

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

# Γεωλογία-Γεωγραφία

Η Γη ένας κόσμος που αλλάζει

Α' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΓΕΩΡΓΙΑ ΦΕΡΜΕΛΗ • ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΒΟΥΔΟΥΡΗΣ  
ΠΕΤΡΟΣ ΧΡΥΣΟΣΤΟΜΙΔΗΣ • ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ ΣΟΥΛΗ

ΒΙΒΛΙΟ ΜΑΘΗΤΗ/ΜΑΘΗΤΡΙΑΣ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ  
«ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»



# Γεωλογία – Γεωγραφία

Η Γη ένας κόσμος που αλλάζει

Α΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΒΙΒΛΙΟ ΜΑΘΗΤΗ/ΜΑΘΗΤΡΙΑΣ

## Επιστημονική Επιτροπή Αξιολόγησης

Συντονιστής / Αξιολογητής

**Γεώργιος Καβύρης**

Εν ενεργεία μέλος Διδακτικού Ερευνητικού Προσωπικού Πανεπιστημίου

Αξιολογητής

**Κωνσταντίνος Μαρμαρινός**

Εν ενεργεία Εκπαιδευτικός

Αξιολογητής

**Ιωάννης Καταρτζής**

Εν ενεργεία Εκπαιδευτικός

Τεχνικός Εμπειρογνώμονας

**Ιωάννης Κλωναράκης**

Πτυχιούχος Πληροφορικής

Επικουρική Εμπειρογνώμονας

**Σταματία Καμβίσιου**

Διπλωματούχος Τεχνολογίας Γραφικών Τεχνών

**Υπεύθυνη του μαθήματος/γνωστικού αντικειμένου στο πλαίσιο της Πράξης**

**Ευαγγελία Χρυσοβέργη**, Σύμβουλος Β΄ ΙΕΠ,  
Μέλος της Επιστημονικής Ομάδας Έργου (ΕΟΕ)  
της Πράξης

**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**

**Υπεύθυνη Πράξης**

**Πολυξένη Μπίλλα**

Σύμβουλος Α΄ του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής  
Προϊσταμένη Τμήματος Β΄ Προγραμμάτων Σπουδών και Εκπαιδευτικού Υλικού

**Αναπληρώτρια Υπεύθυνη Πράξης**

**Άννα-Αικατερίνη Λυκούρη**

Σύμβουλος Α΄ του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής

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

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΓΕΩΡΓΙΑ ΦΕΡΜΕΛΗ • ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΒΟΥΔΟΥΡΗΣ  
ΠΕΤΡΟΣ ΧΡΥΣΟΣΤΟΜΙΔΗΣ • ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ ΣΟΥΛΗ

# Γεωλογία – Γεωγραφία

Η Γη ένας κόσμος που αλλάζει

Α΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΒΙΒΛΙΟ ΜΑΘΗΤΗ/ΜΑΘΗΤΡΙΑΣ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ  
«ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

## ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	Γεωργία Φέρμελη, Μέλος ΕΔΙΠ, Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών Κωνσταντίνος Βουδούρης, Καθηγητής, Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης Πέτρος Χρυσοστομίδης, Γεωλόγος, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Αλεξάνδρα Σούλη, Γεωλόγος, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ, ΕΞΩΦΥΛΛΟ	Άρης Βιδάλης, Γραφίστας
ΦΙΛΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ	Κωνσταντίνα Βαρελά, Φιλολόγος
ΠΡΟΕΚΤΥΠΩΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	ARVINAT (Άρης Βιδάλης)
ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ	Web Velocity (Νικόλαος Μάστορης, Κωνσταντίνος Αλεξανδρής)

# Περιεχόμενα

## Η ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ (ΓΙΑ ΤΟΝ/ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ)

1. Η φιλοσοφία του Βιβλίου.....	7
2. Η δομή του Βιβλίου .....	12
3. Κατευθύνσεις για τη βέλτιστη αξιοποίηση του Βιβλίου και του Τετραδίου Εργασιών .....	15

## ΕΝΟΤΗΤΑ Α΄

### Χάρτες

#### ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΕΣ

#### **A1. Χάρτες και προσανατολισμός**

1. Τι είναι ο χάρτης και πώς προσανατολιζόμαστε στον χώρο .....	18
2. Το υπόμνημα του χάρτη .....	22

#### **A2. Η κλίμακα του χάρτη**

1. Η κλίμακα του χάρτη και η σημασία των χαρτών στην καθημερινή ζωή .....	26
---	----

#### **A3. Γεωγραφικές συντεταγμένες**

1. Γεωγραφικό πλάτος και μήκος – Απόλυτη και σχετική γεωγραφική θέση .....	30
2. Το ανάγλυφο – Ισοϋψείς και ισοβαθείς καμπύλες .....	34

#### **A4. Η σύγχρονη χαρτογραφία – Εισαγωγή στα ΣΓΠ (GIS)**

1. Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών – Επίπεδα πληροφορίας .....	38
--	----

ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: Χάρτες και διώρυγες .....	42
--	----

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ ΕΝΟΤΗΤΑΣ .....	46
------------------------------	----

## ΕΝΟΤΗΤΑ Β΄

### Μεταβολές στο φυσικό περιβάλλον

#### ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΕΣ

#### **B1. Κινήσεις της Γης – Ωριαίες άτρακτοι**

1. Το ηλιακό μας σύστημα .....	48
2. Οι κινήσεις της Γης – Ημέρα και νύχτα, οι 4 εποχές .....	52
3. Η μέτρηση του χρόνου στη Γη .....	56

#### **B2. Γεωλογικός χρόνος – Γεωλογική κλίμακα**

1. Ο γεωλογικός χρόνος και η ηλικία της Γης .....	60
2. Η γεωλογική κλίμακα και οι τέσσερις αιώνες της Γης .....	64

#### **B3. Το εσωτερικό της Γης**

1. Φλοιός, μανδύας, πυρήνας – Λιθόσφαιρα και ασθενόσφαιρα.....	68
--	----

#### **B4. Λιθόσφαιρα: από τη μετατόπιση των ηπείρων στη θεωρία των λιθοσφαιρικών πλακών**

1. Η εξέλιξη των θεωριών για τις λιθοσφαιρικές πλάκες.....	72
--	----

#### **B5. Διεργασίες στο εσωτερικό της Γης – Είδη κινήσεων των λιθοσφαιρικών πλακών**

1. Κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών.....	76
---	----

<b>B6. Σεισμοί–Ηφαιστεια</b>	
1. Η δημιουργία και τα χαρακτηριστικά των σεισμών	80
2. Υπολογισμός του μεγέθους ενός σεισμού –Συνέπειες και πρόληψη	84
3. Μορφή, οφέλη και συνέπειες των ηφαιστειών	88
4. Τρόποι δημιουργίας των ηφαιστειών	92
<b>B7. Διεργασίες στην επιφάνεια της Γης</b>	
1. Η δημιουργία του αναγλύφου – Αποσάθρωση, διάβρωση, απόθεση	96
2. Φυσικά μνημεία – Γεώτοποι	100
<b>B8. Είδη πετρωμάτων</b>	
1. Ο πετρολογικός κύκλος	104
2. Πυριγενή, ιζηματογενή και μεταμορφωμένα πετρώματα	108
<b>B9. Υδρόσφαιρα</b>	
1. Ο κύκλος του νερού	112
2. Ποταμοί, λίμνες, θάλασσες και ωκεανοί	116
<b>B10. Ατμόσφαιρα – Θερμοκρασία του αέρα</b>	
1. Τα τμήματα της ατμόσφαιρας και τα φαινόμενα που συμβαίνουν σ' αυτά	120
2. Οι μεταβολές της θερμοκρασίας του αέρα	124
<b>B11. Άνεμοι–Βροχές</b>	
1. Οι άνεμοι και τα χαρακτηριστικά τους	128
2. Οι βροχές και η κατανομή τους στη Γη	132
<b>B12. Καιρός και κλίμα</b>	
1. Ο καιρός και το κλίμα	136
2. Το κλίμα στη διάρκεια του γεωλογικού χρόνου	140
<b>B13. Πλημμύρες–Κεραυνοί–Τυφώνες–Μουσώνες</b>	
1. Πλημμύρες: χαρακτηριστικά και συνέπειες	144
2. Κεραυνοί, τυφώνες και μουσώνες	148
ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: Αλλάζει το κλίμα	152
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	156

## ΕΝΟΤΗΤΑ Γ΄

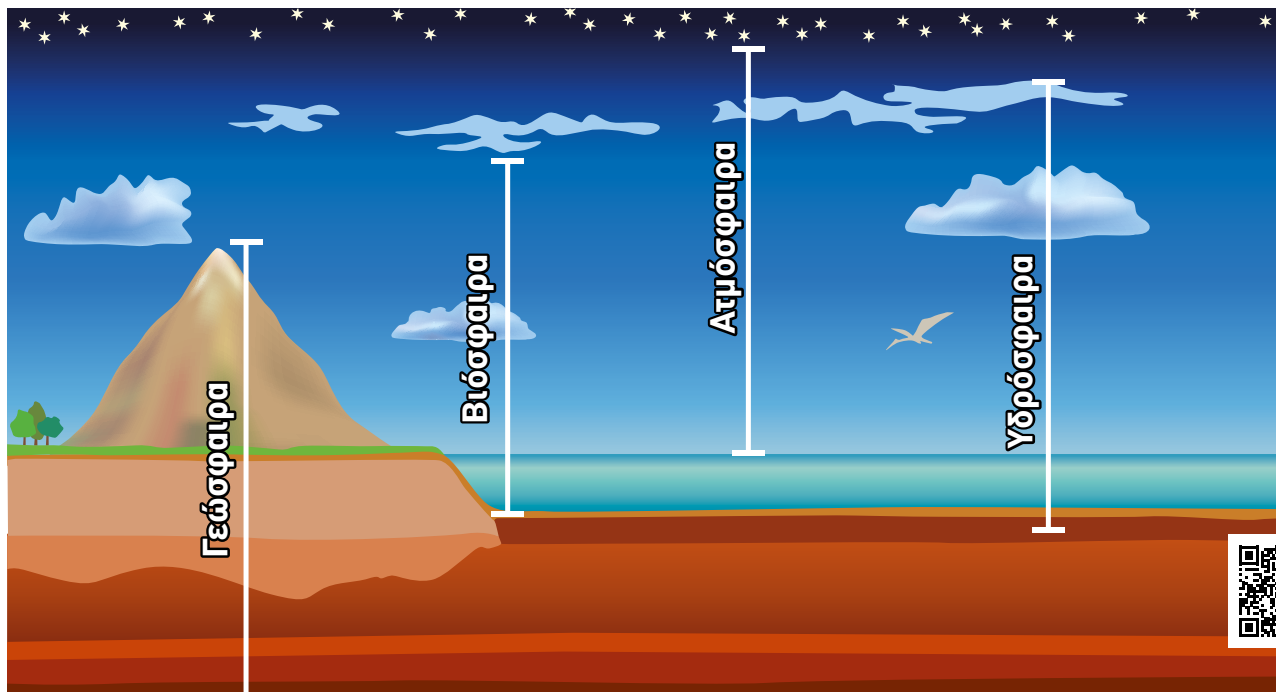
### Μεταβολές στο ανθρωπογενές περιβάλλον

#### ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΕΣ

<b>Γ1. Οι κάτοικοι της Γης</b>	
1. Η εξέλιξη του παγκόσμιου πληθυσμού	158
<b>Γ2. Κατανομή και πυκνότητα πληθυσμού</b>	
1. Κατανομή και πυκνότητα του πληθυσμού στις πόλεις και την ύπαιθρο	162
<b>Γ3. Σύνθεση παγκόσμιου πληθυσμού</b>	
1. Πυραμίδα των ηλικιών – Δημογραφικοί δείκτες	166
2. Το δημογραφικό πρόβλημα	170
<b>Γ4. Μετανάστευση–Αστικοποίηση</b>	
1. Μετανάστευση, παλιννόστηση, μεγάλες μετακινήσεις πληθυσμών	174
ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: Πληθυσμός και φτώχεια	178
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	182

## 1. Η φιλοσοφία του Βιβλίου

Το βιβλίο της Γεωλογίας-Γεωγραφίας της Α΄ Γυμνασίου εισάγει τους μαθητές και τις μαθήτριες σε βασικές επιστημονικές θεωρίες και έννοιες της Γεωλογίας και της Γεωγραφίας, προσαρμοσμένες στα ηλικιακά, γνωσιακά και γνωστικά χαρακτηριστικά τους, υλοποιώντας τους στόχους του Προγράμματος Σπουδών μέσω μιας ολιστικής θεώρησης του σύνθετου γήινου συστήματος και της αλληλεπίδρασης των επιμέρους υποσυστημάτων του (γεώσφαιρα, βιόσφαιρα, ατμόσφαιρα, υδρόσφαιρα).



Εικόνα 1. Το σύνθετο γήινο σύστημα: γεώσφαιρα, βιόσφαιρα, ατμόσφαιρα και υδρόσφαιρα

Βασικός άξονας περιεχομένου όλων των Ενοτήτων στην Α΄ Γυμνασίου είναι η έννοια της αλλαγής, της δυναμικής μεταβολής. Μέσα από αυτό το πρίσμα εξετάζονται τόσο το φυσικό όσο και το ανθρωπογενές περιβάλλον. Για την υποστήριξη του εν λόγω άξονα, το βιβλίο αναπτύσσει τη χωρική σκέψη των μαθητών και των μαθητριών, τους/τις εξοικειώνει με την έννοια του γεωλογικού χρόνου, υποστηρίζει τη διαθεματική/διεπιστημονική μελέτη και την εργασία στο πεδίο και αναδεικνύει τη σχέση της Γεωλογίας-Γεωγραφίας με το περιβάλλον και την αειφορία, καθώς και με την καθημερινή ζωή.

### ■ Χωρική σκέψη σε ποικίλες κλίμακες

Καλλιεργεί τη χωρική σκέψη για τη μελέτη των εννοιών του χώρου και των φαινομένων που συμβαίνουν σε αυτόν και τα οποία ξεκινούν από την πολύ μικρή χωρική κλίμακα (προσωπική) και εκτείνονται μέχρι τις μεγάλες και πολύ μεγάλες χωρικές κλίμακες (εθνικές και παγκόσμιες), ενισχύοντας την καλλιέργεια ικανοτήτων και δεξιοτήτων αναγνώρισης, περιγραφής, ταξινόμησης, εντοπισμού και επικοινωνίας, καθώς και πολύπλοκες νοηματοδοτήσεις και ερμηνείες.

## ■ Γεωλογικός χρόνος

Στον πλανήτη μας, μερικές διαδικασίες συμβαίνουν σε μεγάλη έκταση αλλά είναι ιδιαίτερα αργές και δε γίνονται άμεσα αντιληπτές από τους ανθρώπους, για παράδειγμα η ανάδυση της οροσειράς των Άλπεων η οποία άρχισε πριν 40 εκατ. χρόνια και συνεχίζεται μέχρι σήμερα. Άλλες διαδικασίες είναι απότομες και σύντομες/γρήγορες, συμβαίνουν σε περιορισμένη έκταση αλλά γίνονται αμέσως αντιληπτές όπως η εκδήλωση ενός ισχυρού σεισμού ή η έκρηξη ενός ηφαιστείου. Για να μελετήσουμε και να αντιληφθούμε αυτές τις διαδικασίες μάς βοηθάει ο γεωλογικός χρόνος, ο οποίος συνδέεται αφενός (α) με την έννοια των πολύ μεγάλων χρονικών περιόδων μεταξύ γεγονότων μικρής συχνότητας (συμβαίνουν σπάνια) αλλά μεγάλης επίδρασης (αντίκτυπου), και αφετέρου (β) με την πιθανότητα επανάληψης ανάλογων γεγονότων στο μέλλον – όπως αποδεικνύεται από την εμφάνισή τους στο παρελθόν, τα οποία δεν είναι δυνατόν να προληφθούν ή να αποτραπούν, αλλά μας επιτρέπουν να προετοιμαστούμε – και επομένως να μειωθεί η επίδρασή τους (ιδιαίτερα αν είναι αρνητική) στο φυσικό περιβάλλον και την κοινωνία.

## ■ Διαθεματική προσέγγιση της γνώσης σε δύο άξονες συσχέτισης

Στη διδασκαλία της Γεωλογίας – Γεωγραφίας εφαρμόζεται και η διαθεματική<sup>1</sup> προσέγγιση, η οποία υποστηρίζεται από μεθόδους ενεργητικής απόκτησης της γνώσης. Η διαθεματικότητα υποστηρίζεται σε δύο άξονες.

(α) Κατακόρυφα (από τάξη σε τάξη): Για τον σκοπό αυτόν, λαμβάνει υπόψη τις γνώσεις και τις δεξιότητες που έχουν αποκτήσει οι μαθητές και οι μαθήτριες για το αντικείμενο στο Δημοτικό Σχολείο, τις αξιοποιεί, τις συμπληρώνει και τις διευρύνει και συμβάλλει στην ομαλή μετάβαση (από το Δημοτικό στην Α΄ Γυμνασίου) με βάση τα αντίστοιχα Προγράμματα Σπουδών.

(β) Οριζόντια (διασύνδεση των γνωστικών πεδίων της Α΄ τάξης): Με την επιλογή κατάλληλου περιεχομένου για την υποστήριξη διαθεματικών εννοιών (π.χ. οι έννοιες της μεταβολής, του συστήματος, του χρόνου) στις τρεις ενότητες του βιβλίου και στις προτάσεις των Συνθετικών Εργασιών προωθείται η ολιστική, σφαιρική και πολυπρισματική μελέτη επιλεγμένων θεμάτων που περιλαμβάνονται και σε άλλα μαθήματα της Α΄ τάξης.

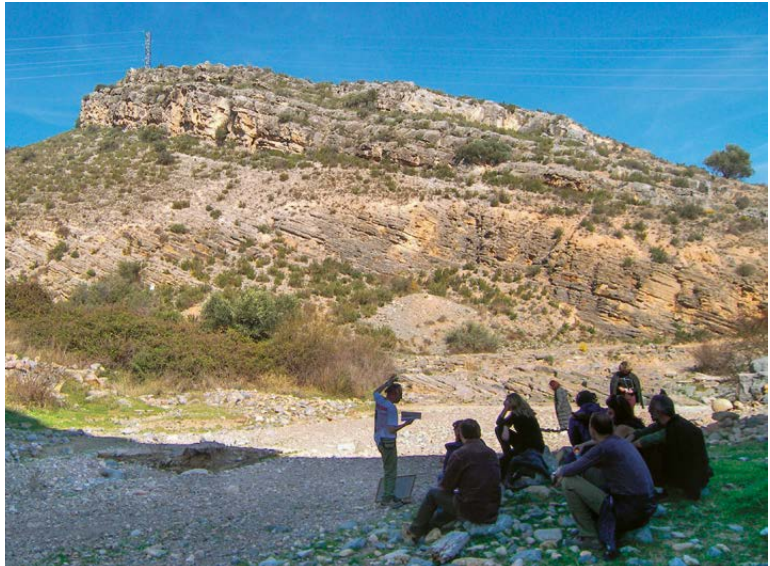
Επισημαίνεται ότι οι Συνθετικές Εργασίες αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα της εκπαιδευτικής διαδικασίας στο μάθημα της Γεωλογίας – Γεωγραφίας και στοχεύουν στον επαναπροσανατολισμό πρόσκτησης της γνώσης. Καθιστώντας τον μαθητή και τη μαθήτρια φορέα δυνάμει αυτονομούμενης ερευνητικής δραστηριότητας και τους/τις εκπαιδευτικούς υποστηρικτές της εκπαιδευτικής διαδικασίας, καθώς και φορείς της επιστημονικής γνώσης, που αποτιμούν και παρέχουν αναφορές και βιβλιογραφία. Επίσης οι Συνθετικές Εργασίες επιχειρούν να κινήσουν διαδικασίες αυτονόμησης, ως προς το ποιος καθορίζει τι θα διαμειφθεί στην τάξη, ποιος «επιλέγει», πώς «αξιολογεί» και τι «αξιώνει ως σημαντικό» και σταδιακά να συμβάλλουν στην αλλαγή των όρων πραγμάτωσης της διδακτικής διαδικασίας προς ένα μοντέλο «ανοικτού σχολείου».

## ■ Εργασία στο πεδίο

Το εργαστήριο της Γεωλογίας – Γεωγραφίας είναι η ίδια η Γη και το «πεδίο» είναι ο ιδανικός χώρος για τη διδασκαλία της σε συνδυασμό με την ενεργητική μάθηση στην τάξη. Μέσω αυτού του συνδυασμού, της διδασκαλίας στο πεδίο και την τάξη, οι μαθητές/-ήτριες μπορούν να αντιληφθούν πώς η γνώση και η κατανόηση της επιστήμης της Γεωλογίας και της Γεωγραφίας στηρίζονται σε στοιχεία.

1 Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2013. Η Διαθεματική Προσέγγιση, είναι ένας όρος γενικότερος του όρου διεπιστημονικότητα, και δίνει τη δυνατότητα στον μαθητή/στη μαθήτρια να συγκροτήσει ένα ενιαίο σύνολο γνώσεων και δεξιοτήτων, μια ολιστική εν πολλοίς αντίληψη της γνώσης, που του/της επιτρέπει να διαμορφώνει προσωπική άποψη για θέματα των επιστημών τα οποία σχετίζονται μεταξύ τους, καθώς και με ζητήματα της καθημερινής ζωής. Με τον τρόπο αυτόν, ο/η μαθητής/-ήτρια μπορεί να διαμορφώσει το δικό του κοσμοείδωλο, τη δική του κοσμοθεωρία, τη δική του άποψη για τον κόσμο που πρέπει να γνωρίσει, να αγαπήσει και να ζήσει.

Το «πεδίο» μπορεί να είναι η αυλή του σχολείου ή ο χώρος γύρω από το σχολείο. Ωστόσο όταν πρόκειται για τη διδασκαλία συγκεκριμένων γεωλογικών χαρακτηριστικών και διαδικασιών η θέση που επιλέγεται στο πεδίο πρέπει να χαρακτηρίζεται από σαφήνεια και πληρότητα. Θέσεις με ξεκάθαρα γεωλογικά χαρακτηριστικά που μπορούν να αξιοποιηθούν στη εκπαίδευση χαρακτηρίζονται ως εκπαιδευτικοί γεώτοποι και εντοπίζονται τόσο στην ύπαιθρο όσο και σε φυσικές εμφανίσεις στο αστικό περιβάλλον.



Εικόνα 2. Εργασία στο πεδίο

Οι γεώτοποι (όπως είναι και τα φυσικά μνημεία), μπορούν να διαδραματίσουν ρόλο κλειδί στη διδασκαλία των γεωλογικών εννοιών και βοηθούν στην ανάδειξη της σύνδεσής τους με τις περιβαλλοντικές αξίες και τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Επίσης, συμβάλλουν στην ευαισθητοποίηση των μαθητών/-τριών για την προστασία του περιβάλλοντος.

### ■ Σύνδεση με το Περιβάλλον και την Αειφορία

Η γεωλογική-γεωγραφική εκπαίδευση προσφέρεται για διασυνδέσεις με θέματα περιβάλλοντος και αειφορίας. Συμβάλλει στον περιβαλλοντικό εγγραμματισμό των μαθητών/-τριών, στην αναγνώριση αξιών και στην ανάπτυξη στάσεων και συμπεριφορών για την προστασία του περιβάλλοντος στο πλαίσιο της αειφόρου ανάπτυξης. Η συμβολή της συνίσταται (μεταξύ άλλων) στο ότι δίνει τη δυνατότητα στους/στις μαθητές/-ήτριες να αποκτήσουν συναίσθηση της επίδρασης τόσο της ατομικής συμπεριφοράς τους όσο και του τρόπου δράσης των κοινωνιών τους στο περιβάλλον (φυσικό και ανθρωπογενές) και να κατανοήσουν την πολυπλοκότητα του κόσμου σε διαφορετικά επίπεδα και κλίμακες. Διευρύνει το ενδιαφέρον των μαθητών/-τριών για τα φυσικά φαινόμενα που συμβαίνουν γύρω τους και τους προσφέρει τη δυνατότητα να αναζητούν τεκμηριωμένες εξηγήσεις αφού εμπλέκονται πολυεπίπεδα, συνδέοντας τις άμεσες εμπειρίες τους με τον επιστημονικό τρόπο σκέψης. Μέσω αυτής της διαδικασίας, αναπτύσσουν υψηλού επιπέδου ικανότητες και δεξιότητες παρατήρησης και ερμηνείας, μαθαίνοντας να αμφισβητούν και να συζητούν ζητήματα τα οποία μπορεί να επηρεάσουν προσωπικά τη ζωή τους, αλλά και την κοινωνία και ίσως και το μέλλον του πλανήτη μας. Επιπλέον, παρέχει τη δυνατότητα να καλλιεργήσουν ικανότητες χρήσιμες για τη μελλοντική τους διαμόρφωση ως πολίτες, στην κατεύθυνση της ανάπτυξης μιας περιβαλλοντικής ηθικής, που θα οδηγεί τις πιθανές μελλοντικές στάσεις και ενέργειές τους προς μια ορθολογική διαχείριση των πόρων του πλανήτη και την αειφόρο ανάπτυξη.



Εικόνα 3. Βιωματική άσκηση στο δάσος

## ■ Επιστήμη και καθημερινή ζωή

Η ανάδειξη της σύνδεσης της επιστήμης με την καθημερινή ζωή, αποτελεί ζητούμενο για όλες τις επιστήμες. Στην περίπτωση της Γεωλογίας – Γεωγραφίας η σχέση είναι περισσότερο από εμφανής, παρ' όλα αυτά πολλές φορές οι μαθητές και οι μαθήτριες δεν την αναγνωρίζουν. Στο βιβλίο γίνεται προσπάθεια ανάδειξης αυτής της σχέσης μέσα από παραδείγματα της καθημερινής ζωής. Πέρα από το ίδιο το ανάγλυφο πάνω στο οποίο ζούμε και εργαζόμαστε, τα σπίτια, τα αυτοκίνητα, οι δρόμοι αλλά και αντικείμενα όπως Η/Υ, τα γυαλικά στο σπίτι μας, τα είδη καλλωπισμού, καθώς και οι χάρτες (έντυποι και ψηφιακοί) και τα τοπία συνδέονται με τη Γεωλογία και τη Γεωγραφία.

Επίσης, στο βιβλίο χρησιμοποιούνται ποικίλες **οπτικοποιήσεις** και αξιοποιούνται **οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας** και η **εκπαίδευση STEAM** για την κατανόηση της έννοιας της αλλαγής, της δυναμικής μεταβολής.

## ■ Οπτικοποιήσεις

Ο ρόλος των οπτικοποιήσεων στο βιβλίο της Γεωλογίας – Γεωγραφίας είναι ιδιαίτερα σημαντικός, καθώς προσθέτει «εμπειρίες», αποσαφηνίζει έννοιες και διαδικασίες και γενικότερα ενισχύει τη διδακτική διαδικασία. Ειδικότερα, ενισχύει την αφηγηματική και απεικονιστική λειτουργία και συμβάλλει στην ταξινομική, αναλυτική, επεξηγηματική, μνημονική και συμβολική λειτουργία.

Οι οπτικοποιήσεις (στατικές, κινούμενες ή διαδραστικές) ενδείκνυνται για τη διδασκαλία γεγονότων μεγάλης κλίμακας στον χρόνο και τον χώρο. Τα τριδιάστατα μοντέλα είναι ιδιαίτερα χρήσιμα και βοηθούν τους/τις μαθητές/-ήτριες να παρατηρήσουν, να χειριστούν και να ερμηνεύσουν γεωλογικά-γεωγραφικά χαρακτηριστικά και διαδικασίες. Τέτοια μοντέλα προσφέρουν στους/στις μαθητές/-ήτριες την ευκαιρία να μεταβούν από τη διδιάστατη, στην τριδιάστατη ή και στην τετραδιάστατη (συμπεριλαμβανομένου του χρόνου) όψη της Γης. Αυτή η πολυδιάστατη προοπτική είναι δύσκολο να παρουσιαστεί μόνο μέσω του κειμένου, γι' αυτόν τον λόγο το βιβλίο αξιοποιεί πλούσιο εικονιστικό υλικό και παραπέμπει σε Ψηφιακά Μαθησιακά Αντικείμενα (ΨΜΑ) μέσω γραμμωτού κώδικα (QR).

Εικόνα 4. Αναπαράσταση δεινοσαύρου (Μουσείο Ιουρασικού, Ισπανία)



## ■ Η αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) και η εκπαίδευση STEAM

Στο μάθημα της Γεωλογίας-Γεωγραφίας αξιοποιούνται οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην κατεύθυνση της αύξησης του βαθμού κατανόησης και εποπτείας σύνθετων διεργασιών, της αύξησης της αυτενέργειας και της δημιουργικότητας των μαθητών/-τριών, της ενίσχυσης των μαθητοκεντρικών και ομαδικών-συνεργατικών πρακτικών, των δυνατοτήτων επικοινωνίας με την τοπική και ευρύτερη κοινωνία. Στην κατεύθυνση αυτή αξιοποιούνται και Ψηφιακά Μαθησιακά Αντικείμενα (ΨΜΑ) που έχουν δημιουργηθεί ειδικά για το γνωστικό αντικείμενο της Γεωλογίας-Γεωγραφίας και περιλαμβάνονται στο βιβλίο ή και άλλα που βρίσκονται στον εθνικό συσσωρευτή εκπαιδευτικού περιεχομένου «Φωτόδενδρο». Ανάλογα με το πεδίο στο οποίο βρίσκονται, σε κάθε υποενότητα τα ΨΜΑ, συμπληρώνουν, επεκτείνουν το κείμενο ή βοηθούν στην κατανόησή του.

Επίσης, αξιοποιείται κατά περίπτωση η προσέγγιση STEAM (Science-Technology-Engineering-Arts-Mathematics) όπου συνδυάζονται οι Επιστήμες, η Τεχνολογία, η Μηχανική, οι Τέχνες και τα Μαθηματικά για την επίλυση ενός προβλήματος του πραγματικού κόσμου. Η προσέγγιση STEAM επιτρέπει στους/στις μαθητές/-ήτριες να αξιοποιήσουν τις γνώσεις τους, να αναπτύξουν και να καλλιεργήσουν ικανότητες και δεξιότητες επικοινωνίας, κριτικής σκέψης, συνεργασίας και επίλυσης προβλήματος αλλά και να βελτιώσουν τις ψηφιακές, τεχνικές και κοινωνικές τους ικανότητες και δεξιότητες.

### 1.1. Προσδοκώμενες επάρκειες με την ολοκλήρωση της Α΄ Γυμνασίου

Η Γεωλογία-Γεωγραφία προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες, εγείρει προβληματισμούς και μπορεί να διαμορφώσει συνειδήσεις περιβαλλοντικής ευαισθησίας. Με την ολοκλήρωση της Α΄ Γυμνασίου, οι μαθητές και οι μαθήτριες θα έχουν κατακτήσει γνώσεις και θα έχουν αναπτύξει και καλλιεργήσει ικανότητες και δεξιότητες που είναι απαραίτητες για να συνεχίσουν τη σπουδή της Γεωλογίας-Γεωγραφίας στη Β΄ τάξη του Γυμνασίου και παράλληλα αποτελούν εφόδια που χρειάζονται ως πολίτες του 21ου αιώνα.

Ειδικότερα, προβλέπεται να αποκτήσουν ικανοποιητική (σε σχέση με την ηλικία τους) επάρκεια γνώσεων, δεξιοτήτων και ικανοτήτων ως προς τους ακόλουθους άξονες (ενδεικτικά):

#### ■ Κατανόηση και χρήση εργαλείων, μέσων και κωδίκων επικοινωνίας

Οι μαθητές και οι μαθήτριες θα είναι σε θέση να:

- ▶ χρησιμοποιούν ποικιλία εργαλείων αναπαράστασης της γεωλογικής και γεωγραφικής πληροφορίας (χάρτες, διαγράμματα, γραφικές παραστάσεις, πίνακες δεδομένων, κλιματογράμματα, σειсмоγράμματα, ισοϋψείς καμπύλες, ηλικιακές πυραμίδες κ.ά.),
- ▶ περιγράφουν φαινόμενα και διεργασίες που συμβαίνουν στην ατμόσφαιρα, στο εσωτερικό και την επιφάνεια της Γης,
- ▶ παρατηρούν τις δυναμικές αλλαγές και διεργασίες που συμβαίνουν στον χώρο και τον χρόνο σε σχέση με τις φυσικές καταστροφές και το ανθρωπογενές περιβάλλον,
- ▶ προσανατολίζονται στον χώρο, να προσδιορίζουν τη σχετική θέση ενός τόπου και να χρησιμοποιούν τον χάρτη για τον εντοπισμό της απόλυτης γεωγραφικής θέσης χρησιμοποιώντας γεωγραφικές συντεταγμένες,
- ▶ αναζητούν και να αξιοποιούν στοιχεία από διαδικτυακές πηγές, σε σχέση με τη θεματολογία που διερευνούν.

## ■ **Δεξιότητες διερεύνησης, ερμηνείας, πρόβλεψης, διατύπωσης υποθέσεων και εξαγωγής συμπερασμάτων**

Οι μαθητές και οι μαθήτριες θα είναι ικανοί/-ές να:

- ▶ ερμηνεύουν (στον βαθμό που επιτρέπει η ηλικία τους) κατανομές και σχέσεις που παρατηρούν στην επιφάνεια του πλανήτη, στην ατμόσφαιρα και την υδρόσφαιρα, καθώς και δεδομένα που σχετίζονται με το ανθρωπογενές περιβάλλον,
- ▶ επεξηγούν φαινόμενα (π.χ. γένεση σεισμών, σχηματισμός ανέμων, κατανομή κλιματικών τύπων, διαφορά των εποχών ανάμεσα στο βόρειο και το νότιο ημισφαίριο, η Γη ως ένα φυσικό θερμοκήπιο),
- ▶ υπολογίζουν στοιχεία (π.χ. τοπική και διεθνή ώρα ενός τόπου) με βάση τα αντίστοιχα στοιχεία από τις κινήσεις της Γης, τη δομή της ατμόσφαιρας κ.ά.,
- ▶ χρησιμοποιούν τη γεωλογική και γεωγραφική ορολογία με συστηματικό, ορθό και επαρκή τρόπο.

## ■ **Δεξιότητες δημιουργίας, αυτοέκφρασης και επικοινωνίας**

Οι μαθητές και οι μαθήτριες θα:

- ▶ αναπτύσσουν δεξιότητες συνεργασίας και επικοινωνίας μέσω των εργασιών σε ομάδες και των Συνθετικών Εργασιών,
- ▶ επεξεργάζονται και θα δημιουργούν πρωτότυπα έργα με βάση το υλικό που έχουν αναζητήσει, συλλέξει και οργανώσει από έντυπες και ψηφιακές/διαδικτυακές πηγές,
- ▶ παρουσιάζουν ομαδικές και ατομικές εργασίες.

## ■ **Σύνδεση με κοινωνικά, πολιτισμικά και περιβαλλοντικά ζητήματα/προβλήματα**

Οι μαθητές και οι μαθήτριες θα:

- ▶ καλλιεργούν στάσεις και συμπεριφορές αλληλεγγύης για προσφορά βοήθειας σε περιπτώσεις ανάγκης,
- ▶ προβληματίζονται σε θέματα άνισης κατανομής πλούτου και πόρων ανάμεσα στις χώρες ως αιτίων σε προβλήματά τους (π.χ. σε σχέση με το δημογραφικό πρόβλημα),
- ▶ ευαισθητοποιούνται σε θέματα διατήρησης των φυσικών μνημείων και γεωτόπων,
- ▶ ευαισθητοποιούνται σε θέματα περιβαλλοντικών προβλημάτων και θα αναγνωρίζουν την ανάγκη για συλλογική προσπάθεια επίλυσής τους.

## **2. Η δομή του Βιβλίου**

### **2.1. Το Βιβλίο του μαθητή και της μαθήτριας**

Το βιβλίο διατίθεται σε έντυπη και ψηφιακή μορφή (PDF για web, Interactive PDF και EPUB 3). Χωρίζεται σε τρεις ενότητες: Α΄ Χάρτες, Β΄ Μεταβολές στο φυσικό περιβάλλον και Γ΄ Μεταβολές στο ανθρωπογενές περιβάλλον, οι οποίες υποδιαιρούνται σε 21 κύριες υποενότητες και συνολικά 36 επιμέρους υποενότητες (βλ. Πίνακας 1).

Κάθε ενότητα ξεκινά με μία **Εισαγωγική σελίδα** στην οποία αναφέρονται τα βασικά στοιχεία περιεχομένου της και ακολουθούν οι «κύριες υποενότητες» με τις επιμέρους υποενότητες στις οποίες υποδιαιρείται. Η ενότητα ολοκληρώνεται με μία **Συνθετική Εργασία** έκτασης τεσσάρων σελίδων και την **Ανακεφαλαίωση** της ενότητας.

Για κάθε υποενότητα προβλέπεται μία διδακτική ώρα (1 ΔΩ). Οι υποενότητες αναπτύσσονται σε τέσσερις σελίδες και έχουν σταθερή δομή, ως ακολούθως:

**Σ΄ αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε:** Η υποενότητα ξεκινά με τις νέες γνώσεις, ικανότητες και δεξιότητες, με τη μορφή ερωτημάτων, που θα αποκτήσουν και θα αναπτύξουν οι μαθητές και οι μαθήτριες με την ολοκλήρωση της μελέτης της.

ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΕΣ		ΣΥΝΘΕΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
<b>Α΄ ΧΑΡΤΕΣ</b>	4 κύριες υποενότητες / 6 επιμέρους υποενότητες	A1. ΧΑΡΤΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ A2. Η ΚΛΙΜΑΚΑ ΤΟΥ ΧΑΡΤΗ A3. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ A4. Η ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑ – ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΣΓΠ (GIS)	Χάρτες και διώρυγες	12 εκ των οποίων 4 ψηφιακά
<b>Β΄ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ</b>	<b>Ηλιακό σύστημα &amp; Λιθόσφαιρα</b> 8 κύριες υποενότητες / 15 επιμέρους υποενότητες	B1. ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΓΗΣ – ΩΡΙΑΙΕΣ ΑΤΡΑΚΤΟΙ B2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ – ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΚΛΙΜΑΜΑ B3. ΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΗΣ ΓΗΣ B4. ΛΙΘΟΣΦΑΙΡΑ: ΑΠΟ ΤΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ ΤΩΝ ΗΠΕΙΡΩΝ ΣΤΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΛΙΘΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΠΛΑΚΩΝ B5. ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΗΣ ΓΗΣ – ΕΙΔΗ ΚΙΝΗΣΕΩΝ ΤΩΝ ΛΙΘΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΠΛΑΚΩΝ B6. ΣΕΙΣΜΟΙ – ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ B7. ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΗΣ ΓΗΣ B8. ΕΙΔΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ	Αλλάζει το κλίμα	28 εκ των οποίων 7 ψηφιακά
	<b>Υδρόσφαιρα</b> 1 κύρια υποενότητα / 2 επιμέρους υποενότητες	B9. ΥΔΡΟΣΦΑΙΡΑ		3 εκ των οποίων 1 ψηφιακό
	<b>Ατμόσφαιρα</b> 4 κύριες υποενότητες / 8 επιμέρους υποενότητες	B10. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ – ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΕΡΑ B11. ΑΝΕΜΟΙ-ΒΡΟΧΕΣ B12. ΚΑΙΡΟΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑ B13. ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ-ΚΕΡΑΥΝΟΙ-ΤΥΦΩΝΕΣ-ΜΟΥΣΩΝΕΣ		12 εκ των οποίων 3 ψηφιακά
<b>Γ΄ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΟ ΑΝΘΡΩΠΟ-ΓΕΝΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ</b>	4 κύριες υποενότητες / 5 επιμέρους υποενότητες	Γ1. ΟΙ ΚΑΤΟΙΚΟΙ ΤΗΣ ΓΗΣ Γ2. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΑΙ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ Γ3. ΣΥΝΘΕΣΗ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ Γ4. ΜΕΤΑΝΑΣΤΕΥΣΗ-ΑΣΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	Πληθυσμός και φτώχεια	6

Πίνακας 1. Η δομή του βιβλίου (και τα Φύλλα Εργασίας στο Τετράδιο Εργασιών)

**Λέξεις-κλειδιά:** Ακολουθούν οι λέξεις-κλειδιά, κρίσιμοι όροι που επεξηγούνται στην υποενότητα, προκαλούν συζήτηση και μπορούν να αξιοποιηθούν για την αναζήτηση σχετικής πληροφορίας.

**Γνωρίζετε ότι:** Σύντομο κείμενο με χρήσιμες πληροφορίες που μπορεί να εμπνεύσουν και να κινηθούν το ενδιαφέρον των μαθητών/-τριών για το θέμα που πραγματεύεται η υποενότητα.

Ακολουθούν τα πεδία:

**Δραστηριότητες στην τάξη:** Με τις δραστηριότητες ξεκινά η εκπαιδευτική διαδικασία σε κάθε υποενότητα. Οι μαθητές και οι μαθήτριες συνεργάζονται, ανακαλύπτουν και επεξεργάζονται βασικά στοιχεία του νέου περιεχομένου της υποενότητας τις οποίες παρουσιάζουν στην τάξη.

Ο εκπαιδευτικός κατευθύνει και ανάλογα με τη δυναμική της τάξης του διαχειρίζεται κάθε φορά τη συγκεκριμένη υποενότητα.

**Κείμενο για μελέτη:** Το τμήμα αυτό περιλαμβάνει τα πιο σημαντικά σημεία της υποενότητας. Το περιεχόμενό του επιλέγεται σύμφωνα με τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα, όπως περιγράφονται στο Πρόγραμμα Σπουδών, συνδέεται με την καθημερινότητα του μαθητή και της μαθήτριας και παρέχει επιστημονικά τεκμηριωμένη γνώση.

**Για περαιτέρω μελέτη:** Το εν λόγω τμήμα περιλαμβάνει προτάσεις μελέτης με χρήση παραδειγμάτων σχετικών με το περιεχόμενο της υποενότητας και μπορεί να αποτελέσει παρότρυνση για περαιτέρω ατομική μελέτη. Σε κάποιες περιπτώσεις συνοδεύεται και από διαδραστικό υλικό.

**Δραστηριότητες αξιολόγησης:** Υλοποιούνται στην τάξη και περιλαμβάνουν ποικίλες δραστηριότητες αξιολόγησης (ερωτήσεις σωστού-λάθους, αντιστοίχισης, σύντομης απάντησης, εννοιολογικούς χάρτες, σταυρόλεξα κ.ά.) στο περιεχόμενο κάθε υποενότητας με άξονα την ικανοποίηση των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων που έχουν τεθεί στο Πρόγραμμα Σπουδών. Επιτρέπουν την επανάληψη του διδακτικού αντικειμένου, τη σύνδεση επιμέρους γνωστικών αντικειμένων της ενότητας, την ανάπτυξη των ικανοτήτων και δεξιοτήτων της σκέψης κάθε μαθητή και μαθήτριας.

Επίσης, σε κάθε υποενότητα επισημαίνονται **λέξεις** που χρήζουν επεξήγησης. Όλες αυτές οι λέξεις συγκεντρώνονται και επεξηγούνται στο «**Γλωσσάρι**», το οποίο περιλαμβάνεται στο βιβλίο ως **Ψηφιακό Μαθησιακό Αντικείμενο (ΨΜΑ)** και επισημαίνεται κατάλληλα στην εισαγωγική σελίδα και των τριών ενότητων του βιβλίου (Χάρτες, Μεταβολές στο φυσικό περιβάλλον, Μεταβολές στο ανθρωπογενές περιβάλλον). Τέλος, το βιβλίο περιλαμβάνει πλούσιο εικονιστικό υλικό και ΨΜΑ. Η θέση των ΨΜΑ, στην έντυπη μορφή του βιβλίου και στην ψηφιακή μορφή ως PDF για web επισημαίνεται με μορφή αναγνώσιμη και γραμμωτού κώδικα γρήγορης απόκρισης (QR code). Επιλέγοντας ή σαρώνοντας με την κατάλληλη ηλεκτρονική συσκευή το QR γίνεται η μετάβαση στο αντίστοιχο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο. Στην ψηφιακή μορφή του βιβλίου ως Interactive PDF και EPUB 3 τα ΨΜΑ επισημαίνονται με κατάλληλα ενεργά εικονίδια τα οποία δηλώνουν και τον τύπο του μαθησιακού αντικειμένου, π.χ. φωτογραφική μηχανή αναφέρεται σε αρχείο εικόνας, μικρόφωνο σε αρχείο ήχου, οθόνη σε παρουσίαση κ.λπ. Με την επιλογή του εικονιδίου γίνεται η μετάβαση στο αντίστοιχο ψηφιακό μαθησιακό αντικείμενο. Τα ΨΜΑ περιλαμβάνουν διαφόρους τύπους. Από μια απλή φωτογραφία ή παρουσίαση μέχρι σύνθετες πολυμεσικές εφαρμογές.

Ο ρόλος του/της εκπαιδευτικού στη διδασκαλία όλων των υποενότητων, είναι διαμορφωτικός, υποστηρικτικός, εμπνευστικός. Παράλληλα συντονίζει και οργανώνει την ανατροφοδότηση σε όλα τα στάδια της αξιολόγησης των μαθητών/-τριών.

## 2.2. Το Τετράδιο Εργασιών

Το βιβλίο συνοδεύεται από το **Τετράδιο Εργασιών**, το οποίο αποτελεί λειτουργικό συμπλήρωμά του. Χωρίζεται σε τρεις ενότητες: Α΄ Χάρτες, Β΄ Μεταβολές στο φυσικό περιβάλλον και Γ΄ Μεταβολές στο ανθρωπογενές περιβάλλον, οι οποίες υποδιαιρούνται σε 21 κύριες υποενότητες και συνολικά 36 επιμέρους υποενότητες όπως και στο βιβλίο του μαθητή και της μαθήτριας.

Κάθε υποενότητα αναπτύσσεται σε ένα ή περισσότερα **Φύλλα Εργασίας** έκτασης μίας ή δύο σελίδων. Συνολικά περιλαμβάνονται 61 Φύλλα Εργασίας εκ των οποίων τα 15 μόνο ως ψηφιακά Φύλλα Εργασίας (βλ. Πίνακα 1).

Τα Φύλλα Εργασίας, περιλαμβάνουν σαφείς οδηγίες προς τους/τις μαθητές/-ήτριες για την υλοποίησή τους και τους/τις καθοδηγούν να κατανοήσουν βασικές έννοιες, να τις εντοπίσουν στις πραγματικές συνθήκες μέσα από παραδείγματα και να τις εφαρμόσουν στην καθημερινότητά τους.

Περιέχουν δραστηριότητες, ασκήσεις, εργασίες που υλοποιούνται στην τάξη ή στο σπίτι και βιωματικές δραστηριότητες που υλοποιούνται στο «πεδίο» (αυλή του σχολείου ή άλλο χώρο που επισκέπτονται οι μαθητές/-ήτριες κατά τη διάρκεια περιπάτου/εκπαιδευτικής εκδρομής). Είναι διαβαθμισμένης δυσκολίας, προάγουν τη διαφοροποιημένη διδασκαλία, συμβάλλουν στη δημιουργική εργασία των μαθητών/-τριών, ενθαρρύνουν τόσο την ατομική όσο και την ομαδοκεντρική εργασία και έχουν σχεδιαστεί λαμβάνοντας υπόψη τον εκτιμώμενο χρόνο υλοποίησής τους από τους μαθητές και τις μαθήτριες. Επί-

σης, περιλαμβάνει δραστηριότητες που αξιοποιούν την προστιθέμενη αξία των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ), των αρχών STEAM, καθώς και δραστηριότητες που αξιοποιούν τα εργαλεία ψηφιακής χαρτογραφίας (Google Earth, GIS κ.λπ.).

Τα Φύλλα Εργασίας υποστηρίζουν ποικίλες διδακτικές στρατηγικές: μελέτη περίπτωσης, παιχνίδι ρόλων, πειράματα, κατασκευές κ.ά. ανάλογα με τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα εκάστης υποενότητας.

Στο τέλος κάθε ενότητας περιλαμβάνεται και ενδεικτικός κατάλογος με επιπλέον δραστηριότητες, ασκήσεις, εργασίες.

Το Τετράδιο Εργασιών, όπως και το βιβλίο του μαθητή και της μαθήτριας περιλαμβάνει πλούσιο εικονιστικό υλικό και Ψηφιακά Μαθησιακά Αντικείμενα (ΨΜΑ).

### 3. Κατευθύνσεις για τη βέλτιστη αξιοποίηση του Βιβλίου και του Τετραδίου Εργασιών

Το βιβλίο της **Γεωλογίας – Γεωγραφίας** προωθεί την ομαδοσυνεργατική και διερευνητική μάθηση.

Η διδασκαλία κάθε υποενότητας ξεκινά με προοργανωμένες δραστηριότητες, **«Δραστηριότητες στην τάξη»**, τις οποίες υλοποιούν οι μαθητές και οι μαθήτριες είτε ατομικά είτε σε ολιγομελείς ομάδες (2-6 άτομα) στο πλαίσιο μίας διδακτικής ώρας (1 ΔΩ). Οι ομάδες των μαθητών/-τριών οργανώνονται με την έναρξη κάθε διδακτικής υποενότητας και τα μέλη τους εναλλάσσονται.

Με την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτικού, οι ομάδες, ακολουθούν τις οδηγίες των δραστηριοτήτων, τις οποίες υλοποιούν και παρουσιάζουν τα συμπεράσματά τους τα οποία και συζητούν σε επίπεδο τάξης. Μέσω της συζήτησης διορθώνουν, προεκτείνουν, εμβαθύνουν και επιχειρηματολογούν στο αντικείμενο της υποενότητας.

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού παραμένει καθοδηγητικός και ενισχυτικός και παρεμβαίνει στις ομάδες όπου κρίνει ότι απαιτείται για να υλοποιήσουν με επιτυχία τις δραστηριότητες. Στη συζήτηση στην τάξη οργανώνει μεθοδικά τη διαδικασία με σκοπό να υποστηρίξει και να εκμαιεύσει τα ορθά συμπεράσματα. Όπου απαιτείται διευκρινίζει και συμπληρώνει και τέλος συνοψίζει τα σημαντικά σημεία της υποενότητας.

Το **«Κείμενο για μελέτη»** ευσύνοπτο και περιεκτικό περιλαμβάνει τα σημαντικά σημεία της υποενότητας και δυνητικά/ιδανικά αποτελεί τα συμπεράσματα που καταλήγουν οι ομάδες με την ολοκλήρωση των «Δραστηριοτήτων στην τάξη». Αξιοποιείται από τους/τις μαθητές/-ήτριες ως αναφορά για τα σημαντικά σημεία της υποενότητας.

Οι **«Δραστηριότητες αξιολόγησης»** πραγματοποιούνται στην τάξη για την ολοκλήρωση της διδασκαλίας της υποενότητας με στόχο την εμπέδωση αλλά και ως αυτοαξιολόγηση.

Οι δραστηριότητες στο **«Τετράδιο Εργασιών»** (ατομικές ή ομαδικές) αξιοποιούνται κατά την κρίση του/της εκπαιδευτικού τόσο κατά τη διδασκαλία της υποενότητας στην τάξη όσο και ως προτεινόμενες εργασίες στο σπίτι για τους/τις μαθητές/-ήτριες.

Η αξιολόγηση, γενικότερα μπορεί να συμβάλλει στη βελτίωση της διδασκαλίας και της μάθησης, και να εξασφαλίσει ότι η μαθησιακή εμπειρία έχει πράγματι την ποιότητα που απαιτείται, ώστε να επιτυγχάνονται τα υψηλότερα επίπεδα μάθησης. Επιπλέον, η διαμορφωτική αξιολόγηση είναι μείζονος σημασίας στην παιδαγωγική λειτουργία καθώς μέσω της δυναμικής ενσωμάτωσής της στη διδακτική πράξη αποβλέπει στον διαρκή έλεγχο της επίτευξης των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων.

### 3.1. Συνθετικές Εργασίες (Σ.Ε.)

Κάθε ενότητα ολοκληρώνεται με μία ομαδική «**Συνθετική Εργασία**», που πραγματοποιείται στην τάξη (και στο πεδίο κατά περίπτωση π.χ. Έρευνα-Συμπλήρωση ερωτηματολογίου). Η διάρκεια της είναι τρεις (3) ΔΩ.

Σκοπός των Συνθετικών Εργασιών είναι να δημιουργήσουν στην τάξη εκείνο το εκπαιδευτικό/διδακτικό πλαίσιο, εντός του οποίου οι μαθητές/-ήτριες θα εμπλακούν σε μια διανοητική και παιδαγωγική δοκιμασία κατά την οποία σκέπτονται, επινοούν, αναστοχάζονται και προσεγγίζουν το περιεχόμενο μιας διδακτικής ενότητας – σε συνδυασμό με άλλες πηγές – με δημιουργικό τρόπο, συμμετέχοντας σε μια διαδικασία ανάλυσης, σύνθεσης και πρακτικής εφαρμογής ή μεταφοράς της γνώσης σε ένα νέο πλαίσιο. Οι μαθητές/-ήτριες μέσω των Σ.Ε. επιδιώκεται να κατανοήσουν σε βάθος τη συγκεκριμένη κάθε φορά διδακτική ενότητα της Γεωλογίας – Γεωγραφίας, να εντοπίσουν σε αυτήν τις χρήσιμες γνώσεις ή πληροφορίες για τη μελέτη της εργασίας τους, να αναλύσουν δεδομένα, να τα επεξεργαστούν κριτικά, να τα ερμηνεύσουν, να συσχετίσουν γνωστές πληροφορίες με άλλες που αναζητούν και εντοπίζουν ή τους δίνονται από τον/την εκπαιδευτικό, προερχόμενες από ποικίλες πηγές ή πόρους, να συνδυάσουν ή να αντιδιαστείλουν δεδομένα και στη συνέχεια να τα συνθέσουν, υπό το πρίσμα της πρακτικής εφαρμογής των γνώσεων ή της μεταφοράς τους σε ένα νέο πλαίσιο (π.χ. στις σημερινές συνθήκες ζωής, στην καθημερινότητα κ.ο.κ.), και τελικά να απαντήσουν σε ορισμένα ζητούμενα που θέτει η εργασία τους.

Η αξιολόγηση, ως μέρος της διδακτικής μεθοδολογίας, που υπηρετείται από και υπηρετεί τις Συνθετικές Εργασίες δεν μπορεί παρά να εμπεριέχει και να ενισχύει τη διαμορφωτική χροιά της, παρέχοντας κατευθύνσεις μάλλον, παρά αποτελέσματα-βαθμούς ως εκ τούτου προτείνεται να γίνεται μέσω κλιμάκων διαβαθμισμένων κριτηρίων.

Μέσω της υλοποίησης των Σ.Ε. επιδιώκεται οι μαθητές και οι μαθήτριες:

- ▶ Να συλλέγουν στοιχεία από αξιόπιστες επιστημονικές πηγές για να οργανώνουν «Συνθετικές Εργασίες» για τις μεταβολές στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.
- ▶ Να αναπτύσσουν ικανότητες συνεργασίας ώστε να μπορούν να εργάζονται σε ομάδες.
- ▶ Να συμμετέχουν ενεργά ως μέλη ομάδων, για την επίτευξη ενός κοινού στόχου και να αναπτύσσουν ικανότητες αυτοέκφρασης και επικοινωνίας.

Στο βιβλίο περιλαμβάνονται συνολικά τρεις (03) «Συνθετικές Εργασίες», μία σε κάθε ενότητα του βιβλίου, με τα εξής θέματα:

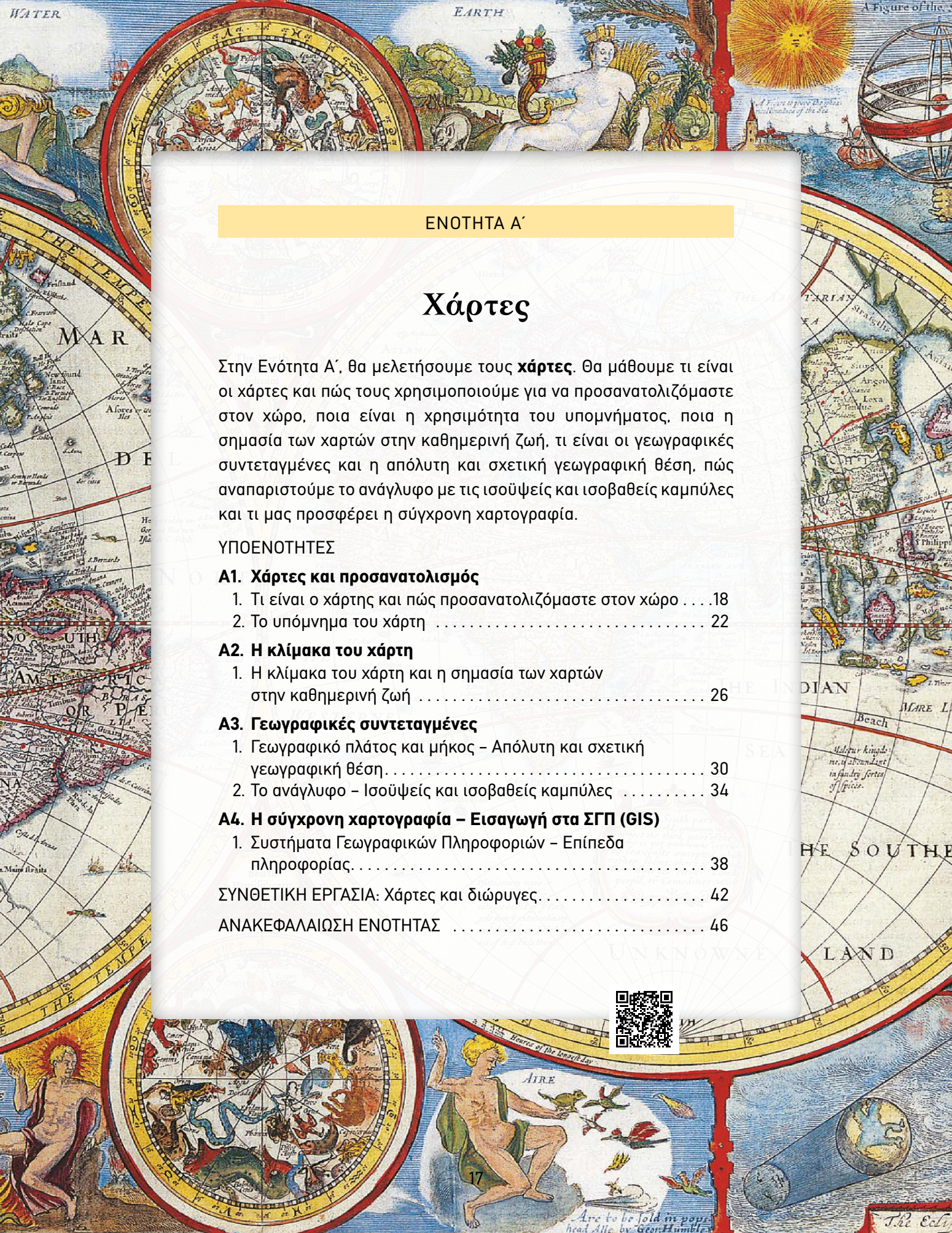
- ▶ «Χάρτες και διώρυγες», στην Α΄ ΕΝΟΤΗΤΑ (Χάρτες)
- ▶ «Αλλάζει το κλίμα», στη Β΄ ΕΝΟΤΗΤΑ (Μεταβολές στο Φυσικό Περιβάλλον)
- ▶ «Πληθυσμός και φτώχεια», στην Γ΄ ΕΝΟΤΗΤΑ (Μεταβολές στο Ανθρωπογενές Περιβάλλον)

Ωστόσο, θα μπορούσαν/προτείνεται να σχεδιαστούν και να αξιοποιηθούν από τους/τις εκπαιδευτικούς και άλλες Συνθετικές Εργασίες ανάλογα με τα ενδιαφέροντα των μαθητών και των μαθητριών τους.

### 3.2. Ανακεφαλαίωση

Τέλος, η ανακεφαλαίωση κάθε ενότητας γίνεται με έναν εννοιολογικό χάρτη και σύντομα συνοδευτικά κείμενα.

Στην ανακεφαλαίωση περιλαμβάνεται και ένα διαδραστικό παιχνίδι γνώσεων (Πάρκο Δεινοσαύρων), το οποίο επισημαίνεται με γραμμωτό κώδικα. Το παιχνίδι περιλαμβάνει ερωτήσεις και από τις τρεις ενότητες του βιβλίου (Χάρτες, Μεταβολές στο φυσικό περιβάλλον, Μεταβολές στο ανθρωπογενές περιβάλλον).



ΕΝΟΤΗΤΑ Α΄

# Χάρτες

Στην Ενότητα Α΄, θα μελετήσουμε τους **χάρτες**. Θα μάθουμε τι είναι οι χάρτες και πώς τους χρησιμοποιούμε για να προσανατολιζόμαστε στον χώρο, ποια είναι η χρησιμότητα του υπομνήματος, ποια η σημασία των χαρτών στην καθημερινή ζωή, τι είναι οι γεωγραφικές συντεταγμένες και η απόλυτη και σχετική γεωγραφική θέση, πώς αναπαριστούμε το ανάγλυφο με τις ισοϋψείς και ισοβαθείς καμπύλες και τι μας προσφέρει η σύγχρονη χαρτογραφία.

ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΕΣ

- A1. Χάρτες και προσανατολισμός**
  - 1. Τι είναι ο χάρτης και πώς προσανατολιζόμαστε στον χώρο . . . . 18
  - 2. Το υπόμνημα του χάρτη . . . . . 22
- A2. Η κλίμακα του χάρτη**
  - 1. Η κλίμακα του χάρτη και η σημασία των χαρτών στην καθημερινή ζωή . . . . . 26
- A3. Γεωγραφικές συντεταγμένες**
  - 1. Γεωγραφικό πλάτος και μήκος – Απόλυτη και σχετική γεωγραφική θέση. . . . . 30
  - 2. Το ανάγλυφο – Ισοϋψείς και ισοβαθείς καμπύλες . . . . . 34
- A4. Η σύγχρονη χαρτογραφία – Εισαγωγή στα ΣΓΠ (GIS)**
  - 1. Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών – Επίπεδα πληροφορίας. . . . . 38
- ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: Χάρτες και διώρυγες. . . . . 42
- ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ ΕΝΟΤΗΤΑΣ . . . . . 46



# Α1. Χάρτες και προσανατολισμός

## 1. Τι είναι ο χάρτης και πώς προσανατολιζόμαστε στον χώρο



Εικόνα 1. Όργανα ναυσιπλοΐας παλαιού τύπου

### Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Τι είναι ο χάρτης.
- 2) Πώς ερμηνεύουμε τα σύμβολα του προσανατολισμού στους χάρτες.
- 3) Πώς προσανατολιζόμαστε στον χώρο.
- 4) Ποια είναι η σημασία του προσανατολισμού στην καθημερινή μας ζωή.

### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Προσανατολισμός
- ▶ Χαρτογραφία

### Γνωρίζετε ότι

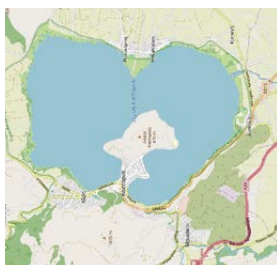
Μπορούμε να βρούμε όλα τα σημεία του ορίζοντα, όταν γνωρίζουμε ένα από αυτά, όπως για παράδειγμα, όταν γνωρίζουμε την ανατολή (τα ιερά των εκκλησιών δείχνουν πάντα την ανατολή), τον νότο (οι ηλιακοί συλλέκτες είναι προσανατολισμένοι προς τον νότο), τον βορρά (τα βρύα αναπτύσσονται περισσότερο στη βόρεια πλευρά των δένδρων και των βράχων).

## Δραστηριότητες στην τάξη

### Εργαστείτε ατομικά

- 1) Παρατηρήστε τις Εικόνες 2, 3 και 4, που παρουσιάζουν με διαφορετικό τρόπο την ίδια περιοχή (Καστοριά).
  - α) Σημειώστε μέσα στο «κουτάκι» τον κατάλληλο αριθμό, αν πρόκειται για φωτογραφία (1), δορυφορική εικόνα (2) ή χάρτη (3).
  - β) Στις τρεις εικόνες, ο προσανατολισμός της περιοχής είναι ίδιος  ή διαφορετικός ;
  - γ) Μπορείτε να καταλάβετε προς ποια διεύθυνση είναι προσανατολισμένη η περιοχή (π.χ. προς τον βορρά, τον νότο, την ανατολή, τη δύση); Ναι , Όχι .
  - δ) Γνωρίζετε ποιο όργανο μάς βοηθάει να προσανατολιστούμε; Ο διαβήτης , η πυξίδα  ή ο χάρακας .

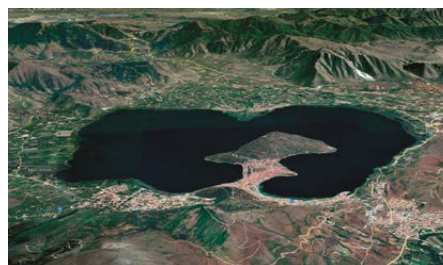
## Δραστηριότητες στην τάξη



Εικόνα 2



Εικόνα 3



Εικόνα 4

- ε) Ποιος από τους επόμενους χάρτες (Εικ. 5) περιλαμβάνει το σύμβολο της πυξίδας; Επιλέξτε τον χάρτη και κυκλώστε πάνω στον χάρτη την πυξίδα.

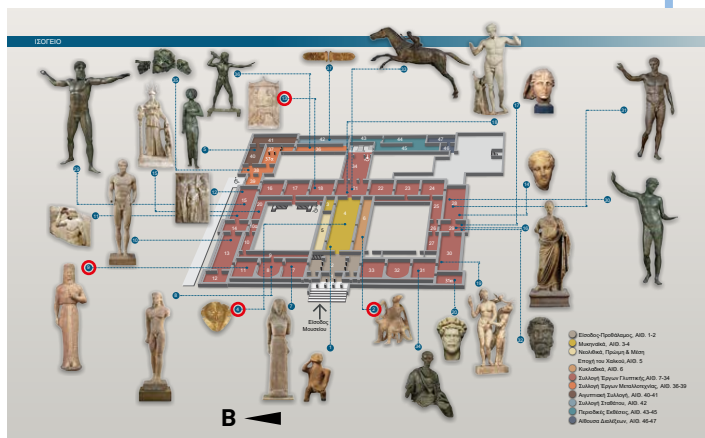


Εικόνα 5

- στ) Οι χάρτες που είναι κρεμασμένοι στους τοίχους του σχολείου σας ή όσοι απεικονίζονται στο σημερινό μάθημα στο βιβλίο σας είναι προσανατολισμένοι σωστά, όπως τους παρατηρείτε; Ναι , Όχι .

Συζητήστε στην τάξη, πώς μπορείτε να προσανατολίσετε έναν χάρτη στον χώρο που βρίσκεστε

- 2) Στην Εικόνα 6 αποτυπώνεται η κάτοψη του ισογείου του Εθνικού Αρχαιολογικού Μουσείου (ΕΑΜ), το οποίο βρίσκεται στην Αθήνα. Είναι το μεγαλύτερο αρχαιολογικό μουσείο της Ελλάδας και ένα από τα σημαντικότερα του κόσμου. Ξεκινήστε την περιήγησή σας από την είσοδο του μουσείου και επισκεφθείτε στη «Συλλογή των Έργων Γλυπτικής» τη Φραίσικλεια (No 9) και την επιτύμβια στήλη της Ηγησούς (No 13), ακολουθώντας πηγαίνετε στα «Μυκηναϊκά εκθέματα» από τις πολύχρυσες Μυκηνες (No 4), μετά στα αινιγματικά «Κυκλαδικά ειδώλια» (No 2) και έπειτα επιστρέψτε στην είσοδο. Σχεδιάστε τη διαδρομή σας πάνω στον χάρτη και περιγράψτε, με τη βοήθεια της πυξίδας του χάρτη, την πορεία σας μέσα στο Μουσείο.



Εικόνα 6. Κάτοψη του ισογείου του Εθνικού Αρχαιολογικού Μουσείου (φυλλάδιο ΕΑΜ)



Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη



## Οι χάρτες

Από τους αρχαιότετους χρόνους οι άνθρωποι προσπάθησαν να δημιουργήσουν χάρτες για να αποτυπώσουν την επιφάνεια της Γης. Οι χάρτες τούς χρησίμευαν για να κάνουν μεγάλα ταξίδια είτε από περιέργεια για να ανακαλύψουν τον κόσμο, είτε για εμπορικούς και στρατιωτικούς λόγους.

Κάθε χάρτης χαρακτηρίζεται από μια ταυτότητα που περιλαμβάνει τέσσερα βασικά στοιχεία: τον τίτλο, τον προσανατολισμό, την κλίμακα και το υπόμνημα. Ο τίτλος αναφέρεται στο θέμα του χάρτη, δηλ. τι πληροφορίες δίνει ο συγκεκριμένος χάρτης.

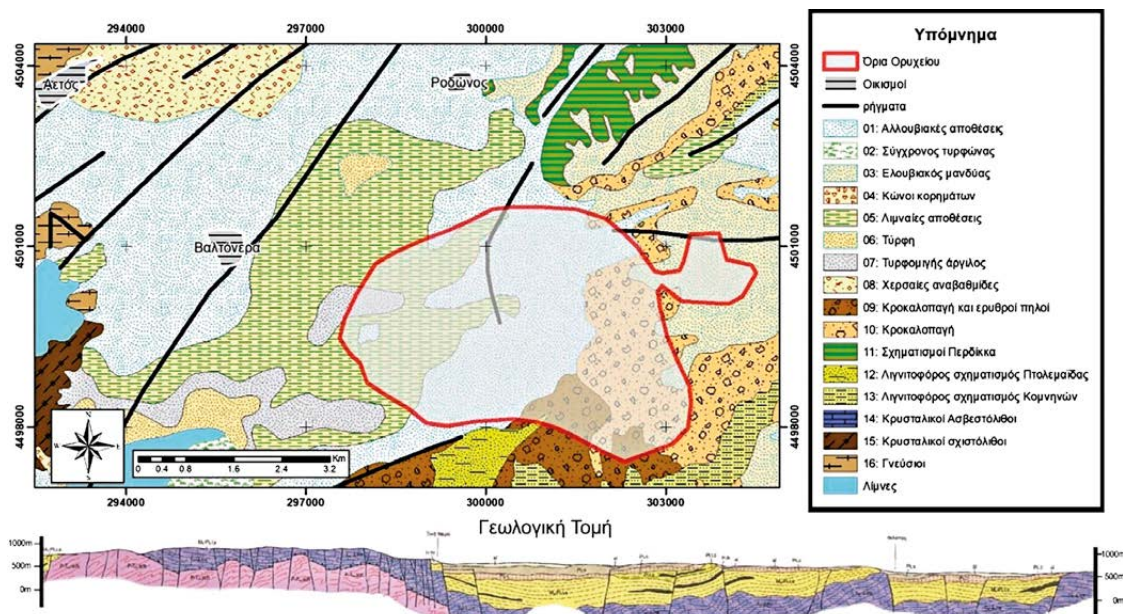
Ανάλογα με το θέμα του, δηλαδή με το τι παρουσιάζει, χαρακτηρίζεται ως τοπογραφικός, γεωλογικός, γεωγραφικός, κλιματικός, σεισμολογικός, ιστορικός, οδικού δικτύου κ.λπ.

Σήμερα, με την εξέλιξη της τεχνολογίας παράγονται διάφοροι ψηφιακοί θεματικοί χάρτες υψηλής ανάλυσης και μεγάλης ακρίβειας, από τους οποίους μπορούμε να αντλήσουμε πολλές πληροφορίες. Οι χάρτες αυτοί αποθηκεύονται εύκολα στον υπολογιστή και αυτό τους καθιστά προσιτούς σε κάθε ενδιαφερόμενο/-η.

Κάθε χάρτης είναι προσανατολισμένος, δηλαδή δείχνει τα τέσσερα σημεία του ορίζοντα. Το πάνω μέρος του χάρτη είναι ο βορράς και σημειώνεται συνήθως με ένα βέλος και το γράμμα Β (Βορράς) ή το γράμμα Ν (North στα αγγλικά). Το κάτω μέρος του χάρτη είναι ο νότος, δεξιά βρίσκεται η ανατολή και αριστερά η δύση. Για την κλίμακα και το υπόμνημα θα μάθουμε στα επόμενα μαθήματα.

Μελετώντας τους χάρτες μπορούμε να βρούμε πού βρίσκεται κάτι που αναζητούμε και πόσο κοντά ή μακριά είναι.

Οι χάρτες αποτελούν μία γραφική αναπαράσταση χαρακτηριστικών (για παράδειγμα, γεωγραφικών, γεωλογικών ή γεωπολιτικών) μιας περιοχής της Γης ή οποιουδήποτε άλλου ουράνιου σώματος, σχεδιασμένη σε κλίμακα και συνήθως σε επίπεδη επιφάνεια. Οι υδρόγειες σφαίρες είναι επίσης χάρτες που απεικονίζονται στην επιφάνεια μιας σφαίρας.



Εικόνα 7. Γεωλογικός χάρτης της περιοχής Αμνταίου Φλώρινας

## Προσανατολισμός στον χώρο

Ο άνθρωπος από την αρχαιότητα χρησιμοποιούσε διάφορα σημάδια για να προσανατολίζεται και να μη χάνει τον δρόμο του, ποτάμια, λίμνες, δένδρα, κτήρια, φάρους κ.λπ. Επίσης, χρησιμοποιούσε και τη θέση των άστρων, καθώς και την ανατολή και δύση του Ηλίου.

Εκτός από τα διάφορα σημάδια, ο άνθρωπος, αργότερα, χρησιμοποίησε και την πυξίδα, που είναι το όργανο που μας βοηθάει να προσανατολιζόμαστε. Η μαγνητική βελόνα της πυξίδας δείχνει πάντα τον βορρά. Η πυξίδα βοήθησε πάρα πολύ τους ναυτικούς να ταξιδεύουν με ασφάλεια στις ανοικτές θάλασσες.

Σήμερα, μπορούμε να προσανατολισθούμε και να βρούμε μια θέση εύκολα με το Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού θέσης (Global Positioning System) με τη χρήση φορητών οργάνων GPS. Η λειτουργία τους στηρίζεται στην τεχνολογία των **ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων**, με βάση τεχνητούς δορυφόρους που βρίσκονται σε σταθερή θέση γύρω από τον πλανήτη μας. Συστήματα GPS είναι ενσωματωμένα και στα κινητά τηλέφωνα.

Ένας εύκολος και πρακτικός τρόπος προσανατολισμού είναι να τεντώσουμε το δεξί μας χέρι προς το μέρος που ανατέλλει ο Ήλιος, οπότε το αριστερό μας χέρι θα δείχνει τη δύση. Μπροστά μας θα είναι ο βορράς, ενώ η πλάτη μας θα είναι στραμμένη προς τον νότο. Τη νύχτα μπορούμε να προσδιορίσουμε τον βορρά με τον πολικό αστέρα (ή «Αστέρι του Βορρά», όπως αλλιώς ονομάζεται), που δείχνει πάντα τον βορρά. Είναι το φωτεινότερο αστέρι στον αστερισμό της Μικρής Άρκτου.

### Για περαιτέρω μελέτη

Η **χαρτογραφία** είναι η τέχνη και η επιστήμη της δημιουργίας χαρτών και γραφημάτων. Οι πρώτες χαρτογραφικές προσπάθειες ήταν περισσότερο καλλιτεχνικές και λιγότερο επιστημονικές και πραγματικές.

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

**1. Να αντιστοιχίσετε τις προτάσεις της 1ης στήλης με την ανάλογη κατηγορία χαρτών στη 2η στήλη.**

### Ο χάρτης που παρουσιάζει:

- α) Το κλίμα σε διάφορες περιοχές του κόσμου
- β) Τα βουνά, τα ποτάμια και τις πεδιάδες
- γ) Τη θέση των πόλεων, κωμοπόλεων και χωριών
- δ) Το ανάγλυφο μιας περιοχής
- ε) Τα πετρώματα μιας περιοχής
- στ) Προστατευόμενες περιοχές

### Ονομάζεται:

- Τοπογραφικός
- Περιβαλλοντικός
- Μορφολογικός
- Γεωλογικός
- Πολιτικός
- Κλιματικός

**2. Να σχεδιάσετε την κάτοψη του σχολείου σας (αυλή και κτήριο) και να το προσανατολίσετε σημειώνοντας τον βορρά. Να σχεδιάσετε πάνω στην κάτοψη, τη διαδρομή που ακολουθείτε από την είσοδο στην αυλή του σχολείου μέχρι την τάξη σας. Να περιγράψετε τη διαδρομή χρησιμοποιώντας τα σύμβολα του προσανατολισμού.**

# A1. Χάρτες και προσανατολισμός

## 2. Το υπόμνημα του χάρτη



Εικόνα 1. Χάρτης του 17ου αιώνα

Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Πώς αποκωδικοποιούμε τα σύμβολα του υπομνήματος ενός χάρτη.

**Λέξεις-κλειδιά** 

- ▶ Υπόμνημα

**Γνωρίζετε ότι**

Οι Βαβυλώνιοι από το 2300 π.Χ. σχεδίαζαν χάρτες πάνω σε πήλινες πλάκες.

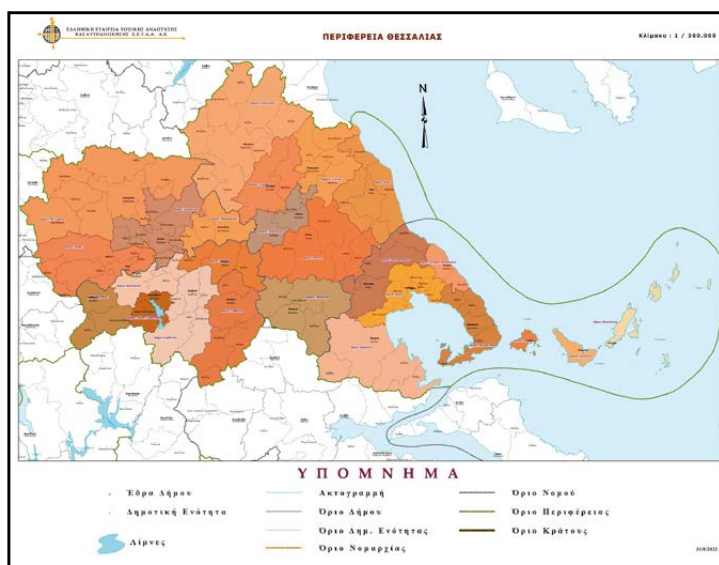


### Δραστηριότητες στην τάξη

Εργαστείτε ατομικά

- 1) Παρατηρήστε τον χάρτη (Εικ. 2) της περιφέρειας Θεσσαλίας.
  - α) Εντοπίστε και κυκλώστε πάνω στον χάρτη το πεδίο, το οποίο σας βοηθάει να κατανοήσετε τις πληροφορίες που παρουσιάζει.
  - β) Πώς ονομάζεται αυτό το πεδίο πάνω στον χάρτη;
 

.....
- 2) Μελετήστε το υπόμνημα του χάρτη (Εικ. 3) και συμπληρώστε τα στοιχεία που περιλαμβάνει στον ακόλουθο πίνακα.



Εικόνα 2. Χάρτης της περιφέρειας Θεσσαλίας



## Δραστηριότητες στην τάξη

Στοιχεία υπομνήματος χάρτη (Εικ. 3)

Στοιχείο	Εμφανίζεται στον χάρτη ως σημείο, γραμμή, επιφάνεια	Περιγραφή συμβόλου (μέγεθος, χρώμα, σχήμα κ.λπ.)
Λιμάνι	Σημείο	Άγκυρα
Κύριο οδικό δίκτυο		
Δευτερεύον οδικό δίκτυο		
Εκκλησία		
Αεροδρόμιο		
Αρχαιολογικός χώρος		





- 3) Παρατηρήστε τον χάρτη (Εικ. 4) της περιοχής της Καρύστου.
  - α) Δημιουργήστε το υπόμνημα για τον χάρτη, στο οποίο να περιλάβετε στοιχεία, όπως το κεντρικό και δευτερεύον οδικό δίκτυο, λιμάνια, παραλίες, εκκλησίες και ό,τι άλλο θεωρείτε απαραίτητο.



Εικόνα 4. Χάρτης της περιοχής της Καρύστου

Υπόμνημα χάρτη

Σύμβολο	Φυσικό χαρακτηριστικό που αντιπροσωπεύει	Σύμβολο	Φυσικό χαρακτηριστικό που αντιπροσωπεύει

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη



## Κείμενο για μελέτη

### Το υπόμνημα του χάρτη

Το υπόμνημα αποτελεί ένα από τα τέσσερα βασικά στοιχεία (τίτλος, προσανατολισμός, κλίμακα, υπόμνημα) της ταυτότητας του χάρτη. Είναι, συνήθως, σε μορφή πίνακα και παρέχει πληροφορίες για την αποκωδικοποίηση/ερμηνεία όλων των συμβόλων που χρησιμοποιούνται σε έναν χάρτη. Είναι απαραίτητο για να «διαβάζουμε» τις πληροφορίες που περιέχονται σε αυτόν. Ανάλογα με τον τύπο του χάρτη, το υπόμνημα περιλαμβάνει διαφορετικά στοιχεία. Τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται είναι διεθνή και έτσι μπορούμε να διαβάζουμε χάρτες ανεξάρτητα από τη χώρα που έχουν δημιουργηθεί. Για παράδειγμα,

στο υπόμνημα ενός γεωλογικού χάρτη χρησιμοποιούνται διάφορα χρώματα (τα ίδια σε όλο τον κόσμο) για να απεικονίσουν τα διαφορετικά πετρώματα μιας περιοχής. Σε έναν πολιτικό χάρτη, διάφοροι τύποι γραμμών συμβολίζουν διαφορετικούς τύπους δρόμων, ο σταυρός συμβολίζει την εκκλησία, μία άγκυρα αντίστοιχα το λιμάνι και ένα αεροπλάνο το αεροδρόμιο.

Το υπόμνημα είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τους χάρτες που απευθύνονται στο ευρύ κοινό (μη ειδικούς), οι οποίοι μπορεί να έχουν περιορισμένες γνώσεις σχετικά με τα φαινόμενα που απεικονίζονται στον χάρτη. Όσο πιο καλά σχεδιασμένο είναι το υπόμνημα τόσο πιο ικανοποιητικό είναι το αποτέλεσμα για εκείνον και εκείνη που τον χρησιμοποιεί.

### Για περαιτέρω μελέτη

Ο παγκόσμιος χάρτης του Πτολεμαίου είναι ένας γεωγραφικός χάρτης που δείχνει όλα τα μέρη της Γης, όπως ήταν γνωστά κατά τον 2ο αιώνα μ.Χ. Το γνήσιο αντίγραφο χάθηκε στην πάροδο των αιώνων, επειδή οι βιβλιογράφοι, όταν αντέγραφαν το βιβλίο στο οποίο περιεχόταν, δεν αντέγραφαν τον χάρτη, γιατί ήταν δύσκολο. Κατά τον Μεσαίωνα, το έργο του Πτολεμαίου ανακαλύφθηκε εκ νέου και ανατυπώθηκε για πρώτη φορά το 1475 στην Ιταλία.



Εικόνα 5. Ο χάρτης του Πτολεμαίου

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

### 1. Να εξηγήσετε τα σύμβολα του υπομνήματος.

Σύμβολα	Φυσικά χαρακτηριστικά που αντιπροσωπεύουν

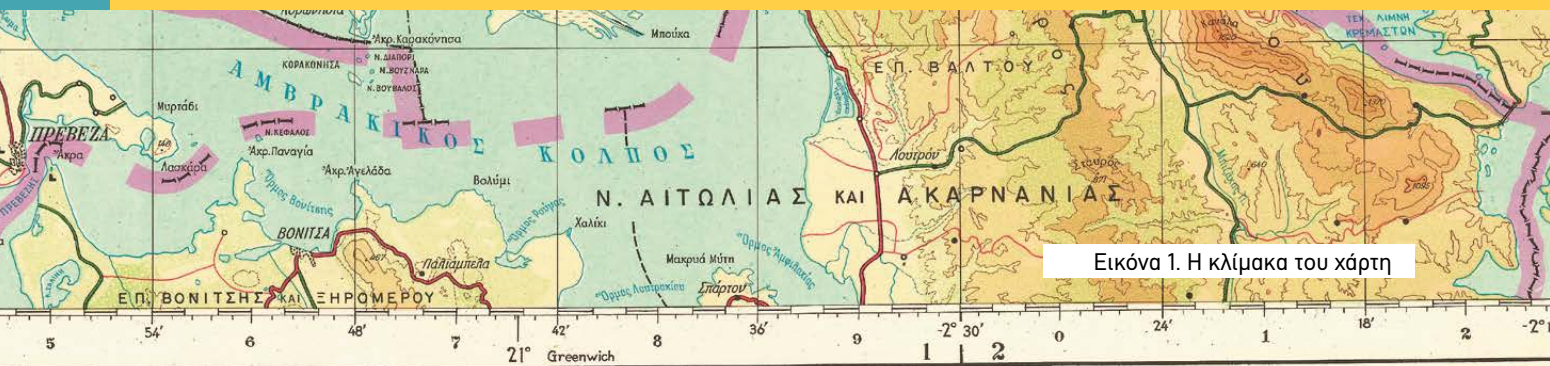
### 2. Να συμπληρώσετε στα κενά τις κατάλληλες λέξεις.

Το ..... αποτελεί ένα από τα ..... βασικά στοιχεία της ..... του χάρτη. Παρέχει ..... για την ερμηνεία όλων των ..... που χρησιμοποιούνται σε κάθε χάρτη. Τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται στο υπόμνημα είναι ..... και έτσι μπορούμε να διαβάζουμε χάρτες ανεξάρτητα από τη χώρα που έχουν δημιουργηθεί.

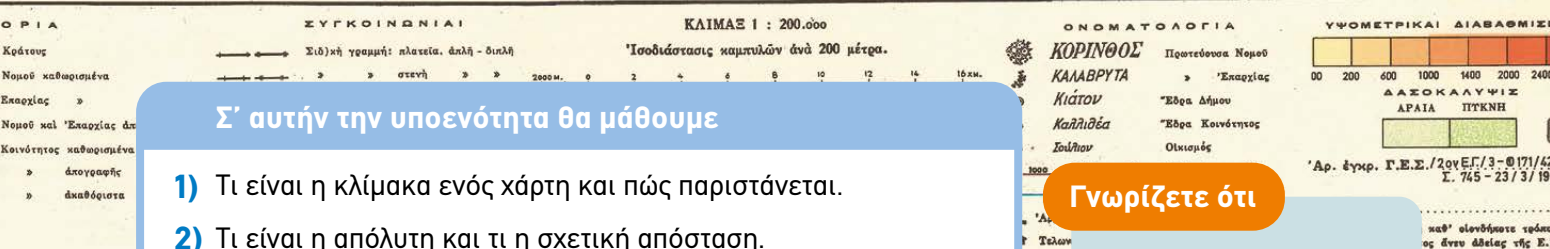
# A

## A2. Η κλίμακα του χάρτη

### 1. Η κλίμακα του χάρτη και η σημασία των χαρτών στην καθημερινή ζωή



Εικόνα 1. Η κλίμακα του χάρτη



#### Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Τι είναι η κλίμακα ενός χάρτη και πώς παριστάνεται.
- 2) Τι είναι η απόλυτη και τι η σχετική απόσταση.
- 3) Πώς υπολογίζεται, με τη βοήθεια της κλίμακας, η απόσταση μεταξύ δύο πόλεων πάνω στον χάρτη και πώς αυτή συσχετίζεται με την αντίστοιχη απόστασή τους στην επιφάνεια της Γης.
- 4) Ποια είναι η σημασία των χαρτών στην καθημερινή μας ζωή.

#### Γνωρίζετε ότι

Η κλίμακα μαζί με το υπόμνημα, τον τίτλο και τη διεύθυνση προσανατολισμού (διεύθυνση του Βορρά) είναι τα βασικά στοιχεία της ταυτότητας κάθε χάρτη.

