

AZ ULTRAFINOM AEROSZOL KÖRNYEZETI ÉS EGÉSZSÉGÜGYI HATÁSAI CÍMŰ KUTATÁSI PROJEKT LEGFŐBB EREDMÉNYEINEK ISMERTETÉSE

NKFI-azonosító: K-84091
Futamidő: 2011. 02. 01 – 2016. 01. 31.

A kutatási projekt keretében a következő területeken értünk el jelentős eredményeket.

I. Főbb tudományos mérések és kísérletek

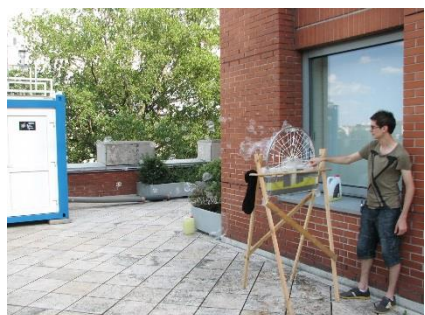
I.1 Egy éves, on-line mérési kampányt valósítottunk meg 2012. január 19-től 2013. január 18-ig Budapest nyugati határán az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont területén a belvárosi, hasonló mérésekkel történő összehasonlító vizsgálatok céljából. A háttér remek lehetőségeket teremtett a belvárosi antropogén hatások minősítésben.



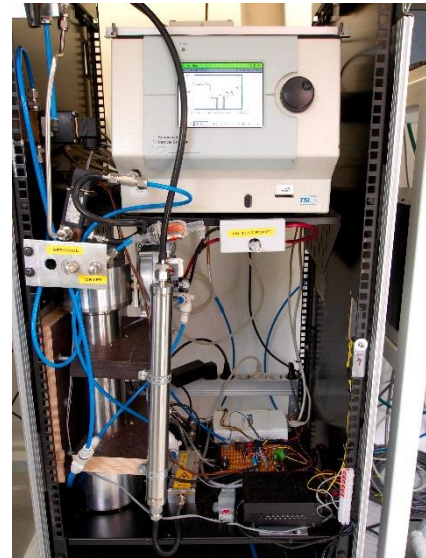
I.2 Megterveztük és megépítettük a Budapest Aeroszol Kutató és Oktató Platformot (BpART) az ELTE lágymányosi telephelyén. Az infrastruktúra részletes céljai, leírása, műszerezettsége a következő címen található: <http://salma.web.elte.hu/BpArt>. A kutató platform célirányos aeroszol kutatásokat tesz lehetővé hosszú idejű on-line mérések, illetve intenzív, komplex mintagyűjtési kampányok formájában. A BpART hivatalos átadása 2013. november 13-án történt. Azóta folyamatosan használjuk, és a kutatómunkába doktorandusz, mester, illetve alapszakos egyetemi hallgatók is bekapcsolódtak.



I.3 A BpART platform körül kialakuló áramlási mezőt, és különösen annak szerkezetét vizsgáltuk CFD modellezés segítségével, illetve buborékos áramlásos kísérletben a BMGE Áramlástan Tanszékével közösen a térbeli reprezentativitás, valamint a helyi, illetve városi skálájú meteorológiai adatok közötti kapcsolatrendszer meghatározása céljából.



I.4 A BpART átadása óta folyamatosan, megszakítás nélkül (tehát eddig 2 éven és 4 hónapon keresztül) on-line méréseket végzünk DMPS mérőrendszerrel a légköri nukleáció tulajdonságainak meghatározása céljából. A mérések közvetlen eredményei részecskeszám méreteloszlások a 6–1000 nm átmérőtartományban 8 perces időfelbontással. A hosszú idejű adatsorok olyan számolt és modellezett mennyiségek meghatározását teszik lehetővé, amelyek kisebb terjedelmű adatokban még nem jelennek meg. A budapesti mérési eredmények a világ



nagyvárosai tekintetében is az egyik leghosszabbak és legkiterjedtebbek, tehát legértékesebbek közé tartoznak. Az értékes adatsorok egy másik, közvetett eredmény a légköri nukleációról szóló, a globális troposzférát átfogó, review típusú szakmai cikkben való meghívásos társzerzői részvétel. A kézirat elkészítése folyamatban van.

