

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA  
V NITRE  
FAKULTA EURÓPSKÝCH ŠTÚDIÍ A REGIONÁLNEHO  
ROZVOJA**

**VPLYV VÝROBNÝCH PODNIKOV NA KVALITU OVZDUŠIA  
V OKRESE NITRA**

**(Bakalárska práca)**

<b>Študijný program</b>	:	Environmentálne manažérstvo
<b>Študijný odbor</b>	:	1615700 Environmentálny manažment
<b>Školiace pracovisko</b>	:	Katedra ekológie
<b>Vedúci práce</b>	:	Ing. Žaneta Pauková, PhD.

**Nitra 2011**

**Zuzana Paukejeová**

## Abstrakt

V predloženej bakalárskej práci sme sa zamerali na hodnotenie vplyvu vybraných výrobných podnikov na kvalitu ovzdušia v okrese Nitra. Samotný okres sa z hľadiska ochrany ovzdušia zaraďuje ako environmentálne zaťažená oblasť. Nachádzali sa v ňom dve monitorovacie stanice, ktoré merali stav kvality ovzdušia. Emisná situácia v okrese v sledovaných rokoch 2005-2009 mala prevažne klesajúci charakter u tuhých znečisťujúcich látok, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> a celkovom organickom uhlíku. Výnimkou boli emisie CO, ktoré v roku 2008 vzrástli o 130,22 % v porovnaní s rokom 2007. Kvalita ovzdušia v okrese Nitra sa v sledovaných rokoch mierne zlepšovala, nakoľko väčšina vybraných zdrojov znečistenia ovzdušia vykazovala klesajúci vývoj vypúšťaných emisií. K najväčším zdrojom znečistenia ovzdušia v okrese Nitra sme zaradili podnik Calmit, s.r.o., ktorý bol v sledovanom období najväčším producentom emisií CO, tuhých znečisťujúcich látok a SO<sub>2</sub> vypúšťaných do ovzdušia. Druhým výrazným znečisťovateľom ovzdušia bola spoločnosť Eustream, a.s., ktorá sa vyznačovala dominantnou produkciou emisií NO<sub>x</sub> a vo vypúšťaní emisií celkového organického uhlíka sa v najväčšej miere podieľala spoločnosť AVS, a.s.. K znečisteniu ovzdušia v okrese Nitra okrem priemyselnej výroby prispievajú aj emisie z automobilovej dopravy. V bakalárskej práci sme tiež hodnotili vplyv produkovaných škodlivých látok na ľudský organizmus v riešenom okrese.

**Kľúčové slová:** ovzdušie, kvalita ovzdušia, znečisťujúce látky, emisie, okres Nitra

## **Abstract**

In der vorgelegten Bachelorarbeit haben wir uns auf die Auswertung der Einwirkung bei ausgewählten Unternehmen der Industrie, auf die Luftqualität im Bezirk Nitra konzentriert. Der Bezirk selbst gilt aus Umweltsicht als environmental belastetes Gebiet. Hier wurden durch zwei Messstationen die Messungen der Luftqualität durchgeführt. Im Zeitraum 2005-2009 wurde die Emissionssituation in Bezirk beobachtet und überwiegend abnehmende Werte bei Feinstaub, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und dem gesamten organischen Kohlenstoff beobachtet. Ausnahmen waren die Emissionswerte von CO, die im Jahr 2008 um 130,22% wuchsen, im Vergleich zum Jahr 2007. Die Luftqualität in der Bezirk Nitra hat sich in der Berichtsperiode leicht verbessert, da die Unternehmen weniger luftverschmutzende Partikel freiliessen. Zu den größten Quellen der Luftverschmutzung im Bezirk Nitra, zählen wir das Unternehmen Calma GmbH, das während des beobachteten Zeitraums als der größte Emittent von CO, Feinstaub und SO<sub>2</sub> in die Atmosphäre galt. Der zweite große Luftverschmutzer war die Firma Eustream AG, die eine dominant hohe NO<sub>x</sub> Emission hatte, während die stärksten Emissionen von organischen Kohlenstoff durch die Firma AVS AG verursacht wurden. Die Luftqualität im Bezirk Nitra ist außer durch die Industrie auch durch den Strassenverkehr belastet. In dieser Arbeit haben wir auch die Wirkung von Schadstoffen auf den menschlichen Organismus in der betroffenen Region ausgewertet.

**Schlüsselwörter:** Luft, Luftqualität, Schadstoffe, Emissionen, Nitra Bezirk

## Čestné vyhlásenie

Čestne vyhlasujem, že bakalársku prácu na tému „Vplyv výrobných podnikov na kvalitu ovzdušia v okrese Nitra“ som vypracovala samostatne, a že som uviedla všetku použitú literatúru súvisiacu so zameraním bakalárskej práce.

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

Nitra .....

.....  
Zuzana Paukejeová

## **Pod'akovanie**

Touto cestou vyslovujem pod'akovanie mojej školiteľke pani Ing. Ž. Paukovej, PhD., za cenné rady, pomoc, odborné vedenie a pripomienky pri vypracovaní bakalárskej práce a zároveň chcem aj pod'akovať pani Ing. M. Hradňanskej z Krajského úradu životného prostredia v Nitre za poskytnutie podkladových materiálov.

Nitra .....

.....  
Zuzana Paukejeová

## Prehľad použitých skratiek

<b>AMS</b> .....	automatická monitorovacia stanica
<b>a.s.</b> .....	akciová spoločnosť
<b>cca</b> .....	približne
<b>JV</b> .....	juhovýchod
<b>KÚŽP</b> .....	Krajský úrad životného prostredia
<b>MŽP SR</b> .....	Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
<b>NH</b> .....	Národné hospodárstvo
<b>NR SR</b> .....	Národná rada Slovenskej republiky
<b>obj.</b> .....	objem
<b>OÚ</b> .....	Okresný úrad
<b>PPF</b> .....	poľnohospodársky pôdny fond
<b>PZ</b> .....	prírodný zdroj
<b>RÚVZ</b> .....	Regionálny úrad verejného zdravotníctva
<b>SAŽP</b> .....	Slovenská agentúra životného prostredia
<b>sd</b> .....	stredná doba
<b>SHMÚ</b> .....	Slovenský hydrometeorologický ústav
<b>s.r.o.</b> .....	spoločnosť ručeným obmedzením
<b>s.š.</b> .....	severná šírka
<b>SZ</b> .....	severozápad
<b>TOC</b> .....	celkový organický uhlík (total organic carbon)
<b>TTP</b> .....	trvale trávne porasty
<b>TZL</b> .....	tuhé znečisťujúce látky
<b>ÚVZ SR</b> .....	Ústav verejného zdravotníctva Slovenskej republiky
<b>v.d.</b> .....	východná dĺžka
<b>Zb.</b> .....	zbierka
<b>ZZL</b> .....	základné znečisťujúce látky
<b>Z.z.</b> .....	Zbierka zákonov Slovenskej republiky
<b>ZZO</b> .....	zdroj znečistenia ovzdušia
<b>ŽP</b> .....	životné prostredie
<b>µm</b> .....	mikrometer

# Obsah

Úvod .....	10
<b>1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky.....</b>	<b>11</b>
1.1 Životné prostredie .....	11
1.2 Ovzdušie ako zložka životného prostredia .....	11
1.3 Znečistenie a znečisťovanie prostredia.....	12
1.4 Zdroje znečisťovania ovzdušia .....	13
1.5 Znečisťujúce látky v atmosfére.....	14
1.5.1 Plynné a kvapalné znečisťujúce látky .....	15
1.5.1.1 Zlúčeniny síry .....	15
1.5.1.2 Zlúčeniny dusíka .....	16
1.5.1.3 Zlúčeniny uhlíka .....	17
1.5.1.4 Zlúčeniny halogénov .....	18
1.5.1.5 Rádioaktívne látky .....	18
1.5.1.6 Ťažké kovy .....	19
1.5.2 Tuhé znečisťujúce látky .....	19
1.6 Monitorovanie a ochrana čistoty ovzdušia.....	19
1.7 Ekologické účinky znečisteného ovzdušia na živé organizmy .....	20
1.7.1 Vplyv znečisteného ovzdušia na človeka .....	21
1.7.2 Vplyv znečisteného ovzdušia na zvieratá .....	21
1.7.3 Vplyv znečisteného ovzdušia na rastliny .....	22
<b>2 Cieľ práce .....</b>	<b>23</b>
<b>3 Materiál a metodika práce.....</b>	<b>24</b>
3.1 Vymedzenie záujmového územia .....	24
3.2 Charakteristika prírodných podmienok územia .....	24
3.2.1 Geomorfologické pomery .....	24
3.2.2 Geologické pomery .....	25
3.2.3 Pôdne pomery .....	25
3.2.4 Hydrologické pomery .....	26
3.2.5 Klimatické pomery .....	26
3.2.6 Biotické pomery .....	27
3.3 Pracovné postupy a metódy .....	28
<b>4 Výsledky a diskusia .....</b>	<b>29</b>
4.1 Hodnotenie znečisteného ovzdušia v okrese Nitra .....	29

4.1.1	Charakteristika monitorovacích staníc ovzdušia v okrese Nitra .....	29
4.1.2	Hlavné zdroje emisií zodpovedných za znečistenie ovzdušia v okrese Nitra .....	30
4.1.3	Emisie uhlíka (CO) .....	31
4.1.4	Emisie dusíka (NO <sub>x</sub> ) .....	32
4.1.5	Emisie tuhých znečisťujúcich látok (TZL) .....	34
4.1.6	Emisie organických látok (TOC) .....	35
4.1.7	Emisie síry (SO <sub>2</sub> ) .....	37
4.1.8	Celkové zhodnotenie emisií ZZL v okrese Nitra .....	38
4.1.9	Zdravotný stav obyvateľov v okrese Nitra .....	40
<b>5</b>	<b>Návrhy na využitie výsledkov.....</b>	<b>42</b>
<b>6</b>	<b>Záver.....</b>	<b>43</b>
<b>7</b>	<b>Prehľad použitej literatúry .....</b>	<b>44</b>
<b>8</b>	<b>Prílohy .....</b>	<b>48</b>



## Úvod

Nevyhnutnou podmienkou pre existenciu nášho života a prežitia je životné prostredie. Je jediným životným prostredím ktoré máme, preto je potrebné ho chrániť a zveľaďovať. Zárukou zlepšenia a udržania jeho súčasného stavu sú zákony a ich efektívne uplatňovanie.

Ovzdušie patrí medzi jednu z najohrozenejších zložiek životného prostredia, ktorému ľudstvo skôr nevenovalo a ani nemuselo venovať väčšiu pozornosť a stáva sa dnes akútnym, široko rozoberaným problémom. Z roka na rok je jeho znečistenie citeľnejšie. Stále sa objavujú nové spôsoby a prostriedky jeho znečisťovania ide predovšetkým o rast výroby energie, ťažbu surovín, priemyselnú výrobu a dopravu. Tak ako aj voda, aj ovzdušie je významným prírodným zdrojom, bez ktorého život na našej Zemi nie je možný.

Vzduch je potrebný pre dýchanie ľudí, zvierat a aeróbnych organizmov, pre rastliny je dôležitý z hľadiska fyziologických procesov, je významný činiteľ pri tvorbe pôdy a zvetrávaní hornín. Všetky tieto spôsoby vyžadujú čistý vzduch bez škodlivín, ktoré ho znečisťujú a znehodnocujú. Preto treba chrániť jeho čistotu, hlavne v mestách a priemyselných aglomeráciách, kde znečistenie ovzdušia môže dosiahnuť až katastrofálny stupeň. Jeho charakteristickou vlastnosťou je nutnosť nepretržitej dodávky, akú nemajú žiadne iné prírodné zdroje.

Znečistený vzduch pôsobí škodlivo nielen na flóru a faunu ale má aj negatívny vplyv na zdravie človeka, čo sa prejavuje narastajúcim počtom chorôb dýchacích ciest, obehového ústrojenstva, zápalov pľúc a zvýšeným počtom alergií.

Vzhľadom na vážny stav znečistenia ovzdušia priemyslom, je potrebné, aby sa tento stav monitoroval, kontroloval a riešil.

Človek intenzívne, mnohostranne a zväčša negatívne ovplyvňuje ovzdušie. Príčinou znečisteného ovzdušia je narastanie celosvetovej populácie, ktorá ma tendenciu sťahovania sa do miest. S rastom počtu obyvateľov sa zvyšuje životná úroveň a požiadavky na energiu.

Je potrebné si uvedomiť, že v súčasnosti hlavnou podmienkou riešenia ekologických problémov je najmä zníženie množstva vypúšťaných emisií do ovzdušia z rôznych odvetví národného hospodárstva.

Chrániť životné prostredie je veľmi dôležitá úloha a nielen ochrancovia prírody, ale my všetci sme povinní ju plniť a chrániť ho pre budúce generácie. V mnohých prípadoch to znamená zrieknuť sa pohodlia a začať robiť niečo aj pre druhých a pre ozdravenie nášho spoločného životného prostredia.

# 1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky

## 1.1 Životné prostredie

Stredanský (2010) uvádza, že ŽP je miesto, kde sa realizuje pôsobenie všetkých vonkajších aj vnútorných činiteľov v takej miere, ktorá umožňuje živému organizmu toho istého druhu v tomto prostredí žiť, vyvíjať sa a rozmnožovať.

Podľa Škapu (2003) je environment také prostredie, v ktorom organizácia prevádzkuje svoju činnosť a zahŕňa jednotlivé zložky ŽP, ktoré sú ovplyvňované činnosťou t.j. voda, ovzdušie, flóra, fauna, pôda, prírodné zdroje, ľudia a ich vzájomné vzťahy.

Podľa zákona NR SR č. 17/1991 Z.z. je ŽP všetko, čo vytvára prirodzené podmienky existencie organizmov vrátane človeka a je predpokladom ich ďalšieho vývoja. Jeho zložkami sú voda, ovzdušie, pôda, organizmy, horniny, ekosystémy a energia.

Gábriš a i. (1998) rozdelil ŽP človeka podľa zložiek na **prírodné prostredie** (tvorené prevažne prírodnými zložkami hmotného sveta i keď je ovplyvňované pôsobením človeka), **umelé prostredie** (tvorené aktivitou človeka i keď obsahuje aj prírodné zložky) a **sociálne prostredie** (podstatu tohto prostredia tvoria hlavne vzťahy medzi ľuďmi, ich výchovná, kultúrna a sociálna úroveň).

## 1.2 Ovzdušie ako zložka životného prostredia

**Atmosféra** je plynný obal Zeme, ktorý oddeľuje litosféru (povrchový obal Zeme) s najvrchnejšou časťou – pedosférou (pôda) a hydrosférou (vodný obal Zeme) od vesmírneho priestoru. Názov pochádza z gréckych slov atmos (para, dym, plyn) a sphaira (guľa, guľová plocha) (Hronec a i., 2002; Hronec a i., 2005). V priebehu geologických období sa jej chemické zloženie postupne menilo. Pôvodne atmosféra obsahovala dusík, vodnú paru a oxid uhličitý. V súčasnej dobe sa tiež mení obsah plynov v atmosfére, predovšetkým tých, ktoré majú pôvod na zemskom povrchu a v novodobej ľudskej činnosti (Špánik, Šiška a i., 2006).

Atmosféra spĺňa viaceré významy. Je rezervoárom plynov nevyhnutných pre život, chráni zemský povrch pred smrteľným krátkovlnným slnečným žiarením, pred kozmickým žiarením i pred veľkými výkyvmi teploty zemského povrchu, zabezpečuje šírenie zvuku a plynulý prechod medzi dňom a nocou (Noskovič a i., 2007; Hronec a i., 2005).

Atmosféru tvorí vzduch, vodná para, prach, rôzne mikroorganizmy a ióny. Vzduch predstavuje mechanickú zmes základných a vedľajších plynov. K základným plynom patrí  **dusík**  (78,09 obj. %),  **kyslík**  (20,95 obj. %),  **argón**  (0,93 obj. %) a  **oxid uhličitý**  (0,03 obj. %). Medzi vedľajšie zložky radíme vzácne plyny, H<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, amoniak, metán a pod. (Gábriš a i., 1998; Špánik, Šiška a i., 2006; Noskovič a i., 2007).

