

A levegőszennyezés rövid- és hosszú távú hatásai Budapesten

Páldy Anna, Bobvos János, Vaskövi Béláné, Hagyáné Szalkai Márta
Országos Környezetegészségügyi Intézet, Budapest

ÖSSZEFOGLALÁS

A levegőszennyezettség időnkénti igen magas koncentrációjának egészségkárosító hatásairól igen sok közlemény jelent meg. Intézetünk 1998 óta, több nemzetközi kutatás keretében elemzi a rövid- és hosszú távú hatásokat. Ezek az eredmények alapozták meg a szálló porra vonatkozóan a szmogriadó elrendelését szabályozó rendelet módosítását. A jelen közleményben Budapest szálló por szennyezettségét, valamint a rövid- és hosszú távú hatásokat kívánjuk bemutatni a 2000. és 2006-2007. év halálozási adatai alapján

Eredményeink alapján megállapíthatjuk, hogy Budapest közlekedés eredetű szálló por szennyezettsége 2000-hez képest romlott, az egyes években változókéony, nem egyértelmű a tendencia, a napi határérték megengedett túllépési gyakoriságát (35 nap) minden évben túllépi. A tájékoztatási és riasztási küszöbérték feletti napok száma 2006-ban volt a legmagasabb. A környezetegészségügyi hatásbecslés egyértelműen kimutatta a szálló por szennyezettség rövid- és hosszú távú hatását a halálózásra. Már a határértékek (napi-éves) betartása is kimutatható egészségnyereséget eredményezne, ebből a szempontból a hosszú távú levegőminőség javítás sokkal eredményesebb.

BEVEZETÉS

A szálló por egészségkárosító hatásával kapcsolatban egyre több eredményt közölnek a nemzetközi irodalomban. Pope és Dockery 2006-ban megjelent cikke összefoglalja a legfontosabb hatásokat: a tüdő gyulladós reakciója, oxidatív stressz, a krónikus aspecifikus légzőszervi betegségek fellángolása, csökkent tüdőfunkció. Emellett szisztémás gyulladós és oxidatív stressz tünetek is kialakulnak. Romlik az agy és a szív oxigén ellátása, ritmuszavar léphet fel. Fokozódik a vér alvadékonysága, perifériás thrombozisz keletkezhet.

A PM₁₀ rövid távú - napi átlagokhoz kapcsolódó - populációs szintű egészségkárosító kockázati értékeit európai viszonylatban az APHEA2 sokközpontú vizsgálat állapította meg, a hosszú távú, krónikus hatást Künzli (2000) vizsgálta, a PM_{2,5} hosszú távú hatásait Pope (2002) határozta meg.

Magyarországon 1998 óta foglalkozunk a szálló por egészségkárosító hatásának elemzésével, amely az APHEA2 programhoz történt csatlakozással indult, azóta folyamatosan részt veszünk ilyen jellegű EC által támogatott projektekben (APHEIS, ENHIS, APHEKOM). A budapesti levegőminőség környezetegészségügyi hatásbecslését az APHEIS program keretében kezdtük vizsgálni. Az eredményekről több közleményben is beszámoltunk. A projekt harmadik éves jelentése a 2000. évi budapesti adatokat értékelte, jelen közleményünkben ezt a vizsgálatot egészítettük ki a 2006-2007. évi szálló por szennyezettség egészségügyi hatásának becslésével.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A korábbi vizsgálatok az ÁNTSZ Fővárosi Intézete által üzemeltetett monitorhálózat 2000. évi levegőminőségi adatait dolgozta fel, a 2006-2007. évek adatait az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat (KDV-KTVF) budapesti mérőállomásai szolgáltatták. A halálozási adatokat a Központi Statisztikai Hivataltól szereztük be.

Az egészségügyi kockázatbecslést az APHEIS3 projekt által kidolgozott protokoll alapján végeztük el. A módszer lényege, hogy az on-line mérőállomások adataiból nyert 24 órás

átlagkoncentrációk eloszlási gyakorisága és a nemzetközi vizsgálatok alapján megállapított kockázati értékek, valamint a budapesti halálozási adatok felhasználásával kiszámítottuk a légszennyezettségnek tulajdonítható rövid távú és hosszú távú többlethalálozást, a jövőbeli légszennyezettségi szintek hatásait különböző scenáriók szerint vizsgáltuk.

