

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ**

**ΟΔΗΓΟΣ ΧΡΗΣΗΣ  
ΤΟΥ ΕΠΟΠΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ  
ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ**

# **ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ**

**Γ' ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**



**ΑΘΗΝΑ 2000**

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ**

**ΟΔΗΓΟΣ ΧΡΗΣΗΣ  
ΤΟΥ ΕΠΟΠΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ  
ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ**

# **Β Ι Ο Λ Ο Γ Ι Α Σ**

**ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ**

**Γ' ΤΑΞΗΣ  
ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**

**ΑΘΗΝΑ 2000**

### ***Ομάδα εργασίας***

**Καμπούρη Αναστασία**, βιολόγος, 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Ασπροπύργου

**Καψάλης Αθανάσιος**, βιολόγος, 3<sup>ο</sup> Ενιαίο Λύκειο Αθηνών

**Μπαρώνα Φωτεινή**, δρ Βιολογίας, 5<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Νέας Ιωνίας

**Περάκη Βασιλική**, δρ Βιολογίας, μόνιμη πάρεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

### ***Συντονισμός και εποπτεία στο πλαίσιο του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου***

**Περάκη Βασιλική**, δρ Βιολογίας, μόνιμη πάρεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου,  
υπεύθυνη για τη Βιολογία

### ***Γλωσσική επιμέλεια***

**Κλειδωνάρη Μαιρίτα**, φιλόλογος, Λύκειο Αγίου Στεφάνου

### ***Καλλιτεχνική επιμέλεια***

Παπασπύρου Σπυρίδων

## **ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ**

### **Αγαπητοί συνάδελφοι**

Μπορεί μία εικόνα να αντιστοιχεί με χίλιες λέξεις, αυτή όμως η συλλογή διαφανειών δεν πρόκειται να σας απαλλάξει από τη διδασκαλία του μαθήματος.

Αυτό το πακέτο διαφανειών αποτελεί μία ολοκληρωμένη διδακτική πρόταση, η οποία φιλοδοξεί να συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση των θεμάτων που διαπραγματεύονται στο βιβλίο, να συστηματοποιήσει την παρεχόμενη γνώση, να προκαλέσει το ενδιαφέρον των μαθητών, να ενεργοποιήσει την κριτική τους σκέψη, να διευκολύνει τη σύγκριση των βιολογικών μηχανισμών, να ενεργοποιήσει την ενεργητική μάθηση και να καλλιεργήσει ένα κλίμα διαλόγου.

Η πρόταση αυτή έχει ως σκοπό να υποστηρίξει τη διδασκαλία σας, να κεντρίσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να μετατρέψει τη διδακτική διαδικασία από ένα μονότονο μονόλογο σε έναν εποικοδομητικό διάλογο.

Η δημιουργία του εποπτικού υλικού έχει επιπλέον ως στόχο να συμβάλλει και στην επίλυση πρακτικών προβλημάτων όπως:

- Την έλλειψη χρόνου.
- Το μειωμένο ενδιαφέρον των μαθητών.
- Τις ελλείψεις που αφορούν τον εξοπλισμό ορισμένων σχολείων.
- Τη διδασκαλία με «δασκαλοκεντρικό» χαρακτήρα κτλ.

Για τη δημιουργία του εποπτικού αυτού υλικού ελήφθησαν υπόψη σύγχρονες παιδαγωγικές αντιλήψεις που ελπίζουμε ότι θα εξυπηρετήσουν:

- Τη συστηματική προσέγγιση των εννοιών.
- Την ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών με τη χρήση των κατάλληλων ερεθισμάτων.
- Την καλλιέργεια κλίματος διαλόγου μέσα στην τάξη.
- Τη συστηματοποίηση της παρεχόμενης γνώσης.
- Την ενίσχυση της προσπάθειας για απόκτηση από τους μαθητές δεξιοτήτων (παρατήρηση, καταγραφή, ταξινόμηση, αξιολόγηση κτλ.).
- Την ανάδειξη της θεματολογίας που παρουσιάζεται στο βιβλίο του μαθητή.
- Τη διευκόλυνση της κριτικής και συγκριτικής προσέγγισης των διαφόρων θεμάτων από τους μαθητές, ώστε να αποφεύγεται η στείρα απομνημόνευση και να προωθείται η ενεργητική μάθηση.

## Κατηγορίες διαφανειών και ενδεικτικός τρόπος χρήσης τους

Οι διαφάνειες που περιλαμβάνονται στο εποπτικό υλικό δεν «εικονογραφούν» απλά τη διδασκαλία των διδακτικών ενοτήτων. Στοχεύουν στο να βοηθήσουν τον εκπαιδευτικό να οργανώσει τη διδασκαλία, συνδέονται μαζί της και ακολουθούν τη ροή της.

Οι διαφάνειες που προτείνονται μπορεί να διακριθούν στις παρακάτω κατηγορίες:

- **Διαφάνειες αφόρμησης:** Συνήθως είναι οι πρώτες διαφάνειες στην παρουσίαση ενός οργανικού συστήματος και έχουν ως σκοπό να ενεργοποιήσουν το ενδιαφέρον του μαθητή σε σχέση με το θέμα του κεφαλαίου που θα ακολουθήσει.
- **Διαφάνειες διαγραμμάτων και πινάκων:** Έχουν ως σκοπό να βοηθήσουν το μαθητή να συστηματοποιήσει τις γνώσεις που απέκτησε ή να περιγράψουν τα στάδια μιας διαδικασίας.
- **Διαφάνειες αξιολόγησης - φύλλα εργασίας:** Οι διαφάνειες αυτές, οι οποίες βρίσκονται συνήθως στο τέλος κάθε κεφαλαίου, έχουν ως σκοπό να αξιολογήσουν το βαθμό κατανόησης του περιεχομένου του κεφαλαίου. Το υλικό που έχει τη μορφή φύλλων εργασίας μπορεί να προβάλλεται ως διαφάνεια κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας και τα ερωτήματα που περιέχονται σε αυτήν να απαντώνται από τους μαθητές. Θα μπορούσαν όμως να φωτοτυπηθούν και να διανεμηθούν στους μαθητές, οι οποίοι θα πρέπει στη συνέχεια από μόνοι τους να τα συμπληρώσουν.

Αυτό το διδακτικό πακέτο είναι στη διάθεση του εκπαιδευτικού είτε σε χάρτινες «μήτρες» είτε σε ηλεκτρονική μορφή. Και στις δύο περιπτώσεις το υλικό μπορεί να αναπαραχθεί σε ειδικές διαφάνειες (έγχρωμες ή μαυρόασπρες) για ανακλαστικό προβολέα ή ορισμένες να φωτοτυπηθούν και να διανεμηθούν ως φύλλα εργασίας για τους μαθητές.

Ελπίζουμε η προσπάθειά μας αυτή να δώσει λίγο «χρώμα» στην τάξη, ότι δεν θα παραμείνει ένα στατικό υλικό αλλά θα βελτιώνεται από σας ή με προτάσεις των μαθητών σας. Με πολύ χαρά θα δεχτούμε τις προτάσεις αυτές (με σκοπό τον εμπλουτισμό του υλικού) στη διεύθυνση:

**Παιδαγωγικό Ινστιτούτο**  
**Τμήμα Βιολογίας**  
**Μεσογείων 396 Αγ. Παρασκευή.**

**Οι συντελεστές**

### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να γνωρίσουν τη θεματολογία του βιβλίου.
- Να διαπιστώσουν ότι η έννοια της ισορροπίας αποτελεί το συνδυαστικό κρίκο ανάμεσα στα θέματα που πραγματεύεται το βιβλίο.



### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη διαφάνεια, καλύπτοντας τη λέξη «ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ», και ζητάμε από τους μαθητές να προβληματιστούν σχετικά με την επιλογή της θεματολογίας και να εκφράσουν την άποψή τους γι' αυτήν.

Τους ρωτάμε αν πιστεύουν ότι οι βασικές έννοιες που πραγματεύεται το βιβλίο (υγεία, περιβάλλον, εξέλιξη) είναι πιθανό να συνδέονται λογικά μεταξύ τους και με ποιους τρόπους.

Αν το κρίνουμε σκόπιμο, τους ζητάμε να γράψουν ένα μικρό κείμενο στο οποίο να συνδέουν λογικά τις τρεις αυτές έννοιες, και καταγράφουμε τις απόψεις τους.

Αποκαλύπτουμε ολόκληρη τη διαφάνεια. Συζητάμε με τους μαθητές σχετικά με την έννοια της ισορροπίας και τους καθοδηγούμε να την αντιληφθούν ως δυναμική και όχι ως στατική κατάσταση. Στη συνέχεια τους ρωτάμε αν, κατά τη γνώμη τους, θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε την έννοια της ισορροπίας ως συνδυαστικό κρίκο των τριών κεφαλαίων του βιβλίου. Εξετάζουμε μαζί τους αυτή την άποψη για κάθε περίπτωση.

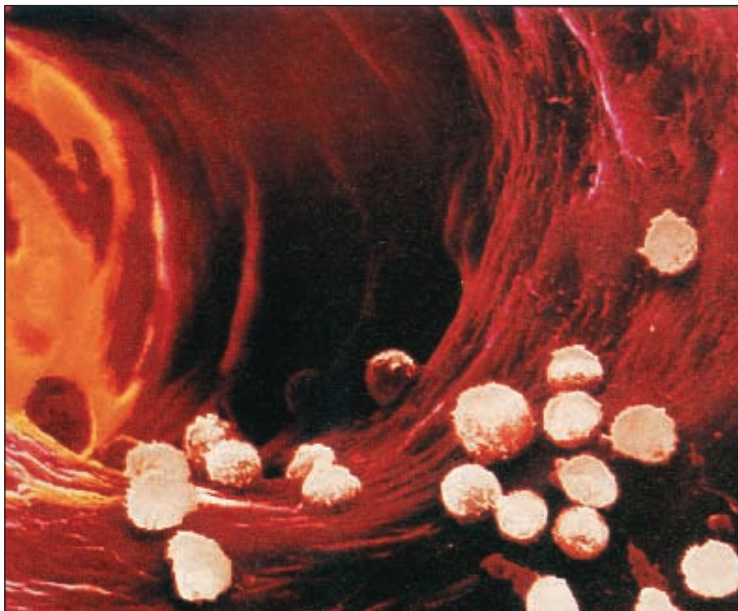
Αν το κρίνουμε σκόπιμο:

- Βοηθάμε τους μαθητές να αντιληφθούν την υγεία ως κατάσταση ισορροπίας του οργανισμού και την ασθένεια ως διαταραχή που προκαλείται από εσωτερικούς ή εξωτερικούς παράγοντες (π.χ. μικροοργανισμούς, δυσλειτουργίες κτλ.). Παροτρύνουμε τους μαθητές να θεωρήσουν τους μηχανισμούς άμυνας του οργανισμού ως διαδικασίες που στοχεύουν στην άρση της διαταραχής και στην επίτευξη, συχνά, μιας νέας κατάστασης ισορροπίας (π.χ. ανοσία). Τους ζητάμε να υποθέσουν ότι ένας οργανισμός είναι άτρωτος απέναντι σε όλες τις ασθένειες και να αναρωτηθούν τι θα σήμαινε αυτό

για τον ίδιο και τι για τους άλλους οργανισμούς με τους οποίους συνυπάρχει. Τους παροτρύνουμε να σχολιάσουν το γεγονός ότι οι μελέτες και οι έρευνες στο χώρο των επιστημών της υγείας στοχεύουν στην εξάλειψη όλων των ασθενειών που απειλούν τον άνθρωπο.

- Προτρέπουμε τους μαθητές να εξετάσουν τις αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στους παράγοντες ενός οικοσυστήματος μέσα από το πρίσμα της ισορροπίας (ομοιόσταση του οικοσυστήματος) στο χώρο - περιβάλλον. Τους ζητάμε να αντιληφθούν ορισμένες από τις ενέργειες του ανθρώπου ως παράγοντες διαταραχής της ισορροπίας των οικοσυστημάτων (π.χ. αποτελέσματα αγροτικής και βιομηχανικής επανάστασης, μετακίνηση και συσσώρευση πληθυσμών σε αστικά κέντρα, ρύπανση, εκχερσώσεις, πυρκαγιές, ερημοποίηση, οικοπεδοποίηση κτλ.). Συζητάμε μαζί τους για τις προσπάθειες του ανθρώπου να «προστατέψει» το περιβάλλον και τις εντάσσουμε σε ένα πλαίσιο «διορθωτικών» μηχανισμών που στοχεύουν σε μια νέα κατάσταση ισορροπίας και αειφόρου ανάπτυξης.

- Βοηθάμε τους μαθητές να αντιληφθούν την εξέλιξη ως μια διαδικασία συνεχών ανατροπών (αύξηση ποικιλομορφίας, νέοι συνδυασμοί αλληλομόρφων, μεταλλάξεις, κτλ.) οι οποίες συμβαίνουν σε ορισμένα άτομα των πληθυσμών ενός οικοσυστήματος μέσα στο χρόνο. Τους καθοδηγούμε να εντάξουν τις διαδικασίες της φυσικής επιλογής σε ένα πλαίσιο μηχανισμών οι οποίοι οδηγούν σε νέες καταστάσεις ισορροπίας μέσα στα οικοσυστήματα (αλλαγή γονιδιακών συχνοτήτων, εμφάνιση νέων ειδών, εξαφάνιση άλλων κτλ.).



Μετά το τέλος της διδασκαλίας του κεφαλαίου αυτού ο μαθητής θα είναι σε θέση:

- Να ορίζει την έννοια της ομοιόστασης ως κατάσταση ισορροπίας του ανθρώπινου οργανισμού και να ερμηνεύει βασικούς ομοιοστατικούς μηχανισμούς.
- Να αναφέρει τα βασικά χαρακτηριστικά των κυριότερων ομάδων παθογόνων μικροοργανισμών και να αιτιολογεί τον τρόπο δράσης τους στον ανθρώπινο οργανισμό.
- Να διακρίνει τους ιούς ανάλογα με το είδος του νουκλεϊκού τους οξέος και να γνωρίζει τον τρόπο πολλαπλασιασμού και δράσης των RNA και DNA ιών.
- Να διακρίνει τους μηχανισμούς άμυνας του ανθρώπινου οργανισμού σε μηχανισμούς ειδικής και μη ειδικής άμυνας.
- Να περιγράφει τα χαρακτηριστικά του ανοσοποιητικού μηχανισμού και τα στάδια της ανοσολογικής αντίδρασης.
- Να αναφέρει τα χαρακτηριστικά των αυτοάνοσων νοσημάτων και της αλλεργίας και να τα συσχετίζει με φαινόμενα της καθημερινής ζωής.
- Να περιγράφει τον τρόπο δράσης του ιού HIV και να αιτιολογεί την πρόκληση επίκτητης ανοσολογικής ανεπάρκειας στον άνθρωπο εξαιτίας της δράσης του.
- Να αναφέρει και να αιτιολογεί τους τρόπους αντιμετώπισης της ασθένειας αυτής, καθώς και τα μέτρα πρόληψής της.
- Να αναφέρει τα αίτια της καρκινογένεσης και να τα συσχετίζει με ατομικές πρακτικές της καθημερινής ζωής.
- Να περιγράφει τους τρόπους αντιμετώπισης του καρκίνου και να αιτιολογεί τα προτεινόμενα μέτρα πρόληψής του.

## Άνθρωπος και Υγεία



## Δ 1.1



### Στόχος

☞ Να γνωρίσουν οι μαθητές την έννοια της ομοιόστασης.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε το τμήμα της διαφάνειας στο οποίο παρουσιάζεται η λέξη «ομοιόσταση» και ζητάμε από τους μαθητές του να την ερμηνεύσουν αναλύοντάς τη στα συνθετικά της. Καταγράφουμε τις απόψεις των μαθητών και τους εξηγούμε ότι η λέξη αυτή, όπως και πολλές άλλες, είναι ένα αντιδάνειο, μια λέξη δηλαδή η οποία αν και είναι ελληνικής προέλευσης, χρησιμοποιήθηκε αρχικά ως δάνειο από άλλη γλώσσα, για να επιστρέψει ξανά στον τόπο της. Κατευθύνουμε τις απαντήσεις τους ως προς την ερμηνεία της λέξης και καταλήγουμε στο σωστό ορισμό αποκαλύπτοντας το υπόλοιπο τμήμα της διαφάνειας.

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν παραδείγματα ομοιοστατικών λειτουργιών στον ανθρώπινο οργανισμό. Προσανατολίζουμε τη συζήτηση έτσι, ώστε στις απαντήσεις τους να συμπεριληφθεί η διατήρηση σταθερής της θερμοκρασίας του σώματος.

### Παρατηρήσεις

---

---

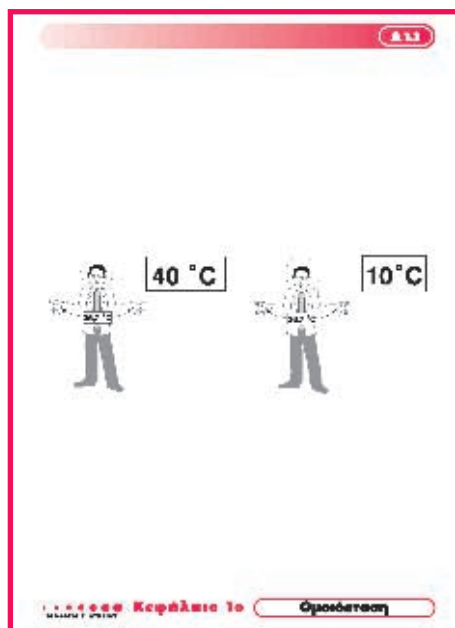
---

---

---

## Στόχος

- ✎ Να διαπιστώσουν οι μαθητές την ικανότητα του ανθρώπινου οργανισμού να διατηρεί σταθερό το εσωτερικό του περιβάλλον ανεξάρτητα από τις μεταβολές που συμβαίνουν στο εξωτερικό περιβάλλον.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Συζητάμε με τους μαθητές για το τι συμβαίνει με τη θερμοκρασία των διάφορων υλικών σωμάτων σε σχέση με αυτήν του περιβάλλοντος στο οποίο βρίσκονται (μεταβάλλεται και γίνεται ίδια με αυτήν του περιβάλλοντος).

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και ζητάμε από τους μαθητές να προσδιορίσουν τη διαφορά ανάμεσα σε οποιοδήποτε υλικό σώμα και τον ανθρώπινο οργανισμό όσον αφορά την εσωτερική θερμοκρασία του και αυτήν του περιβάλλοντος στο οποίο ζει. Επισημαίνουμε ότι ο οργανισμός μας έχει τη δυνατότητα να διατηρεί σταθερή την εσωτερική θερμοκρασία του.

Ρωτάμε τους μαθητές τι, κατά τη γνώμη τους, πρέπει να κάνει ο οργανισμός μας, ώστε να το επιτύχει αυτό. Προσανατολίζουμε τη συζήτηση έτσι, ώστε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι για τη ρύθμιση αυτή είναι απαραίτητο ο οργανισμός: α) να παρακολουθεί διαρκώς τις μεταβολές της εξωτερικής και της εσωτερικής θερμοκρασίας και β) να προσαρμόζει τις λειτουργίες του έτσι, ώστε να διατηρεί σταθερή την εσωτερική θερμοκρασία του.

### Παρατηρήσεις

---

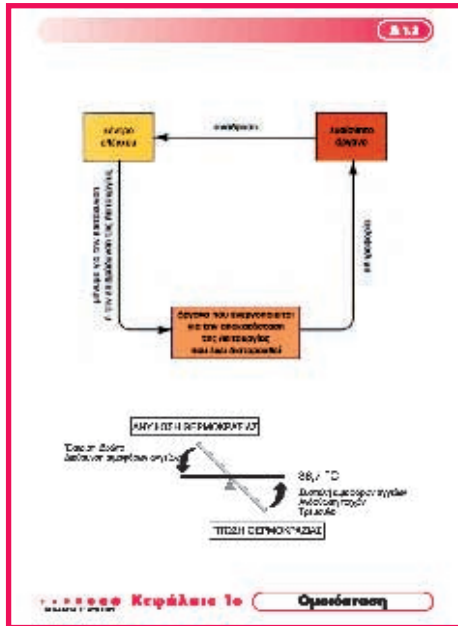


---



---

## Δ 1.3



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να αποκτήσουν τη δυνατότητα να περιγράψουν τα στάδια ενός γενικού ομοιοστατικού μηχανισμού.
- Να γνωρίσουν και να αιτιολογήσουν τα στάδια του μηχανισμού διατήρησης σταθερής της θερμοκρασίας του σώματος.
- Να αναγνωρίσουν ότι η υγεία είναι αποτέλεσμα διατήρησης της ομοιόστασης, ενώ η ασθένεια είναι αποτέλεσμα διαταραχής σε ομοιοστατικούς μηχανισμούς.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Εξηγούμε στους μαθητές ότι, όταν η θερμοκρασία του σώματος τείνει να αυξηθεί (π.χ. λόγω άσκησης ή ανόδου της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος), ο εγκέφαλος (υποθάλαμος) στέλνει μήνυμα αφ' ενός στους ιδρωτοποιούς αδένες του δέρματος προκαλώντας έκκριση ιδρώτα και αφ' ετέρου στα αιμοφόρα αγγεία προκαλώντας τη διαστολή τους. Με την εξάτμιση του ιδρώτα ψύχεται η επιφάνεια του δέρματος.

Αντίθετα, όταν η θερμοκρασία του σώματός μας τείνει να πέσει κάτω από την κανονική (π.χ. λόγω έκθεσης σε ψυχρό περιβάλλον), ο εγκέφαλος «ενημερώνεται» και στέλνει μήνυμα για διακοπή της έκκρισης ιδρώτα και για συστολή των αγγείων. Έτσι περιορίζεται η απώλεια θερμότητας.

Προβάλλουμε την (α) εικόνα της διαφάνειας και ζητάμε από τους μαθητές να προσδιορίσουν:

- Ποιο είναι το όργανο ελέγχου του ομοιοστατικού μηχανισμού ρύθμισης της θερμοκρασίας (εγκέφαλος).
- Ποιο είναι το ευαίσθητο όργανο που ανιχνεύει τις μεταβολές της θερμοκρασίας (υποδοκτικά όργανα δέρματος).
- Ποια όργανα ενεργοποιούνται για την αποκατάσταση της θερμοκρασίας, όταν αυτή διαταράσσεται (ιδρωτοποιοί αδένες - αγγεία).
- Ποια όργανα είναι υπεύθυνα για την παρακολούθηση.

Προβάλλουμε την εικόνα με την «τραμπάλα» και βοηθάμε τους μαθητές να



κατανοήσουν ότι η ισορροπία που διασφαλίζουν οι ομοιοστατικοί μηχανισμοί δεν είναι στατική αλλά δυναμική (μόλις πάει να χαθεί, αποκαθίσταται εκ νέου).

Εξηγούμε ότι κάθε παρατεταμένη διαταραχή της εσωτερικής κατάστασης στο ανθρώπινο σώμα μπορεί να προκαλέσει ασθένεια η οποία ενδέχεται να οδηγήσει και στο θάνατο.

Στη συνέχεια επισημαίνουμε ότι μερικοί από τους μικροοργανισμούς του περιβάλλοντός μας μπορεί να διαταράξουν την ομοιόσταση του οργανισμού μας και ότι στην πορεία του μαθήματος θα γνωρίσουμε ποιοι είναι αυτοί, πώς δρουν και πώς αντιμετωπίζονται από τον οργανισμό μας.

### *Παρατηρήσεις*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

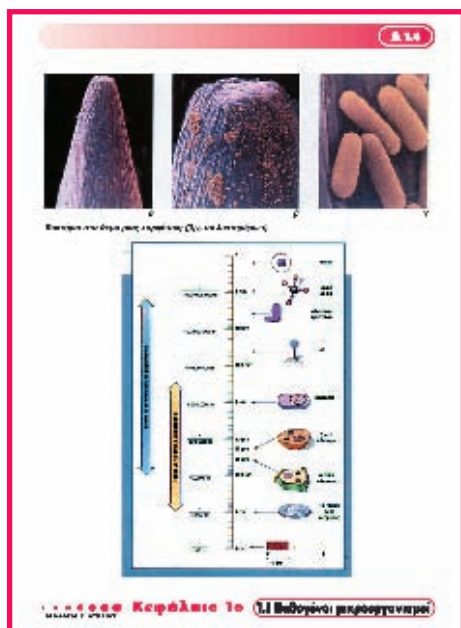
---

---

---

---

## Δ 1.4



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να συγκρίνουν τους μικροοργανισμούς, σε ό,τι αφορά το μέγεθός τους, με τους υπόλοιπους οργανισμούς.
- ☞ Να διαπιστώσουν τη μεγάλη εξάπλωσή τους στο περιβάλλον.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και συζητάμε με τους μαθητές για το μέγεθος των μικροοργανισμών (μικρότερο του 10-1 mm). Τους καθοδηγούμε να παρατηρήσουν τη μεγάλη συσσώρευσή τους σε μία πολύ μικρή επιφάνεια.

Στη συνέχεια ενημερώνουμε τους μαθητές για την ικανότητα των μικροοργανισμών να επιβιώνουν στα πιο ακραία περιβάλλοντα (πόλοι, θερμές πηγές, υγρά μπαταριών αυτοκινήτου), καθώς και για τη μεγάλη ταχύτητα πολλαπλασιασμού τους. Ως αποτέλεσμα αυτού σχολιάζουμε το γεγονός ότι ζούμε κυριολεκτικά μέσα σε έναν κόσμο μικροοργανισμών.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

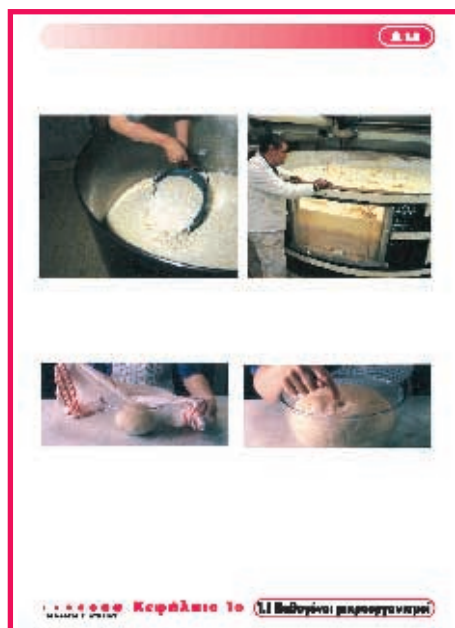
---

---

---

## Στόχος

- Να αναγνωρίσουν οι μαθητές το ρόλο των μικροοργανισμών σε διαδικασίες που έχουν σχέση με την καθημερινή ζωή του ανθρώπου.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν πιθανές σχέσεις των μικροοργανισμών με τον άνθρωπο. Χρησιμοποιούμε τις απαντήσεις τους (συνήθως κατατείνουν στον αρνητικό ρόλο των μικροοργανισμών για την υγεία μας), για να επισημάνουμε ότι στην πραγματικότητα ένας μικρός αριθμός μικροοργανισμών είναι απειλητικοί για τον άνθρωπο.

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και ενημερώνουμε συνοπτικά τους μαθητές για την οικολογική σημασία των μικροοργανισμών και το ρόλο τους στη φαρμακοβιομηχανία και στην παραγωγή αγαθών.

Επανερχόμαστε στην ικανότητα των μικροοργανισμών να απειλούν την υγεία μας επισημαίνοντας ότι, παρ' όλο που αυτοί δεν είναι στο σύνολό τους απειλητικοί, οι μισές περίπου από τις ανθρώπινες ασθένειες οφείλονται σ' αυτούς.

### Παρατηρήσεις

---



---



---

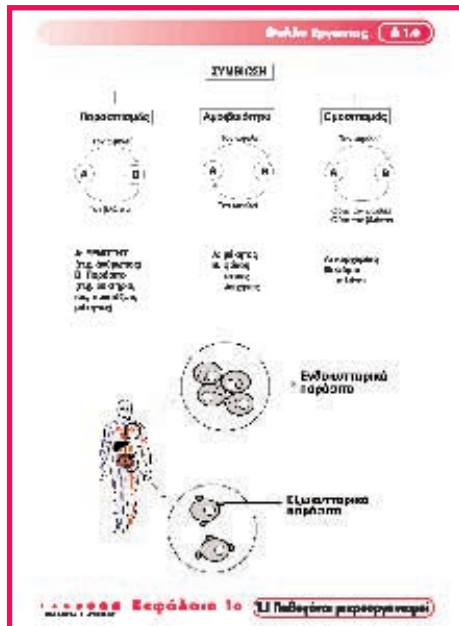


---



---

## Δ 1.6



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να αναγνωρίσουν τη σχέση παρασίτου - ξενιστή μεταξύ παθογόνων μικροοργανισμών και ανθρώπου.
- ☞ Να διακρίνουν τη διαφορά μεταξύ ενδοκυτταρικού και εξωκυτταρικού παρασίτου.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε την πρώτη εικόνα της διαφάνειας και εξηγούμε ότι η σχέση των μικροοργανισμών με τον άνθρωπο είναι μία από τις περιπτώσεις συμβίωσης (παρασιτισμός) που αναπτύσσονται μεταξύ των οργανισμών. Εισάγουμε την έννοια του ξενιστή και του παρασίτου και με τη βοήθεια της δεύτερης εικόνας εξηγούμε τις έννοιες «ενδοκυτταρικό» και «εξωκυτταρικό» παράσιτο.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

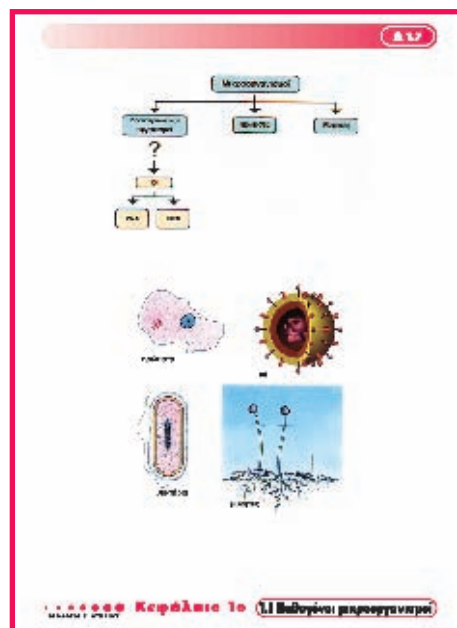
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ✎ Να κατατάξουν τους μικροοργανισμούς σε σχέση με τους υπόλοιπους οργανισμούς.
- ✎ Να αιτιολογήσουν τις δυσκολίες στην ταξινόμηση των ιών.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και παρουσιάζουμε τις τρεις ομάδες των μικροοργανισμών, τονίζοντας ότι το κοινό χαρακτηριστικό τους είναι το μικρό μέγεθος (μικρότερο από το 1/10 του mm) και ότι στο σύνολό τους δεν είναι απειλητικοί για την υγεία μας.

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν παραδείγματα μικροοργανισμών από κάθε ομάδα και επισημαίνουμε τις (γνωστές από προηγούμενα σχολικά βιβλία) βασικές διαφορές μεταξύ προκαρυωτικών και ευκαρυωτικών οργανισμών.

Σχολιάζουμε τις δυσκολίες κατάταξης των ιών σε κάποια από τις ομάδες μικροοργανισμών.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



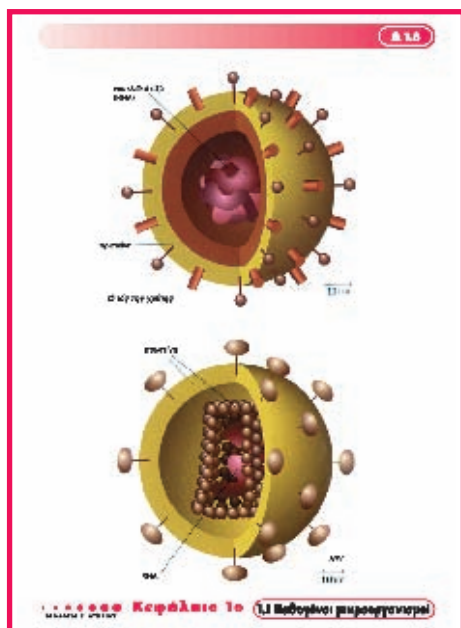
---



---



## Δ 1.8



### Στόχος

- ☞ Να παρατηρήσουν οι μαθητές τη δομή ενός «τυπικού» ιού.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

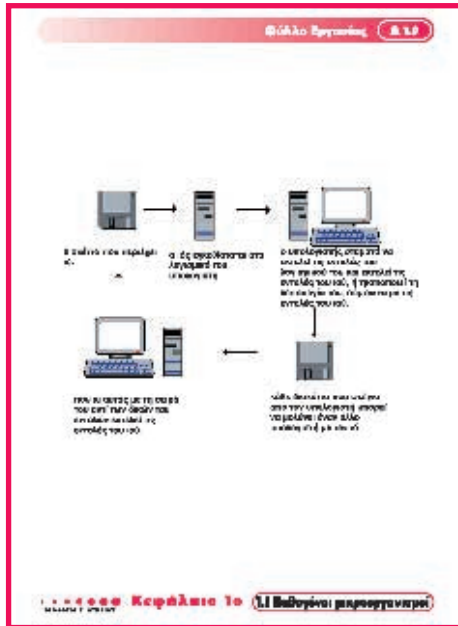
Προβάλλουμε τη διαφάνεια και σχολιάζουμε τα γενικά χαρακτηριστικά των ιών, βοηθώντας τους μαθητές να αιτιολογήσουν τη δυσκολία κατάταξής τους στους οργανισμούς. Επισημαίνουμε:

- την απουσία κυτταρικής οργάνωσης στους ιούς,
- την αδυναμία τους να μεταβολίσουν,
- την αδυναμία πολλαπλασιασμού τους έξω από τον ξενιστή τους (υποχρεωτικά κυτταρικά παράσιτα),
- τις ιδιαιτερότητές τους ως προς το γενετικό υλικό (ένα είδος νουκλεϊκού οξέος - RNA ή DNA - μονόκλωνο DNA ή δίκλωνο RNA κτλ.),
- την εξειδίκευσή τους ως προς τον ξενιστή,
- την ικανότητά τους να «μπλοκάρουν» και να εκμεταλλεύονται το μεταβολικό μηχανισμό του ξενιστή τους, για να παράγουν τα δικά τους συστατικά,
- την πλήρη αδράνεια στην οποία περιέρχονται, όταν βρίσκονται έξω από τον ξενιστή τους,
- το μεγάλο εύρος ασθενειών που προκαλούν (από ένα απλό κρυολόγημα έως το AIDS),
- την ποικιλία όσον αφορά τους τρόπους δράσης, που εξαρτάται από το είδος του νουκλεϊκού οξέος και τα ένζυμα που τυχόν διαθέτουν.

Στη συνέχεια αναφερόμαστε στη δομή των ιών και περιγράφουμε τον ιό της γρίπης



## Δ 1.9



### Στόχος

- Να αξιοποιήσουν οι μαθητές γνώσεις και παραστάσεις από το άμεσο κοινωνικό τους περιβάλλον σχετικά με τη δράση των «ιών» των υπολογιστών, για να κατανοήσουν τον τρόπο δράσης των πραγματικών ιών.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Αν το κρίνουμε σκόπιμο, προβάλλουμε τη διαφάνεια και απευθύνουμε στους μαθητές ερωτήματα σχετικά με τη δράση των «ιών» των υπολογιστών. Για παράδειγμα:

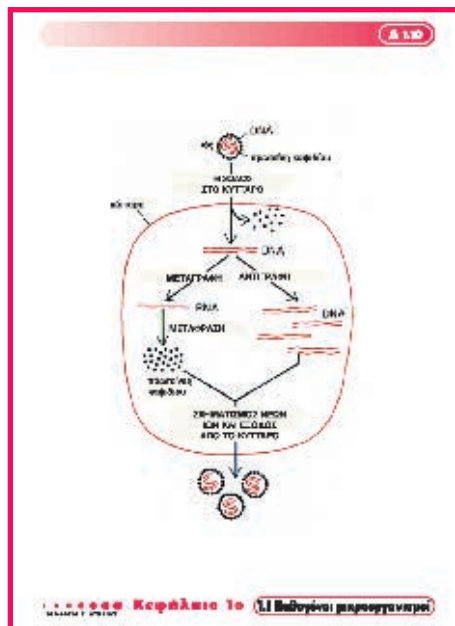
- Πιστεύουν ότι το πλήθος των εντολών που περιέχει το πρόγραμμα των «ιών» είναι μεγαλύτερο ή μικρότερο από το πλήθος των εντολών που περιέχονται στο πρόγραμμα του υπολογιστή; Για να τους βοηθήσουμε, μπορούμε να τους ρωτήσουμε γιατί το ένα πρόγραμμα χωρά σε μια δισκέτα, ενώ το άλλο χρειάζεται ένα σκληρό δίσκο.
- Μια δισκέτα που περιέχει το πρόγραμμα ενός «ιού» είναι από μόνη της ικανή να εκτελέσει τις εντολές του ή τι άλλο χρειάζεται;
- Ποιες θα ήταν οι συνέπειες από την εγκατάσταση ενός «ιού» σε έναν υπολογιστή (ο υπολογιστής δυσλειτουργεί ή αναστέλλει τη λειτουργία του); Είναι δυνατόν υπολογιστής που μολύνθηκε από έναν «ιό», να μην παρουσιάζει καμία δυσλειτουργία για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα; (Ναι, αν ο ιός, ενεργοποιείται όποτε επιτάσσει το δικό του πρόγραμμα ή όποτε η συγκυρία το επιτρέπει.)
- Αν μια δισκέτα που χρησιμοποιήθηκε από το «μολυσμένο» υπολογιστή εισαχθεί σε έναν άλλο, ποιες θα είναι οι συνέπειες;

Στη συζήτηση που θα διεξαχθεί πληροφορούμε τους μαθητές ότι με έναν ανάλογο τρόπο δρουν και οι πραγματικοί ιοί στα κύτταρα στα οποία παρασιτούν.

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να διακρίνουν τα στάδια πολλαπλασιασμού ενός DNA ιού (λυτικό και λυσιγονικό κύκλο).
- Να διαπιστώσουν την εξάρτηση του ιού από τους μηχανισμούς του κυττάρου ξενιστή.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη διαφάνεια με τα στάδια πολλαπλασιασμού ενός DNA ιού. Εξηγούμε τη γενική πορεία που ακολουθεί ένας ιός όταν μολύνει ένα κύτταρο:

- Προσκόλληση στην επιφάνεια του κυττάρου ξενιστή.
- Είσοδος του στο κύτταρο.
- Απελευθέρωση του νουκλεϊκού οξέος του ιού στο κυτταρόπλασμα.
- Χρήση των ενζυμικών μηχανισμών του ξενιστή για τις διαδικασίες αντιγραφής και μεταγραφής του DNA του ιού.
- Παραγωγή των πρωτεϊνών του ιού.
- Σχηματισμός νέων ιών.
- Απελευθέρωσή τους από το κύτταρο.

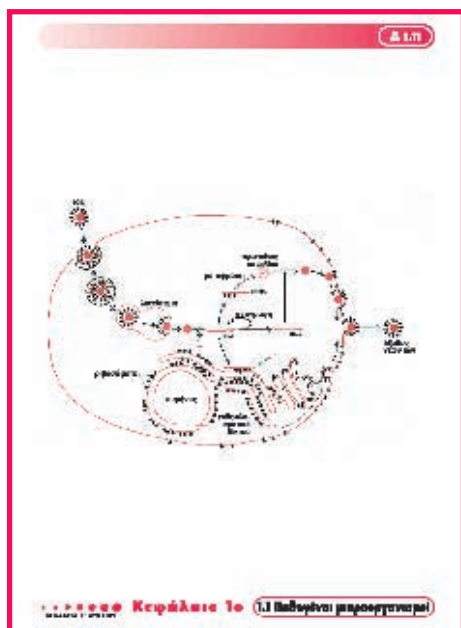
Ζητάμε από τους μαθητές να προσδιορίσουν ποια από τα στάδια που αναφέρθηκαν ανήκουν στην περίπτωση του λυτικού κύκλου και ποια στην περίπτωση του λυσιγονικού κύκλου.

Αξιοποιούμε τη (β) εικόνα της διαφάνειας, για να παρουσιάσουμε την κατάσταση λανθάνουσας μόλυνσης στην οποία μπορεί να βρίσκεται για αρκετό καιρό ένας ιός που έχει ενσωματωθεί στο γενετικό υλικό ενός κυττάρου.

Αν έχουμε χρησιμοποιήσει τη Δ1.9, ζητάμε από τους μαθητές να εντοπίσουν τις αναλογίες που υπάρχουν στη δράση των «ιών» των υπολογιστών και σ' αυτήν των DNA ιών.

Επισημαίνουμε την εξειδίκευση των ιών ως προς το κύτταρο - ξενιστή.

## Δ 1.11



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν τον τρόπο πολλαπλασιασμού ενός RNA ιού.
- ☞ Να αναγνωρίσουν το ρόλο της αντίστροφης μεταγραφάσης στον πολλαπλασιασμό των RNA ιών.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Με δεδομένη τη γνώση των μαθητών ότι μόνο το DNA αυτοδιπλασιάζεται, ενώ το RNA παράγεται με πρότυπο το DNA, τους ρωτάμε ποια μπορεί να είναι η πιθανή στρατηγική ενός ιού προκειμένου να λύσει: α) το πρόβλημα του πολλαπλασιασμού του γενετικού υλικού του και β) το πρόβλημα της παραγωγής των πρωτεϊνών του.

Με κατάλληλες ερωτήσεις προσανατολίζουμε τους μαθητές στο να διαπιστώσουν την αναγκαιότητα παραγωγής DNA με πρότυπο RNA, και εξηγούμε το ρόλο της αντίστροφης μεταγραφάσης στη διαδικασία αυτή.

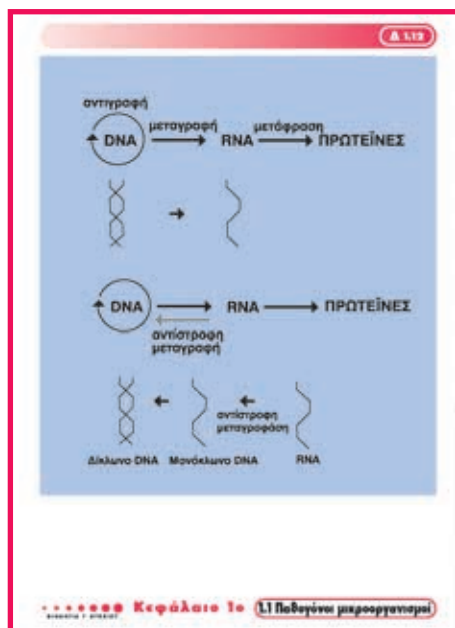
Προβάλλουμε τη διαφάνεια με τα στάδια πολλαπλασιασμού ενός RNA ιού (π.χ. ιός του AIDS). Εξηγούμε στους μαθητές ότι αυτός ο RNA ιός, όπως όλοι οι RNA ιοί (ρετροϊοί), διαθέτει το ένζυμο αντίστροφη μεταγραφάση, που του επιτρέπει να πολλαπλασιάζεται συνθέτοντας DNA από RNA, αντίθετα με όσα υποστηρίζονται από το κεντρικό δόγμα της Βιολογίας.

Σχολιάζουμε όλα τα στάδια του πολλαπλασιασμού και επισημαίνουμε ότι η μετατροπή του γενετικού υλικού του ιού σε DNA επιτρέπει την ενσωμάτωσή του στο γενετικό υλικό του κυττάρου και το διπλασιασμό του μαζί μ' αυτό. Εξηγούμε ότι για την παραγωγή των ιικών πρωτεϊνών, μπορεί από το DNA που παράγεται να σχηματιστεί mRNA ή μπορεί το ίδιο το ιικό RNA να λειτουργήσει ως mRNA.

