

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Νίκη Νικολέττα Ευελπίδου • Κυριακούλα Μακρή
Κωνσταντίνος Λαγουβάρδος • Ιωάννης Σαΐτης

ΓΕΩΛΟΓΙΑ

ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ

Α΄ Γυμνασίου



Βιβλίο μαθητή

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

ΓΕΩΛΟΓΙΑ - ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ

Α΄ Γυμνασίου

Βιβλίο Μαθητή

Επιστημονική Επιτροπή Αξιολόγησης

Συντονίστρια / Αξιολογήτρια

Βασιλική Κουσκουνά

Εν ενεργεία μέλος Δ.Ε.Π.

Αξιολογήτρια

Ευαγγελία Δαβή

Εν ενεργεία εκπαιδευτικός

Αξιολογητής

Αθανάσιος Παπαβασιλείου

Εν ενεργεία εκπαιδευτικός

Τεχνικός Εμπειρογνώμονας

Ελένη Χωριανοπούλου

Πτυχιούχος Πληροφορικής

Επικουρικός Εμπειρογνώμονας

Ειρήνη Σταυριανού

Πτυχιούχος τεχνολογίας γραφικών τεχνών

**Υπεύθυνη Διδακτικού Πακέτου
για το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής**

Ευαγγελία Χρυσοβέργη

Σύμβουλος Β΄ ΙΕΠ

Πράξη με τίτλο: «Συγγραφή, Αξιολόγηση και Ένταξη διδακτικών βιβλίων στο Μητρώο Διδακτικών Βιβλίων και στην Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Διδακτικών Βιβλίων» με κωδικό ΟΠΣ 6010165 στο Πρόγραμμα «Ανθρώπινο Δυναμικό και Κοινωνική Συνοχή» 2021-2027

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Σπυρίδων Δουκάκης

Πρόεδρος του Δ.Σ. του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Υπεύθυνος Πράξης

Διονύσιος Μουρελάτος

Σύμβουλος Α΄ του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Αναπληρωτής Υπεύθυνος Πράξης

Στυλιανός Μαυρατζάς

Σύμβουλος Α΄ του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής

**«Με τη συγχρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης»
και το Πρόγραμμα «Ανθρώπινο Δυναμικό και Κοινωνική Συνοχή»**



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Υπουργείο Παιδείας, Θρησκευμάτων
και Αθλητισμού



Πρόγραμμα
Ανθρώπινο Δυναμικό και
Κοινωνική Συνοχή

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Νίκη Νικολέττα Ευελπίδου • Κυριακούλα Μακρή
Κωνσταντίνος Λαγουβάρδος • Ιωάννης Σαΐτης

ΓΕΩΛΟΓΙΑ - ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ

Α΄ Γυμνασίου

Βιβλίο Μαθητή

ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ



ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ

ΣΥΓΓΡΑΦΙΚΗ ΟΜΑΔΑ

Δρ Δρ **Νίκη - Νικολέττα Ευελπίδου**
Καθηγήτρια Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών,
Τμήματος Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος
Δρ **Κυριακούλα Μακρή**
Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
Δρ **Κωνσταντίνος Λαγουβάρδος**
Διευθυντής Ερευνών/Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών
Δρ **Ιωάννης Σαΐτης**
Ερευνητής στο Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος / Εθνικό και
Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΧΑΡΤΩΝ

Δρ **Σωτήρης Βαλκανιώτης**
Γεωλόγος, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

ΚΡΙΤΙΚΟΙ ΑΝΑΓΝΩΣΤΕΣ

Δρ **Χαμίκ Μαρουσιάν** †
Ομότιμος Καθηγητής Πανεπιστημίου Αθηνών, Τμήματος Γεωλογίας &
Γεωπεριβάλλοντος
Δρ **Αικατερίνα Στέφη**
Ερευνήτρια στο Τμήμα Βιολογίας / Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστή-
μιο Αθηνών
Δρ **Βασιλική Κοτρώνη**, Διευθύντρια Ερευνών / Εθνικό Αστεροσκοπείο
Αθηνών

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Νικόλαος Καρατζάς, Αρετή Κομηνού, Δρ Άννα Καρκάνη
Δρ Βασιλική Κοτρώνη, Δρ Σταύρος Ντάφης, Αλέξανδρος Μούστρης
Μανόλης Λυκουρόπουλος, Ευάγγελος Σπύρου, Θεοδώρα Κοπανιά
Γιώργος Κύρος

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Κωνσταντίνο Παπαζάχο, Καθηγητή Τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτελείου
Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, για την παραχώρηση σχημάτων και χαρτών
από το σύγγραμμα *Εισαγωγή στη Γεωφυσική*, Εκδόσεις Ζήτη.

ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Σίνος Γκιώκας, Φυσικός
Τέτη Παλαιοθοδώρου, Φιλολόγος

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΝΤΥΠΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΣΗ ΜΑΚΕΤΑ ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ

Εκδόσεις Πεδίο
Δημήτριος Κολέτσης
Εκδόσεις Πεδίο

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΣΥΛΛΗΨΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ

Συγγραφική ομάδα

Μιχαήλ Στεφανής, Φυσικός, MSc Διδακτική της Φυσικής
και Εκπαιδευτική Τεχνολογία

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A. ΧΑΡΤΕΣ

A1	Χάρτες και προσανατολισμός	9
A2	Η κλίμακα του χάρτη. Απόλυτη και σχετική απόσταση	14
A3	Γεωγραφικές συντεταγμένες. Απόλυτη και σχετική γεωγραφική θέση	20
A4	Ανάγλυφο της Γης	30
A5	Η σύγχρονη χαρτογραφία - Εισαγωγή στα ΓΣΠ (GIS).	36

B. ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

B1	Κινήσεις της Γης – Ωριαίες άτρακτοι.	43
B2	Ο γεωλογικός χρόνος και η γεωλογική κλίμακα.	48
B3	Το εσωτερικό της Γης	53
B4	Λιθόσφαιρα: Από τη μετατόπιση των ηπείρων στη θεωρία των λιθοσφαιρικών πλακών	57
B5	Διεργασίες στο εσωτερικό της Γης – Είδη κινήσεων λιθοσφαιρικών πλακών	63
B6	Σεισμοί - τσουνάμι - κατολισθήσεις	68
B7	Γνωρίζουμε τα ηφαίστεια.	77
B8	Διεργασίες στην επιφάνεια της Γης (I).	83
B9	Διεργασίες στην επιφάνεια της Γης (II).	87
B10	Τα είδη των πετρωμάτων και ο κύκλος τους.	94
B11	Υδρόσφαιρα - Υδρολογικός κύκλος	100
B12	Υδρόσφαιρα – Ωκεανοί και θάλασσες	103
B13	Υδρόσφαιρα – Ποτάμια και λίμνες	108
B14	Ατμόσφαιρα	116
B15	Ατμόσφαιρα – Θερμοκρασία - Φαινόμενο του θερμοκηπίου.	119
B16	Άνεμοι και βροχές	123
B17	Κλίμα – Κλιματικές ζώνες	128
B18	Κλίμα – Κλιματογράμματα	133
B19	Έντονα καιρικά φαινόμενα, πλημμύρες, κεραυνοί	137
B20	Τυφώνες, μουσώνες	144

Γ. ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΟ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Γ1	Οι κάτοικοι της Γης	149
Γ2	Κατανομή και πυκνότητα πληθυσμού της Γης	156
Γ3	Η σύνθεση του πληθυσμού	162
Γ4	Μετανάστευση - Αστικοποίηση	168
ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ	173

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η μελέτη των γεωεπιστημών είναι ο δρόμος για την απόκτηση γνώσης για το φυσικό περιβάλλον, τις διεργασίες που συμβαίνουν σε αυτό και τη σχέση του με το ανθρωπογενές περιβάλλον.

Το παρόν σχολικό βιβλίο έχει σχεδιαστεί για να παρέχει μια ολοκληρωμένη εισαγωγή στις γεωεπιστήμες και απευθύνεται σε μαθητές της Α΄ Γυμνασίου, αποτελώντας γνωστική συνέχεια του περιεχομένου γεωεπιστημών που προσεγγίστηκαν στο δημοτικό και στον Άτλαντα Ε΄ και ΣΤ΄ τάξης.

Το βιβλίο εστιάζει στις μεταβολές οι οποίες συμβαίνουν στον υπέροχο πλανήτη Γη από τη γένεσή του έως σήμερα και χωρίζεται σε τρεις ενότητες που αφορούν τη μελέτη των χαρτών, του φυσικού περιβάλλοντος και του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος.

Οι γνώσεις και οι πληροφορίες δίνονται μέσα από κείμενα, εικόνες και συνοδευτικό ψηφιακό υλικό τα οποία είναι κατάλληλα για τη μέγιστη κατανόηση του περιεχομένου. Παράλληλα, αποτελεί ένα ανοιχτό βιβλίο στη γνώση, καθώς περικλείει περιεχόμενο που παρέχει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό και στον μαθητή να αξιοποιήσουν περαιτέρω προτάσεις μάθησης και διδασκαλίας.

Στο βιβλίο περιλαμβάνονται χαρακτηριστικά τα οποία έχουν σχεδιαστεί για να βελτιώσουν τη μαθησιακή εμπειρία των μαθητών μέσα από πλήθος εργαλείων ανοιχτής μάθησης, ελεύθερων επιστημονικών δεδομένων και επιστημονικών εικόνων και διαγραμμάτων υψηλής ποιότητας σε κάθε ενότητα, που βοηθούν στην αποσαφήνιση βασικών εννοιών και βελτιστοποιούνται για προβολή στο διαδίκτυο. Σε κάθε ενότητα ενσωματώνονται ερωτήσεις αξιολόγησης αυτοδιαγνωστικού ελέγχου που βοηθούν τους μαθητές και τις μαθήτριες να εστιάσουν τη μάθησή τους.

Μέσα από τη μελέτη των χαρτών και των μεταβολών στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον, επιδιώκεται η σύνδεση των μαθητών και των μαθητριών με τον επιστημονικό τρόπο σκέψης παρέχοντάς τους νέες δυνατότητες ώστε να αναπτύξουν σημαντικές δεξιότητες που θα τους καταστήσουν ενεργούς πολίτες σε κάθε εργασιακή και κοινωνική ομάδα.

Στο βιβλίο αυτό θα πάρουμε μια πρώτη γεύση από τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ). Θα γνωρίσουμε απλές εφαρμογές, όπως οι ψηφιακοί χάρτες και η απεικόνιση πληροφοριών στον χώρο. Δεν χρειάζεται να χρησιμοποιούμε δύσκολα προγράμματα ή τεχνικούς όρους.

Αυτό που έχει σημασία είναι να μάθουμε να σκεφτόμαστε «γεωγραφικά», να παρατηρούμε τον χώρο γύρω μας, να ερευνούμε και να κατανοούμε πού βρίσκονται τα πράγματα και πώς συνδέονται μεταξύ τους.

Πολλά από αυτά τα εργαλεία μάς είναι ήδη οικεία: τα χρησιμοποιούμε στο κινητό μας, στους χάρτες, στα παιχνίδια, στις εργασίες μας. Η εξοικείωση με τις βασικές ιδέες των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ) μας βοηθά να κατανοούμε καλύτερα τον κόσμο γύρω μας και να συνδέουμε πιο ουσιαστικά τον χώρο με τα φαινόμενα που συμβαίνουν σε αυτόν.

1 Χάρτες και προσανατολισμός

Ας θυμηθούμε

Ο χάρτης είναι μια αποτύπωση ενός τμήματος της Γης στο οριζόντιο επίπεδο (για παράδειγμα, σε ένα φύλλο χαρτί). Ένας χάρτης μπορεί να απεικονίζει μια μεγάλη περιοχή, για παράδειγμα την Ευρώπη, την Ασία ή και ολόκληρη τη Γη, αλλά μπορεί να δείχνει και μικρότερες περιοχές, όπως ένα νησί, έναν δήμο, μία πόλη ή ένα τμήμα αυτής.



A.1.1 Γη που ξεδιπλώνει



Τι θα μάθουμε

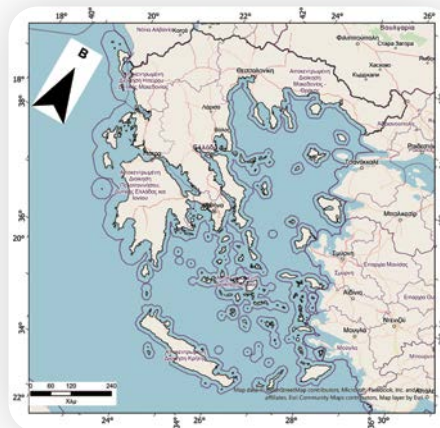
- Να μελετούμε χάρτες και να αποκωδικοποιούμε τα σύμβολα του υπομνήματος.
- Να ερμηνεύουμε το σύμβολο του προσανατολισμού στους χάρτες.
- Να ασκούμε στον προσανατολισμό στο χώρο με διαφορετικούς τρόπους.
- Να εκτιμούμε τη σημασία του προσανατολισμού στην καθημερινή μας ζωή.

Διαβάζουμε

Οι χάρτες χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες με βάση την πληροφορία που απεικονίζουν: γενικοί και θεματικοί.



A.1.2 Χάρτης αποκεντρωμένων διοικήσεων Ελλάδας

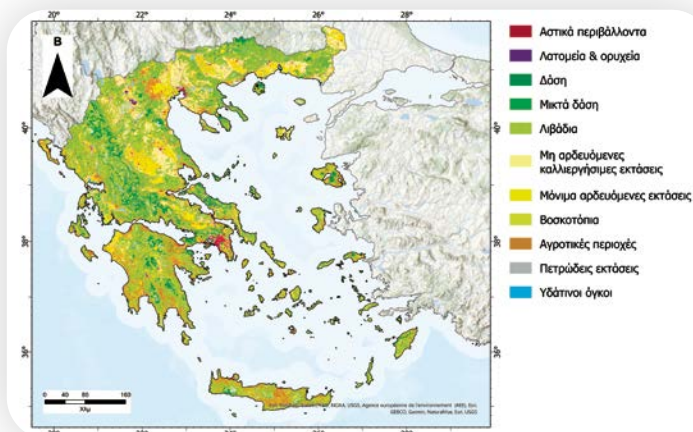


A.1.3 Χάρτης Ελλάδας με διαφοροποιημένο προσανατολισμό





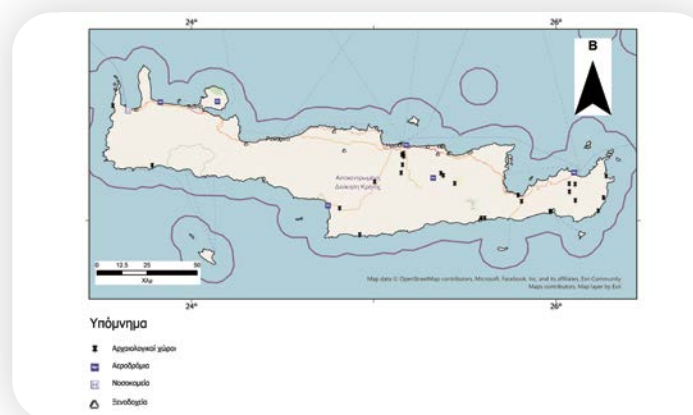
Τι είναι γενικοί χάρτες; Είναι χάρτες που απεικονίζουν γενικές πληροφορίες για μία περιοχή. Μερικά παραδείγματα γενικών χαρτών είναι οι **πολιτικοί χάρτες**, που απεικονίζουν όρια κρατών, διοικητικά όρια, πόλεις, δρόμους κ.ά., και οι **χάρτες αναγλύφου** που δείχνουν βουνά, πεδιάδες, ποτάμια, λίμνες κ.ά.



A.1.4 Χάρτης χρήσεων Γης



Τι είναι θεματικοί χάρτες; Είναι χάρτες που απεικονίζουν ένα συγκεκριμένο θέμα για μια περιοχή. Για παράδειγμα, οι **χάρτες κάλυψης γης** δείχνουν δασικές εκτάσεις, καλλιέργειες, περιοχές χωρίς βλάστηση κ.ά., ενώ οι **τουριστικοί χάρτες** δείχνουν τα κυριότερα τουριστικά αξιοθέατα, περιοχές διαμονής, οδικό δίκτυο κ.ά.



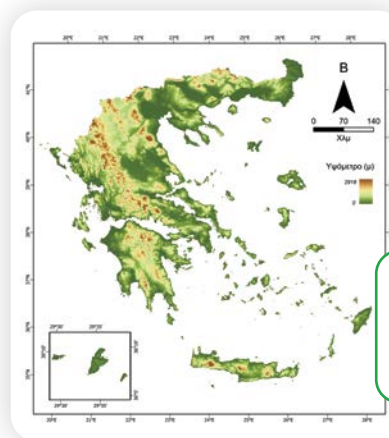
A.1.5 Χάρτης της Κρήτης με ανθρωπογενή στοιχεία, όπως πόλεις, λιμάνια, δρόμους και άλλα έργα του ανθρώπου



Ποιες πληροφορίες πρέπει να περιέχει ένας χάρτης;

Για να είναι σωστός, αλλά και εύχρηστος, ένας χάρτης, πρέπει να περιέχει οπωσδήποτε όλα τα ακόλουθα στοιχεία:

- τίτλο
- όνομα του δημιουργού
- χρονολογία δημιουργίας
- γεωγραφικές συντεταγμένες
- κλίμακα
- υπόμνημα
- προσανατολισμό.



A.1.6 Χάρτης που απεικονίζει το ανάγλυφο της Ελλάδας.

Ο **τίτλος** δείχνει την πληροφορία που αναμένουμε να βρούμε σε έναν χάρτη και συχνά αναφέρει και την περιοχή. Για παράδειγμα, «Πολιτικός χάρτης Ελλάδας», «Χάρτης αναγλύφου Θεσσαλίας», «Γεωλογικός χάρτης Ξηροβουνίου» κ.ά.

Το **υπόμνημα** είναι ένα από τα βασικότερα μέρη ενός χάρτη. Εδώ εξηγούμε τι απεικονίζει κάθε σύμβολο που υπάρχει στον χάρτη. Αν ένας χάρτης δεν έχει υπόμνημα, τότε δεν μπορούμε να καταλάβουμε τι απεικονίζει.

Ο **προσανατολισμός** δείχνει προς τα πού είναι ο Βορράς. Στους περισσότερους χάρτες, ο Βορράς είναι προς τα πάνω, όπως στους χάρτες που είδαμε μέχρι τώρα. Αυτό όμως δεν συμβαίνει σε όλους.

Ο Βορράς στον χάρτη της εικόνας Α.1.3 δεν είναι προς τα πάνω!

Το βέλος του Βορρά πάντα μας δείχνει τον προσανατολισμό του χάρτη.



Σε ορισμένες περιπτώσεις, η κατεύθυνση προς την οποία είναι προσανατολισμένος ένας χάρτης μπορεί να αλλάξει. Για παράδειγμα, όταν περιγράφουμε την πορεία ενός ποταμού που ρέει από Νότο προς Βορρά, μπορεί να μας βοηθήσει να περιστρέψουμε τον χάρτη έτσι ώστε η ροή να εμφανίζεται «από πάνω προς τα κάτω», διευκολύνοντας την κατανόηση της κατεύθυνσής του. Επίσης, αν η περιοχή που εξετάζουμε έχει σχήμα το οποίο δεν χωράει εύκολα σε οριζόντια διάταξη, μπορούμε να στρέψουμε τον χάρτη ώστε να αξιοποιήσουμε καλύτερα τον χώρο. Αυτό σημαίνει ότι ο Βορράς δεν δείχνει πάντα προς τα πάνω στον χάρτη.

i

Πώς προσανατολιζόμαστε στην ύπαιθρο;

Όταν είμαστε στην ύπαιθρο, είναι σημαντικό να μπορούμε να προσανατολιστούμε. Μερικοί τρόποι είναι οι ακόλουθοι:



Με τη θέση του Ήλιου. Ξέρουμε ότι ο Ήλιος ανατέλλει πάντα από την Ανατολή και δύει πάντα από τη Δύση. Έτσι, νωρίς το πρωί, ο Ήλιος είναι προς τα ανατολικά και το απόγευμα είναι προς τα δυτικά.



Γνωρίζοντας τη γεωγραφία της περιοχής. Για παράδειγμα, αν παρατηρήσουμε στον χάρτη τη θέση της Ηγουμενίτσας, θα δούμε ότι η θάλασσα είναι προς τα δυτικά. Έτσι, αν βρεθούμε στην πόλη της Ηγουμενίτσας, θα ξέρουμε ότι κοιτώντας τη θάλασσα κοιτάμε προς τα δυτικά.

Με τις εκκλησίες. Στις περισσότερες περιπτώσεις, το ιερό της εκκλησίας είναι στραμμένο προς την Ανατολή.



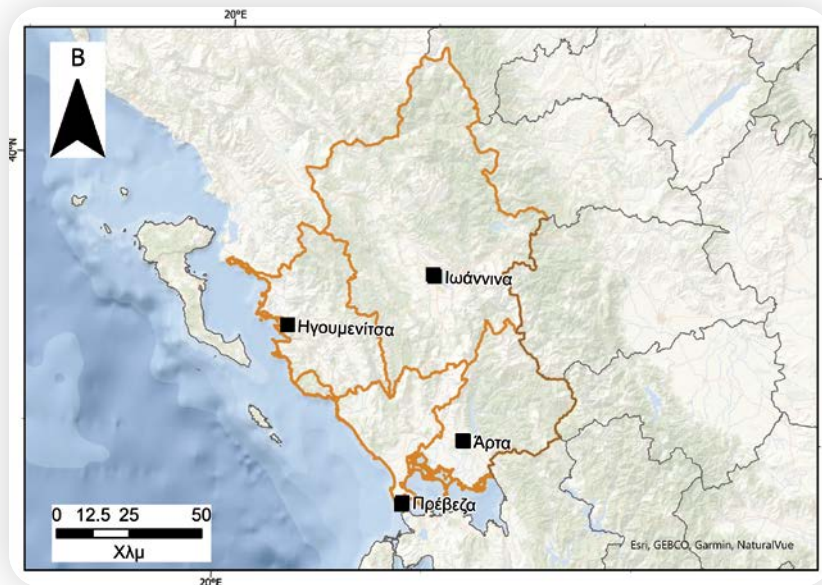
Εμπειδώνουμε



Παρατηρούμε τον χάρτη της Ηπείρου, που δείχνει τις τέσσερις περιφερειακές ενότητες. Δημιουργούμε τον δικό μας χάρτη, προσθέτοντας τα ονόματά τους, τις πρωτεύουσές τους, καθώς και όλα τα απαραίτητα στοιχεία του χάρτη (κλίμακα, Βορρά κ.ά.). Η άσκηση μας πληροφορεί ότι ο Βορράς βρίσκεται προς τα πάνω, δηλαδή στην κατεύθυνση που κοιτάμε όταν διαβάζουμε αυτή τη σελίδα.

Θυμόμαστε τις περιφερειακές ενότητες και τις πρωτεύουσές τους.

- Ιωάννινα (Ιωάννινα)
- Θεσπρωτία (Ηγουμενίτσα)
 - Άρτα (Άρτα)
- Πρέβεζα (Πρέβεζα)



Α.1.7 Χάρτης της Ηπείρου

Αξιολογούμαστε

Παρακάτω σημειώνουμε (Σ) δίπλα σε κάθε σωστή πρόταση και (Λ) σε κάθε λανθασμένη.

- α. Αν ο Βορράς σε έναν χάρτη είναι προς τα πάνω όπως διαβάζουμε τον χάρτη, ο προσανατολισμός μπορεί να παραλειφθεί.
- β. Αν είναι ξεκάθαρο τι δείχνουν κάποια σύμβολα σε έναν χάρτη (για παράδειγμα, ότι τα ποτάμια απεικονίζονται με μπλε γραμμές), αυτά τα σύμβολα δεν χρειάζεται να φαίνονται στο υπόμνημα.
- γ. Κάθε χάρτης, ανεξαρτήτως περιοχής, πρέπει να αναγράφει τι χάρτης είναι (π.χ. πολιτικός ή γεωλογικός).
- δ. Ένας χάρτης δεν μπορεί να δείχνει μια πολύ μικρή περιοχή (π.χ. ένα σχολείο ή ένα οικοδομικό τετράγωνο).
- ε. Αν ένας χάρτης δείχνει κλίμακα και προσανατολισμό, δεν χρειάζεται να έχει γεωγραφικές συντεταγμένες.
- στ. Αν ένας χάρτης δείχνει κλίμακα και γεωγραφικές συντεταγμένες, δεν χρειάζεται να έχει προσανατολισμό.

Με λίγα λόγια

Ο **χάρτης** είναι μια αποτύπωση ενός τμήματος της Γης στο επίπεδο.

Οι χάρτες μπορεί να απεικονίζουν από μια πολύ μικρή περιοχή μέχρι και ολόκληρη τη Γη.

Οι χάρτες χωρίζονται σε **γενικούς** και **θεματικούς**. Υπάρχουν διάφορα είδη χαρτών ανάλογα με το θέμα που παρουσιάζουν. Κάθε χάρτης πρέπει να περιέχει το **όνομα του δημιουργού** του, τη **χρονολογία δημιουργίας**, έναν **τίτλο**, **γεωγραφικές συντεταγμένες**, **κλίμακα**, **υπόμνημα** και **προσανατολισμό**.

Το **υπόμνημα** πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα σύμβολα που εμφανίζονται στον χάρτη και να τα επεξηγεί.

Συνήθως ο **προσανατολισμός** είναι προς τα πάνω κατά την ανάγνωση του χάρτη, αλλά σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να είναι διαφορετικός.



Τελικά, τι μάθαμε;

- Ποια είναι η καλύτερη θέση για να τοποθετήσουμε το υπόμνημα σε έναν χάρτη.
- Αν βρισκόμασταν σε ένα δάσος χωρίς πυξίδα, πώς θα καταλαβαίναμε τον προσανατολισμό μας.
- Βλέποντας μία φωτογραφία και γνωρίζοντας από πού έχει ληφθεί, πώς μπορούμε να υπολογίσουμε περίπου τι ώρα έγινε η λήψη.
- Τα είδη των χαρτών.
- Ποιες πληροφορίες πρέπει να έχει ένας χάρτης.

2 Η κλίμακα του χάρτη. Απόλυτη και σχετική απόσταση

Ας θυμηθούμε

Η **κλίμακα** είναι ένα βασικό στοιχείο που πρέπει να έχει κάθε χάρτης. Μας βοηθάει να κατανοούμε τα μεγέθη σε έναν χάρτη και να τηρούμε τις αναλογίες.

Τι θα μάθουμε

- Να ορίζουμε την έννοια της κλίμακας ενός χάρτη και να συγκρίνουμε χάρτες με διαφορετικές κλίμακες.
- Να υπολογίζουμε στον χάρτη με τη βοήθεια της κλίμακας την απόσταση μεταξύ δύο πόλεων και να τη συσχετίζουμε με την απόστασή τους στην πραγματικότητα.
- Να αναφέρουμε τον τρόπο που γίνονται αντιληπτές σήμερα οι αποστάσεις πάνω στη Γη και να εκτιμούμε τον ρόλο των σύγχρονων μεταφορικών και επικοινωνιακών μέσων.
- Να αξιολογούμε τη χρήση των χαρτών στην καθημερινή ζωή.

Ανακαλύπτουμε

Στον χάρτη της Ελλάδας, με τη βοήθεια της κλίμακας, προσπαθούμε να βρούμε την απόσταση σε χιλιόμετρα των δύο πιο απομακρυσμένων περιοχών, (α) σε διεύθυνση Βορρά - Νότο, (β) σε διεύθυνση Ανατολής - Δύσης.

.....

.....

.....

.....

.....

Διαβάζουμε



Ας δούμε το βίντεο αυτό και στη συνέχεια ας συζητήσουμε γιατί είναι απαραίτητη η κλίμακα στους χάρτες.

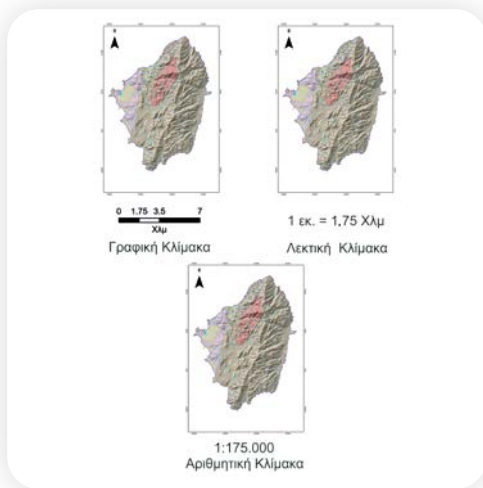


Τι είναι κλίμακα; Η κλίμακα μας δείχνει πόσα χιλιόμετρα στην πραγματικότητα αντιστοιχούν σε μία απόσταση που μετράμε πάνω στον χάρτη.



Πόσα είδη κλίμακας υπάρχουν;

Υπάρχουν τρία είδη κλίμακας, η αριθμητική, η λεκτική και η γραμμική (ή γραφική).



Η **αριθμητική κλίμακα** έχει πάντα τη μορφή διαίρεσης, όπου ο αριθμητής είναι πάντα το 1. Ο παρονομαστής είναι το νούμερο που καθορίζει την κλίμακα. Παράδειγμα αριθμητικής κλίμακας είναι η 1:175.000. Η κλίμακα αυτή διαβάζεται «ένα προς 175.000» και μας δείχνει ότι ένα εκατοστό στον χάρτη αντιστοιχεί στην πραγματικότητα σε 175.000 εκατοστά, ή αντίστοιχα $175.000:100 = 1.750$ μέτρα, ή $1.750:1.000 = 1$ χιλιόμετρο και 750 μέτρα.

Η **λεκτική κλίμακα** είναι παρόμοια, με τη διαφορά ότι η φράση «ένα προς 175.000» δεν αποδίδεται με διαίρεση, αλλά λεκτικά (π.χ. 1 cm = 1,75 km).

A.2.1 Τα διαφορετικά είδη κλίμακας. Όλα δίνουν την ίδια πληροφορία με διαφορετικό τρόπο. Το κάθε είδος έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά του.



Ένα **πλεονέκτημα** της αριθμητικής και της λεκτικής κλίμακας είναι ότι μπορούμε πολύ εύκολα και γρήγορα, αν μετρήσουμε μία απόσταση με τον χάρακα, να την αναγάγουμε σε πραγματική απόσταση, κάνοντας έναν απλό πολλαπλασιασμό.



Πώς βρίσκουμε μία απόσταση με τη βοήθεια της αριθμητικής κλίμακας;

Αν μετρήσουμε **5 εκ.** σε χάρτη κλίμακας **1:500.000**, αυτά αντιστοιχούν σε $5 \times 500.000 = 2.500.000$ εκ. ή $2.500.000:100 = 25.000$ μ. ή $25.000:1.000 = 25$ χλμ.



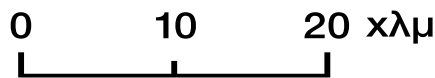
Ο **παρονομαστής** πρέπει να είναι ένας **στρογγυλός αριθμός**.

Για παράδειγμα, η κλίμακα 1:497.322 δεν έχει νόημα, γιατί δεν διευκολύνει τον γρήγορο υπολογισμό των αποστάσεων.



Το **μειονέκτημα** της αριθμητικής και της λεκτικής κλίμακας είναι ότι, αν ένας χάρτης μεγεθυνθεί ή σμικρυνθεί, αυτές παύουν να ισχύουν.

Η **γραμμική ή γραφική κλίμακα** έχει μορφή μπάρας, το μήκος της οποίας αντιστοιχεί σε μία συγκεκριμένη απόσταση.



Α.2.2 Γραμμική κλίμακα



Πώς βρίσκουμε μία απόσταση με τη βοήθεια της γραμμικής κλίμακας:

Στην κλίμακα της εικόνας, αν μετρήσουμε με τον χάρακα την απόσταση από το 0 έως το 20, θα δούμε ότι είναι συγκεκριμένα εκατοστά (π.χ. **4 εκ.**). Τόσα ακριβώς εκατοστά στον χάρτη αντιστοιχούν στην πραγματικότητα σε **20 χλμ.**, οπότε με απλή μέθοδο των τριών μπορούμε να βρούμε σε πόσα χιλιόμετρα αντιστοιχεί (π.χ. σε **5 χλμ. = 5.000 μ. = 500.000 εκ.**).



Ο **αριθμός της μπάρας** πρέπει να επιτρέπει τις εύκολες πράξεις (π.χ. 1, 2, 4, 5, 10, 20, 100 κ.λπ.). Για παράδειγμα, δεν έχει νόημα μία γραμμική κλίμακα στην οποία η μπάρα της θα αντιστοιχεί σε 7,73 χλμ.

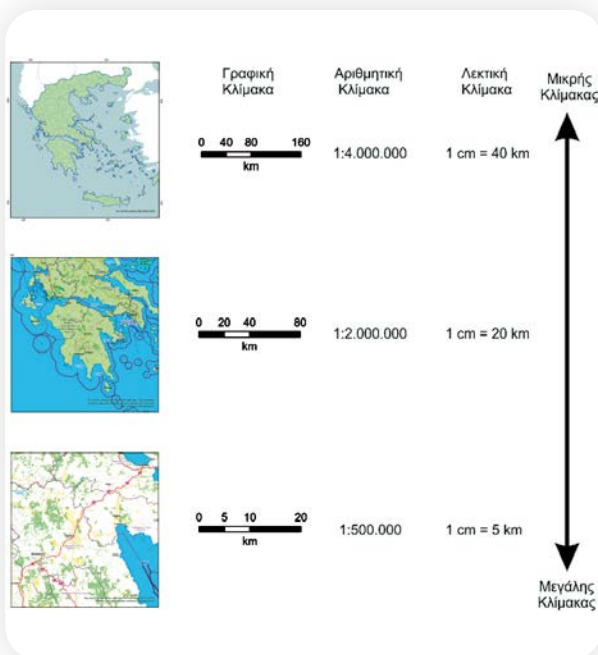


Το **πλεονέκτημα** της γραμμικής κλίμακας είναι ότι ισχύει ακόμα και αν αλλάξει το μέγεθος του χάρτη. Και αυτό διότι, αν μεγεθύνουμε τον χάρτη, θα μεγεθυνθεί το ίδιο και η γραμμική κλίμακα. Το ίδιο και αν τον σμικρύνουμε.



Σε **μικρές κλίμακες** απεικονίζονται μεγάλες περιοχές και αντίστροφα. Παρατηρούμε τους χάρτες της εικόνας Α.2.3. Όσο πιο **μικρή είναι η κλίμακα** τόσο μεγαλύτερη περιοχή μπορούμε να δούμε, αλλά με λιγότερες λεπτομέρειες.

Σε **μεγαλύτερες κλίμακες**, όμως, μπορούμε να δούμε περισσότερες λεπτομέρειες για την ίδια την περιοχή, χωρίς να βλέπουμε άλλες περιοχές.



Α.2.3 Χάρτες της Ελλάδας σε διαφορετικές κλίμακες



Η **απόσταση Τρίπολη - Αθήνα** σε ευθεία γραμμή είναι σχεδόν 132 χλμ., αλλά η ταμπέλα αναγράφει μεγαλύτερη απόσταση.



A.2.4 Επιγραφή σε αυτοκινητόδρομο



Ακολουθώντας το οδικό δίκτυο, που δεν είναι ευθεία γραμμή, η απόσταση από την Τρίπολη έως την Αθήνα είναι περίπου 156 χλμ. Αν πηγαίναμε με το **αυτοκίνητο** από τη μία στην άλλη, θα χρειαζόμασταν περίπου δύο ώρες. Με το **τρένο** το ταξίδι θα διαρκούσε σχεδόν τέσσερις ώρες. Ας φανταστούμε τώρα ότι ζούμε 200 χρόνια πριν, όταν δεν υπήρχαν μεταφορικά μέσα. Για να πάμε από την Τρίπολη στην Αθήνα με το άλογο ή **με τα πόδια**, θα χρειαζόμασταν περίπου **δύο ή τρεις ημέρες**, μαζί με τις απαραίτητες διανυκτερεύσεις.



Θα μπορούσε άραγε αυτό να σημαίνει ότι η απόσταση Αθήνας - Θεσσαλονίκης έχει μειωθεί κατά τα τελευταία 200 χρόνια; Όχι βέβαια! Αυτό που έχει μειωθεί είναι η αντίληψή μας για την απόσταση. Με τα σημερινά μέσα μεταφοράς, όπως το αυτοκίνητο, το τρένο, το πλοίο και το αεροπλάνο, λέμε συχνά ότι οι αποστάσεις έχουν μειωθεί. Στην πραγματικότητα δεν έχουν μειωθεί οι αποστάσεις, αλλά ο χρόνος που χρειαζόμαστε για να τις καλύψουμε. Έτσι, αν ξεκινούσαμε από την Αθήνα και ταξιδεύαμε για 15 ώρες συνεχόμενα, με το αεροπλάνο θα φτάναμε στο Λος Άντζελες, με το αυτοκίνητο στην Μπρατισλάβα, με το τρένο στην Αλεξανδρούπολη και με τα πόδια στη Θήβα.

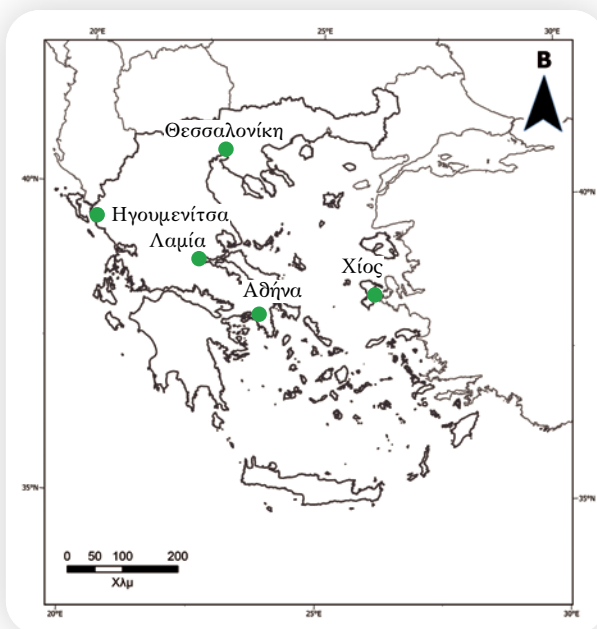
Ας εξασκηθούμε στην έννοια της κλίμακας μέσα από τον διαδραστικό χάρτη.



Εμπεδώνουμε



Η απόσταση Αθήνας - Λαμίας σε ευθεία γραμμή είναι 150 χλμ. Στον χάρτη της Ελλάδας, (α) δημιουργούμε μία αριθμητική και μία γραμμική κλίμακα και (β) βρίσκουμε την απόσταση της Λαμίας από τη Θεσσαλονίκη, την Ηγουμενίτσα και τη Χίο.



Α.2.5 Χάρτης της Ελλάδας

Αξιολογούμε

1. Σε έναν χάρτη, η αριθμητική κλίμακα είναι 1:2.000.000. Πόσα εκατοστά είναι η μπάρα της γραμμικής κλίμακας που φέρει ένδειξη 50 χλμ.;
2. Σε έναν χάρτη, η μπάρα της γραμμικής κλίμακας έχει μήκος 5 εκ. και η αριθμητική κλίμακα είναι 1:10.000. Τι ένδειξη πρέπει να αναγράφει η γραμμική κλίμακα;
3. Σε έναν χάρτη, η μπάρα της γραμμικής κλίμακας έχει μήκος 8 εκ. και ένδειξη 40 χλμ. Ποια είναι η αριθμητική της κλίμακα;

.....

.....

.....

.....

.....

Με λίγα λόγια

- Η κλίμακα μας δείχνει μία απόσταση στον χάρτη σε ποια πραγματική απόσταση αντιστοιχεί.
- Η αριθμητική κλίμακα έχει μορφή διαίρεσης με αριθμητή το ένα. Δείχνει ότι ένα εκατοστό στον χάρτη αντιστοιχεί στην πραγματικότητα σε τόσα εκατοστά όσα δείχνει ο παρονομαστής.
- Αν μετρήσουμε μία απόσταση με τον χάρακα, μπορούμε να την πολλαπλασιάσουμε με τον παρονομαστή για να βρούμε την πραγματική απόσταση.
- Ο παρονομαστής της αριθμητικής κλίμακας πρέπει να είναι στρογγυλός αριθμός.
- Η αριθμητική κλίμακα παύει να ισχύει αν ο χάρτης σμικρυνθεί ή μεγεθυνθεί.
- Η γραμμική κλίμακα έχει μορφή μπάρας, όπου το μήκος της αντιστοιχεί σε μία συγκεκριμένη απόσταση στην πραγματικότητα.
- Ο αριθμός της κλίμακας πρέπει να επιτρέπει τις εύκολες και γρήγορες πράξεις (π.χ. 1, 2, 4, 5, 10, 20, 100 κ.ά.).
- Η γραμμική κλίμακα ισχύει ακόμα και αν ο χάρτης σμικρυνθεί ή μεγεθυνθεί.
- Για να μετατρέψουμε τη γραμμική κλίμακα σε αριθμητική, μετράμε το μήκος της μπάρας της και εφαρμόζουμε την απλή μέθοδο των τριών.
- Στη σύγχρονη εποχή, λόγω των μέσων μεταφοράς, έχουν μειωθεί δραστικά οι χρόνοι που απαιτούνται για να διανύσουμε κάποιες αποστάσεις, αλλά οι αποστάσεις δεν έχουν μειωθεί.

Τελικά, τι μάθαμε:

- Σε ποιες από τις παρακάτω περιπτώσεις θα προτιμούσαμε έναν χάρτη με γραμμική κλίμακα και σε ποιες με αριθμητική και γιατί; Σε τι μπορεί να μας βοηθήσει η κλίμακα του χάρτη;
 - Όταν κάνουμε πεζοπορία έχοντας έντυπο χάρτη και θέλουμε να μετρήσουμε την απόσταση από τη θέση μας μέχρι τον προορισμό μας.
 - Όταν έχουμε έναν έντυπο χάρτη και θέλουμε να τον σαρώσουμε (σκανάρουμε).
 - Όταν έχουμε έναν ηλεκτρονικό χάρτη και θέλουμε να τον εκτυπώσουμε.
 - Όταν έχουμε έναν ηλεκτρονικό χάρτη σε μορφή εικόνας και θέλουμε να αλλάξουμε το μέγεθός του.
- Αν ένας χάρτης έχει αριθμητική κλίμακα, μπορούμε πάντα να τη μετατρέψουμε σε γραμμική. Ισχύει πάντα το αντίστροφο; Γιατί;

3 Γεωγραφικές συντεταγμένες. Απόλυτη και σχετική γεωγραφική θέση

Ας θυμηθούμε

Η Γη χωρίζεται σε παράλληλους (μήκος) και μεσημβρινούς (πλάτος) κύκλους. Κάθε κύκλος μετράται σε μοίρες. Κάθε μοίρα υποδιαιρείται σε 60 πρώτα λεπτά και κάθε πρώτο λεπτό σε 60 δεύτερα λεπτά.

Ο ισημερινός είναι ο μεγαλύτερος παράλληλος και έχει τιμή 0° . Οι παράλληλοι πάνω και κάτω από αυτόν φτάνουν μέχρι τις 90° , όπου είναι οι δύο πόλοι.

Ο παράλληλος $23^\circ 26' \text{ B}$ καλείται Τροπικός του Καρκίνου και διαχωρίζει τις τροπικές περιοχές (στα νότια) από τις εύκρατες (στα βόρεια). Αντίστοιχα, ο παράλληλος $23^\circ 26' \text{ N}$ καλείται Τροπικός του Αιγόκερω και διαχωρίζει την τροπική (στα βόρεια) από την εύκρατη ζώνη (στα νότια).

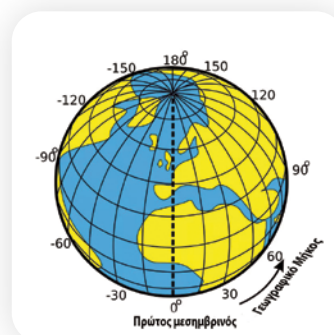
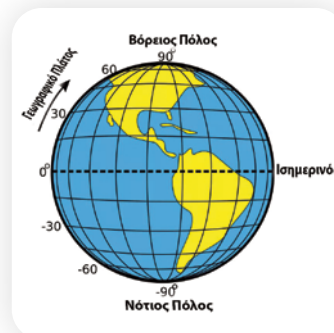
Ο παράλληλος $66^\circ 34' \text{ B}$ λέγεται Αρκτικός Κύκλος.

Ο αντίστοιχος στα νότια καλείται Ανταρκτικός Κύκλος.

Αυτοί χωρίζουν την εύκρατη ζώνη από την πολική.

Έτσι, οι περιοχές από τις 90° (Βόρειος ή Νότιος Πόλος) έως τους παράλληλους $66^\circ 34'$ είναι η πολική ζώνη (δηλαδή η Αρκτική και η Ανταρκτική). Οι περιοχές από $66^\circ 34'$ έως $23^\circ 26'$ είναι η εύκρατη ζώνη. Και η περιοχή $23^\circ 26'$ βόρεια και νότια του ισημερινού είναι η τροπική ζώνη.

Οι μεσημβρινοί διασχίζουν τη Γη από Βορρά έως Νότο. Ο μεσημβρινός με την τιμή μηδέν είναι εκείνος που διέρχεται από το αστεροσκοπείο του Γκρίνουιτς (Αγγλία), ενώ οι μεσημβρινοί αριστερά (δυτικά) και δεξιά (ανατολικά) του φτάνουν μέχρι τιμές 180° .



Ας παρακολουθήσουμε αυτό το βίντεο για να καταλάβουμε καλύτερα πώς χωρίζεται η Γη σε παράλληλους και σε μεσημβρινούς, και πώς προκύπτουν οι συντεταγμένες.

Τι θα μάθουμε

- Τι είναι γεωγραφικό μήκος και γεωγραφικό πλάτος.
- Πώς τα βρίσκουμε σε μία δέση του χάρτη.
- Πώς βρίσκουμε ένα σημείο στον χάρτη από τις γεωγραφικές συντεταγμένες του.
- Τι είναι η σχετική, τι η απόλυτη γεωγραφική θέση και ποια είναι η σημασία τους στην καθημερινότητα.
- Πώς προσδιορίζουμε τη σχετική και την απόλυτη γεωγραφική θέση ενός τόπου.

Ανακαλύπτουμε

Σε ομάδες, ας μελετήσουμε τον χάρτη της Ελλάδας και ας προσπαθήσουμε να βρούμε τις γεωγραφικές συντεταγμένες της πόλης μας. Επίσης, ας βρούμε τη σχετική της θέση σε σχέση με διάφορες πόλεις, όπως την Αθήνα, τη Θεσσαλονίκη και την Πάτρα.

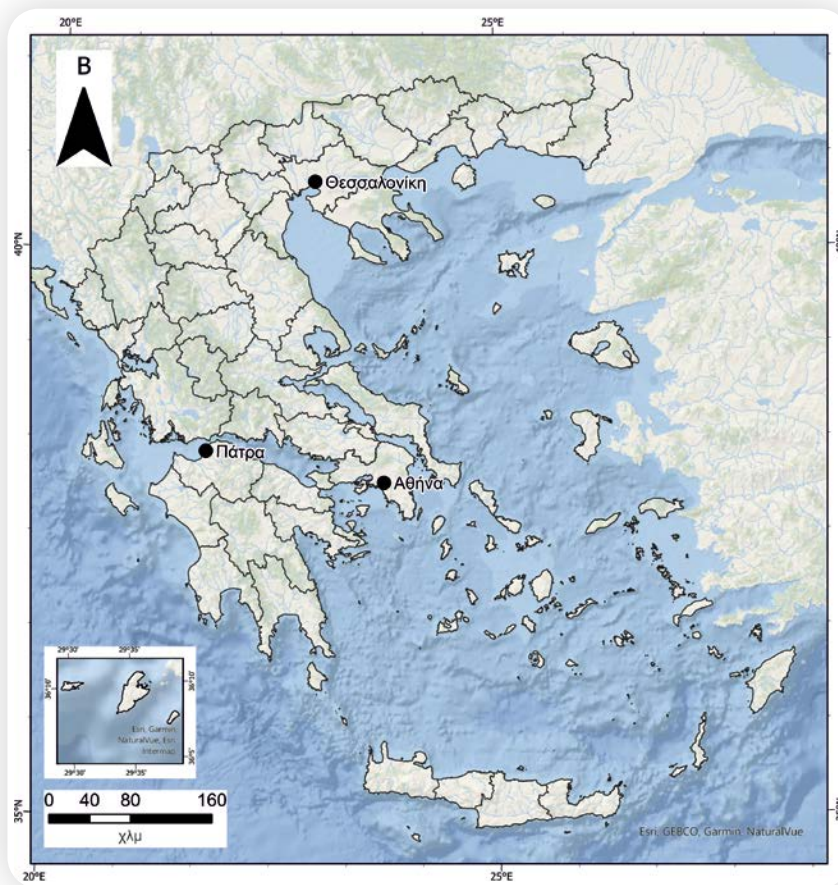
.....

.....

.....

.....

.....



A.3.1 Χάρτης Ελλάδας στον οποίο είναι σημειωμένες οι πόλεις που θα μετρήσουμε τις μεταξύ τους αποστάσεις και τις συντεταγμένες τους.

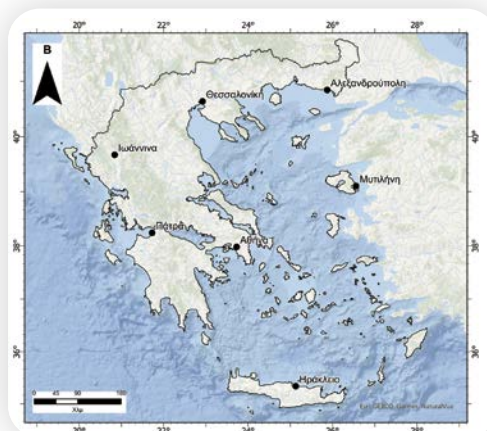
Ανακαλύπτουμε

Ας ανοίξουμε τον χάρτη της Ελλάδας και ας προσπαθήσουμε να βρούμε τις γεωγραφικές συντεταγμένες των εξής πόλεων: Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Πάτρα, Ηράκλειο, Ιωάννινα, Αλεξανδρούπολη, Μυτιλήνη. Στη συνέχεια, θα εντοπίσουμε τη θέση του τόπου καταγωγής μας και θα βρούμε τις συντεταγμένες του.

.....

.....

.....



Α.3.2 Χάρτης της Ελλάδας

Διαβάζουμε

Κάθε σημείο επάνω στη Γη, και συνεπώς σε έναν χάρτη, έχει μοναδικό γεωγραφικό μήκος και πλάτος. Στον παγκόσμιο χάρτη, για παράδειγμα, στις συντεταγμένες $38^{\circ}\text{B } 23^{\circ}\text{A}$, υπάρχει μόνο ένα μέρος στον κόσμο, και αυτό είναι το Λουτράκι. Ομοίως, σε οποιοδήποτε παγκόσμιο χάρτη το Λουτράκι θα το βρούμε σε αυτές τις συντεταγμένες.



Η Βιλέλα της Πορτογαλίας και η Αζινάρα της Σαρδηνίας έχουν και οι δύο γεωγραφικό μήκος $8^{\circ}20'$. Αλλά η μία βρίσκεται ανατολικά του πρώτου μεσημβρινού και η άλλη δυτικά του.



Τι είναι γεωγραφικό μήκος;

Είναι η απόσταση ενός σημείου από τον πρώτο μεσημβρινό, του Γκρίνουιτς (που έχει γεωγραφικό μήκος 0°). Φτάνει μέχρι τις 180° . Τα μέρη που βρίσκονται δεξιά από τον μεσημβρινό του Γκρίνουιτς λέμε ότι βρίσκονται δυτικά, ενώ στην αντίθετη περίπτωση ανατολικά.



Τι είναι γεωγραφικό πλάτος;

Είναι η απόσταση ενός σημείου από τον ισημερινό (που έχει γεωγραφικό πλάτος 0°). Φτάνει μέχρι τις 90° (στους δύο πόλους). Τα μέρη που βρίσκονται πάνω από τον ισημερινό λέμε ότι βρίσκονται βόρεια, ενώ στην αντίθετη περίπτωση νότια.



Χρησιμοποιούμε τις συντομογραφίες:

B (Βόρεια), N (Νότια), A (Ανατολικά) και Δ (Δυτικά).



Πώς βρίσκουμε τις γεωγραφικές συντεταγμένες σε έναν χάρτη:

Για να βρούμε το γεωγραφικό μήκος ενός σημείου, πρέπει να βρούμε τους δύο κοντινότερους μεσημβρινούς κύκλους και να διαβάσουμε τις αναγραφές τους. Το ίδιο κάνουμε και για το γεωγραφικό πλάτος.

- Σε έναν χάρτη θέλουμε να βρούμε το γεωγραφικό μήκος της Θεσσαλονίκης. Ο μεσημβρινός αμέσως δυτικά της είναι $20^{\circ} A$ και αμέσως ανατολικά της $25^{\circ} A$.
- Μετράμε με τον χάρακα την απόσταση μεταξύ των δύο μεσημβρινών, που είναι 7 εκ.
Άρα 7 εκ. είναι 5° .
- Μετράμε την απόσταση της Θεσσαλονίκης από τις $20^{\circ} A$, που είναι 3 εκ.
- Με απλή μέθοδο των τριών βρίσκουμε πόσες μοίρες είναι αυτή η απόσταση, δηλαδή 2° .
Άρα το γεωγραφικό μήκος της Θεσσαλονίκης είναι $25 - 2 = 23^{\circ} A$.
- Με τον ίδιο τρόπο βρίσκουμε το γεωγραφικό πλάτος, δηλαδή $40,5^{\circ} B$.
Άρα η Θεσσαλονίκη βρίσκεται στη θέση $40^{\circ} 30' B 23^{\circ} A$.
Αν το μετρήσουμε σε χάρτη ακριβείας, θα δούμε ότι βρίσκεται στη θέση:
 $22^{\circ} 55' 29'' B 40^{\circ} 40' 13'' A$.

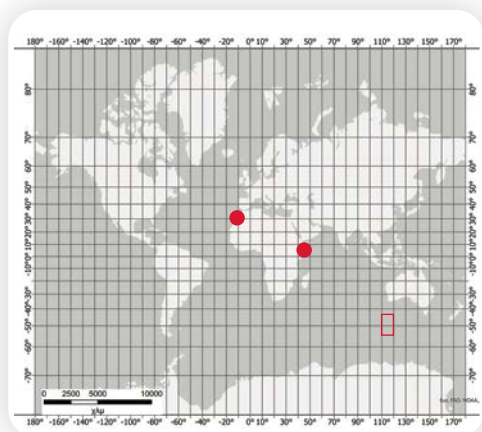


Οι **γεωγραφικές συντεταγμένες** δίνουν την **ακριβή θέση** μιας τοποθεσίας. Υπάρχει όμως και η λεγόμενη **σχετική θέση**. Αυτή δεν μας δείχνει πού ακριβώς βρίσκεται ένα μέρος, αλλά πού βρίσκεται σε σχέση με κάποιο άλλο.

Ένας παρόμοιος διαχωρισμός υπάρχει στην ηλικία. Αν πούμε ότι κάποιος έχει ηλικία 25 χρόνων, αυτή είναι η απόλυτη ηλικία, αλλά αν πούμε ότι είναι 3 χρόνια νεότερος από κάποιον άλλον (χωρίς να πούμε πόσο ακριβώς), αυτή είναι η σχετική ηλικία του.



Η Αθήνα βρίσκεται 270 χλμ. ΝΑ της Κατερίνης, 375 χλμ. ΝΔ της Αλεξανδρούπολης και 430 χλμ. ΒΔ της Ρόδου.



