

VPLYVY ZNEČISTENÉHO OVZDUŠIA NA ĽUDSKÉ ZDRAVIE S DÔRAZOM NA CITLIVÉ SKUPINY

IMPACT OF AIR POLLUTION ON HUMAN HEALTH WITH EMPHASIS ON SENSITIVE GROUPS

Veronika BASTA

Abstrakt

Znečistenie ovzdušia nás ovplyvňuje rôznymi spôsobmi, avšak seniori, deti, tehotné ženy a chronicky chorí ľudia sú naň oveľa citlivejší. Deti a dospievajúci sú obzvlášť zraniteľní, pretože ich telá, orgány a imunitný systém sa ešte len vyvíjajú. Znečistenie ovzdušia poškodzuje zdravie v detstve a zvyšuje riziko chorôb v neskoršom veku. Pritom oni sami môžu urobiť len málo preto, aby sa ochránili alebo aby ovplyvnili politiku kvality ovzdušia. Navyše, ľudia postihnutí energetickou chudobou v zlej sociálnej situácii majú často zlý prístup k teplu, podlomené zdravie a horší prístup ku kvalitnej lekárskej starostlivosti, čím sa zvyšuje ich zraniteľnosť.

KLúčové slová: ZNEČISTENÉ OVZDUŠIE. CITLIVÉ SKUPINY. ENERGETICKÁ CHUDOBA.

Abstract

Air pollution affects us in different ways, but seniors, children, pregnant women and chronically ill people are much more sensitive. Children and adolescents are particularly vulnerable because their bodies, organs and immune systems are still developing. Air pollution damages childhood health and increases the risk of disease later in life. Yet they themselves can do little to protect themselves or to influence air quality policy. In addition, people affected by energy poverty in a poor social situation often have poor access to heat, poor health and poorer access to quality medical care, which increases their vulnerability.

Keywords: POLLUTED AIR. SENSITIVE GROUPS. ENERGY POVERTY.

ÚVOD

K znečisťovaniu ovzdušia dochádza vtedy, keď sa škodlivé látky vypúšťajú alebo uvoľňujú do atmosféry v takých množstvách, že sa ovzdušie stáva škodlivým pre zdravie ľudí, infraštruktúru a ekosystémy. Znečistenie ovzdušia z cestnej dopravy a z priemyslu zvyčajne vo väčšej miere postihuje obyvateľov miest. V mestách sa znečisťujúce látky ťažšie rozptyľujú do okolia aj kvôli rôznym prekážkam ako sú budovy, uličné kaňony a podobne. Ovzdušie častokrát nie je zdravé ani na vidieku, a to najmä v zimnom období. Pri lokálnom vykurovaní spaľovaním nevhodného paliva, vrátane mokrého dreva, vzniká aj karcinogénny benzo(a)pyrén, ktorý je naviazaný na prachové častice PM_{2,5}. Vdychovanie takýchto konglomerátov a ich hromadenie sa v organizme môže následne spôsobovať rakovinu. Problém vykurovania obydľí nevhodnými palivami ako uhlie, mokré drevo či odpad, môže súvisieť aj s energetickou chudobou, ktorá má vážne sociálne i environmentálne dopady na širokú populáciu. Najviac zraniteľné sú malé deti, tehotné ženy, chronicky chorí a seniori. Kvalite ovzdušia musíme začať venovať väčšiu pozornosť aj ako jednotlivci.

1 KEDY TO ZAČALO

Znečisťovanie ovzdušia je proces, ktorý nesúvisí len s prírodnými procesmi, ale aj s ľudskou činnosťou. Podľa Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) je v súčasnosti znečistenie ovzdušia najväčším environmentálnym rizikom pre zdravie v Európskej únii (EÚ). V EÚ každý rok spôsobuje približne 400 000 predčasných úmrtí a vyžaduje si stovky miliárd eur na externé náklady súvisiace so zdravotnou starostlivosťou. V súvislosti s témou znečistenia ovzdušia v dôsledku ľudskej činnosti a jeho vplyvov na ľudské zdravie sa vrátíme k dvom podobným udalostiam 20. storočia.

