

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

# Οδηγός Ανάπτυξης Διαθεματικών Δραστηριοτήτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης


Γεωργία Φέρμελη, Μαρία Ρουσομουστακάκη - Θεοδωράκη  
Κλεοπάτρα Χατζηκώστα, Μαρτίνος Γκαίτλιχ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ  
ΑΘΗΝΑ



# **ΟΔΗΓΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ:	<b>Γεωργία Φέρμελη</b> , Γεωλόγος, Εκπαιδευτικός Δ/θμιας Εκπαίδευσης <b>Μαρία Ρουσσουμουστακάκη - Θεοδωράκη</b> , Λέκτορας του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών <b>Κλεοπάτρα Χατζηκώστα</b> , Εκπαιδευτικός Π/θμιας Εκπαίδευσης. <b>Μαρτίνος Γκαίτλιχ</b> , Βιολόγος
ΚΡΙΤΕΣ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΕΣ:	<b>Μιχαήλ Δ. Δερμιτζάκης</b> , Καθηγητής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών <b>Αγγελική Τρικαλίτη</b> , Σχολική Σύμβουλος <b>Ανθούλα Πετρούση</b> , Εκπαιδευτικός Π/θμιας Εκπαίδευσης.
ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ:	<b>Δέσποινα Χριστοφορίδου</b> , Εκπαιδευτικός, Σκιτσογράφος
ΦΙΛΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:	<b>Μαρία Σ. Παπαδοπούλου</b> , Φιλολόγος
ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΤΟΥ ΥΠΟΕΡΓΟΥ:	<b>Δήμητρα Σπυροπούλου</b> , Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου
ΑΝΑΔΟΧΟΣ:	<b>Ελληνική Εταιρία Προστασίας της Φύσης</b>
ΠΡΟΕΚΤΥΠΩΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ:	<b>ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΛΙΒΑΝΗ</b> 

**Γ΄ Κ.Π.Σ. / ΕΠΕΑΕΚ II / Ενέργεια 2.2.1 / Κατηγορία Πράξεων 2.2.1.α: «Αναμόρφωση των προγραμμάτων σπουδών και συγγραφή νέων εκπαιδευτικών πακέτων»**

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ  
**Δημήτριος Γ. Βλάχος**  
Ομότιμος Καθηγητής του Α.Π.Θ.  
Πρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Πράξη με τίτλο:

«Συγγραφή νέων βιβλίων και παραγωγή υποστηρικτικού εκπαιδευτικού υλικού με βάση το Δ.Ε.Π.Π.Σ. και τα Α.Π.Σ. για το Δημοτικό και το Νηπιαγωγείο»

Επιστημονικός Υπεύθυνος Έργου  
**Γεώργιος Τύπας**  
Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Αναπληρωτής Επιστημονικός Υπεύθυνος Έργου  
**Γεώργιος Οικονόμου**  
Σύμβουλος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Έργο συγχρηματοδοτούμενο 75% από το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο και 25% από εθνικούς πόρους.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Γεωργία Φέρμελη, Μαρία Ρουσομουστακάκη - Θεοδωράκη  
Κλεοπάτρα Χατζηκώστα, Μαρτίνος Γκαίτλιχ

## **ΟΔΗΓΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ  
ΑΘΗΝΑ



Αντί Προλόγου	9
---------------	---

## ΜΕΡΟΣ Α: ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ / ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ

### Κεφάλαιο I

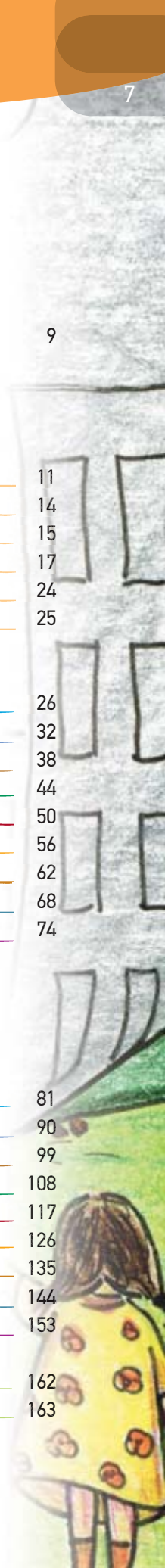
Περιβάλλον και Αειφορία – Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη	11
Σκοποθεσία και θεσμικό πλαίσιο της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης	14
Σύντομη ιστορική ανασκόπηση της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης	15
Μεθοδολογικές προσεγγίσεις και διδακτικές στρατηγικές	17
Μεθοδολογικό πλαίσιο ανάπτυξης προγράμματος	24
Άξονες και κριτήρια αξιολόγησης	25

### Κεφάλαιο II

Αέρας-Ατμόσφαιρα-Κλιματικές Αλλαγές	26
Νερό	32
Έδαφος	38
Δάση	44
Βιοποικιλότητα – Εξαφάνιση των ειδών	50
Ενέργεια	56
Διαχείριση απορριμμάτων και αποβλήτων	62
Ανθρώπινες δραστηριότητες	68
Ανθρώπινες σχέσεις και αξίες	74

## ΜΕΡΟΣ Β: ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ / ΠΡΑΚΤΙΚΟ

Ενδεικτικά Σχέδια και Φύλλα Εργασίας	
Αέρας-Ατμόσφαιρα-Κλιματικές Αλλαγές	81
Νερό	90
Έδαφος	99
Δάση	108
Βιοποικιλότητα – Εξαφάνιση των ειδών	117
Ενέργεια	126
Διαχείριση απορριμμάτων και αποβλήτων	135
Ανθρώπινες δραστηριότητες	144
Ανθρώπινες σχέσεις και αξίες	153
Γλωσσάριο	162
Βιβλιογραφία	163







**Η** αειφόρος ανάπτυξη αποτελεί αδιαμφισβήτητη πρόταση για τη διασφάλιση της ευημερίας στη Γη μέσω της προστασίας του περιβάλλοντος και της διατήρησης της ισορροπίας του. Απαιτεί, ωστόσο, τον επαναπροσδιορισμό των αναγκών του ατόμου σε ατομικό και συλλογικό επίπεδο και, ως εκ τούτου, την αναθεώρηση του συστήματος αξιών που έχουμε υιοθετήσει μέχρι σήμερα ως άτομα και ως κοινωνίες.

Η συμβολή της εκπαίδευσης στην ανάπτυξη της περιβαλλοντικής συνείδησης είναι προφανής. Το σχολείο, με τη θέσπιση των Καινοτόμων Δράσεων, μπορεί να ευαισθητοποιήσει τους μαθητές-αυριανούς πολίτες για την αναγκαιότητα της ορθολογικής διαχείρισης των φυσικών πόρων.

Ο παρών «Οδηγός Ανάπτυξης Διαθεματικών Δραστηριοτήτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης» απευθύνεται στους εκπαιδευτικούς όλων των ειδικοτήτων και έχει ως σκοπό την ενημέρωση και ευαισθητοποίησή τους για θέματα περιβάλλοντος, καθώς και την επιμόρφωσή τους στο σχεδιασμό και την υλοποίηση προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Το περιεχόμενο του Οδηγού είναι σύμφωνο με τις προδιαγραφές του αντίστοιχου Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.) και των Αναλυτικών Προγραμμάτων Σπουδών (Α.Π.Σ.), καθώς και τη φιλοσοφία και το περιεχόμενο του Αναλυτικού Προγράμματος Σχεδιασμού και Ανάπτυξης Διαθεματικών Δραστηριοτήτων της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, που περιλαμβάνονται στο ΦΕΚ 304 τ.Β//13-03-08, καθώς και της σχετικής προκήρυξης του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου για τη συγγραφή του Οδηγού. Τόσο το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σχεδιασμού και Ανάπτυξης Διαθεματικών Δραστηριοτήτων της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης όσο και ο παρών Οδηγός είναι αναρτημένα στην ιστοθέση του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

Η έννοια του περιβάλλοντος στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση αντιμετωπίζεται με την ολιστική διάστασή του. Συνεπώς, κάθε θέμα/πρόβλημα αντιμετωπίζεται διεπιστημονικά και διαθεματικά στο πλαίσιο ενός προγράμματος Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Επίσης, πρέπει να δίνεται έμφαση στη μελέτη κυρίως τοπικών και εθνικών θεμάτων. Οι μαθητές πρέπει να συνειδητοποιήσουν τη σχέση του ανθρώπου με το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον, να ευαισθητοποιηθούν για τα προβλήματα που συνδέονται με αυτό, να δραστηριοποιηθούν και να συμβάλλουν στην προσπάθεια πρόληψης και αντιμετώπισής τους.

Ο Οδηγός χωρίζεται σε δύο μέρη: α) το Εισαγωγικό/Θεωρητικό μέρος και β) το Εργαστηριακό/Πρακτικό μέρος.

- Το Εισαγωγικό/Θεωρητικό μέρος αποτελείται από δύο κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο περιλαμβάνει σύντομες αναφορές στο περιβάλλον και την αειφόρο ανάπτυξη, τη σκοποθεσία και το θεσμικό πλαίσιο της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, σύντομη ιστορική αναδρομή για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, αναφορά στις μεθοδολογικές προσεγγίσεις και τις διδακτικές στρατηγικές, το μεθοδολογικό πλαίσιο ανάπτυξης προγραμμάτων της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, τους άξονες και τα κριτήρια αξιολόγησης. Το δεύτερο κεφάλαιο περιλαμβάνει κείμενα βασικής ενημέρωσης που αφορούν σε εννέα άξονες γνωστικού περιεχομένου: Αέρας - Ατμόσφαιρα - Κλιματικές Αλλαγές, Νερό, Έδαφος, Δάση, Βιοποικιλότητα – Εξαφάνιση των ειδών, Ενέργεια, Διαχείριση απορριμμάτων και αποβλήτων, Ανθρώπινες δραστηριότητες, Ανθρώπινες σχέσεις και αξίες. Παράλληλα, δίνονται πηγές πρόσθετης πληροφόρησης.
- Το Εργαστηριακό/Πρακτικό μέρος περιέχει Ενδεικτικά Σχέδια Εργασίας, ένα για κάθε άξονα γνωστικού περιεχομένου, τα οποία απευθύνονται σε μαθητές της Πρωτοβάθμιας και της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, καθώς και φύλλα εργασίας, που υποστηρίζουν τα προτεινόμενα Σχέδια Εργασίας.

Τέλος, ο Οδηγός περιλαμβάνει λέξεις-κλειδιά (στα ελληνικά και τα αγγλικά), με τις οποίες μπορεί να γίνει αναζήτηση πληροφοριών στο διαδίκτυο για τα υπό μελέτη θέματα, σχετικές ιστοθέσεις και ενδεικτική βιβλιογραφία.



1



Εισαγωγικό/Θεωρητικό  
Μέρος

**Ως περιβάλλον** ορίζεται «Το σύνολο των φυσικών και ανθρωπογενών παραγόντων και στοιχείων που βρίσκονται σε αλληλεξάρτηση και επηρεάζουν την οικολογική ισορροπία, την ποιότητα της ζωής, την υγεία των κατοίκων, την ιστορική και πολιτιστική παράδοση και τις αισθητικές αξίες» (Ν. 1650/1986, Άρθρο 2, §1/ ΦΕΚ 160 τ.Α/16-10-86). Ο ορισμός αυτός φέρνει στο προσκήνιο τις ποικίλες πτυχές του περιβάλλοντος.

Ως εκ τούτου, στην εκπαιδευτική διαδικασία το περιβάλλον προσεγγίζεται άλλοτε ως φύση, δηλαδή το σύνολο οργανισμών, τοπίων, κ.λπ., ως φυσικός πόρος, ενεργειακός και μη που πρέπει ο άνθρωπος να διαχειρισθεί κατάλληλα, ως περιοχή όπου ζούμε, π.χ. ανθρωπογενές, αστικό περιβάλλον, ως πρόβλημα, π.χ. η ρύπανση του περιβάλλοντος, ως κοινωνικό θέμα, π.χ. οι ανισότητες στο επίπεδο διαβίωσης, και ως θέμα με εγχώριες όσο και διεθνείς διαστάσεις, π.χ. το πρόβλημα της ερημοποίησης, οι κλιματικές αλλαγές. Έχει σταθερές αλλά και μεταβλητές παραμέτρους. Γι' αυτό άλλωστε και κάθε θέμα/πρόβλημα που το αφορά πρέπει να αντιμετωπίζεται διεπιστημονικά και διαθεματικά.

Η δύναμη της Παιδείας να διαμορφώνει πολίτες με ευαισθησία και φαντασία, οι οποίοι έχουν επίγνωση των σχέσεών τους με το φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον είναι τεράστια. Συνεπώς, ο σεβασμός και η προστασία του περιβάλλοντος περνά μέσα από το μονοπάτι της γνώσης.

**Ως Αειφόρος Ανάπτυξη ή Βιώσιμη Ανάπτυξη** (Sustainable Development) ορίζεται η ανάπτυξη που βασίζεται στην ορθολογική χρήση των φυσικών πόρων, ώστε να μη διακυβεύεται η δυνατότητα χρήσης τους και από τις μελλοντικές γενιές. Βασικές αρχές της είναι η ενοποίηση θεμάτων περιβάλλοντος και οικονομίας στην κατεύθυνση της αειφορίας, η διατήρηση της βιοποικιλότητας και των φυσικών πόρων, η εκτίμηση των μελλοντικών επιπτώσεων και η προφύλαξη των συστημάτων ως αναπόσπαστο τμήμα κάθε αναπτυξια-

κού σχεδίου, η συλλογική υπευθυνότητα και συνεργασία, η ενημέρωση και η εκπαίδευση.

Σε ό,τι αφορά στην υλοποίηση των αρχών της, η αειφόρος ανάπτυξη οριοθετεί ένα μοντέλο ανάπτυξης το οποίο στηρίζεται στην ολοκληρωμένη εφαρμογή στην πράξη τριών βασικών αρχών-στόχων: οικονομική ανάπτυξη, κοινωνική δικαιοσύνη και προστασία του περιβάλλοντος. Απαραίτητες προϋποθέσεις γι' αυτό είναι η δημοκρατία, η αυτονομία ανθρώπων, κυβερνήσεων, εθνών, η ανεξαρτησία, η δικαιοσύνη μεταξύ των μελών ενός πληθυσμού, μεταξύ πληθυσμών, μεταξύ κρατών, και η υπευθυνότητα.

Ήδη από τη δεκαετία του '60, εκδηλώθηκαν περιβαλλοντικά προβλήματα εξαιτίας της αλόγιστης χρήσης πόρων που έγινε στο βωμό της βιομηχανικής και οικονομικής ανάπτυξης. Ομάδες ευαισθητοποιημένες για θέματα του περιβάλλοντος αντέδρασαν. Το 1972, η «Ομάδα της Ρώμης» (Club of Rome) δημοσίευσε μια έκθεση που προέβλεπε ότι, αν η υφιστάμενη τότε οικονομική δραστηριότητα συνεχιζόταν με τον ίδιο ρυθμό και τρόπο, θα συντελούνταν σύντομα υπέρβαση των επιτρεπόμενων ορίων ανάπτυξης. Το ενδεχόμενο μιας αειφόρου ανάπτυξης ήταν, λοιπόν, ήδη αναγκαίο.

Στα χρόνια που ακολούθησαν, πραγματοποιήθηκαν διεθνείς διασκέψεις και συνέδρια. Η πρώτη Διακυβερνητική Διάσκεψη, το 1972 στη Στοκχόλμη, με θέμα «Το Περιβάλλον του Ανθρώπου», είναι η πιο γνωστή ευρέως.

Η πρόταση για την οικοδόμηση μιας «**αειφόρου κοινωνίας**» διατυπώθηκε στα τέλη της δεκαετίας του '70 από τον Pirages («The Sustainable Society») και τον Brown («Building a Sustainable Society»). Η χρήση του όρου αυτού διαδόθηκε ευρέως μετά το 1987, έτος στο οποίο εκδόθηκε από την Παγκόσμια Επιτροπή για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη το πόρισμα «**Το Κοινό μας Μέλλον**». Η επιτροπή αυτή συστάθηκε από τη Γενική Συνέλευση του Ο.Η.Ε. και πρόεδρός της ήταν η πρωθυπουργός της Νορβηγίας **Harlem Brundtland**.

Στο πόρισμα «**Το Κοινό μας Μέλλον**», που είναι γνωστό και ως **Έκθεση Brundtland**, η **Αειφόρος Ανάπτυξη** ορίζεται ως «**η ανάπτυξη που ικανοποιεί τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να μειώνει τις δυνατότητες των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες**».

Η Έκθεση Brundtland εισήγαγε τον όρο «**Αειφόρος Ανάπτυξη**» ως μέτρο αξιολόγησης και στόχο πολιτικής στις σύγχρονες κοινωνίες και πρόβαλε τις συνέπειες που θα έχουν οι σημερινές πρακτικές παραγωγής και καταναλώσεως στους μελλοντικούς κατοίκους του πλανήτη.

Τα βασικά στοιχεία της είναι:

- διατήρηση και εμπλουτισμός των πόρων,
- σύνδεση περιβάλλοντος και οικονομίας,
- αναζωογόνηση της ανάπτυξης,
- αλλαγή στην ποιότητα της ανάπτυξης,
- ικανοποίηση βασικών αναγκών,
- σταθεροποίηση πληθυσμού,
- επαναπροσανατολισμός της τεχνολογίας και έλεγχος των κινδύνων της.



Το 1992, διεθνής διάσκεψη συγκλήθηκε με θέμα «**Περιβάλλον και Ανάπτυξη**» στο Ρίο ντε Τζανέιρο της Βραζιλίας από τη Γενική Συνέλευση του Ο.Η.Ε. Οι κυβερνήσεις οι οποίες συμμετείχαν στη Διάσκεψη του Ρίο, που είναι γνωστή και ως «**Σύννοδος Κορυφής για τη Γη**», αναγνώρισαν τις στενές σχέσεις μεταξύ των οικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών θεμάτων και δεσμεύθηκαν για την προστασία των οικοσυστημάτων. Τα σημαντικότερα κείμενα της διάσκεψης, στα οποία συνοψίσθηκαν οι αποφάσεις της, ήταν η Διακήρυξη του Ρίο και η Ατζέντα 21 (Agenda 21).

Η Διακήρυξη του Ρίο συμπύκνωσε σε ένα σύνολο οικουμενικών αρχών τα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις των χωρών αναφορικά με την προστασία του περιβάλλοντος. Κατόπιν τούτου, μια σειρά διεθνών συμφωνιών και δεσμευτικών συμβάσεων δρομολογήθηκε με σκοπό την αναστροφή της περιβαλλοντικής υποβάθμισης.

Η Ατζέντα 21 είναι ένα μακροπρόθεσμο πρόγραμμα δράσης με στόχο την αειφόρο ανάπτυξη στον 21ο αιώνα. Αφορά στην προώθηση διαδικασιών λήψης αποφάσεων σε θέματα οικονομίας, κοινωνίας και περιβάλλοντος, ώστε να επιτευχθεί ο σκοπός της αειφόρου ανάπτυξης.

#### Θέματα στα οποία επικεντρώνεται η «Ατζέντα 21»:

- κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη, ποιότητα ζωής,
- κοινωνική δικαιοσύνη,
- σεβασμός της τοπικής κουλτούρας,
- διαχείριση των πόρων, μείωση κατανάλωσης υλικών και ενέργειας, μείωση αποβλήτων, ανακύκλωση, επαναχρησιμοποίηση υλικών,
- διατήρηση οικοσυστημάτων,
- ενδυνάμωση της συμμετοχής ευρύτερων ομάδων.

Άλλες σημαντικές διασκέψεις που αξίζει να μνημονευθούν είναι η Διάσκεψη του Κιότο (1998), από την οποία προέκυψε το ομώνυμο «Πρωτόκολλο του Κιότο» για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών, του Γιοχάνεσμπουργκ (2002) για την αειφόρο ανάπτυξη, η Διεθνής Διακυβερνητική Διάσκεψη στο Παρίσι (2007) για το κλίμα και

η Διεθνής Διάσκεψη στο Μπαλί (2007) για τις κλιματικές αλλαγές.

Η **Περιβαλλοντική Εκπαίδευση**, μια εκπαίδευση «από, μέσα και για χάρη του περιβάλλοντος» στην πορεία εξέλιξής της ενσωμάτωσε στα προγράμματά της τις αρχές της αειφορίας μέσα από αλληλοεξαρτώμενες έννοιες όπως: αλληλεξάρτηση, πολιτικά δικαιώματα και υπευθυνότητα στη διαχείριση, ανάγκες και δικαιώματα των μελλοντικών γενεών, ποικιλία, ποιότητα ζωής, αειφόρος αλλαγή, αβεβαιότητα και προνοητικότητα.

Στο πλαίσιο της 3ης Διεθνούς Διάσκεψης για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση («Περιβάλλον και Κοινωνία: Εκπαίδευση για την ευαισθητοποίηση των πολιτών για την αειφορία», Θεσσαλονίκη, 1997), επισημάνθηκε η ανάγκη προσανατολισμού της εκπαίδευσης προς την αειφορία, σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, σε όλες τις χώρες. Σύμφωνα με τη διακήρυξη της διάσκεψης, «όλα τα γνωστικά αντικείμενα, συμπεριλαμβανομένων των ανθρωπιστικών και κοινωνικών επιστημών, οφείλουν να ασχοληθούν με θέματα σχετικά με το περιβάλλον και την αειφόρο ανάπτυξη. Η ενσχόληση με την αειφορία απαιτεί μια ολιστική, διεπιστημονική προσέγγιση, η οποία οδηγεί σε σύγκλιση διαφορετικών γνωστικών τομέων και θεσμών, χωρίς αυτοί να απολέσουν τη χαρακτηριστική τους ταυτότητα». Παράλληλα, σημειώνεται ότι η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, μπορεί να αναφέρεται και ως Εκπαίδευση για τη Αειφορία και ως Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία.

Στη διακήρυξη της 4ης Διεθνούς Διάσκεψης για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση («Περιβαλλοντική Εκπαίδευση για ένα αειφόρο μέλλον - Εταίροι για τη δεκαετία της Εκπαίδευσης για την Αειφόρο Ανάπτυξη, Αχμενταμπάντ, 2007), διατυπώθηκαν τα εξής: «Η συνεχώς αυξανόμενη ανθρώπινη παραγωγή και κατανάλωση υπονομεύει με γοργό ρυθμό τα γήινα συστήματα που υποστηρίζουν τη ζωή στον πλανήτη μας και τη δυνατότητα για ευημερία όλων των μορφών ζωής. Υποθέσεις σχετικά με το τι αποτελεί μια αποδεκτή ποιότητα ζωής για μερικούς, συχνά συνεπάγονται στέρση για κάποιους άλλους. Το χάσμα μεταξύ πτωχών και πλούσιων μεγαλώνει. Οι κλιματικές αλλαγές, η μείωση της βιοποικιλότητας, η αύξηση των κινδύνων σε θέματα υγείας και η

#### Το οικολογικό αποτύπωμα

Το οικολογικό αποτύπωμα είναι το μέτρο της κατανάλωσης των ανανεώσιμων φυσικών πόρων από κάποιον ανθρώπινο πληθυσμό. Το **οικολογικό αποτύπωμα** ενός ανθρώπινου πληθυσμού είναι η συνολική έκταση παραγωγικής γης ή θάλασσας, η οποία απαιτείται για την παραγωγή φυτικής προέλευσης τροφής, κρέατος, θαλασσινών καθώς και υφαντικών ινών, που ο πληθυσμός αυτός καταναλώνει. Επίσης, η ίδια έκταση παρέχει τον αναγκαίο χώρο για την ανάπτυξη υποδομών.

Σύμφωνα με την ανάλυση του **Οικολογικού Αποτυπώματος** (Ecological Footprint), ο σημερινός τρόπος ζωής υπερβαίνει τη «φέρουσα ικανότητα» του πλανήτη.

