

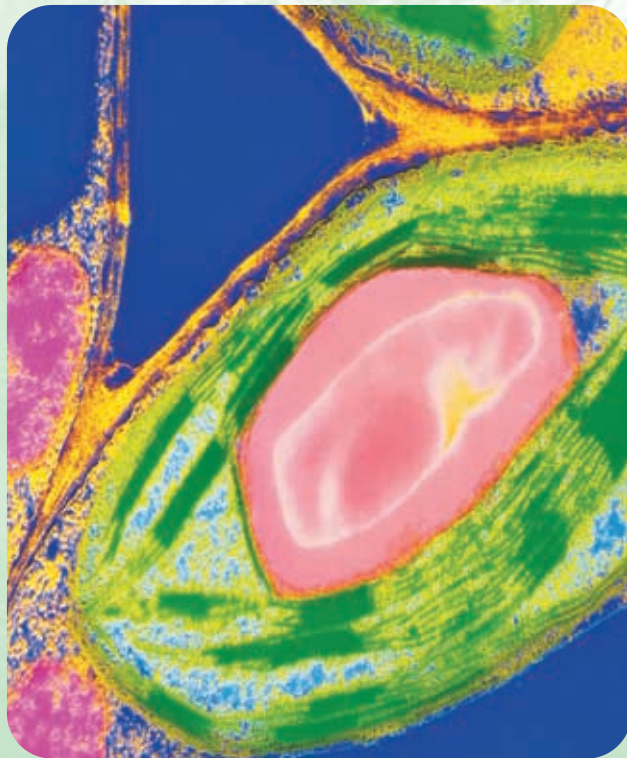
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

ΟΔΗΓΟΣ ΧΡΗΣΗΣ  
ΤΟΥ ΕΠΟΠΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ  
ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ

# ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

Β' 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**

**Β΄ ΤΑΞΗΣ  
ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**

**ΑΘΗΝΑ 2000**

### ***Ομάδα εργασίας***

**Καμπούρη Αναστασία**, βιολόγος, 1ο Γυμνάσιο Ασπροπύργου,  
**Καψάλης Αθανάσιος**, βιολόγος, 3ο Ενιαίο Λύκειο Αθηνών,  
**Κωνσταντουλάκης Παντελής**, δρ. Βιολογίας, 7ο Ενιαίο Λύκειο Καλλιθέας,  
**Περάκη Βασιλική**, δρ. Βιολογίας, μόν. πάρεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

### ***Επιστημονική επιμέλεια και εποπτεία στο πλαίσιο του Π.Ι.***

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

### ***Γλωσσική επιμέλεια***

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

### ***Καλλιτεχνική επιμέλεια***

Παπασπύρου Σπυρίδων

## Εισαγωγικό σημείωμα

Η δημιουργία του Εποπτικού Υλικού (Ε.Υ.) είναι μια απάντηση σε μια πρόκληση. Είναι μια σύγχρονη διδακτική πρόταση που επιχειρεί να υποστηρίξει τη διδασκαλία αξιοποιώντας τη δύναμη και τη γοητεία της εικόνας.

Φιλοδοξεί να συμβάλει στην επίλυση πρακτικών προβλημάτων, όπως:

- έλλειψη χρόνου,
- μειωμένο ενδιαφέρον από την πλευρά ορισμένων μαθητών,
- τυχόν ελλείψεις που αφορούν τον εξοπλισμό ορισμένων σχολείων,
- διδασκαλία με «δασκαλοκεντικό» χαρακτήρα κτλ.,  
με την προαγωγή σύγχρονων παιδαγωγικών αντιλήψεων που στοχεύουν:
- στην πολύπλευρη ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για κάθε διδακτική ενότητα με τη χρησιμοποίηση κατάλληλων οπτικών ερεθισμάτων,
- στη διερεύνηση εναλλακτικών οδών προσπέλασης και κινητοποίησης των μηχανισμών μάθησης,
- στην καλλιέργεια κλίματος διαλόγου στην τάξη,
- στην ευχερέστερη ανίχνευση των προαντιλήψεων/εναλλακτικών απόψεων των μαθητών,
- στην ανάδειξη του επικοινωνιακού χαρακτήρα της διδασκαλίας,
- στη συστηματοποίηση της παρεχόμενης γνώσης,
- στην καλύτερη κατανόηση των εννοιών που παρουσιάζονται στο βιβλίο του μαθητή,
- στην ενίσχυση της προσπάθειας να αποκτήσουν οι μαθητές δεξιότητες (παρατήρησης, καταγραφής, ταξινόμησης, αξιολόγησης κτλ.),
- στη διευκόλυνση της κριτικής και συγκριτικής προσέγγισης των διάφορων θεμάτων από τους μαθητές, ώστε να αποφεύγεται η στείρα απομνημόνευση και να προωθείται η ενεργητική μάθηση,
- στη συστηματική προσέγγιση των εννοιών,
- στην ανάδειξη και προώθηση του σύγχρονου πνεύματος που πιστεύουμε ότι διέπει τα νέα Προγράμματα Σπουδών (Π.Σ.) και τα αντίστοιχα σχολικά βιβλία.

Το Ε.Υ. δεν είναι ένα απλό δομικό συστατικό του διδακτικού υλικού, όπως αυτό διαμορφώνεται από τα νέα Π.Σ. Είναι μια απάντηση στην αγωνία και στον αγώνα όλων όσοι συμμετέχουν στην εκπαιδευτική διαδικασία και επιδιώκουν να γίνει αυτή περισσότερο λειτουργική και αποτελεσματική.

Οι εκπαιδευτικοί που συνέλαβαν την ιδέα της παραγωγής του, καθώς και εκείνοι που εργάστηκαν για την υλοποίησή του, προσδοκούν να αποτελέσει το Ε.Υ. μια

πολυδιάστατη ζωντανή διδακτική πρόταση. Αυτό σημαίνει πως η επιτυχία του θα κριθεί κυρίως από το κατά πόσο είναι δυνατό να προσαρμόζεται στην πραγματικότητα της σχολικής τάξης και να εξυπηρετεί, στην πράξη, μια ευρεία κλίμακα διδακτικών προσεγγίσεων.

Η «ενδεικτική διδακτική παρέμβαση» που συνοδεύει κάθε πακέτο Ε.Υ. δεν είναι μια απλή επανάληψη των διδακτικών ενεργειών που περιλαμβάνονται στο βιβλίο του καθηγητή, αλλά παρουσιάζει μια διδακτική πρόταση προσαρμοσμένη στη χρήση διαφανειών και ταυτόχρονα μια εναλλακτική άποψη διδασκαλίας. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να την ακολουθήσει πιστά, να την τροποποιήσει ανάλογα με την προσωπική του άποψη και το επίπεδο της τάξης του, να την εμπλουτίσει με δικές του διαφάνειες και διδακτικές ενέργειες και γενικά να τη θεωρήσει ως αφετηρία και πηγή έμπνευσης ιδεών παρά ως τροχοπέδη. Μπορεί ακόμη να αξιοποιήσει ιδέες και προτάσεις των μαθητών του, καθώς και διαφάνειες που ενδεχομένως τους προτείνει να κατασκευάσουν και να παρουσιάσουν ως συνοδευτικό υλικό συνθετικών εργασιών.

Προχωρώντας ένα βήμα παραπέρα, θεωρούμε πως θα ήταν σκόπιμο οι εκπαιδευτικοί που θα εφαρμόσουν το Ε.Υ. να καταθέσουν τις δικές τους προτάσεις, καθώς και τις προτάσεις των μαθητών τους, στο γραφείο Βιολογίας του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου (Π.Ι.). Οι προτάσεις αυτές θα καταγραφούν, θα αξιολογηθούν και ορισμένες από αυτές θα ενσωματωθούν σε μια επόμενη έκδοσή του. Με αυτό τον τρόπο το Ε.Υ. θα αποτελέσει μια εξελισσόμενη «οντότητα», που θα ανανεώνεται όποτε και σε όποιο βαθμό κρίνεται αυτό απαραίτητο, αποτελώντας ταυτόχρονα ένα κομβικό σημείο επικοινωνίας ανάμεσα στα μέλη της εκπαιδευτικής κοινότητας.

### *Περιεχόμενο, μορφή και ενδεικτικός τρόπος χρήσης των διαφανειών*

Οι διαφάνειες που περιλαμβάνονται στο Ε.Υ. δεν «εικονογραφούν» απλώς την παράδοση, αλλά στοχεύουν να βοηθήσουν τον εκπαιδευτικό να οργανώσει τη διδασκαλία του, συνδέονται οργανικά μαζί της και παρακολουθούν τη ροή της. Δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή, ώστε τόσο το περιεχόμενο των διαφανειών όσο και το συνοδευτικό κείμενο να συμβαδίζουν με την ηλικία και το αντίστοιχο μέσο νοητικό επίπεδο των μαθητών κάθε τάξης. Να επισημάνουμε ότι υπάρχει η δυνατότητα για ορισμένες από αυτές να χρησιμοποιηθούν και σε άλλες ενότητες, με στόχο την επανάληψη ή την ανάκληση γνώσεων, σύμφωνα πάντα με την κρίση του εκπαιδευτικού. Ορισμένες διαφάνειες, τέλος, είναι επάλληλες, ενώ άλλες



συμπληρώνονται από τον εκπαιδευτικό κατά τη διάρκεια του μαθήματος, κάνοντας μ' αυτό τον τρόπο πιο παραστατική τη διδασκαλία.

Το Ε.Υ. έχει εκτυπωθεί με τη μορφή «μητρών» σε χαρτόνι δύο όψεων, από το οποίο είναι δυνατό να αναπαραχθούν διαφάνειες για ανακλαστικό προβολέα ή έντυπα για τους μαθητές (π.χ. Φύλλα Εργασίας και ενδιάμεσης αξιολόγησης). Η μορφή αυτή παρέχει ένα επιπλέον πλεονέκτημα στον εκπαιδευτικό: του δίνει τη δυνατότητα, εφόσον το επιθυμεί, να αναπαράγει μέρος μιας διαφάνειας, να την τροποποιεί κατά την κρίση του ή να δημιουργεί δικές του συνθέσεις προσαρμόζοντας το υπάρχον υλικό στο προσωπικό του ύφος και στην πραγματικότητα της τάξης του.

Το Ε.Υ. είναι επίσης δυνατό να αξιοποιηθεί και από τους μαθητές σε συνθετικές εργασίες.

Οι ομάδες δημιουργίας του Ε.Υ. στο Π.Ι. είναι στη διάθεση των συναδέλφων για ανταλλαγή ιδεών σχετικά με τους τρόπους χρήσης και τις δυνατότητές του.





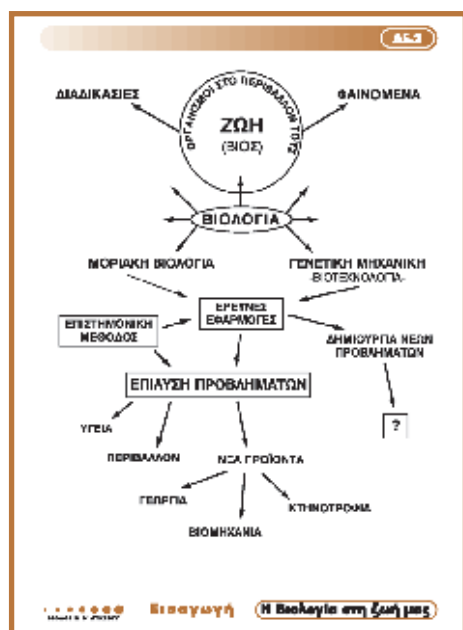
Μετά το τέλος της διδασκαλίας του κεφαλαίου αυτού, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να αναφέρουν τα αντικείμενα μελέτης της Βιολογίας, καθώς και τις εφαρμογές της για την επίλυση προβλημάτων της καθημερινής ζωής.
- Να συμπεραίνουν ότι σε σημαντικό ποσοστό η βελτίωση που έχει σημειωθεί στην ποιότητα ζωής του ανθρώπου οφείλεται ακριβώς στις εφαρμογές της Βιολογίας.
- Να συζητούν και να προβληματίζονται σχετικά με τους «δρόμους» που ανοίγονται από τη Βιολογία και που αφορούν την υγεία, το περιβάλλον, την παραγωγή (γεωργική, κτηνοτροφική), τη βιομηχανία κτλ.
- Να προσεγγίζουν την επιστημονική μέθοδο ως «εργαλείο» ανάπτυξης της Βιολογίας, αλλά και ως «εργαλείο» επεξεργασίας προβλημάτων, γενικότερα.
- Να διαπιστώνουν τη σχέση της Βιολογίας με άλλες επιστήμες που τους ενδιαφέρουν και τη σημασία των εφαρμογών που προκύπτουν από την αξιοποίηση αυτής της σχέσης στον επαγγελματικό χώρο.
- Να γνωρίζουν τη θεματολογία και τη διάρθρωση της ύλης του βιβλίου.

## Η Βιολογία στη ζωή μας



## ΔΕ.2



## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να εκφράσουν τις απόψεις τους σε ό,τι αφορά τη σχέση της Βιολογίας με θέματα της καθημερινής ζωής.
- ☞ Να προσδιορίσουν τα αντικείμενα μελέτης και εφαρμογών της Βιολογίας.
- ☞ Να συσχετίσουν τις εφαρμογές των επιτευγμάτων της Βιολογίας με τη βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου.

## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να γράψουν ένα κείμενο (ή συζητάμε μαζί τους) σχετικά με όλα ή με ορισμένα από τα παρακάτω ερωτήματα:

- Ποιο είναι το αντικείμενο της Βιολογίας;
- Τι έχει πετύχει τα τελευταία χρόνια η εφαρμογή της βιολογικής γνώσης;
- Ποιους φόβους, επιφυλάξεις και ερωτηματικά γεννούν αυτά τα επιτεύγματα;
- Ποια επαγγέλματα σχετίζονται με τη Βιολογία;
- Ποιες είναι οι προσδοκίες τους από το μάθημα;

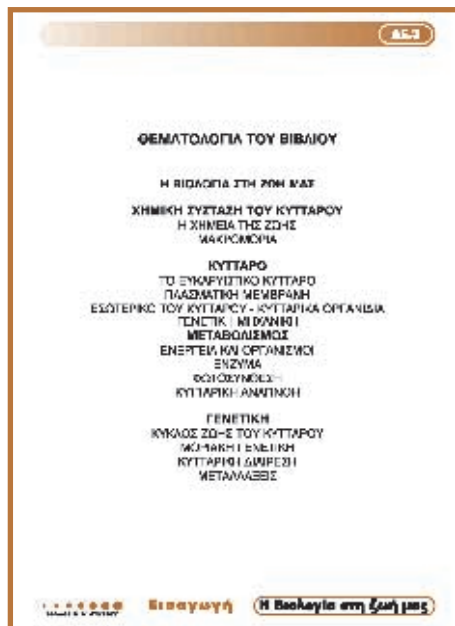
Προβάλλουμε τη **ΔΕ.2** και συζητάμε μαζί τους το περιεχόμενο του διαγράμματος, παροτρύνοντάς τους να συνδέσουν, μέσα από αυτό, τη Βιολογία με την καθημερινή ζωή. Αν το κρίνουμε σκόπιμο, συζητάμε με τους μαθητές την επίδραση της Βιολογίας και στην ανθρώπινη σκέψη, και αναφερόμαστε συνοπτικά στη θεωρία της εξέλιξης και στην επανάσταση που έφερε σε πολλά γνωστικά πεδία, καθώς και στον εμπλουτισμό του κώδικα αξιών του σύγχρονου ανθρώπου με την ανάπτυξη της Βιοηθικής.

*Εναλλακτικά:*

Προβάλλουμε μια κενή διαφάνεια και γράφουμε στο κέντρο τη λέξη «Βιολογία». Συζητώντας με τους μαθητές, και με άξονα τα παραπάνω ερωτήματα, μπορούμε να σχεδιάσουμε μια «αράχνη» με τα αντικείμενα μελέτης και εφαρμογών της Βιολογίας. Στη συνέχεια προβάλλουμε τη **ΔΕ.2**, την οποία και σχολιάζουμε σε αντιπαραβολή με την «αράχνη» που κατασκευάσαμε.

## **Στόχος**

📖 *Να αποκτήσουν οι μαθητές μια πρώτη εικόνα της θεματολογίας που θα διδαχθούν.*



## **Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση**

Σε συνέχεια της προηγούμενης συζήτησης προβάλλουμε τη **ΔΕ.3** και σχολιάζουμε τη θεματολογία του μαθήματος.

### *Παρατηρήσεις*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ΔΕ.4



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να εξοικειωθούν με τη διάρθρωση της ύλης.
- ☞ Να συζητήσουν τις απόψεις τους επάνω στο βιβλίο.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη ΔΕ.4 και παρουσιάζουμε τον τρόπο διάρθρωσης της ύλης. Πληροφορούμε τους μαθητές σχετικά με τα «εντός» και «εκτός» διδακτέας ύλης (εφόσον αυτή διαφοροποιείται). Ταυτόχρονα τους καλούμε να φυλλομετρήσουν το βιβλίο και να ανατρέξουν στις αντίστοιχες σελίδες. Τους ζητάμε να σχολιάσουν την εντύπωση που τους προξενεί το βιβλίο με μια πρώτη ματιά. Καταγράφουμε τα σχόλιά τους και στη συνέχεια τους εξηγούμε πώς θα αξιοποιήσουν την πληροφόρηση που παρέχεται από τα διάφορα κείμενα και τις εικόνες του βιβλίου.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Στόχος**

✎ Να πληροφορηθούν οι μαθητές τη γενική πορεία που συνήθως ακολουθεί μια ομάδα προκειμένου να επεξεργαστεί ένα θέμα.

**ΔΕ.5**

**ΑΣ ΕΡΕΥΝΗΣΚΟΥΜΕ...**

Επιπρόσθετα εργαλεία είναι το έλεγχο, ο έλεγχος, το **συνθετικό**, που είναι εργαλείο που χρησιμοποιούν στον ανάλυση. Τα εργαλεία είναι συνήθως **επιπρόσθετα**, τα οποία χρησιμοποιούνται για να βοηθήσουν να αναλυθούν οι πληροφορίες που υπάρχουν. Τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για να βοηθήσουν να αναλυθούν οι πληροφορίες που υπάρχουν είναι: **επιπρόσθετα**, **επιπρόσθετα**, **επιπρόσθετα**, **επιπρόσθετα**.

**Εισαγωγή** **Η Βιολογία στη ζωή μας**

**Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση**

Αν το κρίνουμε σκόπιμο, προβάλλουμε τη **ΔΕ.5** επιτρέποντας να φαίνεται μόνο το θέμα της συνθετικής εργασίας. Ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν το συγκεκριμένο θέμα και να προτείνουν τρόπους με τους οποίους θα μπορούσε κάποιος να το προσεγγίσει.

Εισάγουμε την έννοια της ομαδικής συνθετικής εργασίας, αποκαλύπτουμε ολόκληρη τη διαφάνεια και τους δίνουμε οδηγίες για την εκπόνηση των ομαδικών συνθετικών εργασιών.

**Παρατηρήσεις**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

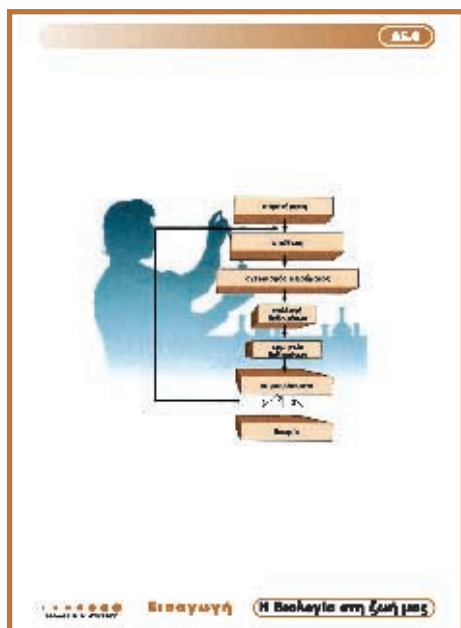
---

---

---

---

## ΔΕ.6



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να προσεγγίσουν την επιστημονική μέθοδο ως «εργαλείο» των Φυσικών Επιστημών.
- Να προσπαθήσουν να εφαρμόσουν την επιστημονική μέθοδο σε ένα δεδομένο υποθετικό παράδειγμα.
- Να αντιστοιχίσουν την πορεία της έρευνας με τα βήματα της επιστημονικής μεθόδου.
- Να προβληματιστούν σχετικά με τις πιθανές επιδράσεις της επιστημονικής μεθόδου στον τρόπο σκέψης γενικότερα, αλλά και στη δυνατότητα αξιοποίησής της για απαντήσεις σε ερωτήματα που αφορούν την καθημερινή ζωή.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν θεωρίες, νόμους και ανακαλύψεις από το χώρο της Βιολογίας και των Φυσικών Επιστημών γενικότερα (κυτταρική θεωρία, νόμοι του Μέντελ, ανακάλυψη της δομής του DNA κτλ.). Τους ρωτάμε πώς νομίζουν ότι προέκυψαν αυτές οι θεωρίες και πού οφείλεται το κύρος τους.

Προβάλλουμε τη **ΔΕ.6** και εισάγουμε την έννοια της επιστημονικής μεθόδου αναλύοντας τα βήματα που ακολουθεί.

Μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να χρησιμοποιήσουμε ένα υποθετικό παράδειγμα εφαρμογής της, ανάλογο με το παρακάτω:

Οι μαθητές μιας τάξης προσβάλλονται από μια ασθένεια που εκδηλώνεται με κοκκινίλες στο πρόσωπο. Το ίδιο φαινόμενο παρατηρήθηκε και σε άλλα σχολεία της περιοχής. Με τις αρχικές ιατρικές εξετάσεις που έγιναν δεν εντοπίστηκε κάποιος γνωστός παθογόνος παράγοντας. Τίθενται επομένως τα ερωτήματα:

- Υπάρχει περίπτωση να είναι η ασθένεια ψυχοσωματική (να οφείλεται δηλαδή σε ψυχική ένταση και όχι σε οργανική αιτία);
- Οφείλεται σε βακτήριο;
- Οφείλεται σε ιό;

Έρευνα που έγινε στην ιατρική βιβλιογραφία αποκάλυψε ότι ορισμένοι γιατροί αντιμετώπισαν με επιτυχία παρόμοιες περιπτώσεις χρησιμοποιώντας το αντιβιοτικό X, παρ' όλο που δεν εντόπισαν την παρουσία κάποιου βακτηρίου.

Οργανώθηκαν επιστημονικές συναντήσεις στις οποίες συζητήθηκαν τα κρούσματα αυτής της ασθένει-

ας. Έγιναν επίσης επαφές με επιστήμονες οι οποίοι κατά τεκμήριο ενδιαφέρονται για τέτοιου είδους προβλήματα.

Ένα στοιχείο που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι ότι τα αντιβιοτικά, γενικώς, δεν επηρεάζουν τους ιούς. Επιπλέον, κρούσματα της ασθένειας αναφέρθηκαν και αλλού, γεγονός που τείνει να αποκλείσει την πιθανότητα να οφείλεται αυτή σε ψυχοσωματικά αίτια.

Καταλήγουμε λοιπόν στην άποψη ότι η ασθένεια οφείλεται σε βακτήριο και ότι το αντιβιοτικό X μπορεί να συμβάλει στη θεραπεία, αναστέλλοντας το ρυθμό ανάπτυξης του πληθυσμού των βακτηρίων.

Προκειμένου να ελεγχθεί η σχέση αιτίας και αποτελέσματος όσον αφορά τη χρησιμοποίηση του αντιβιοτικού X και τη θεραπεία, σχηματίστηκαν δύο ομάδες. Στην ομάδα ελέγχου χορηγήθηκε ένα ψευδοφάρμακο - placebo (ένα χάπι χωρίς δραστικά συστατικά). Στην πειραματική ομάδα χορηγήθηκαν χάπια που περιείχαν το αντιβιοτικό X. Τα χάπια και των δύο κατηγοριών είχαν πανομοιότυπη εμφάνιση και δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή ώστε ούτε οι ασθενείς ούτε οι θεραπευτές να γνωρίζουν ποια χάπια περιείχαν και ποια δεν περιείχαν το αντιβιοτικό.

Πέντε ημέρες αργότερα τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το 90% των ασθενών που έπαιρναν το αντιβιοτικό X δεν εμφάνιζε πια τα συμπτώματα. Αντιθέτως, μόνο το 10% από εκείνους που έπαιρναν το ψευδοφάρμακο (placebo) είχε θεραπευτεί.

Το συμπέρασμα που προκύπτει είναι πως η ασθένεια δεν είναι ψυχοσωματική και πιθανώς οφείλεται σε κάποιο βακτήριο.

Τα αποτελέσματα δημοσιεύονται και, όπως αποδεικνύεται, συμφωνούν με άλλες δημοσιεύσεις σχετικές με το θέμα. Συμφωνούν επίσης με τη γνωστή θεωρία που υποστηρίζει ότι πολλές ασθένειες οφείλονται σε μικροοργανισμούς.

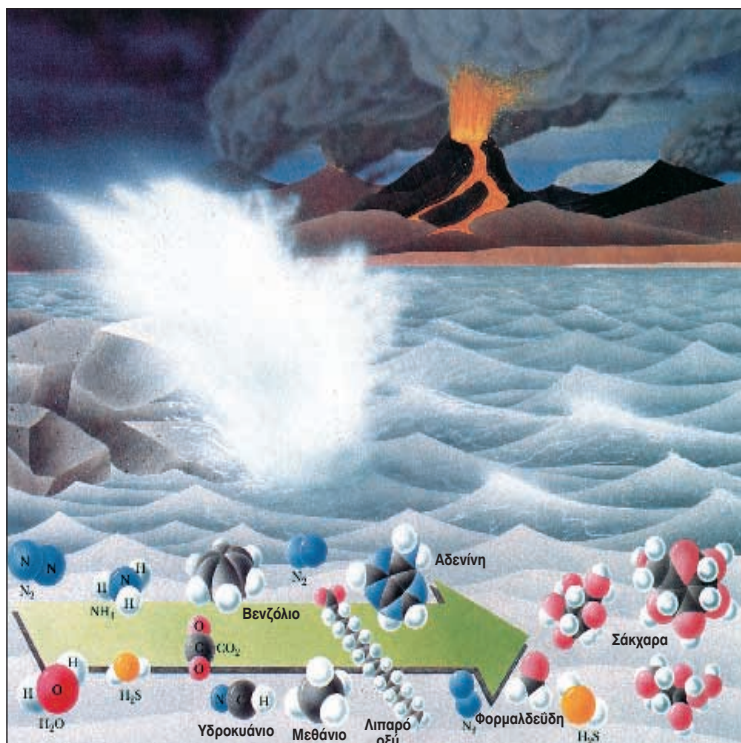
Τα πορίσματα της πειραματικής έρευνας -τα οποία οδηγούν στην άποψη ότι η ασθένεια οφείλεται στην είσοδο κάποιων βακτηρίων στον οργανισμό και στον πολλαπλασιασμό τους μέσα σ' αυτόν, και ότι το αντιβιοτικό συμβάλλει στη θεραπεία, ακριβώς επειδή εμποδίζει αυτό τον πολλαπλασιασμό- είναι επίσης σύμφωνα με το βιογενετικό νόμο που υποστηρίζει ότι όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί προέρχονται από προϋπάρχοντες ζωντανούς οργανισμούς.

Ζητάμε από τους μαθητές να αντιστοιχίσουν την πορεία της έρευνας του παραδείγματος με τα βήματα που ακολουθεί η επιστημονική μέθοδος.

Αν το κρίνουμε σκόπιμο, συζητάμε με τους μαθητές για τις πιθανές επιδράσεις της επιστημονικής μεθόδου στην ανθρώπινη σκέψη γενικότερα και για την ενδεχόμενη αξιοποίησή της, ως ένα βαθμό, στον τρόπο με τον οποίο επεξεργαζόμαστε ακόμα και θέματα της καθημερινής ζωής (π.χ. επιλογή επαγγέλματος, ανθρώπινες σχέσεις κτλ.).





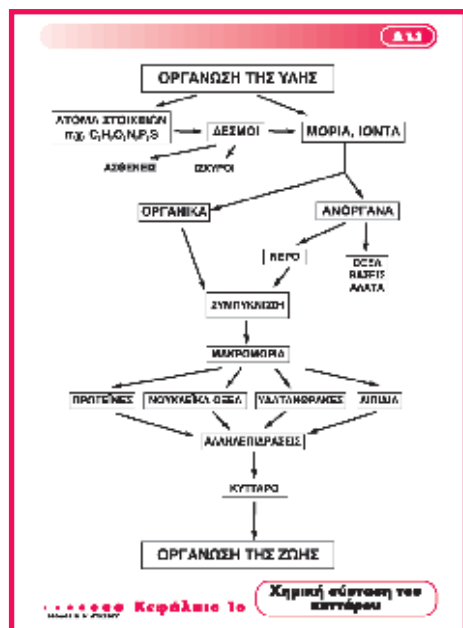


Μετά το τέλος της διδασκαλίας του κεφαλαίου αυτού, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να αναγνωρίζουν ότι τα στοιχεία που συμμετέχουν στα βιολογικά μόρια συγκαταλέγονται ανάμεσα στα στοιχεία που συνθέτουν το φλοιό της Γης.
- Να συσχετίζουν τις ιδιότητες αυτών των στοιχείων -και τη δυνατότητα που έχουν να συνδέονται και να αλληλεπιδρούν- με τις ιδιότητες των μορίων στα οποία συμμετέχουν.
- Να αναφέρουν το ρόλο του νερού στο φαινόμενο της ζωής.
- Να ονομάζουν τις σπουδαιότερες ομάδες βιολογικών μακρομορίων (πρωτεΐνες, νουκλεϊκά οξέα, υδατάνθρακες και λιπίδια) και τους δομικούς λίθους από τους οποίους αυτά αποτελούνται.
- Να διακρίνουν ομοιότητες στον τρόπο με τον οποίο σχηματίζονται τα διαφορετικά είδη μακρομορίων.
- Να ανακαλύψουν ότι οι δομές και οι λειτουργίες που σχετίζονται με τις εκδηλώσεις της ζωής δεν είναι παρά προεκτάσεις της δομής, των ιδιοτήτων και των αλληλεπιδράσεων των μακρομορίων του ζωντανού κυττάρου.

## Χημική σύσταση του κυττάρου

## Δ 1.2



### Στόχος

- ☞ Να διαπιστώσουν οι μαθητές τα επίπεδα οργάνωσης και τις αλληλεπιδράσεις της ύλης μέσα στο ζωντανό κύτταρο.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε στους μαθητές τη Δ1.2 και παρουσιάζουμε τη θεματολογία της ενότητας.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Στόχος

- ✎ Να διαπιστώσουν οι μαθητές την ύπαρξη διάφορων επιπέδων ερμηνείας κατά τη μελέτη των οργανισμών και των φαινομένων της ζωής.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές με ποιους τρόπους φαντάζονται ότι μπορεί να μελετηθεί το φαινόμενο της ζωής και συζητάμε τις απόψεις τους.

Προβάλλουμε διαδοχικά τις **Δ1.3α,β,γ** και σχολιάζουμε με συντομία κάθε επίπεδο ερμηνείας της ζωής:

**α) διαστημόπλοιο:** συνολική θεώρηση των οικοσυστημάτων και των αλληλεπιδράσεων μεταξύ βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων (Οικολογία),

**β) ερευνητές:** μελέτη μεμονωμένων οργανισμών (Βοτανική, Ζωολογία κτλ.),

**γ) αβάκιο διασταύρωσης:** μελέτη της κληρονομικότητας (Γενετική),

**δ) ανατομία βιτράχου:** μελέτη του εσωτερικού των οργανισμών και του εσωτερικού των οργάνων (Ανατομία),

**ε) αντανakλαστικό:** μελέτη των λειτουργιών και των οργανικών συστημάτων (Φυσιολογία),

**στ) οπτικό μικροσκόπιο:** μελέτη των ιστών, **ηλεκτρονικό μικροσκόπιο:** μελέτη του εσωτερικού του κυττάρου, των κυτταρικών οργανιδίων, των κυτταρικών λειτουργιών κτλ. (Βιολογία κυττάρου),

**ζ) δοκιμαστικοί σωλήνες:** μελέτη της χημικής δομής και της συμπεριφοράς των κυτταρικών συστατικών (Μοριακή Βιολογία - Βιοχημεία),

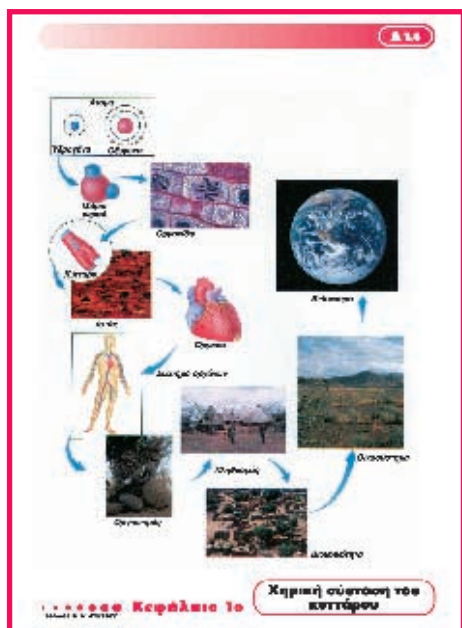
**η) ανασυνδυασμένο DNA:** Γενετική Μηχανική, Βιοτεχνολογία.

