

ΟΜΑΔΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΑΓΑΘΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΔΑΥΪΔ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ ΓΙΩΡΓΟΣ

ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΥ ΠΗΝΕΛΟΠΗ

ΚΑΜΠΑΚΗΣ ΛΑΜΠΡΟΣ

ΚΑΜΤΣΗΣ ΜΑΡΙΟΣ

ΚΩΣΤΟΓΛΟΥ ΔΑΦΝΗ

ΜΗΤΣΑΣ ΑΓΓΕΛΟΣ

ΜΙΧΑΗΛΙΔΗΣ ΜΙΧΑΛΗΣ

ΜΠΑΤΑΛΑΣ ΒΑΣΙΛΗΣ

ΜΠΕΝΤΣΟΣ ΜΑΡΙΟΣ

ΝΤΟΥΣΙΟΥ- ΠΡΩΤΟΨΑΛΤΗ ΛΙΛΑ

ΠΑΝΤΕΛΙΔΗΣ ΓΙΩΡΓΟΣ

ΠΑΠΑΝΔΡΕΟΥ ΝΙΚΟΣ

ΠΑΥΛΙΔΗΣ ΣΤΑΘΗΣ

ΣΙΔΗΡΑΤΟΥ ΟΛΓΑ

ΣΙΔΗΡΟΠΟΥΛΟΥ ΑΡΙΣΤΕΑ

ΣΦΗΚΑ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ

ΤΑΒΛΑΡΙΔΟΥ ΕΛΕΝΗ

ΤΣΙΦΟΥΤΗ ΤΙΜΟΘΕΑ

ΧΡΥΣΟΠΟΥΛΟΣ ΑΡΗΣ

ΤΙΤΛΟΣ

«ΤΟ ΤΑΞΙΔΙ ΤΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΜΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ»

Α) ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το σύμπαν είναι άπειρο και είναι αδύνατο να το εξερευνήσουμε. Είναι δύσκολο να εξερευνήσουμε ακόμα και τα πλανητικά συστήματα της «γειτονιάς» μας. Καταφέραμε να εξερευνήσουμε αρκετά το δικό μας πλανητικό σύστημα αλλά έχουμε ακόμα πολύ δρόμο. Στην εργασία που ακολουθεί κάνουμε μια σύντομη παρουσίαση των σωμάτων που αποτελούν το σύστημά μας (ήλιος, πλανήτες, αστεροειδείς, κομήτες δορυφόροι). Παρουσιάζουμε επίσης μια βιβλιογραφική έρευνα για την δημιουργία ζωής στον πλανήτη μας, την εξέλιξη της, τη δυνατότητα ύπαρξης ζωής σε άλλα ουράνια σώματα του πλανητικού μας συστήματος, τη Γη μετά τον άνθρωπο και την δυνατότητα εποίκισμού του Άρη. Τέλος κλείνουμε με μια μελέτη των φαινομένων , που οφείλονται στην Ηλιακή επίδραση και με μια αναφορά στο χωρόχρονο και στις σκουληκότρυπες. 4

Β) ΚΥΡΙΩΣ ΜΕΡΟΣ

1) Πως έγινε ο σχηματισμός του ηλιακού συστήματος:

Παρουσίαση του ηλιακού συστήματος (όχι υπό κλίμακα)



Οι θεωρίες για τον σχηματισμό του ηλιακού μας συστήματος, ξεκινάνε από τη Θεογονία του Ησίοδου, τα Ορφικά, τα έπη του Ομήρου, και καταλήγουν στον 18ο αιώνα με την νεφελική θεωρία του Κάντ.



Σήμερα η νεφελική θεωρία του Κάντ επεκτάθηκε και συμπληρώθηκε από τους Laplace, Hoyle, Kippenhahn και άλλους επιστήμονες, όπου με τη βοήθεια μοντέλων σε υπολογιστές, τα σύγχρονα τηλεσκόπια και τους δορυφόρους, όπως ο Hubble, τελειοποιήθηκε στη θεωρία της νεφελικής συμπύκνωσης.

Το ηλιακό σύστημα ήταν μια φορά ένα τεράστιο σύννεφο αερίου και σκόνης γνωστό ως νεφέλωμα. Αυτήν την περίοδο πιστεύεται ότι ένα κοντινό ογκώδες αστέρι, με μάζα πολλαπλάσια του ήλιου μας, αφού μειώθηκαν τα καύσιμα του, αυτοκαταστράφηκε με μια καταπληκτική έκρηξη που είναι γνωστή ως σουπερνόβα.

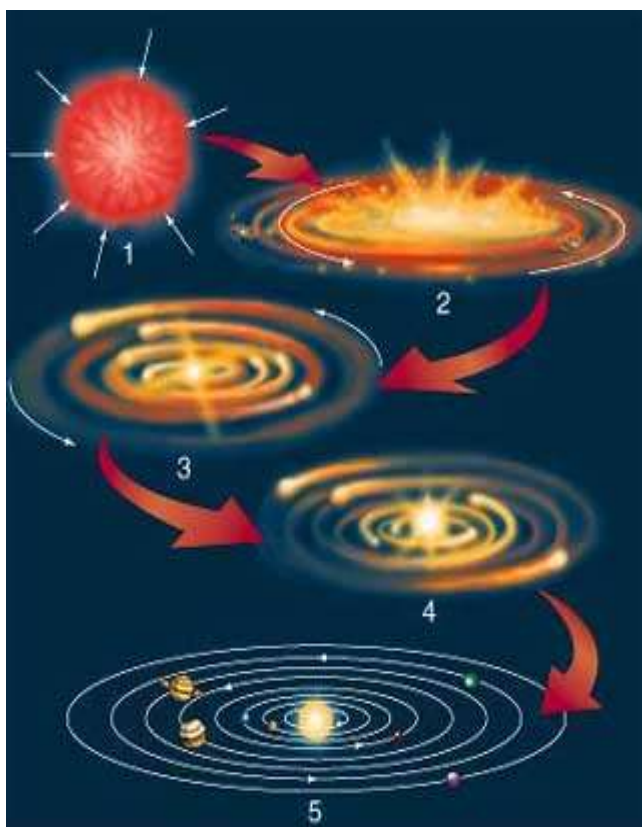
Αυτή η καταστροφή έστειλε προς τα έξω κύματα κλονισμού, τα οποία ανάγκασαν το νεφέλωμά μας να αρχίσει να συστέλλεται λόγω της βαρύτητάς του. Το πρωτόγονο ηλιακό νεφέλωμα άρχισε να περιστρέφεται ολοένα και γρηγορότερα καθώς αυτό συστάλθηκε.

Οι αμέτρητες συγκρούσεις μεταξύ των μικροσκοπικών σωματιδίων της σκόνης, εμπλουτισμένων με στοιχεία από την καρδιά του σουπερνόβα και του αερίου, ανάγκασαν το νέφος αυτό που κατέρρευε, να διαμορφώσει μια περιστρεφόμενη δισκοειδή μορφή, με μια διόγκωση στο κέντρο. Βαθμιαία τα σωματίδια της σκόνης άρχισαν να κολλούν μαζί, γινόμενα ολοένα και μεγαλύτερα και έλκοντας πάνω τους τα μικρότερα σωματίδια.

Πολλοί από αυτούς τους μεγάλους πρωτοπλανήτες δεν επέζησαν, καθώς συνέτριψαν ο ένας τον άλλο και εξαλείφθηκαν από τον αντίκτυπο, αλλά μερικοί έγιναν αρκετά μεγάλοι ώστε να επιζήσουν. Αυτοί οι επιζώντες πλανήτες συγκέντρωσαν επίσης κοντά τους το αέριο από το ηλιακό νεφέλωμα και διαμόρφωσαν έτσι τις ατμόσφαιρές τους. Με αυτό το τρόπο γεννήθηκαν οι πλανήτες.

Εντούτοις, θα δυσκολευόμαστε να αναγνωρίσουμε τίποτα γνωστό σε αυτούς τους πρωτόγονους κόσμους, πρωτοπλανήτες, οι οποίοι ήσαν αρκετά φλεγόμενοι λόγω της θερμότητας που αναπτυσσόταν, με τις αμέτρητες συγκρούσεις που γίνονταν με μικρότερα σώματα. Εν τω μεταξύ, η διόγκωση στο κέντρο του νέου ηλιακού συστήματος στένευε κάτω από το βάρος της, γινόμενο έτσι ολοένα και περισσότερο πυκνό, ολοένα και πιο καυτό.

Τελικά, η θερμοκρασία στο μέσον αυτής της φουσκωμένης μάζας έγινε τόσο μεγάλη (1.000.000 βαθμούς) που άρχισαν να πραγματοποιούνται πυρηνικές αντιδράσεις σύντηξης υδρογόνου σε ήλιο. Τότε η ενέργεια που απελευθερώνεται προκαλεί τρομακτική αύξηση της εσωτερικής πίεσης του πρωταστέρη, που έτσι αντισταθμίζει την βαρυτική του κατάρρευση.



1. Το νέφος των αερίων λόγω βαρύτητας καταρρέει.
2. Συγχρόνως άρχισε να περιστρέφεται λόγω φυγόκεντρου δύναμης.
3. Δημιουργείται ένας πεπλατυσμένος δίσκος.

4. Εξέχει μέσα στον δίσκο, ο πρωταστέρας, ο προ-ήλιος.

5. Δημιουργούνται οι πλανήτες, τα φεγγάρια τους, οι κομήτες και οι αστεροειδείς

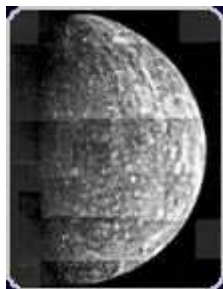
Η συστολή του πρωταστέρ-Ήλιου σταματάει τότε και δημιουργείται κατάσταση δυναμικής ισορροπίας. Τότε ο νέος γεννημένος ήλιος άρχισε να λάμπει, σαν μια απέραντη, βόμβα υδρογόνου που συνεχώς εκρήγνυται. Η ενέργεια από τον ήλιο έριξε μακριά



το υπόλοιπο αέριο από το νεφέλωμα και αφεθήκαμε από τότε μόνοι με τον ήλιο και τους πλανήτες. Οι πλανήτες ψύχθηκαν αργά και οι εσωτερικοί κόσμοι διαμόρφωσαν έναν βραχώδη αφρό στις επιφάνειές τους.

Το μεγαλύτερο μέρος των συντριμμιών που έμειναν απορροφήθηκε γρήγορα από τη βαρύτητα αυτών των πλανητών, αφήνοντας έτσι κρατήρες στις επιφάνειες των στερεών κόσμων, και τις τεράστιες τρύπες στις ατμόσφαιρες των αερίων γιγάντων.

Εντούτοις, δεν έχουν καθαριστεί όλα αυτά τα συντρίμια ακόμα από τον ουρανό. Είναι αυτά που καλούμε σήμερα αστεροειδείς και κομήτες. Εάν δείτε



στον νυκτερινό ουρανό, μπορείτε συχνά να δείτε μικροσκοπικά τμήματα αυτών των συντριμμιών που καίγονται κυριολεκτικά επάνω στη γήινη ατμόσφαιρα ως "διάττοντες αστέρες" και, πολύ περιστασιακά μπορεί σε ένα πλανήτη να πέφτει ένα πολύ μεγαλύτερο χοντρό κομμάτι. Ένα από αυτά τα θεαματικά γεγονότα επιβεβαιώθηκε από τους αστρονόμους όλου του κόσμου, όταν τα 21 τεμάχια του

κομήτη Shoemaker-Levy 9 που περιφέρεται μέσω των ουρανών του πλανήτη Δία το 1994, αφήνοντας σημάδια από τα κτυπήματα στο μέγεθος της Γης.

Έτσι φαίνεται πως το ηλιακό σύστημά μας εξελίσσεται ακόμα.

2) Ποια ουράνια σώματα αποτελούν το ηλιακό μας σύστημα;



Ως Ηλιακό Σύστημα θεωρούμε τον Ήλιο και όλα τα αντικείμενα που συγκρατούνται σε τροχιά γύρω του χάρις στη βαρύτητα, που σχηματίστηκαν όλα πριν 4,6 δις έτη σε ένα γιγάντιο μοριακό νέφος. Τα αντικείμενα με τη μεγαλύτερη μάζα που περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο είναι οκτώ πλανήτες, των οποίων οι τροχιές είναι σχεδόν ελλειπτικές και βρίσκονται πάνω στο επίπεδο που ορίζει η εκλειπτική. Οι τέσσερις εσωτερικοί, ο Ερμής, η Αφροδίτη, η Γη και ο Άρης αποτελούν τους λεγόμενους γήινους πλανήτες και αποτελούνται κυρίως από πετρώματα και μέταλλα. Οι τέσσερις εξωτερικοί πλανήτες ονομάζονται αέριοι γίγαντες. Από αυτούς, οι δύο μεγαλύτεροι, ο Δίας και ο Κρόνος αποτελούνται από υδρογόνο και ήλιο και οι άλλοι δύο, ο Ουρανός και ο Ποσειδώνας αποτελούνται από νερό, αμμωνία και μεθάνιο.

Αν θα θέλαμε να είμαστε ακριβείς όμως, θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας και πολλά άλλα ουράνια σώματα που υπάρχουν μέσα στο πεδίο βαρύτητας του Ήλιου. Οι κυριότερες ζώνες που υπάρχουν σε αυτά τα αντικείμενα είναι η κύρια Ζώνη Αστεροειδών, μεταξύ Άρη και Δία, και τα μεταποσειδώνια αντικείμενα, που βρίσκονται πέρα από τη τροχιά του Ποσειδώνα. Σε αυτές τις περιοχές βρίσκονται πέντε αντικείμενα, γνωστά ως πλανήτες νάνοι, η Δήμητρα, ο Πλούτωνας, η Χαουμέια, ο Μακεμάκε και η Έρις, και πολλά άλλα μικρότερα σώματα. Επίσης, πέρα από αυτά τα αντικείμενα υπάρχουν οι

κομήτες, οι Κένταυροι, οι μετεωρίτες και διαπλανητική σκόνη, που κινούνται ελεύθερα ανάμεσα στους πλανήτες.

Ο ηλιακός άνεμος, μία ροή σωματιδίων από τον Ήλιο, σχηματίζει μια φυσαλίδα στο διαστρικό ενδιάμεσο γνωστή ως ηλιόσφαιρα με διάμετρο από 100 με 200 Αστρονομικές Μονάδες (AU). Επίσης υπάρχει το Νέφος του Oort που θεωρείται πηγή των κομητών, που βρίσκεται σε απόσταση πολύ μεγαλύτερη από την ηλιόπαυση.

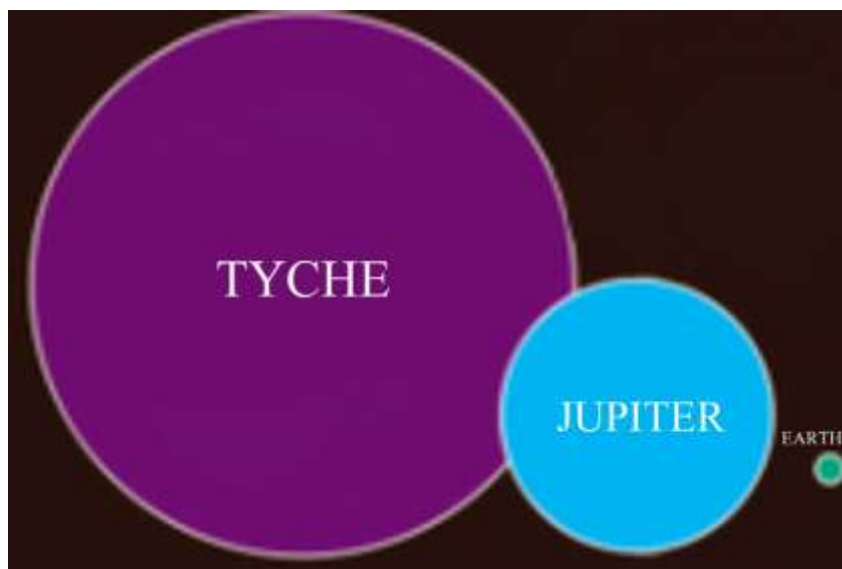
Δεν πρέπει να ξεχνάμε τους δορυφόρους που περιφέρονται γύρω από τους 6 από τους 8 πλανήτες και 3 από τους 5 πλανήτες νάνους, που έχουν συνήθως το χαρακτηρισμό φεγγάρια, αν και αυτός ο όρος αναφέρεται μονάχα στη Σελήνη, δορυφόρο της Γης. Οι αέριοι γίγαντες διαθέτουν και δακτύλιους, που αποτελούνται από πάγο και σκόνη.

3) Σύμφωνα με τη μυθολογία υπάρχει και άλλος πλανήτης του ηλιακού μας συστήματος ο «Nibiru».

Το όνομα "Nibiru" προέρχεται από την αρχαία φυλή των σουμέριων και μεταφράζεται ως "ο πλανήτης της μετάβασης". Η Nasa τον ονομάζει ως "planet x" και οι αρχαίοι έλληνες ως «Νέμεσις». Η θεωρία στηρίχτηκε στην ύπαρξη ενός ακόμα άγνωστου πλανήτη του ηλιακού συστήματός μας, στον οποίο έδωσε το παράξενο όνομα "Nibiru". Οι Σουμέριοι αποκαλούσαν με το όνομα αυτό τον δέκατο πλανήτη του ηλιακού μας συστήματος και θεωρούσαν πως κάνει μία πλήρη περιστροφή γύρω από τον Ήλιο σε μία διάρκεια 3.600 ετών. Σύμφωνα με σουμεριανά κείμενα, οι επισκέπτες από τον πλανήτη Nibiru είχαν ως στόχο να υποδουλώσουν τους ανθρώπους για να παίρνουν τους πόρους της γης και για την άσκηση των πειραμάτων, δηλαδή να κλωνοποιήσουν τα ανθρώπινα όντα, προκειμένου να δημιουργηθεί μια ανθρώπινη ελίτ που θα είναι ευνοϊκή για τις ανάγκες τους και υποταγμένη στις επιθυμίες τους. Το 1983, ένα υπέρυθρο τηλεσκόπιο που επιβιβάζεται σε έναν αμερικανικό δορυφόρο στα πλαίσια του προγράμματος IRAS, επιβεβαιώνει και τυπικά την ύπαρξη αυτού του πλανήτη, που ονομάστηκε "πλανήτης X" από τους ερευνητές της NASA. Στη NASA, δεν ξέρουν ακόμη αν πρόκειται ακριβώς για πλανήτη, ή για γιγάντιο κομήτη ή για ένα ουράνιο σώμα που θερμαίνεται για να γίνει αργότερα ένα αστέρι.

4) Νέος Πλανήτης - Τύχη: Υπάρχει?

Αν η διαγραφή του Πλούτωνα από τους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος πριν από πέντε χρόνια εξέπληξε πολύ κόσμο, τότε η πιθανή αντικατάσταση του Πλούτωνα από έναν άλλο άγνωστο μέχρι τώρα πλανήτη και μεγαλύτερο σε μέγεθος από τον Δία θα είναι πολύ μεγαλύτερη έκπληξη. Οι αστρονόμοι θα αναζητήσουν τον πλανήτη Τύχη, έναν αέριο γίγαντα με τετραπλάσια μάζα από τον Δία, στην εξωτερική περιοχή του νέφους Οορτ, την πιο απομακρυσμένη περιοχή του ηλιακού μας συστήματος. Η τροχιά της



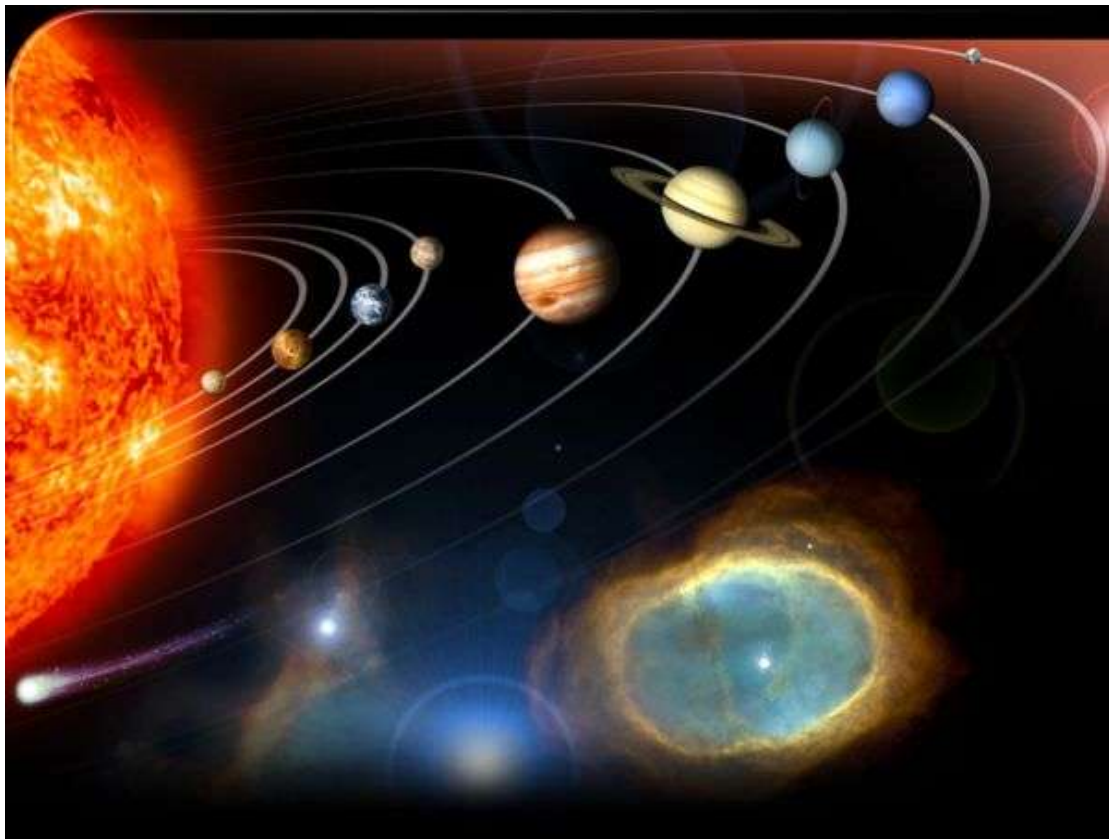
Τύχης από τον Ήλιο θα είναι 15.000 φορές μεγαλύτερη από την τροχιά της Γης και 375 φορές μεγαλύτερη από την τροχιά του Πλούτωνα. Αυτός είναι και ο λόγος που δεν

έχει παρατηρηθεί μέχρι σήμερα. Την οριστική απάντηση θα δώσει η ανάλυση των δεδομένων που συγκέντρωσε το διαστημικό τηλεσκόπιο της NASA Wise. Αν ο πλανήτης Τύχη εντοπιστεί, τότε και άλλα τηλεσκόπια θα προσπαθήσουν να επιβεβαιώσουν την ανακάλυψη. Το αν θα γίνει ο νέος ένατος πλανήτης θα αποφασιστεί από την Διεθνή Αστρονομική Ένωση (IAU). Υπάρχει μόνο ένα επιχείρημα εναντίον της αναγνώρισής του ως πλανήτη, το ότι ο πλανήτης Τύχη πιθανώς δημιουργήθηκε γύρω από ένα άλλο άστρο και συνελήφθη αργότερα από το βαρυτικό πεδίο του Ήλιου μας. Αλλά η IAU μπορεί να δημιουργήσει μια εντελώς νέα κατηγορία πλανητών για την Τύχη... Επίσης η IAU θα έχει και τον τελευταίο λόγο για το όνομα του αερίου γίγαντα. Το όνομα Τύχη επιλέχθηκε προσωρινά εξαιτίας μια παλαιότερης υπόθεσης που τώρα μάλλον έχει εγκαταλειφθεί, ότι ο Ήλιος μπορεί να ήταν μέρος ενός διπλού συστήματος αστέρων. Το δεύτερο μέλος του συστήματος είχε ονομαστεί Νέμεσις και σύμφωνα με τη μυθολογία η Τύχη ήταν η καλή αδελφή της Νέμεσις. Η Τύχη είναι σχεδόν βέβαιο ότι θα αποτελείται κυρίως από υδρογόνο και ήλιο και η ατμόσφαιρά της θα είναι όπως του Δία, με πολύχρωμες κηλίδες, ζώνες και σύννεφα. Αναμένεται επίσης να έχει και

δορυφόρους. Ένα χαρακτηριστικό που θα αποκαλύψει τον νέο πλανήτη στα δεδομένα του *Wise* είναι η θερμοκρασία του που αναμένεται να είναι γύρω στους $-73C$, τέσσερις ή πέντε φορές μεγαλύτερη από την θερμοκρασία του Πλούτωνα. Τα περισσότερα από τα δισεκατομμύρια των αντικειμένων στην περιοχή του *Oort* - μια σφαίρα διαμέτρου ενός έτους φωτός που φτάνει μέχρι το ένα τέταρτο της απόστασης του Άλφα του Κενταύρου - είναι κομμάτια από βρώμικο πάγο σε θερμοκρασίες πολύ κοντά στο απόλυτο μηδέν ($-273C$). Από την περιοχή αυτή προέρχονται οι κομήτες που έχουν μεγάλη περίοδο περιστροφής. Οι επιστήμονες που πρότειναν για πρώτη φορά την ύπαρξη της Τύχης ήθελαν να εξηγήσουν γιατί το 20% από αυτούς τους κομήτες, που παρατηρούνται από το 1898, προέρχονταν από τη λάθος κατεύθυνση σε σχέση με ότι προβλέπει η θεωρία.

