



3ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΑΡΓΟΥΣ

«Ο ΗΛΙΟΣ»

Γέννηση, θάνατος, χαρακτηριστικά,
φαινόμενα, πηγή ενέργειας και ζωής.

ΜΙΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΜΑΘΗΤΩΝ
ΤΗΣ Β΄ΤΑΞΗΣ

Β΄ ΤΕΤΡΑΜΗΝΟ 2013-2014







*” Της δικαιοσύνης **ήλιε** νοητέ και μυρσίνη συ δοξαστική
μη παρακαλώ σας μη λησμονάτε τη χώρα μου!”.
(Οδ. Ελύτη «Άξιον Εστί» Άσμα στ')*



Περιεχόμενα

	σελ.
Τα ερευνητικά μας ερωτήματα.....	1
1 Εισαγωγή.....	2
2 Η μελέτη του Ήλιου στο παρελθόν.....	3
2.1 Το γεωκεντρικό σύστημα.....	3
2.2 Το ηλιοκεντρικό σύστημα.....	4
3 Η εξερεύνηση του Ήλιου σήμερα.....	5
4 Ήλιος και ηλιακό σύστημα.....	9
4.1 Ηλιακό σύστημα.....	9
4.2 Ήλιος.....	9
4.3 Οι πλανήτες του Ηλιακού συστήματος.....	9
5.1 Η γέννηση του Ήλιου.....	16
5.2 Ο θάνατος του Ήλιου.....	20
6.1 Χαρακτηριστικά του Ήλιου.....	23
6.2 Δομή του Ήλιου.....	26
7 Ηλιακά Φαινόμενα.....	30
7.1 Ηλιακός Άνεμος.....	30
7.2 Ηλιακές κηλίδες.....	30
7.3 Διαστημικός καιρός.....	34
7.4 Ηλιακές εκλάμψεις.....	34
7.5 Προεξοχές.....	35
7.6 Σέλας.....	36
7.7 Ηλιακός κύκλος.....	37
7.8 Γεωμαγνητικές καταιγίδες.....	37
7.9 Έκλειψη Ήλιου.....	37
8 Ήλιος: Πηγή ζωής.....	39
8.1 Ο κύκλος του νερού.....	39
8.2 Ήλιος και άνθρωπος.....	40
8.3 Ήλιος και φυτά.....	43
8.4 Ήλιος και περιβάλλον.....	45
8.5 Πως δημιουργούνται οι εποχές.....	45
9.1 Παραγωγή ενέργειας μέσω πυρηνικής σύντηξης.....	47
9.2 Πόση ενέργεια φτάνει στη Γη.....	49
10 Αξιοποίηση Ηλιακής ενέργειας.....	50
10.1 Ενεργητικά ηλιακά συστήματα.....	50
10.2 Παθητικά ηλιακά συστήματα.....	51
10.3 Ηλεκτρικό ρεύμα από τον Ήλιο.....	52
11.1 Επένδυση στην Ηλιακή ενέργεια.....	54
11.2 Πλεονεκτήματα επενδύσεων στην Ηλιακή ενέργεια.....	55
11.3 Βιομηχανία Φωτοβολταϊκών τόξων.....	55
11.4 Πρόσφατες αλλαγές στο θεσμικό πλαίσιο.....	57
12.1 Πειραματικός υπολογισμός περιόδου περιστροφής του Ήλιου...	58
12.2 Μέθοδος γωνιακών μετατοπίσεων.....	58
12.3 Παρατηρήσαμε Ηλιακές κηλίδες.....	60
13 Τελικά συμπεράσματα.....	62
14 Οι πηγές μας.....	63
Μερικές φωτογραφίες του Ήλιου που χρησιμοποιήσαμε για τον υπολογισμό της περιόδου περιστροφής.....	65



Οι ομάδες των μαθητών

Οι μαθητές που δουλέψαμε για την ερευνητική αυτή εργασία, άλλοι σκληρά, άλλοι λιγότερο, χωριστήκαμε, στις εξής ομάδες:

Ομάδα Α

Μελέτη του Ήλιου από το παρελθόν, Ήλιος και ηλιακό σύστημα, γέννηση και θάνατος του Ήλιου.

- Μπιτζή Δήμητρα
- Ξιξή Νικολέτα Αικατερίνη
- Παπακωνσταντίνου Παναγιώτα
- Σωτήρη Αλεξάνδρα

Ομάδα Β

Χαρακτηριστικά του Ήλιου, δομή , ηλιακά φαινόμενα.

- Καπαρέλος Κωνσταντίνος
- Κατσαμπής Γρηγόρης
- Κοινωνής Βασίλειος
- Σελλής Σωτήριος

Ομάδα Γ

Ο Ήλιος πηγή ζωής.

- Γιολάρης Αδριανός
- Κατακουζηνός Μιχαήλ
- Κοτίτσας Σωτήριος

Ομάδα Δ

Ηλιακή Ενέργεια, Παραγωγή, Εκμετάλλευση, Προοπτικές.

- Κολιγιάτη Αθανασία
- Κοσμά Παναγιώτα
- Μποταΐτη Αικατερίνη
- Σωτηροπούλου Μαρία Ευτυχία

Υπεύθυνος καθηγητής: Βαγ. Καλαϊτζής - Φυσικός



Τα ερευνητικά μας ερωτήματα

Διερευνώντας το θέμα της ερευνητικής μας εργασίας μας δημιουργήθηκαν τα παρακάτω ερωτήματα:

- Τι γνώριζαν οι προγονοί μας για τον Ήλιο και με ποιες θεωρίες ερμήνευαν τις παρατηρήσεις τους;
- Πως παρατηρούμε εμείς σήμερα τον Ήλιο;
- Πότε και πως δημιουργήθηκε;
- Πότε θα πεθάνει;
- Ποια τα χαρακτηριστικά του;
- Ποια η σύστασή του;
- Ποια τα μέρη του;
- Ποιο είναι το ηλιακό μας σύστημα;
- Ποια φαινόμενα συμβαίνουν στο κοντινότερο σε μας άστρο;
- Πως παράγεται η ενέργεια σ' αυτόν τον ενεργειακό γίγαντα;
- Πόση ενέργεια φτάνει στη Γη;
- Πόση από την παραπάνω ενέργεια αξιοποιούμε;
- Με ποιους τρόπους την αξιοποιούμε;
- Πως επηρεάζει την ζωή μας; Μπορεί να μας βλάψει και πόσο;
- Πόσο εύκολο είναι να τον παρατηρήσουμε εμείς στο σχολείο μας;
- Μπορούμε εμείς να παρατηρήσουμε τον ήλιο, μπορούμε να μελετήσουμε τα χαρακτηριστικά του ;

Ας δούμε ποια από αυτά απαντήσαμε.....



1. Εισαγωγή

Ήλιος, το λαμπρότερο σώμα του ουρανού, ο αστέρας του ηλιακού μας συστήματος, το καμάρι της αστρικής γειτονιάς μας. Και σε απόσταση 149,5 εκατομμύρια χιλιόμετρα εμείς, μια ομάδα από το 3ο ΓΕΛ Αργους, που μόνος της σκοπός και επιδίωξη είναι η μελέτη του ήλιου.

Ξεκινήσαμε ερευνώντας τον ήλιο σαν ουράνιο σώμα και είδαμε σε ποιες πτυχές της ζωής μας τον συναντάμε. Έκπληκτοι ανακαλύψαμε πως κάτι τόσο μεγάλο και μακρινό συμβάλλει στη ζωή μας σε τόσο μεγάλο βαθμό. Επίσης απογοητευτήκαμε καθώς μάθαμε ότι ένα ταξίδι στον ήλιο δεν είναι εφικτό (κάτι μας είπαν για μεγάλες θερμοκρασίες...). Κατά τη διάρκεια των ερευνών μας μάθαμε τα χαρακτηριστικά του ήλιου. Έπειτα, αφού ξέραμε τι είναι αυτό που μελετάμε, σταματήσαμε να το βλέπουμε σαν ουράνιο σώμα αλλά σαν πηγή ποικίλων ωφελειών και κακών ορισμένες φορές για τον άνθρωπο. Σε αυτή την έρευνα μεγάλη ήταν η συνεισφορά των πληροφοριών και φωτογραφιών που προσφέρει το internet.

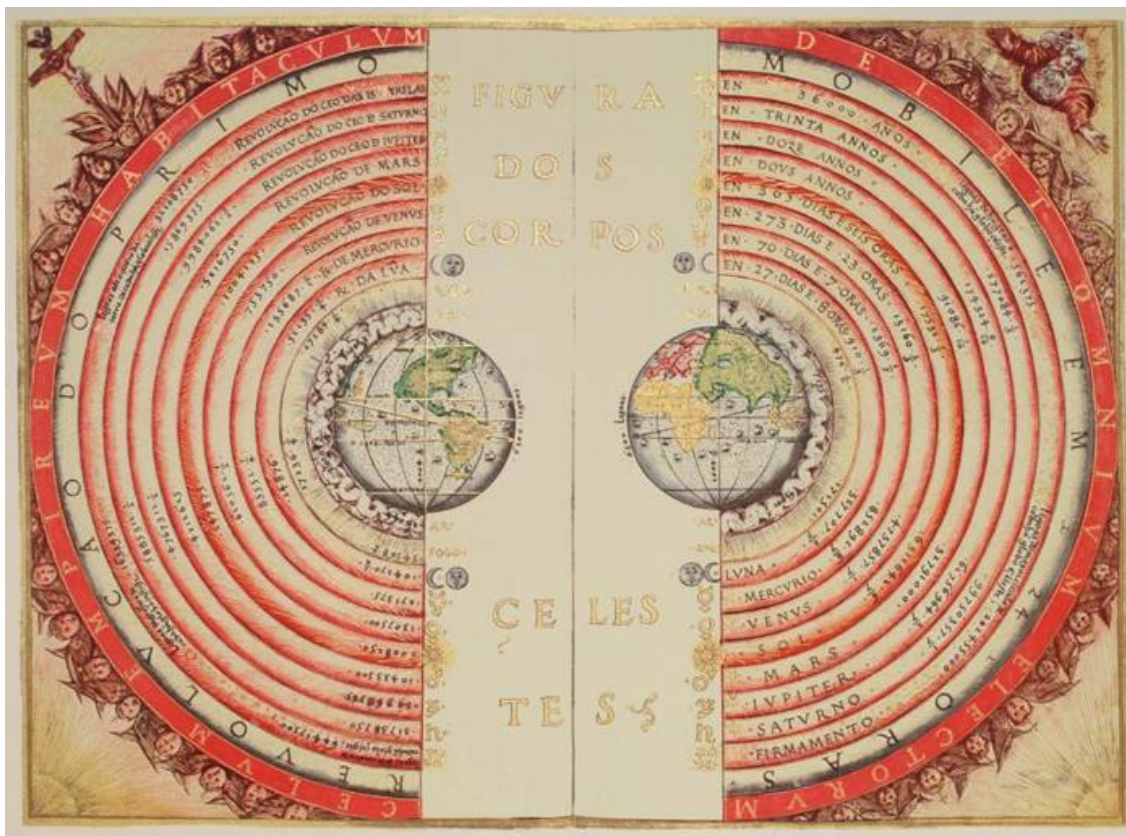
Συμπέρασμα: ο ήλιος είναι ένα από τα σημαντικότερα ουράνια σώματα του ηλιακού μας συστήματος. Επίσης η NASA βγάζει πολύ ωραίες φωτογραφίες του ήλιου.



2. Η μελέτη του Ήλιου στο Παρελθόν

2.1 Το γεωκεντρικό σύστημα

Ο Πτολεμαίος θεωρούσε τη Γη σφαιρική κι ακίνητη, και μεγαλύτερη απ' όλα τα ουράνια σώματα. Για να εξηγήσει την ανάδρομη κίνηση των πλανητών, εισήγαγε στο γεωκεντρικό μοντέλο των έκκεντρων κύκλων και επικύκλων που είχε ήδη προταθεί από τον Απολλώνιο τον Περγαιό και τον Ίππαρχο, την έννοια του "εξισωτικού σημείου" ή "εξισωτή" (equant). Τοποθετώντας έναν παρατηρητή στο εξισωτικό σημείο, τότε αυτός θα βλέπει το σώμα που περιφέρεται γύρω του σε έναν επίκυκλο, να διανύει σε ίσους χρόνους ίσες γωνίες (κάτι που παραπέμπει στον νόμο των ίσων εμβαδών του Κέπλερ). Το μοντέλο αυτό έδινε ικανοποιητικά αποτελέσματα, με σφάλμα της τάξης μόνο λίγων μοιρών, γι' αυτό και επικράτησε για 14 αιώνες..



Η ΠΤΟΛΕΜΑΪΚΗ ΑΠΟΨΗ ΤΟΥ ΓΕΩΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΟΡΤΟΓΑΛΟ ΚΟΣΜΟΓΡΑΦΟ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΟ ΒΑΡΤΟΛΟΜΕΥ ΒΕΛΗΟ, ΤΟ ΕΤΟΣ 1568-ΒΙΒΛΙΟΤΗΚΗ ΝΑΤΙΟΝΑΛ, ΠΑΡΙΣ.

Στη «Μεγίστη Σύναξιν» ο Πτολεμαίος καταγράφει μεν το γεωκεντρικό σύστημα του Ίππαρχου, αλλά το συστηματοποιεί και το συνδυάζει με δικές του παρατηρήσεις, με αποτέλεσμα μία πλήρη αστρονομική σύνθεση που περιελάμβανε κατάλογο αστέρων και αστερισμών, ένα προβλεπτικό μοντέλο για τις μελλοντικές θέσεις των ουράνιων σωμάτων και τις μελλοντικές εκλείψεις Ηλίου και Σελήνης, καθώς και μία προτεινόμενη αντίληψη του Σύμπαντος ως ένα σύνολο

ομόκεντρων σφαιρών, όπου οι πλανήτες, ο Ήλιος και η Σελήνη κινούνται ο καθένας στην επιφάνεια της δικής του κοσμικής σφαίρας ενώ οι απλανείς αστέρες τοποθετούνται συλλήβδην στην εξωτερη σφαίρα.



ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΠΤΟΛΕΜΑΙΟΥ ΜΕ ΕΝΑ ΤΕΤΑΡΤΗΜΟΡΙΟ, GIORDANO ZILETTI -ΟΙ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΑΣΤΡΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ, ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΠΤΟΛΕΜΑΙΟ, 1564.

2.2 Το ηλιοκεντρικό σύστημα

Αστρονομική θεωρία, που δέχεται τον Ήλιο ως απλανή αστέρα, γύρω από τον οποίο περιστρέφονται οι πλανήτες. Το ηλιοκεντρικό σύστημα θεμελιώθηκε από τους Πυθαγόρειους και διατυπώθηκε από τον Αρίσταρχο το Σάμιο. Στην αρχαιότητα όμως κυριαρχούσε η αντίθετη άποψη, που δεχόταν το γεωκεντρικό σύστημα, δηλ. ότι κέντρο του πλανητικού συστήματος ήταν η ακίνητη Γη, γύρω από την οποία περιφέρονταν οι πέντε τότε γνωστοί πλανήτες (Ερμής, Αφροδίτη, Άρης Δίας και Κρόνος) και ακόμα ο Ήλιος και η Σελήνη, που κατατάσσονταν στους πλανήτες. Ανάμεσα στους υποστηρικτές του γεωκεντρικού συστήματος ήταν ο Αριστοτέλης, ο Πλάτωνας, ο Πτολεμαίος κ.ά. Ο Αρίσταρχος ο Σάμιος το 300 π.Χ. υποστήριξε πρώτος το ηλιοκεντρικό σύστημα. Η θεωρία του όμως δεν εκτιμήθηκε, εξαιτίας του κύρους των απόψεων του Αριστοτέλη και του Πτολεμαίου. Το γεωκεντρικό σύστημα επικράτησε μέχρι το 160 μ.Χ. αι. Το 1506 ο Πολωνός αστρονόμος και μοναχός Νικόλαος Κοπέρνικος (1473-1543), αφού μελέτησε τους αρχαίους Έλληνες και διαπίστωσε τις ατέλειες του γεωκεντρικού συστήματος, υποστήριξε το ηλιοκεντρικό σύστημα. Η απόδειξη του ηλιοκεντρικού συστήματος οφείλεται κυρίως στον Ιταλό αστρονόμο Γαλιλαίο, ο οποίος το 1610 παρατήρησε τις φάσεις της Αφροδίτης. Οριστικά επικράτησε στην Αστρονομία το 1838, όταν ο Γερμανός αστρονόμος Μπέσελ ανακάλυψε την ετήσια παράλλαξη των αστέρων. Το ηλιοκεντρικό σύστημα ονομάζεται κοπερνίκαιο σύστημα, προς τιμή του Κοπέρνικου, μολονότι ο Αρίσταρχος ήταν ο πρώτος που το υποστήριξε.



3. Η εξερεύνηση του ήλιου σήμερα

Οι σύγχρονες μελέτες του άστρου της ημέρας γίνονται από τα ειδικά επίγεια ηλιακά αστεροσκοπεία και κυρίως με τη βοήθεια των οργάνων που μεταφέρουν τα τροχιακά μας αστεροσκοπεία. Τα φασματοσκόπια και τα άλλα όργανα των ειδικών διαστημοσυσκευών μελετούν σε καθημερινή βάση τον ηλιακό δίσκο, τις διεργασίες και τις οποιοσδήποτε μεταβολές συμβαίνουν σε αυτόν.



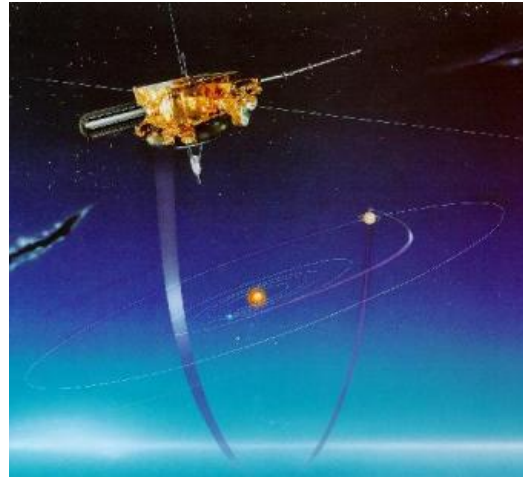
Το πλέον σύγχρονο ηλιακό τηλεσκόπιο, με την ονομασία LEST (Large European Sun Telescope = Μεγάλο Ευρωπαϊκό Ηλιακό Τηλεσκόπιο), κατασκευάστηκε στο πλαίσιο ενός κοινού ευρωπαϊκού προγράμματος το 1990 και τοποθετήθηκε στην Τενερίφη των Κανάριων Νήσων. Η μεγάλη διακριτική του ικανότητα επιτρέπει να παρατηρούνται λεπτομέρειες της ηλιακής επιφάνειας μέχρι 70 km

Η έρευνα της αλληλεπίδρασης Ήλιου-Γης μας έχει οδηγήσει σε ένα πλήθος νέες ανακαλύψεις. Με όλες αυτές ένας υπέροχος κόσμος ανοίγεται μπροστά μας, καθώς διευρύνεται η θεώρησή μας για τον Ήλιο και αποκτάμε μια πιο πλήρη περιγραφή του περιβάλλοντος της Γης.

Σημαντικό ρόλο σ' αυτό το σαγηνευτικό ταξίδι νέων ανακαλύψεων, παίζει πλέον η διαστημική έρευνα. Χρησιμοποιώντας προηγμένες πειραματικές συσκευές, που τελειοποιούνται όλο και περισσότερο, και τις μοναδικές συνθήκες παρατήρησης απ' το διάστημα, μας έχει δώσει αξιοσημείωτα αποτελέσματα.

Την περασμένη δεκαετία ένας μικρός αριθμός διαστημοπλοίων υπήρξε ο προάγγελος του τι θα ακολουθούσε αυτήν την δεκαετία. Ο Οδυσσέας (Ulysses), που εκτοξεύτηκε το 1990, είναι το πρώτο διαστημόπλοιο που βγήκε έξω από το επίπεδο της εκλειπτικής, δηλ. το επίπεδο στο οποίο περιφέρονται οι πλανήτες γύρω από τον Ήλιο, και παρατήρησε πάνω από

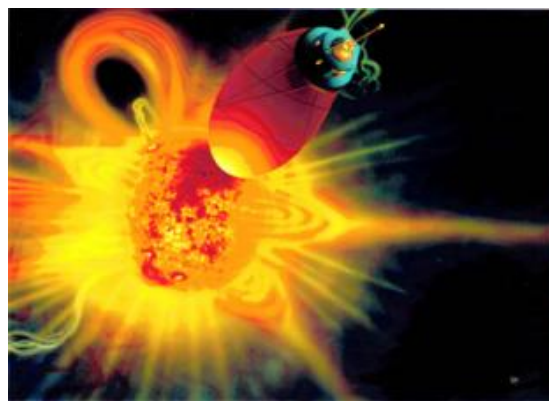
τους πόλους του Ήλιου. Για να βγει έξω από την εκλειπτική ο Οδυσσέας ακολούθησε μια αξιοθαύμαστη πορεία μεγάλης ακρίβειας. Χρησιμοποίησε το πεδίο βαρύτητας του μεγαλύτερου πλανήτη του ηλιακού μας συστήματος, του Δία, και έφτασε μετά από 4 χρόνια πάνω από τον Νότιο Πόλο του Ήλιου. Ένα άλλο διαστημόπλοιο, που εκτοξεύτηκε το Δεκέμβριο του 1995, είναι το **SOHO**. Το διαστημόπλοιο αυτό με ένα πλήθος οργάνων που φέρει, δίνει μέχρι σήμερα ανελλιπώς παρατηρήσεις του Ήλιου σε μια προσπάθεια καταγραφής και ερμηνείας πολλών φαινομένων που συμβαίνουν στην επιφάνειά του και μας επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα.



Ο Οδυσσέας στο ταξίδι του πάνω από τους πόλους του Ήλιου.

Αντλώντας εμπειρία από αυτά τα διαστημόπλοια επιχειρείται την τρέχουσα δεκαετία μια συντονισμένη προσπάθεια με νέου τύπου διαστημόπλοια, που θα μεταφέρουν ιδιαίτερα προηγμένα όργανα. Με τα διαστημόπλοια αυτά, τα οποία θα βρίσκονται τοποθετημένα σε διαφορετικές θέσεις στο διάστημα και σε διαφορετικές αποστάσεις από τον Ήλιο, θα επιχειρήσουμε να αντλήσουμε όσες περισσότερες πληροφορίες μπορούμε γι' αυτόν και για τις επιδράσεις του στο περιβάλλον της Γης και των άλλων πλανητών. Στην παγκόσμια αυτή προσπάθεια που έχει τίτλο "Ζώντας με ένα αστέρι" συμμετέχουν οι διαστημικές εταιρείες της Ευρώπης, των ΗΠΑ, της Ρωσίας, της Ιαπωνίας και του Καναδά.

Ο δορυφόρος **Solar Probe** της NASA, θα πλησιάσει σε απόσταση περίπου 2 εκατομμύρια χλμ την επιφάνεια του Ήλιου, κοντύτερα από οποιονδήποτε άλλο δορυφόρο. Με μια θερμική μόνωση ειδικά σχεδιασμένη να αντέχει θερμοκρασίες περίπου 2300 βαθμών θα μπορέσει με τα μηχανήματα που μεταφέρει να μας δώσει παρατηρήσεις από πολύ κοντά σημαντικών διεργασιών, που συμβαίνουν στην επιφάνεια του

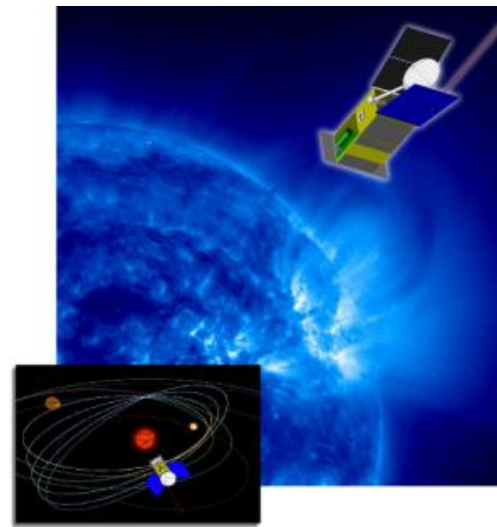


Ο δορυφόρος Solar Probe θα πλησιάσει "επικίνδυνα" τον Ήλιο.

πλησιέστερου αστεριού μας. Ο Solar Probe που αναμένεται να εκτοξευτεί μετά το 2015, ζυγίζει μόνο 250 κιλά αποτελώντας μ' αυτό τον τρόπο τον

προάγγελο μιας νέας γενιάς μικρο-δορυφόρων. Σχεδόν κάθε μέλος αυτού του δορυφόρου στηρίζεται στην πιο προηγμένη τεχνολογία.

