

OPTIKAI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA AZ AEROSZOLOK VIZSGÁLATÁBAN

**Czitrovsky Aladár, Nagy Attila, Veres Miklós, Kerekes Attila, Oszetzky Dániel,
Czitrovsky Blanka, Kugler Szilvia**

Wigner Fizikai Kutatóközpont, Szilárdtestfizikai és Optikai Intézet
Energiatudományi Kutatóintézet, Envi-Tech Kft.
1121 Budapest, Konkoly Thege Miklós út 29-33.

A léggör jellemzésére, amely az aeroszokok legnagyobb „hordozója”, számos optikai paramétert vezettek be a látótávolságtól kezdve (amit már az ókori görögök is ismertek), az optikai mélységen, az albedón, a sugárzási kényszeren keresztül a különböző szórás koefficiensekig [1-3]. Ez, többek között, azzal függ össze, hogy az optikai mérési eljárások számos előnnyel rendelkeznek a hagyományosokkal szemben – pl. kontaktusmentes, *in situ*, *on line*, gyors mintavételezést és mérést tesznek lehetővé valós idejű adatfeldolgozással, több paraméter egyidejű meghatározásával, nagy időbeli és térbeli felbontással, és ugyanakkor igen informatívak. Az optikai módszereknek a leírása még a XIX század közepén kezdődött Arago G. Govi és J Tydall kísérleteivel és a XX században került széleskörű kidolgozásra és alkalmazásra Rayleigh, Mie, Einstein, Cabannes, Wood, Kerker, Van de Hulst, Fabelinski és mások munkássága alapján [4-6].

Csak érintőlegesen említve a bevezetőben az előzményeket, az előadásban azokat az új optikai mérési módszereket, eljárásokat és műszereket ismertetjük, amelyek kidolgozása, alkalmazása és hasznosítása a jelenlegi intézetünk jogelődjében (a KFKI-ban) indult el és valósult meg. A különböző fajta optikai aeroszol-mérő berendezések fejlesztési tapasztalata alapján [1-3], áttekintünk néhány specifikus méréstechnikai eljárást és módszert (rugalmas és rugalmatlan fényszórás, optikai spektroszkópia, lézeres Doppler mérések, interferometria, mikroszkópia, fluoreszcencia- és Raman-spektroszkópia, stb.), amelyek sikeresen alkalmazhatók az aeroszokok mérésére, azok szelektálására, paramétereik meghatározására illetve az időbeli változások követésére. A méréstechnikai módszerek ismertetésén kívül elemezzük azok előnyeit és hátrányait, valamint alkalmazási lehetőségeit a toxikológiában, a környezet- és egészség-védelemben, a biológiában, a farmakológiában, valamint az orvostudományban.

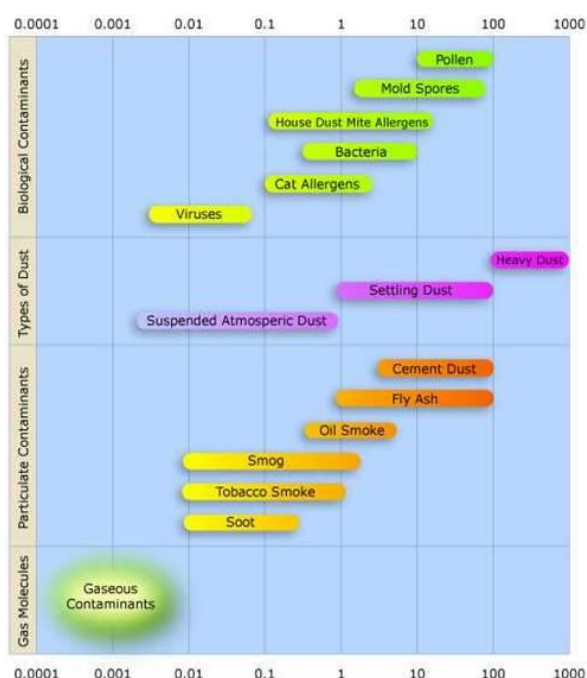
Az egyik ilyen témakör a **fényszórás** alkalmazása a lebegő részecskék méretének, méreteloszlásának, koncentrációjának és különböző optikai tulajdonságainak a meghatározására. A Mie-szóráselmélet modellezése alapján, ezen a területen egy sor új mérési technikát fejlesztettünk ki, amelyekben különböző szórás geometriában, különböző hullámhosszokon, más-más integrálási szögben regisztráljuk és dolgozzuk fel az aeroszol részecskékről szóródó fényt és ezek alapján határozzuk meg a geometriai és optikai paramétereket. A mérési összeállításoktól kezdve a laboratóriumi mintapéldányokon keresztül a hordozható műszerekig, ezekből a berendezésekből több példány készült, amelyeket terepi mérések során is alkalmaztunk. A berendezések újdonságának ismertetésén kívül bemutatunk néhány mérési eredményt is, amelyeket különböző mérési kampányok során gyűjtöttünk.

