

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA ZÁHRADNÍCTVA A KRAJINNÉHO INŽINIERSTVA
2117604

EKONOMICKÁ ŠKODA VPLYVOM IMISIÍ ENO NA RD
HORNÁ VES

2010

Bc. Ildikó Narančíková

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

**EKONOMICKÁ ŠKODA VPLYVOM IMISIÍ ENO NA RD
HORNÁ VES**

Diplomová práca

Študijný program:	Krajinné inžinierstvo
Študijný odbor:	Krajinné inžinierstvo
Pracovisko (katedra/ústav):	Katedra krajinného inžinierstva
Vedúci diplomovej práce:	doc.Ing.Karol Kalúz, CSc.
Konzultant:	doc.Ing.Karol Kalúz,CSc.

Nitra 2010

Bc. Ildikó Narančíková

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE
FAKULTA ZÁHRADNÍCTVA A KRAJINNÉHO INŽINIERSTVA

Katedra: Krajinného inžinierstva

Školský rok: 2009/2010

ZADANIE DIPLOMOVEJ PRÁCE

Pre študenta: Narančíková Ildikó

Študijný odbor: Krajinné inžinierstvo

Názov témy: Ekonomická škoda vplyvom imisií ENO na RD Horná Ves

Cieľ: Teoretický rozbor podmienok pôsobenia imisií na ekosystémy s dôrazom na poľnohospodárske plodiny a prakticky výpočet pre RD Horná Ves za roky 2006 - 2008

Odporúčaná literatúra: 1. Tölgyessy, J. a kol.: Chémia životného prostredia, SPN Bratislava, 1989, 174 s. ISBN 80-0800088-0.
2. Kalúz, K. a kol.: Kvalita ovzdušia, SPU Nitra, 2005, 86 s. ISBN 80-8069-532-6.
3. SHMÚ, MŽP SR: Správy o kvalite ovzdušia a podiele jednotlivých zdrojov na jeho znečisťovaní v SR (aktuálne).

Dátum zadania práce: február 2009

Dátum odovzdania práce: máj 2010

Vedúci diplomovej práce

doc. Ing. Karol Kalúz, CSc.

Vedúci katedry

Ing. Viliam Bárek, PhD

Čestné vyhlásenie

Podpísaná Ildikó Narančíková vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Ekonomická škoda vplyvom imisií ENO na RD Horná Ves“ vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

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

V Nitre 16. mája 2010

Bc. Ildikó Narančíková

Pod'akovanie

Týmto si dovolujem poďakovať vedúcemu diplomovej práce doc. Ing. Karolovi Kalúzovi CSc. za cenné rady a odbornú pomoc pri spracovaní danej problematiky v diplomovej práci.

ABSTRAKT

Znečisťovanie ovzdušia je globálny problém ľudstva. Veľké množstvá emitovaných znečistení do ovzdušia následne kontaminujú pôdu a vodu a tým sústredene, podľa intenzity vplyvu, pôsobia na ekosystémy s konečným dopadom na človeka.

Predĺžená práca v prehľade literatúry analyzuje zdroje znečisťovania ovzdušia s kvalifikáciou spôsobu, druhu a intenzity znečistenia. Na tomto procese sa zúčastňujú, ako hlavné polutanty, zlúčeniny síry, dusíka a uhlíka historicky kvalifikované ako všeobecné znečisťujúce látky a to v plynnej, kvapalnej a tuhej forme. Pozornosť je venovaná aj novým polutantom ako je ozón, špecifické znečisťujúce látky a skleníkové plyny, vrátane ich prekursorov.

V ďalšom je analyzovaný vplyv znečisťujúcich látok z ovzdušia na pôdu, rastlinstvo a živočíšstvo, teda komponenty spadajúce do sféry poľnohospodárstva a opísaný je aj vplyv znečisťujúcich látok z ovzdušia na človeka.

Významná časť práce je venovaná monitorovaniu kvality ovzdušia v regionálnom merítku i v lokálnej sfére zmenou kvality zrážok, najmä ich základnému ukazovateľu – kyslosti. Záverečná časť popisuje spôsoby ochrany ovzdušia zamedzením vzniku emisií, ich zachytávaním a najmenej vhodnom spôsobe- zvýšení rozptylu znečisťujúcich látok v ovzduší.

Diplomová práca predstavuje prvý stupeň riešenia zamýšľanej diplomovej práce kvantifikácie ekonomickej škody spôsobovanej imisiami na poľnohospodárskej výrobe v dodatočnej stanovenej zaťažovanej oblasti a to pôsobením donedávna najrozšírenejšej a najviac preskúmanej škodliviny- oxidu siričitého. Pre túto škodlivinu, spolu s oxidmi dusíka a fluorovodíkom, sú stanovené taxatívne zníženie úrod (metodika ÚVTIZ 12/92) modifikované pre aktuálne emisné podmienky (*Buday, Kalúz, 2003*).

Súčasťou práce je kapitola záveru, ktorá sumarizuje získané poznatky a naznačuje spôsob ich využitia s použitím doporučenej, použitej i súvisiacej literatúry uvedenej v časti Literatúra.

Kľúčové slová: emisia, imisia, škody na plodinách

ABSTRACT

Air pollution is a global issue for mankind. A big amount of emitted dirt to the atmosphere contaminates the soil and waters and this way concentratedly, according to the intensity of impact, they have an effect on the ecosystem with a final impact on humans.

This work analyses in the overview of literature the sources of air pollution qualified based on means, type and the intensity of pollution. This process includes, as main pollutants, compounds of sulphur, nitrogen and carbon, historically qualified as general pollutants in gaseous, liquid and solid form. Attention is paid to newer pollutants such as ozone, specific pollutants and greenhouse gases, including their precursors.

In the following, the effect of air pollutants on the soil, vegetation and animals, ergo components that come under the domain of agriculture, is analysed. The effect of these air pollutants on humans is also described below.

A significant part of this thesis disserts on monitoring the quality of the atmosphere in regional and local scale through the changes in quality of precipitation, mainly its basic indicator – acidity. The final part describes the ways of protecting the atmosphere by precluding emissions, their absorption by the least suitable way – increasing the dissipation of air pollutants in the atmosphere.

This master thesis quantifies the economical damage in agricultural production caused by air pollutants in the specified area of investigation, mainly the most widespread and the most thoroughly analysed pollutant – sulphur dioxide. For this pollutant, together with nitrogen oxides and hydrofluoride, there are specified enumerative decreases in crop (methodology UVTIZ 12/92) modified for the current conditions of emissions (Buday, Kaluz, 2003).

The acquired findings are summed up in the summary chapter, which indicates the way to utilise them using the recommended, used and related literature quoted in chapter Literature.

Key words: Air pollution, emission, damages to the crop

OBSAH

ÚVOD	9
1 PREHĽAD LITERATÚRY	11
1.1 Znečistenie ovzdušia a zdroje znečistenia	11
1.2 Znečisťujúce látky v atmosfére.....	15
1.2.1 Zlúčeniny síry	17
1.2.2 Zlúčeniny dusíka	18
1.2.3 Zlúčeniny uhlíka	20
1.2.4 Tuhé znečisťujúce látky	22
1.3 Vplyv znečisťujúcich látok na pôdu	23
1.4 Vplyv znečisťujúcich látok na rastlinstvo.....	24
1.5 Vplyv znečisťujúcich látok na živočíšstvo	27
1.6 Vplyv znečisťujúcich látok na človeka.....	28
1.7 Ochrana čistoty ovzdušia	30
1.7.1 Regionálne znečistenie ovzdušia	33
1.7.2 Kyslosť atmosférických zrážok	35
1.7.3 Lokálne znečistenie ovzdušia	36
1.7.4 Koncentrácie polietavého prachu.....	37
1.8 Atmosférický ozón.....	38
1.9 Emisie skleníkových plynov	39
2 CIEĽ PRÁCE	41
3 MATERIÁL A METODIKA PRÁCE	42
3.1 História ENO	42
3.2 Súčasnosť ENO	43
3.3 Geografická poloha ENO	44
3.4 Charakteristika územia Hornej Nitry	45

3.4.1	Prírodné oblasti	45
3.4.2	Geologické pomery	46
3.4.3	Povrch	48
3.4.4	Podnebie.....	49
3.4.5	Fauna a flóra	49
3.4.6	Hydrologické pomery	51
3.4.7	Obyvateľstvo.....	52
3.5	Charakteristika záujmového územia okresu Prievidza	53
3.6	Charakteristika záujmového územia obce Horná Ves	54
3.7	Metodika práce.....	55
3.7.1	Pojem majetková ujma	55
3.7.2	Spôsob výpočtu majetkovej ujmy.....	56
4	VÝSLEDKY	62
4.1	Výsledky za rok 2006	62
4.2	Výsledky za rok 2007	65
4.3	Výsledky za rok 2008	69
5	DISKUSIA	73
6	ZÁVER	74
7	POUŽITÁ LITERATÚRA	75
8	PRÍLOHY	78

ÚVOD

Ovzdušie, ktorému ľudstvo skôr nevenovalo a ani nemuselo venovať väčšiu pozornosť sa dnes stáva akútnym, široko rozoberaným problémom. Ani ovzdušie totiž nie je nevyčerpatel'né. Jeho znečistenie je z roka na rok horšie. Stále sa objavujú nové a nové spôsoby a prostriedky jeho znečistenia, ktoré pôsobia aj na samotných pôvodcov, na ľudí, na zvieratá, na prírodu.

Ovzdušie, teda atmosféra, je plynný obal Zeme. Je tvorené vzduchom a vyplňa priestor, v ktorom žijeme. Je najnižšou časťou atmosféry.

Atmosféra má predovšetkým plynné zložky: dusík (75,2%)

kyslík (23,2%)

argón (1,3%)

vodná para (0,24%)

oxid uhličitý (0,046%) a i.,

Jej ďalšími zložkami sú vodík, neón, hélium a ozón. Okrem toho ovzdušie obsahuje zložku tuhú (mikroskopické častice, ktoré tvoria atmosférický aerosól a kvapalnú (dážď a hmla).

Regionálne znečistenie ovzdušia postihuje celé veľké oblasti, ako je napr. stredná Európa. Od roku 1950 regionálne znečistenie ovzdušia v Európe narastalo paralelne s emisiami škodlivín z energetiky, priemyslu, vykurovania a dopravy. Negatívne sa pritom uplatnila výstavba vysokých komínov, ktoré predlžovali dobu zotrvania exhalátov v ovzduší. Globálne predovšetkým zlúčeniny síry a dusíka a v súvislosti s tým kyslé dažde a acidifikácia (okysľovanie) celého prostredia predstavovali hlavné problémy kvality ovzdušia. Tieto pretrvávajú aj keď spektrum polutantov ovzdušia sa kvantitatívne i kvalitatívne mení.

Kvalita ovzdušia sa zhoršuje napriek tomu, že najvyšší prípustný obsah škodlivín vo vzduchu sa stanovuje zákonmi a ich dodržiavanie sa sleduje. Veľmi dôležité je zabrániť vzniku škodlivín. Možno to dosiahnuť využitím iných zdrojov energie napr. slnečnej energie, jadrovej energie, energie vodných tokov alebo energie horúcich podzemných vôd. Ak to nemožno uskutočniť, musia sa škodliviny odstraňovať

z odpadových plynov. Množstvo oxidu siričitého možno výrazne znížiť budovaním odsírovacích zariadení v teplárňach a elektrárňach. V súčasnosti má takéto zariadenie väčšina zdrojov, aj keď je finančne náročné.

Dokonalé čistenie odpadových plynov v našej krajine znamená iba čiastočné zníženie znečistenia ovzdušia . Tieto problémy možno riešiť iba medzinárodnou spoluprácou.

1 PREHLAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

1.1 Znečisťovanie ovzdušia a zdroje znečistenia

Neznečistený vzduch je základnou zložkou zdravého životného prostredia. Čistý vzduch je taký, ktoré nespôsobuje žiadne nepríjemné alebo škodlivé účinky na rastlinstvo, živočíšstvo i človeka krátkodobo ani dlhodobo (*GÁBRISĚ a i., 1998*).

V priebehu vývoja našej Zeme neexistovalo úplne čisté ovzdušie. Vzduch vždy obsahoval okrem základných zložiek niektoré znečisťujúce látky kozmického prachu, vulkanickej činnosti, zemský prach, látky pochádzajúce z rozkladu rastlín a živočíchov, lesných požiarov a pod. Toto prirodzené znečisťovanie v minulosti bolo celosvetovo zanedbateľné, bolo spravidla lokálne a časovo krátko obmedzené (*GÁBRISĚ a o., 1998*).

Nová situácia vzniká v posledných desaťročiach v dôsledku neváženej industriálnej činnosti človeka spojenej s rastúcou spotrebou všetkých druhov fosílnej energie a produkciou veľkého množstva rôznych emisií a tým znečisťovania atmosféry sa výrazne zvýšilo (*NOSKOVICĚ a i., 2003*)

Pojem znečisťovanie ovzdušia znamená vypúšťanie (vnášanie, emisiu) znečisťujúcich látok do atmosféry. Tieto látky priamo alebo nepriamo po chemických zmenách v ovzduší, prípadne v spolupôsobení s inou látkou (synergicky), nepriaznivo ovplyvňujú životné prostredie. Pri širšom chápaní znečisťovania ovzdušia do znečisťujúcich zložiek zahrňujeme i škodlivé elektromagnetické žiarenie, hluk, teplo atď.

Z hľadiska miesta vzniku rozlišujeme primárne znečisťovanie, ktorým rozumieme úlet škodlivín zo zdrojov (emisia) a sekundárne znečisťovanie, ktorým rozumieme chemické zmeny niektorých látok, prebiehajúce pri šírení exhalátov (transmisia) v atmosfére (*TÖLGYESSY, 2001*).

Zdroje atmosférických prímiesí sa principiálne podľa pôvodu rozdeľujú do dvoch skupín – prírodné a antropogénne. Medzi prírodné patria búrky s elektrickým výbojom, veterná erózia vo forme búrok a vulkanická činnosť. Antropogénne (umelé) súvisia s ľudskou činnosťou. Patria sem spaľovacie zariadenia v priemysle, energetike, doprave, ďalej priemyselné podniky, ktoré produkujú rôzne vzdušné odpady (hute,

chemické výrobné), neupravené výsyvky, povrchová ťažba uhlia, jadrové výbuchy a pod. (STREĎANSKÝ, 1985).

Podľa GÁBRIŠA a i. (1998) zdroje znečisťovania ovzdušia sa môžu členiť podľa celého radu kritérií:

- bodové (továrnský komín), líniové (diaľnica), plošné (továrnské areály, staveniská, skládky sypkých materiálov, čerstvo zorané polia), objemové (priemyselné havárie, jadrové výbuchy)
- okamžité (havarijný únik exhalátov), spojité (nepretržitá technológia)
- stabilné (elektrárne, technológie), mobilné (dopravné prostriedky)
- prízemné (automobilová doprava, vykurovanie), vyvýšené (vysoké továrnské komíny), výškové (letecká doprava)

Podľa chemických, fyzikálnych vlastností a biologických účinkov sa emisie členia na plyné, tuhé, tepelné (spaliny), studené (napr. dýchanie nádrží), ťažké (napr. havarijný únik skvapalnených plynov), zápachajúce, rádioaktívne, perzistentné, toxické, karcinogénne, mutagénne, teratogénne atď.

Najčastejšie sa zdroje znečistenia ovzdušia rozdeľujú podľa charakteru činnosti:

1. Energetika – elektrárne, teplárne, výhrevne, kotolne. V priemyselných štátoch ide o najväčší zdroj znečisťovania ovzdušia. Pri spaľovaní palív unikajú do ovzdušia CO₂, CO, SO₂, NO, NO₂, uhľovodíky, aldehydy, sadze, popolček obsahujúci Si, Ca, Na, K, ťažké kovy a rad ďalších látok. Z hľadiska ochrany ovzdušia je najvýhodnejšie spaľovanie zemného plynu, pri ktorom popri CO₂ sú významne zastúpené len oxidy dusíka.

2. Priemysel – chemický (spracovanie ropy, výroba priemyselných hnojív, celulózy a papiera, prípravkov na ochranu rastlín, viskózy, plastov, výbušnín, gumárenstvo a pod.) čierna a farebná metalurgia, výroba stavebných hmôt (cementárne, vápenky, tepelne, výroba azbestu, magnezitu, skla a porcelánu), potravinársky priemysel atď. Zloženie emisií závisí od charakteru výroby. Popri bežných škodlivinách uniká do ovzdušia pestrá paleta uhľovodíkov, organosírne zlúčeniny, sulfán, amoniak, halogény a ich organické aj anorganické zlúčeniny, ťažké kovy.

3. Doprava – automobilová, letecká, železničná a vodná. Dominuje tu najmä automobilová doprava. Z motorových vozidiel unikajú do ovzdušia produkty spaľovania pohonných zmesí (CO, CO₂, sadze, uhl'ovodíky, oxidy dusíka, častice obsahujúce zlúčeniny halogénov, olova a ďalšie látky), výpar z pohonných hmôt, mazadiel. Významné sú emisie alkénov a arómátov, ktoré sa podieľajú na tvorbe fotochemického smogu v mestách.

4. Likvidácia odpadov – spaľovanie komunálneho i priemyselného odpadu, skládky odpadov, kompostárne, čistiarne odpadových vôd, kalové polia, veterinárne asanačné zariadenia a krematóriá. Bakteriálny rozklad organickej hmoty produkuje metán, amoniak, sulfán a zápachajúce organosírne zlúčeniny. Spaľovanie komunálneho odpadu sprevádzajú zvýšené emisie chlorovodíka, ťažkých kovov a v malých množstvách pyrosyntézou produkované dioxíny. Likvidácia chemického odpadu vyžaduje špeciálne postupy.

5. Poľnohospodárstvo a lesné hospodárstvo – znečisťovanie spôsobuje veterná erózia pôdných častíc pri obrábaní pôdy, rozptyl priemyselných a prirodzených hnojív i prípravkov na ochranu rastlín pri ich aplikáciách, emisie z objektov živočíšnej výroby, hnojísk, silážnych jám, emisie poľnohospodárskych a lesných mechanizmov, spaľovanie biomasy, najmä lesné požiare (*GÁBRIŠ a i., 1998, NOSKOVIČ a i., 2003*).

Podľa charakteru činnosti sa zdroje znečisťovania vzdušia rozdeľujú na zdroje znečistenia z:

- palivovoenergetického priemyslu,
- priemyselnej výroby a spracovania kovov,
- výroby nekovových minerálnych produktov,
- chemického priemyslu,
- nakladania s odpadmi,
- ostatného priemyslu a zariadení (*VYHLÁŠKA MŽP SR č. 706/2002 Z.z.*).

Register emisií a zdrojov znečistenia ovzdušia Slovenskej republiky (REZZO) rozlišuje 4 kategórie zdrojov:

- REZZO 1 – veľké zdroje- energetické zariadenia s tepelným výkonom väčším ako 5 MW, veľké a stredné technológie.
- REZZO 2 – stredné zdroje – spaľovacie zariadenia s tepelným výkonom 0,2 – 5 MW a malé technológie .

- REZZO 3 – malé zdroje – spaľovacie zariadenia s tepelným výkonom menším ako 0,2 MW.
- REZZO 4 – mobilné zdroje – dopravné prostriedky všetkého druhu.

REZZO bol oficiálny systém registrácie a inventarizácie zdrojov znečisťovania ovzdušia v Slovenskej republike podľa predpisov vydaných k zákonu č. 309/1991 Zb. o ovzduší (GÁBRIS *a i.*, 1998).

Od roku 1997 prebiehala transformácia národného informačného systému – projekt NEIS (Národný emisný inventarizačný systém). Cieľom projektu bolo nahradiť duplicitný zber údajov o zdrojoch znečisťovania ovzdušia a ich emisiách jednotným systémom, ktorý by umožnil racionálny zber, spracovanie a ďalšie využívanie údajov na lokálnej a národnej úrovni, podľa potrieb vyplývajúcich z právnej úpravy ochrany ovzdušia, štátnej environmentálnej politiky a medzinárodných záväzkov (*Správa kvalite ovzdušia a podiele jednotlivých zdrojov na jeho znečistenie v SR, 1999, www.shmu.sk*).

