

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ II

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΜΕΣΗΣ, ΔΙΑΧΥΤΗΣ ΚΑΙ ΟΛΙΚΗΣ ΦΑΣΜΑΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΟΥ ΥΨΟΥΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

A) ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΜΕΣΗΣ, ΔΙΑΧΥΤΗΣ ΚΑΙ ΟΛΙΚΗΣ ΦΑΣΜΑΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

Ιστοσελίδα χρήσης μοντέλου διάδοσης της ακτινοβολίας:
https://www.acom.ucar.edu/Models/TUV/Interactive_TUV/

Wavelength	OTHER INPUT PARAMETERS	Sunlight
Start: 280 End: 720 Increments: 440	OVERHEAD OZONE COLUMN (du): 300 SURFACE ALBEDO (0-1): 0.1 GROUND ELEVATION (km asl): 0 MEASUREMENT ALTITUDE (km asl): 0	Direct beam: 1.0 Diffuse down: 1.0 Diffuse up: 0.0
INPUT OPTION 1 LATITUDE (deg): 0 LONGITUDE (deg): 0 DATE (YYYYMMDD): 20150630 TIME (hh:mm:ss, GMT): 12:00:00	Clouds Opt. Depth: 0.00 Base: 4.00 Top: 5.00 Aerosols Opt. Depth: 0.235 S-S Alb: 0.990 Alpha: 1.000	OUTPUT OPTION 1 (for Atmospheric Science) <input type="checkbox"/> MOLECULAR PHOTOLYSIS FREQUENCIES (s-1) <input type="checkbox"/> ACTINIC FLUX, SPECTRAL (quanta s-1 cm-2 nm-1)
INPUT OPTION 2 SOLAR ZENITH ANGLE (deg): 0		OUTPUT OPTION 2 (for Biology) <input checked="" type="checkbox"/> IRRADIANCE, WEIGHTED (W m-2) <input type="checkbox"/> IRRADIANCE, SPECTRAL (W m-2 nm-1)

RADIATION TRANSFER MODEL

☒ Pseudo-spherical 2 streams (faster, less accurate)
☐ Pseudo-spherical discrete ordinate 4 streams (slower, more accurate)

GO!
RESET

Step 1: Model inputs

Wavelength (nm):

Start: 300 End:720 Increment: 420

Input Option: 2

Output Option: 2 – Irradiance, spectral (Wm^{-2})

Radiation transfer model: Pseudo-spherical discrete ordinate 4 streams

Step 2: Model runs

Run model (by pressing GO) for SZA = 20 and 80 degrees

From the Output table keep the values for:

LOWER WVL

DIRECT

DIFFUSE DOWN

TOTAL DOWNWELLING

Step 3: Data processing – plots – discussion of results

Calculate the following ratio for all wavelengths:

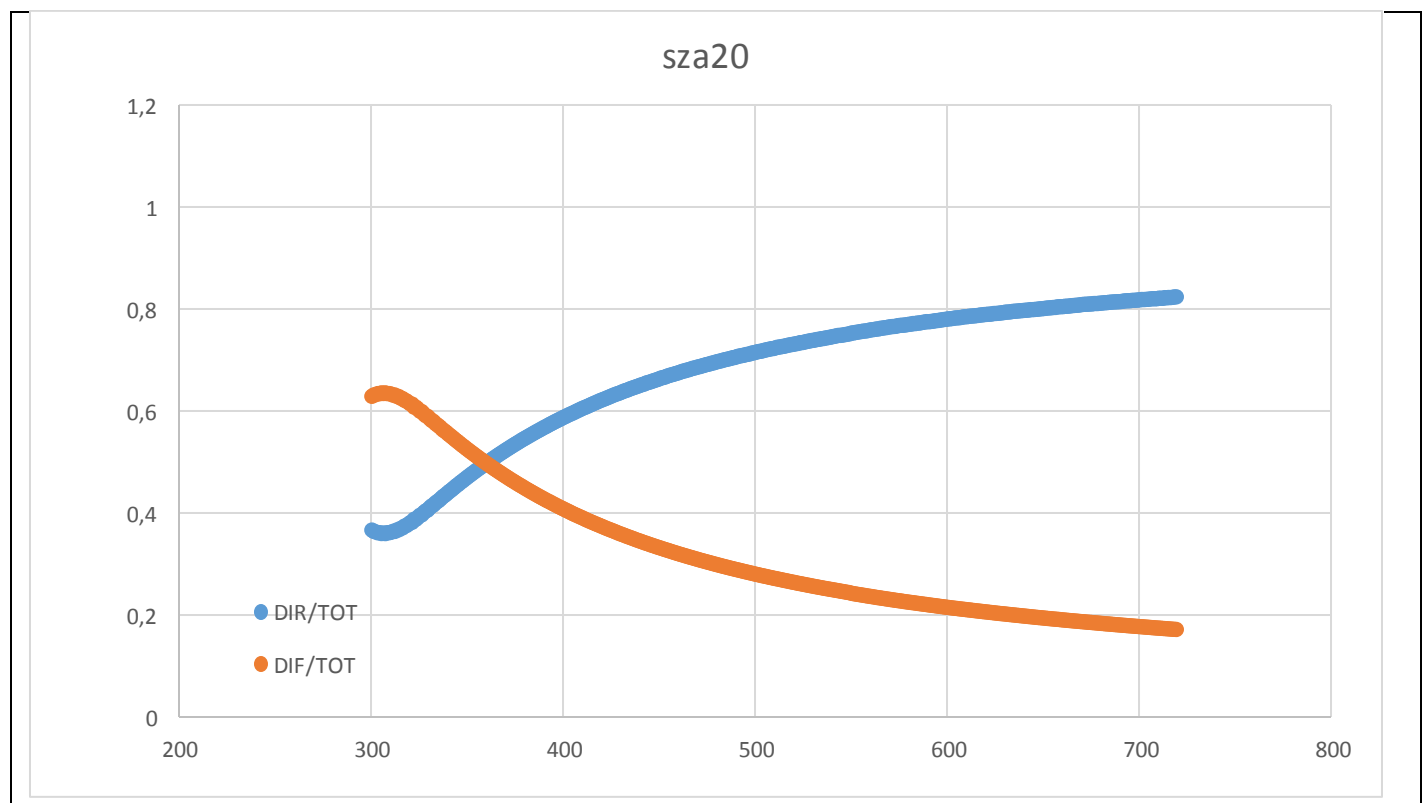
DIRECT / TOTAL DOWNWELLING

DIFFUSE DOWN / TOTAL DOWNWELLING

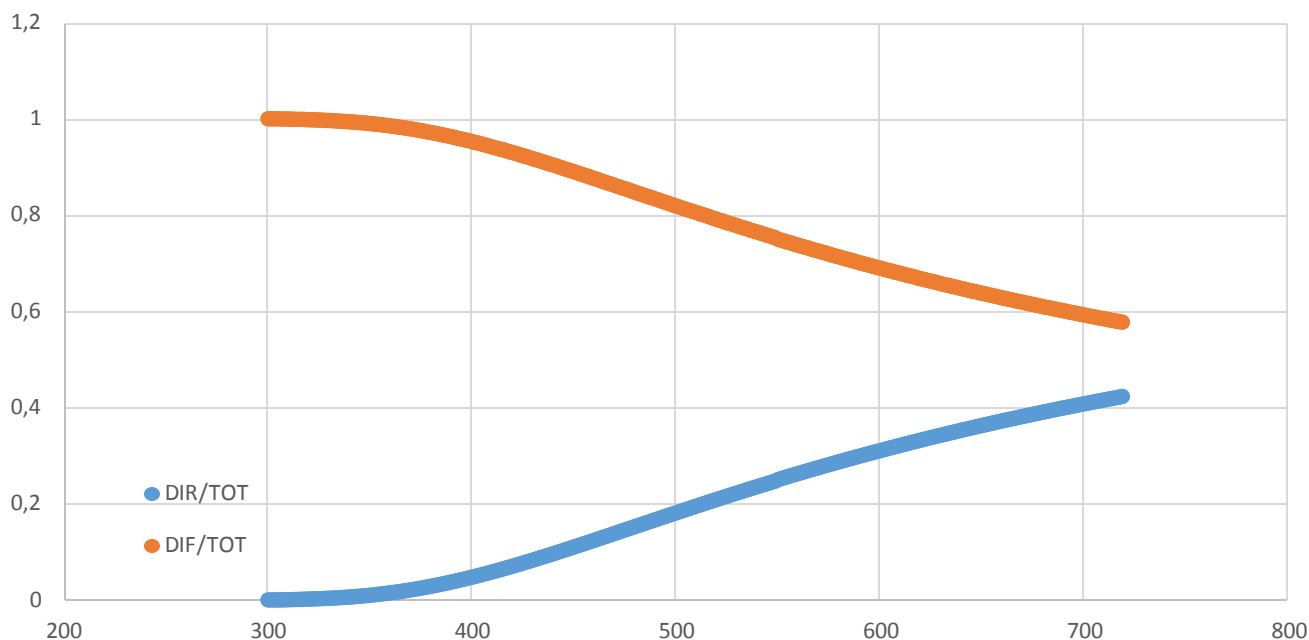
Make a plot of both ratios versus wavelength.

