

ΜΙΚΡΕΣ ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ

Μανώλης Κ. Γεωργούλης

ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΟΣ ΚΑΙΡΟΣ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ

ΜΑΝΩΛΗΣ Κ. ΓΕΩΡΓΟΥΛΗΣ

ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΟΣ ΚΑΙΡΟΣ

ΜΙΚΡΕΣ ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ

Στους συνοδοιπόρους μου,
Δέσποινα και Κωστή

ΜΙΚΡΕΣ ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ Νο20
Διεύθυνση σειράς: Μπάμπης Παπαδημητρίου

ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΟΣ ΚΑΙΡΟΣ

Επιμέλεια-Διόρθωση: Δημήτρης Κονάχος

© 2019, Εκδόσεις Κυριάκος Παπαδόπουλος Α.Ε., Μανώλης Κ. Γεωργούλης

Η πνευματική ιδιοκτησία αποκτάται χωρίς καμιά διατύπωση και χωρίς την ανάγκη ρήτρας απαγορευτικής των προσβολών της. Κατά το Ν. 2387/20 (όπως έχει τροποποιηθεί με το Ν. 2121/93 και ισχύει σήμερα) και κατά τη Διεθνή Σύμβαση της Βέρνης (που έχει κυρωθεί με το Ν. 100/1975), απαγορεύεται η αναδημοσίευση, η αποθήκευση σε κάποιο σύστημα διάσωσης και γενικά η αναπαραγωγή του παρόντος έργου με οποιονδήποτε τρόπο ή μορφή, τμηματικά ή περιληπτικά, στο πρωτότυπο ή σε μετάφραση ή άλλη διασκευή, χωρίς γραπτή άδεια του εκδότη.

Πρώτη έκδοση: Ιανουάριος 2019



ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ

www.epbooks.gr

Καποδιστρίου 9, 144 52 Μεταμόρφωση Αττικής

τηλ.: 210 2816134, e-mail: info@epbooks.gr

ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟ

Μασσαλίας 14, 106 80 Αθήνα, τηλ.: 210 3615334

ISBN 978-960-569-789-1

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος	7
1. Κλίμα και καιρός στο διάστημα	13
2. Ηλιακές εκρήξεις και διαστημικός καιρός	35
3. Συνέπειες των ηλιακών εκρήξεων	56
4. Πρόγνωση των ηλιακών εκλάμψεων.....	72
5. Ενδεικτικές υπηρεσίες πρόγνωσης εκλάμψεων και επικύρωσή τους	84
Επίλογος.....	98
Βιβλιογραφικές αναφορές	104



Για περισσότερο υλικό μπορείτε να σκανάρετε με κινητό ή τάμπλετ τον παρακάτω κωδικό (με εφαρμογή ανάγνωσης κωδικού QR) ή να πληκτρολογήσετε απευθείας σε οποιοδήποτε browser τον σύνδεσμο
https://www.epbooks.gr/datafiles/diagrammata_and_extras.pdf

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τείνουμε να ξεχνάμε ότι η Γη μας δεν είναι παρά ένα πολύ μικρό κομμάτι ενός απέραντου σύμπαντος, μια «αχνή μπλε κουκίδα», κατά τη διάσημη έκφραση του Carl Sagan, όταν είδε την πρώτη φωτογραφία της Γης από 6,5 δισεκατομμύρια χιλιόμετρα μακριά όπως την έστειλε το διαστημόπλοιο Voyager 1. Καθηλωμένοι από τη βαρύτητα στην επιφάνεια αυτού του όμορφου πλανήτη, συχνά ξεγελάμε τον εαυτό μας ότι τα πάντα αρχίζουν και τελειώνουν εδώ. Γι' αυτόν τον λόγο, ό,τι μας συμβαίνει το αποδίδουμε καταρχήν σε γήινες αιτίες, άντε και στη μεταφυσική, αν κλίνουμε λίγο προς τη γοητεία του ανεξήγητου. Ακόμα και αν έχουμε συναίσθηση του διαστήματος που περιβάλλει τη Γη, μας είναι δύσκολο να αποδώσουμε κάτι σε εξωγήινες αιτίες και μηχανισμούς.