Rövid távú scenáriók a PM₁₀ hatásának becslésére

Három forgatókönyvet használtunk, a PM₁₀ napi koncentráció értékei és az összhalálozás (külső halálokok nélkül), a kardiovaszkuláris és légzőszervi megbetegedések miatti halálozás között fennálló összefüggések meghatározására:

- a 24 órás átlag PM₁₀ koncentráció csökkentése 50 µg/m³ alá azokon a napokon, amikor a tényleges érték meghaladta az 50 µg/m³
- a 24 órás átlag PM₁₀ koncentráció csökkentése 20 µg/m³ alá azokon a napokon, amikor a tényleges érték meghaladta a 20 µg/m³
- a 24 órás átlagértékek 5 µg/m³-rel való csökkentése

Hosszú távú scenáriók a PM₁₀ hatásának becslésére

Három forgatókönyvet használtunk, hogy megállapítsuk a PM₁₀ hosszú távú expozíciójának tulajdonítható krónikus hatást az összhalálozásra (külső halálokok kivételével):

- a PM₁₀ éves átlag koncentráció 40 µg/m³ -re csökkentése
- a PM₁₀ éves átlag koncentráció 20 µg/m³ -re csökkentése
- a PM₁₀ éves átlag koncentráció 5 µg/m³ -rel való csökkentése

Hosszú távú scenáriók a PM_{2,5} hatásának becslésére

A budapesti lakosság körében számoltuk ki az összes halálok miatti, a kardio-pulmonáris és tüdőrák okozta halálozásért felelős PM_{2,5} krónikus hatásait. A következő forgatókönyveket használtuk:

- a PM_{2,5} éves átlag koncentráció csökkentése 20 µg/m³ re
- a PM_{2,5} éves átlag koncentráció csökkentése 15 µg/m³ re
- a PM_{2,5} éves átlag koncentráció 3,5 µg/m³- rel

EREDMÉNYEK

Budapest lakossága és halálozási arányai

A főváros lakossága 2000-hez képest 2007-re mintegy 46 ezer fővel csökkent (1.táblázat). Csökkent a halálesetek száma, valamint a 100 000 főre vetített halálozási arány kismértékben javult.

Budapest	2000	2006	2007
lakosság - fő	1 742 336	1 698 106	1 696 128
összhalálozás – fő	24 983	22 823	22 795
halálozás/100 000 fő	1431	1344	1344

1. táblázat: A vizsgált évek budapesti lakosságai, az összhalálozás és 100 000 főre vetített halálozási arányszámok

A szálló por légszennyezettség jellemzői

Budapesten 2000-ben az éves átlagos PM₁₀ koncentráció 29 µg/m³ volt, ennél az értéknél 2006-ban és 2007-ben is magasabbat mértek 46, illetve 33 µg/m³-t (2. táblázat). A napi határérték túllépés 2000-ben 18 nap, 2006-ban 82, míg 2007-ben 44 nap volt, tehát a 2000. évhez képest nőtt a szálló por szennyezettség és minden évben túllépte a megengedett 35 napos tűrési szintet.

PM ₁₀ (µg/m ³)	2000. év	2000 nyár	2000 tél	2006. év	2006 nyár	2006 tél	2007. év	2007 nyár	2007 tél
Minimum	8	8	9	17	17	24	8	9	8
5 %-os gyakoriság	13	12	13	24	22	30	14	14	14
25 %-os gyakoriság	21	22	21	35	31	43	21	21	22
median	28	27	28	43	38	50	30	27	32
75 %-os gyakoriság	37	35	39	51	43	62	41	36	47
95 %-os gyakoriság	50	45	52	80	50	91	66	47	73
98 %-os gyakoriság	55	49	59	95	52	102	76	53	82
maximum	73	61	73	119	56	119	122	70	122
éves átlag	29	28	31	46	37	54	33	29	37

2. táblázat: A vizsgált évek PM₁₀ szennyezettségének mérőszámai

A 24 órás határérték (50 µg/m³) feletti porkoncentrációjú napok száma Budapest egyes állomásain 2006-ban 27-147 nap között, 2007-ben 6-108 nap között mozgott. A PM₁₀ szennyezettség 2006-ban átlagosan 23 napig, 2007-ben 14 napig volt a tájékoztatási küszöb-szint felett (75-100 µg/m³ között). A riasztási küszöbérték (100 µg/m³) feletti porterhelést 2006-ban 3 állomás, 2007-ben az Erzsébet tér (12 napig) kivételével minden állomáson kevesebb mint 10 napig regisztráltak. A jelenleg érvényben lévő szmogrendelet szerint 2006-ban 4 alkalommal, 2007-ben 1 alkalommal kellett volna elrendelni szmogriadót.