Podľa strednej doby zotrvania v ovzduší možno atmosférické zložky rozdeliť do 3 skupín:  **kvázistále**  (stredná doba viac ako 1 000 rokov): N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, Ar, He, Ne, Kr, Xe;  **premenlivé**  (sd – roky): H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, freóny;  **veľmi premenlivé**  (sd = dni): H<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NO, NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, prízemný ozón (Noskovič a i., 2007).

Na základe závislosti teploty od atmosférickej výšky sa vzdušný obal Zeme rozdeľuje na 5 základných oblastí:

- **exosféra**  – (výška 800-35 000 km)
- **termosféra**  – (výška 80-800 km)
- **mezosféra**  – (výška 50-80 km)
- **stratosféra**  – (výška 12-50 km)
- **troposféra**  – (výška 12 km) (Fargašová, 2004).

### 1.3 Znečistenie a znečisťovanie ovzdušia

Ovzduším sa podľa zákona č. 137/2010 Z.z. o ovzduší rozumie okolité ovzdušie v troposfére okrem ovzdušia v pracovných priestoroch, do ktorých nemá verejnosť pravidelný prístup.

Ovzdušie tvorí podstatnú časť ŽP. Jeho kvalita sa v dôsledku exhalácii spalín a úletov lokálne veľmi mení, zhoršuje, čo pociťujú nielen ľudia, ale aj iné okolité ekosystémy (Krištofová, 1998).

Pojem  **znečisťovanie ovzdušia**  sa používa pre vypúšťanie (emisie) znečisťujúcich látok do atmosféry a pojem  **znečistenie ovzdušia**  znamená prítomnosť (imisie) týchto látok v ovzduší (Prousek, Čík, 2004; Stred'anský 2010).

**Znečisťovanie ovzdušia**  znamená vnášanie látok alebo energie človekom, či už priamo alebo nepriamo, do ovzdušia, ktoré majú také zhubné účinky, že ohrozujú zdravie ľudí, poškodzujú živé zdroje, ekosystémy a hmotný majetok, ako aj narúšajú a zasahujú do rekreačnej stránky a iného oprávneného využívania ŽP (Klinda, 2000).

Z hľadiska miesta vzniku sa rozlišuje **primárne znečisťovanie**, ktorým sa rozumie úlet zo zdroja (emisie) a **sekundárne znečisťovanie**, pričom pod týmto pojmom rozumieme chemické zmeny niektorých látok, ktoré nastávajú pri šírení exhalácií v atmosfére (Stred'anský, 2010; Demo a i., 2007).

Podľa Noskoviča a i., (2007), Čermáka a i., (2008), Tölgessyho a i., (1989), Stred'anského (2010), znečistené ovzdušie označuje stav atmosféry, keď sú v ovzduší v dostatočnom množstve prítomné zložky na kratší alebo dlhší čas nepriaznivo ovplyvňujúce životné prostredie.

Podľa rozsahu pôsobenia sa znečistenie ovzdušia rozdeľuje na:

- **lokálne** – znečistenie na rozlohe do stoviek km<sup>2</sup> od zdroja. Týka sa to miest, priemyselných aglomerácií, okolí veľkých podnikov a pod. Rozhodujúcu úlohu tu zohrávajú tie látky, ktoré sú najviac zastúpené, pričom nezáleží na priemernej dobe zotrvania v ovzduší.
- **regionálne** – týka sa to znečistenia väčších oblastí alebo celých kontinentov. Hlavný význam majú látky, ktoré majú priemernú dobu zotrvania v atmosfére najmenej desiatky hodín až niekoľko dní a týždňov.
- **globálne** – ide o znečistenie celej atmosféry. V globálnom rozmere znečisťujú ovzdušie tie látky, ktorých zdroje sú masívne a zároveň priemerná doba životnosti v ovzduší je dlhá – mesiace, roky. Najčastejšou škodlivinou je CO<sub>2</sub>, freóny a pod. (Noskovič a i. 2007; Čermák a i., 2008; Tölgessy a i., 1989; Stred'anský, 2010; Drímal a i. 2006; Mind'áš, Škvarenina, 2004).

## 1.4 Zdroje znečisťovania ovzdušia

Zdroje atmosférických prímiesí sa rozdeľujú do 2 skupín: **prírodné** a **antropogénne**. Odhaduje sa, že 80-90 % všetkých znečisťujúcich látok pochádza z PZ ako je erózia pôdy, rozklad hornín, vulkanická činnosť, prírodné požiare, biologické procesy, rozprašovanie morskej hladiny (Noskovič a i., 2007).

Zdroje znečisťovania podľa charakteru činností:

- **Energetika** – v priemyselných krajinách ide o najväčší zdroj znečisťovania ovzdušia. Pri spaľovaní palív do ovzdušia unikajú CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub><sup>4-</sup>, NO<sup>-</sup>, NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, uhl'ovodíky, aldehydy, sadze, popolček obsahujúci Si<sup>4+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, ťažké kovy a pod. (Noskovič a i., 2007). Najvýznamnejší podiel na produkcii emisií SO<sub>2</sub> a NO<sub>x</sub> má elektroenergetika,

teplárne a elektrárne majú 45 %-ný podiel na produkcii SO<sub>2</sub> a 35 %-ný na NO<sub>x</sub> a najväčší podiel na produkcii emisií CO majú zariadenia lokálneho vykurovania (Cimbala, 2004). Z hľadiska ochrany ovzdušia je najvýhodnejšie spaľovanie zemného plynu, pri ktorom popri CO<sub>2</sub> sú významne zastúpené len oxidy dusíka (Gábriš a i., 1998).

- **Priemysel** – chemický, čierna a farebná metalurgia, výroba stavebných hmôt, potravinársky priemysel a pod. Zloženie emisií závisí od charakteru výroby, napr. pri výrobe rôznych kovov unikajú do ovzdušia zlúčeniny fluóru, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, prachové častice, ktoré obsahujú hlavne Fe, oxidy Fe, Si, Ca, Mg, z chemického priemyslu sú to najmä NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> (Gábriš a i., 1998).
- **Doprava** – automobilová, letecká, železničná a vodná. Odvetvie dopravy ako celok pôsobí negatívne na všetky zložky ŽP (ovzdušie, voda, pôda, fauna a flóra) (SAŽP, 2007). Jedným z najzávažnejších problémov dopravy je znečistenie ovzdušia emisiami. Príčinou emisií škodlivín z motoru vozidiel do ovzdušia sú výfukové plyny vznikajúce pri spaľovaní pohonných hmôt (Adamec a i., 2008). V spaľovacom procese dochádza k tvorbe toxických alebo karcinogénnych látok (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, ťažké kovy) a látok, ktoré sa podieľajú na otepľovaní atmosféry Zeme (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>) (SAŽP, 2007).
- **Likvidácia odpadov** – spaľovne komunálneho a priemyselného odpadu, skládky odpadov, kalové polia, čistiarne odpadových vôd, kompostárne, krematóriá a pod. Bakteriálny rozklad organickej hmoty produkuje metán, sulfán, amoniak a zápachajúce organické zlúčeniny (Noskovič a i., 2007).
- **Poľnohospodárstvo a lesné hospodárstvo** – veterná erózia, rozptyl priemyselných a prirodzených hnojív a prípravkov na ochranu rastlín, emisie z objektov živočíšnej výroby, hnojísk, emisie z lesných a poľnohospodárskych mechanizmov a pod. (Noskovič a i., 2007).

## 1.5 Znečisťujúce látky v atmosfére

**Zákon č. 137/2010 Z.z.** o ovzduší vymedzuje pojem znečisťujúca látka, aká je akákoľvek látka vnášaná ľudskou činnosťou priamo alebo nepriamo do ovzdušia, ktorá má alebo môže mať škodlivé účinky na zdravie ľudí alebo životné prostredie, okrem látky, ktorej vnášanie do životného prostredia je upravené osobitným predpisom.

Kalúz (2005) uvádza, že znečisťujúca látka v ovzduší je taká zložka, ktorá priamo alebo po zmenách, ktorým podlieha v atmosfére, ohrozuje alebo poškodzuje živé organizmy a má nepriaznivý vplyv na ŽP.

Čermák a i. (2008) rozdeľuje látky znečisťujúce ovzdušie podľa rôznych hľadísk:

- a) v závislosti od miesta vzniku sa delia na
  - primárne** – do ovzdušia z prírodných zdrojov alebo ľudskej činnosti
  - sekundárne** – priamo v ovzduší pri atmosférických reakciách
  
- b) v závislosti od chemických a fyzikálnych vlastností sa zaraďujú do skupín
  - zlúčeniny síry
  - zlúčeniny dusíka
  - zlúčeniny uhlíka
  - zlúčeniny halogénov
  - rádioaktívne látky
  - tuhé látky
  
- c) z aspektu účinkov na ľudské zdravie
  - alergény
  - karcinogény
  - pachy (ako samostatná skupina) s ohľadom na špecifickosť detekcie čuchom
  
- d) podľa skupenstva
  - plynné
  - kvapalné
  - tuhé

### **1.5.1 Plynné a kvapalné znečisťujúce látky**

#### **1.5.1.1 Zlúčeniny síry**

Medzi zlúčeniny síry patrí  $\text{SO}_2$  a  $\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  a rôzne organické zlúčeniny síry. Z antropogénnych zdrojov je najväčším prispievateľom  $\text{SO}_2$  – spaľovanie uhlia, emisie  $\text{SO}_2$  a  $\text{H}_2\text{S}$  sú oveľa väčšie na severnej pologuli (Čermák a i., 2008). Zlúčeniny síry patria medzi najškodlivejšie priemyselné exhaláty, ktoré môžu negatívne ovplyvňovať produkciu poľnohospodárskych plodín. Jednou z foriem škodlivého pôsobenia oxidov síry, dusíka a iných látok ako aj iónov vodíka sú kyslé dažde (Špánik, Šiška a i., 2006). Sú to dažde s veľmi nízkou hodnotou pH (často menšou ako 4,0) a vznikajú v ovzduší z emisií, ktoré sa uvoľňujú z bodových zdrojov rozptýlených v prostredí (Eliáš, 1992). Prítomnosť oxidov síry v ovzduší

má vplyv na zvýšenú koróziu kovových materiálov, zapríčiňuje znehodnocovanie a narušenie štruktúry budov, poškodzovanie umeleckých diel a pamiatok (Čermák a i., 2008).

**Oxid siričitý –  $\text{SO}_2$**  je to plyn ostrého zápachu, dráždi ku kašľu. Pôsobí toxicky na vegetáciu, okysľuje pôdu. (Hronec a i., 2002). Najväčšie množstvá sa do ovzdušia dostávajú pri spaľovaní fosílnych palív. Stredný čas zotrvania  $\text{SO}_2$  v čistej atmosfére je 2 až 6 dní a v tomto časovom rozpätí sa môže dostať až do vzdialenosti 1000 km. V menšej miere sa  $\text{SO}_2$  do ovzdušia dostáva z vulkanickej činnosti (Čermák a i., 2008).

**Oxid sírový –  $\text{SO}_3$**  vzniká pri spaľovaní fosílnych palív, jeho obsah je však podstatne nižší, ako oxidu siričitého. Malé množstvá vznikajú pri výrobe  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , fosforečných hnojív. V ovzduší  $\text{SO}_3$  reaguje s vodnou parou pri vzniku  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (Čermák a i., 2008).

**Sulfán (sírovodík) –  $\text{H}_2\text{S}$**  vzniká pri procesoch spracovania ropy, uhlia, celulózy a pri výrobe papiera. Prírodnými zdrojmi  $\text{H}_2\text{S}$  sú vulkanická činnosť a biologické procesy rozkladu látok. Antropogénne zdroje sú nepatrné, ale sú nebezpečné vzhľadom na jeho vysokú toxicitu. V ovzduší sa sulfán postupne mení vďaka oxidačným účinkom vzdušného kyslíka prispením slnečného žiarenia a vďaka hydrolytickým reakciám s atmosférickou vlhkosťou na  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (Čermák a i., 2008).

#### 1.5.1.2 Zlúčeniny dusíka

Najdôležitejšími zlúčeninami dusíka podieľajúcimi sa na znečisťovaní ovzdušia sú  $\text{N}_2\text{O}$ , NO,  $\text{NO}_2$  a amoniak (Čermák a i., 2008). Prírodné zdroje emisií dusíka značne prevyšujú emisie dusíka z antropogénnych zdrojov (Hronec a i., 2005).

**Oxid dusný –  $\text{N}_2\text{O}$**  sa dostáva do atmosféry z viacerých PZ síce malých, ale početných. Najvýznamnejšie sú emisie z pôd ako následok nevhodných agrotechnických opatrení, nesprávnej aplikácii hnojív, z chovov dobytká, atď. Odhaduje sa, že antropogénne zdroje emitujú do ovzdušia asi polovicu emisie  $\text{N}_2\text{O}$  z PZ. Sú to najmä spaľovacie procesy a niektoré priemyselné technológie. Čas zotrvania  $\text{N}_2\text{O}$  vo vzduchu sa odhaduje na 4 roky (Hronec a i., 2005).

**Oxid dusnatý – NO** je emitovaný do atmosféry vo veľkých množstvách početnými biologickými procesmi, najmä bakteriálnou činnosťou. Jeho podstatná časť pochádza z PZ. Zotráva v atmosfére asi 5 dní (Gábriš a i., 1998). NO je ťažší ako vzduch a ľahko sa oxiduje na  $\text{NO}_2$ , pričom sa mení z bezfarebného plynu na hnedočervený plyn (Hronec a i., 2005).

**Oxid dusičitý –  $\text{NO}_2$**  vzniká v atmosfére oxidáciou NO. Vyskytuje sa v spalínach domácich kúrení, vo výfukových plynch automobilov a v dymových vlečkách z priemyselných procesov. Najväčší význam z hľadiska znečistenia ovzdušia má fotolýza

NO<sub>2</sub>, ktorá môže zapríčiniť vznik fotochemického smogu. Najväznejšiu úlohu zo všetkých oxidov dusíka v problematike znečisťovania ovzdušia zohrávajú iba NO a NO<sub>2</sub>, ktoré sú označované skráteným pojmom NO<sub>x</sub> (Čermák a i., 2008).

**Amoniak (čpavok) – NH<sub>3</sub>** dominantné postavenie v tvorbe emisií amoniaku má živočíšna výroba (viac ako 97 %) (Hronec a i., 2007). Vo veľkých množstvách sa môže uvoľňovať i z povrchu poľnohospodárskych pôd intenzívne hnojených dusíkatými hnojivami (Materna, Mejstřík, 1987). Používa sa ako surovina na výrobu kyseliny dusičnej, amónnych solí, sódy, močoviny, plastov a dusíkatých hnojív, nitrocelulózy, syntetického hodvábu, aj v chladiarenskej technike. Čas zotrvania v atmosfére sa odhaduje asi na 7 dní (Čermák a i., 2008).

### 1.5.1.3 Zlúčeniny uhlíka

Najdôležitejšími zlúčeninami uhlíka, ktoré sa podieľajú na znečisťovaní ovzdušia sú CO, CO<sub>2</sub> a uhl'ovodíky. Väčšina zlúčenín uhlíka sa do ovzdušia dostáva z PZ – biologické procesy, lesné požiare a pod. Antropogénnymi zdrojmi zlúčenín uhlíka v ovzduší je priemysel a doprava (Čermák a i., 2008).

**Oxid uhoľnatý – CO** jeho hlavným zdrojom je spaľovanie fosílnych palív (uhlie, ropa), výfukových plynov (lietadlá, automobily), spaľovanie odpadov a priemysel (metalurgia) (Hronec a i., 2002). Čas zotrvania v atmosfére je v rozmedzí 0,1-0,3 roka, ktorý závisí od rýchlosti odstraňovania CO z atmosféry (Čermák a i., 2008).

