

„Ekologie“ „letecky“ ☺



Sestavil: Mgr. Tomáš Daněk
Katedra environmentálních studií FSS MU
© 2005

Obsah

Úvod	4
<i>Z historie reflexe problému prostředí a ochrany přírody</i>	5
Amerika.....	6
Evropa.....	6
Vývoj do II. světové války v českých zemích.....	6
Přehled vývoje 1945 - 1992 ve světě.....	8
Vývoj v letech 1945 - 1992 v českých zemích.....	9
Úloha dobrovolníků v ochraně přírody	10
<i>Ekologie</i>	11
Definice	11
Ekologie	11
Ekosystém.....	11
Odum (1971).....	12
Tansley.....	12
Sukačev	12
Rychnovská.....	13
Postmoderní přístupy	13
<i>Základy nauky o ekosystémech</i>	15
Energetické toky v ekosystému	15
Trofické (potravní) řetězce.....	16
Potravní sítě.....	17
Potravní pyramidy.....	18
Produkce a produktivita	18
Koloběh látek v ekosystému	19
koloběh dusíku (N ₂)	19
koloběh uhlíku (C)	21
koloběh fosforu (P)	22
Distribuce sluneční energie	23
Ekologické faktory	24
ŽIVOTNÍ STRATEGIE (na příkladech rostlin)	25
Vývoj ekologických systémů	26
Ekologická stabilita a homeostáza ekosystémů	27
<i>Tropický deštný les</i>	29
<i>Tropický opadavý (monsunový) les</i>	30
<i>Savany</i>	30
<i>Horká poušť</i>	32
<i>Stepi</i>	33
<i>Lesy mírného pásu</i>	33
Jehličnatý deštný les	34
Opadavé širokolisté lesy	34
<i>Tajga a tundra</i>	35
<i>Urbánní ekosystémy</i>	36
<i>Agroekosystémy</i>	36

<i>Oceány</i>	39
<i>Apendix: O novověké vědě evropské</i>	42
<i>Literatura, z níž je v textu citováno</i>	44

Úvod

Tento text je pouze **doplňujícím a upřesňujícím** pomocným textem k vlastním přednáškám předmětu *Ekologie* pro studenty oboru *Výživa člověka* na Lékařské fakultě Masarykovy univerzity v Brně.

Rozhodně nenahrazuje vysokoškolská skripta! Nemá parametry a není sestaven podle standardních regulí vědeckého textu! Jedná se o tříšť dílčích poznatků z ekologie, které nejsou dostatečně či vůbec vyloženy v zadané studijní literatuře. Text slouží pouze k jejímu doplnění.

Ke kompilaci tohoto studijního materiálu byly použity především tyto zdroje: Jeník (1996), Rychnovská (1997), Míchal (2001) a Odum (1977)

Jako povinný studijní materiál zadávám následující:

- MÁCHAL, A., HUSTÁK, J., SLÁMOVÁ, G.: Malý ekologický a environmentální slovníček, Rezekvítek Brno, 1996
- STORCH, D.; MIHULKA, S.: Úvod do současné ekologie, Portál, Praha 2000
- semestrální přednášky

Jako rozšiřující (nepovinný) studijní materiál doporučuji:

- Brown, L.R.: Stav světa na přelomu tisíciletí : zpráva Worldwatch institute o cestě k trvale udržitelné společnosti. Hynek, Praha 1998
- Cílek, V.: Krajiny vnější a vnitřní. Dodatek, Praha 2002
- Cílek, V.: Makom – kniha míst. Dodatek, Praha 2004
- Jeník, J.: Ekosystémy. Karolinum, Praha 1996
- Keller, J.: Až na dno blahobytu. Duha, Brno 1993
- Kohák, E.: Zelená svatozář. Slon, Praha 1998
- Komárek, S.: Lidská přirozenost. Vesmír, edice Medusa, Praha 1998
- Komárek, S.: Příroda a kultura. Vesmír, edice Medusa, Praha 2000
- Kratochvíl, Z.: Filosofie živé přírody. Herrmann & synové, Praha 2003
- Librová, H.: Pestří a zelení. Veronica, Duha, Brno 1994
- Lipovetsky, G.: Soumrak povinnosti. Prostor, Praha 1999
- Lovelock, J.: Gaia, živoucí planeta, Praha 1994
- Markoš, A.: Tajemství hladiny. Vesmír Praha 2000
- Míchal, I.: Ekologická stabilita. Veronica, Brno 1994
- Nováček, P., Huba, M.: Šok z prosperity. Čítanka z globální problematiky (2 díly) Vydavatelství Univerzity Palackého, Společnost pro trvalo udržatelný život. Olomouc, Bratislava 1995
- Neubauer, Z., Škrdlant, T.: Skrytá pravda země. Mladá Fronta, edice Koloumbus, Praha 2005
- Sádlo a kol.: Krajina a revoluce. Malá Skála, Praha, 2005
- Seed, J. a další: Myslet jako hora, Abies Publishers, Prešov 1993
- Škrdlant, T.: Demokracie přírody. Orig. Videojournal, Praha 1996
- Wilson, E.O.: Rozmanitost života. Lidové noviny, Praha 1995

Z HISTORIE REFLEXE PROBLÉMU PROSTŘEDÍ A OCHRANY PŘÍRODY¹

Vztah k přírodě se mění během doby podle vývoje lidské společnosti a může být velmi odlišný u různých národů. Je to dáno tím, že různé společnosti byly založené na různých náboženských a kulturních tradicích a zkušenostech.

Například - pravidelné záplavy na Nilu vnímali staří Egypťané jako pozitivní jev, zachovávající a obnovující život. Úplně odlišná kultura - Japonci - dodnes obdivují přírodní jevy, například bouře, sopečné výbuchy, divokou přírodu a podobně. Naopak, v euroamerické kultuře se náhled na podobné jevy během vývoje měnil a až dodnes jsou vnímány jako katastrofy, kterým je nutno za každou cenu zabránit, nikoliv se s těmito jevy naučit žít. V posledním desetiletí však už i tento názorový postoj dostal určitých změn.

Člověk začal vnímat některé dopady svého působení na přírodu již ve starověku; antičtí autoři si uvědomovali stav přírody a krajiny ve středomoří. Zmiňují se o problémech kácení lesů, nadměrné pasvy, eroze půdy. Ovšem konkrétní opatření v tehdejší době patrně nebyla realizována

Naopak, z té doby jsou z filosoficky a nábožensky k přírodě více přikloněné Indie známy zákony na ochranu ryb, zvířat a lesů, včetně vyčlenění zvláštních území (rezervací) již z období kolem roku 242 př.n.l. Ze 14. století našeho letopočtu máme doklady z Číny o tom, že zde byl zakázán lov v době rozmnožování zvířat.

Až ve středověku se objevují snahy o ochranu přírody i v Evropě. Majitelé pozemků a panovníci si uvědomují, že s postupující kolonizací se zmenšuje plocha divoké přírody, kde jejich předci bez omezení lovili divoká zvířata z nichž některé druhy nenávratně mizí. Zaznamenávají postupné mizení zubrů, divokých koní, medvědů a vlků. Již jen ze starých dokumentů je možné zjistit, že Alexandr Veliký lovil v Evropě pratura.

Vládcové nad územím směřují svoji snahu k zachování takových území, kde je dostatek lovné zvěře a místy již zvěř i aktivně chrání. Omezuje se především okruh lidí, kteří jsou oprávněni lovit určitá zvířata a pytláctví se stává často hrdelním zločinem. Naopak za ulovení určitých, tak zvaných „škodlivých“, zvířat (míní se tím škodlivých pro lovnou zvěř) se vyplácí odměna komukoliv, kdo přinese předepsaný doklad (zobák, dráp, kožešinu atd.). Je zakazován vstup do královských lesů, aby zde zvěř nebyla rušena, v královských i dalších šlechtických lesích je zakazována pastva domácích zvířat nebo sběr dřeva.

Silným motivem pro ochranu přírody v celé Evropě se stává nástup romantismu na začátku 19. století. Především malíři, ale i básníci a romanopisci hledají náměty v divoké přírodě. Romantická krajina, řeky, vodopády, jezera nebo moře se stávají nezbytnou kulisou a časem i vlastním námětem uměleckých děl. Mezi intelektuálními vrstvami dochází k uvědomování si estetické kvality přírody, její celistvosti a nezbytnosti udržet tuto celistvost pro sebe samu, nikoliv jen pro prospěch člověka. Poprvé se objevují pohnutky zaměřené biocentricky - tj. ochrana přírody a přírodních prvků pro ně samotné. Velkou aktivitu při prosazování ochrany územních celků přebírají umělci - spisovatelé, básníci, malíři.

Důležitým počinem je vyhlášení 624 ha tzv. „uměleckých partií lesa“ ve Fontaineblau u Paříže v roce 1853 skupinou malířů. V roce 1861 je tato ochrana potvrzena císařským dekretem, tedy uzákoněna.

Do hnutí se zapojují i vědci, do té doby v ochraně přírody prakticky neangažovaní. Vychází první publikace, zabývající se výhradně vlivem člověka na přírodu a stává se předpokladem teoretické vědecké práce v ochraně přírody. Je jí:

Marsh, G. P. 1864: Man and Nature, or Physical Geography as modified by Human action (London).

¹ Excerpováno z: KOSTKAN, V.: Územní ochrana přírody a krajiny v České republice, Ministerstvo životního prostředí ČR, projekt Phare, Praha 1996

AMERIKA

Ve druhé polovině minulého století přichází silná vlna snah o ochranu přírody z USA. V té době vrcholí „dobývání“ západu. Jsou zabíjeni Indiáni, po tisících hubeni bizoni, holubi stěhovaví, papoušci karolínští, medvědi, bobři. S osadníky na střeozápad proniká jen málo odborníků, geografů nebo přírodovědců. Ale i od těchto několika dobrodruhů přichází velmi emotivní popisy krás přírody, objevované bílými kolonizátory. S tím vznikly i podněty na ochranu určitých, dosud kolonizací nepostížených území formou státního zásahu zablokováním rozprodeje půdy. Na tomto principu byl ve státní správě uchován a 1. 3. 1872 vyhlášen Yellowstonský národní park. Je to první skutečně státní chráněné území na státní půdě udržované ze státního rozpočtu.

Národní parky ve spojených státech fungují nejdříve jako atrakce:

„...sloužící jako veřejný park k radosti a potěšení lidu...“ (citát ze zakládací listiny Yellowstonského národního parku).

Na začátku našeho století, kdy se poměry osídlenců zlepšují a končí obavy z domorodého indiánského obyvatelstva to často vede až k pořádání velkých zábavních akcí v národních parcích. Vyvolá to potřebu regulace chování návštěvníků a skutečnou aktivní ochranu přírody, včetně založení speciálních policejních oddílů, kteří dohlíží nad dodržováním určitých pravidel. Zde rovněž nacházíme původ určité výlučnosti severoamerické ochrany přírody, spočívající v řízení národních parků ministerstvem vnitra a přítomnosti ozbrojených strážců - rangerů.

EVROPA

Evropská ochrana přírody se v té době vyvíjí v jiné poloze. Během druhé poloviny minulého století získává širokou oporu v přírodovědcích i široké veřejnosti a v lokálním patriotismu. Rozhodujícím se stává tlak zdola, často od vlivných členů přírodovědných nebo vlasteneckých klubů. Cesta nevede k vyhlášení velkých, státem chráněných území - téměř každý metr pozemku má dávno známé vlastníky a vyhlásit na něm rezervaci s nějakým omezujícím režimem je velmi obtížné nebo úplně nemožné. Na rozdíl od Spojených států, kde hlavní roli sehrává ministerstvo vnitra a jízdní policie, v Evropě vznikají odborné státní instituce ochrany přírody, které zajišťují zejména odborné řízení ochrany přírody a postupně přebírají i výkon státní správy. K důležitým mezníkům patří roky:

1906 - vyhlášení odborné státní správy pro ochranu přírody v Prusku

1909 - zákon na ochranu přírody ve Švédsku.

1914 - mezinárodní konference pro ochranu přírody v Bernu

VÝVOJ DO II. SVĚTOVÉ VÁLKY V ČESKÝCH ZEMÍCH

Vývoj u nás je obdobný ostatním evropským zemím. Střídají se období různého přístupu k přírodě, který je dán buď všeobecnou politickou situací, případně přístupem konkrétních panovníků a vlád.

Zásadním mezníkem středověku u nás, a to nejen v ochraně přírody, je vláda Karla IV ve 14. století. Král vydává patenty, dokumenty a příkazy, spravuje delší dobu rozkládající se zem a snaží se zabránit i drancování lesů a zvěře v nich. Důležitým dokumentem je **Maiestas Carolina**, právní dokument pro správu koruny české, vzniklý kolem roku 1355. Karel IV. se snaží prosadit určité prvky ochrany přírody, především hájení zvěře a ochranu lesů:

„Krásný soubor našich lesů, vzbuzující obdiv cizinců, chceme netoliko nepromrhati, ale zamýšlíme jej uchrániti od veškerého kácení. Chtějíce, aby lesy zůstaly nedotknuté a věčné, rozkazujeme, aby žádný z našich hajných nebo lovčích ani žádná jiná osoba, nesměl jej káceti, vyvážeti nějaké dříví z našich lesů, zcizovati je nebo prodávati, leč pouze dřevo suché a to, které padne silou větrů... Kdo by jednal opačně, tomu brozí trest utěti pravé ruky.“

Toto ustanovení je považováno za první lesní zákon u nás a jeden z prvních v Evropě. Vznikl jako odpověď na rychle postupující kolonizaci našeho území, mýcení a rabování lesů. Měl silný podtext ochrany královského majetku a zdvihl se proti němu odpor šlechty, která měla velké zisky z prodeje dřeva, získávání zemědělské půdy a budování nových osad. Toto ustanovení, stejně jako řada dalších z Maiestas Carolina, se stalo předmětem rozporů mezi panovníkem a místními pány a správci.

Další dokument na ochranu lesů vznikl v roce 1436 za vlády krále Zikmunda Lucemburského. V době silného upevňování moci po dvou desetiletích husitských válek vydává řadu tvrdých zákonů, mj. i dekret o ochraně zvěře v královských lesích na územích království českého. Hlavním cílem byla ochrana královského majetku, a to nejen proti chudině, ale i nepoctivým správcům a lovcům. Ochrana se vztahovala na veškeré královské lesy království českého a obsahuje i sankční ustanovení s přísnými tresty:

„Ti, kdož by takovou všetečností naplněni byli, že by oheň kladli nebo klásti kázali v lesích našich neb panských v jiných kterýžkoli v mezích království našeho českého, v dříví nebo kořeny jejich, ohněm až do skonání pálení mají býti.“

Další předpisy vznikají postupně na úrovni státní (koruně české) i lokální - na jednotlivých panstvích. Z nich jsou zajímavé například:

1584 - "Ochrana lesního majetku v zemském zřízení českém"

1724 - "Lesní řád na panství Vimperk"

1721 - Adam kníže Schwarzenberg provádí dílčí opatření k ochraně medvědů v Šumavských lesích

1800 - Josef kníže Schwarzenberg vydává nařízení o ochraně medvědů na panství krumlovském.

1837 - nařízení o povinnosti údržby stromů při cestách

Skutečným přelomem se stává **28. srpen 1838** - Jirí hrabě Buquoy vyhláší ochranu nad územím v Novohradských horách, které dnes známe jako Národní přírodní rezervaci **Žofínský prales**.

Následují další chráněná území na soukromých pozemcích:

1858 - pralesová rezervace na Boubíně.

1894 - Buky u Vysokého Chvojna

1894 - Barrandova skála

Na začátku našeho století na Moravě vzniká síť dodnes chráněných území na pozemcích rodiny Lichtenštejnů. Jsou to velmi cenné lesní celky, dnes tvořící jádra většinou národních přírodních rezervací nebo přírodních rezervací. Jsou to Šerák - Keprník (Jeseníky), Vrapač (Litovelské Pomoraví), Javořina (Bílé Karpaty), a Milovický les (Pálava).

Státní správa však rovněž podniká kroky k ochraně přírody a jejich součástí a vznikají významné dokumenty:

1854 - „Prügelpatent“ k vyhlášení přírodních památek

1870 - zákon na ochranu ptactva zemědělsky užitečného

1908 - návrh zákona na ochranu přírodních a krajinných památek

Rakousko - Uherská monarchie již má i jiné kvalitní zákony, především lesní zákon. Nad jejich dodržováním bdí pověstná c. a k. rakouská byrokracie.

V rámci snah o větší samosprávu v českých zemích požaduje v roce 1914 „Sjezd českých přírodopýtců, lékařů a inženýrů“ zřízení zvláštní komise pro ochranu přírody jako poradního sboru zemské

samosprávy. Takové orgány v té době existují v okolních zemích. Další snahy ukončuje I. světová válka.

V českých zemích se do r 1918 podaří prosadit pouze dílčí vyhlášky (na ochranu užitečného ptactva, ochranu lesů, ochranu a soupis přírodních památek). V Brně je ustavena „Komise pro péči a ochranu domoviny pro Moravu a Slezsko“. Žádný zásadní zákon na ochranu přírody schválen nebyl.

Po první světové válce začíná skutečná státní ochrana přírody. Je součástí „Ministerstva školství a národní osvěty“. Nevzniká žádný významný zákon a často jsou až do druhé světové války používány zákony z doby Rakousko - Uherska.

Novinkou je vznik systému konzervátorů a zpravodajů ochrany přírody, jehož tradice se udrží až do devadesátých let. V čele je „Generální konzervátor ochrany přírody“, kterým se stává **Rudolf Maximovič**, zakladatel naší moderní státní ochrany přírody. Prosazuje velmi moderní názor:

„Ochranu přírody je možno nyní definovat jako snahu pro realizaci zásad účelného hospodaření s hmotami a silami přírody se zřetelem k potřebám a zájmům i pokolení budoucích a k zachování obrazu pokud možno neporušené přírody živé i neživé z důvodů veřejného blaha.“

Tento princip je velmi moderní a mohli bychom jej srovnat se současným antropocentrickým směrem koncepce trvale udržitelného rozvoje.

