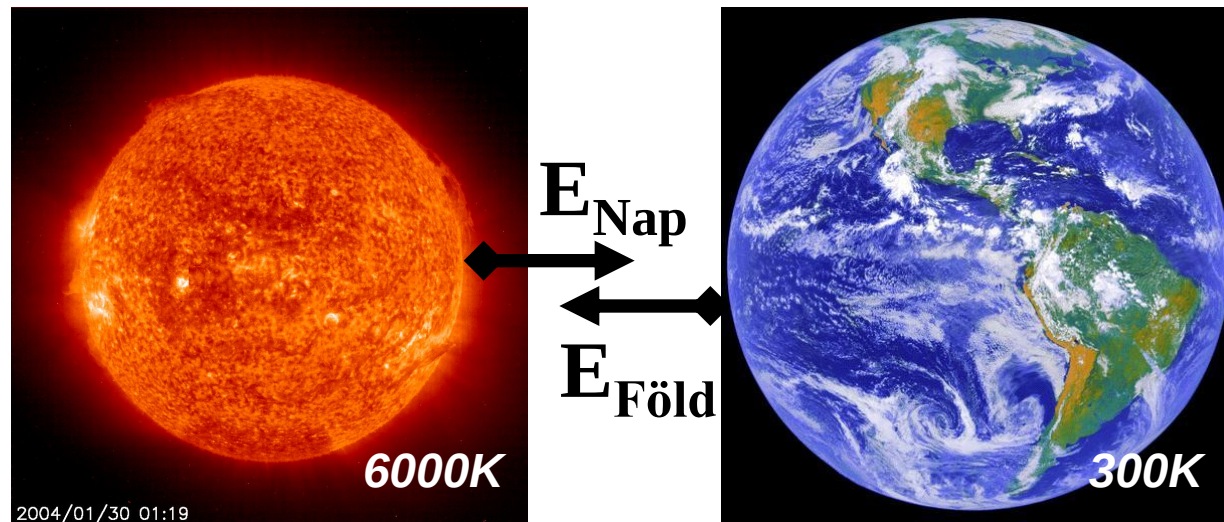


Az aeroszokok sötét oldala /nem csak a méret számít/

Ajtai Tibor

SZTE TTIK Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék
Környezettudományi Nyári Iskola
Aggtelek, 2012. július 10.

Energiamérleg/sugárzásos egyensúly



Stefan-Boltzman törvény: $F = \sigma T^4$

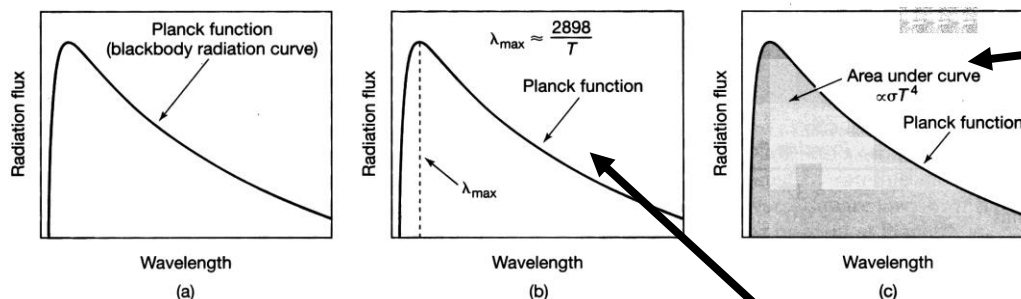


FIGURE 3-7

(a) The Planck function, or blackbody radiation curve; (b) Wien's law; (c) the Stefan-Boltzmann law.

Wien-féle eltolódási törvény

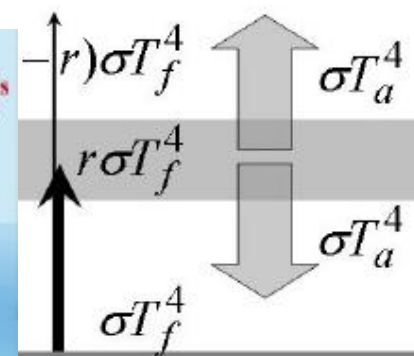
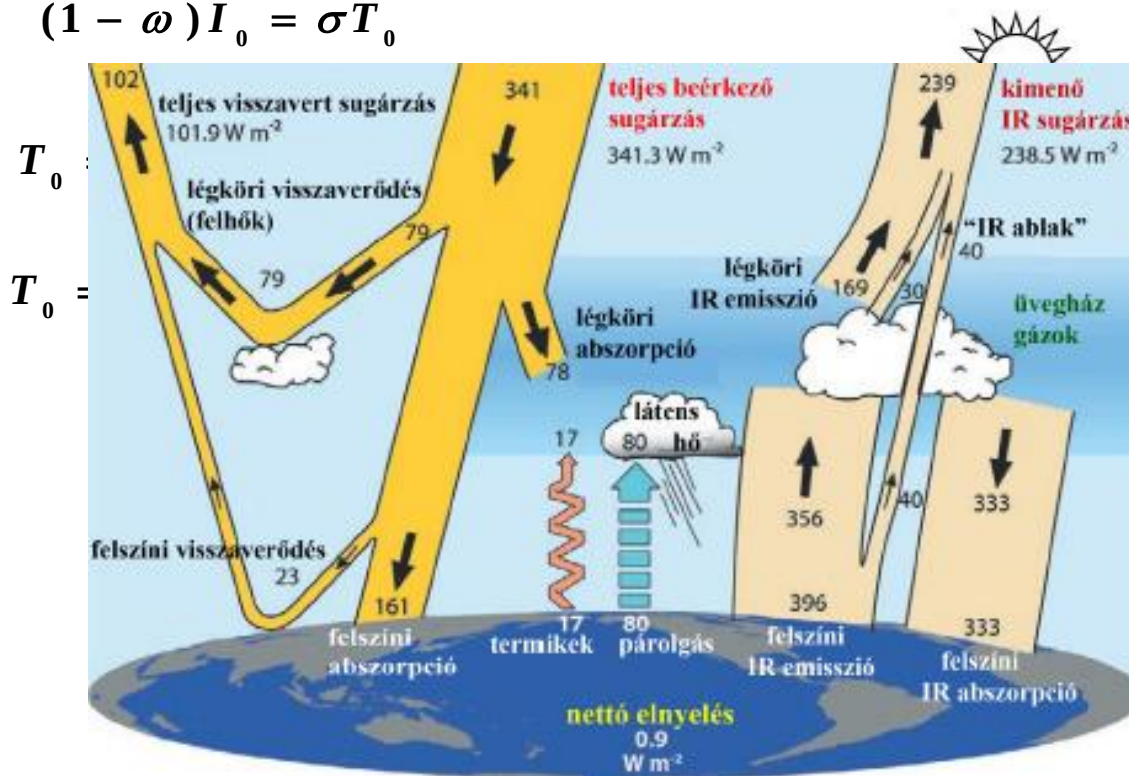