5) Τι είναι η ευθυγράμμιση των πλανητών;

Έχει γραφεί ευρέως ότι μια ευθυγράμμιση όλων των πλανητών στις 21 Δεκεμβρίου 2012 θα φέρει το τέλος του κόσμου. Στην πραγματικότητα, οι αστρονόμοι έχουν ξεκαθαρίσει ότι το 2012 δεν θα συμβεί καν ευθυγράμμιση, εκτός αν οι πλανήτες... αποφασίσουν ξαφνικά να αλλάξουν θέσεις.



Ευθυγράμμιση 6 πλανητών στο ηλιακό μας σύστημα

Υπάρχει συνεπώς ένας καλός λόγος να σηκωθεί κανείς λίγο πριν από την ανατολή κάποια στιγμή τις επόμενες εβδομάδες: Θα μπορέσει να θαυμάσει όλους τους πλανήτες εκτός από τον Κρόνο να παρατάσσονται σε μια ευθεία - την πορεία που ακολουθεί ο Ήλιος στη διάρκεια της ημέρας.

Όποιος μάλιστα ξυπνήσει νωρίς το επόμενο τετραήμερο, θα μπορέσει να δει και τη Σελήνη να παρακολουθεί την σπάνια κοσμική παρέλαση. Όπως εξηγεί το Space.com, το τελευταίο δίμηνο σχεδόν όλοι οι πλανήτες παρέμεναν αθέατοι πίσω από τον Ήλιο. Τις επόμενες ημέρες επανέρχονται στην ίδια πλευρά με τη Γη και γίνονται ορατοί παραταγμένοι στο επίπεδο της εκλειπτικής, δηλαδή της φαινόμενης τροχιάς που ακολουθεί ο Ήλιος.

Η Αφροδίτη, ο Άρης, ο Δίας και ο Ερμής είναι ορατοί με γυμνό μάτι, ενώ για τον Ουρανό και τον Ποσειδώνα χρειάζονται κιάλια ή ένα μικρό τηλεσκόπιο. Η Αφροδίτη θα είναι όπως πάντα η λαμπρότερη. Δεύτερος σε φωτεινότητα θα είναι το επόμενο διάστημα ο Δίας, ο οποίος θα βρίσκεται περίπου στα μισά της απόστασης ανάμεσα στην Αφροδίτη και τον ανατέλλοντα Ήλιο.

Ο Άρης θα είναι ορατός σαν μικρό στίγμα πάνω από τον Δία, ενώ ο μικρός Ερμής ίσα που θα διακρίνεται με γυμνό μάτι ανάμεσα στον Δία και την Αφροδίτη. Ο Ουρανός θα βρίσκεται πάνω και δεξιά από την Αφροδίτη, ενώ ο Ποσειδώνας θα βρίσκεται 40 μοίρες δεξιότερα στον αστερισμό του Υδροχόου.

6) Διαστάσεις και σύσταση πλανητών.

Η χημική σύσταση των πλανητών σε γενικές γραμμές αποτελείται από υλικά τριών ειδών:

Πετρώδη όπως Fe και διάφορα οξειδία του σιδήρου, Si, Mg, Al, Ca κ.α.

Πάγοι από H₂O, HN₃, CH₄

Αέρια, κυρίως H και He

Ο Ερμής, η Αφροδίτη, η Γη, και ο Άρης ταξινομούνται στους λεγόμενους «Γήινους Πλανήτες» καθώς έχουν παρόμοια σύσταση και μορφολογία με τη Γη (βραχώδεις με συμπαγή πυρήνα). Ο Δίας, ο Κρόνος, ο Ουρανός και ο

Ποσειδώνας, ανήκουν στην κατηγορία των «Αέριων Πλανητών» ή «Γιγάντων αερίων». Η σύστασή τους είναι αέρια (Υδρογόνο κυρίως), ενώ όλοι έχουν έναν ή περισσότερους δακτύλιους, οι εντυπωσιακότεροι των οποίων είναι οι Δακτύλιοι του Κρόνου.

ΕΡΜΗΣ: Εμβαδόν επιφάνειας 74.800.000 χλμ.2[5]

Ατμοσφαιρική σύσταση 42% οξυγόνο

29% Νάτριο

22% Υδρογόνο

6% Ήλιο

0,5% Κάλιο

ΑΦΡΟΔΙΤΗ

Εμβαδόν επιφάνειας 460.200.000 χλμ.2

Ατμοσφαιρική σύσταση 96,50% Διοξείδιο του άνθρακα[1]

3,50% Άζωτο

0,0015% Διοξείδιο του θείου

0,007% Αργό

0,002% υδρατμοί

0,0017% Μονοξείδιο του άνθρακα

0,0012% Ήλιο

0,0007% Νέον

ΓΗ

Εμβαδόν επιφάνειας 510.072.000 χλμ.2

Ατμοσφαιρική σύσταση 78,08% Άζωτο[2]

20,95% Οξυγόνο

0,930% Αργό

0,038% Διοξείδιο του άνθρακα

περίπου 1% υδρατμοί

ΑΡΗΣ

Εμβαδόν επιφάνειας 144.798.500 χλμ.2

Ατμοσφαιρική σύσταση 95,32% Διοξείδιο του άνθρακα[4]

2,70% Άζωτο

1,60% Αργό

0,13% Οξυγόνο

0,08% Μονοξείδιο του άνθρακα

ΔΙΑΣ

Ο όγκος του είναι 1.321 φορές μεγαλύτερος από τον όγκο της Γης

Χαρακτηριστικά ατμόσφαιρας[3] Υδρογόνο 89,8±2% Ήλιο 10,2±2% Μεθάνιο ~0,3% Αμμωνία ~0,026% Hydrogen deuteride ~0,003% Αιθάνιο ~0,0006% Νερό ~0,0004%

ΚΡΟΝΟΣ

Επιφάνεια: 4,27 ×10¹⁰ km²

Χαρακτηριστικά ατμόσφαιρας[6] Υδρογόνο ~96% Ήλιο ~3% Μεθάνιο ~0,4% Αμμωνία ~0,01% Αιθάνιο ~0,0007%

ΟΥΡΑΝΟΣ

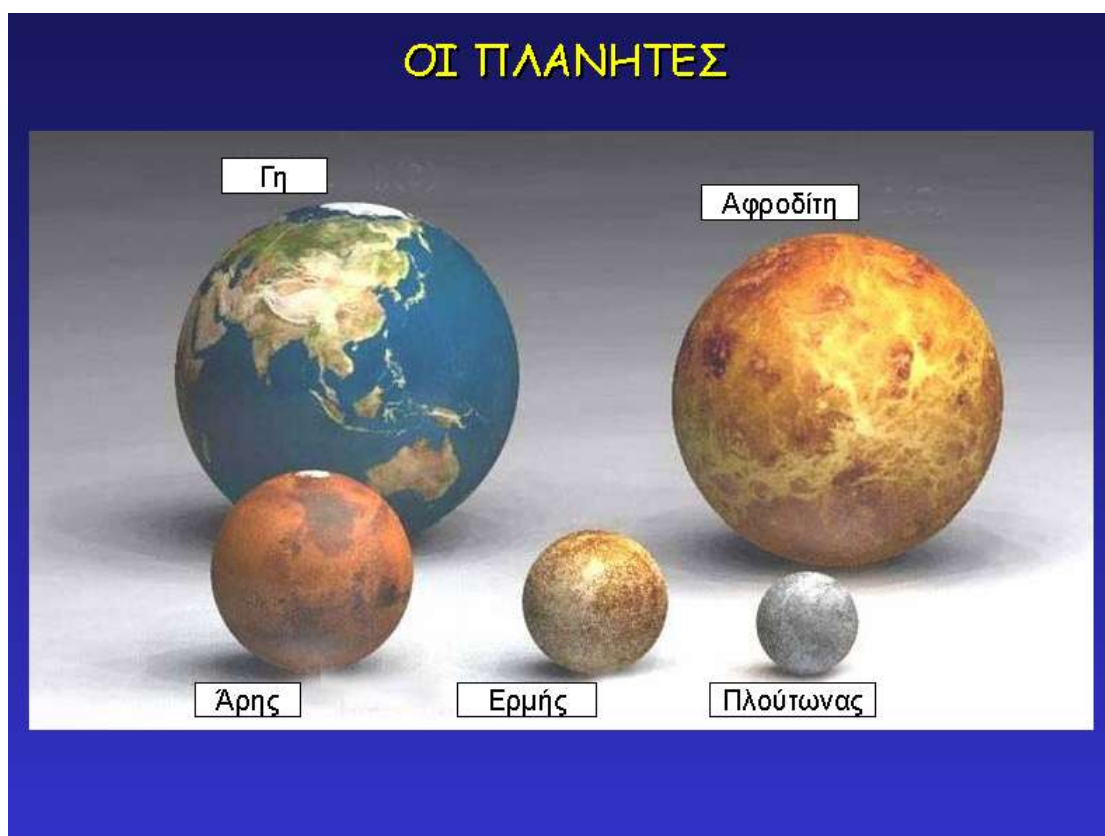
Επιφάνεια $8,1156 \times 10^9 \text{ km}^2$

Χαρακτηριστικά ατμόσφαιρας[7][8] Υδρογόνο $83 \pm 3\%$ Ήλιο $15 \pm 3\%$
Μεθάνιο $2,3\%$

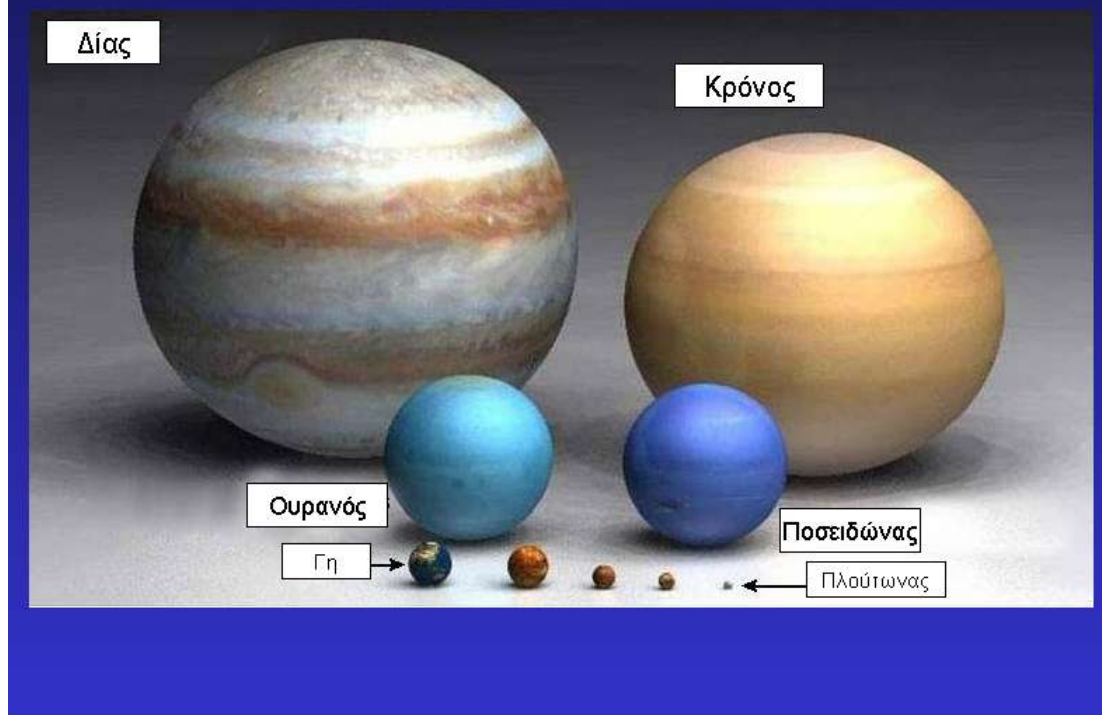
ΠΟΣΕΙΔΩΝΑΣ

Επιφάνεια $7,6408 \times 10^9 \text{ km}^2$

Χαρακτηριστικά ατμόσφαιρας[4] Υδρογόνο $80 \pm 3,2\%$ Ήλιο $19 \pm 3,2\%$ Μεθάνιο
 $1,5 \pm 0,5\%$ Αιθάνιο $\sim 0,00015\%$



ΟΙ ΠΛΑΝΗΤΕΣ



7) Δορυφόροι πλανητών- Κομήτες- Αστεροειδείς.

ΚΟΜΗΤΕΣ

Οι Κομήτες είναι ουράνια σώματα που σε αντίθεση με τους απλανείς αστέρες και τους πλανήτες παρουσιάζουν όψη νεφελώδη, ενώ η ύλη από την οποία συνίστανται επιμηκύνεται υπό μορφή μακριάς κόμης (= μακριά μαλλιά) όταν διέρχονται κοντά από τον Ήλιο.

Κάθε κομήτης αποτελείται από τρία μέρη:

- τον πυρήνα, ο οποίος είναι το λαμπρότερο τμήμα του και έχει όψη αστέρος
- την κόμη, η οποία έχει νεφελώδη όψη και περιβάλλει
- τον πυρήνα
- και την ουρά, η οποία και αποτελεί επιμήκη προέκταση της κόμης.



ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΟΜΗΤΩΝ

Σχεδόν όλοι οι κομήτες είναι ουράνια σώματα τεράστιων διαστάσεων. Η κεφαλή έχει συνήθως το μέγεθος της Γης, αλλά δυνατόν να είναι μεγαλύτερο από 10 φορές. Το μήκος της ουράς μπορεί να φθάσει και τις 2 AU. Όταν οι κομήτες φαίνονται με γυμνό οφθαλμό, έχουν συνήθως μήκος ουράς από 10 εκατομ. χλμ και άνω. Είναι όμως δυνατόν να υπάρξουν και κομήτες χωρίς ουρά και με διάμετρο του πυρήνα τους μόλις τα 100 χλμ.

Παρά τον μέγιστο όγκο τους, η μάζα τους είναι πολύ μικρότερη. Κομήτης μέτριου μεγέθους έχει συνήθως μάζα μικρότερη ακόμη και από το εκατομμυριοστό της γήινης. Γι' αυτό οι πλανήτες και οι φυσικοί δορυφόροι τους δεν διαταράσσονται όταν οι κομήτες διέρχονται πλησίον αυτών.

Εκ του μεγάλου όγκου και της μικρής σχετικά μάζας τους προκύπτει ότι οι κομήτες έχουν μικρή πυκνότητα. Έτσι, κομήτης μεγαλύτερος της Γης κατά 125 φορές και με μάζα π.χ. 250.000 φορές μικρότερη της γήινης, θα έχει πυκνότητα κεφαλής 9000 φορές μικρότερη της πυκνότητας του αέρα. Τη μεγάλη αυτή αραιότητα της ύλης των κομητών μαρτυρεί και η δυνατότητα να

διακρίνονται οι αστέρες τόσο πίσω από την ουρά τους όσο και πίσω από τη κόμη τους.

ΟΥΡΕΣ ΚΟΜΗΤΩΝ

Σήμερα γνωρίζουμε ότι η ανάπτυξη της ουράς των κομητών οφείλεται στην πίεση που εξασκεί ο ηλιακός άνεμος (δηλαδή το ρεύμα των σωματιδίων που συνεχώς εκπέμπει ο Ήλιος) πάνω στο υλικό που εξαερώθηκε από τον κομήτη. Η καμπύλη ουρά (ουρά σκόνης) οφείλεται σε σωματίδια σκόνης και πάγου, σχετικά μεγάλης μάζας, τα οποία, λόγω της μικρής σχετικής ταχύτητας τους ως προς την κεφαλή του κομήτη, παραμένουν πλησίον της περιοχής που παρήχθησαν και επομένως διαγράφουν την καμπύλη τροχιά του κομήτη γύρω από τον Ήλιο.

Οι ουρές των κομητών διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

- Στις ουρές του τύπου I (ουρές πλάσματος ή ιόντων - ion tails), που έχουν σχήμα ευθύγραμμο και διευθύνονται κατά την προέκταση της επιβατικής ακτίνας που συνδέει τον Ήλιο με τον κομήτη και
- Στις ουρές του τύπου II (ουρές σκόνης - dust tails), που έχουν σχήμα καμπύλο. Πρέπει να σημειωθεί, ότι συχνά εμφανίζεται το φαινόμενο ο ίδιος κομήτης να αναπτύξει ταυτόχρονα δύο ουρές, μία του τύπου I και μία του τύπου II.



Ο ΚΟΜΗΤΗΣ ΤΟΥ HALLEY

Ο περισσότερο γνωστός από όλους τους κομήτες είναι, ασφαλώς, ο κομήτης του Halley. Οι πρώτες πληροφορίες για την εμφάνιση του κομήτη αυτού ανάγονται στο έτος 240 π.Χ. Ο κομήτης έλαβε το όνομά του προς τιμήν του Άγγλου αστρονόμου Halley, ο οποίος απέδειξε ότι οι τρεις κομήτες που είχαν παρατηρηθεί κατά τα έτη 1531, 1607 και 1682 δεν ήταν παρά οι διαδοχικές εμφανίσεις του ίδιου περιοδικού κομήτη και συγχρόνως πρόέβλεψε ότι η επόμενη εμφάνισή του θα συνέβαινε το 1758. Η τελευταία διάβαση του κομήτη του Halley από το περιήλιο της τροχιάς του έλαβε χώρα στις 9 Φεβρουαρίου 1986, οπότε σχεδιάστηκε μια σειρά επιστημονικών πειραμάτων τόσο με επίγειες παρατηρήσεις όσο και με διαστημικές αποστολές. Έξι διαστημόπλοια ετέθησαν σε κατάλληλες τροχιές για να πλησιάσουν και να παρατηρήσουν τον κομήτη πριν από τη διάβασή του από το περιήλιο της τροχιάς του.

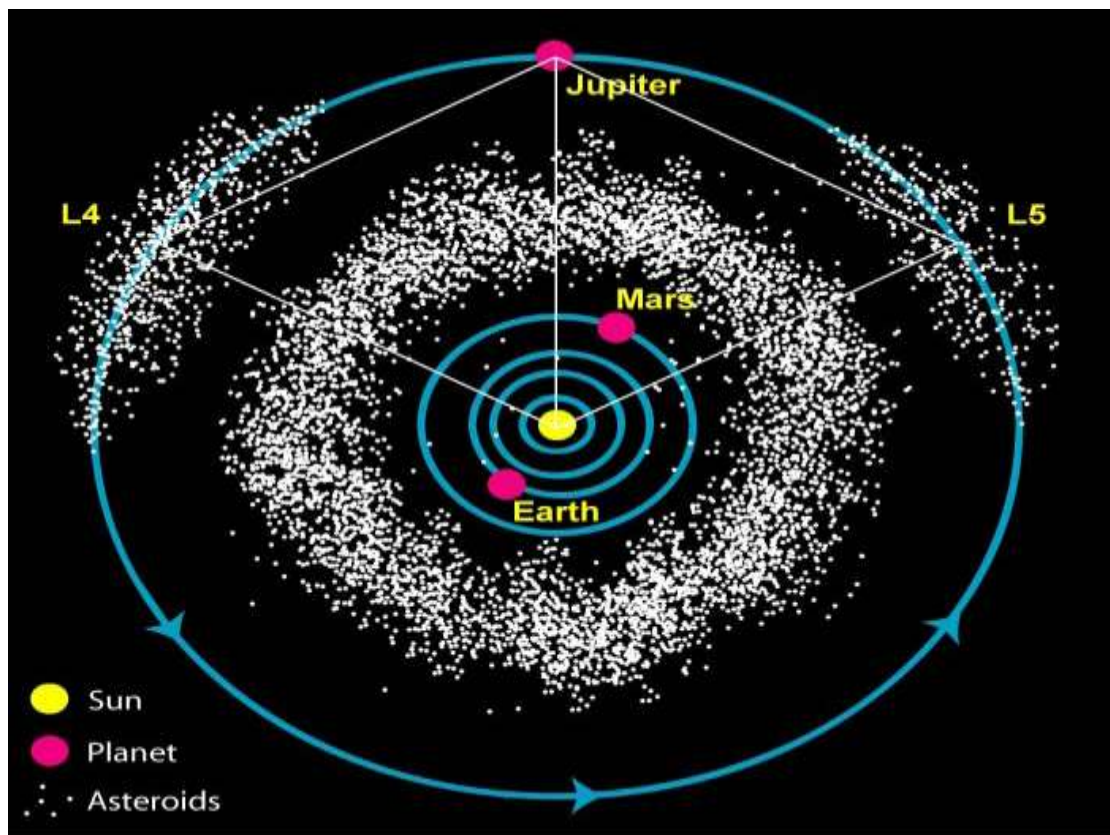
ΚΕΦΑΛΗ ΚΟΜΗΤΗ ΤΟΥ HALLEY



ΑΣΤΕΡΟΕΙΔΕΙΣ

Ο όρος Αστεροειδής προσδιορίζει μικρά σώματα του Ηλιακού Συστήματος, που είναι σε τροχιά γύρω απ' τον Ήλιο. Η συντριπτική πλειονότητα των αστεροειδών είναι συγκεντρωμένη σε δύο Ζώνες: στην Κύρια Ζώνη Αστεροειδών και στη Ζώνη Κάιπερ (Kuiper Belt). Οι αστεροειδείς θεωρούνται κατάλοιπα απ' το σχηματισμό του Ηλιακού Συστήματος και υπολογίζεται ότι υπάρχουν εκατομμύρια.