**Oxid uhličitý – CO<sub>2</sub>** sa dostáva do ovzdušia dýchaním mikroorganizmov, rastlín a živočíchov, ale tiež spaľovaním fosílnych palív, organických látok a rôznymi biochemickými procesmi ako je kvasenie, tlenie a pod. (Špánik, Šiška a i., 2006). CO<sub>2</sub> je druhou najvýznamnejšou zložkou (po vodnej pare) skleníkových plynov, ktoré sa považujú za najvýznamnejší ekologický problém v doterajšej histórii ľudstva. Je ťažší ako vzduch, pri vyššej koncentrácii spôsobuje udusenie (Hronec a i., 2005). CO<sub>2</sub> spolu s vodnými parami prepúšťajú krátkovlnnú zložku slnečného žiarenia, ktorá zohrieva zemský povrch, ale zadržiavajú tepelné žiarenie vyžarované povrchom Zeme. Tento jav sa nazýva skleníkový efekt (Tölgyessy a i., 1989). Stredný čas v atmosfére sa odhaduje na 2 až 4 roky (Čermák a i., 2008).

**Uhl'ovodíky** (organické zlúčeniny uhlíka s vodíkom) predstavujú rozsiahlu skupinu organických zlúčenín. Najväčší podiel na celkovom množstve uhl'ovodíkov má najjednoduchší uhl'ovodík – metán z PZ. Z antropogénnych zdrojov metánu a ďalších uhl'ovodíkov má najväčší význam spaľovanie za nedostatku kyslíka, pri ktorom ide



o deštrukciu organických látok splynovaním alebo karbonizáciou (Hronec a i., 2005). Čas zotrvania v atmosfére sa odhaduje na 0,9-1,5 roka. Keď sa uhl'ovodíky ako produkty spaľovacích procesov dostávajú do ovzdušia, reagujú s ďalšími zložkami znečistenej atmosféry alebo podliehajú fotooxidácii a dochádza k tvorbe fotooxidačného smogu (Čermák, a i., 2008).

#### 1.5.1.4 Zlúčeniny halogénov

Do ovzdušia sa najmä dostávajú chlór, chlorovodík, fluorovodík a fluorid kremičitý (Hronec a i., 2005).

**Fluór a zlúčeniny fluóru** PZ fluóru v ovzduší je vulkanická činnosť. Zlúčeniny fluóru sú do atmosféry emitované v rôznych skupenstvách z niektorých priemyselných výrobných a pri spaľovaní uhlia. Z priemyselných zdrojov k najväčším prispievateľom patria hlinikárne, výroba fosforečných hnojív, silikátový priemysel, výroba ocele. Fluorovodík sa používa ako alkylačný katalyzátor pri výrobe vysokooktánových benzínov. Do ovzdušia emituje pri transporte, prečerpávaní benzínov a pri manipulácii s odpadovými produktmi (Hronec a i., 2005).

**Chlór a zlúčeniny chlóru**, chlór je žltozelený plyn štipľavého zápachu. Je veľmi reaktívny a zlučuje sa takmer so všetkými prvkami (Tölgyessy a i., 1989). Vyskytuje sa v ovzduší ako dôsledok fotochemického rozkladu chloridu nitrozilového, ktorý vzniká pôsobením NO<sub>2</sub> na chlorid sodný (Ronchetti, 2006). K chlóru antropogénneho pôvodu vypúšťaného do ovzdušia prispieva chlór zo sopečných plynov. Z halogénov má najväčší význam. Využíva sa na výrobu početných organických a anorganických zlúčenín, na sterilizáciu pitnej vody atď. Chlór má silne korozívne a bieliace účinky, patrí k vysoko toxickým škodlivinám, či už pre rastlinné alebo živočíšne organizmy (Hronec a i., 2005).

**Bróm** má chemické vlastnosti podobné ako chlór, je však menej reaktívny. Do atmosféry sa dostáva výfukovými plynmi, nakoľko sa pridáva do niektorých benzínov obsahujúcich tetra olovo (Hronec a i., 2005).

#### 1.5.1.5 Rádioaktívne látky

Rádioaktivity atmosféry spôsobuje prítomnosť rádioaktívnych aerosólov a plynov. Rozdeľujú sa na **prírodné** a **umelé**.

1. **Prírodné zdroje** – ide o rádioaktívne látky, ktoré sú prítomné v zemskej kôre, alebo pôsobením kozmického žiarenia (Tölgyessy a i., 1989). Ide napr. o urán, thórium,

rádium, radón. Nachádzajú sa vo väčšej alebo menšej koncentrácii vo všetkých horninách, pôdach, vodách ovzduší odkiaľ sa dostávajú do potravinového reťazca a konzumáciou potravín do ľudského tela. Tie ktoré sa nachádzajú v ovzduší sa do ľudského tela dostávajú vdychovaním (SAŽP, 2007).

## 2. Umelé rádionuklidy:

- pokusné výbuchy jadrových bômb,
- spracovanie jadrového materiálu,
- prevádzka jadrových elektrární,
- využitie rádioizotopov v NH (Kalúz, 2005; Prousek, Čík, 2004; Tölgyessy a i., 1989).

### 1.5.1.6 Ťažké kovy

Medzi ťažké kovy znečisťujúce ovzdušie zaraďujeme všetky kovy so špecifickou hmotnosťou vyššou ako  $5000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ , spolu asi 60 druhov kovov, najdôležitejšími sú: Pb, Cu, Zn, Mn, Ni, St, Hg, Cd, W (Tölgyessy a i., 1989).

### 1.5.2 Tuhé znečisťujúce látky

**Prírodný prach** – prach vznikajúci pri erózii pôdy, prachy vulkanického a kozmického pôvodu, hmla, morský solný prach, dym a prach vznikajúci pri lesných požiaroch, prachy živočíšneho, rastlinného a mikroorganického pôvodu.

**Umelé prachy** – pri každej ľudskej činnosti. Každý pohyb je spojený trením, pri ktorom sa tuhé látky odierajú a tvorí sa prach (Čermák a i., 2008).

Podľa veľkosti prachových častíc možno prach rozdeliť na:

- **hrubý** (častice  $\geq$  ako  $40\mu\text{m}$ ),
- **stredný** (  $40\text{-}1 \mu\text{m}$ ),
- **jemný** ( $\leq 1 \mu\text{m}$ ) (Špánik, Šiška a i. , 2006).

## 1.6 Monitorovanie a ochrana čistoty ovzdušia

Podľa Kozákovej, Kuzevičovej (2005) je monitorovanie znečisteného ovzdušia nevyhnutné na identifikáciu existencie problému znečistenia ovzdušia.

Poskytuje informácie potrebné pre rozhodovanie a riešenie problémov v oblasti ochrany čistoty a kontroly ovzdušia a taktiež pomáha zistiť, aký vplyv majú ľudské

činnosti na čistotu ovzdušia aby sme ho mohli chráni a zlepšovať jeho kvalitu (Cehlár, Kuzevič, 2003).

Predmetom monitoringu ŽP je dôsledné a systematické pozorovanie presne určených charakteristík jednotlivých zložiek ŽP v čase a v priestore, alebo vplyvov naň pôsobiacich, ktoré s mierou výpovednej schopnosti reprezentujú sledované územie a v súhrne potom väčší územný celok (Luminitzer a i., 2006).

Pod pojmom ochrana ovzdušia rozumieme zachytávanie škodlivých látok z vychádzajúcich vzdušnín vznikajúcich pri prevádzkovej činnosti, vyčleňovanie škodlivých zložiek, ich zneškodňovanie alebo premieňanie na menej škodlivé, čo sa uskutočňuje rôznymi spôsobmi a technologickými zariadeniami (Prousek, Čík, 2004). Obmedzovať emisie znečisťujúcich látok možno **primárnymi opatreniami** (zmeny technológií, úprava spaľovacieho procesu, výmena palív atď.) a **sekundárnymi opatreniami** (čistenie spalín, technologických plynov, výfukových plynov, likvidácia zápachov) (Gábriš a i., 1998).

Stratégia ochrany ovzdušia sa určuje na základe výsledkov monitoringu znečistenia vonkajšieho ovzdušia a výsledkov monitoringu negatívnych účinkov na živú a neživú prírodu.

Koncepcia ochrany pred znečistením prostredia atmosférickými škodlivosťami v SR sústreďuje pozornosť na rozhodujúce oblasti znečisťovania a ochrany ovzdušia v medzinárodnom meradle, s osobitným akcentom na SR (Gábriš a i., 1998).

## 1.7 Ekologické účinky znečisteného ovzdušia na organizmy

### 1.7.1 Vplyv znečisteného ovzdušia na človeka

Každý deň, priemerný človek vdýchne asi 20 000 litrov vzduchu. Zakaždým, keď dýchame, riskujeme vdychovanie nebezpečných chemických látok, ktoré si našli cestu do vzduchu (ThinkQuest, 1999).

Znečistené ovzdušie pôsobí na človeka **priamo** (činiteľ dráždivý, škodlivý až toxický, vyvolávajúci rad onemocnení) a **nepriamo** (v oblasti sociálnej, psychickej), lebo vzrastajúce znečistenie atmosféry obmedzuje samotnú existenciu človeka. Známe sú dôkazy znečisteného ovzdušia na zlyhanie dýchacieho, kardiovaskulárneho systému, či priamo závislosť úmrtí na koncentrácii SO<sub>2</sub>. Najväčším problémom súvisiacim so znečistením je narastanie počtu prípadov rakoviny priedušiek a pľúc, čo úzko súvisí s koncentráciou polycyklických uhlíkovodíkov a sadzí v ovzduší v súvislosti s rozvojom automobilizmu (Gábriš a i., 1987).

**Tuhé častice** zo zdravotného hľadiska sú najnebezpečnejšie častice s rozmermi 2,5-0,1 mm, ktoré prenikajú hlboko do dýchacích ciest a ukladajú sa v pľúcach. Negatívne

účinky prachu sú rôznorodé: **mechanické** (dráždia očný spojivkový vak, sliznice, lymfatické cesty v pľúcach), **toxické** (môžu obsahovať toxické chemikálie, kovy, dlhodobá expozícia s vysokou koncentráciou SiO<sub>2</sub> vedie k silikóze), **alergizujúce** (biologické aerosoly, niektoré chemikálie a kovy) a **karcinogénne** (niektoré chemikálie a kovy, azbest, sadze) (SHMÚ, 2010; Luminizer a i., 2006).

**Ťažké kovy** v malom rozsahu prenikajú do nášho tela prostredníctvom jedla, pitnej vody a ovzdušia. Ako stopové prvky, niektoré ťažké kovy (napr. meď, selén, zinok), sú nevyhnutné pre udržanie metabolizmu ľudského tela. Avšak, pri vyšších koncentráciách môžu viesť k otrave. Otrava ťažkým kovom môže pochádzať napríklad z pitnej vody - kontaminácie (napr. olovené rúrky), z vysokej koncentrácií v okolitom ovzduší v blízkosti emisných zdrojov, alebo z príjmu prostredníctvom potravinového reťazca (Lenntech, 2009).

### 1.7.2 Vplyv znečisteného ovzdušia na zvieratá

Zvieratá podobne ako ľudia sú na atmosférické znečistenie veľmi citlivé. Nielenže vdychujú znečistené ovzdušie, ale rovnako môžu ochoreť od potravy kontaminovanej znečistenou atmosférou. Medzi hlavné škodliviny patrí SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, popolček, chlór a HCl, ťažké kovy (Pb, As, Hg, Cd), fluór a jeho zlúčeniny (Symon, Bencko, 1988).

Akumulácia a koncentrácia škodlivín pochádzajúcich z automobilov môže na vegetácii, ktorú konzumuje dobytok, dosahovať množstvá škodlivé pre život a zdravie dobytky aj pri nízkej koncentrácii atmosférických znečistenín. Veľmi škodlivý je **arzén**. Už pri denných dávkach 0,1 mg.kg<sup>-1</sup> živej hmotnosti zvierat'a spôsobuje po asi jednomesačnom príjme úplné zastavenie produkcie mlieka, zníženie prírastkov na váhe a poškodenie celkového stavu zvierat'a. Arzénom boli pozorované aj veľké úhyny včiel (Noskovič a i., 2007).

**Zlúčeniny fluóru** prenikajú do zvierat vdychovaním i krmivami a môžu najmä u oviec a hovädzieho dobytky vyvolať ochorenie zvané **fluoróza**. Pri **akútnej fluoróze** sa objavuje u zvierat nechúť, malátnosť, ochabnutosť svalov, zníženie telesnej hmotnosti a v krajných prípadoch aj hynutie. Pri **chronickej** sa prejavujú výrazné zmeny na zuboch (škvritosť, odštepovanie skloviny, lámavosť atď.) a hrubnutie kostí. Fluoróza znižuje aj produkciu mlieka asi o 10 % a skracuje produkčný vek dojníc (Tölgyessy a i., 1989).

Pre živočíšnu výrobu u nás je veľmi aktuálna otázka škodlivosti kombinovaných účinkov exhalácií prachu, popolčeka, oxidu siričitého, fluóru, arzenu, ale tiež exhalácie magnezitového a cementárskeho aerosolu. Okrem toho rast automobilovej a leteckej dopravy

je zdrojom ďalších otravných a karcinogénnych látok, škodlivých tak pre ľudí, ako aj zvieratá (Gábriš a i., 1987).

### 1.7.3 Vplyv znečisteného ovzdušia na rastliny

Pod vplyvom SO<sub>2</sub> vznikajú na rastlinách žlté hnedé škvrny na listoch a ihličí, ktoré neskôr opadávajú, čím je znemožnená asimilácia a rastliny hynú. Citlivé sú najmä ihličnany (najviac smrek a jedľa), z bylín napr. lucerna. Takéto nekrózy (odumieranie časti listov) spôsobujú aj výfukové plyny, čo môžeme vidieť najmä v okolí frekventovaných ciest (Kvasničková a i., 2002).

Tuhé imisie pôsobiace na rastliny (Sláviková, 1986):

**1. Fyzikálne pôsobenie:** popolček a prchavé častice väčšinou pokrývajú povrch listov v takej vrstve, že prieduchy na listoch sú prekryté, alebo upchaté, čím je touto depozíciou tuhých emisií celkom mechanicky zabránené difúzii plynov do listov a z listov, čo má za následok zníženie funkčných pochodov rastlín, pri ktorých je nutná výmena plynov: fotosyntéza, transpirácia a dýchanie.

**2. Chemické pôsobenie:** pri ovlhčení tuhých emisií na povrchu rastlín dažďom alebo rosou sa rozpúšťajú ich rozpustné zložky a prenikajú do pletív rastlín, kde môžu priamo chemicky ovplyvniť metabolické reakcie. Pôsobia tu väčšinou toxicky, napr. rozrušujú chlorofyl v listoch a tým znižujú fotosyntézu rastlín.

## **2 Ciel' práce**

Cieľom predloženej bakalárskej práce bolo zhodnotenie vplyvu vybraných výrobných podnikov, ktoré najviac znečisťujú významnú zložku životného prostredia – ovzdušie v okrese Nitra počas sledovaných rokov 2005-2009. Parciálnym cieľom bolo zhodnotenie vplyvu produkovaných škodlivých látok na ľudský organizmus v riešenom okrese.

## **3 Materiál a metodika práce**

### **3.1 Vymedzenie záujmového územia**

Okres Nitra patrí medzi najvýznamnejšie územia Slovenska a to nielen z hľadiska prírodno-ekologického, ale aj z hľadiska demografického a sídelného potenciálu. So svojimi 163 418 obyvateľmi je najväčším okresom v rámci Slovenskej republiky, čo sa týka počtu obyvateľstva. V súčasnosti okres reprezentuje 59 obcí z toho 2 sídla so štatútom mesta (Nitra a Vrábľa). Celková rozloha okresu je 871 km<sup>2</sup>. Rozlohou patrí okres Nitra medzi väčšie okresy republiky. Má o 250 km<sup>2</sup> viac, ako je priemer. Hustota obyvateľstva na km<sup>2</sup> je 187 osôb. Územie z väčšej časti zaberá úrodná zvlhčená rovina poľnohospodárskej pôdy, preto je okres orientovaný v prvom rade na rozvoj poľnohospodárskeho a potravinárskeho priemyslu (Abaffy a i., 2002; Lanák, 2000).

Leží v juhozápadnej časti Slovenska, obklopený piatimi okresmi Nitrianskeho kraja (Topoľčany, Zlaté Moravce, Levice, Nové Zámky, Šaľa) a dvoma Trnavského kraja (Galanta a Hlohovec) (Lanák, 2000).

