

Vysvětlivky:

červeně	motivační a výkladová část
černě	učební úlohy, otázky
modře	odpovědi, internetové odkazy
zeleně	doporučená vyučovací metoda

Náměty pro VH

Téma: **JAK ZNEČIŠTĚNÝ VZDUCH ŠKODÍ?**

Doporučení pro předmět: chemie, přírodopis (biologie), základy ekologie, zeměpis

Obsah: atmosferický aerosol, indikátory zdraví a životního prostředí, IPPC, IRZ, kyselé deště, monitoring zdraví a životního prostředí, nemethanové těkavé organické sloučeniny, ozon, ozonová epizoda, PAU

vyhledávání na CD, internetu – individuální, skupinová práce, prezentace výsledku získaných informací, diskuse

Znečištění ovzduší je jedním z faktorů, který se spolupodílí na ovlivnění lidského zdraví. Může se projevit výskytem nebo zhoršením subjektivních obtíží nebo objektivních poruch zdraví, na kterých se může určitou měrou podílet expozice látkám z ovzduší cestou dýchacího ústrojí. Za posledních několik desítek let byla nashromážděna řada důkazů o působení znečištěného ovzduší na lidské zdraví.

<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/ovzdusi-a-zdravi>

➤ Čemu říkáme monitoring zdraví a životního prostředí?

Monitoring představuje komplexní systém sběru a hodnocení údajů o znečištění životního prostředí a o dopadech na zdraví české populace. Hlavním úkolem je odhad velikosti expozice cizorodým látkám a negativním faktorům z poškozeného životního prostředí, a posouzení následných rizik pro zdraví obyvatel. Systém poskytuje základní informace pro rozhodovací sféru v oblasti řízení a kontroly zdravotních rizik. Slouží také k informování veřejnosti, což je předpokladem pro nasměrování k aktivní péči o vlastní zdraví.

<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/monitoring-zdravi-a-zivotniho-prostredi>

➤ Co jsou indikátory zdraví a životního prostředí?

Indikátory jsou základním kamenem Informačního systému zdraví a životního prostředí. Poskytují výchozí informace pro tvorbu politik a programů k ochraně veřejného zdraví, pro kontrolu účinnosti již přijatých opatření a slouží také informování veřejnosti o vlivech znečištěného životního prostředí na zdraví.

Výbudování informačního systému zdraví a životního prostředí v Evropě je úkolem přijatým ministry zdravotnictví a životního prostředí evropských zemí na 4. Ministerské konferenci zdraví a životního prostředí v Budapešti v roce 2004. Základní nástroje pro informační systém byly vytvořeny mezinárodním projektem ENHIS, který byl koordinován Světovou zdravotnickou organizací. Za mezirezortní spolupráce je v současné době vytvářen soubor indikátorů, zahrnujících široký okruh témat zdraví a životního prostředí. Indikátory jsou zpracovány ve strukturované formě, která srozumitelně vysvětluje souvislosti, přehledně popisuje trendy a komplexně hodnotí situaci.

<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/indikatory-zdravi-a-zivotni-prostredi>

➤ **Jaký vliv má venkovní ovzduší na naše zdraví?**

Vzduch, který venku dýcháme, je znečištěn zdraví škodlivými látkami pocházejícími ze širokého spektra zdrojů. Mezi nejvýznamnější zdroje znečištění ovzduší v sídlech patří spalovací procesy - průmysl, výroba energie (včetně domácích topenišť) a doprava. Je prokázáno, že znečištění ovzduší na úrovni dnes v sídlech běžně nacházené může mít významné zdravotní dopady, jako jsou předčasná úmrtí nebo zhoršení příznaků různých nemocí a zdravotních obtíží, spojených zejména se srdečně-cévním a dýchacím systémem. Nezanedbatelné je také zvýšené riziko vzniku nádorových onemocnění.

<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/venkovni-ovzdusi-2>

➤ **Co se skrývá pod zkratkou IRZ?**

Integrovaný registr znečišťování životního prostředí (IRZ) je veřejný informační systém, který je zřízen a spravován Ministerstvem životního prostředí (<http://www.env.cz>).