Τη μεταφυσική χρησιμοποίησαν οι λαοί του Βορρά (Σιβηρία, Σκανδιναβία, Καναδάς, Ισλανδία, Γροιλανδία) για να συμφιλιωθούν με τη σχετικά συχνή, αέρινη πανδαισία κινούμενων χρωμάτων, αυτόν τον απόκοσμο ουράνιο χορό που μάθαμε να λέμε βόρειο σέλας. Οι θεοί θα μπορούσαν να ήταν χαρούμενοι ή θυμωμένοι, ανάλογα με τα σχήματα, τα χρώματα και την ένταση αυτού του χορού. Οι θαλασσοπόροι Βίκινγκς έβλεπαν με ευγνωμοσύνη στο σέλας ωκεάνιους δρόμους προς νέους κόσμους και τον εξορκισμό των θαλάσσιων τεράτων σε ανταριασμένες νύχτες που, αν το σέλας δεν ήταν εκεί, τους τρώμαζαν με τη σκοτεινιά τους και τους φαίνονταν αιώνιες και μοιραίες.

Αιώνες αργότερα, με τα τηλέφωνα και τα ραδιόφωνα να λειτουργούν πλέον, μάθαμε ότι το σέλας δεν σήμαινε τίποτα το μεταφυσικό. Δεν έπαυε όμως να μας προβληματίζει όταν κατέβαινε σε γεωγραφικά πλάτη πολύ χαμηλότερα απ' ό,τι συνήθως. Ειδικά τον Σεπτέμβριο του 1941, όταν τα πράγματα στη Βόρεια Αμερική ήταν τεταμένα, ακόμα και πριν μπου οι ΗΠΑ στον πόλεμο με τον Άξονα. Ένα εξαιρετικά έντονο σέλας κατάφερε να φωτίσει μια νηοψία εμπορικών πλοίων στον βόρειο Ατλαντικό, σε πορεία προς την Αγγλία, τη νύχτα της 18^{ης} Σεπτεμβρίου 1941, κάνοντάς τα αναπάντεχη και καλοδεχούμενη λεία στα γερμανικά υποβρύχια που παραμόνευαν [1]*. Τα τραγικά νέα έφτασαν στην πατρίδα, η κοινή γνώμη της οποίας άρχισε να βλέπει και άλλα συμβάντα που την προβλημάτιζαν: προβλήματα στις ραδιοφωνικές επικοινωνίες και στην τηλεφωνία. Κάποιοι επηρεασμένοι από την τραγωδία στον Ατλαντικό έλεγαν ότι τα φώτα στον ουρανό είναι μάλλον κάποιο μυστικό πρόγραμμα του στρατού για να αποτρέψει εχθρική αεροπορική επιδρομή (προφητικό, μόλις τρεις μήνες πριν από το Περλ Χάρμπορ). Οι φίλαθλοι των Pittsburg Pirates και των Brooklyn Dodgers, από την άλλη, ήταν εξαγριωμένοι επειδή διακόπηκε η ραδιοφωνική μετάδοση του αγώνα μπέιζμπολ σε κρισιμότητα σημείο και το μόνο που λάμβαναν μέχρι να επιστρέψει η σύνδεση ήταν μια τηλεφωνική συζήτηση δύο κυριών στο βάθος η οποία παρεμβλήθηκε ξαφνικά και ανεξήγητα. Αφήστε δε που την επόμενη μέρα μια χαλαρωτική ραδιοφωνική μουσική εκπομπή διακόπηκε ξαφνικά από την τηλεφωνική επικοινωνία δύο κυριών που αφηγούνταν τις περιπέτειές τους της προηγούμενης νύχτας... προκαλώντας θύελλα διαμαρτυριών από το φεμινιστικό κίνημα της εποχής.

Ποια ήταν η απάντηση των αρμοδίων για τις ενοχλήσεις; Ο Ήλιος και οι κηλίδες του... Δεν είχαμε δημοσκοπήσεις τότε,

* Οι Βιβλιογραφικές Αναφορές βρίσκονται στη σελ. 104

αλλά θα ήταν πολύ ενδιαφέρον να ξέραμε την άποψη της κοινής γνώμης γι' αυτή την επίσημη εξήγηση.

