SPACE awareness

Η ΝΑΥΣΙΠΛΟΪΑ ΣΤΗΝ ΑΡΧΑΙΑ ΜΕΣΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΑΛΛΟΥ

ΠΡΩΙΜΕΣ ΟΥΡΑΝΙΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ ΝΑΥΣΙΠΛΟΪΑΣ ΤΩΝ ΘΑΛΑΣΣΟΠΟΡΩΝ ΣΤΟΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΑΡΧΑΙΟ ΚΟΣΜΟ.

Markus Nielbock, Haus der Astronomie



www.space-awareness.org

Θέμα αναλυτικού προγράμματος
coordinate systems, celestial navigation

Μεγάλη Επιστημονική Ιδέα
Earth is a very small part of the universe

Λέξεις-κλειδιά
navigation, astronomy, ancient history, Bronze Age, geography, stars, Polaris, North Star, latitude, meridian, pole height, circumpolar, celestial navigation, Mediterranean

Ηλικίες
14 - 19

Εκπαιδευτική βαθμίδα
Middle School, Secondary School

Χρόνος
1h30

Μέγεθος ομάδας
Group

Επιβλεπόμενο για λόγους ασφάλειας
Unsupervised

Κόστος
Low (< ~5 EUR)

Μέρος
Indoors (small, e.g. classroom)

Βασικές Δεξιότητες
Asking questions, Developing and using models, Planning and carrying out investigations, Analysing and interpreting data, Using mathematics and computational thinking, Communicating information

Τύπος μαθησιακής δραστηριότητας
Full enquiry

ΣΎΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΉ

Οι μαθητές θα μάθουν για τις μεθόδους ναυσιπλοΐας και τη ναυτιλία στις αρχαίες εποχές, όπως την Εποχή του Χαλκού. Με δύο δραστηριότητες, θα μάθουν πώς η φαινόμενη ημερήσια πορεία των αστεριών μπορεί να βοηθήσει στην εύρεση των τεσσάρων σημείων του ορίζοντα και να οριστεί έτσι η διαδρομή προς γνωστούς προορισμούς της Μεσογείου.

ΣΤΌΧΟΙ

Με τη δραστηριότητα αυτή, οι μαθητές θα μάθουν ότι

- η ουράνια ναυσιπλοΐα αναπτύχθηκε πολλούς αιώνες πριν,
- εκτός από τη χρήση του Πολικού αστέρα υπάρχουν κι άλλες μέθοδοι να καθοριστούν τα τέσσερα σημεία του ορίζοντα με οδηγό τη θέση των αστεριών,
- οι αρχαίοι θαλασσοπόροι μπορούσαν να βρίσκουν με επιτυχία τον δρόμο τους στην ανοιχτή θάλασσα ακολουθώντας τα αστέρια και τους αστερισμούς.

ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΊ ΣΤΌΧΟΙ

Οι μαθητές θα είναι σε θέση να:

- περιγράφουν μεθόδους για να καθορίσουν τα τέσσερα σημεία του ορίζοντα παρατηρώντας τον ουρανό,
- ονομάζουν γνωστούς αστερισμούς,
- εξηγούν τη φύση των αειφανών (παραπόλιων) αστέρων και αστερισμών,

- χρησιμοποιούν ένα φύλλο Excel για υπολογισμούς,
- περιγράφουν τη σημασία των ανεπτυγμένων δεξιοτήτων πλοήγησης για τους αρχαίους πολιτισμούς.

ΑΞΙΟΛΌΓΗΣΗ

Σύμφωνα με τις ερωτήσεις που παρατίθενται στην περιγραφή της δραστηριότητας, ο/η εκπαιδευτικός θα πρέπει να καθοδηγήσει τους μαθητές, ώστε να αναγνωρίζουν τις θέσεις και τη φαινόμενη κίνηση των ουράνιων σωμάτων ως δείκτες των τεσσάρων σημείων του ορίζοντα.

Πριν ξεκινήσουν τη δραστηριότητα 1, οι μαθητές θα πρέπει να κοιτάξουν προσεκτικά τον χάρτη που τους δίνεται. Μια επίσκεψη στο πλανητάριο ίσως θα τους βοηθούσε να θυμούνται τους αστερισμούς. Αφήστε τους μαθητές να ονομάσουν τους αστερισμούς που ήδη γνωρίζουν.

Ρωτήστε τους μαθητές (βλ. E&A στην περιγραφή της δραστηριότητας) σε ποιο σημείο φαίνεται ο Πολικός Αστέρας ιδωμένος από τον Βόρειο Πόλο και από τον Ισημερινό της Γης. Στη συνέχεια, ρωτήστε τους πώς αλλάζει η θέση του, όταν ταξιδεύουμε από τη μία τοποθεσία στην άλλη. Όταν η έννοια γίνει κατανοητή, κάντε μια εισαγωγή στην περιστροφή και τη φαινόμενη κίνηση των αστεριών. Δείξτε τους τη φωτογραφία των αστρικών ιχνών και ρωτήστε τους πώς δημιουργούνται. Ρωτήστε τους ποιοι αστέρες ή αστερισμοί παραμένουν πάνω από τον ορίζοντα ιδωμένοι και από τις δύο διαφορετικές περιοχές της Γης που προαναφέρθηκαν. Αυτοί είναι οι αειφανείς (παραπόλιοι) αστέρες και αστερισμοί.

Εξηγήστε τη χρήση του φύλλου εργασίας Excel που χρειάζεται για τη δραστηριότητα 2. Αφήστε τους μαθητές να συγκρίνουν τα αποτελέσματά τους για τα διάφορα γεωγραφικά πλάτη.

Συζητήστε με τους μαθητές για ποιους λόγους γίνονταν τα θαλάσσια ταξίδια στην αρχαιότητα.

Η τρίτη προαιρετική δραστηριότητα λειτουργεί ανακεφαλαιωτικά και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αξιολογηθεί τι έχουν κατανοήσει οι μαθητές

ΥΛΙΚΌ

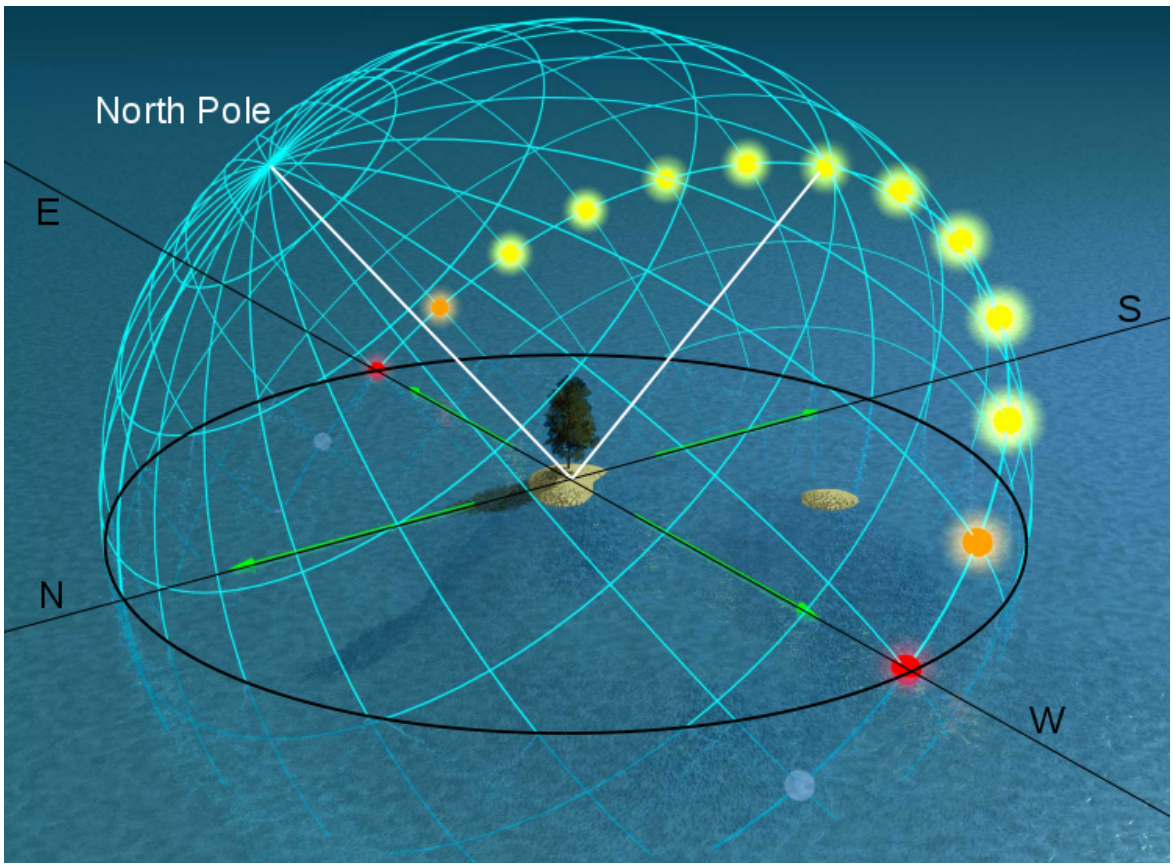
Ο παρακάτω κατάλογος παραθέτει τα αντικείμενα που θα χρειαστεί κάθε μαθητής ξεχωριστά. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να αποφασίσει αν θα εργαστούν σε ζεύγη.

- Φύλλα εργασίας
- Πυξίδες
- Μολύβι
- Χάρακας
- Κομπιουτεράκι
- Μοιρογνωμόνιο
- Υπολογιστής με εγκαταστημένο το MS Excel

- Φύλλο εργασίας Excel: `AncientMediterranean_BrightStars_EUSPACE-AWE_Navigation.xlsx`

ΘΕΩΡΗΤΙΚΈΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΊΕΣ

Τα τέσσερα σημεία του ορίζοντα

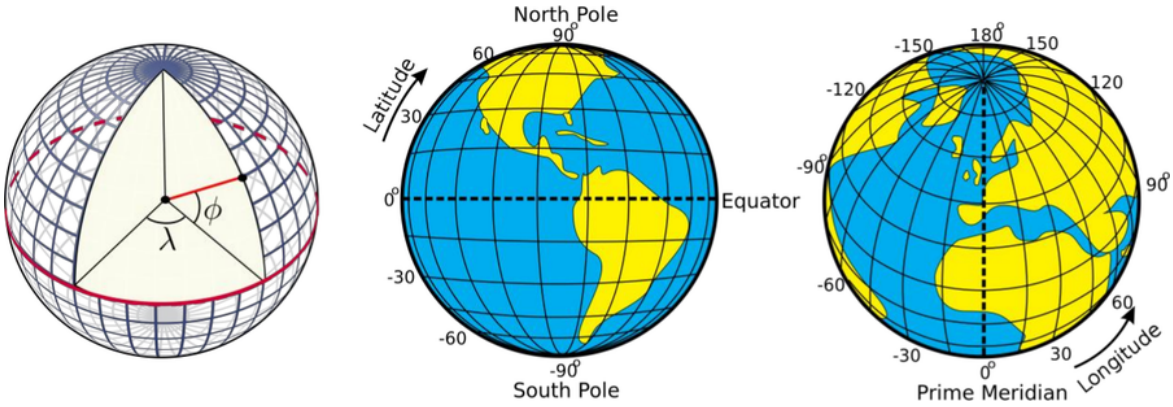


Εικόνα 1: Η φαινόμενη ημερήσια κίνηση του Ήλιου στο Βόρειο Ημισφαίριο την ισημερία. Ο Ήλιος φτάνει στο υψηλότερο σημείο πάνω από τον ορίζοντα προς τον Νότο. Στο Νότιο Ημισφαίριο, ο Ήλιος σκαρφαλώνει στο υψηλότερο σημείο της τροχιάς του προς τον Βορρά (Πηγή: Tau'olunga, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Equinox-50.jpg, „Equinox-50", σύστημα οριζόντιων συντεταγμένων και επισημειώσεις που προστέθηκαν από τον Markus Nielbock, https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode).

Τα τέσσερα σημεία του ορίζοντα προσδιορίζονται από αστρονομικές διαδικασίες, όπως τις ημερήσιες και τις ετήσιες φαινόμενες κινήσεις του Ήλιου και τις φαινόμενες κινήσεις των αστεριών. Στην αρχαία και την προϊστορική εποχή, ο ουρανός είχε οπωσδήποτε μεγαλύτερη σπουδαιότητα από ό,τι σήμερα. Αυτό αποτυπώνεται στο πλήθος των μύθων για τον ουρανό σε όλο τον κόσμο. Συνεπώς, μπορούμε να υποθέσουμε ότι οι άνθρωποι τότε παρακολουθούσαν με προσοχή όσα συντελούνταν στον ουρανό και έτσι οι υποκείμενες κυκλικές πορείες και τα ορατά φαινόμενα υπόκειντο σε παρατήρηση.

