

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE**

**FAKULTA ZÁHRADNÍCTVA A KRAJINNÉHO
INŽINIERSTVA**

1129460

**HODNOTENIE KVALITY ABIOTICKÝCH ZLOŽIEK
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA
V SLOVENSKEJ REPUBLIKE**

2010

Monika Szalaiová

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE**

**FAKULTA ZÁHRADNÍCTVA A KRAJINNÉHO
INŽINIERSTVA**

**HODNOTENIE KVALITY ABIOTICKÝCH ZLOŽIEK
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA
V SLOVENSKEJ REPUBLIKE**
Bakalárska práca

Študijný program: Krajinné inžinierstvo

Študijný odbor: 6.1.11 Krajinárstvo

Školiace pracovisko: Katedra krajinného plánovania a pozemkových úprav

Školiteľ: Ing. Klaudia Halászová, PhD.

2010

Monika Szalaiiová

Čestné prehlásenie

Podpísaná Monika Szalaiová vyhlasujem, že som bakalársku prácu na tému „*Hodnotenie kvality abiotických zložiek životného prostredia v Slovenskej republike*“ spracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

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

V Nitre

Pod'akovanie

Touto cestou vyslovujem poďakovanie pani Ing. Klaudii Halászovej, PhD. za pomoc, odborné vedenie, cenné rady a pripomienky pri vypracovaní mojej bakalárskej práce.

Abstrakt

Vytváranie a ochrana životného prostredia je v súčasnom období jednou z najaktuálnejších otázok, o ktorých sa veľmi často diskutuje, pretože je dôležité pre všetkých obyvateľov našej zeme. Predovšetkým treba rozumieť vzájomnému vzťahu človek – prostredie, tento vzťah plánovite vedecky riadiť, čo je prvý predpoklad harmonického rozvoja jednotlivca a spoločnosti. Kvalitné životné prostredie je primárnou podmienkou existencie života na Zemi a to v jeho akejkoľvek forme. Cieľom bakalárskej práce je spracovanie problematiky hodnotenia kvality abiotických zložiek životného prostredia v podmienkach Slovenskej republiky so zameraním na ovzdušie, pôdu a vodu. Výsledky sledovania dlhodobého vývoja životného prostredia preukazujú trvalú klesajúci trend v emisiách základných znečisťujúcich látok, ako aj v antropogénnych emisiách skleníkových plynov. Pretrváva však problém prekročovania imisných limitov na niektorých monitorovacích staniciach kvality ovzdušia. Čo sa týka kvality povrchových a podzemných vôd v Slovenskej republike všeobecné hodnotenie poukazuje na negatívnu klasifikáciu. Slovensko patrí k štátom s najmenšou výmerou na svete a s najmenšou výmerou na 1 obyvateľa. V posledných rokoch je charakteristický výrazný úbytok poľnohospodárskych pôd v súvislosti s intenzívnou výstavbou a čiastočne aj opúšťaním poľnohospodárskych usadlostí.

Kľúčové slová: hodnotenie kvality, životné prostredie, ovzdušie, voda, pôda,

SUMMARY

Creating and protecting the environment is currently one of the latest issues that are most often discussed because it is important for all inhabitants of our earth. First of all it must be understood the relationship of man - environment, this relationship scientifically planned control which is the first assumption of harmonious development of society and the individual. A quality environment is an fundamental prerequisite for the existence of life on Earth in all its form. The aim of Bachelor labor is the assessment of the matter quality of abiotic components of the environment in the Slovak Republic focusing on air, soil and water.

Results of monitoring long-term development of the environment shows continued downward trend in emissions of main pollutants, as well as anthropogenic greenhouse gas emissions. However it persists the problem of crossing immission limits for certain air quality monitoring stations. As for the quality of surface-water and ground-water in the Slovak Republic an overall assessment points to the negative classification. Slovakia is one of the states with the smallest acreage in the world and the smallest acreage to a head. In recent years, marked by loss of agricultural land in the context of intensive construction and partly also by the the abandonment of agricultural holdings.

Key words: quality assessment, environment, air, water, soil,

Obsah

Zoznam skratiek.....	9
Úvod.....	11
1. Prehľad riešenej problematiky.....	12
1.1 Pojem a charakteristika životného prostredia.....	12
1.1.1 Zložky životného prostredia.....	12
1.1.2 Ochrana a tvorba životného prostredia.....	13
1.1.3 Monitoring životného prostredia.....	13
1.2 Ovzdušie.....	14
1.2.1 Znečistenie ovzdušia.....	14
1.2.2 Zdroje znečistenia.....	16
1.2.3 Látky znečisťujúce atmosféru.....	16
1.2.4 Negatívne dôsledky znečisťujúcich látok.....	17
1.2.5 Ochrana ovzdušia.....	18
1.2.6 Monitoring kvality ovzdušia.....	18
1.3 Voda.....	19
1.3.1 Znečistenie vody.....	20
1.3.2 Zdroje znečistenia.....	21
1.3.3 Ochrana vodných pomerov a vodárenských zdrojov.....	22
1.3.4 Monitoring vôd.....	23
1.4 Pôda.....	24
1.4.1 Význam pôdy.....	25
1.4.2 Znečistenie pôdy.....	25
1.4.3 Monitoring pôd.....	26
2. Cieľ práce.....	27
3. Metodika a metódy práce.....	28
3.1 Charakteristika Slovenskej republiky.....	28
3.2 Geologické a klimatické pomery.....	29
3.3 Hydrologické pomery.....	29

3.4 Pôdne pomery.....	29
4. Výsledky práce a diskusia.....	30
4.1 Stav znečistenia ovzdušia na Slovensku.....	30
4.1.1 Emisie a imisie znečisťujúcich látok.....	31
4.2 Stav znečistenia vodných zdrojov na Slovensku.....	36
4.2.1 Kvalita povrchových vôd.....	36
4.2.2 Kvalita podzemných vôd.....	38
4.3 Stav pôd na Slovensku.....	41
4.3.1 Vlastnosti pôd.....	42
4.3.2 Stav a príčiny kontaminácie pôd.....	44
4.3.3 Fyzikálna degradácia.....	45
5. Záver.....	47
6. Zoznam použitej literatúry.....	49

Zoznam skratiek

Al	hliník
AMS	Automatický monitorovací systém
As	Arzén
ASP	Agrochemické skúšanie pôd
Cd	kadmium
Co	kobalt
CO	oxid uhoľnatý
CO ₂	oxid uhličitý
Cr	chróm
CS ₂	sirouhlík
Cu	meď
ČMS	Čiastkový monitorovací systém
ČMS-L	Čiastkový monitorovací systém-Lesy
ČMS-P	Čiastkový monitorovací systém-Pôda
CHÚ	chránené územie
CHSK	chemická spotreba kyslíka
ESP	obsah výmenného sodíka v sorpčnom komplexe
Fe	železo
Hg	ortuť
H ₂ S	sulfán
H ₂ SO ₄	kyselina sírová
ICPDR	Medzinárodná komisia pre ochranu Dunaja
LVÚ	Lesnícky výskumný ústav
LZO	tuhé znečisťujúce látky
Mn	mangán

MŽP SR	Ministerstvo životného prostredia
Ni	nikel
NO	oxid dusnatý
NO ₂	oxid dusičitý
N ₂ O	oxid dusný
NH ₃	amoniak
NO _x	oxidy dusíka
NMVOC	nemetánové prchavé organické látky
O ₃	ozón
Pb	olovo
PPKP	Plošný prieskum kontaminácie pôd
PM ₁₀	torakálna frakcia - častice menšie ako 10 μm
PM _{2,5}	respirabilná frakcia - častice menšie ako 2,5 μm
RSV	Rámcová smernica o vode
Sb	antimón
Se	selén
SHMÚ	Slovenský hydrometeorologický ústav
Sn	cín
SO ₂	oxid siričitý
SO ₃	oxid sírový
SR	Slovenská republika
VÚPOP	Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy
ÚKSUP	Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodárstva
Zn	zinok
ŽP	životné prostredie
ŽPČ	životné prostredie človeka

Úvod

Intenzívny vplyv človeka na prírodu bol pomerne krátky, no podstatne zmenil pôvodné prostredie, často aj v negatívnom slova zmysle. Budovanie prostredia je neporovnateľne ťažšie a ekonomicky náročnejšie ako jeho ničenie. Musíme si však uvedomiť, že Zem nie je rohom nevyčerateľnej hojnosti a v súčasnosti je nad naše sily dobíjať nové planéty. Človek sa cíti byť pánom prírody, ale je podriadený jej základným zákonom. Akonáhle tieto zákony poruší, vo väčšine prípadov nato doplatí ako príroda, tak aj človek samotný (Fehér, 2006).

V súčasnosti môžeme povedať, že neexistuje využívanie prírodných zdrojov bez dopadu na životné prostredie, avšak miera dopadu môže byť rôzna. Človek zasahuje do životného prostredia činnosťami spojenými so zabezpečovaním svojej každodennej existencie, najmä priemyselnou a poľnohospodárskou výrobou, dopravou a energetikou, pričom v hlavnej miere ide o zásahy negatívne, spojené s produkciou emisií, odpadových vôd, rôznych odpadových látok, odlesňovaním, zbermi pôdy atď.

V súčasnom období sa následky týchto negatívnych zásahov už prejavujú napr. v porušení ozónovej vrstvy Zeme, kontaminácií pôdy, vody, ovzdušia, úbytku pôdy a zdrojov pitnej vody, poklese diverzity rastlinných a živočíšnych druhov. Aby sa tieto negatívne javy naďalej nerozširovali, a aby ich človek postupne dokázal eliminovať, je dôležité dôkladne poznať vzťahy v životnom prostredí v kauzálnom reťazci príčina – stav – odozva (Noskovič, 2003).

Vytváranie a ochrana životného prostredia je v súčasnom období jednou z najaktuálnejších otázok, o ktorých sa veľmi často diskutuje, pretože je to dôležité pre všetkých obyvateľov našej zeme. Už to nie je len sociálno-ekonomický, ale aj politický problém.

Komplexné riešenie problémov životného prostredia si vyžaduje, aby sa u všetkých členov spoločnosti vytvoril aktívny a zodpovedný postoj na ochranu životného prostredia. V tomto smere má veľký význam výchova na všetkých úrovniach vzdelávania. Predovšetkým treba rozumieť vzájomnému vzťahu človek – prostredie, tento vzťah ďalej plánovite vedecky riadiť, čo je prvý predpoklad harmonického rozvoja jednotlivca a spoločnosti (Blažej, 1981).

Kvalitné životné prostredie je primárnou podmienkou existencie života na Zemi a to v jeho akejkolvek forme (Noskovič, 2003).

1. Prehľad riešenej problematiky

1.1 Pojem a charakteristika životného prostredia

Životné prostredie sa chápe z rôznych hľadísk, a preto nie je všeobecne platná definícia. Životné prostredie je prostredie, ktoré umožňuje základné prejavy a funkcie života organizmu. Môže sa chápať z hľadiska látkovej a energetickej interakcie organizmus – prostredie, z hľadiska priestoru z kvantitatívneho a kvalitatívneho aspektu osídlenia alebo časového prejavu – ako dynamický systém (Blažej, 1981).

„Životné prostredie v najširšom slova zmysle je také prostredie, ktoré poskytuje podmienky pre základné prejavy a biologické funkcie živého organizmu. Je to vonkajší svet organizmov, s ktorými majú vzájomné vzťahy. Každý organizmus má svoje prostredie, bez ktorého nemôže existovať. V tomto prostredí vznikol, vyvíja sa a rozmnožuje“ (Noskovič, 2003).

„Podľa zákona č. 17/1992 Z.z. o životnom prostredí, životným prostredím je všetko, čo vytvára prirodzené podmienky existencie organizmov vrátane človeka a je predpokladom ich ďalšieho vývoja. Jeho zložkami sú najmä ovzdušie, voda, horniny, pôda, organizmy, ekosystémy a energia.“

Životné prostredie (habitant) je miesto, v ktorom sa uskutočňuje pôsobenie všetkých vonkajších aj vnútorných činiteľov v takej miere, že umožňuje živému organizmu toho istého druhu v tomto prostredí žiť, vyvíjať a rozmnožovať sa (Stred'anský, 1999).

Životné prostredie je výsledkom dynamického, svojou povahou protirečivého a vzájomne sa podmieňujúceho vzťahu človeka k prírode, je výsledkom ľudských predmetno-duchovných aktivít, ktorými si človek vytváral v priestore prírody svoj ľudský, vo vzťahu k prírodnému univerzu jedinečný domov (Kusin, Poláková, 1998).

UNESCO definuje ŽP, ako tú časť sveta, s ktorou je človek vo vzájomnej interakcii, ktorú používa, ovplyvňuje a ktorej sa prispôbuje (Fehér, 2006).

1.1.1 Zložky životného prostredia

Stred'anský (1999) triedi životné prostredie z viacerých hľadísk :

1) podľa zložiek, z ktorých sa ŽPČ skladá :

- pracovné - priestor, mikroklima, stav ovzdušia, tepelné a iné žiarenie, svetelné podmienky,

vecné zložky, ľudia,

- obytné - byt, občianska vybavenosť, kultúrne pamiatky, doprava,

- rekreačné,

- ďalšie - liečebné, výchovná, dopravné.

2) podľa činnosti človeka:

- prírodné prostredie - ovzdušie, voda, pôda, fauna, flóra, ráz krajiny, hluk, klimatické podmienky,

- umelé prostredie - pracovné, obytné, rekreačné,

- sociálne prostredie - výchovné, liečebné, rodinné pomery, medziľudské vzťahy spoločensko – kultúrne, sociálne pomery, seberealizácia.

