

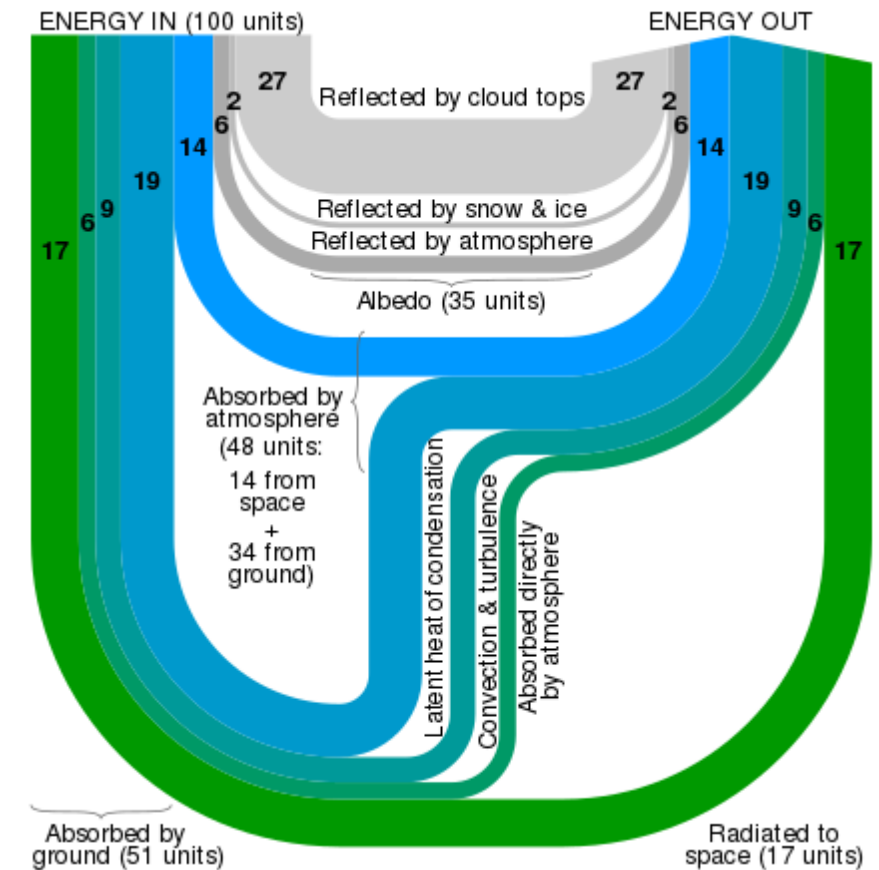
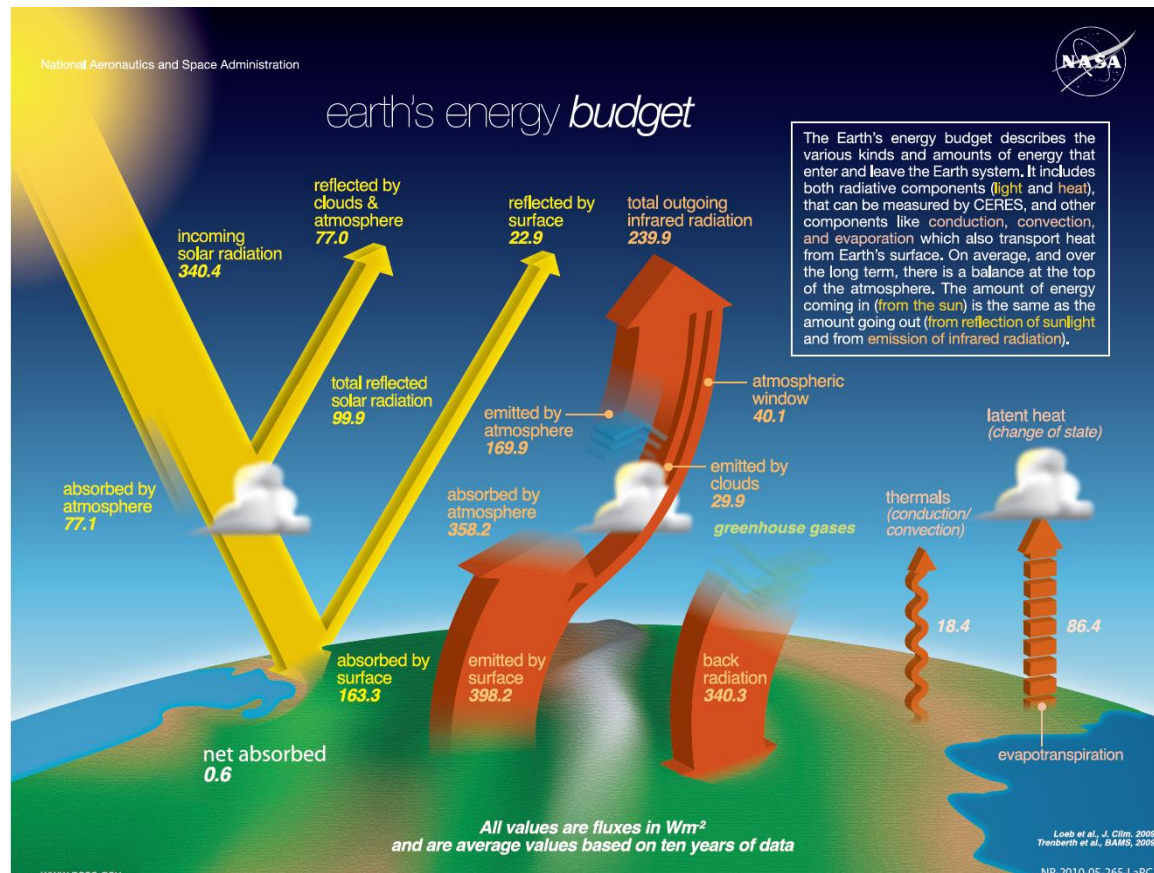
5^η Εργαστηριακή Άσκηση

LIDAR

Περιεχόμενα

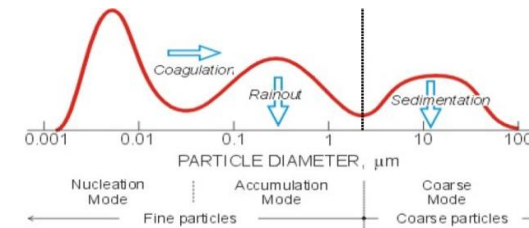
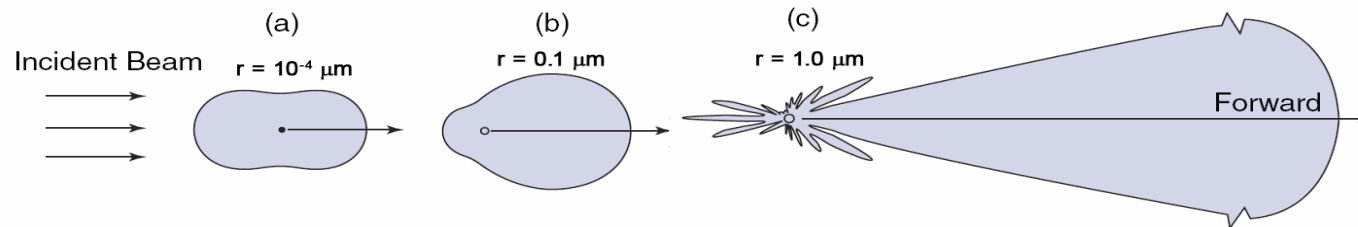
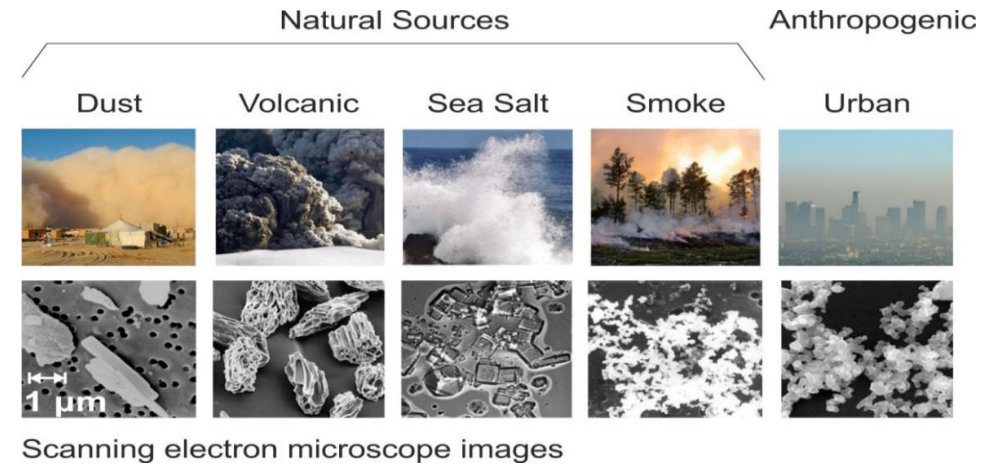
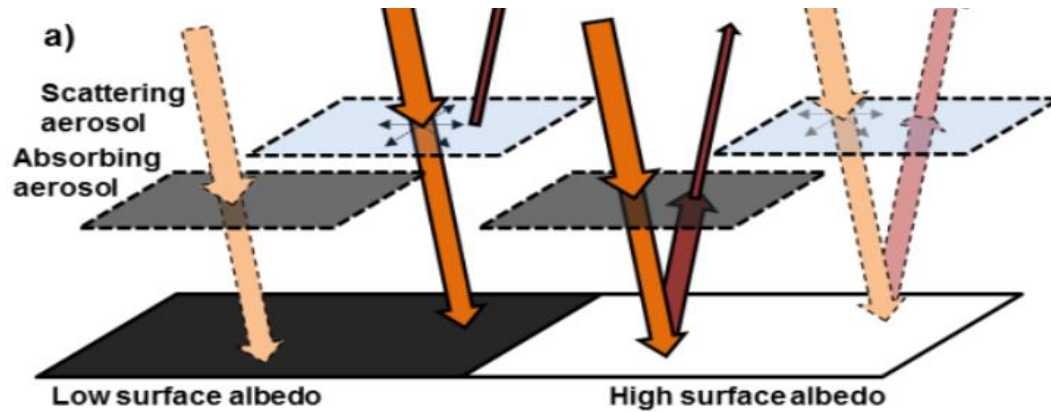
- Τι είναι ένα σύστημα LIDAR?
- Γιατί να επιλέξουμε ένα τέτοιο σύστημα ?
- Από ποια μέρη αποτελείτε ένα τέτοιο σύστημα
- Ποια είναι τα προϊόντα ενός συστήματος
- Βασική εξίσωση LIDAR και επίλυση κατά KLETT
- Ανάλυση Ευαισθησίας lidar ratio
- Εκτέλεση Εργαστηριακής άσκησης