Softwerový produkt NEIS je koncipovaný ako viacmodulový systém, ktorý plne zodpovedá požiadavkám súčasnej legislatívy a zahŕňa:

- Modul NEIS PZ
- Modul NEIS BU
- Modul NEIS CD

Modul NEIS PZ (modul pre Prevádzkovateľa Zdrojov znečisťovania ovzdušia – Národného emisného inventarizačného systému) slúži na zber a kontrolu údajov súvisiacich s emisiami do ovzdušia. Prevádzkovateľ zdrojov znečistenia poskytuje v rámci emisného priznania.

OŽP OÚ celkové údaje o svojich emisiách a poplatkoch za všetky zdroje na predpísaných formulároch . Program NEIS PZ umožňuje vyplniť tieto formuláre elektronicky a potom ich importovať do okresnej databázy OŽP OÚ, to znamená, že nie je potrebné ručné vypisovanie formulárov.

Program NEIS BU je základný modul Národného emisného inventarizačného systému pre OŽP OÚ, ktorý umožňuje, ako vykonať logickú kontrolu správnosti výpočtu emisií zo vstupných údajov a vytlačiť do centrálnej databázy NEIS CD, ktorá je umiestnená na SHMÚ (*PROGRAM NEIS* , 1999).

Od 1.1. 2001 sa poskytujú v zmysle novelizovanej legislatívy údaje emisiách v novom formáte, tvoriacom zároveň vstupné informácie pre NEIS.

1.2 Znečisťujúce látky v atmosfére

Z celkového množstva znečisťujúcich látok je asi 90 % (hmotnostných) plyných látok, zvyšok asi 10 % sú tuhé, resp. kvapalné látky (častice). Podľa odhadov sa do atmosféry našej planéty dostane za rok asi 10^{12} t plyných, kvapalných a tuhých látok (*BLAŽEJ a i.*, 1981).

Látka znečisťujúca atmosféru je taká látka, ktorá buď priamo alebo po zmenách, ktorými podlieha v atmosfére, poškodzuje alebo ohrozuje živé organizmy a nepriaznivo vplýva na životné prostredie (*NOSKOVIC a i.*, 2003) .

Podľa zákona č. 478/2002 Z.z. o ochrane ovzdušia je znečisťujúca látka akákoľvek látka vnášaná ľudskou činnosťou priamo alebo nepriamo do ovzdušia, ktorá má alebo môže mať škodlivé účinky na zdravie ľudí a životné prostredie. Znečisťujúcimi látkami na účely tohto zákona sú tuhé, kvapalné a plyné látky, ktoré priamo alebo po chemickej či fyzikálnej zmene v ovzduší, alebo po spôsobení s inou látkou nepriaznivo ovplyvňujú ovzdušie, a tým ohrozujú a poškodzujú zdravie ľudí alebo ostatných organizmov, zhoršujú ich životné prostredie, nadmerne ho obťažujú podľa miesta vzniku *NOSKOVIC (2003)* rozdeľuje na:

- primárne – (prach, uhl'ovodíky, ťažké kovy, oxid siričitý, NO), ktoré sa do atmosféry dostávajú priamo zo zdrojov znečisťovania,
- sekundárne –(troposférický ozón, SO₂, NO a pod.), ktoré vznikajú v atmosfére účinkom fotochemických reakcií.

Všetky známe druhy znečisťujúcich látok v ovzduší môžeme rozdeliť nasledujúcim spôsobom:

1. Plyny a anorganické látky, ktoré obsahujú:
 - deriváty oxidácie síry (oxid siričitý, sírový, kyselinu sírovú, sírany)
 - deriváty oxidácie dusíka (oxidy dusíka, kyselinu dusitú a dusičnú)
 - oxid uhoľnatý a uhličitý
 - ostatné znečistenie (zlúčeniny olova, sírovodík, amoniak, chlór, chloridy, fluorovodík, fluoridy, atď.)
2. Plyny a organické látky, ktoré obsahujú:
 - uhľovodíky (nasýtené a nenasýtené, cyklické, aromatické, ľahké a polycyklické)
 - aldehydy a ketóny (formaldehyd, akroelín, acetón)
 - iné organické znečistenia (alkoholy, chlórované uhľovodíky, merkaptany, sulfidy, atď.) a častice zatiaľ málo známe, ktoré vnímame ako nepríjemné zápachy
3. Aerosóly, ktoré obsahujú:
 - čiastočky tuhých látok (prach, sadze)
 - častice tekutých látok (olejové a dechtové lúhy, kvapôčky unášaných látok, atď.)
 - druhotné splodiny (O₃, oxidanty a pod.) (*ŠIŠKA, 1980*)

Látky rôzneho skupenstva, vypúšťané pri ľudskej činnosti do ovzdušia súhrne nazývame exhaláty. Rozlišujeme emisie – každé priame alebo nepriame vypustenie znečisťujúcej látky do ovzdušia a imisie – látky usadené v prostredí, pôsobiace priamo na receptory živých organizmov, resp. na pôdu, stavby, zariadenia a pod. Najvyššia prípustná miera vypúšťania znečisťujúcej látky do vzdušia zo zdroja, zariadenia alebo z inej súčasti zdroja je emisný limit. (*ZÁKON O OVZDUŠÍ č. 478/2002 Z.z.*).

V závislosti od chemických a fyzikálnych vlastností bývajú látky znečisťujúce ovzdušie zatriedené do niekoľkých skupín:

- zlúčeniny síry
- zlúčeniny dusíka
- zlúčeniny uhlíka

- zlúčeniny halogénov
- rádioaktívne látky
- tuhé látky (*NOSKOVIČ A I., 2003*)

1.2.1 Zlúčeniny síry

Väčšina emisií prichádza do atmosféry z energetických zdrojov spaľujúcich fosílnu palivá. Všetky palivá obsahujú síru množstve od 0,1 – 10 hmotn. %, v závislosti od typu paliva a ložiska, z ktorého pochádza, eventuálne tiež od spôsobu úpravy paliva pred jeho spaľovaním (*BLAŽEJ, 1981, ŠIŠKA 1980*).

K týmto emisiám patrí SO_2 , SO_3 , H_2SO_4 , H_2S , CS_2 a rôzne zlúčeniny síry. Hlavným prispievateľom síry v ovzduší je sulfán. V prepočte na síru prispieva 45,2 %, zatiaľ čo oxid siričitý 33,2 % a siričitany spolu so síranmi 20,7 % (*NOSKOVIČ a i., 2003*).

Zlúčeniny síry, predovšetkým oxid siričitý, patria medzi najrozšírenejšie škodliviny v ovzduší. Ich tvorba je spojená najmä so spaľovaním a spracúvaním uhlia. Počas spaľovania uhlia oxiduje vysoké percento síry na oxid siričitý SO_2 a oxid sírový SO_3 . Určitá časť oxidov síry SO_x sa viaže na popolček alebo na jeho ťažší odpad, ale väčšina z nich je emitovaná v plynnej forme komínom do atmosféry. Ak je horenie nesprávne riadené, môže sa pri ňom vytvárať aj sírovodík H_2S . V moderných peciach sa väčšina síry spaľuje na SO_2 (*BLAŽEJ, 1981, ŠIŠKA, 1980*).

Oxid siričitý – SO_2

Patrí k typickým a najčastejším zložkám emisií. Za normálnych podmienok je bezfarebný, nezápalný, štipľavo-kyslato zapáchajúci plyn. V ovzduší ho možno zmyslami vnímať už pri koncentráciách 0,88 až 2,92 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Globálne odhady množstiev SO_2 z antropogénnych zdrojov sa odhadujú na $132,6\cdot 10^6$ t.rok⁻¹. Hmotnostný podiel SO_2 je 33 %.

Koncentrácia SO_2 v čistej atmosfére nepresahuje hodnotu 0,5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Najvyššia prípustná koncentrácia v atmosfére je 150 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Pre znečistenú atmosféru sa údaje pohybujú v rozsahu 524 – 2620 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Stredný čas zotrvania v atmosfére je 2 – 6 dní. V tomto intervale sa môžu premiestniť až na vzdialenosť 1000 km. Prevažná časť však

okamžite, potom ako sa dostala do atmosféry začína reagovať s prítomnými komponentmi.

Splodiny síry odchádzajú komínmi vo forme plynu alebo tuhých častíc, alebo sú viazané do trosky alebo zvyškového popola. Zistilo sa, že okolo 2 % síry odchádza s úletovým popolčekom a sadzami. Menej ako 1 % zostáva v troske alebo tuhých zvyškoch a 1 – 2 % síry vo forme SO_2 zostáva v spaľovacích plynoch. Z toho vyplýva, že za normálnych podmienok asi 95 % síry je emitovaných do atmosféry vo forme SO_2 (KALÚZ a i., 2005).

Oxid sírový – SO_3

Vzniká spolu s SO_2 pri spaľovaní fosílnych palív. Jeho obsah je však podstatne nižší (1/80 – 1/40 z obsahu SO_2). Malé množstvo sa dostane do ovzdušia pri výrobe H_2SO_4 , pri výrobe fosforečných hnojív, pri galvanickom pokovovaní atď. V ovzduší okamžite reaguje s H_2O za vzniku H_2SO_4 (KALÚZ a i., 2005).

Sírovodík – H_2S

Hlavným globálnym zdrojom emisií H_2S sú prírodné procesy – vulkanická činnosť, biologické procesy rozpadu a pod. Ľudská činnosť prispieva k týmto zdrojom len niekoľkými percentami – vzniká pri procesoch spracovania ropy, uhlia, celulózy a pri výrobe papiera. S ohľadom na veľkú toxicitu môže byť sírovodík nebezpečný. Celkový ročný odhad emisií je 103 mil. ton. Hmotnostný podiel H_2S je 46 %.

Vo veľkom množstve je do ovzdušia emitovaný pri anaeróbných činnostiach baktérií v pôde, bažinových a prílivových oblastí oceánov, kde dochádza k redukcii síranov na sírovodík (KALÚZ a i., 2005).

1.2.2 Zlúčeniny dusíka

Dusík je najhojnejší prvok atmosféry. Okrem molekulového dusíka obsahuje atmosféra mnohé jeho zlúčeniny. Najvyššia prípustná koncentrácia zlúčenín dusíka je $100 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. V troposfére sú významné oxidy, amoniak a ich zlúčeniny v plynnej, kvapalnej i tuhej fáze. Zo všetkých oxidov dusíka sú pre atmosféru najškodlivejšie oxid dusnatý a oxid dusičitý, ktoré majú spoločný názov „nitrozne plyny NO_x “ (TÖLGYESSI a i., 1989).

Z emisných zlúčenín dusíka, ktoré sa dostávajú do atmosféry, sú najdôležitejšie oxidy dusíka (N_2O , NO , a NO_2), ďalej zlúčeniny NH_3 , NH_4^+ , NO_3^- . Plynné zložky sa dostávajú do ovzdušia pri biologických procesoch a rozklade organických látok v pôde a oceánoch. Prírodné zdroje značne presahujú zdroje antropogénnej činnosti. Napr. biologická produkcia NO je približne 15x väčšia ako emisie z priemyselných zdrojov (KALÚZ a i., 2005).

Oxid dusný – N_2O

Patrí k stabilným atmosférickým komponentom. Prakticky jeho jedným zdrojom sú prírodné procesy. Vzniká ako odpadový produkt biologickej aktivity, prebiehajúcej na zemskom povrchu, najmä anaeróbných baktérií. V samotnej atmosfére nevzniká, okrem malého množstva, ktoré môže vznikať pri fotooxidácií dusíka vo vysokých vrstvách atmosféry.

V troposfére je jeho koncentrácia konštantná ($0,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), so vzrastajúcou výškou rýchlo klesá, v mezosfére je prakticky zanedbateľný. Čas zotrvania v atmosfére je asi 4 roky. Jeho prevažná časť sa vracia na zemský povrch, len asi 6 % difunduje do stratosféry, kde sa mení na 98 % N_2 (KALÚZ a i., 2005).

Oxid dusnatý NO

Prevažná časť pochádza z prírodných zdrojov. Za rok sa touto cestou dostáva do ovzdušia $455\cdot 10^6$ t. Z ľudskej činnosti prispievajú najväčšou mierou spaľovacie procesy. Čas zotrvania v atmosfére sa odhaduje na 4 dni. NO pochádzajúci z prírodnej činnosti (10x viac ako antropogénny) je rovnomerne rozložený po celej zemeguli. Naopak antropogénny sa koncentruje v priemyselných oblastiach (KALÚZ a i., 2005).

Oxid dusičitý – NO_2

Prevažná časť vzniká priamo v znečistenej atmosfére oxidáciou NO . Podstatne menšie množstvo sa do ovzdušia dostáva z antropogénnych zdrojov, pri ktorých sa uvažuje suma $NO + NO_2$ (označovaná ako NO_x). Množstvo emisií NO_x za rok sa

odhaduje na $48 \cdot 10^6$ t (v prepočte na NO_2). Množstvo NO_2 nachádzajúce sa v ovzduší pochádza z týchto zdrojov:

- spaľovanie palív v peciach a automobiloch
- dôsledok okysličovania NO na NO_2 pri vyústení komínov a výfukov
- dôsledok fotochemickej reakcie za prítomnosti uhl'ovodíkov

Má typický amoniakový zápach a je toxickejší ako oxid dusnatý (*KALÚZ a i., 2005*).

Amoniak – NH_3

Najväčšie množstvá sa dostávajú do vzdušia pri biologickom rozklade organickej hmoty a pri redukcii NO_2^- , resp. NO_3^- . Antropogénne zdroje sú o niekoľko rádov menšie a patrí k nim chemický priemysel, najmä výroba priemyselných hnojív a močoviny. Ďalším zdrojom sú priemyselné procesy.

Koncentrácia amoniaku v čistej atmosfére je $7 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, pre znečistenú atmosféru sa údaje líšia a pohybujú sa od $14 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ do $1,4 \text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$. čas zotrvania v atmosfére sa odhaduje približne na 7 dní (*KALÚZ a i., 2005*).

1.2.3 Zlúčeniny uhlíka

Prevažná časť plyných zlúčenín uhlíka sa dostáva do ovzdušia z prírodných zdrojov ako dôsledok biologických procesov, lesných požiarov a pod. Určitý podiel vzniká priamo v atmosfére pri reakciách primárnych emisií. K antropogénnym zdrojom emisií zlúčenín uhlíka významne prispieva priemysel a doprava. Koncentrujú sa predovšetkým v ovzduší mestských aglomerácií. K najzastúpenejším v ovzduší patrí CO , CO_2 , metán a ďalšie uhl'ovodíky (*NOSKOVICĎ a i., 2003*).

Oxid uhoľnatý - CO

Je to bezfarebný plyn, bez chuti a zápachu a ľahší ako vzduch. Je produktom spaľovania organických látok pri nedostatočnom množstve kyslíka. Vo zvýšenom množstve sa nachádza v priemyselnom ovzduší (nedokonalé spaľovanie tuhých palív, koksárenstvo, metalurgia, energetika a iné), vo výfukových plynch automobilov, v

ovzduší pri lesných požiaroch. Vo výfukových plynch spaľovacích motorov sa nachádza asi 3,5 % oxidu uhoľnatého, ktorý je ich najškodlivejšou zložkou.

Ročná troposferická produkcia CO je asi $5 \cdot 10^9$ t.rok⁻¹. Hlavná časť v atmosfére vzniká pri oxidácii metánu, pri rozklade chlorofylu a pri fotooxidácií terpenov. Okrem lesných požiarov prispieva k tvorbe CO aj bakteriálna činnosť v oceánoch. Ľudská činnosť prispieva ročne asi $3,6 \cdot 10^6$ ton.

Najvýznamnejšie sa z antropogénnych zdrojov podieľa na zvyšovaní obsahu CO doprava. Priemerná globálna koncentrácia CO v ovzduší je 0,125 mg.m⁻³. Odhady času zotrvania v ovzduší je rôzna. Za reálny možno považovať čas v rozmedzí 0,1 – 0,3 roka a závisí od rýchlosti jeho odstraňovania z atmosféry (KALÚZ a i., 2005)

Oxid uhličitý – CO₂

Nepatrí k toxickým a škodlivým vplyvom, preto jeho prítomnosť v atmosfére sa nepovažuje za jej znečistenie. Množstvo oxidu uhličitého v ovzduší je ovplyvnené predovšetkým biologickými a geochemickými procesmi. Zelené rastliny využívajú oxid uhličitý pri fotosyntéze a zabezpečujú jeho rovnováhu v ovzduší. Túto rovnováhu však svojou činnosťou porušuje človek, v dôsledku čoho sa obsah CO₂ v ovzduší zvyšuje čo má za následok vznik tzv. skleníkového efektu (BLAŽEJ a i., 1981).

Oxid uhličitý je bezfarebný, nehorľavý plyn . Patrí medzi najdôležitejšie atmosferické plyny. Jeho množstvo v ovzduší je ovplyvnené predovšetkým biologickými a geochemickými procesmi. Uvoľňuje sa pri dýchaní živých organizmov a pri biologickom rozklade organických látok, fotosyntetizujúce zelené rastliny ho naopak využívajú na produkciu vlastnej biomasy. Oxid uhličitý emitujú vulkány, minerálne pramene, gejzíry. Prírodnou činnosťou sa ročne produkuje asi $7,2 \cdot 10^{13}$ kg CO₂. K tomuto množstvu prispieva človek priemyselnou a domácou činnosťou (najmä spaľovaním fosílnych palív a dopravou) s ročnou produkciou asi $1,4 \cdot 10^{13}$ kg CO₂.

V súčasnosti dosiahla koncentrácia oxidu uhličitého v atmosfére 368 ppm, čo je najviac za posledných 150 000 rokov. Je to o 30 % viac ako v čase pred priemyselnou revolúciou, ktorá odštartovala proces spaľovania fosílnych palív. Životnosť CO₂ v atmosfére je približne 50 – 200 rokov, čo znamená, že ak by sa dnes okamžite znížili všetky emisie CO₂ na nulu, ešte v roku 2100 by sa v atmosfére nachádzala polovica emisii CO₂ pochádzajúca z ľudskej činnosti (KALÚZ a i., 2005).

Uhl'ovodíky

Ročný odhad globálnych emisií uhl'ovodíkov je $1,69 \cdot 10^9$ t.rok⁻¹. Najväčší podiel na tomto množstve má metán, pochádzajúci z prírodných zdrojov. Spolu s antropogénnymi zdrojmi je ročná produkcia metánu väčšia ako $1,45 \cdot 10^9$ t. čas zotrvania v atmosfére sa odhaduje na 0,9 – 1,5 roka.

Druhá najväčšia skupina po metáne sú terpény $1,54 \cdot 10^8$ t.rok⁻¹. Z ľudskej činnosti pochádza menej ako 5 %, z toho spaľovanie benzínu prispieva 38,5 %, spaľovne 28,3 %, odparovanie rozpúšťadiel 11,3 %, odparovanie ropy a straty pri doprave 8,8 %, odpady z rafinérií 7,1 %. Zvyšok sú ostatné zdroje.

Z uhl'ovodíkov najviac znečisťujú atmosféru:

a) ľahké uhl'ovodíky:

- acyklické (nasýtené a nenasýtené)
- alycklické (nasýtené a nenasýtené)
- aromatické

b) polykondenzované polyaromatické uhl'ovodíky typu benzopyrénov a i., ktoré sú prítomné v sadzách, ako sprievodné javy určitého druhu spaľovania. V atmosfére sa nachádzajú vo forme sedimentovaných častíc alebo suspenzií (*BLAŽEJ a i., 1981*).

