

Ekologie – vliv chemických látek na životní prostředí

Ing. Jiří Vlček

Tento text doplňuje moji publikaci Základy středoškolské chemie. Je určen k výuce ekologie v rámci Chemie.

Život na naší planetě existuje zhruba miliardu let. Jeho hnací silou je **sluneční energie, fotosyntéza a uzavřený koloběh látek** mezi neživou přírodou, rostlinami a živočichy (viz str. 63). Společenství organismů spolu s prostředím vytváří **ekosystém** (les, louka, pole, řeka, rybník, oceán). Živé organismy dělíme na **producenty** organických látek (rostliny), **konzumenty** (živočiškové) a rozkladače – **reducenty** (houby, bakterie)

Na základě potravních vztahů jsou organismy spojeny do **potravních řetězců**. Rostliny jsou zdrojem energie pro živočichy. Živočiškové jsou potravou jiných živočichů. Mrtvá těla rostlin a živočichů, moč a trus živočichů se rozkládají na jednoduché organické látky a na minerální látky. Ty se znovu využívají pro růst rostlin.

Díky tomu, že **příroda nezná odpady, může život na Zemi existovat trvale**. Jeho předpokladem je sluneční záření, voda, kyslík a příznivý rozsah teplot.

Přírozené ekosystémy jsou ovlivňovány podnebím, množstvím vodních srážek, typem krajiny (nížiny, hory) a druhem půdy. Fungují na principu **dynamické rovnováhy a zpětných vazeb**.

Například přemnožení některého druhu hlodavců vede k omezení jeho potravních zdrojů, rozšíření nakažlivých nemocí a rozmnožení jeho přírodních nepřátel, což způsobí návrat do původního stavu. Před zhruba 10 000 let se člověk vyčlenil z přírodního ekosystému a začal pomocí **zemědělství a pastevectví měnit přírozené ekosystémy** ke svému užitku. Začal vytvářet **umělé ekosystémy** (pole, pastviny, rybníky) na úkor původních (převážně lesa).

Lidská činnost má často negativní dopad na přírodu. Rozšíření pastevectví a odstranění lesa vytvořilo v mnoha oblastech chudé ekosystémy neschopné zadržovat vláhu, náchylné na **erozi**, které se v oblastech s nedostatkem vody mění v **poušť**. **Krátkodobé uvažování motivované zákonem maximálního zisku** (dobytek znamená bohatství) je **příčinou rozšiřování pouští** (nejvíce v subsaharské oblasti).

V lesním hospodářství byly v naší zemi **původní dřeviny nahrazovány smrkem**. Ten je ale málo odolný proti kyselým dešťům. Negativním důsledkem jsou polomy a kůrovcové kalamity.

V současnosti je velkým problémem **ničení tropických pralesů**, které jsou velkými producenty kyslíku a které mají velký vliv na klima celé naší planety.

Přibližně před 80 lety se začala v zemědělství používat mechanizace. Pro efektivní hospodaření se začala vytvářet velká pole – **monokultury**. Tyto umělé ekosystémy jsou nestabilní. Napadají je převážně **hmyzí škůdci a přírozená regulace** v nich **přestává fungovat**.

V polovině minulého století byly objeveny **insekticidy** – jedy hubící hmyz. První a nejznámější z nich se označuje zkratkou DDT. Zpočátku se zdálo, že tyto látky vyřeší problém škodlivého hmyzu. Během krátké doby si škodlivý hmyz proti nim přírozeným výběrem vytvořil imunitu. Zjistilo se, že tyto jedy zůstávají v potravním řetězci, hubí užitečné hmyzožravé ptáky a že mají **negativní vliv** na člověka.

Obdobně tomu je i s **pesticidy**, které se používají k ničení plevelu.

Z organické chemie víme, že ke stavbě rostlin jsou potřeba **sloučeniny dusíku** – aminokyseliny, bílkoviny. Ke zvýšení výnosů se začala používat **umělá hnojiva**, která tento dusík rostlinám dodávají (většina rostlin jej není schopna přijímat ze vzduchu). **Dusičnany** se potom ale stávají součástí lidské potravy a pronikají do spodních vod a do pitné vody. Jsou jednou z příčin nádorových onemocnění.