1.1 Veľký londýnsky smog

V piatok 5. decembra 1952 bola v Londýne veľmi tuhá zima, ľudia museli kúriť nekvalitným hnedým uhlím s veľkým obsahom oxidu siričitého (SO_2). Ku nebezpečným koncentráciám toxických látok v ovzduší prispievalo aj 5 veľkých uhoľných elektrární. Z hľadiska rozptylu znečistenia bolo vtedy nepriaznivé počasie, bolo takmer bezvetrie. Počas 4 dní umrelo na následky dýchania silne znečisteného vzduchu až 12 000 ľudí, na následky smogu predčasne umrelo 28 000–36 000 ľudí.¹

Vtedajšia britská vláda potrebovala preveriť, koľko ľudí ešte zomrelo na následky nebezpečného smogu a aké boli hlavné príčiny týchto úmrtí. V roku 1955 preto zriadila Výskumné centrum pre znečistenie ovzdušia. Výsledky patologických vyšetrení vzoriek pľúcnych tkanív obetí smogu poukázali na niekoľko kľúčových problémov. Pitvy potvrdili významný nárast úmrtnosti medzi týždňom pred a po smogovej udalosti, v rámci vekových skupín nad 45 rokov a dojsť do jedného roka. Sadze z komínov predstavovali nebezpečenstvo aj preto, že obsahovali oveľa menšie častice s vysokým obsahom ťažkých kovov. Pľúcne tkanivo bolo infiltrované uhlíkom, vdychované prachové častice spustili zápal a celkové poškodenie tkaniva.

1.2 Ekologické demonštrácie za čisté ovzdušie

Nežnej revolúcii v Prahe predchádzali ekologické protesty, za ktorými stála predovšetkým undergroundová scéna a jej na prvý pohľad nepochopiteľný motív. 11. novembra 1989 ľudia v Tepliciach vyšli prvýkrát na námestie skandujúc heslo „Chceme čistý vzduch!“. Väčšinou to boli mladí ľudia, niektorí z nich mali plynové masky alebo rúška. Extrémna smogová situácia na severe Čiech trvala v roku 1989 už od polovice októbra. Deti nemohli chodiť do školy. Situácia v Tepliciach nápadne pripomínala Londýn v decembri 1952. Žltoseda hmla páchla sírou a podľa pamätníkov bola taká silná, že sa nedalo prejsť cez ulicu. Aj vtedy bola inverzia. Koncentrácie oxidov sýry (SO_x) a množstvo popolčeka z elektrární v ovzduší niekoľkonásobne prekračovali stanovené limity. Zatiaľ čo vedenie mesta Teplice vydávalo stále

¹ <https://www.gresham.ac.uk/watch-now/londons-air>

rovnaké nariadenia, aby obyvatelia mesta nevetrali a nevychádzali radšej z domu, Zbyšek Jindra, vtedy šesťročný učen zapojený do teplického undergroundu, sa rozhodol konať. Zorganizoval verejný protest za čisté ovzdušie. Jeho hlavnou motiváciou k tomuto kroku bol zdravotný stav jeho sestry, ktorá mala časté zápal pľúc a opakujúce sa kožné choroby.

Obrázok 1: Jedno z hesiel demonštrácií v Tepliciach v roku 1989 / One of the slogans of the demonstrations in Teplice in 1989



Zdroj: <https://www.inverze89.cz/>

2 NEVIDITEĽNÝ ZABIJAK

Od roku 1969 u nás *monitoruje* úroveň znečistenia *ovzdušia* v mestách a priemyselných oblastiach Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) prostredníctvom Národnej monitorovacej siete kvality ovzdušia. V súčasnosti ju tvorí 52 stacionárnych meracích staníc. SHMÚ každý rok publikuje Správu o kvalite ovzdušia v SR, v ktorej na základe merania, modelovania či odborného odhadu hodnotí kvalitu ovzdušia v jednotlivých regiónoch Slovenska. Prevádzka monitoringu je podporovaná zo štátneho rozpočtu, kým rozširovanie a obnova národnej siete sú stále závislé od financovania z fondov Európskej únie. Možno konštatovať, že dopyt po meracích staniciach na úrovni samospráv sa neustále zvyšuje. Medzery by mohlo vyplniť meranie koncentrácií vybraných znečisťujúcich látok pomocou cenovo dostupných certifikovaných pasívnych meračov alebo nízko nákladových senzorov na úrovni samospráv.

