

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ**  
**ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**



**Μεταπτυχιακή διατριβή**

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ**  
**ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΤΗΣ ΓΗΣ ΣΤΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ**  
**ΤΩΝ ΙΣΟΤΟΠΩΝ  $^{18}\text{O}$  ΚΑΙ  $^{10}\text{Be}$**

**Έλενα Διονυσίου**

**Λεμεσός, Μάιος 2017**



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ  
ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΤΗΣ ΓΗΣ ΣΤΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΤΩΝ  
ΙΣΟΤΟΠΩΝ  $^{18}\text{O}$  ΚΑΙ  $^{10}\text{Be}$

της  
Έλενας Διονυσίου

Λεμεσός, Μάιος 2017

## Έντυπο Έγκρισης

Μεταπτυχιακή διατριβή

### Η επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας και του μαγνητικού πεδίου της Γης στη συγκέντρωση των ισοτόπων $^{18}\text{O}$ και $^{10}\text{Be}$

Παρουσιάστηκε από

Έλενα Διονυσίου

Επιβλέπων καθηγητής: Όνομα και ιδιότητα

Υπογραφή \_\_\_\_\_

Μέλος επιτροπής: Όνομα και ιδιότητα

Υπογραφή \_\_\_\_\_

Μέλος επιτροπής: Όνομα και ιδιότητα

Υπογραφή \_\_\_\_\_

Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Μάιος, 2017

## **Πνευματικά δικαιώματα**

Copyright © Έλενα Διονυσίου, 2017

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της μεταπτυχιακής διατριβής από το Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Περιβάλλοντος του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Ολοκληρώνοντας την παρούσα Μεταπτυχιακή Διατριβή, και αναγνωρίζοντας συνάμα πως η ευγνωμοσύνη αποτελεί ένα θετικό συναίσθημα το οποίο μπορεί και πρέπει να εκδηλώνεται, αισθάνομαι πραγματικά την ανάγκη να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην διεκπεραίωση της, ως ελάχιστη ένδειξη ευγνωμοσύνης.

Αναγνωρίζοντας λοιπόν την τεράστια συμβολή και βοήθεια του, αισθάνομαι έντονη την ανάγκη να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον Καθηγητή και Άνθρωπο Δρ. Πέτρο Σάββα ο οποίος εργάζεται στο Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Περιβάλλοντος ως Ειδικό Εκπαιδευτικό Προσωπικό. Αναμφίβολα, τόσο η αμέριστη στήριξη και η εμπιστοσύνη του προς το πρόσωπο μου όσο και η καθοριστική βοήθεια, οι γνώσεις και οι συμβουλές του σε σημαντικά ζητήματα που προέκυψαν κατά την διάρκεια της συγκεκριμένης εργασίας, αποδείχτηκαν ζωτικής σημασίας για την επιτυχή έκβαση της. Επίσης, αισθάνομαι πραγματικά πολύ τυχερή για τα όσα μπόρεσα να αποκομίσω από τον Δρ. Πέτρο Σάββα καθ' όλη την διάρκεια της μεταπτυχιακής μου φοίτησης στο Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, αλλά και για το ότι μου προσφέρεται η ευκαιρία μέσα από το θέμα της συγκεκριμένης διατριβής, και το αντικείμενο κατ' επέκταση με το οποίο καταπιάνεται, να εμβαθύνω τις γνώσεις μου σε σημαντικά θέματα της επικαιρότητας.

Περεταίρω, θα ήταν παράλειψη μου να μην ευχαριστήσω την οικογένειά μου αλλά και τους καρδιακούς μου φίλους για την ηθική στήριξη, τη συμπαράσταση και την κατανόησή τους, συμβάλλοντας έτσι στην πραγματοποίηση της παρούσας μελέτης.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αναμφίβολα, η κλιματική αλλαγή και οι επιδράσεις της αποτελούν ένα από τα πιο φλέγοντα ζητήματα του 21<sup>ου</sup> αιώνα, το οποίο χρίζει άμεσης αντιμετώπισης. Ως εκ τούτου, η πλήρης γνώση των παρελθοντικών κλιματικών συνθηκών που επικρατούσαν στη Γη, κρίνεται ως απαραίτητη για την καλύτερη και πιο εμπεριστατωμένη κατανόηση της φυσικής μεταβλητότητας του κλίματος καθώς και στην αξιολόγηση, ερμηνεία και πρόβλεψη τόσο των τωρινών όσο και των μελλοντικών κλιματικών συνθηκών. Μεταξύ των πλέον χρησιμοποιούμενων φυσικών δεξαμενών για την ανασύνθεση των διαχρονικών κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούσαν στη Γη, συγκαταλέγονται οι πυρήνες πάγου, οι δακτύλιοι δέντρων, τα ιζήματα θαλασσών και λιμνών, οι αποθέσεις τύρφης και τα κοράλλια. Οι φυσικοί αυτοί δείκτες αποκαλύπτουν ποικίλες πληροφορίες, μερικές φορές συμπληρωματικές, οι οποίες όμως συχνά περιορίζονται από την χωρική τους κατανομή ή την βραχύχρονη χρονική τους ανάλυση. Πιο συγκεκριμένα, οι πυρήνες πάγων αποτελούν σημαντικό ταμειυτήρα των ατμοσφαιρικών αερολυμάτων και οι συγκεντρώσεις του κοσμογονικού ισότοπου  $^{10}\text{Be}$  αποτελούν κατάλληλο δείκτη όσον αφορά την σκιαγράφηση της ηλιακής δραστηριότητας, με κάτι αντίστοιχο να ισχύει για το ισότοπο  $^{18}\text{O}$  κυρίως στους δακτυλίους των δέντρων.