Energiamérleg/sugárzásos egyensúly

A Földet tökéletes fekete testnek, légkörét pedig nem létezőnek tekintve

Figyelembe véve a légköri sajátosságokat

$$(1 - \omega) I_0 = \sigma T_0^4$$

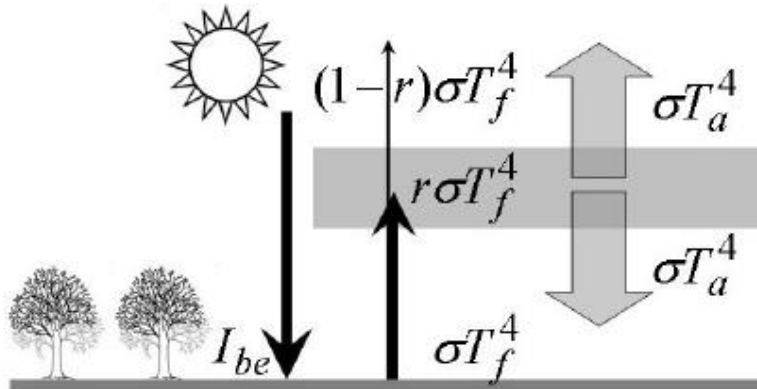


$$\frac{n}{(1 - b_{abs})\sigma T_f^4 + \sigma T_a^4}$$

közelében

$$\sigma T_a^4 = \sigma T_f^4$$

Energiamérleg/sugárzásos egyensúly



**Ha figyelembe vesszük a látens hőt és
a konvektív energiáttranszport járulékát**

$$T_f \approx 289 \text{ K} \quad (16^\circ \text{C})$$

$$T_f = \left(\frac{2}{2 - b_{abs}} \right)^{1/4} T_0$$

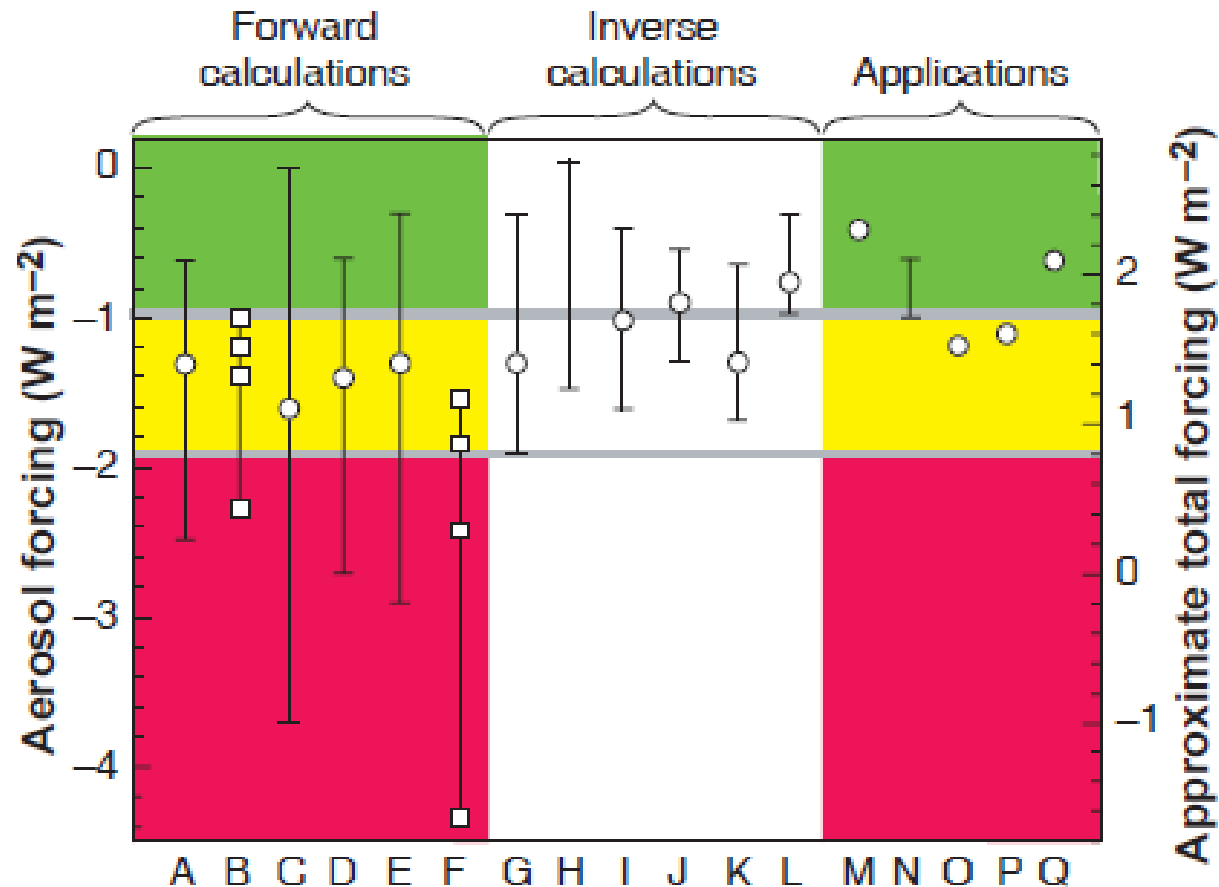
Ha $b_{abs} > 0$ akkor $T_f > T_0$
 $b_{abs} \rightarrow 1$ $T_f = 2^{1/4} T_0$
 $T_f \approx 303 \text{ K} \quad (30^\circ \text{C})$

- The chart displays the estimated radiative forcing of various climate drivers. The y-axis represents the forcing in W/m^2 , ranging from -2 to 3. The x-axis lists the drivers. A circular inset provides a magnified view of the aerosol layer.