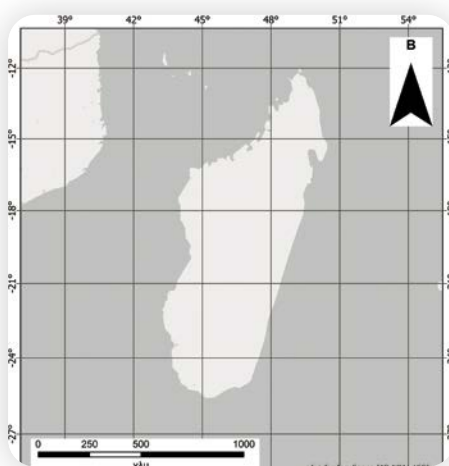
A.3.3 Παγκόσμιος χάρτης

Ας μετρήσουμε στον διπλανό χάρτη το μέγιστο πλάτος της Αφρικής χρησιμοποιώντας την κλίμακα. Το πραγματικό πλάτος είναι 7.335 χλμ. περίπου. Εμείς πόσο το μετράμε;

Τώρα, ας μετρήσουμε το μήκος της Γροιλανδίας (από Β προς Ν) και της Αφρικής. Το πραγματικό τους μήκος είναι 2.675 χλμ. (της Γροιλανδίας) και 8.150 χλμ. (της Αφρικής). Καταλήγουμε στο ίδιο αποτέλεσμα με βάση τον χάρτη;



Μετρήστε το μήκος της Μαδαγασκάρης (σημειωμένη με κόκκινο) στον παγκόσμιο χάρτη (Α.3.3) και στον παρακάτω χάρτη (Α.3.4). Είναι ίδιες οι αποστάσεις; Γιατί;



A.3.4 Χάρτης της Μαδαγασκάρης

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

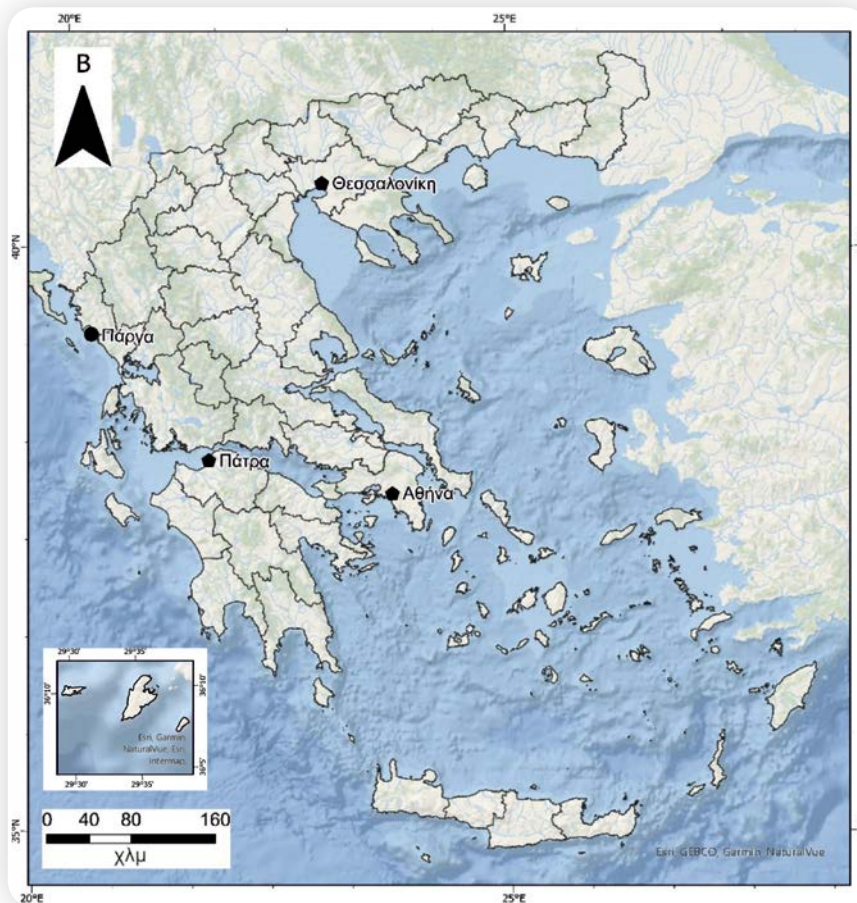
.....



Ποια είναι η σχετική θέση της Πάργας σε σχέση με την Άμφισσα, την Κατερίνη, τα Τρίκαλα, τη Ρόδο και την Αλεξανδρούπολη;

Αξιολογούμεστε

Ποιες είναι οι γεωγραφικές συντεταγμένες των πόλεων που απεικονίζει ο χάρτης;



Παρακάτω σημειώνουμε (Σ) δίπλα σε κάθε σωστή πρόταση και (Λ) σε κάθε λανθασμένη.

- α. Ένας χάρτης της Λέρου περιέχει μεγαλύτερες παραμορφώσεις σε σχέση με έναν χάρτη του Καζακστάν, γιατί η Λέρος είναι πολύ πιο μικρή σε έκταση.
- β. Αν αφαιρέσουμε τον Βόρειο και τον Νότιο Πόλο, μπορούμε να απεικονίσουμε την υπόλοιπη Γη σε χάρτη χωρίς σημαντικές παραμορφώσεις.
- γ. Παραμορφώσεις μπορεί να έχουμε στις αποστάσεις ή στα εμβαδά, αλλά όχι και στα δύο μαζί.

Με λίγα λόγια

- Οι γεωγραφικές συντεταγμένες μάς δείχνουν την ακριβή θέση ενός σημείου στον χώρο και αποτελούνται από το γεωγραφικό μήκος και το γεωγραφικό πλάτος.
- Το γεωγραφικό μήκος είναι η απόσταση από τον μεσημβρινό του Γκρίνουιτς. Ο μεσημβρινός αυτός έχει τιμή 0° , ενώ όσο απομακρυνόμαστε από αυτόν αυξάνεται η τιμή, μέχρι 180° .
- Αριστερά του μεσημβρινού είμαστε δυτικά, ενώ δεξιά του είμαστε ανατολικά.
- Το γεωγραφικό πλάτος είναι η απόσταση από τον ισημερινό. Ο ισημερινός έχει τιμή 0° , ενώ όσο απομακρυνόμαστε από αυτόν αυξάνεται η τιμή, μέχρι 90° Β και Ν στους δύο πόλους.
- Πάνω από τον ισημερινό είμαστε βόρεια, ενώ κάτω από αυτόν είμαστε νότια.
- Η σχετική γεωγραφική θέση δεν δείχνει πού ακριβώς βρισκόμαστε στον χάρτη, αλλά πού βρισκόμαστε σε σχέση με μία άλλη τοποθεσία.

Τελικά, τι μάθαμε;

- Με βάση αυτά που είδαμε, ας προσπαθήσουμε να απαντήσουμε στα εξής ερωτήματα:
 - Ποιο σημείο είναι πιο κοντά στον ισημερινό, αυτό που βρίσκεται 65° Β ή αυτό που βρίσκεται 65° Ν;
 - Αν θεωρήσουμε ότι μία μοίρα στον παγκόσμιο χάρτη ισοδυναμεί περίπου με 111 χιλιόμετρα, πόση είναι η απόσταση μεταξύ των σημείων 30° Β 25° Α και 50° Ν 25° Α;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Διαβάζουμε



Ας παρακολουθήσουμε αυτό το βίντεο για να καταλάβουμε πώς προβάλλουμε την επιφάνεια της Γης πάνω σε έναν χάρτη.

Όταν κατασκευάζουμε έναν παγκόσμιο χάρτη, είναι σαν να παίρνουμε την επιφάνεια της Γης και να την ξετυλίγουμε. Αλλά αυτό οδηγεί σε **παραμορφώσεις**. Αν η Γη ήταν ένα μπαλόνι και θέλαμε να το ξετυλίξουμε για να το απλώσουμε στο δάπεδο, θα σκιζόταν.

Έτσι, προκειμένου να προβάλλουμε μία περιοχή, ή και ολόκληρη τη Γη, στο επίπεδο, αναγκαστικά θα πρέπει να αλλάξουμε το σχήμα των χωρών. Για αυτό άλλωστε στους κλασικούς χάρτες, η Γροιλανδία απεικονίζεται μεγαλύτερη από την Αφρική, ενώ στην πραγματικότητα η Αφρική είναι 14 φορές μεγαλύτερη!



Έτσι, χρησιμοποιούμε τα **προβολικά συστήματα**, ανάλογα με το τι θέλουμε να διατηρήσουμε σταθερό. **Προβολικό σύστημα** είναι το σύστημα αξόνων με βάση το οποίο γίνεται η προβολή μιας περιοχής στο επίπεδο (όπως στα μαθηματικά χρησιμοποιείται το καρτεσιανό σύστημα αξόνων, στη χαρτογραφία χρησιμοποιούμε τα προβολικά συστήματα). Σε αυτή την περίπτωση, οι δύο άξονες είναι το **γεωγραφικό μήκος και πλάτος**. Έτσι, αν θέλουμε να διατηρήσουμε σωστές τις αποστάσεις, θα χρησιμοποιήσουμε το κατάλληλο προβολικό σύστημα, αλλά θα έχουμε παραμορφώσεις στα εμβαδά. Αντίστοιχα, αν θέλουμε να έχουμε σωστές μετρήσεις στα εμβαδά, θα χρησιμοποιήσουμε άλλο προβολικό σύστημα, αλλά θα έχουμε αλλοιώσεις στις αποστάσεις.



A.3.5 Παγκόσμιος χάρτης με προβολή ελάχιστης παραμόρφωσης εμβαδού



A.3.6 Παγκόσμιος χάρτης με προβολή μεγάλης παραμόρφωσης εμβαδού

Ας παρατηρήσουμε τους παραπάνω χάρτες. Ο αριστερός δείχνει τη Γροιλανδία με ορθή αναλογία του πραγματικού της μεγέθους, αλλά τη Βόρεια Αμερική και την Αυστραλία «στραβές», ενώ την Αφρική

τη δείχνει επιμηκυμένη. Ο δεξιός χάρτης δείχνει το πραγματικό σχήμα των ηπείρων, αλλά υπερβάλλει στο μέγεθος της Γροιλανδίας, της Βόρειας Αμερικής, των νήσων Σβάλμπαρντ και, θεβαίως, της Ανταρκτικής. Οι δύο χάρτες είναι σε διαφορετικά προβολικά συστήματα, οπότε και έχουν διαφορετικές παραμορφώσεις.

Τα δύο προβολικά συστήματα των προηγούμενων χαρτών είναι δύο από τα εκατοντάδες συστήματα που υπάρχουν. Στην ουσία αποτελούν διαφορετικές μεθόδους προβολής της σφαίρας στο επίπεδο. Ανεξαρτήτως της μεθόδου προβολής, δηλαδή του προβολικού συστήματος, οι παραμορφώσεις είναι αναπόφευκτες, από τη στιγμή που μεταφέρουμε μία καμπύλη στο επίπεδο.

1

Τι παραμορφώσεις μπορεί να έχουμε;

Οι παραμορφώσεις που μπορεί να έχουμε μπορεί να αφορούν:

- **Στα σχήματα.** Έτσι, μπορεί η Γροιλανδία να φαίνεται «πεπλατυσμένη» και η Αφρική «επιμηκυμένη».
- **Στις αποστάσεις.** Έτσι, μπορεί η απόσταση από τη Β. στη Ν. Γροιλανδία να απεικονίζεται μεγαλύτερη από το μήκος της Αφρικής.
- **Στα εμβαδά.** Έτσι, μπορεί η Γροιλανδία να φαίνεται μεγαλύτερη από την Αφρική ή την Αυστραλία.
- Τους ίδιους τους **παράλληλους** ή τους **μεσημβρινούς**.



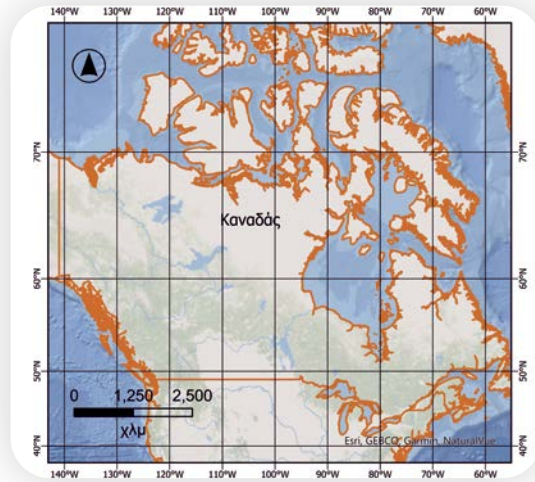
Για αυτόν τον λόγο, στον χάρτη η Ανταρκτική φαίνεται μεγαλύτερη από όλες τις άλλες ηπείρους μαζί, και για αυτό ο παράλληλος 50° φαίνεται να έχει διαφορετική απόσταση από τον 30° και τον 70° .



Όσο μικρότερη είναι η περιοχή που δείχνει ο χάρτης, δηλαδή όσο μεγαλώνει η κλίμακα, τόσο μειώνονται οι παραμορφώσεις.



Αν απεικονίσουμε μία μικρή περιοχή, π.χ. τη Σίκιντο, τα εμβαδά και οι αποστάσεις που θα μετρήσουμε θα είναι πολύ κοντά στα πραγματικά. Αν πάρουμε, όμως, μια μεγαλύτερη σε έκταση περιοχή, για παράδειγμα τον Καναδά, αυτό δεν θα ισχύει.



A.3.5 Ο χάρτης που απεικονίζει τη Σίκινο (αριστερά) έχει μικρότερες παραμορφώσεις σε σχέση με τον χάρτη που απεικονίζει τον Καναδά (δεξιά).

Με λίγα λόγια

- Η απεικόνιση μιας περιοχής της σφαίρας στο οριζόντιο επίπεδο προκαλεί παραμορφώσεις στις αποστάσεις ή/και στα εμβαδά.
- Όσο μικρότερη είναι η περιοχή που απεικονίζουμε τόσο μικρότερες είναι αυτές οι παραμορφώσεις και τόσο πιο κοντά είναι αυτό που απεικονίζουμε στην πραγματικότητα.

Τελικά, τι μάθαμε;

- Η απόσταση Γκάμπιας - Σομαλίας σε ευθεία γραμμή είναι ίση περίπου με την απόσταση Καμτσάτκα (άπω ανατολικό άκρο Σιθηνίας) - Ουκρανίας. Στον παγκόσμιο χάρτη, όμως, φαίνεται μισή. Εντοπίζουμε στον παγκόσμιο χάρτη και άλλα τέτοια «λάθη».

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4 Ανάγλυφο της Γης

Ας θυμηθούμε

Υπάρχουν πολλά είδη θεματικών χαρτών. Εδώ θα μελετήσουμε τους τοπογραφικούς και τους βαθυμετρικούς χάρτες. Είναι χάρτες που δείχνουν το ανάγλυφο της χέρσου ή του πυθμένα της θάλασσας αντίστοιχα.



Τι θα μάθουμε

- Τι είναι ισούψείς και ισοβαθείς καμπύλες, τι δείχνουν σε έναν χάρτη και πώς τις ερμηνεύουμε.
- Πώς καταλήγουμε σε συμπεράσματα για το ανάγλυφο της Γης με βάση τις ισούψείς καμπύλες.
- Πώς εξάγουμε συμπεράσματα για τη μορφολογία του θαλάσσιου πυθμένα με βάση τις ισοβαθείς καμπύλες.
- Τι είναι τοπογραφικές τομές και πώς τις χαράσσουμε.

Ανακαλύπτουμε

Ας συγκρίνουμε δύο λίμνες. Η λίμνη του Μόρνου είναι τεχνητή. Δημιουργήθηκε όταν κατασκευάστηκε φράγμα, το οποίο εμπόδιζε τη ροή του ποταμού και κατακράτησε το νερό, σχηματίζοντας έτσι τη λίμνη. Αντίθετα, η Κορώνεια είναι φυσική λίμνη, που σχηματίστηκε χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση.

Μπορούμε να σκεφτούμε γιατί η λίμνη του Μόρνου έχει αυτό το επίμηκες σχήμα και όχι μια στρογγυλή ή ελλειπτική μορφή, όπως συμβαίνει συνήθως με τις φυσικές λίμνες;

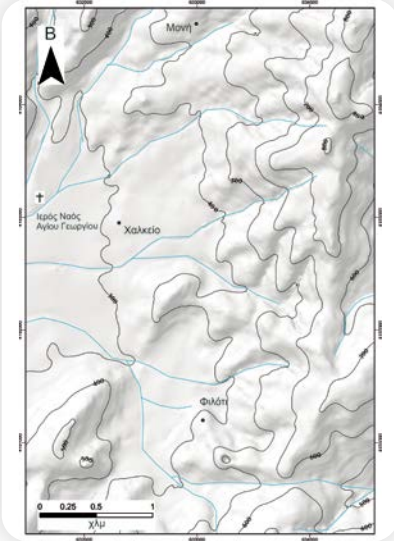


Α.4.1 Δορυφορική εικόνα της τεχνητής λίμνης Μόρνου



Α.4.2 Δορυφορική εικόνα της φυσικής λίμνης Κορώνειας

Ένας βασικός χάρτης που χρησιμοποιούμε για να καταλάβουμε το τοπίο και το ανάγλυφο είναι ο τοπογραφικός. Ένας τυπικός **τοπογραφικός χάρτης** έχει την παρακάτω μορφή. Παρατηρούμε ότι, εκτός από βασικές γεωγραφικές πληροφορίες (π.χ. οικισμούς, εκκλησίες, βουνά κ.ά.), βλέπουμε πως υπάρχουν μερικές καμπύλες γραμμές εντός του νησιού. Οι καμπύλες αυτές λέγονται **ισοϋψείς καμπύλες**.



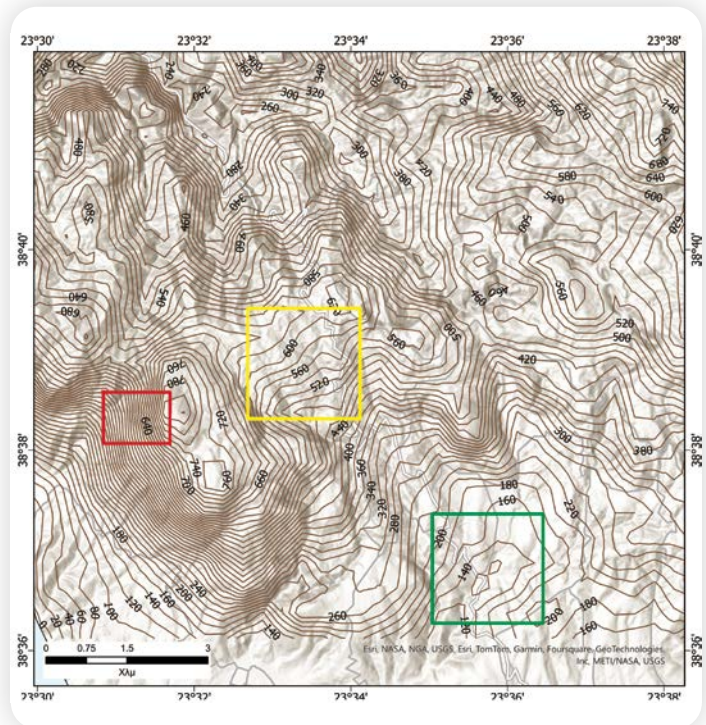
Α.4.3 Τοπογραφικός χάρτης της νήσου Αγκίστρι



Α.4.4 Ο ποταμός «Ντάλας» ή Σουλιώτικο ρέμα, στην Ήπειρο



- Όσο **μεγαλύτερες** είναι οι **κλίσεις των πλαγιών**, δηλαδή όσο πιο απότομο είναι το **ανάγλυφο**, τόσο **πιο κοντά** (πιο πυκνές) θα βλέπουμε στον τοπογραφικό χάρτη τις **ισοϋψείς καμπύλες**.
- Όταν οι ισοϋψείς καμπύλες είναι **πολύ κοντά** ή μία στην άλλη, το **ανάγλυφο** είναι απότομο και υπάρχει **κρημνός**.
- Όταν είναι **πιο μακριά** ή μία από την άλλη, οι **πλαγιές** είναι πιο **ομαλές**.
- Όταν είναι **πολύ αραιές**, υπάρχει πεδινή έκταση (**πεδιάδα**).



Α.4.5 Στον χάρτη αυτό βλέπουμε σε κόκκινο πλαίσιο έναν κρημνό, σε κίτρινο πλαίσιο μία ομαλή πλαγιά και σε πράσινο πλαίσιο μία σχετικά επίπεδη περιοχή.

Σε έναν τοπογραφικό χάρτη, και κυρίως κοντά στα όριά του, παρατηρούμε συχνά ότι οι ισοϋψείς καμπύλες μοιάζουν να σταματούν απότομα. Αυτό, όμως, δεν σημαίνει ότι σταματούν και στην πραγματικότητα. Αν εξετάσουμε έναν χάρτη που καλύπτει μεγαλύτερη έκταση, θα δούμε ότι οι ισοϋψείς καμπύλες συνεχίζονται και τελικά σχηματίζουν κλειστές γραμμές, ακόμα και σε πολύ μεγάλη απόσταση από το αρχικό σημείο.

Οι ισοϋψείς είναι **κλειστές καμπύλες**.

Αν σε κάποιο σημείο του τοπογραφικού χάρτη βλέπουμε ισοϋψείς καμπύλες που είναι κλειστές, έχουν μικρή έκταση και δεν περικλείουν άλλες ισοϋψείς, αυτό συνήθως σημαίνει ότι στο εσωτερικό τους υπάρχει μία ή περισσότερες κορυφές.

Αντίθετα, αν η περιοχή που περικλείουν έχει χαμηλότερο υψόμετρο από τις γύρω, τότε οι καμπύλες αυτές μπορεί να υποδηλώνουν ένα βύθισμα.

Ισοδιάσταση: η υψομετρική διαφορά ανάμεσα σε δύο διαδοχικές ισοϋψείς καμπύλες.

Έτσι, αν η τελευταία κλειστή ισοϋψής καμπύλη είναι αυτή των 400 μ., και η ισοδιάσταση του χάρτη είναι 20 μ., η βουνοκορυφή θα έχει υψόμετρο μεγαλύτερο από 400 μ., αλλά μικρότερο από 420 μ.

Άρα, το Κοντάρι που περικλείεται από την ισοϋψή καμπύλη των 280 μ., αφού λείπει η ισοϋψής καμπύλη των 320 μ., έχει υψόμετρο μεταξύ 280 και 320 μ. Πράγματι, ο χάρτης μάς επιβεβαιώνει ότι είναι 294 μ.



Για να το καταλάβουμε καλύτερα, ας φανταστούμε ότι περπατάμε σε έναν ορεινό δρόμο, όπως φαίνεται στην εικόνα.

Ο δρόμος δεν είναι ανηφορικός, αλλά οριζόντιος. Άρα, είναι μία ισοϋψής καμπύλη, καθώς συνδέει σημεία με το ίδιο υψόμετρο. Συγκεκριμένα, είναι η ισοϋψής των 290 μ.

Βλέπουμε ότι ο δρόμος κάνει μία στροφή προς τα αριστερά και αμέσως μία απότομη στροφή προς τα δεξιά, για να παρακάμψει το βουνό. Ανάμεσα στις δύο στροφές, μοιάζει να σχηματίζεται ένα V, που η μύτη του κοιτάει προς τα χαμηλά. Αυτό είναι μία ράχη. Μία τέτοια ράχη υπάρχει και στο βάθος της εικόνας.



Α.4.6 Δρόμος κοντά στο χωριό Λιθαδάρι (Ν. Πρεβέζης)



A.4.7 Δρόμος κοντά στο χωριό Λιβαδάρι (Ν. Πρεβέζης)

Ανάμεσα στις δύο ράχες ο δρόμος «μπαίνει» προς τα μέσα. Στο σημείο που κρύβεται από το βουνό, οι δύο δρόμοι ενώνονται και σχηματίζουν ένα V, όπου η μύτη κοιτάει προς το βουνό, δηλαδή προς τα μεγαλύτερα υψόμετρα. Αυτό είναι ένα ρέμα. Φαίνεται η κοιλάδα ανάμεσα στα δύο βουνά. Αυτό το ρέμα εκβάλλει στο Ιόνιο Πέλαγος.

Παρόμοιοι είναι και οι **βαθυμετρικοί χάρτες**. Η μόνη τους διαφορά με τους τοπογραφικούς είναι ότι, αντί να δείχνουν το υψόμετρο πάνω από τη στάθμη της θάλασσας, **δείχνουν το βάθος του πυθμένα** κάτω από αυτήν.

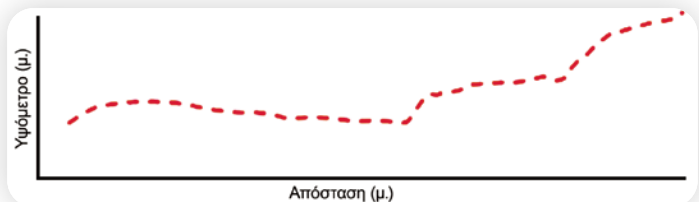
Και οι αντίστοιχες καμπύλες λέγονται **ισοβαθείς καμπύλες**, αφού ενώνουν σημεία με το **ίδιο βάθος**. Ο **θαλάσσιος πυθμένας** έχει **υποθαλάσσιες πεδιάδες, υποθαλάσσιες κοιλάδες, υποθαλάσσιους κρημνούς** κ.λπ.

Τι είναι τοπογραφική τομή; Είναι ένα **διάγραμμα** το οποίο στον **οριζόντιο άξονα** έχει την **απόσταση** και στον **κατακόρυφο** το **υψόμετρο**.

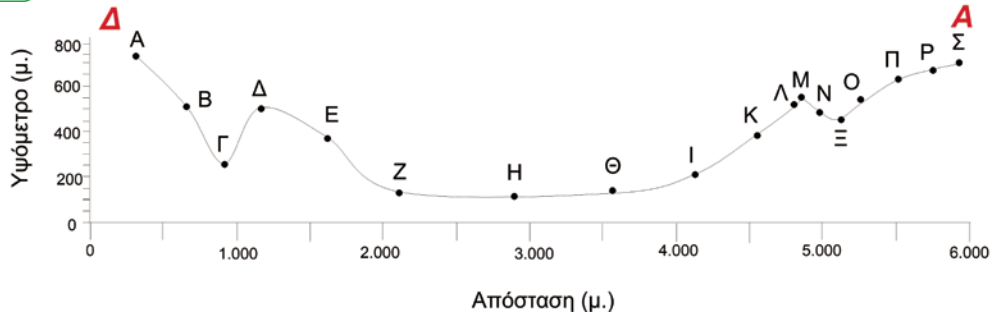
Είναι σαν να περπατάμε ακολουθώντας την τοπογραφία, κρατώντας ένα όργανο που μετράει το υψόμετρο. Αν ανά εκατό μέτρα μετρούσαμε το υψόμετρο και το σημειώναμε σε ένα διάγραμμα, το τελικό αποτέλεσμα θα ήταν μία τοπογραφική τομή. Με τη διαφορά ότι τα υψόμετρα δεν τα μετράμε με κάποιο όργανο, αλλά με τη βοήθεια των **ισοϋψών καμπυλών**.



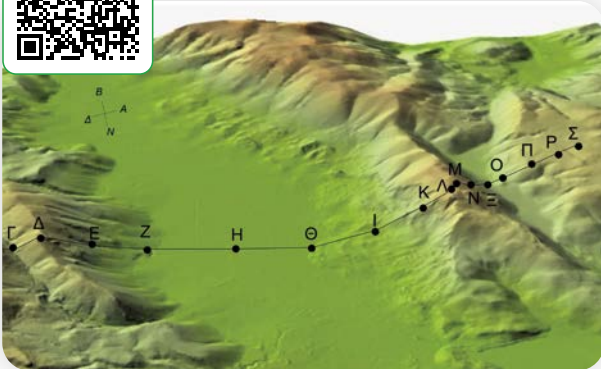
A.4.8 Άποψη της πόλης του Καστελόριζου



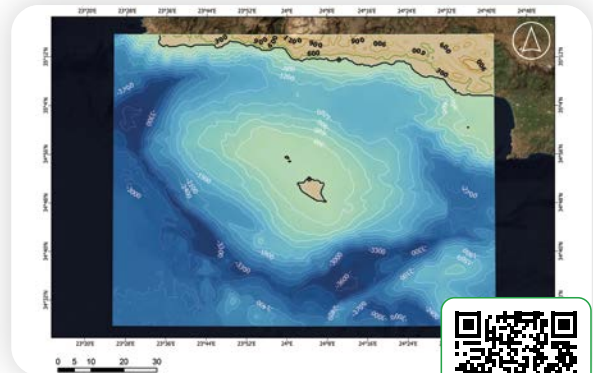
Απλοποιημένη τοπογραφική τομή (σημειώνεται στη φωτογραφία με κόκκινη γραμμή)



Η τοπογραφική τομή ΑΣ



Τρισδιάστατος χάρτης αναγλύφου, όπου έχει σημειωθεί η τομή που θα σχεδιάσουμε (ΑΣ)



Βαθυμετρικός χάρτης



Εμπειδώνουμε



Ας εντοπίσουμε τέσσερις κορυφές του Αγκιστριού και ας υπολογίσουμε τα υψόμετά τους.

Αξιολογούμαστε

Παρακάτω σημειώνουμε (Σ) δίπλα σε κάθε σωστή πρόταση και (Λ) σε κάθε λανθασμένη.

- α. Σε έναν τοπογραφικό χάρτη, η ακτογραμμή δεν αντιστοιχεί απαραίτητα στην ισοϋψή καμπύλη των 0 μ.
- β. Αν ένα σημείο βρίσκεται ανάμεσα στην ισοϋψή καμπύλη των 10 και την ισοϋψή καμπύλη των 20, δεν αποκλείεται να έχει υψόμετρο είτε 10 είτε 20 μ.
- γ. Αν οι ισοϋψείς καμπύλες σχηματίζουν V με μύτη προς τη θάλασσα, αυτό δείχνει ράχη.
- δ. Αν οι ισοβαθείς καμπύλες είναι πολύ πυκνές, αυτό δείχνει μία μεγάλη υποθαλάσσια πεδιάδα.

Με λίγα λόγια

- Οι τοπογραφικοί χάρτες δείχνουν το υψόμετρο μιας περιοχής και περιέχουν ισοϋψείς καμπύλες, που ενώνουν σημεία με το ίδιο υψόμετρο.
- Όταν οι ισοϋψείς καμπύλες είναι πυκνές, η πλαγιά είναι απότομη. Όταν είναι αραιές, η πλαγιά είναι ομαλή. Όταν δεν υπάρχουν ισοϋψείς καμπύλες, αυτό δείχνει σχεδόν επίπεδη πεδιάδα.
- Οι βαθυμετρικοί χάρτες δείχνουν το ανάγλυφο του πυθμένα και αποτελούνται από ισοβαθείς καμπύλες, που ενώνουν σημεία με το ίδιο βάθος.
- Ο θαλάσσιος πυθμένας έχει υποθαλάσσιες πεδιάδες, υποθαλάσσιες κοιλάδες, υποθαλάσσιους κρημνούς κ.λπ.

Τελικά, τι μάθαμε;

Με βάση όλα τα παραπάνω, ας προσπαθήσουμε να απαντήσουμε στα εξής ερωτήματα:

1. Μπορεί μια ισοϋψής καμπύλη να μην είναι κλειστή και γιατί;
2. Μπορεί δύο ισοϋψείς καμπύλες να τέμνονται και γιατί;
3. Μπορεί ένας χάρτης να έχει και ισοϋψείς και ισοβαθείς καμπύλες ταυτόχρονα;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5 Η σύγχρονη χαρτογραφία - Εισαγωγή στα ΓΣΠ (GIS)

Ας θυμηθούμε



Η χαρτογραφία είναι μία αρχαία επιστήμη. Οι πρώτοι χάρτες δημιουργήθηκαν ως τοιχογραφίες σε σπήλαια. Στη συνέχεια, και μέχρι σχετικά πρόσφατα, η κύρια μέθοδος αποτύπωσης των περιοχών της Γης ήταν στο χαρτί. Πλέον, οι χάρτες κατασκευάζονται μέσω ειδικών λογισμικών, τα λεγόμενα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ).

Τι θα μάθουμε

- Τι είναι τα ΓΣΠ, πού χρησιμεύουν και ποιες δυνατότητες μας προσφέρουν.
- Τι σημαίνει «επίπεδο πληροφορίας» και πώς το διαχειριζόμαστε.
- Για ποιον λόγο χρειάζεται ένα σταθερό σύστημα αναφοράς σε ένα ΓΣΠ.
- Πώς χρησιμοποιούμε ένα ελεύθερο λογισμικό ΓΣΠ για να προσανατολιστούμε και να χαράσσουμε διαδρομές.

Ανακαλύπτουμε

Ας πούμε ότι θέλουμε να σχεδιάσουμε σε ένα διαφανές χαρτί τις πόλεις της Ελλάδας ως μαύρες κουκκίδες, σε άλλο διαφανές χαρτί τα ποτάμια με μπλε γραμμές και τις περιφέρειες ζωγραφισμένες με διάφορα χρώματα. Θα πρέπει μετά να τοποθετήσουμε το ένα διαφανές χαρτί πάνω στο άλλο, ώστε να προκύψει ο τελικός χάρτης. Παίζει κάποιον ρόλο η σειρά με την οποία θα τα τοποθετήσουμε; Ποια είναι η καλύτερη και γιατί;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Διαβάζουμε



Τι είναι τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών;

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ), ή στα αγγλικά Geographic Information Systems (GIS), είναι λογισμικά που χρησιμοποιούνται για την **αποθήκευση**, την **ανάλυση**, την **επεξεργασία** και τη **διαχείριση χωρικής πληροφορίας**.



i

Τι μας χρησιμεύουν τα ΓΣΠ;

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφορικών λειτουργούν με **γεωγραφικές συντεταγμένες**, και έτσι για κάθε αντικείμενο στον χάρτη είναι γνωστή η πραγματική του θέση στον χώρο. Για παράδειγμα, στις πόλεις της Ελλάδας, η **γεωγραφική πληροφορία** είναι η θέση τους (δηλαδή οι γεωγραφικές τους συντεταγμένες), ενώ η **περιγραφική πληροφορία** είναι ένας πίνακας με το όνομά τους, μία εναλλακτική τοπική ονομασία, ο πληθυσμός, η έκταση, η πληθυσμιακή τους πυκνότητα, ο δήμος στον οποίο ανήκουν, το υψόμετρό τους κ.λπ.

Έτσι, μπορούμε να προσδιορίσουμε με ακρίβεια γεωγραφικές πληροφορίες όπως:

- Το γεωγραφικό μήκος και πλάτος οποιουδήποτε σημείου στον χάρτη.
- Το μήκος οποιασδήποτε γραμμής στον χάρτη.
- Το εμβαδόν και την περίμετρο οποιουδήποτε πολυγώνου.
- Την απόσταση μεταξύ οποιωνδήποτε σημείων, γραμμών κ.λπ. του χάρτη.

Για τον ίδιο λόγο, μπορούμε να κάνουμε **χωρικές αναλύσεις**, δηλαδή να βλέπουμε πού βρίσκονται πράγματα πάνω στον χάρτη, πώς σχετίζονται μεταξύ τους και τι συμβαίνει γύρω τους. Επίσης, μπορούμε να αναλύσουμε ταυτόχρονα **γεωγραφική και περιγραφική πληροφορία**. Δηλαδή, να μεν μπορούμε να μετρήσουμε το μήκος όλων των ποταμών της Ελλάδας, αλλά μπορούμε να ξέρουμε ποιοι ποταμοί έχουν τα μεγαλύτερα μήκη, ή σε ποια γεωγραφικά διαμερίσματα συναντούμε ποταμούς με μήκος πάνω από 30 χλμ.

Για παράδειγμα, στην περίπτωση των περιφερειακών ενοτήτων της Ελλάδας, το αποτέλεσμα της γεωγραφικής πληροφορίας είναι αυτό που βλέπουμε στον χάρτη. Αλλά



A.5.1 Χάρτης των περιφερειακών ενοτήτων της Ελλάδας

το ΓΣΠ έχει για κάθε γεωγραφικό αντικείμενο και πληροφορία, όπως το όνομά τους, η πρωτεύουσά τους, ο πληθυσμός τους και η έκτασή τους.

Περιφερειακές ενότητες της Ελλάδας

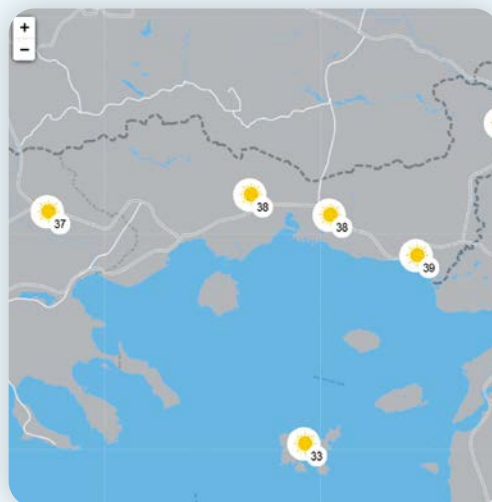
α/α *	Περιφερειακές Ενότητες	Εμβαδό_τετ_χλμ
1	Αιτωλοακαρνανίας	5437.85
2	Αργολίδας	2154.6
3	Αρκαδίας	4418.39
4	Άρτας	1609.83
5	Αττικής	3807.99
6	Αχαΐας	3272.72
7	Βοιωτίας	2953.28
8	Δράμας	3468.81
9	Δωδεκανήσου	2716.66
10	Έβρου	4248.6



A.5.2 Η αντίστοιχη περιγραφική πληροφορία των περιφερειακών ενότητων της Ελλάδας

Με τα ΓΣΠ/GIS μπορούμε:

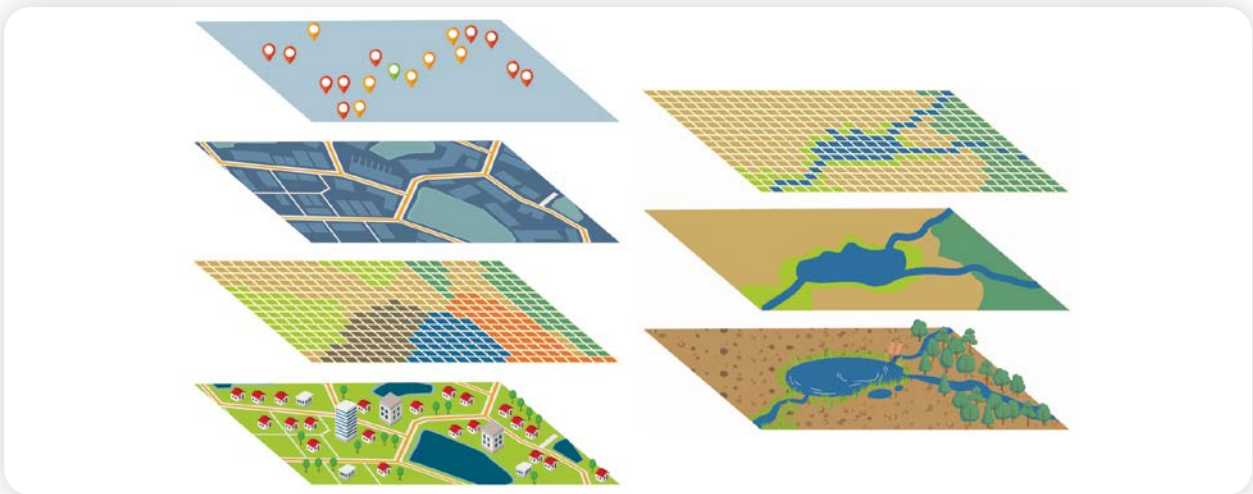
- Να δημιουργήσουμε **μοντέλα μελλοντικής πρόβλεψης**. Οι πιο χαρακτηριστικές προβλέψεις είναι εκείνες που αφορούν τον καιρό. Έτσι, μπορούμε να προβλέψουμε τη θερμοκρασία, τον άνεμο και την υγρασία που επικρατούν σε διάφορους τόπους.
- Να απεικονίσουμε περιοχές με υψηλή ή χαμηλή επικινδυνότητα σε διάφορα φυσικά φαινόμενα (σεισμούς, ηφαιστειακές εκρήξεις, πλημμύρες, κατολισθήσεις, διάβρωση κ.λπ.). Έτσι, μπορούμε να προβλέψουμε ποιες περιοχές είναι πιο πιθανόν να πλημμυρίσουν ή να πληγούν από ισχυρούς σεισμούς, ώστε αργότερα να λάβουμε τα απαραίτητα μέτρα προστασίας.
- Να δείξουμε τη θέση της ακτογραμμής σήμερα και σε παλιότερες εποχές. Έτσι, μπορούμε να κάνουμε πρόβλεψη για το πώς θα είναι η ακτογραμμή και ποιες περιοχές θα βρίσκονται κάτω από τη στάθμη της θάλασσας, 50 ή 100 χρόνια αργότερα.
- Να προβλέψουμε ποιες περιοχές θα επηρεαστούν αν παρουσιαστεί κάποια διαρροή σε έναν σωλήνα μιας βιομηχανίας που διοχετεύει τοξικές ουσίες (π.χ. λύματα).
- Να απεικονίσουμε σε χάρτη τον πληθυσμό των πόλεων της Ελλάδας για κάθε χρονιά και να παρατηρήσουμε πώς αλλάζει με τον καιρό. Έτσι, μπορούμε να προβλέψουμε ποιες πόλεις μεγαλώνουν και στις οποίες ίσως χρειαστούν στο μέλλον περισσότερα σχολεία, σπίτια ή δρόμοι.



A.5.3 Χάρτης πρόγνωσης θερμοκρασίας για τη ΒΑ Ελλάδα για τις 10/1/2024, 15:00-18:00 από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

i

Με ποιον τρόπο τα ΓΣΠ διαχειρίζονται τη γεωγραφική πληροφορία;



Χρησιμοποιώντας τα επίπεδα πληροφορίας. Ας τα σκεφτούμε σαν διαφανείς σελίδες που στην καθεμία απεικονίζεται διαφορετική πληροφορία. Ας φανταστούμε ότι σχεδιάζουμε σε διαφανείς σελίδες διάφορα γεωγραφικά χαρακτηριστικά. Κάθε χαρακτηριστικό, δηλαδή κάθε επίπεδο πληροφορίας, θα το σχεδιάσουμε σε διαφορετικό φύλλο. Στο τέλος, θα τοποθετήσουμε το ένα πάνω στο άλλο, ώστε να προκύψει ο τελικός μας χάρτης.

Με ποια σειρά θα τα τοποθετήσουμε; Αν τοποθετήσουμε τους γεωλογικούς σχηματισμούς πάνω πάνω, τότε όλα τα υπόλοιπα επίπεδα πληροφορίας δεν θα φαίνονται καθόλου.



Ας παρακολουθήσουμε αυτό το βίντεο για να δούμε πώς μπορούμε να διαχειριστούμε την πληροφορία σε ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών, μέσα από τα επίπεδα πληροφορίας.



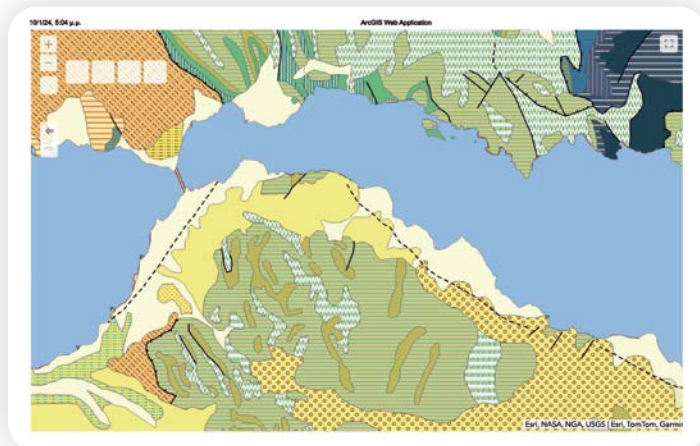
Ποια είδη επιπέδων πληροφορίας υπάρχουν;

Τα επίπεδα πληροφορίας μπορεί να είναι τεσσάρων ειδών:

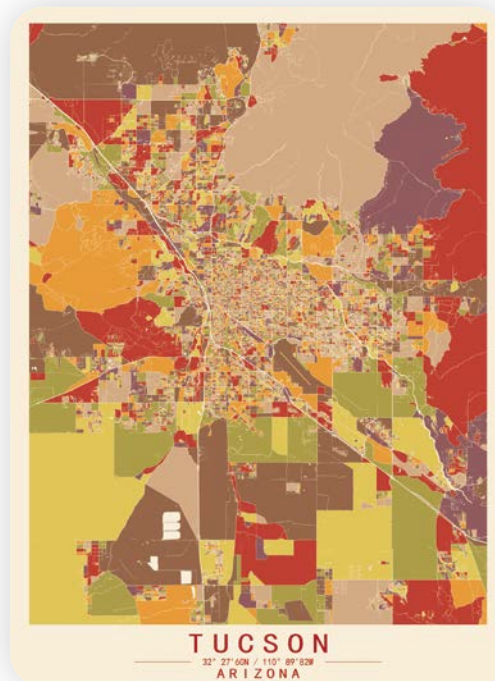
1. Σημειακά, π.χ. πόλεις, χωριά, ακρωτήρια, πηγές, θέσεις δειγματοληψίας, θέσεις ατυχημάτων, θέσεις επιπέδων σεισμών κ.λπ.
2. Γραμμικά, π.χ. ποτάμια, ακτογραμμές, ισοϋψείς και ισοβαθείς καμπύλες, δρόμοι, μονοπάτια, σιδηροδρομικές γραμμές, διαδρομές κ.λπ.
3. Πολυγωνικά, π.χ. χώρες, επαρχίες, δήμοι, νησιά, λίμνες, λιθολογικοί γεωλογικοί σχηματισμοί και, αν μιλάμε για μεγάλες κλίμακες, κτίρια, οικοδομικά τετράγωνα, ναοί κ.λπ.
4. Ψηφιδωτά, π.χ. σαρωμένοι (σκαναρισμένοι) χάρτες, εικόνες, δορυφορικές εικόνες, αεροφωτογραφίες κ.λπ.



A.5.4 Πολιτικός χάρτης της Αφρικής



A.5.5 Γεωλογικοί σχηματισμοί της περιοχής της Πάτρας



A.5.6 Οικοδομικά τετράγωνα μιας πόλης

i

Με ποια σειρά τοποθετούμε τα επίπεδα πληροφορίας;

Τοποθετούμε πάντα τα επίπεδα πληροφορίας με την εξής σειρά, από πάνω προς τα κάτω:

1. Σημειακά
2. Γραμμικά
3. Πολυγωνικά
4. Ψηφιδωτά



Η σειρά αυτή ακολουθείται για να φαίνονται οι πληροφορίες από όλα τα επίπεδα πληροφορίας. Αν, για παράδειγμα, βάλουμε πάνω πάνω τα πολυγωνικά επίπεδα πληροφορίας, όπου τα γεωγραφικά αντικείμενα παρουσιάζονται ως επιφάνειες, θα καλύψουν τα σημεία.



Για να μπορέσουμε να επεξεργαστούμε σωστά τα επίπεδα πληροφορίας σε έναν ψηφιακό χάρτη, είναι απαραίτητο **να τα τοποθετήσουμε στον γεωγραφικό χώρο στη σωστή τους θέση**.

Η διαδικασία αυτή ονομάζεται **γεωαναφορά** και γίνεται μέσω των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ). Με τον όρο «πραγματική θέση» εννοούμε το ακριβές σημείο όπου βρίσκεται ένα αντικείμενο στον πραγματικό κόσμο, π.χ. μία πόλη, ένα ποτάμι ή ένα σχολείο, όπως αυτό που αποτυπώνεται πάνω στον χάρτη με βάση τις γεωγραφικές συντεταγμένες του. Η σωστή γεωαναφορά διασφαλίζει ότι όλες οι πληροφορίες συμπίπτουν, «κουμπώνουν» σωστά στον χάρτη και μεταξύ τους, επιτρέποντάς μας να τις αναλύσουμε με ακρίβεια. Έτσι, δίνουμε σε κάθε γεωγραφική οντότητα τις πραγματικές της συντεταγμένες.

Και από τη στιγμή που κάθε επίπεδο πληροφορίας βρίσκεται στην πραγματική του θέση, το ΓΣΠ μπορεί αυτόματα να μετρήσει αποστάσεις, εμβαδά, ακόμα και να βρίσκει το γεωγραφικό μήκος και πλάτος οποιουδήποτε σημείου στον χάρτη.

Εμπεδώνουμε

.....

.....

.....

.....

Αξιολογούμαστε

Αναφέρουμε μερικές δυνατότητες των ΓΣΠ που δεν παρέχει η χαρτογράφηση στο χέρι, ή που τις παρέχει με μεγαλύτερη δυσκολία.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Με λίγα λόγια

- Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Geographic Information Systems – GIS) είναι λογισμικά που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση, διαχείριση και παρουσίαση δεδομένων σχετικών με τον χώρο.
- Περιλαμβάνουν τόσο γεωγραφική όσο και περιγραφική πληροφορία.
- Παρέχουν απεριόριστες δυνατότητες σε σχέση με τη συμβατική χαρτογράφηση στο χέρι.
- Η διαχείριση της πληροφορίας γίνεται μέσω των επιπέδων πληροφορίας.
- Τα επίπεδα πληροφορίας τοποθετούνται με συγκεκριμένη σειρά. Από κάτω προς τα πάνω: ψηφιδωτά → πολυγωνικά → γραμμικά → σημειακά.

Τελικά, τι μάθαμε;

Παρατηρώντας τους χάρτες σε ένα δελτίο καιρού, μπορούμε να εντοπίσουμε μερικά επίπεδα πληροφορίας (σημειακά, γραμμικά, πολυγωνικά ή ψηφιδωτά); Παρατηρούμε κάτι για τη σειρά με την οποία απεικονίζονται;

B. ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

1 Κινήσεις της Γης – Ωριαίες άτρακτοι

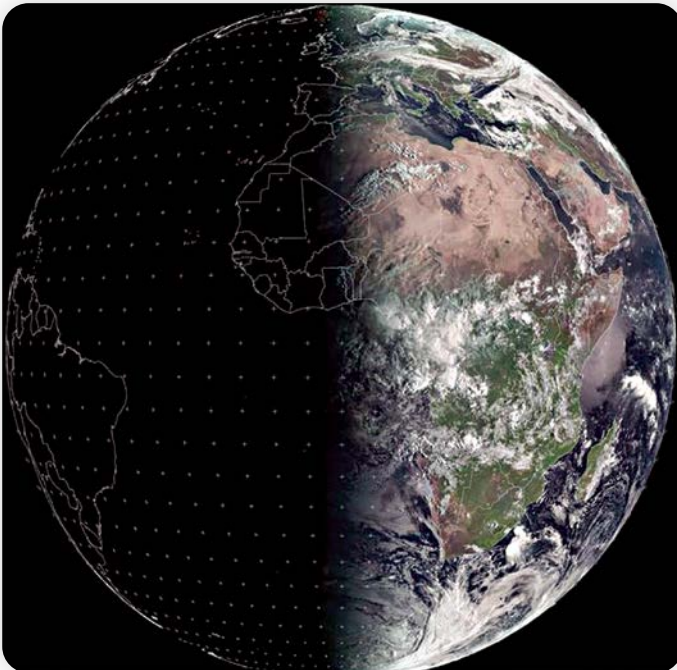
Ας θυμηθούμε

Έχουμε μάθει από το δημοτικό ότι η Γη περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο και ότι η περιστροφή αυτή δημιουργεί τον ημερήσιο κύκλο ημέρας και νύχτας. Μάθαμε ακόμα ότι η κλίση του άξονα περιστροφής της Γης συνδέεται με την εμφάνιση των εποχών, χαρίζοντας στον πλανήτη μας διαφορετικές συνθήκες μέσα σε ένα έτος.

Τι θα μάθουμε

Στην ενότητα αυτή θα δούμε με λεπτομέρεια τις κινήσεις της Γης γύρω από τον Ήλιο, την εναλλαγή ημέρας και νύχτας, και την εναλλαγή των εποχών. Αυτός ο υπέροχος πλανήτης, η Γη, γυρίζει αενάως γύρω από τον άξονά της, αλλά ταυτόχρονα και γύρω από τον Ήλιο, χαρίζοντάς μας μια μοναδική ποικιλία εναλλαγής φωτός και εποχών.

Ανακαλύπτουμε



Παρατηρούμε αριστερά μια φωτογραφία της Γης από το διάστημα. Τι διαπιστώνουμε;

Διαβάζουμε

Ο πλανήτης μας, η Γη, είναι μέρος του ηλιακού συστήματος, ένας από τους οκτώ μεγάλους πλανήτες, οι οποίοι περιστρέφονται γύρω από τον Ήλιο, δηλαδή το αστέρι που ακτινοβολεί και μας φωτίζει. Η Γη συνεχώς κινείται εκτελώντας δύο βασικές κινήσεις:

- α. Περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της, εκτελώντας μια πλήρη περιστροφή μέσα σε σχεδόν 24 ώρες (για την ακρίβεια, μέσα σε 23 ώρες και 56 λεπτά!).
- β. Περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο και εκτελεί μία πλήρη περιστροφή περίπου μέσα σε 365 ημέρες, με μεγάλη ταχύτητα (περίπου 30 χιλιόμετρα το δευτερόλεπτο). Αν μπορούσαμε με ένα αυτοκίνητο να κινηθούμε με αυτή την ταχύτητα, θα φτάναμε από την Αθήνα στη Θεσσαλονίκη μέσα σε 17 δευτερόλεπτα (και θα πληρώναμε ένα τεράστιο ποσό σε πρόστιμο για υπερβολική ταχύτητα!).

Η εικόνα Β.1.1 δείχνει τις δύο αυτές κινήσεις της Γης.

Ας συζητήσουμε τώρα με ποιον τρόπο αυτές οι δύο ανεξάρτητες αλλά ταυτόχρονες κινήσεις της Γης δημιουργούν την εναλλαγή ημέρας - νύχτας και την εναλλαγή των εποχών.

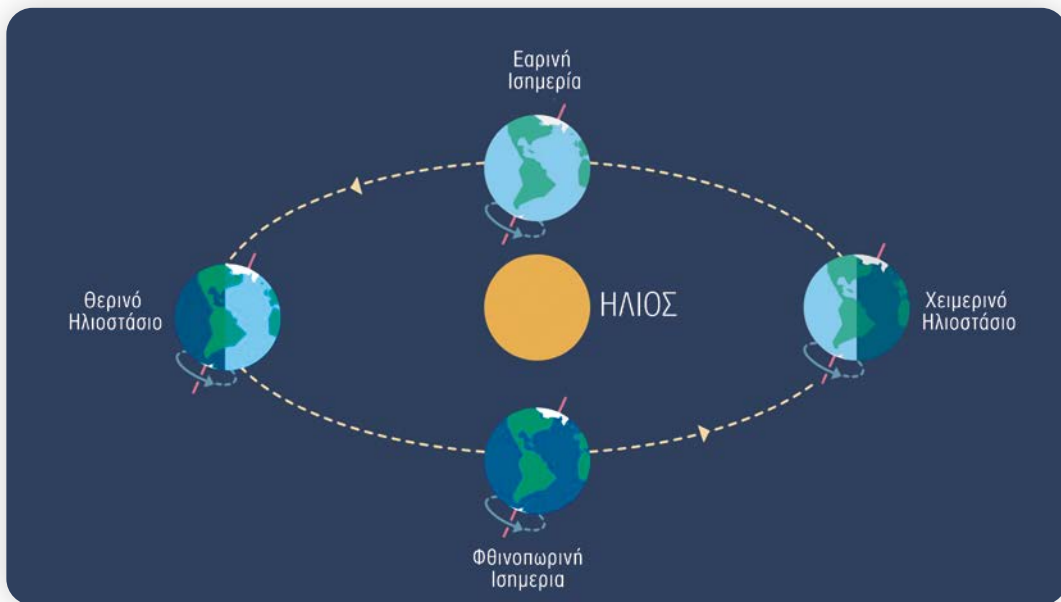
Η πρώτη κίνηση της Γης, η 24ωρη περιστροφή της Γης γύρω από τον άξονά της, δημιουργεί την εναλλαγή ημέρας και νύχτας. Τις ώρες που τα τμήματα της Γης κοιτούν προς τον Ήλιο έχουν ημέρα και τις ώρες που κοιτούν στην αντίθετη πλευρά από τις ακτίνες του Ήλιου έχουν νύχτα.

Η δεύτερη κίνηση της Γης, η ετήσια περιστροφή της Γης γύρω από τον Ήλιο, δημιουργεί την εναλλαγή των εποχών. Γιατί συμβαίνει αυτό; Ο άξονας περιστροφής της Γης δεν είναι κάθετος προς το επίπεδο περιστροφής (βλ. εικόνα Β.1.1), αλλά έχει μια κλίση περίπου 23 μοιρών και «βλέπει» και τις 365 ημέρες που διαρκεί η περιστροφή της Γης προς το ίδιο σημείο του σύμπαντος. Επομένως, κατά τη διάρκεια της ετήσιας περιστροφής, το βόρειο ημισφαίριο της Γης «βλέπει» τον Ήλιο, με αποτέλεσμα να δέχεται περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία. Η περίοδος αυτή είναι το καλοκαίρι του βόρειου ημισφαιρίου, η δε 21η Ιουνίου, που ονομάζεται και «θερινό ηλιοστάσιο», είναι η ημέρα που έχουμε τη μεγαλύτερη διάρκεια ηλιακού φωτός, αλλά και την περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία να φτάνει στο βόρειο ημισφαίριο.



