

Από τα αστέρια στον Αίνο

Εκπαιδευτικός οδηγός για το Πάρκο Σκοτεινού Ουρανού
του Εθνικού Δρυμού Αίνου

Α Τεύχος: Αστέρια, πλανήτες και ηλιακό σύστημα



Αργύρης Δρίβας
Αναστασία-Ελένη Μαγουλά
Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Αίνου

Αργοστόλι, Δεκέμβριος 2020



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΙΟΝΙΑ ΝΗΣΙΑ 2014-2020

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Από τα αστέρια στον Αίνο

Εκπαιδευτικός οδηγός για το Πάρκο Σκοτεινού Ουρανού
του Εθνικού Δρυμού Αίνου

Α Τεύχος: Αστέρια, πλανήτες και ηλιακό σύστημα

Αργύρης Δρίβας
Αναστασία-Ελένη Μαγουλά
Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Αίνου

Αργοστόλι, Δεκέμβριος 2020

Περιεχόμενα:

1.	Η αστρονομία στο πέρασμα των χρόνων	5
2.	Παρουσίαση αστρονομικών εννοιών	
2.1.	Ήλιος	11
2.2.	Τα αστέρια	13
2.3.	Οι πλανήτες	17
2.4.	Η Σελήνη	18
2.5.	Γαλαξίας, γαλαξίες και κοσμολογία	22
2.6.	Συστήματα συντεταγμένων	23
3.	Εργαλεία για αστροπαρατήρηση	
3.1.	Τηλεσκόπια	24
3.2.	Η χρήση του τηλεσκοπίου	25
3.3.	Κιάλια	26
4.	Κοιτώντας τον ουρανό- Οδηγός αστροπαρατήρησης	
4.1.	Πλοήγηση στα σημεία του ορίζοντα	28
4.2.	Αστερισμοί και αστέρια	30
4.3.	Αναγνώριση πλανητών	35
4.4.	Άλλα αντικείμενα στον ουρανό	36
5.	ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	
5.1.	Βορράς & μεσημέρι	40
5.2.	Ήλιακό μοντέλο (1)	43
5.3.	Ήλιακό μοντέλο (2)	45
5.4.	Νυχτερινός ουρανός	48
6.	Παράρτημα "Αστρικοί χάρτες για την περιοχή του Αίνου"	49
7.	Βιβλιογραφία	62

1. Η αστρονομία στο πέρασμα των χρόνων.

Ο νυχτερινός ουρανός από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα είναι αντικείμενο μελέτης των επιστημόνων και μαγικό ταξίδι για τους ονειροπόλους. Στην πρώιμη ελληνική αστρονομία η ανάγκη για την κατασκευή ενός ικανοποιητικού ημερολογίου, βασισμένο στις κινήσεις του Ήλιου και της Σελήνης, καθώς και η χαρτογράφηση και παρατήρηση των αστερών οδήγησε σε εκτενή μελέτη του έναστρου ουρανού. Ήδη από τον 4ο αιώνα π.Χ. είχε επιτευχθεί επαρκώς η χαρτογράφηση των κινήσεων του Ήλιου, της Σελήνης και των υπολοίπων πλανητών.

Ο Πλάτωνας και ο Εύδοξος ο Κνίδιος εκείνη την εποχή μετατόπισαν το ενδιαφέρον τους από την αστρική στη πλανητική αστρονομία και στη δημιουργία ενός γεωμετρικού μοντέλου «δύο σφαιρών» για την αναπαράστασή τους και την εξήγηση των δεδομένων των παρατηρήσεών τους. Φυσικά σε αυτό το μοντέλο η Γη ήταν το κέντρο του κόσμου και όλοι οι πλανήτες συμπεριλαμβανομένου του Ήλιου και της Σελήνης γύριζαν γύρω από αυτή. Η αναφορά στο Εύδοξο γίνεται γιατί ήταν ο πρώτος που εισήγαγε τη γεωμετρία στη περιγραφή της πλανητικής κίνησης κατασκευάζοντας ένα αμιγώς μαθηματικό μοντέλο χωρίς να προσπαθεί να συνδέσει τη φυσική πραγματικότητα των πολύπλοκων πλανητικών κινήσεων με το γεωμετρικό μοντέλο του, της ομαλής κυκλικής κίνησης που απέδιδε στους πλανήτες. Επειδή ο Εύδοξος δεν έδινε αυτή τη φυσική πραγματικότητα στο μοντέλο του, τα αποτελέσματά του ήταν γενικά και δεν περιείχαν ακρίβεια ποσοτική όπως οι σημερινές παρατηρήσεις. Όταν σε ένα βελτιωμένο μοντέλο του Εύδοξου, ο Αριστοτέ-

λης έδωσε φυσική υπόσταση και όχι απλή γεωμετρική κατασκευή, δημιουργήθηκε το ερώτημα της μετάδοσης της κίνησης από τη μια σφαίρα στην άλλη κληροδοτώντας στους νεότερους ένα πολύπλοκο ουράνιο μηχανισμό. Την ίδια περίπου εποχή (περίπου το 390π.Χ.) για πρώτη φορά γίνεται η πρόταση από τον Ηρακλείδη του Ποντικού ότι η Γη περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό της μια φορά κάθε εικοσιτέσσερις ώρες. Χρειάστηκαν να περάσουν δυο γενιές περίπου για να προταθεί από τον Αρίσταρχο το Σάμιο το πρωτοπόρο για την εποχή αλλά και αντίθετο με τις θρησκευτικές πεποιθήσεις της εποχής και τη φυσική του Αριστοτέλη, ηλιοκεντρικό σύστημα, όπου ο Ήλιος ήταν σταθερός στο κέντρο του κόσμου ενώ η Γη κινείται ως πλανήτης σε κυκλική τροχιά γύρω από αυτόν. (Lindberg, 1997)

Αν και κατά την ελληνιστική περίοδο η αστρονομία μελετήθηκε πολύ, στο τέλος της περιόδου, οι αναφορές περιορίστηκαν στα έργα του Κλαύδιου Πτολεμαίου (περίπου 150μ.Χ.), που συνόψισε τα έργα των προκατόχων με τέτοιο τρόπο ώστε να μην χρειάζεται να αναπαραχθούν ξεχωριστά. Το έργο του Πτολεμαίου, η Μέγιστη Σύνταξις ή Αλμαγέστη αποτελείται από 13 βιβλία που πραγματεύονται θέματα σχετικά με τους αστέρες και τα σώματα του ηλιακού συστήματος συνθέτοντας συμπεράσματα από όλη τη μέχρι τότε καταγραμμένη ελληνική αστρονομία με επιχειρήματα για τη σφαιρικότητα της Γης και τη γεωκεντρική υπόθεση, μελέτες για τον Ήλιο, τη Σελήνη, τον Ερμή, την Αφροδίτη, τον Άρη, τον Δία και τον Κρόνο και τις κινήσεις τους. Από τις αναφορές του Πτολεμαίου γνωρίζουμε τον Ίππαρχο, έναν



Εικ. 1: Πτολεμαίος και Ευκλείδης

από τους μεγαλύτερους αστρονόμους της αρχαιότητας, ο οποίος σχεδίασε ένα καλύτερο αστρικό χάρτη παρατηρώντας τα αστέρια, ανακάλυψε την μετάπτωση των ισημεριών, σχεδίασε τη δίοπτρα και υπολόγισε τη μέση διάρκεια του σεληνιακού μήνα με ακρίβεια δευτερολέπτου σε σχέση με τη σημερινή τιμή το 2ο π.Χ. (Lindberg, 1997)

Η μελέτη του ουρανού συνεχίζεται μέσα στο πέρασμα των αιώνων με την ισλαμική αστρονομική παράδοση, που ξεκινάει από ινδικές και περσικές εκδοχές της αρχαίας ελληνικής αστρονομίας. Κατά τη διάρκεια του 9ου αιώνα μ.Χ. η άμεση πρόσβαση στις ελληνικές πηγές και κυρίως στη Σύntαξη του Πτολεμαίου, ώθησε τους μουσουλμάνους αστρονόμους

να προσπαθήσουν να κατανοήσουν, να βελτιώσουν και τέλος να διαδώσουν τις θεωρίες του πτολεμαϊκού συστήματος. Πολλά ισλαμικά αστρονομικά εγχειρίδια μεταφράστηκαν αργότερα και στα λατινικά με αποτέλεσμα να διατηρηθούν στο πέρασμα των χρόνων και να διοχετευτούν στην Ευρώπη του Μεσαίωνα.

Ένα άλλο επίτευγμα των ισλαμιστών αστρονόμων ήταν: ότι ανέπτυξαν την σφαιρική τριγωνομετρία και χρησιμοποίησαν έξι σύγχρονες τριγωνομετρικές συναρτήσεις, σε αντίθεση με τον Πτολεμαίο που χρησιμοποιούσε μόνο μια συνάρτηση, της «χορδής». Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να κάνουν πιο σωστούς υπολογισμούς σύμφωνα με το πτολεμαϊκό σύστημα. Επίσης, για να βελτιώσουν



Εικ. 2: Εξάντας

τους υπολογισμούς τους σύμφωνα με το πτολεμαϊκό σύστημα, έφτιαξαν πολλά αστεροσκοπεία, σταθμούς παρατήρησης, μόνιμους και μη, καθώς και πολλά αστρονομικά όργανα, όπως τετράντες, εξάντες για τη μέτρηση της απόστασης των αστερων και των πλανητών, το γιγαντιαίο μεσημβρινό τόξο στη Σαμαρκάνδη και πολλούς αστρολάβους. (Lindberg, 1997).

Βέβαια η πτολεμαϊκή θεωρία είχε και τους ισλαμιστές επικριτές της όπως τον Ιμπν αλ- Χαϊθάμ, ο οποίος διαφωνούσε με τον Πτολεμαίο στη χρήση των εξισωτών, γιατί παραβίαζαν την αρχή της ομοιόμορφης κίνησης. Ο Ιμπν αλ-Χαϊθάμ προσπάθησε να εξηγήσει τα αστρονομικά φαινόμενα εκτός από το μαθηματικό τρόπο και με φυσικό τρόπο συνδυάζοντας τις μαθηματικές τεχνικές της Αλμαγέστης με τη φυσική θεωρία των Υποθέσεων των Πλανωμένων. Απέδωσε σε κάθε πλανητική σφαίρα πάχος με αποτέλεσμα κάθε ένα δακτύλιο στον οποίο μπορεί να κινείται τον επίκυκλο. (Lindberg, 1997).

Μέχρι τις αρχές του Μεσαίωνα, τα έργα του Ίππαρχου και του Πτολεμαίου και άλλων αστρονόμων δεν ήταν γνωστά



Εικ. 3: Αστρολάβος

στη Δύση. Η δυτική Ευρώπη γνώρισε τη μαθηματική αστρονομία των αρχαίων Ελλήνων όταν ήρθε σε επαφή με την ισλαμική παράδοση το 10ο και 11ο αιώνα μ.Χ. μέσω της Ισπανίας. Μέχρι το τέλος του 12ου αιώνα, τα πιο σημαντικά έργα που μιλούσαν για αστρονομία είχαν μεταφραστεί στα λατινικά και γράφτηκαν και νέα συγγράμματα για την περαιτέρω κατανόησή τους για την κατανόηση αστρονομικών γνώσεων από τους σπουδαστές των πανεπιστημίων, που ενδιαφέρονταν για τη χρονολογία, τη μέτρηση του χρόνου και την κατασκευή ημερολογίου (Lindberg, 1997).

Ο δεινός αστρονόμος Νικόλαος Κοπέρνικος, έρχεται σε επαφή με τα μαθηματικά και την αστρονομία κατά τις σπουδές του στη Κρακοβία, με δάσκαλο τον Georg Reuerbach, εισηγητή του ημιτόνου και ο πρώτος μεταφραστής της Αλμαγέστης, του Πτολεμαίου από το πρωτότυπο ελληνικό κείμενο. Το 1497 κάνει την πρώτη του αστρονομική παρατήρηση, μια επικάλυψη του αστέρα Αλδεβαράν από τη Σελήνη, όταν ήταν φοιτητής στη Μπολόνια. Αν και από εκείνη την εποχή διαφωνούσε με το πτολεμαϊκό αστρονομικό σύστημα

χρειάστηκαν να περάσουν πολλά χρόνια για να δημοσιοποιήσει τις απόψεις του σχετικά με τις κινήσεις της Γης και της Σελήνης γύρω από τον Ήλιο, φοβούμενος να έρθει αντιμέτωπος με την αστρονομική και θεολογική παράδοση αιώνων. Δύο χρόνια πριν πεθάνει, ο φίλος του Oslander αναλαμβάνει να γράψει ένα πρόλογο για το έργο του Κοπέρνικου, στον οποίο αναφέρει ότι στο έργο του ο Κοπέρνικος δεν προσπαθεί να εξηγήσει τη φυσική πραγματικότητα αλλά να περιγράψει ένα μαθηματικό μοντέλο για να προβλέψει τα ουράνια σώματα. Παρόλα αυτά ο Κοπέρνικος αφιερώνει το έργο του στο Πάπα Παύλο το Γ' έχοντας την πεποίθηση ότι το έργο του θα συμβάλει στην εκκλησιαστική τάξη και ευημερία, αφού με αυτό

θα μπορούσαν να υπολογιστούν οι θέσεις των νέων ουράνιων σωμάτων με μεγαλύτερη ακρίβεια και να κατασκευαστεί ένα πιο ακριβές ημερολόγιο, πρόβλημα που απασχολούσε εκείνη την εποχή την Εκκλησία. Στο έργο του αρχικά περιγράφει τη σφαιρικότητα του σύμπαντος και της Γης καθώς και ότι ο Ήλιος είναι το κέντρο του σύμπαντος και στη συνέχεια παραθέτει πληθώρα υπολογισμών και μαθηματικών τύπων και αποδείξεων για να εξηγήσει τις κινήσεις των πλανητών και της Γης. (Γαβρόγλου, 2003).

Χρειάστηκαν να περάσουν πενήντα ακόμη χρόνια μετά το θάνατο του Κοπέρνικου για να βρει το κοπερνίκαιο σύστημα ένα δημόσιο υποστηρικτή στο πρόσωπο του Κέπλερ. Στο Κοσμολογικό Μυστήριο



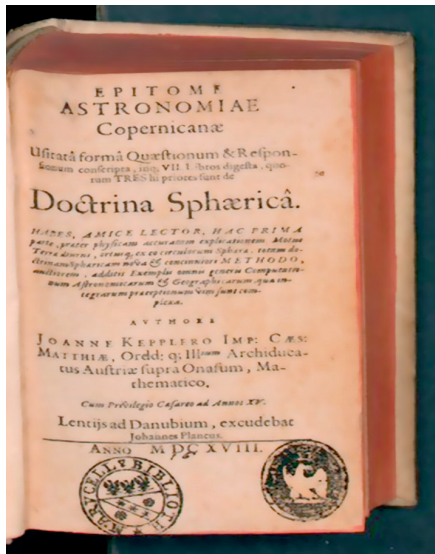
Εικ. 4: Κοπέρνικος (1473-1543) – *Nicolai Copernici Torinensis De Revolutionibus Orbium Coelestium, Libri VI* (εξώφυλλο της 2ης έκδοσης, Βασιλεία, 1566). (Από Νικόλαος Κοπέρνικος, Κοινό Κτίμα, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=435360>)



Εικ. 5: Άγαλμα του Κοπέρνικου μπροστά στην Ακαδημία Επιστημών της Βαρσοβίας

(*Mysterium Cosmographicum*), το πρώτο του έργο στην εισαγωγή αναφέρει τις απορίες που τη δημιουργήθηκαν όταν πρωτάκουσε για το κοπερνίκαιο σύστημα γιατί οι πλανήτες να είναι ακριβώς επτά όπως έγραφε ο Κοπέρνικος ή έξι όπως έλεγε ο Πτολεμαίος και όχι είκοσι ή εκατό και γιατί οι ταχύτητες να είναι αυτές που είναι. Τότε σκέφτηκε ότι οι πλανήτες κινούνται στο χώρο και έπρεπε να χρησιμοποιήσει γεωμετρικά στερεά για να εξηγήσει τις κινήσεις των πλανητών. Στο έργο αυτό αρχικά γράφει τις απόψεις του για τη δομή του σύμπαντος με μια θεωρητική και φιλοσοφική προσέγγιση ενώ στη συνέχεια προσπαθεί να τις θεμελιώσει μαθηματικά βασισμένος σε αστρονομικές παρατηρήσεις. Ο Κέπλερ αλληλογραφούσε με το Γαλιλαίο, άλλον ένα μεγάλο υποστηρικτή του Κοπέρνικου. Ο Γαλιλαίος έστειλε οδηγίες για να κατασκευάσει τηλεσκόπιο που να το χρησιμοποιήσει για αστρονομικές παρατηρήσεις. Οι καλές

σχέσεις του με το Τύχο Μπράχε βοήθησαν τον Κέπλερ να διοριστεί ως αυτοκρατορικός μαθηματικός του Ροδόλφου Β της Αγίας Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας, και χρησιμοποιώντας τις ακριβείς παρατηρήσεις του Τύχο να δημοσιεύσει το 1627 τους Ροδόλφειους Πίνακες με τις ακριβείς κινήσεις των πλανητών και τις θέσεις των άστρων. Αξίζει να σημειωθεί ότι το 1602 δημοσιεύει το σύγγραμμα «Οι πιο αξιόπιστες βάσεις της Αστρολογίας (*De Fundamentis Astrologiae Certioribus*), όπου καταρρίπτει την άποψη ότι τα άστρα καθορίζουν τις τύχες των ανθρώπων, αν και υπάρχει αρμονική σχέση ανάμεσα στο σύμπαν και τον άνθρωπο. Ενώ στο έργο του Νέα Αστρονομία (*Astronomia Nova*) εγκαταλείπει την δύο χιλιάδων ετών άποψη ότι οι πλανήτες κινούνται σε κυκλικές τροχιές και προτείνει την ελλειπτική τροχιά, που περιέγραφε καλύτερα την κίνηση του Άρη. Στο ίδιο έργο με τρεις νόμους και κάποιες αρχικές παρατηρήσεις συνδέ-



Εικ. 6: Epitome astronomiae copernicanae, 1618-Από Kepler, Johannes - Available in the BEIC digital library and uploaded in partnership with BEIC Foundation., Κοινό Κτήμα, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=50373356>

ει τις κινήσεις των πλανητών για να οικοδομήσει το ηλιακό σύστημα. Σε αντίθεση με τον Πτολεμαίο και τον Κοπέρνικο, που χρησιμοποιούσαν μέθοδο, ο Κέπλερ χρησιμοποίησε γενικούς νόμους φυσικής και έτσι δεν ήταν απαραίτητη η προσαρμογή του μοντέλου σε κάθε πλανήτη ξεχωριστά, πρακτική που θα αλλάξει ριζικά τον τρόπο μελέτης της αστρονομίας. Μετά το 17ο αιώνα οι βάσεις για το σύγχρονο τρόπο μελέτης του νυχτερινού ουρανού είχαν τεθεί και πλέον οι αστρονομικές παρατηρήσεις καταγράφονταν με τον τρόπο που γίνεται και σήμερα. Ο νυχτερινός ουρανός και η θέση μας στο κόσμο είναι δυο θέματα που απασχολούσαν τον άνθρωπο από πολύ παλιά και συνεχίζουν να τον απασχολούν. Στη συνέχεια αυτούς του



Εικ. 7: Tycho Brahe & Johannes Kepler

συγγράμματος θα περιγραφεί το πλανητικό μας σύστημα με τις σύγχρονες θεωρίες και αστρονομικά δεδομένα.



Εικ. 8: Πλανητάριο

2. Παρουσίαση αστρονομικών εννοιών

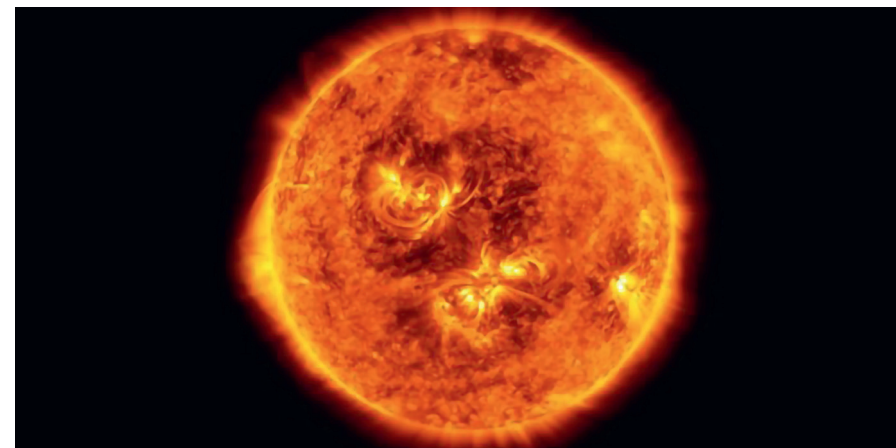
2.1. Ο Ήλιος

Ο Ήλιος είναι ένα αστέρι. Η βασική διαφορά του Ήλιου από τα υπόλοιπα αστέρια είναι ότι βρίσκεται κοντά στη Γη, ενώ όλα τα άλλα απέχουν πάρα μα πάρα πολύ. Απέχει από τη Γη μόνο περίπου 150.000.000 km και αυτήν την απόσταση τη λέμε 1 αστρονομική μονάδα (1 AU), ενώ το αμέσως κοντινότερο αστέρι, ο Εγγύτατος του Κενταύρου, απέχει περίπου 270.000 φορές μακρύτερη απόσταση. Έτσι όλα τα αστέρια φαίνονται ως φωτεινά σημεία, ενώ στον Ήλιο διακρίνουμε φωτεινό δίσκο. Επιπλέον, το φως του κοντινού Ήλιου καλύπτει το φως των μακρινών αστεριών κι έτσι τη μέρα φαίνεται στον ουρανό μόνο αυτός, ενώ τα αστέρια φαίνονται μόνο τη νύχτα ή όταν συμβαίνει έκλειψη Ηλίου.

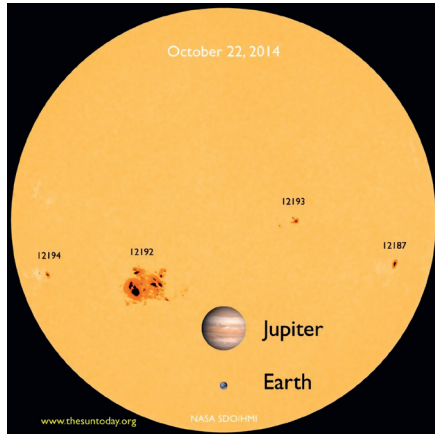
Ο Ήλιος είναι αστέρι τύπου G2V. Αυτό σημαίνει ότι έχει επιφανειακή θερμοκρασία περίπου 5.500 °C αν και στο κέντρο

του η θερμοκρασία ανέρχεται σε εκατομμύρια βαθμούς. Η κατάσταση στην οποία βρίσκεται η ύλη στον Ήλιο χαρακτηρίζεται ως πλάσμα, δηλαδή δεν είναι ούτε αέρια, ούτε υγρή, ούτε στερεή, αλλά υπέρθερμη και ιονισμένη. Τα ηλεκτρόνια έχουν ξεφύγει από την έλξη των πυρήνων των ατόμων κι έτσι στο εσωτερικό του έχει μόνο πυρήνες και ελεύθερα ηλεκτρόνια, όχι άτομα.