Όμως, αγνοώντας τους πάντες, ο Ήλιος δεν σταμάτησε εκεί. Στις 23 Μαΐου 1967, στο αποκορύφωμα του Ψυχρού Πολέμου, τόσο οι ΗΠΑ όσο και η ΕΣΣΔ είδαν τις υψίσυχνες επικοινωνίες τους κοντά στον Βόρειο Πόλο να διακόπτονται ξαφνικά με μπλακάουτ. Ο συναγερμός ήταν άμεσος, με τα δάχτυλα και των δύο πλευρών να βρίσκονται στην πυρηνική σκανδάλη (ήταν, βλέπετε, μόλις πέντε χρόνια μετά την άλλη μεγάλη κρίση στην Κούβα). Μόλις που γλιτώσαμε τον όλεθρο, όταν αστεροσκοπεία ένθεν κακείθεν έτρεχαν να προλάβουν λέγοντας ότι μια τεράστια ηλιακή έκλαμψη ήταν υπεύθυνη για τα συμβάντα [2]. Τέλος, τον Μάρτιο του 2002, την εποχή της επιχείρησης Σοκ και Δέος τού αλήστου μνήμης υπουργού Άμυνας των ΗΠΑ Ντόναλντ Ράμσφελντ, επτά Αμερικανοί στρατιώτες έχασαν τη ζωή τους εξαιτίας της διακοπής των τηλεπικοινωνιών και της απώλειας σήματος GPS στην κωδικά επονομαζόμενη «χαράδρα Ρότζερς» στο Αφγανιστάν [3]. Και πάλι ο Ήλιος; Σωστά.

Μα τι συμβαίνει, θα σκεφτούν πολλοί. Ο Ήλιος, εξαιτίας του οποίου ζούμε, αναπνέουμε, σκεφτόμαστε και πολλαπλασιάζομαστε έχει γίνει αιτία να χαθούν ανθρώπινες ζωές (από άλλους ανθρώπους βέβαια) ή να καταστραφούμε σχεδόν από μόνοι μας, λίγο αφότου αποκτήσαμε τη δυνατότητα της διάσπασης του ατόμου; Γιατί ο Ήλιος και όχι η Σελήνη, ο Άρης με τους δημοφιλείς «Αρειανούς» του ή κάποιο άλλο, οποιοδήποτε, ουράνιο σώμα;

Κάποιες απαντήσεις σε αυτές τις καίριες ερωτήσεις θα προσπαθήσω να παραθέσω σε αυτήν εδώ τη Μικρή Εισαγωγή. Από τον τίτλο κιόλας οι προθέσεις μου ξεκαθαρίζουν: Θα περιγράψω τις ηλιακές εκλάμψεις, οι οποίες αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι του παζλ φαινομένων που ονομάζουμε, κατά σύμβαση, διαστημικό καιρό.

Ο διαστημικός καιρός δεν αφορά «διαστημική βροχή»,

«διαστημικό χιόνι» ή «διαστημικό άνεμο», αν και στην πορεία θα δούμε ότι το τελευταίο μάλλον ισχύει, φυσικά τηρουμένων των αναλογιών. Ο όρος «καιρός» έχει την έννοια του πρόσκαιρου, του φαινομένου δηλαδή που διαρκεί μόνο μερικές ώρες ή, το πολύ, μερικές μέρες. Το σημείο που θα προσπαθήσω να ξεκαθαρίσω είναι ότι η απαρχή της συντριπτικής πλειοψηφίας των φαινομένων του διαστημικού καιρού δεν είναι άλλη από τον Ήλιο. Για τον σκοπό αυτόν, θα επιχειρήσω ένα ταξίδι που ξεκινά από το κέντρο του Ήλιου, τον πυρήνα του, προχωρεί στην επιφάνειά του, που φωτίζει τον ουρανό μας με το φως της, και ξεχύνεται στη σφαίρα επιρροής του Ήλιου, την ηλιόσφαιρα, από τον Ερμή, την Αφροδίτη και τη Γη ως τις εσχατιές του ηλιακού μας συστήματος. Εκεί δηλαδή όπου το κουκούλι της ηλιόσφαιρας δεν μπορεί να διογκωθεί άλλο, πιεζόμενο από τις ηλεκτρομαγνητικές πιέσεις που του ασκεί ο υπόλοιπος Γαλαξίας.