Väčšia časť územia okresu sa nachádza v Podunajskej nížine, kde je súčasťou Podunajskej pahorkatiny, zo severu lemovaná pohorím Tribeč. Najvyšší bod územia je Žibrica v Tribeči, vysoká 617 m n.m. Najnižšia časť, 126 m n.m., je v katastri obce Vinodol, kde rieka Nitra opúšťa okres (Lanák, 2000).

### **3.2 Charakteristika prírodných podmienok územia**

#### **3.2.1 Geomorfologické pomery**

Okres Nitra je súčasťou Alpsko-himalájskej sústavy, podsústavy panónskej panvy a provincie západopanónskej panvy. Podľa geomorfologického členenia Slovenska patrí priamo do geomorfologického celku Podunajská pahorkatina. Bližšie určenie je v prípade riešeného okresu komplikovanejšie, nakoľko sa tu stretávajú dva podcelky a to Nitrianska pahorkatina a jej časť Nitrianske vŕšky a podcelok Nitrianska niva a jej časti Stredonitrianska a Dolnonitrianska niva (Schwarz, 2010).

V širšom ponímaní je územie vymedzené sídelným útvarom Nitra, rozprestierajúcom sa medzi masívom Zobora (587 m n.m.) a vrchmi Kalvária (215 m n.m.) a Šibeničný vrch

(218 m n.m.). Z východu je ohraničené a viazané na nivu Nitry. Zo západu je vymedzené pahorkatinovým územím a postupne narastajúcou nadmorskou výškou (Schwarz, 2010).

Povrch v nížinnej časti okresu je pozdĺž rieky Nitry rovinatý, inde pahorkatinový s úvalinami a úvalinovými dolinami. Pohorie Tribeč je vrchovina, ktorá výrazne vystupuje pozdĺž tektonických porúch (Lanák, 2000).

### 3.2.2 Geologické pomery

Tribeč a jeho jednotky Zobor a Jelenec sú tvorené hlbinnými magmatitmi z prevažne hercýnskeho kryštalinika. Nitrianska pahorkatina so svojimi časťami Nitrianska tabuľa a Zálužianska pahorkatina sú tvorené eolickými a fluviálnymi sedimentami z obdobia pleistocénu a holocénu (kvartér - štvrtohory). Treťohorné sedimenty sú tvorené sladkovodnými a limnickými sedimentami z obdobia pliocénu. Žitavská pahorkatina a Žitavská niva sú v prevažnej miere tvorené kvartérnymi sedimentami z obdobia holocénu a pleistocénu. Hronská pahorkatina s jej jednotkami Hronská tabuľa a Bešianska pahorkatina majú podobné geologické zloženie ako Žitavská pahorkatina (OÚ Nitra, 2002). Podunajská nížina je charakteristická neogénnymi ílmi, pieskami a štrkami, ktoré sú na väčšine územia prekryté sprašami a sprašovými hlinami. Pozdĺž rieky Nitry sa nachádzajú nivné usadeniny (Abaffy a i., 2002; Lanák, 2000).

### 3.2.3 Pôdne pomery

Pôdny kryt je podmienený abiotickými prírodnými faktormi a je silno modifikovaný činnosťou človeka. V širšom dotknutom území sú základnými typmi pôd **hnedozeme** (prevažne západná časť záujmového územia), **černoze** (juhozápadná časť), **čiernice** (južná časť), **fluvizeme** (južne a severozápadne od záujmového územia). Celé priamo, ako aj širšie záujmové územie je tvorené v prevažnej miere antropozemami, vzniknutými v prevažnej miere z rôznych navážok. Poľnohospodársky využívané pôdy širšieho záujmového územia majú vysoký obsah humusu, priepustnosť pôd je stredná, z hľadiska zrnitosti sa zaraďujú do triedy pôd hlinitých. Pôdy sú neskeletnaté až slabo kamenité (Schwarz, 2010).

Výmera poľnohospodárskej pôdy v okrese Nitra sa každoročne znižuje, pričom najvyššie úbytky sa týkajú ornej pôdy, predovšetkým v prospech priemyselnej výstavby, v menšom meradle v prospech bytovej výstavby. Pre okres Nitra je v celoslovenskom porovnaní typický nižší podiel TTP a vyšší podiel ornej pôdy z celkovej výmery PPF (Biháry, 2010).



Južná, juhozápadná a západná časť okresu, v dôsledku vhodných klimatických podmienok pre poľnohospodársku výrobu má vysoké percentuálne zastúpenie ornej pôdy, ktorá je z hľadiska ekologického najnestabilnejším prvkom v krajine (OÚ Nitra, 2002).

### 3.2.4 Hydrologické pomery

Osou okresu a zároveň najväčšiu riekou pretekajúcou územím je rieka Nitra s priemerným prietokom v Nových Zámkoch  $18 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , sprava priberá Radošinku. Vo východnej časti okresu tečie rieka Žitava s priemerným prietokom vo Vieske nad Žitavou  $2,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Do nej sa zľava vlieva Širočina (Lanák, 2000). Rieka Nitra odvodňuje  $5\,144 \text{ km}^2$  a na Slovensku sa zaraďuje medzi veľké toky (Porubský, 1991).

Zaujímavé územie patrí k vrchovinovo-nízinnej oblasti, s dažďovo-snehovým režimom odtoku, s akumuláciou vôd v období december až január. Najvyššie vodnosti sú viazané na topenie snehov a pripadajú na mesiace február až apríl. Priemerne ročné prietoky dosahovali hodnoty v roku 2004 v povodí Nitry od 43 % príslušného dlhodobého priemeru až po 86 % na Nitrici. Maximálne priemerné mesačné prietoky boli zaznamenané v mesiacoch február a marec. Ich hodnoty dosahovali 73 % na Žitave až 121 % na Radošinke v stanici Čáb - Sila. Minimálne priemerné mesačné prietoky sa vyskytovali vo väčšine prípadoch v mesiacoch august a september, ich relatívne hodnoty sa pohybovali v rozpätí 40 až 67,5 % príslušného dlhodobého mesačného prietoku. Priemerný mesačný prietok v roku 2004 na toku Nitra dosiahol  $10,96 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Minimálny prietok bol pritom zaznamenaný v mesiaci september v hodnote  $3,94 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a maximálny v mesiaci marec  $28,67 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Celkový maximálny prietok dosiahol  $143,20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a celkový minimálny  $3,56 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (Halászová, 2009).

Režim podzemných vôd je ovplyvnený vodnými tokmi pretekajúcimi územím, s ktorými sú podzemné vody v hydraulickej spojitosti. Kolísanie hladiny podzemnej vody ovplyvňujú klimatické pomery a hydrologické stavy rieky. Generálny smer prúdenia podzemných vôd je SZ-JV (Halászová, 2009).

### 3.2.5 Klimatické pomery

Okres Nitra patrí do teplej klimatickej oblasti – oblasť Podunajskej nížiny a okrajová časť pohoria Tribeč. Táto oblasť je charakteristická teplou nížinnou klímou s dlhým až veľmi dlhým teplým a suchým letom, krátkou mierne teplou, suchou až veľmi suchou zimou s krátkym trvaním snehovej prikrývky (30-40 dní). Priemerná ročná teplota kolíše v rozpätí

od 9 °C do 10 °C. Priemerné júlové teploty sú 18-20,5 °C a priemerné januárové teploty sú -1 °C až -3 °C. Priemerné ročné zrážky v tejto oblasti sú 500-600 mm. V oblasti Nitry prevládajú severozápadné vetry, ďalšími častými vetrami sú východné, severovýchodné a západné smery vetrov. Najmenej časté sú juhozápadné, južné a juhovýchodné smery vetrov (SHMÚ, MŽP SR, 2009; Tináková a i., 2007). Najsilnejšie vetry sa vyskytujú v zime a na jar. Bezvetrie je menej časté a prevláda hlavne v letných mesiacoch a začiatkom jesene (SHMÚ, MŽP SR, 2009).

### 3.2.6 Biotické pomery

Územie okresu je z hľadiska biodiverzity genofondovo veľmi bohaté, a to najmä jeho severná časť, do ktorej zasahuje najjužnejšia časť Chránenej krajinskej oblasti Ponitrie. Tento fakt ovplyvňuje najmä tá skutočnosť, že na území okresu sa prelínajú dve fyto geografické oblasti, a to oblasť západokarpatskej flóry - *Carpaticum occidentale* a oblasť panónskej flóry - *Pannonicum* (OÚ Nitra, 2002).

Na území okresu Nitra sa nachádzajú dva chránené stromy - brest vo Veľkej doline (brest väzový - *Ulmus laevis* Pall.) a lipa v Dolných Štitároch (lipa veľkolistá - *Tilia platyphyllos* Scop.) (Halászová, 2009).

V Zoborskej lesostepi sa vyskytujú vzácne rastliny: hlaváčik jarný (*Adonis vernalis*), kosatec nízky (*Iris pumila*), večernica smutná (*Hesperis tristis*), poniklec veľkokvetý (*Pulsatilla grandis*), višňa mahalebka (*Cerasus mahaleb*), peniažtek Jankov (*Thlaspi jankae*) (Lanáák, 2000).

Živočíšstvo je zastúpené najmä druhmi kultúrnej stepi: zajac poľný (*Lepus europaeus*), jarabica poľná (*Perdix perdix*), syseľ obyčajný (*Citellus citellus*), bažant poľovný (*Phasianus colchicus*), a druhmi listnatého lesa: srnec lesný (*Capreolus capreolus*), jeleň lesný (*Cervus elaphus*), diviak lesný (*Sus scrofa*), plch lesný (*Dryomys nitedula*), sýkorka veľká (*Parus major*). V lesostepi sa vyskytujú najmä vzácne druhy plazov a hmyzu: užovka stromová (*Elphe longissima*), jašterica zelená (*Lacerta viridis*), modlivka zelená (*Mantis religiosa*), sága stepná (*Saga pedo*), roháč obyčajný (*Lucanus cervus*) (Lanáák, 2000).

Severná časť okresu, najmä montánna krajina Tribeča je ekologicky najzachovalejšia s najvyšším stupňom ekologickej kvality priestorovej štruktúry s relatívne stabilnými ekosystémami (les, trvalé trávne porasty, nelesná stromová a krovinná vegetácia). Toto územie je miestami narúšané intenzívnym lesným hospodárstvom a okrajové časti pohoria intenzívnou rekreáciou. Reálna vegetácia má na tomto území najbližšie k potenciálnej prirodzenej vegetácii, i keď mnohé územia nie sú tvorené klimaxovými spoločenstvami.

Výskyt ekologicky stabilnejších ekosystémov je len sporadický, predstavujú ich spravidla len brehové porasty, hájiky a remízky, zbytky lužných lesov pozdĺž riek (OÚ Nitra, 2002).

### 3.3 Pracovné postupy a metódy

Pri vypracovávaní bakalárskej práce sme použili nasledovné metódy: metóda analýzy, metóda syntézy, indukcie, dedukcie, metóda komparácie a metóda riadeného rozhovoru.

**Metóda analýzy** je základný myšlienkový postup rozkladajúci určitý celok na prvky. Umožňuje tak poznávať štruktúru objektov a ich modelov. V bakalárskej práci sme túto metódu využili v teoretickej časti pri objasňovaní problematiky, ako aj pri rozbere informácií získaných z KÚŽP v Nitre.

**Metóda syntézy** predstavuje opačný postup. Jednotlivé prvky sa kombinujú a spájajú, tak aby vznikol nový objekt. Postupuje od najjednoduchších pojmov alebo výpovedí k zložitejším. Metódu sme využili najmä pri formulácii záverov a opatrení. Obe metódy vystupujú spoločne, nadväzujú jedna na druhú, preto zvykneme hovoriť o analyticko-syntetickej metóde poznania.

**Metóda komparácie** je metóda porovnávania výsledkov minulých so skutočnými. V bakalárskej práci sme porovnávali každého znečisťovateľa osobitne, koľko vyprodukoval danej znečisťujúcej látky za roky 2005-2009.

**Indukcia** je postup od zvláštneho ku všeobecnému. Indukcia znamená vyvodzovanie všeobecného záveru na základe mnohých poznatkov o jednotlivostiach.

**Dedukcia** je postup objasňovania od univerzálnejšieho, všeobecnejšieho pojmu k pojmu menej všeobecnému, až konkrétnemu.

Indukcia nie je možná bez dedukcie a opačne. Tieto metódy sú navzájom úzko späté. V praktickej časti bakalárskej práci sme metódy použili pri zhodnocovaní znečistenia a stavu ovzdušia v okrese Nitra.

**Metódu riadeného rozhovoru** sme využili počas komunikácie s Ing. Máriou Hradňanskou, pracovníčkou odboru ochrany ovzdušia pri získavaní informácii na KÚŽP v Nitre.

## 4 Výsledky a diskusia

### 4.1 Hodnotenie znečistenia ovzdušia v okrese Nitra

#### 4.1.1 Charakteristika monitorovacích staníc ovzdušia v okrese Nitra

Na zabezpečenie hodnotenia kvality ovzdušia podľa požiadaviek zákona o ovzduší 137/2010 Z.z. je potrebné v zónach zriadiť automatické monitorovacie stanice (AMS).

V okrese Nitra sa nachádzajú dve monitorovacie stanice na meranie kvality ovzdušia. Prvá stanica je v súčasnosti umiestnená v centre Nitry na Štúrovej ulici a druhá v okrajovej časti Janíkovce. Vlastníkom monitorovacích staníc je SHMÚ.

V Nitre bola v marci 2003 inštalovaná monitorovacia stanica z finančnej podpory Danish Environmental Protection Agency. Predstavuje typ dopravnej meracej stanice a monitoruje mestskú časť Nitry. Celková rozloha stanice je približne 6,3 m<sup>2</sup>. Geografické súradnice predstavujú 18°05'088" v.d. a 48°18'28" s.š. s nadmorskou výškou 142m. Meranými znečisťujúcimi látkami sú: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO, CO, PM<sub>10</sub>, benzén a ťažké kovy, ktoré sú uvedené v tab. 1.

Tab.1 Merací program v monitorovacích sieťach kvality ovzdušia (x – namerané zložky)

Aglomerácia Zóna	Názov stanice	Suspendované častice PM <sub>10</sub>	Suspendované častice PM <sub>2,5</sub>	Oxidy dusíka (NO, NO <sub>2</sub> , NOx)	Oxid siričitý (SO <sub>2</sub> )	Ozón (O <sub>3</sub> )	Oxid uhoľnatý (CO)	Benzén kontinuálne	Benzén pasívnym vzorkovaním	Sírovodík (H <sub>2</sub> S)	Ťažké kovy (As, Cd, Ni, Pb)	Smier a rýchlosť vetra	Teplota a vlhkosť vzduchu	Program EMEP
Okres Nitra	Nitra Janka Kráľa	x		x	x		x	x				x		
Okres Nitra	Nitra Janíkovce	x		x										

Zdroj: KÚŽP Nitra, 2009

Denný limit koncentrácie TZL v ovzduší je 40mg.m<sup>3</sup> a je povolené prekročiť ho 35-krát za rok. Limitné hodnoty v roku 2004 na meracej stanici v centre Nitry prekročili 172-krát, v roku 2005 to bolo 125-krát a v roku 2006 spolu 80-krát. Údaje nie sú relevantné za ďalšie roky, pretože stanicu 3-krát presťahovali. Od Mestskej tržnice ju 6. júla 2005 preložili k mlynom, pre búranie mlynov ju 7. novembra 2006 presťahovali do dvoru KÚŽP

na Ulici Janka Kráľa a od 17. augusta 2010 je umiestnená na Štúrovej ulici. Za rok 2007 eviduje úrad 29 prekročení, za rok 2008 to bolo 25 prekročení a 15 za rok 2009.

V Janíkovciach je stanica určená na meranie pozadia, ktoré vzniká rozptýlením emisií v meste. V roku 2009 tu bol prekročený limit koncentrácie TZL v ovzduší 27-krát, čo bolo ešte v norme. Poloha stanice je určená zemepisnými súradnicami 48°16'44'' s.š., 18°08'18'' v.d. a leží v nadmorskej výške 135 m.

#### **4.1.2 Hlavné zdroje emisií zodpovedných za znečistenie ovzdušia v okrese Nitra**

V okrese Nitra sa podieľalo v roku 2009 na znečisťovaní ovzdušia 507 stredných a 25 veľkých ZZO. Hlavnými zdrojmi znečistenia ovzdušia v sledovaných rokoch boli bodové zdroje z priemyselných areálov, energetické zdroje väčších priemyselných podnikov, centrálné tepelné zdroje ako aj samotný priemysel – technologické zdroje.

Najväčším znečisťovateľom ovzdušia v okrese za roky 2005-2009 patrila spoločnosť Calmit, s.r.o. so sídlom v Žiranoch, a to v dôsledku vypúšťania emisií CO a v produkcii TZL. Technológia v závode je vybudovaná za účelom ťažby a spracovania vápenca, výroby mletého vápenca, výroby vzdušného vápna a vápenného hydrátu (KÚŽP Nitra, 2009). V roku 2008 sa umiestnila spoločnosť na 6. mieste v celkovej produkcii CO na Slovensku.

Vo vypúšťaní emisií NO<sub>x</sub> sa najviac podieľal podnik Eustream, a.s., ktorý patrí do skupiny spoločností hlavnej skupiny SPP. Poslaním podniku je preprava zemného plynu na Slovensko a cez územie Slovenskej republiky na európske trhy (Eustream, 2009).

Najväčší podiel vo vypúšťaní TOC mala v rokoch 2005-2009 v danom okrese spoločnosť AVS s.r.o., ktorá sa zaoberá zámočnickou a strojárskou výrobou. Vyrába rôzne typy kontajnerov, paliet a konštrukcií, ako sú brány, ploty a ohradové vložky. Spoločnosť je dlhoročným spracovateľom hutného materiálu a mesačne spracúva viac ako 80 t.

Medzi ostatné podniky, ktoré sa podieľali na vypúšťaní ZZL do ovzdušia v okrese Nitra za r. 2005-2009 sme zaradili Nitriansku teplárenskú spoločnosť (NTS), a.s., energetickú spoločnosť OPM 2 SR, s.r.o. (výroba a rozvod pary a tepelnej vody), podnik PPC ČÁB, a.s. (výroba keramiky), Plastiku, a.s. (priemyselné spracovanie plastu), Kameňolomy a štrkopieskovne, a.s. so sídlom v Pohraničiach (predaj a spracovanie prírodného kameniva a štrkopieskov), firmu Polysack ICT, s.r.o. (potlač fólie pre potravinársky a chemický priemysel, výroba tašiek a obalov), spoločnosť N-ADOVA, s.r.o. (dovoz a vykládka kafilerickej suroviny, triedenie suroviny, likvidácia nebezpečných odpadov živočíšneho pôvodu), firmu Lúčnica, s.r.o. so sídlom v obci Lúčnica nad Žitavou (poľnohospodárska výroba), čerpaciu stanicu Slovnaft, a.s. (nadmorské sklady s kapacitou zemného plynu a iných

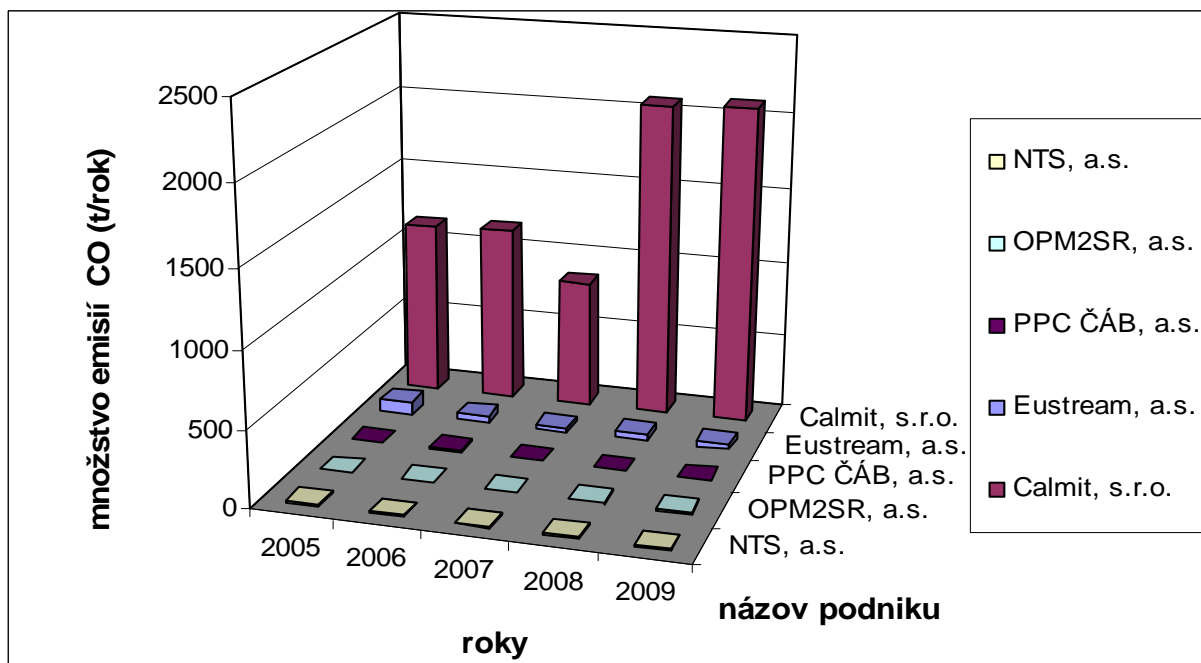
plynných médií, ropy a petrochemických výrobkov, chemikálií a chemických výrobkov), Západovodárenskú spoločnosť (ZVS), a.s. a podnik Lesostav, a.s. (výstavba, rekonštrukcie, opravy, revitalizácie lesných a vodných stavieb).

V súčasnosti sú okrem uvedených zdrojov rozhodujúcimi lokálnymi zdrojmi znečistenia ovzdušia výfukové plyny z automobilov, resuspenzia tuhých častíc z povrchu ciest, suspenzia tuhých častíc z dopravy, minerálny prach zo stavebných činností, veterná erózia z nespevnených povrchov, lokálne vykurovacie systémy na tuhé palivá, malé a stredné lokálne zdroje bez odlučovanej techniky (KÚŽP Nitra, 2010).

#### 4.1.3 Emisie uhlíka (CO)

Z prírodných zdrojov prispieva ku vzniku CO vulkanická činnosť, lesné požiare a bakteriálna činnosť v oceánoch. K najvýznamnejším antropogénnym zdrojom patria spaľovacie procesy v priemysle a v doprave.

Vývoj emisií CO vybranými veľkými a strednými stacionárnymi ZZO v okrese Nitra za r. 2005-2009 uvádzame na obr. 1.



Obr. 1 Vývoj emisií CO vybranými veľkými a strednými stacionárnymi ZZO v okrese Nitra za r. 2005-2009 (KÚŽP Nitra, 2010; vlastné spracovanie, 2011)

Z hore uvedeného obrázku môžeme konštatovať, že kvalitu ovzdušia v oblasti produkcie CO najviac ovplyvňoval najväčší znečisťovateľ ovzdušia v okrese Nitra podnik Calmit, s.r.o.. V roku 2006 sa zriadilo odprašovacie zariadenie pecí, čím sa splnili požiadavky

podľa zákona 137/2010 o ovzduší a následne sa v ďalšom roku znížila produkcia o 27,47 % . V dôsledku zmeny palivovej základne zo zemného plynu na koks sa zvýšilo množstvo CO v rozmedzí rokov 2008-2009. V roku 2008 sa produkcia CO pomerne zvýšila na 2 074,57 t/rok, čo predstavovalo extrémny nárast o 145,21 %. Dokonca v poslednom hodnotenom roku sme zaznamenali najväčšiu produkciu CO touto spoločnosťou (2 100,24 t/rok).

Ďalším významným producentom za sledované obdobie bola energetická spoločnosť Eustream, a.s.. Hodnoty CO v spomínanej firme mierne kolísali, ale celkovo môžeme konštatovať, že v roku 2009 sa emisie oproti roku 2005 znížili o 63,79 %. Klesajúcu tendenciu emisií CO za sledované roky sme zaznamenali aj v podniku PPC ČÁB, a.s. a v spoločnosti NTS, a.s. OPM 2 SR, a.s. vykazovala najvyššiu hodnotu CO v prvom sledovanom roku 10,63 t/rok a v nasledujúcich rokoch sa produkcia postupne znižovala.

Konkrétne hodnoty vyprodukovaného CO vybraných znečisťujúcich podnikov za roky 2005-2009 v okrese Nitra sú uvedené v prílohe v tab. 1.

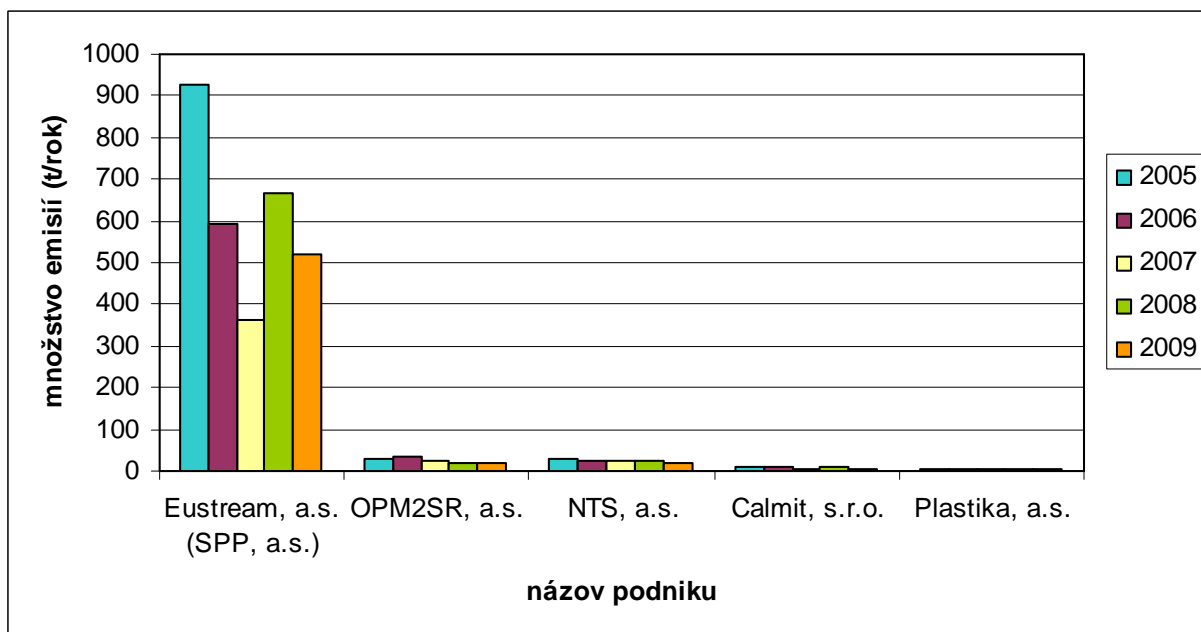
Oxid uhoľnatý preniká do krvi dýchacím traktom a tým je toxický pre ľudský organizmus. Viazá sa na červené krvné farbivo za vzniku tzv. karboxylhemoglobínu, ktorý stráca schopnosť prenosu kyslíka, nevyhnutného pre životné procesy (SHMÚ, 2010). Na CO sú najcitlivejšie tehotné ženy a ich plody, malé deti, osoby so srdcovo-cievnyim ochorením a starší ľudia. Citlivé osoby by sa mali vyvarovať aktívneho fajčenia, dlhodobého zdržiavania sa v zafajčených priestoroch a miestach s vysokou koncentráciou emisií z cestnej dopravy a priemyslu (KÚŽP Nitra, 2010).

#### **4.1.4 Emisie dusíka (NO<sub>x</sub>)**

Zo všetkých oxidov dusíka zohrávajú najväznejšiu úlohu v problematike znečisťovania ovzdušia NO a NO<sub>2</sub>, ktoré sú bežne označované skráteným pojmom NO<sub>x</sub>.

Oxidy dusíka vznikajú vždy pri zohriatí vzduchu, ktoré nastáva pri spaľovaní palív. Jeho množstvo závisí od teploty procesu - čím je vyššia teplota, tým vyššia je tvorba.

Na obr. 2 sme znázornili vývoj emisií NO<sub>x</sub> vybranými veľkými a strednými stacionárnymi ZZO v riešenom okrese.



Obr. 2 Vývoj emisií NO<sub>x</sub> vybranými veľkými a strednými stacionárnymi ZZO v okrese Nitra za r. 2005-2009 (KÚŽP Nitra, 2010; vlastné spracovanie, 2011)

Najväčší podiel na znečistení ovzdušia emisiami NO<sub>x</sub> v okrese Nitra mala energetická spoločnosť Eustream, a.s. (SPP, a.s.). V roku 2005 vyprodukoval podnik 924,44 t/rok emisií oxidov dusíka. Vývoj emitovaného NO<sub>x</sub> mal klesajúcu tendenciu do roku 2007, v ktorom sa vyprodukovalo 363,83 t/rok emisií. O rok neskôr sme zaznamenali viditeľný nárast NO<sub>x</sub> v porovnaní s rokom 2007 o 83,60 %, z dôvodu zvýšenej preprave plynu, nakoľko muselo byť v prevádzke viacero turbín. Výška produkcie v roku 2009 dosiahla 519,68 t/rok čo znamenalo v porovnaní s predchádzajúcim rokom pokles o 22,20 %.

V poradí druhým zdrojom znečisťovania ovzdušia emisiami dusíka v okrese bola energetická spoločnosť OPM 2 SR, s.r.o., ktorá v roku 2006 vyprodukovala najviac emisií, čo predstavovalo 32,23 t/rok. Vývoj v nasledujúcich rokoch znázorňoval klesajúci trend emitovaných NO<sub>x</sub> o 13,13 t/rok, čo znamenalo 40,73 % oproti roku 2006.

Nitrianska teplárenská spoločnosť, a.s. sa vyznačovala taktiež klesajúcou tendenciou produkcie emisií s najvýraznejším poklesom 21,979 t/rok v roku 2009, čo oproti roku 2005 predstavovalo 30,26 %.

Ďalšími významnými zdrojmi, ktoré sa nevyznačovali ako najväčší znečisťovatelia, ale mali istý podiel na znečistení ovzdušia emisiami dusíka sú firma Calmit, s.r.o., závod Žirany a spoločnosť Plastika, a.s. Hodnoty NO<sub>x</sub> produkované firmou Calmit, s.r.o. v sledovaných rokoch zaznamenali sínusový priebeh, ale v konečnom dôsledku môžeme konštatovať, že v roku 2009 vyprodukovala spoločnosť najmenej emisií 5,77 t/rok za posledných päť rokov. Plastika, a.s. sa vyznačovala klesajúcim priebehom a taktiež ako



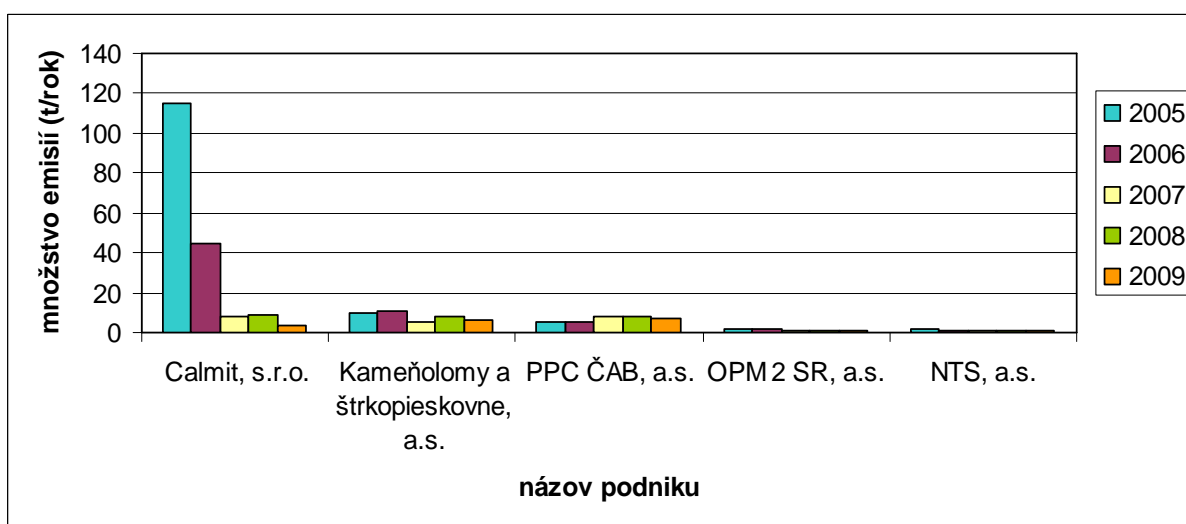
spoločnosť Calmit, s.r.o. dosiahla v roku 2009 najnižšiu hodnotu 2,81 t/rok za celé sledované obdobie.

Hodnoty emitovaného NO<sub>x</sub> vybraných znečisťujúcich podnikov za všetky roky hodnotenia v sledovanom okrese sú uvedené v prílohe v tab. 2.

Emisie dusíka pôsobia na dýchacie cesty a spôsobujú ich zužovanie. Na vyššie koncentrácie NO<sub>x</sub> v ovzduší sú najcitlivejší najmä astmatici a osoby s primárnym ochorením dýchacej sústavy (KÚŽP Nitra, 2010).

#### 4.1.5 Emisie tuhých znečisťujúcich látok (TZL)

TZL pochádzajú z rôznych technologických procesov, uvoľňujú sa najmä pri spaľovaní tuhých látok a sú obsiahnuté vo výfukových plynch motorových vozidiel. Do ovzdušia sa dostávajú aj vírením prachových častíc usadených na zemskom povrchu .



Obr. 3 Vývoj emisií TZL vybranými veľkými a strednými stacionárnymi ZZO v okrese Nitra za r. 2005-2009 (KÚŽP Nitra, 2010; vlastné spracovanie, 2011)

V okrese Nitra sa na znečistení ovzdušia emisiami TZL najviac podieľala firma Calmit, s.r.o. so sídlom v Žiranoch (obr. 3). V dôsledku ťažby a spracovania vápenca sme v roku 2005 zistili najvyššiu hodnotu ročnej produkcie TZL 114,59 t/rok za celé sledované obdobie. V nasledujúcom roku hodnoty emisií pomerne klesli na 44,51 t/rok, čo značilo pokles o 61,16 %. Výrazný pokles ročnej produkcie firmy sme zaznamenali za rok 2007 v porovnaní s rokom 2006 o 82,17 %. V nasledujúcom roku hodnota emisií TZL mierne stúpila o 13,6 % oproti roku 2007. Najnižšiu hodnotu sme zaznamenali v poslednom roku kde poklesla o 61,09 % oproti roku 2008, z dôvodov plnenia opatrení, najmä inštaláciou filtrov pre drviareň a triediareň vápenca a v časti expedície kusového vápna.

Emisie TZL vyprodukované spoločnosťou Kameňolomy a štrkopieskovne, a. s. so sídlom v Pohraničiach mali striedavú tendenciu v rozmedzí rokov 2005 až 2009. Najvyššiu hodnotu 11,00 t/rok sme vyhodnotili v roku 2006 a následne najnižšiu v roku 2007 s množstvom emisií TZL 5,62 t/rok, čo predstavovalo o 48,91 % menej oproti roku 2006. O rok neskôr sa hodnoty zvýšili o 47,15 % a v roku 2009 predstavovala produkcia TZL pokles oproti roku 2008 o 29,75 %.

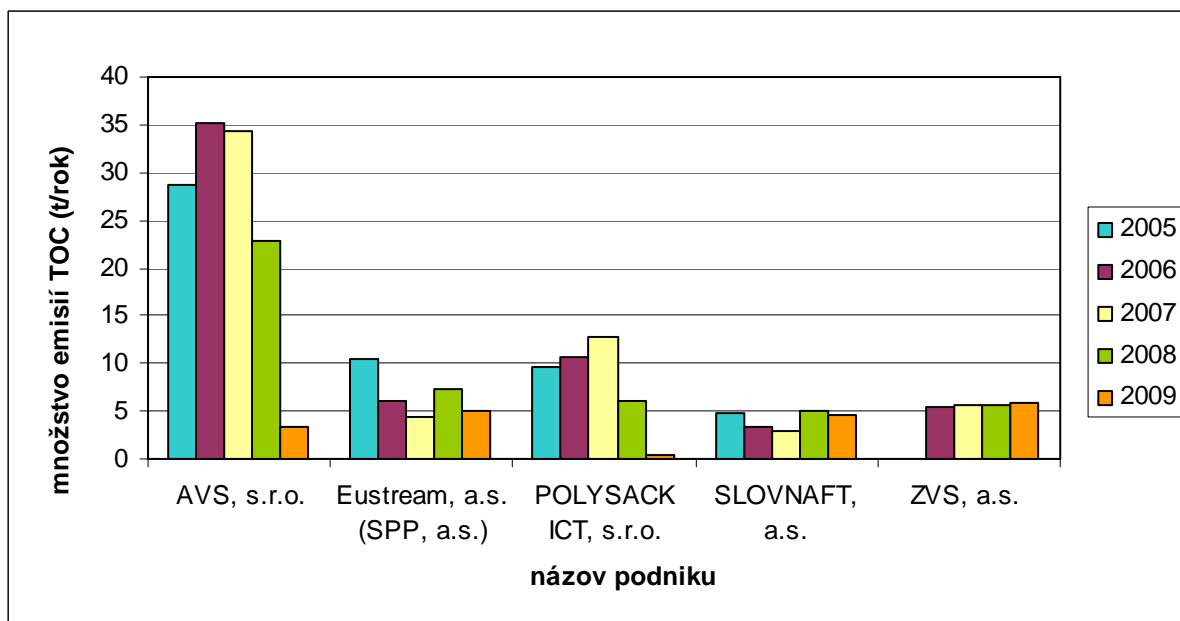
Výrobou keramiky prispela k znečisteniu ovzdušia v okrese firma PPC ČAB, a.s. Od roku 2005 až 2008 hodnoty TZL mierne narastali avšak v roku 2009 sa produkcia znížila oproti roku 2008 o 20,40 %.

Ďalším zdrojom produkcie emisií TZL boli akciové spoločnosti OPM 2 SR a NTS. Pri NTS môžeme sledovať plynulé znižovanie emisií TZL, v roku 2009 o 29,04 % oproti roku 2005. Firma OPM 2 SR vykazovala hodnoty v r. 2005 vyššie o 2,08 % oproti roku 2006 a v nasledujúcich rokoch sme zaznamenali klesajúci priebeh emisií TZL. Konkrétne údaje emisií TZL vybranými veľkými a strednými stacionárnymi ZZO sú uvedené v prílohe v tab. 3.

Vplyv na zdravie ľudí závisí od veľkosti a koncentrácie častíc. Veľký význam majú hlavne častice menšie ako 10  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ), ktoré sa dostávajú až do dolných dýchacích ciest a častice s rozmerom pod 2,5  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2,5}$ ), ktoré môžu prestupovať do pľúcnych alveol a usadzujú sa v pľúcach alebo prenikajú do krvného obehu. Väčšie častice nad 10  $\mu\text{m}$  môžu spôsobiť podráždenie horných dýchacích ciest sprevádzané kašľom a kýchaním a dráždenie očných spojiviek (KÚŽP Nitra, 2010).

#### **4.1.6 Emisie organických látok (TOC)**

Celkový organický uhlík, ktorý je označovaný ako TOC (Total Organic Carbon) predstavuje celkové množstvo uhlíka viazaného v organických látkach, vo vode a v plynch. Môže pochádzať z antropogénnych aj prírodných zdrojov. Do tejto skupiny látok zaradíme všetky organické pary a plyny, ako napr. fenol, xylén, formaldehyd, tetrachlórétán, chlórbenzén, acetón, toulén a iné.



Obr. 4 Vývoj emisií TOC vybranými veľkými a strednými stacionárnymi ZZO v okrese Nitra za r. 2005-2009 (KÚŽP Nitra, 2010; vlastné spracovanie, 2011)

Na znečisťovaní ovzdušia emisiami TOC v okrese sa v najväčšej miere podieľala spoločnosť AVS, s.r.o. (obr. 4). Najvyššiu hodnotu emisií 35,19 t/rok sme vyhodnotili za rok 2006, ktorá vzrástla oproti roku 2005 o 22,78%. Klesajúci vývoj emisií sme zaznamenali za nasledujúce roky počas sledovaného obdobia. Najvýraznejší pokles vyprodukovaného množstva emisií 3,26 t/rok sme zistili za rok 2009, z dôvodu ekologickej výroby, čo predstavovalo o 85,73% emisií menej oproti predchádzajúcemu roku.

Druhým najväčším zdrojom znečistenia ovzdušia produkciou TOC bola spoločnosť Eustream a.s., ktorá vykazovala v rozmedzí rokov 2005-2007 klesajúcu tendenciu. V nasledujúcom roku 2008 sa množstvo vyprodukovaného TOC zvýšilo o 67,12% oproti roku 2007. Celkovo môžeme konštatovať, že pokles emisií nastal v roku 2009, čo predstavovalo 67,65% oproti roku 2008.

K výrazným znečisťovateľom ovzdušia v okrese patril aj podnik Polysack ICT, s.r.o., ktorý sa vyznačoval počas sledovaných rokov 2005-2007 narastajúcou produkciou emisií TOC. V nasledujúcom roku sme zaznamenali zníženie emisií oproti predchádzajúcemu roku o 52,01% a v roku 2009 sa množstvo emitovaného TOC extrémne znížilo, z dôvodu ekologickej výroby kedy došlo aj k poklesu potlačených fólií, čo predstavovalo v porovnaní s predchádzajúcim rokom pokles o 92,80%.

Klesajúci trend vývoja spomínanej znečisťujúcej látky počas prvých troch rokov, zaznamenala aj čerpacia stanica Slovnaft, a.s. V roku 2008 množstvo emitovaného TOC

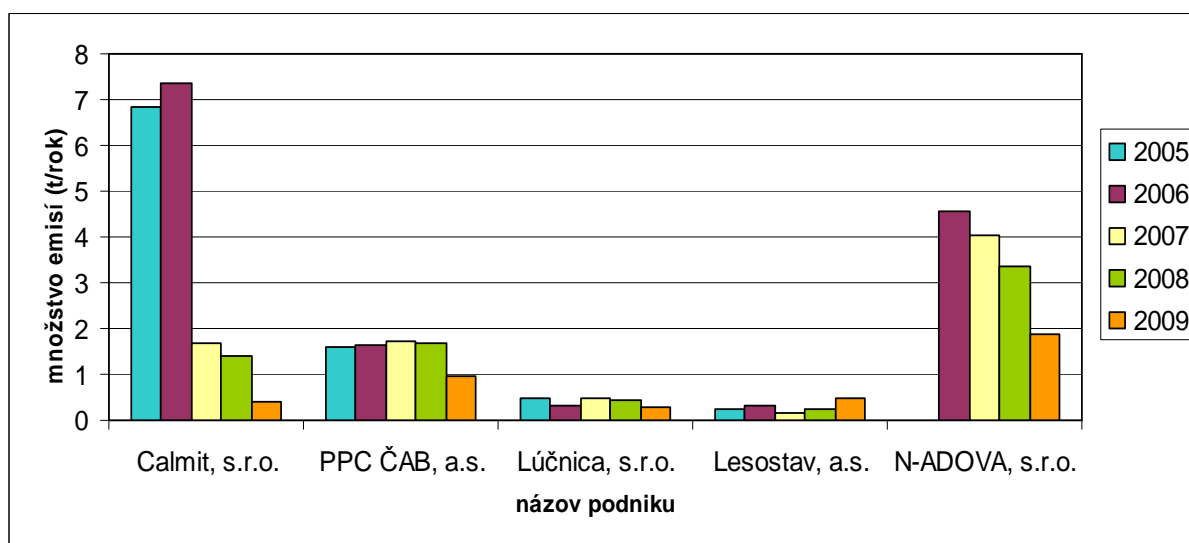
vzrástlo o 39,88 % oproti roku 2007 a v nasledujúcom roku sa produkcia tejto znečisťujúcej látky znížila o 5,67 % v porovnaní s predchádzajúcim rokom.

ZVS, a.s. dosiahla v roku 2005 najnižšiu hodnotu 0,01 t/rok, ale v rokoch 2006-2009 sa vyznačovala stúpajúcou produkciou, ktorá spĺňa limitné hodnoty. Konkrétne údaje emisií TOC vybranými veľkými a strednými stacionárnymi ZZO v okrese Nitra za r. 2005-2009 sú uvedené v prílohe v tab. 4.

Látky obsiahnuté v TOC pochádzajúce z antropogénnej činnosti sú perzistentnými organickými látkami (POP), čo znamená, že sa veľmi ťažko rozkladajú a akumulujú sa v tele. Niektoré majú toxické účinky na nervový systém, poškadzujú pečeň a dokonca môžu byť karcinogénne (SAŽP, 2004).

#### 4.1.7 Emisie síry (SO<sub>2</sub>)

SO<sub>2</sub> vzniká spaľovaním fosílnych palív z antropogénnych zdrojov a patrí medzi najškodlivejšie priemyselné exhaláty. Vývoj emisií SO<sub>2</sub> vybranými veľkými a strednými stacionárnymi ZZO v okrese Nitra za sledované roky uvádzame na obr. 5.



Obr. 5 Vývoj emisií SO<sub>2</sub> vybranými veľkými a strednými stacionárnymi ZZO v okrese Nitra za r. 2005-2009 (KÚŽP Nitra, 2010; vlastné spracovanie, 2011)

Za najväčšieho znečisťovateľa podľa uvedeného obrázku môžeme považovať podnik Calmit, s.r.o., ktorý svojou produkciou emisií SO<sub>2</sub> výrazne prevyšoval ostatné vybrané firmy v okrese Nitra. Množstvo vyprodukovaného oxidu siričitého sme zaznamenali v rokoch 2005-2006, z dôvodov zvýšenej spotreby paliva, zemného plynu, ako dôsledok zvýšenej produkcie vápna. Po prijatí aktuálneho programu na zlepšenie kvality ovzdušia došlo v roku

2007 k výraznému zníženiu emisií, čo predstavovalo 77,37 % oproti roku 2006. Najvýraznejší pokles sme zaznamenali v roku 2009, čo znamenalo o 72,15 % menej v porovnaní s predchádzajúcim rokom.

Na znečistení ovzdušia v okrese sa podieľala aj spoločnosť PPC ČÁB, a.s., ktorá v rozmedzí rokov 2005-2007 vykazovala mierny stúpajúci vývoj. Nasledujúce roky 2008-2009 sme pozorovali klesajúci trend, kde v roku 2009 znížil podnik množstvo emisií tejto produkovanej znečisťujúcej zmesi, čo znamenalo o 44,19 % menej ako v roku 2007.

