

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA ZÁHRADNÍCTVA A KRAJINNÉHO
INŽINIERSTVA**

EKONOMICKÉ ŠKODY VPLYVOM IMISIÍ

Bakalárska práca

Študijný program:	Krajinné inžinierstvo
Študijný odbor:	6.1.11 Krajinárstvo
Školiace pracovisko:	Katedra krajinného inžinierstva
Školiteľ:	doc. Ing. Karol Kalúz, CSc.

Nitra 2010

Monika CUDRÁKOVÁ

Čestné vyhlásenie

Podpísaná Monika Cudráková vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Ekonomické škody vplyvom imisií“ vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomá zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 03. mája 2010

Pod'akovanie

Ďakujem vedúcemu bakalárskej práce doc. Ing. Karolovi Kalúzovi, CSc. za odborné vedenie, pripomienky a cenné rady, ktorými mi pomohol pri vypracovaní bakalárskej práce.

Abstrakt

Ovzdušie (atmosféra) je plynný obal, ktorý obklopuje celú Zem. Súčasná atmosféra má predovšetkým plynné zložky : dusík (75,2 %), kyslík (23,2 %), argón (1,3 %), vodná para (0,24 %) a oxid uhličitý (0,046 %). Jej ďalšími zložkami sú vodík, neón, hélium a ozón. Atmosféra plní rôzne funkcie, ktoré umožňujú život na našej planéte.

Bakalárska práca sa zaoberá ovzduším, ako aj jeho znečisťovaním. Cieľom práce je prezentovať a nadobudnúť poznatky o rôznych zdrojoch znečisťovania ovzdušia. V bakalárskej práci je charakterizovaná emisia, imisia, transmisia, transfer a ich dopad na živú a neživú zložku prírody.

Kľúčové slová: emisia, imisia, ovzdušie, ochrana ovzdušia

Abstract

Air (atmosphere) is a gas container that surrounds the entire Earth. The current atmosphere has primarily gaseous elements, nitrogen (75.2%), oxygen (23.2%), argon (1.3%), water vapor (0.24%) and carbon dioxide (0.046%). The other components are hydrogen, neon, helium and ozone. Atmosphere performs various functions, which enable life on our planet.

Bachelor's thesis deals with the air, as well as pollution. The work is to present and acquire knowledge of the different sources of air pollution. The thesis is characterized by emission, air pollution, transmission, transfer and their impact on living and non-living component of nature.

Keywords: emission, air pollution, air, air protection

Obsah

Zoznam skratiek a značiek	7
Úvod	8
1 Ovzdušie	9
1.1 Charakteristika	9
2 Cieľ práce	10
3 Látky a zdroje znečisťovania ovzdušia	10
3.1 Zlúčeniny síry	11
3.2 Zlúčeniny dusíka	12
3.3 Zlúčeniny uhlíka	12
3.4 Zlúčeniny halogénov	13
3.5 Rádioaktívne látky	13
3.6 Tuhé látky	14
3.7 Klasifikácia zdrojov	14
4 Znečisťovanie ovzdušia	15
4.1 Emisie	16
4.2 Transmisie	18
4.3 Transfer.....	18
4.4 Imisie	19
4.4.1 Účinky imisií na pôdu	19
4.4.2 Účinky imisií na rastlinstvo	20
4.4.3 Účinky imisií na živočíšstvo	23
4.4.4 Účinky imisií na obyvateľstvo	23
4.5 Meranie znečisťovania ovzdušia	24
4.6 Kyslé dažde	25
4.7 Smog	26
4.8 Skleníkový efekt	27
4.9 Úbytok (stenšovanie) ozónovej vrstvy	28
5 Problematika ochrany ovzdušia	30
5.1 Chemický priemysel	30
5.2 Energetika	31
5.3 Priemysel stavebných hmôt	31
5.4 Hutníctvo a metalurgické závody	31

5.5	Doprava	31
6	Spôsoby a smery ovplyvnenia vývoja v znečisťovaní ovzdušia	33
	Záver	34
	Zoznam použitej literatúry	35

Zoznam skratiek a značiek

CO	oxid uholnatý
CO ₂	oxid uhličítý
C _x H _y	uhľovodík
HCl	chlorovodík
HF	fluorovodík
NM VOC	nemetánové prchavé organické zlúčeniny
NO _x	zlúčeniny dusíka
NO ₂	oxid dusičítý
NO ₃ ⁻	dusičnanový anión
N ₂	plyn dusíka
SO _x	zlúčeniny síry
SO ₂	oxid siričítý
Sv	jednotka radiačnej dávky
TZL	tuhé znečisťujúce látky

Úvod

Ovzdušie je základnou zložkou biosféry, bez ktorej by nebola možná existencia súčasných foriem života na Zemi. Vzdušný kyslík je nevyhnutný pre väčšinu živých organizmov a oxid uhličitý obsiahnutý vo vzduchu je potrebný pre rast rastlín. Vzduch má niektoré osobité vlastnosti, ktoré sa odlišujú od iných prírodných látok. Je všadeprítomný, jeho výskyt nie je viazaný na niektoré osobité miesta, netreba ho dopravovať a jeho používanie nie je obmedzené hranicami.

Ešte donedávna sa prijímal názor, že ľudská spoločnosť nijako podstatne neovplyvňuje zloženie ovzdušia. Opak je žiaľ pravdou- človek ovplyvňuje ovzdušie intenzívne, mnohostranne a väčšinou negatívne. V súčasnosti najohrozenejšou zložkou prírodného prostredia je práve ovzdušie a jeho znečistenie rýchlo vzrastá.

Je tiež dôležité rozlišovať dva pojmy- znečisťovanie a znečistenie ovzdušia. Znečisťovanie ovzdušia je pojem používaný pre vypúšťanie (vnášanie do atmosféry, emisie) znečisťujúcich látok. Označuje teda činnosť alebo dej. Avšak pojem znečistenia ovzdušia znamená prítomnosť (obsah, imisie) týchto látok v ovzduší v takej miere na kratší alebo dlhší čas, že sa prejaví ich nepriaznivý vplyv na životné prostredie. Označuje teda určitý stav, ktorý je dôsledkom pôvodného deja.

V priestore sa emisie šíria podľa podmienok prostredia (reliéfu, podnebia, počasia). V určitých koncentráciách nepriaznivo vplyvajú na organizmy, na pôdu, vodu i na technické diela. Významne menia bioklimatické podmienky, napr. intenzitu slnečného žiarenia, podporujú tvorbu hmiel, zrážky, čím nepriamo vplyvajú na organizmy.

Preto zníženie spotreby energie, obmedzovanie spaľovania fosílnych palív, hľadanie nových energetických zdrojov, používanie čistiacich zariadení (odlučovače), obmedzenie výfukových plynov (katalyzátory), využitie dopravy menej zaťažujúcej životné prostredie (lodná preprava) by výrazne prospelo nášmu „životnému priestoru“.

Úlohou je zabezpečenie obnovy a udržanie rovnováhy v prírode. Mnoho organizmov vinou človeka už nenávratne vymizlo a mnohé patria medzi ohrozené druhy.

V posledných desaťročiach Európa významne pokročila v oblasti čistoty vzduchu, ktorý dýchame, ale znečistenie ovzdušia zostáva závažným problémom a naďalej poškodzuje naše zdravie a životné prostredie.

1 Ovzdušie

1.1 Charakteristika

Ovzdušie (atmosféra) tvorí plynný obal Zeme. Je základnou zložkou biosféry, bez ktorej by nebol možný život na Zemi. Vzdušný kyslík je nevyhnutný pre väčšinu živých organizmov a oxid uhličitý obsiahnutý vo vzduchu je potrebný pre rast rastlín.

Slovo *atmosféra* pochádza z gréčtiny (atmos – para, sfaira – guľa) a je všeobecne používaným výrazom pre plynný obal Zeme.

Vzduch má niektoré osobité vlastnosti. Čistý vzduch neobsahuje nijaké tuhé, kvapalné ani plynné znečisťujúce látky a v skutočnosti sa v prírodných podmienkach nevyskytuje, lebo ustavične prebiehajú dynamické zmeny medzi atmosférou, zemským povrchom, hydrosférou, biosférou a pod. Vzhľadom na tieto zmeny nie je ani prirodzené zloženie vzduchu v atmosfére konštantné.

Atmosféra má predovšetkým plynné zložky, okrem toho obsahuje tuhé zložky (mikroskopické častice, ktoré tvoria atmosférický aerosól) a kvapalnú zložku (dážď, hmla) (www.fpv.umb.sk).

Ovzduším sa zaoberá aj Zákon o ovzduší č. 137/2010 Z. z.

