

οι φίλοι του μουσείου



Έτος ιδρύσεως 1978

Τριμηνιαία έκδοση των Φίλων του Μουσείου Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας

Ηλιακές Καταιγίδες και Σέλας

φωτο: Δημήτρα Σήρου

Το Σέλας είναι ένα φαινόμενο αρκετά συνηθισμένο στις περιοχές γύρω από τους δύο μαγνητικούς πόλους του πλανήτη μας, αν και μερικές φορές, σε περιόδους ιδιαίτερα έντονης ηλιακής δραστηριότητας, εμφανίζεται και σε νοτιότερες περιοχές.

Όλοι ξέρουμε ότι χωρίς τον ήλιο δεν θα υπήρχε ζωή στον πλανήτη μας. Ξέρουμε ακόμη και για τις μικρές ή τις μεγάλες χαρές που μας προσφέρει ο ήλιος στην ψυχή και στο σώμα, στη διαμόρφωση του χαρακτήρα μας, στη διάθεση, στην εξωτερική μας εμφάνιση. Τελευταία ακούμε και για τις βλαβερές συνέπειες του ήλιου, όταν παρακάνουμε στην ηλιοθεραπεία. Με αφορμή την Έκθεση «*Aurora Borealis*» με φωτογραφίες της κ. Δήμητρας Ζήρου, που εγκαινιάστηκε στο Μουσείο στις 7 Απριλίου, αφιερώνουμε το τεύχος 72 του δελτίου μας στο θέμα αυτό. Το Βόρειο και το Νότιο Σέλας ή *Aurora Borealis* και *Aurora Australis*, συμβαίνει όταν σωματίδια που προέρχονται από τον ηλιακό άνεμο, καταφέρνουν να περάσουν ψηλά στη γήινη ατμόσφαιρα, (100 περίπου χιλιόμετρα) και εκεί να συγκρουστούν με δισεκατομμύρια σωματίδια της ατμόσφαιρας (κυρίως οξυγόνου και αζώτου), προκαλώντας αντίστοιχα δισεκατομμύρια μικρές λάμπες που όλες μαζί δημιουργούν το φαινόμενο του Σέλας. Πώς όμως και γιατί γίνονται όλα αυτά; Σας προτείνουμε να διαβάσετε το κείμενο που προσφέρθηκε ευγενικά από τον καθηγητή κ. Διονύση Σιμόπουλο, και προσαρμόστηκε στα πλαίσια του βσελίδου, από την Μικέλα Τζαβάρα, για να απολαύσετε ένα ακόμα δώρο του ήλιου στη Γη.

A. K-M.

Χορηγός: Μέλος μας που παραμένει ανώνυμο

Ηλιακές Καταιγίδες και Σέλας

του

Διονύση Π. Σιμόπουλου

Διευθυντή Ευγενείδου Πλανηταρίου

Διαβάζοντας την λέξη «καταιγίδα» ο καθένας από 'μας θα θεωρούσε φυσικό ότι αναφερόμαστε στα έντονα φαινόμενα που συμβαίνουν στο κατώτερο στρώμα της γήινης ατμόσφαιρας, την τροπόσφαιρα, η οποία εκτείνεται μέχρι ύψους 11 περίπου χιλιομέτρων πάνω από την γήινη επιφάνεια. Καιρικά όμως φαινόμενα έχουμε και στο Διάστημα! Ο διαστημικός φυσικός καιρός και οι ηλιακές λεγόμενες καταιγίδες δεν μοιάζουν με τις γήινες καταιγίδες είναι όμως εξ ίσου ενδιαφέροντα φαινόμενα τα οποία βρίσκονται στην κορυφή του επιστημονικού ενδιαφέροντος πολλών νέων αστρονόμων και συνδέονται άμεσα με τη δραστηριότητα του Ήλιου μας.

Ο ενδεκαετής κύκλος

Από την άνοιξη ακόμη του 2000 η δραστηριότητα αυτή βρίσκονταν σε έξαρση αφού βρισκόμασταν στο μέγιστο ενός ηλιακού κύκλου που επαναλαμβάνεται κάθε 11 περίπου χρόνια. Στη διάρκεια των εξάρσεων αυτών της ηλιακής δραστηριότητας στην ορατή επιφάνεια του Ήλιου, που ονομάζεται φωτόσφαιρα, εμφανίζονται αυξημένες ποσότητες σκοτεινών κηλίδων. Οι σκοτεινές αυτές κηλίδες είναι περιοχές με θερμοκρασία 3.000 βαθμών Κελσίου και γι' αυτό φαίνονται σκοτεινές σε αντιπαράθεση με τη γύρω περιοχή της φωτόσφαιρας που έχει διπλάσια θερμοκρασία.