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ✎ Να έλθουν σε επαφή με τον τρόπο προώθησης της επιστημονικής γνώσης.
- ✎ Να αναγνωρίσουν την έλλειψη «μονιμότητας» κάθε μεγάλης αλήθειας στην επιστήμη της Βιολογίας.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Αν το κρίνουμε απαραίτητο, προβάλλουμε τη διαφάνεια και υπενθυμίζουμε στους μαθητές το κεντρικό δόγμα της Βιολογίας. Εξηγούμε το ρόλο της αντίστροφης μεταγραφάσης και τη σημασία της στην «αναθεώρηση» του κεντρικού δόγματος της Βιολογίας.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---

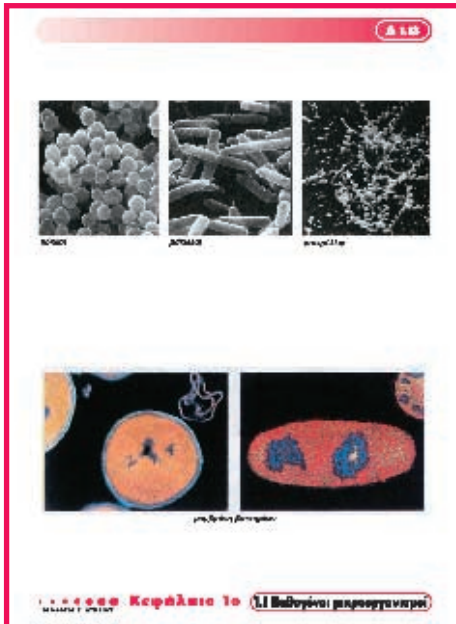


---



---

## Δ 1.13



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν τα είδη των βακτηρίων.
- ☞ Να διακρίνουν τα βακτήρια σε ομάδες με βάση τις μορφολογικές διαφορές τους.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να περιγράψουν τις διάφορες μορφές των βακτηρίων.

Στη συνέχεια τους ζητάμε, παρατηρώντας την εικόνα από το μικροσκόπιο, να εντοπίσουν το είδος των βακτηρίων που φαίνονται (κόκκοι, στρεπτόκοκκοι, βάκιλοι, σταφυλόκοκκοι, σπειρύλλια).

#### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

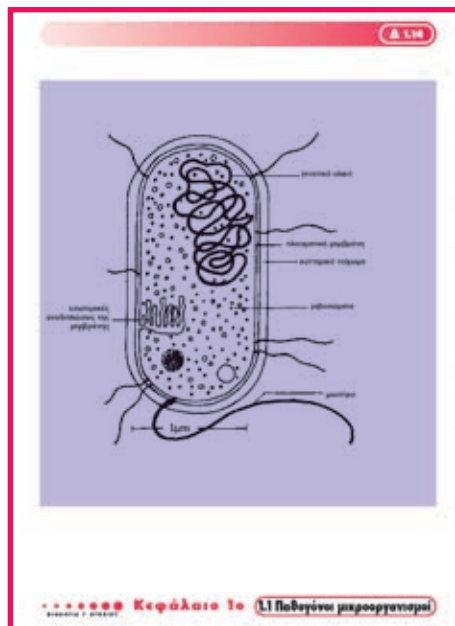
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να παρατηρήσουν τη μορφολογία ενός βακτηρίου.
- ☞ Να διακρίνουν τα βασικά μορφολογικά και δομικά χαρακτηριστικά του και να τα συσχετίσουν με τις λειτουργίες που αυτό επιτελεί.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και ζητάμε από τους μαθητές να εντοπίσουν δομές των βακτηρίων γνωστές σ' αυτούς (πλασματική μεμβράνη, ριβοσώματα, κυτταρικό τοίχωμα) αλλά και άγνωστες (κάψα, πυρηνοειδές, μαστίγια, βλεφαρίδες).

Συζητάμε το ρόλο των δομών αυτών, σχολιάζουμε την έλλειψη οργανωμένου πυρήνα και ενδοπλασματικού δικτύου, την ύπαρξη ριβοσωμάτων, καθώς και το ρόλο των αναδιπλώσεων της μεμβράνης στη διεξαγωγή των αντιδράσεων της κυτταρικής αναπνοής.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---









## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- 📎 Να καταγράψουν τις περιοχές της Γης όπου έχουμε μεγάλη εξάπλωση της ελονοσίας.
- 📎 Να παρατηρήσουν τα διάφορα στάδια ανάπτυξης ενός πρωτόζωου, όπως το πλασμώδιο που προκαλεί την ελονοσία.
- 📎 Να γνωρίσουν το ρόλο του ανωφελούς κουνουπιού στη μετάδοση της ελονοσίας στον άνθρωπο.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη διαφάνεια (α) και ζητάμε από τους μαθητές να καταγράψουν τις περιοχές της γης όπου η ελονοσία έχει τη μεγαλύτερη εξάπλωση. Στη συνέχεια τους παροτρύνουμε να παρατηρήσουν ερυθρά αιμοσφαίρια μολυσμένα με το πρωτόζωο πλασμώδιο, που είναι υπεύθυνο για την ελονοσία, και να διακρίνουν διαφοροποιήσεις από τα φυσιολογικά.

Προβάλλουμε τη διαφάνεια (β) και σχολιάζουμε τον τρόπο με τον οποίο αντιμετώπιζε η κοινωνία της εποχής εκείνης την επιστημονική δραστηριότητα.

Προβάλλουμε τη διαφάνεια (γ) και βοηθάμε τους μαθητές να διακρίνουν τα στάδια του κύκλου ζωής του πλασμωδίου στον οργανισμό του ανθρώπου, με τη μεσολάβηση του ανωφελούς κουνουπιού που του το μεταδίδει. Περιγράφουμε τον κύκλο ζωής του πλασμωδίου και ζητάμε από τους μαθητές να εντοπίσουν τα όργανα και τα κύτταρα που προσβάλλονται από το πρωτόζωο αυτό.

Σημείωση: Ο παραπάνω κύκλος δεν περιλαμβάνεται στη διδακτέα ύλη και δεν πρέπει να ζητηθεί από τους μαθητές η απομνημόνευσή του.

## Παρατηρήσεις

---



---



---



## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν τους τρόπους μετάδοσης των μικροοργανισμών.
- ☞ Να καταγράψουν τρόπους με τους οποίους μπορούν να προφυλάξουν τον εαυτό τους και τους άλλους από τη μετάδοση παθογόνων μικροοργανισμών.

## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν τρόπους με τους οποίους μεταδίδονται οι παθογόνοι μικροοργανισμοί. Αφού καταγράψουμε τις απόψεις τους, προβάλλουμε τη διαφάνεια και με τη βοήθειά της συμπληρώνουμε τις απαντήσεις των μαθητών.

Στη συνέχεια συζητάμε με τους μαθητές για τους τρόπους με τους οποίους μπορεί να προληφθεί η μετάδοση των μικροοργανισμών (κανόνες υγιεινής), καθώς και τρόπους για την αντιμετώπισή τους σε περίπτωση που δεν αποφευχθεί τελικά η μόλυνση απ' αυτούς.

Προβάλλουμε τη διαφάνεια (α) και τονίζουμε τον ιδιαίτερο ρόλο των αντιβιοτικών στην αντιμετώπιση των μολύνσεων, κυρίως από βακτήρια και μύκητες. Στο σημείο αυτό αναφερόμαστε στη συμβολή του Α. Φλέμινγκ στην ανακάλυψη των αντιβιοτικών, καθώς και στην συνεισφορά επιστημόνων όπως ο Λ. Παστέρ και ο Ρ. Κοχ στη μελέτη των μικροοργανισμών.

*Παρατηρήσεις*

---

---

---

---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ✎ Να γνωρίσουν μικροοργανισμούς που προκαλούν σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα, καθώς και τα νοσήματα αυτά.
- ✎ Να παρατηρήσουν συμπτώματα τέτοιων νοσημάτων.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ορίζουμε τον όρο «σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα».

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και συζητάμε με τους μαθητές τα χαρακτηριστικά των κυριότερων μικροοργανισμών από αυτούς που προκαλούν σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα. Αναφερόμαστε στα νοσήματα που προκαλεί καθένας από αυτούς τους μικροοργανισμούς.

Στη συνέχεια, αξιοποιώντας τις εμπειρίες και τα ακούσματα των μαθητών από το κοινωνικό τους περιβάλλον, περιγράφουμε τα συμπτώματα από ορισμένα σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



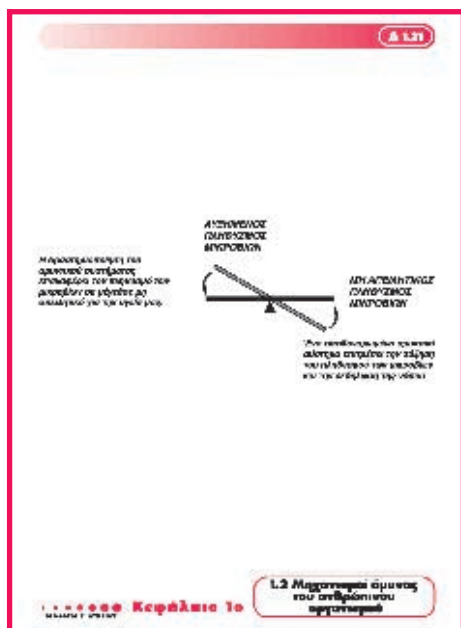
---







## Δ 1.21



## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να προβληματιστούν για τον τρόπο με τον οποίο ο οργανισμός μας αντιμετωπίζει τους παθογόνους μικροοργανισμούς.
- ☞ Να εντάξουν τις διαδικασίες της άμυνας του οργανισμού στο πλαίσιο των ομοιοστατικών μηχανισμών.

## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Συζητώντας με τους μαθητές προσπαθούμε να τους βοηθήσουμε να κατανοήσουν ότι ο ανθρώπινος οργανισμός δεν περιβάλλεται απλώς από μικροοργανισμούς, αλλά «φιλοξενεί» - ακόμη και όταν είναι υγιής- ένα μεγάλο αριθμό από αυτούς.

Τους προτρέπουμε να αναρωτηθούν πώς είναι δυνατό να είμαστε υγιείς, παρ' όλο που «φιλοξενούμε» μικροοργανισμούς. Αξιοποιώντας τις απαντήσεις τους, εξηγούμε ότι ορισμένοι από τους μικροοργανισμούς δεν απειλούν την υγεία μας, είτε γιατί δεν είναι στην πραγματικότητα βλαβεροί είτε γιατί ο οργανισμός μας διαθέτει αμυντικούς μηχανισμούς οι οποίοι ελέγχουν τον πληθυσμό τους (π.χ. ο στρεπτόκοκκος, αν και βρίσκεται στους πνεύμονες των περισσότερων υγιών ατόμων, προκαλεί πνευμονία μόνο όταν ένα καταπονημένο αμυντικό σύστημα του επιτρέψει να πολλαπλασιαστεί ανεξέλεγκτα).

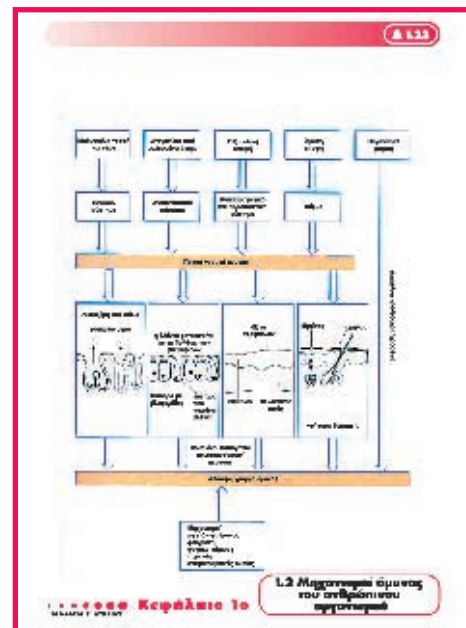
Προβάλλουμε τη διαφάνεια και, χρησιμοποιώντας το παράδειγμα των στρεπτόκοκκων που προκαλούν πνευμονία, αποδεικνύουμε την ομοιοστατική σχέση που υπάρχει ανάμεσα στους μικροοργανισμούς και την άμυνα του ανθρώπινου οργανισμού (χρησιμοποιούμε τον όρο «άμυνα» ως γενική ιδέα, αφού δεν έχει ακόμη μελετηθεί αναλυτικά).

Τέλος διακρίνουμε και διευκρινίζουμε τους όρους «μόλυνση» (είσοδος ενός παθογόνου παράγοντα στον οργανισμό μας) και «λοίμωξη» (ανάπτυξη του παθογόνου μικροοργανισμού στο εσωτερικό του οργανισμού μας και εμφάνιση των συμπτωμάτων της ασθένειας).

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ✎ Να γνωρίσουν τους μηχανισμούς μη ειδικής άμυνας του οργανισμού.
- ✎ Να καταγράψουν τα συστήματα που συμμετέχουν.
- ✎ Να διακρίνουν τους μηχανισμούς αυτούς, σ' αυτούς της πρώτης και σ' αυτούς της δεύτερης γραμμής.



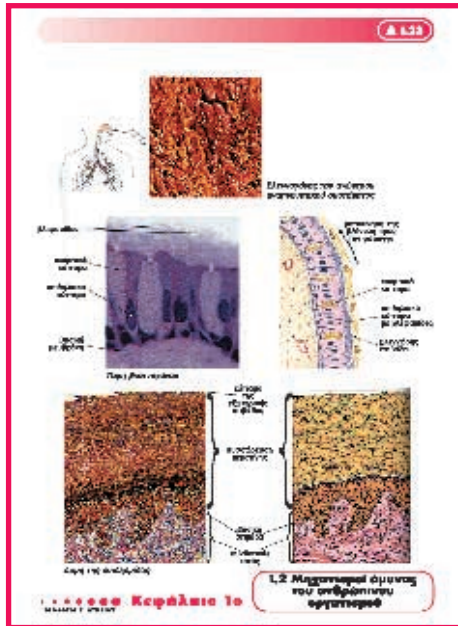
## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Αναφέρουμε τους τρόπους με τους οποίους ένα απειλητικό για την υγεία μας μικρόβιο βλάπτει τον οργανισμό μας (καταστροφή κυττάρων, τοξική επίδραση των ουσιών που παράγει κτλ.), καθώς και τους τρόπους με τους οποίους επωφελείται από αυτόν (εξασφάλιση θρεπτικών ουσιών και κατάλληλων συνθηκών περιβάλλοντος για την ολοκλήρωση του βιολογικού του κύκλου).

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν τρόπους με τους οποίους θα μπορούσε ένας μικροοργανισμός να εισέλθει στον οργανισμό μας. Συμπληρώνουμε τις απαντήσεις τους και συζητάμε σχετικά με το πώς τοπικά (στόμα, ρινική κοιλότητα κτλ.) αντιμετωπίζονται οι μικροοργανισμοί. Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι αυτοί οι μηχανισμοί άμυνας θα πρέπει να μην έχουν εξειδικευμένη δράση σε ό,τι αφορά τους μικροοργανισμούς, αλλά γενική, ώστε να λειτουργούν πιο αποτελεσματικά στην παρεμπόδιση της εισόδου τους στον οργανισμό μας. Συμπεραίνουμε ακόμη ότι μη εξειδικευμένοι μηχανισμοί άμυνας θα πρέπει να υπάρχουν και στο εσωτερικό του οργανισμού, ώστε να δοθεί το χρονικό περιθώριο να οργανωθεί η άμυνά του. Εξηγούμε στους μαθητές ότι πραγματικά οι αμυντικοί μηχανισμοί διακρίνονται σ' αυτούς που αντιμετωπίζουν κάθε μικροοργανισμό (μη ειδικοί μηχανισμοί) και σ' αυτούς που εξειδικεύονται στην αντιμετώπιση συγκεκριμένου παθογόνου μικροοργανισμού (ειδικοί μηχανισμοί).

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και ζητάμε από τους μαθητές να προσδιορίσουν, κατά σύστημα, τους μηχανισμούς με τους οποίους αντιμετωπίζονται οι μικροοργανισμοί στην προσπάθειά τους να εισέλθουν στο εσωτερικό του οργανισμού μας. Αναφέρουμε τους μη ειδικούς μηχανισμούς που αντιμετωπίζουν τους μικροοργανισμούς, όταν αυτοί καταφέρουν να εισβάλουν (φαγοκυττάρωση, φλεγμονή, αντιμικροβιακές ουσίες, πυρετός).

## Δ 1.23



## Στόχος

- ☞ Να διακρίνουν οι μαθητές χαρακτηριστικά του δέρματος και των βλεννογόνων που συμβάλλουν στη μη ειδική άμυνα του οργανισμού.

## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τη δομή της επιδερμίδας, της εξωτερικής στιβάδας του δέρματος. Τους καθοδηγούμε να εντοπίσουν τα κύτταρα της εξωτερικής στιβάδας της επιδερμίδας, να τα περιγράψουν και να αποδώσουν τον τρόπο που συνδέονται μεταξύ τους, καθώς και την ικανότητά τους να παρεμποδίζουν την είσοδο των μικροοργανισμών στο σώμα μας. Σχολιάζουμε τη συμβολή της κερατίνης στην ενίσχυση αυτής της ικανότητας της επιδερμίδας.

Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τη δομή των βλεννογόνων και σχολιάζουμε το ρόλο της βλέννας και των βλεφαρίδων στην παρεμπόδιση της εισόδου των μικροοργανισμών στο σώμα μας.

## Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

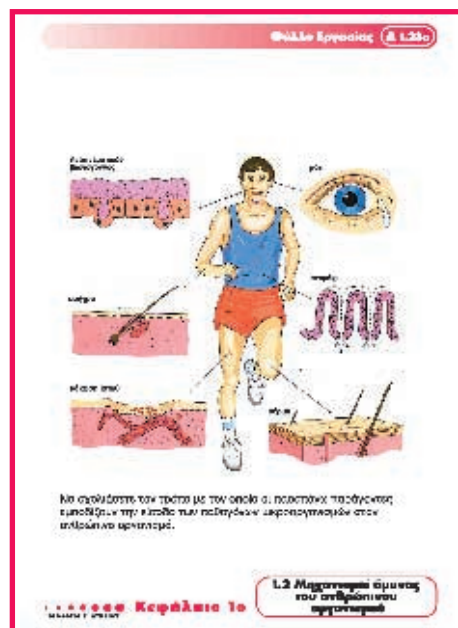
---

---

---

## Στόχος

✎ Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί να περιγράφουν τον τρόπο με τον οποίο δρουν οι παράγοντες που βρίσκονται στην πρώτη γραμμή της μη ειδικής άμυνας του οργανισμού.



Προβάλλουμε τη Δ1.23α και ζητάμε από τους μαθητές να περιγράψουν τον τρόπο με τον οποίο εμποδίζουν την είσοδο των παθογόνων μικροοργανισμών οι παράγοντες μη ειδικής άμυνας που φαίνονται στην εικόνα.

## Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

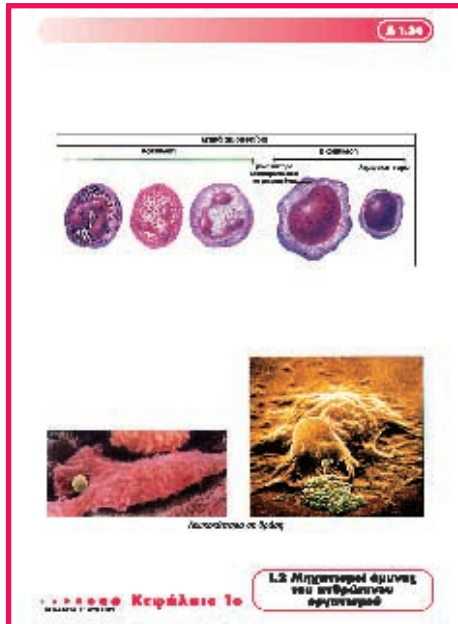
---

---

---

---

## Δ 1.24



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ✎ Να γνωρίσουν τις κατηγορίες των φαγοκυττάρων του αίματος.
- ✎ Να παρατηρήσουν φαγοκύτταρα σε δράση.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και ζητάμε από τους μαθητές να προσδιορίσουν από τα κύτταρα του αίματος εκείνα που ανήκουν στην κατηγορία των φαγοκυττάρων.

Στη συνέχεια τους ζητάμε να παρατηρήσουν ένα φαγοκύτταρο σε δράση και, αφού ανακαλέσουν στη μνήμη τους τις γνώσεις που έχουν από προηγούμενα χρόνια, να περιγράψουν τη διαδικασία της φαγοκυττάρωσης. Τέλος, τους ζητάμε να αναφέρουν παραδείγματα δράσης των φαγοκυττάρων.

#### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

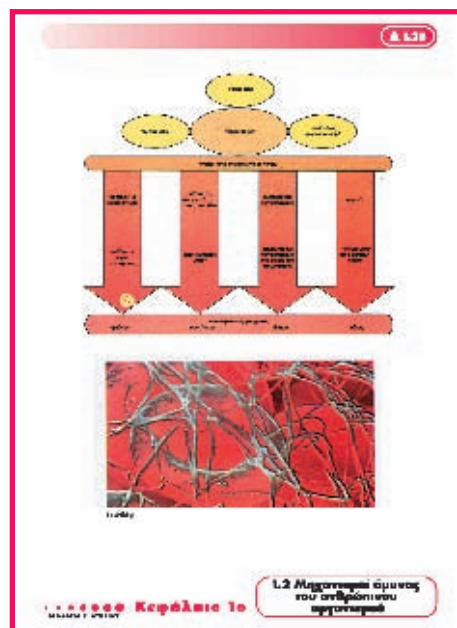
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ✎ Να γνωρίσουν τα στάδια του μηχανισμού της φλεγμονής.
- ✎ Να ερμηνεύσουν φαινόμενα ή καταστάσεις που σχετίζονται με τη φλεγμονή και των οποίων έχουν εμπειρίες.
- ✎ Να παρακολουθήσουν τη διαδικασία δημιουργίας του ιώδους και να αιτιολογήσουν τη σημασία του για την άμυνα του οργανισμού



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές τι, κατά τη γνώμη τους, συμβαίνει στις περιπτώσεις που υφιστάμεθα μια ελαφρά κάκωση (για παράδειγμα, έναν τραυματισμό στο χέρι με αιχμηρό αντικείμενο). Καταγράφουμε τις απόψεις τους και στη συνέχεια προβάλλουμε το (α) μέρος της διαφάνειας.

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν τα συμπτώματα μιας φλεγμονής (οίδημα, ερυθρότητα, πόνος, αύξηση της θερμοκρασίας στην περιοχή του τραύματος κτλ.) και να τα αιτιολογήσουν. Καταγράφουμε τις απόψεις τους και με τη βοήθεια της διαφάνειας εξηγούμε το μηχανισμό της φλεγμονής και τα φαινόμενα που τον συνοδεύουν. Προβάλλουμε το (β) μέρος της διαφάνειας, αναφερόμαστε στη δημιουργία ιώδους και ζητάμε από τους μαθητές να προσδιορίσουν το ρόλο του.

Συζητάμε το ρόλο της φλεγμονής ως ομοιοστατικού μηχανισμού.

### Παρατηρήσεις

---



---



---

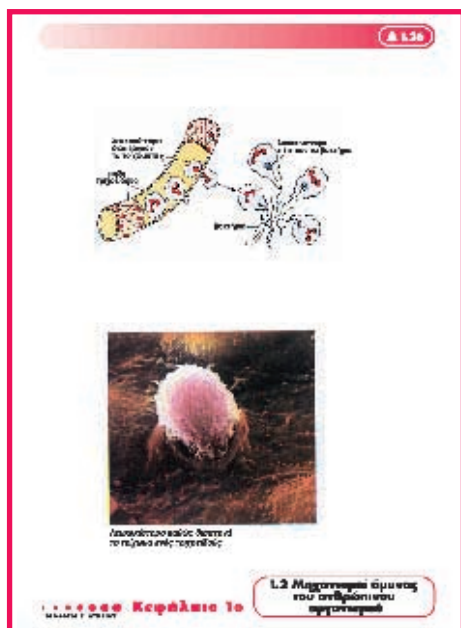


---



---

## Δ 1.26



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν αντιμικροβιακές ουσίες που συμμετέχουν στους μηχανισμούς μη ειδικής άμυνας.
- ☞ Να παρατηρήσουν τη δράση των λευκοκυττάρων και το σχηματισμό ινώδους κατά τη διάρκεια της φλεγμονής.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε το (α) μέρος της διαφάνειας και αναφέρουμε τις κυριότερες από τις αντιμικροβιακές ουσίες που συμμετέχουν στους μηχανισμούς μη ειδικής άμυνας. Εστιάζουμε την προσοχή των μαθητών στην ιντερφερόνη, περιγράφουμε με συντομία το μηχανισμό δράσης της και συζητάμε με τους μαθητές περιπτώσεις που γνωρίζουν ότι αυτή χρησιμοποιείται ως φαρμακευτική ουσία.

Προβάλλουμε το (β) μέρος της διαφάνειας και σχολιάζουμε τη δυνατότητα των λευκοκυττάρων να διαπερνούν τα τοιχώματα των αιμοφόρων αγγείων. Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν λόγους για τους οποίους αυτή η ικανότητα των λεμφοκυττάρων εξυπηρετεί τον οργανισμό.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

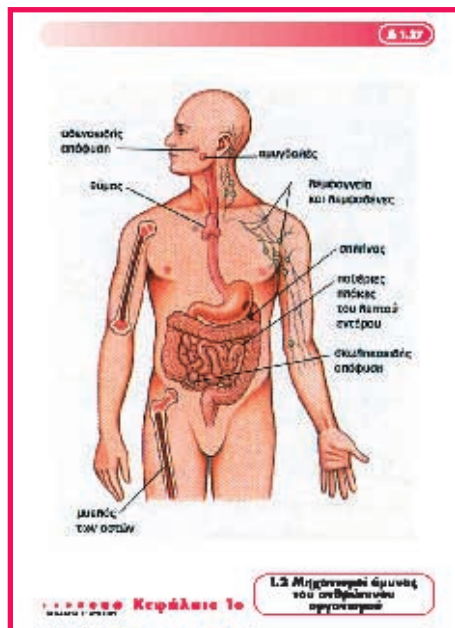
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν τα δομικά συστατικά του ανοσοποιητικού συστήματος του ανθρώπου.
- ☞ Να διακρίνουν το ρόλο τους στη γενικότερη λειτουργία του ανοσοποιητικού μηχανισμού.
- ☞ Να διαπιστώσουν τη λειτουργική σχέση μεταξύ των δομικών στοιχείων του ανοσοποιητικού μηχανισμού.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Αναφέρουμε τους όρους «αντιγόνο», «αντίσωμα», «ανοσία» και ζητάμε από τους μαθητές να τους συσχετίσουν με λειτουργίες του οργανισμού και να εξηγήσουν το ρόλο τους. Αξιοποιώντας τις απαντήσεις των μαθητών, διευκρινίζουμε ότι αυτοί και διάφοροι άλλοι παράγοντες συνθέτουν την εξειδικευμένη άμυνα του οργανισμού μας στους παθογόνους μικροοργανισμούς.

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και ζητάμε από τους μαθητές, αφού παρατηρήσουν το ανοσοποιητικό σύστημα, να σχολιάσουν και να αιτιολογήσουν:

- την έκταση του συστήματος αυτού,
- τη θέση των λεμφαδένων και γενικά του λεμφικού ιστού στο σύστημα αυτό.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



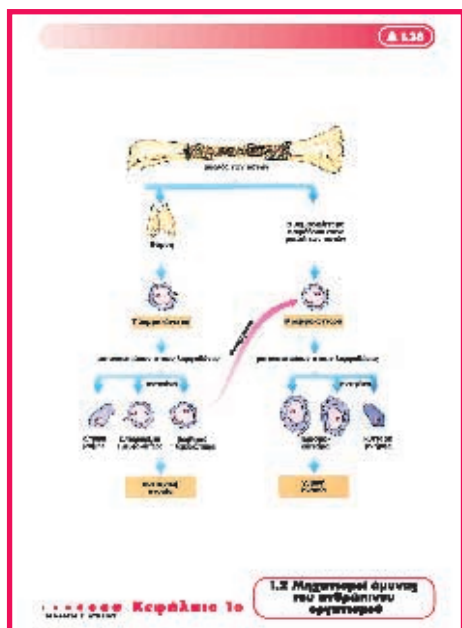
---



---



## Δ 1.28



## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να διακρίνουν τις ομάδες των λεμφοκυττάρων.
- ☞ Να συσχετίσουν τη διαφοροποίησή τους σε ό,τι αφορά τη λειτουργία που επιτελούν, με το ρόλο που στη συνέχεια θα παίξουν στο πλαίσιο της ειδικής άμυνας του οργανισμού.

## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να περιγράψουν την πορεία διαφοροποίησης των αρχέγονων κυττάρων του μυελού των οστών. Τους βοηθάμε να εστιάσουν την προσοχή τους στο γεγονός ότι οι διάφορες κατηγορίες λεμφοκυττάρων δεν ωριμάζουν στα ίδια όργανα και εξηγούμε ότι τα Β λεμφοκύτταρα ωριμάζουν στο μυελό των οστών, ενώ τα Τ λεμφοκύτταρα στο θύμο αδένα.

## Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

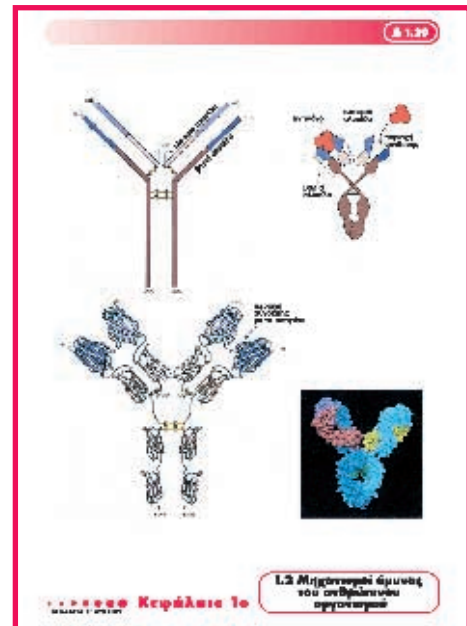
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- 📎 Να παρατηρήσουν τα δομικά χαρακτηριστικά των αντισωμάτων.
- 📎 Να αναγνωρίσουν τη λειτουργική σχέση αντιγόνου - αντισώματος.
- 📎 Να αιτιολογήσουν τη μεταβλητότητα της περιοχής σύνδεσης με το αντιγόνο.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και ζητάμε από τους μαθητές να διακρίνουν τα δομικά χαρακτηριστικά των αντισωμάτων από τη σχηματική παράσταση της δομής τους. Τους βοηθάμε να εντοπίσουν τις τέσσερις αλυσίδες (βαριές και ελαφριές), τον τρόπο σύνδεσής τους, τις σταθερές περιοχές των βαριών αλυσίδων, καθώς και το μεταβλητό τμήμα του μορίου.

Σχολιάζουμε τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του τμήματος του μορίου όπου συνδέεται το αντιγόνο, καθώς και τη χημική σχέση του αντισώματος με το αντιγόνο για το οποίο έχει παραχθεί. Βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν την ανάγκη να είναι διαφορετικό (μεταβλητό) το τμήμα αυτό, ανάλογα με το είδος του αντιγόνου.

Πληροφορούμε τους μαθητές για την προέλευση και τη χημική σύσταση των αντισωμάτων.

### Παρατηρήσεις

---



---



---

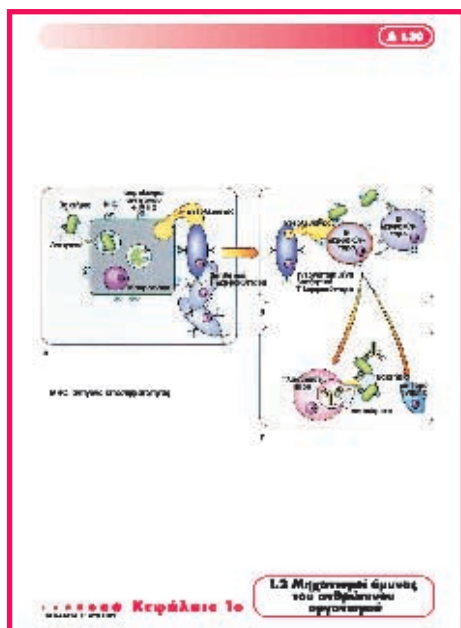


---



---

## Δ 1.30



## Στόχος

- ☞ Να αναγνωρίσουν οι μαθητές το ρόλο των μακροφάγων στο πρώτο στάδιο της ανοσολογικής αντίδρασης.

## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές τι γνωρίζουν σχετικά με την απόρριψη των μολυσμάτων σε περιπτώσεις μεταμοσχεύσεων και πού οφείλεται αυτό. Αξιοποιώντας τις απαντήσεις τους, αναφερόμαστε στα αντιγόνα ιστοσυμβατότητας και στην παρουσία τους στην επιφάνεια όλων των λευκοκυττάρων του οργανισμού. Εξηγούμε ότι αυτά είναι χαρακτηριστικά για κάθε οργανισμό και συσχετίζουμε το γεγονός αυτό με την απόρριψη των μολυσμάτων (μια διαδικασία που θα σχολιάσουμε λεπτομερώς αργότερα).

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και εξηγούμε στους μαθητές ότι τα μακροφάγα έχουν τη δυνατότητα να αναγνωρίζουν ένα αντιγόνο και στη συνέχεια να το «παρουσιάζουν» στα άλλα κύτταρα του ανοσοποιητικού μηχανισμού προκειμένου να τα ενεργοποιήσουν. Τους ζητάμε, παρατηρώντας προσεκτικά την εικόνα, να προσπαθήσουν να περιγράψουν τη διαδικασία αυτή και να ερμηνεύσουν το ρόλο των μακροφάγων.

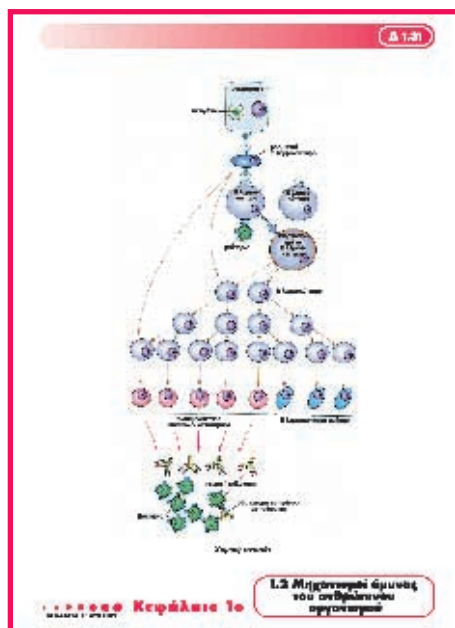
Εξηγούμε ότι η δράση αυτή των μακροφάγων ενεργοποιεί και την παραγωγή ουσιών που μεσολαβούν για τη συνεργασία των διάφορων παραγόντων του ανοσοποιητικού μηχανισμού.

## Παρατηρήσεις

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ✎ Να αναγνωρίσουν το δεύτερο στάδιο της ανοσολογικής αντίδρασης (ενεργοποίηση των Β λεμφοκυττάρων).
- ✎ Να συσχετίσουν τον όρο «χυμική ανοσία» με τη δράση των αντισωμάτων.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και προτείνουμε στους μαθητές να περιγράψουν τα γεγονότα που ακολουθούν μετά την «παρουσίαση» του αντιγόνου από τα μακροφάγα. Με τη βοήθειά μας γίνεται λεπτομερής καταγραφή της πορείας, εστιάζοντας την προσοχή των μαθητών στο ρόλο των διάφορων παραγόντων, κυτταρικών ή μη. Επισημαίνουμε την παραγωγή κυττάρων μνήμης για τις τρεις κατηγορίες λεμφοκυττάρων. Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν σε τι μπορεί να εξυπηρετεί η παραγωγή των κυττάρων αυτών. Αξιοποιώντας τις απόψεις που θα διατυπωθούν, ολοκληρώνουμε την απάντηση συσχετίζοντας το γεγονός αυτό με το φαινόμενο της ανοσίας (το οποίο είναι γνωστό στους μαθητές) και επισημαίνοντας τη σημασία του για τη διατήρηση της υγείας του ανθρώπινου οργανισμού.

Παρατηρήσεις

---



---



---

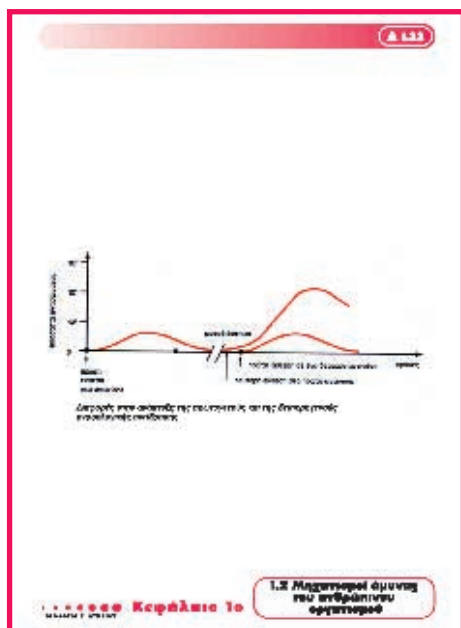


---



---

## Δ 1.32



## Στόχος

- ☞ Να διακρίνουν, να καταγράψουν και να αιτιολογήσουν οι μαθητές τις διαφορές μεταξύ πρωτογενούς και δευτερογενούς ανοσολογικής αντίδρασης.

## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν τι, κατά τη γνώμη τους, θα συμβεί, όταν για πρώτη φορά ένα μικρό παιδί έλθει σε επαφή με ένα άτομο που πάσχει από μια παιδική ασθένεια (π.χ. μαγουλάδες), και τι, όταν αργότερα το ίδιο παιδάκι για δεύτερη φορά και το μικρό αδελφάκι του για πρώτη φορά έλθουν σε επαφή με άτομο που πάσχει από την ίδια ασθένεια.

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και προτρέπουμε τους μαθητές να ερμηνεύσουν τις διαφορές στις καμπύλες που παριστάνουν την πρωτογενή και τη δευτερογενή ανοσολογική αντίδραση και να τις συσχετίσουν με αυτά που από τις εμπειρίες τους γνωρίζουν.

Τους ζητάμε να σχολιάσουν και να αιτιολογήσουν τις διαφορές στο χρόνο εμφάνισης των αντισωμάτων στις δύο περιπτώσεις, καθώς και τις διαφορές της συγκέντρωσής τους στο αίμα.

## Παρατηρήσεις

---

---

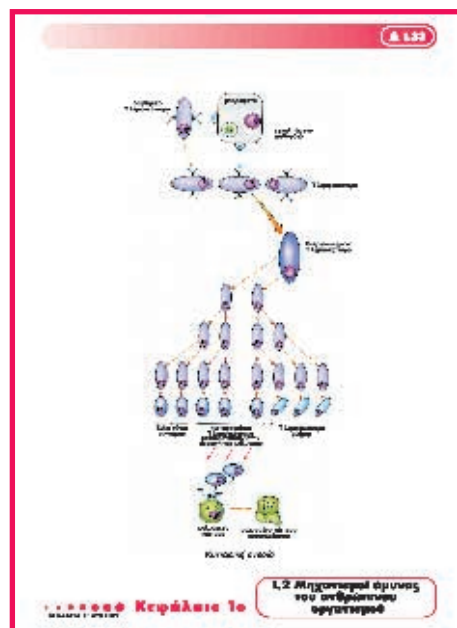
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν το τρίτο στάδιο της ανοσολογικής αντίδρασης (ενεργοποίηση T λεμφοκυττάρων – κυτταρική ανοσία).
- ☞ Να διακρίνουν την κυτταρική από την χυμική ανοσία.
- ☞ Να διαπιστώσουν την ανάγκη συνεργασίας ανάμεσα στους παράγοντες του ανοσοποιητικού μηχανισμού, για την πληρέστερη αντιμετώπιση ενός αντιγόνου.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Εξηγούμε στους μαθητές ότι τα T λεμφοκύτταρα δρουν με έναν άλλο τρόπο αντιμετωπίζοντας απευθείας τον εισβολέα, όταν πρόκειται για κύτταρο μολυσμένο από ιό ή για καρκινικό κύτταρο.

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν προσεκτικά και να περιγράψουν τη δράση των διάφορων ομάδων T λεμφοκυττάρων (βοηθητικά, κυτταροτοξικά, κατασταλτικά).

Εξηγούμε ότι στην περίπτωση της κυτταρικής ανοσίας τα βοηθητικά T λεμφοκύτταρα εκκρίνουν ουσίες, όπως οι λεμφοκίνες κ.ά., οι οποίες ενεργοποιούν άλλα λεμφοκύτταρα (τα B λεμφοκύτταρα, για να παράγουν αντισώματα, τα κυτταροτοξικά, για να επιτίθενται σε μολυσμένα από ιό ή καρκινικά κύτταρα, και τέλος τα κατασταλτικά, για να σταματούν την ανοσολογική αντίδραση).

### Παρατηρήσεις

---



---



---

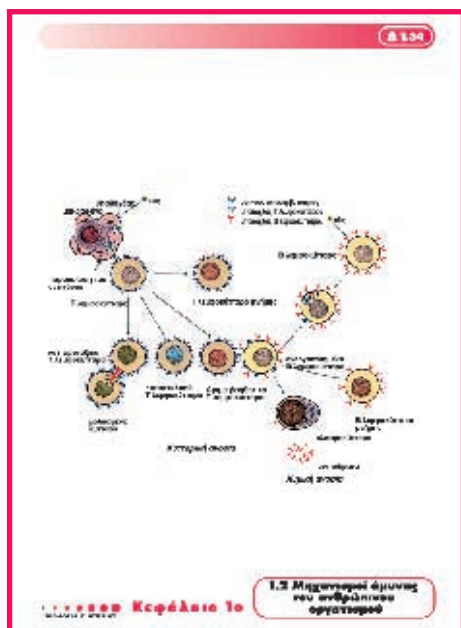


---



---

## Δ 1.34



## Στόχος

- ☞ Να αποκτήσουν οι μαθητές εποπτική εικόνα της συνεργασίας και της παράλληλης δράσης όλων των παραγόντων (μακροφάγων, B και T λεμφοκυττάρων και λεμφοκινών) του ανοσοποιητικού μηχανισμού.

## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και ζητάμε από τους μαθητές να περιγράψουν όλα τα στάδια της ανοσολογικής αντίδρασης και να εξηγήσουν τη συμμετοχή καθενός από τους παράγοντες του ανοσοποιητικού μηχανισμού.

## Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

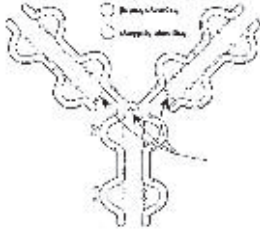




## Δ 1.34B Φύλλο Εργασίας

Φύλλο Εργασίας Δ 1.34B

Στην παρακάτω ενδεικτική εικόνα η βασική δομή των αντισωμάτων. Να συμπληρώσετε την εικόνα που αφορά το άκρο των δεξιών των αντισωμών της προκύττατης ουσίας μας. Να τοποθετήσετε αριθμούς από A έως C και V για την σταθερή και μεταβλητή περιοχή των ανταλλάξιμων αντισωμών. Στη συνέχεια να απαντήσετε στις ερωτήσεις.



**Ερωτήσεις**

1. Σε ποιά περιοχή των πλευράμενων προβάλεται η αλληλο-ειδίκευση ή η μεταβλητότητα;
2. Ποιά περιοχή των ανταλλάξιμων καθορίζει σε ποιά ομάδα ανήκει και την ειδική λειτουργία του;

**1.2 Μηχανισμοί άμυνας του ανθρώπινου οργανισμού**

### Στόχος

Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί να περιγράψουν τη βασική δομή των αντισωμάτων.

Προβάλλουμε τη Δ1.34β και ζητάμε από τους μαθητές, αφού συμπληρώσουν τις ενδείξεις της εικόνας να απαντήσουν στις ερωτήσεις.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

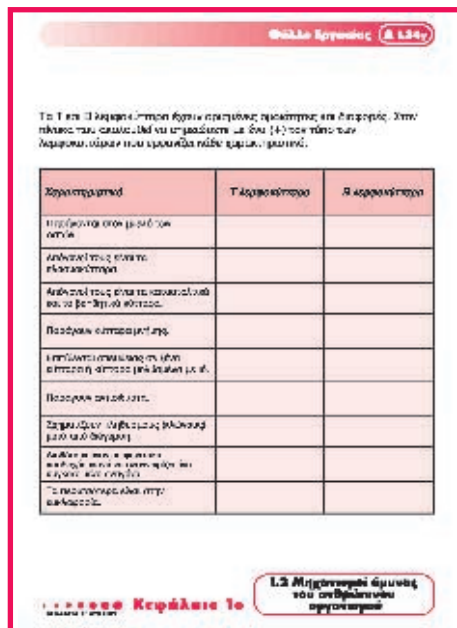
---

---

---

## Στόχος

☞ Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί να διακρίνουν τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ των Τ και Β λεμφοκυττάρων.



Φύλλο Εργασίας Δ 1.34γ

Το Τ και Β λεμφοκύτταρο έχουν διαφορετικές προέλευσεις και λειτουργίες. Στην πίνακα που σχηματίζεται με ένα (4) τον τύπο των λεμφοκυττάρων είναι και αναφέρεται κάθε εμπειρία, γεγονός.