2.1 Deti ako zraniteľná skupina

Hoci sa znečistenie ovzdušia vo väčšine európskych krajín za posledné dve desaťročia znížilo, aj naďalej zostáva hlavným environmentálnym rizikovým faktorom pre zdravie. Má značné zdravotné, ekonomické a sociálne dôsledky vrátane zhoršeného zdravotného stavu populácie a vyššej predčasnej úmrtnosti, zvýšených nákladov na zdravotnú starostlivosť, ako aj zníženej produktivity práce a ekonomickej produkcie v niektorých sektoroch. Hlavné zdroje znečisťovania ovzdušia vznikajú spaľovaním fosílnych palív pri výrobe energie, doprave a domácnostiach a pri niektorých priemyselných a poľnohospodárskych činnostiach.

Riziko ochorení, zapríčinených environmentálnymi faktormi, je väčšie u detí ako u dospelých. Deti a mladiství sa sami nemôžu chrániť pred znečisteným ovzduším. Deti sú obzvlášť zraniteľné voči znečisteniu ovzdušia, a to už od obdobia, keď sú v tele matky, až po svoju dospelosť. V členských a spolupracujúcich krajinách Európskej environmentálnej agentúry znečistené ovzdušie každoročne spôsobí viac ako 1 200 úmrtí ľudí mladších ako 18 rokov. Navyše ochorenia z detstva ovplyvňujú aj zdravie v dospelosti.

Deti sú zraniteľné z pohľadu zlej kvality ovzdušia z niekoľkých dôvodov. Dýchajú bližšie k zemi, kde sa viac koncentruje znečistenie z dopravy. Nebezpečné môžu byť aj veľmi malé koncentrácie. Ich dýchací a imunitný systém sa vyvíjajú. Majú užšie dýchacie cesty, preto im ich zápal spôsobuje vážnejšie ťažkosti ako dospelým. Deti trávajú viac času vonku aktívnym pohybom, potrebujú sa nadychnúť častejšie, dýchajú aj ústami. Zároveň majú väčší príjem vzduchu na kilogram váhy ako dospelí. Dlhodobý vplyv škodlivého oxidu dusičitého (NO₂) môže vyvolať astmu a počas dlhšej expozície zhoršiť jej prejavy. Vývoj pľúc v detstve môže byť brzdený ich dlhodobým vystavením znečistenému ovzdušiu. Nedostatočný vývoj pľúc v rannom detstve predpovedá poškodenie pľúc v dospelosti.

Z pohľadu ochrany citlivých skupín obyvateľstva je z našich 52 staníc iba niekoľko z nich v blízkosti citlivých receptorov, napríklad v areáli základnej školy v Prievdzi (Malonecpalská), Zvolene (J. Alexyho), Nitre (Janíkovce), Handlovej (Morovianska cesta), Pezinku (Obrancov mieru), Púchove (1. mája), Ošadnici, Ružomberku (Riadok) a v areáli materskej školy v Jelšave (Jesenského). V blízkosti školy je umiestnená stanica v Žiari nad Hronom (Jilemnického). Je tu priestor na to, aby sa kvalita ovzdušia hodnotila na začiatku aspoň v týchto lokalitách o čosi prísnejšie, napríklad vo vzťahu k odporúčaným úrovňam WHO.