Driver	Best Estimate (W/m^2)	Range (W/m^2)
Greenhouse gases	~1.5	~1.0 to ~2.0
Aerosols	~-0.5	~-1.0 to ~0.0
Land use changes	~0.2	~0.0 to ~0.4



Szórás, abszorpció, extinkció, SSA



Szórás, abszorpció, extinkció, SSA

$$\sigma_{abs} = \sum_{i=1}^n \sigma_{abs,i} = n \sigma_{abs,i} = (NV) \sigma_{abs,i} = \left(\frac{4}{3} \pi n \right) r^3 \sigma_{abs,i}$$

Koherens folyamat

$$\sigma_{abs}(\lambda) = (NV) \frac{\lambda_0 \sigma_{abs,0}}{\lambda} = \left(\frac{4}{3} \pi N \right) r^3 \frac{\lambda_0 \sigma_{abs,0}}{\lambda}$$

Inkoherens folyamat

$$\sigma_{sca} = \left(\sum_{i=1}^n \sqrt{\sigma_{sca,i}} \right)^2 = n^2 \sigma_{sca,i} = (NV)^2 \sigma_{sca,i} = \left(\frac{4}{3} \pi N \right)^2 r^6 \sigma_{sca,i}$$

$$\sigma_{sca}(\lambda) = (NV) \frac{\lambda_0^4 \sigma_{sca,0}}{\lambda^4} = \left(\frac{4}{3} \pi N \right) r^3 \frac{\lambda_0^4 \sigma_{sca,0}}{\lambda^4}$$

$$\omega = \frac{\sigma_{sca}}{\sigma_{sca} + \sigma_{abs}}$$

$$\sigma_{ext} = \sigma_{abs} + \sigma_{sca}$$



Szórás, abszorpció, extinkció, SSA

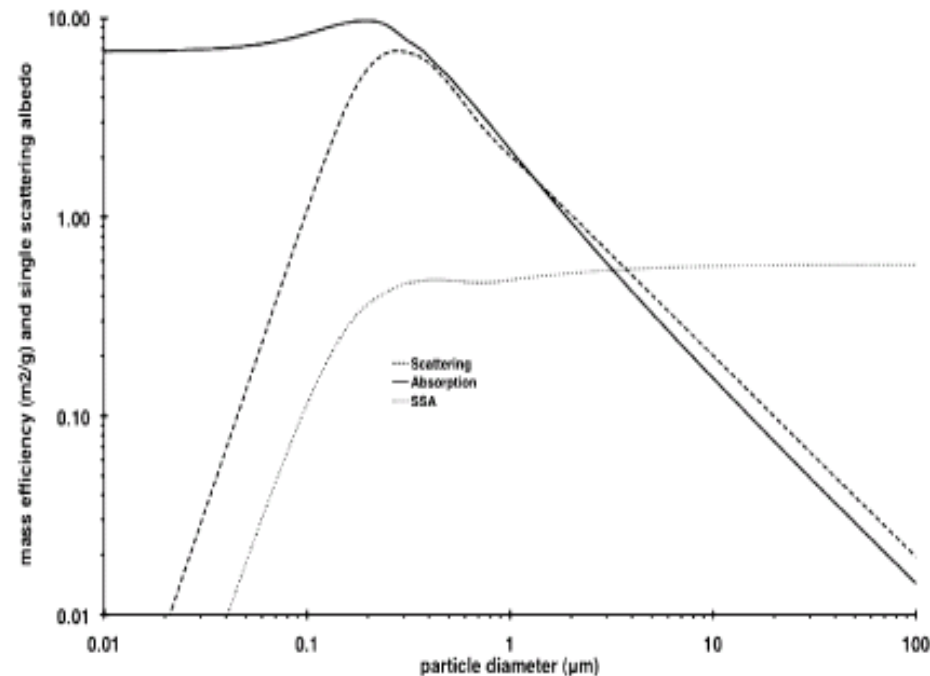
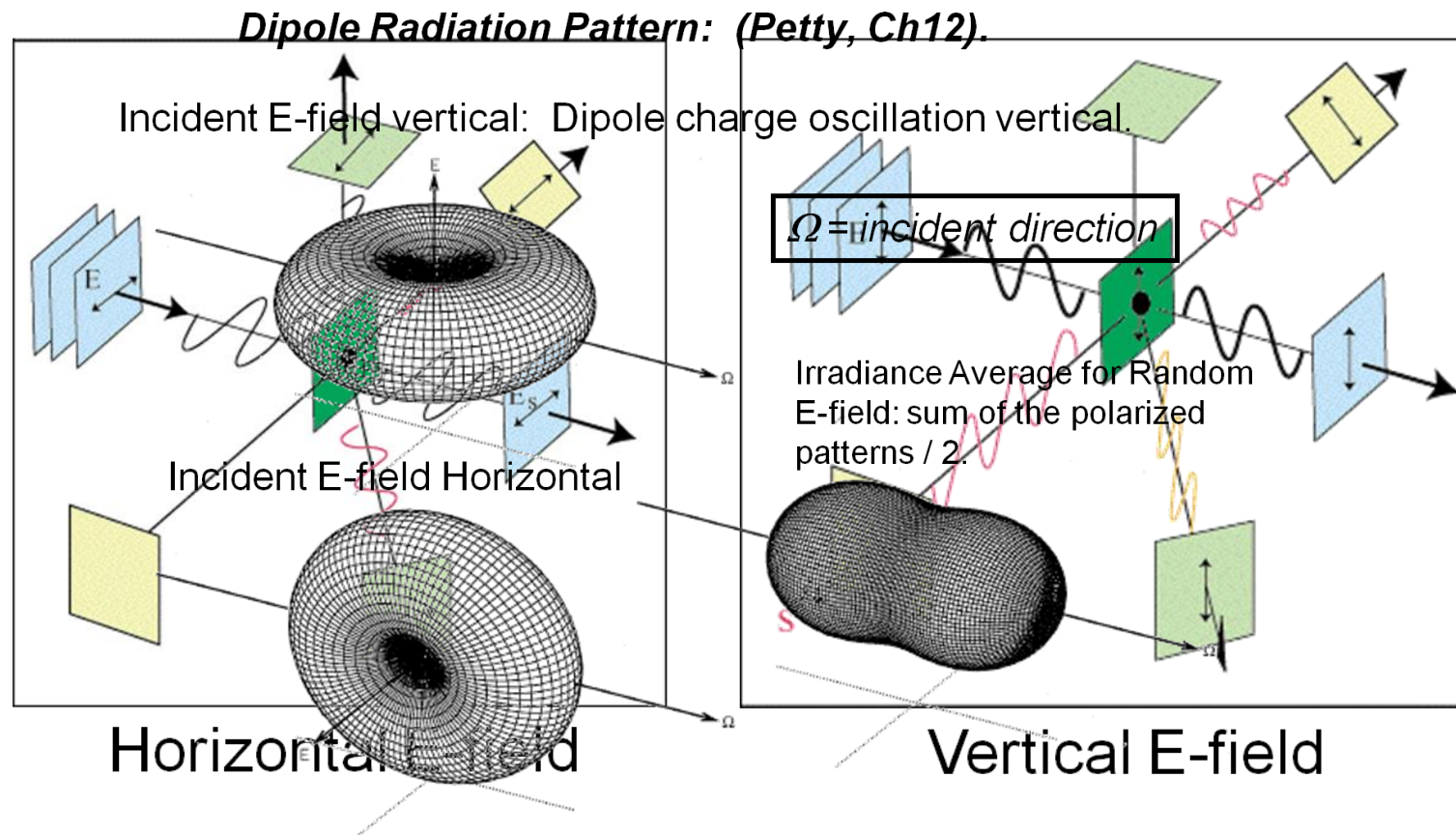