**θ) προϊστορικοί οργανισμοί:** μελέτη των μεταβολών των οργανισμών κατά τη διάρκεια μεγάλων χρονικών περιόδων (Εξέλιξη).

Εξηγούμε στους μαθητές ότι, για λόγους διδακτικούς κυρίως, επιλέγουμε να ξεκινήσουμε τη μελέτη των οργανισμών από το επίπεδο της χημικής δομής και της συμπεριφοράς των κυτταρικών συστατικών, λαμβάνοντας υπόψη ωστόσο και τα άλλα επίπεδα.

*Αν το κρίνουμε σκόπιμο, ρωτάμε τους μαθητές πώς θα εργάζονταν προκειμένου να μελετήσουν την εσωτερική δομή και τη λειτουργία μιας μηχανής, για παράδειγμα ενός ρολογιού. Κατευθύνουμε τη συζήτηση στην άποψη ότι ένας τρόπος είναι να το αποσυναρμολογήσουμε και να μελετήσουμε τα εξαρτήματά του.*

## Δ 1.4



## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να διακρίνουν τα διάφορα επίπεδα οργάνωσης της ύλης και της ζωής.
- ☞ Να προσεγγίσουν τα επίπεδα αυτά ως συστήματα.
- ☞ Να αναζητήσουν τις σχέσεις και τις παραμέτρους που υπεισέρχονται στο κάθε επίπεδο.
- ☞ Να αναφερθούν σε περιπτώσεις αλληλεπιδράσεων των συστατικών κάθε συστήματος και στο πώς αυτές είναι πιθανό να το επηρεάσουν.
- ☞ Να αναζητήσουν παραδείγματα αλληλεπιδράσεων μεταξύ συστημάτων.

## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Συνεχίζοντας την προηγούμενη συζήτηση και εφόσον έχουμε χρησιμοποιήσει το παράδειγμα του ρολογιού, ρωτάμε τους μαθητές αν, κατά τη γνώμη τους, αυτός ο τρόπος (αποσυναρμολόγηση) είναι δυνατό να μας βοηθήσει να αποκτήσουμε ολοκληρωμένη εικόνα της δομής και της λειτουργίας του ρολογιού ή αν χρειάζεται να λάβουμε υπόψη και άλλες παραμέτρους, όπως είναι οι σχέσεις, οι συνδέσεις, οι αλληλεπιδράσεις των εξαρτημάτων, η διαδικασία παροχής ενέργειας στο ρολόι, η επίδραση του χρόνου κτλ.

Προβάλλουμε τη Δ1.4 και ζητάμε από τους μαθητές να διακρίνουν τα διάφορα επίπεδα οργάνωσης της ύλης και της ζωής (άτομο, μόριο, κύτταρο, ιστός, όργανο, σύστημα οργάνων, οργανισμός, πληθυσμός, κοινότητα, οικοσύστημα, βίωση). Αναφερόμαστε ενδεικτικά σε συγκεκριμένα επίπεδα (π.χ. το μοριακό), στα συστατικά που τα αποτελούν (π.χ. τα άτομα), στα φαινόμενα και στις ιδιότητες που εμφανίζει το καθένα, δίνοντας έμφαση:

- στην άρρηκτη σχέση δομής, συμπεριφοράς και λειτουργίας των συστατικών κάθε επιπέδου,
- στις διαφορετικές ιδιότητες κάθε επιπέδου σε σχέση με τα προηγούμενα και τα επόμενα,
- στο γεγονός ότι κάθε επίπεδο μπορεί να θεωρηθεί ως σύστημα και όχι απλώς ως άθροισμα των συστατικών του,
- στις σχέσεις και στις αλληλεπιδράσεις των συστατικών κάθε συστήματος/επιπέδου



- (π.χ. δημιουργία χημικών δεσμών μεταξύ ατόμων),
- στις σχέσεις και στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ διαδοχικών συστημάτων/επιπέδων (π.χ. πώς οι μεταβολές στο μοριακό επίπεδο είναι δυνατό να επηρεάζουν το κύτταρο),
- στην επίδραση του χρόνου (π.χ. εξέλιξη),
- σε πρόσθετες παραμέτρους, όπως στην είσοδο και στη χρησιμοποίηση ενέργειας (π.χ. σημασία της φωτοσύνθεσης άμεσα για τους αυτότροφους και έμμεσα για τους ετερότροφους οργανισμούς, αλλά και για ολόκληρο το οικοσύστημα και τη βιόσφαιρα) κτλ.

Παροτρύνουμε τους μαθητές, με βάση τις γνώσεις τους από τη Φυσική και τη Χημεία, να αναρωτηθούν αν οι νόμοι που διέπουν την άβια ύλη είναι διαφορετικοί ή ίδιοι με αυτούς που διέπουν την έμβια.

Τους ζητάμε να προβληματιστούν σχετικά με τη χημική σύσταση των διάφορων οργανισμών. Είναι παρόμοια ή διαφορετική; Τι μπορεί να υποδηλώνει αυτό;

Τους καθοδηγούμε να συνδέσουν την ομοιότητα στη χημική σύσταση των οργανισμών με τις θεωρίες που υποστηρίζουν την κοινή προέλευσή τους.

### *Παρατηρήσεις*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

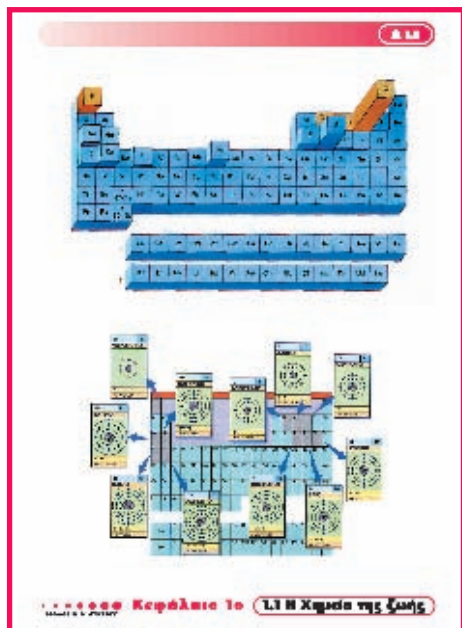
---

---

---

---

## Δ 1.5



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να εντοπίσουν τα στοιχεία που συμμετέχουν στη χημική σύσταση των οργανισμών.
- ☞ Να διαπιστώσουν ότι τα στοιχεία αυτά απαντούν και στο φλοιό (σε διαφορετικές αναλογίες).

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές ποιες είναι οι πιο σημαντικές για τη ζωή μεγαλομοριακές ενώσεις (βιολογικά μακρομόρια). Αξιοποιώντας τις γνώσεις τους από προηγούμενες τάξεις ή την πληροφόρησή τους σχετικά με τη διατροφή, τους κατευθύνουμε να καταλήξουν στα: υδατάνθρακες, λιπίδια, πρωτεΐνες και νουκλεϊκά οξέα.

Τους βοηθάμε να επισημάνουν ότι τα μακρομόρια αυτά είναι οργανικές ενώσεις. *Αν το κρίνουμε σκόπιμο, δίνουμε έμφαση στην ετυμολογία του όρου «οργανικές», τονίζοντας βέβαια ότι οι οργανικές ουσίες είναι συστατικά όχι μόνο της έμβιας ύλης (οργανισμοί) αλλά και της άβιας.*

Τους ζητάμε να εντοπίσουν και να καταγράψουν τα στοιχεία που περιέχονται στα βιολογικά μακρομόρια.

Προβάλλουμε τη Δ1.5 και ζητάμε από τους μαθητές να εντοπίσουν σε τι αναφέρεται ο κάθε πίνακας. Στη συνέχεια τους παροτρύνουμε να διακρίνουν τις διαφορές και τις ομοιότητες ανάμεσα στον πρώτο πίνακα (όπου διακρίνονται έντονα τα άτομα των στοιχείων που απαντούν κυρίως στο φλοιό) και στο δεύτερο (όπου διακρίνονται έντονα τα άτομα των στοιχείων που απαντούν κυρίως στους ζωντανούς οργανισμούς).

*Μπορούμε επιπλέον, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να τους ζητήσουμε να σχολιάσουν -από την άποψη της χημικής σύστασης της έμβιας και της άβιας ύλης- το απόσπασμα:*

- από την Παλαιά Διαθήκη (Γένεσις): «... και έπλασε Κύριος ο Θεός τον άνθρωπον από χώματος εκ της γης...» ή
- από το βιβλίο του Ησίοδου Έργα και Ημέραι που αναφέρεται στη «γέννηση» της Πανδώρας: «...

Έφαιστον δ' ἐκέλευσε περικλυτόν ὅτι τάχιστα γαίαν ὕδει φύρειν, ἐν δ' ἀνθρώπων θέμεν ἀυδίην καὶ σθένος...» (... καὶ τὸν Ἴφαιστο πρόσταξε τὸν ἄκουστό, ὅσο πρὸ γρηγόρα, χῶμα καὶ νερό να ἐνώσει καὶ σ' αὐτό ἀνθρώπου να βάλει φωνή καὶ δύναμη...).

### *Παρατηρήσεις*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

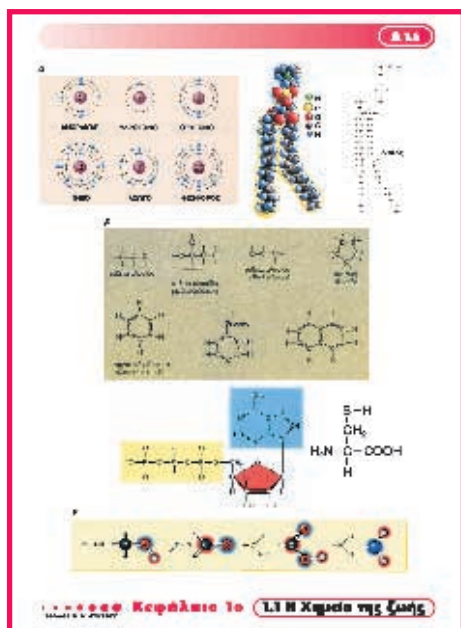
---

---

---



## Δ 1.6



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να διαπιστώσουν τη μεγάλη συχνότητα με την οποία απαντούν τα στοιχεία C, H, O, N στα βιολογικά βιομόρια.
- ☞ Να προσδιορίσουν τους τρόπους σύνδεσης των ατόμων αυτών.
- ☞ Να συσχετίσουν τις ιδιότητες των μακρομορίων (μοριακό επίπεδο) τα οποία επικρατούν στους οργανισμούς με τις ιδιότητες των στοιχείων τα οποία τα αποτελούν (ατομικό επίπεδο).
- ☞ Να διακρίνουν τις σχέσεις ανάμεσα στη Βιολογία και τη Χημεία.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν τις κυριότερες ιδιότητες των στοιχείων (C, H, O, N) τα οποία επικρατούν στη σύσταση των βιομορίων. Μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να τους ζητήσουμε να αναφερθούν και στα στοιχεία P και S.

Προβάλλουμε τη Δ1.6 επιτρέποντας να φαίνεται το (α) και με την ευκαιρία αυτή μπορούμε να σχολιάσουμε τις σχέσεις και την ανάγκη συνεργασίας ανάμεσα στη Βιολογία και τις άλλες επιστήμες (στην περίπτωση αυτή τη Χημεία).

Στη συνέχεια:

- Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν το συντακτικό τύπο του μακρομορίου (φωσφολιπιδίου) και να εντοπίσουν ποια στοιχεία συμμετέχουν στη δομή του (C, H, O, N, P).
- Αν το κρίνουμε σκόπιμο, τους παροτρύνουμε να ονομάσουν τα συστήματα (επίπεδα οργάνωσης) που εικονίζονται -ατομικό και μοριακό- και να προτείνουν τον τρόπο με τον οποίο περνάμε από το ένα στο άλλο (αλληλεπιδράσεις).

Αποκαλύπτουμε την εικόνα (β) και κατευθύνουμε τους μαθητές να εστιάσουν την προσοχή τους:

- στη δυνατότητα των ατόμων των στοιχείων αυτών (C, H, O, N κτλ.) να υφίστανται αλληλεπιδράσεις δημιουργώντας ισχυρούς δεσμούς (ομοιοπολικούς) τόσο μεταξύ τους όσο και με άτομα άλλων στοιχείων,
- στο γεγονός ότι οι δεσμοί αυτοί μπορεί να είναι απλοί ή πολλαπλοί (με εξαίρεση το H),
- στην παρουσία διπλού δεσμού (C=C) στο μόριο του φωσφολιπιδίου και στο



αποτέλεσμα που έχει ο δεσμός αυτός για το σχήμα του φωσφολιπιδίου στο χώρο. Κατευθύνουμε τη συζήτηση στο συμπέρασμα ότι χάρη σ' αυτές τις ιδιότητες και τις δυνατότητες (ατομικό επίπεδο/σύστημα) εξασφαλίζεται η σταθερότητα και η ποικιλομορφία των βιομορίων (μοριακό επίπεδο/σύστημα) και κατ' επέκταση της ίδιας της ζωής (επίπεδο/σύστημα κυττάρου, ιστού, οργάνου κτλ.).

Τέλος, αποκαλύπτουμε ολόκληρη τη διαφάνεια και ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν και, αν είναι δυνατό, να ονομάσουν τις 4 χαρακτηριστικές ομάδες ( $\gamma$ ) που απαντούν συχνά στα βιομόρια και παίρνουν μέρος σε πολλές αντιδράσεις (π.χ. συμπύκνωση) που θα γνωρίσουν σε επόμενες ενότητες.

*Παρατηρήσεις*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

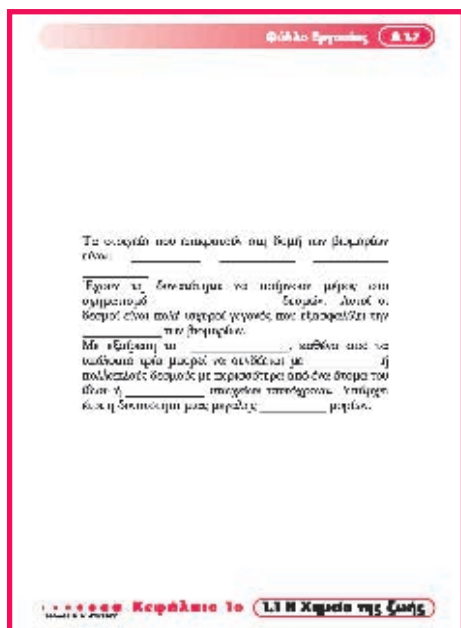
---

---

---

## Δ 1.7

## Φύλλο Εργασίας



### Στόχοι

Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί:

- ☞ Να ονομάζουν τα στοιχεία που απαντούν συχνότερα στα βιομόρια.
- ☞ Να εξηγούν πώς τα άτομα αυτών των στοιχείων συνδέονται μεταξύ τους.
- ☞ Να εκτιμούν τη σημασία αυτών των δεσμών στη δομή και στις ιδιότητες των βιομορίων.

Προβάλλουμε τη Δ1.7 και μοιράζουμε στους μαθητές το αντίστοιχο Φύλλο Εργασίας. Τους ζητάμε να το συμπληρώσουν ατομικά ή ομαδικά.

Οι αναμενόμενες απαντήσεις είναι:

- C, H, O, N,
- ομοιοπολικών,
- σταθερότητα,
- υδρογόνο,
- απλούς,
- διαφορετικών / άλλων,
- ποικιλίας.

### Παρατηρήσεις

---

---

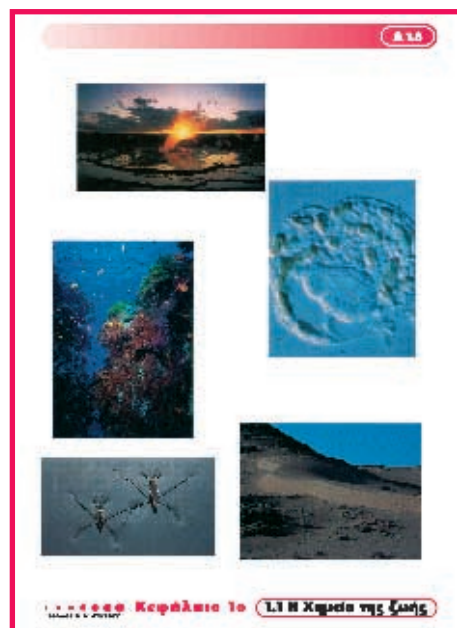
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να διαπιστώσουν την ύπαρξη νερού στο ενδοκυτταρικό και στο εξωκυτταρικό περιβάλλον.
- ☞ Να αναφέρουν ορισμένες από τις μοναδικές ιδιότητες του νερού.
- ☞ Να συνδέσουν τις ιδιότητες αυτές με τη σημασία του νερού για το κύτταρο.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ1.8 και συζητάμε με τους μαθητές για τη μοναδική σχέση του νερού με τη ζωή. Εστιάζουμε την προσοχή τους:

- στην έντονη παρουσία του νερού μέσα και έξω από το κύτταρο,
- στη συμμετοχή του σε όλες σχεδόν τις κυτταρικές δραστηριότητες,
- στο γεγονός ότι αποτελεί άριστο διαλύτη,
- στη μεγάλη επιφανειακή του τάση,
- στη συμμετοχή του σε χημικές αντιδράσεις.

Αν το κρίνουμε σκόπιμο, συζητάμε με τους μαθητές για τις «ιδιορρυθμίες» του νερού και πώς χάρη σ' αυτές είναι δυνατή η ζωή σε παγωμένες λίμνες κτλ. Μπορούμε να αξιοποιήσουμε γι' αυτό το σκοπό τις πληροφορίες που αναφέρονται στο ένθετο.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---

## Δ 1.9

## Φύλλο Εργασίας

Φύλλο Εργασίας Δ 1.9	
Μακρομόρια, μικρομόρια και βιταμίνες στους οργανικούς υδατάνθρακες	
ΜΑΚΡΟΜΟΡΙΑ	ΔΟΜΙΚΟΙ ΛΙΘΟΙ
Πρωτεΐνες	Αμινοξέδια
Νουκλεϊκό οξύ	Πεννύκλιοσάκχαρο
Πολυσακχαρίτες (υδατάνθρακες)	Αιμοκύβη
Ουδέτερη λίπη	Λιπαρά οξέα
Χρωστικό	Μεταλλικά

Συστατικό	Άνδρες (%)	Γυναίκες (%)
Head	62	56
Πρωτεΐνες	2,7	15
Λιπίδια	1,4	25
Υδατάνθρακες	1	1
Μέταλλα	6	5

Κεφάλαιο 1ο 1.2 Μακρομόρια

### Στόχοι

Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί:

- ☞ Να συνδέουν τα βιολογικά μακρομόρια με τους δομικούς λίθους που συμμετέχουν στη δομή τους, στηριζόμενοι στις γνώσεις τους ή απλώς στην κοινή ρίζα των λέξεων.
- ☞ Να επισημαίνουν τα ποσοστά συμμετοχής διάφορων ουσιών στη χημική σύσταση του ανθρώπινου σώματος.

Ζητάμε από τους μαθητές να ονομάσουν τα μακρομόρια που κυρίως συμμετέχουν στη δομή και στις λειτουργίες των κυττάρων. Τους βοηθάμε να αξιοποιήσουν τις γνώσεις τους από προηγούμενες τάξεις, από τα συστατικά των τροφών κτλ.

Προβάλλουμε τη Δ1.9 επιτρέποντας να φαίνεται μόνο ο πρώτος πίνακας και μέσα από συζήτηση κατευθύνουμε τους μαθητές να συσχετίσουν τα μακρομόρια της πρώτης στήλης με τους δομικούς λίθους της δεύτερης. Μπορούν γι αυτό το σκοπό να αξιοποιήσουν προηγούμενες γνώσεις τους ή να στηριχτούν στην κοινή ρίζα των λέξεων. Στη συνέχεια αποκαλύπτουμε ολόκληρη τη διαφάνεια και συζητάμε την περιεκτικότητα του ανθρώπινου οργανισμού σε νερό, πρωτεΐνες, λιπίδια, υδατάνθρακες και μέταλλα.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

## Στόχος

✎ Να εξοικειωθούν οι μαθητές με τις έννοιες:

- συμπύκνωση,
- υδρόλυση,
- ομοιοπολικός δεσμός,
- πεπτίδιο.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Σε συνέχεια της προηγούμενης συζήτησης, κατευθύνουμε τους μαθητές να αναζητήσουν τον τρόπο σύνδεσης των δομικών λίθων μεταξύ τους και τους ρωτάμε τι πρέπει να εξασφαλίζει αυτή η σύνδεση (σταθερότητα και ποικιλία).

Αφού καταλήξουν στον ομοιοπολικό δεσμό, προβάλλουμε τη **Δ1.10** επιτρέποντας να φαίνεται μόνο η αντίδραση και εισάγουμε την έννοια της συμπύκνωσης.

Με τη βοήθεια του σχήματος καθοδηγούμε τους μαθητές να εστιάσουν την προσοχή τους στη συμμετοχή του  $-OH$  και του  $-H$  στη δομή των μονομερών (δομικών λίθων). Κατόπιν, αφού τους θυμίσουμε τη συμμετοχή του νερού στις βιοχημικές αντιδράσεις του κυττάρου, εισάγουμε την έννοια της υδρόλυσης.

Αποκαλύπτουμε ολόκληρη τη διαφάνεια και τους ζητάμε να σχολιάσουν τη σύνδεση των αμινοξέων (δομικών λίθων) για το σχηματισμό των πεπτιδίων και κατ' επέκταση των πρωτεϊνών (πέραςμα από το επίπεδο των δομικών λίθων στο επίπεδο των μακρομορίων).

Τους προτρέπουμε να παρατηρήσουν τις διαφορές μεταξύ των αμινοξέων του πεπτιδίου.

### Παρατηρήσεις

## Δ 1.11



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να διαπιστώσουν ότι πολλά γνωστά προϊόντα ευρείας κατανάλωσης περιέχουν πρωτεΐνες και διαφημίζονται ακριβώς γι' αυτό.
- ☞ Να εντοπίσουν τροφές που περιέχουν πρωτεΐνες.
- ☞ Να αναγνωρίσουν πρωτεΐνες που περιέχονται στους ζωντανούς οργανισμούς.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Συζητάμε με τους μαθητές για τις πρωτεΐνες που ήδη γνωρίζουν από την καθημερινή ζωή, τους ζητάμε να καταγράψουν όσες περισσότερες μπορούν (σαν παιχνίδι γνώσεων) και τους παροτρύνουμε να προσδιορίσουν το βιολογικό ρόλο ή τις χρήσεις κάποιων από αυτές στην καθημερινή ζωή. Τους ζητάμε ακόμη να αναφέρουν τροφές που περιέχουν πρωτεΐνες.

Προβάλλουμε τη Δ1.11 και σχολιάζουμε τη μεγάλη ποικιλία των πρωτεϊνών, τις ιδιότητές τους, καθώς και την αξιοποίησή τους από τον άνθρωπο.

Ζητάμε από τους μαθητές να θυμηθούν, με βάση τη Δ1.9, ποιοι είναι οι δομικοί λίθοι των πρωτεϊνών και τους καθοδηγούμε -μέσα από τις γνώσεις τους από την Οργανική Χημεία ή απλώς μέσα από την ετυμολογία των λέξεων- να υποθέσουν ότι στη δομή κάθε αμινοξέος συμμετέχει τουλάχιστον μια αμινομάδα (-NH<sub>2</sub>) και μια καρβοξυλομάδα (-COOH). Δίνουμε έμφαση στα στοιχεία C, H, O, N, που συμμετέχουν εδώ.

### Παρατηρήσεις

---

---

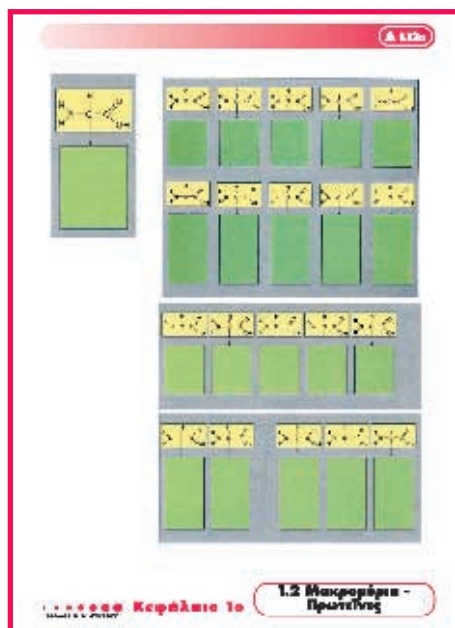
---



## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ✎ Να διακρίνουν και να περιγράφουν το σταθερό και επαναλαμβανόμενο τμήμα των αμινοξέων.
- ✎ Να εντοπίσουν τις ομάδες του σταθερού τμήματος των αμινοξέων που παίρνουν μέρος στην αντίδραση συμπύκνωσης.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ1.12α και ζητάμε από τους μαθητές να περιγράψουν το σταθερό τμήμα κάθε αμινοξέος. Δίνουμε έμφαση στα χρωματισμένα μέρη (-OH και -H) και τους καθοδηγούμε να συμπεράνουν ότι αυτά συμμετέχουν στην αντίδραση συμπύκνωσης.

## Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

## Δ 1.12β



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να περιγράψουν τη δομή των αμινοξέων και να διακρίνουν το σταθερό και το μεταβλητό τμήμα τους.
- Να συσχετίσουν το σταθερό τμήμα με τη δημιουργία σταθερού (ομοιοπολικού), επαναλαμβανόμενου δεσμού, ενώ το μεταβλητό με την «ταυτότητα» κάθε αμινοξέος και την ποικιλία των πρωτεϊνών.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη **Δ1.12β** και σχολιάζουμε την ποικιλία των ομάδων R, τη συμμετοχή του S στα αμινοξέα μεθειονίνη και κυστεΐνη και, αν το κρίνουμε σκόπιμο, την ύπαρξη επιπλέον όξινων και βασικών ομάδων σε ορισμένα αμινοξέα.

Βοηθάμε τους μαθητές να εκτιμήσουν ότι:

- Σε ένα σταθερό και επαναλαμβανόμενο δεσμό (ομοιοπολικό) είναι αναμενόμενο να παίρνουν μέρος τα σταθερά τμήματα των αμινοξέων, αυτά που απαντούν και στα 20 αμινοξέα.
- Τα αμινοξέα διαφέρουν μεταξύ τους κατά το μεταβλητό τους τμήμα. Σ' αυτό το γεγονός οφείλεται η «ταυτότητα» (ονομασία, ιδιότητες, χημική και συνεπώς βιολογική συμπεριφορά), η ποικιλία των αμινοξέων και κατ' επέκταση η πολυπλοκότητα των πρωτεϊνών.

Αναφέρουμε ότι τα 20 αμινοξέα της εικόνας δεν είναι τα μοναδικά που απαντούν στη φύση, αλλά είναι αυτά που συμμετέχουν στη δομή των πρωτεϊνών.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

## Στόχοι

Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί:

- 📎 Να εντοπίζουν το μεταβλητό τμήμα 3 αμινοξέων και να το διακρίνουν από το σταθερό.
- 📎 Να σχηματίζουν διπεπτιδίο και τριπεπτιδίο (όλους τους δυνατούς συνδυασμούς).
- 📎 Να εντοπίζουν τις ελεύθερες ομάδες στα άκρα των πεπτιδίων.
- 📎 Να διακρίνουν τις αιτίες της ποικιλομορφίας των πεπτιδίων.

Φύλλο Εργασίας Δ 1.13α

Στην παρακάτω σελίδα παρουσιάζονται 3 ερωτήσεις:

1. Να βρείτε την πλάγια ομάδα κάθε αμινοξέος (μεταβλητό τμήμα).
2. Να σχηματίσετε ένα διπλό και ένα τριπλό πεπτιδίο.
3. Να απομονώσετε τη πλάγια του σταθερού τμήματος για μόνον αμινοξύ στα 3άα αμινοξέων (α, β, γ) κάθε τριπεπτιδίου.
4. Να σχηματίσετε όλους τους δυνατούς συνδυασμούς τριπεπτιδίων (αποφορμάκια) μόνο τα αρχικά γράμματα Α, Κ, Γ και να αδειάζονται τα κενά από άνω προς τα κάτω.

**1.2 Μακρομόρια - Πρωτεΐνες**

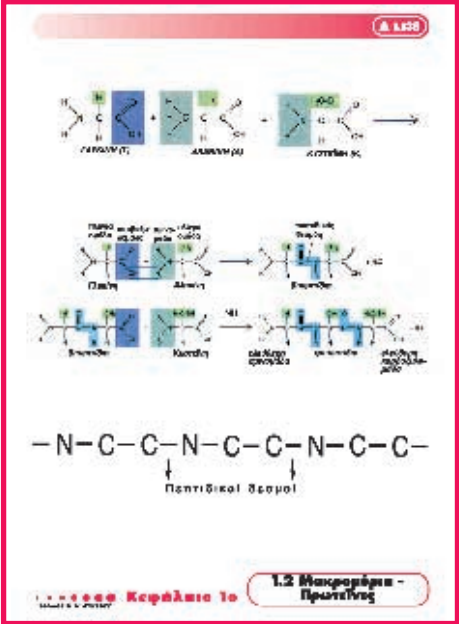
Αξιοποιώντας το Φύλλο Εργασίας της **Δ1.13α** το οποίο μοιράζουμε στους μαθητές:

- Τους καθοδηγούμε να διακρίνουν την πλάγια ομάδα σε κάθε αμινοξύ (1).
- Τους ζητάμε να σχηματίσουν τον πεπτιδικό δεσμό (2), ως εφαρμογή της αντίδρασης συμπύκνωσης (αποβολής νερού).
- Τους βοηθάμε να θυμηθούν ότι το μεταβλητό τμήμα δε συμμετέχει στο σχηματισμό πεπτιδικού δεσμού, παρ' όλο που είναι πιθανό να περιέχει -H και -OH. (Προσοχή στη διάταξη των ομάδων στο μόριο της αλανίνης. Η πλάγια ομάδα βρίσκεται σε διαφορετική θέση.)
- Σχολιάζουμε την έννοια της υδρόλυσης. Εισάγουμε την έννοια του πεπτιδίου. (Αρκεί να σχηματίσουν διπεπτιδίο.)
- Τους κατευθύνουμε να εντοπίσουν ποιες ομάδες (του σταθερού τμήματος) μένουν ελεύθερες στο πρώτο και στο τελευταίο αμινοξύ κάθε πεπτιδίου (3).
- Τους καθοδηγούμε, καθώς συμπληρώνουν το (4) μόνο με τα αρχικά (Α, Κ, Γ), να διακρίνουν τους παράγοντες που συμβάλλουν στη μεγάλη ποικιλία των πρωτεϊνών (διαφορετικές πλευρικές ομάδες και διαφορετική αλληλουχία των αμινοξέων).

## Παρατηρήσεις

---

## Δ 1.13β



### Στόχοι

Όσοι αναφέρονται στην Δ1.13α. Επιπλέον:

- ☞ Να εντοπίσουν οι μαθητές τη θέση του πεπτιδικού δεσμού στο σκελετό μιας πεπτιδικής αλυσίδας.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ1.13β και σχολιάζουμε τον τρόπο σχηματισμού του πεπτιδικού δεσμού, καθώς και τη θέση του στο σκελετό μιας πολυπεπτιδικής αλυσίδας.

Εισάγουμε την έννοια της πρωτοταγούς δομής ενός πεπτιδίου. Δίνουμε έμφαση στη «γραμμικότητα» των μονομερών που χαρακτηρίζει τα πεπτίδια και τις πρωτεΐνες γενικά.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

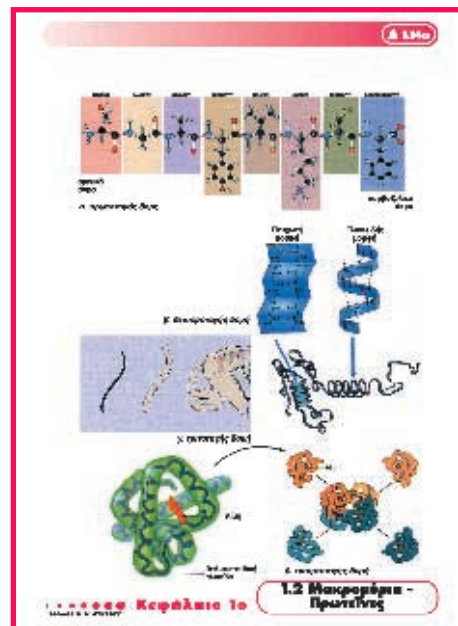
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να αναγνωρίσουν τα διάφορα επίπεδα οργάνωσης των πρωτεϊνών.
- Να συσχετίσουν αυτά τα επίπεδα με τις αλληλεπιδράσεις των αμινοξέων που συμμετέχουν στη δομή των πρωτεϊνών.
- Να αξιολογήσουν τη σημασία της πρωτοταγούς δομής των πρωτεϊνών.




## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Καθοδηγούμε τους μαθητές να αναζητήσουν τη συμβολή των πλάγιων ομάδων στην τελική διαμόρφωση του μορίου του πεπτιδίου (προβάλλοντας πάλι, αν το κρίνουμε σκόπιμο, τις Δ1.12α και Δ1.12β ή και τη Δ1.10).

Τους βοηθάμε να αντιληφθούν τις πρωτεΐνες ως συστήματα και τα αμινοξέα ως δομικούς λίθους αυτών των συστημάτων. Τους υπενθυμίζουμε τη σημασία των αλληλεπιδράσεων μέσα σε κάθε σύστημα.

Προβάλλουμε σε διαδοχικές φάσεις [(α), (β), (γ), (δ)] τη Δ1.14α και παρουσιάζουμε τα διάφορα επίπεδα οργάνωσης των πολυπεπτιδικών αλυσίδων (πρωτοταγής, δευτεροταγής, τριτοταγής, τεταρτοταγής δομή) δίνοντας έμφαση:

- στη σημασία του σταθερού (ομοιοπολικού) πεπτιδικού δεσμού -ανάμεσα στις σταθερές ομάδες των διαδοχικών αμινοξέων- για τη διαμόρφωση της «ραχοκοκαλίας» της πρωτεΐνης, δηλαδή της πρωτοταγούς δομής,
- στη συμβολή και των άλλων ομάδων, ακόμα και «απομακρυσμένων» αμινοξέων, κατά τα επόμενα επίπεδα οργάνωσης,
- στην ποικιλία των δεσμών (αλληλεπιδράσεων) που αναπτύσσονται ανάμεσα στα διάφορα αμινοξέα [μπορούμε να αξιοποιήσουμε το παράδειγμα του καλωδίου του τηλεφώνου που θυμίζει έλικα (δευτεροταγής δομή) και παρουσιάζει επιπλέον αναδιπλώσεις (τριτοταγής δομή)],
- στο γεγονός ότι αυτός ο συνδυασμός δεσμών είναι μοναδικός για κάθε πρωτεΐνη και σχετίζεται άμεσα με το είδος των αμινοξέων που συμμετέχουν και κυρίως με την

- 
- πρωτοταγή δομή («σειρά» των αμινοξέων),
  - στη σχέση δομής (τελικής διαμόρφωσης στο χώρο) και λειτουργίας (ρόλου του μορίου),
  - στη διαφορά ανάμεσα στους όρους «πολυπεπίδιο» και «πρωτεΐνη»,
  - στο γεγονός πως παρόμοια επίπεδα οργάνωσης εμφανίζονται και σε άλλα μακρομόρια.

Ζητάμε από τους μαθητές να εκτιμήσουν τις επιπτώσεις που θα είχε μια αλλαγή στην πρωτοταγή δομή μιας πολυπεπτιδικής αλυσίδας (π.χ. η αντικατάσταση ενός αμινοξέος από κάποιο άλλο). Τους καθοδηγούμε να συμπεράνουν ότι αυτό θα είχε επίδραση και στα επόμενα επίπεδα οργάνωσης, με αποτέλεσμα μια διαφορετική στερεοχημική διαμόρφωση. Τους ρωτάμε αν, κατά τη γνώμη τους, το γεγονός αυτό θα επηρέαζε και τη λειτουργία της πρωτεΐνης.

Τους προτρέπουμε να εστιάσουν την προσοχή τους στην εικόνα της αιμοσφαιρίνης (δ) και να παρατηρήσουν τη δομή της (2α και 2β πολυπεπτιδικές αλυσίδες και 4 δακτύλιοι αίμης).

Με την ευκαιρία αυτή τους βοηθάμε, να διαπιστώσουν ότι η τεταρτοταγής δομή σχετίζεται με την ύπαρξη περισσότερων από μία πολυπεπτιδικών αλυσίδων που συμμετέχουν στη δομή μιας πρωτεΐνης.

Τους καθοδηγούμε να διακρίνουν τη διαφορά ανάμεσα στους όρους «πρωτεΐνη» και «πολυπεπτιδική αλυσίδα». Τους βοηθάμε να συνδέσουν τον όρο «πρωτεΐνη» με κάτι περισσότερο από μια απλή αλυσίδα αμινοξέων και να συσχετίσουν την πρωτεΐνη με μια συγκεκριμένη στερεοδιάταξη και κυρίως με ένα συγκεκριμένο και μοναδικό ρόλο.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

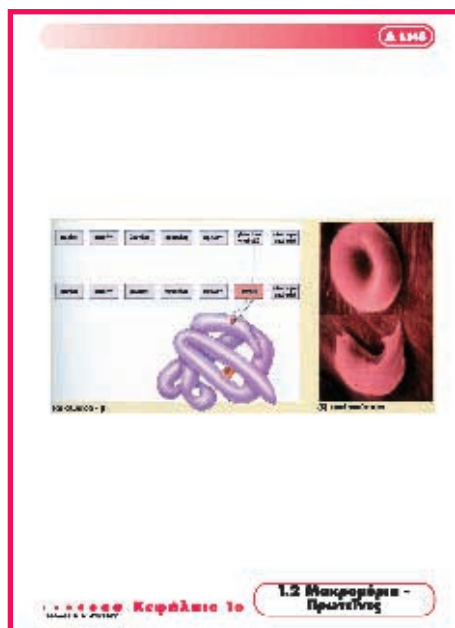
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ✎ Να διαπιστώσουν τις συνέπειες των αλλαγών της πρωτοταγούς δομής τόσο στην τελική διαμόρφωση και στη λειτουργικότητα μιας πρωτεΐνης όσο και στη δομή και στο ρόλο του κυττάρου, αλλά και στις λειτουργίες του οργανισμού γενικότερα.
- ✎ Να συνδέσουν τη Βιολογία, μέσα από το παράδειγμα της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας, με καταστάσεις της καθημερινής ζωής.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Αν το κρίνουμε σκόπιμο, προβάλλουμε τη Δ1.14β, παρουσιάζουμε την περίπτωση της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας και εξηγούμε ότι μία και μόνη αλλαγή στην πρωτοταγή δομή (επίπεδο δομικών λίθων) ενός είδους πολυπεπτιδικών αλυσίδων -αντικατάσταση του γλουταμινικού οξέος από βαλίνη- καταλήγει σε αλλαγή του σχήματος των ίδιων των αλυσίδων-β, της αιμοσφαιρίνης συνολικά (επίπεδο μακρομορίου) και των κυττάρων που τη φέρουν (επίπεδο κυττάρου). Η αλλαγή αυτή επηρεάζει εν τέλει και το άτομο στο οποίο συμβαίνει (επίπεδο οργανισμού), προκαλώντας του προβλήματα υγείας.

Εξηγούμε πως τέτοιες αλλαγές είναι συχνά υπεύθυνες για την εμφάνιση διαφορών ανάμεσα στα άτομα που τις φέρουν και σε εκείνα που δεν τις φέρουν, αλλά δεν οδηγούν πάντα σε ανεπιθύμητες καταστάσεις.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



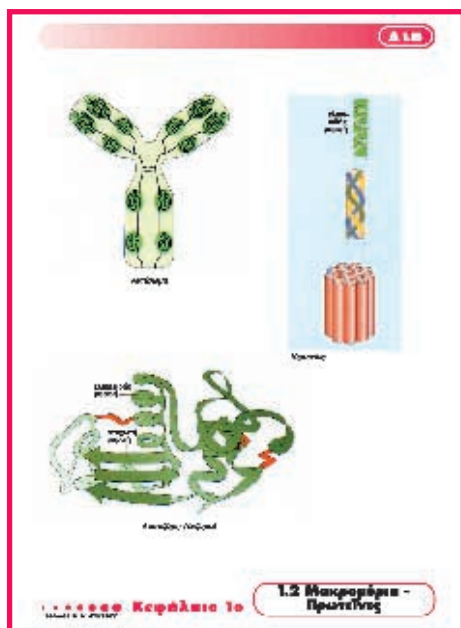
---



---



## Δ 1.15



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να εκφράσουν τις απόψεις τους σχετικά με «γνωστές» πρωτεΐνες (π.χ. τα αντισώματα και τα ένζυμα).
- ☞ Να συσχετίσουν τη δομή των πρωτεϊνών με τη λειτουργία τους.
- ☞ Να εντάξουν τα αντισώματα και τα ένζυμα στις πρωτεΐνες.
- ☞ Να αναγνωρίσουν την κερατίνη και να την εντάξουν στις πρωτεΐνες.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν τους όρους «αντισώματα» και «ένζυμα». Καταγράφουμε τις απόψεις τους.

Προβάλλουμε τη Δ1.15, αποκαλύπτοντας μόνο το αριστερό μέρος της και αναφερόμαστε σύντομα στα αντισώματα και στα ένζυμα, στη χημική φύση τους, στο ρόλο τους κτλ., αξιοποιώντας κατά το δυνατόν τις απόψεις των μαθητών.

Κατευθύνουμε την προσοχή τους στα διάφορα επίπεδα οργάνωσης αυτών των πρωτεϊνών και στο τελικό σχήμα τους.

Στη συνέχεια αποκαλύπτουμε ολόκληρη τη διαφάνεια και παρουσιάζουμε την κερατίνη της τρίχας.

Εξηγούμε στους μαθητές ότι στις εικόνες του βιβλίου και σε πολλές διαφάνειες οι πρωτεΐνες εμφανίζονται ως συμπαγείς μορφές αποκλειστικά για λόγους απλούστευσης.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ✎ Να συσχετίσουν την πρωτοταγή δομή των πρωτεϊνών με τη στερεοδιάταξη και το βιολογικό ρόλο τους.
- ✎ Να επεκτείνουν αυτήν τη συσχέτιση και σε άλλα μακρομόρια εκτός από τις πρωτεΐνες.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Τονίζουμε και πάλι τη σημασία της πρωτοταγούς δομής στην τελική μορφή και στη λειτουργία των πρωτεϊνών (όπως άλλωστε και άλλων μακρομορίων).

Προβάλλουμε και πάλι τη **Δ1.14α** και σε συνδυασμό με τη **Δ1.15** καθοδηγούμε τους μαθητές να καταλήξουν στη λογική σχέση:

πρωτοταγής δομή → στερεοδιάταξη → βιολογικός ρόλος.

Προβάλλουμε τη **Δ1.16** και:

- Τονίζουμε τη σημασία της «γραμμικότητας» του πρωτεϊνικού μορίου.
- Επισημαίνουμε ότι η σχέση που εικονίζεται στη διαφάνεια αφορά και άλλα μακρομόρια που θα εξεταστούν σε επόμενες ενότητες.
- Υπογραμμίζουμε ότι αυτή η λογική σχέση συνδέει τους δομικούς λίθους των μακρομορίων, τις αλληλεπιδράσεις τους και τη συνολική συμπεριφορά του συστήματος στο οποίο ανήκουν (μακρομόριο).

## Παρατηρήσεις

---



---

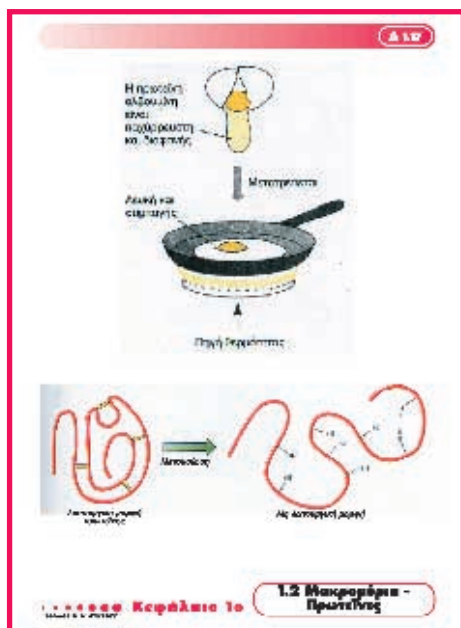


---



---

## Δ 1.17



## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να εκφράσουν τις απόψεις τους σχετικά με τη μετουσίωση των πρωτεϊνών.
- ☞ Να αναγνωρίσουν τη μετουσίωση των πρωτεϊνών και να τη συνδέσουν με παραδείγματα από την καθημερινή ζωή.

## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές ποια είναι η διαφορά ανάμεσα σ' ένα ωμό και ένα τηγανητό ή βρασμένο αβγό ως προς την υφή, το χρώμα κτλ. των συστατικών του. Τους ζητάμε να αιτιολογήσουν αυτές τις διαφορές και καταγράφουμε τις απόψεις τους.

Προβάλλουμε τη Δ1.17 και τους παρουσιάζουμε τη μετουσίωση ως μια αιτία αλλαγής της τριτοδιάστατης δομής της πολυπεπτιδικής αλυσίδας (και των μακρομορίων γενικότερα), χωρίς μεταβολή της πρωτοταγούς δομής. Αναφερόμαστε σε αιτίες που προκαλούν τη μετουσίωση των πρωτεϊνών (μεταβολές θερμοκρασίας, pH κτλ).

## Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

**Στόχοι**

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να συστηματοποιήσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τις πρωτεΐνες.
- ☞ Να διακρίνουν τις πρωτεΐνες ανάλογα με το ρόλο τους.
- ☞ Να συνδέσουν τις πρωτεΐνες με ιδιότητες των ζωντανών οργανισμών.

ΟΜΑΔΑ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ	ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
ΔΡΑΣΤΙΚΕΣ	Ενζύμια	Επιδρασαν στην χημική αντίδραση
	Ορμόνες	Επιδρασαν ως αλληλεπιδραστικοί
ΕΛΕΥΘΕΡΕΣ	Οστεοκάλσινη	Παραγωγή οστών και διατήρηση της δομής τους
	Ημωσφαιρίνη	Περιοδεύει οξυγόνο σε ποικιλία πρωτεϊνών στο ερυθρό αίμα
ΑΝΤΙΜΑΚΡΙΑ	Αντισώματα	Αδρανοποίηση και εξουδεκρόσημο σε παθογόνα
	Ενζύμια	Εξουδεκρόσημο σε παθογόνα
ΣΤΕΦΑΝΙΕΣ	Μυοσίνη	Σύλληψη και μετακίνηση
ΑΠΕΡΕΦΙΝΤΕΣ	Κερατίνη	Προστασία του σώματος
	ΰδραυλίνη	Τμήση πλάσματος και υδατοδιαλυτή όσμωση
ΘΥΜΟΚΙΝΕΣ	Ινσουλίνη	Ελέγχει τον μεταβολισμό των υδατανθράκων
	Καλσιτονίνη	Ελέγχει τον μεταβολισμό του ασβεστίου
ΕΝΕΡΓΕΤΙΚΕΣ	Ερεθιστική	Επιδρασαν στην ορμόνη
	Επιδρασαν	Επιδρασαν στην ορμόνη

**1.2 Μικρομόρια - Πρωτεΐνες**

**Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση**

Ρωτάμε τους μαθητές πώς εκείνοι θα ομαδοποιούσαν τις πρωτεΐνες προκειμένου να είναι ευκολότερη η μελέτη τους. Σχολιάζουμε τα διάφορα κριτήρια κατάταξης των πρωτεϊνών που υπαγορεύονται από την ίδια την ποικιλία των μορφών και των ρόλων τους.

Προβάλλουμε τη **Δ1.18** και τη σχολιάζουμε, σημειώνοντας ότι τέτοιες κατατάξεις έχουν ρόλο κυρίως διδακτικό. Τους καθοδηγούμε να συσχετίσουν τη δομή και το ρόλο των πρωτεϊνών με ιδιότητες των οργανισμών.

**Παρατηρήσεις**

---



---



---



---



---



---

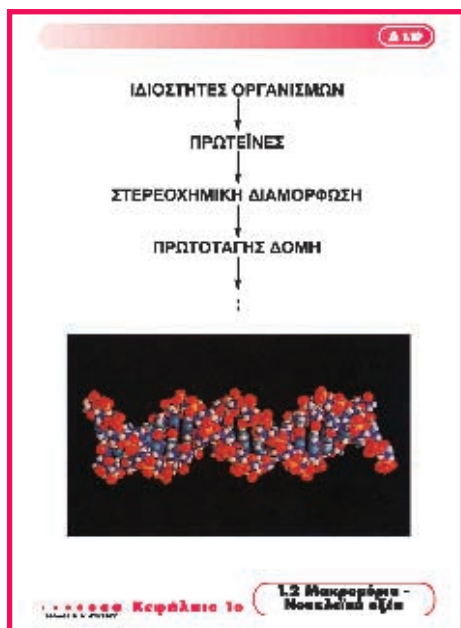


---



---

## Δ 1.19



## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να εκφράσουν τις απόψεις τους σχετικά με τα νουκλεϊκά οξέα και το ρόλο τους στο κύτταρο.
- ☞ Να αναγνωρίσουν τα νουκλεϊκά οξέα και να διαπιστώσουν τη σχέση τους με τις πρωτεΐνες.

## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Αξιοποιώντας τις γνώσεις των μαθητών από την προηγούμενη ενότητα σχετικά με τη δομή και το ρόλο των πρωτεϊνών, τους καθοδηγούμε να καταλήξουν στη λογική σχέση: Ιδιότητες οργανισμών → πρωτεΐνες → στερεοχημική διαμόρφωση → πρωτοταγής δομή. Παροτρύνουμε τους μαθητές να αναρωτηθούν ποιος παράγοντας μέσα στο κύτταρο καθορίζει την πρωτοταγή δομή των πρωτεϊνών. Αφήνουμε το ερώτημα «ανοιχτό». Προβάλλουμε τη Δ1.19 επιτρέποντας να φαίνεται μόνο το επάνω μέρος με το λογικό διάγραμμα.

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν, γραπτά ή προφορικά, 3 προτάσεις για το DNA (ή το RNA ή τα νουκλεϊκά οξέα γενικότερα) και συζητάμε τις απόψεις τους. (Οι προτάσεις δεν κρίνονται με βάση την επιστημονική ορθότητά τους, απλώς ανιχνεύουν τις απόψεις των μαθητών για το θέμα.)

Αποκαλύπτουμε ολόκληρη τη διαφάνεια και παρουσιάζουμε το DNA ως το «δημοφιλέστερο» ίσως νουκλεϊκό οξύ.

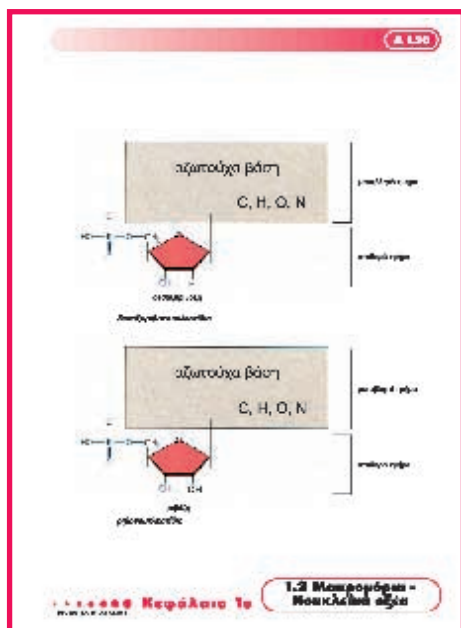
Στη συνέχεια αναφερόμαστε γενικά στα νουκλεϊκά οξέα ως τα μακρομόρια που, μεταξύ άλλων, σχετίζονται με:

- τη σύνθεση (καθορισμό της πρωτοταγούς δομής) των πρωτεϊνών και
- την κληρονομικότητα.

Συζητάμε γενικά για τις προδιαγραφές/ιδιότητες που θα περίμενε κανείς να χαρακτηρίζουν τα νουκλεϊκά οξέα, ώστε αυτά να εκπληρώνουν με επιτυχία το ρόλο τους (σταθερότητα, ποικιλία κτλ.). Μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να αναφερθούμε στην



## Δ 1.20



## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να περιγράφουν τη δομή και τη χημική σύσταση των νουκλεοτιδίων.
- Να εντοπίσουν την ύπαρξη σταθερού και μεταβλητού τμήματος σε κάθε νουκλεοτίδιο.
- Να επιχειρήσουν τη διάκριση των νουκλεοτιδίων με βάση κριτήρια που σχετίζονται με το σταθερό τμήμα τους.

## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Καθοδηγούμε τους μαθητές να αναζητήσουν το δομικό λίθο των νουκλεϊκών οξέων (διαφάνεια Δ1.9) και προβάλλουμε τη Δ1.20 παρουσιάζοντας τα δύο είδη νουκλεοτιδίων. Τους παροτρύνουμε:

- Να εντοπίσουν τη συμμετοχή των C, H, O, N, P στη χημική σύσταση των νουκλεοτιδίων.
- Να διακρίνουν και να ονομάσουν τα συστατικά των νουκλεοτιδίων (σάκχαρο, φωσφορομάδα, αζωτούχα βάση).
- Να κατατάξουν τα είδη των νουκλεοτιδίων με κριτήριο το είδος του σακχάρου (δεσοξυριβο- και ριβονουκλεοτίδια).
- Να παρατηρήσουν τον αριθμό των φωσφορομάδων στα μόρια των νουκλεοτιδίων και με βάση αυτό τον αριθμό να τα χαρακτηρίσουν ως μονοφωσφορικά.

Σ' αυτό το σημείο αναφέρουμε ότι υπάρχουν διφωσφορικά και τριφωσφορικά νουκλεοτίδια. Τονίζουμε ότι τα μονοφωσφορικά νουκλεοτίδια αποτελούν δομικούς λίθους των νουκλεϊκών οξέων.

Στη συνέχεια παροτρύνουμε τους μαθητές να αναζητήσουν το σταθερό και το μεταβλητό τμήμα κάθε νουκλεοτιδίου θυμίζοντάς τους τον τρόπο με τον οποίο εργάστηκαν στην περίπτωση των αμινοξέων. Το μεταβλητό τμήμα συμβολίζεται προς το παρόν με το κενό πλαίσιο. Από τον όρο «αζωτούχα βάση» όμως μπορούμε να υποθέσουμε τη χημική της σύσταση (C, H, O, N).

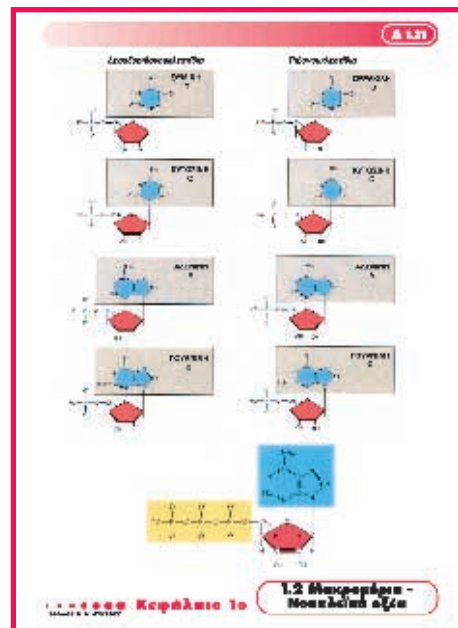
Τους βοηθάμε να αντιληφθούν ότι τα κριτήρια με τα οποία κατέταξαν τα νουκλεοτίδια αφορούν το σταθερό τμήμα τους.



## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να εντοπίσουν το μεταβλητό τμήμα των νουκλεοτιδίων.
- ☞ Να επιχειρήσουν μία ακόμη διάκριση των νουκλεοτιδίων με κριτήριο αυτή τη φορά το μεταβλητό τμήμα τους.
- ☞ Να προσδιορίσουν την έννοια της συμπληρωματικότητας των βάσεων.
- ☞ Να πληροφορηθούν ότι υπάρχουν και άλλα είδη νουκλεοτιδίων με διαφορετικούς ρόλους.
- ☞ Να αναγνωρίσουν το ATP.
- ☞ Να είναι ικανοί να εφαρμόσουν τα κριτήρια κατάταξης των νουκλεοτιδίων και, με βάση αυτά, να κατατάξουν και να ονομάσουν το ATP.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ1.21 καλύπτοντας την εικόνα του ATP. Εστιάζουμε και πάλι την προσοχή των μαθητών στα είδη των νουκλεοτιδίων. Η διάκριση γίνεται τώρα με κριτήριο την αζωτούχα βάση (μεταβλητό τμήμα). Διακρίνουμε τις βάσεις σε πουρίνες και πυριμιδίνες.

Δίνουμε έμφαση στην παρουσία T στα δεσοξυριβονουκλεοτίδια και U στα ριβονουκλεοτίδια. Σημειώνουμε ιδιαίτερα πως η A υπάρχει και στα δύο είδη, όπως και η G και η C.

Εισάγουμε την έννοια της συμπληρωματικότητας ως δυνατότητας δημιουργίας (συγκριτικά ασθενών) δεσμών υδρογόνου ανάμεσα στις βάσεις A-T, A-U και G-C (πουρίνη - πυριμιδίνη). Τονίζουμε ότι αυτή η ιδιότητα των βάσεων έχει τεράστια σημασία για τους ζωντανούς οργανισμούς και ότι θα προσεγγίσουμε το θέμα σε επόμενες ενότητες.

Τέλος, αποκαλύπτουμε ολόκληρη τη διαφάνεια και παροτρύνουμε τους μαθητές να σχολιάσουν την εικόνα του ATP. Τους ζητάμε να το κατατάξουν και να το ονομάσουν με βάση τα κριτήρια που ήδη γνωρίζουν, καθοδηγώντας τους:

- να αναγνωρίσουν το είδος του σακχάρου (ριβόζη),
- να εντοπίσουν το είδος της βάσης (αδενίνη),
- να μετρήσουν τις φωσφορομάδες (τριφωσφορικό).

Καταλήγουμε στην ονομασία του μορίου (ΤΡΙΦΩΣΦΟΡΙΚΗ ΑΔΕΝΟΣΙΝΗ ή ATP). Πληροφορούμε τους μαθητές ότι το ριβονουκλεοτίδιο αυτό παίζει σημαντικό ρόλο στο μεταβολισμό του κυττάρου που θα εξετάσουμε στην αντίστοιχη ενότητα.

## Δ 1.22α Φύλλο Εργασίας

Φύλλο Εργασίας Δ 1.22α

Στην επόμενη ενότητα παρουσιάζονται 2 νουκλεοτίδια:

1. Να διακρίνετε το σταθερό και το μεταβλητό τμήμα σε κάθε νουκλεοτίδιο.
2. Να προσλάβετε τα νουκλεοτίδια με βάση το κέντρο και αραχθούν το σταθερό τμήμα τους.
3. Να σχηματίσουν δι- και τρι-νουκλεοτίδια.
4. Πότε διαφέρει ο συνδυασμός μεσοσίου τα σχηματίζονται:
  - α. τότε ομοφώνως ο τρι-νουκλεοτίδιο ή ομοφώνως ο δι-νουκλεοτίδιο.

1.2 Μακρομόρια - Νουκλεϊκά οξέα

### Στόχοι

Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί:

- ☞ Να διακρίνουν ποιο είναι το μεταβλητό και ποιο το σταθερό τμήμα των νουκλεοτιδίων.
- ☞ Να συσχετίζουν το σταθερό (και επαναλαμβανόμενο) τμήμα των δομικών λίθων με τη διαδικασία συμπύκνωσης.
- ☞ Να εφαρμόζουν τη διαδικασία συμπύκνωσης προκειμένου να σχηματίσουν δι-νουκλεοτίδιο.

Προβάλλουμε τη Δ1.22α, μοιράζουμε το Φύλλο Εργασίας στους μαθητές και τους ζητάμε να εργαστούν σ' αυτό. Αν το κρίνουμε σκόπιμο, τους επιτρέπουμε να συμβουλευτούν το σχολικό βιβλίο.

- Όσον αφορά το σχηματισμό του δι-νουκλεοτιδίου, τους κατευθύνουμε στην αντίδραση συμπύκνωσης και στη δημιουργία σταθερού ομοιοπολικού δεσμού. Τους καθοδηγούμε να αναζητήσουν το -H και το -OH στο σταθερό τμήμα κάθε νουκλεοτιδίου.
- Όσον αφορά τους δυνατούς συνδυασμούς δι- και τρι-νουκλεοτιδίων, τους προτείνουμε να συμβολίσουν τα νουκλεοτίδια με G και U και να χρησιμοποιήσουν το κάθε νουκλεοτίδιο από 0 έως 2 και από 0 έως 3 φορές αντίστοιχα.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

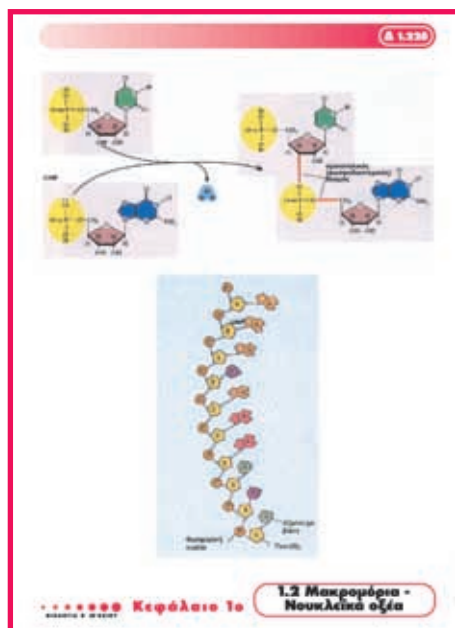
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να επισημάνουν το φωσφοδιεστερικό δεσμό και να αναγνωρίσουν τον τρόπο σχηματισμού του.
- ☞ Να διαπιστώσουν και να ερμηνεύσουν την ποικιλία των δι- και τρινουκλεοτιδίων.
- ☞ Να προσδιορίσουν την έννοια του πολυνουκλεοτιδίου.
- ☞ Να διακρίνουν ομοιότητες και διαφορές ανάμεσα στα πολυπεπτίδια και τα πολυνουκλεοτίδια.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη **Δ1.22β** και:

- Εξηγούμε στους μαθητές ότι πρόκειται για μονοφωσφορικά ριβονουκλεοτίδια.
- Εισάγουμε την έννοια του φωσφοδιεστερικού (ομοιοπολικού) δεσμού και περιγράφουμε τον τρόπο σχηματισμού του κάνοντας απλή αναφορά στην ονομασία του (δε ζητάμε απομνημόνευση).
- Δίνουμε τους δυνατούς συνδυασμούς που είναι: GG, GU, UU, UG (δινουκλεοτίδια) και GGG, GGU, GUG, GUU, UGG, UGU, UUG, UUU (τρινουκλεοτίδια).
- Αν το κρίνουμε σκόπιμο, αναφέρουμε πως θα συναντήσουμε σε επόμενο κεφάλαιο δινουκλεοτίδια με σημαντικό ρόλο (NAD, FAD).

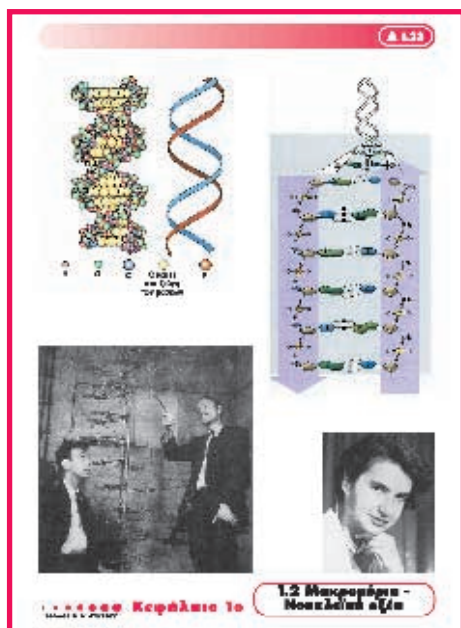
Εισάγουμε την έννοια του πολυνουκλεοτιδίου και προτρέπουμε τους μαθητές:

- Να παρατηρήσουν ότι οι αζωτούχες βάσεις είναι κάθετες στον κύριο άξονα του μορίου.
- Να διακρίνουν τη γραμμικότητα των μονομερών και την ποικιλία των πολυνουκλεοτιδίων - ως απόρροια της ύπαρξης μεταβλητού τμήματος- και να τη συγκρίνουν με την ποικιλία των πρωτεϊνών.

Αν το κρίνουμε σκόπιμο:

- Τους ζητάμε να συγκρίνουν τις πρωτεΐνες και τα νουκλεϊκά οξέα ως προς την ποικιλία, αφήνοντας «ανοιχτό» το θέμα για το 4ο κεφάλαιο, όπου θα γίνει λόγος για τον τριαδικό κώδικα.
- Αναφερόμαστε στα επίπεδα οργάνωσης των πολυνουκλεοτιδικών αλυσίδων σε αντιστοιχία με τις πολυπεπτιδικές).

## Δ 1.23



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να αναγνωρίσουν το μοντέλο του μορίου του DNA, τη δομή και τις ιδιότητές του.
- Να πληροφορηθούν σχετικά με την ιστορία της ανακάλυψης της δομής του DNA.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ1.23 και συζητάμε για το μόριο του DNA και την ιστορία της έρευνας σχετικά με τη δομή του, αξιοποιώντας στοιχεία του παραθέματος. Στη συνέχεια εστιάζουμε την προσοχή των μαθητών:

- στη δίκλινη δομή,
- στο σχηματισμό διπλής έλικας,
- στη θέση των βάσεων,
- στη συμπληρωματικότητα των βάσεων (δεσμοί H).

