

Kapitoly z ekologie

Jedinec a jeho prostředí

Každý organismus ovlivňují dva typy podmínek. Jednak jsou to podmínky **abiotické** – např. sluneční záření, teplota okolí, vláha, obsah látek v půdě a také různé typy znečištění. Druhým typem jsou podmínky **biotické** – vliv ostatních organismů.

Zkusme přemýšlet, jaký má např. teplota vliv na člověka nebo nějaké podobné zvíře. Budeme-li sedět na ledovci v Antarktidě nebo skočíme do bazénu s vroucí vodou, bude to náš konec – to jsou podmínky nevhodné k životu a je-li jim organismus vystaven, dříve nebo později zahyne. Pokud místo do Antarktidy vyjdeme málo oblečení do chladného dne, možná to odnese rýmou nebo nachlazením, ale přežijeme; obdobné to bude, když budeme trávit čas u kamen v přetopené místnosti nebo na prudkém tropickém slunci. Takové podmínky, ve které je organismus schopen jakž takž přežít, označujeme jako **stresové**. Bude-li nám tak akorát, označíme to jako **optimum**. Stejně jako pro teplotu to platí pro všechny ostatní podmínky. Rozsah podmínek, ve kterých je organismus schopen přežít, se nazývá **ekologická amplituda**. Některé organismy vyžadují velmi přesně vyladěné podmínky a při drobných odchylkách hynou, jejich ekologická amplituda je úzká a říká se jim **stenoekní**, jiné snášejí velké výkyvy, mají širokou ekologickou amplitudu a nazývají se **euryekní**.

Na organismus ovšem působí všechny podmínky najednou, často se stává, že z hlediska některých podmínek je organismus stenoekní a z hlediska jiných euryekní. Obecně platí pravidlo, podle kterého je přežívání a prosperita organismu určena podmínkou, která je nejméně příznivá. Může se vám třeba stát, že pěstujete květinu v pokoji a přestože je na první pohled v optimálních podmínkách, vadne a usychá. Rostlina může mít dostatek vláhy, tepla, světla, ale může jí chybět nějaký důležitý prvek např. draslík a jeho nedostatek brzdí růst a způsobuje zasychání. Podobně si můžete představit člověka v optimálních podmínkách, ale bez kyslíku ...

Na druhé straně platí, že organismus v optimálních podmínkách snáz snese nějaký nepříznivý zásah nebo vliv, než organismus, který žije ve stresových podmínkách. Příkladem mohou být smrky v našich horách – jejich hynutí je způsobeno znečištěním ovzduší, hlavně kyselými dešti. Pokud však srovnáme znečištění ovzduší v Praze a v Krkonoších, zjistíme, že v Praze jsou koncentrace znečišťujících látek obvykle několiknásobně vyšší než v horách, přesto smrky hynou v horách a ne v Praze. Pravděpodobné vysvětlení je, že v horách rostou stromy ve stresových podmínkách – jsou vystaveny nízkým teplotám, silnému větru, větším výkyvům počasí, rostou v chudších půdách.

Prostor, který organismus obývá, můžeme označit jako **biotop**. Obvykle se biotop chápe jako typ prostředí, nikoli jako konkrétní místo. Tedy např. biotopem pstruha jsou čisté horské potoky a říčky, biotopem dubu šípáku suché teplé stráně na vápencovém nebo čedičovém podkladu, biotopem krta louky a zahrady apod.

Ekologická **nika** označuje funkční zařazení organismu do jeho prostředí, tj. vyjadřuje, jakou roli daný organismus hraje a do jakých vztahů vstupuje. Např. nika káněte se dá popsat takto: středně velký dravý pták, žije v polích, lesích a křovinách, hnízdí vysoko na stromech, potravou jsou hlavně polní hlodavci, aktivní za dne.

Populace – společenstvo – ekosystém

Jedinci patřící ke stejnému druhu tvoří v přírodě vždy větší či menší skupinky, kterým říkáme **populace**. Ty mohou být různě velké, pro jednoduchost si můžeme představit, že všichni kapři v jednom rybníku, všechny duby v jednom lese nebo všichni kosové v jedné vesnici tvoří jednu populaci.

