

Αξιοπιστία Συστημάτων

Αναφορά υπολογιστικής εργασίας

Τσαρναδέλης Αθανάσιος Γρηγόριος 10388
atsarnad@ece.auth.gr

Πίττης Γεώργιος 10586
gkpittis@ece.auth.gr

Περιεχόμενα

Στοιχεία τροχιάς	3
Προσομοίωση του διαστημικού περιβάλλοντος	3
Trapped Protons and Electrons.....	3
Solar Protons and Ions	5
Solar Flares	6
Galactic Cosmic Rays (GRC)	7
Υπολογισμός της Δόσης και της Εναπόθεσης Ενέργειας (LET)	8
Υπολογισμός SEE	9

Στοιχεία τροχιάς

Τα στοιχεία της τροχιάς ορίστηκαν με Orbit Parameters και είναι τα εξής:

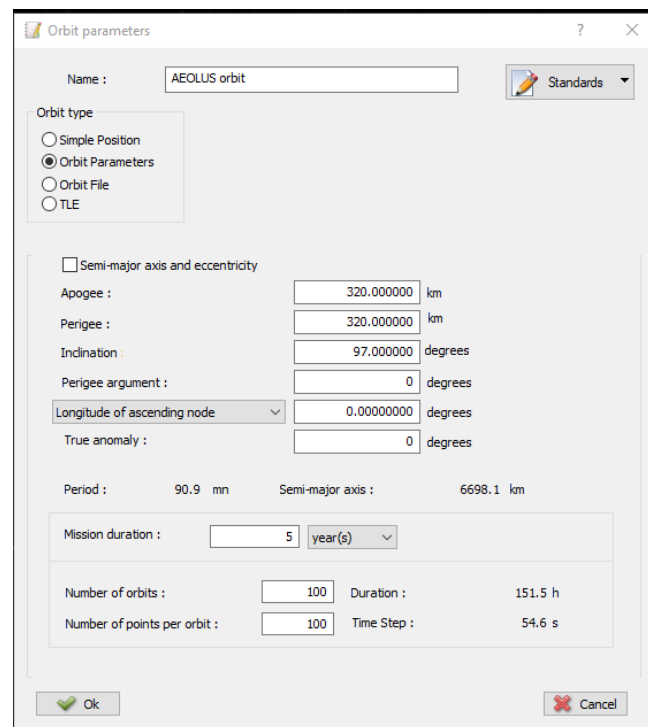


Figure 1: Τροχιά Aeolus

Τα στοιχεία για τα οποία δεν βρέθηκαν πληροφορίες αφέθηκαν στο 0.

Προσομοίωση του διαστημικού περιβάλλοντος

Trapped Protons and Electrons

Οι ρυθμίσεις γίνανε σύμφωνα με τον Πίνακα 2 του εγγράφου οδηγιών. Παρακάτω φαίνονται τα αποτελέσματα.

