

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

1127552

**VPLYV CESTNEJ DOPRAVY NA VYBRANÚ ZLOŽKU
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA**

2010

Andrej Blažo

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

**VPLYV CESTNEJ DOPRAVY NA VYBRANÚ ZLOŽKU
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA**

(Bakalárska práca)

Študijný program:	Environmentálne manažérstvo
Študijný odbor:	4.3.3. Environmentálny manažment
Školiace pracovisko:	Katedra ekológie
Školiteľ:	Ing. Žaneta Pauková, PhD.

Nitra 2010

Andrej Blažo

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Andrej Blažo vyhlasujem, že som bakalársku prácu na tému „Vplyv cestnej dopravy na vybranú zložku životného prostredia“ vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

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

V Nitre.....

.....

Podpis autora bakalárskej práce

Pod'akovanie

Touto cestou vyslovujem pod'akovanie pani Ing. Žanete Paukovej, PhD. za pomoc, odborné vedenie, cenné rady a pripomienky pri vypracovaní mojej bakalárskej práce.

V Nitre.....

.....

Podpis autora bakalárskej práce

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

μm – mikrometer

AMS – aglomeračná monitorovacia stanica

CFC – halogénový uhl'ovodík

cm³ – centimeter kubický

CNG – stlačený zemný plyn

CO – oxid uhoľnatý

CO₂ – oxid uhličitý

ČSM – Čiastkový monitorovací systém

EÚ – Európska únia

Euro 4 – Európska emisná norma 2006

Euro 5 – Európska emisná norma 2009

g/kWh – gram na kilowatt za hodinu

Gg – Gigagram

H₂S – sulfán (sirovodík)

H₂SO₄ – kyselina sírová

HC – uhl'ovodík

HCFC - uhl'ovodík

HFC – halogénový uhl'ovodík

HNO₃ – kyselina dusičná

CH₄ - metán

km - kilometer

km² – kilometer štvorcový

KÚŽP NR – Krajský úrad životného prostredia v Nitre

kW – kilowatt

LPG – ropný plyn

m - meter

mg.m⁻³ – miligram na meter kubický

MŽP SR – Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky

NO – oxid dusnatý

NO₂ – oxid dusičitý

NO₃ - nitrán

NO_x – oxid dusíka

O₃ - ozón

°C – stupeň celzia

PM₁₀ – častice pod 10 μm

SHMÚ – Slovenský hydrometeorologický ústav

SO₂ – oxid siričitý

SO₃ – oxid sírový

SO_x – oxid síry

SR – Slovenská republika

t - tona

tis. - tisíc

tr. - trieda

TZL – tuhá znečisťujúca látka

Z. z. – zbierka zákonov

ABSTRAKT

V bakalárskej práci sme sa snažili poukázať na súčasný stav a vývoj základných znečisťujúcich látok z cestnej dopravy ovplyvňujúcich kvalitu ovzdušia a zhodnotiť intenzitu dopravy v meste Nitra. Nitra patrí medzi mestá na Slovensku, ktorých dopravná infraštruktúra sa stala výrazným zdrojom produkcie škodlivých emisií ovplyvňujúcich kvalitu ovzdušia. V danej lokalite mesta Nitra bola umiestnená požadovacia stanica. V rokoch 2004 - 2008 mal vývoj základných znečisťujúcich látok z cestnej dopravy klesajúcu tendenciu u všetkých sledovaných látok okrem CO₂, ktorého zvyšovanie bolo spôsobené nárastom počtu automobilov a intenzity dopravy. Zatiaľ čo u emisií SO₂ v roku 2005 došlo k najvýraznejšiemu poklesu rovnako aj emisie TZL sa v rokoch 2004 - 2008 plynulo znižovali. K výraznejšiemu poklesu emisií NO_x v roku 2006 prispelo znižovanie spotreby uhl'ovodíkových palív a obnova vozového parku. V rokoch 2006 – 2008 pokračuje trend celkového poklesu emisií CO, a to hlavne u mobilných zdrojov, kde v cestnej doprave došlo k zníženiu spotreby kvapalných uhl'ovodíkových palív oproti roku 2005 a obnove vozidlového parku osobných a nákladných vozidiel. Automobilová doprava sa stala najväčším ekologickým problémom súčasnosti. Preto aj z tohto dôvodu sa využitie alternatívnych palív javilo ako správny krok pre zníženie škodlivých emisií z cestnej dopravy. Postupné zavádzanie automobilov jazdiacich na pohon LPG a CNG viedlo k výraznému zníženiu škodlivých výfukových emisií.

Kľúčové slová: emisie, ovzdušie, znečisťujúce látky, cestná doprava, alternatívne palivá, Nitra

SUMMARY

In this work we have tried to highlight the current state and development of main pollutants from road transport to air quality and to evaluate the intensity of traffic in the city of Nitra. Nitra belongs to the cities in Slovakia, where the transport infrastructure has become a significant source of production of harmful emissions that affect air quality. In the area of the city of Nitra is situated background measuring station. In the years 2004 - 2008 was the development of main pollutants from road transport declining in all investigated substances other than CO₂, the increase was due to the increase in the number of cars and intensity of traffic. While in SO₂ emissions in the year 2005 were the most significant decrease in TSL emissions as well as in the years 2004 – 2008 steadily decreasing. The noticeable drop in NO_x emissions in the year 2006 helped reduce the consumption of hydrocarbon fuels and fleet renewal. In the years 2006 – 2008 continuing trend of decline in CO, especially for mobile sources, where the road was a decrease in consumption of liquid hydrocarbon fuels than in the year 2005 and restoration of fleet cars and trucks. Automobile traffic has become the biggest environmental problems today. Therefore, for this reason, the use of alternative fuels seems to be a good step to reduce harmful emissions from road transport. The phasing-powered cars running on CNG and LPG led to a significant reduction in harmful exhaust emissions.

Keywords: emissions, atmosphere, air pollution, road transport, alternative fuels, Nitra

OBSAH

ÚVOD	9
1 PREHĽAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY	10
1.1 Ovzdušie ako zložka životného prostredia	10
1.1.1 Vertikálne členenie atmosféry	10
1.1.2 Zloženie atmosféry	11
1.2 Znečisťovanie ovzdušia	11
1.3 Zdroje znečisťovania ovzdušia	12
1.4 Látky znečisťujúce ovzdušie	13
1.4.1 Primárne znečisteniny	13
1.4.2 Sekundárne znečisteniny.....	13
1.4.3 Emisie ťažkých kovov.....	14
1.5 Monitorovanie stavu ovzdušia	14
1.6 Ochrana ovzdušia	15
1.6.1 Legislatíva v oblasti ochrany ovzdušia.....	15
1.7 Doprava a jej vplyv na životné prostredie	15
1.7.1 Cestná doprava	17
1.7.2 Znečisťovanie ovzdušia cestnou dopravou	17
1.8 Alternatívne palivá	18
1.8.1 Rozdelenie alternatívnych palív podľa využitia.....	19
2 CIEĽ PRÁCE	21
3 MATERIÁL A METODIKA PRÁCE	22
3.1 Vymedzenie záujmového územia	22
3.2 Charakteristika prírodných podmienok územia	22
3.2.1 Geologické pomery	22
3.2.2 Pôdne pomery.....	23
3.2.3 Hydrologické pomery.....	23
3.2.4 Klimatické pomery.....	23
3.2.5 Biotické pomery	24
3.3 Pracovne postupy a metódy	24
4 VÝSLEDKY A DISKUSIA	25
4.1 Hodnotenie intenzity cestnej dopravy v meste Nitra	25
4.2 Vývoj emisií základných znečisťujúcich látok z cestnej dopravy	28

4.2.1	Emisie SO ₂	28
4.2.2	Emisie NO _x	28
4.2.3	Emisie CO	29
4.2.4	Emisie TZL.....	29
4.2.5	Emisie CO ₂	30
4.3	Využitie vybraných alternatívnych palív v cestnej doprave	32
4.3.1	Využitie ropného plynu LPG v cestnej doprave	32
4.3.2	Využitie zemného plynu CNG v cestnej doprave	34
5	NÁVRH NA VYUŽITIE VÝSLEDKOV	38
6	ZÁVER	40
7	POUŽITÁ LITERATÚRA.....	41
8	PRÍLOHY	44

ÚVOD

Medzi najzávažnejšie problémy súčasného života bezpochyby patrí postupujúca devastácia životného prostredia, pričom jedným z činiteľov je aj znečisťovanie ovzdušia. Kvalita ovzdušia významnou mierou ovplyvňuje stav životného prostredia, ľudského zdravia, ako aj jednotlivých ekosystémov. Život človeka najužšie a najbezprostrednejšie závisí na neustálom prívode čistého vzduchu. Práve vzduch sa však najrýchlejšie môže znečistiť a práve so vzduchom sa rôzne škodliviny najľahšie môžu dostať do organizmu.

Na vytváranie nežiaducich splodín má významný vplyv doprava, ktorá sa podieľa podľa úrovne motorizácie na znečisťovaní ovzdušia približne 13% až 20%. Doprava sa stala významným faktorom v rozvoji spoločnosti, a to ako v pozitívnom, tak aj v negatívnom zmysle. Jedným z najzávažnejších problémov dopravy, a to najmä v dôsledku významného rizika dopravy pre zdravie človeka je znečistenie ovzdušia emisiami. V posledných rokoch výrazne rastie podiel predovšetkým automobilovej dopravy na tomto znečistení, čo sa prejavuje predovšetkým v mestských aglomeráciách s vysokou intenzitou dopravy. V súčasnej dobe nejde len o znečisťovanie okolia bezprostredne pri pozemných komunikáciách, ale ide o globálne poškodzovanie životného prostredia. Doprava sa tak stala najväčším znečisťovateľom životného prostredia v mestách. Emisie zo spaľovania benzínu a nafty tak majú veľký vplyv na všetky živé organizmy.

Dôsledok narastajúceho znečisťovania životného prostredia automobilovou dopravou sa stáva hlavným dôvodom, pre ktorý sa hľadajú cesty ako obmedzovať a postupne nahradiť klasické pohonné hmoty na báze uhlíkovodíkových palív inými alternatívnymi a pre životné prostredie menej zaťažujúcimi zdrojmi energie. Na tieto účely sa v posledných rokoch využívajú skvapalnené uhlíkovodíkové plyny (LPG), alebo stlačený zemný plyn (CNG). Inštalácia alternatívnych pohonov v cestnej doprave nie je len otázkou módnosti, či ekonomiky, ale hlavne ekológie. V hlavnej miere sa znižuje obsah škodlivých látok v ovzduší, najmä oxidu uhličitého, ktorý vo svetovom ponímaní vytvára tzv. skleníkový efekt.

1 PREHLAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

1.1 Ovzdušie ako zložka životného prostredia

Atmosféra predstavuje plynný obal Zeme, ktorý oddeľuje povrch našej planéty od vesmírneho priestoru. Atmosféra je rezervoárom plynov nevyhnutných pre život, chráni zemský povrch pred letálnym krátkovlnným slnečným žiarením, pred kozmickým žiarením, aj pred veľkými výkyvmi teploty. Bez atmosféry by sa na Zemi nemohol šíriť zvuk. Prechod medzi dňom a nocou by bol okamžitý (Gábriš a i., 1992).

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).

Ovzdušie je predovšetkým zdrojom kyslíka, ktorý je nevyhnutne potrebný na životné procesy v ľudskom i živočíšnom organizme, ale aj v prevažnej väčšine nižších organizmov. Popritom je jedným z nositeľov teploty vonkajšieho prostredia a prijíma i niektoré splodiny látkovej premeny prebiehajúcej v živých organizmoch (Kukura, 1982).

Ovzdušie je základnou zložkou biosféry, bez ktorej by nebola možná existencia súčasných foriem života na zemi. Vzdušný kyslík je nevyhnutný pre väčšinu živých organizmov a oxid uhličitý nachádzajúci sa vo vzduchu je potrebný pre rast rastlín (Tölgyessy, 1982).

Kvalita ovzdušia významnou mierou ovplyvňuje stav životného prostredia, ľudské zdravie, ako aj jednotlivé ekosystémy. Aj v minulosti vzduch obsahoval popri základných zložkách (dusíka, kyslíka, oxidu uhličitého, vzácnych plynov) aj ďalšie látky sopečnej činnosti, zemského prachu, látky z rozkladu rastlín, z požiarov. Takéto prirodzené znečisťovanie ovzdušia bolo však kvantitatívne, lokálne i časovo obmedzené (Demo, Hronec, Tóthová a i., 2007).

1.1.1 Vertikálne členenie atmosféry

Výška hornej hranice ovzdušia sa odhaduje na niekoľko desiatok tisíc kilometrov. Za hornou hranicou prevládajú odstredivé sily zemskej rotácie a častice vzduchu unikajú do medziplanetárneho priestoru. Zatiaľ čo tlak vzduchu klesá s výškou pomerne pravidelne, priebeh teploty vzduchu s výškou je zložitý a podľa neho sa atmosféra delí na vrstvy, z ktorých základné sú troposféra, stratosféra, mezosféra, termosféra a exosféra (Špánik, Šiška a i., 2006).

1.1.2 Zloženie atmosféry

Atmosféru tvorí vzduch, voda, prach, rôzne mikroorganizmy, tzv. aeroplanktón a ióny (Špánik, Šiška a i., 2006).