Σημειώματα	Τ λεμφοκύτταρο	Β λεμφοκύτταρο
Πηγή/μικροί όροι μ. β. λέ. ουσία		
Αντικείμενα τους είναι ποιοτικά διαφορετικά		
Αντικείμενα τους είναι ποιοτικά ίδια με τα Β λεμφοκύτταρα		
Παράγοντες ανάπτυξης		
Επιπέδωση/συνειδησία στην εστίαση/σύνθεση για άμυνα με κ.		
Παράγοντες αντίθετοι		
Σχηματίζουν μεγάλες ποσότητες μ. β. λέ. (αντιβ. κ)		
Κατακλύουν τον χώρο με μ. β. λέ. και ουσία κ. κ.		
Το πρωτεογλυκέα στην επιφάνεια		

1.2 Μηχανισμοί άμυνας του ανθρώπινου οργανισμού

Κεφάλαιο 1ο

Προβάλλουμε τη Δ1.34γ και ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν τον πίνακα.

## Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Δ 1.346

# Φύλλο Εργασίας

Φύλλο Εργασίας Δ 1.346

Στα διαγράμματα που ακολουθούν φαίνονται τα στάδια ανάπτυξης του κόμβου και της ανάπτυξης του μίστου κατά την ανοσοαπόκριση αντιδραστική.

1. Να αναγράψετε δύο διαφορές που φαίνονται στα διαγράμματα μεταξύ των δύο τύπων ανοσίας.

2. Να αναγράψετε, με σύντομα λόγια, ένα από τα στάδια I, II, III, που φαίνεται στη βιολογία, με τη βοήθεια των δύο τύπων ανοσίας.

**1.2 Μηχανισμοί άμυνας του ανθρώπινου οργανισμού**

## Στόχος

- Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί να διακρίνουν διαφορές και ομοιότητες μεταξύ της χυμικής και της κυτταρικής ανοσολογικής αντίδρασης.

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και ζητάμε από τους μαθητές να απαντήσουν στις ερωτήσεις.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να διακρίνουν τα βασικά αίτια πρόκλησης αλλεργιών.
- ☞ Να αποκτήσουν την ικανότητα να περιγράφουν τη διαδικασία πρόκλησης μιας αλλεργίας.
- ☞ Να ερμηνεύσουν φαινόμενα ή καταστάσεις που έχουν σχέση με την αλλεργία, για τις οποίες έχουν προσωπική εμπειρία από το κοινωνικό τους περιβάλλον.

## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές τι γνωρίζουν για την αλλεργία και σε τι αναφέρεται. Μέσα από τις απαντήσεις τους αναζητάμε αρχικά τα συμπτώματα και τα αίτια της αλλεργίας. Καταγράφουμε τις απαντήσεις και βοηθάμε τους μαθητές να διαπιστώσουν ότι τα αίτια είναι ποικίλα (γύρη, άκαρι της σκόνης κ.ά.). ενώ αντίθετα οι συνέπειες έχουν κοινά χαρακτηριστικά. Εξηγούμε ότι τα αλλεργικά φαινόμενα είναι αποτέλεσμα υπερευαισθησίας του ανοσοποιητικού μηχανισμού.

Προβάλλουμε τις διαφάνειες και εστιάζουμε την προσοχή των μαθητών στο μηχανισμό πρόκλησης της αλλεργίας. Τους παρακινούμε, με τη βοήθεια της διαφάνειας, να περιγράψουν τα διάφορα στάδια, τονίζοντας τη συμμετοχή των ανοσοσφαιρινών E (ενός είδους αντισωμάτων) και της ισταμίνης στην πρόκληση αλλεργικής αντίδρασης.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---

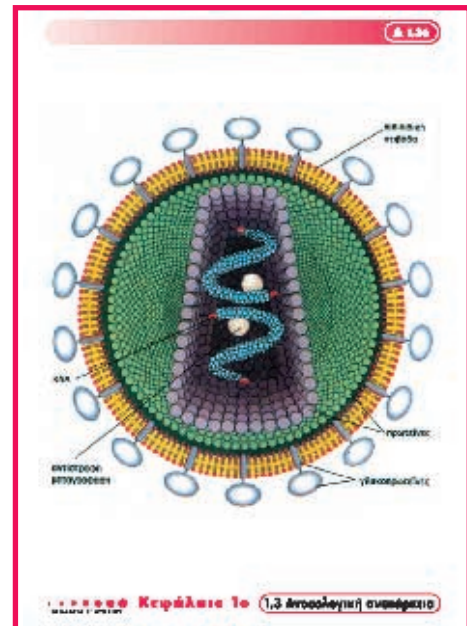


---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να παρατηρήσουν τη δομή του ιού.
- ☞ Να διακρίνουν τα ιδιαίτερα δομικά χαρακτηριστικά του.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και ζητάμε από τους μαθητές, με βάση όσα γνωρίζουν, να περιγράψουν τη δομή του HIV. Τους ζητάμε να διακρίνουν το είδος των περιβλημάτων του ιού και να προσδιορίσουν την κατηγορία στην οποία αυτός κατατάσσεται. Τους παροτρύνουμε να εντοπίσουν κάποιο χαρακτηριστικό για τον ιό αυτό που άλλοι ιοί δε διαθέτουν (αντίστροφη μεταγραφάση).

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---

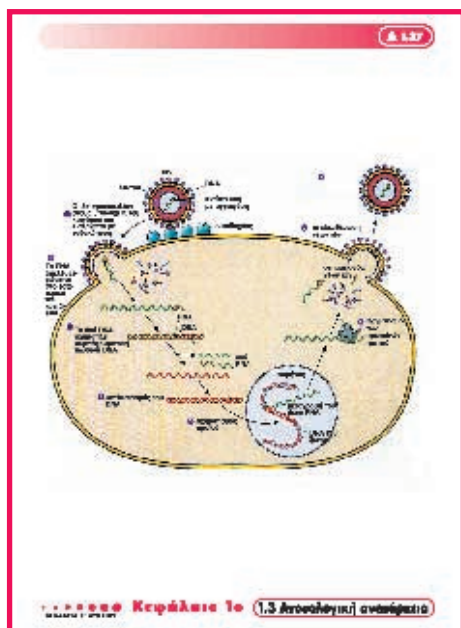


---



---

## Δ 1.37



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να παρατηρήσουν τον τρόπο πολλαπλασιασμού του ιού HIV.
- ☞ Να αιτιολογήσουν τις ιδιαιτερότητες του ιού σε ό,τι αφορά τον τρόπο πολλαπλασιασμού του.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Πληροφορούμε τους μαθητές ότι ο ξενιστής του ιού αυτού είναι κυρίως τα βοηθητικά Τ λεμφοκύτταρα και συζητάμε μαζί τους σχετικά με τον κεντρικό ρόλο των κυττάρων αυτών στην ειδική άμυνα του οργανισμού.

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και ζητάμε από τους μαθητές να περιγράψουν τα στάδια πολλαπλασιασμού του HIV. Στη συνέχεια τους ζητάμε να προσδιορίσουν τις ιδιαιτερότητες που παρατηρούν στον πολλαπλασιασμό του συγκεκριμένου ιού και να τις αιτιολογήσουν.

Επισημαίνουμε τη δυνατότητα του γενετικού υλικού του ιού να παραμένει ενσωματωμένο στο DNA του κυττάρου, χωρίς να εκφράζεται, και να διπλασιάζεται μαζί του καθιστώντας το άτομο φορέα του ιού.

Τονίζουμε επίσης τη δυνατότητα του ιού να προκαλεί τέτοιες αλλαγές στην επιφάνεια των βοηθητικών Τ λεμφοκυττάρων, που να παραπλανούν έτσι το ανοσοποιητικό σύστημα, ώστε τα κυτταροτοξικά Τ λεμφοκύτταρα να μην αναγνωρίζουν το μολυσμένο από τον ιό λεμφοκύτταρο.

### Παρατηρήσεις

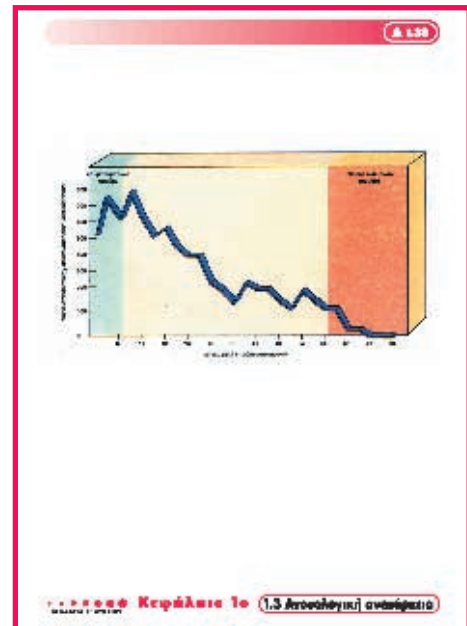
---

---

---

## Στόχος

- ✎ Να γνωρίσουν οι μαθητές, μελετώντας το διάγραμμα, την εξέλιξη της ασθένειας του AIDS.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και ζητάμε από τους μαθητές να προσπαθήσουν να ερμηνεύσουν τις διάφορες περιοχές του διαγράμματος και να εξάγουν συμπεράσματα. Σχολιάζουμε τις αλλαγές που παρατηρούνται στη συγκέντρωση των βοηθητικών Τ λεμφοκυττάρων (T4) και τις συσχετίζουμε με την εξέλιξη της ασθένειας.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---



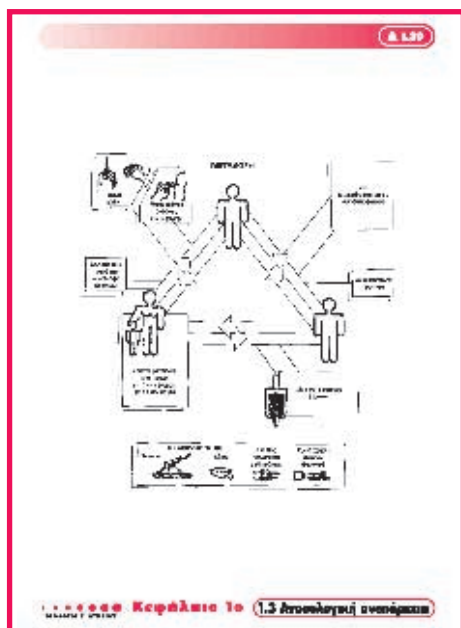
---



---



## Δ 1.39



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να καταγράψουν τους τρόπους μετάδοσης του ιού HIV.
- ☞ Να προβληματιστούν για τα αίτια εξάπλωσης της ασθένειας και να τα συσχετίσουν με καθημερινές πρακτικές του ατόμου.
- ☞ Να προτείνουν τρόπους αντιμετώπισης της μόλυνσης από τον ιό και της εξάπλωσης της ασθένειας.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν τους διάφορους τρόπους μετάδοσης του HIV.

Τους παροτρύνουμε να προτείνουν τρόπους αντιμετώπισης της μόλυνσης από τον ιό, με δεδομένους τους τρόπους μετάδοσής του.

Τους πληροφορούμε για τα νέα στοιχεία όσον αφορά τη φαρμακευτική αντιμετώπιση στην περίπτωση που κάποιος μολυνθεί και ότι με τα σημερινά δεδομένα η νόσος οδηγεί τελικά στο θάνατο.

Σχολιάζουμε το γεγονός ότι η αποφυγή της μόλυνσης από τον ιό απαιτεί σεβασμό τόσο προς τον εαυτό μας όσο και προς τους άλλους και μία υπεύθυνη συμπεριφορά.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να αποκτήσουν την ικανότητα να περιγράφουν ένα καρκινικό κύτταρο.
- ☞ Να καταγράψουν διαφορές μεταξύ ενός καρκινικού και ενός φυσιολογικού κυττάρου.
- ☞ Να συσχετίσουν τις διαφορές αυτές με τη διαφορετική συμπεριφορά του καρκινικού κυττάρου στον οργανισμό.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και να περιγράψουν μορφολογικά ένα καρκινικό κύτταρο. Τους ζητάμε να θυμηθούν τα χαρακτηριστικά ενός φυσιολογικού κυττάρου και στη συνέχεια να εντοπίσουν τις διαφορές μεταξύ των δύο αυτών τύπων κυττάρων.

Αναφερόμενοι στα διαφορετικά μορφολογικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά ενός καρκινικού κυττάρου, προσπαθούμε να βοηθήσουμε τους μαθητές να αιτιολογήσουν τη διαφορετική συμπεριφορά ως προς τον πολλαπλασιασμό του αλλά και ως προς τη δυνατότητά του να μεταναστεύει σε άλλους ιστούς.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---

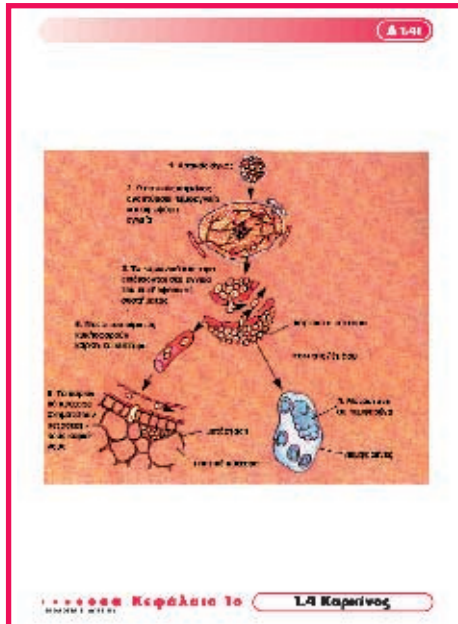


---



---

## Δ 1.41



### Στόχος

- ☞ Να καταγράψουν και να ερμηνεύσουν οι μαθητές τα στάδια εξέλιξης ενός κακοήθους όγκου.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και βοηθάμε τους μαθητές να διακρίνουν μορφολογικές διαφορές μεταξύ ενός καλοήθους και ενός κακοήθους όγκου, αλλά και διαφορές στη συμπεριφορά τους. Τους ζητάμε να αιτιολογήσουν αυτές τις διαφορές. Αξιοποιώντας τη διαφάνεια, τους παροτρύνουμε να περιγράψουν τα διάφορα στάδια της καρκινογένεσης. Τους ζητάμε να σχολιάσουν το κάθε στάδιο και να αναφέρουν τις συνέπειές του για τον οργανισμό.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

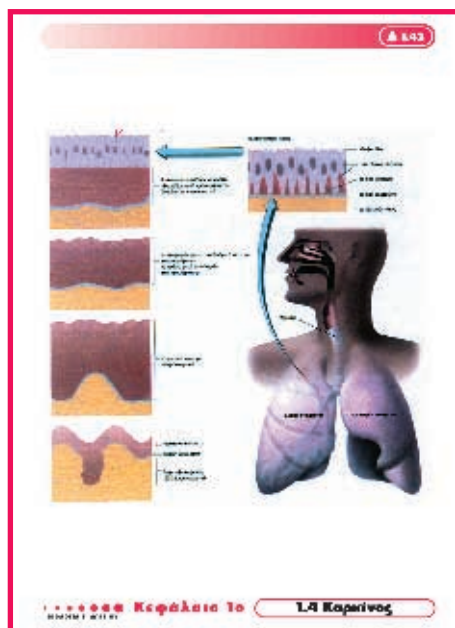
---

---

---

## Στόχος

- Να γνωρίζουν οι μαθητές τα στάδια εξέλιξης ενός συγκεκριμένου κακοήθους όγκου (καρκίνου του πνεύμονα).



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και ζητάμε από τους μαθητές να περιγράψουν τα στάδια εξέλιξης του καρκίνου του πνεύμονα.

Τους καθοδηγούμε να εστιάσουν τη προσοχή τους στις αλλοιώσεις που παρατηρούνται στους βλεννογόνους και να συμπεράνουν τα αποτελέσματα των αλλοιώσεων αυτών για τον οργανισμό.

Τέλος, τους πληροφορούμε για το μεγάλο χρονικό διάστημα που απαιτείται για την εμφάνιση του συγκεκριμένου καρκίνου (3 - 4 δεκαετίες), γεγονός που αποτρέπει μερικούς από το να αλλάξουν συνήθειες (κάπνισμα) που αποδεδειγμένα συμβάλλουν στην εμφάνιση του καρκίνου αυτού.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---

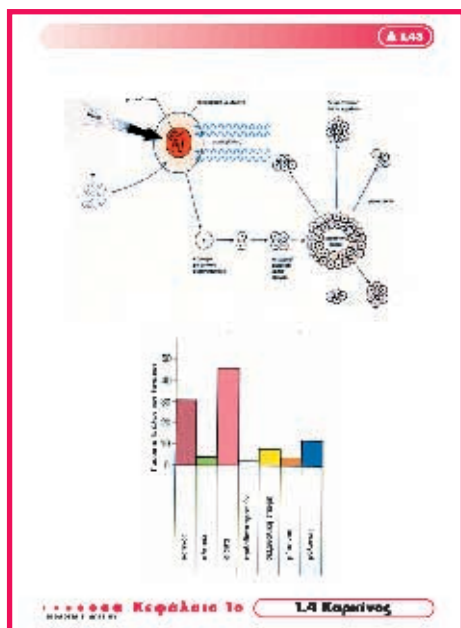


---



---

## Δ 1.43



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να καταγράφουν παράγοντες που ευθύνονται για την ανάπτυξη καρκίνου.
- ☞ Να διακρίνουν τους παράγοντες αυτούς σε περιβαλλοντικούς και γενετικούς.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν τους διάφορους παράγοντες που ευθύνονται για την ανάπτυξη καρκίνου. Επιπλέον τους κατευθύνουμε να τους διακρίνουν σε περιβαλλοντικούς και σε γενετικούς. Τους ρωτάμε ειδικότερα αν οι περιβαλλοντικοί παράγοντες μπορεί να αντιμετωπιστούν και πώς αυτοί επηρεάζουν τους γενετικούς.

Σχολιάζουμε το ρόλο των ογκογονιδίων και των κατασταλατικών γονιδίων στην καρκινογένεση και πληροφορούμε τους μαθητές για τους τρόπους αντιμετώπισης του καρκίνου σήμερα (χημειοθεραπεία, χειρουργική αφαίρεση, ακτινοβολίες).

Τέλος, εστιάζουμε την προσοχή τους στο ρόλο της καλής διατροφής για την πρόληψη εμφάνισης ορισμένων τουλάχιστον καρκίνων (η πρόληψη περνά από την κουζίνα μας), καθώς και στο ρόλο του καθαρού περιβάλλοντος.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

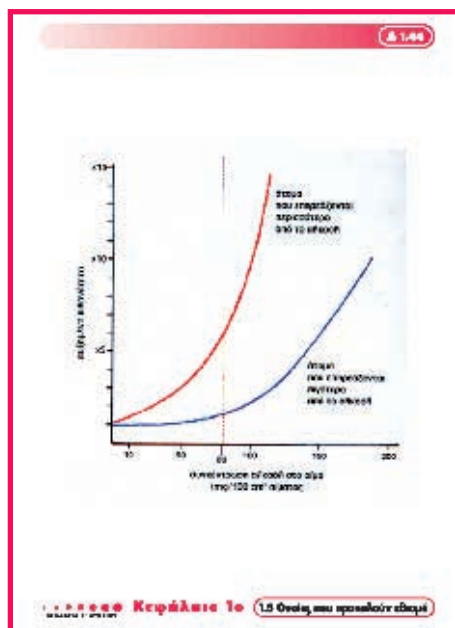
---

---

---

## Στόχος

- Να συσχετίσουν οι μαθητές τη συγκέντρωση αλκοόλ στο αίμα με την πιθανότητα να συμβεί ένα ατύχημα.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν ουσίες που προκαλούν εθισμό και συμπληρώνουμε σε περίπτωση που δεν τις γνωρίζουν όλες.

Επικεντρώνουμε τη συζήτηση στο αλκοόλ και προβάλλουμε τη διαφάνεια. Παροτρύνουμε τους μαθητές να ερμηνεύσουν το διάγραμμα και συζητάμε μαζί τους τα αποτελέσματα από την κατάχρηση του αλκοόλ.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---

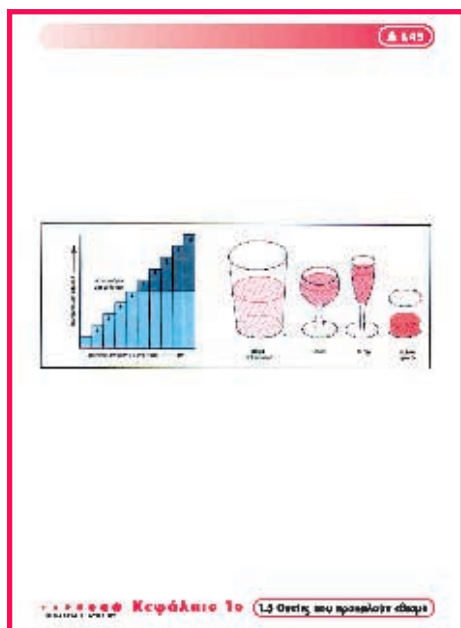


---



---

## Δ 1.45



### Στόχος

- ✎ Να συσχετίζουν οι μαθητές τις μονάδες αλκοόλ με τη συγκέντρωση αλκοόλ στο αίμα.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ορίζουμε τη μονάδα του αλκοόλ και προβάλλουμε τη διαφάνεια. Ζητάμε από τους μαθητές να ερμηνεύσουν το διάγραμμα και να σχολιάσουν τους περιορισμούς που επιβάλλονται στη χρήση του αλκοόλ κατά την οδήγηση.

#### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

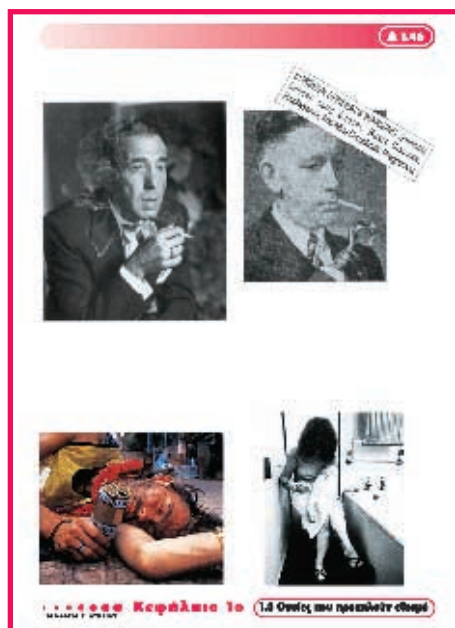
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ✎ Να παρατηρήσουν φωτογραφίες ατόμων υπό την επήρεια ουσιών που προκαλούν εθισμό (αλκοόλ, ναρκωτικά, νικοτίνη).
- ✎ Να ευαισθητοποιηθούν απέναντι σε προβλήματα που αφορούν τη χρήση τέτοιων ουσιών.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη διαφάνεια και, αφού ζητήσουμε από τους μαθητές να την παρατηρήσουν, συζητάμε μαζί τους για θέματα που αφορούν τη χρήση ουσιών που προκαλούν εθισμό.

Επικεντρώνουμε τη συζήτηση κυρίως σε ό,τι αφορά την ηλικία τους.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---



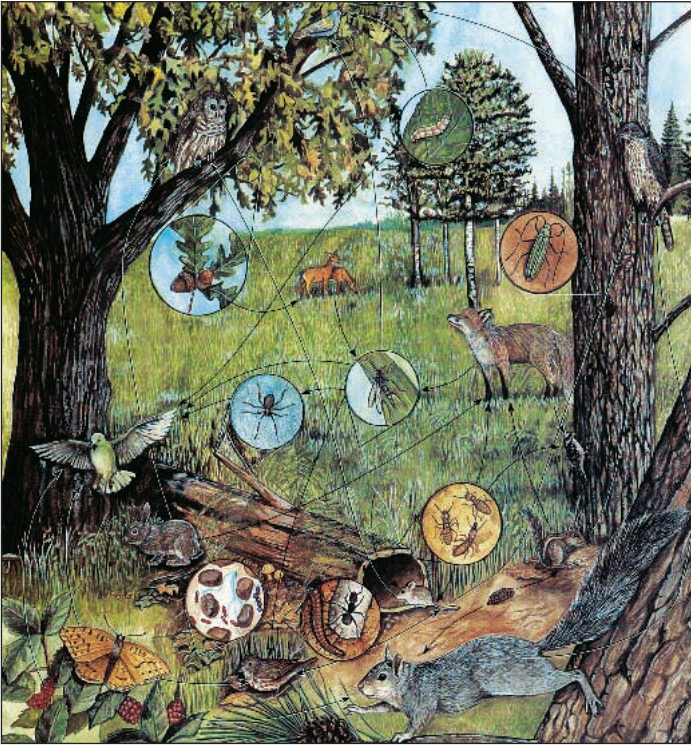
---



---





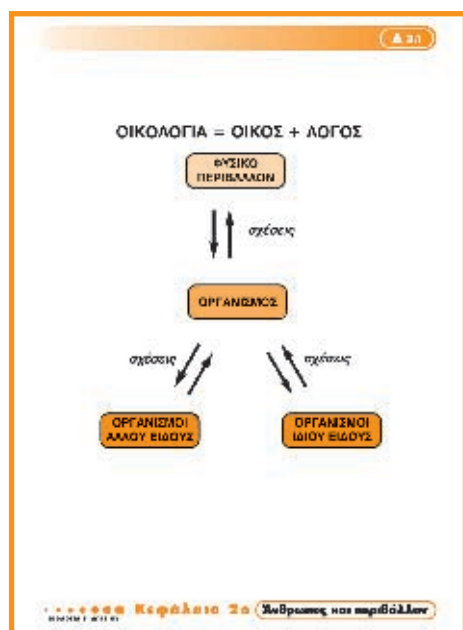


Μετά το τέλος της διδασκαλίας του κεφαλαίου αυτού ο μαθητής θα είναι σε θέση:

- Να γνωρίζει το αντικείμενο μελέτης της επιστήμης της Οικολογίας.
- Να κατανοεί την έννοια του οικοσυστήματος, καθώς και τους παράγοντες που το αποτελούν.
- Να αντιλαμβάνεται πώς δομείται, πώς οργανώνεται και πώς λειτουργεί ένα οικοσύστημα.
- Να συσχετίζει τις αλληλεπιδράσεις των παραγόντων ενός οικοσυστήματος με τη μεταφορά ενέργειας και ύλης μέσα σ' αυτό, καθώς και με τους μηχανισμούς ρύθμισης της ομοιόστασής του.
- Να επισημαίνει την επίδραση των μεταβολών του χώρου και του χρόνου στην οργάνωση και στη λειτουργία ενός οικοσυστήματος.
- Να εντοπίζει την επίδραση της αύξησης του ανθρώπινου πληθυσμού στο περιβάλλον.
- Να εξετάζει σημαντικά οικολογικά προβλήματα, όπως η όξινη βροχή, το φαινόμενο θερμοκηπίου, η εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος, η βιολογική μεγέθυνση, ο ευτροφισμός, η ερημοποίηση κτλ., και να προσεγγίζει τις αιτίες που τα προκαλούν.
- Να γνωρίζει τις προσπάθειες του ανθρώπου για την προστασία του περιβάλλοντος.

## Άνθρωπος και Περιβάλλον

## Δ 2.1



### Στόχοι

- ❏ Οι μαθητές θα πρέπει:
- ❏ Να γνωρίσουν το αντικείμενο της επιστήμης της Οικολογίας.
- ❏ Να αιτιολογήσουν την αναγκαιότητα μελέτης των σχέσεων των οργανισμών με το περιβάλλον τους.
- ❏ Να αναγνωρίσουν ότι η προστασία του Περιβάλλοντος στηρίζεται στις μελέτες της Οικολογίας.
- ❏ Να διαπιστώσουν ότι χωρίς αυτές τις μελέτες, δεν είναι δυνατή η κατανόηση της ίδιας της φύσης των οργανισμών.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές πώς αντιλαμβάνονται τον όρο «Οικολογία» και ποιο είναι το αντικείμενο μελέτης αυτής της επιστήμης. Καταγράφουμε τις απαντήσεις τους και προβάλλουμε τη Δ2.1, επιτρέποντας να φαίνεται μόνο το πρώτο τμήμα στο οποίο αναλύεται ο όρος «Οικολογία». Εξηγούμε στους μαθητές ότι Οικολογία είναι η μελέτη («λόγος») του περιβάλλοντος («οίκου») των οργανισμών. Στη συνέχεια τους ρωτάμε πώς αντιλαμβάνονται τον όρο «περιβάλλον» (χώρος, άλλοι οργανισμοί, εξωτερικό και εσωτερικό περιβάλλον κτλ.).

Αποκαλύπτουμε ολόκληρη τη διαφάνεια και, με κατάλληλα παραδείγματα, βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν τα διαφορετικά επίπεδα σχέσεων - αλληλεπιδράσεων τα οποία αναπτύσσονται σ' αυτό που αποκαλούμε περιβάλλον και τα οποία αποτελούν αντικείμενο μελέτης της Οικολογίας. Τους καθοδηγούμε να εντάξουν τις προσπάθειες του σύγχρονου ανθρώπου να «προστατέψει» το περιβάλλον μέσα στο πλαίσιο αυτών των αλληλεπιδράσεων.

*Αν το κρίνουμε σκόπιμο, συζητάμε με τους μαθητές την παρακάτω θέση:*

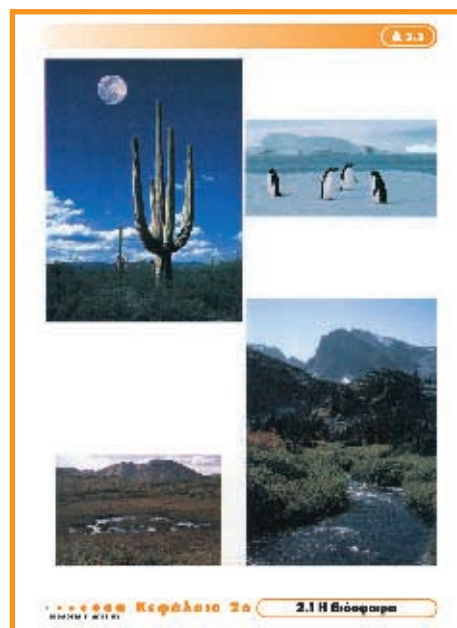
*«Αν το μόνο που γνωρίζαμε για έναν οργανισμό ήταν οι δομές και οι λειτουργίες του, πρακτικά θα κατανοούσαμε ελάχιστα πράγματα γι' αυτόν, γιατί πέρα από τη δομή και τη λειτουργία, οι οργανισμοί είναι και το σύνολο των σχέσεων που αναπτύσσονται με το περιβάλλον τους».*

Μπορούμε επιπλέον να εστιάσουμε την προσοχή των μαθητών στις εσωτερικές δομές και λειτουργίες («εσωτερικό περιβάλλον») ενός οργανισμού, για παράδειγμα του ανθρώπου. Τους ζητάμε να θυμηθούν την έννοια της ομοιοστάσης και να εντοπίσουν ο μέσα από τις γνώσεις τους για τους μηχανισμούς άμυνας τις αλληλεπιδράσεις που αναπτύσσονται ακόμη και στο εσωτερικό περιβάλλον του ανθρώπου.

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν την έννοια της βιόσφαιρας.
- ☞ Να συσχετίσουν τις προσαρμογές των οργανισμών με τις συνθήκες της περιοχής στην οποία ζουν.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να ορίσουν την έννοια της βιόσφαιρας. Καταγράφουμε τις απαντήσεις τους και προβάλλουμε τη Δ2.2.

Καθοδηγούμε τους μαθητές να συσχετίσουν την έννοια της βιόσφαιρας με περιοχές της Γης και της ατμόσφαιρας όπου οι συνθήκες επιτρέπουν την ύπαρξη ζωής. Τους παροτρύνουμε να σχολιάσουν τις εικόνες και τους ζητάμε να αναφέρουν περιοχές της Γης οι οποίες παρουσιάζουν εμφανείς (π.χ. κλιματικές) διαφορές (πολική και τροπική ζώνη, έρημοι, κοραλλιογενείς ύφαλοι κτλ.) και να εντοπίσουν προσαρμογές των οργανισμών που ζουν σ' αυτές.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---

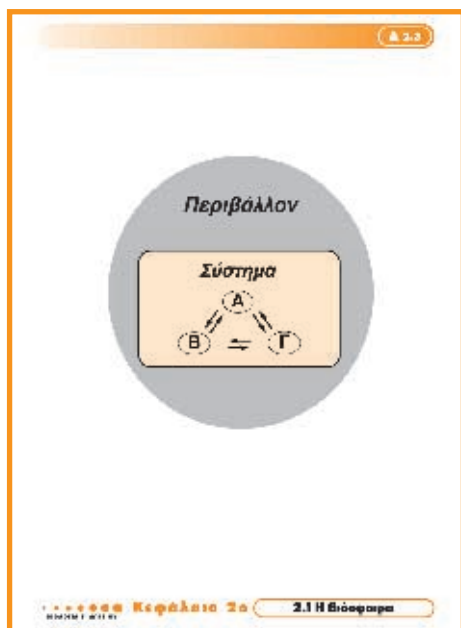


---



---

## Δ 2.3



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να κατανοήσουν την έννοια του συστήματος στο πλαίσιο των Φυσικών Επιστημών.
- ☞ Να διακρίνουν τα συστήματα σε ανοιχτά και κλειστά.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Εξηγούμε στους μαθητές ότι η θεμελιώδης έννοια επάνω στην οποία «κτίζεται» η επιστήμη της Οικολογίας είναι η έννοια του συστήματος, του οικοσυστήματος.

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν περιπτώσεις συστημάτων η μελέτη των οποίων απασχολεί άλλες επιστήμες (π.χ. θερμοδυναμικό σύστημα, πεπτικό σύστημα, κοινωνικό σύστημα, σύστημα εξισώσεων κ.ά.). Καταγράφουμε τις απαντήσεις τους και μετά από συζήτηση καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η έννοια του συστήματος χρησιμοποιείται σε πολλούς κλάδους προκειμένου να μελετηθούν οι αλληλεπιδράσεις των παραγόντων που συμμετέχουν σ' αυτό.

Επισημαίνουμε επίσης τη σχέση κάθε παράγοντα με το εσωτερικό του περιβάλλον (π.χ. υγεία), αλλά και την αλληλεπίδρασή του με τους άλλους παράγοντες ή με το σύνολό τους.

Μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να αναλογιστούν πώς επιδρά στον άνθρωπο η υποβάθμιση του εδάφους που προκαλείται από την υπερβόσκηση (σχέση ανάμεσα στα φυτοφάγα ζώα και τη βλάστηση μιας περιοχής).

Προβάλλουμε τη Δ2.3 και ορίζουμε ως σύστημα «κάθε σύνολο παραγόντων οι οποίοι μελετώνται όχι ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο αλλά μέσα από τις σχέσεις αλληλεξάρτησής τους».

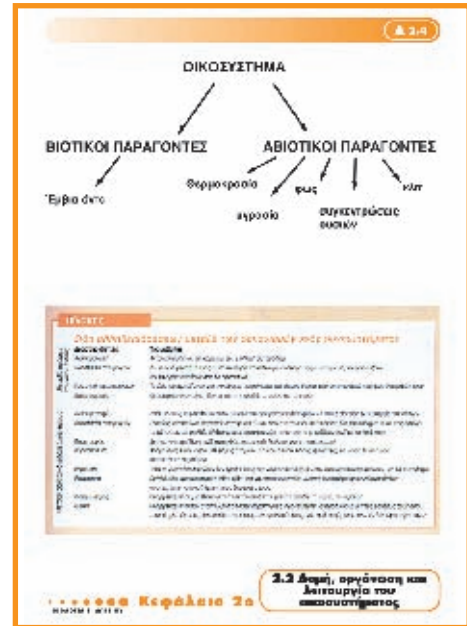
Εξηγούμε ότι τα συστήματα, ανάλογα με το αν ανταλλάσσουν ή όχι ύλη και ενέργεια με το περιβάλλον τους, διακρίνονται σε ανοιχτά και κλειστά.

Τέλος, κατευθύνουμε τους μαθητές να επισημάνουν απλώς την επίδραση του χώρου και του χρόνου στη λειτουργία των συστημάτων.

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ✎ Να γνωρίσουν τα συστατικά μέρη ενός οικοσυστήματος.
- ✎ Να αναγνωρίσουν το οικοσύστημα ως ένα σύστημα μελέτης των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των βιοτικών παραγόντων αλλά και μεταξύ βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων.



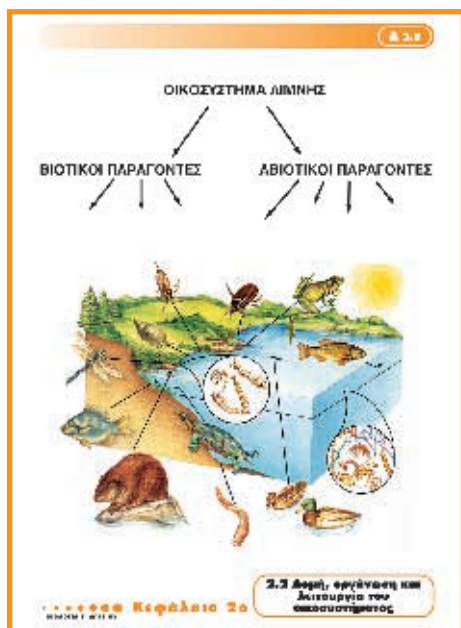
## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ2.4 επιτρέποντας να φαίνεται μόνο η πρώτη εικόνα και ορίζουμε το οικοσύστημα ως «ένα σύστημα μελέτης» το οποίο συνίσταται από το σύνολο των έμβιων όντων μιας περιοχής και τις αλληλεπιδράσεις τους (βιοτικοί παράγοντες) αλλά και από το σύνολο παραγόντων που έχουν σχέση με το φυσικό περιβάλλον, όπως είναι η θερμοκρασία, η υγρασία, η σύσταση του εδάφους, η ηλιοφάνεια, η νεκρή οργανική ύλη κ.ά. (αβιοτικοί παράγοντες).

Σε συνάρτηση με τη συζήτηση που έγινε προηγουμένως σχετικά με τα ανοιχτά και τα κλειστά συστήματα, εξηγούμε στους μαθητές ότι σε κάθε οικοσύστημα υπάρχει είσοδος ενέργειας, κάτι που σημαίνει ότι δεν είναι κλειστό.

Αποκαλύπτουμε ολόκληρη τη διαφάνεια και με τη βοήθεια των μαθητών προσδιορίζουμε το είδος των σχέσεων που αναπτύσσονται μεταξύ των οργανισμών ενός οικοσυστήματος. Προσεγγίζουμε συστημικά το οικοσύστημα, εξηγώντας ότι αυτό -πέρα από το σύνολο των συστατικών του- προσδιορίζεται και από το είδος των σχέσεων που αναπτύσσονται μεταξύ των οργανισμών του.

Μπορούμε σ' αυτό το σημείο να εισάγουμε την έννοια των ρυθμιστικών μηχανισμών όπου συντελούν στη διατήρηση της ομοιόστασης του οικοσυστήματος ως αποτέλεσμα των αλληλεπιδράσεων των παραγόντων που το αποτελούν.



### Στόχος

- ☞ Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί να διακρίνουν και να κατονομάζουν τα συστατικά μέρη ενός οικοσυστήματος.

Προβάλλουμε τη Δ2.5 και ζητάμε από τους μαθητές, αφού παρατηρήσουν προσεκτικά το λιμναίο οικοσύστημα, να ταξινομήσουν τους διάφορους παράγοντες σε βιοτικούς και αβιοτικούς. Στη συνέχεια μοιράζουμε το φύλλο εργασίας και τους ζητάμε να σημειώσουν επάνω στο διάγραμμα σε τι αντιστοιχεί κάθε βέλος.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να κατανοήσουν ότι το μέγεθος ενός οικοσυστήματος καθορίζεται από τους στόχους της έρευνας.
- ☞ Να αιτιολογήσουν τη δυνατότητα χαρακτηρισμού της βιόσφαιρας ως ενιαίου οικοσυστήματος.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν παραδείγματα οικοσυστημάτων ορίζοντας κάθε φορά το μέγεθός τους. Καταγράφουμε τις απαντήσεις τους και επισημαίνουμε τις διαφορές των οικοσυστημάτων.

Εξηγούμε ότι το οικοσύστημα, ως σύστημα μελέτης, έχει μέγεθος που καθορίζεται αυθαίρετα από τον εκάστοτε ερευνητή.

Προβάλλουμε διαδοχικά τις Δ2.6α, β και γ, ενώ παράλληλα διευκρινίζουμε ότι ένα οικοσύστημα μπορεί να είναι τόσο μεγάλο όσο η Γη ή τόσο μικρό όσο ένα φύλλο που φιλοξενεί μικροοργανισμούς. Ρωτάμε τους μαθητές αν μπορεί να θεωρηθεί ως οικοσύστημα ένα φυτό (π.χ. δέντρο) ή ένα κυβικό μέτρο εδάφους κτλ.

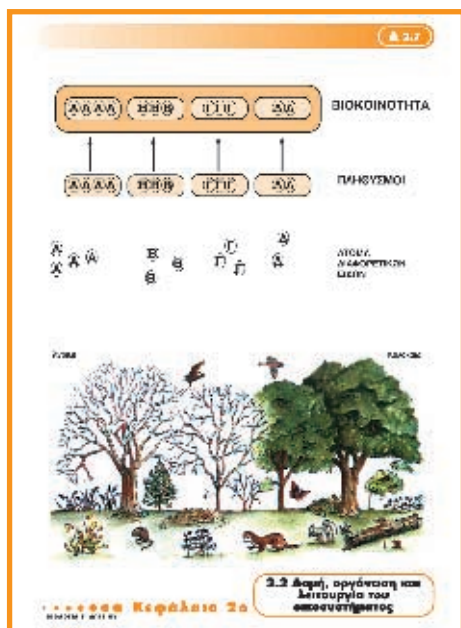
Τους καθοδηγούμε να αντιληφθούν τη βιόσφαιρα ως το μεγαλύτερο γνωστό οικοσύστημα στο σύμπαν (εκτείνεται από μερικές εκατοντάδες μέτρα επάνω από την επιφάνεια της γης έως μερικά εκατοστά κάτω από την επιφάνεια της Γης).

Αν το κρίνουμε σκόπιμο, συζητάμε με τους μαθητές τα όρια των αλληλεπιδράσεων των διαφόρων παραγόντων του συστήματος (π.χ. ρύπανση) και, αξιοποιώντας το παράδειγμα του τεράστιου αυτού οικοσυστήματος (βιόσφαιρα), τους καθοδηγούμε να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι αυτές έχουν τελικά παγκόσμιο χαρακτήρα.

## Παρατηρήσεις



## Δ 2.7



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να κατανοήσουν τη σημασία των όρων «βιοκοινότητα» και «βιότοπος».
- ☞ Να αντιληφθούν ότι ο βιότοπος δεν προϋποθέτει μόνο τοπική αλλά και χρονική συνύπαρξη των πληθυσμών.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ2.7 και ορίζουμε ένα - ένα τα διαδοχικά επίπεδα οργάνωσης των βιοτικών παραγόντων: άτομο → πληθυσμός → βιοκοινότητα. Τέλος, εισάγουμε την έννοια του βιότοπου ως την περιοχή στην οποία, μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, ζει ένας πληθυσμός ή μια βιοκοινότητα.

Για να βοηθήσουμε τους μαθητές να κατανοήσουν την έννοια του βιότοπου, μπορούμε να τους ρωτήσουμε πότε τα σπουργίτια και τα χελιδόνια της πόλης τους μοιράζονται τον ίδιο βιότοπο (το καλοκαίρι που συνυπάρχουν).

