

Háttéranyag a levegő szállópor szennyezettségének környezetegészségügyi értékeléséhez



A szállópor (Particulate matter:PM) városi lakosság egészségre gyakorolt hatásának tudományos bizonyítékai egybehangzók a világ különböző területén élők – mind a fejlett, mind a fejlődő országok- tekintetében. A hatás széles spektrumú, elsősorban a légző- és a keringési rendszert érinti, és annak hatása korcsoportonként illetve az egészségi állapot függvényében különböző mértékű lehet. Az egyes hatások bekövetkezésének kockázata az expozíció függvényében növekszik, és nincs elég bizonyíték arra, hogy létezik hatástalan küszöbkonzentráció, az egészségre gyakorolt észlelhető hatást már kiváltó koncentráció tartomány nem tér el jelentősen az átlagosan levegőben mért koncentrációtól. Epidemiológiai vizsgálatok bizonyítják, hogy a szálló por mind rövid, mind hosszú távon kifejti káros hatásait.

A PM keletkezése, tulajdonságai

A PM részben antropogén, részben nem antropogén forrásból származik, igen változatos mind kémia, mind fizikai és aerodinamikai szempontból, amely az expozíció és kockázat elemzését összetettevé teszi. A PM rendszerezésének fő szempontja az aerodinamikai tulajdonságok elemzésén alapszik, a legfontosabb jellemző a részecskeméret, ezt tekintjük a PM fő indikátorának. A méret alapján három fő csoport képezhető, amelyek közül a legnagyobbat a 2,5 -10- μm átmérőjű részecskék képezik, ezt követi a 2,5 μm -nél kisebb részecskék csoportja, majd legvégül a 0,1 μm alatti ultrafinom részecskék. A PM₁₀ jelentős része akár 50%-a lehet a PM_{2,5} frakció. Városi környezetben mind a nagyobb, mind a kisebb átmérőjű részecskék egyformán jelen vannak, a nagyobb szemcseméretűek elsősorban mechanikus úton keletkeznek, építkezés során, az utak felületének kopásából és a szél által. A 2,5 μm alatti szemcsék elsősorban gázokból illetve égés során, dízelmotorok égéstermékeként keletkezhetnek. A finom részecskefrakció elsősorban nitrátot, szulfátot, ammóniumot, szén szemcséket illetve szerves anyagok szemcséit tartalmazhatja, de akár származhat dohányfüstből is, ezek a szemcsék 0,15-0,4 μm -es tartományba tartoznak. A PM_{2,5} frakció több mint 2/3-a antropogén eredetűnek bizonyul. A KvVM közlése alapján Budapesten a szálló por a következő forrásokból származik:

A szennyezőanyagok kibocsátásának ágazati megoszlása Budapesten 2002-ben (tonna)

Ágazat	NO _x	CO	Por	SO ₂
Ipar	3 344	2 620	320	1 647
Közúti közlekedés	14 448	98 227	1 854	275
Lakossági fűtés	1 418	2 608	379	625
Szolgáltatók	249	263	5	21
Légi közlekedés	883	1 266	0	39
Összesen	20 342	104 984	2 558	2 607

Forrás: http://www.tiszta.levego.hu/pm10.html#_ftn2#_ftn :Kémiai Nemzeti Profil 2005; 3. fejezet; KvVM]

A PM mérése

1987 óta történik a 10 µm-nél kisebb frakció meghatározása, illetve 1997 óta a 2,5 µm-nél kisebb frakcióé. Jelenleg két fő vizsgálandó mérettartomány emelendő ki, a 2,5 µm-es méret alatti (PM_{2,5}) illetve a 10 µm-es méret alatti (PM₁₀) tartomány. Fontos megemlíteni, hogy a kültéri levegőben található szemcsék természetesen megtalálhatók a beltéri levegőben is, esetenként másfélszeresen is meghaladhatja a beltéri levegő PM tartalma a kültéri levegőjét.

Expozíció

A PM mérete az expozíció szempontjából is fontos, mert a PM₁₀ a bronchusokba, a PM_{2.5} a bronchiolusokba és az alveolusokba is eljut. A PM egészségre gyakorolt hatása szempontjából fontos az expozíció időtartama, ez alapján definiálható éves illetve 24-órás határérték.

Egészségre gyakorolt hatás

Epidemiológiai, klinikai, kísérletes toxikológiai evidenciákkal rendelkezünk a PM egészségre gyakorolt hatásairól (Health Aspects of Air Pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide <http://www.euro.who.int/document/e79097.pdf>). A PM elsődlegesen lokális gyulladást okoz, ezt követi a már fennálló légúti megbetegedések súlyosbodása, hyperreaktivitás, oxidatív stressz, számos sejt- és molekuláris szintű folyamat aktiválása (NF-KB, AP-1, Ca⁺⁺ koncentráció növelése, kináz aktiválás, foszforiláció, génexpresszió, transzláció), a tüdő védekező mechanizmusainak csökkenése. Bizonyítást nyert a COPD betegek mortalitására és a betegség akut exacerbációjára gyakorolt hatása. Az asthmás roham gyakoriságának növekedését illetve a gyógyszer igény növekedését írták le. A finom porrészecskék az alveolusokon keresztül felszívódva a tüdő interstitialis állományában gyulladást idéznek elő, elindítják a C-reaktív fehérje képződést, ami beindítja a véralvadási folyamatot, következetesen thrombus képződéshez vezet (<http://www.advisorybodies.doh.gov.uk/comeap/statementsreports/CardioDisease.pdf>). A kardiovaszkuláris megbetegedésekben szenvedő betegek mortalitásának növekedését és kórházi felvételi gyakoriságának növekedését találták. A tüdőgyulladás, szisztémás gyulladás, edotheliális dysfunkció, atherothrombózis, tüdőrák előfordulási gyakoriságának növekedése és a PM expozíció között is egyértelmű összefüggést találtak.