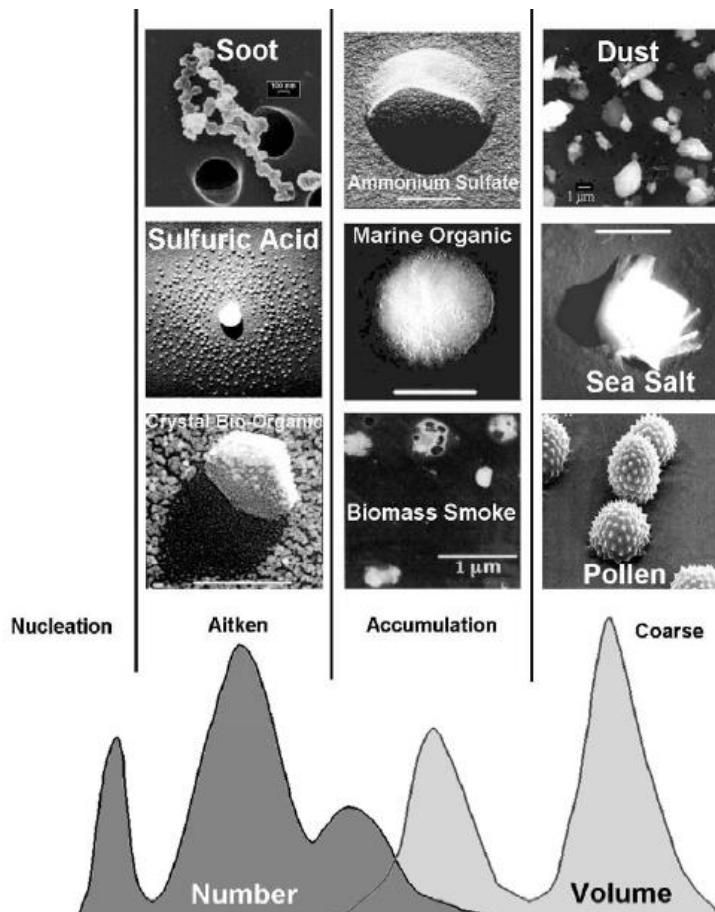
Fig. 1. Mie calculation of mass scattering efficiency E_{sca} , mass absorption efficiency E_{abs} and single scattering albedo (SSA) as function of particle diameter for a spherical BC particle with a refractive index of $m = 1.74 + 0.44i$, a wavelength of $\lambda = 550$ nm, and a density of $\rho = 1.8$ g/cm³.



Szórás, abszorpció, extinkció, SSA



Nem csak a méret számít!