Predmetom úpravy (podľa §1 odst. 1 Zákona o ovzduší č. 137/2010 Z. z.) je:

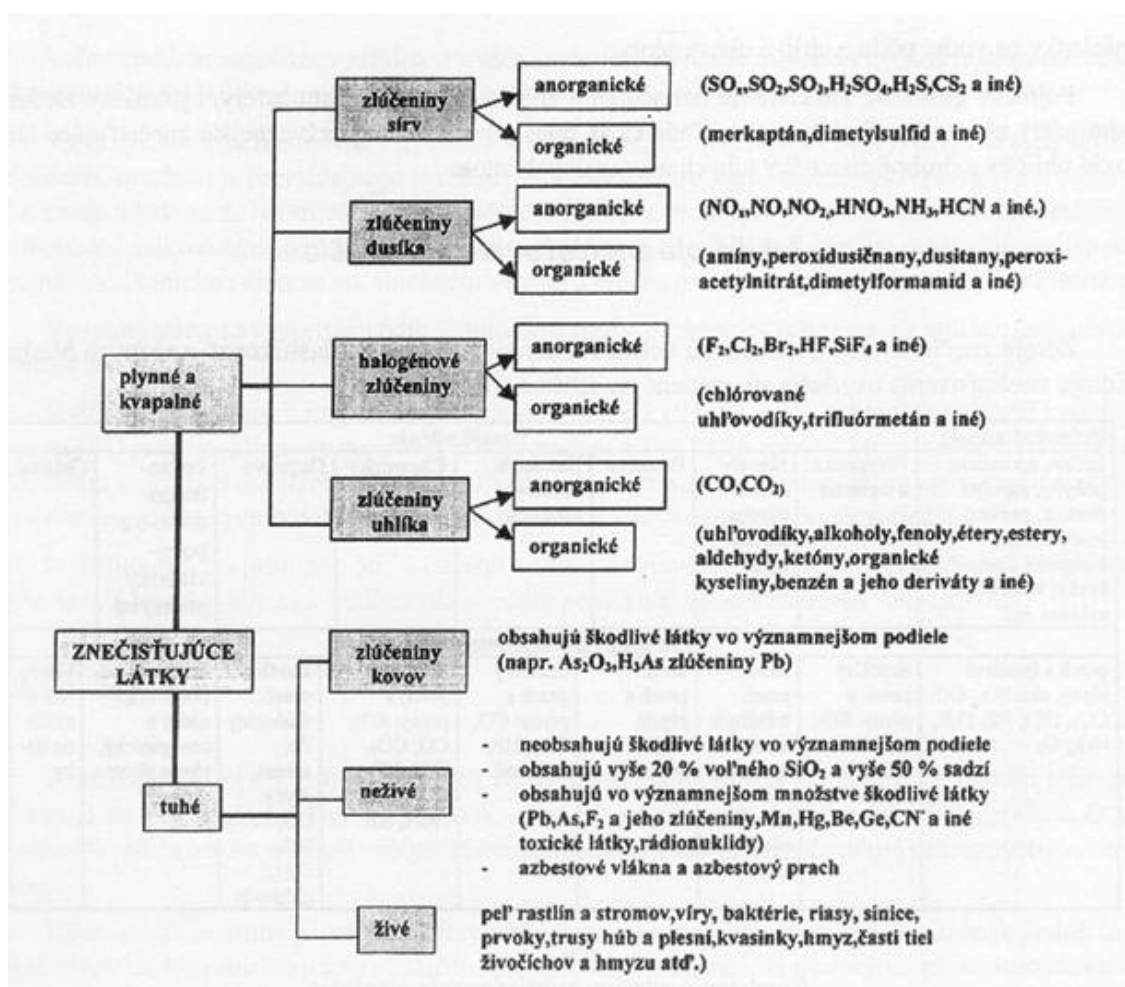
- a) cieľ v kvalite ovzdušia, hodnotenie kvality ovzdušia a informovanie verejnosti o kvalite ovzdušia,
- b) práva a povinnosti osôb pri ochrane ovzdušia pred vnášaním znečisťujúcich látok ľudskou činnosťou a pri obmedzovaní príčin a zmierňovaní následkov znečisťovania ovzdušia,
- c) osvedčovanie odbornej spôsobilosti a povinnosti oprávnených posudzovateľov pri vyhotovovaní odborných posudkov alebo čiastkových odborných posudkov,
- d) oprávnené merania, kalibrácie, skúšky a inšpekciu zhody,
- e) pôsobnosť orgánov štátnej správy ochrany ovzdušia,
- f) správne delikty v oblasti ochrany ovzdušia.

2 Cieľ práce

Cieľom tejto práce je poukázať na problematiku znečisťovania ovzdušia- látky a ich zlúčeniny, ktoré vážne alebo menej závažne poškodzujú „zdravie prírody“. Taktiež veľký problém sú zdroje znečisťovania ovzdušia a iných, rovnako dôležitých, zložiek životného prostredia.

3 Látky a zdroje znečisťovania ovzdušia

Látka znečisťujúca ovzdušie je taká zložka, ktorá buď priamo alebo po zmenách , ktorým podlieha v atmosfére, poškodzuje alebo ohrozuje živé organizmy a nepriaznivo vplýva na životné prostredie (Kalúz, 2005). Klasifikáciu znečisťujúcich látok v ovzduší znázorňuje obr. 1.



Obr. 1

Klasifikácia znečisťujúcich látok ovzdušia (www.fpv.umb.sk)

Látky znečisťujúce ovzdušie možno členiť podľa:

- foriem (tuhé, kapalnú, pevnú),
- chemického zloženia (zlúčeniny síry, dusíka, uhlíka, halogénov a pod.),
- účinku (alergény, rádionuklidy, rizikové prvky a pod.) (Němec, 1992).

Správanie sa týchto látok v ovzduší determinujú ich chemické a fyzikálne vlastnosti a celkové množstvo vypustené do ovzdušia. K týmto faktorom pristupujú vonkajšie atmosférické podmienky, predovšetkým teplota, tlak, veľkosť, rýchlosť a smer vetra a obsah ostatných znečisťujúcich látok (Kalúz, 2005).

3.1 Zlúčeniny síry

Globálny kolobeh síry sa v priebehu geologickej histórie Zeme výrazne nemenil, pretože množstvo síry, ktoré si vymieňajú jednotlivé zemské zásobníky navzájom, zostáva prakticky konštantné.

Emisie síry pochádzajú z vulkánov, morských síranových solí alebo zo sírnych plynov z pevniny.

Prirodzený kolobeh síry je v súčasnosti výrazne ovplyvnený priemyselnou činnosťou človeka a k výrazným zmenám v kolobehu došlo najmä v nasledujúcich častiach:

- eolické emisie. Je to dôsledok poľnohospodárskej činnosti, najmä dôsledok rozširovania poľnohospodárskej pôdy na úkor lesov, zavlažovania a obrábania pôdy,
- umelo vyvolané emisie SO_2 . Je to dôsledok spaľovania fosílnych palív, zo spracovania kovov a iných priemyselných aktivít. Tieto emisie za posledných 120 rokov vzrástli takmer 20- násobne,
- atmosférický spád síry do oceánov vzrástol asi o 25 % a na pevninu sa zvýšil až o 163 %,
- množstvo síry, ktoré sa do oceánov dostáva riečnymi tokmi vzrástlo viac ako dvojnásobne v dôsledku ľudských aktivít (odpadové vody a umelé hnojivá),
- posledný rozdiel je vo výmere síry medzi atmosférou nad pevninou a nad oceánmi. Výmera síry z kontinentálnej atmosféry smerom do oceánskej je 6- násobne väčšia v porovnaní so situáciou v neporušenom kolobehu.

Z uvedených rozdielov je zrejmé, že ľudské aktivity výrazne menia kolobeh síry medzi atmosférou, hydrosférou a pevninou. Ovplyvnený globálny kolobeh síry vytvára javy (kyslý dážď, smog, zvýšené množstvo aerosólov v ovzduší), ktoré negatívne zasahujú do životného prostredia, klímy a zhoršujú zdravie všetkých živých organizmov, vrátane človeka (Kalúz, 2005).

3.2 Zlúčeniny dusíka

Oxidy dusíka sú charakteristické typickým čpavkovým zápachom. NO₂ spolu s CO a uhlíkovodíkmi sú bežné chemické látky, ktoré sa často vyskytujú pri automobilovej doprave, v priemyselnej a komunálnej atmosfére (Kalúz, 2005).

Zlúčeniny dusíka sú súčasťou všetkých foriem života. Baktérie dokážu syntetizovať potrebné dusíkaté zlúčeniny z anorganických zlúčenín dusíka. Živočíchy však potrebujú prijímať organické dusíkaté látky (aminokyseliny, proteíny), na tvorbu vlastných bielkovín. Premena bielkovín v živom organizme je základom každého životného pochodu. Bez bielkovín niet života. Dusík je štvrtým najrozšírenejším prvkom v ľudskom organizme. Zaradujeme ho medzi makrobiogénne prvky. Ľudský organizmus má vypracovaný mechanizmus na vylúčenie prebytočného množstva a nepotrebných dusíkatých látok, napr. prostredníctvom amoniaku, močoviny alebo kyseliny močovej (www.pdfweb.truni.sk).

3.3 Zlúčeniny uhlíka

Hlavná časť oxidu uhoľnatého (CO) vzniká v atmosfére pri oxidácii metánu, rozklade chlorofylu a pri fotooxidácií terpenov. CO vzniká tiež pri spaľovaní - za nedostatočného prístupu vzduchu a prebytku uhlíka. Za vysokých teplôt nastáva reakcia medzi uhlíkom a oxidom uhličitým. Z prírodných zdrojov prispieva k obsahu CO v ovzduší vulkanická činnosť, lesné požiare a bakteriálna činnosť v oceánoch. Hlavným antropogénnym zdrojom CO je spaľovanie fosílnych palív (uhlie, ropa), výfukových plynov (lietadlá, automobily), spaľovanie odpadov a priemysel (metalurgia). Množstvo CO, ktoré sa takto dostáva do ovzdušia, narastá. CO je jedovatý plyn, ktorý sa viaže na krvné farbivo hemoglobín pevnejšie ako kyslík. V dôsledku nedostatku kyslíka sa organizmus dusí.