1.1.2 Ochrana a tvorba životného prostredia

„Ochrana ŽPČ zahŕňa činnosti ktorými sa predchádza znečisťovaniu alebo poškodzovaniu ŽPČ, alebo sa toto znečisťovanie alebo poškodzovanie obmedzuje a odstraňuje. Zahŕňa ochranu jeho jednotlivých zložiek, druhov organizmov alebo kompletných ekosystémov a ich vzájomných väzieb, ale aj ŽPČ ako celku.“

Tvorba ŽPČ je cieľavedomá ľudská činnosť založená na vedeckých základoch, ktorá je zameraná na optimalizáciu prírodných a umelých zložiek (Stred'anský, 1999).

1.1.3 Monitoring životného prostredia

Monitoring životného prostredia je systematické, dôsledne v čase a priestore definované pozorovanie presne určených charakteristík jednotlivých zložiek životného prostredia, alebo vplyvov naň pôsobiacich, ktoré s určitou mierou výpovednej schopnosti reprezentujú sledovanú oblasť a v súhrne potom väčší územný celok (sažp, 2010).

Monitoring ŽPČ sa skladá z troch navzájom sa dopĺňujúcich úrovní, v ktorých sa prelínajú priestorové, časové, vecné, ale aj organizačno-prevádzkové aspekty :

Celoplošný monitoring je relatívne stabilný systém, zakrýva územie SR a je založený na systematickom pozorovaní a vyhodnocovaní rozhodujúcich charakteristík. Cieľom je využitie takto získaných informácií na podporu rozhodnutí vrcholových riadiacich orgánov na úrovni regiónov a štátu.

Regionálny monitoring je trvalý, časovo a priestorovo ohraničený na konkrétny región. Je zameraný na hlbšie sledovanie vybraných charakteristík ŽPČ. Organizujú ho

regionálne inštitúcie v úzkej spolupráci so MŽP SR. Ide napr. o komplexný monitorovací systém VD Gabčíkovo.

Účelový monitoring predstavuje časovo, alebo tematicky ohraničené pozorovanie javu, charakteristiky alebo ľudských aktivít na ŽP. Organizujú ho odborné, vedecko-výskumné a inšpekčné pracoviská, ale aj výrobné organizácie (Slovnaft a.s., VŠŽ a.s.)

Podľa spôsobu uskutočňovania MŽP rozoznávame:

- a) technický monitoring – zabezpečuje registráciu stavu koncentrácie cudzorodých látok v základných abiotických zložkách
- b) biologický monitoring – biomonitoring - zabezpečuje registráciu obsahu cudzorodých látok v biotických zložkách, vyhodnocuje spôsob a rozsah narušenia (Stred'anský, 1999).

1.2 Ovzdušie

Ovzdušie je dôležitou abiotickou (neživou) zložkou životného prostredia. Ovzdušie (atmosféra) tvorí plynný obal Zeme (Orolínová, 2009). Slovo *atmosféra* pochádza z gréčtiny (*atmos* – para, *sfaira* – guľa) a je všeobecne používaným výrazom pre plynný obal Zeme (Kuga, 2001).

K základným plynom patria: dusík (78,084 %), kyslík (20,946 %), argón (0,934 %), oxid uhličitý (0,033 %).

Vertikálna teplotná štruktúra atmosféry je daná štyrmi odlišnými vrstvami : troposféra - do 20 km, stratosféra - nad troposférou, mezosféra - teplota s výškou klesá, termosféra - teplota s výškou narastá, zasahuje do niekoľko 100 km (Kalúz, 2005).

Podľa súčasných údajov hrúbka atmosféry je minimálne 10 000 km. Jej celková hmotnosť je asi $5,3 \cdot 10^{15}$ ton. Vlastnosti atmosféry, napríklad teplota, hustota, obsah vody i celkové chemické zloženie, nie sú rovnaké a vykazujú podstatnú závislosť od vzdialenosti od Zeme (Kuga, 2001).

1.2.1 Znečisťovanie ovzdušia

Pod pojmom znečisťovanie ovzdušia rozumieme dej, pri ktorom sa vypúšťajú, vnášajú znečisťujúce látky – emisie do atmosféry.

Znečistenie ovzdušia je stav, kedy sú znečisťujúce látky – imisie prítomné v atmosfére (Orolínová, 2009).

Podľa zákona č. 478/2002 Z. z. o ochrane ovzdušia rozlišujeme základné pojmy :

- „znečisťujúca látka - akákoľvek látka vnášaná ľudskou činnosťou priamo alebo nepriamo do ovzdušia, ktorá má alebo môže mať škodlivé účinky na zdravie ľudí alebo životné prostredie.“
- „limitná hodnota – úroveň znečistenia ovzdušia určená s cieľom zabrániť, predchádzať alebo znížiť škodlivé účinky na ľudské zdravie, alebo ŽP, ktoré sa má dosiahnuť v danom čase a od daného času nemá byť prekročovaná.“
- „medza tolerancie – percento limitnej hodnoty, o ktorú môže byť limitná hodnota prekročená podľa daných podmienok.“
- „depozičný limit – najvyššie prípustné množstvo usadené po dopade na jednotku plochy zemského povrchu za jednotku času“ (Kalúz, 2005).
- „Emisný limit je najvyššia prípustná miera vypúšťania znečisťujúcej látky do ovzdušia zo zdroja, zariadenia alebo z inej súčasti zdroja,“
- „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. Národné emisné stropy vychádzajú zo záväzných medzinárodných dokumentov na ochranu ovzdušia, ktorými je Slovenská republika viazaná“ (ÚPSV SR, 2007).
- „Emisná kvóta je najväčšie prípustné množstvo znečisťujúcej látky, ktoré sa môže v priebehu kalendárneho roka vypustiť do ovzdušia zo zdroja znečisťovania. Emisné kvóty sa určujú s cieľom regulovať celkové množstvo vypúšťanej znečisťujúcej látky v súvislosti s potrebami medzinárodných dokumentov na ochranu ovzdušia, ktorými je Slovenská republika viazaná“ (sažp, 2009).

Podľa rozsahu znečistenia ovzdušia rozoznávame znečistenie:

- lokálne – na rozlohe do stoviek km² od zdroja (mestá, priemyselné aglomerácie, okolie veľkých podnikov atď.) Rozhodujúcu úlohu majú tie látky, ktoré sú najviac zastúpené, pričom nezáleží na dobe zotrvania v ovzduší,
- regionálne – väčšie oblasti ako kontinenty, hovorí sa o ovzduší európskom, severnej Ameriky. Hlavný význam majú látky, ktorých priemerná doba zotrvania v atmosfére je najmenej desiatky hodín až niekoľko dní. Najvýznamnejšou škodlivou látkou je SO₂,

- globálne – celej atmosféry, ovzdušie znečisťujú tie látky, ktorých zdroje sú masívne a priemerná doba životnosti je niekoľko mesiacov až rokov. Typickou škodlivou látkou je CO₂, freóny (Noskovič, 2003).

1.2.2 Zdroje znečistenia

Zdroje znečistenia môžeme rozdeľovať z niekoľkých hľadísk. Podľa pôvodu:

- a) prírodné, napr. sopečná činnosť, plyny, veterná erózia,
- b) umelé- antropogénna činnosť.

Podľa umiestnenia :

- a) prízemné – kúreniská, dopravné prostriedky
- b) vyvýšené – komíny priemyselných podnikov
- c) výškové – výbuchy jaderných náloží, letecká doprava (Stred'anský, 1999).

Podľa rozlohy a tvaru rozoznávame zdroje znečistenia bodové, líniové a plošné. Medzi bodové zdroje znečistenia patrí napr. komín domu, alebo elektrárne. Líniovým zdrojom môže byť železnica, dopravná linka a za plošné zdroje sa považuje povrchová prašnosť, povrch skládky (Orolínová, 2009).

1.2.3 Látky znečisťujúce atmosféru

Látka znečisťujúca atmosféru je taká, ktorá priamo alebo po zmenách poškodzuje alebo ohrozuje živé organizmy a negatívne ovplyvňuje životné prostredie.

V závislosti od miesta vzniku ich delíme na :

- primárne - dostávajú sa do atmosféry priamo zo zdrojov znečisťovania (prach, uhlíkovíky, ťažké kovy)
- sekundárne - vznikajú priamo v atmosfére vplyvom fotochemických reakcií (troposférický ozón, SO₃, NO₂)

Znečisťujúce látky v závislosti od chemických a fyzikálnych vlastností bývajú zatriedené do niekoľkých skupín : zlúčeniny síry, zlúčeniny dusíka, zlúčeniny uhlíka, zlúčeniny halogénov, rádioaktívne látky, tuhé látky.

Zlúčeniny síry

Patrí sem SO₂, SO₃, H₂SO₄, H₂S, CS₂ a rôzne organické zlúčeniny síry. Najvýznamnejším prispievateľom síry je sulfán, ktorý v prepočte prispieva 45,2%,

zatiaľ čo oxid siričitý 33,2% a siričitany so síranmi 20,7%. Zo zdrojov je najväčším prispievateľom k emisiám SO₂ spaľovanie uhlia – až 70%.

Zlúčeniny dusíka

Najdôležitejšie sú oxidy dusíka (N₂O, NO, NO₂) a zlúčeniny NH₃, NH₄⁺, NO₃⁻. Koncentrácie oxidov dusíka v ovzduší podliehajú zmenám, ktoré závisia od intenzity slnečného žiarenia v ultrafialovej oblasti. Oxidy dusíka katalyzujú oxidáciu SO₂ na podstatne škodlivejší SO₃.

Zlúčeniny uhlíka

Väčšina plyných zlúčenín uhlíka sa dostáva do ovzdušia z prírodných zdrojov ako dôsledok biologických procesov, lesných požiarov. Určitá časť vzniká priamo v atmosfére pri reakciách primárnych emisií. K najviac zastúpeným patrí CO, CO₂, metán, uhľovodíky. K veľmi nebezpečným zlúčeninám uhlíka patria freóny. Ešte účinnejšími látkami sú tzv. halóny. Majú podobnú chemické zloženie, ale obsahujú atómy brómu. K menej škodlivým látkam patria metylchloroform, tetrachlormetán, metylbromid a iné (Noskovič, 2003).

1.2.4 Negatívne dôsledky znečisťujúcich látok

Znečistené ovzdušie pôsobí na živé organizmy vo viacerých smeroch. Negatívne účinky znečisteného ovzdušia rozdeľujeme na:

- a) chronické – dlhodobé pôsobenie škodlivín s nízkou koncentráciou alebo hladinou toxicity,
- b) akútne – krátkodobé pôsobenie toxických látok s vysokou koncentráciou.

Negatívne účinky znečisteného ovzdušia na živočíšstvo

Zvieratá ako aj človek sú citlivé na znečistené ovzdušie a v niektorých prípadoch citlivejšie. Zvieratá nielen vdychujú znečistené ovzdušie, ale aj konzumujú potravu, ktorá je kontaminovaná. Takéto ovzdušie u nich vyvoláva nechúť k potrave, zažívacie poruchy, chudnutie, poškodzovanie srsti atď. Produkty zvierat (mäso, mlieko, vajcia) sú súčasťou potravinového reťazca a taktiež zdrojom kontaminácie ľudskej potravy (Noskovič, 2003).

Negatívne účinky znečisteného ovzdušia na rastlinstvo

Škodlivé látky poškodzujú tiež vegetáciu, a to častokrát vo väčšej miere ako živočíchy. Emisie možno podľa fyziologického účinku rozdeliť na :

- toxické
- inertné

- stimulačné

Najvýraznejšie škody spôsobujú exhaláty v lesnom hospodárstve (Stred'anský,1999).

1.2.5 Ochrana ovzdušia

Zlepšenie čistoty ovzdušia možno zabezpečiť opatreniami :

Vhodná úprava zdrojov znečistenia

- Likvidácia starých prevádzok - najväčšími znečisťovateľmi sú často staré neekonomické prevádzkarne, ktoré možno len ťažko upraviť tak, aby sa ich negatívny vplyv na krajinu zlepšil, a preto sa nahrádzajú výstavbou nových závodov, hygienicky dobre zabezpečených.
- Spaľovanie vhodnejších palív - v dôsledku nedostatku vhodných palív
- Zavádzanie nových technológií do výroby - novopostavené závody by mali byť vybavené najnovšou technológiou.
- Zabránenie povrchovej prašnosti - pravidelné čistenie ulíc na sídliskách, zamedzenie účinkov veternej erózie a rekultivácia výsypiek prašných materiálov.

Zvýšenie rozptylu exhalácií

- vhodné umiestnenie závodov – prevádzky produkujúce škodlivé látky, musia byť umiestnené do dobre vetranej krajiny.
- vháňanie škodlivín do väčších výšok atmosféry.
- vhodná výstavba zelene - vysadzovať odolné druhy, ktoré umožnia väčší rozptyl a čiastočnú likvidáciu škodlivín.

Budovanie čistiacich zariadení

Vo väčšine technológií vzniká trojfázový aerosól a preto zariadenia na čistenie ovzdušia delíme na :

- odlučovanie tuhých LZO – odlučovače, odprašovače
- odlučovanie kvapiek tekutín
- redukcia plyných LZO
- kombinované zariadenia redukujúce tuhé i plyné LZO (Stred'anský, 1999).

