

# Škodliviny z dopravy v životnom prostredí človeka

*E. Reichrtová, L. Palkovičová: Traffic Pollutants in the Human Environment. Život. Prostr., Vol. 31, No. 3, 150–154, 1997.*

The prevention of traffic pollutants effects on human health seems to be one of the most important current tasks of the World Health Organization (WHO). In 1992, the WHO Workshop in Australia focusing on the relationship between environmental pollutants from engine vehicles emissions and the human health was held. The most important reason for epidemiological studies conducted on human population risk exposure assessment was the fact, that in the human respiratory zone there are pollutants from sources other than traffic alone.

It is not possible to isolate the effects of pollutants from the traffic in environment. There are various combinations of pollutants which contribute to human exposure. The design of studies is considered to be of great importance since it must differentiate between the exposure of humans to the traffic pollutants the pollutants derived from other sources. Health impact assessment of traffic pollutants requires monitoring of the actual exposure as the first stage. Such a monitoring involves a qualified instrumental technical monitoring of air pollutant concentrations, and a biological monitoring, e.g. the determination of pollutants concentration in individual biological samples, predominantly in the blood. In fact, the actual exposure of humans can be assessed through the biological monitoring only.

European Federation for Transport and Environment (EFTE) is the top European organization for the transport policies regarding the environment and humans. The EFTE represents 23 non-state organizations from 15 countries - the European Union and Central Europe, transport clubs from Switzerland, Germany and Austria. This EFTE contributed to the proposal of the internalization of external costs in the traffic and prepared the preliminary suggestions from common studies, seminars and the exchange of information. In 1993, EFTE published the principles for the international cooperation in the European Union.

Doprava sa vyvíja s rozvojom civilizácie. Veľké množstvo dopravných prostriedkov v cestnej, železničnej, lodnej a leteckej doprave prinieslo so sebou nepriaznivé vedľajšie účinky, ako sú hluk, znečistenie ovzdušia i ďalších zložiek životného prostredia, a najmä dopravné nehody.

Emisie z dopravy sú súčasťou celkového znečistenia ovzdušia, ktoré pochádza aj z iných zdrojov. Dostávajú sa do vonkajšieho ovzdušia, vnútorných priestorov budov, ako aj dopravných prostriedkov. Týka sa to anorganických i organických látok, ktoré vznikajú pri spaľovaní pohonných hmôt. Keďže človek sa zdržiava viac než 80 % svojho života vo vnútornom prostredí budov

a čiastočne v dopravných prostriedkoch, musí sa pri jeho expozícii emisiám z dopravy zvažovať aj tento čas.

V rámci Maastrichtskej dohody (7. februára 1992) vytýčila Európska únia nový trend dopravnej politiky, ktorý zahŕňa opatrenia na zlepšenie stavu životného prostredia, ako aj bezpečnosti v doprave. Dokument zdôrazňuje nevyhnutnosť začlenenia poškodenia životného prostredia do dopravnej politiky.

Vo februári 1992 zverejnila Komisia Európskej únie *Zelenú knihu* o vplyve dopravy na životné prostredie, ako aj *Bielu knihu o rozvoji stratégie dopravy pre spoločnosť*. Obidve publikácie zdôrazňujú potrebu politických nástrojov, ktoré by definovali budúce akčné pro-

gramy: znečistenie životného prostredia sa musí znížiť tak, aby bolo pre prírodu únosné a aby sa ďalej nezvyšovalo. Táto "miera záťaže" je kritickou hranicou tvorby limitných hodnôt pre škodliviny z nasledujúcich okruhov:

– **Hluk:** jasne definovať hraničné hodnoty hluku vonku, ako aj vo vnútri budov, zvlášť pre denné a nočné hodiny.

– **Kvalita ovzdušia:** EÚ má štandardy pre kvalitu ovzdušia, ale aplikácia prípustných limitov by sa mala sprísniť, aby boli bezpečné aj pre najcitlivejšie skupiny obyvateľstva (malé deti, astmatikov, alergikov, ľudí s ochorením srdcovo-cievneho a respiračného systému a pod.).

– **Emisie škodlivých látok:** emisie z dopravy sa musia stanoviť medzinárodne jednotne a znížiť. Napríklad emisie síry o 60–90 %, oxidov dusíka a prchavých organických látok najmenej o 75 %.