Oxid uhličitý (CO₂) je základná zložka živočíšneho a rastlinného cyklu. Oxid uhličitý, ktorý je respirovaný živočíchmi a rastlinami, sa dostáva do atmosféry, z ktorej sa cyklicky vracia späť do biosféry pri fotosyntetických procesoch. Z antropogénnych zdrojov CO₂ sú najdôležitejšie spaľovacie procesy, v dôsledku čoho celkový obsah CO₂ v ovzduší narastá. Ďalšou príčinou nárastu oxidu uhličitého v ovzduší je rozsiahle klčovanie najmä tropických lesov. Ľudská činnosť tak významne zasahuje do ekologickej rovnováhy, čo môže mať veľmi vážne dôsledky (Barančíková, 2009).

3.4 Zlúčeniny halogénov

Chlór, chlorovodík, fluorovodík a fluorid kremičitý majú najväčší význam, vzhľadom na množstvá vypúšťané do ovzdušia a toxicitu. Do ovzdušia sa môžu tieto škodliviny dostávať tak z prírodných, ako aj z priemyselných zdrojov.

Zlúčeniny fluóru sú do atmosféry emitované v rôznych skupenstvách z niektorých priemyselných výrobných procesov, pri spaľovaní uhlia, z hliníkového a silikátového priemyslu, výroby fosforečných hnojív, výroby ocele, zo spracovania ropy, ako aj z vulkanickej činnosti.

Fluorovodík v atmosfére reaguje s vodnou parou, ktoré vytvárajú aerosol.

Chlór a jeho zlúčeniny sa do ovzdušia dostávajú z prírodných, ale aj z antropogénnych zdrojov. Najväčšou mierou prispievajú sopečné plyny a z antropogénnych zdrojov chlór, ktorý pochádza z chloračných a bieliacich procesov a z chlórovania vody (Kalúz, 2005).

3.5 Rádioaktívne látky

Rádioaktívne látky môžu vytvárať tuhé alebo kvapalné častice priamo, alebo môžu byť sorbované na povrchu neaktívnych častíc. Rádionuklidy nachádzajúce sa v atmosfére majú svoj pôvod buď v samotnej prírode, alebo ich produkuje človek vyvolanými, riadenými alebo neriadenými jadrovými reakciami (Kalúz, 2005).

Azda najčastejšou otázkou pri pojme „ionizujúce žiarenie“ je otázka, akému riziku poškodenia zdravia sme vystavení pri ožiarení. Poškodenie zdravia pri ožiarení môžeme rozdeliť na dve rozdielne formy:

- akútne formy poškodenia, ktoré sa prejavujú vo veľmi krátkej dobe po ožiarení nad tzv. prahovú dávku. Prahové dávky pre jednotlivé orgány sa značne líšia,
- neskoré formy poškodenia, hlavne nádorové ochorenia a genetické poruchy. Ich nárast po ožiarení bol a stále je sledovaný vo veľkých populačných skupinách (niekoľko stotisíc osôb). V skupinách osôb ožiarených dávkou nižšou ako 0,2 Sv doteraz nebol potvrdený žiadny nárast neskorých foriem poškodenia. Hodnoty dávok, ktoré človek dostáva z prírodných alebo umelých zdrojov žiarenia, sú oveľa nižšie ako ožiarenie, pri ktorom by mohol byť pozorovaný nárast neskorých foriem poškodenia zdravia (www.seas.sk).

3.6 Tuhé látky

V atmosfére sa nachádza veľké množstvo tuhých látok- prachu. Je to prímies drobných častôčiek tuhých látok v ovzduší, ktoré transportuje a rozptyľuje pohyb vzduchu. Je definovaný obsahom tuhej látky a veľkosťou. Zloženie a vlastnosti prachu značne závisia od jeho zdroja. Prach môžeme deliť na niekoľko skupín, a to: *prach hrubý* (zvyčajne nie je problém pri jeho odlučovaní v odlučovačoch), *prach jemný* (na jeho odlúčenie z prúdu plynov je potrebné zariadenie s vyššou účinnosťou čistenia), *prach sedimentujúci* (usadzuje sa pôsobením zemskej tiaže a skladá sa z jemného a hrubého prachu), *prach respirabilný* (preniká do pľúcnych alveol a môže v nich zostať), *prach toxický* (je chemicky alebo fyzikálne účinný, vyvoláva poruchy funkcií organizmu, ktorý sa doň môže dostať vdychovaním alebo cez pokožku), *prach rádioaktívny* (obsahuje určité percento rádioaktívnej látky a jeho zdrojom môže byť ťažba a spracovanie uránu alebo palivových článkov) (Kalúz, 2005).

3.7 Klasifikácia zdrojov

(1) Zdroj znečisťovania ovzdušia (podľa §3 Zákona o ovzduší č. 137/2010 Z. z.) je:

- a) stacionárny zdroj, ktorým je technologický celok, sklad alebo skládka palív, surovín a produktov, skládka odpadov, lom alebo iná plocha s možnosťou zaparenia, horenia alebo úletu znečisťujúcich látok alebo iná stavba, objekt, zariadenie a činnosť, ktorá znečisťuje alebo môže znečisťovať ovzdušie; vymedzený je ako súhrn všetkých zariadení a činností v rámci funkčného celku a priestorového celku,
- b) mobilný zdroj, ktorým je pohyblivé zariadenie so spaľovacím motorom alebo iným hnacím motorom, ktorý znečisťuje ovzdušie.

(2) Stacionárne zdroje sa podľa miery ich vplyvu na ovzdušie alebo podľa rozsahu znečisťovania ovzdušia členia na

- a) veľký zdroj, ktorým je osobitne závažný technologický celok,
- b) stredný zdroj, ktorým je závažný technologický celok, ak nie je súčasťou veľkého zdroja,

- c) malý zdroj, ktorým je ostatný technologický celok, plochy, na ktorých sa vykonávajú práce, ktoré môžu spôsobovať znečisťovanie ovzdušia, skládky palív, surovín, produktov a odpadov a stavby, zariadenia a činnosti znečisťujúce ovzdušie, ak nie sú súčasťou veľkého zdroja alebo stredného zdroja.

(3) Stacionárne zdroje sa podľa dátumu ich povolenia alebo dátumu ich uvedenia do prevádzky členia na

- a) jestvujúce stacionárne zdroje,
- b) nové stacionárne zdroje.

(4) Stacionárne zdroje sa podľa charakteru technologického procesu, technologického princípu alebo účelu technológie zaraďujú do kategórií podľa ustanovenej kategorizácie.

(5) V pochybnostiach o vymedzení stacionárneho zdroja podľa odseku 1 písm. a), o členení stacionárneho zdroja podľa odsekov 2 a 3 a o jeho kategórii podľa odseku 4 rozhodne obvodný úrad životného prostredia.

4 Znečisťovanie ovzdušia

Prípustná úroveň znečisťovania ovzdušia (podľa §4 Zákona o ovzduší č. 137/2010 Z. z.):

(1) Prípustnú úroveň znečisťovania ovzdušia určujú

- a) emisné limity,
- b) technické požiadavky a všeobecné podmienky prevádzkovania stacionárnych zdrojov,
- c) národné emisné stropy,
- d) emisné kvóty.

(2) Emisný limit je najvyššia prípustná miera vypúšťania znečisťujúcej látky do ovzdušia zo stacionárneho zdroja alebo jeho časti vyjadrená ako

- a) hmotnostná koncentrácia alebo objemová koncentrácia znečisťujúcej látky v odpadových plynoch,
- b) hmotnostný tok znečisťujúcej látky za jednotku času,
- c) limitný emisný faktor,
- d) emisný stupeň,
- e) stupeň odsírenia,

f) tmavosť dymu.

(3) Emisné limity, technické požiadavky a všeobecné podmienky prevádzkovania stacionárnych zdrojov určené pre nové stacionárne zdroje vychádzajú z možností najlepších dostupných techník.

(4) Národný emisný strop je maximálne množstvo znečisťujúcej látky alebo skupiny znečisťujúcich látok antropogénneho pôvodu vyjadrené v hmotnostných jednotkách, ktoré sa môžu v priebehu kalendárneho roka vypustiť do ovzdušia zo všetkých zdrojov na území Slovenskej republiky.

Problémy znečisťovania ovzdušia: emisie, transmisie, imisie, ktoré spôsobujú:

- acidifikáciu prostredia (kyslý dážď),
- smog,
- klimatické zmeny- skleníkový efekt,
- úbytok ozónovej vrstvy.

4.1 Emisie

Emisie sú znečisťujúce látky, ktoré sa rôznymi technologickými procesmi dostávajú do ovzdušia. (www.globálneenvironmentalneproblemy.sk)

Biologické pôsobenie emisií sa hodnotí z pohľadu:

- toxicity - produkované emisie vyvolávajú otravy,
- genetiky - pozornosť je venovaná látkam s karcinogénnymi a mutagénnymi účinkami,
- ekológie - sledujú sa biotické a abiotické faktory.

Z hľadiska rozsahu pôsobenia je možné rozlišovať:

- globálne emisie - ich účinok presahuje okolie svojho zdroja,
- lokálne emisie - pôsobia len v okolí svojho zdroja, t.j. tam kde sa nachádzajú ich najväčšie koncentrácie.

Z ekologického hľadiska predstavujú veľké nebezpečenstvo nespálené, resp. odparené uhlíkovodíky a oxidy dusíka. Tieto zložky sa spolu s geomorfologickými a klimatickými faktormi a za pôsobenia slnečného žiarenia zúčastňujú na tvorbe fotochemického smogu a porušujú ozónovú vrstvu. Z globálneho hľadiska sú podstatné emisie oxidu uhličitého, ktorý spôsobuje skleníkový efekt a vplýva na globálne otepľovanie.