$$N \frac{4}{3} r_1^3 \pi \rho = \frac{4}{3} r_2^3 \pi \rho$$

$$N r_1^3 = r_2^3$$

$$N = \left[\frac{r_2}{r_1} \right]^3$$

$$r_1 = 10 \text{ nm}$$

$$r_2 = 1 \mu\text{m}$$



$$N = 10^6$$



Egészségügyi hatás

***Vibrio fischeri* baktérium biolumineszcencia-gátlásán alapuló vizsgálat**

**Toxikus hatás → változás celluláris szerkezetben és funkcióban →
fénykibocsátás csökkenése (luminométer)**

Biolumineszcencia ↔ légzés hatásfoka

Jelzi az anyagcsere folyamatok működését

**Összehasonlíthatóság élő szervezeteken végzett toxicitás tesztekkel (hal
fajok vagy egér)**

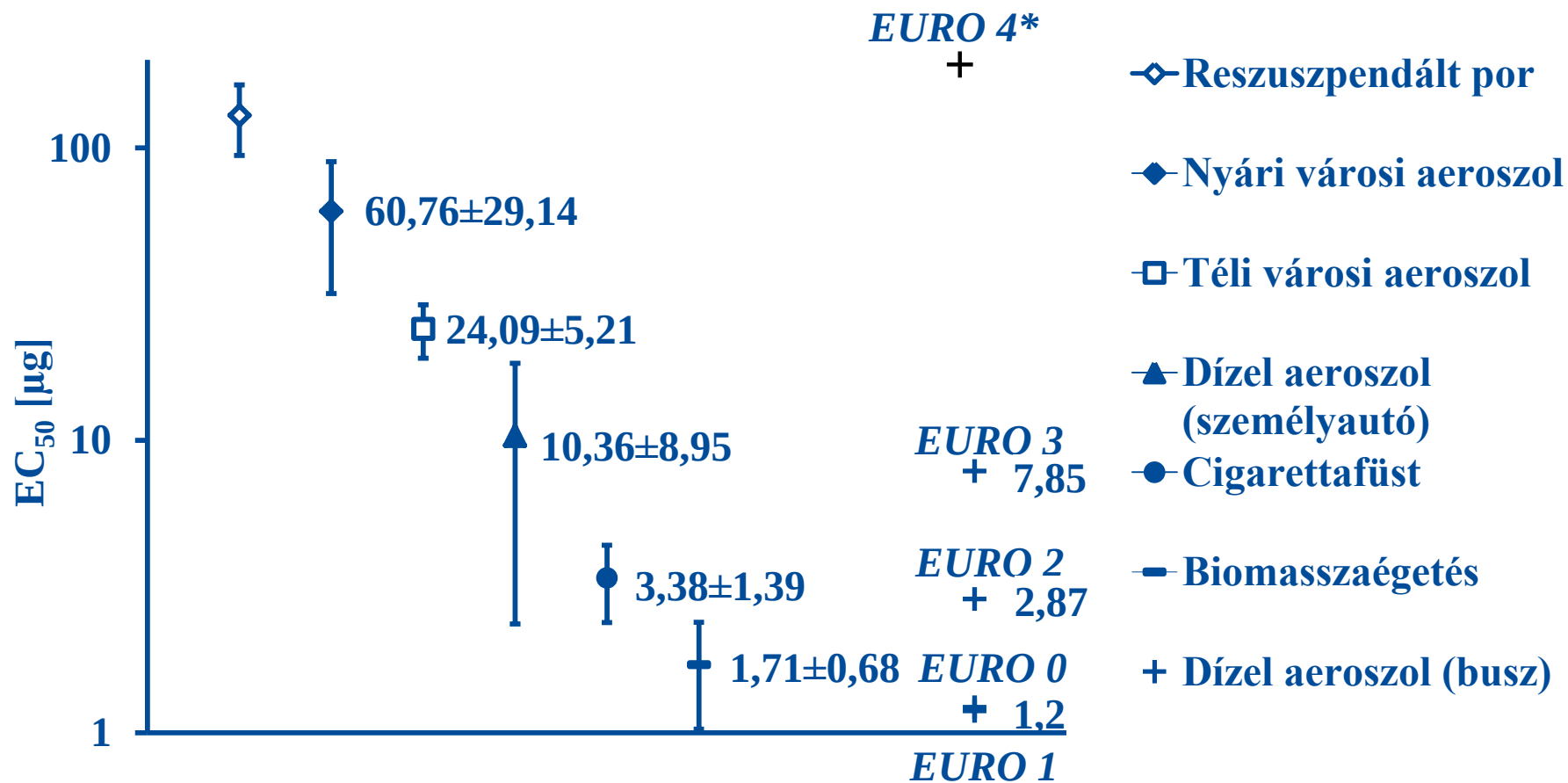
**EC50 (Effective Concentration): aeroszol részecskék azon tömege, mely
50 %-os gátlást okoz a teszt szervezet fénykibocsátásában a
kontrolhoz viszonyítva (adott mintaelőkészítési és vizsgálati
körülmények mellett)**

mértékegysége: µg (aeroszol tömege)

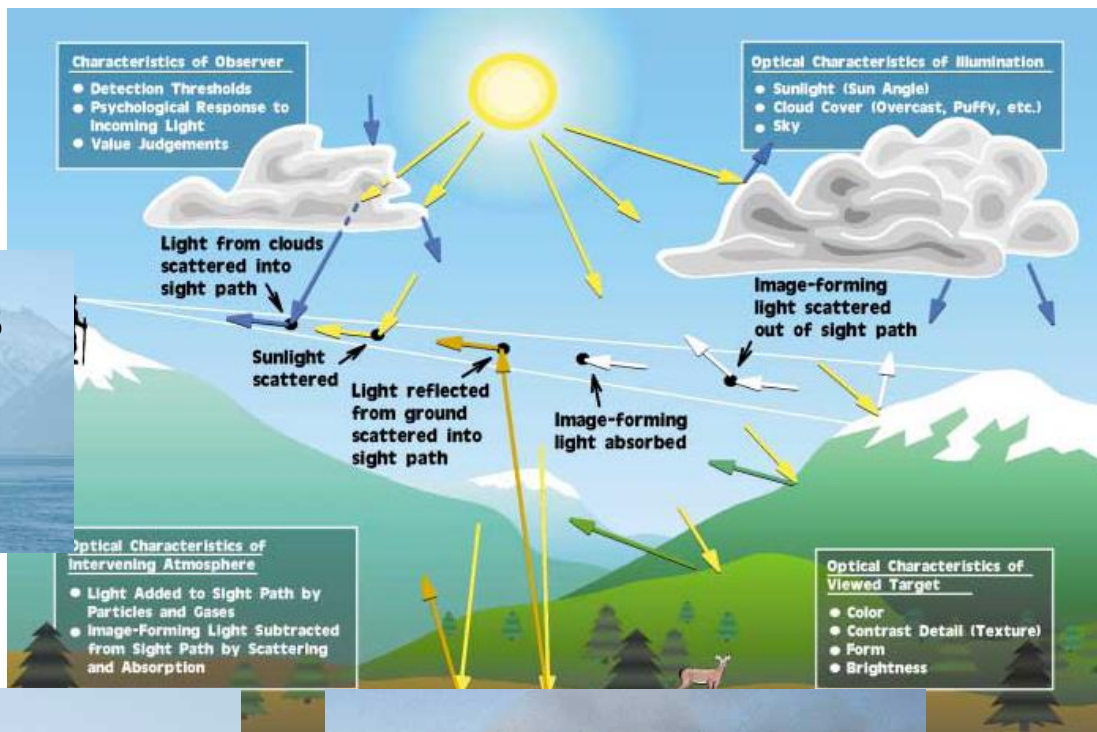
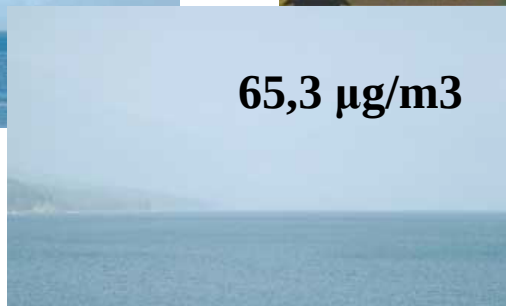
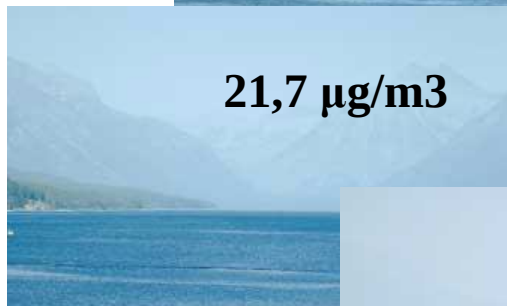
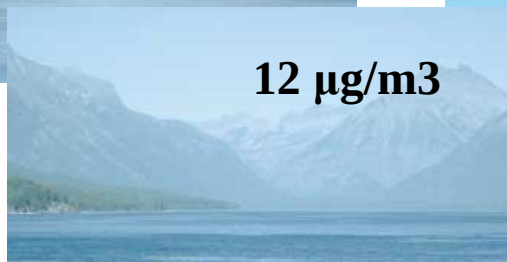
Alacsonyabb érték (EC50) jelez magasabb ökotoxikológiai hatást



