



ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ  
ΤΟΜΕΑΣ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ & ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

# Μελέτη βαρομετρικής επίδρασης στα δεδομένα των Μετρητών Νετρονίων



**Πλάτανος Ιάσων-Δημήτριος**

**A.M. 201000137**

*Επιβλέποντες:*

*Θ. Μερτζιμέκης*

*Μ. Γεροντίδου*

*Ε. Μαυρομιχαλάκη*

*Επικ. Καθ. Τμήματος Φυσικής ΕΚΠΑ*

*Δρ, Ε.ΔΙ.Π Τμήματος Φυσικής ΕΚΠΑ*

*Ομοτ. Καθ. Τμήματος Φυσικής ΕΚΠΑ*

**ΑΘΗΝΑ 2015**

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο ακριβής υπολογισμός του βαρομετρικού συντελεστή των διαφόρων συνιστωσών των δευτερογενών κοσμικών ακτίνων αποτελεί αντικείμενο εκτεταμένης μελέτης της επιστημονικής κοινότητας. Ο κύριος λόγος είναι ότι είναι απαραίτητος για τη διόρθωση των μετρήσεων γαλαξιακής Κοσμικής ακτινοβολίας που μετριοούνται μέσα την ατμόσφαιρα σε σχέση με τις μεταβολές της ατμοσφαιρικής πίεσης και επομένως για τη ποιότητα και την μετέπειτα επεξεργασία των μετρήσεων της Κοσμικής Ακτινοβολίας. Σε αυτή την εργασία αναλύθηκε και μελετήθηκε ο βαρομετρικός συντελεστής για τη νουκλεονική συνιστώσα της Κοσμικής Ακτινοβολίας. Ο λόγος που κρίνεται απαραίτητη η διόρθωση των πρωτογενών μετρήσεων ως προς τις μεταβολές της ατμοσφαιρικής πίεσης είναι η μεγάλη συσχέτιση της νουκλεονικής συνιστώσας που καταγράφουν οι Μετρητές Νετρονίων από την ατμοσφαιρική πίεση της τοποθεσίας που βρίσκεται ο σταθμός (Carmichael et al., 1968; Dorman, 1972, 1974). Η φυσική εξήγηση αυτού του φαινομένου σχετίζεται με το γεγονός ότι ο Μετρητής Νετρονίων ανιχνεύει τη νουκλεονική συνιστώσα του καταγισμού σωματιδίων που δημιουργείται εντός της ατμόσφαιρας. Η παραγωγή της νουκλεονικής συνιστώσας επηρεάζεται από την πυκνότητα που έχουν τα στρώματα της ατμόσφαιρας, παράμετρος που αντικατοπτρίζεται στην ατμοσφαιρική πίεση στο έδαφος. Αντίστοιχη εξάρτηση εμφανίζει και η μιονική συνιστώσα όχι μόνο από την πίεση, αλλά και από την θερμοκρασία, η οποία όμως δεν επηρεάζει τις μετρήσεις των μετρητών νετρονίων σε σημαντικό βαθμό και επομένως δεν μελετάται στην εργασία αυτή.

Στην εργασία αυτή μελετήθηκε η χρονική εξάρτηση του βαρομετρικού συντελεστή του Μετρητή Νετρονίων της Αθήνας (Athens Neutron Monitoring, A.Ne.Mo.S) για όλο το χρονικό διάστημα λειτουργίας του από το 2000 έως σήμερα, που καλύπτει την καθοδική φάση του ηλιακού κύκλου 23, το ελάχιστο των κύκλων 23 / 24 και την ανοδική φάση του κύκλου 24. Υπολογίστηκε η τιμή του σε μηνιαία και σε ετήσια βάση καθώς και η εξάρτησή του από τις διαφορετικές φάσεις του ηλιακού κύκλου. Για την ελαχιστοποίηση των διακυμάνσεων της πρωτογενούς κοσμικής ακτινοβολίας χρησιμοποιήθηκαν τα διορθωμένα ως προς την πίεση δεδομένα του σταθμού νετρονίων της Ρώμης, ο οποίος αποτελεί σταθμό αναφοράς. Στη συνέχεια η μελέτη αυτή επεκτάθηκε και σε άλλους σταθμούς του παγκοσμίου δικτύου μετρητών νετρονίων.