Historický vývoj emisií:

Znečisťovanie ovzdušia a automobily boli po prvýkrát dávané do súvisu začiatkom 50. rokov. Pri výskume v Kalifornii bolo dokázané, že smogová obloha nad Los Angeles bola dôsledkom prehustenej a veľmi pomaly sa posúvajúcej masy automobilov. V tom čase obsahovali výfukové plyny automobilov približne nasledovné hodnoty emisií:

- 8,1 g/km C_xH_y ,
- 2,2 g/km NO_x ,
- 54,1 g/km CO (www.wikipedia.sk).

Počiatky regulácie emisií siahajú do 60. rokov 20. storočia:

V roku 1964 vyhlásil štát Kalifornia v USA prvý predpis, ktorý vyžadoval riadiaci systém na kontrolu emisií pre automobily od roku výroby 1966. Odhady množstiev emisií dostávajúcich sa za rok do zemskej atmosféry sa značne líšia v závislosti od voľby bilančných modelov. Za reálny možno považovať údaj, pohybujúci sa v rozsahu 10^{11} - 10^{12} t. Celkové množstvá znečisťujúcich látok z antropogénnych zdrojov sú o rád nižšie. Najväčším podielom prispieva oxid uhličitý, za ním nasleduje oxid uhoľnatý, ďalej oxidy síry, uhl'ovodíky, oxidy dusíka a kvapalné a tuhé častice. Prehľad o relatívnych príspevkoch týchto látok k celkovým emisiám je v tab. 1.

Tab. 1

Odhady relatívnych príspevkov znečisťujúcich látok na celkových ročných emisiách hlavných zdrojov z ľudskej činnosti (www.fpv.umb.sk)

Druh zdroja	Podiel na celkových ročných emisiách (%)				
	CO	SO _x	NO _x	C _x H _y	častice
Doprava celkove	75,2	0,4	8,5	14,6	1,3
z toho:					
automobily	76,5	0,3	8,0	14,4	0,8
ostatné	59,1	1,5	15,1	16,7	7,6
Spaľovanie palív					
z toho:	5	57,8	19,7	1,8	15,7
energetika	0,5	70,4	17,6		11,5
priemysel	2,5	45,8	25,9	0,8	25,0
sídľiská	28,3	39,1	10,9	13,0	8,7
ostatné	12,5	43,8	25,0		18,7
Výroba	31,7	29,3	0,8	14,2	24,0
Spracovanie, skládka a likvidácia tuhých odpadov	57,0	1,3	8,8	17,7	15,2
Podiel jednotlivých znečisť. látok na úhrnnom množstve emisií	50,4	17,6	9,7	13,7	8,6

4.2 Transmisie

Transmisia je prenos emisií - primárne emisie môžu reagovať so zložkami vzduchu (napr. vietor rozfúka emitované nečistoty oxidy síry do určitého okolia - napr. komín má určitý dosah, tie vytvoria so vzdušnou vlhkosťou kyseliny a dôsledok sú kyslé dažde) (www.svti.sk).

4.3 Transfer

Transfer charakterizujeme ako diaľkový prenos znečisťujúcich látok v atmosfére (www.people.tuke.sk).

4.4 Imisie

Imisie (z lat. immissio = vysielat') sú látky, ktoré sa dostávajú do atmosféry z lokálnych zdrojov znečistenia za určitých prírodných podmienok (napr. pri silnom vetre, ale i vinou vysokých komínov). Tieto sú prúdením vzduchu strhávané a dostávajú

sa do vysokých vrstiev atmosféry. Tu sa látky, pochádzajúce z rôznych zdrojov znečistenia, za podpory atmosférickej vody zlučujú navzájom a najmä pri dažďových zrážkach a hmle pôsobia na zemský povrch. Tieto látky môžu byť vo všetkých skupenstvách od plynov, pár, aerosólov, cez popolček a prach až po väčšie zrná. Majú nevyspytateľné zloženie a koncentráciu. Šíria sa podľa podmienok podnebia, prostredia, zemského reliéfu. Ich dlhodobé pôsobenie má ničivý účinok. Vplývajú na vzduch, vodu, pôdu, intenzitu a kvalitu slnečného žiarenia, na organizmy i ľudské technické diela (www.separujodpad.sk).

4.4.1 Účinky imisií na pôdu

Znečistenie pôdy má oproti znečisteniu ovzdušia a vody určité špecifikum v tom, že ho nemôžeme pozorovať okamžite. Prejavuje sa skryte a preto začiatkové štádiá znečistenia pôdy sa dajú len ťažko kontrolovať. Prejavuje sa zvyčajne nepriamo znížením produkcie alebo zhoršením kvality produkcie. Niektoré druhy znečistenia dokáže pôda likvidovať chemickými a biologickými procesmi (napr. znečistenie pôdy zlúčeninami síry a dusíka), iné druhy znečistenia dokáže len čiastočne eliminovať (ťažké kovy, arzén, horčík).

Účinky exhalátov zakysľujúcich pôdu (SO_2 , HCl a HF) možno kompenzovať vhodne zvolenými hnojivami, a tak prispieť k detoxikácii imisiami ovplyvňovaných pôd. Pri detoxikácii treba vychádzať z agrochemickej analýzy reprezentatívnych pôdnych vzoriek a z požiadaviek rastlín. Na báze takéhoto prieskumu sa stanoví rozsah a spôsob sanačného zásahu. Na detoxikáciu imisiami poškodených, acidifikovaných (kyslých), pôd sa spravidla používa vápnenie, kompostovanie, hnojenie múčkami bázičkových hornín a fyziologicky neutrálne a najmä alkalicky reagujúcich priemyselných hnojív (Sobocký, 1974).

Opakom acidifikácie je alkalizácia a salinizácia pôd, t.j. zvyšovanie hodnôt pôdnej reakcie. Súčasný vývoj prebiehajúci na našich nížinách poukazuje zvyšovanie nielen mineralizácie pozemných vôd, ktorá je hlavnou príčinou vzniku soľných pôd a vývoja, ale dochádza aj k postupnému otepľovaniu klímy, čo zvyšuje výpar a akumuláciu solí v pôde zo vzliňajúcej pozemnej vody. Je preto reálny predpoklad postupného rozširovania soľných pôd. Je to o to významnejšie, že salinizácia a alkalizácia pôd výrazne znižuje úrody poľnohospodárskych plodín. Opatrenia- obmedzenie minerálneho hnojenia v oblastiach s výparným vodným režimom, správne skladovanie odpadu (Pado, 2006). Na

toto znečisťovanie pôdy vplývajú hlavne imisie, ktoré pochádzajú z cementární, vápeniek, magnezitiek a iného priemyslu.

Znečistenie pôdy ťažkými kovmi má bodový charakter, s výnimkou zvýšeného používania priemyslových hnojív a atmosférických spadov. Toxicita ťažkých kovov nie je stála funkcia. Pri ich vstupe do pôdy dochádza k fyzikálno-chemickým zmenám a prvok sa zapája do biogeochemického kolobehu látok. V dôsledku toho vznikajú alebo zanikajú rôzne látky, ktoré zvyšujú alebo znižujú toxicitu daného prvku v prostredí. Krátkodobý toxický vplyv ťažkých kovov je pomerne známy. Vôbec nič však nevieme o jeho dlhodobej, pomalej akumulácii, ktorá je práve typická pre pôdy.

Každý prvok má rozdielny fyziologický význam a tým i rôzny stupeň biotoxicity. Kadmium a ortuť patria k najnebezpečnejším jedom v životnom prostredí. Kadmium sa do potravín rastlinného a živočíšneho pôvodu dostáva predovšetkým z fosforečných hnojív. Ďalším zdrojom je prirodzený obsah v pôde a priemyselné exhaláty. Ortuť (Hg) sa do potravného reťazca dostáva z priemyselných exhalátov, zo spaľovania fosílnych palív. Zdrojom Hg v pôde i rastlinách môžu byť taktiež aktivované kaly (www.fpv.umb.sk).

4.4.2 Účinky imisií na rastlinstvo

Zaťaženie lesných spoločenstiev imisiami je pretrvávajúcim problémom hlavne v priemyselných oblastiach na spracovanie rudy, magnezitu alebo chemických a energetických závodov. Na znečistení sa ale vysokou mierou podieľajú aj cezhraničné zdroje imisií. V súlade s európskym trendom aj u nás vývoj emisií základných znečisťujúcich látok (tuhé látky, SO₂, CO) klesá, čo sa odráža aj v poklese náhodných ťažieb v dôsledku imisií.