Γιατί μελετάμε τα αιωρούμενα σωματίδια



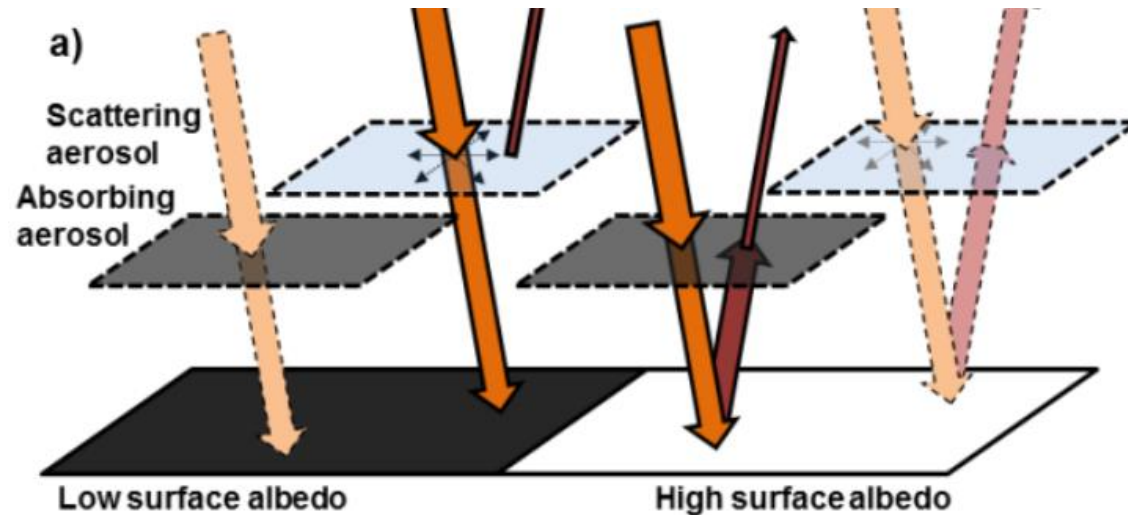
Επίδραση στο κλιματικό ισοζύγιο

Άμεση

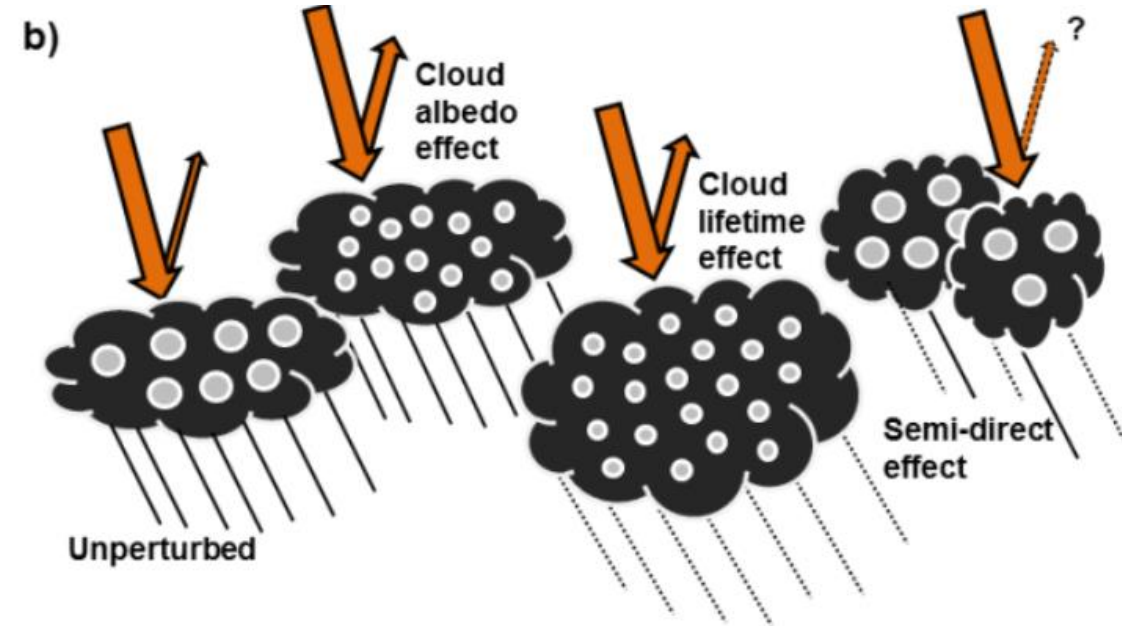


Επίδραση στο κλιματικό ισοζύγιο

Άμεση

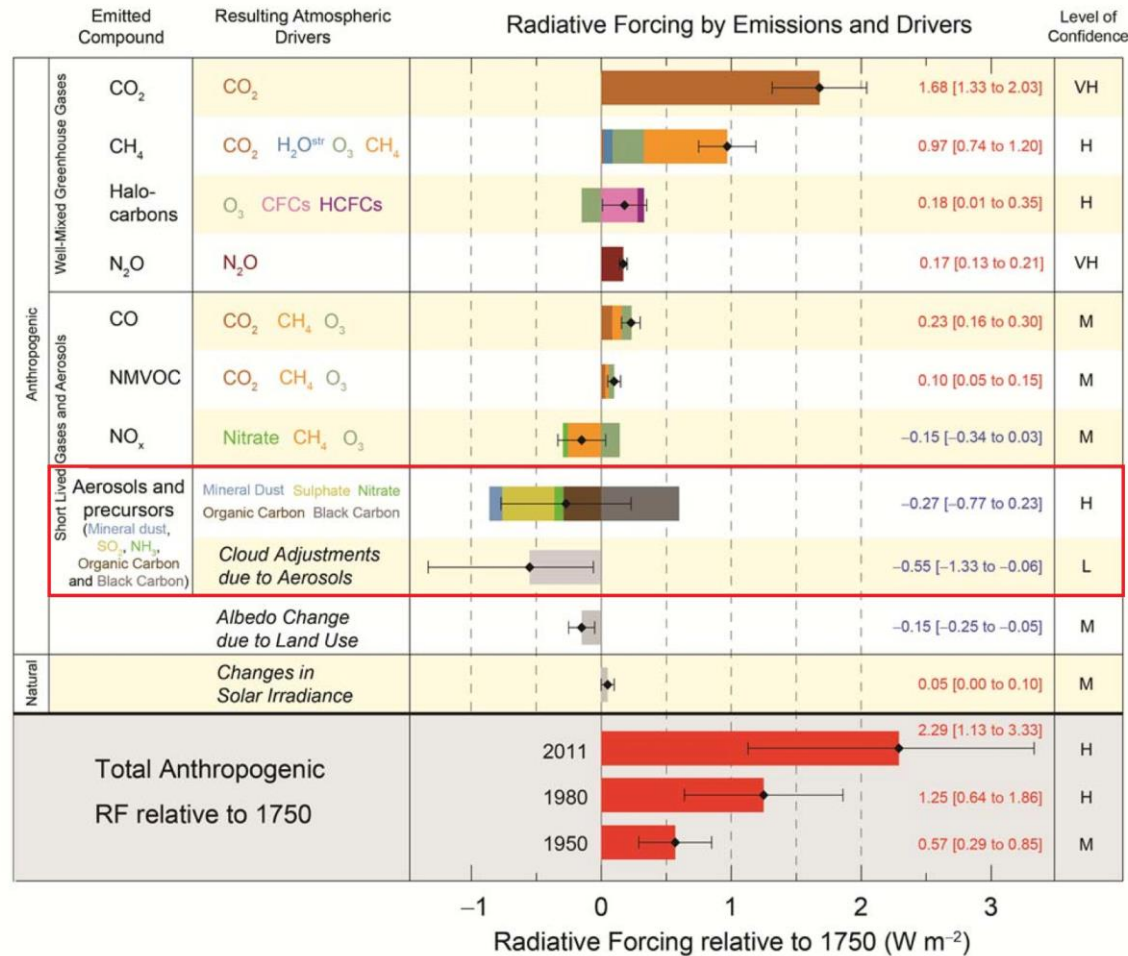


Έμμεση

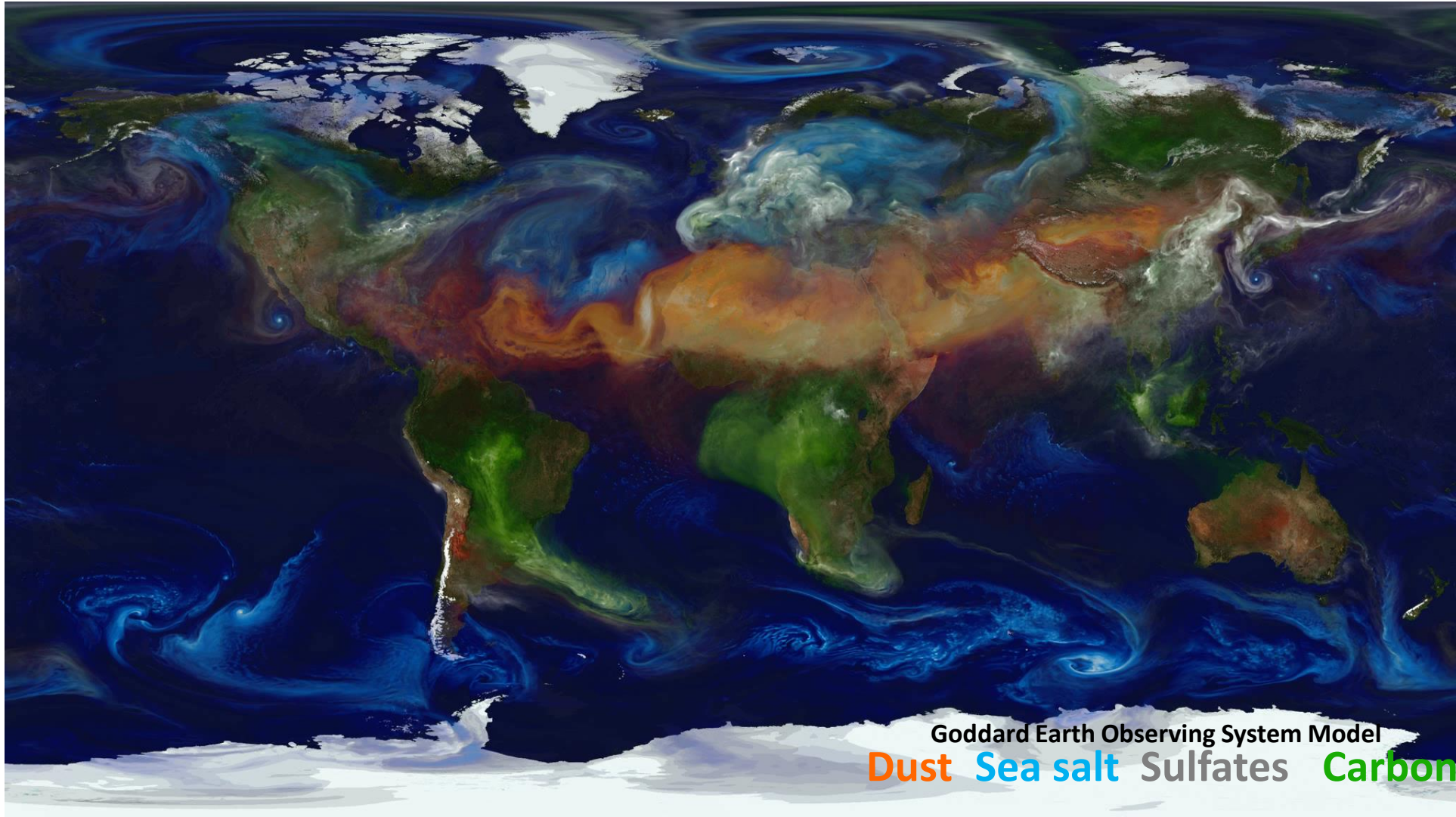


Twomey 1977, Albrecht 1989, Hansen *et al.* 1997, Koch & Del Genio 2010, Hansen & Nazarenko 2004

Επίδραση στο κλιματικό ισοζύγιο



Spatial distribution – Mixing of aerosols



