

HONNAN JÖNNEK ÉS HOVÁ TARTANAK?

Az OTKA és az Élet és Tudomány közös cikkpályázatára 2014 végén több mint ötven pályamunka érkezett. Igen színvonalas cikkekről van szó – közülük az alábbi különleges, szubjektív megközelítéssel tűnik ki. Szerzői egy aeroszol részecske szemszögéből fogalmazták meg ismeretterjesztő mondanivalójukat, és mesével vezetik fel kutatásaik lényegét.

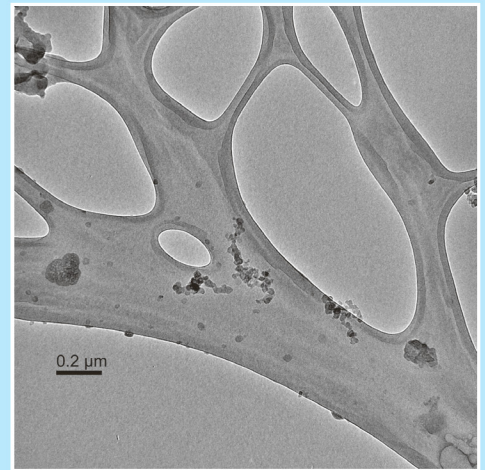
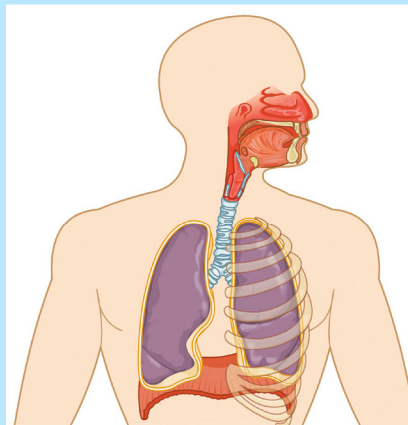
Megszülettünk. Néhány száz testvérem és én. Szüleink a gázok és a simogató napfény. Születésünk különös volt: a légkörben a gázok kémiai reakciók során gőzzé váltak, mennyiségük nőttön-nőtt, végül túltelítettség alakult ki. Amikor aztán kisütött a Nap, végre formát öltöttünk. A meteorológiai viszonyok is bábáskodtak világra jövetelünkben. Felcseperedésünket az illékony szerves vegyületek is segítették. Aeroszolcsaládunk néhány óra alatt igencsak népszerűvé vált.

Részecskesors

Testvéreimmel különböző sorsokat követtünk. Sokan a születésük után megnőttek. Később vízgőzmolekulák tapadtak rájuk, és hirtelen még nagyobbak lettek. Az ügyesebbek felhőcseppeket alkottak. Belőlük jöttek létre a felhők, de nem ám akármilyenek! Jóval fehérebbek annál, mint amilyenekről a nagypapa mesélt. Ezek a felhők több napfényt tükröztek vissza az űrbe. Hűtötték a Földet, így az embereknek kicsit kedvezőbb lett odalent a felszínen. De a felhőcseppek nehezebben tudtak akkorára hízni, hogy esőt is adjanak.

Volt úgy, hogy csak repkedtünk a levegőben, és egy ember az orrán vagy száján keresztül beszívott minket. Hogy ott mik történtek! Persze, nem volt mindegy, hogy aludt, olvasott vagy futott az illető. Nagyobb unokatestvéreim rögtön elakadtak az orrban vagy a torokban. A testvéreim eljutottak a tüdő legalsó részeibe. A legkisebbek még egy piros folyadékot szállító csőrendszerbe is. Közben jöttek az eltávolító szerkezetek! És akkor végül lett.

