

A légkör nem csak gázok keveréke

Filep Ágnes – afilep@titan.physx.u-szeged.hu
SZTE TTIK Optikai és Kvantum Elektronikai Tanszék
Környezettudományi Nyári Iskola
Aggtelek, 2012. július 10.



Tartalomjegyzék

- A légköri aeroszol
 - Mennyisége
 - Méreteloszlása
 - Kémiai összetétele
 - Optikai tulajdonságai
- Mintavétel
- Mérési módszerek
- Forrásanalízis

A légköri aeroszol



Aeroszol: gáznemű közegben finoman elosztatott szilárd és/vagy folyékony részecskék együttes rendszere.

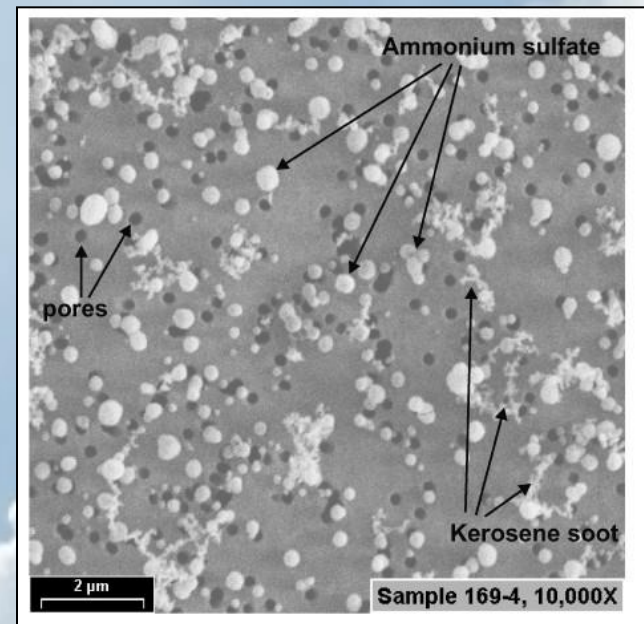
Aeroszol főbb tulajdonságai

o Mennyiség:

- o Darab-koncentráció db/cm^3
- o Felület-koncentráció $\mu\text{m}^2/\text{cm}^3$
- o Térfogat-koncentráció $\mu\text{m}^3/\text{cm}^3$
- o Tömegkoncentráció $\mu\text{g}/\text{m}^3$

o Minőség

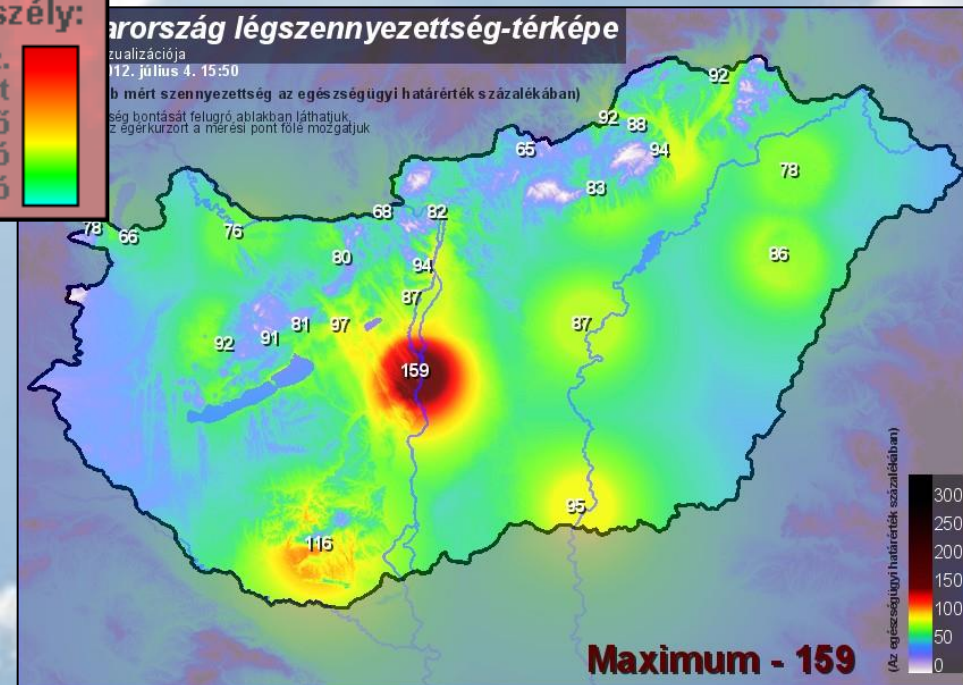
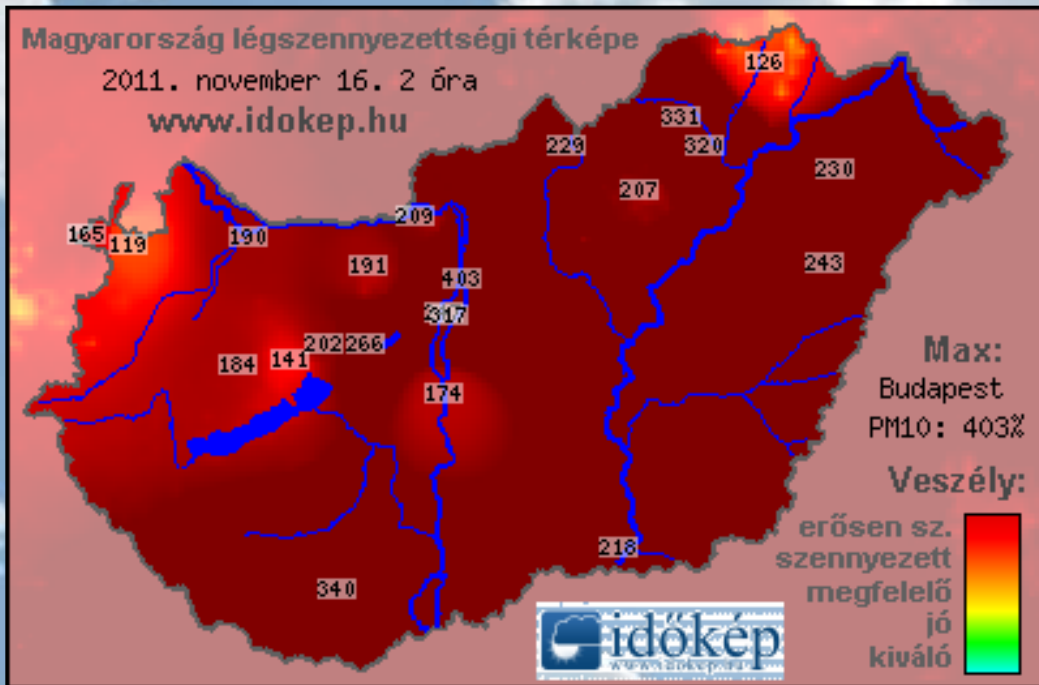
- o Alak
- o Méret
- o Kémiai összetétel
- o Optikai tulajdonságok