Προσδιορίζοντας τις ιδιότητες των αιωρούμενων σωματιδίων

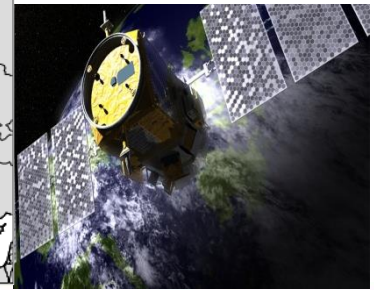
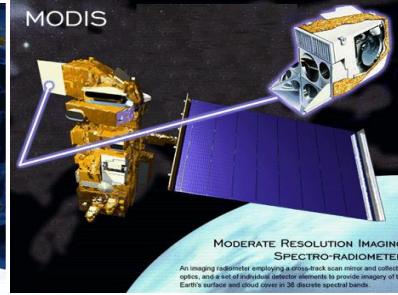
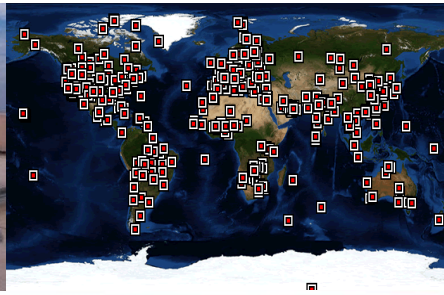
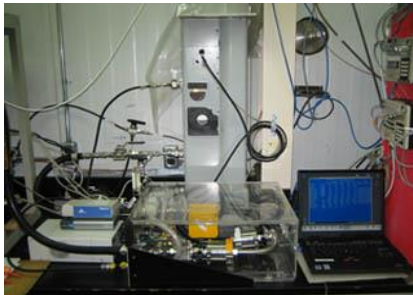
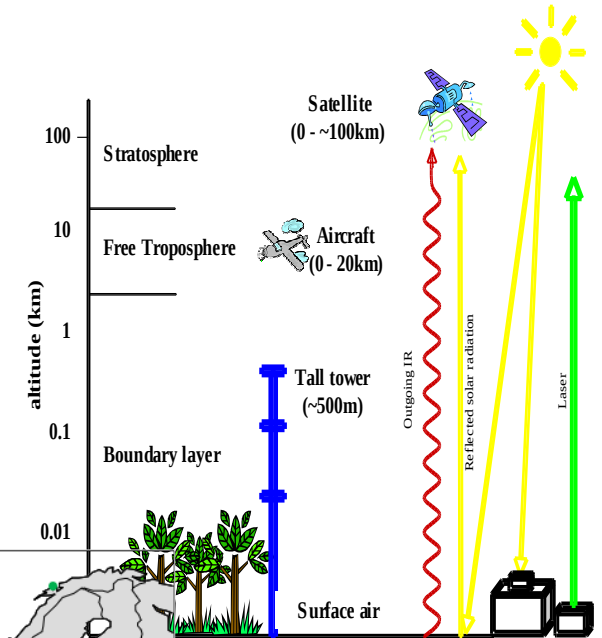
Επιτόπιες μετρήσεις [in situ]

Φασματοφωτόμετρα - AERONET

Δορυφορικά συστήματα παθητικής τηλεπισκόπησης

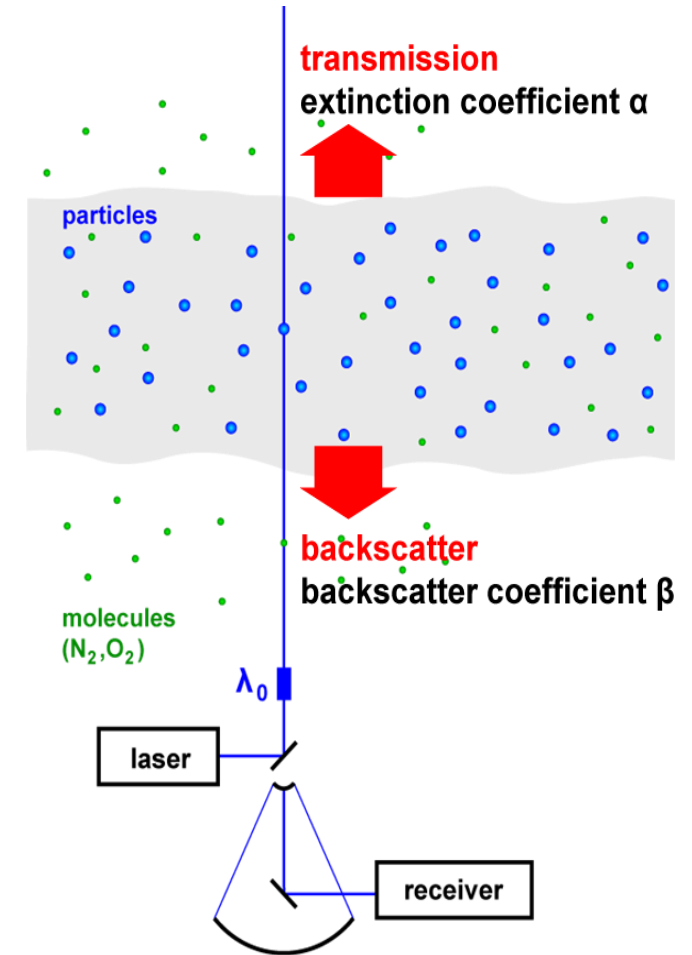
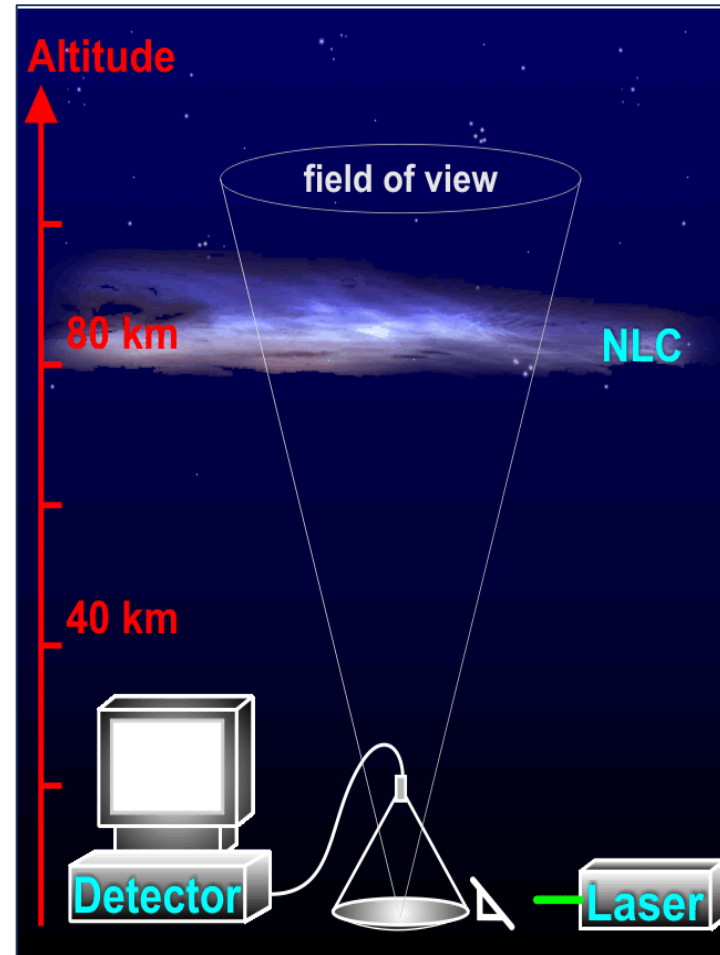
Επίγεια συστήματα lidar - EARLINET

