

ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ ΓΙΑ ΟΛΟΥΣ

*Ένας πρακτικός οδηγός παρατηρησιακής
αστρονομίας*

Γιώργου Α. Κριεμπάρδη
Φυσικού M. S.c.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν εγχειρίδιο φιλοδοξεί να δώσει τις απαραίτητες γνώσεις στον μη ειδικό ενδιαφερόμενο για την αστρονομία. Γράφτηκε με σκοπό να τον εφοδιάσει με τις απαραίτητες γνώσεις ώστε να μπορεί πλέον να ασχοληθεί με την παρατήρηση του ουρανού.

Αφορμή για τη συγγραφή αυτού του βιβλίου στάθηκε η δημιουργία μιας παρέας φίλων από την Κορινθία που με ένα απλό τηλεσκόπιο θέλησαν να κάνουν τα πρώτα τους βήματα στην παρατηρησιακή αστρονομία.

Λέγοντας μη ειδικό ενδιαφερόμενο εννοείται ο οποιοσδήποτε δεν είναι φυσικός, μαθηματικός ή αστρονόμος αλλά έχει το ενδιαφέρον να μελετήσει και να εντυφήσει στα υπέροχα μυστικά της αστρονομίας.

Είναι ένας οδηγός για εκείνους που επιχειρούν να εισέλθουν στον κόσμο αυτής της πανάρχαιας επιστήμης, που ξεκινάει σχεδόν από το μηδέν. Αυτό δε σημαίνει πως οι ειδικοί που θέλουν να κάνουν αυτό το ταξίδι δεν έχουν να πάρουν γνώσεις από το παρόν εγχειρίδιο, κάθε άλλο μάλιστα. Οι γνώσεις που έχει ένας σοβαρός ερασιτέχνης είναι πιο εστιασμένες και πιο χειροπιαστές από αυτές που αποκτά κάποιος στα θεωρητικά εκπαιδευτικά ιδρύματα παροχής γενικών γνώσεων. Δεν είναι λοιπόν υπερβολή να πούμε πως ακόμα και ειδικοί θα βρουν αυτό το βιβλίο αρκετά χρήσιμο.

Στις μέρες μας δεν υπάρχει σχολή Αστρονομίας ούτε ανώτερη ούτε ανώτατη ούτε καν ιδιωτική (Ι.Ε.Κ. κ.λ.π.) σε καμία πόλη της χώρας μας όπως και στις περισσότερες χώρες, και οι περισσότεροι Αστρονόμοι είναι ερασιτέχνες και αυτοδίδακτοι.

Οι νέοι λοιπόν και οι νέες που θέλουν να μάθουν δεν έχουν παρά να μάθουν στηριζόμενοι στη δική τους προσωπική προσπάθεια. Στον δρόμο αυτής της προσπάθειας φιλοδοξεί να σταθεί φωτεινός φάρος και οδηγός το παρόν εγχειρίδιο παρατηρησιακής αστρονομίας για όλους.

Τελειώνοντας θα ήθελα να ευχαριστήσω εκ των προτέρων τους αναγνώστες και τις αναγνώστριες που θα διαβάσουν το βιβλίο και με καλή πίστη θα επισημάνουν τυχόν λάθη παραλήψεις και ατέλειες ώστε αυτά να διορθωθούν σε κάποια επόμενη έκδοση.

Γιώργος Α. Κριεμπάρδης

Φυσικός M.Sc, Εκπ/κός

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Σύντομη αναφορά στην ιστορία της αστρονομίας

- α. Προϊστορία - Αρχαιότητα
- β. Αναγέννηση
- γ. Νεότερη εποχή
- δ. Σύγχρονη εποχή

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Τα πρώτα βήματα

- α. Στρέφοντας τη ματιά μας στον σκοτεινό ουρανό
- β. Ουρανογραφία
- γ. Το πλανητικό μας σύστημα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

Παρατήρηση στον νυχτερινό ουρανό

- α. Το φως
- β. Συνθήκες παρατήρησης
- γ. Αντικείμενα βαθέως ουρανού

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

Άστρα στο Σύμπαν, μια δεύτερη προσέγγιση

- α. Φαινόμενη και πραγματική λαμπρότητα
- β. Η δημιουργία των αστερών
- γ. Η εξέλιξη και το τέλος των άστρων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

Βάζοντας σε τάξη το χάος

- α. Οι ουρανογραφικές συντεταγμένες
- β. Βρίσκοντας αντικείμενα στον ουράνιο θόλο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

Όργανα παρατήρησης

- α. Γνώμονας, αστρολάβος, εξάντας
- β. Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων
- γ. Το τηλεσκόπιο
- δ. Τα μέρη του τηλεσκοπίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

Παρατηρήσεις σωμάτων εντός ηλιακού συστήματος

- α. Η Σελήνη. Μορφολογία της Σελήνης
- β. Κομήτες
- γ. Αστεροειδείς

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο

Εντρυφώντας στην αστρονομική παρατήρηση

Διπλά - πολλαπλά άστρα.

Παρατήρηση γαλαξιών, αστρικών σμηνών, νεφελωμάτων

Αντί epilόγου

Βιβλιογραφία – Πηγές

Κεφάλαιο 1^ο

Σύντομη αναφορά στην ιστορία της Αστρονομίας

α. Προϊστορία - αρχαιότητα

Σε γενικές γραμμές όλοι οι πολιτισμοί είχαν αναπτύξει κάποιο σύστημα παρατήρησης των ουράνιων σωμάτων και προσπαθούσαν να συνδέσουν τις παρατηρήσεις τους με διάφορα φυσικά φαινόμενα όπως οι πλυμμήρες, η γονιμότητα των εδαφών, η εναλλαγή των εποχών, η πρόγνωση του καιρού, ο προσανατολισμός, η μέτρηση του χρόνου και η κατασκευή ημερολογίων.

Στην περιοχή της σημερινής Αγγλίας έχουν βρεθεί τα απομεινάρια ενός πιθανού αστρονομικού παρατηρητηρίου (*Stone heads – Πέτρινα κεφάλια*) που χρονολογείται το 5000π.Χ. Επίσης οι πολιτισμοί των *Ινκας* και *Μάγια* των περιοχών της σημερινής Αμερικής έχουν να επιδείξουν παρόμοιες κατασκευές.

Οι Βαβυλώνιοι (Περιοχή σημερινού Ιράκ)

Γύρω στο 3800 π.Χ. υπάρχουν αναφορές για συστηματική αστρονομική παρατήρηση, καταγραφή των εκλείψεων του Ήλιου και της Σελήνης, καθώς και καταγραφή των κινήσεων κάποιων πλανητών.

Οι Αιγύπτιοι

Αστρονόμοι – ιερείς συνέταξαν κατάλογο με δεκάδες αστερισμούς καθώς και ημερολόγιο δώδεκα μηνών με υποδιαιρέσεις εβδομάδων και ημερών.

Οι Κινέζοι

Κατασκεύαζαν αστρονομικά όργανα και όργανα μέτρησης του χρόνου.

Οι Φοίνικες – Πέρσες (Περιοχή σημερινού Ιράν)

Μελετητές του ουρανού χρησιμοποιούσαν τις γνώσεις τους στην ναυσιπλοΐα και έχτισαν αστεροσκοπεία.

Οι Έλληνες

Ο πρώτος λαός που θεμελίωσε την αστρονομία σαν επιστήμη ξεφεύγοντας από τις δεισιδαιμονίες και τις προλήψεις, παρουσίασε την παρατήρηση και την χρήση των μαθηματικών σαν τον μόνο τρόπο μελέτης των φυσικών φαινομένων.

Ο *Θαλής ο Μιλήσιος* προέβλεψε ηλιακή έκλειψη το 585 π.Χ. και μέτρησε τη φαινόμενη διάμετρο του Ήλιου.

Ο *Αναξίμανδρος* πρώτος θεώρησε τη Γη σαν σφαιρικό σώμα όπως και ο *Πυθαγόρας* (600 π.Χ.) και προσδιόρισε τις ισημερίες και τα ηλιοστάσια.

Ο *Αναξιμένης* και ο *Αναξαγόρας* υποστήριζαν πως η Σελήνη είναι ετερόφωτο ουράνιο σώμα ενώ ο *Φιλόλαος* πρωτομίλησε για περιστρεφόμενο πλανητικό σύστημα.

Ο *Ηρακλείδης* και ο *Αρίσταρχος ο Σάμιος* υποστήριζαν πως οι πλανήτες περιστρέφονται γύρω από τον Ήλιο και γύρω από τον

εαυτό τους (Ηλιοκεντρικό σύστημα) μια ιδέα που έπεσε στη αφάνεια για 2000 χρόνια και τελικά αποδείχτηκε στις μέρες μας σωστή.

Ο Έλληνας μαθηματικός *Εύδοξος* ίσως το 350 π.Χ., προσπάθησε να συντάξει έναν αστρικό χάρτη χρησιμοποιώντας ουρανογραφικές συντεταγμένες.



Σχήμα 1: Ο Ίππαρχος

Ο *Ερατοσθένης* (276 - 192 π.Χ.) υπολόγισε σωστά την ακτίνα της Γης μετρώντας τη γωνία πρόσπτωσης των ακτινών του ήλιου στην επιφάνειά της.

Ο *Ίππαρχος* (2^{ος} αιω.π.Χ.) κορυφαίος Έλληνας αστρονόμος, πρώτος συνέταξε κατάλογο με εκατοντάδες αστέρες.

Ο *Πτολεμαίος Κλαύδιος* συνέγραψε την Αλμαγέστη μνημειώδες σύγγραμμα μαθηματικών και αστρονομίας που ήταν η Βίβλος των αστρονόμων για δώδεκα αιώνες. Χρησιμοποίησε τις καταγεγραμμένες γνώσεις του Ίππαρχου και τον αστρολάβο, ένα όργανο που είχε ανακαλυφθεί δύο αιώνες νωρίτερα για τον

προσδιορισμό των συντεταγμένων των ουράνιων σωμάτων. Πρότεινε το εσφαλμένο γεωκεντρικό σύστημα.

Στη διάρκεια του Μεσαίωνα η ιδέα των Ελλήνων για τη μελέτη των φαινομένων σύμφωνα με την λογική εκθρονίστηκε με αποτέλεσμα την αστρονομία να την αντικαταστήσει η αστρολογία. Οι απόψεις που δεν συμφωνούσαν με τις απόψεις της καθολικής Εκκλησίας διώκονταν και μάλιστα πολλές φορές άγρια από το ξακουστό όργανο της, την ιερά εξέταση.

Η μόνη πρόοδος εκείνα τα σκοτεινά χρόνια ήταν οι μελέτες των Αράβων ερευνητών οι οποίοι διέπρεψαν σε τομείς όπως η ιατρική, η χημεία και η οπτική. Ο Al Farghani (9ος αιώνας μ.Χ), Al Batani που μελέτησε την τροχιά του Ήλιου και ο Ibn Zuni που σημείωσε εκλείψεις του Ηλίου και της Σελήνης είναι κάποιοι επιφανείς λόγιοι Άραβες αστρονόμοι που τα κείμενά τους μεταφραστήκαν στα λατινικά περί τον 12ο αιώνα και έτσι έγιναν γνωστά στην Μεσαιωνική Ευρώπη.

Το 1454μ.Χ. με την ανακάλυψη της τυπογραφίας όλες οι γνώσεις από Άραβες και Δυτικούς ήταν πια έτοιμες να κυκλοφορήσουν ελεύθερα σηματοδοτώντας έτσι την αρχή της Αναγέννησης.

β. Αναγέννηση

Ο Πολωνός αστρονόμος και κληρικός *Κοπέρνικος* (1473-1543) επανάφερε την ηλιοκεντρική θεωρία των Ελλήνων και μέτρησε τις αποστάσεις των πλανητών από τον Ήλιο.

Ο Δανός αστρονόμος *Tycho Brahe* (Τύχων Μπράχε 1546-1601) πραγματοποίησε εμπειριστατωμένες αστρονομικές μελέτες και συνέταξε ακριβείς καταλόγους με τις θέσεις πολλών ουράνιων σωμάτων.



Σχήμα 2: Νικόλαος Κοπέρνικος

Αυτούς τους καταλόγους εκμεταλλεύτηκε στο έπακρο ο μαθητής του ο *Johannes Kepler* (1571 - 1630) ένας ιδιοφυής Γερμανός θεωρητικός και διατύπωσε τους τρεις περίφημους νόμους του για την κίνηση των πλανητών.

Ο *Γαλιλαίος* (1564-1642) δεν εφηύρε το τηλεσκόπιο και δεν ήταν ο πρώτος που το έστρεψε προς τον ουρανό. Ήταν, όμως, ο πρώτος που εκμεταλλεύτηκε στο έπακρο τις δυνατότητές του ανακαλύπτοντας για παράδειγμα, ότι οι πλανήτες ήταν αρκετά διαφορετικοί σε εμφάνιση από ότι τα άστρα, ενώ το 1610 ανακάλυψε τέσσερις δορυφόρους να περιφέρονται γύρω από τον Δία.

Ο *Newton* κορυφαίος επιστήμονας και διανοητής ερμηνεύει πλέον τα φαινόμενα από πρώτες αρχές χρησιμοποιώντας τα μαθηματικά και εδραιώνει τη σύγχρονη επιστήμη.

γ. Νεότερη εποχή (19^{ος} αιώνας και μετά)

Ο *Messier* συντάσσει κατάλογο με τα αντικείμενα βαθέως ουρανού πέρα από το πλανητικό μας σύστημα, όπως νεφελώματα γαλαξίες και αστρικά σμήνη.

Οι επαναστατικές θεωρίες της κβαντομηχανικής (*Planck, Einstein* κ.α.) βάζουν καινούργια θεμέλια στην επιστήμη φέρνοντας νέες ιδέες στο φως και ερμηνεύοντας ανεξιχνίαστα έως τότε φαινόμενα.

Αναπτύσσεται η αστροφωτογράφιση, η ραδιαστρονομία και η αστροφυσική από διακεκριμένες ερευνητικές ομάδες επιστημόνων. Η τελευταία είναι η επιστήμη όχι της θέσης και της κίνησης των διαφόρων ουράνιων αντικειμένων όπως η αστρονομία, αλλά η επιστήμη της διερεύνησης της φύσης, και της δομής καθώς και της εξέλιξης στον χρόνο των διεργασιών που λαμβάνουν χώρα στα σώματα αυτά.

Διατυπώνεται το μοντέλο της μεγάλης έκρηξης, και της διαστολής του Σύμπαντος.

Επιβεβαιώνεται πειραματικά η ακτινοβολία υποβάθρου, απομεινάρια της μεγάλης έκρηξης τη στιγμή της δημιουργίας του σύμπαντος.

δ. Σύγχρονη εποχή

Κατασκευάζονται σύγχρονα τηλεσκόπια εκτός ατμόσφαιρας (Διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble). Έχουμε πλέον ανάπτυξη της αστροναυτικής εξερεύνησης καθώς και των σύγχρονων θεωριών επιφανών επιστημόνων της Κοσμολογίας (*Hawking*).

Κεφάλαιο 2^ο

Τα πρώτα βήματα

α. Στρέφοντας τη ματιά μας στον σκοτεινό ουρανό

Καθώς ένα ηλιοβασίλεμα τελειώνει κοιτάζοντας προς τη δύση βλέπουμε τον Ήλιο να χάνεται κάτω από τον ορίζοντα και να εμφανίζονται σιγά – σιγά στον ουράνιο θόλο κάποια μικρά σημάδια που εσφαλμένα ονομάζουμε αστέρια. Τα περισσότερα από αυτά είναι αστέρια βέβαια, όχι όμως όλα, όπως για παράδειγμα η Αφροδίτη και ο Ερμής που εμφανίζονται στον ουρανό της Κορινθίας την Άνοιξη, αυτά είναι πλανήτες.



Σχήμα 3: Ο ουρανός λίγο μετά τη Δύση. Κόρινθος, Άνοιξη

Αμέσως, με το καλημέρα, εμφανίστηκαν ζητήματα για αποσαφήνιση. Τι είναι άστρο και τι πλανήτης;

Γιατί αυτή είναι η εικόνα του ουρανού της Κορινθίας και μάλιστα μόνο μια συγκεκριμένη εποχή του χρόνου; Η εικόνα του νυχτερινού ουρανού αλλάζει από εποχή σε εποχή και από μέρος σε μέρος;

Η απάντηση σε αυτή την ερώτηση είναι ναι. Το γιατί είναι κάτι που θα το αναλύσουμε σε λίγο.

Ο πλανήτης είναι ετερόφωτο ουράνιο σώμα που δεν παράγει ενέργεια, και που αλλάζει τη θέση του σε σχέση με τους μακρινούς απλανής αστέρες.

Τα άστρα είναι διάπυρες μάζες συμπυκνωμένου αερίου που ακτινοβολούν θερμότητα και φως στο περιβάλλον τους, καίγοντας με πυρηνικές αντιδράσεις τα συστατικά τους. Οι αστέρες βρίσκονται πολύ πιο μακριά από το πλανητικό μας σύστημα γι' αυτό και φαίνονται ακίνητοι (Φανταστείτε ένα καράβι που κοιτάζετε από μεγάλη απόσταση στο πέλαγος. Φαίνεται ακίνητο στα μάτια σας, όμως αυτό κινείται).

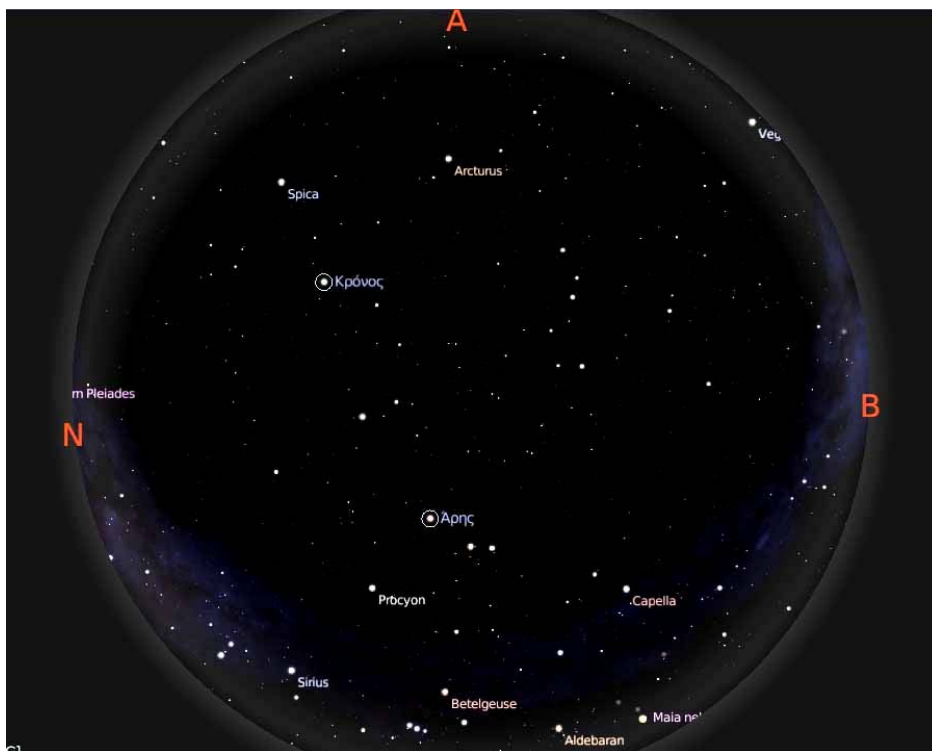
Ο κοντινότερος αστέρας σε εμάς είναι ο Ήλιος και απέχει από τη Γη μόνο ... οχτώ λεπτά φωτός.

Πλανητικό σύστημα, απλανής αστέρες, πυρηνικές αντιδράσεις, λεπτά φωτός, καινούργια ζητήματα για αποσαφήνιση και ακόμα δεν διευκρινίσαμε τα πρώτα!

Υπομονή, η ερασιτεχνική παρατηρησιακή αστρονομία είναι η επιστήμη του αγνώστου, του θαυμαστού, του απείρου και ... της υπομονής!

Ας ρεμβάσουμε λιγάκι στον ουρανό μετά το ηλιοβασίλεμα και ας προσπαθήσουμε να αντλήσουμε τις γνώσεις μας σιγά – σιγά απ' αυτόν.

Σηκώνοντας το κεφάλι μας και κοιτάζοντας προς το κέντρο του ουράνιου θόλου αντικρίζουμε μια εικόνα σαν κι αυτή.

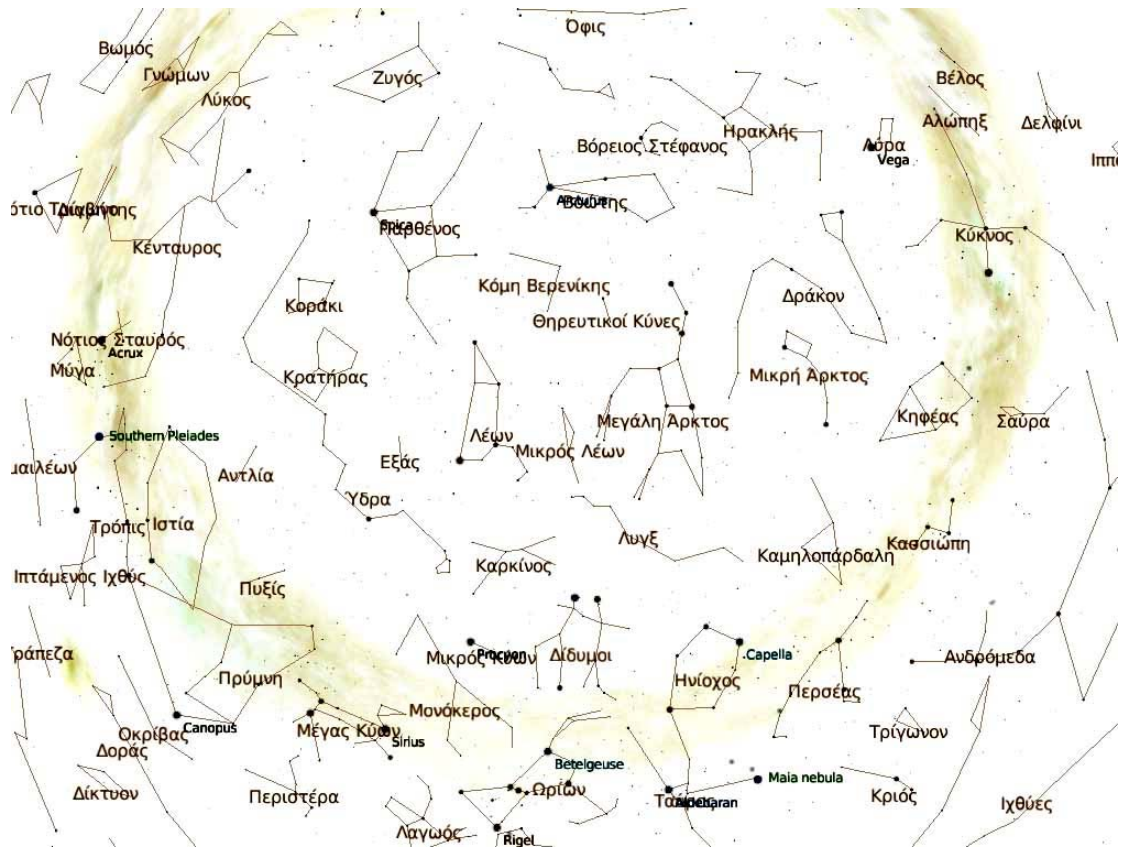


Σχήμα 4: Ο ουράνιος θόλος

Αντικρίζουμε πλήθος αστερών πλανητών και κάποιων άλλων σωμάτων που είναι τα απομακρυσμένα αντικείμενα βαθέως ουρανού για τα οποία θα μιλήσουμε σε λίγο.

β. Ουρανογραφία

Για λόγους ευκολίας στην εκτύπωση χαρτών και στην παρατήρηση οι χάρτες σε αυτό το εγχειρίδιο θα εκτυπώνονται με αντίστροφα χρώματα οπότε ο ουράνιος θόλος θα απεικονίζεται σε έναν αστρονομικό χάρτη κάπως έτσι:



Σχήμα 5 : Αστερισμοί

Όμως εντάξει με την αντιστροφή χρωμάτων αλλά τι είναι αυτές οι γραμμές που εμφανίστηκαν στον χάρτη;

Αυτές, είναι γραμμές νοητές και εξυπηρετούσαν από τα αρχαία χρόνια στην ευκολότερη απομνημόνευση και στην διάδοση της γνώσης.

Φαίνονται στον χάρτη οι αστερισμοί με τα διάφορα ονόματά τους. Η μικρή άρκτος, ο Ηνίοχος, η Κασσιόπη, ο Περσέας, ο μικρός και ο μεγάλος Λέων κ.λ.π. Οι αστερισμοί είναι λοιπόν ομάδες αστερών που δεν βρίσκονται κατά ανάγκη στην ίδια περιοχή του σύμπαντος ή στην ίδια απόσταση από εμάς. Είναι απλά η προβολή τους στον ουράνιο θόλο που τα κάνει να μοιάζουν ότι αποτελούν μια ομάδα αστερών, έναν αστερισμό.

Είναι ολόκληρη επιστήμη η μελέτη των αστερισμών και οι σχετικές τους θέσεις καθώς και το πως αλλάζουν θέση με το πέρασμα του χρόνου, αυτή η επιστήμη είναι η επιστήμη της ουρανογραφίας.

Δεν είπαμε όμως πως όπως το καράβι που παρόλο που κινείται φαίνεται ακίνητο επειδή είναι μακριά; Ε λοιπόν και τα άστρα που είναι πολύ μακριά πρέπει να φαίνονται ακίνητα, πως αλλάζουν θέση οι αστερισμοί και μάλιστα κατά τη διάρκεια μιας νύχτας;

Δείτε την παρακάτω εικόνα που έχει τραβηχτεί με παρατεταμένη έκθεση του φιλμ.



Σχήμα 6: Παρατηρήστε πως το κεντρικό σημείο δείχνει τον Βόρειο πόλο της Γης.

Οι κυκλικές γραμμές είναι τα ίχνη των αστερών όπως καταγράφονται στο φιλμ λόγω της περιστροφής της Γης. Αν η Γη

δεν περιστρεφόταν πράγματι τα περισσότερα από τα 2000 φωτεινά σημάδια που διακρίνει ο άνθρωπος στον νυχτερινό ουρανό με γυμνό μάτι, θα φαίνονταν ακίνητα .

Πόσο μακριά βρίσκονται τα άστρα; Είναι ένα καλό ερώτημα. Ένας γειτονικός αστέρας που βρίσκεται πολύ κοντά μας, ο άλφα του Κενταύρου απέχει από εμάς περίπου 4,5 έτη φωτός. Το φως από εκείνον ταξιδεύει 4,5 χρόνια για να φτάσει στα μάτια μας. Όταν αντικρίζουμε τον άλφα του Κενταύρου δεν αντικρίζουμε ακριβώς το άστρο όπως είναι τώρα αλλά όπως ήταν πριν από 4,5 χρόνια. Το πως είναι τώρα θα περιμένουμε άλλα 4,5 χρόνια για να φτάσει η εικόνα του σε εμάς.