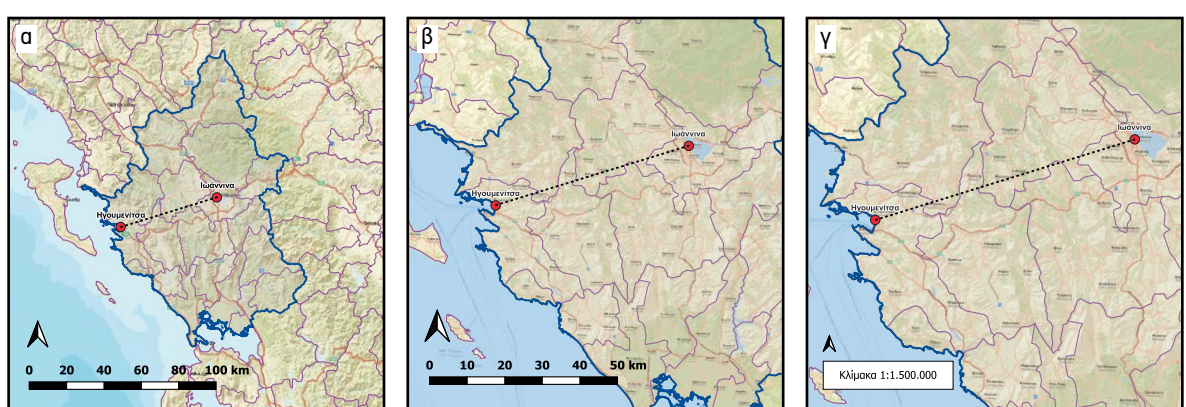
#### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Κλίμακα
- ▶ Χρήση χαρτών
- ▶ Υπόμνημα

## Δραστηριότητες στην τάξη

### Εργαστείτε ανά δύο

- 1) Παρατηρήστε τους χάρτες της Περιφέρειας Ηπείρου (Εικ. 2). Σημειώστε τις κλίμακες 1:....., 1:..... και 1:..... και απαντήστε στις ερωτήσεις.



Εικόνα 2



## Δραστηριότητες στην τάξη

- α) Ποιες ομοιότητες και ποιες διαφορές εντοπίζετε;  
 (Ομοιότητες): .....  
 (Διαφορές): .....
- β) Με πόσους και ποιους διαφορετικούς τρόπους απεικονίζονται οι κλίμακες; .....
- γ) Σε ποια κλίμακα χάρτη απεικονίζονται περισσότερες λεπτομέρειες για την Περιφερειακή Ενότητα Ιωαννίνων;  
 .....
- δ) Τι θα μπορούσατε να συμπεράνετε, συσχετίζοντας την κλίμακα με τις λεπτομέρειες που εμφανίζονται στον χάρτη; .....

**2)** Μετρήστε με τον χάρη σας την απόλυτη απόσταση (σε ευθεία γραμμή) μεταξύ Ιωαννίνων και Ηγουμενίτσας και στους τρεις χάρτες. Στη συνέχεια, υπολογίστε την απόλυτη απόσταση σε km πάνω στην επιφάνεια της Γης, γνωρίζοντας ότι κλίμακα, π.χ. 1:1.000 σημαίνει ότι 1 cm στον χάρτη αντιστοιχεί με 1.000 cm στην επιφάνεια της Γης.

- α) Εικόνα 2α: Απόσταση στον χάρτη: ..... cm. Απόσταση πάνω στη Γη: ..... km.  
 β) Εικόνα 2β: Απόσταση στον χάρτη: ..... cm. Απόσταση πάνω στη Γη: ..... km.  
 γ) Εικόνα 2γ: Απόσταση στον χάρτη: ..... cm. Απόσταση πάνω στη Γη: ..... km.  
 Τι παρατηρείτε; .....

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη

**3)** Η οδική απόσταση Ιωαννίνων-Ηγουμενίτσας στον οδικό άξονα της Εγνατίας Οδού είναι 78,7 km και ο μέσος χρόνος κάλυψής της με Ι.Χ. αυτοκίνητο είναι 55'. Η οδική απόσταση των δύο πόλεων στον παλιό οδικό άξονα της εθνικής οδού είναι 100,7 km και ο μέσος χρόνος κάλυψής της με Ι.Χ. είναι περίπου 1h 30'.

Συνεχίστε να εργάζεστε ανά δύο

- α) Πώς εξηγείτε τη διαφορά μεταξύ της απόλυτης απόστασης (σε ευθεία γραμμή πάνω στη Γη) και της οδικής απόστασης (ανεξάρτητα από την επιλογή οδικού άξονα);  
 .....
- β) Ποια τα πλεονεκτήματα χρήσης της Εγνατίας Οδού; Ποιον οδικό άξονα θα επιλέγατε για ένα ταξίδι από τα Ιωάννινα στην Ηγουμενίτσα και γιατί;  
 .....

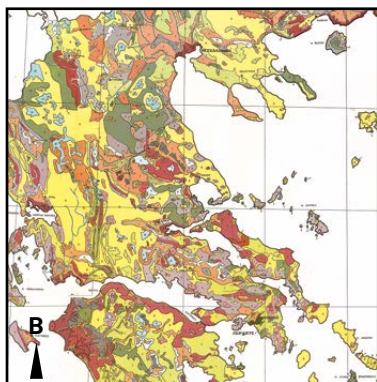
**4)** Γνωρίζοντας ότι, η απόσταση στην επιφάνεια της Γης δύο περιοχών σε χάρτη κλίμακας 1:10.000 είναι σε ευθεία γραμμή 150 km, να υπολογίσετε την απόστασή τους σε ευθεία γραμμή πάνω στον χάρτη σε cm. ....

**5)** Μελετήστε τους χάρτες (Εικ. 3, 4) και απαντήστε στις ερωτήσεις.

- α) Ποιον χάρτη θα επιλέξετε για να κάνετε ένα ταξίδι με Ι.Χ. από την Αθήνα στη Θεσσαλονίκη;



## Δραστηριότητες στην τάξη



Εικόνα 3. Γεωλογικός χάρτης



Εικόνα 4. Οδικός χάρτης

Αιτιολογήστε την απάντησή σας: .....

.....

.....

.....

.....

.....

β) Καταγράψτε περιπτώσεις που αξιοποιείτε χάρτες στην καθημερινή σας ζωή. Τι στοιχεία περιλαμβάνουν;

Χρησιμοποιούμε χάρτες για:	Περιλαμβάνουν τα εξής στοιχεία:

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη

## Κείμενο για μελέτη

### Η κλίμακα του χάρτη

Η κλίμακα, όπως έχει ήδη αναφερθεί σε προηγούμενη υποενότητα, είναι ένα από τα βασικά στοιχεία της ταυτότητας κάθε χάρτη.



Η κλίμακα δηλώνει πόσες φορές μικρότερη είναι μία απόσταση πάνω στον χάρτη σε σχέση με την αντίστοιχη απόσταση που αυτή αντιπροσωπεύει στην επιφάνεια της Γης. Είναι ένα κλάσμα, που έχει ως αριθμητή τη μονάδα και παρονομαστή την απόσταση που αυτή αντιπροσωπεύει στην επιφάνεια της Γης. Π.χ. κλίμακα 1:20.000 σημαίνει ότι 1 cm στον χάρτη αντιστοιχεί σε 20.000 cm (ή 200 m) στην επιφάνεια της Γης.

Όσο μεγαλύτερος είναι ο παρονομαστής, τόσο μικρότερο είναι το κλάσμα και επομένως τόσο μικρότερη είναι και η κλίμακα του χάρτη (και αντίστροφα). Αυτό σημαίνει ότι ένας χάρτης με κλίμακα 1:100.000 θα καλύπτει μεγαλύτερη εδαφική επιφάνεια αλλά με λιγότερες λεπτομέρειες σε σχέση με έναν χάρτη του ίδιου φυσικού μεγέθους με κλίμακα 1:1.000.

Μεγάλη κλίμακα	Μικρή κλίμακα
Μικρός παρονομαστής	Μεγάλος παρονομαστής
Μικρή εδαφική επιφάνεια	Μεγάλη εδαφική επιφάνεια
Πολλές λεπτομέρειες	Λίγες λεπτομέρειες

Οι τοπογράφοι μηχανικοί για να αποτυπώσουν ένα οικόπεδο και το σπίτι μέσα σε αυτό χρησιμοποιούν μεγάλες κλίμακες (1:200). Αντίθετα, οι γεωγραφικοί χάρτες των ηπείρων απεικονίζονται με μικρές κλίμακες (1:10.000.000).

Οι κλίμακες στον χάρτη δηλώνονται με την **κλασματική μορφή**, π.χ. 1:25.000 (Εικ. 5) ή με **γραμμική (ή γραφική) μορφή** δηλ. με ένα ευθύγραμμο τμήμα χωρισμένο σε ίσα διαστήματα πάνω στο οποίο σημειώνονται οι αντίστοιχες πραγματικές αποστάσεις σε χιλιόμετρα (Εικ. 6).

## Απόλυτη και σχετική απόσταση

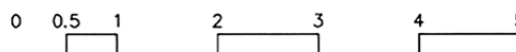
Η απόλυτη απόσταση, είναι η απόσταση σε ευθεία γραμμή πάνω στη Γη, από το ένα σημείο στο άλλο, όπως ακριβώς θα μετριοταν με έναν χάρακα.

Η σχετική απόσταση, από την άλλη πλευρά, ορίζεται με τον χρόνο, το κόστος, την προσπάθεια κ.ά. και μπορεί να μεταβληθεί ανάλογα με τις συνθήκες.

Οι αποστάσεις που αναφέρονται στις πινακίδες των δρόμων ή στους οδικούς χάρτες είναι υπολογισμένες με βάση το οδικό δίκτυο (οδική απόσταση).



Εικόνα 5. Γεωμορφολογικός χάρτης της Ελλάδας



Εικόνα 6. Κλίμακα χάρτη σε γραμμική μορφή

## Υπολογισμός της απόλυτης απόστασης, με τη βοήθεια της κλίμακας του χάρτη

Ποια είναι η απόλυτη απόσταση Θεσσαλονίκης-Αλεξανδρούπολης σε έναν χάρτη κλίμακας 1:1.000.000;

- ▶ Μετράμε με έναν χάρακα την απόσταση των δύο πόλεων (σε ευθεία) και είναι 30 cm.
- ▶ Πολλαπλασιάζουμε με τον παρονομαστή της κλίμακας του χάρτη:  
 $30 \text{ cm} \times 1.000.000 = 30.000.000 \text{ cm} = 300.000 \text{ m} = 300 \text{ km}$ .
- ▶ Η απόλυτη απόσταση των δύο πόλεων πάνω στην επιφάνεια της Γης (σε ευθεία γραμμή) είναι 300 km.



### Για περαιτέρω μελέτη

Οι χάρτες είναι μεταξύ των πιο κοινών εφαρμογών, στις οποίες όλοι οι άνθρωποι έχουν πρόσβαση μέσω κινητών συσκευών (έξυπνα τηλέφωνα, ρολόγια, τάμπλετ).

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης



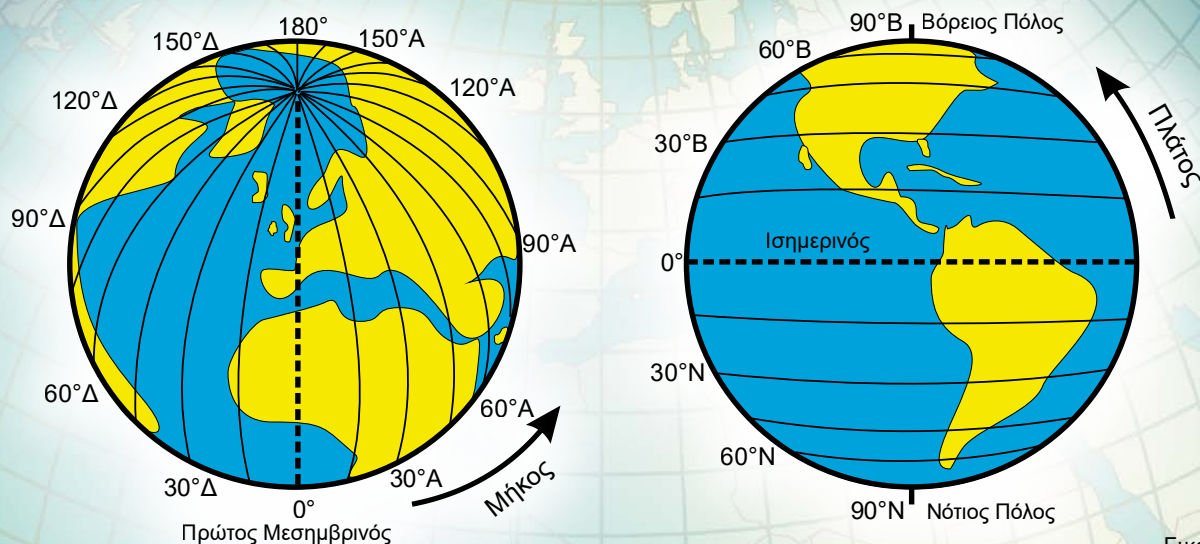
### 1. Να σημειώσετε με (Σ) τις σωστές και με (Λ) τις λανθασμένες προτάσεις.

- α) Η κλίμακα του χάρτη είναι η απόσταση δύο σημείων πάνω σε αυτόν.
- β) Αν η απόσταση σε ευθεία γραμμή δύο περιοχών πάνω σε χάρτη κλίμακας 1:2.000.000 είναι 12 cm, τότε η απόλυτη απόστασή τους πάνω στη Γη είναι 240 km.
- γ) Αν η απόλυτη απόσταση πάνω στη Γη δύο περιοχών σε χάρτη κλίμακας 1:1.000.000 είναι 200 km, τότε η απόστασή τους σε ευθεία γραμμή πάνω στον χάρτη είναι 2 cm.
- δ) Όταν αλλάζει η κλίμακα του χάρτη, αλλάζει και η απόλυτη απόσταση δύο περιοχών πάνω στη Γη, ενώ δεν αλλάζει η απόστασή τους σε ευθεία γραμμή πάνω στον χάρτη.

### 2. Να σχεδιάσετε, από μνήμης, έναν χάρτη που να δείχνει τη διαδρομή από το σπίτι στο σχολείο σας. (Να περιλάβετε τίτλο, υπόμνημα και τη διεύθυνση του Βορρά. Η κλίμακα είναι προαιρετική.)

## Α3. Γεωγραφικές συντεταγμένες

### 1. Γεωγραφικό πλάτος και μήκος - Απόλυτη και σχετική γεωγραφική θέση



Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Τι είναι οι γεωγραφικές συντεταγμένες.
- 2) Πώς προσδιορίζουμε το γεωγραφικό πλάτος και μήκος ενός τόπου.
- 3) Πώς προσδιορίζουμε την απόλυτη και σχετική γεωγραφική θέση ενός τόπου και ποια είναι η σημασία τους στην καθημερινή ζωή.

#### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Γεωγραφικό μήκος
- ▶ Γεωγραφικό πλάτος
- ▶ Μεσημβρινοί
- ▶ Παράλληλοι κύκλοι
- ▶ Συντεταγμένες

#### Γνωρίζετε ότι

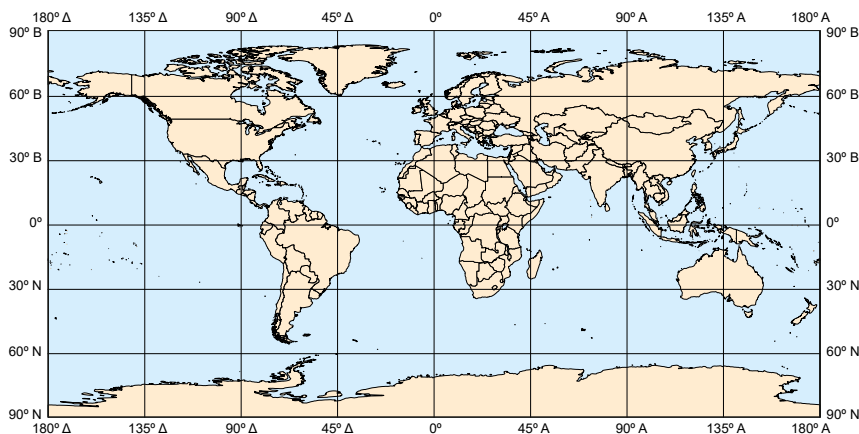
Το μήκος του Ισημερινού είναι περίπου 40.000 km, ενώ η απόσταση από τον Ισημερινό μέχρι τον Βόρειο ή Νότιο Πόλο είναι περίπου 10.000 km.

## Δραστηριότητες στην τάξη

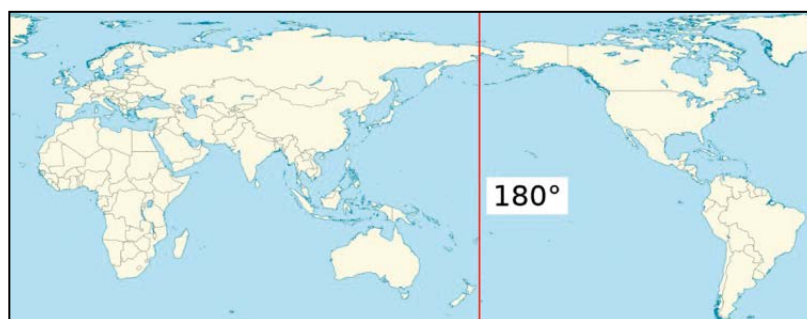
Εργαστείτε ανά δύο

- 1) Παρατηρήστε τον χάρτη (Εικ. 2) και μία υδρόγειο σφαίρα.
  - α) Προσπαθήστε να εντοπίσετε τον Ισημερινό και τους παράλληλους κύκλους, τον παράλληλο του Τροπικού του Καρκίνου και του Τροπικού του Αιγόκερου, τον παράλληλο του Αρκτικού και του Ανταρκτικού Κύκλου, καθώς και τον Πρώτο Μεσημβρινό και τον 180ό μεσημβρινό και τους άλλους μεσημβρινούς.
  - β) Σημειώστε με το μολύβι σας στους χάρτες (Εικ. 2 και 3) τον 180ό μεσημβρινό.
  - β1) Τι παρατηρείτε στον τρόπο απεικόνισης του 180ού μεσημβρινού στους δύο χάρτες;

.....



Εικόνα 2. Γεωγραφικές συντεταγμένες



Εικόνα 3. Ο 180ός μεσημβρινός στον παγκόσμιο χάρτη της Γης

β2) Προσδιορίστε τη θέση του Καναδά σε σχέση με τον 180ό μεσημβρινό στους δύο χάρτες.

.....

γ) Στον χάρτη (Εικ. 2) τοποθετήστε τα αντίστοιχα γράμματα στα σημεία με γεωγραφικές συντεταγμένες Α (30° Ν – 135° Δ), Β (30° Β – 90° Α), Γ (30° Ν – 135° Α) και Δ (30° Β – 90° Δ).

**Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη**

**2)** Με τη βοήθεια μιας υδρογείου σφαίρας ταξιδέψτε νοερά κατά μήκος του παράλληλου των 30° Β και του μεσημβρινού 90° Α και σημειώστε τα κράτη και τους ωκεανούς που συναντάτε στη διαδρομή σας. ....

**Συνεχίστε να εργάζεστε ανά δύο**

**3)** Σε έναν χάρτη της Ελλάδας προσδιορίστε τη γεωγραφική θέση της Ξάνθης:

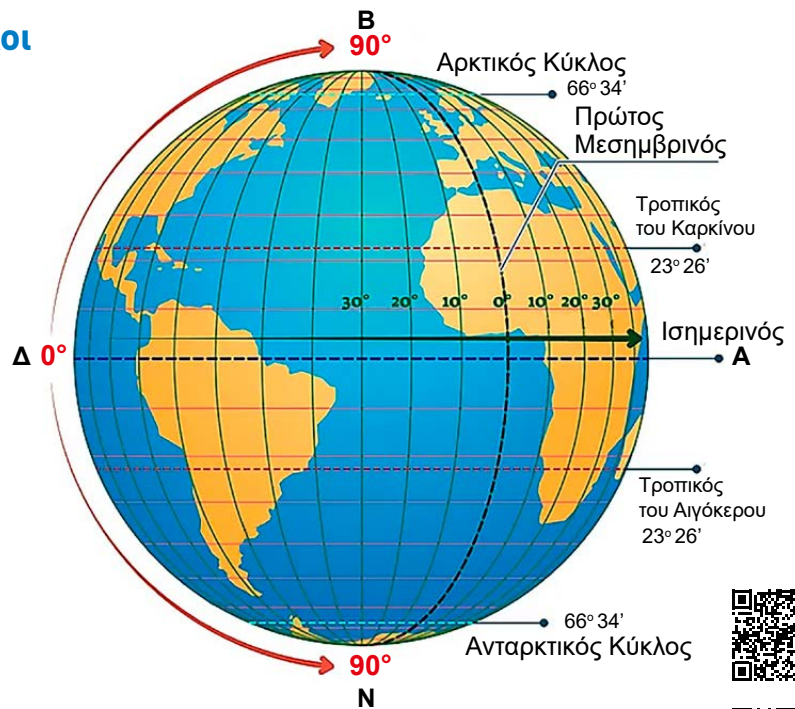
- α) Με τη βοήθεια των γεωγραφικών συντεταγμένων (γεωγραφικό πλάτος και μήκος). ....
- β) Σε σχέση με άλλες πόλεις, όπως η Αλεξανδρούπολη, ο Βόλος, η Κέρκυρα και η Αμαλιάδα. Προτείνεται στην περιγραφή να χρησιμοποιήσετε διευθύνσεις (π.χ. βόρεια, νότια, ανατολικά, δυτικά κ.λπ.) και αποστάσεις (π.χ. κοντά, μακριά). ....
- γ) Για τον προσδιορισμό της γεωγραφικής θέσης ενός τόπου (π.χ. Ξάνθη), καταγράψτε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της χρήσης των γεωγραφικών συντεταγμένων (απόλυτη γεωγραφική θέση) σε σύγκριση με τον προσδιορισμό της θέσης του σε σχέση με άλλες τοποθεσίες (σχετική γεωγραφική θέση). ....

**Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη**



### Ισημερινός – Παράλληλοι κύκλοι

Ισημερινός είναι ο μέγιστος νοητός κύκλος που είναι κάθετος στον άξονα περιστροφής της Γης και τη χωρίζει σε δύο ημισφαίρια, βόρειο και νότιο. Οι νοητοί κύκλοι που είναι παράλληλοι στον Ισημερινό ονομάζονται παράλληλοι κύκλοι. Γνωστοί παράλληλοι κύκλοι είναι ο Τροπικός του Καρκίνου και ο Βόρειος Πολικός Κύκλος (ή Αρκτικός) στο βόρειο ημισφαίριο. Αντίστοιχα, στο νότιο ημισφαίριο είναι ο Τροπικός του Αιγόκερου και ο Νότιος Πολικός Κύκλος (ή Ανταρκτικός).



Εικόνα 4. Πρώτος Μεσημβρινός, Ισημερινός και κυριότεροι παράλληλοι

### Μεσημβρινοί – Πρώτος Μεσημβρινός

Μεσημβρινοί είναι νοητά ημικύκλια που διέρχονται από κάθε τόπο και καταλήγουν στους δύο πόλους της Γης.

Ο μεσημβρινός που περνάει από το αστεροσκοπείο του Γκρήνουιτς στο Λονδίνο (Ηνωμένο Βασίλειο) ονομάζεται Πρώτος Μεσημβρινός και διαιρεί τη Γη στο ανατολικό και το δυτικό ημισφαίριο.

### Γεωγραφικές συντεταγμένες

Με βάση τον Ισημερινό και τον Πρώτο Μεσημβρινό, η θέση κάθε τόπου πάνω στη Γη προσδιορίζεται με τις γεωγραφικές συντεταγμένες, που περιλαμβάνουν δύο αριθμούς: το γεωγραφικό πλάτος και το γεωγραφικό μήκος. Η απόσταση (μετρημένη σε γωνία) ενός τόπου από τον Ισημερινό αντιστοιχεί στο γεωγραφικό πλάτος. Παίρνει τιμές από  $0^\circ$  έως  $90^\circ$  βόρεια ή νότια του Ισημερινού. Οι τόποι που έχουν το ίδιο γεωγραφικό πλάτος βρίσκονται πάνω στον ίδιο παράλληλο κύκλο. Λέγοντας ότι η Αθήνα έχει βόρειο γεωγραφικό πλάτος περίπου  $38^\circ$  σημαίνει ότι βρίσκεται σε βόρειο παράλληλο κύκλο  $38^\circ$  μακριά από τον Ισημερινό. Η απόσταση (μετρημένη σε γωνία) ενός τόπου από τον Πρώτο Μεσημβρινό αντιστοιχεί στο γεωγραφικό μήκος. Οι τιμές που παίρνει (σε μοίρες) είναι από  $0^\circ$  έως  $180^\circ$  ανατολικά και δυτικά του Πρώτου Μεσημβρινού. Η Αθήνα έχει ανατολικό γεωγραφικό μήκος περίπου  $23^\circ$ , δηλ. βρίσκεται  $23^\circ$  ανατολικά του Πρώτου Μεσημβρινού.

Επειδή από κάθε σημείο της επιφάνειας της Γης περνάει ένας μεσημβρινός και ένας παράλληλος κύκλος, οι γεωγραφικές συντεταγμένες κάθε σημείου είναι μοναδικές. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες προσδιορίζονται από χάρτες, αλλά και με απλές φορητές συσκευές GPS (όπως έχει προαναφερθεί στην ενότητα A1.1).

Η μετατροπή της σφαιρικής επιφάνειας (υδρόγειος σφαίρα) σε επίπεδη (στους χάρτες) ονομάζεται χαρτογραφική προβολή. Υπάρχουν πολλών ειδών προβολές (κωνική, επίπεδη, κυλινδρική) με μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα η καθεμιά.

## Απόλυτη και σχετική γεωγραφική θέση

Η «θέση» είναι ένας σημαντικός όρος στη γεωγραφία. Για τον προσδιορισμό της «θέσης» ενός τόπου χρησιμοποιούμε τους όρους απόλυτη και σχετική γεωγραφική θέση.

Η απόλυτη θέση ενός τόπου είναι η ακριβής τοποθεσία του στην επιφάνεια της Γης και προσδιορίζεται με τη χρήση των γεωγραφικών συντεταγμένων. Για παράδειγμα, η πόλη της Φλώρινας έχει γεωγραφικές συντεταγμένες  $40^{\circ} 47' \text{ B}$  και  $21^{\circ} 24' \text{ A}$ . Έτσι, πρακτικά γνωρίζουμε πόσο μακριά απέχει από τον Ισημερινό και από τον Πρώτο Μεσημβρινό. Το Μουσείο της Ακρόπολης στην Αθήνα έχει γεωγραφικές συντεταγμένες  $37^{\circ} 97' \text{ B}$  και  $23^{\circ} 70' \text{ A}$  και βρίσκεται επί της οδού Διονυσίου Αρεοπαγίτου 15. Η διεύθυνση οδού και αριθμού αποτελεί επίσης μια μορφή απόλυτης θέσης, που είναι επαρκής για την ακριβή τοποθέτηση ενός σημείου στην πόλη και τη χαρτογράφηση του.

Ωστόσο, η θέση ενός τόπου μπορεί να εκφραστεί και με σχετικούς όρους, έτσι έχουμε τη σχετική θέση ενός τόπου η οποία προσδιορίζεται με τη βοήθεια ενός άλλου γνωστού τόπου. Για παράδειγμα, λέγοντας ότι «η Κόρινθος βρίσκεται 82 km δυτικά της Αθήνας», αυτό αφορά τη σχετική θέση της Κορίνθου, γιατί χρησιμοποιούμε έναν άλλο τόπο, την Αθήνα, για να προσδιορίσουμε τη θέση της. Το Παναθηναϊκό Στάδιο, βρίσκεται ανατολικά του Μουσείου της Ακρόπολης, σε απόσταση 1.000 m σε ευθεία γραμμή απ' αυτό και περίπου 17 λεπτά με τα πόδια, είναι επίσης ένα παράδειγμα σχετικής θέσης που χρησιμοποιεί ένα άλλο γνωστό σημείο (Μουσείο Ακρόπολης) για τον προσδιορισμό της δικής του θέσης.

Το πλεονέκτημα της σχετικής θέσης ενός τόπου π.χ. Κόρινθος (ή σημείου ενδιαφέροντος π.χ. Παναθηναϊκό Στάδιο) είναι ότι επιτρέπει συγκρίσεις μεταξύ διαφορετικών τόπων (ή σημείων) αξιοποιώντας τη σχέση της μεταξύ τους απόστασης, τη διεύθυνση προσανατολισμού κ.ά. Επίσης, μάς επιτρέπει να αντλήσουμε πληροφορίες σχετικά με διάφορα στοιχεία όπως το κλίμα μιας περιοχής, το **ανάγλυφο**, τις δραστηριότητες που μπορούν να αναπτυχθούν, τον τρόπο πρόσβασης μέσω οδικών δικτύων κ.λπ. Το πλεονέκτημα της απόλυτης γεωγραφικής θέσης είναι ότι μας πληροφορεί για το πού ακριβώς βρίσκεται ένας τόπος (ή σημείο ενδιαφέροντος) και πώς μπορεί να εντοπιστεί ακριβώς στον χάρτη.

### Για περαιτέρω μελέτη

Το **Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987 (ΕΓΣΑ '87)** για τον προσδιορισμό των γεωγραφικών συντεταγμένων, χρησιμοποιείται στη χώρα μας από το 1990. Σ' αυτό το σύστημα αναφέρονται το Εθνικό Κτηματολόγιο, τα δασαρχεία, οι πολεοδομίες για την έκδοση οικοδομικών αδειών, καθώς και όλες οι ιδιοκτησίες, που είναι καταχωρημένες στη βάση του.

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

**1. Να χρησιμοποιήσετε τα γράμματα (Α) και (Σ) για να χαρακτηρίσετε, αντίστοιχα, την απόλυτη ή τη σχετική γεωγραφική θέση που περιγράφει κάθε μία από τις παρακάτω προτάσεις:**

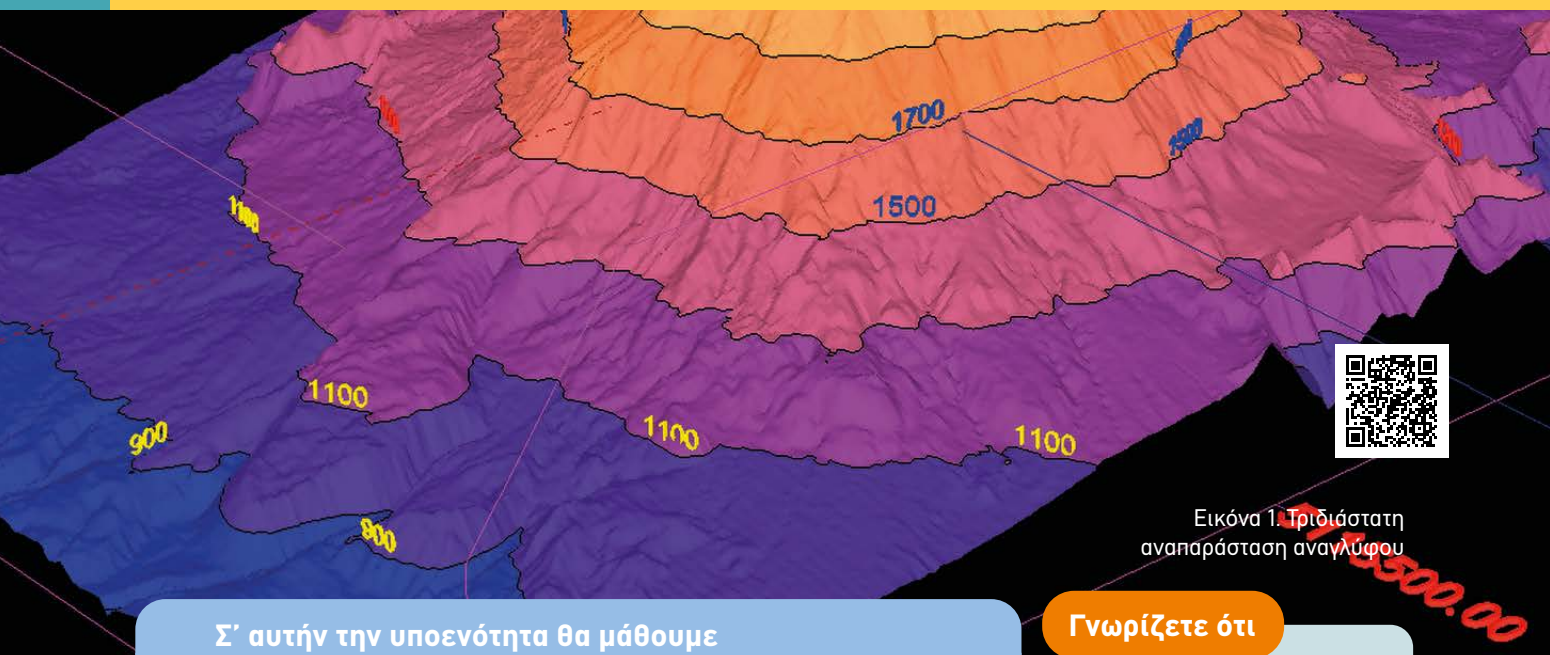
- α) Η Αθήνα έχει  $38^{\circ} \text{ B}$  γεωγραφικό πλάτος και  $23^{\circ} 40' \text{ A}$  γεωγραφικό μήκος.
- β) Η Ελλάδα βρίσκεται στο ΝΑ άκρο της Ευρώπης.
- γ) Το Παναθηναϊκό Στάδιο στην Αθήνα έχει γεωγραφικές συντεταγμένες  $37^{\circ} 97' \text{ B}$  και  $23^{\circ} 74' \text{ A}$ .
- δ) Το Ναύπλιο βρίσκεται 138 km νοτιοδυτικά της Αθήνας.



**2. Ποιες είναι οι γεωγραφικές συντεταγμένες των πιο απομακρυσμένων σημείων (Ορμένιο Έβρου, Γαύδος Κρήτης, Στρογγυλή Καστελλορίζου, Οθωνοί Κέρκυρας) της Ελλάδας;**

## A3. Γεωγραφικές συντεταγμένες

### 2. Το ανάγλυφο – Ισοϋψείς και ισοβαθείς καμπύλες



Εικόνα 1. Τριδιάστατη αναπαράσταση αναγλύφου

Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Τι είναι οι ισοϋψείς και ισοβαθείς καμπύλες.
- 2) Πώς περιγράφουμε το ανάγλυφο μιας περιοχής ή τον βυθό μιας θάλασσας, με βάση τις ισοϋψείς και τις ισοβαθείς καμπύλες αντίστοιχα.

**Λέξεις-κλειδιά** 

▶ Ισοβαθείς καμπύλες

▶ Ισοϋψείς καμπύλες

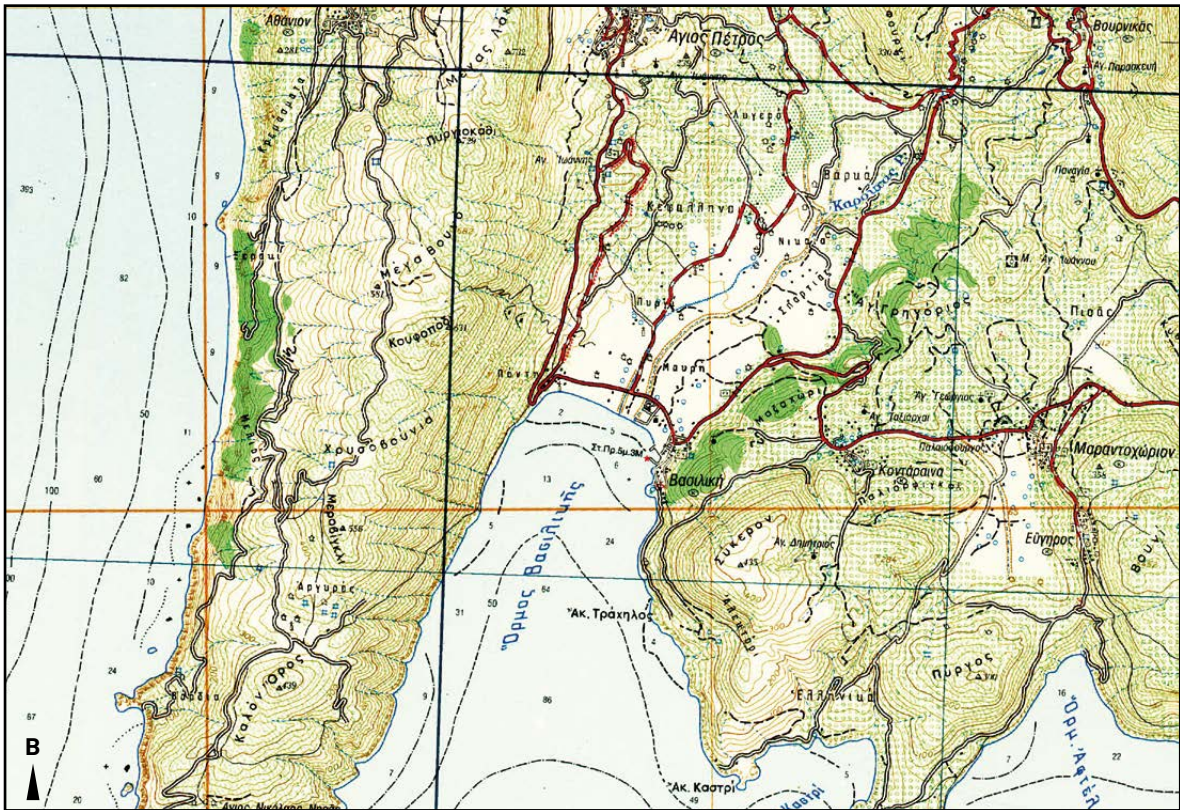
**Γνωρίζετε ότι**

Οι νοητές γραμμές των ακτών των θαλασσών και των λιμνών αποτελούν φυσικές ισοϋψείς καμπύλες.

## Δραστηριότητες στην τάξη

Εργαστείτε ανά δύο

- 1) Μελετήστε τον τοπογραφικό χάρτη (Εικ. 2) της Λευκάδας (Φύλλο Άγιος Πέτρος).
  - α) Παρατηρείτε πάνω στον χάρτη, τις μαύρες στικτές κλειστές γραμμές στη θάλασσα; Ναι , Όχι .  
Αντίστοιχα παρατηρείτε τις κλειστές καφέ γραμμές στην επιφάνεια του νησιού; Ναι , Όχι .
  - β) Στην Ξηρά στην περιοχή Πύργος και μέσα στη θάλασσα στον όρμο της Βασιλικής πάνω στις «γραμμές» αναγράφονται αριθμοί; Ναι , Όχι .
  - β1) Τι νομίζετε ότι δηλώνουν; .....
  - γ) Σε ποια από τις δύο περιοχές οι γραμμές είναι πυκνές και σε ποια αραιές; .....
  - γ1) Τι νομίζετε ότι δηλώνουν οι πυκνές και τι οι αραιές γραμμές; .....



Εικόνα 2. Τμήμα του χάρτη της Λευκάδας (Φύλλο Άγιος Πέτρος). Αναπαράσταση του ανάγλυφου σε ξηρά και θάλασσα με ισοψείς και ισοβαθείς καμπύλες (κλειστές γραμμές που συνδέουν σημεία του εδάφους (ιδίου υψομέτρου και σημεία του βυθού, με το ίδιο βάθος αντίστοιχα). Οι πυκνές γραμμές δηλώνουν απότομη κλίση και οι αραιές πιο ομαλή.

2) Παρατηρήστε τον χάρτη (Εικ. 2) και απαντήστε στις ερωτήσεις.

α) Περιγράψτε το ανάγλυφο της περιοχής της Λευκάδας που παρουσιάζεται στον χάρτη (Εικ. 2). (Είναι ορεινό, πεδινό, με έντονη ή ομαλή κλίση;)

α1) Σε ποια υψόμετρα βρίσκονται τα ερημοκλήσια Αγ. Γεώργιος ( ), Αγ. Ταξιάρχες ( ) και η Μονή Αγ. Ιωάννου ( ) στα Α-ΒΑ, καθώς και ο Αγ. Δημήτριος ( ) στα ΝΑ της Βασιλικής;

β) Μέσα στον όρμο της Βασιλικής, στο δυτικό τμήμα του, ποιο είναι το πιο βαθύ και ποιο το πιο ρηχό σημείο και ποια η μεταξύ τους υψομετρική διαφορά;

β1) Ποιο είναι το μέγιστο βάθος της θάλασσας στον όρμο της Βασιλικής;

β2) Δυτικά του όρμου, στο Ιόνιο πέλαγος, ποιες ισοβαθείς καμπύλες διακρίνετε;

β3) Σε ποια από τις δύο θαλάσσιες περιοχές (όρμος Βασιλικής, Ιόνιο πέλαγος) είναι ομαλότερο το ανάγλυφο; Με βάση ποια στοιχεία το συμπεραίνετε;

β4) Κυκλώστε τη θαλάσσια περιοχή που έχει το πιο απότομο ανάγλυφο (μέσα στον όρμο της Βασιλικής και δυτικά του όρμου στο Ιόνιο πέλαγος) και αιτιολογήστε την επιλογή σας.



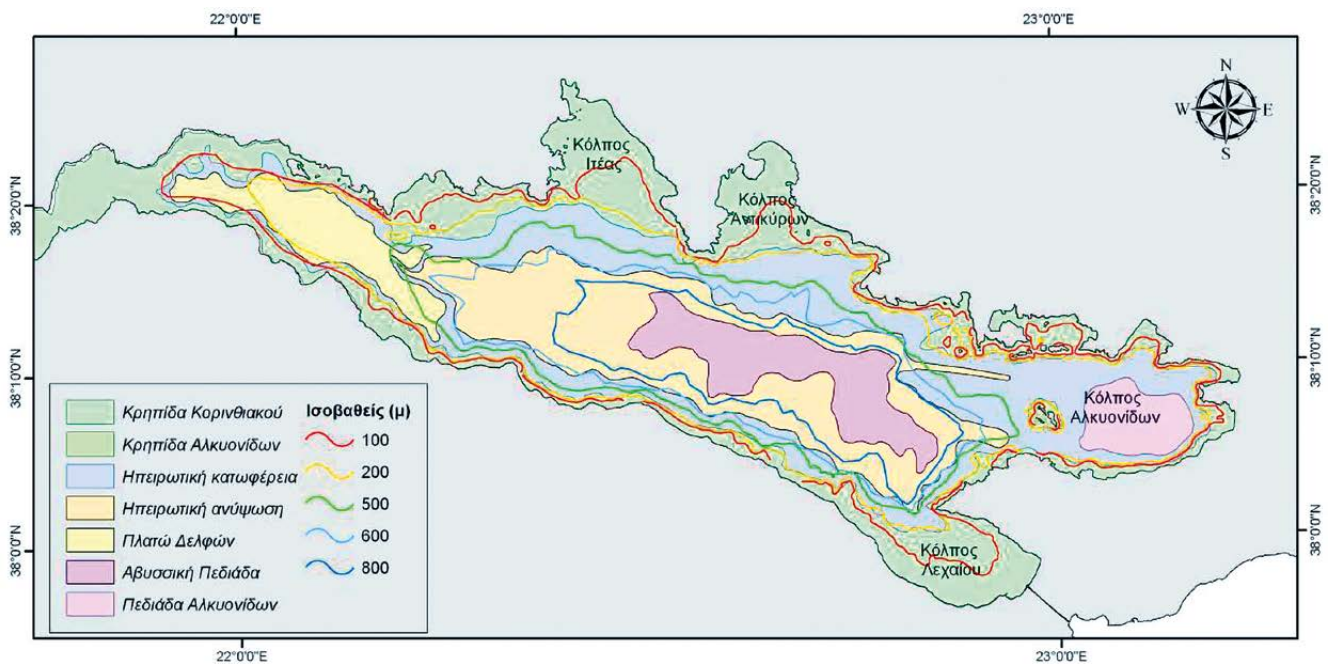
### Ισοϋψείς και ισοβαθείς καμπύλες

Για να αναπαραστήσουμε το ανάγλυφο της Γης συνδέουμε με μια κλειστή γραμμή όλα τα σημεία που βρίσκονται στο ίδιο υψόμετρο από την επιφάνεια της θάλασσας (απόλυτο υψόμετρο). Οι κλειστές αυτές γραμμές ονομάζονται ισοϋψείς καμπύλες. Αν «βαδίζουμε», δηλαδή, πάνω στην ισοϋψή των 100 m, σημαίνει ότι όλα τα σημεία της καμπύλης αυτής βρίσκονται σε υψόμετρο 100 m από την επιφάνεια της θάλασσας. Οι ισοϋψείς δεν τέμνονται μεταξύ τους και δε διακλαδίζονται. Πυκνές ισοϋψείς απεικονίζουν απότομες πλαγιές, ενώ οι αραιές, αντίστοιχα, περιοχές με ήπιες κλίσεις.

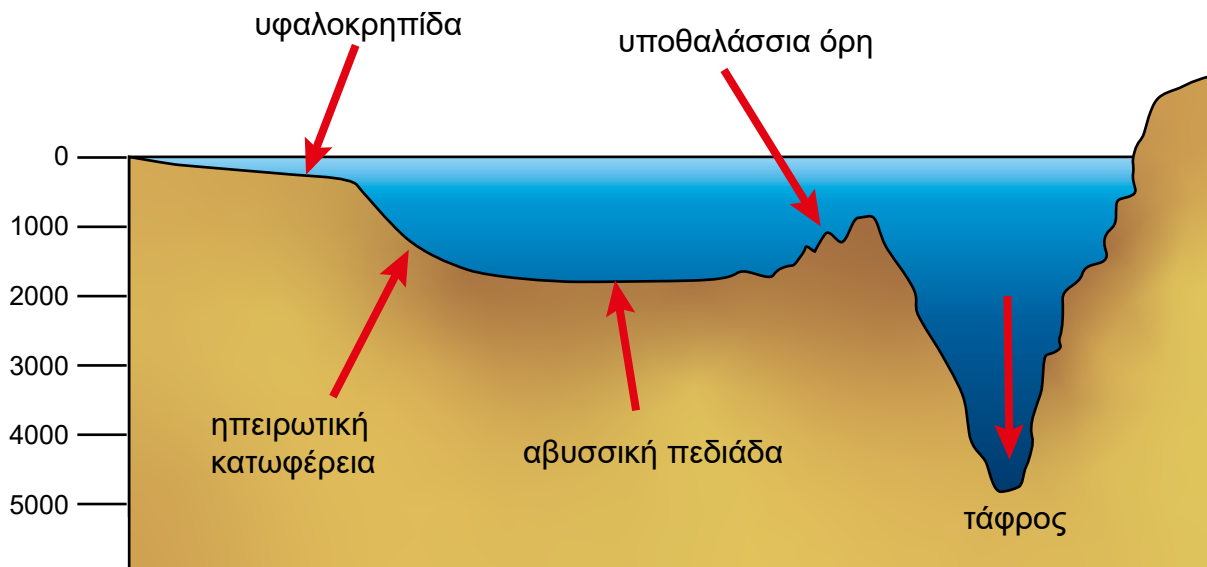
Με τον ίδιο τρόπο αποτυπώνουμε το βάθος της θάλασσας, χρησιμοποιώντας τις ισοβαθείς καμπύλες που δηλώνουν το βάθος από την επιφάνεια της θάλασσας. Ως γνωστόν, ο βυθός της θάλασσας δεν είναι ομοιόμορφος, αλλά διακρίνονται τάφροι (βυθίσματα), αβυσσικές πεδιάδες, μεσοωκεάνιες ράχες (υποθαλάσσιες

Η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών ισοϋψών ή ισοβαθών καμπυλών είναι, κατά κανόνα, σταθερή για την έκταση που καλύπτει ο χάρτης και λέγεται ισοδιάσταση. Η οριζόντια απόσταση μεταξύ των ισοϋψών ή ισοβαθών δεν είναι σταθερή και καθορίζεται από την κλίση του ανάγλυφου. Στον χάρτη η οριζόντια απόσταση είναι μικρή στα τμήματα του ανάγλυφου με μεγάλη κλίση (πυκνές ισοϋψείς ή ισοβαθείς) και μεγάλη στα τμήματα με μικρή κλίση (αραιές ισοϋψείς ή ισοβαθείς).

οροσειρές). Η προέκταση της ξηράς μέχρι το βάθος των 200 m μέσα στη θάλασσα ονομάζεται **υφαλοκρηπίδα** και έχει μεγάλο οικονομικό ενδιαφέρον, γιατί συνδέεται με δραστηριότητες, όπως η αλιεία, η άντληση πετρελαίου και φυσικού αερίου κ.ά.



Εικόνα 3. Βυθομετρικός χάρτης Κορινθιακού κόλπου



Εικόνα 4. Το ανάγλυφο του πυθμένα της θάλασσας

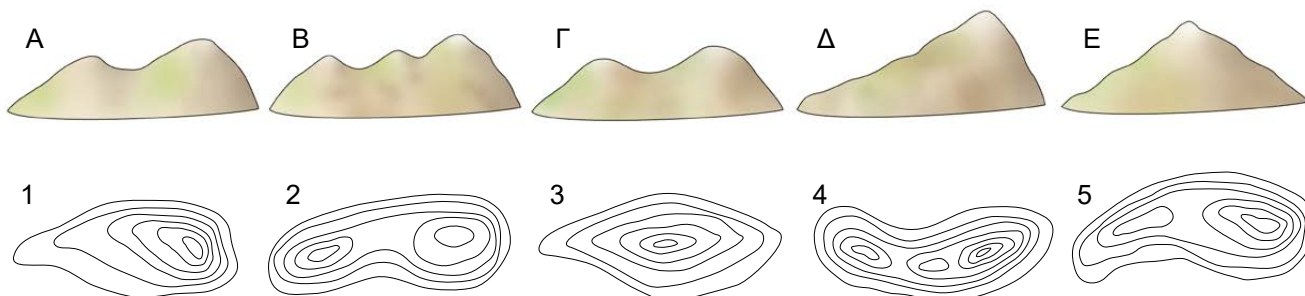
### Για περαιτέρω μελέτη

**Αποκλειστική Οικονομική Ζώνη (ΑΟΖ):** Σύμφωνα με τη Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για το Δίκαιο της Θάλασσας (1982), η ΑΟΖ είναι η θαλάσσια έκταση, μέχρι 200 ναυτικά μίλια (1 ναυτικό μίλι = 1852 μέτρα) από την ακτογραμμή, εντός της οποίας ένα κράτος έχει δικαίωμα έρευνας ή εκμετάλλευσης των θαλασσίων πόρων, συμπεριλαμβανομένης της παραγωγής ενέργειας από το νερό και τον άνεμο.

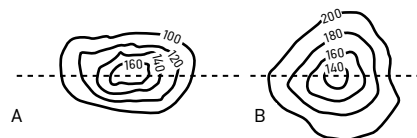
**Χωρικά ύδατα ή αιγιαλίτιδα ζώνη:** Είναι μια θαλάσσια ζώνη που βρίσκεται δίπλα ακριβώς στις ακτές μιας χώρας και δεν μπορεί να ξεπερνά τα 12 ναυτικά μίλια. Θεωρείται τμήμα του εδάφους της χώρας. Η κυριαρχία μιας χώρας στη ζώνη αυτή εκτείνεται στον εναέριο χώρο πάνω από την αιγιαλίτιδα ζώνη, καθώς και στον βυθό και το υπέδαφος.

### ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

1. Να αντιστοιχίσετε τα σχήματα (1, 2, 3, 4, 5) που παρουσιάζουν το ανάγλυφο μιας περιοχής με τις κατάλληλες ισοϋψείς καμπύλες (Α, Β, Γ, Δ και Ε).

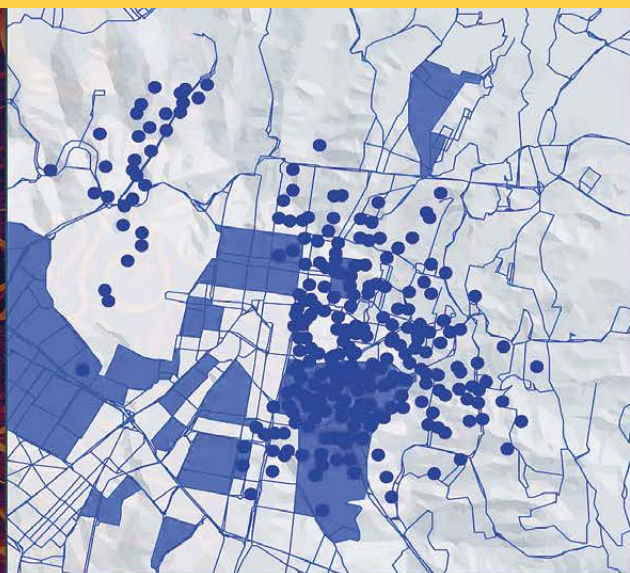
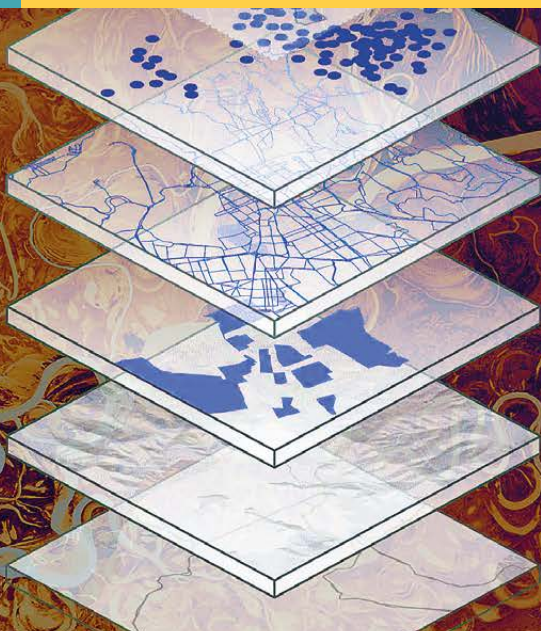


2. Να σχεδιάσετε το ανάγλυφο που αντιπροσωπεύουν οι ισοϋψείς καμπύλες στα σχήματα (Α) και (Β).



## Α4. Η σύγχρονη χαρτογραφία – Εισαγωγή στα ΣΓΠ (GIS)

### 1. Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών – Επίπεδα πληροφορίας



Εικόνα 1. Επίπεδα πληροφορίας

#### Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Γιατί οι χάρτες περιλαμβάνουν διαφορετικά επίπεδα πληροφορίας και ποια είναι η ορθή διαχείρισή τους.
- 2) Γιατί είναι σημαντική η ύπαρξη ενός σταθερού συστήματος αναφοράς για την υλοποίηση ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών.
- 3) Πώς χειριζόμαστε, προσανατολιζόμαστε και χαράζουμε διαδρομές με ελεύθερο λογισμικό ΣΓΠ.
- 4) Γιατί είναι αναγκαία η ύπαρξη ΣΓΠ και ποια είναι η συμβολή τους στην επίλυση προβλημάτων (περιβαλλοντικών, κοινωνικών, γεωγραφικών κ.λπ.).

#### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Γεωαναφορά
- ▶ Επίπεδα πληροφορίας
- ▶ Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ/GIS)

#### Γνωρίζετε ότι

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) αποτελούν μια οργανωμένη συλλογή από ηλεκτρονικούς υπολογιστές, ειδικό λογισμικό και χωρικά δεδομένα. Ο συνδυασμός των στοιχείων της συλλογής συμβάλλει στη διεπιστημονική και συστηματική ανάλυση περιβαλλοντικών, κοινωνικών, οικονομικών, τεχνικών και γεωγραφικών ζητημάτων.



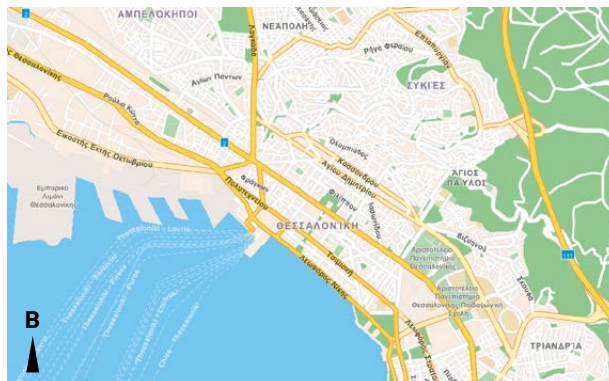
### Δραστηριότητες στην τάξη

#### Εργαστείτε ατομικά

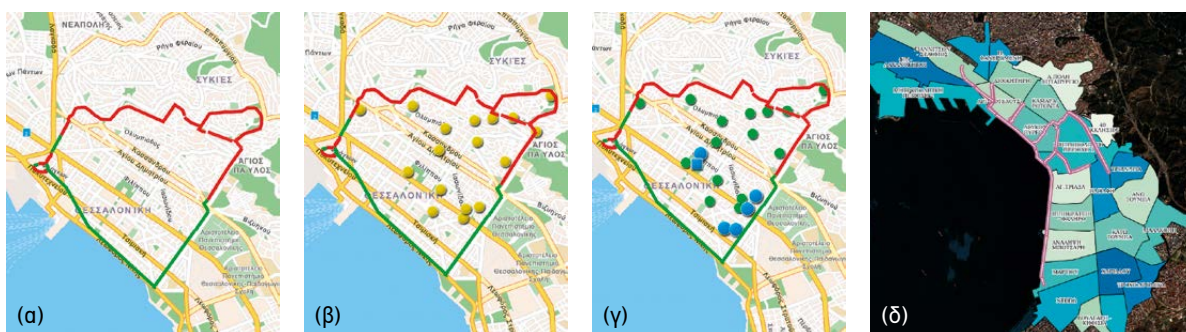
- 1) Παρατηρήστε την Εικόνα 2 που παρουσιάζει χάρτη του Δήμου Θεσσαλονίκης. Διαθέτει δεδομένα που θα μπορούσαν να σας βοηθήσουν να εντοπίσετε κάποιο σημείο/ περιοχή ενδιαφέροντος, όπως μνημεία, μία στάση λεωφορείου, έναν ποδηλατόδρομο, ένα μουσείο, μία εκκλησία, ένα πολυκατάστημα κ.ά.: Ναι , Όχι .

2) Παρατηρήστε την Εικόνα 3 με χάρτες της ίδιας περιοχής και απαντήστε στις ερωτήσεις.

- α) Οι χάρτες (Εικ. 3) δίνουν επιπλέον πληροφορίες για σημεία ενδιαφέροντος; Ναι , Όχι .
- β) Ποια μορφή πληροφορίας παρατηρείτε ότι έχει προστεθεί σε κάθε χάρτη; Καταγράψτε μία ή περισσότερες στον Πίνακα 1.



Εικόνα 2. Χάρτης Δήμου Θεσσαλονίκης



Εικόνα 3. Κατά σειρά: α. Τείχη Θεσσαλονίκης. β. Μνημεία Παγκόσμιας Πολιτιστικής Κληρονομιάς (UNESCO). γ. Μνημεία Ρωμαϊκής (πράσινο) και Βυζαντινής περιόδου (μπλε). δ. Συνοικίες Δήμου Θεσσαλονίκης

Πίνακας 1.

Χάρτης	Σημείο	Γραμμή	Επιφάνεια-Πολύγωνο
α			
β			
γ			
δ			

- γ) Μπορούν να συνυπάρχουν περισσότερες από μία πληροφορίες ταυτόχρονα σ' έναν χάρτη, ανάλογα με τις ανάγκες μας; Ναι , Όχι .
- δ) Είναι πιο πρακτικό, να δημιουργήσουμε έναν χάρτη για κάθε πληροφορία χωριστά  ή να έχουμε τη δυνατότητα να επιλέγουμε την/τις κατάλληλη/-ες πληροφορία/-ες δημιουργώντας έναν χάρτη ανάλογα με τις ανάγκες μας;
- ε) Επιλέξτε τα εργαλεία και τους πόρους που θεωρείτε ότι χρειάζονται στη δημιουργία ενός πολυεπίπεδου χάρτη με πλήθος πληροφοριών: Χάρτης μιας τοποθεσίας , δεδομένα για μια τοποθεσία , υπολογιστής με κατάλληλο λογισμικό , δορυφόροι καταγραφής δεδομένων , ειδικό επιστημονικό προσωπικό .

3) Μελετήστε τον χάρτη (Εικ. 4) και απαντήστε στις ερωτήσεις.

- α) Πάνω στον βασικό χάρτη της Ελλάδας, πόσα επίπεδα πληροφοριών διακρίνετε και ποια;
- β) Θα προτιμούσατε, όλες οι ανωτέρω πληροφορίες, να περιλαμβάνονταν σε έναν και μόνο

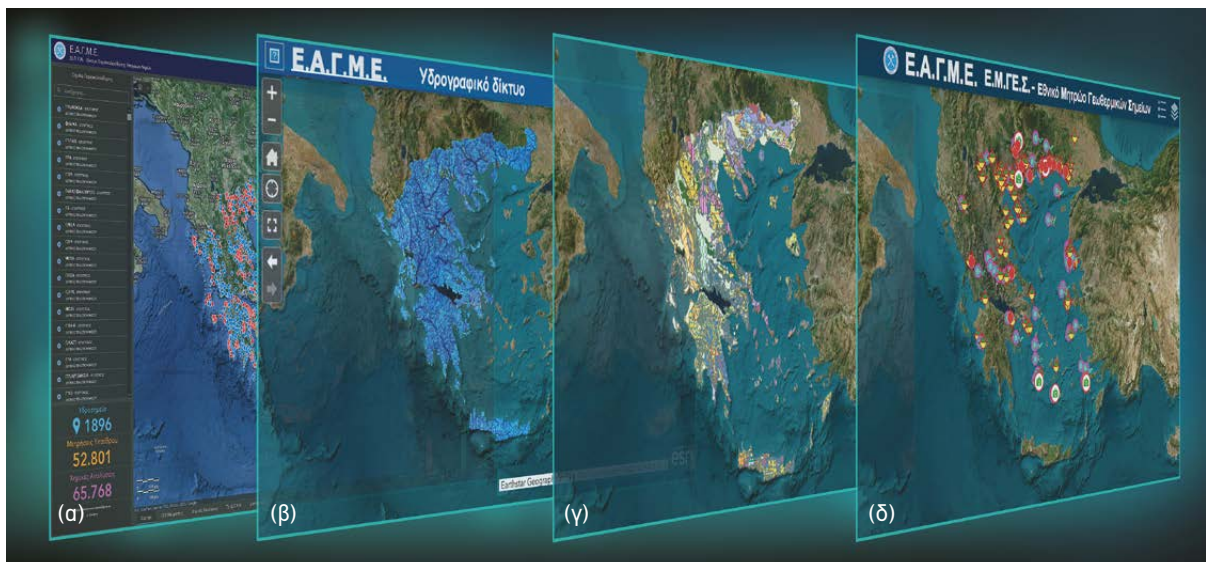
Εργαστείτε ανά δύο



## Δραστηριότητες στην τάξη

χάρτη; Ή να υπάρχουν επίπεδα πληροφοριών (ανά θεματική κατηγορία), ώστε να επιλέγετε εσείς και να κάνετε όποιον συνδυασμό πληροφοριών σας είναι χρήσιμος: . . . . .

- γ) Εάν ενδιαφερόσαστε για τις θερμές πηγές της χώρας μας, σε ποιες περιοχές βρίσκονται και σε ποια γεωλογικά πετρώματα εμφανίζονται, ποια επίπεδα πληροφορίας θα συνδυάζατε από τους χάρτες (α), (β), (γ) και (δ) στην Εικόνα 4: . . . . .



Εικόνα 4. Χάρτης της Ελλάδας με επίπεδα πληροφοριών: (α) Υπογείων νερών, (β) Υδρολογίας, (γ) Γεωλογίας και (δ) Γεωθερμίας

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη



## Κείμενο για μελέτη

### Τι είναι τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών ΣΓΠ

Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας των υπολογιστών δημιουργήθηκε ένα σύνολο εργαλείων (σύστημα) για τη συλλογή, αποθήκευση, ανάλυση και διαχείριση δεδομένων και πληροφοριών, που αφορούν στον γεωγραφικό χώρο. Αυτά τα σύνολα εργαλείων ονομάζονται Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών-ΣΓΠ (Geographical Information Systems-GIS).

Τα δεδομένα που συλλέγονται αφορούν τιμές (αριθμούς), κείμενα, πίνακες, εικόνες, χάρτες κ.ά. Όταν καταχωρούμε π.χ. μια θερμή πηγή, εισάγουμε πληροφορίες για τις συντεταγμένες της, το όνομα και τον κωδικό της, τη θερμοκρασία και την παροχή του νερού, την ημερομηνία που αναφερόμαστε και άλλα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού. Η συλλογή πληροφοριών με διάφορα γεωγραφικά και περιγραφικά δεδομένα αποτελεί μια βάση δεδομένων.

Τα δεδομένα μετά από επεξεργασία χρησιμοποιούνται για την κατασκευή χαρτών με συγκεκριμένα θέματα (θεματικοί) π.χ. σχεδίαση ενός σπιτιού, χάραξη νέων δρόμων, την εξέλιξη μιας πλημμύρας κ.λπ. Η χρήση εναέριας χαρτογράφησης (τηλεπισκόπηση, με drones) σε συνδυασμό με τα ΣΓΠ συνέβαλε πολύ στην ανάπτυξη της σύγχρονης χαρτογραφίας.

## Γιατί είναι απαραίτητο ένα ενιαίο σύστημα αναφοράς

Για την υλοποίηση ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών είναι απαραίτητο να υπάρχει ένα ενιαίο σύστημα αναφοράς, ώστε να διευκολύνεται η σύνδεση των δεδομένων μεταξύ τους, καθώς και η σύνδεση με άλλα συστήματα που περιέχουν δεδομένα από την επιφάνεια της Γης. Το σύστημα αναφοράς που χρησιμοποιείται στη χώρα μας είναι το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987 (ΕΓΣΑ ' 87).

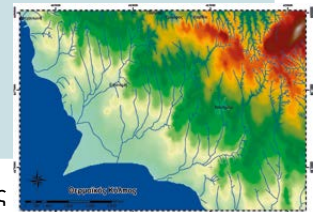
## Τα ΣΓΠ στην καθημερινή μας ζωή

Σήμερα, τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών χρησιμοποιούνται σε πολλές καθημερινές εφαρμογές, όπως στα δίκτυα κοινής ωφέλειας (ηλεκτρική ενέργεια, τηλεφωνία, ύδρευση, φυσικό αέριο), στην παραγωγή χαρτών (π.χ. δασικοί, γεωλογικοί, γεωγραφικοί, μετεωρολογικοί), στην πολεοδομία-κτηματολόγιο, στην προστασία του περιβάλλοντος και άλλες πολλές ιατρικές, εκπαιδευτικές, γεωργικές, στρατιωτικές, επιχειρηματικές εφαρμογές. Ένας ψηφιακός χάρτης αποτελείται από διάφορα επίπεδα πληροφορίας, όπως π.χ. πόλεις, δρόμους, ποτάμια κ.ά. Έτσι, προσθέτοντας ή αφαιρώντας ένα ή περισσότερα επίπεδα πληροφορίας προκύπτουν πολύ γρήγορα διάφορες εκδόσεις του ίδιου χάρτη. Επιπλέον, τα ΣΓΠ είναι πολύ χρήσιμα, γιατί έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθήσουν την εξέλιξη των φαινομένων, π.χ. μιας πλημμύρας ή μιας δασικής πυρκαγιάς και να βοηθήσουν στον σχεδιασμό και τη γρήγορη λήψη αποφάσεων για την αντιμετώπισή τους. Ομοίως, μπορούμε να παρακολουθούμε τις αλλαγές χρήσεων γης (αγροτικές, αστικές, δασικές κ.λπ.) σε μια περιοχή.

Τα ΣΓΠ μπορούν να λειτουργήσουν σε φορητούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές ή ακόμα και σε «έξυπνα» κινητά τηλέφωνα και αποτελούν ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται όλο και πιο συχνά στην εποχή μας, αξιοποιώντας και το διαδίκτυο, σε πολλούς επιστημονικούς κλάδους και ιδιαίτερα στη Γεωλογία και τη Γεωγραφία.

### Για περαιτέρω μελέτη

Το **Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους (Digital Elevation Model-DEM)** είναι ένα σύνολο σημείων της επιφάνειας της Γης που περιγράφει το ανάγλυφο σε μορφή, κατάλληλη για επεξεργασία με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών. Δημιουργείται με ψηφιοποίηση, με την ακρίβεια που θέλουμε, της περιοχής που μας ενδιαφέρει. Το DEM αποτελεί τη βάση επάνω στην οποία προστίθενται άλλα γεωγραφικά χαρακτηριστικά, όπως ποτάμια, λίμνες, οικισμοί, δρόμοι κ.λπ.



Εικόνα 5. Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης


### 1. Με μία κινητή συσκευή, μέσω κατάλληλου λογισμικού (π.χ. OpenStreetMap):

(α) Να αναζητήσετε και να καταγράψετε τις γεωγραφικές συντεταγμένες που βρίσκονται οι αρχαιολογικοί χώροι της Αρχαίας Ολυμπίας στην Πελοπόννησο, των Αιγών στη Μακεδονία, της Κνωσού στην Κρήτη και της Μεσαιωνικής πόλης στη Ρόδο. (β) Αν βρίσκεστε στο Ναύπλιο και θέλετε να επισκεφθείτε τον αρχαιολογικό χώρο της Τίρυνθας, να αναζητήσετε τη διαδρομή πάνω στον ψηφιακό χάρτη. Πόσο χρόνο θα χρειαστείτε για να μεταβείτε με Ι.Χ. και πόσο με ποδήλατο;

**2. Με μία κινητή συσκευή, μέσω κατάλληλου λογισμικού (π.χ. Google Maps) να εντοπίσετε τα τέσσερα άκρα της αυλής του σχολείου σας (Α, Β, Γ, Δ) και να σημειώσετε τις γεωγραφικές τους συντεταγμένες. Στη συνέχεια να ενώσετε διαδοχικά τα τέσσερα σημεία πάνω στον χάρτη και να δημιουργήσετε το σχήμα της αυλής του σχολείου. Να μετρήσετε την περίμετρο και να υπολογίσετε το εμβαδόν της.**

## ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΝΟΤΗΤΑΣ Α΄

# Χάρτες και διώρυγες

- 
- ▶ Να αναζητάτε και να συλλέγετε στοιχεία από αξιόπιστες επιστημονικές πηγές για να οργανώνετε μία συνθετική εργασία σχετικά με τα μεγάλα τεχνικά έργα, όπως είναι οι διώρυγες.
  - ▶ Να κατανοείτε και να ερμηνεύετε το περιεχόμενο κειμένων/θεμάτων για τις διώρυγες, συσχετίζοντας γνώσεις/πληροφορίες.
  - ▶ Να προβληματίζεστε και να αξιολογείτε τις γνώσεις/πληροφορίες που έχετε εντοπίσει.
  - ▶ Να αξιοποιείτε στην έρευνά σας χάρτες σε έντυπη και ψηφιακή μορφή.
  - ▶ Να χρησιμοποιείτε χάρτες σε ψηφιακή μορφή για να εντοπίζετε σημεία ενδιαφέροντος, να προσδιορίζετε τις γεωγραφικές τους συντεταγμένες και να κάνετε μετρήσεις στο «ανάγλυφο».
  - ▶ Να συνεργάζεστε και να εργάζεστε σε ομάδες.
  - ▶ Να συμμετέχετε ενεργά ως μέλη της ομάδας σας στην οργάνωση της έρευνας, στην επεξεργασία των αποτελεσμάτων και την παρουσίασή τους.
  - ▶ Να αναστοχαστείτε για τη σημασία μεγάλων τεχνικών έργων (όπως οι διώρυγες του Παναμά, του Σουέζ και της Κορίνθου).

Υλικά-Εξοπλισμός: Βιβλία-άρθρα σχετικά με τις διώρυγες, Η/Υ, Μολύβια, Παγκόσμιος χάρτης, Σύνδεση στο διαδίκτυο

Χώρος-Χρόνος: Δύο συναντήσεις στην τάξη και μία συνάντηση σε βιβλιοθήκη

### Ερωτήματα της έρευνας

- 1) Ποια η σημασία της διώρυγας του Παναμά, του Σουέζ και της Κορίνθου;
- 2) Πώς επηρεάζουν οι διώρυγες την οικονομία/το εμπόριο και γενικότερα τη ναυσιπλοΐα;
- 3) Πόσο εύκολη ή δύσκολη και δαπανηρή είναι η κατασκευή τέτοιων έργων;

Προαιρετικά συμπληρώστε ένα ή και περισσότερα δικά σας ερωτήματα:

4) .....

.....  
.....

5) .....

.....  
.....



Εικόνα 1. Διώρυγα της Κορίνθου



- 1) Με την ομάδα σας συνδεθείτε στην εφαρμογή (σύνδεσμος QR) ή αξιοποιήστε έναν ψηφιακό παγκόσμιο χάρτη (π.χ. Google Maps<sup>1</sup>) και απαντήστε στις ακόλουθες ερωτήσεις:

Εργαστείτε σε ομάδες (4-6 ατόμων)

	Διώρυγα Παναμά	Διώρυγα Σουέζ	Διώρυγα Κορίνθου
Σε ποια <b>ήπειρο</b> βρίσκεται;			
Σε ποια <b>χώρα</b> βρίσκεται;			
Ποιους <b>ωκεανούς</b> συνδέει η διώρυγα του Παναμά;			
Ποιες <b>θάλασσες</b> συνδέει η διώρυγα του Σουέζ;			
Ποιους <b>κόλπους</b> συνδέει η διώρυγα της Κορίνθου;			
Ποια είναι η <b>διεύθυνση</b> κάθε διώρυγας; (π.χ. Ανατολή-Δύση, Βορράς-Νότος, Βορειοανατολική-Νοτιοδυτική κ.λπ.)			
Ποιες είναι οι <b>γεωγραφικές συντεταγμένες</b> ενός σημείου που βρίσκεται περίπου στο μέσον της διώρυγας;			
Ποιο είναι το <b>μήκος</b> της διώρυγας;			
Υπολογίστε την <b>απόσταση για ένα ταξίδι με πλοίο</b> από το λιμάνι της Βομβάης της Ινδίας στο λιμάνι του Πειραιά. Μέσω της διώρυγας του Σουέζ <b>και την ίδια απόσταση, εάν δεν υπήρχε η διώρυγα</b> , μέσω των στενών του Γιβραλτάρ. Σημειώστε ενδεικτικά τη διαδρομή στον διπλανό χάρτη.	Βομβάη-Πειραιάς μέσω διώρυγας Σουέζ: ..... Βομβάη-Πειραιάς γύρω από την Αφρική: .....		

1. Στο Google Maps εντοπίστε τη διώρυγα: α) επιλέξτε το μέσον της με τον κέρσορα. Οι συντεταγμένες εμφανίζονται στο σημείο που έχετε επιλέξει, αλλά και μέσα σε πλαίσιο στην οθόνη. β) Με δεξί κλικ επιλέξτε στο πτυσσόμενο μενού «Μέτρηση απόστασης». Με αριστερό κλικ, πάνω στον χάρτη, σημειώστε την αρχή και το τέλος της απόστασης που θέλετε να μετρήσετε. Εάν χρειάζεται, μπορείτε να επιλέξετε διαδοχικά σημεία μεταξύ του αρχικού και τελικού σημείου, ώστε να σχηματίζεται μια τεθλασμένη γραμμή. Η μέτρηση εμφανίζεται πάνω στη γραμμή, αλλά και μέσα στο πλαίσιο «Μέτρηση απόστασης».



Εικόνα 2. Χάρτης για την ενδεικτική καταγραφή της διαδρομής από τη Βομβάη στον Πειραιά

2) Μελετήστε το ακόλουθο κείμενο και απαντήστε στις ερωτήσεις:

## Κείμενο 1. Ο Δίορκος

Στην αρχαιότητα, εκεί που σήμερα είναι η διώρυγα της Κορίνθου λειτουργούσε ο «Δίορκος», τον οποίο είχε κατασκευάσει τον 6ο αιώνα π.Χ. ο τύραννος της Κορίνθου Περίανδρος.

Ο «Δίορκος» ήταν ένας λιθόστρωτος δρόμος, που χρησίμευε για τη «δίισθμιση», το πέρασμα δηλαδή των πλοίων μεταξύ του Σαρωνικού κόλπου (όπου βρισκόταν στην αρχαιότητα το λιμάνι των Κεχρεών) και του Κορινθιακού κόλπου (όπου βρισκόταν το λιμάνι του Λεχαιού).

Είχε πλάτος από 3,5 έως 5 m και ήταν στρωμένος με πώρινους κυβόλιθους. Το μήκος του ήταν περίπου όσο και η διαδρομή ανάμεσα στα δύο λιμάνια (Κεχρεές-Λέχαιον). Δυστυχώς, δεν έχει αποκαλυφθεί ολόκληρος, αλλά μικρό τμήμα του, έτσι δε γνωρίζουμε το ακριβές μήκος του. Στη μέση του δρόμου αυτού υπήρχαν αυλακώσεις, πάνω στις οποίες κυλούσαν οι πλατφόρμες που μετέφεραν τα πλοία. Οι αυλακώσεις αυτές ήταν δύο και ονομάζονταν «ολκοί», απ' όπου πήρε και το όνομά του «Δίορκος».

Ο «Δίορκος» υπήρξε ένα πολύ σημαντικό έργο της αρχαίας μηχανικής και σκοπός της κατασκευής του ήταν η αποφυγή του περίπλου της Πελοποννήσου με τον ιδιαίτερα επικίνδυνο κάβο Μαλέα.

Ο «Δίορκος», κυρίως, εχρησιμοποιείτο για τη μεταφορά μικρών πολεμικών πλοίων αλλά και πλοίων που μετέφεραν εμπορεύματα. Η χρήση του βεβαιώνεται ως τον 9ο αιώνα μ.Χ. Τη χρονολόγηση αυτή επιβεβαιώνουν θραύσματα αγγείων και γράμματα που είχαν χαραχθεί στις πλάκες, όπως οι σημερινές πινακίδες κυκλοφορίας.

Ο «Δίορκος» περιλαμβάνεται στον «Διεθνή κατάλογο μνημείων καναλιών» της Διεθνούς Επιτροπής για τη Διατήρηση της Βιομηχανικής Κληρονομιάς.



Εικόνα 3. Δίορκος



Εικόνα 4. Δίορκος



- ▶ Πότε και από ποιον κατασκευάστηκε ο Δίορκος; .....
- ▶ Ποια ήταν η σημασία του για το εμπόριο και γενικότερα για τις μετακινήσεις; .....
- ▶ Έχετε ακούσει για τον Δίορκο σε κάποιο άλλο μάθημα στο σχολείο; Σημειώστε τις σχετικές πληροφορίες: .....

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη



## Διαδικασία – 2η συνάντηση: Στη βιβλιοθήκη (ή στην τάξη)

### 1) Αναζητήστε πληροφορίες.

Συνεχίστε τις εργασίες στην ομάδα σας

- ▶ Επισκεφτείτε τη βιβλιοθήκη του σχολείου ή άλλη. Εναλλακτικά συγκεντρώστε βιβλία ή και αναζητήστε ηλεκτρονικές πηγές μέσω Η/Υ στην τάξη σας. Αξιοποιήστε και άλλα σχολικά βιβλία που αναφέρονται στο θέμα.
- ▶ Κάθε ομάδα να αναζητήσει πληροφορίες για μία διώρυγα (Αν είναι περισσότερες από τρεις οι ομάδες, τότε 2 ομάδες αναζητούν πληροφορίες για την ίδια διώρυγα κ.λπ.).

### 2) Σημειώστε τη διώρυγα που μελετά η ομάδα σας. Διώρυγα: .....

### 3) Αναζητήστε στο διαδίκτυο, σε βιβλία ή χρησιμοποιήστε μια δική σας φωτογραφία για τη διώρυγα και τοποθετήστε την στο πλαίσιο.

Φωτογραφία της διώρυγας

### 4) Απαντήστε στις ερωτήσεις:

- ▶ Πόσα χρόνια χρειάστηκαν για την κατασκευή της και πότε άρχισε η λειτουργία της; .....
- ▶ Ποια είναι η σημασία της για την τοπική κοινωνία; .....
- ▶ Ποια είναι η σημασία της για την παγκόσμια οικονομία; .....
- ▶ Ποια είναι η σημασία της για την προστασία του περιβάλλοντος; .....
- ▶ Επηρεάζει η λειτουργία της την κλιματική αλλαγή; Με ποιον τρόπο; Θετικά ή αρνητικά; (Εξηγήστε) .....

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη



## Διαδικασία – 3η συνάντηση: Στην τάξη

### 1) Συνεργαστείτε για την προετοιμασία της παρουσίασής σας.

Συνεχίστε τις εργασίες στην ομάδα σας

Αξιοποιήστε κατάλληλα προγράμματα προβολής για την παρουσίαση των εργασιών σας με Η/Υ.

### 2) Όλες οι ομάδες παρουσιάστε τα αποτελέσματα της έρευνάς σας στην τάξη και συζητήστε για τα μεγάλα τεχνικά έργα, όπως είναι οι διώρυγες.

### 3) Οργανώστε ένα παιχνίδι ρόλων με θέμα: «Τα μεγάλα τεχνικά έργα και η σημασία τους: Το παράδειγμα της διώρυγας της Κορίνθου». Μοιράστε τους ρόλους, προετοιμαστείτε, παίξτε το παιχνίδι και σημειώστε τα παρακάτω σε έναν πίνακα.

- ▶ Πότε ξεκίνησε η διάνοιξη της διώρυγας για πρώτη φορά;
- ▶ Πότε κατασκευάστηκε;
- ▶ Ποια είναι τα πλεονεκτήματα της χρήσης της;
- ▶ Ποια προβλήματα μπορεί να δημιουργήσει;



Εικόνα 5. Διώρυγα της Κορίνθου



# Χάρτες

στην ενότητα μάθαμε για...

1.

**τους χάρτες και τον προσανατολισμό**

οι χάρτες αποτελούν

μία γραφική αναπαράσταση χαρακτηριστικών μιας περιοχής της Γης σχεδιασμένη σε κλίμακα και συνήθως σε επίπεδη επιφάνεια

και περιλαμβάνουν 4 βασικά στοιχεία

**Τίτλος**

**Κλίμακα**

**Υπόμνημα**

ερμηνεύει τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται σε έναν χάρτη

**Προσανατολισμός**

δείχνει στον χάρτη τα τέσσερα σημεία του ορίζοντα

2.

**την κλίμακα των χαρτών**

η κλίμακα δηλώνει

πόσες φορές μικρότερη είναι μια απόσταση πάνω στον χάρτη σε σχέση με την αντίστοιχη απόσταση που αυτή αντιπροσωπεύει στην επιφάνεια της Γης

και είναι

ένα κλάσμα με αριθμητή τη μονάδα και παρονομαστή την πραγματική απόσταση

3.

**τις γεωγραφικές συντεταγμένες**

οι γεωγραφικές συντεταγμένες ορίζουν

την απόλυτη γεωγραφική θέση ενός τόπου στην επιφάνεια της Γης

και είναι

το γεωγραφικό πλάτος και το γεωγραφικό μήκος

Οι **Παράλληλοι** και οι **Μεσημβρινοί** βοηθούν στην εύρεση των δύο γεωγραφικών συντεταγμένων αντίστοιχα

το ανάγλυφο αποτυπώνεται

με τις ισοϋψείς και τις ισοβαθείς καμπύλες σε ξηρά και θάλασσα αντίστοιχα

Ο **Ισημερινός** είναι ο μεγαλύτερος παράλληλος, και είναι κάθετος στον άξονα της Γης. Χωρίζει τη Γη σε βόρειο και νότιο ημισφαίριο.

Ο **Πρώτος Μεσημβρινός** περνάει από τους πόλους της Γης και από το αστροσκοπείο του Γκρήνουιτς στο Λονδίνο. Διαιρεί τη Γη στο ανατολικό και το δυτικό ημισφαίριο.

4.

**τη σύγχρονη χαρτογραφία (ΣΓΠ/GIS)**

η σύγχρονη χαρτογραφία χρησιμοποιεί

τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ)

που βοηθούν στη δημιουργία

βάσεων δεδομένων με στοιχεία για τον χώρο γύρω μας και τα οποία μετά από επεξεργασία οδηγούν στην κατασκευή χαρτών που χρησιμοποιούνται σε καθημερινά ζητήματα (περιβαλλοντικά, κοινωνικά, οικονομικά, τεχνικά κ.ά.).

## Μεταβολές στο φυσικό περιβάλλον

Στην Ενότητα Β΄, θα μελετήσουμε τις **μεταβολές στο φυσικό περιβάλλον**. Θα μάθουμε για το ηλιακό μας σύστημα, για τις κινήσεις της Γης και τη δημιουργία της ημέρας, της νύχτας και των εποχών, για την ηλικία της Γης και τον γεωλογικό χρόνο, για τη λειτουργία και τις διεργασίες στο εσωτερικό και την επιφάνεια της Γης, για την υδρόσφαιρα και την ατμόσφαιρα, καθώς και για τον καιρό, το κλίμα και τα φυσικά φαινόμενα που τα επηρεάζουν.

### ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΕΣ

#### **B1. Κινήσεις της Γης – Ωριαίες άτρακτοι**

1. Το ηλιακό μας σύστημα ..... 48
2. Οι κινήσεις της Γης – Ημέρα και νύχτα, οι 4 εποχές ..... 52
3. Η μέτρηση του χρόνου στη Γη ..... 56

#### **B2. Γεωλογικός χρόνος – Γεωλογική κλίμακα**

1. Ο γεωλογικός χρόνος και η ηλικία της Γης ..... 60
2. Η γεωλογική κλίμακα και οι τέσσερις αιώνες της Γης ..... 64

#### **B3. Το εσωτερικό της Γης**

1. Φλοιός, μανδύας, πυρήνας – Λιθόσφαιρα και ασθενόσφαιρα ..... 68

#### **B4. Λιθόσφαιρα: από τη μετατόπιση των ηπειρών στη θεωρία των λιθοσφαιρικών πλακών**

1. Η εξέλιξη των θεωριών για τις λιθοσφαιρικές πλάκες ..... 72

#### **B5. Διεργασίες στο εσωτερικό της Γης – Είδη κινήσεων των λιθοσφαιρικών πλακών**

1. Κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών ... 76

#### **B6. Σεισμοί–Ηφαιστεια**

1. Η δημιουργία και τα χαρακτηριστικά των σεισμών ..... 80
2. Υπολογισμός του μεγέθους ενός σεισμού – Συνέπειες και πρόληψη ..... 84
3. Μορφή, οφέλη και συνέπειες των ηφαιστειών ..... 88
4. Τρόποι δημιουργίας των ηφαιστειών ... 92

#### **B7. Διεργασίες στην επιφάνεια της Γης**

1. Η δημιουργία του αναγλύφου – Αποσάθρωση, διάβρωση, απόθεση ..... 96
2. Φυσικά μνημεία – Γεώτοποι ..... 100

#### **B8. Είδη πετρωμάτων**

1. Ο πετρολογικός κύκλος ..... 104
2. Πυριγενή, ιζηματογενή και μεταμορφωμένα πετρώματα ..... 108

#### **B9. Υδρόσφαιρα**

1. Ο κύκλος του νερού ..... 112
2. Ποταμοί, λίμνες, θάλασσες και ωκεανοί . 116

#### **B10. Ατμόσφαιρα – Θερμοκρασία του αέρα**

1. Τα τμήματα της ατμόσφαιρας και τα φαινόμενα που συμβαίνουν σ' αυτά ... 120
2. Οι μεταβολές της θερμοκρασίας του αέρα ..... 124

#### **B11. Άνεμοι–Βροχές**

1. Οι άνεμοι και τα χαρακτηριστικά τους . 128
2. Οι βροχές και η κατανομή τους στη Γη . 132

#### **B12. Καιρός και κλίμα**

1. Ο καιρός και το κλίμα ..... 136
2. Το κλίμα στη διάρκεια του γεωλογικού χρόνου ..... 140

#### **B13. Πλημμύρες–Κεραυνοί–Τυφώνες–Μουσώνες**

1. Πλημμύρες: χαρακτηριστικά και συνέπειες ..... 144
2. Κεραυνοί, τυφώνες και μουσώνες ..... 148

ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: Αλλάζει το κλίμα ..... 152

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ..... 156



# Β1. Κινήσεις της Γης – Ωριαίες άτρακτοι

## 1. Το ηλιακό μας σύστημα

Εικόνα 1. Διαστημικός σταθμός  
(Μουσείο της Διαστημικής πόλης, Τουλούζη, Γαλλία)



### Γνωρίζετε ότι

Στις 20 Ιουλίου του 1969 οι αστροναύτες Νηλ Άρμστρονγκ και Μπαζ Όλντριν με το διαστημικό πρόγραμμα Απόλλων των ΗΠΑ (Απόλλων 11) ήταν οι πρώτοι άνθρωποι που προσεληνώθηκαν και περπάτησαν στην επιφάνεια της Σελήνης. Όση ώρα βρίσκονταν στην επιφάνεια της Σελήνης, ο Μάικλ Κόλινς ο τρίτος αστροναύτης της αποστολής οδηγούσε μόνος του το όχημα διακυβέρνησης (Κολούμπια) σε σεληνιακή τροχιά αναμένοντάς τους να επιστρέψουν και να γυρίσουν όλοι μαζί ξανά στη Γη. Τα επόμενα χρόνια και μέχρι το 1972 με το πρόγραμμα Απόλλων άλλοι δέκα αστροναύτες πήγαν στη Σελήνη.

### Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Τι περιλαμβάνει το ηλιακό μας σύστημα.
- 2) Ποια είναι η θέση της Γης στο ηλιακό σύστημα.

### Λέξεις-κλειδιά

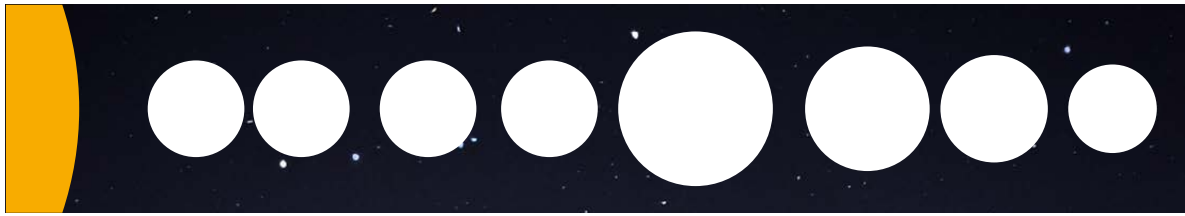
- ▶ Αστεροειδείς
- ▶ Κομήτες
- ▶ Δορυφόροι
- ▶ Μετεωρίτες
- ▶ Ηλιακό σύστημα
- ▶ Πλανήτες

## 🔧 Δραστηριότητες στην τάξη

Εργαστείτε ανά δύο

- 1) Μελετήστε τον Πίνακα 1 που παρουσιάζει χαρακτηριστικά των πλανητών του ηλιακού μας συστήματος και απαντήστε στις ερωτήσεις.
  - α) Στην Εικόνα 2 σημειώστε στους κύκλους τα ονόματα των πλανητών, ξεκινώντας από τον πλησιέστερο στον Ήλιο.
  - α1) Ποιος πλανήτης έχει τη μικρότερη και ποιος τη μεγαλύτερη διάρκεια ημέρας;

.....



Εικόνα 2. Πλανήτες σε σειρά από τον Ήλιο (χωρίς κλίμακα)

α2) Σε ποιον πλανήτη παρατηρείται η υψηλότερη μέση θερμοκρασία και σε ποιον η μικρότερη;

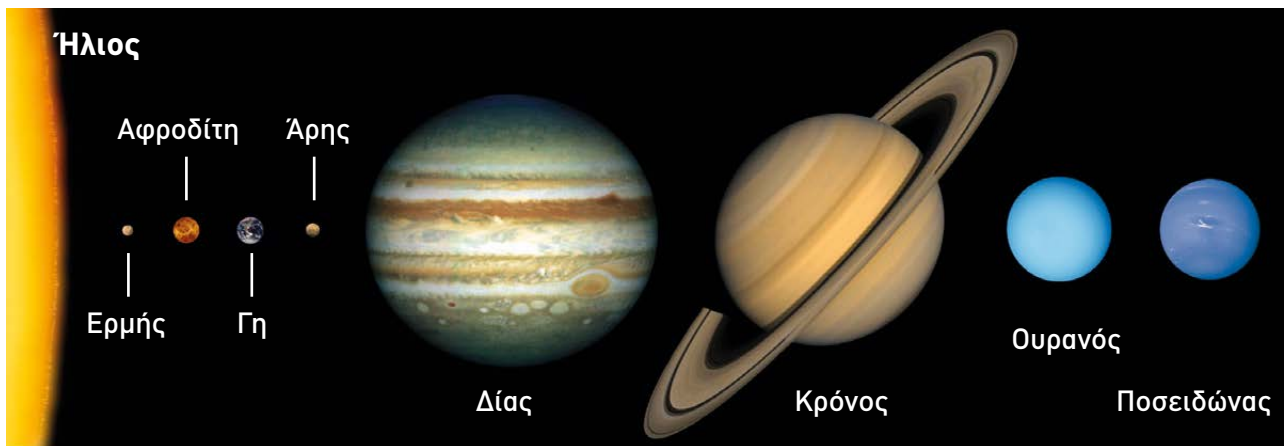
.....

α3) Για ποιον λόγο πιστεύετε ότι η Αφροδίτη παρουσιάζει υψηλότερες θερμοκρασίες σε σχέση με τον Ερμή; .....

Πλανήτης	Χρόνος πτήσης τζετ (925 km/h) από τον Ήλιο	Διάρκεια ημέρας	Μέση θερμοκρασία (°C)	Σύσταση ατμόσφαιρας (κύρια αέρια)	Αριθμός δορυφόρων (Φεγγαριών)
<b>Ερμής</b>	7,02 χρόνια	58,70 Γ.Η.*	+167	Πολύ αραιή ατμόσφαιρα από ήλιο	0
<b>Αφροδίτη</b>	13,30 χρόνια	243,00 Γ.Η.	+464	Διοξείδιο του άνθρακα (96%), άζωτο (3%), νέφη από σταγονίδια διοξειδίου του θείου, χωρίς υδρατμούς	0
<b>Γη</b>	18,60 χρόνια	24,00 h	+15	Άζωτο (78%), οξυγόνο (21%), αργό (0,93%), διοξείδιο του άνθρακα (0,0395%) και ίχνη άλλων αερίων (ξηρός αέρας)	1
<b>Άρης</b>	26,90 χρόνια	24,60 h	- 63	Διοξείδιο του άνθρακα (5%), άζωτο, αργό και ελάχιστο νερό που δημιουργεί λίγα νέφη	2
<b>Δίας</b>	95,70 χρόνια	9,84 h	- 110	Υδρογόνο (90%), ήλιο, μικρές ποσότητες μεθανίου, υδρατμών και αμμωνίας	63
<b>Κρόνος</b>	184,60 χρόνια	10,20 h	- 140	Υδρογόνο (97%), ήλιο (3%) και λίγο μεθάνιο	62
<b>Ουρανός</b>	365,50 χρόνια	17,90 h	- 195	Υδρογόνο, ήλιο, μεθάνιο	27
<b>Ποσειδώνας</b>	552,30 χρόνια	19,10 h	- 200	Υδρογόνο, ήλιο, μεθάνιο	13

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά των πλανητών του ηλιακού μας συστήματος

\* Γ.Η.: Γήινες Ημέρες



Εικόνα 3. α) Επάνω: Το ηλιακό μας σύστημα  
β) Κάτω: Αναπαράσταση του ηλιακού συστήματος (Μουσείο της Διαστημικής Πόλης, Τουλούζη, Γαλλία)



### Το ηλιακό μας σύστημα

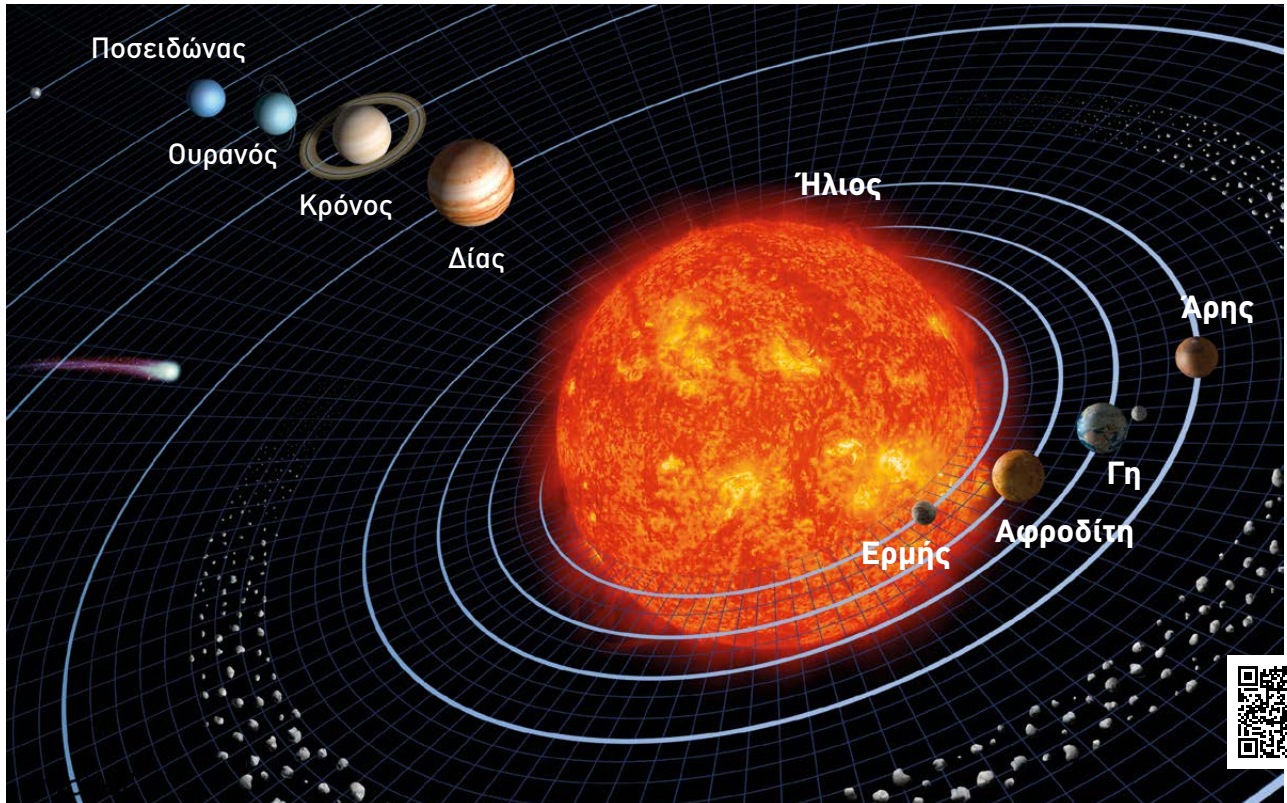
Η Γη ανήκει στο ηλιακό μας σύστημα, το οποίο περιλαμβάνει τον Ήλιο, τους πλανήτες, τους δορυφόρους, τους κομήτες, τους αστεροειδείς (ή μικρούς πλανήτες) και τους μετεωρίτες. Ανάμεσα στα σώματα αυτά υπάρχει μεσοπλανητική σκόνη και αέρια. Οι πλανήτες, με τη σειρά που απέχουν από τον Ήλιο, είναι οι εξής: Ερμής, Αφροδίτη, Γη, Άρης, Δίας, Κρόνος, Ουρανός και Ποσειδώνας.

Στο ηλιακό μας σύστημα υπάρχουν και 168 δορυφόροι που περιφέρονται γύρω από τους πλανήτες. Η Γη έχει έναν δορυφόρο τη Σελήνη, ο Άρης έχει δύο, ο Ερμής και η Αφροδίτη δεν έχουν δορυφόρους, ενώ ο Δίας έχει 63, δηλαδή τους περισσότερους.

Η Γη δεν έχει ακριβώς σφαιρικό σχήμα, αλλά η ακτίνα (6.378 km) στον Ισημερινό είναι μεγαλύτερη από την πολική ακτίνα (6.357 km) κατά περίπου 21 km.

### Για περαιτέρω μελέτη

Το 1967 υπογράφηκε η «Διαστημική συνθήκη» μεταξύ των ΗΠΑ και της Σοβιετικής Ένωσης, στην οποία ορίζεται ότι όλο το διάστημα αποτελεί κοινή ιδιοκτησία όλων των ανθρώπων και ότι η χρήση της Σελήνης προορίζεται μόνο για ειρηνικούς σκοπούς και απαγορεύονται ρητά οι όποιες στρατιωτικές εγκαταστάσεις και δοκιμές όπλων.



Εικόνα 4. Οι πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος

<p>Συνολικό εμβαδόν επιφάνειας Γης: 510.072.000 km<sup>2</sup>          Ξηρά: 148.940.000 km<sup>2</sup> (29,2 % της συνολικής επιφάνειας)          Θάλασσα: 361.132.000 km<sup>2</sup> (70,8 % της συνολικής επιφάνειας)          Μέση ακτίνα: 6.371 km          Ακτίνα Ισημερινού: 6.378 km          Ακτίνα πόλου: 6.357 km          Όγκος: 1,08321 x 10<sup>12</sup> (= 1.083.210.000.000) km<sup>3</sup>          Μάζα: 5,9736 x 10<sup>24</sup> (= 5.973.600.000.000.000.000.000) kg          Μέση πυκνότητα: 5,515 gr/cm<sup>3</sup></p>	
--	--

Πίνακας 2. Χαρακτηριστικά μεγέθη της Γης

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

### 1. Να συμπληρώσετε τα κενά στις επόμενες προτάσεις:

Το ηλιακό μας σύστημα αποτελείται από τον ..... και συνολικά από ..... πλανήτες. Ο κοντινότερος στον Ήλιο πλανήτης είναι ο ....., ενώ πιο μακριά βρίσκεται ο ....., Ακόμη, υπάρχουν οι ....., που περιφέρονται γύρω από ορισμένους πλανήτες, οι κομήτες, οι ....., οι αστεροειδείς, καθώς και ..... και αέρια.

**2. Ο αστροναύτης Νηλ Άρμστρονγκ, ο πρώτος άνθρωπος που πάτησε στη Σελήνη, είπε κάνοντας το πρώτο του βήμα στο σεληνιακό έδαφος: «Ένα μικρό βήμα για τον άνθρωπο, ένα τεράστιο άλμα για την ανθρωπότητα». Σχολιάστε την ανωτέρω φράση με ένα σύντομο κείμενο (μέχρι 50 λέξεις).**

# B1. Κινήσεις της Γης – Ωριαίες άτρακτοι

## 2. Οι κινήσεις της Γης – Ημέρα και νύχτα, οι 4 εποχές



Εικόνα 1. Η Γη από το διάστημα

### Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Ποιες είναι οι κινήσεις της Γης και ποια φαινόμενα δημιουργούν.
- 2) Ποια είναι η κλίση του άξονα της Γης.
- 3) Πού οφείλεται η διαφορά των εποχών στα δύο ημισφαίρια.

### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Άξονας                      ▶ Ισημερία                      ▶ Περιφορά
- ▶ Ηλιοστάσιο                ▶ Περιστροφή

### Γνωρίζετε ότι

Επειδή η περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο δε διαρκεί ακριβώς 365 ημέρες, αλλά 365,25 ημέρες, κάθε τέσσερα χρόνια προσθέτουμε μια επιπλέον ημέρα στο έτος, την 29η Φεβρουαρίου. Τα έτη αυτά ονομάζονται δίσεκτα π.χ. τα έτη 2024, 2028, 2032, 2036 κ.λπ.



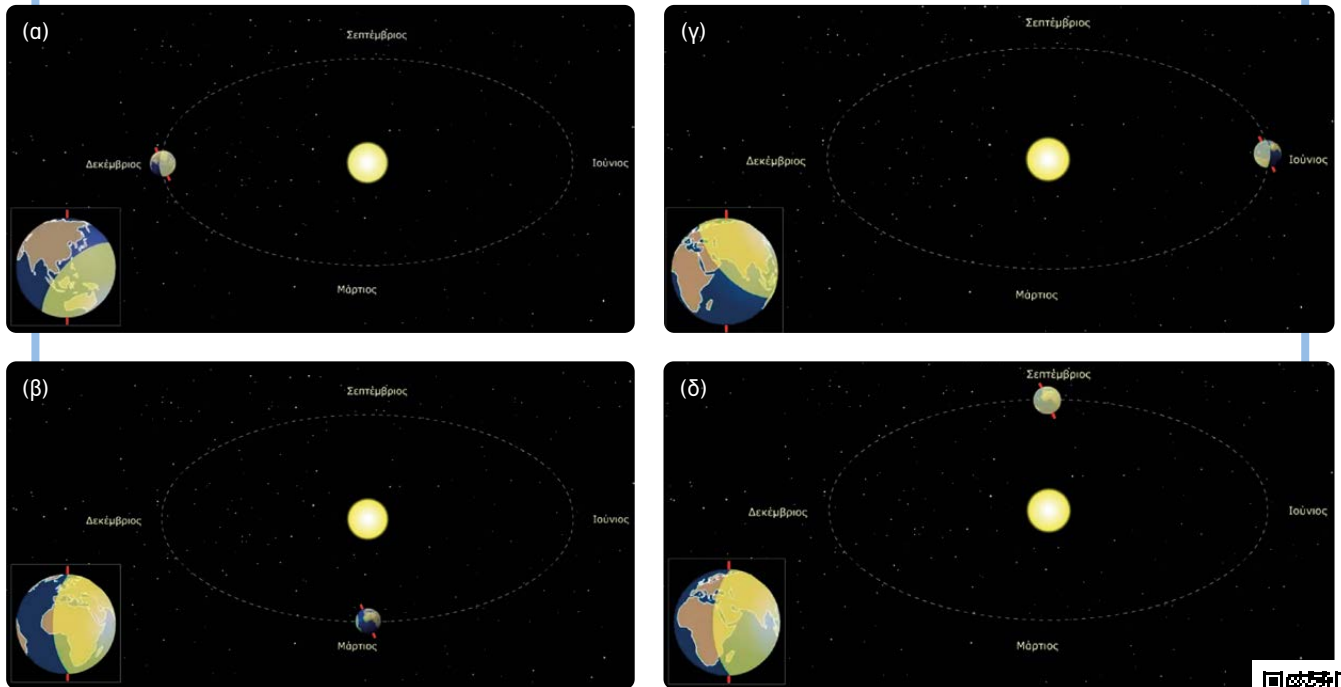
### Δραστηριότητες στην τάξη

Εργαστείτε ανά δύο

- 1) Παρατηρήστε την Εικόνα 2, που παρουσιάζει διάφορες φάσεις της κίνησης της Γης γύρω από τον Ήλιο, και απαντήστε στις ερωτήσεις.
  - α) Κατά την περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο φωτίζεται πάντα η ίδια περιοχή της Γης; Ναι , Όχι .
  - β) Αν απαντήσατε αρνητικά στην ερώτηση (α), μπορείτε να υποθέσετε ότι η Γη περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της; Ναι , Όχι .



## Δραστηριότητες στην τάξη



Εικόνα 2. Τέσσερα στιγμιότυπα με τις φάσεις της Γης κατά την περιφορά της γύρω από τον Ήλιο



- γ) Ο άξονάς της είναι κάθετος στο επίπεδο της τροχιάς της γύρω από τον Ήλιο ή έχει κάποια κλίση; Έχει κλίση  , δεν έχει κλίση  .
- δ) Στο πρώτο στιγμιότυπο της Εικόνας 2,
- δ1) το βόρειο  ή το νότιο  ημισφαίριο είναι στραμμένο προς τον Ήλιο;
  - δ2) το βόρειο ημισφαίριο θερμαίνεται περισσότερο  ή λιγότερο  ;
  - δ3) το βόρειο ημισφαίριο έχει χειμώνα  ή καλοκαίρι  ;
- ε) Στο τρίτο στιγμιότυπο,
- ε1) το βόρειο  ή το νότιο  ημισφαίριο είναι στραμμένο προς τον Ήλιο;
  - ε2) το βόρειο ημισφαίριο θερμαίνεται περισσότερο  ή λιγότερο  ;
  - ε3) το βόρειο ημισφαίριο έχει χειμώνα  ή καλοκαίρι  ;

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη

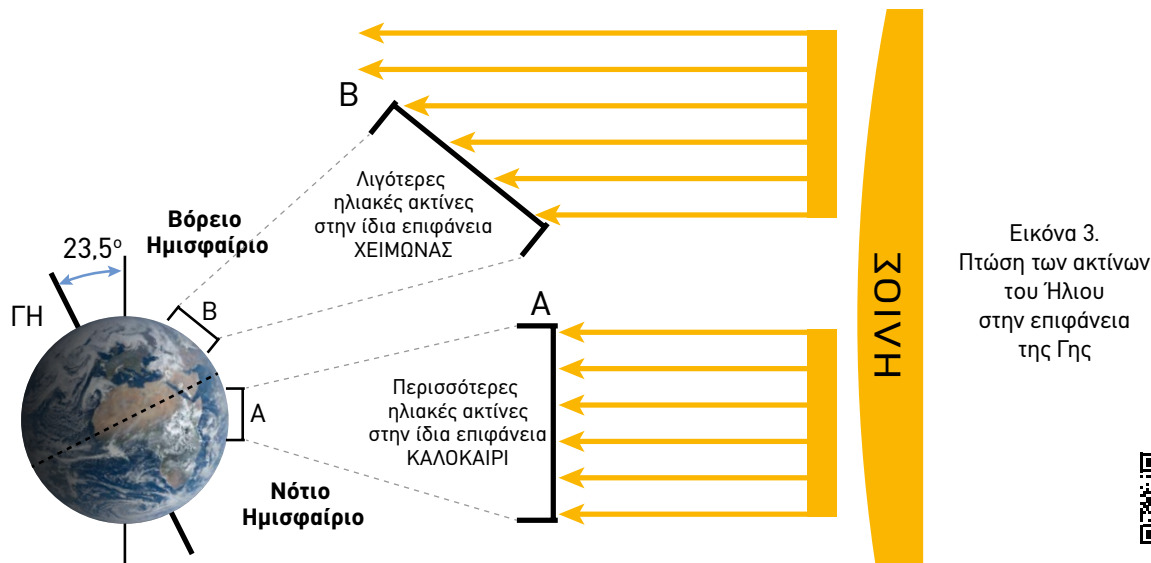


## Κείμενο για μελέτη

### Οι κινήσεις της Γης

Επειδή τα πάντα στο Σύμπαν κινούνται αδιάκοπα, έτσι και η Γη δε μένει ακίνητη, αλλά συμμετέχει στις κινήσεις του ηλιακού συστήματος. Οι δύο κύριες κινήσεις της Γης είναι:

- ▶ Η περιστροφή γύρω από τον άξονά της σε 24 h με ταχύτητα 1.675 km/h (στον Ισημερινό).
- ▶ Η περιφορά γύρω από τον Ήλιο με ταχύτητα 107.500 km/h, σε ελλειπτική τροχιά, που διαρκεί 365 ημέρες περίπου.



Εικόνα 3. Πτώση των ακτίνων του Ήλιου στην επιφάνεια της Γης

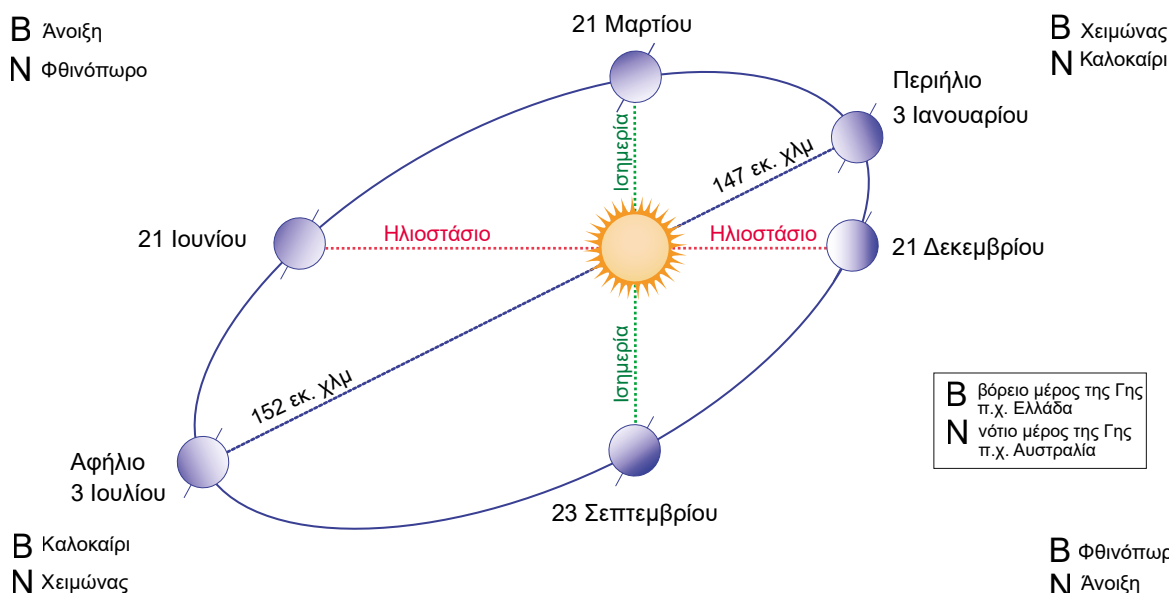


### Περιστροφή και περιφορά της Γης, ημέρα-νύχτα και οι τέσσερις εποχές

Στην περιστροφή της Γης οφείλεται η εναλλαγή της ημέρας και της νύχτας. Η περιστροφή γίνεται από δυτικά προς τα ανατολικά, χωρίς όμως να μπορούμε να αντιληφθούμε την κίνηση αυτή, γιατί όλα τα αντικείμενα που βρίσκονται γύρω μας, μαζί και με εμάς, συμμετέχουν σ' αυτή την κίνηση.

Στην ετήσια περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο και στην κλίση του άξονα περιστροφής της οφείλονται οι εποχές. Ο άξονας περιστροφής της Γης δεν είναι κάθετος στο επίπεδο της τροχιάς της γύρω από τον Ήλιο (**εκλειπτική**), αλλά σχηματίζει γωνία 23,5° (κλίση του άξονα περιστροφής) με τον κάθετο άξονα.

Λόγω της κλίσης αυτής της Γης, κατά τη διάρκεια της περιφοράς της γύρω από τον Ήλιο στη διάρκεια του έτους, στρέφεται προς τον Ήλιο, άλλοτε το βόρειο και άλλοτε το νότιο ημισφαίριο. Όταν στρέφεται το βόρειο ημισφαίριο, θερμαίνεται περισσότερο, γιατί οι ακτίνες του Ήλιου πέφτουν κάθετα και έχει καλοκαίρι, ενώ το νότιο ημισφαίριο έχει χειμώνα. Όταν στρέφεται το νότιο ημισφαίριο προς τον Ήλιο, συμβαίνει το αντίθετο (Εικ. 3 και 4). Τον Ιανουάριο η Γη περνάει στο κοντινότερο σημείο της τροχιάς της γύρω από τον Ήλιο (περιήλιο), ενώ τον Ιούλιο βρίσκεται στο πιο απομακρυσμένο (αφήλιο).



**Β** βόρειο μέρος της Γης π.χ. Ελλάδα  
**Ν** νότιο μέρος της Γης π.χ. Αυστραλία

Εικόνα 4. Περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο

## Ισημερία, θερινό και χειμερινό ηλιοστάσιο

Επίσης, στην κλίση του άξονα περιστροφής της Γης και στην ετήσια περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο οφείλεται και η διαφορετική χρονική διάρκεια της ημέρας και της νύχτας κατά τη διάρκεια του έτους. Στις 21 Ιουνίου για το βόρειο και στις 21 Δεκεμβρίου για το νότιο ημισφαίριο έχουμε τη μεγαλύτερη ημέρα (θερινό ηλιοστάσιο). Αντίθετα, στις 21 Δεκεμβρίου για το βόρειο και στις 21 Ιουνίου για το νότιο ημισφαίριο έχουμε τη μεγαλύτερη νύχτα (χειμερινό ηλιοστάσιο). Ο Βόρειος Πόλος στο θερινό ηλιοστάσιο έχει 24 ώρες ημέρα, ενώ στο χειμερινό ηλιοστάσιο έχει 24 ώρες νύχτα.

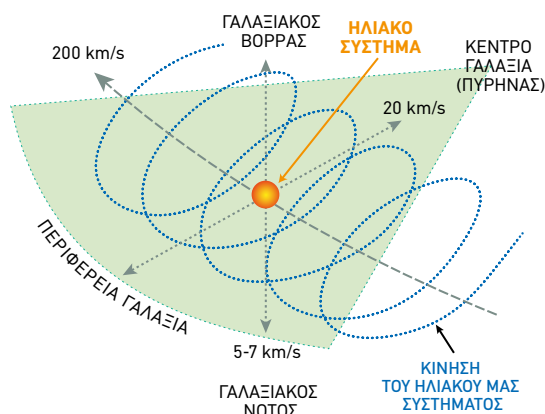
Στις 21 Μαρτίου και στις 23 Σεπτεμβρίου έχουμε στο βόρειο ημισφαίριο την εαρινή και τη φθινοπωρινή ισημερία, αντίστοιχα. Τις ημερομηνίες αυτές, η διάρκεια της ημέρας είναι ίση με τη διάρκεια της νύχτας. Τα αντίθετα συμβαίνουν στο νότιο ημισφαίριο.



### Για περαιτέρω μελέτη

#### Η κίνηση της Γης γύρω από το κέντρο

**του Γαλαξία μας:** Εκτός από τις δύο βασικές κινήσεις της Γης, περιστροφή γύρω από τον εαυτό της και περιφορά γύρω από τον Ήλιο, η Γη ακολουθεί και την κίνηση του ηλιακού μας συστήματος γύρω από το κέντρο του Γαλαξία μας με ταχύτητα περίπου 200 km/s και ταυτόχρονα κινείται πάνω-κάτω (γαλαξιακός βορράς-νότος) με ταχύτητα 5-7 km/s και μέσα-έξω (κέντρο-περιφέρεια γαλαξία) με ταχύτητα 20 km/s. Η κίνηση του ηλιακού μας συστήματος, γύρω από τον Γαλαξία μας, επομένως, δεν είναι γραμμική αλλά προσομοιάζει με κίνηση πάνω σε μία έλικα, δηλαδή σαν να κινείται πάνω σε ένα ελατήριο (Εικ. 5). Ο χρόνος μίας περιφοράς του ηλιακού μας συστήματος γύρω από το κέντρο του Γαλαξία διαρκεί περίπου 230 εκατ. χρόνια.



Εικόνα 5. Η κίνηση του ηλιακού μας συστήματος κατά την περιφορά του γύρω από το κέντρο του Γαλαξία μας είναι ελικοειδής.



## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

**1. Να αντιστοιχήσετε κατάλληλα τις κινήσεις της Γης (πρώτη στήλη), με τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται στη δεύτερη στήλη:**

Στήλη 1

Περιστροφή της Γης  
γύρω από τον άξονά της

Περιφορά της Γης  
γύρω από τον Ήλιο

Στήλη 2

α) Διάρκεια περίπου 365 ημέρες

β) Εναλλαγή ημέρας-νύχτας

γ) Ελλειπτική τροχιά

δ) Διάρκεια περίπου 24 ώρες

ε) Κίνηση από τα δυτικά προς τα ανατολικά

στ) Διαφορετική χρονική διάρκεια ημέρας και νύχτας

**2. Πότε ο Νότιος Πόλος έχει για ένα ολόκληρο 24ωρο ημέρα;**

## Β1. Κινήσεις της Γης – Ωριαίες άτρακτοι

### 3. Η μέτρηση του χρόνου στη Γη



Εικόνα 1. Έργο του Ισπανού καλλιτέχνη Salvador Dalí (1904-1989) με θέμα τον χρόνο (Melting Watch, 1954)

#### Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Τι είναι οι ωριαίες άτρακτοι.
- 2) Ποιος είναι ο ρόλος του μεσημβρινού των 180° στη ρύθμιση της ημερομηνίας.
- 3) Τι είναι η τοπική και η διεθνής ώρα.

#### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ 180ός Μεσημβρινός
- ▶ Τοπική ώρα
- ▶ Διεθνής ώρα
- ▶ Ωριαίες άτρακτοι

#### Γνωρίζετε ότι

Πολλές χώρες εφαρμόζουν τη «θερινή ώρα», βάζοντας τα ρολόγια μια ώρα μπροστά, κυρίως για εξοικονόμηση ενέργειας, επειδή ο Ήλιος ανατέλλει νωρίτερα. Στο βόρειο ημισφαίριο αυτό συμβαίνει συνήθως από τον Μάρτιο έως τον Οκτώβριο, ενώ στο νότιο από τον Οκτώβριο έως τον Μάρτιο.

### Δραστηριότητες στην τάξη

Εργαστείτε ανά δύο

- 1) Παρατηρήστε την Εικόνα 2 με τα ρολόγια, που δείχνουν την ώρα την ίδια χρονική στιγμή σε διάφορες πόλεις της Γης και την Εικόνα 4 με τις ωριαίες άτρακτους και τις ζώνες ώρας.
  - α) Αν το «τέταρτο» ρολόι της Εικόνας 2 δηλώνει την ώρα στην Αθήνα, να υπολογίσετε σε ποιες πρωτεύουσες ή μεγάλες πόλεις δείχνουν την ώρα τα υπόλοιπα ρολόγια. (Σημειώστε κάτω από κάθε ρολόι μια πόλη που έχει αυτή την ώρα.)
  - β) Η Νεφέλη και ο Αλκίνοος έχουν γεννηθεί την ίδια μέρα, στις 24 Ιουνίου 1998. Η Νεφέλη ζει

## Δραστηριότητες στην τάξη



Εικόνα 2. Η ώρα σε διάφορες περιοχές του πλανήτη μας, όταν στην Αθήνα είναι η ώρα 14:00 (4ο ρολόι)

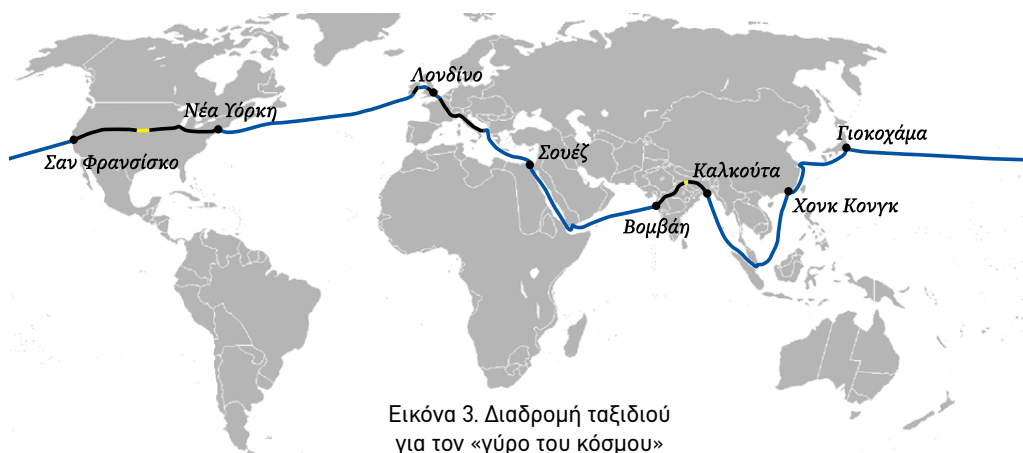
στην Αθήνα και ο Αλκίνοος στη Νέα Υόρκη. Ποιος/Ποια γιορτάζει πρώτος/-η τα γενέθλιά του/της στις 24 Ιουνίου και γιατί; .....

γ) Στην Ευρώπη χρησιμοποιούμε τη χειμερινή και τη θερινή ώρα. Μπορείτε να εξηγήσετε τον λόγο; .....

### 2) Διαβάστε το ακόλουθο κείμενο και απαντήστε στην ερώτηση.

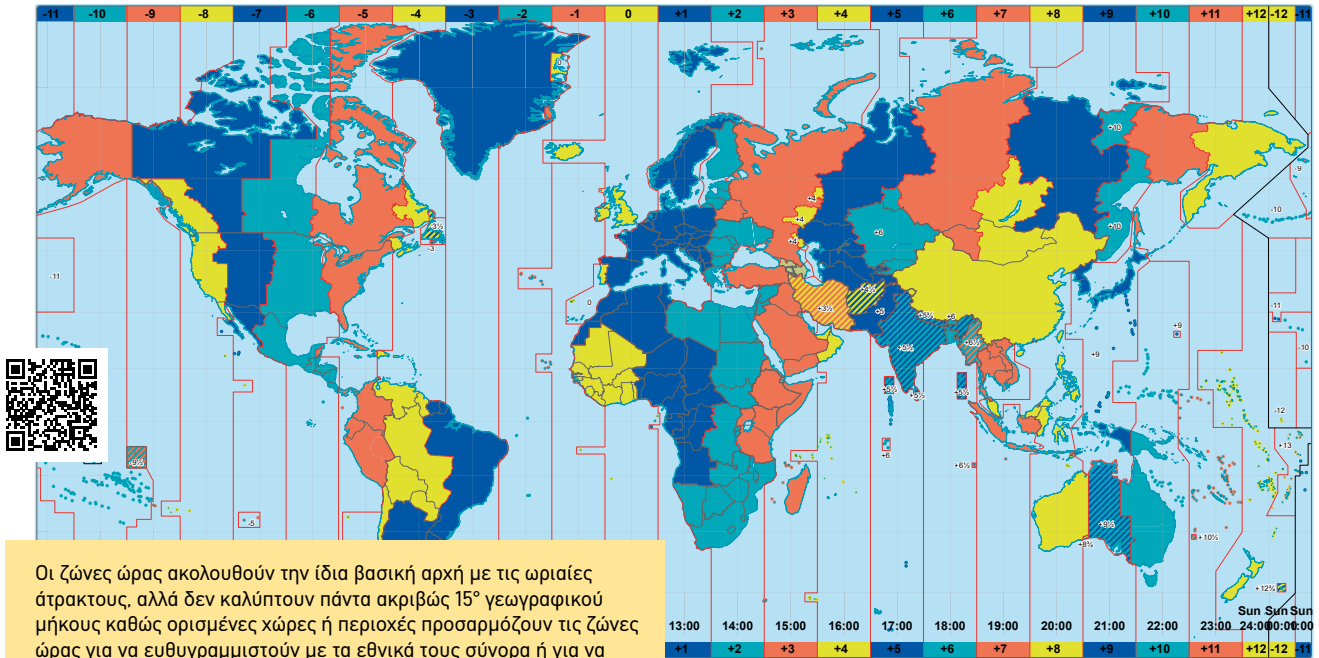
«Στο γνωστό βιβλίο του Ιουλίου Βερν «Ο γύρος του κόσμου σε 80 ημέρες» ο πρωταγωνιστής της ιστορίας, ξεκινά το ταξίδι του στον κόσμο από το Λονδίνο και κατευθύνεται ανατολικά. Ακολουθεί τη διαδρομή από το Λονδίνο προς το Σουέζ (7 ημέρες), από εκεί πηγαίνει στη Βομβάη (13 ημέρες), συνεχίζει στην Καλκούτα (3 ημέρες), μετά στο Χονγκ Κονγκ (13 ημέρες), στη Γιοκοχάμα (6 ημέρες), στο Σαν Φρανσίσκο (22 ημέρες) και στη Νέα Υόρκη (7 ημέρες). Από τη Νέα Υόρκη επιστρέφει στο Λονδίνο (9 ημέρες).»

Παρατηρήστε στον χάρτη (Εικ. 3) τη διαδρομή του ταξιδιού. Η συνολική διάρκειά του, φαίνεται ότι ήταν ακριβώς όσες ημέρες υπολόγισε ότι θα κάνει τον γύρο του κόσμου, δηλαδή 80 ημέρες. Ωστόσο το ταξίδι διήρκεσε 79 ημέρες. Μπορείτε να το αιτιολογήσετε;



Εικόνα 3. Διαδρομή ταξιδιού για τον «γύρο του κόσμου»

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη



Οι ζώνες ώρας ακολουθούν την ίδια βασική αρχή με τις ωριαίες άτρακτους, αλλά δεν καλύπτουν πάντα ακριβώς 15° γεωγραφικού μήκους καθώς ορισμένες χώρες ή περιοχές προσαρμόζουν τις ζώνες ώρας για να ευθυγραμμιστούν με τα εθνικά τους σύνορα ή για να διευκολύνουν την καθημερινότητα των πολιτών τους

Εικόνα 4. Ωριαίες άτρακτοι και ζώνες ώρας

## Ο υπολογισμός της ώρας

Η μέτρηση του χρόνου αποτέλεσε ένα πρόβλημα για τον άνθρωπο από τους αρχαιότερους χρόνους. Στην προσπάθεια αυτή χρησιμοποίησε την περιστροφή της Γης και την περιφορά της γύρω από τον Ήλιο ως φυσικά ρολόγια για τη μέτρηση του χρόνου. Η ανατολή και η δύση καθόριζαν τη διάρκεια της ημέρας, οι **φάσεις της Σελήνης** τη διάρκεια του μήνα και η κίνηση του Ήλιου στον ουρανό τη διάρκεια του έτους.

Αρχικά, κάθε χώρα χρησιμοποίησε την τοπική ώρα, που προσδιορίζεται με τον χρόνο που μεσολαβεί μεταξύ δύο διαδοχικών μεσουρανήσεων (η θέση του Ήλιου το μεσημέρι) σ' έναν τόπο, αλλά αυτό δημιουργούσε προβλήματα στην επικοινωνία και προέκυψε η ανάγκη για τον ορισμό μιας διεθνούς ώρας. Δηλαδή ενός παγκόσμιου συστήματος μέτρησης του χρόνου που χρησιμεύει ως βασικό σημείο αναφοράς για τον προσδιορισμό της ώρας σε όλο τον κόσμο. Επιπλέον για πρακτικούς λόγους, η επιφάνεια της Γης διαιρέθηκε σε 24 ωριαίες ατράκτους (φέτες) που κάθε μία καλύπτει 15° γεωγραφικού μήκους. Οι περιοχές που ανήκουν σε κάθε άτρακτο έχουν την ίδια ώρα.

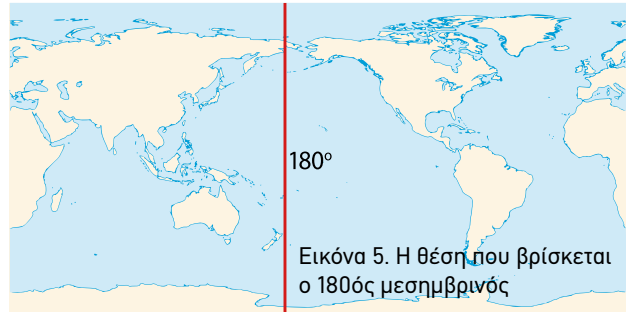
Ο Πρώτος Μεσημβρινός του Γκρήνουιτς στο Λονδίνο (Ηνωμένο Βασίλειο) περνάει από τη μέση της μηδενικής ατράκτου. Κινούμενοι ανατολικά της μηδενικής ατράκτου, σε κάθε άτρακτο προσθέτουμε μία ώρα και κινούμενοι δυτικά της αφαιρούμε μία ώρα. Κάθε χώρα έχει υιοθετήσει την ώρα του μεσημβρινού της ατράκτου που ανήκει η πρωτεύουσά της. Αν η διεθνής ώρα π.χ. τον Δεκέμβριο στο Γκρήνουιτς είναι 00.00, η Αθήνα που βρίσκεται στη δεύτερη άτρακτο ανατολικά από αυτήν που περιέχει το Γκρήνουιτς, θα έχει δύο ώρες διαφορά (2 ώρες μπροστά τα ρολόγια). Αντίστοιχα, αν η διεθνής ώρα στο Γκρήνουιτς είναι 11:00, ανατολικά στη Μόσχα θα είναι 14:00, δηλαδή τρεις ώρες μπροστά, στο Πεκίνο θα είναι 19:00, δηλαδή 8 ώρες μπροστά, στη Σεούλ θα είναι 20:00, δηλαδή εννέα ώρες μπροστά και στο Σίδνεϋ θα είναι 22:00, δηλαδή 11 ώρες μπροστά. Αντίστοιχα, δυτικά στην Ουάσιγκτον θα είναι 06:00, δηλαδή 5 ώρες πίσω ενώ στο Λος Άντζελες θα είναι 03:00, δηλαδή 8 ώρες πίσω.

Οι μεγάλες σε έκταση χώρες που εκτείνονται σε πολλές ατράκτους, όπως οι ΗΠΑ και η Ρωσία, δεν έχουν μία μοναδική επίσημη ώρα αλλά περισσότερες, σε αντίθεση με την Κίνα, που παρά τη μεγάλη της έκταση έχει μία μοναδική επίσημη ώρα.



## Διεθνής γραμμή ημερομηνίας

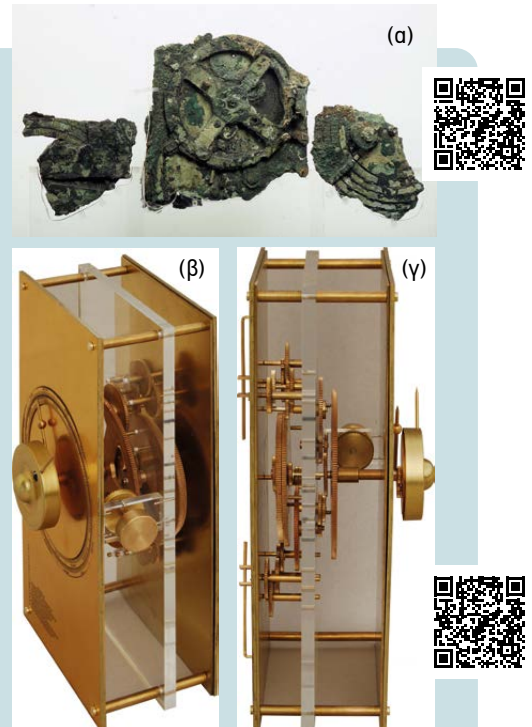
Ο 180ός μεσημβρινός είναι ο μεσημβρινός των 180° ανατολικά ή δυτικά, από τον Πρώτο Μεσημβρινό, ο οποίος χωρίζει τη Γη στο δυτικό και ανατολικό ημισφαίριο (Εικ. 5). Χρησιμοποιείται ως βάση για τη διεθνή γραμμή ημερομηνίας, που είναι μια νοητή γραμμή στην επιφάνεια της Γης, εκατέρωθεν της οποίας αλλάζει η ημερομηνία. Δηλαδή, ο πιλότος ενός αεροπλάνου που περνά τη γραμμή αυτήν πρέπει να προσθέσει (αν πηγαίνει δυτικά) ή να αφαιρέσει (αν πηγαίνει ανατολικά) μία ημέρα.



### Για περαιτέρω μελέτη

#### Μηχανισμός των Αντικυθήρων

Ανασύρθηκε το 1901, από αρχαίο ναυάγιο (70 π.Χ.) στη θαλάσσια περιοχή των Αντικυθήρων και φιλοξενείται στο Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο (ΕΑΜ) της Αθήνας. Πρόκειται για μια σύνθετη κατασκευή (διαστάσεων 17 cm x 8 cm x 33 cm), η οποία λειτουργεί με γρανάζια, και μοιάζει με παλιό οξειδωμένο ρολόι. Σύμφωνα με τους επιστήμονες κατασκευάστηκε περίπου τον 2ο π.Χ. αιώνα και μπορούσε να υπολογίζει αστρονομικά και ημερολογιακά γεγονότα (π.χ. τη θέση του Ήλιου, τη θέση και τις φάσεις της Σελήνης, τις θέσεις των πλανητών). Επίσης, μπορούσε να προσδιορίσει τις ημερομηνίες των Ολυμπιακών Αγώνων αλλά και άλλων αγώνων όπως των Ισθμίων, Νεμέων και Πυθίων. Το σπουδαίο εύρημα, ακόμη βρίσκεται υπό μελέτη και αναμένεται να εντοπισθούν και άλλες λειτουργίες του. Ο κατασκευαστής του, ο οποίος δεν είναι γνωστός βάσει πηγών, θα πρέπει να είχε εξαιρετικές γνώσεις αστρονομίας, φυσικής, μαθηματικών και μηχανολογίας και ένα εξαιρετικό εργαστήρι για την κατασκευή του.



Εικόνα 6. Μηχανισμός των Αντικυθήρων:  
(α) αρχαιολογικά θραύσματα,  
(β, γ) σύγχρονη ανακατασκευή του μηχανισμού

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

### 1. Να υπολογίσετε την ώρα (π.χ. τον Δεκέμβριο\*):

(α) στη Νέα Υόρκη (Γεωγραφικό μήκος, 74° Δ) και στο Πεκίνο (Γεωγραφικό μήκος, 116° Α), όταν στο Λονδίνο η ώρα είναι 8:00 και (β) στο Σάο Πάολο (Γεωγραφικό μήκος, 46° Δ) και στο Σίδνεϋ (Γεωγραφικό μήκος, 151° Α), όταν στην Αθήνα η ώρα είναι 24:00.

\* Οι διαφορές ώρας μπορεί να αλλάζουν ανάλογα με τη χειμερινή και θερινή ώρα σε κάθε περιοχή.

2. Δύο πιλότοι βρίσκονται την ίδια χρονική στιγμή πάνω στον 180ό μεσημβρινό. Ο πρώτος κατευθύνεται δυτικά και ο δεύτερος ανατολικά. Αν ο πρώτος σημειώσει στο ημερολόγιο του σκάφους πριν περάσει τον 180ό μεσημβρινό ότι είναι 10 Απριλίου, ποια ημερομηνία θα σημειώσει αντίστοιχα ο δεύτερος;

## B2. Γεωλογικός χρόνος – Γεωλογική κλίμακα

### 1. Ο γεωλογικός χρόνος και η ηλικία της Γης



#### Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Τι είναι ο γεωλογικός χρόνος, ποια είναι η ηλικία της Γης και πώς προσδιορίζεται.
- 2) Πώς σχηματίζονται τα απολιθώματα και ποια είναι η χρησιμότητά τους στον προσδιορισμό της ηλικίας της Γης.

#### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Απολιθώματα
- ▶ Χρόνος
- ▶ Ηλικία της Γης

Εικόνα 1. Ιζηματογενές πέτρωμα από τη δυτική Αυστραλία ηλικίας 2,6 δισεκατομμυρίων ετών. Οι χρωματιστές στρώσεις αποκαλύπτουν τη δραματική αύξηση στο ποσοστό του οξυγόνου στην ατμόσφαιρα της Γης (Μουσείο Φυσικής Ιστορίας, Λονδίνο, Ηνωμένο Βασίλειο).

#### Γνωρίζετε ότι

Η παλαιοντολογία είναι η επιστήμη που μελετά τα απολιθώματα. Μελετά την εξέλιξη της ζωής από την εμφάνισή της μέχρι και σήμερα, καθώς και τη σχέση της με το φυσικό περιβάλλον.

### Δραστηριότητες στην τάξη

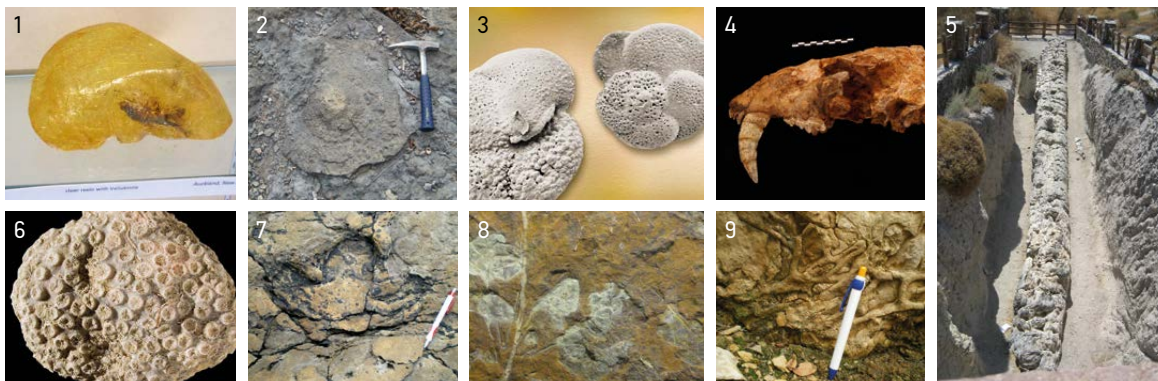
Εργαστείτε ατομικά

- 1) Σημειώστε μονάδες μέτρησης του χρόνου.
  - α) Στην καθημερινότητά μας, με ποιες μονάδες μετράμε τον χρόνο; .....
  - β) Στην ιστορία, με ποιες μονάδες μετράμε τον χρόνο; .....
  - γ) Στη χημεία, στη φυσική και τη βιολογία με ποιες μονάδες μετράμε τον χρόνο; .....
  - δ) Στη γεωλογία με ποιες μονάδες μετράμε τον χρόνο; .....
- 2) Ποια είναι η ηλικία της Γης; 2.000 χρόνια , 200.000 χρόνια , 200 εκατομμύρια χρόνια , 4,6 δισεκατομμύρια χρόνια  ή 6,4 δισεκατομμύρια χρόνια ;

## 🔧 Δραστηριότητες στην τάξη

- 3) Πώς προσδιορίζεται η ηλικία της Γης από τους επιστήμονες; Με τα απολιθώματα , με φυσικοχημικές μεθόδους  ή και με τους δύο τρόπους .
- 4) Παρατηρήστε μία-μία τις φωτογραφίες στην Εικόνα 2 και συμπληρώστε τον πίνακα.

Εργαστείτε ανά δύο



Εικόνα 2

	Απολιθωμα (ΝΑΙ/ΟΧΙ)	Πριν την απολίθωση, πού νομίζετε ότι ζούσε ο οργανισμός; (αέρα, θάλασσα, ξηρά)	Μπορείτε να φανταστείτε το μέγεθος του; (πάρα πολύ μικρό, μικρό, μέτριο, μεγάλο, πολύ μεγάλο)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

Σε τι θεωρείτε ότι χρησιμεύουν τα απολιθώματα;

Με βάση τις ανωτέρω παρατηρήσεις σας, προσπαθήστε να γράψετε έναν ορισμό για το τι είναι τα απολιθώματα.

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη



## Κείμενο για μελέτη

### Η ηλικία της Γης

Από την αρχαιότητα ακόμη, οι άνθρωποι προσπάθησαν να υπολογίσουν με διάφορους τρόπους την ηλικία της Γης. Ωστόσο, μόλις το 1989 σε περιοχή του Καναδά ανακαλύφθηκαν πετρώματα της Γης ηλικίας 3,96 δισεκατομμυρίων ετών. Ακολούθησαν και άλλες ανακαλύψεις όπως αυτή σε άλλη περιοχή του Καναδά το 2008 (με πετρώματα ηλικίας 4,28 εκατ. ετών), ενώ ορισμένοι κρύσταλλοι **ζιρκονίου**, που

βρέθηκαν στην Αυστραλία διαπιστώθηκε πως έχουν ηλικία 4,3 δισεκατομμυρίων ετών. Το γεγονός αυτό μας υποδεικνύει ότι η Γη πρέπει να έχει ηλικία άνω των 4,3 δισεκατομμυρίων ετών. Και πράγματι οι έρευνες που έγιναν στη Σελήνη και σε πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος, καθώς και η μελέτη των σεληνιακών πετρωμάτων και των μετεωριτών, προσδιορίζουν τη δημιουργία των πλανητών του ηλιακού μας συστήματος πριν από 4,6 δισεκατομμύρια χρόνια. Έτσι λοιπόν, μπορούμε σήμερα να πούμε με αρκετή βεβαιότητα ότι ο πλανήτης μας έχει ηλικία **4,6 δισεκατομμυρίων ετών**. Μετά τη δημιουργία της, η Γη άρχισε να κρυώνει. Τεράστιες χαράδρες παραμόρφωναν την επιφάνειά της, ενώ οι εκρήξεις των ηφαιστειών της απελευθέρωναν τη θερμότητα, που ήταν εγκλωβισμένη στο εσωτερικό της. Μαζί με τη λάβα των ηφαιστειακών εκρήξεων, τεράστιες ποσότητες αερίων εκτοξεύτηκαν στην επιφάνεια της Γης. Άζωτο, διοξείδιο του άνθρακα, αμμωνία, μεθάνιο και υδρατμοί περιέβαλλαν τη Γη, σχηματίζοντας την πρώτη της ατμόσφαιρα, μια ατμόσφαιρα εντελώς διαφορετική απ' αυτήν που γνωρίζουμε σήμερα.

## Ο γεωλογικός χρόνος

Στη Γεωλογία, επομένως, ο χρόνος μετριέται σε **εκατομμύρια χρόνια**. Οι γεωλόγοι έχουν επινοήσει ένα σύστημα στο οποίο ο χρόνος «ζωής» της Γης χωρίζεται σε μεγάλα διακριτά ανισομερή διαστήματα. Ο διαχωρισμός αυτός έχει γίνει με κριτήρια που έχουν βασιστεί σε χρονικές στιγμές, που έχουν καταγραφεί πολύ σημαντικά γεγονότα της εξέλιξης του πλανήτη μας (όπως είναι χαρακτηριστικές εμφανίσεις ή εξαφανίσεις της ζωής). Τα χρονικά αυτά διαστήματα έχουν ταξινομηθεί σε μία στήλη, η οποία ονομάζεται γεωλογική κλίμακα.

Για να μπορέσουμε όμως να αντιληφθούμε καλύτερα, τι σημαίνει ότι η Γη έχει ηλικία 4.600 εκατομμύρια χρόνια, ας αντιστοιχίσουμε την ηλικία της Γης (δηλαδή τα 4.600 εκατ. χρόνια) με τη διάρκεια ενός έτους. Σε αυτή την κλίμακα μπορούμε ευκολότερα να αντιληφθούμε τη χρονική διάρκεια των διαφόρων γεγονότων που συνέβησαν κατά τη διάρκεια της ύπαρξής της. Παρατηρούμε για παράδειγμα ότι η «έκρηξη της ζωής» στο Κάμβριο (μια περίοδο ραγδαίας αύξησης στην ποικιλία και την πολυπλοκότητα των πολυκύτταρων οργανισμών), ξεκίνησε περίπου στις 18 Νοεμβρίου, οι δεινόσαυροι εξαφανίστηκαν στις 26 Δεκεμβρίου και ο άνθρωπος (*Homo sapiens*) εμφανίστηκε στις 31 Δεκεμβρίου στις 23:25.



Εικόνα 3. Μερικά σημαντικά γεγονότα στην ιστορία της Γης συμπυκνωμένα στη διάρκεια ενός έτους

## Απολιθώματα: δημιουργία και χρησιμότητά τους στον προσδιορισμό της ηλικίας της Γης

Τα απολιθώματα είναι οργανικά υπολείμματα (κυρίως σκληρά σκελετικά μέρη), αλλά και οργανικές δομές (ίχνη, αποτυπώματα) που παράγονται από ζώα, φυτά και άλλους οργανισμούς παλαιότερων γεωλογικών εποχών, τα οποία διατηρήθηκαν μέσα στα στρώματα του φλοιού της Γης (Εικ. 2, 4 και 5). Σχεδόν στο σύνολό τους βρίσκονται σε μορφή λίθων αλλά υπάρχουν και εξαιρετικές περιπτώσεις που διατηρήθηκε σάρκα, όπως τα μαμούθ, που βρέθηκαν στους πάγους της Σιβηρίας ή έντομα μέσα σε κεχριμπάρι που εντοπίστηκαν σε άλλες περιοχές.

**Η διαδικασία της απολίθωσης** είναι μια δυναμική, πολύπλοκη διαδικασία, κατά την οποία τα υπολείμματα του οργανισμού ή των ιχνών και αποτυπωμάτων του τροποποιούνται από εξωτερικούς, περιβαλλοντικούς παράγοντες (π.χ. μικροοργανισμούς, ιζηματογενείς και γεωχημικές διεργασίες κ.ά.) και μετατρέπονται σε απολιθώματα.

Τα απολιθώματα βρίσκονται, κυρίως, σε ιζηματογενή πετρώματα, αλλά όχι μόνο σ'αυτά. Απαντώνται και μέσα στην τέφρα ή τη λάβα ηφαιστειακών εκρήξεων στις οποίες μπορούν επίσης να απολιθωθούν ζωντανοί οργανισμοί (δένδρα, ζώα).



Εικόνα 4. (α) Απολίθωμα εντόμου σε κεχριμπάρι (απολιθωμένο ρεσίνι), (β) Ιχνοσπολίθωμα δεινοσαύρου, (γ) Απολίθωμα αμμωνίτη

### Για περαιτέρω μελέτη

Με τα απολιθώματα μπορούμε να χρονολογήσουμε την ηλικία των πετρωμάτων μέσα στα οποία βρέθηκαν, γνωρίζοντας πότε αυτά υπήρχαν πάνω στη Γη ως ζωντανοί οργανισμοί. Επίσης, να προσδιορίσουμε τις συνθήκες δημιουργίας τους (περιβάλλον) και τον τρόπο που σχηματίστηκαν.



Εικόνα 5. Αναπαράσταση δεινόσαυρου (Μουσείο Ιουρασικού, Ισπανία)

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

1. Να αναζητήσετε πληροφορίες για απολιθώματα που υπάρχουν στην Ελλάδα, όπως τα απολιθωμένα δένδρα στη Λέσβο και τα απολιθωμένα ζώα στο Πικέρμι (Αττική).
2. Ποια είναι η ηλικία της Γης; Ποια είναι η ηλικία των παλαιότερων πετρωμάτων;

## B2. Γεωλογικός χρόνος – Γεωλογική κλίμακα

### 2. Η Γεωλογική κλίμακα και οι τέσσερις αιώνες της Γης



Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Τι είναι η γεωλογική κλίμακα.
- 2) Ποιοι είναι οι τέσσερις αιώνες της Γης και πώς ορίζονται τα μεταξύ τους όρια.

#### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Αιώνας
- ▶ Γεωλογική κλίμακα
- ▶ Καινοζωικός
- ▶ Μαζικές εξαφανίσεις οργανισμών
- ▶ Μεσοζωικός
- ▶ Παλαιοζωικός
- ▶ Προκάμβριο

Εικόνα 1. Αναπαράσταση δεινοσαύρου υπό κλίμακα (Γεωπάрко, Ισπανία).

#### Γνωρίζετε ότι

Το Ιουρασικό είναι μία από τις τρεις περιόδους του Μεσοζωικού αιώνα. Είχε διάρκεια περίπου 56 εκατομμύρια χρόνια και χαρακτηρίζεται από την ακμή των δεινοσαύρων στην ξηρά και των αμμωνιτών στη θάλασσα αλλά και την εμφάνιση των πρώτων πτηνών (Αρχαιοπτερυξ).

#### Δραστηριότητες στην τάξη

Εργαστείτε ανά δύο

- 1) Σημειώστε με [Σ] και [Λ] τις σωστές και λανθασμένες προτάσεις αντίστοιχα.
  1. Η ηλικία της Γης χωρίζεται σε τέσσερις γεωλογικούς αιώνες.
  2. Την ηλικία της Γης τη μετράμε σε εκατομμύρια χρόνια.



## Δραστηριότητες στην τάξη

3. Το Προκάμβριο είναι ο αιώνας με τη μεγαλύτερη χρονική διάρκεια.
  4. Η διάρκεια του Παλαιοζωικού αιώνα είναι περίπου 287 εκατ. χρόνια.
  5. Τα πρώτα ίχνη ζωής εμφανίστηκαν πριν περίπου 3.500-3.600 εκατομμύρια χρόνια.
  6. Στον Παλαιοζωικό αιώνα υπήρχαν πολλά φυτά (χωρίς άνθη) και υδρόβια ζώα.
  7. Στην περίοδο του Λιθανρακοφόρου υπήρχαν μεγάλα δάση με πολύ ψηλά δένδρα (25-30 m), τα οποία στη συνέχεια δημιούργησαν τεράστια κοιτάσματα λιθανθράκων.
  8. Στα τέλη του Παλαιοζωικού αιώνα, εμφανίστηκαν στην ξηρά τα πρώτα ερπετά και αμφίβια.
  9. Τα χαρακτηριστικά απολιθώματα του Παλαιοζωικού αιώνα είναι οι **τριλοβίτες** και οι **γραπτόλιθοι**.
  10. Στον Μεσοζωικό αιώνα, υπήρχαν φυτά (με άνθη) και τεράστια αμφίβια και υδρόβια ή χερσαία ερπετά.
  11. Χαρακτηριστικά απολιθώματα του Μεσοζωικού αιώνα είναι οι δεινόσαυροι στη στεριά και οι αμμωνίτες στη θάλασσα.
  12. Στην Ελλάδα δεν υπάρχουν απολιθώματα δεινοσαύρων.
  13. Στον Καινοζωικό αιώνα κυριαρχούν τα θηλαστικά.
  14. Το Τεταρτογενές, δηλαδή τα τελευταία 2,5 εκατ. χρόνια της ηλικίας της Γης, είναι περίοδος του Καινοζωικού αιώνα.
  15. Ο διαχωρισμός των αιώνων στη γεωλογική κλίμακα του χρόνου είναι αυθαίρετος.
  16. Η γεωλογική κλίμακα αποτελεί κοινή γλώσσα συνεννόησης σε παγκόσμιο επίπεδο, όταν αναφερόμαστε στο παρελθόν της Γης.
- 2) Με τη βοήθεια του Πίνακα 1 ελέγξτε τις απαντήσεις σας και κάντε αν χρειάζεται τις σχετικές διορθώσεις.

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη



## Κείμενο για μελέτη

### Η Γεωλογική κλίμακα

Στη γεωλογική κλίμακα παρουσιάζεται η συνολική ηλικία της Γης (4.600 εκατομμύρια χρόνια) χωρισμένη σε τέσσερα μεγάλα διαστήματα, που ονομάζονται γεωλογικοί αιώνες. Οι **γεωλογικοί αιώνες** χωρίζονται σε μικρότερες υποδιαιρέσεις, που ονομάζονται **περίοδοι**, και οι περίοδοι σε ακόμη μικρότερες ενότητες, που καλούνται **εποχές**. Ο διαχωρισμός αυτός δεν είναι αυθαίρετος αλλά στηρίζεται σε πολύ σημαντικά γεγονότα της εξέλιξης του πλανήτη μας σε παγκόσμια κλίμακα.

Στη **γεωλογική κλίμακα**, παρουσιάζονται τα γεγονότα του παρελθόντος και τα πετρώματα από τα παλαιότερα προς τα νεότερα, από κάτω προς τα πάνω αντίστοιχα. Με αυτόν τον τρόπο, υπάρχει κοινή γλώσσα παγκοσμίως, όταν αναφερόμαστε στο παρελθόν της Γης.

### Οι τέσσερις γεωλογικοί αιώνες της Γης

Οι τέσσερις αιώνες που χωρίζεται η ιστορία της Γης είναι το Προκάμβριο ή Κρυπτοζωικός αιώνας (από τα 4.567 έως τα 539 εκατ. χρόνια πριν από σήμερα), ο Παλαιοζωικός αιώνας (539 έως 252 εκατ. χρόνια πριν

από σήμερα), ο Μεσοζωικός αιώνας (από 252 έως 66 εκατ. χρόνια πριν από σήμερα) και ο Καινοζωικός αιώνας (από 66 εκατ. χρόνια μέχρι σήμερα).

Το **Προκάμβριο** έχει τη μεγαλύτερη διάρκεια στην ιστορία της Γης. Στο Προκάμβριο εμφανίστηκαν τα πρώτα ίχνη ζωής πριν περίπου 3.500-3.600 εκατομμύρια χρόνια πριν από σήμερα και τα πρώτα απολιθώματα, δηλαδή οι στρωματόλιθοι (Εικ. 2).



Στον **Παλαιοζωικό** αιώνα υπήρχαν πολλά φυτά (χωρίς άνθη) και υδρόβια ζώα. Ειδικά την περίοδο του Λιθανθρακοφόρου (μία από τις έξι περιόδους του Παλαιοζωικού αιώνα) υπήρχαν πάρα πολλά δάση με πολύ ψηλά δένδρα (25-30 m), τα οποία στη συνέχεια δημιούργησαν τα τεράστια κοιτάσματα λιθανθράκων (λόγω της παρουσίας των οποίων πήρε και το όνομά της η περίοδος του Λιθανθρακοφόρου).

Στα τέλη του Παλαιοζωικού αιώνα η ζωή βγήκε από τη θάλασσα και εμφανίστηκαν στην ξηρά τα πρώτα ερπετά και αμφίβια. Τα χαρακτηριστικά απολιθώματα του Παλαιοζωικού αιώνα είναι οι τριλοβίτες και οι γραπτόλιθοι (Εικ. 3 και 4).



Εικόνα 2. Στρωματόλιθοι



Εικόνα 3. Απολιθώματα γραπτολιθών



Εικόνα 4. Απολιθώμα τριλοβίτη

ΕΚΑΤΟΜΜΥΡΙΑ ΧΡΟΝΙΑ	ΑΙΩΝΕΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΙ	ΕΠΟΧΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΤΑ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΑ ΓΕΓΟΝΟΤΑ	
ΚΑΙΝΟΖΩΙΚΟΣ	0-0,1	ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΣ	ΟΛΟΚΑΙΝΟ	(10,000 χρόνια)		Μεσολιθική και Νεολιθική Εποχή. Ιστορικοί χρόνοι.
			ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ	(2,5 εκ. χρόνια)		Τέσσερις μεγάλες παγετώδεις περιόδους. Μαμούθ. Εξαφάνιση του <i>Homo Habilis</i> και εμφάνιση των <i>Homo Erectus</i> (πριν ~1,6 εκ. χρ.), <i>Homo sapiens neanderthalensis</i> (πριν ~80.000 χρ.), <i>Homo sapiens sapiens</i> (πριν 35.000 χρ.). Παλαιολιθική εποχή.
	2,5-5,3	ΝΕΟΓΕΝΕΣ	ΠΛΕΙΟΚΑΙΝΟ	2,8 εκ. χρόνια		Πλήρωση της Μεσογείου με νερό. Εμφάνιση Αυστραλοπίθηκου και <i>Homo Habilis</i> .
			ΜΕΙΟΚΑΙΝΟ	17,7 εκ. χρόνια		Μεγάλη ανάπτυξη της χλωρίδας και πανίδας (πανίδα Πικερμιού). Κλείσιμο Γιβραλτάρ και κρίση αλμυρότητας στη Μεσόγειο (Ανωτ. Μείοκαινο). Φυτά όπως και σήμερα (π.χ. ελιές, δάφνες).
	23-66	ΠΑΛΑΙΟΓΕΝΕΣ	ΟΛΙΓΟΚΑΙΝΟ	11 εκ. χρόνια		Εξαφάνιση Τυθήος. Πρώτος ρινόκερος.
			ΗΩΚΑΙΝΟ	22 εκ. χρόνια		Εξάπλωση ανθοφόρων φυτών. Αλπική ορογένεση. Μεγάλη εξάπλωση θηλαστικών. Πρώτοι ίπποι και πύθκοι.
			ΠΑΛΑΙΟΚΑΙΝΟ	10 εκ. χρόνια		Μεγάλη ανάπτυξη των θηλαστικών (τριποκτικά, μαρσιποφόρα).
	66-145	ΜΕΣΟΖΩΙΚΟΣ	ΚΡΗΤΙΔΙΚΟ (Από την ελληνική λέξη κρητίς (κιμωλία))	79 εκ. χρόνια		Εμφάνιση μικρών θηλαστικών και φυτών με άνθη. Εξαφάνιση των δεινοσαύρων και αμμωνιτών.
			ΙΟΥΡΑΣΙΚΟ (Jura, περιοχή της Ελβετίας)	56 εκ. χρόνια		Ακμή των δεινοσαύρων και αμμωνιτών. Εμφάνιση πρώτων πτηνών (π.χ. αρχαιοπτέρυξ).
			ΤΡΙΑΔΙΚΟ (Από την ελληνική λέξη τρία)	51 εκ. χρόνια		Εξαφάνιση της Παγκόσμιας και σχεδόν όλων των φυτών που έδωσαν τους γαϊάνθρακες. Σχηματισμός της Τηθύος. Πρώτα θαλάσσια θηλαστικά. Εμφάνιση των πρώτων δεινοσαύρων στην ξηρά και των αμμωνιτών στη θάλασσα.
359-485	ΠΑΛΑΙΟΖΩΙΚΟΣ	ΠΕΡΜΙΟ (Perm, πόλη της Ρωσίας)	47 εκ. χρόνια		Εξάπλωση παγετώνων. Ανάπτυξη κωνοφόρων δένδρων, τεραστίων ερπετών και γιγαντιαίων εντόμων.	
		ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΟΦΟΡΟ (Πλούσια κοιτάσματα λιθανθράκων)	60 εκ. χρόνια		Έντονη ηφαιστειακή δράση και φόρτιση της ατμόσφαιρας με CO <sub>2</sub> , με συνέπεια την έντονη ανάπτυξη της χλωρίδας και τη δημιουργία τεραστίων δασών με δένδρα ύψους 25-30 μέτρων που έδωσαν τους γαϊάνθρακες. Κλίμα θερμό.	
		ΔΕΒΟΝΙΟ (Devon, περιοχή της Αγγλίας)	60 εκ. χρόνια		Εμφάνιση αμφιβίων και ερπετών και μεγάλη ανάπτυξη ιχθύων.	
		ΣΙΛΟΥΡΙΟ (Silures, αρχαία φυλή της Ουαλίας)	25 εκ. χρόνια		Εμφάνιση φυτών στην ξηρά.	
		ΟΡΔΟΒΙΣΙΟ (Ordovices, αρχαία φυλή της Ουαλίας)	41 εκ. χρόνια		Εμφάνιση θαλάσσιων ανθοφόρων φυτών. Εμφάνιση σπονδυλωτών και θωρακοφόρων ιχθύων. Μεγάλη εξάπλωση παγετώνων.	
		ΚΑΜΒΡΙΟ (Cambria, Λατινικά η Ουαλία)	54 εκ. χρόνια		Εμφάνιση αρθροπόδων (τριλοβίτες) και ασπονδυλών.	
539-4.567	ΠΡΟΚΑΜΒΡΙΟ	ΠΡΟΤΕΡΟΖΩΙΚΟΣ (Πρώτη ζωή)	1.961 εκ. χρόνια		Έναρξη φωτοσύνθεσης. Εμπλουτισμός ατμόσφαιρας με οξυγόνο. Εμφάνιση πολυκυττάρων οργανισμών με πυρήνα (π.χ. μεδούσες σκώληκες). Δημιουργία όντοτος και προστασία από την υπεριώδη ακτινοβολία.	
		ΑΡΧΑΪΚΟΣ	2.067 εκ. χρόνια		Πρώτα ζήματα. Εμφάνιση μονοκυττάρων οργανισμών (π.χ. κυανοβακτήρια, γαλαζοπράσινα φύκη).	

Πίνακας 1. Ο γεωλογικός χρόνος, η συνολική ηλικία της Γης, είναι χωρισμένη σε τέσσερα μεγάλα χρονικά διαστήματα, που ονομάζονται γεωλογικοί αιώνες. Η διαίρεση αυτή στηρίζεται σε πολύ σημαντικά γεγονότα, όπως είναι χαρακτηριστικές εμφανίσεις ή εξαφανίσεις της ζωής. Τα διαστήματα αυτά είναι ταξινομημένα στη γεωλογική κλίμακα, από τα παλαιότερα προς τα νεότερα.



Στον **Μεσοζωικό** αιώνα υπήρχαν φυτά με άνθη και κυριαρχούσαν τεράστια αμφίβια και υδρόβια ή χερσαία ερπετά. Χαρακτηριστικά απολιθώματα από την εποχή αυτή είναι οι δεινόσαυροι στη στεριά και οι αμμωνίτες στη θάλασσα. Η περιοχή που καλύπτει η σημερινή Ελλάδα, εκείνη την περίοδο, ήταν θάλασσα και γι' αυτό δεν έχουμε στη χώρα μας απολιθώματα δεινοσαύρων αλλά μόνο αμμωνιτών. Στο τέλος αυτής της περιόδου, εμφανίζονται τα πρώτα μικρά θηλαστικά και αμέσως μετά εξαφανίζονται οι δεινόσαυροι και οι αμμωνίτες.

Στον **Καινοζωικό** αιώνα κυριαρχούν τα θηλαστικά. Στο Τεταρτογενές, δηλαδή τα τελευταία 2,5 εκατ. χρόνια του Καινοζωικού αιώνα, κυριαρχεί ο άνθρωπος στον πλανήτη μας.

## Για περαιτέρω μελέτη

### Μαζικές εξαφανίσεις οργανισμών

Από το σύνολο των ειδών που έχουν ζήσει στη Γη από την πρώτη εμφάνιση της ζωής, περίπου πριν από 3,6-3,5 δις. χρόνια, μόνο το ένα στα χίλια εξακολουθεί να ζει και σήμερα. Οι κλιματικές αλλαγές συμβάλλουν στην εξαφάνιση των ειδών, αφενός με την καταστροφή που προκαλούν στις τοπικές **οικολογικές φωλεές** και αφετέρου με την επιρροή που ασκούν στις μεταναστεύσεις. Χαρακτηριστική είναι η εξελικτική πορεία των αμμωνιτών, οι οποίοι έφτασαν δύο φορές κοντά στην εξάλειψη πριν την τελική εξαφάνισή τους στο ανώτερο Κρητιδικό (πριν 66 εκατ. χρόνια). Χαρακτηριστικό, επίσης, παράδειγμα αποτελεί η εξαφάνιση πολλών από τα μεγάλα θηλαστικά του Πλειστοκαίνου, γεγονός που οφείλεται στην απότομη αλλαγή του κλίματος, από ξηρό και χαμηλών θερμοκρασιών σε θερμό και υγρό, σε πολλές περιοχές του κόσμου. Τα μεγάλα θηλαστικά επίσης, οδηγήθηκαν στην εξαφάνιση και από τον πρωτόγονο άνθρωπο, ο οποίος χρησιμοποιούσε ως όπλο του τη φωτιά.



Εικόνα 5. Όριο Μεσοζωικού-Καινοζωικού αιώνα (Ισπανία). Ανάμεσα τους, το λεπτό στρώμα περιλαμβάνει στοιχεία από τον μετεωρίτη που έπεσε στη Γη και οδήγησε στη μαζική εξαφάνιση στο τέλος του Κρητιδικού.

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

### 1. Δραστηριότητα για όλη την τάξη (Εργαστείτε σε τέσσερις ομάδες):

- ▶ Απλώστε ένα ρολό με χαρτί κουζίνας με 46 φύλλα.
- ▶ Χωρίστε τα φύλλα σε τέσσερις ενότητες, που να αντιπροσωπεύουν υπό κλίμακα τους τέσσερις γεωλογικούς αιώνες (Προκάμβριο, Παλαιοζωικός, Μεσοζωικός, Καινοζωικός).
- ▶ Κάθε ομάδα αναλαμβάνει έναν γεωλογικό αιώνα. Ζωγραφίζει χαρακτηριστικούς οργανισμούς που έζησαν αυτόν τον αιώνα και σημειώνει μεγάλες μαζικές εξαφανίσεις οργανισμών. Τοποθετεί τους οργανισμούς πάνω στα φύλλα που αντιπροσωπεύουν τον αιώνα της.
- ▶ Όλες οι ομάδες παρουσιάζουν τα αποτελέσματα των εργασιών τους στην τάξη και συζητούν μεταξύ τους για την ηλικία της Γης και την εξέλιξη της ζωής στον πλανήτη μας.

### 2. Ποιος γεωλογικός αιώνας έχει τη μικρότερη και ποιος τη μεγαλύτερη διάρκεια;

## B3. Το εσωτερικό της Γης

### 1. Φλοιός, μανδύας, πυρήνας – Λιθόσφαιρα και ασθενόσφαιρα



Εικόνα 1. Το εσωτερικό της Γης

Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Πώς είναι η δομή του εσωτερικού της Γης.

#### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Ασθενόσφαιρα
- ▶ Μανδύας
- ▶ Φλοιός
- ▶ Λιθόσφαιρα
- ▶ Πυρήνας

#### Γνωρίζετε ότι

Οι επιστήμονες, στα μέσα του 1900, από τη μελέτη της συμπεριφοράς των σεισμικών κυμάτων στο εσωτερικό της Γης, συμπέραναν τη σφαιρική, συμμετρική εικόνα φλοιού-μανδύα-πυρήνα.

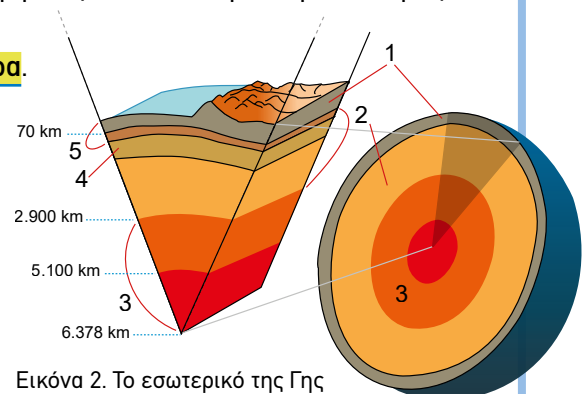
### 🔧 Δραστηριότητες στην τάξη

#### Εργαστείτε ατομικά

- 1) Στο σχήμα (Εικ. 2) παρουσιάζονται πληροφορίες για το εσωτερικό της Γης. Σημειώστε τα τρία βασικά τμήματα στα οποία χωρίζεται, με τη σειρά που εμφανίζονται από την επιφάνεια προς το κέντρο της Γης.

Επίσης, σημειώστε τη λιθόσφαιρα και την **ασθενόσφαιρα**.

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



Εικόνα 2. Το εσωτερικό της Γης

**2)** Μελετήστε τα ακόλουθα κείμενα και απαντήστε στις ερωτήσεις:

- ▶ Υπάρχουν φανταστικές ιστορίες για «Ταξίδια στο κέντρο της Γης». Μια από τις πιο διάσημες είναι του Ιουλίου Βερν. Οι πρωταγωνιστές της, παρά τις αντίξοες συνθήκες καταφέρνουν να φτάσουν στο κέντρο της Γης και να ανακαλύψουν το εσωτερικό της.



Εικόνα 3. Η βαθύτερη γεώτρηση (12.262 m) του κόσμου στην Ξηρά (χερσόνησος Κόλα, στη βορειοδυτική Ρωσία κοντά στα σύνορα με τη Νορβηγία)

- ▶ Έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές ερευνητικές γεωτρήσεις για τη μελέτη του εσωτερικού της Γης. Η βαθύτερη εξ αυτών, είναι η γεώτρηση που πραγματοποιήθηκε στη βορειοδυτική Ρωσία. Ξεκίνησε το 1970 και το 1989 έφτασε σε βάθος 12.262 m και θερμοκρασία στον πυθμένα της περίπου 180 °C. Παραμένει μέχρι σήμερα η βαθύτερη κατακόρυφη γεώτρηση στην επιφάνεια της Γης.
- ▶ Το 2008 πραγματοποιήθηκε από το Κατάρ, στον Περσικό κόλπο, γεώτρηση βάθους 12.289 m για την εξόρυξη πετρελαίου.
  - α) Πόσο εφικτό είναι να έγινε ή να γίνει στο μέλλον, ένα ταξίδι όπως αυτό που περιγράφει ο Ιούλιος Βερν, στο κέντρο της Γης; .....
  - β) Με βάση τα όσα γνωρίζετε, μέχρι ποιο βάθος από την επιφάνεια της Γης πιστεύετε ότι θα μπορούσαν να ταξιδέψουν οι ήρωες του βιβλίου του Ιουλίου Βερν; (Να λάβετε υπόψη ότι η θερμοκρασία και η πίεση αυξάνονται όσο κατεβαίνουμε προς το εσωτερικό της Γης.)  
.....  
.....
  - γ) Ποιο είναι το μέγιστο βάθος γεώτρησης στην Ξηρά προς το εσωτερικό της Γης που έχει φτάσει ο άνθρωπος και σε ποια περιοχή πραγματοποιήθηκε;  
Βάθος: .....  
Περιοχή: .....
  - δ) Αν ήσασταν, τη σημερινή εποχή, στη θέση των ηρώων της ιστορίας του Ιουλίου Βερν, να αναφέρετε τουλάχιστον δύο επιχειρήματα που θα μπορούσαν να αποτρέψουν την υλοποίηση της αποστολής προς το κέντρο της Γης;  
- .....  
- .....

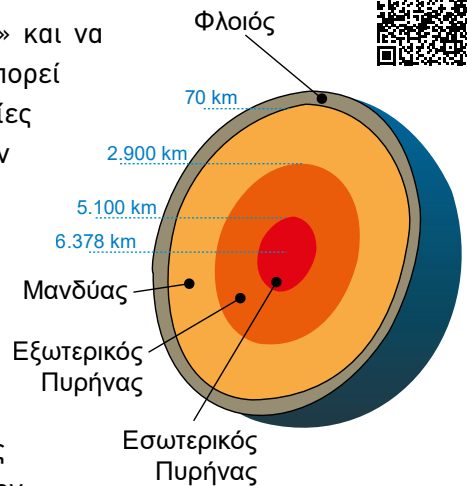
\*Η συζήτηση προτείνεται να γίνει με ένα παιχνίδι ρόλων.



### Το εσωτερικό της Γης

Με σύγχρονες μεθόδους μπορούμε να κάνουμε μια «ακτινογραφία» και να περιγράψουμε από τι αποτελείται το εσωτερικό της Γης. Αυτό μπορεί να γίνει με βαθιές γεωτρήσεις ή με σεισμικές μεθόδους, οι οποίες βασίζονται στη μελέτη του τρόπου διάδοσης των σεισμικών κυμάτων στα στρώματα του εσωτερικού της Γης.

Μέχρι σήμερα, λόγω των εξαιρετικά αντίξοων συνθηκών που επικρατούν στο εσωτερικό της Γης, η βαθύτερη ερευνητική γεώτρηση στην ξηρά έχει φθάσει σε βάθος περίπου 12 km, το οποίο είναι πολύ μικρό σε σχέση με την ακτίνα της Γης που είναι 6.378 km στον Ισημερινό (και 6.357 km στους πόλους). Παρ' όλες, ωστόσο, τις δυσκολίες, οι επιστήμονες έχουν καταφέρει με σεισμικές μεθόδους να διακρίνουν τρία βασικά μέρη στο εσωτερικό της Γης: τον στερεό φλοιό, τον μανδύα και τον πυρήνα. Επιπλέον, αναγνωρίζουν επιμέρους τμήματά τους όπως η λιθόσφαιρα και η ασθενόσφαιρα.



Εικόνα 4. Το εσωτερικό της Γης

### Φλοιός, μανδύας, πυρήνας

Ο **στερεός φλοιός** είναι το εξωτερικό περίβλημα της Γης, δηλ. το «δέρμα» της Γης, σαν τη φλούδα του πορτοκαλιού, αλλά με διαφορετικό πάχος σε ξηρά και θάλασσα. Κάτω από τις ηπείρους έχει πάχος μέχρι 70 km, ενώ ο ωκεάνιος φλοιός έχει πάχος μέχρι 10 km και είναι νεότερος ηλικιακά. Ο φλοιός είναι στερεός, πλούσιος σε φυσικούς πόρους και περιέχει μεγάλες ποσότητες ορυκτών καυσίμων, όπως λιγνίτη, πετρέλαιο, φυσικό αέριο, που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας.

Ο **μανδύας** αποτελεί το μεγαλύτερο τμήμα της Γης, τόσο σε μάζα όσο και σε όγκο και φθάνει μέχρι βάθος 2.900 km από την επιφάνειά της. Αποτελείται από θερμά και πυκνόρρευστα υλικά, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών και πιέσεων που επικρατούν σ' αυτόν, και συμπεριφέρεται ως ένα πολύ παχύρρευστο υλικό.

Ο **πυρήνας** βρίσκεται κάτω από τον μανδύα και είναι θερμότερος από αυτόν. Έχει συνολικό πάχος 3.478 km, είναι δηλ. σχεδόν όσο ο πλανήτης Άρης, ο οποίος έχει ακτίνα 3.389,5 km. Ο πυρήνας της Γης αποτελείται από έναν εξωτερικό υγρό πυρήνα (πάχους περίπου 2.200 km) και από ένα εσωτερικό στερεό τμήμα (πάχους περίπου 1.278 km) που αποτελείται από βαριά μέταλλα, όπως σίδηρο και νικέλιο. Η θερμοκρασία στον πυρήνα κυμαίνεται από 3.700-4.700 °C στον εξωτερικό πυρήνα μέχρι 4.700-6.700 °C στο κέντρο της Γης. Παρά τις υψηλές θερμοκρασίες, ο εσωτερικός πυρήνας δε λιώνει λόγω των υψηλών πιέσεων που επικρατούν σ' αυτόν.

### Για περαιτέρω μελέτη

Από τη μελέτη της συμπεριφοράς των σεισμικών κυμάτων στο εσωτερικό της Γης, οι επιστήμονες προσδιόρισαν το όριο μεταξύ φλοιού-μανδύα από μια αρκετά μεγάλη αύξηση της ταχύτητας των σεισμικών κυμάτων στο βάθος των 25-50 km στις ηπείρους και 5-10 km στον πυθμένα της θάλασσας, αυτό το όριο το ονόμασαν ασυνέχεια Mohorovičić. Ανάλογα, προσδιόρισαν και το όριο μανδύα-πυρήνα σε βάθος περίπου 2.800-2.900 km, αυτό το όριο το ονόμασαν ασυνέχεια Gutenberg. Τέλος, τα δύο μέρη του πυρήνα, εξωτερικός (υγρός πυρήνας) και εσωτερικός (στερεός πυρήνας) τα προσδιόρισαν, επίσης, από τη διαφορετική συμπεριφορά των σεισμικών κυμάτων.