Ανήκει στην κύρια ακολουθία κι αυτό σημαίνει ότι στο εσωτερικό του μετατρέπονται με σταθερό ρυθμό πυρήνες υδρογόνου σε πυρήνες ηλίου κι από αυτήν την θερμοπυρηνική αντίδραση παράγεται ενέργεια, η οποία εν τέλει ακτινοβολείται ως φως και θερμότητα στο διάστημα. Κάθε δευτερόλεπτο περίπου 600 εκατομμύρια τόνοι υδρογόνου μετατρέπονται σε περίπου 596 εκατομμύρια τόνους ηλίου και τα υπόλοιπα περίπου 4 εκατομμύρια τόνοι μάζας μετατρέπονται σε ενέργεια, σύμφωνα με την εξίσωση $E=mc^2$ του



Ο Ήλιος όπως τον είδε το Solar Dynamics Observatory (SDO) τον Οκτώβριο του 2017, από <https://earthsky.org/upl/2018/12/SDO-sun-Oct-2017-800x450.jpg>



Ηλιακές κηλίδες και σύγκριση μεγέθους με πλανήτες Δία και Γη, από <https://cdn.mos.cms.futurecdn.net/AESa3yrfUxWX-FthrcK4JDb-970-80.jpg.webp>

Einstein. Ελάχιστο μέρος αυτής της ενέργειας φτάνει στη Γη, συντηρώντας τη ζωή στον πλανήτη μας.

Παρόλο που ο Ήλιος χάνει διαρκώς μάζα εδώ και περίπου 4,5 δισεκατομμύρια χρόνια που υπάρχει, δεν έχει χάσει ούτε το 1% της αρχικής του μάζας. Θα συνεχίσει να φωτίζει με τον ίδιο ρυθμό για τα επόμενα περίπου 5 δισεκατομμύρια χρόνια, πριν μετατραπεί σταδιακά σε ερυθρό γίγαντα και τελικά σε λευκό νάνο.

Η διάμετρος του Ήλιου είναι κάπου 1.400.000 km, περίπου 110 φορές μεγαλύτερη από τη διάμετρο της Γης. Αν και τόσες φορές μεγαλύτερος από τη Γη, εντούτοις είναι σχετικά μεσαίων διαστάσεων αστέρι. Η μάζα του Ήλιου είναι κάπου 330.000 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα της Γης και ο όγκος του κάπου 1.300.000 φορές μεγαλύτερος από της Γης. Παρόλα αυτά η πυκνότητα του Ήλιου είναι μόλις σχεδόν το 1/4 της πυκνότητας της Γης. Πάντως ο Ήλιος είναι ο κυρίαρχος του ηλιακού μας συστήματος, κατέχοντας το 99,85% της συνολικής μάζας. Το υπόλοιπο 0,15% της συνολικής μάζας

κατέχουν οι πλανήτες, οι δορυφόροι, οι αστεροειδείς, οι κομήτες κτλ.

Άλλο σπουδαίο χαρακτηριστικό του Ήλιου είναι το ισχυρό μαγνητικό πεδίο. Στην ύπαρξη αυτού του μαγνητικού πεδίου οφείλουν την εμφάνισή τους φαινόμενα όπως οι ηλιακές κηλίδες, σκούρες περιοχές στην επιφάνειά του τη φωτόσφαιρα, οι οποίες έχουν θερμοκρασία μόνο κάπου 4.000 °C και για το λόγο αυτό φαίνονται μαύρες. Η διάμετρος κάποιων κηλίδων μπορεί να ξεπεράσει και τη διάμετρο της Γης. Ο αριθμός των ηλιακών κηλίδων εμφανίζει μια περιοδικότητα σχεδόν 11 ετών με περιόδους ύπαρξης πολλών ηλιακών κηλίδων που εναλλάσσονται με περιόδους ελάττωσης έως και μηδενισμού του αριθμού τους.

Άλλα φαινόμενα της ηλιακής δραστηριότητας είναι οι προεξοχές και οι εκλάμψεις, αλλά το πιο όμορφο και εντυπωσιακό θέαμα είναι το ηλιακό στέμμα, το οποίο έχει θερμοκρασία κάπου 2 εκατομμύρια βαθμούς, περιβάλλει τον Ήλιο και γίνεται ορατό με τα μάτια μας μόνο στη διάρκεια ολικών ηλιακών εκλείψεων. Κυριολεκτικά εκπληκτικό θέαμα!



Το ηλιακό στέμμα και η Σελήνη που κρύβει τον Ήλιο, από https://www.astrovox.gr/forum/album_pic.php?pic_id=21626

2.2. Τα αστέρια

Τα αστέρια είναι ουράνια σώματα όπως και ο Ήλιος, αλλά σε πάρα πολύ μακρινές αποστάσεις. Οι αποστάσεις των αστεριών μετριούνται συνήθως σε έτη φωτός. Το έτος φωτός δείχνει απόσταση και όχι χρόνο. Δείχνει την απόσταση που ταξιδεύει το φως στη διάρκεια ενός έτους και είναι ίση με 9,46 τρισεκατομμύρια km. Το κοντινότερο αστέρι – μετά τον Ήλιο – είναι ο Εγγύτατος του Κενταύρου σε απόσταση περίπου 4,3 ετών φωτός. Το κοντινότερο!

Τα αστέρια στο Γαλαξία μας μόνο είναι ίσως και 200 ή 300 δισεκατομμύρια, αλλά από αυτά μόνο 2 ή 3 χιλιάδες φαίνονται κάθε στιγμή της νύχτας στον ουρανό, ακόμα και με τις καλύτερες συνθήκες. Εξαιτίας της ύπαρξης της ατμόσφαιρας το φως των αστεριών τρεμοπαίζει. Αυτός ο

σπινθηρισμός των αστεριών είναι εντονότερος όταν τα άστρα βρίσκονται χαμηλά στον ορίζοντα.

Για να δείξουμε πόσο λαμπερά είναι τα αστέρια χρησιμοποιούμε έναν αριθμό, το φαινόμενο μέγεθος. Τα αστέρια που είναι μόλις ορατά σε ιδανικές συνθήκες έχουν φαινόμενο 6, ενώ όσο πιο λαμπερά είναι τόσο μικρότερο φαινόμενο μέγεθος έχουν, ακόμα και αρνητικό αριθμό. Έτσι, ο πολύ λαμπερός Βέγας στη Λύρα έχει φαινόμενο μέγεθος 0, ενώ το λαμπερότερο αστέρι όλου του ουρανού, ο Σείριος στον αστερισμό του Μεγάλου Κυνός, έχει φαινόμενο μέγεθος -1,5 περίπου. Ο Σείριος φαίνεται λαμπρότερος επειδή είναι σχετικά κοντά μας, σε απόσταση περίπου 8,6 έτη φωτός. Δεν είναι τόσο λαμπερός στην πραγματικότητα όσο άλλα αστέρια. Ο Ντένεμπ στον Κύκνο έχει φαινόμενο μέγε-

θος περίπου 1 και απέχει πάνω από 2.500 έτη φωτός. Αν ο Ντένεμπ βρισκόταν τόσο κοντά όσο ο Σείριος θα φαινόταν απίστευτα λαμπερός, με φαινόμενο μέγεθος -5,5!

Τα αστέρια σχηματίζονται καθώς νεφελώματα, δηλαδή τεράστιες συγκεντρώσεις αερίων και σκόνης, συμπυκνώνονται εξαιτίας της βαρύτητας και αρχίζουν να περιστρέφονται. Όταν στην κεντρική περιοχή λόγω της συμπύκνωσης η θερμοκρασία αυξηθεί και φτάσει να γίνει εκατομμύρια βαθμούς, τότε αρχίζουν οι θερμοπυρηνικές αντιδράσεις σύντηξης, δηλαδή της μετατροπής του υδρογόνου σε ήλιο, οπότε λέμε ότι τότε σχηματίζεται ένας πρωταστέρας. Γύρω από τον πρωταστέρα, από το ίδιο υλικό δημιουργούνται οι πλανήτες, οι δορυφόροι και τα υπόλοιπα σώματα που απαρτίζουν το ηλιακό σύστημα.

Τα αστέρια έχουν διάφορα χρώματα. Άλλα φαίνονται κόκκινα και άλλα πορτοκαλί, κίτρινα, λευκά ή γαλάζια. Το χρώμα φανερώνει τη θερμοκρασία τους. Τα κόκκινα αστέρια, όπως ο Αντάρης στον αστερισμό του Σκορπιού ή ο Μπετελγκεζ στον Ωρίωνα, έχουν σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες κάπου 3.000 – 3.500 °C, τα πορτοκαλοκίτρινα, όπως ο Ήλιος, έχουν κάπου 5.500 – 6.000 °C, ενώ τα λευκά και γαλάζια πάνω από 10.000 °C.

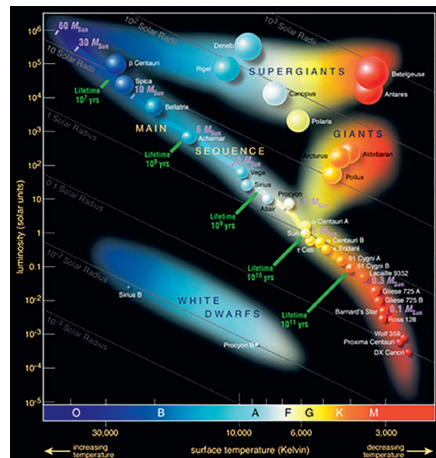
Διάφοροι τύποι αστεριών παριστάνονται στο διάγραμμα Hertzsprung – Russel (H-R). Το διάγραμμα H-R συσχετίζει τη φωτεινότητα των αστεριών με τη θερμοκρασία τους, δείχνει όμως επιπλέον και τη μάζα και την ακτίνα, αλλά και το χρόνο ζωής τους.

Πόσο χρόνο θα υπάρχει ένα αστέρι μετά τη δημιουργία του εξαρτάται από τη μάζα του και μόνο. Όσο μεγαλύτερη μάζα έχει ένα αστέρι, τόσο γρηγορότερα

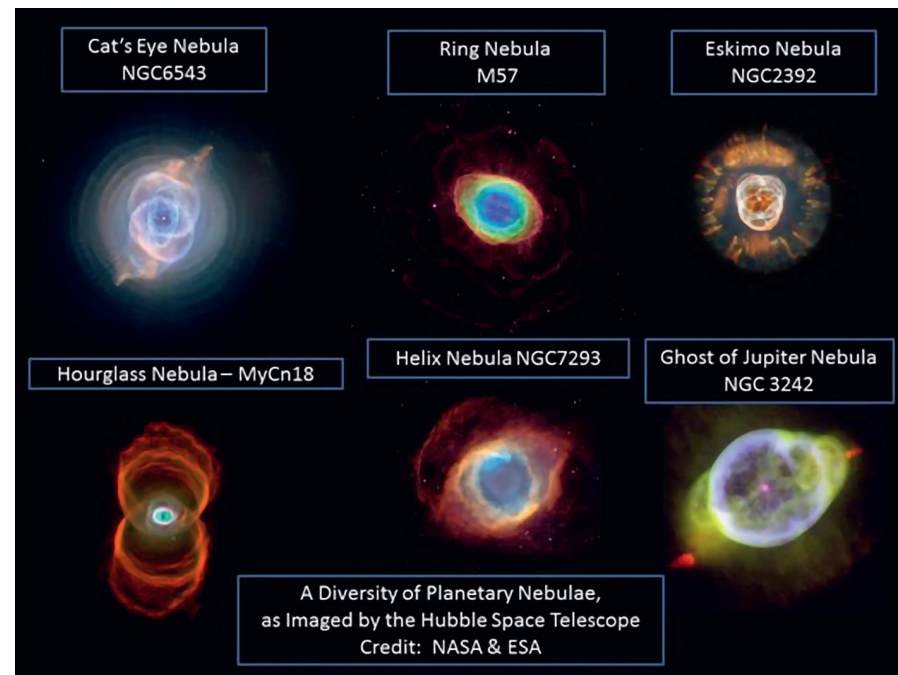
μετατρέπεται το υδρογόνο του σε ήλιο. Τα αστέρια τύπου K και M έχουν μικρή μάζα, μετατρέπουν το υδρογόνο τους σε ήλιο με πολύ αργό ρυθμό και φωτίζουν με μικρή φωτεινότητα για πάρα πολλά δισεκατομμύρια χρόνια. Τα αστέρια τύπου G - όπως ο Ήλιος μας - και τύπου F έχουν μεσαίες μάζες και η διάρκεια ζωής τους είναι μερικά δισεκατομμύρια χρόνια.

Τα αστέρια με πολύ μεγάλη μάζα τύπου A και B μετατρέπουν το υδρογόνο σε ήλιο με ταχύτατο ρυθμό, φωτίζουν με πολύ μεγάλη φωτεινότητα, αλλά για εκατομμύρια χρόνια, όχι για δισεκατομμύρια. Έτσι τερματίζουν σύντομα την αστρική ζωή τους σε σύγκριση με τη διάρκεια ζωής αστεριών άλλων τύπων με μικρότερη μάζα.

Τα αστέρια δημιουργούνται όλα με τον ίδιο τρόπο, με συμπύκνωση νεφελωμάτων αερίων και σκόνης, αλλά τερματίζουν τη ζωή τους με διαφορετικό τρόπο. Αστέρια όπως ο Ήλιος μας μερικά δισε-



Το διάγραμμα H – R, από https://physics4u.files.wordpress.com/2019/02/hertzsprung-russel_stardata.png



Πλανητικά νεφελώματα, από <https://www.kvnf.org/post/western-slope-skies-what-kind-planet-planetary-nebula#stream/0>

κατομμύρια χρόνια μετά τη δημιουργία τους, όταν εξαντληθεί στο κέντρο τους το υδρογόνο αρχίζουν να διογκώνονται και μετατρέπονται σε ερυθρούς γίγαντες. Τότε εκτοξεύουν στο διάστημα τα εξωτερικά τους στρώματα σχηματίζοντας τα λεγόμενα πλανητικά νεφελώματα, ενώ η υπόλοιπη μάζα τους καταρρέει σε μια μορφή ουράνιου σώματος την οποία ονομάζουμε λευκό νάνο, με διαστάσεις περίπου όσο η Γη και πολύ μεγάλη βαρύτητα στην επιφάνειά τους. Αυτό θα είναι και το τέλος της ζωής του Ήλιου μας σε περίπου 5 δισεκατομμύρια χρόνια.

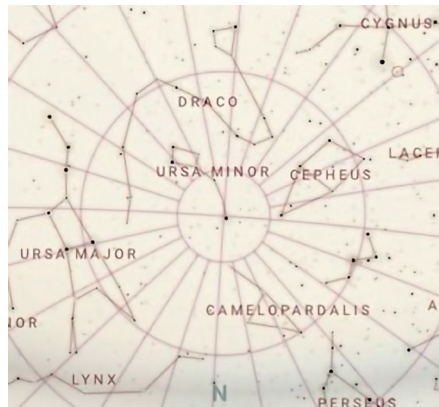
Τα πολύ μεγαλύτερης μάζας αστέρια διογκώνονται σε πολύ μεγάλων διαστάσεων ερυθρούς υπεργίγαντες, οι οποίοι κάποια στιγμή κυριολεκτικά εκρήγνυνται

ως σουπερνόβα. Με την έκρηξη σουπερνόβα εκτοξεύονται τεράστιες ποσότητες ύλης στο διάστημα, ενώ η κεντρική περιοχή καταρρέει και δίνει ως αποτέλεσμα ένα εξωτικό ουράνιο αντικείμενο το οποίο μπορεί να είναι ή ένας αστέρας νετρονίων, είτε μπορεί να είναι μια μαύρη τρύπα, ένα ουράνιο σώμα με τόσο τρομακτικά ισχυρή βαρύτητα ώστε ούτε το φως να μην μπορεί να ξεφύγει από αυτό, εξ ου και το επίθετο μαύρη.

Το πολύ σημαντικό γεγονός στις εκρήξεις σουπερνόβα είναι ότι στη διάρκειά τους σχηματίζονται και σκορπίζουν στο διάστημα όλα τα χημικά στοιχεία. Το ασβέστιο, ο σίδηρος, ο φώσφορος, το οξυγόνο, ο άνθρακας, ο χρυσός, όλα τα χημικά στοι-

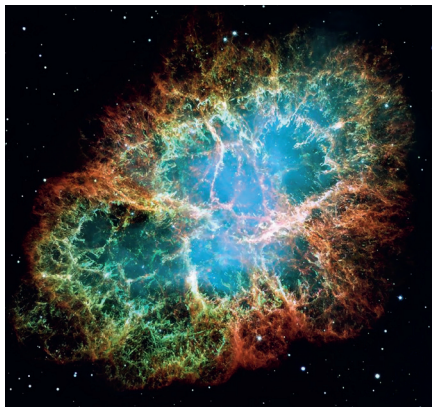
χεία δημιουργούνται τότε και διασκορπίζονται στο διάστημα. Τα χημικά στοιχεία θα καταλήξουν μέσα σε νεφελώματα από τα οποία θα δημιουργηθούν μελλοντικά νέα αστέρια και πλανήτες γύρω τους. Έτσι σχηματίστηκε ο δικός μας Ήλιος και μαζί με αυτόν η Γη μας. Ότι είναι πάνω στη Γη, μαζί και οι άνθρωποι, αποτελούνται από χημικά στοιχεία τα οποία είχαν δημιουργηθεί σε εκρήξεις αστεριών. Όλοι μας αποτελούμαστε από συστατικά που δημιουργήθηκαν σε αστέρια που τερμάτισαν τη ζωή τους. Με αυτήν την έννοια είμαστε όλοι αστροσκοπη!

Καθώς τα αστέρια βρίσκονται σε πάρα πολύ μακρινές αποστάσεις, οι οποίες κινήσεις κάνουν δεν γίνονται αντιληπτές από εμάς και έτσι τα βλέπουμε ακίνητα στον ουρανό. Όταν λέμε ακίνητα εννοούμε δεν βλέπουμε να μετακινείται το ένα ως προς το άλλο. Όλα μαζί συμμετέχουν στην φαινομενική περιστροφή της ουράνιας σφαίρας, ανατέλλουν, ανεβαίνουν



Εικόνα του νυχτερινού ουρανού στην Αθήνα 15 Αυγούστου και ώρα 10 μμ με τους αειφανείς αστερισμούς κοιτάζοντας προς το βορρά (δεξιά είναι η ανατολή) από <http://physics4u.gr/blog/wp-content/uploads/2020/08/sky-athens-16-8-22pm.jpg>

ψηλά, μεσουρανούν, κατεβαίνουν προς τα κάτω και δύουν, αλλά οι μεταξύ τους φαινόμενες αποστάσεις σταθερές και πρακτικά αμετάβλητες σε βάθος έως λίγων χιλιάδων ετών. Έτσι μας δημιουργείται η εντύπωση ότι σχηματίζουν διάφορες εικόνες και σχέδια που μας θυμίζουν ζώα, αντικείμενα ή ήρωες της μυθολογίας, τους λεγόμενους αστερισμούς. Οι αστερισμοί είναι επινοήσεις του μυαλού μας, το οποίο βλέπει μοτίβα όταν αντικρύζει σημεία. Γνωστοί αστερισμοί είναι η Μεγάλη Άρκτος, ο Ωρίωνας, ο Σκορπιός, ο Λέων και άλλοι, συνολικά 88 σε όλη την ουράνια σφαίρα, τόσο στο βόρειο όσο και στο νότιο ημισφαίριο. Κάθε εποχή βλέπουμε στο νυχτερινό ουρανό διαφορετικούς αστερισμούς, εκτός από 6 αειφανείς, όπως η Μικρή και η Μεγάλη Άρκτος, οι οποίοι φαίνονται όλες τις νύχτες στη διάρκεια του έτους.



Νεφέλωμα Καρκίνος, υπόλειμμα έκρηξης supernova το 1.054 μ.Χ. από https://el.wikipedia.org/wiki/Νεφέλωμα_του_Καρκίνου#/media/Αρχείο:Crab_Nebula.jpg

2.3. Οι πλανήτες

Πλανήτες είναι τα ουράνια σώματα τα οποία περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο σε συγκεκριμένη ελλειπτική τροχιά το καθένα. Οι τροχιές τους δεν είναι τελείως κυκλικές, αλλά σε κάποιο βαθμό έχουν οβάλ σχήμα, περισσότερο έντονο για τον Ερμή και λιγότερο για τους υπόλοιπους. Αντίστοιχα, εξωπλανήτες λέμε τα ουράνια σώματα τα οποία περιφέρονται γύρω από άλλα μακρινά αστέρια και δεν ανήκουν στο δικό μας ηλιακό σύστημα.

Στο δικό μας ηλιακό σύστημα οι πλανήτες είναι 8 σε αριθμό. Κατά σειρά απόστασης από τον Ήλιο τα ονόματά τους είναι Ερμής, Αφροδίτη, Γη, Άρης, Δίας, Κρόνος, Ουρανός, Ποσειδώνας. Παλαιότερα θεωρούσαμε ότι και ο Πλούτωνας είναι πλανήτης, αφού και αυτός περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο σε πιο μακρινή τροχιά πέρα από τον Ποσειδώνα. Όμως, από το 2006 συμφωνήθηκε από τους επαγγελματίες αστρονόμους να χαρακτηρίζεται ως νάνος πλανήτης, όχι ως πλανήτης. Κύριος λόγος είναι ότι στην περιοχή που βρίσκεται υπάρχουν χιλιάδες άλλα παρόμοια με αυτόν ουράνια σώματα, τα οποία όλα αποκαλούνται νάνοι πλανήτες, στη λεγόμενη ζώνη του Kuiper.