1.2.6 Monitoring kvality ovzdušia

“Hlavným cieľom ČMS Ovzdušie je poskytovanie informácií o kvalite ovzdušia pre zabezpečovanie úloh vyplývajúcich z platnej legislatívy ochrany ovzdušia,

medzinárodných dohôd v oblasti ochrany atmosféry a pre hodnotenie dopadov znečistenia ovzdušia na prírodné prostredie a socioekonomickú sféru.” Koncentrácie škodlivín v ovzduší kolíšu v širokom rozsahu hodnôt v závislosti od rozloženia zdroja znečistenia, výšky komínov, veľkosti emisií, topografických a meteorologických podmienok. Pri návrhu monitorovacieho systému znečistenia ovzdušia je potrebné zvážiť niekoľko otázok : počet meracích staníc (hustota siete), výber reprezentatívnych plôch pre stanice, výber sledovaných škodlivín, výber meracích metód, organizácia merania, zabezpečenie kvality merania. Najčastejšie sa merajú škodlivé látky, pre ktoré sú stanovené imisné limity (SO_2 , NO, NO_2 , CO, O_3 , polietavý prach) Na národnú sieť znečistenia ovzdušia nadväzujú siete odvetví: zdravotníctvo, poľnohospodárstvo, lesné a vodné hospodárstvo, energetika. Najčastejšie ju vykonáva rezort zdravotníctva, ktorý sa zameriava na sledovanie stopových látok s vysoko toxickým účinkom na zdravie ľudí (polycyklické aromatické uhľovodíky, ťažké kovy, pesticídy) (Noskovič, 2003).

1.3 Voda

Voda je najrozšírenejšou látkou na Zemi, pokrýva dve tretiny zemského povrchu. Zem je jediná planéta slnečnej sústavy, na ktorej sa voda vyskytuje v tuhom, kvapalnom aj plynnom skupenstve. Je nevyhnutnou zložkou životného prostredia človeka, ale tiež aj všetkých rastlinných a živočíšnych ekosystémov. Súhrn vodstva na Zemi vo všetkých troch skupenstvách tvorí vodný obal Zeme – hydrosféru (Orolínová, 2009).

Voda sa v prírode vyskytuje len vo forme roztokov. Obsahuje rozpustené minerálne látky. O tom, aké minerálne látky obsahuje, rozhoduje minerálne zloženie horninového prostredia, ktorým prechádzala. Okrem toho, voda v prírode obsahuje aj organické látky a mikroorganizmy.

Medzi hlavné anorganické zložky prírodných vôd patria:

1. kationy – vápenaté (Ca^{2+}), horečnaté (Mg^{2+}) a sodné (Na^+)
2. anióny – hydrogenuhličitanové (HCO_3^-), síranové (SO_4^{2-}) a chloridové (Cl^-).

V nepatrných koncentráciách sa môžu vo vode vyskytovať niektoré kovy ako draslík, mangán, železo. Nie sú hygienicky závadné, ale ovplyvňujú sfarbenie a chuť vody. Vo vode sa rozpúšťajú aj plynné látky. Oxid uhličitý sa veľmi dobre rozpúšťa vo vode a tvorí kyselinu uhličitú alebo jej soli (hydrogenuhličitanu a uhličitany). Pre živé organizmy vo vode má veľký význam rozpustený kyslík (Orolínová, 2009).

Vody v prírode podľa pôvodu delíme na zrážkové, povrchové a podpovrchové.

Zrážková (atmosférická) voda

Je voda v kvapalnom alebo tuhom skupenstve, ktorá pri kondenzácii vodných pár prechádza z ovzdušia na zemský povrch. V závislosti od teploty a stupňa nasýtenia vzduchu parami môže ísť o zrážky kvapalné (dážď, rosa, hmla) alebo tuhé (sneh, ľadovec, inovat', poľadovica).

Atmosférická voda je najčistejším druhom prírodnej vody. Rozpúšťajú sa v nej plyny, ktoré tvoria normálne zloženie vzduchu a plynné znečisteniny ovzdušia. Z tuhých látok obsahuje atmosférická voda čiastočky prachu, dymu, rastlín, mikroorganizmov.

Povrchová voda

Je odtekajúca alebo zdržovaná voda v prírodných a umelých nádržiach na zemskom povrchu. Vzniká zrážkami, z výronov podzemnej vody a z roztápania ľadovcov (Noskovič, 2003). Hlavným zdrojom našich tokov sú atmosférické zrážky, no nie všetka zrážková voda sa dostáva do odtokov, ale len časť (Rehák, Novotný, 1996).

Podpovrchová voda

Vyskytuje sa pod povrchom vo všetkých formách a skupenstvách. V profile je viazaná chemicky a fyzikálne. Chemicky viazaná je z hydrologického hľadiska nevyužiteľná. Fyzikálne viazaná voda sa vyskytuje v pásme nasýtenia ako podzemná voda, v pásme prevzdušnenia ako pôdna voda (Noskovič, 2003).

Voda plní tieto základné funkcie :

- a) biologická – základná zložka biomasy,
- b) zdravotná – potrava, osobná hygiena,
- c) estetická a rekreačná – dizajn krajiny, napr. vodné plochy,
- d) technologická – chladiace médium, pre poľnohospodárstvo, priemysel, atď.
- e) dopravná
- f) politická a vojensko-strategická
- g) odpadové prostredie (Stred'anský, 1999).

1.3.1 Znečisťovanie vody

„Pod pojmom znečisťovanie vody sa rozumie akékoľvek zhoršenie kvality vody oproti prirodzenému stavu.“

„Znečisťovanie môže byť povahy:

- fyzikálnej - ktoré zapríčiňujú nerozpustné prímеси organického alebo anorganického pôvodu. Tieto prímеси sú vo vode rozptýlené vo forme suspenzie a podľa mernej hmotnosti a veľkosti tvoria usadeniny alebo sa vznášajú, resp. plávajú na hladine. V podzemných vodách sa toto znečisťovanie obyčajne nevyskytuje,
- chemickej - keď prímеси tuhého, kvapalného alebo plynného skupenstva sú vo vode rozpustné. Sú to predovšetkým kyseliny (organické, anorganické), dusičnany, chloridy, sírany, soli ťažkých kovov, fenoly a iné. Z plynných látok sa vo vode vyskytujú napr. oxid uhličitý, sulfán a iné. Chemické znečistenie býva výraznejšie a nebezpečnejšie za malých prietokov v toku,
- biologickej - rôzne druhy organizmov a ich metabolity (sulfán, metán a pod.) Najnebezpečnejšie sú choroboplodné mikroorganizmy. Osobitnú pozornosť vyžadujú i rádioaktívne látky, ktorých účinky na organizmy sú veľmi nebezpečné. Uvedené znečistenie vôd, najmä povrchových sa vždy kombinuje.“

„Podľa pôvodu možno znečisťovanie vôd rozdeliť na:

- prírodné - nastáva vplyvom rôznych klimatických, geomorfologických a pôdných činiteľov. Toto znečisťovanie je spôsobené najmä eróziou, odnosom a vylúhovaním pôdy, zosuvmi, lavínami a pod.,
- antropogénne - súvisí s ľudskou činnosťou a je vyvolané osídlením, priemyslom, poľnohospodárstvom a dopravou. K znečisťovaniu dochádza vypúšťaním odpadových vôd najrôznejšej povahy do vodných tokov a nádrží.“

1.3.2 Zdroje znečistenia

„Podľa charakteru pôsobenia sa rozdeľujú zdroje znečisťovania vôd na:

- bodové - vypúšťajú odpadové vody priamo do recipientu, napr. mestské kanalizácie, priemyselné podniky. V prípade týchto zdrojov znečisťovania je možné identifikovať pôvodcu, určiť jeho základné charakteristiky ako je napr. režim vypúšťania, množstvo a akosť vypúšťaných vôd v časových reláciách atď. Pre každé vypúšťanie odpadových vôd bez ohľadu na veľkosť zdroja znečisťovania je potrebné povolenie na vypúšťanie vôd podľa zákona č. 184/2002 Z.z. o vodách.

- plošné - pôsobia trvalo alebo občas a ich veľkosť a vplyv na kvalitu vôd sú podmienené ešte celým radom spolupôsobiacich faktorov. Zdrojmi plošného znečistenia sú predovšetkým poľnohospodárstvo, skládky a odkaliská, splachy zo spevnených plôch, znečistené zrážkové vody. Na rozdiel od pomerne ľahko identifikovateľných,

lokalizovateľných a merateľných bodových zdrojov znečistenia priemyselnej a komunálnej povahy sú plošné zdroje menej adresné, evidenčné náročnejšie a problematicky merateľné, ich sumárny účinok je dosiaľ iba odhadovaný. Najdôležitejšie zložky plošného znečistenia predstavujú nerozpustné látky, živiny a toxické látky“ (Noskovič,2003).

1.3.3 Ochrana vodných pomerov a a vodárenských zdrojov

Chránená vodohospodárska oblasť je územie, ktoré svojimi prírodnými podmienkami tvorí významnú prirodzenú akumuláciu vôd. Možno v nej plánovať a vykonávať činnosť, len ak sa zabezpečí všestranná ochrana povrchových vôd a podzemných vôd a ochrana podmienok ich tvorby, výskytu, prirodzenej akumulácie vôd a obnovy ich zásob.

Ochranné pásma vodárenských zdrojov sa rozdeľujú na ochranné pásmo I. stupňa, ktoré slúži na jeho ochranu v bezprostrednej blízkosti miesta odberu vôd alebo záchytného zariadenia a na ochranné pásmo II. stupňa, ktoré slúži na ochranu vodárenského zdroja pred ohrozením zo vzdialených miest. Na zvýšenie ochrany môže orgán štátnej vodnej správy určiť aj ochranné pásmo III. stupňa. „Ak podmienky na území ochranného pásma I. stupňa zabezpečujú v dostatočnej miere ochranu výdatnosti, kvality a zdravotnej bezchybnosti vodárenského zdroja, ostatné stupne ochranných pásiem sa neurčujú.“

„Citlivé oblasti sú vodné útvary povrchových vôd:

- v ktorých dochádza alebo môže dôjsť v dôsledku zvýšenej koncentrácie živín k nežiaducemu stavu kvality vôd,
- ktoré sa využívajú ako vodárenské zdroje alebo sa môžu využívať ako vodárenské zdroje,
- ktoré si vyžadujú v záujme zvýšenej ochrany vôd vyšší stupeň čistenia vypúšťaných odpadových vôd.“

„Kritériá na identifikáciu vôd v citlivých oblastiach sú uvedené v zákone č.184/2002 Z.z. o vodách, príloha č.3 uvedeného zákona.“

„Zraniteľné oblasti sú poľnohospodársky využívané územia, z ktorých odtekajú vody zo zrážok do povrchových vôd alebo vsakujú do podzemných vôd, v ktorých je koncentrácia dusičnanov vyššia ako 50 mg.l^{-1} alebo sa môže v blízkej budúcnosti prekročiť.“

Ochrana vôd pred znečistením dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov sa vykonáva na poľnohospodársky využívaných územiach najmä vykonaním potrebných opatrení pri skladovaní, manipulácii a aplikácii prírodných hnojív a priemyselných hnojív a vhodnými spôsobmi obrábania pôdy. „Zabezpečenie všeobecne prijateľnej úrovne ochrany vôd pred znečisťovaním dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov upravuje Kódex správnej poľnohospodárskej praxe (zákon č. 184/2002 Z.z. o vodách, časť A, príloha č. 5 uvedeného zákona)“ (Noskovič, 2003).

1.3.4 Monitoring vôd

Systematické zisťovania a hodnotenia výskytu a stavu povrchových a podzemných vôd na území Slovenskej republiky je základnou úlohou štátu ako nevyhnutnej potreby na zabezpečovanie podkladov na tvorbu koncepcií trvalo udržateľného rozvoja, na výkon štátnej správy a na informovanie verejnosti (návrh Vodného zákona, § 6). Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ), ktorý je špecializovanou organizáciou Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, je poverený prostredníctvom svojej Hydrologickej služby zabezpečovať koordináciu čiastkového monitorovacieho systému - Voda (ČMS) a na základe napozorovaných údajov spracovávať podkladové materiály (Hydroekologické plány povodí, dokumenty Štátnej vodohospodárskej bilancie) pre rozhodovací proces štátu.

„Uznesením vlády č.7/2000 a č. 664/2000 boli schválené postupy realizácie a spôsob financovania koncepcie dobudovania komplexného monitorovacieho a informačného systému, ktorého je ČMS - Voda súčasťou.“

„ČMS - Voda v súčasnosti pozostáva z monitorovacích podsystémov :

- Kvantitatívne ukazovatele povrchových vôd
- Kvantitatívne ukazovatele podzemných vôd
- Kvalita podzemných vôd
- Kvalita povrchových vôd
- Termálne a minerálne vody
- Závlahové vody
- Rekreačné vody“ (SHMÚ, 2010).

Pitná voda - je podľa STN 75 7111 "Kvalita vody. Pitná voda." voda zdravotne nezávadná, ktorá ani pri trvalom požívaní nevyvolá ochorenie ani poruchy zdravia prítomnosťou mikroorganizmov alebo látok ovplyvňujúcich akútnym, chronickým alebo neskorším pôsobením na zdravie spotrebiteľa a jeho potomstva.

Hlavné ukazovatele kvality pitnej vody sú :

a/ mikrobiologické a biologické,

b/ fyzikálne a chemické,

d/ ukazovatele špeciálneho rozboru (Škodáček, 2010).

1.4 Pôda

„Pôdu ako zložku ŽP definuje pracovná skupina pre pôdu v OSN ako obmedzený a nenahraditeľný zdroj. V prípade postupnej degradácie a jej straty sa tento zdroj stáva v mnohých častiach sveta limitom ďalšieho rozvoja ľudskej spoločnosti. Ak by prestala existovať pôda, prestane existovať biosféra s ničivými následkami pre ľudstvo“ (Demo, 2007).