I.5 CARBON14W elnevezésű, intenzív mérési és mintagyűjtési kampányt valósítottunk meg a BpART platformon 2014. 02. 24. és 03. 11. között 2 héten keresztül szlovén (Aerosol, Ljubljana), olasz (Milánói Egyetem), belga (Genti Egyetem) és hazai (Szegedi Tudományegyetem) közreműködéssel a széntartalmú



városi aeroszol részecskék tulajdonságainak, légköri folyamatainak és regionális forrástípusainak (fosszilis tüzelőanyag, illetve biomassza égetés) tanulmányozása céljából. Ennek során egyrészt on-line méréseket végeztünk: PM_{2.5} tömeg (időfelbontás 12 min), OC és EC (időfelbontás 3–4 h), BC (időfelbontás 1 min), aeroszol részecskeszám méreteloszlás és koncentráció (időfelbontás 8 min), CO₂ koncentráció (időfelbontás 1 min). Másrészt 30 pár, PM_{2.5} méretfrakciójú aeroszol mintát gyűjtöttünk kvarcszálalás szűrőn tandem módszerrel 12 órás időfelbontással (nappali és éjszakai minták) kistérfogatú mintavevővel. Elvégeztük a minták kémiai analízisét a következő összetevők tekintetében: OC, EC, levoglükozán és cukrok (mannosan, galactosan, arabitol és mannitol). Jelenleg a minták C-izotóp analízise zajlik AMS módszerrel az ATOMKI-ban a biomassza égetés hatásának jobb megismerése céljából.

I.6 Frissen nukleálódott (20 nm medián mobilitási átmérőjű) aeroszol részecskéket sikerült gyűjtenünk elektrosztatikus precipitátorban elhelyezett, csipkés TEM rácson a nukleációs időszakokban végzett tízszeres expozícióval 2014. április 24. és június 11. közötti időszakban. A mintagyűjtés időszakainak



megfelelő kiválasztását a folyamatosan működő DMPS rendszer tette lehetővé. A mintákat TEM és EELS módszerekkel vizsgálták a PE munkatársai a jelen OTKA projekt keretében. Ugyanezen időszakban Dekati kaszkád impaktor végszűrőjén gyűjtöttünk ultrafinom (UF) aeroszol mintákat párhuzamos módon kémiai analízis (LC-MS) céljából a PE kutatói részére. Az utóbbi analízisek folyamatban vannak.

II. A következtetések és kutatási eredmények főbb témakörei

- II.1 Meghatároztuk a légköri nukleáció előfordulási gyakoriságát, dinamikai tulajdonságait, időparamétereit, járulékát az aeroszol részecskék koncentrációjához és bizonyos környezeti hatásait Budapest különböző, fontos mikrokörnyezeteiben egyrészt a BpART platformon végzett 2 éves mérések, másrészt korábban (a városközeli háttérben, utcakanyonban és alagútban) végzett mérésekkel történt összehasonlítás alapján.
- II.2 Kimutattuk, hogy a Kárpát-medencében a nukleáció egységes légköri jelenség formájában játszódik le térben koherens módon, és nem légköri advekciónál terjed. Kiértékelési eljárást dolgoztunk ki a nukleáció horizontális kiterjedésének modellezése céljából, és megállapítottuk, hogy ez összevethető a Kárpát-medence nagyságával.
- II.3 Azonosítottuk a nukleációval keletkezett aeroszol részecskék növekedésének különböző típusait kifejezetten városi környezetben, beleértve a zsugorodó alakzatot, és meghatároztuk ennek kiváltó okait, illetve megállapítottuk tulajdonságait. Értelmeztük a kétszeres indulású banángörbék által megjelenített regionális és lokális kapcsolatrendszerét.
- II.4 Összehasonlítottuk az UF aeroszol főbb jellemzőit és folyamatait Bécsben, Prágában és Budapesten. Kiértékelte, nukleációs tulajdonságokat szolgáltatunk egy nemzetközi, a világ jelentős levegőkörnyezeti helyszíneit áttekintő (review) típusú dolgozat számára.