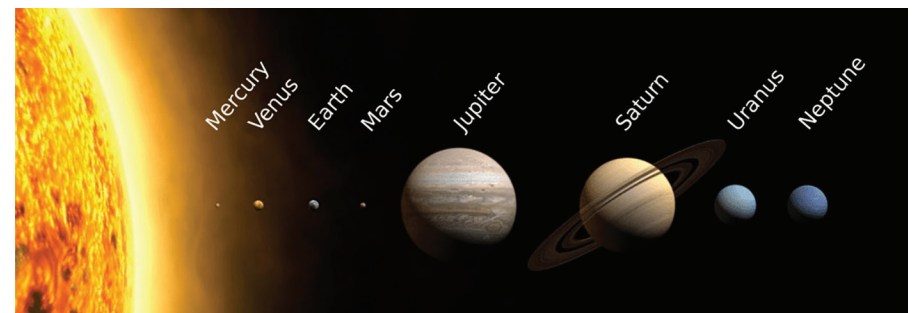
Επίσης, κυρίως ανάμεσα στις τροχιές Άρη και Δία υπάρχει ένα τεράστιο πλήθος άλλων μικρών σε διαστάσεις ουράνιων σω-

μάτων της τάξης των δεκάδων χιλιομέτρων, τα οποία αποκαλούνται αστεροειδείς. Μεγαλύτερος αστεροειδής είναι η Δήμητρα με διάμετρο περίπου 1.000km. Οι περισσότεροι αστεροειδείς έχουν ακανόνιστα σχήματα σαν πατάτες.

Μεγαλύτερος σε διαστάσεις και μάζα είναι ο πλανήτης Δίας και ακολουθούν οι Κρόνος, Ουρανός και Ποσειδώνας. Αυτοί οι 4 πλανήτες χαρακτηρίζονται ως δίοι πλανήτες και εμφανίζουν κοινές ιδιότητες: Είναι αέριοι, αποτελούνται κυρίως από υδρογόνο, ήλιο και άλλα αέρια όπως μεθάνιο και αμμωνία, έχουν μικρή πυκνότητα και περιβάλλονται από δακτυλίους και πολλούς δορυφόρους. Τους πιο εντυπωσιακούς δακτυλίους έχει ο Κρόνος, οι οποίοι είναι ευδιάκριτοι ακόμα και με μικρά τηλεσκόπια.

Οι άλλοι 4 πλανήτες, Ερμής, Αφροδίτη, Γη και Άρης, χαρακτηρίζονται ως γήινοι πλανήτες, με κοινά χαρακτηριστικά το στερεό έδαφος, με μεγαλύτερη πυκνότητα και μικρότερο μέγεθος από τους δίους και με λίγους ή καθόλου δορυφόρους. Η Γη έχει έναν δορυφόρο, τη Σελήνη και ο Άρης έχει 2 δορυφόρους, τον Φόβο και τον Δείμο.

Από τους 8 πλανήτες μόνο οι 5 είναι ορατοί με γυμνό μάτι και ήταν γνωστοί από την αρχαιότητα, ο Ερμής, η Αφροδί-



Ο Ήλιος και οι πλανήτες, με σωστή αναλογία διαστάσεων, αλλά όχι σωστή κλίμακα αποστάσεων μεταξύ τους, από <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Planets2013.svg>

τη, ο Άρης, ο Δίας και ο Κρόνος. Πιο λαμπερός πλανήτης φαίνεται η Αφροδίτη με φαινόμενο μέγεθος που φτάνει ως -4 .

Οι πλανήτες μοιάζουν με τα αστέρια ως φωτεινά σημεία και ξεχωρίζουν ότι είναι πλανήτες και όχι αστέρια από τα εξής: πρώτον, το φως των πλανητών δεν τρεμοσβήνει όπως τρεμοσβήνει το φως των αστεριών. Δεύτερον, δεν παράγουν οι ίδιοι δικό τους φως όπως τα αστέρια, αλλά ανακλούν το φως του Ήλιου. Τρίτον, τα αστέρια έχουν σταθερές θέσεις το καθένα ως προς τα γειτονικά του αστέρια

όπως τα βλέπουμε στην ουράνια σφαίρα, ενώ οι πλανήτες φαίνονται να αλλάζουν θέσεις στον ουρανό ανάμεσα στα αστέρια. Μετακινούνται, πλανώνται, εξού και το όνομα πλανήτες.

Όμως δεν θα δούμε τους 5 πλανήτες οπουδήποτε στον ουρανό, παρά μόνο σε μια στενή ζώνη, γύρω από μια νοητή γραμμή, την εκλειπτική. Εκλειπτική είναι η νοητή γραμμή πάνω στην οποία φαίνεται να μετακινείται ο Ήλιος από μέρα σε μέρα στη διάρκεια του έτους.



Η εκλειπτική και πλανήτες κοντά σε αυτήν, από <https://cdn.mos.cms.futurecdn.net/5mVVx3GqsXVlajn8XZ4nNj-970-80.jpg.webp>

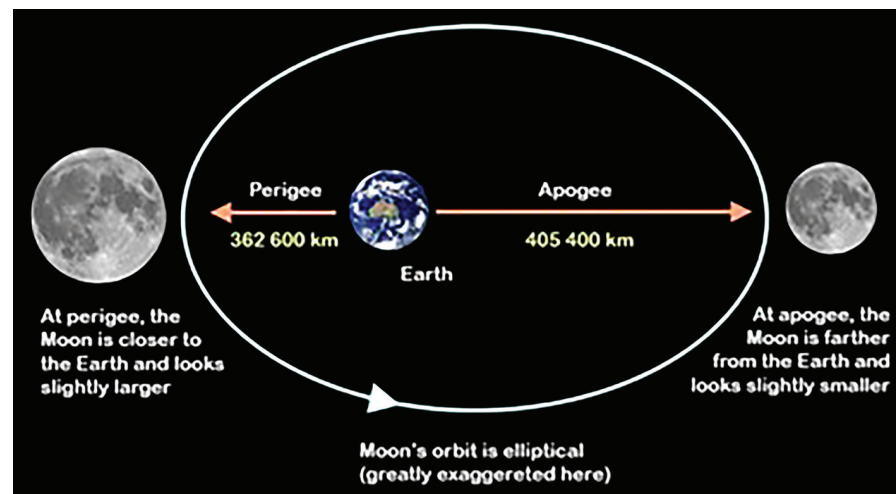
2.4. Η Σελήνη

Η Σελήνη (κοινώς φεγγάρι) είναι δορυφόρος της Γης. Δορυφόροι είναι τα ουράνια σώματα τα οποία περιφέρονται γύρω από πλανήτες. Δεν εκπέμπει δικό της φως, αλλά ανακλά το φως του Ήλιου.

Η Σελήνη κινείται σε ελλειπτική τροχιά γύρω από τη Γη και αυτό σημαίνει ότι η απόστασή της από τη Γη δεν μένει σταθερή, αλλά κυμαίνεται από μια ελάχιστη τιμή περίπου 356.000km στο περίγειο, ως μια μέγιστη τιμή περίπου 406.000km στο απόγειο. Έτσι, άλλοτε φαίνεται μεγαλύτερη και άλλοτε μικρότερη. Αν συμβεί να είναι σε φάση Πανσελήνου και να βρίσκεται στο πε-

ρίγειο, τότε λέμε ότι είναι υπερπανσέληνος (supermoon).

Συνήθως οι δορυφόροι των πλανητών είναι πολύ μικρότεροι σε διαστάσεις από τους μητρικούς πλανήτες τους, αλλά η διάμετρος της Σελήνης είναι περίπου το 27% της διαμέτρου της Γης, αρκετά μεγάλη δηλαδή σε σύγκριση με τον πλανήτη γύρω από τον οποίον περιφέρεται. Συγκριτικά με τους υπόλοιπους δορυφόρους που υπάρχουν σε άλλους πλανήτες στο ηλιακό μας σύστημα, η Σελήνη είναι 5η σε μέγεθος, μετά από τους δορυφόρους Γανυμήδη του Δία, Τιτάνα του Κρόνου, Καλλιστώ και Ευρώπη επίσης του Δία.



Η Σελήνη στο περίγειο και στο απόγειο, από https://angelrls.files.wordpress.com/2016/11/moon_orbit.jpg

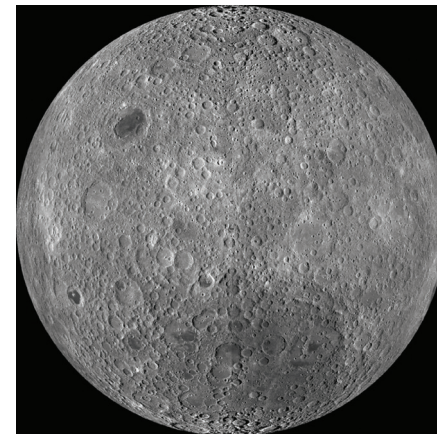
Η επικρατούσα θεωρία για τη δημιουργία της Σελήνης είναι ότι προήλθε από τη σύγκρουση της Γης και ενός άλλου πλανήτη στο μέγεθος του Άρη – το οποίο ονομάζουμε Θεία – πριν περίπου 4,3 δισεκατομμύρια χρόνια. Από τη σύγκρουση αυτή εκτοξεύτηκαν θραύσματα τόσο από

τη Γη όσο και από τη Θεία, μπήκαν σε τροχιά γύρω από τη Γη και σταδιακά συνενώθηκαν λόγω των μεταξύ τους βαρυτικών έλξεων και τελικά σχημάτισαν τη Σελήνη.

Κάπου 3,8 δισεκατομμύρια έτη πριν η Σελήνη δέχτηκε έντονο βομβαρδισμό από μετεωρίτες, ένα φαινόμενο που το ονο-



Η ορατή από τη Γη πλευρά της Σελήνης, από <https://cdn.mos.cms.futurecdn.net/j5yBK37PK-Vo53BJWBwN9qc-970-80.jpg.webp>



Η αόρατη από τη Γη πλευρά της Σελήνης, από <https://cdn.mos.cms.futurecdn.net/gthVED-2hLETq5S4dEfeKx3-970-80.jpg.webp>

μάζουμε late heavy bombardment. Από το βομβαρδισμό αυτό γέμισε κρατήρες η επιφάνειά της. Οι κρατήρες εκείνοι διατηρούνται και είναι ορατοί ως τώρα, καθώς η Σελήνη δεν διαθέτει ατμόσφαιρα στην οποία να συμβαίνουν καιρικά φαινόμενα που προκαλούν διάβρωση και επιπλέον η Σελήνη δεν διαθέτει λιθοσφαιρικές πλάκες, η κίνηση των οποίων θα άλλαζε το ανάγλυφο της επιφάνειάς της, όπως συμβαίνει στη Γη.

Οι σκούρες περιοχές στην επιφάνεια της Σελήνης, που διακρίνουμε ακόμα και με γυμνό μάτι, ονομάζονται θάλασσες, αλλά δεν έχουν νερό. Μας θυμίζουν θάλασσες βλέποντάς τις, αλλά στην πραγματικότητα αποτελούνται από το ρευστό υλικό που βγήκε από το εσωτερικό της κατά τις συγκρούσεις μετεωριτών πριν 3,8 εκατομμύρια χρόνια το οποίο ψύχθηκε και στερεοποιήθηκε σχηματίζοντας επίπεδες σκούρες εκτάσεις. Οι λευκές περιοχές στην επιφάνεια της Σελήνης, καλύπτονται από μια λεπτόκοκκη σκόνη, τον ρηγόλιθο, η οποία ανακλά περισσότερο από τις θάλασσες το φως του Ήλιου.

Η Σελήνη περιφέρεται γύρω από τη Γη και ταυτόχρονα περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της. Ο χρόνος περιφοράς της γύρω από τη Γη και ο χρόνος περιστροφής της γύρω από τον άξονά της είναι ακριβώς ίσοι και αυτή η ταύτιση κάνει τη Σελήνη να στρέφει προς τη Γη πάντοτε το ίδιο ημισφαίριό της. Βλέπουμε πάντοτε ένα μόνο ημισφαίριο της Σελήνης και ποτέ το άλλο, όχι επειδή το άλλο ημισφαίριο είναι σκοτεινό, αλλά επειδή δεν στρέφεται ποτέ προς τη Γη. Το άλλο ημισφαίριο της Σελήνης έχει περισσότερους κρατήρες και λιγότερες θάλασσες.

Η Σελήνη ασκεί σημαντικότετη επίδραση στη Γη. Η ύπαρξή της σταθεροποι-

εί την κλίση του άξονα της Γης, άρα και τις εποχές. Αν δεν υπήρχε η Σελήνη γύρω από τη Γη, πιθανόν ο άξονας της Γης να μην ήταν σταθερός και έτσι το κλίμα στη Γη να μην ήταν σταθερό. Επιπλέον, η επίδραση κυρίως της Σελήνης, και δευτερευόντως του Ήλιου, δημιουργεί την εμφάνιση του φαινομένου της παλίρροιας, με τις δύο μορφές της πλημμυρίδας και της άμπωτης. Το φαινόμενο είναι εντονότερο κατά τις φάσεις της Νέας Σελήνης και της Πανσελήνου.

Από νύχτα σε νύχτα το φωτεινό τμήμα της Σελήνης αλλάζει μορφή, αλλάζει φάση. Όταν ολόκληρος ο δίσκος της Σελήνης είναι φωτεινός λέμε ότι είναι Πανσέληνος. Τότε ανατέλλει όταν ο Ήλιος δύει και δύει όταν ο Ήλιος ανατέλλει, βρίσκεται δηλαδή στον ουρανό στη διάρκεια όλης της νύχτας. Όταν το φωτισμένο τμήμα της είναι το μισό προς το δεξί μας χέρι όπως βλέπουμε τη Σελήνη, λέμε ότι είναι σε φάση Πρώτο Τέταρτο και τότε είναι ορατή στον ουρανό από τη δύση του Ήλιου ως τα μεσάνυχτα περίπου στο νυχτερινό ουρανό. Όταν το φωτισμένο τμήμα της είναι το μισό προς το αριστερό μας χέρι όπως βλέπουμε τη Σελήνη, λέμε ότι είναι σε φάση Τρίτο Τέταρτο και τότε είναι ορατή στον ουρανό από τα μεσάνυχτα περίπου ως την ανατολή του Ήλιου στο νυχτερινό ουρανό. Κάποιες νύχτες δεν φαίνεται Σελήνη στον ουρανό και τότε λέμε ότι είναι Νέα Σελήνη. Λίγο πριν και λίγο μετά τη Νέα Σελήνη το σχήμα της είναι σαν λεπτό δρεπάνι ή αλλιώς μηνίσκος. Αν ο φωτεινός μηνίσκος είναι στο δεξί μας χέρι φαίνεται λίγο μετά τη δύση του Ήλιου, ενώ αν είναι ο φωτεινός μηνίσκος είναι στο αριστερό μας χέρι φαίνεται λίγο πριν την ανατολή του Ήλιου. Η εναλλαγή όλων των φάσεων της Σελήνης

διαρκεί περίπου 29,5 μέρες, σχεδόν ένα μήνα.

Όταν η Σελήνη είναι σε φάση Πανσελήνου μπορεί να συμβεί ολική έκλειψη Σελήνης. Έκλειψη Σελήνης συμβαίνει μόνο στη φάση της Πανσελήνου, στην περίπτωση που Ήλιος, Γη και Σελήνη ευθυγραμμίζονται, με τη Γη να βρίσκεται ανάμεσα σε Ήλιο και Σελήνη. Τότε η Σελήνη περνάει μέσα από το χώρο στον οποίο πέφτει η σκιά της Γης καθώς τη φωτίζει ο Ήλιος. Έτσι σταδιακά σκοτεινιάζει ο δίσκος της Σελήνης, μέχρι να εισέλθει ολόκληρος στη σκιά της Γης. Τότε το χρώμα της Σελήνης γίνεται συνήθως κοκκινωπό και αυτό οφείλεται στο φως από τον Ήλιο που περνάει μέσα από την ατμόσφαιρα της Γης και σκορπίζεται στην ατμόσφαιρα της Γης το μπλε χρώμα, ενώ το κόκκινο τη διαπερνάει, φτάνει στη Σελήνη και με ανάκλαση επιστρέφει το κόκκινο χρώμα στη Γη.

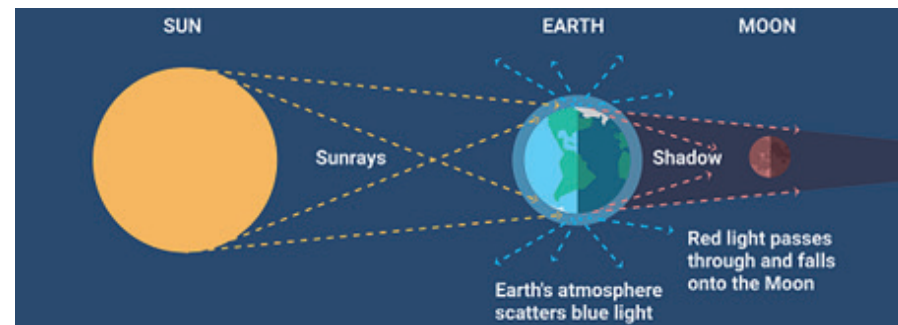
Ολική έκλειψη Ηλίου συμβαίνει μόνο όταν η Σελήνη είναι σε φάση Νέας Σελήνης, όταν δεν διακρίνεται στον ουρανό και είναι πλήρως ευθυγραμμισμένοι Ήλιος, Σελήνη και Γη, με τη Σελήνη ανάμεσα. Τότε η σκιά που ρίχνει η Σελήνη καθώς τη φωτίζει ο Ήλιος, μόλις που φτάνει σε



Οι φάσεις της Σελήνης, από https://www.moonconnection.com/images/moon_phases_diagram.jpg

μια μικρή έκταση της επιφάνειας της Γης και σε αυτήν την μικρή έκταση ο ηλιακός δίσκος καλύπτεται από το δίσκο της Σελήνης για λίγα λεπτά. Το θέαμα τότε είναι εντυπωσιακό και απόκοσμο: Σκοτεινιάζει, διακρίνονται αστέρια, σηκώνεται ελαφρύ αεράκι, τα ζώα σωπαίνουν, φαίνεται με γυμνό μάτι το ηλιακό στέμμα, και οι άνθρωποι ανατριχιάζουν από όλα αυτά τα εντυπωσιακά που συμβαίνουν και βγάζουν κραυγές ενθουσιασμού!

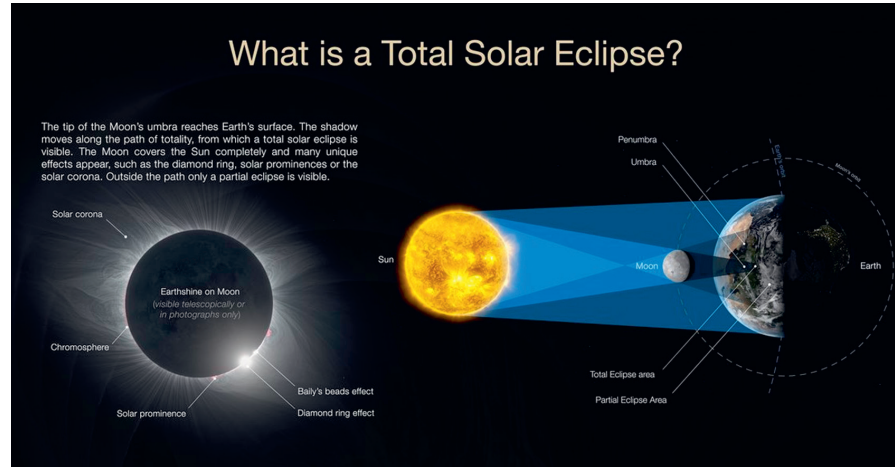
Το φαινόμενο της ολικής έκλειψης Ηλίου συμβαίνει καθώς τυχαίνει η απόσταση Ηλίου - Γης να είναι τόσες φορές μεγαλύτερη από την απόσταση Γης - Σε-



Έκλειψη Σελήνης και εξήγηση κόκκινου χρώματος από <https://c.tadst.com/gfx/600x337/total-lunar-eclipse-blood-moon-additional.png?1> (μεγέθη και αποστάσεις όχι σε κλίμακα)

λήνης, όσες φορές είναι μεγαλύτερη η διάμετρος του Ήλιου από τη διάμετρο της Σελήνης, περίπου 400 φορές. Στο μακρινό μέλλον δεν θα συμβαίνουν ολικές ηλιακές εκλείψεις παρά μόνο μερικές και δακτυλιοειδείς, καθώς η Σελήνη σταδιακά απο-

μακρύνεται από τη Γη με ρυθμό περίπου 3,8 εκατοστά κάθε έτος. Έτσι στο μέλλον η Σελήνη δεν θα καλύπτει πλήρως τον Ήλιο ώστε να συμβαίνει ολική έκλειψη Ηλίου.



Ολική έκλειψη Ηλίου, από https://cdn.eso.org/images/screen/TSE_2019_Web01_What_Is_TSE.jpg (μεγέθη και αποστάσεις όχι σε κλίμακα)

2.5. Γαλαξίας, γαλαξίες και κοσμολογία

Σε σκοτεινούς ουρανοί διακρίνεται η εντυπωσιακή γαλακτώδης ζώνη που διαγράφει ένα τόξο, ο Γαλαξίας μας. Ο Γαλαξίας έχει δισεκατομμύρια αστέρια, ίσως να έχει 200 ή 300 δισεκατομμύρια, ένα από τα οποία είναι ο Ήλιος μας. Όσα αστέρια βλέπουμε στο νυχτερινό ουρανό, όλα ανήκουν στο Γαλαξία μας. Ο Γαλαξίας είναι τεράστιος, με διάμετρο σχεδόν 100.000 έτη φωτός!

Ο Γαλαξίας μας είναι σπειροειδής και μάλιστα ραβδωτός στην κεντρική του περιοχή. Σπειροειδής είναι και ο κοντινότερος στο δικό μας μεγάλος γαλαξίας, ο γα-

λαξίας της Ανδρομέδας, στον αστερισμό της Ανδρομέδας, ο οποίος απέχει κάπου 2,5 δισεκατομμύρια έτη φωτός!

Εκτός από σπειροειδείς άλλοι γαλαξίες είναι ελλειπτικοί, όπως ο M87 στην Παρθένο, στο κέντρο του οποίου φωτογραφήθηκε η πρώτη μαύρη τρύπα ή ακανόνιστου σχήματος γαλαξίες, όπως το Μεγάλο και το Μικρό Νέφος του Μαγγελάνου, δύο σχετικά μικροί συνοδοί γαλαξίες του δικού μας Γαλαξία, ορατοί από το νότιο ημισφαίριο της Γης.

Πριν 100 περίπου χρόνια ο Έντουιν Χαμπλ μέτρησε ότι οι γαλαξίες απομακρύνονται από μας και μάλιστα με ταχύτερες ανάλογες της απόστασής τους. Το

γεγονός αυτό φανερώνει τη διαστολή του Σύμπαντος, κάτι που δηλώνει ότι στο παρελθόν το Σύμπαν ήταν μικρότερο σε μέγεθος και σταδιακά διαστέλλεται αυξανόμενος. Με ακριβείς μετρήσεις έχει βρεθεί ότι το Σύμπαν γεννήθηκε από μια

και το ύψος. Το αζιμούθιο δείχνει πόσο απέχει από τον νότο και μετριέται προς τα δυτικά, ενώ το ύψος δείχνει πόσο ψηλά πάνω από τον ορίζοντα βρίσκεται το αντικείμενο.