Ο σύγχρονος άνθρωπος καταναλώνει 20% περισσότερους πόρους από αυτούς που είναι διαθέσιμοι. Εάν όλοι οι κάτοικοι της Γης υιοθετούσαν τον τρόπο ζωής των κατοίκων της Ευρώπης, θα απαιτούνταν 2,5 πλανήτες. Αντίστοιχα, εάν υιοθετούσαν τον αμερικανικό τρόπο ζωής, θα απαιτούνταν 5 πλανήτες. Τις πρώτες θέσεις στο κατά κεφαλήν οικολογικό αποτύπωμα, καταλαμβάνουν τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα (119 στρέμματα ανά κάτοικο) και οι Η.Π.Α. (96 στρέμματα). Η μόνη λύση στο πρόβλημα αυτό φαίνεται να είναι η υιοθέτηση ενός καινούριου τρόπου ζωής, βασισμένου στις αρχές της αειφόρου ανάπτυξης.

φτώχεια είναι δείκτες μη αειφόρων μοντέλων ανάπτυξης και τρόπου ζωής. Εναλλακτικά μοντέλα και οράματα για ένα αειφόρο μέλλον υπάρχουν και χρειάζεται να αναληφθούν επείγουσες δράσεις για να τα πραγματοποιήσουμε. Ανθρώπινα δικαιώματα, ισότητα των φύλων, κοινωνική δικαιοσύνη και ένα υγιές περιβάλλον πρέπει να γίνουν παγκόσμια επιταγή. Η εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη είναι κατάλληλη για την αλλαγή αυτή»<sup>1</sup>.

Στο πλαίσιο της προαναφερθείσας διάσκεψης, αναγνωρίστηκαν η συμβολή και ο πρωταγωνιστικός ρόλος της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης στην Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη, η οποία προωθεί την ολιστική, συστηματική προσέγγιση και τη διά βίου μάθηση. Επίσης, έγιναν προσπάθειες να οριοθετηθεί η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση μέσα στο γενικότερο πλαίσιο της Εκπαίδευσης για την Αειφόρο Ανάπτυξη και να προσδιορισθεί ένα πλαίσιο δράσης/οδηγός για την επόμενη δεκαετία. Τέλος, τονίσθηκε η ανάγκη τόσο τα Ηνωμένα Έθνη όσο και οι κυβερνήσεις να υποστηρίξουν την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση και να εξασφαλίσουν τις απαραίτητες προϋποθέσεις για μια ισχυρή Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη.

Στην Ελλάδα, το Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, συμβαδίζοντας με τους στόχους της UNESCO, των Ηνωμένων Εθνών και άλλων οργανισμών, διαμόρφωσε εκπαιδευτικές δράσεις για τη δεκαετία 2005-2014, με στόχο να αναπτυχθούν σχολικές δραστηριότητες που στοχεύουν στη διαμόρφωση ενεργών πολιτών και ταυτόχρονα προωθούν το άνοιγμα του σχολείου στην κοινωνία. Τα σχολικά έτη της δεκαετίας 2005-2014 έχουν χαρακτηριστεί ως η Δεκαετία της Εκπαίδευσης για την Αειφόρο Ανάπτυξη. Κάθε έτος έχει ξεχωριστό θεματικό περιεχόμενο ως εξής: 2006: Νερό-Γη, ο Γαλάζιος Πλανήτης, 2007: Καταναλωτισμός & Περιβάλλον, 2008: Δάσος-Πράσινο Πλανήτης, 2009: Γεωργία, Διατροφή & Ποιότητα Ζωής, 2010: Ενέργεια-Ανανεώσιμες Πηγές & Τοπικές Κοινωνίες, 2011: Εκπαίδευση για τα Ανθρώπινα Δικαιώματα,

2012: Υγεία & Παραγωγικές Διαδικασίες, 2013: Ανθρωπογενές Περιβάλλον & Αειφόρος Διαχείριση, 2014: Ενεργοί Πολίτες.

Στο πλαίσιο των θεματικών ετών, η διευρυμένη έννοια του περιβάλλοντος ως φυσικής δεξαμενής και ταυτόχρονα ως πεδίου για τις ανθρώπινες δραστηριότητες, οι ολιστικές αντιλήψεις για την υγεία ως ποιότητα ζωής με πολλαπλές παραμέτρους και, τέλος, ο πολιτισμός λειτουργούν ως ενιαία, αλληλένδετα πεδία μελέτης και δραστηριότητας.

Η **Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη** αποσκοπεί στη δημιουργία ενεργών πολιτών μέσα από την καλλιέργεια της ικανότητας κατανόησης των περιβαλλοντικών προβλημάτων, λήψης αποφάσεων καθώς και ανάληψης δράσης σε σχέση με αυτά, συμπεριλαμβανομένης της μελέτης αλληλεξαρτώμενων παραμέτρων, όπως η δημοκρατία, η ειρήνη, τα ανθρώπινα δικαιώματα, η φτώχεια και η εξασφάλιση τροφής και ικανοποιητικού επιπέδου διαβίωσης, η ισότητα, η πολυπολιτισμικότητα, κ.ά. Κατ' αυτόν τον τρόπο, η εκπαίδευση για την αειφορία έχει τη δυνατότητα να εμφανίζεται ως ένα πλαίσιο για τη δημιουργία ισχυρότερων δεσμών ανάμεσα στο σχολείο και την κοινωνία.



### Αειφόρο Σχολείο

Ως **Αειφόρο Σχολείο** εννοείται το σχολείο που συμβάλλει με τις δράσεις του στην υιοθέτηση των αρχών της αειφορίας. Αειφόρο σχολείο σημαίνει καινοτόμα αναλυτικά προγράμματα, ποιοτικά βιβλία, σύγχρονα εποπτικά μέσα και αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών και του διαδικτύου. Αλλά και επένδυση στον ανθρώπινο παράγοντα, αφενός στους εκπαιδευτικούς και τα διοικητικά στελέχη της εκπαίδευσης, με έμφαση στην επιμόρφωση, τη διά βίου μάθηση και την εξοικείωση με τις νέες τεχνολογίες, και αφετέρου στους γονείς με τις συμβουλευτικές γονέων.

Αειφόρο σχολείο, όμως, σημαίνει και σύγχρονα κτίρια, σχεδιασμένα σύμφωνα με τις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής - κατασκευασμένα με οικολογικά υλικά, ώστε να εξοικονομείται ενέργεια και να χρησιμοποιούνται ήπιες

μορφές ενέργειας. Τέτοια κτίρια διευκολύνουν την εκπαιδευτική διαδικασία και συγχρόνως «διδάσκουν», αναπτύσσοντας περιβαλλοντική συνείδηση στα παιδιά. Το αειφόρο σχολείο σε συνδυασμό με καινοτόμες δράσεις όπως:

α) η ανθρωποκεντρική εκπαίδευση, που αφορά στη στήριξη ή την επανένταξη ατόμων με αναπηρίες και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, καθώς και ατόμων από κοινωνικά ευαίσθητες ομάδες, β) η περιβαλλοντική εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη, γ) η ψηφιακή σύγκλιση, που αφορά στην ισότητα στην πρόσβαση και στην καταπολέμηση του ψηφιακού αναλφαβητισμού και την εφαρμογή της τηλεεκπαίδευσης, δ) η γλωσσομάθεια και η ελληνοφωνία και ε) η σύνδεση της παιδείας με τον αθλητισμό και τον πολιτισμό, μπορούν να μας οδηγήσουν σε ένα αειφόρο μέλλον.

1. Τη μετάφραση του αγγλικού κειμένου στα ελληνικά έκαναν οι συγγραφείς του βιβλίου.

Η **Περιβαλλοντική Εκπαίδευση**, σύμφωνα με το Ν. 1892/90 και τις αντίστοιχες Εγκυκλίους, αποτελεί τμήμα των προγραμμάτων των σχολείων της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Δεν είναι ένα ιδιαίτερο μάθημα ή ένας ιδιαίτερος επιστημονικός κλάδος, αλλά μια εκπαιδευτική διαδικασία, στην οποία η διάρκεια, ο χρόνος και τα όρια δεν είναι αυστηρά καθορισμένα. Δε δεσμεύεται από το Αναλυτικό ή Ωρολόγιο Πρόγραμμα (χωρίς να τα καταργεί ή να τα παραβιάζει). Περιλαμβάνει απλές και σύνθετες δραστηριότητες. Απαιτεί την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών (ατομική - ομαδική εργασία) και προσανατολίζεται στην έρευνα για τη λύση ενός περιβαλλοντικού προβλήματος, λαμβάνοντας υπόψη τα ενδιαφέροντα των μαθητών, τις σχετικές εμπειρίες και γνώσεις τους, αλλά και τις δυνατότητες που προσφέρονται για έρευνα μέσα και έξω από το σχολείο.

«Σκοπός της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης είναι να συνειδητοποιήσουν οι μαθητές τη σχέση του ανθρώπου με το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον του, να ευαισθητοποιηθούν για τα προβλήματα που συνδέονται με αυτό και να δραστηριοποιηθούν με ειδικά προγράμματα, ώστε να συμβάλουν στη γενικότερη προσπάθεια αντιμετώπισής τους. Ως εκπαιδευτική διαδικασία/δραστηριότητα, οδηγεί στη διασαφήνιση εννοιών, την αναγνώριση αξιών, την ανάπτυξη/καλλιέργεια ψυχοκινητικών δεξιοτήτων και στάσεων που είναι απαραίτητες στη διαδικασία λήψης αποφάσεων και στη διαμόρφωση κώδικα συμπεριφοράς γύρω από τα προβλήματα που αφορούν στην ποιότητα του περιβάλλοντος σε ατομικό και στη συνέχεια σε ομαδικό/κοινωνικό επίπεδο»<sup>2</sup>.

Στη συνέχεια, παρατίθεται το ισχύον σήμερα θεσμικό πλαίσιο για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση<sup>3</sup>.

1. Ο Νόμος 1892/1990 (ΦΕΚ 101 τ.Α/31-07-1990), άρθρο 111, που ορίζει ότι η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση αποτελεί τμήμα των προγραμμάτων των σχολείων της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Ορίζεται, επίσης, ο σκοπός της Π.Ε. και καθορίζονται θέματα που αφορούν στους υπευθύνους Π.Ε. και τα Κέντρα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης.
2. Η Υπουργική Απόφαση Φ 484 /62 /Γ2 /4877 (ΦΕΚ 797 τ.Β/20-12-1990), με θέμα: «Ανάθεση διδασκαλίας - Ωριαία αντιμισθία - Συμπλήρωση υποχρεωτικού ωραρίου».
3. Το Προεδρικό Διάταγμα 35 (ΦΕΚ 11 τ.Α/04-02-1991), με θέμα: «Διδασκαλία Προαιρετικών μαθημάτων στα Ενιαιία Πολυκλαδικά Λύκεια και άλλες Σχολικές Μονάδες Β/θμιας Εκπαίδευσης».
4. Ο Νόμος 1946/91 (ΦΕΚ 69 τ.Α/14-05-1991) με θέμα: «Επέκταση Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης στα σχολεία της Α/θμιας Εκπαίδευσης».
5. Η Υπουργική Απόφαση Γ2/4867/28-8-1992 (ΦΕΚ 629 τ.Β/23-10-1992), όπου για πρώτη φορά ορίζονται ο θεσμός, οι κατηγορίες, το περιεχόμενο και ο τρόπος υλοποίησης των σχολικών δραστηριοτήτων.
6. Η Υπουργική Απόφαση Γ1/377/865 (ΦΕΚ 577/23-09-1992), με θέμα: «Ένταξη των Σχολικών Δραστηριοτήτων στην Α/θμια Εκπαίδευση»
7. Ο Νόμος 2986 /2002 (ΦΕΚ 24 τ.Α/13-02-2002), με θέμα: «Οργάνωση των Περιφερειακών Υπηρεσιών Α/θμιας και Β/θμιας Εκπαίδευσης».
8. Η Υπουργική Απόφαση 47587/57/16-05-03 (ΦΕΚ 693/τ.Β'/03-06-2003), με θέμα «Συνεργασίες ΥΠ.Ε.Π.Θ.,

9. Η Υπουργική Απόφαση Φ.12.1/545/85812/Γ1 της 31.08.2005 (ΦΕΚ 1280 τ.Β/13-09-2005), με θέμα: «Γενίκευση εφαρμογής του προγράμματος της Ευέλικτης Ζώνης στην Α/βάθμια Εκπαίδευση».
10. Η Υπουργική Απόφαση 60991/Γ7/19-06-2006, με θέμα: «Διαδικασίες στελέχωσης και καθήκοντα των εκπαιδευτικών στα Κέντρα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΚΠΕ) και των Υπευθύνων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΠΕ)».
11. Η Εγκύκλιος 117302/Γ7/19-10-2007, με θέμα: «Σχεδιασμός και Υλοποίηση Προγραμμάτων Σχολικών Δραστηριοτήτων: Αγωγής Σταδιοδρομίας, Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, Αγωγής Υγείας, Πολιτιστικών θεμάτων, Comenius, Leonardo da Vinci και eTwinning».
12. Για τις μετακινήσεις μαθητών στο πλαίσιο της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, ισχύουν η Υπουργική Απόφαση 107632/Γ7/02-10-2003, η Υ.Α. 13324/07-02-2006 και οι Εγκύκλιοι Γ7/126807/14-11-2003, Γ7/4115/16-01-2004 και Γ7/16065/14-02-2006.
13. Σε ό,τι αφορά στα Θεματικά Δίκτυα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, ισχύουν οι εξής Υπουργικές Αποφάσεις: Υ.Α. 100496/Γ7/18-9-2003, Υ.Α. 66272/Γ7/04-07-2005, Υ.Α. 115926/Γ7/20-10-05, Υ.Α. 39271/Γ7/17-4-06, Υ.Α. /39273/Γ7/17-4-06, Υ.Α. 127856/Γ7/29-11-2006 και Υ.Α. 120123/Γ7/24-10-2007.

Κάθε εκπαιδευτικός που υλοποιεί προγράμματα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης μπορεί να αναζητήσει πληροφορίες στο **ΦΕΚ 304 τ.Β/13-3-2003**, σύμφωνα με το οποίο συγγράφηκε ο παρών οδηγός. Παράλληλα, μπορεί να ενημερωθεί για διοικητικά και εκπαιδευτικά ζητήματα μέσω των Εγκυκλίων του ΥΠ.Ε.Π.Θ και των Υπουργικών Αποφάσεων, που προαναφέρθηκαν.

2. ΦΕΚ 304 τ.Β/13-3-2003

3. Κατά χρονολογική σειρά.

## 3. Σύντομη ιστορική ανασκόπηση της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης

Η χρονική έναρξη της αναγκαιότητας της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης τοποθετείται στη δεκαετία του 1960. Έκτοτε, πολλά γεγονότα και συναντήσεις διαμόρφωσαν και προσδιόρισαν το πλαίσιο δράσης της, όπως:

**Το 1970**, στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (Nevada Carson City), πραγματοποιήθηκε διεθνής συνάντηση εργασίας για την ανάπτυξη σχολικών προγραμμάτων στην Πρωτοβάθμια και τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Διατυπώθηκε ο ορισμός της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, σύμφωνα με τον οποίο: «Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση είναι η διαδικασία που οδηγεί με την αναγνώριση αξιών και τη διασαφήνιση εννοιών στην ανάπτυξη των αναγκών ικανοτήτων και στάσεων για την κατανόηση και εκτίμηση των σχέσεων ανάμεσα στον άνθρωπο, τον πολιτισμό του και το βιοφυσικό του περιβάλλον. Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση συνεπάγεται άσκηση στη διαδικασία λήψης αποφάσεων και τη διαμόρφωση από το ίδιο το άτομο ενός κώδικα συμπεριφοράς γύρω από τα προβλήματα που αφορούν στην ποιότητα του περιβάλλοντος».

Επίσης, στις Η.Π.Α. θεσπίσθηκε ο νόμος (91-516), για το περιβάλλον. Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση εντάχθηκε ως εκπαιδευτική διαδικασία στο επίσημο σχολικό πρόγραμμα, στα πανεπιστήμια και σε άλλους φορείς και οργανισμούς.

**Το 1971**, στην Ελβετία (Ruschlikon), στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Συνάντησης με θέμα «Εκπαίδευση για τη Διατήρηση του Περιβάλλοντος», κατατέθηκαν προτάσεις για τα προγράμματα της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης και την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών.

**Το 1972**, στη Στοκχόλμη, πραγματοποιήθηκε διακυβερνητική διάσκεψη με θέμα «Το Περιβάλλον του Ανθρώπου». Στη Γαλλία, στην πόλη Aix-en-Provence, διεξήχθη διεθνές συνέδριο με θέμα «Εκπαίδευση και Περιβάλλον».

**Το 1974**, στη Βρετανία, δημοσιεύθηκε ένα πρόγραμμα, το Project Environment, με στόχο την προώθηση της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

**Το 1975**, στο Βελιγράδι, οργανώθηκε διεθνές συνέδριο, που θεωρείται μια από τις σημαντικότερες συναντήσεις για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Τα συμπεράσματά του συνεδρίου, που διατυπώθηκαν με τη μορφή διακήρυξης, τη λεγόμενη «Χάρτα του Βελιγραδίου», συνοψίζονται στα εξής:

- Διαμόρφωση ενός νέου ήθους στη σχέση μεταξύ ανθρώπου και φύσης και επαναπροσδιορισμός της έννοιας της ανάπτυξης.
- Ο σκοπός κάθε δράσης για το περιβάλλον είναι η βελτίωση όλων των οικολογικών σχέσεων, ακόμη και των σχέσεων που οι άνθρωποι αναπτύσσουν μεταξύ τους.
- Ο κεντρικός στόχος της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης είναι ο επαναπροσδιορισμός βασικών εννοιών, όπως η «ποιότητα ζωής» και η «ανθρώπινη ευτυχία».

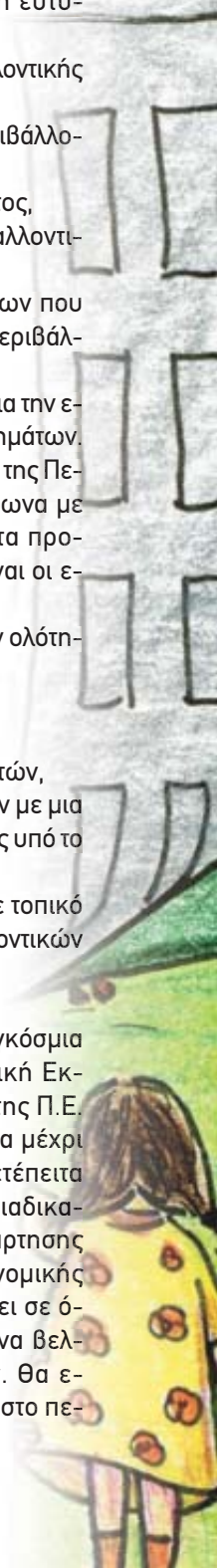
Προσδιορίσθηκαν, επίσης, οι στόχοι της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, που είναι:

- η συνειδητοποίηση των προβλημάτων του περιβάλλοντος,
- οι γνώσεις για την κατανόηση του περιβάλλοντος,
  - οι ικανότητες για επίλυση των περιβαλλοντικών προβλημάτων,
  - η ικανότητα αξιολόγησης των μέτρων που λαμβάνονται για την προστασία του περιβάλλοντος και
  - η συμμετοχή στη λήψη αποφάσεων για την επίλυση των περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Παράλληλα, θεσπίσθηκαν οι αρχές της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, σύμφωνα με τις οποίες θα διαμορφώνονται τα προγράμματά της. Οι αρχές αυτές είναι οι εξής:

- η θεώρηση του περιβάλλοντος στην ολότητά του,
- η συνεχής εκπαιδευτική διαδικασία,
- η διεπιστημονική προσέγγιση των θεμάτων,
- η ενθάρρυνση της ενεργού συμμετοχής των πολιτών,
- η προσέγγιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων με μια «παγκόσμια ματιά» και των θεμάτων της ανάπτυξης υπό το πρίσμα της περιβαλλοντικής προβληματικής,
- η υπογράμμιση της σημασίας της συνεργασίας σε τοπικό και διεθνές επίπεδο για την επίλυση των περιβαλλοντικών προβλημάτων.

**Το 1977**, στην Τιφλίδα, έλαβε χώρα η 1η Παγκόσμια Διακυβερνητική Διάσκεψη για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, που αποτέλεσε ορόσημο στην ιστορία της Π.Ε. Συνόψισε τον προβληματισμό και την αποκτηθείσα μέχρι τότε εμπειρία στο διεθνές χώρο και καθόρισε τη μετέπειτα πορεία της Π.Ε. Η τελευταία προσδιορίσθηκε ως διαδικασία που θα επιτρέψει την κατανόηση της αλληλεξάρτησης της οικολογικής, πολιτικής, κοινωνικής και οικονομικής ζωής σε αστικές και αγροτικές περιοχές. Θα δώσει σε όλους τη δυνατότητα να αποκτήσουν γνώσεις για να βελτιώσουν και να προστατεύσουν το περιβάλλον. Θα εμπνεύσει νέους τρόπους συμπεριφοράς απέναντι στο περιβάλλον.



**Το 1987**, οργανώθηκε στη Μόσχα το 2ο Διεθνές Συνέδριο για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, με θέμα «Περιβαλλοντική Εκπαίδευση και Κατάρτιση». Χαρακτηρίστηκε από κλίμα σκεπτικισμού και προβληματισμού, γιατί η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση δεν είχε ανταποκριθεί στις προσδοκίες των προηγούμενων ετών. Στο συνέδριο αυτό, αναγνωρίστηκε η αειφόρος ανάπτυξη ως η μοναδική λύση για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Παράλληλα, υιοθετήθηκε η άποψη ότι κάθε δράση για το περιβάλλον οφείλει να λειτουργεί στην προοπτική και της αυτοσυντηρούμενης ανάπτυξης.

Επίσης, καταρτίστηκε το σχέδιο δράσης για τη δεκαετία του '90, το οποίο περιελάμβανε εννέα θεματικές ενότητες:

- πληροφόρηση και ανταλλαγή εμπειριών,
- έρευνα και πειραματισμός σε θέματα μεθόδων και περιεχομένου της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης,
- εκπόνηση προγραμμάτων και διδακτικού υλικού,
- κατάρτιση και επιμόρφωση του διδακτικού προσωπικού,
- ενσωμάτωση της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης στην τεχνική και επαγγελματική εκπαίδευση,
- πληροφόρηση και εκπαίδευση του κοινού από τα Μ.Μ.Ε.,
- ενσωμάτωση της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης στην τριτοβάθμια εκπαίδευση,
- κατάρτιση ειδικού επιστημονικού προσωπικού,
- συνεργασία σε περιφερειακό και διεθνές επίπεδο.

**Το 1988**, οι υπουργοί Παιδείας των ευρωπαϊκών χωρών συναντήθηκαν στο πλαίσιο του Συμβουλίου της Ευρώπης. Οι χώρες-μέλη ενθαρρύνθηκαν να αναπτύξουν επιμέρους πολιτικές για την προώθηση της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, σε όλους τους κλάδους και τις βαθμίδες της Εκπαίδευσης.

**Το 1992** στο Ρίο της Βραζιλίας, οργανώθηκε από τον Ο.Η.Ε. παγκόσμια διακυβερνητική διάσκεψη με θέμα «Περιβάλλον και Ανάπτυξη».

Την ίδια χρονιά, οργανώθηκε στο Τορόντο του Καναδά το Παγκόσμιο Συνέδριο Εκπαίδευσης και Επικοινωνίας για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη, όπου αναγνωρίστηκε ο καθοριστικός ρόλος της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης στην αειφόρο ανάπτυξη.