Provozovatelem IRZ je CENIA, česká informační agentura životního prostředí (<http://www.cenia.cz>). IRZ je součástí tzv. „Jednotného informačního systému o životním prostředí“. Poskytuje podrobné informace o emisích a přenosech vybraných znečišťujících látek do životního prostředí, které jsou ohlašovány za jednotlivé provozovny na základě splnění stanovených kritérií.

http://www.irz.cz/repository/dokumenty/prezentace-k-irz/irz_web_brozura.pdf

➤ **Čemu a komu slouží integrovaný registr znečišťování (IRZ)?**

IRZ - Integrovaný registr znečišťování životního prostředí poskytuje odborné i široké veřejnosti komplexní informace o znečišťování životního prostředí v České republice. Slouží lékařům, složkám záchranného systému, samosprávě, novinářům i nevládním organizacím. Státní správa jeho dat využívá k ověření účinnosti vydaných integrovaných povolení. Jde o nenásilný nástroj k omezení celkové zátěže životního prostředí škodlivými látkami. Údaje o znečišťování jsou spojené s konkrétními podniky. Zájemcům nabízí možnosti vyhledávat a získávat tak reálný pohled na stav životního prostředí v daném regionu. Na stránkách jsou k dispozici důležitá fakta o látkách ohlašovaných do registru, o jejich dopadu na životní prostředí a vlivu na lidské zdraví.

<http://www.irz.cz/>

➤ **Co se skrývá pod zkratkou IPPC?**

IPPC - Integrovaná prevence a omezování znečištění – je to informační web, provozovaný Ministerstvem průmyslu a obchodu, ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí, Ministerstvem zemědělství, CENIA, českou informační agenturou životního prostředí, Českou inspekcí životního prostředí. Obsahovou náplní webu jsou souhrnné informace z oblasti integrované prevence a omezování znečištění (IPPC - Integrated Pollution Prevention and Control)

<http://www.ippc.cz/>

➤ **Co je škodlivý ozon a jak vzniká?**

*Rozlišujeme **stratosférický ozon** – v ozonové vrstvě, kde nás ozon chrání před ultrafialovými paprsky a **troposférický ozon** – v dýchací zóně, kde nám může ve vyšších koncentracích i škodit. Ozon je chemická látka - radikál O₃ - silné oxidační činidlo - vzniká soustavou reakcí s dalšími chemickými látkami v atmosféře - významnou roli zde hrají oxidy dusíku a přítomnost organických látek (tzv. Prekursorů). Jedná se o druhotně vznikající škodlivinu, není přímo vypouštěna do ovzduší - nelze tedy na její zvýšené koncentrace reagovat omezením zdrojů ozónu, je však možno omezovat emise právě těch látek, které ke svému vzniku potřebuje.*

http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/dokumenty_zdravi/ozon.pdf

➤ **Co nás může čekat při delším pobytu v oblasti se zvýšenou koncentrací ozonu?**

Ozon patří mezi dráždivé látky, jeho účinky mizí z 50 % do několika hodin a druhých 50 % účinku postupně odeznívá v horizontu týdne. Při delším pobytu v oblasti, kde jsou zvýšené koncentrace se může objevit pálení očí, nosu, krku, v některých případech i tlak na hrudi, kašel a bolesti hlavy - reakce organismu je různá - závisí na predispozicích, úrovni aktuální fyzické aktivity a samozřejmě na době působení – expozici.

Podle Světové zdravotnické organizace - WHO se první příznaky obtíží (snížení plicních funkcí) mohou objevit při překročení průměrné hodinové koncentrace $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/dokumenty_zdravi/ozon.pdf

➤ **Co nejvíce přispívá k jeho zvyšování?**

Ozon je typickou sekundárně (až v troposféře - v ovzduší) vznikající látkou. Není přímo emitován do ovzduší a pro jeho vznik musí být splněny některé podmínky:

a) ukazuje se, že za současné relativně ustálené zátěže sidel mají největší význam povětrnostní podmínky - sluneční záření, teplota, vlhkost vzduchu a rychlost větru.

b) optimální situace pro tyto reakce je stav, kdy v atmosféře za slunného dne existuje rovnovážný stav mezi oxidy dusíku a organickými látkami (poměr 4 : 1 až 10 : 1).

Zdrojem těchto látek ve velkých městských aglomeracích jsou především spalovací procesy a majoritní podíl má doprava.

http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/dokumenty_zdravi/ozon.pdf

➤ **Čemu říkáme ozonová epizoda?**

Ozonová epizoda je určitý termín používaný pro situace, kdy koncentrace přízemního ozonu překročí určitou úroveň a je předpoklad, že vydrží ty meteorologické podmínky, které tomu přispívají (teplo, bezvětří...).