Στο σύστημα ισημερινών συντεταγμέ-



Ο γαλαξίας της Ανδρομέδας, από <https://cdn.mos.cms.futurecdn.net/XfREyDUvNNapfMnMPV4QMk-970-80.jpg.webp>

Μεγάλη Έκρηξη πριν 13,8 δισεκατομμύρια έτη και από τότε διαστέλλεται συνεχώς. Νεότερες μετρήσεις δείχνουν ότι όχι απλώς διαστέλλεται, αλλά διαστέλλεται επιταχυνόμενα, με όλο και πιο γρήγορο ρυθμό!

2.6. Συστήματα συντεταγμένων

Η θέση ενός τόπου πάνω στην επιφάνεια της Γης καθορίζεται από τις δύο συντεταγμένες, το γεωγραφικό μήκος και το γεωγραφικό πλάτος. Αντίστοιχα, η θέση ενός ουράνιου αντικειμένου καθορίζεται πάλι από δύο συντεταγμένες. Υπάρχουν διάφορα συστήματα συντεταγμένων, αλλά στο καθένα απαιτείται η γνώση δύο αριθμών.

Στο σύστημα οριζόντιων συντεταγμένων οι δύο αριθμοί είναι το αζιμούθιο



Ουρανογραφικές συντεταγμένες, από <https://www.astronomia.gr/wiki/images/5/51/Coordinates.png>

ων είναι η ωριαία γωνία και η απόκλιση. Η ωριαία γωνία δείχνει πόσο απέχει από το νότο και μετριέται πάνω στον ουράνιο ισημερινό προς τα δυτικά, ενώ η απόκλιση δείχνει πόσο απέχει από τον ουράνιο ισημερινό.

Στο σύστημα ουρανογραφικών συντεταγμένων είναι η ορθή αναφορά και ξανά η απόκλιση. Η ορθή αναφορά δείχνει πόσο απέχει από το σημείο γ (το σημείο τομής ουράνιου ισημερινού και εκλειπτικής) και μετριέται προς τα ανατολικά, ενώ

η απόκλιση δείχνει πόσο απέχει από τον ουράνιο ισημερινό.

Στους καταλόγους με τις θέσεις των ουράνιων αντικειμένων αναφέρονται οι ουρανογραφικές συντεταγμένες, καθώς παραμένουν σταθερές σε χρονικό βάθος λίγων ετών. Αντιθέτως, το αζιμούθιο, το ύψος και η ωριαία γωνία μεταβάλλονται καθώς τα ουράνια αντικείμενα μετακινούνται ακολουθώντας την φαινομενική κίνηση της ουράνιας σφαίρας.

3. Εργαλεία για αστροπαρατήρηση

3.1. Τηλεσκόπια

Το τηλεσκόπιο εφευρέθηκε λίγο μετά το 1.600 μ.Χ. και το χρησιμοποιούσαν αρχικά για να εντοπίσουν από μακρινές αποστάσεις πλοία. Πρώτος ο Γαλιλαίος το έστρεψε στον ουρανό να παρατηρήσει και από τότε αποτελεί το κυριότερο όργανο παρατήρησης ουράνιων σωμάτων.

Ο Γαλιλαίος ήταν ο πρώτος άνθρωπος που είδε με τηλεσκόπιο τους κρατήρες της Σελήνης, τους 4 μεγαλύτερους δορυφόρους του πλανήτη Δία (Ιώ, Ευρώπη, Γα-

νυμήδης, Καλλιστώ), τις ηλιακές κηλίδες και μάλλον είδε τις φάσεις τις Αφροδίτης και τους δακτυλίους του Κρόνου. Εξαιτίας της απευθείας παρατήρησης του Ήλιου, τυφλώθηκε. Δεν παρατηρούμε ποτέ τον Ήλιο, χωρίς να έχουμε προσαρμόσει στο τηλεσκόπιο ειδικό φίλτρο!

Από πλευράς χαρακτηριστικών τα τηλεσκόπια διακρίνονται σε κατοπτρικά, διοπτρικά και καταδιοπτρικά, αναλόγως αν έχουν κάτοπτρο, φακό ή συνδυασμό τους για συγκέντρωση του φωτός. Αναλόγως με τη στήριξή τους διακρίνονται σε



Dobsonian

κατοπτρικό

διοπτρικό

καταδιοπτρικό

Τύποι τηλεσκοπίων, από <https://www.astrovox.gr/scopetypes.html>

ισημερινής και αλταζιμουθιακής στήριξης η πιο διαδεδομένη μορφή της οποίας είναι η Ντομπσονιαν. Είναι πολύ σημαντικό η στήριξη του τηλεσκοπίου να είναι σταθερή, στιβαρή, ώστε να μην τρεμοπαίζει όλο το σύστημα και ο παρατηρούμενος στόχος.

Σημαντικό χαρακτηριστικό αποτελεί η διάμετρος του κατόπτρου ή του φακού. Όσο μεγαλύτερη είναι η διάμετρος, τόσο μεγαλύτερη είναι η διακριτική ικανότητα του οργάνου, δηλαδή τόσο περισσότερο ευκρινής, με λεπτομέρειες γίνεται η παρατήρηση του στόχου. Η μεγέθυνση καθορίζεται από τον προσοφθάλμιο φακό. Αλλάζοντας προσοφθάλμιο πετυχαίνουμε διαφορετική μεγέθυνση. Η μεγέθυνση μπορεί να αυξηθεί επιπλέον με χρήση ειδικών φακών, π.χ. Barlow με τον οποίον διπλασιάζεται ή και τριπλασιάζεται, αλλά τότε η εικόνα γίνεται λιγότερο ευκρινής. Περισσότερο κι από τη μεγέθυνση έχει σημασία η διακριτική ικανότητα του τηλεσκοπίου.

Πρακτικά η διάμετρος του τηλεσκοπίου δεν μπορεί να είναι πολύ μεγάλη, καθώς τότε το τηλεσκόπιο θα είναι μακρύτερο, ογκώδες, βαρύ και δεν θα μπορεί να μεταφέρεται εύκολα για αστροπαρατήρηση.

3.2. Χρήση τηλεσκοπίου

Ωραία, αγοράσαμε τηλεσκόπιο. Και τώρα; Πώς το χρησιμοποιούμε; Πώς θα βρούμε έναν στόχο πώς θα το στρέψουμε σε αυτόν; Η απάντηση εξαρτάται από το τηλεσκόπιο που έχουμε και από το στόχο που θέλουμε να δούμε.

Για τηλεσκόπιο με στήριξη αλταζιμουθιακή επαναλαμβάνουμε τα ίδια βήματα με τη μόνη διαφορά ότι για να στρίψουμε αρχικά το τηλεσκόπιο προς το στόχο θα πρέπει να έχουμε λυμένα τα φρένα τόσο στην οριζόντια όσο και στην κατακόρυφη μετακίνηση. Αφού βρούμε το στόχο δέχοντάς το προς το στόχο μας. Κάνουμε

μετά μια αρχική αναζήτηση του στόχου με τον ερευνητή. Ο ερευνητής είναι είτε ένα μικρό μονοκιάλι είτε με σταυρόνημα, είτε με φωτεινή κηλίδα, είτε με κύκλους. Ο ερευνητής πρέπει να είναι από πριν ευθυγραμμισμένος με τον οπτικό σωλήνα του τηλεσκοπίου. Αν είναι ευθυγραμμισμένος τότε αφού κεντράρουμε το στόχο, θα βλέπουμε το στόχο κεντραρισμένο κοιτάζοντας και μέσα από τον προσοφθάλμιο φακό. Είμαστε έτοιμοι για παρατήρηση και αυτό που κάνουμε στη συνέχεια είναι να αλλάζουμε προσοφθάλμια ώστε να πετυχαίνουμε διάφορες μεγεθύνσεις. Και κάθε λίγο στρίβουμε τον οπτικό σωλήνα ώστε να παραμένει ορατός ο στόχος συνεχώς μέσα από τον προσοφθάλμιο. Αυτό πρέπει να γίνεται επειδή καθώς ο στόχος μετακινείται ακολουθώντας την γενικότερη κίνηση της ουράνιας σφαίρας μεταβάλλονται τόσο το αζιμούθιο όσο και το ύψος του. Στα κατοπτρικά τηλεσκόπια τα αντικείμενα φαίνονται αντεστραμμένα. Αυτό ίσως παραξενέψει τον αρχάριο χρήστη. Υπάρχουν όμως κατάλληλοι φακοί που κάνουν την εικόνα ορθή.

Αν ο στόχος είναι αμυδρός, τότε εντοπίζουμε αρχικά ένα φωτεινό στόχο κάπου κοντά του και κατόπιν κάνουμε τα λεγόμενα αστροάλματα με την απαραίτητη βοήθεια ενός αστρικού χάρτη. Προχωράμε μέσω άλλων ενδιάμεσων φωτεινών σημείων μέχρι να φτάσουμε στον επιθυμητό αμυδρό στόχο.

Για τηλεσκόπιο με στήριξη αλταζιμουθιακή επαναλαμβάνουμε τα ίδια βήματα με τη μόνη διαφορά ότι για να στρίψουμε αρχικά το τηλεσκόπιο προς το στόχο θα πρέπει να έχουμε λυμένα τα φρένα τόσο στην οριζόντια όσο και στην κατακόρυφη μετακίνηση. Αφού βρούμε το στόχο δέχοντάς το προς το στόχο μας. Κάνουμε



Κατοπτρικό τηλεσκόπιο με ισημερινή στήριξη EQ2, από <http://www.iceinspace.com.au/41-567-0-0-1-0.html>

κάθε λίγο στρίβουμε τον οπτικό σωλήνα με τα χειριστήρια στις δύο διευθύνσεις ώστε να παραμένει ορατός ο στόχος συνεχώς μέσα από τον προσοφθάλμιο.

Για τηλεσκόπιο με ισημερινή στήριξη αρχικά το προσανατολίζουμε προς τον Πολικό αστέρα. Κατόπιν με λυμένα φρένα για τη μετακίνηση στο ισημερινό επίπεδο και κάθετα σε αυτό, εντοπίζουμε το στόχο και δένουμε τα φρένα. Παρακολουθούμε το στόχο να παραμένει στο οπτικό πεδίο του προσοφθάλμιου χρησιμοποιώντας τώρα μόνο το χειριστήριο για την μετακίνηση στο ισημερινό επίπεδο. Στην ισημερινή στήριξη από τη στιγμή που θα έχουμε κεντράρει το στόχο η απόκλιση του δεν μεταβάλλεται κατά την περιστροφή της ουράνιας σφαίρας, οπότε απαιτείται μόνο η μετακίνηση στο επίπεδο του ισημερινού. Εναλλακτικά, αφού προηγηθεί ο αρχικός προσανατολισμός προς τον Πολικό, μετακινούμε τον οπτικό σωλήνα σε ένα άστρο με γνωστές ουρανογραφικές συντεταγμένες απόκλισης και ορθής ανα-

φοράς και ρυθμίζουμε τους δακτυλίους απόκλισης και ορθής αναφοράς στις τιμές αυτές. Από κει και μετά, αν γνωρίζουμε τις ουρανογραφικές συντεταγμένες του στόχου, στρίβουμε τον οπτικό σωλήνα ώστε να προσανατολιστεί σε αυτές και ο στόχος θα είναι εκεί.

Αν το τηλεσκόπιο είναι αυτόματο, go to, μετά τον αρχικό προσανατολισμό στον Πολικό ή οποιαδήποτε άλλα γνωστά μας αστέρια, η συνέχεια είναι πολύ απλή: Δίνουμε εντολή σε ποιο στόχο θέλουμε να στραφεί και αυτό στρέφεται. Το τηλεσκόπιο αυτό έχει ωρολογιακό μηχανισμό και στρίβει διαρκώς από μόνο του ώστε να παραμένει ο στόχος συνεχώς στο οπτικό πεδίο του προσοφθάλμιου. Ανάλογος ωρολογιακός μηχανισμός που στρέφει διαρκώς το τηλεσκόπιο μπορεί να μπει και σε ισημερινής στήριξης.

Όμως όσο καλό τηλεσκόπιο κι αν έχουμε, η ποιότητα της παρατηρούμενης εικόνας επηρεάζεται από την κατάσταση της ατμόσφαιρας, από το λεγόμενο seeing. Υπάρχουν νύχτες που το seeing δεν είναι καλό και η εικόνα που βλέπουμε δεν είναι εντελώς καθαρή. Δεν φταίει το τηλεσκόπιο γι' αυτό, αλλά η γήινη ατμόσφαιρα.

3.3. Κιάλια

Τα κιάλια είναι μια καλή πρόταση για να ξεκινήσει κάποιος την παρατήρηση ουράνιων αντικειμένων. Κυρίως όμως είναι οικονομικά και εύχρηστα. Με κιάλια μπορεί κάποιος να παρατηρήσει εκτός από τη Σελήνη, το Δία και τους δορυφόρους του, σφαιρωτά και ανοιχτά σμήνη αστέρων ακόμα και ορισμένους γαλαξίες.

Πλεονεκτούν ως προς τα τηλεσκόπια στην παρατήρηση αντικειμένων με μεγάλο γωνιακό εύρος, π.χ. το ανοιχτό σμήνος Πλειάδες (Πούλια) ή τον γαλαξία της Αν-



Κιάλια 7 x 50, από <https://www.astrovox.gr/images/fujinon.jpg>

4. Κοιτώντας τον ουρανό- Οδηγός αστροπαρατήρησης



Ο Ουρανός πάνω από τα έλατα του Εθνικού Δρυμού Αίνου



Το προσωπικό του ΦΔΕΑ στην πρώτη τους αστροπαρατήρηση

4.1. Πλοήγηση στα σημεία του ορίζοντα

Πρωταρχικής σημασίας δεξιότητα της νύχτα σε έναν τόπο είναι ο προσανατολισμός και μάλιστα αν έχει τελειώσει η μπαταρία του smartphone κινητού, οπότε δεν μπορούν να λειτουργήσουν τα apps. Πώς θα βρει κάποιος τα σημεία του ορίζοντα μέσα στη νύχτα; Ευτυχώς έχουμε τα αστέρια για αυτό, αρκεί να μην υπάρχει συννεφιά!

Η προέκταση του άξονα περιστροφής της Γης περνάει πολύ κοντά, λιγότερο από 1° , από ένα λαμπρό άστρο τον ονομαζόμενο Πολικό αστέρα. Εύκολα μπορούμε να τον εντοπίσουμε και έτσι να γνωρίζουμε προς τα πού είναι η κατεύθυνση του βορρά. Η ιδιαιτερότητα του Πολικού αστέρα δεν οφείλεται σε δικές του ιδιότητες, αλλά στην ιδιαίτερη θέση που κατέχει στον ουρανό: Τυχαίνει να βρίσκεται πολύ κοντά στην προέκταση του άξονα περιστροφής της Γης. Έτσι, καθώς η Γη περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της από

δυτικά προς ανατολικά, μας δημιουργείται η εντύπωση πως όλη η ουράνια σφαίρα περιστρέφεται από ανατολικά προς δυτικά. Ο Πολικός που βρίσκεται κοντά στην προέκταση του άξονα περιστροφής της Γης, είναι το μόνο αστέρι που φαίνεται πρακτικά ακίνητο, ενώ όλα τα υπόλοιπα αστέρια φαίνεται να διαγράφουν κυκλικές τροχιές καθώς συμμετέχουν στην φαινομενική περιστροφή της ουράνιας σφαίρας. Κοιτάζοντας κατά μέτωπο τον Πολικό, είμαστε στραμμένοι προς το βορρά. Έτσι γνωρίζουμε πλέον τον προσανατολισμό.

Ο Πολικός αστέρας εντοπίζεται εύκολα, αν προηγουμένως βρούμε στον ουρανό τον αστερισμό της Μεγάλης Άρκτου. Τα 7 λαμπρότερα αστέρια της Μεγάλης Άρκτου εντοπίζονται εύκολα καθώς είναι λαμπερά και σχηματίζουν μια χαρακτηριστική εικόνα, μιας ρηχής κατσαρόλας με μακριά λαβή. Επιπλέον, η Μεγάλη Άρκτος είναι αειφανής αστερισμός στο βόρειο ημισφαίριο της Γης και αυτό σημαίνει ότι



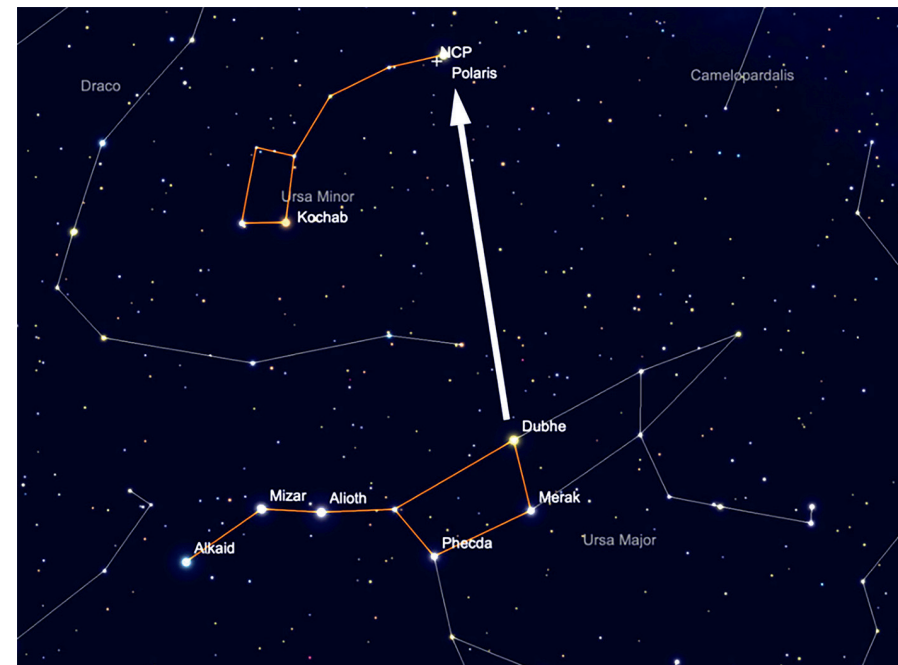
Η περιστροφή της ουράνιας σφαίρας, από https://s3-us-west-2.amazonaws.com/courses-images/wp-content/uploads/sites/1095/2016/11/03154741/OSC_Astro_02_01_SouthCPole.jpg

είναι ορατή όλα τα βράδια. Όποια νύχτα του έτους κι αν κοιτάξουμε στον ουρανό η Μεγάλη Άρκτος θα είναι εκεί, όλες τις ώρες της νύχτας. Το μόνο που διαφέρει ανάλογα με την εποχή και ανάλογα με την ώρα παρατήρησης είναι η σχετική της θέση.

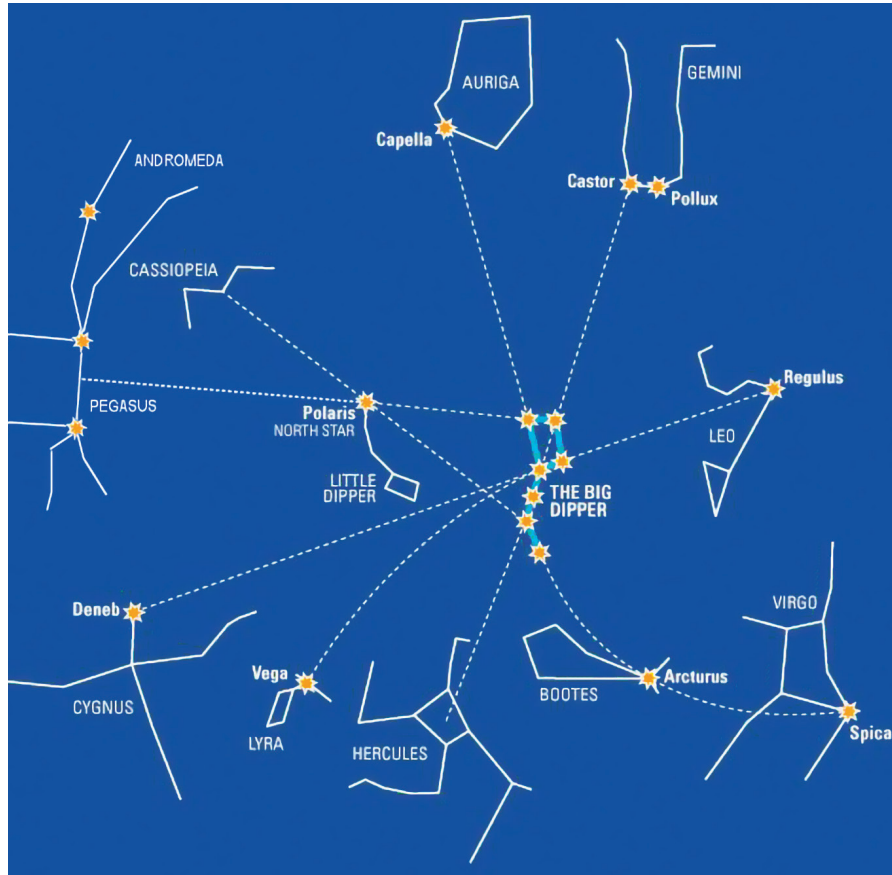
Όπως και να είναι όμως η σχετική θέση της Μεγάλης Άρκτου, η προέκταση της ευθείας που ενώνει τα 2 αστέρια στην πλευρά απέναντι από τη λαβή της κατσαρόλας, προς τη μεριά του ανοίγματος της κατσαρόλας, οδηγεί σε περίπου πενταπλάσια απόσταση στον Πολικό αστέρα. Τα δύο άστρα λέγονται Ντούμπε και Μεράκ. Για να βρούμε τον Πολικό προχωράμε ευθεία από τον Μεράκ προς τον Ντούμπε και προεκτείνουμε στο πενταπλάσιο της απόστασής τους.



Η θέση της Μεγάλης Άρκτου ανάλογα με την ΕΠΟΧή του έτους, από <http://blog.simulationcurriculum.com/articles/2015/5/13/finding-your-way-around-the-sky>



Πώς εντοπίζουμε τον πολικό αστέρα, από <https://yorkastro.org.uk/da-night-sky-nav-01b-4/>



Πώς εντοπίζουμε αστέρια και αστερισμούς ξεκινώντας από τη Μεγάλη Άρκτο, από https://mediad.publicbroadcasting.net/p/wiaa/files/styles/x_large/public/201705/bigdipperdirections__1_.gif

4.2. Αστερισμοί και αστέρια

Μόλις μάθει κανείς να εντοπίζει τη Μεγάλη Άρκτο και τον Πολικό αστέρα στο νυχτερινό ουρανό έχει τη δυνατότητα να εντοπίσει και να αναγνωρίσει πολλούς ακόμη αστερισμούς, έχοντας ως αφετηρία άστρα της Μεγάλης Άρκτου. Πριν προχωρήσουμε καλό θα ήταν να τονίσουμε ότι τα αστέρια ενός αστερισμού δεν

έχουν όλα φυσική σχέση μεταξύ τους, δεν είναι γειτονικά, απλώς φαίνονται να είναι σχετικά κοντά το ένα στο άλλο. Στην πραγματικότητα το καθένα απέχει διαφορετικές αποστάσεις από μας, αλλά βρίσκονται πιο κοντά και άλλα πιο μακριά. Προβάλλονται όμως στην ίδια σχεδόν περιοχή του ουράνιου θόλου.