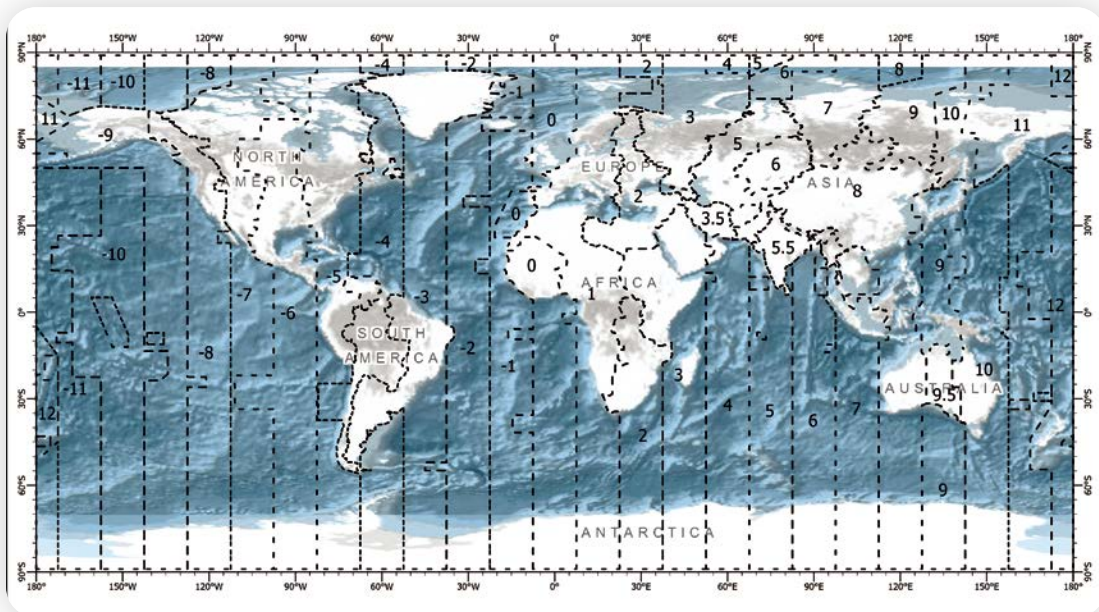
Αντιστοίχως, το νότιο ημισφαίριο «βλέπει» προς τον Ήλιο και δέχεται περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία, την εποχή που ονομάζουμε καλοκαίρι στο νότιο ημισφαίριο. Το αντίστροφο συμβαίνει κατά τη διάρκεια του χειμώνα στο βόρειο και το νότιο ημισφαίριο, με τη λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία να φτάνει στο βόρειο ημισφαίριο στις 21 Δεκεμβρίου, την ημέρα του «χειμερινού ηλιοστασίου».





Β.1.1 Οι δύο κινήσεις της Γης, περιστροφή γύρω από τον εαυτό της και περιφορά γύρω από τον Ήλιο

Για να υπάρξει μια συνεννόηση μεταξύ των χωρών, και να μην μπερδευόμαστε με την τοπική ώρα κάθε χώρας, υπάρχει και η διεθνής ώρα κάθε χώρας, η οποία είναι απλώς η διαφορά της ώρας από την τοπική ώρα που έχει στο Αστεροσκοπείο Γκρίνουιτς του Λονδίνου. Για παράδειγμα, η τοπική ώρα Ελλάδας είναι +2 ώρες από την τοπική στο Γκρίνουιτς, δηλαδή στις 10 το πρωί τοπική ώρα στην Αθήνα η **διεθνής ώρα** στην Αθήνα (ή ώρα Γκρίνουιτς) είναι 8 το πρωί.



Β.1.2 Οι 24 ωριαίες άτρακτοι της Γης

Εμπεδώνουμε



Δραστηριότητα με μαθητές (χρειαζόμαστε ένα πορτοκάλι μεγάλου μεγέθους, ένα ξύλινο καλαμάκι από σουβλάκι και έναν φακό).

Ο ένας μαθητής κρατάει και ανάβει τον φακό (ο Ήλιος) και ο δεύτερος μαθητής τρυπάει το πορτοκάλι με το καλαμάκι (η Γη και ο άξονας περιστροφής της). Αρχικά παραμένουν και οι δύο μαθητές ακίνητοι και ο μαθητής με το πορτοκάλι (Γη) το περιστρέφει ώστε να δει όλη η τάξη ότι η περιστροφή αυτή δημιουργεί διαφορετικό φωτισμό στο πορτοκάλι (ημέρα και νύχτα).

Στη συνέχεια ο μαθητής με το πορτοκάλι περιστρέφεται γύρω από τον μαθητή με τον φακό, ώστε να δει όλη η τάξη ότι στη μισή διαδρομή της Γης γύρω από τον Ήλιο το πάνω μέρος του πορτοκαλιού (το βόρειο ημισφαίριο της Γης) δέχεται περισσότερο φως, ενώ στην άλλη μισή διαδρομή γύρω από τον Ήλιο το κάτω μέρος του πορτοκαλιού (το νότιο ημισφαίριο της Γης) είναι εκείνο που δέχεται περισσότερο φως.

Όταν τελειώσουμε τη δραστηριότητα, βγάζουμε και ανακυκλώνουμε το ξύλινο καλαμάκι, ξεφλουδίζουμε το πορτοκάλι και το τρώμε (για να πάρουμε και βιταμίνες!).

Αξιολογούμε

Αν η Γη δεν περιστρεφόταν γύρω από τον άξονά της, τι θα συνέβαινε με την ημέρα και τη νύχτα;

.....
.....

Αν η Γη δεν περιστρεφόταν γύρω από τον Ήλιο, θα είχαμε εποχές;

.....

Ποια χώρα κάνει πρώτη Πρωτοχρονιά;

.....

Με λίγα λόγια

Στην ενότητα αυτή εξετάσαμε τις κινήσεις της Γης μέσα στο ηλιακό σύστημα στο οποίο ανήκει. Είδαμε τις δύο διαφορετικές κινήσεις της Γης (γύρω από τον άξονά της και γύρω από τον Ήλιο) και πώς οι κινήσεις αυτές συνδέονται με την εναλλαγή ημέρας και νύχτας και με την εναλλαγή των εποχών.

Τελικά, τι μάθαμε;

Οι δύο κινήσεις της Γης (περιστροφή γύρω από τον άξονά της και περιστροφή γύρω από τον Ήλιο) δημιουργούν τις εναλλαγές ημέρας και νύχτας και την εναλλαγή των εποχών. Όταν έχουμε χειμώνα στο βόρειο ημισφαίριο, έχουμε καλοκαίρι στο νότιο, και αντιστρόφως.

Λόγω της εναλλαγής ημέρας και νύχτας, η τοπική ώρα αλλάζει από χώρα σε χώρα και για τον λόγο αυτό, χωρίσαμε τη Γη σε 24 ωριαίες ατράκτους ή τοπικές ώρες. Όλες οι ώρες έχουν σημείο αναφοράς την ώρα στο Αστεροσκοπείο Γκρίνουιτς του Λονδίνου και η διαφορά από την ώρα Γκρίνουιτς είναι η τοπική ώρα κάθε χώρας.

2 Ο γεωλογικός χρόνος και η γεωλογική κλίμακα

Ας θυμηθούμε

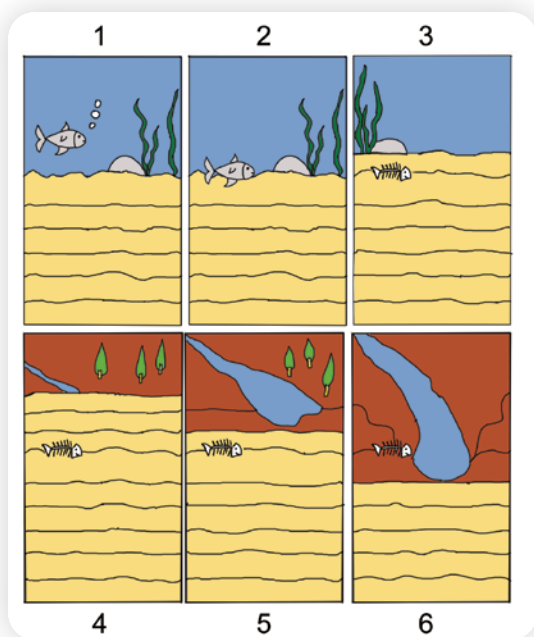
Το ανάγλυφο της Γης αλλάζει συνεχώς από τη δημιουργία της, όπως και τα είδη των οργανισμών που συναντάμε σε αυτή.

Τι θα μάθουμε

- Θα προσεγγίσουμε την έννοια του γεωλογικού χρόνου.
- Θα περιγράψουμε τους τέσσερις μεγάλους αιώνες της ηλικίας της Γης (Προκάμβριο, Παλαιοζωικός, Μεσοζωικός, Καινοζωικός).
- Θα περιγράψουμε τον τρόπο με τον οποίο σχηματίστηκαν τα απολιθώματα και θα μάθουμε ποια είναι η χρησιμότητά τους στον προσδιορισμό της ηλικίας της Γης.

Ανακαλύπτουμε

Παρατηρούμε στην εικόνα Β.2.1 τα παρακάτω στάδια απολίθωσης ενός οργανισμού, όπως απεικονίζονται στο σχήμα. Ας προσπαθήσουμε να περιγράψουμε τις διεργασίες που παριστάνει η κάθε εικόνα.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Β.2.1 Στάδια απολίθωσης

Διαβάζουμε

Η σημαντικότερη πηγή από όπου μπορούμε να εξαγάγουμε συμπεράσματα σχετικά με τη δημιουργία της Γης και την εξέλιξη της ζωής είναι τα **απολιθώματα**. Απολιθώματα ονομάζονται τα λείψανα ζωικών ή φυτικών οργανισμών που βρίσκονται σε ιζηματογενή πετρώματα. Η μελέτη των οργανισμών του παρελθόντος μέσω των απολιθωμάτων τους μας βοηθά στην κατανόηση των περιβαλλοντικών συνθηκών στις οποίες έζησαν και μας δίνει σημαντικές πληροφορίες για την εξάπλωσή τους.

Ιζηματογενή πετρώματα: Έχουν δημιουργηθεί από την καθίζηση υλικών σε αιώρηση σε κάποιο ρευστό μέσο, όπως, για παράδειγμα, σε νερό.



Τι μας λένε τα απολιθώματα: Τα απολιθώματα βοηθούν στον προσδιορισμό της ηλικίας του πετρώματος στο οποίο τα συναντάμε, καθώς υποδηλώνουν τη συγκεκριμένη γεωλογική περίοδο που έζησε ο απολιθωμένος οργανισμός. Άρα, όσο παλαιότερο είναι το πέτρωμα τόσο παλαιότερους οργανισμούς θα βρούμε απολιθωμένους.

Τα **καθοδηγητικά απολιθώματα** είναι εκείνα που έχουν μεγάλη γεωγραφική εξέλιξη σε σχετικά μικρή χρονική γεωλογική διάρκεια και για αυτόν τον λόγο είναι ιδιαίτερα σημαντικά στη μελέτη της ηλικίας της Γης. Παραδείγματα τέτοιων απολιθωμάτων είναι οι τριλοβίτες, οι αμμωνίτες και οι δεινόσαυροι. Μας δίνουν πληροφορίες για τον ακριβή προσδιορισμό της ηλικίας των πετρωμάτων στα οποία τα συναντάμε.



B.2.2

Τριλοβίτες: Είναι θαλάσσιοι οργανισμοί που έζησαν μόνο στον Παλαιozoικό αιώνα.



B.2.3

Αμμωνίτες: Είναι κεφαλόποδα (συγγενή με τα καλαμάρια και τα χταπόδια!) κυρίως του Μεσοζωικού αιώνα, στο τέλος του οποίου και εξαφανίστηκαν απότομα.



B.2.4

Δεινόσαυροι: Ζώα της στεριάς που έζησαν κατά τον Μεσοζωικό αιώνα και εξαφανίστηκαν απότομα στο τέλος του.

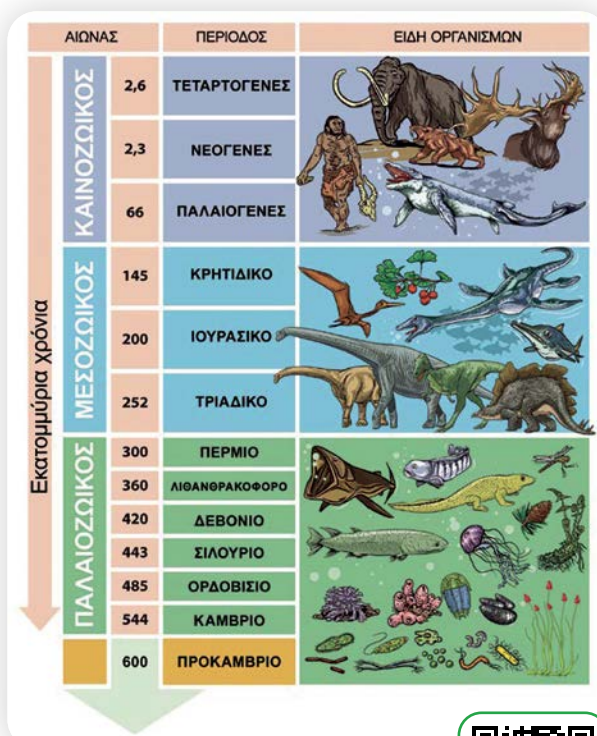
i

Πόσων χρόνων είναι η Γη;

Η απάντηση είναι περίπλοκη και για να δοθεί οι επιστήμονες βασίστηκαν στη Γεωλογία και στη Φυσική, αλλά και στα Μαθηματικά και στη Χημεία. Με μία ειδική μέθοδο (ραδιοχρονολόγηση) η οποία εφαρμόστηκε στα πετρώματα της Γης, αλλά και εκτός αυτής, οι επιστήμονες προσδιόρισαν κατά προσέγγιση την ηλικία του πλανήτη μας. Η ηλικία της Γης είναι περίπου 4,6 δισεκατομμύρια χρόνια και τα παλαιότερα πετρώματά της έχουν ηλικία περίπου 4 δισεκατομμυρίων χρόνων.

Το χρονικό διάστημα από τα 4,6 δις έως τα 540 εκατ. χρόνια ονομάζεται Προκάμβριο και αντιστοιχεί σχεδόν στο 90% της ιστορίας της Γης. Ακολουθεί ο Φανεροζωικός αιώνας που αποτελείται από τρεις επιμέρους γεωλογικούς αιώνες:

- τον **Παλαιοζωικό**, το χρονικό διάστημα από τα 540 εκατ. χρόνια έως τα 250 εκατ. χρόνια
 - τον **Μεσοζωικό**, το χρονικό διάστημα από τα 250 εκατ. χρόνια έως τα 65 εκατ. χρόνια
 - τον **Καινοζωικό**, το χρονικό διάστημα από τα 65 εκατ. χρόνια έως σήμερα.
- Κατά το Προκάμβριο εμφανίζονται τα κυανοβακτήρια (μονοκύτταροι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί) που συνέβαλαν στην απελευθέρωση οξυγόνου στην ατμόσφαιρα (εικόνα Β.2.5).
 - Στον Παλαιοζωικό αιώνα εμφανίστηκαν, εξαπλώθηκαν και εξελίχθηκαν τα πρώτα χερσαία φυτά. Η πανίδα του περιλαμβάνει θαλάσσια ασπόνδυλα, ψάρια, αμφίβια και ερπετά (εικόνα Β.2.5).
 - Στον Μεσοζωικό αιώνα εξαπλώθηκαν οι δεινόσαυροι, οι οποίοι ήταν και τα κυρίαρχα χερσαία σπονδυλωτά ζώα. Τότε εμφανίστηκαν τα πρώτα θηλαστικά, όπως και τα πρώτα φυτά με άνθη (εικόνα Β.2.5).
 - Στον Καινοζωικό αιώνα κυριάρχησαν τα θηλαστικά και η γλωρίδα ήταν κυρίως χαμηλή βλάστηση, η οποία εξαπλώθηκε σε όλη τη Γη και αποτέλεσε πολύ σημαντική τροφή για τα θηλαστικά (εικόνα Β.2.5).



Β.2.5 Γεωλογική χρονολογική κλίμακα



Εμπεδώνουμε



Βρίσκουμε στο κρυπτόλεξο 7 έννοιες που αναφέρονται στην ενότητα «Διαβάζουμε».

Ο	Υ	Ι	Ι	Π	Α	Π	Ο	Λ	Ι	Θ	Ω	Μ	Α	Τ	Α
Η	Σ	Η	Γ	Ο	Λ	Ο	Ν	Ο	Ρ	Χ	Ο	Ι	Δ	Α	Ρ
Ο	Ψ	Ν	Κ	Ω	Σ	Κ	Α	Ψ	Ω	Ν	Σ	Τ	Λ	Α	Υ
Ι	Θ	Η	Α	Η	Ο	Ζ	Ξ	Ο	Χ	Ι	Ψ	Ψ	Ε	Υ	Σ
Ρ	Π	Μ	Ι	Ν	Κ	Β	Σ	Β	Ρ	Ψ	Υ	Ξ	Τ	Τ	Μ
Β	Φ	Δ	Ν	Υ	Ι	Υ	Α	Μ	Μ	Ω	Ν	Ι	Τ	Η	Σ
Μ	Ε	Σ	Ο	Ζ	Ω	Ι	Κ	Ο	Σ	Χ	Ν	Π	Ω	Ξ	Β
Α	Α	Κ	Ζ	Α	Ζ	Σ	Ο	Φ	Β	Α	Χ	Π	Υ	Τ	Ι
Κ	Θ	Ω	Ω	Μ	Ο	Π	Μ	Ν	Α	Γ	Ξ	Β	Θ	Ο	Κ
Ο	Ε	Ι	Ι	Ν	Ι	Γ	Φ	Τ	Ω	Μ	Χ	Ι	Μ	Μ	Ζ
Ρ	Δ	Φ	Κ	Φ	Α	Γ	Λ	Λ	Υ	Λ	Β	Π	Δ	Ε	Ρ
Π	Ζ	Ρ	Ο	Γ	Λ	Π	Χ	Π	Ρ	Ζ	Ψ	Λ	Ρ	Γ	Ι
Ν	Α	Γ	Σ	Υ	Α	Ο	Α	Χ	Ξ	Μ	Ξ	Ζ	Θ	Θ	Λ
Λ	Ρ	Λ	Υ	Ρ	Π	Σ	Δ	Κ	Η	Ω	Θ	Θ	Φ	Ε	Μ
Φ	Η	Φ	Δ	Ι	Γ	Ρ	Δ	Ζ	Δ	Κ	Ζ	Ι	Θ	Ο	Ρ
Ξ	Σ	Α	Γ	Η	Χ	Φ	Θ	Λ	Ζ	Ο	Μ	Χ	Β	Ε	Φ

Αξιολογούμαστε

Πώς τα απολιθώματα βοηθούν στη μελέτη της ιστορίας της Γης;

.....

.....

.....

.....

.....

Παρακάτω σημειώνουμε (Σ) δίπλα σε κάθε σωστή πρόταση και (Λ) σε κάθε λανθασμένη.

- α. Τριλοβίτες: Είναι χερσαίοι οργανισμοί που έζησαν μόνο τον Παλαιozoικό αιώνα.
- β. Τα καθοδηγητικά απολιθώματα έχουν μεγάλη γεωγραφική εξέλιξη σε μικρό γεωλογικό χρονικό διάστημα.
- γ. Στο Προκάμβριο εμφανίστηκαν τα πρώτα φυτά.
- δ. Τα απολιθώματα βρίσκονται σε ιζηματογενή πετρώματα.
- ε. Ο Μεσοζωικός αιώνας διήρκεσε 50 εκατ. χρόνια.
- στ. Στον Καινοζωικό αιώνα κυριάρχησαν τα θηλαστικά.

Τελικά, τι μάθαμε;

- **Απολιθώματα** είναι τα λιθοποιημένα υπολείμματα των οργανισμών του παρελθόντος, που συναντώνται εντός των πετρωμάτων.
- Ο **γεωλογικός χρόνος** είναι το εκτεταμένο χρονικό διάστημα που καταλαμβάνει το σύνολο της γεωλογικής ιστορίας της Γης.
- Η **ραδιοχρονολόγηση** είναι μια ιδιαίτερα πολύπλοκη επιστημονική μέθοδος, στην οποία βασίστηκαν οι επιστήμονες για να προσδιορίσουν με τη μέγιστη ακρίβεια την ηλικία της Γης.
- Σε κάθε γεωλογικό αιώνα κυριάρχησε διαφορετικό είδος οργανισμών.

3 Το εσωτερικό της Γης

Ας θυμηθούμε

Η ηλικία της Γης υπολογίζεται στα 4,6 δισεκατομμύρια χρόνια. Στον γεωλογικό χρόνο δημιουργήθηκαν όλα τα όντα που συναντάμε σήμερα στον πλανήτη μας, έμβια και άβια, αλλά και όλες οι δομές της επιφάνειας και του εσωτερικού της Γης.



Τι θα μάθουμε

- Να περιγράφουμε τη δομή του εσωτερικού της Γης.
- Να αναγνωρίζουμε τα διαφορετικά στρώματα του εσωτερικού της Γης.
- Να διακρίνουμε τις βασικές ιδιότητες κάθε στρώματος της Γης.

Ανακαλύπτουμε

α. Ας υποθέσουμε ότι μελλοντικά θα εργαστούμε για μία γεώτρηση, δηλαδή διάνοιξη στενής τρύπας στην επιφάνεια της Γης, η οποία μπορεί να φτάσει σε αρκετό βάθος. Μέσω της τεχνικής αυτής μπορούμε να μελετήσουμε το υλικό που υπάρχει κάτω από την επιφάνεια. Συζητάμε στην τάξη για τα παρακάτω ερωτήματα:

1. Μέχρι ποιο βάθος θα μπορούσε να τρυπήσει τη Γη το γεωτρήπανο;
2. Θα μπορέσει να φτάσει στο κέντρο της Γης;
3. Θα συναντήσουμε σίγουρα ένα στρώμα νερού και θα σταματήσει η διάνοιξη;

β. Καταγράφουμε τις απαντήσεις που δόθηκαν και αφού μελετήσουμε την ενότητα «Διαβάζουμε», προσπαθούμε να απαντήσουμε ξανά στις παραπάνω ερωτήσεις.



B.3.1 Εργασία διάνοιξης γεώτρησης

Διαβάζουμε

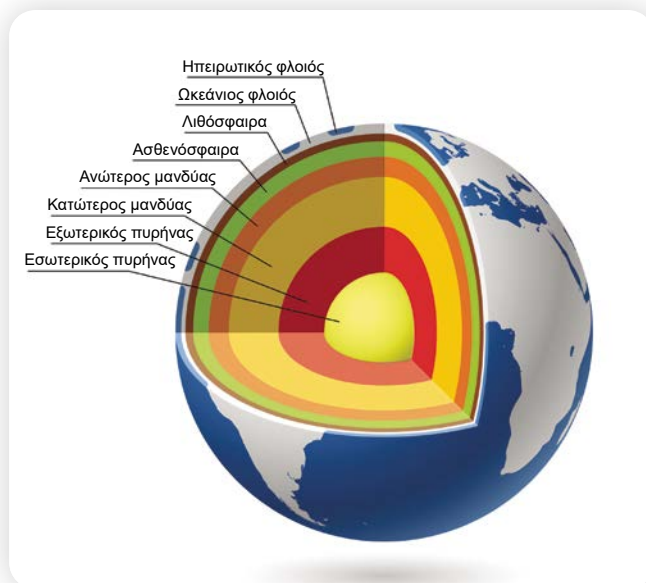
Η ακτίνα της Γης είναι 6.371 χλμ. και η βαθύτερη γεώτρηση που έχει καταγραφεί έως σήμερα βρίσκεται μόλις στα 12 χλμ. βάθος. Ωστόσο, η εξέλιξη της επιστήμης και της τεχνολογίας έδωσαν στους επιστήμονες τα κατάλληλα εργαλεία και τις απαραίτητες γνώσεις να γνωρίζουν το εσωτερικό της Γης, ακόμα και αν δεν μπορούν να φτάσουν σε αυτό.



Πώς γνωρίζουμε τη δομή του εσωτερικού της Γης;

Τα σεισμικά κύματα διατρέχουν με διαφορετική ταχύτητα το κάθε είδος πετρώματος.

Μέσω της μελέτης των ταχυτήτων διάδοσης των σεισμικών κυμάτων, οι επιστήμονες παρατήρησαν μεγάλες διαφορές σε αυτές, γεγονός που τους βοήθησε να εξαγάγουν συμπεράσματα σχετικά με τη σύσταση και δομή του εσωτερικού της Γης.



B.3.2 Δομή του εσωτερικού της Γης

Ειδικότερα το εσωτερικό της Γης χωρίζεται σε τρία βασικά μέρη:

A. **Φλοιός**. Ανάλογα με τη σύστασή του και τη θέση του διαχωρίζεται σε ηπειρωτικό και ωκεάνιο.

- Ο ωκεάνιος φλοιός έχει πάχος από 30 χλμ. έως 70 χλμ. και περιέχει τα παλαιότερα πετρώματα της Γης.
- Ο ηπειρωτικός φλοιός έχει πάχος από 4 χλμ. έως 15 χλμ. και τα πετρώματά του είναι γεωλογικά πολύ νεότερα, σχεδόν 200.000.000 ετών.

B. **Μανδύας**. Ο μανδύας έχει πάχος περίπου 2.900 χλμ. και αποτελείται από πυκνόρρευστα και πολύ θερμά υλικά. Διαχωρίζεται σε δύο μέρη, στον ανώτερο (έως 400 χλμ. βάθος) και στον **κατώτερο** μανδύα (από τα 700 έως τα 2.900 χλμ.). Τα θερμά και πυκνόρρευστα υλικά του μανδύα αποτελούν τον αποκλειστικό τροφοδότη υλικού για τον φλοιό.

Γ. **Πυρήνας**. Αποτελείται κυρίως από τα χημικά στοιχεία σίδηρο (Fe) και νικέλιο (Ni). Διαχωρίζεται στον **εξωτερικό** πυρήνα που είναι υγρός και αποτελεί το πιο ομοιογενές σημείο της και στον **εσωτερικό** πυρήνα που είναι στερεός. Η θερμοκρασία του πυρήνα της Γης αγγίζει τη θερμοκρασία της επιφάνειας του Ήλιου, φτάνοντας περίπου τους 3.700°C. Ωστόσο, οι τεράστιες πιέσεις που επικρατούν στο κέντρο της Γης δεν επιτρέπουν τον καυτό εσωτερικό πυρήνα να «λιώσει» και έτσι παραμένει στερεός.

Εκτός όμως από τη διάκριση σε φλοιό, μανδύα και πυρήνα, διακρίνουμε τα παρακάτω τμήματα του εσωτερικού της Γης (εικόνα Β.3.3).



B.3.3 Το εσωτερικό της Γης

Λιθόσφαιρα. Αποτελεί το λιθώδες κέλυφος της Γης και είναι συμπαγές, άκαμπτο αλλά εύθραυστο στερεό υλικό. Περιλαμβάνει τον φλοιό και ένα τμήμα του άνω μανδύα. Η λιθόσφαιρα αποτελείται από διαφορετικά άκαμπτα τεμάχη, τις λιθοσφαιρικές πλάκες, και έχει πάχος περίπου 80-100 χλμ.

Ασθενόσφαιρα. Πρόκειται για το ανώτατο τμήμα του μανδύα και βρίσκεται ακριβώς κάτω από τη λιθόσφαιρα. Τα πετρώματα στην ασθενόσφαιρα είναι μερικώς λιωμένα και αυτό επιτρέπει στα τεμάχη της λιθόσφαιρας να ολισθαίνουν πάνω της.

Εμπεδώνουμε



Τοποθετούμε τα στρώματα του εσωτερικού της Γης από την επιφάνεια της Γης προς το κέντρο της: (1) εσωτερικός πυρήνας, (2) μανδύας, (3) ωκεάνιος φλοιός, (4) εξωτερικός πυρήνας, (5) ηπειρωτικός φλοιός.

Αξιολογούμε

1. Αντιστοιχίζουμε κάθε στρώμα του εσωτερικού της Γης (στήλη I) με τα κατάλληλα χαρακτηριστικά της στήλης II.

I	II
1. Εξωτερικός πυρήνας	α. Χωρίζεται σε τεμάχη.
2. Ωκεάνιος φλοιός	β. Είναι το παχύτερο στρώμα του εσωτερικού της Γης.
3. Ηπειρωτικός φλοιός	γ. Έχει πάχος 4 έως 15 χλμ.
4. Μανδύας	δ. Βρίσκεται σε υγρή κατάσταση.
5. Λιθόσφαιρα	ε. Περιέχει τα παλαιότερα πετρώματα της Γης.

2. Πώς γνωρίζουμε σήμερα με ακρίβεια ποια είναι η δομή του εσωτερικού της Γης;

.....

.....

.....

.....

Με λίγα λόγια

Το εσωτερικό της Γης αποτελείται από τρία βασικά στρώματα, τον **φλοιό**, τον **μανδύα** και τον **πυρήνα**. Ο φλοιός είναι το εξωτερικό στρώμα και είναι πιο λεπτός κάτω από τους ωκεανούς και παχύτερος στις ηπείρους. Ακολουθεί ο μανδύας και έπειτα ο πυρήνας. Ο μανδύας είναι μερικώς λιωμένος, ο εξωτερικός πυρήνας είναι υγρός και ο εσωτερικός πυρήνας είναι στερεός λόγω των μεγάλων πιέσεων που δέχεται.

Τελικά, τι μάθαμε;

- Ποια είναι τα κύρια στρώματα του εσωτερικού της Γης.
- Πώς διακρίνονται τα επιμέρους στρώματα της λιθόσφαιρας και της ασθενόσφαιρας.
- Πώς κατανέμονται με το βάθος τα βασικά στρώματα του εσωτερικού της Γης.
- Ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά κάθε στρώματος.

Ας θυμηθούμε

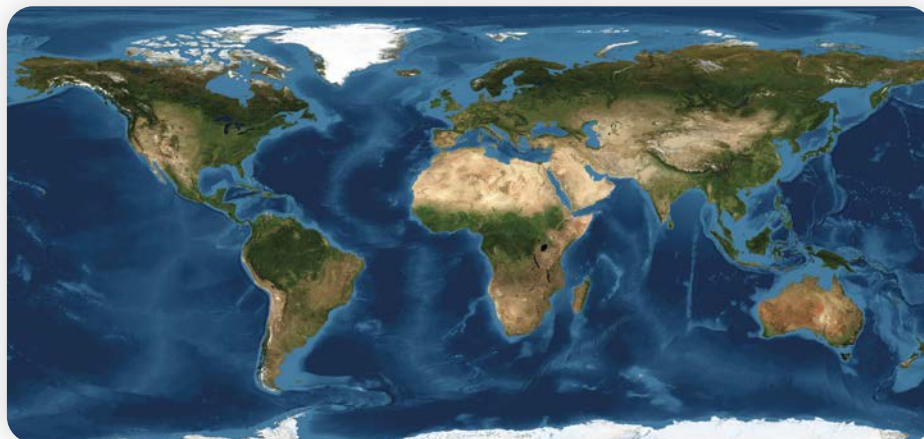
Το εσωτερικό της Γης αποτελείται από τρία βασικά στρώματα με διαφορετικές φυσικές ιδιότητες. Το ανώτερο στρώμα του μανδύα και ο φλοιός αποτελούν τη λιθόσφαιρα και ακολουθεί η ασθενόσφαιρα με τα μερικώς λιωμένα πετρώματα.

Τι θα μάθουμε

- Να ορίζουμε τι είναι οι λιθοσφαιρικές πλάκες.
- Να αναγνωρίζουμε τις λιθοσφαιρικές πλάκες στον παγκόσμιο χάρτη.
- Να συσχετίζουμε την κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών με τον σχηματισμό των μεγάλων οροσειρών, των ηφαιστείων και των σεισμών.

Ανακαλύπτουμε

Ο Γερμανός γεωεπιστήμονας Alfred Wegener (1880-1930) αφιέρωσε το μεγαλύτερο μέρος της έρευνάς του στην προσπάθεια να ερμηνεύσει στις ηπείρους εκατέρωθεν του Ατλαντικού τη γεωμετρική και γεωλογική ομοιότητα των ακτών και να εξηγήσει τα όμοια απολιθώματα, κυρίως ερπετών και φυτών σε αυτές. Τα αποτελέσματα των μελετών του συνοψίζονται στο βιβλίο του *Η καταγωγή των ηπείρων και των ωκεανών*, που εκδόθηκε το 1910.

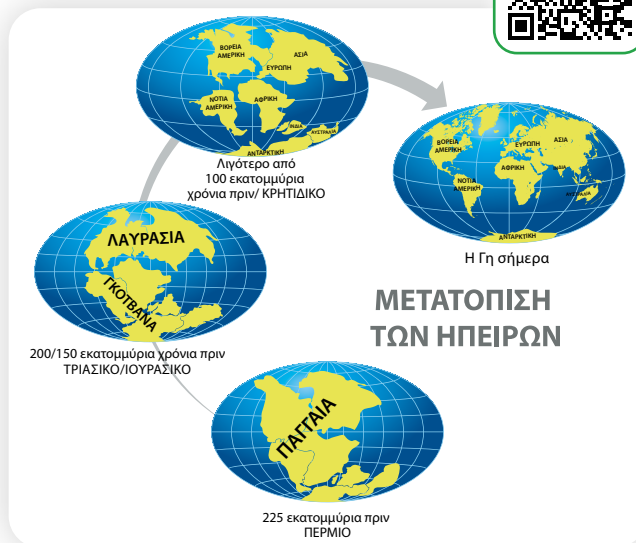


Β.4.1 Χάρτης αναγλύφου της Γης

Παρατηρούμε τον παγκόσμιο χάρτη ηπείρων και σημειώνουμε δύο περιοχές που θεωρούμε ότι αποτέλεσαν αφορμή για τον Wegener να μελετήσει τη γεωμετρική ομοιότητα των ακτών εκατέρωθεν του Ατλαντικού. Υπάρχουν άλλες περιοχές που εμφανίζουν γεωμετρική ομοιότητα ακτών;

Διαβάζουμε

Ο Wegener μέσω της θεωρίας της μετατόπισης των ηπείρων κατέληξε στο συμπέρασμα ότι όλες οι ήπειροι αρχικά υπήρξαν ενωμένες σε μια ενιαία ήπειρο, την Παγγαία. Η Παγγαία χωρίστηκε και οι ήπειροι απομακρύνθηκαν μεταξύ τους με αποτέλεσμα να σχηματιστούν οι σημερινοί ωκεανοί και ήπειροι (εικόνα Β.4.2). Ωστόσο, δεν μπορούσε να εξηγήσει την αιτία και τον τρόπο της μετακίνησης των ηπείρων και οι γνώσεις του δεν επαρκούσαν ώστε να εξηγήσουν φαινόμενα όπως σεισμοί, ηφαίστεια κ.ά.



Β.4.2 Σχηματική απεικόνιση της μετατόπισης των ηπείρων



Ο Alfred Wegener έθεσε τη βάση της ιδέας, και τις επόμενες δεκαετίες η αλματώδης εξέλιξη της επιστήμης έδωσε επιτέλους την εξήγηση για τη μετακίνηση των ηπείρων με τη θεωρία των **λιθόσφαιρικών πλακών**. Η λιθόσφαιρα δεν είναι ενιαία αλλά αποτελείται από κομμάτια, τις λιθόσφαιρικές πλάκες.



Τα ηφαίστεια και οι σεισμοί στη Γη κατανέμονται κατά μήκος των ορίων των πλακών, γεγονός που αποτέλεσε ένα ακόμη στοιχείο για τους επιστήμονες ώστε να ερμηνεύσουν τη διατύπωση της θεωρίας της κίνησης της λιθόσφαιρας.

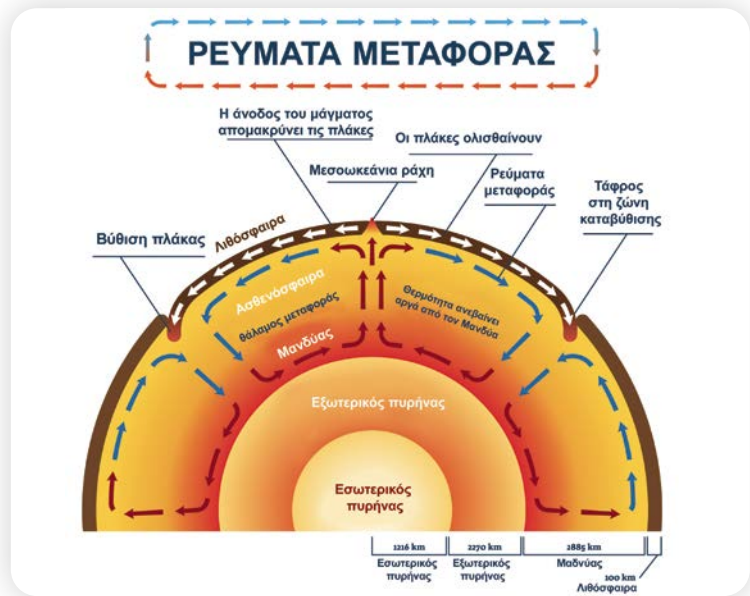


Για ποιον λόγο όμως οι λιθοσφαιρικές πλάκες κινούνται;

Όπως είδαμε σε προηγούμενο μάθημα, η ασθενόσφαιρα αποτελείται από μερικώς λιωμένα πετρώματα και έτσι οι λιθοσφαιρικές πλάκες κινούνται πάνω στην ασθενόσφαιρα με τρόπο που μοιάζει σαν να γλιστρούν ελαφρά (ολισθαίνουν).

Η κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών οφείλεται στα **θερμά ρεύματα μεταφοράς** του μανδύα. Στην εικόνα B.4.3 παρατηρούμε ότι τα ρεύματα μεταφοράς ακολουθούν συνεχή κυκλική ροή με την οποία προκαλούν την κίνηση των πλακών επάνω στην ασθενόσφαιρα.

Η λιθόσφαιρα είναι σπασμένη σε μεγάλες και αρκετά μικρότερες πλάκες. Οι μεγάλες πλάκες είναι: η ευρασιατική, η αφρικανική, η νοτιοαμερικανική, η βορειοαμερικανική, η ιερηνική, η ινδο-αυστραλιανή και η ανταρκτική (εικόνα B.4.4).



B.4.3 Σχηματική απεικόνιση της κυκλικής ροής των θερμών ρευμάτων μεταφοράς

Στην παρακάτω εικόνα, αν αντιστοιχίσουμε τη θέση των μεγάλων λιθοσφαιρικών πλακών με τις ηπείρους, θα παρατηρήσουμε ότι κάθε ήπειρος με ένα τμήμα ωκεανού αντιστοιχεί σε μία λιθοσφαιρική πλάκα. Ο Ιερηνικός Ωκεανός εκτείνεται σε μία μεγάλη πλάκα, την πλάκα του Ιερηνικού, και μερικές μικρότερες, αλλά όλες είναι ωκεάνιες. Μία λιθοσφαιρική πλάκα μπορεί να περιλαμβάνει είτε μόνον ωκεάνιο τμήμα είτε ωκεάνιο τμήμα και ηπειρωτικό τμήμα (εικόνα B.4.4).



B.4.4 Σχηματική απεικόνιση των λιθοσφαιρικών πλακών της Γης, με τη φορά κίνησης της κάθε πλάκας

i

Με ποιον τρόπο μπορούν να κινηθούν μεταξύ τους οι λιθοσφαιρικές πλάκες;

Δύο λιθοσφαιρικές πλάκες μπορούν να κινηθούν μεταξύ τους με τρεις τρόπους, όπως περιγράφεται στην παρακάτω εικόνα Β.4.5.

- Να πλησιάζουν μεταξύ τους, άρα **συγκλίνουν**.
- Να απομακρύνονται, άρα **αποκλίνουν**.
- Να κινούνται δίπλα δίπλα, άρα **ολισθαίνουν πλευρικά**.



PLATE TECTONIC THEORY



Β.4.5 Σχηματική απεικόνιση της κίνησης των λιθοσφαιρικών πλακών

Κάθε είδος κίνησης δημιουργεί διαφορετικές δομές στην επιφάνεια της Γης.

Οι **μεγάλες οροσειρές** του πλανήτη έχουν δημιουργηθεί στις περιοχές στις οποίες συγκλίνουν οι λιθοσφαιρικές πλάκες (Ιμαλάια, Άλπεις, Άνδεις κ.ά.). Όταν συγκλίνουν οι ηπειρωτικές πλάκες, η λιθόσφαιρα θρυμματίζεται και πιέζεται προς τα πάνω, με αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας σειράς από βουνά, δηλαδή μιας οροσειράς.

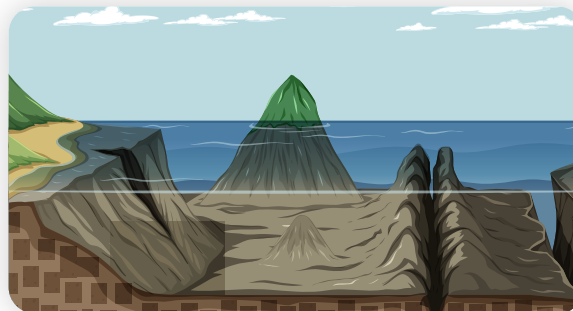
Στις περιοχές που οι πλάκες αποκλίνουν σχηματίζονται **μεσοωκεάνιες ράχες** οι οποίες αποτελούν **υποθαλάσσιες οροσειρές** και είναι μεγαλύτερες σε μήκος από τις ηπειρωτικές.

Στις περιοχές που οι λιθοσφαιρικές πλάκες συγκλίνουν ή αποκλίνουν όταν το θερμό υλικό του μανδύα, το μάγμα, καταφέρει να θρει δίοδο προς την επιφάνεια της Γης, δημιουργούνται **ηφαίστεια**.

Οι **σεισμοί** μπορούν να συμβούν σε κάθε περίπτωση κίνησης των λιθοσφαιρικών πλακών. Στις περιοχές που οι λιθοσφαιρικές πλάκες ολισθαίνουν, δεν δημιουργούνται βουνά ή ηφαίστεια, αλλά μπορεί να προκληθούν ιδιαίτερα **μεγάλοι σεισμοί**, όπως ο σεισμός 7,8 Ρίχτερ στην Τουρκία το 2023.

i

Η τάφρος των Μαρνανών αποτελεί το πιο βαθύ τμήμα του ωκεάνιου πυθμένα και βρίσκεται στα 10.994 μέτρα κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Θεωρείται το πιο χαμηλό σημείο του φλοιού της Γης και βρίσκεται στον Ειρηνικό Ωκεανό, ανατολικά των Φιλιππινών! Δημιουργήθηκε στην περιοχή σύγκλισης των λιθοσφαιρικών πλακών του Ειρηνικού και των Φιλιππινών.



Β.4.6 Σχηματική απεικόνιση της τάφρου των Μαρνανών

Εμπεδώνουμε



Στον παρακάτω χάρτη, παρατηρώντας τα βέλη της κίνησης των λιθοσφαιρικών πλακών, σημειώστε τρεις περιοχές:

1. απόκλισης. 2. σύγκλισης. 3. πλευρικής ολίσθησης.



Αξιολογούμε

1. Παρακάτω σημειώνουμε (Σ) δίπλα σε κάθε σωστή πρόταση και (Λ) σε κάθε λανθασμένη.
 - α. Τα όρια των πλακών αποτυπώνονται στην κατανομή των ηφαιστειών και των σεισμών στη Γη.
 - β. Στις περιοχές που οι πλάκες συγκλίνουν σχηματίζονται μεσοωκεάνιες ράχες.
 - γ. Η ασθενόσφαιρα δεν είναι ενιαία αλλά αποτελείται από κομμάτια, τις λιθοσφαιρικές πλάκες.
 - δ. Στις περιοχές που οι λιθοσφαιρικές πλάκες ολισθαίνουν, δημιουργούνται βουνά ή ηφαίστεια.
 - ε. Οι σεισμοί μπορούν να συμβούν σε κάθε περίπτωση κίνησης των λιθοσφαιρικών πλακών.
 - στ. Μία λιθοσφαιρική πλάκα αποτελείται μόνο από ηπειρωτικό τμήμα.
2. Στον χάρτη που δίνεται στην ενότητα «Εμπεδώνουμε», σημειώνουμε τη θέση των παρακάτω λιθοσφαιρικών πλακών: (α) ευρασιατική, (β) αφρικανική, (γ) νοτιοαμερικανική, (δ) βορειοαμερικανική, (ε) ειρηνική, (στ) αυστραλοϊνδική και (ζ) ανταρκτική.

Με λίγα λόγια

Η λιθόσφαιρα αποτελείται από σπασμένα κομμάτια που λέγονται λιθοσφαιρικές πλάκες και κινούνται πάνω στην ασθενόσφαιρα. Τα θερμά ρεύματα μεταφοράς από τον μανδύα τις αναγκάζουν να πλησιάζουν μεταξύ τους, να απομακρύνονται και να κινούνται πλάι πλάι, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται οροσειρές, σεισμοί και ηφαίστεια.

Τελικά, τι μάθαμε;

- Τα αίτια κίνησης των λιθοσφαιρικών πλακών.
- Να αναγνωρίζουμε τις λιθοσφαιρικές πλάκες στον παγκόσμιο χάρτη.
- Να συσχετίζουμε την κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών με τον σχηματισμό των μεγάλων οροσειρών, των ηφαιστείων και των σεισμών.

5 Διεργασίες στο εσωτερικό της Γης – Είδη κινήσεων λιθοσφαιρικών πλακών

Ας θυμηθούμε



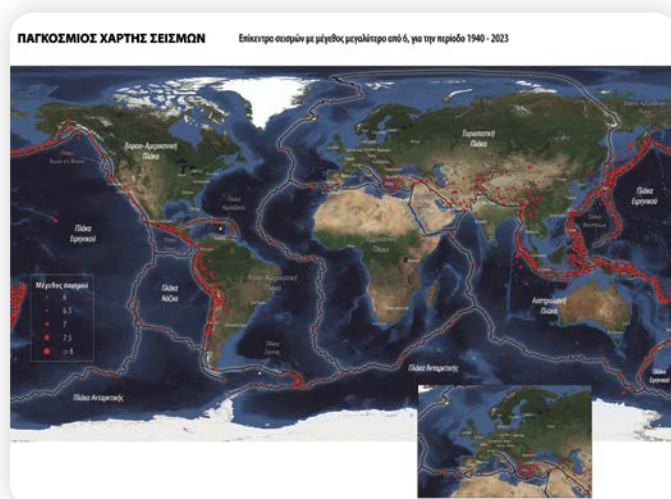
Το εσωτερικό της Γης αποτελείται από τρία βασικά στρώματα με διαφορετικές φυσικές ιδιότητες. Το ανώτερο στρώμα του μανδύα και ο φλοιός αποτελούν τη λιθόσφαιρα και ακολουθεί η ασθενόσφαιρα με τα μερικώς λιωμένα πετρώματα.

Η κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών οφείλεται στα **θερμά ρεύματα μεταφοράς** του μανδύα που ακολουθούν συνεχή κυκλική ροή με την οποία προκαλούν την κίνηση των πλακών πάνω στην ασθενόσφαιρα.

Τι θα μάθουμε

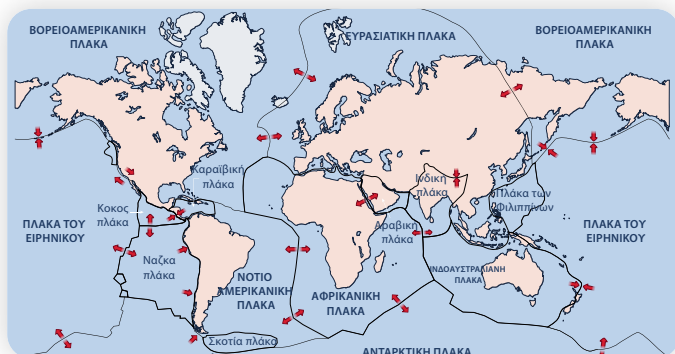
- Να περιγράψουμε τον τρόπο δημιουργίας των σεισμών.
- Να ερμηνεύουμε γιατί η Ελλάδα είναι σεισμογενής χώρα.
- Να αναφέρουμε γενικά τις συνέπειες των σεισμών.

Ανακαλύπτουμε



Στις παρακάτω εικόνες παρατηρούμε την κατανομή των σεισμών στη Γη (εικόνα B.5.1) και τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών (εικόνα B.5.2). Σημειώνουμε στην κάθε εικόνα τις περιοχές της Μεσογείου, του Καναδά, της Ιαπωνίας, της Αργεντινής και της Σιβηρίας. Τι παρατηρούμε σε σχέση με τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών και την κατανομή των σεισμών σε καθεμία από τις παραπάνω περιοχές;

B.5.1 Σχηματική κατανομή των σεισμών στη Γη



.....

.....

.....

.....

.....

.....

B.5.2 Σχηματική απεικόνιση των ορίων των λιθοσφαιρικών πλακών

Διαβάζουμε

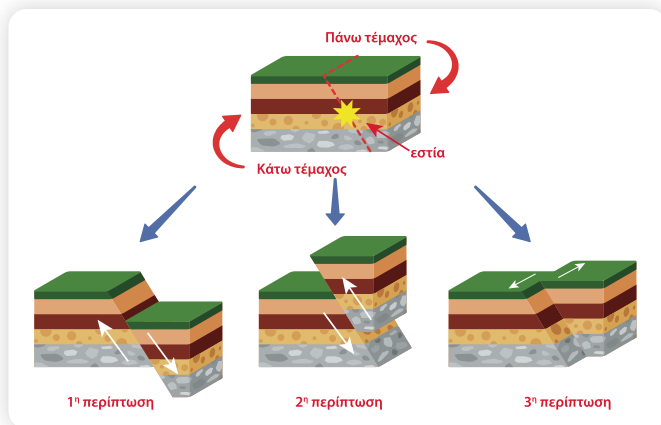
Οι λιθοσφαιρικές πλάκες της Γης βρίσκονται σε διαρκή και συνεχή κίνηση και υπολογίζεται ότι μετακινούνται περίπου 1 έως 10 εκατοστά τον χρόνο. Όταν η κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών προκαλέσει το σπάσιμο των πετρωμάτων, τότε συμβαίνει απότομη εκτόνωση ενέργειας. Η δόνηση που προκαλείται από το σπάσιμο των πετρωμάτων ονομάζεται σεισμός. Αυτός είναι ο λόγος που **τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών αποτελούν περιοχές με έντονη σεισμικότητα.**



Πώς θα κινηθούν τα σπασμένα μέρη των πετρωμάτων έπειτα από έναν σεισμό;

Στο σημείο που συμβαίνει ο σεισμός προκύπτουν δύο σπασμένα μέρη πετρωμάτων (τεμάχη) τα οποία μπορούν να μετακινηθούν κατά μήκος της επιφάνειας που έχουν σπάσει με τρεις τρόπους, όπως φαίνεται στην εικόνα B.5.3.

- Το πάνω μέρος κατεβαίνει και το κάτω ανεβαίνει, που σημαίνει ότι στο σημείο εκείνο οι λιθοσφαιρικές πλάκες απομακρύνθηκαν.
- Το πάνω μέρος ανεβαίνει και το κάτω κατεβαίνει, που σημαίνει ότι στο σημείο εκείνο οι λιθοσφαιρικές πλάκες συμπιέστηκαν.
- Τα δύο μέρη κινούνται παράλληλα, που σημαίνει ότι οι λιθοσφαιρικές πλάκες κινήθηκαν πλευρικά.



B.5.3 Σχηματική απεικόνιση μετακίνησης έπειτα από σεισμό

ι

Τι σχέση έχει η ενέργεια που εκτονώνεται με το μέγεθος ενός σεισμού;

Η ενέργεια που εκτονώνεται όταν συμβεί ένας σεισμός εκφράζεται από το μέγεθός του (M), και τα μεγέθη, όπως γνωρίζουμε, πρέπει να εκφράζονται με αριθμούς. Η κυριότερη αριθμητική κλίμακα μεγέθους σεισμού είναι η **κλίμακα Ρίχτερ** (Richter) (εικόνα B.5.4).

Κλίμακα Richter		Επιπτώσεις και συχνότητα	
Μέγεθος σεισμού	Κατηγορία σεισμού	Επιπτώσεις	Σεισμοί ανά έτος
0 - 2,9 R	μικροσεισμοί	γενικά δεν γίνονται αισθητοί από ανθρώπους, αλλά καταγράφονται από τοπικά όργανα	100.000
3,0 - 3,9 R	πολύ ασθενής	γίνονται αισθητοί από πολλούς ανθρώπους-καμία ζημιά	12.000 - 100.000
4,0 - 4,9 R	ασθενής	γίνονται αισθητοί από όλους-μικρές ζημιές σε αντικείμενα	2.000 - 12.000
5,0 - 5,9 R	ισχυρός	κάποιες ζημιές σε αδύναμες κατασκευές	200 - 2.000
6,0 - 6,9 R	σφοδρός	μέτριες ζημιές σε κατοικημένες περιοχές	20 - 200
7,0 - 7,9 R	πολύ σφοδρός	σοβαρές ζημιές σε μεγάλες περιοχές- απώλειες ζωών	3 - 20
8,0 - 10,0 R	καταστροφικοί	σοβαρή καταστροφή και απώλειες ζωών σε μεγάλες περιοχές	< 3

B.5.4 Απεικόνιση της κλίμακας Ρίχτερ

Η κλίμακα Ρίχτερ δεν μπορεί να έχει αρνητικές τιμές και δεν υπάρχει ανώτερο όριο. Ο μεγαλύτερος σεισμός που έχει καταγραφεί είναι 9,5 Ρίχτερ, συνέβη στη Χιλή στις 22 Μαΐου του 1960.



Γιατί η Ελλάδα έχει έντονη σεισμικότητα;

Οι περιοχές με έντονη σεισμικότητα βρίσκονται κοντά στα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών.

Αν παρατηρήσουμε προσεκτικά την εικόνα B.5.5, θα δούμε ότι στην περιοχή της Ελλάδας συγκλίνουν δύο μεγάλες λιθοσφαιρικές πλάκες, η ευρασιατική και η αφρικανική.

Η αφρικανική πλάκα βυθίζεται κάτω από την ευρασιατική, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός μετώπου που μοιάζει με τόξο και έχει μήκος πάνω από δύο χιλιάδες χιλιόμετρα. Η μικρότερη τεκτονική πλάκα, που οριοθετείται από τον Κορινθιακό κόλπο και από τη ζώνη υποβύθισης της Αφρικανικής πλάκας νότια της Κρήτης, ονομάζεται **μικροπλάκα του Αιγαίου**.

Σε μια πιο λεπτομερή εικόνα, θα δούμε ότι η περιοχή μας επηρεάζεται και από τις κινήσεις μικρότερων πλακών όπως της Ανατολίας και της Αραβικής από ανατολικά και της Απουλίας από δυτικά.



B.5.5 Χάρτης της Ανατολικής Μεσογείου με τις κινήσεις των μικροπλακών στην περιοχή

Πηγή φωτογραφίας: Παπαζάχος, Κ., *Εισαγωγή στη Γεωφυσική*, Εκδόσεις Ζήτη.

Η Ελλάδα βρίσκεται κοντά στο τόξο βύθισης (ελληνικό τόξο), της αφρικανικής λιθοσφαιρικής πλάκας κάτω από την ευρασιατική, με αποτέλεσμα να συμβαίνουν δεκάδες σεισμοί καθημερινά και η Ελλάδα να αποτελεί την πιο σεισμογενή χώρα της Ευρώπης.



Όταν συμβεί ένας ισχυρός σεισμός, μπορεί να προκαλέσει άμεσα ανατάραξη και μετατόπιση εδάφους, τσουνάμι, κατολισθήσεις, πυρκαγιές και πλημμύρες.

Σύμφωνα με τον Οργανισμό Αντισεισμικής Προστασίας (ΟΑΣΠ), «Οι σεισμοί που προκαλούν θλάβες έχουν τις περισσότερες φορές μέγεθος μεγαλύτερο από 5 βαθμούς της κλίμακας Ρίχτερ. Θα πρέπει όμως να σημειωθεί ότι οι επιπτώσεις ενός σεισμού στους ανθρώπους και στις κατασκευές εξαρτώνται, εκτός από το μέγεθος, και από άλλους παράγοντες, όπως το βάθος της εστίας, τη θέση του επίκεντρου, την κατασκευή, το έδαφος δεμελίωσης της κατασκευής, τη γειτνίαση με ενεργά ρήγματα κ.ά.».

Εμπεδώνουμε



Τοποθετούμε τις λέξεις στα κατάλληλα κενά.

- α. Η δόνηση που προκαλείται από το σπάσιμο των πετρωμάτων ονομάζεται [] .
Αυτός είναι ο λόγος που οι περιοχές κοντά στα [] των λιθοσφαιρικών πλάκων έχουν έντονη [] .
- β. Η ενέργεια που εκτονώνεται όταν συμβεί ένας σεισμός εκφράζεται από το [] .
- γ. Στην περιοχή της Ελλάδας, συγκλίνουν δύο μεγάλες λιθοσφαιρικές πλάκες, η [] και η [] .
- δ. Η Ελλάδα αποτελεί την πιο [] χώρα της Ευρώπης.
- ε. Όταν συμβεί ένας ισχυρός σεισμός, μπορεί να προκαλέσει άμεσα [] και [] του εδάφους.

ανατάραξη

ευρασιατική

μετατόπιση

όρια

σεισμογενή

αφρικανική

σεισμός

μέγεθος

σεισμικότητα

Αξιολογούμαστε

1. Παρακάτω σημειώνουμε (Σ) δίπλα σε κάθε σωστή πρόταση και (Λ) σε κάθε λανθασμένη.

- α. Όταν συμβεί ένας ισχυρός σεισμός, μπορεί να προκαλέσει άμεσα μόνο ανατάραξη και μετατόπιση εδάφους.
- β. Στην περιοχή της Ελλάδας, αποκλίνουν η ευρασιατική και η αφρικανική λιθοσφαιρική πλάκα.
- γ. Η ενέργεια που εκτονώνεται όταν συμβεί ένας σεισμός εκφράζεται από το μέγεθος του σεισμού.
- δ. Στις περιοχές που οι λιθοσφαιρικές πλάκες ολισθαίνουν δημιουργούνται θουνά ή ηφαίστεια.
- ε. Το επίκεντρο ενός σεισμού βρίσκεται χιλιάδες μέτρα κάτω από την επιφάνεια της Γης.
- στ. Τα σεισμικά κύματα διαδίδονται προς όλες τις κατευθύνσεις.