I používání **antibiotik** od poloviny 20. století má své negativní důsledky. S jejich pomocí je možné dosáhnout lepších výsledků v živočišné výrobě, ale jen krátkodobě. Bakterie proti nim rychle získávají imunitu.

Z toho je vidět, že **ve vztahu člověka k přírodě neexistují snadná a jednoduchá řešení**. S pomocí uměle vyrobených chemických látek nelze bez závažných důsledků přírodu ovládat a řídit.

V zemědělství je zapotřebí **vytvářet ekosystémy podobné přírodním**. To znamená **podporovat přírozené nepřátele škůdců** (vytvoření remízků, kde mohou hnízdit hmyzožraví ptáci, umělé rozmnožování užitečného hmyzu, který se živí škůdci, apod). **Rozptýlená zeleň** v krajině je důležitou podmínkou života volně žijících živočichů. Zabraňuje přemnožení škůdců a **stabilizuje celý ekosystém**.

Důležité je **nejenom množstvím** vyrobených **potravin**, ale i jejich **kvalita**. Je potřeba minimalizovat množství škodlivých látek v potravinách. Místo umělých hnojiv používat trus domácích zvířat. Tento způsob hospodaření se nazývá **ekologické zemědělství**, které vyrábí **biopotraviny**.

V posledních letech se začínají pěstovat **geneticky upravené plodiny**, které mají větší výnosy a jsou více odolné proti škůdcům. Jejich vlastnosti jsou zatím předmětem výzkumů, zvláště v Evropě k nim není zatím důvěra.

Některé **zemědělské produkty** mohou být **zdrojem energie**. Např. z řepky olejky se vyrábí **bionafta**.

S rozvojem průmyslu a urbanizací se podstatně mění životní prostředí člověka. Na jedné straně se **spotřebovávají suroviny**, jejichž zásoby nejsou nevyčerpatelné, na druhé straně **se do koloběhu látek dostávají škodlivé látky**.

Člověk vyrobil již 4 miliardy druhů chemických látek. Jedná se převážně o plasty, umělá vlákna, barviva, léčiva, prací prostředky, průmyslová hnojiva, pesticidy. Jejich výroba je často spojena se znečišťováním vod a ovzduší. Některé tyto látky nebo jejich zbytky se dostávají do potravních řetězců a ohrožují organismy. Jiné se v přírodě hromadí, protože nedochází k jejich rozkladu.

V současnosti je známo 20 000 látek, které jsou nebezpečné člověku. Jsou příčinou **alergií a nádorových onemocnění**, tzn. civilizačních chorob.

Z anorganických látek je to hlavně **kadmium** (je mimo jiné součástí akumulátorových článků NiCd), z organických látek zbytky **PCB** (polychlorovaný bifenylyl).

Další rozvoj chemie směřuje převážně k používání látek, které se v přírodě mohou **snadno rozložit** a které neohrožují život.

Lidé svou činností vytvářejí **odpad**, který je vážným problémem naší civilizace. Některé odpady znečišťují vodu, vzduch a půdu, jiné se hromadí a zabírají příliš mnoho místa. Nekontrolované hromadění odpadků (divoké skládky) nejenom **poškozuje vzhled krajiny**, ale také **znečišťuje vodní zdroje**. Řízené skládky je nutné provozovat podle přísných pravidel, zvláště skládky nebezpečného odpadu.

Má-li být zajištěn trvale udržitelný rozvoj naší civilizace, je zapotřebí odpad **recyklovat**. To znamená přeměnit jej na **druhotné suroviny** k opětovnému použití. Aby komunální odpad nemusel končit na skládkách, je potřeba jej **třídít**. Pak je možné jej znovu zpracovat.

Hlavní složkou komunálního odpadu jsou plastické hmoty, hlavně polyetylén (PET lahve a další obaly od potravin). Na otázku jestli by nebylo vhodnější používat více vratné skleněné láhve, není jednoduchá odpověď. K manipulaci s nimi, je potřeba nejen pracovní síla, ale i energie k jejich transportu a voda k jejich vymývání.