Ve skutečnosti je to složitější: populace mohou být různě velké, od populace buků, která roste v celém pohoří až k malé skupince buků mezi poli. Navíc je vymezení populace relativní – ve velkém měřítku můžeme mluvit o populaci buků ve střední Evropě, v menším o populacích v Krkonoších, na Šumavě, v Jeseníkách apod., ještě v menším měřítku můžeme za populace považovat každý samostatný bukový les nebo skupinku buků.

Samozejmě nejsou v žádném lese jen duby, v žádném rybníku jen kapři a v žádné vesnici nežijí jen kosové. Každý prostor obývají populace mnoha druhů, soubor všech organismů na vymezeném území nazýváme **společenstvo**. Důležité je, že společenstvo není nahodilý soubor zvířat a rostlin, ale že má svá pravidla a zákonitosti. Polní plevel neroste v lese, a datla nenajdete na polích nebo v rybníku. Druhy ve společenstvu vstupují do vzájemných vztahů, různým způsobem se ovlivňují, společenstvo má svou strukturu, může se různě vyvíjet.

Přidáme-li ke společenstvu i všechny abiotické podmínky v daném prostoru, vznikne celek, který můžeme označovat jako **ekosystém**. Ten si můžeme také představit jako „kus přírody“ – všechny organismy i jejich neživé prostředí dohromady. Tak např. rybník i s vodou, bahnem na dně, vzduchem nad hladinou, slunečními paprsky, které ho osvěcují a samozřejmě i se všemi organismy je ekosystém. Rybník jako prostředí vhodné pro život je biotop a soubor všeho živého v rybníku je společenstvo.

Příklady ekosystémů

Život ve vodě a v okolí.

Vodní a mokřadní ekosystémy jsou velmi zajímavé a vhodné pro pozorování nejrůznějších vlastností druhů, populací a společenstev.

Začněme pozorováním přizpůsobení různých organismů k životu ve vodním prostředí. Voda nadnáší ponořené části rostlin, proto rostliny nemusí budovat opěrná pletiva, často je také slaběji vyvinut kořenový systém. Když se pokusíte vylovit třeba leknín nebo podobnou rostlinu z vody, původně rovné listy a stonky zplihnou v beztvary chuchvalec, protože přestanou být vodou nadnášeny. Tělo vodních rostlin bývá často prostoupeno pletivou, která v sobě hromadí vzduch – pomáhají při nadnášení a vytvářejí zásobu kyslíku pro dýchání (takové pletivo můžeme dobře pozorovat třeba ve stoncích a listech sítiny).

Podobná přizpůsobení najdeme i v živočišné říši. Živočichové se přizpůsobují k plavání nebo k lezení po dně, musí šetřit kyslíkem, protože ve vodě je ho méně než ve vzduchu, vyvíjejí se u nich různé způsoby získávání potravy. Zajímavé jsou některé druhy hmyzu, které se pohybují po hladině – na nohách mají vrstvičku vosku, která zajišťuje jejich nesmáčivost a díky povrchovému napětí vody a své malé hmotnosti mohou běhat po vodní hladině stejně jako my po pevné zemi. Zkuste někdy na vycházce u rybníka nebo potůčku takové organismy pozorovat. Stačí k tomu jemná síťka (na akvarijní rybičky) nebo obyčejný cedník a mělká miska. Sítkem nabírejte vodu z různých vrstev, můžete zalovit i úplně na dně, zkuste také vylovit ponořený kámen nebo větvičku a pozorovat živočichy, které po něm lezou nebo jsou k němu přisedlí. Podle druhového zastoupení drobných vodních živočichů se dá usuzovat i na znečištění vody. Nalezené živočichy se pokuste určit a hledejte v literatuře údaje o jejich nárocích na čistotu vody, zjistěte také, čím se živí a pro koho jsou potravou a přemýšlejte, jaké důsledky by mělo, kdyby vyhynuly.