Από το **1992** ως το **1997**, διοργανώθηκαν συναντήσεις σε διάφορες χώρες, που δεν αφορούσαν άμεσα στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, αλλά έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών ζητημάτων και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου.

Τέτοιες συναντήσεις ήταν:

- το **1993** στη Βιέννη με θέμα τα ανθρώπινα δικαιώματα,
- το **1994** στο Κάιρο με θέμα τον πληθυσμό και την ανάπτυξη,

- το **1995** στην Κοπεγχάγη με θέμα την κοινωνική ανάπτυξη και στο Πεκίνο με θέμα τις γυναίκες,
- το **1996** στην Κωνσταντινούπολη με θέμα τους οικισμούς.

**Το 1997**, στη Θεσσαλονίκη, έλαβε χώρα η 3η Διεθνής Διάσκεψη για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση με θέμα: «Περιβάλλον και Κοινωνία: Εκπαίδευση και Ευαισθητοποίηση των Πολιτών για την Αειφορία».

**Το 2002**, στο Γιοχάνεσμπουργκ, συνήλθε διάσκεψη κορυφής για την «Αειφόρο ανάπτυξη», επαναβεβαιώθηκε η Ατζέντα 21 και καθορίστηκαν οι πολιτικές που θα οδηγήσουν τον πλανήτη προς την αειφορία. Σύσταση διατυπώθηκε προς τη Γενική Συνέλευση του Ο.Η.Ε. να αφιερώσει τη δεκαετία 2005-2014 στην Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη.

**Το 2003**, στο Κιότο, υπογράφηκε το Πρωτόκολλο του Κιότο, μια σύμβαση που αφορά στη σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα.

Το ίδιο έτος, στο Κίεβο, συνήλθε η 5η Διυπουργική Διάσκεψη των υπουργών Περιβάλλοντος με τίτλο «Περιβάλλον για την Ευρώπη» και αποφασίστηκε η εκπόνηση στρατηγικής για την Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη.

**Το 2007**, στο Αχμενταμπάντ της Ινδίας πραγματοποιήθηκε η 4η Διεθνής Διάσκεψη για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση με θέμα: «Περιβαλλοντική Εκπαίδευση για ένα αειφόρο μέλλον - Εταίροι για τη δεκαετία της Εκπαίδευσης για την Αειφόρο Ανάπτυξη».

Το ίδιο έτος, στο **Μπαλί** της Ινδονησίας, σύνεδροι από όλο τον κόσμο, συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας, συναντήθηκαν από τις 3 έως τις 15 Δεκεμβρίου, στην εξαιρετικά κρίσιμη Σύνοδο του Ο.Η.Ε. για τις κλιματικές αλλαγές, με θέμα την επόμενη φάση του Πρωτοκόλλου του Κιότο.

Η συμφωνία που επιτεύχθηκε περιλαμβάνει την Εντολή του Μπαλί (Bali Mandate) για:

- διαπραγματεύσεις μιας ισχυρής δεύτερης φάσης του Πρωτοκόλλου του Κιότο μέχρι το 2009,
- έναρξη διαδικασίας για τη χρηματοδότηση καθαρών τεχνολογιών προς τις αναπτυσσόμενες χώρες,
- δημιουργία ταμείου υποστήριξης των θυμάτων των κλιματικών αλλαγών.

Οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής συναίνεσαν, για πρώτη φορά, στην ανάγκη λήψης μέτρων για την αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου.



## 4. Μεθοδολογικές προσεγγίσεις και διδακτικές στρατηγικές

Τα μεθοδολογικά μοντέλα<sup>4</sup> που προτάθηκαν για την ένταξη της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης στα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης είναι δύο. Το πολυεπιστημονικό μοντέλο ή μοντέλο του εμβολιασμού, και το διεπιστημονικό μοντέλο.

Σύμφωνα με το **πολυεπιστημονικό μοντέλο**, τα περιβαλλοντικά θέματα ενσωματώνονται στα γνωστικά αντικείμενα του σχολείου, αναδεικνύοντας την περιβαλλοντική διάσταση αυτών. Σύμφωνα με το **διεπιστημονικό μοντέλο**, ένα θέμα, ζήτημα ή πρόβλημα επιλέγεται για την υλοποίηση ενός προγράμματος Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, το οποίο στη συνέχεια προσεγγίζεται ολιστικά, διαθεματικά και διεπιστημονικά, μέσα από τα γνωστικά αντικείμενα του σχολείου.



Το πολυεπιστημονικό μοντέλο ενσωμάτωσης της Π.Ε. στο εκπαιδευτικό σύστημα

πειραματισμό, την ικανότητα για συζήτηση, τον προβληματισμό, την καλλιέργεια της ελεύθερης δημιουργικής σκέψης και έκφρασης, και γενικότερα τη διαδικασία «μαθαίνω πώς να μαθαίνω».

Οι πλέον χαρακτηριστικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις είναι το Σχέδιο Εργασίας και η Επίλυση Προβλήματος. Παράλληλα, χρησιμοποιούνται και άλλες ειδικότερες **διδακτικές στρατηγικές**, όπως η μελέτη πεδίου, η ανίχνευση και τροποποίηση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών, η μέθοδος έρευνας με υποβολή ερωτήσεων, η πειραματική μέθοδος, η ανάλυση και μελέτη μιας χαρακτηριστικής περίπτωσης, τα παιχνίδια προσομοίωσης, η πνευματική διέγερση, η αντιπαράθεση απόψεων, το παιχνίδι ρόλων, η δραματοποίηση, η κατασκευή εννοιολογικού χάρτη/χάρτη ιδεών και, τέλος, η καταγραφή όλων των στοιχείων σ' ένα συγκεντρωτικό πίνακα.



Το διεπιστημονικό μοντέλο ενσωμάτωσης της Π.Ε. στο εκπαιδευτικό σύστημα

Τα δύο παραπάνω μοντέλα λειτουργούν συμπληρωματικά, καθώς έχουν διακριτά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Το πρώτο θεωρείται κατάλληλο για όλες τις ηλικίες των μαθητών, δεν απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις από τους εκπαιδευτικούς και δεν αυξάνει τη διάρκεια του Ωρολογίου Προγράμματος. Το δεύτερο μοντέλο, για την υλοποίηση του οποίου απαιτείται επιμορφωμένο προσωπικό, απευθύνεται σε τμήμα μαθητών μιας συγκεκριμένης τάξης και αυξάνει το Ωρολόγιο Πρόγραμμα κατά μέσο όρο δύο ώρες εβδομαδιαίως, ή εναλλακτικά υλοποιείται στο πλαίσιο του προγράμματος της Ευέλικτης Ζώνης στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση η υλοποίηση των προγραμμάτων γίνεται σε ώρες εκτός του Ωρολογίου Προγράμματος.

Οι **μεθοδολογικές προσεγγίσεις** που εφαρμόζονται στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση εξαρτώνται από το θέμα του εκάστοτε προγράμματος. Παραπέμπουν αφενός σε ομαδοσυνεργατικές διαδικασίες, αφετέρου ενθαρρύνουν την ενεργό συμμετοχή των μαθητών, τη δημιουργική δράση, τον

### Σχέδιο Εργασίας

Το Σχέδιο Εργασίας είναι μια μορφή ομαδικής διδασκαλίας που διαμορφώνουν από κοινού ο εκπαιδευτικός και οι μαθητές. Τα στάδια υλοποίησής του είναι τα ακόλουθα:

- Επιλογή θέματος
- Καθορισμός στόχων
- Σχεδιασμός της εργασίας, καθορισμός υποθεμάτων και συγκρότηση ολιγομελών ομάδων
- Ανάθεση και υλοποίηση των εργασιών σε ατομικό και ομαδικό επίπεδο
- Συζήτηση των αποτελεσμάτων και προγραμματισμός λήψης μέτρων
- Σύνθεση – Παρουσίαση
- Αξιολόγηση

Κατά την υλοποίηση του Σχεδίου Εργασίας, γίνονται τακτά διαλείμματα για ανατροφοδότηση της ομαδικής εργασίας.

4. (Hungerford & Peyton, 1994.)

**Παράδειγμα:** Η χρήση των ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και ο ρόλος της στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος.

### Επίλυση προβλήματος

Στην επίλυση προβλήματος, τίθεται ένα πρόβλημα προς διερεύνηση και επίλυση. Τα στάδια της διαδικασίας είναι τα εξής:

- Εντοπισμός και διερεύνηση του προβλήματος
- Καθορισμός στόχων για την επίλυση ή συμμετοχή στην επίλυση του προβλήματος
- Συλλογή πληροφοριών
- Προσδιορισμός των εναλλακτικών λύσεων
- Διερεύνηση των εναλλακτικών λύσεων
- Σύνταξη κριτηρίων για την επιλογή της πλέον κατάλληλης λύσης/λύσεων
- Επιλογή της κατάλληλης λύσης/λύσεων
- Συγκρότηση σχεδίου δράσης για την υλοποίηση της λύσης που επιλέχθηκε
- Υλοποίηση του σχεδίου δράσης
- Αξιολόγηση

**Παράδειγμα:** Η υποβάθμιση ενός υγροτόπου και οι συνέπειές της στο μικροκλίμα της περιοχής.

### Μελέτη πεδίου

Η μελέτη πεδίου είναι εκπαιδευτική δραστηριότητα που πραγματοποιείται από ομάδα μαθητών εκτός σχολικής αίθουσας και στοχεύει στην απόκτηση βιωματικών εμπειριών από τους μαθητές. Τα στάδια υλοποίησής της είναι τα ακόλουθα:

#### • Προετοιμασία

○ **Οι εκπαιδευτικοί της παιδαγωγικής ομάδας:** Προπαρασκευαστική επίσκεψη της παιδαγωγικής ομάδας και εξοικείωση με το αντικείμενο μελέτης. Αντιμέτωπιση τυπικών διαδικασιών και οργάνωση συζήτησης στην τάξη με σκοπό:

- τη διατύπωση των στόχων της μελέτης,
- την οργάνωση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που θα πραγματοποιηθούν κατά τη διάρκεια της μελέτης,
- τον καθορισμό των πηγών πληροφόρησης.

○ **Οι μαθητές:** Υλοποίηση δραστηριοτήτων πριν από την επίσκεψη στο πεδίο και προετοιμασία για τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες που θα πραγματοποιήσουν κατά τη διάρκεια της επίσκεψης. Άντληση στοιχείων από πηγές πληροφόρησης.

#### • Εργασία στο πεδίο

Οι μαθητές σε ομάδες πραγματοποιούν την έρευνα στο πεδίο μέσα από συγκεκριμένες δραστηριότητες.

#### • Εργασία στην τάξη

Οι μαθητές, επιστρέφοντας στο σχολείο, πραγματοποιούν εκπαιδευτικές δραστηριότητες, όπως διεξαγωγή πειραμάτων για την επαλήθευση ή απόρριψη υποθέσεων, επεξεργασία όλων των στοιχείων που συνέλεξαν στο πεδίο, σύνθεση και κοινοποίηση των αποτελεσμάτων της μελέτης.

#### Κατά την εργασία στο πεδίο είναι απαραίτητο:

- Να γίνεται προσεκτικός σχεδιασμός της διαδρομής, ώστε να αποφεύγονται επικίνδυνες καταστάσεις.
- Να χωρίζονται οι μαθητές σε ολιγομελείς ομάδες και να συνοδεύονται από ικανό αριθμό εκπαιδευτικών.
- Να επιλέγεται η κατάλληλη εποχή για την πραγματοποίηση της μελέτης πεδίου.

**Παράδειγμα:** Καταγραφή της ρύπανσης μιας ακτής από τα καταναλωτικά απορρίμματα.

**Προετοιμασία:** Η παιδαγωγική ομάδα επισκέπτεται την ακτή και οριοθετεί το χώρο μελέτης. Αντιμετωπίζει τις τυπικές διαδικασίες. Ορίζει την ημέρα της επίσκεψης στην ακτή, το μεταφορικό μέσο και το κόστος της μετακίνησης, ελέγχει τη δυνατότητα παροχής πρόχειρου φαγητού, νερού, κ.λπ. Στη συνέχεια, οργανώνει προπαρασκευαστική συζήτηση στην τάξη, όπου διατυπώνονται οι στόχοι της μελέτης, οργανώνονται οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες που θα πραγματοποιηθούν, δίνονται οδηγίες για την εργασία στο πεδίο και προσδιορίζονται οι πηγές πληροφόρησης.

**Εργασία στο πεδίο:** Η περιβαλλοντική ομάδα επισκέπτεται την ακτή. Οι μαθητές χωρίζονται σε ολιγομελείς ομάδες, οι οποίες πραγματοποιούν ποικίλες δραστηριότητες, όπως παρατήρηση της ακτής, καταγραφή των καταναλωτικών απορριμμάτων, φωτογράφιση, συνεντεύξεις με κατοίκους και επαγγελματίες της περιοχής, δειγματοληψίες, κ.λπ.

**Εργασία στην τάξη:** Οι μαθητές εκτελούν στην τάξη πειράματα για την επαλήθευση ή απόρριψη υποθέσεων και στοιχείων και, γενικότερα, επεξεργάζονται τα δεδομένα που συνέλεξαν στο πεδίο. Η μελέτη ολοκληρώνεται με τη σύνθεση όλων των στοιχείων που συνέλεξαν οι ομάδες και την κοινοποίηση των αποτελεσμάτων της μελέτης.

### Ανίχνευση και τροποποίηση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών (εποικοδομητική προσέγγιση)

Η εποικοδομητική προσέγγιση<sup>5</sup> στηρίζεται σε δύο αρχές: α) η γνώση δε μεταδίδεται, αλλά οικοδομείται και β) η γνώση δεν αντανακλά μια αντικειμενική πραγματικότητα, αλλά έναν κόσμο οργανωμένο βάσει των εμπειριών μας. Ακολουθεί σε γενικές γραμμές την εξής πορεία:

- Προσανατολισμός (προκαλείται το ενδιαφέρον των μαθητών).
- Ανάδειξη των εναλλακτικών ιδεών (αναδεικνύονται και καταγράφονται οι ιδέες των μαθητών).

5. (Driver et al., 1994), (Glaserfeld, 1989), (Wheatley, 1991).

- Αναδόμηση (οι μαθητές ενθαρρύνονται να ελέγξουν τις ιδέες τους, να τις επεκτείνουν ή να τις αναθεωρήσουν και, τέλος, να διαμορφώσουν νέες σύμφωνα με την επιστημονικά αποδεκτή γνώση).
- Εφαρμογή των νέων ιδεών σε νέες καταστάσεις (οι μαθητές εφαρμόζουν τις νέες ιδέες).
- Ανασκόπηση-Μεταγνώση (οι αρχικές ιδέες συγκρίνονται με τις νέες).

**Παράδειγμα:** Υπάρχει διαφορά στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος μέσα και έξω από το δάσος;

**Προσανατολισμός:** Ο εκπαιδευτικός δείχνει εικόνες από δάσος. Εξηγεί τι θα ακολουθήσει στην πορεία της διαδικασίας και προσπαθεί να προκαλέσει το ενδιαφέρον των μαθητών.

**Ανάδειξη των εναλλακτικών ιδεών:** Περιγράφεται από τον εκπαιδευτικό το ακόλουθο υποθετικό πείραμα:

Παίρνουμε δύο διαφανή δοχεία με χώμα, στα οποία έχουμε βάλει χώμα. Στο πρώτο υπάρχει φυτό. Στο δεύτερο, υπάρχει μόνο το χώμα. Τοποθετούμε από ένα θερμόμετρο σε κάθε δοχείο και κλείνουμε το δοχείο με το πώμα. Στη συνέχεια, ρωτούμε τους μαθητές: «Εάν τοποθετήσουμε τα δύο δοχεία στον ήλιο για 15 λεπτά, η θερμοκρασία που θα δείξουν θα είναι ίδια ή διαφορετική;». Καταγράφονται οι απαντήσεις των μαθητών.

**Αναδόμηση ιδεών:** Πραγματοποιείται το παραπάνω πείραμα και ζητείται από τους μαθητές να καταγράψουν τις ενδείξεις των δύο θερμομέτρων. Τίθεται στους μαθητές η ερώτηση: «Γιατί το θερμόμετρο στο δοχείο με τα φυτά δείχνει μικρότερη θερμοκρασία;». Οι μαθητές ενθαρρύνονται να ελέγξουν τις απόψεις τους, να τις επεκτείνουν ή να τις αναθεωρήσουν, ή, αν δεν έχουν ιδέες για το συγκεκριμένο θέμα, να διαμορφώσουν. Καταγράφονται οι απαντήσεις των μαθητών.

**Εφαρμογή των νέων ιδεών σε νέες καταστάσεις.** Ζητείται η συμπλήρωση ημιδομημένου χάρτη εννοιών με θέμα «Το μικροκλίμα του δάσους».

**Ανασκόπηση-Μεταγνώση:** Οργανώνεται συζήτηση με θέμα τη σημασία του δάσους για το μικροκλίμα μιας περιοχής. Πόσο το δάσος αμβλύνει τις ακραίες θερμοκρασίες, μειώνοντας τις μεγάλες και αυξάνοντας τις μικρές τιμές, και πώς αυτό επιδρά στο μικροκλίμα;

Οι μαθητές, μέσα από τη συζήτηση, θα πρέπει να αναγνωρίσουν τη σπουδαιότητα αυτών που ανακάλυψαν, συγκρίνοντας τις αρχικές με τις νέες ιδέες τους.

### Μέθοδος έρευνας με υποβολή ερωτήσεων

Στη μέθοδο αυτή, με ημιδομημένες συνεντεύξεις και κατάλληλα ερωτηματολόγια που συντάσσουν οι ίδιοι οι μαθητές, καταγράφονται οι απόψεις, οι στάσεις και τα συναισθήματα των ερωτώμενων. Σε ό,τι αφορά στο είδος των ερωτήσεων που θα επιλεγούν, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη παράγοντες όπως ο βαθμός δυσκολίας τους και ο χρόνος που απαιτείται για τη συμπλήρωσή τους.

Τα στάδια της διαδικασίας είναι:

- Επιλογή του θέματος της έρευνας
- Επιλογή είδους και αριθμού ερωτήσεων
- Σύνταξη ερωτηματολογίου
- Συμπλήρωση ερωτηματολογίου
- Επεξεργασία δεδομένων
- Εξαγωγή συμπερασμάτων

**Παράδειγμα:** Σύνταξη ερωτηματολογίου για την καταγραφή των απόψεων, πεποιθήσεων, αξιών, στάσεων και συμπεριφορών των κατοίκων της γειτονιάς μας σχετικά με την ανακύκλωση των υλικών.

**Ενδεικτικές ερωτήσεις:**

- ✓ Γνωρίζετε ότι υπάρχει πρόγραμμα ανακύκλωσης στο δήμο μας;
- ✓ Πιστεύετε ότι πολλοί συμπολίτες μας συμμετέχουν στο πρόγραμμα;
- ✓ Τι γνώμη έχετε για την προσπάθεια μείωσης των απορριμμάτων;
- ✓ Ποια θεωρείτε πιο σημαντική ενέργεια για την προστασία του περιβάλλοντος, την προσπάθεια μείωσης των απορριμμάτων ή την ανακύκλωση των υλικών;
- ✓ Συμμετέχετε στο πρόγραμμα ανακύκλωσης του δήμου μας;
- ✓ Θα συμμετείχατε σ' ένα πρόγραμμα «λιπασματοποίησης», που θα υποστήριζε ο δήμος μας;

### Πειραματική μέθοδος

Το πείραμα είναι μια διαδικασία που λαμβάνει χώρα κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες με σκοπό την επιβεβαίωση ενός γνωστού αποτελέσματος, την ανακάλυψη ενός άγνωστου αποτελέσματος, την επαλήθευση ή απόρριψη μιας υπόθεσης. Το πείραμα εξοικειώνει τους μαθητές με τις διαδικασίες της επιστημονικής μεθόδου: παρατήρηση, διατύπωση υπόθεσης ή πρόβλεψης, μέτρηση, ταξινόμηση, εξαγωγή συμπεράσματος, κ.ά. Εκτελείται είτε από τους ίδιους τους μαθητές είτε από τον εκπαιδευτικό (πείραμα επίδειξης). Στη δεύτερη περίπτωση, ο εκπαιδευτικός κατά τη διάρκεια της επίδειξης μπορεί να κατευθύνει, με τη βοήθεια ερωτήσεων, τη σκέψη των μαθητών σε μια προσχεδιασμένη πορεία. Διαδικασία:

- Διατύπωση υπόθεσης
- Καθορισμός απαιτούμενων υλικών για την εκτέλεση του πειράματος
- Εκτέλεση πειράματος - Έλεγχος υπόθεσης
- Διατύπωση συμπεράσματος

**Παράδειγμα:** Το περιβαλλοντικό πρόβλημα της διάβρωσης του εδάφους.

**Διατύπωση υπόθεσης:** Η φυτική κάλυψη προστατεύει το έδαφος από τη διάβρωση.

**Απαιτούμενα υλικά για την εκτέλεση του πειράματος:** τρεις παραλληλόγραμμες ζαρντινιέρες. Η πρώτη έχει φυτά που καλύπτουν όλη την επιφάνειά της. Η δεύτερη έχει φυ-

τά τα οποία καλύπτουν μέρος της επιφάνειάς της. Η τρίτη δεν έχει καθόλου φυτά. Τρία μικρά παραλληλόγραμμα διασκάκια. Ποτιστήρι.

**Εκτέλεση πειράματος - Έλεγχος υπόθεσης:** Τοποθετούμε με κλίση περίπου 30° και τις τρεις ζαρντινιέρες, τη μια δίπλα στην άλλη. Ρίχνουμε με το ποτιστήρι, διαδοχικά και στις τρεις ζαρντινιέρες, την ίδια ποσότητα νερού.

Συγκεντρώνουμε το νερό, μαζί με το χώμα, που φεύγει από κάθε γλάστρα στα τρία διασκάκια αντίστοιχα. Τα συγκρίνουμε μεταξύ τους.

**Συμπέρασμα:** Οι μαθητές διατυπώνουν το συμπέρασμά τους: «Η φυτική κάλυψη προστατεύει το έδαφος από τη διάβρωση».

### Ανάλυση και μελέτη μιας χαρακτηριστικής περίπτωσης

Η μελέτη περίπτωσης βοηθάει τους μαθητές να εξαγάγουν συμπεράσματα για το τοπικό ή το γενικό μελετώντας μια επιμέρους περίπτωση. Διαδικασία:

- Ο εκπαιδευτικός επιλέγει μια χαρακτηριστική περίπτωση στην οποία περιγράφεται κατάσταση ανάλογη με αυτή που μελετούν οι μαθητές και την παρουσιάζει στην τάξη. Μπορεί να επιλέξει κάποιο άρθρο, να προβάλει ταινία, κ.ά.
- Οι μαθητές σε ολιγομελείς ομάδες μελετούν, διερευνούν, αναλύουν και αξιολογούν τη χαρακτηριστική περίπτωση.
- Συγκρίνουν τη χαρακτηριστική περίπτωση με το πρόβλημα/ζήτημα που μελετούν.
- Σε ολομέλεια, κάθε ομάδα παρουσιάζει τις απόψεις της και όλοι μαζί συζητούν, συνθέτουν και οδηγούνται σε συμπεράσματα.

**Παράδειγμα:** Προβλήματα και επισημάνσεις σχετικά με την υπεράντληση του υπογείου νερού στην περιοχή της Θεσσαλίας.

Για ένα Σχέδιο Εργασίας με θέμα «Η διαχείριση του υπογείου νερού του τόπου μας», επιλέγεται άρθρο με θέμα: «Προβλήματα και επισημάνσεις σχετικά με την υπεράντληση του υπογείου νερού στην περιοχή της Θεσσαλίας».