Δορυφορικά συστήματα lidar - CALIPSO

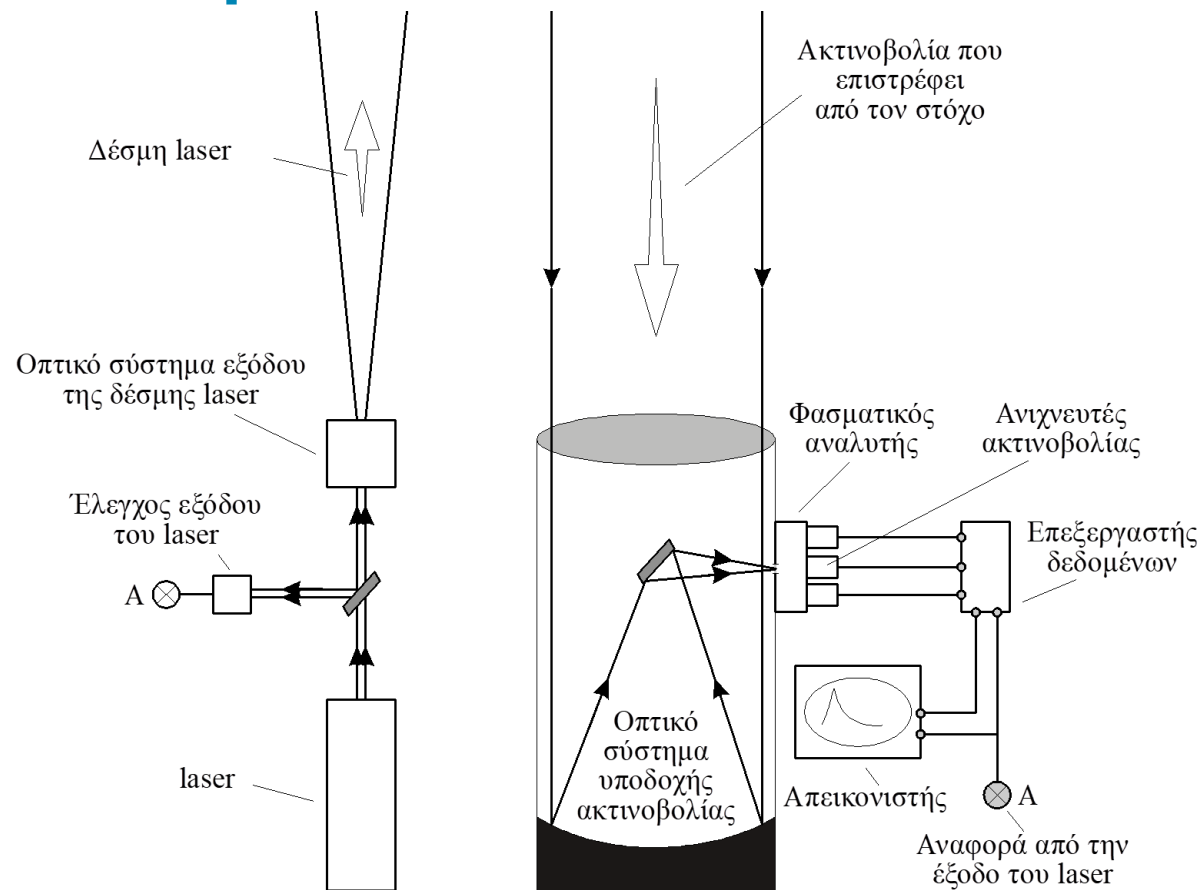


Αρχή λειτουργίας Lidar

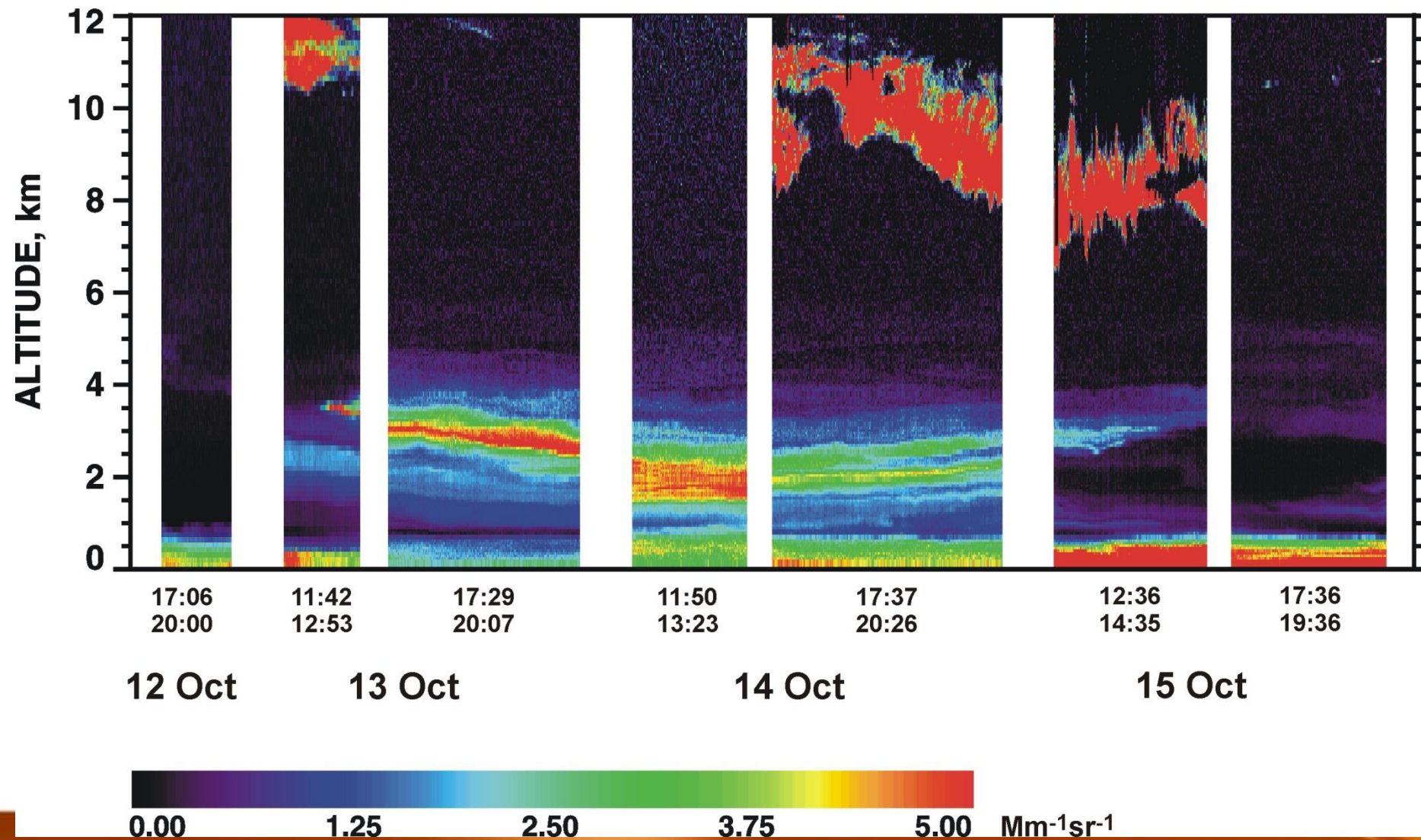
Light
Detection
And
Ranging



LIDAR setup



BACKSCATTER COEFFICIENT (Klett method), 532 nm, res. 60 m, 30 s
Raman Lidar, Leipzig (51.35 N, 12.43 E), 12-15 Oct 2001