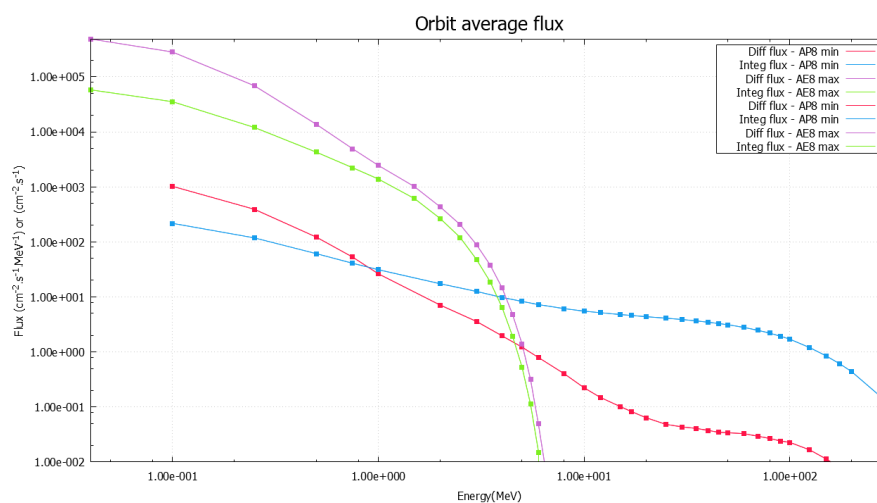


Figure 2: Ποή Trapped Particles

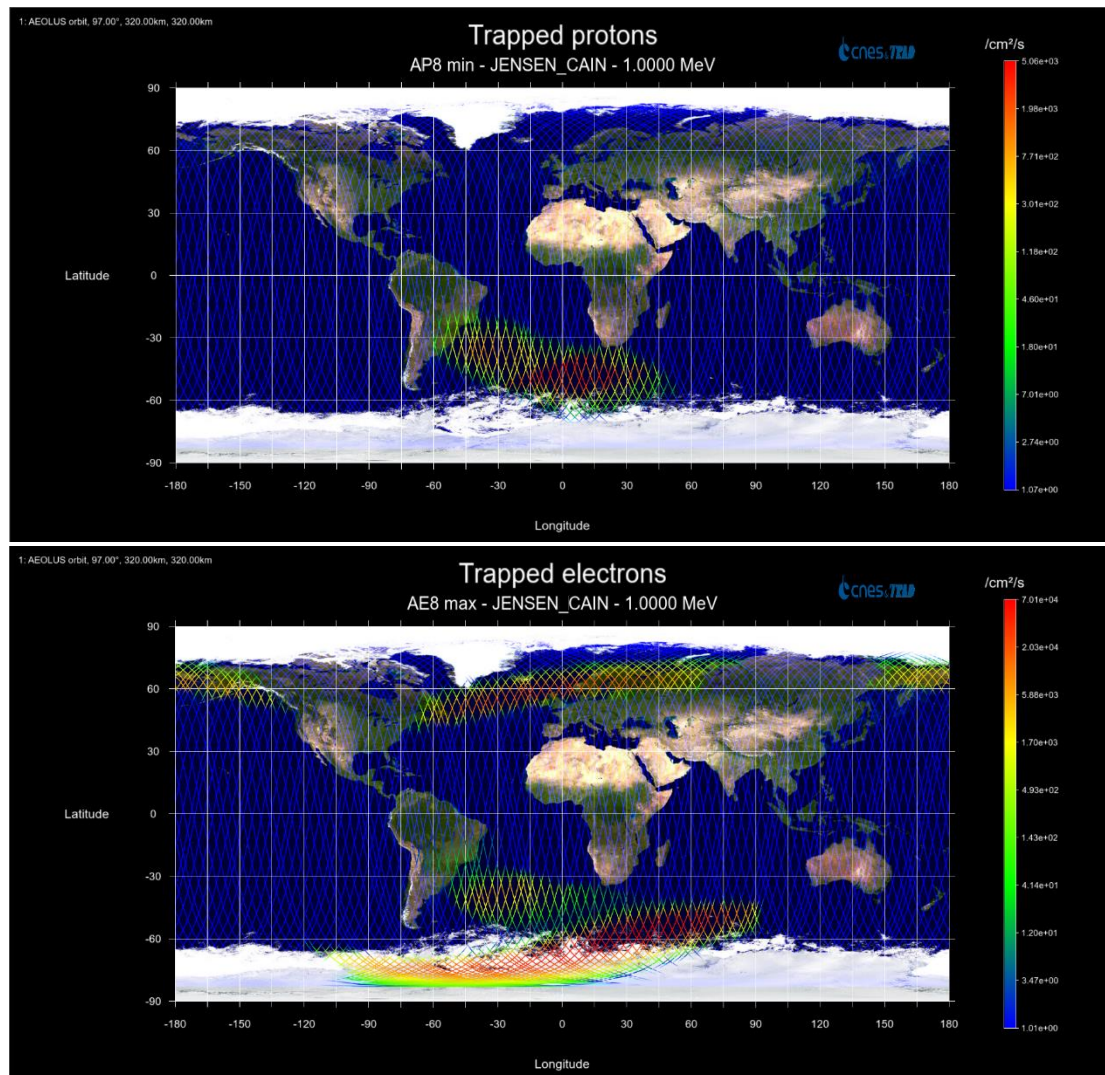


Figure 3: Αποτελέσματα Trapped particles σε 2D πάνω στην γη

Στο 2D διάγραμμα είναι εμφανή τα όρια της Νότιας Ατλαντικής Ανωμαλίας (SAA), νοτιοδυτικά της Αφρικής.

Solar Protons and Ions

Οι ρυθμίσεις έγιναν πάλι με βάση τον Πίνακα 2. Το μοντέλο Physic χρησιμοποιήθηκε για το διάγραμμα ροής, ενώ δεν είναι διαθέσιμο για 2D διάγραμμα, και έτσι χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο Helium Onera.