Repeat the same for all SZAs

Copy the plot here:



SZA80



Provide an explanation about the results:

Στην εργασία αυτή μελετάμε την άμεση και την διάχυτη ακτινοβολία και το πώς επηρεάζεται ο λόγος τους ανάλογα με το μήκος κύματος και την ζενίθια γωνία. Το άθροισμά τους ισούται με την ολική ακτινοβολία (δηλαδή το 100% της ακτινοβολίας). Αυτό συνεπάγεται πως όταν διαιρούμε τις δύο αυτές κατηγορίες με την ολική ακτινοβολία, τότε το άθροισμα των δύο λόγων θα πρέπει να ισούται με την μονάδα. Αυτό επιβεβαιώνεται από τις παραπάνω γραφικές παραστάσεις και μάλιστα βλέπουμε ότι οι καμπύλες σε κάθε περίπτωση είναι συμμετρικές. Το ότι οι καμπύλες δεν είναι ευθείες είναι αποτέλεσμα του ότι η ατμόσφαιρα δεν επηρεάζει το ίδιο όλα τα μήκη κύματος. Συγκεκριμένα, τα μικρά μήκη κύματος επηρεάζονται περισσότερο. Αυτό συμβαίνει λόγω της σκέδασης Rayleigh η οποία είναι ανάλογη του $1/\lambda^4$. Από την σχέση αυτή καταλαβαίνουμε ότι η σκέδαση αυτή είναι 3.5 φορές πιο ισχυρή στο μπλε ($\lambda=300\text{nm}$) απ' ότι στο κόκκινο (700nm).

Για ζενίθια γωνία ίση με 80 μοίρες (δηλαδή ηλιακό ύψος ίσο με 10 μοίρες) γνωρίζουμε ότι ο Ήλιος βρίσκεται πιο χαμηλά στον ουρανό (ηλιοβασίλεμα ή ανατολή) οπότε η ακτινοβολία είναι κυρίως διάχυτη γιατί είναι δύσκολο η άμεση να προσπέσει κάθετα προς την επιφάνεια του οργάνου. Αυτό φαίνεται και από την δεύτερη γραφική παράσταση όπου η μπλε καμπύλη που αντιπροσωπεύει την άμεση ακτινοβολία είναι μονίμως μικρότερη από την διάχυτη για όλα τα μήκη κύματος. Επίσης επειδή ο Ήλιος είναι χαμηλά, τα φωτόνια διανύουν μεγαλύτερη απόσταση στην ατμόσφαιρα μέχρι να φτάσουν στο έδαφος. Αυτό συνεπάγεται ότι θα υποστούν και μεγαλύτερη σκέδαση. Με βάση τα όσα είπαμε παραπάνω για την σκέδαση Rayleigh επιβεβαιώνουμε ότι όντως τα μικρά μήκη κύματος επηρεάζονται περισσότερο. Η εξασθένηση σε αυτή την ζενίθια γωνία είναι τόσο μεγάλη ώστε τα 300 και 400 nm αποκόβονται σχεδόν πλήρως.