Οι περισσότεροι αστεροειδείς της Κύριας Ζώνης βρίσκονται στην Ζώνη των Αστεροειδών, μια περιοχή ανάμεσα στις τροχιές του Άρη και του Δία και σε απόσταση περίπου 3 αστρονομικές μονάδες (AU) απ' τον Ήλιο. Υπάρχουν όμως και αλλού, όπως στα σημεία Λαγκράντζ του Δία και του Άρη, την κίνηση των οποίων ακολουθούν. Τέτοιοι αστεροειδείς ονομάζονται «μέλη της Τρωικής Ομάδας» ή Τρώες. Οι δυο φυσικοί δορυφόροι του Άρη, Φόβος και Δείμος, είναι αστεροειδείς που μπήκαν σε τροχιά γύρω απ' τον πλανήτη. Κάποιοι απ' τους αστεροειδείς έχουν και οι ίδιοι μικρούς δορυφόρους, ενώ έχουν ανακαλυφθεί και κάποια τριπλά συστήματα.



Σήμερα είναι γνωστοί περισσότεροι από 20000, αλλά μόνο 33 έχουν διάμετρο μεγαλύτερη από 200 χιλιόμετρα. Η κατανομή του μήκους του μεγάλου ημιάξονα της τροχιάς των αστεροειδών της κύριας ζώνης παρουσιάζει ορισμένα κενά, τα οποία ονομάζονται διάκενα Kirkwood (Kirkwood gaps). Αυτά τα διάκενα προκαλούνται κυρίως από τη βαρυτική επίδραση του Δία, εξ αιτίας της οποίας, μάλιστα, κανένας άλλος (μείζων) πλανήτης δεν δημιουργήθηκε στην περιοχή μεταξύ του Άρη και του Δία. Οι υπολογισμοί δείχνουν ότι μόνο σε τροχιές που απέχουν αρκετά από τους (μείζονες) πλανήτες μπορούν οι πλανητοειδείς να παραμείνουν σε σχετικά ευσταθείς τροχιές. Μετά το 1990 το ενδιαφέρον για τους αστεροειδείς αναθερμάνθηκε, κυρίως λόγω της ανησυχίας για μια πιθανή σύγκρουση ενός απ' αυτούς με τη Γη, πράγμα που θα είχε καταστροφικές συνέπειες. Έτσι ξεκίνησε μια προσπάθεια για εντοπισμό, καταγραφή και υπολογισμό της τροχιάς όσο το δυνατόν περισσότερων αστεροειδών, τόσο με συσκευές σε τροχιά όσο και με γήινα τηλεσκόπια. Η έρευνα αυτή έχει μέχρι στιγμής χαρτογραφήσει εκατοντάδες χιλιάδες αστεροειδείς, απ' τους οποίους 600 έχουν διάμετρο πάνω από ένα χιλιόμετρο και 3353 έχουν τροχιές που μπορούν να τους φέρουν κοντά στη Γη.



8) Η ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ

Η Σελήνη είναι (ο μοναδικός) φυσικός δορυφόρος της Γης και ο πέμπτος μεγαλύτερος φυσικός δορυφόρος του ηλιακού συστήματος. Πήρε το όνομά του από την Σελήνη, αρχαιοελληνική θεά του δορυφόρου αυτού. Λέγεται επίσης «Φεγγάρι» στη δημοτική γλώσσα, λιγότερο επίσημα ή ποιητικά. Αποτελείται από στερεά υλικά με σύσταση παρόμοια με αυτή της Γης. Είναι το φωτεινότερο σώμα στην ουράνια σφαίρα μετά τον Ήλιο, επειδή είναι και το κοντινότερο στη Γη ουράνιο σώμα. Εξαιτίας αυτής της εγγύτητας, η Σελήνη έχει ισχυρή βαρυτική επίδραση στη Γη (παλιρροϊκή αλληλεπίδραση), προκαλώντας φαινόμενα όπως οι παλίρροιες, αλλά και επηρεάζοντας τον άξονα περιστροφής της.

Αστρονομικά δεδομένα

Η μέση απόσταση Γης - Σελήνης είναι 384.403 χιλιόμετρα (παρατηρείται ότι αυτή η απόσταση αυξάνεται κατά περίπου 0.2 εκατοστά το μήνα και αυτό συμβαίνει λόγω των παλιρροϊκών δυνάμεων). Η διάμετρος της σελήνης είναι 3.476 χιλιόμετρα (περίπου το 1/4 της γήινης). Η βαρύτητα στην επιφάνεια της Σελήνης είναι σε ένταση το 1/6 περίπου αυτής της Γης. Περιστρέφεται στον ελαφρώς κεκλιμένο άξονά της σε 27 ημέρες 7 ώρες και 43 λεπτά, ακριβώς στον ίδιο χρόνο που διαρκεί η τροχιακή περιφορά της γύρω από τη Γη. Αυτός ο συντονισμός είναι και ο λόγος που από τη γη βλέπουμε πάντα την ίδια όψη της, κάτι που οφείλεται στην βαρυτική έλξη από τη Γη. Η Γη και η σελήνη βαρυτικά είναι ένα ενιαίο σώμα με κοινό βαρυτικό κέντρο . Συνέπεια των παραπάνω είναι πως ορατό στη γη είναι το 59% της επιφανείας της.

Οι εκλείψεις Ηλίου προκαλούνται από τη Σελήνη, όταν αυτή περνά φαινομενικά μπροστά από το ήλιο, σκιάζοντας μέρος της Γης, αντίθετα με τις εκλείψεις Σελήνης που προκαλούνται ομοίως από τον πλανήτη Γη.

Σχηματισμός

Αρκετοί μηχανισμοί έχουν προταθεί για το σχηματισμό της Σελήνης $4,527 \pm 0,010$ δισεκατομμύρια χρόνια πριν, περίπου 30-50 εκατομμύρια χρόνια μετά τον σχηματισμό του ηλιακού συστήματος. Σε αυτούς τους μηχανισμούς περιλαμβάνονται: η αποκοπή της Σελήνης από το φλοιό της Γης από

φυγόκεντρες δυνάμεις, η οποία θα απαιτούσε υπερβολικά μεγάλη αρχική ταχύτητα περιστροφής της Γης, η βαρυτική σύλληψη μίας προσχηματισμένης Σελήνης, η οποία θα απαιτούσε ανέφικτα εκτεταμένη ατμόσφαιρα της Γης να διαχέει την ενέργεια της στο σημείο που διέρχεται η Σελήνη, και τη συν-δημιουργία της Γης και της Σελήνης από κοινού στον αρχέγονο δίσκο προσαύξησης, το οποίο δεν εξηγεί την έλλειψη του μεταλλικού σιδήρου στο φεγγάρι. Αυτές οι υποθέσεις, επίσης, δεν μπορούν να εξηγήσουν την υψηλή στροφορμή στο σύστημα Γης-Σελήνης.

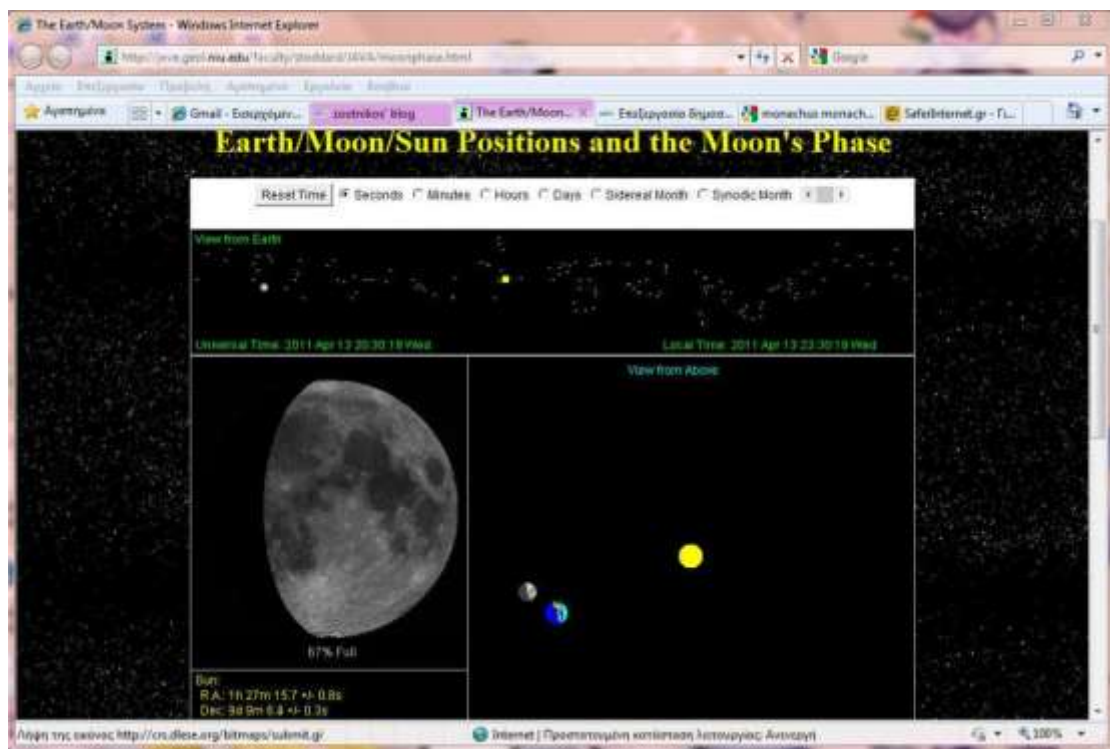


Καλλιτεχνική απεικόνιση της γένεσης της Σελήνης.

Ο πιο πιθανός μηχανισμός είναι η σύγκρουση ενός πλανήτη με τη νεαρή Γη. Μετά τη σύγκρουση τα σωματιδία που εκτινάχθηκαν στο διάστημα τέθηκαν σε τροχιά γύρω από τη Γη και στο τέλος σχημάτισαν τη Σελήνη. Οι γιγάντιες συγκρούσεις πιστεύεται ότι ήταν κοινές στις αρχές του Ηλιακού Συστήματος. Προσομοιώσεις σε ηλεκτρονικό υπολογιστή που αναπαράγουν μία τεράστια σύγκρουση είναι συνεπείς με τις μετρήσεις της στροφορμής του συστήματος Γης-Σελήνης, και το μικρό μέγεθος του πυρήνα της Σελήνης. Δείχνουν επίσης ότι η περισσότερη από τη Σελήνη προήλθε από σύγκρουση, όχι από την πρωτο-Γη. Ωστόσο, οι μετεωρίτες δείχνουν ότι και άλλα εσωτερικά σώματα του ηλιακού συστήματος, όπως ο Άρης και η Εστία έχουν πολύ διαφορετικές συγκεντρώσεις όσον αφορά τα ισότοπα του οξυγόνου και του

βολφραμίου απ ότι με τη Γη, ενώ η Γη και η Σελήνη έχουν σχεδόν ταυτόσημες ιστοπικές συνθέσεις. Μετά την ανάμειξη του εξατμισθέντος υλικού κατά τη διαμόρφωση της Γης και της Σελήνης θα μπορούσε να εξισωθούν οι ιστοπικές συνθέσεις τους, αν και αυτό συζητείται.

Κινήσεις: Οι βασικές κινήσεις της Σελήνης είναι δύο. Κινείται γύρω από τη Γη σε ελλειπτική τροχιά και συμπληρώνει μια περιστροφή γύρω από το κέντρο της σε 29,53 ημέρες. Ο χρόνος αυτός ονομάζεται συνοδικός μήνας. Επίσης περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της και συμπληρώνει μια περιστροφή σε 27,3 ημέρες. Ο χρόνος αυτός ονομάζεται αστρικός μήνας. Το αποτέλεσμα των δύο αυτών κινήσεων είναι η Σελήνη να δείχνει σε μας πάντοτε την ίδια πλευρά. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται σύγχρονη περιστροφή της Σελήνης και οφείλεται στην εξίσωση των χρόνων της περιφοράς της γύρω από τη Γη και της περιστροφής γύρω από τον άξονά της.



Προσομοίωση των φάσεων της Σελήνης .

9) Πώς δημιουργήθηκε η ζωή στη Γη:

Η ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Το χρονοδιάγραμμα της εξέλιξης του ανθρώπου σκιαγραφεί τα σημαντικότερα γεγονότα στην εξέλιξη του ανθρώπινου είδους, και την εξέλιξη των προγόνων των ανθρώπων. Περιλαμβάνει μια σύντομη επεξήγηση κάποιων ζώων, ειδών ή γενών, που είναι δυνατόν πρόγονοι του *Homo sapiens*. Δεν αφορά την προέλευση της ζωής, η οποία απευθύνεται από αβιογένεσις, αλλά παρουσιάζει μια σειρά από τους απογόνους του που οδήγησε στον άνθρωπο. Αυτό το χρονοδιάγραμμα βασίζεται σε μελέτες από παλαιοντολογία, αναπτυξιακή βιολογία, μορφολογία και από την ανατομική και γενετικών δεδομένων. Η μελέτη της ανθρώπινης εξέλιξης είναι ένα σημαντικό συστατικό της ανθρωπολογίας.

Πρώτα έμβια όντα

4000 Ε.Χ.Π. : Τα πρώτα δείγματα ζωής εμφανίζονται

3000 Ε.Χ.Π. : Τα κύτταρα που μοιάζουν με προκαρυωτικά εμφανίζονται. Αυτό σηματοδοτεί την πρώτη εμφάνιση της φωτοσύνθεσης και ως εκ τούτου την πρώτη εμφάνιση του μεγάλου ποσότητες οξυγόνου στη γη.

2500 Ε.Χ.Π. : Οι πρώτοι οργανισμοί χρησιμοποίησαν το οξυγόνο. Κατά δύο εκατομμύρια χρόνια πριν αυτό που αναφέρεται ως το Μεγάλο Συμβάν της οξυγόνωσης, είναι οι προ-οξυγόνου αναερόβιες μορφές ζωής που εξαφανίστηκαν από τους καταναλωτές οξυγόνου.

2100 Ε.Χ.Π. : Πιο πολύπλοκα κύτταρα εμφανίζονται: τα ευκαρυωτικά κύτταρα.

Η σεξουαλική αναπαραγωγή εξελίσσεται, με αποτέλεσμα την ταχύτερη εξέλιξη.

900 Ε.Χ.Π. : Οι choanoflagellates μπορεί να μοιάζει με τους προγόνους του συνόλου του ζωικού βασιλείου, και ιδίως μπορεί να είναι οι άμεσοι πρόγονοι των σφουγγαριών.



600 Ε.Χ.Π. : Θεωρείται ότι η πρώτη μορφή πολυκύτταρων ζώων ήταν ένα σφουγγάρι σαν πλάσμα. Οι σπόγγοι είναι ένα από τα πιο απλά ζώα, με εν μέρει διαφοροποιημένους ιστούς.

580 Ε.Χ.Π. : Μετακίνηση των ζώων μπορεί να αρχίσει με cnidarians. Σχεδόν όλοι οι cnidarians έχουν νεύρα και τους μυς. Επειδή είναι τα απλούστερα ζώα για να τα κατέχουν, άμεσα οι πρόγονοί τους, ήταν πολύ πιθανό τα πρώτα ζώα που χρησιμοποιούν τα νεύρα και τους μυς μαζί.

550 Ε.Χ.Π. : Flatworms είναι τα πρώτα ζώα που έχουν εγκέφαλο, και τα απλούστερα ζωντανά ζώα για να έχουμε διμερή συμμετρία. Επίσης, είναι τα απλούστερα ζώα με τα όργανα που σχηματίζονται από τρεις βλαστικές στιβάδες.

540 Ε.Χ.Π. : Τα σκουλήκια Acoela θεωρούνται πολύ πιο εξειδικευμένες και προηγμένες μορφές ζωής σε σχέση με άλλα παρόμοια σε σχήμα σκουλήκια. Έχουν κυκλοφορικό σύστημα με μια καρδιά που λειτουργεί επίσης και ως νεφρό. Τα Acoela σκουλήκια έχουν απλάδια δομή που χρησιμοποιείται για την αναπνοή, μία δομή παρόμοια με εκείνη του πρωτόγονου ψαριού. Έτσι τα σκουλήκια Acoela λέγεται ότι είναι μια σύνδεση μεταξύ των σπονδυλωτών και ασπόνδυλων.

530 Ε.Χ.Π. : Pikaia είναι μια εικονική πρόγονος του σύγχρονου chordates και τα σπονδυλωτά.



505 Ε.Χ.Π. : Τα πρώτα σπονδυλωτά εμφανίζονται: οι ostracoderms, jawless Fish που σχετίζονται με τη σημερινή lampreys και hagfishes. Haikouichthys και Myllokunmingia είναι παραδείγματα αυτών των jawless

fish, ή Άγναθα. Ήταν jawless και οι εσωτερικοί σκελετοί τους ήταν τραγανοί. Έλειπε το ζεύγος (Θωρακικά και πνευλικά) των πτερυγίων των ψαριών. Ήταν πρόδρομοι των οστεωδών ψαριών.

480 Ε.Χ.Π. : Οι Placodermi ήταν προϊστορικά ψάρια. Placoderms ήταν το πρώτο από τα ψάρια Jawed. Το κεφάλι και ο θώρακός τους καλύφθηκαν από αρθρωτά θωρακισμένα ελάσματα και το υπόλοιπο σώμα ήταν γυμνό.



410 Ε.Χ.Π. : Η πρώτη μορφή κοιλάκανθου εμφανίζεται. Αυτή η σειρά των ζώων που, είχε θεωρηθεί ότι δεν έχει σωθεί μέχρι τα δείγματα των μελών τους που ζουν, ανακαλύφθηκαν το 1938.

Τετράποδα

390 Ε.Χ.Π. : Μερικό γλυκό νερό και τα πτερύγια των ψαριών βοήθησαν στο να αναπτύξουν τα πόδια και να οδηγήσουν στα Τετράποδα.



375 Ε.Χ.Π. : Tiktaalik είναι ένα γένος των ψαριών sarcopterygian (με πτερύγια λοβού) που εμφανίστηκε από τα τέλη γένους των Devonian με πολλά χαρακτηριστικά τετράποδων. Αυτό δείχνει μια σαφή σχέση μεταξύ Panderichthys και Acanthostega.



365 Ε.Χ.Π. : Acanthostega είναι ένα αμφίβιο το οποίο έχει εξαφανιστεί. Είναι μεταξύ των πρώτων ζώων που έχουν αναγνωρίσιμα άκρα. Είναι υποψήφιος για ένα από τα πρώτα σπονδυλωτά που ήταν σε θέση να έρχονται στην ξηρά. Επιπλέον, δεν είχε καρπούς, και γενικά δεν ήταν επαρκώς

προσαρμοσμένα για τη ζωή στη γη. Τα άκρα του δεν θα μπορούσε να υποστηρίξει το βάρος του. Το *Acanthostega* είχε δύο πνεύμονες και βράγχια, αναφέροντας επίσης ότι ήταν μια σχέση μεταξύ των πτερυγίων λοβού των ψαριών και των χερσαίων σπονδυλωτών.



300 Ε.Χ.Π. : Από τα αμφίβια ήρθαν τα πρώτα ερπετά: *Hylonomus* είναι τα παλαιότερα γνωστά ερπετά. Το μήκος τους ήταν 20εκ, (συμπεριλαμβανομένης της ουράς) και πιθανότατα έμοιαζαν κάπως με σύγχρονες σαύρες. Είχαν μικρά αιχμηρά δόντια και ίσως έτρωγαν millipedes και έντομα. Είναι ένας πρόδρομος του μετέπειτα *Amniotes* και των θηλαστικών, όπως των ερπετών. Η Α-κερατίνη εξελίσσεται πρώτη εδώ, η οποία χρησιμοποιείται στα νύχια στις σύγχρονες σαύρες και στα πουλιά, τα μαλλιά και στα θηλαστικά.

Η Εξέλιξη του αμνιακού αυγού δίνει αφορμή για τα *Amniota*, ερπετά που μπορούν να αναπαραχθούν στο έδαφος και γεννούν τα αυγά στην ξηρά. Δεν χρειάζεται να επιστρέψει στο νερό για την αναπαραγωγή. Η προσαρμογή αυτή τους έδωσε τη δυνατότητα να αποικίσουν στην υψίπεδα για πρώτη φορά.

Τα ερπετά έχουν προχωρημένο νευρικό σύστημα, σε σύγκριση με αμφίβια. Έχουν δώδεκα ζεύγη κρανιακών νεύρων.



Θηλαστικά

256 Ε.Χ.Π. : Λίγο μετά την εμφάνιση των πρώτων ερπετών, γεννήθηκαν δύο κλάδοι. Ένας κλάδος είναι οι *Diapsids*, από τους οποίους προέρχονται τα σύγχρονα ερπετά. Το άλλο σκέλος είναι οι *Synapsida*, από τους οποίους προέρχονται τα σύγχρονα θηλαστικά.



220 Ε.Χ.Π. : Από τα Eucynodontia (cynodonts) ήρθαν τα πρώτα θηλαστικά.



160 Ε.Χ.Π. : Τα *Juramaia sinensis*, [16] είναι τα παλαιότερα γνωστά eutherian (πλακούντα) των ορυκτών θηλαστικών.

Eomaia scansoria, είναι ένα πρώιμο θηλαστικό eutherian που χρονολογείται από το

125 Ε.Χ.Π. Μοιάζει με έναν σύγχρονο τυφλοπόντικα, αλλά αναρριχείται σε μικρούς θάμνους στην Liaoning, Κίνα.

Η υπόλοιπη ομάδα των θηλαστικών πήγε για να εκπροσωπήσει την μαρσιποφόρο γραμμή που επιβιώνει μέχρι σήμερα σε εκατοντάδες είδη ζώων, συμπεριλαμβανομένων των καγκουρό.



Πρωτεύοντα

65-85 Ε.Χ.Π. : Μια ομάδα μικρών, νυκτόβιων και δενδρόβιων, εντόμων-θηλαστικών που τρέφονται με έντομα, με την ονομασία Euarchoonta αρχίζει να γεννιέται και η οποία θα οδηγήσει στα πρωτεύοντα. Η Primatomorpha είναι μια υποδιαίρεση των Euarchoonta που περιλαμβάνει τα πρωτεύοντα και τα πρωτο των πρωτεύοντων Plesiadapiformes.



40 Ε.Χ.Π. : Τα Πρωτεύοντα Θηλαστικά διακρίνονται σε υποτάξεις : τα *Strepsirrhini* (πρωτεύοντα με υγρή μύτη) και τα *Haplorrhini* (πρωτεύοντα με ξηρή μύτη). Στα *Strepsirrhini* περιέχεται το μεγαλύτερο μέρος των προπιθήκων. Σύγχρονα παραδείγματα περιλαμβάνουν τους λεμούριους και τα *lorises*. Τα *haplorrhines* περιλαμβάνουν τρεις ομάδες: *prosimian tarsiers*, τον πίθηκο *πιθήκους*, και τους *πίθηκους*. Ένα από τα πρώτα *haplorrhines* είναι το *Teilhardina asiatica*, ένα ημερήσιο πλάσμα με μικρά μάτια σε μέγεθος ποντικιού.