Προϊόντα ενός συστήματος Lidar

Lidar ratio

(μέγεθος, σχήμα), δείκτης διάθλασης

$$S^{\text{par}}(\lambda_0, R) = \frac{\alpha^{\text{par}}(\lambda_0, R)}{\beta^{\text{par}}(\lambda_0, R)}$$

Depolarization ratio

σχήμα, (μέγεθος, δείκτης διάθλασης)

$$\delta(\lambda_0, R) = C \frac{P_{\perp}(\lambda_0, R)}{P_{\parallel}(\lambda_0, R)}$$

Ångström Exponent

μέγεθος, (δείκτης διάθλασης)

$$\alpha_{\alpha, \text{UV-VIS}}(R) = \frac{\ln[\alpha^{\text{par}}(355 \text{ nm}, R)/\alpha^{\text{par}}(532 \text{ nm}, R)]}{\ln(532 \text{ nm}/355 \text{ nm})}$$

$$\alpha_{\beta, \text{UV-VIS}}(R) = \frac{\ln[\beta^{\text{par}}(355 \text{ nm}, R)/\beta^{\text{par}}(532 \text{ nm}, R)]}{\ln(532 \text{ nm}/355 \text{ nm})}$$

$$\alpha_{\beta, \text{VIS-IR}}(R) = \frac{\ln[\beta^{\text{par}}(532 \text{ nm}, R)/\beta^{\text{par}}(1064 \text{ nm}, R)]}{\ln(1064 \text{ nm}/532 \text{ nm})}$$

Lidar ratio	(μέγεθος, σχήμα), δείκτης διάθλασης
Depolarization ratio	σχήμα, (μέγεθος, δείκτης διάθλασης)
Ångström Exponent	μέγεθος, (δείκτης διάθλασης)

Μέγεθος:	Ångström Exponent	
$\text{\AA} > 1$	$\text{\AA} = 0$	$\text{\AA} = 0$
Απορρόφηση:	Lidar ratio	
$S > 60 \text{ sr}$	$S = 55 \text{ sr}$	$S = 25 \text{ sr}$
Σχήμα:	Depolarization ratio	
$\delta = 5 \%$	$\delta = 31 \%$	$\delta = 2 \%$



Polluted continental
Biomass burning



Clean marine

Μέγεθος:

Ångström Exponent

$\text{\AA} > 1$

$\text{\AA} = 0$

$\text{\AA} = 0$

Απορρόφηση:

Lidar ratio

$S > 60 \text{ sr}$

$S = 55 \text{ sr}$

$S = 25 \text{ sr}$

Σχήμα:

Depolarization ratio

$\delta = 5 \%$

$\delta = 31 \%$

$\delta = 2 \%$

Εξίσωση Lidar

Διαφορική εξίσωση lidar οπισθοσκέδασης:

Καταγεγραμμένη ένταση του ηλεκτρικού σήματος lidar

Συντελεστής οπισθοσκέδασης αιωρούμενων σωματιδίων

Συντελεστής οπισθοσκέδασης των μορίων

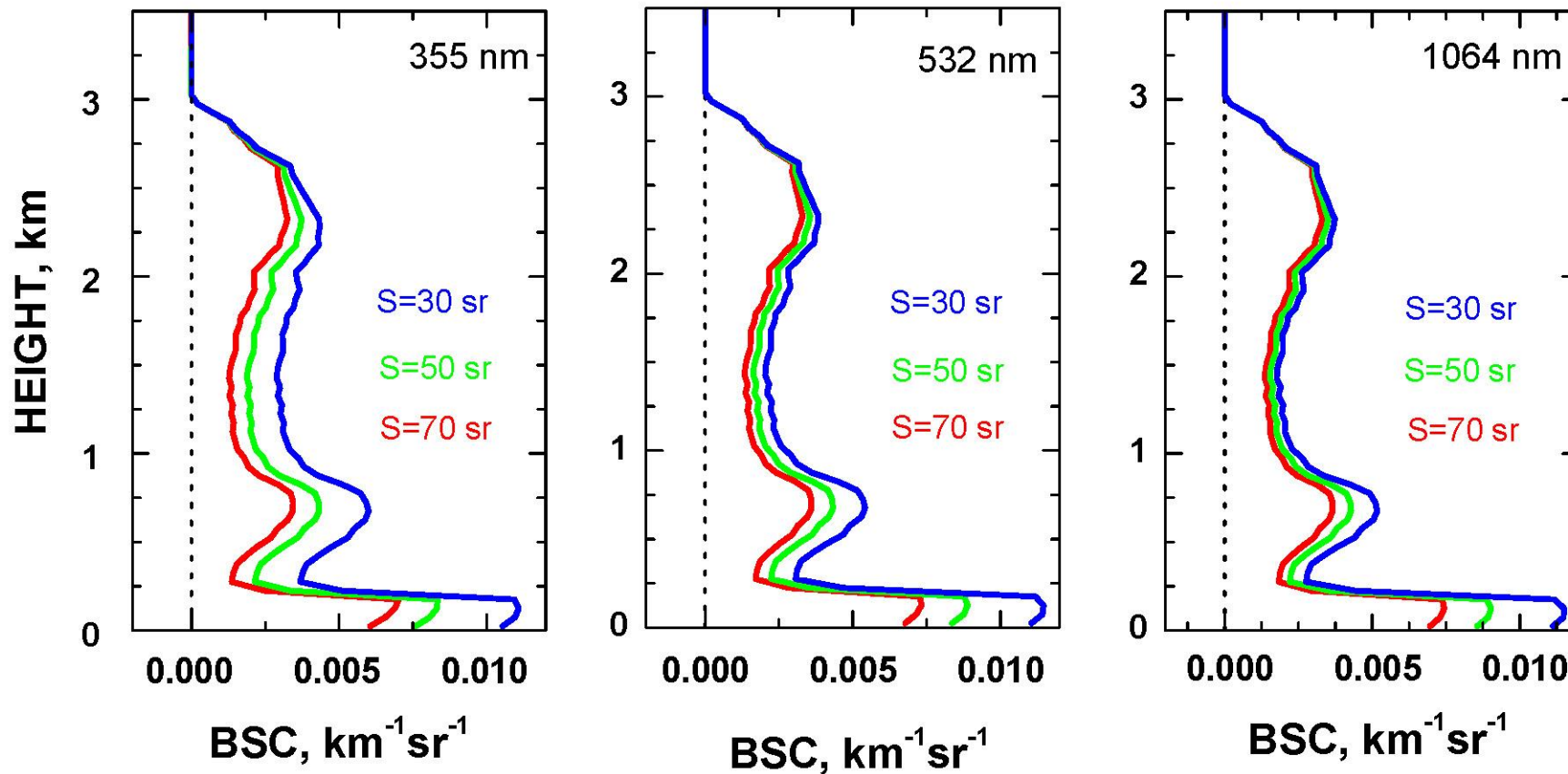
Συντελεστής εξασθένησης αιωρούμενων σωματιδίων

Συντελεστής εξασθένησης των μορίων

Η σταθερά του συστήματος lidar

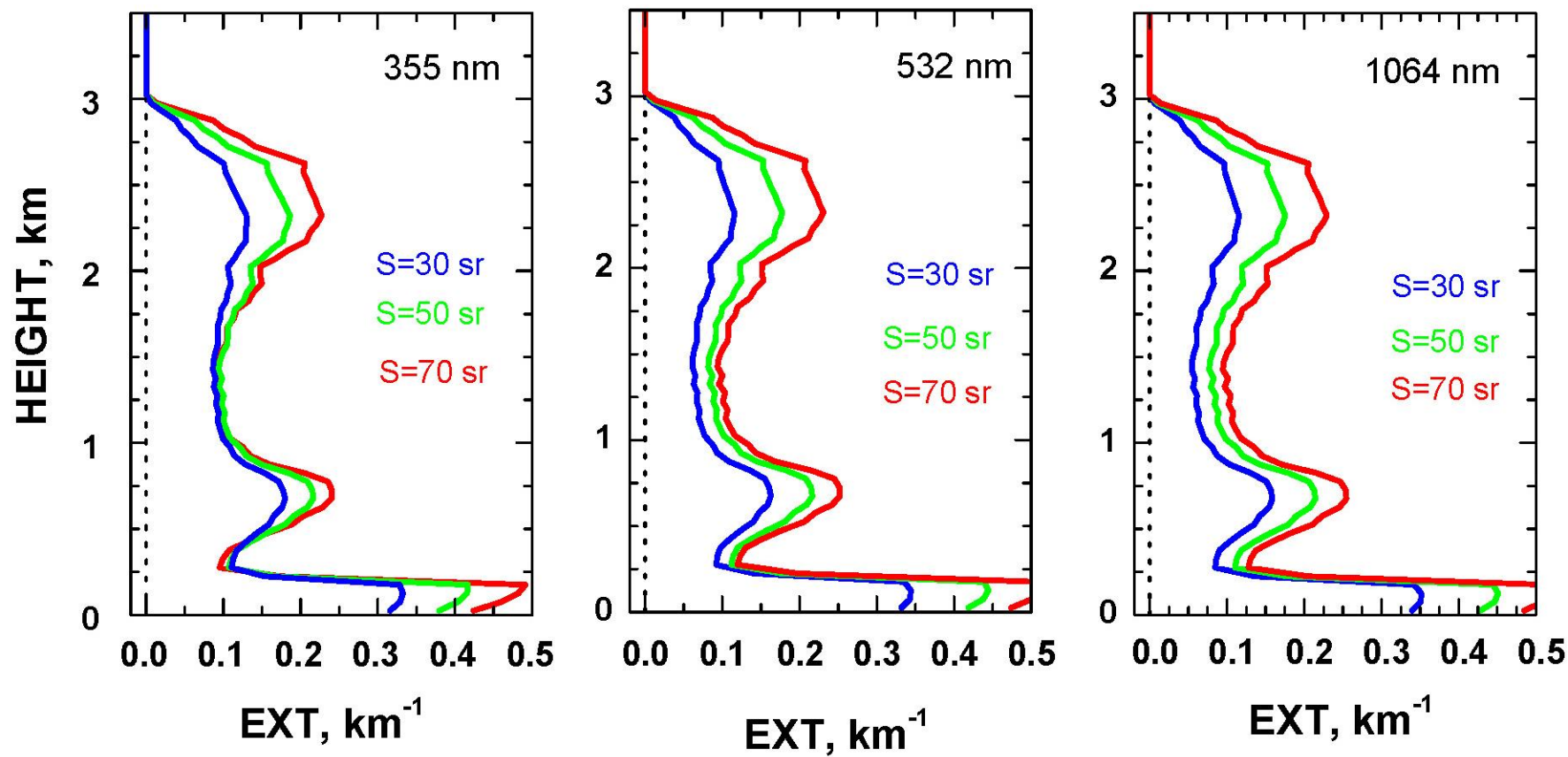
$$P(\lambda_L, z) = C_0 \frac{\beta_{aer}(\lambda_L, z) + \beta_{mol}(\lambda_L, z)}{z^2} \exp \left[-2 \int_0^z [a_{aer}(\lambda_L, \xi) + a_{mol}(\lambda_L, \xi)] d\xi \right]$$