Για οποιαδήποτε δεδομένη θέση στη Γη εκτός της περιοχής του Ισημερινού, ο Ήλιος πάντα φτάνει στο υψηλότερο σημείο της τροχιάς του προς την ίδια κατεύθυνση (Σχήμα 1). Η περιοχή μεταξύ των δύο τροπικών 23.5° βόρεια και νότια του ισημερινού είναι ιδιαίτερη, επειδή ο Ήλιος φτάνει στο ζενίθ του ακριβώς το μεσημέρι, με την ώρα της περιοχής, όλο τον χρόνο. Στη διάρκεια της νύχτας, τα αστέρια περιφέρονται γύρω από τους ουράνιους πόλους. Αρχαιολογικά στοιχεία από προϊστορικές εποχές, όπως χώροι ταφής και ο προσανατολισμός των κτιρίων, υποδεικνύουν ότι τα τέσσερα σημεία του ορίζοντα ήταν ήδη γνωστά σε πολλούς πολιτισμούς πολλές χιλιετίες πριν (π.χ. McKim Malville & Putnam, 1993; Rudgeley, 2000; Schmidt-Kaler & Schlosser, 1984). Συνεπώς, είναι προφανές ότι εντυφούσαν στην πρώιμη ναυσιπλοΐα. Η μαγνητική πυξίδα ήταν άγνωστη στην Ευρώπη μέχρι τον 13ο αιώνα μ.Χ. (Lane, 1963).

Γεωγραφικό πλάτος και μήκος



Εικόνα 2: Αναπαράσταση του τρόπου προσδιορισμού των γεωγραφικών πλατών και γεωγραφικών μηκών της Γης (Πηγή: Peter Mercator, djexplo, CC0).

Κάθε σημείο μιας περιοχής ορίζεται από δύο συντεταγμένες. Η επιφάνεια μιας σφαίρας είναι καμπυλωτή, οπότε δεν θα ήταν λογική η χρήση συντεταγμένων όπως πάνω και κάτω, επειδή η επιφάνεια μιας σφαίρας δεν έχει ούτε αρχή ούτε τέλος. Αντίθετα, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε πολικές σφαιρικές συντεταγμένες που ξεκινούν από το κέντρο της σφαίρας με σταθερή ακτίνα (Σχήμα 2). Έτσι προκύπτουν δύο γωνιακές συντεταγμένες. Όταν πρόκειται για τη Γη, ονομάζονται γεωγραφικό πλάτος και γεωγραφικό μήκος. Η περιστροφή της παρέχει τον άξονα συμμετρίας. Ο Βόρειος Πόλος ορίζεται ως το σημείο όπου ο θεωρητικός άξονας της περιστροφής συναντάει την επιφάνεια της σφαίρας και η περιστροφή είναι αντίθετη από τη φορά των δεικτών του ρολογιού όταν κοιτάζουμε τον Βόρειο Πόλο από πάνω. Το αντίθετο σημείο είναι ο Νότιος Πόλος. Ο ισημερινός ορίζεται ως ο μεγαλύτερος κύκλος στη μέση ακριβώς της απόστασης μεταξύ των δύο πόλων.

Τα γεωγραφικά πλάτη είναι κύκλοι παράλληλοι προς τον ισημερινό. Τα γεωγραφικά πλάτη μετριούνται σε μοίρες, από 0° στον ισημερινό ως ±90° στους πόλους. Τα γεωγραφικά πλάτη είναι κύκλοι παράλληλοι προς τον ισημερινό. Μετριούνται ξεκινώντας από τον ισημερινό και πηγαίνοντας προς τους πόλους. Τα γεωγραφικά μήκη είναι μεγάλοι κύκλοι που συνδέουν τους δύο πόλους της Γης. Για κάθε δεδομένη θέση στη Γη, το γεωγραφικό μήκος που διέρχεται από τον ζενίθ, το σημείο ακριβώς από πάνω, ονομάζεται μεσημβρινός. Αυτή είναι η γραμμή από την οποία περνάει ο Ήλιος το μεσημέρι του τόπου. Σημείο εκκίνησης για τον υπολογισμό των συντεταγμένων είναι ο Πρώτος

Μεσημβρινός, ο οποίος διέρχεται από το Γκρίνουϊτς, όπου βρίσκεται το Βασιλικό Αστεροσκοπείο της Αγγλίας. Από εκεί, μετρούμε τα γεωγραφικά μήκη από 0° ως ±180°.

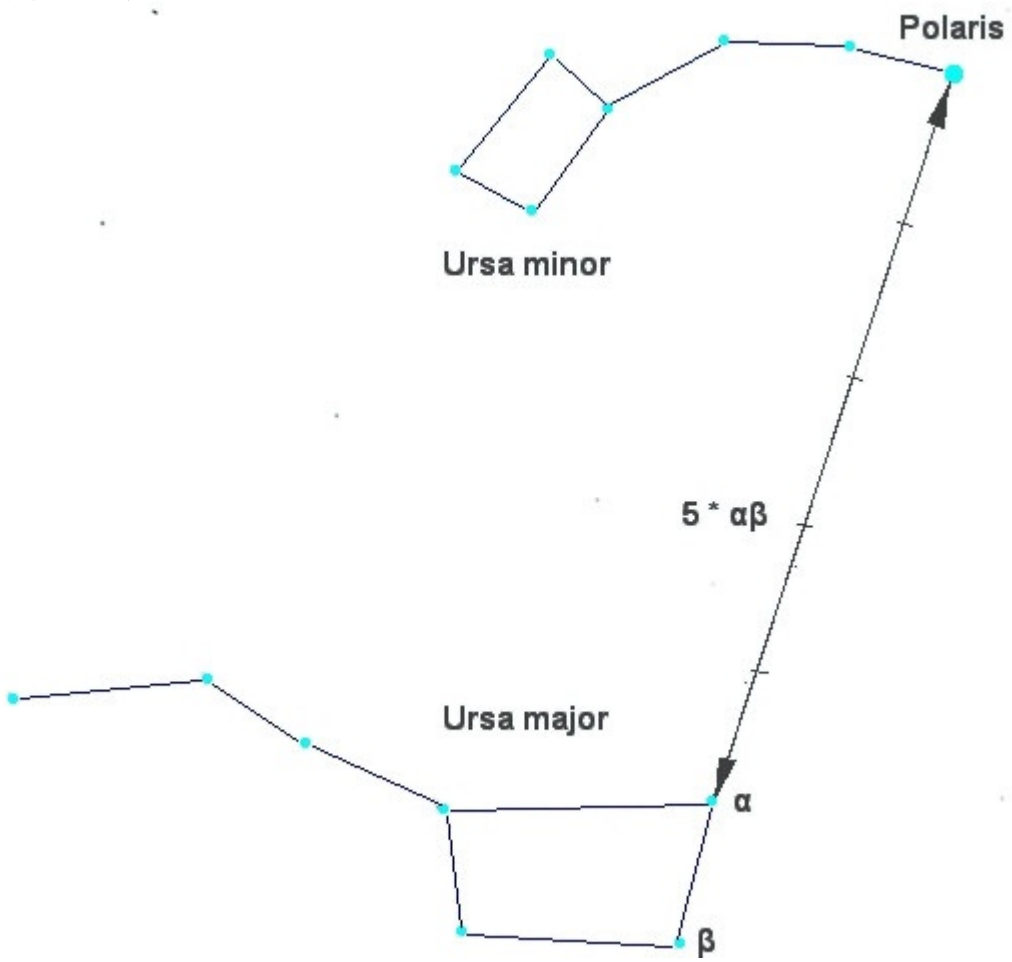
Παράδειγμα: Η Χαϊδελβέργη της Γερμανίας βρίσκεται στις 49.4° Βόρεια και 8.7° Ανατολικά.

Έξαρμα του πόλου (ύψος πόλου)



Εικόνα 3: Ίχνη αστεριών στον ουρανό μετά από έκθεση διάρκειας 2 περίπου ωρών (Πηγή: Ralph Arvesen, Live Oak star trails, https://www.flickr.com/photos/rarvesen/9494908143, https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/legalcode).

Αν κάνουμε μια προβολή του γήινου συστήματος συντεταγμένων των γεωγραφικών πλατών και μηκών στον ουρανό, προκύπτει το ουρανογραφικό σύστημα συντεταγμένων. Ο ισημερινός της Γης γίνεται ο ουράνιος ισημερινός και από την προβολή των γεωγραφικών πόλων προκύπτουν οι ουράνιοι πόλοι. Αν θέλαμε να τραβήξουμε μια φωτογραφία του βορείου ουρανού σε μακρά έκθεση, θα μπορούσαμε να δούμε από τα ίχνη των αστεριών ότι περιφέρονται γύρω από ένα κοινό σημείο, τον βόρειο ουράνιο πόλο (Σχήμα 3).



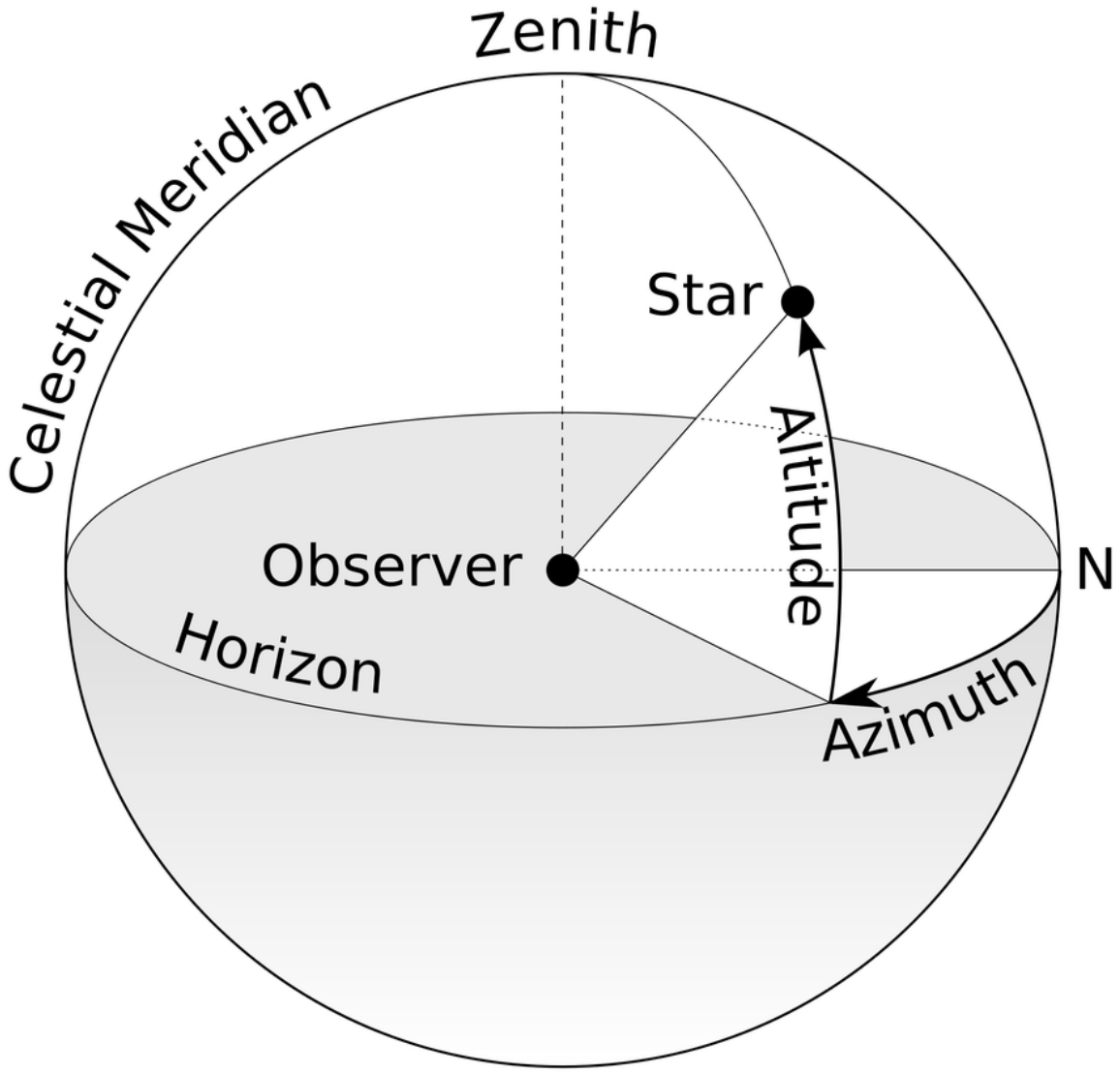
Εικόνα 4: Διάταξη των δύο αστερισμών της Μεγάλης Άρκτου (Μεγάλης Αρκούδας) και της Μικρής Άρκτου (Μικρής Αρκούδας) στον βόρειο ουρανό. Ο Πολικός Αστέρας, το Αστέρι του Βορρά, το οποίο βρίσκεται κοντά στον αληθινό ουράνιο βόρειο πόλο, είναι το πιο λαμπερό αστέρι της Μικρής Άρκτου (Πηγή: Bonč, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ursa_Major_-_Ursa_Minor_-_Polaris.jpg, "Ursa Major – Ursa Minor – Polaris", βασισμένο στο https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ursa_Major_and_Ursa_Minor_Constellations.jpg, χρώματα αντεστραμμένα από τον Markus Nielbock, https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode).