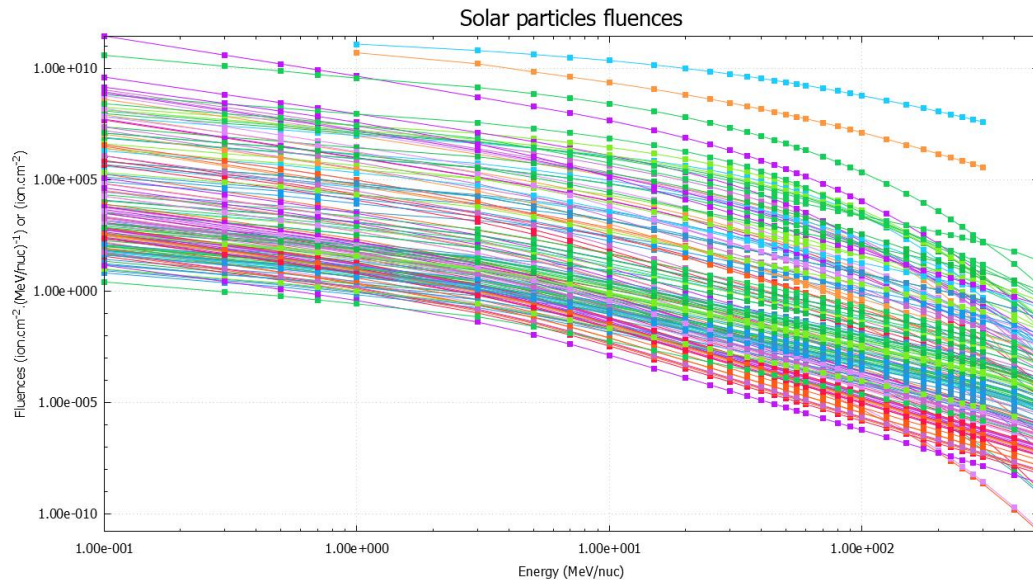


Figure 4: Ροή Solar Particles

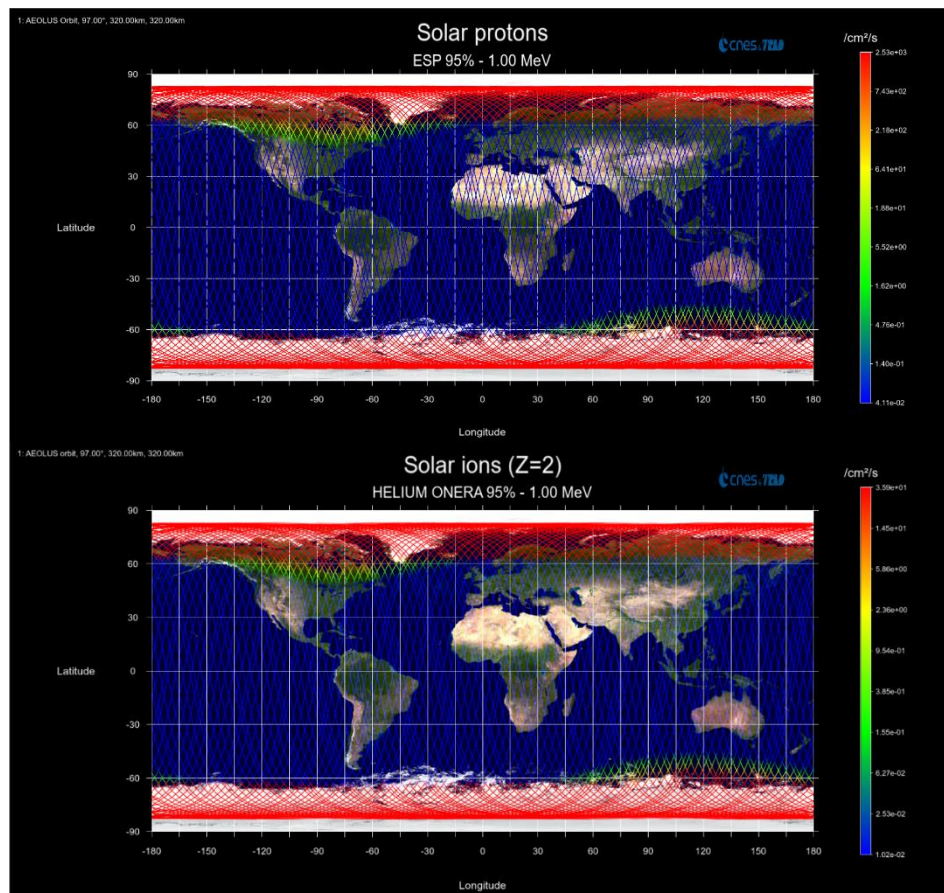


Figure 5: Αποτελέσματα Solar Particles σε 2D διάγραμμα

Solar Flares

Όπως και πριν, οι ρυθμίσεις έγιναν με βάση τον Πίνακα 2. Εδώ δεν υπάρχει επιλογή για 2D διάγραμμα.