– **Spotreba fosílnych palív:** odporúča sa znížiť spotrebu približne o 60 % oproti r. 1988. Je to priama cesta k zníženiu emisií oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>).

– **Dopravné nehody:** konštatovalo sa, že každoročne je počet smrteľných dopravných nehôd porovnateľný s počtom obetí vo vojnách stredného rozsahu. Hoci utrpenie a zdravotné ťažkosti ťažko vyjadriť finančne, nemôže sa poškodenie zdravia a práceneschopnosť (ev. úmrtie) brať do úvahy ako "bez nákladov". Apeluje sa na zníženie počtu smrteľných nehôd z priemerného počtu 50 000 na 20 000 prostredníctvom technického zdokonalenia bezpečnostných systémov.

V súvislosti s dopravou majú škodlivé účinky na zdravie človeka:

- Oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>),
- Oxid uhoľnatý (CO),
- Oxid siričitý (SO<sub>2</sub>),
- Oxidy dusíka (NO<sub>x</sub>),
- Prchavé organické látky (VOC),
- Aerosólové častice s obsahom toxických kovov (najmä olova) a polycyklických aromatických uhľovodíkov (PAH),
- Odpady vznikajúce pri výrobe elektrickej energie pre dopravu,
- Azbest,
- Hluk,
- Nehody a ich následky (z dopravy cestnej, železničnej, leteckej a lodnej).

• **Emisie oxidu uhličitého.** Oxid uhličitý má najväčší význam z hľadiska skleníkového efektu a predstavuje asi polovicu všetkých emisií, ktoré ovplyvňujú jeho tvorbu. Tento účinok je obsérne vysvetlený v dokumente "Intergovernmental Panel on Climate Change" (IPPC, 1990), kde sa hovorí, že priemerná teplota na zemeguli sa bude zvyšovať o 0,2–0,5 °C v každom desaťročí, ak sa proti tomu nepodniknú žiadne opatrenia.

Doprava je zodpovedná približne za štvrtinu emisií CO<sub>2</sub> v Európe (21–38 % podľa jednotlivých krajín). V 80. rokoch stúpol podiel dopravy na produkcii CO<sub>2</sub> vo všetkých krajinách.

• **Emisie oxidu siričitého.** Z hľadiska poškodenia životného prostredia sú emisie oxidu siričitého zodpovedné za prekyslenie pôdy v citlivých zónach, škody na budovách, vozidlách, rastlinách a zvieratách a podieľajú sa na chorobách dýchacích ciest ľudskej populácie. Celé časti centrálnej a severozápadnej Európy sú zaťažené SO<sub>2</sub> oveľa viac, než je pre ekosystémy únosné. V dôsledku tejto situácie je vo Švédsku okolo 18 000 z celkového počtu 85 000 jazier vážne ohrozených. Podobná situácia je aj v južnom Nórsku. Tieto emisie sú čiastočne zodpovedné aj za poškodenia lesov v strednej a západnej Európe. Podiel emisií SO<sub>2</sub> z dopravy je pomerne nízky, ale celková koncentrácia týchto emisií v ovzduší (najmä z priemyslu a vykurovania) je vysoká.

• **Emisie oxidov dusíka.** Oxidy dusíka v nadmernej koncentrácii majú nepriaznivý účinok na ľudské zdravie i na životné prostredie. Najvýznamnejšie pôsobia na dýchací systém človeka a jeho ďalšie orgány, sú významné v patogenéze alergií. Prekysľujú pôdu tak, ako oxid siričitý, čo vedie ku zmenám vo flóre, ako aj eutrofizácii jazier. Spolu s prchavými organickými látkami sú NO<sub>x</sub> zodpovedné za zvýšenú tvorbu ozónu v prízemnej vrstve atmosféry, čo má ďalšie nepriaznivé dôsledky na ľudské zdravie, najmä na respiračný systém. Približne 60 % emisií NO<sub>x</sub> v Európe pochádza z dopravy (podiel kolíše podľa krajín, ale nikde neklesá pod 35 %). Emisie NO<sub>x</sub> z leteckej dopravy spôsobujú ubúdanie stratosférického ozónu, keďže je najbližšie k tejto vrstve. V porovnaní s inými emisiami sú 50 x významnejšie aj z hľadiska tvorby skleníkového efektu.

