

Ekosystém = společenstvo + abiotické prostředí

Ekosystém se vyvíjí v závislosti na abiotických podmínkách. To je označováno jako **ekologická sukcese** (rozdělání druhové rozmanitosti, ustaluje se oběh látek, vztahy mezi populacemi), která vrcholí vytvořením **ustáleného ekosystému - klimaxu** (např. les, step). Klimaxová rovnováha - je dynamická, vyrovná menší výchyly, její prudké porušení může vést i ke zničení ekosystému. Ekosystém může mít různou velikost, největším ekosystémem je biosféra Země .

Složky ekosystému:

1. anorganické, organické látky
2. klimatický režim (teplota, vlhkost, ...)
3. Biomasa ekosystému (producenti, konzumenti , dekompozitoři - rozkladači).

V každém ekosystému je energie světelného záření poutaná zelenými rostlinami do chemických vazeb. Z celkové hmotnosti organismů na Zemi tvoří autotrofní organismy více než 99,9 %.

Heterotrofní organismy žijí přímo nebo nepřímo na úkor primárních producentů a přispívají tak ke koloběhu organických látek a toku energie. Dělíme je na konzumenty (býložravci, masožravci a všežravci), rozkladače-destruenty (dekompozitory), kteří energii potřebnou k metabolismu získávají rozkladem mrtvé organické hmoty (mikroorganismy, mrchožraví živočichové).

Jeden organismus je zdrojem energie pro druhé. Tak vznikají **potravní (trofické) řetězce**.

Rozlišujeme potravní řetězce:

a/ pastevně kořistnický - skládá se ze zelených autotrofních rostlin, na které navazují konzumenti - býložravci, ti se stávají potravou konzumentů- masožravců, případně všežravců, konečným článkem tohoto řetězce může být i člověk

b/ rozkladný (detrický) - jednotliví dekompozitoři ve své činnosti na sebe navazují (humus, mineralizace), jsou to bakterie, houby, řasy, prvoci a větší bezobratlí, do detritového řetězce jsou zapojeni také saprofágové, živící se polorozloženou organickou hmotou (hrobařci, supi) a koprofágové, požírající výkaly,

c) parazitický - spojuje různé skupiny cizopasníků.

Kvantitativní vztahy mezi trofickými úrovněmi vyjadřují **potravní pyramidy**. Jsou obvykle vyjádřeny v jednotkách počtu, hmotnosti, produkce nebo energie. V tělech organismů na vrcholu potravní pyramidy dochází k hromadění škodlivých látek.

Biosféra = soubor všech ekosystémů na Zemi, vyznačuje se tokem energie, látek, autoregulací, sebeobnovováním a vývojem.

Biogeochemické cykly - oběh látek a prvků mezi živými a neživými složkami ekosystému. Energie vstupující do ekosystému je vázaná producenty v asimilátech jako chemická energie. Byložravci spotřebují asi 10-20% z vytvořené primární produkce, 80-90% rozloží dekompozitoři. Organická hmota je v potravních řetězcích postupně odbourávána při látkové přeměně. Při tomto rozkladu je energie vázaná v organické hmotě přeměňována v teplo, které se vydává do prostředí. Tok energie je v ekosystému jednosměrný a nenávratný na rozdíl od koloběhu látek, který probíhá v kruhu.

Koloběh vody - hlavním znakem je výměna vody mezi zemským povrchem a atmosférou. Hybnou silou je sluneční záření. Odpařováním a transpirací se vodní páry dostávají do ovzduší, po ochlazení se kondenzují a ve formě srážek spadnou na oceány a kontinenty. Na souši vodu zachytí vegetace nebo půda, v půdě se může voda dostat až na nepropustné podloží (zásoby podzemní vody), část vody se vypaří a část odtéká říčním systémem zpět do moří a oceánů.

Koloběh kyslíku - kyslík v biosféře je produktem fotosyntézy. Spotřebovává se dýcháním a rozkladem těl odumřelých organismů. V horní části atmosféry vznikla vrstva ozónu, která chrání život před UV zářením. Z atmosféry proniká kyslík do půdy a vody. Významným činitelem v koloběhu kyslíku je člověk, který snižuje obsah kyslíku spalováním látek, mýcením lesů, odpadními látkami, které při rozkladu odnímají kyslík.

Koloběh uhlíku - z atmosféry je uhlík ve formě CO_2 pohlcován zelenými rostlinami, organicky vázaný uhlík je částečně prodýchán a z části uvolněn při rozkladu mrtvé hmoty. Část organických látek se mění v humus nebo byla přeměněna na naftu a uhlí. Do vody se CO_2 dostává srážkami, výměna mezi vodou a ovzduším probíhá difúzí. CO_2 uniká do ovzduší také rozkladem uhličitánů (zvětrávání vápenců). Do koloběhu zasáhl člověk spalováním fosilních paliv.