Pôda tvorí pomerne tenký obal zemskej kôry (od niekoľko mm do niekoľko m.), ktorý sa vyznačuje najväčšou hustotou organizmov a najvyššou intenzitou geochemických procesov (Krnáčová a kol., 2008).

Pod pojmom pôda sa rozumie povrchová vrstva zemskej kôry, v ktorej zakoreňujú rastliny a čerpajú z nej vodu a živiny. Pôda sa teda chápe ako stanovište rastlín (Hraško, Bedrna, 1988).

Pôda je integrálna súčasť ekosystémov Zeme, situovaná medzi povrchom a podložím. Pôdny profil je rozdelený do niekoľkých horizontov, ktoré majú špecifické fyzikálne, chemické, biologické vlastnosti a špecifické funkcie (Antal, 2005).

Väčšinu pôdnej hmoty až 95 – 99% tvorí minerálny podiel, ktorý vzniká a formuje sa z rozličných hornín na povrchu zemskej kôry. V humolitických pôdach obsah minerálneho podielu je len 50 – 80% a organogénne pôdy (rašeliny, organozeme) majú menej ako 50% z celkovej hmoty všetkých minerálnych častíc (Krnáčová a kol., 2008).

Pôda obsahuje najviac kyslíka (asi 50 %) a kremíka (asi 25 %), z ostatných prvkov je to najmä hliník, železo, vápnik, sodík, draslík, horčík, vodík, titán, v menšom množstve uhlík, chlór, fosfor, síra (Orolínová, 2009).

K základným vlastnostiam patrí pôdna reakcia, vodná kapacita, pórovitosť, objemová a merná hmotnosť, obsah živín atď. (Fehér, 2006). Jednou z veľmi dôležitých vlastností pôdy je pH hodnota. Podľa pH rozlišujeme pôdy na zásadité (pH > 7,5), neutrálne (pH 6,4 až 7,4), slabo kyslé (pH < 5,3 až 6,4), kyslé (pH 4,6 až 5,2), silne kyslé (pH 4,1 až 4,5) a veľmi silne kyslé (pH < 4) (Orolínová, 2009).

Chemické vlastnosti možno charakterizovať chemickým zložením jednotlivých fáz, ako aj charakterom pomerne zložitých reakcií, ktoré prebiehajú medzi jednotlivými fázami, pôdou a koreňovou sústavou rastlín.

Fyzikálne vlastnosti predstavujú celý súbor vlastností, ktoré sú podmienené stupňom disperzity a vzájomnými vzťahmi medzi pevnou fázou pôdy, pôdnym roztokom a vzduchom v pôde.

Úrodnosť pôdy je základná vlastnosť (Noskovič, 2003). Je to schopnosť pôdy poskytovať rastlinám také životné podmienky, ktoré uspokojujú ich požiadavky na vodu, živiny a pôdny vzduch počas celého vegetačného obdobia v optimálnom množstve (Fehér, 2006).

1.4.1 Význam pôdy

Prvoradý význam pôdy je daný potrebou výživy obyvateľstva nakoľko určujúca časť potravín či už rastlinného pôvodu alebo cez krmivá živočíšneho pôvodu sa produkuje na pôde (Demo, 2007).

Pôda je nenahraditeľnou a nerozmnožiteľnou podmienkou existencie všetkých systémov na Zemi. Je životným prostredím pre suchozemské organizmy. Má schopnosť akumulovať slnečné žiarenie, ďalej sa zúčastňuje na kolobehu látok. Je významným rezervoárom vlhky a vody. Človek využíva pôdu pre poľnohospodársku činnosť. Najcennejšia je vrchná vrstva ornica. Pri záberoch pre nepoľnohospodársku činnosť (priemyselná, bytová výstavba, komunikácie) sa ornica odváža do oblastí, kde sa plánuje poľnohospodárska výroba. Medzi ďalšie spôsoby využitia pôdy patrí lesné hospodárstvo, chov a pasenie dobytky, zakladanie záhrad a viníc (Orolínová, 2009).

1.4.2 Znečistenie pôdy

Veľkým problémom tejto spoločnosti je produkcia odpadov. Ďalším faktorom, ktorý negatívne ovplyvňuje environmentálne funkcie pôd, je kontaminácia pôdy prostredníctvom vzduchu a vody. Kontamináciou pôdy exhalátmi oxidu siričitého dochádza k okysľovaniu. Nízke pH zapríčiňuje zvýšenú pohyblivosť kadmia a hliníka, ktoré intoxikujú rastliny. Usadzovaním sa do pôdy zo vzduchu dostávajú aj ďalšie kontaminanty: oxidy dusíka, olovo, kadmium, popolčeky, chróm, nikel, organické zlúčeniny. Olovo, znečisťujúce pôdu pochádza hlavne z automobilovej dopravy. Významným zdrojom kadmia je spaľovanie fosílnych palív. Arzén pochádzajúci z

elektrárenských popolčekov sa dobre rozpúšťa vo vode, aj preto sa nehromadí v ornici, ale prechádza do nižších vrstiev.

Pesticídmi sa v poľnohospodárstve neustále plytvá. Používajú sa v nesprávnom čase a nesprávne dávky pesticídov, ktoré účinkujú na široké spektrum živých organizmov. Napokon končia v pôde a záleží len na schopnosti pôdy rozložiť ich na neškodné látky. V ostatnom čase nadobúdajú význam pesticídy na báze biologicky účinných látok, ktoré sú v prírode bežne prítomné (napr. hormóny, feromóny) a nepredstavujú záťaž pre životné prostredie. Ropné látky v pôde znemožňujú rastlinám prijímať živiny a vodu a tiež spôsobujú masové vymieranie pôdnej fauny. Špecifickým spôsobom znečisťovania pôdy sú živočíšne veľkochovy. Produkujú veľké množstvo infekčného hnoja, trusu i uhynuté zvieratá. Tento odpad je zdrojom patogénnych mikroorganizmov a baktérií. Mechanické poškodzovanie pôdy má antropogénny charakter (Orolínová, 2009).

1.4.3 Monitoring pôd

Komplexný monitoring vlastností pôd v podmienkach Slovenska prebieha od roku 1992 (realizácia monitoringu je od roku 1993). Monitoring je realizovaný v profile hlavných pôdnych typov Slovenska, a to v sieti 318 monitorovacích lokalít na ploche lesných pôd. Na pôdach nad hornou hranicou lesa a 111 monitorovacích lokalít lesných pôd.

„Cieľom monitoringu pôd je poskytovanie objektívnych informácií o stave a vývoji monitorovacieho systému

- Základná sieť na poľnohospodárskych, lesných pôdach i pôdach nad hornou hranicou lesa (318 monitorovacích lokalít na poľnohospodárskych pôdach a pôdach nad hornou hranicou lesa – VÚPOP Bratislava a 111 monitorovacích lokalít na lesných pôdach – LVÚ Zvolen) – periodicita 5 rokov.
- Sieť kľúčových monitorovacích lokalít (21 monitorovacích lokalít na poľnohospodárskych pôdach i na pôdach vyšších polôh –VÚPOP Bratislava) – každoročne
- Plošný prieskum kontaminácie poľnohospodárskych pôd (vo vybraných katastrálnych územiach – ÚKSUP Bratislava) – periodicita 5 rokov“(Krnáčová, 2008).

2. Cieľ práce

Cieľom práce je spracovanie problematiky hodnotenia kvality abiotických zložiek životného prostredia v podmienkach Slovenskej republiky so zameraním na ovzdušie, vodu a pôdu. Hodnotenie vychádzalo z dostupných literárnych zdrojov.

Práca bola zameraná na hodnotenie stavu životného prostredia – emisie a imisie, stav povrchových a podzemných vôd, kontamináciu pôdy.

3. Metodika a metódy práce

Použité metódy

- metóda analýzy – získavanie informácií o danej problematike z literárnych a internetových zdrojov,
- metóda syntézy – súhrn poznatkov,
- metóda komparácie – porovnávanie skutočností a informácií,
- metóda interpretácie – predkladanie a zhodnotenie získaných výsledkov.

Postup pri vypracovaní práce

- získavanie informácií o danej problematike z kníh a internetových zdrojov
- vytriedenie poznatkov o danej problematike
- spracovanie informácií a ich použitie v texte
- celkové spracovanie zadanej témy

3.1 Charakteristika Slovenskej republiky

Slovenská republika leží v strede Európy. Slovensko je z geografického hľadiska značne rozmanitá a pestrá krajina. Z veľkej časti sa rozprestiera na hornatom a členitom území. Vysočiny a hory pokrývajú 60% územia, nížiny 40%. Nadmorská výška sa pohybuje v rozpätí od 94 m nad m. (obec Streda nad Bodrogom) do 2 655 m nad m. (Gerlachovský štít). Z celoeurópskeho hľadiska má charakter podhorskej až horskej krajiny.

Hraničí s 5 štátmi: Českou republikou, Poľskom, Maďarskom, Rakúskom a Ukrajinou. Celková dĺžka hraníc je 1672 km, z toho: s Maďarskom 668,6 km, Poľskom 547,1 km, Českou republikou 251,8 km, Rakúskom 106,0 km a Ukrajinou 98,5 km. Územnosprávne sa Slovenská republika člení na 8 krajov, 79 okresov a 2891 obcí.

Slovensko má 5 380 053 obyvateľov.

3.2 Geologické a klimatické pomery

Geologicky územie SR patrí k sústave Západných Karpát a len z časti Východných Karpát. Samotné Západné Karpaty sa členia na vnútorné tvorené hlavne vyvrelými horninami (Slovenské Rudohorie, Kremnické a Štiavnické vrchy) a na vonkajšie, tvorené hlavne žulami a vápencami (Vysoké a Nízke Tatry, Veľká a Malá Fatra). Vo vnútri Karpatskej sústavy sa vytvorili rozsiahle nížiny (Malá Podunajská nížina, Veľká Podunajská nížina). Územie SR je geomorfologicky pestré a povrch členitý. Karpatská sústava vznikla vrásnením Álp.

Podnebíum patrí SR do mierneho klimatického pásma. V nížinách dosahuje priemerná ročná teplota 9 až 10 °C, kým v horských oblastiach (nad 2500 m.n.m.) iba – 3,7 °C. Zvyšovaním nadmorskej výšky sa teplota znižuje v priemere o 0,5 °C na každých 100 m.

3.3 Hydrologické pomery

Na území Slovenska je hustá riečna sieť horského charakteru a jeho územím prechádza hlavné európske rozvodie medzi Čiernym a Baltickým morom. Väčšina územia je odvodňovaná Dunajom do Čierneho mora, len malá časť na severe patrí do povodia poľských riek tečúcich do Baltického mora. Celková dĺžka tokov je 44 943 km. Najväčšou riekou je Dunaj (cca 2000 m³/sec.), najdlhšou je Váh (367,2 km). Slovensko má dosť veľké zásoby podzemných a minerálnych vôd, ktoré sú však plošne nerovnomerne rozložené. Najväčšie zásoby podzemných vôd sa nachádzajú na Žitnom ostrove pozdĺž Dunaja.

3.4 Pôdne pomery

Rozprestiera sa na rozlohe 4 903 704 ha, z toho tvorí poľnohospodárska pôda 2 423 478 ha (49,42 %), lesná pôda 2 008 257 ha (40,95 %), vodné plochy 94 575 ha (1,93 %), zastavané plochy 229 059 ha (4,67 %) a ostatné plochy 148 335 ha (3,03 %). Priemerná hustota osídlenia je 110 obyvateľov/km² (MP SR, 2010).

4. Výsledky a diskusia práce

4.1 Stav znečistenia ovzdušia na Slovensku

Výsledky sledovania dlhodobého vývoja životného prostredia preukazujú trvalú klesajúcu tendenciu v emisiách základných znečisťujúcich látok, ako aj v antropogénnych emisiách skleníkových plynov. Pretrváva však problém prekročovania imisných limitov na niektorých monitorovacích staniciach kvality ovzdušia. Ide najmä o znečistenia ovzdušia suspendovanými časticami PM₁₀, ktoré výrazné presahujú limitné hodnoty znečistenia ovzdušia.

Nepriaznivá situácia pretrváva na viacerých miestach v znečistení ovzdušia prízemným ozónom, kde dochádza taktiež k prekročovaniu limitných hodnôt, zohľadňujúcich ochranu ľudského zdravia i vegetácie (SHMÚ, 2008).

Kvalita ovzdušia významnou mierou ovplyvňuje stav životného prostredia, ľudské zdravie, ako aj jednotlivé ekosystémy. Kvalita ovzdušia bola určená imisnými limitmi, tie ale neboli prioritnými z pohľadu riadenia ochrany ovzdušia. Aj v minulosti vzduch obsahoval okrem základných zložiek aj ďalšie látky zemského prachu, kozmického prachu, látky z rozkladu rastlín, z požiarov. Takéto prirodzené znečistenie bolo však kvantitatívne, lokálne a časovo obmedzené (Demo, 2007). V ochrane ovzdušia je kladený dôraz na dosiahnutie kvality ovzdušia, ktorá na základe súčasných vedeckých poznatkov neohrozí zdravie ľudí a ani životné prostredie. Slovenská republika prebrala celú európsku legislatívu v tejto oblasti, čoho výsledkom je zákon o ochrane ovzdušia č. 478/2002 Z. z. a príslušné vyhlášky.

Zodpovednosť za hodnotenie kvality ovzdušia má Ministerstvo životného prostredia SR. Kontrolu zabezpečuje prostredníctvom poverenej odbornej organizácie – Slovenským hydrometeorologickým ústavom. Podľa Rámцovej smernice a administratívneho členenia sa územie SR rozčlenilo do aglomerácií a zón. Hodnotenie kvality ovzdušia sa vykonáva pre znečisťujúce látky, pre ktoré sú určené limitné hodnoty znečistenia ovzdušia (oxid siričitý, oxid dusičitý, oxidy dusíka, tuhé častice PM₁₀ frakcia, olovo, oxid uhoľnatý, benzén, nikel, kadmium, arzén, ortuť, polyaromatické uhľovodíky - hlavne benzo-(a)-pyrén a cieľové hodnoty pre ozón, pre tuhé častice PM_{2.5} frakcia a pre prekurzory ozónu).