1.2.4 Tuhé znečisťujúce látky

Okrem plynných a kvapalných častíc a látok sa v atmosfére nachádzajú aj veľké množstvo tuhých látok – prach. Definujeme ho ako prímes drobných čiastočiek tuhej látky v ovzduší, ktoré transportuje a rozptyľuje pohyb vzduchu. Je definovaný obsahom tuhej látky (koncentrácia prachu) a veľkosťou (*KALÚZ a i., 2005*).

BLAŽEJ a i., (1981) definuje tuhé častice ako všetky častice, ktoré sa nachádzajú vo vzduchu a pritom nie sú plynmi: ióny, molekulové zhluky, kryštáliky ľadu, rôzne druhy prachu, kvapky vody, peľ kvetov a drobný hmyz.

Prach vzniká vzájomným trením materiálov, alebo ich vzájomným nárazom. Mimoriadne jemný prach vzniká pri kondenzácii látok prítomných vo forme pár v ovzduší. Veľkým nebezpečenstvom je sekundárna prašnosť vznikajúca rozvírovaním už usadeného prachu alebo veternou eróziou.

Dolet prachu, resp. doba vznášania sa prachu je tým väčšia, čím jemnejšie sú častice, čím menšia je merná hmotnosť tuhej látky, z ktorej prach vzniká, čím väčšia je výška, z ktorej sa vypúšťa a čím väčší je relatívny špecifický povrch (KALÚZ a i., 2005).

Rozmery tuhých častíc nachádzajúcich sa v znečistenom ovzduší sú rôzne.

Spravidla ich rozdeľujeme na:

- *Prach hrubý* – má priemer častíc väčší ako 63 μm . Zvyčajne nie sú problémy pri jeho odlučovaní z prúdu plynov v odlučovačoch.
- *Prach jemný* – má priemer častíc od 10 do 63 μm a na jeho odstránenie z prúdu plynov je potrebné zariadenie s vyššou účinnosťou čistenia pre jemné častice. (KALÚZ a i., 2005).

Tuhé častice možno klasifikovať aj podľa rýchlosti sedimentácie, ktorá závisí od ich veľkosti:

- Častice väčšie ako 75 μm = rýchla sedimentácia
- Častice s veľkosťou od 75 do 5 μm = pomalá sedimentácia
- Častice s veľkosťou nižšou ako 5 μm = dýchatelná vzduchová suspenzia (BLAŽEJ a i., 1981)

Prach sedimentujúci sa usadzuje pôsobením zemskej tiaže. Skladá sa z hrubého prachu a jemného prachu. Prach respirabilný preniká do pľúcnych alveol a môže v nich zostať. Prach toxický je chemicky a fyzikálne účinný, vyvoláva poruchy funkcií organizmu. Do organizmu sa dostáva prevažne vdychovaním, ale môže sa dostať aj cez pokožku. Prach rádioaktívny obsahuje určité percento rádioaktívnej látky. Zdrojom rádioaktívneho prachu môže byť ťažba a spracovanie uránu, spracovanie palivových článkov (KALÚZ a i., 2005).

1.3 Vplyv znečisťujúcich látok na pôdu

Pôda je zložitý otvorený systém, do ktorého vstupujú imisie ako činiteľ ovplyvňujúce fyzikálne, chemické a biologické vlastnosti a procesy. Podobne ako v pôsobení imisie aj v pôde, ale menej výrazné, lebo pôda má väčšiu homeostatickú stabilitu ako atmosféra. Znečistenia sa prejavuje nepriamym znížením produkcie, alebo

zhoršením jej kvality. Niektoré druhy znečistenia dokáže pôda likvidovať chemickými a biologickými procesmi (znečistenie zlúčeninami síry a dusíka), iné druhy pretrvávajú v pôde desaťročia po odstránení zdroja znečistenia ako napr. ťažké kovy a horčík (HRONEC, 1996).

Podľa intenzity vplyvu na pôdu pri rovnakých koncentráciách možno plynné emisie zaradiť do nasledujúceho klesajúceho poradia : HF, SO₂, HCl a tuhé emisie MgO, CaO, SiO₂.

Všeobecne majú najškodlivejší vplyv na pôdu plynné exhaláty kyslého charakteru, ako sú oxidy síry, oxidy dusíka, chlorovodík a pod., lebo neutralizujú zásadité zložky pôdy a tým spôsobujú okysľovanie. Pri dlhodobom pôsobení stúpa kyslosť pôdy do takej miery, že ju treba upravovať vápnením.

Základnou škodlivinou, ktorá do atmosféry v stupuje ako produkt spaľovania, je oxid siričitý SO₂. Vo vzduchu dochádza k jeho oxidácií a pramene na SO₃, ktorý reaguje s vodnou paru v ovzduší za vzniku kvapiek kyseliny sírovej. Jej ďalšou reakciou s inými prímiesami vznikajú častice síranov(SO₄). Vypadávanie kvapiek H₂SO₄ a síranov nazývame kyslý dážď, v dôsledku čoho sa tieto škodliviny dostávajú do vody a pôdy. (STREĎANSKÝ, 1999).

1.4 Vplyv znečisťujúcich látok na rastlinstvo

Škodliviny v ovzduší tiež poškodzujú vegetáciu, a to mnohokrát vo väčšej miere ako živočíšne organizmy.

Emisie možno podľa fyziologického účinku deliť na:

- toxické
- inertné
- stimulačné (výnimočné) (STREĎANSKÝ, 1999)

Rezistencia rastlín proti vplyvu znečisťujúcich látok je rôzna a je druhovo špecifická. Uplatňuje sa pri nej nielen ekologická konzistencia rastliny, ale tiež vlastnosti stanovišťa, na ktorom rastlina rastie. Bolo totiž zistené, že na pôdach eutrofných, t.j. minerálne bohatých („úrodných“) sú rastliny odolnejšie než na pôdach oligotrofných, s nedostatkom živín. Intenzita pôsobenia znečisťujúcich látok na rastliny je predovšetkým funkciou koncentrácie toxických látok a doby ich pôsobenia (SLAVÍKOVÁ, 1986).

Tuhé častice pôsobenia na rastliny dvojakým spôsobom:

- *Fyzikálne pôsobenie.* Popolček a prachové častice pokrývajú povrch listov v takej vrstve, že prieduchy na listoch sú prekryté, alebo aj upchaté. Prejavuje sa to znížením fotosyntézy, transpirácie, dýchania a to tým intenzívnejšie, čím viac prieduchov je upchatých.
- *Chemické pôsobenie.* Pri navlhčení tuhých častíc deponovaných na povrchu rastlín (napr. dažďom alebo rosou) sa rozpúšťajú ich rozpustné zložky a prenikajú do pletív rastliny, kde môžu hlboko ovplyvniť metabolické reakcie priamo chemicky. Pôsobia väčšinou výrazne toxicky, môžu napr. rozrušovať chlorofyl v listoch a tým znižovať fotosyntézu rastlín (SLAVÍKOVÁ, 1986).

Štúdiu vplyvu tuhých emisných imisií na rastlinstvo sa venoval menšia pozornosť než plynných exhalátom. Predpokladalo sa, že tuhé emisie majú menší škodlivý účinok než plynné exhaláty, pretože nezapríčiňujú odumieranie rastlín. Odlišnosť účinkov tuhých imisií od plynných znečistení spočíva v tom, že plynné znečisteniny v rámci fotosyntézy vnikajú do asimilačných orgánov a tuhé častice sedimentujú na povrchu nadzemných častí rastlín. Záleží od ich disperzity, morfológie chemických vlastností, či sa dostanú do pletív, alebo sa budú správať chemicky indiferentne a uplatnia sa len svojím fyzikálnym charakterom.

Škodlivý účinok tuhých imisií sa uplatňuje pri znižovaní intenzity fotosyntézy redukciou svetelného pôžitku listov rastlín. Tuhé emisie sedimentované na povrchu rastlín vplývajú na príjem energie, obmedzujú dýchanie, čo v konečnom dôsledku spôsobujú depresiu úrod organickej hmoty a zníženie kvality produkcie. Upchávanie prieduchov tuhými časticami znižuje príjem CO₂ (GÁBRISĚ a i., 1998).

Plynné imisie môžu pôsobiť na rastlinstvo buď bezprostredne – vnikajú ako plyny do listových pletív, kde priamo ovplyvňujú metabolické pochody rastlín, alebo sú prijímané koreňmi z pôdy, kam sa dostávajú rozpustené v dažďových zrážkach.

Toxicita plynných imisii pôsobí predovšetkým na reguláciu výmeny plynov, porušuje funkcie prieduchov. Pôsobenie plynných imisií je tým väčšie, čím ľahšie prenikajú otvorenými prieduchmi do intercelulárnych priestorov. Preto v období vlhka,

kedy bývajú prieduchy otvorené, pôsobia plynné imisie intenzívnejšie než v období sucha a tepla, kedy rastlina má prieduchy väčšinou zatvorené alebo privreté (SLAVÍKOVÁ, 1986).

Súčasný poznatky dokumentujú, že donedávna najčastejšie exhalovaná škodlivina bol SO₂, ktorý vzniká oxidáciou síry všetkých fosilných palív. Podľa intenzity a mechanizmu pôsobenia SO₂ na rastliny rozoznávame poškodenie:

- *Akútne poškodenie* asimilačných orgánov rastlín vzniká pri pôsobení vysokých nárazových dávok SO₂, ktoré pôsobia len krátko limitovanej dobe. V tomto prípade ide však o vysoké koncentrácie prevyšujúce 1 mg SO₂.m⁻³ vzduchu. Akútne poškodenie môže vznikáť za priaznivých podmienok (vysoká vlhkosť, teplota, intenzívne slnečné žiarenie) aj pri podstatne nižších koncentráciách SO₂ vo vzduchu (už od koncentrácie 0,4 mg SO₂.m⁻³). Mikroskopické znaky tohto poškodenia sa prejavujú blednutím a hnednutím asimilačných orgánov a ich odumieraním (jednoklíčne rastliny). Pri dvojklíčnych rastlinách toto poškodenie sa prejavuje podobne na okraji listov a medzi listovou žilnatinou a skrúcaním listov.
- *Chronické poškodenie* charakterizuje mierny úbytok chlorofylu bez výrazného makroskopického poškodenia pletív. V tomto prípade nie sú to príznaky, ktoré charakterizujú len vplyv SO₂. Tento typ poškodenia u nás prevláda na poľnohospodárskych pôdach.

Z oxidov dusíka, nazvaných aj ako NO_x, je najviac zastúpený NO₂. Za normálnych podmienok oxidy dusíka sa vyskytujú v ovzduší vo veľmi malom množstve (v stotínach miligramoch). Vo vyšších koncentráciách sú oxidy dusíka prítomné v okolí rôznych priemyselných závodov (výroba priemyselných hnojív, výbušnín).

Oxidy dusíka majú vlastnosti silných oxidačných látok. Príznaky poškodenia rastlín oxidmi dusíka pripomínajú poškodenie SO₂ (hnednutie okrajov listov i vnútorných častí medzi žilnatinou). Negatívne vplyvajú aj na fotosyntetický aparát rastlín a tým znižujú tvorbu organickej hmoty a pri vyšších koncentráciách nastáva spálenie rastlín (GÁBRISĚ a.i., 1998).

1.5 Vplyv znečisťujúcich látok na živočíšstvo

Zvieratá podobne ako ľudia sú citlivé na znečistené ovzdušie a v niektorých prípadoch sú ešte citlivejšie. Zvieratá nielen vdychujú znečistené ovzdušie, ale aj konzumujú potravu kontaminovanú znečisteným ovzduším. Znečistené ovzdušie vyvoláva u nich nechúť k potrave, zažívacie poruchy, chudnutie, poškodenie srsti, neplodnosť, pokles úžitkovosti apod. Mnohé znečisťujúce látky sa hromadia v ich tele a produktoch. Produkty zvierat (mäso, mlieko, vajcia, med a iné) sú súčasťou potravného reťazca a veľmi často významným zdrojom kontaminácie ľudskej potravy (NOSKOVIČ *a i.*, 2003).

Škodlivý účinok znečisťujúcich látok na živé organizmy je závislý jednak na celkovom množstve látok, ktoré sa do životného prostredia dostávajú, jednak na ich koncentrácií. Znečisťujúca látka v ovzduší môže mať svojej povahy a koncentrácie na živý organizmus rozdielny vplyv a to od prakticky nepostrehnuteľných účinkov, cez dráždivý účinok, poškodenie miestne alebo celkové, až po všeobecne toxické pôsobenie.

Keď koncentrácia znečisťujúcej látky v ovzduší postupne vzrastá a dosiahne určitú hodnotu, pre každú znečisťujúcu látku odlišnú, nie je už organizmus schopný prispôbiť sa pôsobeniu znečisťujúcej látky a jej vplyv eliminovať, dochádza k poškodeniu organizmu (STREĎANSKÝ, 1985).

Znečistené ovzdušie má podobné účinky na zvieratá ako na ľudí. Akumulácia a koncentrácia škodlivín pochádzajúcich z automobilov môže na vegetácií, ktorú konzumuje dobytok, dosahovať množstvá škodlivé pre život a zdravie dobytka aj pri veľmi nízkej koncentrácií atmosférickým znečistením. Škodliviny pôsobia negatívne jednak organotropne, ale aj narušením harmonického pomeru prvkov v krmivách (tetanický efekt).

Známe sú aj prípady otravy zvierat oxidom siričitým a arzeničným. Významnou škodlivinou pre chov hospodárskych zvierat je fluór vyvolávajúci chorobný stav „fluorózu“, poruchy translokácie vápnika i poruchy enzymatickej činnosti. Zvýšený

obsah fluóru je v okolí závodov na výrobu hliníka, chemických závodov na výrobu priemyselných hnojív.

Pre živočíšnu výrobu u nás sú aktuálne kombinované účinky prachu, popolčeka, oxidu siričitého, fluóru, arzénu a tiež magnezitových a cementárenských aerosólov. Automobilová a letecká doprava je zdrojom ďalších otravných a karcinogénnych látok, škodlivých pre ľudí i zvieratá. (GÁBRIŠ *a i.*, 1998).

1.6 Vplyv znečisťujúcich látok na človeka

Jednou z podmienok pre zdravie človeka je čisté ovzdušie. V husto sídelných i priemyselných oblastiach je ovzdušie viac či menej znečistené, a preto pre človeka nezdravé. Znečistené ovzdušie pôsobí na človeka priamo (príčina ochorenia) a jednak nepriamo (v oblasti sociálnej a psychickej). Vzrastajúce znečistenie ovzdušia obmedzuje samotnú existenciu človeka.

Škodlivý vplyv znečisteného ovzdušia na zdravotný stav obyvateľstva začína tým, že pokožka a sliznice sú vystavené priamemu účinku týchto škodlivín. To spôsobuje dráždenie postihnutých orgánov, hlavne očí, nosa, hrdla a respiračného systému, a vyvoláva ťažkosti v ich činnosti (bolesti hlavy, kašeľ, slzenie očí a pod.) a ich ochorenie (GÁBRIŠ *a i.*, 1998).

Máloktorá škodlivina sa prejavuje u človeka jediným a jednoznačným účinkom. Obyčajne sa jej toxický účinok prejavuje viacerými príznakmi, ale na druhej strane tie isté, alebo podobné poškodenie môže vyvolať viacej chemicky odlišných látok.

Podľa účinku delíme toxické látky v ovzduší do dvoch hlavných skupín:

1. S účinkami všeobecnými, ktoré sa prejavujú poškodzovaním životne dôležitých funkcií:
 - a) s účinkami dráždivými (kyseliny, čpavok, dimetylsulfán, atď.)
 - b) s účinkami dusivými (vytlačením kyslíka inými plynmi, ako N₂, CO₂, CH₄)
 - c) dusenie spôsobené blokovaním hemoglobínu alebo myoglobínu oxidom uhoľnatým
 - d) s účinkami alergizujúcimi (peľ, ťažké kovy)
 - e) s účinkami karcinogénnymi (azbestový prach, kadmium, bezpyrén, radon, a pod.)

- f) s účinkami mutagénnymi (arzén, rádioaktívny prach)
 - g) s účinkami teratogénnymi (olovo, rádioaktívny odpad)
2. S účinkami systémovými, pri ktorých dochádza k poškodeniu centrálného nervového systému, alebo neurovegetatívneho systému, krvotvorných orgánov, pľúc, ľadvín, zraku a pod. (*STREĎANSKÝ, 1999*).

Oxid siričitý je jedným z hlavných ukazovateľov znečisteného ovzdušia. Jeho celodenný priemer koncentrácie v ovzduší nemá prekročiť $0,1 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Oxid siričitý dráždi oči, dýchacie cesty a vstrebáva sa do krvi. Pri vdychovaní vyšších koncentrácií okrem chrapotu pri rozprávaní, cítiť bolesť a tlak na prsiach, vzniká zápal priedušiek a môže nastať aj strata vedomia (*KALÚZ a i., 2005*).

Oxid uhoľnatý pôsobí toxicky na ľudský organizmus tak, že ľahko reaguje s hemoglobínom, pričom vzniká pomerne stabilný komplex karbonylhemoglobín. Väzba medzi hemoglobínom a CO je asi 300-krát pevnejšia než väzba s hemoglobínu s kyslíkom. Krvné farbivo tým stráca schopnosť prenášať kyslík, ktorý je nevyhnutný pre životné procesy. Množstvo viazaného CO na hemoglobín závisí od jeho koncentrácie v ovzduší, od doby pôsobenia a činnosti osoby (*GÁBRIŠ, 1998*).

Oxid uhoľnatý tiež ľahko preniká placentárnou bariérou a ohrozuje tak plod, ktorý je voči nemu zvlášť citlivý (*KALÚZ a i., 2005*).

V atmosfére sa nachádzajú všetky *oxidy dusíka*, ale vo veľmi rozdielnych koncentráciách. Oxid dusičitý je oveľa toxickejší ako oxid dusný. Pôsobí dráždivo na oči a horné cesty dýchacie. V pľúcach s vodou vytvára zmes kyselín HNO_2 a HNO_3 , ktoré narúšajú normálnu funkciu pľúc. Vo vysokých koncentráciách (vo vonkajšom prostredí sa nevyskytujú) môžu vyvolať edém pľúc. Pri extrémnych koncentráciách môže spôsobiť cyanózu. Oxidy dusíka zhoršujú choroby srdca, znižujú obranné schopnosti organizmu voči infekciám, najmä dýchacích ciest (*www.shmu.sk*).

NO_2 spolu s CO a uhl'ovodíkmi sú bežné chemické látky, často sa vyskytujúce pri automobilovej doprave, v priemyselnej a komunálnej atmosfére. Okrem špecifických biochemických a patologických účinkov spôsobujú i nešpecifické stresové účinky (*KALÚZ a i., 2005*).

Biologické účinky *tuhých (prachových) častíc* na organizmus závisia od ich koncentrácie, zloženia, fyzikálnych vlastností a dĺžky expozície. Zo zdravotného hľadiska sú najnebezpečnejšie častice s rozmermi 2,5 – 0,1 µm, ktoré prenikajú hlboko do dýchacích ciest a ukladajú sa v pľúcach.

Negatívne účinky prachu sú rôznorodé:

- mechanické – dráždia očný spojivový vak, sliznice, lymfatické cesty v pľúcach,
- toxické – môžu obsahovať toxické chemikálie, kovy, dlhodobá expozícia s vysokou koncentráciou SiO₂ vedie k silikóze,
- alergizujúce- biologické aerosóly, niektoré chemikálie a kovy,
- karcinogénne – niektoré chemikálie a kovy, azbest, sadze, atď.
(www.shmu.sk).