- Vzduch – suchý a čistý predstavuje mechanickú zmes základných a vedľajších plynov,
- Voda – v atmosfére sa nachádza vo všetkých troch skupenstvách: vodná para, vodné kvapky a ľadové kryštáliky,
- Prach v atmosfére – tvoria tuhé častice rozptýlené v plynnom prostredí, ich množstvo sa udáva buď počtom častíc v cm^3 alebo hmotnostne v $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Podľa pôvodu sa prach v atmosfére delí na: kozmický prach, pôdny prach, vulkanický prach, soľný prach, technický prach a rádioaktívny prach,
- Aeroplanktón – tvoria prirodzené, pevné, väčšinou mikroskopické súčasti organického pôvodu,
- Ióny – sú pevné, alebo plynné častice (atómy, molekuly, alebo zhľuky molekúl), ktoré majú kladný alebo záporný elektrický náboj.

1.2 Znečisťovanie ovzdušia

Neznečistený vzduch je základnou zložkou zdravého životného prostredia. Čistý vzduch je taký, ktorý nespôsobuje žiadne neprijemné alebo škodlivé účinky na rastlinstvo, živočíšstvo a človeka krátkodobo ani dlhodobo (Noskovič a i., 2007).

Podľa Mezřického (2005) sa na zníženie kvality ovzdušia, ktoré je zdrojom kyslíka pre dýchanie všetkých organizmov vrátane človeka môžu podieľať nielen cudzorodé látky unikajúce do ovzdušia ako antropogénne artefakty (napr. nové syntetizované zlúčeniny), ale tiež v prostredí obvyklé látky v množstvách a koncentráciách, ktoré nie sú považované za prirodzené alebo ich prirodzený výskyt vo väčších množstvách či vyšších koncentráciách je viazaný na ojedinelé prípady alebo špecifické lokality (sopečné erupcie, prašné búrky a pod.).

Ovzdušie je jednou z najohrozenejších zložiek prírodného prostredia, čo je spôsobené predovšetkým prudkým rastom výroby energie, stupňujúcou ťažbou surovín, priemyselnou činnosťou, dopravou. V oblasti ochrany ovzdušia treba rozlišovať pojmy znečisťovanie a znečistenie ovzdušia:

- pojem znečisťovanie ovzdušia znamená vypúšťanie (vnášanie, emisiu) znečisťujúcich látok do atmosféry. Tieto látky priamo, alebo po chemických zmenách v ovzduší ovplyvňujú životné prostredie,

- pojmom znečistenie ovzdušia rozumieme prítomnosti (obsah, imisiu) znečisťujúcich látok v ovzduší.

Znečisťovanie označuje dej alebo činnosť, kým znečistenie je určitý stav, ktorý je dôsledkom pôvodného deja (Čermák a i., 2008).

Klinda (2000) uvádza tieto základné pojmy pri znečisťovaní ovzdušia:

- emisia – je uvoľňovanie plynov spôsobujúcich skleníkový efekt alebo ich prekurzorov do atmosféry nad špecifickou oblasťou, za určitý čas, emisiou sa rozumie každé priame alebo nepriame vypustenie znečisťujúcej látky do ovzdušia,
- transmisia – sa rozumie prepúšťanie žiarenia určitým prostredím, napr. ovzduším. Prístroj na meranie priezračnosti ovzdušia (dohľadnosti) sa nazýva transmisometer,
- imisný limit – je najvyššia prípustná koncentrácia znečisťujúcej látky obsiahnutá v ovzduší.

Podľa Eliáša (1993) je exhalát akákoľvek látka (rôzneho skupenstva) vypúšťaná pri ľudskej činnosti do ovzdušia (atmosféra). Rozlišujú sa emisie – úlety zo zdroja a imisie – usadené v prostredí.

Z hľadiska rozsahu znečistenia ovzdušia rozoznávame znečistenie (Noskovič a i., 2007):

- lokálne – znečistenie na rozlohe do stoviek km² od zdroja. Ide o mestá, priemyselné aglomerácie, okolie veľkých podnikov a pod. V lokálnom meradle majú v ovzduší rozhodujúcu úlohu tie látky, ktoré sú najviac zastúpené, pričom nezáleží na priemernej dobe zotrvania v ovzduší,
- regionálne – väčšie oblasti alebo celé kontinenty. V regionálnom znečistení majú hlavný význam tie látky, ktoré majú priemernú dobu zotrvania v atmosfére najmenej desiatky hodín až niekoľko dní a týždňov. Tieto látky sú tak prenášané vzdušnými prúdmi na veľké vzdialenosti,
- globálne – znečistenie celej atmosféry. V globálnom rozmere znečisťujú ovzdušie tie látky, ktorých zdroje sú masívne a zároveň priemerná doba životnosti je dlhá – mesiace, roky.

1.3 Zdroje znečisťujúce ovzdušie

Zdroje znečistenia ovzdušia možno rozdeliť na dve skupiny (Prousek, 2004):

- prírodného pôvodu – odhaduje sa, že 90 % všetkých látok znečisťujúcich ovzdušie pochádza z prírodných zdrojov, ako je erózia pôdy a hornín, činnosť vulkánov, prírodné požiare, rozprašovanie morskej vody, biologické procesy,

- antropogénneho pôvodu – na znečisťovaní ovzdušia sa podieľajú menším množstvom, ale z hľadiska toxicity a škodlivosti ich význam neustále narastá. Z antropogénnych zdrojov majú hlavný podiel na znečisťovaní ovzdušia doprava a komunálne zdroje, potom energetika a priemysel.

Zákon č. 478/2002 Z. z. o ovzduší rozlišuje 6 kategórií zdrojov znečisťovania ovzdušia, a to palivo - energetický priemysel, výroba a spracovanie kovov, výroba nekovových materiálov, chemický priemysel, spracovanie odpadov a ostatný priemysel a zariadenia.

1.4 Látky znečisťujúce ovzdušie

Ovzdušie sa znečisťuje buď pri vypúšťaní rôznych látok do atmosféry, alebo pri dejoch prebiehajúcich priamo v ovzduší (napr. chemické reakcie). Látky znečisťujúce ovzdušie sa v závislosti od miesta vzniku delia na primárne a sekundárne. Kým primárne znečisteniny sa dostávajú do ovzdušia najmä z antropogénnej činnosti, sekundárne vznikajú priamo v ovzduší (Hronec, Tóth, Tomáš, 2002).

1.4.1 Primárne znečisteniny

Chemické látky emitované do ovzdušia sa delia najčastejšie podľa skupenstva (plynné, kvapalné, tuhé), chemického zloženia (zlúčeniny síry, dusíka) a podľa účinkov na ľudské zdravie (alergény, karcinogény atď.). z tuhých znečistenín ovzdušie najviac ovplyvňuje neseďimentujúce podiely, ktoré sa kumulujú v horných vrstvách atmosféry, odrážajú časť slnečného žiarenia, vytvárajú mraky, čo vyvoláva zmeny prízemnej teploty atmosféry. Aj keď určujúca časť látok znečisťujúcich ovzdušie pochádza z prírodných zdrojov (erózia pôdy a hornín, prírodné požiare, biologické procesy), antropogénne zdroje sú oveľa agresívnejšie a môžu vážne ohroziť mnohé biologické procesy (Hronec, Tóth, Tomáš, 2002).

1.4.2 Sekundárne znečisteniny

Sekundárne častice vznikajú v znečistenom ovzduší buď pri zmene skupenstva, alebo pri reakciách primárnych imisií, spojených s tvorbou kvapalných a tuhých produktov. Tuhé úlety z antropogénnych zdrojov, ako popolček, sadze, na veľkom povrchu absorbujú plyny ako je SO₂, NO_x, H₂S, čím takéto agresívne častice vnikajú do pľúc živočíšnych organizmov, prieduchmi do pestovaných rastlín, usadzujú sa v pôde a vyvolávajú negatívne následky. Často nenapraviteľné škody vznikajú usadzovaním agresívnych častíc na povrchu umeleckých

díel, vyvolávajú koróziu kovových častíc atď. znečisteniny prítomné v atmosfére majú negatívne účinky aj na klimatické podmienky. Ich častice sú v ovzduší dispergované a môžu vytvárať rôzne aerodisperzné sústavy. V závislosti od skupenstva častíc vzniká dym, alebo hmla (Hronec, Tóth, Tomáš, 2002).

1.4.3 Emisie ťažkých kovov

Emisie ťažkých kovov, či už celkové alebo aj podľa jednotlivých chemických prvkov výrazne poklesli. Na poklese emisií ťažkých kovov sa podieľalo utlmenie niektorých výrobných zariadení, ďalej rozsiahle rekonštrukcie odlučovacích zariadení, optimalizácia spaľovacích režimov, inštalácia ekologických technológií, zmena technológií spaľovania, moderné integrované emisné monitorovacie systémy. Na znižovanie emisií olova sa významne spolupodieľal prechod na používanie bezolovnatých typov benzínov od roku 1996. Hlavným zdrojom chemických prvkov v abiotickom a biotickom prostredí sú hutníctvo, spaľovanie fosílnych palív (najmä uhlia), mobilné zdroje (automobilizmus), rôzne odpady, zvlášť „divoké skládky“, kaly čistiarňí odpadových vôd, niektoré komposty atď. (Hronec, Tóth, Tomáš, 2002).

1.5 Monitorovanie stavu ovzdušia

Kozáková, Kuzevičová (2005) uvádzajú, že monitorovanie znečistenia ovzdušia je nevyhnutné na identifikáciu existencie problému znečistenia ovzdušia. Jasné stanovenie cieľov monitorovania je prvoradým predpokladom pre správnosť rozhodnutí o tom, ktoré škodliviny sa majú sledovať, ako a kde monitorovať a aká presnosť a správnosť meraní sa má vyžadovať.

Monitorovanie poskytuje podľa Cehlera, Kuzeviča (2003) informácie potrebné pre účinné rozhodovanie a riešenie problémov v oblasti kontroly a ochrany čistoty ovzdušia. Monitorovanie pomáha zistiť, aký vplyv majú ľudské činnosti na čistotu ovzdušia, aby sme ho mohli chrániť a zvyšovať jeho kvalitu.

Územie Slovenskej republiky ako celok je pokryté komplexným monitorovacím systémom. Má charakter uceleného monitorovacieho systému založeného na systematickom, stálom a pravidelnom sledovaní rozhodujúcich charakteristík životného prostredia. Komplexný monitorovací systém je členený do subsystémov – čiastkových monitorovacích systémov (ČSM). Na kontrolu a ochranu čistoty ovzdušia sa využíva čiastkový monitorovací systém Ovzdušie.

Pravidelný monitoring ovzdušia je v SR legislatívne zabezpečený zákonom č. 478/2002 Z. z. o ovzduší, v ktorom sú definované požiadavky na inštaláciu a prevádzkovanie zdrojov znečistenia ovzdušia a vyhláškou Ministerstva životného prostredia SR č. 408/2003 Z. z. o monitorovaní. V zmysle tejto vyhlášky pojem monitoring zahŕňa jednak kontinuálne a diskontinuálne meranie emisií s použitím emisných meracích systémov ak aj kalibráciu a funkčné skúšanie kontinuálnych emisných meracích systémov.

1.6 Ochrana ovzdušia

Ochranou 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, 2004).

1.6.1 Legislatíva v oblasti ochrany ovzdušia

Právne predpisy upravujú, kontrolujú a hlavne zamedzujú znečisťovanie ovzdušia, ktoré je spôsobované najmä antropogénnou činnosťou. V Slovenskej republike sú uzákonené nasledovné právne normy platné v minulosti a súčasnosti, upravujúce oblasť ochrany ovzdušia:

- Zákon č. 76/1998 Z. z. o ochrane ozónovej vrstvy Zeme,
- Zákon č. 478/2002 Z. z. o ochrane ovzdušia,
- Zákon č. 401/1998 Z. z. o poplatkoch za znečisťovanie ovzdušia,
- Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky č. 351/2007 Z. z.,
- Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 283/1998 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon o ochrane ozónovej vrstvy Zeme.

1.7 Doprava a jej vplyv na životné prostredie

Doprava sa vyskytuje vo viacerých formách, ktoré možno charakterizovať na základe rôznych vlastností a potrieb z pohľadu dopravných ciest, dopravných prostriedkov alebo obslužnej dopravnej infraštruktúry. Môžeme definovať dopravné uzly, ktoré poskytujú dopravné služby pre svoje zázemie a ktoré prepojenie pomocou dopravných ciest vytvárajú dopravnú

sieť. Pohyb dopravných prostriedkov v dopravnej sieti je technicky a organizačne zabezpečený pomocou dopravnej infraštruktúry. U každého dopravného vzťahu sledujeme jeho pôvod, tzv. zdroj a miesto kam smeruje, tzv. cieľ (Adamec et al., 2008).

Podľa Majerníka, Bosáka, Daňovej a i. (2005) doprava je nevyhnutnou súčasťou všetkých výrobných aj nevýrobných procesov, pretože zabezpečuje materiálový tok a transport človeka. Patrí medzi nevýrobné odvetvia priemyslu a je charakterizovaná veľkou spotrebou energie získanou hlavne z fosílnych palív, potrebou dopravných prostriedkov a dopravných trás a veľkého počtu pracovných síl. Delí sa podľa niektorých hľadísk:

a) podľa druhu používaného dopravného prostriedku:

- automobilová (cestná) – automobil, autobus, trolejbus,
- železničná (koľajová) – vlak, električka,
- vodná – loď, ponorka, vznášadlo,
- letecká – lietadlo, vzducholod', vznášadlo,
- iná – potrubná, lanovková, kozmická.

b) podľa druhu prepravovaného nákladu:

- osobná,
- nákladná.