2. Παρατηρούμε τον χάρτη της εικόνας Β.5.5 και αναφέρουμε:

- α. τρεις περιοχές της Ελλάδας με έντονη σεισμικότητα.
- β. τρεις περιοχές της Ελλάδας με χαμηλή σεισμικότητα.

Περισσότερη μελέτη



Επισκεπτόμαστε την ιστοσελίδα του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών και σημειώνουμε για την περιοχή μας:

- α. Πόσοι σεισμοί έχουν συμβεί στο ελληνικό τόξο τις τελευταίες 24 ώρες, τις τελευταίες 48 ώρες και τις τελευταίες 72 ώρες; Τι παρατηρούμε;
- β. Έχουμε αισθανθεί κάποιους από αυτούς, ναι ή όχι; Προσπαθούμε να αιτιολογήσουμε την απάντησή μας.

6 Σεισμοί - τσουνάμι - κατολισθήσεις

Ας θυμηθούμε

Οι σεισμοί δημιουργούνται στις περιοχές που βρίσκονται κοντά στα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών. Η Ελλάδα είναι η πιο σεισμογενής χώρα της Ευρώπης, γιατί βρίσκεται στην περιοχή σύγκλισης της αφρικανικής και της ευρασιατικής λιθοσφαιρικής πλάκας.

Όταν η κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών προκαλέσει το σπάσιμο των πετρωμάτων, τότε συμβαίνει απότομη εκτόνωση ενέργειας και η δόνηση που προκαλείται αποτελεί τον σεισμό.



Πηγή φωτογραφίας:
Παπαζάχος, Κ., *Εισαγωγή στη Γεωφυσική*, Εκδόσεις Ζήτη.

Τι θα μάθουμε

- Να αναφέρουμε με ποιον τρόπο οι αναπτυγμένες χώρες περιορίζουν τις συνέπειες των σεισμών.
- Να αναγνωρίζουμε και να περιγράφουμε ένα σεισμόγραμμα.
- Να εξηγούμε πώς δημιουργείται ένα τσουνάμι.
- Να αναφέρουμε τι είναι οι κατολισθήσεις.
- Να διατυπώνουμε προτάσεις σχετικά με την πρόληψη καταστροφών από σεισμούς, τσουνάμι και κατολισθήσεις.

Ανακαλύπτουμε



Οι σεισμοί στον κόσμο

Παρατηρούμε τις παρακάτω φωτογραφίες, που απεικονίζουν περιοχές σε όλον τον κόσμο έπειτα από έναν ισχυρό σεισμό. Περιγράφουμε για την κάθε περίπτωση τις συνέπειες του σεισμού και σημειώνουμε τις επιπτώσεις στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.



B.6.1 Καχραμανμαρά,
Τουρκία, 2023



B.6.2 Κεσενούμ,
Ιαπωνία, 2011



B.6.3 Πτώση βράχου από γρανίτη
στο οδικό δίκτυο, έπειτα από σεισμό

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

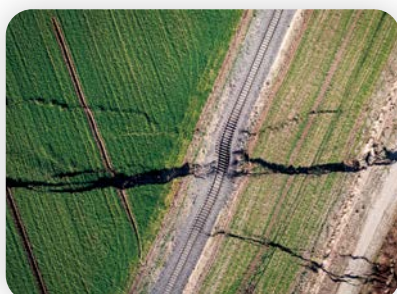
.....

.....

.....



B.6.4 Καταστροφή στο οδικό δίκτυο
Γιαλού Λευκάδας, 2015



B.6.5 Σιδηροδρομική γραμμή,
Τουρκία, 2023



B.6.6 Κτίριο στο χωριό Αματρίτσε,
στην περιοχή Λάτσιο
της Ιταλίας, 2016

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

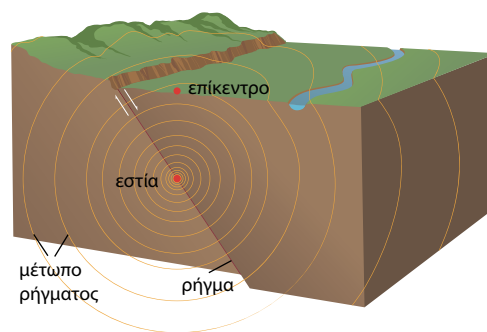
Διαβάζουμε

Για να κατανοήσουμε καλύτερα τις συνέπειες ενός σεισμού, θα προσπαθήσουμε να τον γνωρίσουμε ως φυσικό φαινόμενο.

i

Όταν συμβαίνει ένα σεισμικό γεγονός, εκτονώνεται η ενέργειά του σε βάθος χιλιάδων μέτρων κάτω από την επιφάνεια της Γης, στην εστία του σεισμού.

- Η **εστία** είναι το σημείο στο εσωτερικό της Γης που η λιθόσφαιρα έχει σπάσει, δηλαδή δημιουργήθηκε ένα ρήγμα.
- Το **ρήγμα** είναι μία επιφάνεια κατά μήκος της οποίας τα δύο σπασμένα μέρη της λιθόσφαιρας κινούνται (ολισθαίνουν) το ένα πάνω στο άλλο.
- Αν από την εστία του σεισμού χαράξουμε την κατακόρυφη προβολή προς την επιφάνεια της Γης, το σημείο της επιφάνειας στο οποίο καταλήγουμε ονομάζεται **επίκεντρο** (εικόνα Β.6.7).



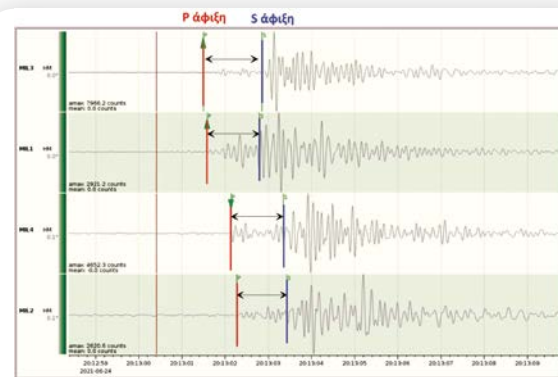
Β.6.7 Εστία, επίκεντρο, ρήγμα σεισμού



Β.6.8 Σειсмоγράφος στη Σαντορίνη

Οι δονήσεις του εδάφους αποτελούν τα **σεισμικά κύματα** που από την εστία του σεισμού φτάνουν μέχρι την επιφάνεια της Γης και γίνονται αισθητά στους ανθρώπους.

Τα σεισμικά κύματα διαδίδονται προς όλες τις κατευθύνσεις, όπως φαίνεται από τους ομόκεντρους κύκλους της εικόνας Β.6.7, και καταγράφονται από όργανα που λέγονται **σειсмоγράφοι** (εικόνα Β.6.8).



Καταγραφές του σεισμού της 24ης Ιουνίου 2021 στην Μήλο, Πηγή: Δρ. Αθανάσιος Γκανάς, Γεωδυναμικό Ινστιτούτο ΕΑΑ.

Κατά τη διάρκεια ενός σεισμού, ο σειсмоγράφος αποτυπώνει την κίνηση του εδάφους σε ένα γράφημα, το **σεισμόγραμμα**, που περιέχει πληροφορίες για τα σεισμικά κύματα που δημιουργήθηκαν. Οι σεισμολόγοι αναλύουν αυτές τις πληροφορίες για να βγάλουν συμπεράσματα για το μέγεθος, το επίκεντρο και τα άλλα χαρακτηριστικά του σεισμού.

i

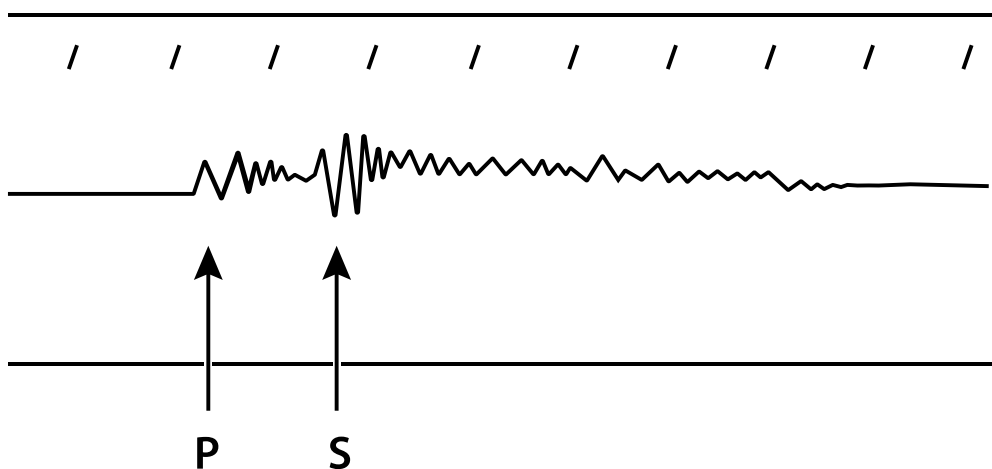
Πώς διαβάζουμε ένα σεισμόγραμμα:

Όταν συμβεί ένας σεισμός, τα κύματα από τη δόνηση «ταξιδεύουν» από την εστία στο επίκεντρο και καταγράφονται από τον σειсмоγράφο, σε ένα διάγραμμα που λέγεται σεισμόγραμμα. Οι πληροφορίες του σεισμόγραμματος αφορούν στον χρόνο και την ένταση του σεισμού, την ταχύτητα των σεισμικών κυμάτων και την περιοχή που έχει συμβεί ο σεισμός.



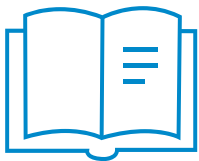
Λίγη Φυσική... για τον σεισμό!

Κάθε τύπος κύματος διαδίδεται με διαφορετική ταχύτητα. Τα σεισμικά κύματα τα διακρίνουμε σε δύο βασικές κατηγορίες, τα κύματα χώρου και τα επιφανειακά κύματα. Τα κύματα χώρου τα διακρίνουμε σε: **επιμήκη** (P), που έχουν μεγαλύτερη ταχύτητα, και **εγκάρσια** (S), που ταξιδεύουν με χαμηλότερη ταχύτητα. Στο σεισμόγραμμα το πρώτο κύμα που αναγράφεται είναι το P και έπειτα το κύμα S.



Βλέπουμε την κατανομή των σεισμών, αλλά και διάφορες πληροφορίες τους στον παρακάτω διαδραστικό χάρτη.





Συζητάμε στην τάξη για τους παράγοντες που σχετίζονται με τις διαφορετικές επιπτώσεις κάθε σεισμού

Διαβάζουμε τα άρθρα της παρακάτω εφημερίδας που αφορούν τον σεισμό 7,8 Ρίχτερ κοντά στα σύνορα της Τουρκίας με τη Συρία στις 6 Φεβρουαρίου 2023 και τον σεισμό 7,5 Ρίχτερ που συνέβη στη χερσόνησο Νότο της Ιαπωνίας στη 1 Ιανουαρίου 2024.

Καταγράφουμε τις ομοιότητες και τις διαφορές που σχετίζονται με: το μέγεθος του κάθε σεισμού, την εποχή που συνέβη, τις επιπτώσεις κάθε σεισμού και την κοινωνική-οικονομική ανάπτυξη κάθε χώρας. Συζητάμε στην τάξη για τους παράγοντες που σχετίζονται με τις διαφορετικές επιπτώσεις κάθε σεισμού.

Σεισμός στην Τουρκία: Πάνω από 45.000 οι νεκροί

«Σε 45.089 ανέρχονται πλέον οι νεκροί στην Τουρκία, μετά τον διπλό φονικό σεισμό της 6ης Φεβρουαρίου, σύμφωνα με την τουρκική υπηρεσία Διαχείρισης Καταστροφών και Εκτάκτων Καταστάσεων (AFAD). Ο συνολικός απολογισμός των νεκρών, μαζί με αυτούς που έχουν καταγραφεί στη Συρία, έχει φτάσει περίπου τους 51.000. Μετά τον πρώτο σεισμό των 7,8 βαθμών της κλίμακας Ρίχτερ, ακολούθησαν περισσότεροι από 11.000 μετασεισμοί, αρκετοί από τους οποίους ήταν πολύ ισχυροί. Οι τραυματίες στην Τουρκία έχουν ξεπεράσει τους 108.000, ενώ εκατομμύρια άνθρωποι έχουν μείνει άστεγοι, καθώς περισσότερα από 160.000 κτίρια, με 520.000 διαμερίσματα, κατέρρευσαν ή υπέστησαν σοβαρές ζημιές».

Τετάρτη, 1 Μαρτίου 2023, 8:36, εφημερίδα *Ναυτεμπορική* online

Ιαπωνία: Μεγαλώνει η λίστα των θυμάτων από τον σεισμό των 7,5 Ρίχτερ – Στους 202 οι νεκροί

«Στους 202 ανήλθαν οι νεκροί από τον σεισμό που έπληξε την κεντρική Ιαπωνία την Πρωτοχρονιά, σύμφωνα με νέο απολογισμό που δόθηκε σήμερα στη δημοσιότητα από τις αρχές του νομού Ισικάουσα, που επλήγη από το χτύπημα του Εγκέλαδου. Ο αριθμός των αγνοουμένων μειώθηκε ταυτόχρονα σε 102 άτομα, από 120 που ήταν σύμφωνα με τα προηγούμενα στοιχεία. Η πλειονότητα των αγνοουμένων εντοπίζεται στην Ουατζίμα, μία από τις πόλεις που επλήγησαν πιο σφοδρά από την καταστροφή, στη χερσόνησο Νότο, στις ακτές της θάλασσας της Ιαπωνίας. Ο σεισμός, τον οποίο ακολούθησαν εκατοντάδες μετασεισμοί, προκάλεσε σε όλη την περιοχή χιλιάδες κατολισθήσεις, καθώς και την κατάρρευση κτιρίων και δρόμων. Προκάλεσε επίσης τσουνάμι με κύματα ύψους άνω του ενός μέτρου στην ακτή της χερσονήσου Νότο, μιας στενής λωρίδας γης που εκτείνεται περίπου εκατό χιλιόμετρα στη θάλασσα στην Ιαπωνία».

Τρίτη, 9 Ιανουαρίου 2024, 9:22, εφημερίδα *Ναυτεμπορική* online





Ο σεισμός είναι ένα φυσικό φαινόμενο που δεν μπορεί να προβλεφθεί και πρέπει να είμαστε πάντα προετοιμασμένοι ότι θα συμβεί. Ας θυμηθούμε πώς προετοιμαζόμαστε πριν από τον σεισμό:

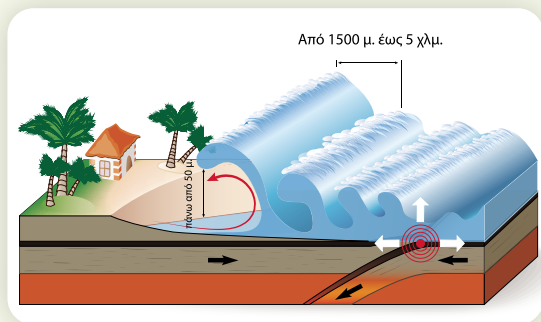
- Ενημερωνόμαστε για το φαινόμενο και για τη σεισμικότητα της περιοχής μας.
- Συζητάμε με τα μέλη της οικογένειάς μας και επιλέγουμε τον κοντινότερο ασφαλή χώρο καταφυγής και συνάντησης έπειτα από έναν σεισμό.
- Ενημερωνόμαστε πώς κλείνει ο γενικός διακόπτης του ηλεκτρικού ρεύματος και του νερού του σπιτιού μας.
- Θυμόμαστε ότι σε περίπτωση ανάγκης καλούμε πάντα τον αριθμό 112 (Ευρωπαϊκός Αριθμός Έκτακτης Ανάγκης).
- Προμηθευόμαστε με βασικά είδη πρώτης ανάγκης, όπως τρόφιμα, φάρμακα, μπαταρίες, σφυρίχτρα, φακό, ραδιόφωνο κ.ά.
- Μεριμνούμε για την ασφάλεια του σπιτιού μας. Τοποθετούμε τα βαριά και εύθραυστα αντικείμενα σε χαμηλά σημεία, στηρίζουμε κατάλληλα τα ογκώδη έπιπλα, τα φωτιστικά κ.ά.
- Συμμετέχουμε σε ασκήσεις ετοιμότητας στο σχολείο και στη γειτονιά μας.

i

Τσουνάμι

Όταν συμβεί ένας ισχυρός σεισμός, η μετακίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών μπορεί να προκαλέσει ξαφνική ανύψωση του πυθμένα της θάλασσας, με αποτέλεσμα το νερό από τον πυθμένα να κινηθεί προς τα πάνω (εικόνα Β.6.9).

Τα κύματα που δημιουργούνται εξαπλώνονται προς όλες τις κατευθύνσεις. Στην αρχή κινούνται γρήγορα με χαμηλό ύψος, αλλά φτάνοντας προς τις ακτές τα ύψη τους αυξάνονται και γίνονται μέγιστα στις παράκτιες περιοχές.



Β.6.9 Σχηματική απεικόνιση δημιουργίας τσουνάμι (κύμα του λιμανιού στα ιαπωνικά)

Σημαντικό!

Αν βρισκόμαστε στην ακτή και παρατηρήσουμε έντονη υποχώρηση της θάλασσας, τότε πιθανόν να αποτελεί ένδειξη ότι γεννήθηκε κύμα τσουνάμι και πρέπει γρήγορα να απομακρυνθούμε από την ακτή και να μετακινηθούμε προς υψηλότερα σημεία.

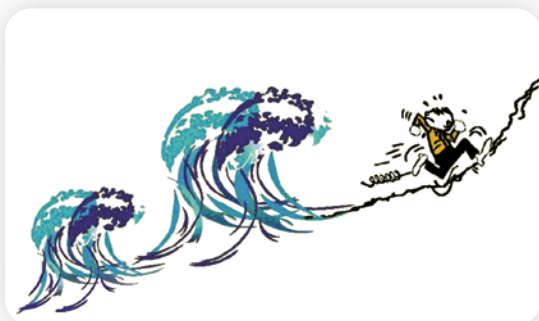
Στις αρχές του 17ου αιώνα π.Χ., ισχυρός σεισμός στη Σαντορίνη προκάλεσε τσουνάμι ύψους 30 μέτρων που ταξίδεψε μέχρι τη μινωική Κρήτη, προκαλώντας περιβαλλοντικές καταστροφές οι οποίες επηρέασαν την ακμή του πολιτισμού της. Στις 26 Δεκεμβρίου του 2004, ο σεισμός 9,1 Ρίχτερ στη Σουμάτρα της Ινδονησίας δημιούργησε τσουνάμι που κατά τόπους έφτασε τα 12 μέτρα. Εκατοντάδες χιλιάδες άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους και καταστράφηκαν ολοσχερώς υποδομές στην Ινδονησία, στη Σρι Λάνκα, στην Ινδία, στην Ταϊλάνδη και σε πολλές ακόμα χώρες.

Εκτός από την περίπτωση του σεισμού, μπορούν να δημιουργηθούν κύματα τσουνάμι από ηφαιστειακές εκρήξεις ή και από υποθαλάσσιες κατολισθήσεις.



Μέτρα πρόληψης από τσουνάμι:

- Ενημερωνόμαστε για το φαινόμενο και για τη σεισμικότητα της περιοχής μας.
- Δημιουργούμε χάρτες με τις περιοχές που είναι ευάλωτες από τσουνάμι.
- Βάζουμε κατάλληλη σήμανση των ευάλωτων περιοχών και ενημερώνουμε τους κατοίκους για τον πιθανό κίνδυνο από τσουνάμι.
- Απομακρύνουμε τους κατοίκους από τις παράκτιες περιοχές, **όταν η θάλασσα υποχωρεί αιφνίδια προς τα μέσα.**



Μετά από έναν σεισμό, ακολουθεί ένα τσουνάμι.

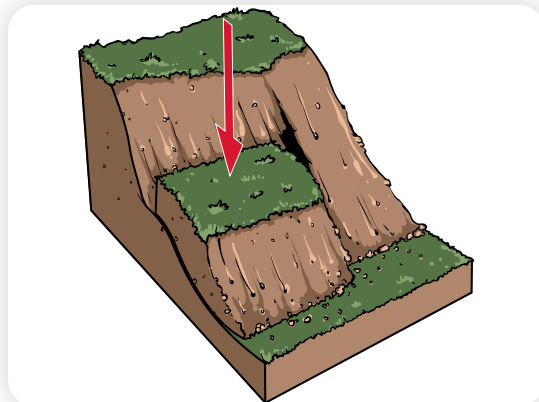
Τρέξε γρήγορα σε ένα σημείο με μεγαλύτερο υψόμετρο!



Κατολισθήσεις

Όταν το έδαφος μίας περιοχής είναι ασταθές, τότε με την επίδραση της βαρύτητας μπορεί να μετακινηθεί ένα μέρος του, προς τα έξω και προς τα κάτω, δηλαδή να συμβεί μία κατολίσθηση.

Κάποιοι από τους παράγοντες που μπορούν να προκαλέσουν κατολίσθηση είναι οι σεισμοί, οι εκρήξεις ηφαιστειών, οι έντονες βροχοπτώσεις, το λιώσιμο του χιονιού και των παγετώνων.



Β.6.10 Σχηματική απεικόνιση μίας κατολίσθησης



Συζητάμε στην τάξη: Μπορεί η ανθρώπινη δραστηριότητα να επηρεάσει την εκδήλωση μίας κατολίσθησης;



Μέτρα πρόληψης από κατολισθήσεις:

- Ενημερωνόμαστε αν στο παρελθόν έχουν συμβεί κατολισθήσεις στην περιοχή μας. Αν ναι, ζητάμε από ειδικούς να ελέγξουν την κατοικία μας.
- Αν βρισκόμαστε σε περιοχή με αυξημένο κίνδυνο για την εκδήλωση κατολίσθησης, φυτεύουμε κατάλληλα δέντρα στις πλαγιές για να τις ενισχύσουμε από ολίσθηση.
- Κατασκευάζουμε τοίχους αντιστήριξης του εδάφους.

Εμπεδώνουμε



Τοποθετούμε τις λέξεις στα κατάλληλα κενά.

Όταν συμβαίνει ένα σεισμικό γεγονός, εκτονώνεται [] σε βάθος χιλιάδων μέτρων κάτω από την επιφάνεια της Γης, στην εστία του σεισμού. Τα σεισμικά κύματα διαδίδονται προς όλες τις [].

Όταν το έδαφος μίας περιοχής είναι ασταθές, με την επίδραση της [] μπορεί να μετακινηθεί ένα μέρος του, προς τα [] και προς τα [] δηλαδή να συμβεί μία κατολίσθηση.

Τα κύματα τσουνάμι στην αρχή κινούνται [] με [] ύψος, αλλά φτάνοντας προς τις ακτές το ύψος τους [] και γίνεται [] στις παράκτιες περιοχές.

-
-
-
-
-
-
-
-
-

Αξιολογούμε



1. Στο διπλανό σχήμα σημειώνουμε:

- α. την εστία του σεισμού
- β. το επίκεντρο του σεισμού
- γ. την επιφάνεια του ρήγματος
- δ. τη φορά κίνησης του κάθε τεμάχους.



2. Στον παρακάτω πίνακα συμπληρώνουμε το αντίστοιχο γράμμα στα μέτρα πρόληψης, (Σ) από σεισμό, (Τ) από τσουνάμι και (Κ) από κατολίσθηση.

- α. Τοποθετούμε τα βαριά και εύθραυστα αντικείμενα σε χαμηλά σημεία.
- β. Φυτεύουμε κατάλληλα δέντρα στις πλαγιές.
- γ. Ενημερωνόμαστε πώς κλείνει ο γενικός διακόπτης του ηλεκτρικού ρεύματος.
- δ. Μένουμε ψύχραιμοι.
- ε. Απομακρυνόμαστε από την παραλία όταν η θάλασσα υποχωρεί απότομα προς τα μέσα.
- στ. Κατασκευάζουμε τοίχους αντιστήριξης του εδάφους.

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

Περισσότερη μελέτη



Επισκεπτόμαστε την ιστοσελίδα του Οργανισμού Αντισεισμικής Προστασίας και μελετάμε στην τάξη τις αναλυτικές οδηγίες προστασίας κατά τη διάρκεια και μετά από έναν σεισμό.

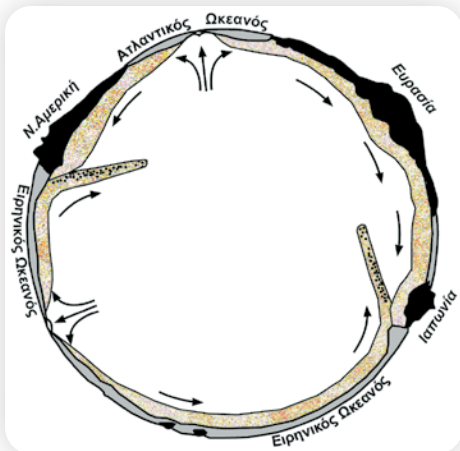
Αναζητούμε πληροφορίες για σημαντικές περιπτώσεις κατολισθήσεων στην Ελλάδα και καταγράφουμε τα αποτελέσματά τους.

Τελικά, τι μάθαμε;

- Να περιγράφουμε πώς δημιουργείται ένας σεισμός.
- Να αναγνωρίζουμε ποιες είναι οι συνέπειες του σεισμού και τους παράγοντες που επηρεάζουν τον μετριασμό τους.
- Να περιγράφουμε πώς δημιουργείται ένα τσουνάμι και μία κατολίσθηση.
- Να αναφέρουμε μέτρα πρόληψης από σεισμό, τσουνάμι και κατολίσθηση.

7 Γνωρίζουμε τα ηφαίστεια

Ας θυμηθούμε



Οι λιθοσφαιρικές πλάκες κινούνται πάνω στην ασθενόσφαιρα, που αποτελείται από μερικώς λιωμένα πετρώματα.

Στις περιοχές που οι λιθοσφαιρικές πλάκες συγκλίνουν ή αποκλίνουν, δημιουργούνται τα ηφαίστεια. Πιο σπάνια μπορούν να δημιουργηθούν ηφαίστεια και σε περιοχές απομακρυσμένες από τις λιθοσφαιρικές πλάκες.

Β.7.1 Οι κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών

Πηγή εικόνας: Παπαζάχος, Κ., *Εισαγωγή στη Γεωφυσική*, Εκδόσεις Ζήτη.

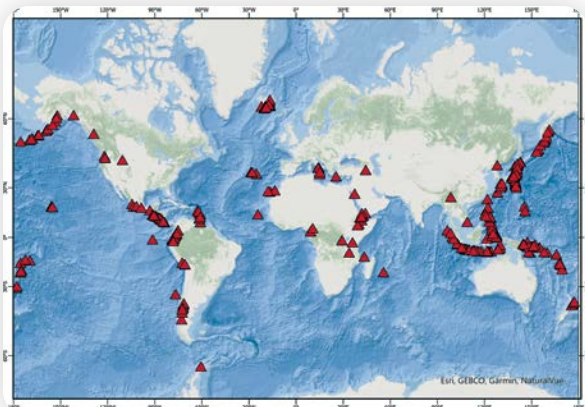
Τι θα μάθουμε

- Να περιγράψουμε τη μορφή και τα μέρη ενός ηφαιστείου.
- Να εξηγήσουμε τον τρόπο δημιουργίας των ηφαιστείων και να διακρίνουμε τα ενεργά και τα ανενεργά ηφαίστεια.
- Να εντοπίζουμε στον χάρτη ενεργά ηφαίστεια σε παγκόσμια, ευρωπαϊκή και εθνική κλίμακα.
- Να αναγνωρίζουμε τις αρνητικές και τις θετικές συνέπειες της δράσης των ηφαιστείων.

Ανακαλύπτουμε

Παρατηρούμε στη διπλανή εικόνα την παγκόσμια κατανομή των ηφαιστειακών εκρήξεων. Συζητάμε στην τάξη:

- Σε ποιες περιοχές παρατηρούνται οι περισσότερες εκρήξεις;
- Τα όρια ποιων πλακών βρίσκονται σε αυτές τις περιοχές;
- Σε ποιες περιοχές δεν υπάρχουν ηφαίστεια;



Β.7.2 Σχηματική απεικόνιση της παγκόσμιας κατανομής των ηφαιστειακών εκρήξεων



Τα ηφαίστεια στον κόσμο

Παρατηρούμε τις παρακάτω φωτογραφίες που απεικονίζουν περιοχές με ηφαίστεια σε όλο τον κόσμο. Περιγράφουμε για την κάθε περίπτωση τις συνέπειες του ηφαιστείου και σημειώνουμε τις επιπτώσεις στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.



Β.7.3 Το ηφαίστριο Αρενάλ δίπλα στο τροπικό δάσος στην Κόστα Ρίκα, στην Κεντρική Αμερική

.....

.....

.....

.....



Β.7.4 Πεζοπορία τουριστών στο ηφαίστριο Φαγκραντρασφól στην κοιλάδα Γκελντινγκαντάλερ, της Ισλανδίας

.....

.....

.....

.....



Β.7.5 Ερείπια αρχαίας πόλης της Πομπηίας που καταστράφηκε από την έκρηξη του Βεζούβιου το 79 μ.Χ.

.....

.....

.....

.....



Β.7.6 Η έκρηξη ηφαιστείου στο Μπαλί της Ινδονησίας, φωτογραφία από αεροπλάνο

.....

.....

.....

.....



Β.7.7 Επισκέπτες αποβιβάζονται στο ηφαίστριο στη Νέα Καμένη στη Σαντορίνη

.....

.....

.....

.....



Β.7.8 Ο Βεζούβιος όπως είναι σήμερα

.....

.....

.....

.....

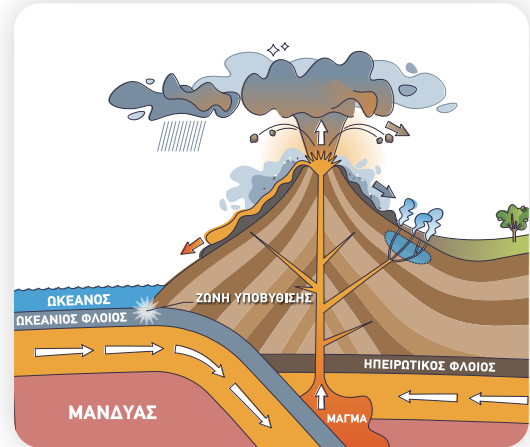
Διαβάζουμε

Τα ηφαίστεια είναι γεωλογικές δομές που δημιουργούνται όταν ρευστά υλικά και αέρια από το εσωτερικό της Γης βρίσκουν δίοδο (άνοιγμα) και φτάνουν στην επιφάνειά της μέσω έκρηξης ή εκροής.

Όταν δύο λιθσφαιρικές πλάκες συγκλίνουν, τα πετρώματα της θυδιζόμενης πλάκας λιώνουν και δημιουργείται το **μάγμα**. Το μάγμα είναι πιο ελαφρύ από τα «γειτονικά» πετρώματα και έτσι ανεβαίνει προς την επιφάνεια και εκχύνεται ως **λάβα** δημιουργώντας ηφαίστεια, όπως στην Ελλάδα και στη Νότια Αμερική.

Όταν δύο λιθσφαιρικές πλάκες απομακρύνονται η μία από την άλλη, δημιουργείται ανάμεσά τους μία δίοδος όπου το μάγμα εξέρχεται δημιουργώντας υποθαλάσσια ηφαίστεια, όπως στην περίπτωση της Ισλανδίας.

Υπάρχει όμως περίπτωση να συμβούν ηφαιστειακές εκρήξεις σε περιοχές μακριά από τα όρια των λιθσφαιρικών πλακών, που λέγονται **θερμές κηλίδες**, όπως στην περίπτωση των ηφαιστίων της Χαβάης στο κέντρο του Ειρηνικού Ωκεανού.



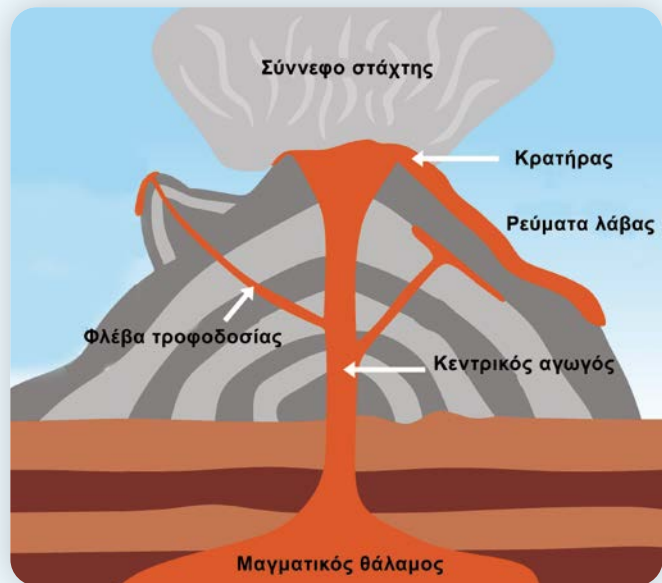
B.7.9 Δημιουργία ηφαιστείου όταν δύο λιθσφαιρικές πλάκες συγκλίνουν.



Ποια είναι τα βασικά μέρη ενός ηφαιστείου;

Ας υποθέσουμε ότι «κόβουμε» κατακόρυφα ένα ηφαίστριο. Τότε θα μπορούσαμε να διακρίνουμε τα βασικά μέρη του, όπως:

- τον **μαγματικό θάλαμο** που μέσα του βρίσκεται το μάγμα
- τον **κεντρικό αγωγό** από όπου ανεβαίνει το μάγμα
- τις **φλέβες τροφοδοσίας** με υλικό
- τον **κρατήρα** από όπου εκχύνεται η λάβα
- τα **ρεύματα** που κυλά η λάβα στις πλαγιές του ηφαιστείου και
- **σύννεφα στάχτης** που δημιουργούνται κατά την έκρηξη.



B.7.10 Τα βασικά μέρη ενός ηφαιστείου

i

Τα αίτια δημιουργίας των ηφαιστείων είναι κοινά, ωστόσο διαφέρουν αρκετά μεταξύ τους ως προς τις εκρήξεις, τη μορφή και τη σύσταση του μάγματος, και έτσι διακρίνονται σε τρεις βασικούς τύπους:

- **Στρωματοηφαίστεια:** Το σχήμα τους είναι κωνικό και στην κορυφή τους βρίσκεται ένας μικρός κρατήρας. Μοιάζουν με βουνά και αποτελούν τα πιο εντυπωσιακά αλλά και πιο επικίνδυνα ηφαίστεια, όπως το Φούτζι στην Ιαπωνία, το Μαγιόν στις Φιλιππίνες και το Άγκουα στη Γουατεμάλα.
- **Ασπιδόμορφα:** Το ύψος τους είναι περίπου 20 φορές μικρότερο του πλάτους τους και στην κορυφή τους μοιάζουν σχεδόν επίπεδα. Η βάση τους μπορεί να έχει διάμετρο δεκάδες χιλιόμετρα, αλλά το ανάγλυφό τους είναι χαμηλό, όπως το Μάουνα Κέα στη Χαβάη και το Skjaldbreiður στην Ισλανδία.
- **Κώνιοι σκωριών:** Αποτελούν τα πιο μικρά σε ύψος ηφαίστεια, φτάνοντας τις μερικές εκατοντάδες μέτρα. Η δομή τους είναι η πιο συνηθισμένη και προκύπτει κυρίως από την τέφρα που εκτοξεύθηκε, όπως στο Σιλβέστρι στην Αίτνα της Ιταλίας.



B.7.11 Το ηφαίστειο Φούτζι, Ιαπωνία



B.7.12 Το ηφαίστειο Μάουνα Κέα, Χαβάη



Ενεργά και ανενεργά ηφαίστεια

Τα ηφαίστεια που έχουν εκραγεί κατά τους ιστορικούς χρόνους ή τα τελευταία 10.000 χρόνια θεωρούνται **ενεργά**. Τα ηφαίστεια για τα οποία δεν υπάρχουν δεδομένα πως έχουν εκραγεί κατά τα τελευταία 10.000 χρόνια θεωρούνται **ανενεργά** και διακρίνονται σε σβησμένα, που δεν είναι πιθανό να εκραγούν ξανά, και σε εκείνα που βρίσκονται σε μακρά περίοδο ηρεμίας.



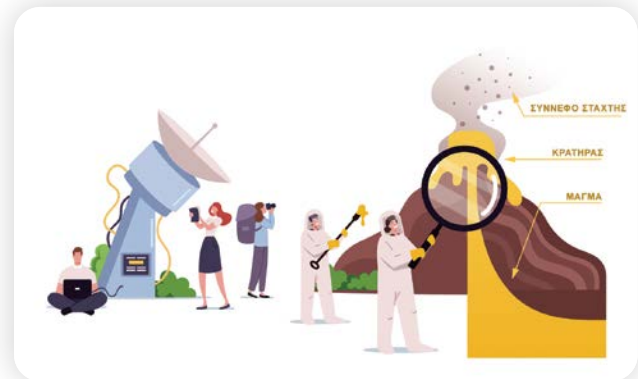
B.7.13 Το ηφαίστειο Σιλβέστρι, Αίτνα Ιταλία

Ας δούμε μερικές πληροφορίες για τα ηφαίστεια με διαδραστικό τρόπο με τη βοήθεια του παρακάτω διαδραστικού χάρτη.



Τα ηφαίστεια στο μικροσκόπιο!

Οι επιστήμονες υπολογίζουν ότι υπάρχουν πάνω από 500 ενεργά ηφαίστεια σε όλη τη Γη. Τα περισσότερα από αυτά βρίσκονται «υπό παρακολούθηση» με τη χρήση σειсмоγράφων, αισθητήρων αερίων και μετρητών θερμοκρασίας, ώστε να υπάρξει έγκαιρη προειδοποίηση του πληθυσμού που μπορεί να επηρεαστεί από μία πιθανή έκρηξη.

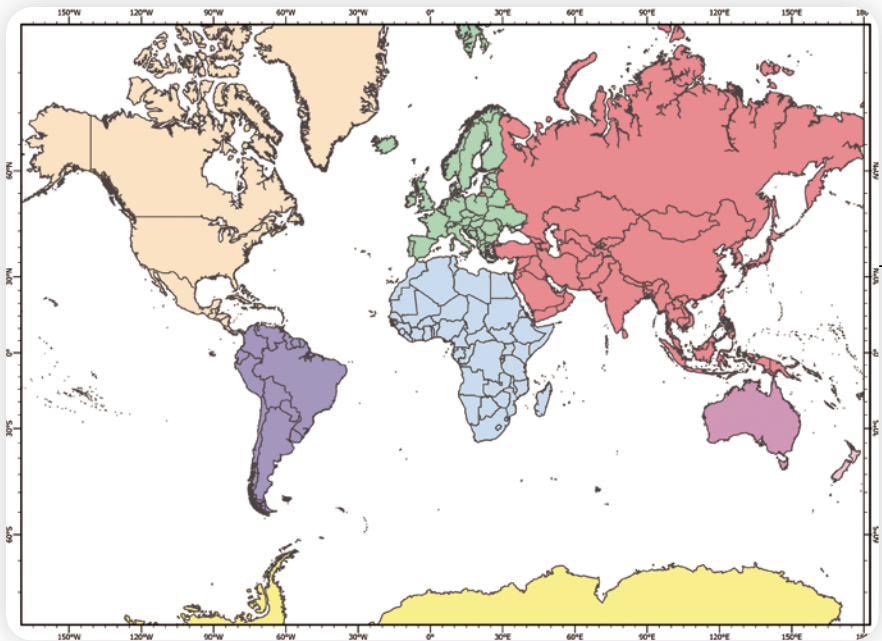


Εμπεδώνουμε



Αξιοποιούμε τον παγκόσμιο πολιτικό χάρτη του άτλαντα ή εναλλακτικά μία online προβολή αυτού, εργαζόμαστε σε ομάδες και σημειώνουμε στον παρακάτω χάρτη τις χώρες στις οποίες βρίσκονται μερικά από τα μεγαλύτερα ηφαίστεια της Γης.

- Αγία Ελένη, ΗΠΑ
- Σαντορίνη, Ελλάδα
- Κρακατάου, Ινδονησία
- Ταμπόρα, Ινδονησία
- Πινατούμπο, Φιλιππίνες
- Αίτνα – Βεζούβιος
Στρόμπολι, Ιταλία
- Χέκλα – Κάτλα – Λακί,
Ισλανδία
- Ποποκατεπέλτ, Μεξικό
- Κιλαουέα – Μάνουα
Κέα, Χαβάη
- Φούτζι, Ιαπωνία
- Τόμπα, Σουμάτρα
- Φουέγκο, Γουατεμάλα

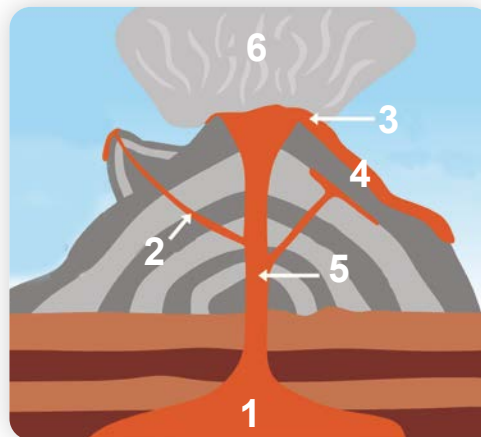


B.7.14 Παγκόσμιος πολιτικός χάρτης ηπείρων

Αξιολογούμεστε

1. Παρατηρούμε τη διπλανή εικόνα και συμπληρώνουμε στον κάθε αριθμό το αντίστοιχο μέρος του ηφαιστείου.

1.
2.
3.
4.
5.
6.



2. Αντιστοιχίζουμε τις προτάσεις της στήλης Ι με τις κατάλληλες έννοιες της στήλης ΙΙ.

I	II
Τα πιο μικρά σε ύψος ηφαιστεία.	Ασπιδόμορφα ηφαιστεία
Στα ηφαιστεία αυτά έχει συμβεί έκρηξη κατά τους ιστορικούς χρόνους.	Ανενεργά
Τα πιο εντυπωσιακά αλλά και πιο επικίνδυνα ηφαιστεία.	Θερμές κηλίδες
Μαγματικός θάλαμος.	Κώνοι σκωριών
Δεν έχει συμβεί έκρηξη σε αυτά κατά τους ιστορικούς χρόνους.	Ενεργά
Περίπτωση ηφαιστείων μακριά από τις λιθοσφαιρικές πλάκες.	Στρωματοηφαιστεία
Το ύψος τους είναι σχεδόν 20 φορές μικρότερο από το πλάτος τους.	Εκεί βρίσκεται το μάγμα

3. Αναζητήταμε πληροφορίες για την έκρηξη του ηφαιστείου της Σαντορίνης κατά τη μινωική εποχή και τις παρουσιάζουμε στην τάξη.

Τελικά, τι μάθαμε;

- Να περιγράφουμε πώς δημιουργούνται τα ηφαιστεία.
- Να αναφέρουμε τις επιπτώσεις των ηφαιστείων στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον. Υπάρχουν και θετικές;
- Να περιγράφουμε τη μορφή και τα μέρη ενός ηφαιστείου.
- Να εντοπίζουμε στον παγκόσμιο χάρτη μερικά από τα κυριότερα ενεργά ηφαιστεία.

Ας θυμηθούμε

Το ανάγλυφο της Γης δεν είναι σταθερό. Μεταβάλλεται συνεχώς. Η μορφή του επηρεάζεται από τις διεργασίες που επικρατούν κάθε φορά. Στο κεφάλαιο αυτό θα δούμε πώς συμβαίνει αυτό.

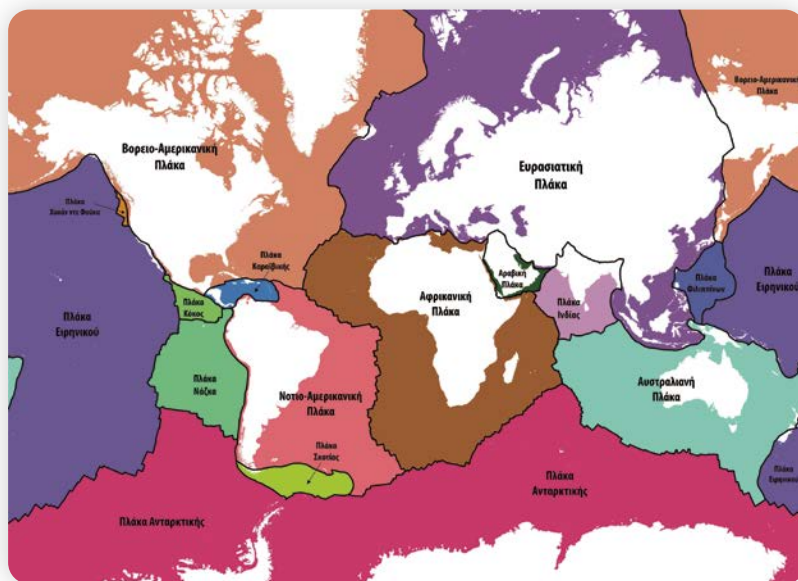
Τι θα μάθουμε

- Τι είναι ενδογενείς διεργασίες.
- Ποιες είναι οι μορφές τους.
- Πού δρουν.
- Πώς έχουν συμβάλει στη διαμόρφωση του αναγλύφου.



Ανακαλύπτουμε

Ας παρατηρήσουμε τον παρακάτω χάρτη, που δείχνει τις λιθοσφαιρικές (ή τεκτονικές) πλάκες της Γης (εικόνα Β.8.1). Ποιες περιοχές του πλανήτη, με βάση τον χάρτη αυτό, θεωρούμε ότι έχουν πιο έντονο ανάγλυφο και γιατί; Για παράδειγμα, η Ελλάδα, που βρίσκεται στο όριο δύο πλακών, έχει πιο έντονο ή πιο ομαλό ανάγλυφο από τη Σιβηρία, που βρίσκεται στο μέσον μιας πλάκας;



Β.8.1 Οι τεκτονικές πλάκες της Γης

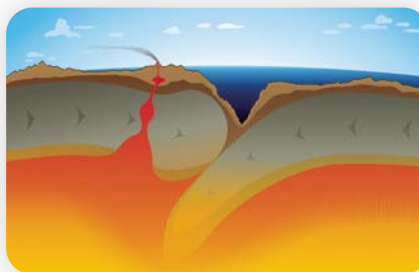
Διαβάζουμε

Το ανάγλυφο της Γης είναι ιδιαίτερα δυναμικό, δηλαδή αλλάζει συνεχώς. Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι διεργασιών που επηρεάζουν το τοπίο: οι ενδογενείς και οι εξωγενείς διεργασίες.



Οι ενδογενείς διεργασίες:

- Λαμβάνουν χώρα στο εσωτερικό της Γης.
- Είναι περισσότερο ενεργές στις ζώνες κίνησης των τεκτονικών πλακών.
- Περιλαμβάνουν τον τεκτονισμό και την ηφαιστειότητα.



Σε μία ζώνη σύγκλισης, η μία πλάκα βυθίζεται κάτω από την άλλη. Το φαινόμενο αυτό λέγεται καταβύθιση και συνοδεύεται από σεισμούς και ηφαιστειακή δραστηριότητα.



i

Τι προκαλεί ο τεκτονισμός;

Ο τεκτονισμός προκαλεί κυρίως δημιουργία αναγλύφου και την αύξηση ή μείωση των υψομέτρων, μέσω της ανύψωσης ή καταβύθισης μιας περιοχής. Μια τυπική έκφραση της τεκτονικής, που επίσης επηρεάζει το ανάγλυφο, είναι η δημιουργία σεισμών.

Το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα δημιουργίας αναγλύφου είναι η δημιουργία των μεγάλων οροσειρών, όπως:

- Ιμαλαία • Άλπεις • Άνδεις
- Καύκασος • Πυρηναία Όρη • Άτλας
- Ουράλια Όρη • Σκανδιναβικά Όρη
- Βραχώδη Όρη • Απαλάγια Όρη
- Απέννινα Όρη



Παράδειγμα μείωσης των υψομέτρων εξαιτίας των τεκτονικών διεργασιών είναι η δημιουργία των ωκεανών:

- Ατλαντικός Ωκεανός
- Ειρηνικός Ωκεανός
- Ινδικός Ωκεανός



Ποιος είναι ο ρόλος της ηφαιστειότητας στο ανάγλυφο;

Η ηφαιστειότητα προκαλεί τη δημιουργία ηφαιστειών και συνεπώς τη δημιουργία αναγλύφου και την αύξηση των υψομέτρων.



i

Πού δρουν οι ενδογενείς διεργασίες;

Οι ενδογενείς διεργασίες δρουν σε συγκεκριμένες περιοχές. Συγκεκριμένα, δρουν σχεδόν αποκλειστικά στα όρια των τεκτονικών πλακών. Στα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών ή τεκτονική δραστηριότητα είναι έντονη. Ωστόσο, η ηφαιστειότητα έχει πιο περιορισμένη γεωγραφική εξάπλωση.

Σε πιο σπάνιες περιπτώσεις, τεκτονική ή/και ηφαιστειότητα μπορεί να υπάρχει και στο εσωτερικό των πλακών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα ηφαίστεια της Χαβάης, που βρίσκονται στο μέσον της πλάκας του Ειρηνικού.



Εμπεδώνουμε



Ας παρατηρήσουμε στον χάρτη των τεκτονικών πλακών πού βρίσκεται η Ελλάδα και πού η Σιβηρία. Με βάση όσα αναφέρθηκαν, ποια από τις δύο περιοχές είναι πιο ενεργή τεκτονικά; Και αντίστοιχα, ποια έχει πιο έντονο ανάγλυφο; Σε ποια θα περιμέναμε να βρούμε ψηλά βουνά, απότομους κρημνούς, περισσότερα φαράγγια κ.λπ.; Μπορούμε να δικαιολογήσουμε τις απαντήσεις μας;

.....

.....

.....

.....

.....

Αξιολογούμεστε

Παρακάτω σημειώνουμε (Σ) δίπλα σε κάθε σωστή πρόταση και (Λ) σε κάθε λανθασμένη.

- α. Οι ενδογενείς διεργασίες περιλαμβάνουν τον τεκτονισμό και την ηφαιστειότητα.
- β. Οι ενδογενείς διεργασίες συνεισφέρουν αποκλειστικά στη δημιουργία νέου ανάγλυφου.
- γ. Οι ενδογενείς διεργασίες συμβαίνουν κυρίως στο εσωτερικό των λιθοσφαιρικών πλακών, αλλά σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να συμβαίνουν και στα όριά τους.

Με λίγα λόγια

- Το ανάγλυφο της Γης έχει δημιουργηθεί από ενδογενείς και εξωγενείς διεργασίες.
- Οι ενδογενείς διεργασίες, όπως ο τεκτονισμός και η ηφαιστειότητα, προέρχονται από το εσωτερικό της Γης.
- Οι τεκτονικές κινήσεις αλλάζουν το σχήμα της επιφάνειας της Γης. Σε μεγάλη έκταση (π.χ. ολόκληρες περιοχές ή χώρες) μπορεί να δημιουργήσουν βουνά ή υψώματα. Σε μικρότερες περιοχές (π.χ. γύρω από ένα ρήγμα), μπορεί να κάνουν το έδαφος να χαμηλώσει ή να βυθιστεί.
- Είναι ενεργές κυρίως (αλλά όχι μόνο), στα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών.

Τελικά, τι μάθαμε:

- Ποιες περιοχές του κόσμου είναι σήμερα τεκτονικά ανενεργές, δηλαδή οι ενδογενείς διεργασίες είναι πλέον ανενεργές;
- Τι είδους ανάγλυφο τις χαρακτηρίζει;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9 Διεργασίες στην επιφάνεια της Γης (II)

Ας θυμηθούμε



Το ανάγλυφο της Γης δεν είναι σταθερό. Μεταβάλλεται συνεχώς. Η μορφή του επηρεάζεται από τις διεργασίες που επικρατούν. Στο κεφάλαιο αυτό θα δούμε πώς επιτυγχάνεται αυτό.



Τι θα μάθουμε

- Να προσδιορίζουμε τους εξωγενείς παράγοντες που διαμορφώνουν το ανάγλυφο της Γης και να περιγράψουμε τη συμβολή τους.
- Να ορίζουμε τις έννοιες αποσάθρωση, διάβρωση, διαγένεση και απόθεση.
- Να περιγράψουμε τις γεωμορφές που σχηματίζονται στα διάφορα περιβάλλοντα (π.χ. ποτάμια, παράκτια κ.λπ.).
- Να κατανοούμε τον τρόπο δημιουργίας τους.
- Να ευαισθητοποιούμαστε πάνω σε θέματα διατήρησης των φυσικών μνημείων.
- Να υποθέτουμε τη σχετική ηλικία των βουνών με βάση τον «χρόνο» δράσης των εξωγενών παραγόντων.
- Να αντιλαμβανόμαστε ότι το ανάγλυφο της Γης έχει μια δυναμική εξέλιξη στον χρόνο.

Ανακαλύπτουμε

Ο σχηματισμός που βλέπουμε στην εικόνα Β.9.1 λέγεται «μανιτάρι» λόγω του σχήματός του και βρίσκεται στην Κίμωλο. Πώς δημιουργήθηκε; Πώς θα εξελιχθεί έπειτα από μερικές δεκάδες ή εκατοντάδες χρόνια;

.....

.....

.....

.....



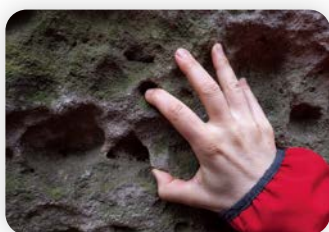
Β.9.1 Το μανιτάρι της Κιμώλου

Διαβάζουμε

Το ανάγλυφο της Γης είναι ιδιαίτερα δυναμικό και αλλάζει συνεχώς. Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι διεργασιών που επηρεάζουν το τοπίο: οι ενδογενείς και οι εξωγενείς διεργασίες. Στο προηγούμενο μάθημα είδαμε τις ενδογενείς.

Η άλλη κατηγορία διεργασιών περιλαμβάνει τις **εξωγενείς διεργασίες**. Συνδέονται με τις αλληλεπιδράσεις των συστημάτων **ατμόσφαιρας, υδρόσφαιρας και βιόσφαιρας**. Οι εξωγενείς διεργασίες τείνουν γενικά να **καταστρέφουν το ανάγλυφο** και τις **προϋπάρχουσες δομές**, να **μειώνουν τα υψόμετρα** και τελικά να δημιουργούν **επίπεδες περιοχές χωρίς ανάγλυφο**. Είναι οι τρεις διεργασίες που φαίνονται παρακάτω.

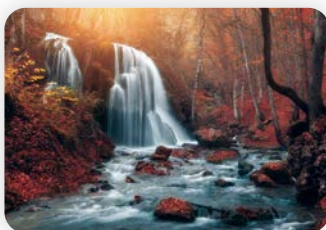
1. **Αποσάθρωση:** Το αρχικά συμπαγές πέτρωμα θρυμματίζεται ή/και αποσυντίθεται. Έτσι, αποκολλώνται μερικά κομμάτια από αυτό.



2. **Διάβρωση:** Τα κομμάτια που αποσπάρθηκαν απομακρύνονται από το πέτρωμα.



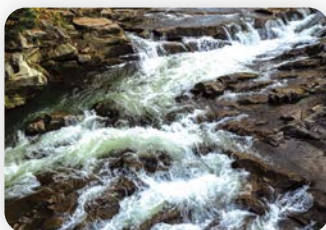
3. **Απόθεση:** Τα μεταφερόμενα τεμάχια αποτίθενται σε κάποια χαμηλότερη περιοχή.



Οι εξωγενείς διεργασίες πραγματοποιούνται με τους εξής τρόπους:



από τη βροχή



από τα ποτάμια



από τους παγετώνες



από τη θάλασσα



από τον άνεμο



από τη βαρύτητα



Οι **εξωγενείς** διεργασίες προκαλούν **διάβρωση** του υλικού της Γης (έδαφος, πετρώματα κ.ά.) και **απόθεση** του διαβρωμένου υλικού σε **χαμηλότερο υψόμετρο**.



Από τους έξι αυτούς παράγοντες των εξωγενών διεργασιών, τα ποτάμια έχουν παίξει τον σημαντικότερο ρόλο στη διαμόρφωση του τοπίου σε παγκόσμιο επίπεδο.