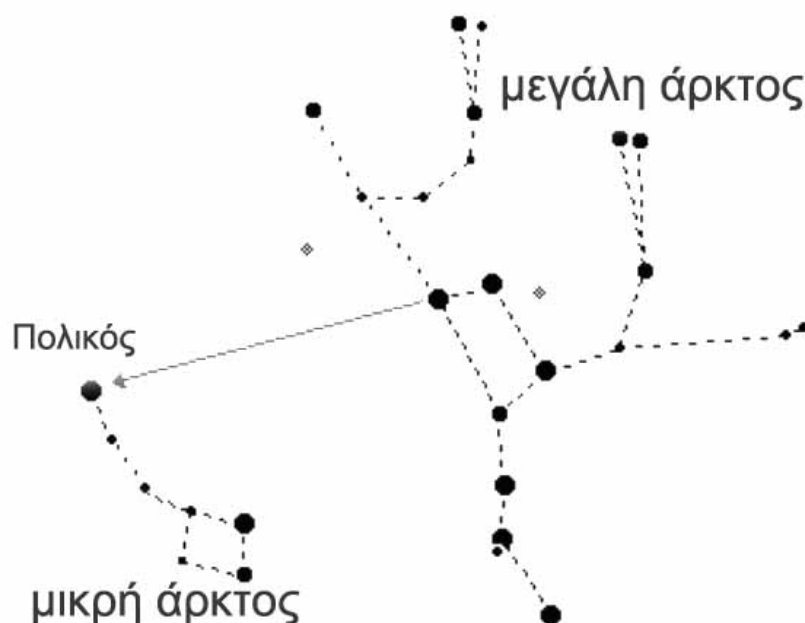
Ο Ήλιος απέχει από τη Γη όπως είπαμε 8 λεπτά φωτός και η Σελήνη από τη Γη ένα δευτερόλεπτο και κάτι φωτός. Ανάβοντας έναν ισχυρό φακό (του οποίου το φως υποθέτουμε ότι δεν εξασθενεί από την ατμόσφαιρα) προς τη Σελήνη το φως ταξιδεύει για ένα δευτερόλεπτο και κάτι για να φτάσει εκεί.

Θα μιλήσουμε για απομακρυσμένους αστέρες και αντικείμενα βαθέως ουρανού που απέχουν εκατοντάδες, χιλιάδες, εκατομμύρια και δισεκατομμύρια έτη φωτός από τον πλανήτη μας.

Στην εικόνα 7, με το εκκλησάκι, φαίνονται τα ίχνη των άστρων καθώς διαγράφουν κυκλική τροχιά στον ουράνιο θόλο αλλά παρατηρούμε πως όσο πιο βόρεια είναι ένα φωτεινό σημείο στον ουράνιο θόλο τόσο πιο μικρό είναι το κυκλικό ίχνος που αφήνει.

Και στο πιο βόρειο σημείο το άστρο που βρίσκεται εκεί κάνει τόσο μικρή κυκλική τροχιά που φαίνεται σαν ένα σημείο ακίνητο.

Είναι μεγάλη τύχη για τους κατοίκους του βόρειου ημισφαιρίου της Γης να έχουν ένα τέτοιο άστρο στον ουρανό τους, το οποίο δείχνει πάντοτε τον βορρά και δεν αλλάζει θέση κατά τη διάρκεια της νύχτας εξαιτίας της περιστροφής της Γης. Αυτός ο αστέρας είναι ο Πολικός στον αστερισμό της μικρής άρκτου, απέχει από εμάς περίπου 200 έτη φωτός και είναι αστέρας με λαμπρότητα 2000 μεγαλύτερη από αυτή του ήλιου μας. Πρόκειται για έναν υπεργίγαντα αστέρα που φαίνεται σαν ένα μικρό σημάδι επειδή είναι τόσο μακριά..

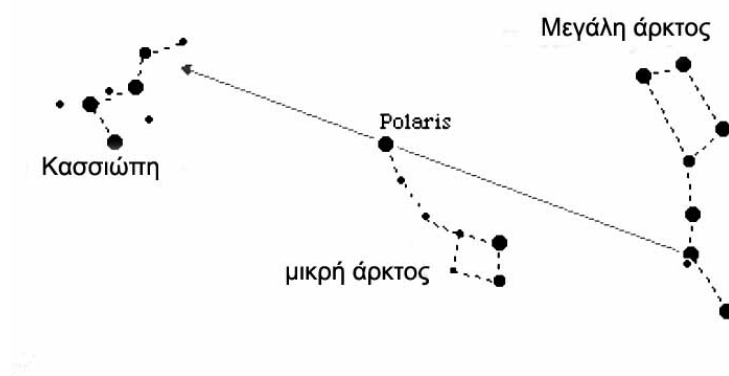


Σχήμα 7: Ουρανογραφικός χάρτης της περιοχής της μικρής και μεγάλης άρκτου.

Το πρώτο βήμα για τον ερασιτέχνη αστρονόμο είναι να ξέρει να βρίσκει τον πολικό αστέρα (Polaris) καθώς και τους κυριότερους αστερισμούς στον ουρανό. Θα δείτε πως σιγά – σιγά θα εξοικειωθείτε με την ουρανογραφία.

Παράδειγμα (Σχήμα 9)

Βρίσκοντας τη μεγάλη άρκτο που μοιάζει σαν αναποδογυρισμένη κατσαρόλα προεκτείνουμε νοητά τα δυο άστρα που δεν είναι στο χερούλι και συναντάμε τον πολικό αστέρα άρα και τη μικρή άρκτο.



Σχήμα 8: Εύρεση της Κασσιόπης

Μετά, με μια νοητή γραμμή που ενώνει το δεύτερο αστέρι της ουράς της άρκτου περνά από τον πολικό και συναντώ τον αστερισμό της Κασσιόπης.

Με παρόμοιο τρόπο ξεκινάμε την πλοήγηση μας στον ουρανό έχοντας σαν οδηγό τον πολικό και τους κυριότερους αστερισμούς.

Όμως εντάξει λόγω της περιστροφής της Γης είναι κατανοητό γιατί φαίνεται πως αλλάζουν θέση οι αστερισμοί κατά τη διάρκεια της νύχτας και μάλιστα με ποιόν τρόπο (από την ανατολή προς τη δύση όπως και ο Ήλιος και μάλιστα αφήνοντας κυκλικά ίχνη), όμως

γιατί φαίνονται διαφορετικοί αστερισμοί από εποχή σε εποχή και γιατί φαίνεται ο ουράνιος θόλος διαφορετικός σε έναν παρατηρητή του βορείου ημισφαιρίου από έναν που παρατηρεί από το νότιο;

Για να απαντήσουμε σε αυτό το πολύ εύλογο ερώτημα ας σκεφτούμε λίγο το εξής: Η Γη εκτός από την περιστροφική της κίνηση (χορός της μπαλαρίνας, ιδιοπεριστροφή), κάνει και μια άλλη κίνηση, γύρω από τον Ήλιο (περιφορά). Άρα είναι λογικό να αλλάζουν θέση οι αστερισμοί καθώς αλλάζουν οι εποχές.

Η Γη έχει διαφορετικό προσανατολισμό στο διάστημα και στον ουράνιο θόλο εμφανίζονται διαφορετικοί αστερισμοί. Μάλιστα δεν είναι τυχαίο πως οι αστερισμοί που παρατηρούμε κάποια συγκεκριμένη ώρα ένα βράδυ θα βρεθούν στην ίδια θέση την ίδια ώρα μετά από έναν χρόνο όταν η Γη θα έχει κάνει μια πλήρη περιφορά γύρω από τον Ήλιο και θα βρίσκεται στο αρχικό σημείο.

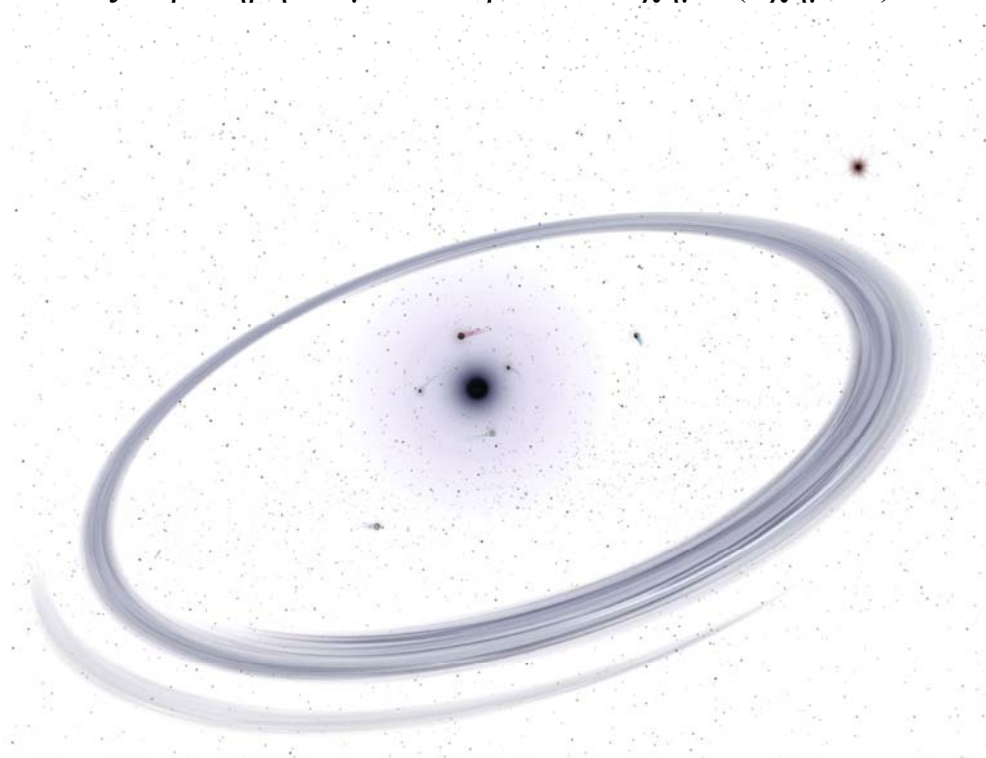
Το πιο βασικό είναι πως αν γνωρίζετε λίγη ουρανογραφία δεν θα σας απασχολεί και τόσο που βρίσκονται οι αστερισμοί, δουλεύετε με αυτούς που υπάρχουν κάθε φορά. Ο τρόπος για να βρούμε τον πολικό ή την Κασσιόπη στα παραδείγματα που προηγήθηκαν είναι ο ίδιος σε όλες τις εποχές και κάθε ώρα. Τώρα αν εμείς προεκτείνοντας τη γραμμή από τη μεγάλη άρκτο μέσω του πολικού και δεν συναντήσουμε την Κασσιόπη τότε αυτή ή δεν θα έχει ακόμα ανατείλει (Περιστροφή της Γης – κίνηση της μπαλαρίνας) ή θα φανεί σε άλλη εποχή (κίνηση γύρω από τον Ήλιο).

Χειμερινοί αστερισμοί	Θερινοί αστερισμοί
Ταύρος	Κύκνος
Ηνίοχος	Αετός
Δίδυμοι	Λύρα
Ωρίων	Σκορπιός
Ηριδανός	Οφιούχος
Μέγας Κύων	Τοξότης
Μικρός Κύων	Ζυγός
Λαγώς	Ηρακλής
Πρύμνη	
Εαρινοί αστερισμοί	Φθινοπωρινοί αστερισμοί
Παρθένος	Πήγασος
Λέων	Ανδρομέδα
Βούτης	Υδροχόος
Θηρευτικοί Κύνες	
Καρκίνος	
Κόμη Βερενίκης	
Αειφανείς αστερισμοί (ορατοί όλο τον χρόνο)	
Μεγάλη Άρκτος	
Μικρή Άρκτος	
Κηφεύς	
Κασσιόπη	
Δράκων	
Καμηλοπάρδαλη	

Πίνακας 1: Εποχές εμφάνισης των αστερισμών στο βόρειο ημισφαίριο της Γης.

γ. Το πλανητικό σύστημα

Ας παρατηρήσουμε το παρακάτω σχήμα (Σχήμα 9).



Σχήμα 9: Αναπαράσταση του πλανητικού συστήματος

Σε μια γωνιά του σύμπαντος φαίνονται τα μικρά σημαδάκια (άστρα) ένα κάπως μεγαλύτερο σημαδάκι (γειτονικό άστρο) και ο Ήλιος στο κέντρο. Κάποια σώματα περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο. Αυτά είναι οι πλανήτες και μαζί με το Ήλιο μας αποτελούν το Ηλιακό σύστημα. Κοντά του φαίνεται ο Ερμής λίγο πιο έξω η Αφροδίτη μετά είναι η Γη κατόπιν ο Άρης, ο Δίας, πιο έξω είναι Κρόνος, ο Ουρανός, ο Ποσειδώνας και ο Πλούτωνας.

Οι θέσεις των πλανητών φαίνεται να αλλάζουν πολύ πιο γρήγορα σε σχέση με τους μακρινούς απλανής αστέρες, όπως έχουμε επισημάνει αρκετές φορές ως τώρα. Έτσι εξηγείται το γεγονός πως ο Σείριος (Το λαμπρότερο άστρο του ουρανού) για παράδειγμα είναι πάντα στην ίδια θέση σε σχέση με τον αστερισμό

του Ωρίωνα ή σχετικά με τον πολικό αλλά τους πλανήτες τους παρατηρούμε μια εδώ και μια εκεί.

Φαντασία λοιπόν, φανταστείτε πως στέκεστε στο μισοσβημένο καρβουνάκι (σχ. 10) που λέγεται Γη και παρατηρείτε αστέρια και πλανήτες.



Σχήμα 10

Σε αυτό το πολύ ωραίο γραμματόσημο του 1980 φαίνεται μια αναπαράσταση του ηλιακού μας συστήματος, με την λεζάντα μάλιστα ΑΡΙΣΤΑΡΧΕΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ. Θυμηθείτε τον Αρίσταρχο που διατύπωσε την υπόθεσή του 2300 χρόνια πριν!

Δεν είναι απίθανο κάποιο διαστημικό όχημα να έχει βγάλει μια φωτογραφία σαν αυτή στο σχήμα 10, στις μέρες μας παρατηρούμε το Ηλιακό μας σύστημα και έξω από αυτό. Ένας χρήσιμος πίνακας για τους ερασιτέχνες αστρονόμους δίνεται παρακάτω με τα στοιχεία των πλανητών του Ηλιακού μας συστήματος.

	Ερημής	Αφροδίτη	Γη	(Σελήνη)	Αρης	Δίας	Κρόνος	Ουρανός	Ποσειδών	Πλούτων	Ήλιος
Μεγάλος ημιάξονας (AU)	0.387	0.723	1.000	-	1.524	5.202	9.555	19.218	30.109	39.439	-
Περίοδος περιφοράς	87.66 ^d	226.46 ^d	365.256 ^d	27.32 ^d	1.88 ^y	11.86 ^y	29.46 ^y	84.01 ^y	164.79 ^y	247.68 ^y	-
Περίοδος περιστροφής	43.67 ^d	-243.01 ^d	23.93 ^h	27.32 ^d	24.62 ^h	9.92 ^h	10.66 ^h	17.24 ^h	16.11 ^h	153.3 ^h	25.38 ^d
Ισημερινή ακτίνα, km	2 439	6 052	6 378	1 738	3 397	71 492	60 268	25 559	24 764	1 140	695 990
Μάζα, M (M _J)	0.06	0.82	1.00	0.012	0.11	317.89	95.18	14.54	17.15	0.002	332 946
Μέση πυκνότητα gr/cm ³	5.44	5.25	5.52	3.34	3.94	1.33	0.69	1.27	1.64	2.0	1.41
Ταχύτητα διαφυγής, km/sec	4.3	10.3	11.2	2.37	5.0	59.5	35.6	21.2	23.6	0.43	617.7
Ανώτερη θερμοκρασία °C	350	480	58	107	27	29 700 ^b	93 ^a	730	470	-30	1.5×10 ⁷
Κατώτερη θερμοκρασία °C	-170	-33 ^a	-88	-153	-123	-95 ^a	-180 ^a	-210 ^a	-220 ^a	-230 ^a	5 800
Ατμόσφαιρα (κύρια αέρια)	-	CO ₂ , N ₂	N ₂ , O ₂	-	CO ₂ , N ₂	H ₂ , He	H ₂ , He	H ₂ , He	H ₂ , He	-	H ₂ , He
Δορυφόροι	0	0	1	-	2	26+ δακτύλιοι	18+ δακτύλιοι	21+ δακτύλιοι	8	1	9 πλανήτες
Εκκεντρότητα τροχιάς (e)	0.2056	0.0068	0.0167	0.055	0.0933	0.048	0.056	0.046	0.010	0.248	-
Λόζωση (μιοίρες)	0	2.12	23.45	1.54	23.98	3.08	26.73	97.92	28.8	96	7.3
Κλίση τροχιάς ως προς την εκλειπτική (μιοίρες)	7.0	3.39	0.0	5.15	1.85	1.30	2.49	0.77	1.77	17.17	-

Πίνακας 2: Διάφορα δεδομένα του πλανητικού συστήματος.

Ρίξτε μια ματιά στον πίνακα και βγάλτε μερικά συμπεράσματα, όπως για παράδειγμα ότι η μάζα της Γης είναι συγκρίσιμη με τη μάζα της Αφροδίτης αλλά είναι περίπου 300 φορές μικρότερη από αυτή του Δία!

Επίσης η ανώτατη και η κατώτατη θερμοκρασία του πλανήτη μας δεν διαφέρει δραματικά από αυτές του πλανήτη Άρη, όμως εκεί στην ατμόσφαιρα υπάρχει διοξείδιο του άνθρακα και άζωτο χωρίς καθόλου οξυγόνο. Η Γη εκτελεί μια πλήρη περιφορά γύρω από τον Ήλιο σε 365 μέρες ενώ ο Ερμής σε 87. Ο Κρόνος έχει 18 φεγγάρια και δακτυλίους!

Ο Δίας έχει 4 φεγγάρια που φαίνονται ακόμα και με ένα ζευγάρι κιάλια, αρκεί να ξέρει κάποιος που να κοιτάξει και πότε. Αρκούν λίγες γνώσεις ουρανογραφίας και εμφανίζονται στα μάτια μας απίστευτης ομορφιάς εικόνες στον νυχτερινό ουρανό.



Κεφάλαιο 3^ο

Παρατήρηση στον νυχτερινό ουρανό

α. Το φως

Το φως που φτάνει στα μάτια μας είναι ενέργεια, κάτι σαν αυτό που υπάρχει γύρω από έναν μαγνήτη, μόνο που σε αυτή την περίπτωση ο άνθρωπος μπορεί να ανιχνεύσει με τα όργανα της όρασής του (τα μάτια) αυτή την ενέργεια κάτι που δεν ισχύει με την περίπτωση του μαγνήτη.

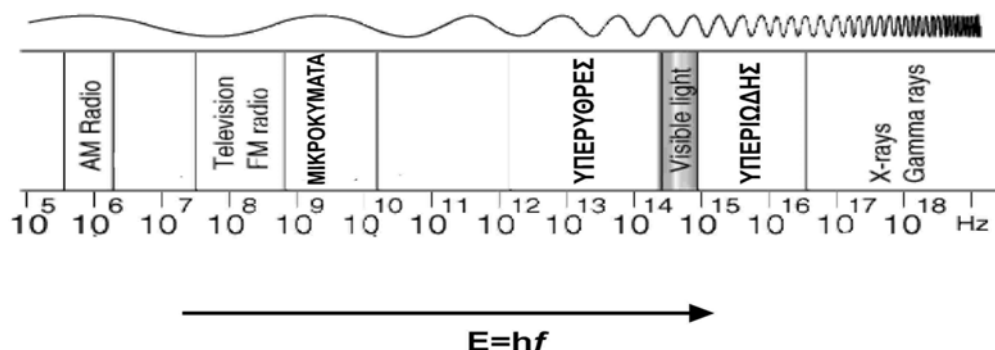
Οι αστρονόμοι συχνά μιλούν για μήκος κύματος, για μπλε αστέρες, πράσινους, πορτοκαλοκίτρινους όπως ο Ήλιος μας και αστέρες διαφόρων χρωμάτων.

Οι αστροφυσικοί έχουν τις θεωρίες τους για την προέλευση του χρώματος των αστερών οι οποίες υποστηρίζουν πως το χρώμα είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας του άστρου κάτι που εξαρτάται κυρίως από τη μάζα του.

Τα περισσότερα από τα 2000 άστρα που φαίνονται στον νυχτερινό ουρανό εκπέμπουν στο κόκκινο μήκος κύματος. Επίσης πρέπει να παρατηρήσουμε πως οποιοδήποτε σώμα όσο κρύο και να είναι εκπέμπει ενέργεια αλλά όπως είπαμε δεν βρίσκονται απαραίτητα τα μήκη κύματος που εκπέμπει στο φάσμα που μπορεί να ανιχνεύσει ο άνθρωπος. Έτσι είμαστε τυφλοί σε κάποιες περιοχές του φάσματος πέρα από το ορατό.

Για παράδειγμα στις υπέρυθρες και τις υπεριώδεις (δεξιά και αριστερά από τη σκιαγραφημένη λωρίδα του ορατού φωτός) είμαστε τυφλοί από τα μάτια, όχι όμως και από το δέρμα που μπορεί να ανιχνεύσει αυτά τα μήκη κύματος της ενέργειας (όπως ένα

πυρακτωμένο σίδηρο, ακόμα και ένας τυφλός μπορεί να νοιώσει την θερμή υπέρυθρη ακτινοβολία που εκπέμπει).



Σχήμα 11: Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα

Όπως τυφλοί είμαστε και στις ακτίνες γ , γάμμα, μικροκύματα κ.λ.π. Οι αστρονόμοι έχουν αναπτύξει όμως ανιχνευτές σε όλο το φάσμα της ακτινοβολίας και είναι πολύ ωραίες οι φωτογραφίες σε φιλμ υπεριώδους ή ακτινών γ διαφόρων περιοχών του Σύμπαντος.

Καλά όλα αυτά για το φως όμως αφού τα περισσότερα άστρα εκπέμπουν στο κόκκινο και τα μάτια μας ανιχνεύουν το κόκκινο τότε γιατί ο ουρανός είναι μαύρος και όχι κόκκινος; Γιατί τα άστρα τα βλέπουμε λευκά και όχι κόκκινα;

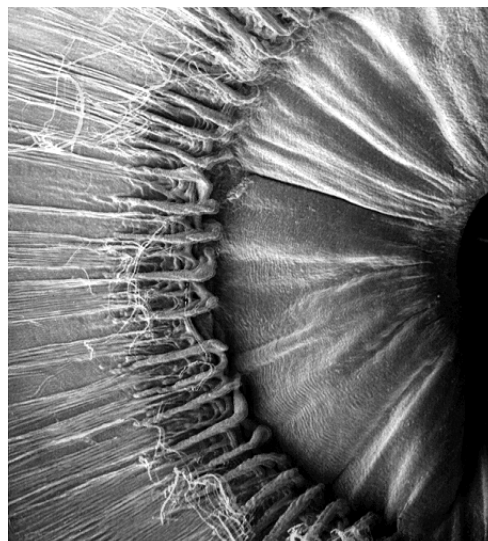
Απάντηση σε αυτό το ερώτημα έρχεται να δώσει η βιολογία. Στο πίσω μέρος του ματιού μας υπάρχουν δύο θαυμαστά είδη κυττάρων, τα ραβδία και τα κωνία. Τα 120 εκατομμύρια περίπου κωνία δεν ανιχνεύουν το χρώμα αλλά ανιχνεύουν και την απειροελάχιστη ποσότητα ορατής ενέργειας. Είναι πάρα πολύ ευαίσθητα μπορούν να ανιχνεύσουν και ένα μόνο φωτόνιο αλλά δεν ανιχνεύουν το χρώμα.

Αντίθετα τα ραβδία που είναι 20 φορές λιγότερα αρχίζουν τη δράση τους όταν υπάρχει έντονος φωτισμός και μπορούμε πλέον να διακρίνουμε και χρώματα.

Για αυτό το λόγο λοιπόν δεν βλέπουμε κόκκινο τον ουρανό αλλά μαύρο, για αυτόν το λόγο τη νύχτα ένα καταπράσινο δάσος δεν φαίνεται πράσινο από μακριά και με λιγοστό φως αλλά γκρι, είναι μόνο τα ραβδία σε λειτουργία και όχι τα κωνία.

Τη νύχτα σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού τα κύτταρα που φαίνονται στο σχήμα 14 για να επιτρέψουν τη διέλευση περισσότερου φωτός μέσα στο μάτι μαζεύουν μειώνοντας το μήκος τους και ανοίγοντας την κόρη του ματιού. Όταν πέσει περισσότερο φως, καταστρέφεται η χρωστική ουσία των κυττάρων που κρατούν την κόρη ανοιχτή και αμέσως η διάμετρό της μειώνεται.

Πρέπει να περάσει αρκετή ώρα ώστε τα κύτταρα να ξαναφτιάξουν την συγκεκριμένη χρωστική ουσία και να ξαναμειώσουν το μήκος τους ανοίγοντας την κόρη.



Σχήμα 12

Γι' αυτό το λόγο δεν βλέπουμε αμέσως καλά στο σκοτάδι αλλά πρέπει να περιμένουμε αρκετή ώρα.

Οι ερασιτέχνες αστρονόμοι το γνωρίζουν αυτό και έχουν θεσπίσει μερικούς άγραφους κανόνες όταν μαζεύονται συνήθως το καλοκαίρι στην εξοχή για να παρατηρήσουν με τα κιάλια τους ή το τηλεσκόπιό τους.

Για παράδειγμα για να παρατηρήσει κάποιος από τον προσοφθάλμιο (θα μιλήσουμε σε λίγο για τα τηλεσκόπια) θα πρέπει να συνηθίσουν τα μάτια του στο σκοτάδι για μισή ώρα τουλάχιστον. Οι μόνοι φωτισμοί που επιτρέπονται είναι χαμηλής έντασης κόκκινοι φακοί οι οποίοι δεν επηρεάζουν τα συγκεκριμένα κύτταρα.

Ακολουθεί διδακτικός διάλογος μεταξύ δύο λάτρων της αστρονομικής παρατήρησης.

-Έλα να δεις έπιασα τον M31 τον Γαλαξία της Ανδρομέδας, φαίνεται πεντακάθαρα!

-Έρχομαι για να δω!

... μα δε φαίνεται απολύτως τίποτα!

Πρόκειται για έναν άκρως ρεαλιστικό διάλογο, όπου ο ένας είχε προετοιμάσει τα μάτια του και ο άλλος όχι. Τόσο μεγάλη σημασία έχει για την αστρονομική παρατήρηση η κατάσταση των ματιών μας.

β. Συνθήκες παρατήρησης

Σε αυτή την ενότητα θα αναφέρουμε κάποια πράγματα σχετικά με τις συνθήκες του περιβάλλοντος και όχι των ματιών μας.

Προφανώς είναι ακατάλληλη για παρατήρηση η νύχτα με πολλά σύννεφα. Αυτό δε σημαίνει βέβαια πως δεν πρέπει εμείς πάντα να παρατηρούμε τους αστερισμούς και να εξασκούμε τη

μνήμη μας σε όσο μικρό κομμάτι του ουρανού και αν μας είναι προσιτό, μπορούμε να δούμε πολλά ουράνια σώματα όταν δεν υπάρχουν σύννεφα στο οπτικό μας πεδίο αρκεί ο ουρανός να είναι καθαρός.

Τι σημαίνει όμως καθαρός ουρανός; Είναι ο ουρανός χωρίς μόλυνση; ρύπους; σκόνη; Όλα αυτά παίζουν κάποιο ρόλο σημαντικότερο αλλά τον κυριότερο ρόλο παίζει η ένταση του φωτός που υπάρχει στον ουρανό και αποκρύπτει αυτά που ίσως θα θέλαμε να δούμε.

Για παράδειγμα, την ημέρα γιατί δεν φαίνονται άστρα; Γιατί το φως του ήλιου υπερκαλύπτει το αδύναμο φως των αστέρων.

Όταν έχει Σελήνη είναι θαυμάσια ευκαιρία για Σεληνιακή παρατήρηση (Σεληνιακά όροι, κοιλάδες, φαράγγια κ.λ.π.) αλλά ακατάλληλη στιγμή για παρατήρηση αντικειμένων βαθέως ουρανού και αμυδρών αστέρων ή πλανητών.

Το ίδιο συμβαίνει και σε περιοχές με πολύ τεχνητό φωτισμό όπως αστικά κέντρα, (στο Λυκαβητό φαίνονται πολύ λιγότερα αστέρια από ότι στη μύτη της Μονεμβασιάς), εθνικές οδοί, το φως του μπαλκονιού μας και γενικότερα όπου υπάρχει πηγή τεχνητού φωτός. Οι ιδανικές συνθήκες για αστροπαρατήρηση συνοψίζονται περίπου στις παρακάτω:

-Να είναι καλοκαίρι και να είμαστε σωστά προετοιμασμένοι για ξενύχτι και κρύο.

-Να χρησιμοποιούμε μόνο φακούς νυχτερινής όρασης.