Οι μαθητές μελετούν σε ομάδες το σχετικό άρθρο και συγκρίνουν τις συνθήκες που επικρατούν στη Θεσσαλία με τις αντίστοιχες στην περιοχή όπου κατοικούν. Συζητούν και οδηγούνται σε συμπεράσματα για τη διαχείριση του υπογείου νερού του τόπου τους, αλλά και για τη διαχείριση του υπογείου νερού γενικότερα.

### Δραστηριότητες και παιχνίδια προσομοίωσης

Οι μαθητές εφοδιάζονται με έναν ικανό αριθμό δεδομένων, βάσει των οποίων προσομοιώνουν μια πραγματική κατάσταση, δηλαδή την αναπαράγουν μέσα σε ένα φανταστικό περιβάλλον. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας έχει συμβάλει και στη δημιουργία δραστηριοτήτων και παιχνιδιών προσομοίωσης σε Η/Υ. Διαδικασία:

- Λεπτομερής περιγραφή της κατάστασης που πρόκειται να προσομοιωθεί.
- Προσδιορισμός όσο γίνεται περισσότερων παραμέτρων που επηρεάζουν την κατάσταση.
- Προσδιορισμός της παραμέτρου (ή παραμέτρων) και του τρόπου με τον οποίο θα μεταβληθεί.
- Παρατήρηση και διερεύνηση των συνεπειών που θα επιφέρει στις υπόλοιπες παραμέτρους της προσομοιούμενης κατάστασης, λόγω της αλληλεξάρτησής της με αυτές.
- Συμπεράσματα.

**Παράδειγμα:** Το οικοσύστημα μιας λίμνης.

Οι μαθητές κάθονται σε κύκλο. Κάθε μαθητής αντιπροσωπεύει κάποιο στοιχείο του οικοσυστήματος της λίμνης. Τα στοιχεία ενός οικοσυστήματος (βιοτικά και αβιοτικά) αλληλοεξαρτώνται. Η αλληλεξάρτηση αυτή των στοιχείων στο παιχνίδι αποδίδεται με τη σύνδεση των μαθητών μεταξύ τους με ένα νήμα. Διατυπώνονται οι εξής ερωτήσεις: «Τι θα συμβεί στο οικοσύστημα της λίμνης εάν στο νερό συγκεντρωθούν υπολείμματα φυτοφαρμάκων;», «Ποια στοιχεία του οικοσυστήματος θα διαταραχθούν άμεσα;», «Ποιες θα είναι οι συνέπειες για τα υπόλοιπα στοιχεία;», «Ποιες θα είναι οι συνέπειες για το οικοσύστημα της λίμνης;».

Κάθε μαθητής, ο οποίος αντιπροσωπεύει κάποιο στοιχείο του οικοσυστήματος που καταστρέφεται από τη συκέντρωση φυτοφαρμάκων, αφήνει το νήμα που τον συνδέει με τους υπόλοιπους, και έτσι σιγά-σιγά το «οικοσύστημα» καταρρέει.

### Πνευματική διέγερση

Η μέθοδος αυτή προάγει την ελεύθερη έκφραση των μαθητών. Οι απόψεις τους για ένα συγκεκριμένο θέμα καταγράφονται με συντομία. Ο εκπαιδευτικός μέσω ερωτήσεων, όπως «Ποια σκέψη έρχεται στο μυαλό σας ακούγοντας τη λέξη, π.χ., περιβάλλον», μπορεί σε πολύ σύντομο διάστημα να αποκτήσει εικόνα για τη γνώση/άποψη των μαθητών σε θέματα που τον ενδιαφέρουν. Διαδικασία:

- Ο εκπαιδευτικός διατυπώνει ερώτηση σχετική με το θέμα που θέλει να διερευνήσει.
- Οι μαθητές εκφράζουν ελεύθερα την άποψή τους.
- Καταγράφονται όλες οι απόψεις.
- Ακολουθεί συζήτηση με σκοπό την ανάλυση των καταγραφέντων απόψεων και τον προσδιορισμό πιθανών αλληλεξαρτήσεων.

**Παράδειγμα:** Ποια σκέψη σάς έρχεται στο νου ακούγοντας τη φράση «ήπιες μορφές ενέργειας;».

Οι μαθητές διατυπώνουν με συντομία τις απόψεις τους, οι οποίες καταγράφονται. Ακολουθούν συζήτηση, ανάλυση και προσδιορισμός των πιθανών αλληλεξαρτήσεων.

## Αντιπαράθεση απόψεων

Στην αντιπαράθεση απόψεων, δύο ομάδες μαθητών αντιπαράτιθενται, δηλαδή υποστηρίζουν, τεκμηριωμένα, δύο διαφορετικές απόψεις στο πλαίσιο ενός διαλόγου που διεξάγεται σε «κύκλους». Οι ομάδες προετοιμάζουν την επιχειρηματολογία τους και για τις δύο απόψεις και μόλις λίγα λεπτά πριν από την έναρξη της διαδικασίας μαθαίνουν ποια άποψη του ζητήματος θα υποστηρίξουν. Διαδικασία:

- Διατυπώνονται οι δύο αντίθετες μεταξύ τους απόψεις για το ζήτημα.
- Ορίζονται οι δύο ομάδες.
- Κάθε ομάδα ορίζει το γραμματέα και το συντονιστή της.
- Ορίζεται τριμελής επιτροπή μαθητών για το συντονισμό και την αξιολόγηση της αντιπαράθεσης.
- Προσδιορίζεται ο αριθμός των «κύκλων αντιπαράθεσης».
- Ορίζεται αυστηρά ο χρόνος που θα έχει κάθε φορά η ομάδα για να υποστηρίξει την άποψή της με επιχειρήματα.
- Οι ομάδες αντλούν πληροφορίες από έγκυρες πηγές προκειμένου να αναπτύξουν την επιχειρηματολογία τους.
- Καθορίζεται ποια άποψη θα υποστηρίξει κάθε ομάδα λίγα λεπτά πριν από την έναρξη της διαδικασίας και πραγματοποιείται η αντιπαράθεση.
- Μετά την ολοκλήρωση της αντιπαράθεσης, η τριμελής επιτροπή αξιολογεί τη διαδικασία βάσει κριτηρίων (σαφήνεια διατύπωσης των επιχειρημάτων, πειστικότητα επιχειρημάτων, τήρηση της διαδικασίας, κ.λπ.) και επιλέγει την ομάδα που επικράτησε στην αντιπαράθεση.

**Παράδειγμα:** Κατασκευή αιολικού πάρκου κοντά στον τόπο κατοικίας των μαθητών.

Οι μαθητές χωρίζονται σε δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα θα υποστηρίξει την κατασκευή του αιολικού πάρκου και η δεύτερη το αντίθετο.

Ορίζονται ο συντονιστής, ο γραμματέας κάθε ομάδας και η τριμελής επιτροπή για το συντονισμό και την αξιολόγηση της διαδικασίας. Ορίζονται τα κριτήρια αξιολόγησης της αντιπαράθεσης.

Ορίζονται οι «κύκλοι αντιπαράθεσης» (π.χ. τρεις) και η χρονική τους διάρκεια, π.χ. 3 λεπτά σε κάθε κύκλο για την κάθε ομάδα.

Στον πρώτο κύκλο, οι δύο ομάδες καταθέτουν τις βασικές θέσεις τους. Στο δεύτερο κύκλο, γίνεται αντιπαράθεση των απόψεων των δύο ομάδων. Κάθε ομάδα προσπαθεί να ανασκευάσει με επιχειρήματα τις θέσεις της άλλης.

Στον τρίτο κύκλο, κάθε ομάδα συνοψίζει τα επιχειρήματά της.

Η τριμελής επιτροπή, με βάση τα αξιολογικά κριτήρια που έχουν τεθεί, επιλέγει την ομάδα που επικράτησε στην αντιπαράθεση.

## Παιχνίδι ρόλων



Επιλέγεται από τον εκπαιδευτικό μια σχετικά απλή και ρεαλιστική κατάσταση, η οποία πρέπει να είναι στενά συνδεδεμένη με τη ζωή των παιδιών, ώστε να γίνεται εύκολα κατανοητή. Ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει ένα σύντομο σενάριο. Προσδιορίζονται και περιγράφονται εν συντομία οι ρόλοι. Οι μαθητές επιλέγουν το ρόλο που θα υποδυθούν/ υποστηρίξουν. Ο εκπαιδευτικός πρέπει να δημιουργήσει την κατάλληλη ατμόσφαιρα, ώστε οι μαθητές να αισθάνονται ελεύθεροι να εκφραστούν.

Έμφαση δίνεται στη συνειδητοποίηση από την πλευρά των μαθητών, μέσω μιας ευχάριστης

διαδικασίας μάθησης, μιας κατάστασης του πραγματικού κόσμου και της πολυπλοκότητάς της. Ο εκπαιδευτικός δεν εστιάζει την προσοχή του στις θεατρικές ικανότητες αλλά στην επιχειρηματολογία των μαθητών.

Μέσα από το παιχνίδι ρόλων, οι μαθητές θα αισθανθούν την αλληλεξάρτηση και τη σύγκρουση των εμπλεκόμενων ρόλων και θα προσπαθήσουν να καταλήξουν σε κάποια απόφαση κοινωνικά αποδεκτή και φιλική προς το περιβάλλον.

Διαδικασία:

- Διατύπωση σεναρίου
- Προσδιορισμός και περιγραφή ρόλων
- Επιλογή ρόλων από τους μαθητές
- Ενημέρωση των μαθητών από έγκυρες πηγές για την υποστήριξη του ρόλου τους
- Καθορισμός χρονικής διάρκειας του παιχνιδιού
- Υλοποίηση παιχνιδιού
- Διατύπωση συμπεράσματος

**Παράδειγμα:** Κατασκευή εργοστασίου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από λιθάνθρακα.

Παρουσιάζεται σύντομο σενάριο, π.χ. «Ο δήμαρχος θέτει προς συζήτηση το θέμα της κατασκευής εργοστασίου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από λιθάνθρακα».

Οι μαθητές, μέσα από το παιχνίδι ρόλων, θα αποφασίσουν για την έγκριση ή τη ματαίωση της κατασκευής του εργοστασίου.

Προτείνονται και επιλέγονται οι εμπλεκόμενοι ρόλοι. Για παράδειγμα, επενδυτές, ειδικοί στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στα ορυκτά καύσιμα, πολίτες, μαθητές της περιβαλλοντικής ομάδας, κ.λπ. Τα μέλη κάθε ομάδας μαθητών, που έχει επιλέξει συγκεκριμένο ρόλο, συζητούν για το θέμα, αναπτύσσουν επιχειρήματα και, στη συνέχεια, «στέλνουν έναν εκπρόσωπό» τους στη συζήτηση που οργανώνει ο «δήμαρχος». Ορίζεται ο συντονιστής της συζήτησης και καθορίζεται η διάρκεια του παιχνιδιού.

Με την ολοκλήρωση του παιχνιδιού, θα πρέπει να έχει ληφθεί τεκμηριωμένη απόφαση από την ομάδα για την έγκριση ή τη ματαίωση της κατασκευής του εργοστασίου. Η απόφαση και τα σχετικά επιχειρήματα διατυπώνονται με συνομία.

### Δραματοποίηση

Σκοπός της δραματοποίησης είναι η αυθόρμητη έκφραση των σκέψεων και των συναισθημάτων των μαθητών. Η δραματοποίηση είναι αυτοσχέδια μίμηση θεατρικής παράστασης και αναφέρεται σε μια κατάσταση, μια πράξη, ένα διάλογο. Η χρονική διάρκειά της μπορεί να είναι μία ή περισσότερες διδακτικές ώρες. Ο εκπαιδευτικός και οι μαθητές επιλέγουν για δραματοποίηση ένα λογοτεχνικό κείμενο με ιδιαίτερο αξιακό περιεχόμενο. Με βάση το κείμενο αυτό, συγγράφεται πρωτότυπος διάλογος με συναφή ή και διευρυμένη θεματική. Τέλος, ακόμη και ένα ελεύθερο κείμενο που έγραψαν οι μαθητές μετά από κάποιο ερέθισμα μπορεί να δραματοποιηθεί.

Διαδικασία:

- Επιλογή κειμένου με ιδιαίτερο αξιακό περιεχόμενο
- Συγγραφή από τους μαθητές πρωτότυπου διαλόγου στηριζόμενου στο ανωτέρω κείμενο
- Απόδοση (θεατρική παράσταση) του ανωτέρω διαλόγου από τους μαθητές

**Παράδειγμα:** Δίνεται στους μαθητές το ακόλουθο απόσπασμα κειμένου:

«Ο κάθε άνθρωπος έχει έναν κύκλο δικό του από πράγματα, από δέντρα, ζώα, ανθρώπους, ιδέες – και τον κύκλο τούτον έχει χρέος αυτός να τον σώσει. Αυτός, κανένας άλλος. Αν δεν τον σώσει, δεν μπορεί να σωθεί».

N. Καζαντζάκης, *Ασκητική*.

Οι μαθητές μελετούν το απόσπασμα και στη συνέχεια συγγράφουν ένα διάλογο. Αποδίδουν το διάλογο με τη μορφή θεατρικής παράστασης.

### Κατασκευή εννοιολογικού χάρτη/χάρτη ιδεών

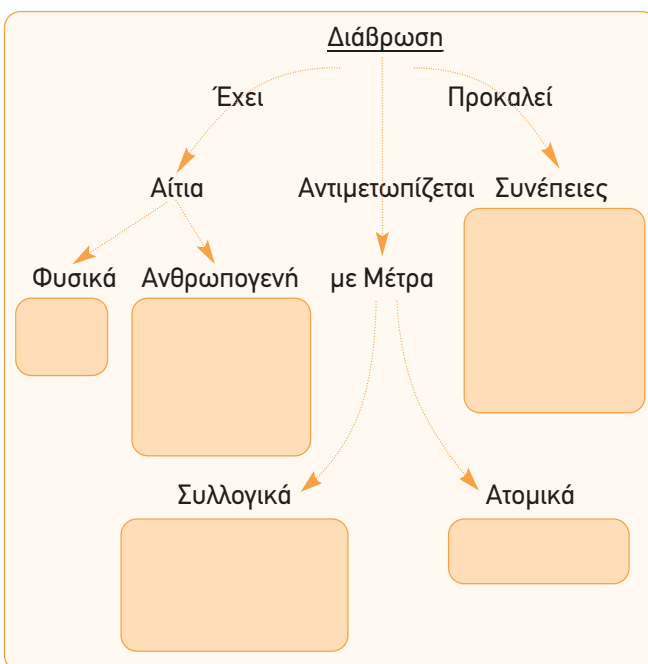
Στη χαρτογράφηση εννοιών, οι μαθητές καλούνται να οργανώσουν έννοιες, ξεκινώντας από τις πλέον γενικές και καταλήγοντας στις πιο απλές και στις πιο ειδικές, και να προσδιορίσουν τις σχέσεις που τις συνδέουν.

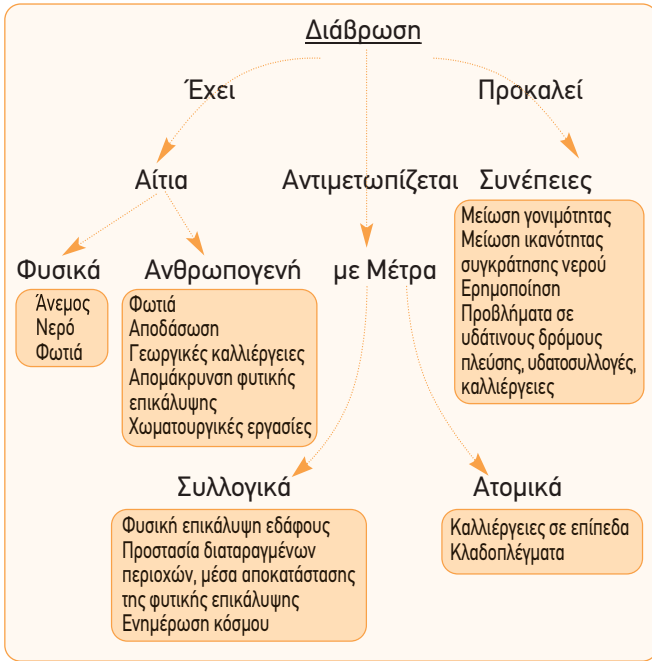
Η χαρτογράφηση εννοιών είναι μια διαδικασία η οποία απαιτεί εξάσκηση, προκειμένου να γίνει με επιτυχία. Ο εκπαιδευτικός, για να βοηθήσει τους μαθητές, μπορεί να χρησιμοποιήσει ημιδομημένους χάρτες, όπου ορισμένες από τις έννοιες που πρέπει να ταξινομηθούν είναι σημειωμένες. Διαδικασία:

- Εντοπισμός των κύριων εννοιών του προβλήματος/ζητήματος από τους μαθητές, με τη βοήθεια ερωτήσεων που θέτει ο εκπαιδευτικός ή μέσω της ανάγνωσης βοηθητικών κειμένων.
- Ιεράρχηση των εννοιών από τη γενικότερη προς την ειδικότερη.
- Σχεδιασμός του χάρτη:
- Τοποθέτηση στην κορυφή της πιο γενικής έννοιας.
- Τοποθέτηση των ειδικότερων εννοιών σε επάλληλα επίπεδα κάτω από τη γενική έννοια.
- Σύνδεση των εννοιών με «γραμμές σύνδεσης», βελόκια. Με τις κατάλληλες ερωτήσεις, ο εκπαιδευτικός κατευθύνει τους μαθητές στον εντοπισμό των σχέσεων μεταξύ των εννοιών.
- Προσδιορισμός και καταγραφή των κατάλληλων «συνδεδειγμένων λέξεων» πάνω στις γραμμές σύνδεσης. Διαβάζοντας δύο έννοιες που τις συνδέει μια γραμμή σύνδεσης, μέσω της αντίστοιχης συνδεδειγμένης λέξης θα πρέπει να σχηματίζεται μια λογική πρόταση.

**Παράδειγμα:** Ζητείται από τους μαθητές να συμπληρώσουν το ακόλουθο διάγραμμα ημιδομημένου χάρτη με θέμα το περιβαλλοντικό πρόβλημα της διάβρωσης. Οι μαθητές το συμπληρώνουν ομαδικά ή ατομικά.

Παρουσιάζονται τα αποτελέσματα κάθε ομάδας και μετά από συζήτηση οι μαθητές καταλήγουν σε ένα χάρτη αποδεκτό από όλους.





### Συγκεντρωτικός πίνακας

Οι συγκεντρωτικοί πίνακες βοηθούν στη συνοπτική και εποπτική παρουσίαση ενός προβλήματος/ζητήματος. Ενδείκνυνται, για παράδειγμα, για την παρουσίαση των συνεπειών και των πιθανών λύσεων ενός περιβαλλοντικού προβλήματος.

**Παράδειγμα:** Καταστροφή του γειτονικού μας δάσους από φωτιά.

Κατασκευή συγκεντρωτικού πίνακα για τις συνέπειες που θα έχει η φωτιά στο δασικό οικοσύστημα και τις προτεινόμενες λύσεις. Διαδικασία:

- Κατασκευή πίνακα με δύο στήλες (συνέπειες - λύσεις).
- Προσδιορισμός του αριθμού των γραμμών του πίνακα ανάλογα με τον αριθμό των συνεπειών: φυσικές, κοινωνικές, οικονομικές, αισθητικές, κ.λπ.
- Προσδιορισμός και καταγραφή των πιθανών λύσεων για κάθε συνέπεια.

Συνέπειες	Λύσεις
<p><b>Φυσικές:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• υποβάθμιση ή/και καταστροφή του δάσους</li> <li>• διατάραξη της ισορροπίας του δασικού οικοσυστήματος</li> <li>• μείωση της βιοποικιλότητας</li> <li>• καταστροφή χλωρίδας και πανίδας</li> <li>• υποβάθμιση εδάφους με συνέπεια τη διάβρωση και την ερημοποίηση</li> <li>• αρνητική επίδραση στο μικροκλίμα</li> <li>• κίνδυνος πλημμυρών</li> <li>• μείωση και υποβάθμιση υπογείου νερού</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• φυσική αναδάσωση</li> <li>• τεχνητή αναδάσωση με φυτά από την τοπική χλωρίδα</li> <li>• δημιουργία κλαδοπλεγμάτων</li> <li>• φύλαξη του δάσους</li> </ul>
<p><b>Κοινωνικές:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ανεργία σε επαγγελματικές ομάδες που ασχολούνται με τα προϊόντα του δάσους, όπως ξύλο, ρετσίνα, χώμα, μελίσινα, φρούτα, μανιτάρια, βότανα, κ.λπ.</li> <li>• καταστροφή χώρων αναψυχής, ψυχαγωγίας και άθλησης για τους κατοίκους της περιοχής και τους επισκέπτες.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• εργασία σε γειτονικά δάση</li> </ul>
<p><b>Οικονομικές:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• οικονομικές επιπτώσεις σε επαγγελματικές ομάδες που ασχολούνται με τα προϊόντα του δάσους.</li> <li>• επιβάρυνση της πολιτείας για την αποκατάσταση του δάσους και την υποστήριξη των επαγγελματιών που ασχολούνται με τα προϊόντα του δάσους.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• οικονομική αποζημίωση των επαγγελματιών για τη ζημία που υπέστησαν</li> <li>• διάθεση χρημάτων για την αναδάσωση και την επιτήρηση του δάσους</li> </ul>
<p><b>Αισθητικές:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• αισθητική υποβάθμιση του τοπίου</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• αναδάσωση</li> </ul>

Για την ανάπτυξη ενός προγράμματος Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, ακολουθείται το εξής μεθοδολογικό πλαίσιο:

#### • Επιλογή του θέματος

Η παιδαγωγική ομάδα μαζί με τους μαθητές επιλέγουν το θέμα του προγράμματος Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης.

Κριτήρια επιλογής θέματος:

- Να εμπίπτει στα ενδιαφέροντα των μαθητών και να έχει σχέση με το άμεσο περιβάλλον τους.
- Να προσφέρει τη δυνατότητα στους μαθητές να αντλούν πληροφορίες από το περιβάλλον όπου ζουν.
- Να δίνει στους μαθητές την ευκαιρία να αποκτήσουν ποικίλες εμπειρίες και γνώσεις και να αναπτύξουν διάφορες δεξιότητες.
- Να μπορεί να μελετηθεί σε σχέση με το διατιθέμενο χρόνο, τα διαθέσιμα μέσα και τις αναγκαίες συνεργασίες.

#### • Διατύπωση στόχων

Καθορίζονται οι στόχοι (γνωστικοί, συναισθηματικοί, ψυχοκινητικοί) του προγράμματος με τη συνεργασία της παιδαγωγικής ομάδας και των μαθητών. Για τη διατύπωση των στόχων, επιλέγονται ρήματα που δηλώνουν συγκεκριμένη ενέργεια, όπως καταγράφω, ερμηνεύω, κατατάσσω, αποδέχομαι, εκτιμώ, απορρίπτω, συνεργάζομαι, χειρίζομαι, παρουσιάζω, κ.ά.

#### • Χρονοδιάγραμμα

Από τη νομοθεσία, προβλέπονται δύο ώρες την εβδομάδα μέσα στο Ωρολόγιο Πρόγραμμα ή εκτός ωρών διδασκαλίας, ανάλογα με την εκπαιδευτική βαθμίδα. Το πρόγραμμα προτείνεται να έχει διάρκεια τουλάχιστον 5 μήνες. Η παιδαγωγική ομάδα κάνει τον εβδομαδιαίο και ετήσιο προγραμματισμό και οργανώνει τις μετακινήσεις (Πού, Πότε και Γιατί;) και τις συναντήσεις με τους ειδικούς και τις υπηρεσίες.

#### • Μεθοδολογική προσέγγιση

Ανάλογα με το πρόβλημα/ζήτημα του προγράμματος Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, επιλέγονται η πλέον κατάλληλη μεθοδολογική προσέγγιση και οι ειδικότερες διδακτικές στρατηγικές.