Transport nákladu dopravnými prostriedkami sa uskutočňuje po dopravných trasách, ktoré sa spájajú v dopravných uzloch a tieto trasy sa spájajú do dopravných sietí, pričom tieto podľa druhu dopravy môžu byť cestné, vodné, vzdušné a potrubné.

c) podľa použitej energie:

- energia získaná z palív: - organických (ropa – benzín a nafta, zemný plyn, uhlie),
- jadrovoštiepených (urán, plutónium),
- elektrická energia (elektrodynamická),
- tlaková energia a slnečná energia,

d) podľa transportných vzdialeností a územných celkov:

- lokálna (10-ky až 100-ky m),
- v rámci podniku – pásové dopravníky, vysokozdvížné vozíky,
- budovy – eskalátory, výt'ahy,
- mestská (1-ky až 10-ky km),
- vnútroštátna (100-ky až 1000-ky km),
- medzinárodná v rámci kontinentu,
- medzikontinentálna.

Podľa Škapku (2003) moderná doprava umožňuje pohyb obyvateľov, prístup k miestam, službám, surovinám, tovarom a pracovným príležitostiam. Doprava ako základná služba každej spoločnosti má zabezpečiť trvalo udržateľný rozvoj aj z hľadiska pôsobenia na životné prostredie regiónu. Rôzne druhy dopravy sa historicky rozvíjali nerovnomerne a to skôr pod vplyvom ekonomicko–obchodných aspektov, pričom nebolo vzaté do úvahy vzrastajúce negatívne vplyvy na životné prostredie.

Požiadavky na dopravu všetkého druhu narastajú v celosvetovom meradle takým tempom, že sa ich negatívne dôsledky všestranne prejavujú na bezpečnosti a zdraví obyvateľstva. Z negatívnych vplyvov ovplyvňujúcich kvalitu životného prostredia vplyvom dopravy sú to hlavne hluk, vibrácie a výfukové plyny. Najväčší podiel na znečisťovaní ovzdušia má nesporne automobilová doprava (Šiška, 1981).

1.7.1 Cestná doprava

V súčasnosti má cestná doprava hlavnú úlohu v preprave osôb a nákladu na krátke a stredné vzdialenosti. Oproti železniciam má výhodu väčšej operatívnosti a dostupnosti, nevýhodou je nižší stupeň organizácie, vyšší negatívny vplyv na životné prostredie a tiež nízka bezpečnosť dopravy. Aj napriek tomu cestnej doprave patrí rozhodujúca časť prepravného trhu vo väčšine vyspelých krajinách, hlavne v sektore nákladnej dopravy (Adamec et al., 2008).

Cestná sieť je takmer 6-krát hustejšia oproti železničnej. Táto rozsiahla sieť cestnej dopravy má značný vplyv na tom, že automobilová doprava ako celok produkuje takmer 85 % všetkých exhalátov dopravy. Cestná doprava sa tak stáva hlavným zdrojom negatívneho pôsobenia dopravy na životné prostredie (Řezníček, 1986).

1.7.2 Znečistenie ovzdušia cestnou dopravou

Hlavnými zdrojmi znečisťovanie ovzdušia v cestnej doprave sú spaľovacie motory (vznetové aj zážihové), spaľovacie turbíny pre pohon dopravných prostriedkov (cestovných koľajových vozidiel, lodí a pod.) aj stavebných a poľnohospodárskych strojov. Druh a množstvo emisií závisí od použitého paliva, technického riešenia spaľovacieho zariadenia a od riadenia spaľovacieho procesu. Z cestnej dopravy znečisťujú ovzdušie tieto exhaláty výfukových plynov (Majerník, Bosák, Daňová a i., 2005):

a) *Oxidy síry* SO_x , *prevažne* SO_2 , *čiastočne* SO_3

SO₂ vzniká pri spaľovaní uhlia, benzínu a nafty v spaľovacích motoroch. Pri týchto procesoch v relatívne malom množstve vnika SO₃. SO₂ v atmosfére oxiduje na SO₃, doba transformácie závisí od vlhkosti vzduchu a prítomnosti tuhých častíc, urýchľujúcich katalyticky oxidáciu, pričom ju podporuje ultrafialové žiarenie. SO₃ veľmi rýchlo reaguje s vodou za vzniku H₂SO₄ (kyslý dážď). SO₂ sa môže chemickými zmenami v atmosfére pretransformovať aj na aerosólové častice síranu SO₄⁻².

b) *Oxidy dusíka NO_x, prevažne NO, čiastočne NO₂*

Palivový NO_x vzniká oxidáciou dusíka, ktorý je súčasťou molekúl paliva. Zemný plyn neobsahuje takmer žiadny dusík, niektoré uhlie až 3% hmotnosti. Takmer všetky emisie NO_x vznikajú vo forme NO, podiel NO₂ v spalinách je nepatrný. NO₂ je podstatným zdrojom pre vznik fotochemického smogu. Pri chemických zmenách v atmosfére vzniká HNO₃ (kyslý dážď). NO₂ pôsobí dráždivo na oči a dýchacie cesty, narušuje rastlinné bunky a zvyšuje koróziu materiálov.

c) *Oxid uhoľnatý CO, oxid uhličitý CO₂*

CO vzniká pri nedokonalom spaľovaní z dôvodov nedostatku kyslíka, nízkej teploty spaľovania paliva, krátkej doby zotrvania spalín pri dostatočne vysokej teplote, nízkej turbulencie v spaľovacom priestore. CO je plyn relatívne veľmi stabilný, pri atmosférických chemických reakciách prispieva k transformácii a tvorbe fotochemického smogu. CO sa pri vdychovaní viaže v krvi s hemoglobínom, čím spôsobuje nedostatočné okysličovanie krvi. CO₂ vzniká pri dokonalom spaľovaní, je relatívne málo škodlivý na ľudské zdravie, výrazne však prispieva k skleníkovému efektu a k narušovaniu vrstvy stratosferického ozónu.

d) *Ozón O₃*

Účinkom slnečného žiarenia na NO₃ sa uvoľňuje O₃ (je to sekundárna škodlivina pôsobiaca škodlivo na dýchacie orgány).

e) *Halogenované uhľovodíky (freóny) : CFC, HCFC, HFC.*

Dostávajú sa do atmosféry z chladiacich zariadení dopravných prostriedkov – klimatizácia, narušujú stratosferický ozón – ozónová diera.

1.8 Alternatívne palivá

Alternatívne palivá pre dopravu majú význam z viacerých príčin, ako je ochrana životného prostredia a možné dopady na klimatické pomery, znižujúce sa dostupné zásoby fosílnych palív, zníženie závislosti na dovoze ropy a pod. V mnohých krajinách sveta sa preto upiera pozornosť na vývoj vozidiel s nízkymi resp. nulovými emisiami. Výsledkom týchto

snáh je stále väčší počet vozidiel takýchto vozidiel na cestách. Ekologické vozidlá jazdiace na iné palivá ako je benzín alebo nafta sa objavujú na cestách už niekoľko rokov (Bedi, 1999).

1.8.1 Rozdelenie alternatívnych palív podľa využitia

Ekologické vozidlá jazdiace na iné palivá ako je benzín alebo nafta sa objavujú na cestách už niekoľko rokov a možno ich rozdeliť do dvoch skupín (Sedláčková, 2003):

I. skupina – vozidlá spaľujúce:

- fosílné palivá (zemný plyn, propán),
- biopalivá (metanol, etanol, bionaftu, bioplyn),
- vodík.

II. skupina – vozidlá využívajúce:

- elektrickú energiu z batérií,
- solárne alebo palivové články,
- hybridné vozidlá kombinujúce výhody rôznych palív,
- vozidlá na dusík.

Vozidlá s nízkymi emisiami

Členenie vozidiel podľa rôznych kritérií je možné rozšíriť aj podľa množstva emisií, ktoré takéto vozidlá produkujú. Medzi vozidlá s nízkymi emisiami sa zaraďujú všetky vozidlá s motormi s vnútorným spaľovaním, ktoré spaľujú alternatívne palivá založené na fosílnom základe ako napr. stlačený, alebo skvapalnený zemný plyn resp. propán alebo biopalivá. Napriek tomu, že tieto palivá nie sú úplne „čisté“ a pri spaľovaní vznikajú isté emisie, je ich možné považovať za ekologickú alternatívu pre klasické benzínové motory (Tkáč, Gaduš, Jablonický, 2008).

Vozidlá s nulovými emisiami

Medzi vozidlá s nulovými emisiami sa zaraďujú vozidlá priamo spaľujúce vodík a hlavne elektromobily poháňané buď energiou z batérii, resp. elektrinou vyrobenou z vodíka v palivových článkoch. Osobitnú skupinu tvoria vozidlá na dusík a solárne elektromobily vybavené solárnymi článkami dobíjajúcimi batérie, resp. poháňajúce solárne vozidlo (Tkáč, Gaduš, Jablonický, 2008).

Pohon ropným plynom

V súčasnosti je najrozšírenejším alternatívnym palivom propán-bután (LPG = Liquefied Petroleum Gas). Propán-bután je zmes uhľovodíkov získaných ako vedľajší produkt v rafinériách pri spracovaní ropy. Tento plyn je možné ochladením alebo stlačením previesť do kvapalného stavu v ktorom má malý objem. Prestavba zážihového motoru na pohon LPG je jednoduchá. Automobil s plynným pohonom si najviac uchováva rovnaké jazdné vlastnosti ako pri pohone so štandardným palivom a vďaka moderným technológiám dosahuje približne rovnaký výkon. Dôležité je aj to, že v oblasti nízkych otáčok má motor dokonca väčšiu pružnosť (Vlk, 2004).

Pohon zemným plynom

Zemný plyn pozostáva asi z 75 % metánu, 10 % oxidu uhličitého a z 5 % vyšších uhľovodíkov. Pod skratkou CNG (Compressed Natural Gas) sa rozumie stlačený zemný plyn. Motory na zemný plyn predstavujú ďalšie z ekologických riešení problémov v doprave. Výhodou zemného plynu je jeho vysoká odolnosť voči detonačnému spaľovaniu, a táto vlastnosť umožňuje zameniteľnosť za benzín v zážihových motoroch. Vozidlo môže pracovať v tzv. bivalentnej prevádzke to znamená, že je schopné jazdiť buď na zemný plyn, alebo po prepnutí príslušného tlačidla na ovládacom paneli na benzín. Pretože v súčasnosti nie je k dispozícii dostatočná sieť plniacich staníc na zemný plyn, je tento variant (bivalentný) vo fáze zavádzania do prevádzky výhodný. Budúcnosť ale patrí monovalentným motorom, poháňaným len zemným plynom. Optimalizáciou motora môžu byť ďalej znížené emisie a zvýšená účinnosť motora (Tkáč, Gaduš, Jablonický, 2008).

2 CIEĽ PRÁCE

Cieľom predloženej bakalárskej práce bolo zhodnotiť vplyv cestnej dopravy na vybranú zložku životného prostredia – ovzdušie v meste Nitra počas rokov 2004-2008. Parciálnym cieľom bolo určiť možnosti využitia vybraných alternatívnych palív a poukázať na ich uplatnenie pri znižovaní znečisťovania ovzdušia emisiami z dopravy.

3 MATERIÁL A METODIKA PRÁCE

3.1 Vymedzenie záujmového územia

Nitra leží na rozmedzí Podunajskej pahorkatiny a Tríbečského pohoria, kde nad mestom vystupuje vrch Zobor s relatívne veľkým prevýšením a vytvára orientačnú dominantu pre široké okolie. Mesto pretína tok rieky Nitry. Rozloha katastrálneho územia mesta Nitra je 107,80 km². Počet obyvateľov k 31.12.2009 bol 83 265 obyvateľov. Mesto Nitra je štvrtým najväčším mestom na Slovensku s hustotou osídlenia 787 obyvateľov na km². Samotné územie mesta tvorí spolu 12 katastrov: Dolné Krškany I., Dolné Krškany II., Horné Krškany, Nitra I., Nitra II., Dolné Štitáre, Drážovce, Chrenová, Kynek, Mlynárce, Zobor, Janíkovce. Katastrálne územie mesta Nitra o celkovom obvode 68,3 km hraničí spolu so 17 katastrálnymi územiami (KÚŽP NR, 2009).

3.2 Charakteristika prírodných podmienok územia

3.2.1 Geologické pomery

Po geologickej sránke je kataster budovaný dvomi protikladnými geologickými štruktúrami – tektonickej depresie Podunajskej panvy a klenbovitej hráste pohoria Tribeč. Väčšina územia patrí k periférnej zóne panvy, ktorá sa začala formovať koncom panónu, avšak najmä v pliocéne následkom intenzívneho poklesu panvy. Podložie pliocénnych a panónskych súvrství sa nachádza v hĺbke približne od 50 – 100 m (v blízkosti Zobora) až do 2000 -2500 m v južnej časti Nitrianskej pahorkatiny. Severná časť územia patrí do regiónu Tribeča – paleozoicko-mezozoickej geologickej štruktúry, vývoj ktorej prebiehal počas niekoľkých geologických etáp a hrubé rysy súčasnej podoby vznikali počas pliocénnych neotektonických pohybov. Reliéf kraja má prevažne rovinný a nížinný charakter prerušovaný pahorkatinami. Patrí k najteplejším oblastiam a k najproduktívnejším poľnohospodárskym centrá republiky (KÚŽP NR, 2009).