Napriek konštatovaniu o znižovaní priamych účinkov znečisteného ovzdušia na dreviny a lesné porasty, znečistenie ostane aj v budúcnosti mimoriadne významným determinantom zdravotného stavu a stability lesov (Zelená správa, 2009). Dôvody sú najmä:

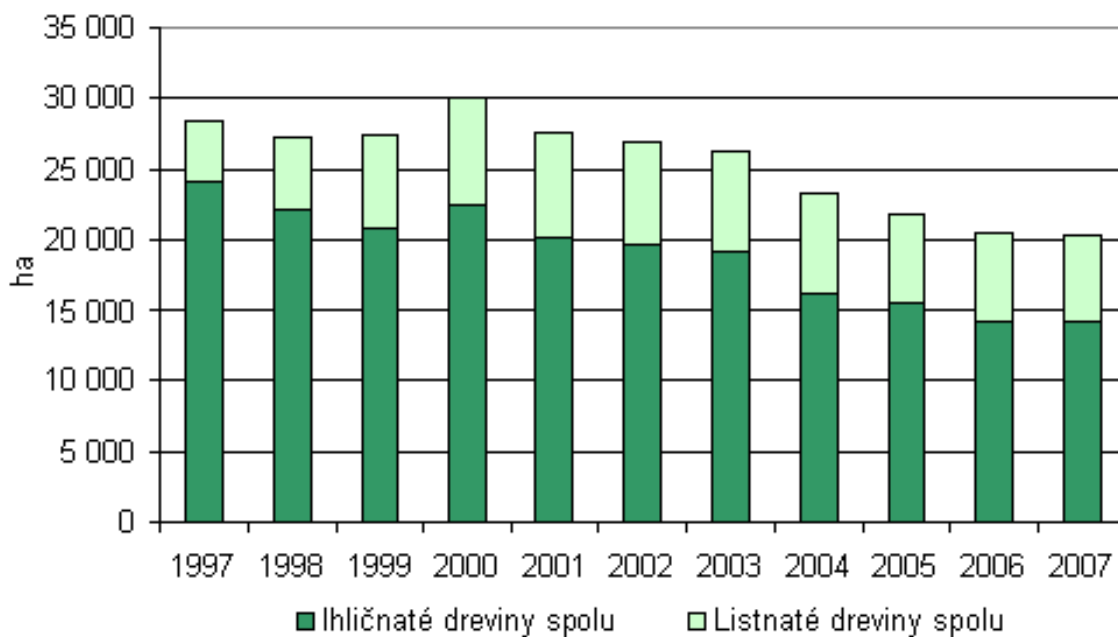
- stále pomerne vysoké celkové koncentrácie vzdušných znečisťujúcich látok cezhraničného pôvodu, ktoré sa rozhodujúcim objemom podieľajú na znečistení na území Slovenska,
- vysoké, dokonca mierne rastúce emisie oxidov dusíka miestneho a cezhraničného pôvodu pochádzajúce z dopravy a poľnohospodárstva.

Nepriaznivý vplyv imisií na lesné porasty, tak ako v predchádzajúcich rokoch, sme evidovali najmä v krajoch Košickom (56,2 tis. m³), Prešovskom (46,5 tis. m³), Žilinskom (9,2 tis m³) (www.los.sk).

Imisné poškodenie lesov v posledných rokoch mierne klesá, ako vidieť na obr. 2, no úroveň kyslej depozície na lesy a lesné pôdy je ešte stále vysoká a potrvá ďalšie desaťročia, kým sa v kontaminovanom prostredí ekologická rovnováha v lesoch obnoví (www.enviroportal.sk).

Exhaláty priemyselných podnikov škodlivo zasahujú do biologickej zložky prírody a stávajú sa závažným depresívnym faktorom poľnohospodárskej výroby a produkcie drevnej hmoty. Na vegetáciu pôsobia priamo aj nepriamo.

- Priamo pôsobia tým, že narušujú respiračné pochody, fotosyntézu a metabolizmus rastlín. Imisie zhoršujú vývoj, rast, imunitu a zdravotný stav cenóz, čím skracujú životnosť rastlín. Ich pôsobením na rastlinných orgánoch dochádza k typickým morfológickým zmenám- anomáliám a nekrózám.
- Nepriamo na vegetáciu pôsobia imisie prostredníctvom pôdy. Spad populčiekov redukuje počet a biologickú aktivitu pôdnych organizmov, ovplyvňuje reakciu pôdy, zasahuje do bilancie prístupných živín a do dynamiky početných fyzikálnych, chemických a biologických procesov v pôde (Löffler, 1984).



Obr. 2

Výmera poškodených lesov imisiami (ha) (www.enviroportal.sk)

Zhodnotenie:

Podľa "Správy o kvalite ovzdušia a podiele jednotlivých zdrojov na jeho znečisťovaní v SR 2003", z celkového objemu depozícií vzdušných znečisťujúcich látok na Slovensku pochádza z lokálnych zdrojov len 20-25 %. Teda prevažné znečistenie u nás je cezhraničného pôvodu, hlavne z priemyselných oblastí susedných štátov (www.enviroportal.sk).

Vedľa priameho pôsobenia plyných škodlivín počítame i s vplyvom produktu premeny anorganických plynov vo forme kyselín. Kyseliny sa k pôdam a rastlinám dostávajú zrážkami a suchými depozíciami. Najčastejšie je vylučovanie kyselín z hmly pri nízkych hodnotách pH. Hmla je obvykle bohatá na anorganické škodlivé látky, čo môže predstavovať značné zaťaženie ekosystému kyselinami.

So škodlivým pôsobením kyselín na listoch rastlín treba počítať už pri pH 3,0 a nižším. Toto pH dokumentuje, že v zrážkovej vode sa nachádzajú silné kyseliny.

Kyselinové škody sa prejavujú na listoch narušovaním jemnej listovej kutikuly, čo poškodzuje tkanivo listov. Podobné škody možno očakávať na pukoch, výhonkoch a kôre (Jonáš, 1985).

4.4.3 Účinky imisií na živočíšstvo

U hospodárskych zvierat dlhodobým pôsobením priemyslových imisií dochádza k negatívnemu ovplyvneniu fyziologických funkcií organizmu zvierat'a. Ide predovšetkým o ovplyvnenie respirácie a neúplné špecifické zmeny v zložení krvi, ďalej o ovplyvnenie metabolizmu minerálnych látok a vitamínov, k narušeniu špecifických, ale i nešpecifických procesov obranyschopnosti organizmu, a to predovšetkým u mláďat a u vysoko gravidných kusov.

Priemyselné imisie pôsobia na hospodárske zvieratá a zvlášť nepriamo prostredníctvom kŕmnej základne, a to znížením kvality (nižšia stráviteľnosť a nižší obsah využiteľných živín) a zvýšením rizika prieniku nežiaducich chemických prvkov (ťažkých kovov) do zažívacieho traktu a následne do jednotlivých tkanív a orgánov (Němec, 1992).

4.4.4 Účinky imisií na obyvateľstvo

Škodlivý účinok emisií na organizmus je závislý jednak na celkovom množstve škodlivých látok, ktoré sa do ľudského organizmu dostávajú, jednak na ich koncentráciách. Škodlivá látka v ovzduší môže mať podľa svojej povahy a koncentrácie na ľudský organizmus rozdielny vplyv, a to od prakticky nepostrehnuteľných účinkov, cez dráždivý účinok, poškodenie miestne alebo celkové, až po všeobecne toxické pôsobenie. Keď koncentrácia škodliviny v ovzduší postupne vzrastá a dosiahne určitej hodnoty, pre každú škodlivú látku odlišnú, nie je už organizmus schopný prispôbiť sa pôsobeniu škodliviny a jej vplyv eliminovať, dochádza k poškodeniu organizmu. Okrem toho môže nastať aj druhotný účinok znečistenia ovzdušia na ľudský organizmus, ktorý spočíva v znižovaní jeho prirodzenej odolnosti. Máloktorá škodlivina sa prejavuje u človeka jediným a jednoznačným účinkom. Obyčajne sa jej toxický účinok prejavuje viacerými príznakmi, ale na druhej strane rovnaké, alebo podobné poškodenia môže vyvolávať viac chemicky odlišné látky.

Toxické látky delíme, podľa účinku, do dvoch hlavných skupín:

So všeobecnými účinkami, ktoré sa prejavujú poškodzovaním životne dôležitých funkcií. Patria sem látky:

- s dráždivými účinkami (kyseliny, čpavok, dimetylsulfát, a i.),
- s dusivými účinkami (vytesňovanie kyslíka inými plynmi ako N_2 , CO_2),
- dusenie (spôsobené blokovaním hemoglobínu alebo myoglobínu oxidom uhoľnatým),
- s alergizujúcimi účinkami (peľ, ťažké kovy),
- s karcinogénnymi účinkami (azbestový prach, kadmium, benzpyrén, radón a i.),
- s mutagénnymi účinkami (arzén, rádioaktívny prach),
- s teratogénnymi účinkami (olovo, rádioaktívny prach).

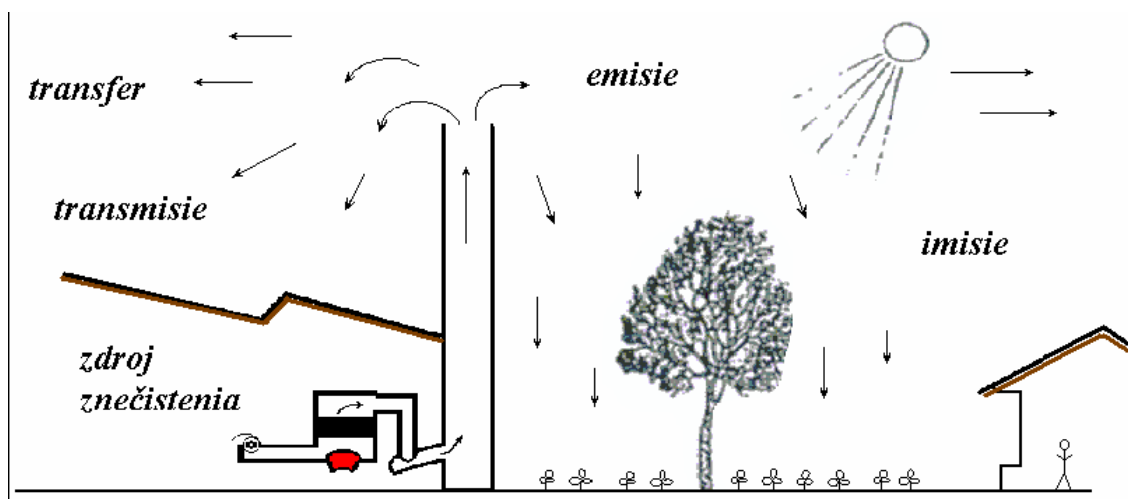
So systémovými účinkami, pri ktorých dochádza k poškodeniu orgánov (napr. centrálny nervový systém, neurovegetatívny systém, krvotvorných orgánov, obličiek, pečene zraku a i.) (Stred'anský, 2005).