Ο Πολικός αστέρας είναι το λαμπρότερο άστρο της Μικρής Άρκτου και βρίσκε-

ται στην άκρη της ουράς της. Το μοτίβο των αστεριών της Μικρής Άρκτου μοιάζει πάρα πολύ με το μοτίβο των αστεριών της Μεγάλης Άρκτου, με δύο διαφορές, ότι τα άστρα της Μικρής Άρκτου είναι πιο αμυδρά από της Μεγάλης Άρκτου και η φορά της καμπύλης της ουράς της Μικρής Άρκτου είναι ανάποδη από τη φορά της καμπύλης της ουράς της Μεγάλης Άρκτου.

Προεκτείνοντας την ουρά της Μεγάλης Άρκτου κατά τη φορά του τόξου που αυτή σχηματίζει, ακολουθώντας την καμπυλότητα της ουράς, συναντάμε το λαμπερό αστέρι Αρκτούρος στον αστερισμό του Βούτη. Συνεχίζοντας και άλλο την καμπύλη γραμμή φτάνουμε στο επίσης λαμπερό αστέρι Στάχτυ της Παρθένου.

Στην κάτω πλευρά της τετράγωνης κατσαρόλας της Μεγάλης Άρκτου, ακολουθώντας πορεία από τον Ντούμπε προς τον Μεράκ, συναντάμε τον λαμπερό Βασιλίσκο του Λέοντα.

Προεκτείνοντας την ευθεία που συνδέει τα δύο αστέρια της πάνω πλευρά της κατσαρόλας προς τη μεριά του Ντούμπε, φτάνουμε στη λαμπερή Αίγα του Ηνιόχου.

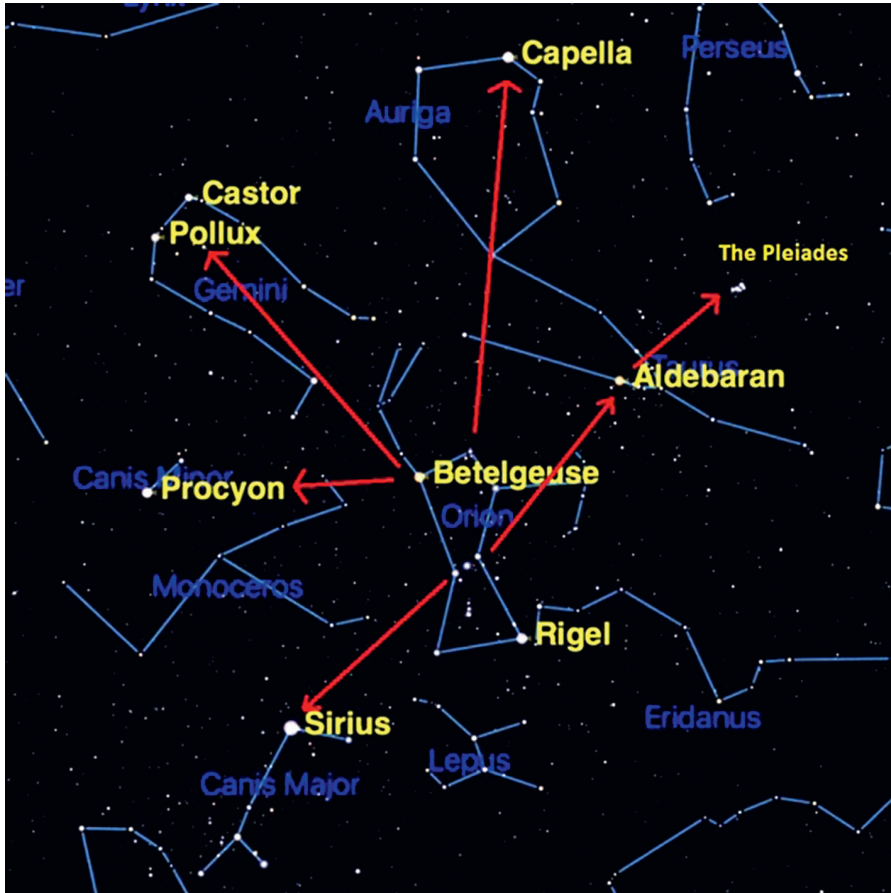
Απέναντι από τη Μεγάλη Άρκτο με κέντρο συμμετρίας τον Πολικό αστέρα εντοπίζουμε τους αστερισμούς της Κασσιόπης, η οποία έχει σχήμα W, M, Σ ή ανάποδο Σ αναλόγως με τον προσανατολισμό της, και του Κηφέα ο οποίος μοιάζει με σπιτάκι όπως το ζωγραφίζουν μικρά παιδιά.

Το παραπάνω σχήμα δείχνει πώς με τη βοήθεια της Μεγάλης Άρκτου εντοπίζουμε επίσης στους Διδύμους τον Κάστορα και τον Πολυδεύκη, το μεγάλο τετράγωνο του Πήγασου, τον Ντένεμπ του Κύκνου και τον Βέγα της Λύρας, αλλά και τον Ηρακλή.

Το καλοκαίρι 3 λαμπερά αστέρια σχηματίζουν το μεγάλο καλοκαιρινό τρίγωνο.



Το θερινό τρίγωνο και γειτονικοί αστερισμοί, από https://nightsky.jpl.nasa.gov/images/news/SummerTriangleFinder_896.png



Πώς εντοπίζουμε αστέρια και αστερισμούς ξεκινώντας από τον Ωρίωνα, από <https://cdn.mos.cms.futurecdn.net/ETRoeeQCvGKCCpbF7xqnGa-970-80.jpg.webp>

Ο Βέγας στη Λύρα, ο Αλτάιρ στον Αετό και ο Ντένεμπ στον Κύκνο.

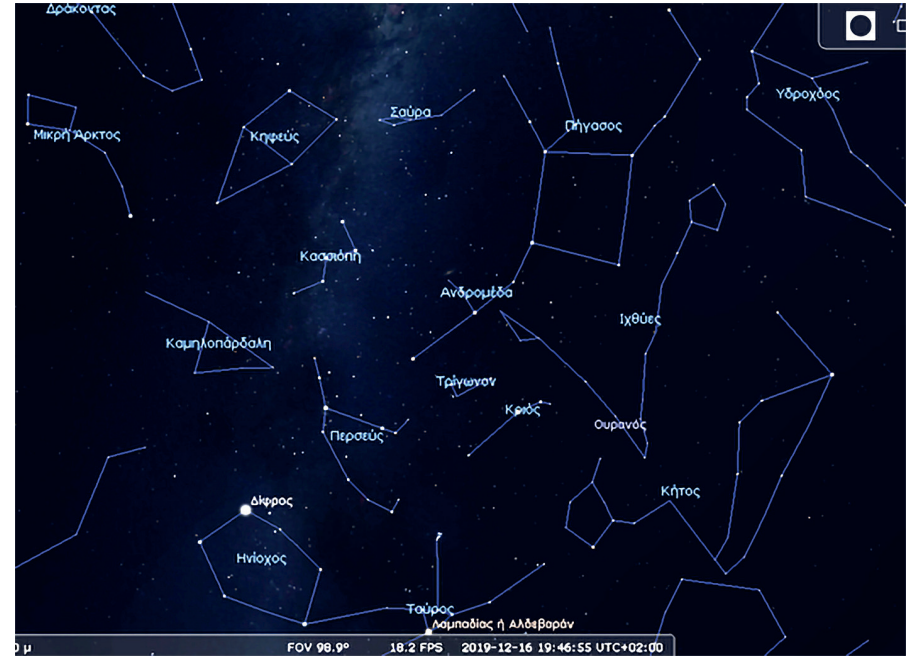
Ακολουθώντας πορεία από τον Αρκτούρο του Βοώτη προς τον Βέγα της Λύρας, περνάμε πρώτα από τον αστερισμό του Βορείου Στεφάνου, ο οποίος έχει σχήμα ημικυκλικό και από το τετράπλευρο στον αστερισμό του Ηρακλή.

Ο Κύκνος μοιάζει με τεράστιο σταυρό και εύκολα βλέπει κανείς σε αυτόν έναν

Κύκνο με τον Ντένεμπ στην ουρά του, με τα απλωμένα του φτερά και τον μακρύ του λαιμό να βουτάει στον Γαλαξία. Στην άκρη του ράμφους του είναι ο διπλός αστέρας Αλμπιρέο.

Ακολουθώντας ευθεία πορεία από τον Βέγα προς τον Ντένεμπ φτάνουμε στο μεγάλο τετράγωνο του Πήγασου.

Οι αρχαίοι Έλληνες έχουν αποτυπώσει στον ουρανό τα βασικά πρόσωπα του



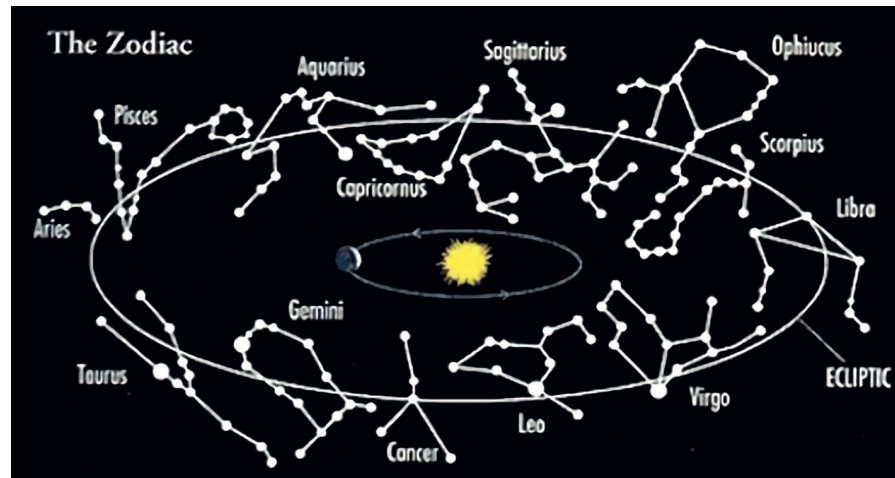
Εικόνα από το Stellarium με τους αστερισμούς του μύθου του Περσέα και της Ανδρομέδας

μύθου του Περσέα και της Ανδρομέδας. Εκτός από το νεαρό ζευγάρι εκεί γύρω υπάρχουν οι γονείς της Ανδρομέδας, ο Κηφέας και η Κασσιόπη, το φτερωτό άλογο Πήγασος και το Κήτος που έστειλε ο Ποσειδώνας και απειλούσε να καταπιεί την αλυσσοδεμένη Ανδρομέδα. Ο Περσέας κρατάει στο χέρι του το κομμένο κεφάλι της Μέδουσας, το Γοργόνιο, το οποίο όποιος το έβλεπε πέτρωνε. Στη θέση του Γοργόνιου υπάρχει ο μεταβλητός αστέρας Αλγκόλ.

Ο εντυπωσιακότερος χειμερινός αστερισμός είναι ο Ωρίωνας, με τα τρία ευδιάκριτα αστέρια της ζώνης του σε ευθεία και σε κοντινή απόσταση μεταξύ τους στον ουρανό, με τον λαμπερό κόκκινο Μπετελγκεζ στον ένα ώμο και τον λαμπερό γαλαζόλευκο Ρίγκελ στο αντίθετο πόδι,

ενώ στο σπαθί του Ωρίωνα που κρέμεται από τη ζώνη του υπάρχει το Μεγάλο Νεφέλωμα.

Ξεκινώντας από τον Ωρίωνα μπορούμε να εντοπίσουμε πολλούς ακόμη αστερισμούς και λαμπερά αστέρια. Ακολουθώντας την ευθεία της ζώνης προς τα δεξιά συναντάμε πρώτα τον λαμπερό Αλντεμπαράν, τον Λαμπαδία των αρχαίων Ελλήνων, και συνεχίζοντας την ίδια πορεία φτάνουμε ως το σμήνος των Πλειάδων. Αλντεμπαράν στα Αραβικά σημαίνει «ο ακόλουθος», αυτός που ακολουθεί τις Πλειάδες (Πούλια). Ακολουθώντας την ευθεία της ζώνης αλλά προς τα αριστερά, φτάνουμε στο λαμπρότερο αστέρι του ουρανού, τον Σείριο στον Μεγάλο Κύνα, στον μεγάλο σκύλο. Σείριος σημαίνει «αυτός που σπινθηρίζει, που λάμπει».



Οι ζωδιακοί αστερισμοί από https://i.ytimg.com/vi/7lwJGHg_SQM/hqdefault.jpg

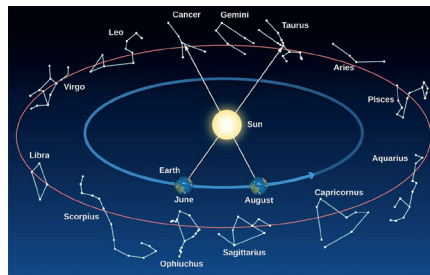
Η ανατολή του Σείριου το πρωί συνέπιπτε από την αρχαία εποχή με τις ζέστες του καλοκαιριού και την έναρξη των πλημμυρών του ποταμού Νείλου στην Αίγυπτο.

Από τη ζώνη του Ωρίωνα αν κινηθούμε προς το κεφάλι του και συνεχίσουμε ευθεία, φτάνουμε στη λαμπερή Αίγα του Ηνιόχου. Από τη ζώνη προς τον Μπετελγκέζ και συνεχίζοντας ευθεία φτάνουμε στους Διδύμους Κάστορα και Πολυδεύκη.

Το χειμώνα είναι ευδιάκριτο ένα άλλο τρίγωνο, το χειμερινό, το οποίο έχει ως κορυφές τα άστρα Σείριο στον Μέγα Κύνα, Μπετελγκέζ στον Ωρίωνα και Προκύωνα στον Μικρό Κύνα. Ο Προκύων εντοπίζεται αν προεκτείνουμε την ευθεία που συνδέει τα δύο αστέρια στους ώμους του Ωρίωνα, Μπετελγκέζ και Μπελατρίξ, προς το μέρος του Μπετελγκέζ.

Για το τέλος αφήσαμε τους ζωδιακούς αστερισμούς. Οι ζωδιακοί αστερισμοί είναι εκείνοι από τους οποίους περνάει η εκλειπτική, η γραμμή που σχηματίζεται από τα διαδοχικά σημεία που διέρχεται ο

Ήλιος στην φαινόμενη πορεία του κατά τη διάρκεια του έτους. Είναι 13, ο Κριός, ο Ταύρος με το λαμπερό αστέρι Αλντεμπαράν ή Λαμπαδία, οι Δίδυμοι, ο Καρκίνος, ο Λέων με το λαμπερό αστέρι Βασιλίσκο, η Παρθένος με το λαμπερό αστέρι Στάχυ, ο Ζυγός, ο Σκορπιός με τον λαμπερό ερυθρό γίγαντα Αντάρη, ο Οφιούχος, ο Τοξότης, ο Αιγόκερως, ο Υδροχόος, οι Ιχθύες.



Οι αστερισμοί στην εκλειπτική, από https://s3-us-west-2.amazonaws.com/courses-images/wp-content/uploads/sites/1095/2016/11/03154746/OSC_Astro_02_01_Ecliptic.jpg

4.3. Αναγνώριση πλανητών

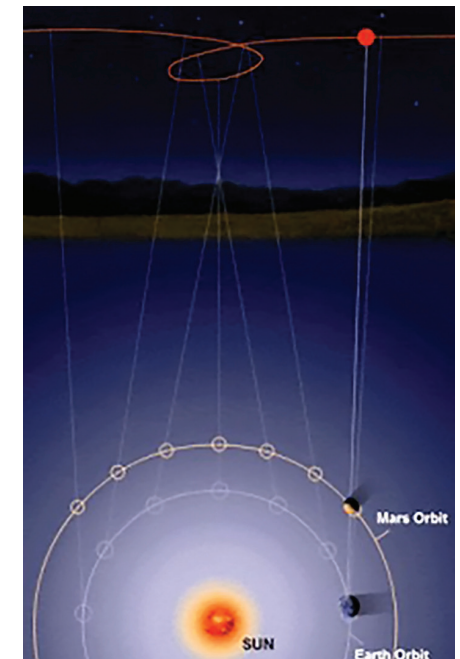
Οι πλανήτες δεν κατέχουν συγκεκριμένες θέσεις στην ουράνια σφαίρα, όπως κατέχουν τα άστρα. Οι πλανήτες αλλάζουν καθημερινά θέση ως προς το υπόβαθρο των αστερισμών, άλλοι μετακινούνται πιο γρήγορα και άλλοι πιο αργά. Πιο γρήγορα φαίνονται να μετακινούνται οι κοντινοί στον Ήλιο πλανήτες Ερμής, Αφροδίτη και Άρης, ενώ οι πιο μακρινοί Δίας και Κρόνος πιο αργά. Ο Κρόνος χρειάζεται κάπου 30 χρόνια να συμπληρώσει μια πλήρη πορεία ανάμεσα στους αστερισμούς και να φτάσει ξανά να βρίσκεται με φόντο τον ίδιο αστερισμό. Ο Δίας χρειάζεται 12 μήνες περίπου, ενώ ο Άρης σχεδόν 2 χρόνια.

Όλοι όμως οι πλανήτες φαίνεται να μετακινούνται σε μια ζώνη γύρω από την εκλειπτική. Η εκλειπτική είναι η φαινομενική γραμμή πάνω στην οποία φαίνεται να μετακινείται από μέρα σε μέρα ο Ήλιος. Στο υπόβαθρο αυτής της ζώνης βρίσκονται οι αστερισμοί Κριός, Ταύρος, Δίδυμοι, Καρκίνος, Λέων, Παρθένος, Ζυγός, Σκορπιός, Οφιούχος, Τοξότης, Αιγόκερως, Υδροχόος και Ιχθύες. Μόνο σε αυτούς τους αστερισμούς μπορούμε να εντοπίσουμε έναν πλανήτη και πουθενά αλλού στην υπόλοιπη ουράνια σφαίρα. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην επιπεδότητα του ηλιακού μας συστήματος κατά τη δημιουργία του.

Οι ορατοί με γυμνό μάτι εξωτερικοί πλανήτες, Άρης, Δίας και Κρόνος, μπορεί να είναι ορατοί στη διάρκεια όλης της νύχτας και αυτό συμβαίνει όταν βρίσκονται σε αντίθεση ή κοντά σε αντίθεση. Τότε μεσουρανούν σχεδόν τα μεσάνυχτα και απέχουν την κοντινότερη απόσταση από τη Γη και φαίνονται πιο μεγάλοι σε μέγεθος και

λαμπρότητα από άλλες φορές. Ειδικά για τον Άρη η αύξηση του μεγέθους και της λαμπρότητάς του είναι σημαντική στην αντίθεση και τότε ο Άρης αποτελεί πρώτο στόχο για παρατήρηση με τηλεσκόπιο.

Αντιθέτως, οι εσωτερικοί πλανήτες Ερμής και Αφροδίτη, δεν φαίνεται να απομακρύνονται πολύ από τον Ήλιο. Η Αφροδίτη είναι δυνατόν να απέχει το πολύ 48° από τον Ήλιο, ενώ ο Ερμής το πολύ 28°. Αυτό σημαίνει ότι η Αφροδίτη έχει ένα μέγιστο χρόνο περίπου 3 ωρών που μπορεί να φαίνεται στον ουρανό μετά τη δύση του Ήλιου ή πριν την ανατολή του Ήλιου. Έτσι, ποτέ δεν θα δούμε την Αφροδίτη τα μεσάνυχτα στον ουρανό, ούτε τον Ερμή. Όταν η Αφροδίτη φαίνεται στον δυτικό



Η εξήγηση της ανάδρομης κίνησης του Άρη, από https://gikasdimitris.blogspot.com/2016/05/blog-post_25.html

ουρανό μετά τη δύση του Ήλιου ονομάζεται Αποσπερίτης, ενώ όταν φαίνεται στον ανατολικό ουρανό πριν την ανατολή του Ήλιου ονομάζεται Αυγερινός. Αυγερινός και Αποσπερίτης είναι δύο άλλες λαϊκές ονομασίες της Αφροδίτης. Δεν φαίνεται και μετά τη δύση κάποια μέρα και πριν την ανατολή την αμέσως επόμενη μέρα. Για κάποιους μήνες φαίνεται συνεχώς ως Αποσπερίτης και για κάποιους άλλους μήνες φαίνεται συνεχώς ως Αυγερινός. Όσο για τον Ερμή, δύσκολα είναι ορατός αφού τον περισσότερο καιρό παραμένει κοντά στον Ήλιο και μόνο όταν απομακρύνεται κοντά στη μέγιστη αποχή των 28° από τον Ήλιο διακρίνεται για λίγες μέρες.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η πορεία της μετακίνησης των πλανητών. Έχουμε ήδη αναφέρει ότι λόγω της περιστροφής της Γης γύρω από τον άξονά της από δυτικά προς ανατολικά, μας δημιουργείται η εντύπωση ότι όλη η ουράνια σφαίρα, και ότι υπάρχει σε αυτήν, περιστρέφεται από ανατολικά προς δυτικά. Την ίδια γενική μετακίνηση ακολουθούν και οι πλανήτες, δηλ. ανατέλλουν, μεσουραρούν και δύουν, όμως παρατηρείται και μια καθημερινή μετακίνηση των πλανητών ανάμεσα στους ζωδιακούς αστερισμούς προς τα ανατολικά. Δηλαδή κάθε μέρα ο Άρης αποπύμε θα μετατοπίζεται όλο και πιο ανατολικά στα άστρα του Τοξότη, ή όποιου αστερισμού βρίσκεται. Αλλά για ορισμένο χρονικό διάστημα παρατηρείται ένα σταμάτημα του πλανήτη και στη συνέχεια μια αλλαγή μετακίνησης από μέρα σε μέρα προς τα δυτικά, να φτάνει κάποια στιγμή σε άλλο σταμάτημα και να επανέρχεται μετά στη συνηθισμένη προς τα ανατολικά πορεία του εντός του αστερισμού. Η περιεργη αυτή, εκ πρώτης όψευς, κίνηση των

πλανητών λέγεται ανάδρομη κίνηση.