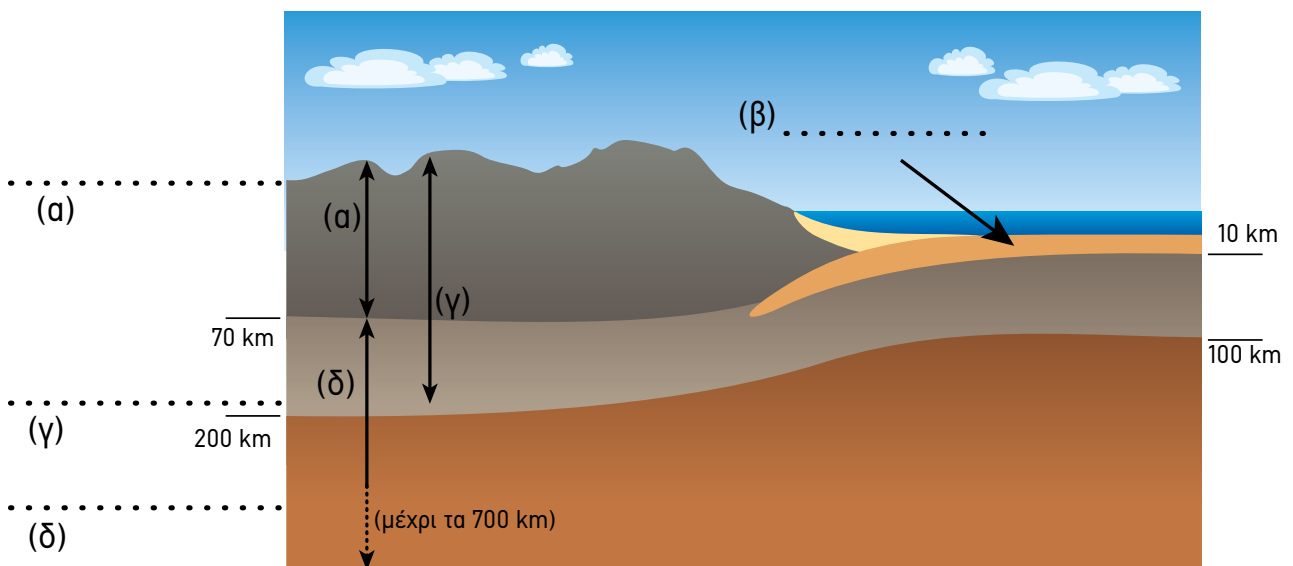
## Λιθόσφαιρα και ασθενόσφαιρα

Το ανώτατο τμήμα του μανδύα και ο φλοιός δρουν ως ένα ενιαίο άκαμπτο στρώμα, που ονομάζεται **λιθόσφαιρα**. Το πάχος της λιθόσφαιρας κυμαίνεται από 100 έως 200 km στην ξηρά και γύρω στα 60 km στη θάλασσα. Παρόλο που η λιθόσφαιρα είναι ένα ενιαίο στρώμα, χωρίζεται σε λιθοσφαιρικές πλάκες πάνω στις οποίες βρίσκονται οι ήπειροι και οι ωκεανοί. Όταν πάνω σε μια πλάκα (π.χ. ευρασιατική πλάκα) βρίσκεται ήπειρος (Ευρώπη, Ασία), λέγεται **ηπειρωτική λιθοσφαιρική πλάκα**. Όταν βρίσκεται ένας ωκεανός (π.χ. Ειρηνικός), λέγεται **ωκεάνια λιθοσφαιρική πλάκα** (π.χ. πλάκα Ειρηνικού). Τα όρια βέβαια των ηπείρων και των ωκεανών δεν ταυτίζονται απόλυτα με τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών, υπάρχουν και πλάκες (π.χ. πλάκα Αμερικής), που περιλαμβάνουν και ήπειρο (Αμερική) και ωκεανό (τμήμα του Ατλαντικού Ωκεανού). Κάτω από τη λιθόσφαιρα, μέσα στον μανδύα βρίσκεται και η ζώνη της **ασθενόσφαιρας**, η οποία είναι πλαστική, σχετικά ρευστή και πολύ θερμότερη από τη λιθόσφαιρα. Η ασθενόσφαιρα έχει πάχος περίπου 600 km και εκτείνεται από περίπου τα 100 km έως περίπου 700 km κάτω από την επιφάνεια της Γης.



### Δραστηριότητες αξιολόγησης

1. Να τοποθετήσετε τις κατάλληλες λέξεις στα σημεία (α), (β), (γ) και (δ) στην Εικόνα 5.



Εικόνα 5

2. Να συμπληρώσετε τα κενά στις προτάσεις που ακολουθούν:

- α) Το εξωτερικό σώμα ή επιδερμίδα ή κέλυφος της Γης ονομάζεται , είναι στερεό με πάχος περίπου  km στις ηπείρους, ενώ στους ωκεανούς δεν ξεπερνά τα  km.
- β) Ο  είναι το τμήμα της Γης που εκτείνεται από τη βάση του  μέχρι το βάθος των 2.900 km περίπου από την επιφάνεια της Γης και περιέχει το  μέρος της γήινης μάζας. Το στερεό εξωτερικό τμήμα του ανώτερου μανδύα μαζί με τον φλοιό αποτελούν τη , η οποία επιπλέει στην .
- γ) Ο  είναι το εσωτερικό τμήμα της Γης και χωρίζεται σε  και εσωτερικό.

# B

## B4. Λιθόσφαιρα: από τη μετατόπιση των ηπείρων στη θεωρία των λιθοσφαιρικών πλακών

### 1. Η εξέλιξη των θεωριών για τις λιθοσφαιρικές πλάκες



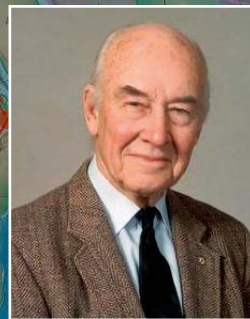
**Alfred Wegener**  
(1880-1930)



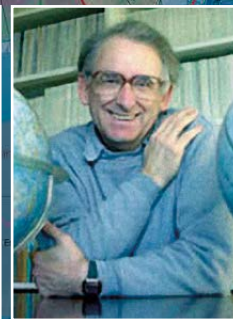
**Harry Hess**  
(1906-1969)



**Drummond Matthews**  
(1931-1997)  
**Frederick Vine**  
(1939-2024)



**John Tuzo-Wilson**  
(1908-1993)



**Dan McKenzie**  
(1942- )

Εικόνα 1. Επιστήμονες που συνέβαλαν στην εξέλιξη της θεωρίας των λιθοσφαιρικών πλακών

#### Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Πώς οι επιστήμονες από την παρατήρηση της μετατόπισης των ηπείρων οδηγήθηκαν στη θεωρία των «Λιθοσφαιρικών πλακών».
- 2) Ποια είναι τα βασικά σημεία της θεωρίας των «Λιθοσφαιρικών πλακών».

#### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Θεωρία «Μετατόπισης των ηπείρων»
- ▶ Θεωρία των «Λιθοσφαιρικών πλακών»

#### Γνωρίζετε ότι

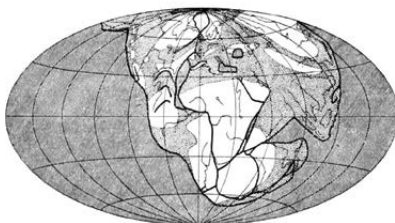
Οι μεγάλες θεωρίες, όπως η θεωρία των «Λιθοσφαιρικών πλακών» χαρακτηρίζονται από απλότητα και παγκοσμιότητα. Για τη διατύπωση μιας θεωρίας απαιτείται συστηματική μελέτη και έρευνα πολλών επιστημόνων σε βάθος χρόνου.

### 🔧 Δραστηριότητες στην τάξη

Εργαστείτε σε ομάδες

Μελετήστε το ακόλουθο κείμενο και συμπληρώστε στο διάγραμμα που ακολουθεί τα σημαντικότερα σημεία της θεωρίας των λιθοσφαιρικών πλακών.

**Από τον Wegener στον McKenzie... χρειάστηκαν 50 χρόνια ...**



Εικόνα 2. Η Παγκαία όπως τη σχεδίασε ο A. Wegener

Ο **Alfred Wegener**, Γερμανός μετεωρολόγος, παρατήρησε ότι οι ακτογραμμές της Νότιας Αμερικής στον Ατλαντικό Ωκεανό ταιριάζουν με τις ακτογραμμές της Αφρικής. Επίσης, διαπίστωσε ότι υπήρχαν τα ίδια απολιθώματα στις ακτές και των δύο ηπείρων. Αυτές οι παρατηρήσεις τον οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι οι δύο ηπείροι κάποτε ήταν ενωμένες. Ωστόσο, παρότι συγκέντρωσε και πολλά άλλα στοιχεία για την υποστήριξη της θεωρίας του, δεν μπόρεσε να ερμηνεύσει «πώς κινούνται οι ηπείροι» (θεωρία της «Μετατόπισης των ηπείρων», 1915).

Ο **Harry Hess**, καθηγητής γεωλογίας στο Πανεπιστήμιο του Πρίνστον (ΗΠΑ), διαπίστωσε ότι οι ωκεανοί ήταν πιο ρηκοί στο μέσον παρά στα άκρα τους κοντά στις ηπείρους, όπου βρίσκονται και τα βαθύτερα σημεία τους. Προέβλεψε ότι οι ωκεανοί επεκτείνονταν από το μέσον τους προς τις ακτές, λόγω της ανόδου λιωμένου υλικού (μάγματος) από τον μανδύα της Γης κατά μήκος των μεσοωκεάνιων ραχών (Θεωρία της «Διεύρυνσης των ωκεανών», 1962).

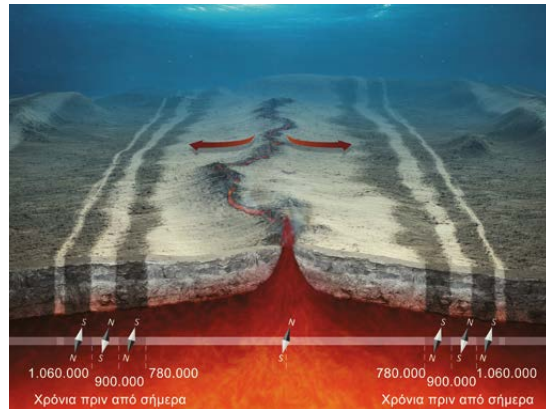
Οι **Drummond Matthews** και **Frederick Vine**, Βρετανοί γεωλόγοι στο πανεπιστήμιο του Cambridge (Ηνωμένο Βασίλειο), παρατήρησαν συμμετρικές μαγνητικές λωρίδες πετρωμάτων στον πυθμένα των ωκεανών. Λαμβάνοντας υπόψη την παρατήρηση του Hess, θεώρησαν ότι η συμμετρία έδειχνε ότι το μαγνητικό πεδίο της Γης αλλάζει διεύθυνση στη διάρκεια του γεωλογικού χρόνου, δηλ. εκεί που σήμερα είναι ο βορράς ήταν ο νότος κ.λπ.

Αυτό συμβαίνει όταν το «ρευστό υλικό/μάγμα» από τον μανδύα ανεβαίνει προς τα πάνω και εξέρχεται από τις μεσοωκεάνιες ράχες (Εικ. 3). Τότε, στερεοποιείται στον πυθμένα των ωκεανών και δημιουργούνται ηφαιστειακά πετρώματα (βασάλτες) που περιέχουν το ορυκτό **μαγνητίτη** που έχει φυσικό μαγνητισμό (δηλ. λειτουργεί σαν τη μαγνητική βελόνα) (Εικ. 4). Τη στιγμή που στερεοποιείται το μάγμα ο μαγνητίτης προσανατολίζεται στη διεύθυνση βορράς-νότος. Με αυτόν τον τρόπο γνωρίζουμε που ήταν ο βορράς της Γης τη στιγμή που δημιουργήθηκε ο βασάλτης.

Ο **John Tuzo-Wilson**, Καναδός γεωφυσικός, συνέβαλε στην εξέλιξη της θεωρίας των λιθοσφαιρικών πλακών με (α) την εξήγηση της παρουσίας ηφαιστείων πολλά χιλιόμετρα μακριά από τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών και (β) την τρίτη περίπτωση της κίνησης των λιθοσφαιρικών πλακών (παράλληλη κίνηση/μετατόπιση). Συγκεκριμένα, το 1963 διατύπωσε την πρόταση ότι οι λιθοσφαιρικές πλάκες θα μπορούσαν να κινούνται πάνω από σταθερές «**θερμές κηλίδες**» του μανδύα, σχηματίζοντας ηφαιστειακές αλυσίδες νησιών, όπως η Χαβάη. Ενώ το 1965, διατύπωσε την πρόταση μιας τρίτης κίνησης των πλακών (παράλληλη κίνηση/μετατόπιση).

Ο **Dan McKenzie**, καθηγητής των γεωεπιστημών στο πανεπιστήμιο του Cambridge, το 1966, 51 χρόνια μετά τον Wegener, ανέπτυξε ένα μοντέλο για τον τρόπο που κινούνται οι λιθοσφαιρικές πλάκες, στο οποίο παρουσίασε μια εξαιρετικά δυναμική Γη. Πρότεινε την ύπαρξη δύο στρωμάτων στον μανδύα, καθένα από τα οποία βρίσκεται σε κίνηση, ελέγχοντας την κίνηση και τη συμπεριφορά των τεκτονικών πλακών επάνω τους (σύγκλιση, απόκλιση, παράλληλη κίνηση/μετατόπιση).

Ο McKenzie επέκτεινε τις έρευνές του και στην τεκτονική συμπεριφορά των πλακών άλλων πλανητών, κυρίως της Αφροδίτης και του Άρη.



Εικόνα 3. Η διεύρυνση των ωκεανών και η καταγραφή του βορρά και του νότου της Γης στα πετρώματα του πυθμένα στη διάρκεια του γεωλογικού χρόνου



Εικόνα 4. Το ορυκτό μαγνητίτης



## Δραστηριότητες στην τάξη

- ▶ Ποιας θεωρίας θεμελιωτής ήταν ο A. Wegener;
- ▶ Ποια παρατήρηση σχετικά με το βάθος των ωκεανών οδήγησε τον H. Hess στη διατύπωση της θεωρίας για τη διεύρυνση των ωκεανών;
- ▶ Οι D. Matthews και F. Vine, τι παρατήρησαν στα πετρώματα σε σχέση με το μαγνητικό πεδίο της Γης;
- ▶ Ποιο είδος κίνησης των λιθοσφαιρικών πλακών εντόπισε ο Tuzo-Wilson;
- ▶ Ποια ήταν η συμβολή του McKenzie στην εξέλιξη της θεωρίας των λιθοσφαιρικών πλακών;

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη



## Κείμενο για μελέτη

### Από τη θεωρία της μετατόπισης των ηπείρων στη θεωρία των λιθοσφαιρικών πλακών

Ο Γερμανός επιστήμονας Alfred Wegener παρατήρησε το 1915 ότι οι ακτογραμμές της Νότιας Αμερικής στον Ατλαντικό ωκεανό ταιριάζουν με τις ακτογραμμές της Αφρικής. Αυτό τον οδήγησε, σε συνδυασμό και με άλλες σημαντικές παρατηρήσεις (π.χ. ίδια απολιθώματα και στις δύο ακτές των ηπείρων), στο συμπέρασμα ότι οι ήπειροι δε μένουν σταθερές στη θέση τους στον γεωλογικό χρόνο, αλλά ότι κάποτε ήταν ενωμένες σε μία υπερήπειρο, που την ονόμασε Παγγαία και διαρκώς οι ήπειροι μετατοπίζονται. Με βάση τις ανωτέρω παρατηρήσεις διατύπωσε τη θεωρία της «Μετατόπισης των ηπείρων», χωρίς ωστόσο να μπορέσει να εξηγήσει τον μηχανισμό αυτής της κίνησης των ηπείρων.

Η θεωρία του αντιμετωπίστηκε με σκεπτικισμό και χρειάστηκαν σχεδόν 50 χρόνια, και η συνεισφορά πολλών επιστημόνων για να μετεξελιχθεί η θεωρία της «Μετατόπισης των ηπείρων» στη θεωρία των «Λιθοσφαιρικών πλακών», η οποία εξηγεί τις κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών και τις διεργασίες που εκδηλώνονται στα όρια (**περιθώρια**) και στο εσωτερικό τους.

Επιστήμονες που συνέβαλαν καίρια στην εξέλιξη της θεωρίας του A. Wegener ήταν ο H. Hess (1962) που εισήγαγε τη θεωρία της διεύρυνσης των ωκεανών δηλ. ότι οι ωκεανοί διευρύνονται από το μέσον τους, και οι D. Matthews και F. Vine που αντελήφθησαν ότι το λιωμένο υλικό (μάγμα) που ανεβαίνει από το εσωτερικό της Γης στο κέντρο των ωκεανών και τους διευρύνει καθώς ψύχεται δημιουργεί νέα πετρώματα τα οποία έχουν εναλλάξ, άλλοτε τον προσανατολισμό της Γης όπως είναι σήμερα άλλοτε τον ακριβώς αντίθετο. Επίσης, ο J. Tuzo-Wilson εξήγησε την παρουσία των ηφαιστειών στο εσωτερικό των πλακών (1963) και εισήγαγε την έννοια μιας τρίτης κίνησης των πλακών (εκτός από τη σύγκλιση και την απόκλιση), την παράλληλη κίνηση/μετατόπιση των πλακών (1965). Τελικά, το 1966, ο D. McKenzie, λαμβάνοντας υπόψη όλα τα σημαντικά που είχαν διατυπώσει οι προηγούμενοι επιστήμονες, συνδύασε και έδωσε απαντήσεις για όλα τα φαινόμενα που συμβαίνουν στα όρια και στο εσωτερικό των πλακών. Διατύπωσε τη σημαντικότερη θεωρία των γεωεπιστημών δηλ. τη θεωρία των «Λιθοσφαιρικών πλακών».

Σύμφωνα με αυτήν τη θεωρία, η λιθόσφαιρα της Γης δεν είναι ενιαία, αλλά αποτελείται από μεγάλα τμήματα, που ονομάζονται λιθοσφαιρικές ή τεκτονικές πλάκες και διακρίνονται σε ηπειρωτικές και ωκεάνιες. Οι κύριες λιθοσφαιρικές πλάκες είναι έξι (6): η Ευρασιατική, η Αφρικανική, η Αμερικανική, η Ινδική, η Ειρηνική και η Ανταρκτική. Να σημειωθεί ότι οι πλάκες αυτές δεν ταυτίζονται ακριβώς με τα γεωγραφικά όρια των ηπείρων και των ωκεανών. Ανάμεσα στις έξι μεγάλες πλάκες υπάρχουν και άλλες δευτερεύουσες όπως η Αραβική, καθώς και μικρότερες όπως π.χ. στην περιοχή της Μεσογείου οι μικροπλάκες του Αιγαίου, της Ανατολίας και της Αδριατικής. Οι λιθοσφαιρικές πλάκες «επιπλέουν» στην παχύρρευστη ασθενόσφαιρα του εξωτερικού μανδύα σε βάθη 75-250 km και πραγματοποιούν τρία είδη κινήσεων, είτε απομακρύνονται μεταξύ τους, είτε συγκλίνουν μεταξύ τους είτε κινούνται παράλληλα/μετατοπίζονται.

Σύμφωνα με τα μοντέλα που έχουν δημιουργηθεί για τη μελέτη της κίνησης των λιθοσφαιρικών πλακών σε όλη τη Γη, μετά από 250 εκατομμύρια χρόνια μπορεί να δημιουργηθεί ξανά μία υπερήπειρος όπως ήταν η Παγγαία.

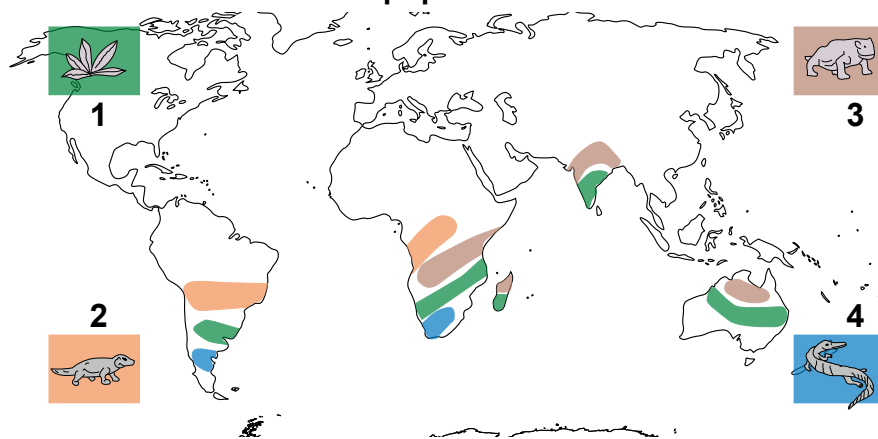
## Για περαιτέρω μελέτη

### Η θεωρία της Ισοστασίας

Πριν τη διατύπωση της θεωρίας των λιθοσφαιρικών πλακών, είχαν διατυπωθεί πολλές θεωρίες που προσπαθούσαν να εξηγήσουν γεωλογικά φαινόμενα, όπως τη δημιουργία των οροσειρών. Μια τέτοια θεωρία, η οποία σήμερα προφανώς δεν ισχύει, ήταν και η θεωρία της ισοστασίας. Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, ο φλοιός της Γης είναι χωρισμένος σε τμήματα με διαφορετική πυκνότητα. Όλα τα τμήματα, ανάλογα με την πυκνότητά τους, βυθίζονται λιγότερο ή περισσότερο μέσα στον μανδύα και ισορροπούν. Τα πιο ψηλά τμήματα του φλοιού (οι οροσειρές) είναι και τα πιο ελαφριά και γι' αυτό και εξέχουν, κάτι σαν τα παγόβουνα που επιπλέουν στη θάλασσα.

## Δραστηριότητες αξιολόγησης

**1. Τα απολιθώματα που παρουσιάζονται στον παγκόσμιο χάρτη (Εικ. 5) βρέθηκαν στις θέσεις που υποδεικνύουν τα αντίστοιχα χρώματα.**



Εικόνα 5. Περιοχές ανακάλυψης των απολιθωμάτων:  
(1): Γλωσσόπερις (φυτό, Πέρμιο).  
(2): Μεσόσαυρος (ερπετό, Πέρμιο).  
(3): Κυνόγναθος (ερπετό, Τριαδικό).  
(4): Λυστρόσαυρος (ερπετό, Τριαδικό)

Να επιλέξετε μία ή περισσότερες περιοχές-ηπείρους στις οποίες ανακαλύφθηκαν τα συγκεκριμένα απολιθώματα.

- Η Γλωσσόπερις βρέθηκε στη: Ν. Αμερική , Β. Αμερική , Αφρική , Μαδαγασκάρη , Ινδία , Ανταρκτική , Αυστραλία .
- Ο Μεσόσαυρος βρέθηκε στη: Ν. Αμερική , Β. Αμερική , Αφρική , Ινδία , Αυστραλία .
- Ο Κυνόγναθος βρέθηκε στη: Ν. Αμερική , Β. Αμερική , Αφρική , Ινδία , Αυστραλία .
- Ο Λυστρόσαυρος βρέθηκε στη: Ν. Αμερική , Β. Αμερική , Αφρική , Ινδία , Αυστραλία .

**2. Για ποιον λόγο πιστεύετε ότι τα απολιθώματα αυτών των οργανισμών (που έζησαν πριν από εκατομμύρια χρόνια) βρέθηκαν σε περιοχές, οι οποίες σήμερα χωρίζονται από ωκεανούς;**

## B5. Διεργασίες στο εσωτερικό της Γης – Είδη κινήσεων των λιθοσφαιρικών πλακών

### 1. Κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών



Εικόνα 1. Μεσοωκεάνιες ράχες (απόκλιση των λιθοσφαιρικών πλακών), εμφάνιση στερεοποιημένου μάγματος στην επιφάνεια της Ισλανδίας

#### Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Ποιες κινήσεις εκτελούν οι λιθοσφαιρικές πλάκες.
- 2) Ποιος είναι ο λόγος κίνησης των λιθοσφαιρικών πλακών.
- 3) Πώς σχετίζεται η κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών με τον σχηματισμό οροσειρών, ηφαιστειών αλλά και την πρόκληση σεισμών.
- 4) Γιατί η Ελλάδα χαρακτηρίζεται από έντονη σεισμική δραστηριότητα.

#### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Απόκλιση
- ▶ Θερμές κηλίδες
- ▶ Θερμικά ρεύματα μεταφοράς
- ▶ Μεσοωκεάνιες ράχες
- ▶ Μετακίνηση ηπείρων
- ▶ Παράλληλη κίνηση/ μετατόπιση
- ▶ Περιθώρια των λιθοσφαιρικών πλακών
- ▶ Σύγκλιση

#### Γνωρίζετε ότι

Η κυρία πηγή θέρμανσης στην Ισλανδία, σε ποσοστό 90%, προέρχεται από τη **γεωθερμική ενέργεια**. Η πρώτη προσπάθεια αξιοποίησής της, έγινε το 1908 από έναν αγρότη για την κάλυψη των οικιακών αναγκών του.



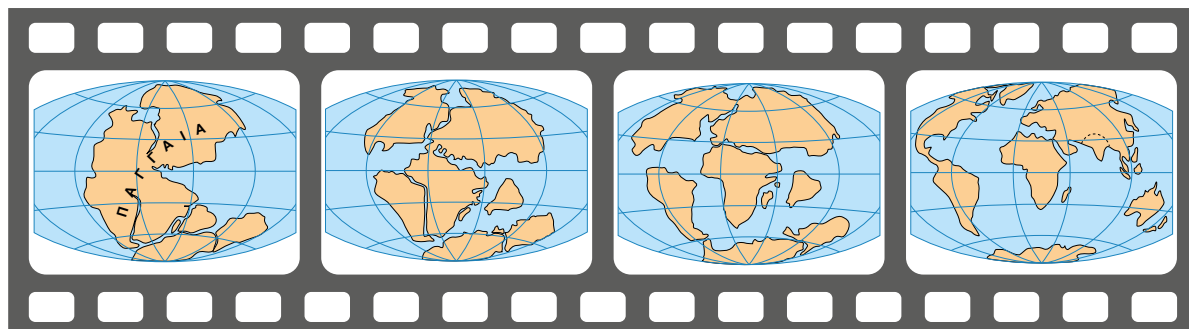
### Δραστηριότητες στην τάξη

Εργαστείτε ατομικά

- 1) Επιλέξτε μία από τις ακόλουθες δύο υποθέσεις που θεωρείτε ότι ισχύει.
  - ▶ Η λιθόσφαιρα είναι ένα ενιαίο και σταθερό ακίνητο τμήμα .
  - ▶ Η λιθόσφαιρα είναι χωρισμένη («σπασμένη») σε τμήματα (μεγάλα και μικρότερα) τα οποία κινούνται .



- 2) Παρατηρήστε τα σχήματα (Εικ. 2) που σχεδίασαν οι επιστήμονες μετά από πολύχρονες μελέτες, και τα οποία παρουσιάζουν την ξηρά και τη θάλασσα της Γης, σε διάφορες γεωλογικές περιόδους.



**Πέρμιο:** 299-252  
εκατομμύρια χρόνια πριν  
από σήμερα

**Ιουρασικό:** 201-145  
εκατομμύρια χρόνια πριν  
από σήμερα

**Κρητιδικό:** 145-66  
εκατομμύρια χρόνια πριν  
από σήμερα

**Σήμερα**

Εικόνα 2. Ξηρά και θάλασσα τα τελευταία 299 εκατ. χρόνια στη Γη

Ακολουθώντας απαντήστε στις ερωτήσεις:

- Σε ποια γεωλογική περίοδο οι ήπειροι φαίνονται ενωμένες σε μία υπερήπειρο; Στο Πέρμιο , το Ιουρασικό , το Κρητιδικό , σήμερα .
  - Σε ποια γεωλογική περίοδο διακρίνετε πως οι ακτογραμμές των ανατολικών ακτών της Νότιας Αμερικής ταιριάζουν με τις ακτογραμμές της δυτικής Αφρικής; Στο Πέρμιο , το Ιουρασικό , το Κρητιδικό , σήμερα .
  - Στο πέρασμα των εκατομμυρίων ετών από το Πέρμιο έως σήμερα υπάρχουν περιοχές-ήπειροι που απομακρύνθηκαν και άλλες που πλησίασαν; Ναι , Όχι .
  - Επαληθεύστε ή απορρίψτε (ατομικά) την αρχική σας υπόθεση για τη Λιθόσφαιρα.
    - ▶ Η λιθόσφαιρα είναι ένα ενιαίο και σταθερό ακίνητο τμήμα .
    - ▶ Η λιθόσφαιρα είναι χωρισμένη («σπασμένη») σε τμήματα (μεγάλα και μικρότερα) τα οποία κινούνται .
- 3) Μελετήστε την Εικόνα 3, στην οποία παρουσιάζονται οι «λιθосφαιρικές πλάκες» (τα μεγαλύτερα από τα τμήματα στα οποία είναι χωρισμένη η λιθόσφαιρα).

- Επιλέξτε το είδος της σχετικής κίνησης, που εκτελούν τα επόμενα ζεύγη λιθосφαιρικών πλακών.

**Αμερικανική-Αφρικανική:**

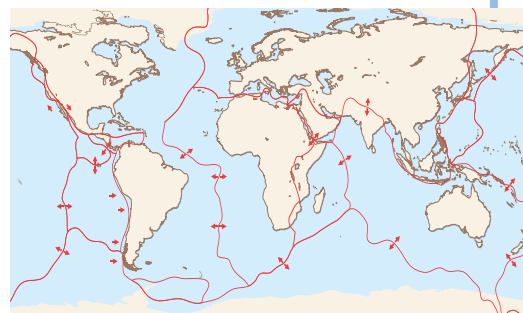
Πλησιάζουν , Απομακρύνονται , Παράλληλη κίνηση

**Αμερικανική-Ειρηνικού:**

Πλησιάζουν , Απομακρύνονται , Παράλληλη κίνηση

**Ινδική-Ειρηνικού:**

Πλησιάζουν , Απομακρύνονται , Παράλληλη κίνηση

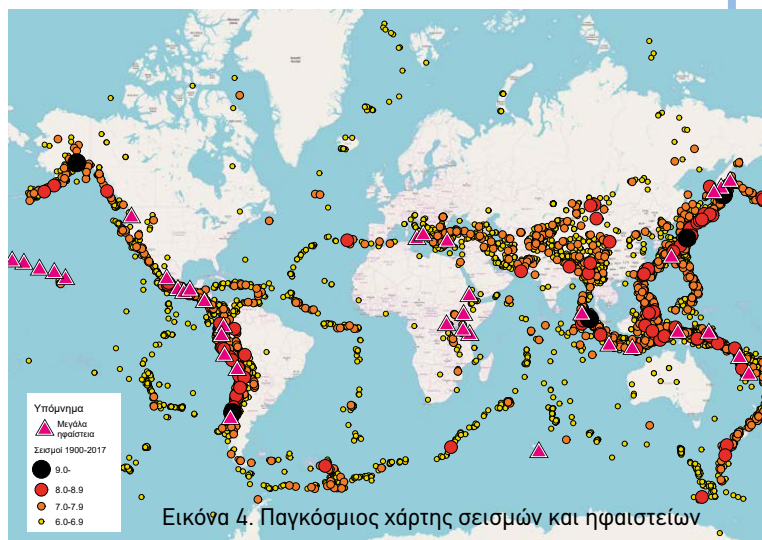


Εικόνα 3. Χάρτης των μεγαλύτερων λιθосφαιρικών πλακών



## Δραστηριότητες στην τάξη

- 4) Παρατηρήστε την Εικόνα 4, που παρουσιάζει τους μεγαλύτερους σεισμούς και τα σημαντικότερα ενεργά ηφαίστεια και συνδυάστε τις πληροφορίες με την Εικόνα 3 που δείχνει τον χάρτη των μεγαλύτερων λιθοσφαιρικών πλακών. Επιλέξτε σε ποιες περιοχές γίνονται οι περισσότεροι σεισμοί και σχηματίζονται ηφαίστεια. Κοντά στα όρια/περιθώρια , ή στο εσωτερικό  των λιθοσφαιρικών πλακών;



Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη



## Κείμενο για μελέτη

### Κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών

Οι λιθοσφαιρικές πλάκες είτε απομακρύνονται μεταξύ τους (**απόκλιση**) (Εικ. 5.3), είτε πλησιάζουν η μία την άλλη (**σύγκλιση**) (Εικ. 5.1), είτε τέλος **κινούνται/μετατοπίζονται παράλληλα** (Εικ. 5.2) κατά μήκος μεγάλων ρηγμάτων (που ονομάζονται **ρήγματα μετασχηματισμού**).

Πολλά γεωλογικά φαινόμενα, όπως π.χ. οι σεισμοί, τα ηφαίστεια, η δημιουργία βουνών (ορογένεση), ερμηνεύονται με τη θεωρία των λιθοσφαιρικών πλακών, ανάλογα με τη θέση που εκδηλώνονται, δηλαδή αν εμφανίζονται στα όρια ή στο εσωτερικό τους.

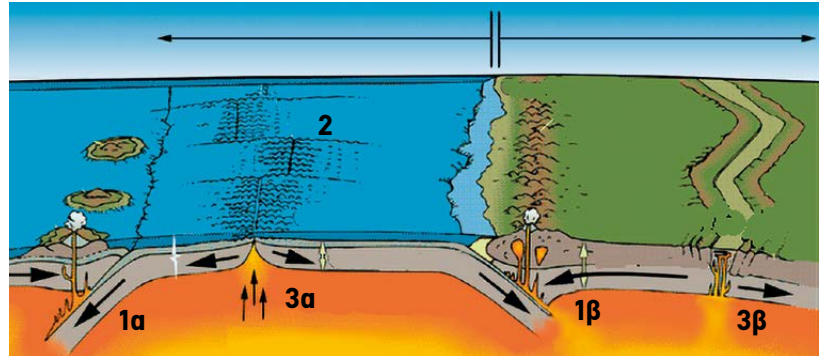
Όταν **απομακρύνονται** (Εικ. 5.3α) δύο πλάκες, δημιουργείται ένα άνοιγμα από το οποίο βγαίνει λιωμένο υλικό του μανδύα (λάβα) και δημιουργεί οροσειρές υποθαλάσσιων ηφαιστειών, που λέγονται **μεσοωκεάνιες ράχες** όπως συμβαίνει στον πυθμένα του Ατλαντικού Ωκεανού. Στην Ισλανδία και τις Αζόρες, τμήματα από τις **μεσοωκεάνιες ράχες** βρίσκονται πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Οι σεισμοί συνοδεύουν τον διαχωρισμό (απομάκρυνση) των πλακών, αλλά οι επιπτώσεις τους είναι περιορισμένες στη ζωή των ανθρώπων διότι σημειώνονται κυρίως μέσα στους ωκεανούς.

Όταν **δύο ωκεάνιες λιθοσφαιρικές πλάκες συγκλίνουν** (Εικ. 5.1α), η μια πλάκα βυθίζεται κάτω από την άλλη, δημιουργώντας ηφαιστειακά νησιωτικά τόξα. Εάν μια **ωκεάνια πλάκα βυθιστεί κάτω από μια ηπειρωτική πλάκα** (Εικ. 5.1β), τότε δημιουργούνται ηπειρωτικές ηφαιστειακές οροσειρές (π.χ. Άνδεις). Οι τάσεις που ασκούνται στις πλάκες που βυθίζονται προξενούν σεισμούς στα όρια των συγκλινουσών πλακών. Όταν **συγκρούονται (συγκλίνουν) δύο ηπειρωτικές πλάκες προκύπτουν όρη**, όπως οι Άλπεις, τα Ιμαλάια, τα Βραχώδη όρη κ.ά. Τέλος, όταν **κινούνται/μετατοπίζονται παράλληλα** (Εικ. 5.2) χωρίς να συγκρούονται ή να απομακρύνονται, όπως στο ρήγμα του Αγ. Ανδρέα στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ, εμφανίζονται πολλοί σεισμοί χωρίς την εμφάνιση ηφαιστειών.



Η πλειονότητα των σεισμών που συμβαίνουν στη Γη οφείλεται στην κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών και οι σεισμοί αυτοί ονομάζονται τεκτονικοί. Αν παρατηρήσουμε τον παγκόσμιο χάρτη σεισμών

(Εικ. 4) θα δούμε ότι τα επίκεντρα των σεισμών βρίσκονται κυρίως στα όρια/περιθώρια των πλακών (π.χ. Ιαπωνία, Ινδονησία, νότιος Ειρηνικός, Περού, Χιλή κ.ά.). Υπάρχουν και οι σεισμοί οι οποίοι δημιουργούνται από τις εκρήξεις των ηφαιστείων, οι οποίοι ονομάζονται ηφαιστειογενείς.



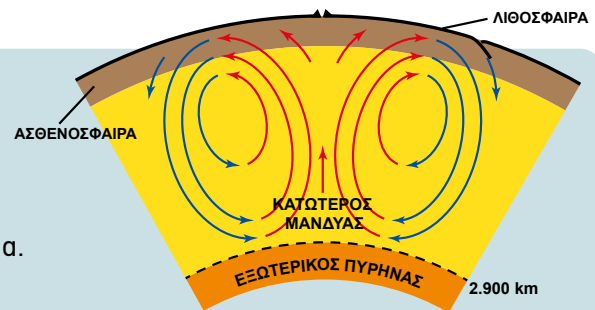
Εικόνα 5. Είδη κινήσεων των λιθосφαιρικών πλακών: (1α, 1β) σύγκλιση, (2) παράλληλη κίνηση και (3α, 3β) απόκλιση

## Η Ελλάδα χαρακτηρίζεται από έντονη σεισμική δραστηριότητα

Η Ελλάδα είναι από τις χώρες με τη μεγαλύτερη σεισμική δραστηριότητα στον πλανήτη (έκτη θέση σε παγκόσμιο επίπεδο, μετά την Ιαπωνία, τα νησιά Βανουάτου, το Περού, τα νησιά του Σολομώντα και τη Χιλή) και η πρώτη της Ευρώπης. Αυτό οφείλεται στο ότι η χώρα μας βρίσκεται στα όρια επαφής και σύγκλισης της ευρασιατικής με την αφρικανική πλάκα. Παρόλο που το νοητό τόξο, που ξεκινά νότια της Ζακύνθου και περιλαμβάνει την Κρήτη και τη Ρόδο (νησιωτικό τόξο), παρουσιάζει σεισμική δραστηριότητα λόγω της σύγκλισης των λιθосφαιρικών πλακών, δεν είναι η πιο σεισμικά ενεργή περιοχή της Ελλάδας. Η υψηλότερη σεισμικότητα εντοπίζεται στα κεντρικά Ιόνια νησιά και στον Κορινθιακό κόλπο.

### Για περαιτέρω μελέτη

Οι **λιθосφαιρικές πλάκες** κινούνται με μικρές ταχύτητες της τάξεως 1-2 cm το έτος. Η κίνηση των πλακών προκαλείται από τα θερμικά ρεύματα μεταφοράς που είναι κυκλικά και δρουν στον μανδύα. Στην ανώτερη επιφάνεια της ασθενόσφαιρας τα ρεύματα μεταφοράς ακολουθούν οριζόντιες τροχιές ως προς τις λιθосφαιρικές πλάκες και προκαλούν την κίνησή τους. Η ασθενόσφαιρα, που βρίσκεται κάτω από τη λιθόσφαιρα, είναι μερικώς λιωμένη και πλαστική, κάτι που διευκολύνει την κίνηση των λιθосφαιρικών πλακών.



Εικόνα 6. Θερμικά ρεύματα μεταφοράς

Οι **θερμές κηλίδες (hot spots)** είναι περιοχές που βρίσκονται στο εσωτερικό των λιθосφαιρικών πλακών. Οι περιοχές αυτές είναι ευνοϊκές για την εμφάνιση ηφαιστείων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι τα ηφαίστεια των νησιών Χαβάη, που δημιουργήθηκαν στο μέσον της λιθосφαιρικής πλάκας του Ειρηνικού Ωκεανού.

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

**1. Να περιγράψετε συνοπτικά τις τρεις διαφορετικές κινήσεις των λιθосφαιρικών πλακών (μέχρι 50 λέξεις).**

**2. Η Ισλανδία βρίσκεται πάνω στη μεσοωκεάνια ράχη του Ατλαντικού Ωκεανού:**

(α) Να αιτιολογήσετε, γιατί η έκταση της Ισλανδίας διαρκώς μεγαλώνει.

(β) Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και ποια τα μειονεκτήματα της ζωής των κατοίκων της Ισλανδίας, λόγω της γεωλογικής θέσης της χώρας; (Να αναφέρετε τουλάχιστον δύο σε κάθε περίπτωση.)



## Β6. Σεισμοί–Ηφαιστεια

### 1. Η δημιουργία και τα χαρακτηριστικά των σεισμών



Εικόνα 1. Καταγραφή σειсмоγράμματος

Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Τι είναι και πώς δημιουργούνται οι σεισμοί.
- 2) Ποια είναι τα χαρακτηριστικά τους.
- 3) Τι είναι το σεισμογράμμα.
- 4) Τι είναι η κλίμακα Ρίχτερ και η κλίμακα Μερκάλι.

#### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Ένταση
- ▶ Επίκεντρο
- ▶ Εστία
- ▶ Μέγεθος
- ▶ Σεισμικά κύματα
- ▶ Σεισμογράμμα

#### Γνωρίζετε ότι

Το μεγαλύτερο μέγεθος σεισμού, που έχει μετρηθεί έως σήμερα σε παγκόσμια κλίμακα, είναι 9,5 και συνέβη στη Χιλή στις 22/5/1960. Στην Ελλάδα, την περίοδο από το 1800 έως σήμερα, ο ισχυρότερος σεισμός είχε μέγεθος 8,2 και συνέβη στις 12/10/1856 στη Ρόδο.

### Δραστηριότητες στην τάξη

Εργαστείτε ατομικά

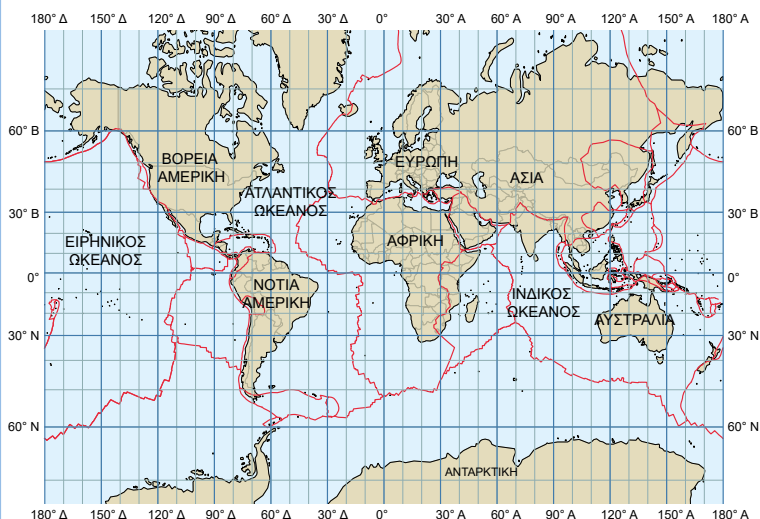
- 1) Στον Πίνακα 1 αναφέρονται οι δέκα ισχυρότεροι καταγεγραμμένοι **σεισμοί** στον κόσμο.
  - α) Με τη βοήθεια των γεωγραφικών συντεταγμένων τους εντοπίστε και σημειώστε τις απόλυτες γεωγραφικές θέσεις τους στον χάρτη (Εικ. 2).

Περιοχή-Θέση	Ημερομηνία	Μέγεθος	Γεωγραφικές/Συντεταγμένες	
1. Χιλή	22-05-1960	9,5	38° N	73° Δ
2. Αλάσκα	28-03-1964	9,2	61° B	147° Δ
3. Στα ανοιχτά της δυτικής ακτής της Βόρειας Σουμάτρας	26-12-2004	9,1	3° B	95° A
4. Χονσού, Ιαπωνία	11-03-2011	9,1	38° B	142° A
5. Καμτσάτκα	04-11-1952	9,0	52° B	160° A

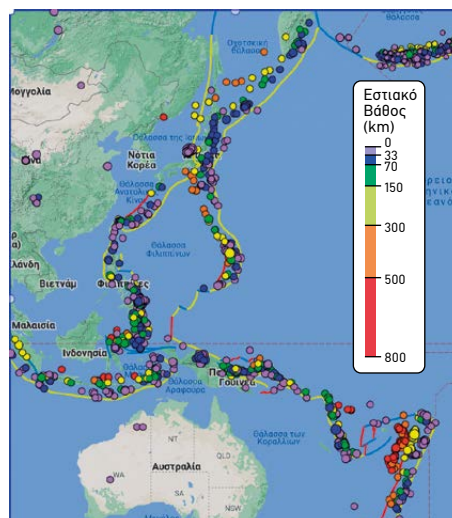
6. Στα ανοικτά των ακτών της Χιλής	27-02-2010	8,8	36° N	73° Δ
7. Στα ανοικτά των ακτών του Ισημερινού	31-01-1906	8,8	1° B	81° Δ
8. Νησιά Ρατ, Αλάσκα	04-02-1965	8,7	51° B	178° A
9. Ασάμ, Θιβέτ	15-08-1950	8,6	28° B	96° A
10. Στα ανοικτά των ακτών της Βόρειας Σουμάτρας	11-04-2012	8,6	2° B	93° A

Πίνακας 1. Οι δέκα ισχυρότεροι καταγεγραμμένοι σεισμοί στον κόσμο

β) Οι θέσεις των σεισμών βρίσκονται κοντά στα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών; Ναι  Όχι



Εικόνα 2. Χάρτης λιθοσφαιρικών πλακών



Εικόνα 3. Σεισμική δραστηριότητα σε περιοχή του Ειρηνικού Ωκεανού

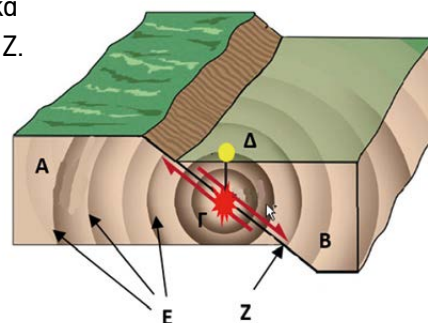
2) Μελετήστε την Εικόνα 3 η οποία παρουσιάζει τη σεισμική δραστηριότητα σε περιοχή στα δυτικά του Ειρηνικού Ωκεανού.

- α) Οι θέσεις των σεισμών που έχουν καταγραφεί σημειώνονται με κύκλους  ή με γραμμές
- β) Η χρωματική κλίμακα αναφέρεται στο μέγεθος  ή στο εστιακό βάθος  του σεισμού;
- γ) Οι σεισμοί με εστία στη λιθόσφαιρα παρατηρούνται σε ένα συγκεκριμένο βάθος  ή το βάθος τους ποικίλει

Εργαστείτε ανά δύο

3) Παρατηρήστε το σχήμα (Εικ. 4), που απεικονίζει ένα σχεδιάγραμμα γένεσης σεισμού στις περιοχές Α και Β και τα χαρακτηριστικά του σεισμού, τα οποία σημειώνονται με τα γράμματα Γ, Δ, Ε, Ζ. Εντοπίστε και σημειώστε το κατάλληλο γράμμα στο αντίστοιχο χαρακτηριστικό:

- Εστία σεισμού (το σημείο όπου εκδηλώνεται ο σεισμός)
- Σεισμικά κύματα
- Επίκεντρο (προβολή εστίας στην επιφάνεια)
- Ρήγμα (περιοχή θραύσης των πετρωμάτων)



Εικόνα 4. Σχεδιάγραμμα γένεσης σεισμού

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη



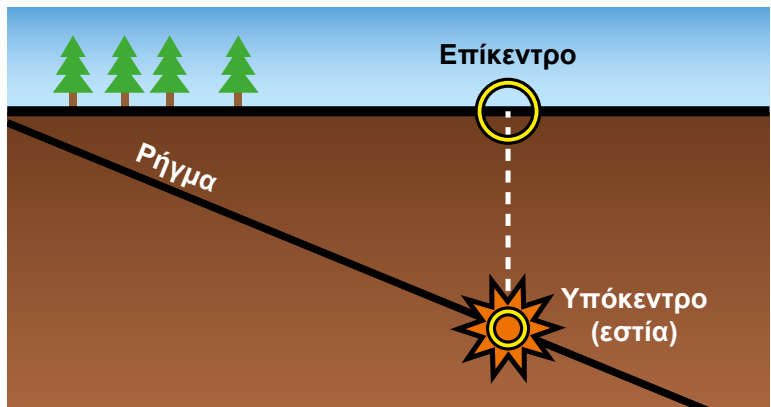
Εικόνα 5. Η επιφάνεια του ρήγματος στην Κακιά Σκάλα (καθρέπτης ρήγματος)

## Η γένεση και τα χαρακτηριστικά των σεισμών

Οι σεισμοί είναι δονήσεις (τραντάγματα) του εδάφους, που οφείλονται στο σπάσιμο των πετρωμάτων. Κατά τη μετακίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών, τα πετρώματα συμπιέζονται και συσσωρεύεται ενέργεια σε αυτά, όπως συμβαίνει με ένα ελατήριο όταν το συμπιέζουμε. Κάποια στιγμή, όταν ξεπερασθεί η αντοχή τους, τα πετρώματα σπάζουν (θραύονται) και προκαλείται σεισμός. Εκεί που σπάνε τα πετρώματα, διαχωρίζονται μεταξύ τους και δημιουργείται ένα ρήγμα. Η ενέργεια που είχε συσσωρευθεί, απελευθερώνεται με τη μορφή σεισμικών κυμάτων.

## Εστία και επίκεντρο

Το σημείο που εκδηλώνεται ο σεισμός ονομάζεται εστία (υπόκεντρο) και η προβολή του στην επιφάνεια της Γης επίκεντρο (Εικ. 6).



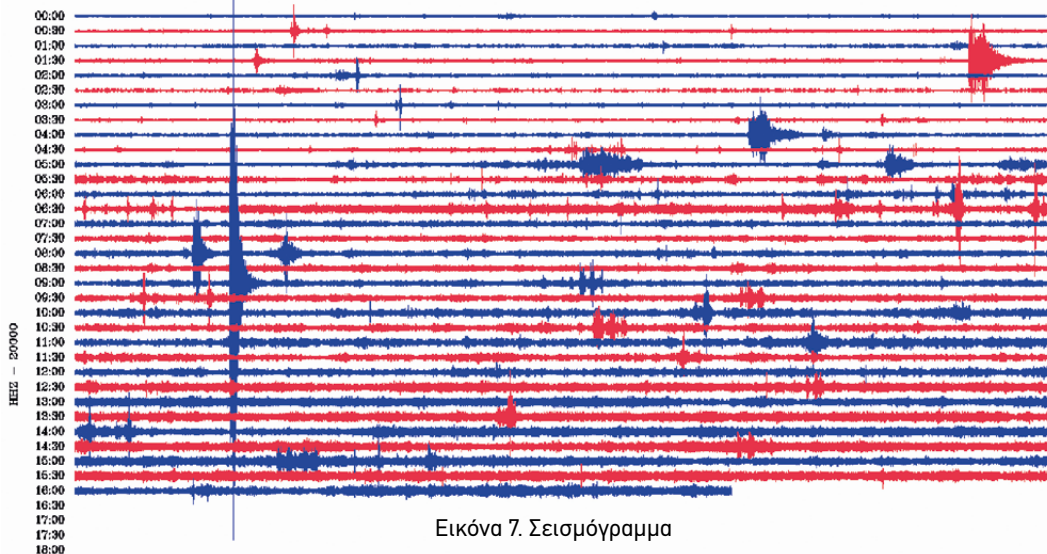
Εικόνα 6. Εστία και επίκεντρο



NOA-GEOFON Station Gavdos, Greece

2024-02-25

Applied filter: WSSN-SP



Εικόνα 7. Σεισμογράμμα

## Μέγεθος και ένταση

Το μέγεθος του σεισμού μάς δείχνει πόση ενέργεια απελευθερώθηκε από την εστία του σεισμού κατά τη στιγμή της θραύσης των πετρωμάτων, δηλαδή πόσο ισχυρός είναι ο σεισμός. Η κλίμακα στην οποία μετράται το μέγεθος είναι η κλίμακα Ρίχτερ (R). Η ένταση ενός σεισμού μάς δείχνει τις επιπτώσεις του, όπως οι ανθρώπινες απώλειες, οι ζημιές σε κτήρια και οι κατολισθήσεις. Αποτυπώνει δηλαδή πόσο αισθητός και πόσο καταστρεπτικός είναι ο σεισμός σε μια περιοχή. Η ένταση εκτιμάται σε 12βάθμιες κλίμακες όπως η Μερκάλι και η EMS (European Microseismic Scale).

Συνήθως σε ένα χρονικό διάστημα εκδηλώνονται πολλοί σεισμοί (σεισμική ακολουθία). Η σεισμική ακολουθία περιλαμβάνει τον κύριο σεισμό και τους μετασεισμούς, ενώ μπορεί να εμφανίζονται και προσεισμοί. Οι προσεισμοί και οι μετασεισμοί έχουν μικρότερο μέγεθος από τον κύριο σεισμό. Το σεισμόγραμμα (Εικ. 7) είναι μια γραφική απεικόνιση των κινήσεων του εδάφους κατά τη διάρκεια ενός σεισμού. Προέρχεται από ειδικά όργανα, τους σειсмоγράφους, που καταγράφουν συνεχώς τη σεισμική δραστηριότητα και άλλες δονήσεις του εδάφους.



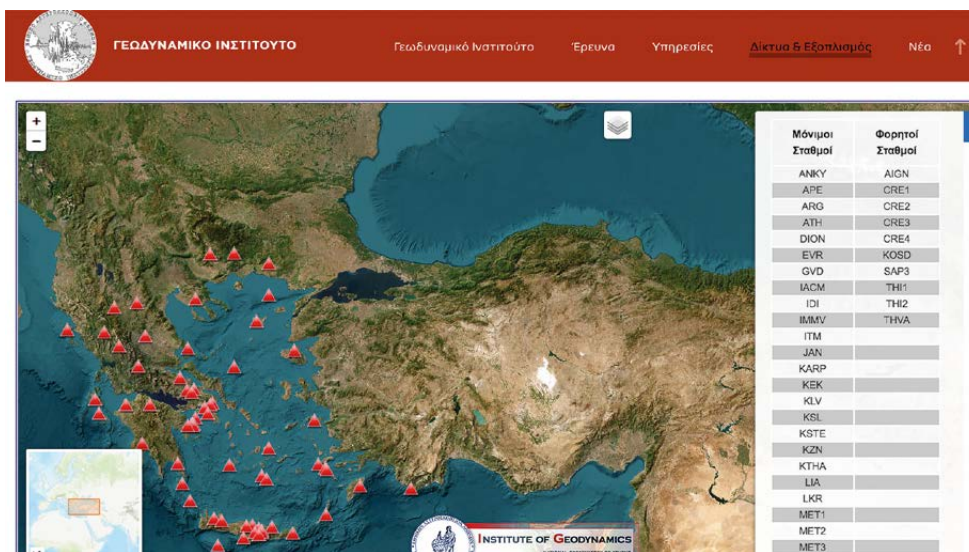
### Για περαιτέρω μελέτη

#### Σεισμικά κύματα

Υπάρχουν δύο κύριες μορφές σεισμικών κυμάτων, τα επιμήκη (P), τα οποία φτάνουν πρώτα στο σημείο που βρισκόμαστε, και τα εγκάρσια (S), τα οποία ακολουθούν. Από τη διαφορά του χρόνου άφιξης των εγκάρσιων και επιμήκων κυμάτων, καθώς και από το μέγιστο πλάτος των εγκάρσιων κυμάτων, υπολογίζεται το μέγεθος του σεισμού και η η επικεντρική απόσταση της θέσης όπου βρισκόμαστε.

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

1. Να επισκεφτείτε την [ιστοθέση του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου](#) του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, το οποίο καταγράφει σε πραγματικό χρόνο τη σεισμικότητα στη χώρα μας και να αναζητήσετε και να καταγράψετε το μέγεθος, την ώρα (χρόνο γένεσης) και τις γεωγραφικές συντεταγμένες του επίκεντρου για: (α) τον τελευταίο σεισμό, και (β) τους πέντε μεγαλύτερους σεισμούς, που έγιναν το τελευταίο εικοσιτετράωρο.



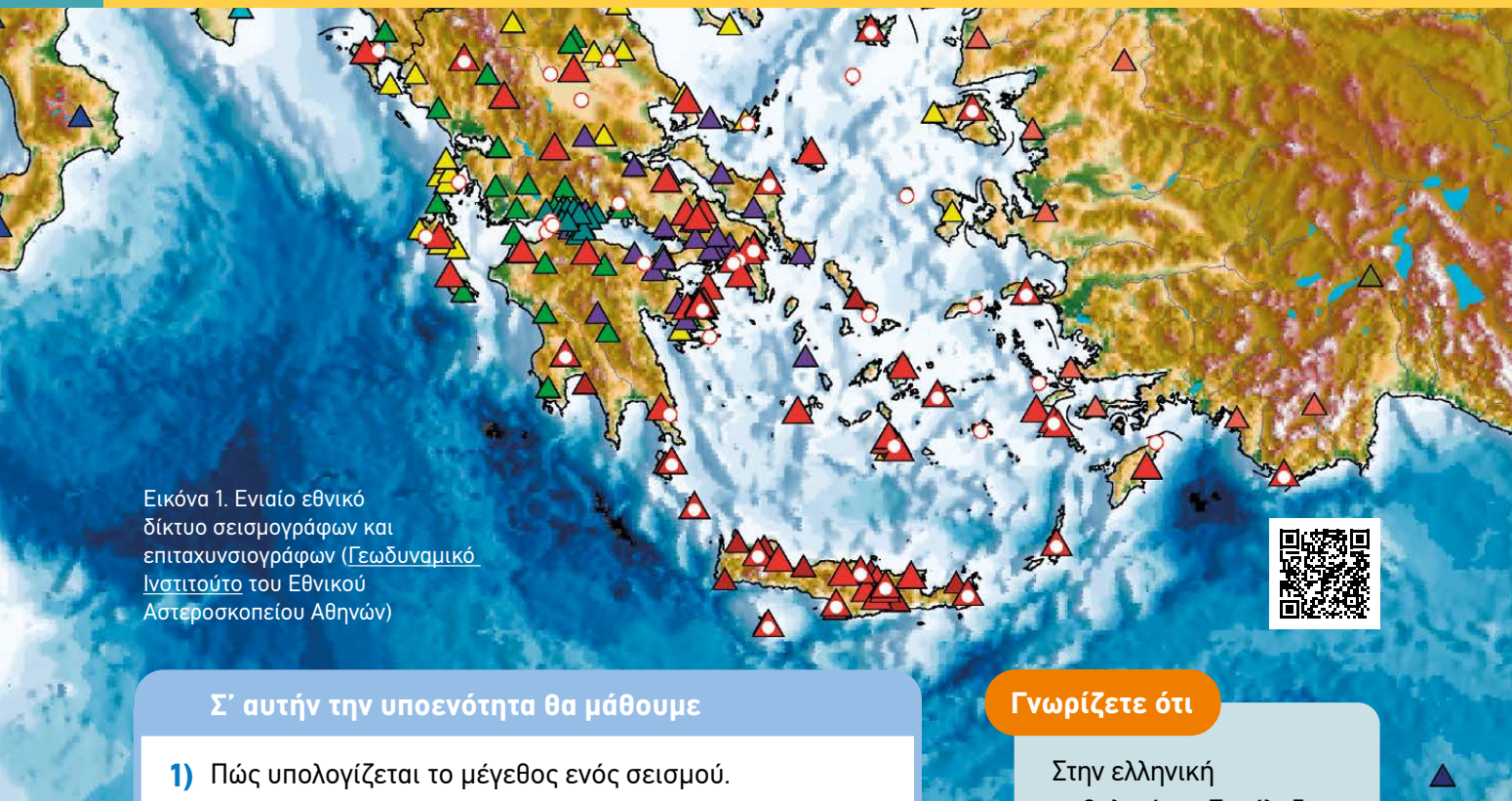
Εικόνα 8. Ιστοθέση Γεωδυναμικού Ινστιτούτου (Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών)



2. Τι είναι το μέγεθος και τι η ένταση ενός σεισμού και με ποιες κλίμακες αντίστοιχα μετρώνται;

## Β6. Σεισμοί–Ηφαιστεια

### 2. Υπολογισμός του μεγέθους ενός σεισμού – Συνέπειες και πρόληψη



Εικόνα 1. Ενιαίο εθνικό δίκτυο σεισμογράφων και επιταχυνσιογράφων (Γεωδυναμικό Ινστιτούτο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών)

#### Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Πώς υπολογίζεται το μέγεθος ενός σεισμού.
- 2) Ποια είναι η σχέση των σεισμών με τις κατολισθήσεις και τα τσουνάμι.
- 3) Ποιες είναι οι συνέπειες των σεισμών.
- 4) Ποιοι είναι οι τρόποι πρόληψης των καταστροφών από τους σεισμούς, τις κατολισθήσεις και τα τσουνάμι.
- 5) Πώς συνεισφέρουμε στους συνανθρώπους μας, στις περιπτώσεις φυσικών καταστροφών.

#### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Εθελοντισμός
- ▶ Προστασία
- ▶ Κατολίσθηση
- ▶ Τσουνάμι

#### Γνωρίζετε ότι

Στην ελληνική μυθολογία, ο Εγκέλαδος ήταν ο αρχηγός των Γιγάντων. Οι αρχαίοι Έλληνες πίστευαν πως όταν ο Εγκέλαδος θύμωνε, γινόταν σεισμός και τράνταζε όλη τη Γη. Σήμερα χρησιμοποιείται η φράση «το χτύπημα του Εγκέλαδου» για να περιγράψει έναν σεισμό.



### Δραστηριότητες στην τάξη

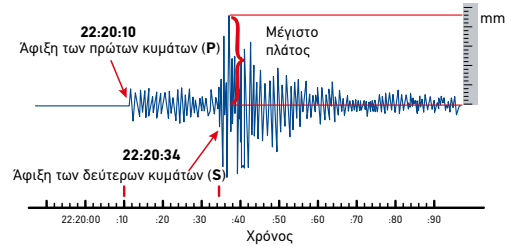
Εργαστείτε ανά δύο

- 1) Οι επιστήμονες (σεισμολόγοι) με τη βοήθεια σεισμογραμμάτων που καταγράφουν οι σεισμογράφοι και νομογραμμάτων που έχουν δημιουργήσει, υπολογίζουν το τοπικό μέγεθος ενός σεισμού στην κλίμακα Ρίχτερ και την επικεντρική απόσταση από τον σταθμό που καταγράφηκε. Μελετήστε το επόμενο σεισμόγραμμα και απαντήστε στις ερωτήσεις.



## Δραστηριότητες στην τάξη

- α) Ποια χρονική στιγμή (ώρα, λεπτά, δευτερόλεπτα) φθάνουν τα πρώτα κύματα (P) στον σειсмоγράφο;  
 $t_1 = \dots\dots\dots$
- β) Ποια χρονική στιγμή (ώρα, λεπτά, δευτερόλεπτα) φθάνουν τα δεύτερα κύματα (S) στον σειсмоγράφο;  
 $t_2 = \dots\dots\dots$
- γ) Υπολογίστε τη χρονική διαφορά  $\Delta t$  μεταξύ των δύο κυμάτων.  $\Delta t = t_2 - t_1 = \dots\dots\dots$
- δ) Πόσο είναι το μέγιστο πλάτος των κυμάτων που έρχονται δεύτερα (S);  $\dots\dots\dots$  (σε mm).

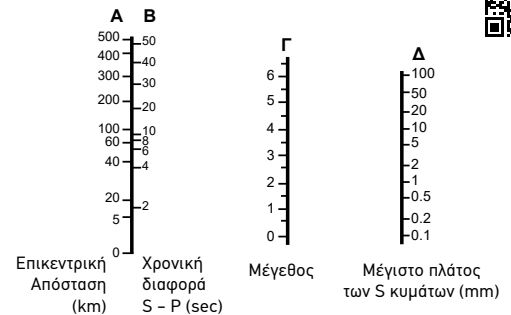


Εικόνα 2. Σειсмоγράφημα

### 2) Στην Εικόνα 3, που παρουσιάζει ένα **νομόγραμμα**,

σημειώστε με το μολύβι σας:

- α) Μια κουκκίδα στον άξονα του χρόνου (B), για το  $\Delta t$  που υπολογίσατε στο ερώτημα (1γ).
- β) Μια κουκκίδα στον άξονα του μέγιστου πλάτους ( $\Delta$ ), για το πλάτος που σημειώσατε στο ερώτημα (1δ).
- γ) Ενώστε τις δύο κουκκίδες με μια ευθεία με τη βοήθεια του χάρακά σας.
  - γ1) Το σημείο στο οποίο η ευθεία τέμνει τον άξονα του μεγέθους του σεισμού ( $\Gamma$ ) προσδιορίζει και το μέγεθος του σεισμού, που είναι  $\dots\dots\dots$ .
  - γ2) Το σημείο στο οποίο η ευθεία τέμνει τον άξονα (A), δείχνει την επικεντρική απόσταση, που είναι  $\dots\dots\dots$  (σε km).



Εικόνα 3. Νομόγραμμα για τον υπολογισμό μεγέθους-απόστασης σεισμού

### 3) Στις Εικόνες 4 έως 11, αναγνωρίστε ορισμένες από τις πιθανές συνέπειες ενός σεισμού και καταγράψτε τις στις αντίστοιχες θέσεις.



Εικόνα 4

.....



Εικόνα 5

.....



Εικόνα 6

.....



Εικόνα 7

.....



Εικόνα 8

.....



Εικόνα 9

.....



Εικόνα 10

.....



Εικόνα 11

.....

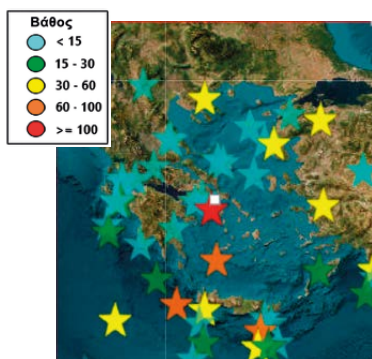
Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη



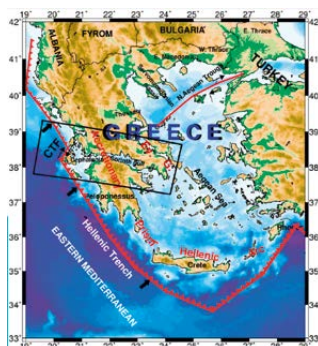
## Δραστηριότητες στην τάξη

- 4) Παρατηρήστε τις Εικόνες 12-14, που παρουσιάζουν κατά σειρά: χάρτη με σεισμούς (1960-2024, μέγεθος 5,7-6,0), χάρτη με τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών και μεγάλα ρήγματα και χάρτη Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας και απαντήστε στα επόμενα ερωτήματα.
- α) Οι σεισμοί (μεγέθους 5,7-6,0) εκδηλώθηκαν κοντά ή μακριά από τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών και των μεγάλων **ρηγμάτων** στη χώρα μας; Κοντά , Μακριά .
- β) Ποιες περιοχές της Ελλάδας παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη σεισμικότητα; .....

Συνεχίστε να εργάζεστε ανά δύο



Εικόνα 12. Χάρτης με θέσεις σεισμών, Ελλάδα (1960-2024, μέγεθος 5,7-6,0)



Εικόνα 13. Χάρτης με τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών και μεγάλα ρήγματα



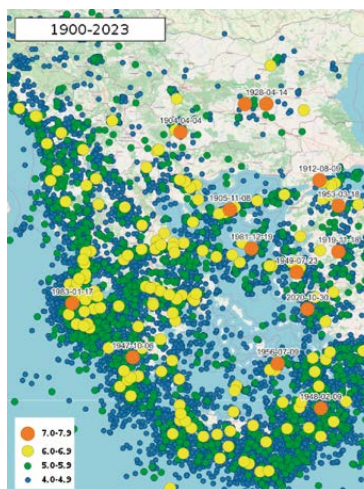
Εικόνα 14. Χάρτης Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη



## Κείμενο για μελέτη

### Υπολογισμός του μεγέθους ενός σεισμού



Εικόνα 15. Επίκεντρα σεισμών στην Ελλάδα με μέγεθος μεγαλύτερο από 4,0, που έχουν γίνει την περίοδο 1900 έως σήμερα

Ο **υπολογισμός του μεγέθους** ενός σεισμού γίνεται με τη βοήθεια του σειсмоγράμματος. Στο σεισμογράμμα καταγράφονται πληροφορίες από τις οποίες υπολογίζεται η ώρα (χρόνος γένεσης), το μέγεθος και η επικεντρική απόσταση του σεισμού.

Οι ισχυροί σεισμοί μπορεί να καταστρέψουν κτήρια, δρόμους, δίκτυα και να προκαλέσουν θύματα. Επίσης, μπορεί να προκαλέσουν **κατολισθήσεις**, που είναι μετακινήσεις βράχων ή εδάφους από τις πλαγιές προς τα χαμηλά μέρη, καθώς και ρωγμές στο έδαφος.

Η Ελλάδα είναι από τις χώρες με την πιο έντονη σεισμική δραστηριότητα στον πλανήτη και η πρώτη της Ευρώπης με πολλά επίκεντρα σεισμών (Εικ. 15).

Η πλειονότητα των σεισμών παγκοσμίως, όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενη υποενότητα, οφείλεται στην κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών (τεκτονικοί σεισμοί).

### Τσουνάμι

Οι μεγάλοι σεισμοί, που έχουν επίκεντρο στη θάλασσα, συνοδεύονται συχνά από κύματα που λέγονται τσουνάμι (tsunami), που σημαίνει «κύμα του λιμανιού» στα ιαπωνικά. Κινούνται με μεγάλη ταχύτητα και μπορεί



να φθάσουν 40-50 m ύψος. Για τον λόγο αυτόν είναι καταστροφικά, όταν «κτυπήσουν» κατοικημένες παραθαλάσσιες περιοχές. Οι ηφαιστειακές εκρήξεις μπορούν, επίσης, να δημιουργήσουν τσουνάμι.



## Προστασία

Οι ανεπτυγμένες χώρες για να περιορίσουν τις επιπτώσεις των σεισμών κατασκευάζουν κτήρια τηρώντας αυστηρές αντισεισμικές προδιαγραφές. Επίσης, ενημερώνουν τους πολίτες με οδηγίες και κάνουν ασκήσεις ετοιμότητας για να είναι προετοιμασμένοι σε περίπτωση σεισμού ή τσουνάμι.

Καθώς η Ελλάδα χαρακτηρίζεται από πολύ έντονη σεισμική δραστηριότητα, χρειάζεται να είμαστε όλοι και όλες ενημερωμένοι/-ες για τα μέτρα προστασίας πριν, κατά τη διάρκεια και μετά από έναν ενδεχόμενο σεισμό. Επίσης, αν κατοικούμε ή βρισκόμαστε την ώρα ενός σεισμού σε παραθαλάσσιες περιοχές, τότε θα πρέπει να γνωρίζουμε και για τα μέτρα προστασίας από τα τσουνάμι. Στην ιστοθέση του [Υπουργείου Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας](#) αναφέρονται αναλυτικά τα μέτρα προστασίας από σεισμούς, τσουνάμι και κατολισθήσεις.

## Για περαιτέρω μελέτη

### Τσουνάμι

Ένα από τα πλέον καταστρεπτικά τσουνάμι της σύγχρονης ιστορίας, εκδηλώθηκε μετά τον σεισμό μεγέθους 9,2 της **26ης Δεκεμβρίου του 2004 στην Ινδονησία**. Είχε ως αποτέλεσμα 250.000 νεκρούς και τεράστιες υλικές ζημιές. Το ύψος του κύματος έφτασε μέχρι και τα 30 m.

Ένα επίσης καταστρεπτικό τσουνάμι, δημιουργήθηκε μετά τον σεισμό μεγέθους 9,1 **στο νησί Χονσού ανατολικά των ακτών της Ιαπωνίας στις 11 Μαρτίου του 2011**. Το κύμα ταξίδεψε με ταχύτητα 700 km/h στη θάλασσα και 10 km/h στην ξηρά και το ύψος του έφτασε μέχρι και τα 40 m. Έπληξε πολλές περιοχές αλλά κυρίως τις ακτές της Ιαπωνίας. Είχε ως αποτέλεσμα περισσότερους από 16.000 νεκρούς, τεράστιες υλικές ζημιές και προκάλεσε πυρηνικά ατυχήματα σε τρεις πυρηνικούς σταθμούς της πόλης Φουκουσίμα στην Ιαπωνία.

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

**1. Να αντιστοιχίσετε τους αριθμούς τηλεφώνου υπηρεσιών που πρέπει να γνωρίζετε σε περίπτωση σεισμού αλλά και άλλων φυσικών καταστροφών.**

Υπηρεσίες	Πυροσβεστική Υπηρεσία	Αστυνομία (Άμεση Δράση)	Εθνικό Κέντρο Άμεσης Βοήθειας	Λιμενικό Σώμα	Εθνική Τηλεφωνική Γραμμή SOS	Για κάθε έκτακτη ανάγκη
-----------	-----------------------	-------------------------	-------------------------------	---------------	------------------------------	-------------------------

Τηλέφωνα	112	1056	199	166	100	108
----------	-----	------	-----	-----	-----	-----

**2. Να επισκεφθείτε την [ιστοθέση του Υπουργείου Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας](#), να μελετήσετε τις αναλυτικές οδηγίες, που είναι αναρτημένες για την προετοιμασία στην περίπτωση σεισμού και τσουνάμι και να δημιουργήσετε ένα πόστερ με οδηγίες για την προετοιμασία από ενδεχόμενο σεισμό πριν, κατά τη διάρκεια και μετά τον σεισμό. Να συγκεντρώσετε τα πόστερ στην τάξη και να συζητήσετε για τα μέτρα προστασίας από τον σεισμό στο σχολείο και το σπίτι σας. (Μετά τη συζήτηση να αναρτήσετε το πόστερ στο σπίτι σας σε εμφανές σημείο).**



## Β6. Σεισμοί–Ηφαιστεια

### 3. Μορφή, οφέλη και συνέπειες των ηφαιστειών



Εικόνα 1. Θερμή πηγή  
(Εθνικό Πάρκο  
Γέλλουσοςτου, ΗΠΑ)

#### Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Ποια είναι η μορφή και τα μέρη ενός ηφαιστείου.
- 2) Πώς διακρίνονται τα ενεργά από τα σβησμένα ηφαιστεια.
- 3) Πώς δημιουργούνται τα ηφαιστειακά πετρώματα.
- 4) Ποιες είναι οι αρνητικές συνέπειες, αλλά και τα σημαντικά οφέλη από τη δράση των ηφαιστειών.

#### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Ενεργά και σβησμένα ηφαιστεια
- ▶ Ηφαιστειότητα
- ▶ Κρατήρας
- ▶ Οφέλη και συνέπειες των ηφαιστειών

#### Γνωρίζετε ότι

Ο Ήφαιστος, ο θεός της φωτιάς, έδωσε το όνομά του στα ηφαιστεια. Σύμφωνα με τη μυθολογία, το εργαστήριό του βρισκόταν στο όρος Μόσυκλο (ανενεργό ηφαιστειο, στη Λήμνο), ενώ άλλες εκδοχές το τοποθετούν στην Ιταλία (στην Αίτνα, τον Βεζούβιο και τις Αιολίδες νήσους).



#### Δραστηριότητες στην τάξη

Εργαστείτε ανά δύο

- 1) Παρατηρήστε τις φωτογραφίες των ηφαιστειών στις Εικόνες 2-4.
  - α) Αντιστοιχίστε τη μορφή κάθε ηφαιστείου με τα γεωμετρικά σχήματα που παρουσιάζονται.
  - β) Έχουν όλα τα ηφαιστεια το ίδιο σχήμα; Ναι . Όχι .



## Δραστηριότητες στην τάξη

Εικόνα 2



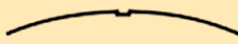
Εικόνα 3



Εικόνα 4



Σχήμα Α



Πολύ ομαλές πλευρές,  
κυρτό σχήμα

Σχήμα Β



Πλευρές πιο απότομες στην  
κορυφή, στενός κρατήρας

Σχήμα Γ



Απότομες πλευρές,  
μεγάλος κρατήρας

γ) Σε ποιο γεωμετρικό σχήμα προσομοιάζουν τα περισσότερα ηφαίστεια; .....

- 2) Κατά την έκρηξη ενός ηφαιστείου τα υλικά που εξέρχονται, σε τι φυσική κατάσταση βρίσκονται; Στερεή , υγρή  αέρια .

Αναφέρετε παραδείγματα υλικών και τη φυσική τους κατάσταση: .....

- 3) Σημειώστε με (Ο) τα οφέλη και με (Κ) τους πιθανούς κινδύνους από τη δράση των ηφαιστειών στα ακόλουθα παραδείγματα: ροές λάβας , ορυκτά και μεταλλεύματα , τέφρα , γεωθερμική ενέργεια , δηλητηριώδη αέρια , εύφορη γη .



Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη



## Κείμενο για μελέτη

### Ηφαίστεια

Τα ηφαίστεια είναι η εκδήλωση της ηφαιστειότητας σε μια περιοχή που σχετίζεται με την άνοδο του μάγματος (λιωμένο υλικό) από το εσωτερικό της Γης στην επιφάνειά της. Άλλες εκδηλώσεις της **ηφαιστειότητας** είναι οι ατμίδες (διάφορα αέρια) (Εικ. 5) και οι θερμοπίδακες (θερμές πηγές που ελευθερώνουν περιοδικά ζεστό νερό). Οι πιο εντυπωσιακοί θερμοπίδακες βρίσκονται στην Ισλανδία, τη Νέα Ζηλανδία και στις ΗΠΑ (στο Εθνικό Πάρκο Γέλλουοστουον).



Κατά την έκρηξη των ηφαιστειών τα υλικά που βγαίνουν στην επιφάνεια της Γης είναι στερεά διαφόρων μεγεθών, αέρια (κυρίως διοξείδιο του άνθρακα και υδρόθειο) και **λάβα**, η θερμοκρασία της οποίας ξεπερνά τους 1.000 °C.

Τα πετρώματα που δημιουργούνται από την άνοδο του μάγματος και την ψύξη του στην επιφάνεια της Γης ονομάζονται ηφαιστειακά. Αν η ψύξη του μάγματος γίνει κατά την άνοδό του στο εσωτερικό της Γης τότε ονομάζονται πλουτώνια. Τα ηφαιστειακά και τα πλουτώνια πετρώματα αποτελούν τη μεγάλη κατηγορία των πυριγενών πετρωμάτων.



Εικόνα 5. Ατμίδα με αποθέσεις θείου (ηφαίστειο Κιλισουέα, Χαβάη)



Εικόνα 6. Η καλδέρα του ηφαιστίου της Σαντορίνης, από τις πιο εντυπωσιακές σε όλο τον κόσμο

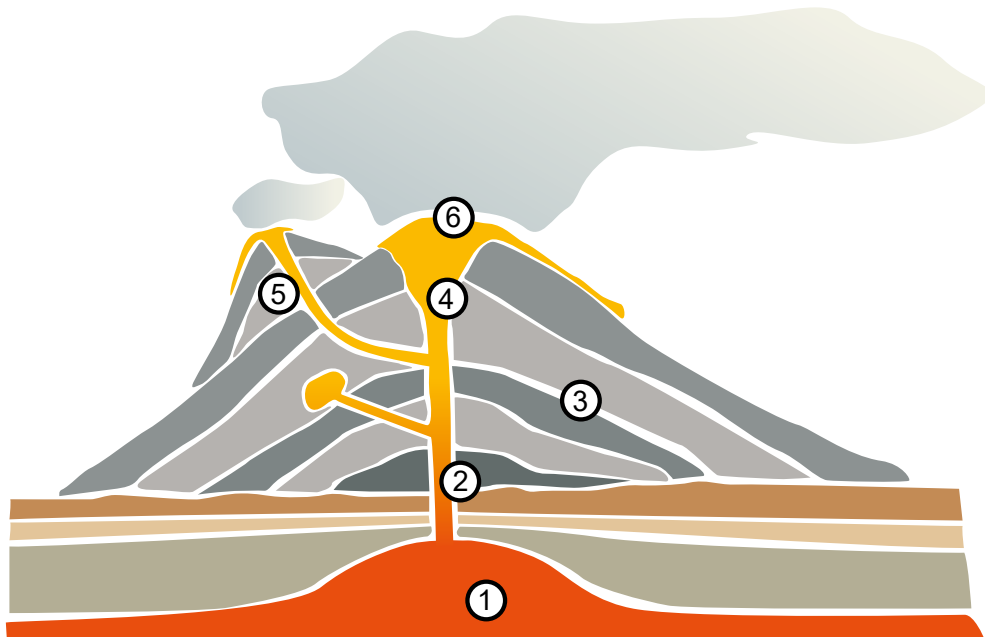
## Ενεργά και σβησμένα ηφαίστεια

Τα ηφαίστεια που δρουν από τους ιστορικούς χρόνους έως σήμερα ονομάζονται ενεργά, ενώ αυτά που δεν έδρασαν κατά τους ιστορικούς χρόνους ονομάζονται σβησμένα. Στο μεσοδιάστημα μεταξύ των εκρήξεων μπορεί να παρατηρείται στο ηφαίστειο έξοδος ατμίδων με διάφορα αέρια.

## Τα βασικά μέρη ενός ηφαιστίου

Η εκτίναξη των ηφαιστειακών υλικών γίνεται από μια «ρωγμή» του εδάφους. Τα υλικά (στερεά και αέρια) που βγαίνουν μαζί με τη λάβα κατά την έκρηξη των ηφαιστείων διαμορφώνουν και το σχήμα τους (συνήθως κωνικό). Στην κορυφή του ηφαιστίου σχηματίζεται συνήθως ένα «βύθισμα», που ονομάζεται κρατήρας (Εικ. 7). Σε περίπτωση που καταρρεύσει η οροφή του ηφαιστίου, τότε κατακρημνίζεται

Ο οψιδιανός είναι ηφαιστειακό πέτρωμα, συνήθως μαύρου χρώματος, που μοιάζει με γυαλί. Δημιουργείται από τη γρήγορη ψύξη της λάβας και γι' αυτό και δεν προλαβαίνει να δημιουργήσει κρυστάλλους. Στην Ελλάδα βρίσκεται στη Μήλο, Σαντορίνη, Νίσυρο, Κω κ.ά. Χρησιμοποιήθηκε από τον προϊστορικό και νεολιθικό άνθρωπο για την κατασκευή εργαλείων (μαχαίρια, δόρατα). Στην Ελλάδα έχουν βρεθεί κομμάτια κατεργασμένου οψιδιανού σε νεολιθικό οικισμό στη Χαλανδριανή της Σύρου.



Εικόνα 7. Τομή ηφαιστίου που απεικονίζει τα πιο χαρακτηριστικά τμήματά του:  
1. Μαγματικός θάλαμος,  
2. Κεντρικός αγωγός,  
3. Στρώματα στερεοποιημένης λάβας προηγούμενων εκρήξεων,  
4. Πόρος,  
5. Παρασιτικός κώνος,  
6. Κρατήρας.

ο κρατήρας και δημιουργείται ένα πολύ «μεγάλο βύθισμα», που ονομάζεται καλδέρα (Εικ. 6). Αν η «ρωγμή» βρίσκεται στον πυθμένα της θάλασσας (υποθαλάσσια ηφαιστεια), τότε η έξοδος και η ψύξη του μάγματος δημιουργεί υφάλους, σκοπέλους μέχρι και νησιά. Χαρακτηριστικό τέτοιο παράδειγμα υποθαλάσσιου ηφαιστείου είναι το Κολούμπο πλησίον της Σαντορίνης.

## Κίνδυνοι και οφέλη από τη δράση των ηφαιστειών

Η δράση των ηφαιστειών εμφανίζει κινδύνους αλλά προσφέρει και πολλά οφέλη. Κίνδυνοι, οι οποίοι μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα στους ανθρώπους και να καταστρέψουν υποδομές σε κοντινή απόσταση ή και εκατοντάδες χιλιόμετρα μακριά, είναι, μεταξύ άλλων, οι ροές λάβας, η τέφρα, τα δηλητηριώδη αέρια και οι **λασπορροές**. Στα οφέλη συμπεριλαμβάνονται η δημιουργία εύφορης γης, η εξόρυξη και εκμετάλλευση ηφαιστειογενών ορυκτών και μεταλλευμάτων (π.χ. ελαφρόπετρα, μπετονίτης, οψιδιανός), η παραγωγή γεωθερμικής ενέργειας, οι ιαματικές θερμομεταλλικές πηγές κ.ά. Επίσης, τα ηφαίστεια αποτελούν πόλο έλξης για χιλιάδες επισκέπτες και ενισχύουν την οικονομική ανάπτυξη των τοπικών κοινωνιών.

Σήμερα, οι ηφαιστειακές εκρήξεις, θεωρούνται προβλέψιμες, με την προϋπόθεση ότι η δραστηριότητα των ηφαιστειών παρακολουθείται συστηματικά, όπως συμβαίνει με το ηφαίστειο της Σαντορίνης. Αναλυτικές οδηγίες για την προστασία από τις εκρήξεις ηφαιστειών είναι αναρτημένες στην ιστοθέση του [Υπουργείου Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας](#).



Εικόνα 8. Οδηγίες για την αντιμετώπιση κινδύνων από τις ηφαιστειακές εκρήξεις

### Για περαιτέρω μελέτη

#### Θερμές πηγές

Με την ηφαιστειότητα συνδέεται και η παρουσία θερμών πηγών (θερμοκρασία νερού μεγαλύτερη από 20 °C), πολλές εκ των οποίων έχουν ιαματικές ιδιότητες, γιατί περιέχουν μεταλλικά στοιχεία (θερμομεταλλικές) και αποτελούν πόλο τουριστικής ανάπτυξης, όπως π.χ. στη Λέσβο, Ικαρία, Λουτράκι Κορινθίας, Πόζαρ (Αριδαία Πέλλας) κ.ά. Επίσης, πολλές θερμές πηγές εμφανίζονται και σε περιοχές που είναι κοντά σε μεγάλα ρήγματα (Αιδηψός, Καμένα Βούρλα κ.ά.). Έχουν καταγραφεί περίπου 750 θερμές πηγές στη χώρα μας. Πολλές από αυτές παραμένουν αναξιοποίητες.

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

1. Ποια ηφαίστεια ονομάζονται ενεργά και ποια ονομάζονται σβησμένα;
2. Να αναφέρετε δύο οφέλη και δύο πιθανούς κινδύνους από τη δράση των ηφαιστειών.



## Β6. Σεισμοί–Ηφαιστεια

### 4. Τρόποι δημιουργίας των ηφαιστείων



Εικόνα 1. Σαντορίνη.

#### Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Πώς εξηγείται ο τρόπος δημιουργίας των ηφαιστείων.
- 2) Τι είναι το ελληνικό ηφαιστειακό τόξο.
- 3) Πού εντοπίζονται στον παγκόσμιο χάρτη, στην Ευρώπη και τη χώρα μας, ενεργά ηφαιστεια.

#### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Ηφαιστειακό τόξο
- ▶ Θερμές κηλίδες
- ▶ Θερμές πηγές
- ▶ Ηφαιστειακό τόξο
- ▶ Θερμές κηλίδες
- ▶ Θερμές πηγές

#### Γνωρίζετε ότι

Το ηφαιστεια της Σαντορίνης είναι το πιο εντυπωσιακό ηφαιστεια της Ελλάδας με τελευταία έκρηξη το 1950. Η πιο μεγάλη και καταστροφική έκρηξη του συνέβη περί το 1600 π.Χ. Ήταν μία από τις μεγαλύτερες της Γης στα τελευταία 10.000 χρόνια και θεωρείται ως ένας από τους παράγοντες που συνέβαλαν στην παρακμή του Μινωικού πολιτισμού στην Κρήτη. Η τέφρα σκέπασε μεγάλη έκταση στην ανατολική Μεσόγειο και προκλήθηκε μεγάλο τσουνάμι.