1.7 OCHRANA ČISTOTY OVZDUŠIA

Pod ochranou ovzdušia sa rozumie komplexný súbor opatrení (technických aj administratívnych), smerujúcich k zníženiu znečistenia ovzdušia. Systém ovzdušia predstavujú tieto časti:

- zdroje emisií (umiestnenie, výška komína, palivá, suroviny, technologické vstupy)
- záchyt a likvidácia emisií (pred vstupom do atmosféry)
- meranie emisií (na vstupe do atmosféry)
- prenos, rozptyl, transformácia škodlivín v ovzduší, suchá a mokrá depozícia na povrchu
- monitorovanie imisií a depozícií
- účinky znečistenia ovzdušia na živú prírodu
- stratégia ochrany ovzdušia
- realizácia opatrení na ochranu ovzdušia vyplývajúcich z legislatívy a ich kontrola

Obmedzovanie emisie škodlivín možno primárnymi opatreniami (zmeny technológií, úprava spaľovacieho procesu, výmena palív atď.) a sekundárnymi opatreniami (čistenie spalín, technologických plynov, likvidácia zápachov).

V súčasnosti je komerčne celý rad vysoko účinných zariadení na záchyt emisií. Likvidácia znečistenia v prevažnej väčšine prípadov nie je technickou, ale ekonomickou otázkou. Tuhé emisie možno zachytávať pomocou suchých, mokrých a elektrostatických odlučovačov a textilných filtrov rôznych konštrukcií a účinností. Zariadenia na záchyt plyných emisií pracujú na princípoch absorpcie, adsorpcie, oxidácie, redukcie a katalýzy (hlavne katalytická oxidácia a redukcia) (GÁBRISĚ a i., 1998).

Z hľadiska princípov trvalo udržateľného rozvoja v ochrane ovzdušia treba aplikovať nasledujúce opatrenia:

- postupne eliminovať zdroje znečisťovania
- sprísniť limity emitovania znečisťujúcich látok do ovzdušia
- zakázať používanie látok podmieňujúcich skleníkový efekt
- stanoviť a rešpektovať limity využitia území zaťažených nad prístupnú koncentráciu
- zmierňovať negatívne pôsobenie zdrojov znečisťovania využitím krajínovorných prvkov v okolí, absorbujúcich znečisťujúce látky (IZAKOVIČOVÁ, HRNČIAROVÁ, 1999)

Podľa STREĎANSKÉHO (1999) zlepšenie čistoty ovzdušia možno zabezpečiť týmito základnými opatreniami:

1. Vhodnou úpravou zdrojov znečistenia.

V podstate tu možno uskutočniť tieto opatrenia:

- Likvidácia nevhodných starších prevádzok. Najväčšími znečisťovateľmi ovzdušia sú často staré neekonomické prevádzkárne, ktoré možno len veľmi ťažko upraviť tak, aby sa ich negatívny vplyv na krajinu zlepšil, a preto sa musia nahradiť výstavbou nových závodov, hygienicky dobre zabezpečených.
- Spaľovanie vhodnejších palív. V dôsledku nedostatku vhodných palív (menej sírnatých, menej popolnatých a pod.), využívať kvalitnejšie palivá tam, kde je „nutnejšie“ čistejšie ovzdušie (sídlišká) a tiež tam, kde nemožno použiť iné opatrenia (domáce kúreniská).
- Zavádzanie nových technologických postupov výroby. Novopostavené závody by zásadne mali byť vybavené najnovšou technológiou, ktorá

zaistí maximálnu možnú ochranu ovzdušia.

- Zabránenie povrchovej prašnosti. To znamená pravidelné čistenie ulíc na sídliskách, zamedzenie účinkov veternej erózie a rekultivácia výsypiek prašných materiálov.

2. Zvýšenie rozptylu exhalácií

Týmito opatrením sa neznížil celkový úlet škodlivín do ovzdušia, ale sa rozptýli do veľkého priestoru, takže nie sú prekračované koncentrácie, ktoré povoľujú príslušné normy. Toto množstvo možno docieľiť nasledovnými opatreniami:

- Vhodné umiestnenie závodov. Prevádzky, ktoré produkujú škodliviny, musia byť umiestnené do dobre vetrateľnej krajiny (rovinaté plochy, veterné plochy). V zvlnenom teréne by výšky komínov mali presahovať výšky pahorkov.
- Vyvedenie škodlivých látok do väčších výšok atmosféry. Tento účinok možno dosiahnuť :
 - výstavbou vyšších komínov
 - prudším výstupom dymovej vlny, tomuto napomáha väčšia vstupná rýchlosť dymu, jeho vyššia teplota, tepelná a objemová výdatnosť splodín a pod.
- Výsadba zelene v širšom okolí zdrojov exhalátov. Je potrebné vysadzovať len odolné druhy, ktoré umožnia väčší rozptyl (miešanie vzduchových mäs) a tiež čiastočnú likvidáciu škodlivín.

3. Budovanie čistiacich zariadení

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

- odlučovanie tuhých látok znečisťujúcich ovzdušie (LZO) – odlučovače a odprašovače
- odlučovanie kvapiek tekutín
- redukcia plynných LZO
- kombinované zariadenia redukujúce tuhé aj plynné LZO súčasne

Pri budovaní a prevádzke čistiacich zariadení sa stretávame s dvomi problémami:

- zachytenie škodlivých látok
- zneškodnenie zachytených látok

Na odlučovanie tuhých LZO sa používajú:

- sedimentačné komory
- cyklónové odlučovače
- nárazové odlučovače
- látkové filtre
- odstredivé separátory
- mokré odlučovače

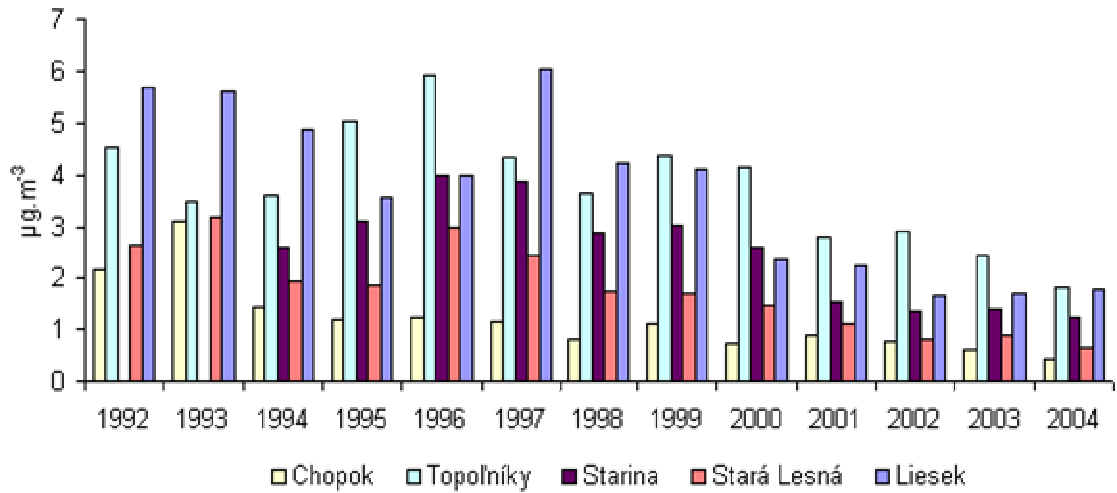
Na odlučovanie plynných LZO sa používajú:

- mokré odlučovače
- adsorbéry a absorbéry
- spaľovacie systémy – priame a katalytické
- zahusťovače

1.7.1 REGIONÁLNE ZNEČISTENIE OVZDUŠIA

Regionálne znečistenie ovzdušia je znečistenie hraničnej vrstvy atmosféry krajiny vidieckeho typu v dostatočnej vzdialenosti od lokálnych priemyselných mestských zdrojov. Hraničná vrstva atmosféry je vrstva premiešavania, siahajúca od povrchu do výšky asi 1000 m. V regionálnych polohách sú už priemyselné exhaláty viac-menej rovnomerne vertikálne rozptýlené v celej hraničnej vrstve a úroveň prízemných koncentrácií je nižšia ako v mestách.

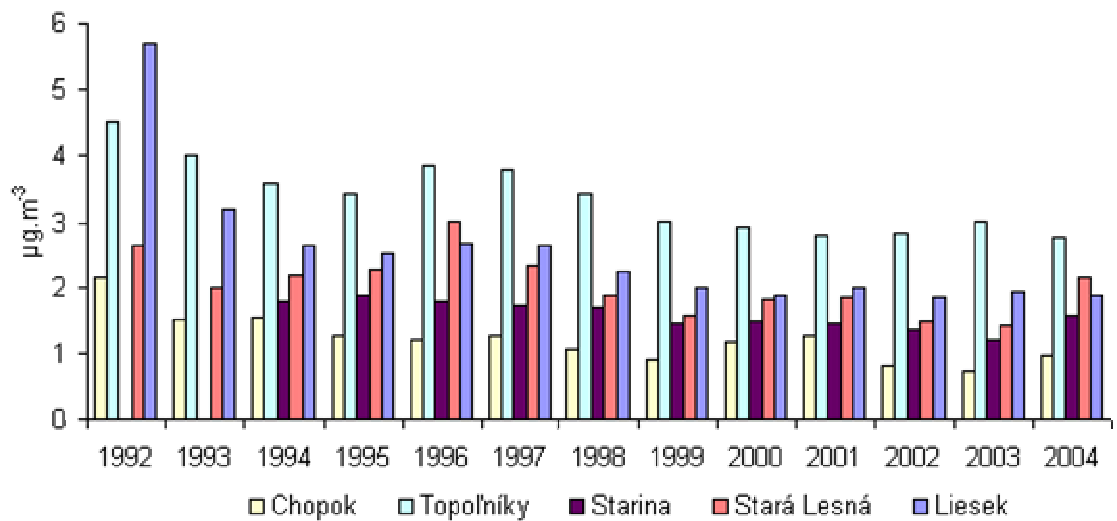
V regionálnom meradle sa uplatňujú škodliviny zo spaľovacích procesov, oxid siričitý a oxid dusíka. Tieto látky môžu zotrvať v ovzduší niekoľko dní, v dôsledku čoho môže v atmosfére dochádzať k ich transportu až do vzdialenosti niekoľko tisíc kilometrov od zdroja (www.shmú.sk).



Graf 1

Trend priemerných ročných koncentrácií oxidu siričitého v ovzduší

Zdroj: SHMÚ, 2004



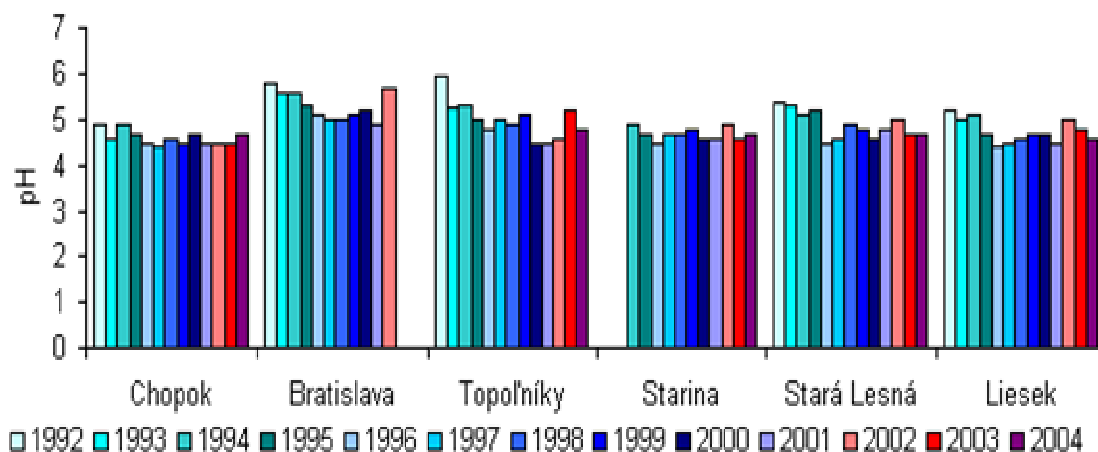
Graf 2

Trend priemerných ročných koncentrácií oxidov dusíka v ovzduší

Zdroj: SHMÚ, 2004

1.7.2 KYSLOSŤ ATMOSFÉRICKÝCH ZRÁŽOK

Prirodzená kyslosť zrážkovej vody v rovnováhe s atmosférickým oxidom uhličitým má pH 5,65. Atmosférické zrážky sa považujú za kyslé, ak celkový náboj kyslých aniónov je väčší ako náboj kationov a hodnota pH je nižšia ako 5,65. Sírany sa na kyslosti zrážkových vôd podieľajú asi 60 - 70% a dusičnany 25- 30%. Podiel chloridov a aniónov slabých minerálnych a organických kyselín je malý. Z dlhodobého hľadiska dochádza k postupnému poklesu pH v atmosférických zrážkach. Aj keď možno pozorovať stúpajúci trend množstva zrážok na väčšine regionálnych monitorovacích staniciach v období 1992 - 2004, ide prevažne hlavne v poslednom období o zrážky nepravidelné a krátkodobého, intenzívneho charakteru (*www.shmú.sk*).

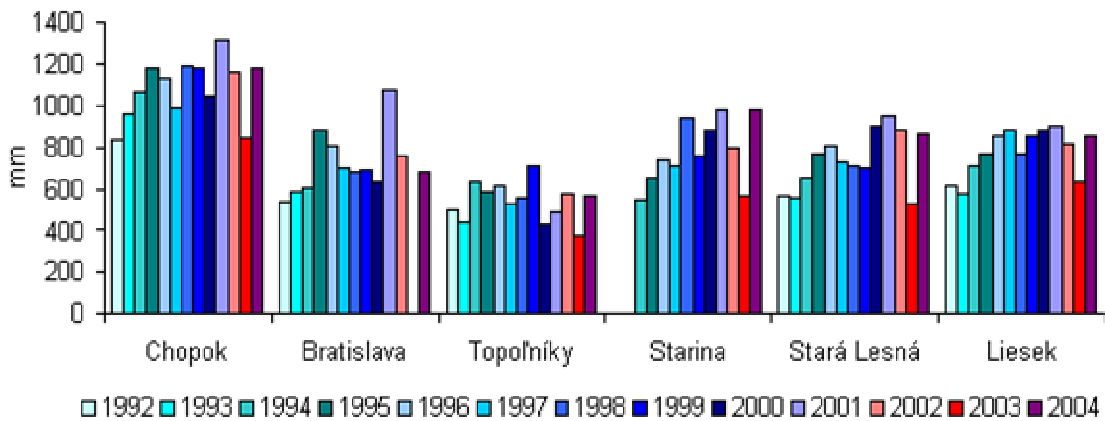


Graf 3

Vývoj pH atmosférických zrážok

Zdroj: SHMÚ, 2004

Vývoj množstva atmosférických zrážok



Graf 4

Vývoj množstva atmosférických zrážok

Zdroj: SHMÚ, 2004

1.7.3 LOKÁLNE ZNEČISTENIE OVZDUŠIA

Zhodnotenie lokálneho znečistenia ovzdušia je zamerané na kvalitu ovzdušia v sídlach a je jedným z rozhodujúcich indikátorov kvality životného prostredia. Podľa zákona NR SR č. 478/2002 Z.z. o ochrane ovzdušia a ktorým sa dopĺňa zákon č. 701/1998 Z.z. o poplatkoch za znečistenia ovzdušia v znení neskorších predpisov (zákon o ovzduší) má pravidelne sledovanie a hodnotenie kvality ovzdušia na celom území SR zabezpečiť ministerstvom poverená organizácia (Slovenský hydrometeorologický ústav). Ministerstvo životného prostredia a krajské úrady sú povinné sprístupňovať aktuálne informácie o kvalite ovzdušia a o podiele jednotlivých zdrojov na jeho znečisťovaní, pri smogovej situácii je krajský úrad vždy povinný informovať verejnosť. Ministerstvo životného prostredia SR a krajský úrad môžu informovať verejnosť o aktuálnej úrovni znečistenia ovzdušia aj prostredníctvom poverenej organizácie. MŽP SR poverilo touto úlohou Slovenský hydrometeorologický ústav.

Od 1. januára 2003 nadobudla účinnosť vyhláška MŽP SR č. 705/2002 Z.z. o kvalite ovzdušia k zákonu č. 478/2002 Z.z. z 25. júna 2002 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). Tento zákon je plne harmonizovaný s legislatívou EÚ v oblasti hodnotenia a riadenia kvality ovzdušia 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 postupne rozšírené do najviac znečistených miest a priemyselných oblastí.

V roku 1991 sa začala modernizácia monitorovacej siete kvality ovzdušia. Manuálne stanice boli postupne nahradzované automatickými monitorovacími stanicami (AMS), ktoré umožňujú kontinuálne monitorovanie znečistenia a umožnili získať obraz o časovom chode a extrémoch krátkodobých koncentrácií. V priebehu uplynulých desiatich rokov sa monitorovacia sieť kvality ovzdušia neustále vyvíjala. Počet monitorovacích staníc sa menil za roka na rok a v posledných rokoch boli merania celkových tuhých častíc (TSP) postupne nahradzované meraniami koncentrácií tuhých častíc s aerodynamickým priemerom menším ako 10 μm a na 3 AMS sa začali merania častíc s aerodynamickým priemerom menším ako 2,5 μm . V roku 2005 bolo na území SR rozmiestnených 29 AMS (bez EMEP a ozónových staníc), z ktorých väčšina monitorovala základné znečisťujúce látky (www.shmú.sk).

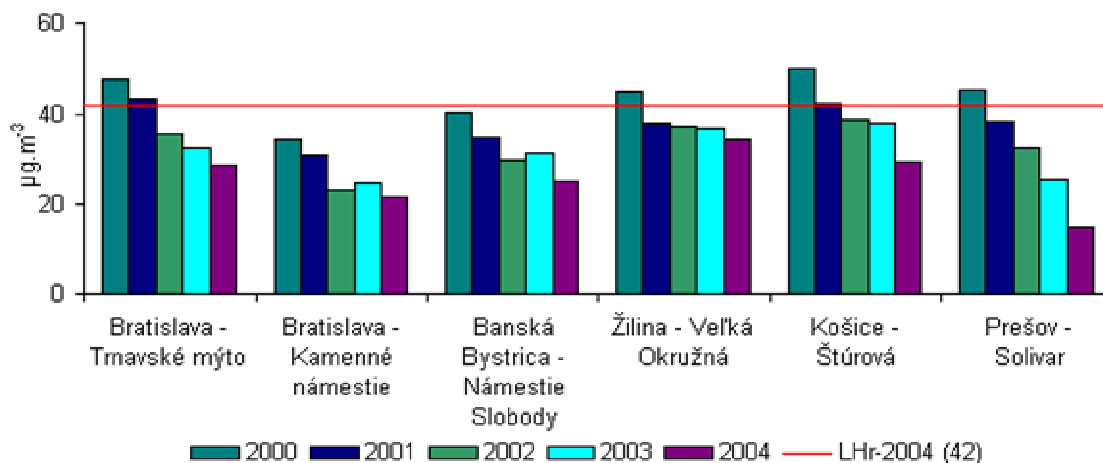
1.7.4 Koncentrácia polietavého prachu

V roku 2004 sa monitorovali PM10 častice na 27 staniaciach. Súčasne sa vykonávali merania PM2.5 na 7 staniaciach. Častice PM10 sú častice o priemere $< 10 \mu\text{m}$ a tvoria jemnú frakciu z celkovej koncentrácie prachu. Pre prepočet koncentrácií získaných automatickými meraniami sa odporúča pre prepočet používať faktor 1,3. Tento faktor bol oficiálne schválený a odporúčený.

Ročná limitná hodnota PM10 2004 zvýšená o medzu tolerancie bola prekročená vo viacerých krajoch a aglomeráciách:

- Bratislava aglomerácia (Trnavské mýto)
- Trnavský kraj (Trnava)
- Nitriansky kraj (Nitra)
- Banskobystrický kraj (Banská Bystrica, Hnúšťa, Jelšava)
- Trenčiansky kraj (Bystričany, Prievidza)
- Žilinský kraj (Martin, Ružomberok, Veľká Okružná)

- Prešovský kraj (Prešov –Sídliisko, Vranov nad Topľou)
- Košický kraj (Veľká Ida)
- Košice aglomerácia (Strojársená, Štúrova) (*www.shmú.sk*).