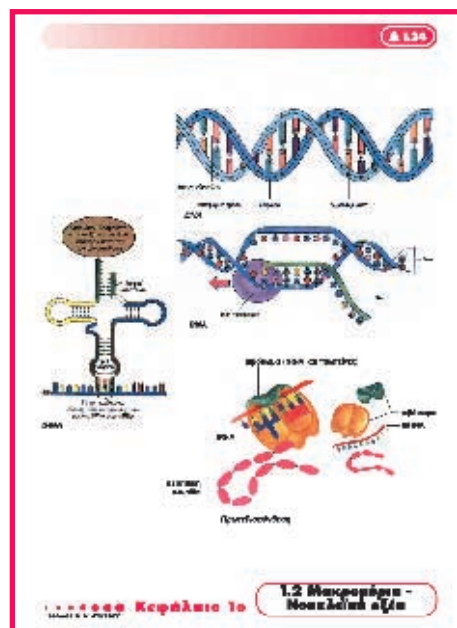
Αναφερόμαστε στις ιδιότητες του μορίου, αφήνοντας το θέμα «ανοιχτό» για το 4ο κεφάλαιο.

*Αν το κρίνουμε σκόπιμο, δίνουμε έμφαση στην ιδιότητα του μορίου να αντιγράφεται, γεγονός που, όπως θα μάθουν οι μαθητές σε επόμενο κεφάλαιο, σχετίζεται με τη δίκλινη δομή και τη συμπληρωματικότητα των βάσεων. Συσχετίζουμε την παρουσία του DNA σε κυτταρικές δομές (χρωμοσώματα, μιτοχόνδρια, χλωροπλάστες) με την ικανότητα αυτών των δομών να αυτοδιπλασιάζονται. Μπορούμε επίσης να αναφερθούμε στους Γουάτσον, Κρικ και Φράνκλιν, καθώς και στο ιστορικό της ανακάλυψης της δομής του DNA.*

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να διακρίνουν τα διάφορα είδη RNA.
- ☞ Να συσχετίσουν τη δομή και το βιολογικό ρόλο των διάφορων ειδών RNA με τη διαδικασία της πρωτεϊνοσύνθεσης.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ1.24 και σχολιάζουμε τους πολλούς και διάφορους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να συμβολίσουμε διάφορα μακρομόρια.


Στη συνέχεια ζητάμε από τους μαθητές να διακρίνουν τα διάφορα είδη RNA της εικόνας και να επιχειρήσουν να συσχετίσουν το ρόλο τους με την πρωτεϊνοσύνθεση. Αν το κρίνουμε σκόπιμο, τους ζητάμε να συγκρίνουν τα μόρια RNA με το DNA (αξιοποιώντας και τις προηγούμενες γνώσεις τους σχετικά με τα είδη των νουκλεοτιδίων) και να διακρίνουν τη σημασία της συμπληρωματικότητας των αζωτούχων βάσεων στη δομή του tRNA (αναδίπλωση στο χώρο).

Επισημαίνουμε ότι τα διάφορα μόρια RNA συντίθενται με την «καθοδήγηση» του DNA και συμβάλλουν με πολλούς τρόπους στην πρωτεϊνοσύνθεση. Επιμένουμε στην ποιοτική προσέγγιση και τονίζουμε κυρίως τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μακρομορίων (συμπληρωματικότητα βάσεων, σχέση νουκλεϊκών οξέων και πρωτεϊνών κτλ.).

Αν το κρίνουμε σκόπιμο, σημειώνουμε ότι η RNA πολυμεράση που αναφέρεται στην εικόνα (μεταγραφική) είναι ένζυμο, δηλαδή πρωτεΐνη.

## Παρατηρήσεις

## Δ 1.25

ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ (C, H, O)		
ΜΟΝΟΣΑΚΧΑΡΙΤΕΣ	ΤΡΙΩΣΕΣ ΠΕΝΤΩΣΕΣ ΕΞΩΣΕΣ	Για ενέργεια Ρυθμική Διασάφηση Για οξεία συναισθητική Γλυαιμία
ΔΙΔΙΑΚΑΡΙΤΕΣ	ΜΙΛΑΤΟΞΗ ΣΑΚΧΑΡΟΞΗ ΛΑΚΤΟΞΗ	Γλυκόζη Γλυκόζη Γλυκόζη Ογκοκίνη Γλυκόζη Γλυκαιμία
ΠΟΛΥΣΑΚΧΑΡΙΤΕΣ	ΑΜΥΛΟ ΓΛΥΚΟΓΕΝΟ ΚΥΤΤΑΡΙΝΗ	Γλυκόζη 

Κεφάλαιο 1ο  
1.2 Μακρομόρια - Υδατάνθρακες

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να συστηματοποιήσουν τις γνώσεις τους για τους υδατάνθρακες διακρίνοντάς τους σε κατηγορίες.
- Να εντοπίσουν τη συμμετοχή των C, H, O στη χημική σύσταση των υδατανθράκων.
- Να αναφέρουν σημαντικούς υδατάνθρακες.

## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές ποιους υδατάνθρακες γνωρίζουν από προηγούμενες ενότητες (π.χ. ριβόζη, δεσοξυριβόζη), αλλά και από τη διατροφή τους (π.χ. άμυλο). Αξιοποιώντας τις απαντήσεις τους και με την προβολή της **Δ1.25**:

- Παρουσιάζουμε τους υδατάνθρακες μέσα από τη διάκρισή τους σε κατηγορίες, με κριτήρια τον αριθμό των μονομερών τους, τον αριθμό των ατόμων C που περιέχουν και το βιολογικό τους ρόλο.
- Καθοδηγούμε τους μαθητές να εντοπίσουν τη συμμετοχή των C, H, O στη χημική σύσταση των υδατανθράκων.
- Δίνουμε έμφαση σε χαρακτηριστικούς υδατάνθρακες, όπως άμυλο, κυτταρίνη, γλυκόζη, πεντόζες κτλ.
- Επισημαίνουμε τη συμμετοχή της γλυκόζης σε δι- και πολυσακχαρίτες.

## Παρατηρήσεις

---

---

---

---

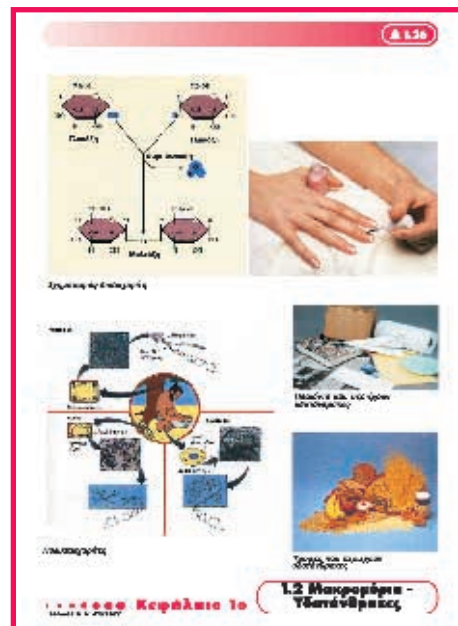
---



## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να αναγνωρίσουν τους 3 κυριότερους πολυσακχαρίτες και να προσδιορίσουν τη σύστασή τους, τη μορφή τους στο χώρο και τα είδη κυττάρων στα οποία αυτοί εντοπίζονται.
- ☞ Να συσχετίσουν την αντίδραση συμπύκνωσης με τη σύνθεση δισακχαριτών (και κατ' επέκταση πολυσακχαριτών).
- ☞ Να αναγνωρίσουν προϊόντα καθημερινής χρήσης που περιέχουν υδατάνθρακες.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ1.26 και ζητάμε από τους μαθητές να διακρίνουν:

- τα είδη των πολυσακχαριτών,
- το δομικό τους λίθο (μόρια γλυκόζης),
- τον τρόπο σύνδεσης των δομικών λίθων (συμπύκνωση) κατά το σχηματισμό δισακχαρίτη και κατ' επέκταση πολυσακχαρίτη,
- τη «μονότονη» επανάληψη των μονομερών στους πολυσακχαρίτες, σε σύγκριση με τις πρωτεΐνες και τα νουκλεϊκά οξέα,
- τις διαφορές στη δομή και στο ρόλο των πολυσακχαριτών, καθώς και τα είδη των κυττάρων στα οποία αυτοί εντοπίζονται,
- τις χρήσεις των υδατανθράκων στην καθημερινή ζωή (π.χ. η κυτταρίνη περιέχεται μέσα σε βερνίκια νυχιών κτλ.).

## Παρατηρήσεις

---



---



---



---



## Δ 1.27

ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΛΙΠΙΔΙΑ		
ΟΞΑΛΕΤΕΡΑ ΛΙΠΗ (C,H,O)	ΦΩΣΦΟ- ΛΙΠΙΔΙΑ (C,H,O,N,P)	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΘΕΡΜΟΜΩΝΩΣΗ
ΣΤΕΡΟΕΙΔΗ (C,H,O)	ΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗ - ΔΕΠΤΟΥΡΓΙ- ΚΟΤΗΤΑ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ	ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ ΟΡΓΑΝΩΣΕΩΣ ΚΤΛ.

1.2 Μακρομόρια - Λιπίδια

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να αναγνωρίσουν σημαντικά λιπίδια.
- ☞ Να εντοπίσουν τη συμμετοχή των C, H, O, καθώς και των P και N στη χημική σύσταση των λιπιδίων.
- ☞ Να συστηματοποιήσουν τις γνώσεις τους για τα λιπίδια διακρίνοντάς τα σε κατηγορίες ανάλογα με τη χημική σύσταση και τη συμπεριφορά τους.
- ☞ Να διαπιστώσουν τους ρόλους των λιπιδίων.

## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν λιπαρές ουσίες που γνωρίζουν από την καθημερινή τους ζωή. Προβάλλουμε τη Δ1.27 και τους παρουσιάζουμε τα λιπίδια. Τους καθοδηγούμε να εντοπίσουν:

- τα τριγλυκερίδια, τη χοληστερόλη και την κορτιζόλη (που πιθανότατα ήδη γνωρίζουν),
- τη διάκριση των λιπιδίων με κριτήριο τη χημική σύσταση και τη συμπεριφορά τους μέσα σε υδατικό διάλυμα,
- το βιολογικό τους ρόλο,
- τη συμμετοχή των C, H, O σε όλα τα είδη λιπιδίων και των P, N στα φωσφολιπίδια.

## Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

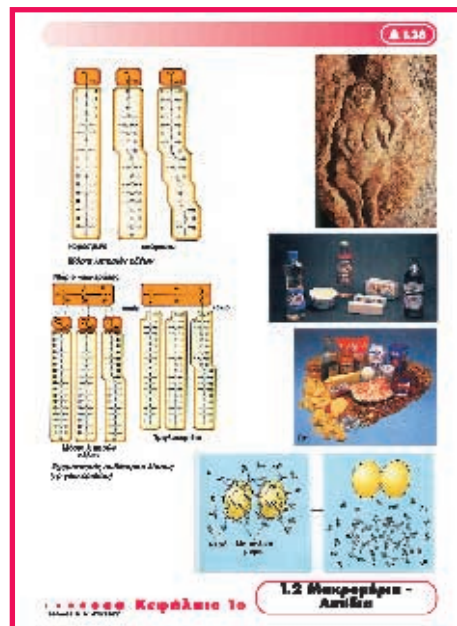
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να αναγνωρίσουν τα ουδέτερα λίπη.
- ☞ Να προσδιορίσουν το κριτήριο για τη διάκριση των λιπιδίων σε κορεσμένα και ακόρεστα.
- ☞ Να αναφέρουν τη χημική σύσταση των λιπιδίων, τον τρόπο σχηματισμού τους, τις ιδιότητες και το βιολογικό ρόλο τους.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές πώς αντιλαμβάνονται τους όρους «κορεσμένα», «ακόρεστα» και «πολυακόρεστα» λίπη, συνδέοντάς τους με την εμπειρία τους από την καθημερινή ζωή (λάδι, βούτυρο, μαργαρίνες με την ένδειξη «υδρογονωμένα φυτικά έλαια» στη συσκευασία κτλ.).

Προβάλλουμε τη Δ1.28 και προτρέπουμε τους μαθητές:

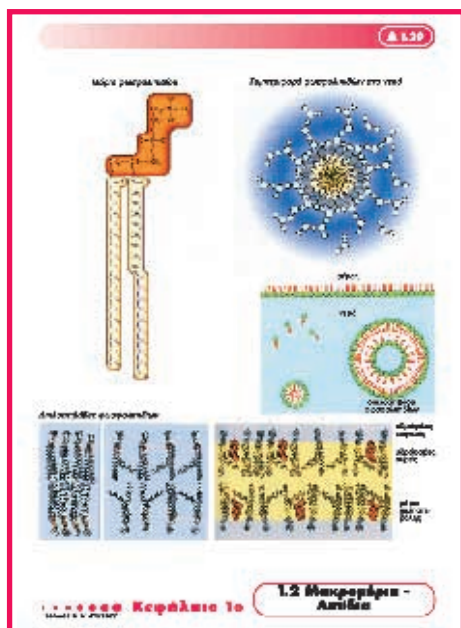
- Να περιγράψουν τη σύσταση των ουδέτερων λιπών.
- Να σημειώσουν ότι η διαφορά μεταξύ κορεσμένων και ακόρεστων λιπών εντοπίζεται στο είδος των μορίων των λιπαρών οξέων που συμμετέχουν στη δομή τους.
- Να αναζητήσουν τους δεσμούς συμπύκνωσης στα μόρια των ουδέτερων λιπών.

Αναφερόμαστε στις ιδιότητες και στο βιολογικό ρόλο των ουδέτερων λιπών (αποθήκευση ενέργειας, θερμομόνωση κτλ.), καθώς και στη συμπεριφορά τους μέσα σε υδατικό διάλυμα, εισάγοντας την έννοια του υδρόφοβου μορίου.

Αν το κρίνουμε σκόπιμο, αναφερόμαστε στην εικόνα με την Αφροδίτη και σχολιάζουμε τη σχέση του πάχους (υπερβολική αποθήκευση λίπους) με την αισθητική τόσο σήμερα όσο και κατά τις παλαιότερες εποχές.

## Παρατηρήσεις

## Δ 1.29



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να αναγνωρίσουν τη δομή ενός μορίου φωσφολιπιδίου και να το συγκρίνουν με μόρια ουδέτερων λιπών.
- ☞ Να σχεδιάσουν τη διάταξη των φωσφολιπιδίων μέσα σε υδατικό διάλυμα.
- ☞ Να συσχετίσουν το χαρακτηρισμό «υδρόφιλο» και «υδρόφοβο» μόριο ή τμήμα μορίου με τη συμπεριφορά του μέσα σε υδατικό διάλυμα.
- ☞ Να αξιολογήσουν τη σημασία της συμπεριφοράς των φωσφολιπιδίων για τις κυτταρικές ανάγκες.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη **Δ1.29** επιτρέποντας να φαίνεται μόνο η πρώτη εικόνα (φωσφολιπίδιο) και ζητάμε από τους μαθητές να περιγράψουν το μόριο του φωσφολιπιδίου συγκρίνοντας το με τα μόρια των ουδέτερων λιπών που γνωρίζουν. (Προβάλλουμε πάλι τη **Δ1.28**). Τονίζουμε τη συμμετοχή των C, H, O, P, N στη χημική σύσταση του φωσφολιπιδίου και σχολιάζουμε τη συμπεριφορά του υδρόφιλου τμήματος («κεφαλής») μέσα σε υδατικό διάλυμα, αξιοποιώντας, την ετυμολογία του όρου «υδρόφιλος». Παροτρύνουμε τους μαθητές να προβλέψουν και να σχολιάσουν τη συμπεριφορά του υδρόφοβου τμήματος («ουράς»).

Τους ζητάμε να σχεδιάσουν τη διάταξη που υποθέτουν ότι θα αποκτήσουν πολλά μόρια φωσφολιπιδίων μέσα σε υδατικό διάλυμα.

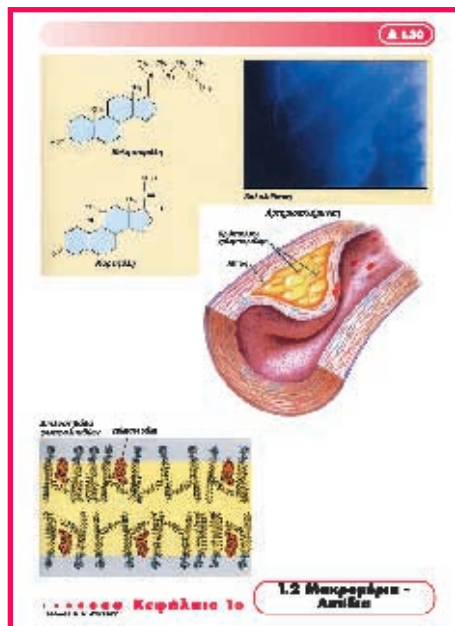
Αποκαλύπτουμε ολόκληρη τη **Δ1.29** και σχολιάζουμε τον όρο «υδρόφοβοι δεσμοί», σε σχέση με την «ουρά» των φωσφολιπιδίων, τονίζοντας το βιολογικό ρόλο και τη σημασία τους στη συγκρότηση και στη λειτουργικότητα των κυτταρικών μεμβρανών, οι οποίες θα εξεταστούν στο κεφάλαιο 2.2.

Τέλος, επισημαίνουμε την παρουσία μορίων χοληστερόλης στη διπλοστιβάδα της τελευταίας εικόνας.

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να εντάξουν 2 γνωστές σ' αυτούς ουσίες (τα στεροειδή χοληστερόλη και κορτιζόλη) στα λιπίδια.
- ☞ Να διαπιστώσουν τη δομή και το βιολογικό ρόλο της χοληστερόλης.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν γραπτά ή προφορικά από μία πρόταση με τους όρους «χοληστερόλη» και «κορτιζόλη» (ορμόνη). Καταγράφουμε και σχολιάζουμε τις απόψεις τους.

Προβάλλουμε τη Δ1.30 και αναφερόμαστε στη δομή και στο ρόλο των στεροειδών και ιδιαίτερα της χοληστερόλης.

Συζητάμε με τους μαθητές για την «κακή» φήμη της χοληστερόλης και των λιπιδίων, γενικά, στην καθημερινή ζωή.

Αναφερόμαστε στο βιολογικό ρόλο της χοληστερόλης, όπως παρουσιάζεται στην τελευταία εικόνα.

*Τέλος, ολοκληρώνοντας την ενότητα που εξετάζει τα βιολογικά μακρομόρια, αν το κρίνουμε σκόπιμο, παροτρύνουμε τους μαθητές να σχολιάσουν κατά πόσο ο όρος «πολυμερή» ενδείκνυται ως χαρακτηρισμός των λιπιδίων και κατά πόσο ο όρος «μακρομόρια» ενδείκνυται ως χαρακτηρισμός των στεροειδών.*

### Παρατηρήσεις

---



---



---

**Δ 1.31****Φύλλο Εργασίας**

Φύλλο Εργασίας Δ 1.31

Δοκιμάστε τις λέξεις της πρώτης στήλης με τις έννοιες της δεύτερης:

ομοιοπολικός δεσμός	1. ερμητισμό βίαιη, πικρή γεύση της υδατικής
κίτρινος	2. τεταρτοστadium βουλή
κυτταρίνη	3. σπασμωδές
φωσφολιπίδιο	4. ερμητισμό βίαιη και ΤΡΙΑ
θυμίνη	5. ομοιοπολικό των β-βενζοενοειδών
χοληστερόλη	6. δομικές πολυσαχχαρίτης
αλάτι	7. ομοιοπολικό των οριζώντων
ομοιοπολικός δεσμός	8. ομοιοπολικό των κυλινδρικών μόθροσόν
άμυλο	9. αποζημιωτικές πολυσαχαριτών των φυτικών κυττάρων
γλυκερόλη	10. αποθήκευτικές πολυσαχαριτών των ζώων κυττάρων
	11. τη πυκνότη
	12. υδατοδιαλυτή ιαμύ, κερήκη κυττάρων

**Κεφάλαιο 1ο** **1.2 Μακρομόρια**

**Στόχος**

☞ *Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί να διακρίνουν τη δομή και το ρόλο σημαντικών βιομορίων.*

Προβάλλουμε τη **Δ1.31**, μοιράζουμε στους μαθητές το Φύλλο Εργασίας και τους ζητάμε να εργαστούν επάνω σ' αυτό.

(Απάντηση: αιμοσφαιρίνη-2, γλυκογόνο-10, κυτταρίνη-6, φωσφολιπίδιο-8-12, θυμίνη-1, χοληστερόλη-3-8, ριβόζη-5, ομοιοπολικός δεσμός-11, άμυλο-9, γλυκερόλη-7).

**Παρατηρήσεις**


---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



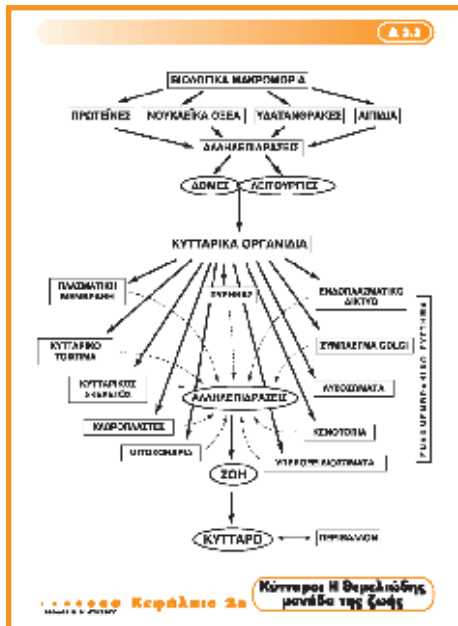
Μετά το τέλος της διδασκαλίας του κεφαλαίου αυτού, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να υποστηρίζουν ότι η θεμελιώδης μονάδα της ζωής είναι το κύτταρο.
- Να διακρίνετε διάφορα είδη κυττάρων.
- Να εξηγούν πώς επικοινωνούν τα κύτταρα μεταξύ τους.
- Να περιγράφουν το εσωτερικό του κυττάρου.
- Να ονομάζουν τα κυτταρικά οργανίδια.
- Να περιγράφουν τη δομή και το ρόλο των κυτταρικών οργανιδίων.
- Να εξηγούν πώς τα κυτταρικά οργανίδια συνδέονται μεταξύ τους και συνεργάζονται κατά τη διεξαγωγή των κυτταρικών λειτουργιών.

**Κύτταρο: Η θεμελιώδης μονάδα της ζωής**



## Δ 2.2



## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να συσχετίσουν τη δομή και τις λειτουργίες των κυτταρικών οργανιδίων με τα βιολογικά μακρομόρια που συμμετέχουν στη δομή τους.
- Να περιγράψουν το ζωντανό κύτταρο ως ένα σύστημα.
- Να προβληματιστούν σχετικά με τις παραμέτρους που επηρεάζουν τη ζωή του κυττάρου.

## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ2.2 και παρουσιάζουμε τη θεματολογία της ενότητας.

Αναφερόμαστε στο κύτταρο ως ένα σύστημα και παροτρύνουμε τους μαθητές:

- Να υποδείξουν τους δομικούς λίθους του συστήματος (κυτταρικά οργανίδια).
- Να αναρωτηθούν για τους τρόπους αλληλεπίδρασης των κυτταρικών συστατικών μέσα στο κύτταρο (π.χ. συνεργασία στις διάφορες λειτουργίες).
- Να αναζητήσουν τις αλληλεπιδράσεις του συστήματος - κυττάρου με το περιβάλλον του (π.χ. είσοδο και έξοδο ουσιών).
- Να προβληματιστούν σχετικά με την είσοδο και κυκλοφορία ύλης και ενέργειας μέσα στο κύτταρο, την επίδραση του χρόνου και του χώρου, τον τρόπο δημιουργίας νέων κυττάρων κτλ.

(Μπορούμε, εφόσον το κρίνουμε σκόπιμο, να προσεγγίζουμε «συστημικά» τα διάφορα κυτταρικά οργανίδια που θα μελετηθούν στη συνέχεια.)

## Παρατηρήσεις

---

---

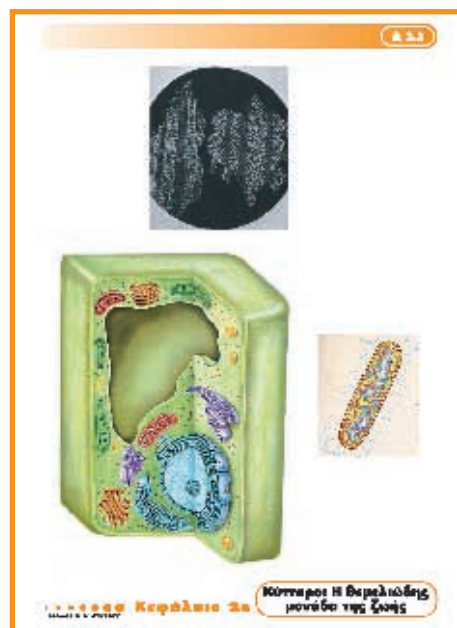
---



## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να εκφράσουν τις απόψεις τους για το κύτταρο.
- ☞ Να σχεδιάσουν την εικόνα που έχουν διαμορφώσει για αυτό.
- ☞ Να διατυπώσουν και να σχολιάσουν την κυτταρική θεωρία.
- ☞ Να συγκρίνουν τα ευκαρυωτικά και τα προκαρυωτικά κύτταρα.
- ☞ Να συσχετίσουν τα μακρομόρια με τις κυτταρικές δομές και λειτουργίες.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να γράψουν μια φράση για το κύτταρο και να σχεδιάσουν ένα κύτταρο με όσες περισσότερες λεπτομέρειες και οργανίδια μπορούν.

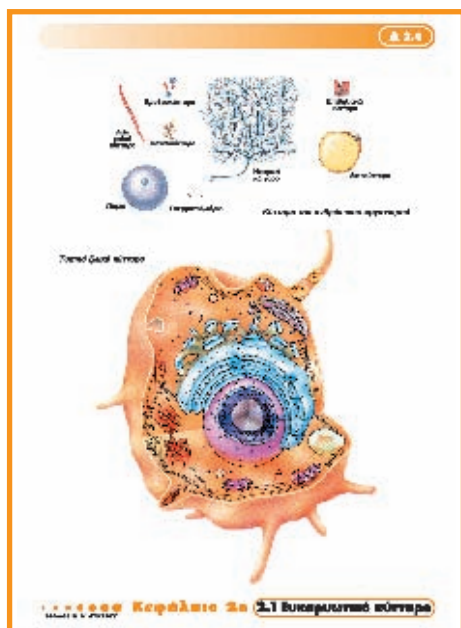
Διαβάζουμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, μερικές φράσεις (π.χ. τις πλησιέστερες στην κυτταρική θεωρία ή τις πιο αστείες). Τις σχολιάζουμε και κατευθύνουμε τους μαθητές να αντιληφθούν τη σχέση κυττάρου και ζωής.

Προβάλλουμε τη Δ2.3. Επισημαίνουμε ότι στο παρασκευασμά του ο Χουκ δεν παρατηρούσε κύτταρα αλλά κατάλοιπα κυτταρικών περιβλημάτων (τοιχωμάτων).

Ζητάμε από τους μαθητές να συγκρίνουν το προ- και το ευκαρυωτικό (στην εικόνα, φυτικό) κύτταρο τόσο μεταξύ τους όσο και με το σκίτσο που σχεδίασαν οι ίδιοι, εντοπίζοντας διαφορές και ομοιότητες. Σχολιάζουμε την πολυπλοκότητα και τη διαμερισματοποίηση του ευκαρυωτικού κυττάρου. Καθοδηγούμε τους μαθητές να συνδέσουν τα διάφορα μακρομόρια, τα οποία γνώρισαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, με τις δομές που διακρίνουν μέσα στα κύτταρα (π.χ. μεμβράνες → φωσφολιπίδια, πυρήνας → νουκλεϊκά οξέα κτλ.) και να αναζητήσουν τη συμμετοχή τους στις λειτουργίες του κυττάρου.

Εισάγουμε την κυτταρική θεωρία και ζητάμε από τους μαθητές να τη σχολιάσουν, εστιάζοντας τις παρατηρήσεις τους στη συσχέτιση της έννοιας «ζωή» με την έννοια «κύτταρο».

## Δ 2.4



### Στόχος

☞ Να ερμηνεύσουν οι μαθητές την έννοια του «τυπικού» κυττάρου.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Επισημαίνουμε την αδυναμία απεικόνισης της τρισδιάστατης δομής του κυττάρου, αλλά και των λειτουργιών του, σε εικόνες βιβλίων.

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν σχήματα και λειτουργίες κυττάρων αξιοποιώντας τις γνώσεις τους από προηγούμενες τάξεις.

Προβάλλουμε τη Δ2.4 και εισάγουμε την έννοια του «τυπικού» κυττάρου.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

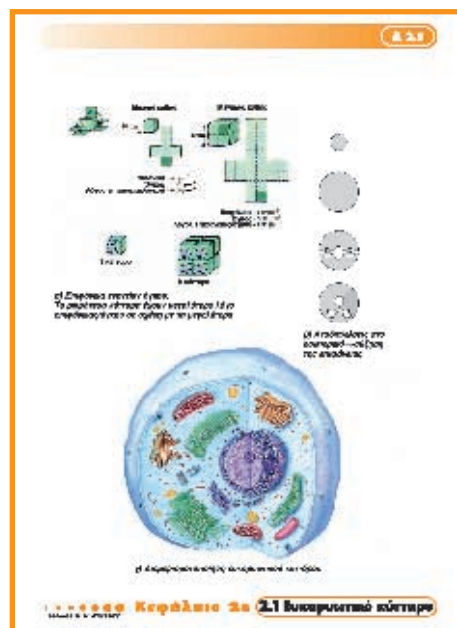
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να εκτιμήσουν τη σημασία του μικρού μεγέθους των κυττάρων για την αρμονική λειτουργία των ίδιων των κυττάρων και των οργανισμών στους οποίους αυτά ανήκουν.
- Να αιτιολογήσουν την έντονη διαμερισματοποίηση των ευκαρυωτικών κυττάρων.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ2.5 επιτρέποντας να φαίνεται μόνο η εικόνα (α) και ρωτάμε τους μαθητές αν θεωρούν ότι το μικρό μέγεθος του κυττάρου αποτελεί μειονέκτημα ή πλεονέκτημα γι' αυτό (και τον οργανισμό στον οποίο ανήκει). Στη συνέχεια σχολιάζουμε:

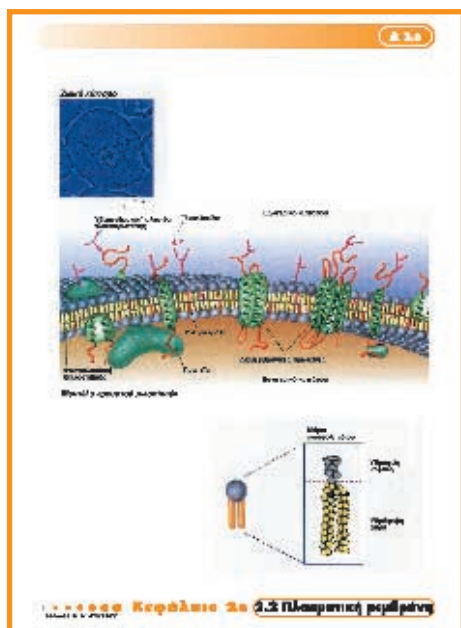
- την ανάγκη του κυττάρου να διαθέτει μεγάλη επιφάνεια σε σχέση με τη δυνατότητα ανταλλαγής ουσιών με το περιβάλλον του και
- την ανάγκη του να διαθέτει μικρό όγκο σε σχέση με τη δυνατότητα ταχείας μετακίνησης ουσιών στο εσωτερικό του.

Αν το κρίνουμε σκόπιμο, ζητάμε από τους μαθητές να συγκρίνουν το λόγο επιφάνειας/όγκου σε ένα μικρό και ένα μεγάλο κύβο, όπως αυτοί της εικόνας.

Κατόπιν μπορούμε να τους ρωτήσουμε με ποιο τρόπο ένα σχετικά μεγάλο κύτταρο (π.χ. ευκαρυωτικό) ή ένας οργανισμός λύνει τα προβλήματα που του δημιουργεί το μεγάλο του μέγεθος. Αποκαλύπτουμε την εικόνα (β) και σχολιάζουμε το σχηματισμό αναδιπλώσεων στο εσωτερικό του κυττάρου ή του οργανισμού σε σχέση με την ανάπτυξη πρόσθετων επιφανειών.

Τέλος, αποκαλύπτουμε ολόκληρη τη διαφάνεια και παροτρύνουμε τους μαθητές να παρατηρήσουν την έντονη παρουσία μεμβρανών στο εσωτερικό του ευκαρυωτικού κυττάρου. Τους ζητάμε να αναρωτηθούν σχετικά με το αν αυτές εμποδίζουν ή διευκολύνουν τις λειτουργίες και την επικοινωνία μεταξύ των διάφορων μερών του κυττάρου και με το περιβάλλον του. Τους καθοδηγούμε να καταλήξουν στο συμπέρασμα πως αυτή η διαμερισματοποίηση παρέχει στο κύτταρο την οργανωμένη δομή που φαίνεται να εξασφαλίζει τη μεγιστοποίηση των διαθέσιμων επιφανειών, την αρμονική συνεργασία των μερών του κυττάρου και την ενιαία λειτουργία τους.

## Δ 2.6



### Στόχος

- Να προσδιορίσουν οι μαθητές, μέσα από τη μοντελοποίηση της μεμβράνης (μοντέλο «ρευστού μωσαϊκού»), τη σύσταση, την οργάνωση, τη μορφή και το ρόλο της πλασματικής μεμβράνης.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με:

- τη συμπεριφορά των φωσφολιπιδίων μέσα σε υδατικό διάλυμα (αν το κρίνουμε σκόπιμο και αν δεν το είχαμε ζητήσει στην προηγούμενη ενότητα, τους προτρέπουμε να σχεδιάσουν τη διάταξη που αναμένεται να αποκτήσουν) και
- το γεγονός ότι τόσο το εξωκυτταρικό όσο και το ενδοκυτταρικό περιβάλλον των κυττάρων είναι υδατικά διαλύματα.

Τους κατευθύνουμε να καταλήξουν, μέσα από τα προηγούμενα, στη δίστιβη διάταξη των φωσφολιπιδίων και στην «αυθόρμητη» συγκρότηση μεμβρανών. (Μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να προβάλλουμε τη Δ1.29.)

Προβάλλουμε τη Δ2.6 και προτρέπουμε τους μαθητές να εστιάσουν την προσοχή τους:

- στη συμμετοχή των φωσφολιπιδίων και των στεροειδών (χοληστερόλης) στη συγκρότηση της μεμβράνης,
- στην (υποχρεωτικά) δίστιβη διάταξη των φωσφολιπιδίων,
- στο εσωτερικό της κατασκευής της μεμβράνης και
- στις έλξεις που αναπτύσσονται μεταξύ των υδρόφοβων τμημάτων της. Τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα πως αυτές οι έλξεις προσδίδουν στην κατασκευή σταθερότητα και ρευστότητα και την καθιστούν κατάλληλη για οριοθέτηση και διαμερισματοποίηση.

Ρωτάμε τους μαθητές αν πιστεύουν ότι η λειτουργία της μεμβράνης περιορίζεται μόνο σ' αυτά. Αναζητάμε μαζί τους και άλλες απαιτήσεις που αναμένεται να καλύπτουν οι

κυτταρικές μεμβράνες προκειμένου να διευκολύνουν το κύτταρο να επικοινωνεί με το περιβάλλον του και να εκτελεί τις διάφορες λειτουργίες του.

Τους καθοδηγούμε να εντοπίσουν ιδιότητες των μεμβρανών, όπως η «προσφορά» επιφανειών για τη διεξαγωγή αντιδράσεων, ο έλεγχος μεταφοράς ουσιών (κανάλια επικοινωνίας), ο συντονισμός και οι αλληλεπιδράσεις με άλλα κύτταρα (περιβάλλον) μέσω ουσιών - μηνυμάτων κτλ.

Αναζητάμε μαζί τους εκείνα τα βιολογικά μακρομόρια που, λόγω ποικιλίας της δομής και της λειτουργίας τους, θα μπορούσαν να συνεργήσουν σ' αυτούς τους ρόλους και τους κατευθύνουμε να καταλήξουν στις πρωτεΐνες. *Αξιοποιώντας την εικόνα, επαναλαμβάνουμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, ότι συχνά οι πρωτεΐνες (Δ1.15 και εικόνες του βιβλίου) σχεδιάζονται, για λόγους απλούστευσης, ως συμπαγείς δομές.*

Συνεκτιμώντας όλα τα παραπάνω, καθοδηγούμε τους μαθητές να καταλήξουν στη λιποπρωτεϊνική σύσταση/δομή της στοιχειώδους μεμβράνης και παρουσιάζουμε το μοντέλο του ρευστού μωσαϊκού, *το οποίο, αν το κρίνουμε σκόπιμο, προσεγγίζουμε συστηματικά.*

Επισημαίνουμε ότι όλες οι κυτταρικές μεμβράνες διαθέτουν αυτά τα κοινά χαρακτηριστικά (μονάδα μεμβράνης), όπως και κάποια επιπλέον, που εξυπηρετούν τους επιμέρους ρόλους τους. Παροτρύνουμε τους μαθητές να εντοπίσουν και τη συμμετοχή υδατανθράκων (γλυκοπρωτεΐνες, γλυκολιπίδια) στη δομή της μεμβράνης που εικονίζεται στο σχήμα.

Τους εξηγούμε ότι επιλέγουμε να μελετήσουμε κατ' αρχάς τη δομή και το ρόλο της πλασματικής μεμβράνης, επειδή αυτή αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα μεμβράνης με ξεχωριστή σημασία για την οργάνωση και τη λειτουργία του κυττάρου.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Δ 2.7α & β Φύλλο Εργασίας



### Στόχοι

- Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί:
- ☞ Να αναγνωρίζουν τα μακρομόρια που συμμετέχουν στη δομή της πλασματικής μεμβράνης.
  - ☞ Να εντοπίζουν και να αιτιολογούν τον προσανατολισμό των υδρόφοβων τμημάτων των φωσφολιπιδίων στο εσωτερικό της μεμβράνης και των υδρόφιλων στο εξωτερικό.

Προβάλλουμε τη **Δ2.7α** και μοιράζουμε στους μαθητές το Φύλλο Εργασίας.

Τους ζητάμε να συμπληρώσουν τις ενδείξεις (γλυκολιπίδιο, υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, γλυκοπρωτεΐνη, φωσφολιπιδική διπλοστιβάδα, υδρόφιλη «κεφαλή», υδρόφοβη «ουρά») και να αιτιολογήσουν τις απαντήσεις τους.

Σχολιάζουμε τις απαντήσεις τους και, προβάλλουμε τη **Δ2.7β**.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

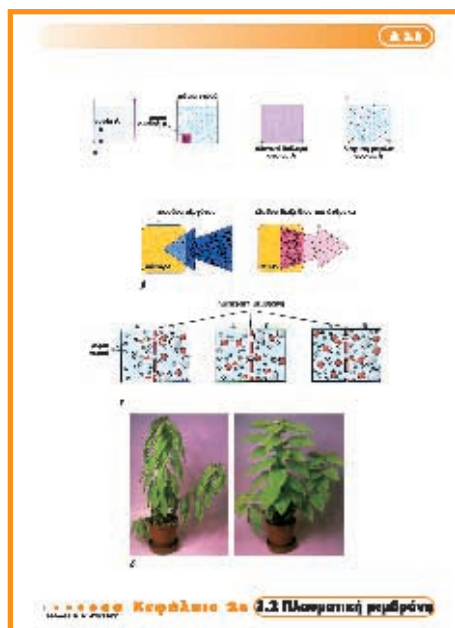
---



## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- 📖 Να ορίσουν την έννοια της διάχυσης.
- 📖 Να συσχετίσουν τη διάχυση με την παθητική μεταφορά γνωστών ουσιών ( $O_2$  και  $CO_2$ ) μέσω της πλασματικής μεμβράνης.
- 📖 Να ορίσουν την έννοια της ώσμωσης.
- 📖 Να συνδέσουν την ώσμωση με παραδείγματα της καθημερινής ζωής.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να εντοπίσουν τις λειτουργίες που μπορεί να επιτελεί η πλασματική μεμβράνη, προκειμένου το κύτταρο να διατηρεί την αυτονομία του και παράλληλα να επικοινωνεί, να επηρεάζει και να επηρεάζεται από το περιβάλλον του.

Τους καθοδηγούμε να καταλήξουν:

- στην οριοθέτηση του κυττάρου,
- στον έλεγχο του είδους και της ποσότητας των ουσιών που εισέρχονται και εξέρχονται από το κύτταρο,
- στην υποδοχή και στην ερμηνεία μηνυμάτων από το περιβάλλον του κυττάρου,
- στη σύνδεση των κυττάρων και στη δημιουργία ιστών (πολυκύτταροι οργανισμοί).

Ζητάμε από τους μαθητές να αναλογιστούν τις επιπτώσεις των αλλαγών του περιβάλλοντος (θερμοκρασία, πίεση, pH, συγκέντρωση ουσιών κτλ.) στο ζωντανό κύτταρο. *Αν το κρίνουμε σκόπιμο, τους προτρέπουμε να παραλληλίσουν το ανθρώπινο σώμα με το ζωντανό κύτταρο και να εκτιμήσουν την ανταπόκρισή του στις αλλαγές θερμοκρασίας, πίεσης, εισόδου σε γλυκό ή αλμυρό νερό κτλ. και να καταλήξουν στο συμπέρασμα πως, εφόσον οι αλλαγές αυτές είναι μέσα σε κάποια όρια, το ανθρώπινο σώμα διατηρεί τη δομή και την οργάνωσή του και λειτουργεί φυσιολογικά.*

Καθοδηγούμε τους μαθητές να εκτιμήσουν την ανάγκη να είναι το ζωντανό κύτταρο ικανό να διατηρεί ικανοποιητικές ενδοκυτταρικές συνθήκες που θα του επιτρέπουν να λειτουργεί φυσιολογικά (ομοιόσταση - δυναμική ισορροπία).

Εισάγουμε την έννοια της ημιπερατής μεμβράνης και την έννοια της εκλεκτικής διαπερατότητας ως ιδιότητας της πλασματικής μεμβράνης να καθορίζει την εκλεκτική είσο-



δο και έξοδο ουσιών.

Προβάλλουμε τη **Δ2.8** επιτρέποντας να φαίνεται μόνο το (α) και εισάγουμε την έννοια της διάχυσης.

Παρουσιάζουμε κατ' αρχάς τη διάχυση μέσα σε ένα υδατικό διάλυμα χωρίς την παρεμβολή ημιπερατής μεμβράνης.

Στη συνέχεια ρωτάμε τους μαθητές προς ποια κατεύθυνση νομίζουν ότι διαχέονται ουσίες όπως το  $O_2$  και  $CO_2$ . Αποκαλύπτουμε το (β).

Κατόπιν εισάγουμε την έννοια της ώσμωσης, τονίζοντας ότι είναι μια ειδική περίπτωση διάχυσης, και αποκαλύπτουμε το (γ). Εστιάζουμε την προσοχή των μαθητών:

- στην ύπαρξη ημιπερατής μεμβράνης,
- στο μέγεθος των μορίων των ουσιών που εικονίζονται (νερό και διαλυμένες ουσίες),
- στη διαφορά συγκέντρωσης που εμφανίζεται ανάμεσα στα 2 διαλύματα κάθε εικονιδίου,
- στη φορά των βελών.

Ζητάμε από τους μαθητές να σημειώσουν τι αφορά η κάθε περίπτωση (διαλυμένες ουσίες ή διαλύτη) και να αιτιολογήσουν τη φορά των βελών. Τους ζητάμε επίσης να εντοπίσουν την αιτία που καθορίζει την κατεύθυνση μεταφοράς και τους καθοδηγούμε να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι αυτό οφείλεται στη διαφορά συγκέντρωσης (ή φορτίου).

Τους ρωτάμε αν νομίζουν ότι καταναλώνεται ενέργεια γι' αυτή τη διαδικασία. *Αν το κρίνουμε σκόπιμο, τους καλούμε να την παραλληλίσουν με το παράδειγμα μιας λέμβου που ακολουθεί τη ροή του ποταμού, οπότε το πλήρωμα δε χρειάζεται να κωπηλατεί.*

Τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα πως αυτή η διαδικασία είναι μια παθητική (χωρίς κατανάλωση ενέργειας) διαδικασία αλληλεπίδρασης 2 συστημάτων -ενδοκυτταρικό και εξωκυτταρικό περιβάλλον- με συγκεκριμένες προδιαγραφές (παρουσία ημιπερατής μεμβράνης, διαφορετικές συγκεντρώσεις ουσιών, διαφορετικό μέγεθος μορίων διαλυμένων ουσιών κτλ.).

Τέλος, αποκαλύπτουμε ολόκληρη τη διαφάνεια, ρωτάμε τους μαθητές σε ποιά εικόνα παρατηρείται έλλειψη νερού και σχολιάζουμε τα αποτελέσματα της ώσμωσης σ' ολόκληρο τον οργανισμό (φυτό).

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

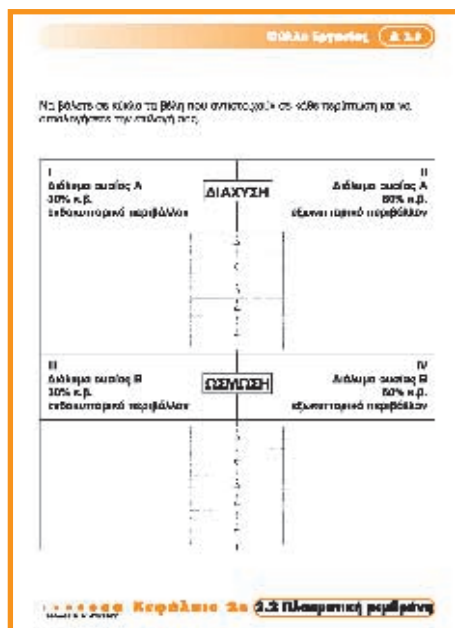
---

---

## Στόχοι

Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί:

- ✎ Να διακρίνουν τις έννοιες της διάχυσης και της ώσμωσης.
- ✎ Να συσχετίζουν τη διαδικασία της ώσμωσης με τη μεταφορά των μορίων του νερού.
- ✎ Να προβλέπουν την πορεία των μορίων του νερού και της διαλυμένης ουσίας κατά τις διαδικασίες της ώσμωσης ειδικότερα και της διάχυσης γενικότερα.



Προβάλλουμε τη **Δ2.9** και μοιράζουμε στους μαθητές το Φύλλο Εργασίας.

Μετά τις πρώτες απόπειρες να απαντήσουν, τους προτρέπουμε να αναρωτηθούν αν:

- Υπάρχει ημιπερατή μεμβράνη (ναι).
- Τα μόρια των ουσιών Α και Β διαπερνούν τη μεμβράνη (μόνο της Α).
- Τα 4 διαλύματα είναι υδατικά (ναι).

Αφού οι μαθητές συμπληρώσουν το Φύλλο Εργασίας (διάχυση: β, ώσμωση: α) αναζητάμε μαζί τους τη φορά των βελών μετά την εξίσωση των συγκεντρώσεων (ε και στις δύο περιπτώσεις).

Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---

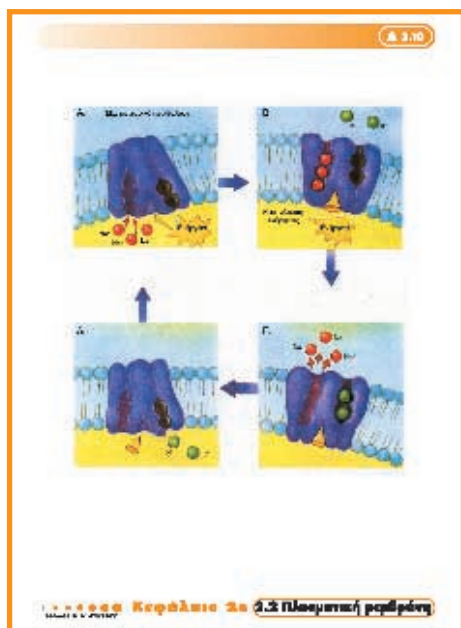


---



---

## Δ 2.10



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να περιγράψουν την ενεργητική μεταφορά ουσιών μέσω της πλασματικής μεμβράνης.
- Να εντοπίσουν τη θέση και το ρόλο των διαμεμβρανικών πρωτεϊνών και την αλλαγή στη στερεοδιάταξή τους κατά την ενεργητική μεταφορά.
- Να διαπιστώσουν ότι αυτή η διαδικασία συνεπάγεται την κατανάλωση ενέργειας.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση


Παροτρύνουμε τους μαθητές να προβλέψουν τι θα συνέβαινε, αν όλες οι ουσίες διαμετακινούνταν στο κύτταρο παθητικά, με αποτέλεσμα να εξισωθεί η ενδοκυτταρική και η εξωκυτταρική συγκέντρωσή τους. Τους καθοδηγούμε να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι κάτι τέτοιο θα κατέστρεφε την οργάνωση του κυττάρου, μία από τις προϋποθέσεις της οποίας είναι η υψηλή ενδοκυτταρική συγκέντρωση χρήσιμων ουσιών (π.χ. γλυκόζη). Τους εξηγούμε ακόμη ότι το κύτταρο χρειάζεται ορισμένες φορές να εκκρίνει ουσίες των οποίων η εξωκυτταρική συγκέντρωση είναι πιθανότατα υψηλότερη της ενδοκυτταρικής. Ενισχύουμε αυτή την άποψη με την πληροφορία πως παρατηρούνται πράγματι τέτοιες διαφορές, όπως στην περίπτωση των ιόντων  $K^+$  και  $Na^+$ .

Προβάλλουμε τη Δ2.10.

Ζητάμε από τους μαθητές να αναλογιστούν πώς θα μπορούσε να μετακινηθεί μια ουσία αντίθετα από την κατεύθυνση που επιβάλλει η διαφορά συγκέντρωσής της και τους καθοδηγούμε στη διαπίστωση ότι το πρόβλημα λύνεται με την κατανάλωση ενέργειας εκ μέρους του κυττάρου. Τους παρουσιάζουμε την αντλία και τους βοηθάμε να περιγράψουν τις διάφορες φάσεις παρατηρώντας τη διαφάνεια.

Δίνουμε έμφαση:

- στη διαμεμβρανική πρωτεΐνη,
- στις περιοχές σύνδεσης  $K^+$  και  $Na^+$ ,
- στην αλλαγή στερεοδιάταξης της πρωτεΐνης (αν το κρίνουμε σκόπιμο, τους ρωτάμε σε ποια άλλη περίπτωση συμβαίνει αλλαγή της στερεοδιάταξης - μετουσίωση),

- 
- στην κατανάλωση ενέργειας για την αλλαγή της στερεοδιάταξης,
  - στο γεγονός πως με ενεργητική διαδικασία διαμετακινούνται και άλλες ουσίες μέσω της μεμβράνης,
  - στο γεγονός πως είναι δυνατή και η παθητική μεταφορά ιόντων λόγω διαφοράς συγκέντρωσης ή φορτίου,
  - στο ότι και οι δύο μηχανισμοί είναι σε ετοιμότητα και συχνά αφορούν τα ίδια μόρια (π.χ. τα ιόντα  $K^{+}$  εισέρχονται με ενεργητική μεταφορά και εξέρχονται -από άλλες θέσεις της μεμβράνης- παθητικά).

*Αν το κρίνουμε σκόπιμο, ζητάμε από τους μαθητές να αναρωτηθούν, παρατηρώντας τη διαφάνεια, αν εξαιτίας της στερεοδιάταξης των περιοχών σύνδεσης θα μπορούσαν να διαμετακινηθούν και άλλες ουσίες με αντίστοιχο σχήμα ή απλώς να μπλοκάρουν τις περιοχές σύνδεσης. Τους καθοδηγούμε να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι υπάρχουν φαρμακευτικά σκευάσματα που δρουν με παρόμοιο τρόπο.*

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

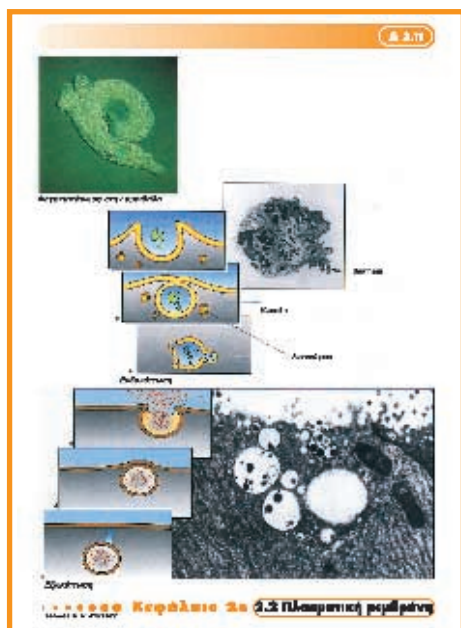
---

---

---

---

## Δ 2.11



### Στόχος

- ☞ Να περιγράψουν οι μαθητές τις διαδικασίες της ενδοκύττωσης και εξωκύττωσης.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να εκτιμήσουν πώς μπορεί να γίνει η διαμετακίνηση μεγαλομοριακών ουσιών (ή ακόμα και μικροοργανισμών: βακτηρίων, ιών κτλ.) μέσω της πλασματικής μεμβράνης, δεδομένου ότι οι διαστάσεις τους είναι πιθανό να ξεπερνούν τις διαστάσεις των πρωτεϊνών της μεμβράνης, οι οποίες αποτελούν κανάλια μεταφοράς. Τους καθοδηγούμε -μέσα από τις γνώσεις που έχουν από προηγούμενες τάξεις για την αμοιβάδα και τα λευκά αιμοσφαίρια (φαγοκυττάρωση)- να καταλήξουν στη διαδικασία ενδοκύττωσης/εξωκύττωσης (μεταφορά μέσω κυστιδίων).

Προβάλλουμε τη Δ2.11 και τους βοηθάμε να περιγράψουν τις δύο διαδικασίες. Αν το κρίνουμε σκόπιμο, επισημαίνουμε απλώς την παρουσία των λυσοσωμάτων και εξηγούμε ότι πρόκειται για κυτταρικά οργανίδια στα οποία θα αναφερθούμε σε επόμενη ενότητα.

Τους καθοδηγούμε να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι αυτή η πολύπλοκη διαδικασία είναι φυσικό να απαιτεί κατανάλωση ενέργειας.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

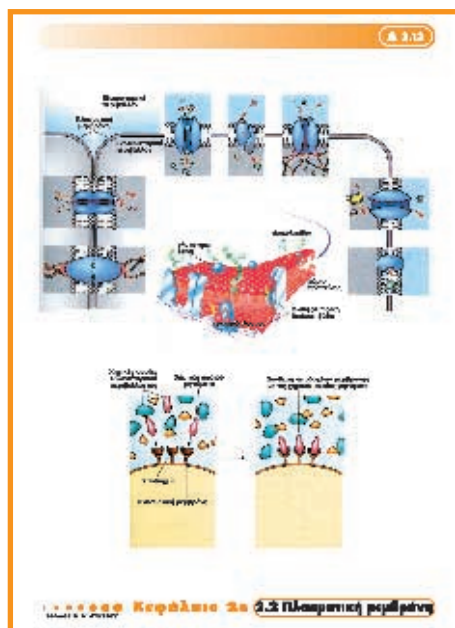
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να ανακαλύψουν τη σημασία και τη φύση της επικοινωνίας ανάμεσα στα κύτταρα και στο περιβάλλον τους.
- ☞ Να διαπιστώσουν το ρόλο της μεμβράνης ως υποδοχέα μηνυμάτων.
- ☞ Να εκτιμήσουν την αναγκαιότητα ύπαρξης κυττάρων - στόχων.
- ☞ Να αναγνωρίσουν τη χημική σύσταση των υποδοχέων της πλασματικής μεμβράνης.




## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές αν θεωρούν ότι τα κύτταρα είναι δυνατό να ζουν απομονωμένα από το περιβάλλον τους (είτε πρόκειται για το εξωτερικό περιβάλλον είτε για άλλα κύτταρα). Τους καθοδηγούμε να απαντήσουν πως η επικοινωνία και η αλληλεπίδραση με το περιβάλλον είναι επιβεβλημένη, είτε πρόκειται για μονοκύτταρους είτε για πολυκύτταρους οργανισμούς. (Αν το θεωρούμε σκόπιμο, τους ζητάμε να προβλέψουν -με βάση τις προηγούμενες γνώσεις τους- τι θα συνέβαινε στον οργανισμό τους, αν αναστελλόταν η επικοινωνία μεταξύ των κυττάρων.)

Ζητάμε από τους μαθητές να προτείνουν τρόπους με τους οποίους το κύτταρο ανταλλάσσει πληροφορίες με το περιβάλλον του. Τους καθοδηγούμε να απαντήσουν ότι ένας τρόπος είναι η ανταλλαγή χημικών ουσιών - μηνυμάτων που υπάρχουν στο περιβάλλον ή που παράγονται από άλλα κύτταρα.

Στη συνέχεια τους ρωτάμε ποιο τμήμα του κυττάρου θεωρούν πως είναι πιθανότερο να υποδέχεται τα μηνύματα του περιβάλλοντος και τους κατευθύνουμε να καταλήξουν στο «σύνορο με τον εξωτερικό κόσμο», δηλαδή στην πλασματική μεμβράνη.

Κατόπιν τους ρωτάμε με ποιο τρόπο νομίζουν ότι είναι πιθανό να γίνεται η υποδοχή μηνυμάτων και τους καθοδηγούμε να απαντήσουν ότι θα πρέπει η πλασματική μεμβράνη να διαθέτει αντίστοιχες χημικές ουσίες, τους υποδοχείς, που θα μπορούν να συνδέονται με τις ουσίες - μηνύματα. Αυτές οι χημικές ουσίες - μηνύματα του περιβάλλοντος θα χαρακτηρίζονται από μεγάλη ποικιλία και το ίδιο πρέπει να ισχύει και για τους υποδοχείς.



Ρωτάμε τους μαθητές αν είναι λογικό να πιστεύουμε ότι όλα τα κύτταρα σε έναν πολυκύτταρο οργανισμό θα έχουν τους ίδιους υποδοχείς. Τους βοηθάμε να συμπεράνουν πως κάτι τέτοιο θα οδηγούσε σε δυσαρμονία, καθώς και σε σπατάλη χρόνου και ενέργειας, εφόσον όλα τα κύτταρα θα αντιδρούσαν σε κάθε μήνυμα.

Εισάγουμε την έννοια των κυττάρων - στόχων.

Ρωτάμε τους μαθητές σχετικά με τη χημική φύση των υποδοχέων. Η πιθανότερη απάντηση που θα πάρουμε είναι πως οι υποδοχείς είναι πρωτεΐνες, προφανώς λόγω ποικιλίας δομής και λειτουργίας. Προβάλλουμε τη **Δ2.12** και εισάγουμε την έννοια των σύμπλοκων ουσιών: γλυκοπρωτεϊνών και γλυκολιπιδίων. Σχολιάζουμε τη συμμετοχή των «μονότονων» υδατανθράκων στην υποδοχή των μηνυμάτων ως πραγματική έκπληξη.

Ζητάμε από τους μαθητές να υποδείξουν τι μπορεί να αφορούν τα μηνύματα του περιβάλλοντος και με ποιο τρόπο είναι πιθανό να ανταποκρίνονται τα κύτταρα ενός πολυκύτταρου, για παράδειγμα, οργανισμού σ' αυτά. Τους καθοδηγούμε να καταλήξουν:

- στην αναγνώριση μεταξύ των κυττάρων και στη δημιουργία ιστών,
- στην τροποποίηση της λειτουργίας των κυττάρων,
- στο συντονισμό της δράσης τους, ώστε να εξασφαλίζεται η ενιαία λειτουργία.

*Αν το κρίνουμε απαραίτητο, συζητάμε για τις ομάδες αίματος και τα αντιγόνα ιστοσυμβατότητας, αξιοποιώντας τις πληροφορίες του παραθέματος.*

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

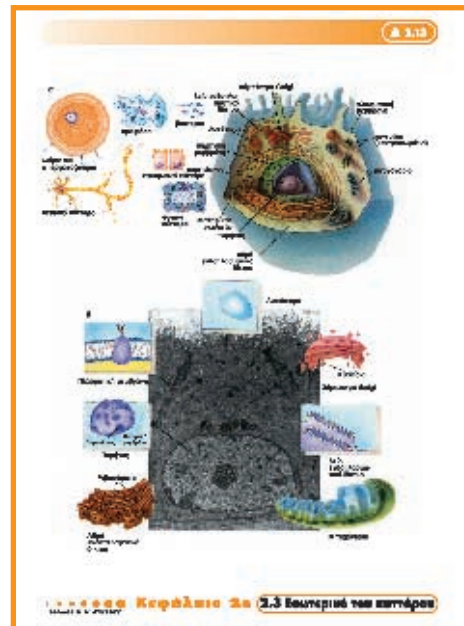
---



## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ✎ Να εκφράσουν τις απόψεις τους σχετικά με το σχήμα, το μέγεθος, τις λειτουργίες του κυττάρου, καθώς και τα οργανίδια που συνδέονται μ' αυτές.
- ✎ Να επισημάνουν τα κοινά χαρακτηριστικά (δομικά και λειτουργικά) των ευκαρυωτικών κυττάρων και να τα συσχετίσουν με την ύπαρξη κοινών οργανιδίων.
- ✎ Να εντοπίσουν τη θέση, καθώς και τη δομική και λειτουργική σύνδεση των κυτταρικών οργανιδίων.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές πώς φαντάζονται το σχήμα και το μέγεθος διάφορων κυττάρων τα οποία ανήκουν σε πολυκύτταρους οργανισμούς (π.χ. ωάριο, νευρικό, επιθηλιακό, φυτικό) ή και μονοκύτταρους (π.χ. αμοιβάδα, βακτήριο κτλ.), αξιοποιώντας τις γνώσεις τους από προηγούμενες ενότητες ή και από προηγούμενες τάξεις.

Αν το κρίνουμε σκόπιμο, προσπαθούμε παράλληλα να ενεργοποιήσουμε το ενδιαφέρον τους και να ανιχνεύσουμε τις απόψεις τους ζητώντας να απαντήσουν σε ερωτήσεις σχετικά με τα κύτταρα, όπως π.χ.:

- Είναι τρισδιάστατες ή επίπεδες δομές;
- Είναι έμβια, άβια, αθάνατα;
- Εμφανίζουν δραστηριότητα ή είναι αδρανή;
- Επικοινωνούν ή είναι απομονωμένα, ανταποκρίνονται στις μεταβολές του περιβάλλοντος και πώς;
- Αναπαράγονται;
- Η δραστηριότητά τους ελέγχεται από εσωτερικούς ή εξωτερικούς μηχανισμούς και δομές;
- Συνθέτουν ουσίες, όπως πρωτεΐνες, λιπίδια κτλ.;
- Εκκρίνουν ουσίες στο περιβάλλον;
- Διασπούν ουσίες;
- Είναι ικανά να «εξουδετερώνουν» τοξικές ουσίες;
- Αποθηκεύουν;
- Χρειάζονται ενέργεια και πώς την εξοικονομούν;
- Η φωτοσύνθεση των φυτικών οργανισμών γίνεται στο ενδοκυτταρικό ή στο εξωκυτταρικό περιβάλλον; Συμμετέχει ολόκληρο το κύτταρο ή υπάρχουν εξειδικευμένα γι' αυτό οργανίδια;

- Τα φυτικά κύτταρα αναπνέουν;
- Διαθέτουν τα κύτταρα εσωτερική στήριξη;
- Παρατηρούνται κινήσεις στο εσωτερικό τους;
- Μετακινούνται και πώς;
- Διαθέτουν περιβλήματα και για ποιο λόγο;

(Μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να δώσουμε τις ερωτήσεις αυτές στους μαθητές πριν από τη διδασκαλία της συγκεκριμένης ενότητας.)

Προβάλλουμε τη **Δ2.13** επιτρέποντας να φαίνεται μόνο το (α), σχολιάζουμε τις διαφορές στο σχήμα και στο μέγεθος των διάφορων κυττάρων και παροτρύνουμε τους μαθητές να αναζητήσουν τα κοινά χαρακτηριστικά των ευκαρυωτικών κυττάρων που εικονίζονται και να τα συγκρίνουν ως προς το μέγεθος με τα προκαρυωτικά (βακτήρια).

Στη συνέχεια αποκαλύπτουμε ολόκληρη τη διαφάνεια και ενθαρρύνουμε τους μαθητές να αναφερθούν σε λειτουργίες του κυττάρου. Τους ζητάμε να συνδέσουν αυτές τις λειτουργίες με συγκεκριμένα οργανίδια, αξιοποιώντας τις γνώσεις τους από προηγούμενες τάξεις. Τους καθοδηγούμε στη διαπίστωση ότι οι κοινές λειτουργίες σχετίζονται με την παρουσία κοινών οργανιδίων στα διάφορα κύτταρα.

Τονίζουμε στους μαθητές ότι όλα τα κυτταρικά οργανίδια είναι σημαντικά και αναντικατάστατα. Υπάρχει ωστόσο ένας «άγραφος» νόμος που επιβάλλει να ξεκινάμε την παρουσίαση των κυτταρικών οργανιδίων από το «κέντρο ελέγχου» του κυττάρου, όπως συχνά αποκαλείται -και όχι άδικα- ο πυρήνας.

Ζητάμε από τους μαθητές να εντοπίσουν τον πυρήνα στην εικόνα και να σχολιάσουν τη θέση του μέσα στο κύτταρο.

(Μπορούμε να προβάλλουμε αυτή τη διαφάνεια εναλλάξ με τις επόμενες).