V TV a v tisku je pak vždy zveřejněno tzv. varování před možným vznikem vyšších koncentrací ozónu. Pokud by byla překročena hranice $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hodinového průměru musí být obyvatelstvo o této situaci informováno a při překročení $360 \mu\text{g}/\text{m}^3$ by mělo být obyvatelstvo „varováno“..

Podle směrnic EU pak platí, že při překročení $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ musí být obyvatelstvo informováno a při překročení $360 \mu\text{g}/\text{m}^3$ musí být obyvatelstvo varováno .

http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/dokumenty_zdravi/ozon.pdf

➤ **Co jsou polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)?**

PAU - Polycyklické aromatické uhlovodíky, PAHs - Polycyclic Aromatic Hydrocarbons);

***polycyklické aromatické uhlovodíky** je skupina látek, do které patří více než 100 sloučenin. Jsou tvořené uhlíkem a vodíkem, dvěma a více benzenovými jádry. Pro svou schopnost dlouhodobě přetrvávat v životním prostředí a zdravotní závažnost (projevují toxické, karcinogenní a mutagenní vlastnosti) jsou považovány za typické představitele perzistentních organických polutantů (POPs). Mají výraznou schopnost vázat se na pevných sorbentech nebo částicích (prach) i v živých organismech (schopnost bioakumulace). Významnou vlastností PAHs je schopnost tvořit další sloučeniny, které mohou být dokonce mnohem více karcinogenní.*

<http://bezjedu.arnika.org/chemicka-latka.shtml?x=610570>

➤ **Jak a kde PAU vznikají?**

*Původ PAHs je především ze **spalování fosilních paliv**. Typicky se tyto látky uvolňují při nedokonalém spalovacím procesu. Do prostředí se tedy dostávají zejména při výrobě energie, spalování odpadů, ze silniční dopravy, při krakování ropy, při výrobě hliníku, z metalurgických procesů, při výrobě koksu, asfaltu, při výrobě cementu, z rafinerií, krematorií, z požárů a v*

neposlední řadě při kouření. Ve všech případech, kdy pozorujeme vznik sazí a tmavého kouře, vznikají velká množství PAHs.

<http://bezjedu.arnika.org/chemicka-latka.shtml?x=6105>

➤ **Jak se mohou PAU dostat do organismu?**

PAHs člověk přijímá především potravou a ze vzduchu. Příjem potravou je rozhodující, to ale nemusí platit pro kuřáky. Obsah PAHs v potravinách může výrazně zvýšit způsob jejich tepelné úpravy. Vysoké koncentrace PAHs v mase byly naměřeny po jeho úpravě grilováním, uzením a pečením (při teplotě nad 200 °C).

Studie denního příjmu benzo(a)pyrenu dokazují rizikovost kouření. Pokud potravou přijímáme denně 50–290 ng a ze vzduchu 20 ng, pak pokud člověk vykouří denně 20 cigaret, zvýší si příjem o dalších 210 ng. Pobyt v zakouřené místnosti může příjem benzo(a)pyrenu také výrazně zvýšit (asi o 10 ng za každou hodinu strávenou v zakouřené místnosti). Více informací lze najít v materiálech Vědeckého výboru pro potraviny (členové výboru jsou jmenováni Evropskou komisí).

<http://bezjedu.arnika.org/chemicka-latka.shtml?x=610570>

➤ **Kde se PAU vyskytují?**

PAHs jsou se vyskytují prakticky ve všech složkách životního prostředí, v oblastech průmyslových i venkovských. V zimě jsou koncentrace PAHs v ovzduší několikanásobně vyšší než v létě. PAHs v plynné fázi začínají od teploty cca 150 °C kondenzovat na prachové částice a proto je vysoké procento vzdušných PAHs vázáno na prach. Výsledky monitoringu z roku 2004 ukázaly, že ve většině sledovaných měst byl překročen stanovený limit pro benzo(a)pyren. Obsah benzo(a)pyrenu v půdách se běžně pohybuje v hodnotách 10 – 1000 ng/g. Ve vodním prostředí se PAH váží na částice kalu a ukládají se v sedimentech.

