

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ IV

Υπολογισμός του παράγοντα ενίσχυσης της ακτινοβολίας υπεριώδους Β από το όζον, τα αιωρούμενα σωματίδια και τα νέφη

Α) ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΥΠΕΡΙΩΔΟΥΣ Β (UVB, 280-315nm)

Ιστοσελίδα χρήσης μοντέλου διάδοσης της ακτινοβολίας:
http://cprm.acom.ucar.edu/Models/TUV/Interactive_TUV/

Wavelength	OTHER INPUT PARAMETERS	Sunlight
Start: End: Increments:	OVERHEAD OZONE COLUMN (du):	Direct beam: Diffuse down: Diffuse up:
280 420 140	200	1.0 1.0 0.0
<input type="radio"/> INPUT OPTION 1	SURFACE ALBEDO (0-1):	<input type="radio"/> OUTPUT OPTION 1 (for Atmospheric Science)
LATITUDE (deg):	0.1	<input checked="" type="checkbox"/> MOLECULAR PHOTOLYSIS FREQUENCIES (s-1)
LONGITUDE (deg):	GROUND ELEVATION (km asl):	<input type="checkbox"/> ACTINIC FLUX, SPECTRAL (quanta s-1 cm-2 nm-1)
DATE (YYYYMMDD):	MEASUREMENT ALTITUDE (km asl):	<input type="radio"/> OUTPUT OPTION 2 (for Biology)
TIME (hh:mm:ss, GMT):	0	<input checked="" type="checkbox"/> IRRADIANCE, WEIGHTED (W m-2)
<input checked="" type="radio"/> INPUT OPTION 2		<input type="checkbox"/> IRRADIANCE, SPECTRAL (W m-2 nm-1)
SOLAR ZENITH ANGLE (deg):	Clouds	
30	Opt. Depth: Base: Top:	
	0.00 4.00 5.00	
	Aerosols	
	Opt. Depth: S-S Alb: Alpha:	
	0.235 0.990 1.000	
RADIATION TRANSFER MODEL		
<input type="radio"/> Pseudo-spherical 2 streams (faster, less accurate)		
<input checked="" type="radio"/> Pseudo-spherical discrete ordinate 4 streams (slower, more accurate)		
GO!		

Step 1: Model inputs**Wavelength (nm):**

Start: 280 End: 420 Increment: 140

Input Option: 2, SZA=30 deg.

Output Option: 2 – Irradiance, weighted (Wm⁻²)

Radiation transfer model: Pseudo-spherical discrete ordinate 4 streams

Step 2: Model runs

Run model (by pressing GO) for Overhead Ozone Column = 100, 200, 300, 400, 500, 600 du

From the Output table keep the values for: **UV-B, 280-315 nm**

Fill the table below

Overhead Ozone Column (du)	UV-B, 280-315 nm W m ⁻²
100	3.313E+00
200	2.115E+00
300	1.492E+00
400	1.103E+00
500	8.379E-01
600	6.488E-01

Estimate the Radiation Amplification Factor for OZONE (RAF_{ozone}) from the set of measurements as follows:

Background:

The radiation amplification factor (RAF) is a unitless sensitivity coefficient that relates decreases in total column ozone in the atmosphere to increases in the ultraviolet-B range:

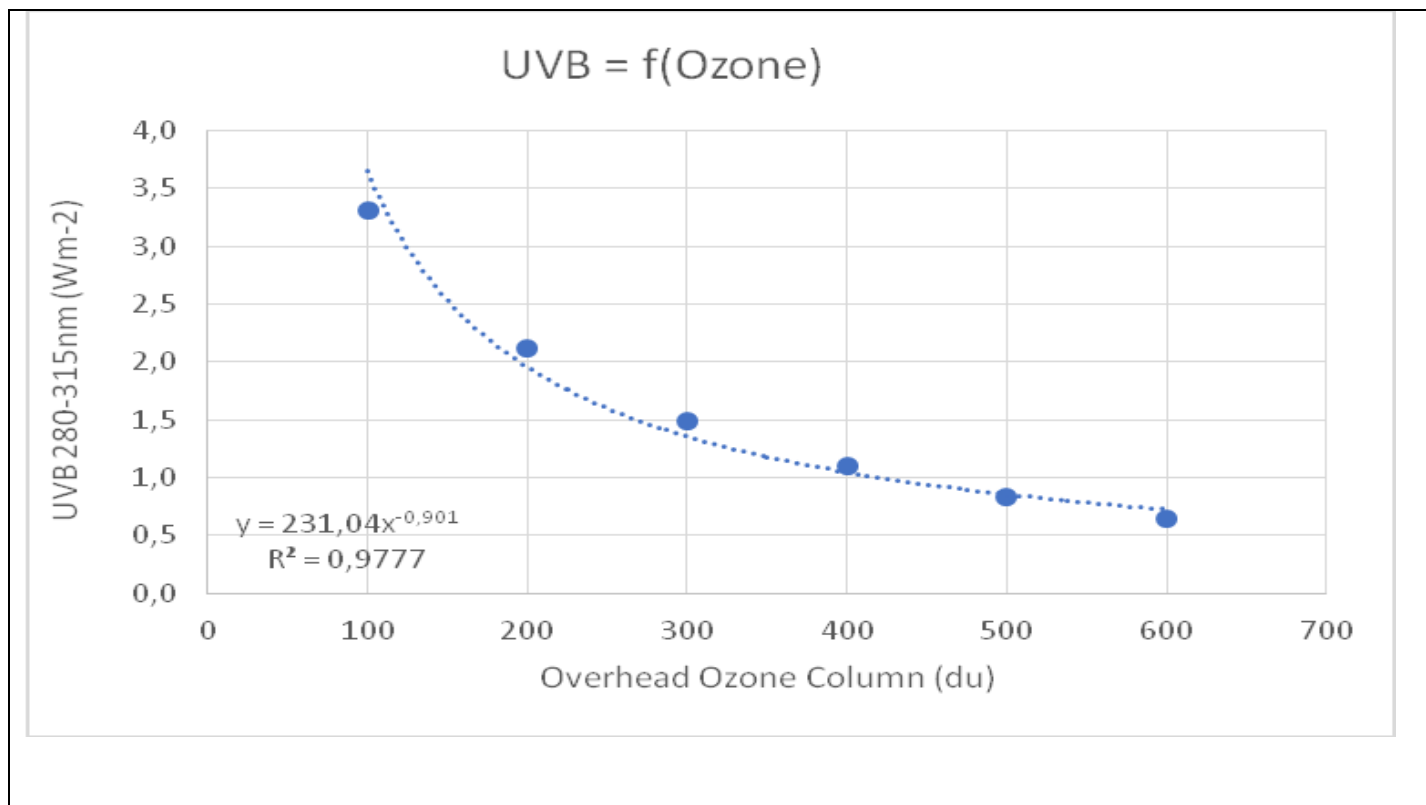
$$I = A * X^{-RAF} \quad (1)$$

Above, I and X represent UV-B irradiance and total column ozone, respectively, and A is a constant.

Step 3: Data processing – plots – discussion of results

Make a plot between Ozone (x axis) and UVB irradiance (y axis). The plots should contain only symbols. Proceed by fitting the equation (1) and determine A and RAF for ozone.

Plot for ozone:



Fill the table for Ozone:

RAF	0.901
A	231.04

Step 4: Repeat for aerosol optical depth

Redo the same runs for Aerosol Optical Depth (AOD):

Set Overhead Ozone Column to 300 du

Run model (by pressing GO) for AOD = 0, 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8, 2.0, 2.5, 3.0