4.5 Meranie znečisťovania ovzdušia

Znečisťovanie ovzdušia je dynamický jav. Jeho sledovanie je možné prevádzkať dvojakým spôsobom.

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

Schematicky je dynamika znečisťovania ovzdušia znázornená na obr.3.



Obr. 3
Dynamika znečisťovania ovzdušia (www.people.tuke.sk)

4.6 Kyslé dažde

Kyslý dážď vzniká ako dôsledok silného znečistenia ovzdušia. Nečistoty sa absorbujú vzdušnou vlhkosťou a prostredníctvom zrážok sa dostávajú späť na zem. Dažďová voda, aj keď nie je znečistená, je čiastočne kyslá. To znamená, že jej pH faktor má hodnotu nižšiu ako 7.

Bežná dažďová voda má pH faktor 5,0 až 5,6. Je mierne kyslá, pretože vo vzduchu sa nachádza oxid uhličitý, ktorý sa absorbuje vzdušnou vlhkosťou. Za kyslý dážď sa považuje dažďová voda s pH faktorom od 2,0 do 5,0.

Kyslé dažde sú spôsobené tepelnými elektrárnami, metalurgiou, chemickým priemyslom a dopravou. Oxidy síry a dusíka, ktoré vypúšťajú tieto zdroje sa zlučujú s vodnou parou v dôsledku čoho vzniká kyselina sírová a dusičná.

Kyslé dažde sa často objavujú v značnej vzdialenosti od zdrojov znečistenia. Oxidy síry a dusíka vypúšťané cez vysoké komíny unáša vietor do ovzdušia, ktoré sa dostávajú na zem a do vodných zdrojov v podobe kyslých zrážok (www.fpv.umb.sk).

Kyslé dažde ohrozujú všetky formy života :

- **rastlinstvo, lesy** (citlivé sú najmä ihličnaté). Zdravé ihličnaté stromy strácajú svoje ihličie po 6 - 8 rokoch, choré už po 2 - 3 rokoch. Na poškodenom ihličnatom strome zostáva len najmladšie ihličie,
- **baktérie, červy, hmyz a iné živočíchy** spracúvajú v zdravej pôde rastlinné zvyšky. Takto sa pôda obohacuje o látky, ktoré sú životne dôležité pre rastlinstvo. Ak je však pôda kyslým dažďom prekyslená, živočíchy v nej nedokážu žiť. Odumreté rastlinné zvyšky zostávajú ležať na zemi a nevytvárajú sa žiadne živiny pre živočíchy. Potravinový reťazec sa pretrhne,
- **podzemné a povrchové vody**. Zakyslená voda má nielen zhubný vplyv na vodné živočíchy, ale aj na vodné rastliny. V týchto podmienkach postupne vymiera fytoplanktón. Znížením jeho množstva sa dostáva svetlo hlbšie do vody. Preto je aj voda postihnutých jazier až neprirodzene priehľadná - čistá. Dnes napríklad len vo Švédsku zo 100 000 jazier je 20 000 mŕtvych - bez života. V Novom Škótsku oficiálne registrujú 9 kyslých riek, z ktorých úplne vymizli kedysi bežne rozšírené lososy. V severozápadnej časti USA a Kanady asi 8% všetkých jazier je kyslých. Najkyslejší dažď, ktorý bol vôbec zaznamenaný, mal pH 1,5 (desaťkrát kyslejší než ocot) a spadol pri búrke roku 1980 vo Wheelingu v USA.

Nie všetky lokality reagujú na kyslý dažď rovnako. Mnoho závisí od chemického zloženia pôdy a vody. Niektoré miesta znesú veľké dávky kyslého dažďa bez výraznej zmeny celkového pH prostredia, ide o lokality s alkalickou pôdou.

Kyslé dažde poškodzujú budovy, umelecké a kultúrne pamiatky.

Kyslé aerosoly škodlivo pôsobia aj na človeka. Dostávajú sa do dýchacích ciest, dráždia sliznice a tak uľahčujú vstup infekciám do pľúc.

Čo majú teda za následok kyslé dažde?

- zvýšenú chorobnosť ľudí (choroby dýchacích ciest),
- znižovanie pôdnej úrodnosti,
- poškodenie lesného porastu (hrdzavenie ihličnanov),
- vytváranie smogu nad väčšími mestami (www.gep.szm.com).

4.7 Smog

Smog je medzinárodne používaný termín pre zmes rôznych škodlivín. Názov vznikol spojením anglických slov „smoke“ – dym a „fog“ – hmla. zníženou viditeľnosťou pri vysokom znečistení ovzdušia priemyselnými exhalátmi, výfukovými plynmi motorových vozidiel a produktmi ich vzájomných reakcií. Smog má veľmi dráždivý účinok na ľudský organizmus a môže u jedincov so zníženou odolnosťou spôsobiť vážne ohrozenie zdravia. V súčasnosti rozlišujeme dva typy smogu: *redukčný smog*, ktorý sa vyskytoval v Londýne (londýnsky typ smogu), a *fotochemický oxidačný smog*, typický pre Los Angeles (losangeleský typ smogu).

Redukčný (londýnsky) smog vzniká v mestách za nepriaznivých meteorologických podmienok. Dlhšie trvajúca teplotná inverzia a hustá hmla nedovolia rozptyl dymových splodín, ktoré sa hromadia v prízemných vrstvách ovzdušia, takže ich koncentrácia prekročí prípustné hodnoty. Jednou z rozhodujúcich zložiek smogu je oxid siričitý SO_2 .

Pre tvorbu fotochemického oxidačného (losangeleského) smogu je základnou podmienkou prítomnosť oxidov dusíka v ovzduší. Oxid dusičitý absorbuje ultrafialové žiarenie, pričom vzniká atómový kyslík a oxid dusnatý. Ďalšou reakciou atómového kyslíka s molekulovým kyslíkom vznikne ozón a cez NO_3 sa regeneruje NO_2 , ktorý vstupuje znova do reakcie. Cyklický proces prebieha dovtedy, kým svieti slnko. Výsledkom reakcie je vznik voľných radikálov – ozonidov, ktoré reagujú s kyslíkom za vzniku peroxidov a ďalších látok. Voľné radikály sú chemicky veľmi aktívne, s organickými látkami vytvárajú organické peroxidy a ďalšie voľné radikály a reakcia pokračuje. Látky tvoriace sa pri tejto reťazovej reakcií dráždia očné sliznice a sliznice dýchacích ciest (www.fpv.umb.sk).

4.8 Skleníkový efekt

Naša planéta je chránená tenkou pokrývkou rôznych plynov. Niektoré z nich, hlavne oxid uhličitý, vodná para, metán, oxid dusný, ozón a freóny označujú ľudia, ktorí sa zaoberajú problémami životného prostredia, ako skleníkové plyny. Tieto plyny pohlcujú teplo zo zemského povrchu a zo Slnka a tým udržujú našu atmosféru v rozmedzí určitých teplôt, ktoré umožňujú, aby na Zemi existoval život. Navyše svojím pôsobením vlastne zaisťujú, že rovnováha medzi teplom, ktoré na Zem prichádza a teplom, ktoré sa vracia do vesmíru, sa stále obnovuje. Oxid uhličitý nepatrí k toxickým a škodlivým plynom a jeho prítomnosť v atmosfére sa nepovažuje za jej znečistenie.

Produkcia oxidu uhličitého v súčasnosti však nezodpovedá spotrebe zelených rastlín, pretože stromov neustále ubúda, čo má za následok narastanie oxidu uhličitého v ovzduší, čo sa odráža na celkovej tepelnej bilancii Zeme. Vrstva oxidu uhličitého v ovzduší zadržiava tepelné žiarenie vyžarované povrchom Zeme a dochádza ku vzniku skleníkového efektu. Keď je povrch zahriaty na určitú teplotu, vydáva sám dlhovlnné žiarenie, označované ako infračervené. Časť infračerveného žiarenia pohltia práve skleníkové plyny a časť žiarenia uniká atmosférou späť do vesmíru, odkiaľ vlastne predtým slnečné lúče prišli. Takéto chemické diery, ktorými energia zo zemského povrchu uniká, nazývame radiačné okná. Do atmosféry však uniká stále viac oxidu uhličitého a ďalších plynov, ktoré dokážu zavrieť tieto radiačné okná, čím dôjde ku globálnemu otepleniu. Klimatológovia predpokladajú, že ak nedôjde k výraznému zníženiu emisie skleníkových plynov, bude koncom 21. storočia na Zemi priemerná teplota vzduchu o 2-5 °C vyššia, ako bol priemer v rokoch 1951-1980. V dôsledku globálneho oteplenia stúpila hladina svetových oceánov o 10 až 15 cm, zatiaľ čo hladiny jazier a riek sa znižujú. Pevninské ľadovce a vrcholky horských štítov s večným ľadom sa začnú rýchlejšie topiť a v dôsledku toho môže morská hladina v nasledujúcich 100 rokoch stúpnúť o 50 až 200 cm. Je to dostatok na to, aby boli zaplavené niektoré oblasti pevniny. Napríklad pod vodou by zmizla veľká časť Holandska a zatopených by bolo takmer 15 % územia Bangladéša, čím by o strechu nad hlavou prišlo približne 200 miliónov obyvateľov jedného z najchudobnejších štátov sveta (www.fpv.umb.sk).

Čo má teda za následok skleníkový efekt ?