Στο Βόρειο Ημισφαίριο, υπάρχει ένα σχετικά λαμπερό αστέρι κοντά στον ουράνιο πόλο, το Αστέρι του Βορρά ή αλλιώς Πολικός Αστέρας. Πρόκειται για το πιο λαμπρό αστέρι του αστερισμού της Μικρής Άρκτου (Εικόνα 4). Στην εποχή μας, ο Πολικός Αστέρας απέχει λιγότερο από 1ο από τον βόρειο ουράνιο πόλο. Ωστόσο, 1000 χρόνια πριν, απείχε 8ο από τον πόλο. Συνεπώς, σήμερα μπορούμε να τον χρησιμοποιούμε ως ένδειξη της θέσης του ουράνιου βόρειου πόλου. Στον νότιο ουράνιο πόλο, δεν υπάρχει κάποιο τέτοιο αστέρι το οποίο να είναι ορατό διά γυμνού οφθαλμού. Πρέπει να χρησιμοποιηθούν άλλες μέθοδοι για να τον εντοπίσουμε.

Αν στεκόμασταν ακριβώς στον γεωγραφικό Βόρειο Πόλο, ο Πολικός Αστέρας θα ήταν ακριβώς από πάνω μας. Μπορούμε να πούμε ότι το έξαρμα του θα ήταν (σχεδόν) 90ο. Αυτές οι πληροφορίες αποτελούν μια εισαγωγή στο σύστημα οριζόντιων συντεταγμένων (Εικόνα 5). Πρόκειται για τη φυσική αναφορά που χρησιμοποιούμε καθημερινά. Το σύστημα συντεταγμένων προσδιορίζεται σε σχέση με τη δική μας θέση, τη θέση του παρατηρητή,

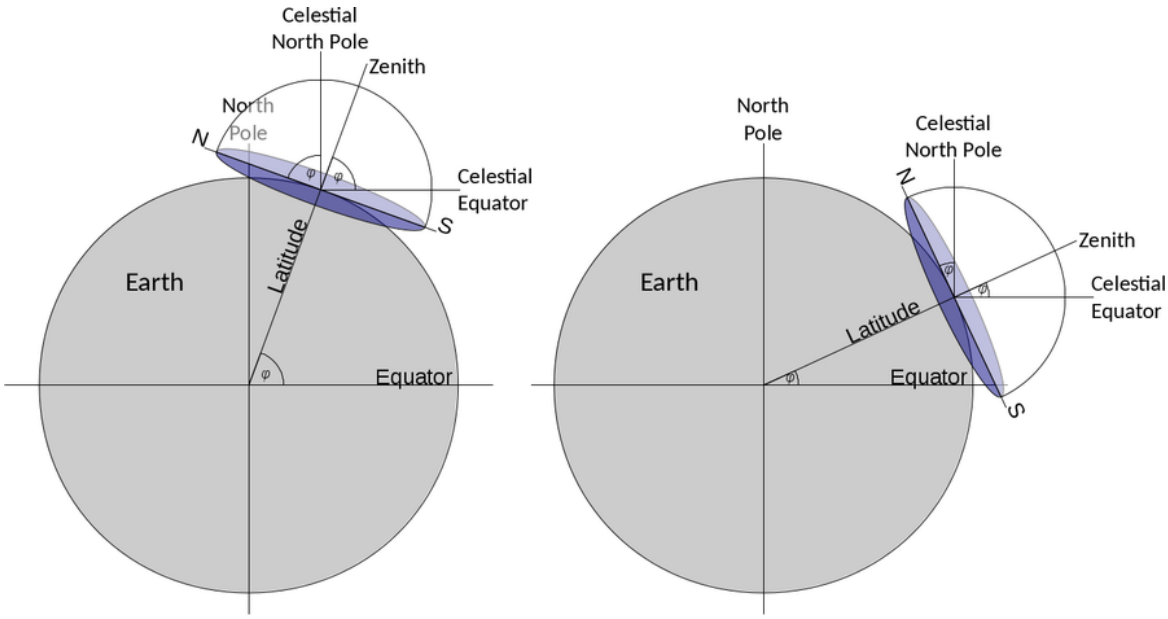
τοποθετημένο πάνω σε μια επίπεδη επιφάνεια, της οποίας η άκρη είναι ο ορίζοντας. Όσο για τον ουρανό, τον φανταζόμαστε ως ένα ημισφαίριο από πάνω. Η γωνία μεταξύ ενός αντικειμένου στον ουρανό και του ορίζοντα είναι το ύψος ή το έξαρμα. Η κατεύθυνση εντός της επίπεδης επιφάνειας δίνεται ως γωνία μεταξύ 0ο και 360ο, το αζιμούθιο, το οποίο συνήθως μετριέται αντίστροφα από τη φορά κίνησης των δεικτών του

ρολογιού με αφετηρία τον βορρά. Στη ναυσιπλοΐα, αυτό ονομάζεται και διόπτευση. Ο μεσημβρινός είναι η γραμμή που συνδέει τον Βόρειο με τον Νότιο πόλο στον ορίζοντα και διέρχεται από το ζενίθ



Εικόνα 5: Απεικόνιση του συστήματος οριζόντιων συντεταγμένων. Ο παρατηρητής είναι το σημείο εκκίνησης των συντεταγμένων που ορίζονται ως αζιμούθιο και υψόμετρο ή έξαρμα (Πηγή: TWCarlson, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Azimuth-Altitude_schematic.svg, „Azimuth-Altitude schematic“, https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode).

Για κάθε άλλη θέση στη Γη, ο ουράνιος πόλος ή ο Πολικός Αστέρας θα βρίσκεται σε ύψος μικρότερο των 90ο από τον ορίζοντα. Στον ισημερινό, θα ακουμπάει απλά τον ορίζοντα, δηλαδή θα βρίσκεται σε ύψος 0ο. Η σχέση μεταξύ του γεωγραφικού πλάτους (Βόρειος Πόλος = 90°, Ισημερινός = 0°) και του ύψους του Πολικού Αστέρα πάνω από τον ορίζοντα δεν είναι σύμπτωση. Το Σχήμα 6 συνδυάζει και τα τρία προαναφερθέντα συστήματα συντεταγμένων. Για έναν δεδομένο παρατηρητή, σε οποιοδήποτε γεωγραφικό πλάτος στη Γη, το τοπικό σύστημα των οριζόντιων συντεταγμένων εφάπτεται στο γήινο σφαιρικό σύστημα πολικών συντεταγμένων σε ένα ορισμένο σημείο. Το σχέδιο δείχνει ότι το έξαρμα του ουράνιου βόρειου πόλου, επίσης αποκαλούμενου ύψος του πόλου, είναι ακριβώς ίσο με το βόρειο γεωγραφικό πλάτος του παρατηρητή στη Γη.

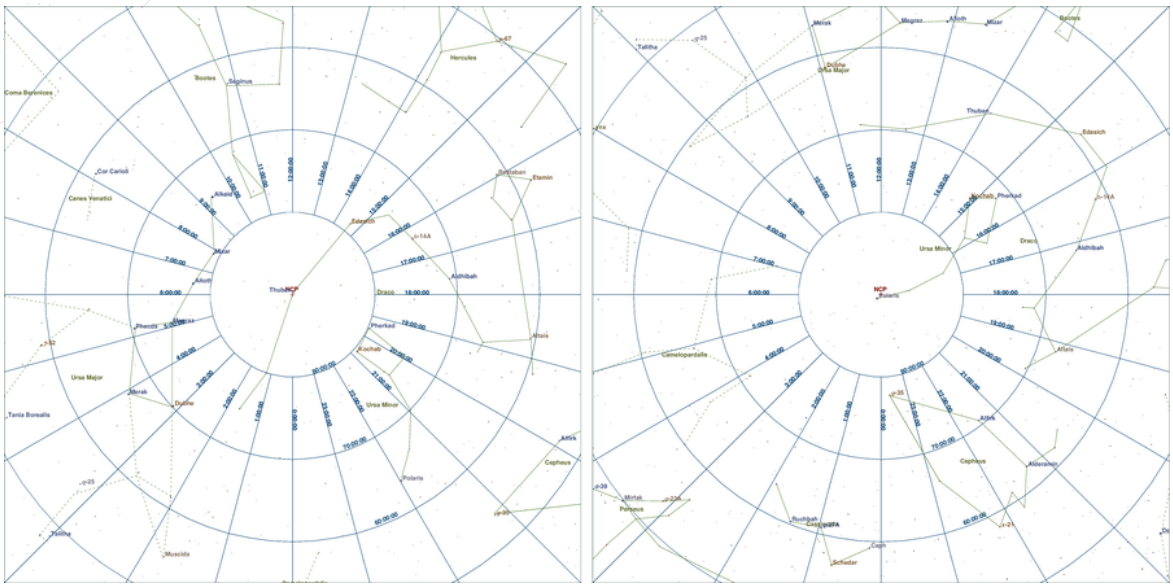


Εικόνα 6: Όταν συνδυάζονται τα τρία συστήματα συντεταγμένων (γήινο σφαιρικό, ουράνιο ισημερινό και τοπικό οριζόντιο) καθίσταται σαφές ότι το γεωγραφικό πλάτος του παρατηρητή είναι ακριβώς το έξαρμα του ουράνιου πόλου, γνωστού και ως ύψος του πόλου (Πηγή: M. Nielbock, προσωπική δουλειά).

Από αυτό συνάγεται ότι αν μετρήσουμε το έξαρμα του Πολικού Αστέρα, μπορούμε να προσδιορίσουμε το γεωγραφικό μας πλάτος στη Γη με σχετική ακρίβεια.

Αειφανείς αστέρες και αστερισμοί

Στην αρχαιότητα, π.χ. την Εποχή του Χαλκού, ο Πολικός Αστέρας δεν μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την επισήμανση του βορρά. Λόγω της μετάπτωσης του άξονα της Γης, ήταν σχεδόν 30ο μακριά από τον ουράνιο βόρειο πόλο το 3.500 π.Χ. Αντίθετα, το αστέρι Thuban (α Draconis) ήταν καταλληλότερο, καθώς απείχε λιγότερο από 4ο. Ωστόσο, ήταν σημαντικά πιο αχνό από τον Πολικό Αστέρα και πιθανώς όχι ορατό όλες τις ώρες διά γυμνού οφθαλμού.



Εικόνα 7: Αστρικοί χάρτες της περιοχής του βόρειου ουράνιου πόλου για τα έτη 2750 π.Χ. και 2016 μ.Χ. (προσωπική δουλειά, που δημιουργήθηκε με XEphem Version 3.7.6 από τον Elwood C. Downey και διανεμήθηκε από το Clear Sky Institute Inc., Solon, Iowa, USA, http://www.xephem.com).

Όταν κοιτάζουμε τον νυχτερινό ουρανό, ορισμένα αστέρια εντός μιας ορισμένης ακτίνας γύρω από τους ουράνιους πόλους δεν δύουν ποτέ. Είναι αειφανή (βλ. Σχήμα 3). Οι θαλασσοπόροι είχαν αρκετά αναπτυγμένη τη δεξιότητα να προσδιορίζουν την πραγματική θέση του ουράνιου πόλου, παρατηρώντας τα λίγα αστέρια που βρίσκονται κοντά του. Η ίδια μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί και για τον νότιο ουράνιο πόλο.

Όταν πλέουν βόρεια ή νότια, οι ναυτικοί παρατηρούν ότι καθώς μεταβάλλεται το ύψος του ουράνιου πόλου, μεταβάλλεται και η ζώνη γύρω από τους πόλους. Συνεπώς, όποτε οι ναυτικοί βλέπουν το ίδιο αστέρι ή αστερισμό να σκαρφαλώνει – δηλ. να περνάει τον μεσημβρινό – φτάνοντας στο ίδιο ακριβώς ύψος στον ορίζοντα, ξέρουν ότι παραμένουν εντός «γεωγραφικού πλάτους». Παρότι οι μορφωμένοι αρχαίοι Έλληνες γνώριζαν την έννοια του γεωγραφικού πλάτους μιας σφαιρικής Γης, οι απλοί ναυτικοί μάλλον δεν την ήξεραν. Για εκείνους, αρκούσε να γνωρίζουν τη σχέση μεταξύ του ύψους των αστεριών πάνω από τον ορίζοντα και της τροχιάς τους. Οι αρχαίοι θαλασσοπόροι γνώριζαν πολύ καλά τον ουρανό. Χρησιμοποιούσαν τις σχετικές θέσεις των αστερισμών για να καθορίσουν τη θέση τους όσον αφορά στο γεωγραφικό πλάτος.