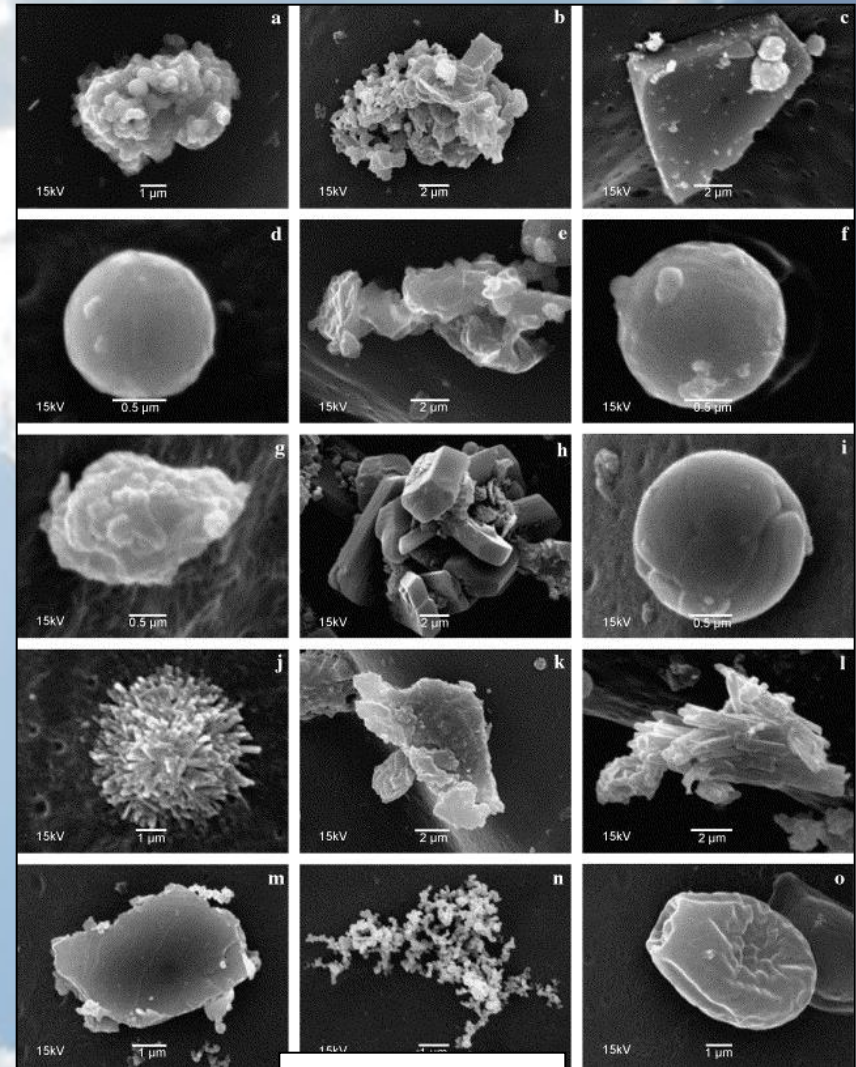
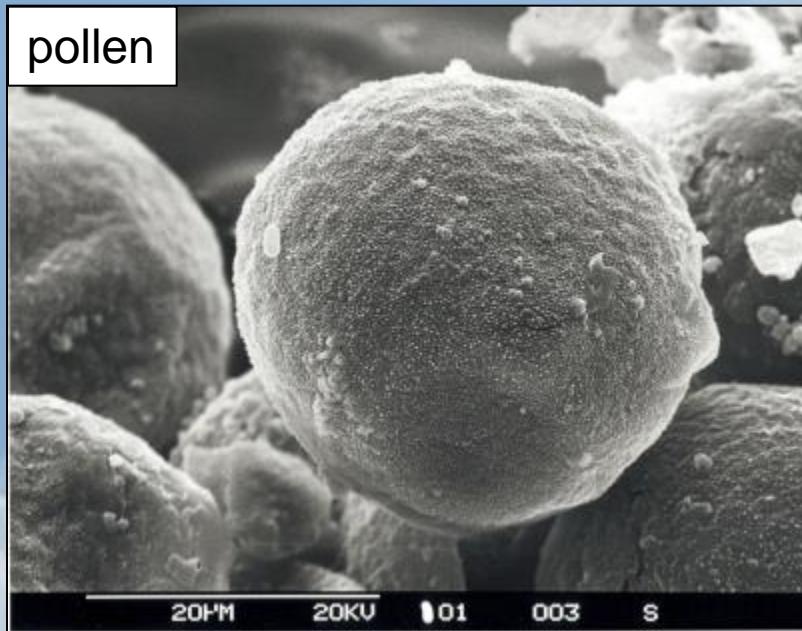
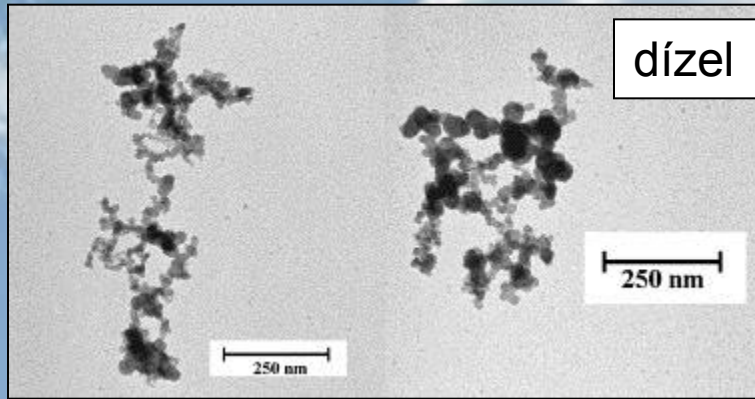
Éves mennyiségi átlagok

Helyszín	Darab (>3 nm) cm^{-3}	Tömeg <2.5 μm $\mu\text{g m}^{-3}$	Tömeg <10 μm $\mu\text{g m}^{-3}$
Város	10^5 - 4×10^6	8-100	30-300 (40)
Szennyezett kontinentális	2×10^3 - 10^4	2-8	10-40
Távoli kontinentális	50 - 10^4	0,5-2,5	2-10
Tengeri	100-400	1-4	10

Porterhelés területi és időbeli változása

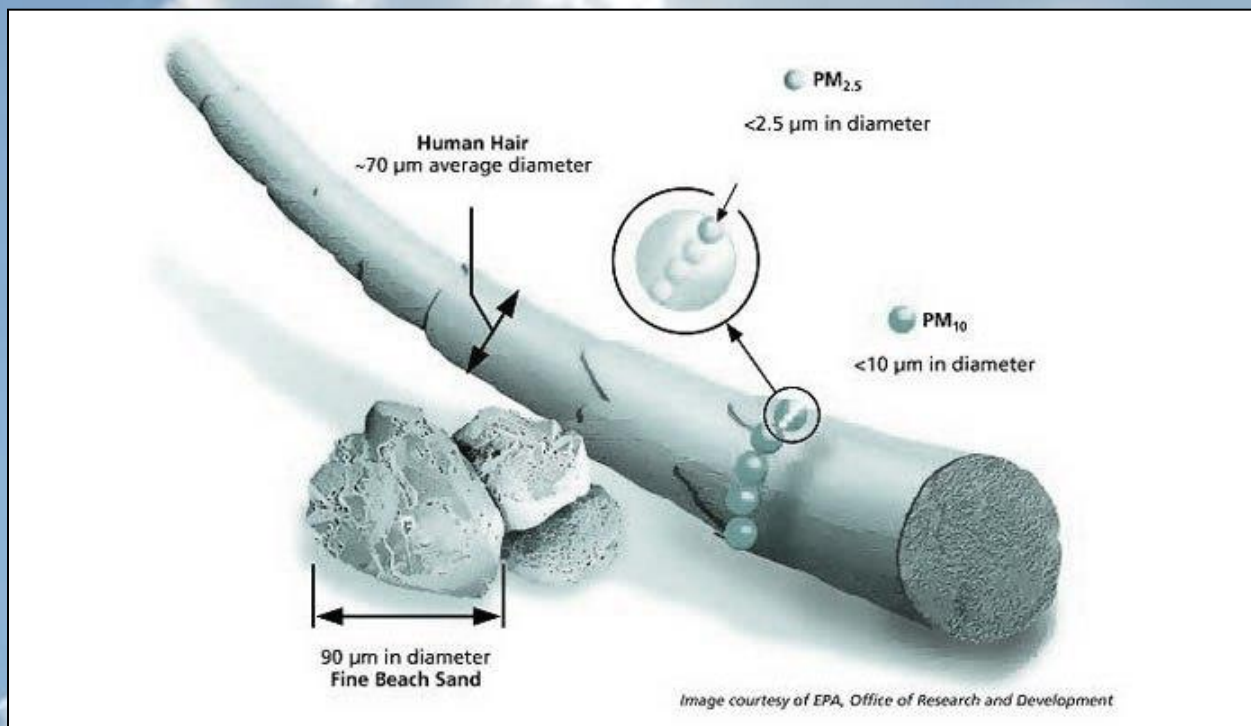


Részecskék alakja



szénégetés

Aeroszol részecskék mérete



1nm (~közlekedés)

350 nm (~fűtés)

2,5 μm (~pollen)

100 μm (~talajszemcse)

tűfok (0,1 mm)

pingpong labda (3,5 cm)

foci labda (25 cm)