Egészségügyi hatás



Látótávolság/láthatóság



Látótávolság/láthatóság

Kontraszt és a látótávolság

Tiszta égbolt esetén a kontraszt

$$C(0) = \left| \frac{L_0 - L_B}{L_B} \right|$$

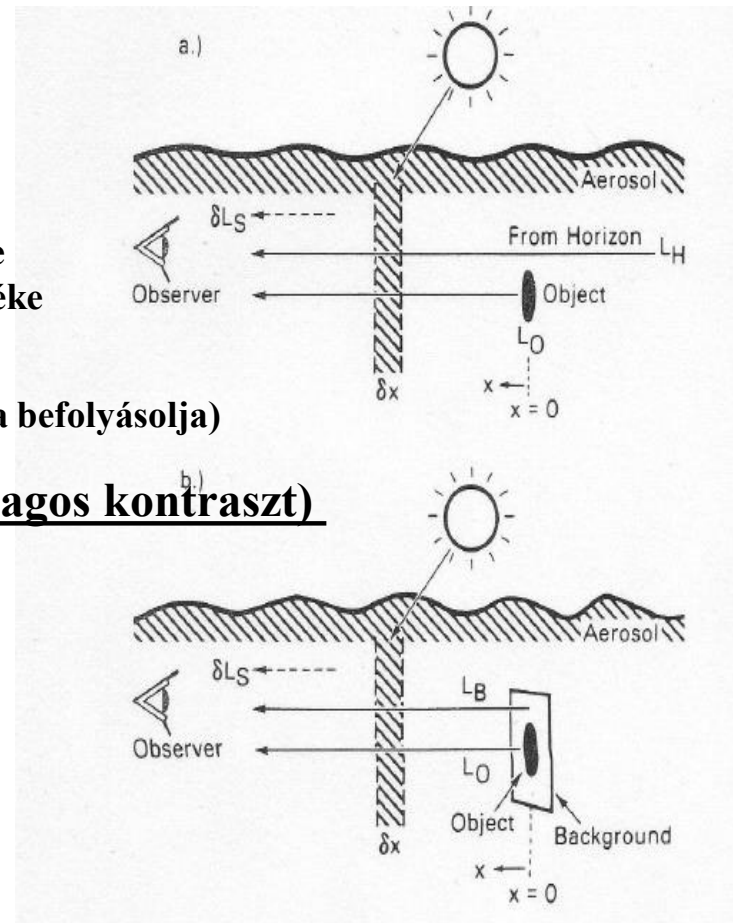
- L_0 : a tárgy lunineszcencia értéke
- L_b : a háttér lumineszcencia értéke

(A látótávolságot a kontraszt előjele nem, csak a nagysága befolyásolja)

Szennyezett égbolt esetén a kontraszt (látszólagos kontraszt)

$$C'(x) = \left| \frac{L'_0 - L'_B}{L'_B} \right|$$

Az a távolság (V), ahol a látszólagos kontraszt ($C(x)$) elér egy küszöbértéket (ϵ) a látótávolság



Látótávolság/láthatóság

$$\delta L = -b_{\text{ext}} L \delta x + \beta_s I \delta x$$

Kontraszt és a látótávolság

A fénygyengülés mértéke, amely magába foglalja a szórás és az abszorpciót is.

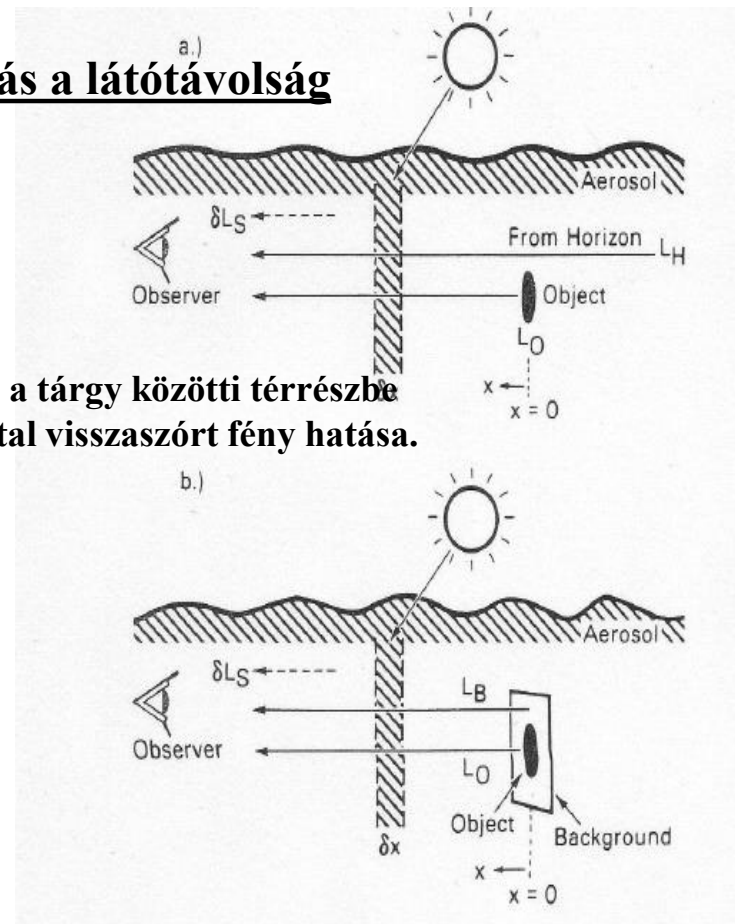
A megfigyelő és a tárgy közötti térrészben az aeroszokok által visszaszórt fény hatása.