30 Ε.Χ.Π. : Τα *Haplorrhini* χωρίζονται στα *Platyrrhini* και τα *Catarrhini*. Τα *Platyrrhines*, είναι πίθηκοι του νέου κόσμου, με ουρές και τα αρσενικά έχουν αχρωματοψία. Ενδεχόμενοι πρόγονοι των *catarrhines* είναι οι *Aegyptorhithesus* και οι *Saadanius*.



25 Ε.Χ.Π. : Τα *Catarrhini* χωρίζονται σε 2 οικογένειες: στους *πίθηκους* του Παλαιού Κόσμου (*Cercorithecoidea*) και στους *πίθηκους* (*Hominioidea*). Η τριχρωματική μας αντίληψη των χρωμάτων είχε την γενετική προέλευσή της σε αυτήν την περίοδο.



Hominidae(μεγάλοι πίθηκοι)

15 Ε.Χ.Π. : Οι Hominidae (μεγάλοι πίθηκοι)είδη από τους προγόνους των Gibbon (μικρότεροι πίθηκοι).

13 Ε.Χ.Π. :Οι Homininae πρόγονοι έχουν κατηγοριοποιηθεί από τους προγόνους του ουραγκοτάγκου. Ο *Pierolapithecus catalaunicus* θεωρείται ότι είναι ένας κοινός πρόγονος των ανθρώπων και των ανθρωποειδείς πιθήκων, ή τουλάχιστον ένα είδος που μας φέρνει πιο κοντά σε έναν κοινό πρόγονο από κάθε προηγούμενη ανακάλυψη ορυκτών.

Ο *Pierolapithecus* είχε ειδικές προσαρμογές για αναρρίχηση δέντρο, ακριβώς όπως κάνουν οι άνθρωποι και οι υπόλοιποι μεγάλοι πίθηκοι και μια μεγάλη, επίπεδη επιφάνεια θώρακα, μία σκληρή κατώτερη σπονδυλική στήλη, ευέλικτους καρπούς, και ωμοπλάτες, που βρίσκονται κατά μήκος της πλάτης του.

10 Ε.Χ.Π. : Ο Hominini έχει κατηγοριοποιηθεί από τους προγόνους ,τους γορίλες.

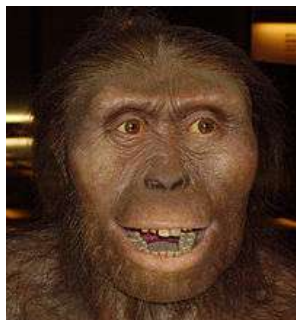
7 Ε.Χ.Π. : Ανθρωποειδές είδος από τους προγόνους των χιμπατζήδων. Οι τελευταίοι κοινόι πρόγονοι ζούσαν γύρω από το χρόνο του *Sahelanthropus tchadensis*. Ο *S. tchadensis* μερικές φορές ισχυρίστηκαν ότι ήταν ο τελευταίος κοινός πρόγονος μεταξύ των ανθρώπων και των χιμπατζήδων, αλλά αυτό αμφισβητείται.



4.4 Ε.Χ.Π.: Οι *Ardipithecus* είναι ένα πρώιμο ανθρωποειδές γένος (υποοικογένεια Homininae).

3.6 Ε.Χ.Π.: Μερικοί *Australopithecus afarensis* άφησαν αποτυπώματα από πατημασιές, που μοιάζουν με ανθρώπινες , στην ηφαιστειακή τέφρα στην Laetoli, Κένυα (βόρεια Τανζανία), η οποία παρέχει ισχυρή απόδειξη της πλήρους απασχόλησης διπεταλισμού. Ο *Australopithecus afarensis* έζησε μεταξύ 3,9 και 2,9 εκατομμύρια χρόνια πριν. Σε σύγκριση με τους σύγχρονους

και τους εξαφανισμένους μεγάλους πιθήκους, ο *A. afarensis* μείωσε τους κυνόδοντες και τους τραπεζίτες, αν και εξακολουθούν να είναι σχετικά μεγαλύτεροι από του σύγχρονου ανθρώπου. Ο *A. afarensis* διαθέτει επίσης ένα σχετικά μικρό μέγεθος του εγκεφάλου (~ 380-430 cm³) και προγναθικό πρόσωπο.



3.5 Ε.Χ.Π. : Οι *Kenyanthropus platyops*, πιθανοί πρόγονοι του *Homo*, προκύπτουν από το γένος *Australopithecus*.

3 Ε.Χ.Π.: Οι δίποδοι αυστραλοπίθηκοι (ένα γένος του *Hominina* subtribe) εξελίσσονται σε σαβάνες της Αφρικής και φαίνεται να έχουν κυνηγηθεί από *Dinofelis*. Η απώλεια μαλλιών στον οργανισμό λαμβάνει χώρα κατά την περίοδο 3-2 ε.χ.π., παράλληλα με την ανάπτυξη του πλήρους διπεταλισμού.

Homo

2.5 Ε.Χ.Π. : Η εμφάνιση του *Homo*. Ο *Homo habilis* θεωρείται ο πρόγονος του *homo* και πιο εξελιγμένο *Homo ergaster*. Έζησαν δίπλα-δίπλα με το *Homo erectus* μέχρι τουλάχιστον 1,44 Ε.Χ.Π., καθιστώντας εξαιρετικά απίθανο το ότι ο *Homo erectus* άμεσα εξελίχθηκε από τον *Homo habilis*. Επίσης εμφανίστηκαν τα πρώτα λίθινα εργαλεία.



1.8 Ε.Χ.Π. : Ο *Homo erectus* εξελίσσεται στην Αφρική. Ο *Homo erectus* θα φέρει μια εντυπωσιακή ομοιότητα με τους σύγχρονους ανθρώπους, αλλά είχε έναν εγκέφαλο περίπου 74 τοις εκατό του μεγέθους του σύγχρονου ανθρώπου. Το μέτωπό του είναι λιγότερο κεκλιμένο και τα δόντια του είναι μικρότερα.



1.2 Ε.Χ.Π. : Ο *Homo antecessor* μπορεί να είναι κοινός πρόγονος μεταξύ του ανθρώπου και του Νεάντερταλ. Προς το παρόν, έχει εκτιμηθεί ότι οι άνθρωποι έχουν περίπου 20.000-25.000 γονίδια και να μοιραζονται το 99% του DNA τους με τους τώρα εξαφανισμένους Νεάντερταλ και το 95-99% των DNA τους με τους στενότερης διαβίωσης εξελικτικούς συγγενείς τους, τους χιμπατζήδες.

600 Χ.Χ.Π. : Τρεις 1,5 μ. ψηλοί *Homo heidelbergensis* άφησαν ίχνη σε σκόνη ηφαιστειακής τέφρας που είχε στερεοποιηθεί στην Ιταλία. Ο *Homo heidelbergensis*, μπορεί να είναι κοινός πρόγονος του ανθρώπου και Νεάντερταλ. Είναι μορφολογικά πολύ παρόμοιοι με τον *Homo erectus*, αλλά οι *Homo heidelbergensis* είχαν μεγαλύτερο εγκέφαλο, περίπου 93% το μέγεθος από του *Homo sapiens*. Ο ολότυπος των ειδών ήταν ψηλός, 1,8 m και περισσότερο μυώδεις από τους σύγχρονους ανθρώπους. Έναρξη της Μέσης Παλαιολιθικής Εποχής.



150 Χ.Χ.Π.: Μιτοχονδριακή Εύα είναι μια γυναίκα που ζούσε στην Ανατολική Αφρική. Είναι η πιο πρόσφατη Θηλυκή πρόγονος με κοινά σε όλες τις καταγωγές των μιτοχονδρίων στους ανθρώπους που ζουν σήμερα. Οι πρόγονοί της ήταν ο *homo sapiens* και η μητέρα της είχε το ίδιο μιτοχονδριακό DNA.

70 Χ.Χ.Π. : Εμφάνιση των μιτοχονδρίων απλοομάδα L2. Συμπεριφορά νεωτερικότητας, σύμφωνα με τη θεωρία το "μεγάλο άλμα προς τα εμπρός".

60 Χ.Χ.Π. : Υ-χρωμοσωμικός Αδάμ ζει στην Αφρική. Είναι ο πιο πρόσφατος κοινός πρόγονος από τον οποίο κατάγονται όλα τα αρσενικά χρωμοσώματα Y του ανθρώπου.

12 Χ.Χ.Π. : Έναρξη της Μεσολιθικής Εποχής. Εξέλιξη του φωτός του δέρματος στους Ευρωπαίους. Ο *Homo floresiensis* πεθαίνει, αφήνοντας τον *Homo sapiens*, ως το μόνο είδος του γένους *Homo* που ζει.

10) Υπάρχουν ζωντανοί οργανισμοί σε άλλους πλανήτες;

Εδώ και πολλά χρόνια το θέμα για το αν υπάρχει ζωή έξω από τη γη στο ηλιακό σύστημα έχει συναρπάσει τους συγγραφείς, επιστήμονες και ανθρώπους γενικότερα. Ως εκ τούτου, ενώ κανείς δεν μπορεί να διαπιστώσει με βεβαιότητα ότι υπάρχει ζωή στο διάστημα, η κοινώς αποδεκτή απάντηση είναι όχι αν και πολλές ενδείξεις δείχνουν ότι σε ένα σημείο του χρόνου μπορεί να έχει υπάρξει ζωή και σε άλλους πλανήτες.

Δείγματα εξωγήινης ζωής δεν έχουν βρεθεί ακόμα. «Οι πιθανότητες είναι αρκετά υψηλές» ότι μπορεί να υπάρχει ζωή σε άλλους πλανήτες αλλά «οι πιθανότητες να έρθουμε σε επαφή με κάποιο από αυτά» είναι εξαιρετικά μικρές.

Οι αστρονόμοι είχαν μελετήσει τον Άρη μέσω των τηλεσκοπίων τους, και ανέφεραν ότι είναι ένας πλανήτης που είναι πολύ παρόμοιος με τον δικό μας. Οι πρώτες εικόνες του Άρη έδειξαν απλώς ένα κενό τοπίο, άγονο και άψυχο όπως το δικό μας φεγγάρι.

Σήμερα, βέβαια, δεν ρέει νερό σε υγρή μορφή στον Άρη. Ο πλανήτης βρίσκεται περίπου 80 εκατ. χιλιόμετρα πιο μακριά από τον Ήλιο από ό,τι είναι η Γη και έχει κλίμα συγκρίσιμο με εκείνο της Ανταρκτικής.

Παρ' όλα αυτά, η παρουσία της αρχαίας κοίτης και τα κανάλια δείχνουν ότι ο Άρης είχε κάποτε ένα θερμότερο κλίμα, και μια πολύ παχύτερη ατμόσφαιρα.

Οι πλανητικοί επιστήμονες πιστεύουν ότι η αρχέγονη ατμόσφαιρα της Γης και του Άρη ήταν αρχικά πολύ παρόμοια: ένα παχύ μείγμα που αποτελείται κυρίως από διοξείδιο του άνθρακα, υδρατμούς και άζωτο.

Φαίνεται ότι ο μόνος τρόπος με τον οποίο οι επιστήμονες θα μπορούσαν να ανακαλύψουν αν υπήρχε ποτέ ζωή στον Άρη θα ήταν να ψάξουν για τα ορυκτά απομεινάρια της, σε ένα κατάλληλο κομμάτι ενός βράχου του Άρη.

Τον Αύγουστο του 1996, μια ομάδα επιστημόνων της NASA ανακάλυψε κάτι που έμοιαζε με απολιθωμένους μικροοργανισμούς, βαθιά μέσα σε ένα μετεωρίτη. Μετά από αιώνες αναμονής, φάνηκε ότι η ανθρωπότητα είχε βρει επιτέλους το πρώτο στερεό αποδεικτικό στοιχείο εξωγήινης ζωής. Αντιθέτως στον πλανήτη Αφροδίτη φαινόταν πολύ πιθανό να υπάρχει ζωή. Έχει ηφαίστεια και μια πυκνή ατμόσφαιρα από διοξείδιο του άνθρακα, και λόγω του μεγέθους και της πυκνότητας του πλανήτη έχει περιγραφεί ως «δίδυμο της Γης». Όμως η ζοφερή επιφάνεια της και η ατμοσφαιρική πίεση της είναι ενενήντα φορές υψηλότερο από ό,τι στη Γη. Ακόμη και ο πιο ανθεκτικός ζωντανός οργανισμός δεν θα μπορούσε να επιβιώσει σε ένα τέτοιο μέρος.

Οι άλλοι πλανήτες είναι εξίσου εχθρικοί προς ζωή. Ο Ερμής και ο Πλούτωνας είναι άγονοι, και οι γίγαντες πλανήτες Δίας, Κρόνος, Ουρανός και Ποσειδώνας δεν έχουν στερεή επιφάνεια επί της οποίας θα μπορούσε να αναπτυχθεί ζωή.

Μια τελευταία ελπίδα για την ύπαρξη ζωής σε άλλα μέρη του ηλιακού μας συστήματος είναι τα διάφορα φεγγάρια που βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τους πλανήτες. Το δικό μας φεγγάρι είναι ξηρό, σκονισμένο, και καεί από την ηλιακή ακτινοβολία. Άρα δεν είναι κάπου που θα μπορούσαμε να βρούμε ζωή.

10) Πώς θα είναι ο πληνής μας «μετά τον άνθρωπο» ;

ΘΑ ΥΠΑΡΞΕΙ ΖΩΗ ΜΕΤΑ ΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ?

Πολλοί επιστήμονες και διάφοροι ειδικοί εκτιμούν την κατάσταση στη Γη, τόσο από ζωικής όσο και από φυτικής άποψης και αναρωτιούνται, αν ξαφνικά η ανθρωπότητα εξαφανιζόταν, θα είχε επιπτώσεις αυτή η εξαφάνιση στον ανθρώπινο πολιτισμό?

Ενδεικτικά κάποιες από αυτές τις εκτιμήσεις :

1 Ημέρα : Όλοι οι σταθμοί παραγωγής ενέργειας θα κλείσουν αυτόματα λόγω έλλειψης καυσίμου.

2 Ημέρες : Χωρίς σταθερή κατανάλωση ενέργειας τα εργοστάσια πυρηνικής ενέργειας θα κλείσουν.

10 Ημέρες: Τα περισσότερα τρόφιμα θα έχουν σαπίσει στα ράφια των σούπερ μάρκετ, καθώς και μέσα στα σπίτια. Πολλά κατοικίδια, και κυρίως σκυλιά, θα βγουν έξω από τα σπίτια για να αναζητήσουν τροφή. Εν τω μεταξύ, τα νοικοκυριά θα γεμίσουν από αρουραίους και ποντίκια.

6 Μήνες: Μικρά αρπακτικά όπως τα κογιότ θα περιπλανιούνται στα περικόπρα των κατοικημένων περιοχών και στη συνέχεια θα ακολουθήσουν cougars, λύκοι και αρκούδες.

1 Χρόνος : Φυτά θα έχουν ήδη καλύψει μεγάλο μέρος των δρόμων και των κτιρίων.



5 Χρόνια: Οι περισσότεροι δρόμοι αρχίζουν να εξαφανίζονται κάτω από το γρασίδι. Στο Λονδίνο τα Ανάκτορα του Μπάκιγχαμ θα έχουν παραβιαστεί από αμπέλια και βρύα, ενώ στη Μόσχα η Κόκκινη Πλατεία θα πρασινίσει καθώς θα έχει γεμίσει με φυτά.

40 Χρόνια: Μικρές κατασκευές από ξύλο καταρρέουν καθώς οι επιθέσεις από τερμίτες και μούχλα είναι πολύ έντονες.

50 Χρόνια : Όλες οι ασάλινες κατασκευές θα αρχίσουν να δείχνουν τα πρώτα σημαντικά προβλήματα από την ανθρώπινη εγκατάλειψη, όπως σκουριά και διάβρωση.



75 Χρόνια: Μέχρι τώρα, τα περισσότερα από τα 600 περίπου εκατομμύρια αυτοκίνητα στον κόσμο θα σκουριάσουν, στη συνέχεια θα καταρρεύσουν και τέλος θα μείνει μόνο ο σκελετός τους.

100 Χρόνια : Είναι η περίοδος που ξεκινάει η κατάρρευση πολλών ανθρώπινων κατασκευασμάτων.

200 Χρόνια: Πολλές από τις μεγαλύτερες κατασκευές του ανθρώπου, όπως ο Πύργος του Άιφελ στο Παρίσι, θα πέσουν.



1.000 Χρόνια : Όλες οι μοντέρνες πόλεις και όλα τα "φυλαγμένα δείγματα" του ανθρώπινου πολιτισμού θα έχουν εξαφανιστεί και θα αντικατασταθούν από δάση, λίμνες και ποτάμια όπως περίπου ήταν πριν την εγκατάσταση του

ανθρώπου σε αυτά. Οι πυραμίδες της Αιγύπτου και το Hoover Dam στην Αμερική, όντας φτιαγμένα από πέτρα και τσιμέντο είναι ίσως τα μόνα που θα τη γλιτώσουν με ελάχιστες ζημιές.



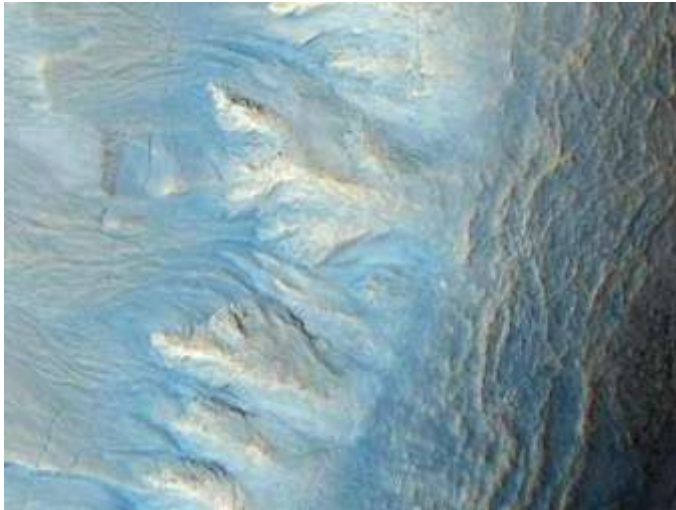
10.000 Χρόνια : Τα μόνα δείγματα ότι κάποτε ο άνθρωπος υπήρξε στη γη θα είναι τα κόκκαλα του, καουτσούκ και πλαστικό.

11) Υπάρχει σχέδιο για μελλοντικό εποικισμό του Άρη;

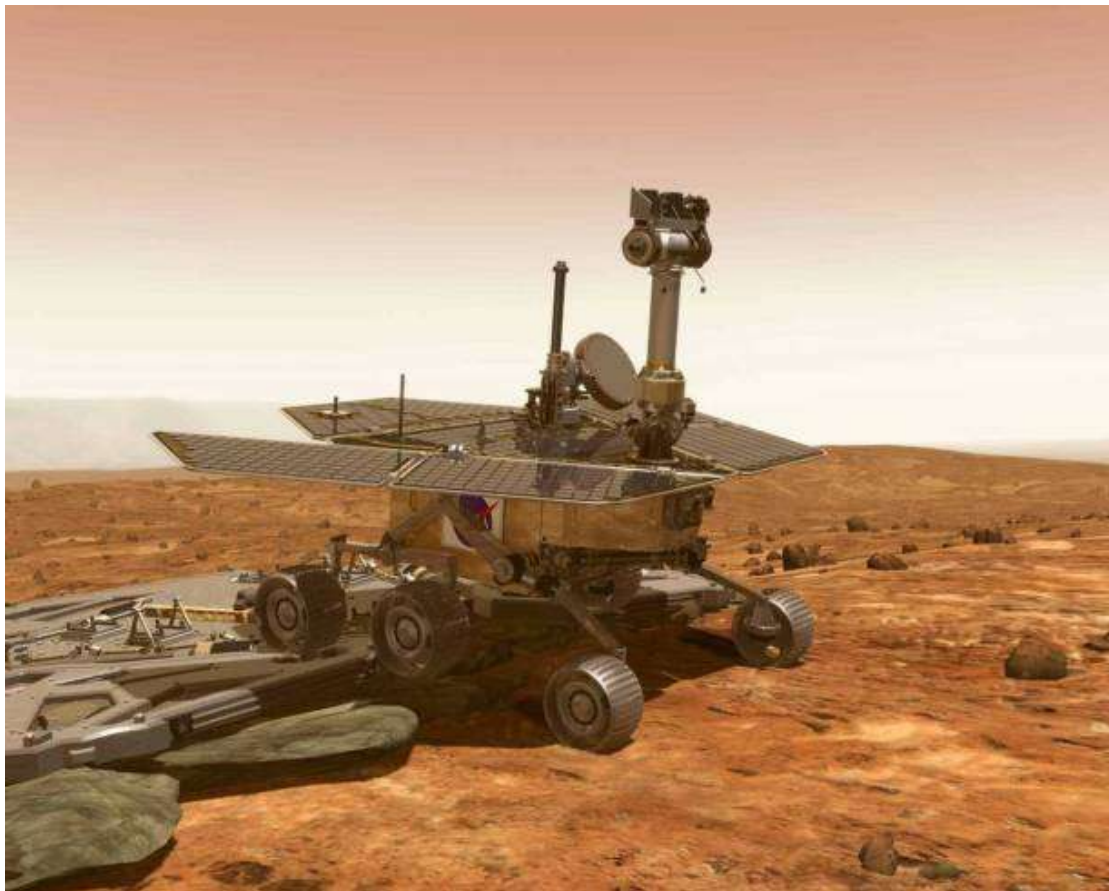
Η ζωή είναι δυνατή σε μεγάλα τμήματα του Άρη ισχυρίζονται επιστήμονες. Επιστημονική ομάδα στην Αυστραλία παρουσίασε μια ανατρεπτική μελέτη στην οποία αναφέρεται ότι ο Άρης όχι μόνο διαθέτει συνθήκες ευνοϊκές για την ανάπτυξη ζωής αλλά είναι πιο «φιλόξενος» από ό,τι η Γη, τουλάχιστον σε επίπεδο μικροβιακής ζωής. Η μόνη διαφορά είναι ότι τα περισσότερα σημεία που μπορούν να υποστηρίξουν την παρουσία ζωής στον κόκκινο πλανήτη είναι κάτω από την επιφάνειά του .

Η μελέτη

Ερευνητές του Εθνικού Πανεπιστημίου της Αυστραλίας μελέτησαν και συνέκριναν διάφορες παραμέτρους ανάμεσα στη Γη και στον Άρη (θερμοκρασία, ατμοσφαιρική πίεση κ.α) θέλοντας να διαπιστώσουν αν και σε τι βαθμό μπορεί ο Άρης να υποστηρίξει μορφές ζωής παρόμοιες με αυτές που υπάρχουν στον πλανήτη μας.