Το μέγεθος των κηλίδων μπορεί να ξεπεράσει πολλές φορές τη διάμετρο της Γης μας και συχνά εμφανίζονται σε ζεύγη τα οποία δημιουργούν μαγνητικά πεδία με διάρκεια αρκετών εβδομάδων. Η πρώτη παρατήρησή τους έγινε από τον Γαλιλαίο (1564-1642) με το μικρό του τηλεσκόπιο. Λέγεται μάλιστα ότι ο πε-

ρίφημος εκείνος αστρονόμος έχασε το φως του εξ αιτίας αυτών των παρατηρήσεων.

Μεταξύ αυτών που μάθαμε έκτοτε είναι επίσης ότι από τις περιοχές γύρω από τις ηλιακές κηλίδες πηγάζουν και οι ηλιακές εκλάμψεις που εκτινάσσονται με τη βιαιότητα εκατομμυρίων βομβών υδρογόνου. Τα πυρακτωμένα τους σέβια εκσφενδονίζονται στον διαπλανητικό χώρο σαν πύρινες γλώσσες που ξεδιπλώνονται με τέτοια δύναμη ώστε πολλές φορές χάνονται στο Διάστημα ακολουθώντας ορισμένες γραμμές μαγνητικών δυνάμεων που σχηματίζονται στα ζευγάρια των ηλιακών κηλίδων.

Ο ηλιακός άνεμος

Το στέμμα, η εξωτερική στιβάδα της ατμόσφαιρας του Ήλιου, εκτείνεται σε απόσταση 3,5 εκατομμυρίων χιλιομέ-

τρων και έχει θερμοκρασία που πλησιάζει τα δύο εκατομμύρια βαθμούς. Σ' αυτή τη θερμοκρασία τα άτομα του υδρογόνου (που αποτελείται από ένα πρωτόνιο και ένα ηλεκτρόνιο) συγκρούονται μεταξύ τους με τέτοια βιαιότητα ώστε διαλύονται κυριολεκτικά στα «ξω των συνετέθησαν» σχηματίζοντας ένα μείγμα ελεύθερων φορτισμένων σωματιδίων (πρωτονίων και ηλεκτρονίων) που ονομάζεται πλάσμα. Με τη βοήθεια των εκλάμψεων τρισεκατομμύρια τόνοι πλάσματος εκτιμώνται στο Διάστημα από ορισμένες κυρίως περιοχές της ηλιακής ατμόσφαιρας που ονομάζονται τρύπες του στίμματος σχηματίζοντας έτσι τον ηλιακό άνεμο που κινείται με μέση ταχύτητα 400 χιλιομέτρων το δευτερόλεπτο, αν και η ταχύτητά του μπορεί να φτάσει ακόμη και τα 800 χιλιόμετρα το δευτερόλεπτο.

Το πρασινωπό χρώμα του Σέλαος προέρχεται από τη σύγκρουση των ηλεκτρονίων με το ατομικό οξυγόνο (ένα μόνο άτομο οξυγόνου), ενώ η σύγκρουση με το μοριακό οξυγόνο (δύο άτομα) δίνει κόκκινους χρωματισμούς.

Η αυξημένη όμως δραστηριότητα του Ήλιου στις περιόδους μέγιστης παρουσίας των ηλιακών κηλίδων, όπως συμβαίνει τα τελευταία δύο χρόνια, εμφανίζει επίσης και μία εξάρση στην εκτίναξη τεραστίων ποσοτήτων ηλιακής μάζας στο Διάστημα. Σ' αυτά τα φαινόμενα άλλωστε οφείλεται και η εμφάνιση των μαγνητικών καταιγίδων που χτυπάνε την Γη μας κατά καιρούς. Και ενώ στην περίπτωση των πλανητών Αφροδίτης και Άρη η επίδραση του ηλιακού ανέμου πάνω στην επιφάνεια και την ατμόσφαιρά τους είχε ως αποτέλεσμα τη σταδιακή απογύμνωσή τους από τα τεράστια αποθέματα νερού που είχαν, στη Γη μας η καταστροφική αυτή συνέπεια έχει αποφευχθεί χάρη στην ύπαρξη της γήινης μαγνητόσφαιρας, αφού η Γη μας φαίνεται να μοιάζει μ' έναν τεράστιο μαγνήτη.