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

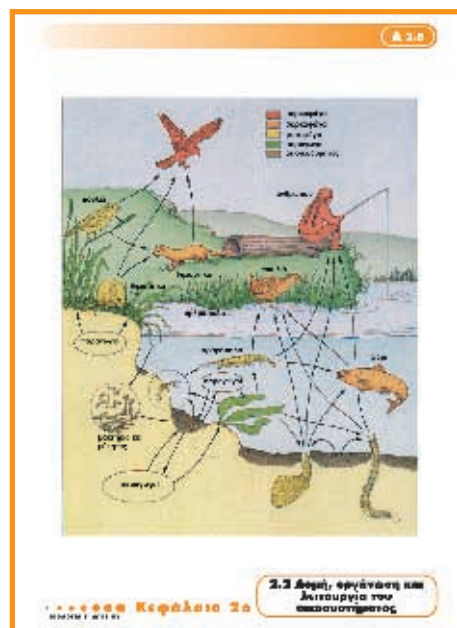
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:


- 📖 Να κατανοήσουν ότι για τη διατήρηση της δομής των οικοσυστημάτων είναι απαραίτητη η συνεχής παροχή ενέργειας σ'αυτά.
- 📖 Να διακρίνουν τα οικοσυστήματα ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η εισαγωγή ενέργειας σ'αυτά.
- 📖 Να διακρίνουν τους οργανισμούς σε παραγωγούς και καταναλωτές ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο εξασφαλίζουν ενέργεια.
- 📖 Να διακρίνουν και να κατονομάσουν τις διάφορες κατηγορίες καταναλωτών.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ2.8 και ζητάμε από τους μαθητές να ονομάσουν τα συστατικά μέρη του οικοσυστήματος που απεικονίζεται. Τους καθοδηγούμε να επισημάνουν ότι αναγκαία προϋπόθεση για τη διατήρηση των σχέσεων μέσα σε ένα οικοσύστημα είναι η επιβίωση και η αναπαραγωγή των οργανισμών που μετέχουν σ' αυτό. Στη συνέχεια τους ρωτάμε από τι εξαρτώνται η φυσική υπόσταση ενός οργανισμού και η ικανότητά του να διεκπεραιώνει ζωτικές λειτουργίες του όπως η αναπαραγωγή. Μετά το σχολιασμό των απαντήσεων των μαθητών καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι βασική προϋπόθεση για την επιβίωση των οργανισμών είναι η εξασφάλιση τροφής η οποία τους παρέχει ενέργεια που είναι απαραίτητη για την επιβίωσή τους. Επιστρέφοντας στο συγκεκριμένο παράδειγμα οικοσυστήματος, τους ζητάμε να προσδιορίσουν πού βρίσκει ο κάθε οργανισμός την ενέργεια που του είναι απαραίτητη.

Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να ερμηνεύσουν τα βέλη που σημειώνονται στην εικόνα και τους κατευθύνουμε να καταλήξουν στη σειρά: τα φυτά τρώγονται από φυτοφάγα ζώα, τα φυτοφάγα τρώγονται από σαρκοφάγα, τα σαρκοφάγα τρώγονται από άλλα σαρκοφάγα κτλ. Μέσα από αυτή τη σχέση τους καθοδηγούμε να ανακαλύψουν πώς ικανοποιούνται οι ενεργειακές απαιτήσεις των διάφορων οργανισμών του οικοσυστήματος. Κατόπιν ζητάμε από τους μαθητές να προτείνουν ένα αντίστοιχο μοντέλο σχέσεων που αναπτύσσεται σε ένα ενυδρείο (το μεγάλο ψάρι τρώει το μικρό κτλ.), εισάγοντας την έννοια του τεχνητού ή ανθρωπογενούς οικοσυστήματος. Καταγράφουμε τις απαντήσεις τους.



Ρωτάμε τους μαθητές πώς νομίζουν ότι εισέρχεται η ενέργεια σε κάθε οικοσύστημα, δηλαδή πού βρίσκουν την ενέργεια τα φυτά και πού τα μικρά ψάρια του ενυδρείου. Στην απάντηση ότι ο Ήλιος παρέχει την ενέργεια στα φυτά του φυσικού οικοσυστήματος και ο ιδιοκτήτης του ενυδρείου παρέχει τροφή στα μικρά ψάρια του οικοσυστήματος του ενυδρείου, τους ζητάμε να προσδιορίσουν σε τι μοιάζουν και σε τι διαφέρουν τα δύο οικοσυστήματα σε ό,τι αφορά την ενέργεια.

Κατευθύνουμε τη συζήτηση έτσι, ώστε οι μαθητές να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι και τα δύο οικοσυστήματα απαιτούν παροχή ενέργειας και ότι διαφοροποιούνται μόνο ως προς τη μορφή με την οποία εισέρχεται η ενέργεια σ' αυτά (ηλιακή για το πρώτο και χημική για το δεύτερο).

Κατατάσσουμε τους οργανισμούς του πρώτου οικοσυστήματος σε παραγωγούς, σε καταναλωτές των τριών τάξεων και σε αποικοδομητές, και επισημαίνουμε τη σημασία των παραγωγών για τη δέσμευση ενέργειας στα φυσικά οικοσυστήματα.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

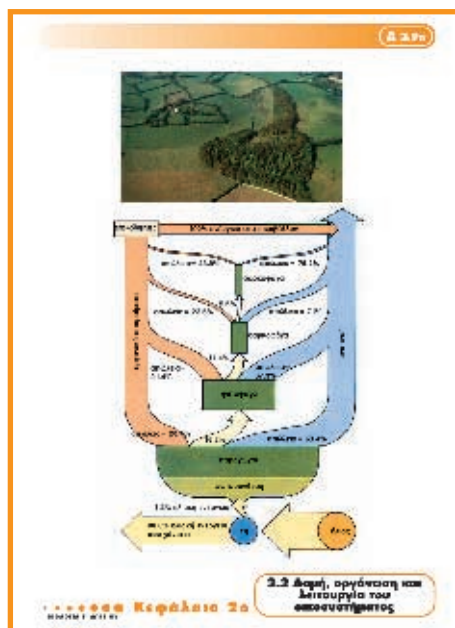
---

---

---

## Στόχος

- Να κατανοήσουν οι μαθητές τη σημασία του Ήλιου για τη διατήρηση των οικοσυστημάτων και τη σημασία της βιόσφαιρας ως οικοσυστήματος.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ2.9α και ρωτάμε τους μαθητές ποιες μορφές ενέργειας μας παρέχει ο Ήλιος (φωτονική, θερμότητα). Επισημαίνουμε ότι η φωτονική ενέργεια είναι η μοναδική μορφή ενέργειας που μπορεί να αξιοποιηθεί από τα οικοσυστήματα και ότι παρά το μικρό ποσοστό της (περίπου 1%) είναι καθοριστικής σημασίας για τη διατήρηση των σχέσεων στη βιόσφαιρα. Διευκρινίζουμε ότι ακόμη και τα τεχνητά οικοσυστήματα εξαρτώνται από τον Ήλιο, καθώς επίσης ότι, ακόμη και αν χρησιμοποιούν χημική ενέργεια, αυτή έχει τελικά σχέση με τις διαδικασίες των φυσικών οικοσυστημάτων.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---

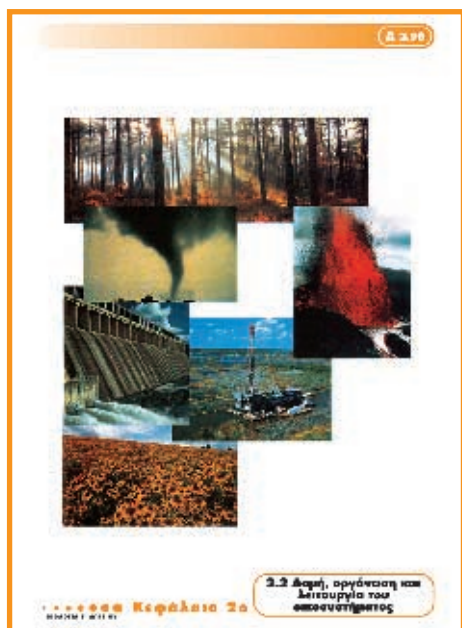


---



---

## Δ 2.9β



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να αναγνωρίσουν και να αναφέρουν τις διάφορες μορφές ενέργειας που φθάνουν από τον Ήλιο στη βιοσφαιρα.
- ☞ Να διακρίνουν τις διάφορες μορφές ενέργειας ανάλογα με τη βιολογική χρησιμότητά τους.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ2.9β και υπενθυμίζουμε στους μαθητές ότι το σύνολο σχεδόν των ενεργειακών πηγών (ορυκτά καύσιμα, αιολική ενέργεια, υδροδυναμική ενέργεια κτλ.) οφείλουν το σχηματισμό τους, άμεσα ή έμμεσα, στην ηλιακή ακτινοβολία.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να κατανοήσουν ότι με τις τροφικές αλυσίδες απεικονίζονται οι τροφικές σχέσεις ενός οικοσυστήματος.
- ☞ Να διαπιστώσουν ότι η ροή ενέργειας μέσα στα οικοσυστήματα γίνεται διαμέσου των τροφικών αλυσίδων.
- ☞ Να αποκτήσουν την ικανότητα να προσδιορίζουν τις τροφικές σχέσεις σε ένα οικοσύστημα και να τις αποδίδουν με τροφικές αλυσίδες.



Προβάλλουμε τη Δ2.10 επιτρέποντας να φαίνεται μόνο η πρώτη εικόνα και ζητάμε από τους μαθητές να προσδιορίσουν τις τροφικές σχέσεις που, κατά τη γνώμη τους, υπάρχουν ανάμεσα στους οργανισμούς αυτούς (αν βρεθούν στο ίδιο οικοσύστημα). Όταν οι μαθητές προσδιορίσουν τη σωστή σειρά, αποκαλύπτουμε ολόκληρη τη διαφάνεια και εισάγουμε την έννοια της τροφικής αλυσίδας. Εξηγούμε ότι διαμέσου αυτής η ενέργεια ρέει μέσα στο οικοσύστημα.

## Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---

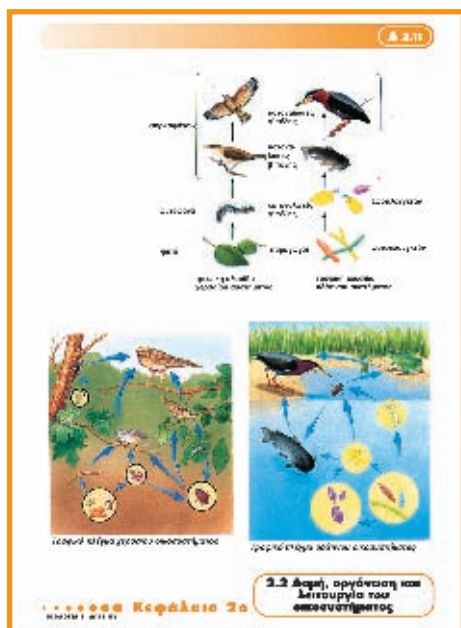


---



---

## Δ 2.11



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να διακρίνουν τις διαφορές ανάμεσα στα υδάτινα και τα χερσαία οικοσυστήματα.
- ☞ Να αντιληφθούν ότι τα τροφικά «γούστα» των οργανισμών ενός οικοσυστήματος ποικίλλουν και ότι μεταβάλλονται εποχικά.
- ☞ Να αιτιολογήσουν την αδυναμία απεικόνισης των πραγματικών τροφικών σχέσεων ενός οικοσυστήματος με τις τροφικές αλυσίδες.
- ☞ Να κατανοήσουν την έννοια του τροφικού πλέγματος και να αναγνωρίσουν ως αντικειμενικότερη την απόδοση των τροφικών αλληλεξαρτήσεων με αυτό από ό,τι με τις τροφικές αλυσίδες.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

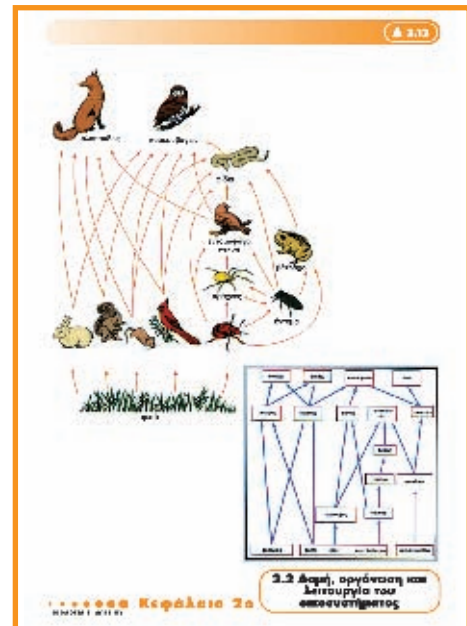
Προβάλλουμε τη Δ2.11 επιτρέποντας να φαίνεται μόνο η πρώτη εικόνα (τροφικές αλυσίδες) και ζητάμε από τους μαθητές να προσδιορίσουν και να καταγράψουν τις διαφορές που παρατηρούν ανάμεσα στις τροφικές αλυσίδες των δύο οικοσυστημάτων. Καταγράφουμε τις απαντήσεις τους και, αξιοποιώντας τις, τους βοηθάμε να κατανοήσουν τους λόγους για τους οποίους διαφοροποιούνται οι τροφικές αλυσίδες των δύο οικοσυστημάτων.

Στη συνέχεια αποκαλύπτουμε ολόκληρη τη διαφάνεια και εισάγουμε την έννοια του τροφικού πλέγματος. Εξηγούμε ότι, σε σύγκριση με την έννοια της τροφικής αλυσίδας, το τροφικό πλέγμα αποτελεί αντικειμενικότερη απεικόνιση των τροφικών σχέσεων των οργανισμών σε ένα οικοσύστημα (η διαθεσιμότητα της τροφής ποικίλλει ανάλογα με την εποχή, ο ίδιος οργανισμός είναι δυνατό να αποτελεί τροφή διαφορετικών ειδών κτλ.).

Θα μπορούσαμε, εάν το κρίνουμε σκόπιμο, να ρωτήσουμε τους μαθητές αν νομίζουν ότι η λέξη «πλαγκτόν» είναι ελληνική ή ξένη. Καταγράφουμε τις απαντήσεις τους και εξηγούμε ότι η λέξη είναι ελληνική αποτελεί το ουδέτερο του επιθέτου της αρχαίας «πλακτόν» (= περιπλανώμενος, άστατος), το οποίο προέρχεται από το ρήμα πλάζω, που σημαίνει «εκτρέπω, πλανώ» και συνεπώς κλίνεται (δεν έχει πληθυντικό).

## Στόχος

- Να αιτιολογήσουν οι μαθητές την τοποθέτηση ενός οργανισμού σε διαφορετικά τροφικά επίπεδα λόγω του είδους της διατροφής του, η οποία διαφοροποιείται ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος (π.χ. την εποχή του έτους).



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ2.12 και ζητάμε από τους μαθητές να προσδιορίσουν ποιοι οργανισμοί ανήκουν στους παραγωγούς και ποιοι στους καταναλωτές 1ης, 2ης και 3ης τάξης. Αν στις απαντήσεις τους διαφοροποιηθούν αναφορικά με το χαρακτηρισμό του τρυποκάρυδου (όταν τρέφεται με την αράχνη, συμπεριφέρεται ως καταναλωτής 4ης τάξης, ενώ, όταν τρέφεται με προνύμφες, συμπεριφέρεται ως καταναλωτής 2ης τάξης), αξιοποιούμε την περίπτωση αυτή, για να επισημάνουμε ότι οι χαρακτηρισμοί καταναλωτής 1ης τάξης, 2ης τάξης κτλ. είναι λειτουργικοί (κάθε φορά εξαρτώνται από το είδος της διατροφής).

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---



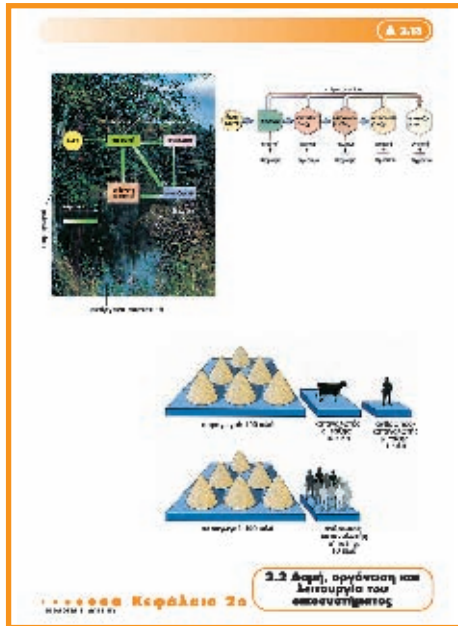
---



---



## Δ 2.13



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να ανακαλέσουν στη μνήμη τους τους νόμους της Φυσικής που αφορούν την ενέργεια.
- ☞ Να διαπιστώσουν ότι οι νόμοι αυτοί διέπουν και τα οικοσυστήματα.
- ☞ Να αιτιολογήσουν τη μείωση της διαθέσιμης ενέργειας κατά μήκος της τροφικής αλυσίδας λόγω των απωλειών σε θερμότητα που προκαλούν οι μετατροπές της και οι λειτουργικές ανάγκες των οργανισμών.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ2.13 και ρωτάμε τους μαθητές με ποια μορφή, κατά τη γνώμη τους, εισέρχεται η ενέργεια στο οικοσύστημα. Στην απάντηση ότι εισέρχεται με τη μορφή ηλιακής ενέργειας τους ρωτάμε πώς δεσμεύεται (από τα φυτά) και σε ποια μορφή μετατρέπεται (από αυτά). Καταγράφουμε και συζητάμε τις απαντήσεις τους, βοηθώντας τους να αιτιολογήσουν τις μετατροπές τις οποίες υφίσταται η ενέργεια καθώς μεταφέρεται από το ένα τροφικό επίπεδο στο άλλο.

Τους ζητάμε να ανακαλέσουν στη μνήμη τους όσα έχουν ήδη διδαχτεί (Φυσική) σχετικά με την απώλεια ενέργειας (με τη μορφή θερμότητας) κατά την μετατροπή της σε άλλη μορφή ή κατά την παραγωγή έργου. Εξηγούμε ότι αυτό συμβαίνει και με την ενέργεια στα οικοσυστήματα, με αποτέλεσμα ένα μικρό μόνο ποσοστό της ενέργειας που αρχικά δεσμεύεται από τους παραγωγούς να φτάνει στους καταναλωτές της ανώτερης τάξης. Γενικεύουμε τα συμπεράσματα σε ό,τι αφορά τα οικοσυστήματα όλων των ειδών. Αν το κρίνουμε σκόπιμο, αξιοποιούμε την τελευταία εικόνα του βιβλίου -καθώς και το σχετικό παράθεμα- και συζητάμε με τους μαθητές σχετικά με τη διατροφή του ανθρώπου. Σχολιάζουμε το ποσοστό κάλυψης των ενεργειακών αναγκών μας μέσα από το είδος διατροφής που επιλέγουμε. Με βάση αυτό, τους ζητάμε να αιτιολογήσουν το γεγονός ότι φυτά όπως το σιτάρι ή το ρύζι αποτελούν το βασικό είδος διατροφής για τους περισσότερους λαούς.

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν τις συνέπειες της πτωτικής τάσης της ενεργειακής ροής στη βιομάζα των οργανισμών και στο μέγεθος των πληθυσμών τους.
- ☞ Να σχεδιάσουν μια τροφική πυραμίδα.
- ☞ Να κατανοήσουν ότι οι τροφικές αλυσίδες και τα τροφικά πλέγματα αποδίδουν την ποιοτική και όχι την ποσοτική διάσταση των τροφικών σχέσεων των οργανισμών ενός οικοσυστήματος.
- ☞ Να γνωρίσουν τα διαφορετικά είδη τροφικών πυραμίδων και να κατανοήσουν τη σημασία τους στον ποσοτικό προσδιορισμό των τροφικών αλληλεξαρτήσεων.
- ☞ Να αποκτήσουν την ικανότητα να αποδίδουν τη διακύμανση της βιομάζας και του μεγέθους των πληθυσμών στα διαδοχικά τροφικά επίπεδα ενός οικοσυστήματος με την κατασκευή τροφικών πυραμίδων.
- ☞ Να διαπιστώσουν ότι η πτωτική τάση της ενέργειας είναι το αίτιο της μείωσης της βιομάζας και του μεγέθους των πληθυσμών, όσο προχωράμε σε ανώτερα τροφικά επίπεδα ενός οικοσυστήματος.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές ποιες, κατά τη γνώμη τους, είναι οι συνέπειες της ελάττωσης που υφίσταται η ενέργεια κατά τη ροή της μέσα στα οικοσυστήματα. Αν το κρίνουμε σκόπιμο, δίνουμε το παράδειγμα της τροφικής αλυσίδας: τριανταφυλλιά → μελίγκρα → πασχαλίτσα → κότσυφας και υποβάλλουμε τις παρακάτω ερωτήσεις:

Πώς επηρεάζεται το μέγεθος του πληθυσμού των κοτσύφων από το γεγονός ότι ένα μέρος μόνο από την ενέργεια που έχει εγκλειστεί στην τροφή τους (πασχαλίτσες) φθάνει σ' αυτούς;

Πώς επηρεάζεται η συνολική μάζα (βιομάζα) των κοτσύφων από το γεγονός ότι ένα μέρος μόνο από την ενέργεια που έχει εγκλειστεί στην τροφή τους (πασχαλίτσες) φθάνει σ' αυτούς; κτλ.

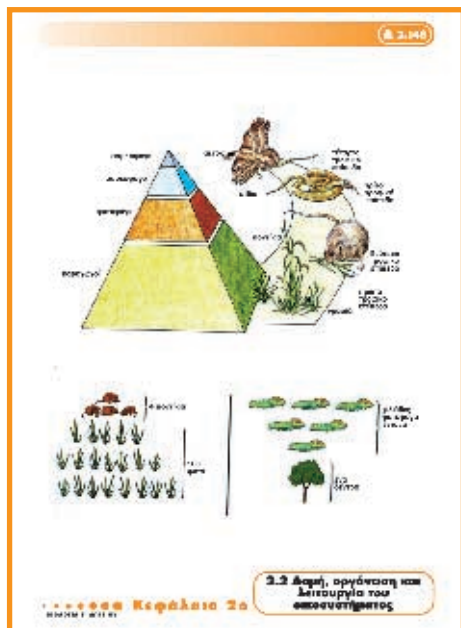
Καθοδηγούμε τους μαθητές να διαπιστώσουν την πτωτική τάση στο μέγεθος των πληθυσμών και στη βιομάζα των οργανισμών. Στη συνέχεια τους ζητάμε να σχεδιάσουν στο τετράδιό τους ορθογώνια που να αντιστοιχούν στην ποσότητα ενέργειας που εγκλείεται σε κάθε επίπεδο. Αν χρειαστεί, τους διορθώνουμε στη περίπτωση που το εμβαδόν των διαδοχικών ορθογώνιων δεν ελαττώνεται καθώς προχωρούμε από την τριανταφυλλιά προς στον κότσυφα. Κατόπιν, αφού σχεδιάσουν τα ορθογώνια, τους ζητάμε να τα τοποθετήσουν το ένα επάνω στο άλλο.

Εξηγούμε ότι το σχήμα που σχεδίασαν είναι μια τροφική πυραμίδα και επισημαίνουμε ότι οι τροφικές πυραμίδες αποτελούν απεικονίσεις που παρέχουν ποσοτικές πληροφορίες για τη ροή ενέργειας μέσα στα οικοσυστήματα.

Τέλος προβάλλουμε τη Δ2.14α και εξηγούμε τα τρία είδη τροφικών πυραμίδων (ενέργειας, βιομάζας, πληθυσμού).

Επισημαίνουμε ότι γενικά το σχήμα των τροφικών πυραμίδων που απεικονίζουν τον αριθμό των οργανισμών ενός οικοσυστήματος ή τη βιομάζα τους ανταποκρίνεται στο σχήμα της αντίστοιχης τροφικής πυραμίδας ενέργειας. Υπάρχουν όμως και τροφικές πυραμίδες οι οποίες παρουσιάζουν διαφορετική εικόνα.

## Δ 2.14β



### Στόχος

- ☞ Να προσδιορίσουν οι μαθητές τις τροφικές σχέσεις που αποδίδονται με ανεστραμμένες πυραμίδες αριθμού ατόμων και να εξηγήσουν τους λόγους για τους οποίους συμβαίνει αυτό.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ2.14β, παρουσιάζουμε την τροφική πυραμίδα πληθυσμού και εξηγούμε ότι στις παρασιτικές σχέσεις (όπου ένας οργανισμός - ξενιστής φιλοξενεί πολυάριθμα παράσιτα) και στις περιπτώσεις οικοσυστημάτων όπου ρόλο παραγωγών παίζουν λίγα μεγάλα φυτά (π.χ. δέντρα) είναι συνήθης η ανεστραμμένη μορφή πυραμίδας.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

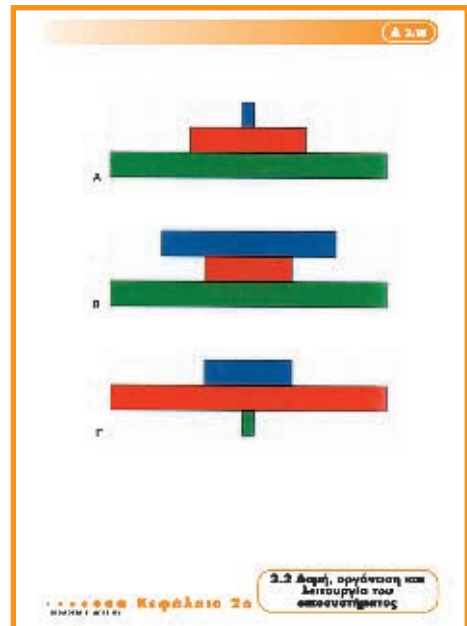
---

---

---

## Στόχος

- Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί να ερμηνεύουν την ποσοτική διάσταση των τροφικών αλληλεξαρτήσεων ενός οικοσυστήματος με πληροφορίες που αντλούν από τις τροφικές πυραμίδες.



Προβάλλουμε τη Δ2.15 και ζητάμε από τους μαθητές:

- Να προσδιορίσουν το είδος των πυραμίδων β και γ.
- Να βρουν παραδείγματα οργανισμών των οποίων οι τροφικές σχέσεις περιγράφονται από τις πυραμίδες α, β και γ.
- Να αιτιολογήσουν τη μορφή των συγκεκριμένων πυραμίδων.

## Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

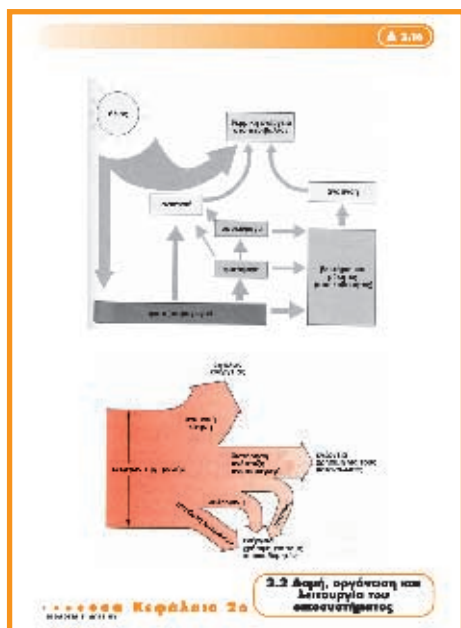
---

---

---

---

## Δ 2.16



### Στόχος

- ☞ Να αποκτήσουν οι μαθητές την ικανότητα να προσδιορίζουν, να αναφέρουν και να κατανοούν τους λόγους της πτωτικής τάσης της ενέργειας κατά μήκος μιας τροφικής αλυσίδας ενός οικοσυστήματος.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Επαναφέρουμε το θέμα της μείωσης της ενέργειας κατά μήκος μιας τροφικής αλυσίδας ενός οικοσυστήματος. Προβάλλουμε τη Δ2.16 και εξηγούμε την απώλεια ενέργειας (της τάξης του 90%) που παρατηρείται ανάμεσα σε δύο διαδοχικά τροφικά επίπεδα.

Κατευθύνουμε τους μαθητές να αναζητήσουν και να ανακαλύψουν τις αιτίες της πτωτικής τάσης της ενέργειας με κατάλληλες ερωτήσεις όπως:

- Τρώγονται όλοι οι οργανισμοί κάθε τροφικού επιπέδου από αυτούς του επόμενου;
- Αξιοποιείται όλο το ποσό ενέργειας που υπάρχει στην τροφή που καταναλώνει ένας οργανισμός;
- Πώς επηρεάζει τις απώλειες σε ενέργεια η αναζήτηση τροφής και πώς η αποβολή κοπράνων;
- Τι μορφές έργου παράγονται από την ενέργεια που υπάρχει στην τροφή κάθε επιπέδου; (Μηχανικό έργο κατά τις κινήσεις, π.χ. μεταναστεύσεις, χημικό κατά τις βιοσυνθέσεις κτλ.)
- Τι συνεπάγεται η παραγωγή έργου; (Απώλειες ενέργειας με τη μορφή θερμότητας.)

Μετά την ολοκλήρωση της συζήτησης ζητάμε από τους μαθητές να συνοψίσουν και να αναφέρουν τις αιτίες της πτωτικής τάσης της ενέργειας κατά μήκος των τροφικών αλυσίδων.

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να ανακαλέσουν στη μνήμη τους τις γνώσεις που απέκτησαν στην εισαγωγή του κεφαλαίου σχετικά με την είσοδο και τη ροή ενέργειας στα οικοσυστήματα.
- ☞ Να είναι ικανοί να αντιδιαστείλουν την αναπλήρωση των απωλειών σε ενέργεια με την αναπλήρωση των απωλειών σε ύλη που συμβαίνει στα φυσικά οικοσυστήματα.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ2.17 επιτρέποντας να φαίνεται μόνο η πρώτη εικόνα και ρωτάμε τους μαθητές με τι, κατά τη γνώμη τους, πρέπει να εφοδιάζεται η συγκεκριμένη καλλιέργεια, ώστε να εξασφαλίζεται η επιβίωση των φυτών της.


Κατευθύνουμε τους μαθητές να εντοπίσουν τις ανάγκες των φυτών της καλλιέργειας σε ενέργεια (ηλιακή) και σε χημικά στοιχεία. Τους βοηθάμε να επισημάνουν αυτά τα χημικά στοιχεία, ζητώντας τους να θυμηθούν το είδος των μακρομορίων (πρωτεΐνες, νουκλεϊκά οξέα, υδατάνθρακες, λιπίδια) που δομούν τα φυτά της καλλιέργειας, καθώς και το είδος των κύριων χημικών στοιχείων που τα αποτελούν.

Αφού οι μαθητές καταλήξουν στο ότι τα χημικά στοιχεία C, H, O, N, S, P είναι αυτά που κυρίως δομούν τα κύτταρα και συνεπώς τους οργανισμούς, τους ρωτάμε πώς, κατά τη γνώμη τους, επιδρά η συγκομιδή των καρπών στην ποσότητα της ενέργειας που είναι δεσμευμένη στο οικοσύστημα και στην ποσότητα των χημικών στοιχείων που υπάρχουν σ' αυτό (μεγαλώνουν, ελαττώνονται ή παραμένουν σταθερές).

Καθοδηγούμε τους μαθητές να παρατηρήσουν ότι με τη συγκομιδή των καρπών αφαιρείται από το οικοσύστημα ύλη και ενέργεια.

Τους ρωτάμε αν αναπληρώνεται η ενέργεια και η ύλη που αφαιρείται από το οικοσύστημα και πώς. Τους κατευθύνουμε να παρατηρήσουν ότι η ενέργεια αναπληρώνεται από τον Ήλιο που εφοδιάζει συνεχώς το οικοσύστημα, ενώ η ύλη αναπληρώνεται από τα λιπάσματα.

Τους ζητάμε να εντοπίσουν από ποια χημικά στοιχεία αποτελούνται τα λιπάσματα και



ποια είναι η σημασία τους. Στη συνέχεια τους ρωτάμε τι μπορεί να συμβαίνει με τα φυσικά οικοσυστήματα που προφανώς δεν εφοδιάζονται με λιπάσματα. Κατευθύνουμε τη συζήτηση έτσι, ώστε οι μαθητές να αντιληφθούν ότι στα φυσικά οικοσυστήματα, που δεν υπάρχει εισαγωγή λιπασμάτων, απαιτείται η ανακύκλωση των υπαρχόντων χημικών στοιχείων, προκειμένου να είναι πάντα διαθέσιμα στους οργανισμούς τους. Τέλος, προβάλλουμε ολόκληρη τη διαφάνεια τονίζοντας τη διαφοροποίηση στον τρόπο με τον οποίο εξασφαλίζεται η διαθέσιμη ύλη και ενέργεια στα φυσικά οικοσυστήματα.

### *Παρατηρήσεις*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

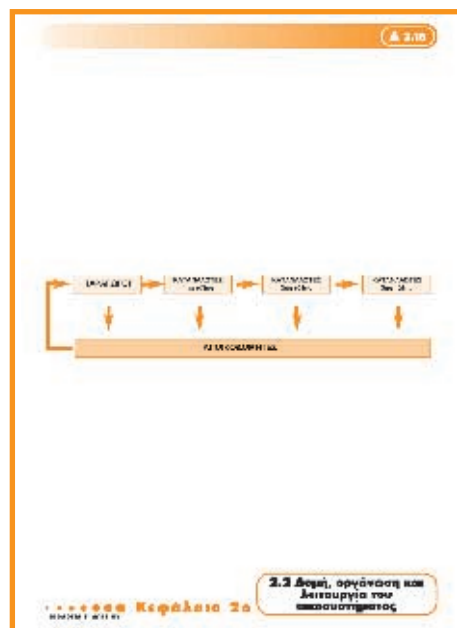
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να κατανοήσουν ότι η απομάκρυνση οργανικής ύλης από το οικοσύστημα στερεί από τους παραγωγούς χημικά στοιχεία τα οποία περνούν, μέσω των τροφικών αλυσίδων, στα διάφορα επίπεδα κατανάλωσης.
- ☞ Να γνωρίσουν τους οργανισμούς που χαρακτηρίζονται ως αποικοδομητές.
- ☞ Να κατανοήσουν και να αξιολογήσουν τη σημασία των αποικοδομητών όσον αφορά την ανακύκλωση της ύλης στα φυσικά οικοσυστήματα.
- ☞ Να διαπιστώσουν ότι η ανακύκλωση των χημικών στοιχείων, εκτός από τις βιολογικές (αποικοδόμηση), περιλαμβάνει και γεωχημικές διεργασίες.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ2.18 διευκρινίζοντας ότι αποτελεί ένα γενικευμένο σχήμα στις διαφορετικές πορείες με τις οποίες ανακυκλώνονται τα χημικά στοιχεία.

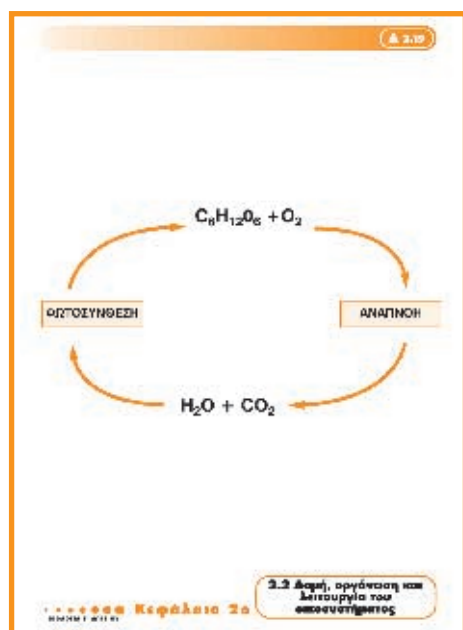
Παρακολουθούμε την πορεία της τροφής από τους παραγωγούς στις διαφορετικές τάξεις καταναλωτών και πληροφορούμε τους μαθητές για το πέρασμα των χημικών στοιχείων από το ένα τροφικό επίπεδο στο άλλο. Όταν καταλήξουμε στους ύστατους καταναλωτές, ρωτάμε τους μαθητές πώς νομίζουν ότι τα χημικά στοιχεία που αφαιρέθηκαν από τους παραγωγούς γίνονται εκ νέου διαθέσιμα σ' αυτούς.

Στη συζήτηση που ακολουθεί πληροφορούμε τους μαθητές για τους αποικοδομητές (βακτήρια και μύκητες του εδάφους), το ρόλο τους στη διάσπαση των χημικών ουσιών που φθάνουν σ' αυτούς με τη μορφή νεκρής οργανικής ύλης απ' όλα τα τροφικά επίπεδα, καθώς και το ρόλο τους στην επαναφορά των χημικών στοιχείων στους παραγωγούς. Τέλος, επισημαίνουμε ότι οι κύκλοι αυτοί ονομάζονται βιογεωχημικοί, γιατί εμπλέκουν βιολογικές, γεωλογικές και χημικές διεργασίες, και ότι για καθένα από τα χημικά στοιχεία (C, H, O, N, S, P, Na, ιχνοστοιχεία κτλ.) υπάρχει ένας αντίστοιχος κύκλος.

## Παρατηρήσεις



## Δ 2.19



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να ανακαλέσουν στη μνήμη τους ποια είναι τα αντιδρώντα και ποια τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης και της αναπνοής.
- ☞ Να διαπιστώσουν ότι η φωτοσύνθεση και η αναπνοή αποτελούν αντίστροφες και συμπληρωματικές διεργασίες.
- ☞ Να παρακολουθήσουν τις μετατροπές του άνθρακα από την ανόργανη (διοξείδιο) στην οργανική μορφή (γλυκόζη).
- ☞ Να κατανοήσουν ότι η μετατροπή αυτή αποτελεί τμήμα του κύκλου του άνθρακα που γίνεται στα έμβια όντα.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Γράφουμε στον πίνακα τις λέξεις «ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ» και «ΑΝΑΠΝΟΗ» και ρωτάμε τους μαθητές, αν αντιμετώπιζαν τη φωτοσύνθεση και την αναπνοή σαν δύο απλές χημικές αντιδράσεις, ποια θα ήταν τα «αντιδρώντα» και ποια τα «προϊόντα» καθεμιάς. Τους ζητάμε να ανακαλέσουν στη μνήμη τις γνώσεις τους από τη Β' Λυκείου και από το Γυμνάσιο για να απαντήσουν.

Καταγράφουμε στον πίνακα, κάτω από τις λέξεις «φωτοσύνθεση» και «αναπνοή», τα «αντιδρώντα» και τα «προϊόντα» καθεμιάς και ζητάμε από τους μαθητές να πουν τι παρατηρούν. Τους κατευθύνουμε να διαπιστώσουν ότι τα προϊόντα της μιας είναι αντιδρώντα της άλλης. Προβάλλουμε τη Δ2.19 και πληροφορούμε τους μαθητές ότι στη βάση αυτής της σχέσης βρίσκεται η βιολογική διεργασία που συμμετέχει στον κύκλο του άνθρακα.

#### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

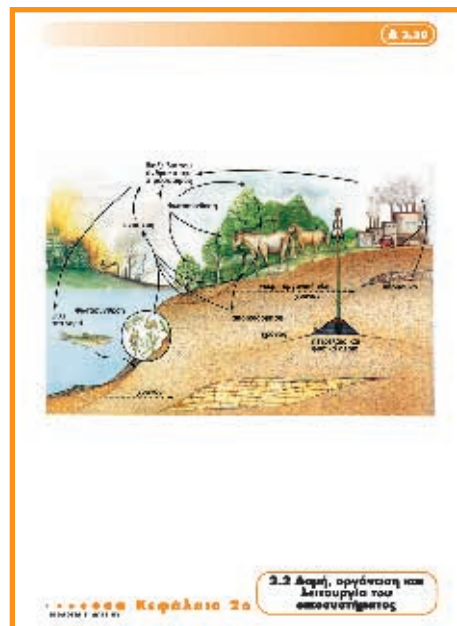
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ❶ Να γνωρίσουν ότι για κάθε χημικό στοιχείο υπάρχει στο οικοσύστημα μια κύρια «δεξαμενή» άντλησης αλλά και απόδοσής του.
- ❷ Να αναπαραγάγουν την πορεία του άνθρακα τόσο στο χερσαίο όσο και στο υδάτινο τμήμα του κύκλου του.
- ❸ Να εξηγήσουν το λόγο για τον οποίο το τμήμα του κύκλου του άνθρακα που γίνεται μέσω των τροφικών αλυσίδων συμπίπτει με τη ροή ενέργειας.
- ❹ Να γνωρίσουν και να ταξινομήσουν τους διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους η ατμόσφαιρα (δεξαμενή άνθρακα) εφοδιάζει με άνθρακα τα χερσαία και τα υδάτινα οικοσυστήματα.
- ❺ Να γνωρίσουν και να ταξινομήσουν τους διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους το διοξείδιο του άνθρακα επιστρέφει στην ατμόσφαιρα.
- ❻ Να προσδιορίσουν και να ταξινομήσουν τις ανθρώπινες παρεμβάσεις στον κύκλο του άνθρακα.
- ❼ Να εντοπίσουν τις συνέπειες αυτών των παρεμβάσεων.
- ❽ Να διατυπώσουν προτάσεις για την αποφυγή περιβαλλοντικών προβλημάτων που σχετίζονται με την αυξημένη συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Πληροφορούμε τους μαθητές ότι σε όλους τους βιογεωχημικούς κύκλους αντιστοιχεί μια μεγάλη «δεξαμενή, από την οποία τα οικοσυστήματα αντλούν αλλά και αποδίδουν ένα συγκεκριμένο χημικό στοιχείο. Τους ενημερώνουμε ότι στον κύκλο του άνθρακα η δεξαμενή αυτή είναι το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας.

Προβάλλουμε τη Δ2.20 και δείχνουμε στους μαθητές το τμήμα του κύκλου που γίνεται στα χερσαία και εκείνο που γίνεται στα υδάτινα οικοσυστήματα.

Τους ζητάμε να προσδιορίσουν, με βάση τη διαφάνεια, πώς και σε ποια μορφή ο άνθρακας στο χερσαίο τμήμα του κύκλου:

- α. Εφοδιάζει τα διαφορετικά επίπεδα κατανάλωσης.
- β. Δεσμεύεται από τους παραγωγούς.
- γ. Επιστρέφει στην ατμόσφαιρα.

Αφού οι μαθητές εντοπίσουν τις τροφικές σχέσεις μέσω των οποίων ο άνθρακας γίνεται διαθέσιμος σε όλα τα επίπεδα κατανάλωσης, καθώς και το ρόλο της φωτοσύνθεσης (παραγωγού) στην εισαγωγή άνθρακα από την ατμόσφαιρα και της αναπνοής (παραγωγού, καταναλωτές, αποικοδομητές) στον εμπλουτισμό της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του άνθρακα, τους ζητάμε να συγκρίνουν το τμήμα του κύκλου του άνθρακα που γίνεται μέσα στο βιοτικό στοιχείο του οικοσυστήματος με τη ροή της ενέργειας. Αν χρειαστεί, τους βοηθάμε να κατανοήσουν ότι οι δύο πορείες συμπίπτουν, για τον απλό λόγο ότι η ενέργεια ρέει μέσα στα οικοσυστήματα με τη μορφή ενώσεων του άνθρακα.

Παρουσιάζουμε το υδάτινο τμήμα του κύκλου, ενημερώνουμε τους μαθητές για το είδος

των παραγωγών στα υδάτινα οικοσυστήματα (φυτοπλαγκτόν) και τους ζητάμε, με βάση την εικόνα, να προσδιορίσουν την πορεία του άνθρακα μέσα στο βιοτικό στοιχείο του οικοσυστήματος.

Αφού οι μαθητές αναπαραγάγουν τις τροφικές σχέσεις που ιχνηθετούν την πορεία του άνθρακα, τους ζητάμε να αναρωτηθούν πώς το διοξείδιο του άνθρακα φθάνει από την ατμόσφαιρα στη θάλασσα, αλλά και πώς επιστρέφει από τη θάλασσα στην ατμόσφαιρα.

Καταγράφουμε τις διάφορες απαντήσεις και, αν χρειαστεί, προσθέτουμε ότι:

α. Το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας αντιδρά με το νερό, για να σχηματίσει ανθρακικά άλατα (είσοδος διοξειδίου του άνθρακα στο υδάτινο οικοσύστημα).

β. Τα άλατα αυτά χρησιμοποιούνται από μύδια, στρείδια κτλ., προκειμένου να φτιάξουν τα περιβλήματά τους.

γ. Όταν αυτά πεθάνουν, σχηματίζονται ιζήματα από τα οποία προκύπτουν ασβεστολιθικά πετρώματα. Με την αποσάθρωση των πετρωμάτων ο άνθρακας απελευθερώνεται με τη μορφή του διοξειδίου (επιστροφή στην ατμόσφαιρα).

Ζητάμε από τους μαθητές να προσδιορίσουν σε ποια τμήματα αυτής της πορείας συμμετέχουν χημικές [α], σε ποια βιολογικές [β] σε ποια γεωλογικές διεργασίες [γ].

Τέλος τους ζητάμε να προσδιορίσουν πώς, κατά τη γνώμη τους, ο άνθρωπος επιδρά στον κύκλο του άνθρακα.