A PM₁₀ egészségkárosító hatásainak elemzése

A 3-5. táblázatokban az összes halálok, a szív-érrendszeri betegségek és a légzőszervi betegségek okozta halálozás miatti - a PM₁₀ akut, rövid távú hatásának tulajdonítható - többlethalálozási esetek abszolút száma és 100 000 főre vetített értéke látható. A 6. táblázat az összes halálok miatti halálozás - a PM₁₀ krónikus, hosszú távú hatásának tulajdonítható - abszolút és 100 000 főre számított esetszámait mutatja be.

3. táblázat: Összes halálok miatti halálozás (BNO9 < 800). A napi PM₁₀ koncentráció lecsökkentése 20, 50 µg/m³-re azokon a napokon, amikor meghaladta ezt a koncentrációt, valamint az összes napon 5 µg/m³-rel – Potenciális nyereség: abszolút számokban és 100 000 lakosra (95% CI)

		Többlet halálozesetek évenként					
Szenáriók	A 20 és 50 µg/m ³ -t meghaladó napok száma	Halálozesetek száma középérték	Halálozesetek száma alsó érték	Halálozesetek száma felső érték	Halálozesetek száma középérték 100 000 főre	Halálozesetek száma alsó érték 100 000 főre	Halálozesetek száma felső érték 100 000 főre
2000							
20 µg/m ³	284	146,21	97,37	195,15	8,40	5,60	11,22
50 µg/m ³	18	4,74	3,16	6,32	0,27	0,18	0,36
5 µg/m ³ -rel	-	69,04	46,05	92,01	3,97	2,65	5,29
2006							
20 µg/m ³	361	318,58	211,82	425,90	18,85	12,53	25,20
50 µg/m ³	82	55,77	37,10	74,53	3,30	2,20	4,41
5 µg/m ³ -rel	-	61,00	40,68	81,29	3,61	2,41	4,81
2007							
20 µg/m ³	294	175,88	117,01	234,99	10,41	6,92	13,90
50 µg/m ³	44	24,81	16,51	33,14	1,47	0,98	1,96
5 µg/m ³ -rel	-	63,27	42,20	84,32	3,74	2,50	4,99

4. táblázat: Szív-érrendszeri betegségek miatti halálozás (BNO9 390-459). A napi PM₁₀ koncentráció lecsökkentése 20, 50 µg/m³-re azokon a napokon, amikor meghaladta ezt a koncentrációt, valamint az összes napon 5 µg/m³-rel – Potenciális nyereség: abszolút számokban és 100 000 lakosra (95% CI)

		Többlet halálozesetek évenként					
Szenáriók	A 20 és 50 µg/m ³ -t meghaladó napok száma	Halálozesetek száma középérték	Halálozesetek száma alsó érték	Halálozesetek száma felső érték	Halálozesetek száma középérték 100 000 főre	Halálozesetek száma alsó érték 100 000 főre	Halálozesetek száma felső érték 100 000 főre
2000							
20 µg/m ³	284	115,87	64,24	167,71	6,66	3,69	9,64
50 µg/m ³	18	3,79	2,10	5,47	0,22	0,12	0,31
5 µg/m ³ -rel	-	54,34	30,22	78,42	3,12	1,74	4,51
2006							
20 µg/m ³	361	246,53	136,24	358,00	14,59	8,06	21,18
50 µg/m ³	82	43,52	24,07	63,15	2,58	1,42	3,74
5 µg/m ³ -rel	-	46,77	26,01	67,49	2,77	1,54	3,99
2007							
20 µg/m ³	294	134,95	74,66	195,73	7,98	4,42	11,58
50 µg/m ³	44	19,20	10,63	27,83	1,14	0,63	1,65
5 µg/m ³ -rel	-	48,14	26,77	69,47	2,85	1,58	4,11

5. táblázat: Légzőszervi betegségek miatti halálozás (BNO9 460-519). A napi PM₁₀ koncentráció lecsökkentése 20, 50 µg/m³-re azokon a napokon, amikor meghaladta ezt a koncentrációt, valamint az összes napon 5 µg/m³-rel – Potenciális nyereség: abszolút számokban és 100 000 lakosra (95% CI)