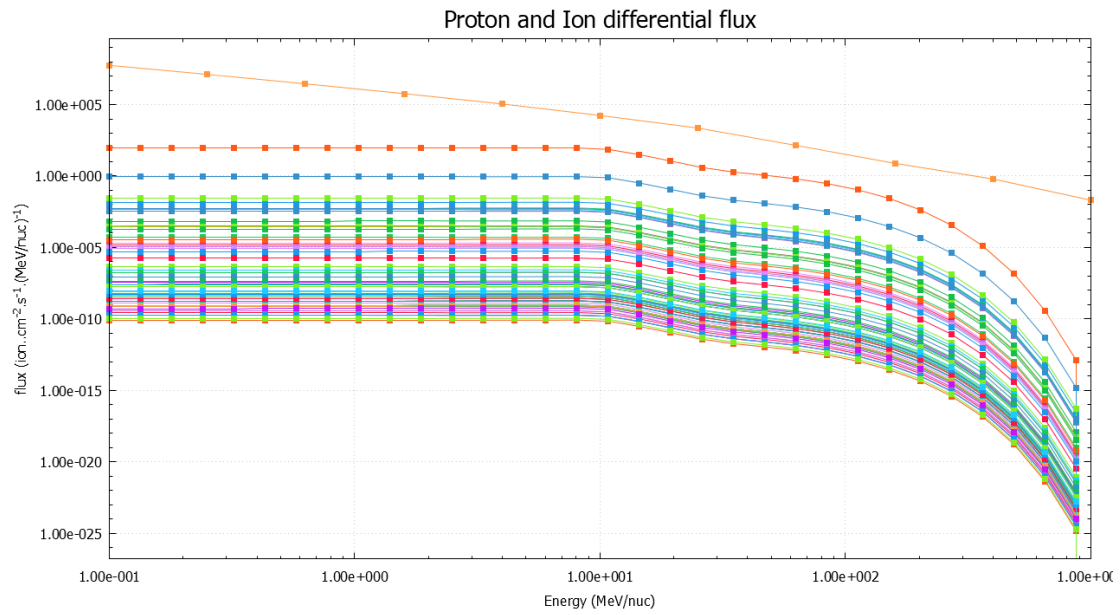


Figure 6: Proton and Ion Differential flux

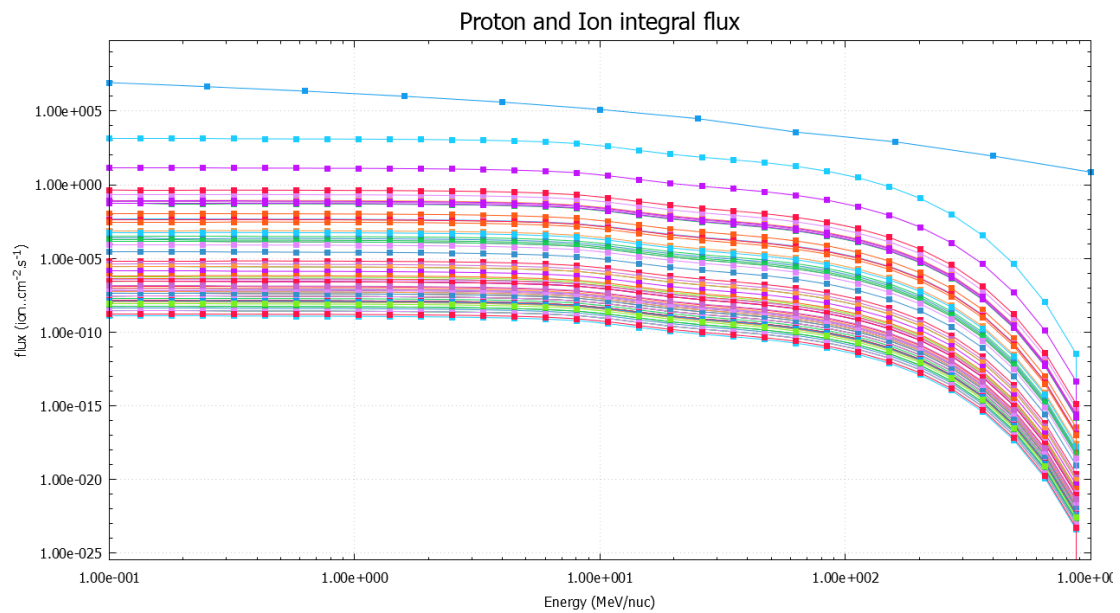


Figure 7: Proton and Ion Integral Flux

Galactic Cosmic Rays (GRC)

Όπως και πριν, οι ρυθμίσεις έγιναν με βάση τον Πίνακα 2. Ομοίως με πριν, και εδώ δεν υπάρχει επιλογή για 2D διάγραμμα.