Egy másik mérési módszer, amely valamilyen mértékben összefügg a fényszórással – a lézer Doppler anemometria. Itt a szórt fényt spektrális-összetevőit vizsgáljuk, összehasonlítva az áramló aeroszol-mintára irányított lézernyaláb és az onnan visszaszóródó fény frekvencia-komponenseit, amelyből meghatározható a szórócentrumok sebessége. Bonyolultabb detektálási és adatfeldolgozási eljárásokkal, amikor nem csak a spektrumot, hanem a láthatóságot is mérjük és korrelációs technikával dolgozzuk fel az eredményeket, meghatározható a szórócentrumok átlagos mérete és méreteloszlása is.

Egy következő optikai módszer, amit ritkábban használnak az aeroszolok vizsgálatában a 3-dimenziós interferometrikus mikroszkópia, illetve a nagyfelbontású felületi profil-mérés. Ezt az eljárást eredetileg felületek minősítésére dolgozták ki, de alkalmazható egyedi aeroszol szemcsék tanulmányozására is. Az általunk fejlesztett berendezésen kívül egy ZYGO New View 7100 nagyfelbontású profilométerrel végzett vizsgálatokat is bemutatjuk.

Az aeroszol szemcsék egyedi vizsgálatára igen hatékony módszer a mikro-Raman spektroszkópia, amely a morfológiai vizsgálatokon kívül lehetőséget ad az egyes szemcsék összetételének és struktúrájának a meghatározására is. Egy Leica mikroszkóppal egybeépített Renishaw 1000 Raman-spektróméterrel, amely 3 különböző hullámhosszú gerjesztő lézerrel van kiegészítve, akár 1 mikrométeres aeroszol szemcséket is tudunk vizsgálni.

Az ismertetett optikai módszerek, amelyekről külön előadások is elhangoznak a konferencián, jól kiegészítik egymást és széleskörűen alkalmazhatók számos tudományterületen, valamint az iparban.



Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak a KTIA_AIK_12-1-2012-0019 és a Magyar-Osztrák Tét_10-1-2011-0725 projektek támogatásáért, amely lehetővé tette egyes fejlesztések megvalósítását.

Irodalom

- [1] E.J. McCartney, Optics of the atmosphere, J. Wiley and Sons, New York, London, Sydney, Toronto, 1977.
- [2] C. F. Boren, D.R. Huffman, Absorbing and scattering of light by small particles, J. Wiley, New-York, 1983.
- [3] L. Lewi, Applied optics, J. Wiley, New-York, 1968.
- [4] Czitrovsky A., Fényszórásos és ionizációs optikai mérés technikai módszerek fejlesztése és alkalmazása az aeroszolok, hidroszolok és plazmák vizsgálatában, doktori disszertáció, 1997, Budapest.
- [5] P. C. Reist, Introduction to aerosol science, MacMillan Publ. Co., London, 1984.
- [6] Air sampling instruments, ed. by S. V. Hering, Am. Conf. of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, Ohio, 1989.