Zajímavé je pozorovat, jak se mění druhy směrem od břehu k volné hladině rybníka. Každá rostlina potřebuje různou výšku vodního sloupce, některé snášejí kolísání hladiny, jiné potřebují periodické záplavy. Zvláštní skupinu tvoří rostliny schopné plavat na hladině (okřehek, kotvice), nebo těsně pod hladinou (různé řasy). Břeh rybníka (podobně i kraj lesa, apod.) je vlastně hranice dvou společenstev – rybníka a pobřežních křovin nebo luk. Na takové hranici se často vytváří zvláštní společenstvo, které se nazývá lemové společenstvo – **ekoton**: prolínají se tu druhy rostlin a živočichů z obou stran (tj. třeba z rybníka a louky), často zde rostou a žijí i druhy zcela zvláštní. Může to být dobrý námět i pro naprosté začátečníky: spočítejte druhy rostlin (keřů, hmyzu) na jistém kousku louky, na hranici a pak v místech, kde už je hladina rybníka, srovnejte ty, které se opakují, které jsou naopak originální.

Zajímavý jev je **sukcese** – samovolný vývoj společenstev. Sukcesi můžeme dobře pozorovat třeba u slepých ramen řek. Slepé rameno řeky začne zarůstat rákosem a jinými rostlinami, vodní hladina se zmenšuje a časem vše zaroste. Na původních krajích se rozrůstají stromy a keře. Po delší době takového

vývoje bychom nepoznali, že jde o bývalou vodní plochu – vše postupně zaroste stromy a keři. Pokud bychom nechali vše přirozenému vývoji, po několika stovkách let by na místě bývalého ramene řeky byl lužní les. Sukcese je obecný jev a lze ji pozorovat i na dalších příkladech – např. dnu vypuštěného rybníka, na poli, které zůstane trvale ležet ladem, na louce, která přestane být kosena, v lese po požáru apod.

Lužní les

Území je periodicky zaplavováno, řeky s sebou přinášejí dostatek vláhy a živin. Porost je výškově rozčleněn do několika pater, charakter lesa určuje to nejvyšší - stromové. Druhové zastoupení závisí na intenzitě a četnosti zaplavování. Nejběžnějšími druhy stromového patra (nad 3m) jsou zde dub letní, topoly, vrby, jasan, jilm, olše, lípa a javory. Bohaté keřové patro (od 1/2 do 3m) je zastoupeno např. bezem černým, střemchou, svídou a brslenem, v bylinném patře (do 1/2m) dominují různé trávy, sasanka, dymnivka, bršlice, kerblík, ptačinec apod. Navíc jsou v keřovém i bylinném patře malí jedinci různých druhů stromů. Čekají zde na svou příležitost – až padne velikán, který jim stíní, začnou rychle růst a časem ho nahradí. Taková náhrada přestárlých padlých stromů malými semenáčky je součástí cyklického vývoje pralesa. Rozlišujeme tři vývojová stadia přirozeného lesa:

1. Stadium dorůstání - v lese jsou různě staré stromy, mladší intenzivně rostou, dorůstají stejné výšky jako stromy starší. Původně výškově rozrůzněný porost se sjednocuje.

2. Stadium optima - stromy mají optimální výšku, délkové přírůstky nejsou výrazné, stromy zesilují. Prales se v tomto stadiu podobá pěstovanému lesu.

3. Stadium rozpadu - přestárlé stromy začínají hynout. Koruna padlého stromu přestává stínit mladým semenáčkům v podrostu, ty začínají intenzivně růst a dochází tak k přirozené obnově lesa. Poté co uhynou a padnou všechny staré stromy, opakuje se stadium 1.

Délka trvání cyklu závisí na délce života jednotlivých stromů, většinou mezi 200 – 500 lety.

Druh

Proč existují druhy? Otázka spíše filozofická. Existence druhů se nám zdá natolik samozřejmá, že si takovou otázku ani neklademe. Odpovědět na ní není vůbec snadné, proto pokusy o odpověď necháme úvahám filozofů a budeme se zabývat praktičtějším pohledem na druh. Pokusíme se druh nějak jednoduše definovat, bude nás zajímat, jak se jednotlivé druhy liší, malinko se také dotkneme původu druhů a toho, co dělá druh druhem.