A szálló por szennyezés becsült hatása a napi összhalálózásra és a kórházi betegfelvételekre az APHEA2 és az NMMAPS vizsgálatok eredménye alapján

	Vizsgálat megnevezése	
	APHEA2*	NMMAPS*
Az összhalálózás növekedése 10 µg/m ³ PM ₁₀ -enként	0.6% (0.4 – 0.8%)	0.5% (0.1 – 0.9%)
A KALB+ (APHEA2: KALB és asztma) miatti kórházi betegfelvételek növekedése 65 év felettek körében 10 µg/m ³ PM ₁₀ – enként (95% megbízhatósági tartomány)	1.0% (0.4 – 1.5%)	1.5% (1.0 – 1.9%)

+ KALB: krónikus aspecifikus légzőszervi betegségek

Forrás:

KATSOUYANNI, K ET AL. Confounding and effect modification in the short-term effects of ambient particles on total mortality: Results from 29 European cities within the APHEA2 project. *Epidemiology*, 12: 521–531 (2001).

SCHWARTZ, J. Air pollution and hospital admissions for respiratory disease. *Epidemiology*, 7: 20–28 (1996).

Kockázat értékelése

A PM egészségre gyakorolt fent említett hatásai egyértelműen az expozíció mértékétől függenek. Ez alapján a WHO létrehozott egy értékelési rendszert, amely a PM expozíciót koncentráció alapján négy kategóriába sorolja (Interim target 1-3, AQG). Az IT 1-3 szinthez az AQG-val összehasonlítva hozzárendelhető egy mortalitás növekedés mind az éves, mind pedig a 24 órás expozíció esetében. Amennyiben a PM expozíció a legmagasabb PM koncentráció tartománynak (IT-1) felel meg, a mortalitás 15%-kal nagyobb éves expozícióra vizsgálva, mint a WHO által javasolt legkisebb határérték esetében (AQG).

	PM ₁₀	PM _{2,5}	
Átmeneti célkoncentráció 1. szint (Interim target-1, IT-1)	70	35	Ez a szint 15%-os mortalitás növekedést jelent az AQG szinthez képest
Átmeneti célkoncentráció 2. szint (Interim target-2, IT-2)	50	25	Ez a szint 6%-os mortalitáscsökkenést jelent az IT-1 szinthez képest
Átmeneti célkoncentráció 3. szint (Interim target-3, IT-3)	30	15	Ez a szint 6%-os mortalitáscsökkenést jelent az IT-2 szinthez képest
Levegőminőségi irányérték (AQG)	20	10	WHO által javasolt legalacsonyabb szint

Összefoglalva

A PM koncentráció WHO által javasolt szintre való csökkentésével (AQG) mérhetően (6-15%) csökkenne a mortalitás és morbiditás. Nem utolsó sorban megemlítjük az **OKI munkatársainak az elmúlt években készített tanulmányait** a szálló por 10 µm alatti frakció egészségkárosító hatásának becsléséről. Vizsgálták az összhalálozás, szív- és érrendszeri és légzőszervi halálozás összefüggését a PM10 szennyezettséggel (***A légszennyezettség környezet-egészségügyi értékelése Budapesten és néhány vidéki városban***). Tanulmányozták Budapest nyolc mérőpontján mért SO₂, NO₂, CO, teljes szálló por (TSP), és 2 mérőponton mért O₃ - rövidtávú koncentráció változásának a napi össz- és okspecifikus halálozásra gyakorolt hatását (***Levegő szennyezettség rövidtávú koncentráció változásának hatása a napi halálozásra Budapesten APHEA-2 vizsgálat***). Közleményben számoltak be 2003 évi PM_{2,5} koncentráció csökkentésének kedvező hatásairól a rövidtávú és hosszú távú többlethalálozás, valamint a sürgősségi kórházi betegfelvétel és potenciális életév veszteség meghatározása alapján (***Levegőszennyezés környezetegészségügyi hatásbecslése Budapesten az APHEIS-3 program szerint***).

Irodalomjegyzék:

WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005, Summary of risk assessment, WHO, 2006

US Environmental Protection Agency. National ambient air quality standards for particulate matter, Part KK. Federal Register, 1997, 62:138

Air quality guidelines for Europe, 2nd ed. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2000 (WHO Regional Publications, European Series, No.91)

McMurry PH, Shepherd M, Vickery JS, eds. Particulate matter science for policy makers: a NARSTO assessment. Cambridge, Cambridge University Press, 2004

Wallace L. Indoor particles: a review. Journal of Air and Waste

Review of national ambient air quality standards for particulate matter: policy assessment of scientific and technical information, Research Triangle Park, NC, US Environmental Protection Agency, 2005

Churg A et al., Chronic exposure to high levels of particulate air pollution and small airway remodeling. Environmental Health Perspectives, 2003, 111:714-718

Cohen AJ, Nikula K., Health effects of diesel exhaust: laboratory and epidemiologic studies. In: Holgate ST et al., eds. Air pollution and health. London, Academic Press, 1999:707-745

Összeállította: Dr. Dura Gyula, mb. főigazgató
Dr. Pándics Tamás, orvos munkatárs