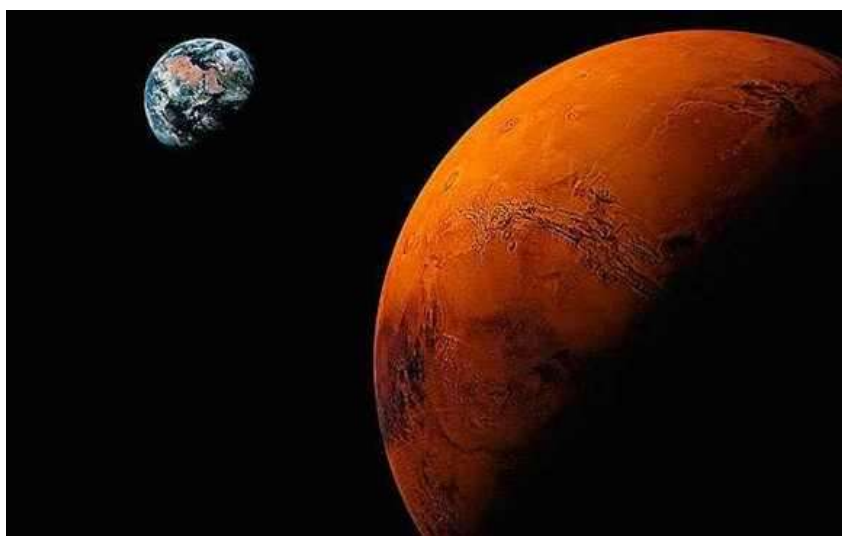
Φωτογραφία από την υψηλής ανάλυσης κάμερα HiRISE του τροχιακού οχήματος Mars Reconnaissance της NASA, δείχνει την μια πλευρά ενός κρατήρα στα μέσα γεωγραφικά πλάτη του βόρειου ημισφαιρίου του Άρη, που θα μπορούσε να φιλοξενήσει τη ζωή.



Το Θρυλικό Spirit κόλλησε στην άμμο του Άρη

Σύμφωνα με τους ερευνητές σε όλες τις προηγούμενες έρευνες που έχουν δείξει ότι ο Άρης είναι εξαιρετικά αφιλόξενος για τη ζωή μελετήθηκαν συγκεκριμένες περιοχές του ενώ εκείνοι ανέλυσαν δεδομένα δεκαετιών από το σύνολο του πλανήτη.

Κατέληξαν τελικά στην εκτίμηση ότι το «κατοικήσιμο» ποσοστό στον Άρη από τον πυρήνα μέχρι τα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας είναι 3% - το αντίστοιχο ποσοστό για τη Γη είναι περίπου 1%. Η διαφορά είναι ότι σε σύγκριση με τη Γη στον κόκκινο πλανήτη οι περισσότερες περιοχές όπου μπορεί να υπάρξει ζωή είναι υπόγειες.



Ο Charley Lineweaver λέει πως η προσομοίωση του έδειξε ότι 3% του Άρη είναι κατοικήσιμο, σε αντίθεση με το 1% της Γης

Η ζωή κάτω από τον Άρη

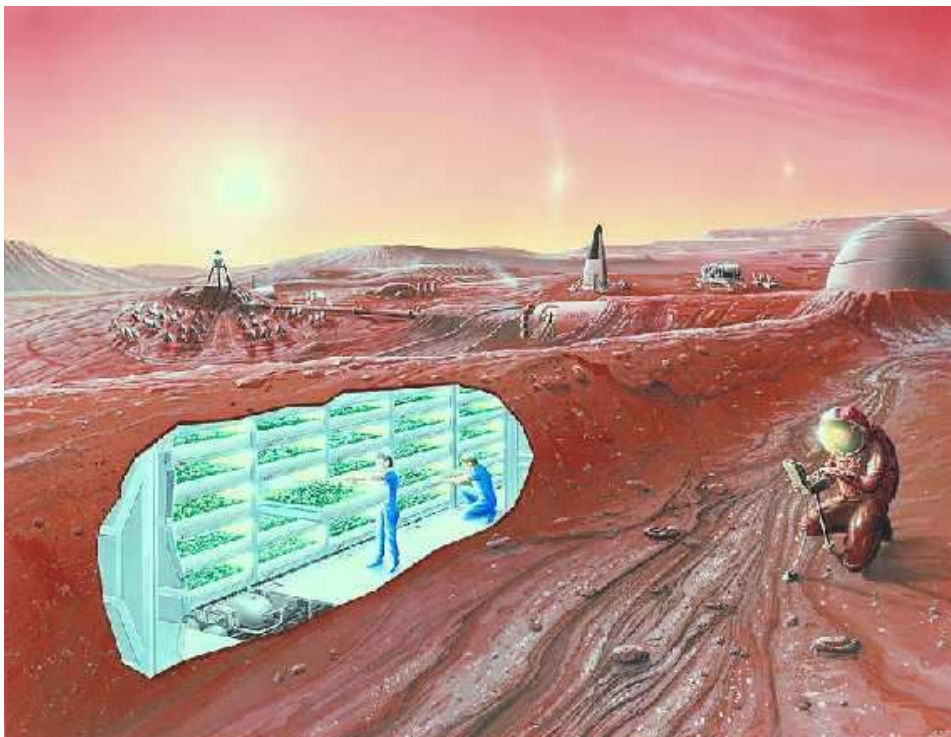
Το περιβάλλον χαμηλών πιέσεων που διαθέτει ο Άρης δεν επιτρέπει την παρουσία του νερού σε υγρή μορφή στην επιφάνεια του αφού γρήγορα θα εξατμιζόταν. Επίσης οι θερμοκρασίες στην επιφάνεια του Άρη είναι πολύ χαμηλές με τον μέσο όρο να βρίσκεται στους - 63 βαθμούς Κελσίου. Ωστόσο, σύμφωνα με τους ερευνητές, κάτω από την επιφάνεια του Άρη υπάρχουν ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξη και διατήρηση της ζωής.

Το βάρος του εδάφους ενισχύει την πίεση ενώ υπάρχει αρκετή ζέστη προερχόμενη από το εσωτερικό του ώστε να μπορούν να αναπτυχθούν και να επιβιώνουν βακτήρια και άλλοι μικροοργανισμοί.

«Η μελέτη μας είναι η πιο εμπειριστατωμένη από όσες έχουν γίνει μέχρι σήμερα για το αν και πόσο φιλόξενος είναι ο Άρης έστω και σε μικροβιακό επίπεδο. Είναι επίσης πολύ σημαντική με δεδομένο ότι ο άνθρωπος αποτελεί προϊόν της εξέλιξης που ξεκίνησε από τη μικροβιακή ζωή. Η μελέτη δεν απευθύνεται σε επιστήμονες που αναζητούν απαντήσεις σε φυσικούς νόμους ή σε σε όσους αναζητούν εξωγήινους που κατασκευάζουν διαστημόπλοια. Αν όμως κάποιος ενδιαφέρεται για την απαρχή της ζωής και το πώς μπορεί να γεννιέται η ζωή σε άλλους κόσμους μακριά από τη Γη θα πρέπει να ρίξει μια ματιά στη μελέτη μας» αναφέρει ο Charley Lineweaver, επικεφαλής της έρευνας που δημοσιεύεται στην επιθεώρηση *Astrobiology*.

Συνθετικοί οργανισμοί μπορεί να μας βοηθήσουν στον εποικισμό του Άρη

Η ομάδα των ερευνητών που ανακοίνωσε τη δημιουργία του πρώτου συνθετικού γονιδιώματος στον κόσμο, το Μάιο του 2010, υποστήριξε σε πρόσφατη εκδήλωση ότι ο εποικισμός του Άρη θα μπορούσε να γίνει πολύ ευκολότερα και φθηνότερα, με τη βοήθεια των συνθετικών, γενετικά κατασκευασμένων μικροοργανισμών.



Η ομάδα του ειδικού γενετιστή Κρεγκ Βέντερ εξηγεί ότι οι εν λόγω μορφές ζωής θα ήταν απολύτως προσαρμοσμένες στην χρησιμοποίηση της πλούσιας

σε διοξείδιο του άνθρακα ατμόσφαιρας γύρω από τον κόκκινο πλανήτη, για την παραγωγή μιας σειράς από χρήσιμα πράγματα.

Για αρχή, είπε η ομάδα στην εκδήλωση που διοργάνωσε η NASA, μπορεί να είναι δυνατό να φτιαχτούν μικρόβια που να μπορούν να παράγουν τρόφιμα, πλαστικά, καύσιμα και άλλα υλικά από το CO₂. Ένα τεράστιο μέρος της ατμόσφαιρας του Άρη αποτελείται από αυτή την ουσία.

Σύμφωνα με τους ειδικούς βιολόγους, η ανάπτυξη βακτηρίων που θα καταβροχθίζουν CO₂ στην επιφάνεια του Άρη, θα εξασφαλίσει ότι οι εξερευνητές του διαστήματος θα έχουν πρόσβαση σε χρήσιμους πόρους που διαφορετικά θα πρέπει να μεταφερθούν εκεί από τη Γη, με τεράστιο κόστος σε πόρους και χρόνο.

Αυτό που οι ερευνητές προτείνουν στην πραγματικότητα είναι η ανάπτυξη μιας νέας χημείας με βάση το CO₂, οι αντιδράσεις της οποίας θα ίσχυαν ιδιαίτερα για τον Άρη. "Αυτού του είδους οι διαδικασίες, θα μας επιτρέψουν να κάνουμε σχεδόν τα πάντα εκεί που απαιτείται από το περιβάλλον του CO₂", εξήγησε ο βιολόγος.

Πρόσθεσε ότι τα θεμελιώδη προβλήματα με τα οποία θα βρεθούν αντιμέτωποι οι αστροναύτες στην εξερεύνηση του Άρη, περιλαμβάνουν την πρόσβαση σε τρόφιμα και καύσιμα. Η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας, η θέρμανση του νερού και η παροχή της ιατρικής βοήθειας θα είναι επίσης σημαντικές πτυχές που πρέπει να καλυφθούν.

Ο Βέντερ πιστεύει ότι οι μικροοργανισμοί μπορούν να είναι κατάλληλα προσαρμοσμένοι για να εκπληρώσουν οποιαδήποτε από αυτές τις εργασίες με μεγάλη επιτυχία. Το έργο που δημοσίευσε αυτός και η ομάδα του τα τελευταία χρόνια έδειξε ότι είναι δυνατόν να συναρμολογηθεί ένα λειτουργικό γονιδίωμα - κατάλληλο για μια συγκεκριμένη εργασία - με τεχνητό τρόπο. Μέχρι πρόσφατα, η ιδέα αυτή ανήκε στο χώρο της επιστημονικής φαντασίας.

"Προφανώς, η παραγωγή τροφίμων και των καυσίμων βρίσκονται στην κορυφή της λίστας της δικής μας και της κοινωνίας," λέει ο Βέντερ. Ακόμα και εδώ στη Γη, η μαζική και η ταχύτατη αύξηση του πληθυσμού απαιτούν ολοένα και πιο έντονη την χρήση νέων πόρων καθώς και την πιο σωστή εκμετάλλευση και την διανομή της παραγωγής.

"Χρησιμοποιήστε τη φαντασία σας για να σκεφτείτε αν θα μπορούσατε να σχεδιάσετε ένα νέο κύτταρο για να αλλάξει το μέλλον, γράφοντας σε αυτό το νέο λογισμικό της ζωής για τη δημιουργία νέων πόρων, για να πάρουμε σχεδόν όλα όσα χρειαζόμαστε για να πάμε μπροστά", τόνισε ο Βέντερ στην εκδήλωση.

Υπό το φως των νέων ανακαλύψεων για τον Άρη - που σημειώθηκαν κατά τα τελευταία δύο χρόνια - οι επιστήμονες και οι διαστημικές υπηρεσίες έχουν αρχίσει να συλλογίζονται πραγματικά τις προκλήσεις που πρέπει να ξεπεραστούν για να είμαστε σε θέση να στείλουμε αστροναύτες στον Άρη.

12) Είχαν αναπτύξει τεχνολογία οι πρόγονοί μας:

«Νταίνικεν : υπήρχε εξέλιξη παλαιότερα ή ήταν εξωγήινη η βοήθεια;»

Αρχαίοι αστροναύτες και Φον Νταίνικεν

Ο όρος "αρχαίοι αστροναύτες" υποδεικνύει την υποθετική ιδέα ότι οι περισσότεροι αρχαίοι πολιτισμοί της Γης οφείλονται σε εξωγήινους. Ο πιο διαβόητος υπερασπιστής αυτής της ιδέας είναι ο Erich von Daniken (Έριχ φον Νταίνικεν), συγγραφέας πολλών δημοφιλών βιβλίων πάνω στο θέμα.. Ο Von Daniken ισχυρίζεται ότι οι μύθοι, οι τέχνες, οι κοινωνικές `δομές κλπ των αρχαίων πολιτισμών, εισήχθησαν από αστροναύτες κάποιου άλλου κόσμου. Δεν αμφισβητεί μόνο την ικανότητα μνήμης των αρχαίων ανθρώπων, αλλά και την ικανότητα παραγωγής κουλτούρας και πολιτισμού. Οι προϊστορικοί άνθρωποι δεν ανέπτυξαν τις δικές τους τέχνες και τεχνολογίες, αλλά αντίθετα τις διδάχθηκαν από επισκέπτες του διαστήματος.

Κάποιες αποδείξεις είναι ψεύτικες. Για παράδειγμα, παρήγαγε φωτογραφίες κεραμικών που ισχυρίστηκε ότι βρέθηκαν σε μια αρχαιολογική ανασκαφή. Τα κεραμικά απεικονίζουν ιπτάμενους δίσκους και υποτίθεται πως χρονολογούνταν από τους Βιβλικούς χρόνους. Όμως, ερευνητές από την επιστημονική τηλεοπτική σειρά NOVA, βρήκαν τον αγγειοπλάστη που είχε κατασκευάσει τα υποτιθέμενα αρχαία αγγεία. Παρέθεσαν τα στοιχεία της απάτης στον Von Daniken. Η απάντησή του ήταν ότι η εξαπάτηση που έκανε ήταν δικαιολογημένη γιατί ορισμένα άτομα πιστεύουν μόνο όταν δουν αποδείξεις ! Η περίπτωση των Αρχαίων Αστροναυτών" που μεταδόθηκε για

πρώτη φορά στις 8/3/78, σε σύνδεση με το πρόγραμμα Horizon του BBC και τον Peter Spry-Leverton.

Παρ' ολ' αυτά, οι περισσότερες αποδείξεις του Von Daniken έχουν τη μορφή απατηλών και λανθασμένων επιχειρημάτων. Τα δεδομένα του απαρτίζονται κυρίως από αρχαιολογικές ανασκαφές και αρχαίους μύθους. Αρχίζει με την υπόθεση των αρχαίων αστροναυτών και μετά "ταιριάζει" τα δεδομένα με αυτή την υπόθεση. Για παράδειγμα, στη Νάζκα (Nazca) του Περου, ερμηνεύει τις τεράστιες ζωγραφίες ζώων που βρίσκονται στην έρημο, λέγοντας ότι είναι ένα αρχαίο εξωγήινο αεροδρόμιο. Η πιθανότητα του να σχετίζονται αυτές οι ζωγραφίες με τη θρησκεία ή την επιστήμη των ιθαγενών, είναι κάτι που δεν το θεωρεί καν. Επίσης συχνά καταφεύγει σε συλλογιστικές ψευδούς διλλήματος του τύπου: " Τα δεδομένα αυτά θα εξηγηθούν με το να υποθέσουμε ότι ή αυτοί οι πρωτόγονοι ηλίθιοι τα έκανα μόνοι τους ή ότι είχαν βοήθεια από εξαιρετικά ανεπτυγμένους πολιτισμούς που πρέπει να ήρθαν από άλλους πλανήτες όπου τεχνολογίες όπως μηχανές αντιβαρύτητας έχουν εφευρεθεί". Η αφοσίωση του σ' αυτή τη θεωρία δεν έχει φθίνει, παρά τα αντίθετα δεδομένα, όπως άλλωστε φαίνεται και από ακόμα ένα βιβλίο του πάνω στο θέμα *Arrival of the Gods : Revealing the Alien Landing Sites at Nazca* (1998) (Άφιξη των Θεών : Αποκαλύπτοντας τις Τοποθεσίες Προσγείωσης Εξωγήινων στη Νάζκα).

Υπήρξαν πολλοί επικριτές των ιδεών του Von Daniken, αλλά ο Ronald Story ξεχωρίζει ως ο πιο διεξοδικός. Οι περισσότεροι επικριτές της θεωρίας του Von Daniken σημειώνουν ότι οι προϊστορικοί άνθρωποι δεν ήταν οι αβοήθητοι, ανίκανοι και αμνήμονες άγριοι που θέλει να τους παρουσιάσει. (Πρέπει να ήταν τουλάχιστον τόσο έξυπνοι ώστε να καταλάβουν τη γλώσσα και τα διδάγματα των επουράνιων δασκάλων τους - όχι και τόσο μικρό κατόρθωμα!) Είναι αλήθεια ότι ακόμη δεν ξέρουμε το πως οι αρχαίοι κατάφεραν μερικά από τα πιο εκπληκτικά τοπογραφικά και τεχνολογικά κατορθώματα τους. Ακόμα απορούμε για το πως οι αρχαίοι Αιγύπτιοι έστησαν γιγάντιους οβελίσκους στην έρημο και για το πως οι άντρες και οι γυναίκες της λίθινης εποχής μετακίνησαν τεράστιες κομμένες πέτρες και τις τοποθέτησαν σε ντολμέδες και σε τάφους. Μένουμε έκπληκτοι από τα τεράστια γλυπτά κεφάλια των Νήσων του Πάσχα και απορούμε με το γιατί έγιναν, ποιοί τα κατασκεύασαν και γιατί εγκατέλειψαν το μέρος. Κάποια μέρα ίσως να πάρουμε την απάντηση στις απορίες μας , αλλά το πιθανότερο είναι

να έρθουν από επιστημονική έρευνα και όχι από ψευδο-επιστημονικές εικασίες. Για παράδειγμα, παρατηρώντας σύγχρονους πρωτόγονους λαούς όπου οι Παπούα της Νέας Γουινέας, όπου τεράστιες πέτρες συναντούνται ακόμη και σήμερα πάνω σε τάφους, έχουμε μάθει το πως οι αρχαίοι θα μπορούσαν να καταφέρουν το ίδιο πράγμα χρησιμοποιώντας σχοινιά από οργανικά υλικά, ξύλινους μοχλούς και φτυάρια, λίγη εφευρετικότητα και αρκετή ανθρώπινη δύναμη. Το *Secrets of Lost Empires* (Μυστικά χαμένων Αυτοκρατοριών) της Νονα δεν επικαλέστηκε κανένα εξωγήινο δάσκαλο στην προσπάθεια να καταλάβει το πως οι αρχαίοι Αιγύπτιοι θα μπορούσαν να ανεγείρουν ένα γιγάντιο οβελίσκο, το πως οι μεσαιωνικοί πολεμιστές έχτιζαν τους καταπέλτες τους και το γιατί και πως οι γλύπτες των Νήσων του Πάσχα έκαναν ότι έκαναν.

Δεν έχουμε λόγο να πιστεύουμε ότι οι μνήμες των αρχαίων μας προγόνων ήταν τόσο χειρότερες από τις δικές μας ώστε να μην θυμούνται τις εξωγήινες αυτές επισκέψεις τόσο καλά ώστε να μην έχουν διατηρήσει μια καλή περιγραφή τους. Υπάρχουν ελάχιστα στοιχεία που στηρίζουν την ιδέα πως οι αρχαίοι μύθοι και οι θρησκευτικές ιστορίες είναι διαστρεβλωμένες και ατελείς αναμνήσεις επισκέψεων αρχαίων αστροναυτών που καταγράφηκαν από αρχαίους ιερείς. Τα στοιχεία για το αντίθετο - ότι οι προϊστορικοί ή "πρωτόγονοι" άνθρωποι ήταν (και είναι) αρκετά έξυπνοι και ευρηματικοί-είναι συντριπτικά.

Φυσικά, είναι δυνατόν ότι επισκέπτες από το διάστημα όντως προσγειώθηκαν στη Γη κάποια μερικές χιλιάδες χρόνια πριν και ήρθαν σε επικοινωνία με τους προγόνους μας. Αλλά φαίνεται πιο πιθανό ότι οι προϊστορικοί άνθρωποι ήταν οι ίδιοι υπεύθυνοι για την τέχνη τους, την τεχνολογία τους και την κουλτούρα τους. Γιατί να σκαρφιστούμε μια εξήγηση όπως του Von Daniken; Κάνοντας κάτι τέτοιο κάποιος αυξάνει το μυστήριο και το ρομαντισμό της ιστορίας του αλλά επίσης την κάνει και λιγότερο πιστευτή, ειδικά όταν η θεωρία του φαίνεται ασυνεπής με αυτά που ξέρουμε για τον κόσμο. Και γιατί να περιορίσουμε τα παραδείγματα μας στην Αίγυπτο, στο Μεξικό και σε άλλες μη Ευρωπαϊκές χώρες; Τι γίνεται με αυτούς που έχτισαν το Newgrange ή το Stonehenge;

13) Ποια είναι η ζωή και το τέλος του ήλιου; Πού οφείλεται η ενέργειά του;

Ήλιος είναι μία τεράστια σφαίρα από διάφορα αέρια κυρίαρχα των οποίων είναι το υδρογόνο και το ήλιο. Η θερμοκρασία που επικρατεί στον Ήλιο είναι τόσο μεγάλη ώστε να εξαερώνονται ακόμη και τα μέταλλα. Η ποσότητα ενέργειας που παράγεται είναι απίστευτη. Έχει προσδιοριστεί πως σε κάθε δευτερόλεπτο ο Ήλιος εκπέμπει τόση ενέργεια όση θα έδινε μια έκρηξη 4 δισεκατομμυρίων βομβών υδρογόνου των 100 μεγατόνων η κάθε μία. Και όλα αυτά για ένα μόνο δευτερόλεπτο, ενώ ο Ήλιος εκπέμπει εδώ και 5 δισεκατομμύρια χρόνια και θα συνεχίσει τουλάχιστον για άλλα τόσα.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω κάθε δευτερόλεπτο περίπου 655 εκατομμύρια τόνοι υδρογόνου από τη μάζα του ήλιου μετατρέπονται σε 650 εκατομμύρια τόνους ηλίου που συνεχίζουν να αποτελούν μάζα του Ήλιου. Από τη διαφορά αυτή 4,6 εκατομμύρια τόνοι μετατρέπονται σε ενέργεια. Η ύλη δηλαδή στην καρδιά των άστρων αποτελείται από μίγμα ελεύθερων πυρήνων και ελεύθερων ηλεκτρονίων. Επειδή το υδρογόνο είναι κύριο συστατικό των άστρων, αυτό σημαίνει πως το αστρικό πλάσμα αποτελείται κυρίως από ελεύθερα πρωτόνια που θα πρέπει να συνδεθούν μεταξύ τους για να σχηματίσουν το στοιχείο ήλιο. Υπό αυτές τις συνθήκες ο Ήλιος είναι ένας τεράστιος θερμοπυρηνικός αντιδραστήρας που μετατρέπει το υδρογόνο σε ήλιο. Και μάλιστα στη διάρκεια αυτή της διαδικασίας σε κάθε δευτερόλεπτο μετατρέπει σε ενέργεια 4,6 εκατομμύρια τόνους από τη μάζα του. Παρόλο όμως που χάνει τόση μάζα, είναι τόσο πολύ τεράστιος που και δισεκατομμύρια χρόνια να περάσουν θα χάσει μόλις το ένα εκατοστό της μάζας του. Όλα τα άστρα στον ουρανό ακτινοβολούν ενέργεια με τον ίδιο τρόπο έστω κι αν είναι μικρότερα ή μεγαλύτερα ή θερμότερα.