2.1.1 Ellina astma

V novembri 2019 sa prestížneho podujatia **Clean Air Forum v Bratislave** zúčastnila aj pani Rosamund Adoo-Kissi-Debrah z Londýna ako ambasádorka za čistejšie ovzdušie. Znečistené ovzdušie jej natrvalo vzalo deväťročnú dcéru Ellu. Ellina matka počas jej života nedostala informácie o zdravotných rizikách znečisteného ovzdušia a jeho potenciáli zhoršiť jej astmu². Ella bola v rokoch 2010 až 2013 vystavená vysokým hodnotám NO₂ a pevných častíc, nakoľko bývala s rodinou 25 metrov od jednej z najrušnejších londýnskych križovatiek, South Circular v Lewisham. Hlavným zdrojom znečistenia boli práve emisie z dopravy, ktoré v uvedenom období značne presahovali bezpečné úrovne odporúčané WHO, Európskou úniou a britskými vnútroštátnymi právnymi predpismi. Ella mala zriedkavý typ akútnej astmy, bola obzvlášť citlivá na toxické plyny a častice znečisťujúce ovzdušie. Dňa 15. februára 2013 jej krátky život ukončil hrozivý astmatický záchvat. 16. decembra 2020 londýnsky súd Southwark Coroner's Court potvrdil, že znečistenie ovzdušia významne prispelo k smrti deväťročnej Elly Adoo-Kissi-Debrah. V jej úmrtnom liste sú ako príčiny jej smrti uvedené akútne respiračné zlyhanie, ťažká astma a znečistené ovzdušie.

² <https://www.ellaroberta.org/campaigns/inquest-coroners-report>

2.2 Osvetu robí aj dopravný podnik

Transport for London (ďalej len TfL) je orgán miestnej samosprávy zodpovedný za väčšinu dopravnej siete v Londýne. Starosta Londýna Sadiq Khan a TfL pomáhajú šíriť osvetu zavádzaním konkrétnych opatrení na zlepšenie kvality ovzdušia a ochranu verejného zdravia. Údaje z London Atmospheric Emissions Inventory (LAEI, 2019) ukazujú, že je cestná doprava najväčším prispievateľom k emisiám NO₂ a tuhých častíc v meste. Znečistené ovzdušie zvyšuje u starších ľudí riziko chorôb ako napríklad rakovina, astma, pľúcne ochorenia či demencia. Jedným z efektívnych opatrení sú ultra nízkoemisné zóny (Ultra Low Emission Zones - ULEZ). Cieľom zavádzania ULEZ je pomôcť zlepšiť kvalitu ovzdušia znížením počtu vozidiel, ktoré nespĺňajú emisné normy. ULEZ pomohli v centre Londýna znížiť znečistenie oxidom dusičitým o takmer polovicu. K najväčšiemu počtu úmrtí súvisiacich so znečistením ovzdušia dochádza vo vonkajších oblastiach Londýna. To bol hlavný dôvod, prečo sa od 29. augusta 2023 ULEZ rozšírili do všetkých londýnskych štvrtí, aby pomohli piatim miliónom obyvateľov mesta vo vonkajších mestských častiach dýchať čistejší vzduch. Pre majiteľov nevyhovujúcich vozidiel poskytujú šrotočné, ktoré pomáha k obmene zastaraného vozového parku. Všetky financie získané z ULEZ sa opätovne investujú do prevádzky a do zlepšovania londýnskej dopravnej siete. Ide napríklad o navrhovanú Superloop, čiže sieť 10 expresných autobusových liniek, ktoré zlepšia spojenia a skrátiť cestovné časy medzi kľúčovými vonkajšími centrami Londýna a dopravnými uzlami.