Tab. 1 Limitné hodnoty upravené o medzu tolerancie pre jednotlivé roky vybraných znečisťujúcich látok podľa vyhlášky č. 705/2002 Z.z. v znení vyhlášky č. 351/2007 Z.z.

	Termín dosiahnutia	Interval priem.	Medza tolerancie	Limitná hodnota + medza tolerancie (ug/m ³)									
				2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
SO ₂	1/1/05	1h	34 %	470	440	410	380	350					
SO ₂	1/1/05	24h		-									
NO ₂	1/1/10	1h	45 %	290	280	270	260	250	240	230	220	210	200
NO ₂	1/1/10	1r	45 %	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40
PM ₁₀	1/1/05	24h	40 %	70	65	60	55	50					
PM ₁₀	1/1/05	1r	15 %	46	45	43	42	40					
Pb	1/1/05	1r	80 %	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5					
CO	1/1/05	8 hod.kľavý priemer	6 000ug.m ⁻³	16000	16 000	14 000	12 000	10 000					

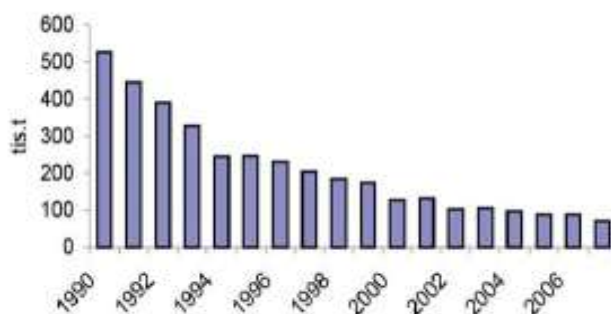
Na zabezpečenie hodnotenia kvality ovzdušia v aglomeráciách a zónach meraním prevádzkuje SHMÚ Národnú monitorovaciu sieť kvality ovzdušia. Monitorovacia sieť SHMÚ monitoruje úroveň znečistenia ovzdušia od roku 1971, kedy boli uvedené do prevádzky prvé manuálne stanice v Bratislave a v Košiciach. V priebehu nasledujúcich rokov boli merania rozšírené do najviac znečistených miest a priemyselných oblastí. V roku 1991 sa začala modernizácia monitorovacej siete kvality ovzdušia. Počet monitorovacích staníc sa menil z roka na rok a v roku 2000 na území SR bolo rozmiestnených 25 automatických staníc (SHMÚ, 2010). V roku 2008 na Slovensku národná monitorovacia sieť hodnotenia kvality ovzdušia pozostávala z 37 automatických monitorovacích staníc (AMS), z ktorých 4 stanice boli na monitorovanie regionálneho znečistenia ovzdušia a chemického zloženia zrážkových vôd. V súlade s požiadavkami právnych predpisov sa územie SR rozdelilo na osem zón a dve aglomerácie.

4.1.1 Emisie a imisie znečisťujúcich látok

Množstvo emisií znečisťujúcich látok emitovaných z malých zdrojov vyhodnocuje SHMÚ každoročne na základe množstva a kvality predaných tuhých palív maloobderateľom a domácnostiam, ktoré predkladajú príslušnému obvodnému úradu životného prostredia jednotliví predajcovia a zo spotreby zemného plynu pre obyvateľstvo. Emisie z mobilných zdrojov sa počítajú už od roku 1990.

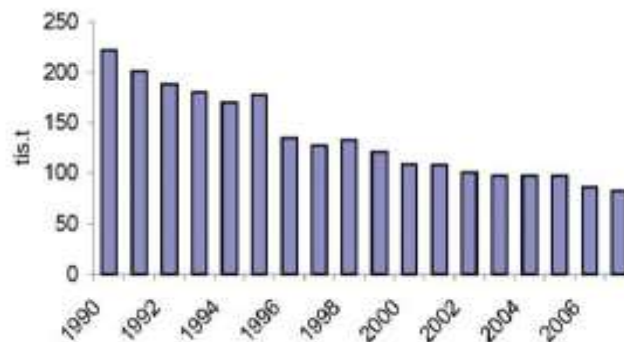
Základné znečisťujúce látky

Emisie tuhých látok aj oxidu siričitého sa od roku 1990 plynulo znižujú. Klesajúca tendencia emisií SO₂ do roku 2000 bola zapríčinená redukciami spotreby hnedého a čierneho uhlia, ťažkého vykurovacieho oleja, používaním nízkosírných vykurovacích olejov (Slovnaft) a inštalovaním odsírovacích zariadení u veľkých energetických zdrojov (Elektrárne Zemianske Kostol'any a Vojany). Kolísanie emisií SO₂ bolo v rokoch 2001 až 2003 ovplyvnené ich čiastočnou alebo úplnou prevádzkou a kvalitou spaľovaných palív. Pokles emisií SO₂ bol zaznamenaný v rokoch 2004, 2005, 2006 a to hlavne u veľkých stacionárnych zdrojov, ktorý bol zapríčinený najmä spaľovaním uhlia a nízkosírných vykurovacích olejov (Slovnaft a.s., Bratislava, TEKO a.s., Košice) a znižovaním objemu výroby (Elektrárne Zemianske Kostol'any a Vojany). V rokoch 2004 a 2005 bol nárast emisií TZL spôsobený zvýšením spotreby dreva v sektore malých zdrojov (vykurovanie domácností) v dôsledku nárastu cien zemného plynu a uhlia. V roku 2005 bol zaznamenaný výrazný pokles emisií SO₂ z cestnej dopravy, a to až o 77 %, ktorý bol spôsobený zavedením opatrení týkajúcich sa obsahu síry v pohonných látkach (vyhláška MŽP SR č. 53/2004 Z.z., ktorou sa ustanovujú požiadavky na kvalitu palív a vedenie evidencie o palivách v znení vyhlášky MŽP SR č. 102/2005 Z.z. a vyhlášky MŽP SR 488/2006 Z.z.). V roku 2006 bol zaznamenaný pokles emisií TZL, spôsobený najmä rekonštrukciou odlučovacích zariadení v niektorých energetických a priemyselných podnikoch (Elektrárne Zemianske Kostol'any, U.S.Steel s.r.o., Košice). V roku 2007 pokles emisií TZL a SO₂ u veľkých stacionárnych zdrojov bol spôsobený odstavením niektorých významných zdrojov (Elektrárne Vojany)



Obr.1 Vývoj emisií SO₂ v SR

Emisie oxidov dusíka majú od roku 1990 klesajúcu tendenciu. V rokoch 2002 a 2003 sa na poklese emisií výrazne prejavila denitrifikácia (Elektráreň Vojany). V roku 2006 bolo zaznamenané výraznejšie zníženie emisií NO_x u veľkých a stredných stacionárnych zdrojov. Tento pokles súvisí s redukciou objemu výroby (Elektrárne Zemianske Kostolany a Vojany) a spotreby pevných palív a zemného plynu (Elektrárne Zemianske Kostolany a Slovenský plynárenský priemysel – preprava a.s., Nitra). K výraznejšiemu zníženiu emisií NO_x došlo aj u mobilných zdrojov, a to hlavne v cestnej doprave. Takýto pokles súvisí so znížením spotreby kvapalných uhl'ovodíkových palív oproti roku 2005 a s obnovou vozidlového parku osobných a nákladných vozidiel.



Obr. 2 Vývoj emisií NO_x v SR

Emisie oxidu uhoľnatého vykazujú od roku 1990 mierny pokles, ktorý bol spôsobený najmä znížením spotreby a zmenou zloženia paliva vo sfére malospotrebiteľov. V rokoch 1997 až 2003 dochádzalo ku kolísaniu emisií CO z veľkých zdrojov čo je spôsobené tiež množstvom vyrobeného surového železa ako aj spotrebou paliva. V roku 2004 emisie CO mierne stúpili, a to hlavne u veľkých zdrojov (spresnenie množstva emisií CO získaných na základe kontinuálneho merania v U.S.Steel s.r.o., Košice). V rokoch 2004 a 2005 pokles emisií v sektore cestná doprava súvisel s pokračujúcou obnovou vozidlového parku generácie novými vozidlami, vybavenými trojcestným riadeným katalyzátorom. V roku 2005 bolo zaznamenané klesanie emisií CO aj u veľkých zdrojov, a to hlavne v dôsledku zníženia výroby aglomerátu v U.S.Steel s.r.o., Košice a zavedenia novej technológie s efektívnym spaľovaním pri výrobe vápna (Dolvap s.r.o., Varin). Rast emisií CO v roku 2005 bol zaznamenaný iba v sektore malé zdroje (vykurovanie domácností) a súvisí so zvýšením

spotreby dreva v dôsledku nárastu cien zemného plynu a uhlia. V roku 2006 pokračuje celkový klesajúci trend emisií CO, a to hlavne u mobilných zdrojov, kde v cestnej doprave došlo k zníženiu spotreby kvapalných uhl'ovodíkových palív oproti roku 2005 a obnove vozidlového parku osobných a nákladných vozidiel a tiež v sektore malé zdroje. Aj napriek celkovému poklesu emisií bol v roku 2006 zaznamenaný nárast emisií CO iba u veľkých stacionárnych zdrojov, kde sa na zvýšení podieľal najvýraznejšie sektor výroby železa a ocele, a to v dôsledku zvýšenia spotreby palív.

Tab. 2 Najvýznamnejší znečisťovatelia ovzdušia v SR a ich podiel na emisiách znečisťujúcich látok za rok 2007

Por. číslo	TZL		SO ₂		NO _x		CO	
	Prevádzkovateľ	[%]	Prevádzkovateľ	[%]	Prevádzkovateľ	[%]	Prevádzkovateľ	[%]
1	U.S.Steel s.r.o., Košice	39,76	SE, a.s., Bratislava, o.z. ENO Zem. Kostofany	48,25	U.S.Steel s.r.o., Košice	19,82	U.S.Steel s.r.o., Košice	69,70
2	SE, a.s., Bratislava, o.z. ENO Zem. Kostofany	7,22	U.S.Steel s.r.o., Košice	13,52	SE a.s., Bratislava, o.z. ENO Zem. Kostofany	9,07	SLOVALCO a.s., Žiar nad Hronom	8,84
3	SLOVNAFT a.s., Bratislava	2,19	SLOVNAFT a.s., Bratislava	12,67	SE a.s., Bratislava, Elektráreň Vojany I a II	7,58	DOLVAP s.r.o., Varín	2,00
4	Považská cementáreň a.s., Ladce	2,17	SIDERIT s.r.o., Nižná Slaná	3,30	SLOVNAFT a.s., Bratislava	6,40	KOVOHUTY a.s., Krompachy	1,87
5	Kronospan SK s.r.o., Prešov	2,16	BUKOCEL a.s., Hen-covce	3,26	TEKO a.s., Košice	3,69	Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	1,44
6	SE a.s., Bratislava, Elektráreň Vojany I a II	2,12	SLOVALCO a.s., Žiar nad Hronom	1,99	Holcim a.s., Rohožník	3,43	Calmit s.r.o., Bratislava, prev. Tisovec	1,28
7	Novácke chemické závody a.s., Nováky	2,11	Žilinská teplárenská a.s., Žilina	1,90	Mondi scp a.s., Ružomberok	2,81	OFZ a.s., Istebné	1,26
8	SIDERIT s.r.o., Nižná Slaná	1,86	Zvolenská teplárenská a.s., Zvolen	1,78	SPP - PREPRAVA, prev. Veľké Kapušany	2,34	CEMMAC a.s., Horné Srnie	1,17
9	Carmeuse Slovakia s.r.o., závod Včeláre	1,70	TEKO a.s., Košice	1,67	SPP - preprava, prev. Veľké Zlievce	2,23	Považská cementáreň a.s., Ladce	1,06
10	Duslo a.s., Šaľa	1,47	SE a.s., Bratislava, Elektráreň Vojany I a II	1,59	Považská cementáreň a.s., Ladce	2,18	Holcim (Slovensko) a.s., Rohožník	0,67

Znečisťujúce látky NH₃, NMVOC

Emisie amoniaku majú rastúci trend hlavne kvôli rastu emisií z cestnej dopravy. V roku 2007 predstavovala produkcia emisií NH₃ množstvo 27 234,44 ton.