Graf 5

Vývoj priemerných ročných koncentrácií polietavého prachu vo vybraných monitorovacích staniách

Zdroj: SHMÚ, 2004

1.8 Atmosférický ozón

Väčšina atmosférického ozónu (približne 90%) sa nachádza v stratosfére (11-50 km), zvyšok v troposfére. Stratosferický ozón chráni našu biosféru pred letálnym ultrafialovým UV-C žiarením a v značnej miere zoslabuje UV-B žiarenie, ktoré je schopné vyvolať celý rad nepriaznivých biologických efektov, napr. rakovinu kože, očné zákaly. S úbytkom stratofického, a tým aj celkového ozónu, ktorý sa pozoruje od konca sedemdesiatych rokov, je spojený rast intenzity a dávok UV-B žiarenia v troposfére na zemskom povrchu. Hlavný podiel na úbytku stratsférického ozónu majú emisie freónov a halónov, ktoré sú zdrojom aktívneho chlóru a brómu v stratosfére. Koncentrácia aktívneho chlóru v troposfére kulminovala okolo roku 1995 a v súčasnosti

kulminujú v stratosfére. Pomalý návrat na preindustriálne hodnoty sa očakáva v polovici tohto storočia. Rast koncentrácie ozónu v troposfére priemyslových kontinentov severnej pologule sa pozoroval do konca osemdesiatych rokov, a to približne $1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ročne. Súvisel s rastúcou emisiou prekursorov ozónu (NO_x , VOC, CO) z automobilovej dopravy, energetiky a priemyslu. Od začiatku deväťdesiatych rokov, sa na Slovensku, v súlade s mnohými európskymi monitorovacími stanicami, nepozoroval jednoznačný trend priemerných ročných koncentrácií. Významný pokles emisií prekursorov ozónu na Slovensku a v okolitých štátoch sa prejavil len poklesom maximálnych hodnôt. Ukázalo sa, že priemerná úroveň koncentrácií je viac kontrolovaná procesmi väčšieho priestorového meradla (prenos z voľnej troposféry, diaľkový prenos) a globálnym otepľovaním. Výnimkou z uvedených trendoch bol mimoriadne teplý rok 2003, v ktorom sa zaznamenali zvýšené hodnoty prízemného ozónu na všetkých slovenských monitorovacích staniaciach a po desiatich rokoch sa opäť na juhozápadnom Slovensku zaznamenalo niekoľko prekročení varovnej úrovni pre verejnosť. Úroveň koncentrácií v roku 2005 bola v porovnaní s rokom 2003 mierne nižšia. Vysoké koncentrácie prízemného ozónu, najmä počas epizód fotochemického smogu (typické vonkajšie podmienky: stagnácia vzduchu, slnečné a teplé letné počasie), nepriaznivo ovplyvňujú ľudské zdravie (hlavne dýchací systém človeka), vegetáciu (poľnohospodárske plodiny a lesné porasty) a rôzne materiály. (www.shmú.sk).

1.9 Emisie skleníkových plynov

Skleníkový efekt atmosféry je podobný jav, ako pozorujeme v záhradných skleníkoch, len funkciu skla preberajú v atmosfére „skleníkové plyny“. Krátkovlnné slnečné žiarenie voľne prepúšťajú, to dopadá na zemský povrch a zohrieva ho. Dlhovlnné (infračervené) žiarenie, ktoré vyžaruje zemský povrch je z väčšej časti týmito plynmi zachytené a čiastočne spätne vyžiarené smerom k zemskému povrchu. Priemerná teplota prízemnej atmosféry je v dôsledku tohto efektu o priemerne 30°C vyššia, ako by bola bez skleníkových plynov, čo vlastne umožňuje život na našej planéte.

Skleníkové plyny

Najvýznamnejším skleníkovým plynom v atmosfére je:

- vodná para (H_2O), ktorá spôsobuje asi dve tretiny celkového skleníkového efektu. Jej obsah v atmosfére nie je priamo ovplyvňovaný ľudskou činnosťou, v zásade je determinovaný prirodzeným kolobehom vody veľmi zjednodušene povedané, rozdielom medzi výparom a zrážkami.

- Oxid uhličitý (CO_2) je zodpovedný za viac ako 30% príspevok k skleníkovému efektu, metán (CH_4), oxid dusný (N_2O), a ozón (O_3) spolu 3%.

- Syntetické látky HFCs (neplnohalogénované fluórované uhľovodíky), PFCs (perfluórované uhľovodíky) a SF₆ sú tiež skleníkové plyny, ale ich prítomnosť v atmosfére je spôsobená na rozdiel od CO_2 , CH_4 , N_2O a O_3 vylúčenou ľudskou činnosťou.

- Existujú ďalšie fotochemicky aktívne plyny ako oxid uhoľnatý (CO), oxidy dusíka (NO_x) a nemetánové prchavé organické uhľovodíky, ktoré nie sú skleníkovými plynmi, ale nepriamo prispievajú skleníkovému efektu atmosféry. Spoločne sú evidované ako prekurzory ozónu, pretože ovplyvňujú vznik a rozpad ozónu v atmosfére.

- Ďalším najvýznamnejším ľudským vplyvom na zmenu klímu sú aerosóly, aj keď nepatria medzi priame skleníkové plyny. Koncentrácia metánu v ovzduší vzrástla od začiatku industriálnej éry dva a pol krát a v súčasnosti metán prispieva 20% k antropogénnym emisiám skleníkových plynov. Rýchly rast emisií metánu spôsobuje najmä intenzívne poľnohospodárstvo, hlavne ryžové polia, chov dobytky, ťažba uhlia, transport a využívanie zemného plynu a spaľovanie biomasy (www.shmú.sk).

2 CIEĽ PRÁCE

Cieľom práce je teoretický rozbor podmienok pôsobenia imisií na ekosystémy s dôrazom na poľnohospodársku výrobu ako prvý stupeň kvantifikácie ekonomickej škody vplyvom imisií a praktický výpočet pre RD Horná Ves za roky 2006 – 2008.

3 MATERIÁL A METODIKA PRÁCE

3.1 História ENO

Elektrárne Nováky (SE – ENO) so sídlom v Zemianskych Kostol'anoch sa nachádzajú v blízkosti Nováckych uhoľných baní a Nováckych chemických závodov v okrese Prievidza. V roku 1949 sa začala výstavba elektrárne a prvý turbogenerátor TG1 bol uvedený do prevádzky v roku 1956. Pôvodne plánovaný výkon prvej etapy výstavby bol 44,8 MW, ale výstavbou druhej etapy ukončenej v roku 1987 sa zvýšil inštalovaný výkon elektrárne, označovanej tiež ako ENO A, má 178,8 MW. Tento výkon bol zabezpečený 10 kotlovými jednotkami a 8 turbogenerátormi. V rokoch 1963 až 1976 sa realizovali ďalšie etapy výstavby, označované ako ENO B, v rámci ktorých pribudli 4 bloky o celkovom výkone 440 MW a tým stúpol celkový inštalovaný výkon elektrárne na 618,8 MW.

V roku 1990 sa začala komplexná obnova zdroja. Technologické zariadenia najstaršej časti elektrárne sa postupne odstavujú a nahrádzajú novou progresívnou technológiou. V rámci 1. etapy obnovy v ENO A v roku 1996 bol uvedený do prevádzky nový fluidný kotol FK 1 a protitlakový turbogenerátor TG 11 s výkonom 28 MW.

V roku 1994 sa ukončila rozsiahla rekonštrukcia a modernizácia blokov č.1 a 2 ENO B a neskôr boli zrealizované opatrenia umožňujúce trvalú prevádzku týchto blokov ako regulačného zdroja elektrizačnej sústavy Slovenskej republiky.

Na modernizáciu blokov č.1 a 2 ENO B nadväzuje výstavba ich odsírovacieho zariadenia. Stavba odsírenia spalín dvoch blokov ENO B v roku 1998 bola uvedená do prevádzky (Lukáč, 2003).

V poslednom období sa realizovali nové investičné projekty. Cieľom týchto projektov bolo zvýšiť stabilitu, spoľahlivosť a efektívnosť výroby a dodávky energií. Ako príklad môžeme uviesť chladiacu vežu č. 3 ENO A, ktorá bola v prevádzke od roku 1956. O zámere likvidácie sa rozhodlo už v roku 2005. K samotnej realizácii sa pristúpilo k začiatkom októbra 2007 (Slovenská energetika, 2007).

Elektrárne Nováky patria medzi základné systémové zdroje energetiky Slovenska. Sú jediný zdroj založený na domácej palivovej základni využívajúce hnedé energetické uhlie a lignit zo slovenských uhoľnatých baní. Organizačne je SE – ENO,

a.s. pričlenená i tepláreň v Handlovej. V súčasnosti zabezpečuje už iba úlohu zdroja tepla pre centrálnu zásobovanie teplom mesta Handlová. V roku 1982 tu bola ukončená výroba elektriny a tepla. V tomto roku bola vykonaná rozsiahla rekonštrukcia, pri ktorej bol ku kotlu nainštalovaný fluidný reaktor, ktorého prínos je v zlepšení ekonomiky stability prevádzky a v znížení zaťažovania životného prostredia.

Elektrárne Nováky zabezpečujú výrobu a dodávku:

- Elektrickej energie
- Horúcej vody na vykurovanie mesta Prievidza, Nováky, Zemianske Kostol'any ako pre priemyselné a iné organizácie
- Pary pre dodávku tepla okolitým priemyselným podnikom v Novákoch a Zemianskych Kostol'anoch (Lukáč, 2003)

3.2 Súčasnosť ENO

V súčasnom období sa na ENO A nachádzajú 2 pôvodné staré granulačné kotle K1 a K2 s jednotlivým inštalovaným tepelným výkonom 94 MWt a nový fluidný kotol FK 1 s inštalovaným tepelným výkonom 110 MWt. Technologické zariadenia strojovne tvorí 1 pôvodný kondenzačný odberový turbogenerátor TG 3 o výkone 32 MWe, a 2 nové protitlakové turbogenerátory TG 11 o výkone 28 MWe a TG 12 o výkone 18 MWe.

V súčasnosti má ENO A inštalovaný tepelný výkon 298 MWt, elektrický 78 Mwe výkon pre dodávku tepla 165 MWt.

V prevádzke ENO B 1 a 2 sú inštalované 2 parné kotly o jednotkovom inštalovanom tepelnom výkone 316 MWt s turbogenerátormi TG 1 a TG 2 o výkone 2x 110 MWe. V prevádzke ENO B 3 a 4 sú inštalované 2 parné kotle o jednotkovom inštalovanom tepelnom výkone 342 MWt s turbogenerátormi TG 3 a TG 4 p výkone 2x 110 MWe. Bloky ENO B sú prevádzkované v primárnej a sekundárnej regulácií. Pričom bloky 1 a 2 sú zrekonštruované a od začiatku roka 1998 pracujú so spoločnou odsírovacou jednotkou na báze mokrej vápencovej výpierky. Prevádzka blokov 3a 4 sa predpokladá do konca roka 2010 s postupným obmedzením ich nasadzovania do prevádzky. V súvislosti s prevádzkou odsírovacieho zariadenia je prevádzka ENO B 1 a 2 nákladnejšia, preto je potrebné hľadať riešenia na jej zlepšenie.

Jedným zo zlepšení je zapojenie spomínaných blokov do teplárenskej prevádzky s využitím jestvujúcich odberových kondenzačných turbín typu 2B, umožňujúce odber pary pre vyvedenie tepla v horúcej vode z ENO B do ENO A a dobudovanie výmenníkovej stanice o výkone 165 MWt, čo sa uskutočnilo do konca roka 2003 (Petrová,2007).

3.3 Geografická poloha ENO

Podľa geomorfologického členenia Slovenska patrí záujmové územie okolia elektrárne Nováky do celku Hornonitrianska kotliny, podcelku Prievidzská kotlina.

Hornonitrianska kotlina tvorí rozvetvenú priekopovú prepadlinu medzi oblúkom jadrových pohorí (Strážovské vrchy, Malá Fatra, Žiar a Trábeč) a sopečnými pohoriami Slovenského stredohoria (Kremnické vrchy a Vtáčnik). Voči jadrovým pohoriam je obmedzená výraznými zlomami. Prechod do sopečných pohorí je čiastočne zotrený rozsiahlymi neogénnymi a kvartérnymi uloženinami so slojmi hnedého uhlia a lignitu.

Časť rozlohy Prievidzkej kotliny tvoria náplavové kužele potokov vytekajúcich z pohoria Vtáčnik, ktorého stratovulkanická stavba umožňuje pomerne rýchlu denudáciu a poskytuje tak dostatok materiálu pre vodné toky. Sú v nich zarezané plytké doliny súčasných tokov. Niva Nitry je kuželmi zatlačená na západný okraj kotliny, pod svahy Strážovských vrchov. Denivelácia reliéfu sa pohybujú v rozmedzí 0-30 m na nive a nižších náplavových kuželoch (rovinný charakter). Stredný uhol sklonu sa pohybuje medzi $2 - 4^\circ$ v rovinnnej časti a $4 - 6^\circ$ v pahorkatinnej časti. Antropogénnymi zásahmi boli don reliéfu Prievidzkej kotliny vnesené mnohé povrchové tvary s banskou činnosťou. Zmeny v reliéfe vyvoláva aj podzemná ťažba uhlia, a to najmä vznikom poklesových depresí. Poklesové depresie (zvané aj poklesové kotliny) sú bezodtokové zníženeiny najčastejšie s priemerom 100 – 200 m a hĺbkou 2 – 10 m. Ak je podložie tvorené ílovitejšími horninami, dochádza k vzniku trvalých jazier s napojením na hladinu podzemných vôd. V iných depresiach vznikajú občasné jazerá v období trvalejších dažďov a pri jarnom topení snehu. Celkovo je v kotline až 20 depresí so zamokreným dnom až jazerom. V týchto miestach dochádza k zmenám vlastností pôdy a degradácii poľnohospodárskej pôdy. (Petrová, 2007).

3.4 Charakteristika územia Hornej Nitry

Územie hornej Nitry je v podstate totožné s územím okresu Prievidza, ktorý má rozlohu 960 km štvorcových. Tento okres s 52 administratívnymi sídlami, z ktorých 4 majú štatút mesta, je najväčším okresom Trenčianskeho kraja. Len málokteré regióny majú také výrazné geomorfologické ohraničenie ako horná Nitra. Takmer celé ohraničenie prebieha po hrebeňoch samostatných geomorfologických celkov.

Strážovské vrchy tvoria juhozápadnú, západnú a väčšiu časť severnej hranice. Prebieha cez Nitrické vrchy (Drieňov, Vestenická brána, Rokoš, Rokoš, Suchý) do Sedla pod Homôlkou. Odtiaľ pokračuje cez Zliechovskú vrchovinu do Fačkovského sedla. Najsevernejšiu časť ohraničenia tvoria južné svahy Lúčanskej Malej Fatry s vrcholom Klak (1351 m), ktorý sa síce z geomorfologického hľadiska nachádza mimo hranice regiónu, ale všeobecne sa pokladá za súčasť hornej Nitry. Pod jeho úbočím aj rieka Nitra pramení. Od Vrúckeho sedla pokračuje hranica hrebeňom Žiaru a cez Rovne prechádza do Kremnických vrchov, ktoré ohraničujú región z východu. Cez Kunešovskú hornatinu prechádza na hrebeň Vysokého Vtáčnika a cez jeho rovnomenný najvyšší vrchol Vtáčnik (1346 m) ohraničuje hornú Nitru u juhovýchodu. Z juhu ohraničujú región výbežky pohoria Trábeč. Takto ohraničený priestor vyplňa Hornonitrianska kotlina, ktorým relatívne samostatným výbežkom je Handlovská kotlina a hrebeň Malej Magury oddeľuje Rudniansku kotlinu.

Zdroj :<http://www.hornanitra.sk/index.php?str=char&lang=sk>

3.4.1 Prírodné oblasti

Na území okresu sa nachádzajú viaceré chránené územia. Ide predovšetkým o CHKO Ponitrie, ktorá zasahuje do katastrálnych území obcí Podhradie, Lehota pod Vtáčnikom, Kamenec pod Vtáčnikom, Bystričany, Čereňany, Horná Ves a Radobica. Ďalším veľkoplošným chráneným územím je CHKO Strážovské vrchy, ktorá zasahuje kataster obcí Tužina, Valaská a Čavoj. Celková rozloha chránených krajinných oblastí na území okresu je 16 519,4 ha.

K maloplošným chráneným územiám okresu patria 4 národné a prírodné rezervácie a to Vtáčnik, Rokoš, Vyšehrad, Veľká skala a ich celková rozloha je na území okresu 389,5 ha.

Na území okresu sa ďalej nachádzajú 4 prírodné rezervácie a to Biely kameň, Temešská skala, Buchlov, Makovište a jedna národná prírodná pamiatka Prepoštská jaskyňa, ktorá sa nachádza na území mesta Bojnice. Lokalita je cenným dokladom klimatických zmien a foriem rastlinstva a živočíšstva štvrtohôr. Je to jedna z najvýznamnejších archeologických lokalít SR s najstarším výskytom pračloveka neandrtálskeho typu na Hornej Nitre.

K ďalším chráneným prírodným zdrojom patrí 5 prírodných pamiatok a to Končitá, Sivý kameň, Hradisko, Prielom Belanky, Kobylince. Ich rozloha je 15,02 ha.

Viacere z atraktivít chránených území sú prístupné naučnými chodníkmi ako napríklad na Vtáčnik, Buchlov, školský naučný chodník Kľačno, naučný chodník Fraňa Madvu, ktorý vedie z Nitrianskych Sučian cez Madvovu dolinku do Nitrianskeho Rudna a naučný chodník na Vyšehrad, ktorý je tiež významnou archeologickou lokalitou.

Zdroj: <http://www.hornanitra.sk/index.php?str=chran&lang=sk>

3.4.2 Geologické pomery

Územie horného Ponitria je súčasťou je súčasťou dvoch provincií: Západných Karpát a čiastočne Západopanónskej panvy. Centrálnu Hornonitriansku kotlinu s pretekajúcou riekou Nitrou, ktorá je osou teritória, obklopuje ráž horstiev : Strážovské vrchy, Malá Fatra, Žiar, Vtáčnik, Kremnické vrchy, Tribeč,. Najvyššie položeným miestom regiónu je Vtáčnik s nadmorskou výškou 1346 m.

Z geologického hľadiska vývoj oblasti prechádzal zložitými procesmi. Mohutné horotvorné pochody sa odohrávali koncom mladších prvohôr – variské vrásnenie, ale i neskôr v priebehu druhohôr v dobe alpínskeho vrásnenia, ktoré doznelo koncom treťohôr. Na komplikovanej geologickej stavbe , ktorá podmienila bohatú členitosť územia, sa podieľajú prvohorné metamorfované a magmatické horniny, rôzne typy druhohorných usadenín, hlavne karbonátov, treťohorné sedimentárne aj vulkanické horniny - najmä andezity a pyroklastiká. Najmladšie sú štvrťohorné usadeniny : štrky, piesky, suty, sprašové hliny, travertíny a iné.

Najstaršie horniny územia budujú jadrové pohoria: Malú Maguru a Suchý na západe územia a Žiar na severe. Z petrografického hľadiska sú jadrá tvorené premenenými rulami, svormi, amfibolitmi, migmatitmi a magmatickými žulami,

granodioritmi, menej dioritmi. Na vyvereté horninové typy v Malej Magure sa geneticky viažu ložiská rúd zlata, olova, železa ťažených v stredoveku v okolí v okolí Nitrianskeho Pravna, v Malinovej, Chvojnici, Diviakoch nad Nitricou, Čavoji a v iných lokalitách, o čom svedčia dodnes zachované pozostatky ryžovísk a píng v ich okolí.