Po první světové válce nastává období těsné spolupráce s odborníky a vědeckými institucemi, kteří rovněž ve své odborné práci připomínají význam ochrany přírody. Se státní ochranou přírody začali spolupracovat významní přírodovědci, především botanici, Klika, Podpěra, J.S. Procházka a další. Asi nejznámějším vědcem, bádajícím v problematice ochrany přírody a krajiny, byl profesor Zlatník, který položil základ koncepcí a teorií dodnes používaných v ochraně přírody a krajiny.

Roste tendence k vyhlášení chráněných území. Relativně dobré výsledky jsou především v oblasti maloplošných chráněných území. Problémem je jejich velikost. V té době neexistovala žádná teorie, která by umožnila stanovovat optimální velikost rezervací, významným problémem byly i vlastnické vztahy. V roce 1922 existovalo na území dnešní České republiky celkem 7 (soukromých) přírodních rezervací, v roce 1938 jich bylo už 160.

Za druhé světové války, kdy podléhal protektorát Čechy a Morava německé legislativě, podle které se ochrana přírody přesunula pod resort lesnictví. Byla připravována aplikace říšského zákona na ochranu přírody, ke které ovšem do konce války nedošlo.

PŘEHLED VÝVOJE 1945 - 1992 VE SVĚTĚ

Po druhé světové válce dostává ochrana přírody výrazně mezinárodní charakter. Je založena řada mezinárodních organizací, mezi nimi i dvě nejznámější

1948 - IUPN - mezinárodní unie pro ochranu přírody

(International Union for Protection of Nature and Natural Resources)

1956 - přejmenování na IUPN na IUCN (změna Protection za Conservation)

1961 - WWF (World Wild Life Found)

- sídlo obou je dnes v Glandu u Ženevy (Švýcarsko)

Obě organizace mají základní tři okruhy problémů

- zachování základních ekologických procesů a životodárných systémů
- záchrana genetické diverzity (druhů jako základních systematických i systémových jednotek)
- trvalé využívání druhů a ekosystémů

Stručný přehled další významných mezinárodních akcí na ochranu přírody:

- 1962 - I. svět. konference o národních parcích - Seattle, USA
- 1966 - IUCN vydává první červenou knihu na ochranu druhů
- 1968 - konference UNESCO o biosféře v Paříži
- 1970 - Evropský rok ochrany přírody
- 1971 - první červená kniha rostlin
- 1971 - Ramsarská konvence
- 1973 - Washingtonská konvence
- 1979 - Bonnská konvence
- 1980 - vyhlášení světové strategie ochrany přírody
- 1991 - vyhlášení Strategie trvale udržitelného žití - Pečujeme o Zemi
- 1992 - IV. Svět. kongres o národních parcích a chráněných územích v Caracasu - vyhlášení Globální strategie biodiverzity
- 1992 - Rio de Janeiro - Summit Země
- 1997 – konference o změnách klimatu v japonském Kjótu
- 2002 – Summit Země v Johanesburgu

VÝVOJ V LETECH 1945 - 1992 V ČESKÝCH ZEMÍCH

Rudolf Maximovič vede státní ochranu přírody ještě krátce po válce, ale mění se celá struktura státní moci. Ta je po roce 1948 je postupně centralizována ve všech směrech, které přináší výhody vládnoucí garnituře.

Ochrana přírody od začátku není hlavním státním zájmem (nebo jen proklamativně). Má ale minimální pravomoce a možnosti ovlivňovat především hospodářské zájmy státní moci a státních organizací.

Upravuje se systém sítě konzervátorů a zpravodajů ochrany přírody jako dobrovolných spolupracovníků státní správy. Konzervátoři měli pravomoci k zastavení činnosti do prošetření, nejdéle na dobu 15 dnů. Zpravodajové byli bez pravomocí. Některé okresy byly schopny své dobrovolné ochránce přírody vybavit osobními průkazy a oprávněním vybírat blokové pokuty, které dodávaly jistou vážnost. Šlo však spíše o výjimečnou záležitost než o pravidlo a přinášelo to občas značné problémy.

Pro další vývoj státní ochrany přírody se stává důležitým přijetí zákona č. 40/1956 Sb., o státní ochraně přírody, a na něj navazujících vyhlášek. Vytváří mj. předpoklady k založení sítě chráněných území, které dodnes tvoří základní strukturu územní ochrany přírody.

Z dnešního pohledu byl tento zákon velmi nedokonalý a nepostihující veškeré aspekty, ale ve své době poměrně moderní zákon, který však měl zásadní nedostatek - do roku 1986 neměl sankční ustanovení (za jeho porušení nebylo možno udělovat sankce).

O ochraně přírody byla zmínka i ve federální ústavě z roku 1960. Byl zde i tento článek:

„Stát pečuje o zvelebování a všestrannou ochranu přírody a o zachování krajinných krás vlasti, aby tím vytvářel stále bohatší zdroje blahobytu lidu a vhodné prostředí, které by prospívalo zdraví pracujících a umožňovalo jejich zotavení“.

Tato část ústavy bývala v praxi použita téměř vždy, pokud měla být někde provedena rekreační výstavba pro velké podniky, především hutnické, hornické nebo zemědělské.

ÚLOHA DOBROVOLNÍKŮ V OCHRANĚ PŘÍRODY

Koncem předminulého a na začátku minulého století se ochrana přírody stává rovněž předmětem činnosti řady spolků - existuje bohatý společenský život, většinou s obrozeneckým podtextem. Ochrana **české** přírody se stává dobrým a nosným programem, akceptovatelným především pro intelektuální sféru. Vznikají lokální přírodovědné a muzejní kluby a spolky, zapojují se do nich amatérští přírodovědci i profesionálové - například profesori přírodopisu z místních gymnázií. Často vydávají vlastní časopisy, které dodnes slouží jako zdroje poznání o stavu a charakteru tehdejší přírody.

Jako cíleně ochranné sdružení vzniká v roce 1904 „**Svaz spolků pro okrašlování a ochranu domoviny**“ a vydává časopis „Krása našeho domova“.

Po roce 1948 zanikají drobné organizace (dnes říkáme nevládní), zůstávají pouze organizace v tzv. Národní frontě, která je ve své podstatě kontrolním orgánem KSČ pro zájmové organizace. V její struktuře však není vytvořena žádná speciální ochranná organizace.

Koncem šedesátých let vzniká **TIS - Svaz pro ochranu přírody a krajiny**, který byl dlouho vytlačován a zanikl až v roce 1979. V roce 1981 byl pak založen **Český svaz ochránců přírody - ČSOP**. Přesto, že šlo o oficiální organizaci, nikdy se nestal součástí Národní fronty. Díky určité decentralizaci ČSOP se vytvořil stav, kdy se skutečně aktivní organizace prosadily a významně pracovaly v ochraně přírody. Vedle hlavní tiskoviny - časopisu **Naší přírodou**, vydávaly dílčí organizace vlastní časopisy a periodika (**Nika, Veronika**), publikovaly zprávy o stavu životního prostředí a podobně.

V praktické ochraně přírody se výrazně prezentovalo hnutí **Brontosaurus**. Vzniklo jako původně jednorázová aktivita Českého ústředního výboru socialistického svazu mládeže a časopisu *Mladý svět*, která pokračovala formou hnutí.

ČSOP i Brontosaurus sehrávaly v letech 1980 - 1990 asi nejvýznamnější roli v údržbě maloplošných chráněných území, dnes nazývané *management*. Díky jim a práci jejich členů a sympatizantů řada zvláště chráněných území a některé druhy rostlin a živočichů na našem území vůbec existují. V současné době se hnutí věnuje především restauraci památek.

Práce dobrovolníků neztratila v managementu chráněných území svůj význam ani dnes. Bez ruční práce se řada zásahů do chráněných území vůbec nedá provádět, ovšem velký objem prací (především ty, které lze provádět s mechanizací) přebraly profesionální složky státní ochrany přírody, mladí muži a vykonávající náhradní vojenskou službu a především najímané profesionální organizace.

EKOLOGIE

Z důvodů, které se níže pokouším nastínit, byla během posledních padesáti let problematika životního prostředí, jakož i jeho ochrany, ke značné nelibosti ekologů-biologů spojena s pojmem a disciplínou ekologie. Pro lepší porozumění problému se v této části pokouším lehce přiblížit problematiku ekologie jako biologické disciplíny.

Definice

Předmět ekologie lze vydefinovat mnoha způsoby. Nabízím zde škálu definic od různých autorů, která by měla pro pochopení pojmu ekologie **jako přírodovědné disciplíny** postačit.

EKOLOGIE je:

- nauka o vztahu organismu a prostředí (nejobecnější, nejprostší, ale nejčastěji používaná definice)
- nauka o hospodaření a hospodářství přírody („předhaeckelovská“ definice)
- nauka o vztahu vnějších faktorů k organismům
- věda o struktuře a funkci přírody (ODUM)
- věda o vnitřních vztazích ekosystémů (ŠKRDLANT)
- nauka o vzájemných vztazích mezi organismy a jejich prostředím etc.

- z hlediska původu je slovo složeninou řeckých výrazů OIKOS – *dům, domácnost, krb*; a LOGOS – *řeč, rozum, přeneseně řád či nauka*)

Haeckel (1866)

- „otec“ ekologie (zavedl pojem)
- německý lékař a naturfilosof
- snažil se vytvořit úplný systém přírodních věd (typicky německý „škatulkismus“), přičemž mu zbylo volné „okýnko“ pro ekologii (v terénu však nikdy nepracoval) – název je vedlejším produktem jeho činnosti (dle Máchala, 2001)
- zavilý mechanistický materialista (prohlásil např., že „*Bůh je plynný obratlovec*“)

dle **Máchala**² je ekologie ...

- věda zkoumající vzájemné vztahy mezi živými organismy i vzájemné vztahy těchto organismů k jejich prostředí
- nauka o souvislostech v přírodě
- věda o ekosystémech

EKOSYSTÉM

Dalším základním pojmem v ekologii je pojem **ekosystému**. Při jeho definici bude postupováno analogicky.

² Máchal, A., Husták, J., Slámová, G.: Malý ekologický a environmentální slovníček. Rezekvítek Brno, 1996 (viz. povinná literatura)

Mihulka, Storch³

Soubor organismů žijících na určitém území spolu s neživým prostředím tohoto území. Je charakterizován především koloběhem prvků a tokem energie.

Máchal

Funkční soustava živých a neživých složek zahrnující všechny organismy na určitém území v jejich vzájemných vztazích a ve vztazích s fyzikálními a geochemickými činiteli prostředí

- v každém e. je možno rozlišit potravní (trofické) a energetické vazby
- všechny složky e. jsou vzájemně propojeny
 - výměnou, resp. **koloběhem látek**
 - jednosměrným **tokem energie** od autotrofů (fotosyntetizujících rostlin) po dekompozitory (rozkladače mrtvé organické hmoty)
 - předáváním **informací**
- e. je neustále se vyvíjející, samoregulující systém v relativně stabilním stavu
- pří.: osamělý strom, různověký les, potok, jezero, oceán

Zákon o životním prostředí (17/92 Sb.)

„Ekosystém je funkční soustava živých a neživých složek životního prostředí, jež jsou navzájem spojeny výměnou látek, tokem energie a předáváním informací a které se vzájemně ovlivňují a vyvíjejí v určitém prostoru a čase.“

Odum (1971)

- klasik ekologie
- autor stejnojmenné publikace („Ekologie“), která je jednou ze základních ekologických učebnic (u nás vyšla až v 70. letech); dle něj ...
- „ES⁴ je soustava veškerých organismů na určité ploše, kde jsou takové vzájemné vztahy ovlivněné abiotickými faktory, že tok energie vede k jasně definované trofické (potravní) struktuře.“

Tansley

- profesor na Cambridge
- vyvinul nejobecnější definici, v jejímž pojetí může být ES oceán, rybník, akvárium, velkoměsto, skleník, vesmírná loď etc.

1. Soubor organismů a faktorů jejich prostředí v jednotě jakékoli hierarchické úrovně (1936)
2. Strukturní a funkční celek složený ze všech živých organismů a abiotického prostředí v daném časoprostoru
3. **Účelově vymezený komplex biotických a abiotických prvků o nichž pouze předpokládáme, že jsou spjaty vzájemnými vazbami**

Sukačev

- autor stejného významu jako Odum, ale v bývalém východním bloku
- „Část povrchu zemského, na němž biocenóza (zoosféra, fytoosféra a mikrosféra)⁵ a jí odpovídající část atmo- pedo-⁶ a biosféry vytvářejí jeden celek, v níž vnitřní vztahy zůstávají stejnorodé.“

* * *

³ Storch, D., Mihulka, S.: Úvod do současné ekologie. Portál 2000 (viz. povinná literatura)

⁴ Tato zkratka bude místy v textu používána pro pojem *ekosystém*

⁵ Živočišná složka, rostlinná složka a složka mikroorganismů)

⁶ *Pedosférou* se nazývá půdní složka ES

Na pojetí předmětu posledními dvěma autory lze poměrně dobře prezentovat rozdílný paradigmatický přístup ke zkoumanému předmětu, který má zásadní vliv na podobu a povahu poznatků, jež jsou při tom kterém přístupu získávány:

Sukačev

... považoval ES (v jeho pojetí spíše tzv. *geobiocenózu*) za reálný výsek skutečnosti, který je rozebratelný na dílčí součásti (cosi velmi podobného dnes často používaným blokovým modelům)

vs.

Tansley

... byl podstatně opatrnější když řekl, že ES je spíše naší představou, kterou do světa přírody vnášíme při snaze o jeho poznání

Rychnovská⁷

Dynamický cirkulační systém producentů, konzumentů, rozkladačů a jejich abiotického prostředí, spojený energeticky, schopný samostatné existence a do značné míry homeostatický

* * *

POSTMODERNÍ PŘÍSTUPY

V současné době probíhá v našich přírodovědeckých kruzích k poměrně bouřlivá diskuse nad ekosystémovým pojetím v ekologii, jehož zpochybňování namnoze souvisí s generační obměnou. Mladí autoři jsou ve svých postojích bližší postmodernímu přístupu, který se programově vyhýbá „technickým“ definicím na způsob těch výše uvedených. Na místo nich tedy pro ilustraci uvádím zkrácený článek Jiřího Sádla, zveřejněného v časopise Vesmír z března 2002, v němž autor reaguje na výzvu Martina Konvičky *pohrbit ekosystém*:

Ekosystém? To jsou ta číslovaná šuplata (uvnitř je šakal, palma nebo skarabeus) a spojující šipky. Les, poušť nebo cokoli jiného není v ideologii ekosystémových učebnic nic než takové schéma. Věda podle toho má být vědou, teprve když je suchopárnější než pouštní realita. Byl jsem tam párkrát, viděl jsem červené kameny, rtuťová zrcadla faty morgany, hyenu v záři púlměsíce, fialový psychedelický blín na skalách a pozemní gekony Teratoscincus s očima Malého prince. Čestné slovo, žádné černé skříňky a toky energie tam nebyly. Taký tam nebyli džínové, ifriti, ghúlové a ghaddárové. Upřímně řečeno, nebyla tam ani diverzita, a vlastně ani druhy a populace. Byl jsem tam já s více či méně užitečnými metaforami. Se stínem hyen se věda dělat nedá, ale dá se dělat a dávno se dělá taková ekologie, která nepotřebuje toho gekona už dopředu, než se o něj vůbec začne zajímat, degradovat na pět deka heterotrofní biomasy.

V čem je problém? Ne ve vědě, ale v té ideologii. Někoho vyvádí z míry, když se mu zpochybňují životní jistoty jako ekosystém a polednice. Někoho zase, když se za věc samu drží jediný z mnoha způsobů, jak se na ni dívat. Ekosystém prostě už vychází z módy, a to celkem bez ohledu na to, zda to M. Konvička komentuje správně nebo s omyly, zaujatě nebo nezaujatě. (...) Ekosystém je prostě nástroj hrubý a toporný, což jeho použití nutně omezuje. Ovšemže hrubé nástroje jsou taky potřeba, a hodně, a sice na hrubou mechanickou práci. Takže si také myslím, že koncepce ekosystému je v podstatě smysluplná a funkční – funkční jako krajní metafora, jako dílčí metoda jak uvidět jistý stejný dílčí, technický aspekt přírody. Proč by tedy měl být ekosystémový přístup zapomenut? Občas nutně potřebujeme spočítat, kolik fosforu navíc máme v akváriu. Speciálně pro jistý důležitý přístup k hydrobiologii je koncept ekosystému jako ušitý – a taky že pro ni byl ušit.

⁷ V důsledku autorova patriotismu bude definice prof. Mileny Rychnovské považována za výchozí pro potřeby zkoušky.

Smutná pravda je také to, co píše Eva Rázgová: že každá vědecká nebo jiná koncepce je zneužitelná a že se z ní snadno stane modla strážena smečkou tupých biřičů. K tomu si přečtěte Kubna nebo jeho o padesát let starší beletristickou obdobu, Vzpouru andělů Anatola France. Proč tedy našince těší, že právě ekosystém se poroučí? Když končí jeden režim, není podmínkou radosti naděje, že by ten nadcházející mohl být lepší. Prostě to už chtělo změnu – jako když si těžkou tašku přehodíte z ruky do ruky. Vědy samotné se takhle změna příliš netýká, tam už nějak tiše proběhla a dneska si nikdo – doufám aspoň – nemyslí, že by ekosystém byl pravá podstata přírody, ale spíš ta užitečná metafora.