Κατά διαστήματα ο Ήλιος εκτινάσσει τόνους μάζας. Μια τέτοια εκτίναξη μάζας μπορεί να μεταφέρει ακόμη και 10 δισεκατομμύρια τόνους από την ατμόσφαιρα του Ήλιου στο διαπλανητικό χώρο με ταχύτητες 2000 χιλιομέτρων το δευτερόλεπτο. Η μελέτη αυτών των εκτινάξεων έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς αποτελούνται από μεγάλης ενέργειας σωματίδια, καθώς και από ακτίνες X και γ, που όταν φτάσουν το περιβάλλον της Γης μπορεί να έχουν σοβαρότατες επιπτώσεις. Δύο πανομοιότυποι δορυφόροι οι STEREO, που θα εκτοξευτούν και θα πάρουν θέσεις έχοντας τη Γη στη μέση θα παρατηρούν τον Ήλιο από διαφορετικές γωνίες και θα μας δώσουν για πρώτη φορά εικόνες των εκτινάξεων μάζας σε 3 διαστάσεις. Από αυτές αναμένουμε να πάρουμε απαντήσεις τόσο για τη φύση τους όσο και την προέλευσή τους και να κατανοήσουμε την επίδραση τους στο γήινο περιβάλλον. Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Διαστήματος (ESA) έχει επιλέξει τον **Solar Orbiter**, ως εκείνο το διαστημόπλοιο, που θα εκπροσωπήσει την Ευρώπη σ' αυτή την προσπάθεια κατανόησης του Ήλιου. Ο δορυφόρος αυτός, που αναμένεται να εκτοξευθεί το 2017, θα σταλεί προς τη μεριά της Αφροδίτης, θα χρησιμοποιήσει τη βαρύτητα της και θα βρεθεί σε μια απόσταση ίση με το ένα πέμπτο της απόστασης Γης-Ήλιου. Η τροχιά του θα αποκτά όλο και μεγαλύτερη κλίση και αυτό θα επιτρέψει την παρατήρηση των πόλων του Ήλιου για πρώτη φορά από τόσο κοντά. Ο δορυφόρος θα ζυγίζει μόνο 130 κιλά, αλλά θα μεταφέρει ένα πλήθος οργάνων για μετρήσεις σωματιδίων, μαγνητικών πεδίων και ακτινοβολίας, αλλά και για παρατηρήσεις συγκεκριμένων περιοχών πάνω στην επιφάνειά του Ήλιου.



Ο Solar Orbiter θα αποτελέσει την καθαρά Ευρωπαϊκή απάντηση στο αίτημα για καλύτερη παρατήρηση του

Είναι φανερό ότι το κοντινότερο μας αστέρι μας κρύβει ακόμα πολλά μυστικά. Η επίλυσή τους είναι σημαντική για όλους, καθώς έχει γίνει πλέον φανερό ότι επηρεάζει άμεσα την καθημερινή μας ζωή. Ας ελπίσουμε ότι τα κομμάτια του παζλ που συγκεντρώνονται με το δορυφόρους που τον παρακολουθούν σήμερα, καθώς και αυτά που θα συγκεντρωθούν από τους δορυφόρους που θα εκτοξευτούν αυτήν τη δεκαετία θα συμπληρώσουν τον πίνακα και θα μας βοηθήσουν να αποκτήσουμε μια ολιστική εικόνα του Ήλιου.

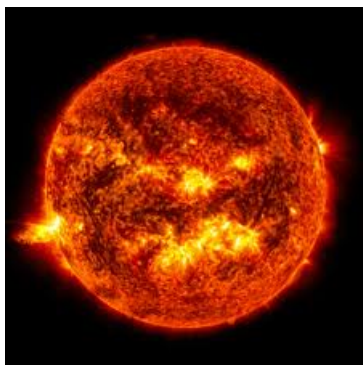
4. Ήλιος και ηλιακό σύστημα

4.1 Ηλιακό σύστημα



Ηλιακό Σύστημα συνήθως εννοούμε τον Ήλιο με τους 9 πλανήτες που περιστρέφονται γύρω του, μαζί με τους δορυφόρους τους. Πιο συγκεκριμένα περιλαμβάνονται σε αυτό και πολλά άλλα σώματα που υπάρχουν μέσα στο πεδίο βαρύτητας του ηλίου, όπως τους Αστεροειδείς, τους κομήτες, τους Κενταύρους, τα σώματα της Ζώνης Κιούπερ και τα σώματα του Νέφους του Oort. Το Ηλιακό Σύστημα χωρίζεται σε τέσσερις περιοχές: Στην ζώνη των Εσωτερικών Πλανητών, που συμπεριλαμβάνονται οι πλανήτες Ερμής, Αφροδίτη, Γη, Άρης, δηλαδή οι τέσσερις πλανήτες που έχουν στέρεα επιφάνεια και σύσταση παρόμοια με αυτή της Γης . Στη Ζώνη των Αστεροειδών, που περιέχει μικρά σώματα, στους Εξωτερικούς Πλανήτες ή Γίγαντες Αερίων, με τέσσερις πλανήτες που αποτελούνται κυρίως από αέρια και είναι πολύ μεγαλύτεροι απ' τη Γη, ο Δίας, ο Κρόνος Ουρανός και ο Ποσειδώνας , και στην εξωτερική περιοχή του Συστήματος, που περιλαμβάνει τον Πλούτωνα, τη Ζώνη του Κιούπερ και το Νέφος του Oort.

4.2 Ήλιος



Ο Ήλιος είναι ο αστέρας του ηλιακού συστήματος και το λαμπρότερο σώμα του ουρανού. Είναι το κεντρικό σημείο του Ηλιακού μας συστήματος και το πλησιέστερο άστρο στη Γη. Η μέση απόστασή του από τη Γη είναι 150 εκατομμύρια χλμ. Η διάμετρος του είναι περίπου 1,4 εκατ. χιλιόμετρα, 109 φορές περισσότερο από τη Γη, και η μάζα του αποτελεί το 99.86% της μάζας του ηλιακού συστήματος. Η φωτεινότητά του είναι τέτοια, ώστε κατά την διάρκεια της ημέρας να μην επιτρέπει, λόγω της έντονης διάχυσης του φωτός, σε άλλα ουράνια σώματα να εμφανίζονται, με εξαίρεση την σελήνη. Ο Ήλιος είναι το κοντινότερο στη Γη άστρο, σε απόσταση 149,6 εκατομμυρίων χιλιομέτρων. Είναι ένας κίτρινος αστέρας νάνος που βρίσκεται στην κύρια ακολουθία, με φασματικό τύπο G2V. Ο φασματικός τύπος G2 υποδεικνύει ότι η επιφανειακή του θερμοκρασία είναι περίπου 5.800 βαθμοί Κέλβιν. Ακολουθεί μία τροχιά μέσα στον Γαλαξία σε μία



απόσταση 25.000 με 28.000 έτη φωτός από το κέντρο του, ολοκληρώνοντας μία περιφορά σε περίπου 226 εκατομμύρια έτη.

4.3 Οι πλανήτες του ηλιακού συστήματος

Ορισμός

Καθοριστικός παράγοντας για να θεωρηθεί ένα ουράνιο σώμα πλανήτη είναι η βαρύτητα. Σύμφωνα με τον επίσημο ορισμό της Διεθνούς Αστρονομικής Ένωσης το 2006 πλανήτη είναι ένα ουράνιο σώμα το οποίο:

- Βρίσκεται σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο.
- Έχει την κρίσιμη μάζα ώστε λόγω της ιδιοβαρύτητάς του να βρίσκεται σε υδροστατική ισορροπία και να συγκροτείται σε ένα ενιαίο σφαιρικό σώμα.
- Έχει «καθαρίσει» την περιοχή της τροχιάς του από άλλα παρόμοια αντικείμενα και δεν είναι ούτε αστέρι, ούτε δορυφόρος κάποιου πλανήτη (δηλαδή, λόγω της βαρυτικής του επίδρασης δεν υπάρχουν άλλα ουράνια σώματα παρόμοιου μεγέθους κατά μήκος της τροχιάς του).

Ταξινόμηση πλανητών

Υπάρχουν πολλοί τρόποι ταξινόμησης των πλανητών.

Ανάλογα με τη θέση τους ως προς τον Δία οι πλανήτες διακρίνονται σε:

1. Εσωτερικούς (Ερμής, Αφροδίτη, Γη, Άρης).
2. Εξωτερικούς (Δίας, Κρόνος, Ουρανός, Ποσειδώνας).

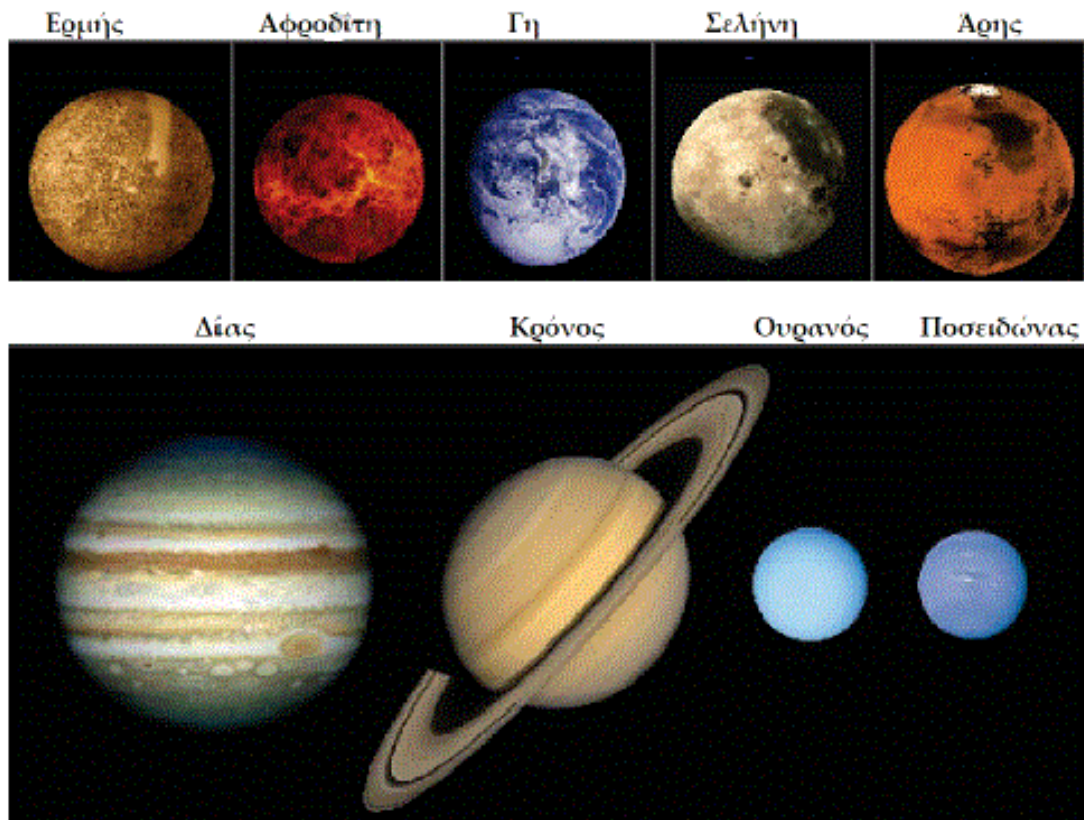
Ανάλογα με τη θέση τους ως προς τη Γη διακρίνονται σε:

1. Κατώτερους (Ερμής, Αφροδίτη), πλανήτες οι οποίοι βρίσκονται πλησιέστερα στον Ήλιο και παρουσιάζουν φάσεις όπως της Σελήνης όταν παρατηρούνται από τη Γη.
2. Ανώτερους (Άρης έως Ποσειδώνας), πλανήτες οι οποίοι είναι σε μεγαλύτερη απόσταση από τον Ήλιο και φαίνονται πάντα σε πλήρη φάση όταν παρατηρούνται από τη Γη.

Ανάλογα με τη χημική τους σύσταση οι πλανήτες διακρίνονται σε:

1. Γεωειδείς ή πετρώδεις λόγω της ομοιότητάς τους με τη Γη (Ερμής, Αφροδίτη, Γη, Άρης), πλανήτες οι οποίοι αποτελούνται κυρίως από διοξείδιο του πυριτίου (SiO_2), από μέταλλα και χημικές ενώσεις αυτών, κυρίως σιδήρου (Fe) αλουμινίου (αργιλίου, Al), μαγνησίου (Mg) ασβεστίου (Ca) (σχήμα 5.1).

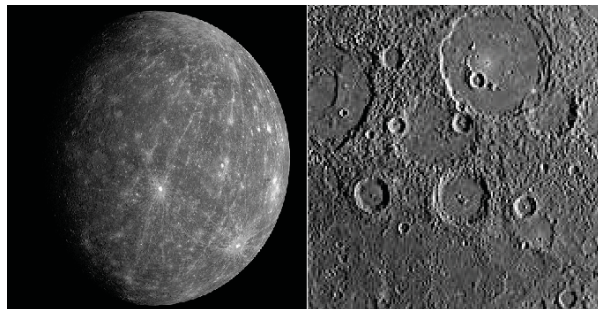
2. Αέριους πλανήτες ή τύπου Διός λόγω της ομοιότητάς τους με το Δία (Δίας, Κρόνος, Ουρανός, Ποσειδώνας), πλανήτες οι οποίοι αποτελούνται από παγετώδη υλικά, όπως απλές ενώσεις των H, C, N και O κυρίως νερό H₂O, αμμωνία NH₃) και μεθάνιο CH₄) που εξαερώνονται εύκολα (πιητικά υλικά) και αέρια, όπως το υδρογόνο (σε ελεύθερη μορφή και όχι σε χημική ένωση με άλλα στοιχεία) το οποίο είναι και το πιο άφθονο κοσμικό στοιχείο και ήλιο.



Σχήμα 5.1: Πάνω: Οι γεωειδείς πλανήτες και η Σελήνη. Κάτω: Οι πλανήτες τύπου Διός

Ερμής

Ο Ερμής είναι ο πλησιέστερος στον Ήλιο πλανήτης, σε απόσταση μικρότερη των 70 εκατομμυρίων χιλιομέτρων από αυτόν, και ο μικρότερος στο Ηλιακό Σύστημα, λίγο μεγαλύτερος από την σελήνη. Η ηλιακή του ημέρα διαρκεί



Ο Ερμής από το Messenger

διπλάσιο χρόνο απ' ότι το έτος του, αν και μια πλήρης περιστροφή γύρω από τον άξονά του διαρκεί 59 γήινες ημέρες ενώ μια πλήρης περιφορά του γύρω από τον Ήλιο διαρκεί μόνο 88 γήινες ημέρες.

Αφροδίτη



Η Αφροδίτη είναι ο δεύτερος σε απόσταση από τον Ήλιο πλανήτης του Ηλιακού Συστήματος. Είναι το πιο λαμπρό αντικείμενο στον νυκτερινό ουρανό μετά τον Ήλιο και τη Σελήνη. Είναι παρόμοια στη Γη σε μέγεθος, αλλά πολύ διαφορετική σε φυσικά χαρακτηριστικά, καθώς καλύπτεται από πυκνά νέφη διοξειδίου του άνθρακα και διοξειδίου του θείου και η πίεση και θερμοκρασία στην επιφάνεια της είναι πολύ μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες της Γης. Η Αφροδίτη είναι ένας από τους τέσσερις εσωτερικούς, γαιώδεις πλανήτες. Απέχει κατά μέσο όρο 108 εκατομμύρια χιλιόμετρα από τον Ήλιο. Η τροχιά της περιφοράς της Αφροδίτης γύρω από τον Ήλιο είναι σχεδόν κυκλική, αντίθετα με τους άλλους πλανήτες των οποίων οι ελλειπτικές τροχιές παρουσιάζουν μεγαλύτερη εκκεντρότητα. Η περίοδος περιφοράς είναι 0,62 γήινα έτη. Η ελάχιστη απόσταση από τη Γη είναι 38 εκατομμύρια χιλιόμετρα, ενώ η μέγιστη είναι 257 εκατομμύρια χιλιόμετρα· έτσι η Αφροδίτη είναι ο πλανήτης που βρίσκεται πιο κοντά στη Γη.

Γη



Η Γη είναι ο πλανήτης στον οποίο κατοικούν οι άνθρωποι, καθώς και εκατομμύρια άλλα είδη, και ο μοναδικός πλανήτης στον οποίο γνωρίζουμε ότι υπάρχει ζωή. Είναι ο τρίτος σε απόσταση πλανήτης από τον Ήλιο, ο πέμπτος μεγαλύτερος σε μάζα από τους πλανήτες του ηλιακού συστήματός μας και ο μεγαλύτερος μεταξύ των τεσσάρων πλανητών που διαθέτουν στερεό φλοιό. Ο πλανήτης σχηματίστηκε πριν από 4,5 δισεκατομμύρια έτη και έχει έναν φυσικό δορυφόρο, την Σελήνη.

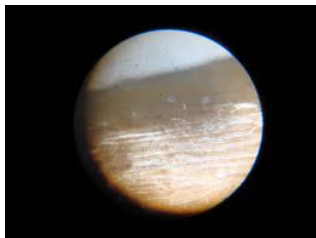
Η περίοδος περιστροφής της γης περί τον άξονα της είναι 23 ώρες, 56 λεπτά και 4.09 δευτερόλεπτα, δηλαδή μία αστρική ημέρα. Έτσι παρατηρώντας από την γη τα ουράνια σώματα, η κύρια φαινόμενη κίνησή τους είναι από τα ανατολικά προς τα δυτικά με μία ταχύτητα $15^\circ/\text{ώρα} = 15'/\text{λεπτό}$. Η περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο διαρκεί 365,2564 μέσες ηλιακές ημέρες ή ένα αστρικό έτος. Παρατηρώντας από τη Γη, είναι μία φαινόμενη κίνηση του Ήλιου ως προς τα αστέρια $\sim 1^\circ/\text{ημέρα}$ ή μία ηλιακή ή σεληνιακή διάμετρο κάθε 12 ώρες, σε αντίθετη διεύθυνση από την κύρια φαινόμενη κίνηση λόγω περιστροφής.

Άρης



Ο Άρης είναι ο τέταρτος σε απόσταση από τον Ήλιο πλανήτης του Ηλιακού μας Συστήματος και ακόμη, ο δεύτερος πλησιέστερος στη Γη, και ο έβδομος σε μέγεθος και μάζα του Ηλιακού Συστήματος. Λέγεται συχνά και «ερυθρός πλανήτης» εξαιτίας του ερυθρού χρώματος που παρουσιάζει και οφείλεται στο τριοξείδιο του σιδήρου στην επιφάνειά του. Ο Άρης είναι ένας «γήινος πλανήτης» με λεπτή ατμόσφαιρα, με επιφάνεια που συνδυάζει τους κρατήρες σύγκρουσης της Σελήνης και τα ηφαίστεια, τις κοιλάδες, τις ερήμους και τα πολικά παγοκαλύμματα της Γης. Φαίνεται ακόμη να έχει περιοδικά επαναλαμβανόμενες «εποχές». Ο Άρης διαθέτει ακόμη το Όρος Όλυμπος, το ψηλότερο γνωστό όρος στο Ηλιακό μας Σύστημα και την Κοιλάδα Μαρινέρις, τη μεγαλύτερη κοιλάδα. Το βαθύπεδο Βορεάλις που βρίσκεται στο βόρειο ημισφαίριο του πλανήτη καλύπτει το 40% της επιφάνειάς του και αποτελεί το υπόλειμμα μιας γιγάντιας σύγκρουσης.

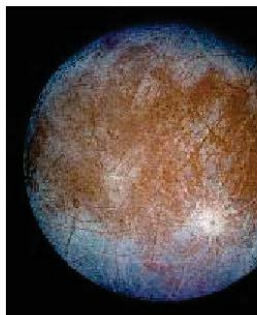
Δίας



Ο Δίας είναι ο μεγαλύτερος πλανήτης του Ηλιακού Συστήματος σε διαστάσεις και μάζα. Είναι ο πέμπτος κατά σειρά πλανήτης ξεκινώντας από τον Ήλιο. Είναι ένας γίγαντας αερίων με μάζα λίγο μικρότερη από το ένα χιλιοστό της ηλιακής, αλλά δύομισι φορές μεγαλύτερη του αθροίσματος της μάζας των υπόλοιπων πλανητών του ηλιακού συστήματος. Ο Δίας,



Ιώ



Ευρώπη



Γανυμήδης



Καλλιστώ

Οι δορυφόροι του Δία

μαζί με τον Κρόνο, τον Ουρανό και τον Ποσειδώνα, αναφέρονται ως αέριοι γίγαντες. Αποτελείται κυρίως από υδρογόνο, με το ένα τέταρτο της μάζας να είναι ήλιο. Μπορεί επίσης να έχει βραχώδη πυρήνα που αποτελείται από βαρύτερα στοιχεία. Λόγω της ταχείας περιστροφής του,

το σχήμα του Δία είναι αυτό ενός πεπλατυσμένου σφαιροειδούς. Η εξωτερική ατμόσφαιρα είναι εμφανώς χωρισμένη σε διάφορες ζώνες σε διάφορα γεωγραφικά πλάτη, με αποτέλεσμα αναταραχή και καταιγίδες κατά μήκος των ορίων αλληλεπίδρασής τους. Η μάζα του είναι 318 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα της Γης, και 2,5 φορές μεγαλύτερη του συνόλου των πλανητών και δορυφόρων. Ο όγκος του είναι 1.321 φορές μεγαλύτερος από τον όγκο της Γης. Παρά ταύτα η πυκνότητά του είναι μόλις 1,33 έναντι της πυκνότητας της Γης που είναι 5,52 και κοντινή στην πυκνότητα του Ήλιου(1,4), λαμβάνοντας ως μονάδα την πυκνότητα του ύδατος. Η μέση διάμετρος του είναι 142.000 χλμ. Η ένταση του πεδίου βαρύτητας υπολογίζεται 2,5 φορές μεγαλύτερη της έντασης της Γης. Δέχεται δε από τον Ήλιο ποσότητα φως και θερμότητα ίση προς το 1/25 εκείνης που φθάνει στη Γη.

Κρόνος



Ο Κρόνος είναι ο έκτος πλανήτης σε σχέση με την απόστασή του από τον Ήλιο και ο δεύτερος μεγαλύτερος του Ηλιακού Συστήματος μετά τον Δία. Έχει διάμετρο 120.660 χιλιόμετρα και ανήκει στους λεγόμενους γίγαντες αερίων. Λόγω της μεγάλης μάζας του Κρόνου και της μεγάλης βαρύτητας, οι συνθήκες που παράγονται στον Κρόνο είναι ακραίες. Οι εσωτερικές πιέσεις και θερμοκρασίες είναι πέρα από οτιδήποτε μπορεί να αναπαραχθεί πειραματικά στη Γη. Το εσωτερικό του Κρόνου πιθανώς αποτελείται από έναν στερεό πυρήνα σιδήρου, νικελίου, πυριτίου και ενώσεις οξυγόνου και περιβάλλεται από ένα βαθύ στρώμα μεταλλικού υδρογόνου, ένα ενδιάμεσο στρώμα του υγρού υδρογόνου και υγρού ηλίου, καθώς και ένα εξωτερικό στρώμα αερίων. Το ηλεκτρικό ρεύμα μέσα στο στρώμα μεταλλικού υδρογόνου είναι πιθανό να δημιουργεί ένα πλανητικό μαγνητικό πεδίο, που είναι ελαφρώς πιο αδύναμο από το γήινο μαγνητικό πεδίο αν συγκριθούν στις επιφάνειες των πλανητών και περίπου το ένα εικοστό της ισχύος του πεδίου γύρω από τον Δία. Η εξωτερική ατμόσφαιρα έχει γενικά ήπια εμφάνιση, αν και μπορούν να εμφανιστούν χαρακτηριστικά μακράς διάρκειας ζωής. Η ταχύτητα του ανέμου στον Κρόνο μπορεί να φτάσει 1.800 χλμ/ώρα, πολύ μεγαλύτερη από εκείνη στον Δία. Ο Κρόνος διαθέτει εννέα δακτυλίους, οι οποίοι αποτελούνται από σωματίδια σκόνης και πάγου, και 62 δορυφόρους, χωρίς να συνυπολογίζονται οι μικροί δορυφόροι και οι έλικες. Ο μεγαλύτερος δορυφόρος του Κρόνου, ο Τιτάνας, είναι ο μόνος δορυφόρος στο ηλιακό σύστημα με πυκνή ατμόσφαιρα.

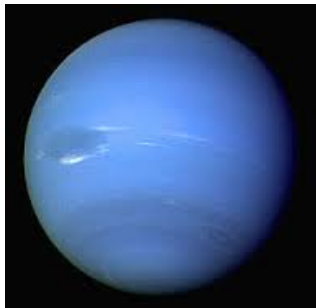
Ουρανός



Ο Ουρανός είναι ο έβδομος σε απόσταση από τον Ήλιο, ο τρίτος μεγαλύτερος και ο τέταρτος σε μάζα πλανήτης του Ηλιακού Συστήματος. Δεν είναι εύκολα ορατός με γυμνό μάτι από τη Γη, όπως οι άλλοι πλανήτες, καθώς έχει φαινόμενο μέγεθος +5,5 - +6,0, και αυτό σε συνδυασμό με την αργή κίνησή του δεν αναγνωρίστηκε στους αρχαίους χρόνους ως πλανήτης. Ήταν ο πρώτος πλανήτης που ανακαλύφθηκε με τηλεσκόπιο. Ο Ουρανός είναι ένας μεγάλος πλανήτης, ένας από τους τέσσερις γίγαντες αερίων του ηλιακού μας συστήματος, αλλά στη δομή μοιάζει περισσότερο με τον Ποσειδώνα, παρά με τους άλλους δύο. Λόγω της μεγάλης απόστασής του από τη Γη, είναι μόλις ορατός με γυμνό μάτι. Όλοι οι δακτύλιοι και οι δορυφόροι βρίσκονται σχεδόν στο ίδιο επίπεδο, το επίπεδο του Ισημερινού του πλανήτη. Έχει έναν πειρώδη πυρήνα, στο μέγεθος της Γης, που καλύπτεται από έναν βαθύ "ωκεανό" νερού και αμμωνίας, ο οποίος περιβάλλεται από μια ατμόσφαιρα που αποτελείται από υδρογόνο, ήλιο και μεθάνιο. Το χαρακτηριστικό που ξεχωρίζει τον Ουρανό από όλους τους άλλους πλανήτες του ηλιακού συστήματος είναι ότι ο άξονας περιστροφής γύρω από τον εαυτό του βρίσκεται σχεδόν πάνω στην εκλειπτική, το επίπεδο δηλαδή πάνω το οποίο βρίσκεται η τροχιά του γύρω από τον Ήλιο. Έτσι, καθώς ο Ουρανός περιστρέφεται γύρω από τον ήλιο και τον εαυτό του, μοιάζει σαν να "κυλά" πάνω στην τροχιά του. Καθώς οι δορυφόροι και οι δακτύλιοί του περιστρέφονται κάθετα στον ισημερινό του πλανήτη, το όλο σύστημα μοιάζει σαν ένας "στόχος". Το αποτέλεσμα στο «ημερολόγιο» του Ουρανού είναι ότι κάθε πόλος έχει πολύ μεγάλη περίοδο νύκτας και μια πολύ μεγάλη περίοδο ημέρας, 21 γήινα έτη.