• **Emisie prchavých organických látok.** Prchavé organické látky sú spolu s NO<sub>x</sub> najviac zodpovedné za tvorbu prízemného ozónu. Niektoré zlúčeniny zo skupiny prchavých organických látok majú karcinogénne a alergizujúce účinky. Vplyv VOC na životné prostredie (poškodenie lesov) nie je dosiaľ úplne preskúmaný. Doprava zodpovedá približne za 44 % antropogénnych emisií VOC v ovzduší. Prchavé organické látky a oxidy dusíka sú z hľadiska záťaže životného prostredia hodnotené približne rovnako, a preto by sa mali znížiť rovnakou mierou.

• **Odpady pri výrobe elektrickej energie z dopravy.** Emisie z elektrární, ktoré vyrábajú elektrickú energiu pre železničnú a mestskú dopravu sa zvyšujú úmerne s nárastom dopravy. Obsahujú najmä síru a arzén, podľa kvality vstupných surovín.

**Tab. 1. Externé náklady na dopravu podľa jednotlivých odvetví v SRN za r. 1993 v mil. DM**

Druh dopravy	Ovzdušie	CO <sub>2</sub>	Hluk	Nehody	Spolu
Cestná	19 312	6 282	1 625	17 383	44 602
Železničná	177	425	65	291	958
Letecká	285	362	62	8	717
Spolu	19 774	7 069	1 752	17 682	46 277

● **Externé náklady na dopravu.** Európska federácia pre dopravu a životné prostredie (European Federation for Transport and Environment – EFTE) je európskou vrcholovou organizáciou pre dopravnú politiku z hľadiska životného prostredia a človeka. Sústreďuje 23 neštátnych organizácií z 15 krajín EÚ a strednej Európy, dopravné kluby Švajčiarska, SRN a Rakúska. Táto nadnárodná organizácia sa pokúsila prispieť k otázke internacionalizácie v doprave a pripravila predbežné návrhy, ktoré vyplynuli zo spoločných štúdií. Vydala správu pod názvom "Getting the Prices Right", ktorá vytvára základy medzinárodnej spolupráce v EÚ (EFTE, 1993).

### Expozícia človeka škodlivinám z dopravy

Znečistenie ovzdušia emisiami z dopravy je najaktuálnejším problémom v industrializovaných mestských aglomeráciách, týka sa aj vidieckych a horských regiónov. Bude nevyhnutné vypracovať rozsiahle epidemiologické štúdie, aby sa vyjadril index expozície obyvateľstva znečisťujúcim látkam z dopravy. Na to treba zhodnotiť objem emisií z dopravy a poznatky o mechanizmoch prenosu znečisťujúcich látok.

Na vypočítanie algoritmu indexu expozície obyvateľstva znečisťujúcim látkam z dopravy sa napríklad dajú využiť analýzy získaných údajov z dotazníkov, model každej hodnotenej obývanej oblasti zvlášť a priemerná ročná koncentrácia plyných škodlivín z motorových vozidiel. Takisto treba brať do úvahy poveternostné podmienky, emisie z dopravy a geografiu prostredia. Pre otvorené priestory v blízkosti ciest a diaľnic sa používa model CALINE3 a pre prostredie mestských ciest sa odporúča dánsky model OSPM.

Rizikové nahromadenie emisií nastáva v tuneloch. V jednej štúdií merali koncentrácie NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, nemetanových uhľovodíkov, VOC, PAH a olova v ovzduší tunela. Prešlo ním priemerne 45 000 vozidiel za deň, z toho 60 % osobných vozidiel jazdiacich na benzín, 20 % na naftu a 20 % nákladných áut. Emisie z dopravy boli vyjadrené pomocou metódy "carbon