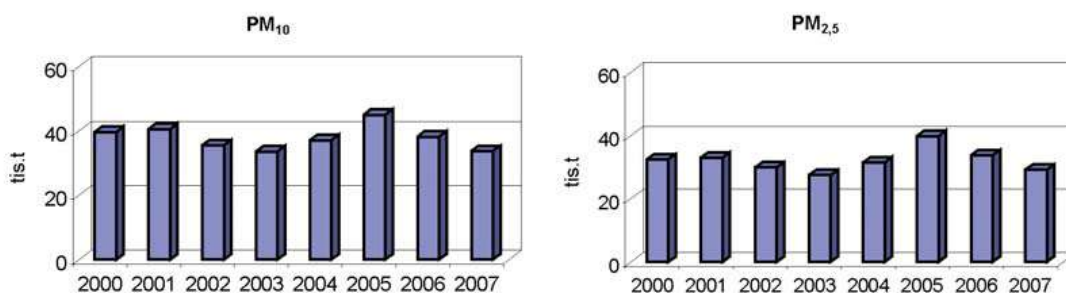
Nemetánové prchavé organické látky (NMVOC) sú všetky organické zlúčeniny antropogénnej povahy iné ako metán, ktoré pri reakcií s oxidmi dusíka a v prítomnosti slnečného žiarenia môžu vyprodukovať fotochemické oxidanty. Od roku 1990 emisie NMVOC majú klesajúci charakter, ktorý pretrváva. K celkovému poklesu emisií prispelo viacero opatrení, napr. zníženie spotreby náterových látok a postupne zavádzanie nízkorozpušťadlových typov náterov, rozsiahle zavádzanie opatrení v sektore spracovania ropy a distribúcie palív, plynofikácia spaľovacích zariadení najmä v oblasti komunálnej energetiky a zmena automobilového parku v prospech vozidiel, ktoré sú vybavené riadeným katalyzátorom. V roku 2007 množstvo emisii NMVOC dosiahlo hodnotu 73 994 ton, čo je v porovnaní s rokom 1990 zníženie až o 46,4 %. Mierny rast emisií v rokoch 2003 a 2004 súvisí s rastom spotreby palív v cestnej doprave, náterových hmôt najmä v strojárskom priemysle a stavebníctve a tiež so zvýšením manipulovaného množstva pohonných hmôt v sektore distribúcie pohonných hmôt.

Znečisťujúce látky ťažkých kovov

Ťažké kovy sú kovy alebo polokovy, ktoré sú stabilné a majú hustotu väčšiu ako 4,5 g/cm³ vrátane ich zlúčenín. Emisie ťažkých kovov (Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, Sn, Mn) v roku 1990 dosahovali hodnotu 675,44 ton, v roku 2007 to bolo len 269,746 ton, čo predstavuje pokles až o 60 %. Tento fakt ovplyvnili okrem odstavenia niektorých zastaralých neefektívnych výrobných zariadení rozsiahle rekonštrukcie odlučovacích zariadení. Od roku 2004 vzrástli emisie Pb v dôsledku zvyšovania produkcie v sektoroch aglomerácia rudy a výroba medi.

Znečisťujúce látky PM₁₀, PM_{2,5}

Emisie PM₁₀, PM_{2,5} sa stanovujú každoročne na základe požiadaviek UNECE on Emission Inventory, pričom základným rokom je rok 2000. Emisie PM₁₀, PM_{2,5} sa určujú podľa hodnôt emisií TZL podľa metodiky IIASA (International Institute for Applied System Analysis). V oblasti cestnej dopravy k emisiám PM₁₀ a PM_{2,5} zo spaľovania najvýraznejšie napomáhajú dieselové motory, príspevok abrázie je menej významný ako pri emisiách TZL. Celkovo najvýznamnejším podielom k emisiám PM₁₀ a PM_{2,5} prispievajú malé zdroje (vykurovanie domácností), pričom nárast emisií odráža zvýšenú spotrebu dreva v dôsledku nárastu cien uhlia a zemného plynu (SHMÚ,2008).



Obr. 3 Vývojové trendy emisií PM₁₀ a PM_{2,5} v SR

4.2 Stav znečistenia vodných zdrojov na Slovensku

4.2.1 Kvalita povrchových vôd

Podstatná časť povrchového fondu Slovenska priteká zo susedných štátov a využiteľnosť tohto fondu je obmedzená. Na Slovensko priteká v dlhodobom priemere približne $2514 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ vody, čo predstavuje 86 % nášho celkového vodného fondu. Zvyšných 14% pramení na Slovensku, čo predstavuje asi $398 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ vody. Vzhľadom na polohu Slovenska, ktoré leží na faktickej hydrologickej streche Európy, až tretina vôd vznikajúca na našom území odteká za hranice SR (Demo, 2007). Vodný fond Slovenska vzhľadom na svoju rozkolísanosť, nepostačuje kryť hospodárske potreby významnejších hospodárskych a sídelných aglomerácií, a je nutné jeho množstvo zvyšovať aj budovaním vodných nádrží.

Hodnotenie kvality povrchových vôd sa vykonáva z údajov získaných v procese monitoringu. V roku 2008 sa monitoring kvality povrchových vôd SR rozdelil na základe vyhlášky MŽP SR č. 221/2005 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zisťovaní výskytu a hodnotení stavu povrchových vôd a podzemných vôd, o ich monitorovaní, vedení evidencie o vodách a o vodnej bilancií na monitoring základný, prevádzkový a monitoring chránených území. V roku 2008 bola kvalita povrchových vôd sledovaná v rámci schváleného Programu monitorovania stavu vôd pre obdobie 2008 - 2010. Celkovo sa monitorovala v 314 odberových miestach. Na základe znižovania nákladov sa časť odberových miest monitorovala pre viaceré účely, pričom celkový počet sledovaných miest bol 314. Sieť primárneho monitoringu pozostávala zo 171 odberových miest, z toho 35 odberových miest bolo pozorovaných v rámci overenia charakterizácie vodných útvarov, 68 v rámci monitoringu referenčných podmienok, 38 bolo pozorovaných v rámci monitoringu hraničných vôd, 75 v rámci charakterizácie typov tokov a 9 odberových miest sa sledovalo pre ICPDR. Kvalita povrchových vôd sa

hodnotí cez biologické ukazovatele ako sú makrozoobentos, fytobentos, ryby a makrofyty. Podpornými ukazovateľmi v hodnotení ekologického stavu vôd sú fyzikálno-chemické a hydromorfologické prvky kvality, tento stav sa vyjadruje piatimi triedami kvality (od veľmi dobrého stavu po veľmi zlý). Koncentrácie najdôležitejších látok vo vode definujú chemický stav vôd vyjadrený iba dvomi triedami kvality: dobrý alebo zlý. Horší stav vôd ekologicky alebo chemicky udáva výsledný stav, od ktorého sa potom odvíjajú ďalšie aktivity, ktoré súvisia s dosiahnutím jedného z environmentálnych cieľov kvality podľa RSV – dosiahnuť dobrý stav vôd pre všetky vodné útvary do roku 2015 (SHMÚ, 2008).

Frekvencia sledovaných ukazovateľov bola v roku 2008 rôzna a pohybovala sa v rozmedzí 1 až 25-krát. Ukazovatele s nižšou frekvenciou sledovania sú biologické ukazovatele, ťažké kovy a špecifické organické látky, prioritné látky sú sledované 12 krát ročne. Všeobecne požiadavky na kvalitu povrchovej vody, podľa nariadenia vlády SR č. 296/2005 Z.z. boli na 100 % splnené v niektorých fyzikálno-chemických ukazovateľoch: celkový organický uhlík, vápnik, sírany, horčík, z mikropolutantov to boli tenzidy, kyanidy, olovo, nikel, kadmium, chróm, selén a niektoré špecifické organické látky. Najčastejšie prekračovanými ukazovateľmi boli chloroform a dusitanový dusík. Z mikrobiologických ukazovateľov boli prekračované hodnoty pre fekálne streptokoky, termotolerantné koliformné a koliformné baktérie. Tetrachlórmetan, 1,1,2-Trichlóretylén a cis 1,2 - dichlóretén neboli hodnotené, pretože medza stanovenia bola vyššia ako limit v NV č. 296/2005 Z. z. Hodnotenie je uvedené v tabuľke 3 (SHMÚ, 2009).

Tab. 3 Výsledky hodnotenia vybraných sledovaných ukazovateľov kvality povrchových vôd podľa NV SR č. 296/2005 Z.z. za obdobie 2007-2008

Názov ukazovateľa	Jednotka	Celkový počet sledovaných odberových miest	Počet sledovaných odberových miest spĺňajúcich požiadavky NV č. 296/2005 Z.z.	% spĺňajúcich požiadavky NV č. 296/2005 Z.z.
Sírany	mg/	219	219	100
Vápnik	mg/	216	215	100
Horčík	mg/	216	216	100
Dusitanový dusík	mg/	221	40	18
Selén	Mg/l	1	1	10
Olovo	Mg/l	9	9	100
Nikel	Mg/l	5	5	10
Kadmium	Mg/l	11	11	100
Koliformné baktérie	KTJ/m l	51	20	39
Fekálne streptokoky	KTJ/m	45	11	24
Chloroform	Mg/l	41	3	7
Tetrachlórmetan	Mg/l	41	nehodnotené	
1,1,2-Trichlóretylén	Mg/l	41	nehodnotené	

4.2.2 Kvalita podzemných vôd

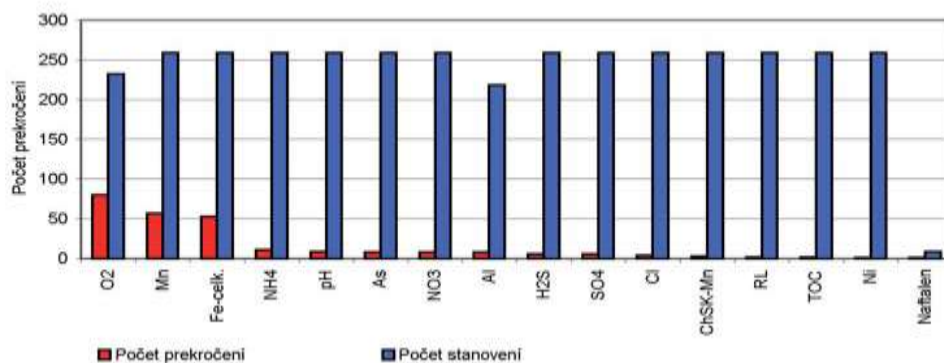
Do roku 2006 boli monitorovacie objekty zaradené do 26 vodohospodársky významných oblastí (aluviálne náplavy riek, mezozoické a neovulkanické komplexy). Od roku 2007 v súlade s požiadavkami RSV je toto členenie vykonávané na základe ohraničenia útvarov podzemných vôd.

Monitorovanie chemického stavu kvality podzemnej vody bolo rozdelené na:

- základné monitorovanie,
- prevádzkové monitorovanie.

V rámci základného monitorovania boli pokryté všetky vodné útvary podzemných vôd minimálne jedným odberovým miestom. V roku 2008 sa kvalita podzemných vôd monitorovala v 133 objektoch. Vzorky boli odobraté 2-krát v 40 kvartérnych objektoch, 1-krát v 49 predkvartérnych objektoch a 3-krát v 44 predkvartérnych krasových objektoch (SHMÚ, 2008)

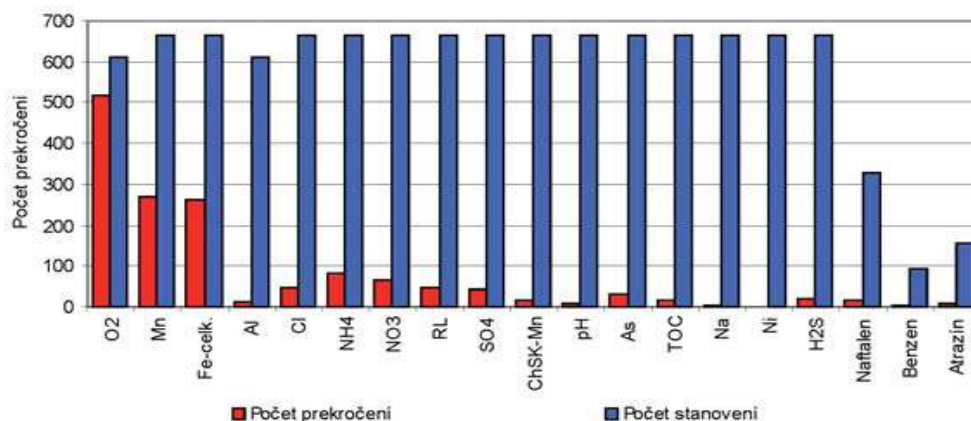
Početnosť prekročení prípustnej koncentrácie definované v roku 2008 v objektoch základného monitorovania je znázornená na Obr.č.4. Odporúčaná hodnota percenta nasýtenia vody kyslíkom, ktorá bola stanovená v teréne sa dosiahla v 66 % vzoriek. Hodnoty pH boli v rozmedzí limitných hodnôt s výnimkou 9 vzoriek, vodivosť prekročila indikačnú hodnotu danú nariadením vlády 5-krát z celkového počtu 259 stanovení. Z Obr.č. 4. vyplýva, že v rámci podzemných vôd objektov základného monitorovania vystupuje do popredia problematika nepriaznivých oxidačno-redukčných podmienok, na čo poukazuje najčastejšie prekračovanie prípustných koncentrácií Mn (57-krát), celkového Fe (53-krát) a NH_4^+ (11-krát). Okrem týchto ukazovateľov došlo k ojedinelému prekročeniu u Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , CHSK_{Mn} , rozpustných látok pri 105°C a H_2S . Zo stopových prvkov zvýšené koncentrácie boli zaznamenané Al (8-krát), As (8-krát), Sb (6-krát), Pb (3-krát) a Ni (1-krát). Znečistenie špecifickými organickými látkami je len lokálneho charakteru, väčšina špecifických organických látok bola stanovená pod detekčný limit. K prekročeniu limitných hodnôt nastalo len v prípade naftalénu v objekte 6990 Sološnica (SHMÚ, 2009).



Obr. 4 Početnosť prekročených ukazovateľov v objektoch základného monitorovania podľa NV SR č. 354/2006 Z. z. v roku 2008

Prevádzkové monitorovanie bolo vykonávané vo všetkých útvaroch podzemných vôd, vyhodnotených ako rizikové z hľadiska nedosiahnutia dobrého chemického stavu. Monitorovacia sieť obsahuje 34 viacúrovňových piezometrických vrtov na území Žitného ostrova, v ktorých sa pozorujú 1 až 3 úrovne, čo predstavuje 84 úrovni. Samostatnú časť tvorí oblasť Žitného ostrova, pretože zohráva dôležitú úlohu v rámci celého procesu monitorovania zmien kvality vôd na Slovensku, nakoľko predstavuje zásobáreň pitnej vody pre naše územie (SHMÚ, 2008).