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---



---

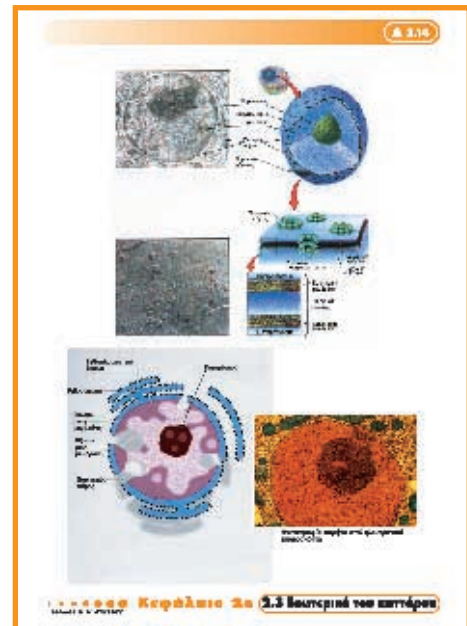


---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ✎ Να περιγράψουν το ρόλο και την εσωτερική δομή του πυρήνα.
- ✎ Να συσχετίσουν τις λειτουργίες του πυρήνα με την εσωτερική του δομή.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ2.14.

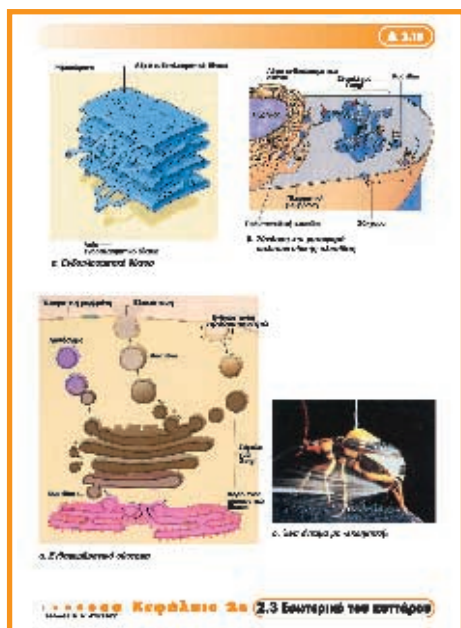
Ρωτάμε τους μαθητές τι ρόλο νομίζουν ότι παίζει ένα οργανίδιο που «διεκδικεί την πρωτιά» μέσα στο ευκαρυωτικό κύτταρο και μάλιστα χαρακτηρίζεται ως «κέντρο ελέγχου». Τους καθοδηγούμε, μέσα από τις γνώσεις τους για τη σημασία των πρωτεϊνών και των νουκλεϊκών οξέων (Δ1.19), να καταλήξουν:

- στη διατήρηση, μέσα στον πυρήνα, της γενετικής πληροφορίας (DNA),
- στη δυνατότητα σύνθεσης, μέσα στον πυρήνα, των διάφορων ειδών RNA,
- στη δυνατότητα αντιγραφής, μέσα στον πυρήνα, της γενετικής πληροφορίας (DNA), ώστε να μεταβιβαστεί αυτή στους απογόνους.

Τους κατευθύνουμε, με βάση τα παραπάνω, να αναζητήσουν τη χρωματίνη και τον πυρήνισκο και περιγράφουμε τη δομή και τη λειτουργία τους. Δίνουμε επίσης έμφαση στη διπλή πυρηνική μεμβράνη -τονίζοντας ότι αποτελείται από δύο απλές, δίστιβες, στοιχειώδεις μεμβράνες- και στους πυρηνικούς πόρους. Επισημαίνουμε τέλος, τη δομική και λειτουργική σύνδεση της πυρηνικής μεμβράνης με το ενδομεμβρανικό σύστημα.

## Παρατηρήσεις

## Δ 2.15



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να περιγράψουν το ενδομεμβρανικό σύστημα.
- Να διακρίνουν τα οργανίδια τα οποία περιλαμβάνει το ενδομεμβρανικό σύστημα και να συσχετίσουν τις λειτουργίες του με τα οργανίδια αυτά.
- Να αναγνωρίσουν μια ενδιαφέρουσα εφαρμογή της αντίδρασης διάσπασης του  $H_2O_2$ .

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε και πάλι τη Δ2.13 και βοηθάμε τους μαθητές να εντοπίσουν τα οργανίδια που συμμετέχουν στο ενδομεμβρανικό σύστημα, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο αυτά συνδέονται μεταξύ τους και με την πυρηνική μεμβράνη.

Παρουσιάζουμε το ενδομεμβρανικό σύστημα ως ένα εκτεταμένο σύστημα μεμβρανών, οι οποίες υφίστανται διαρκώς μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις κατά την εκτέλεση των κυτταρικών λειτουργιών.

Προβάλλουμε τη Δ2.15 και προτρέπουμε τους μαθητές να παρατηρήσουν στο (α) τη μορφή, τη δομή και τη σύνδεση του αδρού και του λείου ενδοπλασματικού δικτύου (ΕΔ). Περιγράφουμε το ρόλο τους και δίνουμε ιδιαίτερη έμφαση στην παρουσία των ριβοσωμάτων και στην πρωτεϊνοσύνθεση.

Διευκρινίζουμε ωστόσο ότι:

- Τα οργανίδια που σχετίζονται άμεσα με την πρωτεϊνοσύνθεση (πρωτοταγής δομή πολυπεπτιδικών αλυσίδων) είναι τα «πανταχού παρόντα» ριβοσώματα (τα οποία δε διαθέτουν στοιχειώδη μεμβράνη -η παρουσία της θα τα καθιστούσε, ενδεχομένως, «δύσχρηστα»- και εντοπίζονται στο ΕΔ, στο κυτταρόπλασμα, στα μιτοχόνδρια, στους χλωροπλάστες, ακόμα και στα προκαρυωτικά κύτταρα που δε διαθέτουν ΕΔ).
- Το αδρό ΕΔ παρέχει, κατά κάποιο τρόπο, την οργανωμένη «υποδομή» και τα κανάλια (αγωγούς) που απαιτούνται για τη μεταφορά του mRNA από τον πυρήνα (σύνδεση του ΕΔ με την πυρηνική μεμβράνη), καθώς και για τη διαδικασία της πρωτεϊνοσύνθεσης (ριβοσώματα), της τελικής διαμόρφωσης των πρωτεϊνών (τριτοταγής δομή) και της

μεταφοράς τους. Μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να ζητήσουμε από τους μαθητές να φανταστούν -με τη βοήθεια της διαφάνειας (β)- μια πολυπεπτιδική αλυσίδα να συντίθεται στα ριβοσώματα, να αποσυνδέεται από αυτά και να περνάει μέσα από τους αγωγούς του ΕΔ, όπου, καθώς «σριμώχεται» και αναδιπλώνεται, παίρνει το τελικό της σχήμα και μετατρέπεται σε πρωτεΐνη. Η τύχη της από εκεί και πέρα είναι να εγκλωβιστεί μέσα στα κυστίδια του ΕΔ και να απομακρυνθεί για παραέρα επεξεργασία ή χρήση.

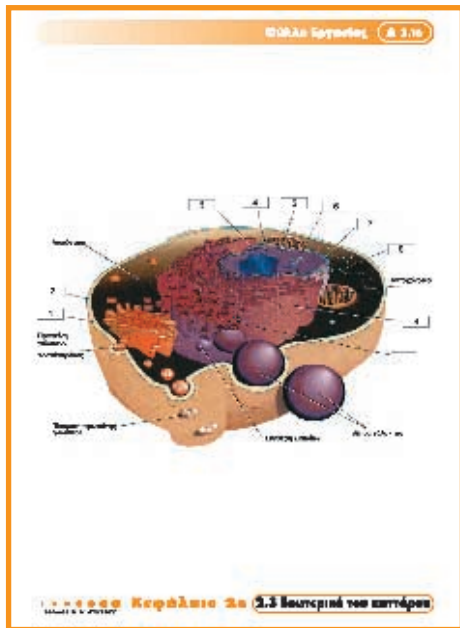
Περιγράφουμε τη μορφή και το ρόλο του λείου ΕΔ (σύνθεση λιπιδίων και εξουδετέρωση τοξικών ουσιών) και τονίζουμε ότι αυτό δε φέρει ριβοσώματα και άρα δε συμμετέχει στην πρωτεϊνοσύνθεση.

Στη συνέχεια παρουσιάζουμε τη δομή και το ρόλο του συμπλέγματος Golgi (συγκέντρωση, τροποποίηση, πακετάρισμα και μεταφορά πρωτεϊνών) και διευκρινίζουμε ότι ούτε αυτό φέρει ριβοσώματα, άρα δε συμμετέχει στην πρωτεϊνοσύνθεση.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν στη διαφάνεια (γ) την αλληλεπίδραση (και αλληλομετατροπή) των μεμβρανών και των κυστιδίων του ΕΔ, των «σάκων» και των κυστιδίων του συμπλέγματος Golgi, των κυστιδίων που δημιουργούνται από ενδοκύτωση και των λυσοσωμάτων.

Παρουσιάζουμε τα λυσοσώματα, τα υπεροξειδιοσώματα και τα κενοτόπια δίνοντας έμφαση:

- στο γεγονός ότι και τα τρία είδη οργανιδίων περιβάλλονται από στοιχειώδη μεμβράνη,
- στα δραστικά υδρολυτικά ένζυμα (υπενθυμίζουμε τον όρο υδρόλυση των μακρομορίων από την προηγούμενη ενότητα) που περιέχονται στα λυσοσώματα,
- στη συμβολή των υπεροξειδιοσωμάτων -των ηπατικών και νεφρικών κυττάρων- στην αποτοξίνωση του κυττάρου (θυμίζουμε ότι παρόμοιο ρόλο εντοπίσαμε και στο λείο ΕΔ), στην οξείδωση των λιπαρών οξέων και στη διεξαγωγή μέσα σ' αυτά της διάσπασης του  $H_2O_2$  μιας εξαιρετικά έντονης αντίδρασης. Στη διαφάνεια απεικονίζεται ένα σκαθάρι (βομβιστής) που χρησιμοποιεί την αντίδραση αυτή ( $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$ ) ως μηχανισμό άμυνας. Η αντίδραση είναι εκρηκτική και, επειδή απελευθερώνονται μεγάλα ποσά θερμότητας, το νερό παράγεται σε μορφή ατμού. Ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν πώς είναι δυνατόν η ίδια αντίδραση να διεξάγεται μέσα στα υπεροξειδιοσώματα και καταλήγουμε στο γεγονός ότι αυτή γίνεται σε ήπιες συνθήκες, με τη συμμετοχή των ενζύμων που εντοπίζονται μέσα σ' αυτά,
- στους πολλούς και ποικίλους ρόλους που παίζουν τα διάφορα είδη κενοτοπίων (*προβάλλουμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, τη Δ2.17*),
- στη δομική και λειτουργική σύνδεση όλων των οργανιδίων του ενδομεμβρανικού συστήματος.



**Στόχοι**

Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί:

- ☞ Να αναγνωρίζουν τα οργανίδια που περιλαμβάνει το ενδομεμβρανικό σύστημα.
- ☞ Να αναφέρουν τις λειτουργίες του ενδομεμβρανικού συστήματος.
- ☞ Να διακρίνουν τα κυτταρικά οργανίδια και τους μηχανισμούς που συμμετέχουν στην παραγωγή και στην έκκριση γάλακτος.

Προβάλλουμε τη **Δ2.16** και μοιράζουμε στους μαθητές το Φύλλο Εργασίας. Τους ζητάμε να συμπληρώσουν τα κενά και συζητάμε μαζί τους το γεγονός ότι φαινομενικά απλές διαδικασίες, όπως η παραγωγή γάλακτος, είναι το αποτέλεσμα συνεργασίας και διαπλοκής πολλών κυτταρικών οργανιδίων τα οποία υφίστανται αλληλεπιδράσεις κάτω από τον έλεγχο του πυρήνα. (Απάντηση: 1. Σύμπλεγμα Golgi, 2. Πλασματική μεμβράνη, 3. DNA, 4. Πυρηνικός πόρος, 5. Πυρήνας, 6. Μεταφορά στο κυτταρόπλασμα, 7. Πυρηνική μεμβράνη, 8. mRNA, 9. Αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο, 10. Λείο ενδοπλασματικό δίκτυο.)

*Παρατηρήσεις*

---



---



---



---



---



---



---



---



---



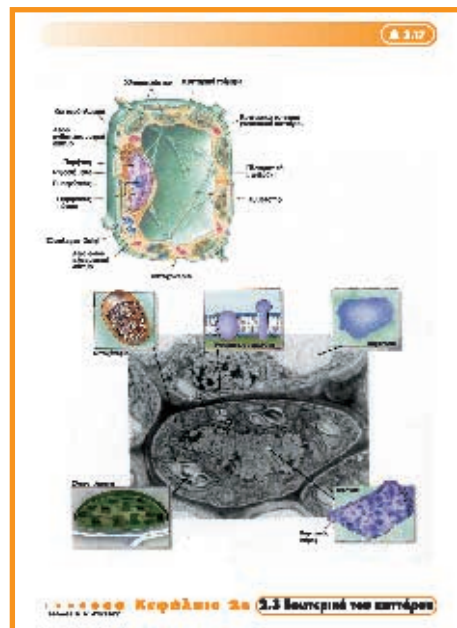
---



## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να εντοπίσουν ομοιότητες και διαφορές ανάμεσα στα φυτικά και στα ζωικά κύτταρα.
- ☞ Να συσχετίσουν τους χλωροπλάστες και τα μιτοχόνδρια με ενεργειακές μετατροπές.
- ☞ Να διακρίνουν τα χυμοτόπια, τους χλωροπλάστες, τα μιτοχόνδρια, τον κυτταρικό σκελετό και το κυτταρικό τοίχωμα.
- ☞ Να αναφέρουν τη δομή και το ρόλο αυτών των κυτταρικών σχηματισμών.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές αν, κατά τη γνώμη τους, το φυτικό κύτταρο παρουσιάζει ομοιότητες με το ζωικό. Αν το κρίνουμε σκόπιμο, τους ρωτάμε αν το φυτικό κύτταρο:

- διαθέτει κυτταρική μεμβράνη, πυρήνα, ενδομεμβρανικό σύστημα,
- συνθέτει πρωτεΐνες,
- περιέχει DNA,
- διπλασιάζεται κτλ.

Καταγράφουμε τις απαντήσεις τους.

Προβάλλουμε τη Δ2.17 και παροτρύνουμε τους μαθητές να αναζητήσουν μέσα στο φυτικό κύτταρο τα διάφορα οργανίδια του ζωικού κυττάρου, τα οποία ήδη γνωρίζουν. Τους κατευθύνουμε να εντοπίσουν την ύπαρξη πλασματικής μεμβράνης, πυρήνα, ενδομεμβρανικού συστήματος και χυμοτοπίου και να αντιστοιχίσουν τα οργανίδια αυτά με τις λειτουργίες τους.

Στη συνέχεια τους ζητάμε να παρατηρήσουν το σχήμα του φυτικού κυττάρου και τη χωροδιάταξη των οργανιδίων στο εσωτερικό του (το χυμοτόπιο βρίσκεται στο κέντρο, ο πυρήνας στην περιφέρεια κτλ.).

Ρωτάμε τους μαθητές πώς, κατά τη γνώμη τους, καλύπτει το ευκαρυωτικό κύτταρο τις ενεργειακές του ανάγκες και τους καθοδηγούμε να απαντήσουν ότι:

- τα κύτταρα αντλούν ενέργεια από το περιβάλλον τους και
- μετατρέπουν την ενέργεια αυτή σε χρησιμοποιήσιμη μορφή.

Παρουσιάζουμε τους χλωροπλάστες και τα μιτοχόνδρια ως ενδοκυτταρικούς μετατρο-



πείς ενέργειας.

Ρωτάμε τους μαθητές ποια, κατά τη γνώμη τους, είναι η βασική διαφορά ανάμεσα στα φυτικά και στα ζωικά κύτταρα και τους κατευθύνουμε στη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Τους ζητάμε να υποδείξουν το οργανίδιο στο οποίο διεξάγεται αυτή η λειτουργία και τους βοηθάμε:

- να καταλήξουν στο χλωροπλάστη,
- να συσχετίσουν τη φωτοσύνθεση με τη μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε χημική και
- να αντιληφθούν γιατί οι χλωροπλάστες εντοπίζονται μόνο στα φωτοσυνθετικά κύτταρα.

Στη συνέχεια περιγράφουμε τη δομή των χλωροπλαστών, δίνοντας έμφαση στην ύπαρξη:

- διπλής στοιχειώδους μεμβράνης,
- DNA,
- ενζύμων και ριβοσωμάτων.

Εισάγουμε την έννοια του ημιαυτόνομου οργανιδίου και τη συνδέουμε με την ικανότητα αυτοδιπλασιασμού και πρωτεϊνοσύνθεσης.

Παρουσιάζουμε και περιγράφουμε τα διάφορα είδη πλαστιδίων.

Ρωτάμε τους μαθητές αν, κατά τη γνώμη τους:

- Η φωτοσύνθεση αποτελεί το μοναδικό τρόπο μετατροπής ενέργειας μέσα σε ένα φωτοσυνθετικό φυτικό κύτταρο.
- Απαιτείται μετατροπή ενέργειας και στα μη φωτοσυνθετικά φυτικά, στα ζωικά και γενικώς σε όλα τα ευκαρυωτικά κύτταρα.
- Χρειάζονται και άλλοι μετατροπείς ενέργειας, εκτός από τους χλωροπλάστες, σε ένα ευκαρυωτικό κύτταρο.

Παρουσιάζουμε τα μιτοχόνδρια ως μετατροπείς χημικής -αυτή τη φορά- ενέργειας, περιγράφουμε τη δομή τους και δίνουμε έμφαση:

- στο γεγονός ότι εντοπίζονται σε όλα τα ευκαρυωτικά κύτταρα, με ελάχιστες εξαιρέσεις,
- στην παρουσία διπλής στοιχειώδους μεμβράνης, DNA, ενζύμων, ριβοσωμάτων και στα μιτοχόνδρια,
- στη συσχέτιση του πλήθους των μιτοχονδρίων με τις ενεργειακές ανάγκες του κυττάρου. *Αν το κρίνουμε σκόπιμο, ζητάμε από τους μαθητές να υποδείξουν είδη κυττάρων τα οποία, λόγω αυξημένων ενεργειακών απαιτήσεων, διαθέτουν μεγάλο πλήθος μιτοχονδρίων (π.χ. μυϊκά),*
- στην εκδήλωση γενετικής αυτοδυναμίας και στα μιτοχόνδρια.

*Αν το κρίνουμε σκόπιμο, ενθαρρύνουμε τους μαθητές να προβληματιστούν σχετικά με τις ιδιομορφίες των μιτοχονδρίων και των χλωροπλαστών, εισάγουμε την έννοια της ενδοσυμβίωσης και προβάλλουμε εμβόλιμα ή στο τέλος της ενότητας τη Δ2.18. Σημειώνουμε, τέλος, ότι και τα προκαρυωτικά κύτταρα αξιοποιούν την ενέργεια του περιβάλλοντος, δε διαθέτουν όμως μιτοχόνδρια, χλωροπλάστες ή άλλους μεμβρανώδεις ενδοκυτταρικούς σχηματισμούς.*

Ρωτάμε τους μαθητές αν, κατά τη γνώμη τους, το κύτταρο διαθέτει κάποιο σύστημα εσωτερικής στήριξης, διατήρησης του σχήματος, κίνησης και μετακίνησης. Παρουσιάζουμε και περιγράφουμε τον ενδοκυτταρικό σκελετό.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν το κυτταρικό τοίχωμα και τονίζουμε ότι αυτό δεν υποκαθιστά, αλλά περιβάλλει την κυτταρική μεμβράνη. Θυμίζουμε το παρασκεύασμα του Χουκ και, αν το κρίνουμε σκόπιμο, προβάλλουμε πάλι εμβόλιμα τη **Δ2.3**.

Επιστρέφουμε στη **Δ2.17** και ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν στην εικόνα τον ανθεκτικό αυτό σχηματισμό που θυμίζει κυψέλη ή κελί («cell») και ευθύνεται για την ονομασία «κύτταρο». Επισημαίνουμε ότι η κατασκευή αυτή (κυτταρικό τοίχωμα) δεν απαντά στα ζωικά κύτταρα.

Παρουσιάζουμε και περιγράφουμε τη δομή, τη σύσταση και το ρόλο του κυτταρικού τοιχώματος.

Προβάλλουμε πάλι τη **Δ2.13** και ζητάμε από τους μαθητές να εντοπίσουν τα μιτοχόνδρια και τον ενδοκυτταρικό σκελετό στο ζωικό κύτταρο της εικόνας. Τους κατευθύνουμε να παρατηρήσουν επίσης το κεντροσωμάτιο και να διακρίνουν τα δύο κεντρίλια που το αποτελούν. Αναφέρουμε το ρόλο του και επισημαίνουμε το γεγονός ότι εντοπίζεται μόνο στα ζωικά κύτταρα.

*Παρατηρήσεις*

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

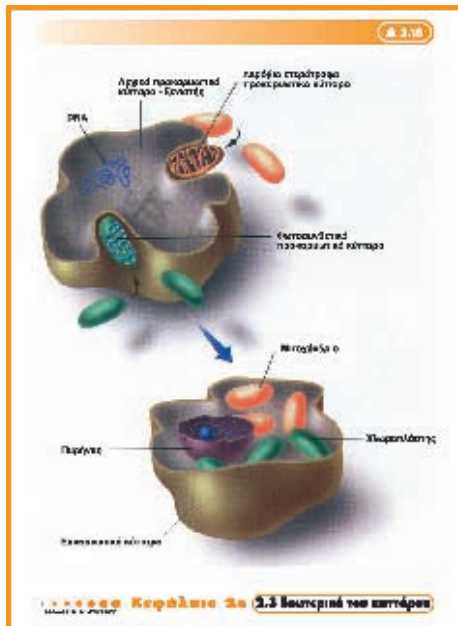


---



---

## Δ 2.18



### Στόχος

- ☞ Να πληροφορηθούν οι μαθητές σχετικά με την ενδοσυμβιωτική υπόθεση.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Αν το κρίνουμε σκόπιμο, προβάλλουμε τη Δ2.18.

Παρουσιάζουμε στους μαθητές την ενδοσυμβιωτική υπόθεση ως πιθανή εξήγηση της προέλευσης μιτοχονδρίων και χλωροπλαστών, αλλά και ως πιθανή εξελικτική διαδικασία «περάσματος», από τα «πρωτόγονα» και απλά προκαρυωτικά κύτταρα, στα «εξελεγμένα» και σύνθετα ευκαρυωτικά.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

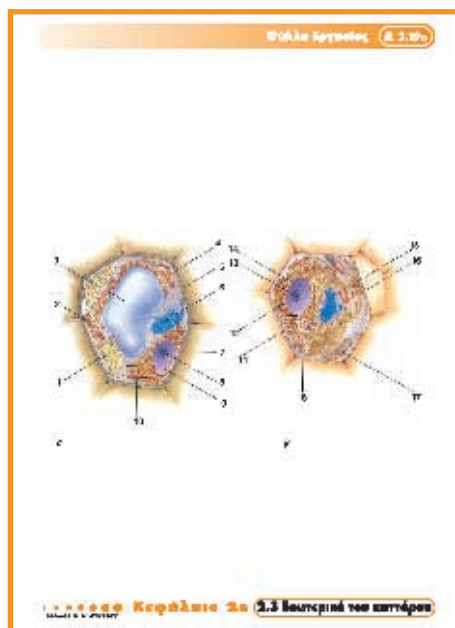
---

---

## Στόχοι

Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί:

- ☞ Να ξεχωρίζουν ένα φυτικό από ένα ζωικό κύτταρο.
- ☞ Να ονομάζουν τα κυριότερα οργανίδια του ευκαρυωτικού κυττάρου.
- ☞ Να διακρίνουν διαφορές και ομοιότητες ανάμεσα στα φυτικά και στα ζωικά κύτταρα.



Μοιράζουμε το Φύλλο Εργασίας, προβάλλουμε τη Δ2.19α και ζητάμε από τους μαθητές:

- Να εντοπίσουν και να σημειώσουν ποιο κύτταρο είναι φυτικό (α) και ποιο ζωικό (β).
- Να συμπληρώσουν το όνομα κάθε οργανιδίου δίπλα στο βέλος (1. χλωροπλάστης, 2 και 17. μιτοχόνδριο, 3. χυμοτόπιο, 4 και 16. πλασματική μεμβράνη, 5. κυτταρικό τοίχωμα, 6 και 15. συμπλεγμα Golgi, 7 και 12. πυρηνική μεμβράνη ή πόρος πυρηνικής μεμβράνης, 8 και 13. πυρηνίσκος, 9 και 14. πυρήνας, 10 και 11. ενδοπλασματικό δίκτυο, 18. κεντρίλιο - κεντροσωμάτιο).
- Να αναφέρουν ομοιότητες και διαφορές ανάμεσα στα ζωικά και στα φυτικά (φωτοσυνθετικά) κύτταρα.

Ελέγχουμε τις απαντήσεις τους, αξιολογούμε την πορεία της διδασκαλίας και, αν το κρίνουμε σκόπιμο, επισημαίνουμε για μια ακόμη φορά όλα ή ορισμένα από τα παρακάτω:

- την έντονη παρουσία μεμβρανών μέσα στο ευκαρυωτικό κύτταρο, μέσω των οποίων επιτυγχάνεται η διαμερισματοποίηση, η «προσφορά» επιφανειών για τη διεξαγωγή αντιδράσεων, η οριοθέτηση οργανιδίων και η προστασία του κυττάρου από δραστικά ένζυμα που εντοπίζονται μέσα σ' αυτά κτλ.,
- τη σπουδαιότητα του ρόλου του πυρήνα για το ευκαρυωτικό κύτταρο,
- τη δομική και λειτουργική σύνδεση και συνεργασία των οργανιδίων που αποτελούν το ενδομεμβρανικό σύστημα,
- τη σημασία των ριβοσωμάτων στην πρωτεϊνοσύνθεση, την παρουσία τους στο αδρό ενδοπλασματικό

*δίκτηνο, στο κυτταρόπλασμα (ελεύθερα), στα μιτοχόνδρια, στους χλωροπλάστες, αλλά και στο κυτταρόπλασμα των προκαρυωτικών κυττάρων,*

- *το γεγονός ότι στο σύμπλεγμα Golgi δεν εντοπίζονται ριβοσώματα -άρα δε συμβαίνει πρωτεϊνοσύνθεση,*
- *την παρουσία μιτοχονδρίων σε όλα τα ευκαρυωτικά κύτταρα (ζωικά, φυτικά, μύκητες κτλ.),*
- *το γεγονός ότι τα οργανίδια που περιβάλλονται από διπλή στοιχειώδη μεμβράνη (πυρήνας, μιτοχόνδρια, χλωροπλάστες) περιέχουν στο εσωτερικό τους DNA,*
- *τη γενετική ημιαυτονομία χλωροπλαστών και μιτοχονδρίων και την παρουσία στο εσωτερικό τους RNA, ριβοσωμάτων, μεμβρανωδών σχηματισμών, ενζύμων κτλ. που συνδέονται με τις ιδιαίτερες λειτουργίες τους,*
- *τους πολλούς και ποικίλους ρόλους του κυτταρικού σκελετού (στήριξη, κίνηση, μετακίνηση, κυτταρική διαίρεση),*
- *την παρουσία κεντροσωματίου μόνο στα ζωικά κύτταρα,*
- *το γεγονός ότι στα φυτικά κύτταρα το κυτταρικό τοίχωμα δεν υποκαθιστά, αλλά περιβάλλει την πλασματική μεμβράνη,*
- *τη δυνατότητα να θεωρήσουμε το ευκαρυωτικό κύτταρο ως ένα ανοιχτό σύστημα το οποίο περιέχει συγκεκριμένα δομικά συστατικά και ανταλλάσσει ύλη και ενέργεια με το περιβάλλον,*
- *την προϋπόθεση ύπαρξης αρμονικής συνεργασίας ανάμεσα στα κυτταρικά οργανίδια, ώστε να εξασφαλίζεται ο ρυθμός και η συνέχεια των διάφορων λειτουργιών του κυττάρου, καθώς επίσης η ομοιόσταση και η επικοινωνία με το περιβάλλον του.*

## *Παρατηρήσεις*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

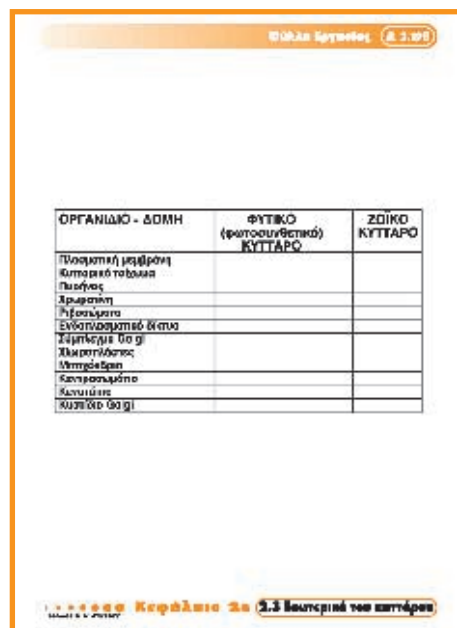
---

---

---

**Στόχος**

✎ *Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί να διακρίνουν διαφορές και ομοιότητες μεταξύ ζωικών και φυτικών κυττάρων*



Μοιράζουμε το Φύλλο Εργασίας, προβάλλουμε τη **Δ2.19β** και ζητάμε από τους μαθητές να το συμπληρώσουν σημειώνοντας με + τα οργανίδια του φυτικού (φωτοσυνθετικού) και του ζωϊκού κυττάρου στις αντίστοιχες στήλες.

*Παρατηρήσεις*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





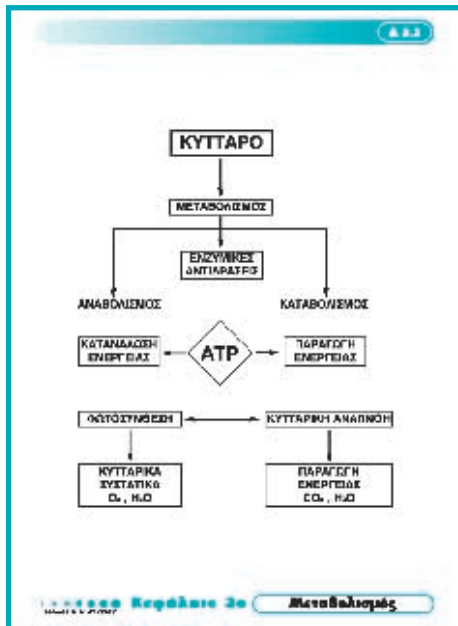


Μετά το τέλος της διδασκαλίας του κεφαλαίου αυτού, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να προσδιορίζουν την έννοια του μεταβολισμού, τη διάκρισή του σε είδη και τη σχέση του με τις κυτταρικές δραστηριότητες.
- Να ερμηνεύουν τον τρόπο με τον οποίο αξιοποιείται η ενέργεια που απελευθερώνεται κατά τις εξώθερμες αντιδράσεις μέσα στο ζωντανό κύτταρο, ώστε να καλύπτονται οι ενεργειακές του ανάγκες.
- Να αναγνωρίζουν το «ενεργειακό νόμισμα» του κυττάρου, δηλαδή το ΑΤΡ, το οποίο αποτελεί τη «γέφυρα» ανάμεσα στις εξώθερμες και τις ενδόθερμες αντιδράσεις.
- Να εξηγούν τον τρόπο με τον οποίο τα ένζυμα συμβάλλουν στη διεξαγωγή των βιολογικών αντιδράσεων μέσα στις δεδομένες συνθήκες που επικρατούν στο ζωντανό κύτταρο.
- Να περιγράφουν τις διαδικασίες της φωτοσύνθεσης και της κυτταρικής αναπνοής, και να αξιολογούν τη σημασία τους για τη ζωή.

## Μεταβολισμός

### Δ 3.2



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να συσχετίσουν τον κυτταρικό μεταβολισμό με την ενέργεια που παράγεται ή καταναλώνεται κατά τις αντιδράσεις που διεξάγονται μέσα στα κύτταρα.
- ☞ Να εντάξουν τη φωτοσύνθεση και την αναπνοή στις αντιδράσεις του μεταβολισμού.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ3.2 και παρουσιάζουμε τις έννοιες που θα εξεταστούν στο κεφάλαιο του μεταβολισμού.

Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να αναγνωρίσουν διάφορες μορφές ενέργειας που υπάρχουν στον πλανήτη.
- ☞ Να διαπιστώσουν την ανάγκη των οργανισμών (και συνεπώς και του κυττάρου) για συνεχή πρόσληψη ενέργειας.
- ☞ Να αναφέρουν τις πηγές ενέργειας του κυττάρου.
- ☞ Να συμπεράνουν την ενεργειακή σχέση του κυττάρου με το περιβάλλον.
- ☞ Να προσδιορίσουν την έννοια του μεταβολισμού και να τον διακρίνουν σε αναβολισμό και καταβολισμό.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

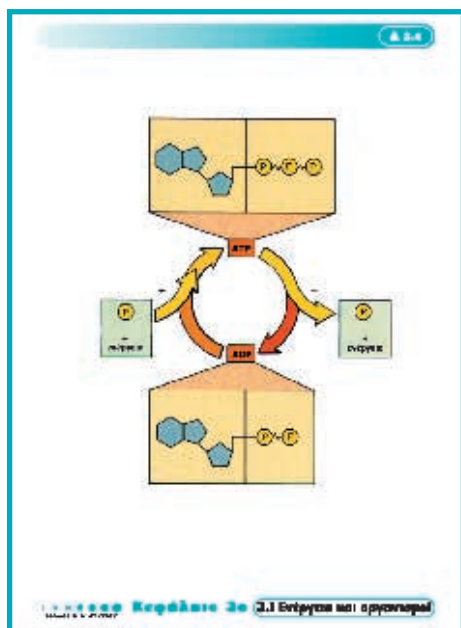
Ζητάμε από τους μαθητές να σκεφτούν τι χρειάζεται ένα αυτοκίνητο για να λειτουργήσει και συσχετίζουμε την ανάγκη του για καύσιμα με την ανάγκη των ζωντανών οργανισμών, και κατ' επέκταση των κυττάρων, για ενέργεια.