Ποσειδώνας

Ο Ποσειδώνας είναι ο όγδοος, κατά σειρά απόστασης από τον ήλιο, πλανήτης του Ηλιακού Συστήματος. Δεν είναι ορατός με γυμνό μάτι, ενώ αν παρατηρηθεί με ισχυρό τηλεσκόπιο μοιάζει με πράσινο δίσκο. Ο Ποσειδώνας ήταν ο πρώτος πλανήτης που βρέθηκε σύμφωνα με μαθηματική πρόβλεψη και όχι από εμπειρικές παρατηρήσεις. Οι απροσδόκητες μεταβολές στην τροχιά του Ουρανού οδήγησε στο συμπέρασμα ότι η τροχιά του υπόκειται σε βαρυτική διαταραχή από έναν άγνωστο πλανήτη. Ο Ποσειδώνας έχει παρόμοια σύνθεση με τον Ουρανό, ενώ και οι δύο έχουν συνθέσεις που διαφέρουν από εκείνες των μεγαλύτερων γιγάντων αερίων, Δία και Κρόνου. Η





ατμόσφαιρα του Ποσειδώνα, ενώ είναι παρόμοια με του Δία και του Κρόνου στο ότι αποτελείται κυρίως από υδρογόνο και ήλιο, μαζί με τα ίχνη υδρογονανθράκων και, ενδεχομένως, του αζώτου, περιέχει μεγαλύτερο ποσοστό των «πάγων», όπως νερό, αμμωνία και μεθάνιο. Οι αστρονόμοι κατηγοριοποιούν ενίοτε τους Ουρανό και Ποσειδώνα, ως «γίγαντες πάγου», προκειμένου να τονίσουν τις διακρίσεις αυτές. Το εσωτερικό του Ποσειδώνα, όπως και του Ουρανού, αποτελείται κυρίως από πάγο και βράχους. Ίχνη μεθανίου στις εξωτερικές περιοχές του πλανήτη ευθύνονται εν μέρει για την μπλε εμφάνιση του πλανήτη.

5.1 Η Γέννηση του Ήλιου

Ο Ήλιος μας γεννήθηκε τεσεράμισι δισεκατομμύρια χρόνια πριν

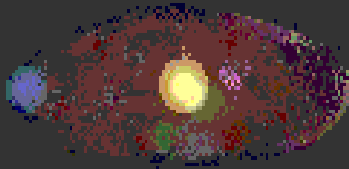
Ο Ήλιος, όπως και άλλα αστέρια, διαμορφώθηκε σε νεφέλωμα, ένα διαστρικό νέφος σκόνης και αερίων (κυρίως υδρογόνου). Αυτά τα αστρικά «βρεφοκομεία» είναι άφθονα στους σπειροειδείς γαλαξίες (όπως στον γαλαξία μας, τον Milky Way). Στο αστρικό αυτό «βρεφοκομείο», πυκνά τμήματα των νεφών υφίστανται βαρυτική κατάρρευση και συμπίεση για να σχηματίσουν ένα περιστρεφόμενο σφαιρίδιο αερίου.



Το σφαιρίδιο ψύχεται εκπέμποντας ραδιοκύματα και υπέρυθρη ακτινοβολία. Το σφαιρίδιο συμπιέζεται από βαρυτικές δυνάμεις, αλλά και από τα κύματα κλονισμού της πίεσης από σουπερνόβα ή το καυτό αέριο που απελευθερώνεται από τα κοντινά φωτεινά αστέρια. Αυτές οι δυνάμεις προκαλούν την σφαίρα να καταρρεύσει και να περιστραφεί. Η διαδικασία της κατάρρευσης διαρκεί από μεταξύ 10.000 έως 1.000.000 χρόνια. Καθώς προχωρεί η κατάρρευση, η θερμοκρασία και η πίεση εντός των σφαιριδίων αυξάνεται, καθώς τα άτομα είναι σε μικρότερη απόσταση. Επίσης, η globule περιστρέφεται γρηγορότερα και γρηγορότερα. Αυτή η περιστροφική κίνηση προκαλεί αύξηση των φυγόκεντρων δυνάμεων που αναγκάζει το σφαιρίδιο να έχει έναν κεντρικό πυρήνα και έναν ευρύτερο πεπλατυσμένο δίσκο σκόνης (που ονομάζεται πρωτοπλανητικός δίσκος ή δίσκος προσαύξησης). Ο κεντρικός πυρήνας γίνεται το αστέρι. Ο πρωτοπλανητικός δίσκος μπορεί τελικά να συγχωνευτεί σε τροχιά γύρω από πλανήτες αστεροειδείς κ.λ.π.

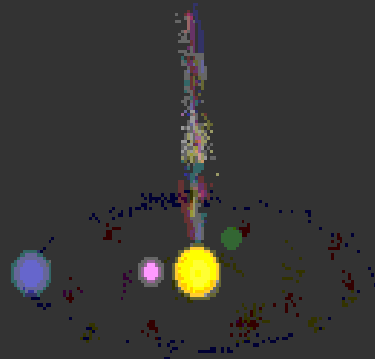
The Birth of a Star – Part 2

Protostar and Protoplanets



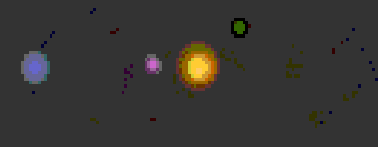
The core continues to increase in temperature. When fusion begins, a protostar has formed. The disk coalesces into planets.

An Active, Young Star with Planets



The young star emits UV light and other radiation. It can emit focused jets of gas for trillions of miles.

A Young Solar System



A young solar system has formed. This period of the star's life is the longest and most stable.

©ZoomSchool.com

Πρωτοάστρο:

Το σύννεφο θερμαίνεται λόγω της τριβής και σχηματίζει ένα λαμπερό πρωτοάστρο. αυτό το στάδιο διαρκεί περίπου 50 εκατομμύρια χρόνια. Εάν δεν υπάρχει αρκετό υλικό στο πρωτοάστρο, η βαρυτική κατάρρευση και η θέρμανση θα συνεχιστεί.

Ένα νεογέννητο άστρο:

Όταν φτάσει σε θερμοκρασία περίπου $27.000.000^{\circ}\text{C}$, η πυρηνική σύντηξη αρχίζει στον πυρήνα του Ήλιου. Αυτή είναι η πυρηνική αντίδραση στην οποία τα άτομα υδρογόνου μετατρέπονται σε άτομα ηλίου συν ενέργεια. Αυτή η παραγωγή ενέργειας (ακτινοβολία) αποτρέπει την περαιτέρω συρρίκνωση του Ήλιου. Νεαρά αστέρια συχνά εκπέμπουν πίδακες έντονης ακτινοβολίας που θερμαίνουν το περιβάλλον υλικό στο σημείο στο οποίο λάμπει έντονα. Αυτοί οι εστιασμένοι πίδακες μπορεί να είναι τρισεκατομμύρια μίλια μακριά και μπορούν να ταξιδέψουν σε 500.000 μίλια ανά ώρα. Αυτοί οι πίδακες μπορεί να επικεντρωθούν από το μαγνητικό πεδίο του άστρου. Αργότερα, ο Ήλιος σταθεροποιείται και γίνεται από ένας κίτρινος νάνος, ένα αστέρι της κύριας ακολουθίας η οποία θα παραμείνει σε αυτή την κατάσταση για περίπου 10

δισεκατομμύρια χρόνια. Μετά από αυτό, το καύσιμο (υδρογόνο) έχει εξαντληθεί και ο ήλιος αρχίζει να πεθάνει .

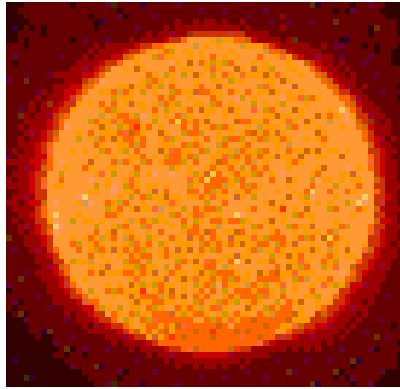
Λέγεται πως ο Ήλιος δημιουργήθηκε από αέρια και σκόνη. Πώς συνέβη αυτό;

Όπως γνωρίζουμε σήμερα, τα άστρα γεννιούνται στις σκοτεινότερες και ψυχρότερες περιοχές αέριων νεφών, οι οποίες αποτελούνται κατά κύριο λόγο από 75% υδρογόνο και 25% ήλιο, με προσμίξεις άλλων ενώσεων και σκόνης. Εξαιτίας διαφορετικών παραγόντων, όπως η γειτονική έκρηξη ενός σουπερνόβα, περιοχές του νέφους που έχουν ελάχιστα μεγαλύτερη πυκνότητα από τις γειτονικές τους αρχίζουν και καταρρέουν λόγω μεγαλύτερης βαρύτητας, ενώ η εσωτερική τους πίεση και θερμοκρασία αρχίζουν και αυξάνουν. Σε κάθε τέτοια περιοχή θα δημιουργηθεί και ένα νέο άστρο.

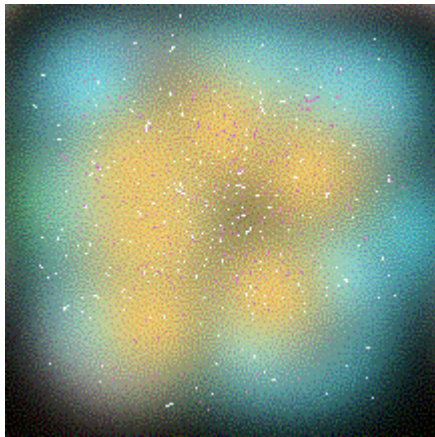
Η εσωτερική πίεση αντιστέκεται στη βαρύτητα, που τείνει να το συρρικνώσει, γι' αυτό και η περαιτέρω κατάρρευση επιβραδύνεται. Όσο όμως εξακολουθεί η κατάρρευση, η εσωτερική πίεση και η θερμοκρασία στο εσωτερικό του αυξάνουν. Και κάποια στιγμή η θερμοκρασία ανεβαίνει τόσο, που ξεκινούν οι θερμοπυρηνικές αντιδράσεις σύντηξης και το υδρογόνο μετατρέπεται σε ήλιο. Τη στιγμή που θα συμβεί αυτό η εσωτερική πίεση εξισορροπεί τη βαρύτητα και ένα νέο αστέρι κάνει την εμφάνισή του. Επειδή οι περιοχές του νέφους που καταρρέουν έχουν την τάση να περιστρέφονται, σχηματίζονται σταδιακά γύρω τους πεπλατυσμένοι δίσκοι υπερθερμασμένων υλικών. Το νεαρό αστέρι βρίσκεται στο κέντρο, ενώ ο δίσκος που το περιβάλλει μπορεί να αποτελέσει εφιαλήριο για τη δημιουργία πλανητών.

Ο δίσκος διέρχεται μια φάση βίαιης εξέλιξης

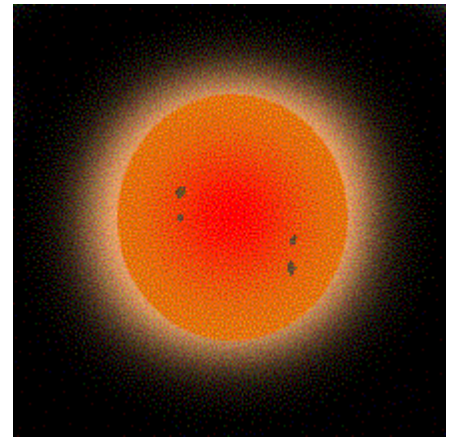
Σε αυτό το στάδιο, μεγάλα τμήματά του εξακοντίζονται στο διάστημα λόγω της ακτινοβολίας του νέου άστρου. Παρ' όλα αυτά, απομένει αρκετή ύλη, ικανή για τη δημιουργία ενός πλανητικού συστήματος, όπως συνέβη και με το δικό μας ηλιακό σύστημα.



A star in the early Nebula stage

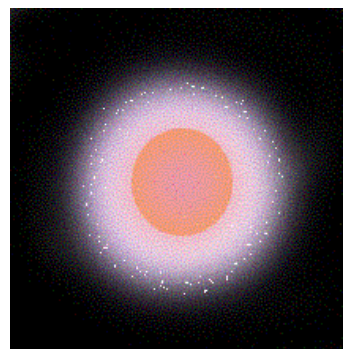
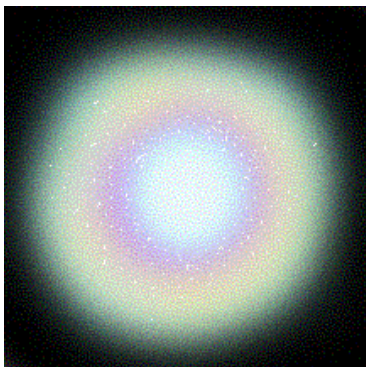


This is a Protostar

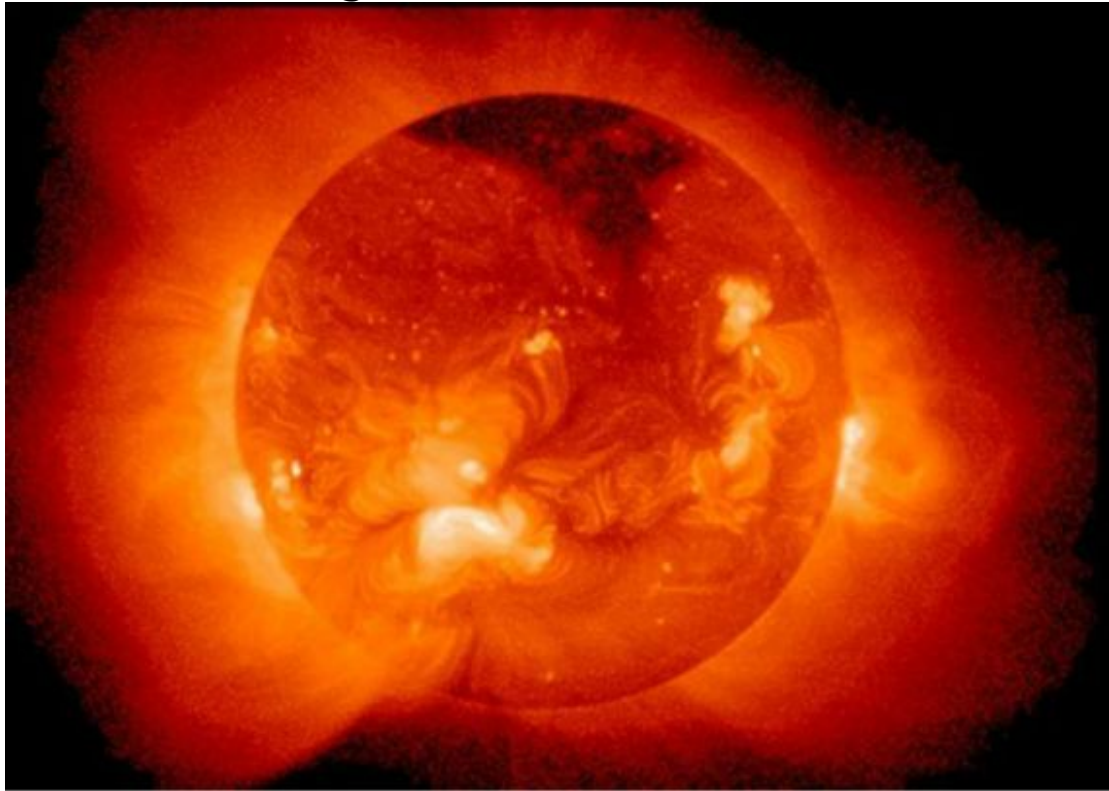


A Pre-Main Star

This is a Main Sequence star like our sun today



5.2 Ο Θάνατος του Ήλιου



Η μάζα του Ηλίου δεν είναι τέτοια ώστε να τον οδηγήσει σε κατάσταση καινοφανούς ή υπερκαινοφανούς. Ωστόσο εκτιμάται πως σε 4 με 5 δισεκατομμύρια έτη, με την εξάντληση των αποθεμάτων υδρογόνου και τη μεταστοιχείωσή τους σε ήλιο και κατόπιν σε βαρύτερα στοιχεία, θα αρχίσει να διαστέλλεται σχηματίζοντας έναν κόκκινο γίγαντα. Αυτό θα συμβεί διότι η πίεση από τη σύντηξη των βαρύτερων στοιχείων είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του υδρογόνου, έτσι για να εξισορροπηθεί με τη βαρύτητα θα μεγαλώσει ο όγκος του Ηλίου. Αν και είναι πιθανόν η έκταση του κόκκινου γίγαντα να περιέχει την τροχιά της Γης, πρόσφατες έρευνες υποστηρίζουν πως η διαδικασία επέκτασης σε κόκκινο γίγαντα θα προωθήσει τη Γη σε απομακρυσμένη τροχιά, αποτρέποντας την εξάχνωσή της. Μετά τη φάση του κόκκινου γίγαντα, ο Ήλιος θα γίνει ένας άσπρος νάνος, που θα περιβάλλεται από ένα πλανητικό νεφέλωμα, ο οποίος θα ψύχεται για τα επόμενα 5 δισεκατομμύρια έτη.

Ο ήλιος κάποτε θα σβήσει, πότε όμως και τι θα ακολουθήσει;

Κατά την διάρκεια της ζωής μας κάποιες στιγμές ξεχνάμε ότι τίποτα σε αυτό τον κόσμο δεν ζει για πάντα. Είναι κάτι φορές που ζούμε με την ψευδαισθηση ότι ο κόσμος είναι άφθαρτος, παρόλο που μέσα μας γνωρίζουμε ότι με τον καιρό πεθαίνει.

Ένα από αυτά τα οποία θεωρούμε ότι θα υπάρχει για πάντα, ενώ και αυτό κάποτε θα σταματήσει να υπάρχει με την σημερινή του μορφή είναι ο ήλιος που μας δίνει ζωή. Ο ήλιος είναι ο αστέρας του ηλιακού μας συστήματος και το λαμπρότερο σώμα του ουρανού και είναι της κύριας ακολουθίας με φασματικό τύπο G2 V. Ο χρόνος ζωής ενός αστέρα G2 της κύριας ακολουθίας είναι περίπου τα 10 δισεκατομμύρια

έτη. Αποτελείται κατά 74% από υδρογόνο, κατά 25% από ήλιο και 1% από άλλα στοιχεία. Ο ήλιος είναι η αιτία που υπάρχει σήμερα ζωή στην Γη και όταν πάψει να ζει όλα θα τελειώσουν για τον πλανήτη μας(αν δεν έχει γίνει κάτι πρωτότερα).

Πότε όμως θα έρθει ο θάνατος του ήλιου; Σύμφωνα με εκτιμήσεις η ηλικία του ήλιου είναι 5 δισεκατομμύρια έτη, συνεπώς έχει αλλά τόσα να ζήσει. Όταν θα ολοκληρώσει τα χρόνια της ζωής του, οι επιστήμονες λένε ότι θα εξαντληθούν τα αποθέματα υδρογόνου και θα μεταστοιχειωθούν σε ήλιο και σε άλλα βαρύτερα στοιχεία, ενώ θα αρχίσει να διαστέλλεται σχηματίζοντας έναν κόκκινο γίγαντα.

Είναι πολύ πιθανό η έκταση του κόκκινου γίγαντα να περιέχει την τροχιά της Γης, ωστόσο νέες έρευνες υποστηρίζουν πως η Γη θα προωθηθεί σε απομακρυσμένη τροχιά και δεν θα εξαχνωθεί. Στην συνέχεια ο κόκκινος γίγαντας θα μετατραπεί σε άσπρο νάνο με διαστάσεις μικρότερες από εκείνες της Γης, που θα περιβάλλεται από ένα πλανητικό νεφέλωμα, ο οποίος θα ψύχεται για τα επόμενα 5 δισεκατομμύρια έτη. Μια άλλη θεωρία υποστηρίζει ότι όταν ο ήλιος φτάσει στο τέλος της ζωής του, θα συμπιεστεί τόσο έτσι ώστε να δημιουργηθεί μια μαύρη τρύπα. Μετά από αυτό όλοι οι πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος θα καθούν.

Ο Ήλιος θα κάψει τη Γη

Το τέλος όχι μόνο της Γης αλλά και του ηλιακού μας συστήματος όπως το γνωρίζουμε είναι δεδομένο. Κάποια στιγμή στο απώτερο μέλλον τα καύσιμα του Ήλιου θα αρχίσουν να εξαντλούνται σηματοδοτώντας την αντίστροφη μέτρηση για το μητρικό μας άστρο. Το πρώτο στάδιο της τελικής φάσης ύπαρξης του Ήλιου θα είναι η διόγκωση του η οποία θα μετατρέψει προοδευτικά τη Γη σε ένα κυριολεκτικά κολασμένο κόσμο. Μια νέα μελέτη υπολογίζει ότι η Γη θα διαθέτει συνθήκες ικανές να επιτρέπουν στον άνθρωπο να ζει πάνω σε αυτή για περίπου 1.75 δισ. έτη ακόμη.



Η ζώνη της ζωής

Ερευνητές με επικεφαλής τον Αντριου Ράσμπι της Σχολής Περιβαλλοντικών Επιστημών του βρετανικού Πανεπιστημίου East Anglia μελέτησαν πλανήτες που έχουν ανακαλυφθεί σε άλλα ηλιακά συστήματα και βρίσκονται εντός της λεγόμενης «κατοικήσιμης ζώνης». Της περιοχής όπου υπάρχουν συνθήκες ευνοϊκές για την εμφάνιση και ανάπτυξη της ζωής με κυριότερη την παρουσία του νερού σε υγρή μορφή. Οι ερευνητές προσπάθησαν να διαπιστώσουν το χρονικό διάστημα στο οποίο ένας τέτοιος πλανήτης μπορεί να διατηρήσει συνθήκες φιλόξενες για ζωή.

Η απόσταση ενός πλανήτη από το άστρο του και οι μεταβολές στη θερμοκρασία του άστρου είναι αυτές που καθορίζουν για πόσο χρόνο ο πλανήτης θα συνεχίσει να βρίσκεται εντός της λεγόμενης «κατοικήσιμης ζώνης». Οι αναλύσεις, συγκρίσεις και προσομοιώσεις που πραγματοποιήσαν τους οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι η Γη θα παραμείνει εντός της κατοικήσιμης ζώνης του ηλιακού μας συστήματος για περίπου 1,75 δισ. έτη ακόμη.

Στη συνέχεια ο πλανήτης μας θα αρχίζει να νιώθει ολοένα και περισσότερο την καυτή ανάσα του Ήλιου. Οι ερευνητές εκτιμούν ότι μετά από αυτό χρονικό διάστημα όχι μόνο ο άνθρωπος αλλά το σύνολο της ζωής στη Γη θα πάψει να υπάρχει με την πιθανή εξαίρεση κάποιων εξαιρετικά ανθεκτικών μικροοργανισμών (μικροβίων κλπ) που ίσως καταφέρουν να επιβιώσουν στον πυρακτωμένο πλανήτη μας.

Οι λύσεις

Οι ειδικοί επισημαίνουν ότι διάφοροι παράγοντες όπως οι κλιματικές αλλαγές ή πτώση ενός μεγάλου αστεροειδούς είναι πιθανό να καταστήσουν αδύνατη την επιβίωση του ανθρώπου στη Γη πολύ νωρίτερα από το χρονικό όριο που θέτει η έρευνα. Οι ερευνητές αναφέρουν πάντως ότι ο Άρης θα καθυστερήσει πολύ να αντιμετωπίσει τις επιπτώσεις της διόγκωσης του Ήλιου και θα μπορούσε ο Κόκκινος Πλανήτης να αποτελέσει καταφύγιο για τον άνθρωπο. Τονίζουν όμως ότι ιδανική λύση θα ήταν να βρούμε κάποιο φιλόξενο για τη ζωή πλανήτη μακριά από το ηλιακό μας σύστημα και φυσικά να βρούμε τρόπο να φτάσουμε εκεί. Η μελέτη δημοσιεύεται στην επιθεώρηση «Astrobiology».

6.1 Χαρακτηριστικά του Ήλιου

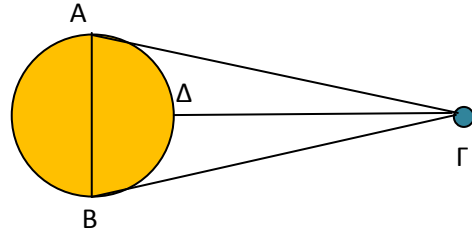
Ο Ήλιος είναι ένας αστέρας της κύριας ακολουθίας με φασματικό τύπο G2 V, έχει δηλαδή μεγαλύτερη μάζα και θερμοκρασία απ' ό,τι ένα μέσο αστέρι αλλά σημαντικά μικρότερη από έναν μπλε γίγαντα. Ο χρόνος ζωής ενός αστέρα G2 της κύριας ακολουθίας είναι περί τα 10 δισεκατομμύρια έτη· η ηλικία του Ήλιου εκτιμάται στα 5 δισεκατομμύρια. Γύρω από τον Ήλιο έχουν τις τροχιές του οι οκτώ πλανήτες με τους δορυφόρους τους, καθώς και άλλα σώματα όπως αστεροειδείς και κομήτες: όλα τα σώματα συναποτελούν το Ηλιακό Σύστημα. Ο Ήλιος αποτελεί το 99.9% της συνολικής μάζας του ηλιακού συστήματος.