Όπως είναι γνωστό, η θερμοκρασία της Γης παρουσιάζει έντονες αλλά και πιο ήπιες διακυμάνσεις οι οποίες φαίνεται να συμβαίνουν από την χρονική περίοδο της δημιουργίας του πλανήτη. Οι κύριες αιτίες της αυξομείωσης της θερμοκρασίας πιστεύεται πως είναι η ηλιακή μεταβλητότητα καθώς επίσης οι αλλαγές στην περιεκτικότητα των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Παραπέρα, αξίζει να σημειωθεί πως οι παρατηρούμενες θερμοκρασιακές διακυμάνσεις εξαρτώνται με την σειρά τους από την εκάστοτε ηλιακή δραστηριότητα, η οποία μάλιστα επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως η ροή γαλαξιακών κοσμικών ακτινών προς τη Γη, ο καταμετρούμενος αριθμός ηλιακών κηλίδων, η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας καθώς και η γεωμαγνητική δραστηριότητα, με τον κάθε ένα να έχει τα δικά του πλεονεκτήματα και περιορισμούς.

Αναντίρρητα, οι πιο πάνω παράγοντες επηρεάζουν έντονα την παραγωγή, και κατ' επέκταση την απόθεση και καταμέτρηση, σημαντικών κοσμογονικών σωματιδίων στην ατμόσφαιρα της Γης. Τα κοσμογονικά αυτά νουκλίδια που αποτελούν μέρος της ατμόσφαιρας της Γης, είναι ίσως οι κρισιμότεροι δείκτες σκιαγράφησης της ηλιακής δραστηριότητας του παρελθόντος, στα εκάστοτε υπό μελέτη δείγματα.

Επιπλέον, το γήινο μαγνητικό πεδίο, το οποίο εκτρέπει εισερχόμενα σωματίδια στην ατμόσφαιρα της Γης, ανάλογα με το ηλεκτρικό τους φορτίο, την ενέργεια και την γωνία πρόσπτωσης τους, είναι ικανό να μεταβάλει τις τελικές συγκεντρώσεις ποικίλων νουκλιδίων που καταφέρνουν τελικά να φθάσουν στην ατμόσφαιρα της Γης, όπως το  $^{10}\text{Be}$  και το  $^{18}\text{O}$ .

Συμπερασματικά, η μελέτη των συγκεντρώσεων διάφορων κοσμογονικών νουκλιδίων μέσα από την εξέταση ποικίλων δειγμάτων από την επιφάνεια της Γης, μπορεί να αποβεί καθοριστική σχετικά με την σκιαγράφηση των παρελθοντικών κλιματικών συνθηκών που επικρατούσαν στη Γη. Επιπρόσθετα η μελέτη των διαχρονικών αλλαγών του κλίματος της Γης μπορεί αναντίρρητα να συμβάλει στην ερμηνεία και κατανόηση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής που ταλανίζει την ανθρωπότητα σήμερα.



## ABSTRACT

Undoubtedly, climate change and its effects, is one of the hottest issues of the 21st century, which requires immediate action. Therefore, full knowledge of the past climatic conditions prevailing on Earth, is considered necessary for a better and more in-depth understanding of natural climate variability as well as for assessing, interpreting and predicting both current and future climatic conditions. Ice cores, tree rings, seas and lakes, peat deposits and corals are among the most commonly used natural reservoirs for reconstituting the climatic conditions prevailing on Earth at the past. These physical indicators reveal a variety of information, sometimes complementary, but which often are limited by the spatial distribution or their short-term analysis. In particular, ice cores are considered an important reservoir of atmospheric aerosols and by expansion the various concentrations of the cosmogenic isotope  $^{10}\text{Be}$  are an appropriate indicator for the delineation of solar activity. Something similar applies for the isotope  $^{18}\text{O}$ , mainly in tree rings.

It is widely known that Earth's temperature is characterized by intense and gentler fluctuations which seem to occur from the time of the creation of the planet. The main causes of these temperature fluctuations are believed to be the variability of the intensity of solar activity as well as changes in concentration of greenhouse gases in the atmosphere. Further, it should be noted that the observed temperature fluctuations are relevant to solar activity, which is influenced by various factors with specific limitations, such as the flow of galactic cosmic rays to Earth, the measured number of sunspots, the intensity of solar radiation and the activity of Earth's magnetic field.

Undeniably, the aforementioned factors, strongly influence the production, and hence the deposition, of significant cosmogenic particles in the Earth's atmosphere. These cosmogenic nuclides, which form part of the Earth's atmosphere, are possibly the most critical indicators of the delineation of past solar activity in every studied sample.

In addition, Earth's magnetic field which diverts incoming particles into the Earth's atmosphere depending on their electric charge, energy and angle of incidence, is also capable of altering the final concentrations of various nuclides that eventually reach the Earth's atmosphere, such as  $^{10}\text{Be}$  and  $^{18}\text{O}$ .

In conclusion, the study of the concentrations of various cosmogenic nuclides, through the examination of various samples from the surface of the Earth, can be decisive in terms of

outlining the past climatic conditions prevailing on Earth. Furthermore, the study and analysis of those timeless changes of the Earth's climate, could certainly contribute to the interpretation and understanding of the phenomenon of climate change that afflicts humanity nowadays.