<http://bezjedu.arnika.org/chemicka-latka.shtml?x=610570>

➤ **Jaké dopady mají PAU na životní prostředí?**

PAU jsou toxické pro celou řadu živých organismů. Mohou způsobovat rakovinu, poruchy reprodukce a mutace u zvířat. Jejich působení na celé populace organismu je proto závažné. Nejproblematictější vlastností PAU je jejich perzistence, tedy schopnost odolávat přirozeným rozkladným procesům. Zejména pokud jsou emitovány při spalovacích procesech, jsou schopné transportu atmosférou na velké vzdálenosti (ve formě adsorbované na zrna sazí a prachových částic). Stopy těchto látek proto byly zjištěny i na velmi odlehlých místech Země. PAU se silně adsorbují na sedimenty ve vodách, které proto působí jako určité rezervoáry.

http://www.irz.cz/latky/polycyklicke_aromati

➤ **Jaké mají PAU dopady na zdraví člověka, jaká představují zdravotní rizika?**

Celá řada látek ze skupiny polycyklických aromatických uhlovodíků představuje závažné zdravotní riziko pro člověka. Jejich nebezpečí spočívá především v karcinogenitě a ohrožení zdravého vývoje plodu. Významným zdrojem benzo(a)pyrenu jsou cigarety. Jedna vykouřená cigareta vnese do kuřáka přibližně 25 ng této látky. Pro člověka kouřícího cca 20 cigaret denně představuje tato neřest ekvivalentní expozici benzo(a)pyrenem, jako kdyby se celý den pohyboval v prostředí kontaminovaném touto látkou o koncentraci 20 ng.m⁻³. Vezměme dále za konkrétní příklad benzo(a)pyren. Tato látka může být vdechnuta a prostupuje do organismu i pokožkou. Expozice může vést k následujícím rizikům pro zdraví člověka:

- ohrožení zdravého vývoje plodu;
- riziko onemocnění rakovinou;
- podráždění až popálení kůže;

- opakované expozice způsobují ztenčení a popraskání pokožky
http://www.irz.cz/latky/polycyklicke_aromati

➤ **Co je atmosférický aerosol?**

Atmosférický aerosol je všudypřítomnou složkou atmosféry Země. Je definován jako soubor tuhých, kapalných nebo směsných částic o velikosti v rozsahu 1 nm – 100 μm. Významně se podílí na důležitých atmosférických dějích jako je vznik srážek a teplotní bilance Země. Z hlediska zdravotního působení atmosférického aerosolu na člověka byly definovány velikostní skupiny aerosolu označované jako PM_x (Particulate Matter), které obsahují částice o velikosti menší než x μm. Běžně se rozlišují PM₁₀, PM_{2.5} a PM_{1.0}.

http://www.irz.cz/obsah/latky/poletavy_prach

➤ **Kdo nebo co je zdrojem atmosférického aerosolu?**

Atmosférický aerosol může být přirozeného i antropogenního původu. Hlavním přirozeným zdrojem jsou výbuchy sopek, lesní požáry a prach unášený větrem. Tyto částice mají velikost přibližně 10 μm. Významné jsou také kapičky mořské vody, třebaže většina z nich spadne poměrně brzy zpět do oceánu. Přirozeného původu je i tzv. bioaerosol, zahrnující organismy jako jsou viry, bakterie, houby a případně jejich části a živočišné a rostlinné produkty (spory a pyl).

Nejvýznamnějším antropogenním zdrojem jsou spalovací procesy, hlavně v automobilových motorech a elektrárnách a další vysokoteplotní procesy, jako je tavení rud a kovů nebo svařování. Tyto procesy produkují částice o velikosti kolem 20 nm. Aerosol může také vznikat odnosem částic větrem ze stavebních ploch nebo v důsledku odstranění vegetačního pokryvu z půdy. Dalším zdrojem mohou být zemědělské operace, nezpevněné cesty, těžební činnost a jakékoliv procesy, při kterých se vyskytují částice o dané velikosti (např. výroba a použití cementu a vápna). Atmosférický aerosol může také vznikat chemickou reakcí plynných složek (např. oxidu siřičitého s amoniakem) za vzniku částic o velikosti průměrně 300 nm.