Ο Ήλιος είναι σχεδόν σφαιρικός με πεπλάτυνση μόλις 10 χιλιομέτρων. Η πλήρης σφαιρικότητα του Ήλιου εξηγείται από τη βραδεία του περιστροφή. Ο χρόνος όμως αυτός δεν είναι σταθερός σε όλα τα σημεία της επιφάνειάς του. Καθώς ο ήλιος αποτελείται από πλάσμα και δεν είναι στερεός, περιστρέφεται γρηγορότερα στον ισημερινό του από ό,τι οι πόλους του. Αυτή η συμπεριφορά είναι γνωστή ως **διαφορική περιστροφή**, και προκαλείται με συναγωγή στον ήλιο και την κίνηση μάζας, που οφείλεται στις απότομες διαβαθμίσεις της θερμοκρασίας από μέσα προς τα έξω από τον πυρήνα. Αυτή η μάζα μεταφέρει ένα μέρος της αριστερόστροφης στροφορμής του ήλιου, όπως φαίνεται από τον βόρειο πόλο της εκλειπτικής, με αποτέλεσμα την ανακατανομή της γωνιακής ταχύτητας. Από την οπτική και τη φασματοσκοπική εξέταση προκύπτει ότι η ηλιακή σφαίρα περιστρέφεται στον άξονά της από δυτικά προς ανατολικά και η περίοδος αυτής της πραγματικής περιστροφής είναι περίπου 25,6 ημέρες στον ισημερινό και 33,5 ημέρες στους πόλους. Ωστόσο, λόγω του συνεχούς μεταβαλλόμενου σημείου θέασης από τη Γη καθώς περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο, η φαινομενική περιστροφή του αστέρα στον ισημερινό του είναι περίπου 28 ημέρες. Η φυγόκεντρος επίδραση αυτής της αργής περιστροφής είναι 18 εκατομμύρια φορές πιο αδύναμη από την επιφάνεια βαρύτητα στον ισημερινό του Ήλιου. Η παλιρροιακή επίδραση των πλανητών είναι ακόμη πιο αδύναμη, και δεν επηρεάζει σημαντικά το σχήμα του Ήλιου.

Ο Ήλιος είναι ένας αστέρας που ανήκει στο Πληθυσμό I, ή πλούσιο σε βαριά στοιχεία. Η διαμόρφωση του Ήλιου μπορεί να έχει προκληθεί από κρουστικά κύματα από έναν ή περισσότερους κοντινούς υπερκαινοφανείς αστέρες. Αυτό προτείνεται από μια μεγάλη αφθονία των βαρέων στοιχείων στο ηλιακό σύστημα, όπως ο χρυσός και το ουράνιο, σε σχέση με την αφθονία των στοιχείων αυτών στο λεγόμενο Πληθυσμό II (φτωχά σε βαριά στοιχεία) αστέρια. Τα στοιχεία αυτά θα μπορούσαν πλέον εύλογα να έχουν παραχθεί από ενδοεργονικές πυρηνικές αντιδράσεις κατά τη διάρκεια ενός υπερκαινοφανή, ή από μεταστοιχείωση με απορρόφηση νετρονίων μέσα σε ένα τεράστιο δεύτερης γενιάς αστέρα.

Μέγεθος και απόσταση

Στην αντίληψη του μεγέθους του Ήλιου συχνά γίνεται λόγος του όρου "φαινόμενη διάμετρος του Ήλιου". Φαινόμενη διάμετρος του Ήλιου η οποία είναι η γωνία ΑΓΒ με την οποία παρατηρείται ο Ήλιος από τη Γη όταν Α και Β είναι αντιδιαμετρικά σημεία της περιφέρειας του δίσκου του Ήλιου και Γ το σημείο της Γης (του παρατηρητή). Η διχοτόμος ΑΔ της γωνίας ΑΓΒ εκφράζει την απόσταση Γης-Ήλιου. Η φαινόμενη διάμετρος του Ήλιου μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια του έτους: Στις 3 Ιανουαρίου λαμβάνει τη μεγαλύτερη τιμή, ίση προς $32' 36'', 2$ ενώ στις 4 Ιουλίου περιορίζεται στην ελάχιστη τιμή των $31' 32''$. Συνεπώς η μέση τιμή της φαινόμενης διαμέτρου είναι $32' 4'', 1$.



Αυτή η μεταβολή της φαινόμενης διαμέτρου αποδεικνύει ότι η Γη δεν περιφέρεται γύρω τον Ήλιο σε κυκλική τροχιά αλλά σε ελλειπτική σε τρόπο ώστε την 1η Ιανουαρίου η απόσταση Γης-Ήλιου να λαμβάνει την ελάχιστη τιμή των 147.100.000 km και στις 2 Ιουλίου τη μέγιστη τιμή των 152.100.000 km. Έτσι η μέση τιμή της απόστασης είναι 149.504.312 km.

Λαμπρότητα

Μετρήσεις λαμπρότητας του Ήλιου έδειξαν ότι αυτός είναι 12×10^{10} φορές λαμπρότερος από αστέρα α' μεγέθους και κατά 23×10^7 φορές λαμπρότερος του φωτός όλων των αστέρων μαζί. Γι' αυτό άλλωστε κατά την ημέρα τους αποκρύπτει. Τέλος σε σχέση με την Πανσέληνο είναι κατά 56×10^4 φορές λαμπρότερος εκείνης. Ο Ήλιος φαίνεται τόσο λαμπρός ακριβώς λόγω της μικρής σχετικά απόστασής του από τη Γη, σε σχέση πάντα με τους άλλους αστέρες. Αν όμως βρισκόταν σε απόσταση 10 παρσέκ τότε θα φαινόταν ως ένας αμυδρός αστέρας, περίπου 5^{ου} μεγέθους. Ακριβέστερα το απόλυτο μέγεθος του Ήλιου είναι 4,8. Όταν παρατηρούμε τον Ήλιο με τηλεσκόπιο δεν φαίνεται ομοιόμορφα φωτεινός σε όλη την έκταση του δίσκου του, αλλά λαμπρότερος στο κέντρο του και αμυδρότερος στην περιφέρεια του δίσκου του. Αυτό μαρτυρεί ότι η ηλιακή σφαίρα περιβάλλεται από ατμόσφαιρα που απορροφά το φως του.

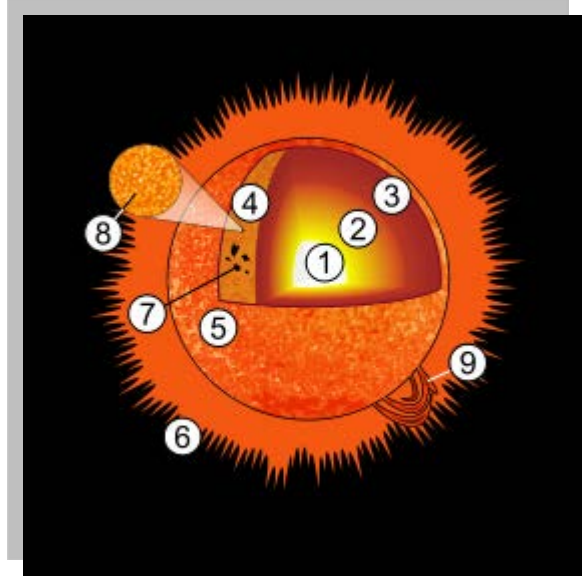
Πίνακας χαρακτηριστικών του Ήλιου

Ηλικία	4.5 δις χρόνια	
Φασματικός τύπος	G2V (Κύρια ακολουθία)	
Μάζα	2×10^{30} kg	333 γήινες μάζες
Όγκος	1.4×10^{18} km ³	1.300.000 γήινους όγκους
Πυκνότητα (μέση)	1.41 gr/cm ³	
Επιφάνεια	6.1×10^{12} km ²	11.900 γήινες επιφάνειες
Διάμετρος	1.4×10^3 km	109 γήινες διαμέτρους
Επιτάχυνση βαρύτητας (g)	274 m/s ²	27,9 γήινες
Ταχύτητα διαφυγής	618 km/s	
Μέση απόσταση από τη Γη	$1,5 \times 10^{11}$ m	8 λεπτά φωτός
Μέση απόσταση από το κέντρο του Γαλαξία μας	$2,5 \times 10^{17}$ km	26.000 έτη φωτός
Περίοδος περιστροφής	25 έως 36 μέρες	
Μέση θερμοκρασία επιφανείας	6,000°C	
Ελάχιστη κεντρική θερμοκρασία	15 εκατ. βαθμοί Κελσίου	
Χημική Σύσταση	Υδρογόνο 70.5%, Ήλιο 28.2%, Μέταλλα (O,Fe,C) 1.3%	

6.2 Δομή του Ήλιου

Μία απεικόνιση του Ήλιου:

- 1.πυρήνας
- 2.Ζώνη ακτινοβολίας
- 3.Ζώνη μεταφοράς
- 4.Φωτόσφαιρα
- 5.Χρωμόσφαιρα
- 6.Στέμμα
- 7.Ηλιακή κηλίδα
- 8.Κοκκίδωση
- 9.Έκλαμψη



Πυρήνας Ηλίου

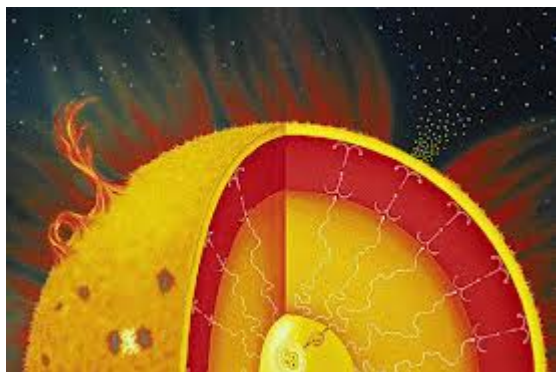
Ο πυρήνας βρίσκεται στο κέντρο της ηλιακής σφαίρας και έχει διάμετρο περίπου 175.000 χλμ. (0,25 ηλιακές ακτίνες). Υπολογίζεται ότι στην περιοχή του κέντρου του η πυκνότητα της ηλιακής ύλης είναι 70 με 150 φορές μεγαλύτερη του ύδατος ενώ η πίεση φθάνει τις 2×10^{11} ατμόσφαιρες (atm). Κάτω από τέτοιες συνθήκες και με θερμοκρασία $13,6 \times 10^6$ βαθμούς, τα άτομα των στοιχείων βρίσκονται σε ιονισμένη κατάσταση και τόσο συμπιεσμένα, ώστε η ύλη του ηλιακού πυρήνα αν και αερίωδης είναι περισσότερο συνεκτική και από τα στερεά. Φυσικό επόμενο λοιπόν και η ακτινοβολία των εσωτερικών στρωμάτων του πυρήνα να προκαλεί πίεση στα υπερκείμενα στρώματα.

Οι πρόσφατες αναλύσεις των δεδομένων της αποστολής SOHO ευνοούν ταχύτερους ρυθμούς περιστροφής του πυρήνα σε σχέση με το υπόλοιπο της ζώνης ακτινοβολίας. Κατά τη διάρκεια του μεγαλύτερου μέρους της ζωής του Ήλιου, η ενέργεια παράγεται από την πυρηνική σύντηξη μέσω μιας σειράς βημάτων που ονομάζεται p-p αλυσίδα (πρωτονίων-πρωτονίων). Αυτή η διαδικασία μετατρέπει το υδρογόνο σε ήλιο. Λιγότερο από το 2% του ηλίου που δημιουργούνται στον ήλιο προέρχεται από τον κύκλο CNO.

Ο πυρήνας είναι η μόνη περιοχή στον ήλιο που παράγει σημαντική ποσότητα της θερμικής ενέργειας μέσω της σύντηξης: μέσα το 24% της ακτίνας του Ήλιου, παράγεται το 99% της ισχύος, και στο 30% της ακτίνας, η σύντηξη έχει σταματήσει σχεδόν πλήρως. Το υπόλοιπο του άστρου θερμαίνεται από την ενέργεια που μεταφέρεται προς τα έξω από τον πυρήνα και τα στρώματα λίγο έξω. Η ενέργεια που παράγεται από τη σύντηξη του πυρήνα πρέπει



στη συνέχεια να ταξιδεύσει μέσω πολλών διαδοχικών στρωμάτων στην ηλιακή φωτόσφαιρα πριν διαφύγει στο διάστημα, όπως το φως του ήλιου ή η κινητική ενέργεια των σωματιδίων.



Η παραγωγή ενέργειας από σύντηξη στον πυρήνα ποικίλλει ανάλογα με την απόσταση από το ηλιακό κέντρο. Στο κέντρο του Ήλιου, θεωρητικά μοντέλα εκτιμούν ότι είναι περίπου $276,5 \text{ watts/m}^3$, πυκνότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που προσεγγίζει περισσότερο το μεταβολισμό ερπετού παρά μια θερμοπυρηνική βόμβα. Η κορυφή παραγωγής ενέργειας στον Ήλιο έχει συγκριθεί με την ογκομετρική θερμότητα που παράγεται σε μια ενεργή σωρό κομπόστ. Η τεράστια ισχύς του Ήλιου δεν οφείλεται στην υψηλή ισχύ της κατ' όγκο, αλλά, αντίθετα, λόγω του μεγάλου μεγέθους του.

Το ποσοστό σύντηξης στον πυρήνα βρίσκεται σε μια αυτο-διορθούμενη ισορροπία: ένα ελαφρώς υψηλότερο ποσοστό της σύντηξης θα μπορούσε να προκαλέσει τον πυρήνα να ζεσταθεί περισσότερο και να διευρυνθεί ελαφρώς κατά το βάρος των εξωτερικών στρωμάτων, μειώνοντας το ποσοστό της σύντηξης και διορθώνοντας την διαταραχή. Και ελαφρώς χαμηλότερο ποσοστό θα μπορούσε να προκαλέσει τον πυρήνα να κρυώσει και να συρρικνωθεί ελαφρώς, προκαλώντας την αύξηση του ποσοστού της σύντηξης και πάλι να καταλήξουν στο τρέχον επίπεδο.

Ζώνη ακτινοβολίας

Πρόκειται για έναν σφαιρικό φλοιό με πάχος το μισό της ηλιακής ακτίνας. Η θερμοκρασία της κυμαίνεται από 2 έως 8 εκατομμύρια °C και αποτελείται από ιονισμένα άτομα. Τα φωτόνια που δημιουργούνται στην πυρηνική σύντηξη του πυρήνα διέρχονται από την ζώνη αυτή. Ακολουθώντας απορροφώνται και επανεκπέμπονται από τα ελεύθερα ηλεκτρόνια και τα ιονισμένα άτομα της ζώνης. Άρα η μεταφορά της ενέργειας από τον πυρήνα στη ζώνη αυτή γίνεται με ακτινοβολία.

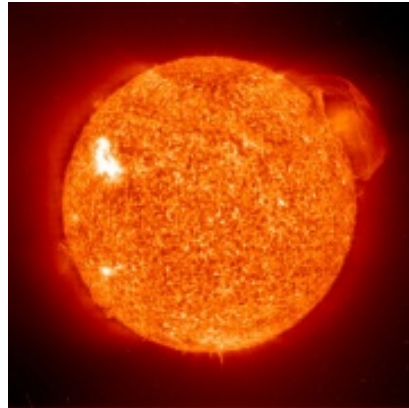
Ζώνη μεταφοράς

Είναι ο εξωτερικός φλοιός του ήλιου με πάχος το 1/4 της ηλιακής ακτίνας και με θερμοκρασία περίπου 2 εκατομμύρια °C. Το υλικό της αποτελείται κυρίως από ουδέτερα άτομα με αποτέλεσμα να παρατηρείται μεγάλη απορρόφηση φωτονίων. Η πυκνότητα της ύλης μειώνεται προς το εξωτερικό του φλοιού όπου τα άτομα βρίσκονται σε κατάσταση ιονισμού και επανεκπέμπουν φωτόνια. Η μεταφορά ενέργειας από την ζώνη

ακτινοβολίας γίνεται αρχικά μέσω ανοδικών ρευμάτων και στη συνέχεια στο εξωτερικό του φλοιού με ακτινοβολία.

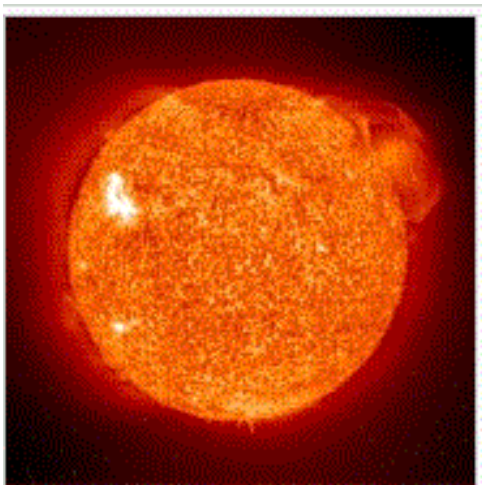
Φωτόσφαιρα

Είναι η επιφάνεια του Ήλιου, δηλαδή το κατώτερο στρώμα της ηλιακής ατμόσφαιρας. Είναι το τμήμα του Ήλιου που βλέπουμε με το μάτι μας. Πρόκειται για μια αδιαφανή θερμή περιοχή που το χρώμα της είναι λευκό. Το παρατηρούμενο φάσμα είναι συνεχές και συνεπώς υπάρχουν όλες οι ορατές συχνότητες. Από κάθε cm^3 εκπέμπεται φωτεινή ενέργεια 6000 watt. Η θερμοκρασία στη φωτόσφαιρα είναι περίπου 5.500°C . Στη φωτόσφαιρα παρατηρούνται οι ηλιακές κηλίδες.



Η φωτόσφαιρα

Χρωμόσφαιρα



Χρωμόσφαιρα

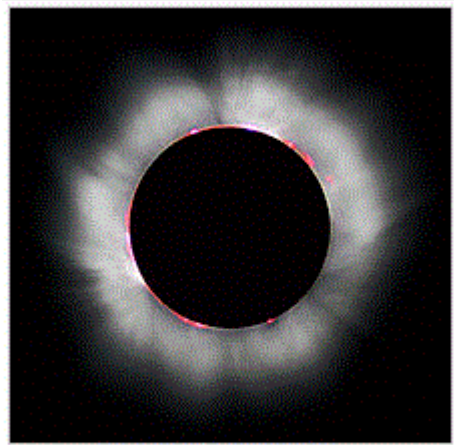
Είναι το ανώτερο τμήμα της ηλιακής ατμόσφαιρας έχοντας πυκνότητα 1000 έως 100.000 φορές μικρότερη από την πυκνότητα της φωτόσφαιρας και γι' αυτό τον λόγο είναι διαφανής στο φως. Το πάχος της είναι περίπου 2000 Km. Παρατηρείται λίγο πριν και μετά από μια ηλιακή έκλειψη όπου παρουσιάζει ένα κόκκινο χρώμα. Το χρώμα αυτό προέρχεται από την εκπομπή ακτινοβολίας του Υδρογόνου στη φασματική γραμμή H. Η θερμοκρασία της αυξάνει φθάνοντας τους 50.000°C .

Ζώνη μετάβασης

Στρώμα ατμόσφαιρας μεταξύ χρωμόσφαιρας και στέμματος όπου η θερμοκρασία αυξάνεται πάρα πολύ, καθώς αυξάνεται το ύψος από τη επιφάνεια του ήλιου.

Ηλιακό στέμμα

Το ηλιακό στέμμα μπορεί να παρατηρηθεί μόνο κατά την διάρκεια μιας ολικής ηλιακής έκλειψης και η λαμπρότητά του είναι περίπου ίδια με αυτή της πανσέληνου. Η θερμοκρασία του στέμματος είναι μερικά εκατομμύρια °C και επομένως είναι αδύνατη η μεταφορά θερμότητας από το εσωτερικό του ήλιου προς το εξωτερικό αφού αυτό βρίσκεται σε χαμηλότερη θερμοκρασία. Το φάσμα του στέμματος παρουσιάζει λαμπρές γραμμές που οφείλονται στην εκπομπή των ακτίνων X εξαιτίας των πολλών ιονισμένων και σε υψηλή θερμοκρασία ατόμων στη περιοχή αυτή.

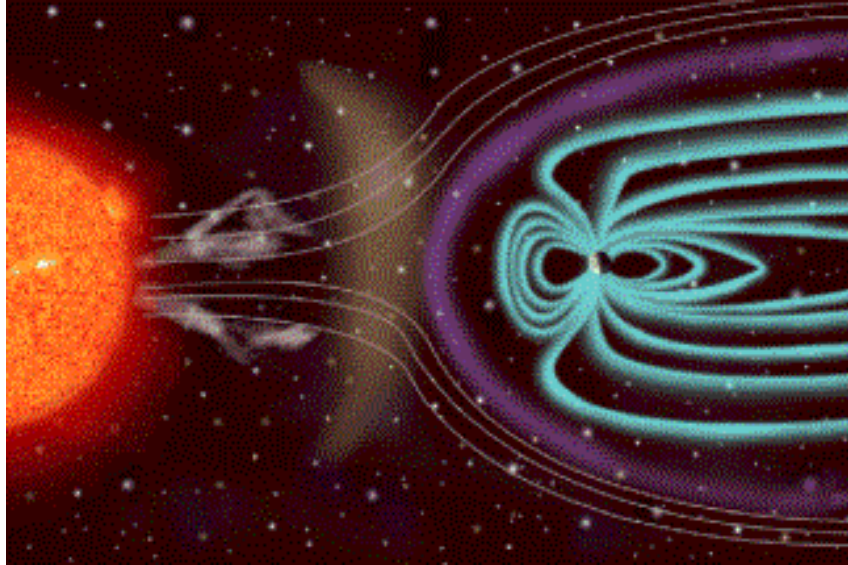


Σε μία ολική έκλειψη ηλίου το ηλιακό στέμμα φαίνεται εύκολα με γυμνό μάτι.

7. Ηλιακά φαινόμενα

7.1 Ηλιακός άνεμος

Ο ηλιακός άνεμος είναι ένα ρεύμα φορτισμένων σωματιδίων που εκτοξεύεται από την ανώτερη ατμόσφαιρα του [Ήλιου](#). Αποτελείται κυρίως από [ηλεκτρόνια](#) και τα [πρωτόνια](#) με ενέργειες συνήθως μεταξύ 10 και 100 keV.



Η θερμική ενέργεια του αραιού πλάσματος του στέμματος είναι τόσο υψηλή ώστε να υπερνικά το πεδίο βαρύτητας του ήλιου και διαστέλλεται στον [μεσοπλανητικό χώρο](#) με την μορφή ανέμου. Ο ηλιακός άνεμος, που έχει χαρακτηριστεί και σαν ηλιακή σωματιδιακή ακτινοβολία, αποτελείται κυρίως από ηλεκτρόνια και πρωτόνια που εκπέμπονται σχεδόν ακτινικά από το στέμμα του ήλιου με υπερηχητικές ταχύτητες.

Ο ηλιακός άνεμος δημιουργεί την [ηλιόσφαιρα](#), μια τεράστια φούσκα στο διαστρικό ενδιάμεσο που περιβάλλει το [ηλιακό σύστημα](#). Άλλα φαινόμενα περιλαμβάνουν γεωμαγνητικές καταιγίδες που μπορούν να καταστρέψουν ενεργειακά δίκτυα της ανθρωπότητας, το πολικό [σέλας](#) (βόρειο και νότιο σέλας), και οι ουρές των [κομητών](#) από [πλάσμα](#) που πάντα προς το σημείο μακριά από τον Ήλιο.

7.2 Ηλιακές κηλίδες

Οι ηλιακές κηλίδες είναι παροδικά φαινόμενα που εμφανίζονται στην επιφάνεια του [Ήλιου](#), τη λεγόμενη [φωτόσφαιρα](#), της οποίας και θεωρούνται οι περισσότερο εντυπωσιακοί και ενδιαφέροντες σχηματισμοί της. Είναι ορατές ως σκοτεινές μικρές ή μεγαλύτερες κυκλικές επιφάνειες - κηλίδες, σε σχέση με τις γειτονικές περιοχές της

φωτόσφαιρας, που περιβάλλονται από λιγότερο σκοτεινές στεφάνες ινώδους υφής.

Οι ηλιακές κηλίδες κατατάσσονται στους φωτοσφαιρικούς σχηματισμούς που περιλαμβάνονται στα ηλιακά φαινόμενα.