Πρώιμη ναυσιπλοΐα και πλοήγηση στη Μεσόγειο

Η πλοήγηση με τη χρήση των ουράνιων σωμάτων αποτελεί δεξιότητα που εξασκούνταν πολλά χρόνια πριν ο άνθρωπος ξεκινήσει τις περιπλανήσεις του στη Γη. Σήμερα, γνωρίζουμε πολυάριθμα παραδείγματα ζώων που βρίσκουν τον δρόμο τους με οδηγό τον ουρανό, είτε ημέρα είτε νύχτα. Οι μέλισσες και οι πεταλούδες «Μονάρχης» βρίσκουν τον δρόμο τους με οδηγό τον Ήλιο (Sauman κ.ά., 2005), όπως ακριβώς τα ψαρόνια (Kramer, 1952). Ακόμα πιο εντυπωσιακή είναι η ικανότητα των πουλιών (Emlen, 1970; Lockley, 1967; Sauer, 1958) και των φωκιών (Mauck, Gläser, Schlosser, &

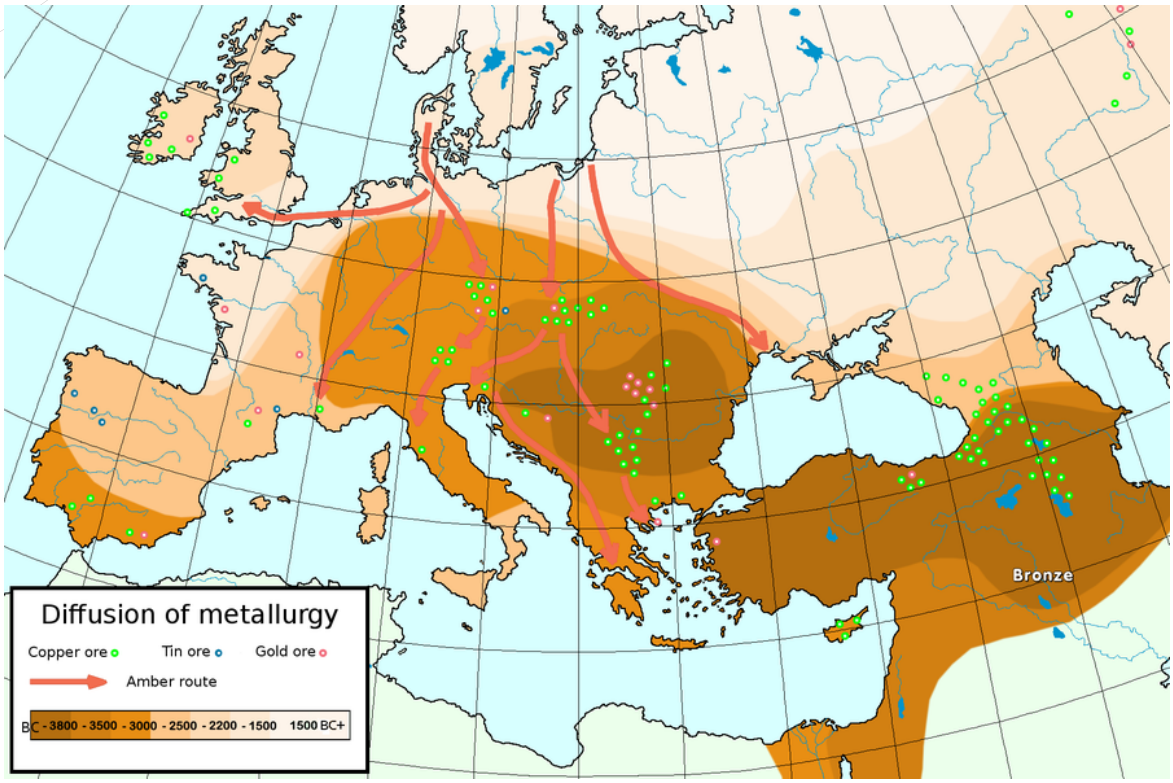
Dehnhardt, 2008) που βρίσκουν τον δρόμο τους με οδηγό τη θέση των αστεριών στη διάρκεια των νυχτερινών ωρών. Ωστόσο, στον σύγχρονο πολιτισμό μας με τον έντονο φωτισμό των πόλεων, τα δυνατά φώτα μπορεί να εκληφθούν για ουράνια σώματα. Για παράδειγμα, οι σκόροι χρησιμοποιούν το φεγγάρι για να διατηρήσουν μια σταθερή πορεία, αλλά αν τους μπερδέψει κάποιο από τα φώτα του δρόμου, θα πετούν γύρω-γύρω μέχρι εξαντλήσεως (Stevenson, 2008). Συνεπώς, η φωτορύπανση αποτελεί σοβαρή απειλή για πολλά ζώα. Το μέγεθος του προβλήματος αποτυπώνεται στην Εικόνα 8.



Εικόνα 8: Η Ιβηρική Χερσόνησος ιδωμένη τη νύχτα από τον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό (Πηγή: Η εικόνα είναι ευγενική χορηγία της μονάδας Earth Science and Remote Sensing, του Διαστημικού Σταθμού Johnson της NASA, mission-roll-frame no. ISS040-E-081320 (26 Ιουλίου 2014), http://eol.jsc.nasa.gov/SearchPhotos/photo.pl?mission=ISS040&roll=E&frame=081320).

Μεταξύ των πρώτων που έπλευσαν στην ανοιχτή θάλασσα ήταν οι Αβορίγινες άποικοι της Αυστραλίας περίπου 50.000 χρόνια πριν (Hiscock, 2013). Οι παλαιότερες μαρτυρίες πλεύσης στην Μεσόγειο ανάγονται στο 7000 π.Χ (Hertel, 1990), πάνω σε κωπήλατες βάρκες και πλοιάρια. Οι διαδρομές ήταν περιορισμένες κοντά στην ακτή, όπου ορόσημα βοηθούσαν τους ναυτικούς να βρίσκουν τον δρόμο τους και να φτάνουν στους επιθυμητούς προορισμούς. Προκειμένου να διανύουν μεγαλύτερες αποστάσεις, ήταν απαραίτητος ένα προωθητικός μηχανισμός ανεξάρτητος από τη μυϊκή δύναμη του ανθρώπου. Συνεπώς, η ιστιοπλοΐα υπήρξε μία από τις σημαντικότερες εφευρέσεις στην ιστορία της ανθρωπότητας, εξίσου σημαντική με τον τροχό. Περί τα μέσα της 4ης χιλιετίας π.Χ., Αιγυπτιακά πλοία έπλεαν στην ανατολική Μεσόγειο (Bohn, 2011) καθιερώνοντας εμπορικές οδούς με τη Βύβλο στη Φοινίκη, τη Βιβλική Κανά, το σημερινό δηλαδή Λίβανο. Τότε περίπου ξεκινάει και η Εποχή του Χαλκού. Σημαντικό αγαθό την Εποχή του Χαλκού ήταν ο κασσίτερος, οπότε οι πηγές αλουμινίου στην κεντρική και δυτική Ευρώπη υπήρξαν το έ

την ανάπτυξη μεγάλης κλίμακας εμπορίου (Penhallurick, 1986). Η μεταφορά του κασσίτερου που κάλυπτε μεγάλες αποστάσεις εντός και εκτός της Μεσογείου πραγματοποιούταν με πλοία



Εικόνα 9: Χάρτης της διάδοσης της μεταλλουργίας. Τα αποθέματα κασσιτέρου την Εποχή του Χαλκού βρίσκονται κυρίως στην ακτή του Ευρωπαϊκού Ατλαντικού (Πηγή: User:Hamelin de Guettelet, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Metallurgical_diffusion.png, public domain).

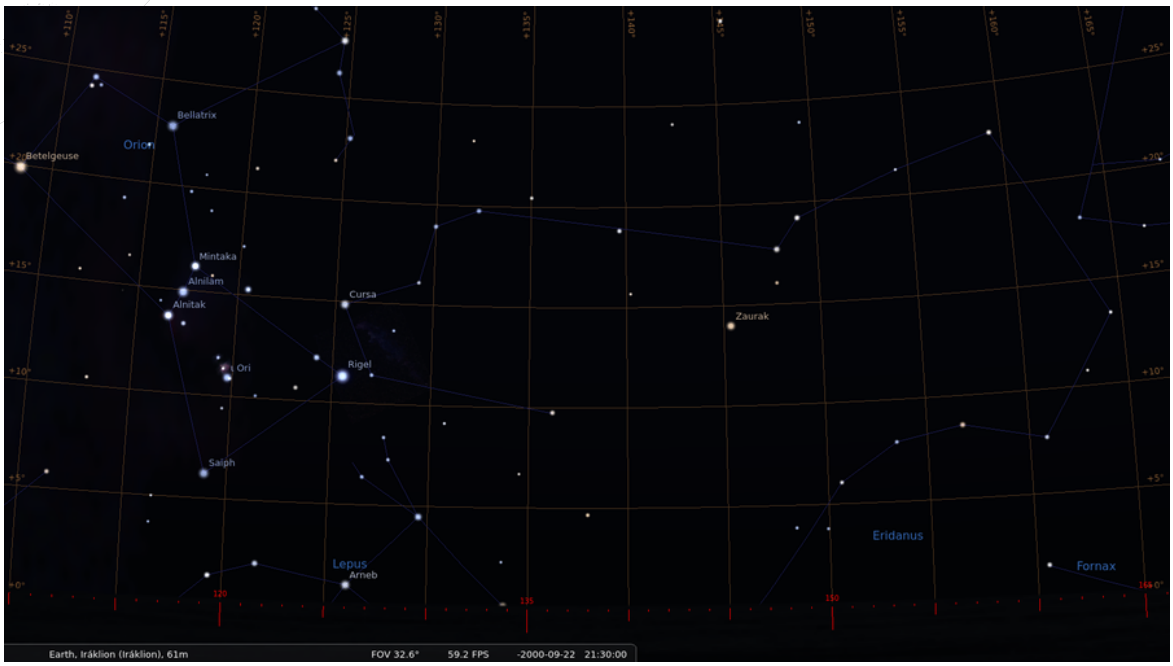
Σύντομα, οι ναυτικοί συνειδητοποίησαν ότι τα ουράνια σώματα, ιδιαίτερα τα αστέρια, μπορούν να χρησιμοποιηθούν προκειμένου το πλοίο να διατηρεί τη σωστή πορεία. Αναφορά σε ανάλογες δεξιότητες γίνονται σε αρχαία λογοτεχνικά κείμενα, όπως στην Οδύσσεια του Ομήρου, η οποία όπως χρονολογείται τον 8ο αιώνα π.Χ. Οι αρχικές πηγές πιστεύεται ότι εντοπίζονται στην Εποχή του Χαλκού, κατά την οποία μεγάλη επιρροή άσκησαν οι Μινωίτες που ζούσαν στην Κρήτη. Έζησαν μεταξύ του 3650 π.Χ. και του 1450 π.Χ. στην περιοχή της βόρειας Μεσογείου και έπλεαν στο Αιγαίο Πέλαγος. Εφόσον πολλά από τα ιερά τους κτίρια ευθυγραμμίζονταν με τα τέσσερα σημεία του ορίζοντα και τα αστρονομικά φαινόμενα, όπως τον ανατέλλοντα Ήλιο και τις ισημερίες (Henriksson & Blomberg, 2008, 2009), είναι λογικό να συνάγουμε ότι χρησιμοποιούσαν τις γνώσεις αυτές και για τη ναυτιλία (Blomberg & Henriksson, 1999). Οι Μινωίτες έπλεαν στο νησί της Θήρας και στην Αίγυπτο και το ταξίδι στην ανοιχτή θάλασσα διαρκούσε αρκετές μέρες.



Εικόνα 10: Χάρτης της Κρήτης όπου σημειώνονται αρχαίες Μινωικές τοποθεσίες στις αρχές της 2ης χιλιετίας π.Χ (Πηγή: Eric Gaba (Sting), https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Crete_integrated_map-en.svg, επισημειώσεις με κόκκινο του Markus Nielbock, https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode).

Ο Αρχαίος Έλληνας ποιητής Άρατος ο Σολεύς δημοσίευσε το έργο του «Φαινόμενα» περί το 275 π.Χ. (Aratus, Callimachus, & Lycophron, 1921), όπου περιγράφει λεπτομερώς τη θέση αστερισμών και τη σειρά με την οποία αυτοί ανατέλλουν και δύουν. Αυτές ήταν ζωτικής σημασίας πληροφορίες για κάθε ναυτικό, ώστε να διατηρεί μια ορισμένη πορεία. Το μόνο που έπρεπε να κάνει ήταν να στρέψει το πλοίο προς ένα συγκεκριμένο σημείο και να το κρατήσει προς την κατεύθυνση αυτή, με τη βοήθεια των αστερισμών που εμφανίζονταν σε εκείνη την κατεύθυνση. Το αζιμούθιο ενός ορισμένου αστεριού κατά την ανατολή ή τη δύση του παραμένει σταθερό όλο τον χρόνο, εκτός από μια αργή μεταβολή που προκλήθηκε στη διάρκεια 26.000 ετών εξαιτίας της μετάπτωσης του άξονα της Γης. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι οι θέσεις του Άρατου δεν ανταποκρίνονται στην Ύστερη Εποχή του Χαλκού ούτε στην Πρώιμη Εποχή του Σιδήρου, αλλά στην εποχή της Μινωικής κυριαρχίας (Blomberg & Henriksson, 1999), περίπου 2.000 χρόνια νωρίτερα.