		Többlet halálozesetek évenként					
Szenáriók	A 20 és 50 µg/m ³ -t meghaladó napok száma	Halálozesetek száma középérték	Halálozesetek száma alsó érték	Halálozesetek száma felső érték	Halálozesetek száma középérték 100 000 főre	Halálozesetek száma alsó érték 100 000 főre	Halálozesetek száma felső érték 100 000 főre
2000							
20 µg/m ³	284	8,90	3,41	14,43	0,51	0,20	0,83
50 µg/m ³	18	0,29	0,11	0,48	0,02	0,01	0,03
5 µg/m ³ -rel	-	4,14	1,59	6,67	0,24	0,09	0,38
2006							
20 µg/m ³	361	32,43	12,34	52,95	1,92	0,73	3,13
50 µg/m ³	82	5,79	2,21	9,44	0,34	0,13	0,56
5 µg/m ³ -rel	-	6,08	2,34	9,80	0,36	0,14	0,58
2007							
20 µg/m ³	294	19,99	7,63	32,56	1,18	0,45	1,93
50 µg/m ³	44	2,88	1,10	4,68	0,17	0,07	0,28
5 µg/m ³ -rel	-	7,05	2,72	11,37	0,42	0,16	0,67

6. táblázat: Összes halálok miatti halálozás (BNO9 < 800). A PM₁₀ éves koncentrációjának lecsökkentése 20 and 40 µg/m³-re, és 5 µg/m³-rel. Potenciális nyereség: abszolút számokban és 100 000 lakosra (95% CI)

		Többlet halálozesetek évenként				
Szenáriók	Halálozesetek száma középérték	Halálozesetek száma alsó érték	Halálozesetek száma felső érték	Halálozesetek száma középérték 100 000 főre	Halálozesetek száma alsó érték 100 000 főre	Halálozesetek száma felső érték 100 000 főre
2000						
20 µg/m ³	1723,47	1035,00	2462,50	99,05	59,48	141,52
40 µg/m ³	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5 µg/m ³ -rel	487,17	295,79	688,12	28,00	17,00	39,55
2006						
20 µg/m ³	3173,97	1872,59	4620,79	187,81	110,80	273,42
40 µg/m ³	1614,87	969,06	2309,17	95,55	57,34	136,64
5 µg/m ³ -rel	435,80	264,60	615,56	25,79	15,66	36,42
2007						
20 µg/m ³	1946,58	1164,69	2792,11	115,18	68,92	165,21
40 µg/m ³	230,94	140,50	325,52	13,67	8,31	19,26
5 µg/m ³ -rel	447,36	271,62	631,88	26,47	16,07	37,39

A PM_{2,5} egészségkárosító hatásainak elemzése

A 7-9. táblázatokban az összes halálok, a keringési és légzőszervi betegségek miatti együttes, valamint a tüdő rosszindulatú daganata miatti halálozás - a PM_{2,5} krónikus, hosszú távú hatásának tulajdonítható - többlethalálozási esetek abszolút száma és 100 000 főre vetített esetszámai láthatóak.

**7. táblázat: Összes halálozás (BNO9 0-999). A PM_{2,5} éves koncentrációjának lecsökkentése 15 és 20 µg/m³-re, és 3,5 µg/m³-rel.
Potenciális nyereség: abszolút számokban és 100 000 lakosra (95% CI)**

Többlet halálozesetek évenként						
Szenáriók	Halálozesetek száma középérték	Halálozesetek száma alsó érték	Halálozesetek száma felső érték	Halálozesetek száma középérték 100 000 főre	Halálozesetek száma alsó érték 100 000 főre	Halálozesetek száma felső érték 100 000 főre
2000						
15 µg/m ³	1702,71	434,97	3041,18	97,86	25,00	174,78
20 µg/m ³	991,42	256,12	1750,69	56,98	14,72	100,61
3,5 µg/m ³ -rel	520,80	135,52	912,98	29,93	7,79	52,47
2006						
15 µg/m ³	2410,00	605,23	4380,40	138,51	34,78	251,75
20 µg/m ³	1811,27	460,06	3254,08	104,10	26,44	187,02
3,5 µg/m ³ -rel	458,73	119,37	804,18	26,36	6,86	46,22
2007						
15 µg/m ³	1279,86	328,45	2275,30	75,73	19,43	134,63
20 µg/m ³	628,74	163,17	1105,15	37,20	9,66	65,39
3,5 µg/m ³ -rel	470,94	122,54	825,56	27,87	7,25	48,85