Οι βασικοί ορισμοί και στοιχεία των ηλιακών κηλίδων είναι:

1. **Σκιά κηλίδας:** ονομάζεται το σκιερό κέντρο του σχηματισμού.
2. **Σκιοφως κηλίδας:** ονομάζεται η στεφάνη της κηλίδας.
3. **Άχυρα κηλίδας:** ονομάζονται εκ της μορφής τους οι φερόμενες ίνες του σκιοφωτός.
4. **Ομάδα κηλίδων:** η συνήθης και ομάδες παρουσία των κηλίδων
5. **Ηγουμένη κηλίδα:** η φερόμενη ως πρώτη εκάστης ομάδας κηλίδων που κατά την παρατήρηση είναι η δυτικότερη.
6. **Επόμενη κηλίδα:** η φερόμενη αμέσως μετά της προηγούμενης κηλίδας.
7. **Διάμετρος κηλίδας:** που φθάνει πολλές φορές τα 80.000 χλμ. Κηλίδες με διάμετρο μεγαλύτερη των 40.000 χλμ. (τριπλάσια της γήινης) καθίστανται ορατές με γυμνό μάτι (με προστατευτικά γυαλιά).
8. **Βάθος κηλίδας:** Οι κηλίδες παρουσιάζοντας μορφή στροβιλίζουσας κοάνης, όπως οι σίφωνες στη Γη, παρουσιάζουν βάθος ή ύψος 800 χλμ.
9. **Θερμοκρασία κηλίδας:** Υπολογίζεται περίπου στους 4.700 βαθμούς Κελσίου, δηλαδή πολύ χαμηλότερη της φωτόσφαιρας
10. **Ζωή κηλίδας:** Υπολογίζεται από την αρχή της βαθμιαίας ανάπτυξης και ομοίως της βαθμιαίας ελάττωσης μέχρι της τελείας εξαφάνισης που κυμαίνεται από λίγες ημέρες μέχρι και δύο μήνες, ανάλογα του μεγέθους της.

Πως δημιουργούνται οι κηλίδες

Προκαλούνται από μαγνητική δραστηριότητα, η οποία παρεμποδίζει τα ρεύματα μεταφοράς θερμότητας από το ηλιακό εσωτερικό, δημιουργώντας έτσι περιοχές με μειωμένη επιφανειακή θερμοκρασία. Παρότι μία ηλιακή κηλίδα έχει θερμοκρασία ως και 5000 βαθμών K, η αντίθεση με το περιβάλλον υλικό των 5800 K την καθιστά εύκολα ορατή ως σκοτεινή κηλίδα. Αν μία ηλιακή κηλίδα μπορούσε να παρατηρηθεί απομονωμένη από την περιβάλλουσα φωτόσφαιρα, θα ήταν φωτεινότερη από το νήμα ενός αναμμένου λαμπτήρα πυρακτώσεως. Μία ηλιακή κηλίδα διαστέλλεται και συστέλλεται καθώς εξελίσσεται στην

ηλιακή επιφάνεια. Μπορεί να φθάσει σε διάμετρο 80.000 km ή εξαπλάσια της Γης, πράγμα που καθιστά τις μεγαλύτερες κηλίδες ορατές ακόμα και με γυμνό μάτι κατά την ανατολή ή τη δύση του Ηλίου.

Οι ηλιακές κηλίδες, ως εκδήλωση έντονης μαγνητικής δραστηριότητας, συνοδεύονται με δευτερογενή φαινόμενα, όπως είναι οι στεμματικοί βρόχοι και γεγονότα επανασύνδεσης. Οι περισσότερες ηλιακές εκλάμψεις και στεμματικές εκτοξεύσεις μάζας γεννώνται σε μαγνητικώς ενεργές περιοχές γύρω από ορατές ομάδες κηλίδων.

στους οποίους αποκαλούνται **αστρικές κηλίδες**, και μπορεί να είναι φωτεινές («θερμές») ή σκοτεινές («ψυχρές»).

Κύκλος των ηλιακών κηλίδων

Ο αριθμός των κηλίδων στην ηλιακή επιφάνεια αυξάνεται γρήγορα και μετά μειώνεται με βραδύτερο ρυθμό κάθε περίπου 11 χρόνια. Αυτή η περιοδικότητα, την οποία ακολουθεί η γενικότερη ηλιακή δραστηριότητα, αποκαλείται «ενδεκαετής ηλιακός κύκλος» ή «ενδεκαετής κύκλος της ηλιακής δραστηριότητας». Επιπρόσθετες, πιο μακροπρόθεσμες, μεταβολές πάνω σε αυτό τον βασικό κύκλο είναι γνωστές: Π.χ. από το έτος 1900 ως τη δεκαετία του 1960 ο αριθμός κηλίδων στα μέγιστα της ηλιακής δραστηριότητας αυξανόταν, ενώ από τότε μέχρι σήμερα έχει μειωθεί .

Ο αριθμός των κηλίδων συνδέεται με την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας από το 1979, οπότε και έγιναν διαθέσιμες ακριβείς δορυφορικές μετρήσεις της απόλυτης ροής ακτινοβολίας. Επειδή οι κηλίδες είναι σκοτεινότερες από τη μέση ηλιακή φωτόσφαιρα, θα ήταν αναμενόμενο περισσότερες κηλίδες να συνοδεύονται από λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία και μειωμένη ηλιακή σταθερά. Ωστόσο, ισχύει το αντίθετο: συνολικά, περισσότερες και μεγαλύτερες κηλίδες αυξάνουν τη λαμπρότητα του Ηλίου.

Ιστορία

Αναφορές στις ηλιακές κηλίδες έγιναν από Κινέζους αστρονόμους το 28 π.χ.. Μία μεγάλη ηλιακή κηλίδα παρατηρήθηκε την εποχή του θανάτου του Καρλομάγνου, το 813 μ.Χ.. Στις 17 Μαρτίου 807 ο Βενεδικτίνος μοναχός Άντελμος είδε μία μεγάλη κηλίδα που ήταν ορατή επί οκταήμερο. Ο Άντελμος νόμισε ότι παρατηρούσε τον πλανήτη Ερμή να περνά μπροστά από τον Ήλιο, δηλαδή μια διάβαση του Ερμή. Ο Αβερρόης περιέγραψε επίσης ηλιακές κηλίδες τον 12ο αιώνα. Ωστόσο, αυτές οι προ-τηλεσκοπικές παρατηρήσεις ερμηνεύονταν λανθασμένα, μέχρι που ο Γαλιλαίος έδωσε τη σωστή εξήγηση το 1612.

Φυσική και δομή

Παρότι οι λεπτομέρειες της δημιουργίας των ηλιακών κηλίδων είναι ακόμα αντικείμενο ερευνών, φαίνεται ότι οι κηλίδες είναι τα ορατά αντίστοιχα σωλήνων μαγνητικής ροής στη ζώνη ρευμάτων μεταφοράς θερμότητας στο ηλιακό εσωτερικό, οι οποίοι «τυλίγονται» από τη διαφορική περιστροφή του Ηλίου. Μόλις η τάση που ασκείται στους σωλήνες φθάσει ένα όριο, τινάζονται σαν μια λαστικένια ταινία και ξεπροβάλλουν στη φωτόσφαιρα. Η μεταφορά θερμότητας από το εσωτερικό παρεμποδίζεται στα σημεία αυτά της ηλιακής επιφάνειας, οπότε η επιφανειακή θερμοκρασία μειώνεται εκεί.

Το Φαινόμενο Γουίλσον υποδηλώνει ότι οι κηλίδες αντιστοιχούν σε βυθίσματα της ηλιακής επιφάνειας. Παρατηρήσεις του Φαινομένου Zeeman δείχνουν ότι οι κηλίδες εμφανίζονται συνήθως σε ζεύγη με αντίστροφη μαγνητική πολικότητα. Ανάλογα με τη θέση τους ως προς την ηλιακή περιστροφή, οι δύο κηλίδες ενός ζεύγους ονομάζονται «ηγούμενη» (= αυτή που προηγείται) και «επόμενη» (= αυτή που ακολουθεί). Από τον ένα ηλιακό κύκλο στον άλλο, οι πολικότητες των κηλίδων που εμφανίζονται ως ηγούμενες και επόμενες την κάθε φορά εναλλάσσονται. Οι κηλίδες συνήθως εμφανίζονται σε ομάδες.

Η κάθε κηλίδα υποδιαιρείται σε δύο μέρη:

- Τη **σκιά**, που είναι το κεντρικό και σκοτεινότερο μέρος, όπου το μαγνητικό πεδίο είναι περίπου κάθετο στην ηλιακή επιφάνεια.
- Την **παρασκιά**, που περιβάλλει τη σκιά και είναι θερμότερη και φωτεινότερη από αυτή. Οι γραμμές του μαγνητικού πεδίου εδώ είναι πιο πλάγιες.

Ο μέσος χρόνος ζωής μιας ηλιακής κηλίδας είναι περίπου δύο εβδομάδες. Πρόσφατες παρατηρήσεις από το διαστημόπλοιο SOHO δείχνουν ότι κάτω από την κηλίδα υπάρχει ισχυρό καθοδικό ρεύμα που σχηματίζει μία δίνη, η οποία συγκεντρώνει το μαγνητικό πεδίο. Επομένως οι κηλίδες είναι ένα ανάλογο των γήινων κυκλώνων.

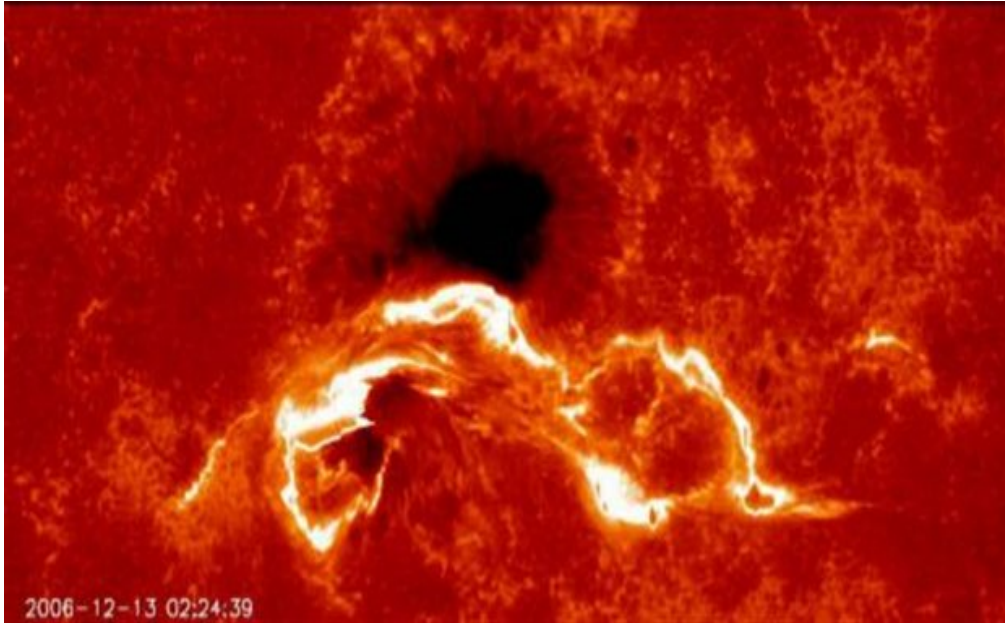
Σε κάθε ενδεκαετή κύκλο της ηλιακής δραστηριότητας, οι κηλίδες εμφανίζονται αρχικώς σε μεγαλύτερα ηλιογραφικά πλάτη και όσο ο κύκλος πλησιάζει στο μέγιστο, εμφανίζονται όλο και πλησιέστερα στον ηλιακό ισημερινό. Αυτή η συμπεριφορά ονομάζεται Νόμος του Spörer.

Παρατήρηση των ηλιακών κηλίδων

Οι ηλιακές κηλίδες παρατηρούνται τόσο από επίγεια όσο και από διαστημικά ηλιακά τηλεσκόπια. Εκτός από την καταγραφή της οπτικής εικόνας των κηλίδων, αυτά τα τηλεσκόπια συνδυάζονται με εξειδικευμένα όργανα όπως φασματοσκόπια και φασματοηλιοσκόπια για την εξέταση των κηλίδων και των περιοχών τους. Τεχνητές εκλείψεις επιτρέπουν την

παρατήρηση της ηλιακής περιφέρειας καθώς οι κηλίδες εμφανίζονται ή εξαφανίζονται πίσω από τον ορίζοντα.

Επειδή η απευθείας παρατήρηση του ήλιου με γυμνό μάτι προκαλεί βλάβες στην όραση, η ερασιτεχνική παρατήρηση των ηλιακών κηλίδων διεξάγεται γενικώς έμμεσα με τη χρήση προβαλλόμενων ειδώλων του Ηλίου, ή και απευθείας μέσα από προστατευτικά φίλτρα.



Ευμεγέθεις (μία με έξι φορές το μέγεθος της Γης)

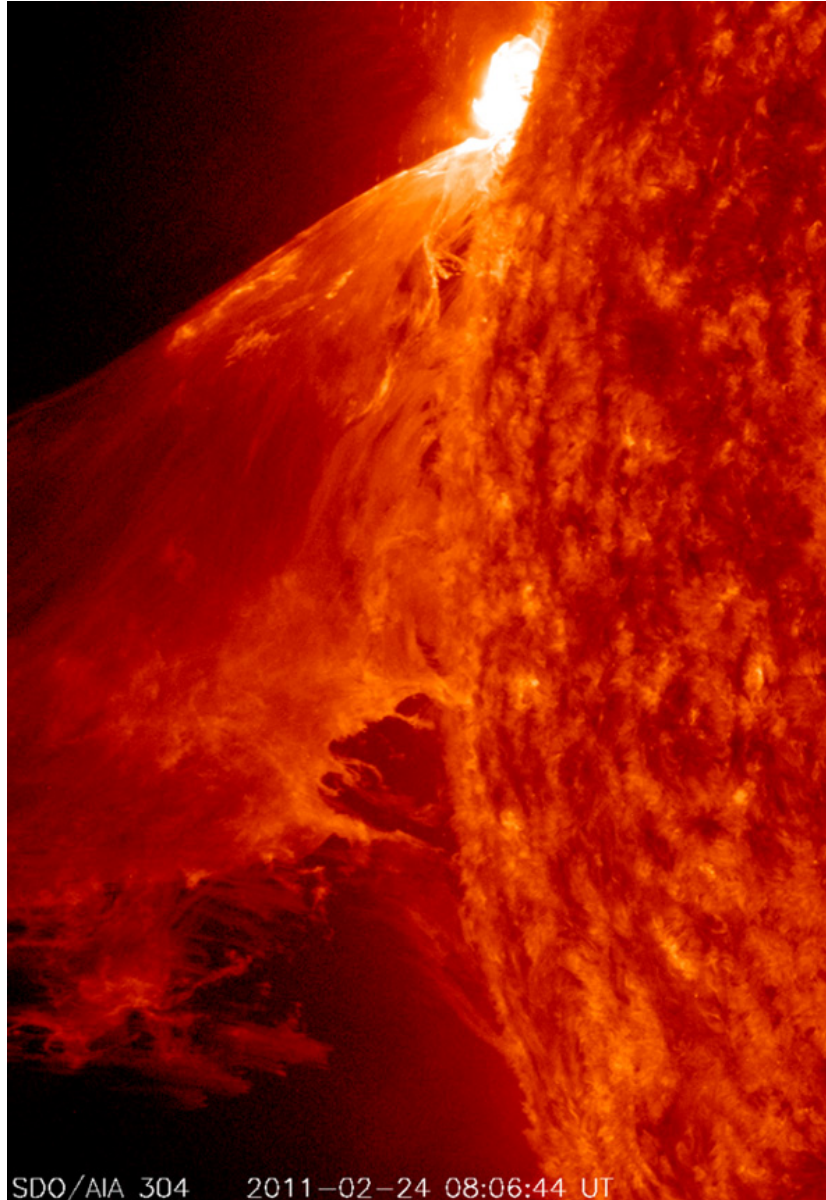
7.3 Διαστημικός καιρός

Αποτελεί το σύνολο της ηλιακής δραστηριότητας (ηλιακός άνεμος, κηλίδες, καταιγίδες, εκλάμψεις, προεξοχές, στεμματικές εκτινάξεις ηλιακής μάζας) που επηρεάζει άμεσα ή έμμεσα την ζωή στην Γη (και κατ' επέκταση όλο το ηλιακό σύστημα), καθώς και την λειτουργία των επίγειων και διαστημικών τεχνολογικών συστημάτων (συσκευές πληροφόρησης και επικοινωνίας, λειτουργία δορυφόρων, ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματα, ναυσιπλοΐα_κλπ).

7.4 Ηλιακές εκλάμψεις

Η έκλαμψη είναι μια βίαιη έκρηξη στην ατμόσφαιρα του ήλιου απελευθερώνοντας μεγάλη ενέργεια. Οι ηλιακές εκλάμψεις λαμβάνουν χώρα στο ηλιακό στέμμα και στην χρωμόσφαιρα, θερμαίνοντας το πλάσμα σε δεκάδες εκατομμύρια Κέλβιν, και επιταχύνοντας τα

ηλεκτρόνια, τα πρωτόνια και τα βαρύτερα ιόντα κοντά στην ταχύτητα του φωτός. Παράγουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία σε όλο το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα, σε όλα τα μήκη κύματος από τα μακρά ραδιοφωνικά κύματα έως τα πολύ μικρά μήκη κύματος, τις ακτίνες γάμμα. Οι αριθμοί των εκλάμψεων κυμαίνονται από μία την εβδομάδα μέχρι δεκάδες την ημέρα και εξαρτώνται άμεσα από το ελάχιστο και το μέγιστο ηλιακής δραστηριότητας.

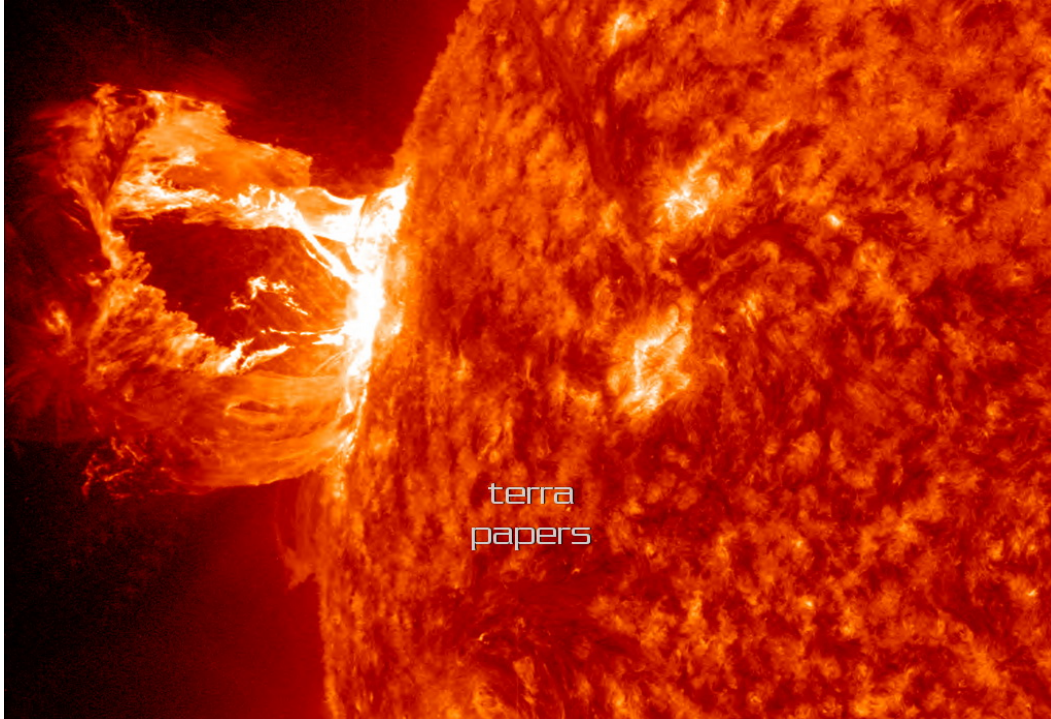


SDO/AIA 304 2011-02-24 08:06:44 UT

7.5 Προεξοχές

Οι ηλιακές προεξοχές είναι από τα πιο εντυπωσιακά φαινόμενα του Ήλιου. Είναι δομές που συμβαίνουν πάνω από τη φωτόσφαιρα του Ήλιου. Είναι ένα νέφος από ηλιακό ιονισμένο αέριο που συγκρατείται πάνω από την επιφάνεια του ήλιου με τη βοήθεια του ηλιακού μαγνητικού πεδίου. Μπορεί να φτάσουν πάρα πολύ ψηλά, μέχρι και το στέμμα (το στρώμα πάνω από τη χρωμόσφαιρα και χιλιάδες χιλιόμετρα

πάνω από τη φωτόσφαιρα) με ταχύτητες έως και 100 km/sec. Είναι οι βίαιες εκρήξεις που μπορούν να εκσφενδονίσουν μεγάλες μάζες ηλεκτρισμένου αερίου, πλάσμα, προς τη Γη. Αν και οι προεξοχές είναι πολύ καυτές φαίνονται σαν σκοτεινά νήματα όταν τις βλέπουμε κόντρα στον ήλιο, επειδή αυτές είναι λίγο πιο ψυχρές από την επιφάνεια.



7.6 Σέλας

Το Σέλας είναι το φωτεινό ουράνιο φαινόμενο που συμβαίνει στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας και που παρατηρείται ιδίως στις



πολικές περιοχές (εξ ου και Πολικό Σέλας), τόσο στο Βόρειο ημισφαίριο όσο και στο Νότιο αποκαλούμενο ανάλογα "Βόρειο Σέλας" και "Νότιο Σέλας".

Η αλληλεπίδραση του ηλιακού ανέμου (ηλεκτρόνια και πρωτόνια) με την ανώτερη ατμόσφαιρα (100 –400 χιλιόμετρα) την Γης (άτομα οριακού οξυγόνου και αζώτου) δημιουργεί μία φυσική λάμψη διαφόρων χρωμάτων και σχημάτων ειδικότερα στις πολικές περιοχές. Τα σχήματα του σέλαος εξαρτώνται από τις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου, ενώ τα χρώματα έχουν να κάνουν με το είδος των ατόμων που συναντά ο ηλιακός άνεμος (πράσινο, κοκκινωπό για οξυγόνο και μπλέ και κόκκινο για άζωτο).

7.7 Ηλιακός κύκλος

Αναφέρεται στην περιοδική (περίπου ενδεκαετή) μεταβολή της ηλιακής δραστηριότητας και το σύνολο των φαινομένων που την απαρτίζουν (κηλίδες, εκλάμψεις, στεμματικές εκτινάξεις μάζας, ηλιακός άνεμος). Παραδοσιακά καθορίζεται από τον αριθμό των ηλιακών κηλίδων ανά έτος. Η επίσημη καταγραφή των κύκλων ξεκίνησε στις αρχές του 18ου αιώνα, ενώ ο τρέχον κύκλος έχει αριθμό 24.

7.8 Γεωμαγνητικές καταιγίδες

Διαταραχές στην μαγνητόσφαιρα και στην ιονόσφαιρα (ανώτερο τμήμα της ατμόσφαιρας) της Γης λόγω ισχυρής αλληλεπίδρασης με τον ακραίο διαστημικό καιρό που σχετίζεται άμεσα με την έντονη ηλιακή δραστηριότητα (ηλιακός άνεμος ή στεμματικές εκτινάξεις μάζας) και τον προσανατολισμό του ηλιακού μαγνητικού πεδίου. Διαρκούν από μερικές ημέρες μέχρι και εβδομάδες και διαχωρίζονται σε καταιγίδες (παγκόσμια φαινόμενα) και υποκαταιγίδες (τοπικά φαινόμενα όπως τα σέλαα) ανάλογα με τα μεγέθη τους. Η συχνότητά τους είναι αντιστρόφως ανάλογη με την έντασή τους σε κάθε ηλιακό κύκλο (χιλιάδες μικρές και μόνο μερικές πολύ ισχυρές περίπου κάθε 11 έτη). Τα φαινόμενα αυτά προκαλούν ζημιές και δυσλειτουργίες σε πλήθος τομέων ανθρώπινης ζωής, ασφάλειας και δραστηριότητας τόσο στο διάστημα όσο και στο έδαφος (υπερβολική ακτινοβολία, βιολογικά συστήματα, συστήματα πλοήγησης και επικοινωνιών δορυφόρων, δίκτυα ηλεκτροδότησης και μεταφοράς ενέργειας καθώς και προβλήματα διάβρωσης λόγω επαγωγικών ηλεκτρικών ρευμάτων).

7.9 Έκλειψη ήλιου

Έκλειψη ηλίου ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο η Σελήνη παρεμβάλλεται ανάμεσα στον Ήλιο και τη Γη, με αποτέλεσμα ορισμένες περιοχές της Γης να δέχονται λιγότερο φως από ότι συνήθως. Μπορεί να είναι μερική ή ολική. Κάθε έτος πραγματοποιούνται τουλάχιστον δύο εκλείψεις Ηλίου, ενώ ο μέγιστος αριθμός εκλείψεων Ηλίου που μπορεί να πραγματοποιηθεί σε ένα έτος είναι 5.

Μία ολική έκλειψη ηλίου είναι ένα σπάνιο ουράνιο φαινόμενο κατά το οποίο ο δίσκος της σελήνης εφάπτεται εσωτερικά με τον ηλιακό δίσκο κρύβοντας κάθε ίχνος ηλιακού φωτός για μερικά λεπτά. Αυτό συμβαίνει διότι, στον ουράνιο θόλο, τα δύο σώματα φαίνεται πως έχουν το ίδιο ακριβώς μέγεθος. Πρόκειται για μία κοσμική σύμπτωση, αφού ο ήλιος βρίσκεται 400 φορές πιο μακριά από τη σελήνη, αλλά φαίνεται αντίστοιχα και 400 φορές μικρότερος. Επειδή η τροχιά της γης γύρω από τον ήλιο δεν είναι κυκλική αλλά ελλειπτική, και σε συνδυασμό με την επίσης ελλειπτική τροχιά της σελήνης γύρω από τη γη, για τον επίγειο παρατηρητή τα δύο σώματα αλλάζουν συνεχώς μέγεθος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία τριών ειδών εκλείψεων.