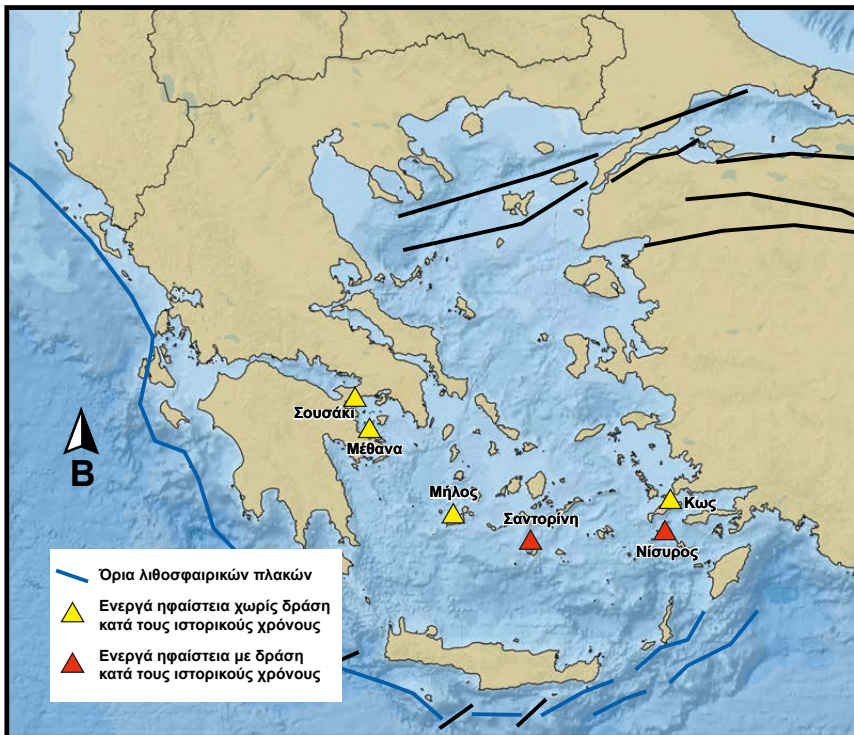
### Δραστηριότητες στην τάξη

Εργαστείτε ανά δύο

- 1) Παρατηρήστε τον χάρτη (Εικ. 7) και απαντήστε στις ερωτήσεις.
  - α) Σε ποιες περιοχές του πλανήτη εντοπίζονται τα ηφαιστεια; .....
  - β) Έχει σχέση η θέση τους με τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών; Ναι , Όχι .
  - γ) Πόσα ενεργά ηφαιστεια θεωρείτε ότι υπάρχουν στη Γη; Δεκάδες , εκατοντάδες , χιλιάδες .



## Δραστηριότητες στην τάξη



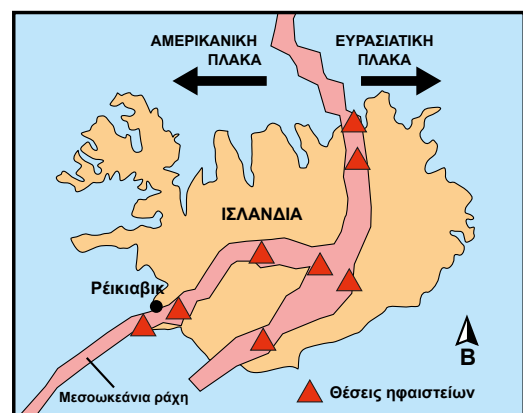
Εικόνα 2. Ελλάδα: ηφαιστειακό τόξο νοτίου Αιγαίου και όρια λιθοσφαιρικών πλακών (Η αφρικανική βυθίζεται κάτω από την ευρασιατική πλάκα.)

2) Μελετήστε τον χάρτη (Εικ. 2) και απαντήστε στις ερωτήσεις:

- Πού νομίζετε ότι οφείλεται η έντονη ηφαιστειακή δραστηριότητα που παρατηρείται στην Ελλάδα; .....
- Καταγράψτε πέντε ηφαιστεια που υπάρχουν στη χώρα μας: .....
- Στον χάρτη (Εικ. 2) ενώστε με μια γραμμή όλα τα ηφαιστεια που καταγράψατε και συγκρίνετε το αποτέλεσμα, με τη γραμμή που ορίζει το όριο σύγκλισης της αφρικανικής με την ευρασιατική λιθοσφαιρική πλάκα, πάνω στην οποία βρίσκεται η χώρα μας.  
Τι παρατηρείτε; .....

3) Πώς δημιουργούνται τα ηφαιστεια στην Ισλανδία σε σχέση με την κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών (Εικόνα 3); .....

- Υπάρχει διαφορά ή ομοιότητα με τον τρόπο δημιουργίας των ηφαιστειών της χώρας μας; Διαφορά , Ομοιότητα . Αιτιολογήστε την απάντησή σας: .....



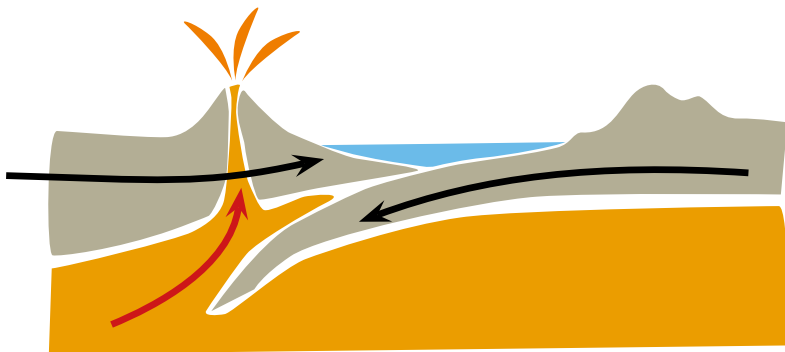
Εικόνα 3. Ισλανδία: Θέσεις ηφαιστειών και κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών (Η αμερικανική απομακρύνεται από την ευρασιατική πλάκα.)

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη



### Πώς δημιουργούνται τα ηφαίστεια – Το ελληνικό ηφαιστειακό τόξο

Αν παρατηρήσουμε τη γεωγραφική κατανομή των ηφαιστείων παγκοσμίως θα διαπιστώσουμε ότι αυτά δημιουργούνται κυρίως στα όρια λιθοσφαιρικών πλακών που συγκλίνουν ή αποκλίνουν (Εικ. 7).



Εικόνα 4. Σύγκλιση πλακών

**Όταν δύο πλάκες συγκλίνουν**, και τουλάχιστον η μια από αυτές είναι ωκεάνια, τότε η μία (η ωκεάνια) πλάκα βυθίζεται κάτω από την άλλη. Το υλικό της βυθιζόμενης πλάκας λιώνει και επειδή είναι ελαφρύτερο ανεβαίνει στην επιφάνεια διαπερνώντας την άλλη πλάκα, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται είτε ηφαιστειακά όρη είτε ηφαιστειακά τόξα (όπως έχουμε μάθει στην υποενότητα Β5).



Εικόνα 5. Απομάκρυνση πλακών

Αυτή είναι και η περίπτωση των ελληνικών ηφαιστείων (Εικ. 4), τα οποία δημιουργούνται καθώς η αφρικανική πλάκα βυθίζεται κάτω από την ευρασιατική. Από την ψύξη του μάγματος που βγαίνει στην επιφάνεια, δημιουργούνται μια σειρά ηφαιστείων που σχηματίζουν ένα τόξο, το οποίο ονομάζεται ελληνικό

ηφαιστειακό τόξο. Αρχίζει από το ηφαίστειο Σουσάκι στην Κορινθία και περιλαμβάνει μεταξύ άλλων τα ηφαίστεια των Μεθάνων, της Μήλου, της Σαντορίνης, της Νισύρου και της Κω (Εικ. 2).

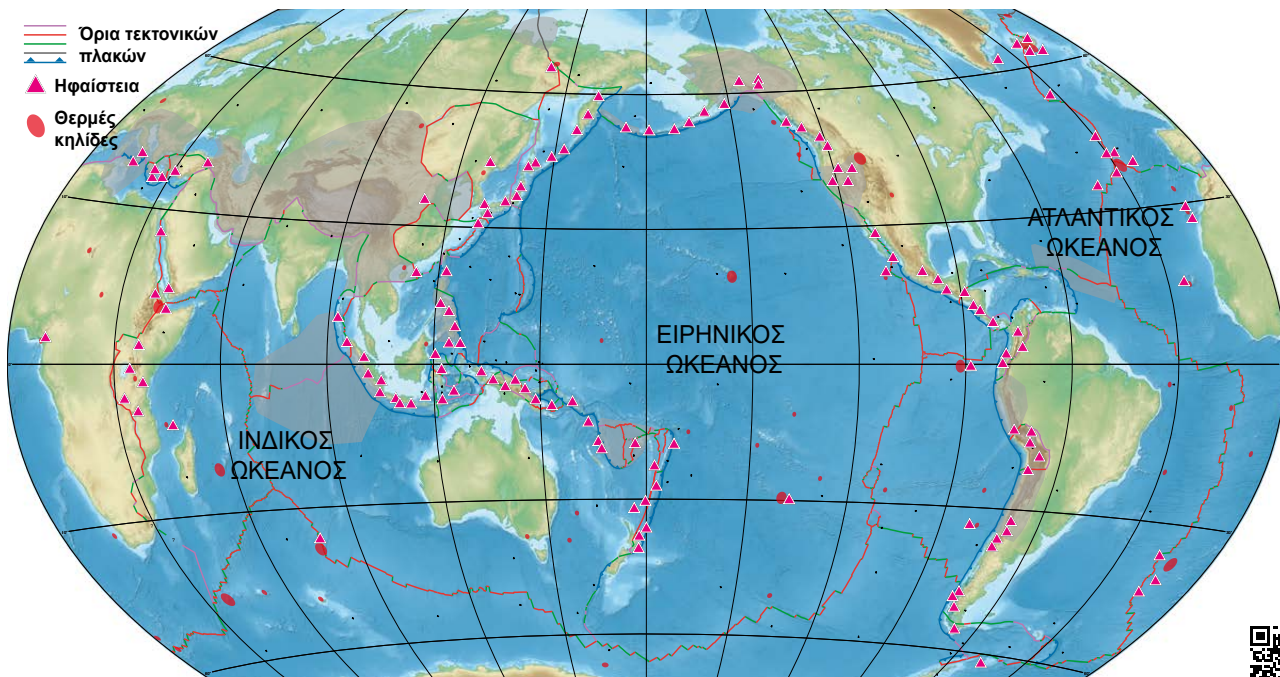
**Όταν δύο πλάκες απομακρύνονται** η μία από την άλλη (Εικ. 5), δημιουργείται ένα άνοιγμα στον φλοιό, απ' όπου βγαίνει μάγμα (υλικό της ασθενόσφαιρας), το οποίο δημιουργεί νέο ωκεάνιο φλοιό με τη μορφή οροσειρών υποθαλάσσιων ηφαιστείων (μεσοωκεάνιες ράχες), όπως συμβαίνει στον πυθμένα του Ατλαντικού Ωκεανού και στην επιφάνεια στην Ισλανδία και τις Αζόρες.

Τέλος, υπάρχουν και ηφαιστειακά νησιά στο εσωτερικό των λιθοσφαιρικών πλακών που αναφέρονται ως **θερμές κηλίδες (hot spots)** με πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα τα νησιά της Χαβάης, που εμφανίζονται στο μέσον της λιθοσφαιρικής πλάκας του Ειρηνικού Ωκεανού.

Να αναφερθεί ότι στις περιοχές με ενεργό ηφαιστειακή δραστηριότητα καταγράφονται θερμικές ανωμαλίες, λόγω της ανόδου του μάγματος, και αναπτύσσονται ευνοϊκές συνθήκες για την εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας. Η γεωθερμική ενέργεια είναι μια φυσική, ήπια και σε σημαντικό βαθμό ανανεώσιμη μορφή ενέργειας.



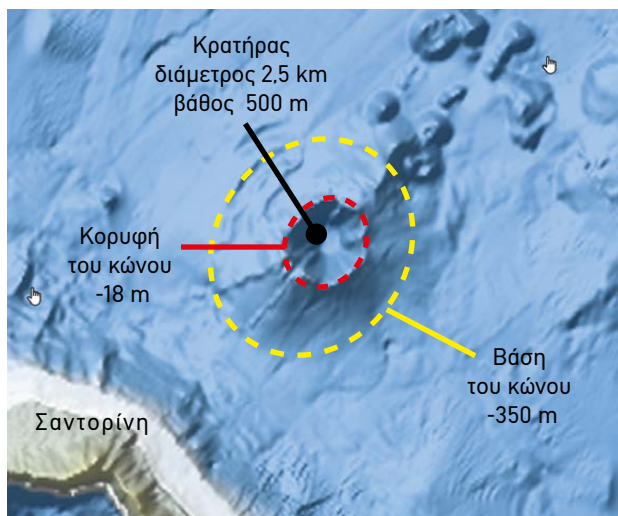
Εικόνα 6. Εργοστάσιο αξιοποίησης γεωθερμικής ενέργειας στην Ισλανδία



Εικόνα 7. Παγκόσμιος χάρτης με τα πιο σημαντικά ηφαίστεια της Γης, το Δακτυλίδι της φωτιάς, τις θερμές κηλίδες και τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών

### Για περαιτέρω μελέτη

**Δακτυλίδι της φωτιάς:** Στον Ειρηνικό Ωκεανό, υπάρχει το ονομαζόμενο «Δακτυλίδι της φωτιάς», το οποίο είναι μια συνεχής σειρά ηφαιστειών που περιλαμβάνει το 75% (πλέον των 450) των ενεργών και ανενεργών ηφαιστειών παγκοσμίως τα οποία σχηματίζουν έναν δακτύλιο.



Εικόνα 8. Το υποθαλάσσιο ηφαίστειο Κολούμπο (πλησίον της Σαντορίνης)



Εικόνα 9. Το Κρακατόα στην Ινδονησία είναι το μεγαλύτερο ενεργό ηφαίστειο του πλανήτη

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

1. Να αναζητήσετε πληροφορίες για το υποθαλάσσιο ηφαίστειο Κολούμπο.
2. Εάν κατοικείτε ή εάν επισκεφτείτε ηφαιστειογενείς περιοχές, χρειάζεται να είστε ενημερωμένοι για τα μέτρα προστασίας πριν, κατά τη διάρκεια και μετά από μία ενδεχόμενη ηφαιστειακή έκρηξη. Επισκεφθείτε την ιστοθέση του [Υπουργείου Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας](#), μελετήστε τις σχετικές οδηγίες για την προστασία από τις ηφαιστειακές εκρήξεις και δημιουργήστε μια αφίσα με το ίδιο θέμα.

## B7. Διεργασίες στην επιφάνεια της Γης

### 1. Η δημιουργία του αναγλύφου – Αποσάθρωση, διάβρωση, απόθεση



#### Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Ποιοι είναι οι εξωγενείς παράγοντες που συμβάλλουν στη διαμόρφωση του αναγλύφου της Γης.
- 2) Πώς ορίζονται οι έννοιες αποσάθρωση, διάβρωση, απόθεση, **διαγένεση**.
- 3) Ποιες γεωμορφές σχηματίζονται στα διάφορα περιβάλλοντα (π.χ. ποτάμια, θαλάσσια κ.λπ.).
- 4) Πώς υποθέτουμε τη σχετική ηλικία των βουνών με βάση τον «χρόνο» δράσης των εξωγενών παραγόντων.
- 5) Γιατί το ανάγλυφο της Γης παρουσιάζει δυναμική εξέλιξη στον χρόνο.

#### Λέξεις-κλειδιά

- |            |              |                    |
|------------|--------------|--------------------|
| ▶ Ανάγλυφο | ▶ Αποσάθρωση | ▶ Διαγένεση        |
| ▶ Απόθεση  | ▶ Διάβρωση   | ▶ Παλαιοπεριβάλλον |

Εικόνα 1. Δημιουργία ακτής πίσω από την παραλία από τη δράση του θαλασσινού νερού

#### Γνωρίζετε ότι

Η διάβρωση του εδάφους είναι ένα πρόβλημα που αντιμετωπίζει η γεωργία παγκόσμια αλλά και στη χώρα μας, ειδικά σε ορεινές και νησιωτικές περιοχές.



### Δραστηριότητες στην τάξη

Εργαστείτε ανά δύο

- 1) Παρατηρήστε τις φωτογραφίες στην Εικόνα 2 και απαντήστε στις ερωτήσεις.
  - α) Οι αλλαγές που προκαλούνται στην επιφάνεια της Γης οφείλονται σε δυνάμεις που προέρχονται μόνο από το εσωτερικό της (ενδογενείς) , που δρουν μόνο στην επιφάνειά της (εξωγενείς)  ή και από τις δύο κατηγορίες  :
  - β) Σε ποιες από τις φωτογραφίες της Εικόνας 2 έχουν επιδράσει, κυρίως, οι ενδογενείς δυνάμεις; .....



## Δραστηριότητες στην τάξη

β1) Επιλέξτε ποιες είναι οι ενδογενείς δυνάμεις που μπορεί να δημιούργησαν αυτές τις μορφές στην επιφάνεια της Γης; Σεισμοί , νερό , άνεμος , ηφαίστεια , άνθρωπος , παγετώνες .

γ) Σε ποιες από τις φωτογραφίες της Εικόνας 2 έχουν επιδράσει, κυρίως, οι εξωγενείς δυνάμεις; .....

γ1) Επιλέξτε ποιες είναι οι εξωγενείς δυνάμεις που μπορεί να δημιούργησαν αυτές τις μορφές στην επιφάνεια της Γης;

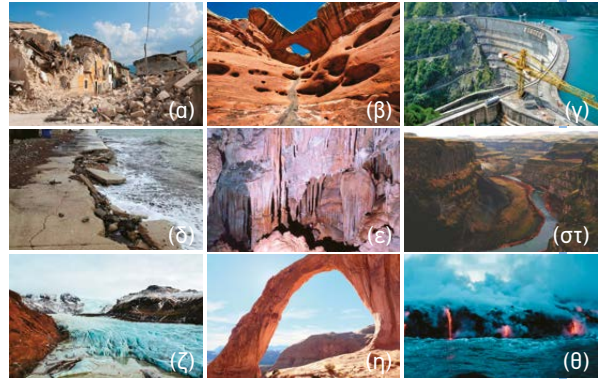
Νερό , άνθρωπος , ηφαίστεια , άνεμος , σεισμοί , παγετώνες .

δ) Σε ποια/-ες εικόνα/-ες οι μεταβολές οφείλονται στη δράση του νερού με οποιαδήποτε μορφή;

ε) Σε ποια/-ες εικόνα/-ες οι μεταβολές οφείλονται στη δράση του ανέμου; .....

στ) Σε ποια/-ες εικόνα/-ες οι μεταβολές οφείλονται στη δράση του ανθρώπου; .....

ζ) Καταγράψτε πιθανές επιπτώσεις των εξωγενών δυνάμεων στη ζωή των ανθρώπων. ....



Εικόνα 2. Δράση ενδογενών και εξωγενών δυνάμεων

### 2) Παρατηρήστε την Εικόνα 3 και απαντήστε στις ερωτήσεις:

α) Η οροσειρά που παρουσιάζεται στην πρώτη φωτογραφία της Εικόνας 3 οφείλει τη δημιουργία της κυρίως σε ενδογενείς  ή σε εξωγενείς δυνάμεις .

β) Αν υποθεθεί ότι οι τρεις φωτογραφίες παρουσιάζουν την περιοχή σε διαδοχικές γεωλογικές (χρονικές) περιόδους, επιλέξτε αν η μεταβολή από την 1η στη 2η φωτογραφία και από τη 2η στην 3η φωτογραφία οφείλεται κυρίως σε ενδογενείς  ή σε εξωγενείς δυνάμεις .

γ) Ποιοι από τους ακόλουθους παράγοντες μπορεί να προκάλεσαν αυτές τις μεταβολές; Ο άνθρωπος , ο άνεμος , το νερό . Ποιος θεωρείτε ότι επέδρασε περισσότερο; . . . .

δ) Η μεταβολή αυτή έγινε στη διάρκεια εκατοντάδων , χιλιάδων  ή εκατομμυρίων  ετών;

### 3) Μελετήστε την Εικόνα 4 και σημειώστε στα κενά τις λέξεις που δίνονται στις πιο κάτω προτάσεις μέσα στις παρενθέσεις.

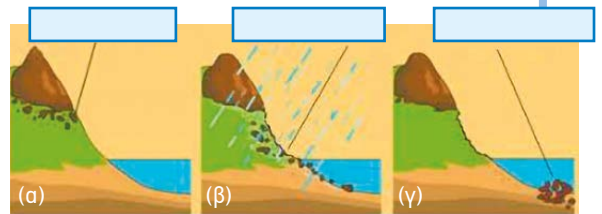
α) Στη θέση αυτή τα πετρώματα σπάνε σε κομμάτια μικρότερου μεγέθους (αποσάθρωση).

β) Στη θέση αυτή τα κομμάτια των πετρωμάτων, που δημιουργήθηκαν κατά την αποσάθρωση, μεταφέρονται (διάβρωση).

γ) Στη θέση αυτή τα κομμάτια των πετρωμάτων φθάνουν σε χαμηλότερα σημεία (απόθεση).



Εικόνα 3. Μεταβολή του αναγλύφου



Εικόνα 4. Διαδικασία αποσάθρωσης, διάβρωσης και απόθεσης των πετρωμάτων

### Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη



## Εξωγενείς παράγοντες που διαμορφώνουν το ανάγλυφο της Γης

Από τότε που δημιουργήθηκε η Γη, η επιφάνειά της διαρκώς μεταβάλλεται. Σε προηγούμενη υποενότητα μάθαμε για τις δυνάμεις που προέρχονται από το εσωτερικό της Γης (ενδογενείς δυνάμεις) και εκδηλώνονται ως σεισμοί και ηφαιστέια. Σήμερα, θα μελετήσουμε τις εξωγενείς (εξωτερικές) δυνάμεις που δρουν στην επιφάνεια της Γης και οφείλονται στον άνεμο, το νερό και τη διαφορά θερμοκρασίας. Αποτέλεσμα της δράσης των εξωγενών δυνάμεων, είναι η μεγάλη ποικιλία των γεωμορφών στην επιφάνεια της Γης, όπως π.χ. πεδιάδες, οροπέδια, ποταμοί, χείμαρροι, λίμνες, χερσόνησοι, νησιά κ.λπ. Οι οροσειρές, αν και σχηματίζονται αρχικά από ενδογενείς δυνάμεις, στη συνέχεια υφίστανται μεταβολές από τις εξωγενείς δυνάμεις, που αλλάζουν το σχήμα τους με την πάροδο του χρόνου. Όλες αυτές οι μορφές της επιφάνειας συνθέτουν το σημερινό ανάγλυφο της Γης. Αλλαγές στην επιφάνεια της Γης προέρχονται και από τις ανθρώπινες ενέργειες.

## Αποσάθρωση, διάβρωση, απόθεση και διαγένεση

Τα πετρώματα με το πέρασμα του χρόνου και τη δράση των εξωγενών δυνάμεων αλλοιώνονται, θρυμματίζονται και μετατρέπονται σε χαλαρά υλικά. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται αποσάθρωση. Εκτός από το νερό και τον άνεμο, η μεταβολή της θερμοκρασίας, συμβάλλει στον θρυμματισμό των πετρωμάτων, λόγω συστολής και διαστολής τους.

Η διαδικασία με την οποία τα χαλαρά υλικά (που έχουν προκύψει από την αποσάθρωση των πετρωμάτων) μεταφέρονται από το νερό και τον άνεμο ονομάζεται διάβρωση. Το νερό διαβρώνει τα πετρώματα, δημιουργώντας έτσι χαράδρες, φαράγγια, σπήλαια κ.ά. Ο άνεμος με την ορμή του καθώς και με την άμμο που πιθανόν συμπαρασύρει, κατατρώγει τα μαλακά πετρώματα που συναντά και τους δίνει διάφορα σχήματα. Παράδειγμα διάβρωσης από τον άνεμο (**αιολική**) και το νερό (υδάτινη) είναι τα πετρώματα στα



Εικόνα 5. Αναπαράσταση της διαδικασίας καταστροφής πετρωμάτων από τη δράση του νερού και τη μεταβολή της θερμοκρασίας

Χαρακτηριστικά παραδείγματα μεταβολής του **αναγλύφου**, που μπορούμε να παρατηρήσουμε στη διάρκεια των ιστορικών χρόνων, αποτελούν η μεταβολή της θέσης της πόλης της Πέλλας σε σχέση με τον Θερμαϊκό κόλπο και η μεταβολή του πλάτους «του στενού» των Θερμοπυλών.

Η **Πέλλα**, στα χρόνια του Μεγάλου Αλεξάνδρου (4ος αιώνας π.Χ.) ήταν κοντά στη θάλασσα, στον Θερμαϊκό κόλπο, και σήμερα βρίσκεται 45 km μακριά.

Το **πέρασμα των Θερμοπυλών** μόλις 5 m σύμφωνα με τον Ηρόδοτο, την εποχή της ιστορικής μάχης το 480 π.Χ., σήμερα έχει πλάτος περίπου 11 km. Η εντυπωσιακή αλλαγή στο πλάτος του οφείλεται στην αποσάθρωση, διάβρωση και απόθεση υλικών από τον Σπερχειό ποταμό στον Μαλιακό κόλπο. Ήδη από τον 2ο αιώνα π.Χ. το στενό των Θερμοπυλών είχε πλάτος 90 m. Η στρατηγική σημασία του συνεχίστηκε μέχρι τον 6ο αιώνα μ.Χ., όπου είχε ήδη γίνει πολύ πλατύ και πλέον δεν μπορούσε να φυλάσσεται αποτελεσματικά.



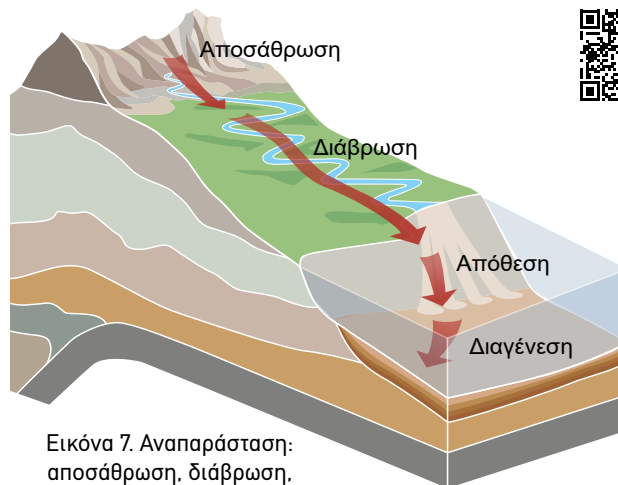
Εικόνα 6. Ενημερωτική πινακίδα στις Θερμοπύλες



Μετέωρα. Επίσης, ανθρώπινες παρεμβάσεις, όπως η καταστροφή των δασών και η υπερβόσκηση, γίνονται αιτία για να προκληθεί διάβρωση του εδάφους.

Τα υλικά που μεταφέρονται από το νερό και τον άνεμο αποτίθενται σε διάφορα περιβάλλοντα, όπως, θάλασσα, λίμνες, έρημοι, πεδιάδες, ποτάμια, δέλτα κ.λπ. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται απόθεση. Με το πέρασμα του χρόνου, τα υλικά συμπιέζονται από νεότερα που αποτίθενται επάνω τους και μέσα από σύνθετες διαδικασίες μετατρέπονται σε συμπαγή. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται διαγένεση. Οι γεωλόγοι με διάφορες μεθόδους μπορούν να ξεχωρίσουν σε ποιο παλαιοπεριβάλλον δημιουργήθηκε ένα πέτρωμα και να υπολογίσουν τον χρόνο που έδρασαν οι εξωγενείς δυνάμεις. Για παράδειγμα, οι απότομες και υψηλές οροσειρές της νότιας Ευρώπης, σε αντίθεση με τις πιο ομαλές και χαμηλότερες της βόρειας Ευρώπης, δηλώνουν ότι έχουν υποστεί τις αλλαγές από τις **εξωγενείς δυνάμεις** για λιγότερο χρονικό διάστημα, επομένως είναι και νεότερης ηλικίας.

Η διάβρωση από τον άνεμο και το νερό (βροχή) απειλεί και τα ανθρώπινα μνημεία, γι' αυτό απαιτούνται μέτρα προστασίας. Αυτά περιλαμβάνουν για παράδειγμα μεταφορά των αγαλμάτων σε κλειστούς χώρους (όπως έχει συμβεί με τις Καρυάτιδες στο Ερέχθειο της Ακρόπολης), τοποθέτηση σκεπάστρων, επάλειψη με αντιδιαβρωτικά υλικά κ.ά.



Εικόνα 7. Αναπαράσταση: αποσάθρωση, διάβρωση, απόθεση και διαγένεση

### Για περαιτέρω μελέτη

**Πεζούλες:** Για να αντιμετωπίσουν τη διάβρωση του εδάφους, ειδικά σε ορεινές και νησιωτικές περιοχές, τα παλαιότερα χρόνια στη χώρα μας, κατασκεύαζαν **αναβαθμίδες** (πεζούλες) για να προστατεύσουν το πολύτιμο έδαφος, που είναι απαραίτητο για την καλλιέργεια. Επιπλέον, οι αναβαθμίδες δρούσαν προστατευτικά απέναντι στις ραγδαίες βροχοπτώσεις, μειώνοντας τον κίνδυνο πλημμυρών.

Εικόνα 8. Πεζούλες στην Τήνο



## Δραστηριότητες αξιολόγησης

### 1. Να συμπληρώσετε τα κενά στις επόμενες προτάσεις.

Η επιφάνεια της Γης διαρκώς ..... Οι δυνάμεις που προέρχονται από το εσωτερικό της ..... λέγονται ..... δυνάμεις και εκδηλώνονται ως ..... και ..... Στην επιφάνεια της Γης δρουν και ..... δυνάμεις, που οφείλονται στον ..... το νερό και τη διαφορά .....

### 2. Να συμπληρώσετε την κατάλληλη έννοια στις ακόλουθες προτάσεις. Η διαδικασία σύμφωνα με την οποία:

- (α) τα πετρώματα με το πέρασμα του χρόνου και τη δράση των εξωγενών δυνάμεων μετατρέπονται σε χαλαρά υλικά, λέγεται .....
- (β) τα υλικά της αποσάθρωσης μεταφέρονται από το νερό ή τον άνεμο, λέγεται .....
- (γ) τα υλικά που μεταφέρονται από το νερό και τον άνεμο και αποτίθενται σε διάφορα περιβάλλοντα, λέγεται .....
- (δ) τα υλικά με το πέρασμα του χρόνου συμπιέζονται από νεότερα που αποτίθενται επάνω τους και μέσα από σύνθετες διαδικασίες μετατρέπονται σε συμπαγή, λέγεται .....

## B7. Διεργασίες στην επιφάνεια της Γης

### 2. Φυσικά μνημεία – Γεώτοποι



Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Τι είναι και γιατί είναι σημαντική η προστασία των φυσικών μνημείων.
- 2) Τι είναι η Γεωλογική Κληρονομιά.

#### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Ανάγλυφο
- ▶ Γεωλογική Κληρονομιά
- ▶ **Γεώτοποι**
- ▶ Παλαιοπεριβάλλον
- ▶ Φυσικά μνημεία

Εικόνα 1. Θερμοπίδακας Γκέυζερ, Ισλανδία (Γεώτοπος)

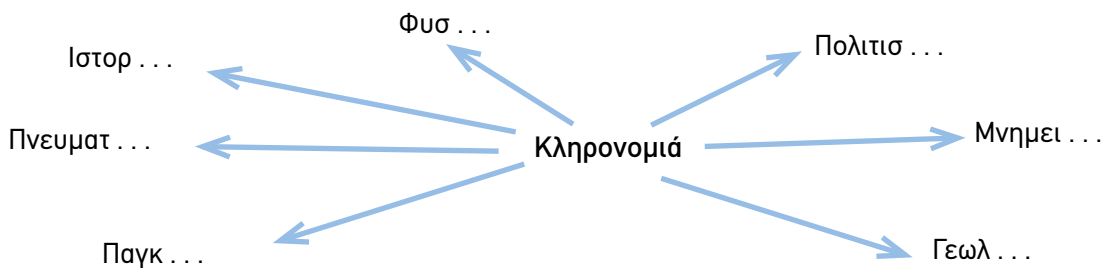
#### Γνωρίζετε ότι

Τα πετρώματα «γεννιούνται, αναπτύσσονται και πεθαίνουν» μέσα από φυσικές διεργασίες, αλλά και μέσα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Τα πετρώματα, όπως και οι άνθρωποι, έχουν τη δική τους μοναδική ιστορία.

### Δραστηριότητες στην τάξη

Εργαστείτε ανά δύο

- 1) Εξηγήστε το περιεχόμενο της λέξης «Κληρονομιά\*» (αν χρειαστεί ανατρέξτε σ' ένα λεξικό) και σημειώστε όσα περισσότερα επίθετα γνωρίζετε που να προσδιορίζουν τη λέξη «Κληρονομιά»:



\* Κληρονομιά είναι οτιδήποτε μας κληροδοτεί το παρελθόν, συνήθως με την υποχρέωση της διατήρησης και διάσωσης του.



## Δραστηριότητες στην τάξη

α) Συζητήστε για τα διαφορετικά είδη «κληρονομιάς» που έχετε αναφέρει και σημειώστε τρεις τουλάχιστον λόγους που χρειάζεται η προστασία τους:

- 1 .....
- 2 .....
- 3 .....

2) Μελετήστε με την ομάδα σας, το ακόλουθο κείμενο.

Εργαστείτε σε τέσσερις ομάδες

«Όπως ένα γέρικο δένδρο διατηρεί όλες τις καταγραφές της ανάπτυξης και της ζωής του, η Γη διατηρεί μνήμες του παρελθόντος της. Ένα αρχείο καταγραμμένο τόσο στο βάθος όσο και στην επιφάνειά της, στις πέτρες και τις εκτάσεις, ένα αρχείο που μπορεί να διαβαστεί και να μεταφραστεί.

Γνωρίζαμε πάντα την ανάγκη διατήρησης της μνήμης μας – δηλαδή της πολιτιστικής μας κληρονομιάς. Τώρα ήρθε η στιγμή να προστατεύσουμε τη φυσική μας κληρονομιά, το περιβάλλον. Το παρελθόν της Γης δεν είναι λιγότερο σημαντικό από αυτό των ανθρώπων. Τώρα είναι καιρός να μάθουμε να το προστατεύουμε, και κάνοντάς το, να μάθουμε για το παρελθόν της Γης, να διαβάσουμε αυτό το βιβλίο που γράφτηκε πριν από τον ερχομό μας: αυτή είναι η **γεωλογική μας κληρονομιά**.

Εμείς και η Γη μοιραζόμαστε μια κοινή κληρονομιά. Εμείς και οι κυβερνήσεις είμαστε μόνο οι φρουροί αυτής της κληρονομιάς. Κάθε άνθρωπος θα έπρεπε να καταλάβει ότι και η μικρότερη καταστροφή οδηγεί σε αμετάκλητη απώλεια. Οποιαδήποτε μορφή ανάπτυξης θα έπρεπε να σέβεται τη μοναδικότητα αυτής της κληρονομιάς”.

*(Παγκόσμια διακήρυξη των δικαιωμάτων της μνήμης της Γης, Digne (Γαλλία), 13/6/1991)*

α) Απαντήστε σε ένα από τα ακόλουθα ερωτήματα, ως εξής:

- 1η ομάδα απαντά στο ερώτημα: Τι προστατεύουμε στη γεωλογική μας κληρονομιά;
- 2η ομάδα απαντά στο ερώτημα: Ποιος προστατεύει τη γεωλογική μας κληρονομιά;
- 3η ομάδα απαντά στο ερώτημα: Γιατί προστατεύουμε τη γεωλογική μας κληρονομιά;
- 4η ομάδα απαντά στο ερώτημα: Πώς προστατεύουμε τη γεωλογική μας κληρονομιά;

α1) Συγκεντρώστε τις απαντήσεις σας σε «αυτοκόλλητα χαρτάκια» (Τόσα χαρτάκια όσες και οι απαντήσεις. Κάθε ομάδα να χρησιμοποιήσει διαφορετικό χρώμα).

α2) Χωρίστε τον Πίνακα της τάξης σε τέσσερα μέρη (Τι, Ποιος, Γιατί, Πώς) και κολλήστε τα χαρτάκια με τις απαντήσεις σας.

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη

Απαντήστε όλες και όλοι μαζί στα ερωτήματα:

«Τι προστατεύουμε; Ποιος προστατεύει; Γιατί και Πώς προστατεύουμε;» τη Γεωλογική μας Κληρονομιά. ....  
.....  
.....



## Φυσικά μνημεία - Γεωλογική κληρονομιά

Τα **φυσικά μνημεία** (γεωλογικά μνημεία και τοπία), αποτελούνται από διάφορα πετρώματα ή αναπτύσσονται μέσα σε αυτά. Δημιουργούνται από τη δράση των ενδογενών και εξωγενών δυνάμεων, η οποία είναι μακροχρόνια, διαρκής και ποικίλη και εξαρτάται άμεσα από τις κλιματικές συνθήκες κάθε περιοχής. Για παράδειγμα τα ηφαιστεια, οι θερμές πηγές κ.λπ. δημιουργούνται από τη δράση των ενδογενών δυνάμεων, ενώ τα φαράγγια, τα σπήλαια και άλλες ανάγλυφες μορφές δημιουργούνται από τη δράση των εξωγενών δυνάμεων. Κάθε φυσικό μνημείο έχει δημιουργηθεί κάτω από ορισμένες γεωλογικές συνθήκες και σε διάφορες περιόδους της γεωλογικής ιστορίας της Γης και δεν μπορεί να επαναληφθεί. Κάθε τέτοια θέση αποτελεί έναν γεώτοπο. Χαρακτηριστικά παραδείγματα γεωτόπων παγκόσμιας αξίας στη χώρα μας είναι μεταξύ άλλων το απολιθωμένο δάσος της Λέσβου, το ηφαιστειο της Σαντορίνης, το φαράγγι της Σαμαριάς, τα Μετέωρα, ο παλαιοντολογικός γεώτοπος του Πικερμίου και πολλοί άλλοι εθνικής και τοπικής σημασίας. Το σύνολο των γεωτόπων αποτελεί τη γεωλογική μας κληρονομιά, την οποία οφείλουμε να προστατεύουμε για λόγους επιστημονικούς, εκπαιδευτικούς, αισθητικούς, τουριστικούς κ.ά.

Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι: «...Ό,τι καθεί δεν μπορεί ποτέ να ανακτηθεί και γι' αυτό είναι επιτακτική ανάγκη να κατανοήσουμε και να προστατεύσουμε τη γεωλογική μας κληρονομιά».

## Διατήρηση της Γεωλογικής Κληρονομιάς - Γεωποικιλότητα

Η μεγάλη ποικιλία των πετρωμάτων αλλά και γενικότερα των γεωλογικών θέσεων που υπάρχουν πάνω στον πλανήτη μας συνθέτουν τη γεωποικιλότητά του.

Τα πετρώματα και το ανάγλυφο είναι η «μνήμη» της Γης και με τη μελέτη τους μπορούμε να ανακαλύψουμε τις διαδικασίες και τις αλλαγές που σχημάτισαν τον πλανήτη μας, στα 4,6 δισεκατομμύρια χρόνια της ιστορίας του. Το πιο πρόσφατο τμήμα αυτής



Εικόνα 2. Γεώτοπος, πτυχωμένα πετρώματα (Ψηλορείτης, Κρήτη)

**1ος ΓΕΩΤΟΠΟΣ**

**Γεώτοπος Αρβανιάς, Παλαιο-ακτή με *Strombus bubonius***

Πριν από 120.000 χρόνια περίπου, στις αρχές της τελευταίας Μεσοπαγετώδους περιόδου, σ' αυτήν εδώ την παραλία ζούσε το γαστροπόδο -θαλάσσιο ζώο- *Strombus bubonius*. Εκείνη την εποχή σ' αόκλιτρο τον πλανήτη Γη, η στάση της θάλασσας ήταν λίγο υψηλότερη (5-6μ) και το κλίμα στη Μεσόγειο ήταν θερμότερο (Υποτροπικές συνθήκες). Σήμερα σ' αυτή τη θέση βρίσκουμε κελύφη του *Strombus bubonius* απολιθωμένα μέσα σ' ένα κροκαλοπαγή ορίζοντα. Τα οστρακόδελφα αποτέλεσαν εδώ από τη δράση του κύματος, μετά το θάνατο του ζώου.

**1η GEOTOPE**

**Anavita Geotope, Palaeo-shore with *Strombus bubonius***

At the beginning of the last interglacial period, about 120.000 years ago, the gastropod *Strombus bubonius*, a marine animal, used to inhabit this very coast. At that time the sea-level worldwide was slightly higher (5-6m) than its present level and the climate in the Mediterranean sea was warmer (Subtropical conditions). Today in the same location the shells of these animals (*Strombus bubonius*) are found fossilized in a conglomerate layer, where the empty shells have been dashed and deposited by the waves after the animals' death.

Αιώνας: Κανόλιωκος  
 Περίοδος: Τεταρτογενής  
 Εποχή: Πλειστοκαινό  
 Βαθμίδα: Τυρρηνία

Era: Cenozoic  
 Period: Quaternary  
 Sub-Period: Pleistocene  
 Stage: Tynenian

Εικόνα 3: Ο πρώτος επίσημος γεώτοπος στην Ελλάδα (Ναύπλιο) αναγνωρίστηκε το 1996 από το τότε Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ)

της καταγραφής, περιλαμβάνει και την εξέλιξη της ζωής συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπου. Τα στοιχεία που διατηρούνται στα πετρώματα και το ανάγλυφο της Γης υπάρχει ανάγκη σήμερα να τα προστατεύσουμε, αφού απειλούνται περισσότερο από ποτέ.



Εικόνα 4. Γεώτοπος, παγετωνική λίμνη (Δρακόλιμνη της Τύμφης)

Διατήρηση της γεωλογικής κληρονομιάς (γεωδιατήρηση) σημαίνει χρήση των φυσικών πόρων της Γης με βάση τις αρχές της αειφορίας, σύμφωνα με τις οποίες πρέπει να ικανοποιούμε τις ανάγκες του παρόντος, εξασφαλίζοντας και στις μελλοντικές γενιές την ίδια δυνατότητα. Η **γεωδιατήρηση** συνδέεται με τις άλλες μορφές διατήρησης της κληρονομιάς μας, τόσο του φυσικού όσο και του δομημένου περιβάλλοντος, γι' αυτό και είναι σημαντική η ενσωμάτωσή της σε κάθε πρωτοβουλία για την προστασία του περιβάλλοντος γενικότερα.

### Για περαιτέρω μελέτη

#### Γεωπάργκα

Τα **γεωπάργκα** είναι περιοχές που περιλαμβάνουν έναν σημαντικό αριθμό γεωλογικών θέσεων (γεωτόπων) με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, σημαντικής επιστημονικής αξίας, σπανιότητας και ομορφιάς, και τα οποία αντιπροσωπεύουν τη γεωλογική ιστορία της περιοχής. Το ενδιαφέρον των γεωτόπων μπορεί να είναι πέρα από το γεωλογικό και οικολογικό, αρχαιολογικό, ιστορικό ή πολιτιστικό. Μέσω των γεωπάρκων επιδιώκεται η διατήρηση και προστασία των στοιχείων της **γεωποικιλότητας**, σε συνδυασμό με την αειφόρο ανάπτυξη της περιοχής.

Σήμερα στην Ελλάδα υπάρχουν οκτώ παγκόσμια γεωπάργκα της UNESCO. Τα γεωπάργκα της Λέσβου, του Ψηλορείτη, του Χελμού-Βουραϊκού, του Βίκου-Αώου, της Σητείας, των Γρεβενών-Κοζάνης, της Κεφαλονιάς-Ιθάκης και της Λαυρεωτικής.

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

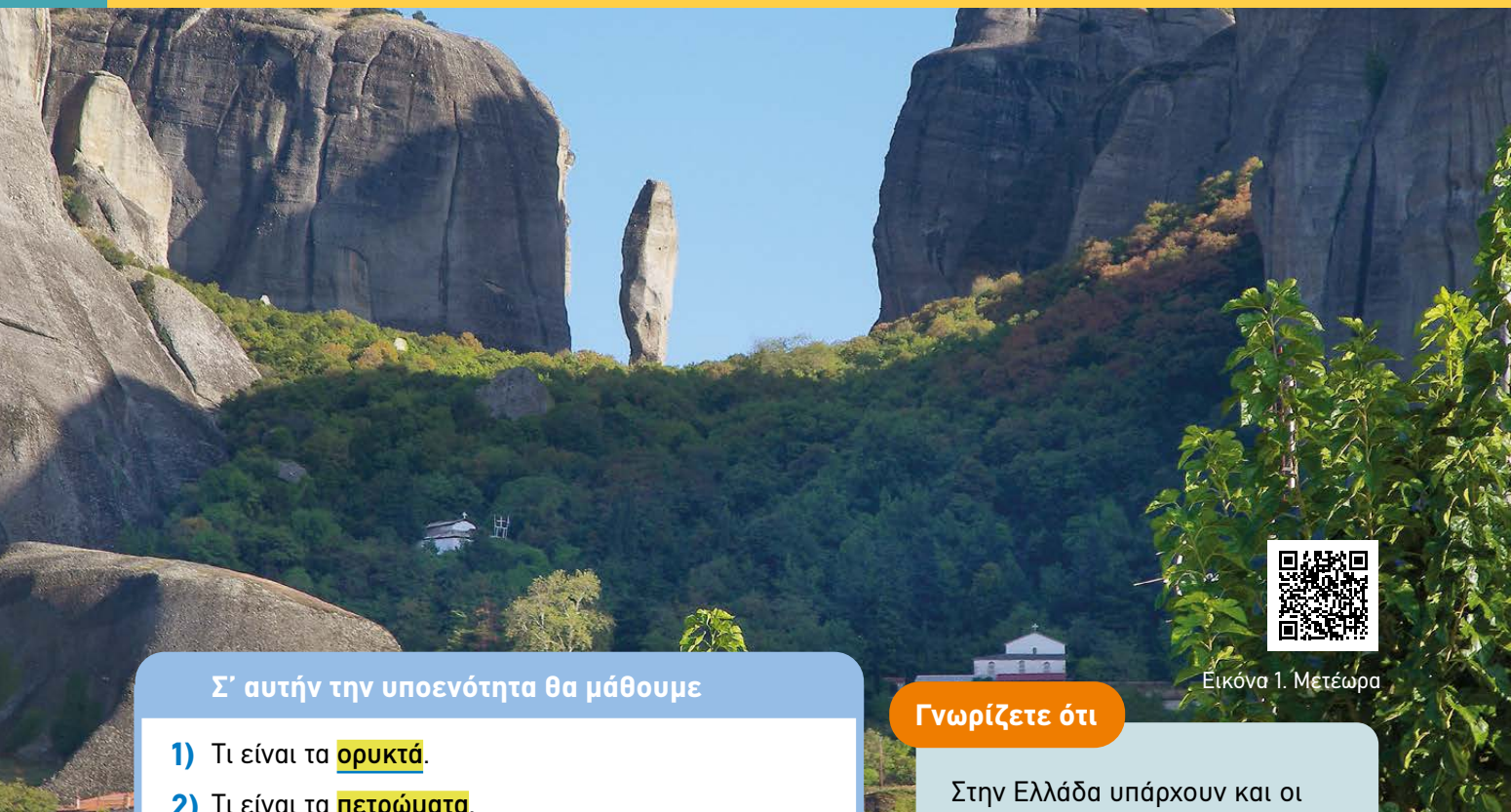
### 1 Να συμπληρώσετε με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά στις ακόλουθες προτάσεις:

Τα φυσικά μνημεία (γεωλογικά ..... και .....), αποτελούνται από διάφορα ..... ή αναπτύσσονται μέσα σε αυτά. Δημιουργούνται από τη δράση των ..... και εξωγενών δυνάμεων, η οποία είναι μακροχρόνια, διαρκής και ποικίλη και εξαρτάται άμεσα από τις κλιματικές συνθήκες κάθε περιοχής. Κάθε φυσικό μνημείο έχει δημιουργηθεί κάτω από ορισμένες ..... συνθήκες και σε διάφορες εποχές της γεωλογικής ιστορίας της Γης και δεν μπορεί να επαναληφθεί.

**2. Να αναζητήσετε και να φωτογραφίσετε γεωλογικές εμφανίσεις κοντά στο σχολείο ή το σπίτι σας.** Να συγκεντρώσετε πληροφορίες για τις θέσεις που επιλέξατε και να δημιουργήσετε μια αφίσα. Συγκεντρώστε τις αφίσες στην τάξη και συζητήστε όλοι και όλες μαζί για τη γεωλογική κληρονομιά του τόπου σας.

## B8. Είδη πετρωμάτων

### 1. Ο πετρολογικός κύκλος



Εικόνα 1. Μετέωρα

Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Τι είναι τα **ορυκτά**.
- 2) Τι είναι τα **πετρώματα**.
- 3) Πώς δημιουργούνται οι τρεις κατηγορίες πετρωμάτων (ιζηματογενή, πυριγενή, μεταμορφωμένα).

#### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Κατηγορίες πετρωμάτων ▶ Πετρολογικός κύκλος
- ▶ Ορυκτό ▶ Πέτρωμα

#### Γνωρίζετε ότι

Στην Ελλάδα υπάρχουν και οι τρεις κατηγορίες πετρωμάτων (πυριγενή, ιζηματογενή, μεταμορφωμένα), όμως τα πιο διαδεδομένα πετρώματα είναι τα ιζηματογενή, τα οποία και συναντάμε στις περισσότερες περιοχές της χώρας.



### Δραστηριότητες στην τάξη

Εργαστείτε ανά δύο

- 1) Μελετήστε τον Πίνακα 1 και απαντήστε στις ερωτήσεις:
  - α) Πώς δημιουργούνται τα ιζηματογενή πετρώματα;
 

.....
  - α1) Συμφωνείτε με την άποψη ότι σήμερα στη θάλασσα δημιουργούνται ιζηματογενή πετρώματα, από την καθίζηση αιωρούμενων ουσιών μέσα στο θαλασσινό νερό; Ναι , Όχι .
  - α2) Σημειώστε ένα άλλο υδάτινο περιβάλλον, που μπορεί να δημιουργούνται ιζηματογενή πετρώματα με την ίδια διαδικασία που περιγράφεται ανωτέρω. ....
  - β) Πώς ονομάζονται τα πετρώματα, που η δημιουργία τους οφείλεται στην ψύξη του μάγματος;

- β1) Πώς ονομάζονται τα πετρώματα, που δημιουργούνται από την ψύξη του μάγματος στο εσωτερικό της Γης και πώς ονομάζονται, όταν δημιουργούνται από την ψύξη του στην επιφάνεια της Γης; (Στο εσωτερικό) .....  
(Στην επιφάνεια) .....
- γ) Πώς ονομάζονται τα πετρώματα, που δημιουργούνται από τη μετατροπή (μεταμόρφωση) άλλων πετρωμάτων στο εσωτερικό της Γης, όπου επικρατούν μεγαλύτερες θερμοκρασίες και πιέσεις απ' αυτές που επικρατούν στην επιφάνειά της; .....
- δ) Ποιες είναι οι τρεις κατηγορίες των πετρωμάτων στον πλανήτη μας; .....



Εικόνα 2. Πετρώματα

<b>Πυριγενή</b> Πυριγενή ονομάζονται τα πετρώματα που οφείλουν τη γένεσή τους στην ψύξη του μάγματος.	<b>Πλουτώνια</b> Πλουτώνια ονομάζονται τα πυριγενή πετρώματα, που η ψύξη τους έγινε στο εσωτερικό της Γης.
	<b>Ηφαιστειακά</b> Ηφαιστειακά ονομάζονται τα πυριγενή πετρώματα, που η ψύξη τους έγινε στην επιφάνεια της Γης.
<b>Ιζηματογενή</b> Ιζηματογενή ονομάζονται τα πετρώματα που δημιουργήθηκαν από την καθίζηση συστατικών που αιωρούνταν ή ήταν διαλυμένα σε ένα ρευστό μέσο, που είναι κυρίως το νερό και πιο σπάνια ο αέρας.	<b>Μηχανικά ή Κλαστικά</b> Μηχανικά ή κλαστικά ιζηματογενή πετρώματα ονομάζονται αυτά, που προέρχονται από την καθίζηση αιωρούμενων ουσιών μέσα στο νερό ή άλλο ρευστό μέσο.
	<b>Χημικά</b> Χημικά ιζηματογενή πετρώματα ονομάζονται αυτά, που προέρχονται από την απόθεση των διαλυμένων μέσα στο νερό ουσιών.
	<b>Βιοχημικά</b> Βιοχημικά ιζηματογενή πετρώματα ονομάζονται αυτά, που δημιουργούνται με την άμεση ή έμμεση βοήθεια του ζωικού κόσμου.
<b>Μεταμορφωμένα</b> Μεταμορφωμένα ονομάζονται τα πετρώματα που προέρχονται από τη μετατροπή άλλων πετρωμάτων, στο εσωτερικό της Γης και σε συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας ψηλότερες από αυτές που επικρατούν στην επιφάνειά της.	<b>Μονόμεικτα</b> Μονόμεικτα ονομάζονται τα μεταμορφωμένα πετρώματα τα οποία αποτελούνται κυρίως από το ίδιο ορυκτό.
	<b>Πολύμεικτα</b> Πολύμεικτα ονομάζονται τα μεταμορφωμένα πετρώματα τα οποία αποτελούνται από πολλά διαφορετικά ορυκτά.

Πίνακας 1. Οι τρεις κατηγορίες πετρωμάτων.



### Πετρώματα και ορυκτά

Τα πετρώματα είναι τα δομικά συστατικά του στερεού φλοιού της Γης. Τα συναντάμε παντού γύρω μας. Είναι τα βουνά, τα βράχια, τα βότσαλα και η άμμος της θάλασσας πάνω στα οποία βρίσκονται τα φυτά, τα ζώα και οι ανθρώπινες κατασκευές. Τα πετρώματα αποτελούνται από μικρότερα υλικά, που ονομάζονται ορυκτά, ή από τεμάχια παλαιότερων πετρωμάτων.

Το πλήθος των πετρωμάτων που απαντάται στη Γη είναι μεγάλο και η ποικιλία τους εντυπωσιακή. Με κριτήριο τον τρόπο δημιουργίας τους διακρίνονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: τα πυριγενή, τα ιζηματογενή και τα μεταμορφωμένα.

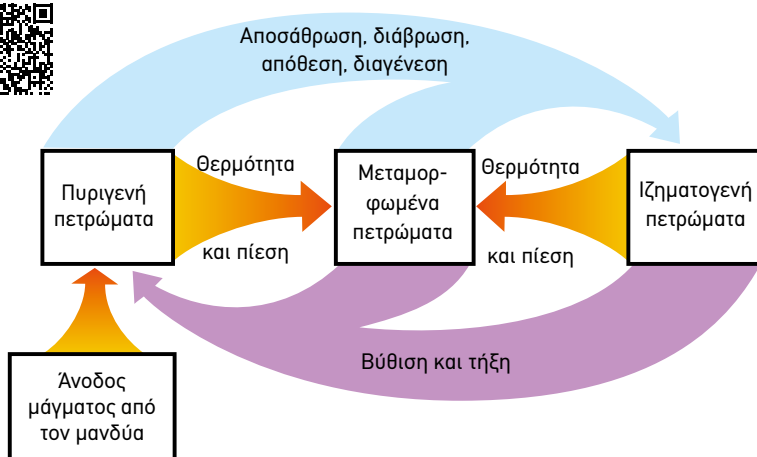
Στην Ελλάδα, υπάρχουν και οι τρεις κατηγορίες των πετρωμάτων. Γεωγραφικά τα ιζηματογενή πετρώματα κυριαρχούν, κυρίως, στο δυτικό τμήμα της χώρας, τα μεταμορφωμένα, κυρίως, στο ανατολικό και βόρειο, και τα πυριγενή, κυρίως, στο ανατολικό.

Όσον αφορά στην ηλικία των πετρωμάτων, τα παλαιότερα πετρώματα στην Ελλάδα, με βάση τα απολιθώματα που βρέθηκαν σε αυτά (Γραπτόλιθοι και Τριλοβίτες), έχουν εντοπιστεί στη βορειοδυτική Χίο και είναι **Σιλουρίου** ηλικίας (444-419 εκατομμύρια χρόνια πριν από σήμερα).

### Ο Πετρολογικός κύκλος

Οι τρεις κατηγορίες πετρωμάτων έχουν στενή σχέση μεταξύ τους, καθώς κάθε πέτρωμα μιας κατηγορίας, μπορεί στις κατάλληλες συνθήκες, να μετατραπεί σε πέτρωμα μιας εκ των άλλων δύο κατηγοριών, μέσω της διαδικασίας που ονομάζεται πετρολογικός κύκλος.

Ο πετρολογικός κύκλος είναι μια πολύπλοκη διαδικασία, που δεν αποτελείται από υποχρεωτικά διαδοχικά στάδια. Κάθε πέτρωμα μπορεί να ακολουθήσει έναν σύντομο ή έναν μακρύτερο δρόμο, ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν, για να ολοκληρώσει έναν κύκλο και να ξεκινήσει έναν νέο. Ο πετρολογικός κύκλος είναι ένας αέναος κύκλος, ένα ταξίδι που δεν έχει ποτέ τέλος.



Εικόνα 3. Ο πετρολογικός κύκλος: Στην επιφάνεια της Γης συναντάμε και τις τρεις κατηγορίες πετρωμάτων. Στην εικόνα αν επιλέξουμε τυχαία ένα πέτρωμα, για παράδειγμα ένα πυριγενές πέτρωμα, μπορούμε να παρακολουθήσουμε το ταξίδι του μέσω του πετρολογικού κύκλου.

Ορυκτό είναι μία χημική ένωση ή στοιχείο, το οποίο έχει σχηματισθεί ως αποτέλεσμα μίας γεωλογικής διεργασίας και έχει συγκεκριμένη κρυσταλλική δομή.

Έχουν προσδιορισθεί περίπου 4.000 ορυκτά στον πλανήτη μας και συνεχώς ανακαλύπτονται νέα, ωστόσο μόνο 50 εξ αυτών δημιουργούν τα πετρώματα, που υπάρχουν στη Γη.



Εικόνα 4. Ορυκτό (αραγωνίτης)

## Σε ποιες περιοχές λειτουργεί ο πετρολογικός κύκλος

Ο μετασχηματισμός των πετρωμάτων από μια κατηγορία σε μια άλλη, δε συμβαίνει με την ίδια ένταση σε όλον τον πλανήτη. Η πλέον έντονη και γρήγορη αλλαγή των πετρωμάτων συμβαίνει στις λεγόμενες «τεκτονικά ενεργές» περιοχές της Γης, δηλαδή κυρίως εκεί όπου γίνεται η σύγκλιση ή η απόκλιση των λιθοσφαιρικών πλακών.

Στις περιοχές του πλανήτη, που βρίσκονται μακριά από τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών, υπάρχει μια σχετική αδράνεια των πετρωμάτων. Παρ' όλα αυτά, και σε αυτές τις αδρανείς σήμερα περιοχές, εξακολουθεί η λειτουργία του πετρολογικού κύκλου με τη δημιουργία νέων ιζηματογενών πετρωμάτων μέσα από τη διαδικασία της αποσάθρωσης και της διάβρωσης των πετρωμάτων που υπάρχουν σε αυτές.

### Για περαιτέρω μελέτη

#### Πετρολογικός κύκλος

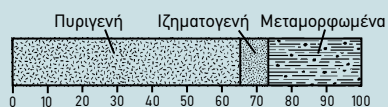
Τα πετρώματα αλλάζουν. Κάποια από αυτά εμφανίζονται στην επιφάνεια της Γης ενώ κάποια άλλα δεν αντικρίζουν ποτέ το φως του Ήλιου. Ένα όμως είναι σίγουρο, ότι τα πετρώματα μετασχηματίζονται.

**Στάδιο 1.** Οι επιφανειακοί παράγοντες θρυμματίζουν και διαλύουν το πέτρωμα. Τα τμήματα του πετρώματος, είτε ως μικρά τμήματά του είτε ως διάλυμα, καταλήγουν με το νερό σε κάποιο χώρο ιζηματογένεσης όπου αποτίθενται με τη μορφή ιζήματος. Με το πέρασμα του χρόνου και μέσα από συγκεκριμένες διαδικασίες, το χαλαρό ίζημα μετατρέπεται σε στερεό ιζηματογενές πέτρωμα.

**Στάδιο 2.** Το νέο πέτρωμα που δημιουργήθηκε, είναι ένα ιζηματογενές πέτρωμα, που μπορεί είτε να εμφανιστεί στην επιφάνεια της Γης και να ολοκληρώσει τον κύκλο του (και να ξεκινήσει κάποια στιγμή ξανά την ίδια πορεία), είτε να βυθιστεί μέσα στον φλοιό. Εκεί υφίσταται τη διαδικασία της μεταμόρφωσης και μετατρέπεται σε μεταμορφωμένο πέτρωμα. Αυτό είτε αναδύεται στην επιφάνεια, είτε βυθίζεται ακόμη βαθύτερα και λιώνει. Εκεί μέσα από μαγματικές διαδικασίες, είτε ανεβαίνοντας προς την επιφάνεια της Γης ψύχεται και δημιουργείται ένα πλουτώνιο πέτρωμα, είτε φτάνει στην επιφάνεια με τη μορφή λάβας όπου ψύχεται και δημιουργείται ένα ηφαιστειακό πέτρωμα.

**Στάδιο 3.** Τα πλουτώνια πετρώματα είτε αποκαλύπτονται στην επιφάνεια, αφού καταστραφούν με κάποιο τρόπο τα πετρώματα που τα καλύπτουν, είτε μετατρέπονται σε μεταμορφωμένα, εάν υπάρξουν οι κατάλληλες συνθήκες μεταμόρφωσης. Αυτά με τη σειρά τους βγαίνουν στην επιφάνεια και αρχίζουν έναν νέο πετρολογικό κύκλο.

Ο πετρολογικός κύκλος, αποτελεί μέρος ενός μεγαλύτερου κύκλου ο οποίος είναι γνωστός με το όνομα γεωλογικός κύκλος. Στον γεωλογικό κύκλο υπάγονται και πολλοί άλλοι μικρότεροι κύκλοι οι οποίοι αφορούν την ανακύκλωση στοιχείων όπως ο άνθρακας (C), το άζωτο (N), το Νάτριο (Na) κ.ά.



Εικόνα 5. Ποσοστό των τριών κατηγοριών πετρωμάτων στον γήινο φλοιό

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

### 1. Να συμπληρώσετε τα κενά στις ακόλουθες προτάσεις:

**Ορυκτό** ονομάζεται μία χημική ένωση ή ..... , το οποίο έχει σχηματισθεί ως αποτέλεσμα μίας γεωλογικής διεργασίας και έχει συγκεκριμένη ..... δομή. Τα **πετρώματα** είναι τα δομικά συστατικά του στερεού ..... της Γης και αποτελούνται από μικρότερα υλικά που ονομάζονται ..... ή από τεμάχια παλαιότερων ..... . Ανάλογα με τη δημιουργία τους, διακρίνουμε τρεις κατηγορίες: τα ..... , τα πυριγενή και τα ..... . Στην Ελλάδα υπάρχουν και οι ..... κατηγορίες πετρωμάτων.

### 2. Σε ορισμένες περιοχές της Ελλάδας, ο μετασχηματισμός των πετρωμάτων από τη μια κατηγορία στην άλλη χαρακτηρίζεται έντονος. Πώς μπορείτε να το αιτιολογήσετε;

## B8. Είδη πετρωμάτων

### 2. Πυριγενή, ιζηματογενή και μεταμορφωμένα πετρώματα

Εικόνα 1. Γρανίτες  
(Βωλάξ, Τήνος)



#### Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Για τα ιζηματογενή, τα πυριγενή και τα μεταμορφωμένα πετρώματα.
- 2) Ποια είναι η σημασία των ορυκτών και των πετρωμάτων στην καθημερινή ζωή.

#### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Ιζηματογενή
- ▶ Μεταμορφωμένα
- ▶ Πυριγενή

#### Γνωρίζετε ότι

Η σμύριδα, είναι ένα γνωστό από την αρχαιότητα μεταμορφωμένο πέτρωμα που μετά από επεξεργασία, χρησιμοποιείται ως λειαντικό για μέταλλα, γυαλί, ξύλα και πετρώματα, αλλά και ως αντιολισθητικό σε δάπεδα και δρόμους. Στην αρχαιότητα χρησίμευε για το ακόνισμα των εργαλείων. Στην Ελλάδα, σε εκμεταλλεύσιμη ποσότητα και εξαιρετική ποιότητα απαντάται στη Νάξο. Σήμερα έχει περιορισμένη χρήση καθώς έχει αντικατασταθεί από την τεχνητή σμύριδα.

### Δραστηριότητες στην τάξη

#### Εργαστείτε ανά δύο

- 1) Κυκλώστε σε κάθε πρόταση το πέτρωμα που αναφέρεται.
  1. Σε πολλές περιοχές της Ελλάδας χρησιμοποιούν τις κροκάλες για την κατασκευή διακοσμητικών δαπέδων. Χαρακτηριστικά είναι τα «βοτσαλωτά» των Σπετσών.
  2. Σε αμμώδεις παραλίες, όπως στον κόλπο του Λαγανά στη Ζάκυνθο, οι θαλάσσιες χελώνες (*Caretta caretta*), τους καλοκαιρινούς μήνες γεννούν τα αυγά τους. Τα μικρά χελωνάκια γυρίζουν και αυτά με τη σειρά τους, όταν ενηλικιωθούν στην ίδια παραλία για να αφήσουν τα αυγά τους και να συνεχίσουν τον κύκλο της ζωής.
  3. Ο άνθρωπος ανακάλυψε πολύ νωρίς τη χρήση της αργίλου, γι' αυτό βρίσκουμε έργα αγγειοπλαστικής σ' όλους τους αρχαίους λαούς. Οι αρχαίοι Έλληνες είχαν αναπτύξει τόσο πολύ αυτή την τέχνη, ώστε στα περισσότερα μουσεία της χώρας να



## Δραστηριότητες στην τάξη

- θαυμάζουμε περίτεχνα αγγεία.
4. Από τους βωξίτες παίρνουμε το αλουμίνιο, που χρησιμοποιείται για την κατασκευή αεροπλάνων, πλοίων, αυτοκινήτων, παραθύρων, υλικών συσκευασίας, οικιακών σκευών κ.λπ.
  5. Το Γκραν Κάνυον στα ΒΔ του Κολοράντο (ΗΠΑ), που έχει μήκος 446 km και το ύψος του φθάνει τα 1.600 m, έχει σχηματισθεί μέσα σε ψαμμίτη.
  6. Ο κογχυλιάτης λίθος είναι ένας ασβεστόλιθος που αποτελείται από λείψανα θαλασσίων οργανισμών.
  7. Το τσιμέντο που χρησιμοποιείται σήμερα στην οικοδομή κατασκευάζεται σπάζοντας και θερμαίνοντας ένα μείγμα ασβεστολίθου και αργίλου.
  8. Το αλάβαστρο είναι μια ποικιλία λευκής, διαφανούς και πολύ λεπτοκρυσταλλικής γύψου, που έχει χρησιμοποιηθεί από τους γλύπτες της αρχαιότητας. Ήταν πολύ διαδεδομένο στους Αιγυπτίους και τους Κρήτες.
  9. Από τον λαβύρινθο στην Κρήτη εξόρυσαν αλάβαστρο.
  10. Το ορυκτό άλας χρησιμοποιείται στη βιομηχανία (μεταλλουργία, βυρσοδεψία, κονσερβοποιία, κεραμική, κοσμητική) αλλά και για τον εκχιονισμό των δρόμων.
  11. Τα αποθέματα λιγνίτη στην Ελλάδα είναι 4 δισεκατομμύρια τόνοι που αντιστοιχούν σε 500 εκατομμύρια τόνους πετρελαίου.
  12. Ο **γρανίτης** κομμένος και γυαλισμένος χρησιμοποιείται συχνά για την πλακόστρωση δαπέδων και την κάλυψη προσόψεων κτηρίων.
  13. Ο **βασάλτης** είναι το κύριο συστατικό των βυθών των ωκεανών.
  14. Ο ανδεσίτης πήρε το όνομά του από την οροσειρά των Άνδεων, όπου είναι άφθονος.
  15. Η κίσηρης χρησιμοποιείται στην οικοδομή υπό μορφή ελαφρών στοιχείων και ως θερμομονωτικό υλικό. Επίσης χρησιμοποιείται στην κατασκευή σκόνης καθαρισμού, ως υλικό πλύσης υφασμάτων (τζιν) και στην υγιεινή για την απολέπιση των νεκρών κυττάρων.
  16. Πολλά μαρμάρια μνημεία και αγάλματα στις μέρες μας καταστρέφονται από την ατμοσφαιρική ρύπανση και την όξινη βροχή.
  17. Το Πήλιο είναι γνωστό για τις σχιστολιθικές πλάκες του, που χρησιμοποιούνται στις στέγες σπιτιών αντί για κεραμίδια, για πλακόστρωση ή επένδυση τοίχων.
  18. Το βασικό πέτρωμα του υπεδάφους της Αθήνας είναι οι σχιστόλιθοι.
- 2)** Με τη βοήθεια του Πίνακα 1, για κάθε πέτρωμα που εντοπίσατε στις ανωτέρω προτάσεις σημειώστε σε ποια κατηγορία ανήκει. Γράψτε δίπλα σε κάθε πρόταση [I], [Γ] ή [M] ανάλογα εάν πρόκειται για ιζηματογενές, πυριγενές ή μεταμορφωμένο πέτρωμα

<b>ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ</b>	Άμμος, αργίλος, ασβεστόλιθος, βωξίτης, γύψος, δολομίτης, κροκάλες, λατύπες, λιγνίτης, λιθάνθρακας, ορυκτό άλας, ψαμμίτης.
<b>ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΜΕΝΑ</b>	Γνεύσιος, μάρμαρο, σχιστόλιθος, φυλλίτης, χαλαζίτης.
<b>ΠΥΡΙΓΕΝΗ</b>	Ανδεσίτης, βασάλτης, <b>γάββρος</b> , γρανίτης, δακίτης, διορίτης, κίσηρης, οψιδιανός, περλίτης, ρυόλιθος.

Πίνακας 1. Κατηγορίες πετρωμάτων και παραδείγματα ανά κατηγορία



### Τρεις κατηγορίες πετρωμάτων

**Πυριγενή** ονομάζονται τα πετρώματα που οφείλουν τη γένεσή τους στην ψύξη του μάγματος. Τα πυριγενή πετρώματα διαιρούνται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, ανάλογα με τη θέση και την ταχύτητα ψύξης του μάγματος από το οποίο δημιουργήθηκαν. Εάν η ψύξη έγινε στο εσωτερικό της Γης, ονομάζονται πλουτώνια πετρώματα, ενώ εάν έγινε στην επιφάνεια της Γης, ονομάζονται ηφαιστειακά πετρώματα. Σε κάθε πλουτώνιο πέτρωμα αντιστοιχεί και ένα ηφαιστειακό, ανάλογα με το αν το ίδιο μάγμα στερεοποιήθηκε στο εσωτερικό ή στην επιφάνεια της Γης. Στην Ελλάδα, τα πυριγενή πετρώματα απαντώνται, κυρίως, στο ανατολικό τμήμα της χώρας.



Εικόνα 2. Πυριγενές πέτρωμα (φλέβα που έχει διεισδύσει σχεδόν κατακόρυφα)

Τα **πλουτώνια** πετρώματα, καθώς δημιουργούνται στο εσωτερικό της Γης, ψύχονται αργά και έτσι έχουν τον χρόνο να δημιουργήσουν μεγάλους κρυστάλλους ορυκτών. Στην Ελλάδα, βρίσκονται σε περιοχές, όπως η Ικαρία, η Νάξος, το Βούρινο, η Αργολίδα κ.ά. Χαρακτηριστικά πλουτώνια πετρώματα είναι ο γρανίτης (Εικ. 3), ο γάββρος και ο περιδοτίτης.



Εικόνα 3. Πυριγενές πέτρωμα (γρανίτης)

Τα **ηφαιστειακά** πετρώματα, καθώς δημιουργούνται στην επιφάνεια της Γης, ψύχονται πολύ γρήγορα και δεν προλαβαίνουν να αναπτύξουν μεγάλους κρυστάλλους, είναι μικροκρυσταλλικά. Στην Ελλάδα, βρίσκονται σε περιοχές, όπως η Αίγινα, τα Μέθανα, η Νίσυρος, η Σαντορίνη, η Μήλος, το Γυαλί κ.ά. Παραδείγματα ηφαιστειακών πετρωμάτων είναι η ελαφρόπετρα (κίσσηρης), ο οψιδιανός (ηφαιστειακό γυαλί), ο βασάλτης, ο ρυολίθος κ.ά.

**Ιζηματογενή** ονομάζονται τα πετρώματα που προέρχονται από την καθίζηση συστατικών που αιωρούνται ή είναι διαλυμένα σε ένα ρευστό μέσο, που είναι, κυρίως, το νερό και πιο σπάνια ο αέρας. Τα συστατικά αυτά προέρχονται, συνήθως, από την αποσάθρωση προϋπαρχόντων πετρωμάτων.

Τα ιζηματογενή πετρώματα ανάλογα με τον τρόπο που σχηματίστηκαν διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες (μηχανικά ή **κλαστικά**, χημικά και βιοχημικά).

Με κριτήριο το περιβάλλον που έγινε η ιζηματογένεση διακρίνονται σε θαλάσσια και σε ηπειρωτικά.

Τα θαλάσσια ιζηματογενή πετρώματα κυριαρχούν, αφού τα περισσότερα από τα κλαστικά υλικά που παράγονται στη **χέρσο** (ξηρά) καταλήγουν στη θάλασσα, η οποία είναι και το περιβάλλον όπου δημιουργούνται τα περισσότερα ιζήματα. Τα ιζηματογενή πετρώματα παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία.



Εικόνα 4. Ιζηματογενή πετρώματα

Όμως, ενώ τα ιζηματογενή πετρώματα αποτελούν μόλις το 5% του όγκου των πετρωμάτων της λιθόσφαιρας, έχουν μεγάλη εξάπλωση και καταλαμβάνουν το 75% της επιφάνειας της Γης.

Το χαρακτηριστικό γνώρισμα των ιζηματογενών πετρωμάτων είναι η **στρώση** και τα απολιθώματα που περιέχουν. Αρχικά τα στρώματα των ιζημάτων είναι

οριζόντια αλλά στη συνέχεια, μπορεί να παρουσιάσουν πτυχές ή και να σπάσουν λόγω τεκτονικών κινήσεων.

Στην Ελλάδα, τα πιο διαδεδομένα πετρώματα είναι τα ιζηματογενή και τα συναντάμε στις περισσότερες περιοχές της χώρας. Από τα πιο χαρακτηριστικά ιζηματογενή πετρώματα είναι οι άμμοι, τα κροκαλοπαγή, τα λατυποπαγή, οι ψαμμίτες, οι άργιλοι, οι ασβεστόλιθοι, οι εβαπορίτες και οι γαιάνθρακες.

**Μεταμορφωμένα** ονομάζονται τα πετρώματα που προέρχονται από τη μεταβολή/μεταμόρφωση προϋπαρχόντων πετρωμάτων, είτε πυριγενών είτε ιζηματογενών. Τέτοια πετρώματα δημιουργούνται, όταν ένα προϋπάρχον πυριγενές ή ιζηματογενές πέτρωμα βρεθεί για κάποιο χρονικό διάστημα υπό ειδικές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, οι οποίες διαταράσσουν την ισορροπία των δομικών του λίθων. Η αρχική χημική σύσταση του πετρώματος παραμένει αμετάβλητη.

Το νέο πέτρωμα μπορεί να διατηρήσει κάποιους ή κανέναν από τους χαρακτήρες του αρχικού πετρώματος. Ανάλογα με τον βαθμό μεταμόρφωσης, μπορούμε να αναγνωρίσουμε το πέτρωμα από το οποίο προήλθε το μεταμορφωμένο πέτρωμα. Για παράδειγμα, οι γρανίτες, όταν μεταμορφώνονται, γίνονται γνεύσιοι, οι άργιλοι γίνονται σχιστόλιθοι, ο λιθάνθρακας γίνεται γραφίτης και ο ασβεστόλιθος μετατρέπεται σε μάρμαρο.

Τα μεταμορφωμένα πετρώματα χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τα μονόμεικτα και τα πολύμεικτα.



Εικόνα 5. Μεταμορφωμένα πετρώματα (μάρμαρα)

### Για περαιτέρω μελέτη

Τα απολιθώματα που περιέχονται μέσα στα ιζηματογενή πετρώματα προσφέρουν μεγάλη υπηρεσία, διότι από αυτά οι επιστήμονες (παλαιοντολόγοι) οδηγούνται σε συμπεράσματα για την ηλικία και την παλαιογεωγραφία της περιοχής, την πιθανή ύπαρξη φυσικών πόρων όπως γαιάνθρακες, πετρέλαιο κ.ά.



Εικόνα 6. Απολιθώματα μέσα σε ιζηματογενές πέτρωμα

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

**1. Να δημιουργήσετε μια συλλογή με πετρώματα:** Συλλέξτε τρία πετρώματα από την αυλή του σχολείου ή του σπιτιού σας ή σε κοντινή περιοχή της κατοικίας σας και προσπαθήστε να αναγνωρίσετε σε ποια από τις τρεις κατηγορίες πετρωμάτων (πυριγενή, ιζηματογενή, μεταμορφωμένα) ανήκουν. Καθαρίστε τα πετρώματα, τοποθετήστε τα μέσα σε διαφανή σακουλάκια και βάλτε μέσα ένα σημείωμα που να αναφέρει πού και πότε συλλέξατε το πέτρωμα και σε ποια κατηγορία ανήκει. Συγκεντρώστε τα πετρώματα στην τάξη, τοποθετήστε τα όλα μέσα σε ένα κουτάκι και δημιουργήστε τη συλλογή πετρωμάτων της τάξης σας. Εναλλακτικά να αναζητήσετε σε έντυπα ή στο διαδίκτυο φωτογραφίες από τρία ορυκτά και τρία πετρώματα και να φτιάξετε μια φωτογραφική συλλογή.

**2. Να αναφερθείτε σε δύο βασικά πετρώματα που κυριαρχούν στον τόπο καταγωγής σας, να αναζητήσετε φωτογραφίες και στοιχεία για την προέλευσή τους και να παρουσιάσετε τα αποτελέσματα στην τάξη σας.**

# B9. Υδρόσφαιρα

## 1. Ο κύκλος του νερού

Εικόνα 1. Λίμνη Μικρή Πρέσπα

### Σ' αυτήν την υποενοότητα θα μάθουμε

- 1) Τι είναι η υδρόσφαιρα.
- 2) Τι περιλαμβάνει ο κύκλος του νερού στη φύση.
- 3) Ποιες είναι οι μορφές του νερού.
- 4) Ποια είναι η σημασία του υπόγειου νερού.
- 5) Ποια είναι η κατανομή του νερού στον πλανήτη.
- 6) Τι είναι οι πηγές.
- 7) Πώς προήλθε το νερό της Γης.
- 8) Πώς κατανέμεται το γλυκό νερό στη Γη.

### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Απορροή
- ▶ Διαπνοή
- ▶ Εξάτμιση
- ▶ Κατείδυση
- ▶ Κύκλος νερού
- ▶ Παγετώνες
- ▶ Πηγές
- ▶ Υπόγειο νερό

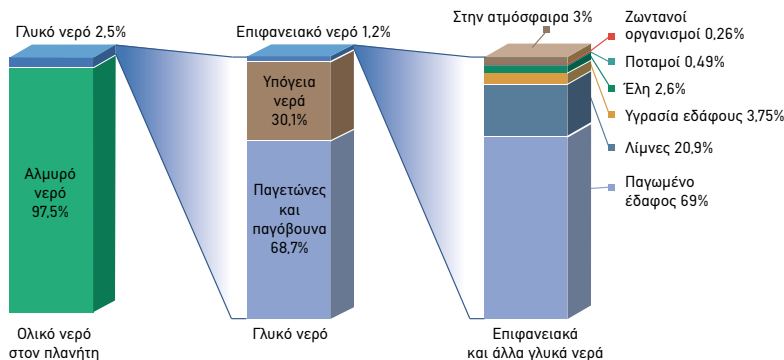
### Γνωρίζετε ότι

Οι φάσεις του υδρολογικού κύκλου διαφέρουν σημαντικά σε διάρκεια: λίγες ημέρες χρειάζονται οι υδρατμοί από τους ωκεανούς και τις θάλασσες για τη μετατροπή τους σε βροχόπτωση, λίγες ώρες έως λίγους μήνες από τη βροχόπτωση στην κατείδυση, και αρκετά χρόνια έως χιλιετίες, ώστε το υπόγειο νερό να κινηθεί στο υπέδαφος και να αντληθεί από γεωτρήσεις ή να βγει στην επιφάνεια μέσω πηγών.

## Δραστηριότητες στην τάξη

Εργαστείτε ανά δύο

- 1) Παρατηρήστε την Εικόνα 2 και απαντήστε στις ερωτήσεις.
  - α) Ποιο είναι το συνολικό ποσοστό του γλυκού νερού στον πλανήτη μας; .....
  - β) Ποιο είναι το ποσοστό του γλυκού επιφανειακού νερού στον πλανήτη μας; .....



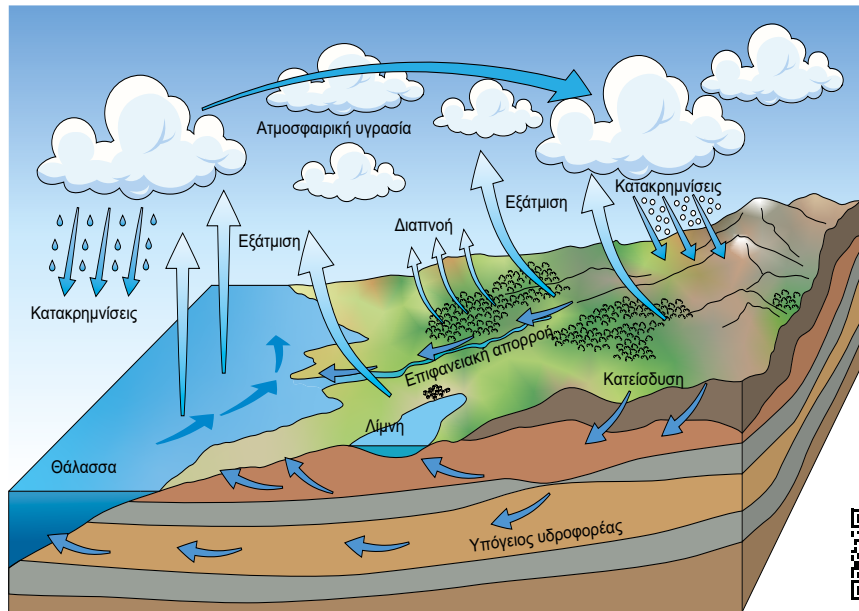
Εικόνα 2.  
Κατανομή του νερού στον πλανήτη μας



2) Παρατηρήστε την Εικόνα 3 και περιγράψτε τη διαδρομή μιας σταγόνας νερού που κυλάει σε ένα ποτάμι, πηγαίνει στη θάλασσα, από εκεί στα σύννεφα και μετά ξανά στο ποτάμι.....

- α) Σε ποιες μορφές υπάρχει το νερό στη Γη; στερεά , υγρή , αέρια .
- β) Πώς ονομάζεται η διαδικασία στον κύκλο του νερού, όπου το θαλασσινό νερό «περνάει» στην ατμόσφαιρα ως υδρατμός; .....

γ) Πώς ονομάζεται η διαδικασία στον κύκλο του νερού, όπου οι υδρατμοί σχηματίζουν σύννεφα; .....



Εικόνα 3. Κύκλος του νερού στη φύση



3) Παρακολουθήστε προσεκτικά το πείραμα που εκτελεί ο/η εκπαιδευτικός σας. Καταγράψτε τις μετατροπές που παρατηρήσατε ότι συνέβησαν στην κατάσταση του νερού κατά τη διάρκεια του πειράματος και περιγράψτε τον κύκλο του νερού.



Υλικά: ένα φλιτζάνι, ένα γυάλινο διαφανές ποτήρι, χρονόμετρο, 300 ml βραστό νερό



Γεμίζει ένα φλιτζάνι με βραστό νερό, το αφήνει για 1 min περίπου μέσα στο φλιτζάνι για να ζεσταθούν τα τοιχώματά του. Αδειάζει το νερό από το φλιτζάνι και προσθέτει ξανά βραστό νερό περίπου σε ύψος 1 cm.



Τοποθετεί ένα διαφανές γυάλινο ποτήρι ανάποδα μέσα στο φλιτζάνι με τρόπο που να εφάπτονται.



Εικόνα 4

Ο κύκλος του νερού: .....

.....

.....



### Υδρόσφαιρα – Ο κύκλος του νερού

Η υδρόσφαιρα είναι τμήμα του φυσικού περιβάλλοντος και περιλαμβάνει το συνολικό νερό (ύδωρ) του πλανήτη. Το νερό απαντάται σε όλες τις μορφές του (υγρό, στερεό, αέριο) και βρίσκεται στην επιφάνειά του (ωκεανοί, θάλασσες, λίμνες, ποταμοί), στο υπέδαφος και στην ατμόσφαιρα.

Ο κύκλος του νερού (ή υδρολογικός κύκλος) αρχίζει με την εξάτμιση του νερού των ωκεανών, αν και στην πραγματικότητα δεν έχει αρχή και τέλος (Εικ. 3). Το νερό στην ατμόσφαιρα βρίσκεται με τη μορφή υδρατμών και αφού υποστεί συμπύκνωση πέφτει στην επιφάνεια της Γης σε υγρή ή στερεή μορφή. Όλες οι μορφές του νερού που φθάνουν από την ατμόσφαιρα στο έδαφος ονομάζονται **ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα**.

Η **εξατμισοδιαπνοή** περιλαμβάνει τις ποσότητες του νερού, που επανέρχονται στην ατμόσφαιρα μέσω της εξάτμισης από υδάτινες, κυρίως, επιφάνειες και της διαπνοής μέσω των φυτών. Οι μεγαλύτερες ποσότητες νερού που εξατμίζονται και φθάνουν στην ατμόσφαιρα προέρχονται από τους ωκεανούς και τις θάλασσες.

Αν η επιφάνεια του εδάφους είναι **περατή**, κάποια ποσότητα νερού από τη βροχόπτωση ή το λιώσιμο του χιονιού διαπερνά το έδαφος με τη διαδικασία που ονομάζεται **κατείσδυση**. Το νερό αυτό αποθηκεύεται στο υπέδαφος (υπόγειους υδροφορείς) και ονομάζεται υπόγειο νερό. Το υπόγειο νερό το αντλούμε με την διάνοιξη **γεωτρήσεων** και πηγαδιών. Είναι πολύ σημαντικό, καθώς καλύπτει τις ανάγκες μας σε νερό το καλοκαίρι, όταν δε βρέχει, με αποτέλεσμα πολλά ποτάμια και πηγές να στερεύουν. Ένα μέρος του υπόγειου νερού μπορεί να επανέλθει πάλι στην επιφάνεια της Γης μέσω των πηγών (Εικ. 5). Οι πηγές μπορεί να είναι και υποθαλάσσιες. Το νερό που υπάρχει σε λίμνες, ποταμούς, χειμάρρους και ρέματα ονομάζεται επιφανειακό νερό. Η κίνηση του νερού πάνω στην επιφάνεια της Γης λόγω βαρύτητας αποκαλείται απορροή.

Η ένταση και η συχνότητα του κύκλου του νερού εξαρτώνται από το κλίμα και τη γεωγραφική θέση κάθε περιοχής. Οι διάφορες ανθρώπινες επεμβάσεις, όπως εκτροπές ποταμών, καταστροφή δασών, αντλήσεις νερού, επηρεάζουν τον κύκλο του νερού.

### Κατανομή του νερού στον πλανήτη

Το ποσοστό του γλυκού νερού είναι μόνο το 2,5% του συνολικού νερού του πλανήτη μας, ενώ το υπόλοιπο 97,5% είναι αλμυρό και είναι αποθηκευμένο στους ωκεανούς και τις θάλασσες (Εικ. 2). Από το ποσοστό του γλυκού νερού, το μεγαλύτερο μέρος (68,7%) είναι εγκλωβισμένο στους παγετώνες, ενώ το υπόγειο νερό αντιστοιχεί στο 30,1% και το επιφανειακό νερό στο 1,2%.



Εικόνα 5. Πηγή

Οι παγετώνες σχηματίζονται σε ψυχρές θαλάσσιες περιοχές, δηλαδή κοντά στους πόλους, όπου το συχνό χιόνι που πέφτει δεν προλαβαίνει να λιώσει, καθώς και σε μεγάλα υψόμετρα, όπως π.χ. στις κορυφές των Ιμαλαΐων. Οι παγετώνες μπορούν να κινηθούν με τη βαρύτητα.