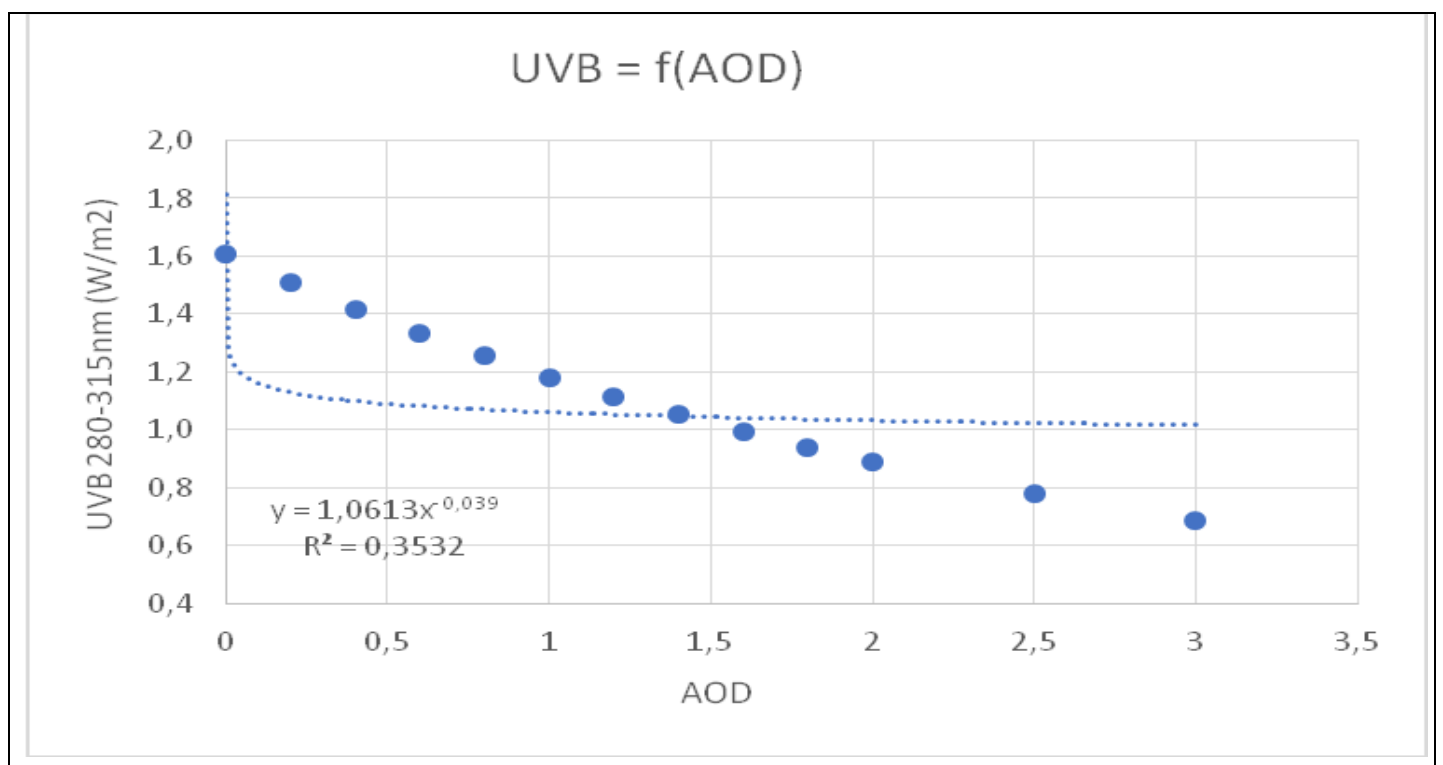
From the Output table keep the values for: **UV-B, 280-315 nm**

Fill the table below

AOD	UV-B, 280-315 nm W m ⁻²
0	1.606E+00
0.2	1.509E+00
0.4	1.418E+00
0.6	1.334E+00
0.8	1.256E+00
1.0	1.183E+00
1.2	1.116E+00
1.4	1.053E+00
1.6	9.953E-01
1.8	9.413E-01
2.0	8.909E-01
2.5	7.792E-01
3.0	6.845E-01

Make a plot between AOD (x axis) and UVB irradiance (y axis). The plots should contain only symbols. Proceed by fitting the equation (1) and determine A and RAF for AOD.

Plot for AOD:



Fill the table for AOD:

RAF	0.039
A	1.0613

Step 5: Repeat for cloud optical depth

Redo the same runs for Cloud Optical Depth (COD):

Set Overhead Ozone Column to 300 du

Set AOD to 0.235

Run model (by pressing GO) for COD = 0, 1,2,3, 4,5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 150, 200

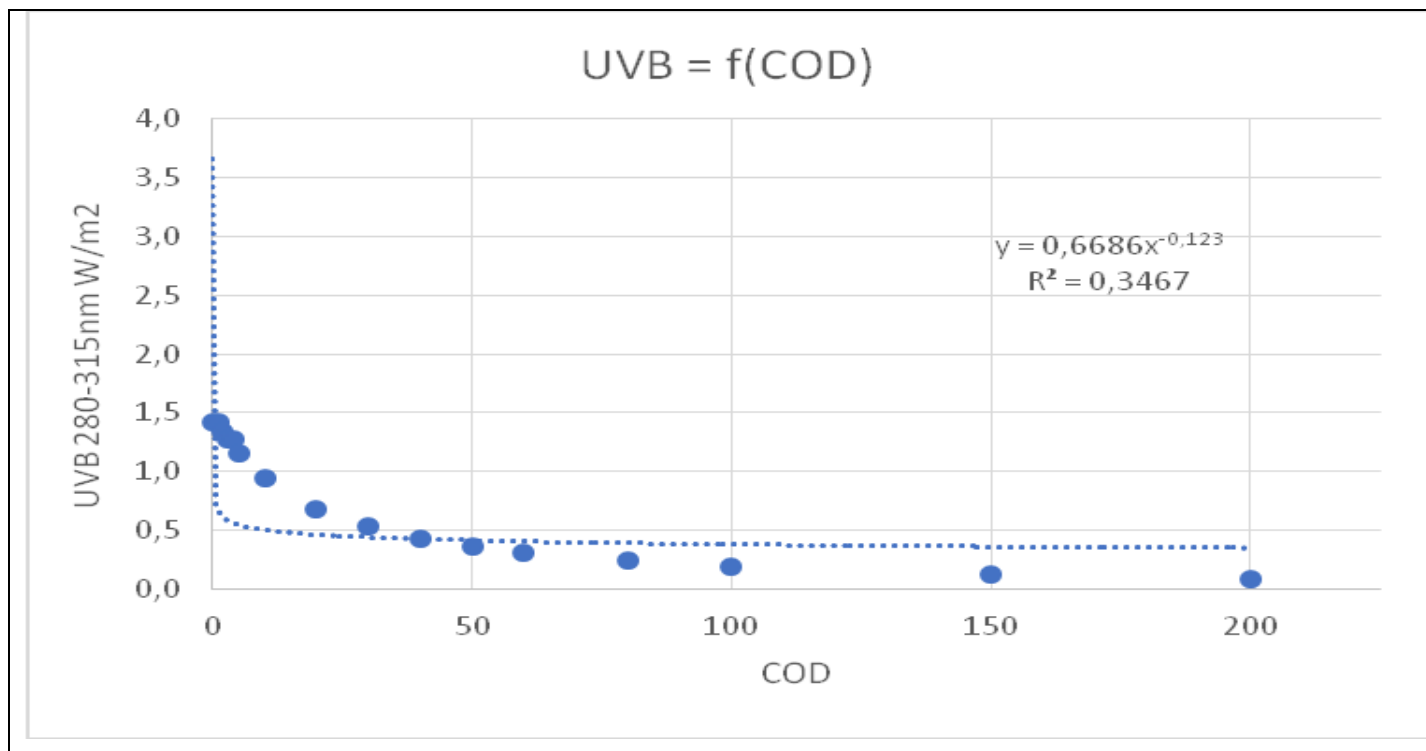
From the Output table keep the values for: **UV-B, 280-315 nm**