Για ζενίθια γωνία ίση με 20 μοίρες αντίστοιχα, ξέρουμε ότι ο Ήλιος είναι ψηλά στον ουρανό και αρχίζει να φτάνει στο ζενίθ. Αυτό σημαίνει ότι η ακτινοβολία είναι κυρίως άμεση (για καθαρό ουρανό χωρίς νέφη και μεγάλη συγκέντρωση αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα). Στην πρώτη γραφική παράσταση βλέπουμε ότι όντως οι καμπύλες είναι ανεστραμμένες σε σχέση με την πρώτη γραφική όπως και ακριβώς περιμέναμε. Η εξασθένηση της ακτινοβολίας είναι επίσης μικρότερη καθώς τα φωτόνια διανύουν μικρότερη απόσταση μέσα στην ατμόσφαιρα αφού ο Ήλιος βρίσκεται σε ψηλότερη θέση στον ουρανό απ' ότι προηγουμένως. Το ότι η εξασθένηση είναι μικρότερη σε σχέση με πριν φαίνεται και από την γραφική

παράσταση όπου βλέπουμε ότι τα 300 και 400 nm δεν εξαφανίζονται πλήρως (δηλαδή δεν παρατηρούμε μηδενισμό) αλλά αποτελούν ένα 40 με 60% της ολικής ακτινοβολίας.

B) ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΟΥ ΥΨΟΜΕΤΡΟΥ

Ιστοσελίδα χρήσης μοντέλου διάδοσης της ακτινοβολίας:
https://www.acom.ucar.edu/Models/TUV/Interactive_TUV/

Repeat steps 1,2 and 3 BUT set GROUND ELEVATION AND MEASUREMENT ALTITUDE at 10 km above sea level (asl)

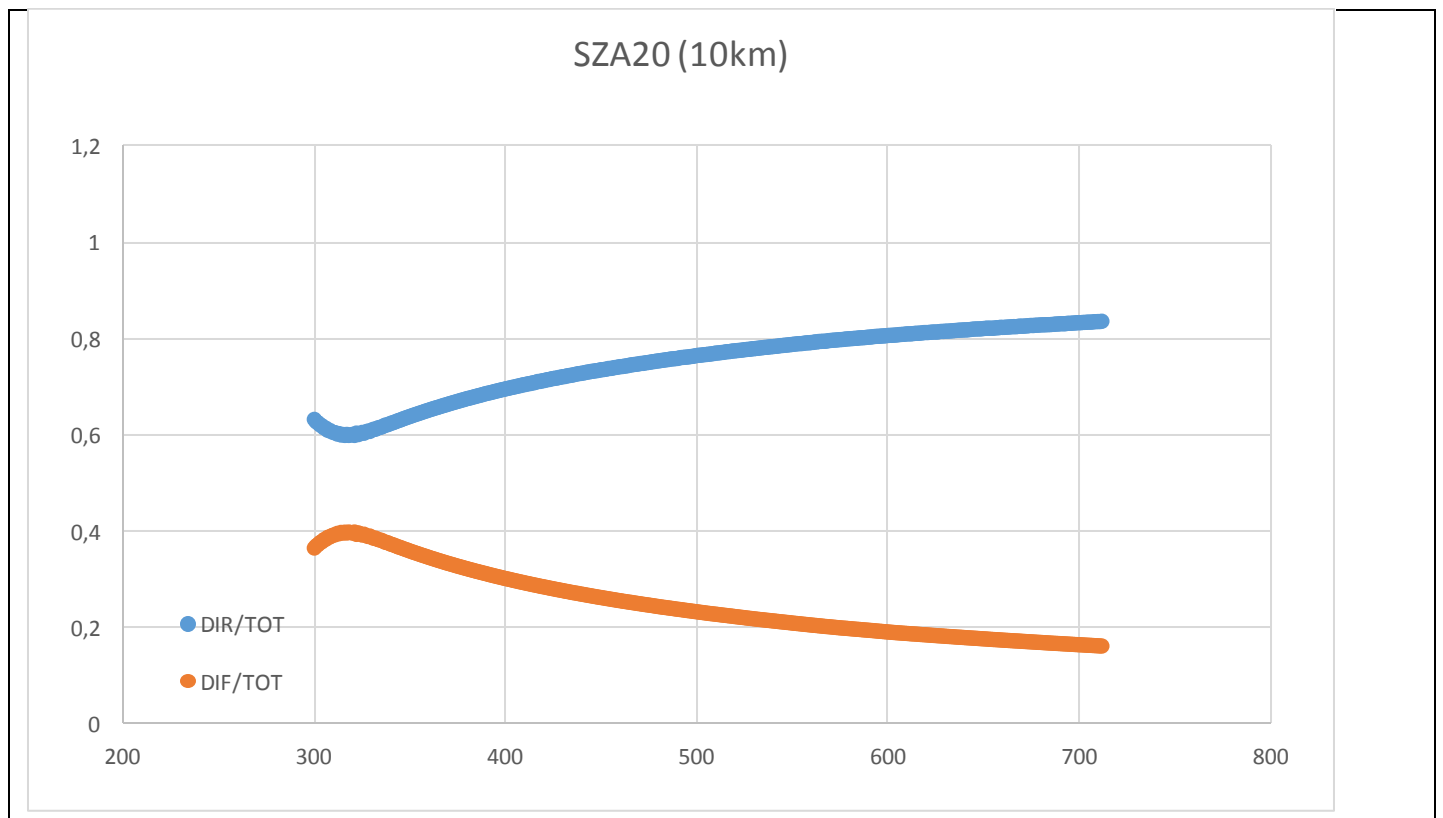
Wavelength	OTHER INPUT PARAMETERS	Sunlight
Start: 300 End: 720 Increments: 420	OVERHEAD OZONE COLUMN (du): 300 SURFACE ALBEDO (0-1): 0.1 GROUND ELEVATION (km asl): 10 MEASUREMENT ALTITUDE (km asl): 10	Direct beam: 1.0 Diffuse down: 1.0 Diffuse up: 0.0
INPUT OPTION 1 LATITUDE (deg): 0 LONGITUDE (deg): 0 DATE (YYYYMMDD): 20150630 TIME (hh:mm:ss, GMT): 12:00:00	Clouds Opt. Depth: 0.00 Base: 4.00 Top: 5.00 Aerosols Opt. Depth: 0.235 S-S Alb: 0.990 Alpha: 1.000	OUTPUT OPTION 1 (for Atmospheric Science) <input checked="" type="checkbox"/> MOLECULAR PHOTOLYSIS FREQUENCIES (s-1) <input type="checkbox"/> ACTINIC FLUX, SPECTRAL (quanta s-1 cm-2 nm-1)
INPUT OPTION 2 SOLAR ZENITH ANGLE (deg): 30		OUTPUT OPTION 2 (for Biology) <input type="checkbox"/> IRRADIANCE, WEIGHTED (W m-2) <input checked="" type="checkbox"/> IRRADIANCE, SPECTRAL (W m-2 nm-1)