Ανάλυση ευαισθησίας Lidar – Klett inversion Συντελεστής οπισθοσκέδασης



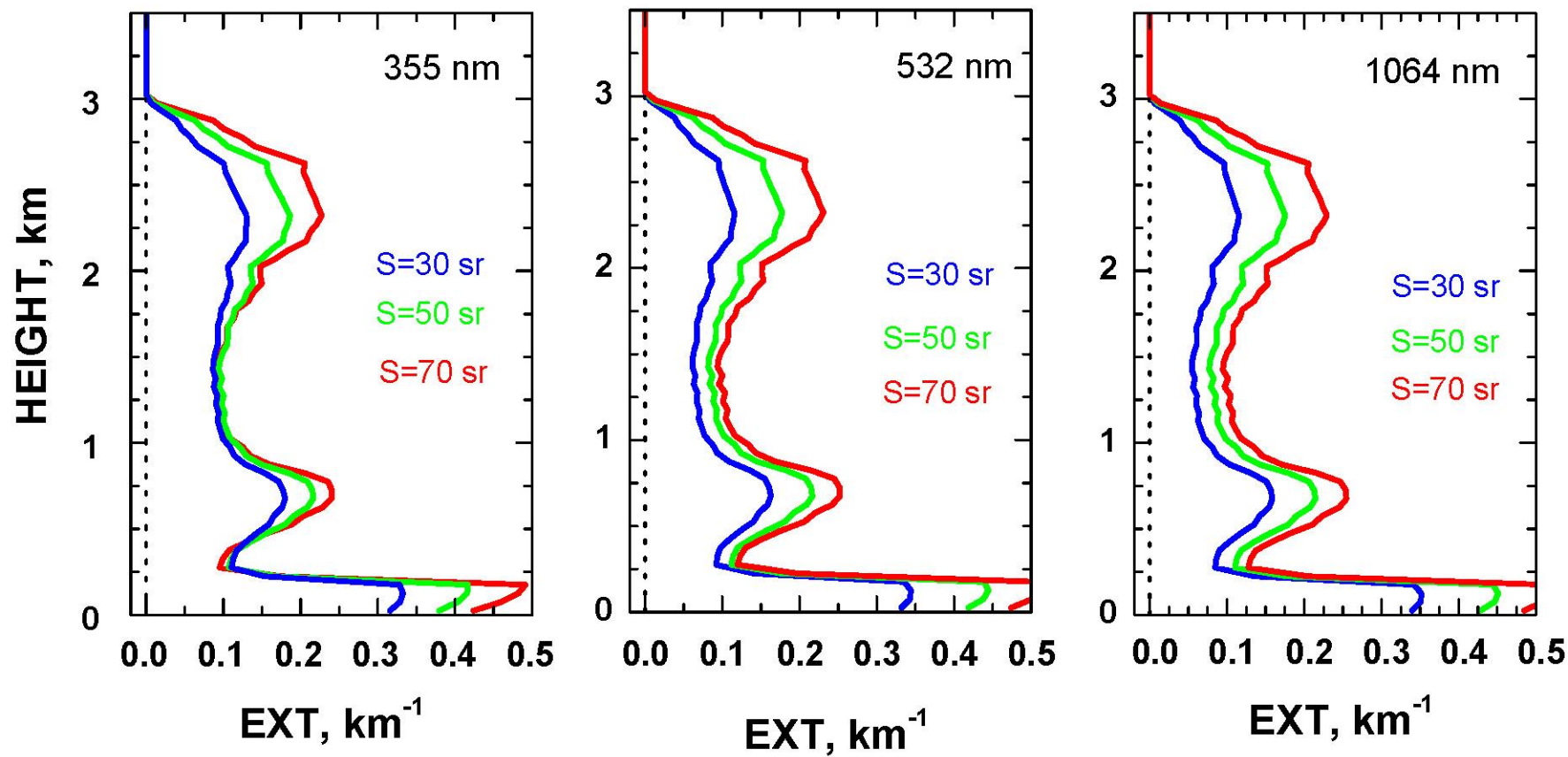
Ανάλυση ευαισθησίας Lidar – Klett inversion