Fill the table below

COD	UV-B, 280-315 nm W m ⁻²
0	1.413E+00
1	1.413E+00
2	1.340E+00
3	1.273E+00
4	1.273E+00
5	1.157E+00
10	9.399E-01
20	6.806E-01
30	5.307E-01
40	4.328E-01
50	3.636E-01
60	3.120E-01
80	2.398E-1
100	1.915E-1
150	1.196E-1

Make a plot between COD (x axis) and UVB irradiance (y axis). The plots should contain only symbols. Proceed by fitting the equation (1) and determine A and RAF for COD.

Plot for COD:



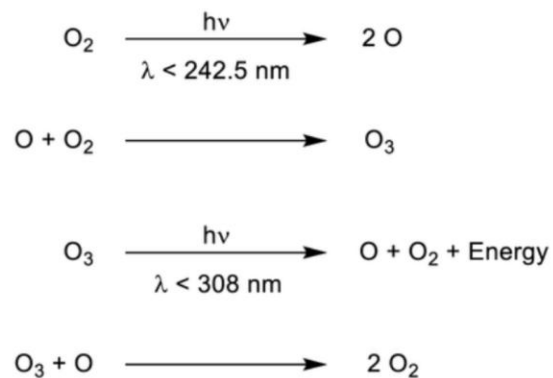
Fill the table for COD:

RAF	0.123
A	0.6686

Provide an explanation about the results from steps 3, 4 and 5:

Σύμφωνα με την σχέση (1), ο RAF είναι ένας δείκτης ευαισθησίας ο οποίος δηλώνει πόσο μειώνεται η ένταση της ακτινοβολίας Ι συναρτήσει της αύξησης ενός άλλου μεγέθους Χ. Στην άσκηση αυτή μελετάμε την επίδραση του όζοντος και του οπτικού βάθους των αιωρούμενων σωματιδίων και των νεφών στην προσπίπτουσα ακτινοβολία συγκεκριμένου μήκους κύματος η οποία υπόκειται στο υπεριώδες μέρος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.

Στην 1^η γραφική παράσταση παρατηρούμε ότι το fitting της σχέσης 1 ταιριάζει πολύ καλά με τα πειραματικά σημεία. Στην περίπτωση αυτή έχουμε και την μεγαλύτερη τιμή του RAF κάτι το οποίο είναι αναμενόμενο καθώς γνωρίζουμε ότι το όζον είναι ο κύριος παράγοντας στον οποίο οφείλεται η εξασθένηση της υπεριώδους ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα όπως φαίνεται και από τις παρακάτω σχέσεις:



Εικόνα 1: πηγή <https://skydayproject.com/ozonetext>

Στις επόμενες δύο γραφικές παραστάσεις βλέπουμε ότι δεν γίνεται τόσο καλό fitting. Αυτό φαίνεται και από τον συντελεστή συσχέτισης R^2 ο οποίος είναι περίπου ίσως με 0.35 και στις 2 περιπτώσεις και άρα δεν υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ του οπτικού βάθους και της UVB ακτινοβολίας. Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι ο τύπος 1 δεν αποτελεί καλή προσέγγιση μεταξύ των 2 μεγεθών.