

NAJNEBEZPEČNEJŠIE EMISIE POŠKODZUJÚCE ČLOVEKA A ŽIVOTNÉ PROSTREDIE

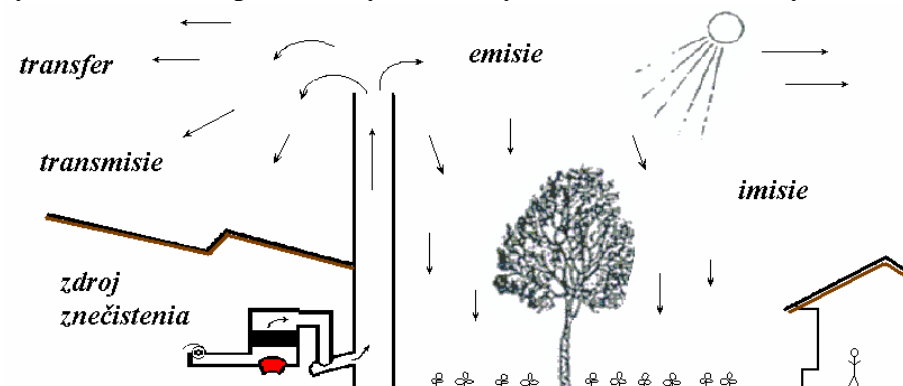
Znečisťovanie ovzdušia, vypúšťaním znečisťujúcich látok do atmosféry, vnášanie škodlivín do pôdy prostredníctvom vzduchu, vody a tuhých odpadov a vypúšťanie znečisťujúcich látok do vodných recipientov, má katastrofálne následky na životné prostredie. Okrem lokálnych poškodení sa podieľajú tieto látky aj na globálnom ovplyvňovaní života na zemi. Spôsobujú okrem iného aj kyslé dažde, skleníkový efekt a rozširovanie ozónovej diery. V neposlednej rade spôsobujú celý rad chorôb, s trvalými následkami až po smrť.

Znečistenie životného prostredia sa totiž prejavuje v lokálnom, regionálnom ale i globálnom meradle, a takto postihuje všetky krajiny sveta. A nakoľko je energia jednou z nepostrádateľných podmienok života, na jej množstve a kvalite, alebo vybavenosti energiou, závisela odjakživa úroveň človeka a tempo civilizačného rozvoja spoločnosti. Odvrátená tvár jej využívania je produkcia škodlivých látok a ich následná emisia do ovzdušia, pôdy a vody.

Meranie znečisťovania ovzdušia

Znečisťovanie ovzdušia je dynamický jav. Jeho sledovanie je možné prevádzať dvojakým spôsobom :

- a) Prvý spočíva v zistení emisií a miera znečisťovania sa hodnotí na základe stanovenia úletu zo zdroja znečisťovania.
- b) Druhý je zisťovanie imisií, t.j. hodnotenie výsledného stavu znečisťovania ovzdušia na základe výsledkov meraní prevádzaných v rôznych miestach atmosféry.



Obr.1 Dynamika znečisťovania ovzdušia

Schematicky je dynamika znečisťovania ovzdušia znázornená na obr.1, kde :

- emisie - znečisťujúce látky pri vstupe do atmosféry,
- imisie - znečisťujúce látky v atmosfére (merané vo výške 1,5 m nad zemským povrchom resp.nad povrchom vegetácie),
- transmisie - šírenie znečisťujúcich látok v atmosfére,
- transfer - diaľkový prenos znečisťujúcich látok v atmosfére.

V poslednej dobe sa viac uplatňujú rozborov znečisťovania ovzdušia z hľadiska emisií, ako v lokálnom a regionálnom, tak i v globálnom meradle. Je to realizované, okrem iného aj preto, že výpočet očakávaného znečistenia ovzdušia zo získaných výsledkov meraní na zdroji znečistenia je jednoduchší, ako spätný postup. Len veľmi obtiažne sa preukazuje, aké zdroje a akou mierou sa zúčastňujú na znečisťovaní ovzdušia, ktoré je indikované len nameranými hodnotami imisií. Nehovoriac o problémoch výberu miest, pravidelnosti meraní, hustote meracích miest, nákladov, zberu a spracovania dát atď., pri zisťovaní imisií.