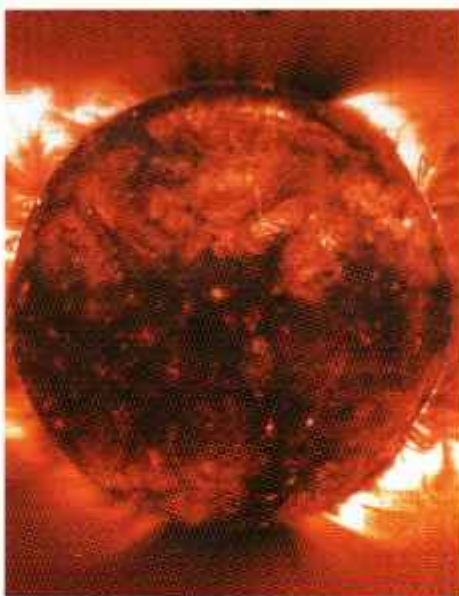
Από την αρχαιότητα άλλωστε γνωρίζαμε ότι στην περίπτωση δύο διαφορετικών μαγνητών οι δύο όμοιοι πόλοι απωθούνται, ενώ οι δύο αντίθετοι έλκονται, κάτι που συμβαίνει σ' ολόκληρη την γύρω περιοχή του μαγνήτη που ονομάζεται μαγνητικό πεδίο και εντοπίζεται από ορισμένες μαγνητικές γραμμές που εκτείνονται καμπυλωτά από τον έναν πόλο στον άλλον. Το 1821 όμως ανακαλύφθηκε ότι και τα ηλεκτρικά ρεύματα παράγουν μαγνητικές δυνάμεις που δεν έχουν να κάνουν με μαγνητικούς πόλους και σιδερένιους μαγνήτες, αλλά με τη ροή ηλεκτρικών ρευμάτων.

Η γήινη μαγνητόσφαιρα

Κάτι παρόμοιο λοιπόν συμβαίνει και με τη Γη της οποίας το εσωτερικό είναι σε υπέρθερμη ρευστή κατάσταση. Ο μεταλλικός αυτός πυρήνας της Γης όμως είναι ηλεκτρικά αγωγίμος και μ' αυτόν τον τρόπο η Γη μας μπορεί να παρομοιαστεί με μια τεράστια ηλεκτρική γεννήτρια. Έτσι η ροή των ηλεκτρικών ρευμά-

των που δημιουργούνται εκεί είναι ο λόγος του σχηματισμού ενός μαγνητικού πεδίου γύρω από τη Γη.

Πάνω στην επιφάνεια της Γης όμως οι διάφορες μαγνητικές δυνάμεις δεν παίζουν σχεδόν κανένα ρόλο γιατί απλούστατα τα πάντα γύρω μας, ακόμη και το οξυγόνο και το άζωτο που αναπνέουμε, είναι ηλεκτρικά ουδέτερα. Όλα άλλωστε τα άτομα στην Γη αποτελούνται από αρνητικά φορτισμένα ηλεκτρόνια



Οι τροχιακές διαστημοσυσκευές μελέτης του Ήλιου καταγράφουν με λεπτομέρεια, τις διάφορες ακτινοβολίες που εκπέμπονται σε όλα τα μήκη του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Ο ηλιακός άνεμος που φτάνει στην περιοχή της Γης μας, συγκρούεται με τη μαγνητόσφαιρά της και την παραμορφώνει.

και θετικά φορτισμένα πρωτόνια έτσι ώστε τα ηλεκτρικά και τα μαγνητικά τους φορτία να αλληλοανααιρούνται. Εκατό όμως χιλιόμετρα πάνω από την επιφάνεια της Γης το περιβάλλον είναι τελείως διαφορετικό. Στα ακραία αυτά όρια της γήινης ατμόσφαιρας οι ακτίνες X και οι υπεριώδεις ακτινοβολίες του

Ήλιου θερμαίνουν την περιοχή αναγκάζοντας έτσι τα διάφορα άτομα που βρίσκονται εκεί να αποβάλλουν ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια. Μ' αυτό τον τρόπο τα απογυμνωμένα αυτά άτομα αποκτούν ένα θετικό φορτίο και ονομάζονται ιόντα. Τα θετικά αυτά ιόντα και τα απελευθερωμένα αρνητικά ηλεκτρόνια έχουν την ιδιότητα να αντιδρούν και να κατευθύνονται πλήρως από τις μαγνητικές δυνάμεις που περιβάλλουν τη Γη.

Ο άξονας όμως του μαγνητικού πεδίου της Γης που ενώνει τους δύο μαγνητικούς της πόλους έχει μια κλίση σε σχέση με τον γεωγραφικό άξονα της περιστροφής της που φτάνει τις 12 περίπου μοίρες. Έτσι ο γεωγραφικός πόλος δεν συμπίπτει με τον μαγνητικό πόλο της Γης, ενώ τα τελευταία 300 χρόνια έγινε αντιληπτό επίσης ότι οι μαγνητικοί αυτοί πόλοι μετακινούνται με την πάροδο του χρόνου με ρυθμό που φτάνει τα 11 χιλιόμετρα το χρόνο και με κατεύθυνση, προς το παρόν, τον βόρειο γεωγραφικό πόλο.

Ασπίδα στον Ήλιο

Η ύπαρξη όμως της γήινης μαγνητόσφαιρας είναι για 'μας ιδιαίτερα ευεργετική γιατί λειτουργεί και σαν ασπίδα ενάντια στον ηλιακό άνεμο και τα φορτισμένα σωματίδια που εκτοξεύονται από τον Ήλιο.