Όταν τα μεταφερόμενα υλικά αποτίθενται, νέα υλικά έρχονται να αποτεθούν πάνω από αυτά. Έτσι, τα κατώτερα αρχίζουν σιγά σιγά να συμπιέζονται από το βάρος των ανώτερων, έως ότου λιθοποιηθούν, με τη βοήθεια κάποιου συνδετικού υλικού. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται **διαγένεση**.

i

Έχουμε δύο οροσειρές: **Άλπεις** και **υψίπεδα Σκοτίας**. Ποια από αυτές δημιουργήθηκε **πριν από 400-500 εκατ. χρόνια** και ποια ξεκίνησε να δημιουργείται μόλις **πριν από 65 εκατ. χρόνια**;

Σκεπτόμαστε ότι οι Άλπεις έχουν:

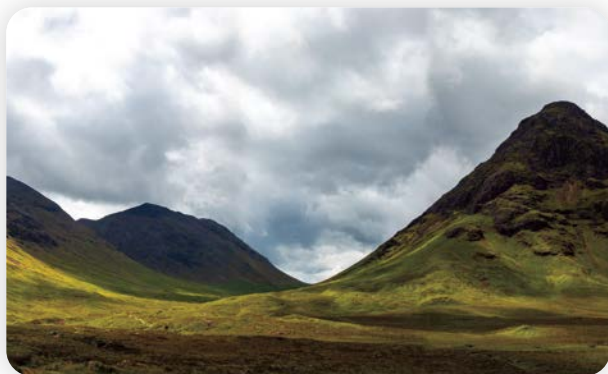
- μεγαλύτερα υψόμετρα
- πολύ έντονο ανάγλυφο

ενώ τα σκοτικά υψίπεδα έχουν:

- πολύ μικρότερα υψόμετρα
- πολύ πιο ομαλό ανάγλυφο.



B.9.2 Οι Άλπεις



B.9.3 Τα σκοτικά υψίπεδα

Επομένως, τα **σκοτικά υψίπεδα** είναι **παλαιότερη οροσειρά** συγκριτικά με τις Άλπεις. Οπότε, συμπεραίνουμε ότι τα μεν σκοτικά υψίπεδα δημιουργήθηκαν πριν από πριν από 400-500 εκατ. χρόνια, οι δε Άλπεις άρχισαν να δημιουργούνται πριν από 65 εκατ. χρόνια.

- Οι ενδογενείς και οι εξωγενείς διεργασίες είναι ανταγωνιστικές μεταξύ τους.
- Οι ενδογενείς προσπαθούν να δημιουργήσουν ανάγλυφο.
- Οι εξωγενείς προσπαθούν να καταστρέψουν το ανάγλυφο που δημιούργησαν οι ενδογενείς.
- Οι ενδογενείς διεργασίες δρουν σε συγκεκριμένα γεωλογικά διαστήματα και σε συγκεκριμένες περιοχές, ανεξάρτητα από τις εξωγενείς.
- Οι εξωγενείς ξεκινούν να δρουν αμέσως μόλις αρχίσουν να δρουν οι ενδογενείς.
- Οι ενδογενείς μπορεί να σταματήσουν, αλλά οι εξωγενείς συνεχίζουν να δρουν μέχρις ότου η περιοχή γίνει τελείως επίπεδη χωρίς ανάγλυφο.



i

Όσο πιο **έντονο** είναι το **ανάγλυφο** μιας περιοχής τόσο **περισσότερο χρόνο** χρειάζονται οι **εξωγενείς** διεργασίες για να το **ταπεινώσουν**.



Μεγάλες, πεδινές περιοχές, όπως η Σιβηρία, δείχνουν ότι οι ενδογενείς διεργασίες σταμάτησαν πριν από πάρα πολύ καιρό, αλλά οι εξωγενείς συνέχισαν να δρουν.

Συμπέρασμα

- Το **ανάγλυφο της Γης** είναι **δυναμικό** και **αλλάζει συνεχώς**.
- Μπορεί να **αλλάξει** μέσα σε **λίγα δευτερόλεπτα**, όπως όταν γίνεται μία **κατολίσθηση**, αλλά και σε **εκατοντάδες εκατομμύρια χρόνια**, όπως όταν δημιουργείται μία **μεγάλη οροσειρά**.

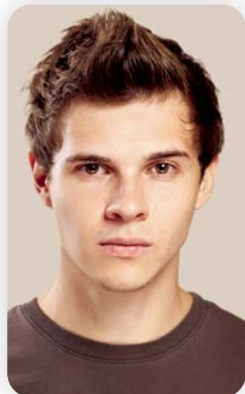
i

Με βάση τα παραπάνω, μπορούμε βλέποντας το ανάγλυφο δύο περιοχών να μαντέψουμε ποια είναι νεότερη και ποια παλαιότερη!

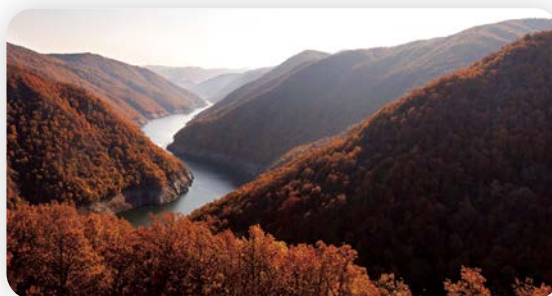
Τα στάδια εξέλιξης του αναγλύφου

Το ανάγλυφο δημιουργείται, εξελίσσεται και καταστρέφεται. Αν το καλοσκεφτούμε, το ανάγλυφο είναι σαν έναν άνθρωπο που γεννιέται, μεγαλώνει και πεθαίνει. Έτσι, όπως στον άνθρωπο, έτσι και στο ανάγλυφο υπάρχουν τα εξής στάδια:

1. **Στάδιο νεότητας.** Είναι το στάδιο που πρωτοδημιουργείται το ανάγλυφο. Εδώ, οι ενδογενείς διεργασίες είναι πολύ έντονες. Αλλά και οι εξωγενείς είναι έντονες. Έτσι, το ανάγλυφο είναι πολύ έντονο, με απότομες πλαγιές και πολύ βαθιές κοιλάδες.



2. **Στάδιο ωριμότητας.** Οι ενδογενείς διεργασίες έχουν αρχίσει πλέον να εξασθενούν. Οι εξωγενείς, όμως, συνεχίζουν να είναι έντονες. Το ανάγλυφο είναι σχετικά έντονο, πολυσχιδές, με βαθιές και πλατιές κοιλάδες σχήματος V και έντονα ανεπτυγμένο υδρογραφικό δίκτυο.



3. **Στάδιο γήρατος.** Οι ενδογενείς διεργασίες είναι ανενεργές για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα. Δρουν μόνο οι εξωγενείς, αλλά και αυτές έχουν εξασθενήσει. Η διάβρωση έχει προχωρήσει τόσο πολύ που το ανάγλυφο είναι πολύ ομαλό, σχεδόν πανεπίπεδο. Οι ποταμοί έχουν σχηματίσει μεγάλα πλημμυρικά πεδία και μπορεί να παρουσιάζουν και μαιάνδρους.



4. **Στάδιο αναγέννησης.** Όπως είδαμε, σταδιακά οι **ενδογενείς διεργασίες** εξασθενούν, μέχρι που **σταματούν τελείως**. Μπορεί όμως να **ξαναδραστηριοποιηθούν**. Σε αυτή την περίπτωση, το **ανάγλυφο**, που βρίσκεται στο στάδιο ωριμότητας, ή ακόμα και στο στάδιο γήρατος, **ξαναπερνά στο στάδιο νεότητας** και διατρέχει όλα τα στάδια εξέλιξης από την αρχή.



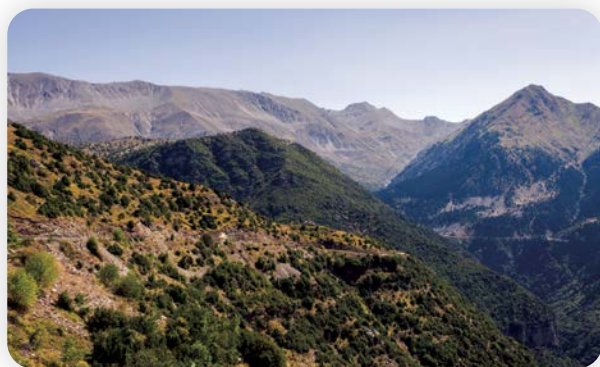
Μια χαρακτηριστική περιοχή που διανύει το στάδιο αναγέννησης είναι ο ποταμός Νέστος. Όντας στο στάδιο γήρατος, είχε δημιουργήσει μια μεγάλη πεδιάδα με πολλούς και εντυπωσιακούς μαιάνδρους. Όμως, οι ενδογενείς διεργασίες επαναδραστηριοποιήθηκαν όταν δημιουργήθηκε η οροσειρά της Ροδόπης. Έτσι, ο ποταμός ξαναπέρασε στο στάδιο νεότητας, αλλά οι παλιοί μαιάνδροι παρέμειναν.



Β.9.4 Δορυφορική εικόνα των μαιάνδρων του Νέστου

Εμπεδώνουμε

Μεταξύ των δύο περιοχών που βλέπουμε παρακάτω, ποια είναι αρχαιότερη και ποια νεότερη και γιατί; Πώς το καταλαβαίνουμε με βάση το ανάγλυφο;



Β.9.5 Τζουμέρκα (Δ. Ελλάδα)



Β.9.6 Τούλα (Ρωσία)

.....

.....

.....

.....

Αξιολογούμεστε

Παρακάτω σημειώνουμε (Σ) δίπλα σε κάθε σωστή πρόταση και (Λ) σε κάθε λανθασμένη.

- α. Οι παγετώνες είναι ο σημαντικότερος παράγοντας διαμόρφωσης του αναγλύφου της Γης.
- β. Το ανάγλυφο της Γης παραμένει σταθερό για εκατομμύρια χρόνια.
- γ. Αν μία περιοχή είναι σχεδόν οριζόντια χωρίς σημαντικές τοπογραφικές εξάρσεις (βουνά, λόφους κ.λπ.), καταλαβαίνουμε ότι είναι σχετικά «νέα».

Με λίγα λόγια

- Το ανάγλυφο της Γης έχει δημιουργηθεί από ενδογενείς και εξωγενείς διεργασίες.
- Οι εξωγενείς διεργασίες προέρχονται από το εξωτερικό της Γης και είναι η αποσάθρωση, η διάβρωση, η μεταφορά και η απόθεση.
- Τείνουν κυρίως να καταστρέψουν τις γεωμορφές και να μειώσουν το ανάγλυφο της Γης, δημιουργώντας επίπεδες επιφάνειες.
- Δρουν παντού και ξεκινούν αμέσως μόλις οι ενδογενείς διεργασίες δημιουργήσουν ένα πρώτο ανάγλυφο.

Τελικά, τι μάθαμε;

Παρατηρούμε τον χάρτη αναγλύφου της Σιβηρίας. Θα διαπιστώσουμε δύο περιοχές με εντελώς διαφορετικό ανάγλυφο, μία με πράσινη απόχρωση και μία με καστανή. Τι διαφορές έχει το ανάγλυφο ανάμεσα σε αυτές τις περιοχές; Τι συμπέρασμα μπορούμε να εξαγάγουμε για την ηλικία τους; Είναι η ίδια;

.....

.....

.....

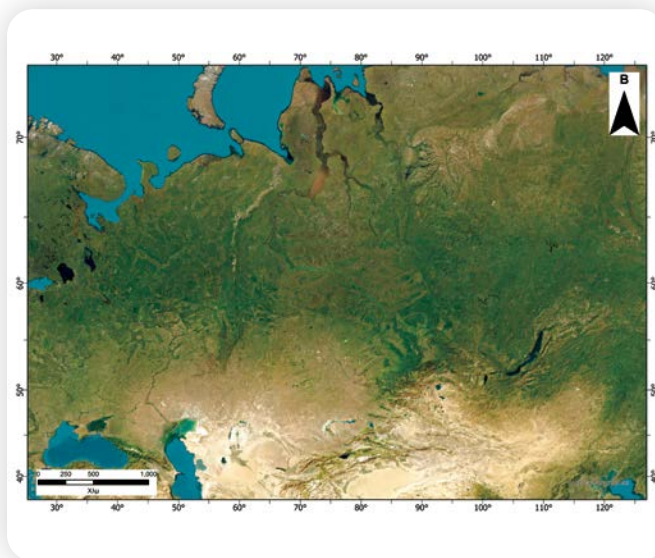
.....

.....

.....

.....

.....



B.9.7 Χάρτης αναγλύφου της Σιβηρίας

10 Τα είδη των πετρωμάτων και ο κύκλος τους

Ας θυμηθούμε

Οι διεργασίες που συμβαίνουν στην επιφάνεια της Γης είναι η αποσάθρωση, η διάβρωση και η απόθεση, προκαλώντας τη δυναμική εξέλιξη του αναγλύφου της Γης στον χρόνο. Τα ποτάμια, οι λίμνες και οι θάλασσες που υπάρχουν σήμερα δεν υπήρχαν στο γεωλογικό παρελθόν ή είχαν άλλη μορφή.

Παράλληλα, στο εσωτερικό της Γης το ρευστό υλικό, ως ελαφρύτερο από τα περιβάλλοντα πετρώματα, προσπαθεί να ανέβει προς την επιφάνεια όταν βρει την κατάλληλη δίοδο.



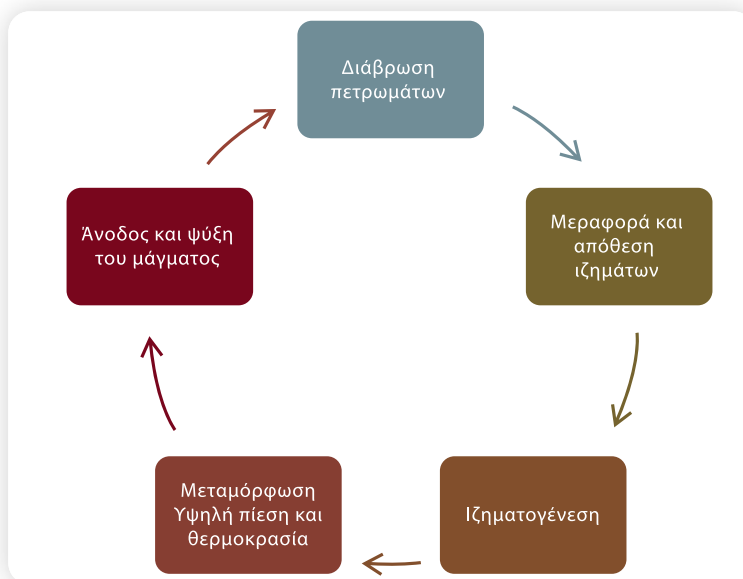
Τι θα μάθουμε

- Να ορίζουμε τι είναι τα ορυκτά και τα πετρώματα.
- Να περιγράφουμε τον τρόπο δημιουργίας των ιζηματογενών πετρωμάτων, των πυριγενών και των μεταμορφωμένων πετρωμάτων.

Ανακαλύπτουμε

Στη διπλανή εικόνα παρατηρούμε τις διεργασίες που συμβαίνουν στον γεωλογικό χρόνο, στην επιφάνεια και στο εσωτερικό της Γης.

Υποθέτουμε ότι ο συγγραφέας ξέχασε να σημειώσει τις απαραίτητες πληροφορίες στα βέλη του διπλανού σχήματος.



Β.10.1 Διεργασίες στην επιφάνεια και στο εσωτερικό της Γης

Ας προσπαθήσουμε να συμπληρώσουμε εμείς τους παράγοντες που καθορίζουν τη μετάβαση από το ένα στάδιο στο άλλο, κατά τις διεργασίες στην επιφάνεια και στο εσωτερικό της Γης. Σημειώνουμε τις απαντήσεις μας.

.....

.....

.....

.....

Διαβάζουμε

Η Γη αποτελεί έναν «δυναμικό» και «ζωντανό» πλανήτη, καθώς στον γεωλογικό χρόνο αλλάζει αδιάκοπα λόγω της δράσης ενδογενών και εξωγενών δυνάμεων. Οι παράγοντες που επιδρούν στις παραπάνω αλλαγές είναι υπεύθυνοι για τη δημιουργία διαφορετικών ειδών πετρωμάτων, που όμως μπορεί να αλλάξουν από το ένα είδος στο άλλο, καθώς διατρέχουμε τον γεωλογικό χρόνο. Η συνεχής και αδιάκοπη διαδικασία, μέσα από την οποία τα πετρώματα του φλοιού της Γης γεννιούνται, μεταμορφώνονται ή καταστρέφονται, λέγεται **κύκλος των πετρωμάτων**.

Δεν ξεχνάμε ότι το κάθε πέτρωμα αποτελείται από διαφορετικά είδη ορυκτών.

Ορυκτό είναι μία χημική ένωση ή στοιχείο, το οποίο έχει σχηματισθεί ως αποτέλεσμα μιας γεωλογικής διεργασίας και κανονικά έχει μία συγκεκριμένη κρυσταλλική δομή. [Ορισμός κατά την «Επιτροπή Νέων Ορυκτών και Ονομάτων των Ορυκτών» της International Mineralogical Association (Nickel, 1995)].

Πετρώματα καλούνται οι μορφολογικά αυτοτελείς δομικές μονάδες με καθορισμένη ορυκτολογική σύσταση από τις οποίες συνίσταται ο φλοιός της Γης.



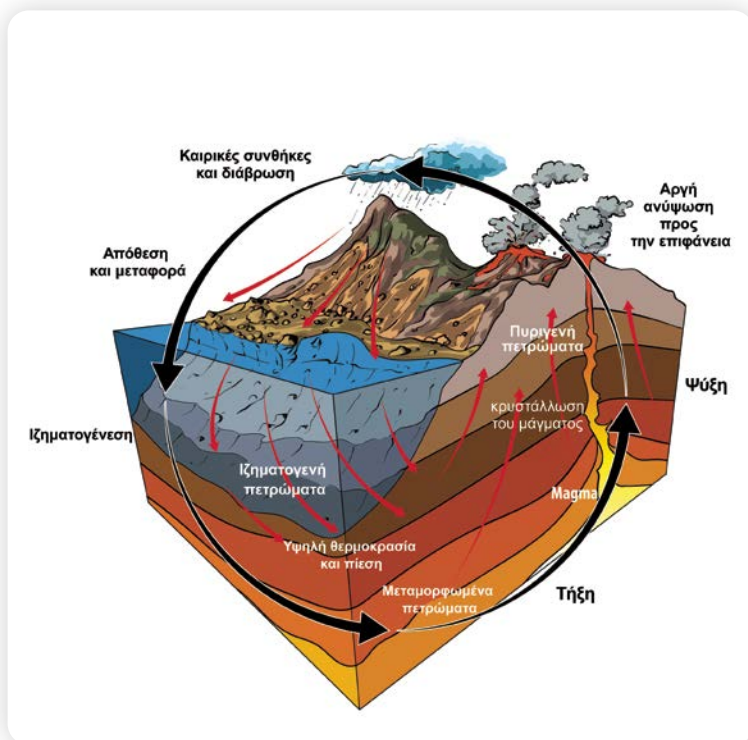
B.10.2 Ορυκτό χαλαζία (αριστερή εικόνα) και πέτρωμα γρανίτη (δεξιά εικόνα).
Η σύσταση του γρανίτη αποτελείται σχεδόν από 30% χαλαζία

i

Ας δούμε όμως ξεχωριστά την κάθε διεργασία στον κύκλο των πετρωμάτων

Οι εξωγενείς παράγοντες που επηρεάζουν την επιφάνεια της Γης, όπως ο άνεμος, η βροχή, οι παγετώνες και τα ποτάμια, διαβρώνουν τα πετρώματα.

Λόγω της δράσης των ποταμών, τα υλικά που προκύπτουν από τη διάβρωση μεταφέρονται και αποτίθενται (αφήνονται) ως ιζημάτα στις πεδιάδες, στις λίμνες και στις θάλασσες.



Β.10.3 Σχηματική αναπαράσταση του πετρολογικού κύκλου και των σχέσεων μεταξύ των διαφορετικών κατηγοριών πετρωμάτων

Τα στρώματα των ιζημάτων που αποτέθηκαν, και με τη δράση υλικού από νεκρούς οργανισμούς, δημιουργούν νέα πετρώματα, τα **ιζηματογενή**.

Καθώς οι λιθοσφαιρικές πλάκες κινούνται αδιάκοπα, συμπαρασύρουν τα ιζηματογενή πετρώματα και τα βυθίζουν. Οι συνθήκες υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας στα μεγάλα βάθη της Γης προκαλούν αλλαγές στη σύσταση και στη μορφή των πετρωμάτων και δημιουργούνται έτσι τα **μεταμορφωμένα πετρώματα**.

Όταν το ρευστό υλικό των πετρωμάτων από το εσωτερικό της Γης, δηλαδή το μάγμα, ωθείται προς τα πάνω, τότε κοντά στην επιφάνεια της Γης ψύχεται και στερεοποιείται. Έτσι σχηματίζονται τα **πυριγενή πετρώματα**.



Η εμφάνιση των πετρωμάτων

Ο διαφορετικός τρόπος δημιουργίας των τριών κατηγοριών πετρωμάτων, εκτός από τις διαφορές στη σύστασή τους, αποτυπώνεται και στην εμφάνισή τους. Μελετούμε τις εικόνες που ακολουθούν και σημειώνουμε τις διαφορές των πετρωμάτων που παρατηρούμε ως προς τη συνεκτικότητα, τη διάκριση των ορυκτών, τη διάκριση σε στρώματα, τη λάμψη κ.λπ.



Β10. Τα είδη των πετρωμάτων και ο κύκλος τους



Β.10.4 Οψιδιανός,
πυριγενές πέτρωμα

.....

.....

.....

.....

.....



Β.10.5 Γρανίτης,
πυριγενές πέτρωμα

.....

.....

.....

.....

.....



Β.10.6 Κίσηρη,
ηφαιστειακό πέτρωμα

.....

.....

.....

.....

.....



Β.10.7 Γνεύσιος,
μεταμορφωμένο πέτρωμα

.....

.....

.....

.....

.....



Β.10.8 Ασβεστόλιθος,
ιζηματογενές πέτρωμα

.....

.....

.....

.....

.....



Β.10.9 Λευκό μάρμαρο,
μεταμορφωμένο πέτρωμα

.....

.....

.....

.....

.....

Εμπενώνουμε

Συμπληρώνουμε τα κενά στα θέλη με τις κατάλληλες λέξεις ή φράσεις που δίνονται. Κάθε λέξη ή φράση μπορεί να αντιστοιχεί σε περισσότερα κενά.

1. Πίεση και θερμοκρασία
2. Ψύξη
3. Διάβρωση και συμπαγοποίηση (συνεκτικοποίηση)
4. Μεταφορά και απόθεση

Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ



B.10.10 Ο κύκλος των πετρωμάτων

Αξιολογούμε



1. Αντιστοιχίζουμε τις προτάσεις της στήλης Ι με τις κατάλληλες έννοιες της στήλης ΙΙ.

I	II
Δημιουργούνται σε συνθήκες υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας.	Ιζηματογενή πετρώματα
Έχουν καθορισμένη σύσταση ορυκτών.	Ορυκτά
Στη δημιουργία τους συμβάλλει η δράση υλικού από νεκρούς οργανισμούς.	Κύκλος των πετρωμάτων
Έχουν συγκεκριμένη κρυσταλλική δομή.	Μεταμορφωμένα πετρώματα
Δημιουργούνται από την ψύξη του μάγματος.	Πετρώματα
Η συνεχής και αδιάκοπη διαδικασία μέσα από την οποία τα πετρώματα του φλοιού της Γης γεννιούνται, μεταμορφώνονται ή καταστρέφονται.	Πυριγενή πετρώματα

2. Περιγράφουμε τις διεργασίες που συμβαίνουν σε κάθε στάδιο του κύκλου των πετρωμάτων και τους παράγοντες που τις επηρεάζουν.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Περισσότερη μελέτη

Επισκεπτόμαστε την ιστοσελίδα της Ελληνικής Αρχής Γεωλογικών Μελετών και αναζητούμε πληροφορίες από τον Ελληνικό Άτλαντα Μαρμάρων για το χρώμα, τη γεωλογική ηλικία και τις χρήσεις των μαρμάρων:

- για την περιοχή μας
- για μία άλλη περιοχή της Ελλάδας.

Σημειώνουμε τις ομοιότητες και διαφορές των δύο πετρωμάτων. Μπορούμε να υποθέσουμε πού οφείλονται;



B.10.11 Ο Ελληνικός Άτλαντας Μαρμάρων, της Ελληνικής Αρχής Γεωλογικών Μελετών (ΕΑΓΜΕ), στο διαδίκτυο

Τελικά, τι μάθαμε;

- Να μπορούμε να περιγράφουμε πώς δημιουργούνται τα διαφορετικά είδη πετρωμάτων.
- Να μπορούμε να αναφέρουμε τη διαφορά ορυκτού και πετρώματος.
- Να μπορούμε να περιγράφουμε τις διεργασίες οι οποίες συμβαίνουν σε κάθε στάδιο του κύκλου των πετρωμάτων.
- Να μπορούμε να αναφέρουμε τους παράγοντες που καθορίζουν τις παραπάνω διεργασίες.

11 Υδρόσφαιρα - Υδρολογικός κύκλος

Ας θυμηθούμε

Το νερό και στις τρεις φάσεις του (στερεά, υγρή και αέρια) κινείται στην ατμόσφαιρα, στην επιφάνεια και στο εσωτερικό της Γης, και μετασχηματίζεται συνεχώς από τη μία φάση στην άλλη.

Τι θα μάθουμε

Στην ενότητα αυτή θα δούμε με λεπτομέρεια:

- Τον κύκλο του νερού, ή αλλιώς τον υδρολογικό κύκλο, ο οποίος δίνει τη ζωή στον πλανήτη μας.
- Τις αλλαγές στον υδρολογικό κύκλο λόγω της κλιματικής αλλαγής.

Ανακαλύπτουμε

Οι αλλαγές στις φάσεις του νερού (στερεά, υγρή και αέρια) αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του υδρολογικού κύκλου. Συζητάμε με τους συμμαθητές μας ποιους μετασχηματισμούς των φάσεων του νερού γνωρίζουμε και δίνουμε παραδείγματα από την καθημερινή μας ζωή.

Διαβάζουμε

Ο υδρολογικός κύκλος

Ο πλανήτης μας, η Γη, είναι ο μοναδικός γνωστός πλανήτης όπου το νερό βρίσκεται και στις τρεις φάσεις του: **υγρή**, **στερεά** και **αέρια**. Το νερό αυτό βρίσκεται σε αέναη κίνηση και συνεχή αλλαγή φάσεων: η **εξάτμιση** από τη θάλασσα, τα ποτάμια και τις λίμνες, αλλά και η διαπνοή των φυτών τροφοδοτούν με υδρατμούς (νερό στην αέρια φάση) την ατμόσφαιρα. Η **συμπύκνωση** των υδρατμών μέσα στην ατμόσφαιρα δημιουργεί τα νέφη, από τα νέφη πέφτει **βροχή** (νερό στην υγρή φάση) ή **χιόνι** (νερό στη στερεά φάση), το οποίο επιστρέφει στην επιφάνεια της Γης, τροφοδοτώντας τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα, αλλά και τις λίμνες και τα ποτάμια, και επιστρέφει πάλι στους ωκεανούς και στις θάλασσες. Η εικόνα Β.11.1 δείχνει σχηματικά τον υδρολογικό κύκλο ή κύκλο του νερού στον πλανήτη μας.





B.11.1 Ο υδρολογικός κύκλος με τις κινήσεις του νερού και τις αλλαγές φάσης (υγρή, στερεά και αέρια)

Αυτός ο κύκλος βρίσκεται σε συνεχή κίνηση χιλιάδες χρόνια τώρα και η ίδια ποσότητα νερού κινείται από το υπέδαφος, στην επιφάνεια της Γης (ξηρά και θάλασσες) και στην ατμόσφαιρα, χαρίζοντας στον πλανήτη μας τις κατάλληλες συνθήκες για τη δημιουργία και την ύπαρξη ζωής. Ποιος θα ήθελε να ζει σε έναν πλανήτη χωρίς νερό;



Υδρολογικός κύκλος και κλιματική αλλαγή

Η κλιματική αλλαγή, δηλαδή η συνεχής αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη, μας επηρεάζει και ενδέχεται να επηρεάσει ακόμα περισσότερο τον υδρολογικό κύκλο. Ας δούμε επιγραμματικά μερικές αλλαγές:

- Η αυξημένη θερμοκρασία των υδάτινων επιφανειών ευνοεί την εντονότερη εξάτμιση του νερού που βρίσκεται στη θάλασσα, στις λίμνες και στα ποτάμια.
- Περισσότεροι υδρατμοί μέσα στη ατμόσφαιρα οδηγούν σε ισχυρότερες βροχοπτώσεις και αύξηση των πλημμυρών.
- Υψηλότερες θερμοκρασίες στην ατμόσφαιρα έχουν ως αποτέλεσμα λιγότερες χιονοπτώσεις στον πλανήτη μας.
- Λιγότερες χιονοπτώσεις στα βουνά οδηγούν σε περιορισμό του χιονιού το οποίο λιώνει την άνοιξη και τροφοδοτεί τα ποτάμια, τις λίμνες και τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα, συντελώντας στη μείωση των διαθέσιμων αποθεμάτων γλυκού νερού.

Εμπεδώνουμε

Ποια φάση του υδρολογικού κύκλου μπορεί να είναι επικίνδυνη για τον άνθρωπο; Δικαιολογούμε την απάντησή μας.

.....

.....

.....

Αξιολογούμεστε

ΚΟΥΙΖ ΤΡΙΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ - Βάζουμε ένα ✓ στη σωστή απάντηση.

Ποια φυσική διεργασία δεν ανήκει στον υδρολογικό κύκλο;			
	Εξάτμιση	Χιονόπτωση	Καθίζηση
Ποια είναι η κυριότερη πηγή υδρατμών στην ατμόσφαιρα;			
	Εξάτμιση από τις θάλασσες	Εξάτμιση από τα ποτάμια	Διαπνοή από τα φυτά και τα δένδρα
Η κλιματική αλλαγή θα προκαλέσει αλλαγές στον υδρολογικό κύκλο;			
	Καθόλου	Πολύ λίγες	Σημαντικές

Με λίγα λόγια

Στην ενότητα αυτή εξετάσαμε τον υδρολογικό κύκλο, δηλαδή τη συνεχή κίνηση του νερού και στις τρεις φάσεις του (υδρατμοί, νερό, πάγος), ο οποίος δημιουργεί τις συνθήκες ύπαρξης της ζωής στον πλανήτη μας. Εξετάσαμε τις αλλαγές που γίνονται στον υδρολογικό κύκλο λόγω της κλιματικής αλλαγής.

Τελικά, τι μάθαμε;

Στην ενότητα αυτή εξετάσαμε τον υδρολογικό κύκλο και τη σημασία του στη ζωή του πλανήτη μας. Είδαμε επίσης τις αλλαγές που η κλιματική αλλαγή προκαλεί στον υδρολογικό κύκλο. Ο κύκλος του νερού και η κλιματική αλλαγή συνδέονται μεταξύ τους πολύ στενά, και οι διαταραχές στο κλίμα λόγω των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων οδηγούν αναπόφευκτα και σε αλλαγές στον υδρολογικό κύκλο.

12 Υδρόσφαιρα – Ωκεανοί και θάλασσες

Ας θυμηθούμε

Έχουμε μάθει ότι το μεγαλύτερο μέρος της Γης καλύπτεται από θάλασσα, ποιοι είναι οι μεγάλοι ωκεανοί της Γης και τις μεγάλες θάλασσες που ανήκουν σε αυτούς.

Τι θα μάθουμε

- Για το τμήμα της Γης που καλύπτεται από αλμυρό νερό (ωκεανοί και θάλασσες).
- Για τα θαλάσσια ρεύματα και πώς αυτά διαμορφώνουν το κλίμα σε διάφορες περιοχές της Γης.

Ανακαλύπτουμε

Εξετάζουμε μια υδρόγειο σφαίρα και εντοπίζουμε τους μεγάλους ωκεανούς της Γης, διακρίνουμε τα γεωγραφικά τους όρια και εντοπίζουμε τις μεγάλες θάλασσες.

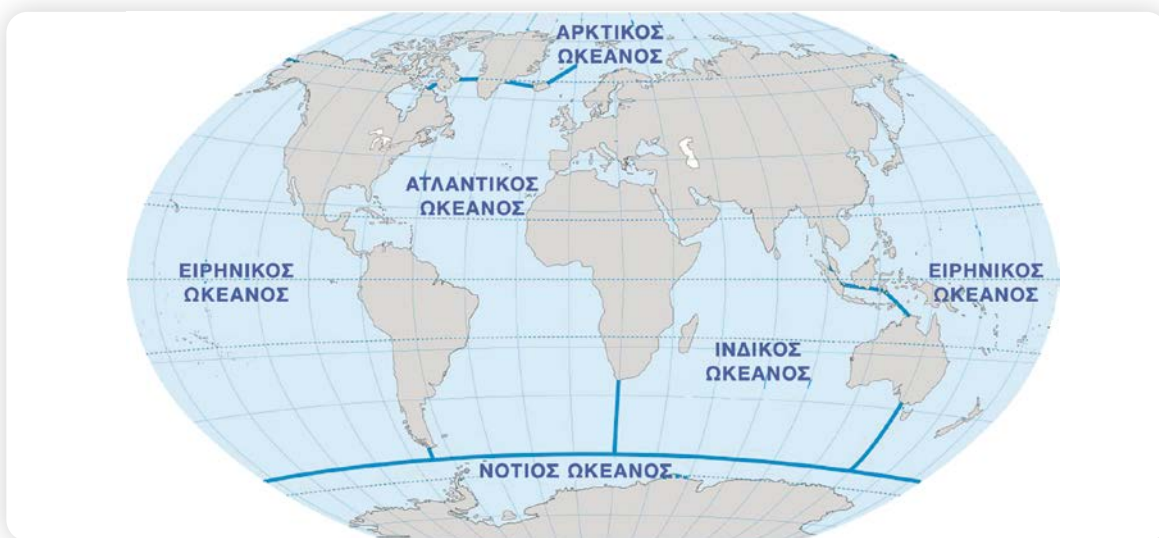
Διαβάζουμε



Ωκεανοί και θάλασσες

Ας ξεκινήσουμε με ορισμένους αριθμούς: το 71% της επιφάνειας της Γης καλύπτεται από νερό. Πού βρίσκεται όλο αυτό το νερό; Πόσο είναι αλμυρό και πόσο γλυκό; Σχεδόν το 97% του συνολικού νερού είναι αλμυρό και βρίσκεται στους ωκεανούς και στις θάλασσες. Το 2% του συνολικού νερού είναι γλυκό και βρίσκεται σε μορφή πάγου στους παγετώνες. Το 1% που υπολείπεται βρίσκεται στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα, στις λίμνες και στα ποτάμια.

Οι ωκεανοί, επομένως, περιέχουν το μεγαλύτερο ποσό νερού και αποτελούν τον σημαντικότερο κρίκο του υδρολογικού κύκλου. Πόσοι είναι όμως οι ωκεανοί της Γης; Αν παρατηρήσουμε ξανά την υδρόγειο σφαίρα, θα διαπιστώσουμε ότι όλοι οι ωκεανοί συνδέονται μεταξύ τους, άρα κάποιος θα έλεγε ότι έχουμε έναν μόνο ωκεανό στη Γη, τον παγκόσμιο ωκεανό. Για να μπορούμε όμως να τοποθετηθούμε γεωγραφικά (και να συνεννοηθούμε μεταξύ μας), έχουμε χωρίσει τον παγκόσμιο ωκεανό σε πέντε μεγάλους ωκεανούς, όπως βλέπουμε και στην εικόνα Β.12.1.



Β.12.1 Οι πέντε μεγάλοι ωκεανοί της Γης. Όλοι μαζί σχηματίζουν τον παγκόσμιο ωκεανό.

Η έκτασή τους και το μέσο βάθος τους παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί. Όπως διαπιστώνουμε, ο Ειρηνικός Ωκεανός, ο μεγαλύτερος της Γης, έχει έκταση όσο σχεδόν οι άλλοι τέσσερις μαζί.

Ωκεανός	Έκταση (σε τετρ. χλμ.)	Μέσο βάθος (σε μέτρα)
Ειρηνικός	168.723.000	4.280
Ατλαντικός	85.130.000	3.920
Ινδικός	70.560.000	3.750
Αρκτικός ή Βόρειος Παγωμένος	15.558.000	1.200
Ανταρκτικός ή Νότιος Παγωμένος	21.960.000	4.000

Στους ωκεανούς υπάρχουν διακριτά μικρότερα τμήματα που ονομάζονται θάλασσες. Οι μεγαλύτερες θάλασσες του πλανήτη μας δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

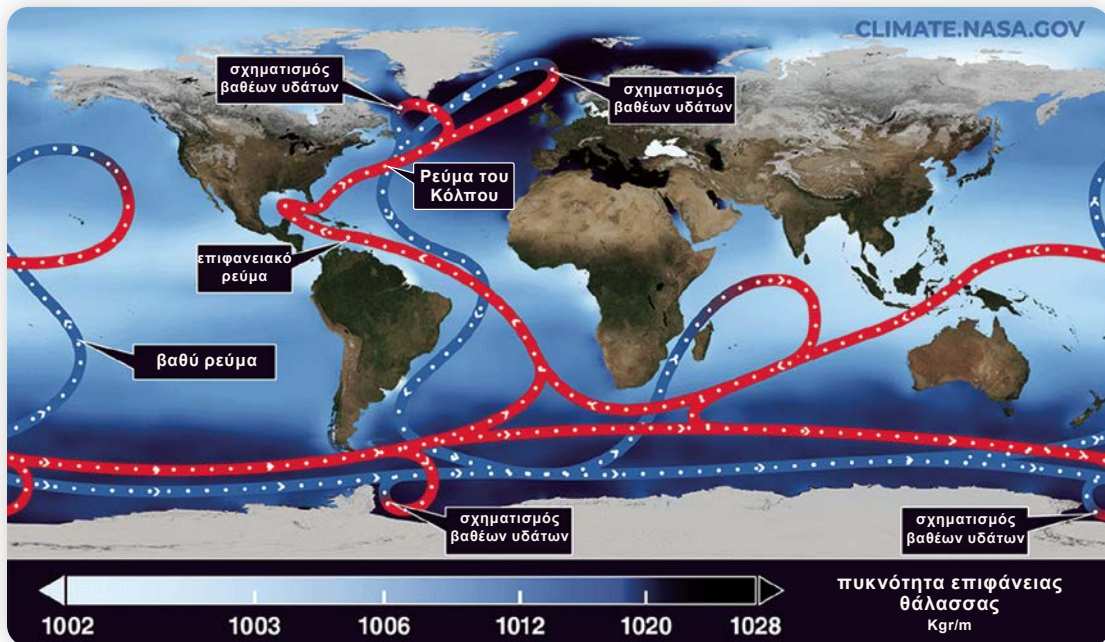
Θάλασσα	Έκταση (σε τετρ. χλμ.)
Φιλιππινών	5.177.000
Κοραλλίων	4.791.000
Αραβική	3.862.000
Νότια κινεζική	3.500.000
Καραϊβική	2.754.000
Μεσόγειος	2.500.000
Τασμανίας	2.300.000
Βερίγγειος	2.291.000

Θαλάσσια ρεύματα

Ο άνεμος και η περιστροφή της Γης δημιουργούν μια συνεχή κίνηση των νερών στους ωκεανούς, τα θαλάσσια ρεύματα. Τα θαλάσσια ρεύματα μεταφέρουν τεράστιες ποσότητες νερού και θερμότητας, από τα νοτιότερα γεωγραφικά πλάτη προς τους πόλους (με κόκκινο χρώμα στην εικόνα B.12.2), ενώ μια αντίστροφη κυκλοφορία μεταφέρει ψυχρότερα νερά από τους πόλους προς τον ισημερινό (με μπλε χρώμα στην εικόνα B.12.2). Η συνεχής αυτή κυκλοφορία επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό το κλίμα πολλών περιοχών του πλανήτη μας.

Η Ευρώπη επηρεάζεται κυρίως από το Ρεύμα του Κόλπου (Gulf Stream), το οποίο μεταφέρει θερμά νερά από την περιοχή του κόλπου του Μεξικού προς τη Βορειοδυτική Ευρώπη, διασχίζοντας ένα μεγάλο τμήμα του Βόρειου Ατλαντικού Ωκεανού. Το Ρεύμα του Κόλπου είναι μια σχετικά στενή ζώνη, πλάτους 50-100 χλμ. το οποίο μεταφέρει θερμά νερά προς την Ευρώπη με ταχύτητα που κυμαίνεται από 6 έως 9 χλμ. την ώρα (η ταχύτητα που έχουμε με χαλαρό τρέξιμο). Τα θερμά αυτά νερά έχουν ως αποτέλεσμα οι ακτές της Νορβηγίας, όπου καταλήγει, να είναι πιο θερμές από περιοχές των ανατολικών Ηνωμένων Πολιτειών και του Καναδά που βρίσκονται νοτιότερα.

Λόγω της μεγάλης σημασίας που έχει η ύπαρξη του Ρεύματος του Κόλπου στο κλίμα της Δυτικής Ευρώπης, οι επιστήμονες το παρακολουθούν συνεχώς με μετρήσεις από πλοία και σηματοδότες, αλλά κυρίως από δορυφόρους, καταγράφοντας την ταχύτητά του αλλά και τη θερμοκρασία των νερών που κινούνται μέσα στο Ρεύμα. Τα τελευταία χρόνια, λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας της Γης από την κλιματική αλλαγή και το λιώσιμο πάγων στην Αρκτική, έχουν διαπιστωθεί αλλαγές στην ταχύτητα του Ρεύματος και μετατόπισή του προς τα δυτικά. Αυτές οι αλλαγές ανησυχούν τους επιστήμονες για την εξέλιξη του Ρεύματος μέσα στις επόμενες δεκαετίες.



B.12.2 Τα μεγάλα θαλάσσια ρεύματα στον παγκόσμιο ωκεανό, πηγή: [NASA's platform for information and data related to climate change](https://climate.nasa.gov).

Εμπεδώνουμε

Πολλοί επιστήμονες φοβούνται ότι λόγω της κλιματικής αλλαγής το Ρεύμα του Κόλπου θα επιβραδυνθεί ή και θα σταματήσει εντελώς. Τι θα σήμαινε κάτι τέτοιο για το κλίμα της Ευρώπης;

.....

.....

.....

.....

.....

Αξιολογούμεστε

ΚΟΥΙΖ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ - Βάζουμε ένα ✓ στη σωστή απάντηση.

Ποιο ποσοστό της Γης καλύπτεται από τους ωκεανούς;			
	53%	22%	71%
Πόσοι είναι οι μεγάλοι ωκεανοί της Γης;			
	5	7	2
Ποιος είναι ο μεγαλύτερος ωκεανός της Γης;			
	Αρκτικός	Ειρηνικός	Ινδικός
Αν σταματήσει η ροή του Ρεύματος του Κόλπου, η θερμοκρασία στη Δυτική Ευρώπη			
	θα ανέβει	θα πέσει	δεν θα μεταβληθεί σημαντικά

Με λίγα λόγια

Στην ενότητα αυτή εξετάσαμε μεγάλους ωκεανούς και θάλασσες της Γης, και εντοπίσαμε τη θέση τους στον παγκόσμιο χάρτη. Συζητήσαμε τα ωκεάνια ρεύματα και εστιάσαμε στο θερμό Ρεύμα του Κόλπου, το οποίο επηρεάζει το κλίμα της Ευρώπης.

Τελικά, τι μάθαμε;



- Η Γη έχει πέντε μεγάλους ωκεανούς και πολλές θάλασσες.
- Στους ωκεανούς και στις θάλασσες το νερό δεν είναι στάσιμο αλλά κινείται συνεχώς, σχηματίζοντας τα ωκεάνια και θαλάσσια ρεύματα.
- Η μεταφορά θερμών ή ψυχρών νερών στους ωκεανούς επηρεάζει σημαντικά το κλίμα μιας περιοχής.
- Το Ρεύμα του Κόλπου, το σημαντικότερο ρεύμα του Βόρειου Ατλαντικού Ωκεανού, επηρεάζει σημαντικά τις κλιματικές συνθήκες στη Δυτική Ευρώπη.

13 Υδρόσφαιρα – Ποτάμια και λίμνες

Ας θυμηθούμε

Το γλυκό νερό του πλανήτη μας, απαραίτητο για τη ζωή μας, είναι συγκεντρωμένο στους ποταμούς και στις λίμνες.

Τι θα μάθουμε

- Ποια είναι τα μεγάλα ποτάμια και οι λίμνες του πλανήτη μας, της Ευρώπης και της Ελλάδας.
- Τι είναι οι ποτάμιες πλημμύρες και πώς προστατευόμαστε από αυτές.



Ανακαλύπτουμε

Εξετάζουμε μια υδρόγειο σφαίρα και εντοπίζουμε τα μεγάλα ποτάμια της Γης, της Ευρώπης και της Ελλάδας. Εντοπίζουμε και τις μεγάλες λίμνες.

Διαβάζουμε

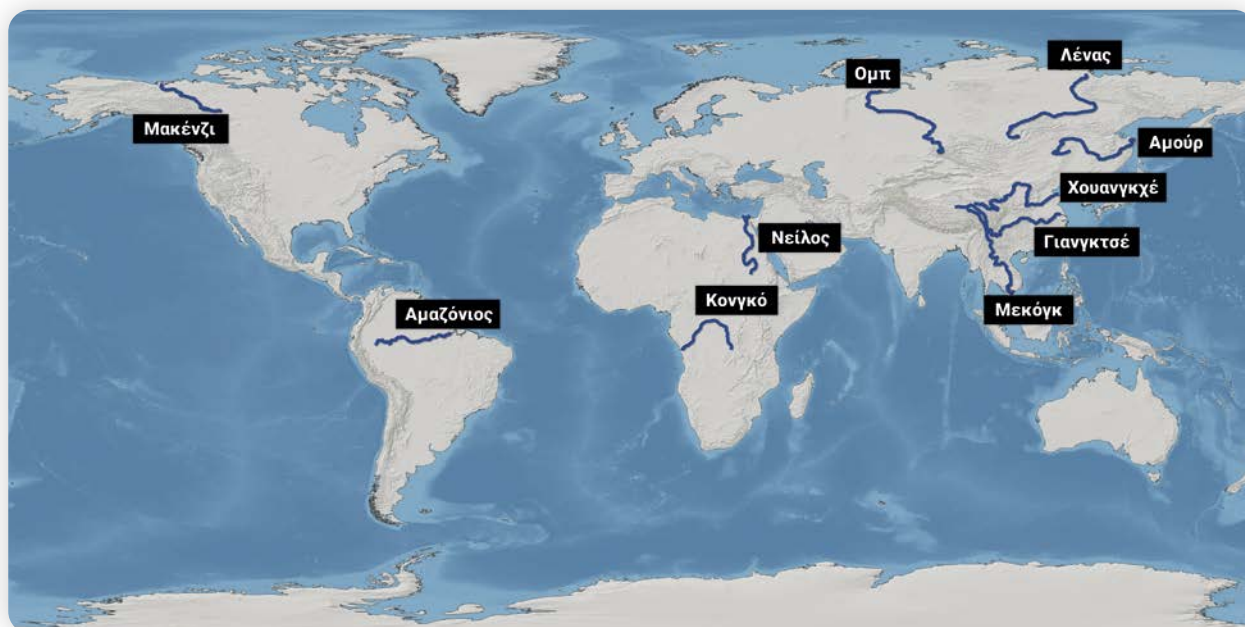
Ποτάμια

Όπως είδαμε, μόνο το 1% του νερού παγκοσμίως βρίσκεται στα ποτάμια και στις λίμνες, αλλά η ποσότητα αυτή είναι τόσο μεγάλη ώστε ο πλανήτης μας να έχει εκατοντάδες ποτάμια και λίμνες που περιέχουν τεράστιες ποσότητες νερού. Η παρουσία των ποταμών και των λιμνών είναι απαραίτητη για τη ζωή μας, δίνοντάς μας τις αναγκαίες ποσότητες γλυκού νερού που χρειαζόμαστε για τη γεωργία, το πόσιμο νερό και την παραγωγή ενέργειας από υδροηλεκτρικές μονάδες. Πολύ σημαντική είναι η παρουσία των υδάτινων επιφανειών γλυκού νερού για την πανίδα όλων των περιοχών της Γης, ενώ μεγάλοι πολιτισμοί αναπτύχθηκαν στη διάρκεια της ιστορίας της Γης κοντά στις κοίτες μεγάλων ποταμών.

Τα δέκα μεγαλύτερα ποτάμια του κόσμου δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί, ενώ στην εικόνα Β.13.1 παρουσιάζεται η γεωγραφική τους θέση. Ο μεγαλύτερος ποταμός του κόσμου, ο **Νείλος**, είναι ο κοντινότερος γεωγραφικά στη χώρα μας.

Πίνακας Β.13.1 Τα δέκα μεγαλύτερα ποτάμια στη Γη, η έκτασή τους και η χώρα ή οι χώρες τις οποίες διαρρέουν.

Ποταμός	Μήκος (σε χλμ.)	Χώρα
Νείλος	6.693	Αίγυπτος
Αμαζόνιος	6.436	Βραζιλία-Περού
Γιανγκτσέ	6.378	Κίνα
Χουανγκχέ	5.463	Κίνα
Ομπ-Ιρτις	5.410	Ρωσία
Αμούρ	4.415	Ρωσία
Λένα	4.399	Ρωσία
Κονγκό	4.373	Κονγκό
Μακένζι	4.241	Καναδάς
Μεκόγκ	4.183	Βιετνάμ/Λάος/Καμπότζη



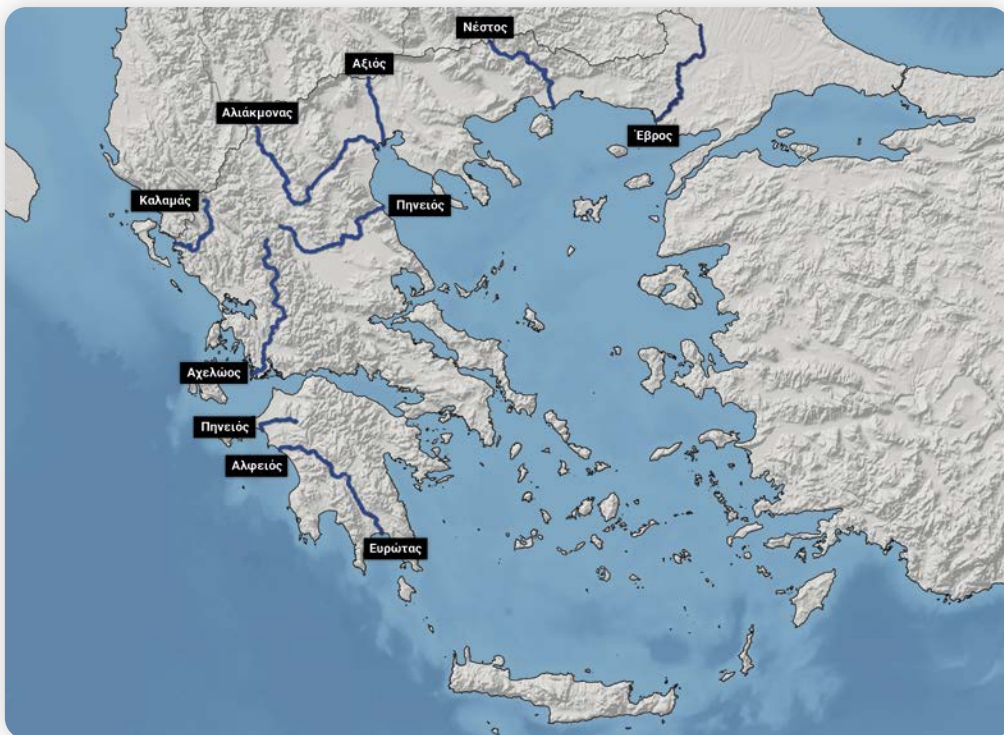
Β.13.1 Τα μεγαλύτερα ποτάμια της Γης (εκτός Ευρώπης)

Στην Ευρώπη, ο μεγαλύτερος ποταμός είναι ο **Βόλγας** με συνολικό μήκος 3.531 χλμ. και ακολουθεί ο **Δούναβης** με 2.870 χλμ. Στην εικόνα Β.13.2 παρουσιάζεται η γεωγραφική θέση των μεγαλύτερων ποταμών της Ευρώπης.



Β.13.2 Τα μεγαλύτερα ποτάμια της Ευρώπης

Στην Ελλάδα, ο μεγαλύτερος ποταμός είναι ο **Αλιάκμονας** με συνολικό μήκος 297 χλμ. και ακολουθεί ο **Αχελώος** με 220 χλμ. Στην εικόνα Β.13.3 παρουσιάζεται η γεωγραφική θέση των μεγαλύτερων ποταμών της Ελλάδας.

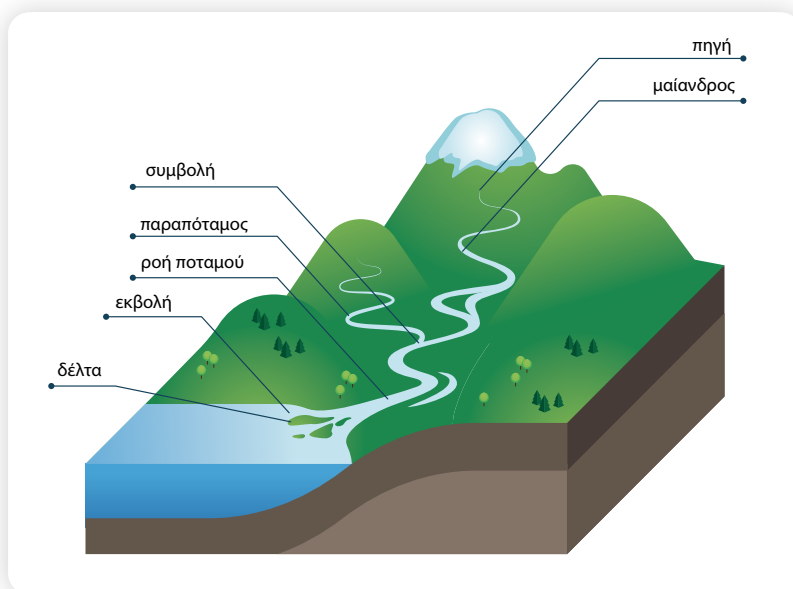


Β.13.3 Τα μεγαλύτερα ποτάμια της Ελλάδας

Πώς σχηματίζονται τα ποτάμια; Ποια είναι τα μέρη ενός ποταμού;

Ένα ποτάμι είναι ροή νερού από μεγαλύτερα προς μικρότερα υψόμετρα (βλ. εικόνα Β.13.4). Η περιοχή από όπου ξεκινά η ροή νερού και δημιουργεί ένα ποτάμι ονομάζεται **πηγή** του ποταμού. Στη συνέχεια η ροή του ποταμού προς χαμηλότερα υψόμετρα δημιουργεί την **κοίτη** του ποταμού, στην οποία καταλήγουν συχνά και παραπόταμοι, μεταφέροντας σημαντικές ποσότητες νερού προς το ποτάμι. Στα δύο μέρη, δεξιά και αριστερά της κοίτης του ποταμού, βρίσκονται οι όχθες του. Η περιοχή στην οποία καταλήγει το νερό του ποταμού είναι οι εκβολές του. Μερικές φορές, όταν καταλήγει στη θάλασσα (ή σε μια λίμνη), σχηματίζει το **δέλτα** του ποταμού. Αν δούμε με προσοχή τις κοίτες των ποταμών, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι συχνά δεν είναι ευθύγραμμες αλλά έχουν πολλές καμπυλότητες και στον κάτω ρου **μαϊάνδρους**.

Η παρουσία των ποταμών συνδέεται άμεσα με τη ζωή του ανθρώπου. Από την αρχαιότητα, μεγάλοι πολιτισμοί δημιουργήθηκαν και μεγαλούργησαν κοντά στις κοίτες μεγάλων ποταμών, όπως ο Νείλος στην Αίγυπτο. Συχνά, κοντά στις κοίτες των ποταμών, και κυρίως στο δέλτα τους, συναντάμε σημαντικά στοιχεία χλωρίδας και πανίδας.



B.13.4 Το ποτάμι και τα μέρη που το αποτελούν

Ποτάμια και πλημμύρες

Το όμορφο και ειρηνικό τοπίο κοντά σε ένα ποτάμι μερικές φορές μπορεί να γίνει επικίνδυνο για την ανθρώπινη ζωή και τις περιουσίες μας.

Στην Ευρώπη, μεγάλα ποτάμια όπως ο Ρήνος στη Γερμανία και ο Ροδανός στη Γαλλία προκαλούν ενίοτε μεγάλες πλημμύρες. Τον Ιούλιο του 2021, πολλές περιοχές της Γερμανίας, του Βελγίου και της Ολλανδίας πλημμύρισαν, λόγω της υπερχειλίσης ποταμών, με αποτέλεσμα την απώλεια 180 ανθρώπινων

ζών και ανυπολόγιστες ζημιές σε κτίρια και υποδομές. Στην Ελλάδα αρκετές απώλειες ζωής έχουν αναφερθεί τις τελευταίες δεκαετίες, κυρίως από την υπερχειλίση χειμάρρων, ως αποτέλεσμα επίμονων και ισχυρών βροχοπτώσεων.

Γιατί συμβαίνει αυτό; Επίμονες βροχοπτώσεις μπορούν να προκαλέσουν ανύψωση των νερών σε ένα ποτάμι. Όταν τα νερά ξεπεράσουν τα όρια της κοίτης του, οι γειτονικές στο ποτάμι περιοχές πλημμυρίζουν και αν δεν υπάρχουν κατάλληλα τεχνικά έργα για να σταματήσουν ή να περιορίσουν τη ροή του νερού, μεγάλες εκτάσεις κοντά στις όχθες των ποταμών πλημμυρίζουν.