$$L'_0 = L_0 e^{-bx} + \frac{b_{\text{sca}} k}{b_{\text{ext}}} (1 - e^{-b_{\text{ext}} x})$$

$$C'_x = \frac{L_0 - (b_{\text{sca}} L_H / b_{\text{ext}})}{b_{\text{sca}} L_H / b_{\text{ext}}} e^{-b_{\text{ext}} x}$$

$$V = \frac{1}{b_{\text{ext}}} \ln \left(\frac{1}{\varepsilon} \left| \frac{L_0 b_{\text{ext}}}{L_H b_{\text{sca}}} - 1 \right| \right)$$

$$b_E/b_S = L_0/L_H \quad V \sim 0 !!!!$$



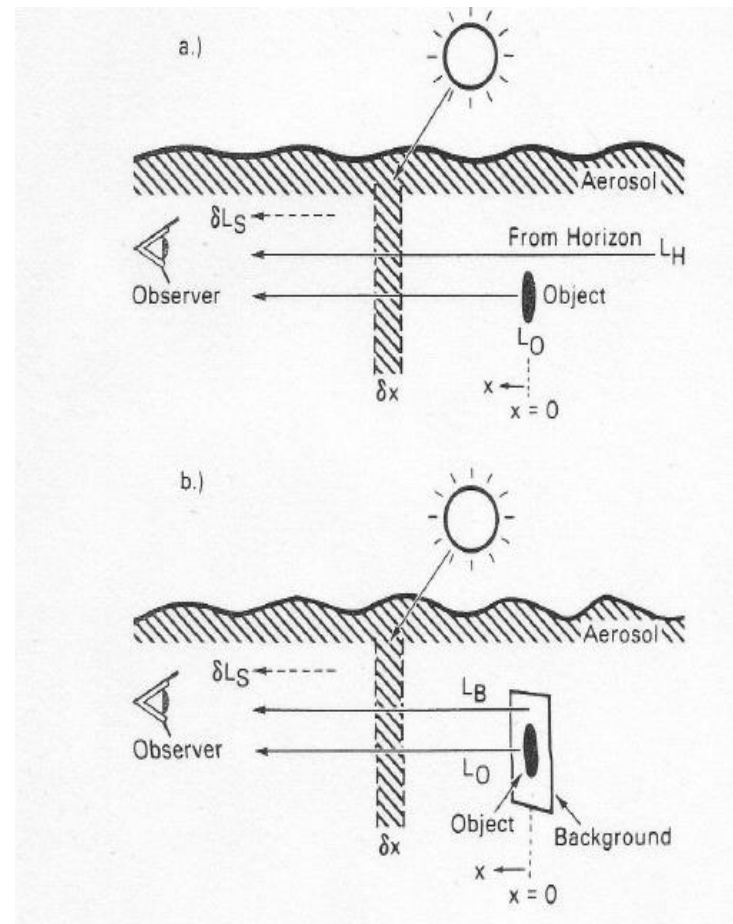
Látótávolság/láthatóság

Koscmieder formula

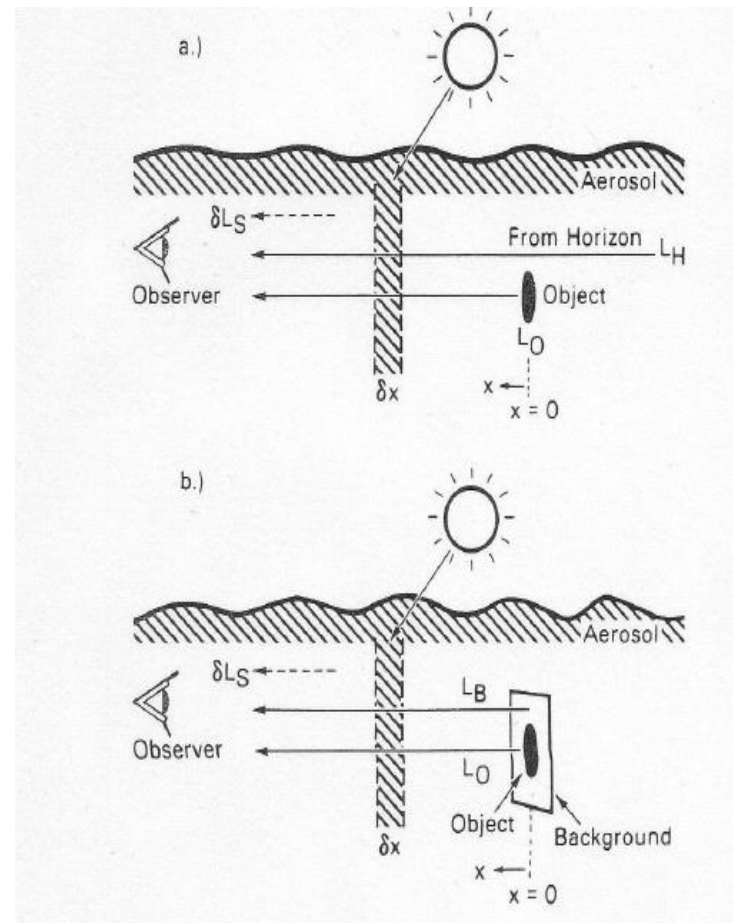
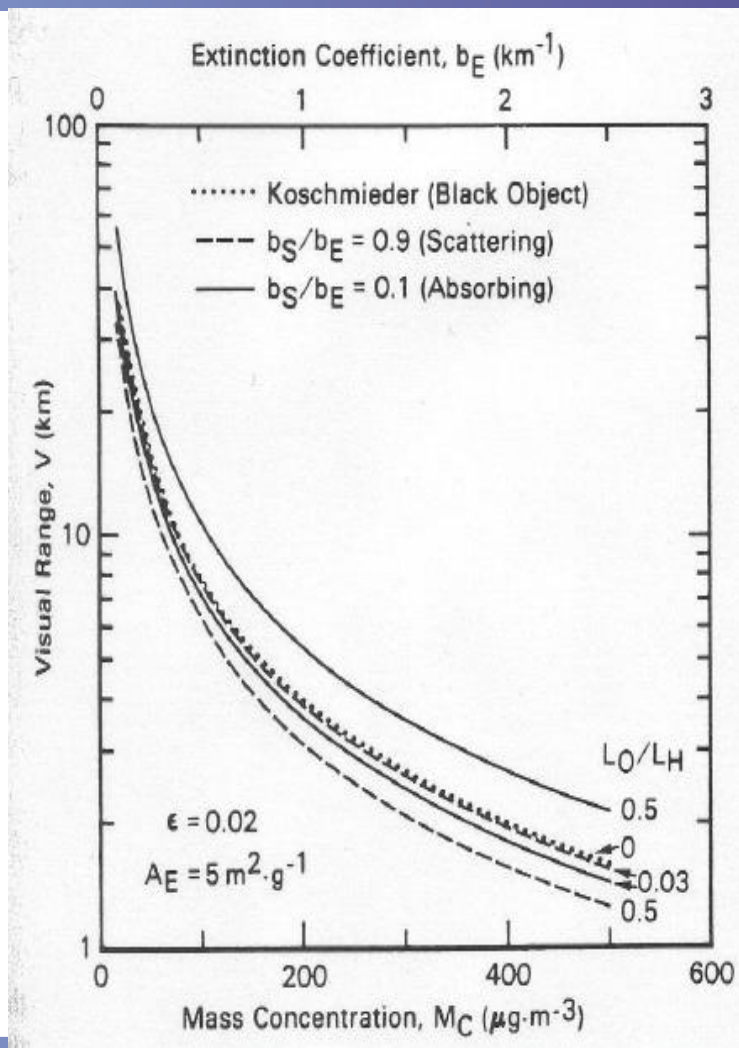
$$L_0=0 \text{ és } \varepsilon=0.002$$