3.2.2 Pôdne pomery

Pôdny kryt Nitrianskeho kraja je možno charakterizovať z hľadiska pôdných druhov a typov. Pôdne druhy reprezentujú piesočnaté a hlinitopiesočnaté pôdy, piesočnato-hlinité pôdy najmä v oblasti Považského Inovca a Tribeča, hlinité pôdy hlavne na sprašiach s výskytom naviatych pieskoch a ílovité a ílovito-hlinité pôdy na riečnych akumuláciách veľkých riek. Pôdny kryt tvoria hlavne pôdne typy nížin. V oblasti Podunajskej pahorkatiny na ich usporiadanie pôsobí predhorská zonálnosť. Podunajskú rovinu reprezentujú alúvia riek. Plošne prevládajú rôzne subtypy čiernic, ktoré prechádzajú do čiernicových černozemí. Na nivách riek sú rozšírené fluvizeme, v depresiách riečnych nív sú čiernice. V pahorkatinách sa vyskytujú hnedozeme. Pôdne typy pohorí sú zastúpené kambizemami a podzolmi (KÚŽP NR, 2009).

3.2.3 Hydrologické pomery

Hydrologicky patrí celý kataster do povodia rieky Nitra. Rieka Nitra pramení na juhovýchodných svahoch Lúčanskej Malej Fatry. Jej dĺžka je 197 km. Riečna sústava Nitry je charakterizovaná dlhou hlavnou tepnou s viacerými krátkymi a niekoľkými dlhšími prítokmi. Priestorovo je smerovanie identické s nivou, čo vyplýva s formovania tohto územia práve týmto tokom. V mieste Hradného kopca tok vytvára slučku, ktorá ho obteká a lokálne mení daná smer. Charakterovo sú siete tokov i vlastnosti podzemných vôd závislé od konkrétnych oblastí (KÚŽP NR, 2009).

3.2.4 Klimatické pomery

Územie mesta Nitra sa nachádza v miernom klimatickom pásme s priemernou ročnou teplotou 9,7 °C. Priemerné júlové teploty sú 18°C až 20,5°C a priemerné januárové teploty -1°C až -3°C. Ročné zrážky sa v priemere pohybujú okolo 553 mm. Letá bývajú teplé, jesene suché a zimy mierne s nízkou snehovou pokrývkou, 30 – 40 dní v roku. Celý región je veľmi náveterný. V oblasti Nitry prevládajú severozápadné vetry, ďalšími častými vetrami sú východné, severovýchodné a západne smery vetrov. Najmenej časté sú juhozápadné, južné a juhovýchodné smery vetrov. Najsilnejšie vetry sa vyskytujú v zime a na jar. Bezvetrie je menej časté a prevláda hlavne v letných mesiacoch a začiatkom jesene. Mesto a okolie patria medzi oblasti Slovenska s najvyšším slnečným svitom ročne – 2090 hodín (KÚŽP NR, 2009).

3.2.5 Biotické pomery

Na základe fytogeografického členenia Slovenska patrí územie do oblasti panónskej flóry, obvodu eupanónskej xerothermnej flóry, okresu Podunajská nížina. V katastri mesta Nitry sa nachádzajú hlavne dubové a cérovo-dubové lesy, ale vo výreze nájdeme aj jaseňovo-brestovo-dubové a dubovo-hrabové lesy. Na územie mesta Nitra zasahuje veľkoplošné chránené územie Chránená krajinná oblasť Ponitrie a maloplošné chránené územia, Národná prírodná rezervácia Zoborská lesostep, Prírodná rezervácia Lupka a prírodné pamiatky Triasový dolomitový útvar, Park Nitra-Malanta a Park Nitra-Kynek. V oblasti Podunajskej nížiny žije asi 20 % fauny, ktorá sa inde na Slovensku nenachádza (KÚŽP NR, 2009).

3.3 Pracovne postupy a metódy

V rámci samotného pracovného postupu bolo potrebné zozbierať, analyzovať a zhodnotiť literatúru, ktorá sa venuje danej problematike, ako zahraničnú tak aj domácu, ktorá zahŕňa poznatky z oblasti dopravy, životného prostredia a alternatívnych palív. Všetky nájsené a preštudované informácie boli využité v tejto bakalárskej práci buď vo forme citácií alebo mi poslúžili na objektívnejšie vyhodnotenie existujúceho stavu.

Metóda analýzy – metóda skúmania alternatívnych palív a ich vlastností. Bude využitá pri rozbere jednotlivých podkladov, či už legislatívnych, odborných alebo článkov pre získanie uceleného pohľadu a poznatkov danej problematiky.

Metóda syntézy – zjednotenie a zhrnutie jednotlivých častí do súvislého celku. Nadväzuje na metódu analýzy a na základe ich poznatkov formuje celok ako vyvážený, vzájomne spojený systém vzťahov.

Metóda komparácie – v bakalárskej práci porovnať jednotlivé alternatívne palivá a vývoj hlavných znečisťujúcich látok z cestnej dopravy.

Metóda riadeného rozhovoru - je metóda skúmania, spôsob, ako možno cieľavedomým a usmerňovaným rozhovorom poznať pravdu o určitom probléme.

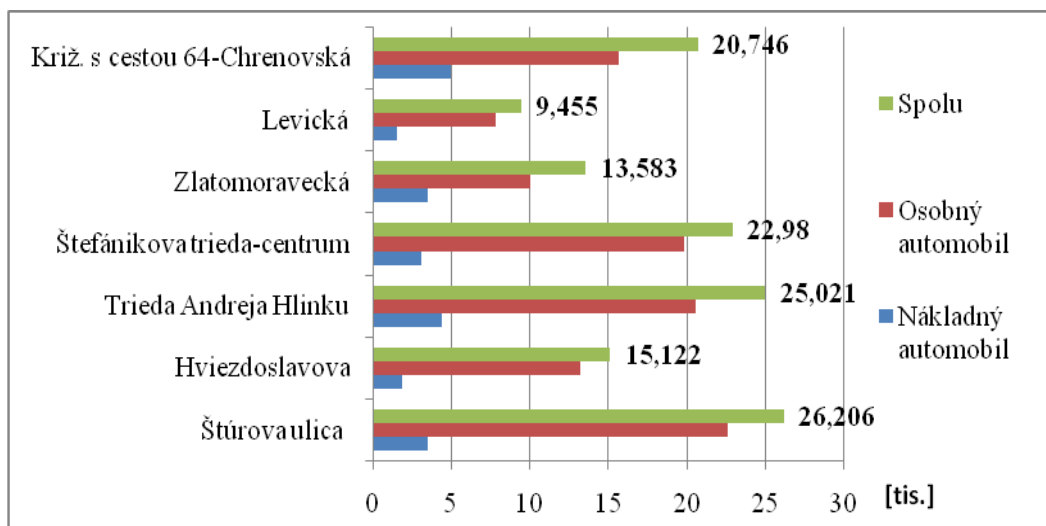
4 VÝSLEDKY A DISKUSIA

4.1 Hodnotenie intenzity cestnej dopravy v meste Nitra

V každej aglomerácii a zóne má byť podľa typu jedna dopravná monitorovacia stanica (príloha 1). Toto kritérium bolo v roku 2006 v Nitrianskom kraji splnené umiestnením monitorovacej stanice na Štefánikovej tr. v Nitre. V novembri 2006 bola táto AMS presťahovaná z dôvodu búracích prác spoločnosti Mlyny a.s. a súvisiacou novou výstavbou. Po presťahovaní sa AMS nachádzala vo vonkajších priestoroch KÚŽP Nitra kde bola riadne funkčná a naďalej monitorovala kvalitu ovzdušia (príloha 5). Jej umiestnenie ale nezodpovedalo požiadavkám na umiestnenie dopravnej monitorovacej stanice preto bola považovaná za pozad'ovú AMS.

Mesto Nitra bolo dôležitým regionálnym dopravným uzlom a križovatkou komunikácií regionálneho a nadregionálneho charakteru. Cez mesto prechádzala dopravná trasa, v súčasnosti už európskeho významu E 571 (I/51 a I/65) Bratislava – Nitra – Zvolen, ktorá mala ako budúca diaľnica D-65 všetky známky rozhodujúcej a strategickej cestnej komunikácie Slovenskej republiky. Okrem toho bolo mesto dôležitým dopravným cieľom, kvôli sídlu štátnej exekutívy, úradov, školstva a hospodárskej infraštruktúry. V Nitre bola podstatným faktorom silná prímestská a diaľková autobusová hromadná doprava. Počet obyvateľov, ktorý s prímestskými časťami presahovalo 100 000 obyvateľov tak zvyšovalo dopravnú zaťaženosť ciest o mestskú a prímestskú dopravu, ktorá sa uskutočňovala na všetkých typoch cestných komunikácií, vrátane medzinárodných tranzitných trás (E571), nadregionálnych tranzitných ciest I. triedy (I/64, I/51) až po miestne a mestské komunikácie. Možno konštatovať, že medzimestská hromadná doprava bola vo väčšine realizovaná prostredníctvom autobusovej dopravy. Cestná sieť v Nitre vytvárala dôležitú križovatku ciest I., II. a III. triedy.

K najvyťaženejším mestským komunikáciám so stretom cieľovej a tranzitnej dopravy patrila Chrenovská cesta, Zlatomoravecká cesta a Levická ulica. K stredne zaťaženým cestám s kumuláciou tranzitu a ostatnej dopravy patrila Novozámocká cesta a Cabajská cesta, na ktorých nad tranzitom zväčša prevládala zdrojová, cieľová a miestna doprava. K najviac zaťaženým mestským komunikáciám s malým podielom tranzitu patrila Trieda A. Hlinku a časť Štúrovej ulice (medzi križovatkami Chrenovská a Tesco), Štefánikova trieda (medzi križovatkami Tesco a Cabajská) a Napervillská ulica. Zaťaženie jednotlivých cestných komunikácií podľa druhu automobilov bolo zobrazené na obrázku 1.



Obr. 1 Celoročný priemer intenzity dopravy za 24 hodín na vybraných komunikáciách v Nitre podľa kategórií vozidiel v roku 2000 (KÚŽP, 2009 + vlastné spracovanie).

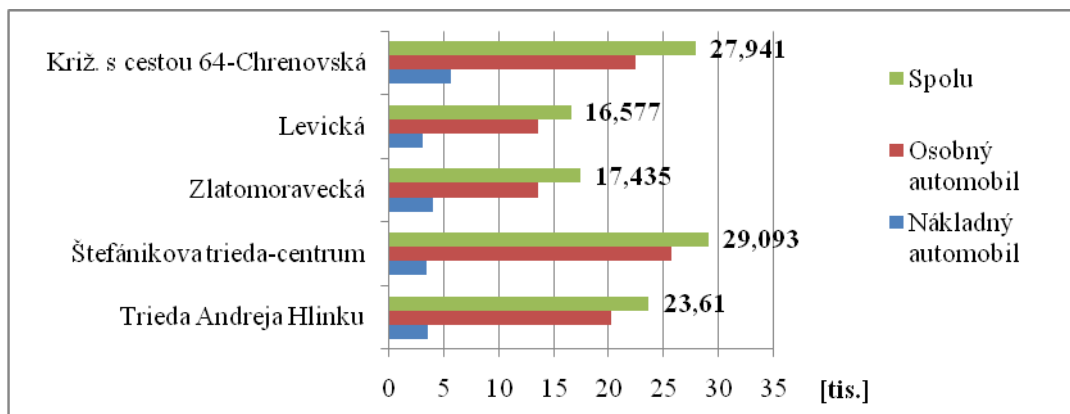
Z hľadiska nevyhovujúceho riešenia tranzitných smerov, z ktorých mnohé viedli cez stred mesta dochádzalo v poslednom období k neúmernému zaťaženiu hlavných mestských komunikácií, najmä na Štúrovej ulici, Triede A. Hlinku a na Štefánikovej ulici. K vyťaženiu prispievala aj mestská doprava, ktorá sa na uvedených komunikáciách stretávala s tranzitnou dopravou.

Z mimomestských komunikácií bol v poslednom desaťročí zaznamenaný najväčší nárast dopravy na cestnom ťahu západ – východ na trase Bratislava – Sereď – Nitra – Žiar nad Hronom. Ostatné cesty I. a II. triedy boli zaťažené dopravou v podstatne nižšej miere, približne o 50 % menej ako na západno – východnom ťahu. V období posledného hodnoteného desaťročia dopravná vyťaženosť vzrástla aj na ostatných cestách v rozmedzí 7 % - 95 %.

Na náraste dopravného zaťaženia sa okrem iných foriem dopravy podieľal tranzit, ktorý predstavoval dôležitú časť z celkovej dopravnej zaťaženia komunikácií. Vyšší tranzit podmieňoval charakter Nitry ako dopravného uzla zo siedmych dopravných smerov (západ, severozápad, sever, východ, juhovýchod, juh a juhozápad) na cestách I. a II. triedy. Najzaťaženejším tranzitným smerom bol smer západ – východ v rámci medzinárodného cestného ťahu E571, ktorý predstavoval až 33 % celkovej tranzitnej dopravy v okolí mesta. Na nadmernom zaťažení sa okrem osobnej automobilovej dopravy podieľali aj nákladné vozidlá a autobusy. Ostatné tranzitné smery vykazovali podstatne menší podiel tranzitu ako smer západ – východ.