http://www.irz.cz/obsah/latky/poletavy_prach

➤ **Jak působí atmosférický aerosol na živé organismy?**

Aerosol může působit na organismy mechanicky zaprášením. Zaprášení listů rostlin snižuje jejich aktivní plochu, u živočichů prach vstupuje do dýchacích cest. Dalším problémem je toxické působení látek obsažených v aerosolu.

http://www.irz.cz/obsah/latky/poletavy_prach

➤ **Jaké dopady mají aerosoly na zdraví člověka a jaká představují rizika?**

Částice atmosférického aerosolu se usazují v dýchacích cestách. Místo zachytu závisí na jejich velikosti. Větší částice se zachycují na chloupkách v nose a nezpůsobují větší potíže. Částice menší než 10 μm (PM₁₀) se mohou usazovat v průduškách a způsobovat zdravotní problémy. Částice menší než 1 μm mohou vstupovat přímo do plicních sklípků, proto jsou tyto částice nejnebezpečnější. Částice navíc často obsahují adsorbované karcinogenní sloučeniny.

Inhalace PM₁₀ poškozuje hlavně kardiovaskulární a plicní systém. Dlouhodobá expozice snižuje délku dožití a zvyšuje kojeneckou úmrtnost. Může způsobovat chronickou bronchitidu a chronické plicní choroby. Toxicky působí chemické látky obsažené v aerosolu (sířany, amonné ionty...). V důsledku adsorpce organických látek s mutagenními a karcinogenními účinky může expozice PM₁₀ způsobovat rakovinu plic.

Toxicitu PM₁₀ způsobují hlavně chemické látky obsažené v aerosolu. Některé organické látky mohou být karcinogenní. Prachové částice v ovzduší přinášejí především zdravotní rizika pro člověka a ostatní živé organismy.

http://www.irz.cz/obsah/latky/poletavy_prach

➤ **Co jsou nemethanové těkavé organické sloučeniny (NMVOC)?**

Nemethanové těkavé organické sloučeniny jsou těkavé chemické látky (mimo methanu), které je možno definovat jako sloučeniny uhlíku s výjimkou CO, CO₂, H₂CO₃, karbidů kovů, uhličitánů kovů a uhličitanu amonného. Za těkavé látky označujeme takové látky, které vykazují tlak par vyšší než 133,3 Pa při 20°C, což zhruba odpovídá jejich teplotě varu pod 150°C. Jsou převážně bezbarvé, některé silně zapáchají (aromáty), jiné jsou bez zápachu. Látky NMVOC tvoří obecně následující chemické skupiny: alkoholy, aldehydy, alkyly, aromáty, ketony a halogenované deriváty těchto látek. Některé jsou známé pod triviálními označeními „ředidla“, „rozpuštědla“ apod.

http://www.irz.cz/obsah/latky/nemethanove_tekave_o

➤ **Jaké dopady mají NMVOC na životní prostředí?**

Nemethanové těkavé organické sloučeniny uvolněné do životního prostředí mohou kontaminovat půdy, zásoby podzemní vody a především ovzduší. Mnohé z této široké skupiny látek se podílejí na reakcích, například s oxidy dusíku za slunečního svitu (fotochemické reakce), které podmiňují vznik škodlivého přízemního ozonu (fotochemický smog). Přízemní ozon má negativní vliv na zdraví člověka a je problémem zejména ve velkých městech. Může také ohrozit mnohé zemědělské plodiny.

http://www.irz.cz/obsah/latky/nemethanove_tekave_o

➤ **Jaké dopady mají NMVOC na zdraví člověka a jaká představují rizika?**

Jedná se o širokou škálu různorodých látek. Proto jsou i jejich zdravotní dopady velmi různorodé. Můžeme zmínit jak negativní vlivy spojené s přímým působením na zdraví člověka a živočichů, tak další rizika spojená s dlouhodobějším vdechováním některých látek jako je podráždění smyslových orgánů, bolest hlavy, ztráta koordinace, poškození jater, ledvin nebo centrálního nervového systému. Některé z nich jsou podezřelé nebo prokázány jako karcinogeny (například benzen). Mezi rizika spojená s NMVOC patří zejména nebezpečí výbuchu či vzniku požáru. Jedná se o látky převážně hořlavé (mimo chlorovaných derivátů), což ve spojení s jejich značnou těkavostí a případným únikem může vést ke vzniku nebezpečné směsi se vzduchem.