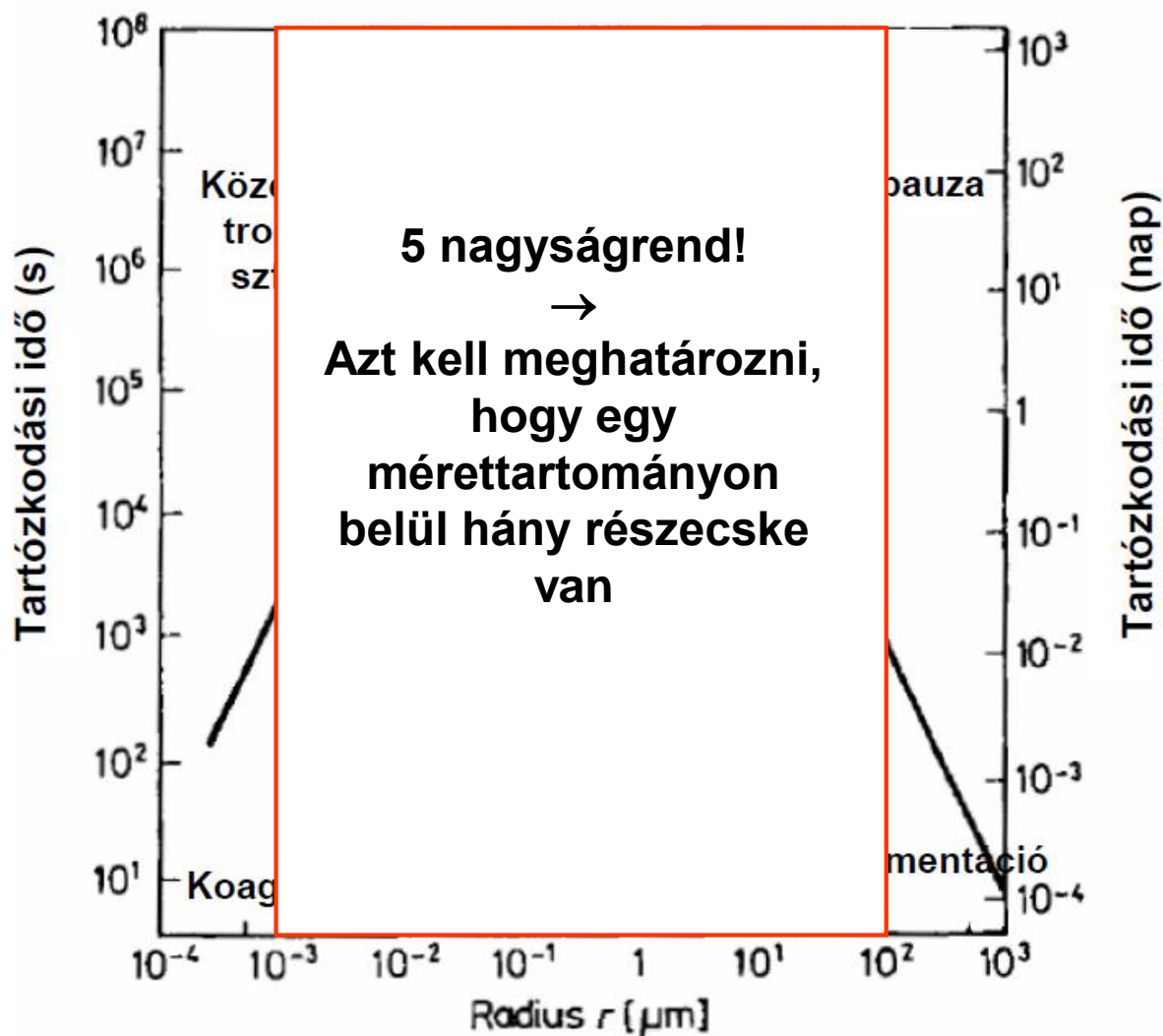
hőlégballon (10 m)

Miért fontos a részecskék mérete?

- Ettől függ a részecskéknek az optikában és ezen keresztül az energiaátvitelben játszott szerepük és az egészségügyi hatásuk, valamint a légkörben való tartózkodásuk idejük is;
- Részecske növekedés koagulációval vagy aggregációval: minél kisebb a részecske, annál gyorsabb a folyamat → minél kisebb a részecske, annál rövidebb ideig marad a légkörben;
- Ülepedés: lehet nedves és száraz, mint a gázoknál, és szedimentáció, amit a gravitáció hajt → minél nagyobb a részecske, annál rövidebb ideig marad a légkörben