Problémy s dopravou v Nitre každým rokom narastali. Takmer pravidelne dochádzalo v najexponovanejších úsekoch k dopravným zápcham (Trieda Andreja Hlinku, Štefánikova

tr., Chrenovská ulica, Mostná ulica, Nábrežie mládeže, Napervillejská ulica), predovšetkým v čase dopravných špičiek. Denne prešlo mestom až 30 tisíc áut, pričom predpokladaný koeficient nárastu tohto čísla v ďalších rokoch bude 1,2. Pri celoštátnom sčítaní dopravy v roku 2005 boli na sledovaných úsekoch v meste Nitra zistené nasledovné celoročné priemery intenzity dopravy za 24 hodín, ktorá je zobrazená na obrázku 2.



Obr. 2 Celoročný priemer intenzity dopravy za 24 hodín na vybraných komunikáciách v Nitre podľa kategórií vozidiel v roku 2005 (KÚŽP, 2009 + vlastné spracovanie).

Na siedmych križovatkách ulíc v meste Nitra boli nainštalované automatické sčítače množstva vozidiel pomocou indukčných slučiek. Týmito križovatkami prešlo denne 40 až 50 tisíc vozidiel v závislosti od dennej špičky.

Každý polrok narastal počet vozidiel v meste. Podľa Konečného (2006) z dôvodu neustáleho rastu životnej úrovne a rozvoja hospodárstva bolo len ťažko realizovateľné znižovanie celkového počtu automobilov v mestských aglomeráciách. K najväčšiemu nárastu dopravy došlo na ťahu Štúrova ulica smerom na Zlaté Moravce a na Levickej ulici. Nové signálne plány a integrovaný systém riadenia dopravy zlepšili prejazdnosť cez centrum mesta ale vodiči sa rozhodli uprednostňovať túto trasu. Svetelné križovatky však takýto nápor vozidiel nezvládali hlavne v období rannej a popoludňajšej špičky.

Nárast individuálnej dopravy spôsoboval celkové spomalenie dopravy na komunikáciách a predlžoval čakacie doby na frekventovaných križovatkách, čo malo nepriaznivý dopad na priebeh mestskej hromadnej dopravy, ale tiež na životné prostredie. S narušením plynulosti cestnej premávky a kumuláciou vozidiel v nepriepustných bodoch súvisela väčšia spotreba pohonných hmôt, nárast hlučnosti, znečistenia ovzdušia, únik výfukových plynov, čo predstavovalo základné faktory nepriaznivého vplyvu dopravy na životné prostredie. Podľa KÚŽP

NR (2009) emisie výfukových plynov z dopravy vznikali hlavne pri spaľovaní nafty v nákladných vozidlách, traktoroch, lokomotívach a stavebných strojoch.

V blízkej budúcnosti bolo možné očakávať zvyšovanie zaťaženia mestského ovzdušia emisiami vplyvom líniového znečisťovania z dopravy, ktorej intenzita v uliciach mesta bude neustále stúpať. Mesto Nitra malo vybudovaný vnútorný okruh mesta za účelom odklonenia tranzitujúcej dopravy vo vnútri centrálnej mestskej zóny. V roku 2009 sa začalo s výstavbou juhovýchodného obchvatu mesta Nitry, ktorý bude súčasťou novej rýchlostnej cesty R1, ktorý má za úlohu odľahčiť mesto od tranzitujúcej dopravy. Ukončenie výstavby sa predpokladalo v roku 2011.

4.2 Vývoj emisií základných znečisťujúcich látok z cestnej dopravy

4.2.1 Emisie SO₂

Emisie oxidu siričitého sa od roku 1990 plynulo znižovali, čo bolo okrem poklesu výroby a spotreby energie spôsobené aj zmenou palivovej základne v prospech ušľachtilých palív a používaním palív s lepšími akostnými znakmi. Kolísanie emisií SO₂ v rokoch 2001 až 2003 bolo ovplyvnené ich čiastočnou alebo úplnou prevádzkou, kvalitou spaľovaných palív a objemom výroby. V rokoch 2004, 2005 a 2006 bol zaznamenaný pokles emisií SO₂, a to hlavne u veľkých stacionárnych zdrojov. V roku 2005 bol zaznamenaný výraznejší pokles emisií SO₂ z cestnej dopravy, a to o 77 %. Tento pokles, aj napriek nárastu spotreby pohonných látok, bol spôsobený zavedením opatrení týkajúcich sa obsahu síry v pohonných látkach (vyhláška MŽP SR č. 53/2004 Z. z.). Tento pokles sem mohli pozorovať aj v meste Nitra, kde v sledovanom období nedošlo k prekročeniu limitných hodnôt. V porovnaní z ďalšími krajskými mestami sme mohli zhodnotiť, že prekročenie limitných hodnôt emisií SO₂ nebolo preukázané ani v týchto mestách.

4.2.2 Emisie NO_x

Emisie oxidov dusíka vykazovali v období od roku 1990 mierny pokles. Mierne zvýšenie emisií v roku 1995 súviselo so zvýšením spotreby zemného plynu. Pokles emisií oxidov dusíka v roku 1996 bol zapríčinený zmenou emisného faktora, zohľadňujúcou stav techniky a technológie spaľovacích procesov. K výraznejšiemu poklesu emisií NO_x došlo aj u mobilných zdrojov, hlavne v cestnej doprave (príloha 2). Tento pokles súvisel so znížením spotreby kva-

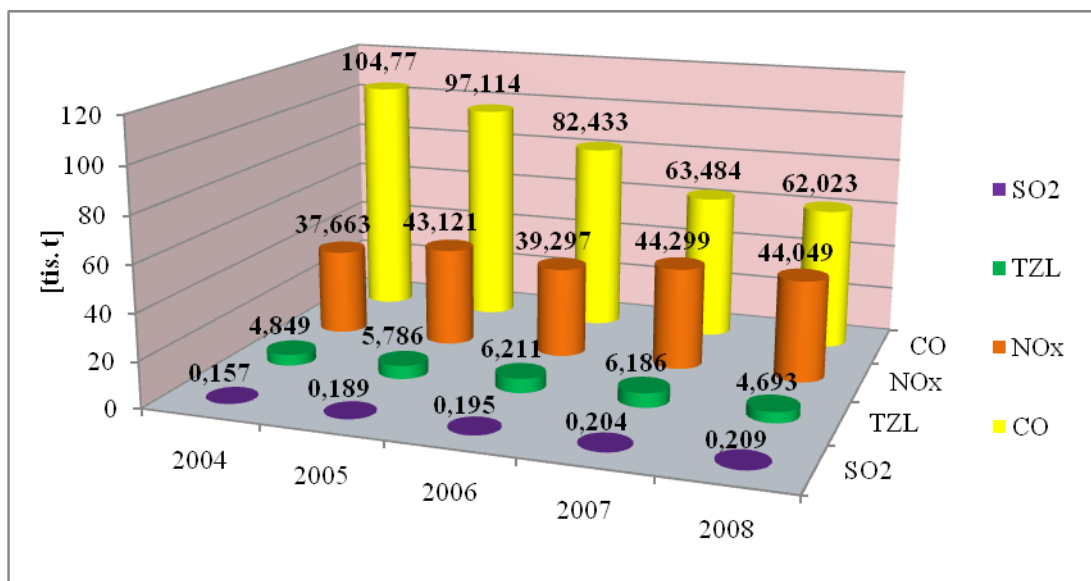
palných uhl'ovodíkových palív oproti roku 2006 a s obnovou vozidlového parku osobných a nákladných vozidiel. V Nitre bol pokles emisií NO_x spojený tiež z obnovou vozového parku predovšetkým nákladných automobilov. Podľa KÚŽP NR (2009) emisie NO_x bolo možné výrazne znížiť použitím trojcestných katalyzátorov vo vozidlách.

4.2.3 Emisie CO

Emisie CO mali od roku 1990 klesajúcu tendenciu, ktorá bola spôsobená najmä znížením spotreby a zmenou zloženia paliva vo sfére malospotrebiteľov. Emisie CO z veľkých zdrojov klesali len mierne. Pokles emisií CO v sektore cestná doprava v rokoch 2004 a 2005 súvisel s pokračujúcou obnovou vozidlového parku generácie novými vozidlami, vybavenými trojcestným riadeným katalyzátorom. V rokoch 2006 – 2008 pokračoval trend celkového poklesu emisií CO, a to hlavne u mobilných zdrojov, kde v cestnej doprave došlo k zníženiu spotreby kvapalných uhl'ovodíkových palív oproti roku 2005 a obnove vozidlového parku osobných a nákladných vozidiel (príloha 2). Podľa Vlka (2006) hoci katalyzátory boli schopné emisie CO znížiť, ich účinok bol malý počas studeného chodu motora a nízkych otáčkach. Pri dokonalom spaľovaní dochádzalo v motore k tvorbe oxidu uhličitého, ktorý bol najdôležitejším tzv. skleníkovým plyn spôsobujúcim klimatické zmeny.

4.2.4 Emisie TZL

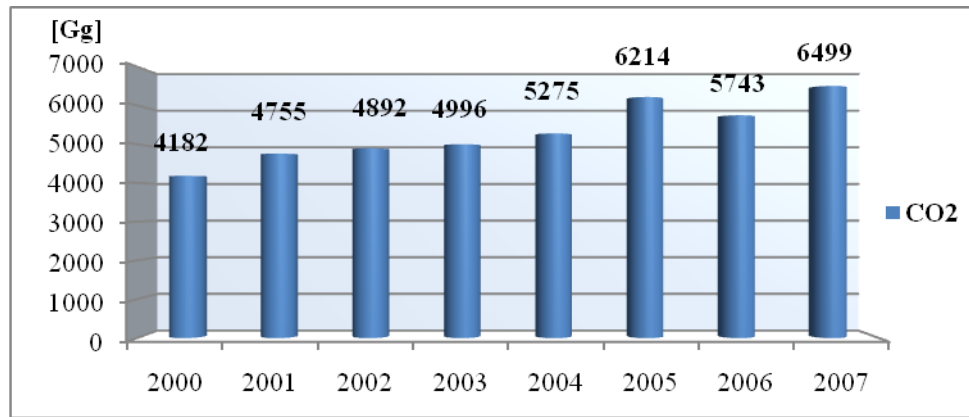
Emisie tuhých látok aj oxidu siričitého sa od roku 1990 plynulo znižovali, čo bolo okrem poklesu výroby a spotreby energie spôsobené aj zmenou palivovej základne v prospech ušľachtilých palív a používaním palív s lepšími akostnými znakmi. Na redukcii emisií tuhých častíc sa podieľalo aj zavádzanie odlučovacej techniky, resp. zvyšovanie jej účinnosti. V sledovaných rokoch 2004 až 2008 dochádzalo k poklesu emisií z tuhých znečisťujúcich látok v cestnej doprave, ktoré boli produkované v nižších hodnotách podobne ako tomu bolo aj v prípade SO₂ (príloha 2). Podľa KÚŽP NR (2009) v roku 2008 bola v meste Nitra nižšia produkcia tuhých znečisťujúcich látok v porovnaní s ostatnými mestami v Nitrianskom kraji ako boli mesto Šaľa a Levice kde produkcia tuhých znečisťujúcich látok v sledovanom roku 2008 bola takmer o polovicu vyššia. Podľa Adamca (2008) mal veľký podiel na znižovaní tuhých znečisťujúcich látok z cestnej dopravy automobilový priemysel, ktorý produkoval motorové vozidlá, ktoré boli vybavené čoraz dokonalejšími technológiami.



Obr. 3 Emisie vybraných znečisťujúcich látok [tis. t] z cestnej dopravy v SR za roky 2004 – 2008 (SHMÚ, 2008 + vlastné spracovanie)

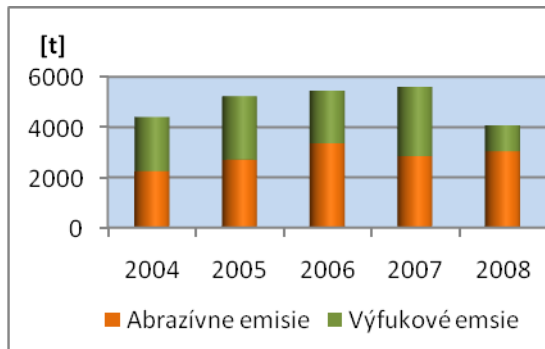
4.2.5 Emisie CO₂

V ostatných rokoch sa stala doprava a najmä cestná doprava najväčším zdrojom emisií CO₂. Podľa Caracha (2007) hlavným kritériom hodnotenia produkcie a dopadov emisií CO₂ z dopravy bola spotreba vozidla. Pri trende zvyšovania počtu automobilov a intenzity dopravy sme predpokladali, že emisie CO₂ sa budú zvyšovať. Podľa zhodnotenia celkovej produkcie CO₂ bolo najvýznamnejším zdrojom CO₂ na Slovensku spaľovanie fosílnych palív pri výrobe tepla a elektriny. Na obrázku 4 bol znázornený vývoj emisií CO₂ v cestnej doprave pre Slovensko za roky 2000 – 2007, ktorý poukazoval na zvyšovanie emisií CO₂ a aj vďaka tomu sa cestná doprava stala významnejším producentom emisií tvoriacich skleníkový efekt. Podľa Mačalu (2007) oxid uhličitý patrí medzi najdôležitejšie tzv. skleníkové plyny a je zodpovedný za viac ako 50 % emisií prispievajúcich k tomuto v súčasnosti najzávažnejšiemu ekologickému problému. Narastajúca koncentrácia CO₂ v atmosfére vedie k nárastu globálnej teploty Zeme. Podľa Konečného (2006) oblasť dopravy sa stala tiež jedným z významných producentov skleníkových plynov, obzvlášť oxidu uhličitého. Oxid uhličitý predstavuje celosvetovo až 79 % zo všetkých skleníkových plynov. V produkcii CO₂ v SR sa zaradila doprava na druhé miesto za výrobou elektriny a tepla.