Συζητάμε μαζί τους την αρχή της εντροπίας, που ισχύει στη φύση, εξηγώντας ότι όλα τείνουν να διασπαστούν και να καταλάβουν χαμηλότερα επίπεδα ενέργειας και ότι αυτό σημαίνει συνήθως απλούστευση των δομών. Αντίθετα, στους οργανισμούς (και στο κύτταρο) παρατηρούμε διατήρηση της πολύπλοκης δομής και της οργάνωσής τους, κάτι που απαιτεί συνεχή πρόσληψη ενέργειας από το περιβάλλον.

Προβάλλουμε διαδοχικά τις **Δ3.3α** και **β** και συζητάμε με τους μαθητές τη σχέση ηλιακής ενέργειας, απλών ανόργανων συστατικών, περισσότερο πολύπλοκων δομικών μονάδων (αμινοξέα, νουκλεοτίδια) και μακρομορίων που οδηγούν στη δημιουργία σύνθετων δομών (μεμβράνες, οργανίδια).

Εξηγούμε την έννοια του αναβολισμού (σύνθεση ουσιών με κατανάλωση συνήθως ενέργειας) και του καταβολισμού (διάσπαση ουσιών σε απλούστερες με ελευθέρωση ενέργειας) ως στοιχείων της έννοιας «μεταβολισμός». Στο σημείο αυτό, αν το κρίνουμε σκόπιμο, υπενθυμίζουμε την έννοια της εξώθερμης και της ενδόθερμης αντίδρασης.

### Δ 3.4



### Στόχος

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές το ρόλο και τη σημασία του ATP για το κύτταρο.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Σχολιάζουμε με τους μαθητές τη δυσκολία που έχει ο καταναλωτής - άνθρωπος να αποταμιεύσει το πιο πολύτιμο αγαθό (χρήματα;) και το γεγονός ότι συνήθως καταναλώνει ακριβώς όσα βγάζει (και κάποιες φορές περισσότερα από όσα βγάζει!). Συσχετίζουμε τα παραπάνω με τη δυσκολία που έχει το κύτταρο να αποταμιεύσει αυτό που χρειάζεται περισσότερο (ενέργεια). Συνήθως όση ενέργεια παράγεται από τον καταβολισμό τόση καταναλώνεται για τον αναβολισμό (εξυπηρέτηση των λειτουργιών και διατήρηση των κυτταρικών δομών). Στο σημείο αυτό εισάγουμε την έννοια του ATP και το παρουσιάζουμε ως το «ενεργειακό νόμισμα» του κυττάρου.

Προβάλλουμε τη Δ3.4 και καθοδηγούμε τους μαθητές να θυμηθούν ότι το ATP είναι τριφωσφορικό ριβονουκλεοτίδιο.

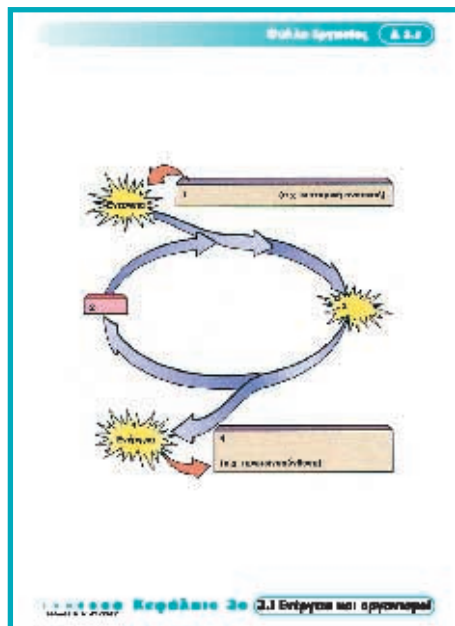
Παρουσιάζουμε τις αντιδράσεις σύνθεσης και διάσπασης του ATP, δίνοντας έμφαση στην ενεργειακή προσφορά του πυροφωσφορικού δεσμού. Εισάγουμε την έννοια της φωσφορύλωσης του ADP και επισημαίνουμε το γεγονός ότι το κύτταρο κατά κανόνα «αποθηκεύει» σ' αυτό το δεσμό (πυροφωσφορικό) την ενέργεια που απελευθερώνεται από τις εξώθερμες αντιδράσεις που διεξάγονται στο εσωτερικό του.

Αν το κρίνουμε σκόπιμο, συζητάμε με τους μαθητές την άμεση σχέση του ATP με τις λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού:

- Όταν καταναλώνουμε λιγότερο από όσο παράγουμε (π.χ. στον ύπνο), νιώθουμε ξεκούραστοι.
- Όταν καταναλώνουμε ακριβώς όσο ATP παράγουμε, νιώθουμε κουρασμένοι.
- Όταν καταναλώνουμε περισσότερο ATP από όσο παράγουμε (π.χ. άθληση), τότε νιώθουμε εξάντληση.

### Στόχος

- Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί να συσχετίζουν τη μετατροπή του ATP σε ADP (και αντίστροφα), με τη μεταφορά ενέργειας στο κύτταρο.



Προβάλλουμε τη **Δ3.5**. Ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν τα κενά με τους όρους «ATP» (3), «ADP + P» (2), «εξώθερμη αντίδραση» (1), «ενδόθερμη αντίδραση» (4). Στη συνέχεια τους ζητάμε να αναφέρουν παραδείγματα ενδόθερμων και εξώθερμων αντιδράσεων.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---



---

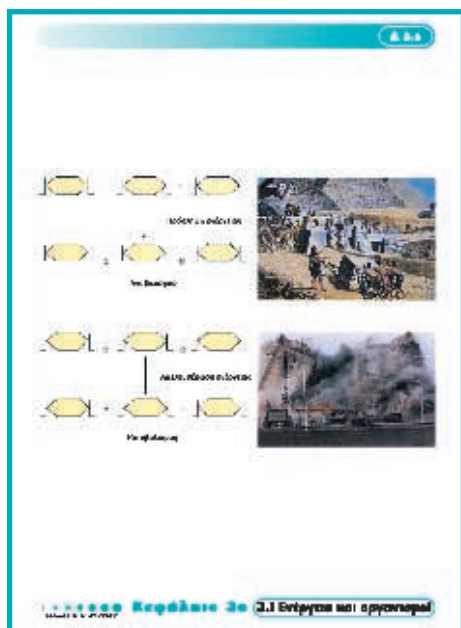


---



---

## Δ 3.6



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να διαπιστώσουν τον τρόπο με τον οποίο το κύτταρο (η ζωή), χωρίς να πηγαίνει αντίθετα με τους νόμους της φύσης (εντροπία), μπορεί να υπάρξει και να πραγματοποιεί τις λειτουργίες του αξιοποιώντας το ATP.
- ☞ Να διακρίνουν τις διαφορές μεταξύ ενδόθερμων και εξώθερμων βιοχημικών αντιδράσεων που συμβαίνουν στο κύτταρο.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ3.6 και ζητάμε από τους μαθητές (αφού γνωρίζουν πλέον την έννοια του μεταβολισμού) να εξηγήσουν τη σχέση που περιγράφεται στην εικόνα. Αξιοποιώντας τις απαντήσεις τους δίνουμε την πραγματική σχέση, εξηγώντας ότι τα κύτταρα, μέσω της διάσπασης σύνθετων ενώσεων (σάκχαρα, λίπη, πρωτεΐνες) στα δομικά τους συστατικά (μονοσακχαρίτες, λιπαρά οξέα, αμινοξέα), χρησιμοποιούν την ενέργεια που απελευθερώνεται για τις λειτουργίες τους, αλλά και για να σχηματίσουν (αναβολισμός) σύνθετες ενώσεις (πρωτεΐνες, λίπη, σάκχαρα), που στη συνέχεια θα αποτελέσουν δομικά συστατικά τους (μεμβράνες, οργανίδια κτλ.).

*Αν το κρίνουμε σκόπιμο, αξιοποιούμε την ευκαιρία, για να προβληματίσουμε τους μαθητές σχετικά με το πώς καταφέρνει το κύτταρο να μην «καίγεται» από την απότομη έκλυση ενέργειας/θερμότητας κατά τις αντιδράσεις (εισαγωγή στην έννοια των ενζύμων).*

### Παρατηρήσεις

---

---

---

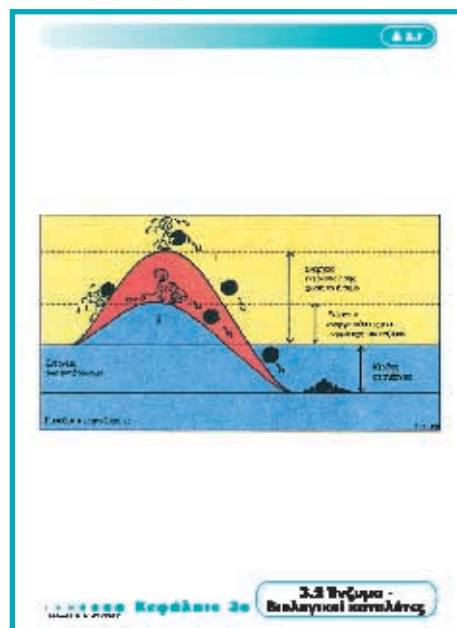
---



## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- 📎 Να ορίσουν την έννοια της ενέργειας ενεργοποίησης.
- 📎 Να εντοπίσουν την ανάγκη μείωσής της κατά τις αντιδράσεις που συμβαίνουν στα κύτταρα.
- 📎 Να διακρίνουν το ρόλο των ενζύμων σ' αυτές τις αντιδράσεις.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές τι χρειάζεται μια πέτρα που βρίσκεται σε μια λακκούβα, στην κορυφή ενός βουνού, ώστε να κυλήσει προς τα κάτω. Μπορούμε να παρομοιάσουμε το τοίχωμα της λακκούβας, το οποίο πρέπει να υπερπηδήσει η πέτρα προκειμένου να κυλήσει προς τα κάτω, με την ενέργεια ενεργοποίησης που πρέπει να διατεθεί (καταναλωθεί), ώστε τα μόρια να ξεκινήσουν να αντιδρούν μεταξύ τους.

Μία από τις θεωρητικά σωστές απαντήσεις στην αρχική ερώτηση θα μπορούσε να είναι ότι πρέπει να περιμένουμε να διαβρώσει ο αέρας, μετά από χιλιάδες χρόνια, το τοίχωμα της λακκούβας κι η πέτρα έτσι να κυλήσει μόνη της. Όμως η ζωή μπορεί να περιμένει τόσο πολύ;

Προβάλλουμε τη Δ3.7 και βοηθάμε τους μαθητές να καταλάβουν πως κάθε εξώθερμη αντίδραση δεν είναι υποχρεωτικά αυθόρμητη, αλλά εξαρτάται από το πόση ενέργεια προσφέρεται για να ξεκινήσει (ενέργεια ενεργοποίησης).

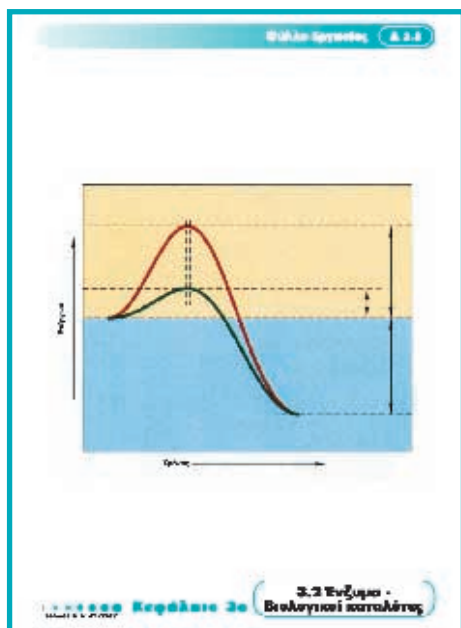
*Είναι ενκαιρία εδώ, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να συζητήσουμε με τους μαθητές πόσο σημαντικός είναι ο χρόνος για το φαινόμενο της ζωής και πόσο απαραίτητη γίνεται, εξαιτίας του γεγονότος αυτού, η παρουσία των ενζύμων στις βιοχημικές αντιδράσεις.*

*Σκόπιμο επίσης είναι να μην «αδικήσουμε» την ενέργεια ενεργοποίησης παρουσιάζοντάς την ως ένα εμπόδιο, το οποίο εντυγχώς τα κύτταρα ξεπερνούν χάρη στα ένζυμα. Εξάλλου, λόγω της ενέργειας ενεργοποίησης, μόρια με πλούσιο ενεργειακό περιεχόμενο και σπουδαία βιολογική σημασία (π.χ. τα νουκλεϊκά οξέα) παραμένουν αδιάσπαστα στις οξειδωτικές συνθήκες που ζούμε.*



### Δ 3.8

## Φύλλο Εργασίας



### Στόχοι

Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί:

- ☞ Να αναγνωρίζουν την επίδραση των ενζύμων στις διάφορες αντιδράσεις.
- ☞ Να διακρίνουν μεταξύ τους τις εξώθερμες και τις ενδόθερμες αντιδράσεις.
- ☞ Να εντοπίζουν την ενέργεια ενεργοποίησης μιας αντίδρασης σε σχετικό διάγραμμα.

Προβάλλουμε τη Δ3.8 και ζητάμε από τους μαθητές να υποδείξουν την καμπύλη που αντιστοιχεί στην ενζυμική μεσολάβηση κατά την αντίδραση. Επίσης τους ρωτάμε σχετικά με την ενέργεια ενεργοποίησης στην κάθε περίπτωση και κατά πόσο η τελική αντίδραση είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη.

Στη συνέχεια προβάλλουμε και πάλι τη Δ3.7 και σχολιάζουμε τις απαντήσεις τους.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

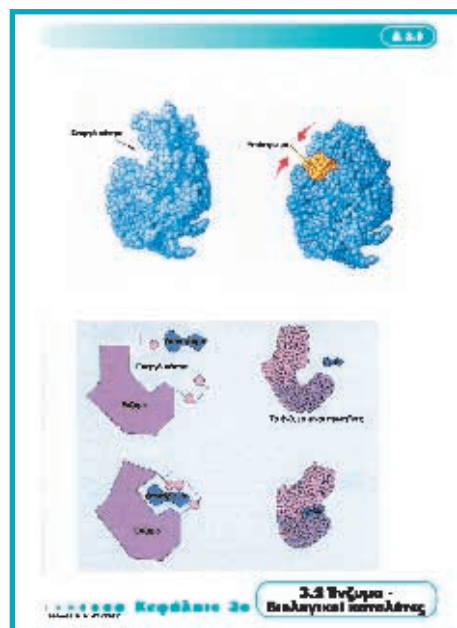
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να προσδιορίσουν τις έννοιες «ενεργό κέντρο ενζύμου» και «υπόστρωμα», καθώς και το ρόλο τους στο πλαίσιο του μηχανισμού με τον οποίο δρουν τα ένζυμα.
- ☞ Να εκτιμήσουν τη σημασία της συγκεκριμένης στερεοδιάταξης μιας πρωτεΐνης (π.χ. ενός ενζύμου) για τη λειτουργικότητά της (σύνδεση με γνώσεις από προηγούμενα κεφάλαια).



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Βοηθάμε τους μαθητές να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με το γεγονός ότι τα ένζυμα, ως πρωτεΐνες, οφείλουν τη συγκεκριμένη βιολογική δράση τους στη στερεοδιάταξη τους.

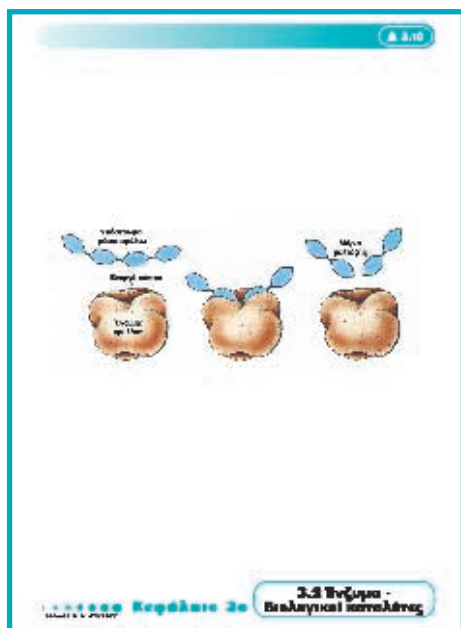
Προβάλλουμε τη Δ3.9 και παρομοιάζουμε το ενεργό κέντρο του ενζύμου σαν μια «γειτονιά» αμινοξέων τα οποία ωστόσο μπορεί να είναι απομακρυσμένα στην πολυπεπτιδική αλυσίδα (πρωτοταγής δομή). Αν τελικά βρίσκονται κοντά, αυτό το οφείλουν στην τελική αναδίπλωση της πεπτιδικής αλυσίδας (τριτοταγής δομή).

Εισάγουμε την έννοια του υποστρώματος και τονίζουμε τη σχέση του («ταίριασμα») με το ενεργό κέντρο του ενζύμου. Με βάση αυτό το γεγονός βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι κάθε παράγοντας που αλλοιώνει τη στερεοδιάταξη της πρωτεΐνης - ενζύμου (μετουσίωση) καταστρέφει το ενεργό του κέντρο και συνεπώς τη λειτουργικότητά του.

Ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν στη μνήμη τους παράγοντες που προκαλούν αλλαγή της στερεοδιάταξης των πρωτεϊνών. Συζητάμε μαζί τους την περίπτωση της αποστείρωσης/αντισηψίας με βρασμό ή με χρήση όξινων/αλκαλικών μέσων, όπως και το ρόλο του πυρετού κατά τη φλεγμονή, και τα συσχετίζουμε με τη μετουσίωση (καταστροφή) ενζύμων των μικροοργανισμών και επομένως την απενεργοποίησή τους.

## Παρατηρήσεις

## Δ 3.10



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να εξηγήσουν τον τρόπο δράσης των ενζύμων κατά τις βιοχημικές αντιδράσεις.
- Να προσδιορίσουν και να διακρίνουν μεταξύ τους τις έννοιες: «ένζυμο», «ενεργό κέντρο ενζύμου» και «υπόστρωμα».

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ3.10 και εξηγούμε στους μαθητές ότι με τη βοήθεια του ενζύμου η ενέργεια ενεργοποίησης μιας αντίδρασης μειώνεται:

- είτε γιατί το ενεργό κέντρο παραμορφώνει το υπόστρωμα (οπότε θραύονται οι παλαιοί δεσμοί και μπορούν να δημιουργηθούν οι καινούριοι),
- είτε γιατί το ενεργό κέντρο προσφέρει στο υπόστρωμα το κατάλληλο χημικό μικροπεριβάλλον (όξινο ή αλκαλικό), ώστε να αντιδράσει,
- είτε γιατί το ένζυμο δημιουργεί με το ενεργό του κέντρο μια θέση στην οποία τα αντιδρώντα «κάθονται» με τον κατάλληλο προσανατολισμό, ώστε να αντιδράσουν.

Παροτρύνουμε τους μαθητές να παρατηρήσουν προσεκτικά τη διαφάνεια και να σημειώσουν ποια είναι η «τύχη» του ενζύμου μετά το πέρας της αντίδρασης. Τους βοηθάμε να διαπιστώσουν ότι τα ένζυμα δεν «καταναλώνονται» κατά τη διάρκεια της αντίδρασης και ότι απλώς επιταχύνουν αντιδράσεις που έτσι κι αλλιώς θα γίνονταν και χωρίς αυτά, αλλά με πολύ βραδύτερο ρυθμό.

Για να εξηγήσουμε το γεγονός ότι μικρή ποσότητα ενζύμου μπορεί να καταλύσει μεγάλες ποσότητες υποστρωμάτων, χρησιμοποιούμε το σχήμα:

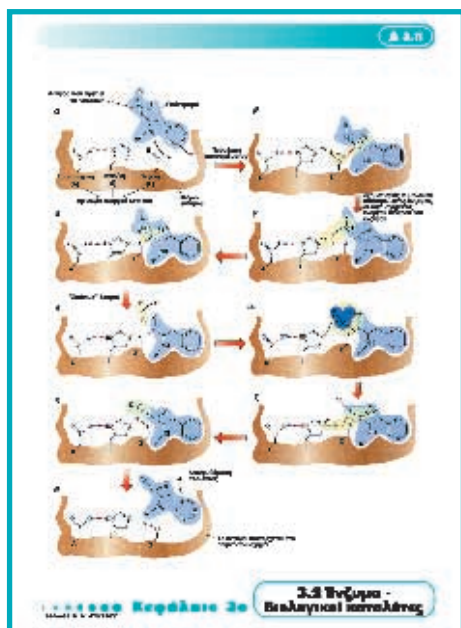


Το ένζυμο (E) ενώνεται με το υπόστρωμα (S) σε ένα ασταθές σύμπλοκο (ES), το οποίο γρήγορα διασπάται στα προϊόντα (P) και στο ένζυμο (E), που παραμένει αναλλοίωτο και είναι πάλι διαθέσιμο (ανακύκλωση).

Με την ευκαιρία αυτή ζητάμε από τους μαθητές να αποσαφηνίσουν, με τη βοήθεια του



## Δ 3.11



### Στόχος

- ☞ Να ερμηνεύσουν οι μαθητές την έννοια της εξειδίκευσης των ενζύμων.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ3.11 και εξηγούμε ότι μερικά ένζυμα μπορούν να καταλύουν διαφορετικά αλλά (από χημική άποψη) συγγενικά υποστρώματα. Αυτό γίνεται γιατί, καθώς τα πλησιάζουν (δεν είναι βέβαια πάντα ξεκάθαρο ποιος πλησιάζει ποιον), το ενεργό κέντρο των ενζύμων παίρνει εκείνο το σχήμα που μπορεί να ταιριάξει με το συγκεκριμένο υπόστρωμα. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ως παράδειγμα τα εργαλεία που μπορούν να ξεβιδώσουν βίδες συγκεκριμένων διαστάσεων και να παραλληλίσουμε το γεγονός αυτό με την προσαρμογή που μπορεί να υπάρχει σε κάθε ένζυμο σε σχέση με το υπόστρωμά του. Δίνουμε ιδιαίτερη βαρύτητα στο γεγονός της αλλαγής του σχήματος (διάταξης στο χώρο) του ενεργού κέντρου του ενζύμου αλλά και του υποστρώματος κατά τη σύνδεση των δύο μορίων. Τέλος αναφέρουμε ότι η διαδικασία που εικονίζεται μπορεί να επαναληφθεί 100 φορές ανά δευτερόλεπτο, στους 37°C.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

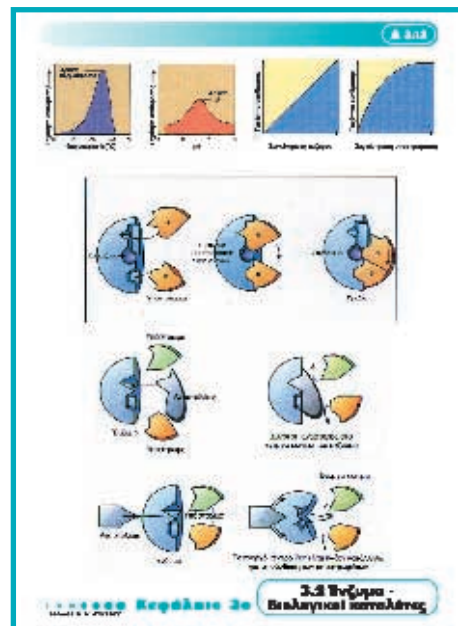
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να ονομάσουν τους παράγοντες που επηρεάζουν τη δράση των ενζύμων.
- ☞ Να διαπιστώσουν ότι είναι δυνατή η ενζυμική δράση και έξω από τα κύτταρα.
- ☞ Να περιγράψουν το ρόλο και τον τρόπο δράσης των αναστολέων, των συνενζύμων και των ενεργοποιητών, αξιοποιώντας και παραδείγματα της καθημερινής ζωής.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

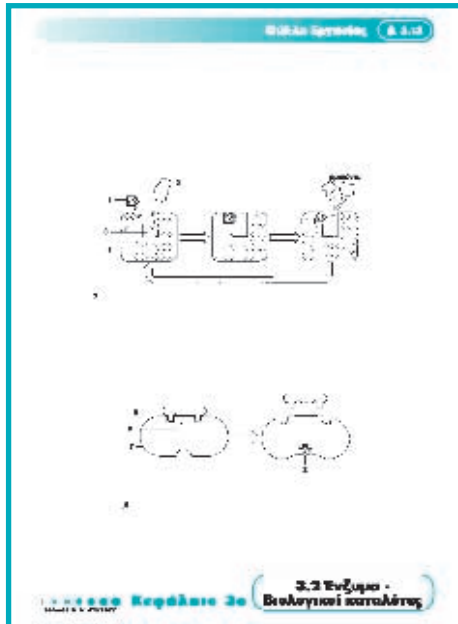
Προβάλλουμε τη **Δ3.12** και χρησιμοποιώντας κατάλληλα παραδείγματα (σκόπιμο είναι να έχουν γίνει οι εργαστηριακές ασκήσεις που αφορούν την επίδραση διάφορων περιβαλλοντικών παραγόντων στη δράση των ενζύμων) διευκρινίζουμε ότι, όταν υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες (θερμοκρασία, pH κτλ.), καθώς και όταν υπάρχουν οι κατάλληλοι συμπαραγόντες (αν αυτό είναι απαραίτητο), τα ένζυμα μπορούν να δράσουν και έξω από το κύτταρο. *Αν το κρίνουμε σκόπιμο, μπορούμε στο σημείο αυτό να συζητήσουμε την εμπορική σημασία αυτού του φαινομένου και τις τεράστιες εφαρμογές του στη Βιοτεχνολογία.*

Χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα παραδείγματα (π.χ. την άσκηση Π1 στον Εργαστηριακό Οδηγό) βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι οι παράγοντες που επηρεάζουν την ενζυμική δράση (οι αναστολείς ή οι ενεργοποιητές) αποτελούν παράλληλα και παράγοντες ελέγχου της δράσης τους, ώστε κάθε ένζυμο να δρα σε καθορισμένο τόπο και χρόνο.

Τους κατευθύνουμε να αντιληφθούν τις ενζυμικές διαδικασίες ως συστήματα αλληλεπιδράσεων ουσιών, συνθηκών, ενέργειας, χώρου και χρόνου.

*Αν το κρίνουμε σκόπιμο, μπορούμε στο σημείο αυτό να συζητήσουμε τη σημασία που έχει για τον άνθρωπο το να γνωρίζει τους παράγοντες που επηρεάζουν τη δράση των ενζύμων, ώστε να τους αξιοποιεί σε διάφορες περιπτώσεις, όπως π.χ.:*

- για την παραγωγή φαρμακευτικών ουσιών με αντιμικροβιακή δράση,
- για το πλύσιμο των ρούχων, με απορρυπαντικά που περιέχουν ένζυμα, σε χαμηλές θερμοκρασίες κτλ.



### Στόχοι

Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί:

- ☞ Να αναγνωρίζουν τους μηχανισμούς δράσης των συνενζύμων και των αναστολέων.
- ☞ Να διακρίνουν μεταξύ τους το ένζυμο και το υπόστρωμα.

Προβάλλουμε τη **Δ3.13** και ζητάμε από τους μαθητές να υποδείξουν σε κάθε περίπτωση το ένζυμο (4 και 7), το υπόστρωμα (2 και 5), το ενεργό κέντρο (3 και 6), το συνένζυμο (1) και τον αναστολέα (8).

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να εκτιμήσουν τη μεγάλη σημασία που έχει η φωτοσύνθεση για την ύπαρξη και τη συνέχιση της ζωής στον πλανήτη μας.
- ☞ Να παρακολουθήσουν τη ροή ενέργειας κατά μήκος των τροφικών αλυσίδων.
- ☞ Να διακρίνουν τους οργανισμούς σε αυτότροφους (παραγωγούς) και ετερότροφους (καταναλωτές και αποικοδομητές).
- ☞ Να διαπιστώσουν ότι η φωτοσύνθεση συνδέεται με τη διάκριση των οργανισμών σε αυτότροφους και ετερότροφους.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Αν το κρίνουμε σκόπιμο, ζητάμε από τους μαθητές να φανταστούν ένα διαστημόπλοιο που περιπλανιέται στο διάστημα με επιβάτη έναν αστροναύτη. Τους παροτρύνουμε να αναλογιστούν τι πρέπει να έχει στη διάθεσή του συνεχώς ο αστροναύτης, ώστε να μπορεί να επιβιώνει. Καθοδηγούμε τη σκέψη τους στην ανάγκη του αστροναύτη για οξυγόνο και θρεπτικές ουσίες. Ζητάμε εδώ να εξηγήσουν, με όσα μέχρι τώρα γνωρίζουν, σε τι χρειάζονται αυτά τα εφόδια. Τους βοηθάμε να συσχετίσουν την τροφή, που πιθανότατα περιλαμβάνεται στις απαντήσεις τους, με τον όρο «χημική ενέργεια».

Στη συνέχεια παρομοιάζουμε τον πλανήτη μας με ένα διαστημόπλοιο που περιπλανιέται στο σύμπαν και ζητάμε από τους μαθητές να αναλογιστούν τι είδους ενέργεια μπορεί να καταναλώνει το διαστημόπλοιο αυτό και ποια μπορεί να είναι η πηγή της. Επικεντρώνουμε το ενδιαφέρον τους γύρω από τον «Ήλιο» και την «ηλιακή ενέργεια» και τους ζητάμε να σκεφτούν αντικείμενα/μηχανήματα από την καθημερινή ζωή που είναι ικανά να δεσμεύσουν ηλιακή ενέργεια (θερμοσίφωνες, υπολογιστές τσέπης, ρολόγια κτλ.). Συζητάμε μαζί τους το κατά πόσο η μορφή της ενέργειας στην οποία μετατρέπουν οι διατάξεις αυτές την ηλιακή ενέργεια μπορεί να είναι ζωτικής σημασίας για τους οργανισμούς.

Προβάλλουμε τη **Δ3.14** και βοηθάμε τους μαθητές, αξιοποιώντας παραδείγματα από την καθημερινή ζωή και από προηγούμενες γνώσεις που έχουν, να συμπεράνουν ότι τα φυτά είναι οι ικανότεροι μετατροπείς της ηλιακής ενέργειας σε χημική και ότι γενικότερα οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί είναι αυτοί που παρέχουν την απαραίτητη ενέργεια στο «διαστημόπλοιο» ΓΗ. Εστιάζουμε την προσοχή τους και στις «ενεργειακές απώλειες».

Συζητάμε με τους μαθητές τις δύο κατηγορίες οργανισμών που συναντά κανείς στον



πλανήτη μας:

- τους αυτότροφους οργανισμούς, που φωτοσυνθέτουν και παράγουν τροφή (παραγωγοί), και
- τους «τεμπέληδες» ετερότροφους οργανισμούς (καταναλωτές και αποικοδομητές), που «τα περιμένουν όλα έτοιμα» και έτσι τα παραλαμβάνουν! Τους βοηθάμε να συμπεράνουν ότι στους καταναλωτές περιλαμβάνεται και ο άνθρωπος.

Επισημαίνουμε τη σημασία που έχουν όλοι οι οργανισμοί (αυτότροφοι και ετερότροφοι), για να συνεχίσουμε να υπάρχουμε εμείς, και αυτό που ονομάζουμε «βιόσφαιρα».