Počas druhohornej epochy sa vytvorili charakteristické mezozoické obalové jednotky jadrových pohorí, ktoré spolu s mohutnými príkrovmi (križňanským, strážovským a chočským) budujú horstvá : Strážovské vrchy na západe , Malú Fatru a Žiar na severe, Tribeč len okrajovo na juhu oblasti. Špecifické horninové variety sedimentov (rozmanité litologické typy vápencov a dolomitov, kremencov, pieskovcov, slieňovcov a iných) dokladujú charakter usadzovania, ktorý sa menil podľa hĺbky sedimentačného priestoru mezozoického mora. Pestrosť života v druhohorných vodách dokumentujú vzácne skameneliny bezstavovcov , vyskytujúce sa na viacerých náleziskách regiónu: Valaská Belá, Čavoj, Dolné a Horné Vestenice, Nitrianske Rudno, Kľačno, Tužina, Vyšehradné, Ráztočno. Z fosílnych organizmov sa našli mäkkýše (amonity, belemnity, lastúrniky, ulitníky), ramenonožce, prvoky, hubky, ostnatokožce, (ježovky, ľaliovky).

Povrchové výstupy starotret'ohorných zlepcov, brekcií, piesčitých vápencov, pieskovcov a fľovcov v kotlinovej časti hornej Nitry a predhoriach dokumentujú rozsah paleoggéneho mora. Na viacerých miestach ukrývajú horninové súvrstvia množstvo petrefaktov z toho obdobia. Medzi fosíliami dominujú zastúpením dierkavce (numulity) a koraly, ďalej ulitníky lastúrniky, ježovky, červy. Najznámejšou paleontologickou lokalitou starších tret'ohôr sú Bojnice,. Skromnejšie kamenné doklady – šupiny rýb, pochádzajú z okolia Handlovej, Ráztočna a Chrenovca - -Brusna.

V mladších tret'ohorách vznikali na dnešnom území rozsiahle vulkanické pohoria : Vtáčnik na východe a východe a severovýchode spolu s Kremnickými vrchmi, ktoré do oblasti zasahujú len okrajovo. Sopečná činnosť vyvrcholila na konci epochy. Počas miocénu boli priehlbiny po obvodoch formujúcich sa horstiev osídlené vegetáciou, ktorá sa stala základom hnedouhoľných ložísk v regióne. V samotných slojoch a sprievodných slojoch a sprievodných fľovitých horninách Handlovska – nováckej panvy sa našlo množstvo odtlačkov listov, ihlíc, plodov a semien rastlín patriacich rôznym floristickým spoločenstvám. Z baní pochádza aj osteologický materiál stavovcov : mastodontov a nosorožcov, či vo výbornom stave zachované fosílie rýb. V malej a a Veľkej Čause sa okrem paleoflóry našli skamenené schránky

lastúrníkov a ulitníkov.

Počas štvrt'ohôr sa vytvoril súčasný vzhľad územia. Vplyvom vonkajších činiteľov prebiehala denudácia horninových komplexov, odnos, ukládanie. Tvorila sa riečna sieť. Vznikli nové povrchové tvary na rozmanitom anorganickom podloží. Zvetrávaním sa zvýraznili masy odolnejších andezitových lávových prúdov, ktoré vystúpili z menej odolných pyroklastík. Ďalej sa na hornom Ponitří uplatnili i prejavy kvartérneho krasovatenia mohutných vápenatých súvrství. V oblasti bolo popísaných okolo päť desiatok jaskynných útvarov , z ktorých najznámejšie sú: Vestenická medvedia jaskyňa a Jaskyňa Brloh v pohorí Strážovské vrchy, Hájska skala a Jaskyňa na Svahu Polenky v pohorí Žiar. Osobitným prípadom sú Hradná jaskyňa a Prepoštská jaskyňa v Bojniciach vytvorené v travertínoch, ktoré sa zviditeľnili jedinečnými archeologickými artefaktmi zo staršej doby kamennej a paleontologickými nálezmi. V bojnických travertínoch sa okrem veľkého množstva pracovných nástrojov, zachovali kostrové elementy veľkých chobotnáčov (mamutov a nosorožcov), fosílie menších cicavcov, veľké množstvo odtlačkov pleistocénnej flóry a ďalej schránky drobných ulitníkov, ktoré veľmi citlivo reagovali na výrazné zmeny počas štvrt'ohôr.

Zdroj : <http://www.hornanitra.sk/index.php?str=geologia&lang=sk>

3.4.3 Povrch

Tríbeč zasahuje iba pri južnom ukončení oblasti oddielom Rázdiel (pododdiel Kolčianska vrchovina s časťou Kolčianska brázda). Strážovské vrchy tvoria západnú časť územia a sú zastúpené troma oddielmi: Zliechovská hornatina, Nitrické vrchy a Malá Magura. V Zliechovskej hornatine sú vyčlenené samostatne pododdiely Strážov (s najvyšším bodom Strážovských vrchov Strážovom 1 213 m), Belianská vrchovina (s oboma časťami Zliechovská a Belinská kotlina), Javorinka (okrem časti Čičmanská kotlina, ktorá je odvodňovaná Rajčiankou do Váhu), Nitrické vrchy (členia sa na pododdiely : Suchý okrem časti Rokošské predhorie a Drieňov a časťou Vestenická brána). Tretí oddiel Malá Magura má jednotný charakter určený křišťalickými horninami.

Žiar tvorí severovýchodnú časť územia a člení sa na tri pododdiely: Vyšehrad, Horeňovo a Rovnie. Malá Fatra sa územia dotýka pri severnom okraji oddielom Kľak, patriaci do podcelku Lúčanská Fatra (jeho súčasťou je aj najvyšší bod územia Kľak

1 351 m).

Hornonitrianská kotlina tvorí jadro územia a člení sa na štyri pododdiely: Prievidzská kotlina (zaberá severnú a strednú časť kotliny, pri západnom okraji Vtáčnika zahrňuje samostatné vyčlenenú časť Ciglianske podhorie), Oslianská kotlina (zaberá južnú a juhozápadnú časť kotliny), Rudnianská kotlina (leží západne od Prievidzkej kotliny) a Handlovská kotlina (leží východne od Prievidze a jej osou je rieka Handlovka). Vtáčnik tvorí juhovýchodný okraj územia a predstavuje ho vývojom pomerne jednotný oddiel Vysoký Vtáčnik.

Zdroj: <http://www.hornanitra.sk/index.php?str=povrch&lang=sk>

3.4.4 Podnebie

Klíma Hornej Nitry je vhodná hlavne na pešiu turistiku, nenáročnú zimnú turistiku a lyžovanie, mierne podnebie Bojníc bez veľkých výkyvov poskytuje vhodné podmienky pre rozvoj kúpeľníctva. Nižšia časť patrí do teplej klimatickej oblasti, stráne pohorí do mierne teplej a najvyššie polohy do chladnej klimatickej oblasti. Priemerné mesačné teploty v letných mesiacoch sa pohybujú od 16,9°C do 18,0°C a v zimných mesiacoch od -3,2°C do 4,2°C. Mesiacmi s najvyšším priemerným mesačným množstvom zrážok sú mesiace jún, júl a august.

Zdroj : <http://www.hornanitra.sk/index.php?str=podnebie&lang=sk>

3.4.5 Fauna a flóra

Morfologická členitosť horného Ponitria podmienila rozšírenie dvoch fytogeografických prvkov: teplomilných a suchomilných druhov panónskych, premiešaných s karpatskými podhorskými až horskými druhmi. Kým na juhu prevládajú zástupcovia panónskej flóry a fauny, najvyššie polohy Strážovských vrchov (Reván, Rokoš) a Vtáčnika hostia karpatské druhy prealpínske a dealpínske. V údoliach v blízkosti tokov a na vlhkých, podmáčaných miestach sa vyvinuli významné mokradňové spoločenstvá.

V predhoriach lemujúcich kotliny, najmä v oblasti južných a juhovýchodných výbežkov Strážovských vrchov, dochádza k výraznému zostepneniu terénov. Na týchto miestach našla uplatnenie suchomilná a teplomilná flóra aj fauna s mnohými

pontickopanónskymi a mediteránnymi druhmi, medzi ktorými sa nachádza mnoho chránených a ohrozených rastlín aj živočíchov.

Z jari sa na dolomitových skalách objavujú fialovoružové kvety poniklecov veľkokvetých, slovenských a prostredných. Suché kamenisté stráne obľubujú: veternica lesná, guľôčka bodkovaná, hmyzovník muchovitý, hmyzovník včelovitý, vstavač purpurový. Ozdobou v letných mesiacoch sú kavyle, najmä druh kavyl' Ivanov. Sinokvet mäkký vystupuje po výslnných skalnatých stráňach západného výbežku Rokoša až do výšky 820 m. Na slnkom prehriatych lesostepných lúkach často vidieť čiernobiele pásikové ulity slimáka stepného. Z množstva pavúkov sú mimoriadne nápadné dva, dnes chránené druhy : strehúň škvrnitý a stepník červený. Spomedzi teplomilných druhov hmyzu je pozoruhodná dravá modlivka zelená, z rovnakokrídlovcov cikáda viničná a cikáda trnková, z chrobákov májka fialová a roháč veľký, ktorého larvy žijú v starých duboch. Na skalách sa s obľubou vyhrieva jašterica zelená a po stromoch sa pohybuje vyše dvoch metrov dorastajúca užovka stromová. Zo vzácnych vtákov v oblasti krakľ'a belasá, včelárik zlatý, dudok chochlatý a strakoš obyčajný.

Podstatnú časť lesov na hornej Nitre tvoria bučiny, ktoré vystupujú až na hrebene okolitých hôr. Na odlesnených miestach vyšších polôh sa vytvorili svieže horské lúky s porastami žltohlavu najvyššieho a mečíka škridlicovitého.

Osobitne výrazne sa vyvinula horská karpatská flóra na skalnatých výstupkoch Reváňa a Kľaku. Najmä koncom jari tu rozkvitá pestrý koberec kvetov : horcokvet Clusiov, prvosienka holá, soldanelka karpatská, zvonček maličký, kortúza Matthiloliho.

Vápencové skalné steny Temešskej skaly a Vyšehradu poskytujú útočiste vzácnemu motýľovi jasoňovi červenookému. Ako glaciálny relikt je viazaný na porasty rozchodníkov, ktoré sú živnou rastlinou ich húseníc.

V pomerne zachovaných zvyškoch starých vlhkých bukových lesoch sa udržali aj typické druhy karpatskej lesnej fauny: z bezstavovcov svetielkujúca dažďovka, veľký modrý slimák vrchovský , mnohé druhy ulitníkov, z ktorých je pre hornú Nitru osobitne významný Vtáčnika opísaný a iba tu žujúci endemický druh závornatka skrytá. Z množstva druhov hmyzu sú zaujímavé veľkosťou a vzhľadom nápadné horské bystruškovité chrobáky: bystruška zlatá, bytruška horská a bystruška lesklá, ďalej pestrofarebné motýle: jasoň chochlačkový, vidlochvost ovocný, vidlochvost feniklový. Pre staré bučiny je typický fúzač alpský. Z vtákov sa v oblasti vyskytuje ohrozený

hlucháň obyčajný, jariabok hôrny, vzácne dravce: orol kráľovský, hadiar krátkoprstý.

Kyslé chudobné pôdy kryštallického podložia osídľujú typické oligotrofné druhy rastlín. Na otvorených priestranstvách v oblasti Žiaru vytvára nízke poliehavé kríčky vres obyčajný, plazivé stonky dlhé až jeden meter má chránený plavúň obyčajný. V údoliach, v blízkosti tokov na vlhkých a podmáčaných miestach sa vyvinuli významné vlhkomilné a mokradňové rastlinné a živočíšne spoločenstvá. Zvlášť zaujímavé sú mokrade v Tmavej doline a v doline Peklo pri Kľačane. Ide reliktné lokality z doby ľadovej, kde a zamokrených machoviskách rastú prvosenka pomúčená spolu s hmyzožravou tučnicou obyčajnou.

Zdroj: <http://www.hornanitra.sk/index.php?str=fauna&lang=sk>

3.4.6 Hydrologické pomery

Hydrologické pomery v regióne sú veľmi vhodné pre rozvoj cestovného ruchu. Os územia okresu tvorí rieka Nitra, ktorá z pravej strany príberá Nitricu a z ľavej strany Handlovku. Nitra pramení v Malej Fatre a jej celková dĺžka je 197 km. Nitrica pramení v Strážovských vrchoch a má dĺžku 51 km. Handlovka pramení na svahoch Vtáčnika je dlhá 32 km. Z vodstva majú pre tento región rozhodujúci význam minerálne a termálne pramene. Bojnické termálne pramene s teplotou 28 – 48 °C sa stali základom rozvoja kúpeľov v Bojniciach. Liečia sa tu choroby pohybového ústrojenstva a nervové choroby. Regionálny význam majú kúpele Chalmová a perspektívny rozvoj ponúkajú aj termálne vody v Koši. Prameň v Koši bol vyvŕtaný v rámci riešenia ochrany bojnickej žriedlovej oblasti vo vzťahu k ťažbe uhlia na nováckom ložisku. Výdatnosť prameňa je 810 l/min. a po úprave okolia môže byť využitý pre potreby verejne prístupného kúpaliska. K ďalším minerálnym prameňom, ktoré sa doposiaľ nevyužívajú, patria I. a II. Prameň pri východnej šachte, ktoré sa nachádzajú v Handlovských hnedouhoľných baniach, vrt v Opatovciach nad Nitrou a tri zdroje minerálnej vody v Chalmovej. Ide o dolný výver, horný prameň a vrt CH – 2, ktoré sa nachádzajú v areáli kúpaliska.

Z hľadiska letnej rekreácie je v súčasnosti využívaná vodná nádrž v Nitrianskom Rudne, v blízkosti ktorej sa postupne vytvorilo stredisko cestovného ruchu vhodné na letnú rekreáciu a vodné športy. Aj napriek relatívnemu znečisteniu rieky Nitra, má okres podmienky aj pre rybolov a to v pstruhovom pásme (horný tok Nitry po Nedožery, Nitrica a ich prítoky, lipňového pásma od Nedožier po Prievidz a mrenového pásma na

rieke Nitra pod Prievidzou.

Zdroj: <http://www.hornanitra.sk/index.php?str=vodstvo&lang=sk>

3.4.7 Obyvateľstvo

Počtom obyvateľov (celkový počet obyvateľov v meste Prievidza v roku 2005: 52 363 obyvateľov) je Prievidza štvrtý najväčší okres Slovenska. Pred ním sú len okresy Nitra, prešov a Žilina. Hustotu osídlenia výrazne preyšuje celoslovenský priemer. Počet obyvateľov okresu sa z posledných sledovaných 150 rokov zvýšil takmer 3,5 krát, pričom sa zaznamenalo jedno obdobie výraznej stagnácie (1921 – 1950) a jedno obdobie mimoriadne dynamického rozvoja (1950 – 1991). Najväčšia intenzita osídlenia a urbanizácie je sústredená v povodí rieky Nitry, kde sa nachádza aj okresné mesto Prievidza a priemyselné mesto Nováky. Ďalšou významnou hospodársko-sídlnou oblasťou je Handlovská kotlina, kde je najväčším sídlom mesto Handlová. Sídla vidieckeho typu sú rovnomerne rozložené v Rudnianskej kotline. Sídla prevažne na báze baníctva vznikli a rozvíjali sa na pahorkatine Cíglianskeho predhoria. Osobitný charakter dávajú krajine početné rozptýlené vidiecke sídla a oblasti lazničieho osídlenia. Na území obce sa nachádza 48 obcí.

Zdroj: <http://www.hornanitra.sk/index.php?str=obyv&lang=sk>

3.5 Charakteristika záujmového územia okresu Prievidza

Geografia:

Poloha: Slovensko, Trenčiansky kraj

Rozloha: 960 km²

Toky: Rieka Nitra

Demografia:

Počet obyvateľov z roku 2001: 140 441

Členenie:

Mestá: 4

Obce: 48



Obr.1

Horná Nitra – okres Prievidza

Zdroj: wikipedia

3.6 Charakteristika záujmového územia obce Horná ves

Obec Horná Ves leží v malebnom prostredí Kremnických vrchov, 3,5 km od mesta Kremnica. Pretekajú ňou dva potoky – Lúčanka a Rudnica. Poloha a zdravé životné prostredie vás priam lákajú na prechádzky, ale aj náročnejšie turistické prechody.

Samosprávny kraj: Trenčiansky

Okres: Prievidza

Región: Horná Nitra

Počet obyvateľov: 1495

Rozloha: 1857 ha

Prvá písomná zmienka: v roku 1293



Obr.č.2:

Obec Horná Ves

Zdroj: <http://www.e-obce.sk/obec/hornaves/horna-ves.html>, <http://www.hornaves.sk/>

3.7 Metodika práce

3.7.1. Pojem majetková ujma

Pojem majetková ujma zaviedol do praxe zák. č. 307/1992 Zb. o ochrane poľnohospodárskeho pôdneho fondu a jeho praktický výkon bol zabezpečený zákonom č. 83/2000 Z.z.

Majetková ujma (MU) je zmenšenie, alebo strata majetku poškodeného, vyčíslená v peniazoch a spôsobená, ako následok zákonom vymedzeného správania, s ktorým zákon spája nárok na jej náhradu. Majetková ujma predstavuje teda určitú majetkovú stratu vyjadriteľnú v peniazoch.

Majetková ujma vzniká z rôznych dôvodov strata produkcie, zmena štruktúry osevu, zvýšené investičné náklady a pod.).

Rozdeľujeme ju na nasledovné skupiny:

- Základnú – vzniká zvýšenými investíciami pri likvidácii, alebo zriaďovaní stavieb a zariadení. Preukazuje sa účtovnými dokladmi.
- Prevádzkovú – vzniká znížením produkcie v dôsledku rôznych prikázaných obmedzení (zníženia dávok hnojív, zmena organizácie honov a pod.), zvýšením nákladov (napr. : dopravných), ďalej používaním bionafty a bioolejov, zmenou kultúry – OP na TTP, TTP na lesnú pôdu a pod.
- Zníženie ceny pôdy – v dôsledku znehodnotenia pôdneho fondu imisiami. Pôdny fond kontaminovaný cudzorodými látkami v takom stupni, že je znížená jeho produkčná schopnosť, alebo je zhoršená kvalita rastlinných produktov.

Imisné kontaminanty pôsobia na pôdu a cez ňu (koreňový systém) i na pestované rastliny, ale pôsobia tiež priamo na asimilačný aparát.

Aj keď odolnosť väčšiny pôd voči imisiám je vyššia ako odolnosť poľnohospodárskych kultúr, za roky pôsobenia imisií (hlavne kyslých dažďov) a prachu došlo lokálne k značnej degradácii pôd. Keďže kontaminácia pôd je viac menej trvalá, dochádza k zhoršeniu kvality pôd, ktorých cena sa zákonite znižuje.

Z uvedeného vyplýva, že riešenie MU u tejto skupiny ohrozených pôd bude iné. Ako u predchádzajúcich prípadov. Z agrotechnických opatrení sú to hlavne optimalizácia štruktúry osevu s prihliadnutím na pestovanie plodín, ktoré v najnižšej miere absorbujú rizikové látky, ako aj na pestovanie plodín pre poľnohospodárske účely.