Γύρω στο 1200 π.Χ., οι Φοίνικες αναδείχτηκαν στον κυρίαρχο πολιτισμό της Μεσογείου. Έχτισαν αποικίες κατά μήκος των νότιων και δυτικών ακτών της Μεσογείου και αλλού. Σε αυτές συγκαταλεγόταν η αποικία Γάδειρα (σημερινό Cadíz), έξω ακριβώς από το Στενό του Γιβραλτάρ, το οποίο εξυπηρετούσε ως εμπορικό σημείο για αγαθά και πρώτες ύλες από τη βόρεια Ευρώπη (Cunliffe, 2003; Hertel, 1990). Σύμφωνα με αρκετές μαρτυρίες, έφτασαν μέχρι τη Βρετανία διασχίζοντας τον Ατλαντικό Ωκεανό, αλλά και αρκετές εκατοντάδες μίλια νότια κατά μήκος της ακτογραμμής της Αφρικής (Johnson & Nurminen, 2009).



Εικόνα 11: Ο νυχτερινός ουρανός με κατεύθυνση από την Κρήτη στην Αλεξάνδρεια για τις 22 Σεπτεμβρίου 2000 π.Χ, 21:30 UT (Πηγή: προϊόν προσωπικής δουλειάς, δημιουργημένο με το Stellarium, δωρεάν λογισμικό GNU GPL, κατά τους Blomberg & Henriksson (1999), Εικ. 9).

Ο Αρχαίος Έλληνας ιστορικός Ηρόδοτος (περίπου 484 – 420 π.Χ.) κάνει αναφορά σε μία Φοινικική αποστολή χρηματοδοτούμενη από τον Φαραώ Νεχώ ΙΙ της Αιγύπτου (610 – 595 π.Χ.) που ξεκίνησε από την Ερυθρά θάλασσα, περιέπλευσε την Αφρική και επέστρεψε στην Αίγυπτο μέσω της Μεσογείου (Bohn, 2011; Hertel, 1990; Johnson & Nurminen, 2009). Σύμφωνα με τα λεγόμενα των ναυτικών, ορισμένες ώρες ο Ήλιος βρισκόταν βόρεια (Cunliffe, 2003), κάτι που ήταν αναμενόμενο όταν θα είχαν διασχίσει τον ισημερινό με κατεύθυνση προς τον νότο. Όλα αυτά μαρτυρούν εκπληκτικές δεξιότητες πλοήγησης. Μετά την κατάκτηση της μητρόπολης των Φοινίκων από τους Πέρσες το 539 π.Χ., η επιρροή τους μειώθηκε, αλλά αποκαταστάθηκε αργότερα από τους απογόνους τους στις αποικίες, τους Καρχηδόνιους.



Εικόνα 12: Εμπορικοί οδοί των Φοινίκων κατά την Ευρωπαϊκή Εποχή του Χαλκού (Πηγή: DooFi, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PhoenicianTrade_EN.svg, https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode).

Πυθέας

Ένα αξιοσημείωτο μεγάλο θαλάσσιο ταξίδι που υποστηρίζεται από πολλές μαρτυρίες περιγράφεται από αρχαίους συγγραφείς και λόγιους, όπως τον Στράβωνα, τον Πλίνιο και τον Διόδωρο Σικελιώτη. Πρόκειται για το ταξίδι του Πυθέα (περίπου 380 – 310 π.Χ.), ενός Έλληνα αστρονόμου, γεωγράφου και εξερευνητή από τη Μασσαλία ο οποίος λέγεται ότι έφυγε από τη Μεσόγειο το 320 π.Χ., ταξίδεψε κατά μήκος των δυτικών ακτών της Ευρώπης, συνέχισε βόρεια μέχρι τις Βρετανικές Νήσους και περνώντας τον Αρκτικό Κύκλο πιθανώς έφτασε την Ισλανδία ή τις Νήσους Φερόες, τις οποίες ο ίδιος ανέφερε με το όνομα Θούλη (Baker & Baker, 1997; Cunliffe, 2003; Hergt, 1893).

Η Μασσαλία (ή αλλιώς Μασσιλία, όπως ονομαζόταν τότε) ιδρύθηκε από τους Φωκείς περί το 600 π.Χ. και γρήγορα εξελίχθηκε σε μία από τις μεγαλύτερες και πλουσιότερες απομακρυσμένες Ελληνικές αποικίες στη Δυτική Μεσόγειο, η οποία διατηρούσε ισχυρούς εμπορικούς δεσμούς με Κελτικές φυλές που είχαν κατακτήσει το μεγαλύτερο μέρος της Ευρώπης (Cunliffe, 2003). Ο Πυθέας γεννήθηκε την Ύστερη Εποχή του Χαλκού, όταν το εμπόριο με τις περιοχές της βόρειας Ευρώπης ανθούσε. Οι Έλληνες γεωγράφοι δεν γνώριζαν πολλά για αυτό το κομμάτι του κόσμου, εκτός από το ότι οι βάρβαροι που ζούσαν σε εκείνα τα μέρη εξόρυσσαν κασσίτερο και παρήγαγαν το πολύτιμο κεχριμπάρι που όλη η Μεσόγειο αναζητούσε απεγνωσμένα. Πιθανώς, απλή περιέργεια ώθησε τον Πυθέα να εξερευνήσει τις ακτές αυτές.



Εικόνα 13: Άγαλμα του Πυθέα, έξω από το Χρηματιστήριο της Μασσαλίας, προς τιμή των

επιτευγμάτων του (Πηγή: Rvalette, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pythéas.jpg, „Pythéas“, https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode).

Το ταξίδι του υπήρξε ορόσημο, επειδή ο Πυθέας ήταν επιστήμονας και εξαιρετικός παρατηρητής. Χρησιμοποιούσε έναν γνώμονα ή ένα ηλιακό ρολόι, που του επέτρεπε να καθορίζει το γεωγραφικό πλάτος στο οποίο βρισκόταν και να μετράει τον χρόνο καθ' όλη τη διάρκεια του ταξιδιού του (Nansen, 1911). Επίσης, πρόσεξε ότι το καλοκαίρι ο Ήλιος έλαμπε για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε υψηλότερα γεωγραφικά πλάτη. Επιπλέον, ήταν ο πρώτος που πρόσεξε ότι υπήρχε σχέση μεταξύ

των παλιρροιών, που ουσιαστικά δεν υπάρχουν στη Μεσόγειο), και των φάσεων της Σελήνης (Roller, 2006).



Εικόνα 14: Το ταξίδι του Πυθέα του Μασσαλιώτη σύμφωνα με τον Cunliffe (2003) (Πηγή: ESA/ Cunliffe, http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2005/09/The_journey_of_Pytheas, http://www.esa.int/spaceinimages/ESA_Multimedia/Copyright_Notice_Images).

ΠΛΉΡΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΉ ΤΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΌΤΗΤΑΣ

Εισαγωγή

Θα ήταν καλό αν η δραστηριότητα ενσωματωνόταν σε ένα ευρύτερο πλαίσιο σχετικά με τη ναυσιπλοΐα, π.χ. στη γεωγραφία, την ιστορία, τη λογοτεχνία κ.λπ.

Συμβουλή: Η δραστηριότητα θα μπορούσε να συνδυαστεί με άλλες μορφές άντλησης γνώσεων, όπως μια προφορική παρουσίαση στην ιστορία, τη λογοτεχνία ή τη γεωγραφία που επικεντρώνει στη ναυσιπλοΐα. Αυτό θα προετοίμαζε το έδαφος για περισσότερη διάδραση από ό,τι υφίσταται όταν ο εκπαιδευτικός απλά συνοψίζει τα δεδομένα.

Οι μαθητές θα μπορούσαν να παρακολουθήσουν κάποια καλά ντοκιμαντέρ με θέμα τις θαλάσσιες εξερευνήσεις. Ως εισαγωγή στην πλοήγηση με οδηγό τα ουράνια σώματα γενικότερα και τους πρώτους θαλασσοπόρους, οι μαθητές θα μπορούσαν να παρακολουθήσουν τα παρακάτω βίντεο. Το τελευταίο είναι στα Γαλλικά. Θα μπορούσε, λοιπόν, να προβληθεί σε σχέση με τα μαθήματα

Γαλλικών που παραδίδονται στο σχολείο. Αν όχι, εξιστορείστε την ιστορία του Πυθέα, όπως παρατίθεται παραπάνω. Ακόμα, θα μπορούσε να αποκατασταθεί μια σχέση ανάμεσα στο μάθημα της λογοτεχνίας και της ιστορίας, διαβάζοντας το 'The Extraordinary Voyage of Pytheas' του B. Cunliffe

Episode 2: Celestial Navigation (Διάρκεια: 4:39)

https://www.youtube.com/watch?v=DoOuSo9qEll

How did early Sailors navigate the Oceans? | The Curious Engineer (Διάρκεια: 6:20)

https://www.youtube.com/watch?v=4DlNhbkPiYY

World Explorers in 10 Minutes (Διάρκεια: 9:59)

https://www.youtube.com/watch?v=iUkOfzhvMMs

Once upon a time … man: The Explorers - The first navigators (Διάρκεια: 23:13)

https://www.youtube.com/watch?v=KuryXLnHsEY

Pythéas, un Massaliote méconnu (Γαλλικά, διάρκεια: 9:57)

https://www.youtube.com/watch?v=knBNHbbu-ao

Ρωτήστε τους μαθητές αν ξέρουν από πόσο παλιά οι άνθρωποι χρησιμοποιούσαν πλοία για να διασχίσουν τους ωκεανούς. Κάποιος μπορεί να αναφέρει τη μετανάστευση του homo sapiens στα νησιά και τις απομονωμένες ηπείρους, όπως την Αυστραλία.

Δυνατές απαντήσεις:

Γνωρίζουμε με βεβαιότητα ότι πλοία χρησιμοποιούνται από το 3000 π.Χ. ή και παλιότερα για την κάλυψη μεγάλων αποστάσεων. Ωστόσο, οι πρώτοι άποικοι της Αυστραλίας θα πρέπει να είχαν βρει έναν τρόπο να διασχίσουν τους Ωκεανούς γύρω στο 50.000 π.Χ.

Ρωτήστε τους, ποια ήταν τα οφέλη της εξερεύνησης των θαλασσών. Ίσως κάποιος να έχει υπόψη του πολιτισμούς ή λαούς του παρελθόντος που ήταν φημισμένοι θαλασσοπόροι. Ο καθηγητής μπορεί να υποστηρίξει την απάντηση με λίγα παραδείγματα αρχαίων λαών με αναπτυγμένη ναυτιλία, π.χ. από τη Μεσόγειο.

Δυνατές απαντήσεις:

Εύρεση νέων πρώτων υλών και τροφίμων, εμπόριο, εξερευνητικό πνεύμα, περιέργεια.

Ρωτήστε τους μαθητές, πώς βρίσκουν τον δρόμο τους ερχόμενοι στο σχολείο κάθε πρωί. Τι τους βοηθάει να προσανατολίζονται, ώστε να μην χαθούν; Όταν γίνει λόγος για σημεία αναφοράς (κτίρια, φανάρια, στάσεις λεωφορείου κ.ά), ρωτήστε τους πώς κατάφερναν να βρίσκουν τον δρόμο τους στη θάλασσα οι ναυτικοί. Τα παλιά χρόνια, τα πλοία έπρεπε να μένουν κοντά στην ακτή. Οι φάροι βελτίωναν την κατάσταση. Οι μαγνητικές πυξίδες εφευρέθηκαν αρκετά αργά,

τον 11ο περίπου αιώνα, και δεν χρησιμοποιούνταν στην Ευρώπη πριν τον 13ο αιώνα. Τι θα μπορούσε, όμως, να χρησιμοποιηθεί ως σημείο αναφοράς στην ανοιχτή θάλασσα; Οι μαθητές μπορεί να αναφέρουν ουράνια σώματα, όπως τον Ήλιο, τη Σελήνη και τα αστέρια.

Προτεινόμενες επιπλέον ερωτήσεις, ειδικά μετά την προβολή των εισαγωγικών βίντεο

Ε: Ποιος ήταν ο Πυθέας;

Α: Αρχαίος Έλληνας επιστήμονας και εξερευνητής.

Ε: Πού και πότε έζησε;

Α: Έζησε τον 4ο αιώνα π.Χ την Εποχή του Χαλκού στη Μισσαλία, τη σημερινή Μασσαλία.

Ε: Πού ταξίδεψε;

Α: Ο Πυθέας ταξίδεψε βόρεια κατά μήκος της ακτογραμμής του Ατλαντικού μέχρι τη Βρετανία και πιθανώς στον Αρκτικό Κύκλο και την Ισλανδία.

Ε: Τι παρατήρησε και τι ανακάλυψε στη διάρκεια του ταξιδιού του;

Α: Ήταν ο πρώτος Έλληνας που ταξίδεψε τόσο μακριά στον Βορρά. Παρατήρησε ότι η διάρκεια της ημέρας εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος. Επίσης, ήταν ο πρώτος που συσχέτισε τις παλίρροιες με τις φάσεις της Σελήνης.

Δραστηριότητα 1: Αειφανείς αστερισμοί και αστέρες

Απαιτούμενα υλικά:

- Φύλλα εργασίας
- Πυξίδες
- Μολύβι
- Χάρακας
- Κομπιουτεράκι

Επειδή δεν υπάρχει κάποιο λαμπερό αστέρι στους ουράνιους πόλους, οι αρχαίοι ναυτικοί έβρισκαν τους πόλους παρατηρώντας τους παραπόλιους αστέρες (αειφανή αστέρια). Είχαν αρκετή εμπειρία ώστε να προσδιορίζουν τον αληθινό βορρά, αναγνωρίζοντας τη σχετική θέση των αστεριών αυτών και τις διαδρομές τους γύρω από αυτόν.

Επιπλέον, χρησιμοποιούσαν τους αειφανείς αστερισμούς και αστέρες για να συνάγουν το γεωγραφικό πλάτος στο οποίο βρίσκονταν. Τα αστέρια αυτά δεν ανατέλλουν ούτε δύουν ποτέ – βρίσκονται πάντα πάνω από τον ορίζοντα. Ενώ σήμερα μπορούμε απλά να μετρήσουμε το ύψος του Πολικού Αστέρα πάνω από τον ορίζοντα, οι ναυτικοί στην αρχαιότητα έβλεπαν τον Πολικό Αστέρα πολλές μοίρες μακριά από τον ουράνιο βόρειο πόλο. Στο Νότιο Ημισφαίριο, δεν υπήρχε ούτως ή άλλως ένας ανάλογος αστρικός δείκτης. Έτσι, αντί να μετρούν το ύψος του Πολικού Αστέρα πάνω από τον ορίζοντα (έξαρμα), παρατηρούσαν τα αστέρια και τους αστερισμούς που ήταν ακόμα ορατοί πάνω από τον ορίζοντα, όταν έφταναν στο μικρότερο ύψος πάνω από τον ορίζοντα (μεσουρανεί κάτω) στη διάρκεια της φαινόμενης τροχιάς τους γύρω από τον ουράνιο πόλο.

Αφήστε τους μαθητές να παρακολουθήσουν τα ακόλουθα δύο βίντεο που παρουσιάζουν το φαινόμενο των αειφανών αστέρων και αστερισμών για δύο γεωγραφικά σημεία στη Γη. Δείχνουν την προσομοιωμένη ημερήσια φαινόμενη περιφορά του ουρανού γύρω από τον βόρειο ουράνιο πόλο.

CircumpolarStars Heidelberg 49degN (Διάρκεια: 0:57)

https://youtu.be/uzeey9VPA48

CircumpolarStars Habana 23degN (Διάρκεια: 0:49)

https://youtu.be/zggfQC_d7UQ

Οι μαθητές θα παρατηρήσουν ότι

1. Υπάρχουν πάντα αστέρια και αστερισμοί που δεν δύουν ποτέ. Αυτοί είναι οι αειφανείς (παραπόλιοι) αστέρες και αστερισμοί.
2. Η γωνία ανάμεσα στον ουράνιο πόλο (Πολικός Αστέρας) και στον ορίζοντα εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος του παρατηρητή. Βασικά, οι γωνίες αυτές είναι πανομοιότυπες.
3. Η παραπόλια περιοχή εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος του παρατηρητή. Είναι μεγαλύτερη για περιοχές πλησιέστερα στον πόλο.

Αν οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση του επιπεδοσφαίριου, μπορούν να μελετήσουν το ίδιο φαινόμενο παρακολουθώντας τα παρακάτω δύο βίντεο.

CircumPolarStars phi N20 (Διάρκεια: 0:37)

https://youtu.be/Uv-xcdqhV00

CircumPolarStars phi N45 (Διάρκεια: 0:37)

https://youtu.be/VZ6RmdzbpPw

Δείχνουν την περιφορά του ουρανού για τα γεωγραφικά πλάτη 20° και 45°. Η διαφανής επιφάνεια αποκαλύπτει τον ορατό ουρανό για μια δεδομένη χρονική στιγμή. Ο διακεκομμένος κύκλος καταδεικνύει την περιοχή των αειφανών αστέρων και αστερισμών.

Ερωτήσεις

Ε: Τι ιδιαίτερο έχουν ο γεωγραφικός Βόρειος και Νότιος Πόλος της Γης σε σύγκριση με άλλα γεωγραφικά σημεία;

Α: Ορίζουν τον άξονα περιστροφής της Γης.

Ε: Πώς βρίσκουμε τον βορρά και τα άλλα τρία σημεία του ορίζοντα χωρίς πυξίδα;

Α: Με οδηγό τα ουράνια σώματα, π.χ. αστέρια, όπως ο Πολικός Αστέρας, υποδεικνύουν τη θέση του ουράνιου βόρειου πόλου.

Ε: Γιατί το Αστέρι του Βορρά (Πολικός Αστέρας) δείχνει τον Βορρά;

Α: Στην εποχή μας, ο Πολικός Αστέρας βρίσκεται κοντά στον ουράνιο βόρειο πόλο.

Ε: Σε ποιο σημείο του ουρανού θα βρίσκαμε τον ουράνιο βόρειο/νότιο πόλο αν στεκόμασταν ακριβώς στον Βόρειο/Νότιο Πόλο της Γης;

Α: Στο σημείο ζενίθ, δηλ. ακριβώς από πάνω.

Ε: Πώς θα άλλαζε η θέση αυτή, αν ταξιδεύαμε προς τον ισημερινό;

Α: Το έξαρμά του θα μειωνόταν από το ζενίθ στον ορίζοντα.

Q: Τι είναι οι αειφανείς (παραπόλιοι

Α: Είναι αστερισμοί που περιφέρονται γύρω από έναν από τους ουράνιους πόλους και δεν ανατέλλουν ούτε δύουν ποτέ. Βρίσκονται πάνω από τον ορίζοντα.

Ε: Ποιος από τους ορατούς αστερισμούς θα ήταν αειφανής, αν στεκόσασταν στον γήινο Βόρειο/Νότιο Πόλο ή στον Ισημερινό;

Α: Ολόκληρο το Βόρειο/Νότιο Ημισφαίριο (πόλοι). Κανένας στον ισημερινό.

Ε: Αν το Αστέρι του Βορρά δεν ήταν ορατό, θα μπορούσαμε να προσδιορίσουμε το γεωγραφικό πλάτος στο οποίο βρισκόμαστε;

Α: Εφόσον οι αειφανείς (παραπόλιοι) αστέρες και αστερισμοί εξαρτώνται από το γεωγραφικό πλάτος, όπως ακριβώς το έξαρμα του Πολικού Αστέρα, όσοι μένουν σταθερά πάνω από τον ορίζοντα θα δείχνουν τη θέση μου.

Άσκηση

Η άσκηση είναι τώρα να ακολουθήσουμε τα βήματα ενός θαλασσοπόρου που έζησε περίπου 5.000 χρόνια πριν. Με τις δεξιότητες αυτές, οι μαθητές θα προσδιορίσουν τους αστερισμούς που είναι αειφανείς όταν τους παρατηρούμε από οποιοδήποτε γεωγραφικό σημείο στη Γη.

Ο παρακάτω πίνακας περιέχει τα ονόματα των έξι πόλεων μαζί με τα γεωγραφικά τους πλάτη. Οι αρνητικές τιμές υποδεικνύουν νότια γεωγραφικά πλάτη. Η έβδομη σειρά είναι κενή, ώστε οι μαθητές να εισάγουν τα στοιχεία που αφορούν στην πόλη τους. Από αυτές τις τιμές, θα πρέπει να υπολογίσουν τις γωνιακές ακτίνες από τον ουράνιο πόλο. Ο υπολογισμός είναι απλός, επειδή ισούται με το ύψος του πόλου και το γεωγραφικό πλάτος: φ=ϱ

Μπορούν να επιλέξουν έναν χάρτη που αποτυπώνει το ημισφαίριο. Οι μαθητές χρησιμοποιούν πυξίδες για να ζωγραφίσουν τους κύκλους των ακτινών που βρίσκονται γύρω από τον αντίστοιχο πόλο. Οι αστερισμοί εντός του κύκλου είναι αειφανείς. Στον πίνακα προσθέτουν και τους αστερισμούς που είναι εντελώς ή μερικώς ορατοί για μια ορισμένη πόλη.

Οι δυνατές λύσεις προστίθενται με πλάγια γράμματα. Προετοιμάζουμε τον πίνακα για την άσκηση που περιέχεται στο φύλλο εργασίας.

City	Latitude (°)	Radius in map (cm)	Constellations
Tunis (ancient Carthage, Tunisia)	36.8		
Cape Town (South Africa)	-33.9		
Plymouth (UK)	50.4		
Wellington (New Zealand)	-41.3		
Mumbai (India)	19.0		
Grytviken (South Georgia)	-54.3		

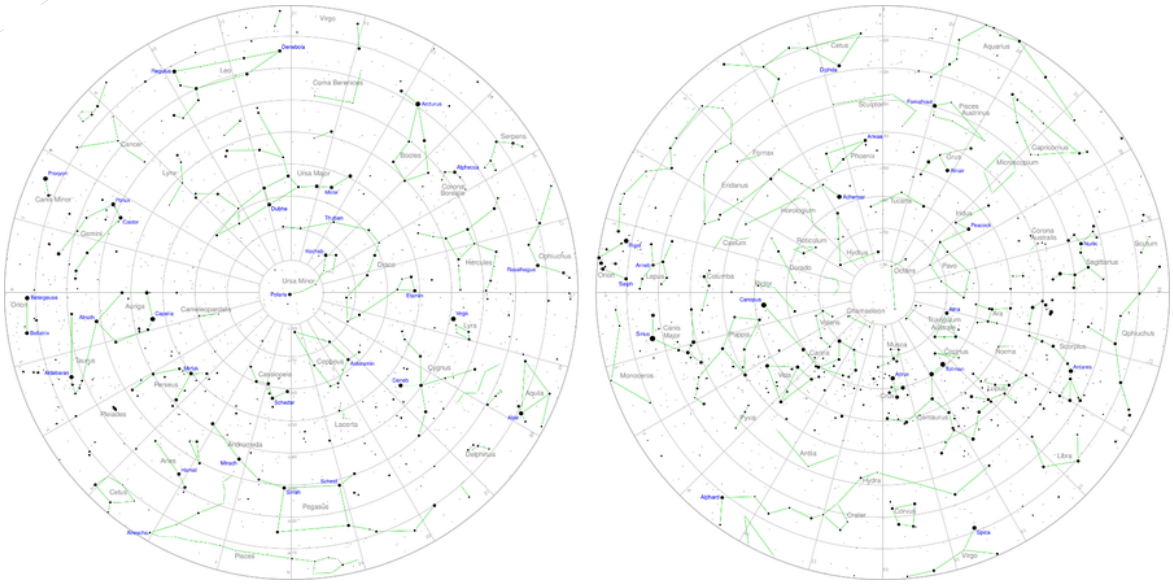
Λεπτομερείς οδηγίες

1. Προσδιορίστε την κλίμακα του χάρτη. Η γωνιακή κλίμακα είναι 90ο από τους πόλους προς τον εξωτερικό κύκλο, δηλ. τον ουράνιο ισημερινό.
2. Μετατρέψτε τα γεωγραφικά πλάτη που σημειώνονται στον πίνακα σε ακτίνες στην κλίμακα των χαρτών και προσθέστε τα στον πίνακα.
3. Για κάθε μία από τις πόλεις:

   i. Επιλέξτε τον κατάλληλο χάρτη.

   i. Χρησιμοποιείστε τις πυξίδες για να σχεδιάσετε έναν κύκλο με την ακτίνα που καθορίστηκε για τη συγκεκριμένη πόλη.

i. Βρείτε και σημειώστε τους ορατούς αειφανείς αστερισμούς. Αν είναι πάρα πολύ, επιλέξτε τους πιο γνωστούς.



Εικόνα 15: Αστρικοί χάρτες του βόρειου και νότιου ημισφαιρίου (Πηγή: Markus Nielbock, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NorthernCelestialHemisphere.png, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SouthernCelestialHemisphere.png, https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode, created with PP3, http://pp3.sourceforge.net).

Συζήτηση

Στην αρχαιότητα, ο Πολικός αστέρας δεν συνέπιπτε με τον ουράνιο Βόρειο Πόλο. Να εξηγήσετε τη σημασία των αειφανών αστέρων και αστερισμών για τους αρχαίους θαλασσοπόρους.