V objektoch prevádzkového monitorovania, vrátane územia Žitného ostrova, boli hodnoty prípustnej koncentrácie definované Nariadením vlády SR č.354/ 2006 Z. z. v roku 2008 prekračované ukazovateľmi znázornenými na Obr. č.5. Podzemné vody sú na kyslík pomerne chudobné, pretože odporúčaná hodnota percenta nasýtenia vody kyslíkom bola dosiahnutá len v 15 % vzoriek. Hodnoty vodivosti namerané v teréne prekročili indikačnú hodnotu 61-krát z celkového počtu 666 stanovení, pH s výnimkou 9 vzoriek bolo v rozpätí limitných hodnôt. Najčastejšie prekračovanými ukazovateľmi sú Mn a celkové Fe, čo poukazuje na pretrvávajúci nepriaznivý charakter oxidačno-redukčných podmienok. Okrem týchto ukazovateľov spôsobujú vplyv antropogénneho znečistenia na kvalitu podzemných vôd prekročené limitné hodnoty Cl^- a SO_4^{2-} . Zo základných ukazovateľov nevyhovujúcimi boli aj rozpustné látky pri 105°C (45-krát), H_2S (21-krát) a Na (5-krát). Charakter využitia krajiny sa premieta do zvýšených obsahov redukovaných a oxidovaných foriem dusíka v podzemných vodách, z nich sa na prekročení najviac podieľali amónne ióny NH_4^+ (82-krát) a NO_3^- (66-krát). Prípustná hodnota bola prekročená 6 stopovými prvkami (As, Al, Sb, Cd, Ni a Pb). Najčastejšie boli zaznamenané zvýšené obsahy As (32-krát) a Al (11-krát). Prítomnosť špecifických organických látok v podzemných vodách je ovplyvnená antropogénnou činnosťou. Zistená bola širšia škála špecifických organických látok. Najčastejšie boli prekročená limitných hodnôt zaznamenané u polyaromatických uhl'ovodíkov 93 (naftalén, fluorantén, pyrén) prchavých aromatických uhl'ovodíkov (1,3- dichlórbenzén, benzén, 1,4-dichlórbenzén a 1,2-dichlórbenzén). Limitné hodnoty boli prekročené v skupine pesticídov a prchavých alifatických uhl'ovodíkov. Nadlimitné koncentrácie ukazovateľov pesticídov boli zaznamenané prevažne v prípade atrazínu, prometrynu a terbutylazínu. Vplyv ľudskej činnosti na kvalitu podzemných vôd vykazujú aj zvýšené koncentrácie CHSK_{Mn} (15-krát). Prekročená ostatných špecifických organických látok boli ojedinelé (SHMÚ,2009).



Obr. 5 Početnosť prekročených ukazovateľov v objektoch prevádzkového monitorovania podľa NV SR č. 354/2006 Z. z.

Ako vyplýva z účelu monitorovacieho programu, pozorovacie objekty základného monitorovania sú situované v oblastiach neovplyvnených antropogénnou činnosťou, preto aj podzemné vody poukazujú lepšiu kvalitu v porovnaní s objektmi prevádzkového monitorovania navrhnutými tak, aby zachytili pôsobenie výrazných zdrojov znečistenia podzemných vôd (SHMÚ, 2009).

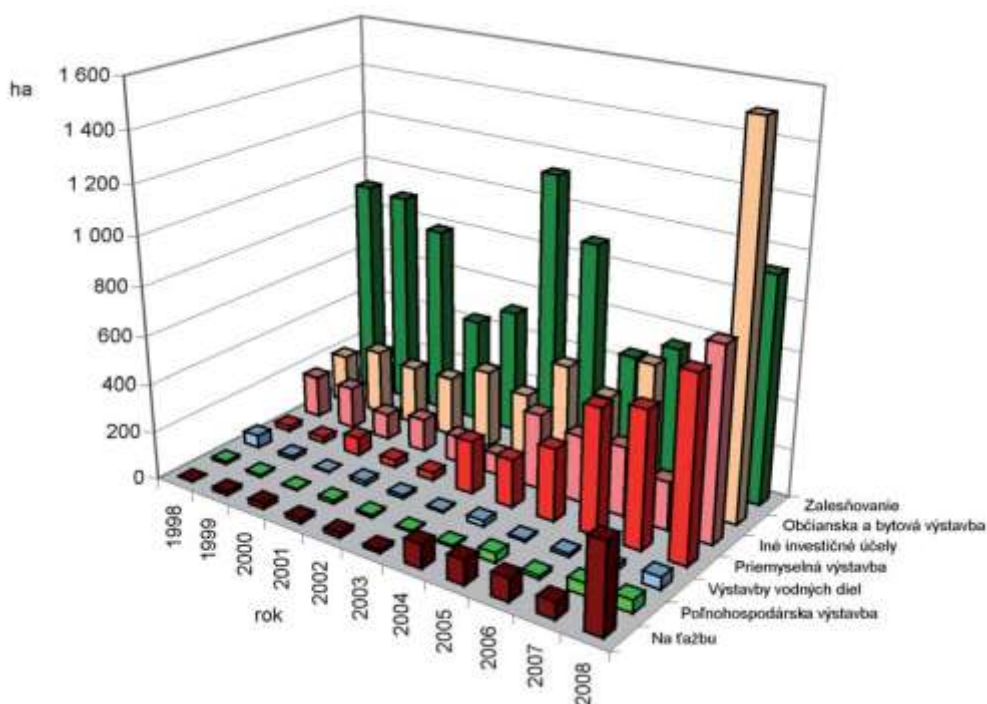
4.3 Stav pôd na Slovensku

Slovensko patrí k štátom s najmenšou výmerou na svete a s najmenšou výmerou na 1 obyvateľa. V posledných rokoch je charakteristický výrazný úbytok poľnohospodárskych pôd v súvislosti s intenzívnou výstavbou a čiastočne aj opúšťaním poľnohospodárskych usadlostí. Od roku 1950 ubudlo vyše 380 tis. ha poľnohospodárskych pôd a výmera sa znížila o 0,40 ha na 1 obyvateľa. V pozemkovom katastri sa pôdy nesledujú podľa ich úrodnosti, ale možno konštatovať, že prevažná časť úbytkov sa týkala vysoko a stredne úrodných pôd. Zábery pôd pre investičnú výstavbu sa vždy sústreďovali na najúrodnejšie pôdy, pretože tam je výstavba technicky i ekonomicky výhodnejšia. Na druhej strane však možno vidieť v poslednom čase pokles záujmu o využívanie niektorých pôd s extrémnymi vlastnosťami, a čo je dôležité, výmera poľnohospodárskej pôdy na 1 obyvateľa neustále klesá zábermi pôd a rastom populácie (Kobza, 2010).

Celková výmera SR predstavuje 4 903 704 ha. V roku 2008 podiel poľnohospodárskej pôdy predstavoval 49,42 % z celkovej výmery pôdy, podiel lesných pozemkov 40,95 % a nepoľnohospodárskych a nelesných pozemkov 9,62 %.

Tab. 4 Úhrnné hodnoty druhov pozemkov (stav k 31.12.2008)

Druh pozemku	Rozloha (ha)	% výmery
Poľnohospodárska pôda	2 423 478	49,42
Lesné pozemky	2 008 257	40,95
Vodné plochy	94 575	1,93
Zastavané plochy	229 059	4,67
Ostatné plochy	148 335	3,03
Celková výmera	4 903 704	100,00



Obr. 6 Vývoj úbytkov poľnohospodárskej pôdy vrátane ornej pôdy do lesných pozemkov, nepoľnohospodárskych a nelesných pozemkov podľa účelu použitia v SR

4.3.1 Vlastnosti pôd

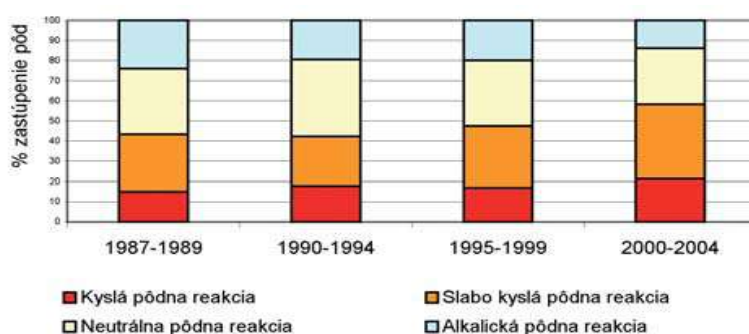
Chemické vlastnosti

„Informácie o stave a vývoji vlastností poľnohospodárskych pôd poskytuje Čiastkový monitorovací systém Pôda (ČMS-P) realizovaný Výskumným ústavom pôdoznalectva a ochrany pôdy a Agrochemické skúšanie pôd (ASP), ktoré je prepojené s Plošným prieskumom kontaminácie pôd a realizované Ústredným kontrolným a skúšobným ústavom poľnohospodárskym. Informácie o stave a vývoji lesných pôd poskytuje Čiastkový monitorovací systém – Lesy (ČMS-L), ktorý je súčasťou

celoeurópskeho programu monitoringu lesov a je vykonávaný Národným lesníckym centrom - Lesníckym výskumným ústavom Zvolen.“

Pôdna reakcia

Výsledky agrochemického skúšania pôd v období VIII. (1987 – 1989) až XI. (2000 – 2004) cyklu poukázali na zvýšenie zastúpenia poľnohospodárskych pôd s kyslou (+ 6,2 %) a slabo kyslou (+ 8,8 %) pôdnou reakciou. Pokles bol zaznamenaný v zastúpení poľnohospodárskych pôd s neutrálnou (- 4,7 %) a alkalickou (- 10,3 %) pôdnou reakciou.



Obr. 7 Vývoj pôdnej reakcie poľnohospodárskych pôd SR (v KCl) na základe výsledkov agrochemického skúšania pôd

Lesné pôdy Slovenska sú väčšinou mierne až silne kyslé, ako uvádza nasledujúca tabuľka aktuálneho stavu výmennej pôdnej reakcie.

Tab. 5 Aktuálny stav výmennej pôdnej reakcie v lesných pôdach SR v celom súbore trvalých monitorovacích plôch (TMP)

Hĺbka	pH/CaCl ₂		
	Priemer	Minimum	Maximum
Nadložný humus	4,65	2,74	6,69
0 - 10 cm	4,51	2,86	7,50
10 - 20 cm	4,51	3,08	7,68

Prijateľné živiny

V období VIII. (1987 – 1989) až XI. (2000 – 2004) cyklu agrochemického skúšania pôd sa zastúpenie nízkej zásoby všetkých prístupných živín zvýšilo; u fosforu o 14,6 %, u draslíka o 10,7 % a u horčíka o 5,3 %. Avšak zastúpenie dobrej zásoby

všetkých troch prístupných živín sa v tomto období znížilo; u fosforu o 12,4 %, u draslíka o 24,2 % a u horčíka o 12 %, čo je z hľadiska výživy rastlín nepriaznivý trend.

Fyzikálne vlastnosti

Fyzikálne vlastnosti pôd závisia od stupňa disperznosti pôdnej hmoty a vzájomného vzťahu medzi pevnými čiastočkami, pôdnym roztokom a pôdnym vzduchom. Jednou zo základných fyzikálnych vlastností je pórovitosť.

Tab. 6 Vývoj celkovej pórovitosti v A - horizonte poľnohospodárskych pôd SR na základe porovnania výsledkov štyroch cyklov ČMS-P

Hlavná pôdna jednotka	Objemové %											
	Lahké pôdy				Stredne ťažké pôdy				Ťažké pôdy			
	1993	1997	2002	2007	1993	1997	2002	2007	1993	1997	2002	2007
Černoze	-	-	-	-	51,8	47,3	49,6	49,2	45,0	50,7	46,7	52,1
Čiernice	54,0	46,8	42,3	-	46,4	49,5	51,4	-	53,5	48,8	47,3	-
Fluvizeme	45,8	50,3	48,4	-	47,8	48,4	52,2	-	47,5	50,8	52,6	-
Hnedozeme	-	-	-	-	49,8	47,3	48,7	-	50,5	46,3	51,5	-
Pseudogleje a luvizeme	-	-	-	-	46,0	46,8	49,6	-	50,8	47,6	52,0	-
Kambizeme	32,7	45,5	45,5	-	40,2	48,3	52,5	51,3	51,9	51,6	51,8	49,5

4.3.2 Stav a príčiny kontaminácie

Výsledky monitoringu pôd sa získali z priamych meraní obsahu rizikových látok v pôdach a jednotným metodickým postupom a analýzami bez apriórnych vplyvov a subjektívnych názorov.

Stav a príčiny kontaminácie pôd Slovenska sú nasledovné: monitoring pôd SR sa vykonáva v 5 ročných intervaloch a sledujú sa kontaminanty anorganického i organického charakteru. Z anorganických kontaminantov sa sleduje rozsah rizikových prvkov, a to v 3 základných formách: celkový obsah, obsah vo výluhu 2M HNO₃, (pri As v 2M HCl) a mobilné, resp. mobilizovateľné formy (vo výluhu EDTA a v iných výluhoch).

Hodnotenie stavu kontaminácie pôd sa robí na základe limitov najvyšších prístupných hodnôt škodlivých látok: „Rozhodnutie MP SR č. 531/1994. Tri kategórie : A, A₁ sú koncentrácie mierne prevyšujúce obsahy hodnôt poradia. B sú koncentrácie, ktoré sa jednoznačne prejavujú v rastlinách a vyžadujú si osobitný spôsob hospodárenia

a využívania pôd, C sú koncentrácie, ktoré si vyžadujú sanačné opatrenia“ (Kobza, Linkeš, 2010).