Η αλληλεπίδραση αυτή του ηλιακού ανέμου και του γήινου μαγνητικού πεδίου είναι ο λόγος για την εμφάνιση του ωραιότερου από τα παιχνίδια της φύσης όταν σχηματίζουν τις μυστηριώδεις φωτεινές παραστάσεις που αποτελούν το βόρειο και το νότιο Σέλας σε ύψος που κυμαίνεται από 100 έως 1.000 χιλιόμετρα.

Τα διάφορα χρώματα που παρατηρούμε στο Σέλας εξαρτώνται από τα χημικά στοιχεία της ιονόσφαιρας με τα οποία συγκρούονται τα φορτισμένα ηλε-

Ιδιοκτήτης:
«ΦΙΛΟΙ ΜΟΥΣΕΙΟΥ ΓΟΥΛΑΝΔΡΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ»
Λεβίδου 13, 145 62 Κηφισιά - Τηλ. 8083.289, 8015870.
fax 8083289 /e-mail[amarg@gnhm.gr]
http://users.in.gr/gnhm/

Εκδότης: Άννα Κρεμζή - Μαργαριτούλη
© Φίλοι Μουσείου Γουλιανδρή Φυσικής Ιστορίας
Διόρθωση κειμένων: Αγγελική Βαρελλά
Στοιχειοθεσία - Σελιδοποίηση - Φιλμς Εκτύπωση
Λιθογραφείο «Βιβλιοσυνεργατική ΑΕΠΕΕ»
Τιμή τεύχους για τα μη μέλη των «Φύλων» 1 €



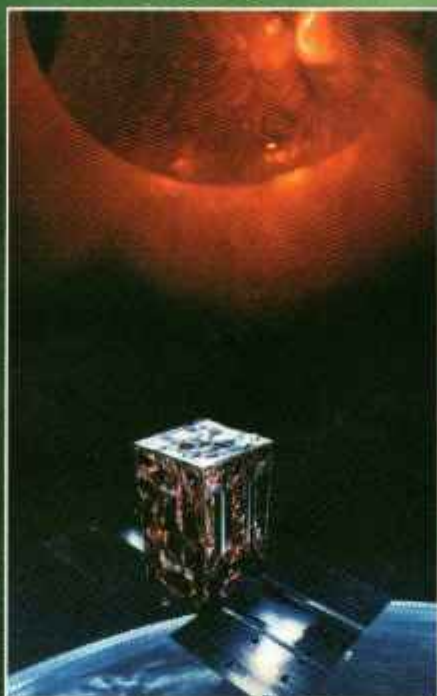
κτρόνια από τον Ήλιο. Η όλη αυτή διαδικασία γίνεται με έναν αρκετά πολύπλοκο τρόπο που ακόμη και σήμερα δεν είναι πλήρως κατανοητή αν και η αρχή της διαλεύκανσής της άρχισε πριν από 150 περίπου χρόνια. Στα μέσα του 19ου αιώνα ανακαλύφθηκε δηλαδή ότι όταν διοχετεύαμε ηλεκτρικό ρεύμα μέσα σ' ένα σωλήνα που περιείχε κάποιο αέριο, μπορούσαμε να δημιουργήσουμε μία αναλαμπή με το φασματικό χρώμα του συγκεκριμένου αυτού αερίου. Με βάση αυτή την ιδιότητα έχουμε σήμερα τις λάμπες φθορισμού και τις φωτεινές επιγραφές νέον.

Ο μηχανισμός του Σέλαος

Αυτό που συμβαίνει σ' αυτή την περίπτωση είναι ότι τα ηλεκτρόνια του ηλεκτρικού ρεύματος συγκρούονται με τα άτομα που αποτελούν το αέριο και μ' αυτόν τον τρόπο τα «αναστατώνουν». Η τάση όμως που έχουν τα άτομα αυτά είναι να επανέλθουν όσο το δυνατόν πιο γρήγορα στην προηγούμενη σταθερή τους κατάσταση και για να το επιτύχουν αποβάλλουν μερική από την ενέργεια που πήραν από την σύγκρουσή τους με τα ηλεκτρόνια. Η αποβολή της πρόσθετης αυτής ενέργειας παίρνει ένα συγκεκριμένο χρώμα που είναι χαρακτηριστικό για κάθε χημικό στοιχείο.

Το Σέλας λοιπόν δημιουργείται με τον ίδιο τρόπο όταν τα ηλεκτρόνια που προέρχονται από τον ηλιακό άνεμο συγκρούονται με τα αέρια των ανώτερων στρωμάτων της γήινης ατμόσφαιρας. Είναι το ίδιο δηλαδή που συμβαίνει και στην περίπτωση της τηλεοπτικής μας οθόνης όπου μία ροή ηλεκτρονίων χτυπάει την οθόνη σχηματίζοντας τις διάφορες τηλεοπτικές εικόνες. Έτσι και τα ηλεκτρόνια από τον Ήλιο συγκρούονται και «αναστατώνουν» τα άτομα και τα μόρια της γήινης ατμόσφαιρας αναγκάζοντάς τα να εκπέμψουν το χαρακτηριστικό φως του είδους τους.