Druh lze vymezit různými definicemi, každá z nich jej popisuje jen částečně. Asi nejpřirozenější, co nás napadne, je, že druh je vymezen nějakými specifickými vlastnostmi – tvarem těla, způsobem života, chováním apod. Právě podle typických vlastností druh poznáváme, v každém klíči nebo atlasu jsou vyjmenovány a zdůrazněny zejména ty, které odlišují druh od druhů jiných. Proč ale má druh právě tyto vlastnosti a žádné jiné? Asi víte, že všechny vlastnosti organismu jsou zapsány uvnitř jádra každé buňky, v genech, což jsou úseky DNA. Porovnáme-li DNA různých druhů, zjistíme, že se ve větší či menší míře liší, obvykle tak, že čím jsou si druhy vývojově příbuznější a vzhledově podobnější, tím mají podobnější DNA.

Budeme-li zkoumat historii blízce příbuzných druhů, zjistíme, že vznikly před dlouhým časem z jednoho jediného. Nejbližší příbuzný člověka je šimpanz (je dokonce příbuzný víc člověku, než ostatním lidoopům). DNA člověka a šimpanze se liší zhruba ze 2% (tj. 98% máme stejných) a odhaduje se, že oba druhy vznikly z jednoho společného předka přibližně před 10 milióny let. Jak z jednoho druhu mohou vzniknout druhy dva je jednou z velkých otázek evoluční biologie. U zvířat je známo, že velkou roli hraje pohlavní rozmnožování – to popisuje jiná definice druhu: Druh je skupina organismů, které se mezi sebou mohou volně množit (rozumí se samečkové se samičkami) a mají plodné potomky. Ukažme si to na příkladu: pes s kočkou se množit nemůže, kráva s koněm také ne. Kůň se může pářit s oslicí, vzniklý potomek je životaschopný, ale není plodný. Znamená to, že kůň a osel nepatří do jednoho druhu. Oproti tomu psi dvou různých ras se mohou bez problémů vzájemně pářit a jejich potomci mohou mít další potomky, což znamená že psi různých ras patří k jednomu druhu. Nejpravděpodobnější příčina toho, proč

ze společného předka vznikly dva různé druhy – šimpanz a člověk – je, že před 10 milióny let došlo ke změně, která znemožnila vzájemné křížení dvou skupin původního druhu – z jedné pak vznikl člověk a z druhé šimpanz.

Pro ty, kteří tomu lépe rozumí, mám i možné vysvětlení – byla jím pravděpodobně mutace, při které druhý lidský chromozom vznikl splynutím dvou menších chromozomů opičím předka. Populace s původní sadou chromozomů se vyvinula v dnešního šimpanze, populace se splynutím chromozomů dala vzniknout člověku. Při pokusech o páření jedinců z obou populací (k čemuž bezesporu docházelo) vznikaly zygoty s lichým počtem chromozomů (od „šimpanze“ 24, od „člověka“ 23, tj. celkem 47). Důsledkem byly chyby ve tvorbě pohlavních buněk (tj. meióze) a neplodnost potomků.

Jako každá teorie a pravidlo, má i toto řadu výjimek a nepravidelností. Přestože u řady zvířat platí výše uvedené vymezení druhu pomocí rozmnožování, mnohé rostliny a někteří živočichové vytvářejí mezidruhové křížence. U rostlin lze mezidruhové křížence najít třeba u jeřábů, hluchavek, pcháčů nebo u některých kulturních rostlin, u živočichů je velmi zvláštní případ skupina druhů zeleně zbarvených skokanů.

Na vlastnosti druhu mají významný vliv ostatní druhy, které s ním žijí v kontaktu. Tak např. tvary květů rostlin se vyvíjejí souběžně s vlastnostmi opylovačů, paraziti se neustále přizpůsobují svým hostitelům (a hostitelé se neustále mění tak, aby unikli svým parazitům), dokonce i vzhled samečků a samic může být ovlivněn vývojem opačného pohlaví. Zde je ale nutno zdůraznit, že jde o **evoluční** vývoj, který trvá řadu generací a jeho rozhodující mechanismus (aspoň v těchto případech) je přírodní resp. pohlavní výběr.