Kontrolu znečistenia vonkajšieho ovzdušia vykonáva Slovenský hydrometeorologický ústav a hygienická služba a to väčšinou manuálnymi metódami. Aktuálny stav meraných imisíí je možné sledovať priamo na webovej stránke *Slovenského hydrometeorologického ústavu* www.shmu.sk prípadne na stránke *Slovenskej agentúry životného prostredia* www.sazp.sk.

Nižšie popísané emisie sú len vybrané z množstva nebezpečných emisií a dávajú len komplexnejší prehľad, ktorý umožňuje iný pohľad na znečisťujúce látky. Sú tu zaradené skleníkové plyny CO₂, N₂O, CH₄, PCB a ďalšie, radia sa tu škodlivé plynné emisie CO, NO_x, SO_x, ..., radia sa tu tuhé emisie popol, škvara, atď., radia sa tu tiež ťažké kovy Hg, Cd, Pb, ... a ďalšie.

I. Emisie plynných škodlivín

I.1 Benzo(a)pyrén

Polycyklický aromatický uhl'ovodík zaradený medzi najsilnejšie karcinogény, ktoré s určitosťou vyvolávajú u človeka rakovinu a ktorých karcinogénne pôsobenie bolo veľakrát stopercentne dokázané pri pokusoch na zvieratách.

Benzo(a)pyrén (BaP) v roku 1932 prvýkrát identifikoval J.W. Cook ako účinnú látku vyvolávajúcu rakovinu na experimentálnych zvieratách, ktorým opakovane natierali pokožku dechtom. Dnes sa BaP využíva ako "značkovač" karcinogénnych polycyklických aromatických uhl'ovodíkov a jeho koncentrácia sa považuje za približnú mieru karcinogénnej aktivity vzoriek.

BaP ako aj ďalšie polycyklické aromatické uhl'ovodíky vzniká všade tam, kde ide o neúplné spaľovanie (najmä pri spaľovaní fosílnych palív - uhlia, naftových produktov) a dnes je rozšírený prakticky vo všetkých zložkách životného prostredia. Do ľudského organizmu sa dostáva vdychovaním (napr. cigaretového dymu, spalín, ...). BaP je nepriamym karcinogénom, ktorý môže vyvolať transformáciu normálnych buniek na rakovinové až po svojej metabolickej aktivácii.

I.2 Dioxíny

Dioxíny sú chl'orové deriváty aromatických organických zlúčenín, majúcich vo svojej štruktúre benzénové jadrá pospájané kyslíkovými mostíkmi. Ich celý názov je polychlorodibenzodioxíny (PCDD). I keď sa v porovnaní s oxidmi dusíka či síry vyskytujú v malých množstvách, ich toxicita je obrovská a už ich veľmi nízke koncentrácie sú veľkou hrozbou pre zdravie ľudí a zvierat.

PCDD sú viac ako 10 000-krát toxickejšie ako kyanid draselný. Ich toxické účinky sú rôzne: poškodzujú imunologický systém, pečeň, pankreas, obličky, spôsobujú sterilitu, zrútenie nervového systému, neurologické a hormonálne poruchy a tvorbu zhubných nádorov. Vznikajú hlavne v spaľovniach komunálneho a priemyselného odpadu, odpadu z nemocníc, resp. odpadov obsahujúcich PVC. Spaľovanie slaných uhlí je tiež ich zdrojom, ďalej unikajú zo spaľovacích motorov, z celulózok a papierní, z výroby herbicídov, pesticídov a fungicídov, z výroby hnojív, umelých hmôt.

I.3 Dusičnany

Solí kyseliny dusičnej - všeobecný vzorec MINO₃. Špecializované druhy mikroorganizmov rozkladajú v prírode organické dusíkaté látky (odumierajúce telá rastlín a živočíchov, živočíšne výlučky) a uvoľňujú amoniak, ktorý ďalej oxidujú nitrifikačné baktérie najprv na dusitany (solí kyseliny dusitej MINO₂) a ďalej na dusičnany. Dusičnany vznikajú aj pri elektrických výbojoch v atmosfére, pričom prechádzajú do atmosferických vôd. Stále väčšie množstvo dusíkatých hnojív a rýchlenné rastu v skleníkoch znečisťuje prírodné vody, keďže dusičnany sú v nich dobre rozpustné. Tvorí sa tiež z NO_x zo spaľovania a dopravy a v

zrážkovej vode padajú na zem. Do ľudského organizmu sa dostávajú potravinami a pitnou vodou a pri vysokých množstvách môžu pri premene na dusitaný spôsobiť methemoglobinémiu. Veľmi nebezpečné sú interakcie dusitanov s amínmi, keď vznikajú N-nitrózo zlúčeniny. Mnohé z nich poškodzujú pečeň a vyznačujú sa karcinogénnymi účinkami, teda spôsobujú tvorbu zhubných nádorov.