-Να είναι όλοι ενήμεροι για να μη ανάβει ο καθένας φως όποτε του αρέσει χωρίς να ειδοποιεί τους υπόλοιπους.

-Να έχουμε κάνει κάποια προετοιμασία (χάρτης, κιάλια)

-Να είμαστε όσο το δυνατόν πιο μακριά από πόλεις, χωριά, κολώνες και γενικότερα εστίες φωτισμού.

-Να μη έχει πολλά σύννεφα, υγρασία, σκόνη και αέρα.

-Να περιμένουμε να ανέβουν τα αντικείμενα που θέλουμε να παρατηρήσουμε ψηλότερα από τον ορίζοντα γιατί τότε θα φαίνονται καθαρότερα και δεν θα τρεμοπαίζουν. Αυτό έχει σχέση με ένα φαινόμενο του φωτός τη διάθλαση.

Διάθλαση είναι η αλλαγή της πορείας του φωτός καθώς αυτό αλλάζει οπτικό μέσο. Όταν το άστρο είναι χαμηλά στον ορίζοντα το φως του διασχίζει επιφανειακά τη Γη και περνά από θερμές περιοχές, πιο κρύες περιοχές από περιοχές με λιγότερη σκόνη, περισσότερους ρύπους πάνω από πόλεις κ.λ.π. αλλάζει δηλαδή περισσότερο μέσα διάδοσης και σε αυτό οφείλεται το τρεμοπαίξιμο που παρατηρούμε πολλές φορές (το γνωστό στους αστρονόμους 'βράσιμο'). Στο ίδιο φαινόμενο, τη διάθλαση, οφείλεται και το 'σπάσιμο' του κουταλιού μέσα σε ένα ποτήρι νερό, οι διακυμάνσεις πάνω από την ασφαλτο τα καλοκαίρια κ.λ.π.

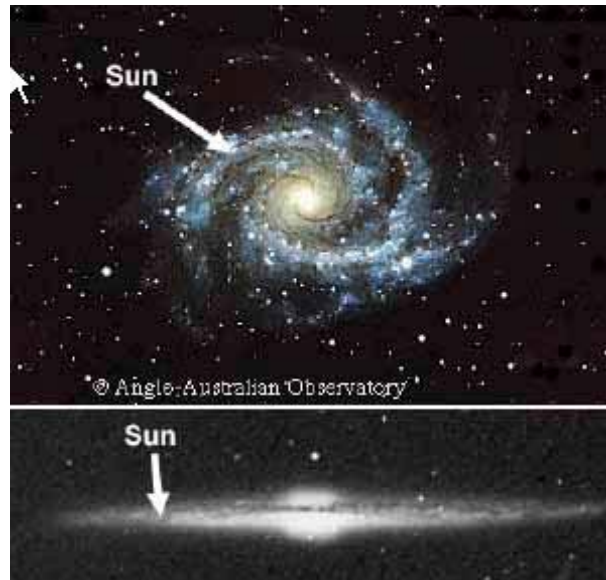
γ. Αντικείμενα βαθέως ουρανού

Πέρα από τα άστρα τη Σελήνη τους πλανήτες με τα φεγγάρια τους για τα οποία έχουμε πάρει μια ιδέα μέχρι τώρα μπορούμε αν είμαστε προσεκτικοί να παρατηρήσουμε και τα αντικείμενα βαθέως ουρανού που έχουν διαφορετική δομή και σχήμα και βρίσκονται έξω από το ηλιακό μας σύστημα.

1. Γαλαξίες

Πρόκειται για μια τεράστια συσσώρευση αστέρων (δισεκατομμύρια ήλιων) σε έναν σχηματισμό ραβδοειδή, σφαιρικό, ελλειπτικό ή άλλο.

Ο Πυθαγόρας και ο Δημόκριτος δίδασκαν πως αυτή η γαλακτώδης περιοχή που φαίνεται με γυμνό μάτι στον νυχτερινό ουρανό είναι πολλά άστρα μαζί. Πρόκειται για τον δικό μας Γαλαξία μέλος του οποίου είναι και ο δικός μας Ήλιος.



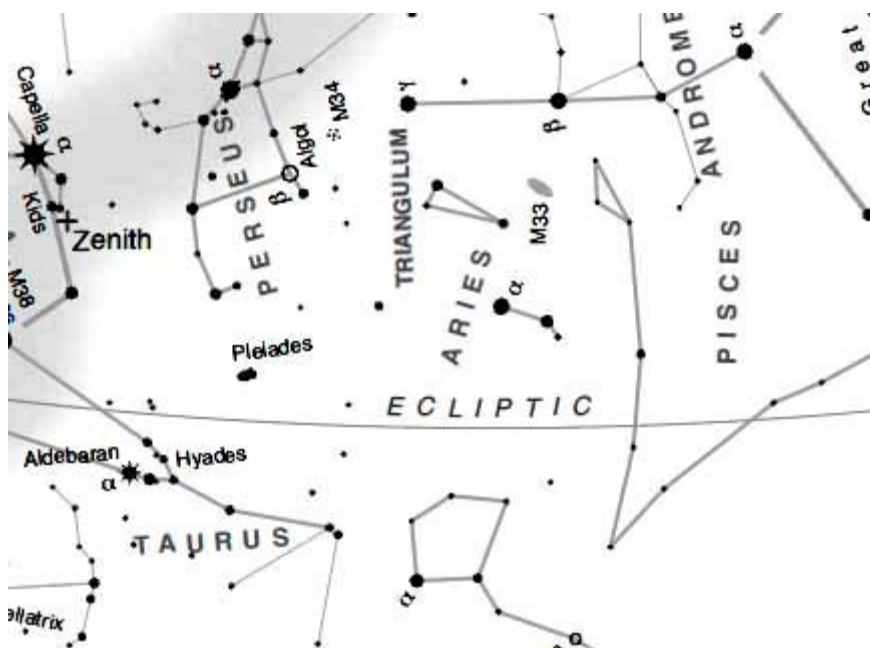
Σχήμα 13: Ο Γαλαξίας μας και η θέση του Ήλιου σε αυτόν

Όμως μπορούμε να παρατηρήσουμε δεκάδες άλλους Γαλαξίες έξω από τον δικό μας. Όπως για παράδειγμα τον κοντινότερο γαλαξία στον δικό μας τον γαλαξία της Ανδρομέδας ή M31.

Στο σχήμα 13 φαίνεται το σχήμα του Γαλαξία μας προφίλ και ανφάς καθώς και η θέση του Ήλιου μας σε αυτόν. Από παρατηρήσεις πολλών ετών σε πολλά αστεροσκοπεία του κόσμου πάρθηκαν οι πληροφορίες για την σύνθεση της εικόνας 15.

Ο Γαλαξίας είναι μια τεράστια περιοχή σε σχέση με τα Γήινα δεδομένα και μόλις στην πρόσφατη ιστορία του ο άνθρωπος κατάφερε να στείλει συσκευές λίγο έξω από το ηλιακό του σύστημα. Σε αυτόν υπάρχουν δισεκατομμύρια αστέρες με εκατομμύρια πλανητικά συστήματα. Σκεφτείτε μόνο πως στο Σύμπαν υπάρχουν

δισεκατομμύρια Γαλαξίες για να πάρετε μια ιδέα για τι μεγέθη μιλάμε!



Σχήμα 14: Φαίνεται ο η θέση του Γαλαξία M33, μέρος του αστερισμού του Περσέα και του Ταύρου καθώς και τμήμα της γαλακτώδους ζώνης του δικού μας Γαλαξία(επάνω αριστερά ή γκριζα ζώνη)

2. Αστρικά σμήνη

Πρόκειται για εκατοντάδες, χιλιάδες ή και εκατοντάδες χιλιάδες άστρα που βρίσκονται στην ίδια περιοχή του ουρανού. Τα αστρικά σμήνη κατατάσσονται σε δυο κατηγορίες τα ανοιχτά και τα κλειστά.

Τα ανοικτά σμήνη περιέχουν αστέρια σχετικά μικρότερης ηλικίας και δεν έχουν κάποιο συγκεκριμένο σχήμα ενώ μπορεί να καταλαμβάνουν αρκετά μεγάλο



Σχήμα 15: Οι Πλειάδες

γωνιακό άνοιγμα στον ουρανό ώστε η παρατήρησή τους να είναι καλύτερη με κιάλια παρά με τηλεσκόπιο.

Ένα ανοικτό σμήνος είναι το σμήνος των Πλειάδων (ή αλλιώς Πούλια ή επτά αδερφές), που φαίνονται κοντά στο αστερισμό του Ταύρου ακόμα και με γυμνό μάτι. Το σμήνος περιέχει 100 τουλάχιστον άστρα, ηλικίας 78 εκ. ετών σε απόσταση 380 ετών φωτός από εμάς.

Εκτός από τις Πλειάδες φαίνονται και οι Υάδες ενώ δεκάδες αστρικά σμήνη εμφανίζονται μόλις κοιτάξει κάποιος με κιάλια ή με ένα μικρό τηλεσκόπιο.

Τα σφαιρικά σμήνη είναι συγκεντρώσεις πολλών αστέρων ίδιας περίπου ηλικίας αλλά πολύ μεγαλύτερης ηλικίας από εκείνη των ανοικτών σμηνών. Βρίσκονται σε μια περιοχή του σύμπαντος σχηματίζοντας μια αστρική μπάλα ή οποία αναλύεται στα αστέρια της ακόμα και από μικρά ερασιτεχνικά τηλεσκόπια.



Σχήμα 16: Το αστρικό σμήνος M13

Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το σμήνος M13 στον αστερισμό του Ηρακλή.

3. Νεφελώματα

Νεφελώματα είναι νέφη αερίου συνήθως υδρογόνου καθώς η αναλογία του στο γνωστό μέχρι σήμερα Σύμπαν είναι 78% ενώ το Ήλιο συναντάται σε ποσοστό 28%. Τα νεφελώματα αντανακλούν

πολλές φορές το φως υπερκείμενων αστέρων με πολύ ωραίο αισθητικό αποτέλεσμα.

Το νεφέλωμα στον αστερισμό του Ωρίωνα που φαίνεται με γυμνό μάτι αλλά πολύ καλύτερα με κιάλια ή τηλεσκόπιο είναι νέφη υδρογόνου και Ηλίου και κάποιων άλλων στοιχείων σε μικρότερες αναλογίες είναι μια περιοχή όπου γεννιούνται καινούργια άστρα.

Πρόκειται για ένα αστρικό μαιευτήριο όπου η βαρύτητα αγκαλιάζει τα νέφη με αποτέλεσμα τη δημιουργία όλο και πιο πυκνών σχηματισμών.



Αυτοί οι σχηματισμοί μαζεύουν λόγω βαρύτητας ακόμα περισσότερο αέριο και κάποια στιγμή

Σχήμα 17: Το νεφέλωμα του Ωρίωνα στον ομώνυμο αστερισμό είναι μια περιοχή που γεννιούνται νέοι αστέρες

δημιουργείται αυτό που οι αστροφυσικοί ονομάζουν πρωταστέρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

Άστρα στο Σύμπαν, μια δεύτερη προσέγγιση

α. Η λαμπρότητα των αστέρων

Η λαμπρότητα των αστέρων μετριέται ανάποδα, αποτέλεσμα τυχαίου γεγονότος στα αρχαία χρόνια που φάνηκε καλή ιδέα την εποχή εκείνη. Η ιστορία ξεκινάει γύρω στο 129 π.Χ., όταν ο Έλληνας αστρονόμος Ίππαρχος δημιούργησε τον πρώτο πασίγνωστο κατάλογο των αστέρων. Ο Ίππαρχος κατέταξε τους αστέρες του με πολύ απλό τρόπο. Τα πιο λαμπρά τα ονόμασε "πρώτου μεγέθους," που πολύ απλά σημαίνει "τα μεγαλύτερα." Αστέρες που δεν ήταν τόσο λαμπροί τους ονόμασε "δευτέρου μεγέθους," ή δεύτερους μετά τους μεγαλύτερους. Τους πιο αδρούς αστέρες που μπορούσε να δει τους ονόμασε "έκτου μεγέθους."

Γύρω στο 140 π.Χ. ο Κλαύδιος Πτολεμαίος αντέγραψε το σύστημα αυτό στον δικό του κατάλογο των αστέρων. Κάποιες φορές ο Πτολεμαίος πρόσθεσε τις λέξεις "μεγαλύτερο" ή "μικρότερο" για να ξεχωρίσει αστέρες της ίδιας τάξης μεγέθους. Τα έργα του Πτολεμαίου παρέμειναν τα κυριότερα αστρονομικά κείμενα για τα επόμενα 1.400 χρόνια, οπότε όλοι χρησιμοποιούσαν το σύστημα των μεγεθών από ένα έως έξι.

Καθώς τα τηλεσκόπια έγιναν μεγαλύτερα και καλύτερα, οι αστρονόμοι συνέχισαν να προσθέτουν περισσότερα μεγέθη στο τέλος της κλίμακας. Σήμερα ένα ζευγάρι κιάλια 50 χιλιοστών θα μας δείξει αστέρες περίπου 9^{ου} μεγέθους, ένα ερασιτεχνικό τηλεσκόπιο 6 ιντσών θα φτάσει μέχρι το 13^ο μέγεθος, ενώ το Διαστημικό

Τηλεσκόπιο Hubble (Hubble Space Telescope) βλέπει αντικείμενα τόσο αμυδρά έως $30^{\text{ου}}$ μεγέθους.

Πιο λαμπερό άστρο δεν σημαίνει απαραίτητα και πιο κοντινό. Η λαμπρότητα που προαναφέραμε είναι η φαινόμενη λαμπρότητα αυτή που φαίνεται στα μάτια ενός παρατηρητή. Οι αστρονόμοι για να βρουν την πραγματική λαμπρότητα του αστέρα, τη δύναμή του, πρέπει να υπολογίσουν και την απόσταση του από εμάς. Έτσι ένας αδύναμος αστέρας που ίσα - ίσα τον διακρίνουμε με γυμνά μάτια - $6^{\text{ου}}$ μεγέθους - εάν βρίσκεται πολύ μακριά η δύναμή του, η κανονική του λαμπρότητα, μπορεί να είναι από τις μεγαλύτερες που υπάρχουν στο Σύμπαν.

Αντίστροφα ένας αστέρας με λαμπρότητα $1^{\text{ου}}$ μεγέθους μπορεί να είναι ένα πολύ αδύναμο άστρο αλλά επειδή είναι κοντά μας η φαινόμενη λαμπρότητα του να είναι από τις μεγαλύτερες και έτσι ξεχωρίζει στον ουράνιο θόλο.

β. Η δημιουργία των αστερων

Στο κεφάλαιο αυτό θα προσπαθήσουμε να δώσουμε μια πιο ειδική περιγραφή των αστερων και του τρόπου δημιουργίας τους. Αυτό είναι ένα καθόλου εύκολο εγχείρημα μιας και θα χρειαστεί να ανατρέξουμε πίσω στην ιστορία του Σύμπαντος και να προσπαθήσουμε να κατανοήσουμε τις συνθήκες που συντέλεσαν ώστε να φτάσουμε στο σημείο σχηματισμού ενός άστρου. Ένα ερωτηματικό βασανίζει γλυκά τους κοσμολόγους, τους ποιητές και εμένα κι εσένα. Πως γεννήθηκε ο Κόσμος;

Ο Κόσμος γεννήθηκε μαζί με εμάς και οι γνώσεις μας για αυτόν είναι περίπου όπως οι γνώσεις που έχει ένα παιδί για τον τρόπο της σύλληψής του.

Το μόνο επιστημονικά αποδεκτό σήμερα είναι πως μια ποσότητα ενέργειας, αποφάσισε να γίνει κομμάτια, να διασκορπιστεί υπό μορφή ύλης, να ξανασυγκεντρωθεί με φυσικούς τρόπους και μηχανισμούς και να οδηγηθεί στην δημιουργία Μικρόκοσμων συνείδησης (ζωή) και να αναρωτιέται γράφοντας βιβλία και κοιτάζοντας πίσω από τηλεσκόπια για την προέλευσή του, τη στιγμή της σύλληψής του, την αρχή του χωροχρόνου και διάφορα άλλα τέτοια.

Όπως καταλάβατε από την ακατάσχετη φλυαρία δεν γνωρίζω και δυστυχώς δε φαίνεται κανείς που να γνωρίζει ακριβώς πως δημιουργήθηκε αυτή η ποσότητα της αρχικής ενέργειας.

Όμως ακάθεκτοι οι ερευνητές προσπαθούν με ότι μέσα διαθέτουν να κατανοήσουν έστω κάποια από τα «μυστήρια» του κόσμου που μας περιβάλλει.

Πολλοί τέτοιοι ερευνητές (συμπεριλαμβανομένου και του γράφοντος) έχουν παρατηρήσει σε εργαστήρια φυσικών επιστημών το εξής συνταρακτικό αλλά πολύ συνηθισμένο φαινόμενο: Έχουν γίνει μάρτυρες της εξαΰλωσης, της εξαφάνισης της ύλης και της μετατροπής της σε ενέργεια. Όχι μόνο έχουν δει με επιστημονικά αδιάσειστο τρόπο την ύλη να εξαφανίζεται και να δίνει τη θέση της σε κάτι άυλο όπως η ενέργεια αλλά και το αντίστροφο, δηλαδή εκεί που δεν υπήρχε αρχικά ύλη παρά μόνο ενέργεια -λίγο φως ας πούμε-

παρατήρησαν την δημιουργία και την εμφάνιση κάποιων μικρών σωματίων.

Έτσι λοιπόν ακόμα κι αν δεν έχουμε κάποιον σίγουρο τρόπο για να μιλήσουμε για τη δημιουργία του Κόσμου έχουμε αρκετά στοιχεία για τον τρόπο που αυτός ο Κόσμος εξελίσσεται.

Η αρχική ποσότητα ενέργειας άρχισε να δημιουργεί σωματία σύμφωνα με τους φυσικούς νόμους που ταλαιπωρούν μαθητές και δασκάλους στα διάφορα σχολεία και εκπαιδευτικά ιδρύματα. Με άλλα λόγια το Πρώτο Φως γέννησε τα πρωτόνια και τα νετρόνια μαζί και τα ηλεκτρόνια. Αυτά τα τρία είδη σωματίων υπάρχουν μέχρι τώρα που μιλάμε στο σώμα μας και στο περιβάλλον μας.

Ο τρόπος που αυτά αλληλεπιδρούν είναι ένας αρμονικός χορός δημιουργίας και καταστροφής. Πιο συγκεκριμένα:

Όταν ένα πρωτόνιο και ένα ηλεκτρόνιο κάνουν για λίγο παρέα έχουμε τη δημιουργία του ατόμου του υδρογόνου. Τι σημαίνει κάνουν για λίγο παρέα πόσο λίγο και γιατί κάνουν παρέα;

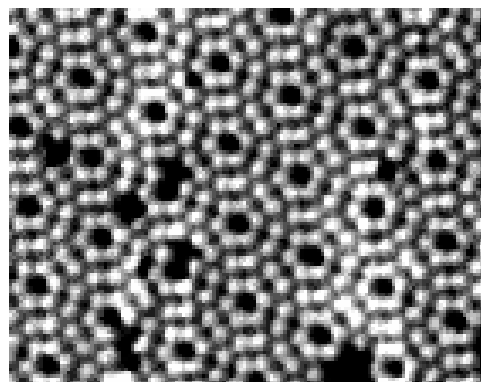
Το πολύ και το λίγο είναι σχετικό, ενώ το γιατί δεν είναι, είναι απόλυτο, είναι μια αλήθεια τη φύσης, αιώνια και άφθαρτη. Το πρωτόνιο φέρει θετικό φορτίο, το ηλεκτρόνιο αρνητικό, μεταξύ τους έλκονται και γι' αυτό κάνουν παρέα.

Πριν από λίγα χρόνια νομίζαμε ότι η Γη είναι επίπεδη κάπως έτσι σκεφτόμασταν και για τα άτομα ότι είναι σαν ένα σταφιδόψωμο κ.λ.π. Κάποιοι ερευνητές παρατήρησαν καλύτερα, σκέφτηκαν καλύτερα, βρέθηκαν ίσως και στις κατάλληλες συνθήκες και πλησίασαν την Αλήθεια λίγο περισσότερο. Βρήκαν ας πούμε ότι ο

ήλιος είναι στο κέντρο και οι πλανήτες γυρίζουν γύρω από αυτόν σε κυκλικές τροχιές.



Σχήμα 18: Καλλιτεχνική αναπαράσταση ενός ατόμου σύμφωνα με τις πειραματικές ανακαλύψεις των αρχών του 20^{ου} αιώνα –Το πλανητικό μοντέλο του ατόμου



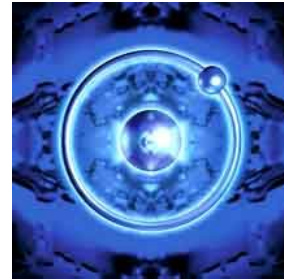
Σχήμα 19: Πραγματική φωτογραφία ατόμων μεταλλικού πλέγματος παρμένη με το σύγχρονο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης

Κατόπιν πλησίασαν ακόμα περισσότερο και ανακάλυψαν πως υπάρχουν αμέτρητα άστρα σαν τον ήλιο μας με τους δικούς τους πλανήτες, και πως τα άστρα πολλές φορές σχηματίζουν ομάδες, τους Γαλαξίες, τους οποίους και φωτογράφησαν με την κατασκευή θαυμαστών τηλεσκοπίων και φωτογραφικών μηχανών. Κάτι αντίστοιχο με την κατασκευή των μικροσκοπίων που άνοιξε νέους ορίζοντες παρατήρησης του μικρόκοσμου επιτρέποντας μας να πλησιάσουμε ακόμα λίγο πιο κοντά στην γνώση των νόμων που διέπουν το Σύμπαν.

Οι μέχρι τώρα παρατηρήσεις των ειδικών σε όλο τον πλανήτη έχουν αποφέρει καρπούς. Για παράδειγμα ξέρουμε πως το υδρογόνο είναι το πολυπληθέστερο στοιχείο στο Σύμπαν και αποτελεί το αγαπημένο συστατικό των αστέρων. Το 78% της ύλης στο γνωστό

μας μέχρι τώρα Σύμπαν, βρίσκεται σε σχηματισμούς (βλ. Σχήμα 20) ατόμων υδρογόνου.

Σχήμα 20: Ένα πρωτόνιο (θετικό) στο κέντρο και ένα ηλεκτρόνιο (αρνητικό) σε τροχιά γύρω από το πρωτόνιο είναι ένας σχηματισμός ή μια παρέα που σήμερα ονομάζουμε άτομο υδρογόνου.



Έτσι λοιπόν κάπως μια συγκεχυμένη εικόνα νεφών υδρογόνου πρέπει να ήταν το Σύμπαν στις αρχικές του στιγμές. Μέχρι στιγμής μιλήσαμε για την ηλεκτρική δύναμη αλλά δεν είναι αυτή η μόνη δύναμη.

Η βαρύτητα σαν μια αγκαλιά αρχίζει να συγκεντρώνει αυτά τα αρχικά νέφη υδρογόνου και όπως ανακατεύοντας το αλεύρι με τη σοκολάτα σχηματίζονται κάποια γρουμπούλια μερικές φορές, έτσι η καλή νοικοκυρά η βαρύτητα, σφίγγει και ανακατεύει το νέφη του



Σχήμα 21: Στο μικρό νέφος του Μαγγελάνου (ορατό από το νότιο ημισφαίριο) φαίνεται το νεογέννητο αστρικό σμήνος NGC602, σε απόσταση 200.000 ετών φωτός. Φωτογραφία NASA 16-4-2010, διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble

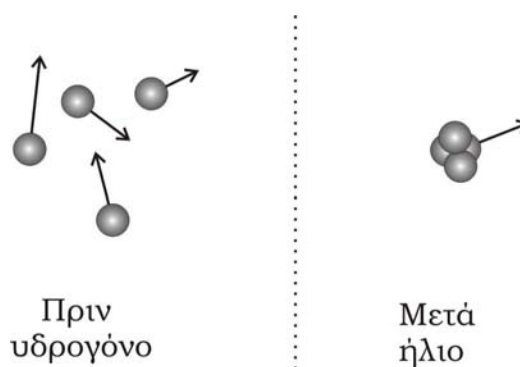
υδρογόνου συμπιέζοντας τα όλο και πιο πολύ και γίνεται αυτή η αιτία που σε κάποιες γειτονιές το υδρογόνο σχηματίζει γρομπούλια δηλαδή αέριες μπάλες υδρογόνου όλο και πιο πυκνές όλο και πιο μεγάλες. Στις γειτονιές αυτές δημιουργούνται οι πρωτοαστέρες.

Ας δούμε πως.

Το συσσωρευμένο νέφος υδρογόνου σε κάποια περιοχή του διαστήματος αρχίζει να συστέλλεται εξ' αιτίας της βαρύτητας και να θερμαίνεται. Τα συσσωματώματα (γρομπούλια) μαζεύουν όλο και περισσότερο υδρογόνο και αυξάνουν τη μάζα τους. Καθώς αυξάνουν τη μάζα τους αρχίζουν να συστέλλονται λόγω βαρύτητας και να θερμαίνονται κι άλλο. Αυτή η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι μια μαγική χρονική στιγμή.

Είναι η χρονική στιγμή που ο αστέρας αυτοαναφλέγεται και αρχίζει την λαμπρή του σταδιοδρομία.

Αρχίζει μια πυρηνική αντίδραση καύσης του υδρογόνου. Η υπερβολική συστολή και θερμότητα έχει σαν αποτέλεσμα τα άτομα του υδρογόνου που αποτελούσαν τον πρωτοαστέρα να αποκτούν μεγάλες ενέργειες και ταχύτητες και να αρχίζουν να κολλούν μεταξύ τους σχηματίζοντας έναν καινούργιο σχηματισμό, τα άτομα του ηλίου.



Σχήμα 22: Πυρηνική αντίδραση σχηματισμού Ηλίου από ισχυρή σύγκρουση πυρήνων υδρογόνου στο εσωτερικό άστρου.

Στα μπαλόνια των πανηγυριών που κρατούν τα παιδιά απ' το χέρι και αν τα αφήσουν περιδιαβαίνουν στην ατμόσφαιρα για μέρες, υπάρχει το στοιχείο ήλιο το οποίο σχηματίστηκε σε κάποιο αστέρι.

Εδώ έχουμε κάποιες διευκρινίσεις να διατυπώσουμε. Πρώτον πως κολλάνε αυτά τα άτομα του υδρογόνου αφού έχουν θετικό φορτίο και απωθούνται; Δεύτερον που πήγαν τα ηλεκτρόνια που έκαναν βόλτες γύρω από τα πρωτόνια στα άτομα του υδρογόνου και τρίτον είναι τόσο εύκολη η πυρηνική φυσική;

Αγνοώντας προς το παρόν την απάντηση στο τελευταίο ερώτημα λόγω σχετικότητας, θα απαντήσουμε στα πρώτα δύο ερωτήματα. Πράγματι η ηλεκτρική δύναμη είναι απωστική (τα ομώνυμα απωθούνται) όμως μια καινούργια δύναμη μπαίνει στο παιχνίδι και όταν τα άτομα βρεθούν αρκετά κοντά τότε εμφανίζεται αυτή. Είναι η ισχυρή πυρηνική δύναμη η οποία δυνατότερη από την ηλεκτρική σαν γάντζος κολλά τους πυρήνες μεταξύ τους και εκείνοι μένουν κολλημένοι σαν μια καινούργια παρέα, το ήλιο.

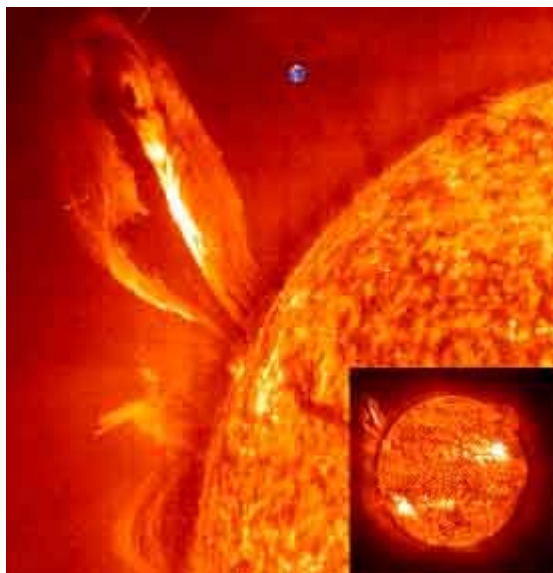
Τα ηλεκτρόνια δεν εξαφανίστηκαν ούτε τα σνομπάρουμε απλά δεν παίρνουν μέρος σε αυτή τη διαδικασία. Η πυρηνική φυσική είναι θέμα ... πυρήνων.