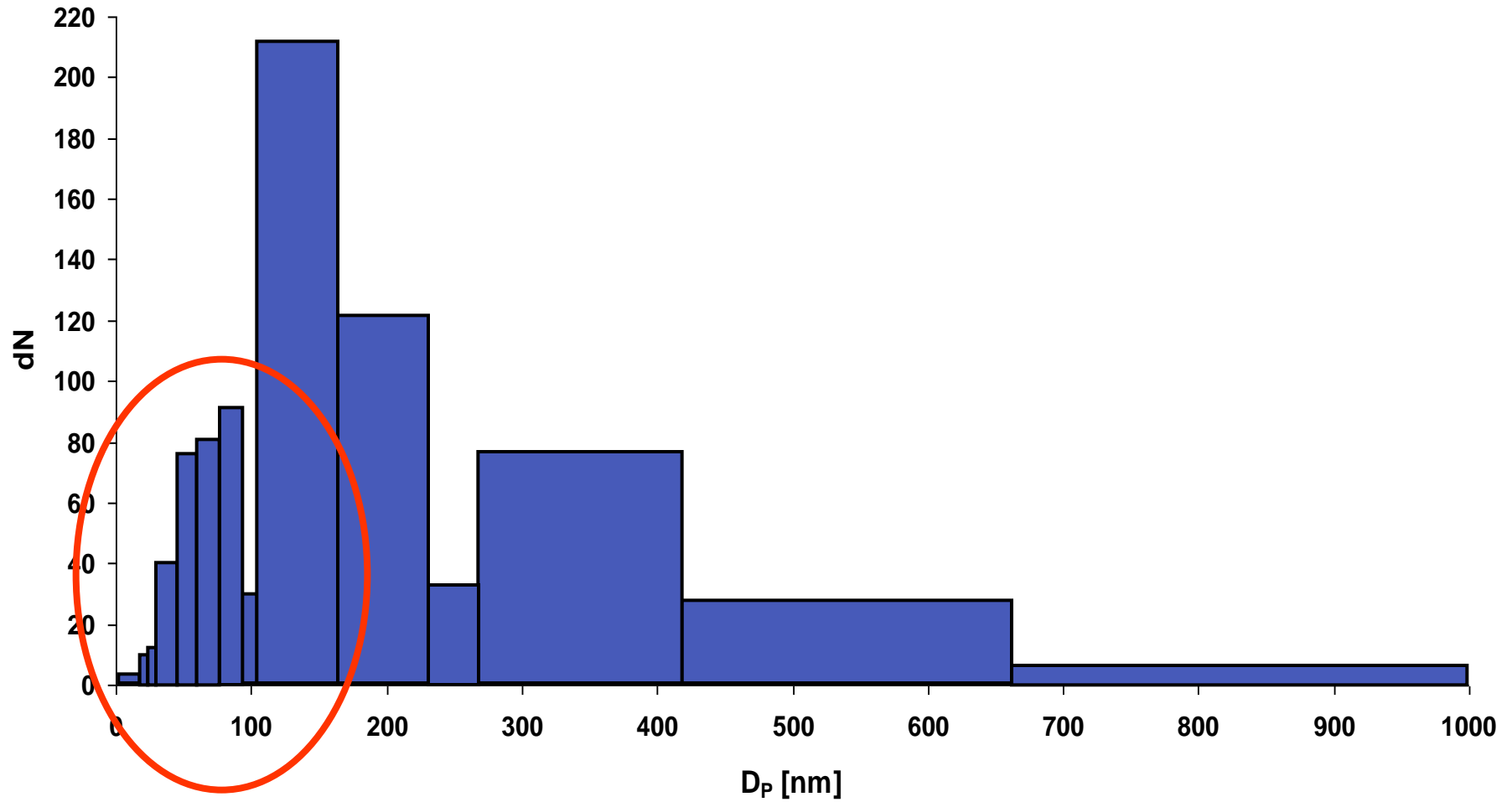
Légköri tartózkodás ideje



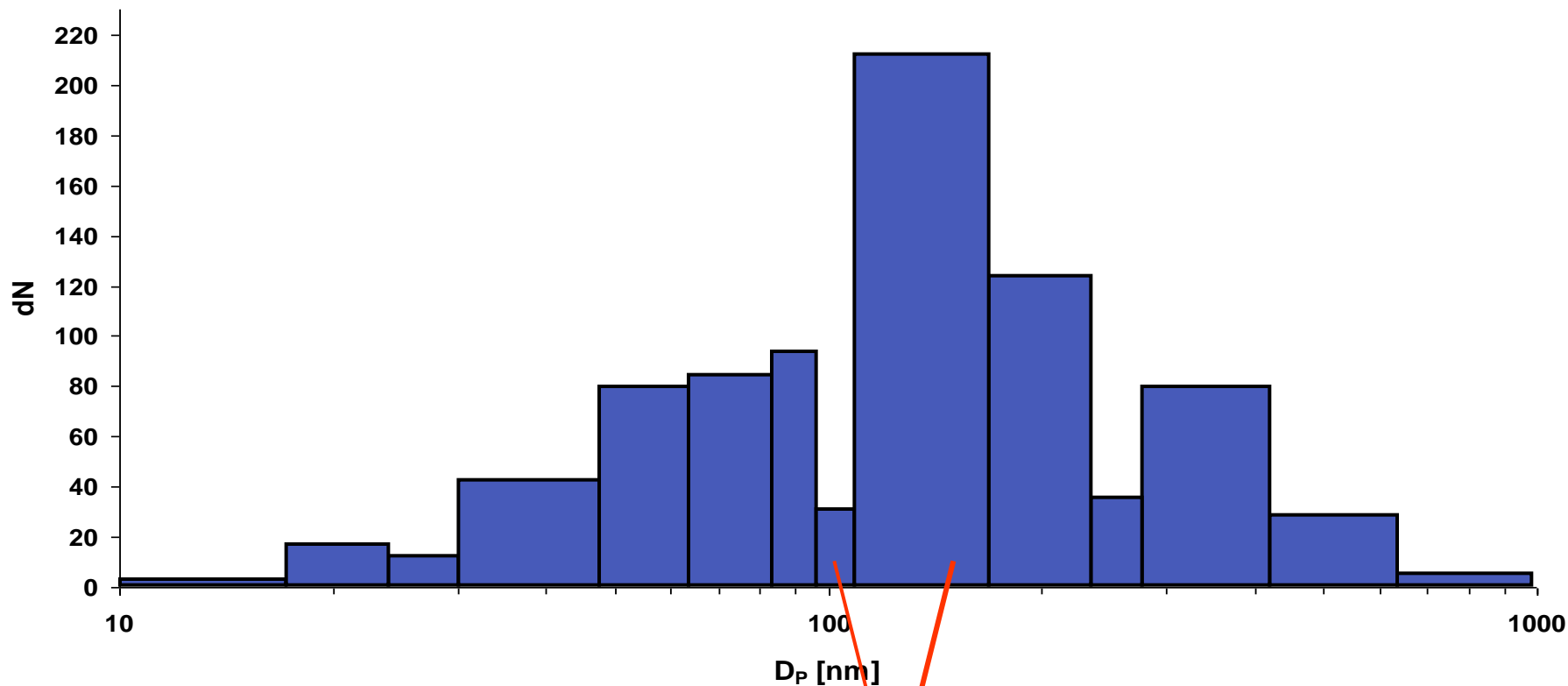
Méreteloszlás

- Egy olyan matematikai leírás, ami az összes részecske méretét tartalmazná használhatatlanul nagy adatmennyiség lenne;
- Úgy egyszerűsíthetjük a leírást, ha felosztjuk kisebb intervallumokra a teljes mérési tartományt;
- Ha pl. 14 intervallumunk van, akkor csak 29 adattal kell dolgoznunk (mérettartományok és a hozzájuk tartozó koncentráció értékek).