Η ανάδρομη κίνηση των πλανητών δεν είναι μια πραγματική κίνηση, αλλά είναι φαινομενική. Μας φαίνεται ότι συμβαίνει. Ο λόγος είναι ότι τόσο ο πλανήτης όσο και η Γη περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο με διαφορετικές ταχύτητες. Οι πλανήτες που βρίσκονται πιο κοντά στον Ήλιο έχουν μεγαλύτερες ταχύτητες από τους πλανήτες που βρίσκονται μακρύτερα. Έτσι, για παράδειγμα, η Γη κινείται πιο γρήγορα από τον Άρη και όταν τον προσπερνάει μας δημιουργείται η εντύπωση ότι ο Άρης κάνει ανάδρομη κίνηση, όπως δείχνει το σχήμα.

4.4. Άλλα αντικείμενα στον ουρανό

Ο ουρανός κρύβει πολλά όμορφα αντικείμενα προς παρατήρηση, αντικείμενα βαθέος ουρανού όπως τα χαρακτηρίζουμε γενικά. Αυτά είναι γαλαξίες, νεφελώματα, σμήνη και άλλα αντικείμενα, τα οποία βρίσκονται σε πάρα πολύ μακρινές αποστάσεις, δεν διακρίνονται με το μάτι (εκτός ελαχίστων) και η παρατήρησή τους απαιτεί τηλεσκόπιο. Έχουν καταγραφεί σε καταλόγους, όπως ο κατάλογος Messier με 110 αντικείμενα, ο κατάλογος NGC και άλλοι. Τα αντικείμενα Messier ονομάζονται με το γράμμα M ακολουθούμενο από τον αύξοντα αριθμό τους, π.χ. M31 ο γαλαξίας της Ανδρομέδας, M42 το μεγάλο νεφέλωμα του Ωρίωνα, M13 το μεγάλο σμήνος του Ηρακλή, M1 το νεφέλωμα Καρκίνος. Τέλος Μαρτίου είναι ιδανική εποχή για τον λεγόμενο μαραθώνιο Messier, όπου οι παρατηρητές προσπαθούν να δουν με το τηλεσκόπιό τους και τα 110 αντικείμενα του καταλόγου σε μια νύχτα!



Ο κομήτης του Halley στο πέρασμά του το 1986, από <https://cdn.mos.cms.futurecdn.net/zzCKzkAndgXbTK-NoKCUqu9-970-80.jpg.webp>

Ορισμένα εντυπωσιακά αντικείμενα προς παρατήρηση είναι τα εξής:

- M81 και M82, το λαμπρότερο εύρος γαλαξιών που χωράει στο οπτικό πεδίο ενός τηλεσκοπίου στη Μεγάλη Άρκτο,
- Μιζάρ, φημισμένος διπλός αστέρας για μικρά τηλεσκόπια στη Μεγάλη Άρκτο,
- M51, ο γαλαξίας Whirlpool, ένας από τους λαμπρότερους γαλαξίες στους Θηρευτικούς Κύνες,
- Αλγκιέμπα, όμορφος διπλός αστέρας για μικρά τηλεσκόπια στον Λέοντα,
- M13, το σφαιρωτό σμήνος του Ηρακλή,
- M22, λαμπρό σφαιρωτό σμήνος στον Τοξότη,
- M4, σφαιρωτό σμήνος δίπλα στον Αντάρη του Σκορπιού,

- M8, το νεφέλωμα Λιμνοθάλασσα στον Τοξότη,
- M7, θεαματικό σμήνος με κιάλια στο Σκορπιό,
- M27, το νεφέλωμα Dumbell στην Αλεπού, το λαμπρότερο πλανητικό νεφέλωμα,
- M11, πλούσιο αστρικό σμήνος στην Ασπίδα, εντυπωσιακό με μεσαία τηλεσκόπια,
- Αλμπιρέο, δημοφιλής διπλός αστέρας για μικρά τηλεσκόπια στον Κύκνο,
- ε της Λύρας, ο φημισμένος διπλός – διπλός αστέρας,
- M57, το δακτυλιοειδές νεφέλωμα στη Λύρα,
- M31, ο γαλαξίας της Ανδρομέδας, ο λαμπρότερος σπειροειδής γαλαξίας,

• M45, το αστρικό σμήνος των Πλειάδων στον Ταύρο, το λαμπρότερο του ουρανού,

• M42, το μεγάλο νεφέλωμα του Ωρίωνα, ορατό με γυμνό μάτι,

• θ1 του Ωρίωνα, Τραπέζιο, τετραπλός αστέρας στο νεφέλωμα του Ωρίωνα,

• M46 και M47, εντυπωσιακό εύρος ανοιχτών σμηνών στην Πρύμνη,

• M41, ανοιχτό σμήνος κάτω από τον Σείριο στον Μεγάλο Κύνα,

• M44, νεφέλωμα Φάτην στον Καρκίνο, ορατό με γυμνό μάτι,

• Το διπλό σμήνος στον Περσέα, μεγαλοπρεπές με κιάλια.

Από καιρό σε καιρό κάνει ένα πέρασμα κάποιος κομήτης. Οι κομήτες είναι αντικείμενα του ηλιακού μας συστήματος. Κάποιοι από αυτούς έχουν ξεκινήσει το ταξίδι τους από πολύ μακριά, από τις

εσχατιές του ηλιακού μας συστήματος, το νέφος του Oort. Εξαιτίας της βαρυτικής έλξης του Ήλιου, τον πλησιάζουν και απομακρύνονται ξανά. Όταν πλησιάζουν τον Ήλιο εμφανίζουν το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό τους, την ουρά. Η ουρά δημιουργείται από την εξάχνωση των πηκτικών υλικών που υπάρχουν στον κομήτη, όπως αμμωνία, κυάνιο, αλλά και νερό, παρασύροντας ταυτόχρονα σωματίδια σκόνης στον μεσοπλανητικό χώρο.

Ορισμένοι θα επιστρέψουν ξανά από εκεί που ξεκίνησαν και δεν θα ξαναγυρίσουν ποτέ κοντά στον Ήλιο. Σε άλλους όμως κομήτες με την βαρυτική επίδραση των δίδων πλανητών του ηλιακού μας συστήματος, τροποποιείται η τροχιά τους και αποκτούν ελλειπτική τροχιά και έτσι γίνονται περιοδικοί, δηλαδή θα επανέρχονται κοντά στον Ήλιο σε τακτά χρονικά



Βροχή διαττόντων Περσεΐδες, από https://www.astrovox.gr/forum/album_pic.php?pic_id=20029

διαστήματα, όπως ο κομήτης του Χάλεϊ ο οποίος έχει περίοδο επανεμφάνισης περίπου 76 έτη. Τελευταίο πέρασμα έκανε το 1986.

Άλλο ωραίο φαινόμενο στο νυχτερινό ουρανό είναι τα πεφταστέρια, οι διάττοντες αστέρες, αλλά η εμφάνισή τους διαρκεί μόνο δευτερόλεπτα. Το όνομα πεφταστέρια μας παραπλανεί για το τι είναι. Αρκετοί νομίζουν ότι είναι αστέρια που πέφτουν, αλλά δεν είναι. Τα πεφταστέρια είναι σκόνη που αφήνουν πίσω τους οι ουρές κομητών που πέρασαν από το ηλιακό μας σύστημα, με μέγεθος το πολύ χιλιοστών. Όταν η Γη στην πορεία της μέσα στο ηλιακό σύστημα γύρω από τον Ήλιο περάσει από περιοχές όπου είχε δημιουργηθεί ουρά σε κάποιον κομήτη, τα σωματίδια σκόνης της ουράς μπαίνουν στην ατμόσφαιρα της Γης με μεγάλη ταχύτητα, τρίβονται σε αυτήν και φλέγονται, αφήνοντας πίσω τους μια φωτεινή γραμμή. Αν προλάβετε πάντως κάντε μια ευχή, ποιος ξέρει, ίσως πραγματοποιηθεί!

Ορισμένες μέρες του χρόνου υπάρχουν εμφανίζονται πολλά πεφταστέρια και τότε λέμε ότι έχουμε βροχή διαττόντων. Πιο γνωστή είναι οι Περσεΐδες στις 12 – 13 Αυγούστου, από υπολείμματα του κομήτη Σουίφτ – Τατλ. Λέγονται Περσεΐδες επειδή οι φωτεινές γραμμές που αφήνουν φαίνονται να ξεκινούν από ένα ακτινοβόλο σημείο στον αστερισμό του Περσέα.

Κάποιοι διάττοντες γίνονται πολλοί λαμπροί και καίγονται με έντονο πράσινο χρώμα συνήθως, σαν βεγγαλικό. Τότε ονομάζονται βολίδες.

Οι μετεωρίτες είναι άλλο πράγμα και δεν έχουν σχέση με διάττοντες και βολίδες. Είναι σώματα μεγαλύτερων διαστάσεων που τριγυρίζουν μέσα στο ηλιακό

σύστημα, κάποια από τα οποία έχουν φύγει από πλανήτες, φτάνουν στη Γη αλλά δεν καίγονται εντελώς στην ατμόσφαιρα της Γης, οπότε μέρος τους πέφτει στο έδαφος.

Στο νυχτερινό ουρανό διακρίνονται και τεχνητά αντικείμενα, ανθρώπινες κατασκευές, όπως τεχνητοί δορυφόροι που βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τη Γη. Παράδειγμα ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός (ISS) ο οποίος σε κάποια περάσματα του φαίνεται πολύ λαμπερός καθώς ανακλά το φως του Ήλιου και η πορεία του ξεκινάει από ένα σημείο του ορίζοντα, προχωράει στον ουρανό με σχετικά μεγάλη ταχύτητα και εξαφανίζεται όσο είναι ψηλά στον ουρανό πριν φτάσει ξανά στον ορίζοντα. Επίσης φαίνονται ως κινούμενα φωτεινά σημεία τηλεπικοινωνιακοί δορυφόροι, φωτεινά iridium και προσφάτως οι starlink δορυφόροι, κυρίως στο στάδιο της ανοδικής της πορείας προς την τελική τους τροχιά, σαν μια σειρά από πολλά φωτεινά σημεία το ένα πίσω από το άλλο.

5. ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

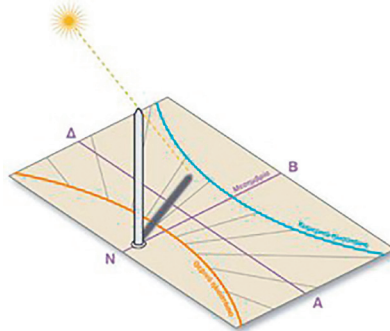
5.1. Βορράς & μεσημέρι

Προς τα πού είναι ο βορράς;
Ποια ώρα έχουμε μεσημέρι;

Για μαθητές Δημοτικού και Γυμνασίου. Ο προσανατολισμός μας στο χώρο είναι μια βασική δεξιότητα, ειδικά αν βρισκόμαστε σε άγνωστα μέρη. Βεβαίως ξέρουμε ότι από εκεί που ανατέλλει ο Ήλιος είναι η ανατολή και εκεί που δύει είναι η δύση. Αυτό είναι σωστό στο περίπου, αλλά αρκεί για μια πρώτη αίσθηση προσανατολισμού και για την εύρεση των υπόλοιπων σημείων του οριζοντα, του βορρά και του νότου. Στην πραγματικότητα ο Ήλιος ανατέλλει ακριβώς στην ανατολή και δύει ακριβώς στη δύση μόνο στις 2 ισημερίες, την εαρινή στις 21 Μαρτίου και τη φθινοπωρινή στις 22 Σεπτεμβρίου. Πώς θα βρούμε πού ακριβώς είναι τα σημεία του οριζοντα τις υπόλοιπες μέρες; Είναι ασφαλής η απάντηση ότι θα βρούμε το βορρά με τη μαγνητική βελόνα; Επιπλέον, ποια ακριβώς ώρα είναι το μεσημέρι; Στις 12 ακριβώς; Απαντήσεις μας δίνει με πολύ απλό τρόπο ένας κατακόρυφος γνώμονας.

Τι θα χρειαστούμε

Κατακόρυφο γνώμονα
Νήμα στάθμης
Μια μέρα που δεν έχει σύννεφα
Πυξίδα



Δραστηριότητες

1. Ο γνώμονας είναι ένας κατακόρυφος στύλος με μήκος όσο θέλουμε εμείς. Όσο πιο μεγάλος, τόσο πιο ακριβείς θα είναι οι μετρήσεις. Μήκος περίπου 1 μέτρο είναι μια καλή επιλογή. Ο γνώμονας είναι το αρχαιότερο και απλούστερο αστρονομικό όργανο. Τον χρησιμοποιούσαν από το 2.000 π.Χ. Κινέζοι και Αιγύπτιοι. Στην Ελλάδα τον χρησιμοποίησε πρώτος ο Αναξίμανδρος τον 6ο π.Χ. αι. Όσο κι αν φαίνεται απίστευτο, με τον γνώμονα μπορούν να βρεθούν εκτός από τη διεύθυνση βορρά – νότου, οι οριζόντιες συντεταγμένες του Ήλιου, το γεωγραφικό πλάτος του τόπου, οι ισημερίες και τα ηλιοστάσια, η λόξωση της εκλειπτικής, η απόκλιση του Ήλιου και πολλά ακόμα.

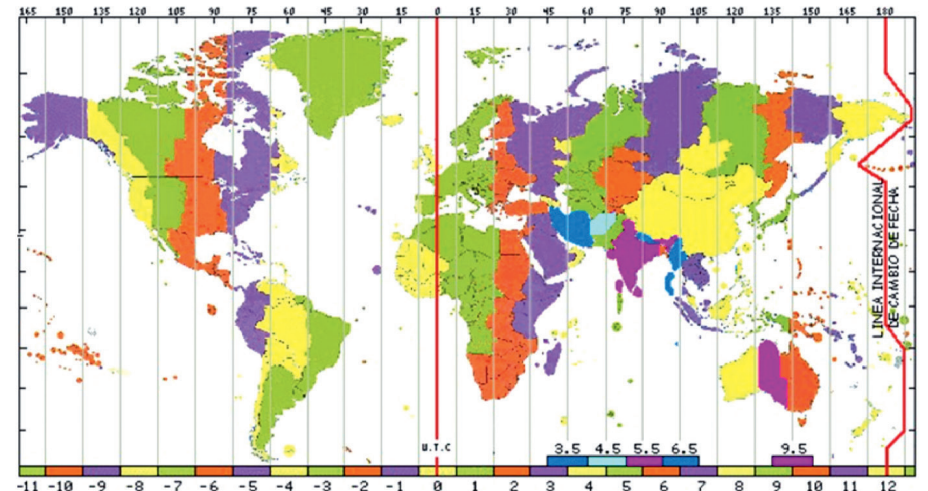
2. Στήνουμε τον κατακόρυφο γνώμονα στην αυλή. (Ένας απλός τρόπος να στηθεί είναι να τον τοποθετήσουμε κατακόρυφα μέσα σε γλάστρα γεμάτη χώμα. Το νήμα της στάθμης θα μας βοηθήσει να τον έχουμε εντελώς κατακόρυφο. Εναλλακτικά έχουμε καρφώσει από πριν τον γνώμονα σε ξύλινη βάση ώστε να είναι κατακόρυφος)

3. Ανά τακτά χρονικά διαστήματα σημειώνουμε στο έδαφος (ή σε χαρτί που έχουμε στερεώσει καλά να μην φύγει) την άκρη της σκιάς του γνώμονα μια ηλιόλουστη μέρα. Ανά 15 λεπτά είναι καλά. Φροντίζουμε οι μετρήσεις μας να γίνουν από τις 11:00 ως τις 14:00 τη χειμερινή ώρα ή από 12:00 ως τις 15:00 την θερινή ώρα. Να είναι γύρω από το μεσημέρι. (Να είναι γύρω από την αληθή μεσημβρία όπως λέμε, η οποία στην Κεφαλλονιά συμβαίνει στις $12:38 \pm 16$ λεπτά τη χειμερινή ώρα ή $13:38 \pm 16$ λεπτά τη θερινή ώρα) Σημειώνουμε και την ώρα σε κάθε μέτρηση.

4. Ενώνουμε τα σημεία. Θα σχηματιστεί μια γραμμή η οποία θα είναι καμπύλη. Αν οι μετρήσεις γίνονται κοντά στις ισημερίες, την εαρινή στις 21 Μαρτίου και τη φθινοπωρινή στις 22 Σεπτεμβρίου, η γραμμή είναι ευθεία. Ο προσανατολισμός της καμπύλης αλλάζει περνώντας τις ισημερίες, όπως δείχνει το σχήμα.

5. Η κατεύθυνση του γεωγραφικού βορρά βρίσκεται ως εξής: Εντοπίζουμε εκείνο το σημείο της γραμμής που σχεδιάσαμε το οποίο απέχει τη μικρότερη απόσταση από το γνώμονα. Αυτό μπορεί να γίνει εύκολα, είτε με τη χρήση μέτρου, είτε με ένα νήμα, μια κλωστή. Ενώνουμε τη βάση του γνώμονα και το σημείο αυτό με μια ευθεία. Η διεύθυνση αυτής της ευθείας μας δείχνει τη διεύθυνση του γεωγραφικού βορρά – νότου.

6. Ο βορράς που δείχνει η πυξίδα αντιστοιχεί στον γεωγραφικό βορρά που εντοπίσαμε; Αν βάλουμε την πυξίδα στη βάση του κατακόρυφου γνώμονα, θα διαπιστώσουμε ότι ο βορράς που δείχνει η πυξίδα δεν ταυτίζεται ακριβώς με τον γεωγραφικό βορρά. Αυτό συμβαίνει γιατί η πυξίδα δείχνει τον μαγνητικό πόλο της Γης και όχι τον γεωγραφικό βορρά. Ο μαγνητικός πόλος της Γης είναι σχετικά κοντά στον γεωγραφικό βορρά, αλλά δεν ταυτίζονται. Έτσι η χρήση της μαγνητικής βελόνας αποτελεί έναν πάρα πολύ απλό, εύκολο και άμεσο τρόπο εύρεσης του βορρά στο περίπου, αλλά δεν δείχνει ακριβώς προς την κατεύθυνση του γεωγραφικού βορρά.



7. Ποια ώρα οι ακτίνες του Ήλιου έπεφταν ακριβώς προς το γεωγραφικό βορρά; Τότε ο Ήλιος βρισκόταν ακριβώς στο νότο, τότε ήταν το αληθινό μεσημέρι. Ποια ώρα ήταν το αληθινό μεσημέρι εκείνη τη μέρα; Ήταν στις 12:00 ακριβώς όπως ίσως θα περιμέναμε πολλοί; Γιατί το μεσημέρι δεν ήταν στις 12:00 ακριβώς; (Θα ήταν στις 12:00 ± 16 λεπτά αν βρισκόμασταν στην Κωνσταντινούπολη η οποία κατέχει θέση ακριβώς στο μέσο της 2ης ωριαίας ατράκτου ανατολικά του Γκρίνουιτς στην Αγγλία. Στην Κεφαλονιά ο Ήλιος φτάνει ακριβώς στο νότο περίπου 38 λεπτά αργότερα από την Κωνσταντινούπολη. Επιπλέον, τα ± 16 λεπτά οφείλονται αφ' ενός στο γεγονός ότι η Γη δεν κινείται με σταθερή ταχύτητα γύρω από τον Ήλιο καθώς η τροχιά της είναι ελλειπτική και αφ' ετέρου στη λόξωση της εκλειπτικής και ονομάζονται εξίσωση του χρόνου)

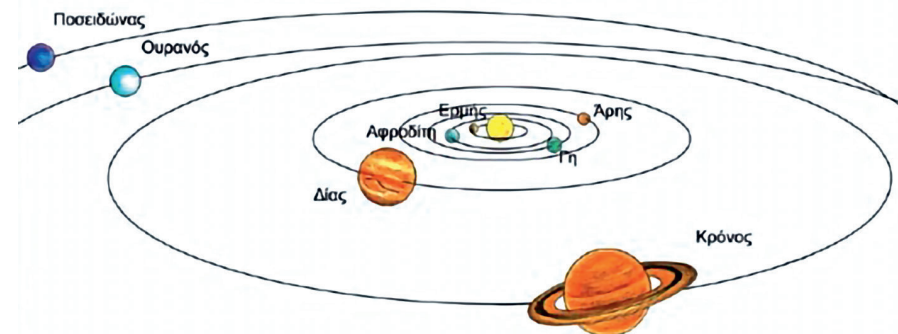
8. Κάνουμε συζήτηση: Τα ρολόγια μας δεν δείχνουν τον αληθινό χρόνο του τόπου στον οποίο βρισκόμαστε, αλλά τον μέσο ηλιακό χρόνο της 2ης ωριαίας ατράκτου ανατολικά του Γκρίνουιτς. Όσες χώρες βρίσκονται ανατολικά της Αγγλίας τα ρολόγια προηγούνται σε σχέση με την ώρα Αγγλίας, ενώ όσες χώρες βρίσκονται δυτικά τα ρολόγια δείχνουν λιγότερη ώρα.

5.2. Ηλιακό μοντέλο (1)

Ηλιακό σύστημα ... μοντέλο (1)

Για μαθητές μεγάλων τάξεων Δημοτικού και μαθητές Γυμνασίου

Στα βιβλία ή στο διαδίκτυο βλέπουμε εικόνες του ηλιακού μας συστήματος όπως την επόμενη, η οποία υπάρχει στο σχολικό βιβλίο Γεωγραφίας ΣΤ' Δημοτικού. Η εικόνα δείχνει τους πλανήτες κατά σειρά απόστασης από τον Ήλιο και τα ονόματά τους. Δημιουργεί όμως τη σωστή αίσθηση μεγέθους των ουράνιων αυτών σωμάτων;



Η απάντηση είναι όχι! Τα συγκριτικά μεγέθη των πλανητών και του Ήλιου είναι πολύ διαφορετικά. Ο στόχος αυτού του project θα είναι να διαπιστώσουμε τις πραγματικές αναλογίες μεγεθών Ήλιου και πλανητών του ηλιακού μας συστήματος. Θα «μικρύνουμε» αναλογικά το ηλιακό σύστημα χρησιμοποιώντας μία κλίμακα. Στη συνέχεια θα κατασκευάσουμε το μοντέλο του με μπάλες και βώλους ή φρούτα ή πλαστελίνη, καρπούς και σποράκια.

Θα χρειαστούμε:

Πίνακα με τις διαμέτρους Ήλιου και πλανητών, Κομπιουτεράκι, Χάρακα, Μπάλα γυμναστικής Yoga – Pilates διαμέτρου 65 cm, μπάλα μπάσκετ, ποδοσφαίρου, βόλει, χάντμπολ, σόφτμπολ, τένις, πιγκ – πονγκ, βώλους ή και πορτοκάλια, μανταρίνια, καρύδια, φουντούκια, κεράσια, ρεβύθια, μπαχάρι, κινόα και πλαστελίνη.