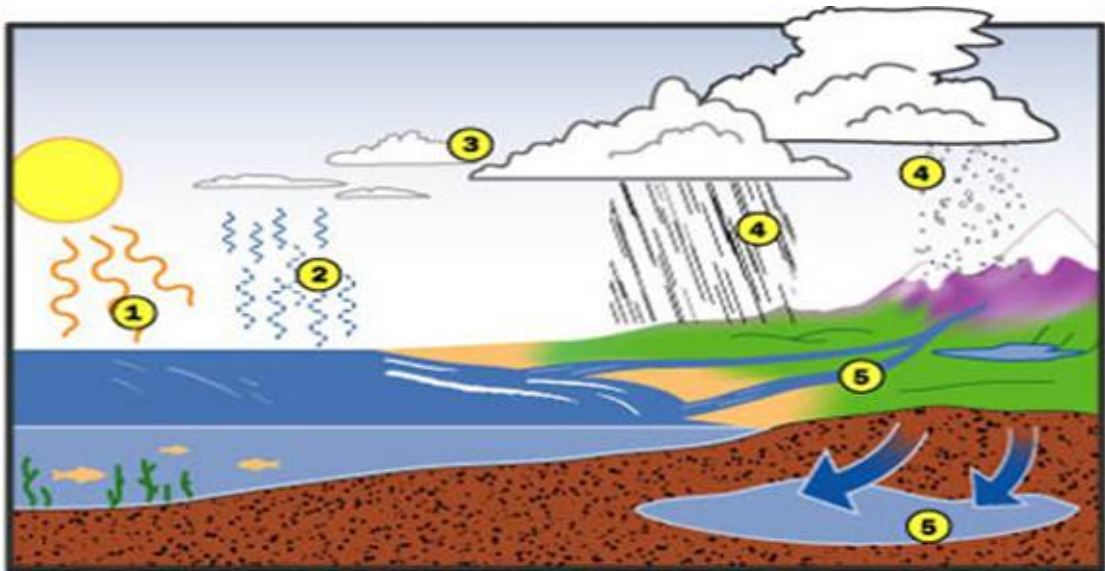
Κατά την **ολική** έκλειψη ηλίου, το μέγεθος της σελήνης είναι τέτοιο ώστε καλύπτει πλήρως τον ηλιακό δίσκο. Ο παρατηρητής βρίσκεται μέσα στη σκιά της σελήνης (στο σχήμα δεξιά, η Γη βρίσκεται στη μαύρη περιοχή). Κατά την **δακτυλιοειδή** έκλειψη ο κώνος της σκιάς της σελήνης δεν ακουμπάει στην επιφάνεια της Γης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ο παρατηρητής να βλέπει ένα ηλιακό δακτυλίδι γύρω από το σκοτεινό σώμα της σελήνης (μοβ περιοχή). Στη **μερική** έκλειψη ηλίου ο παρατηρητής βλέπει ένα ποσοστό του ήλιου «φαγωμένο» από τη σελήνη (ανοιχτή μοβ περιοχή). Οι ολικές ηλιακές εκλείψεις μπορούν θεωρητικά να διαρκέσουν έως και 7:30 λεπτά. Οι δακτυλιοειδείς ηλιακές εκλείψεις μπορούν θεωρητικά να διαρκέσουν έως και 12:30 λεπτά.



8. Ήλιος: Πηγή Ζωής

Ζωή και ενέργεια είναι δυο έννοιες άρρηκτα δεμένες. Ο άνθρωπος αλλά και όλα τα έμβια όντα δεν μπορούν να διατηρηθούν στη ζωή χωρίς ενέργεια. Χρειάζονται ενέργεια για να αναπτυχθούν, να κινηθούν και να αναπαραχθούν. Η ενέργεια εισέρχεται στα οικοσυστήματα με τη μορφή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας από τον ήλιο. Ο ήλιος αποτελεί την πρωταρχική πηγή ενέργειας για όλα τα οικοσυστήματα και το ποσό της εισερχόμενης ακτινοβολίας καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τη δομή και τη λειτουργία τους. Από το ποσό της ηλιακής ενέργειας που εισρέει στα οικοσυστήματα μόνο μια ελάχιστη ποσότητα απορροφάται από τους φωτοσυνθετικούς μηχανισμούς των φυτών και κάποιων βακτηρίων για τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης, ενώ το υπόλοιπο μέρος αυτής ανακλάται ή "χάνεται" στο περιβάλλον ως θερμότητα.

8.1 Ο κύκλος του νερού



1. Η ηλιακή ενέργεια θερμαίνει το νερό στους ωκεανούς.
2. Στη συνέχεια παράγονται υδρατμοί από την εξάτμιση του νερού.
3. Οι υδρατμοί ανεβαίνοντας ψηλά στην ατμόσφαιρα σχηματίζουν τα σύννεφα.
4. Οι υδρατμοί συμπυκνώνονται, υγροποιούνται και πέφτουν ως βροχή ή χιόνι.
5. Μέρος της βροχής μαζεύεται στα ποτάμια, περνά μέσα στο έδαφος και το περισσότερο χύνεται στη θάλασσα.
6. Στο έδαφος μέρος του νερού απορροφάτε από τις ρίζες των δένδρων και των φυτών και κινητοποιεί το φαινόμενο της φωτοσύνθεσης.

Το **νερό** είναι απαραίτητο σε όλες τις γνωστές μορφές ζωής στον πλανήτη μας . Οι άνθρωποι και τα ζώα έχουν στο σώμα τους 60-70% νερό (κατά βάρος), ενώ η περιεκτικότητα των κυττάρων σε νερό φθάνει μέχρι και το 90%. Το νερό (H₂O) αποτελείται από υδρογόνο και οξυγόνο. Υπό ατμοσφαιρική πίεση, το σημείο ζέσεως του νερού είναι 100°C και το σημείο τήξεως του 0°C.

8.2 Ήλιος και άνθρωπος

Όλο και συχνότερα τα τελευταία χρόνια εμφανίζονται αντιδράσεις στις ηλιακές ακτίνες, οι οποίες οφείλονται τόσο στον υπερβολικά αυξανόμενο αριθμό φωτοευαίσθητοποιητών στο περιβάλλον, αλλά και στην εμμονή των ανθρώπων να κάνουν ηλιοθεραπεία. Το ηλιακό φως εκπέμπει ένα ευρύ φάσμα ενέργειας λόγω της ακτινοβολίας, το οποίο περιλαμβάνει από τα ραδιοκύματα μέχρι την υπέρυθρη, ορατή και υπεριώδη (UV) ακτινοβολία και τις ακτίνες X. Το φάσμα μήκους κύματος του ορατού φωτός είναι 400 – 800 nm και είναι σχετικά ακίνδυνο, με εξαίρεση τους ανθρώπους με παθήσεις φωτοευαισθησίας, όπως η πορφυρία, η ηλιακή κνίδωση και το πολύμορφο εξάνθημα εκ φωτός. Το υπέρυθρο φάσμα είναι 800 – 1800 nm. Οι περισσότερες δερματικές αντιδράσεις προκαλούνται από τα μήκη κύματος της υπεριώδους ακτινοβολίας A (UVA) και της υπεριώδους ακτινοβολίας B (UVB) (290 – 400 nm).

Μαύρισμα και ηλιακά εγκαύματα

Οι ορατές βραχυπρόθεσμες επιδράσεις της έκθεσης στην υπεριώδη ακτινοβολία είναι τα ηλιακά εγκαύματα και το μαύρισμα. Η δυνατότητα πρόκλησης εγκαύματος από τον ήλιο μειώνεται σημαντικά καθώς αυξάνεται το μήκος κύματος. Η υπεριώδης ακτινοβολία A (UVA) στα 360 nm είναι 1000 φορές λιγότερο αποτελεσματική ως προς την πρόκληση δερματικού ερυθρήματος (εγκαύματος) σε σχέση με τη UVA στα 300 nm. Επομένως, η υπεριώδης ακτινοβολία B (UVB) είναι, κατά κύριο λόγο, υπεύθυνη για τα ηλιακά εγκαύματα, με μέγιστη επαγωγή 6-24 ώρες μετά την έκθεση. Τα ηλιακά εγκαύματα υποχωρούν σταδιακά εντός των επόμενων 3-5 ημερών, καθώς αρχίζει η απολέπιση του δέρματος.

Η σοβαρότητα της αντίδρασης στην υπεριώδη ακτινοβολία B (UVB) μπορεί να είναι από ήπιο ασυμπτωματικό ερύθημα μέχρι μια πιο σοβαρή αντίδραση, με ερυθρότητα συνοδευόμενη από ευαισθησία, άλγος, οίδημα και, κάποιες φορές, φυσαλιδοποίηση και σχηματισμό πομφόλυγας, ιδιαίτερα την ημέρα μετά από την πρώτη εμφάνιση του ηλιακού εγκαύματος. Εάν η περιοχή του εγκαύματος είναι εκτεταμένη, στα συστηματικά συμπτώματα μπορεί να περιλαμβάνεται ναυτία, αδιαθεσία, κεφαλαλγία, πυρετός, ρίγη, ακόμα και παραλήρημα. Το ηλιακό έγκαυμα κατά την παιδική ηλικία συσχετίζεται με υψηλότερο κίνδυνο ανάπτυξης μελανοκυτταρικού σπίλου, καθώς και προκαλούμενων από την υπεριώδη ακτινοβολία δερματικών καρκίνων.

Το μαύρισμα είναι επίσης εξαρτώμενο από το μήκος κύματος και είναι διφασικό. Η άμεση αλλαγή του χρώματος προκύπτει κυρίως από την έκθεση στην ακτινοβολία UVA, προκαλείται από τη μεταβολή και ανακατανομή της μελανίνης και εξασθενεί σε 6-8 ώρες. Το καθυστερημένο μαύρισμα συνήθως είναι αποτέλεσμα έκθεσης στην ακτινοβολία UVB και συνήθως κορυφώνεται περίπου 3 ημέρες μετά την έκθεση. Το ανοιχτόχρωμο δέρμα (Τύπου II) μπορεί να μαυρίσει μόνο με ακτινοβολία UVB που κυμαίνεται γύρω στο κατώτατο όριο πρόκλησης ερυθήματος (δηλ., απαιτείται ηλιακό έγκαυμα), ενώ οι πιο σκούροι τύποι δέρματος (δηλ., Τύπος III και υψηλότερος) μαυρίζουν χωρίς να προκαλείται έγκαυμα (σε δόσεις που δεν προκαλούν ερυθήμα). Το ηλιακό έγκαυμα προκαλεί απόπτωση (κυτταρικό θάνατο) των κερατινοκυττάρων («κύτταρα εγκαύματος») ή, εάν η δόση είναι αρκετά υψηλή, προκαλεί διακοπή του κυτταρικού κύκλου, επιτρέποντας στα κύτταρα να επιδιορθώσουν το DNA τους πριν τον πολλαπλασιασμό τους.

Τα 5 καλά του ήλιου

1. Δυναμώνει τα οστά και τους μυς: Οι ακτίνες του ήλιου αυξάνουν την παρουσία της βιταμίνης D στον οργανισμό, η οποία είναι βασική για το ανοσοποιητικό σύστημα, αλλά κυρίως για το μυοσκελετικό. Η ικανότητα της να εναποθέτει το ασβέστιο στα οστά όχι μόνο μας τα επιτρέπει υγιή και γερά, αλλά ταυτόχρονα μας ανακουφίζει από τα προβλήματα των αρθρώσεων που προκαλούνται τον χειμώνα. Για να εκμεταλλευτούμε στο μέγιστο τις ευεργετικές ιδιότητες της συγκεκριμένης βιταμίνης, θα πρέπει να καταναλώνουμε τροφές που την περιέχουν σε μεγάλες ποσότητες (όπως είναι τα γαλακτοκομικά προϊόντα). Επίσης, μπορούμε να καταναλώνουμε και μια από τις πιο γευστικές και λαχταριστές τροφές του καλοκαιριού, δηλαδή το παγωτό. Όσοι όμως αντιμετωπίζουν προβλήματα βάρους καλό είναι να το αποφεύγουν.

2. Βοηθά την καρδιά: Σύμφωνα με ορισμένες μελέτες, το ποσοστό των εμφραγμάτων είναι υψηλότερο στις χώρες με μικρή ηλιοφάνεια. Αυτό σημαίνει ότι ο ήλιος κάνει καλό στο καρδιαγγειακό σύστημα. Η θερμότητα της ηλιακής ακτινοβολίας, προκαλεί διαστολή των αρτηριών και, από τη στιγμή που τα καρδιακά επεισόδια πλήττουν όσους έχουν βουλωμένες αρτηρίες –δηλαδή έχουν μικρή ροή του αίματος-, η διαστολή των αρτηριών είναι σαφέστατα πολύ θετική. Όμως, η έκθεση στον ήλιο θα πρέπει να είναι περιορισμένη και η θερμοκρασία του σώματος να διατηρείται σταθερή, διαφορετικά η αυξημένη θερμοκρασία αυξάνει το έργο της καρδιάς και την κουράζει. Για την υγεία της καρδιάς καλό είναι να καταναλώνουμε τροφές που είναι πλούσιες σε μεταλλικά στοιχεία –κάλιο, ιώδιο και μαγνήσιο (τα λαχανικά περιέχουν πολλά από τα στοιχεία αυτά).

3. Προστατεύει από τους όγκους:

Ορισμένα αμερικανικά και βρετανικά έγκριτα ιατρικά περιοδικά επιβεβαιώνουν ότι ο ήλιος, ούτε λίγο ούτε πολύ, μπορεί να προλάβει την εμφάνιση των όγκων. Στο κέντρο της προσοχής βρίσκεται για άλλη μια φορά η βιταμίνη D. Σύμφωνα με επιστήμονες, η έλλειψη της συγκεκριμένης βιταμίνης μπορεί να ευθύνεται για την ανάπτυξη του καρκίνου του μαστού και του παχέους εντέρου. Οι ερευνητές με βάση αυτά τα δεδομένα συμβουλεύουν να κάνουμε 5-10 λεπτά ηλιοθεραπεία τουλάχιστον 2-3 φορές την εβδομάδα, χωρίς να χρησιμοποιήσουμε αντηλιακό. Καλό είναι όμως η ηλιοθεραπεία να γίνεται είτε πριν τις 11 το πρωί είτε μετά τις 4 το απόγευμα.

4. Φτιάχνει την ψυχολογία:

Ο ήλιος είναι πηγή ζωής. Χωρίς αυτόν δε θα μπορούσαμε να επιβιώσουμε, και πρέπει όχι απλώς να τον αγαπάμε, αλλά και να τον απολαμβάνουμε. Το να τον αποφεύγουμε, να τον φοβόμαστε σαν να είναι ο χειρότερος εχθρός μας σημαίνει ότι αρνούμαστε τη χαρά που μας δίνει η επαφή με τη φύση και τα δώρα που μπορεί να μας προσφέρει. Από αυτά τα δώρα, που είναι αρκετά, η αντικαταθλιπτική δράση του συγκαταλέγεται ανάμεσα στα άμεσα και στα πιο πολύτιμα. Οι ηλιόλουστες μέρες του Καλοκαιριού βελτιώνουν αισθητά την παραγωγή όλων των νευροδιαβιβαστών, ουσιών του εγκεφάλου που επιδρούν στην ψυχική μας κατάσταση: οι ενδορφίνες, που είναι τα μόρια της χαράς, η σεροτονίνη, που συνδέεται με την ψυχική διάθεση, και η μελατονίνη, που ευθύνεται για τον ήρεμο ύπνο. Όλα αυτά τα θετικά επιβεβαιώνονται από πολλές μελέτες. Με λίγα λόγια, η ευχαρίστηση που μας δίνει μια εκδρομή στην ύπαιθρο διεγείρει την παραγωγή των ορμονών που συνδέονται με την ευεξία, και αυτές με τη σειρά τους βελτιώνουν την πνευματική μας κατάσταση.

5. Αντιμετωπίζει το έκζεμα, την ψωρίαση και άλλες δερματοπάθειες:

Η ηλιοθεραπεία είναι παλιά πρακτική που χρησιμοποιείται και σήμερα για τη θεραπεία ορισμένων παθήσεων του δέρματος. Μία από αυτές είναι και η ψωρίαση, μια δερματοπάθεια που πλήττει συνήθως μεγάλες περιοχές δέρματος, ενώ σε σπάνιες περιπτώσεις μπορεί να προσβάλλει και σε αρθρώσεις. Επίσης, το ατοπικό έκζεμα (δερματοπάθεια που έχει κληρονομική προδιάθεση και πλήττει κυρίως τους ενήλικες) και η ποικιλόχρους πιτυρίαση (ανοιχτόχρωμες πλάκες που προκαλούνται από μύκητα) υποχωρούν με την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας. Επειδή αυτά τα δερματικά προβλήματα έχουν ανάγκη από μια καλή δόση υπεριώδους ακτινοβολίας, χρησιμοποιείτε φίλτρα με δείκτη προστασίας σχετικά χαμηλό (μέχρι 15).

8.3 Ήλιος και Φυτά

Ηλιακή Ενέργεια

Η ύπαρξη ζωής στη γη οφείλεται στον ήλιο. Τα φυτά, για τη φωτοσύνθεση, χρειάζονται ηλιακό φως. Τα φυτοφάγα ζώα τρέφονται με φυτά, τα σαρκοφάγα με φυτοφάγα, άρα όλα εξαρτώνται από τον ήλιο.

Γιατί τα φυτά δεν «καίγονται» από τον ήλιο; Απαντήσεις 15 χρόνια μετά
Περιβάλλον Ενέργεια Οικολογία:



Επειτα από 15 χρόνια έρευνας, οι επιστήμονες κατάφεραν τελικά να εξηγήσουν γιατί τα φυτά δεν «καίγονται» από τον ήλιο.

Είναι γνωστό ότι οι ηλιακές ακτίνες UV-B, μπορούν να προκαλέσουν σοβαρή ζημιά στους ανθρώπους, ωστόσο, σύμφωνα με μια ομάδα ερευνητών από τη Γλασκόβη, τα φυτά διαθέτουν ένα σύστημα αυτό – προστασίας, που λειτουργεί σαν «ασπίδα» στην ηλιακή ακτινοβολία.

Ειδικότερα, οι ερευνητές ανακάλυψαν ότι τα φυτά εξελίχθηκαν και σταδιακά κατάφεραν να φτιάξουν το δικό τους χημικό «αντηλιακό».

***UV-B**: Αυτή η υπεριώδης ακτινοβολία κυμαίνεται στο κενό μεταξύ 280 και 315 nm. Αυτή προκαλεί το μαύρισμα, αλλά μπορεί να γίνει επικίνδυνη.

Όπως υποστηρίζουν, η πρωτεΐνη **UVR8** στα φύλλα των φυτών ανιχνεύει την ακτινοβολία UV-B και ξεκινά μια χημική αντίδραση που λειτουργεί προστατευτικά για το φυτό.

***UVR8**: Αντίσταση υπ-Β 8 (UVR8), επίσης γνωστή ως υποδοχέας υπεριώδους-B UVR8 είναι μια πρωτεΐνη ανιχνεύσεως ακτινοβολιών UVB που βρίσκονται στα φυτά και, ενδεχομένως, σε άλλες πηγές. Είναι υπεύθυνη για την ανίχνευση υπεριώδους φωτός σε κύματα 280-315 nm και για την έναρξη της απόκρισης των φυτών

Στην ουσία η πρωτεΐνη UVR8 είναι φωτοϋποδοχέας και βοηθά το φυτό να ανιχνεύσει τις ακτίνες του ήλιου και να κατευθύνει τον όγκο του στο σημείο που δέχεται το περισσότερο φως.

Στο μεταξύ, μια άλλη μελέτη ερευνητών από το πανεπιστήμιο «Exeter» στην Αγγλία, υποστηρίζει ότι τα φυτά «προειδοποιούν» για ενδεχόμενους κινδύνους.

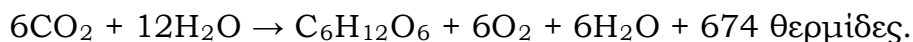
Ειδικότερα, όταν ένα φυτό δέχεται επίθεση απελευθερώνει ένα αέριο και προειδοποιεί τα παρακείμενα φυτά για την ύπαρξη κινδύνου.

Στην ουσία πρόκειται για άλλο ένα σύστημα προστασίας των φυτών, τα οποία κατάφεραν να επιβιώσουν στο πέρασμα των αιώνων με συνεχείς προσαρμογές στις αλλαγές και τους κινδύνους του φυσικού περιβάλλοντος.

Φωτοσύνθεση

Είναι η διαδικασία κατά την οποία τα πράσινα φυτά και ορισμένοι άλλοι οργανισμοί μετασχηματίζουν τη φωτεινή ενέργεια σε χημική. Κατά την φωτοσύνθεση στα φυτά η φωτεινή ενέργεια δεσμεύεται και χρησιμοποιείται για τη μετατροπή διοξειδίου του άνθρακα και νερού σε οξυγόνο και ενεργειακά πλούσιες οργανικές ενώσεις, κυρίως υδατάνθρακες.

Η φωτοσύνθεση είναι σημαντικότερη και ιδιαίτερα πολύπλοκη βιολογική διεργασία, μέσω της οποίας οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί χρησιμοποιώντας φωτεινή ενέργεια, διοξείδιο του άνθρακα και νερό παράγουν τα απαραίτητα για τη θρέψη τους συστατικά. Τα χλωροφυλλούχα φυτά έχουν την ικανότητα να μετατρέπουν το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό σε οργανικές ουσίες, όπως γλυκόζη, απαραίτητες για την ανάπτυξη και τη συντήρησή τους. Η φωτοσυνθετική αυτή διεργασία γίνεται με την ενέργεια του ηλιακού φωτός. Η χημική αντίδραση της φωτοσύνθεσης, λεγόμενη και αντίδραση φωτοσύνθεσης είναι:



Η παρά πάνω αντίδραση μπορεί ασφαλώς να απλοποιηθεί από χημικής πλευράς. Από βιοχημικής όμως αυτό δεν είναι ορθό, επειδή η απλοποιημένη αντίδραση θα έδειχνε ότι το ελεύθερο οξυγόνο θα προερχόταν εξ ημισείας από το CO_2 και το H_2O ενώ, όπως θα δούμε, το οξυγόνο προέρχεται αποκλειστικά από την φωτόλυση του H_2O .

Στην πραγματικότητα όμως η φωτοσύνθεση γίνεται σε στάδια και με μια σειρά πολύπλοκων χημικών αντιδράσεων, που συνοψίζονται στο πιο πάνω σχήμα. Το σημείο του κυττάρου, όπου γίνονται οι αντιδράσεις αυτές, είναι οι χλωροπλάστες.

8.4 Ήλιος και περιβάλλον

Χωρίς τον ήλιο, το κώμα της Γης, το νερό, ο αέρας τα πάντα δηλαδή θα παγώσουν! Η ζωή στη Γη θα πάψει να υπάρχει. Αυτό συμβαίνει γιατί σχεδόν όλα τα έμβια όντα βασίζονται στο σταθερό φως και τη θερμότητα του ήλιου. Η θερμότητα του ήλιου δημιουργεί το υγρό νερό στον πλανήτη μας. Και όλη η ζωή που γνωρίζουμε-από τα βακτήρια μέχρι τους ελέφαντες , χρειάζεται υγρό νερό για να επιβιώσει.

Αλλαγές στη φωτεινότητα του Ήλιου μπορεί να αλλάξει τις παγκόσμιες θερμοκρασίες. Ευτυχώς, ο Ήλιος, όπως και οι περισσότεροι μεσήλικες αστέρες λάμπουν σταθερά και αξιόπιστα. Αλλαγές στη φωτεινότητα του δεν προκαλούν την υπερθέρμανση του πλανήτη σήμερα, αν και θα προκαλέσουν κατά πάσα πιθανότητα στο μακρινό παρελθόν.

Σχεδόν όλα τα έμβια όντα βασίζονται στο σταθερό φως και τη θερμότητα του ήλιου.

Εκτός από τη θερμότητα και το ορατό φως, ο ήλιος λάμπει και στο υπεριώδες (UV) φως. Όζον στην ανώτερη ατμόσφαιρα της Γης μπλοκάρει μεγάλο μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας. Ωστόσο, η ρύπανση μπορεί να αποδυναμώσει την ασπίδα του όζοντος. Στη συνέχεια, το υπεριώδες φως του ήλιου μπορεί να βλάψει τα έμβια όντα στο έδαφος και τα κορυφαία στρώματα των ωκεανών. Ακόμα και όταν η ασπίδα του όζοντος είναι ισχυρή, η UV περνάει στη Γη με την παροχή βοήθειας υπό μορφή νέφους από τις εξατμίσεις των αυτοκινήτων και άλλων ρύπων.

Οι άνθρωποι μπορούν να αξιοποιήσουν τη θερμότητα και το φως του ήλιου για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Η ηλιακή ενέργεια γίνεται όλο και φθηνότερη και πιο διαδεδομένη. Κάποια μέρα θα μπορεί να παράσχει το μεγαλύτερο μέρος της ηλεκτρικής μας ενέργειας. Αυτό θα μας επιτρέψει να κάψουμε λιγότερα ορυκτά καύσιμα, όπως ο άνθρακας ή το πετρέλαιο. Η καύση αυτών των καυσίμων προκαλεί την υπερθέρμανση του πλανήτη με την εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, όπου παγιδεύει τη θερμότητα του ήλιου.