balance", ktorá berie do úvahy nárast celkovej koncentrácie uhlíka v ovzduší tunela ako referenčnú kvantitu na kilometer jazdy. Pre človeka sú závažné najmä škodliviny s potenciálnym karcinogénnym účinkom. Zistilo sa, že väčšina mutagénnych látok v mestskom ovzduší pochádza z dopravy. Autori merali v ovzduší koncentrácie týchto látok: ľahké uhľovodíky (etén, etén, propán, propén, bután a izobután), vybrané prchavé aromatické uhľovodíky, CO a NO<sub>x</sub>. Pomer medzi CO a ostatnými látkami stanovili pomocou lineárnej regresnej analýzy. Analýzou vzťahu medzi CO a NO<sub>x</sub> zistili, že koncentrácia NO<sub>x</sub> sa môže použiť na hodnotenie expozície uvedeným látkam. Pomocou atmosférických disperzných modelov a modelov spôsobu života ľudí autori určovali priemernú expozíciu NO<sub>x</sub> v rôzne veľkých mestách. Priemerná expozičná dávka NO<sub>x</sub> švédskej populácie je 23 g.m<sup>-3</sup>. Vzťahom medzi NO<sub>x</sub> a špecifickými zlúčeninami určili priemernú expozičnú dávku pre nasledujúce zlúčeniny: PAH, etén, propén, butadién, benzén, toluén, xylén, formaldehyd, acetaldehyd, Ni, Cr (VI), As, Cd, azbest a Si. Scheepers a kol. (1995) skúmali využitie 1-nitropyrénu ako markera profesionálnej expozície mutagénom pochádzajúcim z dieselových motorov. Obsah 1-nitropyrénu stanovovali vo vzorkách ovzdušia. Zistili, že obsah 1-nitropyrénu vo vzorkách ovzdušia z pracovísk súvisí s mutagénnymi vlastnosťami vzoriek, čo znamená, že 1-nitropyrén sa môže použiť ako marker expozície mutagénom z výfukových plynov.

Chan a kol. (1991) merali koncentráciu 24 zlúčenín VOC, ozónu, CO a NO<sub>2</sub> vo vnútri osobných vozidiel. Brali do úvahy faktory, ktoré mohli ovplyvniť koncentrácie spomínaných látok vo vozidlách: typ auta, spôsob jazdy, ventilačné podmienky a dĺžku jazdy. Najčastejšie zastúpenou látkou zo skupiny alifatických uhľovodíkov bol izopentán a z VOC toluén. Najvyššie koncentrácie VOC a CO vo vnútri vozidla boli na mestských komunikáciách, potom na medzištátnej diaľnici a najmenšie boli na odľahlých cestách. Vyššie hladiny ozónu a NO<sub>2</sub> namerali vo vnútri vozidiel počas popoludňajších hodín. Najnižšie koncentrácie VOC namerali pri zapnutej ventilácii vo vozidle. Koncentrácie VOC pozitívne korelovali s koncentraciami CO a negatívne s nameranými hodnotami ozónu. Títo autori študovali v Bostone u ľudí dochádzajúcich do práce expozíciu 6 vybraným VOC (benzénu, toluénu, etylbenzénu, m,p-xylénu, o-xylénu a formaldehydu), ktoré vznikajú pri spaľovaní benzínu. Rozlišovali 4 hlavné spôsoby dopravy do práce: autom, metrom, peši a bicyklom. Merali aj koncentráciu VOC v domacom a pracovnom prostredí účastníkov štúdie. Brali do úvahy takisto faktory ovplyvňujúce koncentráciu VOC vo vozidlách (typ vozidla, ventilácia, vykurovanie a pod.). Najvyššie koncentrácie VOC boli spojené s dochádzaním do práce po vnútrómestských komunikáciách. Vyššie koncentrácie VOC zaznamenali aj u ľudí

používajúcich na dopravu do zamestnania vlastné vozidlá. Vykurovanie zvyšovalo množstvo VOC vo vnútri vozidla.

Muller (1991) sledoval rozdiely v koncentráciách plynných organických a anorganických látok a aerosólových častíc vo vonkajšom a vnútornom prostredí budov. Koncentrácie chlórovaných uhľovodíkov, toluénu a o-xylénu boli vyššie vo vnútornom prostredí. Vo vonkajšom prostredí boli namerané vyššie koncentrácie látok pochádzajúcich z výfukových plynov z dopravy. Zistil, že okná slúžia len ako bariéra pre transfer partikul (koncentrácia olova vo vnútri budovy dosahovala len 1/3 hodnoty nameranej vonku), ale nie pre plynné škodliviny.