Δραστηριότητες

1. Λέμε στους μαθητές να φανταστούν ότι «μικρύνουμε» τον Ήλιο και τον κάνουμε τόσο όσο είναι η μπάλα γυμναστικής Yoga – Pilates διαμέτρου 65 cm. Τους ζητάμε να διαλέξουν όποια από τις μπάλες, μπαλάκια ή φρούτα και καρπούς ή σποράκια νομίζουν ότι αντιστοιχούν στις διαστάσεις των πλανητών του ηλιακού μας συστήματος.
2. Δίνουμε στους μαθητές τον πίνακα με τις τιμές των διαμέτρων Ήλιου και πλα-

νητών. Ο πίνακας αυτός υπάρχει στο σχολικό βιβλίο Γεωγραφίας ΣΤ' Δημοτικού.

Πίνακας διαστάσεων Ηλίου και πλανητών

Σώμα	Πραγματική διάμετρος σε χιλιόμετρα	Διάμετρος στο μοντέλο σε εκατοστά
Ήλιος	1.392.000	65
Ερμής	4.878	0,2
Αφροδίτη	12.100	0,6
Γη	12.756	0,6
Άρης	6.380	0,3
Δίας	142.800	6,7
Κρόνος	120.660	5,6
Ουρανός	51.024	2,4
Ποσειδώνας	50.950	2,4

3. Παρατηρούμε ότι $1.392.000 : 65 \approx 21.415$. Αυτή είναι η κλίμακα μετατροπής. Τόσες φορές «μικρύνουμε» τον Ήλιο από πραγματικά χιλιόμετρα σε εκατοστά. (Η πραγματική κλίμακα είναι $1:2.141.500.000$, αν αναφερθούμε σε ίδιες μονάδες μέτρησης) Τόσες φορές θα μικρύνουμε και τους πλανήτες φτιάχνοντας ένα αναλογικό μοντέλο. Διαιρώντας τις πραγματικές διαμέτρους των πλανητών σε χιλιόμετρα διά 21.415 , βρίσκουμε τις αναλογικές διαμέτρους που θα έχουν οι πλανήτες στο μοντέλο μας σε εκατοστά. (τα αποτελέσματα είναι οι τιμές με κόκκινο στον πίνακα, στρογγυλοποιημένες σε χιλιοστά. Σε χιλιοστά είναι η ακρίβεια με την οποία μπορούμε να μετρήσουμε με το χάρακα και να επιλέξουμε το κατάλληλο υλικό για κάθε πλανήτη)

4. Οι μαθητές σχολιάζουν τα αποτελέσματα. Οι προβλέψεις τους ήταν κοντά στις πραγματικές αναλογίες μεγεθών; Πώς συγκρίνουν τα μεγέθη Ηλίου και πλανητών; Τι σχολιάζουν για το μέγεθος της Γης;

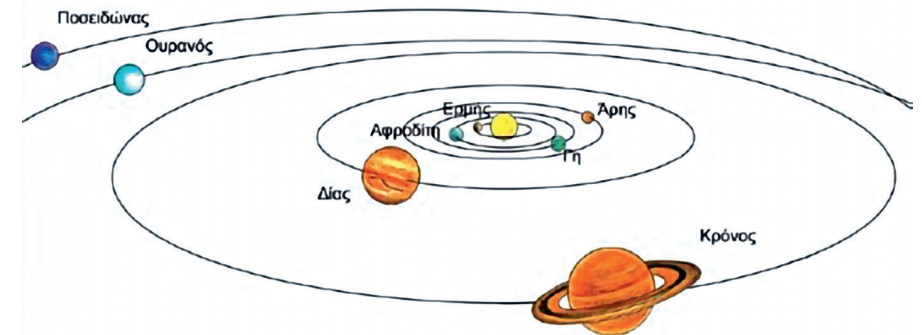
5. Οι μαθητές επιλέγουν τα σωστά αντικείμενα που αναλογούν στα μεγέθη των πλανητών. Αν δεν υπάρχουν τα φτιάχνουν με πλαστελίνη. Θα βοηθήσει στην επιλογή τους ο χάρακας. (Ο δακτύλιος του Κρόνου μπορεί να γίνει από λεπτό χαρτόνι, το οποίο θα κοπεί σε σχήμα κυκλικού στεφανιού – ροδέλας, με εσωτερική διάμετρο $5,6$ cm και εξωτερική διάμετρο περίπου 2 cm μεγαλύτερη. Έτσι θα εφαρμόζει εύκολα γύρω από τον Κρόνο)

6. Μπορούμε να βάλουμε στο μοντέλο μας και τη Σελήνη. Η διάμετρος της Σελήνης είναι 3.476 χιλιόμετρα. Με βάση την κλίμακα στο μοντέλο θα πρέπει να έχει διάσταση $0,2$ εκατοστά. Με ποιον πλανήτη μοιάζει σε μέγεθος η Σελήνη; Πόσες φορές περίπου είναι μικρότερη η Σελήνη από τη Γη;

5.3. Ηλιακό μοντέλο (2)

Για μαθητές μεγάλων τάξεων Δημοτικού και μαθητές Γυμνασίου

Στα βιβλία ή στο διαδίκτυο βλέπουμε εικόνες του ηλιακού μας συστήματος όπως την επόμενη, η οποία υπάρχει στο σχολικό βιβλίο Γεωγραφίας ΣΤ' Δημοτικού. Η εικόνα δείχνει τους πλανήτες κατά σειρά απόστασης από τον Ήλιο και τα ονόματά τους. Δημιουργεί όμως τη σωστή αίσθηση των μεταξύ τους αποστάσεων;



Η απάντηση είναι όχι! Οι μεταξύ τους αποστάσεις είναι πάρα πολύ διαφορετικές! Ο στόχος αυτού του project θα είναι να διαπιστώσουμε τις πραγματικές αναλογίες αποστάσεων του Ήλιου και των πλανητών του ηλιακού μας συστήματος. Θα «μικρύνουμε» αναλογικά το ηλιακό σύστημα χρησιμοποιώντας μία κλίμακα. Στη συνέχεια θα τοποθετήσουμε στις σωστές αναλογικά μεταξύ τους αποστάσεις τους πλανήτες από τον Ήλιο.

Θα χρειαστούμε:

Πίνακα με τις αποστάσεις των πλανητών από τον Ήλιο

Κομπιουτεράκι

Τον Ήλιο και τους πλανήτες που υπάρχουν κατασκευασμένοι με τις σωστές αναλογίες μεγεθών από άλλο project

Ανοιχτό εξωτερικό χώρο

Κορδέλα μέτρησης αποστάσεων

Δραστηριότητες

1. Δείχνουμε στους μαθητές τα μέλη του ηλιακού μας συστήματος υπό κλίμακα. Τον Ήλιο όσο η μπάλα γυμναστικής Yoga – Pilates διαμέτρου 65 cm και τους πλανήτες φρούτα – μπαλάκια – πλαστελίνες – σποράκια. Το μοντέλο έγινε με κλίμακα μετατροπής 21.415 . Τόσες φορές «μικρύνουμε» τον Ήλιο από πραγματικά χιλιόμετρα σε εκατοστά. (Η πραγματική κλίμακα είναι $1:2.141.500.000$ αν αναφερθούμε σε ίδιες μονάδες μέτρησης) Τόσες φορές θα μικρύνουμε και τις μεταξύ τους αποστάσεις.

2. Δίνουμε στους μαθητές τον πίνακα με τις τιμές αποστάσεων των πλανητών από τον Ήλιο. Ο πίνακας αυτός υπάρχει στο σχολικό βιβλίο Γεωγραφίας ΣΤ΄ Δημοτικού.

3. Ζητάμε από τους μαθητές να φανταστούν πόσο μακριά από τον Ήλιο – μπάλα θα τοποθετήσουν τους πλανήτες φρούτα – μπαλάκια – πλαστελίνες – σποράκια, ώστε να αναπαραστήσουν σωστά τις μεταξύ τους αποστάσεις, όπως αυτά νομίζουν. Οι μαθητές τοποθετούν τους πλανήτες τους σε σειρά μακριά από τον Ήλιο, όπως θέλουν.

4. Οι σωστές αναλογικά αποστάσεις στο μοντέλο μας θα προκύψουν από την εφαρμογή της κλίμακας μετατροπής. Θα μικρύνουμε τις αποστάσεις κατά 21.415 φορές ώστε από χιλιόμετρα να γίνουν εκατοστά κάνοντας τις διαιρέσεις οι μαθητές. Καθώς οι αποστάσεις σε εκατοστά είναι μεγάλες και δεν γίνονται εύκολα αντιληπτές, οι μαθητές τις μετατρέπουν σε μέτρα διαιρώντας διά 100. (οι σωστές τιμές με κόκκινο)

Πίνακας αποστάσεων πλανητών από τον Ήλιο

Σώμα	Πραγματική απόσταση από Ήλιο σε χιλιόμετρα	Απόσταση από Ήλιο στο μοντέλο σε εκατοστά	Απόσταση από Ήλιο στο μοντέλο σε μέτρα
Ήλιος	-----	-----	
Ερμής	58.000.000	2.708	27
Αφροδίτη	107.500.000	5.020	50
Γη	149.600.000	6.986	70
Άρης	227.800.000	10.637	106
Δίας	777.900.000	36.325	363
Κρόνος	1.472.000.000	68.737	687
Ουρανός	2.870.000.000	134.018	1.340
Ποσειδώνας	4.486.000.000	209.479	2.094

5. Οι μαθητές σχολιάζουν τα αποτελέσματα. Οι προβλέψεις τους ήταν κοντά στις πραγματικές αναλογικές αποστάσεις των πλανητών από τον Ήλιο; Πώς σχολιάζουν τις αποστάσεις των πλανητών από τον Ήλιο;

6. Μπορούμε να βάλουμε στο μοντέλο μας και τη Σελήνη. Η απόσταση της Σελήνης από τη Γη είναι 384.000 χιλιόμετρα. Με βάση την κλίμακα στο μοντέλο, η Σελήνη των 0,2 εκατοστών απέχει αναλογικά από τη Γη των 0,6 εκατοστών απόσταση 18 εκατοστά.

7. Πόσες φορές είναι μακριά η Σελήνη σε σύγκριση με τη διάμετρο της Γης; (18:0,6=30 φορές)

8. Αφήνουμε τον Ήλιο σε μια θέση και οι μαθητές έχοντας τους πλανήτες στα χέρια τους απομακρύνονται στις αναλογικά σωστές αποστάσεις. Θα βοηθήσει σε αυτό η κορδέλα μέτρησης αποστάσεων. Φυσικά είναι αδύνατον να τοποθετηθούν όλοι οι πλανήτες, καθώς ο Ποσειδώνας π.χ. πρέπει να βρεθεί σχεδόν 2 χιλιόμετρα μακριά! Τοποθετούν ως και τον Άρη στα 100 περίπου μέτρα και φαντάζονται πόσο μακριά θα πρέπει να τοποθετηθούν οι υπόλοιποι.

9. Οι μαθητές απαντούν αν θα μπορούσε να υπάρχει μια εικόνα στο σχολικό βιβλίο που να δείχνει όλα τα μέλη του ηλιακού συστήματος με τις αναλογικά σωστές αποστάσεις μεταξύ τους. Καθώς είναι αδύνατον να υπάρχει τέτοια εικόνα απαντούν, τι θα έπρεπε να έχουν ως υποσημείωση οι εικόνες του ηλιακού συστήματος που υπάρχουν σε βιβλία και διαδίκτυο; (απάντηση: να έχουν ως υποσημείωση, ότι οι αποστάσεις δεν είναι σχεδιασμένες υπό σωστή κλίμακα)

5.4. Νυχτερινός ουρανός

Πρακτική εφαρμογή στην αίθουσα ή τη νύχτα

Κάθε μέρα και κάθε ώρα διαφορετικοί αστερισμοί φαίνονται στον νυχτερινό ουρανό. Είναι θαυμάσια ενασχόληση να αρχίσει κάποιος να παρατηρεί τον ουρανό και να προσπαθεί να εντοπίσει αστερισμούς και αστέρια. Δεν θα πλήξει ούτε θα τα μάθει αμέσως όλα, καθώς η εικόνα του ουρανού αλλάζει ελαφρώς από μέρα σε μέρα, αρκετά από μήνα σε μήνα και αλλάζει πολύ από εποχή σε εποχή. Μετά την αναγνώριση των αστερισμών και των λαμπρών αστερών, κάποιος θα αναζητήσει και άλλα ουράνια αντικείμενα όπως αστρικά σμήνη, νεφελώματα, γαλαξίες. Η αναζήτηση αντικειμένων στον ουρανό δεν τελειώνει ποτέ!

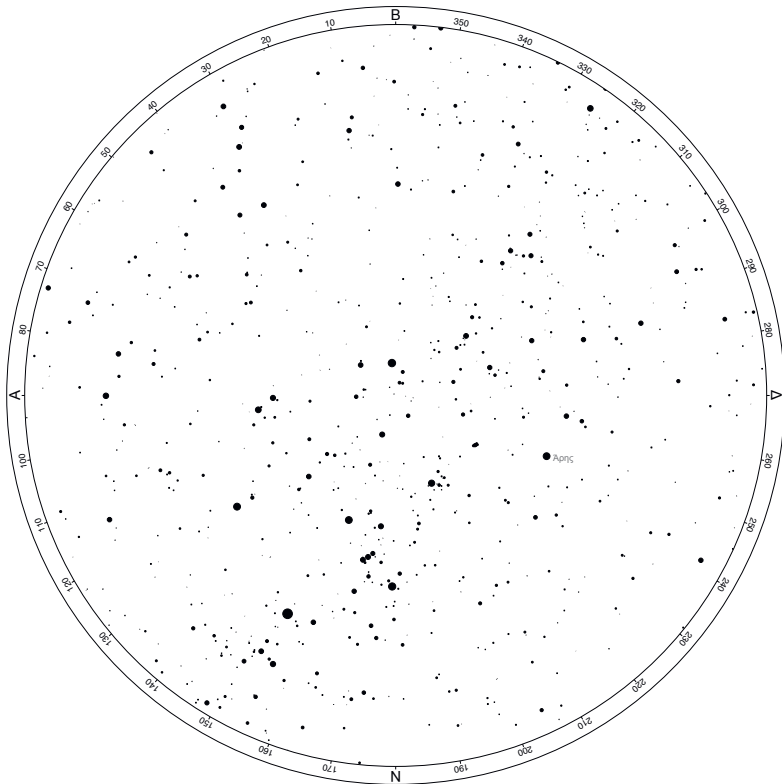
Απαραίτητο εφόδιο στην αναγνώριση αστερισμών είναι ένας αστρικός χάρτης της εποχής και ένα κόκκινο φως. Το κόκκινο φως χρειάζεται για να διαβάσει κανείς το χάρτη μέσα στη νύχτα και να μην επηρεάζεται αρνητικά η προσαρμογή του ματιού στο σκοτάδι. Αν ανάψει κάποιο λευκό φως, τότε το μάτι θα χρειαστούν 5- 10 λεπτά να προσαρμοστούν ξανά στο σκοτάδι και να συνεχιστεί η αναζήτηση.

Μπορούμε να αναζητήσουμε αστρικούς χάρτες π.χ. στη διεύθυνση <https://www.heavens-above.com/>, όπου παρέχεται και σε εκτυπώσιμη μορφή. Ένας τέτοιος χάρτης έχει περιμετρικά τα 4 σημεία του ορίζοντα. Έχοντας προς το μέρος μας ένα από αυτά, π.χ. το Νότο, βλέπουμε την εικόνα του ουρανού προς τα νότια. Αν στρέψουμε το χάρτη με το Βορρά προς το μέρος μας, βλέπουμε την εικόνα του ουρανού προς τα βόρεια κ.ο.κ..

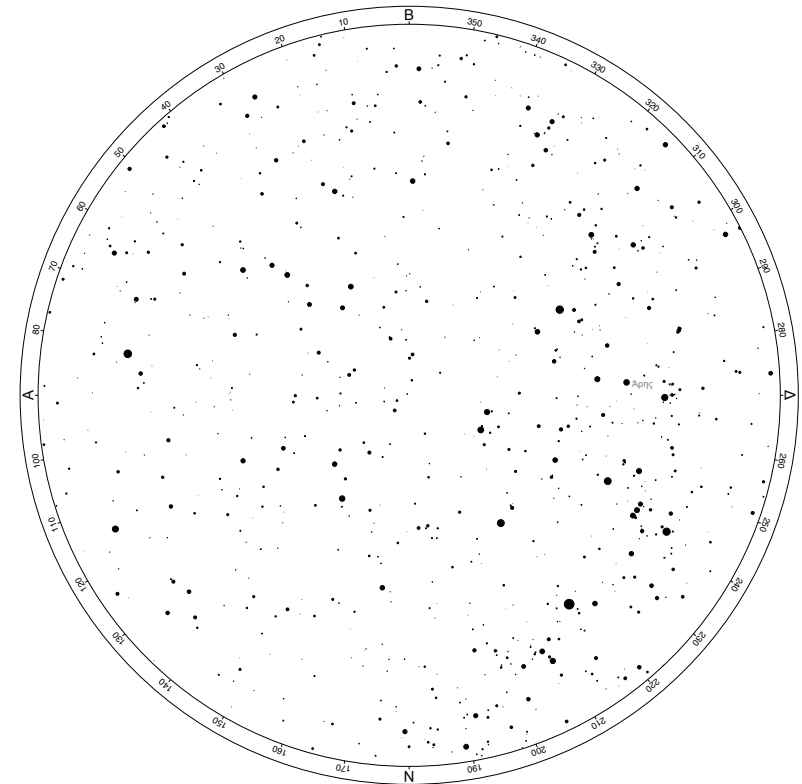
Αν ακολουθήσουμε τις οδηγίες που δόθηκαν παραπάνω μπορούμε να εντοπίσουμε σταδιακά πάρα πολλούς αστερισμούς και λαμπερούς αστέρες. Ας δοκιμάσουμε να τους εντοπίσουμε αρχικά στους επόμενους χάρτες και κατόπιν στους λευκούς χάρτες για τις διάφορες εποχές του έτους. Οι χάρτες που ακολουθούν είναι όλοι για την περιοχή του Αίνου Κεφαλλονιάς. Το μόνο που αλλάζει από έτος σε έτος για τις ίδιες ημερομηνίες είναι οι θέσεις των πλανητών και της Σελήνης. Η διακεκομμένη γραμμή στους αστρικούς χάρτες είναι η εκλειπτική, πάνω στην οποία εντοπίζονται οι ζωδιακοί αστερισμοί.

Ανάλογα με το μήνα που έχουμε δίνουμε στους μαθητές τον αντίστοιχο αστρικό χάρτη του παραρτήματος και τους προτείνουμε να εφαρμόσουν τις οδηγίες αναζήτησης των αστερισμών. Κατόπιν τους δίνουμε τον αντίστοιχο λευκό και τους προτρέπουμε να σημειώσουν πάνω τους αστερισμούς. Επόμενο και τελευταίο βήμα – το οποίο κρατάει ίσως πολλά χρόνια – είναι να βγούμε έξω, σε σκοτεινό ουρανό και να εντοπίσουμε τους αστερισμούς στον ουράνιο θόλο! Ευχόμαστε καθαρούς ουρανούς!

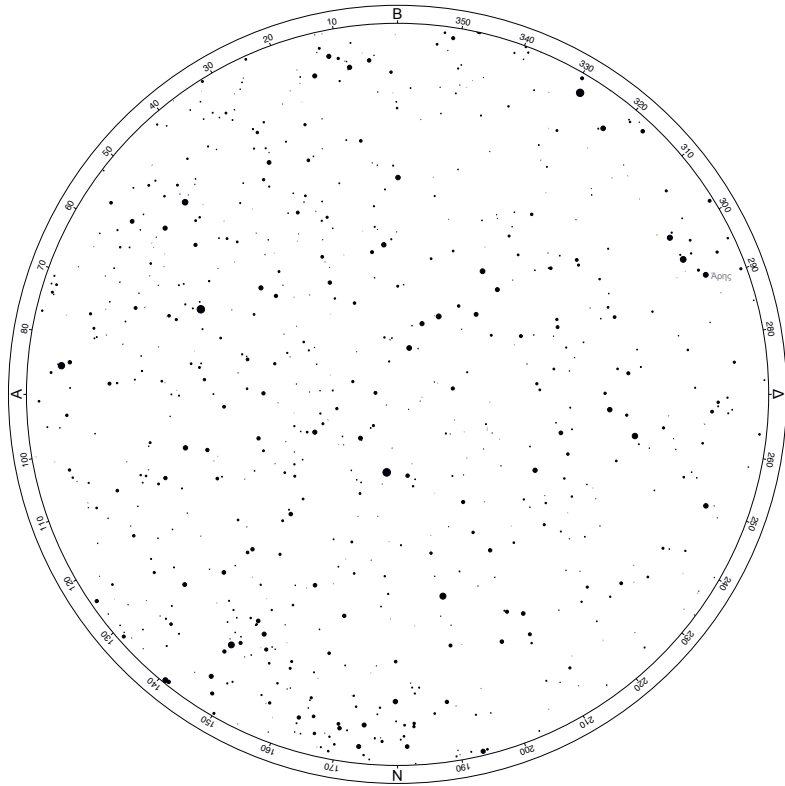
Παράρτημα “Αστρικοί χάρτες για την περιοχή του Αίνου”



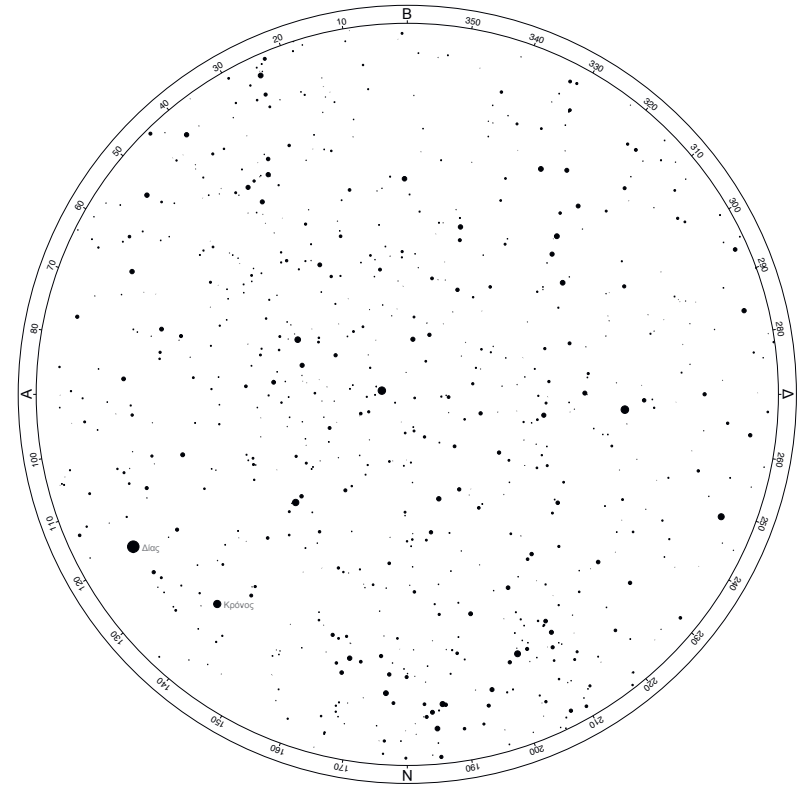
Τοποθεσία: Unnamed, 38,1394°B, 20,6577°A
 Ώρα: Δευτέρα, 1 Φεβρουαρίου 2021 9:00 μμ (Παγκόσμια ώρα +02:00)