Φυσικά καμιά περιγραφή, όσο γλαφυρή κι αν είναι, και καμιά φωτογραφία δεν μπορεί να αποδώσει πλήρως τα πολύμορφα σχήματα, τις αποχρώσεις και το συνολικό υπερθέαμα που παρουσιάζεται στα έκθαμβα μάτια του άμεσου θεατή. Γι' αυτό άλλωστε η εμφάνιση του Σέλαος στον ουρανό ήταν ανέκαθεν για τους καλλιτέχνες πηγή ανεξάντλητης έμπνευσης, ενώ για τους απλούς ανθρώπους ήταν, και είναι, αντικείμενο απέρα-



Το τροχιακό αστεροσκοπείο SOHO που μελετάει καθημερινά τη δραστηριότητα του Ήλιου μας, έχει αποκαλύψει πολλά από τα μυστικά του άστρου της ημέρας.

ντου θαυμασμού και δέους συνδυασμένων με υπερφυσικούς φόβους για το άμεσο «τέλος του κόσμου». Δια μέσου των αιώνων ορισμένοι λαοί το έβλεπαν ως προσωποποίηση «χαρούμενων χαρηνών», ενώ οι Βικινγκς το θεωρούσαν ως αντανάκλαση των ασπίδων που κρατούσαν οι έφιπποι Βαλκυρίες.

Το Σέλας είναι ένα φαινόμενο αρκετά συνηθισμένο στις περιοχές γύρω από τους δύο μαγνητικούς πόλους του πλανήτη μας αν και μερικές φορές, σε περιόδους ιδιαίτερα έντονης ηλιακής δραστηριότητας, εμφανίζεται και σε νοτιότερες περιοχές, όπως η Ελλάδα. Στις αρχές του Απριλίου 2000, για παράδειγμα, ο ουρανός της βόρειας Ελλάδας πήρε μία βαθυκόκκινη απόχρωση που οφείλονταν σ' αυτό ακριβώς το φαινόμενο που οι Ρωμαίοι ονόμαζαν «ρίννια sanguinea» ή «βροχή αίματος». Ακόμη και ο Αριστοτέλης (384-322 π.Χ.) φαίνεται ότι είχε παρατηρήσει μία τέτοια εμφάνιση το 344 π.Χ. και το παρομοίασε με φλόγες στον ουρανό.

Προβλήματα από τις καταιγίδες

Η εμφάνιση των ηλιακών καταιγίδων όμως μπορεί να δημιουργήσει και μεγάλα προβλήματα. Μία μεγάλη μαγνητική

καταιγίδα θα μπορούσε δύσκολα να χτυπήσει τους επικοινωνιακούς δορυφόρους που βρίσκονται σήμερα σε γεωσύγχρονη τροχιά και να βραχυκυκλώσει τα ηλεκτρονικά τους κυκλώματα θέτοντάς τους εκτός λειτουργίας. Το απλούστερο πρόβλημα που μπορεί να παρουσιαστεί είναι η ηλεκτρικά αρνητική φόρτιση του δορυφόρου που θα χτυπηθεί με εκατοντάδες ή και χιλιάδες βολτ με αποτέλεσμα τη λανθασμένη μετάδοση πληροφοριών.

Επί πλέον σε περιόδους αυξημένης ηλιακής δραστηριότητας μπορεί να παρουσιαστούν προβλήματα και στα επίγεια ηλεκτρικά δίκτυα αφού στη διάρκεια έντονων μαγνητικών καταιγίδων τα ηλεκτρικά ρεύματα που δημιουργούνται σε ύψος 100 χιλιομέτρων μπορούν να ενεργοποιήσουν διάφορα αυτόματα συστήματα και να προκαλέσουν ηλεκτρικά «μπλοκάουτ» σε μεγάλες περιοχές. Αυτό επηρεάζει τις ηλεκτρικές και τηλεφωνικές γραμμές τόσο περισσότερο όσο μεγαλύτερη είναι η έκταση ενός δικτύου έτσι ώστε να έχουμε την υπερφόρτωση του δικτύου με εκατοντάδες ή και χιλιάδες βολτ.

Μία τέτοια καταιγίδα μπορεί να καταστρέψει επίσης και τους τεράστιους ηλεκτρικούς μετασχηματιστές όπως έγινε στις 19 Δεκεμβρίου του 1980 στον Καναδά.