#### • Διδακτικές ενέργειες

Στη φάση αυτή, αφού αρχικά ανιχνευθούν οι προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών, επιλέγονται οι κατάλληλες διδακτικές ενέργειες/διδακτικές στρατηγικές, με τις οποίες επιδιώκεται να επιτευχθούν οι στόχοι, και σχεδιάζονται τα κατάλληλα φύλλα εργασίας.

#### • Σύνθεση

Στο τέλος της χρονιάς, όταν έχει ολοκληρωθεί το πρόγραμμα, γίνεται η τελική σύνθεση της εργασίας. Η σύνθεση της εργασίας περιλαμβάνει την οργάνωση όλων των πληροφοριών, μετρήσεων και άλλων στοιχείων που συγκεντρώθηκαν από όλες τις υποομάδες σε όλη τη διάρκεια του προγράμματος.

Επίσης, καθ' όλη τη διάρκεια του προγράμματος, οργανώνονται προγραμματισμένες συναντήσεις για την αλληλοενημέρωση των υποομάδων και την αποφυγή των επικαλύψεων στα επιμέρους θέματα που μελετούν.

#### • Παρουσίαση της εργασίας

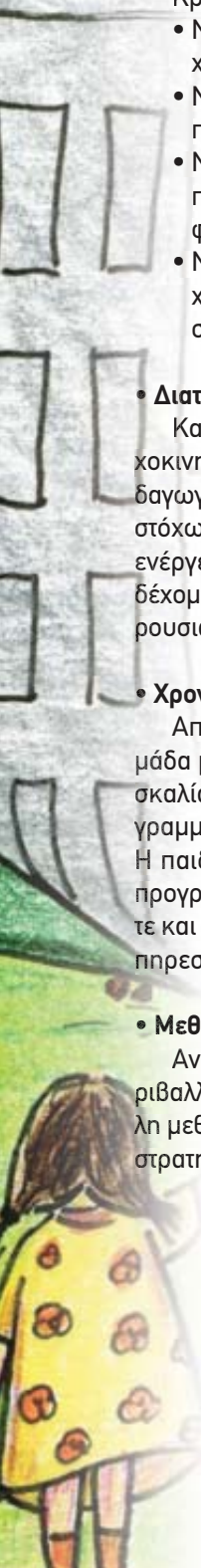
Η παρουσίαση της εργασίας γίνεται στο σχολείο στο πλαίσιο εκδήλωσης που διοργανώνεται για την παρουσίαση όλων των καινοτόμων δράσεων. Επίσης, οι σχολικές ομάδες έχουν τη δυνατότητα να παρουσιάσουν το πρόγραμμά τους και στο πλαίσιο εκδηλώσεων που διοργανώνονται από τις Διευθύνσεις Εκπαίδευσης μέσω των υπευθύνων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, ή σε ένα ευρύτερο κοινό, όταν το πρόγραμμα υλοποιείται στο πλαίσιο ενός δικτύου. Σε αρκετές περιπτώσεις, τα περιβαλλοντικά προγράμματα των σχολείων παρουσιάζονται και από τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης.

#### • Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση του προγράμματος γίνεται γραπτά ή/και προφορικά στην αρχή, κατά τη διάρκεια και στο τέλος του προγράμματος (αρχική, διαμορφωτική, τελική).

#### • Κοινοποίηση

Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στοχεύει αφενός στην κατανόηση των περιβαλλοντικών προβλημάτων από τους μαθητές και αφετέρου στην ενημέρωση όλων των ενδιαφερόμενων πολιτών. Για το σκοπό αυτό, οι περιβαλλοντικές ομάδες κοινοποιούν τα αποτελέσματα των εργασιών τους στο ευρύτερο κοινό με την οργάνωση ημερίδων, τη δημιουργία ενημερωτικών φυλλαδίων, αφισών, κ.λπ.





Η αξιολόγηση είναι μια αναγκαία προϋπόθεση, προκειμένου να ανατροφοδοτηθεί ή να βελτιωθεί η διαδικασία υλοποίησης ενός Προγράμματος Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Επομένως, εκείνο το οποίο θα πρέπει να προσδιορισθεί με ακρίβεια είναι το τι ακριβώς επιθυμούμε να αξιολογήσουμε σε κάθε πρόγραμμα σε σχέση με τους αρχικούς στόχους που τέθηκαν, καθώς και το βαθμό επίτευξής τους. Για το λόγο αυτό, πρέπει να καθορισθούν οι **άξονες** και τα **κριτήρια** βελτίωσης της ποιότητας των προγραμμάτων.

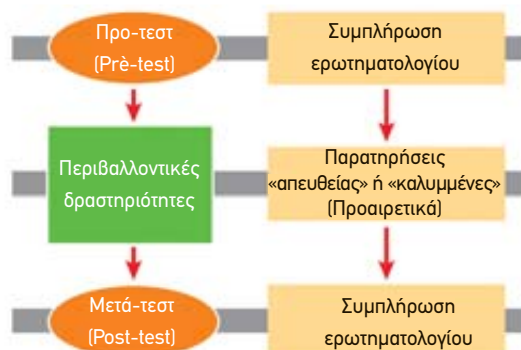
Ως εκ τούτου, άξονες αξιολόγησης μπορεί να είναι ο βαθμός επίτευξης των στόχων του προγράμματος, η ανάπτυξη ικανοτήτων των μαθητών, η ποιότητα της εργασίας και η παρουσίαση του προγράμματος. Παράλληλα, τα κριτήρια **αξιολόγησης** ενός προγράμματος μπορεί να είναι:

- η οικοδόμηση γνώσεων, η ανάπτυξη δεξιοτήτων, η διαμόρφωση κώδικα αξιών, στάσεων και συμπεριφορών των μαθητών απέναντι στον εαυτό τους, την ομάδα, το περιβάλλον,
- η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε κατά την υλοποίηση του προγράμματος,
- η πρωτοτυπία αντιμετώπισης του θέματος,
- η διαθεματική προσέγγιση,
- το πλήθος, η ετερογένεια και η ποιότητα των πηγών που επιλέχθηκαν,
- η ικανότητα οργάνωσης και επεξεργασίας δεδομένων, πληροφοριών και στοιχείων που συγκεντρώθηκαν,
- η εξαγωγή/τεκμηρίωση των συμπερασμάτων που προέκυψαν από τα στοιχεία, τις μετρήσεις και τα διαγράμματα,
- ο βαθμός αξιοποίησης των νέων τεχνολογιών,
- η σύνθεση της εργασίας,
- ο βαθμός δυσκολίας του θέματος,
- άλλα κριτήρια που η παιδαγωγική ομάδα θεωρεί απαραίτητα για το συγκεκριμένο θέμα.

Τα **εργαλεία** αξιολόγησης που χρησιμοποιούνται στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση είναι εκείνα που χρησιμοποιούνται γενικότερα στην εκπαιδευτική διαδικασία. Επομένως, η αξιολόγηση μπορεί να γίνει με ερωτηματολόγια, τεστ επίδοσης, τεστ εκτέλεσης, συνεντεύξεις, τεχνικές παρατήρησης, κ.ά.

Ένα κλασικό **μοντέλο** για την αξιολόγηση των προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης είναι το μοντέλο «Πριν-Μετά» (Prè-test/Post-test), όπου οι μαθητές συμπληρώνουν το κατάλληλα σχεδιασμένο ερωτηματολόγιο «Πριν» και «Μετά» την ολοκλήρωση της εφαρμογής των περιβαλλοντικών δραστηριοτήτων.

Αυτό το μοντέλο<sup>6</sup> αποτελεί τον πιο απλό και ταυτόχρονα αξιόπιστο τρόπο για την αξιολόγηση των προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Μάλιστα, η τελική συμπλήρωση του ερωτηματολογίου προτείνεται να γίνεται αμέσως ή το αργότερο ένα μήνα μετά την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων. Το είδος αυτό της αξιολόγησης συμπληρώνεται προαιρετικά με παρατηρήσεις «απευθείας» ή «καλυμμένες», με τη βοήθεια μαγνητοφώνησης ή μαγνητοσκόπησης.



Μοντέλο «Πριν-Μετά».

### Βιβλιογραφία

- Κόκκοτας, Π. Β. 1998. *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
- Ματσαγγούρας, Η. Γ. 1999. *Θεωρία της διδασκαλίας: Η προσωπική θεωρία ως πλαίσιο στοχαστικο-κριτικής Ανάλυσης*. Αθήνα: Gutenberg.
- Τσάντας, Γ. Ι. & Κατσιμπάρδης, Κ. (επιμ.). 2004. *Αειφορία και Περιβάλλον: η ευρωπαϊκή και εθνική προοπτική*. Αθήνα: Ι. Σιδέρης. ΦΕΚ 304 τ.Β/13-3-2003.
- Φλογαίτη, Ε. 1993. *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση*. Αθήνα: Ελληνικές Πανεπιστημιακές Εκδόσεις.
- Driver R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E. & Scott, P. 1994. Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher* 23 (7), 5-12.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. & Wood-Robinson, V. 1998. *Οικοδομώντας τις έννοιες των φυσικών επιστημών. Μια παγκόσμια σύνοψη των ιδεών των μαθητών*. Μτφρ. Μ. Χατζή. Αθήνα: Εκδόσεις Τυπωθήτω-Γιώργος Δαρδανός.
- Giordan, A., & Souchon, C. 1992. *Une éducation pour l'environnement*. Nice : Z' Editions.
- Glaserfeld, E., von, 1989. Constructivism in Education. In T. Husen & T. N. Postlethwaite (eds.). *International encyclopedia of education*. Supplement Vol. 1. Oxford/New York: Pergamon Press, 162-163.
- Hungerford, H.R., & Peyton, R.B. 1994. "Procedures for developing an environmental education curriculum" (revised). Environmental Education Series 22. Paris: UNESCO-UNEP.
- Wheatley, G.H. 1991. Constructivist perspectives on science and mathematics learning. *Science education*, 75(1), 9-21.

### Λέξεις κλειδιά

**Αειφορία, αειφόρος ανάπτυξη, βιώσιμη ανάπτυξη, διαθεματικότητα, διεπιστημονικότητα, έκθεση Brundtland, Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη, περιβάλλον, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, πολυεπιστημονικότητα, Agenda 21, Brundtland report, crossdisciplinary, environment, Environmental Education, Education for Sustainable Development, interdisciplinary, multidisciplinary, sustainable development, transdisciplinary.**

### Διευθύνσεις διαδικτύου

- portal.unesco.org (Unesco)  
www.pi-schools.gr (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο)  
www.ypepth.gr (Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων)

6. (Giordan & Souchon, 1992.)



Καθαρισμός μαρμάρινου γλυπτού από επικαθίσεις που οφείλονται στην ατμοσφαιρική ρύπανση. Λεπτομέρεια από το κτίριο-μνημείο της Ακαδημίας Αθηνών.

### Η δομή του αέρα και η σύσταση της ατμόσφαιρας

**Ατμόσφαιρα** είναι το αεριώδες μείγμα που περιβάλλει τη Γη μέχρι το ύψος των 1.600 χλμ. και το οποίο συγκρατείται λόγω της βαρύτητάς της και την ακολουθεί στο σύνολο των κινήσεών της. Ο ατμοσφαιρικός αέρας κοντά στην επιφάνεια του εδάφους συνίσταται κυρίως σε άζωτο (78%) και οξυγόνο (20,95%). Σε ελάχιστες ποσότητες υπάρχουν, επίσης, ευγενή αέρια (αργόν, ήλιον, κρυπτόν, υδρογόνο, όζον), διοξείδιο του άνθρακα, καθώς και σκόνη, γύρη, κ.ά. Αντίθετα, στις ανώτατες περιοχές της ατμόσφαιρας κυριαρχούν το ήλιον, το υδρογόνο και το οξυγόνο.

Τα **μετεωρολογικά φαινόμενα** εξελίσσονται μέσα στην περιοχή της ατμόσφαιρας που ονομάζεται **Τροπόσφαιρα**. Το όνομά της υποδηλώνει ακριβώς ότι είναι μια περιοχή ευμετάβλητη (*τρέπομαι*=αλλάζω). Επίσης, μέσα στη **Στρατόσφαιρα** υπάρχει η **Οζονόσφαιρα** ή **Οζονόσφαιρα**, μια στοιβάδα όζοντος πάχους περίπου 10 χλμ., η οποία απορροφάει τις βλαβερές υπεριώδεις ακτινοβολίες του ήλιου και προστατεύει τη ζωή.

### Ο καιρός και το κλίμα

**Καιρός** ενός τόπου ονομάζεται η κατάσταση που επικρατεί σε μια περιοχή της ατμόσφαιρας σε δεδομένη χρονική στιγμή και προκύπτει από το συνδυασμό της θερμοκρασίας, της ατμοσφαιρικής πίεσης, της υγρασίας και του ανέμου.

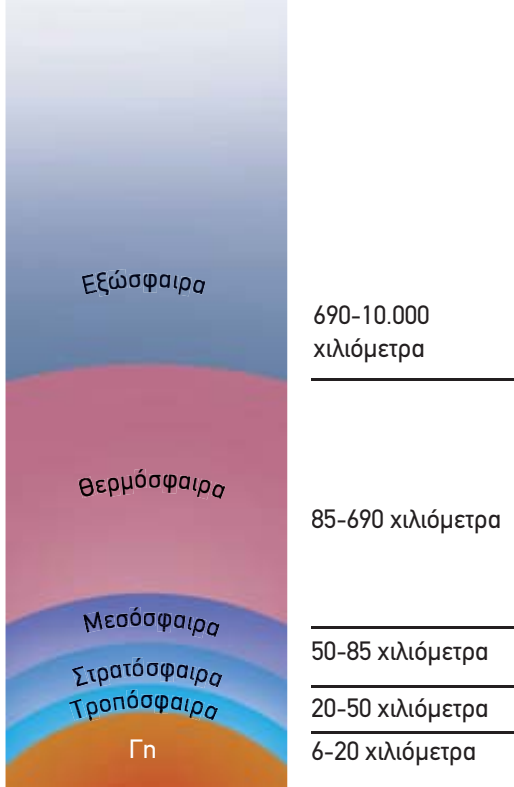
**Κλίμα** είναι ο μέσος όρος των καιρικών συνθηκών (θερμοκρασίας, βροχόπτωσης, υγρασίας, κ.λπ.) που επικρατούν σ' έναν τόπο.

Οι κλιματικές αλλαγές οφείλονται σε φυσικές ή ανθρωπογενείς αιτίες. Στις φυσικές αιτίες συγκαταλέγονται οι ηφαιστειακές εκρήξεις, οι μεταβολές της ηλιακής ακτινοβολίας, κ.ά. Εντούτοις, οι φυσικές αιτίες μπορούν να εξηγήσουν μόνο ένα μικρό μέρος της θέρμανσης του πλανήτη στη σημερινή εποχή. Οι περισσότεροι επιστήμονες θεωρούν ότι η θέρμανση αυτή οφείλεται στην αυξανόμενη συγκέντρωση συγκεκριμένων αερίων στην ατμόσφαιρα, τα οποία δεσμεύουν τη θερμότητα και για τα οποία ευθύνονται οι ανθρώπινες δραστηριότητες.

Για να τεκμηριωθεί η αλλαγή του κλίματος, απαιτούνται καταγραφές δεδομένων σε διάστημα τουλάχιστον τριάντα ετών. Γενικά, οι φυσικές αλλαγές παρουσιάζουν μακροχρόνιες διακυμάνσεις, ενώ η ανθρώπινη παρέμβαση οδηγεί σε μονότονη αλλά ραγδαία αποσταθεροποίηση. Για παράδειγμα, ο άνθρωπος μέσα σε τριάντα χρόνια κατέστρεψε τόσο όζον όσο η φύση παρήγαγε σε 2 δισεκατομμύρια χρόνια.

#### Το φαινόμενο «Ελ Νίνιο»

Το **φαινόμενο «Ελ Νίνιο»** είναι η περιοδική αύξηση της θερμοκρασίας των επιφανειακών υδάτων στον κεντρικό και ανατολικό Ειρηνικό Ωκεανό και οι σχετιζόμενες με αυτήν αλλαγές των ατμοσφαιρικών συνθηκών. Αποτελεί ένα σημαντικό λόγο για την εμφάνιση κλιματικών διαταραχών σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι διαταραχές που συνδέονται και συνοδεύουν το φαινόμενο αυτό κλιμακώνονται από σχετικά ανώδυνες μέχρι και καταστρεπτικότερες. Η σφοδρότερη εκδήλωση του «Ελ Νίνιο» παρατηρήθηκε το χειμώνα 1982/1983 και είχε ως αποτέλεσμα πολλά ακραία καιρικά φαινόμενα στην ευρύτερη περιοχή, αλλά και στην Ασία και την Ευρώπη.



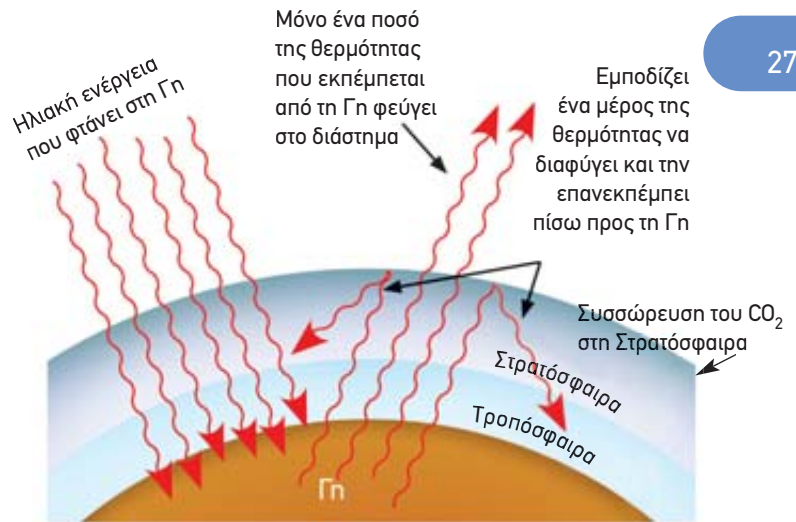
Η κατακόρυφη δομή της ατμόσφαιρας.

### Το φαινόμενο του θερμοκηπίου: φυσική διαδικασία απαραίτητη για τη ζωή ή απειλή για τον πλανήτη μας;

Ο όρος «φαινόμενο του θερμοκηπίου» χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από το Γάλλο φυσικό Fourier το 1824, για να περιγράψει τη φυσική διαδικασία με την οποία η ατμόσφαιρα συμβάλλει στην αύξηση της θερμοκρασίας της Γης, δημιουργώντας ευνοϊκές συνθήκες για την ύπαρξη ζωής. Το φαινόμενο αυτό, που επιτρέπει να διέρχεται η ηλιακή ακτινοβολία, αλλά ταυτόχρονα την εγκλωβίζει, μοιάζει με τη λειτουργία ενός θερμοκηπίου. Αν δεν υπήρχε, η μέση θερμοκρασία της Γης, που σήμερα είναι περίπου 15°C, θα ήταν χαμηλότερη κατά 30 °C.

Τα τελευταία χρόνια, όμως, με τον όρο «φαινόμενο του θερμοκηπίου» αναφερόμαστε στην **έξαρση** της προαναφερθείσας φυσικής διεργασίας λόγω της ρύπανσης της ατμόσφαιρας εξαιτίας ορισμένων ανθρωπίνων δραστηριοτήτων. Τα «**αέρια του θερμοκηπίου**» έχουν όγκο μικρότερο από 1% του συνολικού όγκου της ατμόσφαιρας. Τα σημαντικότερα από αυτά είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και το μεθάνιο (CH<sub>4</sub>). Κάθε μεταβολή στις συγκεντρώσεις αυτών των αερίων διαταράσσει το ενεργειακό ισοζύγιο, προκαλεί μεταβολή της θερμοκρασίας και, ως εκ τούτου, κλιματικές αλλαγές.

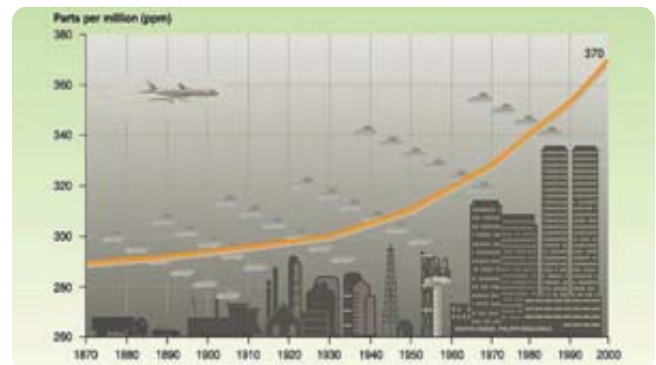
Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες, τα σημερινά επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα είναι τα υψηλότερα εδώ και τουλάχιστον 650.000 χρόνια. Οι έρευνες αυτές βασίσθηκαν στην ανάλυση φυσαλίδων αέρα που είχαν παγιδευθεί στους πάγους της Ανταρκτικής. Οι ερευνητές μελέτησαν πυρήνες πάγου, οι οποίοι αποτελούν ένα είδος αρχείου των κλιματικών συνθηκών. Οι φυσαλίδες αέρα «αποκάλυψαν» ότι η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα ουδέποτε υπερέβη τα 290 μέρη ανά εκατομμύριο όγκου. Σήμερα, η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα ανέρχεται στα 380 μέρη ανά εκατομμύριο, ενώ μόλις πριν από



Σχηματική απεικόνιση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

δύο αιώνες ήταν 280 μέρη ανά εκατομμύριο. Από τις ίδιες έρευνες, προέκυψε ότι τα τελευταία 50 χρόνια η συγκέντρωση αυξάνεται 200 φορές ταχύτερα απ' ό,τι σε οποιαδήποτε άλλη στιγμή τις τελευταίες 650 χιλιετίες.

Για την αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, ευθύνεται κυρίως η καύση ορυκτών καυσίμων (άνθρακας, πετρέλαιο, φυσικό αέριο). Αν η συσσωρευση αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα συνεχισθεί, θα αντιμετωπίσουμε αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης και συχνότερα και εντονότερα ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως κύματα καύσωνα, τυφώνες, καταιγίδες, πλημμύρες, ξηρασίες, κ.ά. Κατά τη διάρκεια του τελευταίου αιώνα, η μέση ατμοσφαιρική θερμοκρασία στην επιφάνεια του πλανήτη έχει αυξηθεί κατά 0,6°C σε παγκόσμιο επίπεδο. Ο 20ός αιώνας ήταν ο θερμότερος αιώνας έως σήμερα και η δεκαετία του 1990 ήταν η θερμότερη δεκαετία των τελευταίων 1.000 ετών.



Συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> σε παγκόσμια κλίμακα.

Δυστυχώς, η τάση αυτή υπερθέρμανσης συνεχίζεται. Τα νέντε θερμότερα έτη που καταγράφηκαν από τότε που άρχισαν να τηρούνται αρχεία (1861) είναι κατά σειρά σπουδαιότητας το 2005, το 1998, το 2002, το 2003 και το 2004.