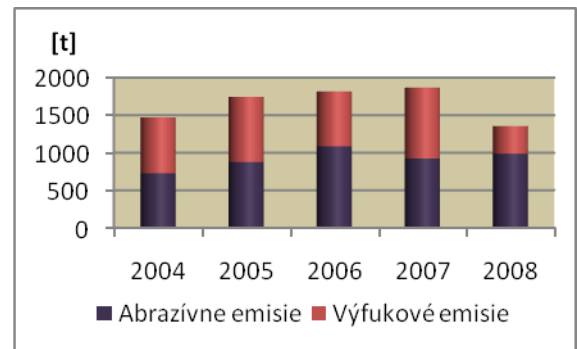


Obr. 4 Emisie CO₂ [Gg] produkované z cestnej dopravy v SR za roky 2000 – 2007 (Koreňová, 2007 + vlastné spracovanie)

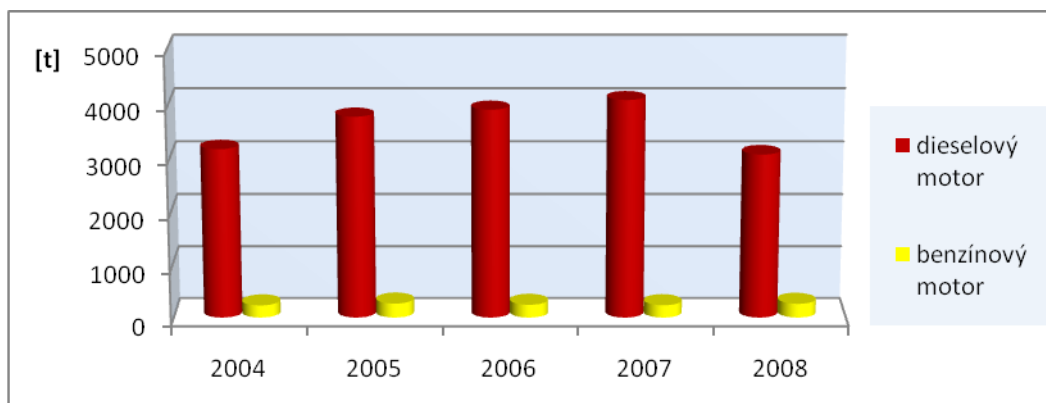
V sektore cestnej dopravy bolo možné tiež sledovať emisie PM₁₀, ktorých spaľovaniu prispievali najvýraznejšie dieselové motory ako to bolo uvedené na obrázku 7 ich produkcia výrazne prevyšovala produkciu emisií z benzínových motorov, taktiež príspevok abrazie (oter pneumatík, brzdových a spojkových obložení a vozovky) bol menej významný ako pri emisiách TZL. Na obrázku 5 a 6 bolo vyjadrené porovnanie emisií z cestnej dopravy pre látky TZL a PM₁₀ a ich produkcia v cestnej doprave z pohľadu abrazívnych a výfukových emisií (príloha 3). Podľa obrázkov 5 a 6 bol podiel abrazívnych a výfukových emisií TZL takmer dvojnásobne vyšší ako u látky PM₁₀.



Obr. 5 Emisie TZL [t] z cestnej dopravy za roky 2004 - 2008 (KÚŽP, 2009 + vlastné spracovanie)



Obr. 6 Emisie PM₁₀ [t] z cestnej dopravy za roky 2004 -2008 (KÚŽP, 2009 + vlastné spracovanie)



Obr. 7 Emisie výfukových plynov [t] podľa druhu motora automobilov v SR za roky 2004 – 2008 (SHMÚ, 2009 + vlastné spracovanie)

4.3 Využitie vybraných alternatívnych palív v cestnej doprave

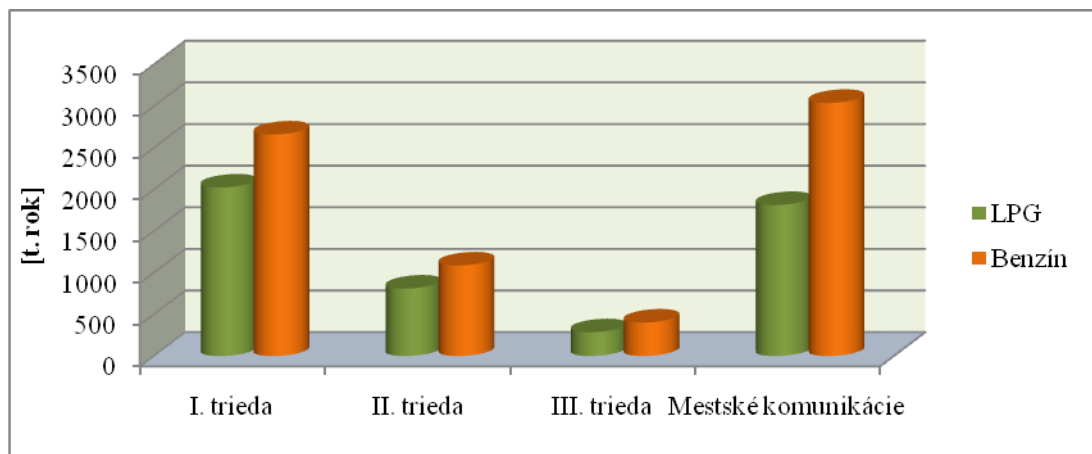
4.3.1 Využitie ropného plynu LPG v cestnej doprave

Využívanie LPG v motorových vozidlách bolo z technického hľadiska bezproblémové. Automobil s plynovým pohonom si tiež uchovával svoje jazdné vlastnosti a vďaka moderným technológiám aj takmer rovnaký výkon. LPG poskytoval tiež veľmi dobré predpoklady k dosiahnutiu nižších emisií výfukových škodlivín ako mali motory na klasické kvapalné palivá. Pri správnom zriadení a s kvalitným palivom mali plynové zážihové motory na LPG oproti motorom benzínovým nižšie výfukové emisie vo všetkých dnes sledovaných zložkách v dôsledku výhodnejších vlastností plynného paliva a možnosti dosiahnuť lepšej homogenity zmesi.

Využitie LPG k pohonu motorových vozidiel spolu so správnym technickým zriadením predstavovalo nepochybne príspevok k zníženiu záťaže ovzdušia výfukovými emisiami. Podľa Adamca (2008) bolo LPG lacné a z ekologického pohľadu priaznivé palivo. Významne sa tento efekt prejavoval najmä v mestských aglomeráciách pri plynifikácii autobusov mestskej hromadnej dopravy kde oproti vozidlám s naftovým motorom mali plynifikované vozidlá nižšie emisie NO_x , CO, aldehydov a polycyklických uhlíkovodíkov. Oproti naftovému motoru mali plynové motory cca 10x nižšie emisie škodlivých častíc, výrazný rozdiel bol potom aj v emisiách najškodlivejších organických zložiek, u plynových motorov boli emisie polycyklických aromatických uhlíkovodíkov taktiež o cca 10x nižšie ako u motorov naftových.

LPG ako motorové palivo malo samozrejme význam aj pre osobné automobily, u ktorých nahrádza najčastejšie benzín. Podľa Mačalu (2007) v praxi dochádza k využitiu

splyňovacieho zariadenia najmä v osobných automobilov s väčším objemom motora (benzínové automobily s objemom motora nad 2000 cm³), z dôvodu zníženia prevádzkových nákladov. Popri nižším výfukovým emisiám pri bežnom riadení sa použitie LPG vyznačuje výrazným poklesom až o 40 % výfukových emisií oproti benzínu pri nízkych teplotách. Na úroveň výfukových emisií plynového zážihového motorov malo popri kvalite a spoľahlivosti palivového systému samozrejme vplyv aj účinnosť katalyzátora optimalizovaného pre benzínové palivo, ktorý spravidla vyhovoval aj pre LPG. Zníženie výfukových emisií v blízkom okolí plynofikovaného vozidla (po štarte, pri rozjazde) a v miestach s vysokým sústredením ľudí (v blízkosti križovatiek) bolo preto vážnym dôvodom k presadzovaniu nízkoemisných plynofikovaných vozidiel. LPG bolo teda palivo, ktoré bolo šetrnejšie k životnému prostrediu s ohľadom na nižšie hodnoty oxidu dusíka a oxidu uhoľnatého v emisiách za predpokladu použitia kvalitnej zmesi a správne zriadeného motora.



Obr. 8 Porovnanie emisie CO₂ [t.rok] z benzínových automobilov a pri použití LPG na jednotlivých triedach ciest v SR (Konečný, 2006 + vlastné spracovanie).

Z číselných hodnôt z obrázku 7 bolo zrejmé, že v prípade všetkých typov a úsekov sledovaných ciest v SR použitím LPG došlo k zníženiu množstva emisií CO₂ (príloha 4). Zníženie množstva emisií CO₂ sa pohybovalo od približne 24 % až do 40 % (Konečný, 2009). Ekologickým prínosom motorového vozidla jazdiaceho na LPG bola produkcia menej škodlivých látok vypúšťaných do ovzdušia výfukovým potrubím. Pri súčasných problémoch s globálnym otepľovaním bol tento aspekt nezanedbateľný. Vo všetkých krajinách EÚ si tento fakt uvedomovali a pohon LPG podporujú bonusmi. U nás každý jeden typ vozidla musel byť schválený Ministerstvom dopravy Slovenskej Republiky. Podľa Sedláčkovej (2003) použitie LPG v cestnej doprave nerieši otázku budúcnosti a to najmä z dôvodu existencie problémov, ktoré bránia širšiemu rozvoju metódy využitia LPG.

Nevýhody LPG

Napriek výhodám však spaľovanie LPG nebolo úplne bez emisií. Vo výfukových plynoch sa objavovali hlavne CO₂, CO, NO_x a metán. Využívanie LPG v motorových vozidlách nepredstavovalo dlhodobé riešenie problému automobilového priemyslu. Pri využívaní LPG sa nejedná o obnoviteľný zdroj energie čo mu nedávalo veľké predpoklady využitia do budúcnosti. Z technického hľadiska bolo povinné raz ročne podrobiť vozidlo kontrole plynového zariadenia a jeho nastavenia, požiadavka na dodržiavanie bezpečnostných predpisov pri parkovaní (zákaz parkovania v podzemných garážach a v pivničných priestoroch bez zabezpečovacích zariadení) pretože v plynnom skupenstve bol ťažší ako vzduch a pri úniku sadal na najnižšie miesto priestoru.

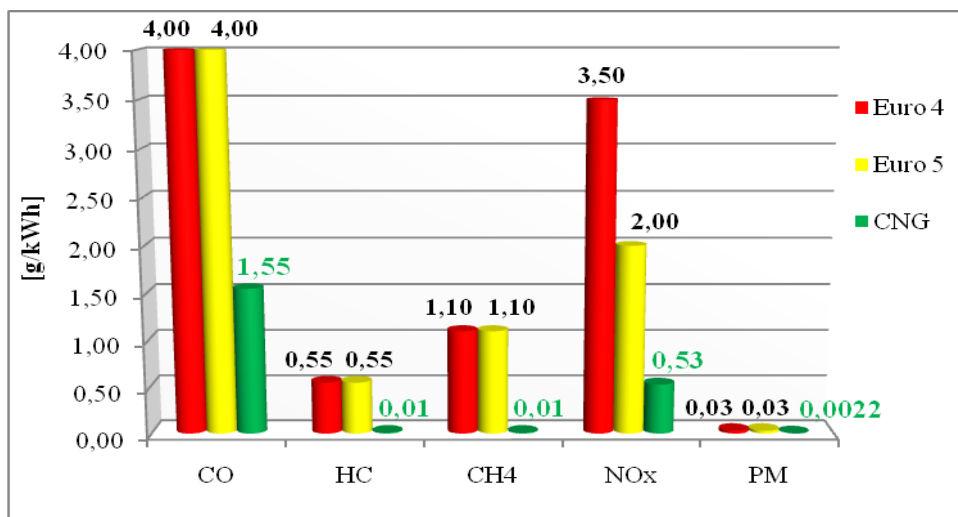
4.3.2 Využitie zemného plynu CNG v cestnej doprave

Automobilová doprava sa stala najväčším ekologickým problémom súčasnosti. Podľa Konečného (2006) pri posudzovaní environmentálnych dopadov prevádzky cestnej dopravy prípadne iných druhov dopravy bolo dôležité poznať negatíva, ale bolo nutné poznať tiež širšie súvislosti (rast ekonomiky a životnej úrovne, globalizáciu) a negatíva posudzovať až ako dôsledky týchto širších súvislostí. V poslednom desaťročí sa uskutočnil intenzívny výskum motorov poháňaných stlačeným zemným plynom (CNG). Pri ich prevádzkovaní vznikala podstatne nižšia tvorba emisií ako pri bežných motoroch. Európska únia preto aj z tohto dôvodu chcela, aby do roku 2020 desať percent spotreby pohonných hmôt tvoril zemný plyn. Ďalších desať percent potom ostatné alternatívne palivá.