Co na ekosystému vadí, není to, že by to snad byla koncepce nějak nesprávná a nepravdivá nebo že redukuje realitu (vždyť každý popis ji redukuje), ani že je to umělý konstrukt dělaný podle mustru lidské společnosti (to je vlastně taky docela normální). Vadí to, že je silně metafyzický – za přírodu se nejprve dosadí neviditelní džinové černých skříněk a ifriti energetických toků, a v dalším kroku už se příroda sama stává celkem zbytečným informačním šumem; hrdiny děje jsou ti duchové – a ti ovšem už dávno žijí vlastním životem. S diverzitou se takové ošklivé triky taky dají dělat, dávám znova za pravdu E. Rázgové, jenže s tím rozdílem, že přírodní rozmanitost je přece jen nějak blíže zkušenosti a intuici, je bližší selskému rozumu než rozumu technickému. U nás je dneska pořád ještě pravidlem, že ekologicky vzdělaná banda myslivců zničí unikátní step vysázením borovice, aby zvěř měla křyt, a ekologicky vzdělaná banda živoprostředních úředníků je za to pochválí. Protože jejich evangelium je, že stromy jsou plíce ekosystému a druhové bohatství neznamená nic než tuny zvěřiny. Dojedte se podívat třeba do kraje mezi Řípem a Házmburkem a uvidíte sami. Kdy to přestane, o tom píše už Kubn: „otázka změny paradigmatu je často věcí prostého vymření generace jeho nositelů“ ...snad by konečně ti borci mohli svůj přístup k energeticky bohaté a ekonomicky hodnotné biomase začít aplikovat důsledně, tedy na sobě a na svém potomstvu. Aby byl pokoj.

* * *

Protože neexistuje publikace, která by v rozsahu potřebném pro účely tohoto kurzu shrnovala ekosystémový přístup v ekologii, byl zkompileován text níže. Ekologii, která – jak píše Sádlo - *nepotřebuje tobo gekona už dopředu, než se o něj vůbec začne zajímat, degradovat na pět deka heterotrofní biomasy*, reprezentuje Storchova, Mihulkova učebnice (viz povinná literatura). Máchalův „slovníček“ dokresluje v populární formě základní ekologické a environmentální pojmy. Tyto tři zdroje by měly postačit k dosažení základního vhledu do ekologické problematiky.

Jelikož postmoderní přístupu v ekologii (a ve vědě vůbec) se teprve formuje, ustoupil jsem od jeho zadání k povinnému studiu. Nastínění paradigmatické otázky a problému se sociomorfismem jsem zařadil jako poslední kapitolu. Případné zájemce o hlubší obeznámení se s postmoderním přístupem v ekologii odkazují na knihu Jiřího Sádla *Krajina a revoluce* (viz Sádlo, 2005).

* * *

Systém (Bertalanffy, 1949)

Přestože se dnes s teorií systémů běžně pracuje, jsou za systém často považovány i pojmové konstrukce, které původní definici systému odpovídají jen velmi vzdáleně či vůbec (např. cokoli, co má hierarchickou strukturu, přičemž slova hierarchie a systém nejsou synonymy). Proto jsem se rozhodl původní Bertalanffyho teorii zde připomenout. Zejména její čtvrtý bod má pro ekologii zásadní význam.

Systém je celek pozůstávající z prvků a subsystémů ve vzájemné nenáhodné interakci, v němž:

1. Chování každého prvku ovlivňuje chování celku
2. Chování každého prvku závisí nejméně na každém jednom dalším prvku
3. Systém je složen z dílčích subsystémů, které ovlivňují chování celku a tím ...
4. ... vznikají specifické vlastnosti, které nelze redukovat na součet prvků a subsystémů, takže jejich izolovaným zkoumáním nelze vlastnosti celku postihnout

Stěžejní oblastí nauky o ekosystémech je **tok energie** a **koloběh látek (minerálů)**, které v přírodě představuje tzv. **trofický**, neboli **potravní řetězec**. V první části této kapitoly bude pojednáno o této problematice, následovat bude velmi stručný výklad nejzákladnějších ekologických pojmů a ještě stručnější (vzhledem k rozsáhlosti a složitosti tématu) pojednání o biomech (viz také Storch, 2000, str. 116 – 120).

Energetické toky v ekosystému

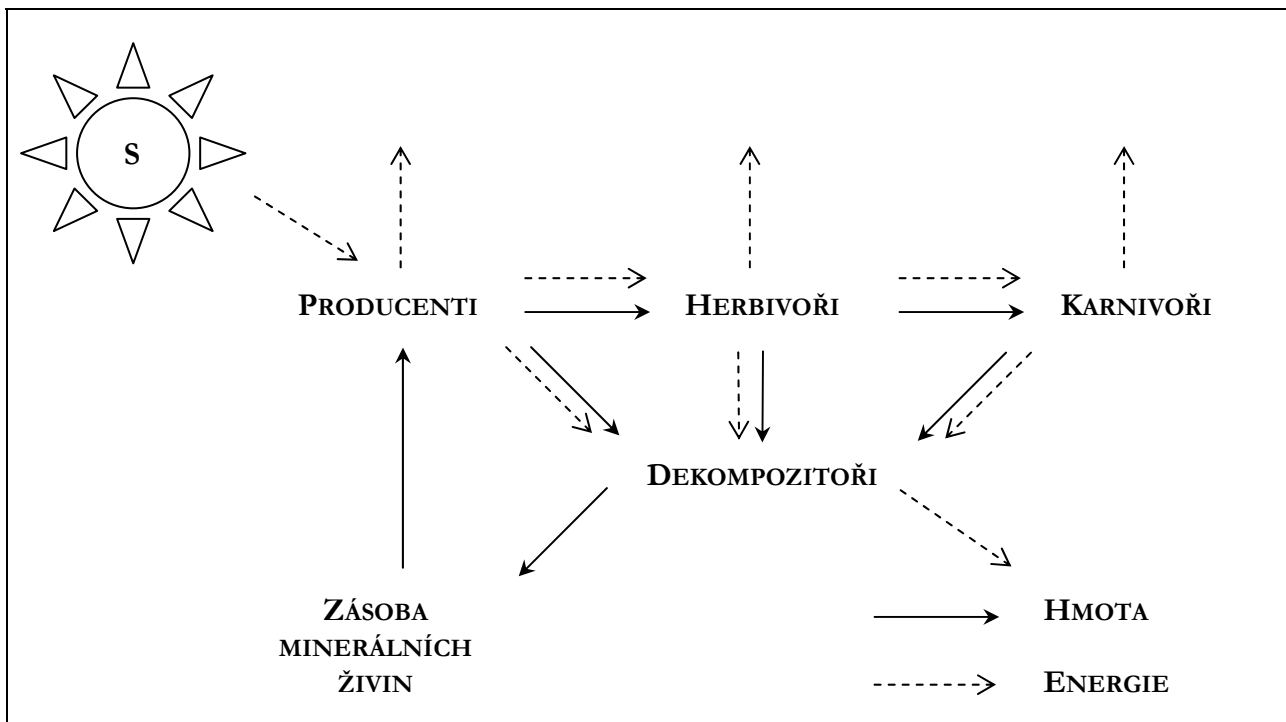
Jedním z modelů v současnosti používaných je **model planety jako kosmické lodi**, podle nějž je Země systémem otevřeným z hlediska toku energie a relativně uzavřeným⁸ z hlediska toku, přesněji koloběhu látek (viz obr. 1).

Jediným zdrojem energie pro biotické systémy Země je **slunce**⁹.

Sluneční energie do ekosystému vstupuje skrze zelené rostliny (díky jejich schopnosti **fotosyntézy**), které jsou z hlediska energetického toku nazývány **primárními producenty**. V procesu fotosyntézy rostliny váží sluneční energii v podobě energeticky vysoce bohatých látek (především **glycidů**), z nichž reprezentanti dalších článků řetězce (viz níže) získávají energii pro své životní pochody opačným procesem, tedy rozkladem strukturně složitějších, energeticky bohatých látek na CO₂, vodu a energii.

Veškerá energie „použitá“ organismem v posledku odchází ze všech článků řetězce do okolního prostředí v podobě **tepla**. Teplo je nejvíce degradovanou formou energie, která už není pro organismy z potravního hlediska dále použitelná.

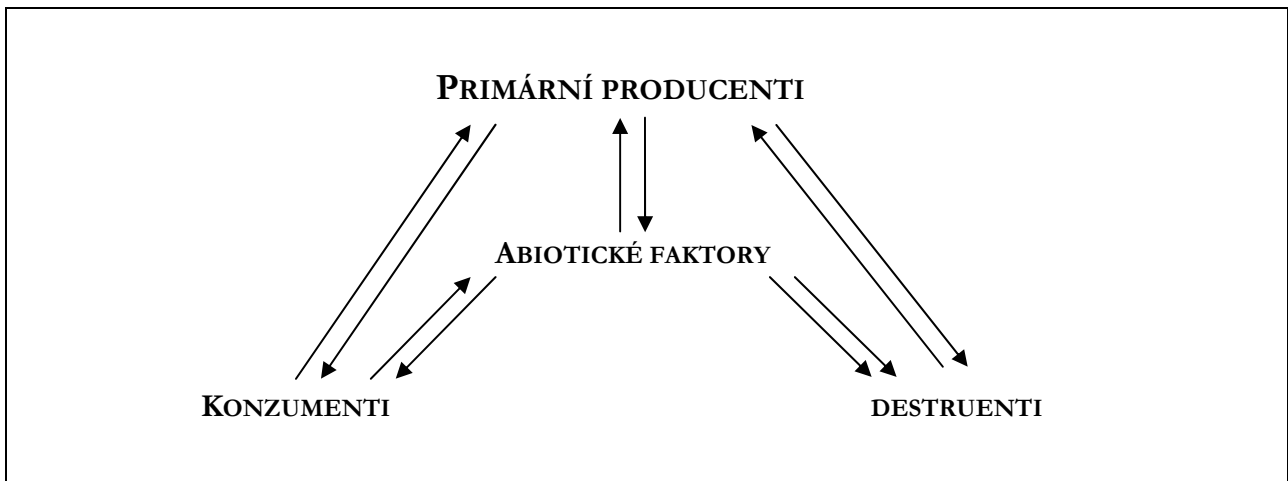
Dalšími články řetězce jsou tzv. **konzumenti**. Tyto organismy již nejsou s to energii do ekosystému vpracovat a – jak napovídá označení – spotřebovávají energii vytvořenou výše popsáním způsobem.



obrázek 1: Tok energie a koloběh hmoty v ekosystému

⁸ ... odhlédneme-li od výměny hmoty s vesmírem ve svrchních vrstvách atmosféry nebo naopak dopad vesmírných těles a částic na povrch planety či do atmosféry.

⁹ Dotace geotermální energie jsou z hlediska ekosystému zanedbatelné.



obrázek 2: Vztahy mezi složkami ekosystému

Konzumenti mohou být děleni na **konzumenty I., II. či III. řádu** (podle umístění v řetězci), specificky pak na **herbivory** (např. velcí býložravci – konzumenti I. řádu), **karnivory** (konzumenti vyšších řádů, masožravci, popř. všežravci - **omnivoři**) a konzumenty nejvyššího řádu, tedy poslední v řetězci, kteří jsou označováni jako **topkarnivoři** (většinou se jedná o velké šelmy).

Důležitým článkem v potravním řetězci je finální složka tzv. **dekompozitorů** (jinak také **detrivorů** či **rozkladačů**), což jsou organismy rozkládající mrtvou organickou hmotu *ze všech článků řetězce*. Jedná se vesměs o malé půdní organismy (např. žížaly, mnohonožky, roztoče a různé mikroorganismy, ale též dvoukřídlý hmyz a nekrofágy), které využívají zbytkovou energii obsaženou v odumřelé organické hmotě.¹⁰

Suchozemský **trofický** neboli **potravní řetězec** má jen výjimečně více, než **4 články**. To je zapříčiněno vysokou energetickou spotřebou konzumentů, kteří musí vynakládat mnohem více energie na pohyb (odolávání gravitaci) a na udržování vnitřní rovnováhy těla, než organismy např. mořské.

S každým článkem odchází z řetězce 90% energie, takže se její množství snižuje o celý řád! .

Tak například přijme-li na začátku obilnina od slunce energetickou dotaci 1000 J, zůstává po spotřebování rostlinou pro herbivora (např. krávu) již jen 100 J a pro karnivora či omnivora (např. člověka) pouhých 10 J¹¹ (viz obr. 3).

TROFICKÉ (POTRAVNÍ) ŘETĚZCE

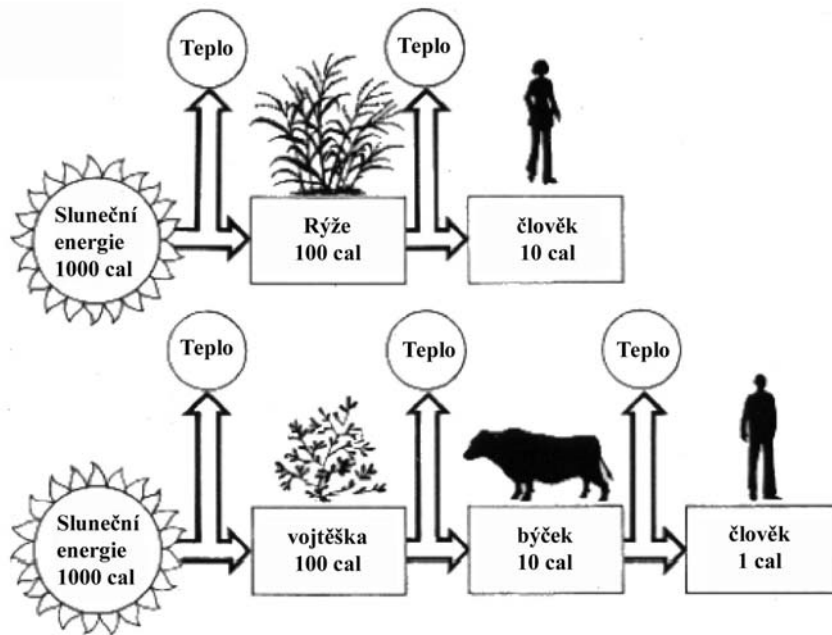
Potravní řetězec je další termín, který označuje sled jednotlivých článků, avšak na konkrétních příkladech. Rozlišujeme 2 základní druhy řetězců:

- a.) **PASTEVNĚ KOŘISTNICKÝ**, který je reprezentován všemi výše popsány články (od prim. producentů ke karnivorům) a ...
- b.) **DEKOMPOZIČNÍ** či **DETRITOVÝ**, který svazuje pouze primárními producenty a destruenty

V praxi lze pastevně kořistnický potravní řetězec demonstrovat na fungování listnatého lesa. Živá organická hmota dubového listí slouží jako potrava housenkám motýla obaleče dubového. Ta se může stát potravou sýkory koňadry, která může být ulovena naší nejrozšířenější sovou – puštíkem obecným. Puštík pak může být, v poněkud extrémním případě, uloven třeba člověkem.

¹⁰ Posledním článkem jsou tzv. *remineralizátoři*, kteří rozkládají hmotu až na základní minerály (molekuly či sloučeniny uhlíku, dusíku, fosforu etc.), které jsou zpětně využívány primárními producenty pro tvorbu nové organické hmoty.

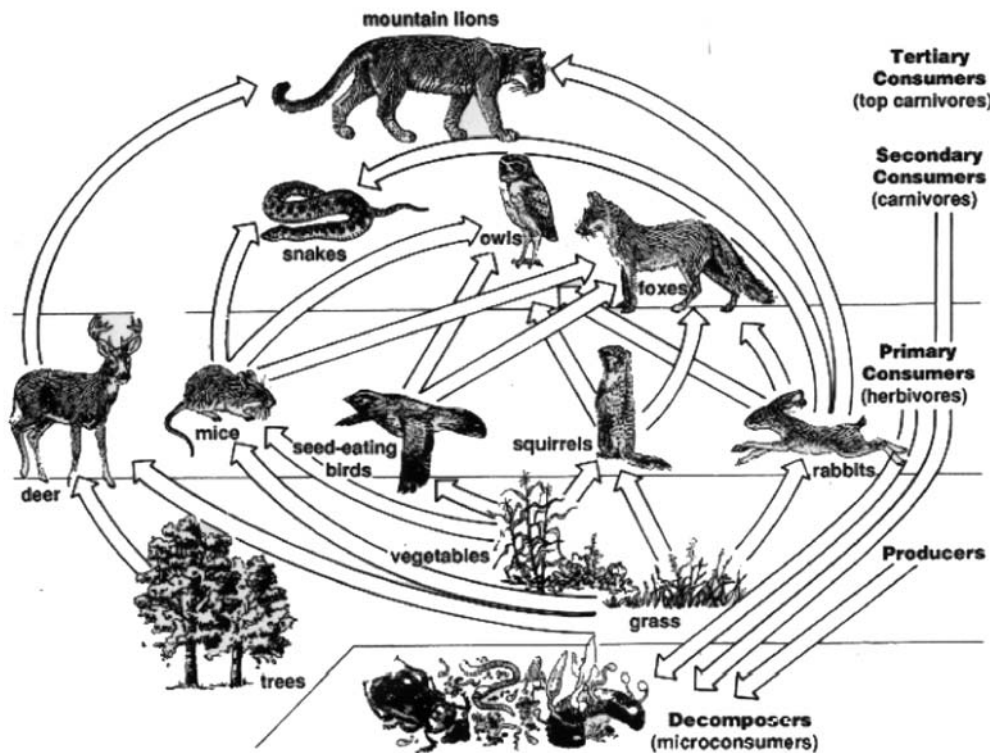
¹¹ Opačným způsobem se v řetězci kumulují toxické látky. Jelikož v organismu na každém dalším článku zůstává až 10 krát více škodlivin získaných během života, přechází do dalšího článku řetězce škodlivin o jeden řád vyšší množství. Tak např. zvýšený obsah DDT v potravě dravých ptáků coby top karnivorů vedl k praskání skořápek a k následně neschopnosti vyvést mláďata.