Én békésen szálltam a Duna felett a többiekkel. Élveztük a szép kilátást és a ragyogó időt. Már elhagytuk a Petőfi hidat, amikor hirtelen beszippantott valami. Azt sem tudtuk, mi történik velünk! Sötét csövekben kanyarogtunk. Először mindannyiunkat meg-



„Aeroszolcsaládi” fénykép: szulfát-, korom-, és újonnan keletkezett részecskék

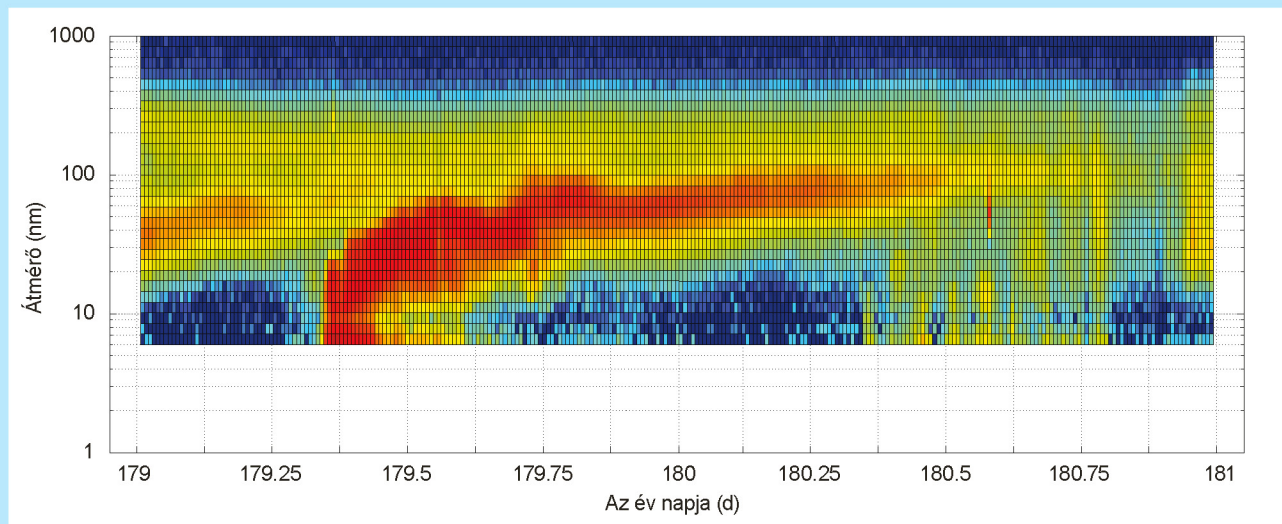
Az ember és a környezet közötti legnagyobb érintkezési felület: a légzőrendszer

A BpART külső laboratórium az ELTE-n

OTKA

K 84091
PUB-I 114496





Banángörbe Budapest 2012. június 28–29-én

szárítottak. Még ilyet! Aztán elválasztottak bennünket. Csak mi, ikrek – akik ugyanakkorak vagyunk – marhattunk együtt. Megfürdettek egy büdös folyadékban, átvittek egy hideg kamrán, majd gyorsan meghizlaltak. Utána fényel jó alaposan megvilágítottak. Azt hiszem, nagyságunk szerint megszámláltak bennünket! Érdekes emberek vettek körül, nézegettek, és örömmel állapították meg, hogy én bizony egy nukleáció gyermeke vagyok. Nem tudom, hogy ez pontosan mit jelent, de éreztem, hogy fontos vagyok.

Kutatászemszögből

Új aeroszol (levegőben eloszlatott szilárd/cseppfolyós) részecskék átlagosan minden negyedik napon képződnek Budapesten. Tavasszal a kedvező meteorológiai helyzet és a növények által kibocsátott szerves gázok miatt gyakrabban fordul elő nukleáció (azaz új aeroszol részecskék keletkezése), míg télen ritkábban. Modellszámítások alapján azonosítottuk a Budapestre érkező légtömegek terjedését. Nukleációs napokon leggyakrabban északnyugatról vagy délkeletről fúj a szél. A háttérben is hasonlóan alakul a szélirány. Az ózon koncentrációja azonban eltérő. Más jelek is arra utalnak, hogy új aeroszol részecskék képződése nagyobb területen játszódik le, aminek a kiterjedése a Kárpát-medencével összemérhető.