3.7.2 Spôsob výpočtu majetkovej ujmy

Zrušenie špecializovaného zákona č. 83/2000 Z. z. (spolu so zákonom č. 307/1992 Zb.) zákonom č. 220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy bez adekvátnej náhrady znamená návrat k predošlému stavu, t.j. všeobecnému predpisu vyššej právnej moci – Občianskemu zákonníku. Tento v § 420 a upravuje škodu spôsobenú prevádzkovou činnosťou. V ods. 2 je uvedené:

(2) Škoda je spôsobená prevádzkovou činnosťou, ak je spôsobená:

- činnosťou, ktorá má prevádzkovú povahu, alebo vecou použitou pri činnosti
- fyzikálnymi, chemickými, prípadne biologickými vplyvmi prevádzky na okolie
- oprávneným vykonávaním alebo zabezpečením prác, ktorými sa spôsobí inému škoda nehnuteľnosti

Týmto sa mení kvalifikácia škody spôsobenej imisiami z majetkovej ujmy na škodu spôsobenú prevádzkovou činnosťou a v zmysle zákonného predpisu na vyčíslenie škôd spôsobených imisiami – metodikou ÚVTIZ 12/92 (Nemeč, J. a kol., 1992) – ekonomickú škodu (EŠ). Výpočet je nasledovný:

$$E\check{S} = \frac{A}{100-B} \cdot B$$

Kde: A - je hrubá produkcia konkrétnej plodiny (druhu), alebo úžitkovosti hospodárskych zvierat (druh) vyjadrená v SK

B - je zníženie výnosu príslušnej plodiny, alebo úžitkovosti hospodárskych zvierat vyjadrené v % podľa tabuľkových hodnôt.

Hrubá produkcia konkrétnej plodiny (úžitkovosti hospodárskych zvierat) sa zistí z prvotnej evidencie subjektu hospodáriaceho na pôde (výkaz Poľ 16-01, V- 1- 12, výkaz o predaji poľnohospodárskych produktov, vnútro podnikový cenník), resp. pre kategórie tzv. „ušlého zisku“ (tj. to, čo by subjekt dosiahol pri hospodárení bez vplyvu imisií) z trhových cien pre príslušnú komoditu. V tomto prípade sa uplatňuje aj kategória „nevynaložené náklady na zber“, ktorú je možné určiť z materiálov VÚEPP Bratislava : (Vlastné náklady a výsledky hospodárenia poľnohospodárskych podnikov v SR za príslušný rok v triedení podľa výrobných oblastí).

Zníženie výnosu príslušnej plodiny alebo úžitkovosti hospodárskych zvierat vyplýva z tabuliek 9 až 13.

Tab. 1

Zníženie úrod poľnohospodárskych plodín a kultúr vplyvom negatívneho pôsobenia imisiami (v %) v jednotlivých zónach znečistenia

Poľné plodiny a TTP	Zóna znečistenia			
	I.	II.	III.	IV.
Pšenica	7,0	8,5	11,2	15,0
Jačmeň	6,5	7,9	10,5	14,5
Raž, ovos	6,7	8,2	10,7	14,7
Slama obilovín	5,0	5,7	7,0	9,0
Kukurica na zrno	15,7	18,6	23,5	31,4
Strukoviny	10,0	11,4	15,0	20,0
Repka olejná	3,0	4,5	5,0	7,0
Ostatné olej. a ľan	3,0	4,5	5,0	7,0
Zemiaky skoré	15,0	18,5	25,5	28,5
Zemiaky ostatné	20,0	23,7	30,0	33,0
Cukrová a krmna repa	12,6	14,9	18,8	24,1
Čakanka	12,3	17,2	20,4	23,9
Krmna kapusta	15,3	23,2	31,4	39,5
Obilná zmes	8,0	8,7	10,0	12,0
Kukurica na siláž	15,7	18,6	23,5	31,4
VRK	12,0	14,2	18,0	24,0
Trávy	6,0	7,1	9,0	12,0
TTP	4,0	4,8	6,0	8,0

Němec, 1992

Tab. 2

Zníženie úrod poľnohospodárskych plodín a kultúr vplyvom negatívneho pôsobenia imisií (v %) v jednotlivých zónach znečistenia

Zelenina	Zóna znečistenia			
	I.	II.	III.	IV.
Kapusta, kel, karfiol, hlávkový šalát, - skoré	8,6	16,3	20,8	23,8
Kapusta, kel, karfiol, hlávkový šalát, - neskoré	15,3	23,3	31,4	39,5
Mrkva, petržlen, zeler, reďkev, paštrnák, kaleráb	8,5	14,7	19,3	22,4
Uhorky (nakl., šal.)	10,6	16,0	31,5	40,0
Cibuľa, pór, cesnak	11,7	17,8	21,7	24,8
Cibuľa konzumná	13,8	19,0	24,8	28,3
Špenát	11,6	17,1	19,1	-
Jahody	2,3	3,6	5,8	7,5

Němec, 1992

Tab. 3

Zníženie úrod poľnohospodárskych plodín a kultúr vplyvom negatívneho pôsobenia imisii (v %) v jednotlivých zónach znečistenia

Špeciálne plodiny	Zóna znečistenia			
	I.	II.	III.	IV.
Vinná réva	8,0	10,0	18,3	21,0
Jadroviny	8,0	10,0	18,3	21,0
Kôstkoviny	6,0	10,0	15,4	19,0
Egreš, ríbezľa	8,0	13,2	18,3	21,0
Škôlkársky materiál	8,0	12,2	15	-
Chmeľ	7,5	10,7	16,9	33,0

Němec, 1992

Tab. 4

Zníženie úžitkovosti hospodárskych zvierat vplyvom negatívneho pôsobenia imisíí (v %) v jednotlivých zónach znečistenia

Kategória hospodárskych zvierat	Zóna znečistenia			
	I.	II.	III.	IV.
Dojnice (mlieko)	3,3	5,1	8,3	13,5
Výkrm HD	5,1	8,3	13,5	22,2
Teľatá	5,9	9,4	15,4	24,0
Jalovice	5,1	8,2	13,3	21,6
Jalovice (zabrezené)	6,3	10,2	16,5	62,8
Výkrm ošípaných	6,2	9,8	15,8	25,5
Chov nosníc	2,3	3,6	5,9	9,5

Němec, 1992

Tabuľka č. 4 je výsledkom vývoja názorov na vplyv skrmovania kontaminovaných, resp. menej hodnotných krmív vplyvom imisií (starší predpis toto riešil nákupom krmív a tzv. „riedením“ produkcie).

Spôsob výpočtu podľa tejto schémy je v aktuálnej imisnej situácii neuplatniteľný, rovnako ako spôsob podľa zákona č. 83/2000 Z. z. U metodiky ÚVTIZ 12/92 je to pochopiteľné, reflektuje na stav 90 - tých rokov minulého storočia.

Metodický postup spĺňa podmienky uplatnenia náhrady škody spôsobenej imisiami ako stratu spôsobenú prevádzkovou činnosťou podľa §420a zákona č. 509/1991 Zb., ktorým sa mení, dopĺňa a upravuje Občiansky zákonník, č. 40/1964 Zb. v znení neskorších predpisov. Podľa § 442, ods. 1 a 2 uhrádza sa škoda a to čo poškodenému ušlo (ušlý zisk) a to v peniazoch. Ak však o to poškodený požiada a ak je to možné a účelné, uhrádza sa škoda uvedením do pôvodného stavu.

Postup vyčíslenia škody pozostáva :

- Z určenia imisnej situácie na záujmovej ploche
- Vyčíslenia výšky škody na rastlinnej a živočíšnej výrobe vrátane ušlého zisku
- Odpočtu podielu na neidentifikované zdroje a požadové hodnoty prevládajúcej škodliviny, resp. stanovenie podielu zdroja na strate imisiami

Konkrétne hodnoty taxovaných základných znečisťujúcich látok SO₂ a NO_x sa určujú na záujmovej ploche z meraní SHMÚ. Keďže umiestnenie staníc je orientované na ochranu zdravia v centrách priemyselných oblastí , použitie ich údajov je obmedzené a je nutné vychádzať z modelových výpočtov SHMÚ pre voľnú krajinu podľa inovovanej metodiky ISC 2 matematického modelovania rozptylu znečistenia ovzdušia v špecifických podmienkach SR z pohľadu požadovaných vstupov a výstupov. Túto metodiku, použiteľnú aj na určenie podielu konkrétneho zdroja na imisnej situácii, na komerčnom základe pod označením MODIM distribuuje firma ENVITECH, spol. s.r.o., Trenčín.

V tomto konkrétnom prípade bola použitá inovovaná metodika (Buday, Kalúz, 2003), ktorá zohľadňuje aktuálnu imisnú situáciu a kritické záťaže ekosystémov.

4 VÝSLEDKY

4.1 Výsledky za rok 2006

Roľnícke družstvo Horná Ves hospodáril v roku 2006 na výmere 678,15 ha poľnohospodárskych pôd , z toho 440,83 ha orných pôd a 237,32 ha TTP v katastrálnych územiach Horná Ves a Radobica. Celá výmera obhospodarovania poľnohospodárskym subjektom spadá do dohodnutými pravidlami vymedzenej oblasti.

Výpočet škôd vychádza z pomeru aktuálnej koncentrácie SO₂ a dolnej hranice I. zóny zaťaženia podľa upravenej metodiky 12/1992 a podiel ENO, o.z. je stanovený z podielu čiastkovej koncentrácie na aktuálnej koncentrácii v roku 2006 stanovený v rozptyle štúdie (príloha). Do úvahy sú brané priemerné ročné koncentrácie SO₂ odvodené z rozptylovej štúdie a meraní pozad'ových staníc Chopok a Topoľníky. Výpočet je realizovaný pre každú organizačnú jednotku a katastrálne územie v kategóriách priama škoda na rastlinnej výrobe a zníženie úžitkovosti hospodárskych zvierat. V zmysle prijatej metodiky nie je riešený odpočet na nevynaložené náklady a v živočíšnej výrobe nie je zohľadňovaný účinok menej hodnotných, resp. kontaminovaných krmív. Tieto vplyvy sa alebo nevyskytujú, alebo sú zanedbateľné.

Výpočet:

Tab. 5
Strata na rastlinnej výrobe

Plodina (produkt)	Úroda (t)	Zniž.úrody (t)	Real.cena Eur.t⁻¹/ (Sk.t⁻¹)	Celk.strata Eur/(Sk)	Podiel ENO Eur/(Sk)
Pšenica oz.	151,4	3,09	129,45,-€/ (3 900,-Sk)	400,-€/ (12 051,-Sk)	136,-€/ (4 097,-Sk)
Triticale	138,9	2,69	129,45,-€/ (3 900,-Sk)	348,24,-€/ (10 491,-Sk)	118,40,-€/ (3 567,-Sk)
Jačmeň jar.	212,8	3,90	129,45,-€/ (3 900,-Sk)	504,88,-€/ (15 210,-Sk)	171,65,-€/ (5 171,-Sk)
Mieš. ozim.	270,4	6,08	9,29,-€/ (280,-Sk)	56,60,-€/ (1 702,-Sk)	19,22,-€/ (579,-Sk)
Kukurica sil.	2 534,1	116,63	11,62,-€/ (350,-Sk)	1 355,-€/ (40 821,-Sk)	460,70,-€/ (13 879,-Sk)
Lucerna	700,4	23,90	10,-€/ (300,-Sk)	238,-€/ (7 170,-Sk)	80,93,-€/ (2 438,-Sk)
TTP	555,2	6,74	8,96,-€/ (270,-Sk)	60,41,-€/ (1 820,-Sk)	20,55,-€/ (619,-Sk)
Slama stel.	367,0	5,21	8,30,-€/ (250,-Sk)	43,25,-€/ (1 303,-Sk)	14,70,-€/ (443,-Sk)
Slama kfmna	207,0	2,94	10,-€/ (300,-Sk)	29,28,-€/ (882,-Sk)	10,-€/ (300,-Sk)
D-T miešanky	157,4	3,54	8,96,-€/ (270,-Sk)	31,73,-€/ (956,-Sk)	10,79,-€/ (325,-Sk)
Spolu					1 042,89/ (31 418,-Sk)

Tab. 6

Zníženie úžitkovosti hospodárskych zvierat

Druh HZ – kat.	Úžitkovosť Eur/(Sk)	Zníž. úžitkovosti Eur/(Sk)	Podiel ENO Eur/(Sk)
Teľatá	101 397,46,-€/ (3 054 700,-Sk)	1 335,52,-€/ (40 234,-Sk)	454,09,-€/ (13 680,-Sk)
MHD	45 959,14€/ (1 384 565,-Sk)	937,93,-€/ (28 256,-Sk)	318,89,-€/ (9 607,-Sk)
MCHD	11 933,88€/ (359 520,-Sk)	243,54,-€/ (7 337,-Sk)	82,82,-€/ (2 495,-Sk)
Dojnice – mlieko	544 868,82,-€/ (16 414 718,-Sk)	9 422,96,-€/ (283 876,-Sk)	3 203,81,-€/ (96 518,-Sk)
Mašt. hnoj	37 745,47,-€/ (1 137 120,-Sk)	652,76,-€/ (19 665,-Sk)	221,93,-€/ (6 686,-Sk)
Močovka	2442,21,-€/ (73 574,-Sk)	42,22,-€/ (1 272,-Sk)	14,37,-€/ (433,-Sk)
Tekutý hnoj	2 156,61,-€/ (64 970,-Sk)	37,31,-€/ (1 124,-Sk)	12,68,-€/ (382,-Sk)
Spolu			4 308,60,-€/ (129 801,-Sk)

4.2 Výsledky za rok 2007

RD Horná Ves uplatňuje svoj nárok na náhradu škody v k. ú. Horná Ves a Radobica na výmere 678,15 ha. Pre posúdenie vzniku nároku na náhradu škody je rozhodujúce stanovenie celkovej imisnej situácie a podielu a podielu konkrétneho zdroja na nej.

Stanovenie aktuálnej imisnej situácie v r. 2007 na záujmových plochách

Stanovenie priemernej ročnej koncentrácie rozhodujúcich škodlivín SO₂ a NO_x pre pozemky obhospodarované RD Horná Ves vychádza z meraní stanice Oslany a určenia ich príspevku na celkovej imisnej situácii pomocou matematického modelu MODIM distribuovaného firmou ENVitech Trenčín, s.r.o. Pre stanicu Oslany v r. 2007 bol pri priemernej ročnej koncentrácii SO₂ 8,7 µg . m⁻³ a pre NO_x pri priemernej ročnej koncentrácii 17,0 µg . m⁻³ na 1,18 µg . m⁻³ . To znamená, že požadovaná koncentrácia SO₂ v oblasti je 1,47 µg . m⁻³ a požadovaná koncentrácia NO_x je 15,82 µg . m⁻³ .

Pri stanovení synergického pôsobenia SO₂ a NO_x je potrebné si uvedomiť, že východisková metodika ÚVTIZ 12/1992 s taxovaním zníženia úrod pre SO₂ počíta v spaľovacom procese so vznikom NO_x a to v pomere 1 : 3 a účinnosťou NO_x : SO₂ rovnej 0,8. Kumulatívna koncentrácia SO₂ a NO_x (s prepočítaním za daných podmienok SO₂) potom je nasledovná:

Tab. 7

Katastrálne územie	Kumulatívna celk. konc. prepočítaná na SO₂ (µg . m⁻³)	Kumulatívna podiel. konc.prepočítaná na SO₂ (µg . m⁻³)	Podiel (%)
Horná Ves	18,33	6,41	35,0
Radobica	17,88	5,48	30,7

Celková kumulatívna koncentrácia i podielová koncentrácia spĺňajú podmienky pre náhradu škôd (viac než $10,0 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, resp. viac než 5 %) u oboch katastrálnych území.

Výpočet:

Katastrálne územie Horná Ves

Tab. 8

Rastlinná výroba

Plodina (produkt)	Úroda (t)	Zníženie úrody		Jedn.cena Eur.t ⁻¹ / (Sk.t ⁻¹)	Celk.strata Eur/(Sk)	Podiel ENO Eur/(Sk)
		(%)	(t)			
Pšenica oz.	203,0	3,1	6,49	129,46,-€/ (3 900,-Sk)	840,17,-€/ (25 311,-Sk)	294,06,-€/ (8 859,-Sk)
Jačmeň jar.	72,50	2,9	2,17	129,46,-€/ (3 900,-Sk)	280,92,-€/ (8 463,-Sk)	98,32,-€/ (2 962,-Sk)
Kukurica sil.	2 411,00	7,0	181,47	10,-€/ (300,-Sk)	1807,11,-€/ (54 441,-Sk)	632,48,-€/ (19 054,-Sk)
Lucerna	198,30	5,4	11,32	8,3,-€/ (250,-Sk)	93,97,-€/ (2 830,-Sk)	32,90,-€/ (991,-Sk)
D-T mieš.	39,51	3,6	1,48	8,3,-€/ (250,-Sk)	12,28,-€/ (370,-Sk)	4,32,-€/ (130,-Sk)
TTP	158,18	1,8	2,90	6,64,-€/ (200,-Sk)	19,25,-€/ (580,-Sk)	6,74,-€/ (203,-Sk)
Slama stel.	74,75	2,2	1,68	8,3,-€/ (250,-Sk)	13,94,-€/ (420,-Sk)	4,88,-€/ (147,-Sk)
Slama krmna	66,53	2,2	1,50	10,-€/ (300,-Sk)	14,94,-€/ (450,-Sk)	5,24,-€/ (158,-Sk)
Spolu						1 078,94,-€/ (32 504,-Sk)

Tab. 9
Živočišna výroba

Kategória zvierat (produkt)	Úžitkovosť Eur/(Sk)	Zníženie úžitkovosti		Podiel ENO Eur/(Sk)
		(%)	Eur/(Sk)	
Teľatá 3 m	22 538,67,-€/ (679 000,-Sk)	1,3	296,85,-€/ (8 943,-Sk)	103,90,-€/ (3 130,-Sk)
Teľatá príř.	43 650,-€/ (1 315 000,-Sk)	1,3	574,92,-€/ (17 320,-Sk)	201,22,-€/ (6 062,-Sk)
Teľatá 6 m	28 616,48,-€/ (862 100,-Sk)	1,3	376,92,-€/ (11 355,-Sk)	131,91,-€/ (3 974,-Sk)
MHD 1 r.	6355,-€/ (191 450,-)	1,3	64,20,-€/ (1 934,-Sk)	22,47,-€/ (677,-Sk)
MHD 2 r.	32 915,75,-€/ (991 620,-Sk)	1,3	332,47,-€/ (10 016,-Sk)	116,38,-€/ (3 506,-Sk)
MCHD	6 136,56,-€/ (184 870,-Sk)	1,3	118,83,-€/ (3 580,-Sk)	41,59,-€/ (1 253,-Sk)
Mlieko	548 713,44,-€/ (16 530 541,-Sk)	1,3	7 227,21,-€/ (217 727,-)	2 529,51,-€/ (76 204,-Sk)
MH	37 003,25,-€/ (1 114 760,-Sk)	1,3	481,39,-€/ (14 683,-Sk)	170,58,-€/ (5 139,-Sk)
Močovka	2430,26,-€/ (73 214,-Sk)	1,3	32,-€/ (964,-Sk)	11,22,-€/ (338,-Sk)
Hnojovica	273,02,-€/ (8 225,-Sk)	1,3	36,38,-€/ (1 096,-Sk)	12,75,-€/ (384,-Sk)
SPOLU				3 341,53,-€/ (100 667,-Sk)

Tab. 10
Katastrálne územie Radobica

Plodina (produkt)	Úroda (t)	Zníženie úrody		Jedn.cena Eur.t ⁻¹ / (Sk.t ⁻¹)	Celk.strata Eur/(Sk)	Podiel ENO Eur/(Sk)
		(%)	(t)			
Pšenica oz.	59,80	3,1	1,91	129,46,-€/ (3 900,-Sk)	247,26,-€/ (7 449,-Sk)	75,91,-€/ (2 287,-Sk)
Pšenica jar.	24,50	2,9	0,73	129,46,-€/ (3 900,-Sk)	94,50,-€/ (2 847,-Sk)	29,-€/ (874,-Sk)
Jačmeň jar.	86,60	2,8	2,49	129,46,-€/ (3 900,-Sk)	322,35,-€/ (9 711,-Sk)	98,95,-€/ (2 981,-Sk)
Kukurica sil.	178,20	6,8	13,00	10,-€/ (300,-Sk)	129,46,-€/ (3 900,-Sk)	39,73,-€/ (1 197,-Sk)
Lucerna	191,53	5,2	10,51	8,30,-€/ (250,-Sk)	87,23,-€/ (2 628,-Sk)	26,79,-€/ (807,-Sk)
D-T mieš.	172,29	3,5	6,25	8,30,-€/ (250,-Sk)	51,88,-€/ (1 563,-Sk)	15,93,-€/ (480,-Sk)
TTP	365,42	1,7	6,32	6,64,-€/ (200,-Sk)	41,96,-€/ (1 264,-Sk)	12,88,-€/ (388,-Sk)
Slama stel.	155,15	2,2	3,49	8,30,-€/ (250,-Sk)	28,98,-€/ (873,-Sk)	8,9,-€/ (268,-Sk)
Slama kýmna	60,77	2,2	1,37	10,-€/ (300,-Sk)	13,64,-€/ (411,-Sk)	42,06,-€/ (1267,-Sk)
SPOLU						312,29,-€/ (9 408,-Sk)

Celkom poľnohospodárska výroba 4 732,76 ,-€ (142 579 ,- Sk).