Αφού καταγράψουμε τις απαντήσεις των μαθητών, τους ζητάμε να εντοπίσουν τις ανθρώπινες παρεμβάσεις που αυξάνουν την ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (αυξανόμενες καύσεις ορυκτών καυσίμων, πυρκαγιές), καθώς και τις ανθρώπινες παρεμβάσεις που μειώνουν τη δυνατότητα της βιόσφαιρας να επαναφέρει την ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα στα φυσιολογικά επίπεδα (πυρκαγιές, εκχερσώσεις, υπερβόσκηση, υλοτομία). *Αν το κρίνουμε σκόπιμο, συζητάμε με τους μαθητές για την επίδραση που έχει η αυξημένη συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα στη θερμοκρασία της Γης (φαινόμενο θερμοκηπίου).*

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

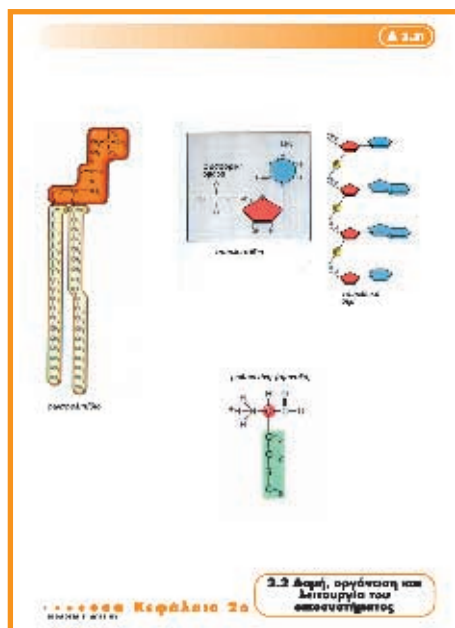
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να εντοπίσουν τις αζωτούχες ενώσεις που υπάρχουν στα έμβια όντα και να αξιολογήσουν τη σημασία τους.
- ☞ Να αναπαραγάγουν την πορεία του αζώτου μέσω των τροφικών αλυσίδων.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν στη μνήμη τους και να αναφέρουν γνωστές αζωτούχες ενώσεις που υπάρχουν στα έμβια όντα. Αν χρειαστεί, συμπληρώνουμε τις απαντήσεις τους και προβάλλουμε τη Δ2.21. Τους ζητάμε να αξιολογήσουν τη σημασία των ενώσεων αυτών για τα φαινόμενα της ζωής.

Μετά τη συζήτηση που θα διεξαχθεί στην τάξη για τη σημασία των νουκλεϊκών οξέων, των πρωτεϊνών κτλ., προβάλλουμε πάλι τη Δ2.18 και ζητάμε από τους μαθητές να προτείνουν τρόπους με τους οποίους πιστεύουν ότι:

- α. Εφοδιάζονται οι καταναλωτές σε άζωτο, το οποίο χρησιμοποιούν στη σύνθεση των δικών τους αζωτούχων ενώσεων.
- β. Εφοδιάζονται οι αποικοδομητές σε άζωτο το οποίο χρησιμοποιούν στη σύνθεση των δικών τους αζωτούχων ενώσεων.
- γ. Εφοδιάζονται τα φυτά σε άζωτο το οποίο χρησιμοποιούν στη σύνθεση των δικών τους αζωτούχων ενώσεων.

Καθοδηγούμε τους μαθητές να διαπιστώσουν ότι οι καταναλωτές των διάφορων τροφικών επιπέδων και οι αποικοδομητές προσλαμβάνουν το άζωτο μέσω των τροφικών αλυσίδων, καθώς ο ένας τρέφεται με τις πρωτεΐνες του άλλου. Στην περίπτωση όμως των φυτών είναι πιθανό οι απαντήσεις να διχάζονται. (Τα φυτά παίρνουν το άζωτο από την ατμόσφαιρα ή από το έδαφος;)

## Δ 2.22

N <sub>2</sub>	78,08%
O <sub>2</sub>	20,95%
Ar	0,93%
CO <sub>2</sub>	0,03%
υπόλοιπα αέρια	0,01%

2.2 Δομή, οργάνωση και λειτουργία του οικοσυστήματος

### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να ανακαλέσουν στη μνήμη τους τις γνώσεις που έχουν σχετικά με τη σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα.
- ☞ Να αντιδιαστείλουν την αφθονία του αζώτου στην ατμόσφαιρα με την αδυναμία των φυτών να το προσλαμβάνουν σε αέρια μορφή.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν στη μνήμη τους τις γνώσεις που έχουν σχετικά με τη σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα. Προβάλλουμε τη Δ2.22 και εξηγούμε ότι, παρ' όλο που η αέρια δεξαμενή αζώτου (η ατμόσφαιρα) περιέχει τεράστιες ποσότητες αζώτου, τα φυτά δεν είναι ικανά να το προσλάβουν άμεσα ως N<sub>2</sub>, αλλά μόνο στη μορφή νιτρικών αλάτων [NO<sub>3</sub>-] από το έδαφος. Παροτρύνουμε τους μαθητές να διερωτηθούν πώς τα φυτά εφοδιάζονται με άζωτο στη μορφή με την οποία μπορούν να το προσλάβουν.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

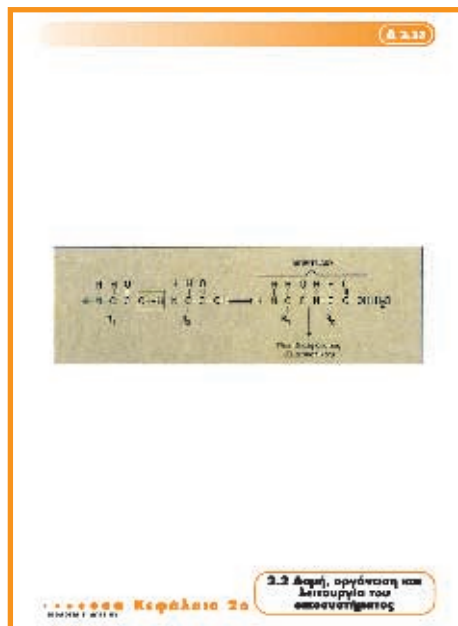
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν το είδος και τις διαφορετικές διαδικασίες (απέκκριση, απόρριψη νεκρής οργανικής ύλης) με τις οποίες οι αζωτούχες ενώσεις φθάνουν στο έδαφος.
- ☞ Να ανακαλέσουν στη μνήμη τους τη δράση των αποικοδομητών επάνω στην οργανική ύλη.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να υποδείξουν ποια μπορεί να είναι η τύχη των αζωτούχων ενώσεων των διαφόρων καταναλωτών.

Επειδή είναι πιθανόν οι απαντήσεις των μαθητών να περιοριστούν στις τροφικές σχέσεις μεταξύ των καταναλωτών (οι πρωτεΐνες του ενός καταναλωτή μέσω της τροφικής αλυσίδας στον επόμενο), τους πληροφορούμε ότι ένα μέρος του αζώτου που έχει δεσμευτεί από κάθε επίπεδο κατανάλωσης καταλήγει στο έδαφος με τη μορφή αζωτούχων παραπροϊόντων του μεταβολισμού (ουρία, ουρικό οξύ, αμμωνία) και ότι με το θάνατο των καταναλωτών οι αζωτούχες ενώσεις τους (πρωτεΐνες, νουκλεϊκά οξέα) καταλήγουν στο έδαφος ή στο νερό.

Ρωτάμε τους μαθητές ποια είναι η τύχη των οργανικών ενώσεων (συνεπώς και των πρωτεϊνών και των νουκλεϊκών οξέων), όταν πέσουν στο έδαφος.

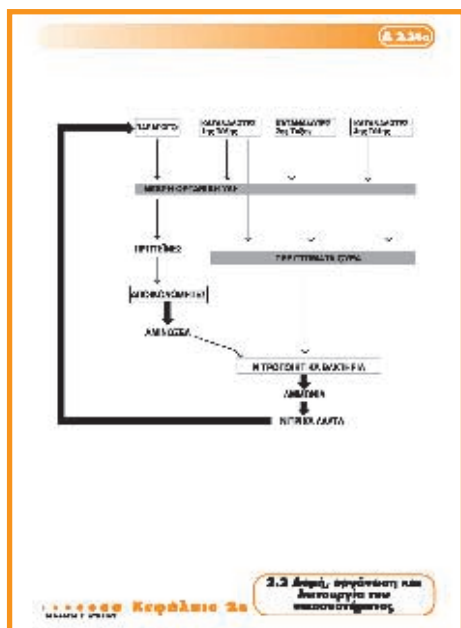
Τους βοηθάμε να θυμηθούν ό,τι έμαθαν για τη δράση των αποικοδομητών στην εισαγωγή του κεφαλαίου και προβάλλουμε τη Δ2.23 εξηγώντας ότι οι αποικοδομητές διασπούν τις πρωτεΐνες σε αμινοξέα.

Συνοψίζουμε μαζί με τους μαθητές τα συμπεράσματα που έχουν εξαχθεί ως εξής:

Το άζωτο από τα φυτά, μέσω των τροφικών αλυσίδων, καταλήγει στα διάφορα τροφικά επίπεδα καταναλωτών και από αυτά, με τη μορφή αζωτούχων παραπροϊόντων ή νεκρής οργανικής ύλης, καταλήγει στο έδαφος. Εκεί οι αποικοδομητές διασπούν τις πρωτεΐνες σε αμινοξέα.

Υπογραμμίζουμε πάντως στους μαθητές ότι το ερώτημα «Πώς τα φυτά εφοδιάζονται με άζωτο» παραμένει αναπάντητο και τους ζητάμε να παρακολουθήσουν την τύχη των αμινοξέων και των αζωτούχων παραπροϊόντων του μεταβολισμού στο έδαφος.

## Δ 2.24α



## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ⊕ Να γνωρίσουν τι παράγεται με τη διαδικασία της νιτροποίησης.
- ⊕ Να αποκτήσουν την ικανότητα να ονομάζουν τις ενώσεις που υφίστανται νιτροποίηση και τους οργανισμούς που την επιτελούν.
- ⊕ Να αξιολογήσουν τη σημασία της νιτροποίησης στην επαναφορά του αζώτου στους παραγωγούς.

## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ2.24α, παρουσιάζουμε το τμήμα του κύκλου που οι μαθητές έχουν ήδη γνωρίσει και εξηγούμε ότι με την διαδικασία της νιτροποίησης, που την αναλαμβάνουν ειδικά βακτήρια (τα νιτροποιητικά), η αμμωνία που παράγεται είτε από την οξείδωση των αμινοξέων είτε από τις αζωτούχες εκκρίσεις μετατρέπεται σε νιτρικά άλατα, τη μορφή δηλαδή με την οποία τα φυτά μπορούν να προσλάβουν το άζωτο από το έδαφος.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

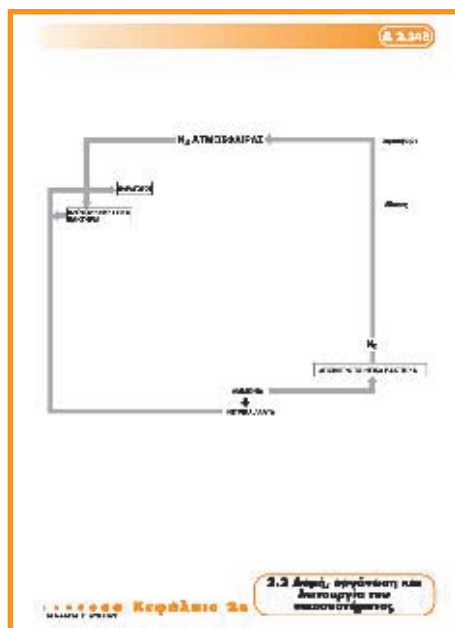
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν τους μηχανισμούς εισαγωγής του αζώτου στα οικοσυστήματα από την ατμόσφαιρα.
- ☞ Να διακρίνουν την εισαγωγή του αζώτου που γίνεται χάρη σε βιολογικές διεργασίες (αζωτοδεσμευτικά βακτήρια) και χάρη σε φυσικά φαινόμενα.
- ☞ Να γνωρίσουν το μηχανισμό επαναφοράς του αζώτου στην ατμόσφαιρα και να αξιολογήσουν τη σημασία των απονιτροποιητικών βακτηρίων σ' αυτό το μηχανισμό.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Εξακολουθούμε να προβάλλουμε τη Δ2.24α και επισημαίνουμε στους μαθητές ότι, παρ' όλο που χαρακτηρίζουμε την ατμόσφαιρα ως μεγάλη δεξαμενή αζώτου, στο τμήμα του κύκλου που έχουμε εξετάσει έως τώρα δε φαίνεται να υπάρχει πουθενά η συμμετοχή της. Τους παροτρύνουμε λοιπόν να αναρωτηθούν ποιες είναι οι πιθανές ανταλλαγές αζώτου ανάμεσα στην ατμόσφαιρα και το χερσαίο τμήμα των οικοσυστημάτων.

Καταγράφουμε τις απαντήσεις τους και προβάλλουμε τη Δ2.24β, που συμπληρώνει τον κύκλο του αζώτου, επάνω στη Δ2.24α.

Παρουσιάζουμε τα απονιτροποιητικά βακτήρια και επισημαίνουμε τη σημασία τους στην επιστροφή αερίου αζώτου στην ατμόσφαιρα με τη μετατροπή της αμμωνίας σ' αυτό.

Εστιάζουμε την προσοχή των μαθητών στα αζωτοδεσμευτικά βακτήρια, εξηγώντας τη σημασία τους στη δέσμευση ατμοσφαιρικού αζώτου και στη μετατροπή του σε νιτρικά άλατα που μπορούν να προσλάβουν τα φυτά.

Αφού πληροφορήσουμε τους μαθητές ότι τα βακτήρια αυτά συμβιώνουν με τα ψυχανθή, τους ρωτάμε για ποιο λόγο νομίζουν ότι οι αρχαίοι Έλληνες φύτευαν εναλλακτικά τη μια χρονιά ψυχανθή και την επόμενη σιτάρι.

Τέλος, επισημαίνουμε ότι το ατμοσφαιρικό άζωτο μετατρέπεται με τις αστραπές σε αζωτούχες ενώσεις, που φθάνουν στο έδαφος με το νερό της βροχής.



## Δ 2.25



### Στόχος

- ☞ Να γνωρίσουν οι μαθητές ένα διαφορετικό τρόπο πρόσληψης αζώτου από ορισμένα φυτά.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ2.25 και ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν στην εικόνα. Εξηγούμε ότι τα σαρκοφάγα -κυρίως εντομοφάγα- φυτά απαντούν σε περιοχές στις οποίες το έδαφος είναι φτωχό σε αζωτούχες ενώσεις (π.χ. έλη) και με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζουν επιπλέον άζωτο.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

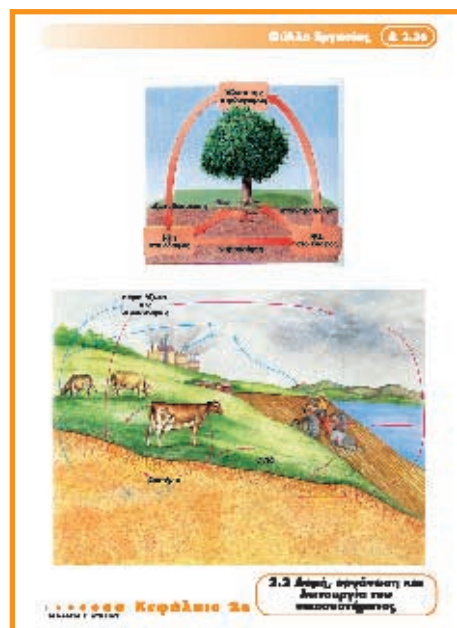
---

---

## Στόχοι

Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί:

- 📎 Να περιγράφουν τον κύκλο του αζώτου.
- 📎 Να εντοπίζουν την παρέμβαση του ανθρώπου στον κύκλο του αζώτου.



Προβάλλουμε τη Δ2.26 και ζητάμε από τους μαθητές να περιγράψουν τον κύκλο του αζώτου και να εντοπίσουν την παρέμβαση του ανθρώπου στον κύκλο αυτό.

## Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---

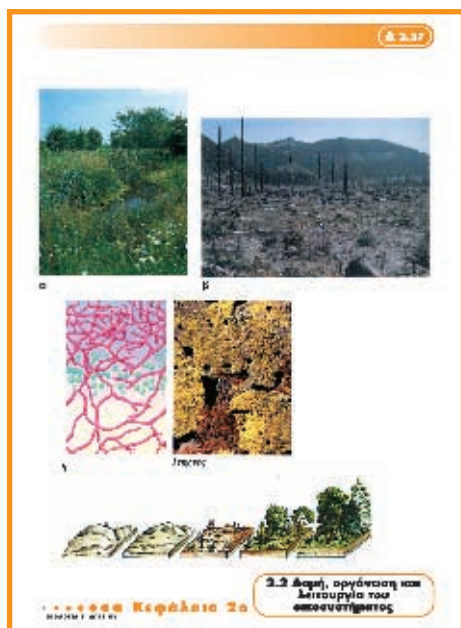


---



---

## Δ 2.27



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να γνωρίσουν το φαινόμενο της οικολογικής διαδοχής.
- Να κατανοήσουν τις διαδικασίες που υπεισέρχονται σ' αυτό.
- Να γνωρίσουν τις λειχήνες.
- Να αντιληφθούν τον τρόπο σχηματισμού του εδάφους και την επίδραση οργανισμών, όπως οι λειχήνες, σ' αυτή τη διεργασία.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ2.27 και ζητάμε από τους μαθητές να περιγράψουν την εξέλιξη του φαινομένου που παρουσιάζεται στις τρεις πρώτες εικόνες. Εισάγουμε την έννοια της οικολογικής διαδοχής και εξηγούμε ότι πρόκειται για σύνολο διεργασιών οι οποίες γίνονται σε μικρότερη κλίμακα από αυτήν του γεωλογικού χρόνου, δημιουργούν νέα εδάφη και σηματοδοτούν την έναρξη μιας βαθμιαίας μεταβολής των οικοσυστημάτων.

Πληροφορούμε τους μαθητές ότι ένα καλό παράδειγμα διαδοχής αποτελούν τα οικοσυστήματα που έχουν δημιουργηθεί επάνω σε ηφαιστειακές εκχύσεις.

Εστιάζουμε την προσοχή των μαθητών στην τελευταία σειρά εικόνων της διαφάνειας και τους ρωτάμε αν ο βράχος που δημιουργείται μετά τη στερεοποίηση της λάβας μπορεί να φιλοξενήσει μορφές ζωής.

Στη συζήτηση που ακολουθεί ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν στη μνήμη τους το γεγονός ότι το έδαφος αποτελεί αβιοτικό παράγοντα του οικοσυστήματος και επισημαίνουμε:

- τη σημασία του για την ανάπτυξη των φυτών,
- τη συμμετοχή των οργανισμών στη δημιουργία του,
- τις μεταβολές της σύστασης και της ποσότητάς του (αποσάθρωση) κτλ.

Κατευθύνουμε τη συζήτηση προς την παραδοχή ότι ένας γυμνός βράχος, λόγω της ανυπαρξίας εδάφους, δεν μπορεί να στηρίξει επάνω του καμιά μορφή ζωής εκτός από τα βρύα και τις λειχήνες. Εξηγούμε τις στοιχειώδεις απαιτήσεις που έχουν αυτοί οι οργανισμοί προκειμένου να επιβιώσουν.

[Αν το κρίνουμε απαραίτητο, εξηγούμε ότι τα βρύα μπορούν να αναπτυχθούν σε μια μόνο σταγόνα βρόχινου νερού, αντλώντας με διάχυση όλα τα συστατικά που είναι απαραίτητα για τη φωτοσύνθεσή τους. Οι λειχήνες (εικόνα) αποτελούν σύμπραξη μικροφυκών με μύκητες. Τα μικροφύκη φωτοσυνθέτουν, και την οργα-

*νική ύλη που παράγουν την «προσφέρουν» ως τροφή στους μύκητες. Οι μύκητες δημιουργούν το κατάλληλο υγρό και προστατευμένο περιβάλλον για τα φύκη και παράλληλα τα «εφοδιάζουν» με απαραίτητα ανόργανα άλατα.]*

Εστιάζουμε την προσοχή των μαθητών στο αρχικό στάδιο της διαδοχής, όπου στους βράχους έχουν εγκατασταθεί βρύα και λειχήνες. Εξηγούμε ότι αυτές οι απλές μορφές ζωής αποσπάζουν την επιφάνεια του βράχου, ώστε το υλικό της να κατακερματιστεί σε μικρά σωματίδια. Ρωτάμε τους μαθητές ποια νομίζουν ότι είναι η επόμενη κατηγορία έμβιων όντων που μπορούν να αναπτυχθούν στο οικοσύστημα αυτό. Για να τους βοηθήσουμε, τους ρωτάμε επιπλέον τι γίνεται με τη νεκρή οργανική ύλη που παράγεται από τα βρύα και τις λειχήνες, ποιοι οργανισμοί μπορούν να την αξιοποιήσουν κτλ.

Όταν οι μαθητές καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι στο οικοσύστημα αναπτύσσονται αποικοδομητές, τους ρωτάμε ποια νομίζουν ότι είναι η επίδρασή τους στο υπόστρωμα επάνω στο οποίο φυτρώνουν τα βρύα και οι λειχήνες. Τους κατευθύνουμε να απαντήσουν ότι το υπόστρωμα αυτό εμπλουτίζεται με ανόργανα άλατα λόγω της αποικοδόμησης και τους πληροφορούμε ότι πλέον έχει δημιουργηθεί ένα υποτυπώδες έδαφος που μπορεί να προσελκύσει διάφορα είδη ανθεκτικών φυτών.

Εστιάζουμε την προσοχή των μαθητών στην εικόνα με τα μονοετή ποώδη φυτά. Τους εξηγούμε ότι τα φυτά αυτά είναι ανθεκτικά, επειδή περνούν τη δυσμενή εποχική περίοδο σε μορφή σπόρων, και τους πληροφορούμε ότι, με την παρουσία τους και τη δράση των αποικοδομητών, το έδαφος εμπλουτίζεται ακόμη περισσότερο, ενώ η σκιά που δημιουργούν οδηγεί σε βαθμιαία εξαφάνιση τα βρύα και τις λειχήνες.

Παρουσιάζουμε τα υπόλοιπα στάδια της διαδοχής του οικοσυστήματος, εξηγώντας ότι η αυξημένη διάβρωση που προκαλούν τα ριζώματα των φυτών και ο συνεχής εμπλουτισμός του εδάφους δημιουργούν όλο και πιο ευνοϊκές συνθήκες, χάρη στις οποίες αναπτύσσονται αρχικά θάμνοι και μετά δέντρα.

Πληροφορούμε τους μαθητές ότι οι μεταβολές των φυτικών βιοκοινωνιών οδηγούν σε αντίστοιχες μεταβολές τις ζωικές βιοκοινωνίες και ότι τελικά λόγω της οικολογικής διαδοχής το οικοσύστημα καταλήγει σε μια ώριμη μορφή, στην οποία όλοι οι οργανισμοί και οι φυσικές συνθήκες του περιβάλλοντος βρίσκονται σε κατάσταση ισορροπίας.

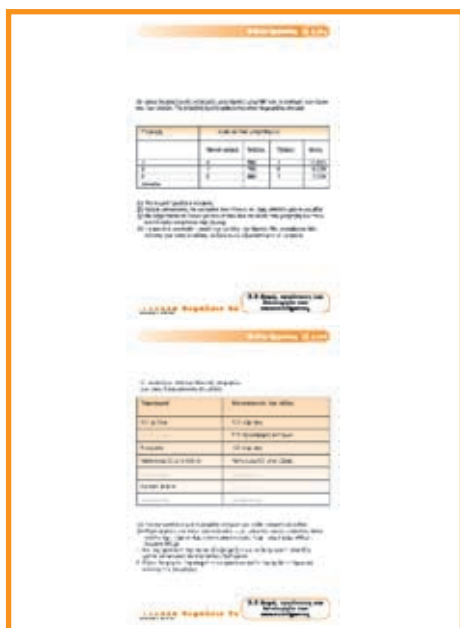
*[Αν το κρίνουμε σκόπιμο, πληροφορούμε τους μαθητές ότι ένα παράδειγμα οικολογικής διαδοχής από την ελληνική πραγματικότητα αποτελεί η περίπτωση του «στενού» των Θερμοπυλών. Γι' αυτό το λόγο τους ζητάμε να ανακαλέσουν στη μνήμη τους τις γνώσεις που έχουν από την Ιστορία και ταυτόχρονα να προσπαθήσουν να περιγράψουν τις Θερμοπύλες, την περιοχή στην οποία διεξήχθη η ιστορική μάχη του Λεωνίδα και των 300 πολεμιστών του. Επιμένουμε ιδιαίτερα να αποτιμήσουν χοντρικά την έκταση της περιοχής και την απόστασή της από τη θάλασσα.]*

Ρωτάμε τους μαθητές ποια είναι η ιστορική ονομασία της μάχης (η μάχη των στενών των Θερμοπυλών) και κατά πόσο η ονομασία αυτή έρχεται σε αντίθεση με την περιγραφή της περιοχής.

Στη σύζήτηση που ακολουθεί κατευθύνουμε τους μαθητές να επισημάνουν ότι στην περιοχή των Θερμοπυλών δεν μπορεί να αποδοθεί σήμερα ο γεωγραφικός όρος «στενά», γιατί υπάρχει μια πεδιάδα που εκτείνεται από το Καλλίδρομο έως το Μαλιακό Κόλπο και όχι ένα στενό πέρασμα, που σύμφωνα με το Στράβωνα δεν ξεπερνούσε σε πλάτος τα 9 χιλιόμετρα.

Εξηγούμε στους μαθητές ότι η σημερινή μορφή της περιοχής οφείλεται στις προσχώσεις του ποταμού Σπερχειού.]

## Δ 2.28α,β Φύλλα Εργασίας



### Στόχοι

- ☞ Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί:
- ☞ Να κατασκευάζουν τροφικές πυραμίδες.
- ☞ Να αντιλαμβάνονται το είδος των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των βιοτικών και των αβιοτικών παραγόντων ενός οικοσυστήματος.

Προβάλλουμε τη Δ2.28α, μοιράζουμε το Φύλλο Εργασίας και ζητάμε από τους μαθητές να εργαστούν επάνω σ' αυτό. Στη συνέχεια κάνουμε το ίδιο για τη Δ2.28β. Σχολιάζουμε τις απαντήσεις τους.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Στόχοι

- 📎 Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί
- 📎 Να περιγράψουν τον κύκλο του άνθρακα.
- 📎 Να αντιλαμβάνονται τα αποτελέσματα της ανθρώπινης παρέμβασης στον κύκλο του άνθρακα.

Φύλλο Εργασίας Δ 2.28γ

Το παρόν φύλλο μελετά τον κύκλο του άνθρακα.

1) Να κατατάσσεται η παραγωγή Χ, Υ, Ζ, Ω  
 2) Πώς απορροφάται ο άνθρακας από τα ποτάσια φυτά και καταλαμβάνει τη βλάστηση (ΔΑΔ)  
 3) Πώς ο άνθρακας γίνεται διαθέσιμος από τον άνθρωπο, τον άνθρακα της σφύραρας  
 4) Πώς περιβάλλεται η πρόβλεψη στην αμερικανική του δεκαετία του πενήντα

**2.2 Δομή, οργάνωση και λειτουργία του οικοσυστήματος**  
 Κεφάλαιο 2ο  
 Οικολογία

Προβάλλουμε τη Δ2.28γ, μοιράζουμε το Φύλλο Εργασίας και ζητάμε από τους μαθητές να εργαστούν επάνω σ' αυτό. Σχολιάζουμε τις απαντήσεις τους.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

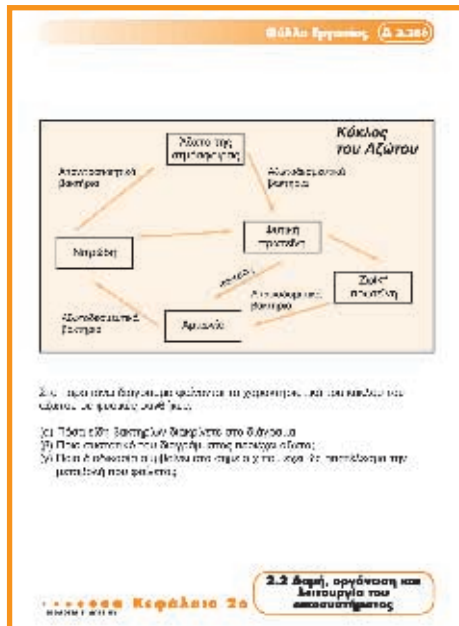
---

---

---

---

# Δ 2.286 Φύλλο Εργασίας



## Στόχος

- ☞ Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί να περιγράψουν τον κύκλο του αζώτου.

Προβάλλουμε τη Δ2.28δ, μοιράζουμε το Φύλλο Εργασίας και ζητάμε από τους μαθητές να εργαστούν επάνω σ’ αυτό. Σχολιάζουμε τις απαντήσεις τους.

## Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Στόχος

- ☞ Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί να αντιλαμβάνονται πώς αλληλεπιδρούν οι παραγωγοί ενός οικοσυστήματος.

Φύλλο Εργασίας Δ 2.28ε



Η παραπάνω εικόνα δείχνει τη μορφή των δέντρων που αναπτύσσονται μόνο τους πρώτους μήνες.  
 (α) Τι παρατήρησε β. το βιολογικό μεσάζοντα σχετικά με τα αποτελέσματα (όσον αφορά τις εικόνες που βλέπουμε μέσα σε μια δάσος);  
 (β) Τι βόταν οι κοιλές παράκτες περιγράψετε, με άλλα λόγια γιατί τα γράμματα και την απόσταση (ή γιατί) να αναφέρεται στην απόσταση από τους σπόρους αυτοκαλλιέργειας;

**2.2 Δομή, οργάνωση και λειτουργία του οικοσυστήματος**

ΕΚΠΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ» ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΧΟΛΙΑΣΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ
Κεφάλαιο 2ο

Προβάλλουμε τη Δ2.28ε, μοιράζουμε το Φύλλο Εργασίας και ζητάμε από τους μαθητές να εργαστούν επάνω σ' αυτό. Σχολιάζουμε τις απαντήσεις τους.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

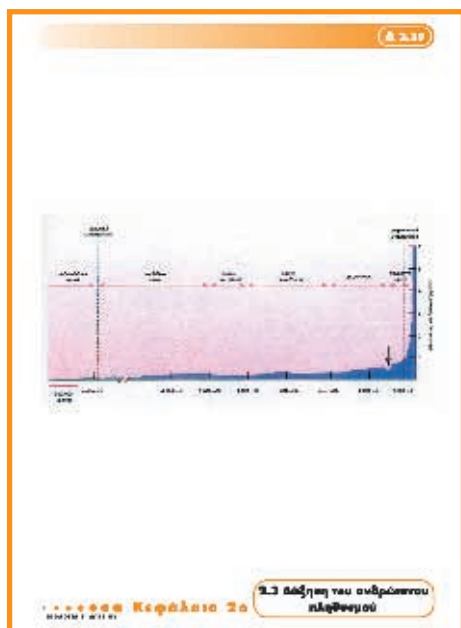
---

---

---



## Δ 2.29



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να διαπιστώσουν την πορεία της αύξησης του ανθρώπινου πληθυσμού.
- ☞ Να εντοπίσουν τις αιτίες της ραγδαίας αύξησης του πληθυσμού κατά τη διάρκεια του 20ού αιώνα.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να εκτιμήσουν το μέγεθος του ανθρώπινου πληθυσμού. Στη συνέχεια τους ρωτάμε ποιο νομίζουν ότι ήταν αυτό το μέγεθος πριν από 10.000 χρόνια και καταγράφουμε τις απαντήσεις τους.

Προβάλλουμε τη Δ2.29 και βοηθάμε τους μαθητές να αιτιολογήσουν τη ραγδαία αύξηση του πληθυσμού κατά τη διάρκεια του τελευταίου αιώνα. *Αν το κρίνουμε σκόπιμο, αναφερόμαστε στο χρόνο διπλασιασμού του πληθυσμού και επισημαίνουμε την ελάττωσή του μετά το 1600 μ.Χ.*

Τέλος, εστιάζουμε την προσοχή των μαθητών στις διαφορές που εμφανίζει ο ρυθμός αύξησης του πληθυσμού σε διαφορετικές περιοχές του πλανήτη.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

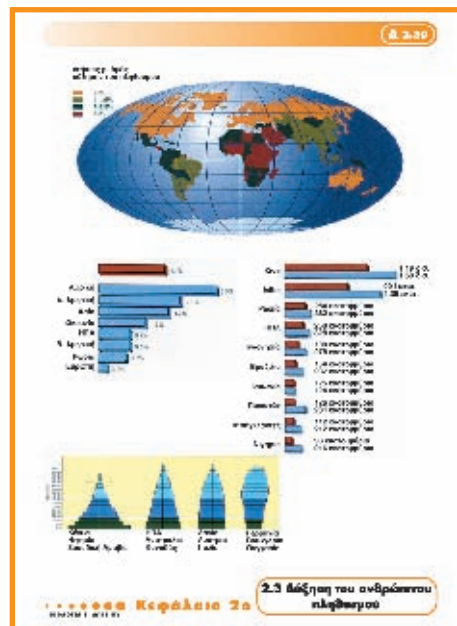
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- 📌 Να εντοπίσουν περιοχές της Γης με διαφορετικό ρυθμό αύξησης του ανθρώπινου πληθυσμού.
- 📌 Να αιτιολογήσουν τις διαφορές που παρατηρούν.
- 📌 Να αντιληφθούν πως οι συνέπειες αυτής της αύξησης αποτελούν αντικείμενο έντονου προβληματισμού.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ2.30 και ζητάμε από τους μαθητές να συσχετίσουν το ρυθμό αύξησης του πληθυσμού σε διάφορες περιοχές της Γης με τα ιδιαίτερα πολιτιστικά, οικονομικά, κοινωνικά κτλ. χαρακτηριστικά κάθε περιοχής. Στη συνέχεια τους παροτρύνουμε να προβλέψουν ποιες χώρες πρόκειται να επηρεαστούν περισσότερο από την αύξηση του πληθυσμού τα επόμενα χρόνια (οι λιγότερο αναπτυγμένες).

Συζητάμε με τους μαθητές τις αιτίες στις οποίες αποδίδονται οι διαφορετικοί ρυθμοί αύξησης του πληθυσμού, καθώς και τις προσπάθειες που γίνονται προκειμένου να περιοριστούν οι δυσάρεστες επιπτώσεις αυτής της αύξησης.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

## Δ 2.31

## Φύλλο Εργασίας

Φύλλο Εργασίας Δ 2.31

Στις παρακάτω τρεις φωνητικές γραμμές γενήσεων και θανάτων σε 4 χρόνια:

Χρόνος	Ρυθμός γεννήσεων	Ρυθμός θανάτων
Χρόνια 1	117	119
Χρόνια 2	76	108
Χρόνια 3	29	7
Χρόνια 4	42	7

Να αναφέρετε τη ποσοτική αύξηση και τη δυναμική κάθε φωνητικού. Πώς παρουσιάζει τη γέννηση και τους θάνατους τα φωνητικά αυξάνονται με διαφορετικό ρυθμό στο πρώτο και στο δεύτερο;

**2.3 Αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού**

### Στόχοι

- ☞ Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί:
- ☞ Να υπολογίζουν το ποσοστό αύξησης του πληθυσμού σε διάφορες χώρες.
- ☞ Να ερμηνεύουν τις διαφορές που παρατηρούν.

Προβάλλουμε τη Δ2.31 και μοιράζουμε τα Φύλλα Εργασίας στους μαθητές. Τους ζητάμε να εργαστούν επάνω σ' αυτά και στη συνέχεια συζητάμε τις απαντήσεις τους.

Εστιάζουμε την προσοχή των μαθητών στο γεγονός ότι στην Κίνα και στην Ινδία παρατηρείται μεγάλο ποσοστό γεννήσεων συγκριτικά με την Αγγλία και τις Η.Π.Α., ενώ το ποσοστό των θανάτων δεν παρουσιάζει αντίστοιχα μεγάλες διαφορές.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Στόχος

☞ Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές μπορούν να προβλέπουν το ρυθμό αύξησης του πληθυσμού ενός κράτους μελετώντας την πυραμίδα ηλικιών.

Φύλλο Εργασίας Δ 2.32

Από την παραπάνω τιμή, δηλώνει ο αριθμός:

- α) Τόσους γεννήσεις μέσα ημεσών 10-14 ηλικίας
- β) Τόσους αποχωρήσεις από τον κόσμο ημεσών 10-14 ηλικίας
- γ) Αλλά τα διαβάσματα φαίνεται ότι οι άνθρωποι που γεννιούνται είναι μόνο 60% αυτών που γεννιούνται 10-14 χρόνια πριν από το 1975.

**2.3** Αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού

Κεφάλαιο 2ο  
 107

Προβάλλουμε τη Δ2.32 και μοιράζουμε τα Φύλλα Εργασίας στους μαθητές. Τους ζητάμε να εργαστούν επάνω σ' αυτά και στη συνέχεια συζητάμε τις απαντήσεις τους. Τους καθοδηγούμε να επισημάνουν ότι η πληθυσμιακή έκρηξη θα επηρεάσει περισσότερο τις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

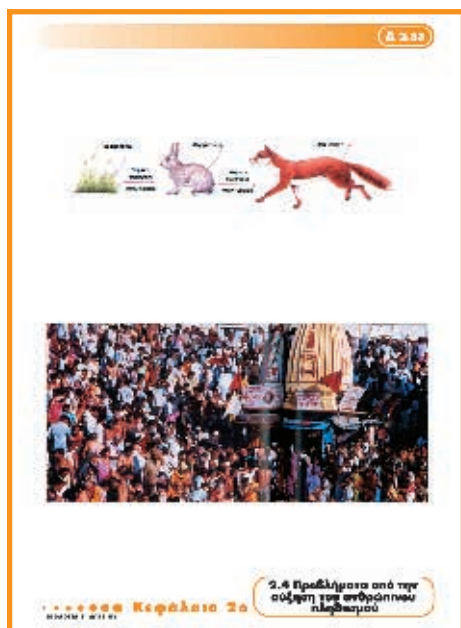
---

---

---

---

## Δ 2.33



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να κατανοήσουν την έννοια των ρυθμιστικών μηχανισμών του οικοσυστήματος.
- ☞ Να εκτιμήσουν τη σημασία των ρυθμιστικών μηχανισμών και το ρόλο τους στην ομοιόσταση του οικοσυστήματος.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ2.33 επιτρέποντας να φαίνεται μόνο η πρώτη εικόνα και παροτρύνουμε τους μαθητές να υποθέσουν ότι ο πληθυσμός ενός είδους σε κάποιο οικοσύστημα, όπως π.χ. των λαγών σ' αυτό που εικονίζεται, αυξάνεται υπέρμετρα. Τους ζητάμε να προβλέψουν τις συνέπειες αυτής της υπέρμετρης αύξησης (μείωση της διαθέσιμης τροφής που τους αντιστοιχεί, ενδεχόμενη μετανάστευση ή αύξηση των θανάτων κάποιων μελών). Καθοδηγούμε τους μαθητές να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι το οικοσύστημα -ανάλογα πάντα και με το μέγεθος της κλίμακας των μεταβολών- είναι δυνατό να επανέλθει τελικά σε κατάσταση ισορροπίας.

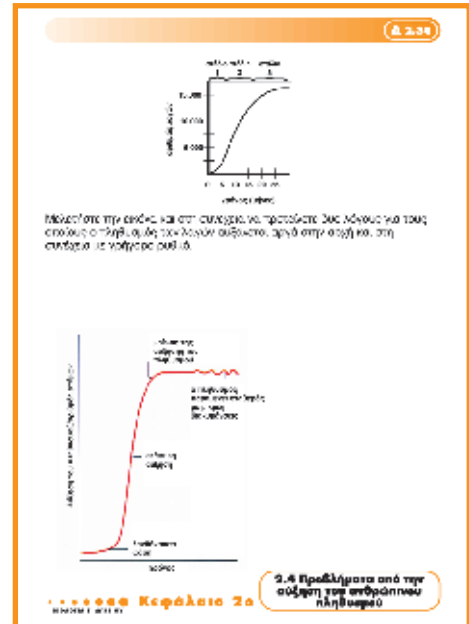
Εισάγουμε την έννοια των ρυθμιστικών μηχανισμών, παροτρύνουμε τους μαθητές να αναζητήσουν αυτούς τους μηχανισμούς ανάμεσα στους παράγοντες των οικοσυστημάτων και τους καθοδηγούμε να τους συσχετίσουν με τις αλληλεπιδράσεις που απαντούν μέσα στα οικοσυστήματα. Βοηθάμε τους μαθητές να αντιληφθούν αυτούς τους μηχανισμούς ως παράγοντες που διασφαλίζουν τη διατήρηση της ομοιόστασης των οικοσυστημάτων.

Αποκαλύπτουμε ολόκληρη τη διαφάνεια και ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν τα πιθανά αποτελέσματα της υπέρμετρης αύξησης του ανθρώπινου πληθυσμού.

*Αν το κρίνουμε σκόπιμο, αξιοποιούμε το παράθεμα του σχολικού βιβλίου (σελ. 98) και συζητάμε με τους μαθητές σχετικά με το «στρες αδρεναλίνης» και την πιθανότητα εμφάνισής του στους ανθρώπινους πληθυσμούς σε συνθήκες υπερπληθυσμού, με αποτέλεσμα την εκδήλωση βίαιης συμπεριφοράς.*

## Στόχος

- Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί να εντοπίζουν πιθανές καταστάσεις που επηρεάζουν το ρυθμό αύξησης του πληθυσμού ενός είδους μέσα σε ένα οικοσύστημα.



Προβάλλουμε τη Δ2.34 αποκαλύπτοντας μόνο την πρώτη εικόνα και ζητάμε από τους μαθητές να τη σχολιάσουν.

Στη συνέχεια αποκαλύπτουμε ολόκληρη τη διαφάνεια και σχολιάζουμε μαζί τους τις διάφορες φάσεις του διαγράμματος και τις καταστάσεις που χαρακτηρίζουν καθεμιά.

## Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---

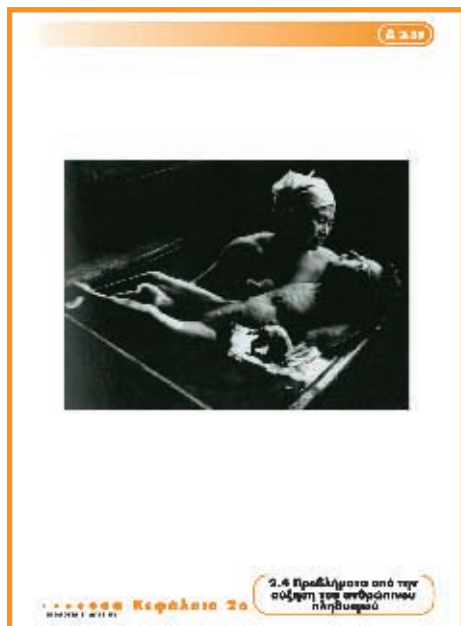


---



---

## Δ 2.35



### Στόχος

- ☞ Να αντιληφθούν οι μαθητές τις επιπτώσεις της υπέρμετρης αύξησης του ανθρώπινου πληθυσμού στην αποτελεσματικότητα της δράσης των ρυθμιστικών μηχανισμών.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν ποια θεωρούν ότι είναι τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα της εποχής μας και ποιες είναι οι αιτίες τους. Στη συνέχεια τους προτρέπουμε να ανακαλέσουν στη μνήμη τους τις προηγούμενες γνώσεις τους και με βάση αυτές να εκτιμήσουν την επίδραση της υπέρμετρης αύξησης ενός είδους στο υπόλοιπο οικοσύστημα. Καταγράφουμε τις απαντήσεις τους και τους καθοδηγούμε να συσχετίσουν την υπέρμετρη αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού με τα σύγχρονα περιβαλλοντικά προβλήματα.

Συζητάμε μαζί τους σχετικά με την αποτελεσματικότητα των ρυθμιστικών μηχανισμών στην περίπτωση αυτή. Τους καθοδηγούμε στη διαπίστωση ότι η τάση και η δυνατότητα του ανθρώπου να προσαρμόζει τους παράγοντες του περιβάλλοντος στις αυξανόμενες ανάγκες ή απλώς στις επιθυμίες του ελαττώνει την αποτελεσματικότητα των ρυθμιστικών μηχανισμών και προκαλεί συχνά διαταραχές στα οικοσυστήματα.

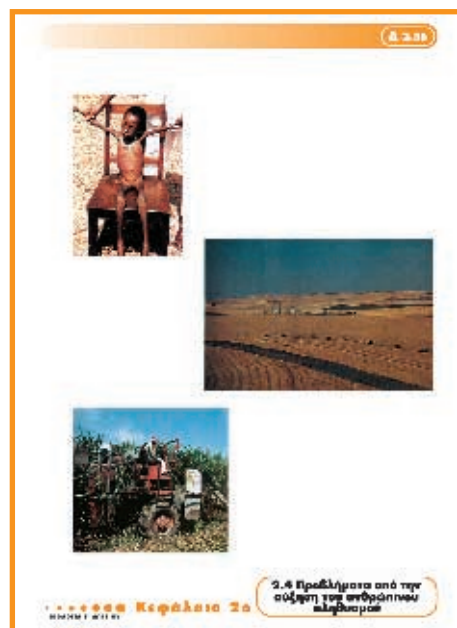
Προβάλλουμε τη Δ2.35 και κατευθύνουμε τους μαθητές να συμπεράνουν ότι οι διαταραχές στο οικοσύστημα επηρεάζουν, όπως είναι φυσικό, και τον ίδιο τον άνθρωπο.