2.3 Monitorovanie znečistenia a dýchacia zóna

V roku 2017 počas monitorovania koncentrácií na dvoch miestach v období 8 mesiacov v Newcastle upon Tyne (Spojené kráľovstvo) sa zistilo, že koncentrácie NO₂ v dýchacej zóne detí (0,7 – 1,5 m) boli výrazne odlišné od koncentrácií nameraných v dýchacej zóne dospelých (1,7 m). Pasívne merače boli inštalované na fasádach budov vo výškach 0,7 m, 1,7 m a 2,7 m, aby sa zohľadnila dýchacia zóna detí v kočíkoch a buginách, dýchacia zóna dospelých a výška 2,7 m pre odber vzoriek Mestskej rady Newcastle upon Tyne. Výsledky párového testu ukázali, že koncentrácie NO₂ vo výške 2,7 m boli v priemere o 4,71 % až 7,12 % nižšie v porovnaní s dýchacou zónou detí. Modelovanie vykonané na základe nameraných koncentrácií pomocou difúzných trubičiek pre Newcastle upon Tyne z rokov 2017 a 2018 naznačuje, že ak by sa monitorovanie vykonávalo vo výške 0,7 m, došlo by k zvýšeniu počtu monitorovacích miest, kde by namerané koncentrácie prekročili limitnú hodnotu 40 µg m⁻³ pre NO₂. Takýto model je pravdepodobný v prípade všetkých samospráv, ktoré vykonávajú tento typ monitorovania. Preto je namieste položiť kompetentným otázku, či súčasná prax primerane zohľadňuje najzraniteľnejšie receptory.

2.4 Výzva určená osвете zameranej na rodičov

Projekt Populair v novembri 2022 vyhlásil výzvu pre základné školy a osemročné gymnáziá zameranú na informatívne meranie znečistenia ovzdušia z dopravy. Mnohé školy sú umiestnené na frekventovaných uliciach či v blízkosti hlavných cestných ťahov, parkovísk veľkých nákupných centier alebo rušných zastávok MHD. Odborná porota vybrala 42 škôl na základe stanovených kritérií. Prostredníctvom cenovo dostupných

difúzných meračov mal projekt za cieľ porovnať úroveň znečistenia ovzdušia pred každou školou a v menej exponovanej časti školského areálu. Mesačné koncentrácie NO₂ boli porovnané v okolí mestských aj vidieckych škôl v zimnom období, kedy môže byť rozptýl znečisťujúcich látok v ovzduší počas inverzií zhoršený. Významný podiel na individuálnej automobilovej doprave v bezprostrednom okolí škôl majú rodičia vezúci svoje deti do školy v rovnakom čase, kedy sa emisie z množstva osobných áut kumulujú, a prispievajú k existujúcemu znečisteniu ovzdušia. V ideálnom prípade by boli difúzne merače umiestnené v dýchacej zóne detí, aby namerané koncentrácie presnejšie reflektovali vystavenie detí koncentráciám NO₂. Priemerná dýchacia zóna detí sa pohybuje od 0,7 do 1,5 m nad zemou (Rivas et al. 2016), pričom deti v kočíkoch majú dýchaciu zónu približne 0,55 - 0,85 m (Sharma a Kumar 2018). Projektové merače boli umiestnené vo výškach medzi 1,5 a 4 m, aby sa predišlo ich odcudzeniu alebo poškodeniu. Výsledky potvrdili vyššie koncentrácie NO₂ pred našimi školami, a sú dostupné na interaktívnej mape <https://dnesdycham.populair.sk/mapa-vysledkov-merani>.

Obrázok 2: Dýchacia zóna detí a dospelých / Breathing zone of children and adults



Zdroj: Populair

DISKUSIA A ZÁVER

Takmer 99 % svetovej populácie žije v oblastiach, kde neplatia odporúčania Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) týkajúce sa čistoty ovzdušia. Európska komisia podniká kroky voči 18 členským štátom, vrátane Slovenska, za porušenie smerníc o kvalite ovzdušia. Nezavedli sme dostatočné opatrenia na ochranu zdravia občanov, ktoré boli povinné už od roku 2005. Slovenská republika má v súčasnosti problémy už aj s koncentráciami prachových častíc PM_{2,5}. Keďže sa monitorovacie miesta rozšírili, rozšíril sa aj počet tzv. „hot spotov“, na ktorých boli namerané prekročenia.