Κάθε σώμα του ηλιακού συστήματος, πλανήτης, πλανητοειδής ή δορυφόρος, κομήτης ή αστεροειδής, αντιλαμβάνεται τον διαστημικό καιρό με τον δικό του τρόπο. Εμείς όμως εδώ θα μιλήσουμε κυρίως για το πώς αντιλαμβάνεται η Γη τον διαστημικό καιρό. Αυτό δεν σημαίνει ότι δεν μας ενδιαφέρουν και άλλα σώματα όπως η Σελήνη ή άλλοι πλανήτες για τους οποίους ονειρευόμαστε ακόμα και εποικισμό, όπως ο Άρης, περιορίζουμε όμως τη συζήτηση στη Γη για λόγους οικονομίας.

Αφού περιγράψω την όποια γνώση έχουμε σχετικά με τις ηλιακές εκλάμψεις και τον διαστημικό καιρό, θα πάω ένα βήμα παραπέρα: στην πρακτική πρόγνωση των εκλάμψεων, με σκοπό να γνωρίζουμε τουλάχιστον τι μας έρχεται από τον Ήλιο έτσι ώστε να μάθουμε κάποτε να προφυλασσόμαστε. Ας ξεκαθαρίσουμε ότι δεν μπορούμε να αποφύγουμε τις συνέπειες του διαστημικού καιρού – η Γη δεν μπορεί να δραπετεύσει από την πορεία μιας διαστημικής θύελλας. Όμως η γνώση, όπως πάντα, είναι δύναμη και μπορεί να οδηγήσει σε καλύτερη προφύλαξη.

Από την πλευρά όλων όσοι αρεσκομάστε να αποκαλούμαστε ερευνητές του διαστημικού καιρού υπάρχει ένας ενθουσιασμός για το ότι μπορούμε επιτέλους να μελετήσουμε κάτι που συνδυάζει την αστροφυσική με την καθημερινότητα. Στην ιστορία υπάρχουν και άλλα τέτοια παραδείγματα: η ανακάλυψη της κοσμικής μικροκυματικής ακτινοβολίας υποβάθρου, λόγου χάρη, μακρινού απόηχου της Μεγάλης Έκρηξης (Big Bang) και της απαρχής του σύμπαντος, από τους Penzias και Wilson το 1965. Αυτή οδήγησε τελικά στην ανακάλυψη του... φούρνου μικροκυμάτων για τους πολυάσχολους του σήμερα, πέραν του ρίγους που προκάλεσε τότε στην κοινότητα των κοσμολόγων, εξασφαλίζοντας στους παρατηρητές ένα Νόμπελ Φυσικής το 1978. Έτσι και με τον διαστημικό καιρό, ξεκινήσαμε πρόσφατα να λύσουμε ένα δύσκολο πρόβλημα με απτές όμως επιδράσεις στην καθημερινότητά μας και με την ελπίδα να δούμε την έρευνα να οδηγεί σε μελλοντικές ατραπούς που δεν μπορούμε να φανταστούμε σήμερα. Αφού διαβάσετε αυτές τις γραμμές, είστε προσκεκλημένοι στην περιγραφή ενός ερευνητικού ταξιδιού που βρίσκεται ακόμα σε σχεδόν νηπιακό στάδιο και πιθανότατα μας επιφυλάσσει εκπλήξεις και συγκινήσεις.

Σε αυτό το σημείο, νιώθω την ανάγκη να ευχαριστήσω θερμά τη Δρα Ελένη Δάρα, τέως διευθύντρια του Κέντρου Ερευνών Αστρονομίας και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών της Ακαδημίας Αθηνών, και τον καθηγητή Λουκά Βλάχο του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, επιβλέποντα της διδακτορικής μου διατριβής πριν από αρκετά χρόνια και καθημερινό συνεργάτη μου ακόμα και σήμερα, για τα εξαιρετικά σχόλια και τις παρατηρήσεις τους στο κείμενο και στις εικόνες. Για τις εικόνες αυτές ευχαριστώ επίσης τα πολλά διεθνή έγκριτα περιοδικά που παραχώρησαν την άδεια χρήσης τους σε αυτό το βιβλίο.