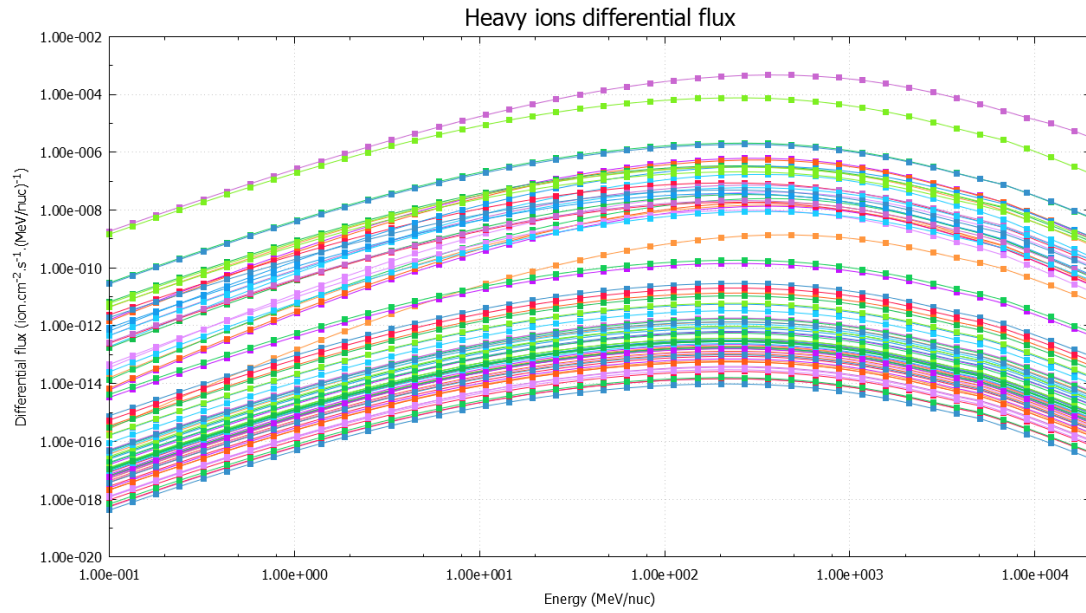


Figure 8: Heavy ions differential flux

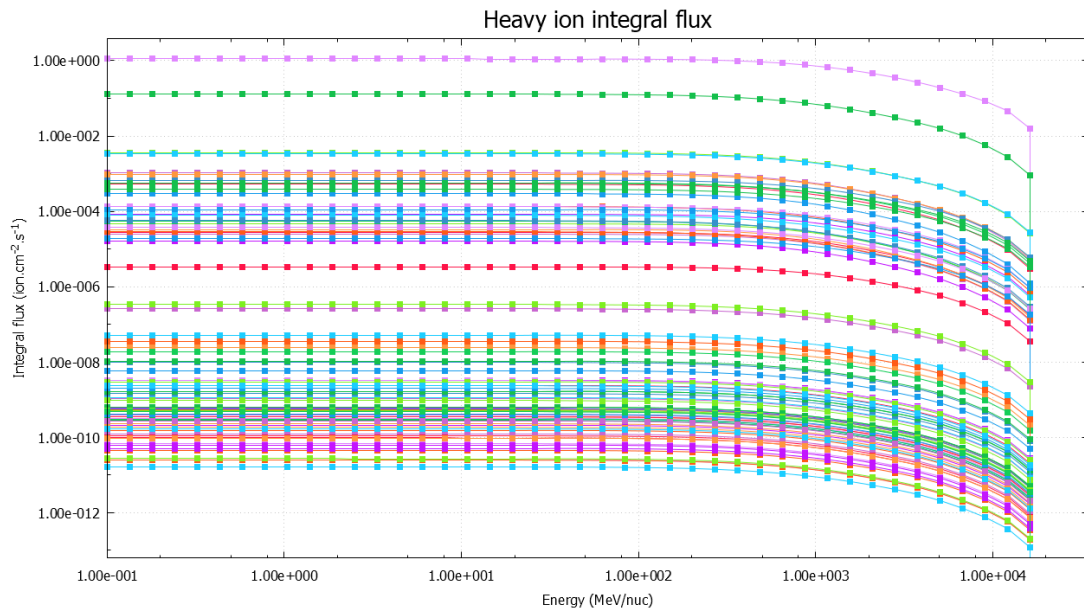


Figure 9: Heavy Ion Integral Flux

Υπολογισμός της Δόσης και της Εναπόθεσης Ενέργειας (LET)

Χρησιμοποιώ τις ρυθμίσεις που περιγράφονται στην εκφώνηση και υπολογίζω το TID και το LET. Παρακάτω φαίνονται τα αποτελέσματα.