Συντελεστής εξασθένησης

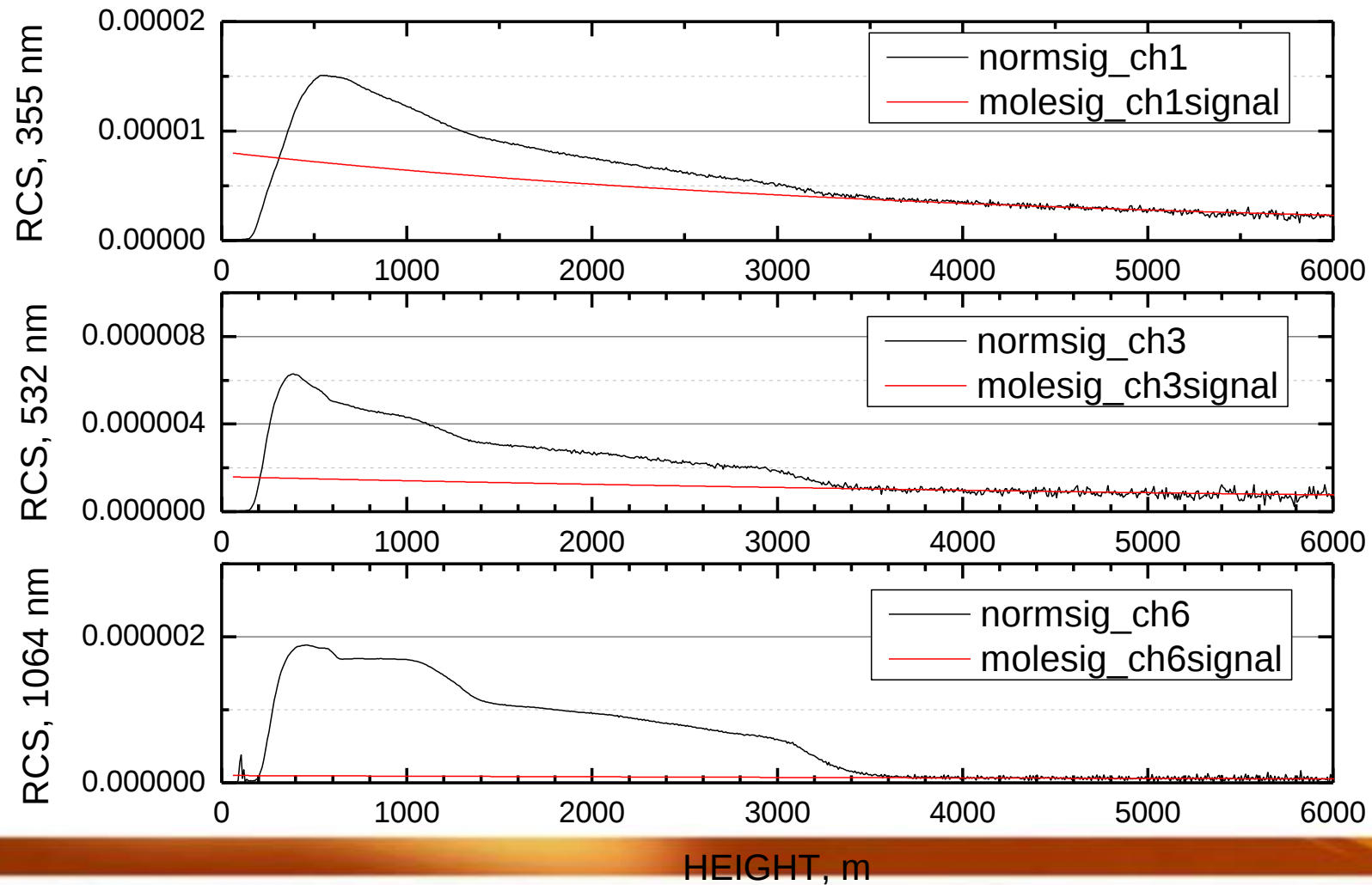


Ανάλυση ευαισθησίας Lidar – Klett inversion

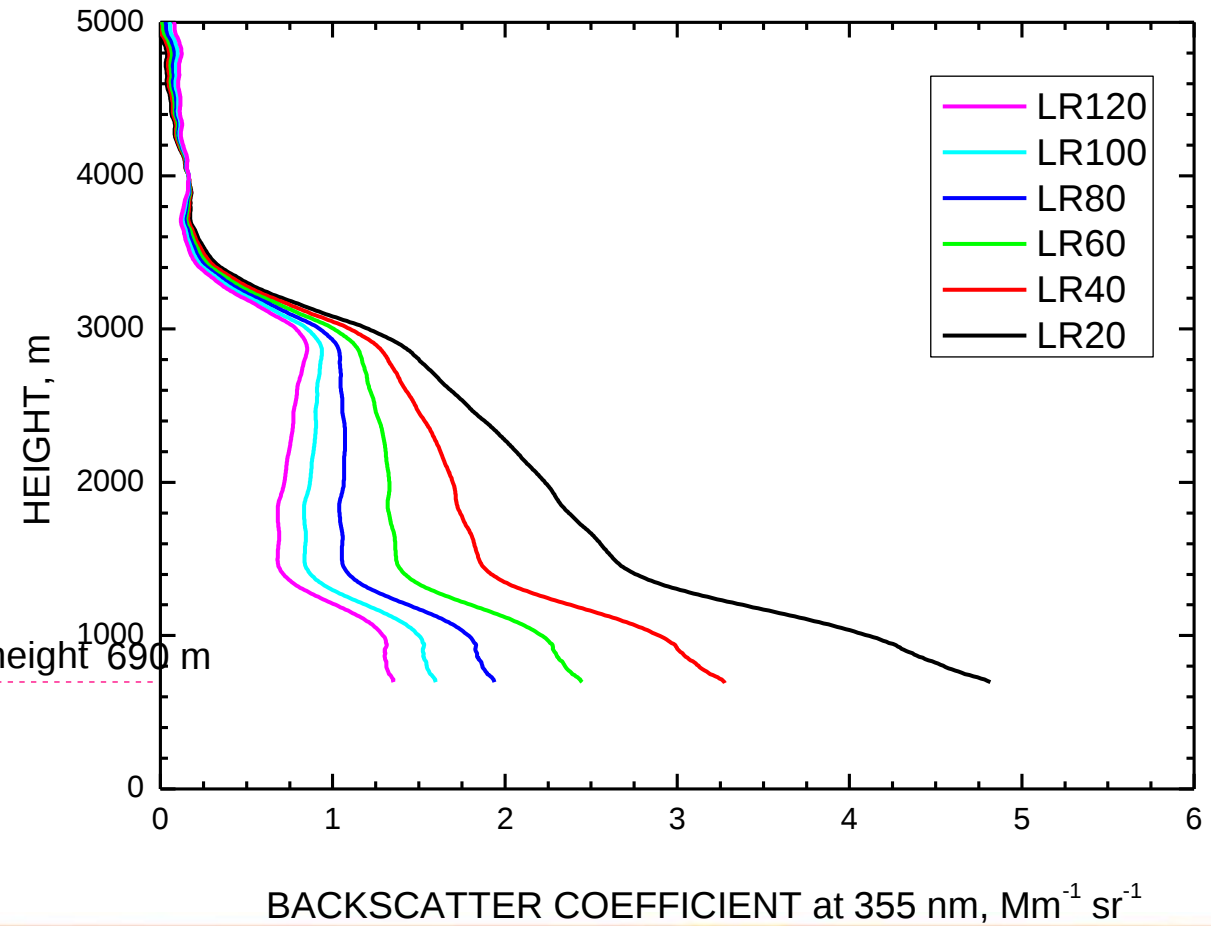
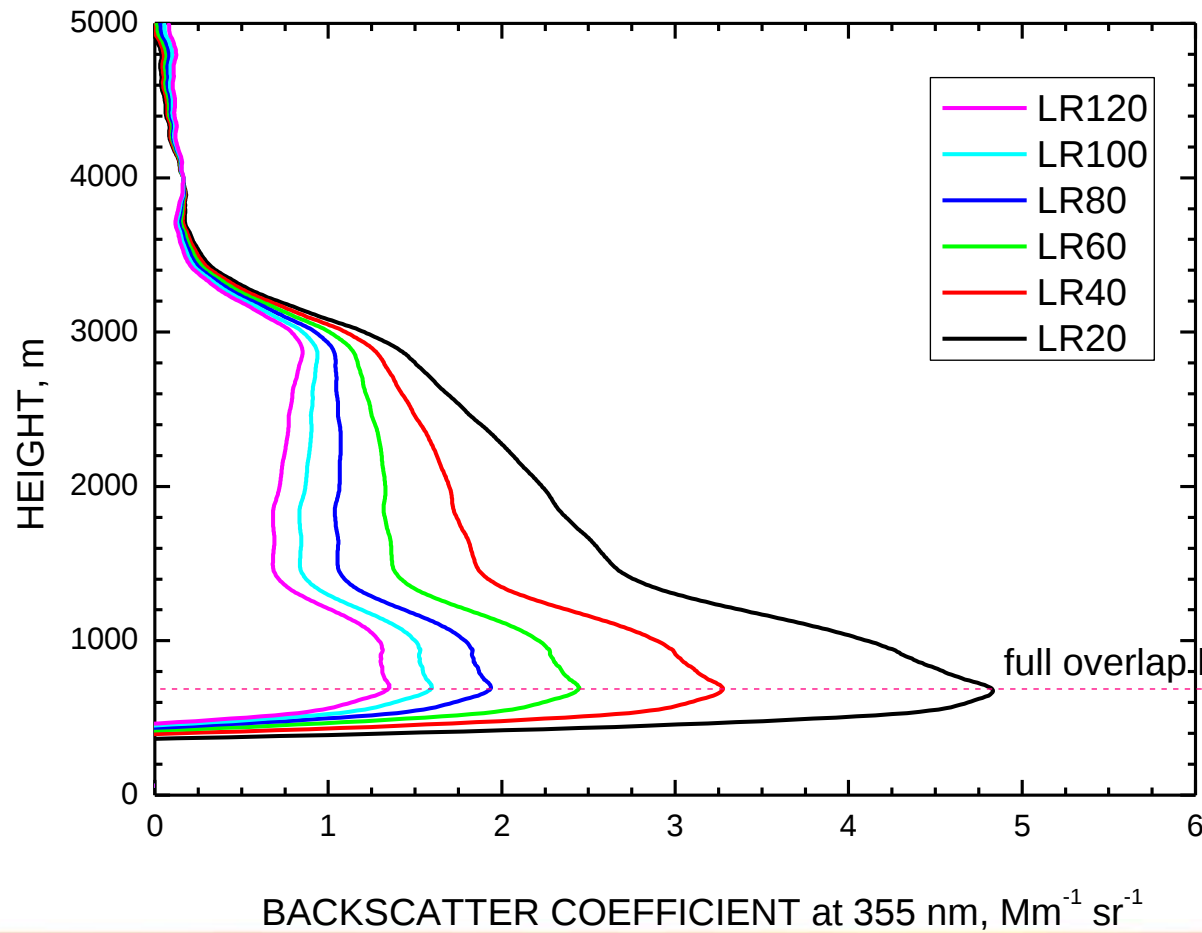
Συντελεστής εξασθένησης