Στο πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών, συστάθηκε η **Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος** με αντικείμενο την αξιολόγηση των επιστη-



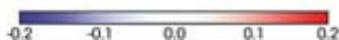
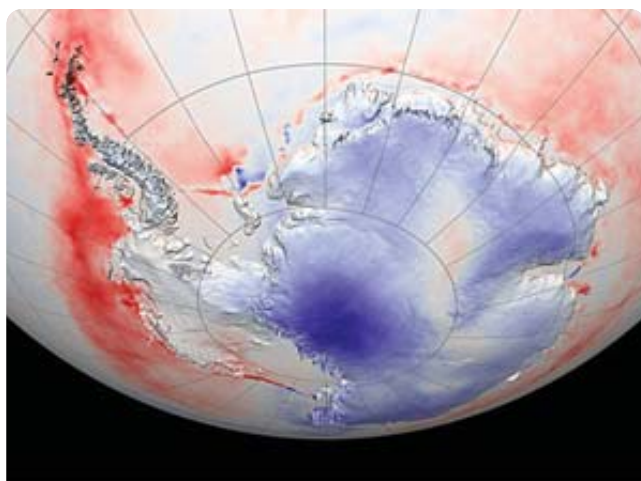
μονικών στοιχείων που αφορούν στις κλιματικές αλλαγές. Σύμφωνα με την επιτροπή αυτή, προβλέπεται ότι η μέση παγκόσμια θερμοκρασία θα αυξηθεί κατά 1,4 έως 5,8°C μεταξύ των ετών 1990 και 2100, εφόσον δεν μεταβληθούν τα σημερινά δεδομένα, και η στάθμη της θάλασσας θα ανέλθει κατά 9 έως 88 εκ. Η αύξηση αυτή της θερμοκρασίας δεν φαίνεται να είναι σημαντική. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι στη διάρκεια της τελευταίας εποχής των παγετώνων, πριν από 11.500 χρόνια, ενώ η μέση θερμοκρασία στον πλανήτη ήταν μόνο κατά 5 °C χαμηλότερη από τη σημερινή, το μεγαλύτερο μέρος της Ευρώπης ήταν καλυμμένο από ένα στρώμα πάγου!

### Το Πρωτόκολλο του Κιότο

Το **Πρωτόκολλο του Κιότο** είναι μια νομικά δεσμευτική συμφωνία που έθεσε ως στόχο μέχρι το 2012 η παγκόσμια εκπομπή των αερίων του θερμοκηπίου –διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), που αποτελεί το σημαντικότερο αέριο, μεθάνιο (CH<sub>4</sub>), υποξείδιο του αζώτου (N<sub>2</sub>O), υδροφθοράνθρακες (HFC), πλήρως φθοριωμένοι υδρογονάνθρακες ή υπερφθοράνθρακες (PFC) και εξαφθοριούχο θείο (SF<sub>6</sub>)– να έχει μειωθεί κατά 5,2% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990.

### Η συσχέτιση των κλιματικών αλλαγών με τις πλημμύρες, τη μείωση της βιοποικιλότητας και την παγκόσμια οικονομία

Η αυξανόμενη θερμοκρασία προκαλεί το λιώσιμο των παγετώνων, κυρίως στη Γροιλανδία και την Ανταρκτική, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα, εκτός των άλλων, την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Ταυτόχρονα, συρρίκνωση των παγετώνων παρατηρείται στις ψηλές οροσειρές των Άνδεων και των Άλπεων. Στην Αρκτική, όπου οι πάγοι εκτείνονται πάνω από τη θάλασσα, μια «τρύπα ανοιχτής θάλασσας» εμφανίσθηκε στο Βόρειο Πόλο για πρώτη φορά το 2000.



Διακύμανση της θερμοκρασίας στην Ανταρκτική από το 1982 έως το 2004. Το κόκκινο και το μοβ χρώμα δείχνουν τις περιοχές όπου παρατηρείται αύξηση και μείωση της θερμοκρασίας αντίστοιχα.

Στην περιοχή αυτή, το λιώσιμο των πάγων προχωρά με ταχύτερους ρυθμούς. Τα στοιχεία που προέρχονται από δορυφόρους δείχνουν ότι τα τελευταία 20 χρόνια οι πάγοι της Αρκτικής έχουν μειωθεί κατά ένα εκατομμύριο τετραγωνικά χιλιόμετρα και το καλοκαίρι η έκτασή τους δεν υπερβαίνει τα έξι εκατομμύρια τετραγωνικά χιλιόμετρα.

Μια άλλη ενδεχόμενη συνέπεια είναι η μείωση της κυκλοφορίας των θαλάσσιων ρευμάτων. Το νερό των θαλασσών κινείται αργά με τη δύναμη του Μεγάλου Ωκεάνιου Ρεύματος, το οποίο δημιουργείται από τη διαφορά θερμοκρασίας και αλατότητας του νερού. Ένα από τα πιο γνωστά τμήματα του ρεύματος αυτού είναι το Ρεύμα του Κόλπου του Μεξικού (Gulf Stream), στο οποίο οφείλεται το σχετικά ήπιο κλίμα της βορειοδυτικής Ευρώπης. Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες, υπάρχουν ενδείξεις για μείωση της κυκλοφορίας του Ρεύματος του Κόλπου του Μεξικού πάνω από την υποθαλάσσια οροσειρά που εκτείνεται από τη Σκωτία έως τη Γροιλανδία.

Οι επιστήμονες εκτιμούν ότι η αύξηση της μέσης επιφανειακής θερμοκρασίας του πλανήτη θα οδηγήσει σε περαιτέρω αποσταθεροποίηση της ατμόσφαιρας. Η αποσταθεροποίηση αυτή θα έχει ως επακόλουθα, εκτός από την αλλαγή της στάθμης της θάλασσας, την εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως ξηρασία, πλημμύρες, τυφώνες, κ.ά., την επανεμφάνιση ασθενειών και καταστροφές καλλιεργειών και οικοσυστημάτων.

Επίσης, 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. Οι αλλαγές στην εξάτμιση και τη βροχοπτώση θα επιφέρουν μετάπτωση των ζωνών βλάστησης προς τους πόλους. Όμως, πολλοί οργανισμοί, ιδιαίτερα οι φυτικοί, δε θα μπορέσουν να προσαρμοσθούν στις μεταβαλλόμενες συνθήκες, ού-



Τυφώνας Κατρίνα (δορυφορική λήψη). Ο 11ος τυφώνας του 2005 στον Ατλαντικό Ωκεανό. Σύμφωνα με έρευνες, η αύξηση της συχνότητας και της έντασης των τυφώνων έχει άμεση σχέση με την αύξηση των εκπομπών CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα.

τε θα μπορέσουν να επεκτείνουν τις περιοχές εξάπλωσής τους. Το γεγονός αυτό θα προκαλέσει διαταραχές σε τροφικές αλυσίδες και μείωση της βιοποικιλότητας. Η άνοδος της θερμοκρασίας θα ευνοήσει την ανάπτυξη φυτοπλαγκτού σε λίμνες, θάλασσες και ωκεανούς και θα επιφέρει αλλαγές στα τροφικά πλέγματα, διαταράσσοντας την υπάρχουσα ισορροπία.

Μακροπρόθεσμα, η αλλαγή του κλίματος θα θέσει σε κίνδυνο εκατομμύρια κατοίκους των παράκτιων περιοχών και θα προκαλέσει ελλείψεις σε νερό και τρόφιμα σε πολλά σημεία του πλανήτη και σοβαρές συνέπειες στην παγκόσμια οικονομία, στη γεωργία και στην υγεία. Σήμερα, παρατηρείται ένα νέο είδος προσφύγων, οι πρόσφυγες λόγω των κλιματικών αλλαγών.

### Θα αλλάξει το κλίμα στην Ελλάδα;

Το μέλλον μάς επιφυλάσσει άνοδο της θερμοκρασίας και λιγότερες βροχές. Σε αυτό το συμπέρασμα συγκλίνουν οι εκτιμήσεις της επιστημονικής κοινότητας για τις αλλαγές που πρόκειται να υποστεί το κλίμα της Ελλάδας, οι οποίες θα εκδηλωθούν μέσα στις επόμενες δεκαετίες και θα κορυφωθούν μέχρι το 2100.

Το γνωστό εύκρατο μεσογειακό κλίμα της χώρας μας, με τους ήπιους, βροχερούς χειμώνες και τα σχετικά θερμά και ξηρά καλοκαίρια, θα αποκλίνει προς μια θερμότερη και περισσότερο ξηρή εκδοχή.

Τα στοιχεία δείχνουν τριπλασιασμό της συχνότητας των ακραίων καιρικών φαινομένων μέσα στα τελευταία τριάντα χρόνια και αύξηση της μέσης θερμοκρασίας, ιδιαίτερα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, από τις αρχές της δεκαετίας του '90 και μετά – με το καλοκαίρι του 1999 να είναι το θερμότερο του 20ού αιώνα για την Ελλάδα. Προβλέπεται αύξηση της θερμοκρασίας στην ελληνική επικράτεια μεταξύ 0,9 και 2°C μέχρι το τέλος του αιώνα. Αυτό θα εξαρτηθεί, φυσικά, από το βαθμό των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Επίσης, αναμένεται σημαντική μείωση των βροχοπτώσεων, τουλάχιστον στη νότια Ελλάδα και ειδικά κατά τους θερμότερους μήνες του έτους.

### Όξινη Βροχή

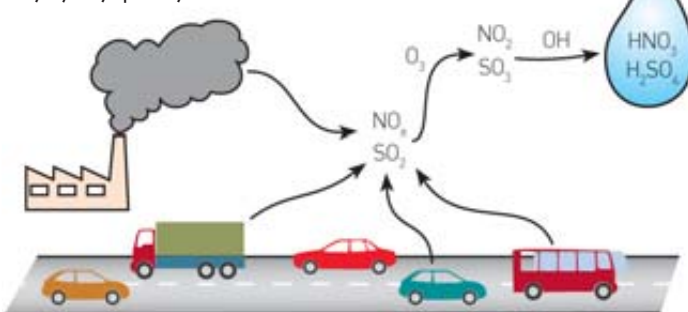
Η **όξινη βροχή** οφείλεται στην παρουσία σημαντικών ποσοτήτων κυρίως θειικού και νιτρικού οξέος στο βρόχινο νερό. Ο όρος «όξινη βροχή» χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά για να περιγράψει τη ρυπασμένη βροχή στη Μεγάλη Βρετανία κατά τη διάρκεια της Βιομηχανικής Επανάστασης το 19ο αιώνα. Χρησιμοποιείται ακόμη, παρότι θεωρείται ορθότερος ο όρος «όξινη κατακρήμνιση», που περιλαμβάνει τη βροχή, το χιόνι, την ομίχλη, το χαλάζι, κ.λπ.

Τα κύρια αίτια για το σχηματισμό της όξινης βροχής είναι το διοξείδιο του θείου ( $\text{SO}_2$ ), το οποίο εκλύεται από θερμολεκτρικούς σταθμούς και βιομηχανίες που χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα, και τα οξειδία του αζώτου ( $\text{NO}_x$ ), που περιέχονται κυρίως στα καυσαέρια των αυτοκινήτων. Οι ενώσεις αυτές αντιδρούν με το οξυγόνο και τους υδρατμούς της



Όξινη προσβολή και μαύρη κρούστα σε άγαλμα λόγω ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Λεπτομέρεια από το κτίριο-μνημείο της Ακαδημίας Αθηνών.

Σχηματική απεικόνιση της δημιουργίας της όξινης βροχής.



Ζαχαροποίηση και όξινη προσβολή μαρμαρίνης επιφάνειας λόγω ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Λεπτομέρεια από το κτίριο-μνημείο της Ακαδημίας Αθηνών.

ατμόσφαιρας και σχηματίζουν θειικό ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) και νιτρικό οξύ ( $\text{HNO}_3$ ) αντίστοιχα. Αυτά, στη συνέχεια, διαλυμένα στο νερό της βροχής ή στα σταγονίδια της ομίχλης, κ.λπ., προκαλούν φθορές



στα δομικά υλικά των κτιρίων και των μνημείων που προέρχονται από ανθρακικά πετρώματα (ασβεστόλιθοι, μάρμαρα). Παράλληλα, υποβαθμίζουν το έδαφος και καταστρέφουν τους υγροτόπους και τα δάση.

Το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου μπορούν να μεταφερθούν με τη βοήθεια των ανέμων σε μεγάλες αποστάσεις και να δημιουργήσουν όξινη βροχή χιλιόμετρα μακριά από τον τόπο εκπομπής τους. Το νερό της βροχής φυσιολογικά έχει pH γύρω στο 5,6. Το pH της όξινης βροχής μπορεί να είναι μικρότερο από 4,5 και κατά καιρούς έχουν μετρηθεί και πιο ακραίες τιμές.

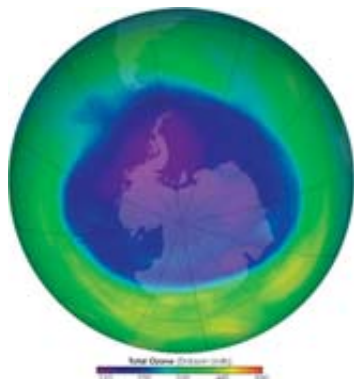
Η όξινη βροχή προκαλεί τη διάβρωση μνημείων και αγαλμάτων κατασκευασμένων από μάρμαρο. Το θειικό οξύ, που περιέχεται στην όξινη βροχή, αλλοιώνει το μάρμαρο μετατρέποντας το ανθρακικό ασβέστιο σε γύψο. Η βροχή αποσθρώνει το γυψοποιημένο μνημείο και αλλοιώνει την επιφάνειά του.

Ιδιαίτερα καταστρεπτικές ήταν οι επιδράσεις της όξινης βροχής στα επιφανειακά νερά και στα δάση της βόρειας και κεντρικής Ευρώπης, π.χ. σε σκανδιναβικές λίμνες στις αρχές της δεκαετίας του 1970 και σε πολλά δάση της Γερμανίας στα τέλη της δεκαετίας του 1980. Ευτυχώς, το πρόβλημα αυτό σήμερα έχει περιορισθεί σημαντικά, λόγω της χρήσης ορυκτών καυσίμων με μικρή περιεκτικότητα σε διοξείδιο του θείου.

### Η μείωση της στοιβάδας του όζοντος

Στα μέσα της δεκαετίας του '70 και στην περιοχή γύρω από το Νότιο Πόλο, παρατηρήθηκε για πρώτη φορά το φαινόμενο της μείωσης της στοιβάδας του όζοντος της στρατόσφαιρας. Ήταν τότε που οι επιστήμονες μίλησαν για τη γνωστή πλέον «**τρύπα**» του όζοντος, η οποία επέτρεπε σε μεγαλύτερο ποσοστό υπεριώδους ακτινοβολίας να φτάνει στην επιφάνεια της Γης. Αργότερα, το ίδιο πρόβλημα διαπιστώθηκε πάνω από πολλές περιοχές του πλανήτη.

Αιτία του προβλήματος αυτού ήταν κυρίως οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs), που καταστρέφουν το στρατοσφαιρικό όζον και χρησιμοποιούνται ως προωθητικά αέρια στα σπρέι και ως ψυκτικό στα ψυγεία και τα κλιματιστικά. Δυστυχώς, και οι υδροχλωροφθοράνθρακες (HCFCs), που αρχικά χρησιμοποιήθηκαν ως ασφαλή υποκατάστατα των χλω-



Η «τρύπα» του όζοντος πάνω από την Ανταρκτική (2005). Το μοβ χρώμα δηλώνει τις περιοχές όπου παρατηρείται η μεγαλύτερη μείωση της στοιβάδας του όζοντος.

ροφθορανθράκων, αποδείχθηκαν επίσης καταστρεπτικοί για τη στοιβάδα του όζοντος.

Η καταστροφή της στοιβάδας του όζοντος συνδέεται με την αύξηση της συχνότητας εμφάνισης του καρκίνου του δέρματος και ορισμένων οφθαλμικών παθήσεων, όπως ο καταρράκτης. Επίσης, ενδέχεται να υπάρξουν επιπτώσεις σε πολλά είδη της χλωρίδας και της πανίδας, καθώς τα ευαίσθητα στην υπεριώδη ακτινοβολία είδη θα μειωθούν ή/και θα εξαφανισθούν.

Το **Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ** υπεγράφη στις 16 Σεπτεμβρίου 1987 από 24 χώρες, που δεσμεύθηκαν να καταργήσουν σταδιακά την παραγωγή και κατανάλωση όλων των ουσιών που ευθύνονται για τη μείωση της στοιβάδας του όζοντος. Ως διεθνής συνθήκη, θεωρείται ιδιαίτερα επιτυχής, γιατί είχε καθοριστικό ρόλο στον περιορισμό του 95% των ουσιών αυτών. Σήμερα, οι χώρες που έχουν επικυρώσει το Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ υπερβαίνουν τις 180. Η διαδικασία αποκατάστασης της στοιβάδας του όζοντος έχει ήδη ξεκινήσει. Ωστόσο, παρά τα αισιόδοξα, αρχικώς, σενάρια, η πλήρης αποκατάστασή της προβλέπεται για το 2050 ή και αργότερα.

### Η ρύπανση του αέρα των πόλεων

Σε πολλές από τις μεγάλες πόλεις του κόσμου, η ατμοσφαιρική ρύπανση αποτελεί σοβαρό πρόβλημα, καθώς ένα υψηλό ποσοστό του πληθυσμού εκτίθεται κατά καιρούς σε υψηλές συγκεντρώσεις ατμοσφαιρικών ρύπων. Συχνά, τα επίπεδα των ρύπων αυτών υπερβαίνουν τα αποδεκτά όρια ασφαλείας και αυξάνουν τον κίνδυνο εμφάνισης προβλημάτων υγείας, όπως, για παράδειγμα, οι αναπνευστικές παθήσεις.

Οι κυριότεροι ρύποι που απαντώνται σε αστικές περιοχές είναι τα αιωρούμενα σωματίδια, το διοξείδιο του αζώτου, το όζον, το διοξείδιο του άνθρακα, οι υδρογονάνθρακες, το διοξείδιο του θείου, το μονοξείδιο του άνθρακα, κ.λπ. Τα καυσαέρια των αυτοκινήτων παραμένουν ο βασικός παράγοντας που επιδρά επιβαρυντικά στην ποιότητα του αέρα στις ευρωπαϊκές πόλεις. Ωστόσο, παρά την αύξηση της κυκλοφοριακής κίνησης, η εκπομπή ρύπων μειώνεται σταδιακά λόγω της αξιοσημείωτης ελάττωσης του επιπέδου εκπομπών κάθε οχήματος.

Στην Ελλάδα, η ατμοσφαιρική ρύπανση των πόλεων δεν αφορά μόνο στην Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη, αλλά και στις πρωτεύουσες των περισσότερων νομών. Δυστυχώς, σύμφωνα με πρόσφατη έκθεση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος, έξι πόλεις στη λίστα των δέκα ευρωπαϊκών πόλεων με τη μεγαλύτερη ατμοσφαιρική ρύπανση είναι ελληνικές. Σε ό,τι αφορά στην ατμοσφαιρική ρύπανση των ελληνικών πόλεων, παρατηρήθηκαν τα ακόλουθα:

- Οι συγκεντρώσεις του **μονοξειδίου του άνθρακα** (CO), του **μολύβδου** (Pb), του **διοξειδίου του θείου** (SO<sub>2</sub>) μειώθηκαν σε πολύ μεγάλο ποσοστό και σήμερα βρίσκονται, στις περισσότερες περιπτώσεις, σε επίπεδα κάτω από τα όρια που έχει θεπίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση.
- Οι συγκεντρώσεις των **ολικών αιωρούμενων σωματιδίων** (TSP) μειώθηκαν σε κάποιο βαθμό, αλλά εξακολουθούν να βρίσκονται σε επίπεδα ψηλότερα από τα ισχύοντα νέα όρια. Το ίδιο ισχύει και για τα εισπνεύσιμα σωματίδια με διάμετρο μικρότερη των 10 μm.

## Οι κυριότεροι ρύποι που απαντώνται στο αστικό και στο περιαστικό περιβάλλον: προέλευση και επιπτώσεις

Ρύπος	Προέλευση	Προβλήματα / Επιπτώσεις
Αιωρούμενα σωματίδια	Φυσική προέλευση από το έδαφος, γύρη φυτών, κ.λπ. Ανθρωπογενής προέλευση από τον καπνό, την καύση ορυκτών καυσίμων και ξύλων, φωτιές, χωματουργικά έργα, κ.λπ.	Προκαλούν αναπνευστικά και άλλα προβλήματα στον άνθρωπο και τα ζώα. Καταλύουν χημικές αντιδράσεις.
Άλλοι υδρογονάνθρακες, όπως βενζόλιο, τολουόλιο και άλλοι ηπτιτικοί υδρογονάνθρακες (VOCs)	Ανθρωπογενής προέλευση από καυσαέρια αυτοκινήτων, χημική βιομηχανία, κ.ά. Φυσική προέλευση από την αποσύνθεση και από φυσικές εκλύσεις.	Προκαλούν βλάβες στους ζωντανούς οργανισμούς. Συμμετέχουν σε φαινόμενα φωτοχημικής ρύπανσης.
Διοξείδιο του άνθρακα	Καύσεις κάθε μορφής. Ανθρωπογενής προέλευση, όπως καύση ορυκτών καυσίμων, φωτιές σε δάση, και φυσική προέλευση από οργανική αποσύνθεση και άλλες φυσικές διεργασίες.	Συμμετέχει σημαντικά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.
Διοξείδιο του θείου	Ανθρωπογενής προέλευση από την καύση ορυκτών καυσίμων με υψηλή περιεκτικότητα σε θείο. Φυσική προέλευση από αποικοδόμηση, οξειδώσεις, κ.ά.	Βασικός υπεύθυνος για την όξινη βροχή. Προκαλεί γυψοποίηση σε μαρμάρια μνημεία, και σε κτίρια που τα δομικά τους υλικά προέρχονται από ανθρακικά πετρώματα και σοβαρή υποβάθμιση σε δασικά και λιμναία οικοσυστήματα.
Χλωροφθοράνθρακες και Υδροχλωροφθοράνθρακες	Αποκλειστικά ανθρωπογενής προέλευση: κλιματιστικά, ψυγεία, προωθητικά αέρια σε σπρέι, κ.ά. Χρησιμοποιούνται, επίσης, σε ορισμένα μονωτικά και ορισμένους διαλύτες.	Μειώνουν τη στοιβάδα του όζοντος.
Οξειδία του αζώτου	Φυσική προέλευση από μικροβιακή δράση στο έδαφος, κ.ά. Ανθρωπογενής προέλευση από καύση σε κινητήρες, καυστήρες, λιπάσματα, κ.ά.	Συμμετέχουν σε φαινόμενα φωτοχημικής ρύπανσης. Έχουν μικρότερη συμμετοχή στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και την όξινη βροχή.
Μονοξείδιο του άνθρακα	Φυσική προέλευση από την αποσύνθεση οργανικής ύλης και ανθρωπογενής προέλευση από ατελείς καύσεις.	Μπορεί να προκαλέσει δηλητηρίαση στον άνθρωπο και στα ζώα.
Μεθάνιο	Φυσική προέλευση από αποσύνθεση σε βάλτους, κ.λπ. Ανθρωπογενής προέλευση από τη γεωργία, τις κτηνοτροφικές μονάδες, τα υγρά απόβλητα.	Συμμετέχει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.
Βαρέα μέταλλα (μόλυβδος, κάδμιο, κ.λπ.) και άλλοι υπολειμματικοί ρύποι	Ποικίλες βιομηχανικές και άλλες δραστηριότητες, όπως καύση βενζίνης με μόλυβδο, χημική βιομηχανία, κ.ά.	Προκαλούν καρκινογενέσεις και άλλες βλάβες στην υγεία των ανθρώπων και των άλλων ζωντανών οργανισμών.

- Η συγκέντρωση του **διοξειδίου του αζώτου** (NO<sub>2</sub>) παρουσίασε σταθεροποίηση με μικρή ανοδική τάση και τείνει να υπερβεί τα νέα όρια.
- Η συγκέντρωση του **όζοντος** (O<sub>3</sub>), το οποίο δεν προέρχεται από κάποια πηγή ρύπανσης, αλλά δημιουργείται δευτερευόντως με φωτοχημικές αντιδράσεις, παρουσίασε σταθεροποίηση με μικρή ανοδική τάση, ιδίως στις περιοχές που είναι εκτός πολεοδομικών συγκροτημάτων.