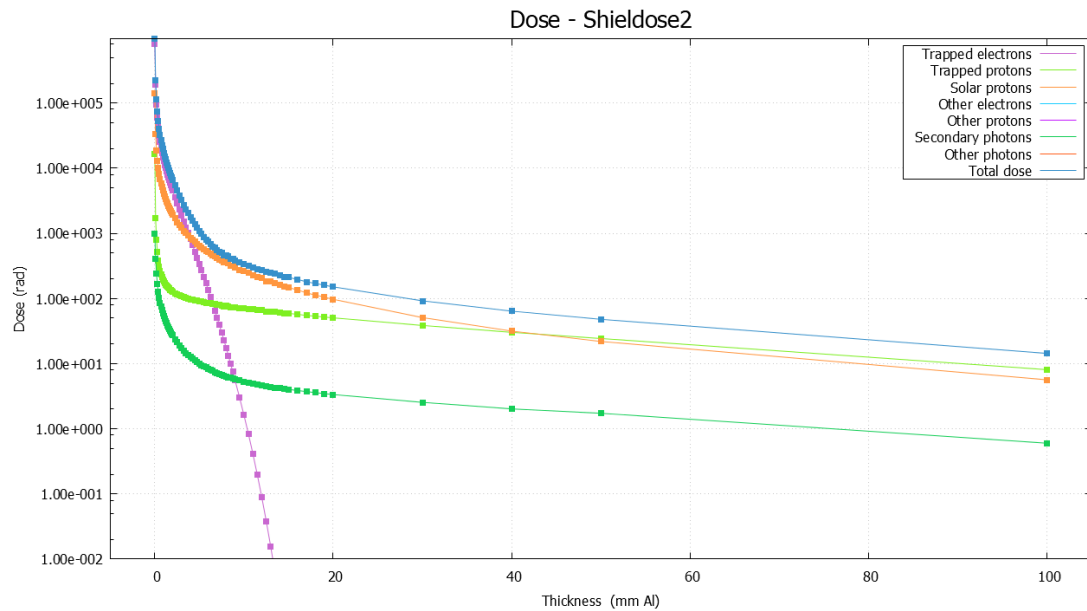


Figure 10: Διάγραμμα Dose Depth Curve

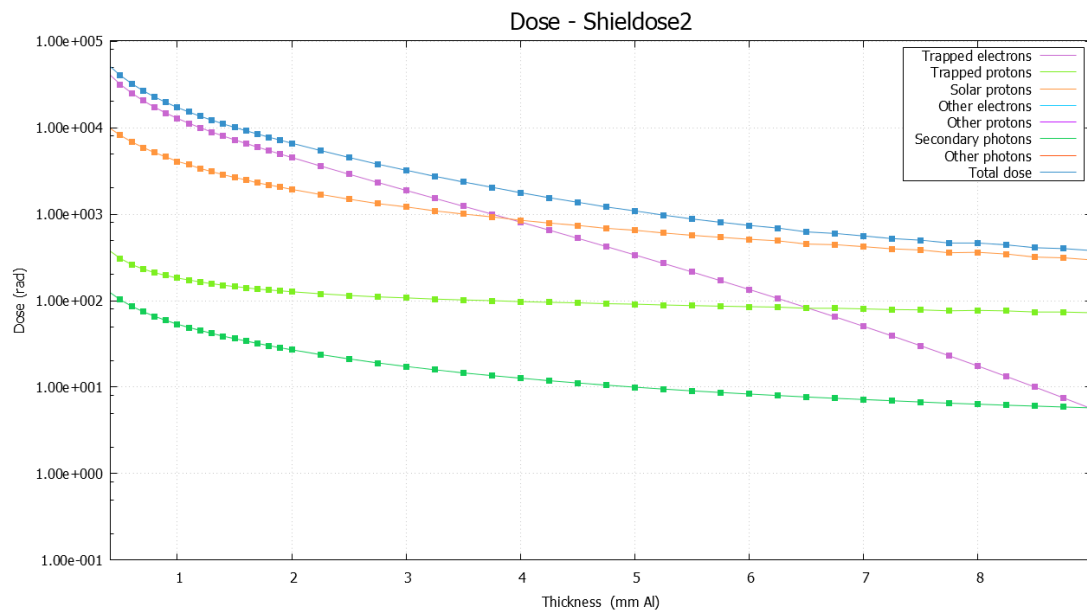


Figure 11: Διάγραμμα Dose Depth Curve εστιασμένο στα 5mm

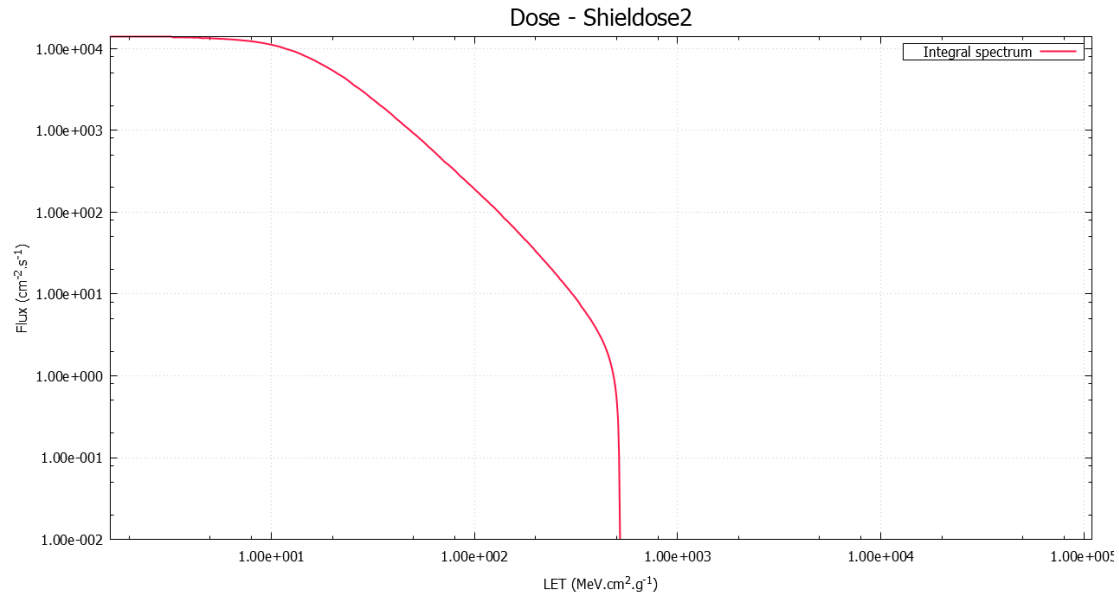


Figure 12: Διάγραμμα LET

Υπολογισμός SEE

Για τον υπολογισμό του SEE, χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο Weibull για τα ιόντα, και συμπληρώθηκαν τα στοιχεία των εξαρτημάτων 1, 3, 5 σύμφωνα με τα δοσμένα αρχεία, και το μοντέλο Profit για τα πρωτόνια. Έπειτα ενεργοποιήθηκαν τα κατάλληλα μοντέλα, και υπολογίστηκαν ο μέσος ρυθμός σφαλμάτων /device/day και /device, θεωρώντας ότι η διάρκεια της αποστολής είναι 5 χρόνια (1825 μέρες).

Τα αποτελέσματα υπάρχουν αναλυτικά στο επισυναπτόμενο αρχείο Excel.

SEE Results	Solar flare ions (Heavy ions Rate)	Cosmic rays (Heavy ions Rate)	Trapped protons (Protons Rate)	Solar protons (Protons Rate)	Cosmic rays (Protons Rate)	Heavy ions Total Rate (out of flare)	Heavy ions Total Rate (in flare)	Protons Total Rate (out of flare)	Protons Total Rate (in flare)	Total Rate (out of flare)	Total Rate (in flare)	Number of cells	a	b	c
Page Program Fail	0.00e+00 /device /day	0.00e+00 /device /day	2.25e-09 /device /day	1.25e-08 /device /day	1.43e-10 /device /day	0.00e+00 /device /day	0.00e+00 /device /day	1.50e-08 /device /day	1.50e-08 /device /day	1.50e-08 /device /day	1.50e-08 /device /day	1.00e+00	8.43e-01 μm	8.43e-01 μm	2.00e+00 μm