Část odpadu lze **spalovat** za účelem získání tepelné energie. **Nebezpečný odpad** (baterie, zbytky barev, ropných látek, léků a chemických látek) je správně shromažďovat na místech k tomu určených a zajistit jejich likvidaci doporučeným způsobem.

Dostatek **vody** je nezbytný pro rozvoj lidské civilizace, pro průmysl, pro zemědělství a potravinářství. Kvalita pitné vody je důležitá pro zdraví člověka. **Podzemní zdroje pitné vody** musíme **chránit** před znečištěním. Odběr z nich je omezený. K **čištění** pitné vody z povrchových zdrojů se používají pískové filtry, k její **dezinfekci** chlór (ve velmi malém množství, varem se z vody odstraní). Cena pitné vody vzrůstá, její zdroje jsou omezené, je potřeba s ní šetřit (úsporné splachování WC, sprchování).

Ropa a její produkty při různých haváriích jsou nebezpečným zdrojem znečištění.

Odpadní vody z domácností průmyslových podniků je potřeba **čistit** před vypuštěním do řek (mechanicky, usazování kalů, provzdušňování, působení bakterií a řas). Zbytky hnojiv vyplavované z polí, komunální odpad a odpadní voda z potravinářských podniků obsahují velké množství fosforu (zbytky saponátů používané při praní) a dusíku (v moči jsou dusíkaté sloučeniny vzniklé rozkladem bílkovin). Ty jsou živinami pro řasy a sinice, které se ve stojaté a znečištěné vodě přemnoží. Hladina jimi zarůstá, znemožní se výměna plynů mezi vodou a vzduchem. Ve vodě pak převažují hnilobné procesy. Při biologickém čištění vody je proto nutné především zajistit její **okysličování**.

Rozvoj **automobilové dopravy** s sebou přináší celou řadu problémů. Starší typy automobilů s mechanickým karburátorem byly a jsou při nedokonalém spalování zdrojem velmi **škodlivých plynů**: oxidu uhelnatého CO, oxidů dusíku a nespálených zbytků benzínu. Vypouštěly do ovzduší také

olovnaté sloučeniny (olovo se přidávalo do benzínu jako katalyzátor pro zvýšení výbušnosti). Novější automobily s elektronickým řízením vstřikování a vybavené katalyzátory (u nás se vyrábějí od poloviny 90. let) mají výrazně nižší emise těchto škodlivin. Přesto je automobilová doprava ve velkých městech největším zdrojem znečištění ovzduší. Při nepříznivých povětrnostních podmínkách (teplotní inverze) vzniká smog. Reakcí oxidů dusíku s kyslíkem za přítomnosti slunečního záření vzniká tzv. **fotochemický smog**. Jeho hlavní složkou je **přízemní ozón (O₃)**, který na rozdíl od ozónu v horních vrstvách atmosféry působí na lidský organismus škodlivě (působí na sliznice a plicní tkáň). Je rovněž jednou z příčin hynutí lesů.

Individuální automobilová doprava je zdrojem značného hluku, vynucuje si stavbu dalších silnic a dálnic, ve velkých městech není efektivní (dopravní zácpy), spotřebovává velké množství ropy, je zdrojem emisí CO₂ (skleníkový efekt). Proto jsou pohonné hmoty zdaňovány zvláštní spotřební daní (podobně jako alkohol a tabákové výrobky) a je státem dotovaná **veřejná doprava**, která je **šetrnější k životnímu prostředí**. Osobní automobilovou dopravu lze omezit jednak různými zákazy, jednak **modernizací veřejné dopravy** (metro, rychlovlaky).

Hlavním problémem lidstva je a bude v nejbližší době získávání elektrické **energie** a energie potřebné pro vytápění, ohřev vody. V teplejších krajinách rostou s růstem životní úrovně náklady na klimatizaci.

Od začátku průmyslové revoluce se **většina energie** získává z **fosilních paliv – uhlí, ropy a zemního plynu**. Tento stav se nezbytně musí změnit. Jedná se o **neobnovitelné zdroje**, jejich zásoby se zmenšují. Jejich spalováním vzniká CO₂, který způsobuje **skleníkový jev a oteplování Země**. Změna klimatu a tání ledovců v Antarktidě může **zvýšit hladinu světového oceánu a zatopit nejlidnatější a nejúrodnější místa naší planety**.