obrázek 3: Energetické ztráty v potravním řetězci

POTRAVNÍ SÍŤ

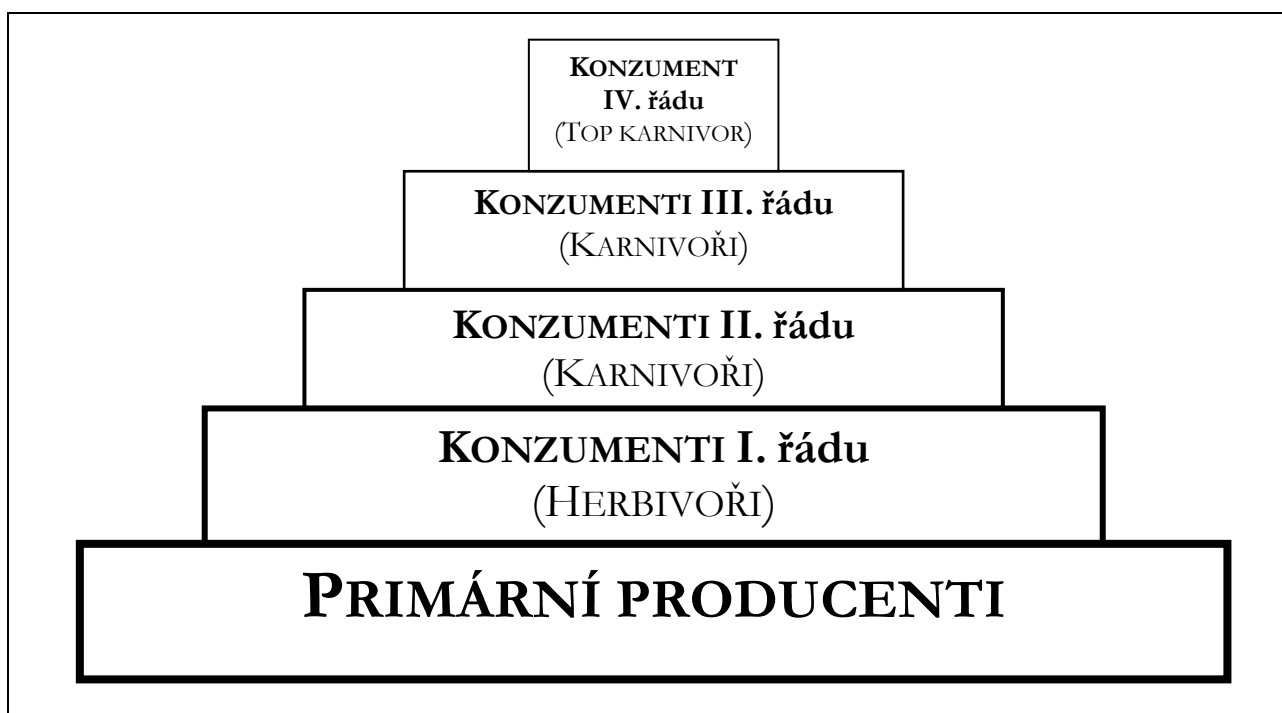
Potravní řetězec je z pohledu reality vypreparovaná linie přesunu živin a energie v ekosystému. Skutečnosti bližší grafické znázornění potravních vztahů v přírodě vyjadřuje podobná, leč komplikovanější struktura tzv. *potravních sítí*, v nichž jsou řetězce potravních vztahů propleteny, jak ukazuje obr. 4.



obrázek 4: Příklad projojení potravních řetězců do potravní sítě

POTRAVNÍ PYRAMIDY

Často používaným znázorněním vztahů mezi články ekosystému jsou tzv. potravní pyramidy. Bývají sestavovány pro různé typy biotopů na základě různých kritérií, např. početnosti jedinců v jednotlivých kategoriích (článcích) či dle množství biomasy¹², výsledky však mohou být zavádějící vzhledem k samotnému názvu (grafy nemají tvar pyramidy; např. vodní řasy coby primární producenti mohou tvořit v daném okamžiku méně biomasy, než konzumenti, ale mohou velmi rychle regenerovat). Požadavek pyramidálního tvaru vždy splňují potravní pyramidy sestavené na základě **produkce** zkoumaného ekosystému (viz obr. 5). Obecným nedostatkem těchto zobrazení však je, že nezahrnují dekompozitory. Přesto je možno si udělat poměrně dobrou představu o poměrech mezi jednotlivými články potravního řetězce.



obrázek 5: Obecná podoba potravní pyramidy

PRODUKCE A PRODUKTIVITA

Produkce

- je syntetická práce asimilující rostliny
- je suma biomasy vytvořená rostlinami
- **brutto produkce (hrubá produkce)** je veškerá produkce vytvořená rostlinou (včetně té, kterou prodýchá)
- **netto produkce (čistá produkce)** je produkce, která zůstává po prodýchání (k dispozici pro konzumenty)

Produktivita je v podstatě „výkon“ ve výstavbě živé hmoty rostliny; vyjadřuje se v sušině, čerstvé váze, v množství fixovaného uhlíku či v energetických jednotkách

¹² *Biomasa* je živá organická hmota vytvořená biologickou cestou v ekosystému (mrtvá hmota se nazývá *nekromasa*)

Koloběh látek v ekosystému

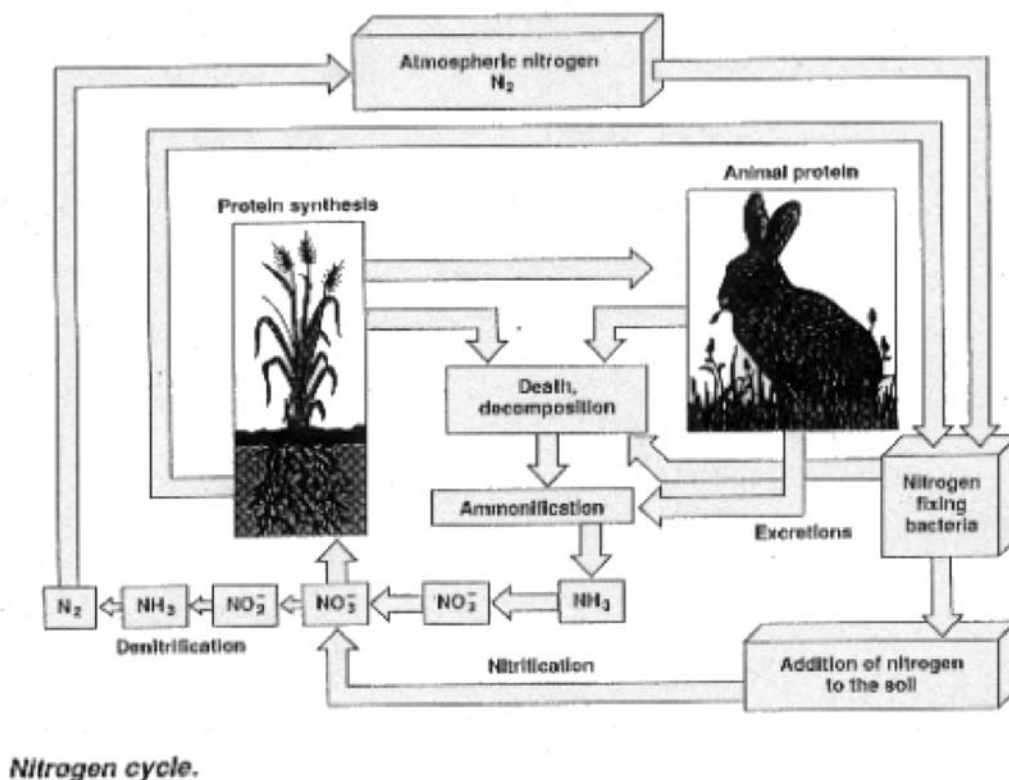
Jak napovídá název, pohyb látek v ekosystému je uzavřený do cyklu, na jehož začátek bývají řazeni primární producenti, kteří za pomoci fotosyntézy vytváří energeticky bohaté látky z minerálů uvolněných (1) dekompozitory, resp. remineralizátory, (2) poutaných některými organismy ze vzdušného prostředí a konečně (3) z atmosféry samotné v podobě CO_2 . Kromě těchto látek samozřejmě vytvářejí též stavební látky, zejm. proteiny, z nichž vytvářejí organickou hmotu¹³.

V přírodním prostředí jsou koloběhy látek uzavřeny, člověk však řetězec otevírá a dodává do něj řadu nepůvodních (tzv. alochtonních) látek, čímž jejich průběh méně či více ovlivňuje. Jedním z důsledků této činnosti jsou dnešní, tzv. environmentální problémy, problematicky někdy nazývané též ekologické¹⁴.

Koloběh látek v ES bývá demonstrován na **koloběhu makrobiogenních prvků**, z nichž nejčastěji bývají uváděny ty pro organismy nejdůležitější – **dusík, uhlík a fosfor**, popř. **síra**. Zastoupení těchto prvků v biologických strukturách je gymnaziální látkou, proto bude zmíněno jen okrajově či v případných kazuistikách.

KOLOBĚH DUSÍKU (N_2)¹⁵

Koloběh dusíku je nejznámější a nejčastěji uváděný také proto, že se jedná o hlavní zemědělskou živinu, jejíž množství je do značné míry rozhodující pro množství vytvořené biomasy (byť o fosforu a uhlíku lze říci totéž). Pro potřeby výkladu vyjdu z obrázku č. 6.



obrázek 6: Koloběh dusíku

¹³ Důležitou stavební látkou u rostlin jsou však např. také polysacharidy, z nichž jsou vystavěna oporná pletiva (příkladem na polysacharidy bohaté rostliny jsou obilniny, resp. jejich stonky – sláma) nebo křemičitany obsažené v pletivech některých „ostrých“ trav.

¹⁴ V současné době probíhají ostré třenice o obsah, resp. vlastnictví pojmu *ekologie*. Zatímco biologové se snaží udržet si pojem ve svém záhájí jako označení dílčí biologické disciplíny, v širší veřejnosti je užíván pro označení rozsáhlé problematiky narušování přírodního prostředí člověkem, což rámec ekologie jako biologické disciplíny dalece přesahuje. Pro tuto obecnější problematiku je proto snaha zavést anglickum *environmentalistika*, což je v českém prostředí nový, obsahově nezatížený pojem.

¹⁵ Ve výkladu není počítáno s dusíkem, který je do cyklu dodáván člověkem (spalování fosilních paliv, hnojení etc.).

Největším rezervoárem N je **atmosféra** (žijeme v dusíkaté atmosféře!), **atmosférický N** je však pro rostliny běžně **nedostupný**. Rostliny jej přijímají především z půdního roztoku ve **formě NO_3^-** a NH_4^+ , který je vázán na půdní sorbční komplex. Do půdy se však nejdříve musí nějak dostat.

Cesty vstupu N do půdy:

1. Fixací

Některé mikroorganismy, zejména bakterie, jsou schopny poutat vzdušný dusík a zprostředkovávat jej do půdního roztoku. K tomu však potřebují energii. Podle způsobu jejího získávání je rozdělujeme na **asymbiotické**, tedy bakterie, které *nejdou* svým způsobem získávání energie závislé na rostlinách a energii na fixaci N si obstarávají např. rozkladem organické hmoty v půdě (tzv. heterotrofní nitrogenní bakterie) či vlastní fotosyntézou. Patří zde např. rody *Clostridium* či *Azotobacter*¹⁶. Velmi důležité jsou však bakterie **symbiotické**, které žijí ve vzájemném, troficky oboustranně výhodném vztahu s některými druhy rostlin. Mezi nejznámější patří bakterie rodu *Rhizobium*¹⁷, které žijí v symbióze s bobovitými rostlinami (rod *Fabaceae*). Tyto bakterie žijí v buňkách rostlin, využívají asimilátů (glycidů) vytvořených rostlinou a naopak rostlině poskytují N. Dalším významným rodem je rod *Frankia*, který vytváří drobné hlízky na kořenech některých dřevin (např. olše či hlošiny), zejm. těch, které rostou na půdách chudých na N.

2. Ionizací při bouřkách

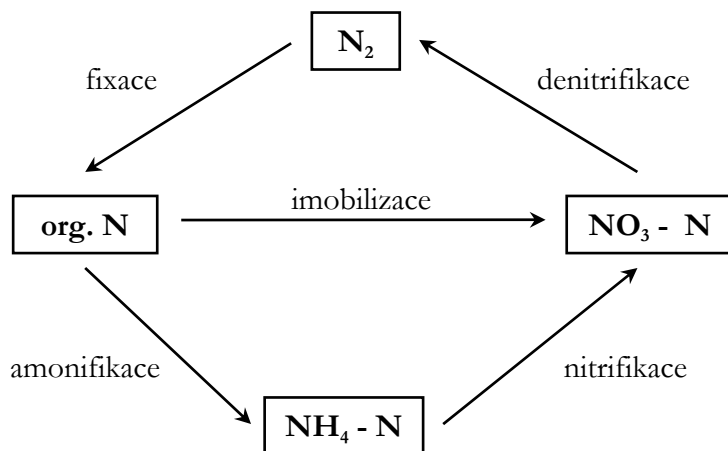
Při **bouřkách** vznikají v ovzduší nitrátové sloučeniny dusíku, které se do půdy dostávají s deštěm. Jejich množství není velké (u nás kolem 7 kg/ha), pro některé sterilní substráty jako jsou píště je však i taková dávka dostačující k rozvoji života. V tropech, kde je bouřková činnost velmi intenzivní, však může dotace takto vzniklých nitrátů činit až 200 kg/ha.

3. Spadem

Depozice (spad) může být buď **mokrá** (viz předchozí odstavec) nebo **suchá**, kdy se jedná především o vzdušné prachové částice (obsahující dusíkaté sloučeniny) různého původu, v poslední době velmi často antropogenního.

4. Dekompozicí mrtvé organické hmoty

V přírodě samozřejmě dochází k neustálému úhynu organismů, které jsou následně zdrojem potravy pro dekompozitory. Ti provádějí mineralizaci odumřelé hmoty postupem uvedeným na obrázcích 6 a 7, přičemž každý stupeň mineralizace N je zajišťován jinou skupinou mikroorganismů.



obrázek 7: Proměny jednotlivých forem dusíku v ekosystémech

¹⁶ Zástupci rodů jsou uvedeni jen pro úplnost. Latinské názvy nebudou u zkoušky vyžadovány snad až na výjimky, na něž bude zřetelně upozorněno.

¹⁷ Jedná se o rod natolik známý a důležitý, že považují za žádoucí se jej zapamatovat.

a) Amonifikace

Proces, ke kterému dochází při rozkladu proteinů. Vzniká anion amonný (přístupný pro rostliny) a amoniak.

b) Nitrifikace

Proces oxidace N dělí se na fázi nitritace a nitratace. Při **nitritaci** dochází k oxidaci NH_3 na NO_2^- (dusitany) za pomoci tzv. *nitritačních* bakterií (rod *Nitrosomonas*). Další fáze **nitratace** probíhá za účasti bakterií *nitratačních* (rod *Nitrobacter*) a vznikají při ní rostlinám přístupné a velmi důležité **dusičnany** procesem oxidace NO_2^- na NO_3^- . Zde může být cyklus uzavřen („spodní trojúhelník obr. 7).

c) Denitrifikace

Do hry však vstupují ještě tzv. *denitrifikační bakterie* (např. příznačně pojmenovaná *Bacterium denitrificans*), která je schopna opačným procesem uvolňovat dusík zpět do atmosféry.

Nitrofiní rostliny jsou takové rostliny, které obsazují stanoviště bohatá na dusík. Dokáží v buněčné šťávě hromadit NO_3^- ve vysokých koncentracích. Podle jejich výskytu lze také usuzovat na vysoký výskyt dusíku v půdě (souvislostmi mezi chemickým složením substrátu a druhy rostlin na něm žijících se zabývá *indikační geobotanika*)

KOLOBĚH UHLÍKU (C)

Cesty uhlíku ekosystémem pro naše potřeby zjednodušíme na dva velké dílčí cykly. První z nich je zřejmý – jedná se o jeho příjem rostlinami z ovzduší v podobě CO_2 v rámci fotosyntézy a jeho výdej při dýchání jak rostlin, tak ostatních organismů.

Kromě této cesty je však uhlík důležitou a kvantitativně významnou složkou půdy, do níž se dostává s odumřelou organickou hmotou¹⁸ v zásadě dvojí formou oxidace: **mineralizací** (princiálně podobnou mineralizaci dusíku) nebo **humifikací**, při níž vznikají velmi důležité půdní složky (huminy, huminové kyseliny, fulvokyselina aj.), v nichž je uhlík fixován na delší dobu.

Mimo pevninu je velké množství CO_2 rozpouštěno v **mořích a oceánech**¹⁹, kam se dostává jak s deštěm, tak přímým rozpouštěním. Odtud je (1) **přijímán** (i zpětně navrácen) vodními organismy²⁰ (2) **ukládán** v podobě sedimentů. Tento proces, nazývaný **propad oxidu uhličitého**, je environmentalisty velmi často zdůrazňován, protože se při něm v atmosféře rozpuštěný CO_2 dlouhodobě fixuje v geologických vrstvách, čímž dochází ke snižování intenzity tzv. skleníkového efektu. Nutno ovšem dodat, že takto v minulosti fixovaný uhlík je do atmosféry zpětně rozptýlován člověkem při spalování fosilních paliv. Jinou, **člověkem ovlivnitelnou** cestou snížení nadměrného obsahu CO_2 v ovzduší je jeho fixace do organické hmoty rostlin – tedy cestou sázení lesů. Tento druh propadu uhlíku je pro člověka mnohem důležitější, protože – je-li hypotéza o lidském vlivu na skleníkový efekt pravdivá – umožňuje poměrně rychlé a relativně řízené navázání přebytečného uhlíku z atmosféry zpět do organických struktur.

Nezanedbatelnou část tvoří také CO_2 (včetně mnoha dalších plynů a prachu), který se do ovzduší dostává při vulkanické činnosti.

¹⁸ Poměr C:N v rostlinné hmotě je velmi významný z hlediska nutričního. Čím větší je zastoupení dusíku, tím je rostlina potravně „atraktivnější“, naopak, čím více uhlíku, tím je hůře stravitelná a také „trvanlivější“ (dřevo je tím tvrdší, čím je bohatší na uhlík).