Complete Loss	0.00e+00 /device /day	0.00e+00 /device /day	1.25e-09 /device /day	7.00e-09 /device /day	8.04e-07 /device /day	0.00e+00 /device /day	0.00e+00 /device /day	8.43e-05 /device /day	8.43e-05 /device /day	8.43e-05 /device /day	8.43e-05 /device /day	1.00e+00	6.33e-01 μm	6.33e-01 μm	2.00e+00 μm
uProc SEU	4.24e-04 /device /day	3.14e-05 /device /day	2.44e-06 /device /day	7.30e-06 /device /day	2.17e-07 /device /day	3.14e-05 /device /day	4.55e-04 /device /day	9.97e-06 /device /day	9.97e-06 /device /day	4.13e-05 /device /day	4.65e-04 /device /day	1.00e+00	6.43e-01 μm	6.43e-01 μm	2.00e+00 μm
uProc SEFI	1.11e-03 /device /day	6.11e-05 /device /day	3.17e-06 /device /day	9.71e-06 /device /day	2.87e-07 /device /day	6.11e-05 /device /day	1.17e-03 /device /day	1.32e-05 /device /day	1.32e-05 /device /day	7.43e-05 /device /day	1.18e-03 /device /day	1.00e+00	9.48e-01 μm	9.48e-01 μm	2.00e+00 μm
RAM SEU	7.95e-08 /device /day	3.83e-09 /device /day	3.48e-10 /device /day	1.05e-09 /device /day	3.25e-11 /device /day	3.83e-09 /device /day	8.34e-08 /device /day	1.43e-09 /device /day	1.43e-09 /device /day	5.26e-09 /device /day	8.48e-08 /device /day	1.00e+00	2.14e+00 μm	2.14e+00 μm	2.00e+00 μm