8.5 Πώς δημιουργούνται οι εποχές

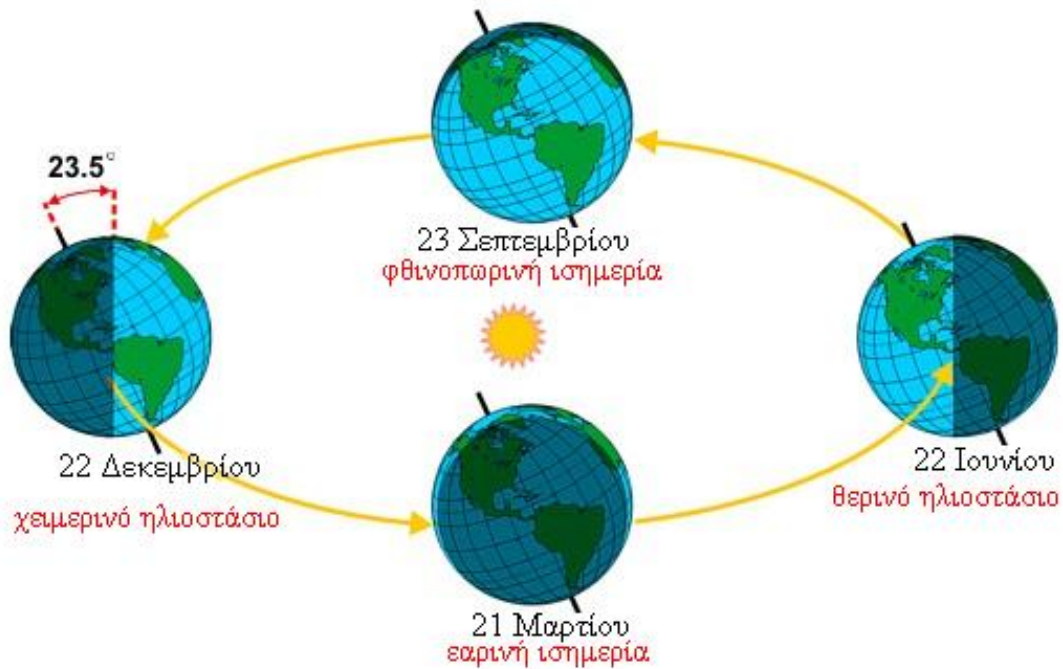
Το μόνο πράγμα που αιτιολογεί την ύπαρξη των εποχών είναι το γεγονός ότι ο άξονας της Γης δεν είναι κατακόρυφος ως προς τον δορυφόρο της. Για την ακρίβεια, έχει απόκλιση της τάξεως των 23.5 περίπου αρκτικών μοιρών. Έτσι, οποιαδήποτε στιγμή κατά την διάρκεια του χειμώνα και του καλοκαιριού, το ένα μέρος του πλανήτη είναι περισσότερο άμεσα εκτεθειμένο στις ακτίνες του Ηλίου.

Η έκθεση στις ακτίνες του ηλίου αλλάζει, καθώς η Γη γυρίζει γύρω από τον δορυφόρο της. Οποιαδήποτε στιγμή, ανεξάρτητα από την εποχή, στο βόρειο και στο νότιο ημισφαίριο επικρατούν διαφορετικές εποχές.

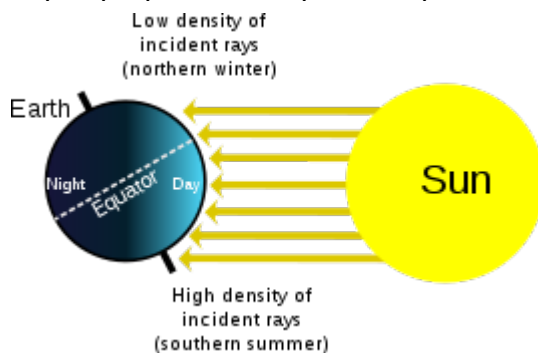
Οι εποχιακές αλλαγές του καιρού εξαρτώνται, επίσης, από παράγοντες, όπως η απόσταση από τους Ωκεανούς ή άλλα μεγάλα αποθέματα νερού, η ροή των ωκεανών και, τέλος, οι επικρατούντες άνεμοι.

Στις πολικές και εύκρατες χώρες, οι εποχές χαρακτηρίζονται από αλλαγές στην ποσότητα του ηλιακού φωτός, που με την σειρά τους

προκαλούν στα φυτά και στα ζώα μακρά αδράνεια. Οι επιδράσεις αυτές είναι ανάλογες με το γεωγραφικό πλάτος και τα αποθέματα νερού.

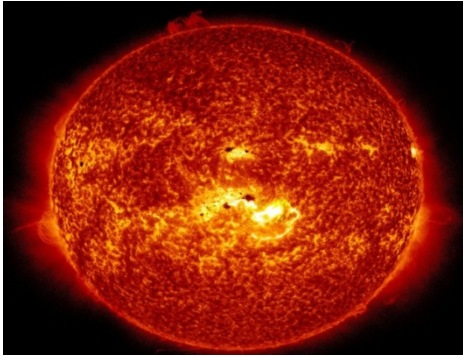


Ο κύκλος των εποχών στις πολικές και εύκρατες ζώνες του ενός ημισφαιρίου είναι αντίθετος σε αυτές του άλλου. Για παράδειγμα, όταν είναι καλοκαίρι στο Βόρειο Ημισφαίριο, τότε στο Νότιο Ημισφαίριο επικρατεί χειμώνας, και αντίστροφα. Όταν είναι άνοιξη στο Βόρειο Ημισφαίριο, είναι φθινόπωρο στο Νότιο Ημισφαίριο, και αντίστροφα.



9.1 Παραγωγή ενέργειας μέσω της πυρηνικής σύντηξης

Ο Ήλιος έχει διάφορα στρώματα, το πιο εσωτερικό του είναι ο πυρήνας, που είναι περίπου 400.000 km σε διάμετρο και περιέχει περίπου το 60% της



μάζας του ήλιου και λιγότερο από το 2% τον όγκο του. Εδώ πραγματοποιείται η πυρηνική τήξη, η θερμοκρασία φθάνει τους 15.000.000 βαθμούς, η πίεση 250 δισεκατομμύρια ατμόσφαιρες και η πυκνότητα του είναι 150 φορές μεγαλύτερη του νερού.

Χρειάστηκε η ανακάλυψη της ραδιενέργειας και η αποδοχή της απροσδόκητης ιδέας της ισοδυναμίας μάζας

και ενέργειας σύμφωνα με τη σχέση $E=mc^2$ του Einstein, για να διαφανεί μια λύση. Ο σερ Arthur Eddington, ένας Βρετανός αστρονόμος, ήταν ο πρώτος ο οποίος συνεκτιμώντας όλα τα στοιχεία, κατέληξε ότι θα μπορούσε να είναι η πυρηνική σύντηξη υπεύθυνη για την άφθονη παραγωγή ενέργειας του Ήλιου. Εν τω μεταξύ, γνωρίζουμε ότι ο Ήλιος καίει υδρογόνο, το ελαφρύτερο στοιχείο του Σύμπαντος και το μετατρέπει σε ήλιο.



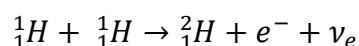
Πυρηνική σύντηξη (συν+τήξη)

ονομάζεται η συνένωση ελαφρών πυρήνων με ταυτόχρονη απελευθέρωση ενέργειας. Η ενέργεια που απελευθερώνεται, οφείλεται στο ότι η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο στα προϊόντα της σύντηξης, είναι μικρότερη από το άθροισμα των ενεργειών σύνδεσης που χαρακτηρίζει κάθε αντιδρών συστατικό της σύντηξης. Οπότε με τη

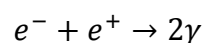
δημιουργία των προϊόντων στη διαδικασία της σύντηξης, υπάρχει ένα "περίσσευμα" ενέργειας, που οφείλεται στη διαφορά των ενεργειών σύνδεσης και αυτή απελευθερώνεται στο περιβάλλον με μορφή κινητικής ενέργειας στα παραπροϊόντα (π.χ. σωματίδια β ή νετρίνα ηλεκτρονίου) και με τη μορφή ακτινοβολίας γάμα.

Παραγωγή ενέργειας στον Ήλιο γίνεται μέσω της πυρηνικής σύντηξης όπου:

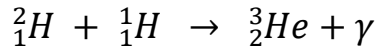
Δύο πυρήνες υδρογόνου συντήκονται για να σχηματίσουν ένα πυρήνα δευτερίου, ένα ποζιτρόνιο και ένα νετρίνο.



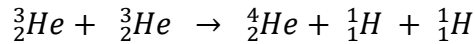
Το ποζιτρόνιο γρήγορα συναντά ένα ηλεκτρόνιο, εξαϋλώνονται και παραμένει μόνο ενέργεια (2 φωτόνια ή σωματίδια γ)



Ο πυρήνας του δευτερίου συντήκεται με ένα άλλο πυρήνα υδρογόνου για να σχηματίσει ήλιο-3 και φωτόνιο.



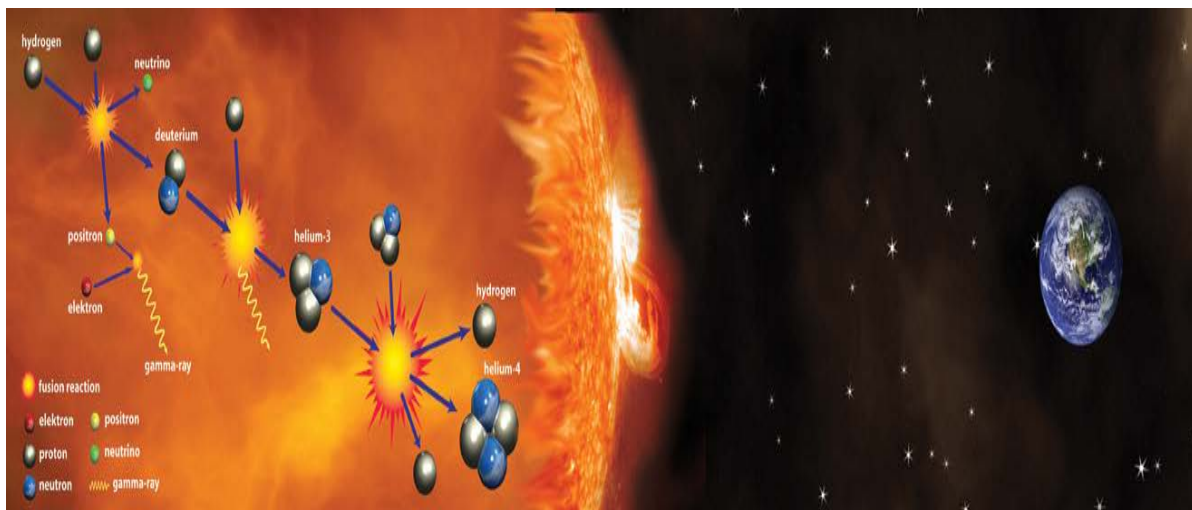
Στο τελικό βήμα, δύο πυρήνες ηλίου-3 συντήκονται για να σχηματίσουν ένα πυρήνα ηλίου-4 και δύο πυρήνες υδρογόνου.



Πυρηνική σύντηξη μπορούν να δημιουργήσουν μόνον ελαφρά στοιχεία, όπως τα ισότοπα του υδρογόνου. Με την θέρμανση αερίου υδρογόνου σε υψηλές θερμοκρασίες, προκαλούνται συγκρούσεις των πυρήνων των ατόμων του υδρογόνου, τόσο ορμητικές και βίαιες που τελικά αυτοί συνενώνονται δημιουργώντας σταδιακά, πυρήνες ενός άλλου στοιχείου (μεταστοιχείωση), του ηλίου, εκλύοντας ταυτόχρονα θερμική ενέργεια.

9.1 Πόσο γρήγορα γίνεται η πυρηνική σύντηξη

Αρχικά ένας πυρήνας υδρογόνου (πρωτόνιο) στον Ήλιο πρέπει να περιμένει κατά μέσο όρο πέντε δισεκατομμύρια χρόνια πριν πάρει την απόφαση να συντηχθεί με ένα άλλο πυρήνα υδρογόνου για να σχηματίσουν δευτέριο. Αυτό είναι στην πραγματικότητα καλά νέα για μας γιατί αν συνέβαινε γρηγορότερα, ο Ήλιος θα είχε εξαντλήσει τα καύσιμά του πολύ πριν και δεν θα ήμασταν εδώ. Το δεύτερο βήμα, στο οποίο το ήλιο-3 παράγεται από δευτέριο και υδρογόνο, συμβαίνει κατά μέσο όρο μετά από 1,4 δευτερόλεπτα, και το τελικό βήμα, η παραγωγή του ηλίου-4 χρειάζεται 240 000 χρόνια. Η ενέργεια που ελευθερώνεται κατά τη διάρκεια της σύντηξης μετατρέπεται σε φωτόνια(φως – ενέργεια)



Όταν η πρώτη διέγερση περάσει, και τα φωτόνια του φωτός που έχουν παραχθεί μπορούν μια μέρα να φτάσουν στη Γη, χρειάζονται ακόμη κάποια υπομονή. Ένα φωτόνιο ξεκινά το ταξίδι για τη Γη με την ταχύτητα του φωτός, αλλά σχεδόν αμέσως πέφτει πάνω σε ένα ηλεκτρόνιο, το οποίο σκεδάζει το

φωτόνιο σε τυχαία κατεύθυνση, όπως το μπαλάκι στο φλίπερ. Αυτό συμβαίνει ξανά και ξανά. Το μέσο φωτόνιο χρειάζεται περισσότερα από 20 000 χρόνια για να κάνει το ταξίδι των 695 000 χιλιομέτρων από το κέντρο του Ήλιου μέχρι την επιφάνειά του, το οποίο μεταφράζεται σε μια «παθητική» ταχύτητα 4 μέτρων την ώρα.

Μετά από αυτό το μακρύ και ακανόνιστο ταξίδι, το φωτόνιο καλύπτει τα υπόλοιπα 149 εκατομμύρια χιλιόμετρα μέχρι τη Γη με τη συνηθισμένη ταχύτητα του φωτός και 8 λεπτά αργότερα φτάνει τελικά στον προορισμό του. Και αυτά είναι τα τυχερά φωτόνια: υπάρχουν φωτόνια στον Ήλιο τα οποία έχουν σχηματιστεί πέντε δισεκατομμύρια χρόνια πριν, αλλά ακόμη δεν έχουν βγει έξω. Φανταστείτε το σαν λαβύρινθο.

Στη διαδικασία της σύντηξης, ένα άλλο παράξενο σωματίδιο σχηματίζεται: το νεutrino. Ένα νεutrino πολύ δύσκολα αλληλεπιδρά με την ύλη, και μπορεί κατά συνέπεια να δραπετεύσει από τον Ήλιο σε μια στιγμή. Τεράστιος αριθμός από νεutrino σχηματίζονται στον Ήλιο: κάθε δευτερόλεπτο, 100 δισεκατομμύρια ηλιακά νεutrino περνάνε από το άκρο κάθε δακτύλου σας! Τα περισσότερα νεutrino διαπερνούν ολόκληρη τη Γη, χωρίς να επηρεαστούν καθόλου απ' αυτή. Στην πραγματικότητα, ένα νεutrino θα διαπερνούσε ένα έτος φωτός από μόλυβδο, χωρίς να σταματήσει!

9.2 Πόση ενέργεια φτάνει στη Γη.

Ο Ήλιος μας εκπέμπει ενέργεια ίση με 386 δισεκατομμύρια Megawatts και κάθε δευτερόλεπτο. Η ηλιακή ενέργεια που προσπίπτει στην επιφάνεια της γης είναι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που παράγεται στον ήλιο. Φτάνει σχεδόν αμετάβλητη στο ανώτατο στρώμα της ατμόσφαιρας του πλανήτη μας, διαμέσου του διαστήματος, και στη συνέχεια κατά τη διέλευσή της από την ατμόσφαιρα υπόκειται σε σημαντικές αλλαγές, που οφείλονται στην σύσταση της ατμόσφαιρας. Η ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει σε ένα σημείο στην επιφάνεια της γης μια δεδομένη χρονική στιγμή χαρακτηρίζεται από την ένταση και την διεύθυνση πρόσπτωσης. Στην επιφάνεια της γης φτάνει μόνο ένα μέρος της ακτινοβολίας που προέρχεται άμεσα από τον ήλιο (άμεση ηλιακή ακτινοβολία), ενώ το υπόλοιπο είτε απορροφάται από τα συστατικά της ατμόσφαιρας είτε ανακλάται πάλι προς το διάστημα ή προς την επιφάνεια της γης. Η ακτινοβολία που προσπίπτει στην επιφάνεια της γης μετά από διαδοχικές ανακλάσεις δεν έχει συγκεκριμένη διεύθυνση και καλείται διάχυτη ακτινοβολία. Η γη δέχεται ετήσια ηλιακή ενέργεια με ακτινοβολία της τάξης του $173 \times 10^{15} \text{ W}$. Σε ένα 24ωρο κάθε τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας της γης δέχεται κατά μέσο όρο 4-6 KWh ηλιακής ενέργειας με ακτινοβολία 800-2500 KWh/m³ ετησίως. Η ποσότητα αυτή είναι περίπου η διπλάσια από αυτή που θα μπορούσε ποτέ να ληφθεί από το σύνολο των μη ανανεώσιμων πηγών της Γης (πχ. Φυσικό αέριο, άνθρακα κτλ) και περισσότερη από αυτή που καταναλώνει σήμερα ο άνθρωπος σε ένα χρόνο. Γι αυτό κρίνεται σκόπιμη η πρακτική εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας.



10. Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας

Σήμερα αξιοποιούμε με πολλούς τρόπους την ευεργετική δράση της ηλιακής ακτινοβολίας:

- 1) Με τη χρήση των θερμικών ηλιακών συστημάτων που συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία και τη μετατρέπουν σε θερμότητα σε κάποια θερμομονωμένη δεξαμενή, όπου την αποθηκεύουν και ονομάζονται **ενεργητικά** ηλιακά συστήματα
- 2) Με τα **παθητικά** ηλιακά συστήματα, δηλαδή όλα τα κατάλληλα σχεδιασμένα και συνδυασμένα δομικά στοιχεία των οικοδομικών κατασκευών (κτηρίων) που υποβοηθούν την καλύτερη άμεση ή έμμεση εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας είτε για τη θέρμανση των κτηρίων το χειμώνα είτε για το δροσισμό τους το καλοκαίρι
- 3) Με την κατευθείαν μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική με τη χρήση των **φωτοβολταϊκών συστημάτων**.



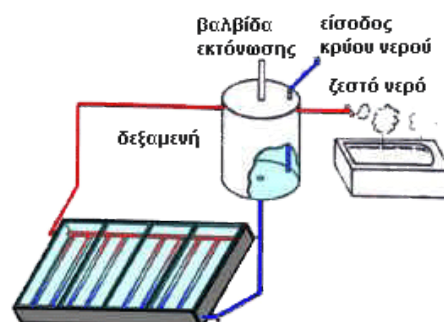
Κατοικίες σχεδιασμένες για την καλύτερη αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας



Αυτοκίνητο που κινείται με ηλιακή ενέργεια

10.1 Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα

Η "καρδιά" ενός ενεργητικού ηλιακού συστήματος είναι ο ηλιακός συλλέκτης που είναι συνήθως τοποθετημένος στην ταράτσα ή στη στέγη ενός σπιτιού. Ο συλλέκτης αυτός περιλαμβάνει μια μαύρη, συνήθως επίπεδη μεταλλική επιφάνεια, η οποία απορροφά την ακτινοβολία και θερμαίνεται. Πάνω από την απορροφητική επιφάνεια βρίσκεται



Διάγραμμα ηλιακού θερμοσίφωνα

ένα διαφανές κάλυμμα (συνήθως από γυαλί ή πλαστικό) που παγιδεύει τη θερμότητα (φαινόμενο θερμοκηπίου). Σε επαφή με την απορροφητική επιφάνεια τοποθετούνται λεπτοί σωλήνες μέσα στους οποίους διοχετεύεται κάποιο υγρό, που απάγει την θερμότητα και τη μεταφέρει, με τη βοήθεια μικρών αντλιών (κυκλοφορητές), σε μια μεμονωμένη δεξαμενή αποθήκευσης. Το πιο απλό και διαδεδομένο σήμερα ενεργητικό ηλιακό σύστημα θέρμανσης νερού είναι ο γνωστός μας ηλιακός θερμοσίφοντας. Με τη βοήθεια παραβολικών ανακλαστικών δίσκων, η ηλιακή ακτινοβολία μπορεί να συγκεντρωθεί στο εστιακό σημείο 600 ως 2000 φορές περισσότερο από τη συνήθη και η θερμοκρασία να ανέλθει στους 800 ως 1500 οC. Η θερμότητα που συλλέγεται με τις παραπάνω μεθόδους χρησιμοποιείται για την παραγωγή υπέρθερμου ατμού, ο οποίος κινεί μια ηλεκτρογεννήτρια. Έτσι με τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα μπορούμε να παράγουμε και ηλεκτρική ενέργεια.

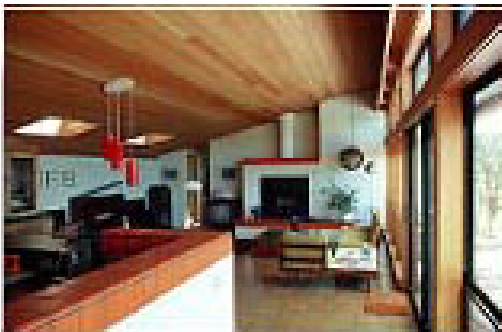
10.2 Τα παθητικά ηλιακά συστήματα

Είναι τα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου που υποβοηθούν την καλύτερη άμεση ή έμμεση εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση ή το δροσισμό του κτιρίου. Προϋπόθεση για την εφαρμογή σ' ένα κτήριο παθητικών ηλιακών συστημάτων είναι η θερμομόνωσή του, ώστε να περιοριστούν οι θερμικές απώλειες (χρήση κατάλληλων υλικών



Τα μεγάλα παράθυρα και ο νότιος προσανατολισμός του κτηρίου εκμεταλλεύονται καλύτερα την ηλιακή ενέργεια

και διπλών τζαμιών, στεγανοποίηση, κ.ά.). Η αρχή λειτουργίας των παθητικών συστημάτων θέρμανσης βασίζεται στο "φαινόμενο του θερμοκηπίου" ενώ τα παθητικά συστήματα δροσισμού βασίζονται στην ηλιοπροστασία του κτηρίου, δηλαδή στην παρεμπόδιση της εισόδου των ανεπιθύμητων κατά τη



Φωτισμός κτιρίου από τον ήλιο

θερινή περίοδο ακτίνων του ήλιου στο κτήριο. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση μόνιμων ή κινητών σκίαστρων (πρόβολοι, τέντες, περσίδες, κληματαριές κ.ά.) που τοποθετούνται κατάλληλα, καθώς και με τη διευκόλυνση της φυσικής κυκλοφορίας του αέρα στο εσωτερικό των κτηρίων. Ένα κτήριο που περιλαμβάνει παθητικά συστήματα θέρμανσης, δροσισμού ή ακόμη και φυσικού φωτισμού, κατασκευασμένο εξ αρχής ή τροποποιημένο, ονομάζεται "βιοκλιματικό κτήριο"

και είναι δυνατό να καλύψει μεγάλο μέρος των ενεργειακών του αναγκών από την άμεση ή έμμεση αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας.

10.3 Ηλεκτρικό ρεύμα από τον ήλιο

Η σύγχρονη τεχνολογία μάς έδωσε τη δυνατότητα εκμετάλλευσης της ενέργειας της ηλιακής ακτινοβολίας με τη χρήση των ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων (Φ/Β), που η λειτουργία τους στηρίζεται στο φωτοβολταϊκό φαινόμενο, δηλαδή την άμεση μετατροπή της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα.

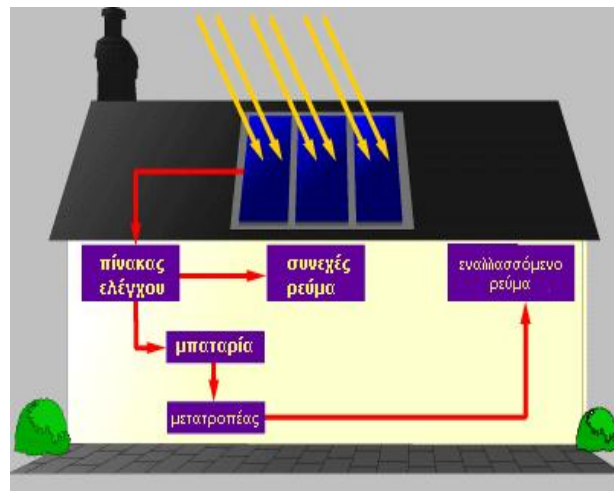
Μερικά υλικά, όπως το πυρίτιο με πρόσμιξη άλλων στοιχείων γίνονται ημιαγωγοί (άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα προς μια μόνο διεύθυνση), έχουν

δηλαδή τη δυνατότητα να δημιουργούν διαφορά δυναμικού όταν φωτίζονται και κατά συνέπεια να παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα. Συνδέοντας μεταξύ τους πολλά μικρά κομμάτια τέτοιων υλικών (φωτοβολταϊκές κυψέλες ή στοιχεία), τοποθετώντας τα σε μία επίπεδη επιφάνεια (φωτοβολταϊκό σύστημα) και

στρέφοντάς τα προς τον ήλιο είναι δυνατό να πάρουμε ηλεκτρικό ρεύμα αρκετό για να καλύψουμε τις ανάγκες για τη λειτουργία

- επιστημονικών συσκευών (όπως δορυφόρων),
- για την κίνηση ελαφρών αυτοκινήτων (ηλιακά αυτοκίνητα),
- για τη λειτουργία φάρων,
- για την κάλυψη έστω και μέρους των ενεργειακών αναγκών μικρών απομονωμένων κατοικιών, όπως φωτισμός, τηλεπικοινωνίες, ψύξη, ηχητική κάλυψη, (όχι κουζίνες, θερμοσίφωνες, ηλεκτρικά καλοριφέρ).