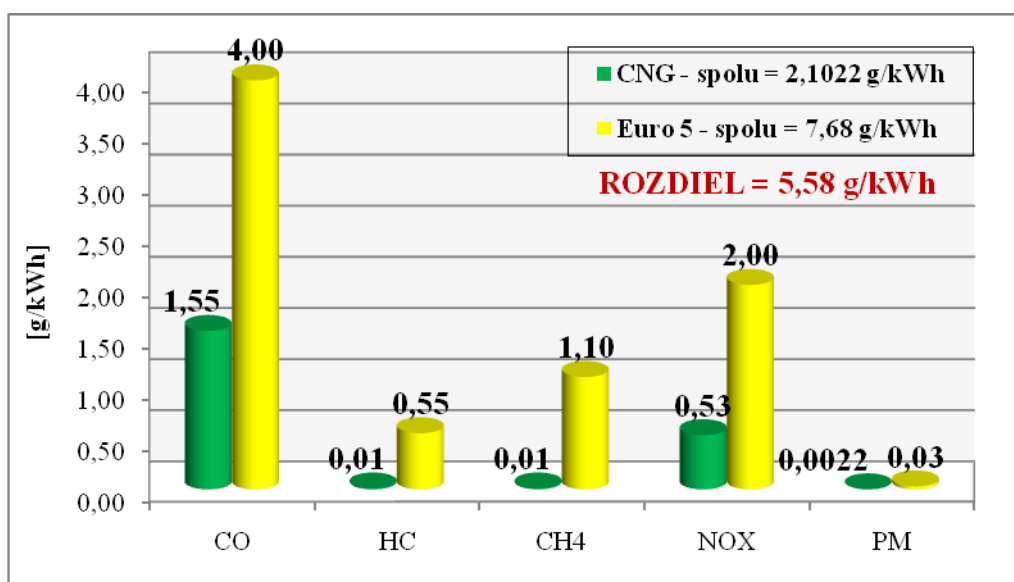
Zemný plyn bol oproti kvapalným pohonným hmotám ďaleko šetrnejší k životnému prostrediu, a to tak v oblasti ťažby, výroby a distribúcie pohonných hmôt, ako aj v oblasti samotného použitia. Stlačený zemný plyn CNG mal veľkú prednosť pred ostatnými fosílnymi palivami najmä v tom, že pri jeho spaľovaní vzniká pri porovnateľnom energetickom efekte najmenej škodlivín. Pri použití stlačeného zemného plynu na pohon vozidiel sa nevytvárali mechanické nečistoty, palivo nezapáchalo, vozidlo produkovalo o 60 - 80 % menej plynných emisií. Zásoby zemného plynu v porovnaní s ropou sa odhadovali na 150 rokov.

Podľa Caracha (2007) v súvislosti s globalizáciou a rastom hospodárstiev jednotlivých krajín, prípadne regiónov, bolo možné z krátkodobého hľadiska riešiť dopady dopravy na životné prostredie nie obmedzovaním výkonnosti jednotlivých druhov dopravy, ale zvyšovaním efektívnosti ich prevádzky, využívaním a uplatňovaním environmentálne prijateľnejších techno-

lógii používaných v prevádzke dopravných firiem. Vozidlá na zemný plyn produkovali výrazne menej škodlivín než vozidlá s klasickým palivom. Ekologické výhody vyplývali predovšetkým z chemického zloženia zemného plynu. Taktiež vplyv na skleníkový efekt bol u plynových motorov menší v porovnaní s benzínovým či naftovým motorom. Pretože v prípade zemného plynu išlo o fosilnú energiu, boli emisie takto poháňaného spaľovacieho motora výrazne nižšie ako u zrovnateľného motora, kde bol pohonnou látkou benzín. Pri porovnávaní automobilov s pohonom na CNG a benzín bola produkcia CO₂ u vozidla na zemný plyn o viac než 20 % menšia ako u automobilov s benzínovým pohonom. Sadze a oxid siričitý boli v prípade CNG takmer zanedbateľné. Prechod na zemný plyn prinášal výrazné zníženie aj emisií ostatných sledovaných zložiek (oxidu dusíka, oxidu uhoľnatého, uhl'ovodíkov okrem metánu, pevných častíc). Použitie zemného plynu znamenalo výrazné zníženie emisií karcinogénnych polyaromatických zlúčenín z výfukových plynov. Ekologické prednosti zarad'ovali CNG medzi alternatívne palivá, vhodné najmä na ekologizáciu mestskej a prímestskej autobusovej dopravy. Vo väčšine európskych miest nad 100 000 obyvateľov prebiehala postupná výmena naftových mestských autobusov za autobusy s pohonom na CNG. Zemný plyn mal vďaka lepšiemu premiešaniu zmesí palivo, ktoré malo výhodu v jednoduchšom štartovaní pri studenom motore. Táto výhoda sa priaznivo prejavovala nielen na chode motora, ale tiež na produkcii nespálených uhl'ovodíkov a ostatných škodlivín. Podľa Adamca (2008) aj keď CNG nepochádzalo z obnoviteľných zdrojov energie jeho významný prínos z pohľadu kvality životného prostredia a taktiež aj ľudského zdravia bol predovšetkým v nižšej produkcii škodlivých emisií z cestnej dopravy v porovnaní s naftovými alebo benzínovými vozidlami. Na obrázku 8 bolo znázornené porovnanie produkcie emisií produkovaných z nákladných automobilov spĺňajúcich normy Euro 4 a Euro 5 v porovnaní s nákladným automobilom, ktorého pohonom bolo CNG. Z tohto obrázku vyplývalo výrazné zníženie škodlivých emisií produkovaných automobilom s pohonom CNG. Ak by sme uvažovali, že v meste Nitra by 5 hodín denne jazdilo 1000 nákladných automobilov (všetky Euro 5) s 200 kW motorom (pri súčte všetkých škodlivých emisií stanovených pre normu Euro 5 z obrázku 9 bol rozdiel produkovaných emisií oproti pohonu CNG 5,58 g/kWh) potom pri použití Blaškovho vzorca sme vypočítali rozdiel ak vozidlá jazdili na Euro 5 alebo CNG, ktorý bol 5,58 t/deň, čo predstavovalo pri 250 pracovných dňoch 1395 t/rok menej vypustených škodlivých emisií do ovzdušia (Blaško, 2009).



Obr. 9 Porovnanie množstva emisií CNG motora a emisných limitov EÚ (Blaško, 2009 + vlastné spracovanie).



Obr. 10 Porovnanie emisií CNG motora a normy Euro 5 (Blaško, 2009 + vlastné spracovanie).

Medzi ďalšie výhody využívania CNG v motorových vozidlách patrili náklady na pohonné hmoty, ktoré boli nižšie (2 až 3 krát). Z bezpečnostného hľadiska bol zemný plyn oproti naftu, benzínu a LPG ľahší ako vzduch, takže v prípade úniku zemného plynu nedochádzalo ku znečisteniu pôdy ako v prípade kvapalných palív alebo k nahromadeniu plynov v prízemnej vrstve ako v prípade LPG. Zemný plyn má výhodný pomer uhlík – vodík, takže jeho spálením vzniká ďaleko menej oxidu uhličitého ako v prípade spaľovania kvapalných palív alebo LPG. Ďalšou výhodou plyných palív pred kvapalnými palivami je dokonalá tesnosť palivového systému, ktorá minimalizuje úniky paliva do ovzdušia pri plnení nádrží, prevedenie palivového systému na plyné palivá zvyšuje odolnosť proti požiaru (pri havárii mo-

torového vozidla). Významnou ekologickou vlastnosťou CNG oproti klasickým kvapalným uhl'ovodíkovým palivám je menší hmotnostný podiel uhlíka v jednom kg paliva, ktorý vytvára predpoklad k poklesu produkcie CO₂.

Nevýhody CNG

Jednou z nevýhod širšieho využívania zemného plynu v motorových vozidlách je ako pre každé alternatívne palivo, ktoré sa snaží konkurovať tradičný pohonným hmotám nedostatočná infraštruktúra plniacich staníc, ktorých ďalšia výstavba bude nevyhnutná pre rozšírenie tohto alternatívneho paliva. Najmä v osobných automobiloch dochádza k zníženiu batožinového priestoru v prípade umiestnenia tlakovej nádoby do tohto priestoru. Ďalšou nevýhodou sú prvotné náklady na prestavbu, ktoré zvyšujú cenu vozidla. V tomto prípade sa môžeme očakávať, že náklady klesnú pri širšom využívaní CNG v doprave. Podľa Vlaka (2004) veľkou nevýhodou z hľadiska budúcnosti plynofikácie cestnej dopravy bolo, že pochádzali z neobnoviteľných zdrojov energie.

Zemný plyn aj napriek určitým nevýhodám pri zavedení do dopravy je zo strategického hľadiska jedným z najdôležitejších primárnych zdrojov energie. V porovnaní s ostatnými palivami má pri spaľovaní najmenší podiel CO₂ a preto je považovaný za čisté a ekologické palivo. Môžeme teda povedať, že zemný plyn je palivom budúcnosti. Jeho význam sa bude naďalej globálne výrazne zvyšovať, nielen z dôvodu jeho dostupnosti, širokého využitia, ale aj z dôvodu splnenia prísnych ekologických požiadaviek.

5 NÁVRH NA VYUŽITIE VÝSLEDKOV

V oblasti cestnej dopravy sa v meste Nitra javia ako vhodné nasledujúce opatrenia na zlepšenie kvality ovzdušia:

- kontrola vozidiel v prevádzke – kontrola technického stavu a splnenia prípustných emisných limitov znečisťujúcich látok vo výfukových plynoch cestných motorových vozidiel
- vytvorenie a rozvíjanie kombinovanej dopravy – stratégia rozvoja kombinovaných dopráv v SR vychádza zo zámerov stanovených vládou SR so zameraním na obmedzovanie cestnej dopravy
- obmedzovanie neefektívnej dopravy v mestských aglomeráciách – toto opatrenie predstavuje zlepšenie informovanosti v mestách, monitorovanie situácie na parkoviskách, rozšírenie siete záchytných parkovísk, obmedzenie času parkovania, obmedzenie dopravy do centra mesta využívaním kyvadlovej dopravy, rozširovanie peších zón, využívanie nízkoemisných dopravných prostriedkov
- využívanie alternatívnych palív – ich používanie významne zmiernuje zaťaženie životného prostredia
- urýchlenie obmeny vozidiel – pre vozový park, ktorý je zastaralý je charakteristická aj vyššia merná spotreba
- postupná ďalšia výstavba cyklistických trás až po dobudovanie celistvého úseku trás po nábreží rieky Nitry, na túto hlavnú os postupne napájať ďalšie úseky
- dobudovanie cestného prepojenia na križovatke Dlhá na privádzač Selenec a tým prepojenie na rýchlostnú komunikáciu R1 za účelom odbremenenia centra mesta od časti tranzitujúcej dopravy
- vybudovanie vnútorného okruhu mesta za účelom plynulosti dopravy v centrálnej mestskej zóne a odbremenenie tranzitujúcej dopravy vo vnútri centrálnej mestskej zóny
- parkovacia politika, modernizácia statickej dopravy vytvorenie dostatočného množstva parkovacích miest, výstava hromadných garáží
- vypracovanie projektu na zníženie emisií znečisťujúcich látok z verejnej dopravy a postupná plynofikácia autobusov MHD (ich náhrada alebo prestavba)
- ekologizácia dopravy, prestavba autobusov MHD na zemný plyn

- spracovanie štúdie zavedenia inteligentného systému riadenia dopravy - presmerovanie dopravy v prípade mimoriadnych udalostí na komunikáciách prostredníctvom premenlivého dopravného značenia, snímanie poveternostných podmienok, snímanie dopravnej situácie kamerovým systémom, centralizácia informácií a ich poskytovanie verejnosti
- intenzívne monitorovanie kvality ovzdušia a vyhodnocovanie stavu znečisťujúcich látok emitovaných do ovzdušia
- preferovanie hromadnej dopravy pred osobnou dopravou

6 ZÁVER

Vývoj produkcie emisií v doprave v SR je v posledných rokoch ovplyvňovaný dvoma zásadnými faktormi a to negatívnym vplyvom rýchleho rastu ekologicky nepriaznivej cestnej dopravy, predovšetkým najnepriaznivejšej individuálnej automobilovej dopravy, jej zvyšujúcimi sa výkonmi a spotreby pohonných látok, ktorý je pozitívne tlmený rastúcim priaznivým vplyvom generácie nových vozidiel s environmentálne a energeticky vhodnejšími parametrami, vybavenými trojcestným riadeným katalyzátorom.