Osobitne sa sledovala aj expozícia cyklistov v porovnaní s cestujúcimi v osobných vozidlách. Zistilo sa, že najviac sú ohrození cestujúci v osobných autách, pričom hodnoty koncentrácií ťažkých kovov (najmä olova) boli vyššie vo vozidlách s klimatizáciou.

V súčasnosti sa rozvíjajú postupy na stanovenie koncentrácie malých, tzv. respirabilných častíc (ktoré predstavujú pre človeka najväčšie riziko, keďže sa dostávajú až do hlbokých častí pľúc) s obsahom toxických prvkov. Ukázalo sa, že viac než 8 % malých častíc obsahujúcich olovo pochádza z diaľničnej dopravy, 81 % emisií niklu je z polietavého prachu z palivového oleja a viac ako 90 % železa a mangánu pochádza z pôdneho prachu.

Sadze, ktoré vznikajú pri spaľovaní pohonných hmôt dieselových motorov, obsahujú karcinogénne látky. Primárne karcinogénne riziko predstavujú emisie z dieselových motorov, ale niektorí autori zistili, že sadze z emisií dieselových motorov sú iba časťou sadzí emitovaných z dopravy celkovo. Zvyšok súvisí pravdepodobne s opotrebovaným povrchom pneumatík.

Dôležitá je aj lokalita, kde sa merajú škodliviny v ovzduší. Waller a kol. (1993) merali koncentrácie olova, dymu a 5 zlúčenín PAH v Londýne uprostred rušnej ulice a na dvoch kontrolných miestach. Vzorky odoberali len v denných hodinách s cieľom stanoviť podiel dopravy na znečistení ovzdušia. Zistili, že počas týchto hodín je vo vzduchu rušnej ulice 3-krát viac dymu, 4-krát viac olova a 1,7-krát viac 3,4-benzopyrénu než vo vzorkách vzduchu z kontrolných lokalít. Koncentrácie CO občas prekročili prípustnú koncentráciu 100 ppm.

Nakai a kol. (1995) zisťovali rozdiely vo výške individuálnej expozície človeka  $\text{NO}_2$  v závislosti od vzdialenosti od hlavných dopravných ťahov v Tokiu. Počas troch rokov merali koncentrácie  $\text{NO}_2$  v ovzduší vonkajšieho a vnútorného prostredia a individuálnu expozíciu 50 účastníčok štúdie (ženy nefajčiarky vo veku 40–60 rokov). Vytvorili tri skupiny (A, B, C) determinované podľa vzdialenosti od vozoviek: A – do 20 m, B – 20–150 m a skupina C – kontrolná (obyvatelia predmestia). Najvyššie hodnoty koncentrácie  $\text{NO}_2$  vo vonkajšom

a vnútornom prostredí, ako aj vyššie hodnoty osobnej expozície účastníčok, zistili v skupine A, čo autori pripísali výfukovým plynom z dopravy. Tieto výsledky ilustrujú, ako možno odlišiť znečistenie ovzdušia z imobilných a mobilných zdrojov.

Palmgren-Jensen a Fenger (1994) sa zamerali na kvalitu ovzdušia v dánskych mestách. Od ratifikácie medzinárodného protokolu o emisiách síry (1985) sa v Dánsku neustále sprísňovali limity obsahu síry v palivách a emisiách z elektrární. Celkové ročné emisie  $\text{SO}_2$  sa znížili zo 450 000 t v 70. rokoch na 180 000 t v r. 1990, čo malo samozrejme vplyv na koncentráciu  $\text{SO}_2$  v dánskych mestách. V súčasnosti je najvýznamnejším zdrojom znečistenia ovzdušia v Dánsku cestná doprava. Napríklad podiel  $\text{NO}_x$  z dopravy predstavuje takmer polovicu všetkých emisií  $\text{NO}_x$  a neustále vzrastá. Zavedením bezolovnatého benzínu sa znížila koncentrácia olova v ovzduší až na jednu šestinú pôvodnej. V októbri 1990 sa zaviedlo používanie trojcestných katalytických konvertorov, čím by sa mali znížiť obsahy olova, VOC, CO a  $\text{NO}_x$  v ovzduší. V r. 1980 bol v Dánsku uvedený "Program monitorovania kvality ovzdušia" s dôrazom na znečistenie ovzdušia z dopravy. Výsledky poukázali na to, že už aj malé koncentrácie škodlivín majú nepriaznivý účinok na senzitívnych jedincov, hlavne deti a astmatikov.