### Προέλευση του νερού της Γης

Κατά το στάδιο της δημιουργίας της Γης πριν 4,6 δισεκατομμύρια χρόνια, εγκλωβίσθηκαν στο εσωτερικό της πολλά χημικά στοιχεία, συμπεριλαμβανομένου του υδρογόνου και του οξυγόνου. Καθώς τα αέρια βγήκαν στην επιφάνεια με τις ηφαιστειακές εκρήξεις, ενώθη-

κε το υδρογόνο με το οξυγόνο και δημιούργησαν το νερό. Έτσι, τεράστιες ποσότητες υδρατμών γέμισαν την ατμόσφαιρα. Σε υψηλά σημεία της ατμόσφαιρας έγινε συμπύκνωση των υδρατμών λόγω ψύξης και επιστροφή αυτών στην επιφάνεια της Γης σε υγρή μορφή, μέσω κατακλυσμιαίων βροχών, που διήρκεσαν χιλιάδες χρόνια. Η ποσότητα του νερού στη Γη γέμισε τις κοιλάδες, που υπήρχαν στην επιφάνειά της, και δημιούργησε αρχικά λίμνες και στη συνέχεια τους πρώτους ωκεανούς.



Απολιθωμένο ή παλαιό υπόγειο νερό είναι το νερό που κατείδωσε και αποθηκεύτηκε στη Γη σε μεγάλο σχετικά βάθος, χιλιάδες χρόνια πριν από σήμερα, κάτω από διαφορετικές κλιματικές συνθήκες (συνήθως πιο υγρές) σε σχέση με τις σημερινές (π.χ. στη Σαχάρα, τη Λιβύη και τη Σαουδική Αραβία).

## Για περαιτέρω μελέτη

### Αδριάνειο Υδραγωγείο: το δώρο των Ρωμαίων στην Αθήνα

Το Αδριάνειο υδραγωγείο, αυτό το εμβληματικό τεχνούργημα, ήταν μια από τις πολυάριθμες ευεργεσίες στην πόλη της Αθήνας του Ρωμαίου αυτοκράτορα Αδριανού (76-138 μ.Χ.), αφοσιωμένου φιλέλληνα και λάτρη της αρχαίας πόλης. Η κατασκευή του υδραγωγείου δρομολογήθηκε πιθανότατα κατά την πρώτη επίσκεψη του Αδριανού στην Ελλάδα το 125 μ.Χ. και ολοκληρώθηκε από τον διάδοχό του Αντώνιο (86-161 μ.Χ.) γύρω στο 140 μ.Χ.



**Κατά την τελευταία παγετώδη περίοδο** στο **Πλειστόκαινο**, οι παγετώνες κάλυπταν την επιφάνεια της Γης σε ποσοστό 32%, ενώ σήμερα καλύπτουν μόνο το 10%. Ίχνη που άφησαν οι παγετώνες που υπήρχαν εκείνη την περίοδο στην Ελλάδα, εντοπίζονται σήμερα σε υψόμετρα μεγαλύτερα των 1.200 m, κυρίως στην περιοχή του Ολύμπου (αλλά και σε μικρότερο βαθμό στην Πίνδο, τα Πιέρια, τα Αθαμανικά, την Τύμφη και ελάχιστα στη Στερεά Ελλάδα και την Κεντρική Πελοπόννησο). Μετά το λιώσιμο των παγετώνων του Πλειστοκαίνου ανέβηκε σημαντικά η στάθμη της θάλασσας σε παγκόσμιο επίπεδο.



Εικόνα 6. Υπολείμματα λιθώνα (κομμάτια πετρωμάτων που έχουν μεταφερθεί από παγετώνες)

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

### 1. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις με το γράμμα (Σ), αν είναι σωστές, και με το γράμμα (Λ), αν είναι λανθασμένες:

- α) Οι υδρατμοί από τους ωκεανούς και τις θάλασσες χρειάζονται λίγες ώρες για τη μετατροπή τους σε βροχή.
- β) Το νερό της βροχής για να εισέλθει στον υπόγειο υδροφορέα χρειάζεται λίγες ώρες έως λίγους μήνες.
- γ) Το υπόγειο νερό χρειάζεται αρκετά χρόνια έως και χιλιετίες να κινηθεί στο υπέδαφος και μετά να μπορέσει να αντληθεί από τις γεωτρήσεις ή να βγει στην επιφάνεια της Γης μέσω πηγών.

### 2. Με ποια διαδικασία από αυτές που αναφέρονται στον κύκλο του νερού (εξάτμιση, απορροή, συμπύκνωση, κατείδωση) συνδέεται το στέγνωμα των απλωμένων ρούχων; (Εξηγήστε τη διαδικασία.)

## B9. Υδρόσφαιρα

### 2. Ποταμοί, λίμνες, θάλασσες και ωκεανοί



Εικόνα 1. Μαϊανδροί του ποταμού Νεάστου

#### Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- |  |   |
|--|---|
| <b>1)</b> Τι είναι η λεκάνη απορροής ενός ποταμού. | <b>5)</b> Ποιες είναι οι μεγαλύτερες λίμνες της Γης.                    |
| <b>2)</b> Ποια είναι τα μέρη ενός ποταμού.         | <b>6)</b> Ποια η διάκριση ωκεανών και θαλασσών.                         |
| <b>3)</b> Ποια η σημασία των ποταμών.              | <b>7)</b> Πώς επιδρούν τα θαλάσσια ρεύματα στη διαμόρφωση του κλίματος. |
| <b>4)</b> Πώς ταξινομούνται οι λίμνες.             |   |

#### Λέξεις-κλειδιά

- |             |                      |
|-------------|----------------------|
| ▶ Δέλτα     | ▶ Υδρογραφικό δίκτυο |
| ▶ Λίμνες    | ▶ Υδροκρίτης         |
| ▶ Μαϊανδροί | ▶ Ωκεανοί            |

#### Γνωρίζετε ότι

Οι πρώτοι ανθρώπινοι πολιτισμοί αναπτύχθηκαν δίπλα σε ποταμούς, όπως ο Τίγρης, ο Ευφράτης, ο Νείλος, ο Ινδός και ο Κίτρινος Ποταμός ή και κοντά σε λίμνες, όπως ο νεολιθικός οικισμός του Δισπηλιού δίπλα στη λίμνη της Καστοριάς.



#### Δραστηριότητες στην τάξη

#### Εργαστείτε ανά δύο

- 1)** Παρατηρήστε έναν παγκόσμιο χάρτη και απαντήστε στις ερωτήσεις.
  - α) Επιλέξτε μία ήπειρο (Αμερική, Ασία, Αφρική, Ευρώπη, Ωκεανία) και σημειώστε δύο ποτάμια και δύο λίμνες της ηπείρου που επιλέξατε στον Πίνακα 1.
  - β) Επιλέξτε ένα ποτάμι από τον Πίνακα 1 και ακολουθήστε με το μολύβι σας την πορεία του πάνω στον χάρτη.



## Δραστηριότητες στην τάξη

Ήπειροι	Ποταμοί			Λίμνες		
Αμερική	Αμαζόνιος Μήκος: 6.400 km			Σουπήριον Έκταση: 82.100 km <sup>2</sup>		
Ασία	Γάγγης Μήκος: 2.700 km			Αράλη Έκταση: 66.458 km <sup>2</sup>		
Αφρική	Νείλος Μήκος: 6.650 km			Βικτώρια Έκταση: 68.422 km <sup>2</sup>		
Ευρώπη	Δούναβης Μήκος: 2.850 km			Τριωνίδα Έκταση: 96 km <sup>2</sup>		
Ωκεανία	Μάρρεϋ Μήκος: 2.508 km			Έυρ Έκταση: 9.500 km <sup>2</sup>		

Πίνακας 1

β1) Τα ποταμιά κυλούν σε μια ευθεία γραμμή; Ναι . Όχι .

β2) Σχεδιάστε μια γραμμή που να δείχνει τη διαδρομή του ποταμού που επιλέξατε.

Διαδρομή ποταμού	
Αρχή (Πηγές)*	Τέλος (Εκβολές)
*Η αρχή του ποταμού είναι συνήθως το νερό που βγαίνει από μια πηγή.	

β3) Παρατηρήστε προσεκτικά πάνω στον χάρτη το ποτάμι που επιλέξατε και συμπληρώστε τις λέξεις που λείπουν στην ακόλουθη πρόταση:

Ο ..... (ποτάμι) ξεκινά από τις ..... (ορεινές/πεδινές) περιοχές της ..... (χώρα) και καταλήγει σε ..... (ορεινές/πεδινές) περιοχές της ..... (χώρα). Ξεκινά από ..... (μεγαλύτερο/μικρότερο) υψόμετρο και καταλήγει σε ..... (μεγαλύτερο/μικρότερο) υψόμετρο.

β4) Παρατηρήστε τις εκβολές του ποταμού (το σημείο που καταλήγει). Μοιάζει η μορφή τους με κάποιο κεφαλαίο γράμμα του ελληνικού αλφαβήτου; Αν ναι, με ποιο; .....

2) Εντοπίστε στον παγκόσμιο χάρτη τη μεγαλύτερη λίμνη της Γης και σημειώστε το όνομά της: ..... Αναζητήστε στον χάρτη τρεις λίμνες που αποτελούν σύνορα κρατών και σημειώστε τα ονόματά τους και την ήπειρο στην οποία βρίσκονται:

(1) ..... (2) ..... (3) .....

3) Εντοπίστε στον παγκόσμιο χάρτη τους πέντε ωκεανούς της Γης, τις ηπείρους που βρέχουν και δύο τουλάχιστον θάλασσες που ανήκουν σε κάθε ωκεανό και συμπληρώστε τον Πίνακα 2.

Ωκεανοί	Αμερική	Ασία	Αφρική	Ευρώπη	Ωκεανία	Θάλασσες
1. Ατλαντικός	X			X		(1) Βόρεια Θάλασσα (2) Θάλασσα Λαμπραντόρ
2.						
3.						
4.						
5.						

Πίνακας 2

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη



## Ποταμοί – Λεκάνη απορροής



Εικόνα 2. Λεκάνη απορροής ποταμού με τον υδροκρίτη και το υδρογραφικό δίκτυο

Λεκάνη απορροής ή υδρολογική λεκάνη είναι η εδαφική έκταση, από την οποία συγκεντρώνεται το σύνολο της απορροής, μέσω χειμάρρων και ρυακιών, στον κύριο ποταμό και οδηγείται στη θάλασσα ή λίμνη (Εικ. 2). Τα όρια της λεκάνης καθορίζονται από τον υδροκρίτη, μια νοητή γραμμή που ενώνει τις υψηλότερες κορυφές γύρω από τη λεκάνη χωρίς να «κόβει» ποταμούς και ρέματα. Το υδρογραφικό δίκτυο περιλαμβάνει το σύνολο των χειμάρρων, των ρυακιών, των παραποτάμων, καθώς και του κύριου ποταμού σε μια λεκάνη απορροής. Το μέγεθος των ποταμών, τόσο σε μήκος (πόσο μακρύ είναι) όσο και σε παροχή (όγκος νερού στη μονάδα του χρόνου), εξαρτάται από το κλίμα, τη βλάστηση, την τοπογραφία και τα πετρώματα της περιοχής. Η **παροχή** ενός ποταμού μεταβάλλεται στη διάρκεια του έτους, γι' αυτό αναφερόμαστε στη μέση παροχή (μέση τιμή των μετρήσεων). Την άνοιξη, που βρέχει και λιώνουν τα χιόνια, η παροχή των ποταμών στη χώρα μας είναι μεγαλύτερη από ό,τι τους θερινούς μήνες. Τα ποτάμια με μεγάλο μήκος δεν έχουν πάντα και μεγάλη παροχή, γιατί παίζουν ρόλο και άλλοι παράγοντες, όπως προαναφέρθηκε, π.χ. ο Νείλος με ίδιο σχετικά μήκος με τον Μισισσιππή έχει μικρότερη μέση παροχή από αυτόν κατά οκτώ φορές.

Η αρχή του ποταμού είναι συνήθως το νερό που βγαίνει από μια πηγή ή μερικές φορές και από απορροή των νερών που προκύπτουν από λιώσιμο παγετώνων και χιονιού. Η διαδρομή των ποταμών καθορίζεται από το ανάγλυφο της περιοχής και το είδος των πετρωμάτων από τα οποία περνά. Συνήθως τα ποτάμια δεν κινούνται ευθύγραμμα, αλλά σχηματίζουν μαιάνδρους (Εικ. 1). Οι ποταμοί στις εκβολές τους κοντά στη θάλασσα, υπό κατάλληλες προϋποθέσεις, δημιουργούν χαρακτηριστικές μορφές που ονομάζονται «Δέλτα», επειδή μοιάζουν με το κεφαλαίο ελληνικό γράμμα δέλτα (Δ) (Εικ. 3).

Τα ποτάμια είναι πολύτιμα στον άνθρωπο, γιατί το νερό τους μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ύδρευση, άρδευση και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (υδροηλεκτρική). Στα δέλτα αναπτύσσονται σημαντικοί υδροβιότοποι, γιατί πολλοί οργανισμοί βρίσκουν άφθονη τροφή, λόγω της μεταφοράς θρεπτικών ουσιών από τα ποτάμια.

Οι κοίτες των ποταμών δε μένουν σταθερές, αλλά μετατοπίζονται και πλευρικά και κατά βάθος. Στην ορεινή ζώνη τα ποτάμια διαβρώνουν και στην πεδινή αποθέτουν τα υλικά που μεταφέρουν. Οι ραγδαίες βροχές, σε συνδυασμό με ανθρώπινες παρεμβάσεις στην **κοίτη** των ποταμών, δημιουργούν πλημμυρικά φαινόμενα (βλ. Υποενότητα Β13.1. Πλημμύρες).



Εικόνα 3. Δέλτα ποταμού

## Λίμνες

Οι λίμνες περιέχουν γλυκό νερό και καλύπτουν έκταση 2% της επιφάνειας της Γης. Ανάλογα με τον τρόπο σχηματισμού τους ταξινομούνται σε: ηφαιστειογενείς (σε κρατήρες σβησμένων ηφαιστειών), τεκτονικές (σε βυθίσματα της Γης), υποαλπικές (από λιώσιμο χιονιού ή παγετώνων), τεχνητές (από την κατασκευή φραγμάτων). Υπάρχουν όμως και αλμυρές λίμνες (από την εξάτμιση νερού και από περιορισμένη τροφοδοσία με νερό από χειμάρρους). Η μεγαλύτερη (σε επιφάνεια) λίμνη του κόσμου είναι η Κασπία Θάλασσα και της Ελλάδας είναι η Τριχωνίδα.



Η Νεκρά Θάλασσα, μεταξύ Ισραήλ και Ιορδανίας, είναι λίμνη και σχηματίζεται στο χαμηλότερο σημείο της γήινης επιφάνειας, περίπου 400 m κάτω από το επίπεδο της θάλασσας. Είναι πιο αλμυρή από τους ωκεανούς, δε ζουν ψάρια σε αυτή και αν κάποιος επιχειρήσει να κολυμπήσει θα δυσκολευτεί, λόγω της μεγάλης άνωσης.

## Ωκεανοί και θάλασσες

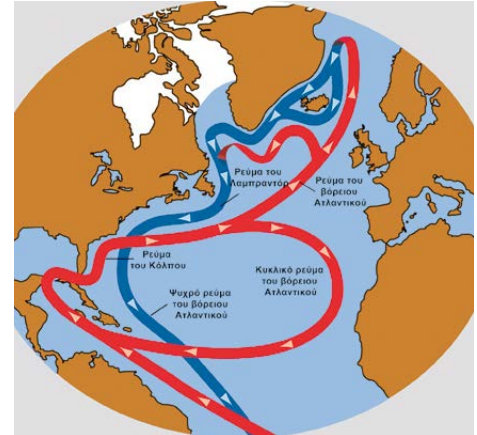
Το αλμυρό νερό του πλανήτη είναι αποθηκευμένο στους ωκεανούς. Διακρίνονται πέντε μεγάλοι ωκεανοί: Ειρηνικός, Ατλαντικός, Ινδικός, Νότιος Παγωμένος και Βόρειος Παγωμένος Ωκεανός. Ο Ειρηνικός είναι ο μεγαλύτερος ωκεανός και σε αυτόν εμφανίζεται το βαθύτερο σημείο των ωκεανών, συγκεκριμένα ανατολικά των Μαριανών νήσων (Τάφος των Μαριανών 10.994 m).

Οι θάλασσες είναι μικρότερες από τους ωκεανούς αλλά ανήκουν σε κάποιον από αυτούς. Έτσι, η Μεσόγειος θάλασσα μαζί με τη Μαύρη θάλασσα, την Καραϊβική, τη Νορβηγική και τη Βαλτική ανήκουν στον Ατλαντικό Ωκεανό. Ο Ειρηνικός περιλαμβάνει τη Σινική, την Ιαπωνική, την Οχοτσική, τη Βερίγγειο και τη Θάλασσα των Κοραλλίων. Ο Ινδικός περιλαμβάνει την Ερυθρά και την Αραβική θάλασσα.

Το βαθύτερο σημείο της Μεσογείου είναι 5.269 m και βρίσκεται στο Ιόνιο πέλαγος, νοτιοδυτικά της Πύλου στην Πελοπόννησο, νότια των μικρών νησιών Οινούσες. Ονομάζεται Φρέαρ των Οινουσών (φρέαρ είναι το πηγάδι).

Στις θάλασσες και τους ωκεανούς ζουν πολλοί οργανισμοί. Εκεί παράγεται και η μεγαλύτερη ποσότητα οξυγόνου στον πλανήτη, από το **φυτοπλαγκτόν**.

Τα θαλάσσια ρεύματα διαμορφώνουν το παγκόσμιο κλίμα, π.χ. το ρεύμα του Κόλπου του Μεξικού, επηρεάζει τη βορειοδυτική Ευρώπη, και ιδίως το Ηνωμένο Βασίλειο, κάνοντας το κλίμα θερμότερο. Επίσης, κυρίως λόγω της επίδρασης του ρεύματος του Κόλπου, η Βόρεια θάλασσα δεν παγώνει τον χειμώνα, σε αντίθεση με τη Βαλτική.



Εικόνα 4. Θαλάσσια ρεύματα



### Για περαιτέρω μελέτη

Οι δύο μεγαλύτερες πόλεις της Ελλάδας χρησιμοποιούν το νερό των ποταμών για **ύδρευση**: Η Αθήνα το νερό του Εύηνου και του Μόρνου και η Θεσσαλονίκη του ποταμού Αλιάκμονα.

Η **λίμνη του Μαραθώνα** είναι μία τεχνητή λίμνη που δημιουργήθηκε με σκοπό τη συλλογή νερού για την ύδρευση της Αθήνας. Σχηματίστηκε από την κατασκευή του φράγματος του Μαραθώνα στη συμβολή των χειμάρρων Χαράδρου και Βαρνάβα στην Αττική.

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

**1. Να τοποθετήσετε σε σειρά, ξεκινώντας από το μικρότερο σε μήκος και καταλήγοντας στο μεγαλύτερο, τα ακόλουθα ποτάμια: Αμαζόνιος, Γάγγης, Δούναβης, Μάρρεϋ, Νείλος.**

**2. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις με το γράμμα (Σ), αν είναι σωστές, και με το γράμμα (Λ), αν είναι λανθασμένες:**

- α) Η αρχή των ποταμών είναι συνήθως το νερό που βγαίνει από μια πηγή.
- β) Κατά τη διαδρομή τους τα ποτάμια κινούνται ευθύγραμμα και δε σχηματίζουν μαιάνδρους.
- γ) Οι ποταμοί στις εκβολές τους κοντά στη θάλασσα, υπό κατάλληλες προϋποθέσεις, δημιουργούν τα δέλτα.

## Β10. Ατμόσφαιρα – Θερμοκρασία του αέρα

1. Τα τμήματα της ατμόσφαιρας και τα φαινόμενα που συμβαίνουν σ' αυτά



Εικόνα 1. Βόρειο Σέλας (Aurora borealis), Ισλανδία

Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Τι είναι η **ατμόσφαιρα**. τους ανθρώπους.
- 2) Ποια είναι η σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα.
- 3) Ποια είναι τα κύρια μέρη της ατμόσφαιρας.
- 4) Ποια είναι η σημασία της ατμόσφαιρας της Γης για
- 5) Ποια φαινόμενα παρατηρούνται στα τμήματα της ατμόσφαιρας.
- 6) Σε ποιο τμήμα της ατμόσφαιρας πετούν τα αεροπλάνα.

### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Ατμόσφαιρα
- ▶ Ιονόσφαιρα
- ▶ Όζον
- ▶ Στρατόσφαιρα
- ▶ Τροπόσφαιρα

Γνωρίζετε ότι

Το βράδυ, της 5ης Νοεμβρίου 2023 και της 11ης Μαΐου του 2024, παρατηρήθηκε από περιοχές της Ελλάδας **Σέλας**. Ένα φαινόμενο, που σπάνια βλέπουμε στη χώρα μας, και το οποίο δημιουργείται από τον βομβαρδισμό της ανώτερης ατμόσφαιρας με ηλεκτρόνια που προέρχονται από τον Ήλιο. Τα τελευταία 500 χρόνια μόλις 13 φορές έχει παρατηρηθεί το φαινόμενο στην Ελλάδα.



### Δραστηριότητες στην τάξη

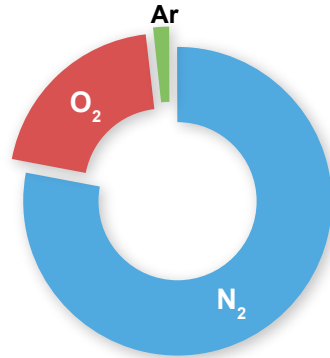
Εργαστείτε ατομικά

- 1) Σημειώστε τη λέξη που χρησιμοποιούμε για το στρώμα του αέρα που περιβάλλει τη Γη.  
.....
- 2) Παρατηρήστε το διάγραμμα (Εικ. 2) και απαντήστε στις ερωτήσεις:
  - α) Ποια αέρια κυρίως συνθέτουν την ατμόσφαιρα; .....



## Δραστηριότητες στην τάξη

- β) Ποιο είναι το συνολικό ποσοστό των αερίων που περιλαμβάνονται στο διάγραμμα; . . . . .
- γ) Σύμφωνα με την απάντησή σας στο ερώτημα (β), πιστεύετε πως υπάρχουν και άλλα αέρια στην ατμόσφαιρα; Ναι , Όχι .



- Άζωτο (N<sub>2</sub>) – 78,08%
- Οξυγόνο (O<sub>2</sub>) – 20,95%
- Αργό (Ar) – 0,93%

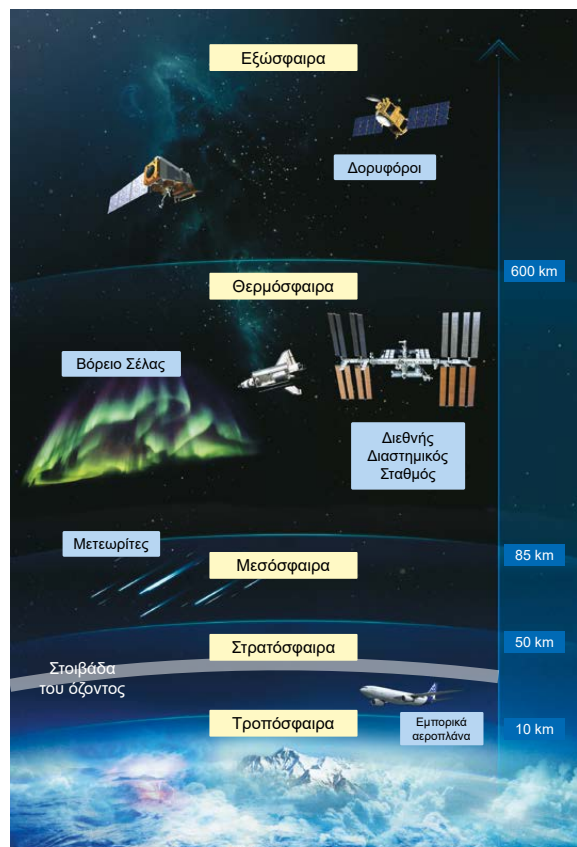
Εικόνα 2. Σύσταση ατμόσφαιρας

- δ) Αν απαντήσατε θετικά στην προηγούμενη ερώτηση, ποιο είναι το ποσοστό των υπολοίπων αερίων συνολικά; . . . . .

### 3) Μελετήστε την Εικόνα 3 και απαντήστε στις ερωτήσεις.

Εργαστείτε ανά δύο

- α) Πόσα και ποια είναι τα στρώματα της ατμόσφαιρας; . . . . .
- β) Η λέξη τροπή σημαίνει αλλαγή/μεταβολή. Τι είδους μεταβολές συμβαίνουν στην τροπόσφαιρα; . . . . .
- γ) Σε ποιο στρώμα της ατμόσφαιρας:
- γ1) Πετούν τα αεροπλάνα; . . . . .
  - γ2) Συναντάται το λεπτό στρώμα του όζοντος; . . . . .
  - γ3) Εμφανίζεται το φαινόμενο του Σέλας και ταξιδεύει ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός; . . . . .
  - γ4) Κινούνται οι **δορυφόροι**; . . . . .



Εικόνα 3. Δομή της ατμόσφαιρας

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη



### Η ατμόσφαιρα της Γης

Η ατμόσφαιρα είναι το λεπτό στρώμα αέρα που περιβάλλει τη Γη και συμμετέχει στις κινήσεις που αυτή κάνει. Δεν μπορεί να προσδιορισθεί με ακρίβεια το ύψος στο οποίο φθάνει, πάντως το 99% της μάζας της συγκεντρώνεται στα πρώτα 30 km από την επιφάνεια της Γης. Η ατμόσφαιρα απορροφά την ηλιακή και κοσμική ακτινοβολία και χωρίς αυτήν δε θα υπήρχαν ούτε σύννεφα, ούτε λίμνες και ωκεανοί και φυσικά δε θα υπήρχε

ζωή στον πλανήτη. Σε μεγαλύτερα ύψη, η ατμόσφαιρα γίνεται πολύ αραιή και η ζωή είναι αδύνατη, λόγω της έλλειψης οξυγόνου και της παρουσίας των ακτινοβολιών από τον Ήλιο και το διάστημα.

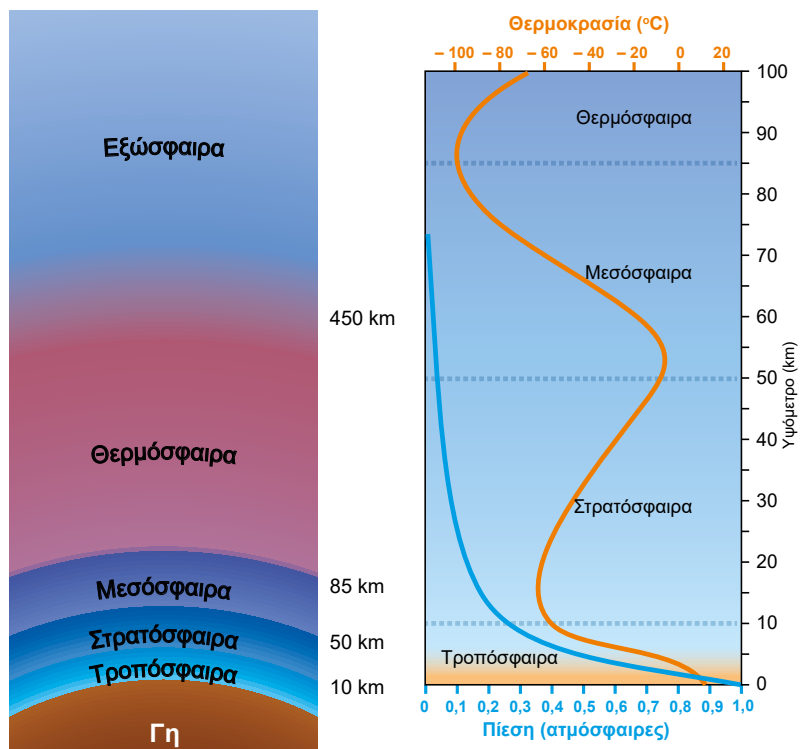
Ο ξηρός αέρας (χωρίς τους υδατμούς) της ατμόσφαιρας αποτελείται από άζωτο και οξυγόνο σε ποσοστά περίπου 78% και 21% αντίστοιχα. Σε πολύ μικρότερη αναλογία υπάρχουν και άλλα αέρια, όπως π.χ. διοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο, αργό, ήλιο, μεθάνιο κ.ά. Οι υδατμοί (αέρια φάση του νερού) που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα προέρχονται από την εξάτμιση του νερού από τους ωκεανούς, τις θάλασσες και τις άλλες υδάτινες επιφάνειες (λίμνες, ποτάμια), καθώς και από τη διαπνοή των φυτών. Στην ατμόσφαιρα υπάρχουν και μικροσωματίδια που έχουν γήινη (σκόνη, καυσαέρια, τέφρα) ή κοσμική/διαστημική προέλευση.

### Η δομή της ατμόσφαιρας

Το κατώτερο τμήμα της ατμόσφαιρας ονομάζεται τροπόσφαιρα και στο τμήμα αυτό συμβαίνουν όλα τα μετεωρολογικά φαινόμενα (βροχή, χαλάζι, σύννεφα, κερανοί κ.λπ.) που διαμορφώνουν τον καιρό μιας περιοχής. Έχει μεγαλύτερο πάχος στον Ισημερινό (17-18 km) και μικρότερο στους πόλους (7-8 km). Η θερμοκρασία μέσα στην τροπόσφαιρα ελαττώνεται με την αύξηση του ύψους. Το στρώμα επάνω από την τροπόσφαιρα ονομάζεται στρατόσφαιρα και σε αυτό δε σχηματίζονται σύννεφα. Μέρος της στρατόσφαιρας αποτελεί η οζονόσφαιρα, όπου βρίσκεται το μεγαλύτερο ποσοστό του ατμοσφαιρικού όζοντος. Το **όζον** είναι σημαντικό αέριο, γιατί απορροφά την υπεριώδη ακτινοβολία του Ήλιου, που είναι υπεύθυνη για σοβαρές



Εικόνα 4. Η ατμόσφαιρα δίνει χρώμα



Εικόνα 5. Η κατακόρυφη δομή της ατμόσφαιρας



αρνητικές επιδράσεις στην υγεία των ανθρώπων. Στην στρατόσφαιρα η θερμοκρασία αυξάνεται με το ύψος και αυτό οφείλεται στην παρουσία του στρώματος του όζοντος.

Σε ύψος περίπου 50 km ξεκινά η μεσόσφαιρα, στην οποία η θερμοκρασία μειώνεται καθώς το ύψος αυξάνεται. Οι περισσότεροι μετεωρίτες, που μπαίνουν στην ατμόσφαιρα της Γης, αναφλέγονται καθώς εισέρχονται στη μεσόσφαιρα.

Μετά τα 85 km, περίπου, συναντάται το ακόμη πιο αραιό τμήμα της θερμόσφαιρας, όπου η θερμοκρασία αυξάνεται και πάλι με το ύψος. Τέλος, ως επέκταση της ατμόσφαιρας, θεωρείται η εξώσφαιρα με ασαφή όρια.

Επίσης, υπάρχει η ιονόσφαιρα, η οποία δεν αποτελεί ένα επιπλέον στρώμα αλλά μια περιοχή που εκτείνεται σε τμήμα της μεσόσφαιρας, της θερμόσφαιρας και της εξώσφαιρας. Ονομάζεται έτσι, λόγω της παρουσίας μεγάλου αριθμού ιόντων (φορτισμένα άτομα) και ελεύθερων ηλεκτρονίων. Αρχίζει, περίπου, από το ύψος των 60 km και φτάνει έως 600 km πάνω από την επιφάνεια της Γης. Η ιονόσφαιρα επιτρέπει τη διάδοση ραδιοκυμάτων υψηλών συχνοτήτων (τηλεοπτικά και FM σήματα) σε μεγάλες αποστάσεις.



### Για περαιτέρω μελέτη

Τα **αεροπλάνα πετούν** σε ύψος περίπου 10-12 km, δηλαδή στη στρατόσφαιρα, γιατί εκεί η αντίσταση του αέρα είναι μικρή, επειδή η ατμόσφαιρα είναι αραιή και επιπλέον δε συμβαίνουν καταιγίδες. Επομένως η κίνησή τους γίνεται ευκολότερα και καταναλώνουν λιγότερα καύσιμα.

Η **υπεριώδης ακτινοβολία** έχει χαρακτηριστεί από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας ως καρκινογόνος για τους ανθρώπους.

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

**1. Να χαρακτηρίσετε τις επόμενες προτάσεις με το γράμμα (Σ), αν είναι σωστές, και με το γράμμα (Λ), αν είναι λανθασμένες. Στην περίπτωση λανθασμένης πρότασης, να τη διορθώσετε, ώστε να προκύψει η επιστημονικά σωστή πρόταση.**

- α) Η ατμόσφαιρα είναι πυκνότερη στα κατώτερα στρώματα από ό,τι στα ανώτερα.
- β) Στη στρατόσφαιρα παρατηρούνται όλα τα μετεωρολογικά φαινόμενα.
- γ) Το στρώμα του όζοντος βρίσκεται στην τροπόσφαιρα.
- δ) Στην ατμόσφαιρα εκτός από αέρια υπάρχουν και μικροσωματίδια.

**2. Να αντιστοιχίσετε τα φαινόμενα/λειτουργίες της 1ης στήλης με το κατάλληλο τμήμα της ατμόσφαιρας της 2ης στήλης.**

#### ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ/ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

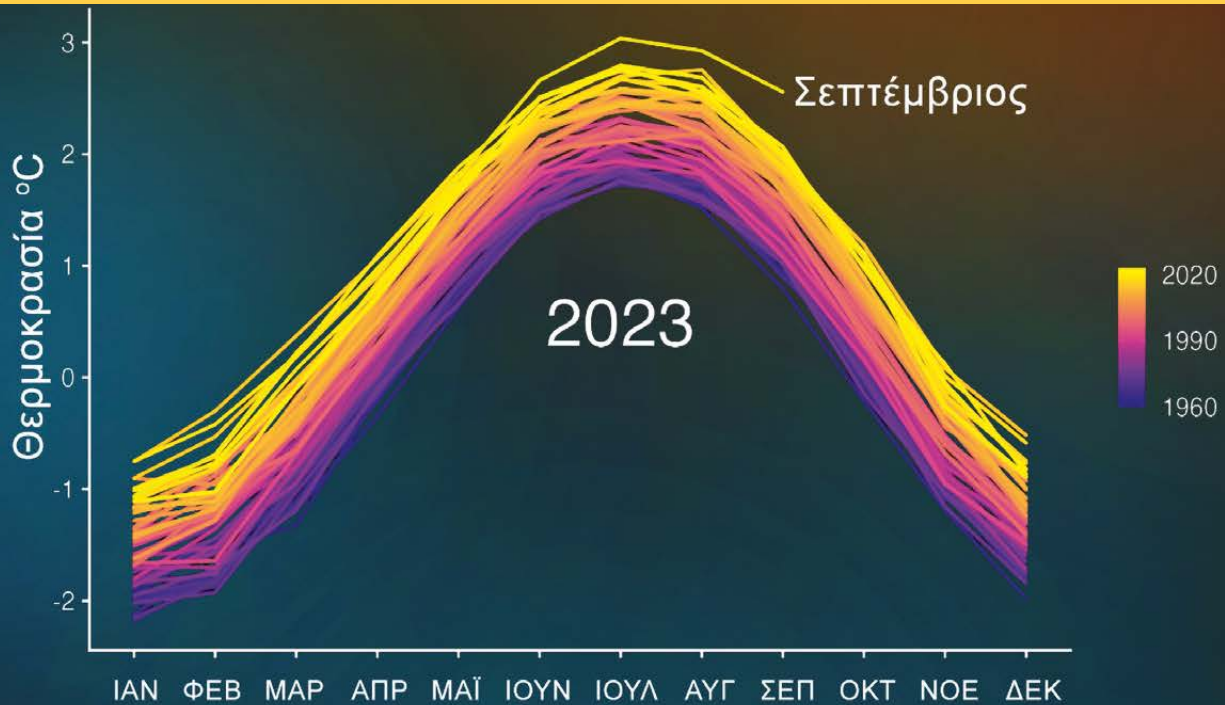
- 1) Τα αεροπλάνα πετούν στην ...
- 2) Οι δορυφόροι βρίσκονται, κυρίως, στην ...
- 3) Μας προστατεύει από ακτινοβολίες η ...
- 4) Το κατώτερο στρώμα της ατμόσφαιρας είναι η ...

#### ΤΜΗΜΑ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

- α) οζονόσφαιρα
- β) τροπόσφαιρα
- γ) στρατόσφαιρα
- δ) εξώσφαιρα

## B10. Ατμόσφαιρα – Θερμοκρασία του αέρα

### 2. Οι μεταβολές της θερμοκρασίας του αέρα



Εικόνα 1. Οι ετήσιες μεταβολές της μέσης θερμοκρασίας της Γης από το 1960 μέχρι το 2023

#### Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Ποιοι παράγοντες καθορίζουν τη θερμοκρασία του αέρα.
- 2) Πώς μεταβάλλεται η θερμοκρασία με το υψόμετρο.
- 3) Γιατί η Γη θερμαίνεται διαφορετικά από τόπο σε τόπο.
- 4) Τι είναι η μέση θερμοκρασία.
- 5) Τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου και ποια η σημασία του για τη ζωή στη Γη.
- 6) Ποιες είναι η αρνητικές συνέπειες από την έξαρση/ ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

#### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ **Θερμοβαθμίδα**
- ▶ Λιώσιμο πάγων
- ▶ Μέση θερμοκρασία
- ▶ Φαινόμενο θερμοκηπίου

#### Γνωρίζετε ότι

Η μεγαλύτερη θερμοκρασία αέρα, ίση με 56,7 °C, καταγράφηκε στην κοιλάδα του Θανάτου (Καλιφόρνια-Νεβάδα, ΗΠΑ) και η χαμηλότερη, ίση με -89 °C, στην Ανταρκτική. Στην Ελλάδα η υψηλότερη θερμοκρασία που έχει καταγραφεί είναι 48 °C στην Ελευσίνα (10/7/1977) και η χαμηλότερη -27,5°C στην Πτολεμαΐδα (27/1/1963).



#### Δραστηριότητες στην τάξη

#### Εργαστείτε ατομικά

- 1) Μελετήστε τον Πίνακα 1, στον οποίο καταγράφονται οι μετρήσεις που αφορούν στη χαμηλότερη και την υψηλότερη τιμή της θερμοκρασίας δύο ημερών του Δεκεμβρίου του 2023. Όλες οι μετρήσεις έχουν ληφθεί από το ίδιο δίκτυο μετεωρολογικών σταθμών.



- α) Συμπληρώστε τη στήλη της μέσης τιμής στον πίνακα για κάθε πόλη. (Ένας τρόπος υπολογισμού της μέσης τιμής της θερμοκρασίας είναι η πρόσθεση μέγιστης και ελάχιστης τιμής 24ώρου και η διαίρεση του αθροίσματος με το δύο.)

ΠΟΛΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ (°C)			ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ		
		ΧΑΜΗΛΗ	ΥΨΗΛΗ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	Γ/ΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ	Γ/ΦΙΚΟ ΜΗΚΟΣ
Αράχωβα	1/12/2023	7,9	15,5		1069	38° 30' Β	22° 36' Α
	15/12/2023	8,1	13,8				
Θήβα	1/12/2023	13,1	20,4		255	38° 18' Β	23° 18' Α
	15/12/2023	10,9	20,4				
Στύρα Εύβοιας	1/12/2023	16,2	21,1		32	38° 12' Β	24° 12' Α
	15/12/2023	15,7	21,3				
Αλεξ/λη	1/12/2023	10,3	18,3		69	40° 54' Β	25° 54' Α
	15/12/2023	6,4	17,0				
Άγιος Νικόλαος	1/12/2023	14,3	22,6		15	35° 12' Β	25° 42' Α
	15/12/2023	15,5	21,4				

Πίνακας 1. Θερμοκρασίες πέντε ελληνικών πόλεων και θέση μετεωρολογικών σταθμών

- β) Εντοπίστε σε έναν χάρτη της Ελλάδας, τη θέση των πόλεων που αναφέρονται στον πίνακα (Αράχωβα, Θήβα, Στύρα Ευβοίας, Αλεξανδρούπολη, Άγιος Νικόλαος Κρήτης). Ποιες είναι ορεινές, ποιες πεδινές και ποιες παραθαλάσσιες;

Πεδινές: .....

Ορεινές: .....

Παραθαλάσσιες: .....

- γ) Ποια πόλη παρουσιάζει τις υψηλότερες μέσες τιμές θερμοκρασίας και ποια τις χαμηλότερες; .....

- δ) Ποιος πιστεύετε ότι είναι ο κύριος λόγος για τη διαφορά στις μέσες τιμές που εντοπίσατε στο ερώτημα (γ); .....

- ε) Με τη βοήθεια των στοιχείων θέσης των σταθμών και των πληροφοριών από το (β) ερώτημα, απαντήστε στις ερωτήσεις:

ε1) Ποιος πιστεύετε ότι είναι ο κύριος λόγος για τη διαφορά στις μέσες τιμές που υπολογίσατε μεταξύ της Αλεξανδρούπολης και του Αγίου Νικολάου (Κρήτης); .....

ε2) Ποιος πιστεύετε ότι είναι ο κύριος λόγος για τη διαφορά στις μέσες τιμές που υπολογίσατε μεταξύ της Θήβας και των Στύρων Ευβοίας; .....

- στ) Σημειώστε συνοπτικά τους λόγους που επηρεάζουν τη θερμοκρασία του αέρα: .....

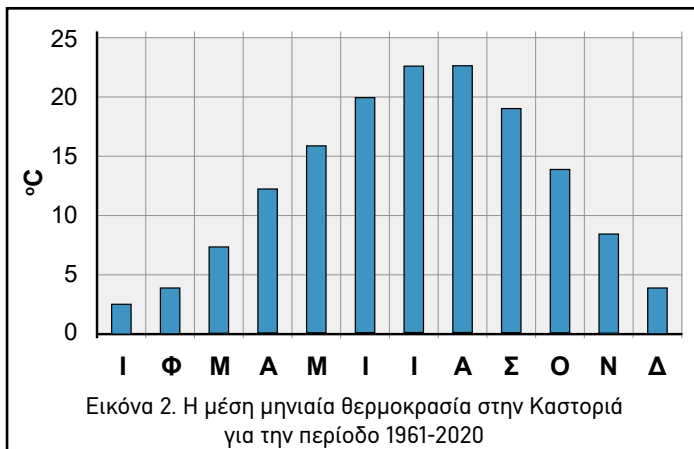


### Η θερμοκρασία του αέρα

Η Γη θερμαίνεται από τον Ήλιο μέσω της ακτινοβολίας που αυτός εκπέμπει (ηλιακή ακτινοβολία), αλλά η θερμοκρασία του αέρα δεν είναι ίδια από τόπο σε τόπο. Αυτό οφείλεται στην κίνηση της Γης γύρω από τον Ήλιο, κατά την οποία αλλάζει η γωνία με την οποία πέφτουν οι ακτίνες του Ήλιου πάνω στη Γη. Η θερμοκρασία ενός τόπου εξαρτάται από:

- ▶ Το **υψόμετρο**: Όσο ανεβαίνουμε σε μεγαλύτερο υψόμετρο, η θερμοκρασία ελαττώνεται και ο αέρας γίνεται ψυχρότερος. Για κάθε 100 m που ανεβαίνουμε σε υψόμετρο, η θερμοκρασία μειώνεται περίπου κατά 0,6 °C (αυτή η σταθερή μεταβολή ανά 100 m ονομάζεται θερμοβαθμίδα).
- ▶ Την **απόσταση από τον Ισημερινό**: Όσο απομακρυνόμαστε από τον Ισημερινό, η θερμοκρασία του αέρα ελαττώνεται.
- ▶ Την **απόσταση από τη θάλασσα**: Στις περιοχές κοντά σε θάλασσα δεν παρατηρούνται μεγάλες διακυμάνσεις στη θερμοκρασία, σε αντίθεση με αυτές που βρίσκονται μακριά από τη θάλασσα.

Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τη θερμοκρασία ενός τόπου είναι το ανάγλυφο, η παρουσία βλάστησης, η υγρασία του αέρα, οι άνεμοι, τα θαλάσσια ρεύματα κ.λπ. Γενικά, στον ελληνικό χώρο και στο βόρειο ημισφαίριο, οι ψυχρότεροι μήνες του έτους είναι ο Δεκέμβριος, ο Ιανουάριος και ο Φεβρουάριος. Από τον Μάρτιο μέχρι και τον Ιούλιο παρατηρείται μία συνεχής αύξηση της θερμοκρασίας και από τον Αύγουστο μέχρι τον Δεκέμβριο μια ομαλή μείωση. Οι θερμότεροι μήνες είναι ο Ιούλιος και ο Αύγουστος. Τα αντίθετα συμβαίνουν στο νότιο ημισφαίριο. Στην Αυστραλία π.χ. τα Χριστούγεννα είναι καλοκαίρι.



#### Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η θερμοκρασία ενός τόπου:

- ▶ Υψόμετρο
- ▶ Απόσταση από τον Ισημερινό
- ▶ Απόσταση από τη θάλασσα
- ▶ Το ανάγλυφο και η παρουσία βλάστησης, η υγρασία του αέρα, οι άνεμοι, τα θαλάσσια ρεύματα κ.λπ.

Κατά τη διάρκεια της ημέρας, η θερμοκρασία δε μένει σταθερή, με τις υψηλότερες τιμές να καταγράφονται το μεσημέρι και τις μικρότερες τις πρώτες πρωινές ώρες πριν την αυγή. Γι' αυτόν τον λόγο, χρησιμοποιείται η μέση θερμοκρασία που υπολογίζεται από τον μέσο όρο των τιμών της θερμοκρασίας σε συγκεκριμένες ώρες, π.χ. 06:00, 12:00 και 18:00. Τη θερμοκρασία τη μετράμε με τα θερμόμετρα σε βαθμούς Κελσίου (°C).

### Το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι μια φυσική διαδικασία που θερμαίνει την επιφάνεια της Γης και την τροπόσφαιρα. Προκαλείται από τα αέρια του θερμοκηπίου που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα και τα οποία κυρίως είναι οι υδρατμοί, το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο και τα οξειδία του αζώτου.

Πώς λειτουργεί: Καθώς η επιφάνεια της Γης θερμαίνεται από το ηλιακό φως, ακτινοβολεί τμήμα αυτής της ενέργειας προς το διάστημα. Σε αντίθεση με το ηλιακό φως, η ενέργεια που ακτινοβολείται από τη

Γη, μπορεί να απορροφηθεί από τα αέρια του θερμοκηπίου που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα. Έτσι, ένα μέρος αυτής της ενέργειας παγιδεύεται στην ατμόσφαιρα αυξάνοντας τη θερμοκρασία της και ένα μέρος της διαφεύγει στο διάστημα, με αποτέλεσμα να διατηρείται σταθερή η θερμοκρασία στη Γη. Χωρίς το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η μέση θερμοκρασία επιφάνειας της Γης θα ήταν περίπου  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  ενώ τώρα είναι  $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται «ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου» καθώς έχουν αυξηθεί τα αέρια του θερμοκηπίου από ανθρώπινες δραστηριότητες όπως η καύση των ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο, λιγνίτης, φυσικό αέριο), με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμότητας που παγιδεύεται στην ατμόσφαιρα και κατά συνέπεια την αύξηση της θερμοκρασίας της. Η αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας επιταχύνει το λιώσιμο των πάγων και οδηγεί στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας, καθώς και στην αύξηση της συχνότητας εμφάνισης ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως οι πλημμύρες και η ξηρασία. Η παγκόσμια κοινότητα προσπαθεί να περιορίσει την αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας μειώνοντας την παραγωγή των αερίων του θερμοκηπίου με την αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας με ανανεώσιμες πηγές ενέργειες (υδροηλεκτρική, ηλιακή, αιολική, γεωθερμία).

### Για περαιτέρω μελέτη

Το **Βορειοδυτικό Πέρασμα στον Αρκτικό Ωκεανό** είναι μια θαλάσσια διαδρομή που διέρχεται μεταξύ του ηπειρωτικού Καναδά και των νησιών του στην Αρκτική. Το πέρασμα συνδέει τον Ατλαντικό και τον Ειρηνικό Ωκεανό. Αποτελεί τη συντομότερη διαδρομή από άλλα νοτιότερα περάσματα που συνδέουν τους δύο ωκεανούς στα οποία δεν υπάρχει πάγος αλλά σπάνια χρησιμοποιείται γιατί δεν είναι πλωτό λόγω της μόνιμης κάλυψής του με πάγο. Ωστόσο, η μείωση του θαλάσσιου πάγου στην Αρκτική, ως αποτέλεσμα της υπερθέρμανσης του πλανήτη, μπορεί να επιτρέψει στη ναυτιλία να χρησιμοποιεί αυτή τη διαδρομή πιο τακτικά, αλλά η απελευθέρωση του περάσματος από τον πάγο αποτελεί ένα ανησυχητικό μήνυμα αλλαγών που επηρεάζουν όχι μόνο την περιοχή της Αρκτικής αλλά και το κλίμα ολόκληρης της Γης.



Εικόνα 3. Το Βορειοδυτικό Πέρασμα

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

### 1. Να συμπληρώσετε τις κατάλληλες λέξεις στα κενά των ακόλουθων προτάσεων:

Η Γη ..... από τον Ήλιο. Η θερμοκρασία του αέρα δεν είναι ίδια από τόπο σε τόπο. Η θερμοκρασία ενός τόπου εξαρτάται από το ....., την απόσταση από τον ..... και την απόσταση από τη ..... Σε ..... υψόμετρο, η θερμοκρασία ελαττώνεται και ο αέρας γίνεται ..... Όσο ..... από τον Ισημερινό, η θερμοκρασία του αέρα ελαττώνεται. Στις περιοχές ..... σε θάλασσα δεν παρατηρούνται μεγάλες διακυμάνσεις στη θερμοκρασία.

### 2. Να περιγράψετε τις συνέπειες από την ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου στη Γη.

# B11. Άνεμοι–Βροχές

## 1. Οι άνεμοι και τα χαρακτηριστικά τους



Εικόνα 1. Τα ονόματα των ανέμων της Μεσογείου

Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Τι είναι και πώς δημιουργούνται οι **άνεμοι**.
- 2) Ποια είναι τα χαρακτηριστικά των ανέμων και ποια η σημασία τους.

### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Ατμοσφαιρική **πίεση**
- ▶ Διεύθυνση ανέμου
- ▶ Ένταση ανέμου

Γνωρίζετε ότι

Για τη μέτρηση της έντασης του ανέμου χρησιμοποιείται η κλίμακα Μποφόρ (Beaufort), η οποία βασίζεται στην παρατήρηση των αποτελεσμάτων του ανέμου στη στεριά και τη θάλασσα. Η κλίμακα παίρνει τιμές από το 0 (**νηνεμία**) έως το 12 (λαίλαπα).



## Δραστηριότητες στην τάξη

Εργαστείτε ατομικά

- 1) Παρατηρήστε τις φωτογραφίες στην Εικόνα 2 και απαντήστε στις ερωτήσεις.
  - α) Τι βοηθάει να κινηθούν οι ανεμογεννήτριες (φωτ. 1) και οι αθλητές (φωτ. 2);  
.....
  - β) Πότε είναι πιο εύκολο να πετάξουμε χαρταετό; .....
  - γ) Γιατί τα αερόστατα κινούνται προς τα πάνω; .....

## ⚙️ Δραστηριότητες στην τάξη



Ανεμογεννήτριες



Αγώνας με ιστιοσανίδες



Χαρταετός



Αερόστατο

Εικόνα 2

**Εργαστείτε ανά δύο**

- 2) Παρακολουθήστε στην Εικόνα 3 (ή στο βίντεο που αναπαράγεται μέσω του QR code) το πείραμα με τη σπείρα που εκτελεί ο/η εκπαιδευτικός σας και απαντήστε στις ερωτήσεις.



Εικόνα 3. Πείραμα-Δημιουργία ανέμων



**Υλικά:** Χαρτί Α4, ψαλίδι, λεπτό ξυλάκι μήκους 20 cm, ποτήρι γεμάτο άμμο (ή πλαστελίνη), 2 κεράκια, αναπτήρας.

- ▶ Σχεδιάζει μία σπείρα, την κόβει με το ψαλίδι και τη ζωγραφίζει (π.χ. σχεδιάζει γεωμετρικά σχήματα).
- ▶ Στερεώνει το ξυλάκι στην άμμο (ή στην πλαστελίνη) και στο άλλο του άκρο στερεώνει την άκρη της σπείρας.
- ▶ Ανάβει 1 ή 2 ή και περισσότερα κεράκια. **(Μεγάλη προσοχή στην απόσταση μεταξύ κεριού και σπείρας).**

- α) Όταν το κεράκι είναι σβηστό, η σπείρα κινείται; Ναι , Όχι .
- β) Όταν το κεράκι είναι αναμμένο, η σπείρα κινείται; Ναι , Όχι .
- γ) Σε ποια διεύθυνση κινείται η σπείρα; Πάνω-κάτω; , Αριστερά-δεξιά; .
- δ) Για ποιον λόγο πιστεύετε ότι προκαλείται η κίνηση αυτή; .....

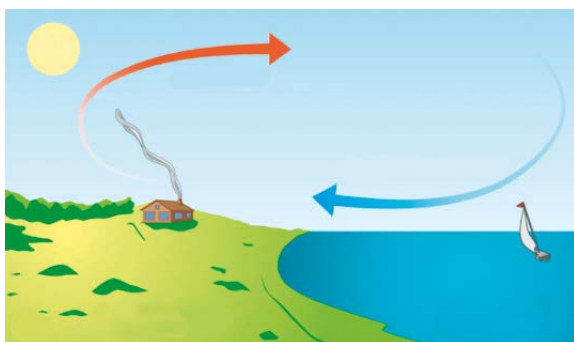
**Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη**

- 3) Παρατηρήστε τις Εικόνες 4 και 5 και απαντήστε στις ερωτήσεις.

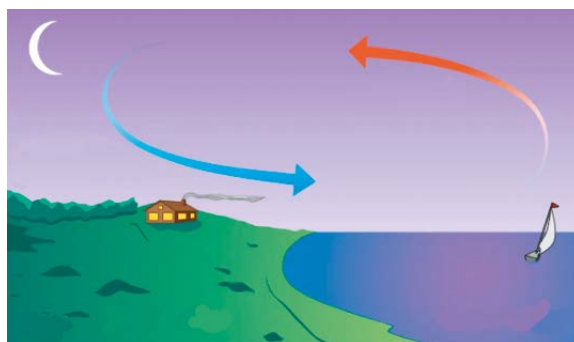
**Εργαστείτε ομαδικά**

- α) Ποια εικόνα απεικονίζει την ημέρα και ποια τη νύχτα;  
 Ημέρα ....., Νύχτα .....
- β) Ποιο χρώμα βέλους αντιστοιχεί στο «θερμό/ζεστό» και ποιο στο «ψυχρό/κρύο»;  
 Το χρώμα για το «θερμό» είναι το ..... και για το «ψυχρό» είναι το .....
- γ) Σε ποια εικόνα ο αέρας θερμαίνεται πάνω από την ξηρά  και σε ποια πάνω από τη θάλασσα;
- γ1) Ο θερμός αέρας ανεβαίνει ή κατεβαίνει; .....
- γ2) Ο ψυχρός αέρας ανεβαίνει ή κατεβαίνει; .....

## 🔧 Δραστηριότητες στην τάξη



Εικόνα 4. Τα βέλη δηλώνουν την κίνηση του αέρα



Εικόνα 5. Τα βέλη δηλώνουν την κίνηση του αέρα

- δ) Πώς θα χαρακτηρίζατε την πορεία που ακολουθεί η εναλλαγή θερμού-ψυχρού αέρα; . . . . .
- ε) Ποια χαρακτηριστικά στην εικόνα σας βοηθούν να καταλάβετε ότι φυσάει άνεμος; . . . . .
- ε1) Από ποια διεύθυνση φυσάει άνεμος στην Εικόνα 4; Από τα: αριστερά  ή δεξιά .
- ε2) Από ποια διεύθυνση φυσάει άνεμος στην Εικόνα 5; Από τα: αριστερά  ή δεξιά .
- ε3) Μπορείτε να διακρίνετε σε ποια εικόνα ο άνεμος φαίνεται να είναι πιο ισχυρός;  
Ποιο χαρακτηριστικό της εικόνας σας βοηθάει; . . . . .

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη

## 📖 Κείμενο για μελέτη

### Τι είναι οι άνεμοι και πώς δημιουργούνται

Ο αέρας της ατμόσφαιρας που περιβάλλει τη Γη βρίσκεται σε διαρκή κίνηση. Ως ανέμους χαρακτηρίζουμε, κυρίως, τις οριζόντιες κινήσεις του αέρα που οφείλονται στις διαφορετικές θερμοκρασίες που επικρατούν στην επιφάνεια της Γης. Όταν ο αέρας θερμαίνεται, γίνεται πιο αραιός και ανεβαίνει προς τα ψηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας, ενώ, όταν ψύχεται γίνεται πιο πυκνός και κατεβαίνει προς τα χαμηλότερα στρώματα, δημιουργώντας έτσι και κατακόρυφες κινήσεις (που ονομάζονται ρεύματα). Οι μεταβολές της θερμοκρασίας επηρεάζουν και την ατμοσφαιρική πίεση. Όταν ο αέρας θερμαίνεται και ανεβαίνει, η πίεση στην επιφάνεια της Γης μειώνεται, δημιουργώντας βαρομετρικά χαμηλά και όταν ψύχεται και κατεβαίνει, η πίεση στην επιφάνεια της Γης αυξάνεται, δημιουργώντας βαρομετρικά υψηλά.

Διεύθυνση του ανέμου είναι το σημείο του ορίζοντα από το οποίο πνέει (έρχεται) ο άνεμος. Η περιστροφή της Γης γύρω από τον άξονά της επηρεάζει την κίνηση των ανέμων, εκτρέποντας αυτούς προς τα δεξιά στο βόρειο ημισφαίριο και αριστερά, αντίστοιχα, στο νότιο ημισφαίριο. Άλλο χαρακτηριστικό των ανέμων είναι η ένταση, που είναι ανάλογη με την ταχύτητα που κινούνται.



### Ο ρόλος των ανέμων

Οι άνεμοι αποτελούν σημαντικό παράγοντα για τη διαμόρφωση του κλίματος σε μία περιοχή. Ο κύριος ρόλος τους είναι ότι μεταφέρουν υδατμούς, οι οποίοι δημιουργούν τις βροχές, και επηρεάζουν τη θερμοκρασία του αέρα. Οι υγροί δυτικοί άνεμοι της Μεσογείου δημιουργούν βροχές στη δυτική Ελλάδα, γιατί συναντούν το φυσικό εμπόδιο της οροσειράς της Πίνδου.

Γνωστοί εποχικοί άνεμοι είναι και οι **μουσώνες** που φέρνουν βροχές κυρίως στην Ινδία και κάνουν γόνιμη τη γη για καλλιέργεια και παραγωγή προϊόντων για την τροφή εκατομμυρίων ανθρώπων.

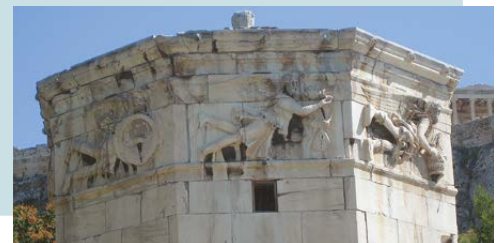
Επιπρόσθετα, οι άνεμοι μεταφέρουν σκόνη και άμμο στις ερήμους, προκαλούν διάβρωση του τοπίου (αιολική διάβρωση), επηρεάζουν την απόδοση των γεωργικών καλλιεργειών, δημιουργούν κύματα και παράγουν ενέργεια (αιολική ενέργεια).

**Θαλάσσια αύρα** είναι ο άνεμος που πνέει από τη θάλασσα προς την ξηρά, επειδή κατά τις πρωινές έως απογευματινές ώρες ο αέρας πάνω από το νερό είναι γενικά ψυχρότερος από τον αέρα πάνω από την ξηρά. Οι θαλάσσιες αύρες έχουν μεγαλύτερη ένταση το απόγευμα.

**Τροπικές νηνεμίες** χαρακτηρίζονται οι ζώνες της ατμόσφαιρας γύρω από τον Ισημερινό, όπου επικρατεί άπνοια ή ασθενείς άνεμοι. Επίσης, στην περιοχή αυτή παρατηρούνται πολλές ραγδαίες βροχές και καταιγίδες.

### Για περαιτέρω μελέτη

Το ρολόι του **Ανδρόνικου Κυρρήστου** ή ο **Πύργος των αέρηδων** βρίσκεται στην περιοχή της Πλάκας στην Αθήνα και είναι κατασκευασμένο από πεντελικό μάρμαρο. Χαρακτηρίζεται ως το πρώτο μετεωροσκοπείο στον κόσμο. Κτίστηκε από τον αστρονόμο Ανδρόνικο από την Κύρρο της Μακεδονίας στο πρώτο μισό του 1ου αιώνα π.Χ.



Εικόνα 6. Ο Πύργος των αέρηδων

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

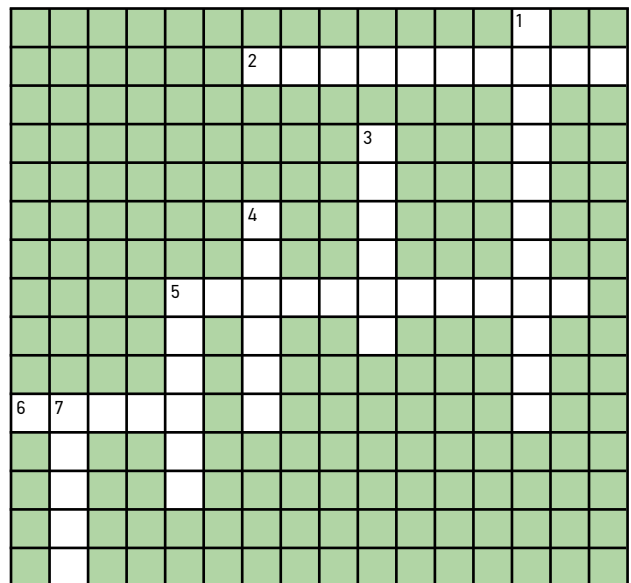
### 1. Να συμπληρώσετε το ακόλουθο σταυρόλεξο.

#### Οριζόντια

- Ο ψυχρός αέρας κινείται προς τα ... στρώματα της ατμόσφαιρας.
- Οι κινήσεις του αέρα μπορεί να είναι οριζόντιες ή ... .
- Οι άνεμοι μεταφέρουν υδατμούς και ... .

#### Κάθετα

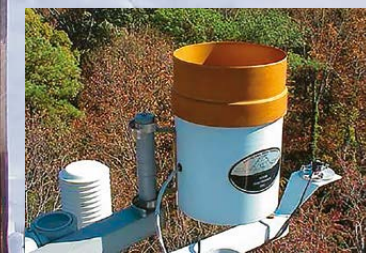
- Όταν ο αέρας... ανεβαίνει στα ψηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας.
- Φυσικό εμπόδιο (οροσειρά) στην Ελλάδα για τους ανέμους που πνέουν από τα δυτικά.
- Χαρακτηριστικά των ανέμων είναι η διεύθυνση και η...
- Ο αέρας βρίσκεται σε διαρκή...
- Οι άνεμοι διαμορφώνουν το... μίας περιοχής.



### 2. Ποιος είναι ο κύριος ρόλος των ανέμων;

# Β11. Άνεμοι–Βροχές

## 2. Οι βροχές και η κατανομή τους στη Γη



Εικόνα 1. Βροχόμετρο και μέτρηση του ύψους χιονιού από την ορεινή περιοχή της λεκάνης της Καστοριάς



### Γνωρίζετε ότι

Η **οροσειρά της Πίνδου** παίζει καθοριστικό ρόλο για τη διαμόρφωση των βροχών της Ελλάδας. Οι υγροί άνεμοι της Μεσογείου, όταν συναντούν την οροσειρά της Πίνδου, ανεβαίνουν προς τα πάνω, ψύχονται, συμπυκνώνονται και πέφτουν ως βροχή. Έτσι, εμφανίζονται σημαντικές βροχοπτώσεις, κυρίως στη δυτική Ελλάδα, ενώ στην ανατολική Ελλάδα οι βροχοπτώσεις είναι πολύ λιγότερες (βροχοσκιά).

### Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Ποιοι παράγοντες καθορίζουν τις βροχοπτώσεις.
- 2) Πώς μεταβάλλεται η βροχή με το υψόμετρο.
- 3) Ποια είναι η κατανομή των βροχών στην Ελλάδα.
- 4) Πώς διαβάζουμε έναν βροχομετρικό χάρτη.

### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Βροχόπτωση
- ▶ Χιονόπτωση



## Δραστηριότητες στην τάξη

- 1) Παρατηρήστε την Εικόνα 2 του κύκλου του νερού και απαντήστε στις ερωτήσεις.
  - α) Ποια διαδικασία/φαινόμενο υποδηλώνουν τα βέλη που έχουν ανοδική πορεία; .....
  - β) Από πού προέρχονται οι υδρατμοί στην ατμόσφαιρα και τι σχηματίζουν; .....

Εικόνα 2. Ο κύκλος του νερού

### Εργαστείτε ατομικά



## Δραστηριότητες στην τάξη

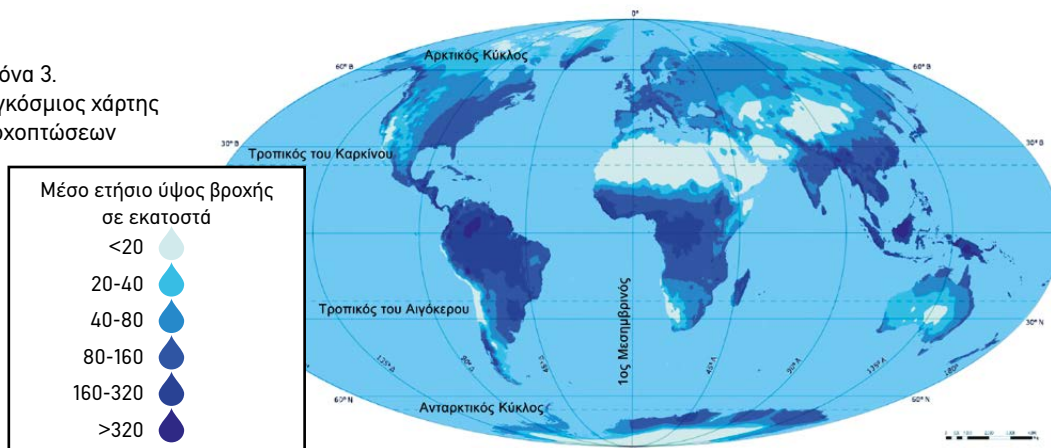
- γ) Ποιες μορφές κατακρημνισμάτων απελευθερώνονται προς το έδαφος; .....
- δ) Πάνω από ποιες περιοχές απελευθερώνονται τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα; .....

2) Παρατηρήστε τον παγκόσμιο χάρτη βροχοπτώσεων (Εικ. 3) και απαντήστε στις ερωτήσεις.

Εργαστείτε ανά δύο

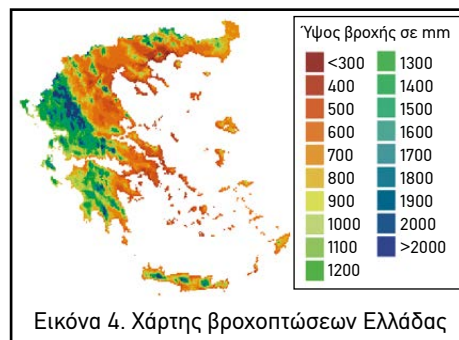
- α) Παρατηρείτε το ίδιο μέσο ετήσιο ύψος βροχής σε όλες τις ηπείρους; Ναι , Όχι .
- β) Γύρω από ποιον παράλληλο παρατηρείτε το μεγαλύτερο μέσο ετήσιο ύψος βροχής; Γύρω από: τον Τροπικό του Καρκίνου , τον Τροπικό του Αιγόκερου  ή τον Ισημερινό .
- γ) Οι περιοχές με μικρό μέσο ετήσιο ύψος βροχής βρίσκονται κοντά ή μακριά από τη θάλασσα; .....

Εικόνα 3.  
Παγκόσμιος χάρτης  
βροχοπτώσεων



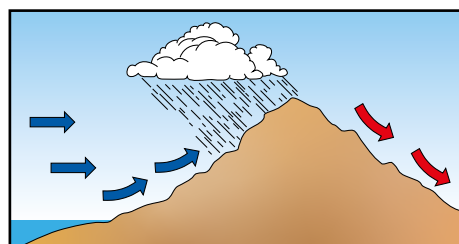
3) Παρατηρήστε τον χάρτη (Εικ. 4) βροχοπτώσεων της Ελλάδας και απαντήστε στις ερωτήσεις.

- α) Σε ποια περιοχή της Ελλάδας παρατηρούνται τα μεγαλύτερα ύψη βροχής;  
Στη βόρεια , νότια , δυτική  ή ανατολική .
- β) Προς ποια διεύθυνση μειώνονται σημαντικά οι βροχοπτώσεις;  
Προς τα ανατολικά  ή τα δυτικά .



4) Παρατηρήστε την Εικόνα 5 και απαντήστε στις ερωτήσεις.

- α) Σε ποια πλευρά εμφανίζονται περισσότερες βροχοπτώσεις σε σχέση με το βουνό/οροσειρά;  
Αριστερά  ή δεξιά  του βουνού/οροσειράς;
- β) Το βουνό/οροσειρά θα λέγατε πως αποτελεί φυσικό εμπόδιο για τους ανέμους και τη μεταφορά των νεφών και της βροχής σε περιοχές δεξιότερα αυτού; Ναι , Όχι .





## Δραστηριότητες στην τάξη

γ) Έχοντας μελετήσει τις Εικόνες 4 και 5 πιστεύετε πως μεταξύ δυτικής και ανατολικής ηπειρωτικής Ελλάδας υπάρχει κάποιο φυσικό εμπόδιο; Ναι , Όχι .

γ1) Αν η απάντησή σας είναι θετική στο παραπάνω ερώτημα, σημειώστε ποιο είναι το φυσικό εμπόδιο. ....

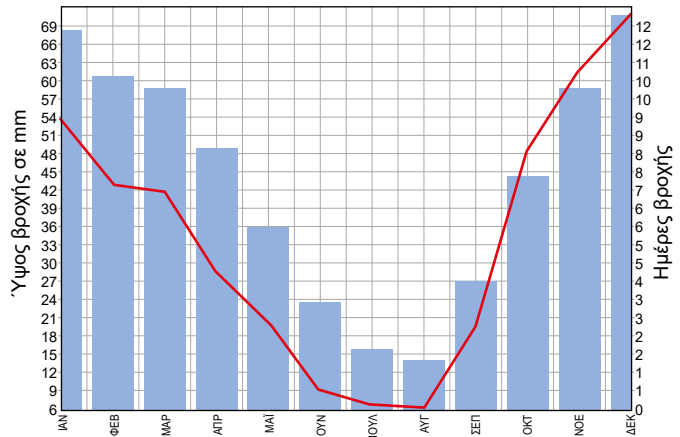
5) Το διάγραμμα (Εικ. 6) παρουσιάζει το μέσο μηνιαίο ύψος βροχής (ΜΜΥΒ) σε mm (κατακόρυφος άξονας στα αριστερά – κόκκινη γραμμή) και τον μέσο μηνιαίο αριθμό ημερών βροχής (ΜΜΑΗ) (κατακόρυφος άξονας στα δεξιά – ράβδοι). Οι τιμές αποτελούν δεδομένα βροχοπτώσεων από τον σταθμό της Νέας Φιλαδέλφειας Αττικής (από το 1955 έως το 2010).

α) Να συμπληρώσετε τον επόμενο πίνακα:

Μήνας με το μεγαλύτερο ΜΜΥΒ		Μήνας με το μεγαλύτερο ΜΜΑΗ	
Μήνας	mm βροχής	Μήνας	ημέρες βροχής

Μήνας με το μικρότερο ΜΜΥΒ		Μήνας με το μικρότερο ΜΜΑΗ	
Μήνας	mm βροχής	Μήνας	ημέρες βροχής



Εικόνα 6. Καταγραφή βροχοπτώσεων στον σταθμό της Νέας Φιλαδέλφειας Αττικής (από το 1955 έως το 2010)

β) Οι βροχοπτώσεις είναι ομοιόμορφα κατανεμημένες όλους τους μήνες του έτους; Ναι , Όχι .

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη



## Κείμενο για μελέτη

### Πώς δημιουργούνται οι βροχές

Η βροχή ανήκει στα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα που περιλαμβάνουν όλες τις μορφές με τις οποίες το νερό φθάνει από την ατμόσφαιρα στην επιφάνεια της Γης (βροχή, χιόνι, χαλάζι, **δρόσος**, **πάχνη**). Από τις βροχές, το χιόνι και τα άλλα κατακρημνίσματα εξαρτάται η τροφοδοσία των ποταμών και των χειμάρρων, ο εμπλουτισμός των υπόγειων υδροφορέων και η εδαφική υγρασία σε μια περιοχή.

Για τη δημιουργία βροχών πρέπει αρχικά να υπάρχει μεγάλη ποσότητα υδρατμών στην ατμόσφαιρα, οι οποίοι δημιουργούν νέφη και στη συνέχεια βροχή ή χιόνι.

Στη χώρα μας κύρια πηγή εμπλουτισμού της ατμόσφαιρας σε υδρατμούς, αποτελεί η θάλασσα της δυτικής Μεσογείου, απ' όπου με την επίδραση των ανέμων οι υγρές αέριες μάζες μεταφέρονται στην Ελλάδα. Η μέτρηση της βροχής γίνεται με τα βροχόμετρα σε χιλιοστά (mm) ύψους.

## Κατανομή βροχοπτώσεων

Οι βροχές σε μια περιοχή επηρεάζονται, κυρίως, από το υψόμετρο και τη θέση της (π.χ. απόσταση από τη θάλασσα). Η ετήσια βροχή αναφέρεται σε υδρολογικά έτη που στην Ελλάδα αρχίζουν τον Οκτώβριο και ολοκληρώνονται τον Σεπτέμβριο του επόμενου έτους.

Οι βροχοπτώσεις στην Ελλάδα εμφανίζουν μια μείωση από δυτικά προς τα ανατολικά, λόγω της παρουσίας της Πίνδου, του Παναχαϊκού, του Ταυγέτου κ.λπ. Το μεγαλύτερο ποσοστό (70-80%) των βροχοπτώσεων πέφτει την υγρή περίοδο του υδρολογικού έτους (από τον Οκτώβριο μέχρι τον Απρίλιο του επόμενου έτους). Οι πλέον ξηροί μήνες είναι ο Ιούλιος και ο Αύγουστος, ενώ αντίθετα οι μέγιστες τιμές βροχόπτωσης εμφανίζονται στους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο.

### Για περαιτέρω μελέτη

Όταν έχουμε **μέση ετήσια βροχόπτωση 500 mm**, αυτό σημαίνει ότι ο ετήσιος όγκος νερού που δέχεται μια επιφάνεια με εμβαδόν  $1 \text{ m}^2$  είναι:

$$500 \text{ mm} \times 1 \text{ m}^2 = 0,5 \text{ m} \times 1 \text{ m}^2 = 0,5 \text{ m}^3 = 500 \text{ L (λίτρα) νερού.}$$

δηλ. 1.000 φιάλες νερού του μισού λίτρου.

## Δραστηριότητες αξιολόγησης

**1. Να χαρακτηρίσετε τις επόμενες προτάσεις με (Σ), αν είναι σωστές, και με (Λ), αν είναι λανθασμένες. Στην περίπτωση λανθασμένης πρότασης, διορθώστε την, ώστε να προκύψει επιστημονικά σωστή πρόταση.**

- α) Ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα είναι η βροχή, τα σύννεφα και ο άνεμος.
- β) Όργανα για τη μέτρηση της βροχής είναι τα βροχόμετρα.
- γ) Οι βροχές σε μια περιοχή επηρεάζονται μόνο από το υψόμετρο.
- δ) Οι βροχοπτώσεις στην Ελλάδα εμφανίζουν μια μείωση από ανατολικά προς τα δυτικά.

**2. Στον Πίνακα 1 δίνονται τα δεδομένα βροχοπτώσεων από τους σταθμούς δύο πόλεων (Α) και (Β) της Ελλάδας (από το 1956 έως το 2010 στην Πόλη Α και την Πόλη Β).**

**Να μελετήσετε τα στοιχεία που δίνονται και να απαντήσετε στις ακόλουθες ερωτήσεις:**

- α) Σε ποια από τις δύο πόλεις βρέχει συστηματικά περισσότερες ημέρες ανά μήνα; Στην Πόλη (Α)  , στην Πόλη (Β) .
- β) Σε ποια από τις δύο πόλεις καταγράφονται συστηματικά υψηλότερα μέσα ύψη βροχής ανά μήνα; Στην Πόλη (Α)  , στην Πόλη (Β) .
- γ) Σύμφωνα με τον χάρτη (Εικ. 4):
- γ1) Η πόλη (Α) βρίσκεται στην ανατολική  ή στη δυτική  ηπειρωτική Ελλάδα;
- γ2) Η πόλη (Β) βρίσκεται στην ανατολική  ή στη δυτική  ηπειρωτική Ελλάδα;

		ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Πόλη Α	Μέσο Μηνιαίο Ύψος Βροχής	122,5	112,5	94,9	76,5	66,9	44,1	31,7	30,2	62,4	107,5	168,8	171,3
	Μέσος Μηνιαίος Αριθμός Ημερών Βροχής	13,1	12,5	12,7	12,7	11,4	7,7	5,1	4,9	7,6	10,0	13,7	15,1
Πόλη Β	Μέσο Μηνιαίο Ύψος Βροχής	49,2	43,7	51,3	34,1	35,0	20,4	19,2	15,9	38,5	60,5	60,9	65,9
	Μέσος Μηνιαίος Αριθμός Ημερών Βροχής	12,3	10,2	8,1	6,5	4,6	3,6	2,0	2,2	3,6	7,3	8,4	11,4

Πίνακας 1. Βροχομετρικά δεδομένα από δύο πόλεις της Ελλάδας

## B12. Καιρός και κλίμα

### 1. Ο καιρός και το κλίμα

Εικόνα 1. Το κλίμα καθορίζει τη ζωή στον πλανήτη μας (Ατλαντικός Ωκεανός, Πορτογαλία).

#### Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Ποια είναι η διαφορά **καιρού** και **κλίματος**.
- 2) Ποιοι είναι οι βασικοί κλιματικοί τύποι, τα γενικά χαρακτηριστικά τους και πώς συσχετίζονται με τη βλάστηση και τις ανθρώπινες δραστηριότητες.
- 3) Πώς διαβάζουμε και πώς χρησιμοποιούμε το κλιματογράμμα για την κατάταξη των περιοχών σε διάφορους τύπους κλίματος.

#### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Κατανομή κλιματικών τύπων
- ▶ Κλιματογράμμα
- ▶ Τύποι κλίματος

#### Γνωρίζετε ότι

Το κλίμα της Ελλάδας είναι μεσογειακό και χαρακτηρίζεται από συνεχόμενες ηλιόλουστες ημέρες, ξηρά θερμά καλοκαίρια και ήπιους βροχερούς χειμώνες. Στις ορεινές περιοχές της βόρειας Ελλάδας επικρατεί ηπειρωτικό κλίμα.

### Δραστηριότητες στην τάξη

#### Εργαστείτε ατομικά

- 1) Επιλέξτε ποιες προτάσεις αναφέρονται στον καιρό και ποιες στο κλίμα μιας περιοχής.

	Καιρός	Κλίμα
α) Σπάνια χιονίζει στην έρημο Σαχάρα.		
β) Ο «Ιανός» θα φέρει έντονες βροχοπτώσεις τις επόμενες δύο μέρες.		
γ) Τα καλοκαίρια στην Ελλάδα είναι θερμά και ξηρά.		
δ) Ο χειμώνας της Σουηδίας είναι ψυχρότερος από εκείνον της Ισπανίας.		
ε) Οι μετεωρολόγοι είπαν πως αύριο θα έχει ισχυρούς ανέμους.		

- 2) Παρατηρήστε την Εικόνα 2 και απαντήστε στις ερωτήσεις.

- α) Η πρόγνωση αναφέρεται συνήθως σε μία ημέρα , σε μια εβδομάδα  ή σε μεγάλη χρονική περίοδο .



- β) Ποια χαρακτηριστικά σύμβολα και φυσικά μεγέθη χρησιμοποιούνται στην πρόγνωση του καιρού; .....
- γ) Πιστεύετε πως τις επόμενες ώρες/ημέρες μεταβάλλονται αυτά τα χαρακτηριστικά:  
Ναι , Όχι .



Εικόνα 2. Χάρτης πρόγνωσης καιρού (ΕΜΥ)

**3)** Μελετήστε την Εικόνα 3 που παρουσιάζει το κλιματόγραμμα της Αθήνας. Οι τιμές που δίνονται στο διάγραμμα αποτελούν μέσες μηνιαίες τιμές.

- α) Ποια μεγέθη προβάλλονται στο διάγραμμα:  
Υγρασία , θερμοκρασία , ένταση ανέμου , ύψος βροχής .

β) Σημειώστε τους τρεις μήνες για τους οποίους παρατηρείτε τις υψηλότερες θερμοκρασίες και τις αντίστοιχες μέσες τιμές σε °C. ....

β1) Για τους ίδιους μήνες σημειώστε τα αντίστοιχα μέσα ύψη βροχής σε mm. ....

β2) Τα μέσα ύψη βροχής είναι υψηλά  ή χαμηλά , σε σχέση με τους υπόλοιπους μήνες; .....

γ) Σημειώστε τους τρεις μήνες για τους οποίους παρατηρείτε τις χαμηλότερες θερμοκρασίες και τις αντίστοιχες μέσες τιμές σε °C. ....

γ1) Για τους ίδιους μήνες σημειώστε τα αντίστοιχα μέσα ύψη βροχής σε mm. ....

γ2) Τα μέσα ύψη βροχής είναι υψηλά  ή χαμηλά , σε σχέση με τους υπόλοιπους μήνες;

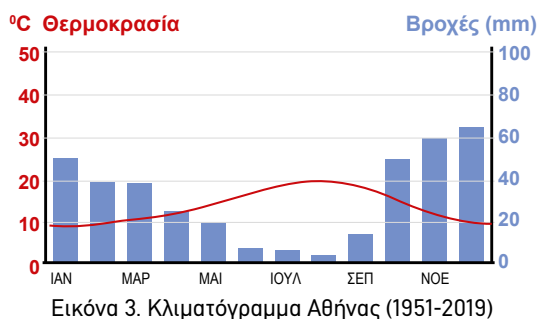
δ) Ποιοι μήνες παρουσιάζουν τα μεγαλύτερα μέσα ύψη βροχής σε mm; .....

ε) Πώς θα χαρακτηρίζατε τα καλοκαίρια στην Ελλάδα:

Θερμά  ή ψυχρά ; / Βροχερά  ή ξηρά .

στ) Πώς θα χαρακτηρίζατε τους χειμώνες στην Ελλάδα:

Θερμούς  ή ήπιους ; / Βροχερούς  ή ξηρούς .



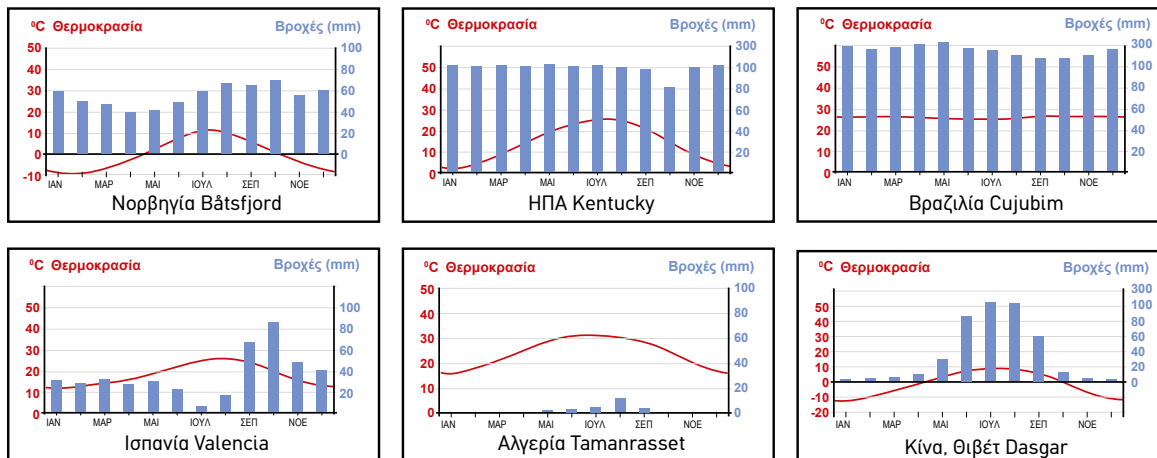
Εικόνα 3. Κλιματόγραμμα Αθήνας (1951-2019)

**4)** Παρατηρήστε στην Εικόνα 4 τα κλιματογράμματα από έξι (6) διαφορετικές περιοχές της Γης.

α) Συμπληρώστε τον Πίνακα 1 που ακολουθεί, ώστε να αποτυπώσετε τα κύρια χαρακτηριστικά των τύπων κλίματος που επικρατούν σε αυτές τις περιοχές. Καταγράψτε για κάθε έναν τόπο τη διακύμανση της θερμοκρασίας κατά τους χειμερινούς και καλοκαιρινούς μήνες (λάβετε υπόψη αν βρίσκονται στο βόρειο ή το νότιο ημισφαίριο). Οι μέσες τιμές αναφέρονται στη χρονική περίοδο 1951-2019.

β) Συνδυάστε το χρώμα που χαρακτηρίζει κάθε περιοχή στον πίνακα (π.χ. κίτρινο) με το αντίστοιχο χρώμα (π.χ. κίτρινο) στον τύπο κλίματος και αναγνωρίστε τον τύπο κλίματος που έχει κάθε μία από τις έξι περιοχές που μελετήσατε και ποια είναι τα χαρακτηριστικά του.

## Δραστηριότητες στην τάξη



Εικόνα 4. Κλιματογράμματα από έξι (6) διαφορετικές περιοχές της Γης (1951-2019)

Περιοχή	Μέση ετήσια θερμοκρασία (1951-2019) °C	Συνολικό μέσο ετήσιο ύψος ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων (mm)	Διακύμανση θερμοκρασίας (ελάχιστη-μέγιστη)		Τύπος κλίματος
			Χειμερινοί μήνες	Καλοκαιρινοί μήνες	
Νορβηγία, Batsfjord	-0,1	664,5			Πολικό
ΗΠΑ, Kentucky	13,9	1359,4			Ψυχρό
Βραζιλία, Cujubim	25,9	2964,6			Τροπικό
Ισπανία, Valencia	18,2	447,2			Εύκρατο (Μεσογειακό)
Αλγερία, Tamanrasset	24,3	25,4			Ξηρό (ερημικό)
Κίνα, Θιβέτ Dasgar	-0,7	438,0			Ορεινό (Υψους)

Πίνακας 1

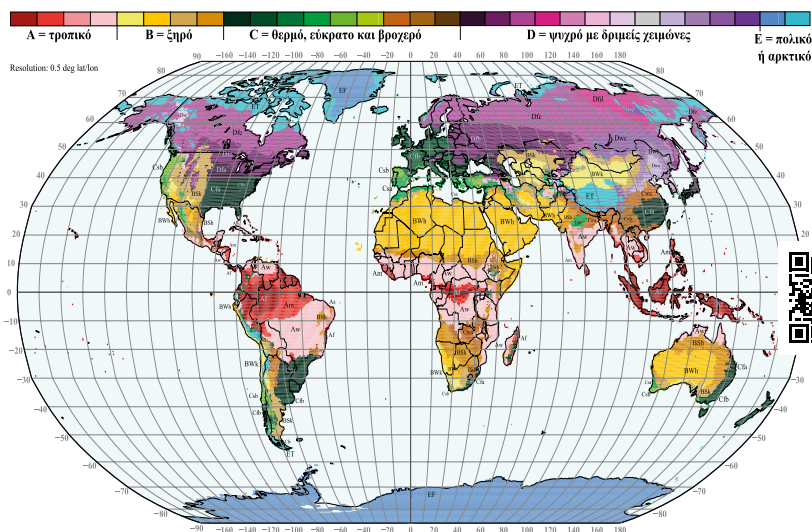
Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη

## Κείμενο για μελέτη

### Κλίμα και καιρός

Κάθε ημέρα ενημερωνόμαστε για την πρόγνωση του καιρού, δηλαδή ποιες θα είναι οι καιρικές συνθήκες τις επόμενες λίγες ημέρες. Καιρικές συνθήκες είναι, κυρίως, η θερμοκρασία του αέρα, οι βροχές, τα χιόνια, οι άνεμοι και η υγρασία. Οι καιρικές συνθήκες που επικρατούν σε έναν τόπο για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο καθορίζουν τον καιρό του τόπου αυτού. Με άλλα λόγια, καιρός είναι ο συνδυασμός ατμοσφαιρικών φαινομένων, τα οποία εμφανίζονται σε συγκεκριμένη στιγμή σε έναν τόπο.