Az aeroszol részecskék éghajlati hatása régóta ismert. Kémiai összetételtől függően szórják (szulfáttartalmú részecskék) vagy elnyelik (koromrészecskék) a fényt, ezzel befolyásolják az éghajlatot. Más részecskék felhőcseppek göcákként szolgálnak. Ez azt jelenti,

hogy a cseppek ezeken a magvakon keletkeznek, és nélkülük se felhő, se eső nem alakul ki. Ha sok részecske található a levegőben felhőkondenzációs magként, akkor a keletkező felhőkből ritkábban hull csapadék. Ezek a felhők a beérkező napfény egy részét visszaszórják az űrbe, így jóval fehérebbek a többinél, ami hűti a Föld felszínét.

Az emberek több mint fele ma már városokban él. A városi levegő általában szennyezettebb a vidéki vagy távoli térségek levegőjénél. Budapesten például 1 cm³ levegőben több tízezer részecske található. Újabb kutatási eredményeink szerint a nanorészecskék a tüdő mélyebb régióiba jutnak, és ott kiülepedhetnek. Sőt, kis méretük és nagy fajlagos felületük miatt bekerülhetnek a véráramba, elősegíthetik az oxidatív stressz kialakulását vagy módosíthatják a véralvadékonyságot. Mindez fokozott egészségügyi kockázatot jelent, mert szervezetünk védekező mechanizmusai nincsenek felkészülve ilyen nagyszámú idegen anyag eltávolítására.

Az aeroszol részecskék egyik legfontosabb tulajdonsága tehát a méret. A részecskék nagyságát elektromos mozgékonyságuk mérésével kapjuk meg. Ezt valósítjuk meg műszerünkkel a 6 és 1000 nanométer közötti mérettartományban 8 percig tartó mérési ciklus alatt. A mérések megszakítás nélkül, éjjel-nappal folynak már harmadik éve. A kapott adatok kiértékelésével mutatjuk ki a légköri nukleációt. Nukleáció során napugrázás hatására a légkörben már korábban jelen lévő gázok/gőzök (kén-dioxid, ammónia és aminok, vízgőz) és illékony szerves vegyületek hatására fázisváltás történik. Légnemű anyagokból szilárd/cseppfolyós fázis,

tehát új aeroszol részecskék jönnek létre. A részecskék keletkezésének és növekedésének folyamatát az ábránkon megjelenő vörös alakzat, a banángörbe szemlélteti.

Alak és szerkezet

A Budapest Aeroszol Kutató és Oktató Platform külső laboratórium (BpART), mely az ELTE Kémiai Intézetében 2013 októbere óta működik egyetemi és OTKA-támogatással. Az egyedi laboratórium elsődleges célkitűzései a tudományos kutatás, a hazai és nemzetközi tudományos együttműködések elősegítése, illetve doktoranduszok és végzős hallgatók bevonása a kutatómunkába. A platform otthont ad a vizsgálatokhoz szükséges korszerű műszereknek és módszereknek, melyekkel többek között az aeroszol részecskék méretének, kémiai összetételének vizsgálatára, légköri szerepük jobb megértésére nyílik lehetőség. A méréseket meteorológiai adatokkal egészítjük ki. A kutatás további állomásai az egyedi ultrafinom aeroszol részecskék alakjának és belső szerkezetének tanulmányozása, a vízgőz és az aeroszol kölcsönhatásának jobb megértése, illetve az új aeroszol részecskék keletkezésének elméleti magyarázata. Célunk, hogy minél teljesebb képet kaphassunk a Budapest levegőkörnyezetében zajló kémiai és fizikai folyamatokról, ezek éghajlati, egészségügyi és környezeti hatásairól.

Végezetül megemlítjük, hogy a cikk olvasása alatt a kedves Olvasó nagyjából tízmillió részecskét lélegzett be, amelynek közel a fele a légzőszervekben kiülepedett.

NÉMETH ZOLTÁN
SALMA IMRE