Η μέγιστη απόδοση των φωτοβολταϊκών στοιχείων (Φ/Β), ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους κυμαίνεται από 7% (ηλιακά στοιχεία άμορφου





πυριτίου) έως 12-15% (ηλιακά στοιχεία μονοκρυσταλλικού πυριτίου). Το σημαντικό είναι ότι η ενέργεια που παράγεται με αυτό τον τρόπο, είναι δυνατό να αποθηκευτεί σε ηλεκτρικούς συσσωρευτές (μπαταρίες). Έτσι έχουμε ενέργεια ανεξάντλητη, ανανεώσιμη, φθηνή και κυρίως "καθαρή".

Τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από τη χρήση των φωτοβολταϊκών είναι :

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

μηδενική ρύπανση
αθόρυβη λειτουργία
αξιοπιστία
μεγάλη διάρκεια ζωής
δυνατότητα επέκτασης
μηδενικό κόστος παραγωγής ενέργειας
ελάχιστη συντήρηση

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

υψηλό κόστος κατασκευής
έλλειψη επιδοτήσεων
έλλειψη επιδοτήσεων

Τα Φ/Β παράγουν συνεχές ρεύμα που το μετατρέπουμε σε εναλλασσόμενο 220 V στη χώρα μας (ρεύμα ίδιο με της ΔΕΗ) με ηλεκτρονικές συσκευές (αντιστροφείς συνεχούς - εναλλασσόμενου). Μπορούμε να "πουλήσουμε" ρεύμα στη ΔΕΗ (Ν. 2244/94 για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας). Με τα σημερινά οικονομικά και τεχνολογικά δεδομένα, η χρήση αυτών των συστημάτων δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη, γίνονται όμως προσπάθειες για τη μείωση του κόστους παραγωγής αυτών των πολύτιμων υλικών.

Προϋποθέσεις κτηρίων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών

- Να υπάρχει επαρκής ελεύθερος και ασκίαστος χώρος
- Νότιος προσανατολισμός - Σωστή κλίση (γεωγραφικό πλάτος του τόπου $\pm 10^\circ$)
- Κατάλληλος χώρος για ηλεκτρονικά συστήματα και μπαταρίες

Παραδείγματα ενδεικτικών εφαρμογών.

Ηλιακό σχολείο Γούδουρα Κρήτης, φωτοβολταϊκά του ΚΠΕ Καστοριάς (πιλοτική εγκατάσταση ενσωμάτωσης στη στέγη του ΚΠΕ), εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών του "Αρκτούρου" στον Αετό Φλώρινας

Συμπεράσματα

Παρά το γεγονός ότι τα φωτοβολταϊκά φαίνονται σήμερα μια δαπανηρή επιλογή για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε σύγκριση με άλλες πηγές ενέργειας, πολλές χώρες υποστηρίζουν αυτή την τεχνολογία λόγω των πολλά υποσχόμενων μελλοντικών δυνατοτήτων της και τα πρόσθετα οφέλη που έχει εκτός από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Τα οφέλη αυτά είναι ήδη αποτελεσματικά και εμφανή. Στο μέλλον θα πρέπει να αλλάξει το ρυθμιστικό πλαίσιο, έτσι ώστε η φωτοβολταϊκή τεχνολογία να γίνει ενεργό τμήμα των δικτύων ηλεκτρικής

ενέργειας των χώρων. Παράλληλα θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν φωτοβολταϊκά και σε κτίρια λαμβάνοντας υπόψη τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό ενώ παράλληλα θα προσφέρουν ενεργειακή επάρκεια σε κάθε κτίριο.

11.1 Επένδυση στην Ηλιακή Ενέργεια (Ένα μέλλον φωτεινό)

Η αγορά ενέργειας στην Ελλάδα βρίσκεται στο προσκήνιο ραγδαίων εξελίξεων προσελκύοντας επενδυτές από όλο τον κόσμο. Με την ανάδειξη της Ελλάδας ως ενεργειακό κόμβο της Νοτιοανατολικής Ευρώπης, την απελευθέρωση της παραγωγής, μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και μία δυναμική εκστρατεία με σκοπό οι ανανεώσιμες πηγές να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην παραγωγή ενέργειας, η χώρα βρίσκεται στο επίκεντρο σημαντικών αναπτυξιακών ευκαιριών.

Η ηλιακή/ φωτοβολταϊκή ενέργεια πρόκειται να αποτελέσει έναν από τους πιο σημαντικούς παράγοντες του ενεργειακού προφίλ της Ελλάδας. Η Ελλάδα διαθέτει πλούσιο ηλιακό δυναμικό και εκτιμάται ότι η ηλιακή ενέργεια μπορεί να καλύψει το ένα τρίτο των ενεργειακών αναγκών της χώρας. Οι ειδικοί πιστεύουν ότι η αγορά θα αναπτυχθεί σημαντικά και η αξία της θα ξεπεράσει τα 4 δισεκατομμύρια Ευρώ στα επόμενα χρόνια.

Η Ελλάδα ενθαρρύνει την ανάπτυξη της ηλιακής θερμικής ενέργειας και μέχρι σήμερα πλήθος μικρών και μεσαίων εταιρειών έχουν επενδύσει στον τομέα αυτό. Ως αποτέλεσμα η σημερινή δυναμικότητα των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων στη χώρα έχει φτάσει τα 820 MW, ενώ αναμένεται να φτάσει περί τα 2.200 MW μέχρι το έτος 2020.

Πολλές διεθνείς εταιρείες έχουν επενδύσει στον τομέα ηλιακής ενέργειας στην Ελλάδα και μεταξύ αυτών και η ελληνική ΔΕΗ και ο ελληνο-ισπανικός όμιλος Ρόκας-Iberdrola. Επίσης, έχουν δημιουργηθεί σε όλη τη χώρα 5 μονάδες παραγωγής φωτοβολταϊκών πάνελ για να τροφοδοτούν την αγορά με τον κατάλληλο εξοπλισμό καθώς και μια μονάδα επεξεργασίας πυριτίου που χρησιμοποιείται για την κατασκευή των πάνελς.

Οι επενδυτές αρχίζουν να διαπιστώνουν τις υψηλές προοπτικές της ηλιακής ενέργειας στην ελληνική αγορά. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες που η ένταση της ακτινοβολίας βρίσκεται στο μέγιστο σημείο, αυξάνεται και η ζήτηση για ηλιακή ενέργεια, λόγω των εκατομμυρίων τουριστών. Επιπλέον, αυξάνονται οι ενεργειακές ανάγκες στις αγροτικές περιοχές και τα νησιά που είναι αναπτυσσόμενες περιοχές. Τέλος πολλοί κρατικοί φορείς, βιομηχανίες και τουριστικές μονάδες έχουν δείξει ενδιαφέρον για τη χρήση φωτοβολταϊκής ενέργειας.

11.2 Πλεονεκτήματα επενδύσεων στην Ηλιακή ενέργεια

- Πλούσιο ηλιακό δυναμικό, από τα καλύτερα στην Ευρώπη
- Προτεραιότητα στην πώληση της παραγόμενης ενέργειας στο διαχειριστή συστήματος
- Υψηλές τιμές αγοράς της παραγόμενης ενέργειας.
- 20ετής συμφωνία αγοράς ενέργειας.
- Ευνοϊκό, μακροπρόθεσμο νομικό πλαίσιο της Ελλάδας που διασφαλίζει την αξιοπιστία του επενδυτικού περιβάλλοντος.

Η ανάπτυξη του τομέα ΑΠΕ (Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας) στην Ελλάδα διασφαλίζεται από θεσμικά δεσμευτικούς στόχους που απαιτούν την κατά 20% συμμετοχή των ΑΠΕ στην συνολική παραγόμενη ενέργεια μέχρι το 2020, και 40% στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Τιμές Πώλησης της Παραγόμενης Ενέργειας. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι νέες τιμές Συστήματος.

Έτος	Μήνας	Tariffs (€/MWh)*			
		Διασυνδεδεμένο Σύστημα		Μη Διασυνδεδεμένο Σύστημα - Νησιά	Συστήματα σε οικιακές & εμπορικές στέγες ≤ 10 kWp
		> 100 KW	≤ 100 KW		
2012	Αύγουστος	180,00	225,00	225,00	250,00
2013	Φεβρουάριος	171,90	214,88	214,88	238,75
2013	Αύγουστος	164,16	205,21	205,21	228,01
2014	Φεβρουάριος	156,78	195,97	195,97	217,75
2014	Αύγουστος	149,72	187,15	187,15	207,95
Για κάθε έτος ν από το 2015		MOT = Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος: 1.3*MOT _{n-1}	MOT = Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος: 1.4*MOT _{n-1}	MOT = Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος: 1.4*MOT _{n-1}	-4,5% ανά εξάμηνο
Διάρκεια Σύμβασης Αγοροπωλησίας		20 έτη			25 έτη

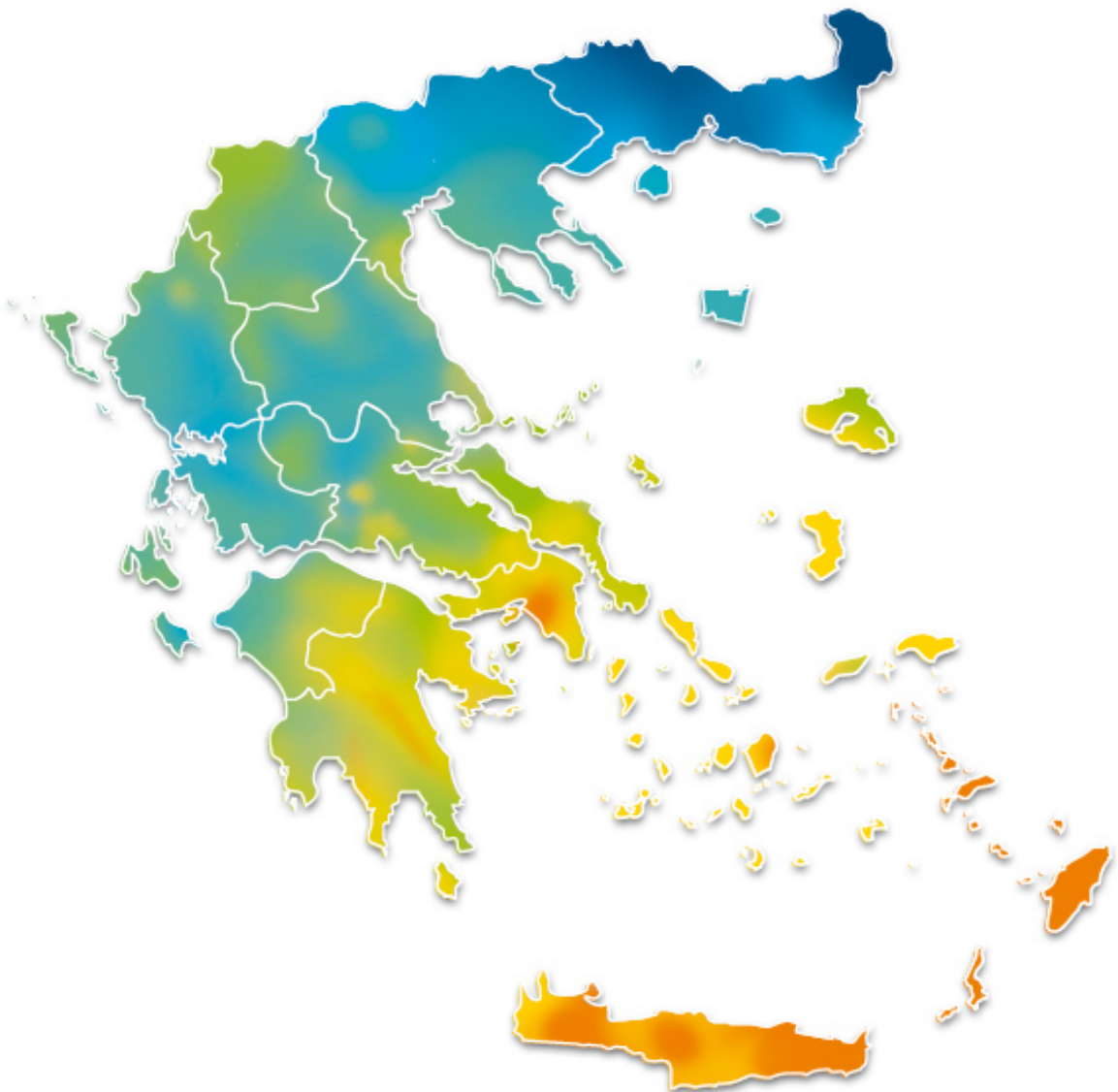
11.3 Βιομηχανία φωτοβολταϊκών συστημάτων

Η συνεχής επέκταση των φωτοβολταϊκών πάρκων στην Ελλάδα

δημιουργεί μοναδικές ευκαιρίες για τις βιομηχανίες της ενεργειακής τεχνολογίας και εξοπλισμού. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν η Next Solar, η Solar Cells Hellas και ο Όμιλος Κοπελούζου, οι οποίοι κατασκευάζουν βιομηχανικές εγκαταστάσεις στην Ελλάδα για παραγωγή φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Στην Πάτρα, κατασκευάστηκε εργοστάσιο παραγωγής δισκίων πυριτίου (wafers) και 2 μονάδες παραγωγής ηλιακών στοιχείων (solar cells) με παραγωγική δυνατότητα 30+30 MW/χρόνο. Στην Τρίπολη, λειτουργεί μονάδα παραγωγής φωτοβολταϊκών πάνελ thin film με παραγωγική δυνατότητα 60+60 MW/χρόνο. Επιστήμονες του Πανεπιστημίου Πατρών παρέχουν τεχνική υποστήριξη στα εργοστάσια αυτά.

Ελλάδα: Χάρτης Ηλιακής Ακτινοβολίας



Διαβάθμιση από τη χαμηλότερη παραγωγή ηλιακής ενέργειας έως την υψηλότερη



11.4 Πρόσφατες Αλλαγές στο Θεσμικό πλαίσιο

Τον Αύγουστο του 2012, το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής ανακοίνωσε την προσωρινή αναστολή της αδειοδοτικής διαδικασίας για ορισμένες κατηγορίες φωτοβολταϊκών.

Συγκεκριμένα:

- Αναστολή υποβολής νέων αιτημάτων για έκδοση άδειας παραγωγής και έκδοση προσφοράς σύνδεσης
- Αναστολή εξέτασης εκκρεμών αιτημάτων για άδεια παραγωγής και εκκρεμών αιτημάτων για προσφορά σύνδεσης

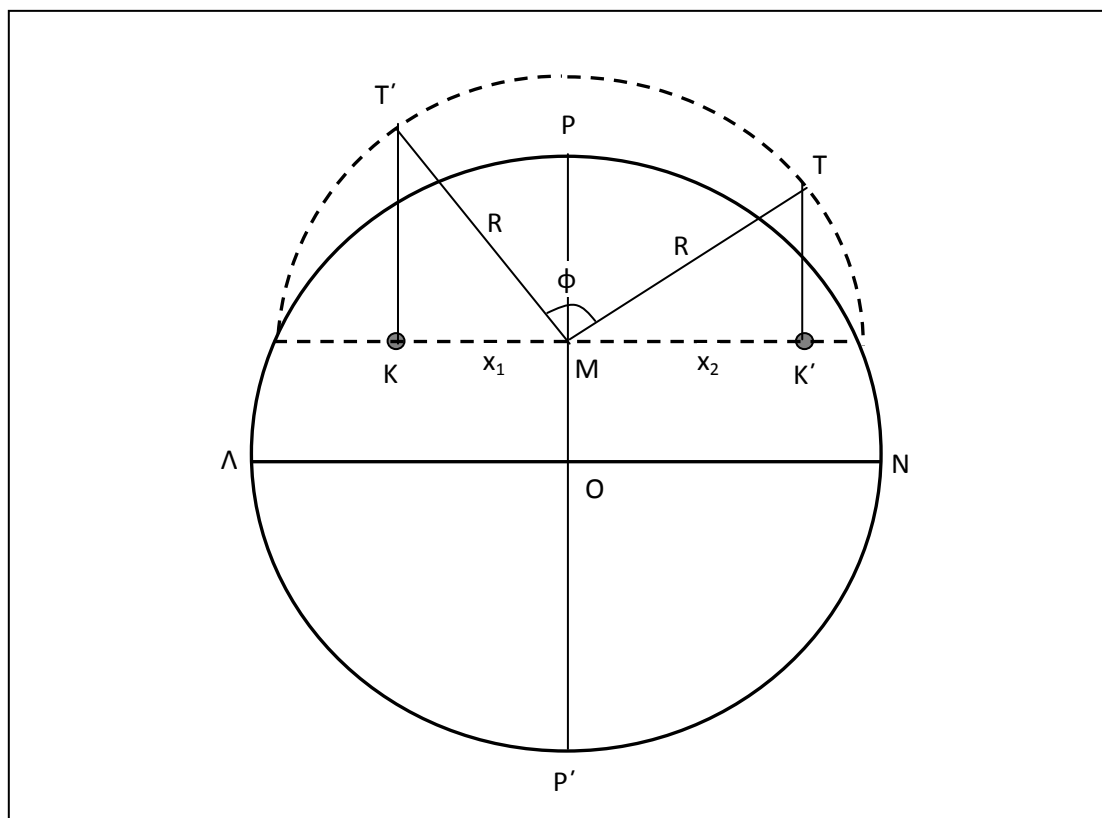
Δεν αναστέλλεται η διαδικασία αδειοδότησης για μεγάλα έργα φωτοβολταϊκών που έχουν ήδη ενταχθεί στη διαδικασία Fast Track και για τα φωτοβολταϊκά συστήματα ισχύος έως 10 kWp σε κτιριακές εγκαταστάσεις. Τα φωτοβολταϊκά έργα που έχουν ήδη άδεια παραγωγής ή δεσμευτική προσφορά σύνδεσης, συνεχίζουν ακωλύτως την αδειοδοτική διαδικασία.

12.1 Πειραματικός υπολογισμός περιόδου περιστροφής του Ήλιου.

Κατά την διάρκεια της ερευνητικής εργασίας υπολογίσαμε την περίοδο περιστροφής του Ήλιου. Σαν πειραματικά δεδομένα χρησιμοποιήσαμε φωτογραφίες του Ήλιου από την NASA, στις οποίες φαίνονται οι ηλιακές κηλίδες, από την μετατόπιση των οποίων μπορούμε να υπολογίσουμε την περίοδο περιστροφής του άστρου. Θα πρέπει να τονίσουμε ότι η περίοδος περιστροφής εξαρτάται από το σημείο στο οποίο βρίσκεται η κηλίδα δηλαδή από το ηλιογραφικό πλάτος. Έτσι προσπαθήσαμε να βρούμε κηλίδες σε διάφορα ηλιογραφικά πλάτη. Η μέθοδος που ακολουθήσαμε είναι η μέθοδος των γωνιακών μετατοπίσεων, την οποία περιγράφουμε παρακάτω.

12.2 Μέθοδος γωνιακών μετατοπίσεων

Οι φωτογραφίες που είχαμε στην διάθεσή μας, εμφανίζουν τον ηλιακό δίσκο και την μετατόπιση των κηλίδων πάνω σ' αυτόν. Οι κηλίδες διαγράφουν σχεδόν ευθεία γραμμή πάνω στον ηλιακό δίσκο. Θα πρέπει



να τονίσουμε ότι έχει ήδη προσδιοριστεί ο άξονας περιστροφής του Ήλιου πάνω στην φωτογραφία. Στο παραπάνω σχήμα παριστάνεται ο ηλιακός δίσκος στην επιφάνεια του οποίου κινείται η ηλιακή κηλίδα κατά την διεύθυνση KK' κάθετη στον άξονα περιστροφής PP' . Φέρνουμε την κάθετη KK' που τέμνει την περιφέρεια στα σημεία Λ και \Nu και τον άξονα PP' στο σημείο M . Με κέντρο το M και ακτίνα MN γράφουμε

12.3 Παρατηρήσαμε ηλιακές κηλίδες

Μετά από πρόσκλησή μας, την Τετάρτη 9 Απριλίου επισκέφτηκαν το σχολείο μας ο κ. Άγγελος Λαζούδης και η κ. Ευγενία Κυπριώτη, διδάκτορες φυσικών επιστημών και συνεργάτες του Ευρωπαϊκού προγράμματος “Inspiring Science”. Το πρόγραμμα αυτό, στο οποίο συμμετέχουν το Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο της Αθήνας (Ε.Κ.Π.Α) και το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (Ι.Ε.Π) υποστηρίζει καινοτόμες δράσεις στα σχολεία.

Στα πλαίσια της δράσης αυτής ο κ. Α. Λαζούδης έδωσε διάλεξη στους μαθητές της Α' και Β' τάξης του σχολείου μας, με θέμα τον Ήλιο, τα ηλιακά φαινόμενα και επικεντρώθηκε στις ηλιακές κηλίδες.





Στη συνέχεια με ηλιακά τηλεσκόπια που δανειστήκαμε από το Ε.Κ.Π.Α παρατηρήσαμε τις ηλιακές κηλίδες.



13. Τελικά συμπεράσματα

Ο Ήλιος μας δημιουργήθηκε πριν 4,5 δισεκατομμύρια χρόνια και βρίσκεται στα μισά της ζωής του (έτσι δεν κινδυνεύουμε να δούμε το τέλος του). Είναι ο αστέρας του Ηλιακού μας συστήματος απέχει από τη Γη απόσταση που την διανύει το φως σε 8 λεπτά και έχει διάμετρο 110 φορές μεγαλύτερη από αυτήν της Γης. Πολλά από τα φαινόμενα που συμβαίνουν στον Ήλιο επηρεάζουν άμεσα την ζωή στον πλανήτη μας.

Αποτελεί το ζωοδότη όλων των έμβιων όντων του πλανήτη μας. Η ζωή όλων μας πάνω στη Γη είναι άμεσα συνδεδεμένη με αυτόν και θα τερματιστεί όταν θα παύσει κι αυτός να εκπέμπει την φωτεινή ενέργειά του.

Από βιολογική άποψη οι επιδράσεις του στο φυσικό περιβάλλον αλλά και στην ανθρώπινη υγεία είναι πολύπλευρες και πολλές φορές καθοριστικές, θετικές ή αρνητικές.

Αλλά και από οικονομική άποψη ο ήλιος αποτελεί αστείρευτη πηγή ενέργειας που υπόσχεται να λύσει σε μεγάλο βαθμό το πρόβλημα της μόλυνσης του περιβάλλοντος, αλλά και της ολοένα κι αυξανόμενης ζήτησης της ανθρωπότητας για ενέργεια.



14. Οι πηγές μας

Βιβλιογραφία

- Ηλιοθερμικές εγκαταστάσεις- Σταμάτης Δ.Περίδιος
- Φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις- Σταμάτης Δ.Περίδιος
- Ηλιακή ενέργεια- Σιδέρης Μιχάλης
- Solar thermal conversion- Αξιόπουλος Πέτρος Ι.
- Αυτόνομες εφαρμογές ηλιακής ενέργειας μικρού και μεσαίου μεγέθους- Μαλάμης Βασίλης
- Ανεμογεννήτρια και φωτοβολταϊκά-Κρητικός Αθανάσιος
- Εγκυκλοπαίδεια «Πάπυρους Λαρούς Μπριτάνικα»
- Εγκυκλοπαίδεια Δομή
- Αστρονομία και στοιχεία διαστημικής Β' Λυκείου ΟΕΔΒ
- Μεγάλη Ελληνική Εγκυκλοπαίδεια"
- Δ. Κωστάκης - Κ. Χασάπης "Κοσμογραφία" Αθήνα 1969
- «Ηλιακή ενέργεια και φωτοβολταϊκά», Παναγιώτης Μαρκίδης, Αθήνα 2012-2013
- « Περί αστέρων και σύμπαντος», Βασίλης Ξανθόπουλος, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης
- Frank Shu: «Δομή και εξέλιξη του Σύμπαντος» Τόμος 1, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης
- Margaret Penston & Ian Morison : Το Σύμπαν , εκδόσεις Atlantis
- Κ. Ε. Αλυσσανδράκης : Εισαγωγή στην αστροφυσική , Μέρος Ι, σημειώσεις από πανεπιστημιακές παραδόσεις
- «Φυσική των αστέρων», Χρ. Γούδη, Πάτρα 1980
- «Διαφορική περιστροφή του Ήλιου» Διπλωματική Εργασία, Βαγγέλης Καλαϊτζής, Πάτρα 1984



Διαδικτυακοί τόποι

- www.el.wikipedia.org
- www.bsconsulting.gr
- www.cres.gr
- www.IQsolarpower.com
- www.prosolar.gr
- www.exelgroup.gr
- www.ohiallokarvouno.gr
- www.news.pathfinder.gr
- www.sheblogs.eu
- www.kpe-kastor.kas.sch.gr
- www.bsconsulting.gr
- www.retscreen.net
- www.alternative-energy-resources.net





- www.e-telescope.gr
- www.physics4u.gr
- <http://sp-astrophysics.blogspot.com>
- www.astronomia.gr
- www.swpc.noaa.gov/
- www.hellenica.de
- www.hlektronika.gr
- <http://el.wikipedia.org>
- www.scienceillustrated.gr
- <http://sohowww.nascom.nasa.gov/data/realtime-images.html>
- www.astrologicon.org/theologia/helios/helios_astron.htm
- www.stanford.edu/
- www.spaceweather.com/
- <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%89%CE%BB%CE%B9%CE%BF%CF%82>
- <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html>
- www.e-telescope.gr/el/astronomy-and-space/67-solar-system-birth
- www.harvard.edu/OWN/
- www.slideshare.net/hiotelisioannis/1-29009133
- <http://inspiring-science-education.eu/>



ΜΕΡΙΚΕΣ ΑΠΟ ΤΙΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ, ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΑΜΕ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ