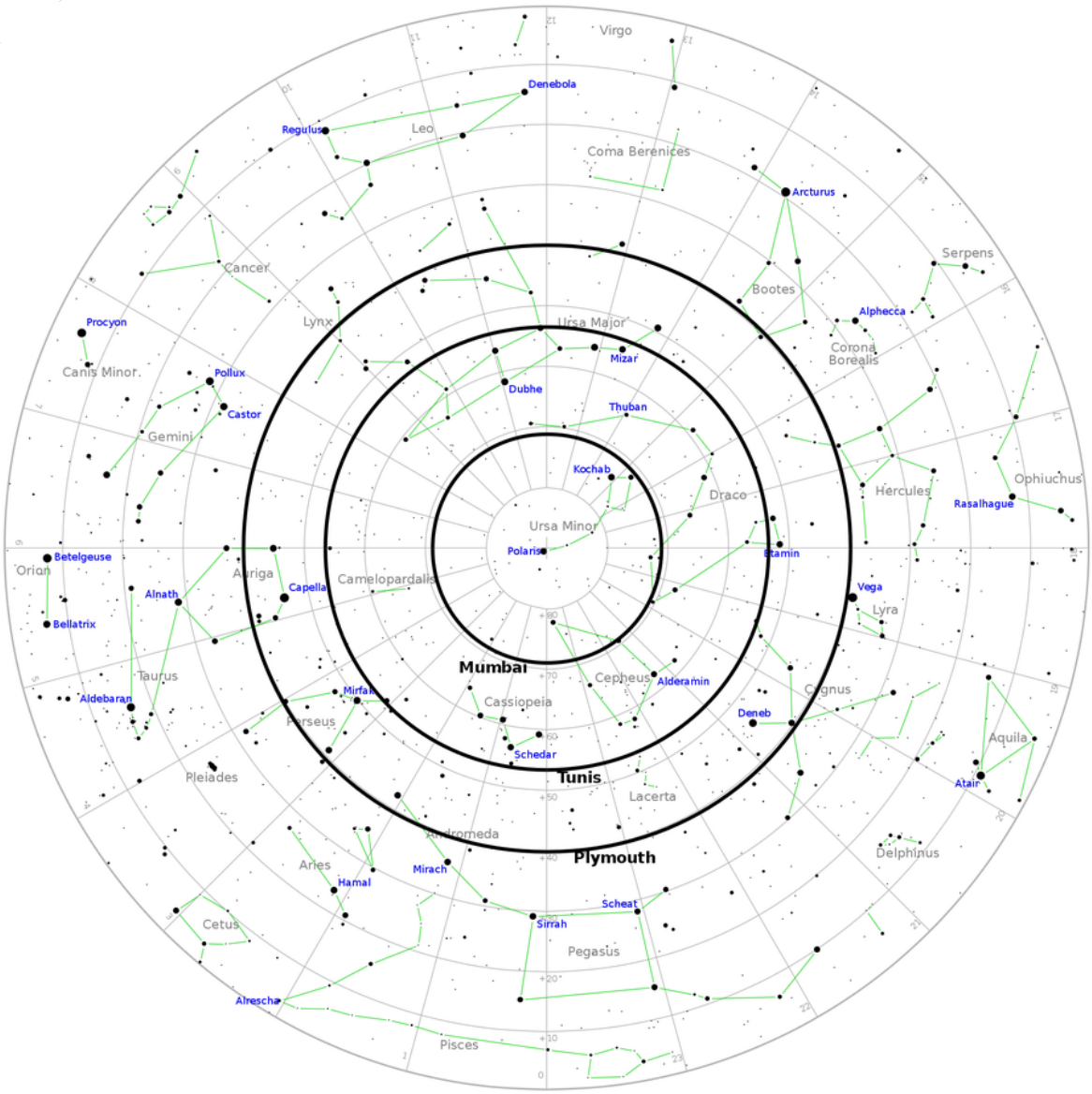
*Πιθανό συμπέρασμα:

Αποτελούσαν ένα εξαιρετικό εργαλείο για να παραμένουν στο γεωγραφικό πλάτος που βρίσκονταν και να μην χάνονται στην ανοιχτή θάλασσα.

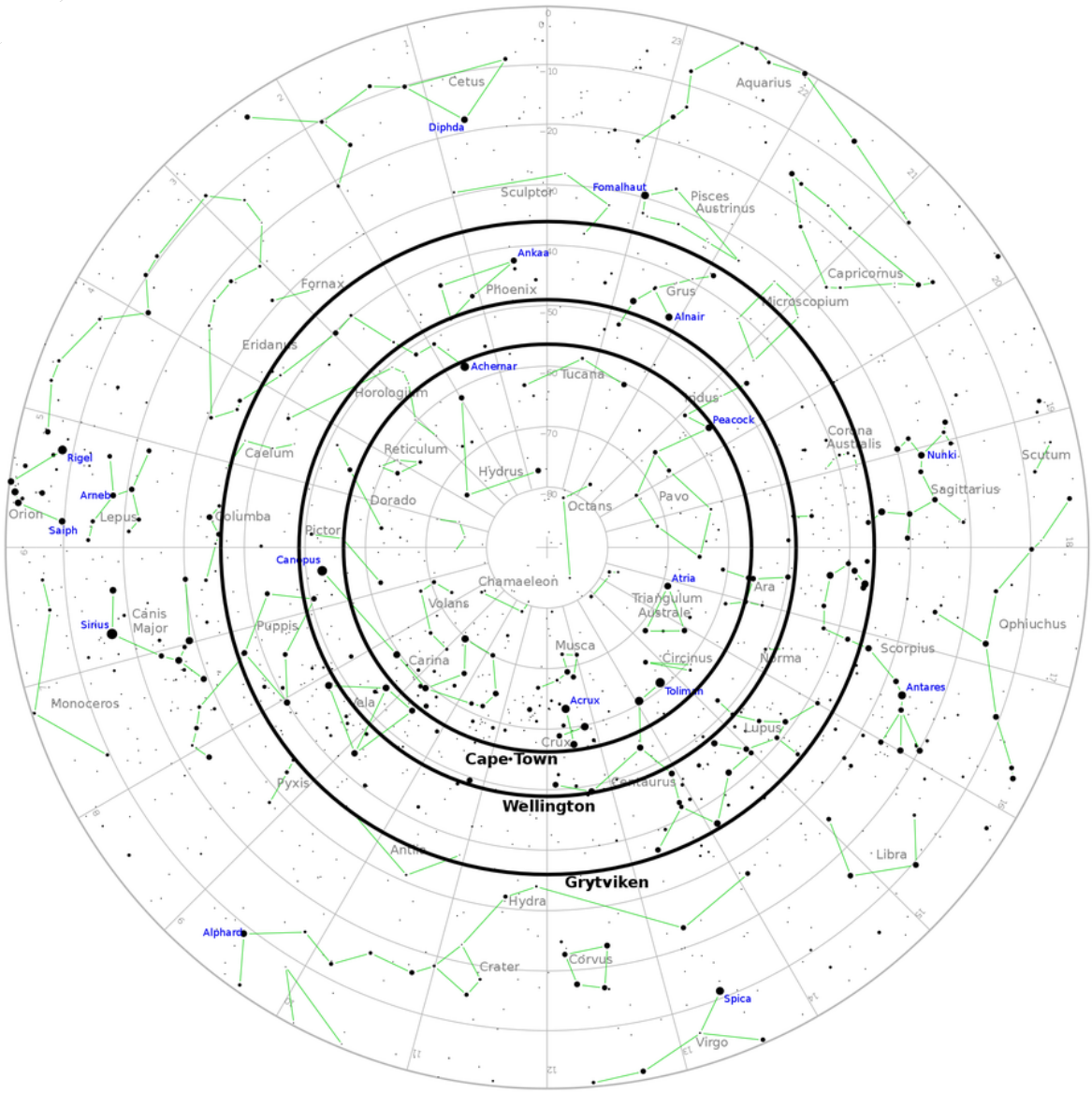
Λύσεις

Η κλίμακα του χάρτη είναι: 1cm 10°

Βόρειος ουρανός



Νότιος ουρανός



Δραστηριότητα 2: Τα αστέρια δείχνουν τον δρόμο

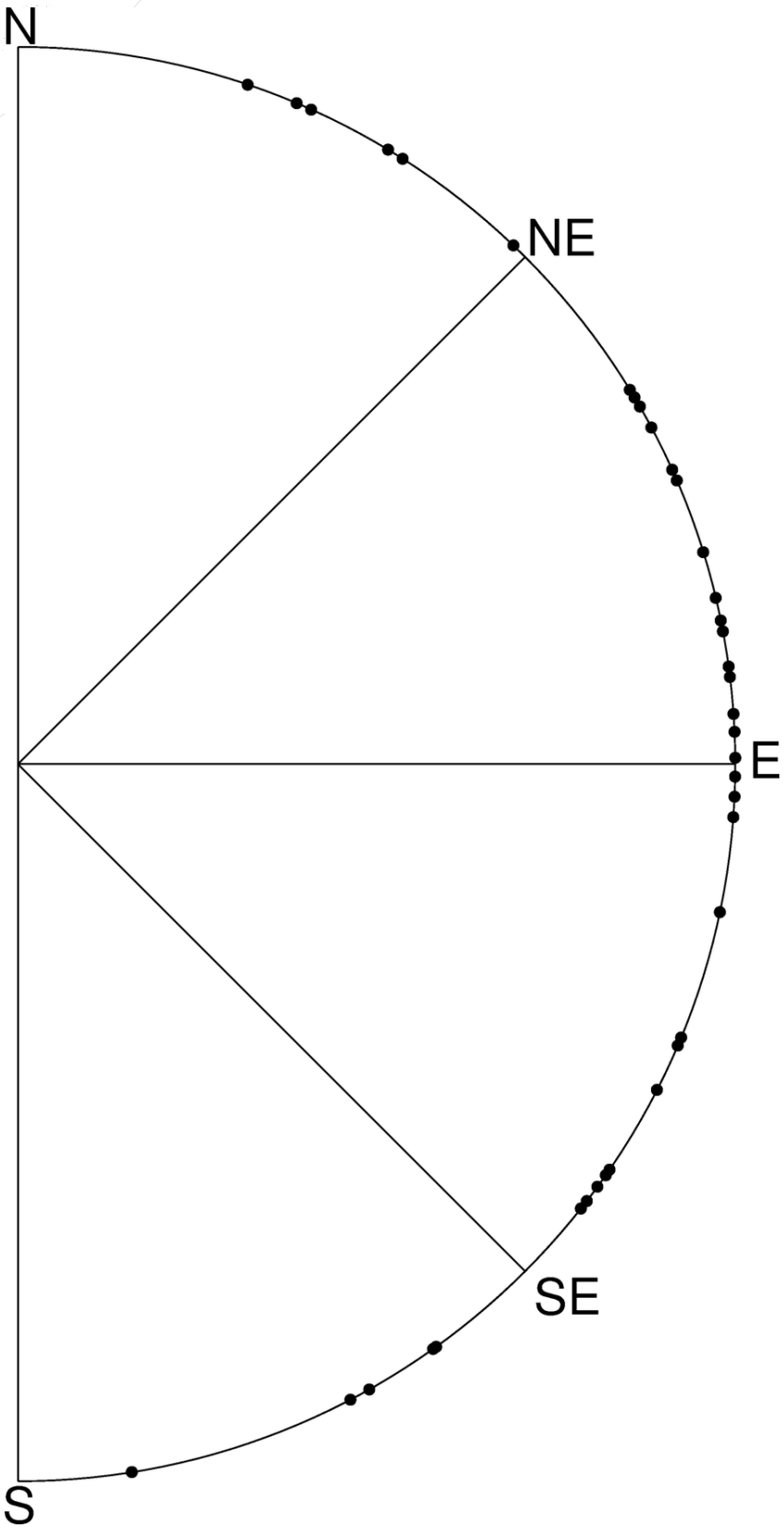
Απαιτούμενα υλικά:

- Φύλλο εργασίας
- Μολύβι
- Μοιρογνωμόνιο
- Υπολογιστής με εγκατεστημένο MS Excel

- Φύλλο εργασίας Excel: "AncientMediterranean_BrightStars_EUSPACE-AWE_Navigation.xlsx"

Επειδή δεν υπήρχε κάποιο αστέρι, όπως ο Πολικός Αστέρας, που φανερώνει έναν ουράνιο πόλο, οι αρχαίοι θαλασσοπόροι χρησιμοποιούσαν άλλα αστέρια και αστερισμούς για να προσδιορίζουν τα τέσσερα σημεία του ορίζοντα και την πορεία του πλοίου τους. Είχαν συνειδητοποιήσει ότι οι θέσεις όπου εμφανίζονται και εξαφανίζονται τα αστέρια στον ορίζοντα (συνδυασμοί προσανατολισμού)

παρέμεναν ισοβίως αμετάβλητες. Οι έμπειροι ναυτικοί γνώριζαν από μνήμης τα πιο λαμπερά αστέρια και αστερισμούς.



Εικόνα 16: Διόπτευση επιλεγμένων ανατέλλοντων λαμπερών αστέρων για γεωγραφικό πλάτος

45° σε έξαρμα 10° πάνω από τον ορίζοντα (προσωπική δουλειά).

Ερωτήσεις

Ε: Μπορείτε να προσδιορίσετε τα τέσσερα σημεία του ορίζοντα από άλλα αστέρια κι όχι με οδηγό τον Πολικό Αστέρα; Θυμηθείτε ότι δεν υπάρχει αντίστοιχο αστέρι στον Νότιο Πόλο.