http://www.irz.cz/obsah/latky/nemethanove_tekave_o

➤ **Jaké dopady mají NMVOC na zdraví člověka ve vnitřních prostorech?**

Tyto látky se mohou uvolňovat z mnoha v dnešní době běžně používaných materiálů: barvy a rozpuštědla, prostředky pro údržbu a konzervaci dřeva a spreje. Dále mohou unikat při nevhodném skladování pohonných hmot, čisticích prostředků a ředidel. Takto uvolněné látky mohou ohrožovat lidské zdraví. Mnohé studie prokázaly, že koncentrace těchto látek v uzavřených prostorech (bytech) mohou být i několikanásobně vyšší než jejich koncentrace ve vnějším prostředí. Navíc, bezprostředně po provádění činností jako je lakování či čištění povrchů, může jejich koncentrace v domácnosti překročit bezpečné hodnoty až tisíckrát. Proto je při používání výše uvedených prostředků vhodné vždy zajistit dostatečné větrání prostor. Jak již bylo uvedeno, jednou z negativních vlastností těchto látek je fakt, že se významnou měrou podílejí na vzniku přízemního ozonu. Vznik přízemního ozonu je ale velice komplexní proces, který je ovlivňován mnoha dalšími faktory, kterými například jsou: přítomnost dalších látek, například (NO_x), teplota, rozptylové podmínky a celková situace počasí.

http://www.irz.cz/obsah/latky/nemethanove_tekave_o

➤ **Co jsou kyselé deště a jaký mají vliv na životní prostředí?**

Kyselý déšť je definován jako typ srážek s pH nižším než 5,6. Normální déšť má pH mírně pod 6 — je mírně kyselý. Toto přirozené okyselení způsobuje oxid uhličitý, který tvoří s vodou slabou kyselinu

uhličitou.

Kyselý déšť je způsoben oxidy síry pocházejícími ze sopečné činnosti a spalování fosilních paliv, nebo také oxidy dusíku pocházejícími například z automobilů. Jakmile se rozptýlí do atmosféry, začnou reagovat s vodou za tvorby sirných a dusíkatých kyselin, které padají na zem ve formě deště. Může také vznikat malé množství kyseliny chlorovodíkové. Zvýšená kyselost v půdě a ve vodních tocích se nepříznivě projevuje na rybách a rostlinstvu. Kyselý déšť také urychlí zvětvávání uhličitanových materiálů (například vápencové skály nebo i omítek na budovách atd.). Pokračuje boj proti tomuto fenoménu.

http://cs.wikipedia.org/wiki/Kysel%C3%BD_d%C3%A9%C5%A1%C5%A5

➤ **Jaká environmentální rizika představují kyselé deště?**

Existuje přímý vztah mezi nižšími hodnotami pH a ztrátou ryb v rybnících-V pH nižším než 4,5 prakticky žádná ryba nepřežije, zatímco v pH 6 nebo vyšším žijí zdravé ryby. Kyselina ve vodě přerušuje produkci enzymů, které umožňují pstruhovým larvám uniknout z jejich vajec. Také mobilizuje toxické kovy jako hliník v jezerech. Hliník způsobuje nadbytek slizu, který obaluje rybí žábry a tím zamezuje řádnému dýchání. Růst fytoplanktonu je potlačován vysokou kyselostí vod a zvířata, která se jím živí, trpí hladem.

Do mnoha jezer se dostává přirozená kyselost (například z rašeliny) a při malých srážkách se v něm může kyselina koncentrovat. Kyselé jezero s nově leklou rybou není proto nutně důkaz o hrozném znečištění ovzduší.

Stromům ubližují kyselé deště různými způsoby. Mohou porušovat voskový povrch na listech a strom je tím náchylnější k mrazu, houbám a hmyzu. Mohou také zpomalit růst kořenů což má za následek málo výživy pro strom. Také uvolňují toxické ionty v půdě a ty užitečné jsou vyluhovány pryč (jako v případě fosforečnanů).

Toxické ionty uvolněné kvůli kyselému dešti tvoří velkou hrozbu lidem. Mobilizovaná měď způsobuje průjem u malých dětí a dodávky vody zamořené hliníkem způsobují Alzheimerovu nemoc.

http://cs.wikipedia.org/wiki/Kysel%C3%BD_d%C3%A9%C5%A1%C5%A5

➤ **Navrhněte opatření, kterými můžeme přispět ke zlepšení kvality ovzduší:**