Τώρα το άστρο λάμπει καίγοντας το υδρογόνο σε ήλιο και ο νεαρός αστέρας θα συνεχίσει αυτή την καύση μόνο για λίγα εκατομμύρια χρόνια. Η δύναμη της βαρύτητας τείνει να τον συνθλίψει, η δύναμη όμως της ακτινοβολίας μιας και έχει ανάψει, τείνει να τον διασκορπίσει στο Σύμπαν. Αυτές οι δύο δυνάμεις βρίσκονται σε ισορροπία και ο αστέρας απολαμβάνει την ύπαρξή του χωρίς κίνδυνο να εκραγεί αλλά ούτε και να συνθλιφτεί.

Ο Ήλιος μας που αποτελείται από υδρογόνο το οποίο μετατρέπεται σε ήλιο είναι ένας μεσήλικας αστέρας, βρίσκεται περίπου στο μέσο της ζωής του. Γεννήθηκε από το νέφος υδρογόνου που υπήρχε στην περιοχή καθώς η βαρύτητα δημιουργούσε συσσωματώματα και πυκνές περιοχές όλο θερμότερες και όλο πιο πυκνές μέχρι που άρχισε η πυρηνική σύντηξη.

Στο αρχικό μας νέφος (οι αστρονόμοι το ονομάζουν και νεφέλωμα) υπήρχε μια ιδιαιτερότητα που δεν συναντάται σε όλα τα νεφελώματα. Υπήρχαν κάποιες μικρές ποσότητες βαρύτερων στοιχείων όπως άνθρακας, οξυγόνο, άζωτο (τα στοιχεία των οργανισμών και της ζωής) ασβέστιο, αργίλιο, οξυγόνο, σίδηρος και πυρίτιο (τα στοιχεία του πλανήτη μας) εκτός από το υδρογόνο που φυσικά υπήρχε σε περίσσεια. Έτσι στο αρχικό πλανητικό νεφέλωμα η βαρύτητα δεν δημιούργησε μόνο το μεγάλο γρομπούλι τον Ήλιο μας αλλά και μικρότερα τους πλανήτες.

Το πως δημιουργήθηκαν τα βαρύτερα στοιχεία είναι μια άλλη μαγική διαδικασία που σχετίζεται με τον θάνατο των αστέρων για τον οποίο θα μιλήσουμε παρακάτω.



Σχήμα 23: Φωτογραφία μιας ηλιακής έκρηξης στον Ήλιο όπου φαίνεται η τρομακτική ενέργεια της πυρηνικής διαδικασίας. Το μικρό μπλε σημάδακι που μόλις φαίνεται για σύγκριση είναι η Γη.

Η πυρηνική ενέργεια που απελευθερώνεται από τα σωματία (βλ.σχ.23) δημιουργείται με τον εξής τρόπο:

Όταν έχουμε υδρογόνο (τα πρωτόνια ελεύθερα) το κάθε σωματίο ζυγίζει ως πούμε 1 μονάδα βάρους (M.B.) και επειδή το σύστημα του σχήματος έχει 4 σωματία η ολική μάζα θα είναι 4M.B. Μετά την συγκόλληση (πυρηνική σύντηξη) έχουμε μια τετράδα σωματίων (ήλιο) που ζυγίζει –προσέξτε- 3,8M.B. Η διαφορά $4 - 3,8 = 0,2M.B.$ μετατράπηκε σε ενέργεια!

Εξαύλωση λοιπόν, και δημιουργία ενέργειας ακτινοβολίας η οποία αρχίζει ένα τρομακτικό ταξίδι από το κέντρο του Ήλιου μέχρι την επιφάνειά του που διαρκεί περίπου 1.000.000 χρόνια.

Τέλος αξίζει να γνωρίζουμε πως κάθε δευτερόλεπτο 655 εκατομμύρια τόνοι υδρογόνου μετατρέπονται σε 650 εκατομμύρια τόνους ηλίου συνεπώς 5 εκατομμύρια τόνοι μετατρέπονται σε ενέργεια 400.000.000 δισεκατομμυρίων βατ!

γ. Το τέλος των άστρων

Σε αυτή την ενότητα θα πούμε δυο λόγια για το τέλος των αστέρων, αν υπάρχει τέλος και θα καταλάβετε τι εννοώ.

Είπαμε πως το αστέρι καίει το υδρογόνο του παράγοντας ήλιο και τεράστια ποσά ενέργειας. Η βαρύτητα τείνει να συνθλίψει το άστρο και η πίεση της ακτινοβολίας τείνει να το κάνει να εκραγεί. Όσο το άστρο καίει το υδρογόνο του αυτές οι δύο δυνάμεις είναι ίσες και το αστέρι βρίσκεται σε ισορροπία.

Τι γίνεται όμως όταν αρχίζει να τελειώνει το υδρογόνο στον πυρήνα του άστρου; Προφανώς η βαρύτητα αρχίζει να κερδίζει το παιχνίδι

και το αστέρι οδεύει προς την κατάρρευση, σαν ένα σφουγγάρι που έχουμε στη χούφτα μας και το στραγγίζουμε πιέζοντας το.

Όμως η πραγματικότητα είναι κάπως πιο σύνθετη και πιο όμορφη. Λοιπόν όταν το υδρογόνο αρχίζει να τελειώνει και αυξάνεται η ποσότητα της στάχτης του τότε η βαρύτητα αρχίζει να συμπιέζει το αστέρι κερδίζοντας προσωρινά το παιχνίδι κόντρα στην ακτινοβολία. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ο αστέρας να θερμαίνεται ακόμα περισσότερο και κάποια στιγμή αρχίζουν να κολλάνε μεταξύ τους οι πυρήνες του ηλίου αρχίζοντας μια καινούργια πυρηνική αντίδραση που έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία ενός καινούργιου στοιχείου.

Έτσι εμφανίζονται το οξυγόνο, το άζωτο, ο άνθρακας, και κάθε φορά που λιγοστεύει το καύσιμο η παλιά στάχτη γίνεται το καινούργιο καύσιμο και έχουμε τη δημιουργία καινούργιων και βαρύτερων πυρήνων. Από αυτή την οπτική γωνία το αστέρι είναι ένας κοσμικός μάγειρας που με απλότητα και μαεστρία από απλές πρώτες ύλες (υδρογόνο) δημιουργεί πιο σύνθετες (ήλιο, άνθρακας, οξυγόνο κ.λ.π.).

Η ιστορία της δημιουργίας καινούργιων στοιχείων σταματά στον σίδηρο. Ο σίδηρος δεν μπορεί να γίνει καύσιμο και από εκεί και πέρα το άστρο μπαίνει στο τελευταίο στάδιο της ζωής του.

Το πως θα τελειώσει τη ζωή του το αστέρι εξαρτάται αποκλειστικά από τη μάζα του.

Οι αστέρες μεγάλης μάζας ακτινοβολούν πιο έντονα και ζουν λιγότερο. Αντίθετα οι αστέρες μικρότερης μάζας ακτινοβολούν λιγότερο, κάνουν κάποιο είδος οικονομίας δυνάμεων, και ζουν

περισσότερο περνώντας τη ζωή τους μακριά από την υπερβολική λάμψη της δημοσιότητας.

Πιο συγκεκριμένα: Οι αστέρες με μάζα τη μισή του Ήλιου μας έως και 10 φορές τη μάζα του Ήλιου μας αρχίζουν να διαστέλλονται και να κοκκινίζουν (κόκκινοι γίγαντες) καθώς πλησιάζει το τέλος τους, χάνουν μάζα αποβάλλοντας τα εξωτερικά τους περιβλήματα σαν το κρεμμύδι (πλανητικά νεφελώματα) και καταλήγουν σε μια μορφή που οι αστροφυσικοί ονομάζουν λευκό νάνο. Ένα λευκό κατάλοιπο μικρής μάζας στο κέντρο της ύλης που απέβαλλε το άστρο.

Οι αστέρες με μάζα από 10 φορές τη μάζα του Ήλιου μας έως και 30 φορές τη μάζα του Ήλιου μας τελειώνουν τη ζωή τους με έναν πολύ πιο εντυπωσιακό τρόπο.



Με μια μεγαλειώδη έκρηξη υπερκαινοφανούς.

Σχήμα 24: Το πλανητικό νεφέλωμα του Εσκιμώου είναι το απομεινάρι ενός κόκκινου γίγαντα που δημιουργήθηκε 10000 χρόνια πριν.

Ένα από τα εντυπωσιακότερα γεγονότα του σύμπαντος που αξίζει να θαυμάσει ο καθένας μας στον νυχτερινό ουρανό. Τη στιγμή της έκρηξης η θερμοκρασία παίρνει μυθικές τιμές ενώ η λαμπρότητα αυξάνεται σε τέτοιο βαθμό που ισοδυναμεί με τη λαμπρότητα δισεκατομμυρίων κανονικών αστέρων. Λόγω της υπερβολικής θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της έκρηξης σχηματίζονται (πάλι μέσω σύντηξης) στοιχεία βαρύτερα του

σιδήρου, τα οποία συναντάμε στα πετρώματα της Γης και γενικότερα στους πλανήτες καθώς και στον οργανισμό μας.

Αυτό που δεν μπόρεσε να μαγειρέψει το άστρο όσο ζούσε το δημιούργησε καθώς πέθαινε.

Σχήμα 25: N49. Στο μεγάλο νέφος του Μαγγελάνου (ορατό από το νότιο ημισφαίριο της Γης, απομεινάρια έκρηξης υπερκαινοφανούς (supernova) σε απόσταση 30 έτη φωτός.



Το τελικό απομεινάρι αυτών των αστέρων μεγάλης μάζας είναι κάποια εξωτικά πράγματα όπως αστέρες νετρονίων που περιστρέφονται εκπέμποντας ακτινοβολία σαν φάροι, και μαύρες τρύπες που κάποιοι θεωρούν ότι είναι περάσματα σε άλλες χωροχρονικές διαστάσεις και ανεξερεύνητους Κόσμους.

Τα υλικά του νεκρού άστρου μπορούν να ξαναμαζευτούν σε κάποιες περιοχές που υπάρχει και άφθονο υδρογόνο και να σχηματίσουν ξανά ένα γρουμπούλι έναν καινούργιο πρωταστέρα ο οποίος λόγω βαρύτητας αρχίζει να συστέλλεται να θερμαίνεται και να ακτινοβολεί εκ νέου. Η διαφορά είναι ότι θα περιέχει και ποσότητες βαρύτερων στοιχείων που σχηματίστηκαν από τον προηγούμενο αστέρα. Αυτοί ονομάζονται αστέρες δεύτερης γενιάς.

Αυτός είναι ο αένας κύκλος του θανάτου και της ζωής των αστέρων σε γενικές γραμμές. Ακολουθεί πίνακας με τους 25 λαμπρότερους αστέρες του ουράνιου θόλου.

α/α	Όνομα	Λατ. Όνομα	Αστερισμός	Φ. Μέγεθος	Απόσταση έτη φωτός
1.	Σείριος	Sirius	α Μεγάλου Κυνός	-1,46	8,7
2.	Κάνωβος	Canopus	α Τρόπιδος	-0,72	1200
3.	Ρίγκελ Κενταύρου	Rigel Kentauros	α Κενταύρου	-0,27	4,3
4.	Αρκτούρος	Arcturus	α Βοώτη	-0,04	36
5.	Βέγα	Vega	α Λύρας	0,03	26
6.	Αιξ	Capella	α Ηνίοχου	0,08	42
7.	Ρίγκελ	Rigel	β Ωρίωνα	0,1	910
8.	Προκύων	Procyon	α Μικρού Κυνός	0,38	11,3
9.	Αχερνάρ	Achernan	α Ηριδανού	0,5	85
10.	β Κενταύρου	β Centauri	β Κενταύρου	0,6	460
11.	Αλταίρ	Altair	α Αετού	0,77	16
12.	Μπετελγκεζ	Betelgeuse	α Ωρίωνα	0,57	310
13.	Αλδεβάραν	Aldebaran	α Ταύρου	0,9	68
14.	Α σταυρού	α Crucis	α Σταυρού	0,9	369
15.	Αντάρης	Antares	α Σκορπιού	0,98	330
16.	Στάχης	Spica	α Παρθένου	1	260
17.	Πολυδεύκης	Pollux	β Διδύμων	1,1	36
18.	Φομαλχούτ	Fomalhaut	α Νότιου Ιχθύος	1,2	22
19.	Ντένεμπ	Deneb	α Κύκνου	1,3	1600
20.	β Σταυρού	β Crucis	β Σταυρού	1,31	570
21.	Βασιλίσκος	Regulus	α Λέοντος	1,4	85
22.	Αδάρα	Adhara	ε Μεγάλου Κυνός	1,5	490
23.	Κάστωρ	Castor	α Διδύμων	1,6	45
24.	λ Σκορπιού	Shaula	λ Σκορπιού	1,63	988
25.	Μπελατρίξ	Bellatrix	γ Ωρίωνα	1,66	213

Όνομα	Απόσταση (έτη φωτός)	Φαινόμενο μέγεθος	Αστερισμός
α Κενταύρου α	4.3	-0.01	Κενταύρου
α Κενταύρου β	4.3	1.33	Κενταύρου
Σείριος α	8.6	-1.46	Μ. Κυνός
ε Ηριδανού	10.8	3.73	Ηριδανός
61 Κύκνου α	11.1	5.2	Κύκνου
ε Ινδού	11.2	4.68	Ινδού
Προκύων α	11.4	0.37	Μικρού κυνός

Πίνακας 5: Οι 7 πλησιέστεροι σε εμάς αστέρες που φαίνονται με γυμνό μάτι

Τελειώνοντας θα πρέπει να δώσουμε μερικές διευκρινίσεις σχετικές με την ονομασία των αστερών. Στον πίνακα 4 ο αστέρας Bellatrix βλέπουμε πως βρίσκεται στον αστερισμό του Ωρίωνα. Το γράμμα γ που βρίσκεται πριν το όνομα του αστερισμού υποδηλώνει πως ο Bellatrix είναι ο τρίτος πιο λαμπρός αστέρας του αστερισμού. Έτσι ο Κάστωρ είναι ο λαμπρότερος αστέρας των Διδύμων ο Deneb ο λαμπρότερος στον αστερισμό του Κύκνου κ.ο.κ.

Όσον αφορά τώρα το γράμμα που μπαίνει μετά το όνομα του αστερισμού όπως Σείριος α στον πίνακα 5. Αυτό σημαίνει πως το αστέρι είναι στην πραγματικότητα ένα διπλό (ή πολλαπλό) άστρο κι ας φαίνεται σε εμάς σαν απλό μονό άστρο. Σείριος α λοιπόν σημαίνει το λαμπρότερο από το διπλό σύστημα του Σείριου. Έτσι α Κενταύρου β σημαίνει πως αναφερόμαστε στο λαμπρότερο άστρο του αστερισμού του Κενταύρου -αλλά αυτό είναι στην πραγματικότητα πολλαπλό κι ας φαίνεται σαν ένα με γυμνό μάτι - και πιο συγκεκριμένα στο δεύτερο λαμπρότερο του πολλαπλού.

Κεφάλαιο 4^ο

Βάζοντας σε τάξη το χάος

α. Ουρανογραφικές συντεταγμένες

Όλοι οι αστρονόμοι χομπίστες, ερασιτέχνες και επαγγελματίες θα βρεθούν κάποια φορά στη ζωή τους απέναντι σε αριθμούς που χαρακτηρίζουν κάποιο ουράνιο σώμα καθώς διαβάζουν έναν αστρικό χάρτη. Υπάρχουν βέβαια πολλών ειδών συστήματα συντεταγμένων, όλα όμως χρειάζονται μια αφετηρία, ένα σημείο αναφοράς η αλλιώς το μηδέν.

Για παράδειγμα σε ένα δρόμο λέμε ότι στο 40^ο χιλιόμετρο της εθνικής οδού Αθηνών – Λαμίας έχει μποτιλιάρισμα. Προφανώς το μηδέν είναι στην Αθήνα, έτσι έχει νόημα η πληροφορία και μπορούμε να την αξιοποιήσουμε.

Άλλο παράδειγμα οι συντεταγμένες που χρησιμοποιούν οι ναυτικοί 30^ο βόρεια και 20^ο ανατολικά. Τι σημαίνει αυτό; 30^ο βόρεια από που; 20^ο ανατολικά από που; Που είναι η αρχή της μέτρησης; Από που μετράμε;

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται ένα σχέδιο του πλανήτη μας με κάτι γραμμές. Αυτές είναι οι γεωκεντρικές συντεταγμένες. Θεωρήσαμε σαν αρχή του ύψους τη σκούρα οριζόντια γραμμή που χωρίζει τον πλανήτη σε βόρειο και νότιο ημισφαίριο, τον Ισημερινό.

Από κει και πάνω και μέχρι το βόρειο πόλο έχουμε τους άλλους παράλληλους όπου ο κάθε ένας έχει τον αριθμό του. Το ίδιο συμβαίνει και με τους νότιους παράλληλους. Μηδέν λοιπόν στον Ισημερινό 20 μοίρες η ακριβώς από πάνω γραμμή 25 μοίρες η αλλιώς 25^ο μια γραμμή ανάμεσα στην πρώτη και τη δεύτερη κ.ο.κ.



Σχήμα 26: Προβολή της επιφάνειας της Γης σε χάρτη όπου φαίνονται οι μεσημβρινοί και οι παράλληλοι

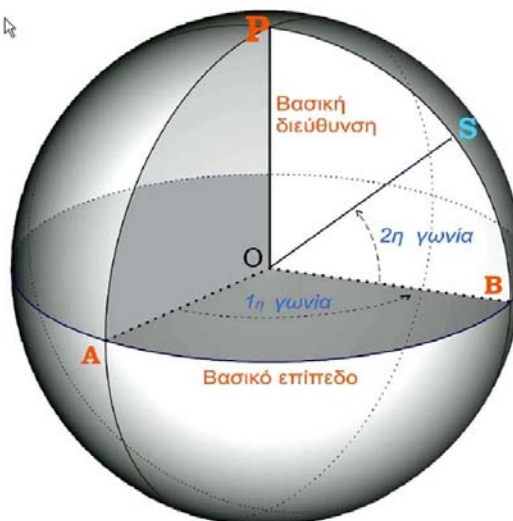
Αρχή του μήκους (δεξιά – αριστερά) θεωρήσαμε την έντονη γραμμή που περνά από το Πανεπιστήμιο Γκρίνουιτς¹ της Αγγλίας (πρώτος μεσημβρινός) και από κει και πέρα ο 2^{ος}, ο 3^{ος} κ.ο.κ.

Το σημείο A που φαίνεται στον χάρτη με κόκκινο χρώμα έχει συντεταγμένες 40° νότια και 80° ανατολικά (Προς Κίνα, Ανατολή).

Κάτι παρόμοιο έχουν σκαρφιστεί και οι αστρονόμοι για να βρίσκουν τις θέσεις των αντικειμένων στον νυχτερινό ουρανό. Μια γωνία για το δεξιά αριστερά την οποία ονομάζουν ορθή αναφορά (**R**ight **A**scension) και μια γωνία για το πάνω κάτω την οποία ονομάζουν απόκλιση (**D**Eclination).

¹ Η επιλογή αυτή έγινε αυθαίρετα σε ένα διεθνές συνέδριο το 1884. Θα μπορούσε κάλλιστα να είχε επιλεχτεί ένας οποιοσδήποτε μεσημβρινός σαν πρώτος μεσημβρινός. Αυτό που έχει όμως σημασία είναι στο να ξέρουν όλοι που βρίσκεται αυτός ώστε να έχουν όλοι το ίδιο σημείο αναφοράς.

Έτσι λοιπόν μπορούμε να προσδιορίσουμε τη θέση ενός άστρου (σημείο S) γράφοντας Άστρο Deneb στον αστερισμό του Κύκνου ή α Κύκνου σε θέση:
RA: 47° DE: 23°.



Σχήμα 27: Σφαιρικό σύστημα συντεταγμένων

Μπορούμε σε έναν χάρτη να βρούμε τις συντεταγμένες του Νεφελώματος του Ωρίωνα π.χ. να τις σημειώσουμε, τις συντεταγμένες του Γαλαξία της Ανδρομέδας να τις σημειώσουμε κι αυτές και κατόπιν να πάμε σε κάποιο ωραίο μέρος με το τηλεσκόπιό μας ή τα κιάλια μας και να ξέρουμε που να εστιάσουμε το βλέμμα μας.

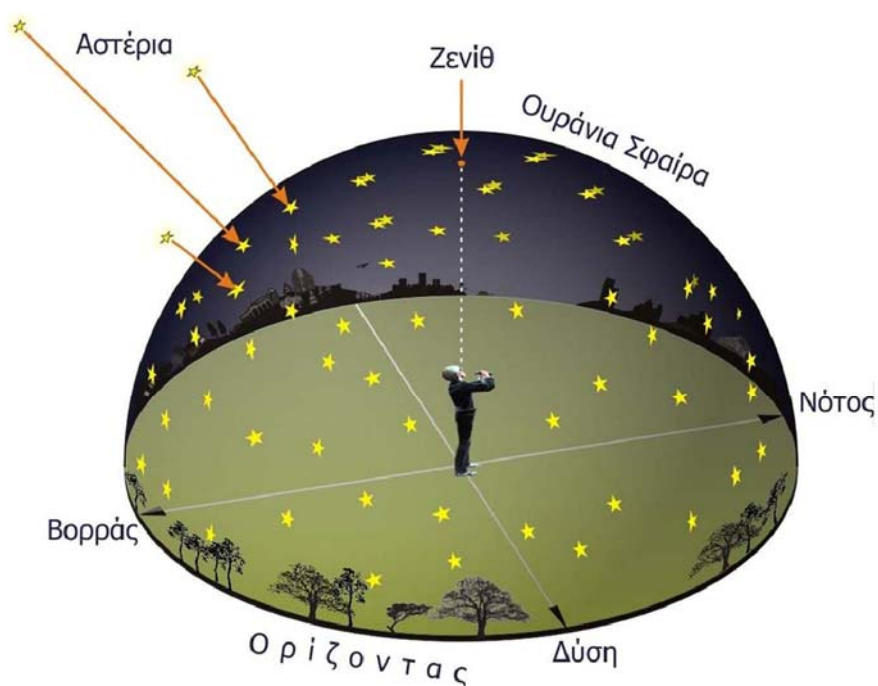
Σε γενικές γραμμές αυτή είναι η διαδικασία που ακολουθεί κάποιος για να μπορέσει να παρατηρήσει στον ουράνιο θόλο χωρίς να χρονοτριβεί και να απογοητεύεται.

Η διαδικασία αυτή είναι πολύ σημαντική και μόνο σε συνδυασμό με τη σωστή προετοιμασία των ματιών μας και την σωστή χρήση του εξοπλισμού μας και πάντα σε κατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες παρατήρησης μόνον τότε μπορούμε να οδηγηθούμε στην απόλαυση που προσφέρει η παρατήρηση των αστρικών αντικειμένων. Σε αντίθετη περίπτωση μπορεί κάποιος να κοιτάζει, να ψάχνει από δω κι από κει τον πραγματικά ατέλειωτο ουράνιο θόλο όλο το βράδυ και να μην καταφέρει να παρατηρήσει τίποτα το αξιόλογο.

Πριν τελειώσουμε την ενότητα για τη χρήση των συντεταγμένων πρέπει να κάνουμε άλλη μια υπερπροσπάθεια. Αφού καταλάβαμε σε γενικές γραμμές πως λειτουργεί το όλο πράγμα ας πάμε ένα επίπεδο βαθύτερα ώστε να είμαστε σε θέση να αξιοποιήσουμε τις πληροφορίες και τα σύμβολα που είναι καταγγεγραμμένα στα περισσότερα συγγράμματα αστρονομίας.

Οι αστρονόμοι δεν χρησιμοποιούν τις μοίρες για την ορθή αναφορά παρά μόνο για την απόκλιση. Για την ορθή αναφορά (δεξιά – αριστερά) χρησιμοποιούν τις ώρες τα λεπτά και δευτερόλεπτα. Φανταστείτε τον πρώτο μεσημβρινό της Γης 12 μεσάνυχτα ή 24:00 μετά δεξιότερα 01:00 πιο δεξιά 02:00 κ.ο.κ. 23:00 μια ζώνη αριστερά και κλείνει ο κύκλος με τις 24 ωριαίες ζώνες.

Όμως όσον αφορά την ουράνια σφαίρα δεν ορίσαμε σημείο αναφοράς, στον ουράνιο θόλο δεν υπάρχει Γκρίνουιτς ούτε και Ισημερινός από που λοιπόν θα ξεκινάμε για να βρούμε τις συντεταγμένες ενός άστρου;



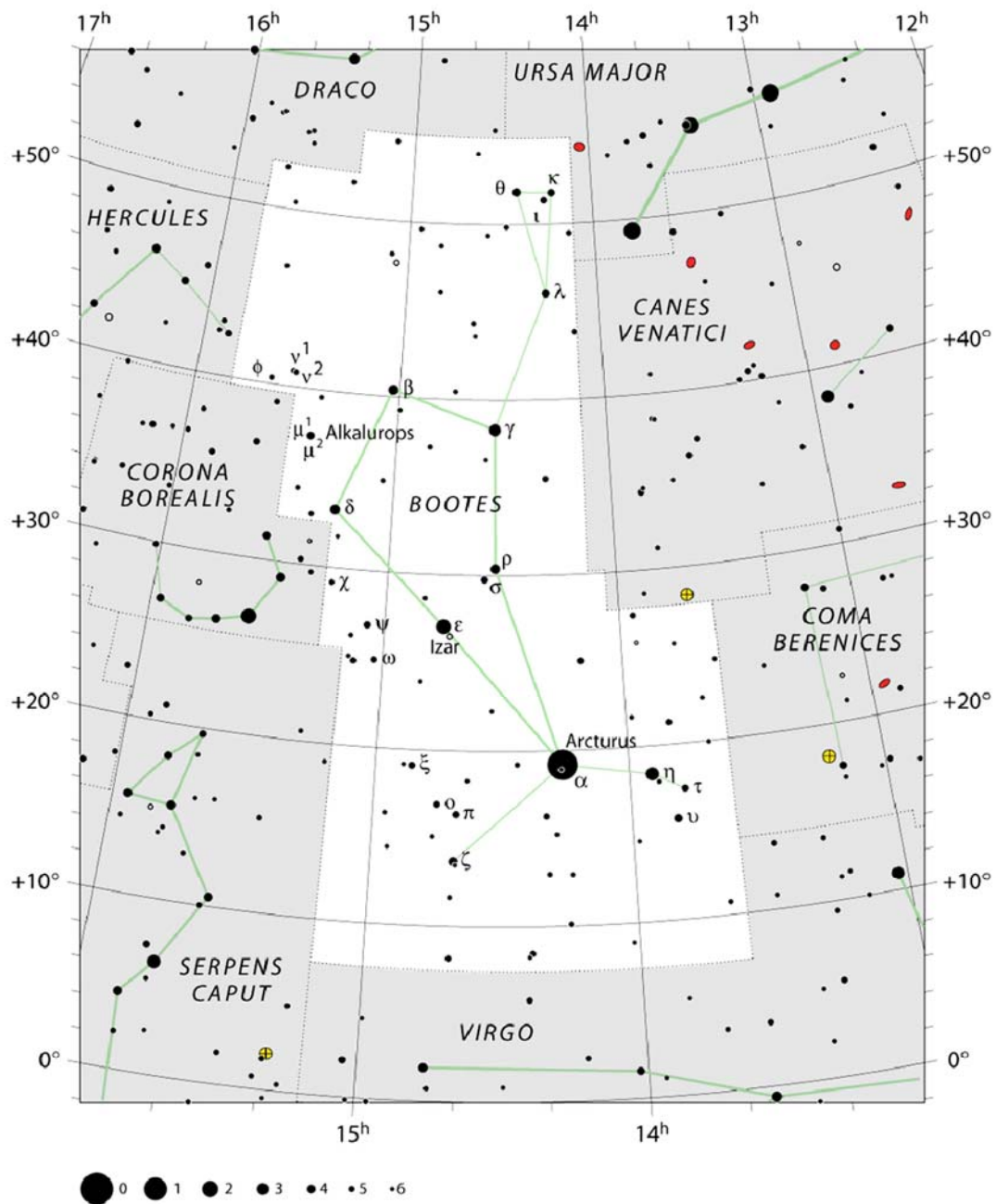
Σχήμα 28: Ουράνιος θόλος

Αν πούμε πως απλά θα προβάσουμε τις γεωκεντρικές συντεταγμένες στον ουράνιο θόλο και πάνω από την Αγγλία ψηλά στον ουρανό θα είναι η ορθή αναφορά RA:0° ή έστω 24:00h και πάνω από τον Ισημερινό 0° απόκλιση (DE) τότε θα μπορούσαμε να προσδιορίσουμε τη θέση ενός άστρου. Οι συντεταγμένες όμως αυτές θα αλλάζουν καθώς περνάει ο χρόνος εξ' αιτίας της περιστροφής της Γης καθώς ο ουράνιος Ισημερινός και ο πρώτος μεσημβρινός θα περιστρέφονται μαζί με τη Γη. Φανταστείτε στο πρώτο παράδειγμα στον χάρτη της Γης να αλλάζουν θέση η Αυστραλία, και Αφρική, να περιστρέφεται η Αργεντινή και η Ιαπωνία! Που να βάζαμε την αρχή μας το Γκρίνουιτς; Χάος.