Δεν είναι όμως μόνο η Γη μας που επηρεάζεται από τις ηλιακές καταιγίδες. Οι τέσσερις γιγάντιοι πλανήτες, Δίας, Κρόνος, Ουρανός και Ποσειδώνας διαθέτουν κι αυτοί τεράστια μαγνητικά πεδία, ενώ αντίθετα τα μαγνητικά πεδία των μικρότερων γειτόνων μας είναι είτε ανύπαρκτα είτε πολύ περιορισμένα. Πρόσφατα μάλιστα το Διαστημικό Τηλεσκόπιο «Χαμπλ» κατέγραψε υπέροχα δείγματα του Σέλαος να στεφανώνουν έντονα τους μαγνητικούς πόλους του Δία και του Κρόνου. Έτσι τα τελευταία μερικά χρόνια η επισταμένη μελέτη των ηλιακών καταιγίδων με ειδικά όργανα στο διάστημα, όπως αυτά που μεταφέρουν οι διαστημοσυσκευές «Οδυσσέας» και «SOHO», μας έχουν οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι ο ενδεκαετής κύκλος της ηλιακής δραστηριότητας είναι ένα φαινόμενο που χρειάζεται συνεχή και επισταμένη μελέτη.

Πιρίληψη από τη γεωλόγο
Μικέλα Τζαβάρια

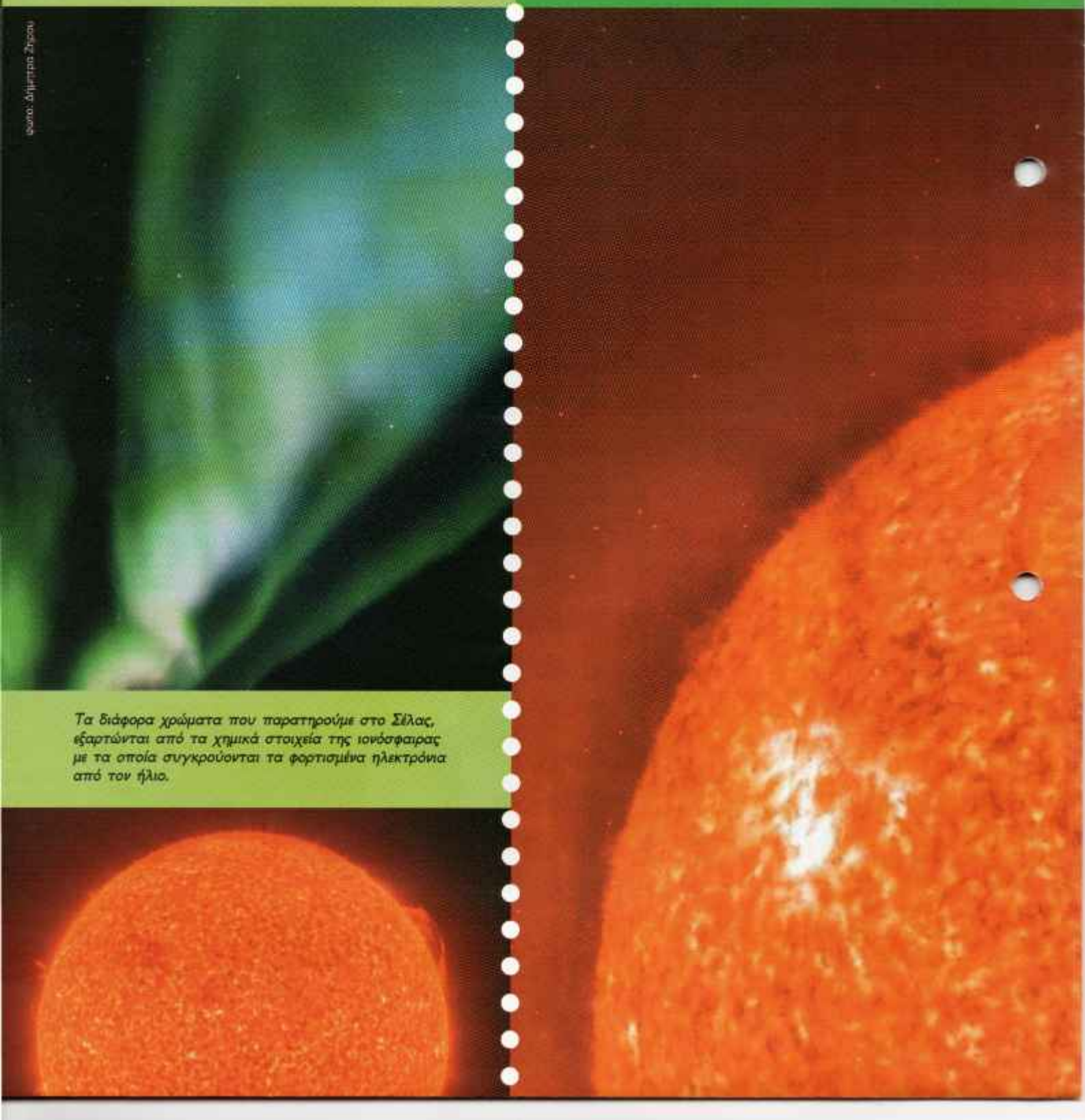
οι φίλοι
του μουσείου



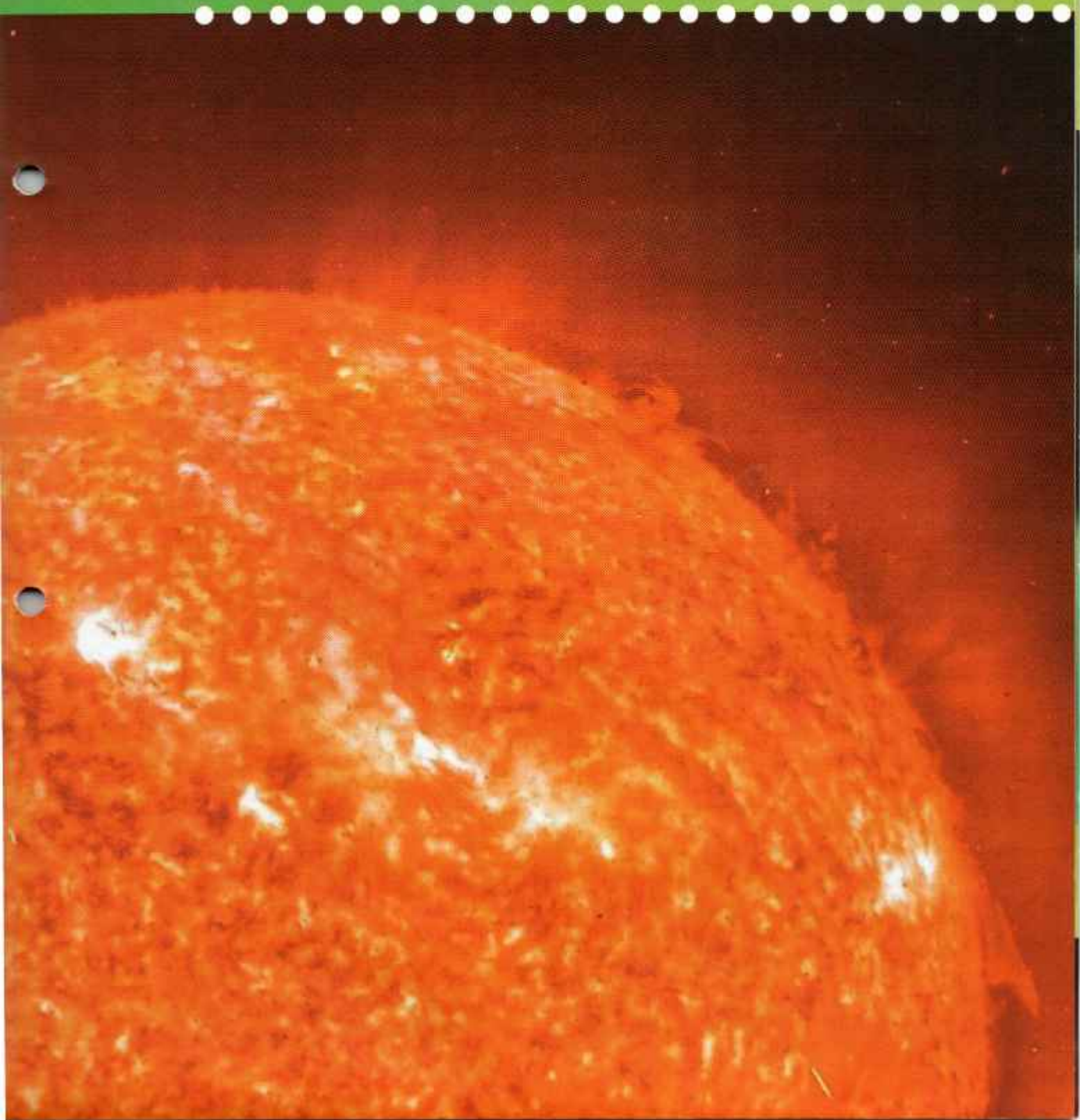
Ηλιακές και Σέλας


φωτο: Δημήτρης Ζήσου

Τα διάφορα χρώματα που παρατηρούμε στο Σέλας, εξαρτώνται από τα χημικά στοιχεία της ιονόσφαιρας με τα οποία συγκρούονται τα φορτισμένα ηλεκτρόνια από τον ήλιο.