Η προσπάθεια για τον περιορισμό του φαινομένου του θερμοκηπίου και της μείωσης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης πρέπει να είναι συλλογική. Η πλέον αποτελεσματική πρόταση για την αντιμετώπιση του φαινομένου βασίζεται στην ανάληψη της ευθύνης που αναλογεί σε κάθε άτομο, κάθε οικογένεια, κάθε κοινότητα. Η συμμετοχή όλων στην προσπάθεια αυτή, με την εξοικονόμηση ενέργειας, τη χρήση των μέσων μαζικής μεταφοράς, την ανακύκλωση των απορριμμάτων, και η αύξηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως ηλιακή, αιολική, κ.ά., θα συμβάλουν ουσιαστικά στην επίλυση του προβλήματος της ρύπανσης της ατμόσφαιρας.

### Βιβλιογραφία

- Jeftic, L., Milliman, J. D. & Sestini, G. 1992 (Eds.). *Climate change and the Mediterranean*. London: Edward Arnold.
- Kolbert, E. 2006. *Field Notes from a Catastrophe: Man, Nature, and Climate Change*. Bloomsbury Publishing PLC.
- Miller, G.T. 2006. *Περιβαλλοντικές επιστήμες*. Αθήνα: ΙΩΝ.
- Miller, G.T. 2007. *Βιώνοντας στο περιβάλλον I - Αρχές Περιβαλλοντικών Επιστημών*. 9η έκδ. Μτφρ. Μ. Ταλαντοπούλου. Αθήνα: ΙΩΝ.

### Λέξεις κλειδιά

**Ατμόσφαιρα, ατμοσφαιρική ρύπανση, καιρός, κλιματικές αλλαγές, όξινη βροχή, φαινόμενο του θερμοκηπίου, acid rain, atmosphere, atmospheric pollution, climate change, greenhouse effect, weather.**

### Διευθύνσεις διαδικτύου

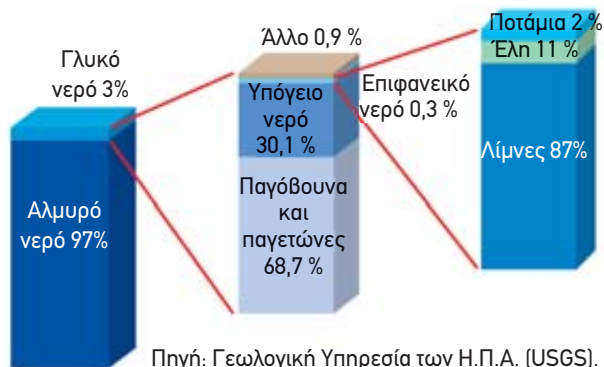
- [www.breathingearth.net/](http://www.breathingearth.net/) (Simulator of CO<sub>2</sub> emission per country)
- [www.greenfacts.org/en/climate-change-ar4/](http://www.greenfacts.org/en/climate-change-ar4/) (Green Facts, Facts on Health and the environment)
- [www.ipcc.ch/](http://www.ipcc.ch/) (Intergovernmental panel on climate change)
- [www.realclimate.org/](http://www.realclimate.org/) (Realclimate, Climate science from climate scientists)
- [www.unfccc.int/2860.php](http://www.unfccc.int/2860.php) (United Nations Framework Convention on Climate Change)
- [www.who.int/whr/2002/chapter4/en/index7.html](http://www.who.int/whr/2002/chapter4/en/index7.html) (World health organization)





**Η κατανομή του νερού στον πλανήτη**

Το 70 % της επιφάνειας της Γης καλύπτεται από νερό. Οι θάλασσες και οι ωκεανοί αποτελούν το 97% του νερού αυτού, ενώ το υπόλοιπο, που είναι γλυκό νερό, βρίσκεται σε λίμνες, ποτάμια, έλη, δεσμευμένο στους πάγους και τα χιόνια, ή σε γεωλογικούς σχηματισμούς και στους υδροφόρους ορίζοντες στο υπέδαφος. Επίσης, ένα μικρό ποσοστό βρίσκεται υπό μορφήν υδρατμών στην ατμόσφαιρα.



Κατανομή % του συνολικού νερού που υπάρχει στη Γη.	Εάν θεωρηθεί ότι το συνολικό νερό που υπάρχει στη Γη είναι 1 λίτρο, τότε:
97,2: ωκεανοί και θάλασσες 2,15: παγετώνες και χιόνια 0,625: υπόγεια νερά 0,009: λίμνες και ποτάμια 0,016: ατμόσφαιρα	972 ml είναι ωκεανοί και θάλασσες. 28 ml είναι γλυκό νερό, από το οποίο τα 21,5 ml είναι παγετώνες και χιόνια, 6,25 ml υπόγεια νερά, 0,09 ml λίμνες και ποτάμια και 0,16 ml βρίσκονται στην ατμόσφαιρα. Με άλλα λόγια, το διαθέσιμο νερό είναι 1 ml.
Το διαθέσιμο νερό είναι πολύ λίγο και πρέπει να χρησιμοποιείται με σύνεση.	

**Το νερό πηγή ζωής**

Το νερό είναι μια απλή χημική ένωση με ιδιαίτερες φυσικοχημικές ιδιότητες και απαντάται στη φύση στις τρεις καταστάσεις της ύλης: στερεή στους πάγους και στα χιόνια, αέρια στους υδρατμούς, υγρή στο πολύτιμο νερό. Είναι διαυγές, άχρωμο, άγευστο και άοσμο. Το πόσιμο νερό έχει ευχάριστη γεύση, που οφείλεται στα διαλυμένα άλατα και αέρια. Η πυκνότητα του νερού ποικίλλει στις διάφορες θερμοκρασίες, με μέγιστη στους 4°C. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το νερό στη στερεή κατάσταση στους 0°C να έχει μικρότερη πυκνότητα απ' ό,τι στην υγρή, γεγονός πολύ σημαντικό για την οικονομία της φύσης. Οι πάγοι επιπλέουν στο νερό και δρουν ως μονωτικά, εμποδίζοντας το νερό που βρίσκεται από κάτω να παγώσει. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα πολλαπλές ευεργετικές συνέπειες στη ζωή του υδρόβιου κόσμου. Χωρίς την «παραδοξότητα» αυτή της πυκνότητας του νερού, η ζωή στη Γη δεν θα υπήρχε, τουλάχιστον με τη σημερινή της μορφή.



Το νερό έχει μεγάλη αξία για τη ζωή για πολλούς λόγους. Αποτελεί βασικό τμήμα των ζωντανών ιστών, είτε στην υγρή του φάση είτε συμμετέχοντας στη δομή οργανικών μορίων βασικής σημασίας. Είναι το μέσο με το οποίο τα θρεπτικά συστατικά εισέρχονται στους ζωντανούς οργανισμούς. Συμβάλλει στη θερμορρύθμιση των φυτών και των ζώων.

### Ο κύκλος του νερού και οι παράγοντες που τον διατάρασσουν

Στην επιφάνεια των θαλασσών, των λιμνών και των ποταμών, δημιουργούνται υδρατμοί. Το ίδιο συμβαίνει και στη χέρσο από την εξάτμιση και τη διαπνοή των φυτών. Οι υδρατμοί ανεβαίνουν στην ατμόσφαιρα (ανοδική φάση), όπου ψύχονται, και υγροποιημένοι επανέρχονται στη γη (καθοδική φάση) ως κατακρημνίσματα (βροχή χιόνι, χαλάζι και ομίχλη). Παρότι το νερό χρησιμοποιείται στη φωτοσύνθεση, η ροή του διαμέσου των οικοσυστημάτων γίνεται, κυρίως, με την εξάτμιση, τη διαπνοή και τις κατακρημνίσεις. Όλο το νερό που περιέχεται στην ατμόσφαιρα πέφτει στη γη και εξατμίζεται ξανά περισσότερες από 25 φορές κάθε χρόνο. Η ηλιακή ενέργεια είναι η κατευθυντήρια δύναμη του υδρολογικού κύκλου.



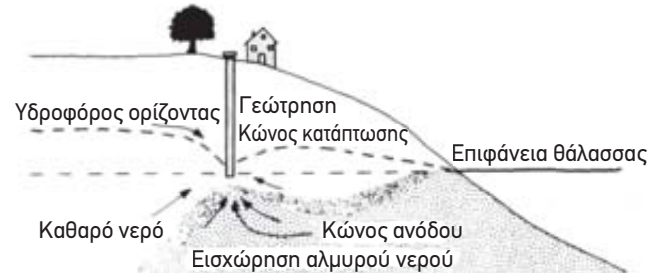
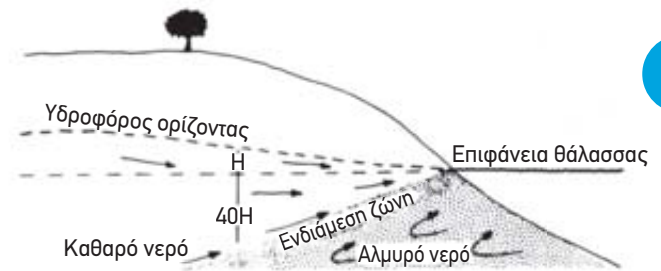
Ο κύκλος του νερού.

Κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα η οποία επιφέρει αλλαγές ή αλλοιώσεις στους παράγοντες που συνθέτουν τον κύκλο του νερού, μπορεί να διαταράξει την ισορροπία του. Η αποξήρανση μιας λίμνης, η εκτροπή ενός ποταμού, η υπεράντληση, οι αλλαγές στη δασοκάλυψη διαταράσσουν τον κύκλο του νερού. Αλλά και παράγοντες άλλοι όπως οι κλιματικές αλλαγές.

### Επιφανειακά και υπόγεια νερά: λίμνες, ποτάμια, θάλασσες, πηγές, υδροφόρος ορίζοντας.

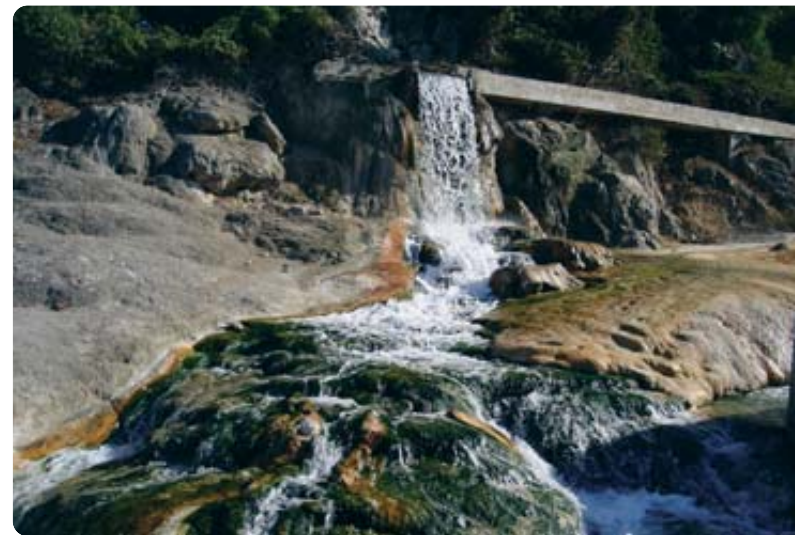
Τα **επιφανειακά** νερά περιλαμβάνουν το σύνολο των στάσιμων και των ρεόντων επιφανειακών υδάτων (ποτάμια, λίμνες, ρυάκια, χείμαρροι, κ.ά.) και τις θάλασσες. Τα επιφανειακά νερά διακινούνται σε μεγάλη έκταση. Επηρεάζονται σημαντικά από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Κινδυνεύουν από αποστραγγίσεις ή εξάντληση. Είναι εκτεθειμένα στη ρύπανση, όμως η εξυγίανσή τους είναι σχετικά εύκολη.

Με τον όρο **υπόγεια** νερά εννοείται το νερό που βρίσκεται σε κορεσμό σε ιζήματα ή πετρώματα κάτω από τον υδρο-



Υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας σε κανονικές συνθήκες κοντά σε ακτή (άνω). Αν η άντληση είναι εκτεταμένη, τότε παρατηρείται διείσδυση του θαλασσινού νερού στον υδροφόρο ορίζοντα (κάτω).

φόρο ορίζοντα. Γενικά, τα νερά αυτά δεν χρησιμοποιούνται από τα φυτά και βρίσκονται πολύ βαθιά για να εξατμισθούν. Η σύσταση των υπογείων νερών εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως η κίνηση και ο χρόνος παραμονής τους στον υδροφόρο ορίζοντα, η χημική σύσταση των πετρωμάτων και των κατακρημνισμάτων, οι ανθρωπογενείς επιδράσεις, η διείσδυση της θάλασσας στους παράκτιους υδροφόρους, κ.ά. Τα υπόγεια νερά έχουν κατά κανόνα σταθερή διαθεσιμότητα σε σχέση με το χρόνο και δε ρυπαινούνται εύκολα, αλλά σε περίπτωση ρύπανσης η εξυγίανσή τους είναι δύσκολη έως μη



Θερμές πηγές στις Θερμοπόλες.

αναστρέψιμη. Μια τέτοια περίπτωση είναι η υφαλμύρωση, δηλαδή η διείσδυση της θάλασσας σε υδροφόρους παράκτιων περιοχών. Η υφαλμύρωση προκαλείται από φυσικά αίτια, όπως παρατεταμένη περίοδος ξηρασίας. Συνήθως, όμως, οφείλεται σε ανθρωπογενείς αιτίες, όπως είναι η υπεράντληση νερού από γεωτρήσεις και πηγάδια στις παράκτιες πεδιάδες.



Αέρας, έδαφος, επιφανειακά και υπόγεια νερά βρίσκονται σε συνεχή αλληλεπίδραση. Διάφοροι ρύποι μπορεί να φτάνουν στο έδαφος μέσω του αέρα, των νερών άρδευσης, της βροχής ή των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων, αλλά και αντίστροφα από το έδαφος τέτοια υλικά μπορεί να περάσουν στον υδροφόρο ορίζοντα.

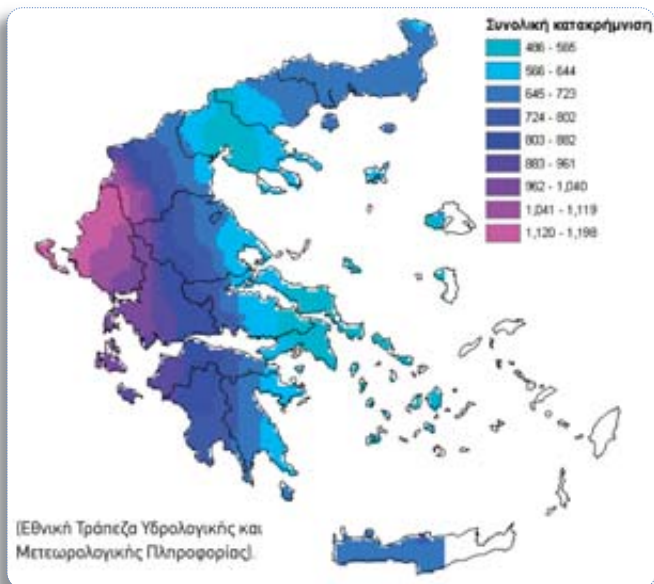
### Πόσιμο και ιαματικό νερό

Το πόσιμο νερό πρέπει να πληροί αυστηρά συγκεκριμένες προδιαγραφές ως προς την ποιότητά του, καθώς η κατανάλωσή του συνδέεται άμεσα με τη δημόσια υγεία. Ο έλεγχος της ποιότητας του νερού που χρησιμοποιείται για ύδρευση αφορά σε φυσικοχημικές και μικροβιολογικές παραμέτρους. Στην Ελλάδα, αυτές οι παράμετροι καθορίζονται από τις σχετικές οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Το νερό έχει συνδεθεί με τη θεραπευτική. Το 2000 π.Χ., οι Βαβυλώνιοι συνδέουν την έννοια του γιατρού με «αυτόν που γνωρίζει καλά το νερό». Στην ελληνική μυθολογία, αναφέρονται συχνά οι θαυματοργές θεραπευτικές ιδιότητες πολλών πηγών. Τον 5ο π.Χ. αιώνα, η αναγνώριση της αξίας του ιαματικού νερού εκφράζεται με την ίδρυση των Ασκληπιείων, που κτίζονται κοντά σε ιαματικές πηγές. Ο Ηρόδοτος (484-410 π.Χ.) είναι ο πρώτος που αναφέρεται στις θεραπευτικές ιδιότητες των ιαματικών πηγών και συνιστά τη λουτροθεραπεία. Ο Ιπποκράτης αναφέρεται στις παθήσεις για τις οποίες ενδείκνυται η χρήση των ιαματικών νερών. Οι ιαματικές ιδιότητες πολλών θερμών πηγών εξακολουθούν να εκτιμώνται και σήμερα. Σε πολλές περιοχές, υπάρχουν κέντρα λουτροθεραπείας.

### Η έλλειψη και η ακαταλληλότητα του νερού

Το νερό στη Γη δεν είναι ισομερώς κατανομημένο. Υπάρχουν πλούσιες και φτωχές περιοχές ως προς τους υδάτινους πόρους τους. Ακόμα και μέσα στην ίδια χώρα, μπορεί να υπάρχουν ποτάμια και λίμνες σε μια περιοχή, και έ-



Γεωγραφική κατανομή των βροχοπτώσεων στην Ελλάδα.



Η λειψυδρία απειλεί πολλές περιοχές της Γης.

ρημοί σε κάποια άλλη. Παρόμοια, και στην Ελλάδα, η κατανομή των γλυκών νερών είναι ανομοιογενής, γεγονός που, κυρίως, οφείλεται: α) στα γεωλογικά και γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της χώρας και β) στην ανομοιόμορφη, με σημαντικές αποκλίσεις, γεωγραφική και εποχιακή κατανομή των βροχοπτώσεων.

Τα αποθέματα γλυκού νερού είναι ζωτικής σημασίας για την επιβίωση και την ανάπτυξη του ανθρώπου. Γι' αυτό και έχουν γίνει πηγή έριδας και συγκρούσεων. Μπορούν, όμως, να αποτελέσουν και ευκαιρία για συνεργασία μεταξύ ανθρώπων που μοιράζονται τους ίδιους υδάτινους πόρους.



Μαζεύοντας νερό... Περιοχή Χίμπα, Βόρεια Ναμίμπια.

Σύμφωνα με στοιχεία του Ο.Η.Ε., 232 εκατομμύρια άνθρωποι από 26 χώρες του Τρίτου Κόσμου πλήττονται από λειψυδρία, αδυνατώντας να καλύψουν βασικές καθημερινές ανάγκες σε νερό. Σύμφωνα με τα ίδια στοιχεία, 18 επιπλέον χώρες στην Αφρική και στην Ασία απειλούνται άμεσα, καθώς βρίσκονται σε οριακή κατάσταση σε ό,τι αφορά στα υδάτινα αποθέματα. Περίπου 1,1 δισεκατομμύρια άνθρωποι, ή αλλιώς το 18% του παγκοσμίου πληθυσμού, δεν έχουν πρόσβαση σε ασφαλές πόσιμο νερό. Περισσότεροι από 2,2 εκατομμύρια άνθρωποι στις αναπτυσσόμενες χώρες—οι πιο πολλοί από αυτούς παιδιά—πεθαίνουν κάθε χρόνο από ασθένειες που σχετίζονται με την έλλειψη πρόσβασης σε ασφαλές πόσιμο νερό.

Το νερό μπορεί να γίνει ακατάλληλο για διάφορες χρήσεις όταν περιέχει:

- παράγοντες ασθενειών, όπως παθογόνα βακτήρια, ιοί, παράσιτα, κ.ά.,
- υδατοδιαλυτά ανόργανα χημικά, όπως οξέα, άλατα και ενώσεις τοξικών μετάλλων,
- οργανικά χημικά, όπως πετρελαιοειδή, βιοκτόνα, απορρυπαντικά, κ.ά., που καταστρέφουν τη ζωή,
- ιζήματα ή αιωρούμενα υλικά, που μειώνουν τη διαύγειά του, επιδρούν αρνητικά στους ζωντανούς οργανισμούς, προκαλώντας το θάνατό τους, ή βιοσυσσωρεύονται,
- οργανικά υλικά των οποίων η διάσπαση μειώνει το υπάρχον οξυγόνο, οδηγώντας σε θάνατο άλλους ζωντανούς οργανισμούς,
- ανόργανα χημικά θρεπτικά για τα φυτά, όπως νιτρικές και φωσφορικές ενώσεις, που μπορεί να προκαλέσουν ευτροφισμό.

Σε αρκετές περιοχές του κόσμου, όπου το γλυκό νερό δεν επαρκεί, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τεχνική της αφαλάτωσης. **Αφαλάτωση** είναι η διεργασία αφαίρεσης αλάτων από το θαλασσινό νερό ή από άλλα αλατούχα νερά. Εφαρμόζεται, κυρίως, σε περιοχές με ξηρό κλίμα και με λιγοστό πόσιμο νερό. Δυστυχώς, απαιτεί μεγάλη κατανάλωση ενέργειας. Οι σύγχρονες μονάδες αφαλάτωσης βασίζονται στην τεχνική της αντίστροφης ώσμωσης. Κατά τις τελευταίες τρεις δεκαετίες, μεγάλες βιομηχανικές εγκαταστάσεις αφαλάτωσης έχουν κατασκευασθεί στις Η.Π.Α., στη Ρωσία και στη Μέση Ανατολή. Σε ορισμένες χώρες, όπως, π.χ., το Κουβέιτ, τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα, το Ισραήλ, κ.ά., η αφαλάτωση αποτελεί την κύρια πηγή υδροδότησης. Στην Ευρώπη, η χώρα που τη χρησιμοποιεί περισσότερο για την παραγωγή πόσιμου νερού είναι η Ισπανία. Στην Ελλάδα, χρησιμοποιείται προς το παρόν πολύ περιορισμένα σε κάποια νησιά.

### Αιτίες υποβάθμισης της ποιότητας του νερού, η ρύπανση και η μόλυνσή του

Υποβάθμιση της ποιότητας του νερού θεωρείται κάθε επιβάρυνσή του σε ποσότητα που επηρεάζει τον αυτοκαθαρισμό του μέσω των βιολογικών και γεωχημικών κύκλων και το κάνει ακατάλληλο προς χρήση. Με τον όρο «ρύπανση» του νερού εννοείται οποιαδήποτε μεταβολή στα φυσικά,

χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του, η οποία μπορεί να έχει βλαβερές επιδράσεις στους ζωντανούς οργανισμούς. Όταν στις βιολογικές μεταβολές περιλαμβάνεται και η παρουσία παθογόνων, κυρίως για τον άνθρωπο, μικροοργανισμών, τότε χρησιμοποιείται ο όρος «μόλυνση».



Μονάδα αφαλάτωσης στη Μήλο.

### Τα αίτια του προβλήματος: οι κυριότερες πηγές ρύπανσης του νερού

Οι κυριότερες πηγές ρύπανσης, οι οποίες επιβαρύνουν καταρχάς τα επιφανειακά νερά και στη συνέχεια τους υδροφόρους ορίζοντες, μπορούν να ταξινομηθούν στις εξής κατηγορίες:

- Αστικά λύματα των πόλεων και των οικισμών, τα οποία μεταφέρονται μέσω του δικτύου αποχέτευσης σε διάφορους υδάτινους αποδέκτες.
- Βιομηχανικά απόβλητα, που μπορεί να είναι παρόμοια ως προς τη σύνθεση και το ρυπογόνο φορτίο με τα αστικά λύματα ή να περιέχουν και άλλους ρύπους, ενδεχομένως τοξικούς και επικίνδυνους για τους ζωντανούς οργανισμούς. Βιομηχανικής προέλευσης είναι και η θερμική ρύπανση από τις βιομηχανίες, που χρησιμοποιούν το νερό για την ψύξη των μηχανημάτων τους.
- Ρύπανση από πετρελαιοειδή, η οποία μπορεί να οφείλεται σε διαρροές δεξαμενών αποθήκευσης ή και σε ατυχήματα, π.χ. πετρελαιοκηλίδες εξαιτίας βύθισης δεξαμενόπλοιων.
- Εκκλύσεις και απορροές καλλιεργούμενων εκτάσεων, οι οποίες περιέχουν λιπάσματα ή/και φυτοφάρμακα.
- Κτηνοτροφικά υγρά απόβλητα, ιδίως τα υγρά απόβλητα που προέρχονται από μονάδες εντατικής εκτροφής ζώων, όπως χοιροστάσια, βουστάσια, ορνιθοτροφεία.
- Αέριοι ρύποι, οι οποίοι μεταφέρονται σε μεγάλες αποστάσεις και καταλήγουν στο έδαφος και το νερό.