Λόγω της κλιματικής αλλαγής, αναμένονται ισχυρότερες βροχοπτώσεις και οι ποτάμιες πλημμύρες επίσης αναμένεται να γίνουν συχνότερες και εντονότερες.

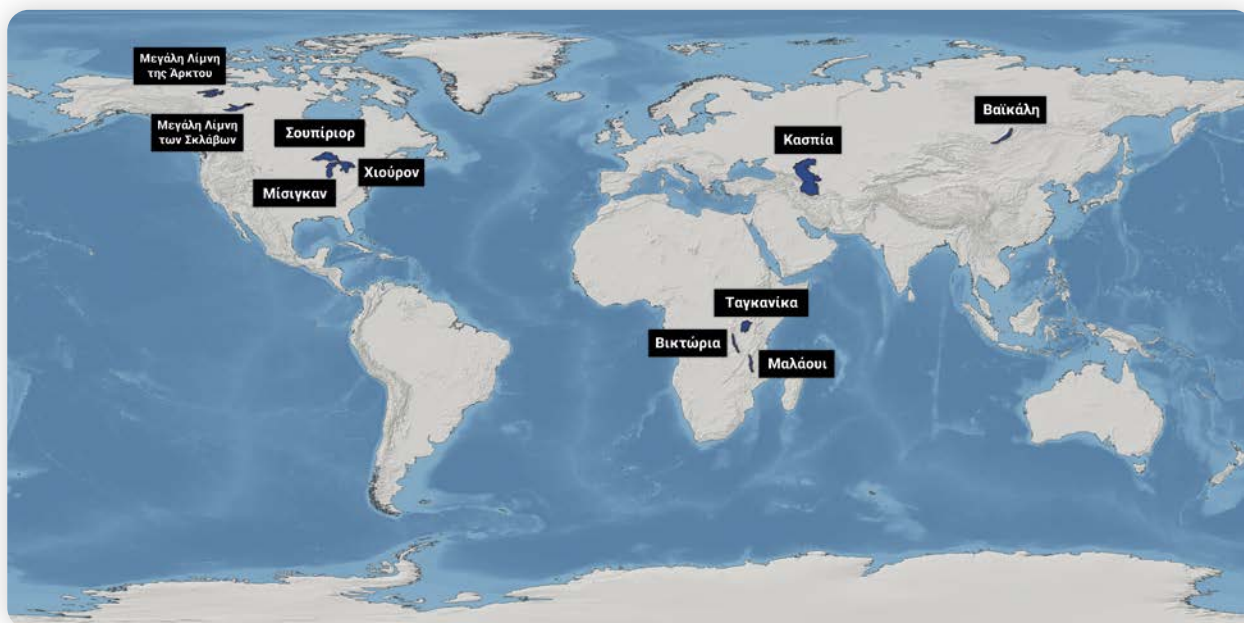
Λίμνες

Οι περισσότερες από τις μεγαλύτερες λίμνες του κόσμου βρίσκονται στο βόρειο ημισφαίριο της Γης. Οι δέκα μεγαλύτερες σε έκταση λίμνες του κόσμου δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί, ενώ στην εικόνα Β.13.5 παρουσιάζεται η γεωγραφική τους θέση.

Όπως βλέπουμε και στον πίνακα, η **Κασπία** είναι, με διαφορά, η μεγαλύτερη λίμνη της Γης, για τον λόγο αυτό αναφέρεται ως Κασπία Θάλασσα. Εκτός του μεγέθους της, η Κασπία Θάλασσα έχει ακόμα ένα ξεχωριστό χαρακτηριστικό: το νερό της είναι αλμυρό, περίπου το 1/3 από την αλμυρότητα των θαλασσών.

Πίνακας Β.13.2 Οι δέκα μεγαλύτερες λίμνες στη Γη, η έκτασή τους και η χώρα ή οι χώρες στις οποίες βρίσκονται.

Λίμνη	Έκταση (σε τετρ. χλμ.)	Χώρα
Κασπία	389.000	Καζακστάν/Τουρκμενιστάν Αζερμπαϊτζάν/Ρωσία/Ιράν
Σουπίριορ	82.100	ΗΠΑ/Καναδάς
Βικτώρια	59.940	Τανζανία/Κένυα/Ουγκάντα
Χιούρον	59.600	ΗΠΑ/Καναδάς
Μίσιγκαν	58.030	ΗΠΑ
Ταγκανίκα	32.900	Τανζανία/Κονγκό/Ζάμπια
Βαϊκάλη	31.720	Ρωσία
Μεγάλη Λίμνη της Άρκτου	31.150	Καναδάς
Μαλάουι	29.600	Μαλάουι/Μοζαμβίκη/Τανζανία
Μεγάλη Λίμνη των Σκλάβων	27.200	Καναδάς



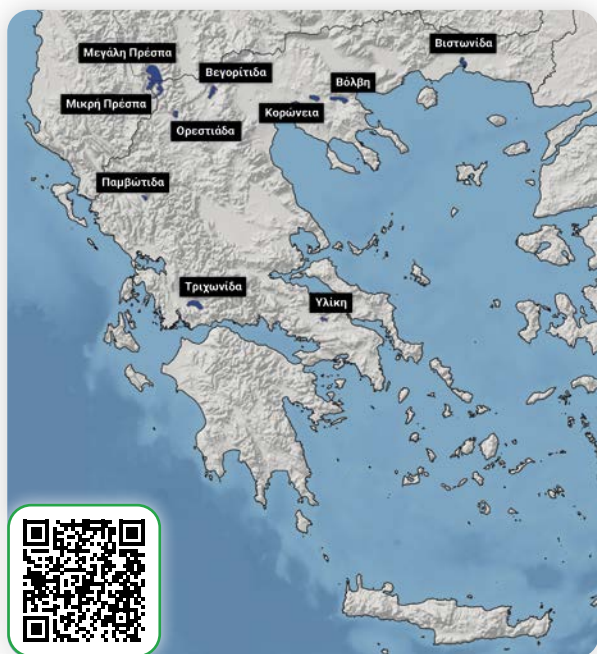
B.13.5 Οι δέκα μεγαλύτερες λίμνες της Γης

Η Ελλάδα έχει πολλές και μεγάλες λίμνες, κυρίως στα βόρεια τμήματά της. Οι δέκα μεγαλύτερες σε έκταση λίμνες της χώρας μας δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί, ενώ στην εικόνα B.13.6 παρουσιάζεται η γεωγραφική τους θέση. Είναι εντυπωσιακό πάντως πόσο μικρότερες σε έκταση είναι οι ελληνικές λίμνες σε σύγκριση με τις δέκα μεγαλύτερες λίμνες της Γης.



Πίνακας B.13.3 Οι δέκα μεγαλύτερες λίμνες της Ελλάδας, η έκτασή τους και η περιφερειακή ενότητα όπου βρίσκονται.

Λίμνη	Έκταση (σε τετρ. χλμ.)	Περιφέρεια
Τριχωνίδα	96	Δυτική Στερεά Ελλάδα
Βόλβη	75	Κεντρική Μακεδονία
Βεγορίτιδα	54	Δυτική Μακεδονία
Βιστωνίδα	45	Θράκη
Κορώνεια	42	Κεντρική Μακεδονία
Μικρή Πρέσπα	42	Δυτική Μακεδονία
Μεγάλη Πρέσπα	39 (το ελληνικό τμήμα της λίμνης)	Δυτική Μακεδονία
Ορεσιτιάδα/Καστοριάς	28	Δυτική Μακεδονία
Παμβώτιδα	19	Ήπειρος
Υλίκη	19	Ανατολική Στερεά Ελλάδα



Η κατάταξη του πίνακα των μεγαλύτερων λιμνών της Ελλάδας άλλαξε μέσα σε πέντε μέρες, τον Σεπτέμβριο του 2023! Η καταστροφική κακοκαιρία «Δανιήλ», με τα τεράστια ύψη βροχής που έπεσαν στη Θεσσαλία μέσα σε τέσσερις μέρες, είχε ως αποτέλεσμα, πέραν των μεγάλων πλημμυρών σε όλες τις περιφερειακές ενότητες της Θεσσαλίας, να πλημμυρίσει και να ξαναδημιουργηθεί η λίμνη Κάρλα στην ανατολική Θεσσαλία, μια λίμνη που είχε αποξηρανθεί από το 1962. Μετά τις πλημμύρες του Σεπτεμβρίου του 2023, η λίμνη Κάρλα ξανασχηματίστηκε, με συνολική επιφάνεια περίπου 110 τετρ. χλμ., και το 2024 είναι η μεγαλύτερη λίμνη της χώρας!

Β.13.6 Οι δέκα μεγαλύτερες λίμνες της Ελλάδας

Εμπεδώνουμε

Είμαστε σε ένα ποταμόπλοιο και ξεκινάμε τον περίπλου του Δούναβη. Ο Δούναβης πηγάζει από τον Μέλανα Δρυμό στη Γερμανία και εκβάλλει στη Μαύρη Θάλασσα. Από ποιες μεγάλες πόλεις της Ευρώπης θα περάσουμε;

Αξιολογούμε

ΚΟΥΙΖ ΤΡΙΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ - Βάζουμε ένα ✓ στη σωστή απάντηση.

Ποια είναι η μεγαλύτερη λίμνη της Γης;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Σε ποια ήπειρο βρίσκονται οι περισσότερες από τις μεγαλύτερες λίμνες της Γης;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Σε ποια γεωγραφική ενότητα βρίσκονται οι περισσότερες από τις μεγαλύτερες λίμνες της Ελλάδας;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Με λίγα λόγια

Στην ενότητα αυτή μιλήσαμε για τους ποταμούς και τις λίμνες της Γης, της Ευρώπης και της Ελλάδας, και εντοπίσαμε τη θέση τους στον χάρτη. Είδαμε τα μέρη ενός ποταμού και συζητήσαμε πώς προκαλούνται πλημμύρες κοντά σε αυτούς.

Τελικά, τι μάθαμε;

- Μελετήσαμε τα κύρια χαρακτηριστικά των ποταμών και λιμνών στη Γη, στην Ευρώπη και στην Ελλάδα.
- Εντοπίσαμε τις ηπείρους και τις περιοχές όπου βρίσκονται.
- Μιλήσαμε για τις ποτάμιες πλημμύρες και τα προβλήματα που δημιουργούν, προβλήματα που λόγω της κλιματικής αλλαγής θα είναι συχνότερα τα επόμενα χρόνια.

Γνωρίζουμε ότι:

Τα ποτάμια είναι όλα... γένους αρσενικού; Ή μήπως όχι;

Σχεδόν όλα τα ποτάμια στην Ελλάδα είναι... αρσενικά. Έχουμε όμως και θηλυκά! Κάποια από αυτά είναι ο ποταμός της:

- Έρκυνας στη Λιβαδειά, με το γλυπτό της ομώνυμης Νύμφης μέσα στο ποτάμι.
- Νέδας σε Αρκαδία και Ηλεία (με τους καταρράκτες) και ονομάστηκε έτσι από την ομώνυμη νύμφη.
- Αράπιτσας στη Νάουσα, που καταλήγει στον Αλιάκμονα, με τα σκοτεινά και παγωμένα νερά. Εκεί κοντά ήταν η σχολή του Αριστοτέλη, ενώ το 1822 οι Ναουσαίες ηρώιδες έπεσαν στα νερά του ποταμού για να μην υποδουλωθούν στον Τούρκο.
- Ερμίτσας, στην Αιτωλοακαρνανία που εκβάλλει στη Λυσιμαχία.
- Ζηλιάνας, στον Όλυμπο, με τη μεγάλη λεκάνη.
- Χάλαρης, στην Ικαρία που εκβάλλει στο Αιγαίο, διαρρέοντας το ομώνυμο φαράγγι.

Και κάτι ακόμα

Γιατί η περιοχή στη Δυτική Ασία ονομάστηκε Μεσοποταμία; Ποια ποτάμια βρίσκονται εκεί;

.....

.....

.....

.....

14 Ατμόσφαιρα

Ας θυμηθούμε

Το αέριο περίβλημα της Γης, η ατμόσφαιρα, χωρίζεται σε διάφορα στρώματα, όπου λαμβάνουν χώρα διάφορα φυσικά φαινόμενα.

Τι θα μάθουμε

- Ποια είναι η σύσταση της ατμόσφαιρας.
- Σε ποια στρώματα διαχωρίζεται.
- Τι συμβαίνει μέσα σε καθένα από αυτά.

Ανακαλύπτουμε



Περιγράφουμε τι βλέπουμε στη φωτογραφία. Για ποιον λόγο συμβαίνει αυτό;

.....

.....

.....

.....

.....

Διαβάζουμε

Η σύσταση της ατμόσφαιρας

Η ατμόσφαιρα, το αέριο περιβάλλον γύρω από τον πλανήτη μας, είναι ένα μείγμα αερίων που αποτελείται κυρίως από **άζωτο**, **οξυγόνο** και αρκετά άλλα αέρια σε πολύ μικρότερες συγκεντρώσεις. Το άζωτο καταλαμβάνει περίπου το 78% του όγκου της ατμόσφαιρας και το οξυγόνο το 21%. Μεταξύ των αερίων που καταλαμβάνουν το υπόλοιπο 1% είναι το αργό, το διοξείδιο του άνθρακα και φυσικά οι υδρατμοί, το νερό δηλαδή σε αέρια φάση.

Η δομή της ατμόσφαιρας

Η ατμόσφαιρα ξεκινά από την επιφάνεια της Γης και εκτείνεται μέχρι το ύψος των 150 χλμ. Χωρίζεται σε τέσσερις περιοχές, όπως φαίνεται και στο σχήμα: την τροπόσφαιρα, τη στρατόσφαιρα, τη μεσόσφαιρα και τη θερμόσφαιρα.

Η θερμοκρασία του αέρα μέσα στην τροπόσφαιρα μειώνεται γρήγορα όσο ανεβαίνουμε ψηλότερα. Η τροπόσφαιρα είναι το πλουσιότερο σε υδρατμούς στρώμα της ατμόσφαιρας. Μέσα στην τροπόσφαιρα λαμβάνουν χώρα οι μετασχηματισμοί του νερού από φάση σε φάση, όπου τελικά συνυπάρχουν υδρατμοί, νερό και πάγος. Επομένως, μέσα στην τροπόσφαιρα δημιουργούνται τα νέφη και τα φαινόμενα που τα συνοδεύουν (βροχή, χιόνι, χαλάζι), δημιουργώντας τον κύκλο του νερού στον πλανήτη μας και συντηρώντας τη ζωή στη μορφή που γνωρίζουμε.

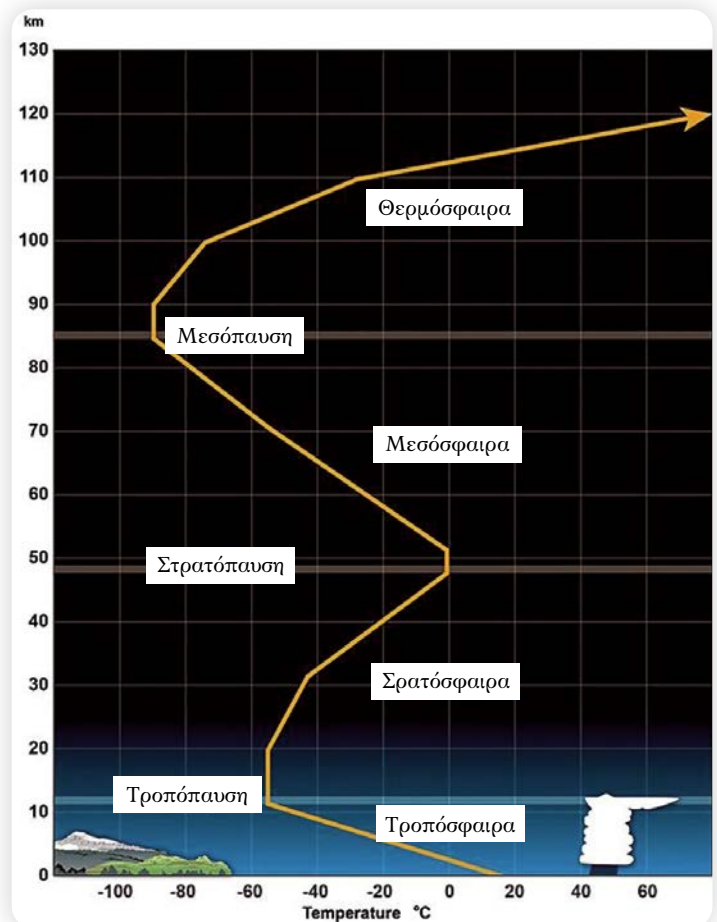


Πόσο ψηλά φτάνει η τροπόσφαιρα στην περιοχή μας; Εξαρτάται από την εποχή. Την ψυχρή περίοδο του έτους η κορυφή της φτάνει μόλις στα 8-9 χλμ., ενώ τη θερμή περίοδο ξεπερνά τα 12-13 χλμ.

Μέσα στη στρατόσφαιρα η θερμοκρασία αυξάνεται σταδιακά με το ύψος. Στη στρατόσφαιρα βρίσκεται το όζον, ένα αέριο το οποίο μας προστατεύει από τις επικίνδυνες υπεριώδεις ακτίνες του Ήλιου.

Μέσα στη μεσόσφαιρα, η θερμοκρασία μειώνεται γρήγορα με το ύψος και στο ανώτερο σημείο της παρατηρείται η χαμηλότερη θερμοκρασία όλης της ατμόσφαιρας. Τα περισσότερα μετέωρα που βλέπουμε στον ουρανό διαλύονται μέσα στο στρώμα αυτό.

Τέλος, στη θερμόσφαιρα, στο εξωτερικό στρώμα της γήινης ατμόσφαιρας, η θερμοκρασία αυξάνεται γρήγορα με το ύψος.



B.14.1 Τα τέσσερα βασικά στρώματα της ατμόσφαιρας και η μεταβολή της θερμοκρασίας μέσα σε αυτά

Εμπειδώνουμε

Αναζητούμε σε αξιόπιστες πηγές πληροφορίες για τους λόγους που χρειαζόμαστε το στρώμα του όζοντος στη στρατόσφαιρα. Πώς μας προστατεύει;

.....

.....

.....

.....

.....

Αξιολογούμε

Παρακάτω σημειώνουμε (Σ) δίπλα σε κάθε σωστή πρόταση και (Λ) σε κάθε λανθασμένη.

- α. Το πιο παχύ στρώμα της ατμόσφαιρας είναι η τροπόσφαιρα.
- β. Τα καιρικά φαινόμενα δημιουργούνται μέσα στη μεσόσφαιρα.
- γ. Το άνω όριο της τροπόσφαιρας φτάνει πιο ψηλά τον Ιούνιο απ' ό,τι τον Δεκέμβριο.
- δ. Οι μεγαλύτερες ποσότητες όζοντος στην ατμόσφαιρα βρίσκονται στη θερμόσφαιρα.

Με λίγα λόγια

- Η ατμόσφαιρα είναι το αέριο περίβλημα της Γης.
- Η ατμόσφαιρα διακρίνεται σε τέσσερα στρώματα: την **τροπόσφαιρα**, τη **στρατόσφαιρα**, τη **μεσόσφαιρα** και τη **θερμόσφαιρα**.
- Τα καιρικά φαινόμενα λαμβάνουν χώρα μέσα στην τροπόσφαιρα.

Τελικά, τι μάθαμε;

- Από ποια αέρια αποτελείται η γήινη ατμόσφαιρα.
- Σε ποια στρώματα χωρίζεται η ατμόσφαιρα.
- Πώς μεταβάλλεται η θερμοκρασία μέσα στα στρώματα αυτά.

15 Ατμόσφαιρα – Θερμοκρασία - Φαινόμενο του θερμοκηπίου

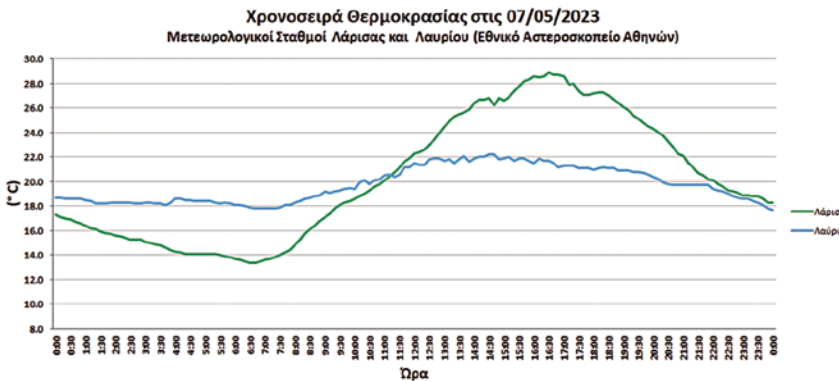
Ας θυμηθούμε

Γνωρίζουμε όλοι ότι η θερμοκρασία σε μια περιοχή δεν παραμένει σταθερή αλλά αυξομειώνεται μέσα στην ημέρα. Έχουμε επίσης ακούσει ότι το φαινόμενο του θερμοκηπίου έχει ως αποτέλεσμα τη σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας σε όλη τη Γη.

Τι θα μάθουμε

- Την πορεία της θερμοκρασίας μέσα σε ένα εικοσιτετράωρο.
- Το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Ανακαλύπτουμε



Παρατηρούμε το διπλανό διάγραμμα που παρουσιάζει τη μεταβολή της θερμοκρασίας στη Λάρισα και στο Λαύριο, μέσα σε ένα 24ωρο της άνοιξης. Τι συμπεραίνουμε;

.....

.....

.....

.....

.....

Διαβάζουμε

Οι μεταβολές της θερμοκρασίας

Η θερμοκρασία μιας περιοχής μεταβάλλεται μέσα στην ημέρα, με τις υψηλότερες τιμές τις μεσημεριανές ώρες, λόγω της διαθέσιμης ηλιακής ακτινοβολίας, και τις χαμηλότερες τιμές το ξημέρωμα. Η θερμοκρασία μιας περιοχής, βέβαια, εξαρτάται και από άλλους παράγοντες, όπως τον άνεμο, τη νέφωση αλλά και την απόσταση από τη θάλασσα. Μια παραλιακή περιοχή έχει μικρότερο **θερμοκρασιακό εύρος** (η διαφορά μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας μέσα σε ένα 24ωρο), συγκριτικά με μια περιοχή που βρίσκεται μακριά από τη θάλασσα.

Αν δούμε τη Γη στο σύνολό της, οι περιοχές κοντά στους πόλους δέχονται μέσα στον χρόνο λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία και για τον λόγο αυτό έχουν μέσους όρους θερμοκρασιών αρκετά χαμηλότερους από τους μέσους όρους των περιοχών κοντά στους τροπικούς και τον ισημερινό. Βέβαια, όπως είδαμε και στο μάθημα για τα θαλάσσια ρεύματα, τα θερμά ρεύματα στις θάλασσες επηρεάζουν σημαντικά τη θερμοκρασία σε περιοχές οι οποίες βρίσκονται στο ίδιο γεωγραφικό πλάτος.

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου συντελεί στη θέρμανση του πλανήτη λόγω της παρουσίας μέσα στην ατμόσφαιρα ορισμένων αερίων, τα οποία ονομάζονται **αέρια του θερμοκηπίου** ή **θερμοκηπικά αέρια**. Τα δύο σημαντικότερα από αυτά είναι το διοξείδιο του άνθρακα και το **μεθάνιο**. Το διοξείδιο του άνθρακα υπήρχε πάντα μέσα στην ατμόσφαιρα, αλλά μετά τη Βιομηχανική Επανάσταση η καύση ορυκτών καυσίμων (κάρβουνο, πετρέλαιο, φυσικό αέριο) άρχισε σταδιακά να αυξάνει τη συγκέντρωσή του. Τα θερμοκηπικά αέρια παγιδεύουν τη θερμότητα που εκπέμπεται από την επιφάνεια της Γης, με αποτέλεσμα η μέση θερμοκρασία του πλανήτη μας να διατηρείται σε βιώσιμα επίπεδα. Επομένως, το φυσιολογικό φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι ευεργετικό για τη ζωή στη Γη.



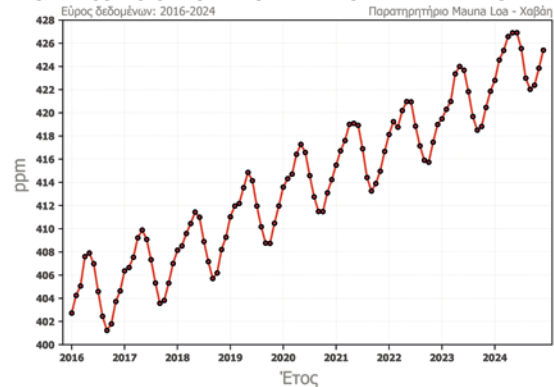
Β.15.1 Αναπαράσταση του φαινομένου του θερμοκηπίου

Το πρόβλημα προκύπτει από τη μεγάλη αύξηση των συγκεντρώσεων, κυρίως του διοξειδίου του άνθρακα, λόγω της καύσης ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας. Επομένως, η σημαντική αύξηση των συγκεντρώσεων αυτών έχει ως αποτέλεσμα τη γρήγορη αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης. Υπολογίζεται ότι το 2023 η μέση θερμοκρασία της Γης ήταν περίπου **1,5 βαθμό υψηλότερη από τη μέση θερμοκρασία της Γης** στην προβιομηχανική περίοδο (1850-1900).

Εμπεδώνουμε

Η εικόνα B.15.2 δείχνει τις συγκεντρώσεις του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα της Γης από το 2016 έως το 2023. Οι τιμές της συγκέντρωσης είναι σε μέρη ανά εκατομμύριο (ppm). Τι συμπεράσματα μπορούμε να εξαγάγουμε από αυτό το σχήμα; Τι μας ανησυχεί;

Μηνιαίες μετρήσεις εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα CO₂



B.15.2 Συγκεντρώσεις του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα της Γης από το 2016 έως το 2023

.....

.....

.....

.....

.....

Αξιολογούμε

Παρακάτω σημειώνουμε (Σ) δίπλα σε κάθε σωστή πρόταση και (Λ) σε κάθε λανθασμένη.

- Το καλοκαίρι η θερμοκρασία στις παραλιακές περιοχές είναι πιο υψηλή σε σχέση με τις ηπειρωτικές.
- Οι χαμηλότερες θερμοκρασίες του 24ώρου σημειώνονται συνήθως τα χαράματα.
- Το οξυγόνο είναι το κύριο αέριο το οποίο συντελεί στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- Το φαινόμενο του θερμοκηπίου προκαλεί μείωση της θερμοκρασίας στη Γη.
- Οι συγκεντρώσεις του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα μειώνονται με τα χρόνια.

Με λίγα λόγια

Στην ενότητα αυτή εξετάσαμε τους παράγοντες που επηρεάζουν τη θερμοκρασία ενός τόπου. Συζητήσαμε το φαινόμενο του θερμοκηπίου, τις αιτίες που το δημιουργούν και τις συνέπειές του στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη μας.

Τελικά, τι μάθαμε:

- Η ηλιακή ακτινοβολία είναι ο κυριότερος παράγοντας των μεταβολών της θερμοκρασίας.
- Άλλοι παράγοντες, όπως η απόσταση από τη θάλασσα, επηρεάζουν επίσης τη μεταβολή της θερμοκρασίας.
- Το σημαντικότερο αέριο του θερμοκηπίου είναι το διοξείδιο του άνθρακα.
- Το φαινόμενο του θερμοκηπίου έχει γίνει πιο έντονο τις τελευταίες δεκαετίες λόγω της χρήσης ορυκτών καυσίμων και της εκπομπής τεράστιων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.

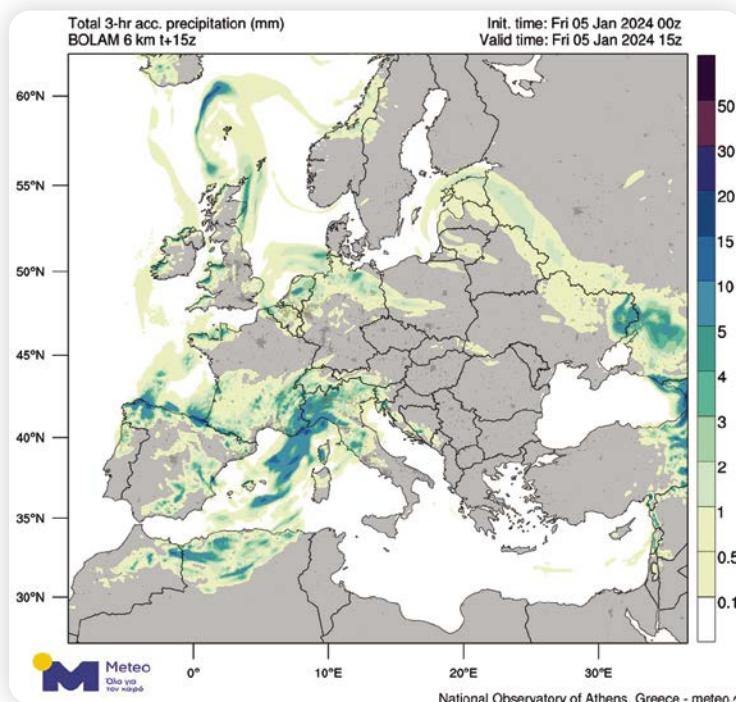
Ας θυμηθούμε

Οι άνεμοι και οι βροχές είναι δύο σημαντικά καιρικά φαινόμενα, τα οποία επηρεάζουν, θετικά ή και αρνητικά, τη ζωή μας.

Τι θα μάθουμε

- Πώς δημιουργούνται οι άνεμοι.
- Ποιοι είναι οι χαρακτηριστικοί άνεμοι στην Ελλάδα.
- Πώς δημιουργείται η βροχή.
- Πώς κατανέμονται οι βροχές στον πλανήτη μας.

Ανακαλύπτουμε



Παρατηρούμε τον διπλανό χάρτη βροχών (εικόνα Β.16.1) το μεσημέρι μιας ημέρας του Ιανουαρίου (τα χρώματα αντιστοιχούν στο ύψος βροχής σε χιλιοστά μέσα σε ένα τρίωρο). Τους κατοίκους ποιων περιοχών της Ευρώπης θα ενημερώναμε για ισχυρές βροχές;

Β.16.1 Χάρτης βροχόπτωσης που αντιστοιχεί στο μεσημέρι μιας ημέρας του Ιανουαρίου

Διαβάζουμε

Πώς δημιουργούνται οι άνεμοι;

Ο Ήλιος στέλνει την ακτινοβολία του στη Γη, η οποία θερμαίνεται. Λόγω της θέρμανσης αυτής, ο υπερκείμενος αέρας γίνεται ελαφρύτερος και αρχίζει να ανεβαίνει. Αυτό δημιουργεί μια περιοχή χαμηλής πίεσης. Ο περιβάλλον αέρας κινείται προς την περιοχή χαμηλών πιέσεων, δημιουργώντας τον άνεμο.

Όσο πιο μεγάλη είναι η διαφορά πίεσης μεταξύ δύο περιοχών τόσο εντονότερος είναι ο άνεμος.



B.16.2 Σχηματική αναπαράσταση της δημιουργίας του ανέμου

Πηγή: [Science Notes and Projects](#)

Συγχρόνως, η **περιστροφή της Γης** επηρεάζει την κατεύθυνση του κινούμενου αέρα. Καθώς ο αέρας μετακινείται από περιοχές υψηλής πίεσης προς τις περιοχές χαμηλής πίεσης, εκτρέπεται προς τα δεξιά στο βόρειο ημισφαίριο και προς τα αριστερά στο νότιο ημισφαίριο. Αυτή η εκτροπή είναι αποτέλεσμα της περιστροφής της Γης και προκαλεί την ανάπτυξη της χαρακτηριστικής κυκλικής κίνησης των ανέμων γύρω από συστήματα υψηλής και χαμηλής πίεσης.



Τέλος, η παρουσία των βουνών, των υδάτινων επιφανειών και άλλων γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών επηρεάζουν σε τοπικό επίπεδο τη διαμόρφωση των ανεμολογικών χαρακτηριστικών μιας περιοχής.

i

Πώς μετράμε τον άνεμο;

Με ανεμόμετρα, όργανα που φέρουν κυπελλάκια τα οποία περιστρέφονται από τον άνεμο. Όσο πιο γρήγορα περιστρέφονται τόσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα του ανέμου.



Ετησίες ή μελτέμια

Τα **μελτέμια** ή ετησίες είναι ο πιο χαρακτηριστικός άνεμος του ελληνικού καλοκαιριού. Είναι άνεμοι από βόρειες διευθύνσεις και φυσούν πάνω από το Αιγαίο Πέλαγος από τον Ιούνιο έως και τον Αύγουστο. Συνήθως τον Αύγουστο έχουμε τη μεγαλύτερη συχνότητα μελτεμιών στο Αιγαίο.

Η επίδρασή τους στο τοπικό κλίμα του Αιγαίου αλλά και της ανατολικής ηπειρωτικής χώρας είναι ευεργετική, μετριάζοντας τις υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού. Τα ισχυρά μελτέμια, όμως, προκαλούν και προβλήματα:

- στις δραστηριότητες στη θάλασσα (ιστιοπλοΐα, θαλάσσια αθλήματα)
- στις δασικές πυρκαγιές.



Βαρδάρης

Ο **Βαρδάρης** είναι ένας ισχυρός άνεμος βορειοδυτικών διευθύνσεων που παρατηρείται στην κοιλάδα του Αξιού στην Κεντρική Μακεδονία.

Πώς δημιουργείται η βροχή

Η βροχή δημιουργείται μέσα στα σύννεφα, όταν οι υδρατμοί που περιέχουν τα σύννεφα δημιουργούν σταγόνες ικανού μεγέθους, ώστε λόγω τους βάρους τους να μπορούν να πέσουν από τη βάση του νέφους στο έδαφος. Τι συμβαίνει όμως όταν η θερμοκρασία είναι αρνητική; Οι σταγόνες παγώνουν και γίνονται χιόνι!

i

Πώς μετράμε τη βροχή;

Με τα βροχόμετρα, όργανα σε μορφή χωνιού που συλλέγουν το νερό της βροχής και καταγράφουν την ποσότητα που συγκεντρώνεται.

i

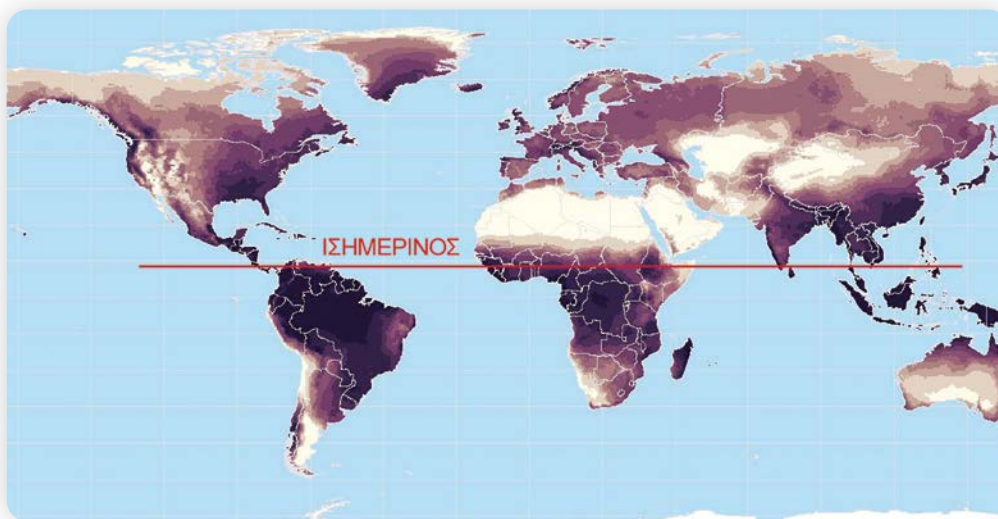
Με τι ταχύτητα πέφτουν οι σταγόνες της βροχής;

Οι αρκετά μεγάλες σταγόνες πέφτουν συνήθως με μια ταχύτητα 5-7 μέτρων το δευτερόλεπτο (18 με 25 κλμ. την ώρα).

Η κατανομή των βροχών στον πλανήτη μας

Ο χάρτης της εικόνας Β.16.3 δίνει την κατανομή των ετήσιων βροχοπτώσεων στη Γη, όπως έχει αποτυπωθεί από δορυφορικές μετρήσεις. Τι παρατηρούμε;

- Τα μεγαλύτερα ύψη βροχής σημειώνονται στους τροπικούς, δηλαδή στις περιοχές κοντά στον ισημερινό, με ετήσια ύψη βροχής που ξεπερνούν τα 2.500 χιλιοστά. Αρκετά μεγάλα ύψη βροχής πέφτουν και στα μέσα γεωγραφικά πλάτη, περιοχές όπου βρίσκεται η Ευρώπη και η Βόρεια Αμερική.
- Πολύ μικρά ύψη βροχής παρατηρούνται στις ερημικές περιοχές της Γης, όπως η Σαχάρα (με ετήσια ύψη βροχής που δεν ξεπερνούν τα 100 χιλιοστά).



Β.16.3 Η κατανομή του ετήσιου ύψους βροχής στον πλανήτη μας

Ας παρατηρήσουμε τη κατανομή των βροχών και το ύψος τους στην Ελλάδα μέσω διαδραστικών χαρτών.



Εμπεδώνουμε

Μπορούμε να εντοπίσουμε πέντε χώρες με μεγάλα ύψη βροχής και πέντε με μικρά ύψη βροχής από τον χάρτη της εικόνας Β.16.3;

.....

.....

.....

Αξιολογούμεστε

Παρακάτω σημειώνουμε (Σ) δίπλα σε κάθε σωστή πρόταση και (Λ) σε κάθε λανθασμένη.

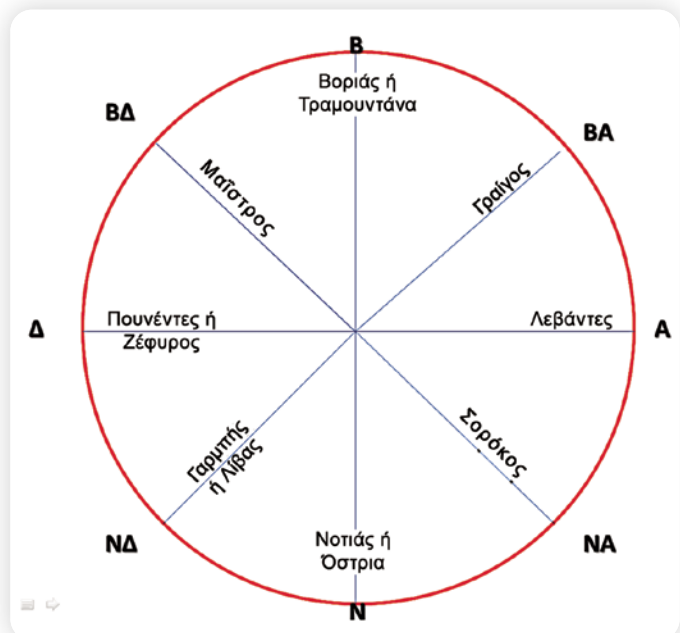
- Ο άνεμος κινείται από περιοχές υψηλών πιέσεων προς τις περιοχές χαμηλών πιέσεων.
- Ο Μάιος είναι ο μήνας με τη μεγαλύτερη συχνότητα μελτεμιών στο Αιγαίο.
- Τα μεγαλύτερα ύψη βροχής παγκοσμίως παρατηρούνται κοντά στους πόλους.
- Ο Βαρδάρης είναι άνεμος που πνέει από τον Θερμαϊκό προς την κοιλάδα του Αξιού.

Με λίγα λόγια

Στην ενότητα αυτή συζητήσαμε για τη δημιουργία των ανέμων και τους παράγοντες που τους επηρεάζουν. Μιλήσαμε για τη βροχή, τον τρόπο δημιουργίας της και είδαμε πώς κατανέμεται το ύψος βροχής στον πλανήτη μας.

Τελικά, τι μάθαμε;

- Ο άνεμος δημιουργείται από τις διαφορές της ατμοσφαιρικής πίεσης μεταξύ δύο περιοχών.
- Χαρακτηριστικοί άνεμοι στην Ελλάδα είναι ο Βαρδάρης, βορειοδυτικός άνεμος στην κοιλάδα του Αξιού στην Κεντρική Μακεδονία, και οι ετησίες ή μελτέμια, άνεμοι βόρειων διευδύνσεων στο Αιγαίο, τους καλοκαιρινούς μήνες.
- Η βροχή δημιουργείται μέσα στα νέφη, όταν οι υδροσταγόνες μεγαλώσουν αρκετά ώστε να μπορούν να πέσουν προς το έδαφος.
- Τα μεγαλύτερα ύψη βροχής στη Γη παρατηρούνται στους τροπικούς και τα μικρότερα ύψη στις ερημικές εκτάσεις που βρίσκονται κοντά στον ισημερινό.



Γνωρίζουμε τις ονομασίες των ανέμων; Μελετούμε τη διπλανή εικόνα και ανακαλύπτουμε αυτές τις ονομασίες.

17 Κλίμα – Κλιματικές ζώνες

Ας θυμηθούμε

Γνωρίζουμε ότι το κλίμα της Γης δεν είναι το ίδιο παντού. Το κλίμα διαφέρει πολύ από τόπο σε τόπο, αναλόγως του γεωγραφικού πλάτους, της απόστασης από τη θάλασσα, τη γειτνίαση σε βουνά και άλλους παράγοντες.

Τι θα μάθουμε

- Ποιες είναι οι βασικές κλιματικές ζώνες της Γης.
- Πώς συσχετίζονται οι κλιματικές ζώνες με τη βλάστηση και τις ανθρώπινες δραστηριότητες.
- Πώς έχει αλλάξει το κλίμα στη Γη σε διάφορες γεωλογικές περιόδους.

Ανακαλύπτουμε



Παρατηρούμε τις δύο φωτογραφίες με τα διαφορετικά τοπία. Από τη βλάστηση που βλέπουμε τι συμπεραίνουμε για το κλίμα της κάθε περιοχής;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Διαβάζουμε

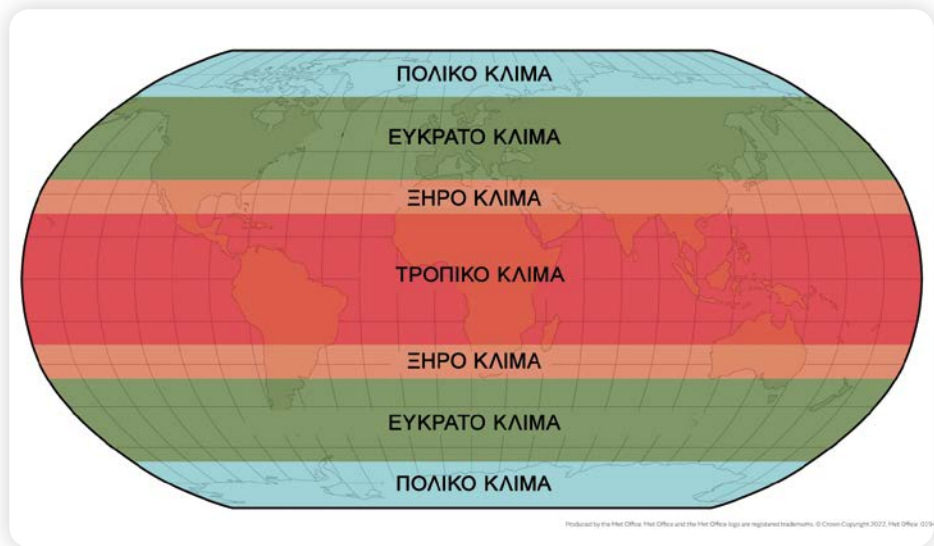


Οι κλιματικές ζώνες της Γης

Η Γη, λόγω της ανομοιομορφής έκθεσης στην ηλιακή ακτινοβολία (οι πόλοι δέχονται πολύ λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία απ' ό,τι ο ισημερινός), παρουσιάζει μεγάλες διαφορές στο κλίμα της. Για τον λόγο αυτό παρατηρούνται διάφορες κλιματικές ζώνες οι οποίες παρουσιάζονται στην εικόνα Β.17.1.

Οι τέσσερις βασικές κλιματικές ζώνες είναι:

- Τροπική ζώνη
- Ξηρή ζώνη
- Εύκρατη ζώνη
- Πολική ζώνη



Β.17.1 Οι τέσσερις βασικές κλιματικές ζώνες του πλανήτη μας

Κλιματικές ζώνες και βλάστηση

Ας δούμε περιληπτικά τα κύρια χαρακτηριστικά της βλάστησης σε κάθε κλιματική ζώνη.

Στην **τροπική ζώνη** (περιοχές της Νότιας Αμερικής, της Αφρικής και της Νοτιοανατολικής Ασίας) οι βροχές είναι συνεχείς και ισχυρές σχεδόν όλο το έτος. Επομένως, τα μεγάλα δάση του πλανήτη μας (**τα τροπικά δάση**) βρίσκονται μέσα στη ζώνη αυτή. Στην τροπική ζώνη η θερμοκρασία δεν μεταβάλλεται πολύ από μήνα σε μήνα.

Στην **ξηρή ζώνη** (π.χ. στη Σαχάρα ή στην έρημο Γκόμπι στην Ανατολική Ασία) οι βροχές είναι ελάχιστες και εκεί βρίσκουμε κυρίως ερημικές εκτάσεις με πολύ περιορισμένη βλάστηση. Η θερμοκρασία φτάνει σε πολύ υψηλά επίπεδα τις μεσημβρινές ώρες.

Στην **εύκρατη ζώνη** (το μεγαλύτερο μέρος της Ευρώπης, περιοχές της Βόρειας Αμερικής και της Κίνας) οι βροχές είναι αρκετές τους χειμερινούς μήνες και περιορισμένες τους καλοκαιρινούς μήνες. Η θερμοκρασία παρουσιάζει σημαντική μεταβολή μεταξύ χειμώνα και καλοκαιριού. Η βλάστηση στην

εύκρατη ζώνη χαρακτηρίζεται από μεγάλη ποικιλία. Μπορούμε να αναφέρουμε κάποια δέντρα ή φυτά που βρίσκουμε στην εύκρατη ζώνη;

Στην **πολική** ζώνη οι θερμοκρασίες είναι πολύ χαμηλές όλο το έτος και χαρακτηρίζεται από απουσία βλάστησης. Στην πολική ζώνη συσσωρεύεται χιόνι και πάγος. Δυστυχώς, λόγω της κλιματικής αλλαγής, η έκταση των πάγων στις πολικές ζώνες σταδιακά μειώνεται.

i

Το **μεσογειακό** κλίμα, το κλίμα της χώρας μας, ανήκει στην εύκρατη ζώνη, χαρακτηρίζεται από ξηρά καλοκαίρια και υγρούς αλλά ήπιους θερμοκρασιακά χειμώνες. Μεσογειακό κλίμα δεν βρίσκουμε μόνο στην περιοχή της Μεσογείου αλλά και σε περιοχές της Νότιας Καλιφόρνιας των ΗΠΑ, στη Νοτιοδυτική Αυστραλία, στην περιοχή γύρω από το ακρωτήριο της Καλής Ελπίδας (Νότια Αφρική) και στο βόρειο τμήμα των ακτών της Χιλής.

Κλιματικές ζώνες και ανθρώπινες δραστηριότητες

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις κλιματικές συνθήκες. Οι ήπιες κλιματικές συνθήκες στην εύκρατη ζώνη αποτελούν το καλύτερο περιβάλλον για την ανθρώπινη ζωή και τις δραστηριότητες των ανθρώπων. Αντιθέτως, στην ξηρή και στην πολική κλιματική ζώνη (όπου οι θερμοκρασίες είναι πολύ υψηλές και πολύ χαμηλές, αντιστοίχως) ο άνθρωπος προσπαθεί να προστατευθεί από τις αντίξοες κλιματικές συνθήκες. Η ζωή, όπως τη γνωρίζουμε, δεν είναι καθόλου εύκολη στις ερήμους και στους πόλους!

Πώς έχει αλλάξει το κλίμα του πλανήτη μας κατά το παρελθόν

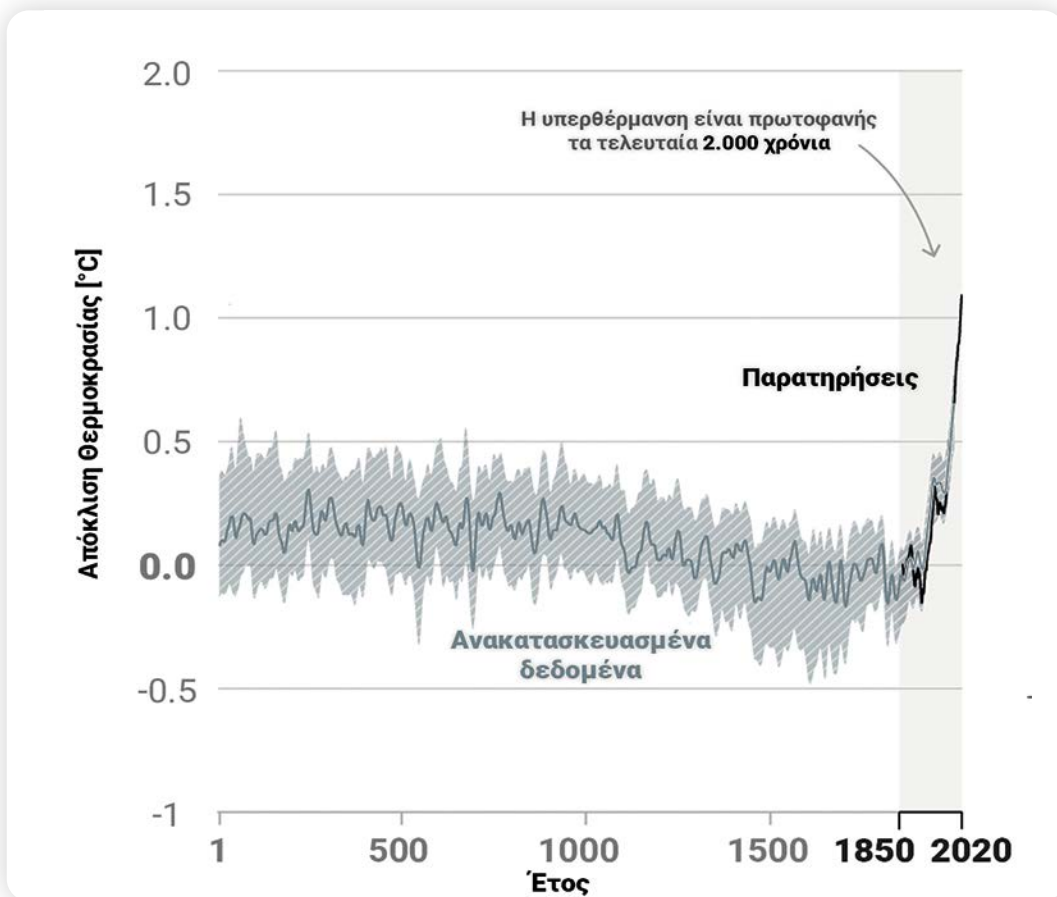
Το κλίμα του πλανήτη μας δεν ήταν πάντα το ίδιο. Αν εξετάσουμε την εικόνα Β.17.2, όπου παρουσιάζεται η απόκλιση της μέσης θερμοκρασίας της Γης τα τελευταία 2.000 χρόνια, σχετικά με τον μέσο όρο της προβιομηχανικής περιόδου (1850-1900) παρατηρούμε τα εξής:

- Το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, μέχρι τον 16ο αιώνα, η μέση θερμοκρασία της Γης ήταν ελαφρώς υψηλότερη (0,1-3 βαθμούς) από τον μέσο όρο της προβιομηχανικής περιόδου.
- Από τον 16ο αιώνα έως και τον 19ο αιώνα, για μεγάλες περιόδους, η Γη είχε μέση θερμοκρασία η οποία ήταν χαμηλότερη από τον μέσο όρο της προβιομηχανικής περιόδου. Η περίοδος αυτή ονομάζεται **μικρή παγετώδης εποχή**.
- Από τη δεκαετία του 1930 και μετά, η μέση θερμοκρασία της Γης παρουσιάζει πολύ μεγάλη αύξηση, ξεπερνώντας από το 2010 και μετά κατά τουλάχιστον 1 βαθμό τον μέσο όρο της προβιομηχανικής περιόδου.

i

Πώς γνωρίζουμε τις θερμοκρασίες για τόσους αιώνες στο παρελθόν;

Από τον 19ο αιώνα και μετά οι επιστήμονες διαθέτουν μετρήσεις από όργανα, δηλαδή θερμομέτρα. Για τους προηγούμενους αιώνες, που δεν υπήρχαν όργανα μέτρησης της θερμοκρασίας, οι επιστήμονες μπορούν να εκτιμήσουν τη θερμοκρασία εξετάζοντας ευρήματα πάγου σε μεγάλο βάθος στους πόλους, όπου έχει παγιδευτεί αέρας πολλούς αιώνες πριν.



B.17.2 Απόκλιση της μέσης θερμοκρασίας της Γης ως προς τη μέση θερμοκρασία την προβιομηχανική περίοδο (1850-1990)

Εμπεδώνουμε

Μπορούμε να εντοπίσουμε πέντε χώρες που ανήκουν στην ξηρή ζώνη και πέντε χώρες που ανήκουν στην τροπική ζώνη με τη βοήθεια της εικόνας Β.17.1;

.....

.....

.....

Αξιολογούμεστε

Παρακάτω σημειώνουμε (Σ) δίπλα σε κάθε σωστή πρόταση και (Λ) σε κάθε λανθασμένη.

- α. Η Ελλάδα ανήκει στην τροπική κλιματική ζώνη.
- β. Οι βροχές στην τροπική ζώνη είναι άφθονες το καλοκαίρι και περιορισμένες τον χειμώνα.
- γ. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες είναι πιο εύκολες στην εύκρατη ζώνη.
- δ. Το μεσογειακό κλίμα απαντάται μόνο στη λεκάνη της Μεσογείου.
- ε. Το νότιο ημισφαίριο της Γης έχει περισσότερες κλιματικές ζώνες απ' ό,τι το βόρειο ημισφαίριο.

Με λίγα λόγια

Το κλίμα του πλανήτη μας διαφέρει από τόπο σε τόπο. Και τα δύο ημισφαίρια της Γης χωρίζονται σε τέσσερις κύριες κλιματικές ζώνες: την τροπική, την ξηρή, την εύκρατη και την πολική. Η βλάστηση αλλά και οι ανθρώπινες δραστηριότητες εξαρτώνται πολύ από τις κλιματικές ζώνες και διαφέρουν πολύ μεταξύ τους.

Τελικά, τι μάθαμε;

- Η Γη χωρίζεται σε τέσσερις βασικές κλιματικές ζώνες: την τροπική, την ξηρή, την εύκρατη και την πολική ζώνη.
- Η ετήσια κατανομή των βροχών διαφέρει σημαντικά από ζώνη σε ζώνη.
- Η εύκρατη ζώνη, στην οποία ανήκει και η Ελλάδα, έχει τις ευμενέστερες κλιματολογικές συνθήκες στον πλανήτη μας.
- Το κλίμα της Γης δεν ήταν πάντα το ίδιο, υπήρχαν πρόσφατα ψυχρές περιόδους (16ος-19ος αιώνας), ενώ από το 1930 και μετά η θερμοκρασία σημειώνει συνεχώς γρήγορη αύξηση.

18 Κλίμα – Κλιματογράμματα

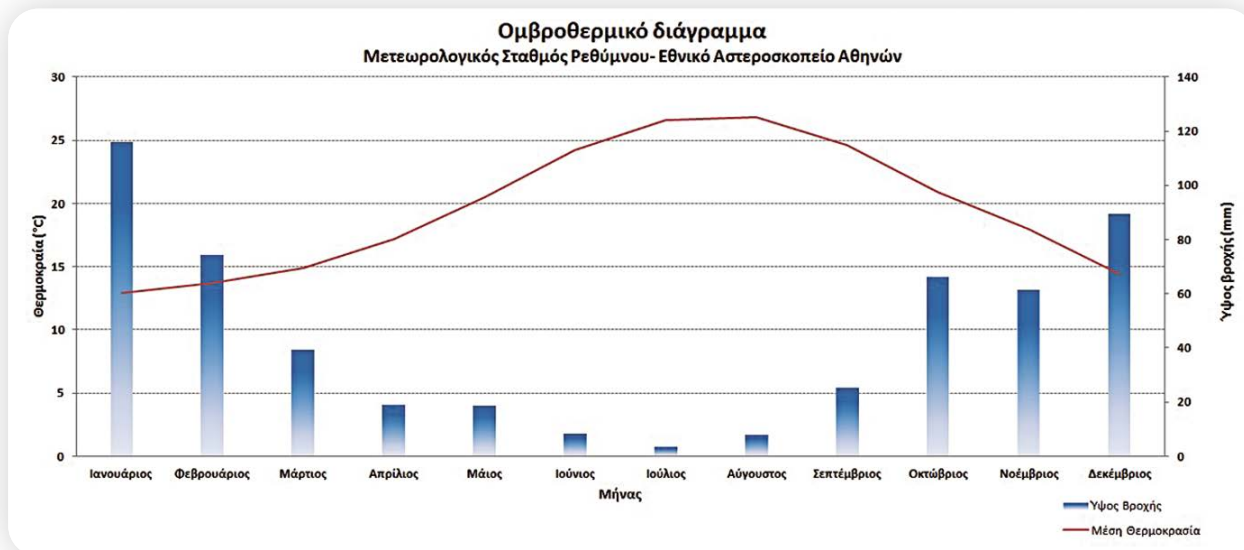
Ας θυμηθούμε

Το κλίμα μιας περιοχής χαρακτηρίζεται κυρίως από τη θερμοκρασία και τις βροχοπτώσεις που επικρατούν. Για την αναπαράσταση του κλίματος μιας περιοχής χρησιμοποιούμε τα κλιματογράμματα (ή ομβροθερμικά) διαγράμματα.