*Αν το κρίνουμε σκόπιμο, ζητάμε από τους μαθητές να συσχετίσουν αυτή την παραβίαση των ρυθμιστικών μηχανισμών - και τις συνέπειές της τόσο για το οικοσύστημα γενικότερα όσο και για τον ίδιο τον άνθρωπο - με την άποψη ότι η φύση «εκδικείται».*

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να συνδέσουν το πρόβλημα της πείνας με την υπέρμετρη αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού.
- ☞ Να γνωρίσουν την «πράσινη επανάσταση» και τον προβληματισμό που αναπτύχθηκε σχετικά με την αποτελεσματικότητά της.
- ☞ Να εντοπίσουν την πολυπλοκότητα των προβλημάτων που σχετίζονται με τη μείωση της διαθέσιμης τροφής.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Σχολιάζουμε με τους μαθητές τη μείωση της διαθέσιμης τροφής ως μία από τις συνέπειες της υπέρμετρης αύξησης του ανθρώπινου πληθυσμού. Τους ζητάμε να προτείνουν τρόπους με τους οποίους θα λυνόταν αυτό το πρόβλημα. Καταγράφουμε τις απόψεις τους.

Προβάλλουμε τη Δ2.36 και εξηγούμε ότι έχουν γίνει συντονισμένες προσπάθειες που στοχεύουν στην αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού μέσα από την παραγωγή περισσότερης τροφής.

Παρουσιάζουμε στους μαθητές την «πράσινη επανάσταση» και σχολιάζουμε μαζί τους τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα αυτού του τεράστιου εγχειρήματος, επισημαίνοντας την αδυναμία του να θεραπεύσει την αιτία του προβλήματος.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



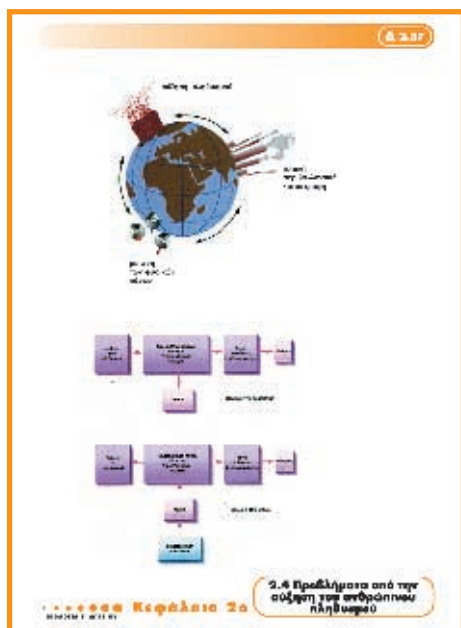
---



---



## Δ 2.37



### Στόχος

- ☞ Να γνωρίσουν οι μαθητές τις απόψεις του Μάλθους και του Μαρξ σχετικά με την αύξηση του πληθυσμού, καθώς και τον τρόπο που αυτή συνδέεται με την εκμετάλλευση των πηγών ενέργειας, τη ρύπανση κτλ.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Αν το κρίνουμε σκόπιμο, προβάλλουμε τη Δ2.37 και σχολιάζουμε με τους μαθητές τις δύο απόψεις που παρουσιάζονται.

Επισημαίνουμε σ' αυτό το σημείο το γεγονός ότι τα περιβαλλοντικά προβλήματα δεν αποτελούν απλώς αντικείμενο μελέτης της Οικολογίας αλλά, όπως είναι φυσικό, απασχολούν έντονα την ανθρώπινη σκέψη και προσεγγίζονται μέσα από την Οικονομία, την Πολιτική, την Κοινωνιολογία κτλ.

Αν το κρίνουμε σκόπιμο, αξιοποιούμε επιπλέον το σχετικό παράθεμα και εισάγουμε την έννοια της ολιστικής (συνολικής) θεώρησης των πραγμάτων.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Στόχος

- Να αντιληφθούν οι μαθητές τη σημασία που έχει η διασφάλιση της αποτελεσματικότητας των ρυθμιστικών μηχανισμών σε κάθε παρέμβαση στο περιβάλλον.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Συζητάμε με τους μαθητές τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν προκειμένου να εξασφαλιστεί τροφή για όλο τον ανθρώπινο πληθυσμό και να προστατευθεί παράλληλα και το περιβάλλον. Καταγράφουμε τις απόψεις τους. Τους καθοδηγούμε να διαπιστώσουν την ανάγκη να διασφαλίζεται, μέσα από κάθε τέτοια προσπάθεια και παρέμβαση, η αποτελεσματικότητα των ρυθμιστικών μηχανισμών και συνεπώς η ομοιοστάση του οικοσυστήματος - Γης.

Προβάλλουμε τη Δ2.38 και εστιάζουμε την προσοχή των μαθητών στην πολυπλοκότητα του προβλήματος, δεδομένου ότι θα πρέπει:

- Να ικανοποιηθούν οι ανάγκες του ολοένα αυξανόμενου πληθυσμού.
- Να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της οικονομικής εξάρτησης των φτωχών χωρών από τις οικονομικά αναπτυγμένες χώρες.
- Να ελαχιστοποιηθεί η διαταραχή του περιβάλλοντος.

## Παρατηρήσεις

---



---

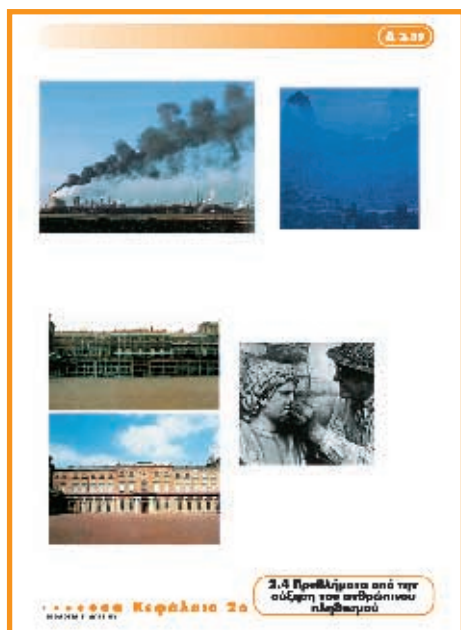


---



---

## Δ 2.39



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να διακρίνουν την έννοια «ρύπανση» από την έννοια «μόλυνση».
- ☞ Να συσχετίσουν τη ρύπανση με την παραβίαση των ρυθμιστικών μηχανισμών και συνεπώς την απορρύθμιση της ομοιόστασης του οικοσυστήματος.
- ☞ Να αντιληφθούν την ποσοτική και την ποιοτική διάσταση της ρύπανσης.
- ☞ Να γνωρίσουν τη σημασία της σύστασης του ατμοσφαιρικού αέρα για τη ζωή στη Γη.
- ☞ Να εντοπίσουν τις κυριότερες επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.
- ☞ Να γνωρίσουν τις αιτίες και τα αποτελέσματα της φωτοχημικής ρύπανσης.


### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές πώς αντιλαμβάνονται τον όρο «ρύπανση» και καταγράφουμε τις απόψεις τους. Στη συνέχεια τους ζητάμε να ανακαλέσουν στη μνήμη τους τις γνώσεις που έχουν από το προηγούμενο κεφάλαιο («Ανθρώπος και Υγεία»), για να ορίσουν τον όρο «μόλυνση». Τους βοηθάμε να αντιδιαστείλουν τη σημασία των δύο όρων που συχνά συγχέονται.

Προβάλλουμε τη Δ2.39, ζητάμε από τους μαθητές να βρουν συνώνυμα της λέξης «ρύπανση» και τους κατευθύνουμε στους όρους «ρύπος», «απορρυπαντικό» κτλ. Τους καθοδηγούμε να αντιληφθούν τους ρύπους ως ουσίες που «βρομίζουν» τον αέρα, το νερό και το έδαφος, αλλά και τα δημιουργήματα του ανθρώπου (κτίρια, αγάλματα κτλ.), είτε γιατί είναι «ξένες» προς το περιβάλλον είτε γιατί η συγκέντρωσή τους βρίσκεται επάνω από τα φυσιολογικά όρια. Τους βοηθάμε να συσχετίσουν τη ρύπανση με την αναποτελεσματικότητα των ρυθμιστικών μηχανισμών και να την αντιληφθούν ως μια κατάσταση απορρύθμισης της ομοιόστασης του περιβάλλοντος.

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν τη σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα και να επισημάνουν τη σημασία της και τις επιπτώσεις των πιθανών μεταβολών της για τη ζωή στη Γη. *Αν το κρίνουμε σκόπιμο, μπορούμε να αξιοποιήσουμε το παράδειγμα του CO<sub>2</sub>, που ήδη οι μαθητές γνωρίζουν από τον κύκλο του άνθρακα, για να τους βοηθήσουμε να αντιληφθούν πώς αυτή η ουσία μετατρέπεται σε ρυπαντή εξαιτίας των ενεργειών / παρεμβάσεων του ανθρώπου. Ανάλογα μπορούμε να αξιοποιήσουμε και τις περιπτώσεις παρεμβάσεων του ανθρώπου στον κύκλο του αζώτου.*

Τέλος, συζητάμε με τους μαθητές την έννοια της ρύπανσης σε σχέση με την εξάντληση



κάποιων ουσιών (π.χ. εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος) και τους καθοδηγούμε να εντοπίσουν τόσο την ποσοτική όσο και την ποιοτική διάσταση αυτής της έννοιας.

*Αν το κρίνουμε σκόπιμο, αξιοποιούμε κατάλληλα παραδείγματα από την καθημερινή ζωή (διαχείριση χρημάτων, τακτοποίηση και καθαρισμός σπιτιού κτλ.) και βοηθάμε τους μαθητές να συσχετίσουν τη ρύπανση με τη μη ορθολογική διαχείριση των πρώτων υλών και ορισμένων τελικών προϊόντων καυσίμων, εντομοκτόνων, απορρυπαντικών, πλαστικών, λιπασμάτων, σκευασμάτων που περιέχουν CFCs κτλ.).*

Αναφερόμαστε στους διάφορους ρυπαντές του αέρα, καθώς και στα προβλήματα που αυτοί προκαλούν (φωτοχημική ρύπανση, όξινη βροχή, φαινόμενο του θερμοκηπίου, εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος). Καθοδηγούμε τους μαθητές να επισημάνουν ότι πολλοί από αυτούς τους ρυπαντές είναι υπεύθυνοι για περισσότερα από ένα περιβαλλοντικά προβλήματα (π.χ. τα οξειδία του αζώτου συμμετέχουν στη φωτοχημική ρύπανση, στην όξινη βροχή και στο φαινόμενο του θερμοκηπίου).

Αναλύουμε την έννοια της φωτοχημικής ρύπανσης και εστιάζουμε την προσοχή των μαθητών στις επιπτώσεις της. *Αν το κρίνουμε σκόπιμο, μπορούμε να μεταφράσουμε τον αγγλικό όρο «smog» (αιθαλομίχλη), ο οποίος αποδίδει την έννοια της φωτοχημικής ρύπανσης ως σύνθεση των όρων «smoke» (καπνός / αιθάλη) και «fog» (ομίχλη).*

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

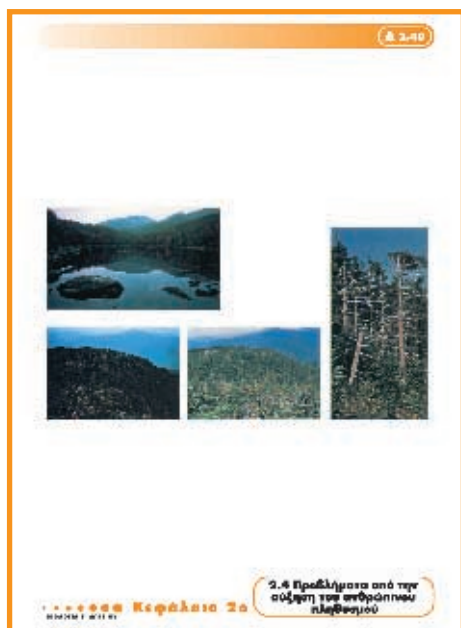
---

---

---

---

## Δ 2.40



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν τον τρόπο σχηματισμού της όξινης βροχής.
- ☞ Να αντιληφθούν τις συνέπειες της όξινης βροχής τόσο στα φυσικά όσο και στα ανθρωπογενή οικοσυστήματα.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να προβλέψουν τι θα συνέβαινε αν πότιζαν ένα φυτό με ξίδι και καταγράφουμε τις απόψεις τους. *Αν το κρίνουμε σκόπιμο, τους προτείνουμε να φυτέψουν φακές ή φασόλια σε μια γλάστρα και, αφού βλαστήσουν, να αρχίσουν να τα ποτίζουν με ξιδόνερο.*

Προβάλλουμε τη Δ2.40 και εστιάζουμε την προσοχή των μαθητών στις μεταβολές που παρουσιάζονται στο οικοσύστημα εξαιτίας της όξινης βροχής (εικόνες β, γ, δ). Τους καθοδηγούμε να συσχετίσουν το σχηματισμό της με την παρουσία οξειδίων του θείου και του αζώτου στην ατμόσφαιρα. Τους βοηθάμε να αντιληφθούν - μέσα από τις προηγούμενες γνώσεις τους για τις πρωτεΐνες και ειδικά για τα ένζυμα - ότι μικρές μεταβολές του pH στο εσωτερικό ή στο εξωτερικό περιβάλλον των οργανισμών είναι δυνατό να προκαλέσουν δραματικές βλάβες στη δομή και στις λειτουργίες τους.

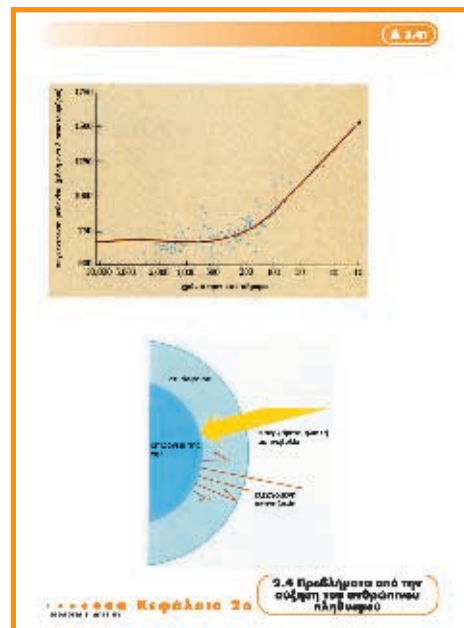
Αναφερόμαστε στην επίδραση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στα φυτά, στο έδαφος, στα ζώα αλλά και στα δημιουργήματα του ανθρώπου (κτίρια, αρχαία μνημεία, αγάλματα κτλ.).

Αξιοποιούμε το παράδειγμα της Νορβηγίας -όπου το 88% της όξινης βροχής οφείλεται σε αέριους ρύπους που προέρχονται από άλλες χώρες- για να τονίσουμε ότι η ρύπανση δε γνωρίζει σύνορα και αποτελεί παγκόσμιο πρόβλημα.

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, τα αίτια και τις επιπτώσεις του.
- ☞ Να εντοπίσουν τους ρυπαντές που συμμετέχουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- ☞ Να αντιληφθούν το φαινόμενο αυτό ως αποτέλεσμα της διαταραχής της ομοιόστασης των οικοσυστημάτων.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν τις απόψεις τους σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου, τα αίτια και τις επιπτώσεις του. *Αν το κρίνουμε σκόπιμο, τους ρωτάμε πώς νομίζουν ότι λειτουργεί ένα κανονικό θερμοκήπιο και τους κατευθύνουμε να συσχετίσουν τη λειτουργία του με την επίτευξη υψηλής θερμοκρασίας στο εσωτερικό του.*

Προβάλλουμε τη Δ2.41 και εξηγούμε στους μαθητές ότι τα αέρια της ατμόσφαιρας παίζουν ένα ρόλο αντίστοιχο με το τζάμι του θερμοκηπίου με αποτέλεσμα να εγκλωβίζεται στη Γη μέρος της ηλιακής ενέργειας. Έτσι η επιφάνεια της Γης θερμαίνεται και οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας κινούνται μέσα σε αναμενόμενα όρια. Οι οργανισμοί που ζουν στον πλανήτη είναι προσαρμοσμένοι στις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας που φυσιολογικά παρατηρούνται στις διάφορες περιοχές της βιόσφαιρας.

Ρωτάμε τους μαθητές πότε κατά τη γνώμη τους, αρχίζει να δημιουργείται πρόβλημα και τους καθοδηγούμε να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι εξαιτίας της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (αυξημένη συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα, μεθανίου και οξειδίων του αζώτου, εμφάνιση και αύξηση συγκέντρωσης CFCs, CFBs) το «τζάμι» αυτό γίνεται παχύτερο, με αποτέλεσμα να εγκλωβίζεται μεγαλύτερο τμήμα της ηλιακής ακτινοβολίας και να παρατηρείται σταδιακή άνοδος της θερμοκρασίας της Γης.

Βοηθάμε τους μαθητές να συσχετίσουν την αύξηση της συγκέντρωσης του μεθανίου κατά τα τελευταία 200 χρόνια με τη βιομηχανική ανάπτυξη που παρατηρήθηκε μέσα σ' αυτή την περίοδο. Τους ζητάμε να εκτιμήσουν τις συνέπειες του φαινομένου του θερμοκηπίου και τους κατευθύνουμε να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι η αύξηση της θερ-



μοκρασίας (επάνω από τα αναμενόμενα όρια) και η άνοδος της στάθμης του νερού (εξαιτίας της τήξης των πάγων) -με αποτέλεσμα την υπέρβαση των ρυθμιστικών μηχανισμών του οικοσυστήματος- θα οδηγήσουν πιθανότατα σε εξαφάνιση ορισμένων ειδών και υποβάθμιση των οικοσυστημάτων.

*Αν το κρίνουμε σκόπιμο, βοηθάμε τους μαθητές να επισημάνουν το γεγονός ότι το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι η υπερβολή μιας κατ' αρχήν ενεργητικής διαδικασίας (θέρμανση της επιφάνειας της Γης).*

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

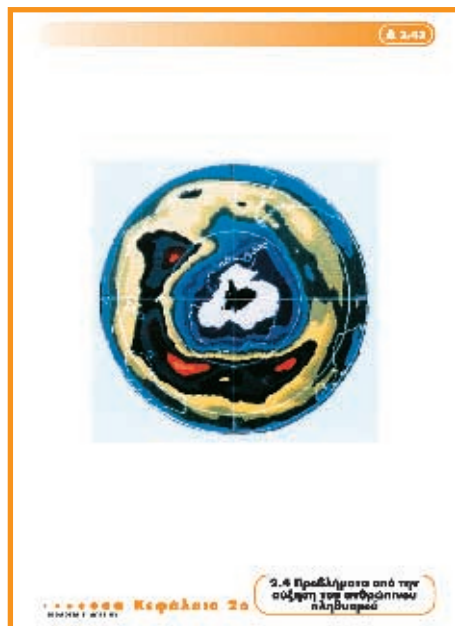
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να κατανοήσουν τη σημασία της «ζώνης του όζοντος» για τη ζωή στη Γη.
- ☞ Να γνωρίσουν το φαινόμενο της εξασθένησης της στιβάδας του όζοντος, τις αιτίες και τις επιπτώσεις του.
- ☞ Να συνειδητοποιήσουν ότι τα περιβαλλοντικά προβλήματα δε γνωρίζουν σύνορα.
- ☞ Να αντιληφθούν ότι η παγκόσμια ευαισθητοποίηση σε περιβαλλοντικά θέματα, η ενημέρωση, η αλλαγή της στάσης ζωής και της οικονομικής συμπεριφοράς είναι δυνατό να συμβάλουν στην άμβλυνση των προβλημάτων αυτών.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν τον όρο «τρύπα του όζοντος» και καταγράφουμε τις απόψεις τους.

Προβάλλουμε τη Δ2.42 και ρωτάμε τους μαθητές πώς είναι δυνατό μια ουσία (το όζον) να θεωρείται ρυπαντής και ταυτόχρονα να ανησυχούμε και να λαβαίνουμε μέτρα για να εξασφαλίσουμε ότι η συγκέντρωσή της δε θα μειωθεί περισσότερο. Εξηγούμε το ρόλο του όζοντος της στρατόσφαιρας (απορρόφηση σημαντικού μέρους της υπεριώδους ακτινοβολίας) και τις επιπτώσεις από τη μείωση της συγκέντρωσής του (αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας της Γης και συμβολή στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, πρόκληση ασθενειών στον άνθρωπο, επίδραση στην ανάπτυξη του φυτοπλαγκτού κτλ.).

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν προϊόντα που βλάπτουν το όζον και τους κατευθύνουμε στο φρέον (χλωροφθοράνθρακα) που χρησιμοποιείται ως προωθητικό σε σπρέι και ως ψυκτικό στα ψυγεία. Εξηγούμε τη διαδικασία με την οποία το φρέον, υπό την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας, διασπάται και απελευθερώνει χλώριο, το οποίο με τη σειρά του διασπά τα μόρια του όζοντος ( $O_3$ ) και το μετατρέπει σε μη αξιοποιήσιμο - λόγω θέσεως - οξυγόνο ( $O_2$ ).

Ρωτάμε τους μαθητές πώς νομίζουν ότι μπορεί να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα και τους κατευθύνουμε να καταλήξουν στην προσπάθεια αντικατάστασης των ουσιών που είναι επικίνδυνες για το όζον με άλλες που είναι «φιλικές» στο περιβάλλον. Αν το κρίνουμε σκόπιμο, ζητάμε από τους μαθητές να φέρουν στο σχολείο προϊόντα στη συσκευασία των οποίων αναγράφεται ότι είναι «φιλικά» στο περιβάλλον. Με την ευκαιρία αυτή συζητάμε μαζί τους το γεγονός ότι πολλές φορές η «προστασία του περιβάλλοντος» έγκειται στην ενημέρωση των καταναλωτών και στην επιλογή κατάλληλων προϊόντων, με ταυτόχρονη απόρριψη όσων βλάπτουν το περιβάλλον.



## Δ 2.43



### Στόχος

- ☞ Να αποκτήσουν οι μαθητές μια ολοκληρωμένη εικόνα των φαινομένων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, καθώς και των παραγόντων που τα προκαλούν

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν στη μνήμη τους και να αναφέρουν τα φαινόμενα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, καθώς και τις αιτίες που τα προκαλούν. Προβάλλουμε τη Δ2.43 και συζητάμε με τους μαθητές την επίδραση του τρόπου ζωής και κατανάλωσης στην πρόκληση της ρύπανσης, καθώς και την επίδραση της ρύπανσης στην ποιότητα της ζωής μας. Επισημαίνουμε, για παράδειγμα, ότι το αυτοκίνητο είναι η πηγή των περισσότερων αέριων ρύπων. Προτρέπουμε τους μαθητές να αναζητήσουν και να προτείνουν εφικτές τροποποιήσεις της συμπεριφοράς και των καταναλωτικών συνηθειών με τις οποίες θα μπορούσαμε να ελαττώσουμε τη ρύπανση και να βελτιώσουμε την ποιότητα της ζωής μας.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

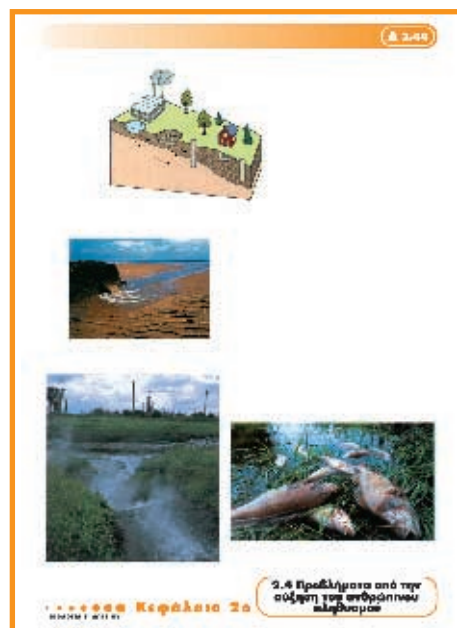
---

---

---

## Στόχος

- ☞ Να γνωρίσουν οι μαθητές τα αίτια και τις επιπτώσεις της ρύπανσης των υδάτων.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

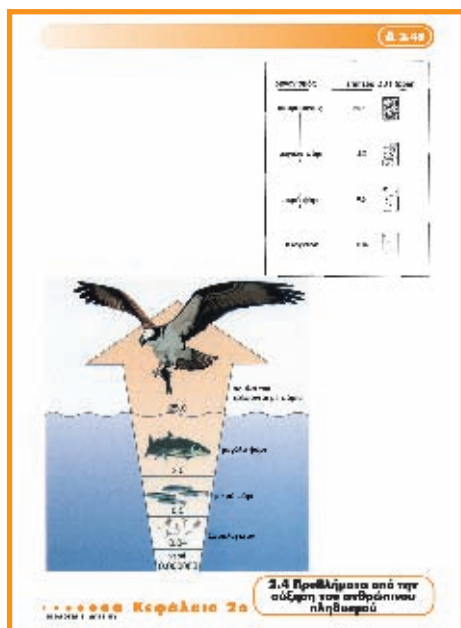
Ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν στη μνήμη τους γνώσεις που έχουν από προηγούμενες ενότητες (κύκλος του αζώτου, όξινη βροχή) σχετικά με την επίδραση των παρεμβάσεων του ανθρώπου στα υδάτινα οικοσυστήματα.

Προβάλλουμε τη Δ2.44 και βοηθάμε τους μαθητές να προσεγγίσουν την έννοια της ρύπανσης σε σχέση με τα υδάτινα οικοσυστήματα και να επισημάνουν ότι η απόρριψη αστικών λυμάτων σ' αυτά είναι πιθανό να προκαλέσει και μόλυνση των υδάτων (εξαιτίας της παρουσίας παθογόνων οργανισμών). *Αν το κρίνουμε σκόπιμο, μπορούμε να αναφέρουμε ότι τα θερμά νερά των βιομηχανικών μονάδων προκαλούν και μόλυνση, εκτός από ρύπανση, επειδή εννοούν την ανάπτυξη παρασίτων τα οποία σε φυσιολογικές συνθήκες δεν αποτελούν πρόβλημα.*

Εστιάζουμε την προσοχή των μαθητών στην τεράστια σημασία των υπόγειων υδάτων για τη διατήρηση των οικοσυστημάτων και την ποιότητα ζωής του ανθρώπου. Τέλος, τους καθοδηγούμε να διαπιστώσουν ότι οι μεγάλης τάξεως καταναλωτές των υδάτινων οικοσυστημάτων (π.χ. ψάρια) υφίστανται και τη μεγαλύτερη πίεση εξαιτίας της ρύπανσης των υδάτων.

## Παρατηρήσεις

## Δ 2.45



### Στόχος


- ✎ Να γνωρίσουν οι μαθητές το φαινόμενο της βιολογικής μεγέθυνσης και να το συσχετίσουν με τη ρύπανση που αφορά ουσίες οι οποίες δε μεταβολίζονται.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Συζητάμε με τους μαθητές την πρόοδο του ανθρώπου στον τομέα της εξάλειψης των ασθενειών που απειλούν τον ίδιο και τις δραστηριότητές του (π.χ. καλλιέργειες). Τους ζητάμε να ανακαλέσουν στη μνήμη τους γνώσεις που έχουν από το προηγούμενο κεφάλαιο για την ελονοσία («Άνθρωπος και Υγεία»), αξιοποιώντας, *αν το κρίνουμε σκόπιμο, και το ένθετο που αναφέρεται στο DDT. Τους κατευθύνουμε να επισημάνουν τη συμβολή των εντομοκτόνων στον περιορισμό των ασθενειών που προκαλούνται από τα έντομα.*

Προβάλλουμε τη Δ2.45 και εξηγούμε ότι τα εντομοκτόνα, όπως και ορισμένες άλλες ουσίες που πέφτουν απευθείας ή καταλήγουν στο υδάτινο περιβάλλον, μεταβολίζονται και αποβάλλονται εξαιρετικά αργά (ή και καθόλου) από τους ζωντανούς οργανισμούς, στους ιστούς των οποίων εισέρχονται μέσα από τις τροφικές αλυσίδες. Ρωτάμε τους μαθητές ποιοι οργανισμοί, κατά την άποψή τους, κινδυνεύουν περισσότερο από το γεγονός αυτό και τους καθοδηγούμε να καταλήξουν στους καταναλωτές ανώτερης τάξης και φυσικά και στον άνθρωπο - τελικό καταναλωτή τόσο των χερσαίων όσο και των υδάτινων οικοσυστημάτων.

Εισάγουμε την έννοια της βιολογικής μεγέθυνσης/ συσσώρευσης και κατευθύνουμε τους μαθητές να επισημάνουν ότι το πρόβλημα αυτό είναι εντονότερο στα υδάτινα οικοσυστήματα, όπου τα επίπεδα καταναλωτών είναι περισσότερα και οι τροφικές σχέσεις πιο πολύπλοκες. Συζητάμε μαζί τους τον προσδιορισμό των αποδεκτών ορίων για τις συγκεκριμένες επικίνδυνες ουσίες και καταγράφουμε τις απόψεις τους. Εξηγούμε ότι αφ' ενός η συνεχής εισαγωγή νέων ουσιών στα οικοσυστήματα - ως αποτέλεσμα της τεχνο-



λογικής προόδου - και αφ' ετέρου η έρευνα επάνω στις επιπτώσεις αυτών των ουσιών στους διάφορους οργανισμούς καθιστούν το πρόβλημα ιδιαίτερα οξύ και επιβάλλουν τη συνεχή αναθεώρηση αυτών των ορίων.

Διευκρινίζουμε ότι ορισμένοι οργανισμοί (πλαγκτονικοί, ψάρια, μαλάκια, φύκη κτλ.), των οποίων η παρουσία ή η απουσία χαρακτηρίζει τις περιβαλλοντικές συνθήκες, χρησιμοποιούνται ως «δείκτες» των επιπέδων ρύπανσης των οικοσυστημάτων στα οποία ανήκουν.

Ανακεφαλαιώνουμε τις πηγές και τα αποτελέσματα της ρύπανσης των υδάτων και εστιάζουμε την προσοχή των μαθητών στο φαινόμενο του ευτροφισμού. Βοηθάμε τους μαθητές να αντιληφθούν ότι και σ' αυτή την περίπτωση η απορρύθμιση της ομοιόστασης των οικοσυστημάτων οφείλεται στην παραβίαση των ρυθμιστικών τους μηχανισμών εξαιτίας των παρεμβάσεων του ανθρώπου.

*Παρατηρήσεις*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Δ 2.46α



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να εκτιμήσουν το ρόλο του εδάφους στα χερσαία οικοσυστήματα και να αντιληφθούν τις επιπτώσεις της υποβάθμισής του.
- Να γνωρίσουν τις αιτίες και τα αποτελέσματα της ρύπανσης του εδάφους.
- Να κατανοήσουν τη συμβολή της ανακύκλωσης στην άμβλυνση των συνεπειών της ρύπανσης του εδάφους.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Σχολιάζουμε με τους μαθητές τη σημασία του εδάφους για τα χερσαία οικοσυστήματα.

Προβάλλουμε τη Δ2.46α και συζητάμε με τους μαθητές τις διάφορες μορφές με τις οποίες εμφανίζεται η υποβάθμιση του εδάφους λόγω ρύπανσης, καθώς και τις αιτίες που την προκαλούν. Τους ζητάμε να επισημάνουν ανάμεσα στις αιτίες αυτές την απόρριψη αστικών απορριμμάτων στο έδαφος, η οποία συχνά οδηγεί σε καταστάσεις ανάλογες με αυτήν που εικονίζεται στη διαφάνεια.

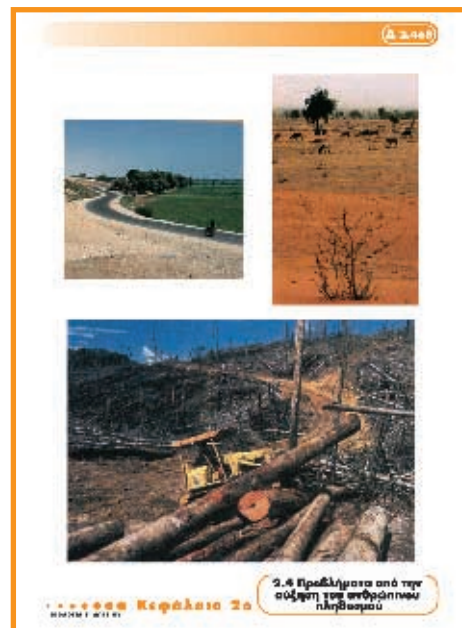
Αναφερόμαστε στην έννοια της ανακύκλωσης και, αν το κρίνουμε σκόπιμο, καθοδηγούμε τους μαθητές να εκτιμήσουν:

- τη συμβολή της στη μείωση των απορριμμάτων (και συνεπώς στην αναχαίτιση της υποβάθμισης του εδάφους λόγω ρύπανσης),
- τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης χρήσιμων αγαθών που περιλαμβάνονται στα απορρίμματα (σύμφωνα με το πρότυπο των κύκλων της ύλης που εξετάστηκαν σε προηγούμενη ενότητα),
- το οικονομικό όφελος από την εξοικονόμηση ενέργειας και πρώτων υλών,
- τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της ρύπανσης των υδάτων που προκαλούν οι βιομηχανίες παραγωγής αυτών των αγαθών κτλ.

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να αντιληφθούν τη σημασία των φυτών στη συγκράτηση του εδάφους και στον περιορισμό της διάβρωσής του.
- ☞ Να συσχετίσουν το φαινόμενο της ερημοποίησης με την καταστροφή της βλάστησης μιας περιοχής και την επακόλουθη υποβάθμιση του εδάφους.
- ☞ Να επισημάνουν ορισμένες ανθρώπινες παρεμβάσεις που οδηγούν σε ερημοποίηση.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ2.46β και συζητάμε με τους μαθητές τη συμβολή των φυτών στη διατήρηση της ισορροπίας του εδάφους (προστασία από την έντονη διάβρωση) ως ένα παράδειγμα αλληλεπιδράσεων ανάμεσα στο βιοτικό και το αβιοτικό στοιχείο μιας περιοχής. Τους ρωτάμε ποιες νομίζουν ότι είναι οι ανθρώπινες παρεμβάσεις που επηρεάζουν αρνητικά αυτές τις αλληλεπιδράσεις -συχνά πέρα από τα όρια των ρυθμιστικών μηχανισμών του οικοσυστήματος- και πού μπορούν να οδηγήσουν.

Τους βοηθάμε να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι αυτές οι παρεμβάσεις είναι δυνατό να σχετίζονται με την καταστροφή της βλάστησης μιας περιοχής και αφορούν πυρκαγιές, εκχερσώσεις, υπερβόσκηση κτλ. Εισάγουμε σ' αυτό το σημείο την έννοια της ερημοποίησης.

Καθοδηγούμε τους μαθητές να ανακαλέσουν στη μνήμη τους τις γνώσεις που έχουν σχετικά με την οικολογική διαδοχή και να επισημάνουν το γεγονός ότι η αποκατάσταση των οικοσυστημάτων (επίτευξη ομοιόστασης) που έχουν υποστεί ερημοποίηση γίνεται με εξαιρετικά αργούς ρυθμούς.

## Παρατηρήσεις

---

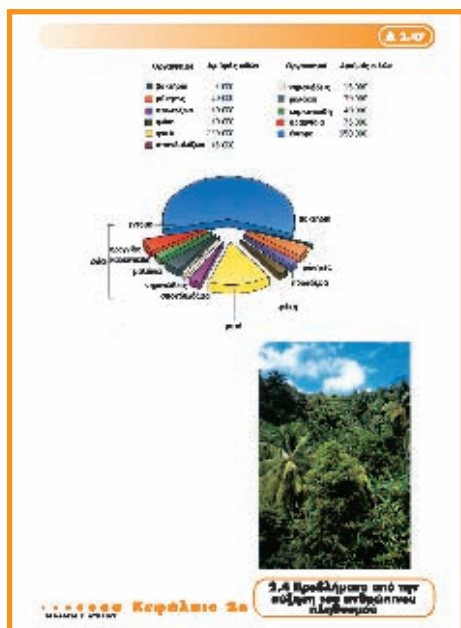


---



---

## Δ 2.47



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να γνωρίσουν την έννοια της βιοποικιλότητας.
- Να εκτιμήσουν τη σημασία της διατήρησης της βιοποικιλότητας.
- Να αντιληφθούν τις συνέπειες από τη μείωσή της.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

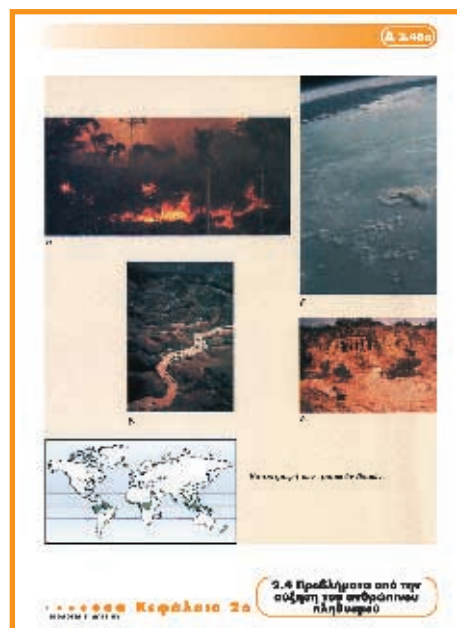
Ρωτάμε τους μαθητές πώς αντιλαμβάνονται την έννοια της βιοποικιλότητας και καταγράφουμε τις απόψεις τους. Προβάλλουμε τη Δ2.47 και συζητάμε μαζί τους τις διάφορες πτυχές της βιοποικιλότητας, την επίδραση του χρόνου στη δημιουργία της, την οικονομική της διάσταση και τη σημασία της για τη ζωή και την εξέλιξη των οργανισμών στη Γη. Επισημαίνουμε τις επιπτώσεις που είναι πιθανό να έχει η ελάττωσή της.

Αν το κρίνουμε σκόπιμο, αξιοποιούμε την έννοια της βιοποικιλότητας προκειμένου να βοηθήσουμε τους μαθητές να προσεγγίσουν συστηματικά και ολιστικά την έννοια του οικοσυστήματος (δομή, οργάνωση, λειτουργία). Τους καθοδηγούμε να αντιληφθούν, με βάση τις γνώσεις που έχουν ήδη αποκτήσει, τις «ευαίσθητες» ισορροπίες που αναπτύσσονται ανάμεσα στο βιοτικό και το αβιοτικό στοιχείο του οικοσυστήματος και να εκτιμήσουν τη συμβολή των ρυθμιστικών μηχανισμών στη διατήρηση της ομοιόστασης. Τους κατευθύνουμε στη διαπίστωση πως οι ανθρώπινες παρεμβάσεις -αναγκαίο «κακό» του πολιτισμού;- θα πρέπει να βασίζονται στη μελέτη της βιοποικιλότητας και των ρυθμιστικών μηχανισμών, στο σωστό και ορθολογικό σχεδιασμό και να μην είναι «βιαστικές» και προσανατολισμένες αποκλειστικά στο βραχυπρόθεσμο συμφέρον.

Τέλος, αναφερόμαστε στα τροπικά δάση ως έναν τύπο οικοσυστήματος το οποίο, εξαιτίας πολλών παραγόντων (π.χ. κλιματικών), διακρίνεται από τεράστια βιοποικιλότητα.

## Στόχος

- ✎ Οι μαθητές θα πρέπει να αντιληφθούν ότι η προστασία των τροπικών δασών αποτελεί παγκόσμια υπόθεση.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ2.48α και συζητάμε με τους μαθητές τη σημασία των τροπικών δασών για τη ζωή στον πλανήτη. *Αν το κρίνουμε σκόπιμο, τους βοηθάμε να αντιληφθούν τα δάση ως οικοσυστήματα και όχι απλώς ως περιοχές με πολλά δέντρα.*

Τους κατευθύνουμε να συνδέσουν τα τροπικά δάση με φυσικούς παράγοντες (π.χ. κλίμα, κύκλους της ύλης, προστασία του εδάφους από τη διάβρωση) και με οικονομικά οφέλη (π.χ. ξυλεία, βιομηχανικά προϊόντα), που αφορούν κάθε γωνιά του πλανήτη. Στη συνέχεια τους ρωτάμε ποιες νομίζουν ότι είναι οι αιτίες και οι επιπτώσεις της καταστροφής των δασών αυτών.

Τους βοηθάμε να συσχετίσουν μερικά από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα της εποχής μας (π.χ φαινόμενο θερμοκηπίου) με την καταστροφή αυτή. Τους καθοδηγούμε να επισημάνουν επιπλέον τον οικονομικό αντίκτυπο της καταστροφής αυτής λόγω της ελάττωσης των πρώτων υλών. Εξηγούμε ότι η ισορροπία ανάμεσα στην προστασία των τροπικών δασών και στην κάλυψη των αναγκών του ανθρώπου είναι εξαιρετικά «ευαίσθητη» και αποτελεί θέμα παγκόσμιου και πολυεπίπεδου προβληματισμού.

### Παρατηρήσεις

---



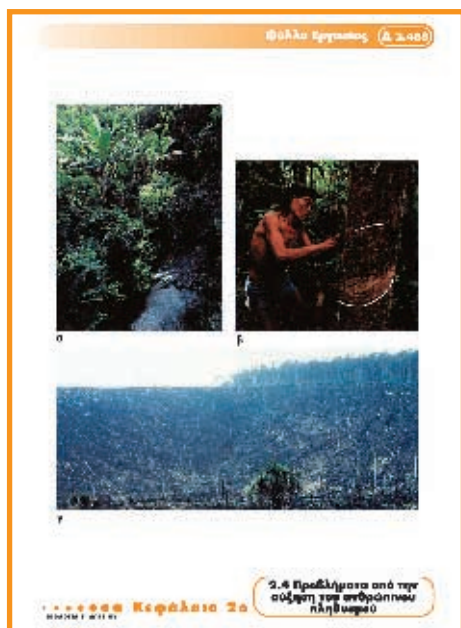
---



---



## Δ 2.48β Φύλλο Εργασίας



### Στόχος

- ☞ Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί να εντοπίζουν διαφορές ανάμεσα στις ήπιες και στις βίαιες παρεμβάσεις του ανθρώπου στα οικοσυστήματα των τροπικών δασών.

Προβάλλουμε τη Δ2.48β και ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν στη μνήμη τους τις γνώσεις που έχουν σχετικά με τα περιβαλλοντικά προβλήματα (φαινόμενο θερμοκηπίου, προβλήματα από τη χρήση λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων και εντομοκτόνων, ερημοποίηση, ελάττωση βιοποικιλότητας κτλ.). Στη συνέχεια τους ζητάμε να συγκρίνουν και να καταγράψουν στο Φύλλο Εργασίας τις επιπτώσεις (θετικές και αρνητικές) από τα διαφορετικά είδη παρεμβάσεων στα οικοσυστήματα των τροπικών δασών.

Συζητάμε μαζί τους το θέμα της μελέτης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων προκειμένου να γίνει σωστός αναπτυξιακός σχεδιασμός.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

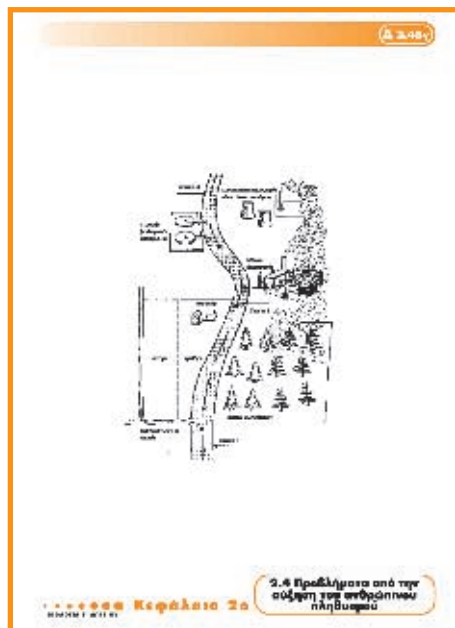
---

---

---

**Στόχος**

☞ Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές μπορούν να αναγνωρίζουν διάφορα οικολογικά προβλήματα και τις επιπτώσεις τους μέσα από γεγονότα της καθημερινής ζωής.