## Το νερό ως βιότοπος



Αργυροτσικνιάς.

Η ζωή ξεκίνησε στο νερό πριν από 3,7 δισεκατομμύρια χρόνια. Στο νερό, μπορεί να ζήσει και να αναπτυχθεί μεγάλη ποικιλία οργανισμών. Από τα αβυσσοειδή βάθη των ωκεανών μέχρι τα ρηχά νερά των υγροτόπων, και από τα παγωμένα νερά της Αρκτικής μέχρι τους τροπικούς κοραλλιογενείς υφάλους, μεγάλη ποικιλία οικοσυστημάτων απαντάται, με αξιοσημείωτη βιοποικιλότητα. Οι μεγάλες υδάτινες μάζες (ωκεανοί, ανοικτές θάλασσες και μεγάλες λίμνες) χαρακτηρίζονται από οικολογική σταθερότητα. Οι οργανισμοί που διαβιούν σε αυτές δεν αντιμετωπίζουν απότομες ή απρόσμενες αλλαγές στις περιβαλλοντικές συνθήκες και ζουν σε μια οικολογική ισορροπία. Από την άλλη πλευρά, στα ασταθή ή ευμετάβλητα περιβάλλοντα, όπως, π.χ., στις λιμνοθάλασσες, οι οργανισμοί αναγκάζονται να αναπτύξουν στρατηγικές επιβίωσης, ώστε να είναι πιο ευέλικτοι και να προσαρμόζονται στις μεταβαλλόμενες συνθήκες.

### Υγρότοποι: τα πλούσια οικοσυστήματα του νερού

Οι υγρότοποι είναι περιοχές με μεγάλη βιολογική, πολιτιστική, υδρευτική, αλιευτική, κτηνοτροφική, αντιπλημμυρική, υδατοβελτιωτική και μικροκλιματική σημασία. Ταυτόχρονα, παρουσιάζουν σημαντική επιστημονική και εκπαιδευτική αξία.



Μικρή Πρέσπα. Ένας από 11 ελληνικούς υγροτόπους διεθνούς σημασίας.

Η λέξη «υγρότοπος» είναι η ελληνική απόδοση του αγγλικού όρου wetland (υγρός τόπος)<sup>1</sup>. Υγρότοποι θεωρούνται οι περιοχές που κατακλύζονται μόνιμα ή προσωρινά με νερό, το οποίο μπορεί να είναι στάσιμο ή ρέον, γλυκό, υφάλμυρο ή αλμυρό. Σ' αυτές τις περιοχές περιλαμβάνονται και όσες καλύπτονται από θαλασσινό νερό, το βάθος του οποίου κατά τη ρηχία δεν υπερβαίνει τα έξι μέτρα. Συχνά, ως συνώνυμο του όρου «υγρότοπος», χρησιμοποιείται η λέξη «υγροβιότοπος», η οποία καλό θα ήταν να αποφεύγεται, καθώς είναι επιστημονικά αδόκιμη και δημιουργεί σύγχυση.

Στην Ελλάδα, έχουν καταγραφεί περίπου 400 υγρότοποι, έντεκα από τους οποίους έχουν αναγνωρισθεί ως διεθνούς σημασίας. Η συνολική τους έκταση καλύπτει περίπου το 1,5% του ελλαδικού χώρου. Οι μισοί σχεδόν είναι συγκεντρωμένοι στη Μακεδονία και τη Θράκη, ενώ μόνο το 3% βρίσκεται στα νησιά. Η αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού και η ανάπτυξη της τεχνολογίας οδήγησαν σε προοδευτική συρρίκνωση τους ελληνικούς υγροτόπους. Έχει υπολογισθεί ότι στην Ελλάδα, ιδιαίτερα μετά το 1920 και κατά τη διάρκεια δύο γενεών, τα δύο τρίτα των υγροτοπικών εκτάσεων αποξηράνθηκαν. Τότε, επικρατούσε η αντίληψη ότι οι υγρότοποι ήταν ανθυγιεινοί και έπρεπε να αποδοθούν στη γεωργία. Ευτυχώς, σήμερα αναγνωρίζονται η πολλαπλή σημασία τους και η ανάγκη προστασίας τους.

### Το νερό και οι γεωργικές καλλιέργειες

Η αγροτική κατανάλωση του νερού περιλαμβάνει το νερό που χρησιμοποιείται για την άρδευση των καλλιεργειών και για την κάλυψη των αναγκών της σταβλισμένης κτηνοτροφίας. Το περισσότερο γλυκό νερό, περίπου 70% παγκοσμίως κατά μέσο όρο, χρησιμοποιείται στη γεωργία. Όμως, τα περισσότερα αρδευτικά συστήματα είναι αναποτελεσματικά. Έχουν απώλειες μέχρι και 60%, με αποτέλεσμα τη σπατάλη νερού. Ταυτόχρονα, ο τρόπος λειτουργίας τους εγκυμονεί κινδύνους για το περιβάλλον και την υγιεινή.

Η εικονική περιεκτικότητα ενός προϊόντος σε νερό, που συχνά αναφέρεται στη βιβλιογραφία ως «εικονικό νερό», αφορά στο συνολικό όγκο του νερού που καταναλώνεται για να παραχθεί το συγκεκριμένο προϊόν. Το νερό αυτό δεν συμπεριλαμβάνεται σε φυσική μορφή στην ποσοστιαία περιεκτικότητα του προϊόντος. Για παράδειγμα, κατά μέσο όρο, για να παραχθεί ένα χάμπουργκερ των 150 γραμμαρίων, χρειάζονται συνολικά σε όλο τον κύκλο της παραγωγής 2.400 λίτρα νερού, για ένα ποτήρι αγελαδινό γάλα απαιτούνται 200 λίτρα νερού, για ένα βαμβακερό μπλουζάκι 2.000 λίτρα και για ένα ζευγάρι δερμάτινα παπούτσια 8.000 λίτρα.

1. Τόσο ο αγγλικός όρος όσο και ο ελληνικός άρχισαν να χρησιμοποιούνται κυρίως μετά τη σύμβαση Ραμσάρ, που ονομάστηκε έτσι από την ομώνυμη πόλη στην οποία υπογράφηκε (1971, Ραμσάρ, Ιράν). Η Ελλάδα ήταν από τα ιδρυτικά μέλη της σύμβασης και την υιοθέτησε με το Διάταγμα 191 του 1974. Η σύμβαση αυτή έθεσε, μεταξύ άλλων, ορισμένα κριτήρια, τα οποία χρησιμοποιούνται για το χαρακτηρισμό των Υγροτόπων Διεθνούς Σημασίας.

## Οικιακή και Βιομηχανική χρήση του νερού

Η συνολική κατανάλωση του νερού αφορά στην κάλυψη των αγροτικών, των οικιακών και των βιομηχανικών αναγκών. Η **οικιακή** κατανάλωση περιλαμβάνει τη χρήση του νερού από τα νοικοκυριά, τις εμπορικές επιχειρήσεις και τις δημόσιες και δημοτικές υπηρεσίες. Στο πλαίσιο της οικιακής χρήσης, το νερό χρησιμοποιείται για πόση, στην παρασκευή φαγητού, στην υγιεινή και την καθαριότητα. Στις ανεπτυγμένες χώρες, ο άνθρωπος καταναλώνει κάθε μέρα 140-150 λίτρα νερού κατά μέσο όρο, ενώ σε αρκετές περιοχές των αναπτυσσόμενων χωρών διανύει χιλιόμετρα, προκειμένου να εξασφαλίσει λίγα λίτρα νερού για τις καθημερινές του ανάγκες. Ωστόσο, οι ημερήσιες καταναλώσεις ποικίλλουν από χώρα σε χώρα και μπορεί να αποκλίνουν σημαντικά από τη μέση αυτή τιμή.

**Βιομηχανική** κατανάλωση είναι η κατανάλωση νερού από τις βιομηχανικές και τις βιοτεχνικές μονάδες που δεν είναι συνδεδεμένες με το δημοτικό δίκτυο ύδρευσης.

Ημερήσια κατανάλωση νερού σε λίτρα ανά κάτοικο  
– Χαρακτηριστικά παραδείγματα:

Ηνωμένες Πολιτείες: 425  
Καναδάς: 400

Ευρώπη: 200  
Αϊτή: 40

Στην Ελλάδα, το 83% του νερού που χρησιμοποιείται καταναλώνεται στην άρδευση, το 1% στην κτηνοτροφία, το 13% στην ύδρευση και το 3% στη βιομηχανία και την παραγωγή ενέργειας. Η μεγαλύτερη συνολική κατανάλωση έχει καταγραφεί στη Θεσσαλία και η μικρότερη στα νησιά του Αιγαίου και στην Ήπειρο.

## Σημασία του νερού στην κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική εξέλιξη

Από τα προϊστορικά χρόνια, το νερό συνδέθηκε στενά με την ανθρώπινη παρουσία και την εξέλιξη των πολιτισμών. Οι υγρότοποι προσέλκυαν ανθρώπινους πληθυσμούς, καθώς παρείχαν πόσιμο νερό, τροφή –γόνιμα εδάφη, βοσκοτόπια– και τη δυνατότητα γρήγορης μετακίνησης και μεταφορών. Δεν είναι τυχαίο ότι οι περισσότερες μεγάλες πόλεις έχουν χτισθεί στις όχθες ή στις εκβολές λιμνών και ποταμών, ή γενικότερα κοντά σε πηγές νερού. Πολλοί μεγάλοι πολιτισμοί, αναπτύχθηκαν κοντά σε υγροτόπους, όπως η Μεσοποταμία ή το δέλτα του Νείλου.

Το νερό, ως σύμβολο ζωής, έγινε από τα πανάρχαια χρόνια αντικείμενο λατρείας. Θεωρείται αστείρευτη πηγή ζωής και δύναμης. Είναι το «ζων ύδωρ». Σχεδόν στις περισσότερες θρησκείες, το νερό συμβολίζει τον καθαρισμό, τον εξαγνισμό, τη θεραπεία (πλύσιμο χεριών, βάπτισμα, πλύσιμο στο νερό και ελευθέρωση της τέφρας των νεκρών σε ποτάμια, κ.ά.).

Από την αρχαία ελληνική μυθολογία με τις νύμφες, τις αμαδρυάδες, τους θεοποιημένους ποταμούς και πηγές, μέχρι τα δημοτικά μας τραγούδια, τις παροιμίες και τους θρύλους, το νερό έχει σημαίνοντα ρόλο.



«ΝΙΨΘΝ ΑΝΟΜΗΜΑΤΑ ΜΗ ΜΟΝΑΝ ΟΨΙΝ», Μονή Ζωοδόχου Πηγής, Κωνσταντινούπολη.

## Βιβλιογραφία

- Γεράκης, Π.Α. (επιμ.) 1990. «Προστασία και Διαχείριση των Ελληνικών Υγροτόπων: Πρακτικά συνάντησης εργασίας για τους Ελληνικούς Υγροτόπους», WWF - ΑΠΘ – IUCN, Θεσσαλονίκη, 17-21 Απριλίου 1989.
- Κουσουρής, Θ. 1998. *Το Νερό στη Φύση, στην Ανάπτυξη, στην Προστασία του Περιβάλλοντος*. Μονογραφίες Θαλασσιών Επιστημών 1. Αθήνα: Εκδόσεις Ε.Κ.Θ.Ε.
- Μιμίκου, Μ. 1993. Ακραίες μεταβολές του υδρολογικού κύκλου στην Ελλάδα. *Τεχνικά Χρονικά* 13(4), 67-81.
- Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, 2004. *Η Γη, ο άνθρωπος και οι προκλήσεις για ένα αειφορικό μέλλον*. Εκπαιδευτικό Υλικό. Αθήνα.
- Ψιλοβίκος, Α. 1990. «Μεταβολές στους ελληνικούς υγροτόπους κατά τον εικοστό αιώνα. Πρακτικά Συνάντησης Εργασίας», ΑΠΘ – IUCN, Θεσσαλονίκη.
- Lacoste, Y. 2006. «Το Νερό στον Κόσμο: οι μάχες για τη ζωή». Στην ελληνική έκδοση της εγκυκλοπαίδειας Larousse από τις εκδόσεις Κασταλία.
- Pearce, F. 1996. *Wetlands and Water Resources*. MedWet No 5, Tour du Valat, Arles, France.
- UNEP. 2003. *Water World: Children's voices. An educational booklet on water for children*.

## Λέξεις κλειδιά

**Διαχείριση υδάτων, κύκλος του νερού, νερό, υγρότοποι, ρύπανση – μόλυνση υδάτων, water contamination, water management, water pollution, water resources, water, water cycle, wetlands.**

## Διευθύνσεις διαδικτύου

- [www.eydap.gr](http://www.eydap.gr) (Ε.Υ.Δ.Α.Π.)
- [www.iah.org/](http://www.iah.org/) (International Association of Hydrogeologists, The WorldWide Groundwater Organisation)
- [www.iah-hellas.geol.uoa.gr/home.php?lang=gr](http://www.iah-hellas.geol.uoa.gr/home.php?lang=gr) (Ελληνική Επιτροπή Υδρογεωλογίας)
- [www.ramsar.org/](http://www.ramsar.org/) (The Ramsar Convention on Wetlands)
- [www.worldwatercouncil.org/](http://www.worldwatercouncil.org/) (World Water Council)



### Φυσική, γεωλογική ιστορική μελέτη του τοπικού, εθνικού, παγκόσμιου ανάγλυφου

Το σημερινό ανάγλυφο της Γης έχει μακρά ιστορία. Τμήματα στεριάς απομακρύνθηκαν, ενώθηκαν. Πετρώματα δημιουργήθηκαν, πτυχώθηκαν, μεταμορφώθηκαν, καλύφθηκαν από άλλα ή αναδύθηκαν στη γήινη επιφάνεια. Διαβρώθηκαν και εδάφη σχηματίστηκαν. Πεδιάδες, βουνά, χαράδρες έδωσαν ποικιλία στο ανάγλυφο. Η διαφοροποίηση των περιβαλλοντικών συνθηκών οδήγησε στη διαφοροποίηση και τη σημερινή ποικιλία των μορφών ζωής στις διάφορες περιοχές της Γης. Ακόμα και σήμερα, η μετατόπιση τεκτονικών πλακών, σεισμοί μεγάλου μεγέθους, υποθαλάσσιες υδροθερμικές αναβλύσεις προκαλούν μεγάλης κλίμακας μεταβολές. Η ηφαιστειακή δραστηριότητα, η διάβρωση, το λιώσιμο των πάγων και οι ανθρώπινες παρεμβάσεις τροποποιούν το γήινο ανάγλυφο σε μικρή τοπικά αλλά, αθροιστικά, μεγάλη κλίμακα.

Η Γη είναι ένας ζωντανός, μεταβαλλόμενος πλανήτης.

### Τύποι πετρωμάτων και εδαφών

Τα πετρώματα είναι τα δομικά συστατικά του στερεού φλοιού της Γης και αποτελούνται από μικρότερα υλικά, που ονομάζονται ορυκτά, ή από τεμάχια μικρότερων πετρωμάτων. Είναι τα βουνά, τα βράχια, τα βότσαλα και η άμμος της θάλασσας. Ακόμη και το έδαφος αποτελείται από άπειρους μικρούς κόκκους, που προέρχονται από την «καταστροφή» των πετρωμάτων.

Ο αριθμός των πετρωμάτων είναι πολύ μεγάλος. Το ίδιο και η ποικιλία τους. Διακρίνονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, τα πυριγενή, τα ιζηματογενή και τα μεταμορφωμένα.

**Πυριγενή** ονομάζονται τα πετρώματα που οφείλουν τη γένεσή τους στην κρυστάλλωση του μάγματος. Διακρίνονται σε πλουτώνια, που η κρυστάλλωσή τους έγινε στο εσωτερικό της Γης, και ηφαιστειακά, που η κρυστάλλωσή τους έγινε στην επιφάνεια της Γης.

**Ιζηματογενή** ονομάζονται τα πετρώματα που δημιουργήθηκαν από την καθίζηση συστατικών τα οποία αιωρούνταν ή ήταν διαλυμένα σε ένα ρευστό μέσο, που είναι κυρίως το νερό και πιο σπάνια ο αέρας.



Στο έδαφος ζει ένας ολόκληρος κόσμος.

**Μεταμορφωμένα** ονομάζονται τα πετρώματα που προέρχονται από τη μετατροπή άλλων πετρωμάτων στο εσωτερικό της Γης και σε συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας υψηλότερες από αυτές που επικρατούν στην επιφάνειά της.

Ένα άλλο είδος πετρωμάτων πλούσιων σε μεταλλικά στοιχεία, που παρουσιάζουν μάλιστα ιδιαίτερο οικονομικό ενδιαφέρον, διότι από αυτά παίρνουμε τα μέταλλα, είναι τα μεταλλεύματα. Ο άνθρωπος εκτός από τα μεταλλεύματα εκμεταλλεύθηκε και ένα πλήθος μη μεταλλικών ορυκτών και πετρωμάτων, όπως ο καολίνιτης, ο μπετονίτης, ο βαρύτης, ο περλίτης, η κίσηρη, ο γύψος, ο αμίαντος, κ.ά.

Υπάρχουν και άλλα πετρώματα, όπως η τύρφη, ο λιγνίτης και ο λιθάνθρακας. Εάν σε αυτά προστεθούν όλα τα ορυκτά και πετρώματα που χρησιμοποιούνται ως δομικά υλικά (ασβεστόλιθοι, μάρμαρα, σχιστόλιθοι), καθώς και αυτά που χρησιμοποιούνται ως διακοσμητικοί ή πολύτιμοι λίθοι, γίνεται αντιληπτό ότι όλα σχεδόν τα ορυκτά και τα πετρώματα έχουν προσφέρει στον άνθρωπο.

Οι τρεις κατηγορίες πετρωμάτων έχουν στενή σχέση, αφού κάθε πέτρωμα μέσα από μια συγκεκριμένη και σύνθετη διαδικασία, τον **πετρολογικό κύκλο**, μπορεί να μετατραπεί σε κάποιο άλλο. Ο πετρολογικός κύκλος δεν απαρτίζεται από υποχρεωτικά, διαδοχικά στάδια. Ένα πέτρωμα δηλαδή, ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν, μπορεί να ακολουθήσει ένα σύντομο δρόμο ή ένα μακρινό ταξίδι μέχρι να ολοκληρώσει έναν κύκλο και να αρχίσει έναν νέο. Ο πετρολογικός κύκλος είναι ένα ταξίδι που δεν τελειώνει ποτέ, αφού δεν υπάρχει τέλος.

Τα πετρώματα δεν είναι αθάνατα, όπως πολλοί τα θεωρούν. «Γεννιούνται, αναπτύσσονται και πεθαίνουν» μέσα από φυσικές διεργασίες, αλλά και μέσα από ανθρώπινες δραστηριότητες. Τα πετρώματα, όπως και οι άνθρωποι, έχουν τη δική τους μοναδική ιστορία. Το σύνολο των πλέον σημαντικών γεωλογικών θέσεων (**γεωτόπων**), που αντιπροσωπεύουν σημαντικές στιγμές στην ιστορία της Γης, είναι μάρτυρες της εξέλιξής της ή δείχνουν σύγχρονες φυσικές διεργασίες, που συνεχίζουν να εξελίσσονται σχετικά ανεπηρέαστες από την ανθρώπινη παρέμβαση, αποτελούν **τη γεωλογική μας κληρονομιά**. Αξίζει, λοιπόν, να διατηρηθούν για επιστημονικούς, ερευνητικούς, εκπαιδευτικούς, οικολογικούς, τουριστικούς, αισθητικούς και πολιτιστικούς σκοπούς.



**Γεωδιατήρηση** σημαίνει ότι η χρήση των φυσικών πόρων πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις βασικές αρχές της αειφορίας.

Η ποικιλία των πετρωμάτων, των μορφών, των τοπίων και των γεωλογικών διαδικασιών που απαντώνται στον πλανήτη, αποτελεί τη **γεωποικιλότητα**.

Τα **γεωπάρκα** είναι περιοχές οι οποίες περιλαμβάνουν έναν ικανό αριθμό θέσεων με ιδιαίτερα γεωλογικά χαρακτηριστικά σημαντικής επιστημονικής αξίας, σπανιότητας και ομορφιάς, που αντιπροσωπεύουν τη γεωλογική ιστορία της περιοχής.

Η διατήρηση της γεωλογικής μας κληρονομιάς έχει άμεση σχέση με άλλες μορφές διατήρησης της κληρονομιάς, τόσο του φυσικού όσο και του δομημένου περιβάλλοντος. Συνεπώς, η προώθησή της είναι θεμελιώδης και η ενσωμάτωσή της στις όποιες στρατηγικές διατήρησης και προστασίας του περιβάλλοντος είναι ουσιώδης για τη βιωσιμότητά του. Χαρακτηριστικό είναι το απόσπασμα από τη Διακήρυξη των Δικαιωμάτων της Γης.

*«Ίσως έφτασε ο καιρός να μάθουμε να προστατεύουμε και τη γεωλογική μας κληρονομιά. Και κάνοντάς το να μάθουμε την ιστορία της Γης που γράφτηκε πριν από τον ερχομό μας. Γιατί η διατήρηση του παρελθόντος της Γης είναι το ίδιο σημαντική με τη διατήρηση του παρελθόντος των ανθρώπων. Εμείς και η Γη μοιραζόμαστε μια κοινή κληρονομιά και θα πρέπει όλοι να καταλάβουμε ότι και η μικρότερη καταστροφή οδηγεί σε αμετάκλητη απώλεια...»*

Το **έδαφος** είναι ένα λεπτό στρώμα πάνω στη χερσαία επιφάνεια. Είναι το προϊόν του αποσαθρωμένου μητρικού υλικού του στερεού φλοιού της Γης, μαζί με αέρα, νερό, ζωντανούς οργανισμούς, προϊόντα του μεταβολισμού τους και νεκρά οργανικά υλικά. Είναι το λεπτό γαιώδες στρώμα που καλύπτει τη χέρσο. Ο ρόλος του είναι πολύ σημαντικός, καθώς παρέχει θρεπτικά υλικά, νερό, κατοικία, υπόστρωμα στήριξης σε πολλούς οργανισμούς.

Στο **σχηματισμό του εδάφους** συμμετέχουν ως βασικοί παράγοντες το μητρικό πέτρωμα, οι κλιματικές συνθήκες, οι οργανισμοί, η τοπογραφία και ο χρόνος. Οι δυνάμεις που δρουν είναι φυσικού ή/και χημικού τύπου, όπως συστολές-διαστολές, δράσεις νερού, ανέμου, οξειδώσεις, κ.ά., καθώς και βιολογικού τύπου, όπως βιολογική αποσάθρωση, βιοδιάβρωση. Οι δυνάμεις αυτές μετατρέπουν το μητρικό πέτρωμα σε έδαφος.

Το έδαφος είναι ένα ζωντανό σύστημα. Ιδιαίτερα τα επιφανειακά στρώματα είναι γεμάτα ζωή. Τα **αβιοτικά** στοιχεία είναι τα ανόργανα σωματίδια, τα οργανικά υπολείμματα, το εδαφικό νερό και ο εδαφικός αέρας. Τα **βιοτικά** στοιχεία είναι οι ρίζες των ανώτερων φυτών, οι ζωικοί οργανισμοί,