Potravní řetězce, základní role organismů v ekosystému.

Slovo **ekologie** slyšíme nebo čteme skoro každý den. Nahlédneme-li do odborné učebnice, zjistíme, že ekologie je věda o vztazích mezi organismy a jejich prostředím a mezi organismy navzájem. Takto slovu ekologie rozumí přírodovědci a hovoří-li např. o ekologii žab, myslí tím vztah žab k okolnímu prostředí, k dalším organismům i k ostatním žábám. Stejně jako žába má i člověk své prostředí a i zde můžeme hovořit o ekologii – o vztahu člověka k jeho prostředí. Význam slova ekologie se ale rozšiřuje a posouvá – určitě jste slyšeli o ekologických výrobcích, ekologické etice, ekologickém zemědělství apod. Původně přírodovědecký termín se propašoval do běžné mluvy a častokrát se používá ve značně odlišném významu oproti tomu původnímu. Používání slova ekologie v různých významech a souvislostech bývá často zdrojem nedorozumění a sporů. Proto je vhodné vyjadřovat se pokud možno přesně a kde to jde, nahradit slovo ekologie jiným, vhodnějším výrazem, jako např. ochrana životního prostředí, vztah k přírodě, chování šetrné k přírodě, atd.

Vzpomeňte třeba na proslulé výroky jednoho z našich politiků, že „Ekologie není věda“ nebo „Ekologie je šlehačka na dortu“. Pokud zde chápeme slovo ekologie v přírodovědném významu, jsou oba výroky hlouposti a ukazují na neznalost autora. Pokud si pod slovem ekologie představíme soubor lidských myšlenek, postojů a činností, které nějak souvisejí s životním prostředím, pak lze uvedené výroky chápat jako vyjádření jistého politického a morálního postoje.

Co jste měli k večeři? Teď se asi ptáte, co má ekologie společného s večeří. Ptáte se správně a zkuste si dát sami odpověď. Zkuste odpovědět i na další otázky: Proč lidé jedí? Co jedí? Co se stane, když nebudou jíst? Je potrava jiných organismů stejná jako potrava člověka? Co jedí rostliny? Co bakterie?... Vraťme se ale k té večeři. Zkusme se zamyslet, jakého původu jsou potraviny, které jíme. Třeba kuře a brambory a jako zákusek sušenku. Brambory jsou rostliny, sušenky se upekly z mouky a ta je z obilí, tedy z rostliny, kuře je živočich. Čím se ale živí kuře? Jeho potravou je obilí a tráva, tedy rostliny. A co když budeme mít k večeři třeba štika. Štika se přece živí masem. Štika se živí menšími rybami, ty se mohou živit ještě menšími rybami, ty například vodním hmyzem a červy, a červi a hmyz se živí rostlinami. Takže na začátku jsou opět rostliny. Takto můžeme experimentovat s čímkoli a vždy dojdeme k rostlinám.

Všechny rostliny, ať jsou jakkoli rozmanité, mají něco podstatného společné. V buňkách každé z nich jsou drobná tělíčka, nejčastěji zelená. Ze školy víte, že se nazývají chloroplasty a jejich pomocí dokáže rostlina malý zázrak, který neumí nikdo jiný. Je to **fotosyntéza**, pochod, při němž rostlina zachycuje energii světla a pomocí této energie vyrábí organické látky (přesněji sacharidy), které potřebuje pro sebe, ale které rovněž slouží jako zdroj energie všem ostatním formám života od bakterií a hub až po živočichy a člověka. Rostlina je prvním článkem **potravního řetězce**. Protože rostliny vytvářejí (produkují)

organické látky, nazývají se **producenti**. Pro přesnost dodáváme, že spolu s rostlinami mají schopnost fotosyntézy i sinice a některé bakterie.

Dalším článkem potravního řetězce jsou živočichové. Protože požívají (konzumují) ostatní organismy, nazývají se **konzumenti**. Rozlišují se konzumenti I., II., a III. řádu: První jsou všichni býložravci – požívají rostliny a obvykle jsou potravou dalších živočichů: Konzumenti druhého řádu jsou masožravci, kteří ale současně bývají potravou jiných masožravců. Příkladem mohou být hmyzožraví savci a ptáci, menší ryby, dravé druhy hmyzu apod. Konzumenti třetího řádu jsou velcí masožravci, které už nikdo nežere, např. velké šelmy, dravci, sovy, žraloci a další.

Někteří živočichové mohou spojovat roli býložravců a masožravců – dobře víte, že se jim říká všežravci a mohou kombinovat roli konzumentů I. a II. řádu (např. zpěvní ptáci, kteří se živí současně hmyzem a semeny), nebo konzumentů I. a III. řádu (třeba medvěd nebo jezevec). Mezi živočichy jsou také takoví, kteří se živí odumřelými zbytky v různém stupni rozkladu nebo trusem (např. hrobařík, chrobák, žížala). Jejich role je na rozhraní mezi konzumenty a dekompozitory (viz dále).

Třetím článkem potravního řetězce jsou saprofytické bakterie a houby. Slovo saprofytické znamená, že jejich potravou jsou odumřelé zbytky těl a odpad (např. trus, spadlé listy). Houby i bakterie prorůstají mrtvolkou zvířete nebo hnijícím dřevem, zpracovávají organické látky a rozkládají je na anorganické a uvolňují je do vody nebo půdy. Proto se nazývají rozkladači neboli **dekompozitoři**. Dekompozitoři postupně rozloží všechny odumřelé zbytky a spotřebují energii, která je vázána v organických látkách v těchto zbytcích.

Tím je kruh uzavřen: Rostlina načerpá z půdy a ze vzduchu anorganické látky, pomocí sluneční energie z nich vyrobí látky organické. Živočich spotřebuje část energie a organických látek a bakterie nebo houba tyto látky rozloží na anorganické a uvolní do zpět do půdy, odkud je opět můžou čerpat rostliny.

Cizorodé látky v potravním řetězci

Jedním z rizik používání některých pesticidů nebo jiných jedovatých látek, je jejich hromadění v potravním řetězci. Už klasickým příkladem je DDT.

DDT (dichlordifenyltrichlormetan) bylo syntetizováno již v 19. století. V polovině 20. století se zjistilo, že jde o velmi účinný insekticid (pesticid hubící hmyz), laboratorní testy navíc potvrdily, že již poměrně nízké dávky jsou toxické pro hmyz a neohrožují vyšší živočichy. DDT bylo používáno v mnoha místech, zejména k hubení komárů v malarických oblastech. V důsledku aplikace DDT se snížily populace komárů a zdálo se, že je vše v pořádku. Po čase se ovšem začaly na řadě druhů rybožravých ptáků projevovat příznaky otravy DDT, zejména tak, že jejich vajíčka měla slabou skořápku a samice je při sedění rozmačkala. Při podrobnějším zkoumání se zjistilo, že se pesticid hromadil v potravním řetězci a jeho koncentrace se na jednotlivých úrovních násobila.

Studie z jednoho kalifornského jezera uvádí tato čísla:

		poměr proti předcházející úrovni
koncentrace DDT ve vodě v době aplikace	0,00000002	---
zooplankton (drobní korýši apod.)	0,000005	250x
býložravé ryby	0,0001	20x
dravé ryby a vodní ptáci	0,0025	25x

Vysvětlení takto prudce stoupající koncentrace je jednoduché. DDT je látka, kterou živočich neumí rozložit a ukládá se do tukové tkáně. Jestliže např. 1 kg vážící býložravá ryba denně sežere 100 g planktonu, přijme do svého těla každý den 0,0005 g DDT, které v těle zůstane. Za rok se tak v těle této ryby teoreticky nahromadí 0,18 g DDT, což je zhruba 0,00018 hmotnosti ryby (ve skutečnosti ryba nežere každý den stejně a část DDT se do tuku neuloží a je vyloučena). Podobně se násobí tato koncentrace na další úrovni potravního řetězce až k toxickým a nebezpečným koncentracím. Tedy koncentrace, která byla vypuštěna do vody, byla neškodná, ale postupné hromadění této látky zvýšilo její koncentraci vysoko nad únosnou mez.

Vztahy mezi organismy

Schéma základních vztahů mezi druhy/populacemi:

Název	Druh A	Druh B	Pozn.
B je potravou A	+	-	Vztahy typu dravec (A) – kořist (B), parazit (A) – hostitel (B), býložravec (A) – rostlina (B), apod.
Mutualismus (symbióza)	+	+	
Komenzalizmus	+	0	
Konkurence	-	-	Používá se rovněž název kompetice.
Amensalizmus	-	0	
Neutrální vztah	0	0	

Legenda: + ... vztah výhodný
- ... vztah nevýhodný
0 ... vztah neutrální

Mutualismus (symbióza)

Při slově symbióza se asi mnohým vybaví lišejník. Jde o soužití řasy a houby – řasa dodává houbě organické látky, houba vytváří pro řasu prostor k životu a zajišťuje pro ní lepší dostupnost vody a minerálních látek. Zrovna u lišejníků je to však se symbiózou trochu problematické. Přišlo se totiž na to, že řasy žijící v lišejníku jsou obvykle schopné i samostatného života bez symbiotické houby.

Dalším případem symbiózy je vztah bakterií schopných vázat vzdušný dusík a kořenů vyšších rostlin. Všechny rostliny potřebují ke svému životu dusík, jsou však odkázány na jeho zásoby v půdě ve formě různých solí, protože žádná z nich neumí dusík získávat z nejbohatšího zdroje – ze vzduchu. To umí některé bakterie (např. Azotobacter, Rhizobium, Frankia), které žijí v půdě nebo na povrchu či uvnitř kořenů některých rostlin (např. hrách, jetel; olše). Rostliny poskytují bakteriím hlavně cukry, bakterie rostlinám dávají dusík, který zachytily ze vzduchu.

Komenzalizmus

Typickým příkladem komenzalizmus je vztah bakterií žijících ve střevě člověka nebo podobných velkých živočichů. Bakterie využívají nestrávené zbytky ve střevě, střevo jim navíc poskytuje vhodné prostředí k životu a ochranu před nepříznivými vlivy. Bakterie nebo jiné organismy ve střevě mohou žít i jako symbionti – např. v trávicím traktu býložravců pomáhají mikroorganismy při trávení celulózy, u člověka vyrábí bakterie Escherichia coli vitamín B12 a K. Další obyvatelé střev jsou paraziti, kteří způsobují různé onemocnění případně i smrt hostitele. I neškodná a prospěšná Escherichia coli se může přemnožit nebo proniknout mimo střeva, pak se z ní stává nebezpečný parazit.

Konkurence

Konkurenci lze rozlišit na dva typy – na mezidruhovou a vnitrodruhovou. Do mezidruhové konkurence vstupují zejména druhy, které mají podobné nároky na prostředí – obývají stejná místa, živé se stejnou potravou, vyhovují jim stejné půdní podmínky. Důsledek mezidruhové konkurence je dvojitý – buď jeden druh svého konkurenta postupně vytlačí a zůstane na stanovišti sám, nebo každý druh částečně specializuje své nároky a zůstane jen v části společně obývaného prostředí. Pro ilustraci si můžeme představit les rostoucí podél řeky, kde rostou mladé vrby, duby a jasanů. V prvním případě vrby i jasanů postupně vyhynou a na celém území převáží duby. Ve druhé variantě vývoje zůstanou těsně u řeky vrby, jasanů se udrží na měkkých půdách a duby porostou na ostatních místech. Postupně se tak vytvoří smíšený les se skupinkami vrb, jasanů a dubů.

Při vnitrodruhové konkurenci si konkurují jedinci téhož druhu. Důsledkem je, že slabší jedinci hynou nebo migrují do nových prostor.

Koloběh látek v přírodě

Všechny důležité prvky, potřebné pro život organismů, v přírodě neustále kolují. Mění svoji formu, jsou vázány v různých sloučeninách ve vodě, v půdě, ve vzduchu nebo v tělech organismů. U každého prvku můžeme zkoumat zdroje, ze kterých přichází do oběhu (např. zvětvávání hornin, sopečná činnost), sledovat jeho koloběh a způsoby, kterými se přeměňují jeho sloučeniny (činnost organismů, lidské technologie), a zjišťovat, v jakých formách se dočasně nebo trvale ukládá (vápence, bahno na dně moře, uhlí). Koloběh látek v přírodě si ukážeme na dvou příkladech.

Koloběh uhlíku

Uhlík je hlavní biogenní prvek, je základem všech organických látek tvořících těla organismů. Základní přeměna uhlíku je fotosyntéza – rostliny a sinice přijímají ze vzduchu CO_2 a zachycený uhlík použijí ke tvorbě molekul organických látek. Bezprostředním produktem fotosyntézy je cukr (glukóza $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), v buňkách rostlin pak vznikají další organické látky (např. jiné cukry, bílkoviny, atd.). Opačným dějem k fotosyntéze je buněčné dýchání – za přítomnosti kyslíku se rozpadá organická látka a uvolňuje se energie, kterou organismus využije pro svou potřebu, současně se uvolňuje CO_2 . Celý cyklus uhlíku je založen na těchto dvou dějích – fotosyntézou se ze vzduchu odebírá CO_2 a dýcháním všech organismů (rostlin, živočichů, hub i mikroorganismů) se tam vrací (podobně se uvolňuje CO_2 do atmosféry i pálením dřeva nebo jiných částí rostlin).

Pokud se nějaký uhlík zachycený fotosyntézou neuvolní dýcháním, sníží se podíl CO_2 v atmosféře (ve prospěch kyslíku). V přírodě takto fungují dva zejména procesy: Vznik uhličitánů, hlavně CaCO_3 , který tvoří schránky různých živočichů (např. měkkýšů) a korálové útesy. Korálové útesy i úlomky schránek vytvářejí horniny (vápence), které dlouhodobě fixují obrovské množství uhlíku. Druhým procesem je fosilizace, tj. uchování zbytků těl organismů, které se nerozloží. Část uhlíku tak zůstane zachycena jako součást organických látek a stejně jako v předešlém případě je dlouhodobě vyražena z oběhu. Takto je velké množství uhlíku vázáno v uhlí, v ropě a v rašelině. Spalováním uhlí a ropy se dlouhodobě uložený uhlík uvolňuje jako CO_2 zpět do atmosféry. Část uhlíku se do atmosféry dostává i zvětváváním uhličitánů a sopečnou činností.

Koloběh dusíku

Dusík je prvek nezbytný pro život. Je nepostradatelnou součástí bílkovin a nukleových kyselin, bez kterých nemůže existovat žádná buňka ani organismus. I když je dusík, podobně jako CO_2 , složkou atmosféry, výměna dusíku mezi atmosférou a organismy je spíše odbočkou jeho základního cyklu. Významnou roli zde hraje několik typů bakterií.

Základem je opět činnost rostlin. Z půdy získávají dusík ve formě dusičnanů (ionty NO_3^-). Složitými biochemickými pochody fixují dusík do molekul organických látek (hlavně bílkovin). Ostatní organismy získávají v potravě už hotové stavební kameny vytvořené rostlinami, z nich si staví vlastní bílkoviny. Odumřelé organismy a také trus živočichů osidlují saprofytické bakterie, které bílkoviny rozkládají na amonné sloučeniny (ionty NH_4^+). Část amoniaku nebo podobných látek také vyloučí močí živočichů. Amoniak zpracovávají další skupiny půdních bakterií a postupně se opět vytváří dusičnany.

Zvláštní odbočku tvoří výměna dusíku mezi atmosférou (molekulární N_2) a mikroorganismy (dusičnany). Jedna skupina bakterií přetváří dusičnany na vzdušný dusík, druhá zachycuje vzdušný dusík a převádí ho na formy přístupné rostlinám, které pak získávají dusík od těchto bakterií a nepotřebují zdroj dusičnanů v půdě. Část dusíku se do oběhu dostává také sopečnou činností a průmyslovými exhalacemi (např. z automobilové dopravy). Určité množství dusíku naopak pohlcuje mořská voda a jeho sloučeniny se ukládají do mořských sedimentů.