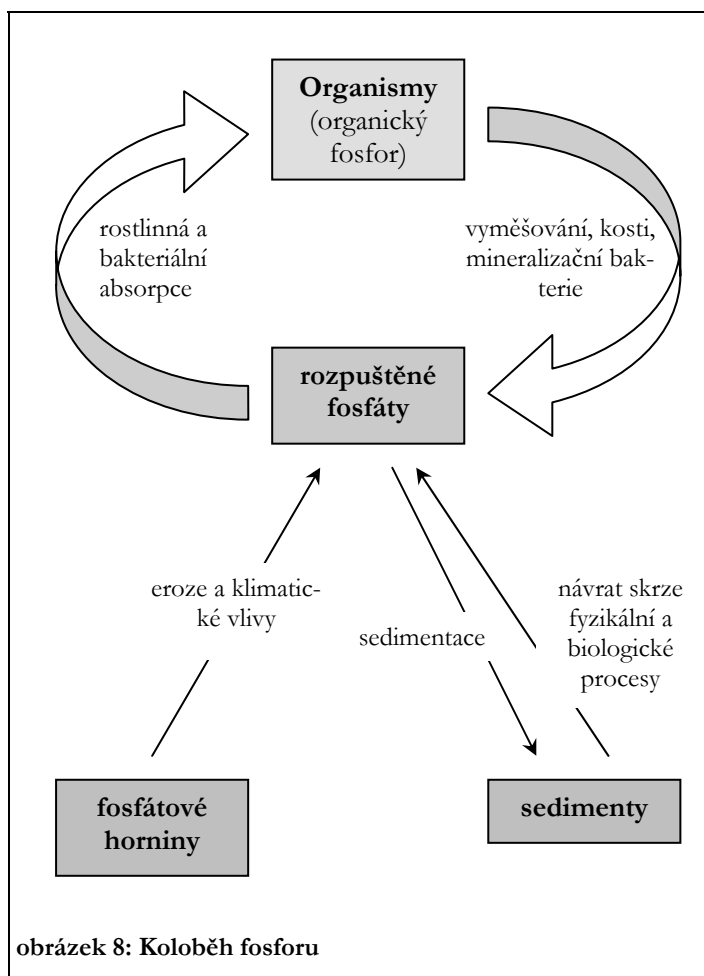
¹⁹ Než byly učiněny podrobnější poznatky o fenoménu tzv. skleníkového efektu, předpokládali vědci, že nadprodukcí CO_2 pohlčí oceány. Ukázalo se však, že oceány jsou již CO_2 přesyceny.

²⁰ Odčerpávání je z mořského prostředí mimo jiné při tvorbě korálů.

KOLOBĚH FOSFORU (P)

Zatímco v případě uhlíku a dusíku existují relativně snadno přístupné a „nevyčerpatelné“ rezervy v podobě atmosféry, fosilií, organické hmoty a podobně (je jich v prostředí relativní dostatek), u fosforu jsou zdroje mnohem omezenější, což je ještě umocněno jeho velmi malou rozpustností.

Hlavním zdrojem fosforu pro rostliny je **mikrobiální mineralizace** organické hmoty, při níž se z organických látek uvolňují anorganické fosfáty (1) **rozpuštěné ve vodě** ($\text{PO}_4^{\text{III-}}$, $\text{HPO}_4^{\text{II-}}$ a nejpřístupnější H_2PO_4), které jsou průběžně přijímány rostlinami a (2) **málo rozpustné fosfáty** železa, hliníku, vápníku a hořčíku, které jsou dočasně imobilizovány²¹ v půdě a následně odplavovány povrchovými vodami do vodotečí a moře. Tyto ztráty jsou zpět kompenzovány **fosilními sedimenty**, které jsou *v globálním měřítku* hlavním zdrojem fosforu.



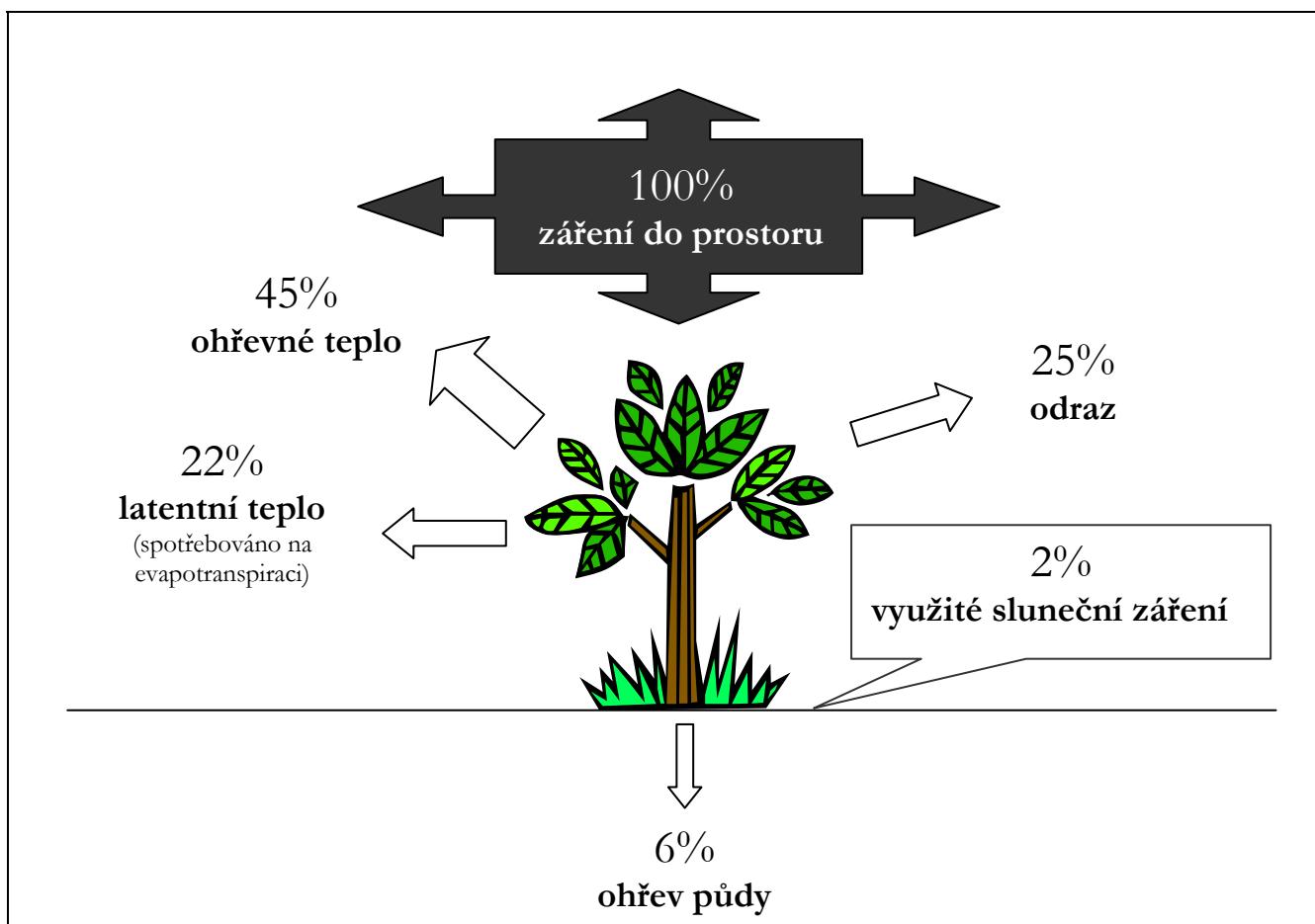
²¹ *z nepřístupněny, dosl. z nehybněny*

Distribuce sluneční energie

Množství sluneční energie, která dopadne na povrch planety se vyjadřuje tzv. **sluneční konstantou**.

Suma energie dopadající do povrchových vrstev atmosféry činí asi $1400\text{W}/\text{m}^2$, z čehož méně než polovina (podle stavu atmosféry) dopadne až na povrch terénu či moře, druhá polovina je pohlcena částicemi v atmosféře, oblačností etc.

Z této energie využívají rostliny k fotosyntéze pouhé **2%**, jak ukazuje obrázek 9.

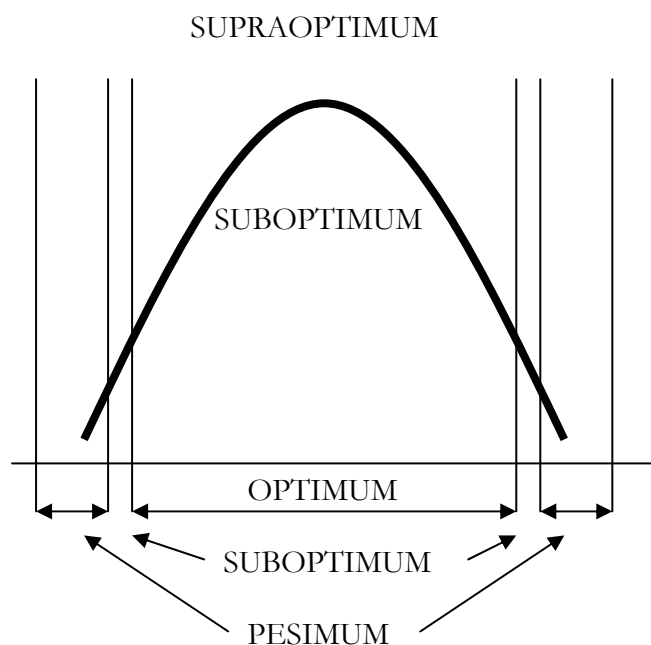


obrázek 9: Distribuce solárního záření při dopadu na zemský povrch

Ekologické faktory

Od tohoto místa je výklad veden formou odrážek a krátkých výpovědí, v nichž se pokouším potřebně stručně a jasně postihnout.

- ekologie se zabývá také příčinami rozšíření organismů na Zemi a adaptacemi k jednotlivým faktorům
- **pesimum** je taková konstalace životních podmínek, za nichž organismus není schopen dlouhodobě prosperovat a rozmnožovat se
- **optimum**²² – opak předchozího; ideální poměr všech vlivů prostředí pro život a rozmnožování organismu
- **suboptimum, supraoptimum** (viz obr.)
- **ekologická amplituda** – rozmezí hodnot určitého ekologického faktoru, ve kterém je organismus schopen existovat (někdy se užívá pojmu **ekologická valence**, který má podobný význam)
- **euryekní org.** jsou organismy s širokou ekologickou valencí, **stenoekní** s nízkou
- **fyziologické optimum** je hodnota určitého konkrétního faktoru, ve kterém organismus prosperuje nejlépe (např. pH pro rostlinu optimální; zjišťuje se většinou v laboratorních podmínkách) **ekologické opt.** je hodnota určitého konkrétního faktoru, ve kterém organismus nejčastěji a nejlépe existuje v přirozených podmínkách



Ekologické faktory lze kategorizovat různými způsoby. Pro ilustraci některé z nich uvádím:

Klimatické – vliv místního, regionálního i globálního podnebí, nadmořské výšky, zemské šířky, expozice (orientace ke světovým stranám), proděnění vzduchu atd.

Edafické (půdní) – vliv druhu, typu, složení půdy, bohatosti na živiny, vlhkosti aj.²³

Biotické – jsou vlivy jiných druhů či skupin organismů na daný organismus či ES (např. klimaxové lesní společenstvo vytváří tak hustý dešť semen svých druhů, že neumožňuje jiným druhům, aby se do něj přimísily)

²² viz. Storch (2000), str. 12

²³ Tam, kde jsou půdní vlastnosti finálním limitním faktorem při sukcesii ES hovoříme o tzv. edafickém klimaxu

Jiná kategorizace ...

přímé (světlo, teplo, voda, plyny, minerální živiny ...)

nepřímé (makro a mikroklíma, nadmořská výška, oceanicita, kontinentalita, mateřská hornina... lze je rozložit na přímé)

A do třetice ...

abiotické – vliv neživého prostředí (lze do nich zahrnout všechny výše zmíněné přímé i nepřímé ekologické faktory)

biotické – např. vnitrodruhová či mezidruhová konkurence, predace, alelopatie aj.



Apendix:

ŽIVOTNÍ STRATEGIE (na příkladech rostlin)

r/K – strategie viz Mihulka, Storch

C – strategové

- rostliny schopné velmi rychle využít biotop
- velká listová plocha
- velká produktivita
- relativně značná rychlost růstu
- velké kořeny
- intenzivní tvorba biomasy
- značná konkurenceschopnost
- dřeviny, víceleté rostliny a stromy
- nevytvářejí moc semen, ale hlavně listy a kořeny

S – strategové

- adaptovaní ke značnému nedostatku některého ekologického faktoru (vysokohorské, tundrové rostliny atd.)
- velmi pomalý růst
- díky omezení některého fyziologického faktoru jen zřídka nebo nikdy nekvetou
- malá produkce
- značný kořenový systém
- vytrvalé, dlouhověké
- časté vegetativní šíření
- málo semen

R – strategové

- rumištní rostliny
- často mnoho semen, které však potřebují vhodné podmínky
- krátký životní cyklus
- hodně drobných semen a rychlé rozmnožování
- relativně rychlý růst
- často jednoleté plevele

(více o abiotických a biotických faktorech viz přednášky a gymnaziální látka)

Vývoj ekologických systémů

SUKCESE

Sukcesí je nazýván proces postupného osidlování nových stanovišť organismy.

V přírodě se stává, že se po nějaké, často katastrofické události různého měřítka (požár, stržení půdy, ale i sopečná činnost či přechody ledových dob) otevře volné prostor pro nové osídlení, na kterém byla stará společenstva a ekosystémy změněny, poškozeny či zničeny danou událostí.

Podle povahy osidlované lokality se sukcese rozlišuje na primární a sekundární. **Primární sukcese** probíhá na stanovištích, kde po minulém osídlení nezůstaly žádné stopy. Dobrým příkladem jsou zde již zmiňovaná lávová pole, na kterých organismy začínají takřka „z čisté vody“ a na kterých není vyvinutý žádný půdní horizont. Prvními nastupujícími organismy jsou zpravidla jednoduché jednobuněčné a mnohobuněčné organismy, řasy a lišejníky, ale zároveň také tzv. *pionýrské dřeviny*, nacházejí-li se někde v dosahu (u nás mezi ně patří např. bříza).

Jedná-li se o stanoviště, která nebyla katastrofickou událostí zcela zničena (zůstal zachován půdní horizont se semennou bankou, místy je zachována bylinná vegetace apod.), pak dochází k **sekundární sukcesí**, při které hrají podstatnou roli organismy, které událost přežily, tedy byliny, jejichž semena se v půdě zachovala, existence půdy umožňuje migraci druhů z okolních lokalit atd., takže struktura sukcesní řady bude u obou druhů odlišná.

Sukcesní řadou se rozumí sled druhů organismů, které se střídají během vývoje ekosystému. Např. přes jednoleté byliny k trvalkám, keřům a tzv. borovému přípravnému lesu až k výslednému stadiu, v němž převládne zapojený²⁴ dubový les.

To implikuje, že podoba osidlovaného stanoviště se proměňuje (právě tento děj je nazýván sukcesí) a že směřuje k určitému cíli. Tento cíl se nazývá **klimax**. Jedná se o stadium, v němž se už vytvořený ekosystém zásadně neproměňuje, ale přechází do stavu, v němž osciluje kolem určitého *statu quo*. Limitním faktorem, u kterého se vývoj v klimaxovém stadiu zastaví, jsou ve většině případů **klimatické podmínky** (tzv. *klimatický klimax*), zejména **teplota a množství srážek**.

Rozsáhlé, vysoce rozvinuté klimaxové ekosystémy na planetární úrovni se nazývají **biomy**. Hlavní suchozemské biomy jsou následující:

1. Tropické deštné lesy a mangrovy
2. Tropický opadavý les
3. Savany
4. Horké pouště
5. Jehličnatý deštný les
6. Opadavý temperátní (smíšený) les²⁵
7. Prérie, step, pampa
8. Studená poušť
9. Tajga (severské jehličnaté lesy)
10. Tundra

²⁴ Zápojem je nazýván stav, kdy se korunové partie lesa spojí do souvislého porostu.

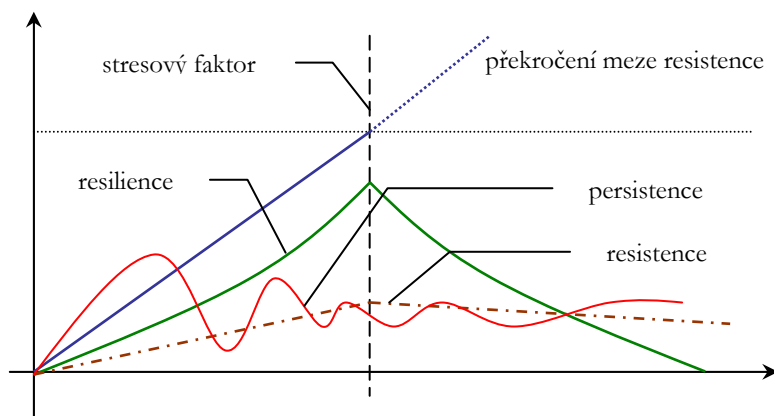
²⁵ Do tohoto biomu patří také naše země.