RADIATION TRANSFER MODEL

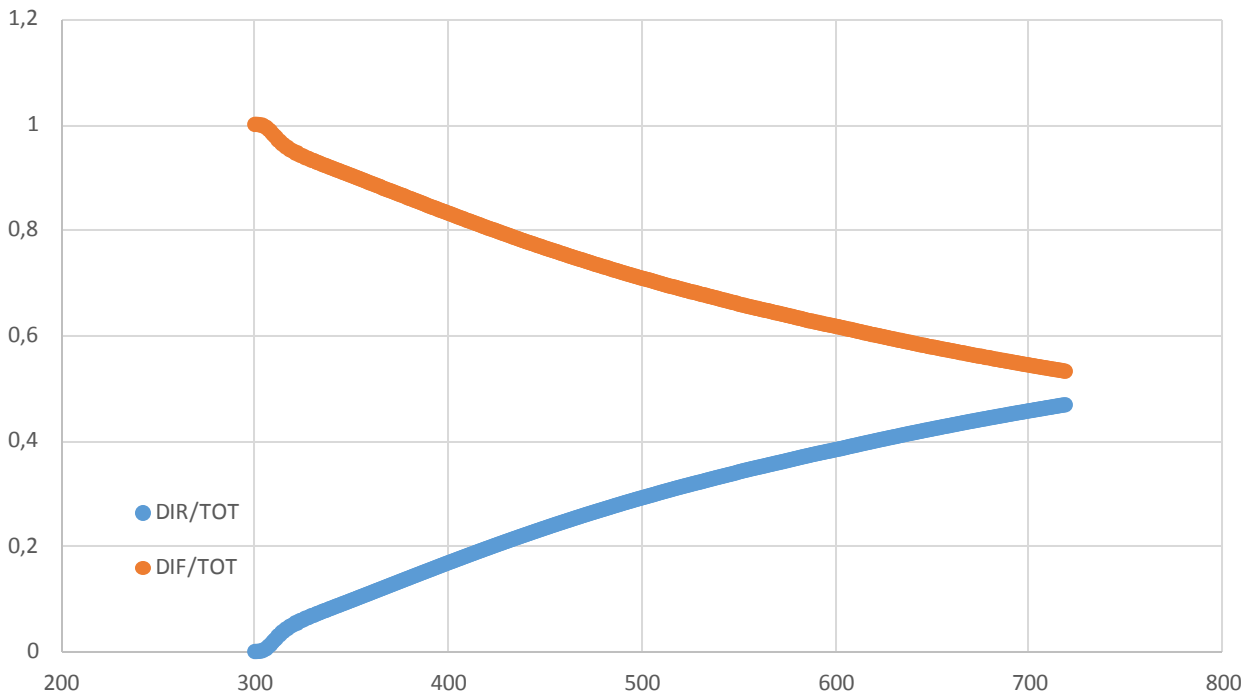
☐ Pseudo-spherical 2 streams (faster, less accurate)
☒ Pseudo-spherical discrete ordinate 4 streams (slower, more accurate)