Hisztogram

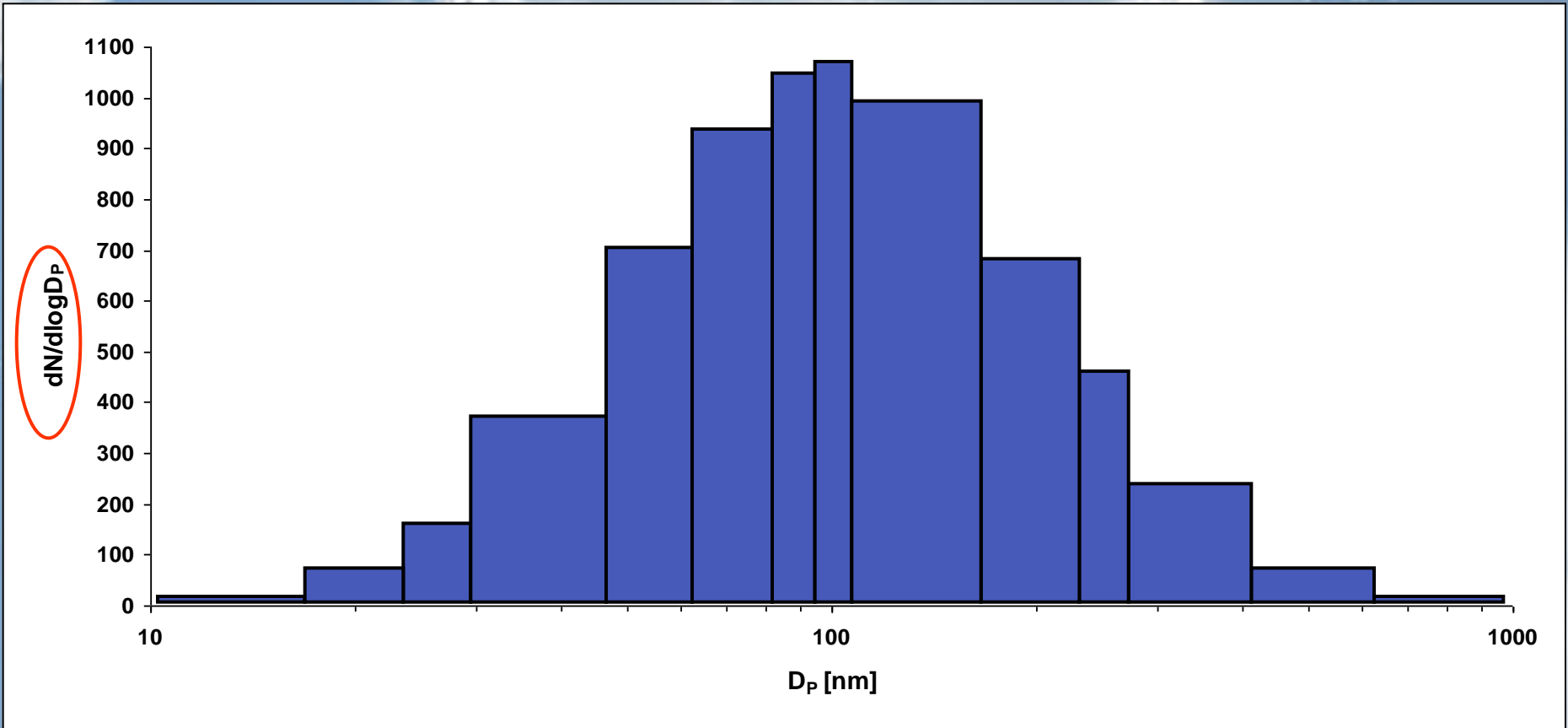


Áttérés logaritmikus skálára

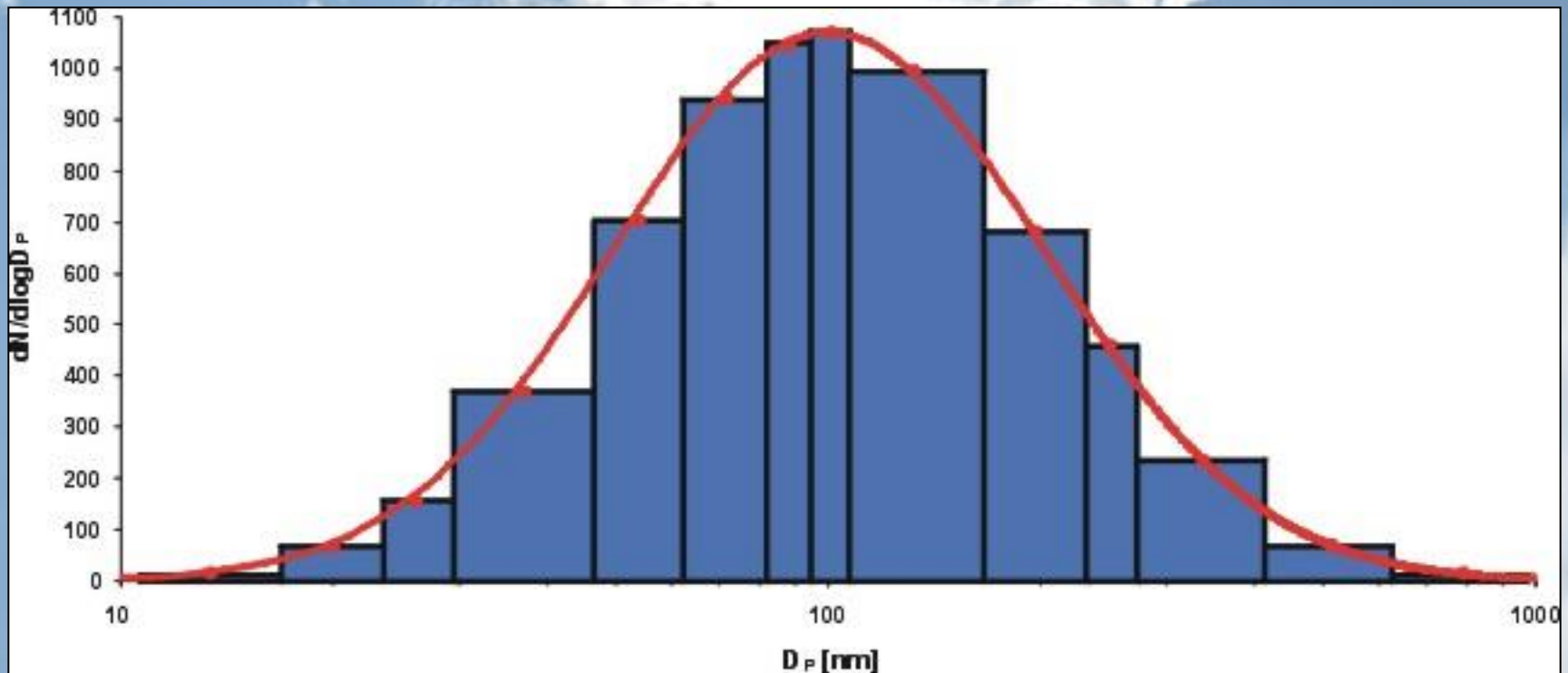


Félrevezető az intervallum-szélességek különbözősége

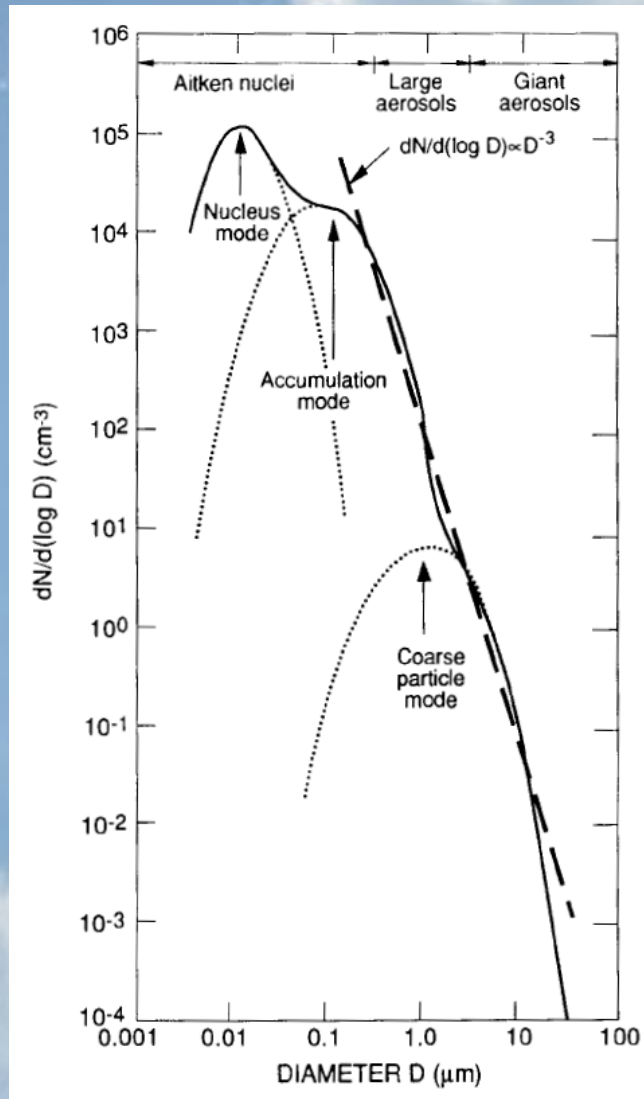
Normált méreteloszlás



Folytonos függvény illesztése

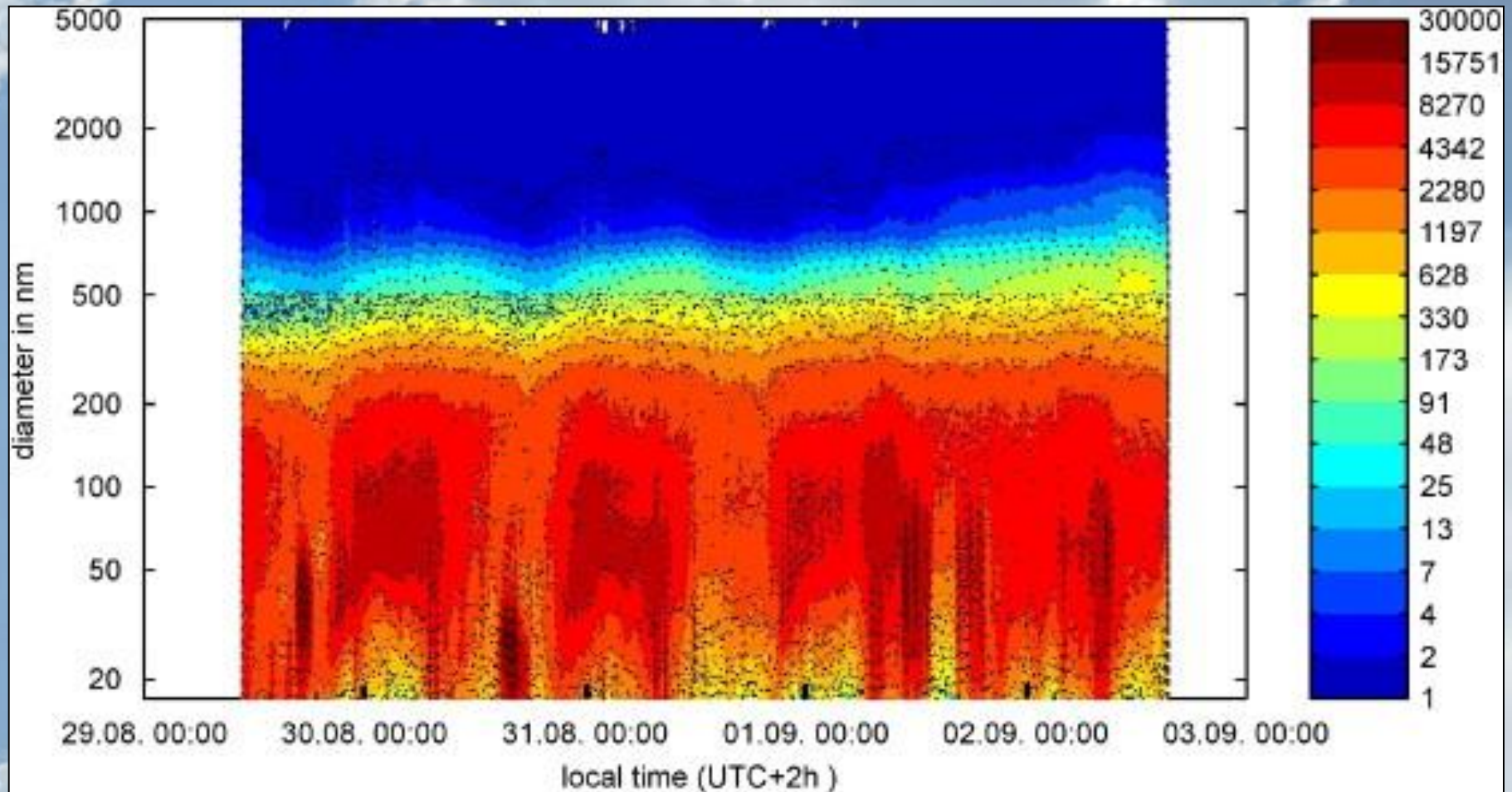


Légköri aeroszol méreteloszlása



- A szám szerinti méreteloszlásra általában három lognormál függvény illeszthető
- Az ún. módusok egymáshoz viszonyított aránya helytől, időtől függően változik, napi menete van
- A különböző mérettartományok különböző képződési folyamatoknál jellemzőek → így utalhatnak a részecske előéletére, akár forrására is