Καταιγίδες

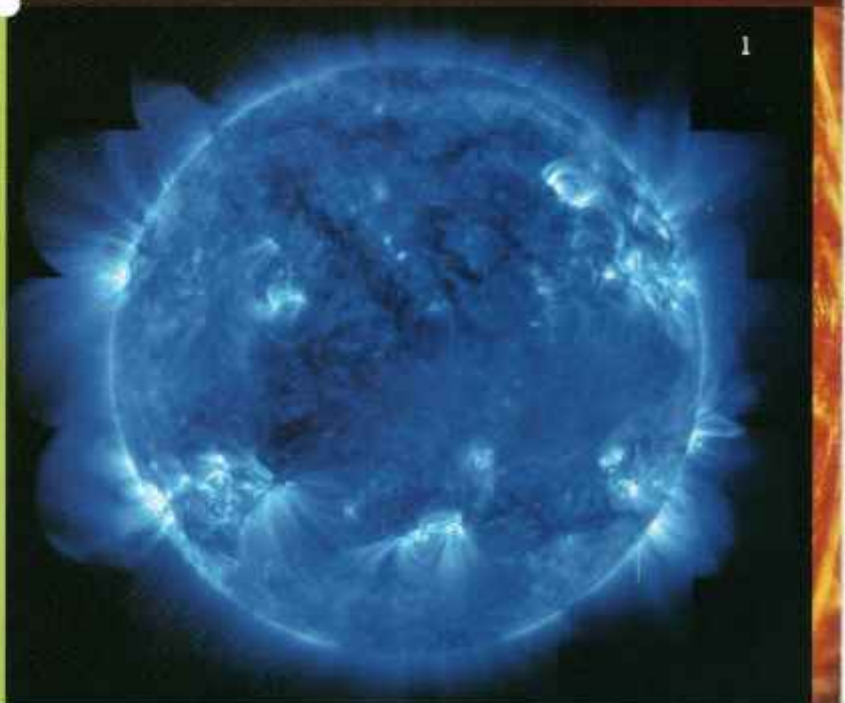




Το κατώτερο τμήμα της ηλιακής ατμόσφαιρας ονομάζεται χρωμόσφαιρα. Έχει πάχος 2.000 χιλιομέτρων και θερμοκρασία που φτάνει τους 20.000 βαθμούς.

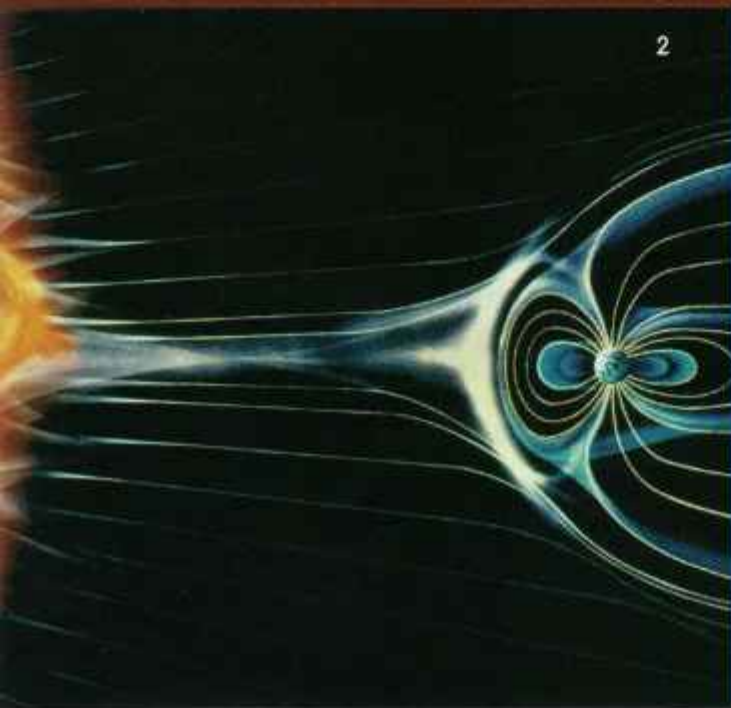
Καμιά περιγραφή, όσο γλαφυρή κι αν είναι, δεν μπορεί να αποδώσει πλήρως τα πολύμορφα σχήματα, τις αποχρώσεις και γενικά το υπερθέαμα που παρουσιάζει το Σέλας, το οποίο εμφανίζεται σε ύψος από 100 έως 1000 χιλιόμετρα πάνω από τη γήινη επιφάνεια.

1. Οι δραστήριες εκφάνσεις της ηλιακής χρωμόσφαιρας απελευθερώνουν τεράστια ενεργειακά κύματα φορτισμένων σωματιδίων που εκπέμπονται από τον Ήλιο προς όλες τις κατευθύνσεις, δημιουργώντας τον ηλιακό άνεμο.
2. Η ύπαρξη της γήινης ατμόσφαιρας λειτουργεί σαν ασπίδα ενάντια στον ηλιακό άνεμο και τα φορτισμένα σωματίδια που εκτοξεύονται από τον Ήλιο.
3. Πάνω από τη χρωμόσφαιρα, βρίσκεται η εξωτερική ατμόσφαιρα του ήλιου που ονομάζεται στέμμα, έχει θερμοκρασία που υπερβαίνει τους 1.000.000 βαθμούς και εμφανίζεται στη διάρκεια των ολικών εκλείψεων του Ήλιου.





Σε περιόδους έντονης ηλιακής δραστηριότητας, εμφανίζεται επίσης και μία έξαρση στην εκτίναξη τεραστίων ποσοτήτων ηλιακής μάζας στο διάστημα. Εκεί οφείλονται και η εμφάνιση των μαγνητικών καταιγίδων που χτυπάνε τη Γη μας κατά καιρούς.



2



3