Παρουσιάστηκε λοιπόν η ανάγκη για ένα σύστημα συντεταγμένων ανεξάρτητο του χρόνου το πραγματικό ουρανογραφικό σύστημα συντεταγμένων. Αυτό περιστρέφεται μαζί με τον ουρανό και έτσι το κάθε αντικείμενο έχει τις δικές του αναλλοίωτες στο χρόνο ουρανογραφικές συντεταγμένες.

Ποια η αρχή της μέτρησης λοιπόν σε αυτό το σύστημα που χρησιμοποιούν οι αστρονόμοι και είναι από τα πιο δύσκολα εμπόδια που συναντάει κανείς στην προσπάθειά του για σοβαρή αστρονομική παρατήρηση;

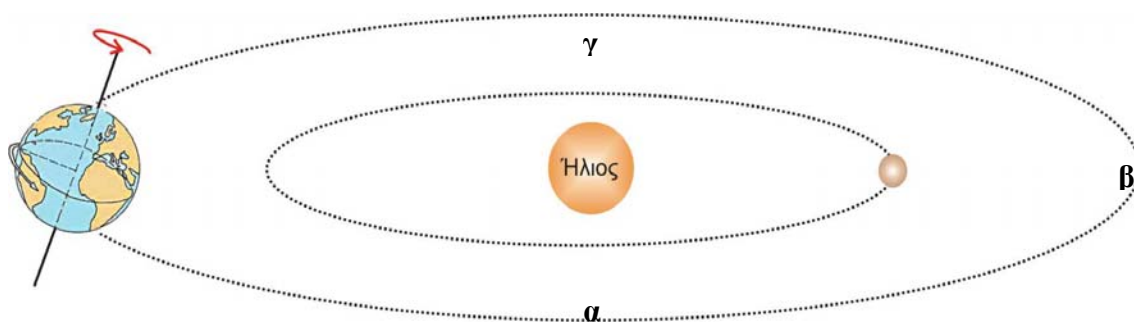
Για να ξεδιαλύνουμε επιτέλους αυτό το σκοτεινό ζήτημα θα πρέπει να πάμε για μια ακόμα φορά στο πλανητικό μας σύστημα και τις κινήσεις της Γης.



Σχήμα 29: Ο πρώτος επαγγελματικός χάρτης που παρουσιάζεται σε αυτό το εγχειρίδιο .Μπορείτε να δείτε τις συντεταγμένες σε μοίρες και ώρες στα όρια του χάρτη. Πρόκειται για χάρτη που περιέχει ένα τμήμα του ουρανού ύψους 60° και ορθής αναφοράς τριών ωρών (3h).

Το λαμπρότερο άστρο του αστερισμού του Βοώτη είναι ο Αρκτούρος ή αλλιώς α Βοώτη ή α Βοο, είναι άστρο 1^{ου} μεγέθους και φαίνεται πεντακάθαρα στον νυχτερινό ουρανό.

Εδώ να σημειώσουμε πως όταν κάποιος χρησιμοποιεί ένα τηλεσκόπιο με ηλεκτρονικό σύστημα εύρεσης των αστρικών αντικειμένων δε χρειάζεται να ξέρει όλα αυτά που με κόπο προσπαθούμε να αναλύσουμε σε αυτό το σημείο του βιβλίου, απλά βάζει τις συντεταγμένες στον υπολογιστή και το τηλεσκόπιο οδηγείται αυτόματα στο συγκεκριμένο αστρικό αντικείμενο. Χάνει όμως τη γνώση και την ομορφιά της περιήγησης που επιχειρούμε αμέσως τώρα.



Παρατηρήστε το παραπάνω σχήμα πολύ προσεκτικά.

Η Γη ολοκληρώνει μια πλήρη περιστροφή σε έναν χρόνο. Όμως κάθε 24 ώρες εκτελεί μια περιστροφή γύρα από τον άξονά της (κόκκινο βελάκι).

Κοιτάζοντας το σχήμα μπορείτε να καταλάβετε ότι στην Ελλάδα (Βόρειο Ημισφαίριο) είναι καλοκαίρι; Ελπίζω πως ναι².

Παρατηρήστε την κλίση του άξονα της Γης σε σχέση με το επίπεδο που ονομάζουμε και εκλειπτική (Η οβάλ επιφάνεια πάνω

² Το βόρειο ημισφαίριο δέχεται τις ακτίνες του Ήλιου κάθετα και έτσι αυτές δεν διανύουν μεγάλη απόσταση στην ατμόσφαιρα ώστε να εξασθενήσουν.

στην οποία κινούνται όλοι οι πλανήτες και η Γη). Όπως κοιτάζουμε το σχήμα η Γη γέρνει δεξιά κατά 23° περίπου.

Τώρα μετά από 3 μήνες η Γη θα βρίσκεται στο σημείο (α) και πάλι θα γέρνει προς τα δεξιά. Μπορείτε να καταλάβετε γιατί τότε έχουμε φθινόπωρο;

Μετά από άλλους τρεις μήνες η Γη θα βρίσκεται στο σημείο (β) και πάλι θα γέρνει προς τα δεξιά και θα είναι χειμώνας. Ενώ μετά από άλλους τρεις θα βρίσκεται στο σημείο (γ) και θα είναι άνοιξη και τέλος μετά από 12 μήνες συνολικά θα βρίσκεται στο σημείο από όπου ξεκίνησε και θα είναι πάλι καλοκαίρι.

Το αρχικό σημείο είναι η το θερινό ηλιοστάσιο 22 Ιουνίου

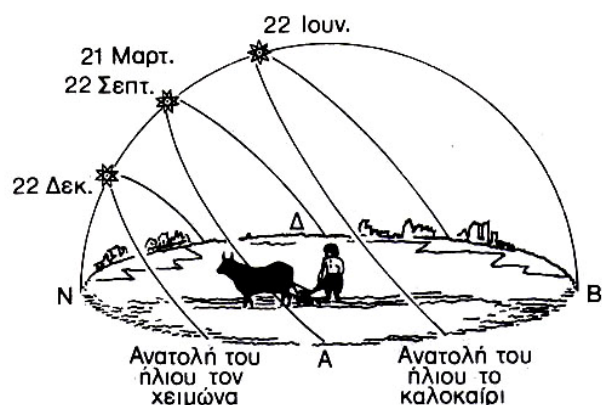
Το σημείο (α) είναι η φθινοπωρινή ισημερία 21 Σεπτεμβρη

Το σημείο (β) είναι η χειμερινό ηλιοστάσιο 22 Δεκεμβρίου

Το σημείο (γ) είναι η εαρινή ισημερία 22 Μαρτίου

Σχήμα 30: Η βόλτα του ήλιου στον ουρανό πάνω στην εκλειπτική. Ο Ήλιος ξεκινάει από την ανατολή (Α) και καταλήγει στη Δύση (Δ) Αξίζει να σκεφτείτε πόσο σχετική είναι η παραπάνω πρόταση.

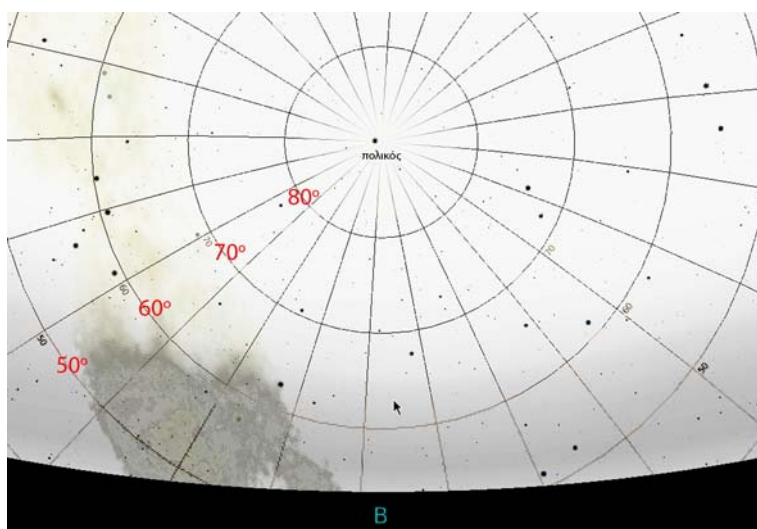
Στην πραγματικότητα αυτό που βλέπουμε είναι το αποτέλεσμα της περιστροφής της Γης γύρω από τον εαυτό της.



Οι τρεις γραμμές δείχνουν τη διαδρομή του Ήλιου στον ουρανό της ημέρας σε τέσσερις διαφορετικές ημερομηνίες,, ελπίζω πως μπορείτε να καταλάβετε γιατί, αν κοιτάξετε και το σχήμα 33. Ακόμα και οι πλανήτες κατά τη διάρκεια της νύχτας κινούνται πάνω στο μονοπάτι που κινείται ο Ήλιος την ημέρα, έτσι ξέρετε που να κοιτάξετε για πλανήτες αν φέρετε στο μυαλό σας τη διαδρομή του ήλιου κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Τέλος μπορείτε πάλι να καταλάβετε αφού φανταστείτε πως βρίσκεστε πάνω στη Γη του σχήματος 33 γιατί στις Βόρειες χώρες η ηλιοφάνεια είναι μικρότερη από τις χώρες κοντά στον ισημερινό ακόμα και γιατί στα άκρα (βόρειος και νότιος πόλος) έχουμε 6 μήνες ημέρα και 6 μήνες νύχτα.

Αρκετές και χρήσιμες πληροφορίες αποκομίσαμε μέχρι τώρα για τις κινήσεις και τα φαινόμενα στον ουράνιο θόλο την ημέρα και τη νύχτα καιρός πια να ορίσουμε το ουρανογραφικό σύστημα συντεταγμένων.



Σχήμα 31: Ύψος

Όπως έχουμε αναφέρει το μόνο σταθερό σημείο στον νυχτερινό ουρανό είναι ο πολικός αστέρας και από εκεί θα ξεκινήσουμε.

Θεωρούμε λοιπόν αρχή του ύψους τον πολικό και θέτουμε ύψος μηδέν μοίρες ή αλλιώς DE: 90° . Όσο απομακρυνόμαστε από αυτό, το ύψος μειώνεται 80° , 70° , 60° , 50° μέχρι τις 0° .

Οι ομόκεντροι κύκλοι του σχήματος 35 είναι οι κύκλοι του ύψους (DE) και οι κάθετες γραμμές είναι η ορθή αναφορά (RA). Υπενθυμίζουμε πως αυτό το σύστημα συντεταγμένων είναι περιστρεφόμενο.

Που θα ορίσουμε όμως την αρχή της ορθής αναφοράς; - τον πρώτο μεσημβρινό - ; Σε ποια γραμμή θα αποφασίσουμε να δώσουμε το τιμητικό όνομα μηδέν ώστε σύμφωνα με αυτή να βρίσκουμε την ορθή αναφορά; (όχι το πόσο μακριά είναι ας πούμε το άστρο μας από τον πολικό – αυτό το βρίσκουμε με τον κύκλο του ύψους – αλλά που ακριβώς πάνω σε αυτόν τον κύκλο)

Τους κύκλους του ύψους μπορούμε να τους φανταστούμε σαν ένα ρολόι με 24 ώρες. Έτσι αν γνωρίζουμε που είναι τα μεσάνυχτα 24:00 κινούμαστε σαν να κινούμαστε με τη φαντασία μας πάνω σε ένα ρολόι με 24 ώρες.

Και η πρώτη ορθή αναφορά είναι η εαρινή ισημερία.

Ο πρώτος μεσημβρινός που βρίσκεται στις 24ω ή στα αγγλικά 24h περνά από το σημείο της εαρινής ισημερίας όταν δηλαδή ο Ήλιος βρίσκεται στον αστερισμό των Ιχθύων.

Εκεί λοιπόν στο σημείο της εαρινής ισημερίας βρίσκεται η πρώτη ορθή αναφορά, το Γκρίνουιτς του ουρανού.

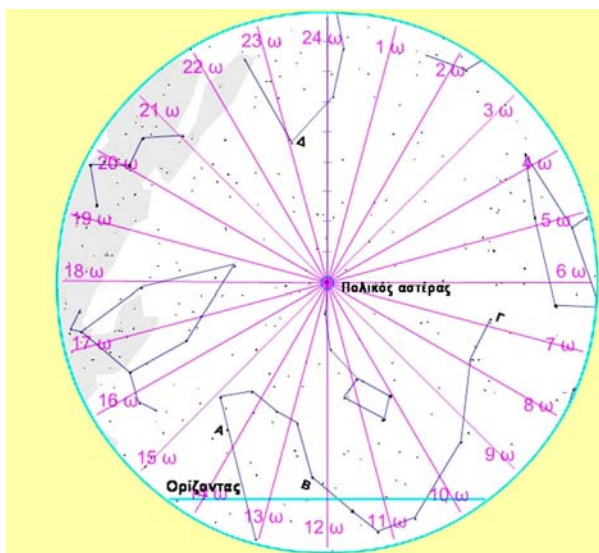
Διαβάζουμε σε έναν χάρτη Ότι ένα άστρο βρίσκεται σε θέση :

DE:80⁰, RA:23:00h.

Τι Κκαταλαβαίνουμε;

Καταλαβαίνουμε πως θα βρίσκεται πάνω σε έναν κύκλο όχι σε μεγάλη απόσταση από τον πολικό - μόνο 10⁰ μακρύτερα και αν είναι Μάρτιος ή Σεπτέμβριος (ισημερίες) στις 12 τα μεσάνυχτα θα το περιμένουμε κοντά στην κάθετη γραμμή που περνά από τον πολικό³.

Οι ερασιτέχνες αστρονόμοι που έχουν μηχανικά απλά τηλεσκόπια και όχι αυτόματα ηλεκτρονικά, βρίσκουν πρώτα τον πολικό κεντράρουν, βάζουν δηλαδή τον κοχλία του ύψους στη θέση μηδέν



Σχήμα 32: Ο ουράνιος θόλος με τις ώρες της ορθής αναφοράς. Σημειώστε πως το ρολόι περιστρέφεται κατά τη διάρκεια της νύχτας και πως το κάθε άστρο έχει τη δική του αναλλοίωτη ορθή αναφορά

³ Αυτό να το σκεφτείτε αφού πρώτα μελετήσετε καλά.

μοίρες, έπειτα βρίσκουν ένα λαμπρό άστρο του ουρανού με γνωστές συντεταγμένες - ας πούμε τον Σείριο – ξανακεντράρουν, βάζουν τον κοχλία της ορθής αναφοράς στον αριθμό που αντιστοιχεί στην ορθή αναφορά του Σείριου και είναι έτοιμοι, έχουν βαθμονομήσει όπως λέμε το σύστημά τους.

Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται πολλές φορές κατά τη διάρκεια της νύχτας γιατί ο Σείριος αλλάζει θέση.



Σχήμα 33: Η θέση της Γης κατά την εαρινή ισημερία (Μάρτιος) όταν ο Ήλιος βρίσκεται στον αστερισμό των Ιχθύων. Φαίνεται η πρώτη ορθή αναφορά (ο πρώτος ουράνιος μεσημβρινός RA:0h) η κόκκινη κάθετη γραμμή στο επίπεδο της εκλειπτικής.

Κεφάλαιο 6^ο

Όργανα παρατήρησης

α. Γνώμονας

Πρόκειται για μια απλή κατασκευή που μοιάζει με ηλιακό ρολόι καθώς αποτελείται από μία ράβδο, που τοποθετείται κάθετα σ' ένα οριζόντιο επίπεδο. Με αυτό το απλό όργανο μπορούσε να υπολογιστεί η τοπική ώρα, με τη σκιά που ρίχνει η ράβδος, πάνω σε οριζόντιο επίπεδο καθώς και το ύψος του Ήλιου. Σήμερα κατασκευάζονται ηλιακά ρολόγια και τοποθετούνται σε πλατείες πάρκα κ.λ.π. Είναι απλές υψηλής αισθητικής κατασκευές εύκολες στην κατασκευή οι οποίες τραβούν την προσοχή των περαστικών που σπεύδουν να δουν πως φαίνεται η ώρα στο ηλιακό ρολόι.

Αστρολάβος

Ο αστρολάβος ήταν ένα όργανο, που χρησίμευε για την παρατήρηση των αστέρων και τον προσδιορισμό του ύψους αυτών πάνω από τον ορίζοντα. Κατά μία άποψη, εφευρέτης του υπήρξε ο Ίππαρχος, που τον χρησιμοποίησε και για τη μέτρηση της διάρκειας του ηλιακού έτους.



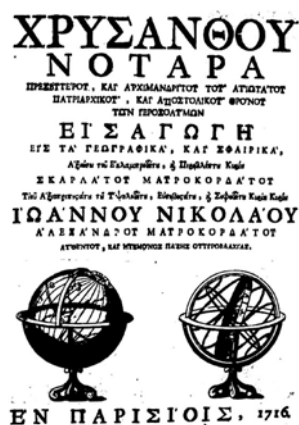
Σχήμα 34: Ο Χρύσανθος Νοταράς

Ο αστρολάβος αποτελούνταν από ένα κρεμασμένο ξύλινο δίσκο. Στην άκρη του ο δίσκος έφερε χαραγές σε ίσες αποστάσεις. Η σκόπευση γινόταν με ένα δείκτη στερεωμένο στο κέντρο του δίσκου. Αργότερα ο αστρολάβος έγινε μεταλλικός με διάφορες παραστάσεις ζωδίων και χάρτη του ουρανού. Ο αστρολάβος έχει τη δυνατότητα να δείχνει τη μορφή του ουρανού για ένα συγκεκριμένο μέρος και για μια συγκεκριμένη ημέρα και ώρα.

Εδώ αξίζει να αναφέρουμε και τον επιφανή λόγιο των θετικών επιστημών και των εκκλησιαστικών ζητημάτων Πατριάρχη Ιεροσολύμων Χρυσανθο Νοταρά από τα Τρίκαλα Κορινθίας, ο οποίος καταπιανόταν και με κατασκευές αστρολάβων.

Όμως αυτό ήταν το λιγότερο που αξίζει να πούμε γι' αυτόν τον κορυφαίο ερευνητή, ο οποίος σπούδασε στην Κωνσταντινούπολη, στη Ρωσία, στη Δυτική Ευρώπη, στο Πανεπιστήμιο της Πάδοβα - λίγα χρόνια πριν πάει ο Χρυσανθος δίδασκε εκεί ο Γαλιλαίος - και μαθήτευσε στον διάσημο αστρονόμο της εποχής Cassini.

Έγραψε ένα καταπληκτικό σύγγραμμα «Εισαγωγή εις τὰ Γεωγραφικά καί Σφαιρικά» μετέφρασε εργασίες Αράβων καθώς μιλούσε και έγραφε άπταιστα τα Αραβικά, έγραψε για τη χρήση του τεταρτημόριου - είδος αστρολάβου - και αξίζει να τον θυμόμαστε και για την κατασκευή των δικών του αστρονομικών οργάνων που



Σχήμα 35: Το εξώφυλλο του βιβλίου του Χρυσανθου που τυπώθηκε στη Γαλλία το 1716

μοιράστηκαν στα χέρια των Ελληνόπουλων κατά τη διάρκεια των σκοτεινών χρόνων της Τουρκοκρατίας. Με αυτά μπόρεσαν να παρατηρήσουν και να αντλήσουν γνώσεις από πρώτο χέρι οι μικροί μαθητές και μαθήτριες για τα αντικείμενα του ουρανού και τις κινήσεις τους.

Ο εξάντας

Ο ναυτικός εξάντας ή παλέστρα αποτελεί είδος γωνιομετρικού οργάνου, με το οποίο μετρούμε στη θάλασσα τα ύψη των ουρανίων σωμάτων, καθώς και τις κατακόρυφες και οριζόντιες γωνίες των γήινων αντικειμένων

Ο ναυτικός εξάντας είναι όργανο ακριβείας και ήταν βασικό όργανο μέτρησης από τον 18ο αιώνα μέχρι τις αρχές του 20ου , σήμερα έχει περιπέσει σε αχρηστία γιατί έχουν κατασκευασθεί άλλα όργανα.

β. Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων

Το Πάσχα του 1901 ένα καΐκι από τη Σύμη γεμάτο σφουγγαράδες επέστρεφε από τα ανοικτά της Λιβύης όπου είχαν πάει να βουτήξουν για σφουγγάρια. Μια φοβερή και ξαφνική φουρτούνα όμως τους ανάγκασε να δέσουν σε ένα απάνεμο μέρος, στον όρμο των Αντικυθήρων μέχρι να περάσει η κακοκαιρία. Τις ημέρες που έμεινε εκεί το καΐκι κάποιοι βούτηξαν για να φέρουν φαγητό και να εξερευνήσουν τον βυθό της περιοχής. Ανακάλυψαν ένα ρωμαϊκό ναυάγιο σε βάθος 60 μέτρων με, κοσμήματα και μαρμάρινα και χάλκινα αγάλματα ανάμεσα στα οποία και ο έφηβος των Αντικυθήρων και ο φιλόσοφος των Αντικυθήρων.

Ανέσυραν επίσης μια παράξενη μεταλλική συσκευή που είχε διαβρωθεί από το οξυγόνο της θάλασσας.

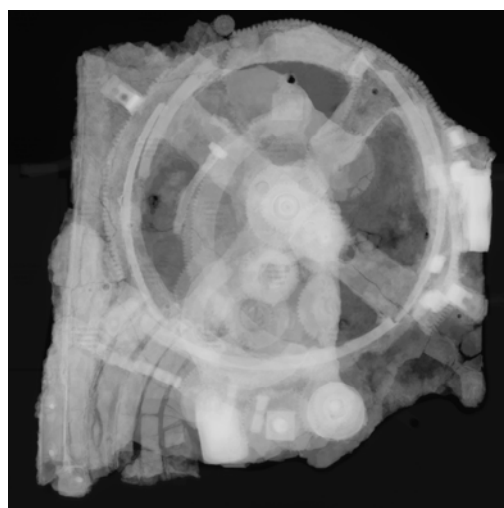
Τα ευρήματα μεταφέρθηκαν στο Αρχαιολογικό μουσείο και οι μελετητές προς μεγάλη τους έκπληξη ανακάλυψαν



πως η παράξενη αυτή κατασκευή περιείχε δεκάδες οδοντωτά μεταλλικά γρανάζια.

Σχήμα 36: Σύγχρονη ανακατασκευή του μηχανισμού των Αντικυθήρων.

Το γεγονός προκάλεσε μεγάλη αναστάτωση στον επιστημονικό χώρο και μετά από πολλές έρευνες που διαρκούν ως τις μέρες μας κατέληξαν σε κάποια συμπεράσματα.



Σχήμα 37: Ακτινογραφία του μηχανισμού όπου διακρίνονται μηχανικές λεπτομέρειες

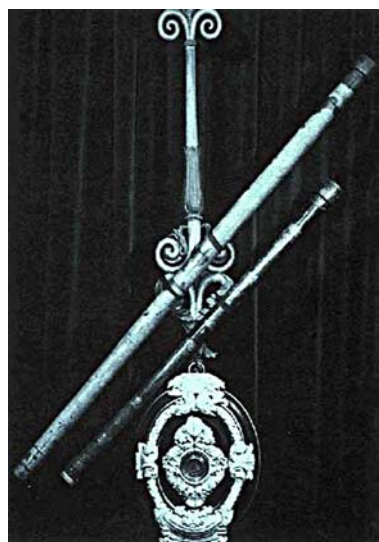
Η κατασκευή του μηχανισμού τοποθετείται γύρω στο 150π.Χ. Πρόκειται για έναν μηχανικό υπολογιστή που μπορούσε να υπολογίσει εκλείψεις,, τροχιές πλανητών, είχε δείκτες και γρανάζια με περίοδο 4 ετών, κάτι που σχετίζεται ίσως με τους Ολυμπιακούς αγώνες της εποχής και γενικά πρόκειται για μια συσκευή που όμοιά της δεν μπόρεσε να κατασκευαστεί παρά 1300 αργότερα! Έγιναν πολλές και σοβαρές μελέτες με διάφορες μεθόδους για να εξαχθούν

οι πληροφορίες που είχαν διαβρωθεί. Σήμερα τέσσερα τμήματά του εκτίθενται στο Αρχαιολογικό Μουσείο Αθηνών.

γ. Το τηλεσκόπιο

Σύμφωνα με αξιόπιστες ιστορικές πηγές οι πρώτοι γυάλινοι φακοί κατασκευάστηκαν στην Ιταλία γύρω στο 1280μΧ, και το 1350 κατασκευάζονταν σε ημερήσια διάταξη ματογυάλια για μυωπικούς. Ο Hans Lippershey ήταν οπτικός από τη Γερμανία και κατασκεύασε το πρώτο τηλεσκόπιο το 1608. Το τηλεσκόπιό του αποτελούνταν από δύο γυάλινους φακούς που είχε κατασκευάσει ο ίδιος και τους είχε τοποθετήσει σε έναν κύλινδρο.

Σχήμα 38: Το διαθλαστικό τηλεσκόπιο που κατασκεύασε ο Νεύτωνας το 1609 και με αυτό έκανε τις πρώτες παρατηρήσεις του Δία της Σελήνης και άλλων ουράνιων σωμάτων για πρώτη φορά. Τις εικόνες που έβλεπε τις αντέγραφε σε χαρτί φτιάχνοντας σκίτσα και κατόπιν τις δημοσίευε.

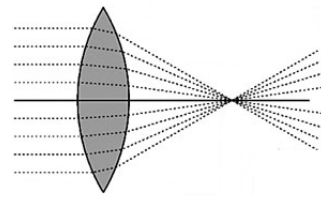


Τα τηλεσκόπια αυτού του είδους λέγονται διοπτρικά τηλεσκόπια ή διαθλαστικά. Εδώ θα πούμε μερικά

πράγματα σχετικά με τις αρχές της οπτικής. Ο αναγνώστης θα θυμάται τη διάθλαση - την αλλαγή της πορείας του φωτός καθώς αυτό αλλάζει οπτικό μέσο διάδοσης - που αναφέραμε σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Ο βασικός σκοπός του τηλεσκοπίου είναι να συγκεντρώσει περισσότερο φως από ότι μπορεί να συγκεντρώσει το ανθρώπινο μάτι και στη συνέχεια να μεγεθύνει τα είδωλα έτσι ώστε να

μπορέσουμε να διακρίνουμε αντικείμενα που δεν είναι δυνατό να διακρίνουμε δια γυμνού οφθαλμού.