- II.5 Sikeresen valósítottuk meg UF részecskék mintagyűjtését, amelyen különböző típusú részecskéket, közöttük szerves anyag és szulfát keverékét, kátránygömböt, nano-korom részecskét azonosítottunk. Első alkalommal mutattunk be nukleálódott egyedi aeroszol részecskék képi felvételeit, és megbecsültük illékonysági tulajdonságait.
- II.6 Eljárást dolgozunk ki az elektromos mobilitási átmérőnek aerodinamikai ármérővé történő átszámolására figyelembe véve a nanoméretű anyagok sűrűségének függését a mérettől. Sztochasztikus légzőszervi modellel kiszámoltuk az UF részecskék tüdőbeli kiülepedését különböző metrikák figyelembe vételével, meghatároztuk a legnagyobb hatásnak kitett légúti generációkat, majd következtetéseket vontunk le a többlet egészségügyi kockázat szempontjából.
- II.7 Korábbi kutatómunkánk folytatásaként városi, kontinentális és trópusi biomassza égetés során gyűjtött PM_{2.5} méretfrakciójú aeroszol mintákból izolált légköri humuszszerű anyag (HULIS) kémiai markereit azonosítottuk, közöttük N-tartalmú aromás vegyületeket, amelyet antropogén elővegyületekre utalnak. Ezen kutatási eredmények a HULIS képződési mechanizmusai szempontjából fontosak. Kaszkád impaktor minták feldolgozásával és mérésével meghatároztuk a HULIS és a vízoldható szerves szén tömeg méreteloszlását a 0,4–13 µm átmérőtartományban, és megállapítottuk az akkumulációs módus felhasadását két almódusra, amit a vízgőzzel történő kölcsönhatása okoz.
- II.8 Korrekciós eljárást dolgoztunk ki és valósítottunk meg az UF részecskék diffúziós veszteségének meghatározására, amely CPC/CPC és CPC/DMPS mérőrendszerek összehasonlítása alapján működik.

III. Egyebek

- III.1 A projekt vezetője meghívott, plenáris előadást tartott - eddig egyetlen magyar kutatóként - az Európai Aeroszol Konferencián (Prága, 2013. szeptember 1–6., <http://eac2013.cz/invited-plenary-speakers.php>, 997 résztvevő).
- III.2 A tehetséggondozás keretében Németh Zoltán, PhD hallgató doktori címet szerzett; számos alap- és mesterszakos egyetemi hallgató készített TDK- és szakdolgozatot, akik közül egy hallgató megnyerte az OFKD-t, míg ketten második helyezést, illetve ketten harmadik helyezést értek el az OTDK-n.

- III.3 A beszámolási időszakban a projekt vezetője meghívott előadó volt Basic Aerosol Science nyári egyetemen (2011, 2013 és 2015), amelyet a Bécsi Tudományegyetem rendez két évente, illetve a Milánói Egyetem Kémia Doktori Iskolájának meghívott vendégprofesszoraként (2013, 2015) rövid kurzust tartott Advances in aerosol research címmel. A projekt vezetője a Mindentudás Egyetem 2.0 televíziós háttérmagazinjában is beszámolt kutatási eredményeinkről.
- III.4 A projekt vezetője fő szervezője 2012-től az évente megrendezett Környezetkémiai Szimpóziumnak, amelyeken 60 körüli résztvevő, 13–15 különböző egyetemről, illetve kutatóintézetből vesz rendszeresen részt. Egyik szervezője volt az International Conference on Turbulence, transfer, transport and transformation: interactions among environmental systems konferencia Exchange processes in the surface layer and their environmental impacts szekciónak Weidinger Tamással közösen, amelyen 3 külföldi, továbbá 10 hazai meghívott szakember tartott tudományos előadást.
- III.5 Kutatómunkánkat folytatásra érdemesnek ítélte és támogatta az NKFI egy új, 4 éves kutatási projekt formájában a 2015. évi pályázati fordulóban.

További részletek a BpART honlapján (<http://salma.web.elte.hu/BpArt/>) elérhetőek, míg az elvégzett kutatások szakmai eredményei a megjelent közleményekben találhatóak. A projekt keretében elért, további tudományos eredmények publikálása jelenleg is folyamatban van.

2016. március