**8. táblázat: Keringési és légzőszervi betegségek miatti halálozás (BNO9 401-440 és 460-519). A PM_{2,5} éves koncentrációjának lecsökkentése 15 és 20 µg/m³-re, és 3,5 µg/m³-rel.
Potenciális nyereség: abszolút számokban és 100 000 lakosra (95% CI)**

Többlet halálozesetek évenként						
Szenáriók	Halálozesetek száma középérték	Halálozesetek száma alsó érték	Halálozesetek száma felső érték	Halálozesetek száma középérték 100 000 főre	Halálozesetek száma alsó érték 100 000 főre	Halálozesetek száma felső érték 100 000 főre
2000						
15 µg/m ³	1299,05	455,29	2203,26	74,66	26,17	126,62
20 µg/m ³	761,79	270,89	1273,08	43,78	15,57	73,17
3,5 µg/m ³ -rel	402,03	144,30	665,59	23,11	8,29	38,25
2006						
15 µg/m ³	1863,46	638,81	3233,51	107,10	36,71	185,83
20 µg/m ³	1410,32	490,63	2410,29	81,05	28,20	138,52
3,5 µg/m ³ -rel	362,71	130,18	600,49	20,85	7,48	34,51
2007						
15 µg/m ³	1004,63	354,20	1693,62	59,45	20,96	100,21
20 µg/m ³	497,08	177,80	825,78	29,41	10,52	48,86
3,5 µg/m ³ -rel	372,96	133,86	617,45	22,07	7,92	36,54

9. táblázat: A tüdő rosszindulatú daganata miatti halálozás (ICD9 162). A PM_{2,5} éves koncentrációjának lecsökkentése 15 és 20 µg/m³-re, és 3,5 µg/m³-rel. Potenciális nyereség: abszolút számokban és 100 000 lakosra (95% CI)

Többlet halálosetek évenként						
Szenáriók	Halálosetek száma középérték	Halálosetek száma alsó érték	Halálosetek száma felső érték	Halálosetek száma középérték 100 000 főre	Halálosetek száma alsó érték 100 000 főre	Halálosetek száma felső érték 100 000 főre
2000						
15 µg/m ³	222,39	72,22	388,15	12,78	4,15	22,31
20 µg/m ³	131,60	43,66	224,70	7,56	2,51	12,91
3,5 µg/m ³ -rel	69,86	23,50	117,65	4,02	1,35	6,76
2006						
15 µg/m ³	299,13	94,00	540,27	17,19	5,40	31,05
20 µg/m ³	228,39	73,36	403,19	13,13	4,22	23,17
3,5 µg/m ³ -rel	59,89	20,14	100,86	3,44	1,16	5,80
2007						
15 µg/m ³	172,44	56,49	298,27	10,20	3,34	17,65
20 µg/m ³	86,10	28,81	145,73	5,09	1,70	8,62
3,5 µg/m ³ -rel	64,74	21,78	109,03	3,83	1,29	6,45

Összegezve a PM₁₀ hatását a halálozásra, megállapíthatjuk, hogy 2000-ben a PM₁₀ napi koncentrációja 18 napon haladta meg a napi határértéket - 50 µg/m³-t, ami 5, összes halálok miatt rövid idő alatt bekövetkező többlet halálosettel hozható összefüggésbe. A legszennyezettebb 2006-os évben az 50 µg/m³-t meghaladó napok száma 82, ezalatt a többlethalálozás 55 eset, a kissé kedvezőbb 2007-ben 24 eset. Hasonló arányok figyelhetők meg az évek függvényében szív-érrendszeri és a légzőszervi betegség miatti többlet haláloseteknél is. A PM₁₀ napi átlagkoncentrációjának csupán 5 µg/m³-es csökkentése révén évente rövid távon 69, 61, 63 halálosetet lehetne megelőzni.

A PM₁₀ krónikus hatásainak csökkentése sokkal nagyobb egészség nyereséggel járna. Amennyiben sikerülne lecsökkenteni a PM₁₀ éves átlagkoncentrációját az éves határértékre - 40 µg/m³-re -, akkor a 2006-os adatok alapján 1614, a 2007. évi alapján 230 ember életét lehetne megmenteni. A PM₁₀ éves átlagkoncentrációjának csupán 5 µg/m³-es csökkentése révén hosszú távon a vizsgált évek szennyezettségéhez viszonyítva 487, 435, 447 halálosetet lehetne megelőzni.