Méreteloszlás időbeli változása



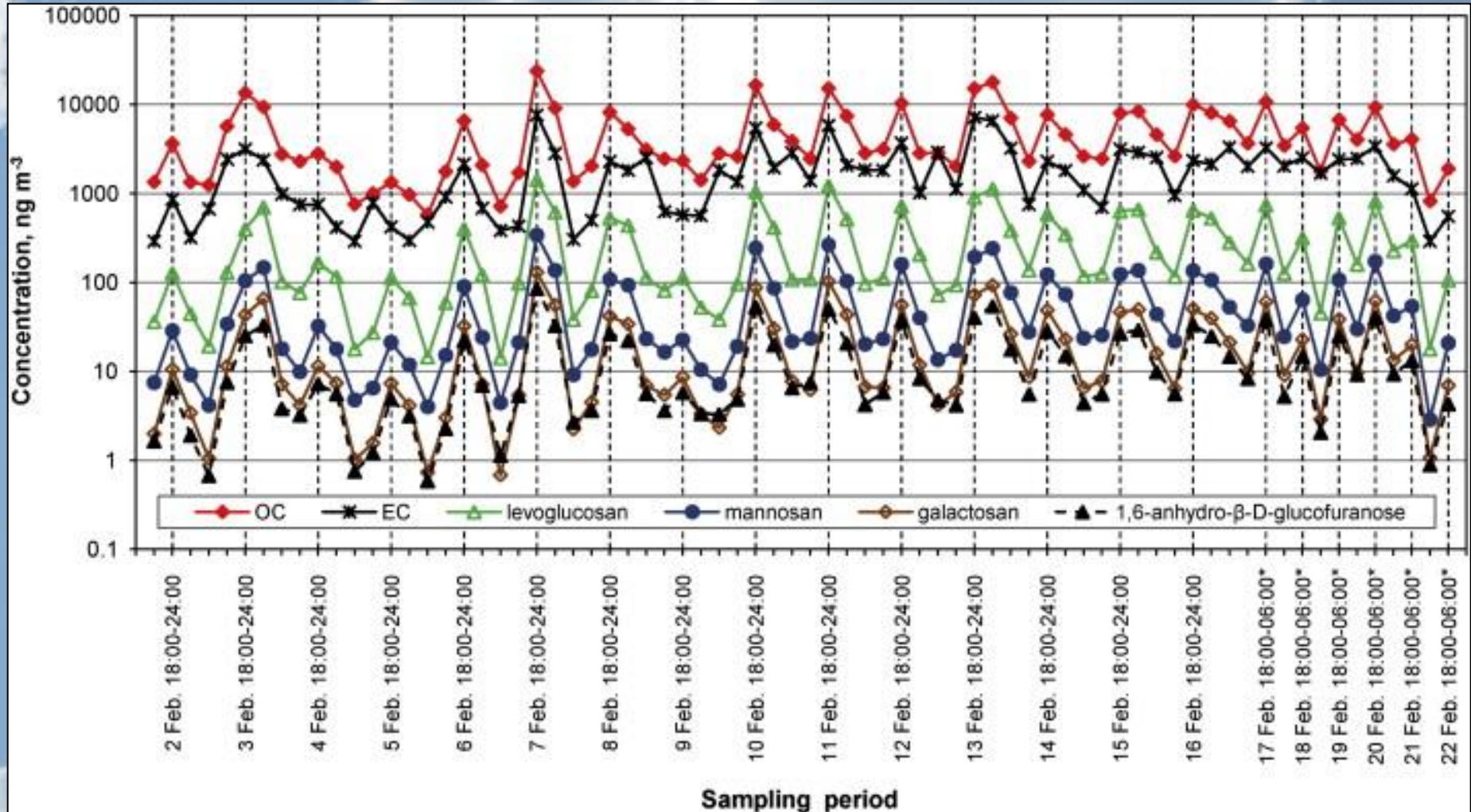
D. Baumer et al. / Atmospheric Environment 42 (2008) 989–998

Kémiai összetétel

A részecske kémiai összetétele jellemző az előéletére:

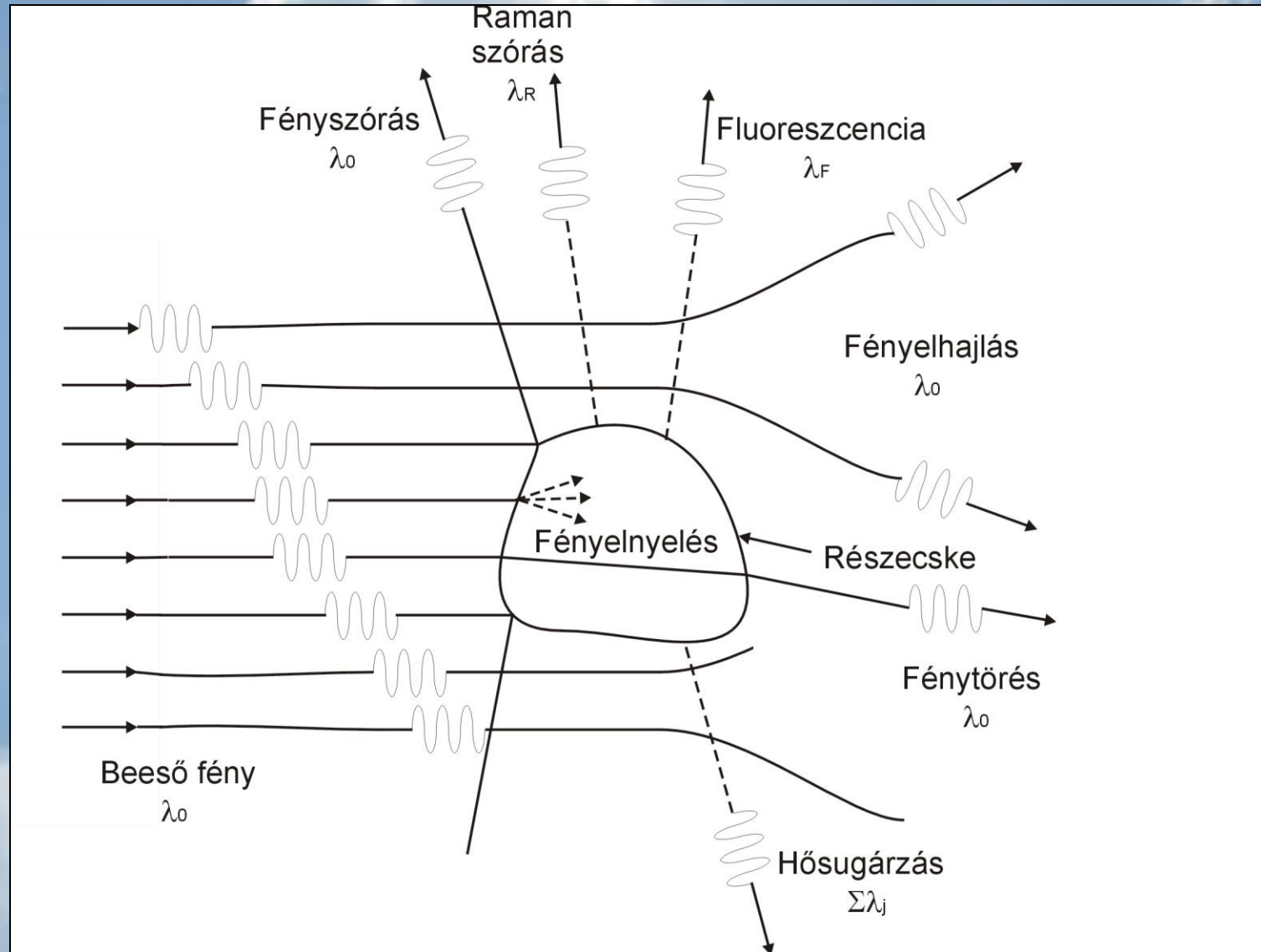
- Nukleációs tartományban: a kondenzálódó gőzöknek megfelelő összetétel
 - Jelentős részben $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
 - Sok a részleteiben alig ismert szerves anyag + elemi szén
 - Iparosított területeken jelentős lehet az NH_4 , NO_3 mennyiség
- Akkumulációs tartományban: vegyes összetétel
 - Nukleációs tartományból koagulációval: nem változik az összetétel, de vegyes részecskék jöhetnek létre.
 - A részecskékre heterogén kondenzációval kerül anyag (pl. fémek): C, S, N tartalom jelentős
- Durva tartományban: ásványi anyagok a kontinensek felett, tengeri só az óceánok felett
 - Talaj: Si, Al, Fe, Ca (oxidok)
 - Óceánok: Na, K, Ca, Mg (kloridok, szulfátok, stb...)
- Az aeroszol (mint komplex rendszer) tulajdonságait nem csak az egyes részecskék kémiai összetétele, hanem azok keveredésének mértéke és milyensége is befolyásolja;
- Vannak olyan nyomjelző elemek és vegyületek, amelyek (vagy amelyek aránya) egyértelműen utal a szennyező forrásra (pl. levoglukozán~biomasszaégetés)

Nyomjelző vegyületek időbeli változása



I. Kourtchev et al. / Science of the Total Environment 409 (2011) 2143–2155

Fény-részecske kölcsönhatások



Fontosabb optikai paraméterek

- Fényelnyelő-képesség (abszorpciós koefficiens);
- Fényszóró-képesség;
- Ezek a mennyiségek koncentráció függőek is;
- E kettő aránya (egyedi szórásos albedó) és/vagy hullámhosszfüggése már az anyagi minőségre utal.