Figure 13: Αναλυτικά αποτελέσματα SEE

Εξάρτημα	Σφάλμα	Total Rates /device/day (in flare)	Total Rates /device (in flare)	Total Rates /device/day (out of flare)	Total Rates /device (out of flare)
Μνήμη Flash Micron	Page Program Fail	1,50E-08	0,000027375	1,50E-08	2,74E-05
Μνήμη Flash Micron	Device Loss of Functionality	8,43E-05	0,1538475	8,43E-05	1,54E-01
Μικροελεγκτής	SEU Error	4,65E-04	0,848625	4,13E-05	7,54E-02
Μικροελεγκτής	SEFI restart	1,18E-03	2,1535	7,43E-05	1,36E-01
Μνήμη SRAM Atmel	Single Event Upset (SEU)	8,48E-08	0,00015476	5,26E-09	9,60E-06

Πίνακας 1: Συνολικά αποτελέσματα SEE

Παρατηρώ ότι τα Total Rates είναι αρκετά μικρά, πολύ μικρότερα του 1, εκτός του μικροελεγκτή, όπου το SEU error είναι κοντά στο 1, αλλά μικρότερο και άρα θεωρείται αποδεκτό, ενώ το SEFI restart είναι μεγαλύτερο του 2. Αυτό σημαίνει ότι σίγουρα θα συμβεί ένα SEFI restart κατά την διάρκεια της αποστολής, και άρα θα πρέπει να χρησιμοποιήσω κάποιον άλλο μικροελεγκτή για να το αποφύγω. Επίσης παρατηρώ ότι το πρόβλημα συμβαίνει λόγω των solar flares, καθώς στο Total Rate out of flare είναι χαμηλότερο και θεωρείται αποδεκτό.

Για να γίνει ο υπολογισμός σε αποδεκτό χρόνο, μειώθηκαν οι τροχιές στις 10 και τα points/orbit στις 10.

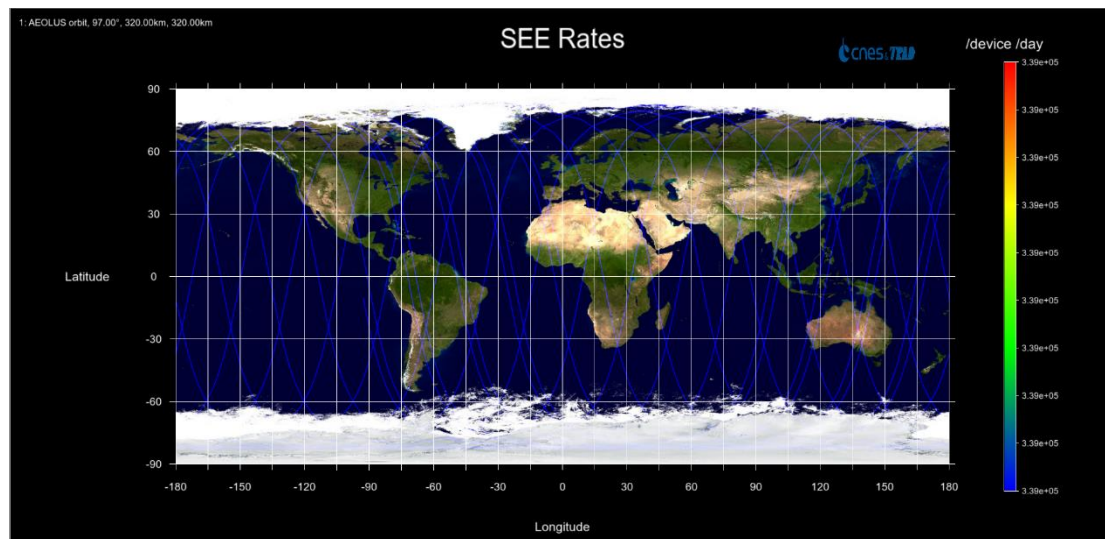


Figure 14: Περιοδικός ρυθμός σφαλμάτων