Μια έκρηξη στην επιφάνεια του Ήλιου, όπως καταγράφηκε στις 28 Σεπτεμβρίου 2008 από τον τεχνητό δορυφόρο STEREO της NASA

Το γενικό υπόβαθρο της εσωτερικής δομής των άστρων γενικά οφείλεται στον Άγγλο φυσικό αστρονόμο Άρθουρ Έντιγκτον (1882-1944) και πολύ πριν ανακαλυφθεί η πηγή ενέργειας των άστρων. Ο Έντιγκτον είχε περιγράψει την κατάσταση που επικρατεί στην καρδιά των άστρων ως εξής: "Μέσα σ' ένα κυβικό εκατοστό βρίσκονται συμπυκνωμένα ένα τρισεκατομμύριο τρισεκατομμυρίων άτομα, περίπου διπλάσια ελεύθερα ηλεκτρόνια και 20 δισεκατομμύρια τρισεκατομμυρίων ακτίνες Χ. Οι ακτίνες Χ κινούνται με τη ταχύτητα του φωτός και τα ηλεκτρόνια με ταχύτητα 16.000 χλμ το δευτερόλεπτο. Τα περισσότερα άτομα είναι απλά πρωτόνια (δηλαδή πυρήνες υδρογόνου) που τρέχουν με ταχύτητα περίπου 500 χλμ/sec. Όμως στο χώρο υπάρχουν βαρύτερα άτομα που κινούνται πιο αργά 60 χλμ/sec. Με τις παραπάνω ταχύτητες μπορείτε κάλλιστα να φανταστείτε το μέγεθος των συγκρούσεων που επακολουθούν".

Η διαδικασία αυτή εξηγήθηκε όμως για πρώτη φορά από τον Γερμανο-Αμερικανό φυσικό Χανς Α. Μπέτε το 1938 όπου και του χάρισε το Βραβείο Νόμπελ Φυσικής το 1967.

Δύο είναι τα βασικά είδη των θερμοπυρηνικών αντιδράσεων που συμβαίνουν στις μάζες των άστρων. Η μία ονομάζεται αλυσίδα πρωτονίου - πρωτονίου και η άλλη κύκλος του άνθρακα. Και στα δύο αυτά είδη αντιδράσεων 4 πυρήνες υδρογόνου ($H-1$) συγχωνεύονται σε ένα πυρήνα ηλίου ($He-4$) εκπέμποντας συγχρόνως συνολική ενέργεια 26,2 εκατομμυρίων ηλεκτρονιοβόλτ (MeV). Στη διάρκεια της διαδικασίας αυτής όταν 1000 γραμμάρια υδρογόνου συγχωνεύονται δημιουργούν 993 γραμμάρια ηλίου (He), γεγονός που σημαίνει ότι χάνονται συνολικά μόλις 7 γραμμάρια ύλης. Και είναι αυτή που μετατράπηκε σε τόση μεγάλη ενέργεια.

Οι λεπτομέρειες αυτής της διαδικασίας είναι πολύ ενδιαφέρουσες. Πρώτον, 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 240000 χρόνια. Η ενέργεια που ελευθερώνεται κατά τη διάρκεια της σύντηξης μετατρέπεται σε φωτόνια: φως.

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 20000 χρόνια για να κάνει το ταξίδι των 695000 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 νεutrίνο. Ένα νεutrίνο πολύ δύσκολα αλληλεπιδρά με την ύλη, και μπορεί κατά συνέπεια να δραπετεύσει από τον Ήλιο σε μια στιγμή. Τεράστιος αριθμός από νεutrίνο σχηματίζονται στον Ήλιο: κάθε δευτερόλεπτο, 100 δισεκατομμύρια ηλιακά νεutrίνο περνάνε από το άκρο κάθε δαχτύλου σας! Τα περισσότερα νεutrίνο διαπερνούν ολόκληρη τη Γη, χωρίς να επηρεαστούν καθόλου απ' αυτή. Στην πραγματικότητα, ένα νεutrίνο θα διαπερνούσε ένα έτος φωτός από μόλυβδο, χωρίς να σταματήσει!

Όταν μιλάμε για το κέντρο του Ήλιου, φανταζόμαστε κάποιο δυνατό πύρινο κλίβανο, που ελευθερώνει θερμότητα. Με μια πυκνότητα 150 φορές μεγαλύτερη από του νερού (μισό λίτρο από τον Ήλιο ζυγίζει περίπου όσο ένας μέσος άνθρωπος), και μια θερμοκρασία 15 000 000 βαθμών Κελσίου, είναι ένα περιβάλλον τρομακτικό με οποιαδήποτε κριτήρια. Αλλά αν παίρνατε ένα κυβικό μέτρο από το κέντρο του Ήλιου, θα βρίσκατε ότι αυτό παράγει

μόνο 30 Watt, μόλις και μετά βίας ισχύς ικανή να ανάψει μια λάμπα. Είναι το πλήρες μέγεθος του Ήλιου που εξασφαλίζει ότι αισθανόμαστε ζεστά στη Γη.

Αυτή τη στιγμή, ο Ήλιος καίει 600 εκατομμύρια τόνους υδρογόνου κάθε δευτερόλεπτο, μετατρέποντάς το σε 596 εκατομμύρια τόνους ηλίου. Που πήγαν τα τέσσερα εκατομμύρια τόνοι που χάθηκαν; Έχουν μετατραπεί πλήρως σε ενέργεια. Εφαρμόζοντας τη σχέση $E=mc^2$ (όπου E η ενέργεια, m η μάζα και c η ταχύτητα του φωτός), βρίσκουμε ότι 4 εκατομμύρια τόνοι ύλης ισοδυναμούν με το ποσό της ενέργειας των 100 000 000 000 000 000 000 KWh,(κιλοβαττωρών) ή περίπου ένα εκατομμύριο φορές το ποσό της ενέργειας που ολόκληρος ο κόσμος χρησιμοποιεί σε ένα χρόνο. Και αυτή η ενέργεια ελευθερώνεται από τον Ήλιο κάθε δευτερόλεπτο. Αυτό είναι ηλιακή ενέργεια!

Μέχρι στιγμής, ο Ήλιος έχει κάψει το μισό από το καύσιμο υδρογόνου που διαθέτει. Καίει εδώ και 5 δισεκατομμύρια χρόνια και θα καίει για άλλο τόσο. Και μετά τι; Μετά το πάρτυ τελειώνει. Ο Ήλιος θα διογκωθεί για να γίνει ένας «ερυθρός γίγαντας», βράζοντας μέχρι να εξατμιστεί την ατμόσφαιρα, όλο το νερό και τη ζωή στον πλανήτη μας. Καλύτερα να φύγουμε πριν από εκείνη τη στιγμή, αλλά ας το ευχαριστηθούμε όσο διαρκεί.



Ο Θάνατος του Ηλίου

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

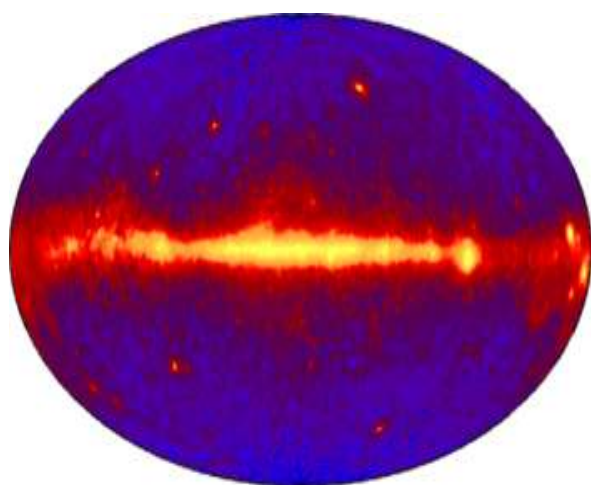
γίγαντα να περιέχει την τροχιά της Γης, πρόσφατες έρευνες υποστηρίζουν πως η διαδικασία επέκτασης σε κόκκινο γίγαντα θα προωθήσει τη Γη σε απομακρυσμένη τροχιά, αποτρέποντας την εξάχνωσή της. Μετά τη φάση του κόκκινου γίγαντα, ο Ήλιος θα γίνει ένας άσπρος νάνος, που θα περιβάλλεται από ένα πλανητικό νεφέλωμα, ο οποίος θα ψύχεται για τα επόμενα 5 δισεκατομμύρια έτη.

14) Κοσμική ακτινοβολία - Ηλιακές καταιγίδες

Οι κοσμικές ακτίνες ή **κοσμική ακτινοβολία** είναι μία κατηγορία ακτινοβολίας που αποτελείται από σωματίδια υψηλών ενεργειών τα οποία παράγονται σε κάποιο μέρος του Σύμπαντος μακριά από τη Γη και προσκρούουν στην ατμόσφαιρα της Γης με ανιχνεύσιμα αποτελέσματα.

Οι κοσμικές ακτίνες **αποτελούνται** κυρίως από ατομικούς πυρήνες, δηλαδή θετικά φορτισμένα σωματίδια, περίπου 87% πρωτόνια, 12% σωματία άλφα (πυρήνες ηλίου) και λίγους βαρύτερους πυρήνες (οι σχετικές περιεκτικότητες είναι συγκρίσιμες με τις ηλιακές). Ωστόσο, ένα μικρό ποσοστό των κοσμικών ακτινών είναι ακτίνες γ (φωτόνια) πολύ υψηλών ενεργειών, ηλεκτρόνια και νετρίνα. Καμιά μηχανή (επιταχυντής) κατασκευασμένη από τον άνθρωπο στη Γη προς το παρόν δεν μπορεί να επιταχύνει κάποιο σωματίο σε τόσο υψηλές ενέργειες.

Χάρτης της κοσμικής ακτινοβολίας Γ , ενέργειας άνω των 100 MeV. Ο γαλαξίας παρουσιάζεται σαν φωτεινή ζώνη, με το κέντρο του στην μέση.



Πού επιταχύνεται η κοσμική ακτινοβολία?

Η επιτάχυνση ηλιακών σωματιδίων σε ενέργειες της τάξης των 10 GeV έχει παρατηρηθεί, αλλά αποτελεί σποραδικό φαινόμενο. Η καταγραφή όμως τέτοιων σωματιδίων κοσμικής ακτινοβολίας στη Γη είναι μόνιμο φαινόμενο. Επομένως, το μεγαλύτερο μέρος της κοσμικής ακτινοβολίας δεν μπορεί να προέρχεται από τον Ήλιο ή από αστέρες όμοιους με τον Ήλιο.

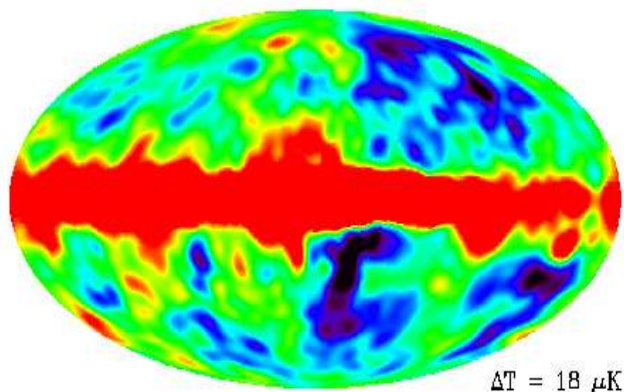
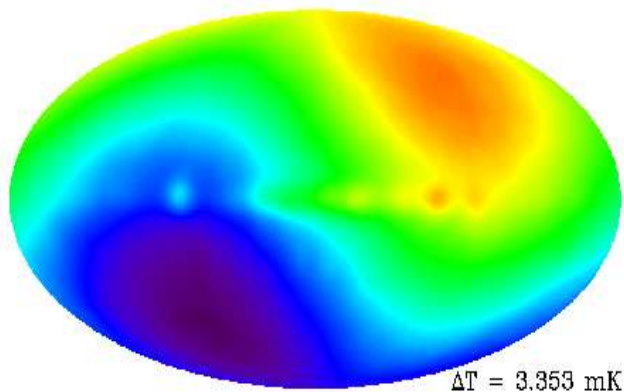
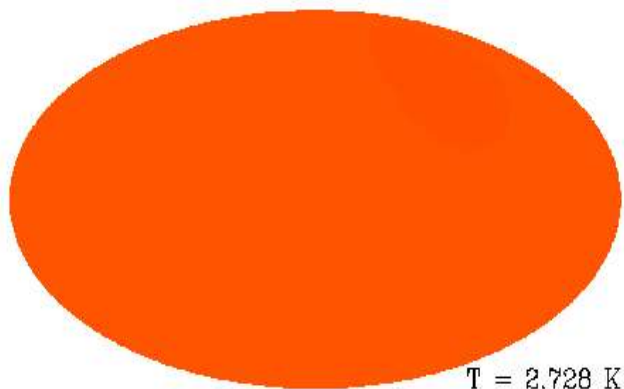


Η κοσμική ακτινοβολία και η σημασία της

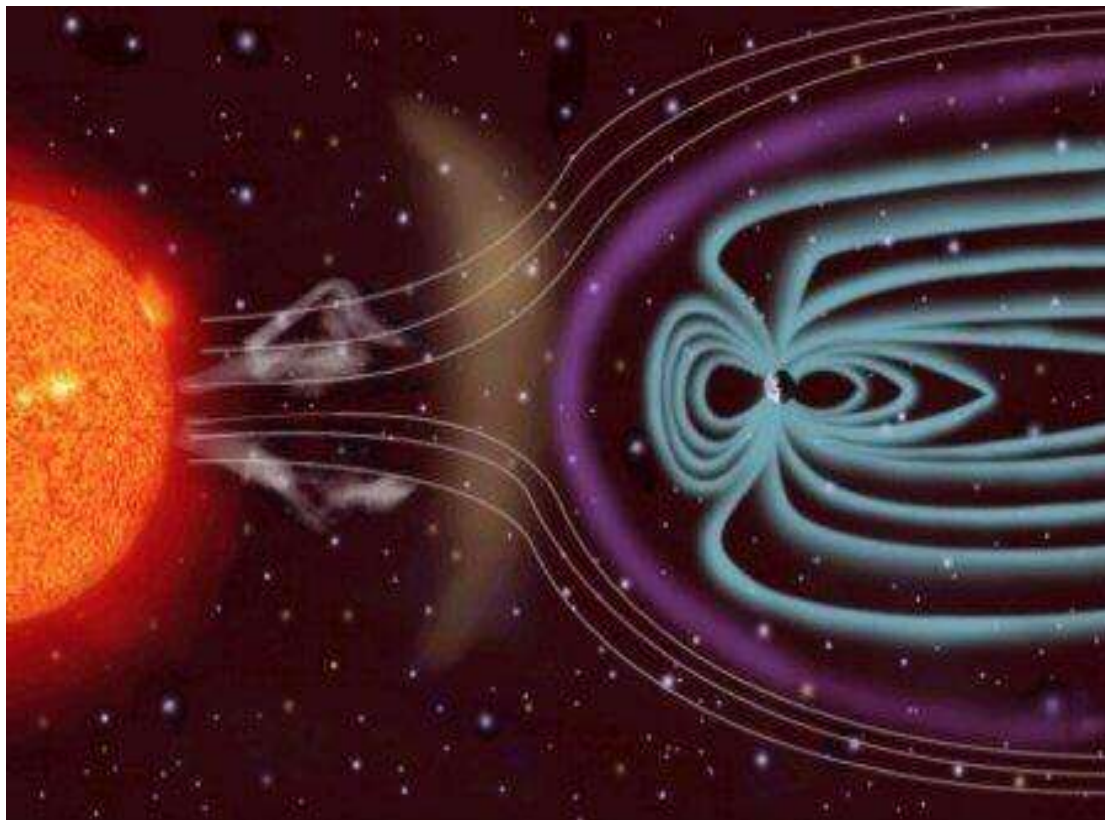
Η αιτία του διαρκούς ιονισμού του αέρα είναι ακτινοβολίες που προέρχονται από το κοσμικό διάστημα και γι' αυτό ονομάζονται κοσμικές ακτίνες. Η ένταση αυτής της ακτινοβολίας είναι η ίδια ημέρα και νύχτα. Έχουν δε τόσο μεγάλη ενέργεια αφού διέρχονται χωρίς απορρόφηση από την ατμόσφαιρα και μπορούν να εισχωρήσουν μέσα στο νερό μέχρι και σε βάθος 500 μέτρων περίπου.

Στην ατμόσφαιρα της γης η ένταση της κοσμικής ακτινοβολίας βαίνει αυξανόμενη μέχρι το ύψος των 320 χιλιομέτρων, από εκεί και μετά μειώνεται και πάνω από τα 40 μέτρα και τα 140 διατηρείται σταθερή. Η αύξηση της ακτινοβολίας ανάλογα με το ύψος προδίδει με σαφήνεια την εξωγήινη προέλευση τους.

Διάφορες έρευνες έχουν δείξει ότι οι πρωτογενείς κοσμικές ακτίνες αποτελούνται κυρίως από πρωτόνια και σε μικρότερη αναλογία από ηλεκτρόνια, φωτόνια, σωματίδια α, και από μερικούς βαρύτερους πύρινες π.χ. (άνθρακα, αζώτου, οξυγόνου, μαγνησίου, σιδήρου, κοβαλτίου κ.α.)



Οι δευτερογενείς κοσμικές ακτίνες στην επιφάνεια της θάλασσας αποτελούνται κυρίως από ηλεκτρόνια και ποζιτρόνια καθώς και από μερικά σωματίδια α, νουκλεόνια και φωτόνια γ. Το γήινο μαγνητικό πεδίο έχει επίδραση στις πρωτογενείς κοσμικές ακτίνες μεταβάλλοντας την έντασή τους ανάλογα με το πλάτος τους.



Ο πλανήτης μας βομβαρδίζεται συνεχώς από την πρωτογενή κοσμική ακτινοβολία η οποία όπως έχει υπολογισθεί μεταφέρει κάθε χρόνο στη γη περίπου 600 γραμμάρια ύλης. Οι ιστοί των οργανισμών βρίσκονται υπό συνεχή επίδραση αυτής της ακτινοβολίας και κάποια βιολόγοι έχουν διατυπώσει την άποψη ότι είναι υπεύθυνες για την εμφάνιση νέων γνωρισμάτων και μεταλλάξεων στους ζωντανούς οργανισμούς.

Είναι γνωστό ότι τα νετρόνια της δευτερογενούς κοσμικής ακτινοβολίας προκαλούν τις σχάσεις πυρήνων ουρανίου 235 και έτσι ξεκινάει μία αλυσωτή αντίδραση όταν η μάζα του σχάσιμου υλικού γίνει μεγαλύτερη από την κρίσιμη μάζα. Οι κοσμικές ακτίνες έχουν βοηθήσει στην εξέλιξη και την κατανόηση διαφόρων φαινομένων στην πυρηνική φυσική αφού μέσω αυτών

ανακαλύφθηκαν για πρώτη φορά το ποζιτρόνιο και τα σωματίδια μεσόνια και υπερόνια.

Οι κινητικές ενέργειες των σωματίων των κοσμικών ακτινών εκτείνονται σε 14 τάξεις μεγέθους. Η μεγάλη αυτή διαφορά στις ενέργειες υποδεικνύει τη μεγάλη ποικιλία των πηγών της κοσμικής ακτινοβολίας: Οι διαδικασίες παραγωγής εκτείνονται από αστρικά φαινόμενα μέχρι τις μυστηριώδεις διαδικασίες υψηλών ενεργειών στα βάθη του Σύμπαντος.

ΗΛΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΙΓΙΔΕΣ

Ο ήλιος έχει διάμετρο 800.000 χλμ. Οι εκρήξεις στην επιφάνεια οφείλονται στην μετατροπή εκατομμυρίων τόνων υδρογόνου σε ήλιο στον πυρήνα του ηλίου. Έτσι προκαλούνται ηλιακές καταιγίδες, οι οποίες είναι σε θέση να προκαλέσουν σημαντικά παράσιτα ή διακοπές στα τόσο απαραίτητα στη ναυσιπλοΐα συστήματα πλοήγησης. Όπως εξηγεί ο Γερμανός ειδικός η παραμόρφωση των μαγνητικών πεδίων της γης από το νέφος ύλης που προέρχεται από την ήλιο ίσως να προκαλέσει διακοπές στους σταθμούς διανομής ρεύματος:..και στα συστήματα πλοήγησης;

«Έχουμε να κάνουμε με ηλεκτρονικό ρεύμα, το οποίο δημιουργεί μαγνητικά πεδία, λέει ο Κλάους Μπόργκερ. Όταν λοιπόν τα πεδία του ηλίου συναντήσουν τα μαγνητικά πεδία της γης υπάρχει αλληλεπίδραση. Οι εταιρίες παροχής ηλεκτρικού είναι πιθανό να αντιμετωπίσουν προβλήματα στην παροχή από τα μαγνητικά πεδία που προκαλούνται οι ηλιακές καταιγίδες.

Ας σημειωθεί ότι η ισχυρότερη ηλιακή καταιγίδα καταγράφηκε το 1859. Οι ειδικοί προειδοποιούν ότι μια τέτοια γιγαντιαία έκρηξη στον ήλιο είναι σε θέση να παραλύσει μέσα σε λίγα λεπτά μεγάλα τμήματα της υποδομής στη γη.

«Ηλεκτρόνια και πρωτόνια φθάνουν στη Γη κινούμενα με ταχύτητα χιλίων χιλιομέτρων το δευτερόλεπτο χρειάζονται δηλαδή 36 ώρες μέχρι να φθάσουν σε μας. Ήδη έχουμε μετρήσει μεγάλη συγκέντρωση σωματιδίων».

Οι συνέπειες του ηλεκτρονικού βομβαρδισμού της Γης είναι η διακοπή της μετάδοσης βραχέων κυμάτων γιατί στα χαμηλότερα στρώματα της ιονόσφαιρας, σε ύψος δηλαδή περίπου 85 χιλιομέτρων, παρατηρείται μεγάλη συγκέντρωση ηλεκτρονίων. «Το χειρότερο όμως είναι», συνεχίζει ο Χαν, «όταν τα σύννεφα των σωματιδίων του πλάσματος συναντήσει το μαγνητικό

πεδίο της Γης, προκαλούν αναταράξεις, οι οποίες μπορούν να δημιουργήσουν επαγωγικά ρεύματα σε ηλεκτρικούς αγωγούς. Φανταστείτε ότι υπάρχει ηλεκτρικό ρεύμα καθώς τα κινούμενα σωματίδια που είναι ηλεκτρικά φορτισμένα, είναι στην ουσία ηλεκτρικό ρεύμα και θυμηθείτε τα πειράματα στο σχολείο ότι όπου περνά ρεύμα δημιουργείται μαγνητικό πεδίο και επηρεάζεται η μαγνητική βελόνη. Το ίδιο ακριβώς συμβαίνει και με το μαγνητικό πεδίο της Γης. Τα ηλεκτρικά ρεύματα με τη μορφή των σωματιδίων επηρεάζουν το μαγνητικό πεδίο της Γης, μπορούν να προκαλέσουν βραχυκυκλώματα, να επηρεάσουν τη λειτουργία των ηλεκτροκίνητων τρένων, ενώ τα σύννεφα πρωτονίων μπορούν να αυξήσουν τα ποσοστά ακτινοβολίας στα οποία εκτίθενται οι επιβάτες των αεροπλάνων. Επομένως δεν είναι τόσο ακίνδυνα».