4.3 Výsledky za rok 2008

RD Horná Ves hospodári na výmere 679,49 ha v k.ú. Horná Ves a Radobica, z toho 440,02 ha orná pôda a 239,47 ha TTP.

Stanovenie aktuálnej imisnej situácie v r. 2008 na záujmových plochách

Stanovenie priemernej ročnej koncentrácie rozhodujúcich škodlivín SO₂ a NO_x pre pozemky obhospodarované RD Horná Ves vychádza z meraní stanice Oslany a určenia ich príspevku na celkovej imisnej situácii pomocou matematického modelu MODIM distribuovaného firmou ENVItech Trenčín, s.r.o. pre stanicu Oslany v r. 2008 bol pri priemernej ročnej koncentrácii SO₂ 8,5 µg . m⁻³ stanovený podiel ENO na 6,0 µg . m⁻³ a pre NO_x pri priemernej ročnej koncentrácii 19,4 µg . m⁻³ na 1,2 µg . m⁻³. To znamená, že pri zachovaní uvedených pomerov pre záujmové plochy je celková priemerná ročná koncentrácia SO₂ pre k.ú. Horná Ves 6,5 µg . m⁻³, k.ú. Radobica 5,5 µg . m⁻³. Celková priemerná ročná koncentrácia NO_x je pre k.ú. Horná Ves 18,8 µg . m⁻³ k.ú. Radobica 18,7 µg . m⁻³.

Podielová koncentrácia zo zdroja ENO je potom pre SO₂ v k. ú. Horná Ves 4,0 a k.ú. Radobica 3,0 µg . m⁻³. Pre NO_x je to 0,6 µg . m⁻³. –Horná Ves, 0,5 – Radobica. Pri stanovení synergického pôsobenia SO₂ a NO_x je potrebné si uvedomiť, že východisková metodika pôsobenia SO₂ a NO_x je potrebné si uvedomiť, že východisková metodika ÚVTIZ 12/1992 s taxovaním zníženia úrod pre SO₂ počíta v spaľovacom procese so vznikom NO_x a to v pomere 1 : 3 a účinnosťou NO_x : SO₂ rovnej 0,8. Kumulatívna koncentrácia SO₂ (s prepočítaním za daných podmienok) je potom pre Horná Ves 20,2 µg . m⁻³, a Radobica 22,8 µg . m⁻³. Sumárna podielová koncentrácia ENO (za rovnakých podmienok) je potom : k. ú. Horná Ves 4,5 µg . m⁻³ a k. ú. Radobica 3,4 µg . m⁻³.

Výpočet:

Katastrálne územie Horná Ves

Tab.11

Rastlinná výroba

Plodina (produkt)	Úroda (t)	Zníženie úrody		Cena Eur.t ⁻¹ / (Sk.t ⁻¹)	Celk.škoda Eur/(Sk)	PodielENO Eur/(Sk)
		(%)	(t)			
Pšenica ozimná	277,90	3,4	9,78	139,41,-€/ (4 200,-Sk)	1 363,64,-€/ (41 081,-Sk)	304,1,-€/ (9 161,-Sk)
Raž siata	21,00	3,3	0,72	99,58,-€/ (3 000,-Sk)	71,37,-€/ (2 150,-Sk)	15,90,-€/ (479,-Sk)
Jačmeň ozimný	37,50	3,3	1,28	99,58,-€/ (3000,-Sk)	127,43,-€/ (3 839,-Sk)	28,41,-€/ (856,-Sk)
Jačmeň jar.slad.	5,90	3,2	0,20	215,76,-€/ (6 500,-Sk)	42,09,-€/ (1 268,-Sk)	9,39,-€/ (283,-Sk)
Tritikale	120,00	3,3	4,10	165,97,-€/ (5 000,-Sk)	679,68,-€/ (20 476,-Sk)	151,56,-€/ (4 566,-Sk)
Kukurica na zrno	116,27	7,7	9,70	99,58,-€/ (3 000,-Sk)	965,91,-€/ (29 099,-Sk)	215,40,-€/ (6 489,-Sk)
Kukurica na siláž	1 771,80	7,7	147,81	10,-€/ (300,-Sk)	1 471,92,-€/ (44 343,-Sk)	328,22,-€/ (9 888,-Sk)
Repka olejka	68,882	1,5	1,05	421,56,-€/ (12 700,Sk)	442,21,-€/ (13 322,-Sk)	98,62,-€/ (2 971,-Sk)
Lucerna	354,00	5,9	22,20	8,30,-€/ (250,-Sk)	184,19,-€/ (5 549,-Sk)	41,06,-€/ (1 237,-Sk)
Ďtr.a luc.tr.mieš.	21,80	3,9	0,88	8,30,-€/ (250,-Sk)	7,34,-€/ (221,-Sk)	1,63,-€/ (49,-Sk)
TTP	340,98	2,0	6,96	6,64,-€/ (200,-Sk)	46,21,-€/ (1 392,-Sk)	10,29,-€/ (310,-Sk)
Slama stelivová	335,08	2,5	8,59	8,30,-€/ (250,-Sk)	71,37,-€/ (2 150,-sk)	15,90,-€/ (479,-Sk)
Slama kŕmna	34,78	2,5	0,89	10,-€/ (300,-Sk)	12,22,-€/ (368,-Sk)	2,-€/ (60,-Sk)
Spolu						1222,41,-€/ (36 828,Sk)

Katastrálne územie Radobica

Tab.12

Rastlinná výroba

Plodina (produkt)	Úroda (t)	Zníženie úrody		Cena Eur.t ⁻¹ / (Sk.t ⁻¹)	Celk.škoda. Eur/(Sk)	Podiel ENO Eur/(Sk)
		(%)	(t)			
Pšenica ozimná	105,40	3,9	4,28	139,41,-€/ (4 200,-Sk)	596,33,-€/ (17 965,-Sk)	89,46,-€/ (2 695,-Sk)
Jačmeň jar.slad.	162,90	3,6	6,08	215,76,-€/ (6 500,-Sk)	1 312,55,-€/ (39 542,-Sk)	196,81,-€/ (5 931,-Sk)
Kukurica na siláž	672,40	8,7	64,07	10,-€/ (300,-Sk)	638,-€/ (19 222,-Sk)	95,70,-€/ (2 883,-Sk)
Lucerna	168,75	6,7	12,12	8,30,-€/ (250,-Sk)	100,58,-€/ (3 030,-sk)	15,07,-€/ (454,-Sk)
DT mieš.	179,00	4,4	8,15	8,30,-€/ (250,-Sk)	67,62,-€/ (2037,-sk)	10,12,-€/ (305,-Sk)
TTP	340,97	2,2	7,67	6,64,-€/ (200,-Sk)	50,92,-€/ (1 534,-Sk)	7,63,-€/ (230,-Sk)
Slama stelivová	84,32	2,8	1,90	6,64,-€/ (250,-Sk)	15,73,-€/ (474,-sk)	2,36,-€/ (71,-Sk)
Slama kýmna	130,32	2,8	2,93	10,-€/ (300,-Sk)	29,18,-€/ (879,-Sk)	4,38,-€/ (132,-Sk)
Spolu						421,60,-€/ (12 701,-sk)

Rastlinná výroba spolu 1 644,- € (49 529,- Sk).

Tab. 13

Živočíšna výroba

Kategória zvierat	Produkcia	Zníženie produkcie		Podiel ENO Eur/(Sk)
	Eur/(Sk)	(%)	Eur/(Sk)	
Teľatá do 3.mes.narod.	22 956,91,-€/ (691 600,-Sk)	1,4	325,96,-€/ (9 820,-Sk)	72,69,-€/ (2 190,-Sk)
Teľatá do mes. prír.	38 348,21,-€/ (1 155 280,-Sk)	1,4	544,51,-€/ (16 404,-Sk)	121,42,-€/ (3 658,-Sk)
Teľatá 3 -6 mes.prír.	31 311,16,-€/ (943 280,-Sk)	1,5	485,79,-€/ (14 635,-Sk)	106,32,-€/ (3 203,-Sk)
Jalovice do 1 roku prír.	5 151,36,-€/ (155 190,-Sk)	1,7	89,09,-€/ (2 684,-Sk)	19,85,-€/ (598,-Sk)
Jalovice 1 – 2 r. prír.	27 219,51,-€/ (820 015,-Sk)	1,7	470,72,-€/ (14 181,-Sk)	104,96,-€/ (3 162,-Sk)
Jalovice teľné	12 316,11,-€/ (371 035,-Sk)	2,1	264,19,-€/ (7 959,-Sk)	58,92,-€/ (1 775,-Sk)
Mlieko	573 221,70,-€/ (17 268 877,-Sk)	1,5	8 729,-€/ (262 977,-Sk)	1 946,62,-€/ (58 644,-Sk)
Maštalný hnoj	48 927,84,-€/ (1 474 000,-Sk)	1,5	745,10,-€/ (22 447,-Sk)	166,11,-€/ (5 006,-Sk)
Močovka	2 910,84,-€/ (87 692,-k)	1,5	44,31,-€/ (1 335,-Sk)	9,89,-€/ (298,-Sk)
Spolu				2 606,85,-€/ (78 534,-Sk)

Celkom poľnohospodárska výroba 128 063,- Sk. Prepočtom na € kurzom 30,126 Sk. €¹ 4 250,91 €.

5 DISKUSIA

Škody spôsobené imisiami na konkrétnom území RD Horná Ves sa každoročne mení. A to ako v rastlinnej, tak aj v živočíšnej výrobe.

Za rok 2006 je škoda v rastlinnej výrobe 1 042,89,- € (31 418,-Sk) a v živočíšnej výrobe 4 308,60,-€ (129 801,-Sk), spolu 5 351,49,-€ (161 219,-Sk);

v roku 2007 v rastlinnej výrobe 1 078,94,-€ (32 504,-Sk), v živočíšnej výrobe 3 341,53,-€ (100 667,-Sk), spolu 4 420,47,-€ (133 171,- Sk);

v roku 2008 rastlinnej výrobe 1 222,41,-€ (36 828,-Sk), v živočíšnej výrobe 2 606,85,-€ (78 534,- Sk), spolu 3 829,26,-€ (115 362,-Sk).

Z tabuliek uvedených vo výsledkoch práce vo výsledkoch práce je zrejmé, že vo všetkých prípadoch je značná škoda na rastlinnej výrobe a živočíšnej výrobe. Zmenu ovplyvňuje hlavne znečistené ovzdušie imisiami, zmena klímy.

6 ZÁVER

Emisná a imisná situácia na Slovensku sa za posledných dvadsať rokov značne zmenilo. Potešiteľné je k lepšiemu. Prispela k tomu recesia výroby a v prípade nových respektíve rekonštruovaných prevádzok zmena palivovej a surovinovej základne a nové málo odpadové, miestne asi bez odpadové technológie. Významný je aj príchod nákladných odlučovacích techník na najväčších zdrojoch, napr. Elektrárne Nováky, o. z. Zemianske Kostolany.

Tento priaznivý trend je relatívny vzhľadom na závažné narušenie životného prostredia v rokoch maximálnej emisie škodlivín, ale aj „objavenie“ nových polutantov zdokonalenou detekčnou technikou, ktorá sa stáva čoraz dostupnejšou. S tým súvisí aj proces poškodzovania ekosystémov, vrátane poľnohospodárskej výroby imisiami. Preto je potrebné aj v dnešnej realite sledovať vývoj znečisťovania ovzdušia v svetle nových poznatkov s kvantifikáciou možných vznikajúcich škôd.

Náplňou mojej diplomovej práce je teoretický rozbor problematiky na základe literárnych zdrojov. V diplomovej práci je praktická aplikácia sústavných poznatkov na konkrétnom objekte v aktuálnej imisnej situácii.

Obec Horná Ves je zaťažené územie, v ktorom sa vyskytuje také znečistenie ovzdušia, ktoré vysokou koncentráciou znečisťujúcich látok, alebo spoločným účinkom viacerých znečisťujúcich látok môže vyvolať vo zvýšenej miere škodlivé účinky na zdravie obyvateľstva a životné prostredie. Nosným zdrojom znečistenia v regióne je tepelná elektráreň ENO, o.z. Zemianske Kostolany. Na základe znečisťujúcich látok bola vypočítaná náhrada škody spôsobená imisiami na RD Horná Ves. Škody za rok 2006 v rastlinnej výrobe 1 042,89,- € (31 418,-Sk) a v živočíšnej výrobe 4 308,60,-€ (129 801,-Sk), za rok 2007 v rastlinnej výrobe 1 078,94,-€ (32 504,-Sk), v živočíšnej výrobe 3 341,53,-€ (100 667,-Sk), za rok 2008 rastlinnej výrobe 1 222,41,-€ (36 828,-Sk), v živočíšnej výrobe 2 606,85,-€ (78 534,- Sk).

7 POUŽITÁ LITERATÚRA

1. BLAŽEJ, A. a i. 1981. *Chemické aspekty životného prostredia*. 1. vyd. Bratislava: Alfa, 1981. 600s. ISBN 63-555-81.
2. BUDAY, Š., KALÚZ, K. 2003. *Oceňovanie náhrad škôd spôsobených imisiami na poľnohospodárskej pôde a v poľnohospodárskej výrobe*. VÚEPP Bratislava, SPU Nitra, rkp. 2003, 28 s.
3. DEMO, M.- BIELIK, P.-HRONEC, O. 1999. *Trvalo udržateľný rozvoj*. Nitra: SPU. 1999, 400 s. ISBN: 80-7137-611-6.
4. GÁBRIŠ, Ľ. a i. 1998. *Ochrana a tvorby životného prostredia*. 1.vyd. Nitra: SPU, 1998. 461s. ISBN 80-7137-506-3
5. GÁBRIŠ, Ľ. a kol. 1987. *Tvorba a ochrana životného prostredia a náuka o životnom prostredí*, 3. vyd. Bratislava: Príroda, 1987, 168s.
6. HRONEC, O. 1996. *Exhaláty – Pôda – Vegetácia*. 1. vyd. Bratislava: SPPK, 1996. 325. ISBN 80-967523-0-8-
7. INTERNETOVÁ STRÁNKA.: www.shmú.sk
8. IZAKOVIČOVÁ, Z. – HRNČIAROVÁ, T. 1999. *Trvalo udržateľné využívanie prírodných zdrojov*. In: *Životné prostredie*. Roč. 33, 1999, č.5, s. 250-254
9. KALÚZ, K. *Dopad zeminy imisnej situácie na poľnohospodársku výrobu*, *Acta horticurae et regiotecturae* 2/2004, 42-44 s.
10. KALÚZ, K. a i. 2005. *Kvalita ovzdušia*. 1. Vyd. Nitra: SPU, 2005. 86 s. ISBN 80-8069-532-6.
11. NĚMEC, J. a kol. *Oceňování náhrad škod způsobených imisemi zemědělské výrobě*, metodika ÚVTIZ 12/1992, Praha, 48 s.
12. NOSKOVIČ, J. a i. 2003. *Ochrana a tvorba životného prostredia*. 1. vyd. Nitra: SPU, 2003. 141 s. ISBN 80-8069-263-7.
13. PETROVÁ, H. 2007 : *Vplyv elektrárne Nováky na kvalitu ovzdušia*, Diplomová práca, 2007, 74 s.
14. Program NEIS PZ, príručka používateľa, SPIRIT a.s., Bratislava, 1999.
15. SHMÚ, MŽP SR. 1999. *Správa o kvalite ovzdušia a podiele jednotlivých zdrojov na jeho znečisťovaní v Slovenskej republike*, 1999.

16. SLAVÍKOVÁ, J. 1986. *Ekologie rostlin*. 1.vyd. Praha: SPN, 1986. 368 s.
17. STREĎANSKÝ, J. 1985. *Ochrana a tvorba krajiny*. 1. vyd. Bratislava: Príroda, 1985. 384 s.
18. STREĎANSKÝ, J. 1989. *Ochrana životného prostredia a tvorba krajiny*, VŠP Nitra, Príroda Bratislava, 1989, 388s.
19. STREĎANSKÝ, J. 1999. *Hodnotenie kvality životného prostredia*. Nitra: SPU, 1999, 117 s. ISBN 80-7137-57-2.
20. *Správa o stave životného prostredia Slovenskej republiky v roku 2000, 2001, 2002, 2003*, MŽP SR Bratislava, 2001, 2002, 2003, 2004
21. ŠIŠKA, F. 1980. *Ochrana ovzdušia*. 1.vyd Bratislava: Alfa, 1980. 368 s.
22. TÖLGYESSY, J. a i. 1989. *Chémia životného prostredia*. 1.vyd. Bratislava: SPN,1989. 174 s. ISBN 80-08-00088-0.
23. TÖLGYESSY, J. a i. 2001. *Monitoring vody a ovzdušia pre potreby ochrany životného prostredia*. 1.vyd. Trnava: Univerzita sv. Cyrila a Metoda, 2001. 104 s. ISBN 80-89034-08-X.
24. TÖLGYESSY, J. a kol. 1984. *Chémia, biológia a toxikológia vody a ovzdušia*, Veda Bratislava 1984, 536s.
25. VYHLÁŠKA MŽP SR č. 706/2002 Z.z. o zdrojoch znečisťovania ovzdušia, o emisných limitov, o technických požiadavkách a všeobecných podmienkach prevádzkovania, o zozname znečisťujúcich látok, o kategorizácii zdrojov znečisťovania ovzdušia a o požiadavkách zabezpečenia rozptylu emisií znečisťujúcich látok.
26. *Vyhláška MŽP SR č. 705/ 2002 Z. z. o kvalite ovzdušia*.
27. ZÁKON č. 478/2002 Z.z. o ochrane ovzdušia.
28. ZÁVODSKÝ, D a kol. 1988. *Regionálne znečistenie ovzdušia a kyslosť zrážkových vôd na území SSR*, R- 06 „ Využití výskum úrovne regionálneho znečistenia ovzdušia a kyslých zrážok pri hodnotení ich vplyvu na prírodné prostredie“, SHMÚ Bratislava, 1988, 128s.
29. ZÁVODSKÝ, D. – ZUZULA, I. 1997. *Vývoj znečistenia ovzdušia SR*. Ochrana ovzduší, 9, 1997, č. 4., 5-9 s.

Internetové zdroje:

<http://www.hornanitra.sk/index.php?str=char&lang=sk>

<http://www.hornanitra.sk/index.php?str=geologia&lang=sk>

<http://www.hornanitra.sk/index.php?str=podnebie&lang=sk>

<http://www.hornanitra.sk/index.php?str=fauna&lang=sk>

<http://www.hornanitra.sk/index.php?str=vodstvo&lang=sk>

<http://www.hornanitra.sk/index.php?str=obyv&lang=sk>

http://sk.wikipedia.org/wiki/Okres_Prievidza

<http://www.e-obce.sk/obec/hornaves/horna-ves.html>

<http://www.hornaves.sk/>

8 PRÍLOHY