Koloběh dusíku - hlavním zdrojem je atmosféra. Odtud se dusík dostává také do půdy a vody. Volný vzdušný dusík mohou vázat jen některé mikroorganismy (některé půdní bakterie, sinice a aktinomyceety, hlízkové bakterie z kořenů bobovitých rostlin). Rostliny přijímají dusík převážně jako nitrátový (NO_3^-) nebo amonný ion (NH_4^+) a využívají jej k tvorbě bílkovin. S potravou se dostává do těl živočichů. Ti jej částečně využívají k tvorbě vlastních bílkovin, část vylučují jako dusíkaté odpadní látky do prostředí. Při rozkladu mrtvé hmoty uvolňují rozkladači anorganické formy dusíku (NO_3^- a NH_4^+), které mohou opět přijímat rostliny, plyný dusík z rozkladu se uvolňuje zpět do ovzduší. Část dusíku se do atmosféry dostává sopečnou činností. Zásahy člověka, např. hnojením půdy i rybníků, se zvyšuje obsah dusíkatých látek nejen v půdě a povrchové vodě, ale jsou jimi ohroženy i zásoby podzemní vody (zdroje pitné vody).

Koloběh fosforu - hlavním zdrojem jsou horní vrstvy litosféry (ložiska fosfátů). Rostliny přijímají fosfor z rozpuštěných fosfátů. Potravními řetězci se fosfor dostává do těl živočichů. Po uhynutí organismů se fosfor uvolňuje rozkladem do prostředí, kde je zčásti využit bakteriemi a část je blokována ve formě nerozpustných fosfátů, které rostliny nemohou přijímat.

Koloběh síry - sloučeniny síry jsou přirozeně obsaženy v půdě, vodě i v ovzduší, u živočichů je síra důležitou součástí bílkovin (těla živočichů obsahují asi 10x víc síry než těla rostlin), zbytky organické hmoty obsahující síru podléhají činnosti anaerobních bakterií, ty uvolňují sirovodík, který v atmosféře oxiduje. Síranové ionty se s vodními srážkami dostávají do vody a odtud do těl organismů nebo do sedimentů. Člověk uvolňuje velké množství SO_2 spalováním fosilních paliv. Další síra se dostává do ovzduší činností sopek.

Pozn. Uměle připravené látky, pro jejichž rozklad se nevyvinuly mikroorganismy se v přírodě hromadí. Mnohé z těchto látek mohou v dlouhodobém vývoji ovlivňovat i genetické znaky organismů (mutageny).

Změny v ekosystémech probíhaly pomalu v souvislosti se změnami abiotických podmínek. Ve vývoji ekosystému je možno rozlišit:

- a) Zmlazení ekosystému - velká změna abiotických podmínek vyvolá zhroucení starého ekosystému (vymírání nebo ústup specializovaných druhů), urychluje se vývoj nových forem - mění se síto přírodního výběru (preferenze individuálních odchylek, které organismům umožňují přizpůsobení se změněným podmínkám). Adaptace druhu na nové vývojové podmínky může probíhat po několika vývojových liniích (divergence), původně nesespecializované formy se specializují a nahrazují druhy, které vymřely nebo se vystěhovaly do jiných oblastí (ekologické nahrazování - biologická štafeta). Adaptací na nové ekologické podmínky někdy z různých výchozích forem vznikají formy, které jsou si vnějším vzhledem i způsobem života podobné (konvergence), např. žralok, ještěr ichtyosaurus a delfín. Zmlazený ekosystém má obvykle jednoduché ekologické vztahy (potrava - spotřebitel), malý počet zastoupených druhů. Zárodečný vývoj je jednoduchý, je velká produkce nových jedinců, ale jen málokterým se podaří přežít do dospělosti.
- b) Vyzrávání ekosystému - období stabilizace abiotických složek a počátek stabilizace složek biotických. Postupně se zvyšuje počet druhů zastoupených v společenstvu, dominující druhy však většinou ještě chybějí. Vytvářejí se složitější vztahy - vedle jednoduchého vztahu potrava - spotřebitel se objevují i komenzálové (přizívají se na potravě druhých), paraziti, mrchožrouti aj. Symbióza nabývá složitějších forem. Zárodečný vývoj se komplikuje, ale zároveň se zmenšují ztráty na zárodcích i mláďatech. Tempo vývoje se zpomaluje, stabilizuje se i přírodní výběr - místo nových druhů vznikají spíše jen geografické rasy nebo místní odchylky (variety).
- c) Vrcholové stádium se vyznačuje dominancí silně specializovaných druhů. Jejich specializace vede k úspornému využití potravy i k účinné obraně jednotlivce, na druhé straně však nepřítomnost konkurentů a nepřátel vede k oslabení vlivu přírodního výběru a k degeneraci druhu. Silná specializace je nebezpečím pro další vývoj. Často stačí jen malá změna životních podmínek a celý ekosystém se zhroutí.

Pozn. Přírodní výběr je proces, v němž přežívají jedinci nejlépe adaptovaní podmínkám prostředí.

Charakter změn je po vzniku člověka jiný. Zpočátku se člověk přizpůsoboval podmínkám prostředí, ale postupně je začal aktivně měnit (starověké civilizace - porušení vodního režimu, středověk - odlesňování).