Těžba uhlí má negativní vliv na životní prostředí. Při hlubinné těžbě (Ostravsko) dochází v dolech k propadům půdy. Povrchová těžba uhlí v severních Čechách způsobila nevratné změny v krajině. Některé povrchové doly jsou po vytěžení zatopeny vodou.

Atomové elektrárny vyrábějí energii štěpením uranu. Jedná se rovněž o neobnovitelný zdroj energie, zásoby uranu stačí lidstvu na mnohem delší dobu než fosilní paliva. Štěpením uranu vznikají **radioizotopy** stroncia, jodu, cesia a dalších prvků, které poškozují lidský organismus. Je nutné zajistit **bezpečný provoz** těchto elektráren a bezpečné skladování vyhořelého paliva (v kontejnerech ve speciálních úložištích).

Po havárii jaderné elektrárny v Černobylu v roce 1986 (nebyla způsobena technickou závadou ale nezodpovědnými experimenty v bývalém SSSR) začali ekologičtí aktivisté bojovat za uzavírání stávajících jaderných elektráren a proti stavbě nových (Temelín). Jedná se o iracionální jednání, při kterém hraje velkou roli neinformovanost lidí. Jaderné elektrárny a jejich bezpečnostní systémy podléhají přísné kontrole. Případná změna klimatu způsobená globálním oteplením by měla mnohonásobně horší důsledky pro lidstvo, než jakákoliv havárie atomové elektrárny.

Velkou nadějí lidstva je výzkum **fúze**. Jedná se o reakce podobné těm, které se odehrávají uvnitř Slunce a hvězd. Za vysokého tlaku se jádra vodíku -deuteria slučují na atomy helia a lithia. Výzkum provádí společně vědci z celého světa. V provozu je zatím několik experimentálních zařízení – **tokamaků**. Předpokládá se, že první fúzní elektrárna bude zprovozněna kolem r. 2040. Jejím palivem bude vodík, kterého je na Zemi prakticky neomezené množství.

Výroba energie z **obnovitelných zdrojů** je ve většině zemí podporována a dotována. Možnosti jejího využívání jsou ale omezené.

K využívání **vodní energie** je nezbytná stavba **přehrad**, které zatopí velká území. Jsou velkým zásahem do přírody. V některých hornatých zemích (Rakousko, Norsko) se vyrábí tímto způsobem většina elektrické energie. Ostatní státy ale tuto možnost nemají. V naší zemi slouží velké vodní elektrárny (Lipno, Orlický, Slapy) k výrobě elektřiny v době energetických špiček.

Větrné elektrárny se staví převážně v přímořských nebo horských oblastech kde pravidelně fouká vítr a kde je proto lepší návratnost těchto investic. Slouží rovněž jako doplňkový zdroj energie. Výroba této energie je **závislá na počasí**. Tyto elektrárny rozhodně nemohou být hlavním zdrojem energie. Výroba elektrické energie pomocí solárních panelů (fotovoltaických článků) je velmi drahá. Má význam pouze tam, kde není k dispozici rozvod elektrické energie. Tyto panely se vyrábějí z křemíku. Na výrobu tohoto panelu je někdy potřeba více energie, než jí za dobu své funkce stačí vyrobit.

Solární energii se vyplatí využívat **k ohřevu vody nebo k vytápění**. Solární ohřev vody se hodně využívá k vyhřívání bazénů nebo skleníků. Pořizovací náklady se brzy vrátí, jedná se o energii, která je prakticky zadarmo.

Mezi obnovitelné zdroje energie patří i využívání **biomasy**. Sluneční energie se tak zužitkovává pomocí fotosyntézy. Z některých rostlin (řepka olejka- bionafta, cukrová třtina – metylalkohol) lze vyrábět palivo pro auta, z jiných bioplyn nebo palivové dříví (topol, osika). Tato myšlenka není nová. Např. za druhé světové války se k pohonu aut místo nedostatkového benzínu používal dřevoplyn. Spalování těchto produktů je **součástí koloběhu látek v přírodě**, nezvyšuje se tak množství skleníkových plynů v atmosféře.