Η διάρκεια των μαγνητικών καταιγίδων είναι περίπου τρεις ημέρες. Υπάρχουν όμως και οι καλές πτυχές τους. Για παράδειγμα σημειώθηκε αύξηση της έντασης του φωτός που εκπέμπει το βόρειο σέλας, γιατί τα φορτισμένα σωματίδια που εκτοξεύτηκαν από την ατμόσφαιρα του Ήλιου την Τρίτη προσέκρουσαν στο μαγνητικό πεδίο της Γης, ακολούθησαν τη μαγνητική ροή μέχρι τους πόλους, και εκεί αντέδρασαν με σωματίδια της ατμόσφαιρας και παράγαν πολύχρωμες λάμπεις. Το φαντασμαγορικό θέαμα το παρακολούθησαν οι τυχεροί, σε περιοχές όπου δεν υπήρχαν σύννεφα.

15) Σέλας

Το Σέλας είναι το φωτεινό ουράνιο φαινόμενο που συμβαίνει στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας και 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".



Το φαινόμενο αυτό είναι από τα ωραιότερα που προσφέρει η Φύση σε ποικιλία χρωμάτων και σχεδίων σε αιφνίδιες εμφανίσεις και με γρήγορες σχετικά

μεταμορφώσεις. Η εμφάνιση του Σέλαος, αν και πολύ σπάνια για παραμεσόγειες χώρες, κίνησε το ενδιαφέρον των ανθρώπων από την αρχαιότητα και ήταν γνωστό στους αρχαίους Έλληνες. Πρώτος επιστημονικά παρατηρητής του φαινομένου φέρεται ο Αριστοτέλης που όπως αναφέρει στα "Μετεωρολογικά" του (Α', 5): "Φαίνεται δέ ποτε συνιστάμενα νύκτωρ αἰ θρίας οὐσῆς πολλὰ φάσματα ἐν τῷ οὐρανῷ..., ἡμέρας μὲν οὐκ ἢ ἡλιος κωλύει, νυκτὸς δ' ἔξω τοῦ φοινικοῦ, (δηλαδή του ιώδους), τὰ ἄλλα δι' ὁμόχροιαν οὐ φαίνεται", που σημαίνει ότι πρέπει να είχε παρατηρήσει έντονα το φαινόμενο του Σέλαος κατά τη διάρκεια αἰθρίας νύκτας.

Η φωτοβολία της ατμόσφαιρας (πάντα κατά τον Αριστοτέλη) δεν είναι ομοιογενής αλλά τα φάσματα του φαινομένου αυτού παρουσιάζουν χάσματα. Και είναι εκείνα που παρουσιάζουν ακριβώς το Σέλας ως κυματιζόμενες "ουράνιες κουρτίνες" ή "ουράνιες μπαλαρίνες" όπως χαρακτηρίζεται το φαινόμενο από τους σύγχρονους παρατηρητές.

Περιοχές παρατήρησης.

Το Σέλας τόσο το Βόρειο όσο και το Νότιο παρατηρείται συχνότερα κατά μήκος ζώνης της οποίας το κέντρο απέχει από τους πόλους περίπου 10 μοίρες. Ενώ ακριβώς πάνω από τους Πόλους εμφανίζονται πολύ αραιότερα. Το κέντρο π.χ. της ζώνης εμφάνισης του Βόρειου Σέλαος βρίσκεται κοντά στη βορειοδυτική ακτή της Γροιλανδίας και άρα πιο κοντά στην Αμερικανική ήπειρο παρά στην Ευρώπη. Έτσι όσο νοτιότερα κινούμεθα από αυτή τη ζώνη τόσο και σπανιότερη γίνεται η εμφάνιση.



Επικρατέστερη Θεωρία.

Βόρειο Σέλας

Επικρατέστερο χρώμα του Σέλαος είναι γενικά το λευκό. Όταν όμως παρατηρείται χρωματισμένο τότε το κόκκινο επικρατεί στο χαμηλότερο άκρο

των ακτίνων που πέφτουν κάθετα, το πράσινο, στο ανώτερο και μεταξύ αυτών το κίτρινο που γρήγορα εξαφανίζεται. Μέχρι την 10ετία του '50 υπήρχαν μόνο θεωρίες περί της αιτίας της δημιουργίας του όχι όμως και μακριά από την πραγματικότητα. Επικρατέστερη θεωρία ήταν εκείνη του Αρένιους όπου το Σέλας προέρχεται από ακτινοβολούμενο από τον Ήλιο κονιορτό από σώματα αρνητικά ηλεκτρισμένα τα οποία κατά την είσοδό τους στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας προκαλούν φωτεινά φαινόμενα ανάλογα με εκείνα που παρατηρούνται στους σωλήνες "Κρούκς".

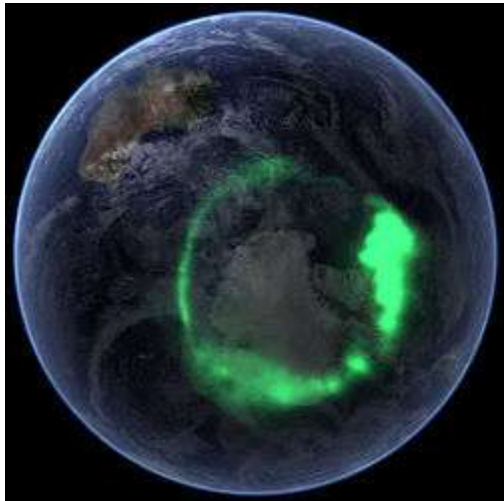
Σύγχρονη Θεωρία.

Με την εξέλιξη των επιστημών και των μέσων έρευνας η δεσπόζουσα θεωρία που αποδείχθηκε και πειραματικά είναι ότι γενεσιουργός αιτία καθίσταται ο βομβαρδισμός των υψηλών ατμοσφαιρικών στρωμάτων από ηλεκτρόνια που προέρχονται από ρεύματα φορτισμένων σωματίων από τον Ήλιο. Αυτά τα ρεύματα που καλούνται σήμερα ηλιακός άνεμος ή μαγνητική καταιγίδα είναι ανάλογα ισχυρά με τη δραστηριότητα του Ήλιου. Τα δε φορτισμένα αυτά σωματίδια (που αποτελούνται κυρίως από πυρήνες Υδρογόνου και ηλεκτρόνια) εκτρέπονται από το μαγνητικό πεδίο της Γης έτσι ώστε τα μεν ηλεκτρόνια να εγκλωβίζονται γύρω από τους μαγνητικούς πόλους, οι δε πυρήνες του Υδρογόνου να διεισδύουν μέσα στην ατμόσφαιρα, κοντά στους μαγνητικούς πόλους, φθάνοντας ακόμη και μέχρι το έδαφος αν και εφόσον έχουν αρκετή ενέργεια από τον Ήλιο. Ταυτόχρονα όμως τα ηλεκτρόνια που διεισδύουν στα υψηλά στρώματα διεγείρουν τα άτομα του Οξυγόνου και του Αζώτου που υπάρχουν σ' εκείνα τα ύψη. Η διέγερση αυτή γίνεται με την μετατόπιση των ηλεκτρονίων αυτών των ατόμων που όμως όταν επανέλθουν στην αρχική τους κατάσταση εκπέμπουν πλέον φως που είναι χαρακτηριστικό σε κάθε αέριο και που βρέθηκε έτσι ότι το φαινόμενο αυτό εμφανίζεται κυρίως σε ύψος από 100 χλμ. από το έδαφος μέχρι μερικές εκατοντάδες χιλιομέτρων υπεράνω αυτού με αποτέλεσμα το θέαμα του φαινομένου να γίνεται πιο φαντασμαγορικό.

Σύγχρονα πειράματα.

Στα σύγχρονα πειράματα εκτός εκείνου του καθηγητή Storer του Πανεπιστημίου του Όσλοπου κατασκεύασε ειδική συσκευή για την απόδειξη της επικρατέστερης θεωρίας, το 1958 τότε που ακόμα δεν είχαν απαγορευθεί οι πυρηνικές δοκιμές, σχεδιάστηκε ένα πείραμα ακριβώς με χρήση τριών

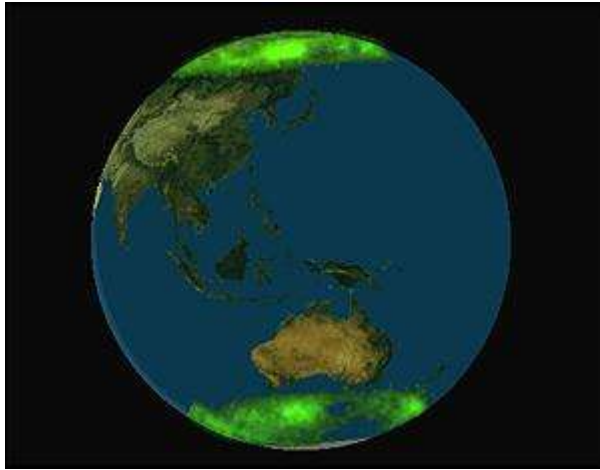
πυρηνικών εκρήξεων. Συγκεκριμένα το έτος εκείνο εκτοξεύθηκαν σε ύψος 500 χλμ. τρεις μικρές ατομικές βόμβες στο Νότιο Ατλαντικό ωκεανό στα γεωγραφικά πλάτη (νότια) 38° και 50°. Αμέσως μετά τις εκρήξεις και σε χρόνο μόλις ενός πρώτου λεπτού της ώρας εμφανίσθηκε στο βόρειο ημισφαίριο, σε προκαθορισμένα γεωγραφικά πλάτη, άλλο Σέλας, που σήμαινε πως τα ηλεκτρόνια της έκρηξης, μετά από ένα ταχύτατο ταξίδι σε ύψος 4000 χλμ πάνω από την επιφάνεια της Γης, ξαναγύρισαν και δημιούργησαν τεχνητό Σέλας σε απόσταση πολλών χιλιάδων χιλιομέτρων από το σημείο της έκρηξης. Μάλιστα δε υπολογίσθηκε πως για αρκετές ώρες τα "τεχνητά" αυτά ηλεκτρόνια ταξίδευαν μέσα στο μαγνητικό πεδίο της Γης από τον Βόρειο στο Νότιο Πόλο και από τον Νότιο στον Βόρειο εκατομμύρια φορές. Το πείραμα αυτό εξ όσων έχουν δημοσιευθεί έχει επαναληφθεί με θεαματικότερα αποτελέσματα το 1962.



Νότιο Σέλας (11 Σεπτεμβρίου 2005) όπως φωτογραφήθηκε από δορυφόρο της NASA

Κόκκινα και πράσινα έντονα φώτα χόρευαν στον ουρανό πάνω από τον Βόρειο και Νότιο πόλο της Γης, κατά τη διάρκεια μιας μαγνητικής καταιγίδας στις 22 Οκτωβρίου του 2001.

Τα δύο φώτα -το Βόρειο και Νότιο σέλας- εμφανίστηκαν σαν να 'ναι μια κατοπτρική εικόνα το ένα του άλλου.



Το Βόρειο και Νότιο Σέλας αναπτύσσονται ταυτόχρονα γιατί είναι κατοπτρικά φαινόμενα.

Αυτή η φωτογραφία, λήφθηκε από ένα διαστημικό όχημα κατά τη διάρκεια της πρόσφατης διαστημικής θύελλας, στις 22 Οκτωβρίου, από όργανα του διαστημικού οχήματος της Nasa, Polar.

Είναι η πρώτη φορά που τα δύο φαινόμενα εμφανίστηκαν ταυτόχρονα στα αντίθετα άκρα της Γης και τραβήχθηκαν σε video μεγάλης ευκρίνειας.

Ο John Sigwarth του Πανεπιστημίου της Iowa, ο οποίος βοήθησε στην κατασκευή του σχετικού animation, είπε 'η περαιτέρω ανάλυση από αυτές τις εικόνες θα μας βοηθήσει να προσδιορίσουμε αν το Βόρειο και Νότιο Σέλας αποτελούν είδωλα το ένα του άλλου μέχρι και στην πιο μικρή λεπτομέρειά τους.'

Πάντως, όπως μπορεί να διαπιστωθεί, αν παρατηρήσει κάποιος τη φωτογραφία, πολλά χαρακτηριστικά το δύο φαινομένων δεν φαίνονται να είναι όμοια.

Captain Cook

Η ιδέα πως τα σέλη συσχετίζονται κατά κάποιο τρόπο, είναι παλιά. Για πρώτη φορά τη βρίσκουμε στον διάσημο εξερευνητή Captain Cook στον 18ο αιώνα.

Ενώ έπλεε στο Νότιο Ειρηνικό παρατήρησε "ένα φαινόμενο που εμφανίστηκε στους ουραμούς που θύμιζε αρκετά το Βόρειο Σέλας".

Ιστορικά ντοκουμέντα αργότερα στη Κίνα, αποκαλύπτουν πως το ίδιο βράδυ - 16 Σεπτεμβρίου 1770 - φάνηκαν φώτα και στο Βόρειο ημισφαίριο.

Ο Nicola Fox του Goddard Space Flight Center (GSFC), είπε πως είναι η πρώτη φορά που γίνεται ταυτόχρονη φωτογράφιση και έτσι δίνεται η δυνατότητα να μελετηθεί η δυναμική του Σέλαος, το οποίο εμφανίζεται την ίδια στιγμή στα δύο άκρα της Γης

Η εποχή του Σέλαος

Τα Βόρεια Σέλη: Όψη από τη Γη.

Σε μεγάλα ύψη (πάνω από 320km), το οξυγόνο είναι η πηγή του "του κόκκινου σέλαος". Σε χαμηλότερα ύψη, όταν τα ηλεκτρόνια συγκρούονται με το οξυγόνο, ευθύνονται για το λαμπερό κιτρινοπράσινο χρώμα, τα ιονισμένα μόρια του αζώτου για το γαλάζιο κ.λπ.

Κατά τη διάρκεια μιας μαγνητικής καταιγίδας, τα σωματίδια ταξιδεύουν κατά μήκος των μαγνητικών γραμμών που βρίσκονται γύρω από τους δύο πόλους. Οι καταιγίδες αυτές συμβαίνουν κυρίως λόγω των περιόδων έντονης ηλιακής δραστηριότητας.

Τα φθινοπωρινά βράδια είναι μια καλή εποχή για να λάμψουν τα Βόρεια Σέλη. Οι διαστημικοί ειδικοί προλέγουν πως αυτά μπορούν να φαίνονται σε υψηλά πλάτη για δεύτερη εβδομάδα στις 27 και 28 Οκτωβρίου.

16) Αντιστροφή των πόλων.

Ολλανδοί επιστήμονες αναφέρουν ότι το μαγνητικό πεδίο του πλανήτη γίνεται βαθμιαία λιγότερο σταθερό. Μια αντιστροφή των πόλων θα μπορούσε να έχει επιπτώσεις σε όλα: από τη ναυσιπλοΐα και τον επικοινωνιακό εξοπλισμό έως τη σύνθεση της ατμόσφαιρας, λένε οι εμπειρογνώμονες. Η μαγνητόσφαιρα της Γης μας προστατεύει από τις επικίνδυνες εξάρσεις των ηλιακών καταιγίδων και τον ηλιακό άνεμο.

Η έκθεση, που δημοσιεύθηκε στο βρετανικό περιοδικό *Nature Geoscience*, διαπίστωσε ότι οι αντιστροφές είναι πολύ πιο συνηθισμένες τα τελευταία 200 εκατομμύρια χρόνια, από όσο ήταν παλιά στην ιστορία του πλανήτη.

Πόλοι που περιπλανώνται

Η ιστορία του γήινου μαγνητικού πεδίου γράφεται στους βράχους με το πέρασμα του χρόνου. Επειδή οι βράχοι "μαγνητίζονται" κατά την διάρκεια του σχηματισμού τους, οι επιστήμονες μπορούν να ανακαλύψουν ποια

κατεύθυνση είχαν τότε οι πόλοι και πόσο ισχυρό ήταν το γήινο μαγνητικό πεδίο εκείνη την περίοδο.

Οι μαγνητικοί πόλοι δε μένουν σταθεροί σε ένα σημείο αλλά περιπλανιούνται γύρω από την γειτονιά των γεωγραφικών πόλων όλη την ώρα - ο βόρειος μαγνητικός πόλος βρίσκεται αυτήν την περίοδο στην καναδική Αρκτική. Εντούτοις, σε σχετικά τακτά χρονικά διαστήματα σε όλη την ιστορία των 4,5 δισεκατομμυρίων ετών του πλανήτη, οι μαγνητικοί πόλοι έχουν αντιστραφεί εντελώς. Μερικές χιλιάδες χρόνια πριν από μια αντιστροφή, το μαγνητικό πεδίο αρχίζει βαθμιαία να γίνεται πιο ασθενές, κάτι που θα μπορούσε να προκαλέσει προβλήματα στους κατοίκους του πλανήτη.

"Το γήινο μαγνητικό πεδίο είναι σημαντικό για την προστασία της ατμόσφαιρας, και σε μας, από την καταστροφή που προκαλείται από τον ηλιακό άνεμο," εξηγεί ο Biggin. "Χρησιμοποιείται, επίσης, από μας και άλλα είδη (κυρίως τα μεταναστευτικά πουλιά) για τη ναυσιπλοΐα". Μια αύξηση στον ηλιακό άνεμο θα αναστάτωνε τα ηλεκτρικά δίκτυα και τις επικοινωνίες.

"Κατά μέσον όρο, υπάρχει μια αντιστροφή σε κάθε 400.000 χρόνια περίπου, αλλά αυτό μεταβάλλεται αρκετά." Το γεωλογικό αρχείο προτείνει ότι η τελευταία αντιστροφή έγινε περίπου πριν 800.000 χρόνια.

Μην πετάξετε την πυξίδα σας

Μην πετάξετε όμως την πυξίδα σας, μπορεί να μην συμβούν σημαντικές αλλαγές στη διάρκεια της ζωής μας. "Η διαδικασία της αντιστροφής είναι πολύ απρόβλεπτη," λέει ο Biggin. "Θα μπορούσαμε να είμαστε στην αρχή μιας αντιστροφής που θα συνέβαινε στους επόμενους αιώνες, ή και σε μερικά εκατομμύρια χρόνια".

Ακόμα και τότε, η αντιστροφή θα είναι μια αργή διαδικασία, η οποία μπορεί να κρατήσει μερικές χιλιάδες χρόνια για να ολοκληρωθούν.

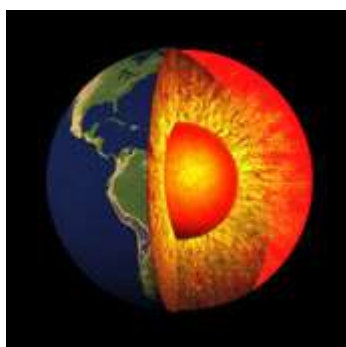
Αλλά τι θα γίνει στους ζωντανούς οργανισμούς; Μια άλλη δημοσίευση, στο Nature, πρότεινε ότι μερικά είδη που στηρίζονται στο μαγνητικό πεδίο για τα ταξίδια τους ή τον προσανατολισμό τους, έχουν χτυπηθεί από τις αντιστροφές πόλων στο παρελθόν.

Ο συντάκτης εκείνης της έρευνας David Gubbins, του πανεπιστημίου του Λιντς στην Αγγλία, τονίζει ότι «μερικοί μονοκύτταροι οργανισμοί που

στηρίχθηκαν στο μαγνητισμό, πιθανά εξαφανίστηκαν κατά τη διάρκεια των προηγούμενων αντιστροφών. Τα ανθρώπινα όντα όμως επέζησαν των αντιστροφών στο παρελθόν».

Ο James Ross εντόπισε το Βόρειο Πόλο για πρώτη φορά το 1831 μετά από ένα εξαντλητικό αρκτικό ταξίδι κατά τη διάρκεια του οποίου το σκάφος του είχε κολλήσει στον πάγο για τέσσερα χρόνια. Κανένας άλλος δεν ξαναπήγε εκεί κατά τον 19ο αιώνα. Το 1904, ο Roald Amundsen βρήκε τον Βόρειο Πόλο αλλά ανακάλυψε ότι είχε μετακινηθεί τουλάχιστον 50 km από την εποχή του Ross.

Μάλιστα ο Βόρειος Πόλος συνεχίζει να κινείται, κατά τη διάρκεια του 20ού αιώνα, με μια μέση ταχύτητα 10 km ετησίως, πρόσφατα δε επιταχύνθηκε και έφτασε τα 40 km ετησίως. Με αυτό το ρυθμό θα αφήσει τη Βόρεια Αμερική και σε μερικές δεκαετίες θα φθάσει στη Σιβηρία.



Κάτι ιδιαίτερο συμβαίνει τελευταία στον πλανήτη μας. Η Ευρωπαϊκή Υπηρεσία του Διαστήματος (ESA) ενέκρινε την ετοιμασία και την εκτόξευση τριών δορυφόρων που θα καταγράψουν με ακρίβεια τη μεταστροφή του μαγνητικού μας πεδίου και θα μας βοηθήσουν να προβλέψουμε τα όσα συμβούν.

Ακόμη και σε αυτόν τον αιώνα της ταχύτητας και των αλλαγών, τα παιδιά μεγαλώνουν μαθαίνοντας ότι κάποια φαινόμενα εκδηλώνονται με σταθερότητα, ανέκαθεν και για πάντα: τα χελιδόνια έρχονται κάθε άνοιξη, τα χέλια ταξιδεύουν κάθε χρόνο για τη θάλασσα των Σαργασσών και οι πυξίδες δείχνουν πάντα τον βορρά. Πάντα; Έτσι νομίζαμε...

Ο επιστήμονας Λάρι Νιούιτ της Γεωλογικής Υπηρεσίας του Καναδά είχε μεγαλώσει και αυτός με τις ίδιες σταθερές αξίες. Είχε μάθει να περιμένει τις αγριόχηνες και είχε ψαρέψει αρκετές φορές τους σολομούς που επέμεναν κάθε χρόνο να ανεβαίνουν τα ποτάμια κόντρα στο ρεύμα. Εδώ και κάποια

χρόνια όμως η έρευνά του στην παγωμένη αυτή γωνιά του πλανήτη τον έχει πείσει ότι τα πάντα ρει. Ακόμη και... ο βορράς.