Benzín sa emituje z automobilov do ovzdušia cestou nespáleného paliva a vyparovaním. Zistilo sa, že zlúčeniny VOC (najmä benzén) pochádzajúce z benzínu, ktoré sa vyskytujú vo vyššom množstve v ovzduší dopravných komunikácií než v okolitom vzduchu, prenikajú do vnútra motorových vozidiel. Koncentrácie VOC vo vozidlách sa zvyšujú s narastaním intenzity dopravy a znižujú rýchlosťou vetra.

Vo dvoch mestách Francúzska merali koncentrácie vybraných škodlivín ( $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ , Pb, benzopyrénu a formaldehydu) v ovzduší autobusov hromadnej dopravy. Cieľom bolo zhodnotiť profesionálnu expozíciu vodičov prostredníctvom určenia koncentrácie škodlivín v ich dýchacej zóne za volantom a porovnať to so vzorkami vzduchu získanými vonku, v prednej časti autobusu a v blízkosti strechy vozidla. Profesionálna expozícia vodičov mestských autobusov bola nižšia, než sú expozičné limity pre pracoviská. Koncentrácia CO bola významne nižšia vo vzduchu, ktorý prúdi zo stropnej časti autobusu než vo vzduchu prichádzajúcom z prednej časti vozidla.

### **Biologický monitoring expozície človeka škodlivinám z dopravy**

Niektoré súčasné poznatky o reálnej expozícii človeka znečisťujúcim látkam z dopravy sú alarmujúce. Bavazzano a Cotti (1994) publikovali výsledky meraní

koncentrácií olova v krvi neprofesionálne exponovaných osôb, detí a skupín profesionálne ohrozených osôb zamestnaných v automobilovej doprave (policajtov, vodičov autobusov a pod.). Takisto zozbierali údaje týkajúce sa koncentrácií olova v ovzduší a v benzíne. Zistili, že postupné znižovanie obsahu olova v pohonných hmotách spôsobilo v Taliansku výrazné zníženie koncentrácie olova v krvi celej sledovanej populácie.

Lyngbye a kol. (1988) analyzovali obsah olova u detí vo veku od 6 mesiacov do dvoch rokov v mliečnych zuboch, pričom brali do úvahy pohlavie a sociálno-ekonomické podmienky v rodine, miesto súčasného aj predošlého bydliska, ako aj počet áut na mestských komunikáciách. Zistili závislosť medzi vysokým obsahom olova a vysokou intenzitou dopravy. V druhej časti štúdie analyzovali koncentráciu olova v dentíne mliečnych zubov v súbore 1302 školákov. Súčasne spracovali údaje z dotazníkov (predchádzajúcich miest bydliska a inštitúcií, kde deti trávili svoj voľný čas) a na lokalitách bydliska detí zaznamenali intenzitu dopravy. Výsledky ukázali vyššie koncentrácie olova v zuboch detí bývajúcich na miestach s vysokou intenzitou dopravy, ale len počas prvých troch rokov života. Vyšší obsah olova zistili aj u detí, ktorých matky počas tehotenstva viac fajčili. Podobnú štúdiu urobili v Dánsku, kde zistili, že koncentrácia olova v dentíne detí významne korelovala s intenzitou dopravy v mieste bydliska dieťaťa a inštitúcie, kde trávil voľný čas. Podobné výsledky sú známe aj zo štúdií v Indii, Mexiku, Kanade a iných krajinách.

Orlando a kol. (1994) zisťovali u 657 dospelých predavačov expozíciu znečistenému ovzdušiu z dopravy meraním koncentrácie olova v krvi. Namerané hodnoty boli vyššie u osôb pracujúcich na uliciach s vysokou intenzitou dopravy. Iná porovnávací štúdia medzi dopravnými policajtmi a policajtmi s prácou v kancelárii ukázala signifikantne vyšší obsah olova v krvi dopravných policajtov. Čo sa týka koncentrácie olova v pupočníkovej krvi novorodencov, vyššie hodnoty boli namerané u dvojčiat, detí narodených v lete a detí pochádzajúcich z rodín žijúcich blízko hlavných cestných ťahov.