Jak vidíme **velkým problémem** lidstva je a v nejbližší době bude **spotřeba energie**. V minulosti již došlo (hlavně z politických důvodů – války na Středním východě) z několika ropným krizím. S ubýváním fosilních paliv a s industrializací Číny, Indie a zemí Latinské Ameriky se dá dlouhodobě očekávat **růst cen energií**. Ten nutí lidstvo si tento problém uvědomovat a snažit se omezit spotřebu energie a využívat ji efektivněji.

Spotřeba osobních automobilů s elektronickým vstřikováním paliva (řízené palubním počítačem) je o 1 až 2 l/100 km nižší než u automobilů s karburátorem.

Úsporné žárovky mají při stejném světelném toku 4 až 5 krát menší spotřebu než klasické žárovky. Nově vyráběné elektrické spotřebiče (TVP, PC, chladničky, sporáky,) se obvykle vyznačují **větší účinností**. Sít'ové spotřebiče (např. adaptory pro nabíjení mobilních telefonů) vybavené spínaným zdrojem (jsou malé a lehké) mají menší spotřebu než spotřebiče s klasickým transformátorem. Ohřev vody je účinnější v rychlovarné konvici než na sporáku. Stejně tak pomáhají šetřit energii mikrovlnná trouba a myčka nádobí.

Sprchování je několikanásobně úspornější než koupel ve vaně.

K velkým výdajům každé domácnosti v našich zeměpisných šířkách patří **spotřeba tepla**. Způsobů vytápění bytů, rodinných domů nebo výrobních prostor je několik.

Při **dálkovém vytápění** se spaluje uhlí v teplárně, ohřívá vodu a mění ji v páru. Ta se přivádí k odběratelům. Tento komfortní způsob vytápění se používá hlavně ve velkých městech.

Nejlevnější je vytápění **uhlím**, je ale **pracné** (čištění kotle, vynášení popele) a nelze jej automatizovat. Jeho zplodiny zatěžují životní prostředí (zvláště je-li inverze), ve městech značně zatěžuje životní prostředí.

Komfortnější, ekologičtější ale dražší než pevná paliva je vytápění **zemním plynem** (nyní nejrozšířenější) nebo **elektřinou**. K udržování požadované teploty (např. jiná ve dne, jiná v noci, jiná ve všední den, jiná o víkendu) se používají programovatelné regulátory. Lze je zapínat i dálkově z mobilního telefonu (např. při návratu z dovolené). Jednotlivé způsoby vytápění lze kombinovat. Např. v jarním a podzimním období přitápět elektřinou, v hlavní topné sezóně využívat pevná paliva. Velmi účinným a perspektivním zdrojem tepla je **tepelné čerpadlo**. Pracuje na stejném principu jako chladnička, vyhřívá budovy a chladí vnější prostředí. Při stejném elektrickém příkonu dává 3 až 4 krát větší tepelný výkon než elektrické vytápění. Nejčastěji čerpá tepelnou energii ze země, případně ze vzduchu nebo z vody. Vyžaduje velké pořizovací náklady, které je vhodné dotovat ze státního rozpočtu.

Nejlepším řešením je ale **omezit únik tepla z budov zateplováním**. K tomu se jejich stěny obkládají **polystyrénem** nebo **minerální vatou (jaké má chemické složení????)**. Ta se dává i mezi krovy pod střechu. Proti úniku tepla se používají plastová **okna**, často s trojitými skly. Místo větrání okny, které přináší velké ztráty tepla) se někdy (hlavně ve velkých budovách) používá **řízená výměna vzduchu** přes rekuperační výměníky. Vydýchaný vzduch v nich předává své teplo čerstvému vzduchu. Náklady na stavbu takových **nízkoenergetických domů** jsou sice vyšší, ale zhruba za 10 až 15 let se vrátí. Čím rychleji prostou ceny energií, tím rychlejší bude návratnost těchto investic.