Ο καιρός μιας περιοχής αλλάζει από εποχή σε εποχή και οι αλλαγές αυτές επαναλαμβάνονται σχεδόν ίδιες για πολλά χρόνια. Μια περιοχή λοιπόν, έχει περίπου τις ίδιες καιρικές συνθήκες κάθε εποχή του χρόνου για πολλά χρόνια.



Εικόνα 5. Κλιματικοί τύποι (τροπικό, Ξηρό, θερμό εύκρατο και βροχερό, ψυχρό με δριμείς χειμώνες και πολικό ή αρκτικό κλίμα)

Κλίμα είναι οι καιρικές συνθήκες (μέσες τιμές) που επικρατούν σε μια περιοχή, ύστερα από παρατηρήσεις για μία μεγάλη χρονική περίοδο, περίπου 30 ετών. Για να περιγράψουμε το κλίμα ενός τόπου, χρησιμοποιούμε το κλιματογράμμα, δηλαδή ένα διάγραμμα που δείχνει τη θερμοκρασία και τη βροχόπτωση για κάθε μήνα του χρόνου.

## Κλιματικοί τύποι

Μία από τις πιο γνωστές ταξινομήσεις κλιματικών τύπων που απαντώνται στη Γη είναι του Γερμανού κλιματολόγου Βλαντιμίρ Κέππεν την οποία πρότεινε το 1900 και στη συνέχεια βελτιώθηκε από τον ίδιο και άλλους επιστήμονες. Στηρίζεται κυρίως στις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας του αέρα και του ύψους της βροχής από τόπο σε τόπο. Η ταξινόμηση αυτή προσδιορίζει πέντε βασικούς κλιματικούς τύπους οι οποίοι περιλαμβάνουν πολλές επιμέρους κατηγορίες.



## Βασικοί κλιματικοί τύποι

- ▶ **Τροπικό κλίμα:** Όλες οι εποχές του έτους είναι θερμές. Η μέση θερμοκρασία του ψυχρότερου μήνα είναι ίση ή μεγαλύτερη των 18 °C. Χαρακτηρίζεται από υψηλές βροχοπτώσεις και υψηλή σχετική υγρασία.
- ▶ **Ξηρό κλίμα:** Δεν έχει θερμοκρασιακούς περιορισμούς, αλλά έχει μεγάλες ημερήσιες διακυμάνσεις στη θερμοκρασία και ακραία ξηρασία.
- ▶ **Θερμό, εύκρατο και βροχερό κλίμα:** Ήπιοι χειμώνες με τη μέση θερμοκρασία του θερμότερου μήνα να είναι πάνω από 10 °C και του ψυχρότερου μήνα να είναι μεταξύ -3 °C και 18 °C. Παρουσιάζει υψηλές διακυμάνσεις της μέσης θερμοκρασίας μεταξύ της θερμής και της ψυχρής εποχής.
- ▶ **Ψυχρό (με δριμείς χειμώνες) κλίμα:** Η μέση θερμοκρασία του θερμότερου και του ψυχρότερου μήνα είναι μεγαλύτερη των 10 °C και μικρότερη των -3 °C αντίστοιχα. Χαρακτηρίζεται από παγωμένους χειμώνες.
- ▶ **Πολικό ή αρκτικό κλίμα:** Η μέση θερμοκρασία του θερμότερου μήνα είναι μικρότερη των 10 °C.

Όλοι οι τύποι κλίματος συσχετίζονται άμεσα με τους τύπους βλάστησης που απαντώνται στη Γη. Παραδείγματα περιλαμβάνουν τα ισημερινά-τροπικά δάση, τις ερήμους, τις σαβάνες και τις στέπες, τα δάση κωνοφόρων και φυλλοβόλων και την τούνδρα. Επίσης, οι ανθρώπινες δραστηριότητες συσχετίζονται άμεσα με τις κλιματικές συνθήκες και τη βλάστηση κάθε περιοχής.



Το παγκόσμιο κλίμα επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, όπως από την απόσταση από τη θάλασσα, το υψόμετρο και το γεωγραφικό πλάτος. Οι περιοχές που είναι κοντά στη θάλασσα έχουν πιο ήπιο κλίμα σε σχέση με αυτές που είναι στην ενδοχώρα. Οι ορεινές περιοχές έχουν πιο ψυχρό κλίμα σε σχέση με τις πεδινές. Τέλος, όσο απομακρυνόμαστε από τον Ισημερινό προς τους πόλους το κλίμα γίνεται ψυχρότερο. Άλλες τοπικές συνθήκες που επηρεάζουν το κλίμα είναι τα θαλάσσια ρεύματα (π.χ. ρεύμα του Κόλπου του Μεξικού) και οι άνεμοι (π.χ. μουσώνες στην Ινδία, άνεμοι της Σαχάρας).

Επίσης, η αστικοποίηση, η καταστροφή των δασών, η δημιουργία τεχνητών λιμνών/ταμιευτήρων και άλλοι παράγοντες διαφοροποιούν το τοπικό κλίμα μιας περιοχής, που αναφέρεται ως μικροκλίμα.

### Για περαιτέρω μελέτη

Το «Ορεινό κλίμα» αποτελεί μια ξεχωριστή κατηγορία κλίματος, η οποία απαντάται σε τόπους με υψόμετρο μεγαλύτερο των 1.500 m. Σ' αυτόν τον κλιματικό τύπο η μέση θερμοκρασία του θερμότερου μήνα είναι μικρότερη των 10°C.

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

1. Να συντάξετε ένα δελτίο καιρού για μία εβδομάδα για την ευρύτερη περιοχή που κατοικείτε, αφού συγκεντρώσετε τα κατάλληλα στοιχεία από την [Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία \(EMY\)](#).

2. Ποιο είναι το κλίμα στη χώρα μας και ποια τα βασικά χαρακτηριστικά του;

## B12. Καιρός και κλίμα

### 2. Το κλίμα στη διάρκεια του γεωλογικού χρόνου

Εικόνα 1. Το κλίμα αλλάζει στη διάρκεια του γεωλογικού χρόνου

#### Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Πώς μεταβάλλεται το κλίμα στη γεωλογική ιστορία της Γης.

#### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Ιστορία της Γης
- ▶ Κλίμα της Γης

#### Γνωρίζετε ότι

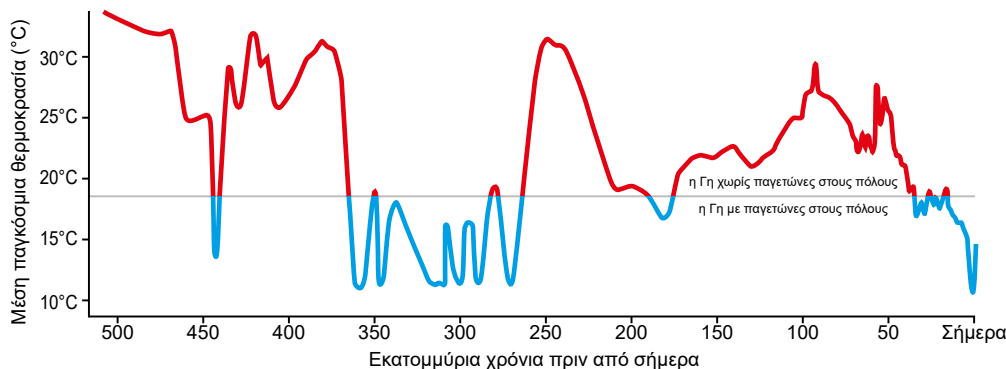
Πριν από 359 έως 299 εκατομμύρια χρόνια από σήμερα, κατά τη γεωλογική περίοδο του Λιθανθρακοφόρου, στον Παλαιοζωικό αιώνα, το κλίμα της Γης ήταν πολύ θερμό και υγρό. Στην ατμόσφαιρα υπήρχαν τεράστιες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη μεγάλων εκτάσεων δασών γιγαντιαίων δένδρων και θάμνων, τα οποία στη συνέχεια δημιούργησαν τεράστια κοιτάσματα λιθανθράκων.

#### Δραστηριότητες στην τάξη

#### Εργαστείτε ανά δύο

- 1) Μελετήστε το διάγραμμα (Εικ. 2), το οποίο παρουσιάζει τη μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας της Γης τα τελευταία 500 εκατομμύρια χρόνια και απαντήστε στην ερώτηση.

α) Το κλίμα στη Γη, τα τελευταία 500 εκατομμύρια χρόνια παραμένει σταθερό  ή μεταβάλλεται :



Εικόνα 2: Με βάση τα παλιοκλιματικά αρχεία γνωρίζουμε ότι κατά τη διάρκεια των τελευταίων 500 εκατομμυρίων χρόνων το κλίμα μεταβάλλεται από περιόδους σχετικά θερμές σε περιόδους σχετικά ψυχρές.



## Δραστηριότητες στην τάξη

2) Παρατηρήστε το διάγραμμα (Εικ. 3), στο οποίο παρουσιάζεται η μεταβολή της θερμοκρασίας τα τελευταία 18.000 χρόνια στη Γη και απαντήστε στις ερωτήσεις.

α) Τα τελευταία 18.000 χρόνια, πότε καταγράφηκε στον πλανήτη η ελάχιστη και πότε η μέγιστη θερμοκρασία; .....

3) Η μεταβολή της θερμοκρασίας του πλανήτη επηρεάζει και τη στάθμη της θάλασσας; Ναι , Όχι .

α) Στην Εικόνα 4 παρουσιάζεται η έκταση της ξηράς στην ευρωπαϊκή ήπειρο πριν 18.000 χιλιάδες χρόνια και σήμερα. Συγκρίνετε τις εικόνες και ερμηνεύστε τη διαφορά στην έκταση της ξηράς.

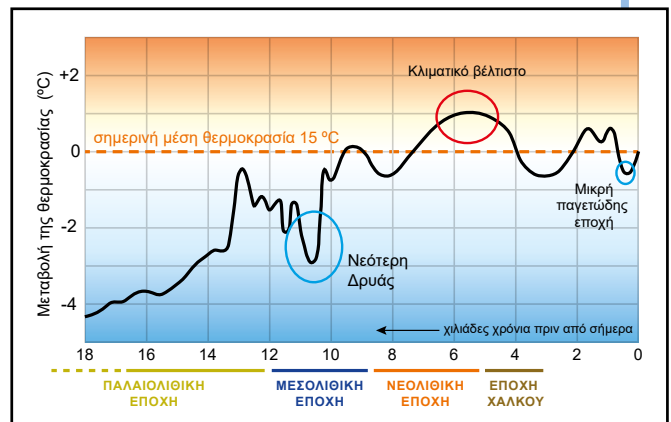
β) Αν συνεχίσει, σήμερα, η αύξηση της θερμοκρασίας, ποιο είναι το μέλλον των παράκτιων περιοχών της Ευρώπης; .....

γ) Στην Εικόνα 5 παρουσιάζονται οι παράκτιες περιοχές της Ελλάδας που κινδυνεύουν από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

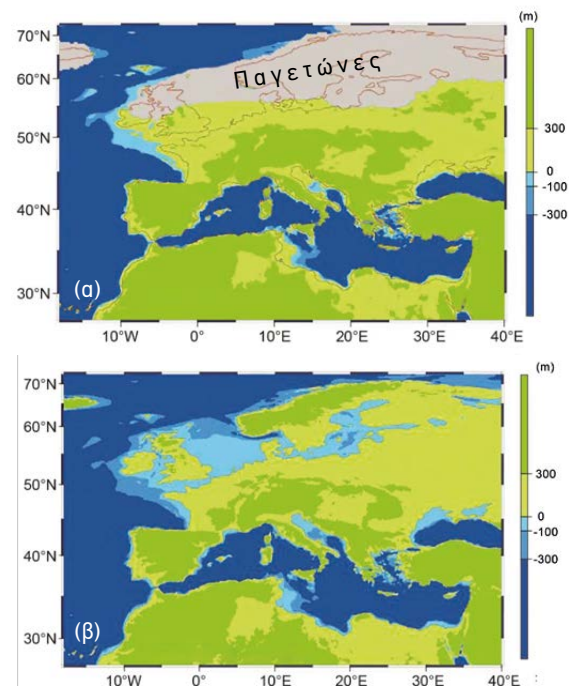
γ1) Αν συνεχίσει, σήμερα, η αύξηση της θερμοκρασίας, ποιο είναι το μέλλον των παράκτιων περιοχών της Ελλάδας;

δ) Στα αίτια της αλλαγής του κλίματος σήμερα, εκτός από εκείνα που επηρέασαν τις αλλαγές του κλίματος στη διάρκεια του γεωλογικού χρόνου, δραματική είναι η συμβολή του ανθρώπου στην αύξηση της θερμοκρασίας τα τελευταία 100 χρόνια (λόγω της εκπομπής στην ατμόσφαιρα αερίων του θερμοκηπίου, κυρίως, από την καύση ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας), η οποία οδήγησε και στη σύγχρονη κλιματική κρίση.

δ1) Ποια μέτρα θα προτείνετε για τη μείωση του φαινομένου της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη μας, για την αντιμετώπιση της κλιματικής κρίσης; .....



Εικόνα 3: Κατά το χρονικό διάστημα μεταξύ 18.000 και 13.000 χρόνια πριν από σήμερα αυξάνεται η θερμοκρασία. Στη συνέχεια παρατηρείται μια σχετική ψύξη η οποία διήρκεσε περίπου για χίλια χρόνια, από 11.500 έως 10.500 χρόνια πριν από σήμερα. Επειτα, αυξάνεται και πάλι η θερμοκρασία και γύρω στα 5.000 χρόνια πριν από σήμερα εκτιμάται ότι σημειώθηκε η μέγιστη θερμοκρασία γνωστή ως κλιματικό βέλτιστο.



Εικόνα 4. Η έκταση της ξηράς και της θάλασσας στην ευρωπαϊκή ήπειρο (α) πριν 18.000 χρόνια, και (β) σήμερα.

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη



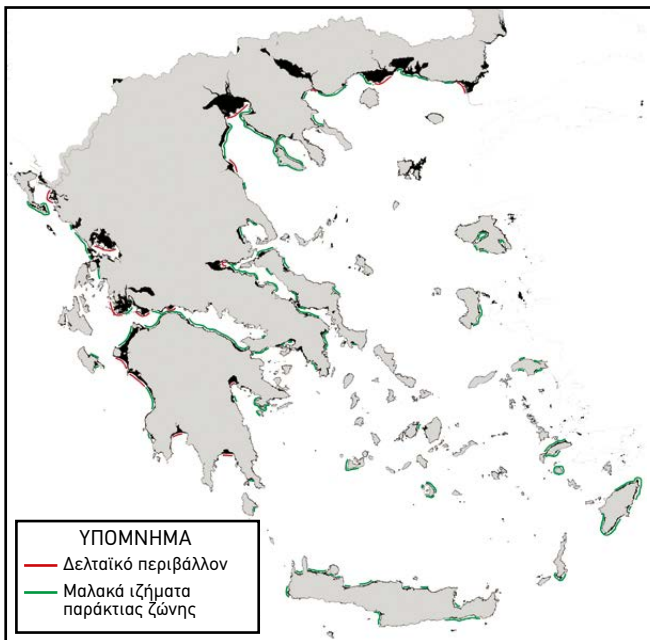
### Το κλίμα στη γεωλογική ιστορία της Γης

Το κλίμα στις διάφορες περιοχές της Γης δεν είχε τα ίδια χαρακτηριστικά στο παρελθόν με αυτά που έχει σήμερα. Στη γεωλογική ιστορία, το κλίμα παρουσίασε πολλές αλλαγές και διακυμάνσεις, που οφείλονται σε διάφορα αίτια, όπως π.χ. τη μετακίνηση των ηπείρων, τις εκρήξεις ηφαιστειών, τις μεταβολές της στάθμης της θάλασσας, αστρονομικά αίτια (αλλαγές στην ακτινοβολία του Ήλιου, μεταβολές της τροχιάς της Γης). Στη γεωλογική ιστορία του πλανήτη υπήρξαν διαδοχικές εναλλαγές ψυχρών και θερμών περιόδων (γνωστές ως παγετώδεις και μεσοπαγετώδεις περιόδοι), οι οποίες προκαλούσαν μια σταδιακή κάθοδο ή άνοδο της στάθμης της θάλασσας αντίστοιχα.

### Το κλίμα στο Ολόκαινο

Αν περιοριστούμε στο κλίμα της Γης στη σύγχρονη γεωλογική εποχή, το Ολόκαινο, που ξεκίνησε περίπου 10.000 χρόνια πριν από σήμερα, γνωρίζουμε ότι ο αέρας άρχισε να θερμαίνεται σταδιακά και πριν 5.000 χρόνια έφτασε σε μέσες θερμοκρασίες υψηλότερες από τις σημερινές κατά περίπου 2 °C. Εκείνη την εποχή, σε κάποιες περιοχές του πλανήτη επικρατούσαν υγρότερες και σε κάποιες άλλες ξηρότερες συνθήκες από τις σημερινές. Από τα 5.000 μέχρι τα 2.500 χρόνια ξεκίνησε μια σταδιακή ψύξη, την

οποία ακολούθησε μια νέα περίοδος θέρμανσης που έφτασε σε ένα μέγιστο πριν περίπου 1.000 χρόνια (Εικ. 3).



Εικόνα 5. Παράκτιες περιοχές της Ελλάδας που κινδυνεύουν από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας

Στο Ολόκαινο περιορίστηκαν κατά πολύ οι παγετώνες, οι οποίοι τότε καταλάμβαναν έκταση εκατομμυρίων τετραγωνικών χιλιομέτρων στη Γη και είχαν πάχος έως και πάνω από 3.000 m. Η τήξη τους απελευθέρωσε τεράστιες ποσότητες νερού, με αποτέλεσμα η στάθμη της θάλασσας να ανέλθει παγκοσμίως δεκάδες μέτρα και η τοπογραφία των παράκτιων περιοχών και, κυρίως, αυτών με ήπιο ανάγλυφο να αλλάξει δραματικά. Σήμερα οι παγετώνες καταλαμβάνουν περίπου το 1/10 της επιφάνειας της Γης.

Στα σύγχρονα χρόνια καταγράφηκε μία περίοδος ψύξης διάρκειας περίπου 400 ετών, από το 1450 μ.Χ. μέχρι το 1850 μ.Χ., όπου επικρατούσαν χαμηλότερες θερμοκρασίες από τις σημερινές (περίπου κατά

1,5 °C). Από τα τέλη του 19ου αιώνα άρχισε και πάλι θέρμανση του αέρα, που σύμφωνα με τους επιστήμονες οφείλεται στην αλλοίωση της ατμόσφαιρας που προκαλούν οι ανθρώπινες δραστηριότητες, λόγω της αύξησης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου από τις δραστηριότητες του ανθρώπου από την καύση ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας.

### Το κλίμα στη Μεσόγειο

Σύμφωνα με τα επιστημονικά στοιχεία στην περιοχή της Μεσογείου το κλίμα είναι παρόμοιο (με μικρές αποκλίσεις) με το σημερινό τα τελευταία περίπου 10.000 χρόνια. Το κλίμα αυτό ευνόησε την ανάπτυξη των πρώτων πολιτισμών στην ευρύτερη περιοχή όπως π.χ. ελληνικός, αιγυπτιακός, μεσοποτάμιοι (Σουμέριοι, Βαβυλώνιοι).

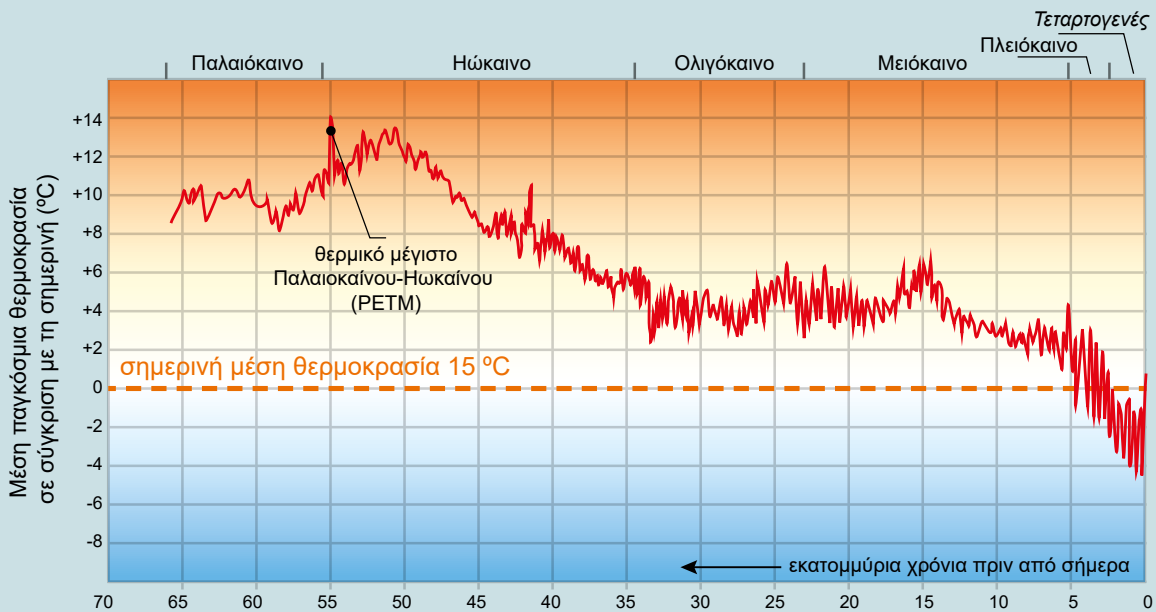
Στην Ελλάδα, σύμφωνα με αναφορές αρχαίων συγγραφέων (για την ωρίμανση των καρπών του φοίνικα, τις ημερομηνίες σποράς και συγκομιδής των δημητριακών κ.ά.) έμμεσα συνάγεται ότι κατά τους ιστορικούς χρόνους, μεταξύ 7ου και 4ου αιώνα π.Χ., οι συνθήκες στην Αττική ήταν περίπου όπως οι σημερινές.

Τέλος, από το 1861, το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών καταγράφει με ενόργανες παρατηρήσεις τη θερμοκρασία του αέρα, η οποία σήμερα επιβεβαιώνει την παγκόσμια παρατηρούμενη αύξηση της θερμοκρασίας.

### Για περαιτέρω μελέτη

Πριν από 55 εκατ. χρόνια μια απότομη κλιματική μεταβολή γνωστή ως το θερμικό μέγιστο Παλαιοκαίνου-Ηωκαίνου (PETM), προκάλεσε τεράστια αναστάτωση στην κυκλοφορία των υδάτων των ωκεανών και την ατμόσφαιρα και έγινε η αιτία

για την εξαφάνιση πολλών οργανισμών τόσο στη θάλασσα όσο και την ξηρά. Οι επιστήμονες σήμερα χρησιμοποιούν το «θερμικό μέγιστο» ως παράδειγμα των επιπτώσεων που μπορεί να έχει στο κλίμα της Γης μια απότομη μεταβολή του.



Εικόνα 6. Η θερμοκρασία της Γης τα τελευταία 65 εκατομμύρια χρόνια

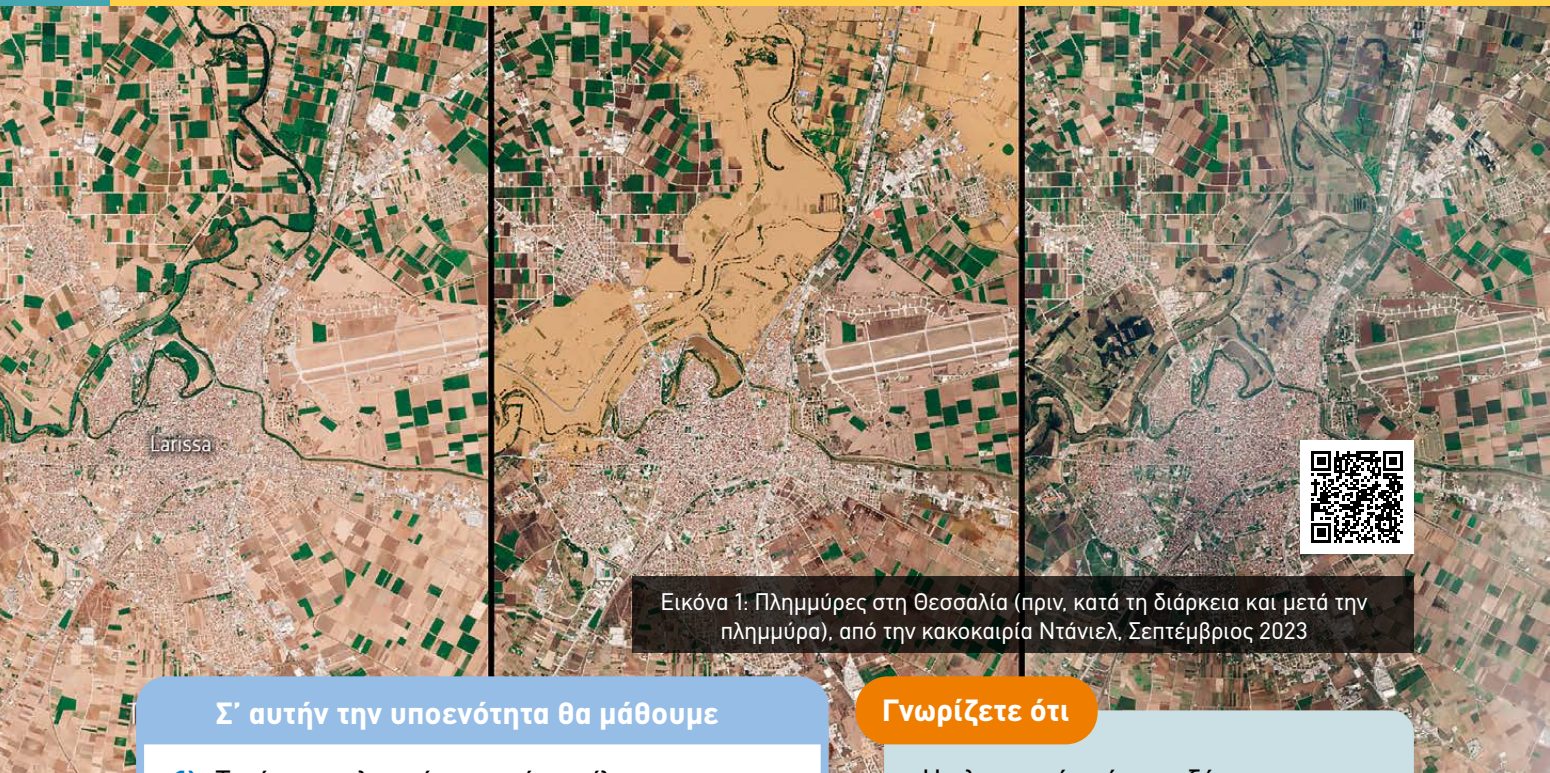
### ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

1. Το παρελθόν μπορεί να αποτελέσει οδηγό για το μέλλον; Γνωρίζοντας το φαινόμενο του θερμικού μέγιστου που συνέβη πριν 55 εκατομμύρια χρόνια μπορείτε να προβλέψετε τι μπορεί να συμβεί στην περίπτωση που στη σύγχρονη εποχή, λόγω της κλιματικής κρίσης, υπάρξει απότομη αναστάτωση στην κυκλοφορία των υδάτων των ωκεανών και την ατμόσφαιρα;

2. Το κλίμα στη διάρκεια της γεωλογικής ιστορίας της Γης αλλάζει διαρκώς. Ποια, όμως είναι η βασική διαφορά στους λόγους που συμβαίνει η κλιματική κρίση σήμερα, σε σχέση με τις κλιματικές αλλαγές που συνέβησαν στη διάρκεια του γεωλογικού χρόνου; Ποιος είναι ο ρόλος του ανθρώπου τα τελευταία 100 χρόνια; Πώς συνέβαλε στην κλιματική κρίση; Να συντάξετε σύντομο κείμενο με θέμα: «Το κλίμα της Γης: παρελθόν και μέλλον». (Σύντομη απάντηση 50 λέξεων)

# B13. Πλημμύρες–Κεραυνοί–Τυφώνες–Μουσώνες

## 1. Πλημμύρες: χαρακτηριστικά και συνέπειες



Εικόνα 1: Πλημμύρες στη Θεσσαλία (πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την πλημμύρα), από την κακοκαιρία Ντάνιελ, Σεπτέμβριος 2023

### Σ' αυτήν την υποενοότητα θα μάθουμε

- 1) Τι είναι οι πλημμύρες, πού οφείλονται και ποια τα χαρακτηριστικά τους.
- 2) Ποιες είναι οι οικονομικές και κοινωνικές συνέπειες των πλημμυρών και ποια μέτρα λαμβάνονται για τον περιορισμό των καταστροφών που προκαλούν.
- 3) Αν διαφέρει η αντιμετώπιση των επιπτώσεων των πλημμυρών μεταξύ φτωχών και πλούσιων περιοχών της Γης.

### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Ακραία φαινόμενα
- ▶ Μέγεθος πλημμύρας
- ▶ Αντιπλημμυρικά έργα

### Γνωρίζετε ότι

Η κλιματική κρίση αυξάνει τη συχνότητα εμφάνισης ακραίων φαινομένων, όπως πλημμύρες και ξηρασίες. Η Θεσσαλία επλήγη τον Σεπτέμβριο του 2023 από την κακοκαιρία Ντάνιελ και τον Σεπτέμβριο του 2020 από την κακοκαιρία Ιανός. Οι δύο αυτές κακοκαιρίες προκάλεσαν ανθρώπινα θύματα και τεράστιες καταστροφές στις υποδομές, τα δίκτυα, την αγροτική οικονομία, την κτηνοτροφία και τη μελισσοκομία.



## Δραστηριότητες στην τάξη

Εργαστείτε ανά δύο

Απαντήστε στις ακόλουθες ερωτήσεις.

- 1) Θεωρείτε ότι οι πλημμύρες οφείλονται σε φυσικές αιτίες, σε ανθρώπινες παρεμβάσεις ή και στα δύο; .....



## Δραστηριότητες στην τάξη

- 2) Μπορείτε να αιτιολογήσετε, γιατί και πώς αυξάνουν τον κίνδυνο εκδήλωσης πλημμυρικών φαινομένων η αποψίλωση των δασών, η αστικοποίηση, χωρίς κατάλληλα έργα υποδομής, και η κλιματική κρίση; .....
- 3) Βιώσατε, εσείς ή συγγενείς σας, κάποιο έντονο πλημμυρικό φαινόμενο; Ναι , Όχι .
  - a) Αν απαντήσατε θετικά, πότε και πού συνέβη; Ποια πιστεύετε ότι ήταν τα αίτια του φαινομένου; .....
- 4) Μπορείτε να αναφερθείτε σε τρεις (3) μεγάλες πλημμύρες που συνέβησαν στη χώρα μας από το 2015 και έπειτα; .....
- 5) Καταγράψτε συνοπτικά, καταστροφές που προκαλούν οι πλημμύρες. ....

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη



## Κείμενο για μελέτη

### Οι πλημμύρες και τα χαρακτηριστικά τους

Μία πλημμύρα συμβαίνει, όταν η επιφανειακή απορροή (το νερό που ρέει επιφανειακά μέσα στα ποτάμια, ρυάκια κ.λπ.) είναι πολύ μεγάλη, λόγω έντονης βροχοπτώσης, και ξεπερνά την ικανότητα ενός ποταμού να μεταφέρει το νερό του στη θάλασσα. Έτσι, παρατηρείται υπερχειλίση του ποταμού και προσωρινή κάλυψη με νερό του εδάφους γύρω από τον ποταμό, που σε φυσιολογικές συνθήκες, είναι στεγνό.

Προϋπόθεση, επομένως, της εμφάνισης των πλημμυρικών φαινομένων είναι οι ραγδαίες βροχοπτώσεις, ωστόσο, οι ανθρώπινες παρεμβάσεις είναι εκείνες που αυξάνουν τον πλημμυρικό κίνδυνο. Για παράδειγμα, ευνοούν την εμφάνιση των πλημμυρών οι επεμβάσεις που μπορεί να έχουν γίνει στους ποταμούς και τους χειμάρρους, π.χ. μπαζώματα, μείωση της κοίτης, κάλυψη της κοίτης (**εγκιβωτισμός**) και η αποψίλωση των δασών. Επίσης, η αστικοποίηση όταν γίνεται χωρίς τα κατάλληλα έργα υποδομής, όπως η παροχέτευση των νερών της βροχής, αυξάνει το ποσοστό της αδιαπέρατης επιφάνειας (π.χ. στέγες, δρόμοι, πεζοδρόμια). Αυτό αυξάνει την επιφανειακή απορροή, επειδή το νερό δεν έχει πλέον τη δυνατότητα να απορροφηθεί από το έδαφος και το υπέδαφος. Κατ' επέκταση, αυξάνει τον κίνδυνο πλημμύρας. Τα τελευταία χρόνια, σημαντικό παράγοντα εμφάνισης των πλημμυρών αποτελεί και η κλιματική κρίση η οποία αυξάνει τη συχνότητα εμφάνισης των ακραίων φαινομένων, όπως οι πλημμύρες και οι ξηρασίες.

Επίσης, υπάρχουν και οι πλημμύρες σε παραλίμνιες περιοχές όταν μια λίμνη υπερχειλίσει ή σπάσουν τα αναχώματά της με αποτέλεσμα το νερό να φύγει από τα συνήθη όριά της. Δεν πρόκειται όμως, συνήθως, για σημαντικές πλημμύρες. Τέλος υπάρχουν και οι παράκτιες πλημμύρες που πλήττουν τις ακτές, λόγω θαλάσσιων ρευμάτων και τσουνάμι.

## Τα χαρακτηριστικά των πλημμυρών

Τα χαρακτηριστικά των πλημμυρών είναι η διάρκεια (συνήθως λίγες ώρες στην Ελλάδα) και το μέγεθος (μέγιστη παροχή). Ειδικότερα, το μέγεθος της πλημμύρας σχετίζεται με την ποσότητα και την ένταση της βροχόπτωσης, το εμβαδόν της λεκάνης απορροής, τη γεωλογία και τη μορφολογία της περιοχής και το είδος της βλάστησης.

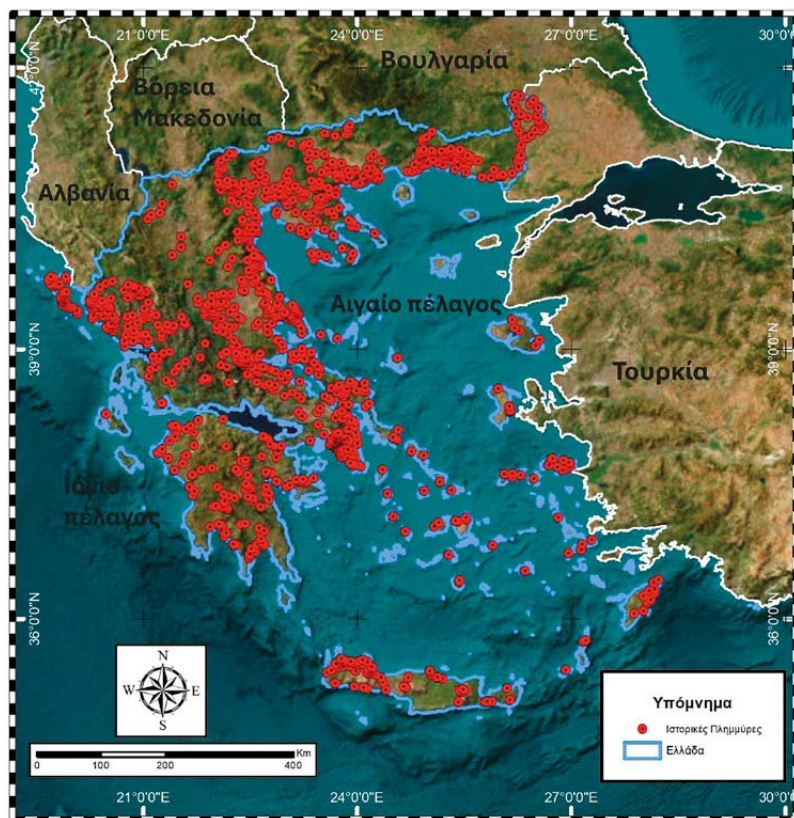
Οι πλημμύρες είναι ένα διαχρονικό φαινόμενο και σχετικές αναφορές σε κατακλυσμούς (Δευκαλίωνα, Νώε κ.ά.) περιλαμβάνονται στην ελληνική μυθολογία, την Παλαιά Διαθήκη, καθώς και τις παραδόσεις πολλών αρχαίων πολιτισμών. Επίσης, αποτελούν διεθνές φαινόμενο και πλήττουν τόσο τις ανεπτυγμένες όσο και τις αναπτυσσόμενες χώρες. Λόγω, όμως, ότι οι αναπτυσσόμενες χώρες υστερούν σε έργα υποδομής (αντιπλημμυρικά έργα, αγωγούς ομβρίων υδάτων, φράγματα κ.λπ.), οι επιπτώσεις είναι μεγαλύτερες και τα θύματα περισσότερα σε αυτές.

Στην Ευρώπη οι πιο ευάλωτες σε πλημμύρες περιοχές είναι οι μεσογειακές παράκτιες ζώνες, η βόρεια Γερμανία, οι λεκάνες των ποταμών Ρήνου, Λίγηρα και Πάδου, η πεδιάδα της Πανονίας κ.ά. Στην Ελλάδα, την περίοδο από το 1880 μέχρι το 2020, έχουν καταγραφεί περίπου 550 πλημμύρες, που προκάλεσαν περισσότερα από 730 ανθρώπινα θύματα.

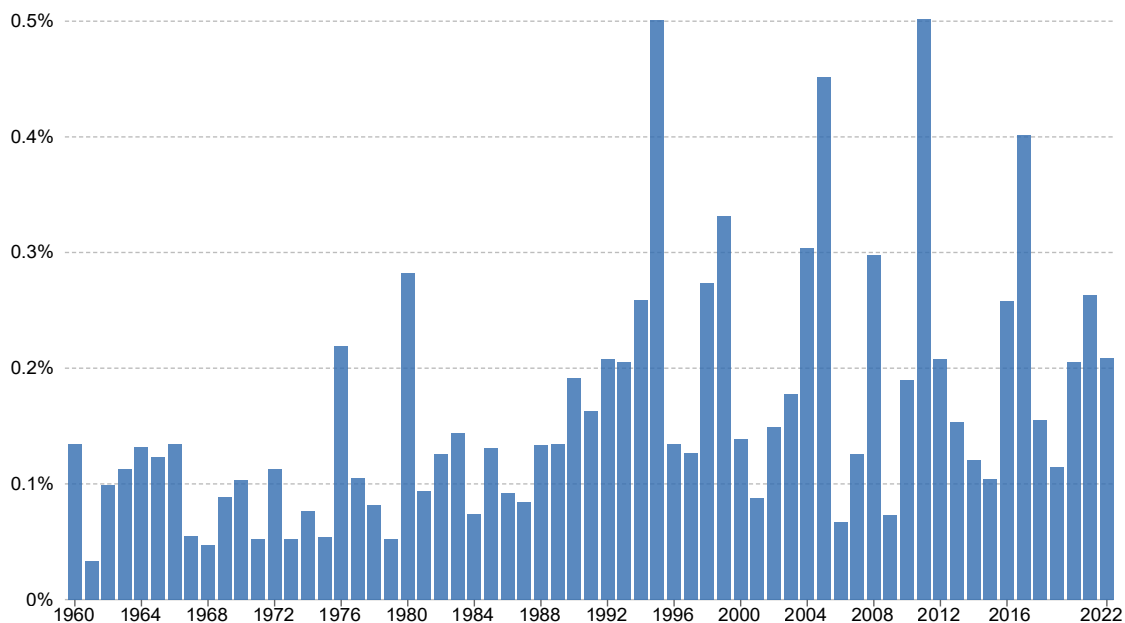
## Αντιμετώπιση και προστασία από τις πλημμύρες

Για τον μετριασμό των κινδύνων από τις πλημμύρες απαιτείται σχεδιασμός που θα αντιμετωπίζει το φαινόμενο ολιστικά, δηλαδή από την έναρξη της δημιουργίας της απορροής στην ορεινή ζώνη μέχρι την κατάληξη των νερών στη θάλασσα. Χρήσιμες ενέργειες για τον σκοπό αυτόν είναι η διαμόρφωση της φυσικής κοίτης, για την αύξηση της διατομής και της παροχετευτικής ικανότητας των ποταμών (να μεταφέρουν μεγαλύτερο όγκο νερών), η προστασία των δασών και η αναδάσωση αποψιλωμένων περιοχών και η κατασκευή αντιπλημμυρικών αναχωμάτων και φραγμάτων. Επίσης, βασικά μέτρα για την αποφυγή απω-

λειών ανθρώπινης ζωής αποτελούν η προληπτική ενημέρωση των πολιτών για την αντιμετώπιση των πλημμυρών καθώς και η εγκατάσταση τηλεμετρικών συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης.



Εικόνα 2. Θέσεις εμφάνισης ιστορικών πλημμυρών στην Ελλάδα (1925-2020)



Εικόνα 3. Κόστος σε παγκόσμιο επίπεδο, των καταστροφών από πλημμύρες από το 1960 έως το 2022, σε δισεκατομμύρια δολάρια ως ποσοστό του παγκόσμιου ΑΕΠ



Εικόνα 4. Καταστροφές από πλημμύρες: (α) στη Μάνδρα Αττικής, τον Νοέμβριο του 2017 και (β, γ, δ) στη Θεσσαλία από την κακοκαιρία Ντάνιελ τον Σεπτέμβριο του 2023

### Για περαιτέρω μελέτη

Στις πλημμύρες γίνεται και μεταφορά φερτών υλικών (στερεοπαροχή: πέτρες, χώμα κ.λπ.). Τα φερτά υλικά που μεταφέρονται από τον ποταμό προέρχονται από τη διάβρωση των οχθών και της κοίτης του ποταμού, καθώς και την επιφανειακή διάβρωση της λεκάνης απορροής. Τα υλικά αυτά αποτίθενται στις εκβολές των ποταμών και καθιστούν γόνιμα τα εδάφη. Οι αρχαίοι Αιγύπτιοι θεωρούσαν ευλογία τις πλημμύρες του Νείλου, λόγω των ιζημάτων που απέθετε το ποτάμι στις περιοχές της πλημμύρας, τα οποία δημιουργούσαν εύφορα εδάφη.

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης



1. Ποιες είναι οι περιβαλλοντικές και ποιες οι κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις από τις πλημμύρες;

2. Ποια μέτρα προφύλαξης παίρνουν οι άνθρωποι για τον μετριασμό των κινδύνων από τις πλημμύρες; Επισκεφθείτε την [ιστοθέση του Υπουργείου Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας](#), μελετήστε τα μέτρα προφύλαξης από τις πλημμύρες και συντάξτε ένα φυλλάδιο με τις σχετικές οδηγίες.

# B13. Πλημμύρες–Κεραυνοί–Τυφώνες–Μουσώνες

## 2. Κεραυνοί, τυφώνες και μουσώνες



Εικόνα 1. Κεραυνοί

### Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Τι είναι και πώς δημιουργούνται οι κεραυνοί.
- 2) Τι είναι οι τυφώνες και οι μουσώνες, πώς δημιουργούνται, σε ποιες περιοχές της Γης εμφανίζονται και ποια είναι τα αποτελέσματά τους.

### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Αστραπή
- ▶ Μουσώνας
- ▶ Βροντή
- ▶ Τυφώνας
- ▶ Κεραυνός

### Γνωρίζετε ότι

Ένας εμπειρικός τρόπος για την εκτίμηση της απόστασης από μια καταιγίδα είναι να μετρήσετε σε δευτερόλεπτα τον χρόνο μεταξύ αστραπής και βροντής και να τον διαιρέσετε με το 3. Το αποτέλεσμα δείχνει (ενδεικτικά) την απόσταση της καταιγίδας σε χιλιόμετρα από το σημείο που βρίσκεστε.





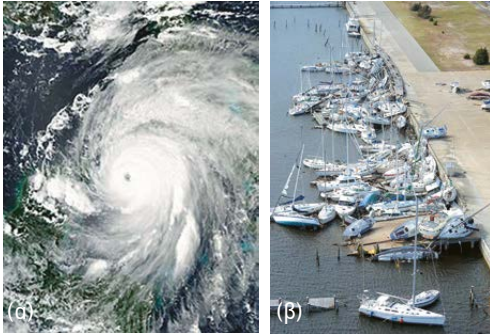

### Δραστηριότητες στην τάξη

Εργαστείτε ανά δύο

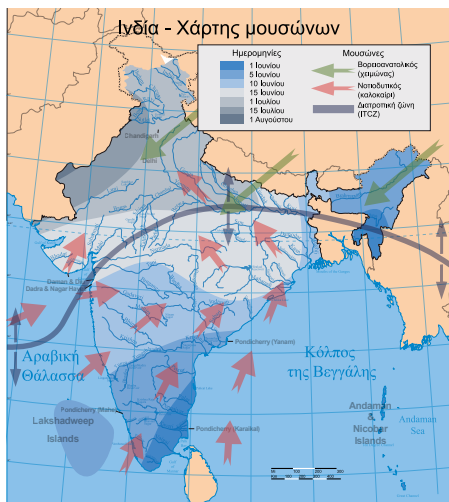
- 1) Μελετήστε τα χαρακτηριστικά στοιχεία δύο ιστορικών τυφώνων, του Ιβάν και της Κατρίνα (Πίνακας 2), και συμπληρώστε τον Πίνακα 1.

	Ιβάν	Κατρίνα
Ημερομηνία δημιουργίας		
Πορεία		
Περιοχές που έπληξε		
Χαρακτηριστικά (κατηγορία, μέγιστη ταχύτητα, ελάχιστη πίεση)		

Πίνακας 1

Ιστορικοί τυφώνες	
Ιβάν (2-24/9/2004)	Κατρίνα (23-31/8/2005)
	
Πορεία τυφώνα Ιβάν	Πορεία τυφώνα Κατρίνα.
Κατηγορία Η5	Κατηγορία Η5
Μέγιστη ταχύτητα 145 kt *	Μέγιστη ταχύτητα 150 kt
Ελάχιστη πίεση 910 mb **	Ελάχιστη πίεση 902 mb
 <p>α) Δορυφορική εικόνα: Η μέγιστη ένταση του τυφώνα στις 13/09/2004 β) Μετά το πέρασμα του τυφώνα Ιβάν από μαρίνα πλησίον της Φλόριντα (ΗΠΑ)</p>	 <p>α) Δορυφορική εικόνα: Η μέγιστη ένταση του τυφώνα στις 28/08/2005 β) Νέα Ορλεάνη (ΗΠΑ), λίγες ώρες μετά το πέρασμα του τυφώνα Κατρίνα, στις 29/08/2005</p>

Πίνακας 2. Ιστορικοί τυφώνες



Εικόνα 2. Χειμερινοί και θερινοί μουσώνες (με τις ημερομηνίες άφιξής τους) στην Ινδία

\* Το knot (kt ή kn) είναι μονάδα μέτρησης της ταχύτητας και μετράται σε ναυτικά μίλια ανά ώρα. Ένα ναυτικό μίλι είναι ίσο με 1852 m.

\*\* Το mb (μιλίμπαρ), χιλιοστό του bar, είναι μονάδα μέτρησης της πίεσης.

Το 1 bar ισοδύναμο περίπου με 1 ατμόσφαιρα και αντιστοιχεί με την ατμοσφαιρική πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας.

**Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη**

**Συνεχίστε να εργάζεστε ανά δύο**

2) Μελετήστε τον χάρτη (Εικ. 2) και σημειώστε τη διεύθυνση των μουσώνων και τους μήνες που φυσούν οι θερινοί μουσώνες.

.....

.....

.....

.....

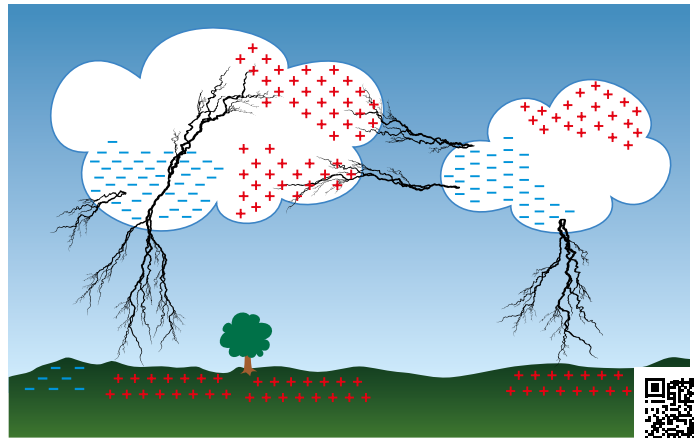
**Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη**



### Κεραυνοί

Ο κεραυνός είναι ένας τεράστιος σπινθήρας (ηλεκτρική εκκένωση, δηλ. ηλεκτρικό ρεύμα μεταξύ θετικά και αρνητικά φορτισμένων περιοχών), που παρατηρείται κατά τη διάρκεια των καταιγίδων. Η θερμοκρασία που αναπτύσσεται είναι πολύ μεγάλη, περίπου 30.000 °C, δηλαδή πέντε φορές μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία της επιφάνειας του Ήλιου. Αυτή η τοπική θέρμανση προκαλεί διαστολή του αέρα, που εκδηλώνεται με τη βροντή (ηχητικό κύμα). Επειδή το φως κινείται πολύ πιο γρήγορα από τον ήχο, πρώτα βλέπουμε την αστραπή και μετά ακούμε τη βροντή, που φτάνει αργότερα στα αυτιά μας.

Οι περισσότεροι κεραυνοί (αναφέρονται και ως αστραπή) συμβαίνουν σε ένα νέφος ή μεταξύ δύο νεφών, ενώ ένα μικρό ποσοστό (20%) συμβαίνει ανάμεσα σε ένα νέφος και το έδαφος (Εικ. 3). Κατά την πτώση των κεραυνών παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα και αυτό είναι επικίνδυνο για πιθανή ηλεκτροπληξία και την εκδήλωση δασικών πυρκαγιών. Γι' αυτό αποφεύγουμε, κατά τη διάρκεια μιας καταιγίδας, να στεκόμαστε σε ψηλά σημεία του εδάφους ή κάτω από απομονωμένα δένδρα.

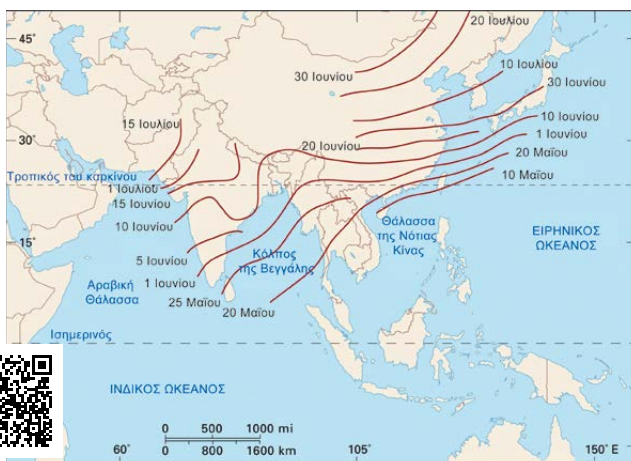


Εικόνα 3. Δημιουργία κεραυνού

### Μουσώνες

Οι μουσώνες είναι ισχυροί και περιοδικοί άνεμοι που εμφανίζονται σε διάφορες περιοχές του πλανήτη, αλλά οι πιο γνωστοί είναι αυτοί που πνέουν από τον Ινδικό Ωκεανό προς την ήπειρο της Ασίας και αντίστροφα. Η Ινδία, το Μπανγκλαντές και το Πακιστάν επηρεάζονται πιο έντονα. Το όνομά τους προέρχεται από την αραβική λέξη «μονσούν», που σημαίνει εποχικός. Ανάλογα με την εποχή που πνέουν, διακρίνονται σε χειμερινούς και σε θερινούς μουσώνες και παρουσιάζουν αντίθετες μεταξύ τους διευθύνσεις. Κατά τους θερινούς μήνες, οι μουσώνες πνέουν από τον Ινδικό Ωκεανό προς την ασιατική ήπειρο και κατά τους χειμερινούς μήνες, αντίστοιχα, από την ήπειρο προς τον ωκεανό.

Οι μουσώνες οφείλονται, κυρίως, στη διαφορά της θερμοκρασίας του αέρα μεταξύ της ηπείρου και του ωκεανού. Οι θερινοί μουσώνες (Ιούνιος-Σεπτέμβριος) του Ινδικού Ωκεανού μεταφέρουν υδατμούς και συνοδεύονται από ραγδαίες και συνεχείς βροχές (Εικ. 4). Οι μουσώνες διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο για τις καλλιέργειες. Η διακύμανσή τους από έτος σε έτος (τόσο ως προς τη χρονική στιγμή που ξεκινούν όσο και ως προς την ποσότητα του νερού που θα φέρουν) προκαλεί αβεβαιότητα στην απόδοση των καλλιεργειών των περιοχών που πνέουν. Πολλές φορές οι μουσώνες προκαλούν πλημμύρες μεγάλης έκτασης με συνέπεια καταστροφές στις καλλιέργειες, στις υποδομές (κτήρια, δίκτυα) και συχνά ανθρώπινα θύματα.



Εικόνα 4. Ημερομηνίες άφιξης των θερινών μουσώνων στην περιοχή του Ινδικού Ωκεανού



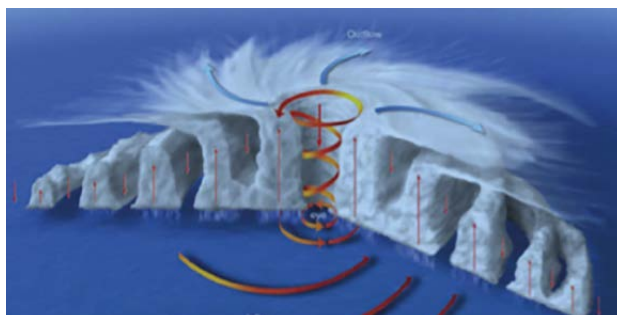
Εικόνα 5: Καταστροφές από μουσώνες στην Ινδία



## Τυφώνες

Τυφώνας είναι ένα **χαμηλό βαρομετρικό** σύστημα με ταχύτητες ανέμου μεγαλύτερες από 118 km/h. Στο κέντρο του τυφώνα (το ονομαζόμενο μάτι) οι άνεμοι είναι ασθενείς, ενώ γύρω από αυτό επικρατούν ισχυροί άνεμοι με ριπές και έντονη βροχή. Τυφώνες εμφανίζονται επάνω από θαλάσσια νερά της τροπικής ζώνης στις θερμές περιοχές του βόρειου Ατλαντικού Ωκεανού (Φλόριντα, Μεξικό, Καραϊβική) και στις ανατολικές περιοχές του βόρειου Ειρηνικού Ωκεανού (Φιλιππίνες, Κίνα, Ταϊβάν, Ιαπωνία). Συνήθως διαρκούν λιγότερο από μια εβδομάδα και εξασθενούν, όταν συναντούν ψυχρότερα νερά στη διαδρομή τους.

Οι τυφώνες προκαλούν συνήθως μεγάλες καταστροφές, καθώς συνοδεύονται από ισχυρούς ανέμους, καταρρακτώδεις βροχές, κατολισθήσεις και λασπορροές, καθώς και πλημμύρες σε παράκτιες περιοχές.



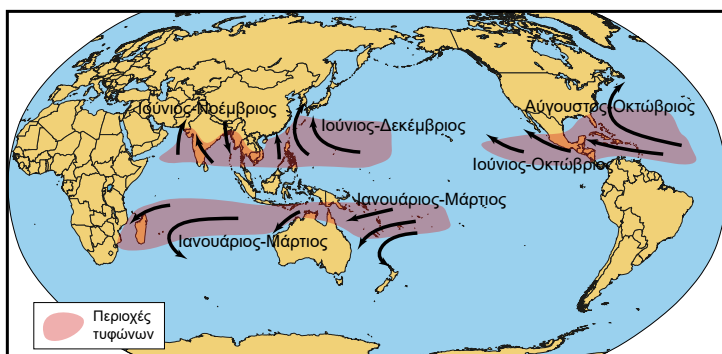
Εικόνα 6: Σχηματική αναπαράσταση τυφώνα

### Για περαιτέρω μελέτη

Ο τυφώνας Κατρίνα, τον Αύγουστο του 2005, ήταν από τους ισχυρότερους τυφώνες που έχουν παρατηρηθεί στον Ατλαντικό Ωκεανό. Ήταν καταστρεπτικός με πολλά θύματα εξαιτίας των πλημμυρών και έπληξε, κυρίως, την πόλη της Νέας Ορλεάνης στις ΗΠΑ.

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης


1. Ποια είναι τα οφέλη και οι συνέπειες των μουσώνων, στη ζωή εκατομμυρίων ανθρώπων, στις περιοχές που πνέουν;
2. Να παρατηρήσετε τον χάρτη (Εικ. 7) και να σημειώσετε τις περιοχές του πλανήτη που πλήττουν οι τυφώνες. Θα προγραμματίζατε ένα ταξίδι στην Καραϊβική στα μέσα Σεπτεμβρίου; Ναι ή όχι και γιατί;



Εικόνα 7. Χάρτης των μηνών κορύφωσης των τυφώνων και της τροχιάς τους ανά περιοχή

## ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΝΟΤΗΤΑΣ Β΄

# Αλλάζει το κλίμα

- 
- ▶ Να εντοπίζετε και να συλλέγετε στοιχεία από αξιόπιστες επιστημονικές πηγές για να οργανώνετε μία συνθετική εργασία για την αλλαγή του κλίματος.
  - ▶ Να συνεργάζεστε και να εργάζεστε σε ομάδες.
  - ▶ Να συμμετέχετε ενεργά ως μέλη της ομάδας σας, στην οργάνωση μιας έρευνας, στην κατανόηση και ερμηνεία κειμένων, στη σύνταξη ερωτηματολογίων, στην επεξεργασία αποτελεσμάτων, συσχετίζοντας γνώσεις/πληροφορίες, και στην παρουσίασή τους σχετικά με την κλιματική αλλαγή.
  - ▶ Να αναλαμβάνετε δράση για την ενημέρωση της σχολικής κοινότητας για την κλιματική αλλαγή.

Υλικά-Εξοπλισμός: *Βιβλία-άρθρα σχετικά με την κλιματική αλλαγή, Η/Υ, Μολύβια, Σύνδεση στο διαδίκτυο*

Χώρος-Χρόνος: *Δύο συναντήσεις στην τάξη και εργασία στο πεδίο*

### Ερωτήματα της έρευνας

- 1) Πώς επηρεάζει η αλλαγή του κλίματος τον τόπο μου;
- 2) Πώς επηρεάζει τη ζωή μου;
- 3) Τι μπορώ να κάνω για να περιορίσω τις συνέπειες της κλιματικής κρίσης;

*Προαιρετικά συμπληρώστε ένα ή και περισσότερα δικά σας ερωτήματα:*

- 4) .....
- 5) .....



### Διαδικασία – 1η συνάντηση: Στην τάξη

- 1) Με την ομάδα σας μελετήστε τα πιο κάτω κείμενα και σημειώστε λέξεις κλειδιά:

**Εργαστείτε σε ομάδες (4-6 ατόμων)**

#### Κείμενο 1. **Κλιματική αλλαγή \***

Οι κλιματικές αλλαγές στον πλανήτη μας οφείλονται σε φυσικές και ανθρωπογενείς αιτίες. Στις φυσικές αιτίες συγκαταλέγονται οι ηφαιστειακές εκρήξεις, οι μεταβολές της ηλιακής ακτινοβολίας κ.λπ. Στα 4.6 δις έτη της ιστορίας της Γης υπήρξαν περίοδοι με πιο θερμό ή πιο ψυχρό κλίμα

από αυτό που έχουμε σήμερα. Ωστόσο, αυτό που συμβαίνει τα τελευταία χρόνια στον πλανήτη είναι διαφορετικό. Παρατηρούμε μια απότομη αύξηση της θερμοκρασίας της Γης που οφείλεται στις ανθρώπινες δραστηριότητες. Από το 1800 και μετά, η κύρια αιτία της κλιματικής αλλαγής, είναι η συνεχώς αυξανόμενη συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα από την καύση ορυκτών καυσίμων, όπως ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Τα πρόσφατα, μάλιστα, χρόνια καταγράφονται τα πιο υψηλά ποσοστά τους στην ιστορία.

Συνέπεια της κλιματικής αλλαγής είναι η αύξηση της θερμοκρασίας στον πλανήτη που προκαλεί το λιώσιμο των παγετώνων, κυρίως στη Γροιλανδία και την Ανταρκτική, γεγονός που έχει, εκτός των άλλων, ως αποτέλεσμα και την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Ταυτόχρονα παρατηρείται συρρίκνωση των παγετώνων στις υψηλές κορυφές των οροσειρών των Άνδεων και των Άλπεων. Επίσης, η κλιματική αλλαγή οδηγεί σε περαιτέρω αποσταθεροποίηση της ατμόσφαιρας, με αποτέλεσμα την εμφάνιση ακραίων φαινομένων, όπως ξηρασία, πλημμύρες, πυρκαγιές, τυφώνες κ.ά. Χιλιάδες είδη φυτών και ζώων -όχι μόνο οι πιγκουίνοι της Ανταρκτικής και οι πολικές αρκούδες της Αρκτικής- είναι ευάλωτα στις αλλαγές αυτές και ενδέχεται να απειληθούν με εξαφάνιση.

Η αλλαγή του κλίματος θέτει σε κίνδυνο και εκατομμύρια κατοίκους παράκτιων περιοχών από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, ενώ προκαλεί ελλείψεις σε νερό λόγω της ξηρασίας σε διάφορες περιοχές του πλανήτη και προκαλεί σοβαρές συνέπειες στην παγκόσμια οικονομία, τη γεωργία και την υγεία. Σήμερα παρατηρείται και ένα νέο είδος προσφύγων, οι πρόσφυγες λόγω της κλιματικής αλλαγής.

Γράψτε τρεις έως πέντε λέξεις-κλειδιά που χαρακτηρίζουν το ανωτέρω κείμενο.

Λέξεις-κλειδιά: .....

## Κείμενο 2. Ένα παγκόσμιο φαινόμενο \*

Η κλιματική αλλαγή, είναι ένα παγκόσμιο φαινόμενο, το οποίο δε γνωρίζει σύνορα. Οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου σε οποιοδήποτε σημείο του πλανήτη επηρεάζουν τους ανθρώπους οπουδήποτε.

Αν δε δράσουμε, προβλέπεται ότι η μέση παγκόσμια θερμοκρασία της επιφάνειας της Γης θα αυξηθεί κατά τη διάρκεια του 21ου αιώνα. Σε ορισμένες περιοχές, η αύξηση της θερμοκρασίας αναμένεται να είναι πιο έντονη από κάποιες άλλες. Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει πλέον κάθε χώρα σε κάθε ήπειρο και περισσότερο τους οικονομικά ασθενέστερους και πιο ευάλωτους πληθυσμούς.

Ωστόσο, υπάρχουν λύσεις, αν συνεργαστούμε και δράσουμε όλοι μαζί με τα κατάλληλα τεχνολογικά μέτρα και με αλλαγές στη συμπεριφορά μας, μπορούμε να μειώσουμε τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και να αυξήσουμε τις επιλογές προσαρμογής.

Για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής οι άνθρωποι εργάστηκαν συλλογικά, με αποτέλεσμα 196 χώρες τον Δεκέμβριο του 2015 στο Παρίσι να υιοθετήσουν μια παγκόσμια συμφωνία για το κλίμα.

Γράψτε τρεις έως πέντε λέξεις-κλειδιά που χαρακτηρίζουν το ανωτέρω κείμενο.

Λέξεις-κλειδιά: .....

### Κείμενο 3. Στοιχεία και αριθμοί για την κλιματική αλλαγή\*

Σήμερα γνωρίζουμε ότι:

- ▶ Από το 1880 μέχρι το 2012, η μέση παγκόσμια θερμοκρασία αυξήθηκε κατά 0,85 °C.
- ▶ Εξαιτίας του θερμότερου κλίματος, η παραγωγή βασικών καλλιεργειών, όπως το καλαμπόκι και το σιτάρι, μειώθηκε κατά 40 μεγατόνους παγκοσμίως από το 1981 έως το 2002.
- ▶ Από το 1901 μέχρι το 2010 η μέση στάθμη της θάλασσας έχει αυξηθεί κατά 19 cm, ενώ οι ωκεανοί επεκτείνονται εξαιτίας της θέρμανσης και του λιώσιμου των παγετώνων.
- ▶ Η έκταση των παγετώνων στον Αρκτικό Ωκεανό συρρικνώνεται κατά 1,07 εκατομμύρια km<sup>2</sup> κάθε δεκαετία από το 1979.
- ▶ Οι παγκόσμιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) έχουν αυξηθεί κατά περίπου 50% από το 1990.
- ▶ Οι εκπομπές αυτές παρουσίασαν μεγαλύτερη αύξηση κατά το διάστημα 2000-2010 παρά στις τρεις προηγούμενες δεκαετίες.
- ▶ Προβλέπεται ότι αν δε δράσουμε:
  - Μέχρι το τέλος του 21ου αιώνα, η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας μπορεί να υπερβεί τον 1,5 °C σε σύγκριση με την περίοδο 1850-1900.
  - Οι ωκεανοί θα συνεχίσουν να θερμαίνονται, ενώ οι παγετώνες θα συνεχίσουν να λιώνουν. Η μέση αύξηση της στάθμης της θάλασσας προβλέπεται να φτάσει τα 30-34 cm μέχρι το 2065 και τα 40-63 cm αντίστοιχα μέχρι το 2100.
  - Οι περισσότερες επιπτώσεις από την κλιματική αλλαγή θα συνεχίσουν να επιμένουν για αρκετούς αιώνες, ακόμη και αν οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου σταματήσουν άμεσα.

Γράψτε τρεις έως πέντε λέξεις-κλειδιά που χαρακτηρίζουν το ανωτέρω κείμενο.

Λέξεις-κλειδιά: .....

#### 2) Παρατηρήστε τις φωτογραφίες και γράψτε σχετικές λεζάντες:

 <p>4% των θηλαστικών χάνουν τους μισούς τους βιότοπους +1.5°C</p> <p>8% των θηλαστικών χάνουν τους μισούς τους βιότοπους +2°C</p> <p>41% των θηλαστικών χάνουν τους μισούς τους βιότοπους +4.5°C</p>	 <p>α) 31 Αυγούστου 2023 β) 10 Σεπτεμβρίου 2023 γ) 20 Σεπτεμβρίου 2023</p>
<p>Οι βιότοποι των θηλαστικών απειλούνται: Με αύξηση 1,5 °C της θερμοκρασίας της Γης απειλείται με εξαφάνιση το 4% των βιοτόπων τους, με 2 °C το 8%, με 4,5 °C το 41%.</p>	<p>Τα πλημμυρισμένα χωριά στη Θεσσαλία από την κακοκαιρία Ντάνιελ, Σεπτέμβριος 2023 (Δορυφορική εικόνα).</p>
<p>Λεζάντα:</p>	<p>Λεζάντα:</p>

- 3) Αναζητήστε στο διαδίκτυο ή σε βιβλία φωτογραφίες (π.χ. περιοχές που κινδυνεύουν από την ανύψωση της στάθμης της θάλασσας, ακραία καιρικά φαινόμενα κ.λπ.), συγκεντρώστε τες στην ομάδα σας και γράψτε κατάλληλες λεζάντες.

Συζητήστε τις εργασίες στην ομάδα σας

- 4) Οργανώστε μία έρευνα, σχετικά με την κλιματική αλλαγή, η οποία θα απευθύνεται στα μέλη των οικογενειών σας ή και σε άλλους συγγενείς ή φίλους και φίλες.

- Δημιουργήστε όλοι και όλες μαζί το ερωτηματολόγιο της έρευνάς σας, διατυπώνοντας μέχρι 10 ερωτήσεις, όπως:

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ	
1. Έχετε ακούσει τον όρο «κλιματική αλλαγή»;	Nαι <input type="checkbox"/> Όχι <input type="checkbox"/>
Αν ΝΑΙ, με ποιον τρόπο; Να αναφέρετε δύο παραδείγματα.	1..... 2.....
2. Πού έχετε ακούσει (ή διαβάσει) για την κλιματική αλλαγή;	Σχολείο <input type="checkbox"/> Διαδίκτυο <input type="checkbox"/> Τηλεόραση <input type="checkbox"/> Έχω διαβάσει <input type="checkbox"/> Αλλού .....
3. Θεωρείτε ότι επηρεάζει τη χώρα μας;	Nαι <input type="checkbox"/> Όχι <input type="checkbox"/>
Αν ΝΑΙ, με ποιον τρόπο; Να αναφέρετε δύο παραδείγματα.	1..... 2.....
4. Επηρεάζει την οικογένειά σας;	Nαι <input type="checkbox"/> Όχι <input type="checkbox"/>
Αν ΝΑΙ, με ποιον τρόπο; Να αναφέρετε δύο παραδείγματα	1..... 2.....
5. Εσάς προσωπικά σας επηρεάζει;	Nαι <input type="checkbox"/> Όχι <input type="checkbox"/>
Αν ΝΑΙ, με ποιον τρόπο; Να αναφέρετε δύο παραδείγματα	1..... 2.....
6. Θέλετε να αναλάβετε δράση για τον περιορισμό της;	Nαι <input type="checkbox"/> Όχι <input type="checkbox"/>
Αν ΝΑΙ, με ποιον τρόπο; Να αναφέρετε δύο παραδείγματα	1..... 2.....

## Διαδικασία – Στο πεδίο

- Κάθε μαθητής/μαθήτρια μέλος της ομάδας, απαντάει στο ερωτηματολόγιο και αναλαμβάνει να το διανείμει σε ακόμη δύο τουλάχιστον άτομα και συλλέγει τις σχετικές απαντήσεις.

Εργαστείτε ατομικά

## Διαδικασία – 2η συνάντηση: Στην τάξη

- Αφού όλα τα μέλη της ομάδας σας έχετε συγκεντρώσει τα συμπληρωμένα ερωτηματολόγια, συνεργαστείτε για την προετοιμασία της παρουσίασης των αποτελεσμάτων.
- Δημιουργήστε διαγράμματα για τις απαντήσεις κάθε ερώτησης και αξιοποιήστε κατάλληλα προγράμματα προβολής για την παρουσίαση μέσω Η/Υ.
- Όλες οι ομάδες αναπτύξτε τα αποτελέσματα της έρευνάς σας στην τάξη. Συζητήστε και αποφασίστε όλοι και όλες μαζί για δύο-τρεις δράσεις που θα οργανώσετε για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων σας στο σχολείο.
- Δημιουργήστε ένα πόστερ με τα αποτελέσματα της έρευνάς σας και τοποθετήστε το στην τάξη σας. Στο πόστερ να αναφέρετε τον σκοπό της έρευνάς σας, τα αποτελέσματα και τις δράσεις που θα οργανώσετε για να ευαισθητοποιήσετε τη σχολική κοινότητα για την κλιματική αλλαγή.

Συνεχίστε τις εργασίες στην ομάδα σας



# Μεταβολές στο φυσικό περιβάλλον



## Μεταβολές στο ανθρωπογενές περιβάλλον

Στην Ενότητα Γ΄, θα μελετήσουμε τις **μεταβολές στο ανθρωπογενές περιβάλλον**. Θα μάθουμε για την εξέλιξη του παγκόσμιου πληθυσμού διαχρονικά, την κατανομή και πυκνότητα του πληθυσμού στις πόλεις και την ύπαιθρο, τη σύνθεση του παγκόσμιου πληθυσμού, τον υπερπληθυσμό και το δημογραφικό πρόβλημα και για τη μετανάστευση και την αστικοποίηση.

### ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΕΣ

#### Γ1. Οι κάτοικοι της Γης

1. Η εξέλιξη του παγκόσμιου πληθυσμού ..... 158

#### Γ2. Κατανομή και πυκνότητα πληθυσμού

1. Κατανομή και πυκνότητα του πληθυσμού στις πόλεις και την ύπαιθρο.....162

#### Γ3. Σύνθεση παγκόσμιου πληθυσμού

1. Πυραμίδα των ηλικιών – Δημογραφικοί δείκτες ..... 166
2. Το δημογραφικό πρόβλημα .....170

#### Γ4. Μετανάστευση–Αστικοποίηση

1. Μετανάστευση, παλιννόστηση, μεγάλες μετακινήσεις πληθυσμών .....174

ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: Πληθυσμός και φτώχεια .....178

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ ΕΝΟΤΗΤΑΣ 182



# Γ1. Οι κάτοικοι της Γης

## 1. Η εξέλιξη του παγκόσμιου πληθυσμού

# 8

# δισεκατομμύρια παγκόσμιος πληθυσμός

### Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Πόσοι άνθρωποι ζουν στη Γη.
- 2) Ποια είναι η εξέλιξη του παγκόσμιου πληθυσμού διαχρονικά.
- 3) Ποια ήπειρος έχει τον μεγαλύτερο πληθυσμό.
- 4) Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν τον **ρυθμό αύξησης** του πληθυσμού.
- 5) Τι προβλήματα δημιουργούνται από την αύξηση του πληθυσμού.
- 6) Ποια μέτρα έχουν λάβει διάφορες χώρες για την αντιμετώπιση του υπερπληθυσμού.

### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Πληθυσμιακός χάρτης
- ▶ **Υπερπληθυσμός**
- ▶ Ρυθμός αύξησης

Εικόνα 1. Οι κάτοικοι της Γης

### Γνωρίζετε ότι

Η απογραφή του πληθυσμού στη χώρα μας γίνεται κάθε 10 χρόνια από την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ). Η πιο πρόσφατη απογραφή έγινε το 2021.



## Δραστηριότητες στην τάξη

Εργαστείτε ανά δύο

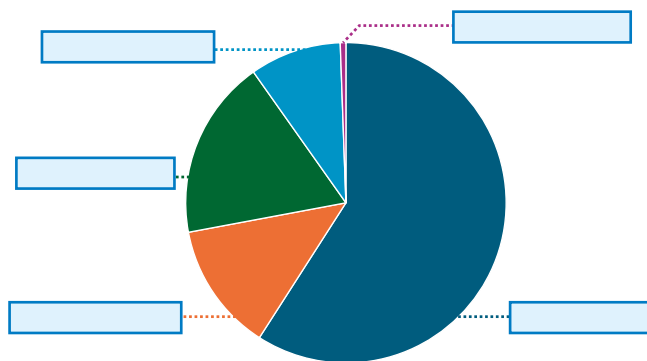
- 1) Μελετήστε τον Πίνακα 1 με τον πληθυσμό των ηπειρών της Γης το 2023 και απαντήστε στις επόμενες ερωτήσεις.
  - α) Ποια ήπειρος έχει τον μεγαλύτερο πληθυσμό; .....
  - β) Ποια ήπειρος έχει τον μικρότερο πληθυσμό; .....
  - γ) Υπολογίστε τον παγκόσμιο πληθυσμό της Γης. ....

Ήπειρος	Πληθυσμός (2023)
Αμερική	1.043.901.528
Ασία	4.753.079.727
Αφρική	1.460.481.772
Ευρώπη	742.272.652
Ωκεανία	45.575.768

Πίνακας 1. Ο πληθυσμός της Γης το 2023 ανά ήπειρο

## Δραστηριότητες στην τάξη

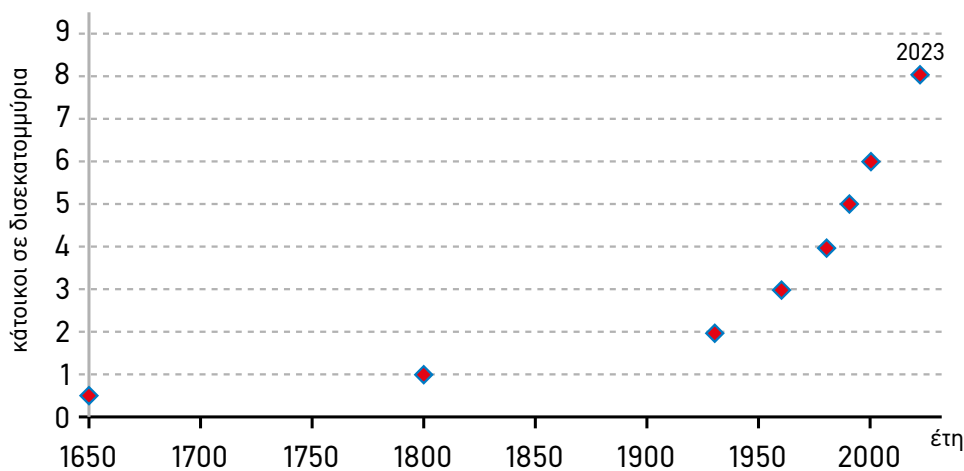
- δ) Στο διάγραμμα (Εικ. 2) γράψτε το όνομα κάθε μιας ηπείρου στο κατάλληλο πλαίσιο, ώστε να αποτυπώνεται σωστά το μέγεθος του πληθυσμού ανά ήπειρο.



Εικόνα 2. Αποτύπωση πληθυσμού ανά ήπειρο

- 2) Μελετήστε το διάγραμμα (Εικ. 3) εξέλιξης του πληθυσμού της Γης από το 1650 έως σήμερα και επιλέξτε τη σωστή απάντηση στα επόμενα ερωτήματα.

- α) Από το 1650 έως σήμερα υπήρξε μείωση  ή αύξηση  του πληθυσμού;
- β) Η μεταβολή που σημειώσατε γι' αυτό το χρονικό διάστημα ήταν ομαλή  ή παρατηρείτε κάποια έντονη μεταβολή ;
- γ) Ενώστε τις κουκκίδες του διαγράμματος με μια καμπύλη. Από ποιο έτος, κατά προσέγγιση, ξεκινά η έντονη μεταβολή του πληθυσμού; 1820 , 1920 , 2020 ;
- δ) Συζητήστε τους λόγους για τους οποίους μπορεί να συνέβη αυτή η έντονη μεταβολή.



Εικόνα 3. Εξέλιξη του πληθυσμού της Γης

- 3) Στα επόμενα γεγονότα σημειώστε το γράμμα (Α), αν μπορούν να οδηγήσουν σε αύξηση του πληθυσμού και το γράμμα (Μ), αν μπορούν να οδηγήσουν σε μείωσή του.

- α) Πανδημία (π.χ. Covid-19)
- β) Βελτίωση συνθηκών ζωής (διατροφή, υγιεινή κ.ά.)
- γ) Ανακάλυψη κάποιου φαρμάκου για την αντιμετώπιση σοβαρών ασθενειών
- δ) Πολεμικές συρράξεις
- ε) Τεχνολογικές εφευρέσεις
- στ) Φυσικές καταστροφές
- ζ) Ρύπανση νερού, εδάφους, ατμόσφαιρας
- η) Στήριξη πολυμελών οικογενειών από τα κράτη



Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη

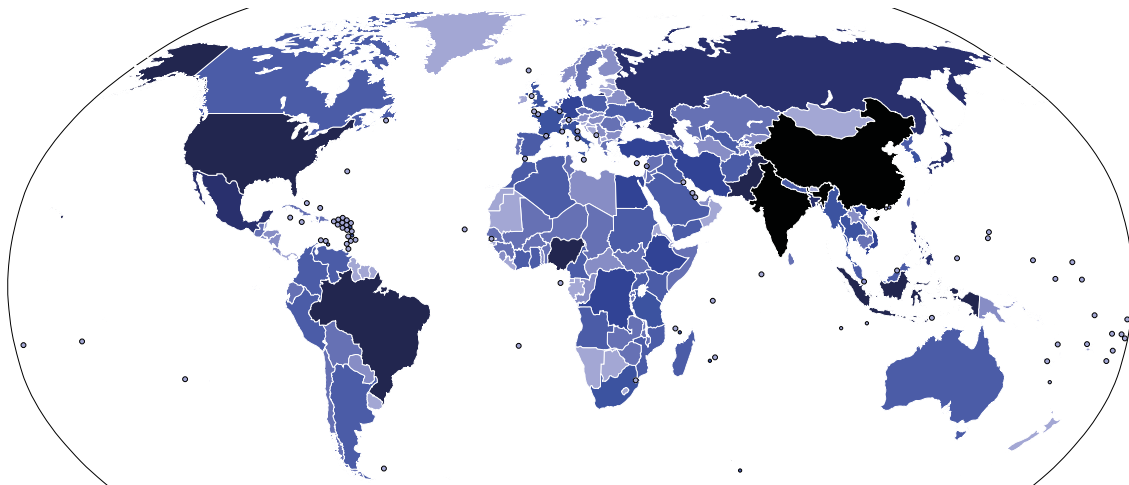


### Ο πληθυσμός της Γης

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ), ο πληθυσμός της Γης ξεπέρασε τα οκτώ (8) δισεκατομμύρια κατοίκους το 2023. Από το διάγραμμα (Εικ. 3) προκύπτει ότι η αύξηση του πληθυσμού τον 20ό και 21ο αιώνα ήταν πολύ μεγάλη και από 2 δις το 1927 ξεπέρασε τα 8 δις το 2023. Ο μεγάλος ρυθμός αύξησης του πληθυσμού οφείλεται στη βελτίωση της υγιεινής με τη χρήση των εμβολίων και των συνθηκών διαβίωσης, καθώς και της διατροφής των ανθρώπων, που είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του μέσου όρου ζωής.

### Πληθυσμιακοί χάρτες

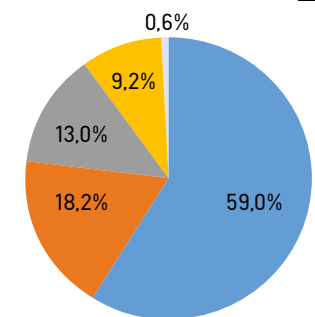
Η κατανομή του πληθυσμού αποτυπώνεται σε πληθυσμιακούς χάρτες, όπου με χρωματική διαβάθμιση παρουσιάζονται οι χώρες ανάλογα με τον πληθυσμό τους. Όπως προκύπτει από τον χάρτη (Εικ. 4), αλλά και το διάγραμμα (Εικ. 5), η ήπειρος της Ασίας έχει πάνω από το μισό (59%) του παγκόσμιου πληθυσμού. Δύο μόνο χώρες της Ασίας, η Κίνα και η Ινδία, έχουν μαζί περίπου το 35% του παγκόσμιου πληθυσμού. Οι χώρες αυτές είναι οι πολυπληθέστερες στη Γη με πάνω από 1 δισεκατομμύριο κατοίκους η καθεμιά και συναγωνίζονται ποια θα έχει τον μεγαλύτερο πληθυσμό. Μετά την Ασία, η Αφρική εμφανίζει μεγάλη τάση αύξησης του πληθυσμού με τη Νιγηρία (223,8 εκατ.) και την Αίγυπτο (112,7 εκατ.) να είναι οι χώρες με τον μεγαλύτερο πληθυσμό. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται οι δέκα χώρες της Γης με τον μεγαλύτερο πληθυσμό.



Εικόνα 4. Παγκόσμιος πληθυσμιακός χάρτης (όσο πιο σκούρο είναι το χρώμα τόσο μεγαλύτερος είναι ο πληθυσμός της χώρας)

α/α	Χώρα	Πληθυσμός	α/α	Χώρα	Πληθυσμός
1.	Ινδία	1,428 δις	6.	Νιγηρία	223,8 εκατ.
2.	Κίνα	1,425 δις	7.	Βραζιλία	216,4 εκατ.
3.	ΗΠΑ	340 εκατ.	8.	Μπαγκλαντές	173 εκατ.
4.	Ινδονησία	277,5 εκατ.	9.	Ρωσία	144,4 εκατ.
5.	Πακιστάν	240,5 εκατ.	10.	Μεξικό	128,5 εκατ.

Πίνακας 2. Οι δέκα χώρες με τον μεγαλύτερο πληθυσμό στον πλανήτη το 2023



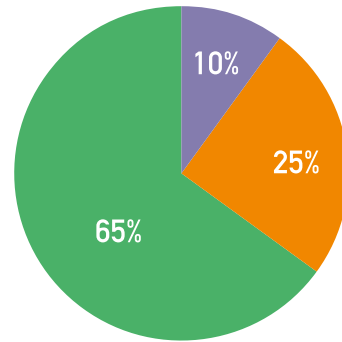
■ Ασία ■ Αφρική ■ Αμερική  
■ Ευρώπη ■ Ωκεανία

Εικόνα 5. Ο παγκόσμιος πληθυσμός σε ποσοστά ανά ήπειρο

## Πληθυσμιακή αύξηση

Οι προβλέψεις του ΟΗΕ εκτιμούν ότι ο πληθυσμός της Γης θα φθάσει τα 10 δις το έτος 2055. Η μεγάλη αύξηση του πληθυσμού στον πλανήτη πιθανόν θα δημιουργήσει προβλήματα στην επάρκεια τροφίμων, νερού και φυσικών πόρων (όπως τα δάση και τα μεταλλεύματα) για την κάλυψη των αναγκών όλων των ανθρώπων. Επιπλέον, θα επιβαρύνει τα ήδη υπάρχοντα περιβαλλοντικά προβλήματα του πλανήτη (όπως η ρύπανση του αέρα και των υδάτων, τα απορρίμματα, η καταστροφή οικοσυστημάτων κ.λπ.).

Για την αντιμετώπιση της μεγάλης πληθυσμιακής αύξησης και του υπερπληθυσμού, κάποιες χώρες, όπως η Κίνα, πήραν μέτρα ελέγχου των γεννήσεων με ενημέρωση των νέων ζευγαριών, με οικονομικά κίνητρα και επιδοτήσεις στα ζευγάρια με ένα παιδί, ένταξη των γυναικών στην αγορά εργασίας κ.ά. Ωστόσο, παρόλο που η πολιτική του ενός παιδιού περιορίστηκε από το 2016, στην τελευταία απογραφή (2020) ο πληθυσμός της Κίνας παρουσίασε ρυθμό αύξησης 5,38% σε σχέση με την προηγούμενη απογραφή (2010) και κατέγραψε 1,411 δις κατοίκους. Πρόκειται για τον πιο αργό ρυθμό αύξησης του πληθυσμού της Κίνας από το 1953, που τηρούνται σύγχρονα δημογραφικά στοιχεία. Σύμφωνα με στοιχεία του 2023, η Ινδία κατέγραψε πληθυσμό 1,428 δις κατοίκους και ξεπέρασε για πρώτη φορά σε πληθυσμό την Κίνα (1,425 δις κατοίκους).



Εικόνα 6. Ο παγκόσμιος πληθυσμός σε ποσοστά ανά ηλικία: 0-14 έτη (25%), 15-64 έτη (65%), 65+ έτη (10%)

### Για περαιτέρω μελέτη

Η **πανδημία πανώλης**, που είναι γνωστή σαν Μαύρος Θάνατος, το 1400 μ.Χ. μείωσε τον παγκόσμιο πληθυσμό από 450 σε 350 εκατομμύρια. Επίσης, στη διάρκεια του Α΄ Παγκοσμίου Πολέμου (1914-1918), στην Ευρώπη χάθηκαν 8 εκατομμύρια άνθρωποι στα πεδία των μαχών, 20 εκατομμύρια τραυματίστηκαν και 20-50 εκατομμύρια πέθαναν από τις ασθένειες (π.χ. γρίπη), που εμφανίστηκαν από τις κακές συνθήκες διαβίωσης λόγω του πολέμου.

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

### 1. Να διαβάσετε τις επόμενες προτάσεις και να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

- α) Η αύξηση του μέσου όρου ζωής των ανθρώπων οφείλεται σε...  
καλύτερες συνθήκες ζωής  / χειρότερες συνθήκες ζωής .
- β) Ο χάρτης, ο οποίος αποτυπώνει την κατανομή του πληθυσμού ανά ήπειρο ή ανά χώρα, λέγεται χάρτης κατανομής γεννήσεων  / πληθυσμιακός χάρτης .
- γ) Σύμφωνα με τον ΟΗΕ, ο πληθυσμός της Γης ξεπέρασε στις μέρες μας τα ...  
2 δις κατοίκους  / 8 δις κατοίκους .
- δ) Η ήπειρος με τον μεγαλύτερο πληθυσμό στη Γη είναι η ... Ασία  / Αφρική .
- ε) Ο συνολικός πληθυσμός, τις τελευταίες δεκαετίες, στη Γη... αυξάνεται  / μειώνεται .
- στ) Αν οι γεννήσεις είναι λιγότερες από τους θανάτους που συμβαίνουν, τότε ο πληθυσμός ...  
αυξάνεται  / μειώνεται .