Ekologická stabilita a homeostáza ekosystémů

- jako vše v lidských naukách, jsou i stabilita a homeostáza pomocnými antropogenními pojmy, což je dobré mít stále na zřeteli a z této skutečnosti vycházet
- termín **homeostáza** (*homo* – stejný; *stasis* – stav) vyjadřuje autoregulační schopnost ES udržovat se v relativně stabilním stavu za pomoci zpětných vazeb a odolávat tak vnějším vlivům; protože se však i stabilní ES v nějakém směru neustále proměňuje, navrhl český krajinný ekolog Igor Míchal (Míchal, 1994) pro označení tohoto procesu pojem **homeorhéza** (*rhexis* = téci)

Druhy stability:

- **resistance** (odolnost) ... proti stresu („pufrační“ schopnost; schopnost „vstřebat“ změny)
- **persistence** (stálost) ... schopnost systému kolísat v rámci přijatelných mezí
- **resilience** (pružnost) ... ES se pod vlivem vnějšího tlaku odchýlí od stabilního stavu a po jeho odeznění se opět do stabilního stavu vrátí



STABILITA

Mezi hlavní udávané atributy stabilního ES patří následující:

1. **IMPORT = EXPORT na všech vstupech**
Vstup a výstup látek na pomyslných hranicích ES je vyrovnán
2. **Veškerá brutto produkce se spotřebuje na vnitřní potřeby ES**
ES ve stadiu sukcese nadprodukuje a akumulují ji do biotických struktur, v ES klimaxovém je veškerá nadprodukce spotřebována pro jeho potřeby
3. **Hromadění energie = spotřebě rezerv**
4. **Systém je tím stabilnější, čím vyšší má diverzitu**
Jedna z ústředních, i když poněkud sporných tezí. Vychází z předpokladu, že v případě zmizení některých druhů je při vyšší druhové početnosti větší pravděpodobnost, že bude chybějící nika nahrazena druhem s podobnou specializací
5. **Když biocenóza řídí pochody v biotopu a stabilizuje ho, nastává homeostáza**
Čím blíže je ES ke svému terminálnímu stadiu – klimaxu, tím více v něm přibývá vnitřní informace a s ní schopnost autoregulace
6. **Dynamický stav, kdy se přírůstek a opad v biomase neustále vyrovnávají**

Typy stability:

1. **plná rovnováha okamžitá** – nastává v momentě, kdy jsou tvorba biomasy a dekompozice mrtvé organické hmoty v jednom okamžiku v rovnováze (např. v tropickém deštném lese)
2. **plná rovnováha opožděná** – je stav, kdy v určitých obdobích převládá tvorba biomasy nad dekompozicí, ale ve výsledném součtu jsou v rámci jednoho cyklu vyrovnány (např. v našich podnebných šířkách převládá v jarních měsících tvorba biomasy nad dekompozicí, v podzimních je tomu opačně)
3. **nerovnováha**
stav, v němž ES degraduje

TROPICKÝ DEŠTNÝ LES²⁶

- **rozšíření:** Jižní a Střední Amerika, Západní a Střední Afrika, západní část indického subkontinentu, podstatná část JV kontinentální a ostrovní Asie a SV Austrálie
- **historie:** TDL neprošel dobou ledovou ⇒ má historii dlouhou 20-30 milionů let = je to nejvyvinutější biot na Zemi; naopak lesy mírného pásma ještě nejsou od posledního glaciálu²⁷ dostatečně druhově nasyceny (jsou ještě stále ve vývoji, stále se vytvářejí nové niky), takže do něj mohou snadno vnikat *neofyty*²⁸
- **charakteristika biomu:**
 - velká druhová diverzita (biodiverzita) ⇒ vyskytuje se v něm na 5.000 druhů cévnatých rostlin, 400 druhů stromů (živočichů přibližně o řád výš)
 - vertikální struktura: „přerůstavé“ stromy ční nad hladinu korunového zápoje (mají specifickou faunu a bývají vysoké až 80 m) ...
 - zatímco pod korunami není téměř žádný vítr a 100% vlhkost, přerůstavé stromy bývají vystaveny vysokým teplotám ⇒ adaptace (menší, xeromorfnější²⁹ listy, zavírání průduchů); větrosnubné korunové patro bývá kolem 40 - 50 m vysoko
 - jediný způsob zbavování se vody je gutací³⁰ (proto v TDL jakoby stále prší), protože vzduch je vodními parami zcela nasycen a vydechování vody průduchy je tím znemožněno
 - zoosnubné (živočichy opylované) rostliny nabízejí živočichům různá lákadla (optická, chemická), opylovači bývají ptáci, hmyz, ale např. také netopýři, kteří usedají na velké tuhé květy na kmenech, které musí být dostatečně pevně přirostlé, aby se neulomily
 - spodní patro je prakticky kmenové
 - keřové patro je velmi chudé
 - bylinné patro téměř schází ⇒ nedostatek světla
 - časté *epifyty* (rostliny žijící přisedle na kmenech stromů pouze z vody a prachu, který na ně dopadne; typicky bromélie)
 - stromy opadávají, ale individuálně po celý rok dle vnitřního rytmu
 - živočichové si hájí prostor především akusticky, protože opticky je velmi hustý a těžko prostupný, chemických informací (pachy ...) je často příliš mnoho ⇒ obtížná orientace
 - býložravci se zde vyskytují pouze drobní, stromoví ⇒ na zemi je nouze o potravu
 - dřtivá většina živin je **intrabiotická**, tj. obsažena v biomase, kořeny mají především opornou funkci
 - půdy jsou prakticky sterilní (max. desítky cm hluboké), protože vše, co na zem dopadne se okamžitě dostává zpět do oběhu (list stromu asi za týden); navíc půdu proplachují neustálé deště ⇒ zásoba humusu schází
 - klima je rovnoměrně vlhké a teplé po celý rok ⇒ Ø měsíční i denní teplota je stálá, mezi 25 a 27°C (s denní amplitudou mezi 6 a 11°C), roční úhrn srážek se pohybuje mezi 2000 – 3000 mm (na svazích pohoří však výjimečně až 10 000 mm)
 - dekompozitoři: mravenci rodu *Atta* (stříhají listy jako hnojivo pro jistý druh hub, které pěstují v mraveništích a jimiž se živí)
 - převládají stromy (66%) a epifyty (22%), dále keře (asi 12%), další skupiny téměř chybí
 - TDL nejsou všude stejné; byť je jednotná taxonomie zatím nemožná, třídí se podle nadmořské výšky na *nížinné*, *horské* (nad 1000 m), *mlžné*, *aluviální* (v nivách velkých řek), *tropické bažinné* (lesy se

²⁶ v textu nahrazován zkratkou TDL

²⁷ doby ledové

²⁸ *Neofyt* je geograficky nepůvodní rostlina zavlečená člověkem na dané stanoviště; jak *neofyty* se označují rostliny dovezené do Evropy po objevení Ameriky (avšak nejen z Ameriky)

²⁹ fenotypově adaptované na sucho

³⁰ Gutace je výdej vody v kapalně podobě zvláštním vyměšovacím pletivem na listech, tzv. hydatodami. (Vodními skulinami - otvory podobnými průduchům, které obvykle nemají schopnost se uzavírat.) Ty vytlačují kapičky vody, je-li vzduch nasycen vodními parami a pokud je dobrá zásoba vody v půdě.

specializovanými dýchacími kořeny) a *tropické rašelinné* (v místech se zhoršeným rozkladem organické hmoty)

- limitními faktory jsou mezidruhová konkurence a minerální živiny (půdy jsou velmi chudé)
- TDL tvoří 1/2 veškeré biomasy planety a vážou zhruba 1/4 veškerého uhlíku
- po vymýcení vyrostou buš ⇒ nízké, trnité a neprostupné patro
- **ohrožení:** těžba dřeva, zakládání plantáží a vypalování za účelem krátkodobého získání zemědělské půdy
- likvidace obrovského množství druhů, které nikdy nebyly ani popsány³¹ (TDL je druhově nejbohatším biotem na Zemi)
- TDL se výrazně podílí na podobě klimatu nikoli produkcí kyslíku (spotřebují jej stejné množství, jaké vyprodukují → viz homeostáza ekosystémů), ale regulací teploty (vypařují velké množství vody a ochlazují atmosféru) a produkcí kondenzačních jader (částec, na nichž ulpívají molekuly vody, které vytvářejí dešťové kapky)

TROPICKÝ OPADAVÝ (MONSUNOVÝ) LES

- v západní Asii, Africe, Brazílii
- lesy adaptovány na šetření vodou (keřovité, trnité) ⇒ periodická sucha
- velmi druhově bohaté, i když méně, než TDL
- bývá stížen občasnými požáry (zdravý TDL nikdy nehoří)
- kratší životní cyklus navázaný na období dešťů ⇒ stromům se vyplatí shazovat listy a tak zamezit ztrátám vody v obdobích sucha
- spojující článek mezi TDL a savanami
- stromy nekoření příliš hluboko

SAVANY

- **rozšíření:** v Africe, na Madagaskaru, v Jižní a Střední Americe
- *savana* je obecné označení pro stepní ES v tropické zóně
- tvoří spojovací článek mezi tropickým opadavým lesem a pouští
- převážně travnatý zonální ES s podřízenou složkou dřevin
- kryjí kolem 20% plochy kontinentů
- na afrických savanách se zřejmě vyvinuli první lidé (*Homo habilis*, *Homo erectus*)
- **klima** je humidně aridní³² s vydatnými letními dešti
- Ø teplota 20 – 28°C, denní amplituda větší, než v deštném lese
- rok se dělí na období dešťů a období sucha
- v některých oblastech je období dešťů rozděleno do několika dílčích období, což vede ke snížení konkurenceschopnosti dřevin a vzniku krátkostébelných travnatých savan
- **charakteristika biomu:**
- vlivem sucha dochází často k **hoření usychající biomasy a nekromasy**; požáry jsou důležitým faktorem na savanách všech kontinentů (původcem je nejčastěji blesk nebo člověk) ⇒ oheň selektuje rostliny jen na ty, které jsou odolné vůči ohni (tzv. **pyrofyty**)

³¹ E. O. Wilson (1994) odhaduje množství druhů na planetě mezi 10 a 100 miliony.

³² *humidní* = vlhké; *aridní* = suché; ve spojení humidně aridní označuje skutečnost sezónního střídání obou typů klimatu

- savana přechází s přibývajícím celkovým úhrnem srážek kontinuálně v savanový les v pořadí: *krátkostébelná savana* ⇒ *dlouhostébelná savana* ⇒ *keřovitá savana* ⇒ *stromovitá savana* ⇒ *savanový les*
- *savanové lesy* jsou celkově druhově velmi chudé, stromy ojedinelé (baobaby, stromové pryšce, bobovité rostliny atd.) ⇒ limitní faktor – oheň (ze spálené nekromasy se do půdy vrací živiny)
- s. jsou přirozenými pastvinami ⇒ výskyt obrovských stád velkých býložravců, kteří se dělí na:
 - a.) druhy **spásající** trávu a byliny (většina antilop, zebry, buvol kaferský, hroch etc.)
 - b.) druhy **okusující** dřeviny (žirafa, nosorožec dvourohý, některé antilopy)
 - c.) druhy **všestranně herbivorní** (slon africký, jehož chobot mu umožňuje obstarávat si potravu pasením, okusem i vytrháváním podzemních hlíz a kořenů)
- velké množství druhů býložravého hmyzu
- typické je **sezónní stěhování** za pastvou, organizované podle **pastevního pořádku**, který je určen:
 1. **kvalitou** různě staré trávy
 2. **fyzologií trávení** zúčastněných kopytníků
 3. **kvantitou bílkovin a obsažené energie v pastvě** potřebné na hlavu a den u různě velkých zvířat
 ⇒ limitním faktorem je množství bílkovin získatelných z různě starých rostlin – čím starší, tím dřevnatější stonky – tím více celulózy – tím menší množství bílkovin³³
- např. v Africkém parku Serengeti vstupují do starší trávy **nejdříve stáda nepřežvýkavých zebber stepních**, které na nedostatek pastvy reagují prostě zvýšením její dávky; ty pastvou zpřístupní spodní mladé listy a výhonky dřevin, které potřebují **přežvýkavci**, limitovaní kapacitou bachoru ⇒ nejdříve nastoupí buvoli afričtí, po nich pakoně bělobradí, buvolci topi a gazely Thompsonovy; pořadí se řídí také tělesnými rozměry – pultunoví buvoli kaferští potřebují k nasycení mnohem víc času, než gazely, které mají i při ubývajících zásobách stále dostatek času, aby se nasýtily i s ojedinelých přizemních výhonků
- celkový cyklus savany v okolí afrických řek s výskytem silné populace hrocha obojživelného pak vypadá následovně: *intenzivní pastva brochů likviduje biomasu travin* ⇒ *úbytek suché nekromasy omezuje vliv ohně* ⇒ *na nerypalované půdě regenerují z kořenových výmladků akácie* ⇒ *pod clonou akácií nerostou trávy, čímž klesá pastva brochů* ⇒ *na nespásané ploše bují tráva a její nekromasu znovu spaluje oheň* ⇒ *oheň likviduje mladé kořenové výmladky akácie* ⇒ *na otevřené ploše se daří trávě* ⇒ *zvyšuje se plocha a intenzita pastvy brochů* ⇒ *celý cyklus se opakuje*
- se stády býložravců po savaně migrují i všechny ostatní organismy, které jsou na tomto cyklu závislé, např. predátoři či komezállové býložravců
- **Antropické vlivy:**
 - zavlékání a domestikace dobytka, který nemigruje, ale totálně pastviny vypásá, čímž dochází ke vzniku pouští (původní obyvatelé ženou svá stáda synchronně se sezónním cyklem)
 - pastevcí spalují trus, čímž omezují návrat živin zpět do půdy
 - zavlékání nepůvodních druhů zemědělských plodin, které mají jiné nároky na prostředí (zejm. kukuřice, podzemnice olejná, okurkovitých, bavlníků atd.)
 - turismus ruší migrující živočichy

³³ viz. poměr uhlíku : dusíku

HORKÁ POUŠŤ

- **rozšíření:** zabírají přibližně 21% povrchu planety; nacházejí se mezi 20. a 30. rovnoběžkou v Africe jsou to: *Sahara, Namib, Kalahari, Karoo*, dále *Nagev, Arabská poušť, Západoindická poušť, Sonora a Mohave* (sev. Mexiko a Jihozápad. USA), *Atacama* (mezi západním úpatím And a Tichým oceánem) a australská poušť
- **klima:** extrémní tropický biotypický nízkým ročním úhrnem srážek a jejich nepravidelným přísunem ⇒ některé pouště jsou relativně pravidelně zásobovány v období dešťů, v jiných neprší například 10 let – pak přijde extrémní srážka
 - Ø 150 – 200 mm srážek/rok
 - extrémní výpar (až 10x více se vypaří, než naprší)
 - podle množství srážek se rozdělují na:
 - extrémně aridní
 - aridní
 - semiaridní
- **charakteristika biomu:**
 - vzdor vnějšímu zdání velmi oživena – na Sahaře žije:
 - ☞ 70 druhů **savců**, z nichž 20 jsou velcí kopytníci a šelmy
 - ☞ 90 druhů **ptáků**, z nichž 36 se omezuje na jádro Sahary
 - ☞ 100 druhů **plazů** (30 druhů hadů a 70 druhů ještěrek)
- **adaptace rostlin:**
 - ztrácí listy za sucha
 - sukulenty – omezují transpiraci ve dne a účinně shromažďují vodu
 - CAM fotosyntéza³⁴ – pryšcovité, liliovité
 - redukce asimilační plochy (jen stonek ⇒ geofyty = rostliny s větší částí pod zemí – cibule, hlízy, oddenky)
 - hluboké kořeny (10 – 12 m)
 - terofyty ⇒ v období dešťů ze semen rychle vyrůstají rostliny, které během 4 – 6 týdnů projdou celým vegetačním cyklem ⇒ zůstanou semena, která čekají na další déšť (i několik let)
 - anabióza (jakási obdoba stavu „hybernace“ u rostlin)
- **Adaptace živočichů**
 - tuky na vodu (velbloudí hrby)
 - zahušťování moči a výkalů
 - tělní výběžky (fenek má velké, silně prokrvené uši, v jejichž krevním řečišti proudící vzduch ochlazuje protékající krev)
 - noční aktivita
 - srážení atmosférické vody na ochlazených částech (čenicích) či aktivní stínění (např. silně ochlupeným ocasem) a mnoho dalších



35

³⁴ Aby rostlina zabránila nadměrným ztrátám vody ve dne, otevírá průduchy v noci, vypouští kyslík a navazuje CO₂ na speciální látky; ve dne při zavřených průduších fotosyntetizuje

³⁵ Potenciální zonobiom *Sředozeimních tvrdolistých lesů*, vyskytující se v okolí Středozeimního moře, v Kalifornii, Kapsku a podél jihozápadního pobřeží Austrálie, byl z výkladu vypuštěn pro svoji malou plochu (v době největší prosperity zabíral asi jen 1,8% povrchu planety) a značnou pozměněnost tisíciletou lidskou činností.