Στο σχήμα 39 οι ακτίνες του φωτός διαθλώνται καθώς περνούν από ένα οπτικό μέσο (αέρας) σε άλλο (γυαλί), αλλάζουν κατεύθυνση διάδοσης και συναντιόνται σε ένα σημείο που ονομάζουμε εστία.

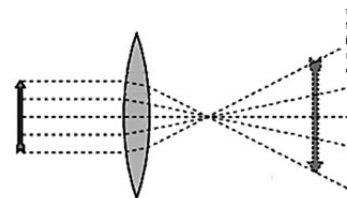
Σχήμα 39: Συγκλίνων φακός εστιάζει φως που προέρχεται από μακρινό σημείο

Η απόσταση της εστίας από τον φακό ονομάζεται εστιακή απόσταση και συμβολίζεται με f (από την αγγλική λέξη focus=εστιάζω).

Πράγματι οι φακοί αυτοί μαζεύουν τόσο περισσότερο φως όσο μεγαλύτερη επιφάνεια έχουν δηλαδή μεγαλύτερη διάμετρο. Έτσι ένας φακός διαμέτρου 20 χιλιοστών μαζεύει λιγότερο φως από έναν φακό 50mm και περισσότερο φως από έναν δεκάρη (στην καθομιλουμένη των αστρονόμων και των φωτογράφων)

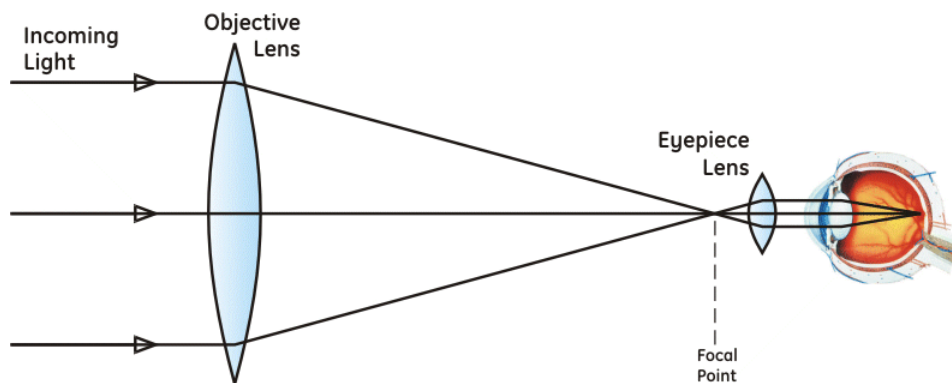
Εάν ο παρατηρητής βάλει το μάτι του ακριβώς στην εστία θα δει ένα καθαρό σημείο ενώ εάν διαλέξει να το τοποθετήσει λίγο πιο αριστερά ή πιο δεξιά θα παρατηρήσει ένα θάμπωμα καθώς θα βρίσκεται εκτός εστίασης.

Στο σχήμα 40 παρατηρούμε την πορεία των ακτινών που ξεκινούν από ένα αντικείμενο (όρθιο βελάκι) συγκεντρώνονται στην εστία και ξανανοίγουν σχηματίζοντας το είδωλο, το οποίο είναι μεγενθυμένο και αντεστραμένο.



Σχήμα 40: Αντεστραμένο είδωλο συγκλίνοντος φακού

Ένα απλό διαθλαστικό τηλεσκόπιο που μπορεί να κατασκευάσει ο καθένας μας είναι το παρακάτω.



Σχήμα 41: Απλό τηλεσκόπιο που αποτελείται από δύο συγκλίνοντες

Αποτελείται από δύο φακούς ένα μεγάλο (αντικειμενικός φακός) που μαζεύει το φως με εστιακή απόσταση $F_{\text{μεγ}}$ και ένα μικρό (προσοφθάλμιος) με εστιακή απόσταση $F_{\text{μικ}}$. Ο προσοφθάλμιος δεν αφήνει το φως να ανοίξει ξανά δημιουργώντας μια παράλληλη δέσμη φωτός που στην καλύτερη περίπτωση θα πρέπει να έχει άνοιγμα όσο το άνοιγμα της κόρης του ματιού μας.

Η κόρη του ανθρώπινου ματιού σε συνθήκες νυχτερινής παρατήρησης έχει άνοιγμα 7 χιλιοστά. Εάν η δέσμη έχει άνοιγμα 12 χιλιοστά τότε ένα μέρος του φωτός πάει χαμένο και αντίστροφα αν η δέσμη έχει άνοιγμα 4 χιλιοστά είναι λίγο το φως που εισέρχεται στην κόρη μας και ο καλός αστρονόμος προσπαθεί να ταιριάζει τα οπτικά μέρη για να επιτύχει το μέγιστο δυνατό καλύτερο αποτέλεσμα.

Η μεγέθυνση συμβολίζεται με το γράμμα **M** και δίνεται από τον

$$\text{λόγο } \frac{F_{\text{μεγ}}}{F_{\text{μικ}}}$$

Άρα όσο μεγαλύτερη η εστιακή απόσταση του αντικειμενικού φακού και όσο μικρότερη αυτή του προσοφθάλμιου τόσο μεγαλύτερη μεγέθυνση παίρνουμε. Βέβαια με ένα μικρό τηλεσκόπιο που του βάζουμε μεγάλη μεγέθυνση το φως που συλλέγει ο αντικειμενικός φακός αδυνατεί να φωτίσει το είδωλο και έτσι χάνουμε σε ευκρίνεια. Πρέπει λοιπόν να έχουμε όσο το δυνατόν πιο ισχυρό αντικειμενικό φακό (μεγάλης διαμέτρου) που όμως είναι δυσκολότερο να κατασκευαστεί και έτσι κοστίζει περισσότερο.

Συνοψίζοντας λοιπόν, μέχρι τώρα μάθαμε πως σημασία έχει – σε περίπτωση που επιθυμούμε να αποκτήσουμε ένα τηλεσκόπιο – η διάμετρος του πρωτεύοντος φακού ώστε να μαζεύουμε όσο περισσότερο φως γίνεται και η ποιότητα των οπτικών.

Δεν πρέπει να μας αποπροσανατολίζουν διάφορες διαφημίσεις τηλεσκοπίων που δίνουν υπέρογκες μεγεθύνσεις (x500) γιατί αυτό κανονίζεται εύκολα με την κατάλληλη επιλογή του προσοφθάλμιου και μόνο.

Τα διαθλαστικά τηλεσκόπια είναι καλή επιλογή για να ξεκινήσει κάποιος όμως αν θέλει να μαζεύει πολύ φως (παρατήρηση αντικειμένων βαθέως ουρανού) μπορεί να



Σχήμα 42: Το κατοπτρικό τηλεσκόπιο που κατασκεύασε ο Νεύτωνας το 1690.

επιλέξει ένα κατοπτρικό. Το κατοπτρικό τηλεσκόπιο όπως φαντάζεται κανείς έχει έναν καθρέφτη για να εστιάζει το φως και έναν προσοφθάλμιο φακό για να συγκεντρώνει το φως στην κόρη του ματιού του παρατηρητή.

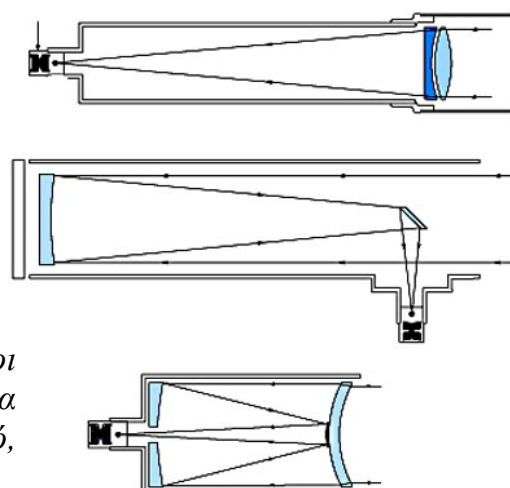
Είναι ευκολότερο και οικονομικότερο να κατασκευαστεί μεγάλο κάτοπτρο παρά μεγάλος φακός γι' αυτό τα κατοπτρικά ή ΝNewtonian ή ανακλαστικά τηλεσκόπια είναι φθηνότερα από τα διοπτρικά ή διαθλαστικά τηλεσκόπια.

Εκτός από τις δυο παραπάνω κατηγορίες υπάρχουν και τα κατοδιοπτρικά που είναι ένας συνδυασμός των δύο παραπάνω κατηγοριών. Στο σχήμα που ακολουθεί (σχήμα 47) φαίνονται οι κατασκευαστικές αρχές των τριών τύπων τηλεσκοπίων που αναφέραμε.

Πρέπει να σημειώσουμε πως στην αγορά το άνοιγμα που είναι και το σημαντικότερο χαρακτηριστικό του τηλεσκοπίου δεν δίνεται πάντα σε εκατοστά ή χιλιοστά (cm, mm) αλλά και σε ίντσες.

1 ίντσα = 2,54 cm. Έτσι ένα τηλεσκόπιο 6 ιντσών έχει άνοιγμα $6 \cdot 2,54" = 1524mm$, ένα 4 ιντσών $4 \cdot 2,54" \approx 1000mm$ κ.ο.κ.

Σχήμα 43: Οι τρεις δημοφιλέστεροι τύποι τηλεσκοπίων. Από πάνω προς τα κάτω: διαθλαστικό, κατοπτρικό, κατοδιοπτρικό.



Ένα άλλο χαρακτηριστικό είναι ο εστιακός λόγος όσο μικρότερος τόσο περισσότερο φως μαζεύει το τηλεσκόπιο.

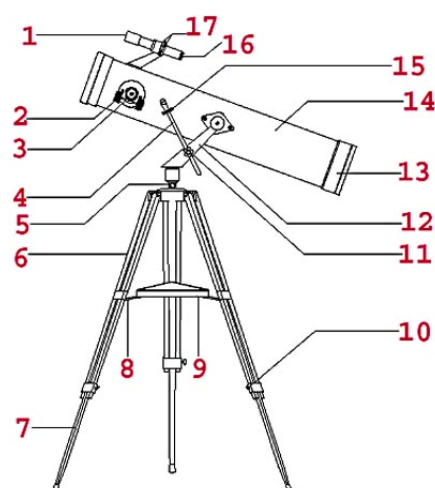
Βρίσκεται αν διαιρέσουμε την εστιακή απόσταση με το άνοιγμα. Τηλεσκόπιο με $f/4$ είναι πιο «γρήγορο» από ένα $f/8$ κ.ο.κ.

δ. Τα μέρη ενός τηλεσκοπίου

Το πιο σπουδαίο μέρος ενός τηλεσκοπίου είναι το κύριο οπτικό του σύστημα που αποτελείται από κάτοπτρα ή φακούς. Το σύστημα αυτό βρίσκεται προστατευμένο μέσα στον οπτικό σωλήνα¹⁴ και είναι το σύστημα εκείνο που συγκεντρώνει το φως. Η καρδιά του οπτικού συστήματος είναι ένα κύριο κάτοπτρο¹³ ή ένας κύριος φακός.

Οι προσοφθαλμιοί² είναι το δεύτερο σημαντικότερο στοιχείο των οπτικών του τηλεσκοπίου και σημαντικός παράγοντας για την οπτική απόδοση του τηλεσκοπίου.

Ο εστιαστής³ είναι το εξάρτημα που μεταβάλλει την καθαρότητα του ειδώλου μέσω ενός κοχλίου. Πάνω του προσαρτάται το σκόπευτρο.



Δεν αρκεί να έχει κανείς ένα δυνατό τηλεσκόπιο, πρέπει και να μπορεί να εντοπίζει τους στόχους του. Το κύριο εργαλείο που βοηθά στην εύρεση αντικειμένων είναι το σκόπευτρο¹ που δεν είναι παρά ένα μικρό τηλεσκόπιο παράλληλα τοποθετημένο με το κύριο τηλεσκόπιο.

Τα σκόπευτρα χαρακτηρίζονται κυρίως από δύο χαρακτηριστικά τους, το άνοιγμα και την μεγέθυνση. Έτσι, όταν

δείτε ένα σκόπευτρο με χαρακτηριστικά 5x24 αυτό σημαίνει ότι έχει άνοιγμα¹⁶ 24 χιλιοστών και ότι μεγεθύνει 5 φορές. Τα καλύτερα είναι αυτά με τιμές 6x30 και μεγαλύτερα.

Το σκόπευτρο χρειάζεται ευθυγράμμιση, αυτό σημαίνει πως το κέντρο του θα πρέπει να αντιστοιχεί με το κέντρο του τηλεσκοπίου κάτι το οποίο επιτυγχάνεται με ρύθμιση των βιδών¹⁷.

Επίσης βλέπουμε στο σχήμα τον τρίποδα και τις ασφάλειές του ασφάλειες 7,10. μια θήκη τριγωνική για τοποθέτηση προσοφθάλμιων ή άλλων αντικειμένων 8,9 Κοχλίες ρύθμισης ύψους και ορθής αναφοράς 4,11,12 Στήριξη 5 κ.α.

Συνοψίζοντας αυτά που έχουν σημασία να θυμάται κανείς όσον αφορά την αγορά τηλεσκοπίου είναι τα παρακάτω.

Άνοιγμα σε ίντσες ή εκατοστά ή χιλιοστά (όσο μεγαλύτερο τόσο καλύτερα, για όλους τους τύπους τηλεσκοπίων)

Ποιότητα οπτικών.

Μικρός εστιακός λόγος.

Σωστούς προσοφθάλμιους.

Ευκολία στη χρήση και τη μεταφορά

Καλή στήριξη.

Βέβαια δεν είναι το ζητούμενο να αγοράσει κάποιος τηλεσκόπιο με την πρώτη ευκαιρία. Καλό είναι να έχει κάποιος ένα τηλεσκόπιο

αλλά αυτό πρέπει να το έχει κάποιος που να έχει βασικές γνώσεις αστρονομίας.

Πρώτα μαθαίνουμε για τη Γη τον Ήλιο τη Σελήνη για τις θέσεις και τις κινήσεις τους, γνωρίζουμε τι είναι ορίζοντας και εκλειπτική, ζενίθ, απόκλιση και ορθή αναφορά. Εκβαθύνουμε τις γνώσεις μας έχοντας μια ιδέα για το τι είναι άστρο τι πλανήτης και τι γαλαξίας, εξοικειωνόμαστε με τον ουρανό όλες τις εποχές του χρόνου παρατηρώντας τους αστερισμούς, το μονοπάτι του Ήλιου και των πλανητών πάνω στην εκλειπτική. Πότε δύει και ανατέλλει ο Ήλιος και η Σελήνη, μαθαίνουμε για τις εκλείψεις, αγοράζουμε ένα περιοδικό αστρονομίας, ξεσκονίζουμε παλιά βιβλία γεωγραφίας, εμπλεκόμαστε με το φυσικό περιβάλλον και με τον κόσμο των πλανητών και των άστρων στην καθημερινή μας ζωή. Πρέπει να παρατηρούμε κάθε ώρα και κάθε μέρα και να αναρωτιόμαστε. Πότε δύει ο Ήλιος σήμερα; Μεγαλώνει η μέρα ή μικραίνει; Πότε είναι η νέα Σελήνη; Θα μπορέσω να τη δω; Γιατί το φεγγάρι έχει ένα στεφάνι γύρω του απόψε;

Έτσι εναρμονιζόμαστε με τον Κόσμο και τα φαινόμενα του, έτσι κατανοούμε και γνωρίζουμε. Έτσι γινόμαστε μύστες των φυσικών νόμων και των εκφάνσεών τους και δεν ζούμε πια επιφανειακά κι απόμακρα, ψυχρά και μέτρια για το ότι συμβαίνει γύρω μας, αλλά δεχόμαστε τον Κόσμο, φιλοξενούμε τα φαινόμενα του στη συνείδησή μας και ζούμε με τους νόμους του οι οποίοι μας διαπερνούν και μας διέπουν, δεν ζούμε μέτρια αλλά με το Μέτρο και τον Αριθμό που γεννούν της Ομορφιά και την Αρμονία.

Το μεράκι είναι το παν λένε κάποιοι παλιοί. Ναι μπορείς να είσαι ερασιτέχνης αστρονόμος χωρίς καθόλου εξοπλισμό. Μπορείς να αρχίσεις να μελετάς από τα φθηνά ημερολόγια και τις ειδήσεις, να έχεις ένα τετράδιο να σημειώνεις, να παρατηρείς τις παλίρροιες και τους μετεωρίτες και σιγά - σιγά να βλέπεις να ξεδιαλύνεται η σκόνη που είχε μαζευτεί εμπρός σου και σε εμπόδιζε να δεις και να γνωρίσεις.

Μπορείς με το μεράκι σου να φτιάξεις από μεγεθυντικούς φακούς και πλαστικούς σωλήνες το δικό σου τηλεσκόπιο, να χρησιμοποιήσεις τα παλιά κιάλια που πιθανόν να έχεις ξεχασμένα σε κάποιο πατάρι, να ξέρεις προς τα που πέφτει η Κίνα και που η Αμερική να μάθεις πως το νερό στο νιπτήρα γυρίζει μόνο προς τη μια μεριά εξαιτίας της περιστροφής στη Γη, να κάνεις αυτό που κάνεις με την καρδιά σου. Κι αν καταφέρεις και αγοράσεις και ένα τηλεσκόπιο δυο φορές μπράβο σου. Όμως μην περιμένεις αγαπητέ αναγνώστη πως μια ωραία πρωία θα πας να πάρεις ένα τηλεσκόπιο θα το στήσεις και θα δεις θαύματα και τρελά πράγματα και θα αλλάξει η ζωή σου στη στιγμή επειδή έδωσες 300 ευρώ.

Ο δρόμος της γνώσης είναι δύσκολος και απαιτεί προσπάθεια και επιμονή ενώ η ανταμοιβή έρχεται αβίαστα όταν εσύ έχεις προετοιμάσει τον εαυτό σου. Κανένας δάσκαλος και κανένα μηχάνημα δεν θα ιδρώσει εκεί που πρέπει να ιδρώσεις εσύ.

Κεφάλαιο 7^ο

Παρατηρήσεις εντός Ηλιακού συστήματος

α. Η Σελήνη

Έχουμε πάρει μια ιδέα μέχρι στιγμής για τον σχηματισμό του Ηλιακού μας συστήματος καθώς κι έχουμε μιλήσει για τους πλανήτες που το απαρτίζουν. Γνωρίζουμε ακόμα πως όλοι οι πλανήτες κινούνται γύρω από τον Ήλιο και οι ελλειπτικές τους τροχιές βρίσκονται πάνω στο ίδιο επίπεδο, την εκλειπτική (εξαίρεση αποτελεί ο Πλούτωνας).

Οι γήινοι πλανήτες (Ερμής, Αφροδίτη, Γη, Άρης) αποτελούνται από στερεά υλικά ενώ οι αέριοι (Δίας, Κρόνος, Ουρανός, Ποσειδώνας, Πλούτωνας) αποτελούνται από αέριο το οποίο δεν έχει στερεοποιηθεί. Οι εσωτερικοί πλανήτες Ερμής, Αφροδίτη (κοντύτερα στον Ήλιο απ' ότι η Γη) φαίνονται κοντά στον Ήλιο και δύουν ή ανατέλλουν μαζί με αυτόν.

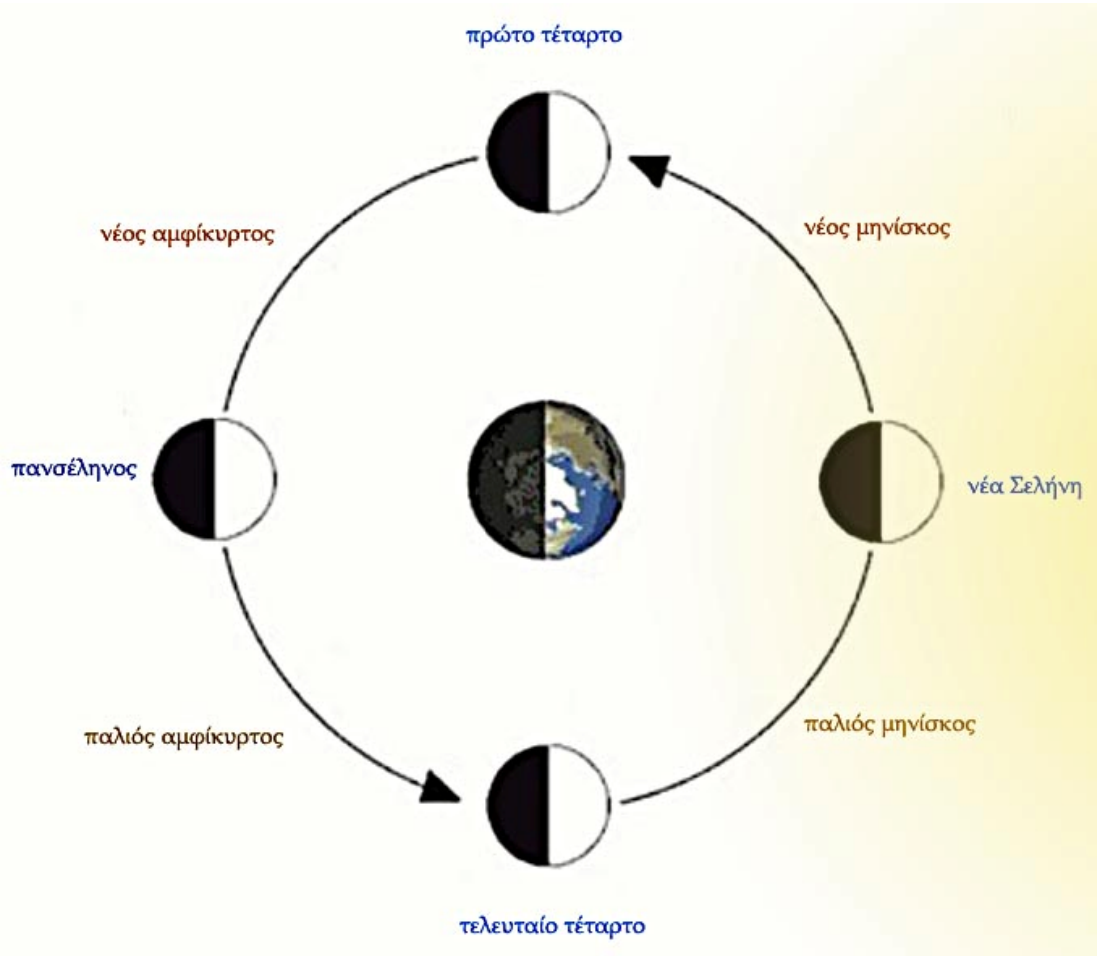
Δεν έχουν όλοι οι πλανήτες δορυφόρους να περιφέρονται γύρω από αυτούς. Λέγοντας δορυφόρο (φυσικό) εννοούμε ένα πλανητικό σώμα μικρότερης μάζας από το κεντρικό γύρω από το οποίο περιστρέφεται, το οποίο είναι δέσμιο της βαρυτικής δύναμης που του ασκεί το μεγάλο κεντρικό σώμα.

Η Γη έχει έναν φυσικό δορυφόρο ο Άρης δύο ο Δίας πάνω από δέκα όπως και ο Κρόνος και ο Ουρανός, ο Ποσειδώνας οχτώ και ο Πλούτωνας έναν.

Παλιότερα θεωρείτο ότι η Σελήνη είτε ήταν ένα κομμάτι της Γης, το οποίο αποσχίστηκε λόγω φυγόκεντρων δυνάμεων, είτε είχε σχηματισθεί ταυτόχρονα με τη Γη, με παράλληλη συμπύκνωση ύλης. Σήμερα όμως είναι σχεδόν βέβαιο ότι σχηματίστηκε από τη σύγκρουση (ή παρά λίγο σύγκρουση) της σχεδόν στερεοποιημένης νεαρής Γης με κάποιο σώμα μεγάλης μάζας (όσης περίπου αυτής του πλανήτη Άρη). Κατά τη σύγκρουση αποσπάστηκε μάζα από την επιφάνεια της Γης και, μαζί με ένα τμήμα της μάζας του σώματος, δημιούργησαν τελικά τη Σελήνη.

Με το σενάριο αυτό δικαιολογείται το γεγονός ότι η Σελήνη έχει πολύ μικρό πυρήνα από μέταλλα, σε σχέση με τη Γη και τα άλλα σώματα του ηλιακού συστήματος με παρεμφερή μάζα, δεδομένου ότι η επιφανειακή ύλη που αποσπάστηκε από τη Γη ήταν πλούσια σε πυρίτιο αλλά πτωχή σε βαριά μέταλλα. Επίσης δικαιολογείται η παρουσία χημικών ενώσεων, αγνώστων στην επιφάνεια της Γης, στα πετρώματα που μετέφεραν από τη Σελήνη οι αστροναύτες της αποστολής Απόλλων. Οι χημικές αυτές ενώσεις πρέπει να περιέχονταν στο σώμα που συγκρούστηκε με τη Γη.

Η Σελήνη εκτελεί μια πλήρη περιστροφή γύρω από τη Γη σε 29 περίπου ημέρες. Αυτό το χρονικό διάστημα ονομάζεται Σεληνιακός ή Συνοδικός μήνας, και σε διάστημα ενός έτους η Σελήνη έχει εκτελέσει περίπου δώδεκα περιστροφές γύρω από τη Γη.



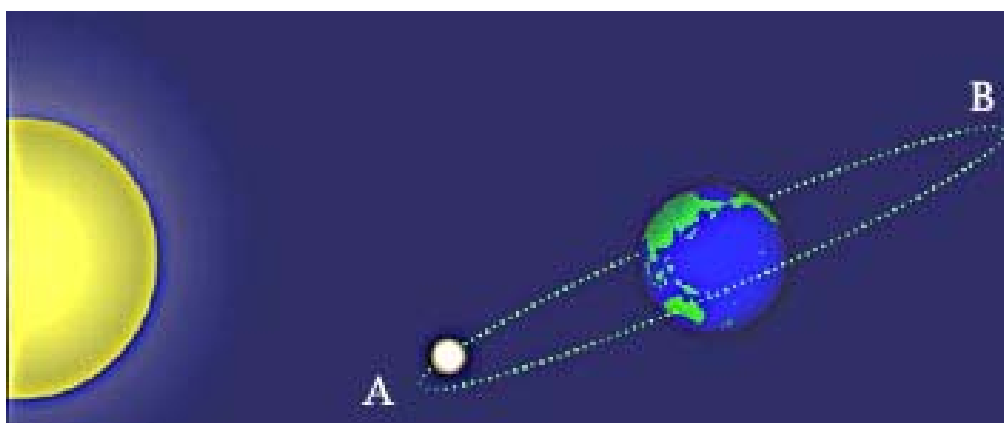
Σχήμα 44: Οι φάσεις της Σελήνης. Ο Ήλιος στο σχήμα βρίσκεται δεξιά (κίτρινη περιοχή)

Χρειάζονται επτά περιστροφές της Γης γύρω από τον εαυτό της για να πάμε από τη νέα Σελήνη (όπου δεν φαίνεται καθόλου ο φυσικός μας δορυφόρος από τη Γη) μέχρι το πρώτο τέταρτο (όπου φαίνεται κατά το ήμισυ φωτισμένη). Αυτή η μετάβαση που διαρκεί όπως είπαμε επτά ημέρες γίνεται σταδιακά (γέμισμα).

Άλλες επτά μέρες περνούν μέχρι την πανσέληνο, και από κει και μετά αρχίζει το άδειασμα, ο παλιός αμφίκυρτος που διαρκεί πάλι μια εβδομάδα μέχρι το τελευταίο τέταρτο. Ακολουθεί ο παλιός μηνίσκος (άδειασμα) μέχρι τέλους, δηλαδή μέχρι τη νέα Σελήνη.

Ένας καλός παρατηρητής του σχήματος 49 θα πρέπει να έχει μια ουσιώδη απορία. Όταν έχει πανσέληνο και η Σελήνη είναι κρυμμένη από το φως του Ήλιου πως εμείς την αντικρίζουμε; Κανονικά δεν θα έπρεπε να φαίνεται καθόλου. Εύλογο το ερώτημα πράγματι θα έπρεπε να είχαμε έκλειψη Σελήνης και όχι πανσέληνο, όμως μια σημαντική πληροφορία μπορεί να αλλάξει πολλά. Ιδού.