**2. Να σχολιάσετε τα περιβαλλοντικά προβλήματα (ρύπανση αέρα και νερών, απορρίμματα, καταστροφή οικοσυστημάτων, εξάντληση φυσικών πόρων κ.λπ.) που μπορεί να επιβαρύνει η μεγάλη πληθυσμιακή αύξηση στον πλανήτη μας. Πώς μπορεί αυτά να μετριασθούν;**

## Γ2. Κατανομή και πυκνότητα πληθυσμού

### 1. Κατανομή και πυκνότητα του πληθυσμού στις πόλεις και την ύπαιθρο

Εικόνα 1. Η Σεούλ, πρωτεύουσα της Νότιας Κορέας, είναι από τις πιο πυκνοκατοικημένες πόλεις του πλανήτη μας



Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Τι είναι η «**πυκνότητα πληθυσμού**».
- 2) Πώς κατανέμεται ο πληθυσμός.
- 3) Τι είναι η αστικοποίηση και ποια προβλήματα δημιουργεί.
- 4) Γιατί παρατηρείται εγκατάλειψη της υπαίθρου.

**Λέξεις-κλειδιά** 

- ▶ Αστικοποίηση
- ▶ Πυκνότητα πληθυσμού
- ▶ Ερημοποίηση υπαίθρου

**Γνωρίζετε ότι**

Η μέση πυκνότητα πληθυσμού της Ελλάδας είναι περίπου 80 κατ./km<sup>2</sup> και η πιο πυκνοκατοικημένη περιφέρεια της χώρας είναι της Αττικής με 1.000 κατ./km<sup>2</sup>.

## Δραστηριότητες στην τάξη

**Εργαστείτε ατομικά**

- 1) Παρατηρήστε τις Εικόνες 2-5 και απαντήστε στις ερωτήσεις.
  - a) Ποιες περιοχές επιλέγουν να ζουν οι περισσότεροι άνθρωποι:



Εικόνα 2. Πολικές περιοχές



Εικόνα 3. Ερημικές περιοχές



Εικόνα 4. Πεδινές περιοχές



Εικόνα 5. Ορεινές περιοχές

- β) Ποιοι είναι οι λόγοι για τους οποίους επιλέγουν ή αποφεύγουν να ζήσουν οι άνθρωποι σε μία περιοχή. Καταγράψτε τουλάχιστον δύο λόγους για κάθε περίπτωση:

Επιλέγουν: (α) ..... (β) .....

Αποφεύγουν: (α) ..... (β) .....

## 🔧 Δραστηριότητες στην τάξη

2) Παρατηρήστε τις Εικόνες 6 και 7 και απαντήστε στις ερωτήσεις.

- α) Σε ποιες περιοχές είναι συγκεντρωμένος ο πληθυσμός: στις έντονα φωτισμένες  ή στις πιο σκοτεινές  ;
- β) Οι περιοχές που επέλεξαν να κατοικήσουν οι περισσότεροι άνθρωποι είναι: κοντά  στη θάλασσα ή μακριά  από αυτήν; Κοντά  σε ποτάμια ή μακριά  από αυτά;



Εικόνα 6. Η Ευρώπη τη νύχτα

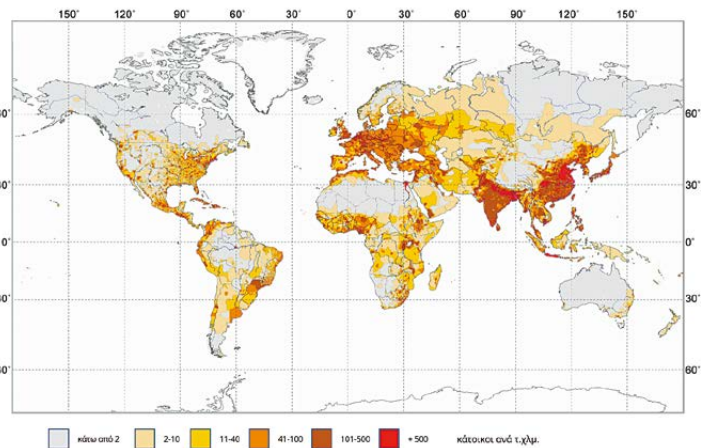


Εικόνα 7. Ο Νείλος και περιοχές γύρω από το ποτάμι τη νύχτα

3) Μελετήστε τον χάρτη (Εικ. 8) κατανομής του παγκόσμιου πληθυσμού και απαντήστε στις ερωτήσεις.

Εργαστείτε ανά δύο

- α) Σε ποιο ημισφαίριο είναι συγκεντρωμένος ο περισσότερος πληθυσμός; Στο βόρειο  ή το νότιο  ;
- β) Ανάμεσα σε ποιους παραλλήλους παρατηρούνται οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις ανθρώπων; .....
- γ) Γιατί πιστεύετε ότι συμβαίνει αυτό; .....
- δ) Σε ποια ήπειρο απαντώνται οι πιο πυκνοκατοικημένες περιοχές; .....
- ε) Γιατί το βόρειο τμήμα της Ασίας είναι σχεδόν ακατοίκητο; .....
- στ) Πού είναι συγκεντρωμένοι οι περισσότεροι άνθρωποι στη Βόρεια Αμερική; Στο εσωτερικό της ηπείρου  ή στις ακτές της  ; Γιατί πιστεύετε ότι συμβαίνει αυτό; .....



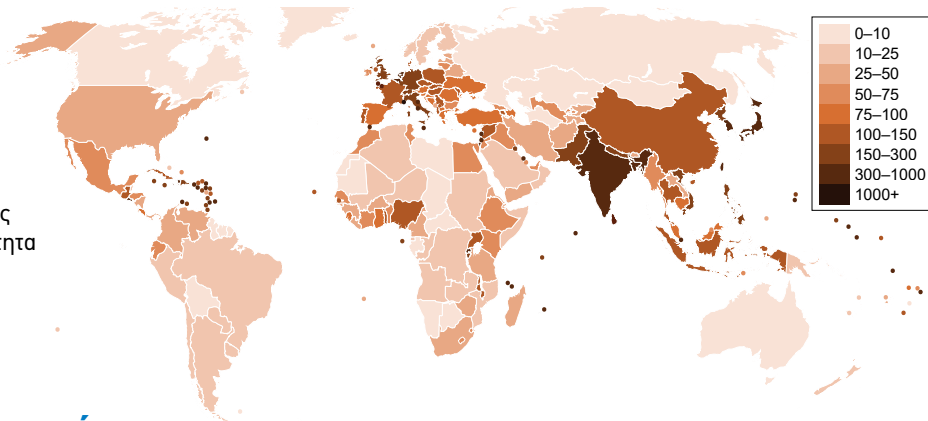
Εικόνα 8. Κατανομή των ανθρώπων στη Γη

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη



### Κατανομή πληθυσμού

Η κατανομή του πληθυσμού της Γης δεν είναι ομοιόμορφη στον χώρο. Οι άνθρωποι επιλέγουν να ζουν κοντά σε περιοχές που είναι εύφορες για καλλιέργεια, με καλές κλιματικές συνθήκες και εύκολη πρόσβαση σε φυσικούς και ενεργειακούς πόρους. Αυτές είναι, κυρίως, πεδινές παράκτιες περιοχές στις οποίες και κατοικούν οι περισσότεροι άνθρωποι στη Γη. Αντίθετα, αποφεύγουν την εγκατάσταση σε ερημικές περιοχές (π.χ. έρημος Σαχάρα, έρημος Γκόμπι στην Κίνα-Μογγολία), σε παγωμένα πολικά εδάφη (Σιβηρία) ή σε περιοχές με δύσκολη πρόσβαση (ορεινές). Γι' αυτό και οι πρώτοι πολιτισμοί αναπτύχθηκαν σε περιοχές με καλές κλιματολογικές συνθήκες και τη δυνατότητα ανάπτυξης της γεωργίας, όπως στη Μεσοποταμία (περιοχή μεταξύ των ποταμών Τίγρη και Ευφράτη), την Αίγυπτο και τη Μέση Ανατολή.



Εικόνα 9. Παγκόσμιος χάρτης που παρουσιάζει την πυκνότητα του πληθυσμού στη Γη (2022, κάτοικοι ανά km<sup>2</sup>)



### Πυκνότητα πληθυσμού

Η πυκνότητα πληθυσμού εκφράζει τον αριθμό των κατοίκων που ζουν σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος δείκτης για τη μέτρησή της είναι η αριθμητική πυκνότητα, η οποία προκύπτει διαιρώντας τον συνολικό πληθυσμό μιας περιοχής με την έκτασή της (σε τετραγωνικά χιλιόμετρα). Η τιμή αυτή εκφράζεται σε κατοίκους ανά km<sup>2</sup> και χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει αν μια περιοχή είναι πυκνοκατοικημένη ή αραιοκατοικημένη.

Ο Δήμος Θεσσαλονίκης έχει πυκνότητα πληθυσμού 16.200 κατ./km<sup>2</sup>, που σημαίνει ότι σε 1 km<sup>2</sup> κατοικούν 16.200 άτομα. Συγκριτικά, η πυκνότητα πληθυσμού στον Δήμο Δράμας είναι 67 κατ./km<sup>2</sup>, δηλ. σε 1 km<sup>2</sup> κατοικούν 67 άτομα.

Το 2023, η αριθμητική πυκνότητα του παγκόσμιου πληθυσμού εκτιμήθηκε σε 54 άτομα/km<sup>2</sup>, λαμβάνοντας υπόψη τη συνολική έκταση της ξηράς, η οποία ανέρχεται σε 148.940.000 km<sup>2</sup>. Ορισμένες από τις πιο πυκνοκατοικημένες περιοχές του κόσμου είναι το Μακάο, το Μονακό, η Σιγκαπούρη και το Χονγκ Κονγκ. Εκτός από την αριθμητική πυκνότητα, υπάρχουν και άλλοι δείκτες που αποτυπώνουν διαφορετικές όψεις της πυκνότητας του πληθυσμού. Ένας από αυτούς είναι η φυσιολογική πυκνότητα, η οποία υπολογίζεται

διαιρώντας τον αριθμό των κατοίκων μιας περιοχής με την έκταση της διαθέσιμης καλλιεργήσιμης γης (σε km<sup>2</sup>) της περιοχής.

### Ο πληθυσμός στα αστικά κέντρα και την ύπαιθρο

Τη δεκαετία του 1960 υπήρχαν δύο (2) πόλεις σε παγκόσμιο επίπεδο με πληθυσ-

α/α	Πόλη	Πληθυσμός	α/α	Πόλη	Πληθυσμός
1	Τόκιο	37,4	6	Κάιρο	20,0
2	Νέο Δελχί	28,5	7	Βομβάη	19,9
3	Σανγκάη	25,5	8	Πεκίνο	19,6
4	Σάο Πάολο	21,6	9	Ντάκα	19,5
5	Μέξικο Σίτι	21,5	10	Οσάκα	19,2

Πίνακας 1. Πόλεις με τον μεγαλύτερο πληθυσμό σε εκατομμύρια κατοίκους το 2018

σμό πάνω από 10 εκατ. κατοίκους, η Νέα Υόρκη στις ΗΠΑ και το Τόκιο στην Ιαπωνία. Σήμερα, οι πόλεις με πληθυσμό πάνω από 10 εκατ. κατοίκους είναι 40 και σ' αυτές κατοικεί το 12% του παγκόσμιου πληθυσμού. Στον Πίνακα 1, αναφέρονται οι 10 πόλεις με τον μεγαλύτερο πληθυσμό στη Γη (στοιχεία του 2018).

Οι νέοι και οι νέες επιλέγουν να εγκατασταθούν στα μεγάλα αστικά κέντρα για ευκολότερη εύρεση εργασίας, καλύτερες συνθήκες εκπαίδευσης, περίθαλψης και ποιότητας ζωής. Ωστόσο, όταν η μετεγκατάσταση, δε γίνεται με συστηματικό τρόπο οδηγεί στην άναρχη δόμηση χωρίς κατάλληλα έργα υποδομής και αυξάνει μεταξύ άλλων και τον κίνδυνο πλημμυρών σ' αυτές τις περιοχές. Επίσης, η μεγάλη συγκέντρωση του πληθυσμού επιβαρύνει την περιβαλλοντική ρύπανση. Να σημειωθεί ότι οι πόλεις με τη μεγαλύτερη ατμοσφαιρική ρύπανση βρίσκονται στην πυκνοκατοικημένη Ασία (Ινδία, Κίνα, Πακιστάν). Επιπλέον, στις σύγχρονες μεγαλουπόλεις διευρύνονται οι ανισότητες και οξύνονται τα κοινωνικά προβλήματα, η εγκληματικότητα κ.λπ.

Η συγκέντρωση του πληθυσμού στις πόλεις οδηγεί στην αστικοποίηση και παράλληλα στην ερήμωση της υπαίθρου, με αρνητικά αποτελέσματα, όπως η εγκατάλειψη παραδοσιακών καλλιεργειών με συνακόλουθη μείωση της αγροτικής και κτηνοτροφικής παραγωγής, που θέτει σε κίνδυνο την αυτάρκεια σε τρόφιμα και προϊόντα και επιπρόσθετα συντελεί στη μη ισόρροπη οικονομική ανάπτυξη των χωρών.

Στη χώρα μας, η Περιφέρεια Αττικής η οποία περιλαμβάνει και το πολεοδομικό συγκρότημα της Αθήνας, έχει 3.814.064 κατοίκους ή το 36% του πληθυσμού της χώρας με πυκνότητα πληθυσμού 1.000 κατ./km<sup>2</sup>, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό τη δεκαετία του 1960 ήταν 10% του πληθυσμού της χώρας με πυκνότητα 30 κατ./km<sup>2</sup>. Με βάση τα στοιχεία της απογραφής του 2021, το 50% του πληθυσμού της Ελλάδας είναι συγκεντρωμένο στο 4,3% της συνολικής έκτασης της χώρας και το 80% στο 25,2% (το έτος 1951 τα αντίστοιχα ποσοστά ήταν 13,4% και 55,5%).

### Για περαιτέρω μελέτη

Το «πράσινο» μέσα στις πόλεις αποτελεί δείκτη βιωσιμότητας των πόλεων, καθώς συμβάλλει στη διαμόρφωση του τοπικού κλίματος και λειτουργεί ως χώρος αναψυχής για τους κατοίκους. Η μείωση των χώρων πράσινου επηρεάζει αρνητικά το τοπικό κλίμα, αυξάνοντας τη μέση θερμοκρασία των πόλεων. Ο «δείκτης του αστικού πράσινου» αναφέρεται στην έκταση των ελεύθερων χώρων μέσα στην πόλη, οι οποίοι έχουν κάποια μορφή βλάστησης και υπολογίζεται σε m<sup>2</sup> ανά κάτοικο. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, η ελάχιστη αναλογία πράσινου στις πόλεις ανά κάτοικο πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 9 m<sup>2</sup>. Πολλές πόλεις της χώρας μας είναι κάτω από αυτό το όριο.

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

### 1. Να αντιστοιχίσετε τις έννοιες της στήλης (Α) με τις επεξηγήσεις τους στη στήλη (Β).

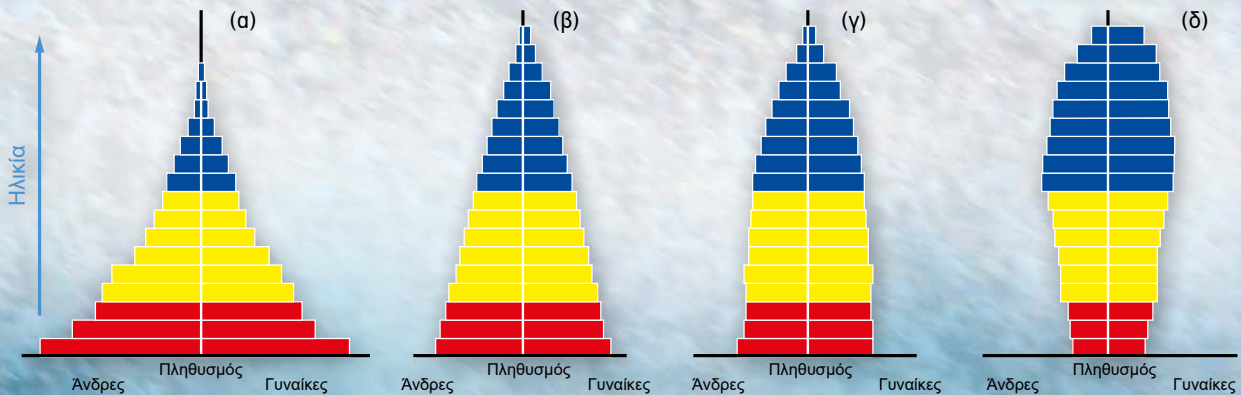
ΣΤΗΛΗ (Α)	ΣΤΗΛΗ (Β)
1. Δείκτης αστικού πράσινου	α. Εκφράζει τον αριθμό των κατοίκων που ζουν σε ένα τετραγωνικό χιλιόμετρο μιας περιοχής.
2. Πυκνότητα πληθυσμού	β. Αναφέρεται στην εγκατάλειψη κυρίως από νέες/νέους των χωριών και μετακίνησή τους σε αστικές περιοχές.
3. Ερήμωση της υπαίθρου	γ. Φανερώνει τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι μοιράζονται στην επιφάνεια της Γης.
4. Κατανομή πληθυσμού	δ. Αναφέρεται στην έκταση (σε m <sup>2</sup> ανά κάτοικο) των χώρων που είναι ελεύθεροι με κάποια μορφή βλάστησης σε μια πόλη.



### 2. Γιατί η Αυστραλία και ο Καναδάς δεν έχουν μεγάλο πληθυσμό, παρ' όλο που έχουν μεγάλη έκταση;

## Γ3. Σύνδεση του παγκόσμιου πληθυσμού

### 1. Πυραμίδα των ηλικιών – Δημογραφικοί δείκτες



Εικόνα 1. Πληθυσμιακές πυραμίδες (βασικοί τύποι): α) αύξηση του πληθυσμού (γρήγορη), β) αύξηση του πληθυσμού (αργή), γ) σταθερός πληθυσμός και δ) μείωση του πληθυσμού

#### Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Τι είναι και πώς ερμηνεύεται μια πυραμίδα ηλικιών.
- 2) Πώς αιτιολογείται ο διαφορετικός ρυθμός αύξησης του πληθυσμού στις πλούσιες και τις φτωχές χώρες.

#### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Δείκτης γεννητικότητας
- ▶ Δείκτης γήρανσης
- ▶ **Δείκτης γονιμότητας**
- ▶ Δείκτης θνησιμότητας
- ▶ Δημογραφικοί δείκτες
- ▶ Πυραμίδα ηλικιών
- ▶ Φυσική αύξηση του πληθυσμού

#### Γνωρίζετε ότι

Την 1η Ιανουαρίου του 2022, ο πληθυσμός της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) ήταν 446,7 εκατομμύρια. Τη διετία 2020 - 2022, ο πληθυσμός της ΕΕ μειώθηκε κατά 585.000 άτομα. Τη μεγαλύτερη μείωση σε ποσοστό % παρουσίασε η Ελλάδα (-2,4%) και τη μεγαλύτερη αύξηση το Λουξεμβούργο (+3,1%).

### Δραστηριότητες στην τάξη

Εργαστείτε ανά δύο

- 1) Παρατηρήστε την Εικόνα 1 και απαντήστε στην ερώτηση.
  - α) Ποιες πληροφορίες μπορείτε να αντλήσετε μελετώντας μια πυραμίδα ηλικιών, όπως αυτές που εμφανίζονται στα σχήματα (Εικ. 1);  
.....  
.....
- 2) Μελετήστε τις πυραμίδες των ηλικιών των πέντε ηπείρων στις Εικόνες 2 έως 7 και απαντήστε στις ερωτήσεις.
  - α) Συμπληρώστε στον Πίνακα 1 τις αναλογίες πληθυσμού ανά ηλικιακή ομάδα.
  - β) Σε ποια/ποιες ηπείρους, με βάση τη μορφή των ηλικιακών πυραμίδων τους, θα χαρακτηρίζατε τον πληθυσμό «γερασμένο» και γιατί; .....  
.....



Ήπειρος		Αναλογία παιδιών και νέων (0-19 χρονών)	Αναλογία ενηλίκων (20-65 χρονών)	Αναλογία ηλικιωμένων (άνω των 65 χρονών)
Αμερική	Β. Αμερική			
	Ν. Αμερική			
Ασία				
Αφρική				
Ευρώπη				
Ωκεανία				

Πίνακας 1

γ) Σε ποιους παράγοντες πιστεύετε ότι οφείλεται το φαινόμενο του «γερασμένου» πληθυσμού; (Να αναφέρετε τουλάχιστον δύο παράγοντες.).....

.....

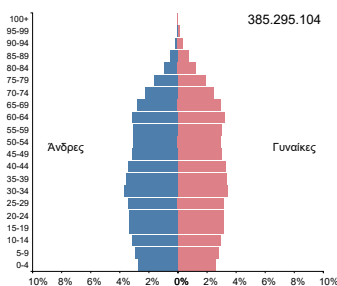
**Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη**

**3)** Να αιτιολογήσετε τον

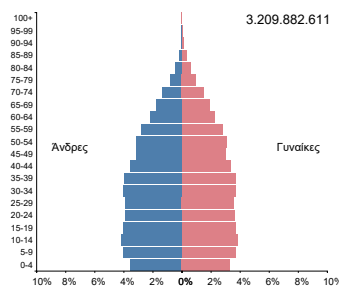
διαφορετικό ρυθμό αύξησης που εμφανίζεται ανά ηλικιακή ομάδα μεταξύ

Ευρώπης και Αφρικής με βάση τις ηλικιακές πυραμίδες στα σχήματα (Εικ. 6 και 4 αντίστοιχα).

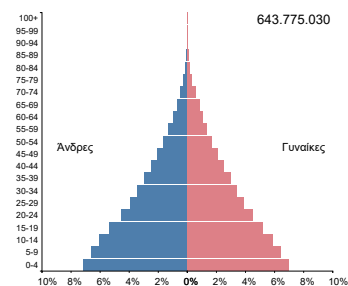
**Εργαστείτε σε ομάδες**



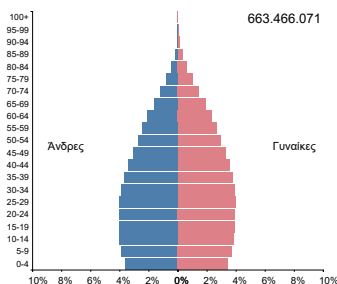
Εικόνα 2. Πυραμίδα ηλικιών Β. Αμερικής 2024



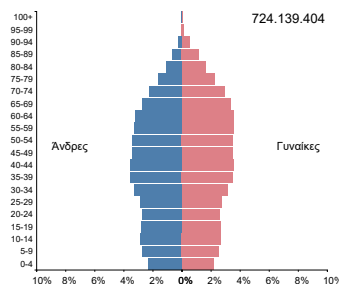
Εικόνα 3. Πυραμίδα ηλικιών Ασίας 2024



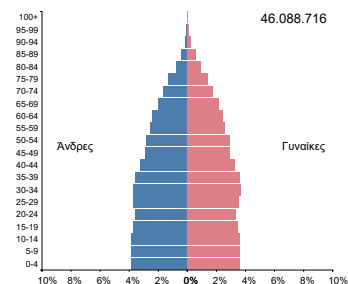
Εικόνα 4. Πυραμίδα ηλικιών Αφρικής 2024



Εικόνα 5. Πυραμίδα ηλικιών Ν. Αμερικής 2024



Εικόνα 6. Πυραμίδα ηλικιών Ευρώπης 2024



Εικόνα 7. Πυραμίδα ηλικιών Ωκεανίας 2024



**Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη**



## Πυραμίδα ηλικιών

Η πυραμίδα των ηλικιών είναι ένα διάγραμμα που δείχνει την κατανομή του πληθυσμού κατά ηλικίες και φύλο σε μια περιοχή ή χώρα. Η πυραμίδα έχει αριστερά τους άντρες και δεξιά τις γυναίκες και ο οριζόντιος άξονας δείχνει το ποσοστό (%) κάθε ηλικιακής ομάδας. Κατά την κατασκευή της πυραμίδας είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε τον αριθμό των ανδρών και των γυναικών στις διάφορες ηλικιακές ομάδες, όπως π.χ. 0-9 έτη, 10-19 έτη, 20-29 έτη κ.λπ. Στη βάση είναι οι νεανικές ηλικίες και όσο ανεβαίνουμε στον κατακόρυφο άξονα, τόσο μεγαλώνουν οι ηλικίες. Από τη μορφή που έχει η πυραμίδα μπορούμε να οδηγηθούμε σε συμπεράσματα για την εξέλιξη του πληθυσμού της συγκεκριμένης περιοχής ή χώρας.

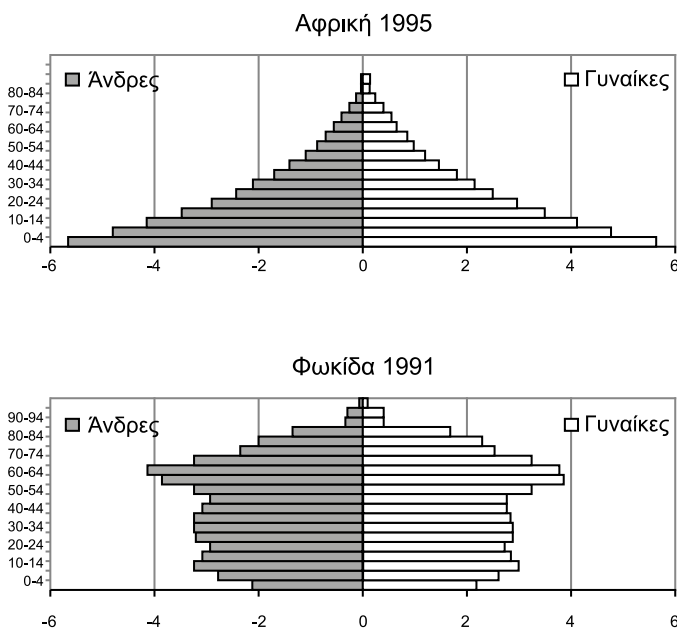
Όταν ο πληθυσμός είναι νεανικός, η ηλικιακή πυραμίδα έχει τη μορφή του σχήματος στην Εικόνα 8 επάνω (όπως οι χώρες της Αφρικής και Ασίας), ενώ, αν είναι γερασμένος, έχει τη μορφή του κάτω σχήματος στην ίδια εικόνα (χώρες της Ευρώπης).

Αν υπάρχει διαφοροποίηση του αριθμού των γεννήσεων και των θανάτων ή μείωση των νέων ατόμων και αύξηση των ηλικιωμένων σε μια χώρα, τότε η ηλικιακή πυραμίδα μεταβάλλεται με τον χρόνο. Για παράδειγμα, λόγω των πολέμων και της μετανάστευσης (συνήθως των ανδρών), μειώνεται ο ανδρικός πληθυσμός, οπότε η ηλικιακή πυραμίδα μεταβάλλεται.

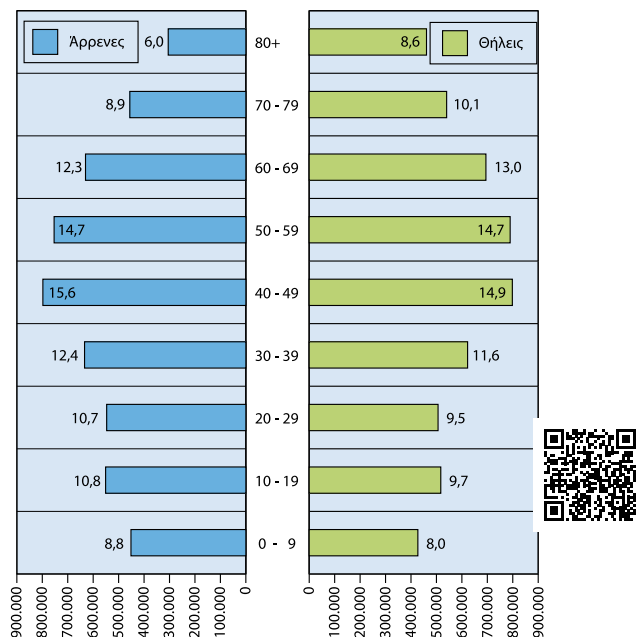
Η ηλικιακή πυραμίδα της Ελλάδας παρουσιάζεται στην Εικόνα 9, απ' όπου προκύπτει ότι το ποσοστό των νεανικών ηλικιών (έως 40 έτη) είναι μικρότερο σε σχέση με αυτό των μεγαλύτερων ηλικιών.

## Γήρανση του πληθυσμού

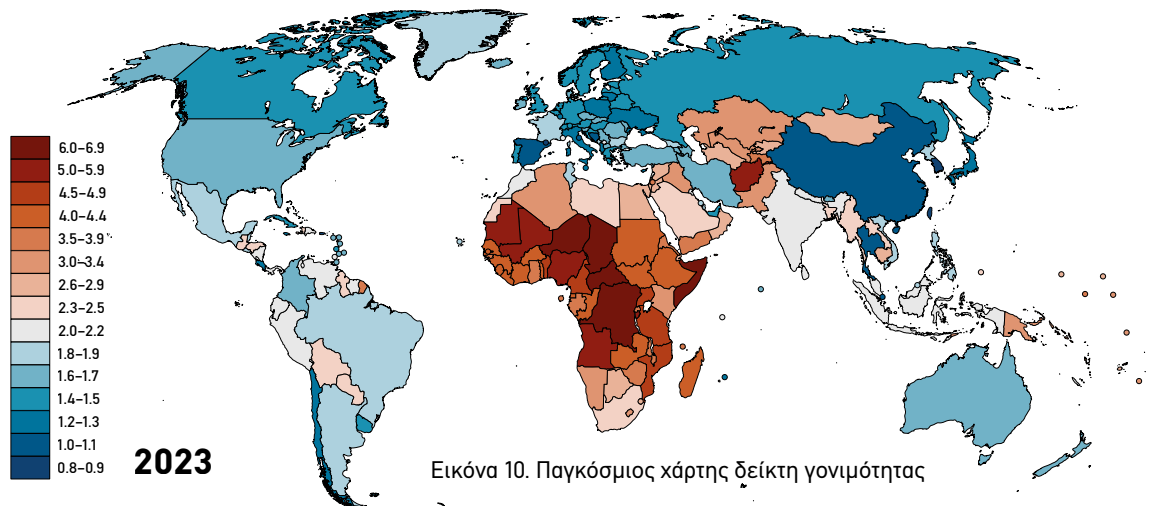
Η γήρανση του πληθυσμού είναι γενικό χαρακτηριστικό της Ευρώπης, καθώς παρατηρείται μείωση των γεννήσεων (μετά το 1980) και αύξηση του προσδόκιμου χρόνου ζωής του πληθυσμού, λόγω της βελτίωσης της ποιότητας της ζωής. Από τον χάρτη (Εικ. 10) προκύπτει ότι ο αριθμός των παιδιών ανά γυναίκα (δείκτης γονιμότητας) είναι μικρός (0-2) στην Ευρώπη, Αυστραλία και ΗΠΑ και μεγάλος (3-8) στην Αφρική και την Ασία.



Εικόνα 8. Ηλικιακές πυραμίδες: (επάνω) Νεανικός πληθυσμός, (κάτω) Γερασμένος πληθυσμός



Εικόνα 9. Ομάδες ηλικιών, πληθυσμός και ποσοστό επί τοις εκατό κατά φύλο στην Ελλάδα (ΕΛΣΤΑΤ, 2021)



## Δημογραφικοί δείκτες

**Δείκτης γήρανσης:** Η αναλογία του γεροντικού πληθυσμού (ηλικίας 65 ετών και άνω) προς τον ηλικιακά νεότερο (0-14 ετών).

Στην Ελλάδα, σύμφωνα με τα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ, το 2021 ο δείκτης γήρανσης ήταν 166,8, που σημαίνει ότι για κάθε 100 άτομα ηλικίας 0-14 ετών υπήρχαν 166,8 άτομα 65 ετών και άνω. Το 2018, αντίστοιχα, ο δείκτης γήρανσης ήταν 152,5.

**Δείκτης γονιμότητας:** Ο μέσος αριθμός παιδιών που θα γεννήσει μια γυναίκα κατά τη διάρκεια της ζωής της. Ο δείκτης γονιμότητας χρησιμοποιείται προκειμένου να προσδιοριστεί το επίπεδο αντικατάστασης των γενεών, που στις αναπτυγμένες χώρες θεωρείται ότι είναι το 2,1.

Στην Ελλάδα, σύμφωνα με τα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ, ο δείκτης γονιμότητας για το 2021 ήταν 1,5, ενώ το 2018, αντίστοιχα, ήταν 1,3.

**Δείκτης θνησιμότητας:** Οι θάνατοι κατά τη διάρκεια του έτους αναφοράς ανά πληθυσμό 1.000 κατοίκων.

Στην Ελλάδα σύμφωνα με τα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ ο δείκτης θνησιμότητας για το 2021 ήταν 13,7 ενώ το 2018, αντίστοιχα, ήταν 11,2.

**Δείκτης γεννητικότητας:** Οι γεννήσεις κατά τη διάρκεια του έτους αναφοράς ανά πληθυσμό 1.000 κατοίκων.

**Φυσική αύξηση του πληθυσμού:** Η διαφορά μεταξύ του δείκτη γεννητικότητας και του δείκτη θνησιμότητας κατά τη διάρκεια του έτους αναφοράς ανά 1.000 κατοίκους. Ισοδυναμεί με τη φυσική αλλαγή του πληθυσμού, εξαιρουμένης της μετανάστευσης.

### Για περαιτέρω μελέτη

Δημογραφία είναι η επιστήμη που ασχολείται με τη στατιστική μελέτη των πληθυσμών (κυρίως των ανθρώπων) μιας χώρας ή περιοχής με σκοπό να βγάλει συμπεράσματα για τη σύνθεση του πληθυσμού, την εξέλιξη και τις μεταβολές του.

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

### 1. Να συμπληρώσετε τα κενά στις ακόλουθες προτάσεις:

Η πυραμίδα των ..... είναι ένα ..... που δείχνει την κατανομή του πληθυσμού κατά ..... και ..... σε μια περιοχή ή χώρα. Αριστερά έχει τους ..... και ..... τις γυναίκες. Ο οριζόντιος άξονας δείχνει το ..... κάθε ηλικιακής ομάδας. Στη βάση του κατακόρυφου άξονα είναι οι ..... ηλικίες και στην κορυφή οι μεγαλύτερες.

**2. Να παρατηρήσετε την ηλικιακή πυραμίδα της χώρας μας (Εικ. 9). Ποια ηλικιακή ομάδα έχει τον μεγαλύτερο και ποια τον μικρότερο αριθμό ατόμων;**

## Γ3. Σύνδεση του παγκόσμιου πληθυσμού

### 2. Το δημογραφικό πρόβλημα



Εικόνα 1. Παιδιά απ' όλο τον κόσμο

#### Γνωρίζετε ότι

Ο μόνιμος πληθυσμός της Ελλάδας, σύμφωνα με την [απογραφή της ΕΛΣΤΑΤ το 2021](#) ήταν 5.125.977 άνδρες και 5.356.510 γυναίκες. Το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού κατοικεί στην Αττική (3.814.064) και την Κεντρική Μακεδονία (1.795.669).

#### Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Τι είναι το **δημογραφικό πρόβλημα**.
- 2) Ποια είναι τα μέτρα αντιμετώπισής του.
- 3) Γιατί οι πλούσιες χώρες έχουν πρόβλημα μείωσης του πληθυσμού, ενώ οι φτωχές πρόβλημα πληθυσμιακής αύξησης.

#### Λέξεις-κλειδιά

- ▶ Δημογραφικό πρόβλημα
- ▶ Μείωση πληθυσμού

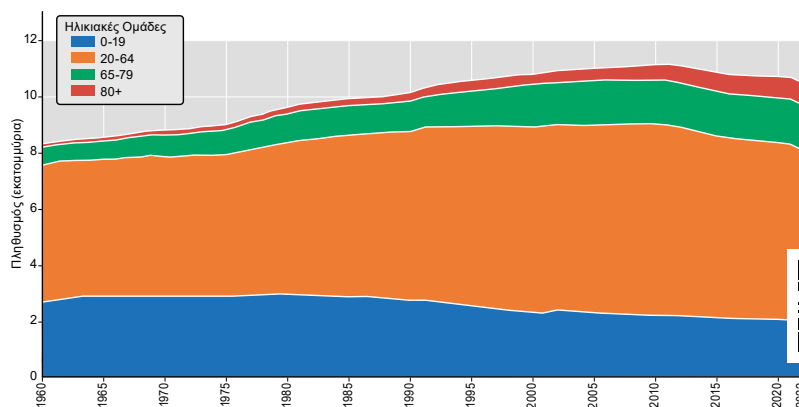
## Δραστηριότητες στην τάξη

#### Εργαστείτε ανά δύο

- 1) Μελετήστε το διάγραμμα (Εικ. 2) της εξέλιξης του πληθυσμού στη χώρα μας από το 1960 μέχρι το 2022 και τις ηλικιακές πυραμίδες των ετών 1960, 1980, 2000 και 2022 (Εικ. 3-6).

- α) Τι συμπεραίνετε για την εξέλιξη του πληθυσμού;

.....



Εικόνα 2. Εξέλιξη του πληθυσμού στην Ελλάδα, 1960-2022





## Δραστηριότητες στην τάξη

β) Τι συμβαίνει με το ποσοστό του πληθυσμού των ατόμων της ηλικιακής ομάδας 0-19 και τι με αυτό της ομάδας 20-64;

.....

γ) Πού πιστεύετε ότι οφείλεται η μείωση του πληθυσμού της ηλικιακής ομάδας 0-19 μεταξύ 1960-2022; .....

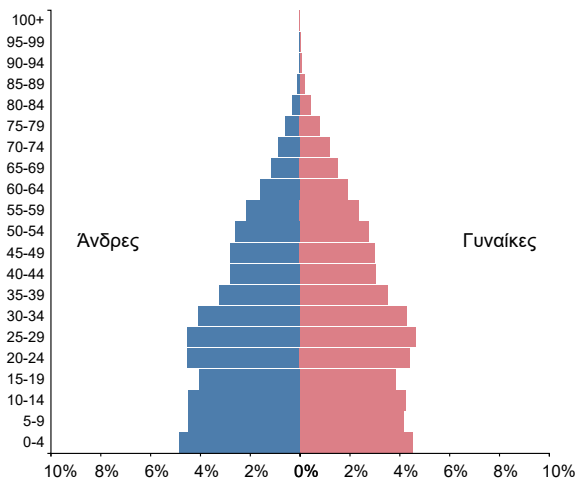
2) Πώς διαμορφώνεται το ποσοστό των παιδιών (0-4 ετών) στη χώρα μας τα έτη 1960, 1980, 2000 και 2022; Αυξάνεται , μειώνεται  ή παραμένει σταθερό ;

α) Γνωρίζοντας ότι το βιοτικό επίπεδο διαρκώς βελτιώνεται, ποια σχέση θα μπορούσατε να διακρίνετε μεταξύ γεννήσεων και βιοτικού επιπέδου;

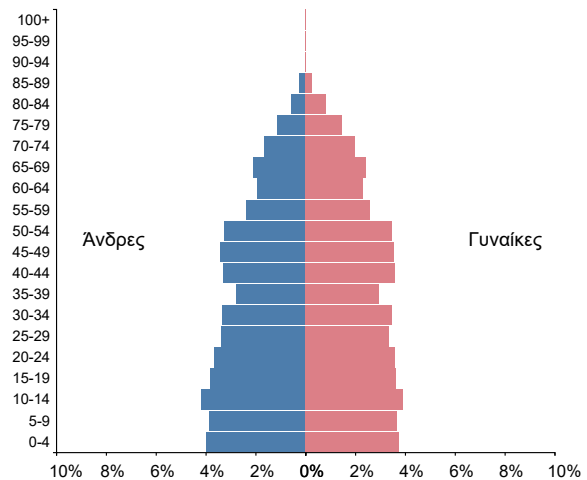
.....

3) Μπορείτε να εξηγήσετε, πού μπορεί οφείλονται οι διακυμάνσεις των ποσοστών στην ηλικιακή ομάδα 20-50, στα έτη 1960, 1980, 2000 και 2022;

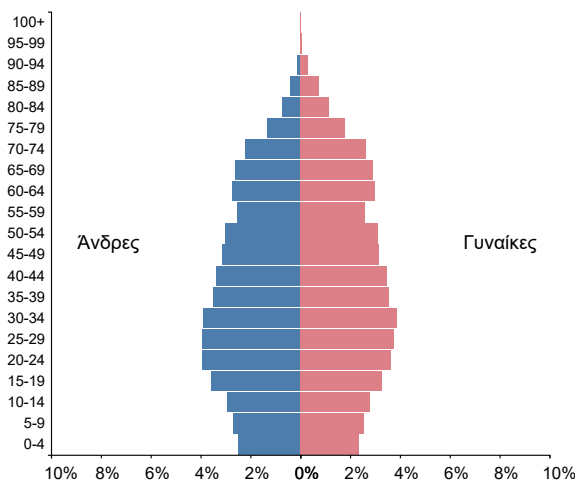
.....



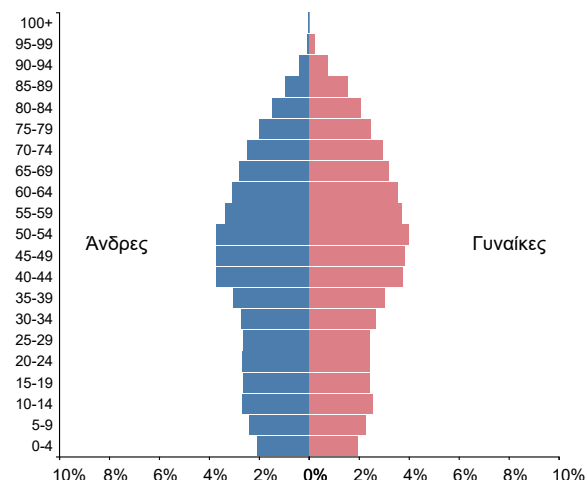
Εικόνα 3. Πυραμίδα ηλικιών της Ελλάδας το 1960



Εικόνα 4. Πυραμίδα ηλικιών της Ελλάδας το 1980



Εικόνα 5. Πυραμίδα ηλικιών της Ελλάδας το 2000



Εικόνα 6. Πυραμίδα ηλικιών της Ελλάδας το 2022

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη



### Το δημογραφικό πρόβλημα

Οι δυσκολίες που προκύπτουν από τη δυσανάλογη αύξηση ή μείωση του πληθυσμού (ή και των δυνατοτήτων απασχόλησης) μιας χώρας, καθώς και της ηλικιακής σύνθεσής του, περιγράφονται με τον όρο δημογραφικό πρόβλημα.

Κύρια **αίτια** του δημογραφικού προβλήματος θεωρούνται η **μείωση της γονιμότητας**, η **αύξηση του προσδόκιμου χρόνου ζωής** και η **μετανάστευση**, ο συνδυασμός των οποίων οδηγεί σε αρνητικό ισοζύγιο γεννήσεων/θανάτων. Τα τελευταία χρόνια, στις ανεπτυγμένες πλούσιες χώρες ο αριθμός των γεννήσεων είναι μικρότερος από τον αριθμό των θανάτων, με αποτέλεσμα ο πληθυσμός να μειώνεται. Για παράδειγμα, στην Ελλάδα, ο πληθυσμός με την τελευταία απογραφή της ΕΛΣΤΑΤ (2021) μειώθηκε κατά 3,1% σε σχέση με την απογραφή του 2011, παρότι η μέση ηλικία του πληθυσμού αυξάνεται. Το αντίθετο συμβαίνει στις φτωχές αναπτυσσόμενες χώρες, όπου ο πληθυσμός αυξάνεται.

Η **μείωση της γονιμότητας** αποδίδεται και σε οικονομικά και κοινωνικά αίτια, όπως π.χ. η οικονομική κρίση και αβεβαιότητα, η ανεργία, η απουσία σημαντικών οικονομικών κινήτρων για τη στήριξη της οικογένειας κ.λπ. Η **αύξηση του προσδόκιμου χρόνου ζωής**, οφείλεται στη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης και της προόδου της ιατρικής και της τεχνολογίας. Η αύξηση του προσδόκιμου ζωής έχει επιπτώσεις και στο σύνολο των **οικονομικά ενεργών** πολιτών, το οποίο με τη σειρά του επηρεάζει την οικονομική ανάπτυξη. Τέλος, η **μετανάστευση** προς το εξωτερικό, ενισχύει το πρόβλημα επειδή οι περισσότεροι μετανάστες ανήκουν στον πληθυσμό των παραγωγικών ηλικιών.

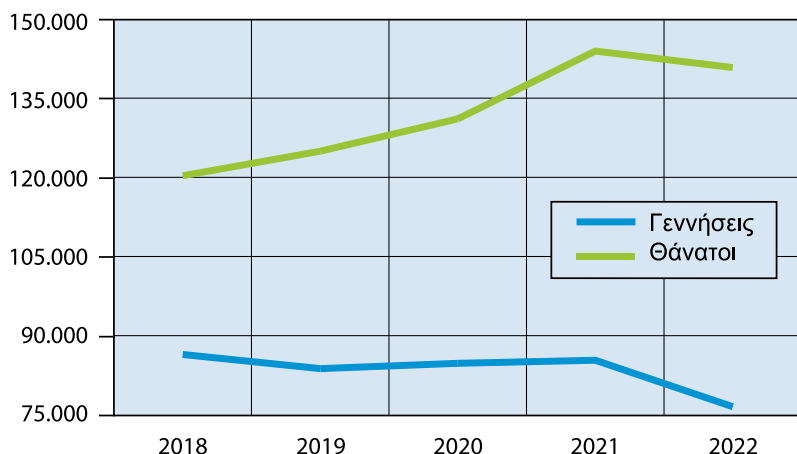
Το **δημογραφικό** αποτελεί **θέμα εθνικής σημασίας** για τη χώρα μας και την **Ευρωπαϊκή Ένωση**, που πρέπει να αντιμετωπιστεί άμεσα. Τα μέτρα για την αντιμετώπιση του δημογραφικού προβλήματος απαιτούν δραστικά οικονομικά και κοινωνικά κίνητρα για την αύξηση του μέσου αριθμού παιδιών στα νέα ζευγάρια. Τα κίνητρα, μεταξύ άλλων, μπορεί να περιλαμβάνουν τη φτηνή στέγαση, την οικονομική ενίσχυση για κάθε παιδί, την ελεύθερη πρόσβαση σε βρεφικούς και νηπιακούς σταθμούς και προσχολική εκπαίδευση και την παιδική μέριμνα γενικότερα, την προσέλκυση των νέων να επιστρέψουν από το εξωτερικό, καθώς και την ένταξη των νόμιμων μεταναστών.

Προσδόκιμο ζωής ονομάζεται ο αριθμός των ετών που αναμένεται να ζήσει ένα μέσο άτομο, μιας δεδομένης ηλικίας.

ΕΕ: Προσδοκώμενη ζωή κατά τη γέννηση, 2020 - 2022						
Χώρες	Άρρενες			Θήλειες		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022
ΕΕ 27	77,5	77,2	78,0	83,2	82,9	83,4
Ευρωζώνη						
Αυστρία (AT)	78,9	78,8	78,8	83,6	83,7	83,5
Βέλγιο (BE)	78,5	79,4	79,6	83,0	84,3	83,9
Γαλλία (FR)	79,2	79,3	79,4	85,3	85,5	85,2
Γερμανία (DE)	78,7	78,4	...	83,5	83,3	...
Ελλάς (EL)	78,8	77,4	78,1	83,9	82,9	83,3
Εσθονία (EE)	74,4	72,7	73,7	83,0	81,4	82,4
Ιρλανδία (IE)	80,8	80,5	...	84,4	84,3	...
Ισπανία (ES)	79,6	80,4	80,4	85,2	86,2	85,9
Ιταλία (IT)	80,0	80,5	80,9	84,5	84,9	85,0
Κροατία (HR)	74,7	73,6	74,6	80,9	79,8	80,8
Κύπρος (CY)	80,4	79,2	79,9	84,4	83,4	83,6
Λετονία (LV)	70,6	68,2	69,8	80,0	78,0	79,6
Λιθουανία (LT)	70,1	69,5	71,5	80,1	78,8	80,3
Λουξεμβούργο (LU)	79,9	80,5	80,9	84,5	84,8	85,3
Μάλτα (MT)	80,3	80,8	80,7	84,5	84,3	84,8
Ολλανδία (NE)	79,7	79,7	80,3	83,1	83,0	83,2
Πορτογαλία (PT)	78,0	78,5	78,8	84,1	84,4	84,5
Σλοβακία (SK)	73,5	71,2	73,7	80,4	78,2	80,6
Σλοβενία (SI)	77,8	77,7	78,6	83,4	83,8	84,1
Φινλανδία (FI)	79,2	79,3	78,7	84,8	84,6	83,8

Πίνακας 1. Προσδόκιμο ζωής (ΕΛΣΤΑΤ, 2023)

## Γεννήσεις - Θάνατοι



### Για περαιτέρω μελέτη

Ο οργανισμός διαΝΕΟσις προβλέπει μείωση του πληθυσμού της Ελλάδας σε 8,8 εκατομμύρια το 2050, ενώ ο πληθυσμός των ατόμων ηλικίας μεγαλύτερης των 65 ετών θα αποτελεί έως και το 1/3 του συνολικού πληθυσμού.

### Γεννήσεις - Θάνατοι, 2018 - 2022

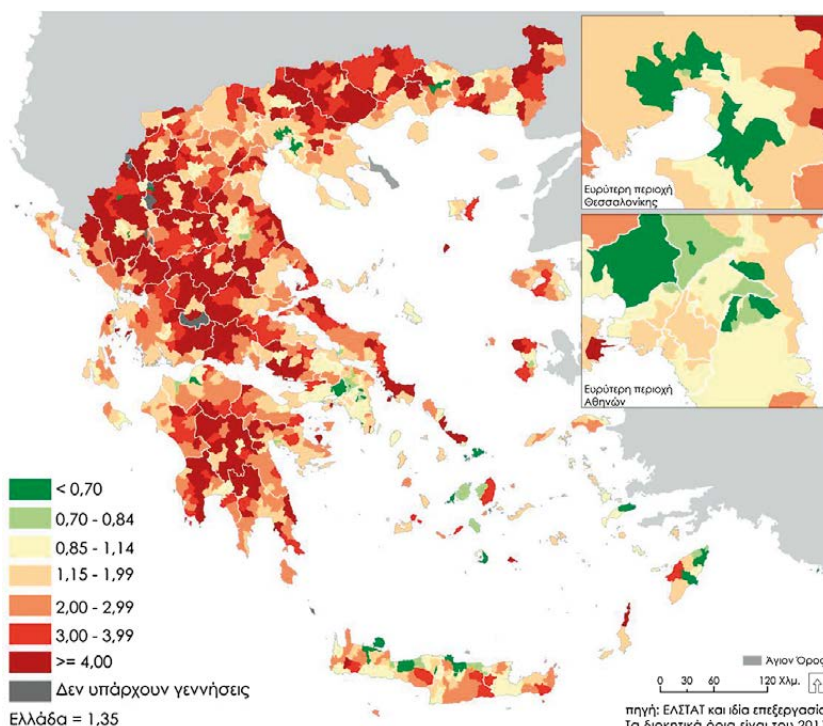
	2018	2019	2020	2021	2022
Γεννήσεις	86.440	83.756	84.764	85.346	76.095
Θάνατοι	120.296	124.954	131.064	143.919	140.801
Διαφορά	-33.856	-41.198	-46.300	-58.573	-64.706

Εικόνα 7. Γεννήσεις και θάνατοι στην Ελλάδα, 2018-2022 (ΕΛΣΤΑΤ)



## Δραστηριότητες αξιολόγησης

**1. Να παρατηρήσετε τον χάρτη (Εικ. 8) και να σχολιάσετε ποιες περιοχές της χώρας μας εμφανίζουν αρνητικό ισοζύγιο γεννήσεων-θανάτων. Με τις αποχρώσεις του πράσινου χρώματος αντιστοιχεί λιγότερο από ένας θάνατος σε κάθε 1 γέννηση και με τις αποχρώσεις του κόκκινου περισσότεροι από ένας θάνατος για κάθε 1 γέννηση. Σε εθνικό επίπεδο, την περίοδο 2014-2019 (πριν την περίοδο COVID) αντιστοιχούσαν 1,3 θάνατοι ανά 1 γέννηση.**



Εικόνα 8. Χάρτης ισοζυγίου γεννήσεων-θανάτων στην Ελλάδα (2020-2022)

**2. Να μελετήσετε το σχήμα (Εικ. 7), όπου παρουσιάζονται οι γεννήσεις και οι θάνατοι στην Ελλάδα από το 2018 μέχρι το 2022 και να προβλέψετε, εάν μελλοντικά αναμένεται να αυξηθεί ή να μειωθεί ο πληθυσμός της χώρας μας.**

## Γ4. Μετανάστευση – Αστικοποίηση

### 1. Μετανάστευση, παλιννόστηση, μεγάλες μετακινήσεις πληθυσμών



Εικόνα 1. Μετανάστευση (Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, αρχές του 20ού αιώνα).

#### Σ' αυτήν την υποενότητα θα μάθουμε

- 1) Ποιες είναι οι μεγάλες ιστορικές μετακινήσεις.
- 2) Τι είναι εσωτερική και τι εξωτερική μετανάστευση.
- 3) Τι είναι η **παλιννόστηση**.
- 4) Ποιες είναι οι αιτίες των μεγάλων μετακινήσεων πληθυσμού.
- 5) Ποια μέτρα πρέπει να ληφθούν για τον περιορισμό των προβλημάτων από την έντονη μετανάστευση.

#### Λέξεις-κλειδιά 🔑

- ▶ Μετανάστευση
- ▶ Παλιννόστηση
- ▶ **Πρόσφυγες**
- ▶ Περιβαλλοντικοί πρόσφυγες

#### Γνωρίζετε ότι

Από τον συνολικό πληθυσμό της χώρας μας (10.482.487 κάτοικοι, απογραφή 2021, ΕΛΣΤΑΤ), 765.598 προέρχονται από άλλες χώρες, κυρίως, από γειτονικές βαλκανικές και της Ανατολικής Ευρώπης, αλλά και από χώρες της Αφρικής, της Ασίας, της Αμερικής και της Ωκεανίας.



### Δραστηριότητες στην τάξη

Εργαστείτε ανά δύο

- 1) Διαβάστε τις ακόλουθες προτάσεις και απαντήστε στις ερωτήσεις.
  - ▶ Από τους αρχαιότετους χρόνους έγιναν μετακινήσεις πληθυσμών, όπως ο πρώτος (11ος-9ος αιώνας π.Χ.) και ο δεύτερος ελληνικός αποικισμός (8ος-6ος αιώνας π.Χ.), όταν ιδρύθηκαν αποικίες στη Μικρά Ασία, τη Νότιο Ιταλία και τις ακτές της Μαύρης Θάλασσας.
  - ▶ Οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής υπήρξαν βασικός μεταναστευτικός προορισμός, από τις αρχές του 20ού αιώνα και έως τα χρόνια του Μεσοπολέμου.
  - ▶ Η Αυστραλία και οι χώρες του ευρωπαϊκού βορρά, όπως η Γερμανία και το Βέλγιο



## Δραστηριότητες στην τάξη

δέχθηκαν μετανάστες/-στριες, κυρίως από νότιες ευρωπαϊκές χώρες (Ελλάδα, Ιταλία, Ισπανία), μετά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο. Οι μετανάστες/-στριες κάλυψαν τις ανάγκες αυτών των χωρών σε εργατικό δυναμικό για τη βιομηχανία τους, καθώς ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού τους είχε χαθεί στον πόλεμο.

- ▶ Στην Ελλάδα οι λόγοι που οδήγησαν στη μετανάστευση, εκείνα τα χρόνια, ήταν η ανεργία και η υποαπασχόληση.
- ▶ Οι Έλληνες και οι Ελληνίδες που μετανάστευσαν εκείνη την περίοδο, προέρχονταν, κυρίως, από τις φτωχότερες περιοχές της χώρας (μικρά νησιά και ορεινές περιοχές). Συχνά οι συνθήκες διαβίωσής τους στις χώρες υποδοχής ήταν δύσκολες.
- ▶ Το μεταναστευτικό ρεύμα από την ελληνική ύπαιθρο δεν ήταν μόνο προς το εξωτερικό αλλά και προς τα μεγάλα αστικά κέντρα (εσωτερική μετανάστευση). Έτσι, άρχισε η συγκέντρωση πληθυσμού (αστικοποίηση) στην Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη.
- ▶ Συνολικά από το 1946 έως και το 1977 μετανάστευσαν από την Ελλάδα προς το εξωτερικό 1.300.000 άτομα. Στην πλειονότητά τους ήταν νέοι και νέες σε παραγωγική ηλικία.

- ▶ Η μετανάστευση από το 1946 έως και το 1977 είχε και θετικά αποτελέσματα, όπως την αύξηση των εμβασμάτων από το εξωτερικό προς την Ελλάδα που συνέβαλαν στην ανάπτυξη της οικονομίας της χώρας.
- ▶ Από το 1974 και μετά, πολλοί μετανάστες/-στριες επέστρεψαν (παλιννόστησαν) στην Ελλάδα.
- ▶ Τη δεκαετία του 1980 στην Ελλάδα άρχισαν να έρχονται μετανάστες/-στριες, κυρίως από ασιατικές και αφρικανικές χώρες, ενώ στις αρχές της δεκαετίας του 1990, παρατηρήθηκε μεγάλη εισροή μεταναστών/-στριών από χώρες της ανατολικής Ευρώπης και τις βαλκανικές χώρες, όπως η Αλβανία, η Βουλγαρία και η Ρουμανία.
- ▶ Τα τελευταία χρόνια η Ελλάδα, είναι μία από τις χώρες υποδοχής μεταναστών/-στριών και προσφύγων στην Ευρώπη και αντιμετωπίζει μια πρωτόγνωρη πρόκληση.
- ▶ Λόγω της κλιματικής αλλαγής, περιοχές του πλανήτη μας σήμερα απειλούνται με ερημοποίηση ή κατακλυσμό. Κάτοικοι αυτών των περιοχών μπορεί στο μέλλον να γίνουν «περιβαλλοντικοί πρόσφυγες».

### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- α) Ποιες χώρες υποδέχονταν μετανάστες/-στριες στις αρχές του 20ού αιώνα και μετά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο; .....
- β) Γιατί μετανάστευσαν, εκείνα τα χρόνια, οι Έλληνες και οι Ελληνίδες; .....
- γ) Πώς βοήθησαν την οικονομία της χώρας μας, εργαζόμενοι στο εξωτερικό; .....

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη

- 2) Έχετε ακούσει για συγγενείς, φίλους ή γνωστούς που μετανάστευσαν τότε; Ναι , Όχι .

Συνεχίστε να εργάζεστε ανά δύο



## Δραστηριότητες στην τάξη

- 3) Σήμερα, έχετε ακούσει για συγγενείς, φίλους ή γνωστούς που μετανάστευσαν πρόσφατα;  
 Ναι , Όχι .
- α) Αν ναι, ποια είναι περίπου η ηλικία τους; .....
- β) Ποια είναι τα επαγγέλματά τους; .....
- 4) Οι Έλληνες και οι Ελληνίδες για ποιους λόγους νομίζετε ότι μεταναστεύουν σήμερα; .....

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη

- 5) Στη χώρα μας έχουμε  
 μετανάστες/-στριες και πρόσφυγες από χώρες π.χ. της Ασίας, της Αφρικής  
 αλλά και της Ευρώπης (κυρίως της ανατολικής Ευρώπης και των Βαλκανίων).
- α) Έχετε συμμαθητές/-ήτριες, φίλους/-ες, γνωστούς/-ές ή συγγενείς που προέρχονται από  
 αυτές τις χώρες; Ναι , Όχι .
- β) Αν ναι, από ποιες χώρες προέρχονται; .....
- 6) Παρατηρήστε τις Εικόνες 2 και 3.  
 Επιλέξτε μία και γράψτε μια φανταστική ιστορία  
 (μέχρι 200 λέξεις).

Εργαστείτε σε ομάδες



Εικόνα 2. Έργο του καλλιτέχνη Ai Weiwei, σχετικά με τη μετανάστευση και την προσφυγιά, 2017



Εικόνα 3. Έργο του καλλιτέχνη Bruce Nauman με τίτλο: Human/Need/Desire, 1983

Παρουσιάστε τις ιστορίες στην τάξη και συζητήστε για τη μετανάστευση



## Κείμενο για μελέτη

### Μετανάστευση

Από τους αρχαιότετους χρόνους έγιναν μετακινήσεις πληθυσμών, όπως ο πρώτος (11ος-9ος αιώνας π.Χ.) και ο δεύτερος ελληνικός αποικισμός (8ος-6ος αιώνας π.Χ.), με την ίδρυση αποικιών στη Μικρά Ασία, τη Νότιο Ιταλία και τις ακτές της Μαύρης Θάλασσας. Οι λόγοι μετακίνησης ήταν, κυρίως, η αναζήτηση νέων αγορών, πρώτων υλών και νέων εκτάσεων για καλλιέργειες, καθώς και οι εσωτερικές πολιτικές κρίσεις.

Μετανάστευση είναι η μετακίνηση ανθρώπων από το ένα μέρος στο άλλο, για να εγκατασταθούν σε μια νέα τοποθεσία, προσωρινά ή μόνιμα. Όταν η μετακίνηση γίνεται σε χώρα του εξωτερικού, ονομάζεται εξωτερική

μετανάστευση. Όταν η μετανάστευση γίνεται στο εσωτερικό μιας χώρας, ονομάζεται αντίστοιχα εσωτερική. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η χώρα μας, όπου μετά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο πολλοί Έλληνες και πολλές Ελληνίδες μετανάστευσαν στα αστικά κέντρα (εσωτερική μετανάστευση, αστικοποίηση), καθώς και σε άλλες χώρες, όπως η Γερμανία, το Βέλγιο, η Αυστραλία (εξωτερική μετανάστευση) για αναζήτηση εργασίας.

Με την πάροδο των χρόνων πολλοί μετανάστες/-στριες επιστρέφουν στην πατρίδα τους και αυτή η επιστροφή ονομάζεται παλιννόστηση και οι άνθρωποι που επιστρέφουν παλιννοστούντες.

Τα τελευταία χρόνια μεγάλες μετακινήσεις πληθυσμών έχουν γίνει από χώρες της Αφρικής, Ασίας και της Κεντρικής Αμερικής, κυρίως, προς την Ευρώπη, τις ΗΠΑ και τον Καναδά. Οι κύριες αιτίες των μεγάλων μετακινήσεων πληθυσμών είναι η φτώχεια, η ανέχεια, η υψηλή ανεργία, οι κακές συνθήκες διαβίωσης, οι παραβιάσεις των ανθρωπίνων δικαιωμάτων, οι διώξεις, καθώς και οι πολεμικές συρράξεις μεταξύ κρατών και οι εμφύλιες συγκρούσεις.

Μια ακόμη αιτία για τη μετακίνηση πληθυσμών φαίνεται ότι θα είναι και η κλιματική αλλαγή. Σε πολλές περιοχές του πλανήτη μας διαφαίνεται ο κίνδυνος της ερημοποίησης ή του κατακλυσμού (από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας) και η αύξηση της συχνότητας των φυσικών καταστροφών. Οι κάτοικοι που ζουν σε αυτές τις περιοχές σήμερα, θα αναγκαστούν να μετακινηθούν ή και να εγκαταλείψουν τη χώρα τους στο μέλλον και να γίνουν «περιβαλλοντικοί πρόσφυγες».

## Προβλήματα που δημιουργούνται από τις έντονες μετακινήσεις πληθυσμού

Η Ευρωπαϊκή Ένωση ενθαρρύνει τη νόμιμη μετανάστευση για να αντιμετωπίσει το δημογραφικό πρόβλημα και τις ελλείψεις εργατικού δυναμικού, με σκοπό να τονώσει την οικονομική ανάπτυξη. Επίσης, χορηγεί άσυλο σε ενήλικες και ανήλικους ασυνόδευτους πρόσφυγες.

Για τον περιορισμό της μετανάστευσης και της προσφυγιάς πρέπει να αναληφθούν πρωτοβουλίες από τον ΟΗΕ και την παγκόσμια κοινότητα για την οικονομική ενίσχυση των φτωχών χωρών και τη διακοπή των πολεμικών συρράξεων και εμφυλίων συγκρούσεων.

Το ζήτημα είναι σύνθετο και έχει ποικίλες όψεις (οικονομικές, κοινωνικές, πολιτισμικές και πολιτικές).

### Για περαιτέρω μελέτη


Το έτος 2021 ποσοστό 45% του συνολικού πληθυσμού της χώρας μας κατοικεί σε αστικές, το 24% σε ημιαστικές (ενδιάμεσες) και το 31% σε αγροτικές περιοχές. Το 1961, τα αντίστοιχα ποσοστά ήταν 43,3%, 12,9% και 43,8% και το 1991 ήταν 58,9%, 12,8% και 28,3%. Δηλαδή, τα τελευταία 30 χρόνια (1991-2021), υπάρχει μείωση του αστικού πληθυσμού, μικρή αύξηση του αγροτικού πληθυσμού και διπλασιασμός όσων ζουν σε ημιαστικές περιοχές.

Να σημειωθεί ότι αγροτικός θεωρείται ο οικισμός που έχει πληθυσμό μικρότερο από 2.000 κατοίκους, ημιαστικός (ενδιάμεσος), όταν έχει μεταξύ 2.000 και 10.000 κατοίκων και αστικός, αντίστοιχα, όταν ο πληθυσμός είναι μεγαλύτερος από 10.000 κατοίκους.

## ☰ Δραστηριότητες αξιολόγησης

1. Τι σημαίνουν οι όροι: μετανάστευση και παλιννόστηση; Να εντοπίσετε στον παγκόσμιο χάρτη περιοχές απ' όπου γίνονται μεγάλες μετακινήσεις πληθυσμών.
2. Για ποιους λόγους πιστεύετε ότι τα ποσοστά του αστικού πληθυσμού είναι αυξημένα στη χώρα μας;

## ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΝΟΤΗΤΑΣ Γ΄ Πληθυσμός και φτώχεια

- 
- ▶ Να εντοπίζετε και να εξάγετε στοιχεία από αξιόπιστες επιστημονικές πηγές για να οργανώνετε μία συνθετική εργασία για τον παγκόσμιο πληθυσμό και τη φτώχεια στον πλανήτη.
  - ▶ Να προβληματίζεστε και να αξιολογείτε τις γνώσεις/πληροφορίες που έχετε εντοπίσει σχετικά με τον παγκόσμιο πληθυσμό και τη φτώχεια στον πλανήτη.
  - ▶ Να συζητήσετε για τις μορφές της φτώχειας και να αναλογιστείτε για τις συνέπειές της.
  - ▶ Να συζητήσετε για τους 17 Στόχους της Αειφόρου Ανάπτυξης.
  - ▶ Να συνεργάζεστε και να εργάζεστε σε ομάδες.
  - ▶ Να συμμετέχετε ενεργά ως μέλη της ομάδας σας, στην οργάνωση μιας έρευνας, την ερμηνεία και δημιουργία διαγραμμάτων, την επεξεργασία αποτελεσμάτων και την παρουσίασή τους σχετικά με τον πληθυσμό και τη φτώχεια.
  - ▶ Να αναλαμβάνετε δράση για την ενημέρωση της σχολικής κοινότητας για τη φτώχεια μέσα από τη δημιουργία ενός κόμικ.

Υλικά-Εξοπλισμός: *Βιβλία σχετικά με τον πληθυσμό και τη φτώχεια, Η/Υ, Μολύβια, Παγκόσμιος χάρτης, Σύνδεση στο διαδίκτυο*  
Χώρος-Χρόνος: *Τρεις συναντήσεις στην τάξη*

### Ερωτήματα της έρευνας

- 1) Πώς μεταβάλλεται ο πληθυσμός της Γης;
- 2) Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν το μέγεθος του πληθυσμού μιας περιοχής;
- 3) Ποιες είναι οι μορφές της φτώχειας και ποιες οι συνέπειές της;
- 4) Τι είναι οι 17 Στόχοι της Αειφόρου Ανάπτυξης;
- 5) Τι μπορούμε να κάνουμε για να περιορίσουμε τις συνέπειες της φτώχειας στον πλανήτη μας;

*Προαιρετικά συμπληρώστε ένα ή και περισσότερα δικά σας ερωτήματα:*

- 6) .....
- 7) .....



### Διαδικασία – 1η συνάντηση: Στην τάξη

- 1) Ο παγκόσμιος πληθυσμός από το 1960 μέχρι σήμερα σταδιακά αυξάνεται. Το 2022 έφτασε τα 7.951.149.546 κατοίκους.

**Εργαστείτε σε ομάδες (4-6 ατόμων)**

Δημιουργήστε ένα διάγραμμα για την εξέλιξη του παγκόσμιου πληθυσμού από το 1960 μέχρι το 2022, αξιοποιώντας τα στοιχεία του Πίνακα 1. Για τα έτη 2030, 2040, 2050 εάν ο παγκόσμιος πληθυσμός συνεχίζει να αυξάνεται, όπως τα προηγούμενα έτη, συμπληρώστε στον Πίνακα 1 την πρόβλεψή σας και αντίστοιχα στο διάγραμμα μέχρι το 2050.

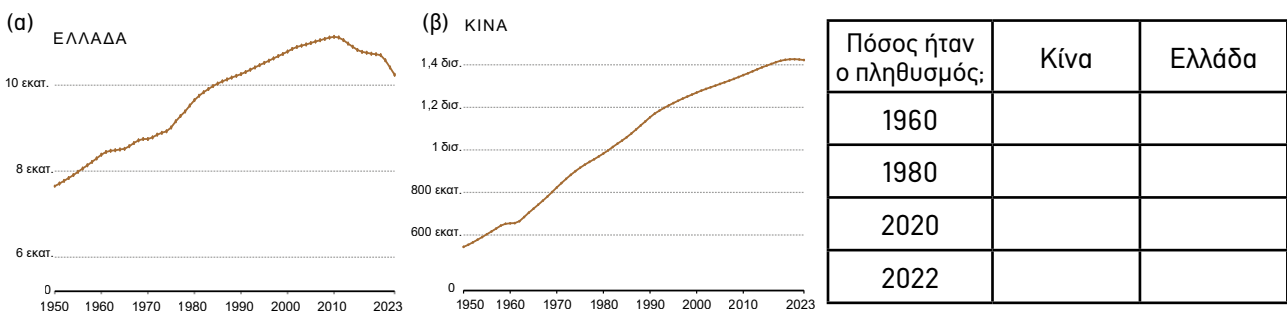
Έτος	Πληθυσμός
1960	3.031.474.234
1980	4.442.348.279
2000	6.144.321.462
2010	7.820.963.775
2022	7.951.149.546
2030	
2040	
2050	

Πληθυσμός

Χρόνος

Πίνακας 1. Παγκόσμιος πληθυσμός από το 1960 μέχρι το 2022

2) Μελετήστε τα παρακάτω διαγράμματα και απαντήστε στις ερωτήσεις.



Διάγραμμα 1: α) Ο πληθυσμός της Ελλάδας (1960-2022), β) Ο πληθυσμός της Κίνας (1960-2022)

3) Μελετήστε τον Πίνακα 2, που αναφέρεται στον πληθυσμό και την έκταση των πέντε ηπειρών και απαντήστε στις ερωτήσεις.

- ▶ Ποια ήπειρος έχει τον μεγαλύτερο πληθυσμό και ποια τον μικρότερο;.....
- ▶ Ποια ήπειρος έχει τη μεγαλύτερη έκταση και ποια τη μικρότερη; .....
- ▶ Είναι ανάλογος ο πληθυσμός με την έκταση κάθε ηπείρου; Ναι , Όχι .

Ήπειρος	Πληθυσμός (2023)	Έκταση (km <sup>2</sup> )
Ασία	4.753.079.727	44.614.000
Αμερική	1.043.901.528	42.220.296
Αφρική	1.460.481.772	30.152.882
Ευρώπη	742.272.652	10.400.000
Ωκεανία	45.575.768	8.600.000

Πίνακας 2. Πληθυσμός ανά ήπειρο (2023) και έκταση

- ▶ Συζητήστε στην ομάδα σας τους παράγοντες, που κατά τη γνώμη σας, επηρεάζουν το μέγεθος του πληθυσμού μιας περιοχής.

4) Μελετήστε το πιο κάτω κείμενο και απαντήστε στις ερωτήσεις.



### Κείμενο 1. Φτώχεια

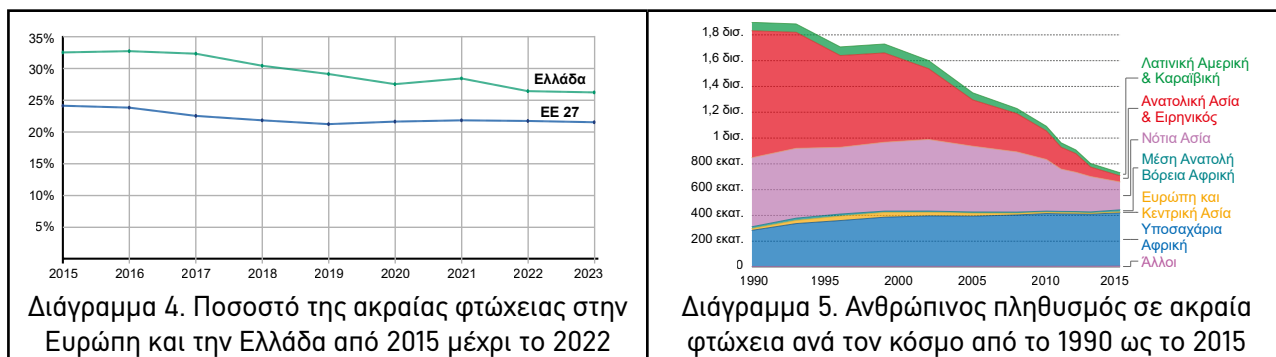
Το ποσοστό της ακραίας φτώχειας των ανθρώπων που ζουν σε όλα τα μήκη και πλάτη της Γης σταδιακά μειώνεται. Ειδικότερα, από το 1990 μέχρι το 2020 έχει μειωθεί στο μισό. Ωστόσο, στις αναπτυσσόμενες χώρες εξακολουθεί ο ένας στους πέντε ανθρώπους να ζει με λιγότερο από 1,25 δολάρια ημερησίως, ενώ υπάρχουν και εκατομμύρια άνθρωποι που κερδίζουν μόλις λίγο παραπάνω από αυτό το ποσό. Η συντριπτική πλειονότητα των ανθρώπων που ζουν με λιγότερο από 1,25 δολάρια την ημέρα κατοικούν, κυρίως, σε δύο περιοχές του πλανήτη μας, στη νότια Ασία και την Υποσαχάρια Αφρική. Η φτώχεια δεν είναι μόνο το εισόδημα που εξασφαλίζει τις συνθήκες διαβίωσης αλλά έχει πολλές μορφές, όπως η πείνα, ο υποσιτισμός, η περιορισμένη πρόσβαση στην εκπαίδευση κ.λπ. Επίσης, αναφέρεται στις διακρίσεις, τον κοινωνικό αποκλεισμό, την έλλειψη ισότητας, καθώς και την απουσία από τη συμμετοχή στη λήψη των αποφάσεων.

Γράψτε τρεις έως πέντε λέξεις-κλειδιά που χαρακτηρίζουν το ανωτέρω κείμενο.

Λέξεις-κλειδιά: .....

- ▶ Αναζητήστε σχετικές πληροφορίες στο διαδίκτυο, χρησιμοποιώντας τις λέξεις κλειδιά που σημειώσατε, και γράψτε ένα κείμενο 100-150 λέξεων σχετικά με τη «Φτώχεια».

5) Μελετήστε τα Διαγράμματα 4 και 5 που παρουσιάζουν το ποσοστό της ακραίας φτώχειας στην Ευρώπη και την Ελλάδα και στον παγκόσμιο πληθυσμό αντίστοιχα, και απαντήστε στις ερωτήσεις.



Περιγράψτε τη διακύμανση του ποσοστού της ακραίας φτώχειας:	
Σε πλανητικό επίπεδο	
Στην Ευρώπη	
Στην Ελλάδα	

6) Μελετήστε το πιο κάτω κείμενο και απαντήστε στις ερωτήσεις.

### Κείμενο 2. Οι 17 Στόχοι της Αειφόρου Ανάπτυξης



Το 2015, τα κράτη-μέλη των Ηνωμένων Εθνών, για να προωθήσουν την παγκόσμια Αειφόρο Ανάπτυξη υιοθέτησαν 17 Στόχους και δεσμεύτηκαν να παρακολουθούν και να αξιολογούν την πρόοδό τους. Ο 1ος από τους 17 Στόχους της Αειφόρου Ανάπτυξης αναφέρεται

στην εξάλειψη της φτώχειας και τα κράτη έχουν συμφωνήσει, να ενώσουν τις δυνάμεις τους, ώστε μέχρι το 2030 να μην υπάρχει κανένας άνθρωπος στον πλανήτη που να ζει με λιγότερα από 1,25 δολάρια ημερησίως και να μειωθεί στο μισό η αναλογία των ανθρώπων που ζούσαν το 2015 κάτω από όλες τις διαστάσεις της φτώχειας (πείνα, υποσιτισμός, κοινωνικές ανισότητες, περιορισμένη πρόσβαση στην εκπαίδευση κ.ά.), όπως ορίζεται αυτό το όριο από κάθε κράτος-μέλος σύμφωνα με τους εθνικούς ορισμούς.



- ▶ Θεωρείτε ότι αρκεί η ψήφιση των 17 Στόχων της Αειφόρου Ανάπτυξης, μεταξύ αυτών και ο 1ος στόχος για την εξάλειψη της φτώχειας, για να περιοριστεί η φτώχεια στον πλανήτη μας;
- ▶ Τι θα μπορούσατε να κάνετε για να περιορίσετε τη φτώχεια στον πλανήτη μας;
- ▶ Περιγράψτε τα συναισθήματα που σας δημιουργούνται, όταν συζητάτε για τον Στόχο 1 (Μηδενική Φτώχεια).

Συζητήστε τα αποτελέσματα των εργασιών σας στην τάξη



## Διαδικασία – 2η συνάντηση: Στην τάξη

- ▶ Δημιουργήστε ένα βιβλίο με ιστορίες σε μορφή κόμικ με θέμα: «Η Φτώχεια στη Γη».
- ▶ Κάθε ομάδα γράφει δύο ιστορίες. Κάθε ιστορία έχει έκταση δύο σελίδων.
- ▶ Επιλέξτε στην ομάδα σας τον τύπο (με λόγια, χωρίς λόγια) και τη μορφή του κόμικ που θα δημιουργήσετε.
- ▶ Εάν επιλέξετε κόμικ με λόγια, ένας από τους πρωταγωνιστές/ήρωες της ιστορίας σας μπορεί να έχει τον ρόλο του αφηγητή. Προσπαθήστε να περιλάβετε αρκετούς διαλόγους.
- ▶ Εάν επιλέξετε κόμικ χωρίς λόγια, θα πρέπει να δώσετε ιδιαίτερη έμφαση στον σχεδιασμό της εικόνας, αφού θα είναι ο μοναδικός τρόπος για να αφηγηθείτε την ιστορία σας.
- ▶ Επιλέξτε τον τίτλο της ιστορίας σας και γράψτε το σενάριο.
- ▶ Επιλέξτε τους πρωταγωνιστές/ήρωες της ιστορίας σας.
- ▶ Κάθε μέλος της ομάδας αναλαμβάνει έναν ρόλο (συμμετέχει στην ομάδα σχεδιασμού των εικόνων, στην ομάδα συγγραφής των κειμένων κ.λπ.).
- ▶ Περιγράψτε τη ροή της ιστορίας σε διαδοχικές σκηνές. Σχεδιάστε τις εικόνες για κάθε σκηνή και γράψτε συνοδευτικές λεζάντες και διαλόγους για τους ήρωες της ιστορίας.
- ▶ Συνθέστε τις διαδοχικές σκηνές και ολοκληρώστε το κόμικ.

Συνεχίστε τις εργασίες στην ομάδα σας.



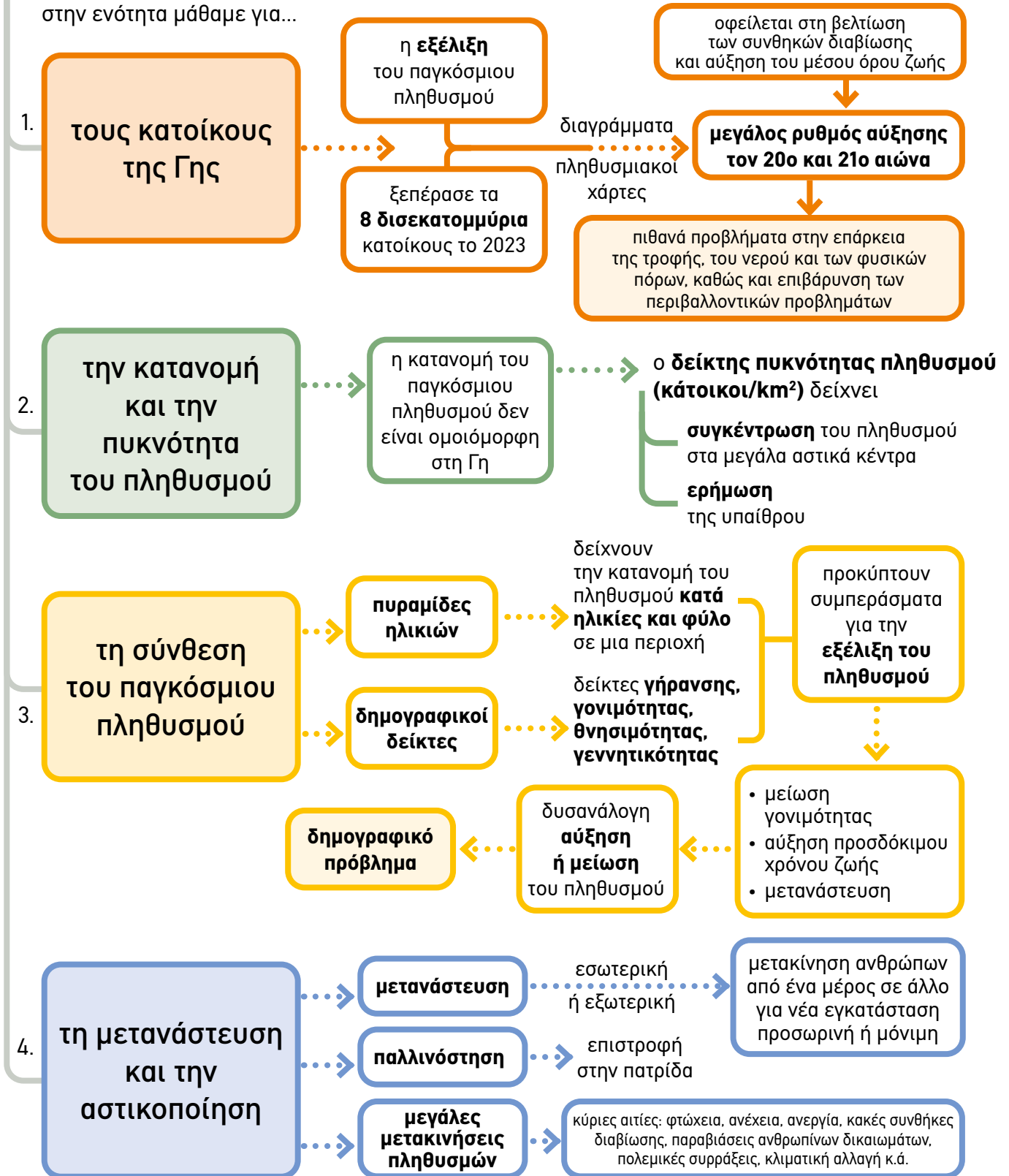
## Διαδικασία – 3η συνάντηση: Στην τάξη

- ▶ Όταν όλες οι ομάδες γράψουν τις ιστορίες τους, συγκεντρώστε τις ιστορίες σε ένα βιβλίο.
- ▶ Διαβάστε τις ιστορίες στην τάξη και συζητήστε.
- ▶ Μπορείτε να ανταλλάξετε το βιβλίο σας με αντίστοιχο βιβλίο ενός άλλου τμήματος του σχολείου σας ή και άλλου σχολείου. Αναγνώστε τις ιστορίες του άλλου τμήματος (ή σχολείου) στην τάξη σας και στείλτε τους τα σχόλιά σας.



# Μεταβολές στο ανθρωπογενές περιβάλλον

στην ενότητα μάθαμε για...



## Πίνακας συντομεύσεων–ακρωνυμίων

δηλ.	δηλαδή
ΔΩ	Διδακτική Ώρα
δισ	δισεκατομμύρια
εκατ.	εκατομμύρια
μ.μ.	μετά μεσημβρία
μ.Χ.	μετά Χριστόν
No	Νούμερο
OHE	Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών
π.χ.	παραδείγματος χάρη
π.μ.	προ μεσημβρίας
π.Χ.	προ Χριστού
ΣΓΠ	Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών
ESA	European Space Agency (Ευρωπαϊκός Οργανισμός Διαστήματος)
GIS	Geographical Information Systems (Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών)
GPS	Global Positioning System (Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού θέσης)

## Επεξήγηση των συμβόλων

**Χρώμα και υπογράμμιση:** γλωσσάρι

Πηγές εικονιστικού υλικού (Σελίδα /Αριθμός εικόνας)

Βιθάλης Άρης: 47, 99 (8), 110 (4), 111 (5, 6) • Βουδούρης Κωνσταντίνος: 20 (7), 132 (1), 146 (2), 147 (4α), 159(3) • Britannica τροποποιημένο: 7 (1) • Duff, D. (1993): 141 (3) • Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο: 19 (6), 59 (6α) • ΕΛΣΤΑΤ: 168 (9), 172 (Πιν. 1), 173 (7, 8) • Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος (ESA): 144 (1), 154 (δεξιά), 120 (1) • Ίσαρης Γιάννης/ΕΛΚΕΘΕ: 92 (1) • Kottek, M., J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf, and F. Rubel, 2006: World Map of KöppenGeiger Climate Classification updated. Meteorol. Z.: 15, 259-263, 138 (5) • Κουτσουβέλη Αναστασία, Θεοδοσίου Ειρήνη: 102 (2), 103 (4) • Μουσείο Κοτσανά: 59 (6β, 6γ) • National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) climate (Adapted from a Smithsonian Institution): 140 (2) • National Oceanography Centre (NOC) (2025): 141 (4) • NOAA climate (Zachos, Hansen): 143 (6) • Nauman Bruce: 176 (3) • Newson Dan: 148 (1) • Nicolas the German – Wikimedia.org: 25(5) • OHE: 154 (αριστερά), 160 (Πιν. 2), 161 (6), 164 (Πιν. 1) • OurWorldInData.org/natural-disasters, EM-DAT, CRED/UCLouvain (2023): 147 (3) • PopulationPyramid.net: 167 (2-7), 171 (3-6) • Rumsey David Map Collection, David Rumsey Map Center, Stanford Libraries: 22 (1) • Σούλη Αλεξάνδρα: 147 (4: β, γ, δ), 170 (2) • Speed John – Wikimedia.org: 17 • Stuart James & Revett Nicholas - Wikimedia.org: 131 (πάνω) • Τράπεζα της Ελλάδος (2011): 142 (5) • UNESCO: 170 (1) • USGS: 124 (1) • wallpaperflare.com: 18 (1) • Weiwei Ai: 176 (2) • Worldometers: 158 (Πιν.1) • Φέρμελη Γεωργία: 9 (2), 9 (3), 10 (4), 42 (1), 44 (3), 45 (5), 48 (1), 50 (3β), 60 (1), 61 (2:1-9), 63 (4: α, β, γ), 63 (5), 64 (1), 66 (Πιν. 1), 66 (4), 67 (5), 76 (1), 82 (5), 94 (6), 96 (1), 100 (1), 102 (3), 104 (1), 108 (1), 110 (2), 113 (4), 115 (6), 131, 136 (1), 140 (1), 162 (1) • Χρυσοστομίδης Πέτρος: 129 (3).

Το λοιπό εικονιστικό υλικό δημιουργήθηκε στο πλαίσιο του έργου με εκτεταμένη (ή περιορισμένη) τροποποίηση από ελεύθερες πηγές του διαδικτύου.