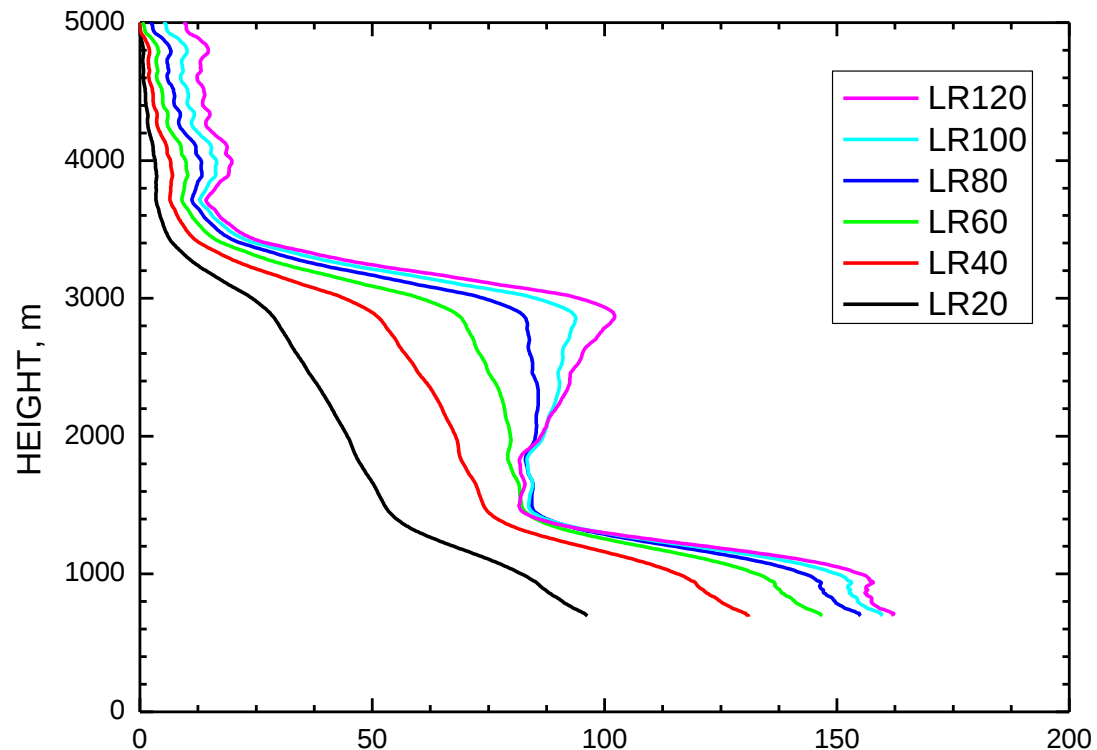
Reference Height



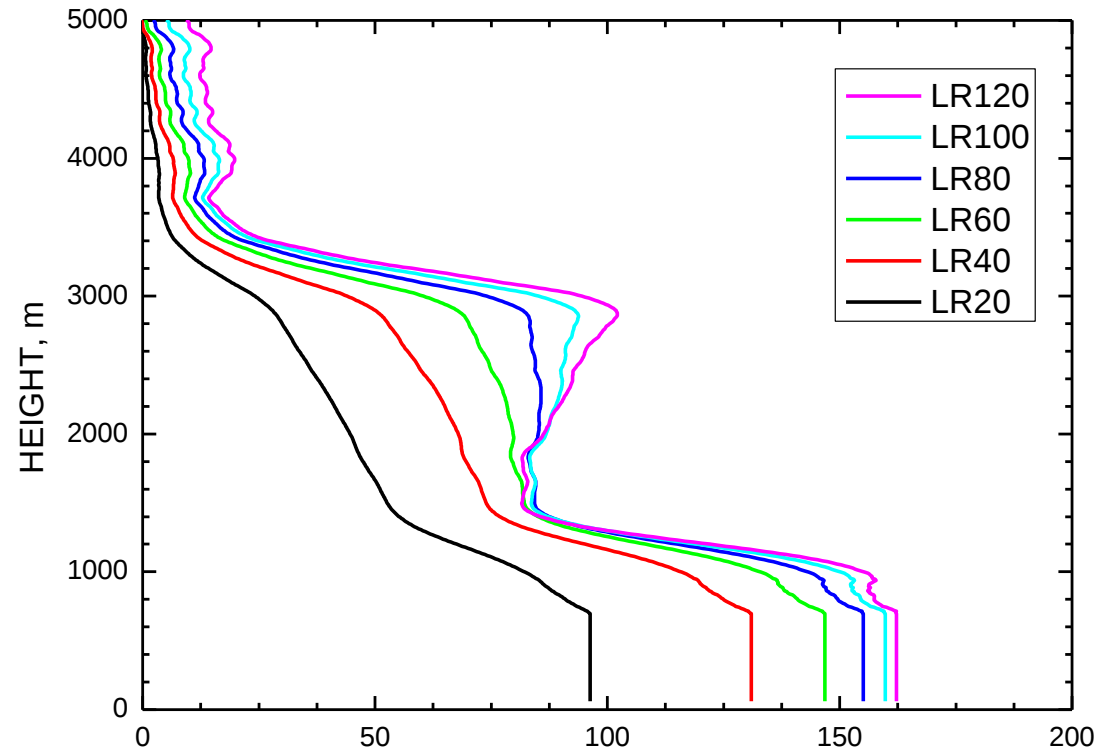
Backscatter Coefficient



Extinction Coefficient

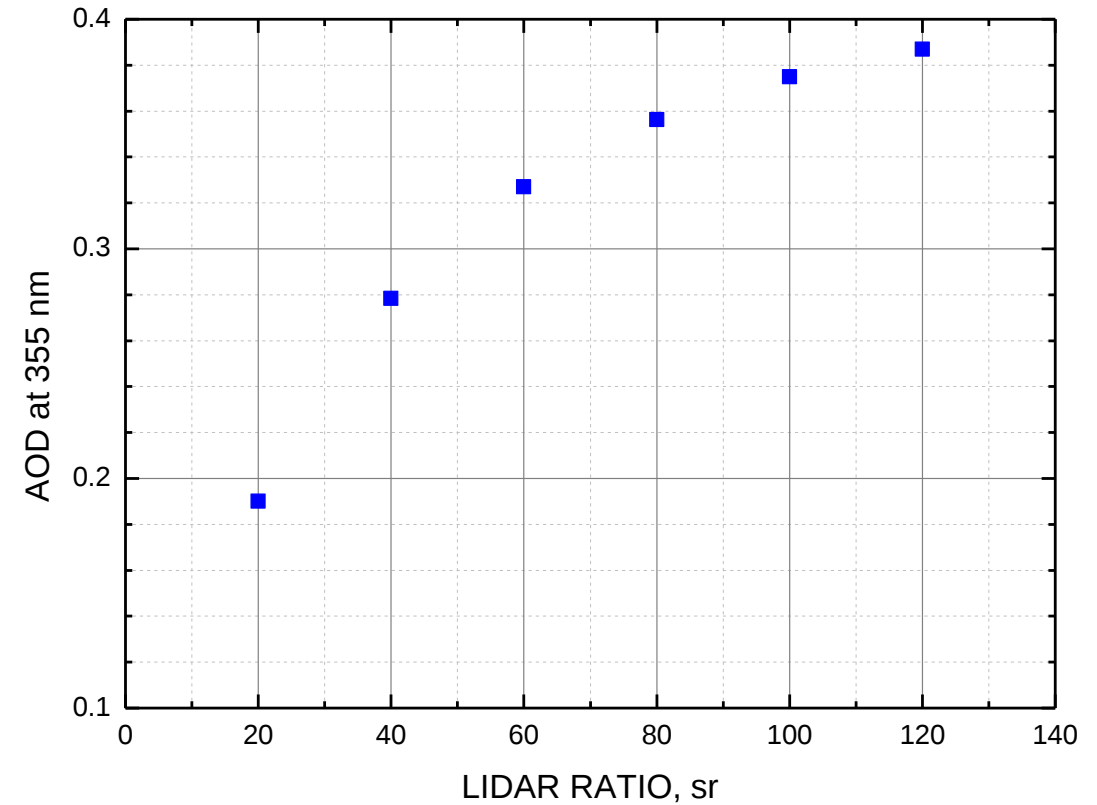
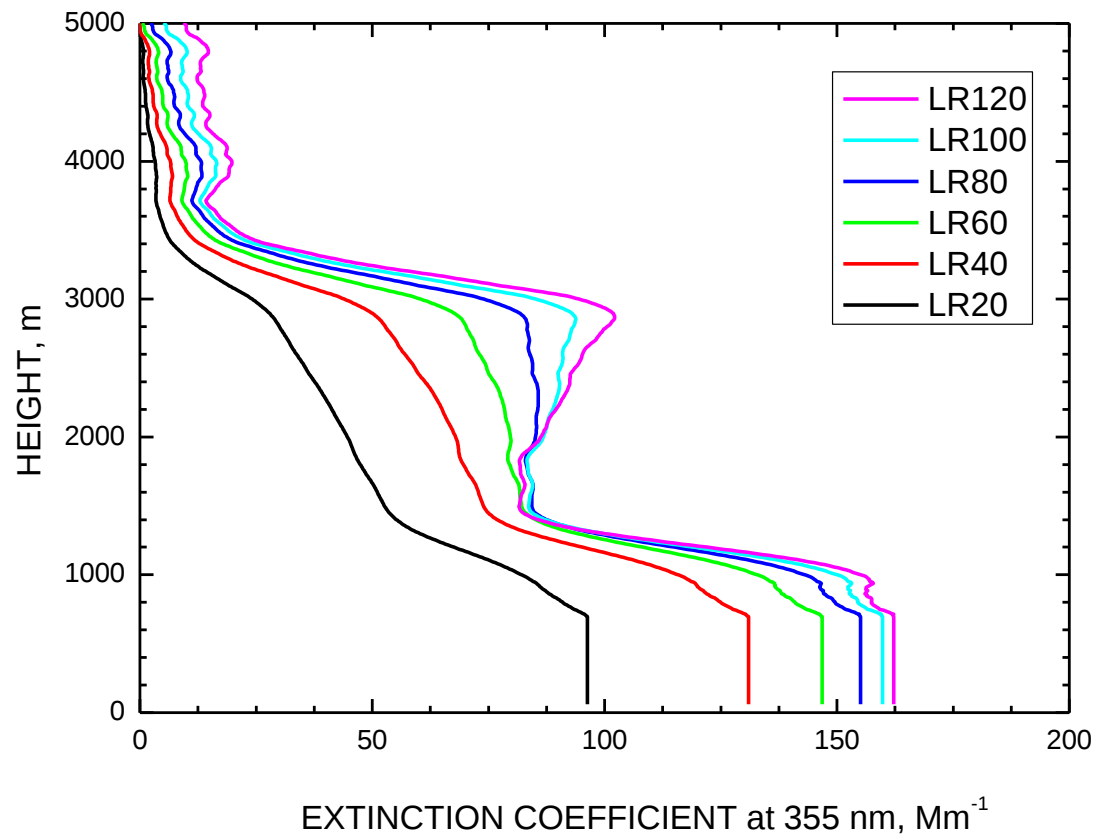


EXTINCTION COEFFICIENT at 355 nm, Mm^{-1}



EXTINCTION COEFFICIENT at 355 nm, Mm^{-1}

Aerosol Optical Depth



Absolute and relative difference in backscatter Coefficient