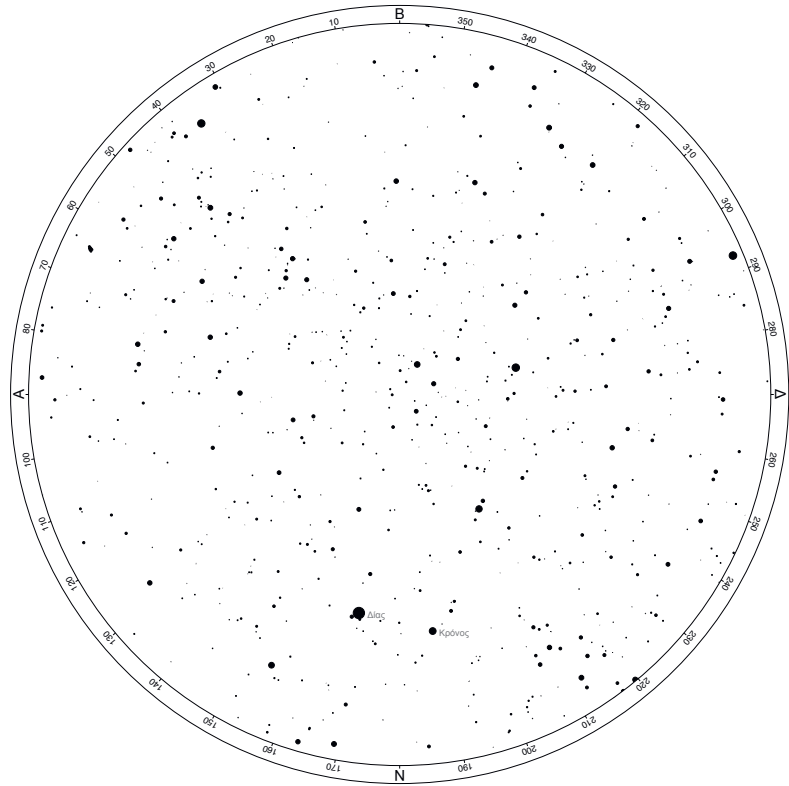
Τοποθεσία: Unnamed, 38,1394°B, 20,6577°A
 Ώρα: Πέμπτη, 1 Απριλίου 2021 10:00 μμ (Παγκόσμια ώρα +03:00)



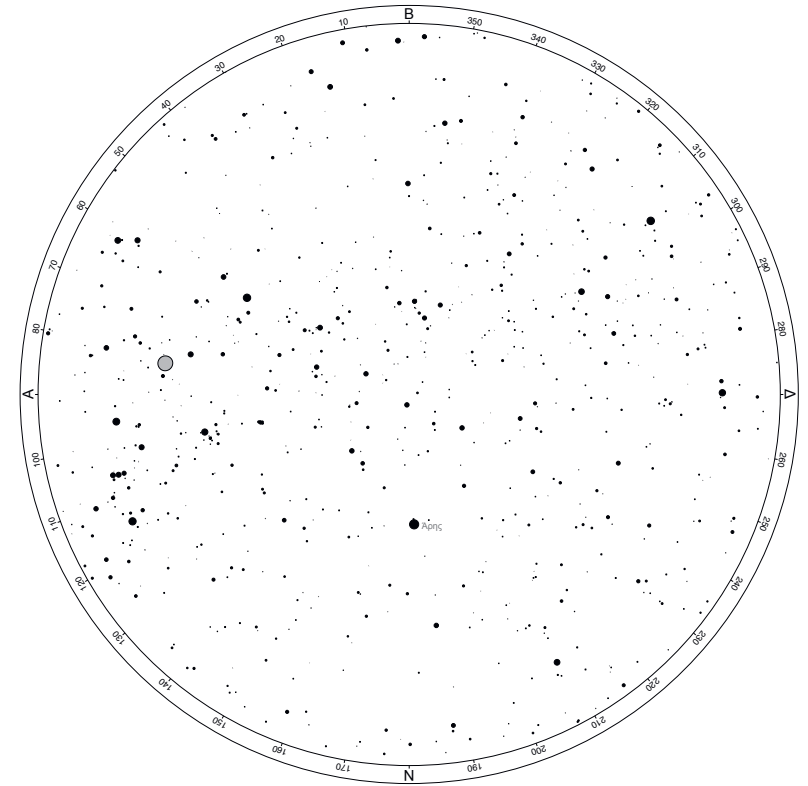
Τοποθεσία: Unnamed, 38,1394°B, 20,6577°A
 Ωρα: Τρίτη, 1 Ιουνίου 2021 11:00 μμ (Παγκόσμια ώρα +03:00)



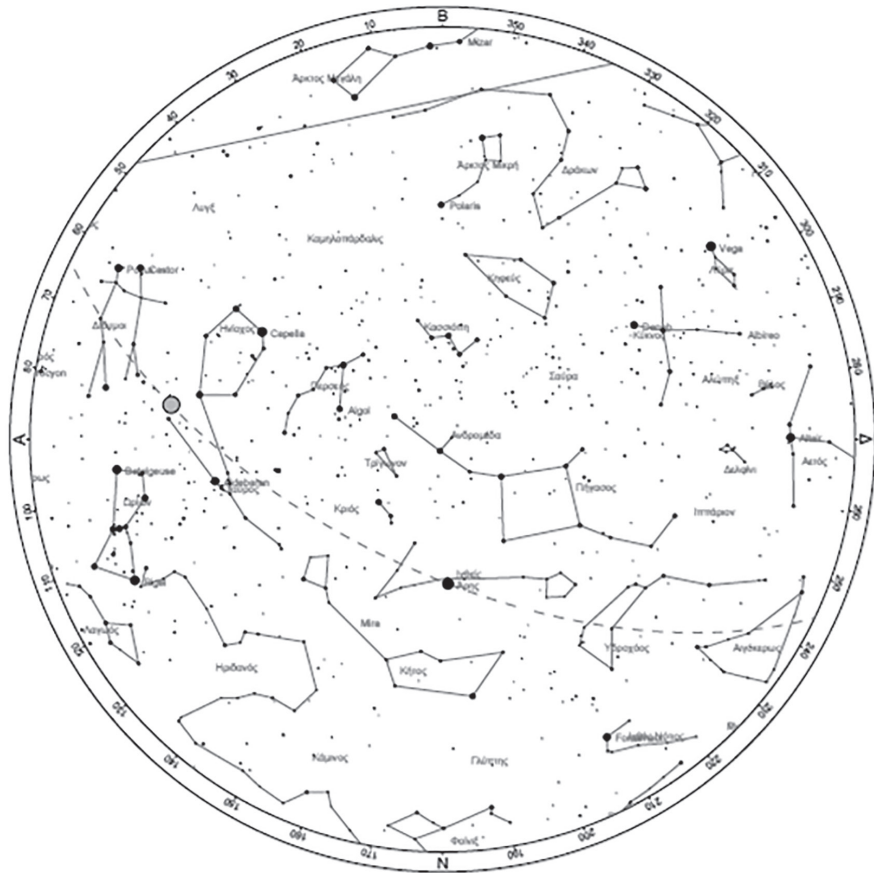
Τοποθεσία: Unnamed, 38,1394°B, 20,6577°A
 Ωρα: Κυριακή, 1 Αυγούστου 2021 11:00 μμ (Παγκόσμια ώρα +03:00)



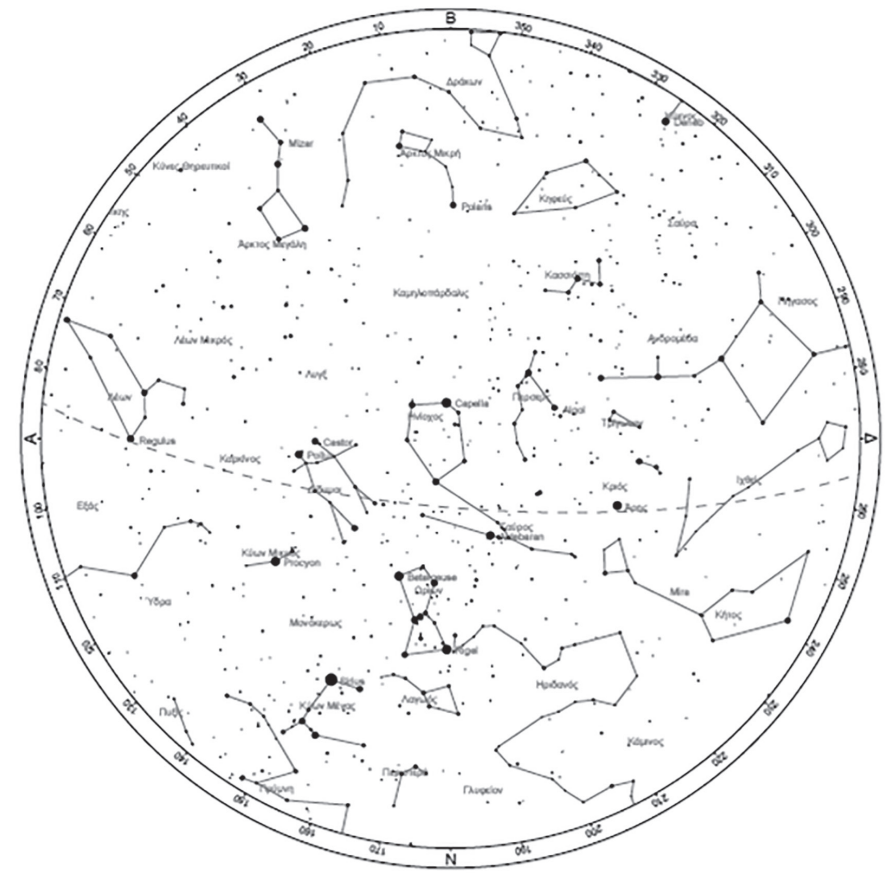
Τοποθεσία: Unnamed, 38,1394°B, 20,6577°A
 Ωρα: Παρασκευή, 1 Οκτωβρίου 2021 10:00 μμ (Παγκόσμια ώρα +03:00)



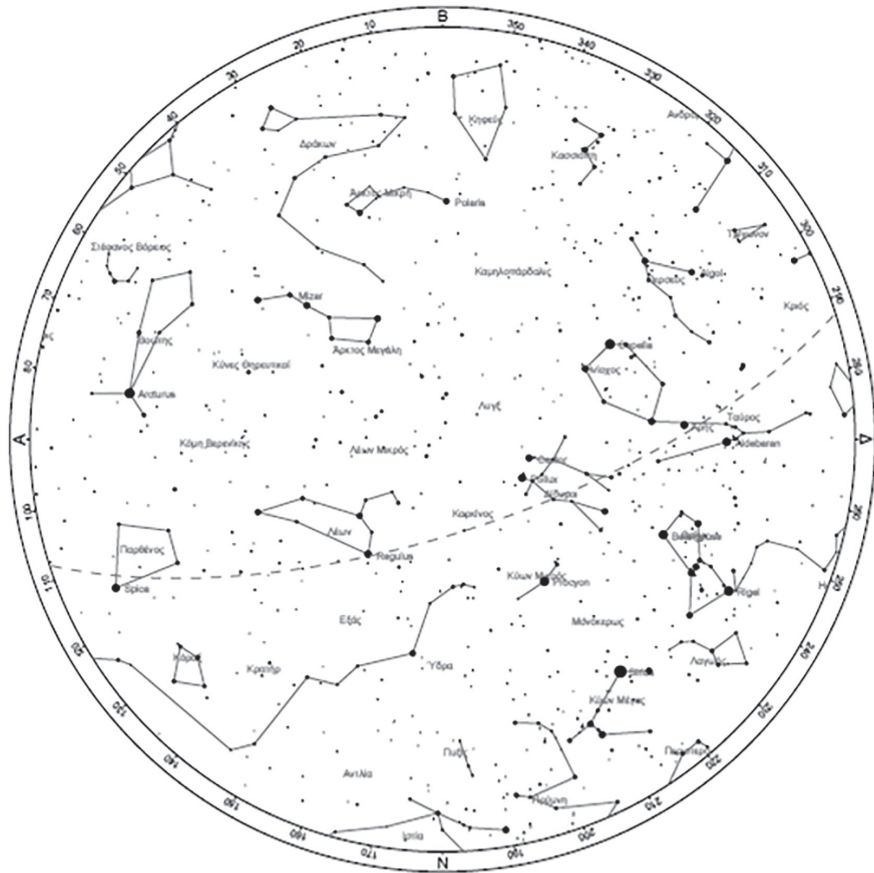
Τοποθεσία: Unnamed, 38,1394°B, 20,6577°A
 Ωρα: Τρίτη, 1 Δεκεμβρίου 2020 9:00 μμ (Παγκόσμια ώρα +02:00)



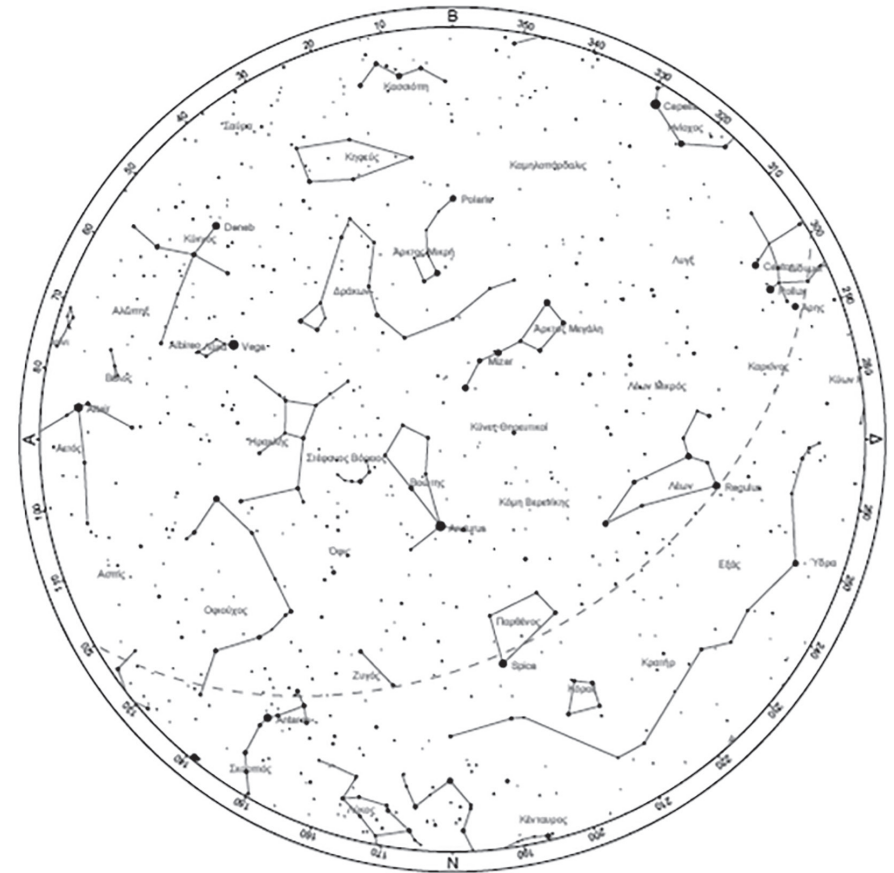
Αστρικός χάρτης 1
1η Δεκεμβρίου 21:00 μ.μ., αλλά και 1η Νοεμβρίου 23:00 μ.μ. και 1η Ιανουαρίου 19:00 μ.μ.



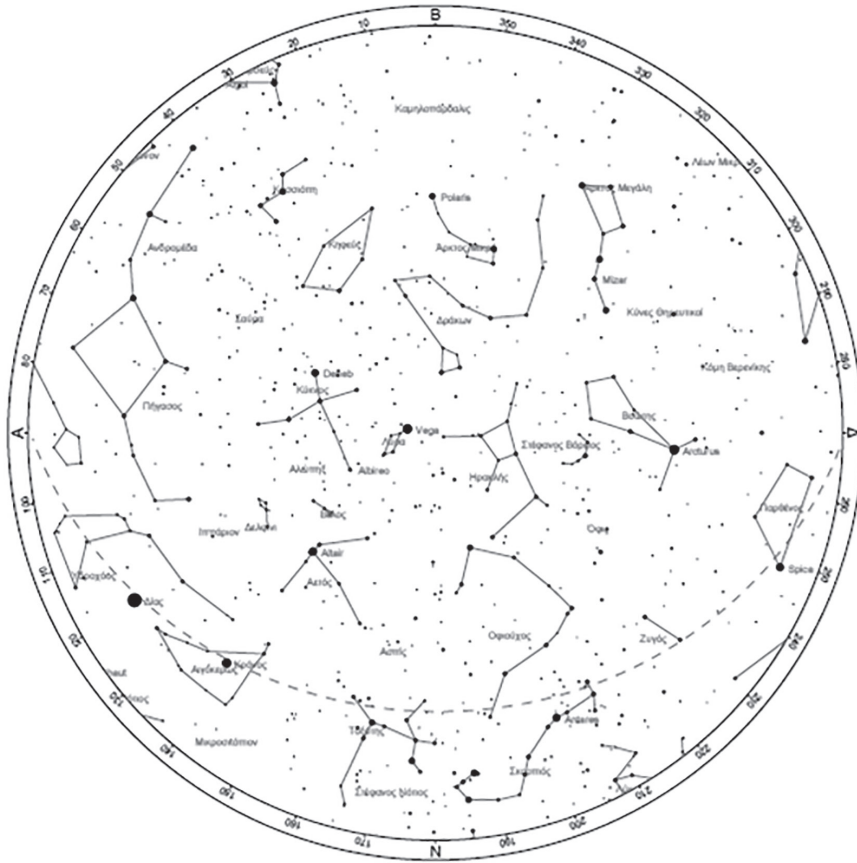
Αστρικός χάρτης 2
1η Φεβρουαρίου 21:00 μ.μ. αλλά και 1η Ιανουαρίου 23:00 μ.μ. και 1η Μαρτίου 19:00 μ.μ.



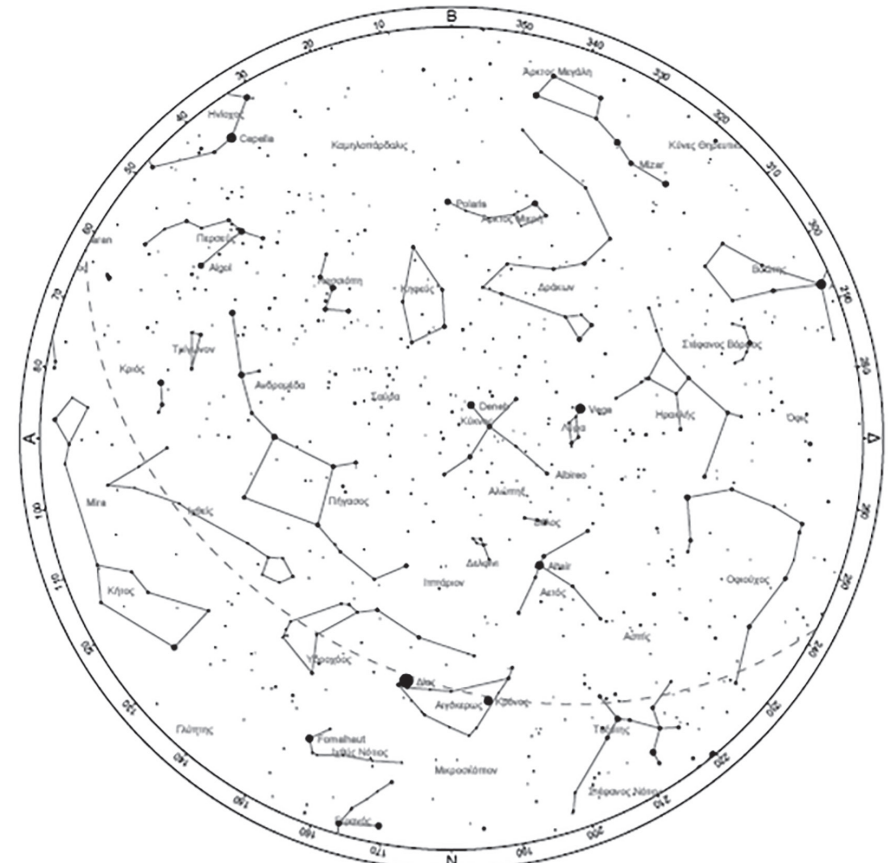
Αστρικός χάρτης 3
1η Απριλίου 22:00 μ.μ. (θερινή ώρα), αλλά και 1η Μαρτίου 23:00 μ.μ. και 1η Μαΐου 20:00 μ.μ. (θερινή ώρα)



Αστρικός χάρτης 4
1η Ιουνίου 23:00 μ.μ. (θερινή ώρα), αλλά και 1η Μαΐου 01:00 π.μ.(θερινή ώρα) και 1η Ιουλίου 21:00 μ.μ. (θερινή ώρα)



Αστρικός χάρτης 5
1η Αυγούστου 23:00 μ.μ. (θερινή ώρα), αλλά και 1η Ιουλίου 01:00 π.μ. (θερινή ώρα) και 1η Σεπτεμβρίου 21:00 μ.μ. (θερινή ώρα)



Αστρικός χάρτης 6
1η Οκτωβρίου 22:00 μ.μ. (θερινή ώρα), αλλά και 1η Σεπτεμβρίου 00:00 (θερινή ώρα) και 1η Νοεμβρίου 19:00 μ.μ.

Βιβλιογραφία

1. Dickinson T., Nightwatch, Πλανητάριο Θεσσαλονίκης. Οι φωτογραφίες που δημοσιεύονται σε αυτό τον οδηγό είναι παρμένες από το αρχείο του Φορέα Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Αίνου, την Αστρονομική Εταιρεία Πατρών «Ωρίων» και κάποιες από το διαδίκτυο.
2. Lindberg D. C., Οι Απαρχές της Δυτικής Επιστήμης, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π., Αθήνα 1997.
3. Γαβρόγλου Κ., Ιστορία της Φυσικής και της Χημείας, ΕΑΠ, Πάτρα 2003.

Συγγραφή Κειμένου:

Αργύρης Δρίβας, Φυσικός

Μαγουλά Αναστασία- Ελένη, Χημικός, MSc

Ειδίκευση Φυσικών Επιστημών

Σχεδιασμός: Μαγουλά Αναστασία-Ελένη

Επιτρέπεται η μερική ανατύπωση των φύλλων εργασίας για εκπαιδευτικούς σκοπούς αρκεί να αναφέρεται η πηγή.

Δημιουργικό -Εκτύπωση:
Future Format