Veľkým problémom u nás zostáva lokálne vykurovanie. Približne 150 000 slovenských domácností žije vo veľkej chudobe, súčasne trpia energetickou chudobou. To súvisí aj s nevhodným spôsobom vykurovania domácností, keď títo ľudia spaľujú prakticky čokoľvek, len aby sa zohriali. Významným problémom je aj vek rodinných a bytových domov spojený s nízkou energetickou efektívnosťou slovenských obydľí. Skrytou prekážkou je aj zatiaľ politicky nedefinovaná energetická chudoba. Trpia ňou ľudia, ktorí majú nižšie príjmy, a preto minimalizujú svoje výdavky na energie a nedostatočne vykurejú svoje obydlia. To môže mať negatívny dopad na ich zdravotný stav, psychickú pohodu a celkovú kvalitu života. S energetickou chudobou súvisí aj problém vykurovania obydľí nevhodnými palivami, ako sú uhlie, mokré drevo či odpad. Má to vážne sociálne a environmentálne dopady na širokú populáciu.

Naše ulice sú plné áut. Vozový park na Slovensku je zastaraný, priemerný vek osobných vozidiel je 14,3 roka, v prípade nákladných áut je to až 15,6 roka (Rakúsko – 6,6 roka)³. Znečistenie už nie je tak viditeľné ako v minulosti, no sofistikované metódy monitorovania a vedecké výskumy prinášajú nové výzvy. Jemné a ultrajemné prachové častice, rakovinotvorný benzo(a)pyrén, benzén a NO₂, ktoré nie sú viditeľné voľným okom, predstavujú nebezpečenstvo, ktorému by sme mali venovať zvýšenú pozornosť aj na Slovensku. Znečistené ovzdušie je najväčšou environmentálnou výzvou v súvislosti s ochranou verejného zdravia, ktorá si vyžaduje komplexný prístup viacerých rezortov. Rovnako nastal čas pre aktívnejšie zapojenie a záujem samospráv, ako je to napríklad v prípade Veľkej Británie.

POĎAKOVANIE

Príspevok vznikol vďaka aktivitám a finančnej podpore projektu LIFE18 IPE/SK/000010 - LIFE IP - Zlepšenie implementácie programov na zlepšenie kvality ovzdušia na Slovensku posilnením kapacít a kompetencií regionálnych a miestnych orgánov a podporou opatrení v oblasti kvality ovzdušia (v texte menovanom Populair).

This paper was created within the LIFE18 IPE/SK/000010 project - Enhancing the implementation of Air Quality Management Plans in Slovakia by strengthening capacities and competencies of regional and local authorities and promoting air quality measures, LIFE-IP SK AQ Improvement.

³ <https://www.acea.auto/publication/report-vehicles-in-use-europe-2023/>

POUŽITÉ ZDROJE

ACEA. 2023. Report - Vehicles in use, Europe 2023. [online]. Dostupné na: <https://www.acea.auto/publication/report-vehicles-in-use-europe-2023/>. Prognostický ústav, Centrum spoločenských a psychologických vied, SAV. 52 s. Dostupné na: <https://www.prog.sav.sk/wp-content/uploads/Energeticka-Chudoba.pdf>.

DOKUPILOVÁ, Dušana. GERBERY, Daniel. 2023. *Hĺbková štúdia energetickej chudoby*. [online]. Dostupné na: <https://www.prog.sav.sk/wp-content/uploads/Energeticka-Chudoba.pdf>

FUKSA, Martin. PONEC, Martin. 2019. *Inverze 1989*. Vydal: Temory z.s. 220 s. Dostupné na: <https://www.inverze89.cz/>.

MUDWAY, Ian. 2022. *London's Air: The 70th Anniversary of the Great London Smog*, Gresham College, [online]. Dostupné na: <https://www.gresham.ac.uk/watch-now/londons-air>

ROWELL, A., TERRY M.E. a DEARY M.E. 2021. *Comparison of diffusion tube-measured nitrogen dioxide concentrations at child and adult breathing heights: who are we monitoring for?*. Air Quality, Atmosphere & Health (2021) 14:27–36. [online]. Dostupné na: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11869-020-00909-4>.

Kontakt



Ing. Veronika Basta (vbasta2018@gmail.com)

Referát koordinácie projektu LIFE IP - Zlepšenie kvality ovzdušia

Ministerstvo životného prostredia SR

(Ministry of Environment of the Slovak Republic)

Karloveská 2,

Bratislava SR