STEPÍ³⁶

- **rozšíření:** tři největší stepní oblasti se nacházejí od severozápadního pobřeží Černého moře až po Mongolsko a Čínu, v Severní Americe východně od Skalistých hor mezi 30 a 55° s. š. (tzv. *pré-rie*) a v Jižní Americe v Argentině, Uruguayi a v jižním cípu Brazílie (tzv. *pampa*)
- **klima:** Ø roční teplota je mezi 5 a 10 °C; mírné suché klima s tuhou zimou a horkým, suchým létem (i přes 30 °C, v zimě hluboko pod nulou); typický je malé množství srážek (ročně i méně, než 300 mm), což je zapříčiněnou kontinentalitou (stepi jsou položeny uvnitř kontinentů nebo v tzv. srážkových stínech³⁷ velkých pohoří) ⇒ to ovlivňuje také teplotní výkyvy, protože klima oblastí blíže oceánu je jím vyrovnáváno (oceán funguje jako tepelný výměník)

Charakteristika biomu:

- malé množství srážek uvnitř kontinentu pro stromy nedostačuje ⇒ vznikají travnaté formace
- stres z nedostatku vody a mrazu řeší rostliny přenesením většiny biomasy do podzemní části
- mohutný a hluboký kořenový systém vytváří „podzemní krajinu“, v níž kořeny stále dorůstají a odumírají, vzniká velký podzemní opad a v důsledku toho bohatý, staletý humózní půdní profil (nejúrodnější půdy vůbec) ⇒ zemědělské využívání (vzniká tzv. kulturní step)
- ve stepích převládají hlavně trávy a širokolisté byliny; čím sušší klima, tím více jednoletek a rostlin hlíznatých a cibulovitých
- stromy rostou pouze tam, kde to umožňují místní topografické a půdní podmínky (ve sníženinách, v chráněných roklích, příznivě orientovaných svazích atp.)
- díky mocnosti a bohatosti půdního profilu je ve stepích značně rozvinutá půdní flóra a fauna ⇒ vedle mnoha druhů herbivorního, detritivorního i karnivorního hmyzu v půdě dominují kroužkovci, zejm. *žížaly*, ale také zemní hlodavci jako sysel či psoun prériový
- mezi velkými herbivorními kopytníky lze jmenovat sajgu tatarskou, vidloroha, různé druhy koní a turů, mezi něž patří také známý bizon
- stepi jsou, podobně jako savany, přirozenými pastvinami
- na podobu stepí má značný vliv nejen člověk, ale také periodické požáry, způsobené většinou bleskem a přepásání velkými kopytníky (typicky bizon)

Antropické vlivy:

- stepi jsou kolébkou zemědělství a po dlouhou dobu jsou pod narůstajícím tlakem člověka, který je postupně přeměnil v *obilnice světa*, takže původní a netknutý travnatý biotop stepí je velmi vzácný
- značná část plochy stepí byla časem přeorána a převedena buď na zemědělskou půdu nebo na pastviny

LESY MÍRNÉHO PÁSU

- limitním faktorem je **sezónní mráz**, na nějž se musí organismy adaptovat
- liší se svou historií podle míry zasažení dobou ledovou
- biologická diverzifikace je nižší, než u TDL ⇒ vlivem glaciálu jsou zde stále volné niky, nenasyčené cenózy, mění se areály výskytu ... ⇒ otevřené novým druhům rostlin a živočichů
- adaptace organismů **závisí na fotoperiodě** (v tropech je den konstantně 12 h, u nás 8 – 16 h, za polárním kruhu jedenkrát za rok nezapadne slunce)

³⁶ slovo je ruského původu

³⁷ Mraky jdoucí od oceánu se na úbočích velkých hor vyprší a za nimi pokračuje už „suchý“ vzduch, u nás nazývaný *fén* (typická oblast srážkového stínu je u nás východně od Českomoravské vysočiny)

- vegetační doba u nás je asi 1/2 roku, za polárním kruhem asi jen 2 – 3 měsíce

Jehličnatý deštný les

- pouze na západním pobřeží Severní Ameriky mezi Pacifikem a Rocky Mountains
- nebyl zaledněn díky Skalistým horám, které ledovec nepřekročil ⇒ biom byl refugiem³⁸ pro organismy prchající před ledovcem ⇒ bohatá vegetace, často staré druhy ...
- největší suchozemské stromy ⇒ sekvoje vysoké 110 m a č. tis. let staré, tsugy, pseudotsugy ...
- tmavý les se silným podrostem

Opadavé širokolisté lesy

- lesy v ČR
- složení: téměř žádné epifyty
 - 27% stromů
 - 6% drobné keře typu borůvka či vřes
 - 39% rostlin přezimujících v podobě listové růžice (kontryhel, jahodník)
 - 33% rostlin přezimujících v podobě podzemních orgánů (sněženky, bledule, ocůny ...)
 - 5% jednoletých rostlin, přechávajících zimu v podobě semen (merlík, kopřiva)
- **Adaptace rostlin na mráz:**
 - nutnost opadávání listů (v listech by buď led roztrhal vakuoly nebo by přestaly proudit asimiláty (fyziologické sucho; rostliny by uschly) ⇒ konec fotosyntézy
 - změna barvy listů ⇒ projeví se xantofyly, karoteny vlivem ukládání chlorofylu do zásobních pletiv (H_g je vzácný) – ostatní barviva lze narok znovu snadno vytvořit (chemicky pouze uhlohydráty neobsahující vzácné prvky)
 - přezimují letorosty a listy v pupenech (šupiny je nechrání před zimou, ale před ztrátami vody)
 - hluboký zimní spánek – enzymatické pochody se jen velmi zvolna zrychlují
 - „barborky“ (pupeny založené již v létě a mající za sebou fázi hlubokého spánku, která je pro vyrašení nutná) – dub nevyraší, protože na pupeny nasadí mnohem později
 - prosinec – leden ⇒ vnucený spánek – čekání na vhodné počasí ⇒ probouzení vlivem teploty, ale především prodlužování dne
 - v pupenech je již vše „hotovo“ (na řezu je v pupenu celý orgán ve „zmenšené“ podobě) ⇒ na jaře jen nabírají vodu do vakuol
- **Živočichové:**
 - v letním období je velká potravní nabídka a dlouhý den ⇒ ptákům stojí zato přiletět z Afriky (všichni by tam díky nedostatku potravy nevyhnízдили) ⇒ mladé lze díky tomu vychovat dříve (nevydrží ani hodinu bez potravy)
 - savci upadají do hybernace³⁹ (pravé i nepravé) ⇒ sníží se metabolismus, srdeční tep, spotřeba energie ⇒ musí ze zásob tuku vydržet do jara (svišť, plch)
 - nepraví hybernanti se v zimě občas budí a přijímají potravu (medvěd)
 - ve velké zimě ⇒ svalový třes, kterým se živočich zahřívá
- **Dekompozice:**
 - sezónně veliký nárůst opadu, protože rozpad probíhá poměrně pomalu ⇒ obrovský zdroj pro dekompozitory
 - živiny jsou přítomny intracelulárně (ve dřevě, biomase) i extracelulárně (v půdě)

³⁸ útočištěm, místem k úkrytu či útěku

³⁹ tzv. zimního spánku

- níky jsou ovlivněny i časově (tzv. *jarní aspekt* je společenstvo rostlin, které využívá dostatek světla před olistěním stromů)
- listnáče rostou rychleji jen přes léto
- jehličnany jsou méně efektivní, ale pracují celoročně

TAJGA A TUNDRA

- **rozšíření:** tajga a tundra jsou zonobiomy severní polokoule⁴⁰, rozkládající se od 50 rovnoběžky výš na obou kontinentech, až po oblast subarktické tundry
- **klima:** hranice mezi tajgou a tundrou je dána hranicí lesa a také oblastí, kde se $\bar{\varnothing}$ denní teplota v nejteplejších obdobích roku pohybuje kolem 10°C
- amplituda mezi maximální a minimální roční teplotou bývá přes 100°C
- srážek je poměrně málo, ale je také nízký výpar, přičemž většina srážek spadne v letních měsících
- **charakteristika biomu:**
 - typickou vegetaci tajgy tvoří jehličnaté stromy, pro které je už energeticky neúnosné shazovat listy
 - ⇒ jehlice jsou dobře adaptovány na mráz (obsahují látku, která znemožňuje zmrznutí tekutin v cytoplazmě) i na letní horko (jsou kryty tlustou povoskovanou kutikulou, která brání vyschnutí)
 - ⇒ krom se průduchy nalézají uvnitř „šterbiny“ v jehlici na její spodní straně, čímž jsou méně vystaveny působení vnějšího prostředí
 - rychlost asimilace jehličnanů je sice mnohem menší, než u listnáčů, ale díky času, které listnáče potřebují k růstu listů se v součtu přibližují
 - mezi druhy převládají smrky, borovice a jedle
 - tajga v letních měsících poměrně často a dobře hoří (dřevo je prosyceno pryskyřicí, na zemi leží mnoho suchých větví a opadaného jehličí), což je příčinou střídání různých rostlin na uvolněných prostorech (cyklus tajgy je asi 250 – 300 let)
 - organický, zejm. jehličnatý opad se vlivem nepříznivých klimatických podmínek rozkládá velmi pomalu (až desítky let), takže na povrchu vzniká tlustá vrstva opadanky, která obsahuje až polovinu veškeré organické hmoty tajgy ⇒ v důsledku toho je zde běžným symbiotický vztah mezi houbami a dřevinami nazývaný MYKORHIZA, kdy houby poskytují rostlinám fosfor a rostliny houbám pak cukry
 - hlavním limitem tundry nejsou jen klimatické podmínky (velmi krátká vegetační doba a relativní sucho), ale hlavně trvale zmrzlá půda, tzv. **permafrost**, která v letních měsících rozmrzá jen do hloubky několika desítek centimetrů (max. jednoho metru) ⇒ to znemožňuje růst stromů, proto v tundře převládají mimo zakrslých forem pionýrských dřevin (bříza, borovice) byliny (hlavně trávy a ostrice), severněji už pouze mechy a lišejníky
 - i přes nehostinné podmínky lze v těchto oblastech nalézt zástupce živočišné říše, kteří tajgu, někteří i tundru celoročně obývají, např. losa, jeleny, zajíce běláka, bobra, medvěda či vlka, typickým zástupcem avifauny je křivka⁴¹
 - vegetační období je zde velmi krátké, je však kompenzováno délkou dne ⇒ protože mnozí živočichové potřebují za tuto krátkou dobu stihnout jeden generační cyklus, bývá v obdobích léta v tajze dostatek potravy ⇒ to je příčina hnízdního tahu mnohých ptáků (krmit lze totiž i 20 hodin)

⁴⁰ Ve stejných zemských šířkách na jižní polokouli téměř schází pevnina, proto tam tento biom není vytvořen.

⁴¹ Křivka je drobný pěvec, který se živí vylupováním semen z šišek jehličnanů. Má vertikálně zkřížený zobák, což jí získávání semen usnadňuje. S křivkou se lze setkat i u nás – pozoruhodná je tím, že narazí-li na dostatečně bohatý zdroj šišek, zahnízdí kdykoli v roce.

- **Antropické vlivy:**
- zatímco tundra je pro člověka místem již zcela nehostinným, tajga jistě zdroje výtěžku poskytuje; mezi typické patří kácení lesů, těžba rašeliny jako topiva a v poslední době také turistika

URBÁNNÍ EKOSYSTÉMY

- velkoměsta až vesnice
- uznány ekosystémem, i když nemají všechny atributy
- vznikly se vznikem vesnic za účelem a.) obydlení b.) těžby atd.

Odlišnosti od přírodních ekosystémů

- nepropustné povrchy → voda se nevypařuje → neochlazuje povrch, pouze odteče → mají vždy vyšší teplotu než vegetací pokryté povrchy (až o 10°C i více)
- obrovská tepelná amplituda -76° až + 63°C
- vysoký odraz světla – nic nepohlí a nerozptýlí rostliny → dochází k ohřevu vzduchu a staveb
- smog – aerosol na mlžných partikulích
- neustálé zvyšování teploty zapříčiňuje stálé vzestupné proudy, takže se nad městem udělá čepice prachu (smog), která snižuje prostupnost záření v létě o 15%, v zimě až o 30%, což zapříčiňuje, že ve městech bývá delší vegetační období

MIKROKLIMA⁴² – ulice, náměstí ... rozhoduje orientace ke světovým stranám

KRYPTOKLIMA⁴³ – v místnostech ...

VEGETACE

- od stepních fytocenóz⁴⁴ až po lesy, často obsahující nepůvodní, zavlečené druhy dřevin (např. smrk stříbrný či křídlatka japonská)

ŽIVOČICHOVÉ

- synantropní⁴⁵ fauna (hlavně avifauna) – vrabci, kosi, rorýsi, havrani ...
- na okrajích je ekosystém bohatší, protože dochází k takzvanému okrajovému (ekotonálnímu) efektu, kdy se AgES mísí s přílehlými ekosystémy, takže obsahuje organismy obou ekosystémů

AGROEKOSYSTÉMY⁴⁶

Všechny zonální ES jsou prostoupeny v různé míře civilizačními vlivy v důsledku potřeby čerpat obnovitelné i neobnovitelné zdroje.

AGROCENÓZY

... jsou umělé ekosystémy (mezi umělé ekosystémy nepatří jen pole či louky, ale např. také vysázené lesy, chovné rybníky atd.)

⁴² Místní klima. Termínem bývají označovány klimatické podmínky oblastí o rozloze několika hektarů, maximálně kilometrů čtverečních (u přírodních ekosystémů např. mikroklima lesa, říční nivy aj.)

⁴³ Termín označuje specifické klima velmi malých prostor, stromových dutin, skalních puklin atp.

⁴⁴ termín je složen z počeštěných výrazů *fytos* – rostlina a *cenos*, která značí společenstvo, tedy dohromady *fytocenóza* = rostlinné společenstvo

⁴⁵ opět složenina označující živočichy vyskytující se v blízkosti lidských sídel (mechanicky přeloženo *při-člověku žijící*)

⁴⁶ zkráceně AgES

V ČR jsou **přírodním ekosystémem smíšené lesy**, tzn. že v případě ponechání agroekosystému ladem by došlo k ustálení sukcesního vývoje ve stádiu (klímaxu) listnatého či smíšeného lesa (druhá skladba takového lesního společenstva by záležela na specifických podmínkách – nadmořské výšce, členitosti reliéfu krajiny tedy její „kopcovitosti“, orientaci svahů ke světovým stranám, prodělení vzduchu, geologickém podloží, druhu půdy atd. Např. v Bílých Karpatech by pak převažovaly dubohabřiny, zatímco např. v Krušných horách bučiny či jedlobučiny apod.)

Základní charakteristikou agrocenózy je, že ji člověk uměle udržuje ve stádiu **blokové sukcese**. To znamená, že se zemědělec snaží udržovat společenstvo v podmínkách, za nichž rostliny maximalizují translokaci⁴⁷ energie do vytváření žádané části rostliny (semen u obilnin, listů u listové zeleniny) a potažmo do úrody.

Agroekosystémy jsou udržovány v těch ranných stádiích sukcese, v nichž dochází k **vysoké produkci rostlinné biomasy**, která je v podobě úrody **transportována mimo jeho hranice**. Tím dochází ke ztrátám živin (minerálů), které je zapotřebí za značné spotřeby **dodatkové energie** (viz níže) do ekosystému zpětně dodávat (opačný stav by vedl ke snížení výnosů a degradaci ekosystému)

Ještě do poloviny 20. století byla zemědělská produkce organizována většinou v podobě malých místních zemědělských usedlostí, které jistým způsobem napodobovaly koloběh látek v přírodním ekosystému tím, že minerály získané jak pro výživu dobytka tak vlastní, vracely do cyklu v podobě statkových hnojiv, zejména hnoje. Tímto způsobem byl koloběh minerálů do značné míry **uzavřený** a prakticky jedinými zdroji dodatkové energie byla lidská síla a síla tažného dobytka. V moderní zemědělské výrobě se již jedná o **otevřený systém** často velmi komplikovaných vztahů, kdy vlivem člověka minerály i energie volně prostupují hranice různých systémů (průmyslová hnojiva jsou zcela jiného původu a ze zcela jiných zdrojů, voda používaná k zavlažování bývá transportována z velkých vzdáleností atd.) čímž dochází k narušování dlouhodobě ustálených ekologických mechanismů.

Aby byly minimalizovány ztráty energie při výše zmíněném procesu, snaží se člověk:

a.) udržovat v ekosystému požadovanou druhovou skladbu (v případě polních plodin se často jedná o jediný druh, pak vzniká tzv. **monokultura**) aby omezil konkurenci rostlin (plevel) s podobnou strategií (tedy s podobným způsobem života, získávání živin atd.); k tomu účelu jsou často používány druhově selektivní **herbicidy, fungicidy**⁴⁸ aj.

b.) omezovat počet konzumentů dané kulturní plodiny snižujících úrodu opět velmi často za pomoci chemikálií, např. **insekticidů**⁹ či **akaricidů**⁹ a dalších

ANTROPOGENNÍ KRAJINA JE ROZDĚLENA NA:

ekumenu – oblast ovládanou lidskými hospodářskými aktivitami a plošně obsazenou řízenými ES, které v rámci daného zonálního ES nutno považovat za *uměle vložené azonální ekosystémy*

subekumenu – tj. oblast, v níž se prolínají přírodní a civilizační vlivy a vytváří mozaika (1) přírodních zonálních a azonálních ES a (2) kulturních/polopřírodních azonálních ES a ...

anekumenu – tj. oblast, patřící téměř výhradně původnímu zonálnímu ekosystému a jeho azonálním složkám

Současná civilizační centra jsou umístěna často v oblasti zonálních lesních ekosystémů s různým stupněm přeměny.

Lidská civilizace se opírá o množství umělých nebo polopřírodních ekosystémů, které jako „**azonální ekosystémy**“ **vkládá do klimatu a edafotopu** předchozího přírodního systému.

Většinou se jedná o různé typy zemědělských ekosystémů: **pole, louky, pastviny, zahrady, sady, vinohrady, plantáže technických plodin, lesní kultury, parky** atp.

⁴⁷ přemístování, ukládání

⁴⁸ Chemické látky hubící houbové (*fungicidy*) parazity rostlin, hmyz (*insekticidy*), roztoče (*akaricidy*) aj.

AGROFORESTY jsou antropoeosystémy nalézající se v tropické a subtropické zóně, které jsou kombinací zemědělského a lesního hospodaření, při němž se často využívá více vegetačních pater.

V AgES se člověk snaží přebírat kontrolu nad *disponibilními abiotickými faktory* (tedy v podstatě ovlivnitelnými vnějšími okolnostmi...) prostředí, protože lze však abiotické podmínky překonat jen za neúměrnou cenu (obrovské vstupy dodatkové energie⁴⁹), disponuje zemědělec hlavně **biologickou diverzitou**⁵⁰ a v ní obsaženou genetickou informací, tj. přizpůsobivostí či výnosností plodin, jejich odolnosti proti tzv. škůdcům atd...

V AgES vzniká zemědělcovým záměrem i bez něj **umělý systém konzumentů a reducentů** ⇨ většinou vysazováním nepůvodních rostlinných druhů do rozsáhlých monokulturních⁵¹ ploch se mění mimo jiné také druhové složení konkurenčních rostlin (tzv. plevelů) či konzumentů dané kulturní plodiny („škůdců“) i jejich kvantita (v umělých monokulturách často dochází k takovému namnožení daného druhu „škůdce“, k jakému by v přírodním ekosystému pravděpodobně nedošlo, nebo alespoň ne s pravidelností a intenzitou pro monokulturní AgES typickou).