GO!
RESET

Copy the plot here:



SA80(10km)



Provide an explanation about the results **TAKING ALSO INTO ACCOUNT** the output of **PART A**:

Στο σημείο αυτό επαναλαμβάνουμε όλη την διαδικασία αλλά αλλάζοντας το υψόμετρο στο 10 km πάνω από την στάθμη της θάλασσας. Ξέρουμε ότι στα πρώτα 10km βρίσκεται σχεδόν ολόκληρο το ποσοστό της μάζας της ατμόσφαιρας οπότε εκεί η ατμόσφαιρα είναι και πιο πυκνή. Παίρνοντας τις μετρήσεις μας πάνω από αυτό το ύψος συνεπάγεται ότι η ακτινοβολία δεν προλαβαίνει να υποστεί τόσο μεγάλη σκέδαση δηλαδή εξασθένηση. Αυτό μπορούμε να το δούμε από τις παραπάνω γραφικές βλέποντας ότι η εξασθένηση για κάθε μήκος κύματος μεταβάλλεται με διαφορετικό ρυθμό.

Βλέπουμε επίσης ότι στο υψόμετρο αυτό υπάρχει μία μικρή αύξηση της άμεσης ακτινοβολίας για όλα τα μήκη κύματος και για τις δύο ζενίθιες γωνίες.

Και σε αυτή την περίπτωση ισχύουν τα όσα είπαμε για την διαδρομή των φωτονίων, ότι δηλαδή για ζενίθια γωνία ίση με 20 μοίρες ο Ήλιος βρίσκεται πιο ψηλά οπότε τα φωτόνια σκεδάζονται λιγότερο. Στην γωνία αυτή επίσης κυριαρχεί η άμεση ακτινοβολία η οποία μπορεί να προσπέσει κάθετα στην επιφάνεια του οργάνου. Αντίθετα στις 80 μοίρες η διαδρομή είναι μεγαλύτερη οπότε και η σκέδαση ισχυρότερη. Τα μικρά μήκη κύματος αποκόβονται τελείως και κυριαρχεί η διάχυτη ακτινοβολία.

Άρα βλέπουμε ότι οι λόγοι των ακτινοβολιών μεταβάλλονται ανάλογα με το μήκος κύματος λόγω της διαφορετικής επίδρασης της ατμόσφαιρας σε αυτά (σκέδαση) και επίσης οι λόγοι μεταβάλλονται ανάλογα με την ζενίθια γωνία λόγω του ότι μεταβάλλεται η θέση του Ήλιου στον ουρανό και κατ' επέκταση η διαδρομή που θα ακολουθήσουν τα φωτόνια μέχρι να καταμετρηθούν από το όργανο. Το υψόμετρο επίσης παίζει ρόλο καθώς σε μεγαλύτερο ύψος η ατμόσφαιρα δεν επηρεάζει τόσο ισχυρά την ακτινοβολία.