- bráni tepelnej výmene medzi povrchom Zeme a kozmickým priestorom,
 - zadržiava teplo v atmosfére,
 - zvýšenie globálnej teploty atmosféry,
 - zmeny zrážkového režimu,
 - roztápanie ľadovcov a zvýšenie hladiny svetového oceánu
- (www.gep.szm.com).

4.9 Úbytok (stenšovanie) ozónovej vrstvy

Atmosféra je rozdelená do piatich vrstiev: troposféra, stratosféra, mezosféra, termosféra a exosféra. Na vrchole stratosféry (asi 50 km) je koncentrovaný ozón vo vrstve, ktorej hovoríme ozónová vrstva. Teplota je tu vyššia než v troposfére (vrstva najbližšia zemskému povrchu), pretože ozón zachytáva veľké množstvo škodlivých

ultrafialových slnečných lúčov. V ozónosfére prebieha neustály kolobeh vzniku a zániku ozónu (www.ekologie.xf.cz).

Za prítomnosti slnečného žiarenia tu dochádza k fotochemickým procesom, ktorých výsledkom je vyššia koncentrácia ozónu. Pre život na Zemi je najdôležitejší fakt, že sa pri týchto procesoch zachytáva väčšina ultrafialového žiarenia a viditeľné svetlo sa prepúšťa na zemský povrch. Ozón je zvláštna forma existencie kyslíka, trojatómový kyslík. Bežný kyslík, ktorý je nevyhnutný pre dýchanie, poznáme v dvojatómovej podobe. Ozón je plyn, vo vyššej koncentrácii jedovatý. V dolnej časti atmosféry, troposfére, kde sa pohybujeme aj my, je preto nežiadúci, ale v hornej časti - stratosfére, je pre život nevyhnutný pretože nebezpečné UV žiarenie pohlcuje alebo odráža späť do vesmíru. Od roku 1970 pozorujeme stenšovanie ozónovej vrstvy v oblasti celej zemegule. Je to spôsobené civilizačnými vplyvmi. Hlavnou príčinou úbytku sú zlúčeniny chlóru, brómu a fluóru, ktoré v stratosfére rozkladajú ozón. Sem sa dostávajú predovšetkým v podobe freónov. To je obchodný názov zlúčenín používaných napr. na chladenie (chladničky, mrazničky, klimatizácia), ale aj ako hnací plyn sprejov. Freóny boli vynájdené v roku 1930 v presvedčení o ich veľkej užitočnosti a neškodnosti sa začali vyrábať a používať. Sú nehorľavé, nejedovaté, bez zápachu, nereagujú s inými látkami a sú lacné. V súčasnosti je celosvetový pokles množstva ozónu asi 5%. Vedci ale predpovedajú, že stenšovanie bude pokračovať, pretože od zahájenia priemyselnej výroby až do súčasnosti sa vyrobilo a vypustilo do ovzdušia asi 20 miliónov ton takýchto látok. Odhaduje sa však, že do ozónosféry zatiaľ vystúpilo len 20% z tohto množstva. Situácia teda ešte niekoľko desaťročí nebude lepšia. Od 80-tych rokov 20-teho storočia vedci pozorujú nad Antarktídou jav, ktorý nazývame ozónová díera. Je to viac ako 50%-ná dočasná strata ozónu v stratosfére.

Vzniká v jarných mesiacoch (september až november) a každoročne sa zväčšuje.

Vytvára sa vďaka súhre niekoľkých podmienok. Počas zimy sa v Antarktíde vplyvom neprítomnosti slnečného svitu extrémne ochladí. To vytvára obrovský rotujúci polárny vír, ktorý zabraňuje, aby sa dovnútra víru dostal vzduch bohatší na ozón. Teplota tu klesá až na $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$ a vytvárajú sa mrznutím riedkej vodnej pary stratosférické mraky. Freóny prítomné v atmosfére vymrazujú chlórované látky na povrchu stratosférických mrakov. Po dopade prvých jarných lúčov slnka sa začína búrlivá reakcia rozkladu ozónu a trvá nerušene mnoho týždňov, až kým sa nezačne vír v teplejších mesiacoch sám rozpadat'.

Ozónová vrstva je pre život na Zemi nevyhnutná.

Čo má teda za následok porušenie ozónovej vrstvy ?

- poškodzovanie rastlinných i živočíšnych buniek
- spôsobuje rakovinu kože (www.gep.szm.com).

Ozónový smogový varovný systém (podľa §13 Zákona o ovzduší č. 137/2010 Z. z.) obsahuje:

(1) Pre prípady, v ktorých by zvýšená koncentrácia ozónu mohla spôsobiť smogovú situáciu, vytvára sa ozónový smogový varovný systém, ktorý tvoria:

- a) súbory informácií o znečistení ovzdušia ozónom získané z údajov monitorovacej meracej siete,
- b) predpovede meteorologických podmienok a úrovne znečistenia ovzdušia,
- c) signály upozornenia a výstrahy.

(2) Smogovou situáciou je mimoriadne znečistenie ovzdušia, keď úroveň znečistenia ovzdušia prekročí výstražný prah.

(3) Riadiacim strediskom ozónového smogového varovného systému je poverená organizácia, ktorá zabezpečuje získavanie, spracúvanie a vydávanie informácií, predpovedí a signálov upozornenia a výstrahy.

(4) Ak bol v dôsledku nepriaznivých meteorologických podmienok prekročený informačný prah pre ozón alebo výstražný prah pre ozón, poverená organizácia vyhlási signály upozornenia a výstrahy prostredníctvom hromadných informačných prostriedkov.

(5) Ak nebol informačný prah alebo výstražný prah pre ozón prekročený počas najmenej 24 hodín a ak sa nepredpovedá zhoršenie meteorologických podmienok, poverená organizácia odvolá signály upozornenia alebo výstrahy prostredníctvom hromadných informačných prostriedkov.

(6) Poverená organizácia poskytuje informácie o úrovni nameraných koncentrácií a predpovedí úrovne znečistenia ovzdušia denne v čase trvania ozónovej smogovej situácie prostredníctvom hromadných informačných prostriedkov.

5 Problematika ochrany ovzdušia

Ovzdušie je jednou z hlavných častí prírodného prostredia, ktoré tvorí základný rámec životného prostredia. Prudký rozvoj civilizácie, najmä rozvoj priemyslu vo všetkých krajinách, predovšetkým vo vyspelých priemyselných štátoch, priniesol

disproporcie medzi požiadavkami na čisté, možno povedať prijateľne dýchatelné, ovzdušie a skutočnosťou, ktorú vidíme okolo seba.

V súčasnosti možno povedať, že otázky a problémy ochrany ovzdušia sa stali celospoločenskou záležitosťou.

Čisté ovzdušie je základným predpokladom nielen dobrého ľudského zdravia, ale aj dobrého stavu všetkých biologických funkcií krajiny. Vplyvom priestorovej pohyblivosti ovzdušia sa zmeny jeho kvality prejavujú vo všetkých zložkách prostredia (pracovné, rekreačné,...). Nepriaznivý stav čistoty ovzdušia v našich priemyselných oblastiach vyvolával a vyvoláva nespokojnosť so všetkými dôsledkami, nielen hospodárskymi, ale aj s politickými. Nadmerné znečisťovanie ovzdušia narušovalo a naruša stabilizáciu pracovných síl a stáva sa postupne limitujúcim činiteľom ďalšieho rozvoja (Slovenská vedeckotechnická spoločnosť, 1972).

Výhľad riešenia v jednotlivých najdôležitejších odvetviach zúčastnených na znečisťovaní ovzdušia je takýto:

5.1 Chemický priemysel

Chemický priemysel vypúšťa do ovzdušia najmä plynné škodliviny vznikajúce pri výrobe. Pokiaľ ide o emisiu, sú tieto škodliviny o stupeň nižšie, majú však väčší negatívny účinok na okolie. Uvažujú teda so zmenou výrobných programov v závodoch umiestnených v meste a zlepšením technologických procesov v ostatných závodoch. Nedostatkom týchto zámerov je však ich neskorá realizácia (Slovenská vedeckotechnická spoločnosť, 1972).

5.2 Energetika

Energetika, resp. jej podniky, patria medzi najväčších znečisťovateľov. Podiel elektrární, teplární a závodných energetických centier tvorí cca 75% celkovej emisie prachu a až o 90% celkovej emisie kyslíčnika siričitého.

Najvýhodnejšou alternatívou z hľadiska ochrany ovzdušia by bola zmena palivovej základne na kvapalné a plynné palivá (Slovenská vedeckotechnická spoločnosť, 1972).

5.3 Priemysel stavebných hmôt

Priemysel stavebných hmôt znečisťuje ovzdušie najmä prachom z cementární a vápeniek. Neprestajne rastúca investičná a bytová výstavba kladie vyššie nároky na výrobu, najmä cementu. Odrazom toho je zvyšovanie výrobných kapacít, čím prirodzene stúpa emisia škodlivín. Avšak v minulosti prijatím zákona č. 35/67 Zb. O opatreniach proti znečisťovaniu ovzdušia pri všetkých cementárňach sa prašnosť rapídne znížila. Realizáciou programových opatrení a vyššou úrovňou obsluhy a údržby odlučovacích zariadení znížia sa úlety tuhých škodlivín, ktorých zachytávanie platný zákon považuje za technicky riešiteľné (Slovenská vedeckotechnická spoločnosť, 1972).

5.4 Hutníctvo a metalurgické závody

V hutníckom odbore je veľmi ťažké určiť trend exhalátov. Čistotu ovzdušia v tomto prípade ovplyvnia mnohé investičné akcie na ochranu ovzdušia. Podobne aj v odbore farebnej metalurgie sa počíta s opatreniami na zníženie emisie tuhých a plyných škodlivín (Slovenská vedeckotechnická spoločnosť, 1972).