Τι θα μάθουμε

- Πώς να διαβάζουμε ένα κλιματογράμμα και ποια είναι η χρησιμότητά του.
- Πώς να κατατάσσουμε μια περιοχή σε τύπο κλίματος χρησιμοποιώντας ένα κλιματογράμμα.

Ανακαλύπτουμε



Παρατηρούμε το κλιματογράμμα που παρατίθεται πάνω για το Ρέθυμνο. Ποιος είναι ο μήνας με τις ισχυρότερες βροχοπτώσεις; Ποιος ο μήνας με την υψηλότερη θερμοκρασία;

Διαβάζουμε

Το **κλιματόγραμμα** ή **ομβροθερμικό** διάγραμμα είναι μια γραφική αναπαράσταση του κλίματος μιας περιοχής. Συνήθως παρουσιάζει τις παρακάτω πληροφορίες:

- Μέση θερμοκρασία της περιοχής ανά μήνα.
- Μέσο ύψος βροχής ανά μήνα.

Συνήθως, το μέσο ύψος βροχής παρουσιάζεται με τη μορφή ράβδων και η μέση θερμοκρασία με συνεχή γραμμή. Επομένως, με μια ματιά μπορούμε να εντοπίσουμε ποιοι μήνες είναι πιο ζεστοί ή πιο κρύοι και ποιοι μήνες είναι πιο βροχεροί, να έχουμε δηλαδή μια γρήγορη επισκόπηση του κλίματος της περιοχής. Επίσης, μπορούμε να υπολογίσουμε γρήγορα το **ετήσιο θερμοκρασιακό εύρος** σε μια περιοχή, δηλαδή τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του θερμότερου και του ψυχρότερου μήνα.

Οι μετρήσεις σε ένα κλιματόγραμμα προέρχονται από μετεωρολογικούς σταθμούς που λειτουργούν σε μια περιοχή. Για τον λόγο αυτό, είναι πολύ χρήσιμο να λειτουργούν σταθμοί σε πολλές περιοχές και για μεγάλο χρονικό διάστημα, ώστε να μπορούμε να εξάγουμε τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για το κλίμα μιας περιοχής.

Οι πληροφορίες που δίνουν τα κλιματογράμματα είναι χρήσιμες:

- για τους επισκέπτες μιας περιοχής
- για τους αγρότες
- για τους κατασκευαστές τεχνικών έργων.

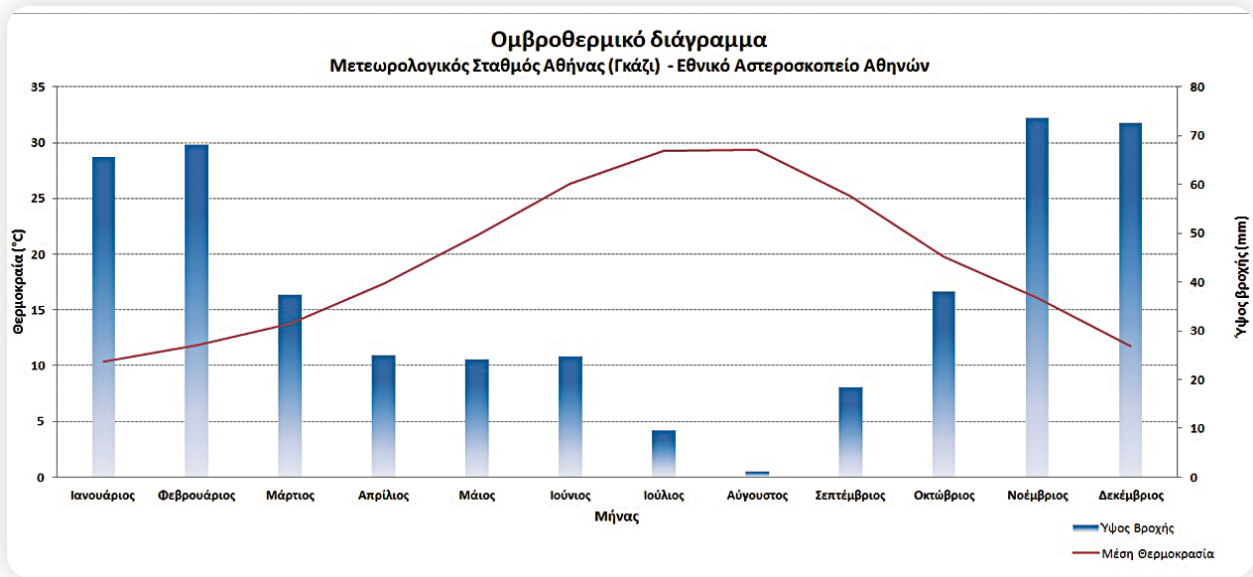


i

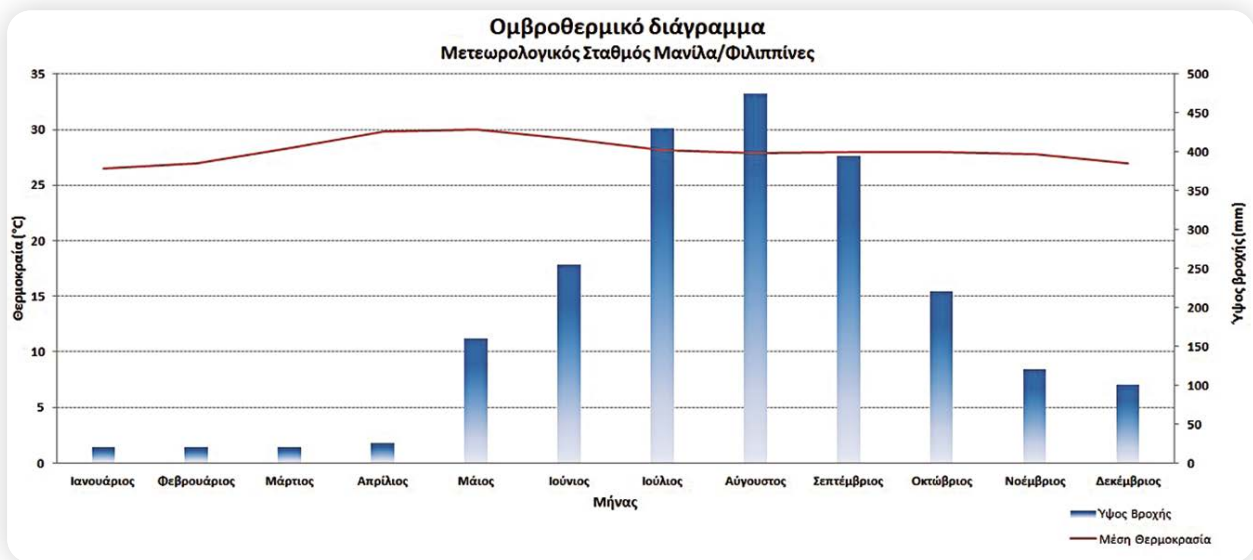
Λόγω της κλιματικής αλλαγής, η θερμοκρασία αλλά και οι βροχές σε μια περιοχή μεταβάλλονται τα τελευταία χρόνια γρήγορα. Γι' αυτό, είναι επιθυμητό τα δεδομένα που παρατίθενται σε ένα κλιματόγραμμα να ανανεώνονται με τα νεότερα στοιχεία μετρήσεων από τους μετεωρολογικούς σταθμούς.

Συγκρίνοντας δύο κλιματογράμματα

Ας δούμε δύο κλιματογράμματα στην εικόνα Β.18.1 στην Αθήνα (Γκάζι) και στην εικόνα Β.18.2 στη Μανίλα στις Φιλιππίνες (προσέξτε ότι η κλίμακα της θερμοκρασίας είναι η ίδια και στα δύο διαγράμματα, αλλά της βροχής δεν είναι).



B.18.1 Κλιματόγραμμα στην Αθήνα (Γκάζι)



B.18.2 Κλιματόγραμμα στη Μανίλα, στις Φιλιππίνες

Τι παρατηρούμε; Στην Αθήνα, η οποία βρίσκεται στη εύκρατη ζώνη, η θερμοκρασία παρουσιάζει μεγάλες διαφορές μεταξύ χειμώνα και καλοκαιριού, ενώ οι βροχοπτώσεις είναι σημαντικές το φθινόπωρο και τον χειμώνα. Στη Μανίλα, η οποία βρίσκεται στην τροπική ζώνη, η θερμοκρασία μεταβάλλεται πολύ λίγο μεταξύ των μηνών, ενώ πολύ μεγάλα ύψη βροχής παρατηρούνται την άνοιξη και το καλοκαίρι.

Εμπεδώνουμε

Μπορούμε να φανταστούμε και να σχεδιάσουμε προσεγγιστικά ένα κλιματόγραμμα σε μια περιοχή που βρίσκεται στην ξηρή κλιματική ζώνη;

Αξιολογούμεστε

Παρακάτω σημειώνουμε (Σ) δίπλα σε κάθε σωστή πρόταση και (Λ) σε κάθε λανθασμένη.

- α. Η βροχή που πέφτει στη Μανίλα το δίμηνο Ιουλίου-Αυγούστου είναι μικρότερη από τη βροχή που πέφτει σε ένα έτος στην Αθήνα.
- β. Μπορούμε να κατασκευάσουμε κλιματόγραμμα σε μια περιοχή όπου δεν λειτουργεί μετεωρολογικός σταθμός.
- γ. Το ετήσιο θερμοκρασιακό εύρος σε περιοχές της τροπικής ζώνης είναι μεγαλύτερο από το εύρος σε περιοχές της εύκρατης ζώνης.
- δ. Αν σχεδιάσουμε ένα ταξίδι στη Μανίλα τον Αύγουστο, μάλλον δεν θα χρειαστεί να πάρουμε ομπρέλα μαζί μας.

Με λίγα λόγια

Το κλιματόγραμμα είναι ένα απλό διάγραμμα που επιτρέπει τη γρήγορη επισκόπηση της μηνιαίας μεταβολής της θερμοκρασίας και της βροχής σε μια περιοχή.

Τελικά, τι μάθαμε;

- Το κλιματόγραμμα είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για την ενημέρωσή μας, όσον αφορά στο κλίμα μιας περιοχής.
- Τα κλιματογράμματα παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, αναλόγως της κλιματικής ζώνης στην οποία βρίσκεται κάθε περιοχή.
- Για τη σωστή δημιουργία ενός κλιματογράμματος, χρειαζόμαστε στοιχεία από μετεωρολογικό σταθμό στην περιοχή ενδιαφέροντος.

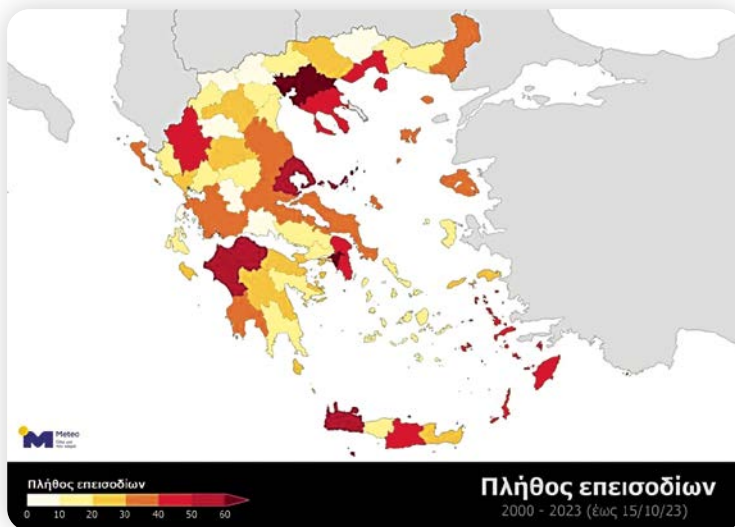
Ας θυμηθούμε

Σχεδόν καθημερινά ακούμε ή διαβάζουμε για έντονα και ακραία καιρικά φαινόμενα που έγιναν κάπου στην Ελλάδα ή στον κόσμο. Τα φαινόμενα αυτά προκαλούν σημαντικές οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις.

Τι θα μάθουμε

- Ποια είναι τα έντονα καιρικά φαινόμενα.
- Ποια είναι η συχνότητα εμφάνισής τους στη χώρα μας και αν αυτή μεταβάλλεται με την πάροδο του χρόνου.
- Πώς δημιουργούνται οι πλημμύρες.
- Ποιες είναι οι οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις των πλημμυρών.
- Πώς δημιουργούνται οι κεραυνοί.

Ανακαλύπτουμε



Στον διπλανό χάρτη παρουσιάζεται ο αριθμός έντονων καιρικών επεισοδίων ανά νομό της χώρας μας, για την περίοδο 2000-2023. Τι συμπεράσματα βγάζουμε; Έχουμε βιώσει κάποιο έντονο καιρικό επεισόδιο στην περιοχή μας; Μοιραζόμαστε τις εμπειρίες μας με τους συμμαθητές μας.

Β.19.1 Πηγή: <https://meteo.gr>/Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

Διαβάζουμε



Έντονα καιρικά φαινόμενα

Τα πιο έντονα καιρικά φαινόμενα που παρατηρούμε με μεγαλύτερη συχνότητα στην εύκρατη ζώνη (στην οποία βρίσκεται και η Ελλάδα) είναι τα παρακάτω:

- ισχυρές βροχές και καταιγίδες-πλημμύρες
- θυελλώδεις άνεμοι
- ανεμοστρόβιλοι
- χαλαζοπτώσεις
- κεραυνική δραστηριότητα
- πολύ υψηλές θερμοκρασίες-καύσωνες
- πολύ χαμηλές θερμοκρασίες-ισχυρές χιονοπτώσεις.

Σε άλλες κλιματικές ζώνες συμβαίνουν κάποια από τα παραπάνω, αλλά και άλλα έντονα καιρικά φαινόμενα. Για παράδειγμα, στην πολική ζώνη έχουμε ισχυρές **χιονοθύελλες**, ενώ στην ξηρή ζώνη **αμμοθύελλες**.

Συχνότητα εμφάνισης έντονων καιρικών φαινομένων στη χώρα μας

Για να μπορέσουμε να προετοιμαστούμε καλύτερα απέναντι στα έντονα καιρικά φαινόμενα πρέπει να τα καταγράψουμε και να τα κατηγοριοποιήσουμε. Σύμφωνα με ανάλυση που έχει γίνει στη χώρα μας για την περίοδο 2000-2023 (24 έτη συνολικά), έχουν καταγραφεί **580 καιρικά επεισόδια** με αρνητικές κοινωνικο-οικονομικές επιπτώσεις και **285 ανθρώπινες απώλειες** από διάφορα φαινόμενα (κυρίως πλημμύρες από ισχυρές βροχές, κεραυνούς, θυελλώδεις ανέμους, πολύ υψηλές ή πολύ χαμηλές θερμοκρασίες). Το μεγαλύτερο ποσοστό των 580 επεισοδίων ήταν οι πλημμύρες από ισχυρές βροχές και καταιγίδες.

Η εικόνα Β.19.2 παρουσιάζει την ετήσια εξέλιξη του πλήθους καιρικών επεισοδίων με κοινωνικο-οικονομικές επιπτώσεις.



Β.19.2 Πλήθος καιρικών επεισοδίων με κοινωνικο-οικονομικές επιπτώσεις ανά έτος, για την περίοδο 2000-2023
(Πηγή: <https://meteo.gr/> Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών)

Από την ανάλυση αυτών των 580 καιρικών επεισοδίων προκύπτουν δύο πολύ σημαντικά στοιχεία.

- Μέσα σε 11 χρόνια καταγράφηκαν συνολικά 215 επεισόδια (περίπου 18 κατά μέσο όρο ετησίως) και τα επόμενα 11 χρόνια καταγράφηκαν 365 επεισόδια (περίπου 30 κατά μέσο όρο ετησίως). Επομένως, στο δεύτερο μισό της περιόδου 2000-2023 είχαμε 70% αύξηση στα καιρικά επεισόδια σε σχέση με το πρώτο μισό της περιόδου.
- Τα πρώτα 11 χρόνια καταγράφηκαν 103 απώλειες ζωής (περίπου 9 κατά μέσο όρο ετησίως) και τα επόμενα 11 χρόνια καταγράφηκαν 182 απώλειες ζωής (περίπου 15 κατά μέσο όρο ετησίως). Επομένως, στο δεύτερο μισό της περιόδου 2000-2023 είχαμε 77% αύξηση στους θανάτους από καιρικά επεισόδια σε σχέση με το πρώτο μισό της περιόδου.

Η σημαντική αύξηση που διαπιστώνουμε τα πρόσφατα χρόνια συνδέεται με την κλιματική αλλαγή, η οποία συντελεί στην αύξηση της έντασης και της συχνότητας εμφάνισης έντονων και ακραίων καιρικών φαινομένων.

Πλημμύρες

Οι **πλημμύρες** είναι το συχνότερα έντονο καιρικό γεγονός στη χώρα μας. Οι πλημμύρες προκαλούνται από συνεχείς και ισχυρές βροχοπτώσεις, σε συνδυασμό με προβλήματα υποδομών και ανθρωπογενών παρεμβάσεων (π.χ. παρεμπόδιση ρεμάτων, οικιστική ανάπτυξη κοντά σε κοίτες χειμάρρων και ποταμών).



Οι πλημμύρες διακρίνονται σε **αιφνίδιες** και **αργές**. Οι **αιφνίδιες** πλημμύρες συμβαίνουν συνήθως ως αποτέλεσμα σύντομης αλλά και ισχυρής βροχόπτωσης. Ειδικά μέσα σε μεγάλα αστικά κέντρα (όπου λόγω της πυκνής δόμησης η φυσική απορροή του νερού της βροχής δυσχεραίνεται από την έλλειψη φυσικού εδάφους) μια αιφνίδια πλημμύρα μπορεί να συμβεί ακόμα και σε χρόνο μικρότερο της μίας ώρας. Οι **αργές** πλημμύρες συμβαίνουν συνήθως κοντά σε ποτάμια. Συνεχείς και συχνά πολυήμερες βροχοπτώσεις μπορούν να προκαλέσουν υπερχείλιση ενός ποταμού και πλημμύρα στις παραποτάμιες περιοχές.

Στη χώρα μας, οι αιφνίδιες πλημμύρες είναι σημαντικά περισσότερες από τις αργές.

Οι πλημμύρες, πέραν των απωλειών ανθρώπινων ζώων, προκαλούν και πολύ σοβαρά οικονομικά προβλήματα. Για παράδειγμα, η μεγάλη πλημμύρα στη Θεσσαλία τον Σεπτέμβριο του 2023 προκάλεσε τεράστιες ζημιές στην αγροτική παραγωγή και σημαντικές καταστροφές σε υποδομές (κτίρια, αποθήκες, γεωργικά μηχανήματα, αντλιοστάσια, γέφυρες, οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο).

i

Μια από τις φονικότερες πλημμύρες του 21ου αιώνα στην Ελλάδα είναι αυτή της Μάνδρας Αττικής, η οποία συνέβη στις 15 Νοεμβρίου 2017, και οδήγησε στην απώλεια 25 ανθρώπινων ζώων. Η πλημμύρα της Μάνδρας ήταν αποτέλεσμα τόσο της πολύ ισχυρής βροχόπτωσης που έπεσε βόρεια της πόλης όσο και των ανθρώπινων παρεμβάσεων στους χειμάρρους που διασχίζουν την πόλη.

Κεραυνοί - κεραυνική δραστηριότητα

Έχουμε αναρωτηθεί ποτέ για το μαγευτικό θέαμα του κεραυνού που φωτίζει τον νυχτερινό ουρανό κατά τη διάρκεια μιας καταιγίδας; Ο κεραυνός είναι ένα φυσικό φαινόμενο που έχει γοητεύσει τους ανθρώπους μέσα στους αιώνες.

Η δημιουργία ενός κεραυνού συμβαίνει μέσα σε ένα **καταιγιδοφόρο νέφος**. Καθώς ο θερμός αέρας ανεβαίνει από την επιφάνεια της Γης, μεταφέρει υδρατμούς μαζί του. Κατά την άνοδό του, ο αέρας ψύχεται, με αποτέλεσμα οι υδρατμοί να συμπυκνώνονται σε μικροσκοπικές σταγόνες νερού ή κρυστάλλους πάγου. Αυτή η διαδικασία δημιουργεί ένα σύννεφο και η **τριβή** μεταξύ των κρυστάλλων πάγου παράγει στατικό ηλεκτρισμό. Μέσα σε ένα καταιγιδοφόρο νέφος τα θετικά φορτισμένα σωματίδια συγκεντρώνονται στην κορυφή, ενώ τα αρνητικά φορτισμένα σωματίδια συσσωρεύονται στο κάτω μέρος. Αυτός ο διαχωρισμός των φορτίων δημιουργεί ένα ηλεκτρικό πεδίο. Όταν η διαφορά δυναμικού μεταξύ του νέφους και του εδάφους γίνει αρκετά ισχυρή, δημιουργείται ένας κεραυνός.

Δεν υπάρχει όμως μόνο ένας τύπος κεραυνού – στη φύση τα πράγματα γίνονται πιο ενδιαφέροντα! Η πιο κοινή μορφή είναι οι κεραυνοί μεταξύ σύννεφου και εδάφους, όπου η ηλεκτρική εκκένωση ταξιδεύει από το σύννεφο στη Γη. Ωστόσο, ο κεραυνός μπορεί επίσης να εμφανιστεί μέσα στο ίδιο σύννεφο ή μεταξύ γειτονικών νεφών. Αυτό το είδος κεραυνού το ονομάζουμε **αστραπή**.

i

Κεραυνός είναι όταν πέφτει στο έδαφος και **αστραπή** όταν συμβαίνει μεταξύ των νεφών.

Τι είναι η βροντή που ακούμε;

Είναι ο θόρυβος που παράγεται λόγω της ηλεκτρικής εκκένωσης.

Και τι αντιλαμβανόμαστε πρώτα; Τη βροντή ή την αστραπή και γιατί;

Η αστραπή και η βροντή συμβαίνουν την ίδια στιγμή. Όμως πρώτα βλέπουμε τη λάμψη και μετά ακούμε τον θόρυβο. Και αυτό γιατί η ταχύτητα του φωτός είναι πολύ μεγαλύτερη από την ταχύτητα του ήχου (η ταχύτητα φωτός 300.000 χλμ. ανά δευτερόλεπτο, ενώ η ταχύτητα ήχου 343 μέτρα ανά δευτερόλεπτο).

Μπορούμε να βρούμε πόσο μακριά έγινε η αστραπή;

Όταν δούμε τη **λάμψη** (αστραπή), ξεκινάμε και μετράμε δευτερόλεπτα μέχρι να ακούσουμε τον **ήχο** (βροντή).

Αν, για παράδειγμα, περάσουν 5 δευτερόλεπτα, το υπολογίζουμε ως εξής:

5 (δευτερόλεπτα) x **343** (μέτρα /δευτερόλεπτο) = **1.715 μέτρα** μακριά έγινε η αστραπή!

Ενώ η δημιουργία του κεραυνού προκαλεί δέος, είναι σημαντικό να θυμόμαστε ότι αυτό το φυσικό φαινόμενο μπορεί να είναι επικίνδυνο. Οι κεραυνοί μπορούν να προκαλέσουν πυρκαγιές, διακοπές ρεύματος και να αποτελέσουν σημαντική απειλή για την ανθρώπινη ασφάλεια.

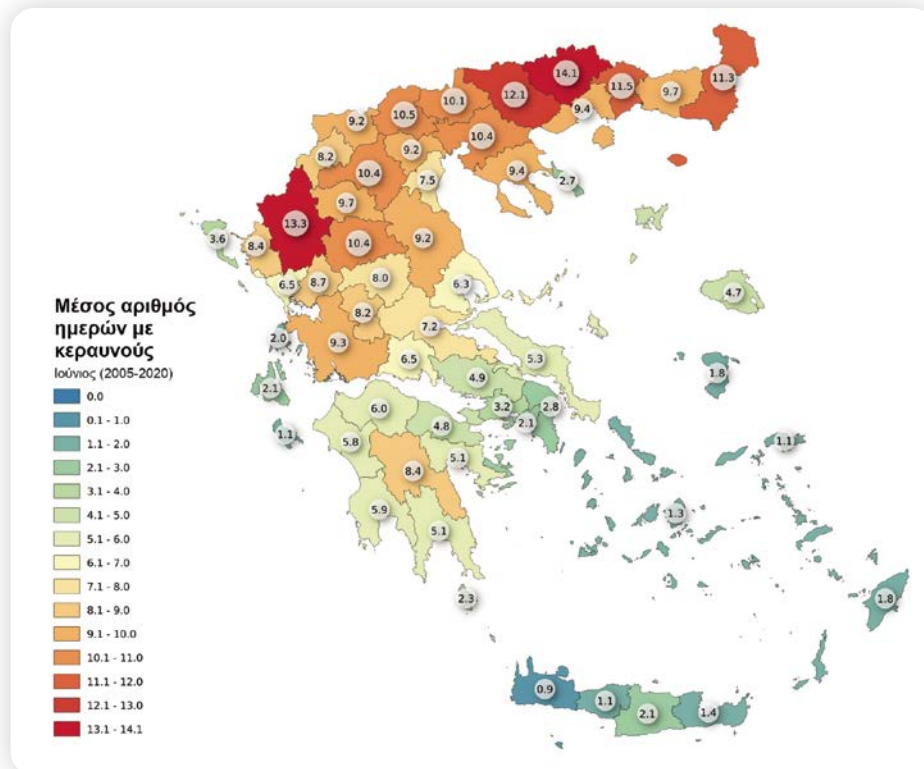
Εάν βρεθούμε σε καταιγίδα, είναι απαραίτητο να αναζητήσουμε καταφύγιο σε εσωτερικούς χώρους, μακριά από παράθυρα και να αποφύγουμε ανοιχτούς χώρους.

Αν είμαστε μέσα στη θάλασσα, φροντίζουμε να βγούμε έξω όσο πιο γρήγορα μπορούμε, να καλυφθούμε και να φορέσουμε λαστιχένια υποδήματα.

Αν ψαρεύουμε, θα πρέπει να φορέσουμε ένα αδιάβροχο και να αφήσουμε αμέσως το καλάμι.

Μερικές ενδιαφέρουσες πληροφορίες για τους κεραυνούς:

- Η θερμοκρασία μέσα σε ένα κανάλι κεραυνού μπορεί να φτάσει και τους 30.000 βαθμούς Κελσίου (για σύγκριση, η θερμοκρασία στην επιφάνεια του Ήλιου είναι περίπου 5.500 βαθμοί Κελσίου).
- Οι κεραυνοί στην Ελλάδα είναι πιο συχνόι την άνοιξη και το καλοκαίρι (κυρίως τον Ιούνιο).
- Η μεγαλύτερη συχνότητα κεραυνών στη χώρα μας παρατηρείται στη Βόρεια Ελλάδα (εικόνα Β.19.3).
- Οι κεραυνοί προκαλούν κάθε χρόνο, κατά μέσο όρο, απώλεια δύο ανθρώπινων ζώων στη χώρα μας.



Β.19.3 Μέσος αριθμός ημερών με κεραυνική δραστηριότητα στους νομούς της Ελλάδας, για τον μήνα Ιούνιο από το 2005-2020.
(Πηγή: <https://meteo.gr/Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών>)

Εμπεδώνουμε

Μπορούμε να φανταστούμε και να σχεδιάσουμε προσεγγιστικά ένα κλιματόγραμμα σε μια περιοχή που βρίσκεται στην ξηρή κλιματική ζώνη;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Αξιολογούμεστε

ΚΟΥΙΖ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ - Βάζουμε ένα ✓ στη σωστή απάντηση.

Ποιο είναι το συχνότερο έντονο καιρικό φαινόμενο στη χώρα μας;	Ανεμοστρόβιλοι	Ισχυρές βροχές - πλημμύρες	Ανεμοθύελλες
	Πολύ	Λίγο	Καθόλου
Η κλιματική αλλαγή έχει αλλάξει τη συχνότητα εμφάνισης έντονων καιρικών φαινομένων;	Δράμας	Χανίων	Κυκλάδων
	Σερρών και Δράμας	Ιωαννίνων και Θεσπρωτίας	Αχαΐας και Αρκαδίας

Με λίγα λόγια

Τα έντονα καιρικά φαινόμενα αποτελούν σημαντικό κίνδυνο για τις ζωές και τις περιουσίες των πολιτών. Οι ισχυρές βροχοπτώσεις και οι πλημμύρες είναι το συχνότερο από τα φαινόμενα αυτά στη χώρα μας. Οι κεραυνοί είναι ένα εντυπωσιακό αλλά και επικίνδυνο φαινόμενο.

Τελικά, τι μάθαμε;

- Τα έντονα καιρικά φαινόμενα γίνονται συχνότερα με την πάροδο του χρόνου και προκαλούν μεγάλο αριθμό ανθρώπινων και οικονομικών απωλειών.
- Οι περιοχές της Ελλάδας με έντονη αστικοποίηση παρουσιάζουν μεγαλύτερο αριθμό έντονων καιρικών επεισοδίων, με σημαντικές οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις.
- Οι πλημμύρες διακρίνονται σε αιφνίδιες και αργές.
- Στην Ελλάδα οι αιφνίδιες πλημμύρες είναι πολύ συχνότερες από τις αργές.
- Οι κεραυνοί δημιουργούνται μέσα σε ένα καταιγιδοφόρο νέφος.
- Στην Ελλάδα η κεραυνική δραστηριότητα είναι μεγαλύτερη την άνοιξη και κυρίως στην αρχή του καλοκαιριού.

20 Τυφώνες, μουσώνες

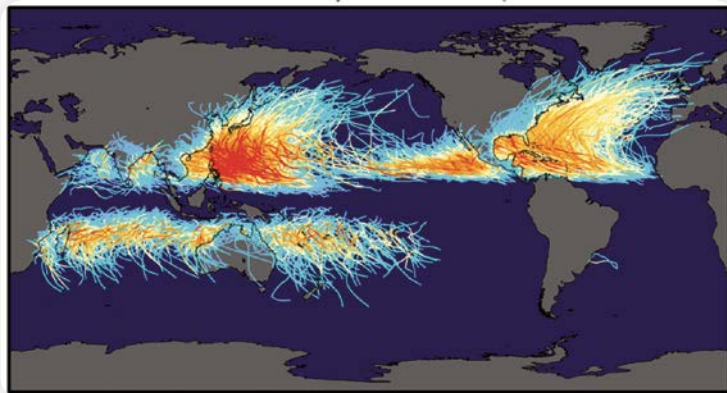
Ας θυμηθούμε

Μεταξύ των πιο καταστροφικών καιρικών φαινομένων στη Γη είναι οι τυφώνες και οι μουσώνες. Τα φαινόμενα αυτά δεν εμφανίζονται στη Μεσόγειο, επηρεάζουν όμως εκατοντάδες εκατομμύρια ανθρώπους στον πλανήτη μας.

Τι θα μάθουμε

- Τι είναι οι τυφώνες.
- Σε ποιες περιοχές εμφανίζονται οι τυφώνες.
- Τι είναι οι μουσώνες.
- Σε ποιες περιοχές εμφανίζονται οι μουσώνες.

Ανακαλύπτουμε



Β.20.1 Διαδρομές των τυφώνων τα τελευταία 150 χρόνια
Πηγή: [NASA Earth Observatory](https://www.nasa.gov)

Στη διπλανή εικόνα παρουσιάζεται ο αριθμός των διαδρομών των τυφώνων τα τελευταία 150 χρόνια (με τα κίτρινα και κόκκινα χρώματα σημειώνονται οι διαδρομές των ισχυρότερων τυφώνων). Τι συμπεράσματα βγάζουμε;

.....

.....

.....

.....

.....

Διαβάζουμε



Τυφώνες και τροπικοί κυκλώνες

Οι **τυφώνες** ή **τροπικοί κυκλώνες** δημιουργούνται στις τροπικές θαλάσσιες περιοχές και χαρακτηρίζονται από εκτεταμένα νέφη τα οποία περιστρέφονται γύρω από το κέντρο του κυκλώνα, κέντρο το οποίο συνήθως δεν έχει σύννεφα και ονομάζεται **μάτι**.

Οι διαστάσεις ενός τυφώνα είναι πολύ μεγάλες, η διάμετρος τους κυμαίνεται μεταξύ 200 και 500 χλμ., αλλά έχουν παρατηρηθεί και τυφώνες με διάμετρο που προσεγγίζει τα 1.000 χλμ. Μια χαρακτηριστική δορυφορική φωτογραφία τυφώνα δίνεται στην εικόνα B.20.2.



B.20.2 Δορυφορική φωτογραφία τυφώνα καθώς πλησιάζει τις νοτιοανατολικές ακτές των ΗΠΑ.

Πηγή: [National Oceanic and Atmospheric Administration](https://www.noaa.gov/)

Οι τυφώνες δημιουργούνται κοντά στις τροπικές περιοχές, όπου τα θερμά νερά (με θερμοκρασίες υψηλότερες των **27°C**) τροφοδοτούν με υδρατμούς, μέσω της γρήγορης εξάτμισης, τα σύννεφα του τυφώνα. Οι τυφώνες έχουν συνήθως μεγάλη διάρκεια ζωής, περίπου 10 ημερών, ενώ το 1994 έχει παρατηρηθεί τυφώνας στον Ειρηνικό Ωκεανό με διάρκεια ζωής 31 ημέρες!

Οι τυφώνες εμφανίζονται κυρίως σε περιοχές του Ατλαντικού (τυφώνες που στη συνέχεια κινούνται δυτικά και επηρεάζουν την Καραϊβική και τις χώρες της Κεντρικής και Βόρειας Αμερικής), στον Ινδικό Ωκεανό και στον Ειρηνικό Ωκεανό.

Πολύ μεγάλες ποσότητες βροχής πέφτουν στο έδαφος από έναν τυφώνα. Ταυτόχρονα, η ταχύτητα του ανέμου στους τυφώνες μπορεί να φτάσει σε πολύ μεγάλες τιμές. Στους ισχυρότερους τυφώνες έχουν παρατηρηθεί άνεμοι που ξεπερνούν τα 250 χλμ. την ώρα! Οι άνεμοι αυτοί, πέραν των καταστροφών που προκαλούν στις υποδομές, δημιουργούν τεράστια κύματα και άνοδο της στάθμης της θάλασσας, προκαλώντας ακόμα περισσότερες ζημιές στις παράκτιες περιοχές. Σημειώνουμε ότι σχεδόν το 50% των θυμάτων από τους τυφώνες του Ατλαντικού οφείλονται στις πλημμύρες από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, το 27% στις καταρρακτώδεις βροχές και περίπου το 10% στους θυελλώδεις ανέμους.

Λόγω των πολύ σημαντικών επιπτώσεων που προκαλούν οι τυφώνες στους ανθρώπους και στις υποδομές, και με σκοπό την καλύτερη προετοιμασία του πληθυσμού, οι επιστήμονες εδώ και δεκαετίες δίνουν ονόματα στους τυφώνες. Η **ονοματοδοσία** αυτή συντελεί στην καλύτερη προειδοποίηση των πολιτών αλλά και των αρχών. Θυμόμαστε από τις ειδήσεις κάποια ονόματα μεγάλων τυφώνων;

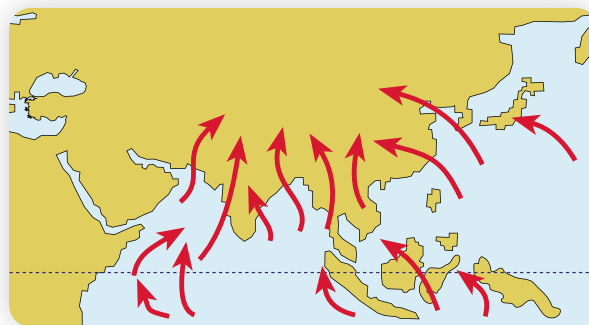
Οι επιστήμονες τα τελευταία χρόνια προσπαθούν να μελετήσουν αν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η κλιματική αλλαγή επηρεάζουν τους τυφώνες. Παρόλο που οι μελέτες αυτές δεν έχουν ολοκληρωθεί, υπάρχει αυξημένη πιθανότητα στο μέλλον, λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας της Γης, η ένταση των τυφώνων να ενισχυθεί και οι άνεμοι και η βροχή που τους συνοδεύουν επίσης να αυξηθούν σε ένταση.

i

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό, οι τυφώνες την περίοδο 1970-2020 προκάλεσαν την απώλεια σχεδόν 800.000 ανθρώπινων ζώων και οικονομικές απώλειες οι οποίες ξεπέρασαν τα 1,2 τρισεκατομμύρια ευρώ.

Μουσώνες

Οι μουσώνες είναι το σημαντικότερο καιρικό γεγονός στην Ασία και στον Ινδικό Ωκεανό, και προκαλούν πολύ μεγάλα ύψη βροχής στις περιοχές που επηρεάζουν. Ο πιο συχνός τύπος ασιατικού μουσώνα είναι ο καλοκαιρινός, και εμφανίζεται κυρίως στην περιοχή της Ινδικής χερσονήσου. Η σημαντική θέρμανση της Ινδικής χερσονήσου τους καλοκαιρινούς μήνες έχει ως αποτέλεσμα ο θερμός αέρας να αρχίσει να ανεβαίνει, σχηματίζοντας μια περιοχή χαμηλών πιέσεων πάνω από την Ινδία και τις γειτονικές χώρες. Όπως συζητήσαμε και στο μάθημα για τους ανέμους, λόγω της διαφοράς πίεσης σχηματίζονται άνεμοι οι οποίοι πνέουν από τη θάλασσα προς την περιοχή των χαμηλών πιέσεων πάνω από την ξηρά. Ο υγρός αυτός άνεμος επιδρά με τους ορεινούς όγκους της περιοχής και δημιουργεί νέφη και βροχή με μεγάλη εμμονή και διάρκεια.



Β.20.3 Οι άνεμοι στην περιοχή της Ινδίας κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου των μουσώνων

Η εικόνα Β.20.3 παρουσιάζει σχηματικά τη ροή των ανέμων από τη θάλασσα προς την ξηρά κατά τη διάρκεια του καλοκαιρινού ασιατικού μουσώνα. Οι μουσώνες διαρκούν συνήθως από τον Ιούνιο έως τον Σεπτέμβριο και προκαλούν μέσα στο διάστημα αυτό το 90% των ετήσιων βροχών που πέφτουν στην περιοχή. Επομένως, τα μεγάλα ύψη βροχής που είδαμε στο μάθημα με τα κλιματογράμματα της τροπικής ζώνης προκαλούνται από τη δραστηριότητα των καλοκαιρινών μουσώνων (εικόνα Β.18.2).

Παρόλο που οι ασιατικοί μουσώνες είναι οι πιο συχνοί, μουσώνες εμφανίζονται και σε άλλες περιοχές του πλανήτη μας, όπως στη Βόρεια Αυστραλία, σε τμήματα της Αφρικής και της Νότιας Αμερικής.

Οι συνέπειες των τυφώνων και των μουσώνων

Όπως είδαμε, και τα δύο αυτά καιρικά φαινόμενα, οι τυφώνες και οι μουσώνες, προκαλούν πλημμύρες και πολλές άλλες καταστροφές, κυρίως σε χώρες με χαμηλά εισοδήματα και ελλείψεις ή προβληματικές υποδομές (π.χ. αντιπλημμυρικά έργα, ανθεκτικές κατοικίες). Επομένως, τα φτωχότερα τμήματα του πληθυσμού στις χώρες αυτές βρίσκονται πιο εκτεθειμένα στις καταστροφές που προκαλούν οι τυφώνες και οι μουσώνες, αναγκάζοντας τμήματα του πληθυσμού ακόμα και να μεταναστεύσουν μακριά από τις περιοχές της κατοικίας τους.

Ο Παγκόσμιος Μετεωρολογικός Οργανισμός, ήδη από το 2022, έχει ξεκινήσει μια παγκόσμια προσπάθεια λειτουργίας **συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης**, ώστε κυρίως τα πιο ευάλωτα τμήματα του πληθυσμού της Γης να λαμβάνουν εγκαίρως προειδοποιήσεις για έναν επερχόμενο καιρικό κίνδυνο. Παρόλο που δεν μπορούμε να σταματήσουμε την καταστροφική πορεία ενός τυφώνα, η έγκυρη ενημέρωση μπορεί να βοηθήσει αποτελεσματικά στην καλύτερη προετοιμασία και προστασία της ζωής και της περιουσίας μας.

Εμπεδώνουμε

Μπορούμε να σκεφτούμε και να αναφέρουμε μερικές χώρες της Κεντρικής Αμερικής και της Καραϊβικής που επηρεάζονται από τους τυφώνες; Συμβουλευόμαστε τον παγκόσμιο χάρτη.

.....
.....

Αξιολογούμαστε

ΚΟΥΙΖ ΤΡΙΩΝ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ - Βάζουμε ένα ✓ στη σωστή απάντηση.

Οι περισσότερες απώλειες ζωής από έναν τυφώνα στις παράκτιες περιοχές προκαλούνται από	τους ισχυρούς ανέμους	τις ισχυρές βροχοπτώσεις	την άνοδο της στάθμης της θάλασσας
Ποιος ωκεανός έχει τον μικρότερο αριθμό τυφώνων;	Ινδικός	Νότιος Ατλαντικός	Βόρειος Ατλαντικός
Ποιος μήνας παρουσιάζει έντονη μουσωνική δραστηριότητα στην Ινδική χερσόνησο;	Ιανουάριος	Απρίλιος	Ιούλιος

Με λίγα λόγια

Οι τυφώνες και οι μουσώνες είναι τα ισχυρότερα καιρικά φαινόμενα που παρατηρούνται στους τροπικούς. Παρόλο που οι μηχανισμοί δημιουργίας τους διαφέρουν πολύ μεταξύ τους, και τα δύο φαινόμενα προκαλούν ισχυρές βροχοπτώσεις, προκαλώντας πολύ μεγάλες ζημιές στις περιοχές που επηρεάζουν.

Τελικά, τι μάθαμε;

- Οι τυφώνες είναι μεγάλης έκτασης νεφικά συστήματα που σχηματίζονται στους τροπικούς και έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής.
- Οι τυφώνες συνοδεύονται από μεγάλα ύψη βροχής, εξαιρετικά ισχυρούς ανέμους, άνοδο της στάθμης της θάλασσας και μεγάλα κύματα, προκαλώντας τεράστιες ζημιές στις περιοχές που επηρεάζουν.
- Οι μουσώνες παρατηρούνται κυρίως στην περιοχή της Ασίας τους καλοκαιρινούς μήνες, προκαλώντας εκτεταμένες βροχοπτώσεις με εμμονή για πολλές εβδομάδες.
- Τυφώνες και μουσώνες επηρεάζουν κυρίως χώρες με χαμηλά εισοδήματα και ελλειμματικές υποδομές.

Γ. ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΟ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

1 Οι κάτοικοι της Γης

Ας θυμηθούμε

Η κατανομή του πληθυσμού φανερώνει τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι μοιράζονται την επιφάνεια της Γης.

Τι θα μάθουμε



- Να χρησιμοποιούμε και να διαβάζουμε σωστά έναν πληθυσμιακό χάρτη.
- Να εξηγούμε τους λόγους της αύξησης του πληθυσμού και να αναγνωρίζουμε την πληθυσμιακή αύξηση ως ένα βασικό πρόβλημα της Γης.
- Να σχολιάζουμε μέτρα που έχουν ληφθεί από διάφορες χώρες για την αντιμετώπιση του υπερπληθυσμού.

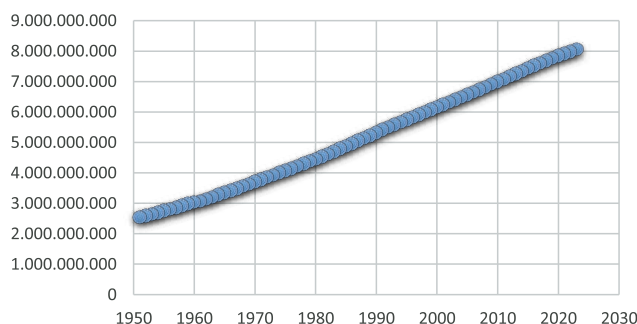
Ανακαλύπτουμε



Την Κυριακή 14 Ιανουαρίου 2024 στις 17:48 ο πληθυσμός της Γης ήταν 8.085.124.739. Πες τον αριθμό δυνατά στον διπλανό σου!

Παρατηρούμε στην παρακάτω εικόνα πώς έχει μεταβληθεί ο παγκόσμιος πληθυσμός από τα μέσα του 20ού αιώνα έως τις μέρες μας.

Ο πληθυσμός της Γης



Γ.1.1 Μεταβολή του παγκόσμιου πληθυσμού ανά δεκαετία, από το 1950 μέχρι σήμερα

Συγκρίνοντας από το 1950 μέχρι σήμερα, πόσο έχει αυξηθεί ο πληθυσμός της Γης;

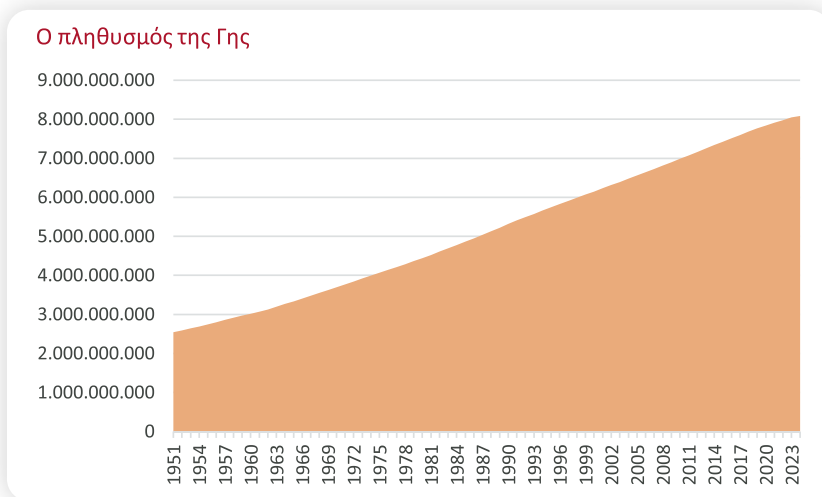
Περίπου πόσες φορές είναι μεγαλύτερος ο πληθυσμός της Γης από την αρχή της δεκαετίας που γεννηθήκαμε;

Διαβάζουμε

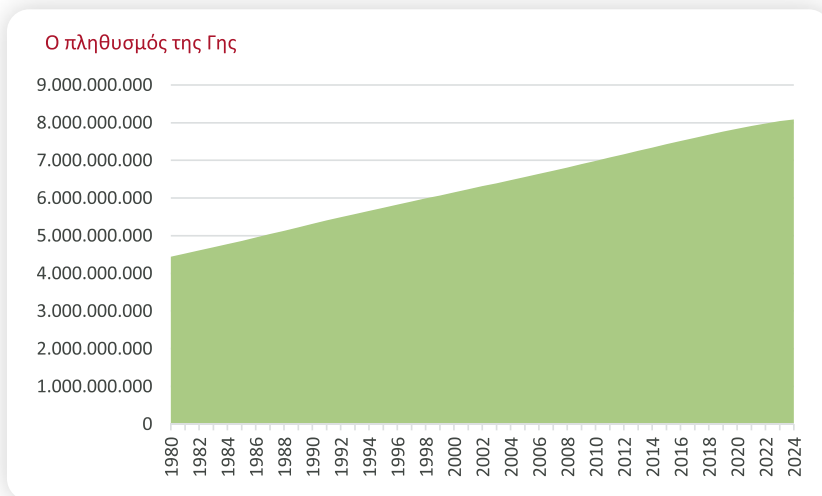
i

Τη δεκαετία του 1950 ο πληθυσμός της Γης ήταν περίπου 3 δισεκατομμύρια και διπλασιάστηκε μέχρι τις αρχές του 2000, σημειώνοντας μια «δημογραφική έκρηξη» (εικόνα Γ.1.2).

Σύμφωνα με τον Οργανισμό Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ), ο παγκόσμιος πληθυσμός σήμερα είναι περισσότερο από τρεις φορές μεγαλύτερος από τον πληθυσμό στη δεκαετία του 1950.



Γ.1.2 Η χρονική εξέλιξη του παγκόσμιου πληθυσμού από τις αρχές της δεκαετίας του 1950 μέχρι τις μέρες μας



Γ.1.3 Η εξέλιξη του παγκόσμιου πληθυσμού από το 1980 μέχρι τις μέρες μας

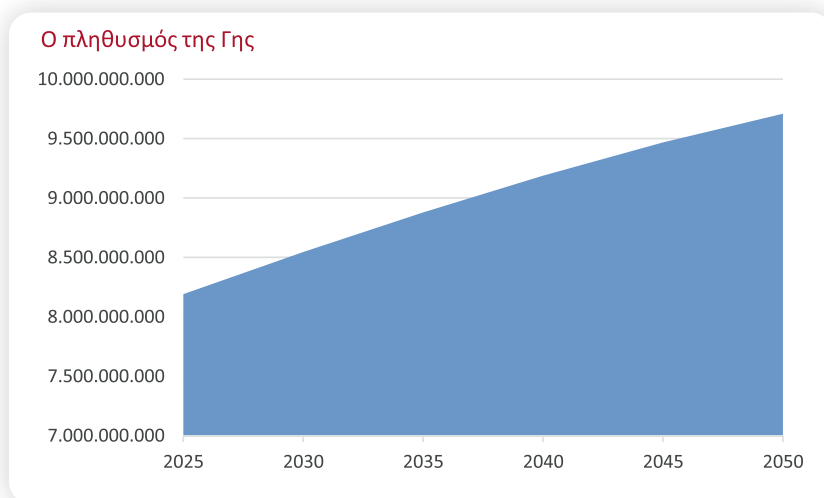


Παρατηρούμε τις εικόνες με την εξέλιξη του παγκόσμιου πληθυσμού από τις αρχές της δεκαετίας του 1950 μέχρι τις μέρες μας και αντίστοιχα από το 1980 έως σήμερα και συζητάμε στην τάξη.

- Ο πληθυσμός της Γης μεταβάλλεται το ίδιο στα δύο γραφήματα ή μπορούμε να εντοπίσουμε μεταβολές στον ρυθμό αύξησης (πιο απότομη κλίση) σε κάποιο από αυτά;
- Αναζητούμε τους παράγοντες που μπορούν να επιδρούν στην αύξηση του πληθυσμού.
- Υπάρχουν άλλοι παράγοντες που επιδρούν στην αργή ή στην ταχεία αύξηση του πληθυσμού σε μια συγκεκριμένη περιοχή;



Υποθέτουμε ότι ο παγκόσμιος πληθυσμός συνεχίζει να αυξάνεται με τον τρόπο που βλέπουμε στην εικόνα Γ.1.4. Τι παρατηρούμε; Μέχρι το 2050, εκτιμούμε ότι θα μειωθεί, θα αυξηθεί ή θα παραμείνει σταθερός;



Γ.1.4 Εκτίμηση της εξέλιξης του παγκόσμιου πληθυσμού από τις μέρες μας μέχρι το έτος 2050



Γιατί, όμως, ο πληθυσμός της Γης αυξάνεται συνεχώς;

Η μεταβολή του πληθυσμού της Γης οφείλεται κυρίως στην αύξηση της διάρκειας ζωής των ανθρώπων, στην αύξηση του αριθμού των ανθρώπων αναπαραγωγικής ηλικίας, αλλά και στη συνεχή αστικοποίηση και μετανάστευση.



Η ημέρα των οκτώ δισεκατομμυρίων: Τι μας υποδεικνύει;

Οι επιστήμονες έχουν σημειώσει μια ιδιαίτερα σημαντική ημερομηνία, ορόσημο στην εξέλιξη του πληθυσμού των ανθρώπων της Γης, και αυτή είναι η 15η Νοεμβρίου 2022. Πρόκειται για τη μέρα κατά την οποία ο παγκόσμιος πληθυσμός ήταν πλέον 8 δισεκατομμύρια άτομα! Γιατί όμως είναι τόσο σημαντική; Γιατί μέσα σε 22 χρόνια, από το 2000 έως το 2022, ο παγκόσμιος πληθυσμός αυξήθηκε κατά 1 δισεκατομμύριο, από τα 7 στα 8, αλλά για να φτάσει στα 9 δισεκατομμύρια, περίπου το 2037, θα χρειαστούν περίπου 15 χρόνια. Άρα ο πληθυσμός της Γης αυξάνεται συνεχώς, αλλά με πιο αργό ρυθμό.

Πίνακας Γ.1.1 Κατανομή του παγκόσμιου πληθυσμού ανά ήπειρο, 2024

Ήπειρος	Πληθυσμός (κατά προσέγγιση)	% του παγκόσμιου πληθυσμού
Ασία	4.780.000.000	60%
Αφρική	1.490.000.000	19%
Ευρώπη	740.000.000	9%
Βόρεια Αμερική	610.000.000	8%
Νότια Αμερική	440.000.000	6%
Ωκεανία	46.000.000	1%

Παρατηρούμε στον Πίνακα Γ.1.1 την κατανομή του παγκόσμιου πληθυσμού.

- Τι παρατηρούμε για το ποσοστό της Ασίας σε σχέση με τις άλλες ηπείρους;
- Γνωρίζουμε ποιες χώρες της Ασίας εμφανίζουν πληθυσμιακή έκρηξη;



Οι πολυπληθέστερες χώρες της Γης: Κίνα και Ινδία

Η Κίνα και η Ινδία είναι οι δύο πιο πυκνοκατοικημένες χώρες του κόσμου, με περισσότερους από 1,4 δισεκατομμύρια ανθρώπους η καθεμία. Ο συνολικός πληθυσμός των δύο χωρών είναι λίγο μικρότερος από το 1/5 του παγκόσμιου πληθυσμού. Το 2023 η Ινδία ξεπέρασε σε πληθυσμό την Κίνα και είναι πλέον η πολυπληθέστερη χώρα του κόσμου, ενώ ο πληθυσμός της Κίνας προβλέπεται να μειωθεί κατά 48 εκατομμύρια μέχρι το 2050.



Γ.1.5 Συγκρότημα διαμερισμάτων στο Χονγκ Κονγκ της Κίνας



Γ.1.6 Γειτονιά στο Δελχί της Ινδίας



Γιατί η συνεχής αύξηση του πληθυσμού αποτελεί πρόβλημα;

Η συνεχής αύξηση του πληθυσμού δημιουργεί ομοίως αυξανόμενες ανάγκες σε αγαθά και πόρους. Οι ενεργειακές ανάγκες, οι πρώτες ύλες και τα τρόφιμα που απαιτούνται για τη διαβίωση των ανθρώπων πολλαπλασιάζονται με έντονο ρυθμό, αλλά οι δυνατότητες παροχής τους είναι περιορισμένες.

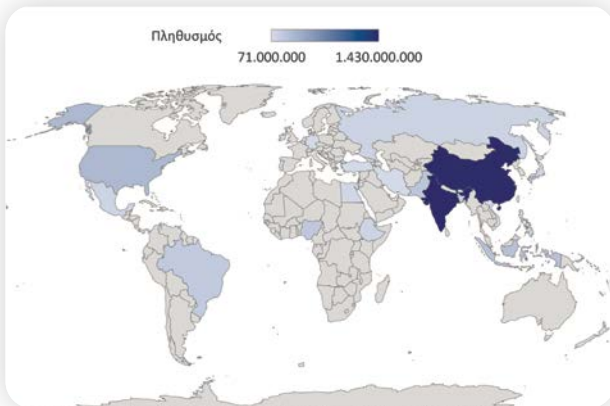
Σύμφωνα με τα Ηνωμένα Έθνη, οι πιο φτωχές χώρες εμφανίζουν τα μεγαλύτερα επίπεδα γονιμότητας, που σημαίνει ότι η αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού τείνει να είναι μεγαλύτερη στις φτωχότερες χώρες του κόσμου. Οι περισσότερες φτωχές χώρες βρίσκονται στην υποσαχάρια Αφρική, όπου προωθείται ο οικογενειακός προγραμματισμός και ο έλεγχος γεννήσεων. Παράλληλα, ο υπερπληθυσμός της Γης θέτει όλο και περισσότερες κοινωνίες σε κατάσταση δράσης, ώστε να δημιουργούνται συνθήκες βιώσιμης ανάπτυξης και αειφορίας.

Παρατηρούμε τη διασπορά και την κατανομή των ανθρώπων στον κόσμο με τον ακόλουθο διαδραστικό χάρτη.

