

LÉGKÖRI AEROSZOL SZENNYEZÉS VIZSGÁLATA TÖMEGKÖZLEKEDÉSI ESZKÖZÖKÖN DEBRECENBEN

Papp Enikő Ivett, Furu Enikő, Kertész Zsófia

MTA Atommagkutató Intézete (ATOMKI) Ionnyaláb-alkalmazások Laboratóriuma
4026 Debrecen, Bem tér 18/c, E-mail: enikopapp2@gmail.com

Bevezetés

A közlekedés mindennapi életünk része, mely bizonyítottan növeli a városok és a környezet aeroszol terhelését. Ennek kapcsán kezdtünk el vizsgálni, hogy utazás közben milyen terhelés érhet egy embert.

Mintavétel és analízis

Az első aeroszol mintavételi kampány 2012. szeptember és október között egy kétfokozatú személyi mintavevővel, a második mintavételi kampány pedig 2014. március és április között a kétfokozatú mintavetőt kiegészítve, négyfokozatú kaszkád impaktor használatával. A mintavételek Debrecenben buszon, trolibuszon, az egyes és kettős villamoson, Debrecen és Budapest Nyugati pályaudvar között közlekedő InterCity vonaton és a budapesti hármas metróban zajlottak.

Az aeroszol koncentrációját mérlegeléssel, míg a minták elemösszetételét részecske indukált röntgen emissziós (PIXE) módszerrel határoztuk meg. A PIXE mérések az ATOMKI 5 MV-os Van de Graaff típusú gyorsítójának bal 45⁰ – os nyalábcatornájára telepített PIXE mérőkamrában zajlottak (Borbély-Kiss, 1985).

Eredmények

A PM2.5, PM10, és a durva frakció tömegkoncentrációja látható az 1. és 2. táblázatban.

A járműveken mért értékeket a külső terekre vonatkozó egészségügyi határértékekhez tudjuk csak viszonyítani, mivel nem létezik egészségügyi határérték a „nem munkahely jellegű” belső terekre-tömegközlekedési eszközökre, alagutakra, metrókra. Mindkét mintavételi időszakban kiemelkedően magas koncentrációkat kaptunk a PM10 értékekre. A 24 órás egészségügyi határérték 50 µg/m³, ezt az értéket a koncentráció minden járművön meghaladta, sőt többszöröse volt. Az első mintavételi időszakban a legmagasabb koncentrációt a buszon mértük, mely a határérték 7-szerese. A második mintavételi időszakban pedig a metrónál tapasztaltuk a legnagyobb koncentrációt, ez a határérték 6-szorosa.

1. táblázat. A mért PM2.5 és PM10 tömegkoncentráció értékek 2012 őszén

	Dátum	PM10-PM2.5	PM2.5	PM10
Jármű	yyyymmdd	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Trolibusz	20120925	159	30	189
Busz	20120927	224	168	392
IC vonat	20121001	354	19	372
1-es villamos	20120924	180	7	187

2. táblázat. A mért PM2.5 és PM10 tömegkoncentráció értékek 2014 tavaszán

	Dátum	PM10-PM2.5	PM2.5	PM10
Jármű	yyyymmdd	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Trolibusz	20140331	115	40	155
Busz	20140312	178	37	215
IC vonat	20140320	200	25	225
1-es villamos	20140402	190	11	201
2-es villamos	20140313	92	6	98
Metró	20140320	244	109	353

A PM2.5 esetében nincs érvényben Magyarországon hatályos jogszabály 24 órás egészségügyi határértéknek, ezért a WHO által ajánlott 24 órás egészségügyi határértéket vesszük összehasonlítási alapul, ami 25 µg/m³. Ezt az értéket mindkét mintavételen meghaladta a trolibusz, a busz, az IC és a metró.

Elemösszetétel tekintetében a járművökon általában a külső levegőre jellemző összetételt mértük. Az elemanalízis során dúsulási tényező módszerével (referencia anyaghoz viszonyított koncentráció, ami esetünkben Ti volt) meghatároztuk, hogy az adott elem természetes vagy mesterséges forrásból származik-e. Azt tapasztaltuk, hogy a finom frakción a dúsulási tényezők értékei majdnem minden esetben meghaladják, sőt többszöröse a durva frakció értékeinek. Ez azt jelenti, hogy az antropogén aeroszol komponensek vannak jelen nagyobb mennyiségben a finom frakcióban, míg a földkéreg eredetű elemek pedig a durva frakcióban jelennek meg. Ezt magyarázza az is, hogy a mesterséges eredetű aeroszol részecskék általában gőz vagy gáz halmazállapotú anyagok akkumulációja révén jönnek létre, és a finom frakcióban dúsulnak jobban. Általánosan elmondható, hogy a kéreg eredetű elemek, mint Al, Si, Sc, Ti, Mn, Fe, Co, Zn megtalálhatóak a mintákban. A finom frakcióban mindkét mintavételi időszak alatt kiemelkedő dúsulást tapasztaltunk a S és Br esetében, viszont meg kell jegyezni, hogy a második mintavételi időszak alatt a buszon, az egyes és kettes villamoson, valamint a trolibuszon a Br koncentrációja a kimutatási határ alatt volt. Durva frakcióban a S és a Cl értékek voltak magasak, a bróm értéke csak a metróon volt kiemelkedő.

Lényegesnek tartottuk az egyes és kettes villamos összehasonlítását. Debrecenben az új villamosok 2014. február 26-tól közlekednek. Az 1-es villamoson az első és második mintavétel során minden méretfrakción magas és kiemelkedően magas koncentrációkat kaptunk a Fe-ra, amit a villamos sínek kopásának tudunk be. Ezenkívül még kis mennyiségben találtunk a második mintavételi ciklusban Mo-t és Sn-t is az egyes és kettes villamoson, amely elemek általában nem mutathatóak ki a városi levegőben és forrásuknak a villamos felsővezetékét valószínűsítettük. Megfigyelhető volt, hogy az új, még tiszta, modern szellőző- és klímaberendezéssel felszerelt 2-es villamoson az aeroszol szennyezés mértéke jóval alacsonyabb volt, mint az 1-es villamoson.

Köszönetnyilvánítás

Ez a munka az MTA Bolyai János kutatási ösztöndíj keretében és támogatásával készült.

Felhasznált irodalom

Borbély-Kiss I., Koltay E., László S., Szabó Gy., Zolnai L., 1985. Experimental and theoretical calibration of a PIXE setup for K and L X-rays. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 12 496-504.