5.5 Doprava

Negatívne vplyvy dopravy vyplývajú z fyzikálnych zákonitostí, pôsobiacich pri uvedení dopravného prostriedku do pohybu, pri udržiavaní v pohybe a zabrzdení. S tým sú spojené základné prejavy negatívneho vplyvu dopravy na vnútorné i vonkajšie životné prostredie (Řezníček, 1986).

Znižovanie emisií je možné dosiahnuť v oblastiach:

technickej:

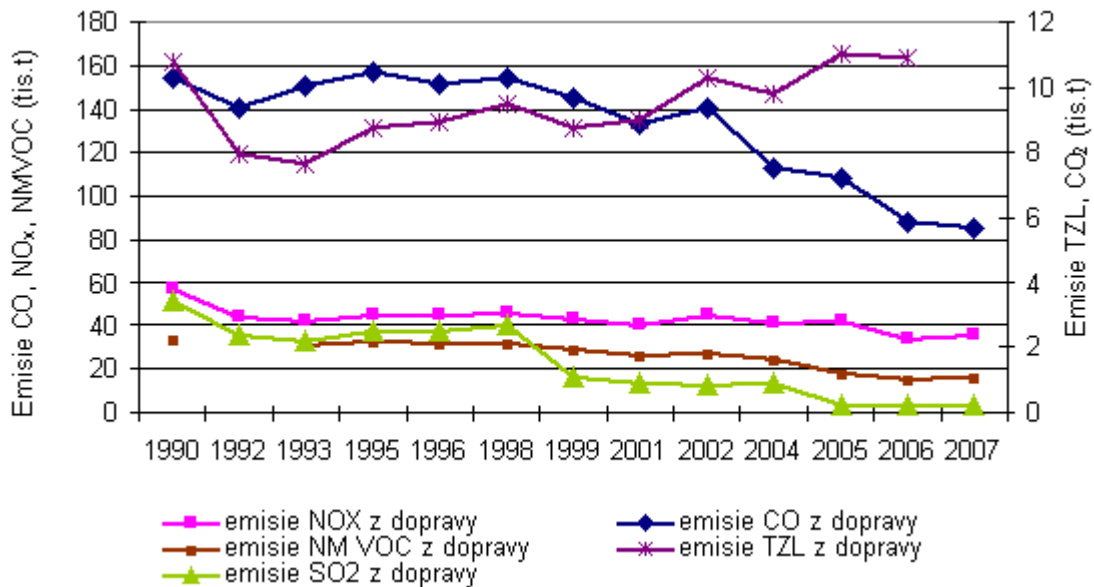
- konštrukciou motora, vozidla, pneumatík a iných súčastí,
- prídavnými zariadeniami na znižovanie úrovne emisií,
- úpravou palív,

prevádzkovej:

- udržiavaním vozidiel v dobrom technickom stave vynucovanom zákonnými kontrolami technického a emisného stavu (technické a emisné kontroly) (Slovenská vedeckotechnická spoločnosť, 1972).

Pri bilancovaných základných znečisťujúcich látkach vyprodukovaných dopravou došlo v roku 2005 k ich najväčšiemu poklesu v sledovanom období (27%). Ani jedna zo znečisťujúcich látok nedosahuje úroveň znečistenia sektorom dopravy v roku 1990. Z

hľadiska podielu dopravy na celkových bilancovaných emisiách v roku 2007 je významný cca 31%-ný podiel dopravy na emisiách CO, 43%-ný podiel NO_x a 21%-ný podiel NM VOC. Tuhé znečisťujúce látky sa na celkových emisiách základných znečisťujúcich látok podieľajú 26% a emisie SO₂ 0,35% (www.enviroportal.sk), ako vidieť na obr. 4.



Obr. 4

Vývoj emisií základných znečisťujúcich látok z dopravy (tis. t)
(www.enviroportal.sk)

6 Spôsoby a smery ovplyvnenia vývoja v znečisťovaní ovzdušia

Opatrenia na obmedzenie znečisťovania ovzdušia (podľa §10 Zákona o ovzduší č. 137/2010 Z. z.):

(2) V aglomeráciách a v častiach zón s dobrou kvalitou ovzdušia krajský úrad životného prostredia a obvodný úrad životného prostredia zabezpečujú udržanie čo najlepšej kvality ovzdušia v súlade s trvalo udržateľným rozvojom.

(3) Ak významné znečisťovanie ovzdušia v susednom štáte zapríčini prekročenie limitnej hodnoty alebo cieľovej hodnoty vrátane príslušnej medze tolerancie, či prekročenie dlhodobého cieľa, alebo ak sa vyskytne prípad prekročenia výstražného prahu, ministerstvo navrhne rokovanie s príslušnými orgánmi susedného členského štátu Európskej únie s cieľom odstrániť tieto prekročenia uplatnením vhodných opatrení, ku ktorému prizve Komisiu.

Ústredným problémom preventívneho opatrenia je územné plánovanie rozmiestňovania nových priemyselných zdrojov vo vzťahu k ľudským sídlam a vegetácií. Dôležité je, aby sa na umiestnenie závodov nevyberali údolné uzavreté oblasti, kde je znemožnené prevetrávanie krajiny.

Pri terajších zdrojoch škodlivín možno ovplyvniť ich emisiu technickými opatreniami, ako je úprava palivovej a energetickej základne, odsírovanie spalín, úprava výrobných procesov, zvýšenie účinnosti zachytávania, riadenie vypúšťania škodlivín a aj administratívnymi (nepriamymi) opatreniami, ako sú zákony, predpisy, smernice atď.

Emisiu škodlivín do ovzdušia možno v zásade obmedziť dvoma cestami, dvoma metódami, prácou v dvoch zásadných oblastiach, a to:

- obmedzovaním tvorby (vznikania) škodlivín pri existujúcej prevádzke,
- lepším odlučovaním vznikajúcich škodlivín- zlepšovaním odlučovania v existujúcich prevádzkach (Slovenská vedeckotechnická spoločnosť, 1972).

Záver

Ovzdušie je veľmi citlivé na znečisťovanie. Príčinou tohto znečisťovania je často nevedomosť ľudí, čo všetko ho poškodzuje. V minulosti to bol väčší problém, ako je v súčasnosti. Škody spôsobené na ovzduší však budú prebiehať ešte dlhší čas, kým sa všetky, alebo takmer všetky, škodlivé látky dostanú preč z ovzdušia. Preto je dôležité upozorňovať ďalšie generácie na problém znečisťovania ovzdušia, aby sa zachovalo „zdravé ovzdušie“ aj pre ďalšie generácie.

Zoznam použitej literatúry

BARANČÍKOVÁ, Gabriela a kol. 2009. *Chémia životného prostredia*. 1. vyd. Prešovská univerzita v Prešove, 2009. 255 s. ISBN 978-80-555-0082-9.

HRONEC, Ondrej. 1996. *Exhaláty, pôda, vegetácia*. TOP Prešov a SPPK Bratislava, 1996. 326 s. ISBN 80-967523-0-8.

JONÁŠ, František. 1985. *Vliv průmyslových imisí na zemědělskou a lesní produkci*. In *Studijní informace: Ochrana a tvorba životního prostředí v zemědělství a lesnictví*. Praha : Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 1985, s. 54.

KALÚZ, Karol. a i. 2005. *Kvalita ovzdušia*. 1. vyd. Nitra: SPU, 2005. 88 s. ISBN 80-8069-532-6.

LÖFFLER, Anton. 1984. *Intoxikácia lesných pôd imisiami a možnosti ich rekultivácie*. 1. vyd. Bratislava: Príroda, 1984. 63 s.

MINISTERSTVO PÔDOHOSPODÁRSTVA SR – NÁRODNÉ LESNÍCKE CENTRUM. 2009. *Správa o lesnom hospodárstve v SR. Zelená správa*. 1. vyd. Bratislava a Zvolen, 2009. 147 s. ISBN 978-80-8093-093-6.

NĚMEC, Jiří – KLÁNOVÁ, Zita. 1992. *Oceňování náhrad škod způsobených imisemi na zemědělské výrobě*. In *Metodiky pro zavádění výsledků výskumu do zemědělské praxe*. Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 1992, 148 s.

PADO, Rudolf. 2006. Bio magazín. In *Degradácia pôdy*, roč. 36, 2006, č. 6, s. 4.

ŘEZNÍČEK, Bohumil – KOUSAL, Milan. 1986. *Životné prostredie a doprava*. 1. vyd. Bratislava : ALFA, 1986. 176 s.

SLOVENSKÁ VEDECKOTECHNICKÁ SPOLOČNOSŤ, 1972. *Zborník prednášok z konferencie Problematika obmedzenia emisie škodlivín do ovzdušia z priemyselnej prevádzky*. Nový Smokovec, 1972.

SOBOCKÝ, Emil. 1974. *Les a priemyselné imisie*. 1. vyd. Bratislava: VEDA, vydavateľstvo SAV, 1974.

STREĎANSKÝ, Jozef. a i. 2005. *Hodnotenie kvality životného prostredia*. 1. vyd. Nitra: SPU, 2005. 161 s. ISBN 80-8069-625-X.

www.ekologie.xf.cz

www.enviroportal.sk

www.fpv.umb.sk

www.gep.szm.com

www.globálneenvironmentalneproblemy.sk

www.los.sk

www.people.tuke.sk

www.pdfweb.truni.sk

www.seas.sk

www.separujodpad.sk

www.svti.sk

www.wikipedia.sk

Zákon č. 137/2010 Zb. z 3. marca 2010 o ovzduší.