Légköri aeroszol – optikai jelenségek



Vulkáni hamu Vác felett

Kondenzcsíkok a hajózási útvonalak felett



Napfelkelte, Amszterdam



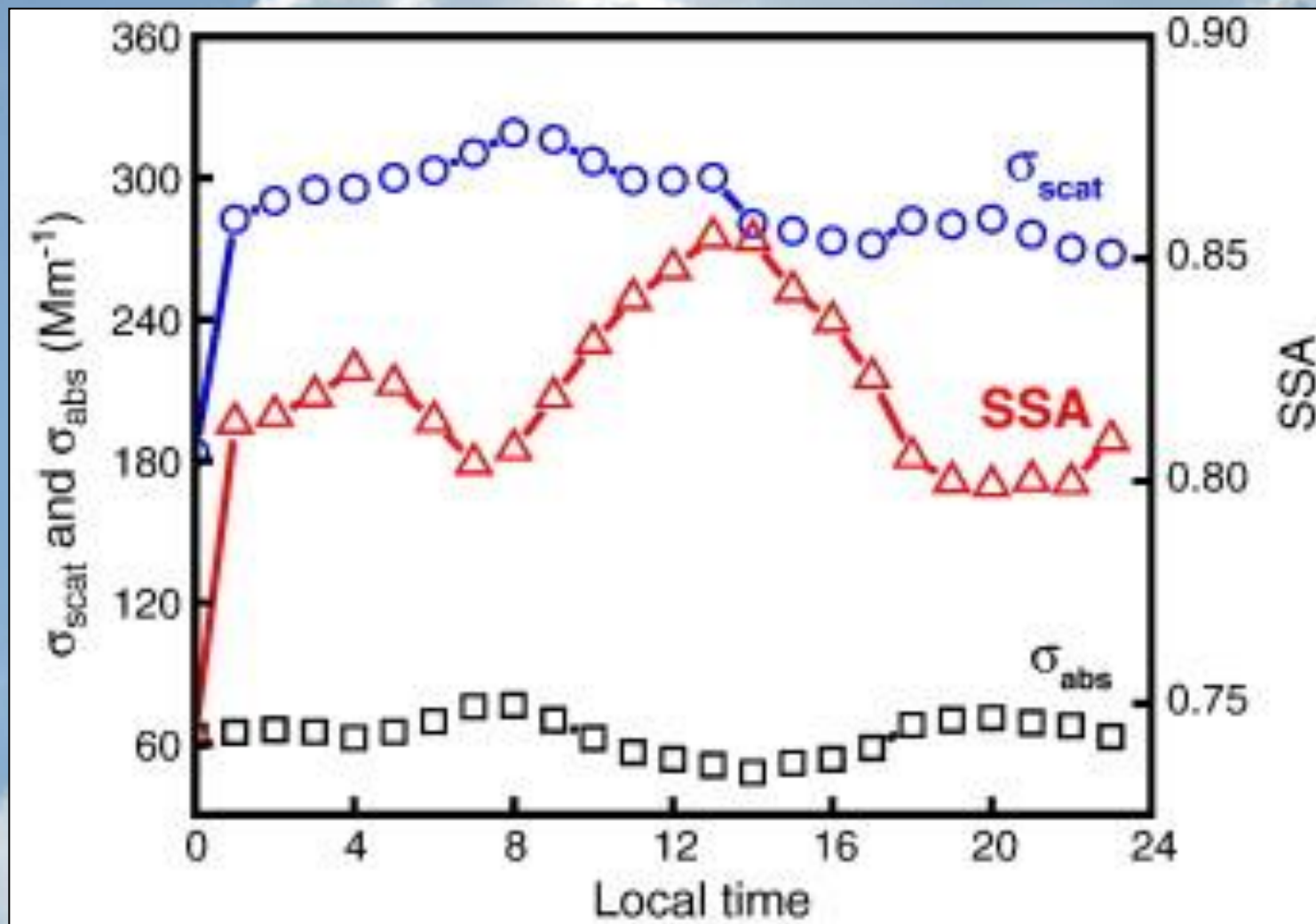
Szórás hullámhosszfüggése

Szivárvány a fátyolfelhőn



TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0012
projekt

Optikai tulajdonságok napi változása



J. Xu et al. / Atmospheric Research 109-110 (2012) 25–35

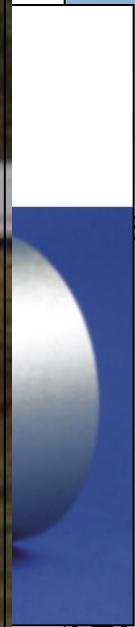
- A min
– Elő
rés
és
– Mir



-
- For
elk
- Spec
levála
részecs



etti
még 2,5
a



var
et

űnek
ne éles
esen

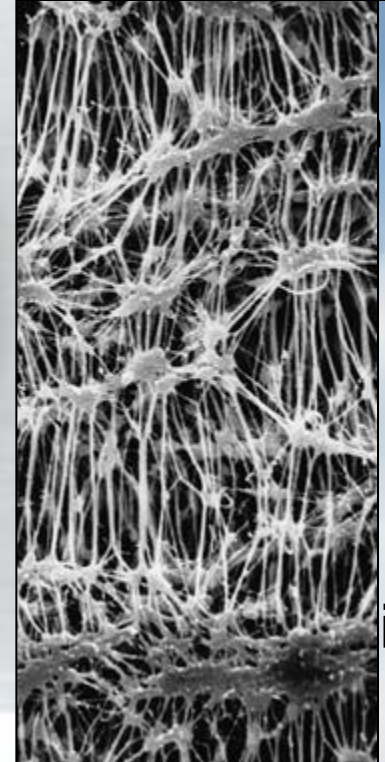
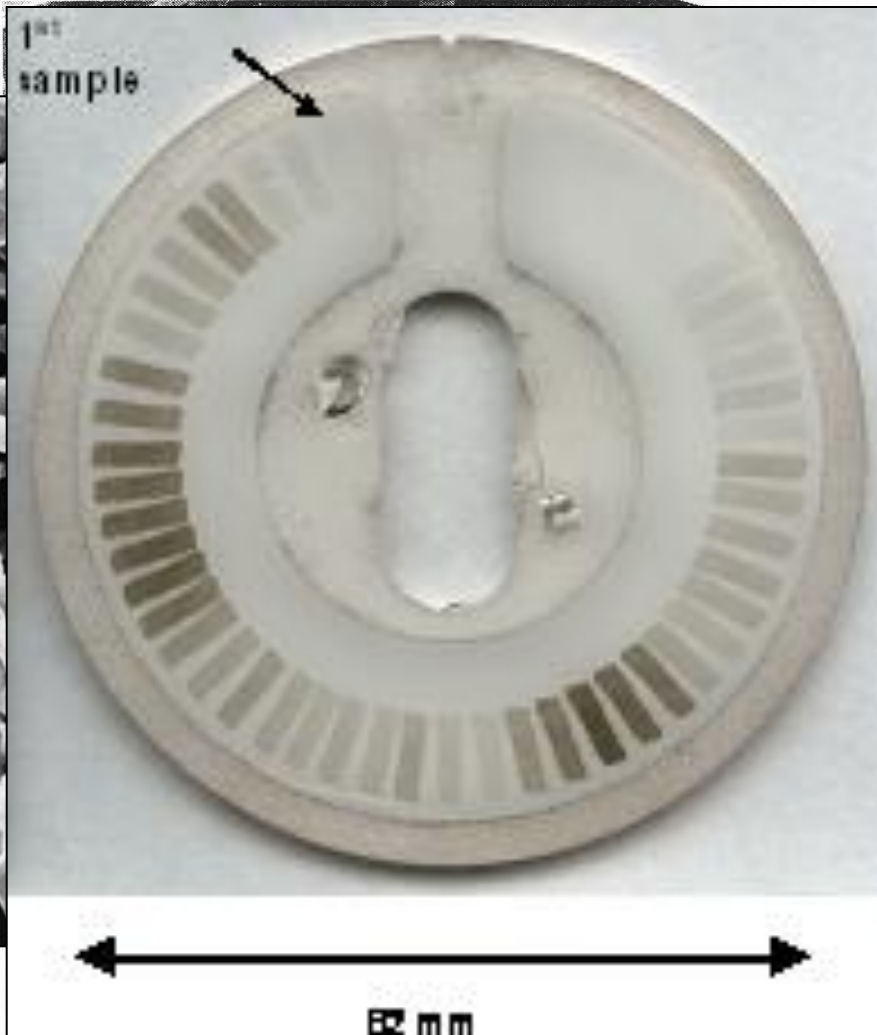
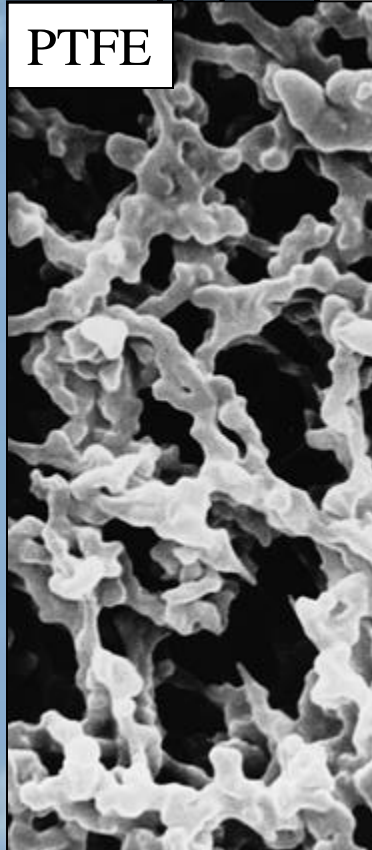
Filterre vett minta elemzése