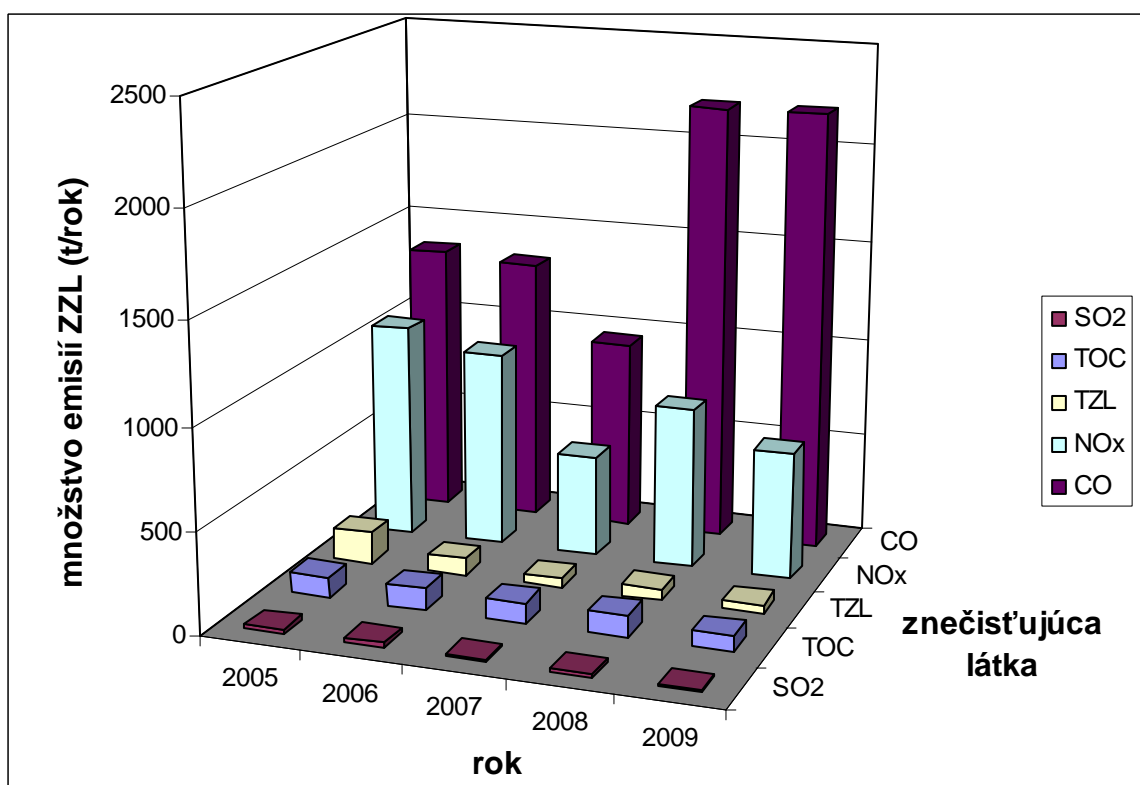
Firma Lúčnica, s.r.o. a spoločnosť Lesostav, a.s. sa nepodieľali veľkou mierou na znečistení ovzdušia v okrese. U Lúčnici, s.r.o. môžeme pozorovať zníženie v roku 2009 o 44 % v porovnaní s rokom 2005 a v podniku Lesostav, a.s. sa emisie znečisťujúcej látky zvýšili o 0,25 t/rok.

Najnižšiu hodnotu 0,02 t/rok oxidu siričitého, ktorú sme zaznamenali v sledovanom období vyprodukovala v roku 2005 spoločnosť N-ADOVA, s.r.o. V roku 2006 sa výrazne zvýšila na 4,57 t/rok. Klesajúci charakter tejto znečisťujúcej látky sme zaznamenali počas nasledujúcich 3 rokoch sledovaného obdobia. V roku 2009 sa emisie znížili oproti roku 2008 o 43,92 %. Konkrétne údaje emisií SO<sub>2</sub> vybranými veľkými a strednými stacionárnymi ZZO v okrese Nitra za r. 2005-2009 sú uvedené v prílohe v tab. 5.

Medzi účinky na zdravie človeka spôsobené expozíciou vysokej hladiny SO<sub>2</sub> v ovzduší patria problémy s dýchaním, ochorenia dýchacích ciest, zmeny pľúcnej obrany. Môže dôjsť k respiračným a kardiovaskulárnym chorobám. Astmatici a ľudia trpiaci chronickým srdcovým alebo pľúcnym ochorením sú na SO<sub>2</sub> citliví najviac (Ontario, 2011).

#### **4.1.8 Celkové zhodnotenie emisií ZZL v okrese Nitra**

Zistili sme, že kvalitu ovzdušia v riešenom okrese najviac ovplyvňujú emisie CO, NO<sub>x</sub>, TZL, TOC (celkový organický uhlík) a SO<sub>2</sub>.



Obr. 6 Vývoj emisií ZZZ veľkými a strednými stacionárnymi ZZO v okrese Nitra za r. 2005-2009 (KÚŽP Nitra, 2010; vlastné spracovanie, 2011)

Emisie základných znečisťujúcich látok pre celý okres Nitra v priebehu rokov 2005-2009 sú znázornené na obr. 6, kde vidieť v prípade TZL počas narastajúcich piatich rokov klesajúcu tendenciu. Pri ostatných ZZZ ( $\text{NO}_x$ , CO) sme zistili klesajúcu tendenciu od roku 2005-2007. Produkcia  $\text{NO}_x$  sa v rozmedzí rokov 2006 a 2007 znížila o 480, 72 t/rok čo predstavovalo 48,86 %. Množstvo emitovaného CO klesalo každým rokom, až po rok 2007. V roku 2008 sme zaznamenali prudký nárast v porovnaní s predchádzajúcim rokom o 1240,95 t/rok, čo znamenalo 130,22 %. V poslednom sledovanom roku vývoja (2009) emisií CO sa nezaznamenala výraznejšia zmena v porovnaní s rokom 2008. Emisie  $\text{SO}_2$  v sledovanom okrese mali trvalo klesajúci vývoj od roku 2006 po rok 2009, išlo o pokles 61,28 %. Z pohľadu stredných a veľkých stacionárnych ZZO sa vyznačovali ako hmotnostne najmenej emitovaná látka do ovzdušia počas rokov 2005-2009. Hodnoty vyprodukovaného TOC v sledovanom období mali sínusový priebeh. V poslednom roku sledovania sme zistili najmenšiu hodnotu zo všetkých nameraných. V prílohe v tab. 6 sú uvedené konkrétne údaje emisií ZZZ veľkými a strednými stacionárnymi ZZO za sledované roky.

Komparáciou celkových hodnôt emisií ZZZ v sledovaných rokoch 2007-2009 v okrese Spišská Nová Ves, Čurillová (2010), zaznamenala prevažne stagnujúci charakter. Naopak, v okrese Nitra sme vyhodnotili klesajúci trend ZZZ s výnimkou emisií CO, ktoré

v roku 2008 predstavovali výraznejší nárast. Celkový vývoj TZL v okrese Spišská Nová Ves vykazoval klesajúci trend v sledovaných rokoch ako aj v nami riešenom okrese. Produkcia  $\text{NO}_x$  sa vyznačovala v roku 2009 miernym nárastom oproti predchádzajúcemu a v Nitrianskom okrese hodnoty emisií danej znečisťujúcej látky predstavovali kolísavý charakter v sledovaných rokoch s poklesom emisií v poslednom roku. Emisie oxidov síry v nami sledovanom okrese sa vyznačovali ako hmotnostne najmenej vypúšťaná látka do ovzdušia s klesajúcim vývojom v sledovanom období. V okrese Spišská Nová Ves pozorovala Čurillová (2010) kolísavý trend s najviac emitovaným množstvom danej znečisťujúcej látky v roku 2009. V oboch okresoch predstavoval CO najväčší problém a vyznačoval sa ako hmotnostne najviac emitovaná látka do ovzdušia. V roku 2007 sme v okrese Nitra vyhodnotili pokles emisií s predchádzajúcimi rokmi, následne v roku 2008 sa produkcia výrazne zvýšila a v poslednom sledovanom roku sme nezaznamenali výraznejšiu zmenu. Pre okres Spišská Nová Ves bol charakteristický stagnujúci vývoj znečisťujúcej látky s nárastom v roku 2009 oproti predchádzajúcemu roku. Hodnoty vyprodukovaného TOC v nami riešenom okrese mali sínusový priebeh. V poslednom roku sledovania sme zistili najmenšiu hodnotu zo všetkých nameraných a podľa Čurillovej (2010) pre okres Spišská Nová Ves sa hodnoty TOC vyznačovali klesajúcou tendenciou v sledovanom období.

Kvalitu ovzdušia v okrese Spišská Nová Ves výrazne ovplyvňuje najväčší zdroj znečistenia Kovohuty, a.s. Krompachy, predmetom ktorého je výroba medi a technickej čistoty. V súčasnosti má znečistená oblasť od tohto zdroja emisií rozlohu cca 23 km<sup>2</sup> a znečisťujúcou látkou  $\text{PM}_{10}$  je postihnutých približne 8 929 obyvateľov. K šíreniu emisií do okolitých oblastí vo veľkej miere napomáhajú klimatické faktory (severné a SZ vetry) a geografické pomery (Čurillová, 2010).

Celkovo môžeme konštatovať, že problémy týkajúce sa znečistenia ovzdušia v danom okrese majú vplyv aj na okolité okresy, preto je nevyhnutné sústavne monitorovať ZZZ výrobných podnikov v zaťažených oblastiach, ale aj v okolitých oblastiach s dobrou a čistou kvalitou ovzdušia.

#### **4.1.9 Zdravotný stav obyvateľov v okrese Nitra**

Zdravotný stav obyvateľstva v riešenom okrese spôsobujú viaceré faktory: ekonomická a sociálna situácia, životný štýl, výživové návyky, úroveň zdravotníckej starostlivosti a v neposlednom rade kvalita životného prostredia. Kvalitu ovzdušia v okrese Nitra najviac ovplyvňujú emisie CO,  $\text{NO}_x$ , TZL, TOC a  $\text{SO}_2$ , ktoré negatívne vplyvajú na ľudský organizmus.

V lokalitách kde sa vyskytuje v ovzduší vysoké a dlhodobé pôsobenie drobných prachových častíc sa pozoruje nárast počtu hospitalizovaných osôb hlavne s chronickými dýchacími problémami, zvýšeným výskytom chrípkových ochorení, nárastom počtu astmatikov, zhoršovaním pľúcnej činnosti, rozvojom alergií a zvýšenou úmrtnosťou obyvateľova na ochorenia srdcovo-cievnej a dýchacej sústavy. Dlhodobé pôsobenie prachu v ovzduší môže vplývať na skracovanie dĺžky života o 2-3 roky (KÚŽP Nitra, 2010).

Nákazy dýchacích ciest sa vyznačujú vysokou chorobnosťou, hlavne u najmladších a najstarších vekových skupín, niektoré aj úmrtnosťou. Vyskytujú sa na celom svete sporadicky v lokálnych i rozsiahlych epidémiách. Väčšina týchto nákaz má sezónny charakter (v chladných mesiacoch roka). Typický pre ne je opakovaný hromadný výskyt v cyklických obdobiach. V prípadoch dominuje najmä chrípka ale aj ostatné akútne respiračné ochorenia s vážnym zdravotným i ekonomickým problémom (ÚVZ SR, 2006).

Z respiračných ochorení (ochorenia dýchacích ciest) v okrese Nitra za rok 2009 sa najviac vyskytoval chronický zápal priedušiek a pľúc. V priebehu roku 2009 lekári evidovali v okrese 113 956 akútnych respiračných ochorení, čo znamená o 35 % viac ako v predchádzajúcom roku kedy bolo hlásených 84 395 prípadov. Najviac ochorení sa evidovalo v mesiacoch február 13 307 (11,7 %), október 13 127 (11,5 %) a november 17 867 (15,7 %). Od 3. novembra 2009 na základe usmernenia hlavným hygienikom SR sa zaviedlo monitorovanie a okamžité hlásenie ťažkých akútnych respiračných ochorení (SARI). V okrese Nitra boli zaznamenané 2 úmrtia na dané ochorenie v roku 2009 (RÚVZ Nitra, 2011).

Zdravie vždy bolo a aj zostane jednou z najcennejších hodnôt každého človeka, preto by malo byť našou povinnosťou udržiavanie a ochrana nášho prostredia.



## 5 Návrhy na využitie výsledkov

### **Opatrenia v oblasti zníženia vplyvu výrobných podnikov na kvalitu ovzdušia v okrese Nitra**

- výstavba nových spaľovní, zníženie tepelných strát – rekonštrukcia distribučnej siete,
- podpora centrálného vykurovania,
- podpora inštalácie solárnych panelov a kotlov na biomasu,
- inštalácie tepelných čerpadiel, ekologizácia tepelných zdrojov
- modernizácia / rekonštrukcia zdroja, zmena palivovej základne, pravidelné kontroly a revízie zdrojov, včasná oprava porúch,
- inštalácia odsávacích a odprašovacích zariadení a elektroodlučovačov.

### **Opatrenia v prevádzke Calmit, s.r.o.**

- sústavný monitoring technologického celku odprášená šachtových pecí,
- pravidelná údržba zariadení,
- pravidelný servis a včasné odstraňovanie porúch,
- inštalovanie bodového filtra nad zásobník na mlyn vápna,
- výrobky odvážané z prevádzky (vápno, vápence okrem veľkých kusov nad 32 mm) prepravovať v uzatvorených resp. zaplachtovaných automobiloch alebo zabezpečiť prípadné vlhčenie povrchu prepravovaného materiálu.

### **Opatrenia v oblasti zlepšenia celkovej kvality ovzdušia v okrese Nitra**

- odstraňovanie zimných posypov po zimnom režime údržby miestnych komunikácií a chodníkov v čo najkratšej dobe,
- zlepšenie plynulosti dopravy budovaním mimoúrovňových križovatiek a kruhových objazdov,
- koordinované riadenie svetelnej signalizácie na križovatkách,
- rekonštrukcia cestnej siete, odklon dopravy
- ekologizácia dopravy, prestavba autobusov MHD na zemný plyn,
- rozšírenie peších zón, cyklistických trás, oddychovo-športových areálov,
- zohľadnenie umiestnenia nových zdrojov vzhľadom na smer prevládajúcich vetrov.

## 6 Záver

Znečistenie ovzdušia predstavuje jedno z najvýraznejších environmentálnych rizík, najmä z toho dôvodu, že sa vyskytuje v urbanizovaných, husto zaľudnených oblastiach.

V predloženej bakalárskej práci sme poukázali na vplyv vybraných výrobných podnikov na kvalitu ovzdušia v okrese Nitra, ktorý patrí k environmentálne zaťaženým oblastiam.

Celkovo môžeme konštatovať, že v okrese Nitra:

- kvalita ovzdušia sa v rozmedzí rokov 2005-2009 mierne zlepšovala,
- vývoj množstva znečisťujúcich látok SO<sub>2</sub>, TZL, TOC a NO<sub>x</sub>, poklesol,
- emisie CO vzrástli o 130,22 % v roku 2008 oproti predchádzajúcemu roku,
- k najväčším znečisťovateľom ovzdušia v sledovaných rokoch patrili spoločnosti Calmit, s.r.o., Eustream, a.s. a AVS, a.s.,
- emisné limity boli dodržané u každého vybraného znečisťovateľa v sledovaných rokoch 2005-2009,
- zo zdravotného stavu obyvateľov (z hľadiska respiračných ochorení) sa najviac v roku 2009 vyskytoval chronický zápal priedušiek a pľúc,
- v priebehu roku 2009 lekári evidovali v okrese 113 956 akútnych respiračných ochorení, čo znamená o 35 % viac ako v predchádzajúcom roku a 2 úmrtia na ťažké akútne respiračné ochorenie (SARI).

Z bakalárskej práce vyplýva, že by sa malo viac dbať na environmentálne dopady výrobných podnikov, z dôvodov vypúšťania škodlivých exhalátov do ovzdušia, ktoré majú negatívny vplyv nielen na zdravie človeka, ale aj na okolité ekosystémy. Vzhľadom na stav znečistenia ovzdušia, je potrebné, aby sa tento stav monitoroval, kontroloval a riešil.

K znečisteniu ovzdušia prispievajú najmä emisie z automobilovej dopravy. Možno predpokladať, že sa kvalita ovzdušia v riešenom okrese zlepší zmenou palivovej základne mestských autobusov na zemný plyn, čím sa znížia emisie z výfukových plynov vypúšťaných do ovzdušia, a tým sa zvýši kvalita životného prostredia. Taktiež možno predpokladať, že kvalita ovzdušia sa zlepší znížením emisií, o čo sa pričíní najmä dostavenie R1 Nitra – privádzač Selenec do roku 2012.

Najdôležitejším kritériom z hľadiska kvality ovzdušia je dodržiavať príslušnú legislatívu a prijať opatrenia na zlepšenie stavu a neustále dohliadať na ich plnenie.