Κοιτάξτε το παρακάτω σχήμα, η Σελήνη δεν κινείται πάνω στην εκλειπτική αλλά σε ένα επίπεδο που σχηματίζει γωνία με αυτή (5 – 6 μοίρες).



Σχήμα 45: Η κίνηση της σελήνης γύρω από τη Γη. Στο σημείο A έχουμε νέα Σελήνη και στο B έχουμε πανσέληνο.

Εάν δεν υπήρχε αυτή η λόξωση κάθε μήνα θα είχαμε έκλειψη Ηλίου (σημείο A) και έκλειψη Σελήνης (σημείο B).

Αυτό μπορείτε και πάλι να το καταλάβετε από το σχήμα 50, αρκεί να βάλετε τη φαντασία σας σε λειτουργία. Ας πούμε σκεφτείτε το ζευγαράκι Γη – Σελήνη να κινείται γύρω από τον Ήλιο. Κάποια στιγμή σε κάποιο σημείο της εκλειπτικής η Σελήνη θα μπει ανάμεσα στη Γη και τον Ήλιο, όπως και η Γη θα μπει ανάμεσα στη Σελήνη

και τον Ήλιο, τότε θα έχουμε τις εκλείψεις Ήλιου και Σελήνης αντίστοιχα.

Είναι πολύ ωραίο θέαμα αν και σπάνιο η παρατήρηση μιας έκλειψης Ηλίου. Παρ' όλο που κάθε χρόνο μπαίνει η Σελήνη μπροστά από τον Ήλιο δεν είναι ορατή η έκλειψη σε όλες τα πλάτη και μήκη του πλανήτη μιας και ένας μικρός χώρος σκοτεινιάζει πάνω στην επιφάνεια της Γης κάθε φορά.

Τελειώνοντας με τις κινήσεις της Σελήνης ένα ερώτημα για απάντηση από τον αναγνώστη⁴. Το μόνο που χρειάζεται να έχει στο μυαλό του για να δώσει απάντηση είναι οι κινήσεις Ήλιου - Γης - Σελήνης.

Ποια εποχή η Πανσέληνος είναι ψηλότερα στον ουρανό;

Μορφολογία της Σελήνης

Μια προσεκτική παρατήρηση της επιφάνειάς της με κιάλια ή τηλεσκόπιο θα αποκαλύψει πολλές ενδιαφέρουσες εικόνες. Θα παρατηρήσουμε κρατήρες, θάλασσες (καμία σχέση με τις θάλασσες της Γης), θόλους, αυλάκια πεδιάδες. Κάθε φορά που θα την παρατηρούμε θα αντικρίζουμε την ίδια εικόνα μιας και η Σελήνη δεν φαίνεται να περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό της.

Η επιφάνεια της Σελήνης είναι γυμνή και απροστάτευτη απέναντι στις χιλιάδες βολίδες μικρές και μεγάλες που πέφτουν επάνω της.

⁴ Το ερώτημα έχει σκοπό την εξάσκηση της φαντασίας του αναγνώστη. Αν το λύσει μόνος του σημαίνει πως αρχίζει να αντιλαμβάνεται τα τι και πως των ουράνιων φαινομένων.

Πρόκειται για μετέωρα, αστεροειδείς, μετεωρίτες σώματα για τα οποία θα μιλήσουμε αργότερα. Αυτό βέβαια δε συμβαίνει με τη Γη η οποία καλύπτεται από ένα παχύ ατμοσφαιρικό στρώμα το οποίο και την προστατεύει από αυτές τις βολίδες.

Σχήμα 46: Φωτογραφία της Σελήνης (Τέταρτο) όπου διακρίνονται λεπτομέρειες στην επιφάνειά της.



Ένα από τα πιο μυστηριώδη και εντυπωσιακά φαινόμενα που παρατηρούμε στη Γη είναι οι παλίρροιες, δηλαδή το φαινόμενο, όπου η στάθμη των νερών στις λίμνες και στις θάλασσες ανεβαίνει (πλημμυρίδα) και κατεβαίνει (άμπωτη) περιοδικά. Η περίοδος του φαινομένου διαρκεί 24 ώρες 50' και 28''. Όσο χρόνο δηλαδή χρειάζεται η Σελήνη να κάνει δύο διαδοχικές διελεύσεις από κάποιον από τους μεσημβρινούς της Γης. Στους ωκεανούς η άνοδος της στάθμης φτάνει μέχρι και το ένα μέτρο, ενώ σε στενούς κόλπους είναι ακόμα μεγαλύτερη.

Γενικά η ένταση με την οποία εκδηλώνεται το φαινόμενο είναι διαφορετική στις διάφορες περιοχές της Γης και εξαρτάται και από τη διαμόρφωση των ακτών. Το φαινόμενο αυτό, γνωστό από την

αρχαιότητα, ερμηνεύτηκε από το Νεύτωνα. Οφείλεται στη βαρυτική έλξη που ασκεί η Σελήνη και ο Ήλιος στους ωκεανούς της Γης. Πρέπει να επισημάνουμε πώς ο Ήλιος αν και είναι σώμα τεραστίας μάζας ασκεί μικρότερη έλξη (περίπου το 46% της Σελήνης) λόγω απόστασης. Η βασική ιδέα η οποία εξηγεί το φαινόμενο «Παλίρροιες» είναι η εξής:

Η Σελήνη και ο Ήλιος έλκουν ισχυρότερα τους ωκεανούς που βρίσκονται πιο κοντά τους, λιγότερο ισχυρά το κέντρο της Γης και ακόμα λιγότερο τους ωκεανούς της απομακρυσμένης πλευράς. Με αυτόν τον τρόπο οι ωκεανοί τείνουν να διογκώνονται στην πλησιέστερη πλευρά, επειδή το νερό έλκεται περισσότερο και τείνει να απομακρυνθεί από τη Γη.

Η παλιρροϊκή δύναμη έχει σχέση με τις διάφορες θέσεις των τριών ουρανίων σωμάτων. Η δύναμη αυτή είναι μεγαλύτερη, κατά την διάρκεια των συζυγιών, όταν προστίθεται η έλξη του Ηλίου και τα τρία ουράνια σώματα είναι σε ευθεία (συζυγική παλίρροια). Συζυγία έχουμε κατά την πανσέληνο και κατά την νέα Σελήνη. Μικρότερη δύναμη έχουμε την περίοδο των τετραγωνισμών, όταν δηλαδή Ήλιος-Γη-Σελήνη σχηματίζουν ορθή γωνία (παλίρροια τετραγωνισμού).

β. Κομήτες

Ένα από τα πιο φαντασμαγορικά φαινόμενα του νυχτερινού ουρανού είναι σίγουρα ένας μεγάλος κομήτης (comet), με τη λαμπρή κεφαλή του και τη μεγάλη ουρά του. Σε καιρούς που

επικρατούσε η αστρολογία και τα ουράνια φαινόμενα θεωρούνταν ότι ήταν οι προάγγελοι όσων έμελλε να συμβούν, οι κομήτες ήταν σημάδια επερχόμενης καταστροφής. Γι' αυτό και η περιστασιακή τους εμφάνιση προκαλούσε τον τρόμο στους ανθρώπους, μέχρι και τα τέλη του 16ου και 17ου αιώνα, οπότε μελετήθηκαν οι πορείες τους με αστρονομική ακρίβεια.

Σχήμα 47: Ο κομήτης του West όπως φωτογραφήθηκε το 1975



Σήμερα γνωρίζουμε ότι οι κομήτες είναι λαμπροί, μόνο όταν περνούν από το κοντινότερο προς τον Ήλιο σημείο της τροχιάς τους, το περιήλιο. Όταν βρίσκονται στο μακρινότερο από τον Ήλιο σημείο των έκκεντρων τροχιών τους, στο αφήλιο, είναι πολύ μικροί και ανακλούν τόσο λίγο ηλιακό φως, ώστε παύουν να είναι ορατοί. Κατά συνέπεια, οι κομήτες είναι ορατοί σ' ένα μικρό μόνο τμήμα της τροχιάς τους.

Το πλανητικό μας σύστημα περιβάλλεται από ένα νέφος μικρών σωμάτων, που είναι δυνατό να εξελιχθούν σε κομήτες και είναι γνωστό ως νέφος του *Oort*. Η απόσταση του νέφους αυτού από τον Ήλιο υπολογίζεται ότι είναι της τάξεως των 50000 AU \approx 0.8 ετών φωτός (περίπου το $\frac{1}{4}$ της απόστασης του κοντινότερου αστέρα). Οι κομήτες αποτελούνται από ύλη που πιθανότατα ανήκει στο αρχικό ηλιακό νεφέλωμα, η πρωταρχική σύνθεση της οποίας ήταν παγωμένα αέρια και σκόνη, σαν μια χιονόμπαλα.

Οι κομήτες είναι σώματα πορώδη, μέσα στις κυψελίδες των οποίων υπάρχουν ουσίες οι οποίες υπό κανονικές συνθήκες πίεσεως και θερμοκρασίας βρίσκονται σε αεριώδη κατάσταση. Λόγω όμως των πολύ χαμηλών θερμοκρασιών που επικρατούν στις μεγάλες αποστάσεις από τον Ήλιο, όπου βρίσκονται αρχικά οι κομήτες, η ύλη που είναι μέσα στις κυψελίδες των κομητών εμφανίζεται σε στερεά κατάσταση.

Λόγω των βαρυτικών παρέλξεων από άλλα σώματα του νέφους του Oort ή από γειτονικούς αστέρες, είναι δυνατόν ένας κομήτης να απομακρυνθεί από την αρχική τροχιά του και να αρχίσει να κινείται προς τυχαία διεύθυνση. Αν κινηθεί προς τον Ήλιο, τότε αυξάνει η ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει στην επιφάνειά του. Για το λόγο αυτό αυξάνει και η θερμοκρασία των επιφανειακών στιβάδων του κομήτη, με αποτέλεσμα να αρχίσουν να εξαερώνονται τα στερεοποιημένα αέρια που βρίσκονται μέσα στις κυψελίδες του. Κατά την εκτόνωση των αερίων αυτών θρυμματίζονται τα στερεά τοιχώματα των κυψελίδων και απελευθερώνεται σκόνη. Με τον τρόπο αυτόν, καθώς ο κομήτης πλησιάζει τον Ήλιο, δημιουργείται γύρω του ένα νέφος που αποτελείται από τα αέρια και τη σκόνη. Το περίβλημα αυτό καλείται κόμη (coma) του κομήτη, ενώ το αρχικό σώμα αποτελεί τον πυρήνα (nucleus) του κομήτη (Σχήμα 52). Ο πυρήνας και η κόμη μαζί αποτελούν την κεφαλή (head) του κομήτη.

Ο περισσότερο γνωστός από όλους τους κομήτες είναι, 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 προέβλεψε 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. Η Ευρωπαϊκή υπηρεσία διαστήματος (*European Space Agency, ESA*) έστειλε το διαστημόπλοιο Giotto το οποίο φωτογράφησε τον πυρήνα του κομήτη και συνέλλεξε στοιχεία τόσο για τη χημική σύσταση του κομήτη όσο και για το μηχανισμό παραγωγής της κόμης και της ουράς του.

γ. Αστεροειδής

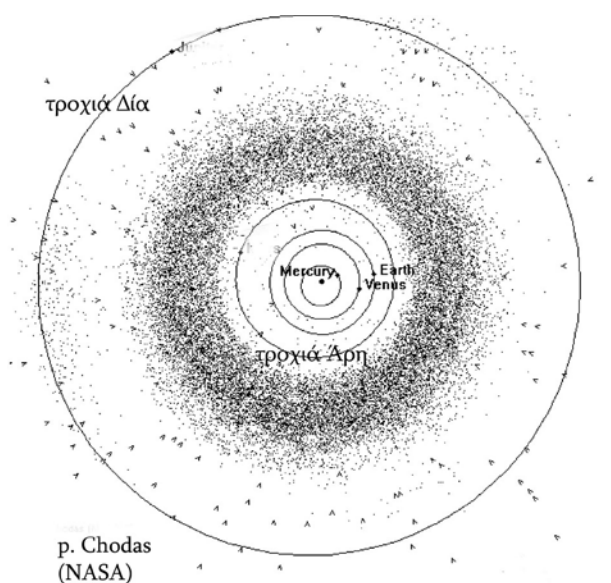
Εκτός από τον Ήλιο, τους πλανήτες τους δορυφόρους και τους κομήτες υπάρχουν και άλλοι κάτοικοι στο Ηλιακό μας σύστημα. Οι αστεροειδής. Πρόκειται για μικρούς πλανήτες ή καλύτερα κομμάτια πλανητικής ύλης τα οποία περιφέρονται σε μια ζώνη μεταξύ του Άρη και του Δία (ζώνη των αστεροειδών).

Οι αστεροειδείς μοιάζουν με μικρούς βράχους και στη μεγάλη πλειοψηφία έχουν ακανόνιστα σχήματα ή είναι επιμήκη σώματα.

Κάποιοι αστεροειδής (5%) έχουν τροχιές που τέμνουν το επίπεδο της εκλειπτικής της Γης.

Η μελέτη της κίνησης των αστεροειδών, των οποίων η τροχιά τέμνει την τροχιά των γήινων πλανητών, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, δεδομένου ότι θα μπορούσαν να συντριβούν πάνω σε κάποιον από αυτούς. Η πιθανότητα μιας τέτοιας σύγκρουσης είναι, πάντως, πολύ μικρή όχι όμως μηδενική.

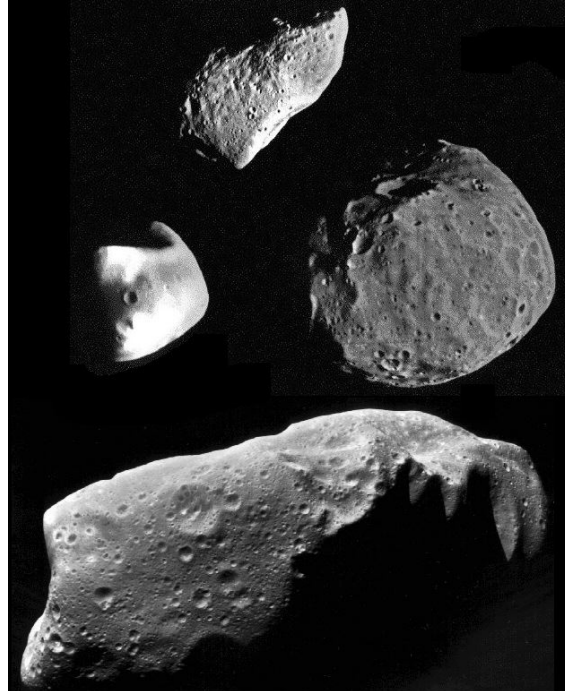
Αντιθέτως κάποια πολύ μικρότερα πλανητικά κομματάκια στο μέγεθος ενός χαλικιού ή μιας μικρής πέτρας πέφτουν συνεχώς στη επιφάνεια της Γης μέρα – νύχτα (μετεωρίτες). Τη νύχτα καθώς εισέρχονται στην ατμόσφαιρα με μεγάλη ταχύτητα καίγονται λόγω της τριβής με τα μόρια του αέρα και σπανίως κατορθώνουν να φτάσουν μέχρι το έδαφος. Για να συμβεί αυτό θα πρέπει να έχουν κάπως μεγαλύτερη μάζα.



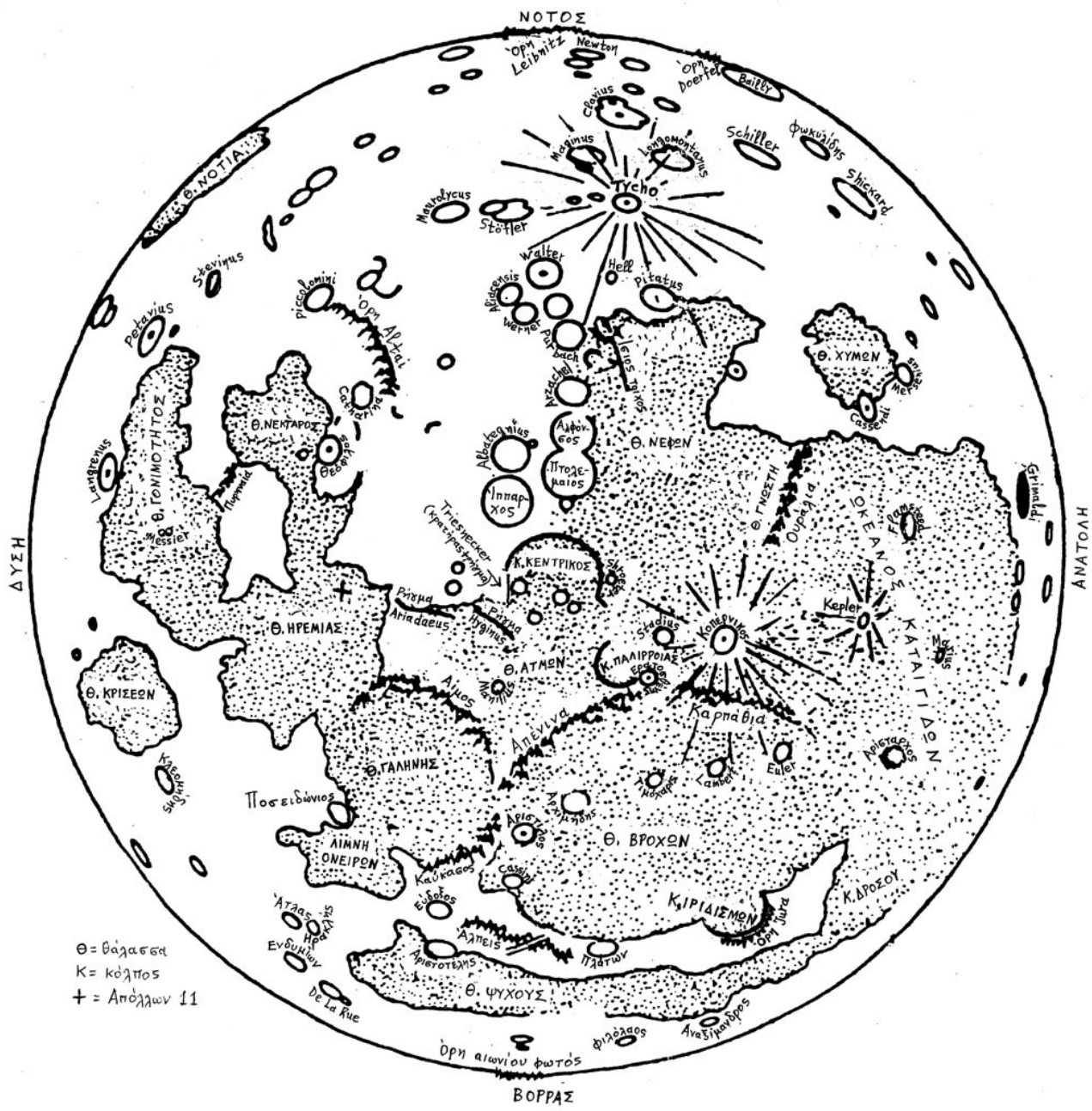
Σχήμα 48: Η ζώνη των αστεροειδών

Οι μετεωρίτες είναι αυτά που ονομάζουμε μερικές φορές πεφταστέρια (όπου κάνουμε μια ευχή κ.λ.π.). Η Σελήνη δέχεται καθημερινά στην επιφάνειά της μικρούς μετεωρίτες τους οποίους

δεν μπορεί να τους «κάψει» λόγω έλλειψης ατμόσφαιρας. Γι' αυτό το λόγο έχει τόσους πολλούς κρατήρες στην επιφάνειά της.



Σχήμα 49: Κολλάζ πραγματικών φωτογραφιών αστεροειδών του Ηλιακού μας συστήματος. Οι διαστάσεις τους είναι γύρω στα 10km.



Θ = θαλάσσει
 Κ = κόλπος
 + = Απόλλων 11

Σχήμα 50: Η ορατή όψη της Σελήνης όπου διακρίνονται οι κρατήρες που σχηματίστηκαν από την πτώση μετεωριτών. Οι κρατήρες φέρουν τα ονόματα επιφανών αστρονόμων (κρατήρας Κοπέρνικου, κρατήρας Μπράχε κ.λ.π.). Οι σκούρες περιοχές ονομάζονται θάλασσειες (θάλασσα ηρεμίας θάλασσα γαλήνης), οι οροσειρές και οι θόλοι έχουν επίσης ονόματα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Εντρυφώντας στην αστρονομική παρατήρηση

Αντικείμενα που αξίζει κανείς να παρατηρήσει κατ' αρχήν⁵

Κρόνος

Πλανήτης

Αεριώδης, γίγαντας πλανήτης του Ηλιακού μας συστήματος σε απόσταση: 10 αστρονομικές μονάδες⁶.

M51

«Whirlpool Galaxy»

Γαλαξίας

Σπειροειδής γαλαξίας με συνοδό γαλαξία (5195), που βρίσκονται σε σύγκρουση.

Απόσταση: 27.000.000 έτη φωτός

M5

Σφαιρωτό σμήνος αστερών

Υπέροχο σφαιρωτό! Μπορούν να διαχωριστούν τα αστέρια στο πυρήνα του.

Απόσταση: 26.000 έτη φωτός

M13

Σφαιρωτό σμήνος αστερών

⁵ Ακολουθεί χάρτης στο τέλος του βιβλίου με τις θέσεις των σωμάτων αυτών.

⁶ Μία αστρονομική μονάδα ή αλλιώς Astronomical Unit (A.U.) είναι η απόσταση της Γης από τον Ήλιο περίπου 150.000.000 χιλιόμετρα.

Πανέμορφο το μεγάλο σφαιρωτό σμήνος του Ηρακλέους. Ο πιο ευδιάκριτος πυρήνας σφαιρωτού σμήνους από το βόρειο ημισφαίριο.
Απόσταση: 26.000 έτη φωτός

Cr 399

«Coat-Hunger»

Ανοικτό σμήνος αστέρων

Ορατό και με κιάλια. Εντυπωσιακό! Σχηματικά μοιάζει με κρεμάστρα ρούχων.

M57

«Ring Nebula»

Πλανητικό νεφέλωμα

Δακτυλιοειδές πλανητικό νεφέλωμα. Σχηματικά μοιάζει με δακτυλίδι καπνού. Κεντρ. άστρο 15,5 μεγ.

Απόσταση: 2.300 έτη φωτός

ε 1,2

«Double-Double»

Ζεύγος διπλών αστέρων

Υπέροχο τετραπλό σύστημα αστέρων.

M17

«Swan Nebula»

Νεφέλωμα

Ευδιάκριτο νεφέλωμα που σχηματικά μοιάζει με κύκνο!

Απόσταση: 5.910 έτη φωτός

M24

Ανοικτό σμήνος αστερών

Πολύ εκτεταμένο σμήνος ορατό με γυμνό μάτι. Εσωτερικά έχει τα νεφελώματα B92 και B93.

Απόσταση: 12.000 έτη φωτός

Albireo

Διπλός αστέρας

Υπέροχο ζευγάρι αστεριών με διαφορετικά χρώματα: κυανοπράσινο και ερυθρό.

Απόσταση: 380 έτη φωτός

M 27

«Dumbbell Nebula»

Πλανητικό νεφέλωμα

Θαυμάσιο πλανητικό με δύο λοβούς. Σχηματικά μοιάζει με βάρακι γυμναστηρίου (αλτήρα).

Απόσταση: 1.150 έτη φωτός

Εννοείται πως πρέπει πάντα να έχετε το νου σας για τη Σελήνη τον Δία τον Άρη την Αφροδίτη και τον Ερμή τις εποχές που φαίνονται στον ουρανό.

Να κυνηγάτε επίσης τις εκλείψεις του Ήλιου και της Σελήνης, ΟΜΩΣ να μην ξεχαστείτε και παρατηρήσετε τον Ήλιο μέσα από κιάλια ή τηλεσκόπιο γιατί η ακτινοβολία του επιφέρει

ανεπανόρθωτες βλάβες στα μάτια. (Ο Γαλιλαίος πέθανε τυφλός από αυτόν τον λόγο!)

Υπάρχουν ειδικά και φθηνά φίλτρα κατάλληλα για αυτές τις δουλειές. Ακόμη να κυνηγάτε τις εμφανίσεις κομητών, αστεροειδών καθώς και τις βροχές μετεώρων (Λεοντίδες, Περσίδες) που εμφανίζονται από καιρό σε καιρό.

Όσοι κοιτάζουν ψηλά σίγουρα θα παρατηρήσουν κάποια στιγμή ένα φωτεινό σημάδακι να περνάει από μπροστά τους με μεγάλη ταχύτητα και χωρίς θόρυβο. Πρόκειται για τους τεχνητούς δορυφόρους (τηλεπικοινωνιακούς, στρατιωτικούς, επιστημονικούς) που περιφέρονται γύρω από τον πλανήτη μας διαρκώς.



Σχήμα 51: Η οργάνωση της ύλης στο γνωστό μέχρι σήμερα Σύμπαν.

Αντί επιλόγου

Στο παραπάνω σχήμα φαίνονται γνωστοί υλικοί σχηματισμοί του γνωστού μας σύμπαντος.

Ξεκινώντας από τη Γη που έχει την απλή σχετικά σφαιρική μορφή πηγαίνουμε στο Ηλιακό σύστημα που είναι μια αρμονική ομάδα κίνησης σύμφωνη με τους βαρυτικούς παγκόσμιους νόμους

της βαρύτητας. Από κει ένα επίπεδο παραπάνω συναντάμε τον γαλαξία έναν σχηματισμό δισεκατομμυρίων άστρων σε διαφορεική κίνηση, με σχήμα που συναντάει κανείς στο σαλιγκάρι και στην καρδιά του λουλουδιού του Ήλιου (στη διάταξη των ηλιόσπορων) και καταλήγουμε στο γνωστό στους κοσμολόγους κοσμικό υφαντό.

Αν αυτό το βιβλίο έλυσε ερωτήματα δεν ξέρω, αν είναι η αρχή της έμπνευσης για κάποιους ώστε να ασχοληθούν με την αστρονομία ίσως, αυτό που σίγουρα εύχομαι είναι να προμηθεύσει τους αναγνώστες και τις αναγνώστριες με αγνές αλήθειες του κόσμου μας, γαρνιρισμένες με κάποια υποψία ομορφιάς, ώστε να τους κρατούν σαν σκέψεις και σαν ξέγνοιαστοι προβληματισμοί, συντροφιά τις ώρες τις μοναξιάς στο ανεπανάληπτο κοσμικό ταξίδι που έχουμε ακόμα μπροστά μας.



τέλος

Υ.Γ. Προτείνω ανεπιφύλακτα το βιβλίο Contact (επαφή) του Carl Sagan (Κάρολ Σέιγκαν) ενός Αμερικανού αστροφυσικού και

σπουδαίου ανθρώπου, το οποίο σε μυθιστορηματική μορφή και με επιστημονική αυστηρότητα διαπραγματεύεται το θέμα της ύπαρξης εξωγήινης ζωής και της επαφής μας με αυτή, θέμα που δεν τέθηκε καθόλου στο δικό μου βιβλίο. Σας συνιστώ να το διαβάσετε ή και να δείτε την ομώνυμη ταινία.

Επίσης καταπληκτικό βιβλίο μεγάλης σημασίας για τον Ελληνισμό είναι το βιβλίο του Ρήγα Βελεστινλή «Φυσικής απάνθισμα»⁷ που εκδόθηκε το 1790. Στο βιβλίο του ο Ρήγας Φεραίος αναπτύσσει υπό μορφή διαλόγου με τον μαθητή του πληθώρα θεμάτων φυσικής. (Αστρονομία, Μετεωρολογία, Γεωγραφία, Ζωολογία, Φυτολογία κ.α.).