I.4 Formaldehyd

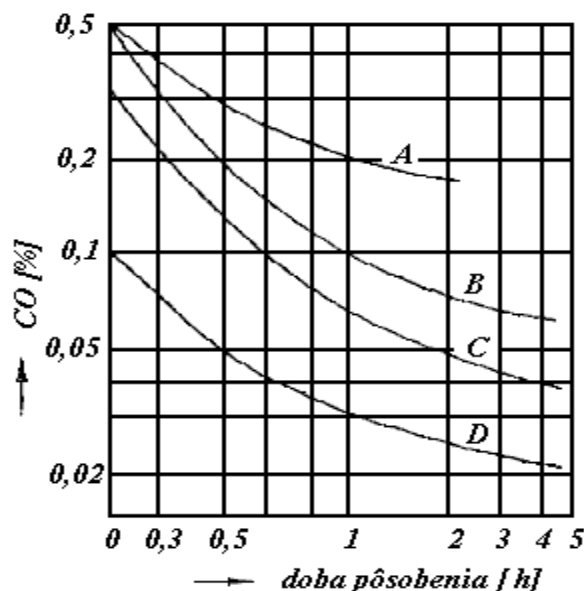
Je to bezfarebný plyn ostrého zápachu, jeho zdrojom sú výrobky z lisovaného dreva spojeného močovinoformaldehydovou alebo fenolformaldehydovou pryskyricou. Uvoľňuje ho aj syntetické linoleum, podlahoviny, nátery, farby, tapety, textilie,... a preto sa koncentruje prevažne vo vnútorných priestoroch. Zdrojom formaldehydu vo vonkajšom prostredí sú spaľovne fosílnych palív a výfukové plyny z dopravy.

Formaldehyd je v organizme okamžite metabolizovaný (nehromadí sa v ňom) dráždi však sliznice a oči, spôsobuje bolesti hlavy, zvracanie, únavu. Zároveň je karcinogénny pre ľudí i zvieratá. Pri koncentrácií od 120 g/m^3 spôsobuje smrť.

I.5 Oxid uhoľnatý

Bezfarebný veľmi jedovatý plyn bez chuti a zápachu. Je produktom spaľovania uhlíkatých látok pri nedostatočnom množstve kyslíka (nedokonalé spaľovanie, koksárenstvo, metalurgia, energetika,...). Nachádza sa vo výfukových plynch z áut, vzniká pri lesných požiaroch,... Vo voľnom ovzduší postupne oxiduje na CO_2 , viaže sa na porfyrínové zlúčeniny v rastlinách a rozpúšťa sa v oceánoch. Polčas rozpadu CO vo voľnom ovzduší je 1 mesiac až 5 rokov.

CO je chemický asfyxiant, t.j. látka, ktorá bráni organizmu pri využívaní kyslíka. Pri vdychovaní sa absorbuje do pľúc a spätne sa viaže na krvné farbivo - na železo hemoglobínu za vzniku karboxylhemoglobínu. Hemoglobín má k CO 240 krát vyššiu afinitu než ku kyslíku a preto i veľmi nízke koncentrácie CO môžu výrazne znížiť obsah kyslíka v krvi tvorbou značného množstva karboxylhemoglobínu. K akútnej otrave, ktorá sa prejavuje bolesťami hlavy, nevoľnosťou, vracaním, hučaním v ušiach, dýchacími ťažkosťami, búšením srdca, spavosťou až bezvedomím (s poškodením mozgu) dochádza pri expozícii 0.06 - 0.12 % CO vo vzduchu, za hodinu. Pri expozícii 0.35 % CO za hodinu nastáva smrť.



Obr.2 Účinky pôsobenia CO na ľudský organizmus závislé na koncentrácii CO a dobe vdychovania
 A - nebezpečie smrti, B - ťažké príznaky otravy, C - hranice toxicity, D - ľahké príznaky otravy, Oblasť pod krivkou D je bez príznakov otravy oxidom uhoľnatým, [80].