Θερμές ευχαριστίες εκφράζω και στον εκδότη Γιάννη Παπαδόπουλο και στον δημοσιογράφο Μπάμπη Παπαδημητρίου,

διευθυντή της σειράς Μικρές Εισαγωγές, για την τιμητική πρόσκλησή τους να γράψω μια Μικρή Εισαγωγή για ένα σύγχρονο ερευνητικό θέμα. Η πρωτοβουλία της σειράς είναι αξιόπαινη γιατί απευθύνεται σε σύγχρονους ανθρώπους που ζητούν να ενημερωθούν –εν τάχει αλλά όχι πρόχειρα– για θέματα που δεν γνωρίζουν πολλά αλλά θα ήθελαν ίσως να μάθουν περισσότερα. Έχω και εγώ ήδη ωφεληθεί πολλαπλά από αρκετά εξαιρετικά βιβλία της σειράς. Επίσης, τους ευχαριστώ για την υπομονή που επέδειξαν μαζί μου κατά τις καθυστερήσεις στην παράδοση του υλικού, λόγω ενός προσωπικού προγράμματος που παρουσιάζει μια δυσκολία προβλεψιμότητας, ανάλογη αυτής του διαστημικού καιρού. Εκτίμησα και εκτιμώ βαθιά την πολύτιμη βοήθεια, την ενθάρρυνση, τη διακριτικότητα και την εμπειρία τους, που κατηύθυναν τη σκέψη μου και με βοήθησαν να γράψω με ηρεμία. Στην επιμέλεια του βιβλίου και στην παραχώρηση δικαιωμάτων χρήσης των εικόνων πολύτιμη ήταν και η συμβολή της κ. Κατερίνας Τριανταφύλλου, την οποία επίσης ευχαριστώ θερμά.

Νιώθω πολύ τυχερός που μου παραχωρήθηκε αυτό το ξεχωριστό βήμα επικοινωνίας με όλες και όλους εσάς. Πολλές φορές το κείμενο που θα διαβάσετε είναι γραμμένο σε πρώτο πρόσωπο, περιγράφοντας προσωπικές εμπειρίες σε συνδυασμό με στοιχεία από έρευνες και ερευνητές σε όλες ανεξαιρέτως τις ηπείρους της Γης, αντικατοπτρίζοντας έτσι τη δική μου οπτική, αλλά και την εμπλοκή μου σε κάποιες από τις εκφάνσεις των ανοιχτών προβλημάτων που πραγματεύεται. Καλή σας ανάγνωση.

ΜΑΝΩΛΗΣ Κ. ΓΕΩΡΓΟΥΛΗΣ
ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΟΣ ΚΑΙΡΟΣ

Σε έναν κόσμο εξαρτημένο από την τεχνολογία, μια ηλιακή καταιγίδα μπορεί να προκαλέσει ζημιές εκατοντάδων εκατομμυρίων ευρώ σε δορυφόρους, τηλεπικοινωνιακά συστήματα, ακόμα και σε δίκτυα παροχής ηλεκτρικού ρεύματος.

Το παρόν βιβλίο περιγράφει με εύληπτο τρόπο αυτό το ενδεχόμενο και απαντά σε ερωτήματα που αφορούν την καθημερινότητά μας, από το διαδίκτυο και τις ενημερωτικές εκπομπές ως τα κεντρικά δελτία ειδήσεων:

Τι είναι οι ηλιακές εκλάμψεις και με ποιον τρόπο επηρεάζουν την καθημερινότητά μας; Υπάρχει καιρός στο διάστημα και πώς εκδηλώνεται; Έχει κάτι να φοβάται η ανθρωπότητα από τον Ήλιο και τη δραστηριότητά του;

Η σειρά ΜΙΚΡΕΣ ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ περιλαμβάνει βιβλία αναφοράς, γραμμένα από ειδικούς, τα οποία δίνουν έγκυρη και σε βάθος πληροφόρηση για θέματα άμεσου ενδιαφέροντος. Απλή αλλά όχι απλουστευτική, επιστημονική αλλά όχι απροσπέλαση, σύντομη αλλά και πλήρης, η σειρά προσφέρει στον σύγχρονο αναγνώστη τα κλειδιά ώστε να κατανοήσει σε βάθος τον πολύπλοκο και μεταβαλλόμενο κόσμο μας.



www.epbooks.gr