Α: Ναι. Αν γνωρίζουμε τα αστέρια και τους αστερισμούς, μπορούν να μας οδηγήσουν, αφού επιστρέφουν στις ίδιες θέσεις κάθε μέρα.

Ε: Πώς μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τα ανατέλλοντα και δύοντα αστέρια και αστερισμούς ως οδηγό για να μην ξεφεύγουμε από την πορεία μας στη θάλασσα;

Α: Η θέση τους στον ορίζοντα κατά την ανατολή και τη δύση τους δεν μεταβάλλεται (εκτός από μια πολύ αργή μετατόπιση σε βάθος χρόνου).

Ε: Μπορούμε να δούμε τα ίδια αστέρια κάθε βράδυ καθ' όλη τη διάρκεια του έτους;

Α: Όχι, η ώρα της ανατολής και της δύσης μεταβάλλεται. Τα αστέρια που είναι ορατά τις νύχτες του χειμώνα ανατέλλουν τις ώρες της ημέρας το καλοκαίρι.

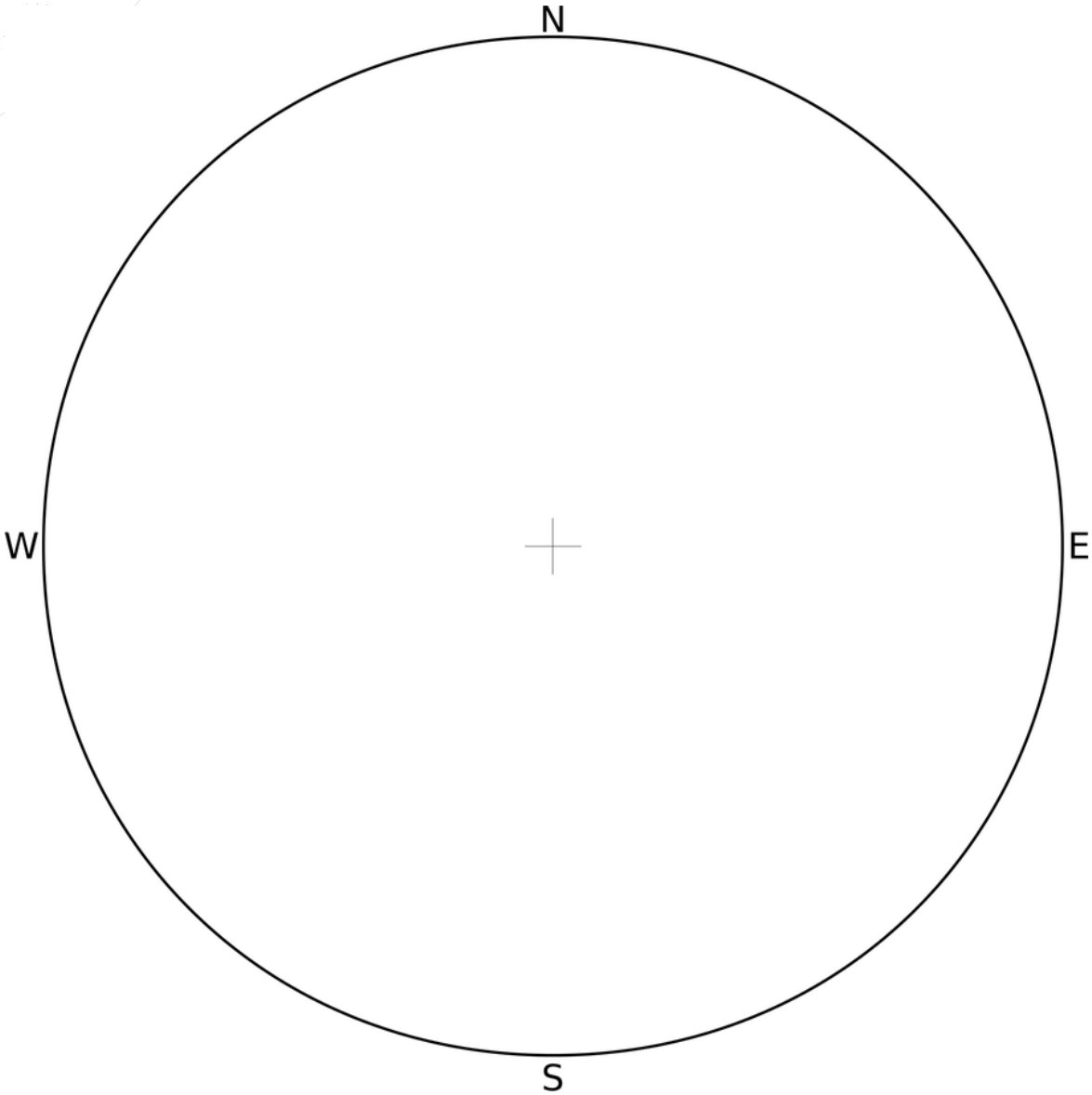
Άσκηση

Οι μαθητές θα κατασκευάσουν μια αστρική πυξίδα παρόμοια με αυτήν της Εικόνας 16. Οι υπολογισμοί που χρειάζονται για τη μετατροπή των ουράνιων συντεταγμένων των αστεριών σε οριζόντιες συντεταγμένες, π.χ. αζιμούθιο και έξαρμα, είναι αρκετά περίπλοκοι. Συνεπώς, η δραστηριότητα συνοδεύεται από ένα αρχείο Excel που κάνει τους υπολογισμούς. Συνίσταται από 57 λαμπερά αστέρια και τις Πλειάδες, ένα ιδιαίτερα λαμπερό σμήνος αστεριών.

Το μόνο που πρέπει να κάνουν είναι να εισάγουν το γεωγραφικό πλάτος της θέσης τους και το έξαρμα των αστεριών στην αντίστοιχη γραμμή στο κάτω μέρος του λογισμικού φύλλου. Για το έξαρμα, μια καλή τιμή είναι οι 10ο. Αυτό σημαίνει ότι θα υπολογιστούν τα αζιμούθια των αστεριών όταν η παρατήρησή τους γίνεται σε έξαρμα 10ο. Μπορούμε, επίσης, να χρησιμοποιήσουμε διαφορετικές τιμές, αλλά η άσκηση αποβλέπει στην εύρεση αστεριών που απλά ανατέλλουν ή δύουν. Το αζιμούθιο είναι μια γωνία κατά μήκος του ορίζοντα, μετρώντας αντίθετα από τη φορά του ρολογιού ξεκινώντας από τον βορρά.

Οι τελευταίες δύο στήλες (AZ1, AZ2) τότε εμφανίζουν δύο αζιμούθια, ένα όταν ανατέλλει το αστέρι και ένα όταν δύει. Σημειώστε ότι η κατανομή των αζιμουθίων για τα ανατέλλοντα και τα δύοντα αστέρια είναι συμμετρική ως προς τον μεσημβρινό, δηλ. τη γραμμή που συνδέει τον Βορρά και τον Νότο. Τα κελιά όπου εμφανίζεται #NA δεν περιέχουν έγκυρους αριθμούς. Τα αστέρια αυτά δεν ανατέλλουν ούτε δύουν ποτέ. Είναι είτε αειφανή είτε κάτω από τον ορίζοντα.

Οι μαθητές μεταφράζουν τις τιμές στην αστρική πυξίδα παρακάτω. Χρησιμοποιούν μοιρογνωμόνιο και σημειώνουν τη θέση κάθε αστεριού στον κύκλο. Στη συνέχεια, γράφουν δίπλα του το όνομά του.



Συζήτηση

Μία από τις μεθόδους πλοήγησης στη Μεσόγειο τα αρχαία χρόνια ήταν να μένουν κοντά στις ακτές. Εκτός από τον κίνδυνο των ρηχών νερών, εξηγήστε γιατί οι ναυτικοί της Εποχής του Χαλκού ανέπτυξαν μεθόδους που τους επέτρεπαν να ταξιδεύουν με ασφάλεια στην ανοιχτή θάλασσα. Ίσως θα βοηθούσε αν ρίχνατε μια ματιά στον χάρτη της Μεσογείου.

Πιθανές απαντήσεις:

Οι αρχαίοι λαοί επισκέπτονταν νησιά για εμπορικούς ή άλλους λόγους. Πολλά από αυτά δεν ήταν ορατά από τις ακτές της Μεσογείου. Τα θαλάσσια ταξίδια συχνά διαρκούσαν περισσότερο από λίγες ώρες. Τα πλεούμενα της εποχής εκείνης μπορούσαν να καλύψουν κατά μέσο όρο πέντε ναυτικά μίλια ανά ώρα. Επίσης, υπάρχουν αναφορές που επιβίωσαν στον χρόνο και μας πληροφορούν για την ουράνια πλοήγηση.

Δραστηριότητα 3: Κάν' το μόνος σου! (Συμπληρωματική)

Απαιτούμενα υλικά:

- Αποτελέσματα των προηγούμενων δραστηριοτήτων
- Φορητό κόκκινο φως, π.χ. έναν φακό με αμυδρό φωτισμό ή έναν φακό καλυμμένο με ένα κόκκινο φίλτρο
- Μια μαγνητική πυξίδα αν υπάρχει

Τίποτα δεν είναι πιο διδακτικό από την εφαρμογή όσων μαθαίνουμε και εμπεδώνουμε θεωρητικά σε πραγματικές συνθήκες. Συνεπώς, τα αποτελέσματα των προηγούμενων δύο δραστηριοτήτων μπορούν να ελεγχθούν στην πράξη μέσω της παρατήρησης του νυχτερινού ουρανού.

Η δραστηριότητα αυτή μπορεί να γίνει από τους ίδιους τους μαθητές στο σπίτι ή ομαδικά ως τάξη.

Επιλέξτε ένα ασυννέφιαστο απόγευμα και μια τοποθεσία με καλή θέα του ορίζοντα. Μόλις νυχτώσει αρκετά ώστε να φαίνονται τα αστέρια, αφήστε τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν τους φακούς που εκπέμπουν αμυδρό φως για να μελετήσουν τους χάρτες τους με τα παραπόλια εύρη από τη δραστηριότητα 1. Ένας φακός με αμυδρό φως – ή ακόμα καλύτερα, ένας με κόκκινο φως – βοηθάει να μένουν τα μάτια προσαρμοσμένα στο σκοτάδι.

Αφού επισημάνουν τα πιο λαμπερά αστέρια, αφήστε τους να χρησιμοποιήσουν τις αστρικές τους πυξίδες από την δραστηριότητα 2. Οι μαθητές πρέπει να αντιστοιχίσουν ένα ή περισσότερα αστέρια που απεικονίζονται στο σχέδιο με πραγματικά αστέρια του ουρανού. Αφήστε τους να εντοπίσουν τον βορρά (ή τον νότο, ανάλογα με το ποιος ουράνιος πόλος είναι ορατός από τη θέση σας). Αν βρίσκεστε στο Βόρειο Ημισφαίριο, ο βορράς είναι στην ίδια κατεύθυνση με τον Πολικό Αστέρα; Στο Νότιο Ημισφαίριο, μπορεί να χρειαστεί μια μαγνητική πυξίδα.

Αφήστε τους μαθητές να βρουν στον χάρτη τους αστερισμούς που βλέπουν στον ουρανό. Ζητήστε τους να κοιτάξουν προς τον βορρά (νότο στο Νότιο Ημισφαίριο) και να ονομάσουν τα αστέρια και τους αστερισμούς ακριβώς πάνω από τον ορίζοντα. Συμπίπτουν με τον χάρτη; Σημειώστε ότι θα έπρεπε να υπάρχει ένας κύκλος που υποδεικνύει το παραπόλιο εύρος για το τοπικό γεωγραφικό πλάτος.

Προσπαθήστε να τονίσετε ότι κάνοντας τη δραστηριότητα αυτή, εργάζονται όπως οι ναυτικοί πριν από 4.000 χρόνια.

ΠΡΌΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΏΝ

Space Awareness curricula topics (EU and South Africa)

Navigation through the ages, coordinate systems, celestial navigation

ΣΥΜΠΕΡΆΣΜΑΤΑ

Η ενότητα αυτή πραγματεύεται τις μεθόδους πλοήγησης των Μεσογειακών λαών την Εποχή του Χαλκού. Οι μαθητές διερευνούν τη σχέση μεταξύ της ιστορίας και των γνώσεων αστρονομίας. Εκτός από μια επισκόπηση της αρχαίας ναυσιπλοΐας στη Μεσόγειο, οι μαθητές χρησιμοποιούν δραστηριότητες για να διερευνήσουν τις δεξιότητες πλοήγησης των πρώτων ναυτικών, που είχαν για οδηγό τα αστέρια, τους αστερισμούς και τη φαινόμενη νυχτερινή κίνηση στον ουρανό. Στη διάρκεια των δραστηριοτήτων αυτών, εξοικειώνονται με τους αστερισμούς και την κατανομή τους στον ουρανό του βορρά και του νότου.

This resource was selected and revised by Space Awareness. Space Awareness is funded by the European Commission's Horizon 2020 Programme under grant agreement nº 638653