$$V_M = \frac{1}{b_{ext}} \ln 50 = \frac{3.912}{b_{ext}}$$

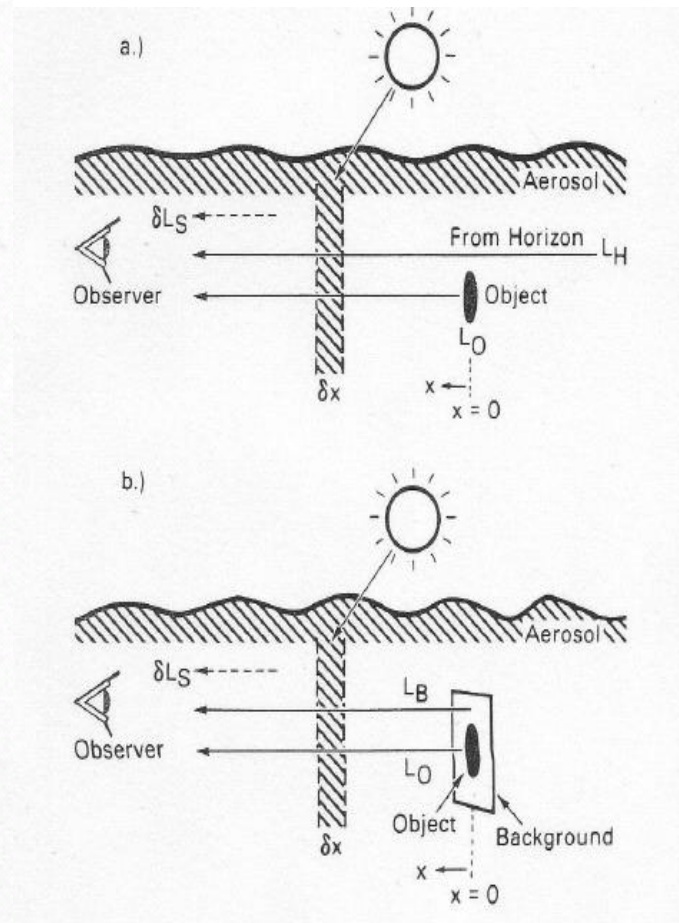
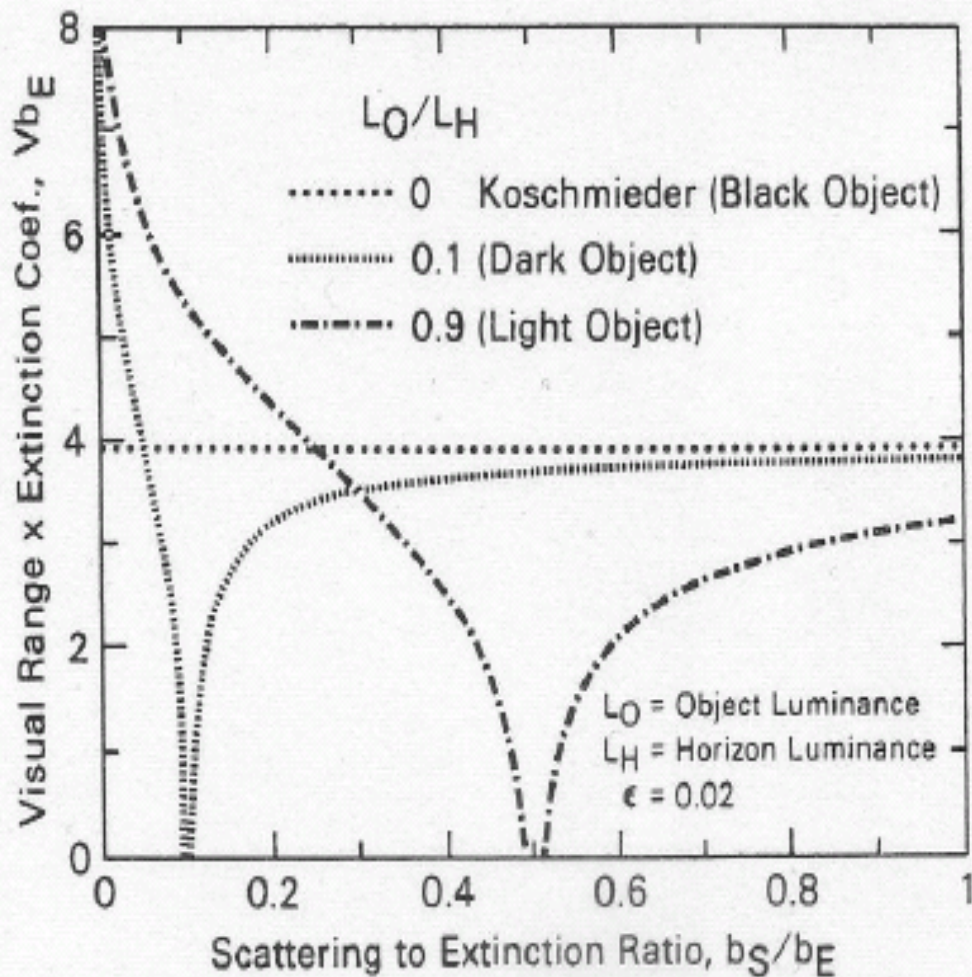
$$C'_x = e^{-b_{ext} x}$$



Látótávolság/láthatóság



Látótávolság/láthatóság



Aeroszolk sötét oldala/nem a méret számít



Köszönöm a figyelmet!

Jelen kutatási eredmények megjelenését „Az SZTE Kutatóegyetemi Kiválósági Központ tudásbázisának készítése és hosszú távú szakmai fenntarthatóságának megalapozása a kiváló tudományos utánpótlás biztosításával” című, TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0012 azonosítószámú projekt támogatja. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.