Všeobecne môžeme konštatovať, že v meste Nitra:

- na zvyšovaní znečistenia ovzdušia škodlivými emisiami má výrazný podiel nedostatočná dopravná infraštruktúra
- na celkovej produkcii emisií základných znečisťujúcich látok z dopravnej prevádzky má hlavný podiel cestná doprava, podiely ostatných druhov dopravy na produkcii emisií je veľmi malý
- postupne klesajúci vývoj základných znečisťujúcich látok z cestnej dopravy v SR je spôsobený predovšetkým obnovou vozidlového parku osobných a nákladných vozidiel, ale aj napriek tomu ich hodnoty výrazne ovplyvňujú stav ovzdušia najmä v mestských aglomeráciách
- vývoj oxidu uhličitého v cestnej doprave má v SR stúpajúci trend a tým oxid uhličitý výrazne prispieva k tvorbe skleníkového efektu
- zavádzanie plynových motorov v cestnej doprave vedie k výrazne nižšej produkcii škodlivých látok do ovzdušia
- využívanie LPG v cestnej doprave je aj napriek miernej produkcii škodlivých emisií najrozšírenejším alternatívnym palivom v SR
- postupným zavádzaním a zmenou palivovej základne v cestnej doprave na zemný plyn sa podstatne znížia emisie z výfukových plynov do ovzdušia a tým sa zvýši kvalita životného prostredia
- využitie CNG v cestnej doprave sa predpokladá najmä u vozidiel mestskej hromadnej dopravy teda predovšetkým mestských a prímestských aglomeráciách, kde je najväčšie emisné zaťaženie

7 POUŽITÁ LITERATÚRA

1. ADAMEC, V. et al. 2008. *Doprava, zdraví a životní prostředí*. Praha : Grada Publishing, 2008. 176 s. ISBN 978-80-247-2156-9.
2. BEDI, E. 1999. Alternatívne palivá v doprave. In: *Životné prostredie* [online]. 1999. [cit. 2009-12-08]. Dostupné na internete: <<http://seps.sk/zp/fond/doprava/index.htm>>.
3. BLAŠKO, Ľ. 2009. CNG – alternatívne motorové palivo budúcnosti už dnes. In: *GreenCar* [online]. 2009. [cit. 2009-11-10]. Dostupné na internete: <<http://greencar.sk/konferencia-greencar2009/konferencia-greencar2009>>.
4. CEHLÁR, M. – KUZEVIČ, Š. 2003. Feasibility study as a Part of complex Solution of Environmental Insurence for Brownfields Redevelopment. In: *Mining Volume 65*. 2003, Miskolc 2003, s. 29-36 HU ISSN 1219-008X.
5. ČERMÁK, O. a i. 2008. *Životné prostredie*. Bratislava : STU, 2008. 390 s. ISBN 978-80-227-2958-1.
6. DEMO, M. – HRONEC, O. – TÓTHOVÁ, M. a i. 2007. *Udržateľný rozvoj*. Nitra : SPU, 2007. 440 s. ISBN 978-80-8069-826-3.
7. ELIÁŠ, P. 1993. *Terminologický slovník ekológie a environmentalistiky*. B. Štiavnica : Kabinet evolučnej a aplikovanej krajnej ekológie SAV, 1993. 102 s. ISBN 80-07-00522-6.
8. GÁBRIŠ, Ľ. a i. 1998. *Ochrana a tvorba životného prostredia v poľnohospodárstve*. Nitra : SPU, 1998. 461 s. ISBN 80-7137-506-3.
9. HRONEC, O. – TÓTH, J. – TOMÁŠ, J. 2002. *Cudzorodé látky a ich riziká*. Košice : Harlequin Quality, 2002. 198 s. ISBN 80-968824-0-6.
10. KLINDA, J. 2000. *Terminologický slovník environmentalistiky*. Bratislava : MŽP SR, 2000. 766 s. ISBN 80-88833-22-1.
11. KONEČNÝ, V – KONEČNÝ, D. 2006. Analýza produkcie emisií CO₂ z dopravy v SR. In: *Doprava a spoje* [online]. 2006. [cit. 2009-12-05]. Dostupné na internete: <<http://fpedas.uniza.sk/dopravaaspoje/2006/1/konecny.pdf>>.
12. KOREŇOVÁ, Ľ. 2007. Emisie skleníkových plynov z dopravy. In: *Enviroportál* [online]. 2007. [cit.-2009-11-17]. Dostupné na internete: <http://enviroportal.sk/indikatory/det-ail.php?kategoria=99&id_indikator=601#1>.
13. KOZÁKOVÁ, L. – KUZEVIČOVA, Ž. 2005. Monitorovanie ovzdušia v aglomerácii Košice. In: *AT and P journal 2005*, č. 8, s. 80-84, ISBN 1335-233x.

14. KUKURA, J. – ZIKMUND, V. 1982. *Prostredie, v ktorom žijeme*. Martin : Osveta, 1982. 112 s.
15. KÚŽP NR, 2009. Informácie o kvalite ovzdušia Nitrianskeho kraja a o podiele jednotlivých zdrojov na jeho znečisťovaní za rok 2008. In: *KÚŽP NR* [online]. 2009. [cit. 2010-02-11]. Dostupné na internete: <http://www.nr.kuzp.sk/dokumenty/Informacia_o_kvalite_ovzdusia_2008.doc>.
16. KÚŽP NR, 2009. Program na zlepšenie kvality ovzdušia v oblasti riadenia kvality ovzdušia – územie mesta Nitry. In: *KÚŽP NR* [online]. 2009. [cit. 2010-02-11]. Dostupné na internete: <http://www.nr.kuzp.sk/dokumenty/PZKO_Nitra-2009.doc>.
17. MAČALA, J. – CARACH, V. 2007. Vplyv použitia splyňovacieho zariadenia na množstvo emisií CO₂ z osobných automobilov v cestnej doprave. In: *Acta Montanistica Slovaca*. roč. 12, 2007, č. 4, s. 319-322.
18. MAJERNÍK, M. – BOSÁK, M. – DAŇOVÁ, M. – ŠIMČÁK, P. 2005. *Environmentálne aspekty priemyselných technológií*. Nitra : SPU, 2005. 187 s. ISBN 80-8069-534-2.
19. MEZŘICKÝ, V. 2005. *Environmentální politika a udržitelný rozvoj*. Praha : Portál, 2005. 208 s. ISBN 80-7367-003-8.
20. NOSKOVIČ, J. a i. 2007. *Ochrana a tvorba životného prostredia*. 3. vyd. Nitra : SPU, 2007. 152 s. ISBN 978-80-8069-978-9.
21. PROUSEK, J. – ČÍK, G. 2004. *Základy ekológie a environmentalistiky*. Bratislava : STU, 2004. 212 s. ISBN 80-227-2097-6.
22. ŘEZNÍČEK, B. – KOUSAL, M. 1986. *Životné prostredie a doprava*. Bratislava : Alfa, 1986. 176 s.
23. SEDLÁČKOVÁ, E. 2003. *Cestná doprava*. Bratislava : EXPOL, 2003. 129 s. ISBN 80-89003-39-7.
24. SHMÚ, MŽP SR. 2009. Správa o kvalite ovzdušia a podiele jednotlivých zdrojov na jeho znečisťovaní v Slovenskej Republike 2008. Bratislava : SHMÚ, MŽP SR, 2009. 94 s. ISBN 978-80-88907-71-8.
25. ŠIŠKA, F. 1981. *Ochrana ovzdušia*. Bratislava : Alfa, 1981. 336 s.
26. ŠKAPKA, P. 2003. *Doprava a životní prostředí I*. Ostrava : TU Ostrava, 2003. 142 s. ISBN 80-248-04336.
27. ŠPÁNIK, F. – ŠIŠKA, B. a i. 2006. *Biometeorológia*. 2. vyd. Nitra : SPU, 2006. 228 s. ISBN 80-8069-794-9.

28. TKÁČ, T. – GADUŠ, J. – JABLONICKÝ, J. – ABRAHÁM, R. – BOHÁT, M. 2008. *Alternatívne palivá pre motory*. Nitra : SPU, 2008. 100 s. ISBN 978-80-552-0095-8.
29. TÖLGYESSY, J. – BLAŽEJ, A. 1982. *Otázky a odpovede z chémie životného prostredia*. Bratislava : Alfa, 1982. 376 s.
30. VLK, F. 2004. *Alternativní pohony motorových vozidel*. 2 vyd. Brno : František Vlk, 2004. 234 s. ISBN 80–2391602–5.
31. *Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky č. 351/2007 Z. z.*
32. *Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 283/1998 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon o ochrane ozónovej vrstvy Zeme.*
33. *Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 408/2003 Z. z. o monitorovaní.*
34. *Zákon č. 401/1998 Z. z. o poplatkoch za znečisťovanie ovzdušia.*
35. *Zákon č. 478/2002 Z. z. o ochrane ovzdušia.*
36. *Zákon č. 76/1998 Z. z. o ochrane ozónovej vrstvy Zeme.*

8 PRÍLOHY

Príloha 1 Lokalizácia meracej stanice v meste Nitra

Názov	Nitra, Janka Kráľ'a
Geografické súradnice	
zemepisná šírka	N 48°18'39"
zemepisná dĺžka	E 18°04'29"
Nadmorská výška	142 m
Okres	Nitra
Kraj	Nitriansky
Zóna	Nitriansky kraj

Zdroj: KÚŽP, 2009

Príloha 2 Emisie základných znečisťujúcich látok [tis. t] z cestnej dopravy v SR v rokoch 2004 - 2008

cestná doprava [tis. t]	2004	2005	2006	2007	2008
TZL	4,849	5,786	6,211	6,186	4,693
SO₂	0,157	0,189	0,195	0,204	0,209
NO_x	37,663	43,121	39,297	44,299	44,049
CO	104,77	97,114	82,433	63,484	62,023

Zdroj: SHMÚ, 2009 + vlastné spracovanie

Príloha 3 Emisie TZL a PM₁₀ [t] z cestnej dopravy v SR v rokoch 2004 - 2008

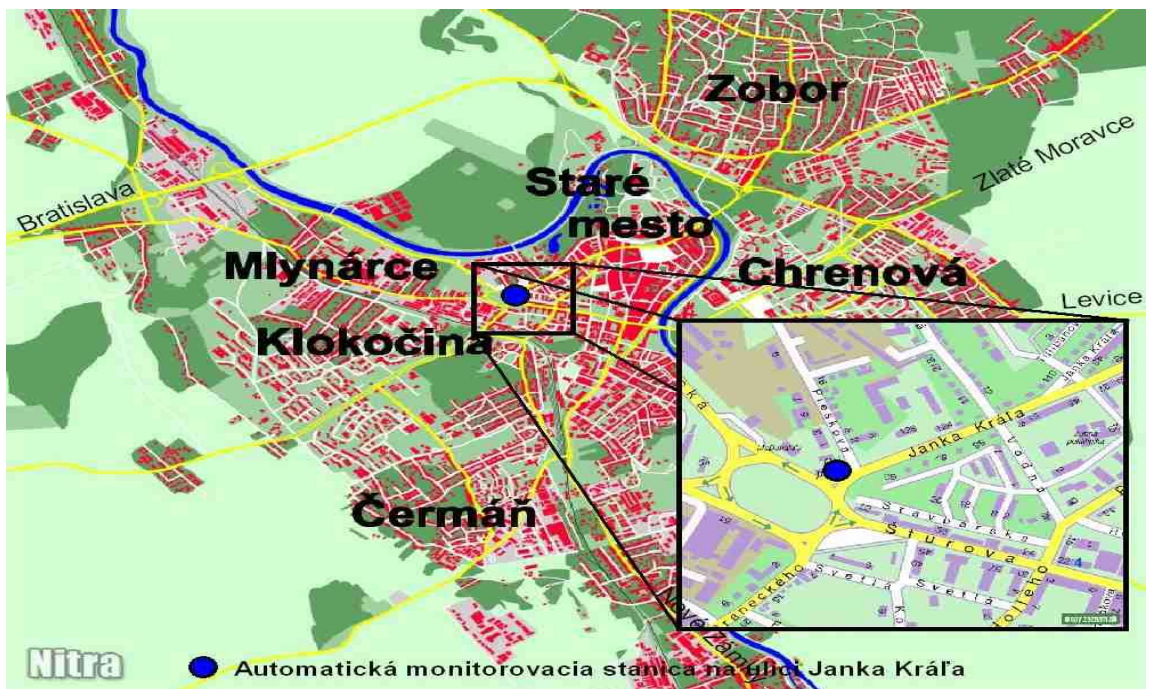
Cestná doprava [t]		2004	2005	2006	2007	2008
TZL	Emisie z výfukov	4404	5230	5448	5607	4069
	Emisie abrazívne	2243	2699	3351	2842	3036
PM₁₀	Emisie z výfukov	1468	1743	1816	1869	1356
	Emisie abrazívne	728	875	1085	922	985

Zdroj: SHMÚ, 2009 + vlastné spracovanie

Príloha 4 Porovnanie emisie CO₂ [t.rok] z benzínových automobilov a pri použití LPG na jednotlivých triedach ciest v SR

Typy cesty	palivo LPG	palivo benzín	zníženie emisií CO ₂ používaním paliva LPG (%)
I. trieda	2025,01	2662,12	23,93
II. trieda	811,16	1088,19	25,46
III. trieda	286,21	402,8	28,94
Mestské komunikácie	1814,73	3041,16	40,33

Zdroj: Konečný, 2006 + vlastné spracovanie



Príloha 5 Mapa Nitry s vyznačeným miestom umiestnenia meracej stanice (Zdroj: http://www.nr.kuzp.sk/dokumenty/PZKO_Nitra-2009.doc)