Προβάλλουμε τη Δ2.48γ και ζητάμε από τους μαθητές να απαντήσουν στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Γιατί οι ψαράδες πιάνουν πιο πολλά ψάρια στο σημείο Α από ό,τι στο σημείο Γ;
2. Πολλά δέντρα στο δάσος των κωνοφόρων είναι έτοιμα να ξεραθούν. Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί;
3. Κάποια μέρα οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων υπέστησαν βλάβη και τα λύματα έφτασαν στον ποταμό χωρίς να έχουν υποστεί καμιά επεξεργασία. Τι περιμένετε ότι θα συμβεί με την ποσότητα του οξυγόνου στο σημείο Β του ποταμού; Τι επίδραση θα έχει αυτό στους ζωικούς οργανισμούς του ποταμού;
4. Έχει παρατηρηθεί ότι, όταν οι γεωργοί λιπαίνουν τα χωράφια τους, τα υδρόβια φυτά στο σημείο Γ γίνονται μεγαλύτερα. Μπορείτε να το εξηγήσετε;
5. Τα πουλιά που ζουν στην περιοχή και τρέφονται με ψάρια αρρωσταίνουν, όταν οι γεωργοί ψεκάζουν με εντομοκτόνα. Γιατί συμβαίνει αυτό;

*Παρατηρήσεις*

---



---

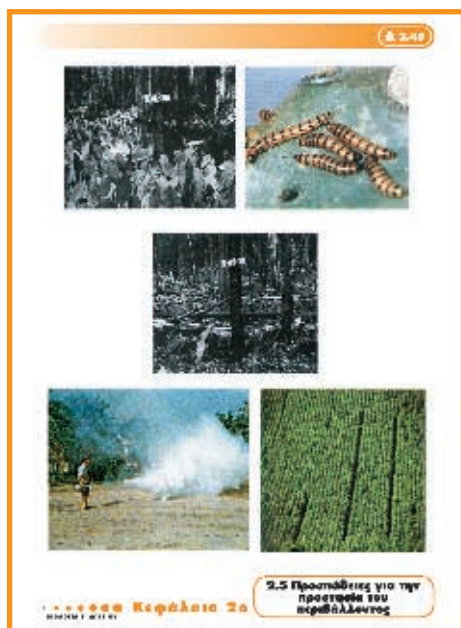


---



---

## Δ 2.49



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν τη «λογική» των μεθόδων βιολογικού ελέγχου.
- ☞ Να εντοπίσουν τις διαφορές ανάμεσα στο βιολογικό έλεγχο και στις συνηθισμένες καλλιεργητικές μεθόδους.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές πώς αντιλαμβάνονται τον όρο «προστασία του περιβάλλοντος». Καταγράφουμε τις απόψεις τους και τους παρουσιάζουμε τη θέση ότι οι προσπάθειες για την προστασία του περιβάλλοντος μπορεί να θεωρηθεί ότι εντάσσονται στις αλληλεπιδράσεις που αναπτύσσονται μέσα στα οικοσυστήματα. Τονίζουμε ότι οι προσπάθειες αυτές είναι αναγκαίες προκειμένου να περιοριστεί η καταστροφή του περιβάλλοντος και ότι αποτελούν πλέον δικαίωμα και υποχρέωση του σύγχρονου ανθρώπου.

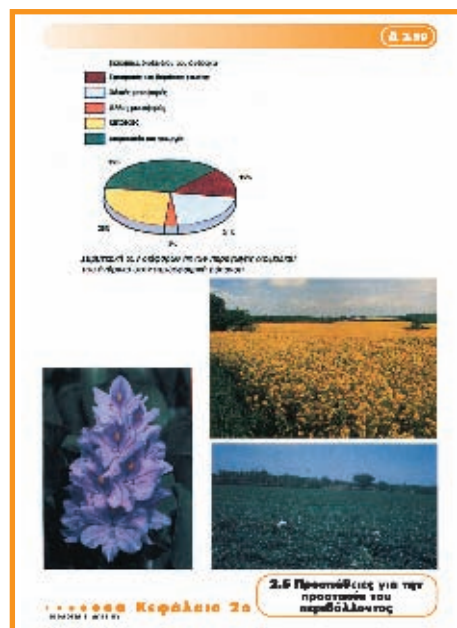
Προβάλλουμε τη Δ2.49 και συζητάμε με τους μαθητές τις πιθανές επιπτώσεις στο οικοσύστημα των μονοκαλλιεργειών και των ψεκασμών με φυτοφάρμακα. Τους ζητάμε να προτείνουν τρόπους με τους οποίους θα μπορούσαμε να ελαχιστοποιήσουμε αυτές τις βλαβερές επιπτώσεις και τους κατευθύνουμε στη χρήση μεθόδων που είναι «φιλικές» προς το περιβάλλον. Αναφερόμαστε στη μέθοδο καλλιέργειας διαφορετικών ειδών σε σειρές, που περιορίζει την ανάγκη χρησιμοποίησης μεγάλων ποσοτήτων λιπασμάτων. Αναφερόμαστε επίσης στη μέθοδο του βιολογικού ελέγχου και, αξιοποιώντας τις εικόνες, περιγράφουμε τον τρόπο με τον οποίο ένα εξωτικό είδος (*Oruntia*) περιορίστηκε με τη χρησιμοποίηση ενός εντόμου - παρασίτου.

Τέλος, τονίζουμε και πάλι τη σημασία της αλλαγής στην καταναλωτική συμπεριφορά του ανθρώπου προκειμένου να περιοριστεί η υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Μπορούμε γι' αυτό το σκοπό να αξιοποιήσουμε το παράδειγμα της ελάττωσης στην κατανάλωση κρέατος, που θα οδηγήσει σε σημαντική ελάττωση την καλλιέργεια φυτικών ζωοτροφών. *Αν το κρίνουμε σκόπιμο, αναφερόμαστε στις μεθόδους που εισάγει στην παραγωγή η βιοτεχνολογία σε συνδυασμό με την τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA.*

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να κατανοήσουν ότι η βιομηχανία και η γεωργία αποτελούν σημαντικούς παράγοντες ρύπανσης.
- ☞ Να γνωρίσουν εναλλακτικές μεθόδους παραγωγής ενέργειας, που συνδυάζουν την αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και την ελαχιστοποίηση της ρύπανσης.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ2.50 και σχολιάζουμε με τους μαθητές τη διαπίστωση ότι η βιομηχανία και η γεωργία αποτελούν ιδιαίτερα ρυπογόνες δραστηριότητες του σύγχρονου ανθρώπου, ενώ ταυτόχρονα συντελούν στην ταχύτερη εξάντληση των πρώτων υλών. Καθοδηγούμε τη συζήτηση στις ήπιες μορφές ενέργειας και στην εξοικονόμηση πρώτων υλών μέσω της ανακύκλωσης.

Τέλος, αναφερόμαστε σε συντονισμένα προγράμματα καλλιέργειας φυτών -όπως αυτά που εικονίζονται- από τα οποία μπορούν να παραχθούν βιοκαύσιμα.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---

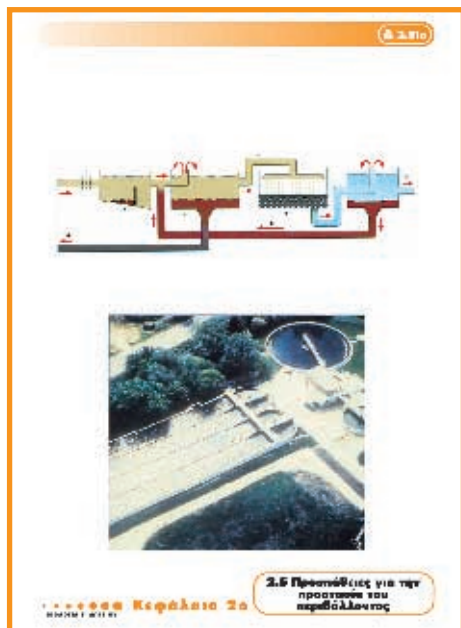


---



---

## Δ 2.51α



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν τους τρόπους και τις διαδικασίες διαχείρισης λυμάτων.
- ☞ Να διαπιστώσουν ότι οι διαδικασίες αυτές προσεγγίζουν τα πρότυπα των φυσικών οικοσυστημάτων που αφορούν τους κύκλους της ύλης.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν στη μνήμη τους τις γνώσεις που έχουν σχετικά με τη ρύπανση που προέρχεται από την απόρριψη απορριμμάτων και λυμάτων στα οικοσυστήματα.

Προβάλλουμε τη Δ2.51α, περιγράφουμε τη διαδικασία επεξεργασίας των λυμάτων και στη συνέχεια αναφερόμαστε στη διαχείριση τοξικών αποβλήτων και στην αντιμετώπιση των πετρελαιοκηλίδων.

Καθοδηγούμε τους μαθητές να επισημάνουν ότι σ' όλες αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιούνται διάφορες κατηγορίες μικροοργανισμών που παίζουν αποικοδομητικό ρόλο. Τονίζουμε το γεγονός ότι ο σύγχρονος άνθρωπος συνεχώς συνειδητοποιεί ότι πρέπει να μελετά τους μηχανισμούς με τους οποίους λειτουργούν τα φυσικά οικοσυστήματα και να προσανατολίζεται σε διαδικασίες που προκαλούν όσο γίνεται μικρότερη διαταραχή στο ήδη επιβαρημένο περιβάλλον.

### Παρατηρήσεις

---

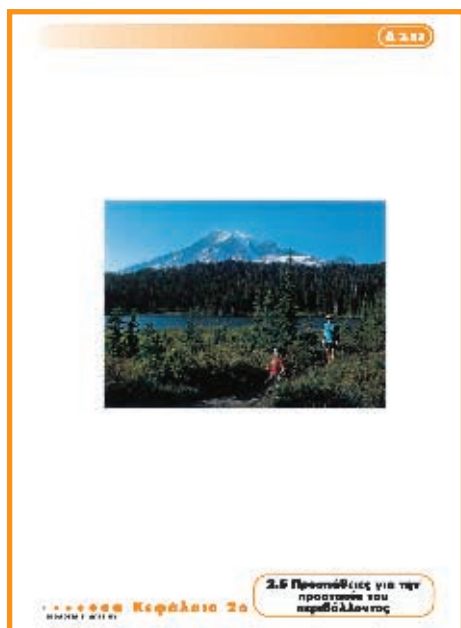
---

---

---



## Δ 2.52



### Στόχοι

- ☞ Να γνωρίσουν οι μαθητές την έννοια της αειφόρου ανάπτυξης.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Αν το κρίνουμε σκόπιμο, προβάλλουμε τη Δ2.52 και ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν την άποψη ότι η οικονομική ανάπτυξη συμβαδίζει υποχρεωτικά με την υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Τους καθοδηγούμε να ανακαλέσουν στη μνήμη τους τις γνώσεις που έχουν σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος και εισάγουμε την έννοια της αειφόρου ανάπτυξης, η οποία στοχεύει στην οικονομική ανάπτυξη χωρίς τις παρενέργειες της υποβάθμισης του περιβάλλοντος. Τονίζουμε επιπλέον την ανάγκη να γίνεται ορθολογική διαχείριση των πρώτων υλών και των πηγών ενέργειας, ώστε να εξακολουθούν να υπάρχουν αποθέματα και για τις επόμενες γενιές.

Σημειώνουμε ότι είναι δυνατό να συμβαδίζει η οικονομική ανάπτυξη με την ταυτόχρονη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, με τη διαχείριση των βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων, με την ανακύκλωση κτλ.

Συζητάμε με τους μαθητές την άποψη ότι, αν ο άνθρωπος μελετά συστηματικά τους μηχανισμούς του φυσικού περιβάλλοντος και μάθει να σέβεται τους παράγοντες του οικοσυστήματος, είναι δυνατό να βρει λύσεις στα περιβαλλοντικά προβλήματα και να ζει αρμονικά με τη φύση.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---



Μετά το τέλος της διδασκαλίας του κεφαλαίου αυτού ο μαθητής θα είναι σε θέση:

- Να αναγνωρίζει ότι η Εξέλιξη αποτελεί ένα σημαντικό κλάδο της Βιολογίας.
- Να συσχετίζει την εξέλιξη των ειδών με μεταβολές στο εσωτερικό και στο εξωτερικό περιβάλλον των οργανισμών, καθώς και με την επίτευξη νέων ισορροπιών που αφορούν τα άτομα, τους πληθυσμούς και τα οικοσυστήματα.
- Να διαφοροποιεί τα συμπεράσματα της δαρβινικής θεωρίας από τη θεωρία του Λαμάρκ.
- Να γνωρίζει τη συνθετική θεωρία για την εξέλιξη των ειδών.
- Να κατανοεί τους κυριότερους μηχανισμούς της φυσικής επιλογής.
- Να αναγνωρίζει τη θεωρία της φυσικής επιλογής ως ένα από τα μεγαλύτερα επιτεύγματα της επιστημονικής σκέψης.
- Να κατανοεί και να χρησιμοποιεί ορθά τις έννοιες «φυσική επιλογή», «προσαρμογή», «καλύτερα προσαρμοσμένος».
- Να διακρίνει τους μηχανισμούς δημιουργίας νέων ειδών.
- Να εκτιμά το ρόλο των απολιθωμάτων στη μελέτη της εξελικτικής πορείας.
- Να γνωρίζει τις προγονικές μορφές του ανθρώπου, τα χαρακτηριστικά τους καθώς και την τοποθέτησή τους στην εξελικτική πορεία του ανθρώπου.
- Να γνωρίζει τα χαρακτηριστικά του *Homo sapiens sapiens* και να διακρίνεται τις εξελικτικές διαφορές σε σχέση με τα προηγούμενα είδη *Homo*.

## Εξέλιξη



### Δ 3.1



### Στόχος

- Να παρατηρήσουν οι μαθητές την ύπαρξη σταθερότητας, επανάληψης αλλά και ποικιλομορφίας στη φύση.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές πώς αντιλαμβάνονται την έννοια «εξέλιξη». Συζητάμε μαζί τους τις διάφορες πτυχές της έννοιας (π.χ. πολιτικές εξελίξεις, εξελίξεις στο χώρο της μόδας, κοινωνική ή επαγγελματική εξέλιξη ενός ατόμου, εξέλιξη ενός ποδοσφαιρικού αγώνα, μιας ασθένειας, μιας χημικής αντίδρασης κτλ.) και κατευθύνουμε τη συζήτηση:

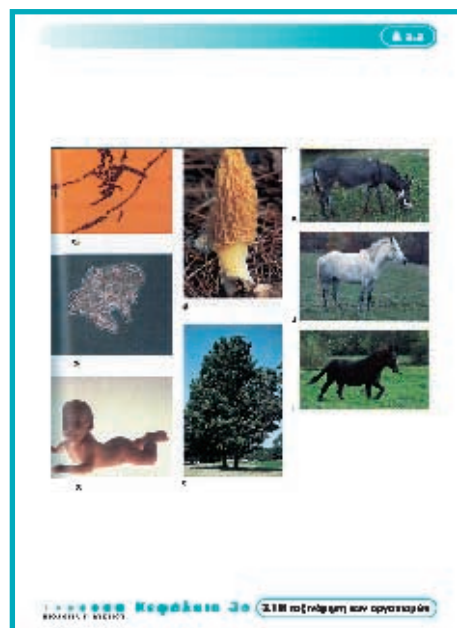
- στο στοιχείο της μεταβολής (ποσοτικής και ποιοτικής) που υπεισέρχεται σε όλα τα φαινόμενα που εξελίσσονται,
- στην επίδραση του χρόνου στις μεταβολές αυτές.

Προβάλλουμε τη Δ3.1 και σχολιάζουμε τις εικόνες από την άποψη της σταθερότητας και της ποικιλίας που παρουσιάζουν.

Στη συνέχεια συζητάμε με τους μαθητές τη βιολογική σημασία της εξέλιξης και τους καθοδηγούμε να τη συνδέσουν - με βάση τις μεταβολές που υποδηλώνει - με την έννοια της ποικιλομορφίας των οργανισμών, όσον αφορά τη δομή, την οργάνωση, τις λειτουργίες και τις αλληλεπιδράσεις τους. Τους κατευθύνουμε να συσχετίσουν την εξέλιξη και την ποικιλομορφία με την πολυπλοκότητα των οικοσυστημάτων που εξετάστηκαν στο κεφάλαιο «Άνθρωπος και Περιβάλλον». Τους ρωτάμε πώς ερμηνεύουν την ποικιλομορφία που παρατηρείται στη φύση και καταγράφουμε τις απόψεις τους. Παραθέτουμε τις δύο κυρίαρχες απόψεις σχετικά με τη δημιουργία της παρατηρούμενης ποικιλομορφίας και τις σχολιάζουμε.

## Στόχος

- ☞ Να γνωρίσουν οι μαθητές τα κριτήρια ταξινόμησης των οργανισμών, καθώς και τις κυριότερες βαθμίδες της ταξινόμησης αυτής.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να θυμηθούν τα κριτήρια με τα οποία κατατάξαμε τους οργανισμούς στις προηγούμενες ενότητες σε:

- αυτότροφους και ετερότροφους,
- παραγωγούς, καταναλωτές (διάφορων τάξεων) και αποικοδομητές,
- βιοκοινότητες και πληθυσμούς.

Τους καθοδηγούμε ακόμη να θυμηθούν και να αναφέρουν άλλες κατατάξεις των οργανισμών που ήδη γνωρίζουν, προσπαθώντας ταυτόχρονα να προσδιορίσουν και τα κριτήρια κάθε κατάταξης (ευκαρυωτικοί και προκαρυωτικοί, μονοκύτταροι και πολυκύτταροι, ζώα και φυτά κτλ.).

Προβάλλουμε τη Δ3.2 και βοηθάμε τους μαθητές να αντιληφθούν την έννοια της ταξινόμησης ως προσπάθεια των επιστημόνων, αλλά και των απλών ανθρώπων, να ομαδοποιήσουν τους οργανισμούς που παρατηρούν (επιστημονική μέθοδος) προκειμένου να τους μελετήσουν και να τους κατανοήσουν. *Αν το κρίνουμε σκόπιμο, αναφέρουμε ότι παρόμοιες ταξινομήσεις πιστεύεται ότι γίνονται και από διάφορους άλλους οργανισμούς εκτός από τον άνθρωπο, με στόχο, για παράδειγμα τον εντοπισμό των θηραμάτων τους.*

Ορίζουμε το είδος με βάση το μειξιολογικό κριτήριο. Ρωτάμε τους μαθητές αν θεωρούν ότι το άλογο και το γαϊδούρι ανήκουν στο ίδιο είδος και τους ζητάμε να αιτιολογήσουν την απάντησή τους. Στη συνέχεια παρουσιάζουμε τις άλλες βαθμίδες ταξινόμησης και αναλύουμε τον τρόπο που προκύπτουν.

Αναφέρουμε τον πατέρα της σύγχρονης ταξινόμησης, τον Κ. Λίνεους, και, *αν το κρίνουμε σκόπιμο, σχολιάζουμε τη διώνυμη ονοματολογία που εισήγαγε.*

### Δ 3.3α,β

## Φύλλα Εργασίας



### Στόχοι

Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές:

- ☞ Γνωρίζουν τις βαθμίδες ταξινόμησης.
- ☞ Μπορούν να εφαρμόσουν τις γνώσεις τους για την ταξινόμηση στην περίπτωση του ανθρώπινου είδους.

Μοιράζουμε στους μαθητές το Φύλλο Εργασίας Δ3.3α και τους βοηθάμε να συμπληρώσουν την πρώτη στήλη με τις βαθμίδες ταξινόμησης. Τους ζητάμε να προσπαθήσουν να συμπληρώσουν όσα κενά της δεύτερης στήλης μπορούν (π.χ. την πρώτη και την τελευταία γραμμή).

Στη συνέχεια προβάλλουμε τη Δ3.3β και σχολιάζουμε το γεγονός ότι τα κριτήρια ταξινόμησης είναι, ως ένα βαθμό, υποκειμενικά και δεν υπάρχει πάντα απόλυτη συμφωνία ανάμεσα στους ταξινομητές.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

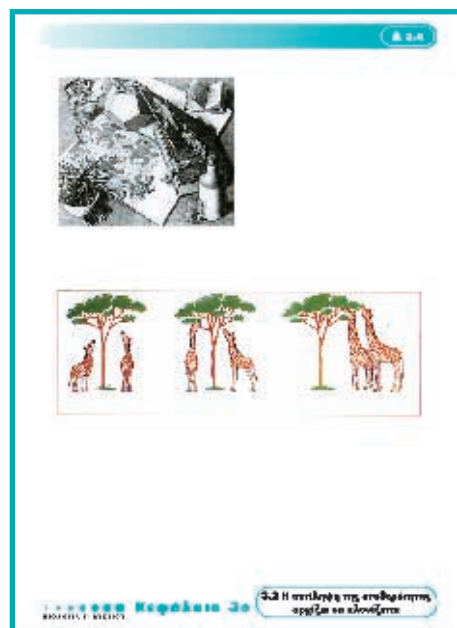
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να πληροφορηθούν την ιστορική πορεία των απόψεων για την εξέλιξη, από την αρχαιότητα έως τον 19ο αιώνα.
- Να γνωρίσουν τις αρχές και τους μηχανισμούς που προτείνονται από το Λαμάρκ για την εξέλιξη των ειδών.
- Να εντοπίσουν τις νέες βάσεις που έθεσε η άποψη του Λαμάρκ, οι οποίες επηρέασαν όλες τις μεταγενέστερες θεωρίες.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προκαλούμε συζήτηση μέσα στην τάξη σχετικά με την εξέλιξη και τους μηχανισμούς της. Είναι επιστημονικώς σωστή ή είναι μύθος; Μήπως ισχύει η άποψη ότι τα είδη παραμένουν σταθερά και αναλλοίωτα; Μήπως μεταβάλλονται; Πώς και γιατί μεταβάλλονται; Υπάρχουν αποδείξεις για τη μια ή την άλλη άποψη;

Επιδιώκουμε να ακουστούν όσο γίνεται περισσότερες και αντίθετες μεταξύ τους απόψεις. Καταγράφουμε τις θέσεις και τα επιχειρήματα των μαθητών.

Επισημαίνουμε ότι το θέμα αυτό απασχόλησε την ανθρώπινη σκέψη από την αρχαιότητα και ότι και οι απόψεις των αρχαίων φιλοσόφων ήταν διχασμένες.

Αν κρίνουμε σκόπιμο αναφέρουμε τις «θεωρίες» των:

- Ηράκλειτον, Εμπεδοκλή και Αναξίμανδρον,
- Πλάτωνα και
- Αριστοτέλη.

Καταλήγουμε στο Λαμάρκ, τονίζουμε ότι η θεωρία του δεν είναι πλέον αποδεκτή στο σύνολό της και εξηγούμε ότι οι λόγοι για τους οποίους αξίζει τον κόπο να την εξετάσουμε είναι ότι:

- Αποτελεί την πρώτη ολοκληρωμένη θεωρία με την οποία αμφισβητήθηκε η σταθερότητα των οργανισμών – αναφέρουμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, και τις περιπτώσεις του Έρασμου Δαρβίνου και του Γ.Λ. Μπιφόν.
- Έφερε επανάσταση στη σύγχρονη σκέψη, προσεγγίζοντας τους οργανισμούς «συστημικά», θέτοντας δηλαδή το όλο θέμα της εξέλιξης στη βάση της εναρμόνισης των



δομών και των λειτουργιών των οργανισμών με το περιβάλλον τους.

*Αν το κρίνουμε σκόπιμο, σχολιάζουμε με τους μαθητές την άκρως συντηρητική ατμόσφαιρα της εποχής του Λαμάρκ (αρχές 19ου αιώνα) και τους ζητάμε να εκτιμήσουν τις δυσκολίες που ήταν αναμενόμενο να αντιμετωπίσει κάθε άποψη που θα τολμούσε να αμφισβητήσει την έννοια της σταθερότητας σε οποιονδήποτε τομέα (επιστημονικό, κοινωνικό κτλ.).*

Προβάλλουμε τη Δ3.4, αξιοποιούμε το παράδειγμα της καμηλοπάρδαλης και αναφέρουμε τα κεντρικά σημεία της θεωρίας του Λαμάρκ δίνοντας έμφαση:

- στην αρχή της χρήσης και της αχρησίας,
- στην αρχή της κληρονομής των επίκτητων χαρακτηριστικών και
- στη «φυσική κλίμακα» που δημιουργείται από την επίδραση της «εσωτερικής δύναμης» των οργανισμών.

Παροτρύνουμε τους μαθητές να τα σχολιάσουν και καταγράφουμε τις απόψεις τους.

### *Παρατηρήσεις*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

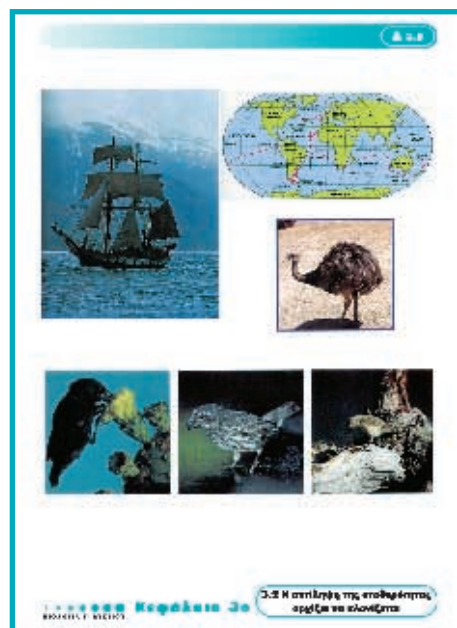
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν το ταξίδι που έκανε ο Δαρβίνος προκειμένου να μελετήσει το φυσικό κόσμο.
- ☞ Να κατανοήσουν τη σημασία των στοιχείων που συνέλεξε κατά τη διάρκεια του ταξιδιού αυτού.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ3.5 και συζητάμε με τους μαθητές για τα παιδικά χρόνια του Δαρβίνου, το υπερπόντιο ταξίδι με το «Beagle» και τις παρατηρήσεις που έκανε κατά τη διάρκειά του. Τονίζουμε το γεγονός ότι, αν και ξεκίνησε το ταξίδι πιστεύοντας – όπως οι περισσότεροι σύγχρονοί του – στην ιδέα της σταθερότητας των ειδών, κατέληξε έχοντας πειστεί ότι τα είδη μεταβάλλονται.

Εξηγούμε τη σημασία των παρατηρήσεων που έκανε από τη μελέτη της πανίδας και της χλωρίδας των περιοχών που επισκέφτηκε, όπως για παράδειγμα ότι είδη που τα χωρίζουν χιλιάδες χιλιόμετρα μοιάζουν μεταξύ τους (π.χ. το ζώο της εικόνας που μοιάζει με τη στρουθοκάμηλο της αφρικανικής ηπείρου και απαντά στη νοτιοαμερικανική ήπειρο), ενώ αντίθετα είδη που ζουν σε γειτονικές περιοχές διαφέρουν (π.χ. οι σπίνιοι της εικόνας).

### Παρατηρήσεις

---



---



---

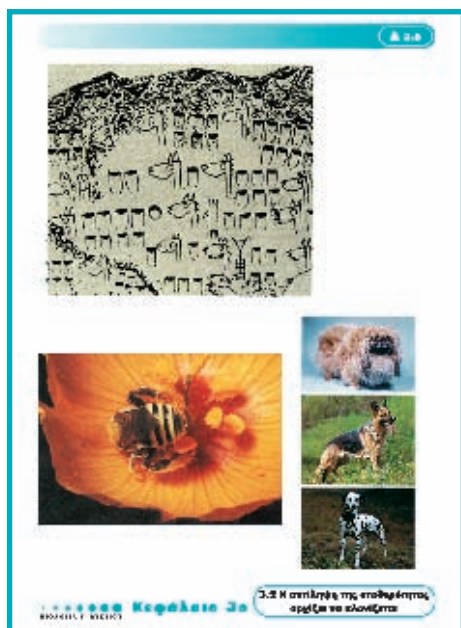


---



---

## Δ 3.6



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να γνωρίσουν τη θεωρία του Δαρβίνου.
- Να κατανοήσουν τις κυριότερες αρχές της.
- Να αντιληφθούν τη σημασία του όρου «καλύτερα προσαρμοσμένος οργανισμός».

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Σχολιάζουμε με τους μαθητές το κλίμα της Βικτωριανής Αγγλίας μέσα στο οποίο έζησε και ο Δαρβίνος.

Προβάλλουμε τη Δ3.6 και πληροφορούμε τους μαθητές σχετικά με:

- τις θεωρίες της εποχής αυτής που επηρέασαν τη σκέψη του Δαρβίνου (εκείνη του γεωλόγου Λάιελ και εκείνη του οικονομολόγου Τ. Μάλθους, για την οποία έγινε λόγος στο κεφάλαιο «Άνθρωπος και Περιβάλλον»),
- τις παρατηρήσεις του Δαρβίνου πάνω στη δημιουργία νέων ποικιλιών ζώων και φυτών με τεχνητή, επιλογή των γονέων τους, πρακτική που εφαρμοζόταν ήδη από τους κτηνοτρόφους και γεωργούς της εποχής του.

Παρουσιάζουμε στους μαθητές τους συλλογισμούς (παρατηρήσεις και συμπεράσματα) που συμπυκνώνουν τη θεωρία της φυσικής επιλογής, αναδεικνύοντας τη λογική σχέση που τους συνδέει.

Τους ρωτάμε τι σημαίνει, κατά τη γνώμη τους, «καλύτερα προσαρμοσμένος οργανισμός» και εξηγούμε ότι ο όρος αυτός δεν υποδηλώνει υποχρεωτικά τον ισχυρότερο.

Τονίζουμε ότι η εξέλιξη μέσω της φυσικής επιλογής αποτελεί μία συνεχή διαδικασία, που δεν έχει προκαθορισμένη κατεύθυνση και επίσης ότι οι περιβαλλοντικές συνθήκες μεταβάλλονται αδιάκοπα, όπως αδιάκοπα μεταβάλλονται και τα χαρακτηριστικά των οργανισμών.

Εξηγούμε ότι ένας λόγος για τον οποίο η θεωρία του Δαρβίνου αντιμετωπίστηκε με επιφυλακτικότητα είναι γιατί της έλειπε η γενετική βάση. Σημειώνουμε όπως και ο ίδιος ο

Δαρβίνος είχε εντοπίσει την αντίφαση ανάμεσα στη θέση ότι «οι γονείς κληροδοτούν στους απογόνους τα χαρακτηριστικά τους» και στη θέση ότι «οι απόγονοι δεν είναι απόλυτα όμοιοι μεταξύ τους». Αν το κρίνουμε σκόπιμο, σχολιάζουμε το γεγονός ότι η εργασία του Μέντελ επάνω στους νόμους που διέπουν τα φαινόμενα της κληρονομικότητας, αν και είχε ήδη δημοσιευτεί την εποχή του Δαρβίνου, δεν φαίνεται να επηρέασε τη σκέψη του.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

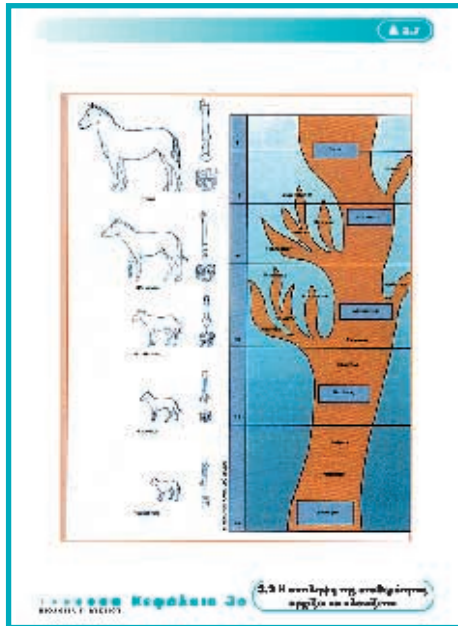
---

---

---



## Δ 3.7



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν τι είναι και τι απεικονίζει το φυλογενετικό δέντρο.
- ☞ Να μελετήσουν ένα φυλογενετικό δέντρο.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Πληροφορούμε τους μαθητές ότι η εξέλιξη των οργανισμών μπορεί να παρασταθεί με ένα διάγραμμα που ονομάζεται φυλογενετικό δέντρο.

Προβάλλουμε τη Δ3.7 και μελετάμε το συγκεκριμένο παράδειγμα ενός φυλογενετικού δέντρου.

Καθοδηγούμε τους μαθητές να προσδιορίσουν τον κοινό πρόγονο, καθώς και τις χρονικές περιόδους που εμφανίστηκαν οι εκάστοτε διαφοροποιήσεις.

Εντοπίζουμε τα κλαδιά του δέντρου με τα είδη που προέκυψαν και με εκείνα που εξαφανίστηκαν, και τα συγκρίνουμε προσδιορίζοντας τα νέα χαρακτηριστικά.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Στόχοι

Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές:

- ☞ Κατανόησαν τις θεωρίες του Λαμάρκ και του Δαρβίνου.
- ☞ Μπορούν να τις εφαρμόσουν προκειμένου να ερμηνεύσουν την εξέλιξη ενός συγκεκριμένου είδους.



Προβάλλουμε τη διαφάνεια, μοιράζουμε τα Φύλλα Εργασίας Δ3.α και β και χωρίζουμε τους μαθητές σε δύο ομάδες («λαμαρκιστές» και «δαρβινιστές»).

Ζητάμε από τους μαθητές να γράψουν ένα κείμενο με το οποίο θα ερμηνεύουν την εξέλιξη της καμηλοπάρδαλης:

- η α' ομάδα σύμφωνα με τη θεωρία του Λαμάρκ, ενώ
- η β' ομάδα σύμφωνα με τη θεωρία του Δαρβίνου.

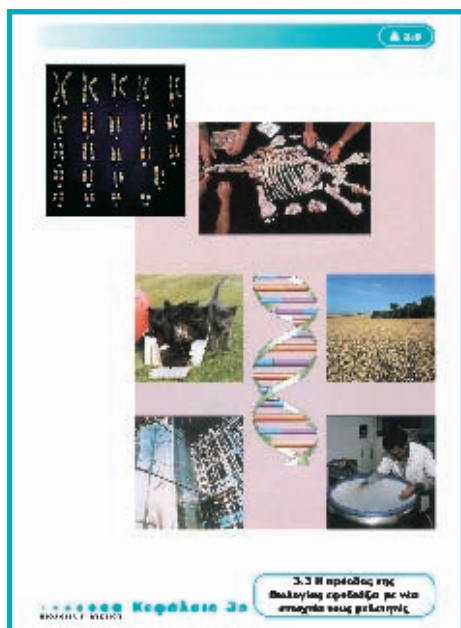
Αν υπάρχει χρόνος, τους παροτρύνουμε να επιχειρηματολογήσουν, υποστηρίζοντας την άποψη που κατέγραψαν.

Παρουσιάζουμε τις δύο απόψεις επισημαίνοντας ότι:

- σύμφωνα με τη θεωρία του Λαμάρκ, το περιβάλλον φαίνεται να «διδάσκει» στους οργανισμούς ποιες μεταβολές πρέπει να υποστούν, ενώ,
- σύμφωνα με τη θεωρία του Δαρβίνου, τα χαρακτηριστικά που εδραιώνονται με τη διαδικασία της φυσικής επιλογής δεν είναι προκαθορισμένα, αλλά είναι αυτά που τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή, στο συγκεκριμένο περιβάλλον ευνοούν την επιβίωση του φορέα τους.

## Παρατηρήσεις

## Δ 3.9



### Στόχος

- ☞ Να αντιληφθούν οι μαθητές την ανάγκη αναπροσαρμογής της θεωρίας του Δαρβίνου μέσα από το πρίσμα των ανακαλύψεων της σύγχρονης Βιολογίας.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν το αδύνατο σημείο της θεωρίας του Δαρβίνου («τα χαρακτηριστικά των γονέων μεταβιβάζονται στους απογόνους τους, οι οποίοι όμως μπορούν να διαφέρουν από τους γονείς τους») και να το σχολιάσουν με βάση τις γνώσεις τους επάνω στη Μοριακή Βιολογία και τη Γενετική. Προβάλλουμε τη διαφάνεια και καθοδηγούμε τους μαθητές να καταλήξουν:

- στη μονάδα κληρονομικότητας (γονίδιο) και
- στις πηγές γενετικής ποικιλομορφίας (συνδυασμοί χρωμοσωμάτων και χιασματυπίες κατά τη μείωση και δημιουργία μεταλλάξεων).

Εξηγούμε ότι οι ανακαλύψεις αυτές – και πολλές άλλες – είναι προϊόντα του 20ού αιώνα και ότι οδήγησαν τους επιστήμονες σε αναπροσαρμογή πολλών παλαιότερων απόψεων, ανάμεσα στις οποίες και η θεωρία της φυσικής επιλογής.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν τη συνθετική θεωρία.
- ☞ Να διακρίνουν τους παράγοντες που διαμορφώνουν την εξελικτική πορεία.
- ☞ Να συσχετίσουν τις επιπτώσεις των μεταλλάξεων που εμφανίζονται σε έναν πληθυσμό με τις μεταβολές στο περιβάλλον του.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Εισάγουμε την έννοια της συνθετικής θεωρίας επισημαίνοντας ότι σύμφωνα μ' αυτήν:

- ως μονάδα επί της οποίας δρα η εξελικτική διαδικασία θεωρείται ο πληθυσμός και
- ως παράγοντες που διαμορφώνουν την εξελικτική πορεία θεωρούνται η ποικιλομορφία των κληρονομικών χαρακτηριστικών, η φυσική επιλογή και η γενετική απομόνωση.

Ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν στη μνήμη τους τις γνώσεις που έχουν για την έννοια του πληθυσμού από το προηγούμενο κεφάλαιο και να φανταστούν το σύνολο των αλληλομόρφων ενός πληθυσμού ως μια τεράστια δεξαμενή.

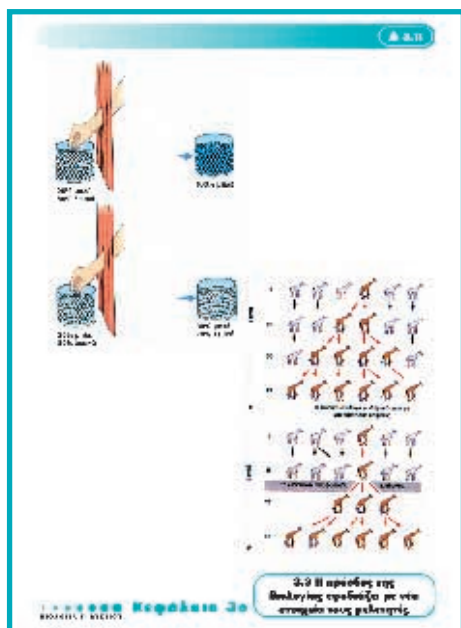
Εισάγουμε τους όρους:

- γονιδιακή δεξαμενή και
- γονιδιακή συχνότητα.

Ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν στη μνήμη τους τις γνώσεις που έχουν για τις μεταλλάξεις, προβάλλουμε τη Δ3.10 και συζητάμε μαζί τους για την παραπληροφόρηση σχετικά μ' αυτές, τη σπανιότητα της εμφάνισής τους και για επιπτώσεις τους στους οργανισμούς. Τους ρωτάμε αν θεωρούν ότι οι μεταλλάξεις είναι βλαβερές ή ωφέλιμες. Καταγράφουμε τις απόψεις τους.

Τους βοηθάμε να ανακαλέσουν στη μνήμη τους τις γνώσεις που έχουν σχετικά με τη μεταβλητότητα του περιβάλλοντος και τους καθοδηγούμε να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι οι μεταλλάξεις χαρακτηρίζονται ως επιβλαβείς ή χρήσιμες ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο ζουν οι οργανισμοί που τις φέρουν.

### Δ 3.11



### Στόχος

- ☞ Να γνωρίσουν οι μαθητές την έννοια της φυσικής επιλογής, όπως αυτή ορίζεται από τη συνθετική θεωρία.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ3.11, εισάγουμε την έννοια της φυσικής επιλογής και ζητάμε από τους μαθητές να τη συσχετίσουν με:

- τη βιωσιμότητα και
- την αναπαραγωγική ικανότητα ορισμένων οργανισμών ενός πληθυσμού που φέρουν κάποιους γονιδιακούς συνδυασμούς και ζουν μέσα σε συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες.

Τονίζουμε βέβαια ότι οι οργανισμοί πρέπει:

- να επιβιώσουν, για να αναπαραχθούν, και
- να αναπαραχθούν, για να «επιβιώσουν» στην επόμενη γενιά.

Μπορούμε να παρομοιάσουμε τη φυσική επιλογή με «κόσκινο» και, *αν το κρίνουμε σκόπιμο, να επισημάνουμε ότι θα πρέπει να είναι ένα εξαιρετικό κόσκινο, στο οποίο η απώλεια ή η διατήρηση ενός αντικειμένου (ατόμου) εξαρτάται και από τα άλλα αντικείμενα που αυτό περιέχει (πληθυσμός)*. Τονίζουμε ότι η έννοια της φυσικής επιλογής αφορά ένα σύνολο σύνθετων διαδικασιών και ότι το κόσκινο του παραδείγματος, καθώς και το χέρι της εικόνας είναι απλώς προσπάθειες περιγραφής και απεικόνισης τους.

Τέλος ζητάμε από τους μαθητές να συγκρίνουν την άποψη του Δαρβίνου για τη φυσική επιλογή με την άποψη που παρουσιάζεται από τη συνθετική θεωρία.

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν την κατευθύνουσα φυσική επιλογή και την επιλεκτική υπεροχή του ετεροζύγου.
- ☞ Να συσχετίσουν τους παραπάνω μηχανισμούς με συγκεκριμένα παραδείγματα.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές πώς αντιλαμβάνονται τη δράση της φυσικής επιλογής και τους ζητάμε να αναφέρουν παραδείγματα. Καταγράφουμε τις απόψεις τους και εξηγούμε ότι υπάρχουν πολλοί μηχανισμοί με τους οποίους η φυσική επιλογή είναι δυνατό να επηρεάσει τις γονιδιακές συχνότητες.

Προβάλλουμε τη Δ3.12 και εισάγουμε τις έννοιες:

- Της κατευθύνουσας φυσικής επιλογής, αξιοποιώντας το παράδειγμα της πεταλούδας *Biston betularia* και του ζιζανίου *Amaranthus hybridus*, και
- Της επιλεκτικής υπεροχής του ετεροζύγου αξιοποιώντας το παράδειγμα της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας.

Επισημαίνουμε ότι πρόκειται για δύο από τους τρόπους με τους οποίους θεωρούμε ότι δρα η φυσική επιλογή και τονίζουμε την επίδραση των περιβαλλοντικών συνθηκών (βιομηχανική ρύπανση και ελονοσία) σ' αυτήν.

*Αν το κρίνουμε σκόπιμο, επαναφέρουμε για συζήτηση το κατά πόσο οι μεταλλάξεις μπορούν να θεωρηθούν από μόνες τους βλαβερές ή ωφέλιμες.*

## Παρατηρήσεις

---

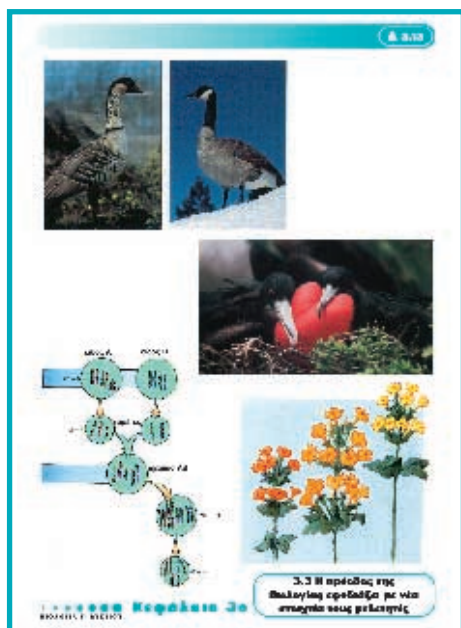


---



---

### Δ 3.13



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να γνωρίσουν την αλλοπατρική και τη συμπατρική ειδογένεση, καθώς και την πολυπλοειδία.
- Να συσχετίσουν συγκεκριμένα παραδείγματα δημιουργίας νέων ειδών με βάση αυτούς τους μηχανισμούς.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές πώς νομίζουν ότι σχηματίζονται τελικά τα νέα είδη. Προβάλλουμε τη Δ3.13, εισάγουμε τις έννοιες της αλλοπατρικής και της συμπατρικής ειδογένεσης και περιγράφουμε παραδείγματα απομόνωσης ομάδων που αντιστοιχούν σε κάθε περίπτωση. Επισημαίνουμε τις διαφορές και τους τύπους απομόνωσης που αφορούν την καθεμιά:

- Στην πρώτη εικόνα (αλλοπατρική ειδογένεση) παρουσιάζονται δύο συγγενή είδη πάπιας, από τα οποία το πρώτο απαντά στη Χαβάη και το δεύτερο στον Καναδά (γεωγραφική απομόνωση).
- Στη δεύτερη εικόνα (συμπατρική ειδογένεση) παρουσιάζεται ένα δείγμα ιδιαίτερης συμπεριφοράς που σχετίζεται με το ζευγάρισμα.