Pri porovnaní koncentrácie olova v materskom mlieku žien žijúcich v meste a na vidieku (obe skupiny boli bez profesionálnej expozície olovu) sa zistilo, že priemerná koncentrácia olova v materskom mlieku žien žijúcich na vidieku bola  $45,62 \text{ g.l}^{-1}$  a priemerná koncentrácia olova v materskom mlieku žien žijúcich v meste bola  $126,55 \text{ g.l}^{-1}$ . Potvrďuje to možné riziko olova pre zdravie a neuropsychický vývoj detí žijúcich v oblastiach s vysokou intenzitou cestnej dopravy a priemyslu. Ale sú známe aj také práce, kde autori našli rovnaké koncentrácie olova v krvi detí z oblastí s vysokou aj nízkou intenzitou dopravy.

V našich štúdiách (Reichrtová a kol., 1996) sme hodnotili okrem iných ukazovateľov aj obsah vybraných toxických prvkov – olova, ortuti a kadmia v ľudskej placente vo vzorkách zozbieraných z dvoch lokalít Slovenska s rôznym typom a úrovňou znečistenia (priemyselnej mestskej aglomerácie a horského regiónu bez priemyselného znečistenia). Obsahy olova, kadmia a ortuti v placentách sa zistili v oboch lokalitách bez rozdielu, či išlo o priemyselne zaťaženú alebo nezaťaženú oblasť. Štatisticky významne vyššie obsahy olova a ortuti sa našli dokonca v lokalite bez zdroja priemyselného znečistenia. Výsledky poukázali na to, že obsah olova v životnom prostredí nezávisí iba od stacionárnych zdrojov priemyselného znečistenia, ale reprezentuje predovšetkým expozíciu človeka škodlivinám z dopravy.

## Literatúra

- Bavazzano, P., Cotti, G., 1994: Biological Monitoring of Lead in the Study of Urban Pollution due to Automobile Traffic. *Epidemiol. Prev.*, 18, p. 27-34.
- EFTE, 1993: Kostenwahrheit im europäischen Verkehr. Studie des Europäischen Verbandes Umwelt und Verkehr. VC Verkehrsclub sterreich, 1. Auflage, Wien.
- Chan, C. C. a kol., 1991: Driver Exposure to Volatile Organic Compounds, CO, Ozone, and NO<sub>2</sub> under Different Driving Conditions. *Environ. Sci. Technol.*, 25, 5, p. 964-972.
- Lyngbye, T. a kol., 1988: Traffic as a Source of Lead Exposure in Childhood. *Sci. Total Environ.*, 71, 3, p. 461-467.
- Muller, J., 1991: Indoor and Outdoor air Measurements at a City Street with Heavy Traffic. *Staub. Reinhalt. Luft.*, 51, 4, p. 147-154.
- Nakai, S. a kol., 1995: Respiratory Health Associated with Exposure to Automobile Exhaust. II. Personal NO<sub>2</sub> Exposure Levels According to Distance from the Roadside. *J. Exp. anal. environ. Epidemiol.*, 5, p. 125-136.
- Orlando, P. a kol., 1994: Blood Lead Levels in Shopkeepers and Car Traffic Pollution in Liguria, Italy. *Eur. J. Epidemiol.*, 10, 4, p. 381-385.
- Palmgren-Jensen, F., Fenger, J. 1994: The air Quality in Danish Urban Areas. *Environ. Hlth. Perspect.*, 102 (Suppl. 4), p. 55-60.
- Reichrtová, E. a kol., 1996: Závislosť vzniku alergií od kontaminácie placenty (etapa v roku 1995). Správa za čiastkový projekt č. ŠF ŽP - 004/Z-39/95a. Ústav preventívnej a klinickej medicíny, Bratislava, 76 pp.
- Scheepers, P. T. a kol., 1995: 1-Nitropyrene as a Marker for the Mutagenicity of Diesel Exhaust-Derived Particulate Matter in Workplace Atmospheres. *Environ. mol. Mutagen.*, 25, 2, p. 134-147.
- Waller, R. E. a kol., 1993: Air Pollution in a City Street. *Br. J. Ind. Med.*, 50, p. 128-138.