Difúzna kontaminácia – znečistenie poľnohospodárskych pôd rizikovými látkami je sledovaná priamo v rámci ČMS-P ako aj jeho subsystému Plošného prieskumu kontaminácie pôd. Výsledky II. monitorovacieho cyklu ČMS-P s odberom vzoriek v roku 1997 poukázali, že oproti I. monitorovaciemu cyklu sa hygienický stav poľnohospodárskych pôd sa čiastočne zlepšil. Bola preukázaná vertikálna migrácia rizikových prvkov v pôdnom profile. Výsledky v roku 2002 III. cyklu poukázali, že obsah väčšiny rizikových látok vo vybraných poľnohospodárskych pôdach SR bol podlimitný, a to najmä v prípade arzénu, chrómu, medi, zinku a niklu. U kadmia a olova sa prejavili nadlimitné hodnoty len v pôdach situovaných vo vyšších nadmorských výškach, podzoly a andozeme. V 4. odberovom cykle v roku 2008 boli spracované a analyzované pôdne vzorky. V novembri 2008 boli ukončené chemické analýzy pre skupiny andozeme, kambizeme, rendziny, pararendziny, litozeme karbonátové a černozeme. Vyhodnotené boli základné štatistické parametre sledovaných rizikových prvkov (As, Cd, Co, Cr Cu, Ni, Pb, Zn). „Aktuálny stav kontaminácie analyzovaných pôd s odberom v roku 2007 bol prvý krát hodnotený v zmysle prílohy č. 2 k zákonu č. 220/2004 Z.z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy ako je uvedené v nasledujúcej tabuľke a preto nie je možné porovnanie kontaminácie s predchádzajúcimi monitorovacími cyklami vyhodnocovanými v súlade s vtedy platnou legislatívou“ (SHMÚ, 2008).

4.3.3 Fyzikálna degradácia

Za hlavné prejavy fyzikálnej degradácie sa považuje erózia a zhutňovanie pôd.

Erózia pôdy

Potenciálna erózia znamená možné ohrozenie poľnohospodárskej pôdy procesmi vodnej erózie. Výmera vodnou eróziou potenciálne ovplyvnených poľnohospodárskych pôd predstavuje 43,99 %. Ide predovšetkým o poľnohospodársku pôdu horských a podhorských oblastí, ktorá je situovaná na výrazných svahoch.

Veternou eróziou je potenciálne ovplyvnených 6,4 % (z ich celkovej výmery). Sú to predovšetkým zrnitostne ľahšie pôdy s nízkym obsahom organickej hmoty, ktoré sú veľmi náchylné na presušanie najmä v období bez vegetačného pokryvu.

Zhutňovanie pôdy

Podľa výsledkov ČMS-P v období rokov 1993 až 2002 sa prejavila zlepšujúca tendencia fyzikálnych vlastností a aj zmiernovanie zhutňovania ornice pôdnych typov (ťažkých ako aj stredne ťažkých pôd). Vyššiu mieru zhutnenia v rámci pôdnych druhov vykazujú zrnitostne ťažké pôdy.

Dezertifikácia

V rámci monitoringu pôd sú sledované procesy salinizácie a sodifikácie. Sieť zahŕňa slabo a stredne slaniskové a slancové pôdy i typické slance. Z 8 monitorovaných lokalít je až 6 na Podunajskej rovine. Na strednom Slovensku sa monitoruje antropogénna sodifikácia pôd v závode na výrobu hliníka v katastri obce Žiar nad Hronom a na Východoslovenskej nížine sa monitoruje typický slanec v katastri obce Malé Raškovce.

Výsledky monitoringu soľných pôd v roku 2008 sú s menšími odchýlkami zhodné s výsledkami predchádzajúcich rokov. Na monitorovanom území prebieha salinizácia aj sodifikácia súčasne, pričom sodifikácia je výraznejšia. Svedčia o tom hodnoty ESP nad 10 % namerané v roku 2008 v slabo slancových pôdach.

Z hľadiska rizikovosti vzniku, rozširovania a rozvoja soľných pôd, je takéto riziko najreálnejšie na dolnej časti Žitného ostrova v úseku Zlatná na Ostrove – Komárno. Potvrdzujú to vyššie hodnoty elektrickej vodivosti ($>200 \text{ mS}\cdot\text{m}^{-1}$), vysoká mineralizácia podzemných vôd ($>1\,000 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$), vysoký obsah sodíka ($\text{Na}^+ > 250 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) a vysoký obsah hydrogenuhličitanových iónov ($\text{HCO}_3^- > 500 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$), čo spôsobuje reálne podmienky pre vznik sódovej salinizácie (SHMÚ, 2008).

5. Záver

V predloženej bakalárskej práci sme analyzovali a vyhodnotili stav abiotických zložiek životného prostredia – ovzdušie, vodu a pôdu v Slovenskej republike.

Pri hodnotení kvality ovzdušia, z hľadiska vývoja emisií základných znečisťujúcich látok možno konštatovať ich klesajúci trend. V posledných rokoch výrazné poklesli emisie oxidov síry (SO₂) a dusíka (NO_x) ako aj množstvo tuhých znečisťujúcich látok (TZL), pričom tento stav bol spôsobený okrem poklesu výroby a spotreby energie aj zmenou palivovej základne v prospech ušľachtilých palív a používaním palív s lepšími akostnými znakmi. Nepriaznivá situácia pretrváva na viacerých miestach v znečistení ovzdušia prízemným ozónom, kde dochádza taktiež k prekračovaniu limitných hodnôt, zohľadňujúcich ochranu ľudského zdravia i vegetácie. Priemerná koncentrácia troposférického ozónu na území SR narastá cca o 1m.g.m⁻³ za rok. Znečistenie ovzdušia imisiami má z dlhodobého hľadiska klesajúcu tendenciu.

Čo sa týka kvality povrchových vôd v Slovenskej republike všeobecné hodnotenie za obdobie 2007-2008 poukazuje na negatívnu klasifikáciu povrchových vôd spôsobenú mikrobiologickými ukazovateľmi, nutrientami a mikropolutantmi, ktoré spôsobujú prekračovanie limitov NV č. 296/2005. Najčastejšie prekračovanými ukazovateľmi boli chloroform a dusitanový dusík. Z mikrobiologických ukazovateľov boli prekračované hodnoty pre fekálne streptokoky, termotolerantné koliformné a koliformné baktérie.

Pri hodnotení kvality podzemných vôd zo všetkých analýz nespĺňalo požiadavky NV SR č.354/2006 Z. z. 78,9 %. Treba však poznamenať, že táto hodnota nevyjadruje celkovú kvalitu podzemných vôd v rámci územia Slovenska.

Slovensko patrí k štátom s najmenšou výmerou na svete a s najmenšou výmerou na 1 obyvateľa. V posledných rokoch je charakteristický výrazný úbytok poľnohospodárskych pôd v súvislosti s intenzívnou výstavbou a čiastočne aj opúšťaním poľnohospodárskych usadlostí. Prevažná časť úbytkov sa týkala vysoko a stredne úrodných pôd. Zábery pôd pre investičnú výstavbu sa vždy sústreďovali na najúrodnejšie pôdy, pretože tam je výstavba technicky i ekonomicky výhodnejšia. Na druhej strane však možno vidieť v poslednom čase pokles záujmu o využívanie niektorých pôd s extrémnymi vlastnosťami, a čo je dôležité, výmera poľnohospodárskej pôdy na 1 obyvateľa neustále klesá zábermi pôd a rastom populácie.

Prioritou preto naďalej zostáva znižovanie znečistenia ovzdušia, vôd a pôdy. S cieľom zlepšiť podmienky pre rozvoj zdravého života, zamedziť ich ohrozeniu pre budúce generácie. Je nutné pokračovať v trende náprav spôsobených škôd a realizácie rozvoja spoločnosti tak, aby neboli ohrozené podmienky zdravého života budúcich generácií.

6. Zoznam použitej literatúry

ANTAL, Jaroslav. 2005. *Protierózna ochrana pôdy*. 1.vyd. Nitra : SPU, 2005. 79 s. ISBN 80-8069-572-5

BLAŽEJ, Anton a i. 1981. *Chemické aspekty životného prostredia*. 1.vyd. Bratislava : ALFA, 1981. 600 s. ISBN 63-555-81

DEMO, Milan – HRONEC, Ondrej – TÓTHOVÁ, Monika. 2007. *Udržateľný rozvoj život v medziach únosnej kapacity*. 1. vyd. Nitra : SPU, 2007. 440 s. ISBN 978-80-8069-826-3

FEHÉR, Alexander. 2006. *Prírodné zdroje, ich využitie a ochrana*. 1.vyd. Nitra : SPU, 2006. 126 s. ISBN 80-8069-692-6

HRAŠKO, Juraj – BEDRNA, Zoltán. 1988. *Aplikované pôdoznanectvo*. 1.vyd. Bratislava : Príroda, 1988. 474 s. ISBN 6399

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

KEGA, 2001. *Ovzdušie*. [online] In KUGA, 2001 [cit. 03.03.2010]. Dostupné na internete: <<http://www.fpv.umb.sk/~vzdchem/KEGA/TUR/VZDUCH/Vzduch01.htm>>.

KOBZA, Jozef - LINKEŠ, Vladimír. 2010. *Pôda - významná zložka životného prostredia*. [online] In Enviromagazín, 2010 [cit. 12.04.2010]. Dostupné na internete: <http://www.sazp.sk/slovak/periodika/enviromagazin/enviro3_2/poda20.html>.

KRNÁČOVÁ, Zdena – HREŠKO, Juraj – ĎUGOVÁ, Olívia. 2008. *Základy pedológie pre ekológov a environmentalistov*. 1.vyd. Nitra : UKF, 2008. 194 s. ISBN 978-80-8094-393-6

KUSIN, Vasko. - POLÁKOVÁ, Eva. 1998. *Ekológia a etika životného prostredia*. 1.vyd. Nitra : UKF, 1998. 106 s. ISBN 80-8050-214-5

MŽP SR, 2008. *Správa o stave životného prostredia Slovenskej republiky v roku 2008*. [online] In SAŽP, 2008 [cit. 22.04.2010]. Dostupné na internete: <http://enviroportal.sk/pdf/spravy_zp/2008-sk/Sprava_2008.pdf>.

- MP SR, 2010. *Národný strategický plán rozvoja vidieka SR*. [online] In MP SR, 2008 [cit.28.04.2010].Dostupné na internete:
<http://rrasi.sk/images/stories/kniznica/priloha_a_-_vseobecna_charakteristika.pdf>.
- NOSKOVIČ, Jaroslav. 2003. *Ochrana a tvorba životného prostredia*. 1. vyd. Nitra : SPU, 2003. 141 s. ISBN 80-8069-263-7
- OROLÍNOVÁ, Mária. 2009. *Chémia a životné prostredie*. [online], 1.vyd. 2009. [cit. 23.02.2010] 120 s. Dostupné na internete: <<http://pdfweb.truni.sk/elskripta/chzp.pdf>>. ISBN 978-80-8082-298-9
- REHÁK, Štefan – NOVOTNÝ Miloslav, 1996. *Voda v poľnohospodárskej krajine*. 1. vyd. Bratislava, 1996. 40 s. ISBN 80-85361-24-8
- SAŽP, 2009. *Dôležité pojmy*. [online] In SAŽP, 2009 [cit. 03.03.2010]. Dostupné na internete: < <http://ipkz.enviroportal.sk/dolezite-pojmy.php>>.
- SAŽP, 2010. *Monitoring životného prostredia*. [online] In SAŽP, 2010 [cit. 23.04.2010]. Dostupné na internete: <<http://enviroportal.sk/ism/>>.
- SHMÚ, 2009. *Čiastkový monitorovací systém – voda 2008* . [online] In SHMÚ, 2009 [cit. 20.04.2010]. Dostupné na internete: <
- SHMÚ, 2010. *Cieľ, zámer a charakteristika ČMS – Voda*. [online] In SHMÚ, 2010 [cit. 05.02.2010]. Dostupné na internete: <<http://www.shmu.sk/sk/?page=389>>.
- SHMÚ, 2010. *Monitorovacia sieť*. [online] In SHMÚ, 2010 [cit. 05.04.2010]. Dostupné na internete: < <http://www.shmu.sk/sk/?page=224>>.
- STN 75 7111, Kvalita vody. Pitná vody.
- STREĎANSKÝ, Jozef. 1999. *Hodnotenie kvality životného prostredia*. 1. vyd. Nitra : SPU, 1999. 125 s. ISBN 80-7137-577-2
- ŠKODÁČEK, Martin. 2010. *Pitná voda a jej znečistenie poľnohospodárstvom*. [online] 2010 [cit.12.04.2010]. Dostupné na internete :
<http://martinskodacek.unas.cz/voda_v_okrese_KN.pdf>.

ÚPVS SR, 2007. *Ochrana ovzdušia*. [online] In portal.gov.sk, 2007 [cit. 20.04.2010]. Dostupné na internete: <<http://portal.gov.sk/Portal/sk/Default.aspx?CatID=39&etype=-1&aid=409>>.

Zákon č. 17/1992 Zb. o životnom prostredí v znení neskorších predpisov

Zákon č. 478/2002 Z. z. o ochrane ovzdušia a ktorým sa dopĺňa zákon č. 401/1998 Z. z. o poplatkoch za znečisťovanie ovzdušia v znení neskorších predpisov (zákon o ovzduší)