Smrteľná koncentrácia CO vo vzduchu je nízka 0,27% CO a smrť nastáva už po krátkom pobyte v zamorenom prostredí. Pre 8 hod. prácu v prostredí zamorenom CO je dovolená max. koncentrácia CO - 0,0026%, (čo je 30mg.m⁻³ vzduchu). Názorne sú prípustné koncentrácia zobrazené v obr.2.

I.6 Oxidy dusíka

Oxidy dusíka sa obyčajne klasifikujú v závislosti na stupni oxidácie dusíka. Celkom sú známe nasledujúce oxidy dusíka:

3	oxid dusný	- N ₂ O
3	oxid dusnatý	- NO
3	trioxid dusitý	- N ₂ O ₃
3	dioxid dusičitý	- NO ₂
3	tetraoxid dusičitý	- N ₂ O ₄
3	pentaoxid dusičitý	- N ₂ O ₅

Na rozdiel od molekulárneho dusíka, ktorého obsah v atmosfére je 79 %, sa oxidy dusíka vyskytujú v atmosfére v značne menších množstvách, avšak ich úloha nie je ani pri týchto množstvách v žiadnom prípade zanedbateľná. Dôležitú úlohu v probléme ochrany ovzdušia hrajú hlavne N₂O, NO a NO₂ sumárne nazývané NO_x.

Vplyv emisií NO_x na človeka a životné prostredie

Sú to prevážne plynné látky, z ktorých najdôležitejšie sú :

- 1) **oxid dusný**, plyn ktorý narušuje ozónovú vrstvu a spôsobuje skleníkový efekt. Jeho životnosť v atmosfére je 150 rokov. Jeho zdrojmi sú nitrifikácia a denitrifikácia amoniakálnych a dusičňanových hnojív v pôde, spaľovanie fosílnych palív a biomasy,
- 2) **oxid dusnatý**, jeho zdrojmi sú molekulárny dusík zo vzduchu a dusík z paliva pri spaľovaní palív. V ovzduší z neho vznikajú dusičnany, ktoré v zrážkovej vode padajú na zem v podobe slabých kyselín a podieľajú sa na tvorbe fotochemického smogu,
- 3) **oxid dusičitý**, v porovnaní z predchádzajúcimi oxidmi toxickejší a aktívnejší plyn. Vzniká oxidáciou oxidu dusnatého v plameni aj vo voľnom ovzduší.

Oxidy dusíka katalyzujú oxidáciu SO₂ na podstatne škodlivejší SO₃. Ich zdrojom sú vulkány, spaľovanie palív, doprava, výroba HNO₃, chemický priemysel, energetika,... VO veľkých koncentráciách reagujú s vlhkosťou v pľúcach na kyselinu dusičnú a dusitú, čo vyvoláva akútne ochorenie dýchacích ciest. Oxidy dusíka zhoršujú choroby srdca, vyvolávajú cyanózu, rozširujú krvné cievy a tým znižujú krvný tlak, spôsobujú zápal a opuchy pľúc. Škodlivo pôsobia aj na rastliny - listy blednú, scvrkávajú sa a odumierajú.

I.7 Oxid síry

Za normálnych okolností sú to SO₂ (základná zložka vzdušných škodlivín) a SO₃, ktorý však rýchlo reaguje s vlhkosťou a nečistotami vo vzduchu za vzniku kyseliny sírovej a jej solí. Akútnu otravu môžu spôsobiť iba veľmi vysoké koncentrácie SO₂ 400 až 500 mg/m³. Avšak aj bežné koncentrácie dráždia sliznicu dýchacích ciest, poškodzujú povrch sliznice a zapríčiňujú zápal. V prítomnosti stopových koncentrácií Fe, V, Mn, As, BaP sa ich škodlivý účinok zvyšuje 3 až 5 násobne. Hmla kyseliny sírovej a siričitej má na zdravie škodlivejší účinok ako oxidy síry, platí to aj pre soli (hlavne pre sírany). Rastliny sú na oxidy síry citlivejšie ako človek a pri dlhodobom účinku hynú. Najcitlivejšie sú ihličnaté stromy a lišajníky. Oxidy síry zapríčiňujú škody na stavebných materiáloch, kultúrnych pamiatkách a vyvolávajú koróziu kovov. Najväčšími zdrojmi oxidov síry sú vulkány, minerálne pramene a spaľovanie palív s obsahom síry. Ďalej je to výroba kyseliny sírovej a siričitej, chemický priemysel,...