DODATKOVÁ ENERGIE

Výnos plodin v kterémkoliv AgES je závislý na množství dodatkové energie, kterou společnost a hospodář vkládají do:

- zpracování půdy, hnojení, zavlažování nebo její odvodňování
- šlechtění výkonných odrůd plodin a nových plemen dobytka
- výsevu a pěstování rostlin a udržování chovů hospodářských zvířat
- ochrany před parazitními konzumenty polních kultur i chovů
- optimalizace sklizně atd.

Sečteme-li sumu energie, která je zemědělcem vložena do vypěstování rostlin při intenzivním způsobu hospodaření (fosilní paliva v podobě pohonu zemědělských strojů, transport potřebných látek či produktů, agrotechnické úpravy, energie vložena do výroby zemědělských chemikálií, zavlažování, sušení atd.) zjistíme, že **na jednotku energie uložené v dané plodině je k jejímu vypěstování potřeba jednotek v průměru 15**. Z hlediska energetické bilance je tedy intenzivní způsob hospodaření krajně neekonomický.

Důležité je dále, zda je rostlina použita **přímo** k výrobě potravin, **či** zda je použita **pro výkrm** hospodářských zvířat, čímž se z hlediska energetického zisku z finálního produktu ztrácí v řetězci dalších 90% energie (viz tok energie ekosystémem).

ZÁPORNÁ STRÁNKA INTENZIVNÍHO OBDĚLÁVÁNÍ PŮD:

- ohrožení půd erozí
- znečištění vod prosakujících do vodotečí a vodárenských nádrží
- zhoršené nutriční vlastnosti plodiny
- v některých případech i zdravotně závadné složení získané potravy
- obecná devastace půd stepí (Blízký Východ, americké prerie), středozevního tvrdolistého lesa (Středozeví, Balkán), tropických savan (Sahara, Jižní Amerika, Karibsko) a v poslední době též tropického deštného lesa (i za cenu značného množství dodatkové energie vkládané do hnojení nahrazuje kočovné zemědělství)

⁴⁹ viz. níže

⁵⁰ česky lze slovo *diverzita* přeložit jako *rozmanitost* (slovo je často používáno s předponou bio- tedy *biodiverzita*, již je míněna rozmanitost biologických druhů)

⁵¹ **Monokulturou** se nazývá rostlinné společenstvo tvořené jedním druhem, např. obilniny (pšenice, ječmene atd.) či lesní dřeviny (např. smrkové monokultury atd.)

LOUKY

jsou mnohem šetrnější vůči životnímu prostředí:

- mnohem lépe využívají sluneční záření, než většina polních plodin
- jsou ekologicky stabilnější, protože ukládají významnou část energie do kořenů a půdy
- šetří půdní fond
- nevyžadují vysoké vklady dodatkové energie a jsou tedy ekonomicky výhodnější, než pole
- udržují vyšší biodiverzitu celé krajiny, která se zpětnově projevuje vyšší stabilitou

V člověkem obývané krajině nelze dosáhnout plné ekologické rovnováhy – je nutno najít snesitelnou míru nerovnováhy.

Životní prostředí trpí a krajina degraduje tam, kde je ekonomika zaměřena na krátkodobé cíle a výnosy.

Většinu abiotických složek lze nahradit či syntetizovat, **nelze však nahradit vymřelé druhy organismů**, které jsou výsledkem dlouhotrvající evoluce. (Evoluční kroky nelze opakovat!)

U většiny vymírajících druhů neznáme ani jejich dosavadní úlohu v přírodě ani jejich potenciální „užitečnost“ v lidské ekonomice.

OCHRANA MIZEJÍCÍCH DRUHŮ

Ex situ je snaha o uchování ohrožených druhů v živých sbírkách (ZOO, botanické zahrady, laboratorní sbírky mikroorganismů atp.). Jedná se však pouze o nouzová opatření, protože organismy vyňaté ze svého prostředí se přestávají vyvíjet nebo se vyvíjejí jiným směrem, což často znemožňuje jejich návrat do prostředí, z něž byly původně vyňaty.

In situ je logickým opakem předchozího, tedy ochrana druhů v podmínkách otevřených přírodních populací, které umožňují kontinuální vývoj druhů (např. vytváření adaptačních mechanismů) na proměňující se prostředí.

OCEÁNY

Oceány jsou **nejstarším biotem** na planetě, ve kterém **vznikl život** před více než **3.5 miliardami** let.

Oceány a moře pokrývají 2/3 povrchu planety (cca 71%)⁵². Protože moře skýtá **prostředí dlouhodobě mimořádně stabilní**, lze v něm nalézt celou řadu fylogeneticky velmi starých organických forem. Např. stáří některých druhů žraloků je odhadováno na 300 milionů let.

Produkce oceánu je nevelká a hlavně konečná – chybí v něm totiž dusík. Proto je v něm poměrně málo biomasy.

Šíré moře bývá označováno jako **biologická poušť**, protože poskytuje jen malé množství potravy. Většina biomasy oceánů je soustředěna v **příbřežním pásmu šelfů**, kde je dostatek živin, dopravených ze souše a na některých místech zdvihem studených vodních proudů z oceánského dna. V mělkých šelfových mořích je také dostatek světla, takže zde mohou vegetovat i přisedlé organismy. Od pobřeží pak vítr žene teplou vodu zpět směrem na oceán, odkud organická hmota postupně klesá opět na dno. Z toho vyplývá, že čím dále od pobřeží, tím je voda méně úživná a proto také méně oživená.

Jistou obdobou zdvihových mořských proudů u sladkovodních nádrží mírného pásma je sezónní promíchávání vody. Voda je v nádržích teplotně stratifikována. V létě je lehčí teplá voda u hladí-

⁵² Jak poznamenal prof. Otakar Štěrba: „Žijeme na vodokouli. Nechápu, proč se tomu říká zeměkoule, když většina je pod vodou.“

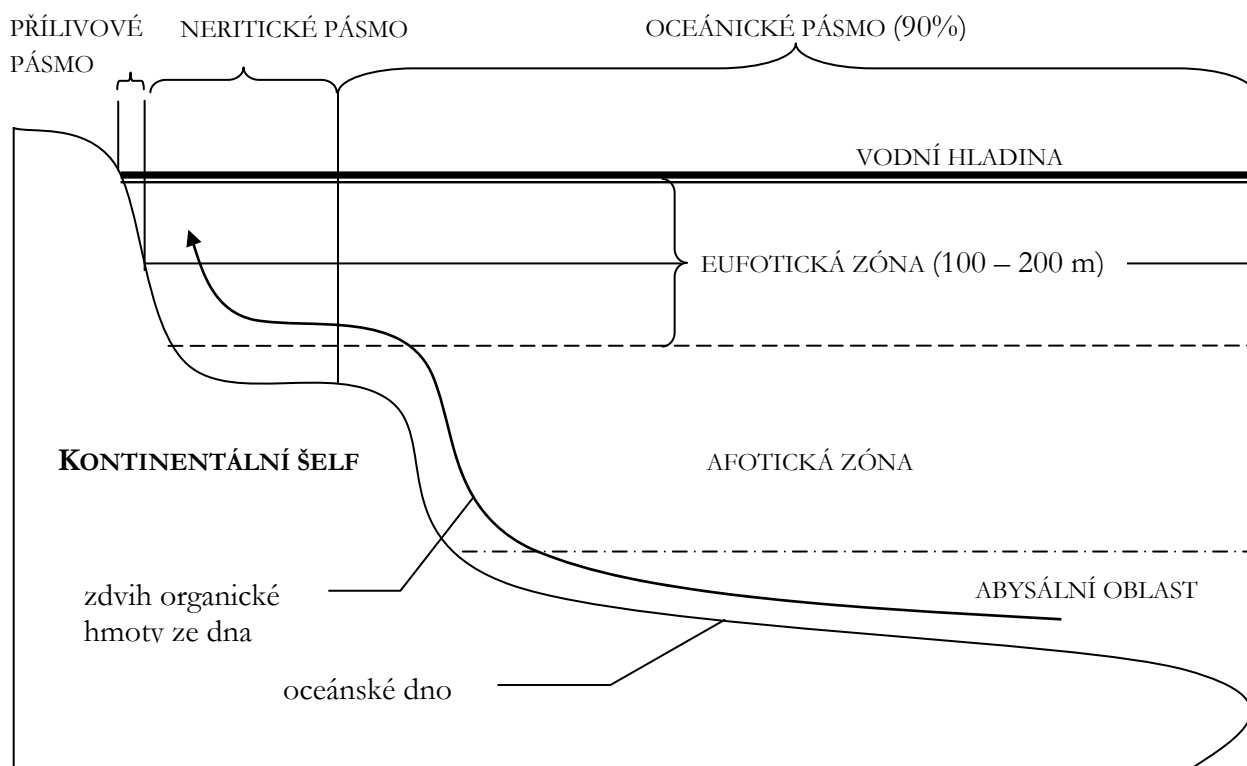
ny prohřívána sluncem, zatímco studená (teplotně stabilnější) voda se drží při dně. Na podzim však vlivem změny počasí dochází k postupnému ochlazení svrchní vrstev na styku hladiny s atmosférou, až teplota vody na povrchu klesne pod teplotu, kterou má voda při dně. Tím však také zhoustne, stane se těšší a vytlačí teplejší vodu ležící dně nahoru. Při tomto procesu voda zvirí částice materiálu u dna a dojde k promíchání.

Eufotická zóna je v čistých mořích hluboká desítky, kolem rovníku stovky metrů. V šelfových pásmech přitom úhrn fotosyntézy převyšuje dýchání. Zde vzniká většina biomasy, která živí celé moře.

V **afotické zóně** je množství světla omezeno a s přibývajícím hloubkou zcela mizí (cca kolem 200, max. 400 m pod hladinou), respirace začíná převyšovat fotosyntézu, takže dochází ke ztrátám energie. Proto jsou organismy tohoto pásma nuceny obstarávat si potravu jinak. a to buď **a.) migrací** do eufotické zóny, nebo **b.) filtrací detritu**, který padá od hladiny směrem ke dnu moře či oceánu ve formě tzv. **detritového deště**.

I přes menší produktivitu je **trofický řetězec v moři delší**, než na souši (čítá kolem šesti článků). To je částečně zapříčiněno stálou teplotou vody, na kterou jsou organismy dlouhodobě přizpůsobeny, především však skutečností, že **nejsou nuceny** vynakládat velké množství energie na **překonání gravitační síly**. Tak zůstává v řetězci více energie pro další článek.

Úživnost moří je největší v polárních oblastech. V období polárního dne je zde totiž přísun světla téměř 24 h, takže produkce primárních producentů zde v celkovém úhrnu převyšuje produkci teplých moří. Tím vzniká velmi úživný potravní řetězec.



SLOŽENÍ MOŘSKÉ VODY (V PROCENTECH):

chlór	60
sodík	33
hořčík	4
SO ₄ ^{II-}	2
vápník	1

KATEGORIE/PÁSMO	OCEÁNSKÉ	NERITICKÉ	VZESTUPNÉ PROUDY
procento oceánu	90	9,9	0,1
t/ha (<i>fš</i>)/rok	1,2	2,4	7,4
ryby	0,8	55,1	44,1

Přizpůsobení k chemickým vlastnostem vody je rozdílné u živočichů mořských a sladkovodních. Zatímco mořští živočichové musí být odolní proti vysoké salinitě mořské vody a tedy proti jejím ztrátám (moře ryby „vysává“), živočichové vodní mají opačný problém, brání se „nasávání vody“ např. tím, že se u nich vyvinuly orgány k vylučování vody z těla (ledviny).⁵³

⁵³ Smíšená sladká a mořská voda např. při ústí řek se nazývá *brakická* a je osidlována organismy jak mořskými a sladkovodními, tak organismy specializovanými na život v brakických .

PARADIGMA

- pojem zavedený T. S. KUHNEM v šedesátých letech v díle nazvaném *Struktura vědeckých revolucí*
- slovo je odvozeno od řeckého slova *paradigma*, které znamenalo gramatický vzor, precedens, podle nějž se analogicky řeší všechny případy, které mohou nastat
- pomocí jakéhokoli paradigmatu, které je v typickém případě přijímáno stejně samozřejmě a bez pochybností jako církevní dogma, lze vysvětlit jakýkoli jev...
- ... někdy i za tu cenu, že interpretace některých jevů je mimořádně kostrbatá a násilná (viz neo-darwinistická interpretace altruismu)
- paradigma nelze vyvrátit žádným pozorováním či měřením, ale zase jen jiným paradigmatem
- konflikt při jeho změně na sebe často bere podobu generačního sporu
- kamenem úrazu bývají zejména ty části p., které zůstávají neformulovány jaksi v „obecném povědomí“
- dogma molekulární biologie (jednosměrný tok informací od genotypu k fenotypu) patří též do kategorie paradigmatických výroků
- biologie obsahuje i celou řadu dalších p. východisek, jen zřídka slovně ventilovaných a společných pro všechny přírodní vědy, např.:
 - informace získané vlastním bádáním jsou lepší, než ty z jiných zdrojů – sen, zjevení, básnická inspirace atd.
 - svět je v dostatečné míře poznatelný
 - toto poznání je žádoucí atd.
- většina lidí je na p. velmi intenzivně citově navázána, proto má velký význam o jejich existenci a funkci vědět ⇒ střety mezi paradigmaty nesenými různými osobami patří k nejintenzivnějším a nejnepříjemnějším zážitkům ⇒ namísto ideálu vědy jako nezávislého pozorování „bez bázně a hany“ nastupují emocionální potenciály v minulosti prožívané např. v náboženských válkách

EKLEZIOMORFNÍ STRUKTURA

- společenská vrstva nesoucí paradigma (nazývání též *správci paradigmatu* či *byrokraté pravdy*)
- hierarchicky organizované, kooptací rozšiřované společnosti strážců pravd
- katolická církev, komunistické strany, novověká věda atp.
- je pro ně typické monopolní vlastnění metody pro získávání relevantních informací (ať už se jedná o kanonizovanou exegezi posvátných textů nebo kanonizovaný typ experimentování s hmotným světem) ⇒ z toho plyne nutnost poradensky působit jak na vládnoucí mocenské struktury, tak na „prostý lid“
- vytváří předpovědi k zažehnání budoucích katastrof
- vykládá svět
- bedlivě vybírá a vychovává nové kandidáty
- potírá nesprávné, heretické nauky
- vytváří „obraz nepřítele“ (od démonických sil až k obrazu „pavědy“)
- umožňují účinně akumulovat poznatky a tradice
- hrozí rigidita, lpění na myšlenkových stereotypech a odcizení původnímu poslání
- vyžaduje neustálou sebereflexi už proto, že nevědomé a nereflektované síly jsou mocnější a ničivější, než „sebeuvědomělé“

⁵⁴ Excerptováno z: Komárek, S.: *Dějiny biologického myšlení. Vesmír, Praha, 1997*

SOCIOMORFNÍ MODELOVÁNÍ

- autorem Ernst Topisch
- je to **způsob nazírání živého světa, který společenské vztahy a skutečnosti projikuje do přírody**
- člověk má tendenci se chápat jako bytost náležející k celému kosmu a spatřovat podobnost a souvztáhnost mezi sebou a celkem světa (makrokosmos / mikrokosmos) ⇒ souvztáhnost dodnes přetrvávající, byť poněkud zastřená
- pouze ta společnost, která funguje v souladu s pravidly, kterými se řídí kosmos, je legitimní a má „právo“ existovat
- hloubková analogie mezi způsobem chodu společnosti a světa existuje, rozhodně není tak zjevná a prvoplánová, jak by lidské očekávání žádalo
- dochází **k projekci** společnosti do světa mimo ni a z obrovské spleti jevů, kterou poskytuje jsou vybrány právě ty, které danou společenskou strukturu potvrzují ⇒ ty jsou pak dále tradovány jako konstitutivní principy celého světa
- staticky a hierarchicky uspořádaná středověká společnost viděla tyto principy i v živém světě
- G. Couvier, současník francouzské revoluce, učinil z náhlého převratu zemské kůry, základní moment konstituující geologické dějiny Země
- CH. Darwin spatřil v přírodě jako zásadní ty momenty, které hýbaly ranně kapitalistickou viktoriánskou Anglií: konkurenci, přežívání schopnějších a odumírání špatně přizpůsobených, zápas o nedostatkové zdroje, populační explozi a nadprodukcii otomstva
- Dawkins a Wilson ⇒ Sobecký gen ⇒ živý svět je velké množství zcela egocentricky orientovaných jednotek, zaměřených pouze na sebeprosazení jakýmikoli prostředky
- **zdá se, že mnohé vztahy je na rovině živé přírody rozeznat teprve v okamžiku, kdy se objeví nějaká jejich analogie na rovině společenské**

LITERATURA, Z NÍŽ JE V TEXTU CITOVÁNO

- Jeník, J.: Ekosystémy. Universita Karlova Praha, 1996
- Komárek, S.: Dějiny biologického myšlení. Vesmír, Praha, 1997
- Kostkan, V.: Územní ochrana přírody a krajiny v České republice, Ministerstvo životního prostředí ČR, projekt Phare, Praha 1996
- Míchal, I.: Ekologická stabilita, Veronica, Brno 1994
- Míchal, I.: přednášky z krajinné ekologie na FSS MU, 2001
- Máchal, A., Husták, J., Slámová, G.: Malý ekologický a environmentální slovníček. Rezekvítek Brno, 1996
- Odum, E.: Základy ekologie. Praha, Academia, 1977
- Rychnovská, M.: Přednášky z Nauky o ekosystémech pro obor Ochrana a tvorba životního prostředí PŘF UP Olomouc, 1997 (nepublikováno)
- Sádlo a kol.: Krajina a revoluce. Malá Skála, Praha, 2005
- Storch, D., Míhulka, S.: Úvod do současné ekologie. Portál 2000
- Škrdlant, T.: Demokracie přírody. Originální Videojournal, Praha, 1996
- Wilson, E.O.: Rozmanitost života. Lidové noviny, Praha 1995