## 7 Prehľad použitej literatúry

1. ABAFFY, D. a i. 2002. *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. 1. vyd. Bratislava: MŽP SR, 2002. 344 s. ISBN 80-88833-27-2.
2. ADAMEC, V. a i. 2008. *Doprava, zdraví a životní prostředí*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008. 160 s. ISBN 978-80-247-2156-9.
3. BIHÁRY, D. 2010. *Tréningová hokejová hala Nitra (zámer pre zisťovacie konanie)*. 2010. Nitra: STAVEXREAL, s.r.o., 2010. 51 s.
4. CIMBALA, R. 2004. Energetika a životné prostredie. In *Životné prostredie*, roč. 38, 2004, č. 6, s. 315 - 316.
5. CEHLÁR, M. – KUZEVIČ, Š. 2003. Feasibility study as a Part of complex Solution of Environmental Insurance for Brownfields Redevelopment. In *Mining Volume*, 2003, č. 65, s. 29-36. ISSN 1219-008X.
6. ČERMÁK, O. a i. 2008. *Životné prostredie*. 1. vyd. Bratislava: STU, 2008. 390 s. ISBN 978-80-227-2958-1.
7. ČURILLOVÁ, T. 2010. *Vplyv výrobných podnikov na kvalitu ovzdušia v okrese Spišská Nová Ves: bakalárska práca*. Nitra: SPU, 2010. 45 s.
8. DEMO, M. a i. 2007. *Udržateľný rozvoj – život v medziach únosnej kapacity biosféry*. 1. vyd. Nitra : SPU, 2007. 440 s. ISBN 978-80-8069-826-3.
9. DRÍMAL, M. a i. 2006. *Životné prostredie a zdravie 1. Ovzdušie a klíma*. 1. vyd. BB: UMB, 2006. 57 s. ISBN 80-8083-330.
10. ELIÁŠ, P. 1992. Kyslé dažde a prirodzená vegetácia. In *Ochrana prírody 1-1992*, str. 79 – 92.
11. EUSTREAM. 2009. *Eustream – diaľnica pre zemný plyn do Európy* [online]. 2009, [cit. 2011-02-01]. Dostupné na internete: < <http://www.eustream.sk/>>.
12. EUSTREAM. 2010. *Výročná správa za rok 2009*. Bratislava: Eustream [online]. 2010, [cit. 2011-02-01]. Dostupné na internete: < [http://www.eustream.sk/sk\\_media/sk\\_vyrocnne-spravy](http://www.eustream.sk/sk_media/sk_vyrocnne-spravy)>.
13. FARGAŠOVÁ, A. 2004. *Všeobecná ekológia*. Bratislava: UK, 2004. 188 s. ISBN 80-223-1887-6.
14. GÁBRIŠ, Ľ. a i. 1998. *Ochrana a tvorba životného prostredia v poľnohospodárstve*. 1. vyd. Nitra : SPU, 1998. 461 s. ISBN 80-7137-506-3.
15. GÁBRIŠ, Ľ., a i. 1987. *Tvorba a ochrana životného prostredia a náuka o životnom prostredí*. Bratislava: Príroda, 1987. 168 s.

16. HALÁSZOVÁ, K. 2009. *Športovo – rekreačný komplex Popradská – Kmeťová, Nitra – Diely (zámer pre zisťovacie konanie)*. Nitra: Mestský úrad v Nitre, 2009. 73 s.
17. HRONEC, O. a i. 2002. *Cudzorodé látky a ich riziká*. Košice: HARLEQUIN QUALITY, 2002. 195 s. ISBN 80-968824-0-6.
18. HRONEC, O. a i. 2005. *Ochrana ovzdušia a vôd*. 1. vyd. Nitra : SPU, 2005. 170 s. ISBN 80-8069-536-9.
19. HRONEC, O. a i. 2007. *Environmentálne aspekty poľnohospodárskych technológií*. 2. vyd. Nitra: SPU, 2007. 172 s. ISBN 978-80-8069-971-0.
20. KALÚZ, K. 2005. *Kvalita ovzdušia*. Nitra: SPU, 2005, 88s. ISBN 80-8069-532
21. KLINDA, J. 2000. *Terminologický slovník environmentalistiky*. 1. vyd. Bratislava: MŽP SR, 2000. 766 s. ISBN 80-88833-22-1.
22. KOZÁKOVÁ, L. – KUZEVIČOVÁ, Ž. 2005. Monitorovanie ovzdušia v aglomerácii Košice. In *AT & P Journal* , 2005, č. 8, s. 80-84, ISSN 1335-233x.
23. KRIŠTOFOVÁ, I. 1998. Znečistenie ovzdušia a kyslé dažde. In *Enviromagazín*, roč. 3, 1998, č. 8, s. 14.
24. KÚŽP Nitra. 2009. Program na zlepšenie kvality ovzdušia v oblasti riadenia kvality ovzdušia – územie mesta Nitry. In *Krajské úrady životného prostredia SR* [online]. 2009, [cit. 2011-02-01]. Dostupné na internete: <<http://www.nr.kuzp.sk/>>.
25. KÚŽP Nitra. 2010. Informácia o kvalite ovzdušia Nitrianskeho kraja a o podiele jednotlivých zdrojov na jeho znečisťovaní za rok 2009. In *Krajské úrady životného prostredia SR* [online]. 2010, [cit. 2011-02-01]. Dostupné na internete: <<http://www.nr.kuzp.sk/>>.
26. KVASNIČKOVÁ, D. a i. 2002. *Životné prostredie*. 1. vyd. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 2002. 160s. ISBN 80-08-03341-X.
27. LANÁK, J. 2000. *Regionálny operačný program 2000 – 2006, Okres Nitra*. 2000. [cit. 2010-11-05]. Dostupné na internete: < [www.celodin.hu/files/sk/834.doc](http://www.celodin.hu/files/sk/834.doc)>
28. LENNTECH. 2009. Heavy Metals. In *Water Treatments Solutions* [online]. 2009, [cit. 2010-10-17]. Dostupné na internete: <<http://www.lenntech.com/processes/heavy/heavy-metals/heavy-metals.htm>>.
29. LUMINITZER, E. a i. 2006. *Kvantifikácia možných škôd v regiónoch*. 1. vyd. Nitra: SPU, 2006. 194 s. ISBN 80-8069-663-2.
30. MATERNA, J. - MEJSTŘÍK V. 1987. *Zemědělství a lesní hospodářství v oblastech se znečištěným ovzduším*. 1. vyd. Praha: Štátní zemědělské nakladatelství, 1987. 149 s.

31. MINĎÁŠ, J. – ŠKVARENINA, J. 2004. *Lesy Slovenska a znečistenie ovzdušia*. 1. vyd. Zvolen: TU, 2004. 149 s. ISBN 80-228-1413-X.
32. NOSKOVIČ, J. a i. 2007. *Ochrana a tvorba životného prostredia*. 3. vyd. Nitra: SPU, 2007. 152 s. ISBN 978-80-8069-978-9.
33. ONTARIO. 2011. Sulphur Dioxide (SO<sub>2</sub>). In *Ministry of the Environment* [online]. 2011, [cit. 2011-02-03]. Dostupné na internete: <<http://www.airqualityontario.com/science/pollutants/sulphur.cfm>>.
34. OÚ Nitra. 2002. *Program odpadového hospodárstva do roku 2005*. [online]. 2002, Nitra: Okresný úrad v Nitre, [cit. 2010-10-28]. Dostupné na internete: <[www.enviro.gov.sk/servlets/files/9318](http://www.enviro.gov.sk/servlets/files/9318)>.
35. PORUBSKÝ, A. 1991. *Vodné bohatstvo Slovenska*. Bratislava: Veda, 1991. 318 s. ISBN 80-224-0107-2.
36. PROUSEK, J. – ČÍK, G. 2004. *Základy ekológie a environmentalistiky*. 1. vyd. Bratislava: STU, 2004. 212 s. ISBN 80-227-2097-6.
37. RÚVZ Nitra. 2011. Stručná epidemiologická charakteristika okresu Nitra za rok 2009. In *Regionálny úrad verejného zdravotníctva v Nitre* [online]. 2011, [cit. 2011-02-13]. Dostupné na internete: <<http://www.ruvznr.sk/>>.
38. RONCHETTI, L. 2006. Kvalita ovzdušia na Slovensku. In *Enviromagazín*, 2006, č. 2, 24 – 27 s.
39. SAŽP. 2004. Celkový organický uhlík (TOC) (ako celkový C alebo COD/3). In *Slovenská agentúra životného prostredia* [online]. 2004, [cit. 2011-02-02]. Dostupné na internete: <[http://www.sazp.sk/slovak/struktura/COH/pchb/projekt\\_2004\\_01/informacne\\_listy/76.pdf](http://www.sazp.sk/slovak/struktura/COH/pchb/projekt_2004_01/informacne_listy/76.pdf)>.
40. SAŽP. 2007. *Správa o stave životného prostredia SR v roku 2006*, 1. vyd. Bratislava: MŽP SR, 2007. 318 s. ISBN 80-88833-47-5.
41. SCHWARZ, K. 2010. *Bytový komplex Brezový Háj (zámer pre zisťovacie konanie)*. Nitra: BB DEVELOPMENT, s.r.o., 2010. 63 s.
42. SHMÚ. 2010. Monitorovanie: Negatívne účinky jednotlivých vybraných znečisťujúcich látok. In *Slovenský hydrometeorologický ústav* [online]. 2010, [cit. 2010-09-02]. Dostupné na internete: <<http://www.shmu.sk/sk/?page=995>>.
43. SHMÚ, MŽP SR. 2009. *Program na zlepšenie kvality ovzdušia v oblasti riadenia kvality ovzdušia – územie mesta Nitry*. Bratislava: SHMÚ, MŽP SR, 2009. [cit. 2010-11-05]. Dostupné na internete: <<http://enviroportal.sk/pdf/dokumenty/programy/Nitra.pdf>>.

44. SLÁVIKOVÁ, J. 1986. *Ekologie rostlin*. Praha: SPN, 1986. 336s.
45. STREĎANSKÝ, J. 2010. *Hodnotenie kvality životného prostredia*. 2. vyd. Nitra: SPU, 2010. 168 s. ISBN 978-80-552-0423-9.
46. SYMON, K. – BENCKO, V. 1988. *Znečistení ovzduší a zdraví*. Praha: Avicenum, 1988. 250 s.
47. ŠKAPA, P. 2003. *Doprava a životní prostředí. I*. Ostrava: TU, 2003. 144 s. ISBN 80-248-0434-4.
48. ŠPÁNIK, F. - ŠIŠKA, B. a i. 2006. *Biometeorológia*. 2. vyd. Nitra : SPU, 2006. 234 s. ISBN 80-8069-794-9.
49. THINKQUEST. 1999. Air Poluttion. In *The Environment a Global Challenge Portal* [online]. 1999, [cit. 2010-10-09]. Dostupné na internete: < [http://library.thinkquest.org/26026/Environmental\\_Problems/air\\_pollution.html](http://library.thinkquest.org/26026/Environmental_Problems/air_pollution.html) >.
50. TINÁKOVÁ, K. a i. 2007. *Profil zdravia mesta Nitry*. Nitra: Mesto Nitra – Projekt zdravé mesto. 2007. 50 s.
51. TÖLGYESSY, J. a i. 1989. *Chémia životného prostredia*. Bratislava: SPN, 1989, 174 s.
52. TÖLGYESSY, J. a i. 1989. *Chémia, biológia a toxikológia vody a ovzdušia*. Bratislava: SAV, 1989, 536 s. ISBN 80-224-0034-3.
53. ÚVZ SR. 2006. *Nákazy dýchacích ciest (respiračné nákazy)* In *Epidemiologický informačný systém*. [online]. 2006, [cit. 2011-02-13]. Dostupné na internete: < <http://www.epis.sk/InformacnaCast/Temy/NakazyDychacichCiest.aspx> >.
54. *Zákon č. 17/1992 Zb. o životnom prostredí v znení zákona NR SR č. 127/1994 Z. z. , zákona NR SR č. 287/1994 Z. z. , zákona č. 171/1998 Z. z. a zákona č. 211/2000 Z. z.*
55. *Zákon č. 137/2010 Z. z. o ovzduší*

## 8 Prílohy

Tab. 1 Vývoj emisií CO vybranými veľkými a strednými stacionárnymi ZZO v t/rok v okrese Nitra za sledované roky 2005-2009

<b>Emitent</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
<b>Calmit, s.r.o.</b>	1148,78	1166,39	846,02	2074,57	2100,24
<b>Eustream, a.s.</b>	89,62	46,93	27,62	44,90	32,45
<b>NTS, a.s.</b>	11,89	9,98	8,93	8,73	8,50
<b>OPM2SR, a.s.</b>	10,63	10,81	8,96	7,03	6,40
<b>PPC ČÁB, a.s.</b>	7,43	7,39	5,38	5,30	3,23

Zdroj: KÚŽP Nitra, 2010; vlastné spracovanie, 2011

Tab. 2 Vývoj emisií NO<sub>x</sub> vybranými veľkými a strednými stacionárnymi ZZO v t/rok v okrese Nitra za sledované roky 2005-2009

<b>Emitent</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
<b>Eustream, a.s. (SPP, a.s.)</b>	924,44	591,24	363,83	668,00	519,68
<b>OPM2SR, a.s.</b>	31,70	32,23	26,73	20,98	19,10
<b>NTS, a.s.</b>	31,52	25,98	23,15	22,59	21,98
<b>Calmit, s.r.o.</b>	10,06	11,11	6,94	9,15	5,77
<b>Plastika, a.s.</b>	6,83	5,00	4,18	4,02	2,81

Zdroj: KÚŽP Nitra, 2010; vlastné spracovanie, 2011

Tab. 3 Vývoj emisií TZL vybranými veľkými a strednými stacionárnymi ZZO v t/rok v okrese Nitra za sledované roky 2005-2009

<b>Emitent</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
<b>Calmit, s.r.o.</b>	114,59	44,51	7,94	9,02	3,51
<b>Kameňolomy a štrkopieskovne, a.s.</b>	9,70	11,00	5,62	8,27	5,81
<b>PPC ČÁB, a.s.</b>	5,60	5,63	7,62	8,43	6,71
<b>OPM 2 SR, a.s.</b>	1,44	1,47	1,22	0,95	0,87
<b>NTS, a.s.</b>	1,55	1,29	1,15	1,12	1,10

Zdroj: KÚŽP Nitra, 2010; vlastné spracovanie, 2011

Tab. 4 Vývoj emisií TOC vybranými veľkými a strednými stacionárnymi ZZO v t/rok v okrese Nitra za sledované roky 2005-2009

<b>Emitent</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
<b>AVS, s.r.o.</b>	28,66	35,19	34,34	22,84	3,26
<b>Eustream, a.s. (SPP, a.s.)</b>	10,43	6,05	4,44	7,42	5,02
<b>POLYSACK ICT, s.r.o.</b>	9,64	10,72	12,73	6,11	0,44
<b>SLOVNAFT, a.s.</b>	4,83	3,41	2,97	4,94	4,66
<b>ZVS, a.s.</b>	0,01	5,40	5,59	5,68	5,96

Zdroj: KÚŽP Nitra, 2010; vlastné spracovanie, 2011

Tab. 5 Vývoj emisií SO<sub>2</sub> vybranými veľkými a strednými stacionárnymi ZZO v t/rok v okrese Nitra za sledované roky 2005-2009

<b>Emitent</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
<b>Calmit, s.r.o.</b>	6,82	7,38	1,67	1,40	0,39
<b>PPC ČAB, a.s.</b>	1,59	1,66	1,72	1,67	0,96
<b>Lúčnica, s.r.o.</b>	0,50	0,33	0,47	0,44	0,28
<b>Lesostav, a.s.</b>	0,25	0,31	0,16	0,24	0,49
<b>N-ADOVA, s.r.o.</b>	0,02	4,57	4,03	3,37	1,89

Zdroj: KÚŽP Nitra, 2010; vlastné spracovanie, 2011

Tab. 6 Vývoj emisií ZZL veľkými a strednými stacionárnymi ZZO v t/rok v okrese Nitra za sledované roky 2005-2009

<b>Emisie / rok</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
<b>TZL</b>	160,66	85,62	48,22	57,38	43,01
<b>SO<sub>2</sub></b>	21,71	25,18	15,19	12,71	9,75
<b>NO<sub>x</sub></b>	1072,25	983,96	503,24	801,62	630,49
<b>CO</b>	1353,49	1325,25	952,92	2193,87	2198,90
<b>TOC</b>	100,55	107,77	100,48	106,10	75,82

Zdroj: KÚŽP Nitra, 2010; vlastné spracovanie, 2011