I.8 Ozón

Je sekundárnou vzdušnou škodlivinou, vznikajúcou v dôsledku dopravy. Ďalšími zdrojmi O_3 sú elektrické výboje a ozónové čistenie pitnej vody. Je hlavnou zložkou fotochemického smogu. Toxicita ozónu sa prejavuje už pri koncentráciách asi 2 mg/m^3 . Už tieto dávky dráždia dýchací aparát, vyvolávajú chorobné zmeny v dýchaní, spôsobujú edém pľúc a ozón má pravdepodobne aj karcinogénne účinky. Ozónová vrstva chráni zemský povrch pred škodlivým ultrafialovým žiarením, ktoré je schopné usmrťovať mikroorganizmy, poškodzovať bunky v živočíšnom i rastlinnom tkanive (poškodzuje hlavne bielkoviny a nukleové kyseliny), spôsobovať rakovinu kože.

Ozón na dezinfekciu vody a vzduchu sa vyrába účinkom tichých elektrických výbojov na obyčajný kyslík v ozonizátoroch.

I.9 Sírovodík

Veľmi jedovatá zlúčenina síry a vodíka. Je to plynná látka, ktorá aj pri veľkom zriedení zapácha ako skazené vajíčka. Zapálený na vzduchu zhorí modrým plameňom. Má silné redukčné vlastnosti a s väčšinou kovov vytvára sulfidy. Do ovzdušia sa dostáva predovšetkým z energetických zdrojov pri nedokonalom horení fosílnych palív s obsahom síry. Ovzdušie znečisťuje lokálne. V atmosfére sa oxiduje vzdušným kyslíkom na oxid siričitý, vo vodách ho baktérie oxidujú na kyselinu sírovodíkovú, ktorá tvorí zo zložkami vody sírany, ktoré potom prijímajú rastliny. Umelým zdrojom sírovodíka sú splaškové a niektoré priemyselné odpadové vody. Sírovodík je indikátorom znečistenia vôd, výrazne ovplyvňuje chuťové a čuchové vlastnosti vody a je veľmi toxický pre ryby. Človeku spôsobuje bolesti hlavy a pocity nevoľnosti. Dlhodobé pôsobenie sírovodíka (pri koncentrácii vo vzduchu nad 15 mg/m^3) má za následok poškodenie očnej rohovky. Pri koncentrácii 800 mg/m^3 spôsobí v niekoľkých minútach smrť (podobne ako kyanovodík).

I.10 Smog

Znečistenie ovzdušia hlavne pri inverzných stavoch ovzdušia v mestách a priemyselných centrách. Ide o umelú antropogénu hmlu (z anglického smoke-dym a fog-hmla). Smog tvoria tuhé častice a kvapalné aerosolové častice, vznikajú priamo v ovzduší z pôvodne plynných zložiek atmosféry. Smog znižuje viditeľnosť a vyskytuje sa hlavne tam, kde sa spaľuje čierne a hnedé uhlie. Prvý typ Londýnsky, ktorý vzniká v chladnejších mesiacoch (október až február) za nepriaznivých meteorologických podmienok. Hlavnou zložkou je oxid siričitý, ktorý sa oxiduje na oxid sírový a spolu so vzdušnou vlhkosťou vytvára kyselinu sírovú. Druhým typom je Losangeleský, ktorý je vyvolaný pôsobením slnečnej energie na oxidy dusíka a uhlíkovodíky nachádzajúce sa vo výfukových plynch automobilov. Zložitým reťazcom mnohých chemických reakcií vznikajú z kyslíka, oxidu dusnatého a nespáleného benzínu ďalšie zlúčeniny - ozón, formaldehyd, akroleín a peroxiacetylnitrát, ktoré sú veľmi škodlivé pre všetky živé organizmy.

Záver

Človek je objektom i subjektom životného prostredia, je organickou súčasťou prírodného prostredia, ale je aj aktívnym tvorcom tohto prostredia, v ktorom žije, rozvíja, reprodukuje a realizuje svoje materiálne a kultúrne potreby.

Človek si vždy menil a prispôboval životné prostredie, pričom toto pôsobilo a pôsobí na myslenie a konanie človeka.