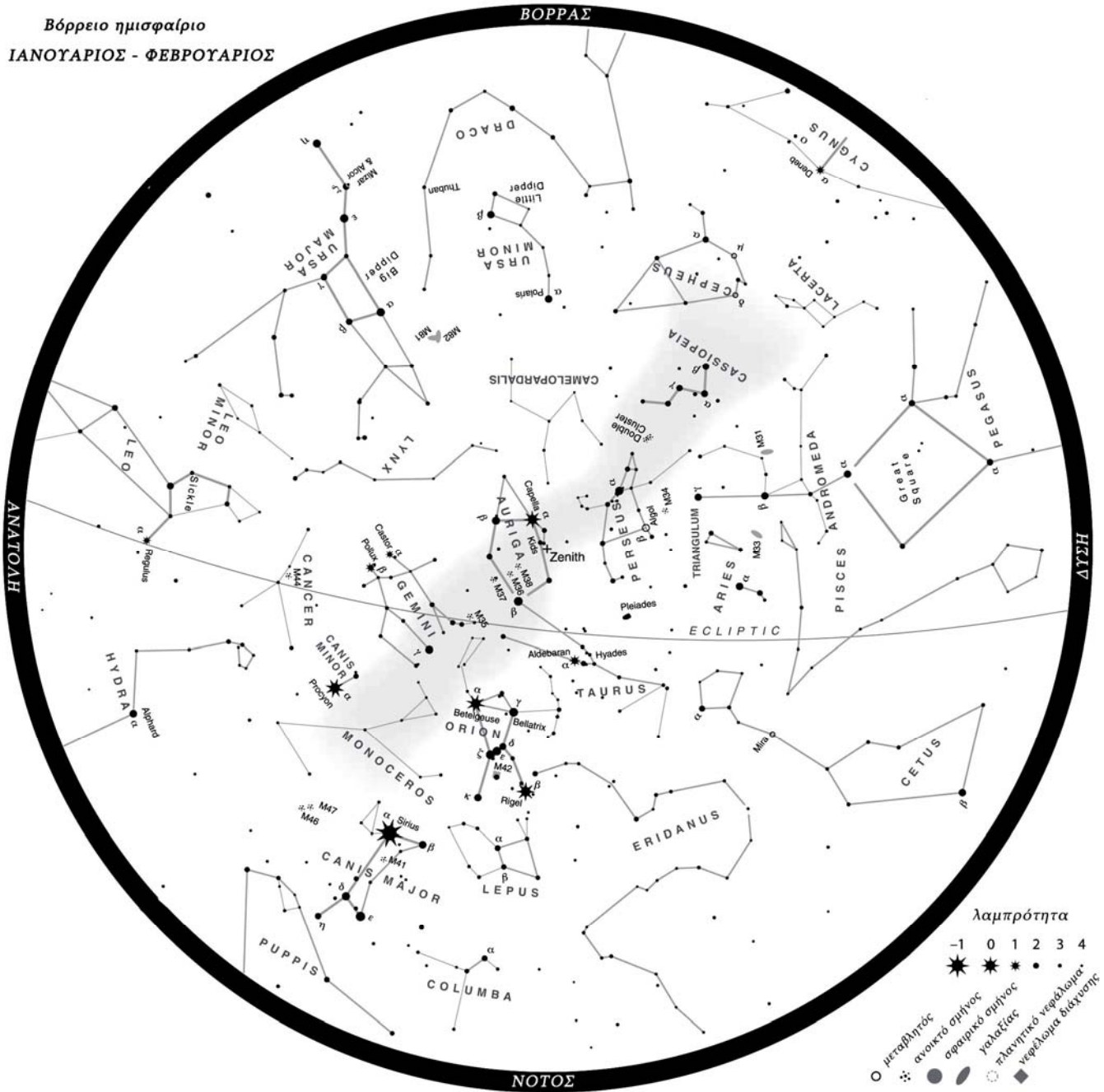
Γραμμένο με απλό και κατανοητό τρόπο και όπως ο ίδιος επεδίωξε, το βιβλίο αυτό αποτέλεσε ακρογωνιαίο λίθο στον ναό του φωτός και του ξεστραβώματος του ταλανισμένου από τη σκλαβιά Ελληνικού Έθνους. Αν και στον πρόλογό του ο Ρήγας ζητάει συγνώμη από τους αναγνώστες του που δεν είναι φυσικός και συνεπώς δεν είναι ειδικός για να περιγράψει τέτοια θέματα εν τούτης η αγάπη του για τον απλό κόσμο τον ώθησε να γράψει ένα βιβλίο γεμάτο φυσικές αλήθειες ελπίζοντας πως η κατανόηση των φαινομένων του κόσμου θα οδηγήσει και σε κατανόηση των προσωπικών (εσωτερικών) και κοινωνικών (εξωτερικών) αιγιμάτων και έτσι θα ανοίξει ο δρόμος για τη δικαιοσύνη και την ελευθερία.

⁷ Το βιβλίο είναι διαθέσιμο στη διεύθυνση:
<http://www.lib.uoa.gr/hellinomnimon/0709241349300000/main.htm>

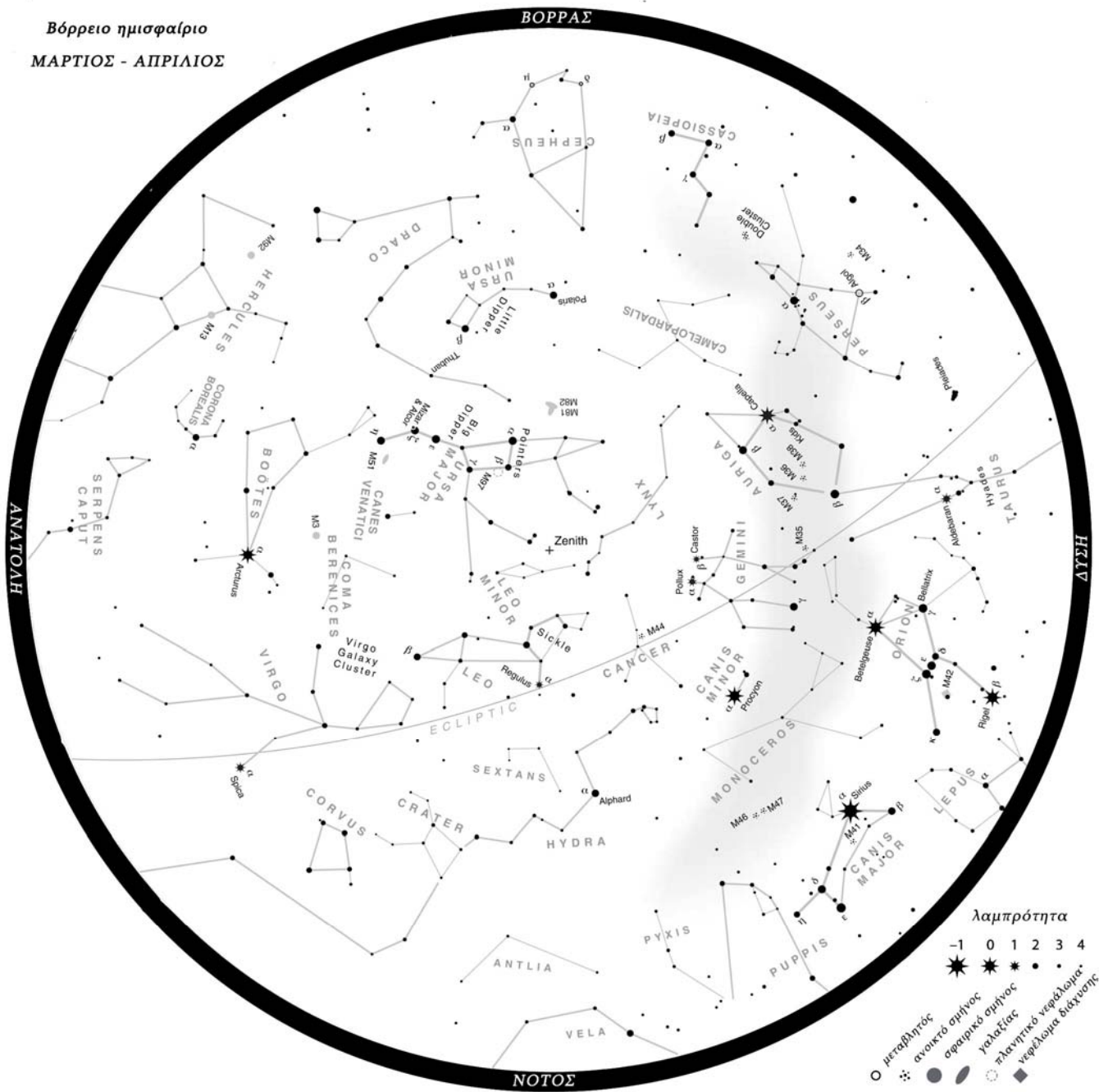
Να μην ξεχάσω να σημειώσω πως σε αυτό το βιβλιαράκι του που πραγματεύεται καθημερινές φυσικές αλήθειες γραμμένο το 1790 από ένα μη ειδικό ο οποίος συζητά με ένα χωριατόπαιδο ο Φεραίος επιτυγχάνει να εφοδιάσει το χωριατόπαιδο με τόσες γνώσεις που ζήτημα είναι αν στις μέρες των διαστημοπλοίων, της ψηφιακής τηλεόρασης, του διαδικτύου και των διαδραστικών πινάκων τις έχει ένα πολύ μικρό ποσοστό από τα σημερινά παιδιά (και τους ενήλικες) των κοσμοπολίτικων πόλεων και περιοχών του πλανήτη μας.

Ακολουθούν χάρτες του βόρειου ημισφαιρίου ανά δίμηνο.

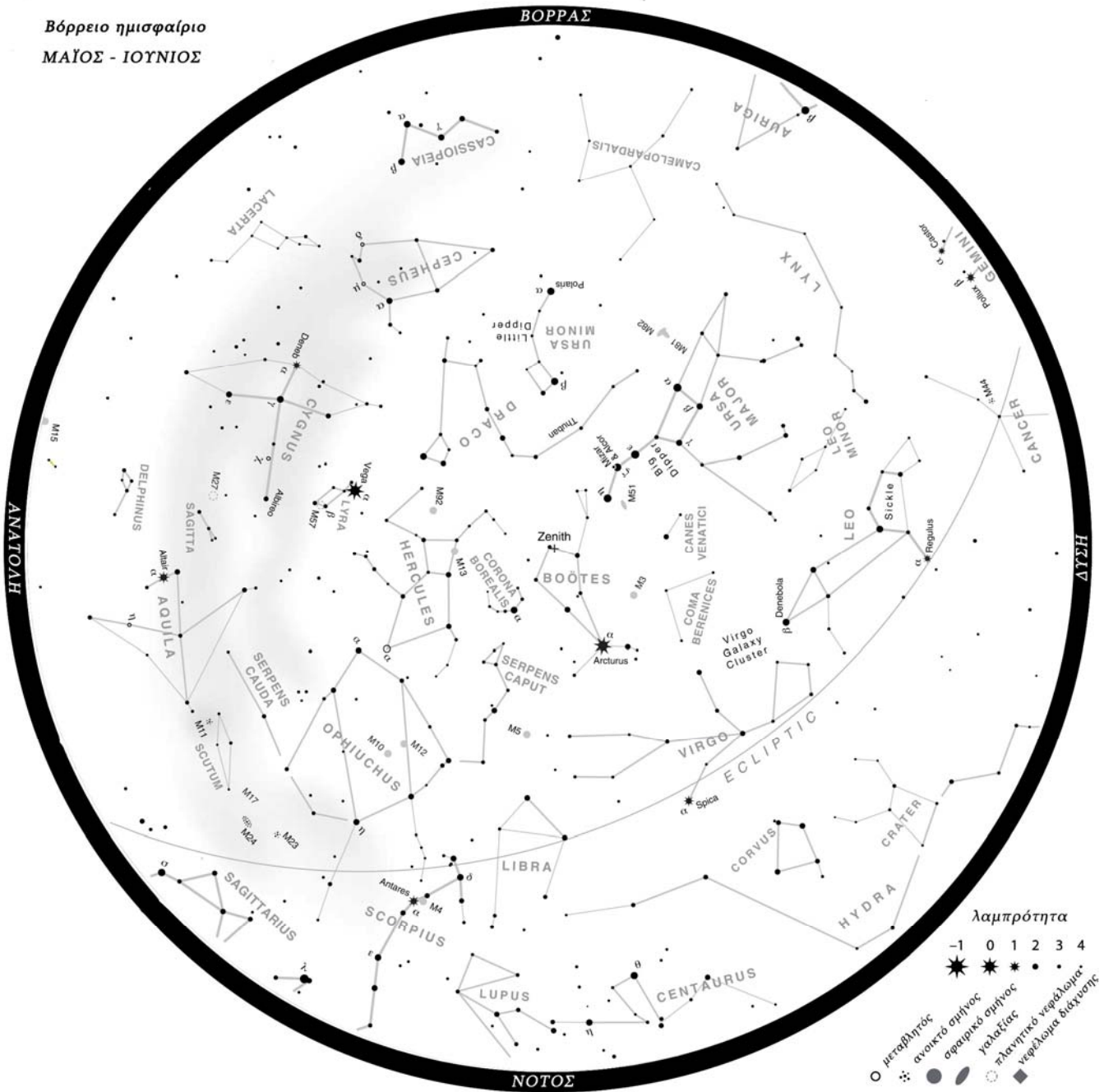
Βόρειο ημισφαίριο
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ - ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ



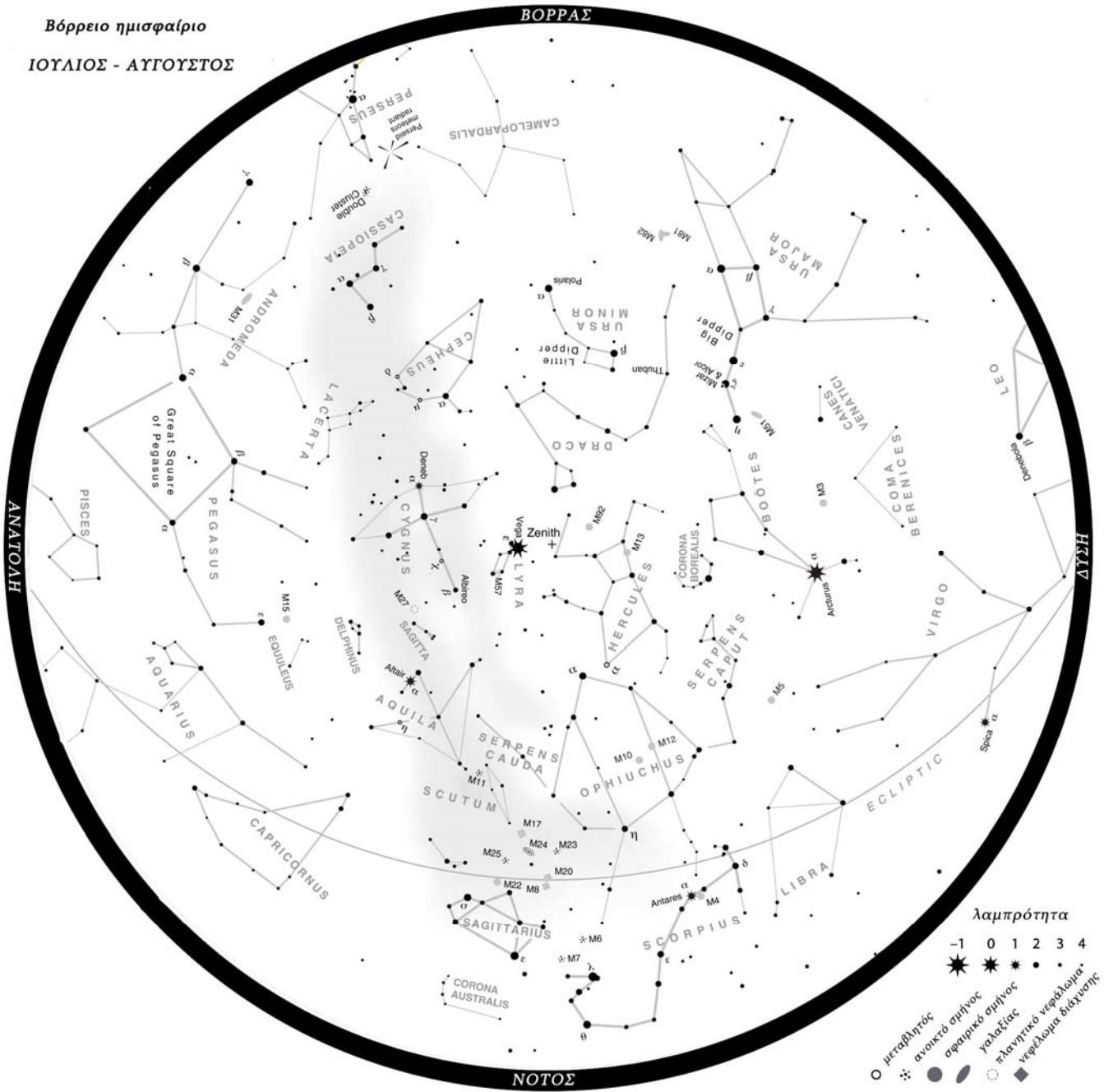
Βόρειο ημισφαίριο
ΜΑΡΤΙΟΣ - ΑΠΡΙΛΙΟΣ



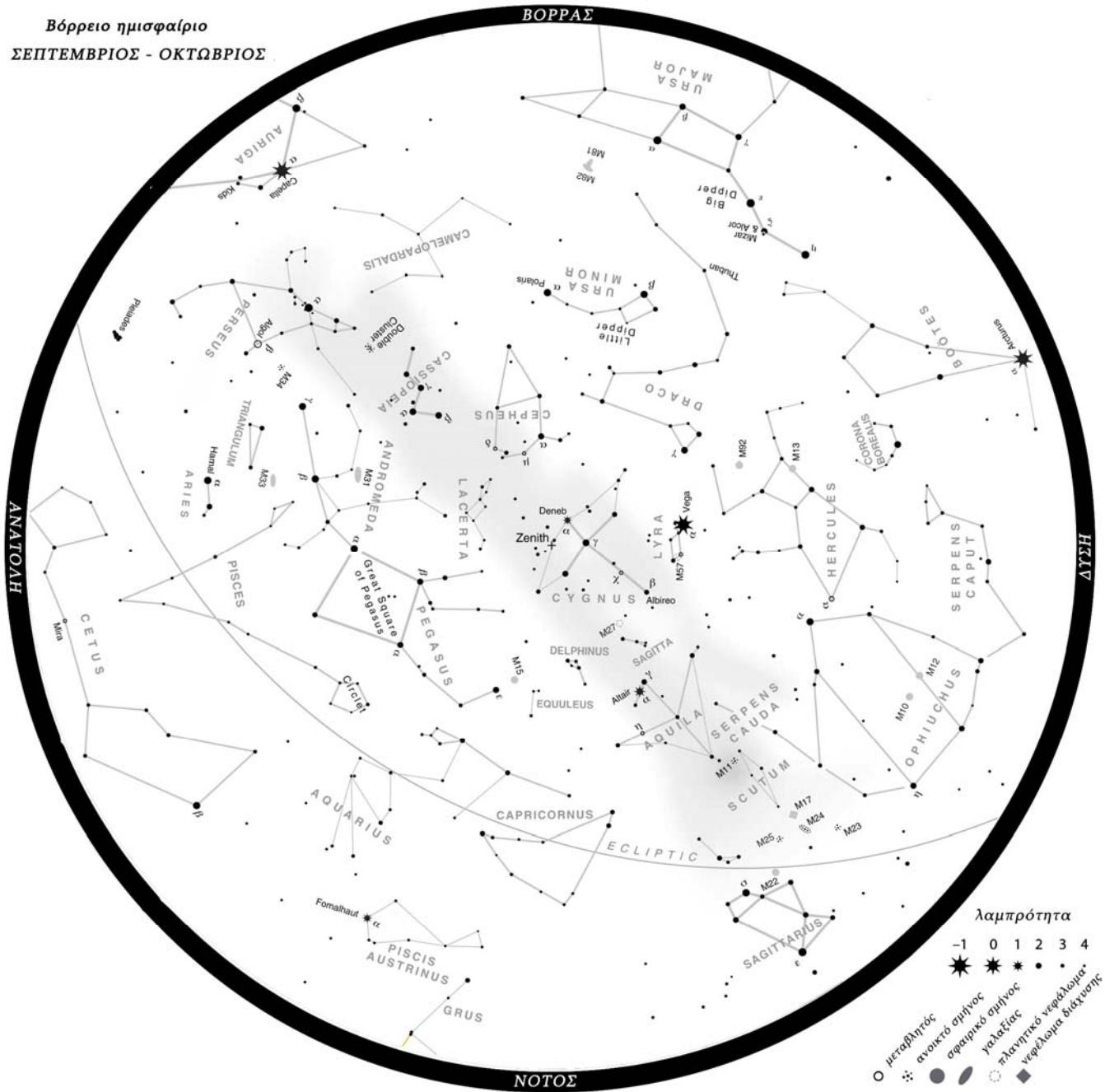
Βόρειο ημισφαίριο
ΜΑΪΟΣ - ΙΟΥΝΙΟΣ



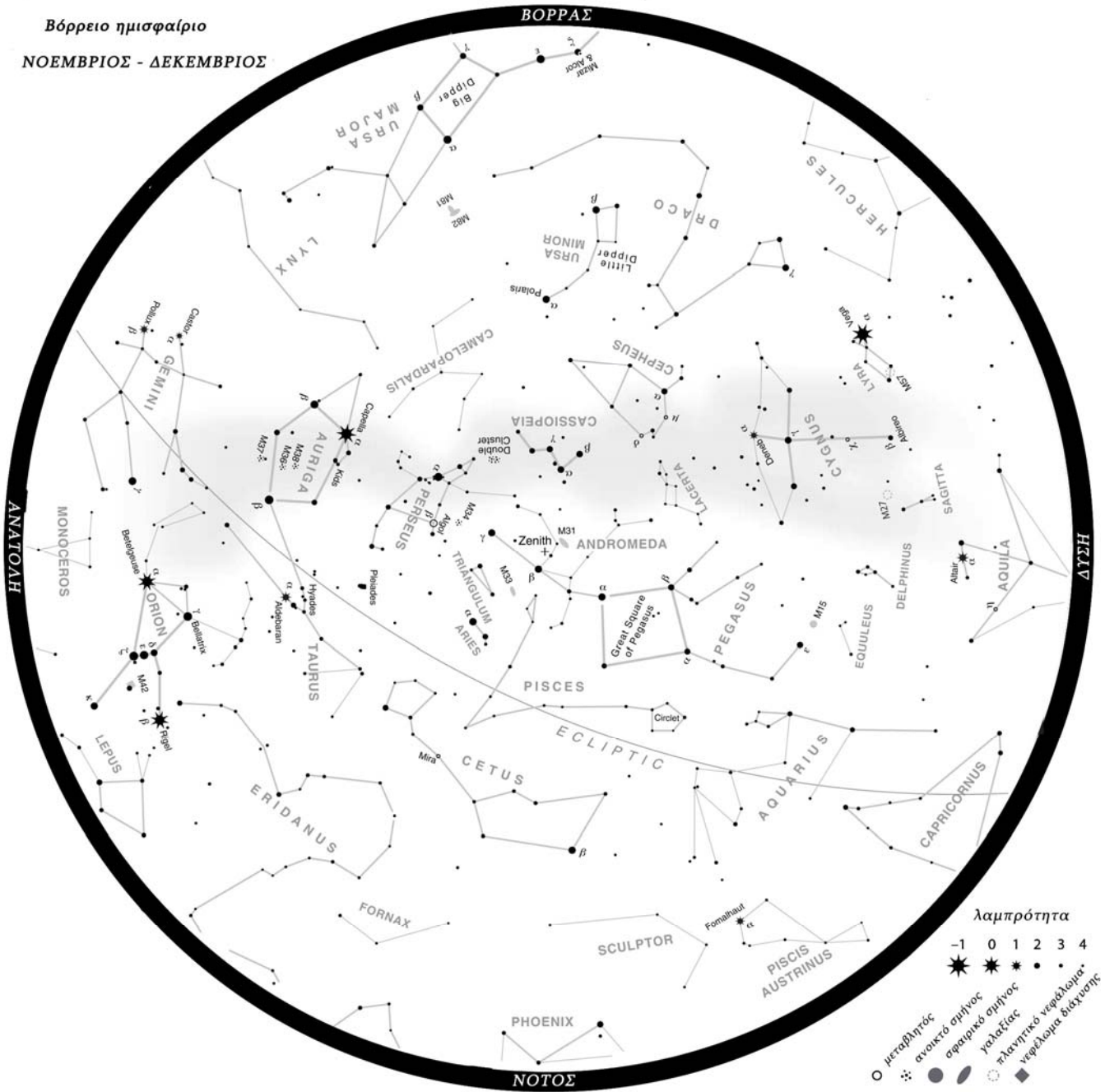
Βόρειο ημισφαίριο
 ΙΟΥΛΙΟΣ - ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ



Βόρειο ημισφαίριο
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ - ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ



Βόρειο ημισφαίριο
 ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ - ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ



ΠΗΓΕΣ

Βιβλία

1. Χαρίλαος Τομπουλίδης «Ουρανογραφία»
2. Ρήγα Βελεστινλή «Φυσικής απάνθισμα»
3. Carl Sagan «Επαφή»
4. Terence Dickinson «Το Σύμπαν και πέρα από αυτό»
5. Frank Shu Αστροφυσική «Δομή και εξέλιξη του Σύμπαντος»
6. Νικόλαος Κυριακού (Πτυχιακή εργασία) «Χρύσανθος Νοταράς, ο αστρονόμος»
7. Κουτράκη Χαρίκλεια, Μαχαλιώτη Ελένη (Πτυχιακή εργασία) «Οι όψεις της επιστήμης κατά το Μεσαίωνα και οι προϋποθέσεις της Επιστημονικής Επανάστασης »

Άρθρα

1. Καραμπέρη Δήμητρα *GreekAstronomy.gr*
2. Ανδρέας Παπαλάμπρου *Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας 'Ωρίων'*
3. Άρης Μυλωνάς «Παλίρροιες» *Ελληνική Αστρονομική Ένωση*
4. Δημήτρης Κομπιλήρης *Ελληνική Αστρονομική Ένωση*
5. Διονύσης Σιμόπουλος «Τα σφαιρωτά σμήνη του Γαλαξία μας» *Ευγενίδιο Πλανητάριο*
6. Δημήτρης Μπαλάσης «Αστερισμοί» *Ελληνική Αστρονομική Ένωση*
7. Κέντρο διάδοσης επιστημών και μουσείο τεχνολογίας «Το τηλεσκόπιο», «Ταξίδι στο Σύμπαν»

Ιστότοποι

1. <http://www.hellas-astro.gr>
Ελληνική αστροπύλη
2. <http://www.astro.wisc.edu/~dolan>
Πολύ καλός χώρος Αστρονομικού ενδιαφέροντος
3. <http://www.physics4u.gr>
Ιστότοπος με θέματα φυσικής
4. <http://antikythera-mechanism.gr/el>
Μηχανισμός των Αντικυθήρων
5. <http://geogr.eduportal.gr/astronomy>
6. <http://www.esa.int>
Ευρωπαϊκή υπηρεσία διαστήματος
7. <http://www.astro.auth.gr>
Ελληνική αστρονομική εταιρία
8. <http://www.eugenfound.edu.gr>
Ευγενίδιο πλανητάριο
9. <http://www.sfak.gr/forum>
Σύλλογος φίλων αστρονομίας Κρήτης
10. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hph.html>
Ίσως το πιο οργανωμένο site φυσικής παγκοσμίως
11. <http://www.livopedia.gr>, Βικιπαίδεια
Ηλεκτρονικές εγκυκλοπαίδειες
12. <http://www.astrovox.gr>
Πολύ καλό site για αυτούς που ξεκινούν απ' το μηδέν
13. <http://users.sch.gr/gkriemba>

Ιστότοπος του συγγραφέα από τον οποίο μπορείτε να κατεβάσετε το παρών εγχειρίδιο σε μορφή .pdf, καθώς και το βιβλίο του Ρήγα Βελεστινλή «Φυσικής Απάνθισμα»

Software – λογισμικά

1. Stellarium 0.8.2
2. HNSKY
3. Celestia 1.6

Χάρτες

1. Sky & Telescope's Pocket Sky Atlas
2. Orion telescopes, Evening sky charts