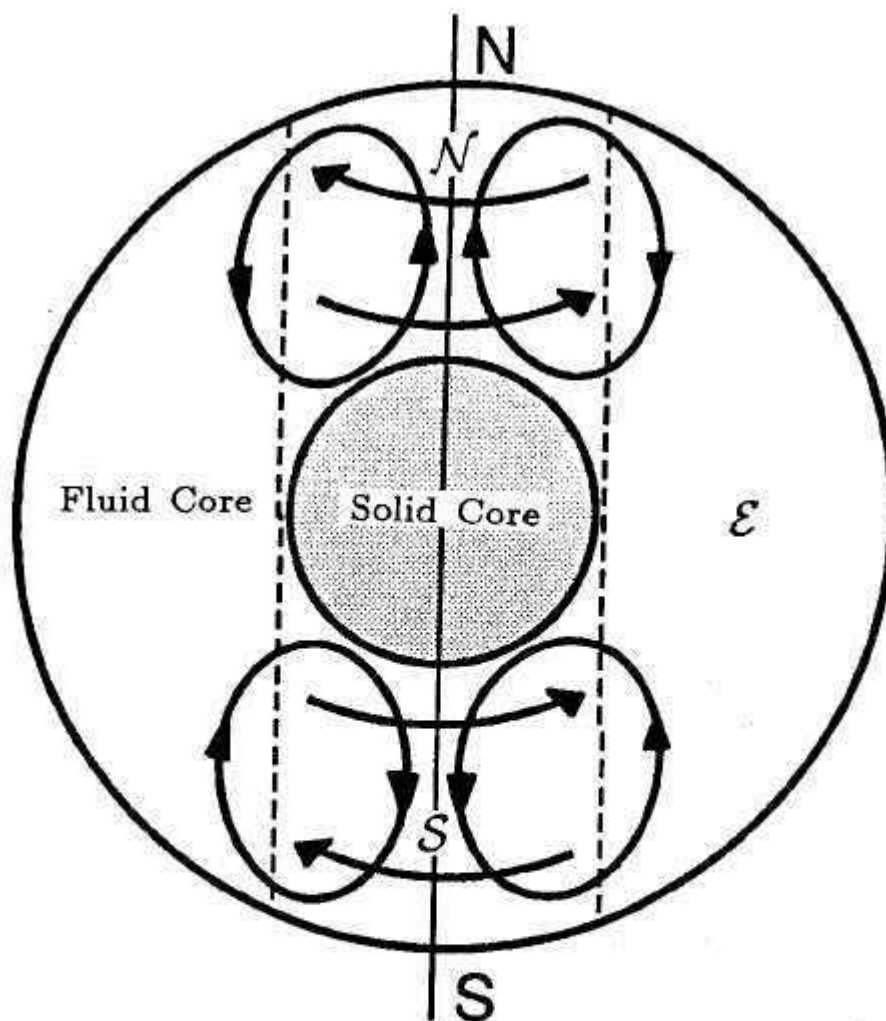


Figure 2. A sketch of axisymmetric meridional circulations from ICB to CMB in the tangent cylinder, in the northern and southern hemispheres of the fluid core. Because of rotation, these produce zonal thermal winds in the directions indicated. The dashed line shows the (imaginary) tangent cylinder which separates the fluid core into an external part \mathcal{E} and two internal parts, \mathcal{N} and \mathcal{S} , lying North and South of the solid inner core; see also section 5.

17) ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΟΙ ΧΕΙΜΩΝΕΣ

Αιωρούμενα σωματίδια όπως η σκόνη και η στάχτη μπορούν εμποδίζοντας την ηλιακή ακτινοβολία να εισέλθει στην ατμόσφαιρα και έτσι προκαλούν πτώση

της θερμοκρασίας της Γης. Η διασπορά αυτών των μικροσκοπικών (<2 μm) σωματιδίων στην στρατόσφαιρα και την ανώτερη τροπόσφαιρα συχνά δημιουργεί πανέμορφα ηλιοβασιλέματα λόγω της σκέδασης της ερυθρής ακτινοβολίας. Οι ηφαιστειακές εκρήξεις ενισχύουν αυτό το φαινόμενο, πολύ περισσότερο απ'ότι το φαινόμενο του θερμοκηπίου, προκαλώντας έτσι σημαντική πτώση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας. Για πολλά χρόνια επικρατούσε η άποψη ότι η συμβολή της ηφαιστειακής δραστηριότητας ήταν η εκπομπή της στάχτης, η οποία εμπόδιζε την ηλιακή ακτινοβολία. Αυτή η άποψη άλλαξε μετά τις εκρήξεις των ηφαιστείων της Αγίας Ελένης (ΗΠΑ, 1980) και El Chichon (Μεξικό, 1982). Η έκρηξη της Αγίας Ελένης το 1980 προκάλεσε πτώση της παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά 0.1 οC. Εντούτοις η πολύ μικρότερη έκρηξη του El Chichon προκάλεσε πτώση της θερμοκρασίας 3-5 φορές μεγαλύτερη. Το ηφαιστειακό νέφος της Αγίας Ελένης αποτελούνταν κυρίως από ηφαιστειακή στάχτη, ενώ αυτό του El Chichon περιείχε πολύ μεγαλύτερη ποσότητα (πάνω από 40 φορές) θειούχων αερίων. Έτσι φαίνεται ότι τα θειούχα αέρια παίζουν πολύ πιο σημαντικό ρόλο. Το θείο ενώνεται με τους υδρατμούς στη στρατόσφαιρα και σχηματίζει πυκνά νέφη από μικροσκοπικά σταγονίδια θειικού οξέος. Τα σταγονίδια αυτά χρειάζονται αρκετά χρόνια για να κατακαθίσουν και είναι ικανά να μειώσουν τη θερμοκρασία της τροπόσφαιρας, διότι απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία και την αντανακλούν στο διάστημα.



Ηφαίστειο Pinatubo (Φιλιππίνες, 1991)

Το ηφαίστειο Pinatubo (Φιλιππίνες) εξερράγη στις 15 Ιουνίου 1991 και ένα μήνα αργότερα εξερράγη το ηφαίστειο Hudson (Χιλή). Η έκρηξη του Pinatubo δημιούργησε το μεγαλύτερο νέφος από διοξείδιο του θείου τα τελευταία εκατό χρόνια. Τα νέφη των δύο ηφαιστείων εξαπλώθηκαν γύρω από τη Γη σε

χρονικό διάστημα λίγων μηνών και οδήγησαν σε πτώση της θερμοκρασίας κατά 1 οC για τα επόμενα χρόνια.

18) Η τέταρτη διάσταση (Χωροχρόνος).

Το χωρόχρονο του Minkowski

Η εργασία μας έχει τίτλο « Το ταξίδι του ηλιακού μας συστήματος στο χρόνο»
Για ποιο χρόνο όμως μιλάμε; Στην καθημερινή μας ζωή δίνουμε διάρκεια στο παρόν. Στην πραγματικότητα όμως το παρόν είναι, κάθε στιγμή που μιλάμε ή σκεφτόμαστε γι' αυτό, παρελθόν.

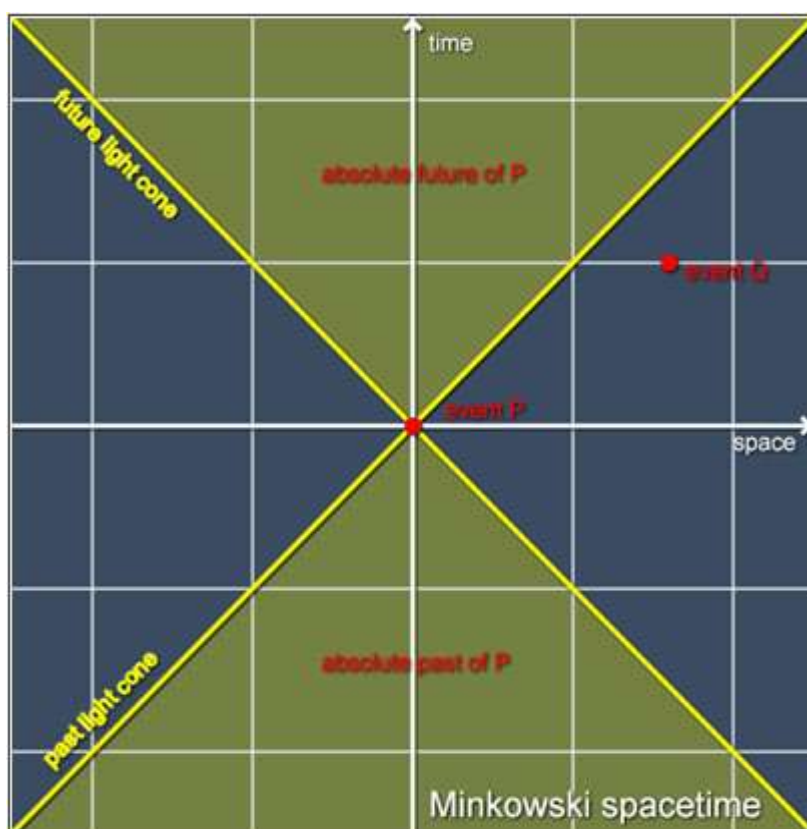
Η έννοια του χωροχρόνου πρωτοεμφανίστηκε το 1908 σε μια μαθηματική πραγματεία του Minkowski για τη γεωμετρία του χώρου και του χρόνου, όπως αυτή είχε οριστεί στην ειδική θεωρία της σχετικότητας του Einstein . Ο χωροχρόνος ως ενοποιημένη έννοια, που είναι μαθηματικά χώρος Minkowski, είναι απόλυτος, ενώ οι συνιστώσες του, ο χώρος και ο χρόνος , αποτελούν πλευρές του που εξαρτώνται από τον παρατηρητή (το σύστημα αναφοράς).Εξαιτίας των επαναστατικών για την επιστήμη ανακαλύψεων του Einstein, ο Minkowski, κινήθηκε σε ένα πλαίσιο πολύ πιο ελεύθερο και τελικά πολύ πιο αποτελεσματικό. Θεώρησε λοιπόν, ότι δεν υπάρχει απόλυτος χρόνος, κάτι εξαιρετικά σημαντικό. Ο Minkowski χρησιμοποίησε ένα γεωμετρικό χώρο, κάθε μέρος του οποίου αντιπροσωπεύει ένα γεγονός. Αυτός ο χώρος γεγονότων ονομάζεται χωρόχρονος του Minkowski.

Κοσμική Γραμμή

Χωρίς να μπορούμε σε λεπτομέρειες, που θα μας αποπροσανατολίσουν ας δούμε τα βασικά χαρακτηριστικά του διαγράμματος του χωροχρόνου του Minkowski. Οι δύο ευθείες που περνάνε απ' την αρχή των αξόνων είναι οι διχοτόμοι των αντίστοιχων γωνιών και παίζουν σημαντικό ρόλο. Αν υποθέσουμε ότι στην αρχή των αξόνων συμβαίνει ένα γεγονός, τότε καθετί πάνω απ' τον άξονα χ ανήκει στο μέλλον του γεγονότος. Λογικό, αφού $t > 0$. Αντίστοιχα, καθετί κάτω απ' τον άξονα αυτό, θ' ανήκει στο παρελθόν του γεγονότος. Βέβαια, αυτό που λέμε χρονολογική τάξη γεγονότων δεν είναι κάτι απόλυτο. Με την εκλογή κάποιου άλλου συστήματος αναφοράς το τι είναι παρόν παρελθόν και μέλλον μπορεί ν' αλλάξει.

Κώνος Φωτός

Είναι χαρακτηριστικό ότι δεν έχουμε καθόλου μιλήσει για διάρκεια στο παρόν. Το παρακάτω σχήμα έρχεται για να ξεκαθαρίσει αυτό που λέμε ότι για ένα αδρανειακό σύστημα κάποιο γεγονός να ανήκει στο μέλλον, του τώρα, του παρόντος, αλλά για κάποιο άλλο αδρανειακό σύστημα, το ίδιο γεγονός μπορεί ν' ανήκει στο παρελθόν. Και στα δύο συστήματα το «τώρα» μας είναι το γεγονός Γ , ενώ το Γ είναι ένα άλλο γεγονός. Στο αδρανειακό σύστημα με άξονες (x, ct) το γεγονός Γ ανήκει στο μέλλον, ενώ για το σύστημα (x', ct') , το οποίο φυσικά δεν είναι απαραίτητο να έχει τους άξονες κάθετους μεταξύ τους, ανήκει στο παρελθόν.



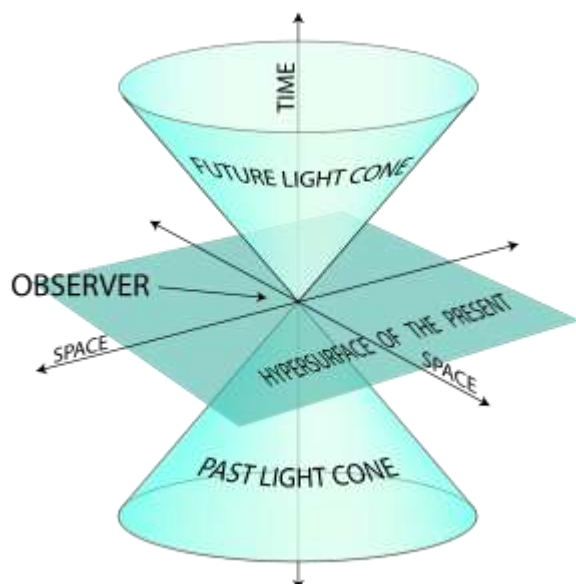
- Το χωρόχρονο x, ct για γεγονότα στον άξονα Ox

Το θέμα είναι ότι οι δύο ευθείες, πάνω στις οποίες «πατάνε» τα φωτοειδή γεγονότα, ορίζουν δύο κώνους τους κώνους φωτός, όπως λέγονται. Είναι ο κώνος του μέλλοντος κι ο κώνος του παρελθόντος, όπως φαίνονται και στο παρακάτω σχήμα. Εμείς δεν μπορούμε να επεμβούμε σ' αυτήν την περιοχή του "παγκόσμιου αλλού" ούτε να επηρεαστούμε απ' αυτή. Θα μπορούσε η περιοχή αυτή να είναι ένα άλλο σύμπαν, ας το πούμε έτσι. Προς το παρόν ας

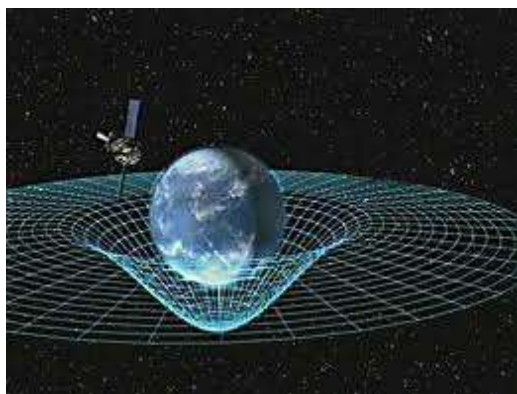
αρκεστούμε να λέμε ότι πρόκειται για κάτι που δεν μπορούμε να φανταστούμε τι είναι.

- Μήπως μπορούμε τουλάχιστον να «παίζουμε» μέσα στους κώνους φωτός και να επηρεάσουμε τα γεγονότα;

Ναι, θα ήταν πολύ εύκολο, αν υπήρχε η περίφημη χρονομηχανή, για την οποία πολλά έχουν κατά καιρούς ακουστεί. Τελικά, αυτό που έχουμε στα χέρια μας είναι μία αρκετά εποπτική προσομοίωση ενός κόσμου, που είμαστε μέλη, αλλά και κάποιων άλλων ίσως, για τους οποίους μάλλον δεν ξέρουμε τίποτα. Όλα αυτά κατά τον Minkowski, του οποίου πάντως το έργο είναι καθολικά αποδεκτό μέχρι σήμερα.



- **Ο κώνος φωτός**

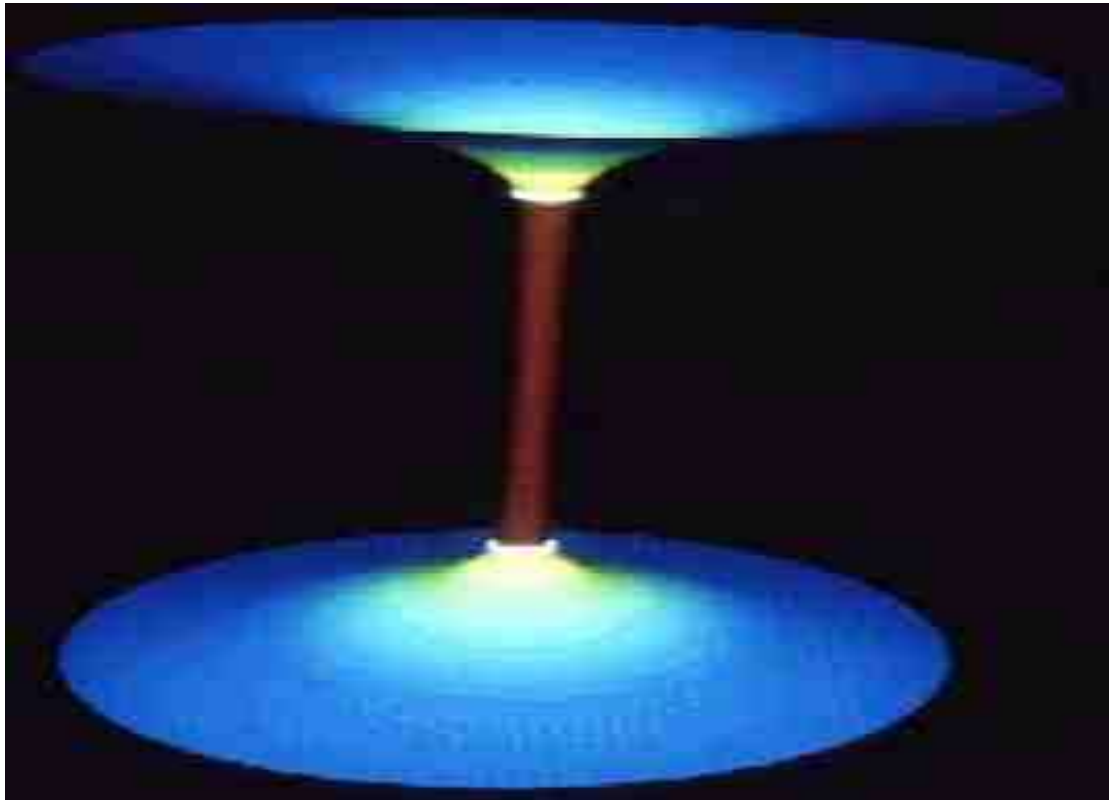


- **Χωρόχρονος**

19) Τι είναι οι σκουληκότρυπες;

Αρκετό καιρό τώρα, τόσο η επιστημονική φαντασία όσο και η θεωρητική φυσική έχουν προτείνει την ύπαρξη μιας θεωρητικής κατασκευής που προέρχεται από τη Γενική Σχετικότητα, γνωστής ως σκουληκότρυπα, η οποία λειτουργεί σαν πύλη που ενώνει δύο περιοχές του διαστήματος με απευθείας σύνδεση. Τελευταία, αυτή η έρευνα με κάποια πρόσθετα χαρακτηριστικά καταγράφεται σε διάφορες μελέτες.

Στο παρελθόν, οι θεωρητικοί φυσικοί πρότειναν ότι οι σκουληκότρυπες είναι δομές που συνδέουν περιοχές του κενού χώρου σε όλο το σύμπαν. Άλλοι πάλι έχουν προτείνει ότι οι μαύρες τρύπες αποτελούν το σημείο εισόδου σε αυτές τις δομές, αλλά μέχρι στιγμής τίποτε δεν έχει αποδειχθεί με βεβαιότητα.



Όμως, σε μια πρόσφατη μελέτη ειδικοί στο Καζακστάν υποθέτουν ότι οι σκουληκότρυπες μπορούν στην πραγματικότητα να αναπτύσσονται και μεταξύ πολύ μακρινών άστρων, συνδέοντας τα δύο ουράνια σώματα με ένα μέσο που περιέχει ένα τέλειο υγρό.

Επειδή η εξωτική ύλη μέσα στην σκουληκότρυπα θα μπορούσε να ρέει σαν ένα υγρό ανάμεσα στ' αστέρια, και τα δύο άστρα πιθανόν θα πάλλονταν με ένα ασυνήθιστο τρόπο. Αυτού του είδους ο παλμός θα μπορούσε να οδηγήσει στην απελευθέρωση διαφόρων ειδών ενέργειας, όπως κοσμικές ακτίνες υπερβολικής υψηλής ενέργειας.

Με άλλα λόγια, αυτές οι δομές μπορεί να μην είναι κενοί 'διάδρομοι', αλλά μάλλον ένα μέσο επικοινωνίας μεταξύ των μεγάλων άστρων ή των άστρων νετρονίων. Αν όντως αυτό συμβαίνει, τότε μια τέτοια διαδρομή θα άφηνε πίσω της ανιχνεύσιμα ίχνη.

Σε μια σχετική έρευνα Ρώσοι ασχολούνται με την ολοκλήρωση ενός πρότζεκτ, το οποίο έχει σαν στόχο να κατασκευαστεί ένα νέο διαστημικό τηλεσκόπιο. Ο στόχος αυτού του παρατηρητηρίου είναι να ψάξει για την υπογραφή του ίχνους που μένει πίσω από τις σκουληκότρυπες, που συνδέουν δύο μεγάλα άστρα.

"Είναι μια ενδιαφέρουσα προσπάθεια αυτών που πιστεύουν ότι υπάρχει πράγματι η υπογραφή αυτής της μορφής της σκουληκότρυπας, αυτή όμως είναι περισσότερο υποθετική από ότι παρατηρητική", λέει ο Lawrence Krauss στο Πολιτειακό Πανεπιστήμιο της Αριζόνα.

"Χωρίς καμία ιδέα για το τι είναι η ύλη φάντασμα και τις πιθανές αλληλεπιδράσεις της με το φως, δεν είναι σαφές πως μπορεί κανείς να προχωρήσει στο πιο πάνω γενικό επιχείρημα", προσθέτει ο Lawrence Krauss.

Η ύλη φάντασμα είναι το είδος της ύλης που οι ειδικοί πιστεύουν ότι θα μπορούσε να βρεθεί μέσα στις σκουληκότρυπες που θα συνδέουν δύο μακρινά αστέρια. Αν την βρούμε τότε θα ήταν μια ισχυρή ένδειξη ότι οι πιο πρόσφατες θεωρίες σχετικά με αυτές τις κοσμικές δομές είναι σωστές.

Γ) ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το ηλιακό μας σύστημα γεννήθηκε πριν από πέντε δισεκατομμύρια χρόνια. Τα ουράνια σώματα από τα οποία αποτελείται αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Έντονες είναι οι επιδράσεις που δέχεται η Γη από τον Ήλιο και λιγότερο έντονες από τη Σελήνη. Έχουμε καταφέρει να μάθουμε σχεδόν τα πάντα για

τη σύσταση, τις διαστάσεις και την τροχιά σχεδόν όλων των ουράνιων σωμάτων του συστήματός μας, αλλά δεν έχουμε ακόμα καταφέρει να διαπιστώσουμε αν υπάρχει κάποια μορφή ζωής στους άλλους πλανήτες και στους δορυφόρους τους. Ίσως στο απώτερο μέλλον ο άνθρωπος πετύχει να ταξιδέψει και να εποίκισει άλλους πλανήτες. Ίσως καταφέρει να φτάσει σε γειτονικά ηλιακά συστήματα, ίσως και πιο μακριά. Προς το παρόν όλα αυτά μοιάζουν με επιστημονική φαντασία.

Δ) ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Cosmos Online, 5 Μαΐου 2008

SCIENTIFIC AMERICAN, Wikipedia, BBC

Virtual School. The Sciences of Education Online. Τόμος 1, τεύχος 3, Δεκέμβριος 1998 . «Η εξέλιξη της ζωής» του Κώστα Κουνελάκη.

www.wikipedia.org

http://virtualschool.web.auth.gr/1.3/youngs/Prehistoric/evolutionoflife/evolution_of_life.html

www.eugenfound.edu.gr/frontoffice/portal.asp?cpage=NODE&cnode=58

www.Astronomia.gr

www.Neo.gr

www.Livepedia.gr

www.Nasa.gov

www.physics4u.gr

[http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%86%CF%81%CE%B7%CF%82_\(%CF%80%CE%BB%CE%B1%CE%BD%CE%AE%CF%84%CE%B](http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%86%CF%81%CE%B7%CF%82_(%CF%80%CE%BB%CE%B1%CE%BD%CE%AE%CF%84%CE%B)

7%CF%82)http://news.kathimerini.gr/4dcgi/_w_articles_worl
d_2_28/01/2009_301088

www.ourlife.gr/permalink/11826.html

www.scienceinschool.org/print/582

parnitha.pblogs.gr/2010/04/hfaisteiakoi-heimwnes.html