- Megfelelő

den kémiai

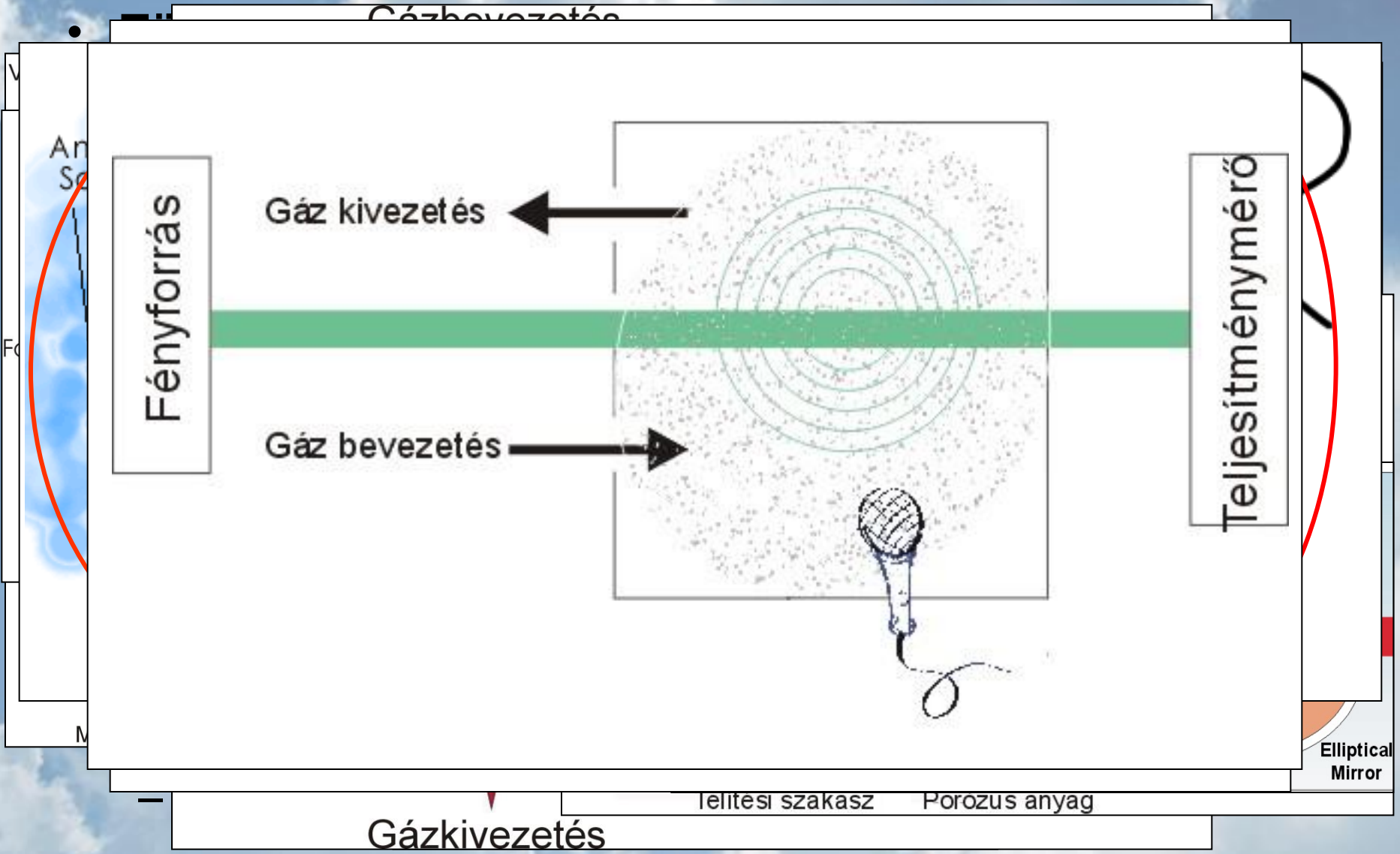
PTFE

acetate and nitrate



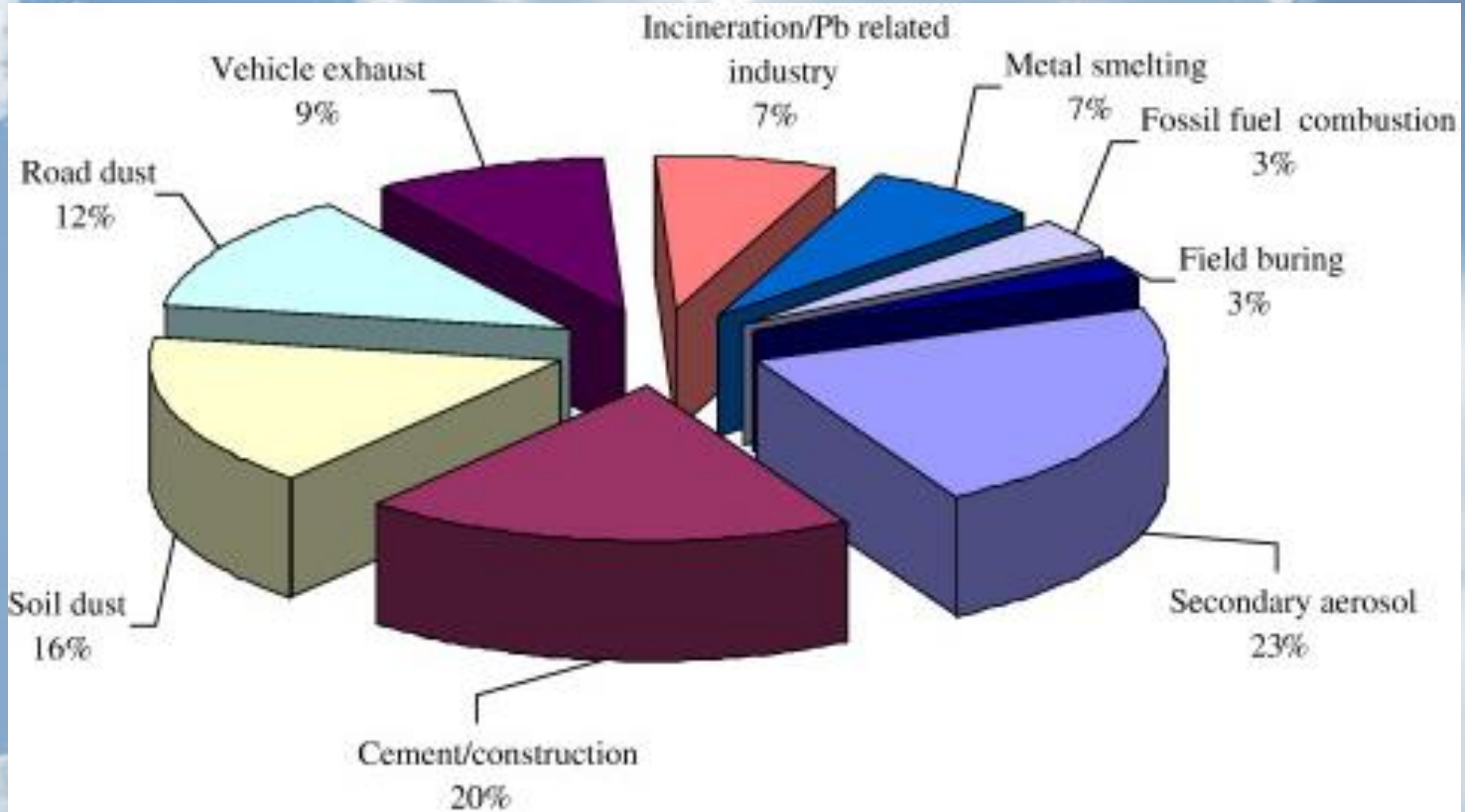
határozza

Legelterjedtebben alkalmazott műszerek



Elliptical Mirror

Forrásazonosítás



J.-M. Lim et al. / Atmospheric Research 95 (2010) 88–100

Köszönetnyilvánítás

Jelen kutatási eredmények megjelenését támogatja:

- „Az SZTE Kutatóegyetemi Kiválósági Központ tudásbázisának kiszélesítése és hosszú távú szakmai fenntarthatóságának megalapozása a kiváló tudományos utánpótlás biztosításával” című, **TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0012** azonosítószámú projekt,
- **CNK78549 és K101905** azonosítószámú **OTKA** projektek,
- **JEDLIK_AEROS_EU** NFÜ projekt.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.