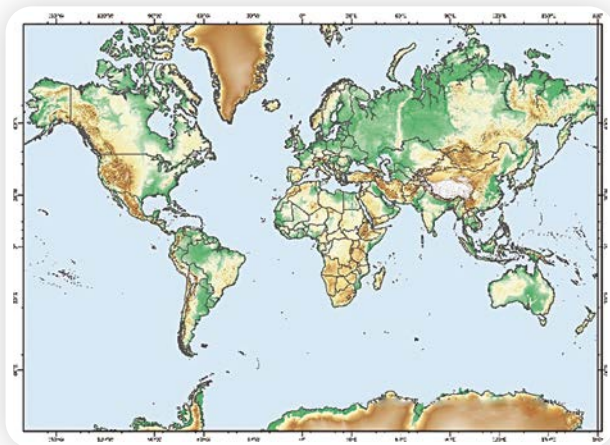


Εμπεδώνουμε

Παρατηρούμε τους χάρτες (α) με την κατανομή πληθυσμού των είκοσι μεγαλύτερων χωρών και (β) αναγλύφου. Με τη βοήθεια του παρακάτω πίνακα και του παγκόσμιου πολιτικού χάρτη, περιγράφουμε την κατανομή του παγκόσμιου πληθυσμού και τη συσχετίζουμε με τη γεωμορφολογία κάθε χώρας.



Γ.1.7.α Πληθυσμιακή κατανομή των είκοσι μεγαλύτερων χωρών



Γ.1.7.β Παγκόσμιος χάρτης αναγλύφου

Πληθυσμιακή κατάταξη	Χώρα
1	Ινδία
2	Κίνα
3	ΗΠΑ
4	Ινδονησία
5	Πακιστάν
6	Νιγηρία
7	Βραζιλία
8	Μπανγκλαντές
9	Ρωσία
10	Μεξικό
11	Αιθιοπία
12	Ιαπωνία
13	Φιλιππίνες
14	Αίγυπτος
15	Λαϊκή Δημοκρατία του Κονγκό
16	Βιετνάμ
17	Ιράν
18	Τουρκία
19	Γερμανία
20	Ταϊλάνδη

Αξιολογούμεστε

- Πώς έχει μεταβληθεί η κατανομή του πληθυσμού της Γης από το 1950 έως σήμερα; Μπορούμε να αναφέρουμε τρεις παράγοντες που καθόρισαν αυτή τη μεταβολή και την επίδρασή τους;
- Αναζητούμε πληροφορίες για τον πληθυσμό της Κίνας και της Ινδίας, και καταγράφουμε ποια μέτρα λαμβάνονται για την αντιμετώπιση της πληθυσμιακής έκρηξης σε αυτές τις χώρες.

Τελικά, τι μάθαμε;

- Μπορούμε να ερμηνεύουμε έναν πληθυσμιακό χάρτη και να αναφέρουμε τις πληροφορίες που περιγράφει;
- Μπορούμε να ερμηνεύουμε ένα διάγραμμα εξέλιξης πληθυσμού και να αναφέρουμε τις πληροφορίες που περιέχει;
- Μπορούμε να εξηγούμε τις αιτίες της αύξησης του πληθυσμού και να ορίζουμε τα παγκόσμια προβλήματα που απορρέουν από αυτήν;
- Μπορούμε να αναγνωρίζουμε την κατανομή του πληθυσμού στις ηπείρους και τις πιο πολυπληθείς χώρες;

2 Κατανομή και πυκνότητα πληθυσμού της Γης

Ας θυμηθούμε



- Ο παγκόσμιος πληθυσμός αυξάνεται συνεχώς, αλλά με πιο αργό ρυθμό, και το 2050 θα είναι λίγο κάτω από τα 10 δισεκατομμύρια.
- Η τεράστια αύξηση του πληθυσμού της Γης οφείλεται κυρίως στην αύξηση της διάρκειας ζωής των ανθρώπων, στην αύξηση του αριθμού των ανθρώπων αναπαραγωγικής ηλικίας, αλλά και στη συνεχώς αυξανόμενη αστικοποίηση και μετανάστευση.

Τι θα μάθουμε

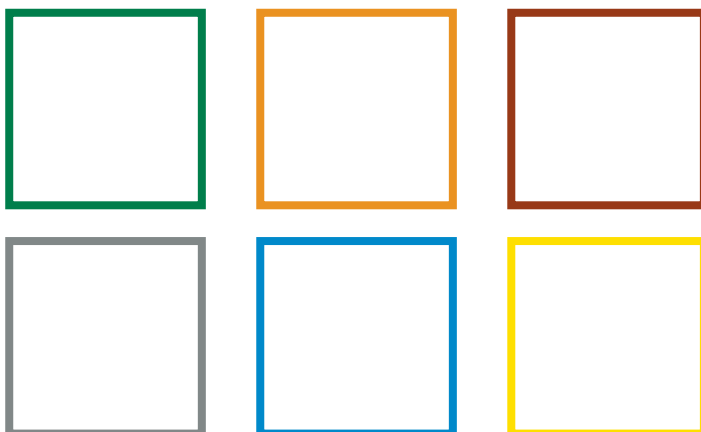
- Να ορίζουμε τις έννοιες κατανομή και πυκνότητα πληθυσμού.
- Να ερμηνεύουμε τους λόγους υψηλής ή χαμηλής πυκνότητας πληθυσμού μιας περιοχής.
- Να συζητάμε για τα προβλήματα που δημιουργούνται από τη μεγάλη πυκνότητα πληθυσμού στις αστικές περιοχές σε σχέση με τη σταδιακή ερήμωση της υπαίδρου.

Ανακαλύπτουμε

Στα παρακάτω τετράγωνα σημειώνουμε με το μολύβι μας περίπου 5 τελείες στο πράσινο, 25 τελείες στο καφέ, 25 τελείες στο κίτρινο, 32 τελείες στο γκρι, 49 τελείες στο πορτοκαλί και... 149 τελείες στο μπλε.

Συγκρίνουμε τα σχήματα ως προς τον κενό χώρο που μένει στο καθένα.

- Υποθέτουμε τη σχέση ανάμεσα στα τετράγωνα και στην απόσταση που ζουν οι κάτοικοι της Γης.
- Αν το κάθε τετράγωνο είναι μία από τις έξι ηπείρους, μπορούμε να υποθέσουμε σε ποιο χρώμα αντιστοιχεί η καθεμία;



Διαβάζουμε

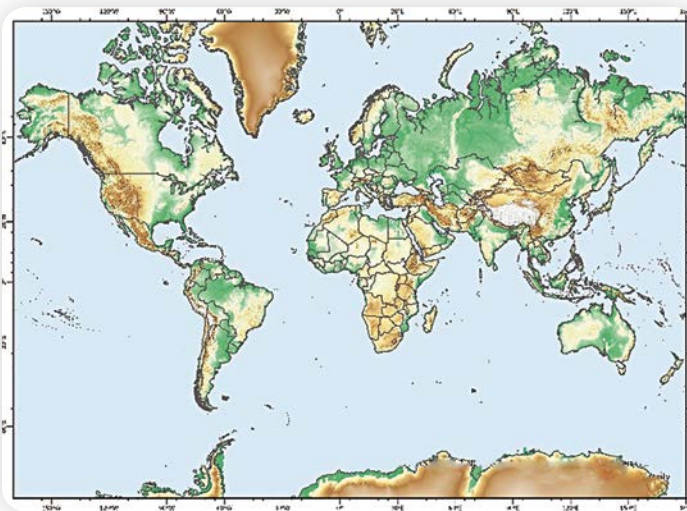
i

Στο προηγούμενο μάθημα προσεγγίσαμε τον πληθυσμό της Γης ως έναν τεράστιο αριθμό που συνεχώς αυξάνεται. Πώς όμως κατανέμονται στον παγκόσμιο χάρτη τα δισεκατομμύρια των κατοίκων του πλανήτη μας;

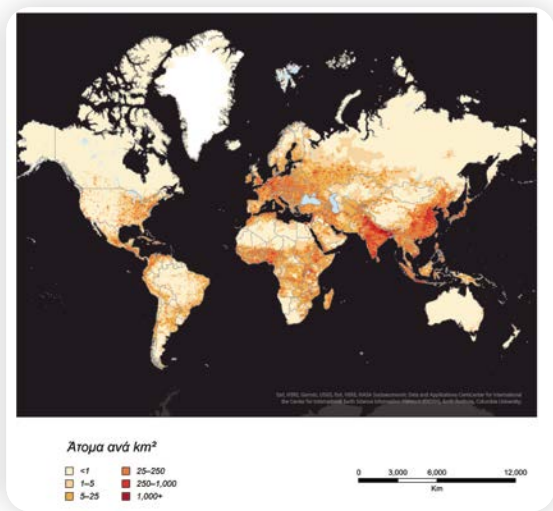
Η **πυκνότητα** του πληθυσμού είναι ο αριθμός που συνδέει τον αριθμό των κατοίκων με την έκταση την οποία καταλαμβάνουν. Προκύπτει από τη διαίρεση **κάτοικοι μιας περιοχής** διά την **έκταση της περιοχής** και μας δείχνει πόσοι άνθρωποι κατοικούν σε 1 τετραγωνικό χιλιόμετρο.

Η μονάδα μέτρησης της πυκνότητας πληθυσμού είναι ο λόγος:

$$\frac{\text{αριθμός ανθρώπων}}{\text{ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο}}$$



Γ.2.1 Παγκόσμιος χάρτης αναγλύφου



Γ.2.2 Παγκόσμιος χάρτης πυκνότητας πληθυσμού, 2015

Παρατηρούμε στον χάρτη της εικόνας Γ.2.2 ότι οι κάτοικοι δεν ζουν όλοι στην ίδια περιοχή, δεν μοιράζονται με τον ίδιο τρόπο σε όλες τις ηπείρους της Γης και δεν μοιράζονται την ίδια επιφάνεια. Έτσι, χαρακτηρίζουμε τις περιοχές ως ακατοίκητες, αραιοκατοικημένες, πυκνοκατοικημένες και πολύ πυκνοκατοικημένες, αφού έχουν διαφορετική **πληθυσμιακή κατανομή**.

Ποια ήπειρος είναι η πιο πυκνοκατοικημένη και ποια η πιο αραιοκατοικημένη;

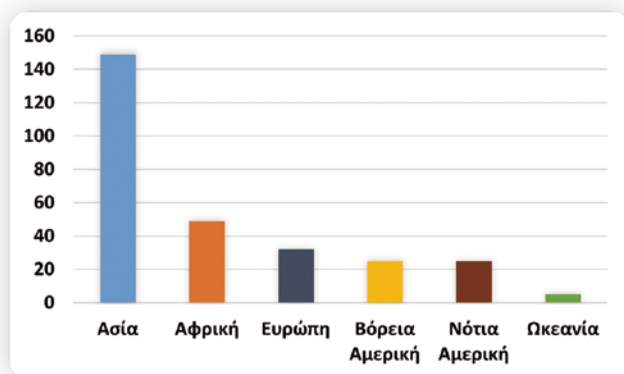
.....



Τι μας δείχνουν οι αριθμοί!

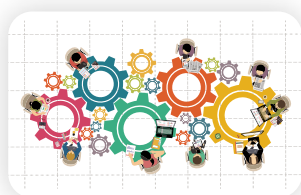
Στον παρακάτω πίνακα συμπληρώνουμε δίπλα από κάθε ήπειρο τον κατάλληλο αριθμό που μας δόθηκε στην ενότητα «Ανακαλύπτουμε». Ο κάθε αριθμός εκφράζει τα εκατομμύρια κατοίκους που ζουν σε 1 τετραγωνικό χιλιόμετρο κάθε ηπείρου, δηλαδή την **πληθυσμιακή πυκνότητα**. Είναι όμως σαφές ότι δεν συναντάμε τον ίδιο αριθμό κατοίκων σε κάθε τετραγωνικό χιλιόμετρο. Για παράδειγμα, στην Ασία συναντάμε τη μεγάλη οροσειρά των Ιμαλαΐων, που δεν κατοικείται, αλλά συναντάμε και τις απέραντες εκτάσεις με καλλιέργειες ρυζιού, που κατοικούν εκατομμύρια άνθρωποι.

Συμπεραίνουμε ότι οι άνθρωποι δεν κατανέμονται ομοιόμορφα σε μία περιοχή και γι' αυτό στη μελέτη του πληθυσμού οι επιστήμονες χρησιμοποιούν έναν ακόμα όρο, που περιγράφει τον αριθμό των ανθρώπων οι οποίοι κατοικούν σε 1 τετραγωνικό χιλιόμετρο καλλιεργήσιμης γης, δηλαδή τη **φυσιολογική πυκνότητα**. Οι πιο πυκνοκατοικημένες περιοχές είναι οι αστικές, ενώ πιο αραιοκατοικημένες περιοχές είναι οι αγροτικές.



Ήπειρος	Εκατ. κάτοικοι/τ.χλμ.
Ασία	
Αφρική	
Ευρώπη	
Βόρεια Αμερική	
Νότια Αμερική	
Ωκεανία	

Γ.2.3 Πυκνότητα πληθυσμού ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο, σε κάθε ήπειρο



Ας εργαστούμε ομαδικά!

Στις φωτογραφίες παρουσιάζονται μερικές από τις πιο πυκνοκατοικημένες πόλεις, σε διαφορετικές ηπείρους.

- Χωριζόμαστε σε ομάδες και προσδιορίζουμε τα χαρακτηριστικά τους.
- Σε κάθε περίπτωση αναφέρουμε τις διαφορές των πόλεων που απεικονίζονται.
- Μπορούμε να αναφέρουμε πιθανά προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι κάτοικοι κάθε πόλης, λόγω της μεγάλης πυκνότητας πληθυσμού; Υπάρχουν διαθέσιμα ηλεκτρονικά μέσα και πρόσβαση στο διαδίκτυο στην τάξη μας; Μπορούμε να τα αξιοποιήσουμε για να αναζητήσουμε ακόμα περισσότερες φωτογραφίες πόλεων.

Γ2. Κατανομή και πυκνότητα πληθυσμού της Γης



Γ.2.4 Μανίλα, Φιλιππίνες



Γ.2.5 Πορτ-ο-Πρινς, Αϊτή



Γ.2.6 Βομβάη, Ινδία



Γ.2.7 Ντάκα, Μπανγκλαντές



Γ.2.8 Λεβαλουά-Περέ, Γαλλία



Γ.2.9 Βαγδάτη, Ιράν

.....

.....

.....

.....

.....

Εμπεδώνουμε

Παρατηρούμε τη λίστα με τις δέκα μεγαλύτερες πόλεις σε πληθυσμό και τη λίστα με τις δέκα μεγαλύτερες πόλεις σε πληθυσμιακή πυκνότητα.

- Πόσες πόλεις βρίσκονται και στις δύο λίστες και σε ποιες ηπείρους ανήκουν;
- Συγκρίνουμε τα δεδομένα με τον πίνακα των πολυπληθέστερων χωρών του προηγούμενου μαθήματος. Σημειώνουμε τις παρατηρήσεις μας και τις συζητάμε στην τάξη.



Πόλη	Πληθυσμός	Πόλη	Κάτοικοι/τ.χλμ.
1. Τόκιο, Ιαπωνία	37.435.191	1. Μανίλα, Φιλιππίνες	119.600
2. Δελχί, Ινδία	29.399.141	2. Πατέρος, Φιλιππίνες	94.400
3. Σαγκάη, Κίνα	26.317.104	3. Μανταλουγιόνγκ, Φιλιππίνες	90.460
4. Σάο Πάολο, Βραζιλία	21.846.507	4. Βαγδάτη, Ιράκ	85.140
5. Πόλη του Μεξικού	21.671.908	5. Βομβάη, Ινδία	83.660
6. Κάιρο, Αίγυπτος	20.484.965	6. Ντάκα, Μπανγκλαντές	75.290
7. Ντάκα, Μπανγκλαντές	20.283.552	7. Καλοκάν, Φιλιππίνες	72.490
8. Βομβάη, Ινδία	20.185.064	8. Πορτ-ο-Πρενς, Αϊτή	70.950
9. Πεκίνο, Κίνα	20.035.455	9. Μπνέι Μπρακ, Ισραήλ	70.810
10. Οσάκα, Ιαπωνία	19.222.665	10. Λεβαλουά-Περέ, Γαλλία	68.460

Πηγή: [World Population Review \[2024\]](#)

Αξιολογούμεστε

- Σε ποιο ημισφαίριο κατοικούν οι περισσότεροι άνθρωποι; Αναφέρουμε πού οφείλεται αυτό.
- Σημειώνουμε ανάμεσα σε ποιους παράλληλους παρατηρούμε τη μεγαλύτερη πληθυσμιακή πυκνότητα. Μπορούμε να εξηγήσουμε τους λόγους;

Τελικά, τι μάθαμε;

- Να αναγνωρίζουμε τη διαφορά της κατανομής και της πυκνότητας του πληθυσμού.
- Να μπορούμε να ερμηνεύουμε τους λόγους υψηλής ή χαμηλής πυκνότητας πληθυσμού μιας περιοχής.
- Να μπορούμε να αναφέρουμε προβλήματα που δημιουργούνται από τη μεγάλη πυκνότητα πληθυσμού στις αστικές περιοχές σε σχέση με τη σταδιακή ερήμωση της υπαίθρου.

3 Η σύνθεση του πληθυσμού

Ας θυμηθούμε

Οι κάτοικοι δεν ζουν όλοι στην ίδια περιοχή, δεν μοιράζονται με τον ίδιο τρόπο σε όλες τις ηπείρους της Γης και δεν μοιράζονται την ίδια επιφάνεια. Έτσι, χαρακτηρίζουμε τις περιοχές ως ακατοίκητες, αραιοκατοικημένες, πυκνοκατοικημένες και πολύ πυκνοκατοικημένες.

Τι θα μάθουμε

- Να περιγράψουμε και να εξηγήσουμε μια πυραμίδα ηλικιών.
- Να αιτιολογήσουμε τον διαφορετικό ρυθμό πληθυσμιακής αύξησης στις πλούσιες και τις φτωχές χώρες.
- Να ορίζουμε τι είναι το δημογραφικό πρόβλημα.
- Να ερμηνεύουμε γιατί οι αναπτυσσόμενες χώρες έχουν πρόβλημα πληθυσμιακής αύξησης, ενώ οι αναπτυγμένες έχουν δημογραφικό πρόβλημα.
- Να σχολιάζουμε τα μέτρα που έχουν λάβει διάφορες χώρες για την αντιμετώπιση του δημογραφικού προβλήματος.

Ανακαλύπτουμε

Παρατηρούμε την ηλικιακή κατανομή του αρσενικού και θηλυκού πληθυσμού στη Γερμανία το 2022 και σημειώνουμε τον πληθυσμό:

- των μεγαλύτερων ανδρών σε ηλικία
- των μεγαλύτερων γυναικών σε ηλικία
- των ανδρών ηλικίας 30 έως 35 ετών
- των γυναικών ηλικίας 30 έως 35 ετών
- των ανδρών ηλικίας 60 έως 65 ετών
- των γυναικών ηλικίας 60 έως 65 ετών

Σχολιάζουμε τις παρατηρήσεις μας.

Πίνακας Γ.3.1 Ηλικιακή κατανομή του αρσενικού και θηλυκού πληθυσμού στη Γερμανία το 2022

Ηλικία	Αρσενικός πληθυσμός	Ηλικία	Θηλυκός πληθυσμός
0-4	2.040.392	0-4	1.934.941
5-9	1.996.626	5-9	1.891.515
10-14	1.925.158	10-14	1.818.303
15-19	1.975.398	15-19	1.851.582
20-24	2.364.238	20-24	2.158.289
25-29	2.545.675	25-29	2.347.054
30-34	2.865.263	30-34	2.688.341
35-39	2.717.782	35-39	2.617.412
40-44	2.580.030	40-44	2.552.269
45-49	2.435.702	45-49	2.428.702
50-54	3.127.156	50-54	3.097.956
55-59	3.430.500	55-59	3.416.297
60-64	2.953.927	60-64	3.040.117
65-69	2.371.656	65-69	2.596.274
70-74	1.944.556	70-74	2.228.736
75-79	1.426.068	75-79	1.757.554
80-84	1.459.399	80-84	2.026.812
85-89	666.342	85-89	1.112.659
90-94	203.640	90-94	466.477
95-99	32.630	95-99	120.183
100-104	3.628	100-104	15.685

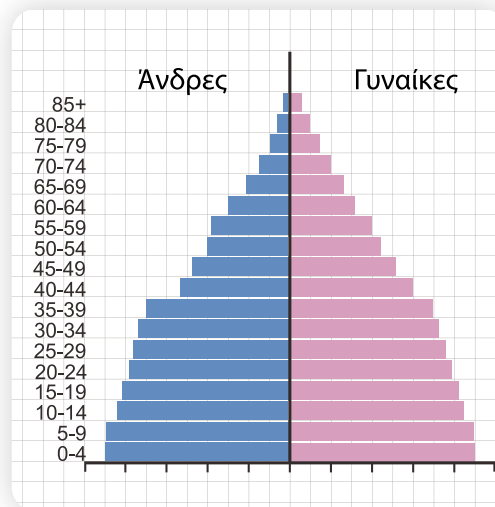
Πηγή: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division

Διαβάζουμε

i

Οι πυραμίδες ηλικιών αποτελούν απεικονίσεις (γραφήματα) που μας δείχνουν την κατανομή του πληθυσμού σε γυναίκες και άνδρες.

- Ο κατακόρυφος άξονας εκφράζει τα έτη, ξεκινώντας από το 0 και ανεβαίνοντας προς τα πάνω.
- Ο οριζόντιος άξονας εκφράζει τον πληθυσμό ανδρών και γυναικών, που αντιστοιχούν σε αυτές τις πληθυσμιακές ομάδες.



Γ.3.1 Ηλικιακή πυραμίδα

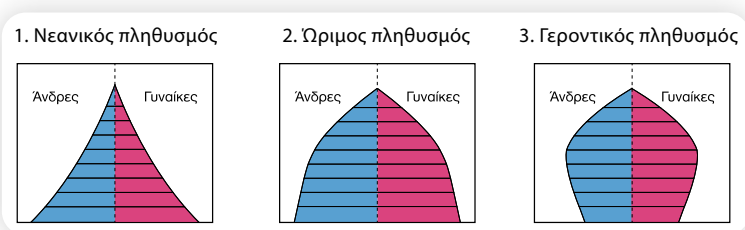
Στη βάση της πυραμίδας απεικονίζονται οι νεαρές ηλικίες, και προχωρώντας προς την κορυφή, οι ηλικίες αυξάνονται. Άρα, στο ενδιαμέσο μέρος απεικονίζονται οι μεσαίες ηλικίες και στην κορυφή ο ηλικιωμένος πληθυσμός.

Ωστόσο, οι πυραμίδες ηλικιών συνήθως δεν είναι συμμετρικές, γιατί η κατανομή των φύλων από ηλικία σε ηλικία διαφέρει, αλλά το γενικό σχήμα είναι τριγωνικό, λόγω της αύξησης της θνησιμότητας προς την κορυφή της ηλικιακής ομάδας, δηλαδή τη μείωση του πληθυσμού της.



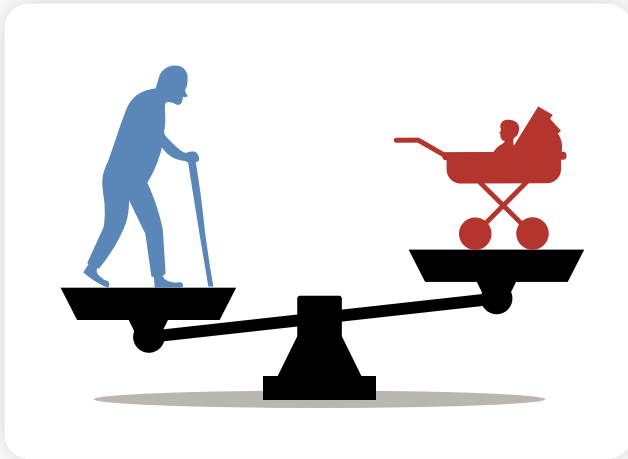
Υπάρχουν τρεις βασικοί τύποι των πυραμίδων, ανάλογα με τη μορφή τους:

1. Τριγωνικής μορφής: χαρακτηρίζει νεανικό πληθυσμό.
2. Ωοειδούς μορφής: χαρακτηρίζει ώριμο πληθυσμό, που σημαίνει ότι η θνησιμότητα μειώνεται και οι γεννήσεις είναι σε υψηλά επίπεδα.
3. Μορφή καμπάνας: χαρακτηρίζει γεροντικό πληθυσμό (άνω των 65 ετών), που σημαίνει μείωση της θνησιμότητας, αλλά και πτώση των γεννήσεων, καθώς το πλάτος της βάσης της πυραμίδας μειώνεται.



Γ.3.2 Βασικοί τύποι ηλικιακών πυραμίδων





στον νεανικό και μεσαίο ηλικιακά πληθυσμό. Η γήρανση του πληθυσμού μειώνει το εργατικό δυναμικό και παράλληλα αυξάνει κατά πολύ τις ανάγκες συντάξεων, με σοβαρές συνέπειες στις οικονομίες των «γερασμένων» χωρών.

Ποιο είναι το πρόβλημα;

Στα παραδείγματα ηλικιακών πυραμίδων που μελετήσαμε, η τρίτη περίπτωση μας δείχνει μείωση της αναπαραγωγής του πληθυσμού και αυτό σημαίνει ότι υπάρχει **δημογραφικό πρόβλημα**.

Οι βιομηχανικές και αναπτυγμένες χώρες κυρίως αντιμετωπίζουν το πρόβλημα γήρανσης του πληθυσμού τους και της πτώσης της γεννητικότητας, καθώς οι θάνατοι είναι περισσότεροι από τις γεννήσεις.

Το εργατικό δυναμικό μιας χώρας βασίζεται



Συζητάμε στην τάξη για τα μέτρα που προτείνουν οι κοινωνίες για την αντιμετώπιση του δημογραφικού προβλήματος, όπως:

- Τη στήριξη της οικογένειας με ίσες ευκαιρίες για άνδρες και γυναίκες, ώστε να μπορούν οι γυναίκες να ανταποκριθούν στους πολλαπλούς ρόλους.
- Την ενίσχυση του εργατικού δυναμικού με νεότερες ηλικίες και ενίσχυση της απασχόλησης των γυναικών, ώστε να αυξηθούν οι προοπτικές δημιουργίας οικογένειας σε μικρότερη ηλικία.
- Την προώθηση της ανάπτυξης, με ενίσχυση της καινοτομίας και της παραγωγικότητας.

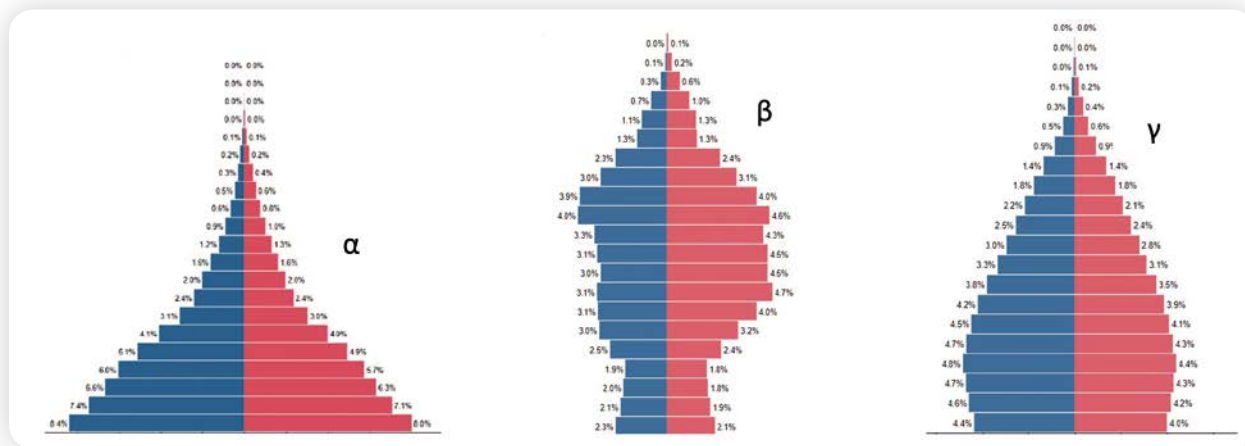
Εμπεδώνουμε



Γιατί οι ηλικιακές πυραμίδες αλλάζουν μορφή;

Οι χώρες με χαμηλό επίπεδο οικονομικής ανάπτυξης εμφανίζουν πυραμίδες νεανικού πληθυσμού, ενώ όσο πιο αναπτυγμένη είναι μία κοινωνία, η ηλικιακή πυραμίδα που πληθυσμού της χαρακτηρίζεται με ώριμο ως ηλικιωμένο πληθυσμό.

Οι ηλικιακές πυραμίδες στην εικόνα Γ.3.3 αντιστοιχούν στον πληθυσμό τριών διαφορετικών χωρών.



Γ.3.3 Παραδείγματα ηλικιακών πυραμίδων τριών διαφορετικών χωρών



- Μπορούμε να εντοπίσουμε τις διαφορές τους;
- Σε ποιον βασικό τύπο κατατάσσουμε κάθε πυραμίδα;
- Συγκρίνουμε τον αριθμό των γυναικών και τον αριθμό των ανδρών σε κάθε πυραμίδα.
- Εντοπίζουμε την ηλικιακή ομάδα που είναι μεγαλύτερη σε κάθε πυραμίδα.
- Εντοπίζουμε την ηλικιακή ομάδα που είναι μικρότερη σε κάθε πυραμίδα.
- Μπορούμε να σκεφτούμε κάποια χαρακτηριστικά των κοινωνιών που ταιριάζουν στις τρεις πυραμίδες, όσον αφορά στην εκπαίδευση, την οικονομία και το φυσικό περιβάλλον;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Αξιολογούμεστε

- Οι αναπτυσσόμενες χώρες έχουν πρόβλημα πληθυσμιακής αύξησης, ενώ οι αναπτυγμένες έχουν δημογραφικό πρόβλημα. Αναφέρουμε τους κυριότερους παράγοντες που συμβάλλουν στο κάθε πληθυσμιακό φαινόμενο.
- Αναζητούμε πληροφορίες για τις ηλικιακές πυραμίδες της Ινδίας, του Μπανγκλαντές, της Γαλλίας και των ΗΠΑ, και περιγράφουμε τις ομοιότητες και τις διαφορές που εμφανίζουν.

.....

.....

.....

.....

Τελικά, τι μάθαμε;

- Να ερμηνεύουμε μία ηλικιακή πυραμίδα.
- Να αιτιολογούμε τον διαφορετικό ρυθμό αύξησης αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων χωρών.
- Ποιο είναι το δημογραφικό πρόβλημα.
- Να αναφέρουμε μέτρα που έχουν λάβει οι χώρες για την αντιμετώπιση του δημογραφικού προβλήματος.

4 Μετανάστευση - Αστικοποίηση

Ας θυμηθούμε

Το εργατικό δυναμικό μίας χώρας βασίζεται στον νεανικό και μεσαίο ηλικιακά πληθυσμό. Η γήρανση του πληθυσμού μειώνει το εργατικό δυναμικό και παράλληλα αυξάνει κατά πολύ τις ανάγκες συντάξεων, με σοβαρές συνέπειες στις οικονομίες των «γερασμένων» χωρών.

Τι θα μάθουμε

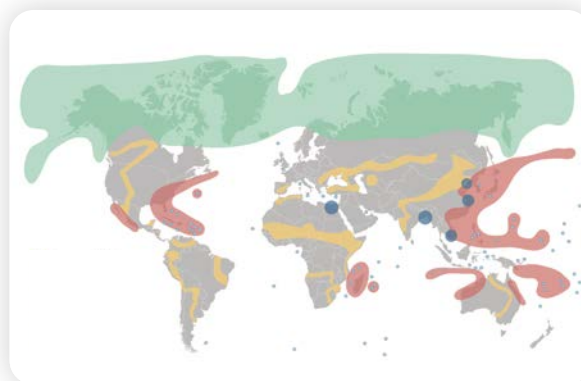
- Να διακρίνουμε την εσωτερική από την εξωτερική μετανάστευση.
- Να προσδιορίζουμε στον παγκόσμιο χάρτη τις περιοχές με τη μεγαλύτερη μετακίνηση πληθυσμού.
- Να εξηγούμε τις αιτίες των μεγάλων μετακινήσεων πληθυσμών.
- Να διατυπώνουμε προτάσεις για τον περιορισμό των προβλημάτων που δημιουργούνται από την έντονη μετανάστευση.

Ανακαλύπτουμε

Η κλιματική κρίση που βιώνει ο πλανήτης μας έχει συνέπειες, όπως οι ξηρασίες, οι πλημμύρες και οι καταιγίδες. Επίσης, η ερημοποίηση και η άνοδος της στάθμης της θάλασσας απειλούν όλο και περισσότερες περιοχές.

Παρατηρούμε στη διπλανή εικόνα με ποιον τρόπο προβλέπεται να πληγούν οι περιοχές από τις επιπτώσεις της κλιματικής κρίσης.

Ανατρέχουμε στον χάρτη πληθυσμιακής κατανομής στο μάθημα Γ2 και συζητάμε για το μέγεθος του παγκόσμιου πληθυσμού που πιθανόν θα αναγκαστεί να αλλάξει κατοικία, εντός ή εκτός της χώρας του. Σημειώνουμε τις παρατηρήσεις μας.



Γ.4.1 Σχηματική απεικόνιση των περιοχών που θα πληγούν από τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής

Διαβάζουμε



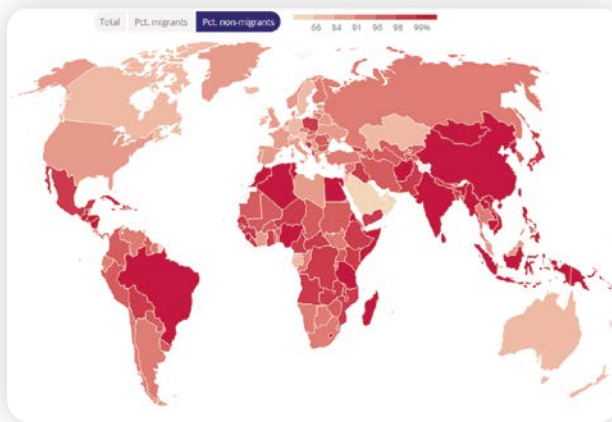
Όταν ένα άτομο ή ένας πληθυσμός ατόμων αλλάξει τόπο μόνιμης διαμονής, λέμε ότι **μεταναστεύει**. Σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Μετανάστευσης, όταν η μετανάστευση αφορά στην εγκατάσταση σε ένα άλλο κράτος ονομάζεται **εξωτερική** και όταν συντελείται εντός των ορίων ενός κράτους ονομάζεται **εσωτερική**.

Παρατηρούμε τους δύο χάρτες οι οποίοι απεικονίζουν την κατανομή των χωρών προέλευσης του πληθυσμού που μεταναστεύει και των χωρών στις οποίες επιλέγει να μεταναστεύσει.

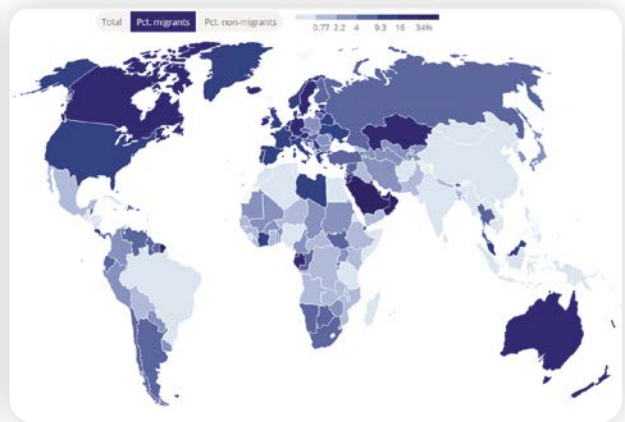
- Από ποιες ηπείρους προέρχεται ο πληθυσμός που μεταναστεύει;
- Σε ποιες ηπείρους κατευθύνονται οι περισσότεροι μετανάστες;
- Παρατηρούμε περιοχές του πλανήτη στις οποίες η μετακίνηση και υποδοχή μεταναστών είναι εξίσου χαμηλή;



Μπορούμε να αναφέρουμε τις πιθανές αιτίες;



Γ.4.2 Χάρτης χωρών προέλευσης μεταναστών, 2022
Πηγή: Έκθεση Παγκόσμιας Μετανάστευσης 2022,
Ηνωμένα Έθνη



Γ.4.3 Χάρτης χωρών υποδοχής μεταναστών 2022
Πηγή: Έκθεση Παγκόσμιας Μετανάστευσης 2022,
Ηνωμένα Έθνη

Ας δούμε όμως για ποιους λόγους μεταναστεύει ένας πληθυσμός.

■ Κοινωνικοί και πολιτικοί λόγοι

Συχνά, οι εθνικές, θρησκευτικές, φυλετικές, πολιτικές και πολιτιστικές διαφορές ωθούν τους ανθρώπους να φύγουν από τη χώρα τους, με κύριο λόγο τον πόλεμο.

■ Δημογραφικοί και οικονομικοί παράγοντες

Όταν ο πληθυσμός μίας χώρας είναι νεανικός ή ηλικιωμένος, έχει άμεσο αντίκτυπο στις ευκαιρίες απασχόλησης που δημιουργούνται σε αυτήν.

■ Περιβαλλοντική και κλιματική μετανάστευση

Η συνεχής υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος και τα ακραία καιρικά φαινόμενα λόγω της κλιματικής κρίσης αναμένεται να αναγκάσουν όλο και περισσότερους ανθρώπους να εγκαταλείψουν τη χώρα τους.



Γ.4.4 Σιγκαπούρη



Γ.4.5 Όσλο, Νορβηγία

Ένα πρόβλημα!

Η έντονη μετανάστευση συνεχώς ωθεί όλο και περισσότερους ανθρώπους να συγκεντρώνονται στις πόλεις, δηλαδή εντείνεται το φαινόμενο της αστικοποίησης, όπου σύμφωνα με τον ΟΗΕ έως το 2050 το 70% του παγκόσμιου πληθυσμού θα ζει σε πόλεις και αστικές περιοχές. Η αύξηση της αστικοποίησης οδηγεί στην ανεξέλεγκτη ανάπτυξη των πόλεων, με αποτέλεσμα την υποβάθμιση του περιβάλλοντος, αλλά και πλήθος προβλημάτων στη διαβίωση και στην ποιότητα ζωής, όπως:

- κυκλοφοριακό πρόβλημα
- άναρχη δόμηση
- ελλιπείς χώροι πρασίνου
- υποβάθμιση ποιότητας αέρα
- λοιμώξεις
- συρρίκνωση φυσικών πόρων κ.ά.

Μία πιθανή λύση αποτελούν οι πράσινες έξυπνες πόλεις. Μια έξυπνη πόλη αξιοποιεί σε πολύ μεγάλο βαθμό τις ψηφιακές τεχνολογίες, με σκοπό να μειώσει τους ρύπους και να εξοικονομήσει φυσικούς και ενεργειακούς πόρους.

Η Σιγκαπούρη, η Ζυρίχη, το Όσλο, η Λωζάνη, το Λονδίνο και η Βαρκελώνη είναι κάποιες από τις πολλές έξυπνες πόλεις του πλανήτη μας, με τη λίστα να αυξάνεται συνεχώς.

Γνωρίζουμε κάποια έξυπνη πόλη στην Ελλάδα; Ας σκεφτούμε...

Εμπεδώνουμε

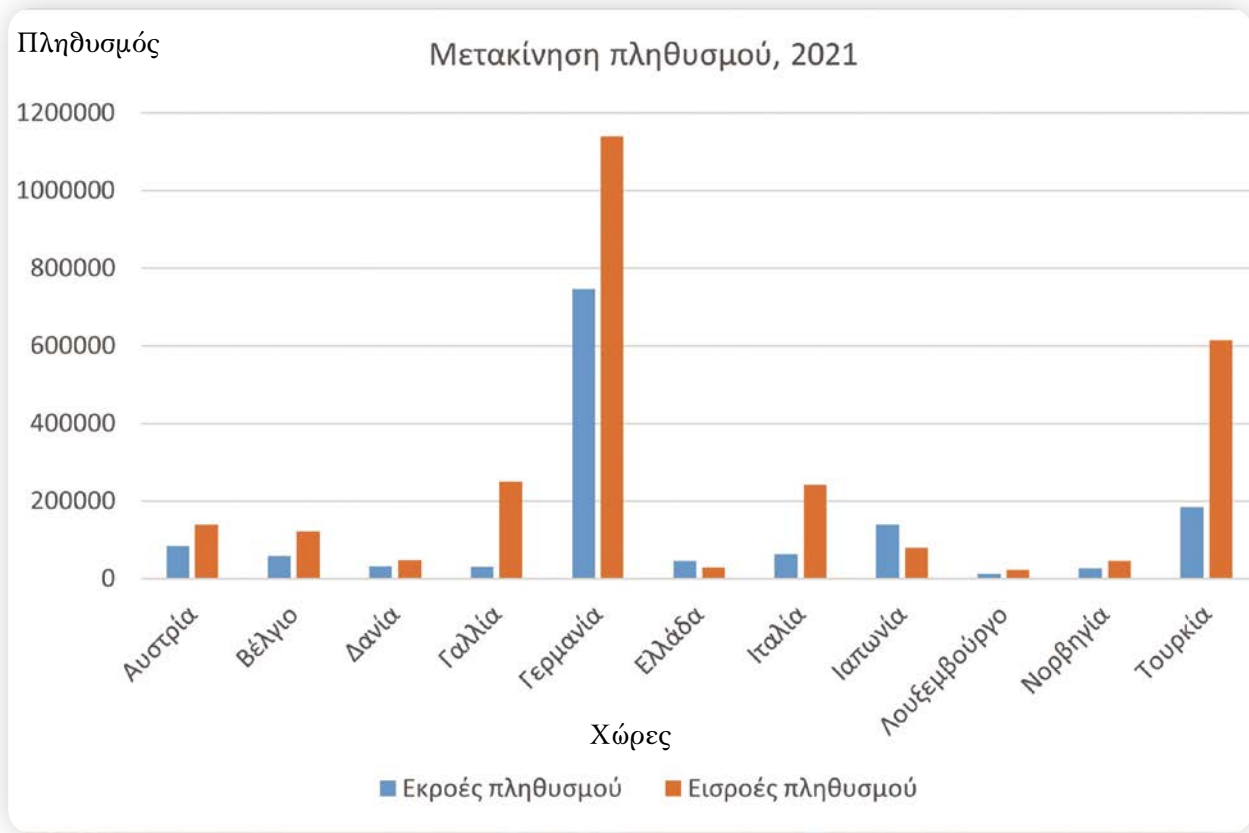
Στην εικόνα Γ.4.6 παρατηρούμε τις εκροές (πληθυσμός που έφυγε) και τις εισροές (πληθυσμός που ήρθε) στις χώρες που αναγράφονται. Σημειώνουμε τις χώρες με τη μεγαλύτερη και τη μικρότερη διαφορά εκροών και εισροών. Μπορούμε να προσδιορίσουμε τους λόγους που πιθανόν επηρέασαν αυτές τις διαφορές;

.....

.....

.....

.....



Γ.4.6 Εκροές και εισροές πληθυσμού

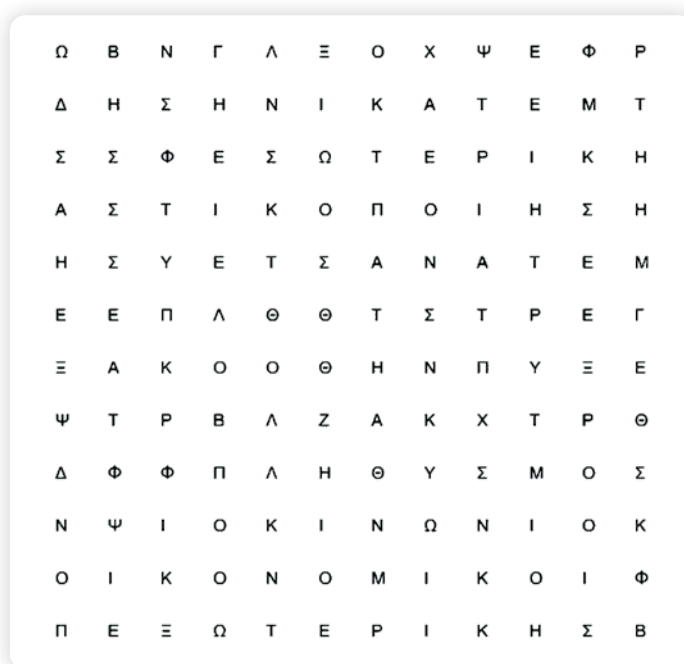
Πηγή: Διεθνής Βάση Μετανάστευσης - Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) 2024

Αξιολογούμαστε

1. Αναφέρουμε δύο παραδείγματα εξωτερικής μετανάστευσης και δύο παραδείγματα εσωτερικής μετανάστευσης, περιγράφοντας τους λόγους που μπορεί να συντελούν σε αυτές.

.....
.....
.....

2. Βρείτε τις λέξεις που αφορούν στη μετανάστευση στο παρακάτω κρυπτόλεξο.



Περισσότερη μελέτη



Αναζητούμε πληροφορίες για τις έξυπνες πόλεις στην Ελλάδα και τις υπηρεσίες που έχουν αναπτύξει. Παρουσιάζουμε στην τάξη τα δεδομένα που έχουμε συλλέξει.

Τελικά, τι μάθαμε;

- Να διακρίνουμε την εσωτερική από την εξωτερική μετανάστευση.
- Να εντοπίζουμε στον παγκόσμιο χάρτη τις περιοχές με τη μεγαλύτερη μετακίνηση πληθυσμών.
- Να ερμηνεύουμε τις αιτίες των μεγάλων μετακινήσεων πληθυσμών.



- Ακριβής δέση:** η δέση ενός τόπου που δίνεται από τις γεωγραφικές συντεταγμένες.
- Ανάγλυφο:** η μορφή της επιφάνειας της Γης. Το ανάγλυφο διακρίνεται σε ηπειρωτικό και υποθαλάσσιο.
- Απόθεση:** όταν τα μεταφερόμενα υλικά της διάβρωσης αποτίθενται/μεταφέρονται μέσω της κίνησης του νερού σε χαμηλότερη υψομετρικά περιοχή.
- Απολίθωμα:** τα λείψανα ζωικών ή φυτικών οργανισμών που βρίσκονται σε ιζηματογενή πετρώματα.
- Αποσάθρωση:** η διαδικασία της θραύσης των πετρωμάτων λόγω της δράσης ατμοσφαιρικών και βιογενών παραγόντων.
- Αστραπή:** η ηλεκτρική εκκένωση που δημιουργείται μεταξύ σύννεφου και σύννεφου.
- Ατμόσφαιρα:** η αεριώδης μάζα που περιβάλλει τη Γη.
- Βιόσφαιρα:** το σύνολο του χώρου όπου μπορούν να επιβιώσουν και να αναπτυχθούν οι οργανισμοί στη Γη.
- Γεωαναφορά:** η διαδικασία όπου τα επίπεδα πληροφορίας τοποθετούνται στην πραγματική τους θέση.
- Γεωγραφικές συντεταγμένες:** το ζεύγος των αριθμών (γεωγραφικό πλάτος και μήκος) που ορίζουν τη θέση ενός τόπου.
- Γεωγραφικό μήκος:** η απόσταση ενός σημείου από τον πρώτο μεσημβρινό.
- Γεωγραφικό πλάτος:** η απόσταση ενός σημείου από τον ισημερινό.
- Γεωλογικός χρόνος:** το εκτεταμένο χρονικό διάστημα που καταλαμβάνει το σύνολο της γεωλογικής ιστορίας της Γης.
- Δέλτα ποταμού:** ο γεωμορφολογικός σχηματισμός που δημιουργείται από την απόθεση υλικού που μεταφέρει ένας ποταμός στην εκβολή του.
- Διάβρωση:** η μεταφορά σε μεγάλη απόσταση των προϊόντων της αποσάθρωσης.
- Εκβολές ποταμού:** το τμήμα του ποταμού που καταλήγει στη θάλασσα.
- Επίκεντρο σεισμού:** το σημείο της κατακόρυφης προβολής από την εστία του σεισμού στην επιφάνεια της Γης.
- Εστία:** το σημείο στο εσωτερικό της Γης που η λιθόσφαιρα έχει σπάσει, δηλαδή δημιουργήθηκε ένα ρήγμα.
- Ηλικιακή πυραμίδα:** απεικόνιση - γράφημα που δείχνει την ηλικιακή κατανομή του πληθυσμού σε γυναίκες και άνδρες.
- Ηφαίστειο:** το άνοιγμα του φλοιού της Γης από όπου εκρέουν ρευστά, στάχτη και αέρια.
- Θερμά ρεύματα μεταφοράς:** η ανοδική κυκλική κίνηση θερμού υλικού στο μανδύα της Γης.
- Θερμές κηλίδες:** τα σταθερά σημεία ως προς το εσωτερικό της Γης, όπου το μάγμα ανέρχεται στην επιφάνεια.
- Ιζηματογενή πετρώματα:** τα πετρώματα που έχουν δημιουργηθεί από την καθίζηση υλικών σε αιώρηση σε κάποιο ρευστό μέσο, όπως, για παράδειγμα, σε νερό.
- Ισημερινός:** η νοητή καμπύλη που χωρίζει τη Γη σε βόρειο και νότιο ημισφαίριο.
- Ισοβαθείς καμπύλες:** νοητές καμπύλες που ενώνουν όλα τα σημεία με το ίδιο βάθος.

- Ισοϋψείς καμπύλες:** νοητές καμπύλες που ενώνουν όλα τα σημεία με το ίδιο υψόμετρο.
- Καθοδηγητικά απολιθώματα:** τα απολιθώματα που έχουν μεγάλη γεωγραφική εξέλιξη σε σχετικά μικρή χρονική γεωλογική διάρκεια και γι' αυτόν τον λόγο είναι ιδιαίτερα σημαντικά στη μελέτη της ηλικίας της Γης.
- Καταιγίδα:** βίαιο μετεωρολογικό φαινόμενο που συνοδεύεται από βροχές μεγάλης έντασης και πολύ ισχυρούς ανέμους και έχει τοπική εμφάνιση.
- Κατακρημνίσματα:** το σύνολο του νερού σε κάθε μορφή που καταλήγει από την ατμόσφαιρα στη Γη.
- Κεραυνός:** η ηλεκτρική εκκένωση που δημιουργείται μεταξύ σύννεφου και εδάφους.
- Κλίμα:** οι κλιματολογικές και μετεωρολογικές συνθήκες που επικρατούν σε έναν τόπο για μεγάλο χρονικό διάστημα.
- Κλίμακα Ρίχτερ:** 10βάθμια κλίμακα μέτρησης του μεγέθους ενός σεισμού.
- Κλίμακα χάρτη:** ο αριθμός που δηλώνει πόσες φορές είναι μικρότερη μία απόσταση που απεικονίζεται σε ένα χάρτη από την πραγματική.
- Κοίτη ποταμού:** μια στενή αύλακα που διοχετεύει τη ροή της υδάτινης μάζας του ποταμού προς τις εκβολές του.
- Κρημνός:** γκρεμός ή βάραθρο.
- Λάβα:** το μάγμα που εξέρχεται στην επιφάνεια της Γης.
- Λιδοσφαιρικές πλάκες:** επιμέρους κομμάτια που χωρίζεται η λιδόσφαιρα.
- Μάγμα:** το λιωμένο πέτρωμα που σχηματίζεται λόγω υψηλών θερμοκρασιών και πιέσεων στο εσωτερικό της Γης.
- Μαϊάνδρος:** γεωμορφολογικός σχηματισμός που προκύπτει από τις στροφές των ποταμών κατά τη ροή τους.
- Μέγεθος σεισμού:** το μέγεθος που δηλώνει πόση ενέργεια απελευθερώθηκε από την εστία του σεισμού κατά τη στιγμή θραύσης των πετρωμάτων.
- Μεσημβρινός:** η νοητή καμπύλη που είναι παράλληλη στον πρώτο μεσημβρινό του Γκρίνουιτς.
- Μεσοωκεάνια ράχη:** η έξαρση του ωκεάνιου βυθού που εμφανίζεται ως υποθαλάσσια οροσειρά και η κορυφογραμμή της αποτελεί ρήγμα.
- Μεταμορφωμένα πετρώματα:** τα πετρώματα, τα οποία προκύπτουν από μεταβολές (ορυκτολογικές, χημικές, ιστολογικές) άλλων προϋπαρχόντων πετρωμάτων, χωρίς όμως να έχουν υποστεί τήξη (λιώσιμο).
- Μετανάστευση:** η αλλαγή τόπου μόνιμης διαμονής ενός ατόμου ή ενός πληθυσμού ατόμων.
- Μουσώνες:** εποχικοί ισχυροί άνεμοι που πνέουν κυρίως στον Ινδικό Ωκεανό και τη Νοτιοανατολική Ασία.
- Ορυκτό:** το φυσικά εμφανιζόμενο ομογενές στερεό που σχηματίζεται με ανόργανες διαδικασίες και χαρακτηρίζεται από σταθερές φυσικές ιδιότητες και καθορισμένη χημική σύσταση.
- Παράλληλος:** η νοητή καμπύλη παράλληλη στον ισημερινό.
- Περιστροφή της Γης:** η κίνηση της Γης γύρω από τον άξονά της.
- Περιφορά της Γης:** η κίνηση της Γης γύρω από τον Ήλιο.
- Πέτρωμα:** δομική μονάδα του στερεού φλοιού της Γης που μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελείται από συσσωμάτωμα ενός ή περισσότερων ορυκτών.

- Πηγή ποταμού:** η περιοχή από όπου ξεκινά η ροή νερού σε ένα ποταμό.
- Πληθυσμιακή πυκνότητα:** η πυκνότητα του πληθυσμού εκφράζει τον αριθμό των κατοίκων μιας περιοχής ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο.
- Προβολικό σύστημα:** είναι το σύστημα αξόνων με βάση το οποίο γίνεται η προβολή μιας περιοχής στο επίπεδο.
- Προσανατολισμός:** ο προσδιορισμός της θέσης και της κατεύθυνσης ενός σημείου ή τόπου με τη χρήση των σημείων του ορίζοντα.
- Πυριγενή πετρώματα:** τα πετρώματα τα οποία δημιουργούνται όταν ψυχθεί και στερεοποιηθεί το μάγμα.
- Ραδιοχρονολόγηση:** μια ιδιαίτερα πολύπλοκη επιστημονική μέθοδος, στην οποία βασίστηκαν οι επιστήμονες για να προσδιορίσουν με τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια την ηλικία της Γης.
- Ρήγμα:** η ασυνέχεια των πετρωμάτων λόγω θραύσης, εκατέρωθεν της οποίας παρατηρούνται μετατοπίσεις των σπασμένων τεμάτων πετρώματος.
- Σεισμικά κύματα:** οι εδαφικές δονήσεις λόγω της πρόκλησης σεισμού.
- Σεισμόγραμμα:** η αποτύπωση των σεισμικών κυμάτων σε ένα γράφημα.
- Σεισμός:** η εδαφική δόνηση που γεννιέται κατά τη διατάραξη της μηχανικής ισορροπίας των πετρωμάτων από φυσικές αιτίες που σχετίζονται με το εσωτερικό της Γης (πηγή: ΟΑΣΠ).
- Σχετική θέση:** μας δείχνει πού ακριβώς βρίσκεται ένα μέρος σε σχέση με κάποιο άλλο.
- Τάφρος:** το βαθύ και πλατύ βύθισμα.
- Τοπογραφική τομή:** το διάγραμμα το οποίο στον οριζόντιο άξονα απεικονίζει την απόσταση και στον κατακόρυφο το υψόμετρο.
- Τσουνάμι:** η απότομη μετακίνηση μεγάλης ποσότητας νερού στη θάλασσα λόγω της δημιουργίας σεισμού.
- Τυφώνες:** είναι ένα σύστημα δύελλας με δυνατούς ανέμους, που κυκλοφορούν γύρω από μια κεντρική περιοχή με χαμηλότερη ατμοσφαιρική πίεση από τις γειτονικές περιοχές.
- Υδρογραφικό δίκτυο:** το δίκτυο που αποτελείται από ρυάκια, χειμάρρους, ποτάμια και αποτελεί το δίκτυο μεταφοράς και κίνησης του νερού.
- Υδροκρίτης:** η νοητή γραμμή που συνδέει τα ψηλότερα σημεία των υψωμάτων μιας περιοχής και ορίζει προς ποια πλευρά αυτών των υψωμάτων θα κατευθυνθούν τα νερά της βροχής.
- Υδρόσφαιρα:** το σύνολο του νερού που υπάρχει σε όλες τις μορφές στη Γη.
- Υπόμνημα:** δίνει την ερμηνεία των συμβόλων που απεικονίζει ένας χάρτης.
- Υψόμετρο:** η κατακόρυφη απόσταση ενός τόπου από την επιφάνεια της θάλασσας.
- Χάρτης:** η συμβολική απεικόνιση ενός τόπου.
- Χωρική ανάλυση:** περιλαμβάνει ένα σύνολο από ποσοτικές μεθόδους και τεχνικές που μελετούν τόπους και φαινόμενα χρησιμοποιώντας γεωγραφικές πληροφορίες.
- Ωριαίες άτρακτοι:** περιοχές της Γης ή ζώνες που έχουν δεσμοδετήσει την ίδια ώρα και αναφέρεται ως τοπική ώρα.