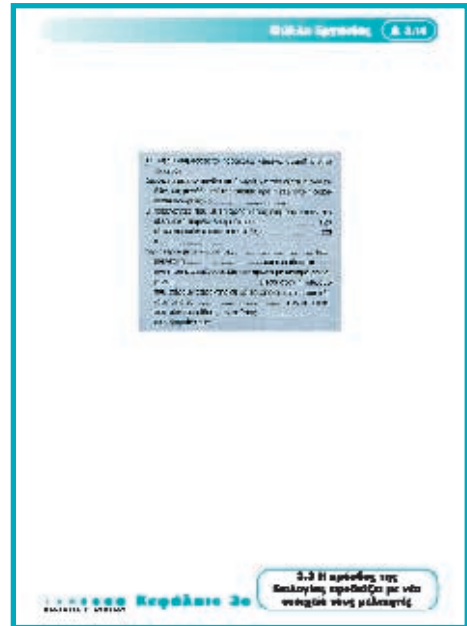
Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν στη μνήμη τους γνώσεις που έχουν για τις μεταλλάξεις και να αναφερθούν στην περίπτωση της πολυπλοειδίας (αριθμητική χρωμοσωμική ανωμαλία). Τους βοηθάμε να θυμηθούν ότι ο αριθμός των χρωμοσωμάτων είναι χαρακτηριστικός και σταθερός στα άτομα ενός είδους. Τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα ότι, όταν αυτός ο αριθμός εμφανιστεί διαφοροποιημένος (διπλασιαστεί, τριπλασιαστεί κτλ.) σε ορισμένα άτομα (και εφόσον αυτά είναι δυνατό να διασταυρωθούν και να παραγάγουν γόνιμους απογόνους), έχουμε τη δημιουργία νέου είδους.

Τους ρωτάμε σε ποιο στάδιο της ζωής του κυττάρου είναι δυνατό να συμβεί αλλαγή του αριθμού των χρωμοσωμάτων και τους καθοδηγούμε να καταλήξουν στη μείωση.

Εξηγούμε ότι το φαινόμενο της πολυπλοειδίας είναι ιδιαίτερα συχνή αιτία «στιγματίας ειδογένεσης» στα φυτά, αλλά όχι και στα ζώα.

### Στόχος

- ☞ Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές κατανόησαν τις βασικές αρχές της συνθετικής θεωρίας για την εξέλιξη των ειδών.



Μοιράζουμε το Φύλλο Εργασίας Δ3.14 και ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν τα κενά του κειμένου, επισημαίνοντας ότι σε ορισμένα από αυτά αναλογούν περισσότερες από μία λέξεις.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### Δ 3.15



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να γνωρίσουν τα απολιθώματα και τα κλαδογράμματα.
- Να αντιληφθούν τη σημασία τους για τον προσδιορισμό και την απεικόνιση (αντίστοιχα) της εξελικτικής πορείας των οργανισμών.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές αν έχουν πειστεί για την εγκυρότητα της θεωρίας της εξέλιξης. Συζητάμε τις απόψεις τους και τους καθοδηγούμε στην αναζήτηση αποδεικτικών στοιχείων που να τεκμηριώνουν την εξελικτική πορεία των οργανισμών. Διευκρινίζουμε ότι αυτά τα στοιχεία πρέπει να χαρακτηρίζονται από ποικιλία και να αφορούν όσο το δυνατόν περισσότερα επίπεδα οργάνωσης της ύλης και της ζωής (μοριακό, κυτταρικό, οργανικό, πληθυσμιακό κτλ.).

Προβάλλουμε τη Δ3.15, εισάγουμε την έννοια του απολιθώματος και συζητάμε με τους μαθητές τον τρόπο σχηματισμού των απολιθωμάτων και τις πληροφορίες που μπορούμε να αντλήσουμε από τη μελέτη τους. Στη συνέχεια παρουσιάζουμε τα κλαδογράμματα και, αν το κρίνουμε σκόπιμο, προβάλλουμε πάλι τη Δ3.7 με το φυλογενετικό δέντρο.

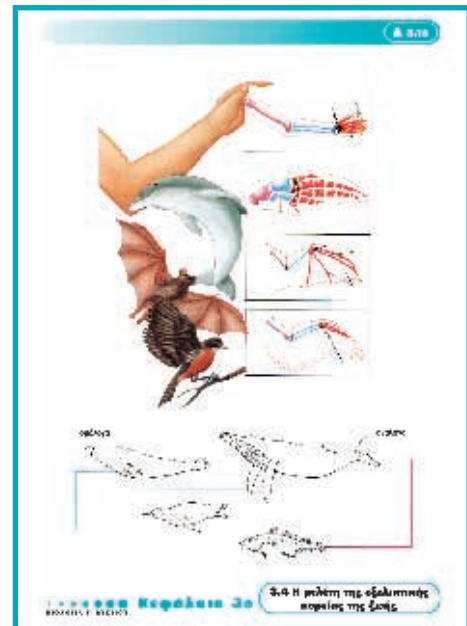
Συζητάμε με τους μαθητές τις αδυναμίες που εμφανίζονται, όταν προσπαθούμε να στηρίξουμε την αναπαράσταση της εξελικτικής πορείας των οργανισμών αποκλειστικά στα απολιθώματα, και καταλήγουμε στην ανάγκη να αναζητήσουμε επιπρόσθετα ενδεικτικά και αποδεικτικά στοιχεία.

### Παρατηρήσεις

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να αντιληφθούν και να αντιπαραβάλουν τις έννοιες των ομόλογων και των ανάλογων δομών.
- ☞ Να κατανοήσουν τη σημασία των ομόλογων οργάνων στην πορεία της αναζήτησης εξελικτικών σχέσεων μεταξύ των οργανισμών.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ3.16 και καλούμε τους μαθητές να συγκρίνουν τα άνω άκρα των οργανισμών που εικονίζονται. Τους ζητάμε να εκτιμήσουν τα πιθανά αίτια των ομοιοτήτων και των διαφορών που παρατηρούν και τους καθοδηγούμε να καταλήξουν:

- στην ύπαρξη πιθανού κοινού προγόνου και
- στην εναρμόνιση των δομών και των λειτουργιών των οργανισμών με το περιβάλλον στο οποίο ζουν.

Στη συνέχεια τους ρωτάμε ποια σχέση υποθέτουν ότι συνδέει τα φτερά των πτηνών με τα φτερά των εντόμων. Καταγράφουμε τις απόψεις τους και αναφερόμαστε στα ανάλογα όργανα σε αντιπαραβολή με τα ομόλογα.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---

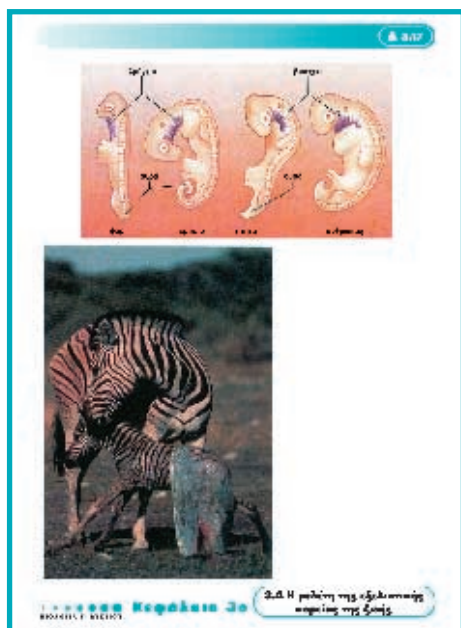


---



---

### Δ 3.17



### Στόχος

- Να αντιληφθούν οι μαθητές τη σημασία που έχει η καταγραφή της ανάπτυξης των εμβρύων διαφορετικών οργανισμών προκειμένου να μελετηθεί η εξελικτική τους πορεία και να αναζητηθούν πιθανές κοινές προγονικές μορφές.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ3.17 και καλούμε τους μαθητές να εντοπίσουν ομοιότητες και διαφορές ανάμεσα στα αντίστοιχα εμβρυϊκά στάδια ανάπτυξης των οργανισμών που εικονίζονται. Επισημαίνουμε ότι:

- Η χρονική διάρκεια των σταδίων αυτών δεν είναι ίδια σε όλους τους οργανισμούς.
- Οι ομοιότητες είναι εντυπωσιακές στα αρχικά στάδια αλλά μετά περιορίζονται.
- Ορισμένες κατασκευές της εμβρυϊκής ζωής (π.χ. βραγχιακές σχισμές) είναι λογικό να θεωρούνται ως απομεινάρια προγονικών οργάνων, αλλά υπάρχουν και άλλες (π.χ. πλακούντας, ομφάλιος λώρος κτλ.) που αφορούν τις ανάγκες της εμβρυϊκής ζωής.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

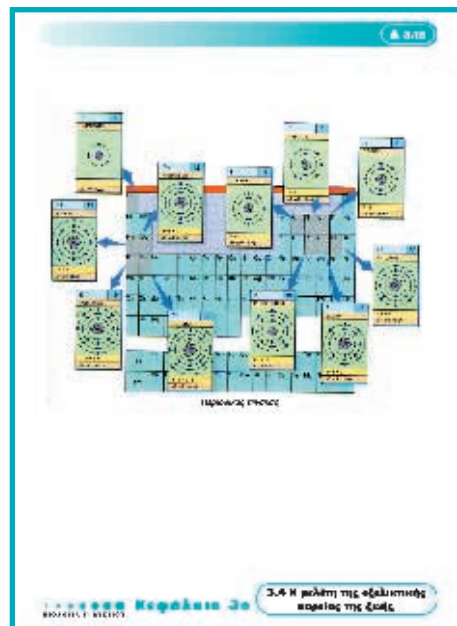
---

---

---

## Στόχος

- ☞ Να συσχετίσουν οι μαθητές την ομοιότητα της χημικής σύστασης των οργανισμών με την κοινή καταγωγή τους.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Συζητάμε με τους μαθητές την πειστικότητα των μαρτυριών (τις οποίες γνώρισαν στις προηγούμενες ενότητες) όσον αφορά την εξέλιξη και την κοινή καταγωγή των οργανισμών και τους καθοδηγούμε στη διαπίστωση ότι αυτές είναι κυρίως περιγραφικές και ενδεχομένως εμπεριέχουν αρκετά υποκειμενικά στοιχεία. Υπενθυμίζουμε, για παράδειγμα, τις ασυνέχειες που παρουσιάζονται κατά τη μελέτη των απολιθωμάτων. *Αν το κρίνουμε σκόπιμο, αναφέρουμε ότι πολλοί επιστήμονες αμφισβητούν την εγκυρότητα αυτών των μαρτυριών και προτείνουν άλλες ερμηνείες.*

Ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν στη μνήμη τους τις γνώσεις που ήδη έχουν από τη Μοριακή Βιολογία και τη Βιολογία Κυττάρου και να αναζητήσουν ισχυρότερα επιχειρήματα που να ενισχύουν τη θεωρία της εξέλιξης και της κοινής καταγωγής των οργανισμών. Καταγράφουμε τις απόψεις τους.

Προβάλλουμε τη Δ3.18 και σχολιάζουμε την ομοιότητα της χημικής σύστασης των οργανισμών, από τα βακτήρια μέχρι τους ανώτερους πολυκύτταρους οργανισμούς.

## Παρατηρήσεις

---



---

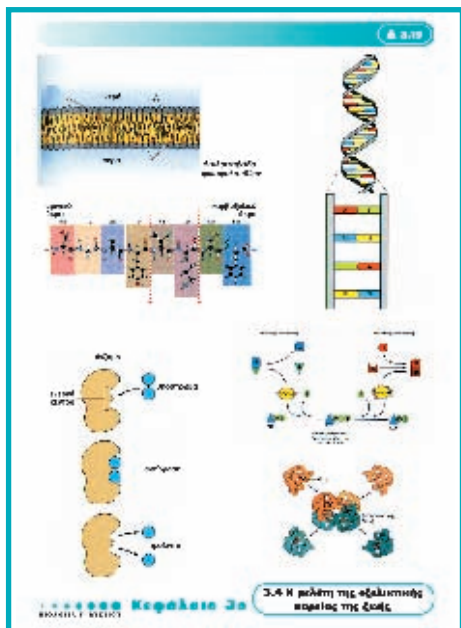


---



---

### Δ 3.19



### Στόχος

- ☞ Να συσχετίσουν οι μαθητές τις ομοιότητες των οργανισμών σε μοριακό επίπεδο με την κοινή καταγωγή τους.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν στη μνήμη τους τις γνώσεις που έχουν σχετικά με τα βιολογικά μακρομόρια, τους δομικούς λίθους τους, τη συμπεριφορά και το ρόλο τους.

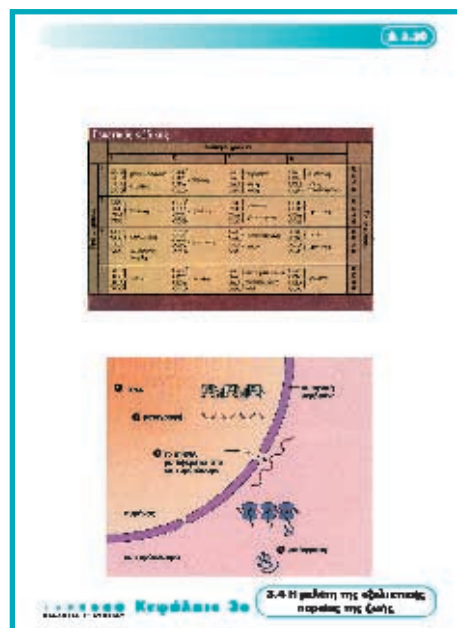
Προβάλλουμε τη Δ3.19, εξηγούμε στους μαθητές ότι τα μακρομόρια των διάφορων οργανισμών παρουσιάζουν εντυπωσιακές ομοιότητες και τους ρωτάμε αν, κατά τη γνώμη τους, το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται σε σύμπτωση. Τους ζητάμε να εντοπίσουν το μακρομόριο που παρουσιάζει τη μεγαλύτερη δυνατότητα ποικιλομορφίας και τους κατευθύνουμε στις πρωτεΐνες. Εξηγούμε ότι οι πρωτεΐνες όλων των οργανισμών δομούνται από τα ίδια 20 είδη αμινοξέων και αναφέρουμε τις ομοιότητες που αφορούν τη δράση των ενζύμων, του ATP κτλ.

Εισάγουμε την έννοια των ομόλογων πρωτεϊνών και ζητάμε από τους μαθητές να εκτιμήσουν τη σημασία των ομοιοτήτων που παρουσιάζουν αυτά τα μόρια στους διάφορους οργανισμούς παρά τις σχεδόν απεριόριστες δυνατότητες ποικιλομορφίας που διαθέτουν.

Αξιοποιούμε το παράδειγμα της αιμοσφαιρίνης και εξηγούμε ότι με τη βοήθεια των ομόλογων πρωτεϊνών μπορούμε να υπολογίσουμε το βαθμό εξελικτικής συγγένειας διάφορων οργανισμών, θα πρέπει ωστόσο να συνεκτιμήσουμε και άλλα χαρακτηριστικά (μορφολογικά, ανατομικά κτλ.) για να καταλήξουμε σε έγκυρα και πειστικά συμπεράσματα. Σ' αυτό το σημείο τονίζουμε τη σημασία των απολιθωμάτων, των ομόλογων οργάνων και της αντιπαραβολής των εμβρυϊκών σταδίων στην επαλήθευση των αποτελεσμάτων.

## Στόχος

- Να εκτιμήσουν οι μαθητές τη βαρύτητα της παγκοσμιοποίησης του γενετικού κώδικα ως αποδεικτικού στοιχείου της κοινής καταγωγής των οργανισμών.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν στη μνήμη τους τις γνώσεις που έχουν σχετικά με τη δράση των ιών μέσα στα κύτταρα - ξενιστές.

Προβάλλουμε τη Δ3.20, συζητάμε με τους μαθητές τις ιδιότητες του γενετικού κώδικα, επισημαίνοντας τη γενική του ισχύ (καθολικότητα) στους οργανισμούς, από τους ιούς μέχρι τους ανώτερους πολυκύτταρους. Εξηγούμε ότι η διαδικασία της πρωτεϊνοσύνθεσης γίνεται με παρόμοιο τρόπο (εκτός από ελάχιστες εξαιρέσεις) σε όλους τους οργανισμούς. Παροτρύνουμε τους μαθητές να υποθέσουν πώς θα ένιωθε ο Δαρβίνος, αν γνώριζε αυτά τα στοιχεία.

Δίνουμε έμφαση στο γεγονός ότι χάρη στην καθολικότητα του γενετικού κώδικα και στις ομοιότητες όσον αφορά την πρωτεϊνοσύνθεση είναι δυνατή η αναπαραγωγή των ιών μέσα στα κύτταρα - ξενιστές αλλά και η ανάπτυξη της Γενετικής Μηχανικής.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---

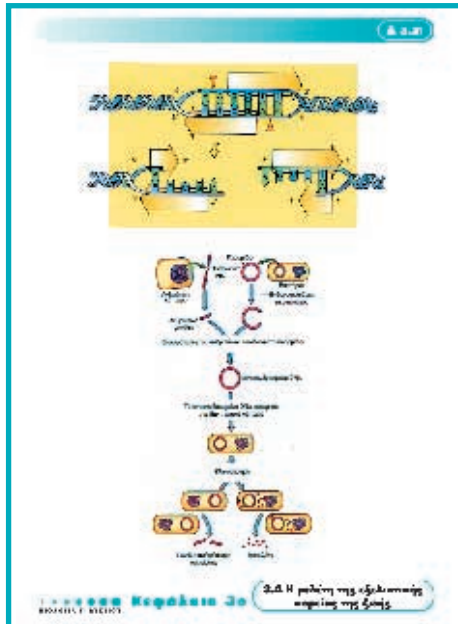


---



---

## Δ 3.21



### Στόχος

- ☞ Να συσχετίσουν οι μαθητές τις εντυπωσιακές ομοιότητες των οργανισμών με την τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA .

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ3.21 και συζητάμε με τους μαθητές σχετικά με την τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA. Αναφερόμαστε συνοπτικά στις εντυπωσιακές εφαρμογές αυτής της τεχνικής που στηρίζεται στις αφοπλιστικές ομοιότητες των οργανισμών, από τους ιούς και τα βακτήρια μέχρι τον άνθρωπο.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

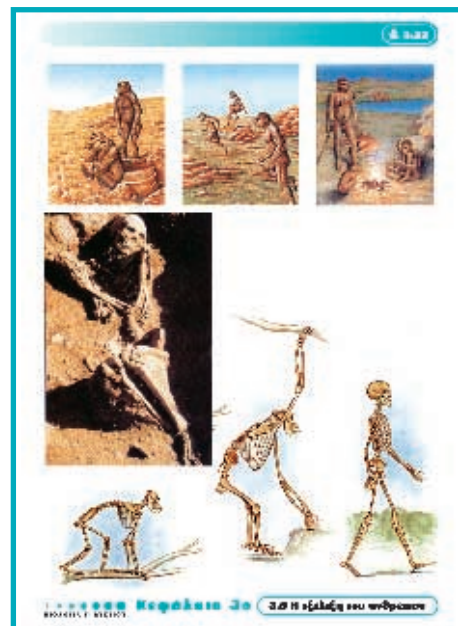
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να προβληματιστούν σχετικά με την αναπαράσταση των προγονικών μορφών.
- ☞ Να αναπτύξουν ενδιαφέρον για την εξέλιξη του ανθρώπου.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ3.22 με τις αναπαραστάσεις μορφών από προγονικά μας είδη. Εξηγούμε ότι ο καλλιτέχνης που δημιουργεί αυτές τις αναπαραστάσεις δεν κινείται με απόλυτη ελευθερία, αλλά αντίθετα σέβεται τα επιστημονικά δεδομένα.

Ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν στη μνήμη τους τις γνώσεις που έχουν σχετικά με τη διαδικασία σχηματισμού των απολιθωμάτων και τους καθοδηγούμε να συμπεράνουν ότι από όλο τον οργανισμό απολιθώνονται συνήθως μόνο τα σκληρά μέρη. Εξηγούμε επίσης ότι ένα και μόνο οστό μπορεί να μας δώσει πληροφορίες για το μέγεθος της κρανιακής κοιλότητας του κατόχου του, για τον τρόπο που περπατούσε, για το είδος της διατροφής του κτλ.

Ενημερώνουμε τους μαθητές ότι η ανασύσταση των σκελετών των προγονικών μας ειδών έχει γίνει τις περισσότερες φορές, από έναν περιορισμένο αριθμό οστών, που βρέθηκαν τυχαία ακόμη και σε απομακρυσμένες περιοχές.

## Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



### Δ 3.23α,β



#### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν τη διαδοχική εμφάνιση διάφορων οργανισμών από το προκάμβριο έως σήμερα.
- ☞ Να επισημάνουν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των πρωτευνόντων.
- ☞ Να συσχετίσουν τα χαρακτηριστικά αυτά με τον τρόπο ζωής των πρωτευνόντων.

#### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε διαδοχικά τις Δ3.23α και β και εστιάζουμε την προσοχή των μαθητών στο τέλος του πλειόκενου, οπότε πλησίαζε στο τέλος της η εποχή των δεινοσαύρων και έκαναν την εμφάνισή τους τα πρώτα πρωτεύοντα.

Αναφερόμαστε στο εντομοφάγο δενδρόβιο θηλαστικό της εικόνας, το οποίο θεωρείται ότι παρουσιάζει ομοιότητες με τον κοινό πρόγονο των πρωτευνόντων. Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να αναφερθούν στα χαρακτηριστικά των πρωτευνόντων, όπως τα πενταδάκτυλα άκρα (εικόνα) την αύξηση της κρανιακής κοιλότητας, την ανάπτυξη της αίσθησης της όρασης σε σχέση με αυτήν της όσφρησης, την προστασία των μικρών κτλ.

Ρωτάμε τους μαθητές πώς νομίζουν ότι τα χαρακτηριστικά αυτά ευνόησαν την επιβίωση των πρωτευνόντων. Καταγράφουμε τις απόψεις τους.

#### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

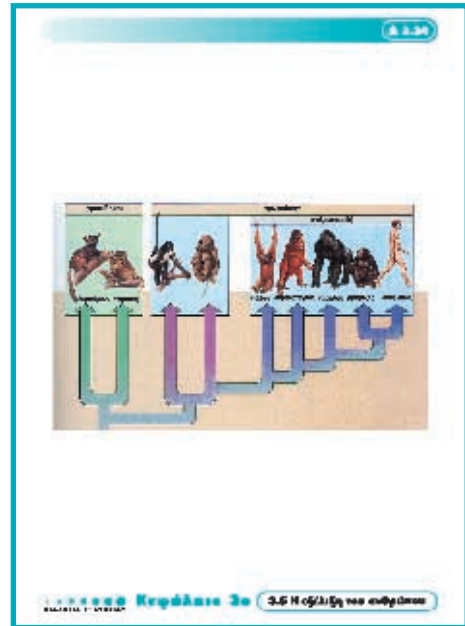
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να συμπεριλάβουν τον άνθρωπο στη συστηματική κατάταξη των πρωτευόντων.
- ☞ Να κατανοήσουν ότι οι νόμοι της εξέλιξης ισχύουν και για τον άνθρωπο.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ3.24 και ρωτάμε τους μαθητές σχετικά με τις σκέψεις και τα συναισθήματα που τους γεννιούνται από το γεγονός ότι ο άνθρωπος συγκαταλέγεται στο συγκεκριμένο φυλογενετικό δέντρο. Καταγράφουμε τις απόψεις τους.

Εξηγούμε ότι η τοποθέτηση του ανθρώπου σ'αυτή την «οικογενειακή φωτογραφία» αλλά και η μελέτη της εξέλιξής του δεν είναι υποτιμητική για το είδος μας. Ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν στη μνήμη τους τις γνώσεις που έχουν σχετικά με τις αρχές της συνθετικής θεωρίας για την εξέλιξη των ειδών. Τους βοηθάμε να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι η τοποθέτηση αυτή αναδεικνύει ένα περιπετειώδες ταξίδι μέσα στο χρόνο, το οποίο καθορίστηκε από μεταβολές στο εσωτερικό και στο εξωτερικό περιβάλλον του μακρινού μας προγόνου και μέσω του οποίου αυτός απέκτησε τα ανθρώπινα χαρακτηριστικά που γνωρίζουμε. Τους βοηθάμε να αντιληφθούν ότι το εξελικτικό αυτό ταξίδι συνεχίζεται.

### Παρατηρήσεις

---



---



---

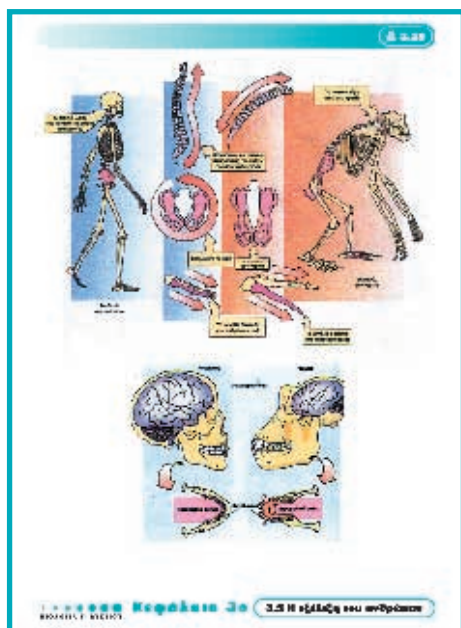


---



---

### Δ 3.25



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν τα βασικά χαρακτηριστικά των ανθρωπιδών.
- ☞ Να συγκρίνουν τα ανθρωποειδή με τους ανθρωπίδες.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ3.25 και παρουσιάζουμε τους ανθρωπίδες και τα γενικά χαρακτηριστικά τους. Τονίζουμε ότι στη μελέτη της εξελικτικής πορείας του ανθρώπου προγονικό είδος θεωρείται μόνο όποιο παρουσιάζει τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.

Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να συγκρίνουν το σκελετό και τον εγκέφαλο του ανθρώπου με το σκελετό και τον εγκέφαλο του γορίλα. Τους ρωτάμε αν θα μπορούσαν να τοποθετήσουν το γορίλα στις προγονικές μορφές μας. Τους καθοδηγούμε να διαπιστώσουν ότι δεν είναι δυνατό να προερχόμαστε από ένα σύγχρονο με μας είδος. Προκαλούμε την αντιπαραβολή των χαρακτηριστικών του γορίλα με τα γενικά χαρακτηριστικά των ανθρωπιδών, ώστε οι μαθητές να αποκλείσουν το γορίλα από τους ανθρωπίδες.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

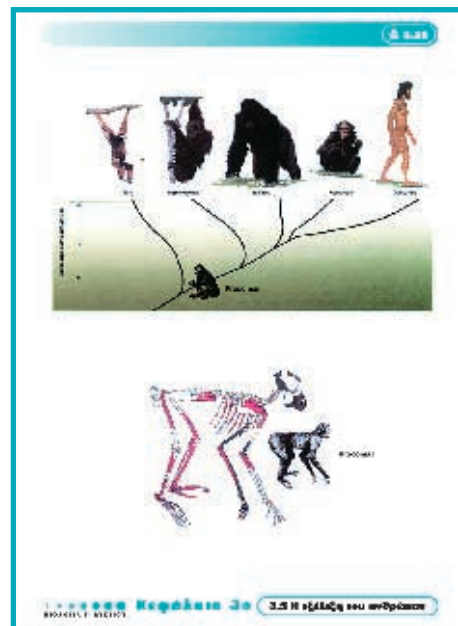
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν τα γενικά χαρακτηριστικά του *Proconsul*.
- ☞ Να δικαιολογήσουν την τοποθέτησή του στις προγονικές μορφές του ανθρώπου.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ενημερώνουμε τους μαθητές ότι η πορεία που ακολούθησαν οι προανθρώπινες μορφές μέχρι την εξέλιξη του είδους μας δεν είναι απόλυτα διασαφηνισμένη και αποτελεί πεδίο έντονης επιστημονικής διαμάχης. Ωστόσο στην πορεία αυτή υπάρχουν μερικοί σταθμοί για τους οποίους επικρατεί ομοφωνία.

Προβάλλουμε τη Δ3.26, παρουσιάζουμε τον *Proconsul* και ζητάμε από τους μαθητές να τον συγκρίνουν με τους ανθρωπίδες. Τους βοηθάμε να τον αποκλείσουν από αυτούς.

Τονίζουμε ορισμένα από τα χαρακτηριστικά του, όπως την έλλειψη ουράς, γεγονός που παραπέμπει σε μια μη αποκλειστικά δενδρόβια διαβίωση, κτλ.

## Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---

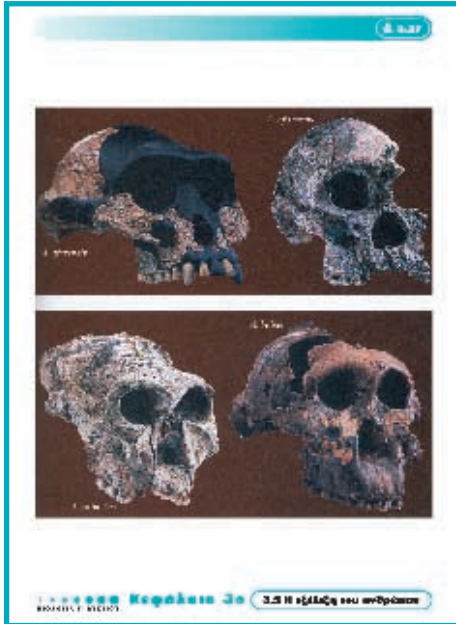


---



---

### Δ 3.27



### Στόχος

- ☞ Να γνωρίσουν οι μαθητές τα χαρακτηριστικά των κρανίων διάφορων ειδών του Αυστραλοπίθηκου.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ3.27 και «συστήνουμε» στους μαθητές τον Αυστραλοπίθηκο ως τον άμεσο πρόγονο των ανθρωπιδών, τον πρώτο δηλαδή οργανισμό που άρχισε να εμφανίζει σταδιακά τις «ανθρωπιδικές τάσεις».

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

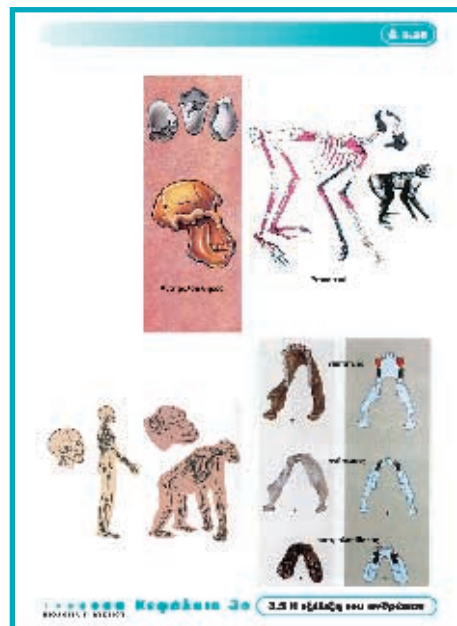
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν τα γενικά χαρακτηριστικά του Αυστραλοπίθηκου.
- ☞ Να προσδιορίσουν το βαθμό εξέλιξής του σε σχέση με τον *Proconsul*.
- ☞ Να διακρίνουν διαφορές ανάμεσα στα χαρακτηριστικά του ανθρώπου, του Αυστραλοπίθηκου και του χιμπαντζή.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ3.28 και ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τα χαρακτηριστικά του σκελετού του Αυστραλοπίθηκου. Στη συνέχεια τους ζητάμε να τον συγκρίνουν με τον *Proconsul* και τους καθοδηγούμε να διαπιστώσουν τις διαφορές που αφορούν τον τρόπο βόδισης.

Τους ζητάμε επίσης να συγκρίνουν τη λεκάνη του ανθρώπου και του χιμπαντζή με εκείνη του Αυστραλοπίθηκου, καθώς και τη θέση των μηρών, ώστε να κατανοήσουν γιατί ο Αυστραλοπίθηκος θεωρείται το πρώτο πρωτεύον που περπάτησε όρθιο.

Στη συνέχεια παρουσιάζουμε και άλλα χαρακτηριστικά του Αυστραλοπίθηκου (χέρι, σιαγόνα, μέγεθος κυνόδοντων, κρανιακή κοιλότητα) και τους ζητάμε να τα συγκρίνουν με αυτά του *Proconsul*, του χιμπαντζή και του ανθρώπου. Τους πληροφορούμε ότι ο Αυστραλοπίθηκος χρησιμοποιούσε εργαλεία και τους ρωτάμε τι μπορεί να συνέβη στα άνω άκρα και «απελευθερώθηκαν» από τη βόδιση. Καταγράφουμε και σχολιάζουμε τις απαντήσεις τους.

## Παρατηρήσεις

---



---



---



---

### Δ 3.29



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν τα χαρακτηριστικά του *Homo habilis*.
- ☞ Να συγκρίνουν το *Homo habilis* με τον Αυστραλοπίθηκο.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ3.29 και παρουσιάζουμε το *Homo habilis* ως το πρώτο είδος που υπάγεται στο γένος του ανθρώπου (*Homo*). Καθοδηγούμε τους μαθητές να διαπιστώσουν ότι τα φυσικά χαρακτηριστικά του είναι πολύ κοντά σ' αυτά του σύγχρονου ανθρώπου και περισσότερο εξελιγμένα από εκείνα του Αυστραλοπίθηκου. (Αν το κρίνουμε σκόπιμο, μπορούμε να προβάλλουμε πάλι τη Δ3.28)

Αναφέρουμε την ικανότητα του *Homo habilis* για κατασκευή εργαλείων, διαμόρφωση στοιχειώδους κοινωνικής δομής κτλ.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

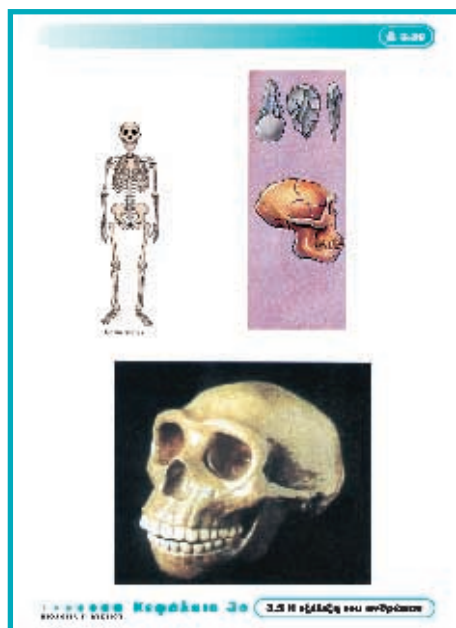
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν τα χαρακτηριστικά του *Homo erectus*.
- ☞ Να συγκρίνουν το *Homo erectus* με το *Homo habilis*.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ3.30 και παρουσιάζουμε το *Homo erectus* ως τον επόμενο εξελικτικό σταθμό μετά το *Homo habilis*. Καθοδηγούμε τους μαθητές στη διαπίστωση ότι, αν και πολλά από τα σωματικά χαρακτηριστικά του *Homo erectus* είναι ήδη παρόμοια με αυτά του σύγχρονου ανθρώπου, ορισμένα χαρακτηριστικά του προσώπου του είναι ακόμη πιθηκοειδή (τονισμένα υπερόφρυνα τόξα, χαμηλό μέτωπο, βαριές σιαγόνες).

Εστιάζουμε την προσοχή των μαθητών στην ικανότητα του *Homo erectus* να κατασκευάζει και να χρησιμοποιεί συστηματικά εργαλεία, και τονίζουμε το γεγονός ότι ήταν αυτός που κατάφερε να δαμάσει τη φωτιά.

Πληροφορούμε επίσης τους μαθητές ότι είχε αναπτύξει ικανότητα στο κυνήγι και ότι είναι ο πρώτος πρόγονός μας που παρουσιάζει εκτεταμένη γεωγραφική διασπορά (Ισπανία, Κίνα, Κένυα, Ιάβα).

## Παρατηρήσεις

---



---



---



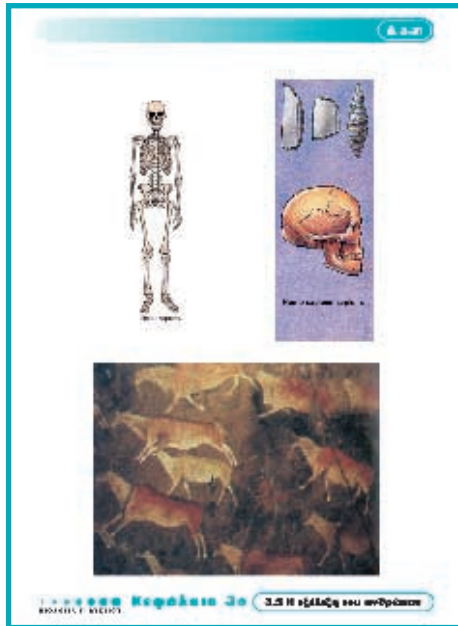
---



---



### Δ 3.31



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν τα γενικά χαρακτηριστικά –σωματικά και πολιτιστικά– του *Homo sapiens*.
- ☞ Να συγκρίνουν το *Homo sapiens* με το *Homo erectus*.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ3.31 και παρουσιάζουμε στους μαθητές το *Homo sapiens* ως το σύγχρονο είδος του ανθρώπου. Τους εξηγούμε ότι οι διαφορές του από τον πρόγονό του αφορούν σχεδόν ολοκληρωτικά την κατασκευή του κρανίου του, το αυξημένο ύψος του και την αναπτυγμένη διανοητική ικανότητά του.

Ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν στη μνήμη τους τις γνώσεις που έχουν σχετικά με τους μηχανισμούς της εξέλιξης και, με βάση αυτές, να περιγράψουν την εξελικτική πορεία που ξεκινάει από τον Αυστραλοπίθηκο και καταλήγει στο σύγχρονο άνθρωπο. Καταγράφουμε και συζητάμε τις απόψεις τους.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

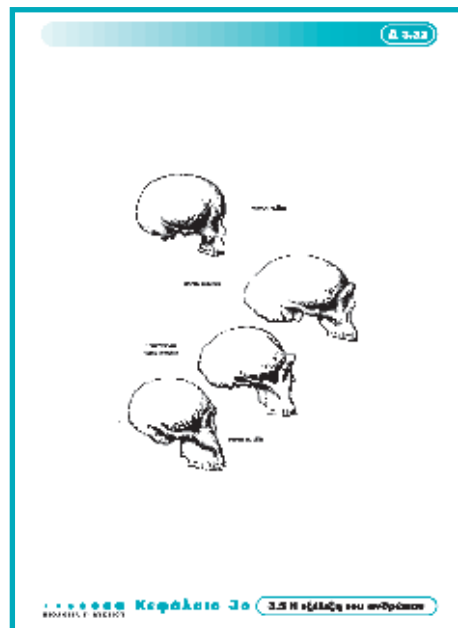
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να συγκρίνουν τα κρανία των *Homo habilis*, *Homo erectus* και *Homo sapiens*.
- ☞ Να αιτιολογήσουν τις διαφορές που εντοπίζουν σ' αυτά.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ3.32 και ζητάμε από τους μαθητές να συγκρίνουν όλα τα κρανία που ανήκουν στο γένος *Homo* και να συσχετίσουν την αύξηση της κρανιακής χωρητικότητας με την όρθια στάση και την ανάπτυξη της διανοητικής ικανότητας.

## Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---

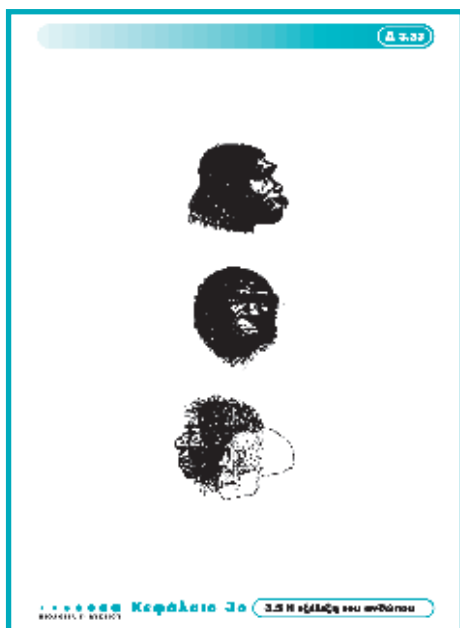


---



---

## Δ 3.33



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να γνωρίσουν τον άνθρωπο του Νεάντερταλ.
- ☞ Να τον κατατάξουν στο είδος *Homo sapiens*.
- ☞ Να τον συγκρίνουν με τον *Homo sapiens sapiens*.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Αν το κρίνουμε σκόπιμο, προβάλλουμε τη Δ3.33 και παρουσιάζουμε τον άνθρωπο του Νεάντερταλ. Αναφερόμαστε στα χαρακτηριστικά και στον τρόπο ζωής του. Τονίζουμε ότι πρόκειται για υποείδος του *Homo sapiens*.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

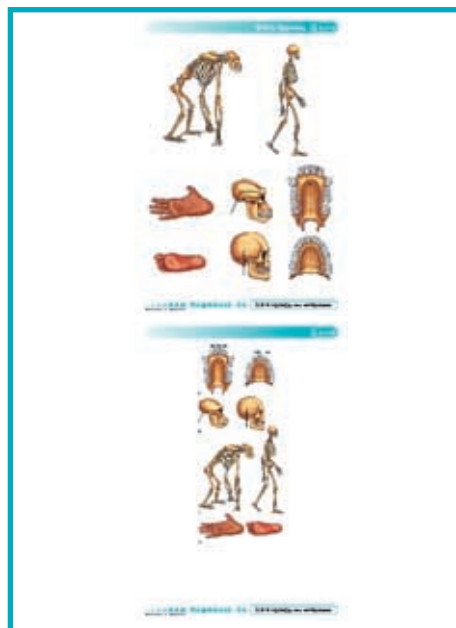
---

---

---

## Στόχος

- ☞ Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί να διακρίνουν ανατομικές διαφορές μεταξύ ανθρώπου και χιμπατζή.



Προβάλλουμε τη Δ3.34α και μοιράζουμε στους μαθητές το Φύλλο Εργασίας. Τους ζητάμε να εντοπίσουν τις εικόνες που αντιστοιχούν στον άνθρωπο και αυτές που αντιστοιχούν στο χιμπατζή.

Στη συνέχεια προβάλλουμε τη Δ3.34β και σχολιάζουμε τις ανατομικές διαφορές που παρουσιάζονται στις εικόνες.

## Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

## Δ 3.35 Φύλλο Εργασίας



### Στόχος

- ☞ Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί να διακρίνουν ανατομικές διαφορές ανάμεσα σε σκελετούς διάφορων ειδών Αυστραλοπίθηκων και *Homo*.

Προβάλλουμε τη Δ3.35 και μοιράζουμε στους μαθητές το Φύλλο Εργασίας. Τους ζητάμε να σημειώσουν κάτω από κάθε σκελετό τον τύπο στον οποίο ανήκει. (Οι τρεις πρώτοι αντιστοιχούν σε διάφορα είδη Αυστραλοπίθηκων –*afarensis*, *africanus*, *boisei*– ο 4ος στον *Homo habilis*, ο 5ος στο *Homo erectus* και ο 6ος στο *Homo sapiens*.)

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Στόχος

- ☞ Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί να διακρίνουν ανατομικές και πολιτιστικές διαφορές ανάμεσα στους *Homo erectus*, *Homo sapiens*, Αυστραλοπίθηκο και γορίλα.



Προβάλλουμε τη Δ3.36α και μοιράζουμε στους μαθητές το Φύλλο Εργασίας. Τους ζητάμε να εντοπίσουν ποιες εικόνες αντιστοιχούν σε κάθε τύπο.

Στη συνέχεια προβάλλουμε τη Δ3.36β και σχολιάζουμε τις διαφορές. Τονίζουμε ότι ο γορίλας έχει μικρότερη κρανιακή χωρητικότητα σε σχέση με τους ανθρωπίδες αλλά και με τον Αυστραλοπίθηκο και φυσικά δεν κατασκευάζει εργαλεία.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---