Az emberi egészségre károsabb PM_{2,5} koncentráció csökkentésének hatásait összegezve megállapíthatjuk, hogy ha a vizsgált években a PM_{2,5} éves átlag koncentrációját lecsökkentenénk 20 µg/m³-re (2020-as határérték), akkor 991, 1811, 628 összes halálok miatti, 762, 1410, 497 keringési és tüdő betegségek miatti illetve 131, 228, 86 tüdőrák miatti halálozást előzhetnénk meg. Ha az éves átlagkoncentrációt 3,5 µg/m³-rel tudnánk csökkenteni, akkor a megmenthető életek száma az értékelt évek szennyezettsége alapján 520, 458 és 470 fő lenne.

MEGBESZÉLÉS

A nemzetközi projektek eredményei alapozták meg az EC 2008/50/EK (2008. május 21.) irányelvet, amely deklarálja, hogy a szálló por, különösen annak 2,5 µm-nél kisebb frakciója jelentős káros hatást gyakorol az emberi egészségre és jelenleg nem ismert olyan azonosítható

küszöbérték, amely alatt ne jelentene veszélyt. Vizsgálataink ráirányítják a figyelmet arra, hogy nagyon fontos a rövid távú csúcskoncentrációk csökkentése, de ennél jelentősen nagyobb egészségnyereség érhető el a hosszú távú levegőminőség javítása révén. Már az érvényben levő határértékek betartása is jelentős javulást okozna Budapest halálozási mutatóiban, ezért ezek betartására hatékony intézkedések meghozatala mindenképpen indokolt.

IRODALOM

Atkinson RW, Anderson HR, Sunyer J, Ayres J, Baccini M, Vonk JM, Boumghar A, Forastiere F, Forsberg B, Touloumi G, Schwartz J, Katsouyanni K. Acute effects of particulate air pollution on respiratory admissions: results from APHEA2 project (Air Pollution and Health: a European Approach). *Am J Respir Crit Care Med.* 2001 164(10 Pt 1): 1860-6.

EC (2002). Guidance to member states on PM10 equivalent monitoring and intercomparisons with the reference method.

(<http://europa.eu.int/comm/environment/air/pdf/finalwgreporten.pdf>).

Künzli N, Kaiser R, Medina S et al. Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment. *The Lancet* 2000; 356:795-801

Künzli N, Medina S, Kaiser R, Quénel P, Horak F Jr., Studnicka M. Assessment of air pollution attributable deaths: should we use time-series or cohort study based risk estimates? *Am J Epidemiol* 2001;153 :1050-5.

Medina S, Plasencia A, Ballester F, Mücke HG, Schwartz J. on behalf of the Apehis group. Apehis: Public Health Impact of PM10 in 19 European Cities. *J Epidemiol Community Health.* 2004. 58:831-836.

Medina S., Plasencia A., Artazcoz L. Quénel P., Katsouyanni K., Mücke HG., De Saeger E., Krzyzanowsky M., Schwartz J. and the contributing members of the APHEIS group. APHEIS Monitoring the Effects of Air Pollution on Public Health in Europe. Scientific report, 1999-2000. Institut de Veille Sanitaire, Saint-Maurice, March 2001; 136 pages (www.apheis.net)

Medina S., Plasencia A., Artazcoz L. Quénel P., Katsouyanni K., Mücke H.-G., De Saeger E., Krzyzanowsky M., Schwartz J. and the contributing members of the APHEIS group. APHEIS Health Impact Assessment of Air Pollution in 26 European Cities. Second year, 2000-2001. Institut de Veille Sanitaire, Saint-Maurice, September 2002; 225 pages.

Miller BG. Life-table methods for predicting and quantifying long term impacts on mortality. IN: Quantification of health effects of exposure to air pollution. WHO, Regional Office for Europe, Copenhagen 2001, (EUR/01/5026342).

Pope CA, Burnett RT, Thun MJ et al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long term exposure to fine particulate air pollution. *JAMA.* 2002; 287(9):1132-41.

Romed M, McWhinnie JR. Potential years of life lost between ages 1 and 70: An indicator of premature mortality for health planning. *International Journal of Epidemiology* 1977 (6) 2:143-151

Pope CA, Dockery DW. Health effects of fine particulate air pollution: Lines that connect. *J Air and Waste Management Association.* 2006; 54: 709-742.

Tisztiorvos, 2009. május 32-36. old.

WHO. Health Aspects of Air Pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide,
WHO Regional Office for Europe, Copenhagen 2003 (EUR/03/5042688)