Για τον ακριβή υπολογισμό του βαρομετρικού συντελεστή χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή Barometric Coefficient form που έχει δημιουργηθεί από την ομάδα Κοσμικής ακτινοβολίας και παρέχεται από την κεντρική ιστοσελίδα του σταθμού κοσμικής ακτινοβολίας της Αθήνας (<http://cosray.phys.uoa.gr/index.php/data/nm-barometric-coefficient>), η οποία επεξεργάζεται δεδομένα υψηλής ανάλυσης από την Ευρωπαϊκή βάση δεδομένων (NMDB) και δίνει τα αποτελέσματα σε γραφική και ψηφιακή μορφή. Η εφαρμογή αυτή έχει στις μέρες μας, υιοθετηθεί από αρκετούς Σταθμούς Κοσμικής Ακτινοβολίας του Παγκόσμιου Δικτύου και αποτελεί εργαλείο ελέγχου της καλής ποιότητας των δεδομένων που παρέχουν οι σταθμοί αυτοί.

**Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποτελείται από έξι κεφάλαια.**

**Στο πρώτο κεφάλαιο** της εργασίας γίνεται εισαγωγή στις κύριες έννοιες γύρω από τις οποίες επικεντρώνεται η εργασία. Το κεφάλαιο είναι χωρισμένο σε τέσσερις κύριες παραγράφους.

**Στο δεύτερο κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα φαινόμενα διαμόρφωσης της Κοσμικής Ακτινοβολίας από την ηλιακή δραστηριότητα και αναλύονται οι διάφορες μεταβολές της έντασής της, τόσο οι ισότροπες όσο και οι ανισότροπες μεταβολές της.

**Στο τρίτο κεφάλαιο**, περιγράφονται οι τρόποι ανίχνευσης και καταγραφής των Κοσμικών ακτίνων, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στους Μετρητές Νετρονίων, ως κύρια πειραματική διάταξη ανίχνευσης των μεταβολών της Κοσμικής Ακτινοβολίας.

**Στο τέταρτο κεφάλαιο**, παρουσιάζεται ο ορισμός του βαρομετρικού συντελεστή και το μοντέλο υπολογισμού του που χρησιμοποιείται για τη διόρθωση των δεδομένων των Μετρητών Νετρονίων.

**Στο πέμπτο κεφάλαιο** περιγράφεται η πειραματική διαδικασία που ακολουθήθηκε για τον υπολογισμό του βαρομετρικού συντελεστή για ένα αριθμό Μετρητών Νετρονίων από τη Διεθνή Βάση δεδομένων των Μετρητών Νετρονίων συμπεριλαμβανομένου και του το σταθμού του Πανεπιστημίου της Αθήνας.

**Στο έκτο κεφάλαιο** δίνονται τα συμπεράσματα και οι παρατηρήσεις που προκύπτουν από την ανάλυση και επεξεργασία των δεδομένων.

Στο τέλος της εργασίας παρατίθενται σχετική **Βιβλιογραφία** και το **Παράρτημα** με τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν.

## Abstract

In this work a detailed analysis of the barometric coefficient of the Athens Neutron Monitor Station (A.Ne.Mo.S.) during the solar cycles 23 and 24 is presented. A study of the dependence of the barometric coefficient on the different phases of the solar cycle is performed. This coefficient is calculated on yearly and monthly basis for the time period from January 2001 to December 2014, in order to study yearly and seasonal variations during this time period. The variations of the primary cosmic ray flux are subtracted by using data from the Rome neutron monitor station as a reference one. The barometric coefficient is also calculated on yearly and monthly basis for others Neutron Monitor stations of the Worldwide Neutron Monitor Network. For this work the online barometric coefficient tool which is provided as a web application through the Athens Cosmic Ray Station (<http://cosray.phys.uoa.gr>) and which obtains the neutron monitor data from the European High Resolution Neutron Monitor Database (NMDB <http://www.nmdb.eu>), is used.