### *Παρατηρήσεις*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

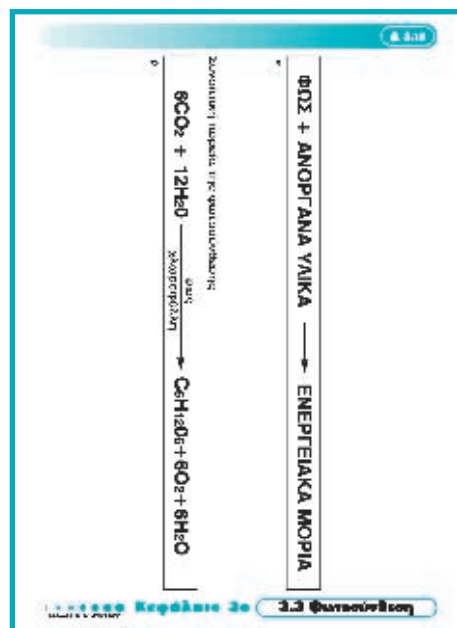
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- 📖 Να εκφράσουν τις απόψεις τους για τη φωτοσύνθεση.
- 📖 Να εξηγήσουν τη φωτοσύνθεση ως διαδικασία παραγωγής ATP και «πολύτιμων» αγαθών από «φθηνές» πρώτες ύλες και ηλιακή ενέργεια.
- 📖 Να επισημάνουν την ενεργειακή διάσταση της φωτοσύνθεσης.
- 📖 Να παρακολουθήσουν τη συνοπτική πορεία της φωτοσύνθεσης.
- 📖 Να διακρίνουν τα αντιδρώντα και τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν, γραπτά ή προφορικά, τις απόψεις τους για τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. (Πώς την αντιλαμβάνονται; Ποιοι οργανισμοί φωτοσυνθέτουν; Ποια είναι η χρησιμότητά της για τους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς; Πώς την αξιοποιούν οι ετερότροφοι οργανισμοί; Τι παράγεται; Τι καταναλώνεται; Πού διεξάγεται; Συμμετέχουν ένζυμα; Επηρεάζεται από περιβαλλοντικούς παράγοντες; Τι ρόλο παίζει το νερό; Παίζει κάποιο ρόλο το ATP; Ποιος είναι ο ρόλος της χλωροφύλλης; Ποια είναι η σχέση της φωτοσύνθεσης με το οξυγόνο; Είναι αρκετό να θεωρούμε πως η φωτοσύνθεση είναι απλώς και μόνο μια διαδικασία με την οποία τα φυτά παράγουν οξυγόνο; κτλ.) Καταγράφουμε τις απόψεις τους.

Προβάλλουμε τη **Δ3.15**, επιτρέποντας να φαίνεται μόνο το (α), και ζητάμε από τους μαθητές να τη σχολιάσουν. Τους κατευθύνουμε να αντιληφθούν τη φωτοσύνθεση ως έναν «έξυπνο» τρόπο με τον οποίο οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί (φυτά, φύκη, ορισμένα είδη προκαρυωτικών οργανισμών) αξιοποιούν «φθηνές» ανόργανες πρώτες ύλες και την ηλιακή ενέργεια, που είναι διαθέσιμη σε τεράστιες ποσότητες, για να συνθέσουν αρχικά ATP και εν τέλει «ακριβά» οργανικά υλικά με υψηλό ενεργειακό περιεχόμενο. Τους βοηθάμε να συμπεράνουν ότι αυτά τα υλικά αξιοποιούνται άμεσα από τους ίδιους τους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς (κάλυψη δομικών, λειτουργικών και ενεργειακών αναγκών) και έμμεσα, μέσα από τροφικές αλληλεπιδράσεις, από όλους τους οργανισμούς του οικοσυστήματος.

Ρωτάμε τους μαθητές πώς θα συμπλήρωναν τη λογική σχέση που εικονίζεται, αποκαλύ-



που ολόκληρη τη διαφάνεια και τη σχολιάζουμε. Διευκρινίζουμε ότι η εξίσωση που εικονίζεται αποτελεί σύνοψη πολυάριθμων βιοχημικών αντιδράσεων, τις οποίες δεν είναι απαραίτητο να γνωρίζουν σ' αυτή τη φάση (εξάλλου πολλές από αυτές δεν έχουν ακόμη πλήρως μελετηθεί). Μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να περιγράψουν (από όσα γνωρίζουν από το Γυμνάσιο) πώς δεσμεύεται η ηλιακή ενέργεια και τους βοηθάμε να κατανοήσουν το ρόλο των φωτοσυνθετικών χρωστικών.

*Αν το κρίνουμε σκόπιμο, παραθέτουμε στοιχεία για την εξέλιξη των οργανισμών και της ατμόσφαιρας. Στη συνέχεια εστιάζουμε την προσοχή τους στο γεγονός ότι το οξυγόνο δεν αναγράφεται στην (α) και τους κατευθύνουμε να αντιληφθούν ότι αυτό αποτελεί, κατ' αρχάς, απλώς «παραπροϊόν» της φωτοσύνθεσης.*

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

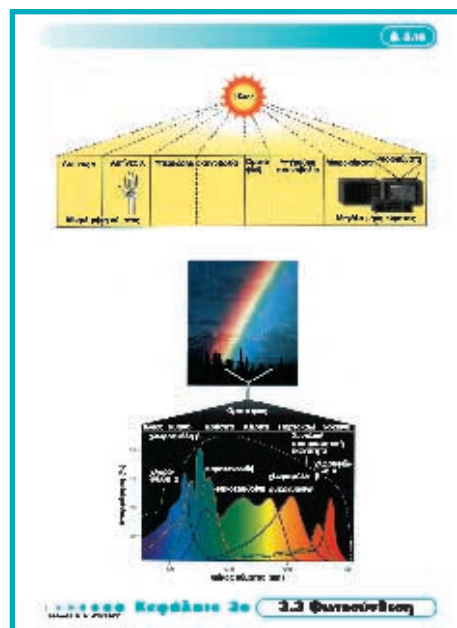
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να εντοπίσουν ποιο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας αντιστοιχεί στο ορατό φάσμα.
- ☞ Να διακρίνουν και να ονομάσουν χαρακτηριστικές φωτοσυνθετικές χρωστικές.
- ☞ Να περιγράφουν πώς επηρεάζεται η φωτοσύνθεση από το μήκος κύματος του φωτός.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη **Δ3.16** και εξηγούμε συνοπτικά τα φαινόμενα της διέγερσης και του ιονισμού.

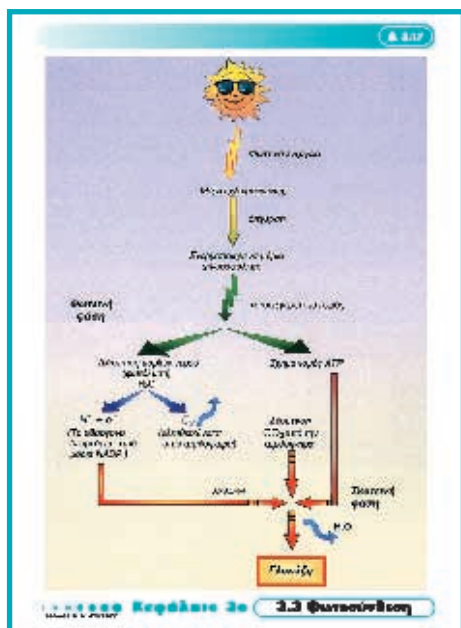
*Αν το κρίνουμε σκόπιμο, βοηθάμε τους μαθητές να θυμηθούν (Φυσική) ότι κάθε χρώμα γίνεται αντιληπτό από το είδος της ακτινοβολίας που ανακλά (λόγω αποδιέγερσης).*

Αναφέρουμε τις διάφορες φωτοσυνθετικές χρωστικές και ζητάμε από τους μαθητές, με βάση το χρώμα τους (οι χλωροφύλλες πράσινες, τα καροτενοειδή πορτοκαλί), να σχολιάσουν ποιο είδος ακτινοβολίας αντανακλούν και ποιο απορροφούν. Τους εξηγούμε ότι οι χλωροφύλλες απορροφούν κυρίως στα άκρα του φάσματος (μπλε - κόκκινο), ενώ τα καροτενοειδή στο μπλε.

*Αν το κρίνουμε σκόπιμο, εξηγούμε ότι, αν η ποσότητα της απορροφούμενης ακτινοβολίας είναι μεγάλη, τότε αντί της διέγερσης γίνεται ιονισμός, μια δυνατότητα όμως που αφορά μόνο τα μόρια της χλωροφύλλης α.*

Δίνουμε έμφαση στο γεγονός ότι οι φωτοσυνθετικές χρωστικές συνιστούν συστήματα τα οποία δρουν πολυσυλλεκτικά, δηλαδή ότι ακτινοβολία δεν απορροφάται μόνο από τις χλωροφύλλες αλλά και από τα καροτενοειδή κτλ., έτσι ώστε το φυτό να επωφελείται από το σύνολο του ορατού φάσματος.

### Δ 3.17



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να διακρίνουν τις διάφορες φάσεις της φωτοσύνθεσης (φωτεινή - σκοτεινή).
- Να παρακολουθήσουν την πορεία διάφορων σημαντικών φυσικοχημικών και βιολογικών φαινομένων που γίνονται κατά τις φάσεις της φωτοσύνθεσης.
- Να εντοπίσουν τα αντιδρώντα και τα προϊόντα των διάφορων φάσεων της φωτοσύνθεσης.
- Να προσδιορίσουν τη ροή ενέργειας κατά τη φωτοσύνθεση.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Παρομοιάζουμε τις δύο φάσεις της φωτοσύνθεσης σαν δύο υπομονάδες ενός εργοστασίου παραγωγής γλυκόζης, στις οποίες τα προϊόντα της μιας χρησιμοποιούνται από την άλλη. Προβάλλουμε τη Δ3.17 και παρουσιάζουμε τα στάδια της φωτεινής και της σκοτεινής φάσης της φωτοσύνθεσης.

Εδώ αξίζει τον κόπο να επιμείνουμε στο να κατανοήσουν οι μαθητές ότι η όλη διαδικασία αποτελεί μια μεταφορά ηλεκτρονίων και πρωτονίων (H<sup>+</sup>, ενέργεια), που ξεκινάνε από το νερό και καταλήγουν στο συνένζυμο NADP (δινουκλεοτίδιο), το οποίο μετατρέπουν σε NADPH. Τονίζουμε επίσης ότι στην πορεία τους παρέχουν ενέργεια.

Ρωτάμε τους μαθητές πώς νομίζουν ότι αξιοποιεί το κύτταρο την παρεχόμενη ενέργεια και τους καθοδηγούμε να καταλήξουν στο σχηματισμό μορίων του γνωστού «ενεργειακού νομίσματος» ATP (φωτοφωσφορύλιωση).

Τέλος, τονίζουμε ιδιαίτερα ότι τα ηλεκτρόνια και τα πρωτόνια προήλθαν από τη διάσπαση του νερού (φωτόλυση), οπότε αυτό που «περισσεύει» από το μόριο του νερού και ελευθερώνεται στο περιβάλλον ως αέριο είναι το οξυγόνο (άλλος ένας λόγος για τον οποίο αξίζει τον κόπο να ποτίζουμε τις γλάστρες μας!).

Στο σημείο αυτό επιδιώκουμε να εντυπωσιαστούν οι μαθητές από τη «μαγεία» της φαινομενικά απλής αντίδρασης:



η οποία βεβαίως περιλαμβάνει μια σειρά περίπλοκων βιοχημικών αντιδράσεων, αλλά και τη μεγάλη σημασία αυτής της αντίδρασης για το κύτταρο και το φαινόμενο της ζωής γενικότερα.

## Στόχοι

Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί:

- ☞ Να εντοπίζουν τις περιοχές του χλωροπλάστη στις οποίες διεξάγονται οι διάφορες φάσεις της φωτοσύνθεσης.
- ☞ Να αναφέρουν χαρακτηριστικά αντιδρώντα και προϊόντα των διάφορων φάσεων της φωτοσύνθεσης.



Προβάλλουμε τη **Δ3.18α** και ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν τα κενά πλαίσια με τις κατάλληλες λέξεις.

Σχολιάζουμε τις απαντήσεις τους και προβάλλουμε τη **Δ3.18β**.

## Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---



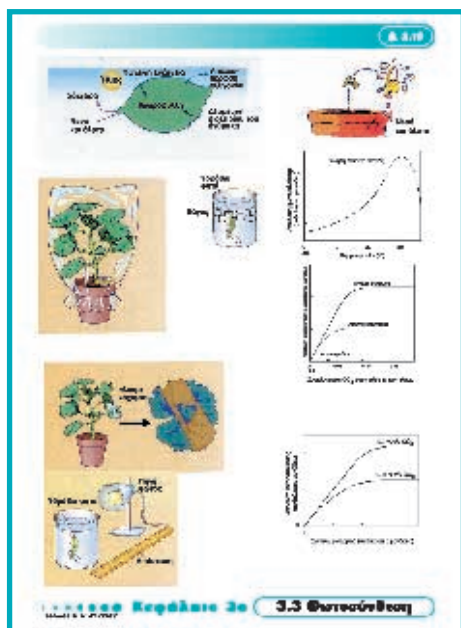
---



---



## Δ 3.19



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να διακρίνουν διάφορους παράγοντες (φως, θερμοκρασία,  $\text{CO}_2$ , νερό, άλατα) που επηρεάζουν τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.
- Να περιγράψουν τον τρόπο με τον οποίο επιδρούν οι παράγοντες αυτοί στη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.
- Να συσχετίσουν τους παράγοντες αυτούς με τις φυσιολογικές (και μη) περιβαλλοντικές αλλαγές που συμβαίνουν στον πλανήτη μας (εποχές του έτους, ρύπανση κτλ.).

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν πώς επηρεάζονται τα φυτά από τις διάφορες αλλαγές των συνθηκών του περιβάλλοντος που οφείλονται στις εποχές του έτους. Στη συνέχεια τους ρωτάμε πώς επιδρούν στα φυτά φαινόμενα όπως η όξινη βροχή, η λειψυδρία, η υποβάθμιση του εδάφους κτλ. Αξιοποιούμε τις απαντήσεις τους και τους βοηθάμε να διαπιστώσουν την επίδραση των περιβαλλοντικών συνθηκών (θερμοκρασίας, ηλιοφάνειας, υγρασίας κτλ.) στο ρυθμό της φωτοσύνθεσης.

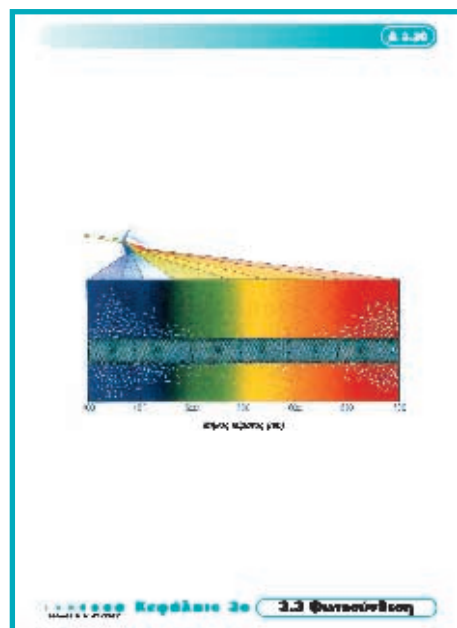
Προβάλλουμε τη Δ3.19 και συζητάμε με τους μαθητές τα αποτελέσματα των πειραμάτων σχετικά με την επίδραση της θερμοκρασίας, του  $\text{CO}_2$  του φωτός και του νερού πάνω στη φωτοσύνθεση.

Αν το κρίνουμε σκόπιμο, εστιάζουμε την προσοχή των μαθητών στην επίδραση της ποσότητας (ένταση) και της ποιότητας (μήκος κύματος) του φωτός στην ταχύτητα της φωτοσύνθεσης.

Τέλος, τους βοηθάμε να συμπεράνουν ότι οι επιδράσεις των περιβαλλοντικών παραγόντων -φυσιολογικών και μη- στη φωτοσύνθεση δεν περιορίζονται στους παραγωγούς, αλλά επεκτείνονται σε ολόκληρο το οικοσύστημα. Μπορούμε, για το σκοπό αυτό, να αναφερθούμε στις περιόδους αναπαραγωγής και μετανάστευσης των ζώων, σε περιπτώσεις εξαφάνισης ή μετανάστευσης ειδών λόγω ανεπάρκειας τροφής ή ρύπανσης κτλ.

## Στόχος

- ☞ Να διαπιστώσουν οι μαθητές την επίδραση των συγκεκριμένων μηκών κύματος του φάσματος στη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Αν το κρίνουμε σκόπιμο, προβάλλουμε τη **Δ3.20** και αναφερόμαστε στο πείραμα του Engelmann, εξηγώντας ότι η αντίδραση της φωτοσύνθεσης προχωρεί ταχύτερα σε μήκη κύματος που αντιστοιχούν στα άκρα του φάσματος του ορατού φωτός.

Αξιοποιούμε το «έξυπνο» και απλό αυτό πείραμα του σχετικού παραθέματος, καθώς και τις αντίστοιχες ασκήσεις του εργαστηριακού οδηγού για να βοηθήσουμε τους μαθητές να αντιληφθούν τη μεγάλη σημασία των παραγόντων που επηρεάζουν στη φωτοσύνθεση.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---

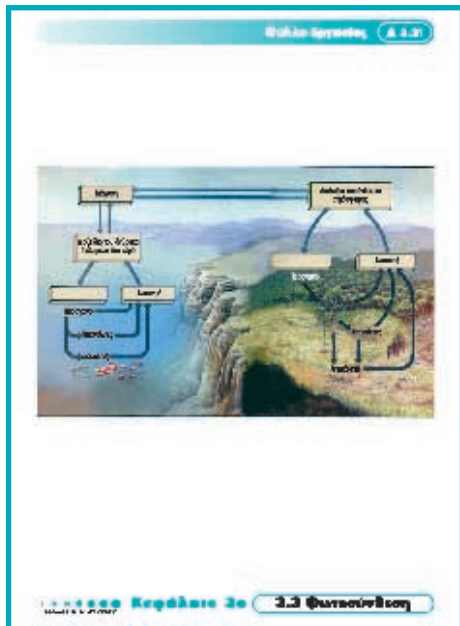


---



---

## Δ 3.21 Φύλλο Εργασίας



### Στόχος

- ☞ Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί να εκτιμήσουν τη μεγάλη σημασία που έχει η φωτοσύνθεση για τη ζωή στη βιόσφαιρα.

Προβάλλουμε τη Δ3.21 και ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν τη λέξη που λείπει (φωτοσύνθεση) και να σχολιάσουν σχετικά με τις συνέπειες που θα είχε η έλλειψη των φωτοσυνθετικών οργανισμών από την ενεργειακή αλυσίδα για τους υπόλοιπους οργανισμούς και για τη ζωή γενικά.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

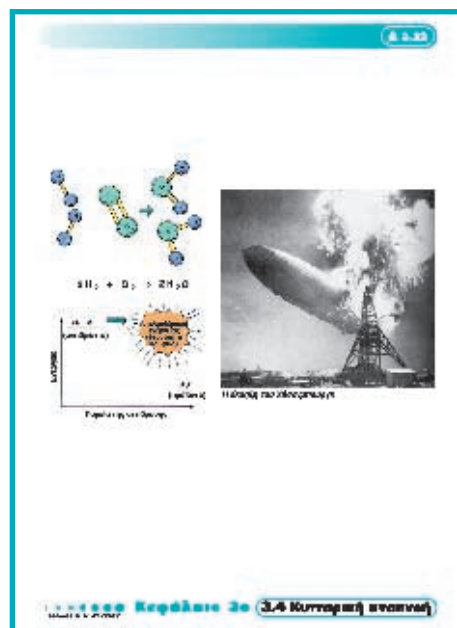
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να ερμηνεύσουν τη διαδικασία της καύσης ως εξώθερμης αντίδρασης κατά την οποία συμβαίνει συνένωση ουσιών με το οξυγόνο και απελευθέρωση ενέργειας.
- ☞ Να αναγνωρίσουν την αντίδραση καύσης του υδρογόνου - παραγωγής νερού.
- ☞ Να εκτιμήσουν τη σημασία της εξώθερμης αυτής αντίδρασης για τους ζωντανούς οργανισμούς.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Συζητάμε με τους μαθητές σχετικά με το «τι καίγεται και τι παράγεται από την καύση στη μηχανή ενός αυτοκινήτου». Προσπαθούμε να κατευθύνουμε τις απαντήσεις τους, ώστε να αναφέρουν ότι καίγεται ένας υδρογονάνθρακας και ότι παράγονται CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O και ενέργεια, η οποία προέρχεται από την απευθείας ένωση του C με το οξυγόνο. Στο σημείο αυτό μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να αντιδιαστείλουμε τη διαδικασία αυτή με περιπτώσεις παραγωγής CO<sub>2</sub> από αποκαρβοξυλίωση (όπως ο κύκλος του κιτρικού οξέος, στον οποίο θα αναφερθούμε αργότερα).

Προβάλλουμε τη **Δ3.22** και συζητάμε με τους μαθητές τη μεγάλη σημασία της αντίδρασης παραγωγής νερού ( $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 68 \text{ Kcal}$ ), που αποτελεί τη σπουδαιότερη εξώθερμη αντίδραση του πλανήτη μας και από την οποία επωφελούνται ενεργειακά οι οργανισμοί. Τους βοηθάμε να αντιληφθούν ότι στην περίπτωση των κυττάρων το καύσιμο (αντί για τη βενζίνη του αυτοκινήτου) είναι κυρίως τα μόρια της γλυκόζης (δότης H), αλλά και άλλα ενεργειακά μόρια.

## Παρατηρήσεις

---

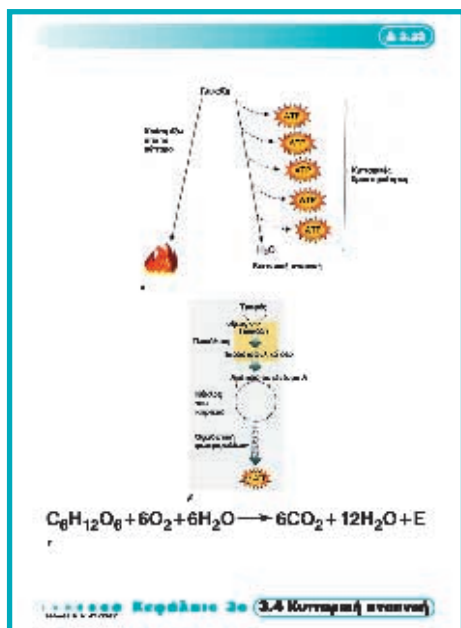


---



---

### Δ 3.23



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να εκφράσουν τις απόψεις τους για την κυτταρική αναπνοή και για τη σημασία της.
- ☞ Να συσχετίσουν την κυτταρική αναπνοή με την ανάγκη παραγωγής ενέργειας μέσα στο κύτταρο.
- ☞ Να συγκρίνουν την καύση της γλυκόζης έξω από το κύτταρο με την κυτταρική αναπνοή.
- ☞ Να διαπιστώσουν ότι η αερόβια διάσπαση της γλυκόζης είναι μια βαθμιαία διάσπαση που διεξάγεται με τη συμμετοχή ενζύμων και δίνει χρήσιμα για το κύτταρο ενδιάμεσα προϊόντα.
- ☞ Να περιγράψουν την αναπνοή ως μια πορεία μεταφοράς ηλεκτρονίων (και πρωτονίων) προς τον τελικό αποδέκτη (οξυγόνο) για την παραγωγή νερού (χαμηλότερα ενεργειακά επίπεδα) και ταυτόχρονη απελευθέρωση ενέργειας.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ξεκινάμε τη συζήτηση ρωτώντας τους μαθητές γιατί νομίζουν ότι αναπνέουμε. Τους ζητάμε να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με το ATP και κατευθύνουμε τις απαντήσεις τους στη σημασία της κυτταρικής αναπνοής (ως παράδειγμα αναφέρουμε τη διαδικασία διάσπασης της γλυκόζης) για την παραγωγή ενέργειας μέσα στο κύτταρο.


Για να μελετήσουμε την αντίδραση που συμβαίνει στα κύτταρα, μπορούμε να ρωτήσουμε τους μαθητές τι παράγεται κατά τη διάσπαση της γλυκόζης (προϊόντα καύσης: CO<sub>2</sub> και H<sub>2</sub>O), καθοδηγώντας τους να αναφέρουν τα συστατικά του εκπνεόμενου αέρα.

Προβάλλουμε τη Δ3.23 και παρουσιάζουμε τη διάσπαση της γλυκόζης, δίνοντας έμφαση στο γεγονός ότι μέσα στα κύτταρα γίνεται σταδιακά και ότι δίνει χρήσιμα ενδιάμεσα προϊόντα. Ζητάμε από τους μαθητές να εντοπίσουν ομοιότητες και διαφορές ανάμεσα στη διάσπαση της γλυκόζης έξω από το κύτταρο και μέσα σ' αυτό. Εδώ επισημαίνουμε το γεγονός ότι:

- κατά την εξωκυτταρική καύση της γλυκόζης η απελευθέρωση ενέργειας γίνεται άμεσα (μεμιάς), ενώ στην κυτταρική αναπνοή γίνεται σταδιακά,
- κατά την κυτταρική αναπνοή παράγεται χημική ενέργεια («επαναφόρτιση» του ATP) η οποία αξιοποιείται στη συνέχεια, σύμφωνα με τις ανάγκες του κυττάρου.

Ρωτάμε τους μαθητές σε ποια από τις δύο διαδικασίες συμμετέχουν, κατά τη γνώμη τους, τα ένζυμα και τους ζητάμε να αιτιολογήσουν την απάντησή τους.

Τους ζητάμε να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους και τους ρωτάμε πώς προκύπτουν τα μόρια H<sub>2</sub>O που εικονίζονται.



Αν το κρίνουμε σκόπιμο, αναφερόμαστε στα μόρια  $NAD$  και  $FAD$  που συμμετέχουν στην κυτταρική αναπνοή, τονίζοντας απλά το ρόλο τους στη μεταφορά πρωτονίων ( $H^+$ ) και ηλεκτρονίων προς τον τελικό αποδέκτη ( $O_2$ ), με ταυτόχρονο σχηματισμό  $H_2O$  και απελευθέρωση ενέργειας. Μπορούμε επίσης να επισημάνουμε ότι το  $NAD$  είναι δινουκλεοτίδιο με ρόλο συνενζύμιου και βοηθάμε τους μαθητές να ανακαλέσουν στη μνήμη τους τις γνώσεις τους σχετικά με τους όρους αυτούς.

Στη συνέχεια εστιάζουμε την προσοχή των μαθητών στην εικόνα (β) και αναφερόμαστε στα στάδια διάσπασης της γλυκόζης κατά την κυτταρική αναπνοή (γλυκόλυση, κύκλος του κιτρικού οξέος, οξειδωτική φωσφορυλίωση). Εξηγούμε ότι σε κάθε στάδιο περιλαμβάνονται επιμέρους αντιδράσεις.

Τέλος σχολιάζουμε μαζί με τους μαθητές τη γενική εξίσωση της κυτταρικής αναπνοής (γ), τονίζοντας ότι πρόκειται για συνοπτική περιγραφή της όλης διαδικασίας.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

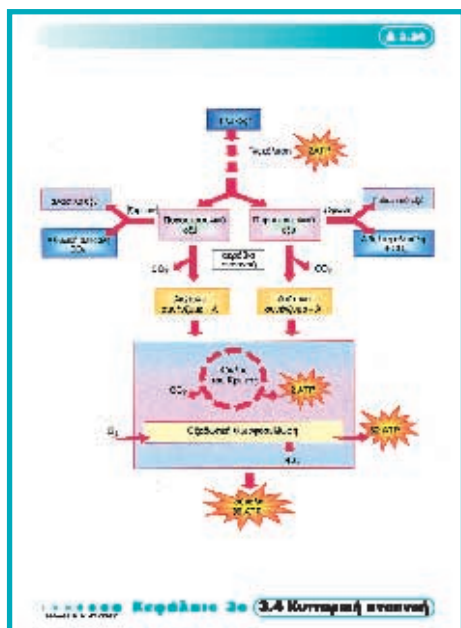
---

---

---

---

### Δ 3.24



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να περιγράψουν την αναερόβια αναπνοή.
- ☞ Να διακρίνουν δύο χαρακτηριστικές περιπτώσεις της, την αλκοολική και τη γαλακτική ζύμωση.
- ☞ Να συγκρίνουν την αερόβια και την αναερόβια αναπνοή.
- ☞ Να εντοπίσουν τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ τους από την άποψη των αντιδρώντων και των προϊόντων.
- ☞ Να εκτιμήσουν τα πλεονεκτήματα της αερόβιας αναπνοής από ενεργειακή άποψη.
- ☞ Να ενημερωθούν σχετικά με τις τεράστιες πρακτικές εφαρμογές που έφερε η αξιοποίηση από τον άνθρωπο της αναερόβιας αναπνοής διάφορων μικροβίων.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές αν μπορούμε να «αναπνεύσουμε» χωρίς οξυγόνο. Κατευθύνουμε τη συζήτηση και σε άλλους οργανισμούς (αναερόβια μικρόβια) και εξετάζουμε με τους μαθητές τις εναλλακτικές λύσεις των διάφορων κυττάρων για τη διάσπαση της γλυκόζης και την παραγωγή ενέργειας. Τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα ότι ο κύριος σκοπός της αναπνοής είναι η παραγωγή ενέργειας και δίνουμε ιδιαίτερη έμφαση στο γεγονός αυτό.

Προβάλλουμε τη Δ3.24 και εξετάζουμε μαζί με τους μαθητές τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ αερόβιας και αναερόβιας αναπνοής. Μετράμε μαζί τους τα μόρια ATP που παράγονται σε κάθε βήμα των δύο διαδικασιών και επιμένουμε ιδιαίτερα στην κατανόηση της βασικής αυτής διαφοράς.

Αρχίζοντας από τη γλυκόλυση (κοινή διαδικασία), καθοδηγούμε τους μαθητές:

- Να διαπιστώσουν ότι είναι μια αναερόβια οξειδωση και ότι παράγει άμεσα δύο μόρια ATP ανά μόριο οξειδούμενης γλυκόζης.
- Να εντοπίσουν, αν το κρίνουμε σκόπιμο, και το σχηματισμό του ανηγμένου συνενζύμου NADH, στο οποίο περιέχεται άφθονη αναγωγική ενέργεια (που επαρκεί για το σχηματισμό 3 μορίων ATP).
- Να αντιληφθούν αν το κρίνουμε σκόπιμο, ότι τα υδρογόνα (πρωτόνια + ηλεκτρόνια) του συνενζύμου είναι αυτά που έχασε η γλυκόζη οξειδούμενη σταδιακά προς πυροσταφυλικό οξύ.

Στο σημείο αυτό επισημαίνουμε στους μαθητές ότι ανάλογα με το είδος του κυττάρου (αν περιέχει τον κατάλληλο ενζυμικό εξοπλισμό) και ανάλογα με το αν υπάρχει ή όχι οξυγόνο στο περιβάλλον του, υπάρχουν δύο δυνατότητες:



- η αξιοποίηση του πυροσταφυλικού οξέος στον κύκλο του Krebs (στα μιτοχόνδρια) και στην αναπνευστική αλυσίδα (αερόβια αναπνοή, οξειδωτική φωσφορυλίωση) ή
- η μετατροπή του σε γαλακτικό οξύ ή αιθανόλη και CO<sub>2</sub> (αναερόβια στο κυτταρόπλασμα).

Ρωτάμε τους μαθητές αν γνωρίζουν περιπτώσεις μικροοργανισμών που διασπούν αναερόβια τη γλυκόζη αλλά και περιπτώσεις εφαρμογών αυτής της διαδικασίας. Τους καθοδηγούμε να καταλήξουν στις ζύμες και στα βακτήρια, καθώς και στην παρασκευή ψωμιού, στην παραγωγή κρασιού και μπύρας, γιαουρτιού κτλ. Τέλος, αξιοποιούμε το παράδειγμα των (αερόβιων) μυϊκών κυττάρων και τους βοηθάμε να αντιληφθούν την αναερόβια διάσπαση της γλυκόζης και ως εναλλακτική λύση για την παραγωγή ενέργειας σε συνθήκες απουσίας ή περιορισμένης διαθεσιμότητας οξυγόνου. Τους βοηθάμε να συμπεράνουν ότι τα κύτταρα στα οποία διεξάγεται αναερόβια αναπνοή (αποκλειστικά ή εναλλακτικά) διαθέτουν τον κατάλληλο για το σκοπό αυτό ενζυμικό εξοπλισμό

*Αν το κρίνουμε σκόπιμο, παρουσιάζουμε συνοπτικά τη διαδικασία μετατροπής του πυροσταφυλικού οξέος σε ακετυλο-συνένζυμο Α και τον κύκλο του Krebs ως μια σειρά αντιδράσεων που διεξάγονται σε αερόβιες συνθήκες (χωρίς όμως τη συμμετοχή του οξυγόνου στα αντιδρώντα) και από την οποία παράγονται πρόσθετα μόρια ανηγμένων συνενζύμων (NADH, FADH<sub>2</sub>), καθώς και CO<sub>2</sub> και ATP.*

*Μπορούμε εδώ να ρωτήσουμε τους μαθητές ποια πρέπει να είναι, κατά τη γνώμη τους, η τύχη των ανηγμένων συνενζύμων, ώστε να αποδοθούν σημαντικά ποσά ενέργειας. Στο βαθμό που έχουν κατανοήσει τη σημασία της παραγωγής νερού, είναι βέβαιο ότι θα αναζητήσουν τη σύνδεση του υδρογόνου των συνενζύμων με το οξυγόνο.*

*Μπορούμε επίσης να παρουσιάσουμε την οξειδωτική φωσφορυλίωση ως μια διαδικασία μεταφοράς των ηλεκτρονίων και των πρωτονίων που υπάρχουν στα συνένζυμα προς το οξυγόνο. Αυτή είναι και η μόνη φάση που συμμετέχει το οξυγόνο ως αντιδρών μόριο!*

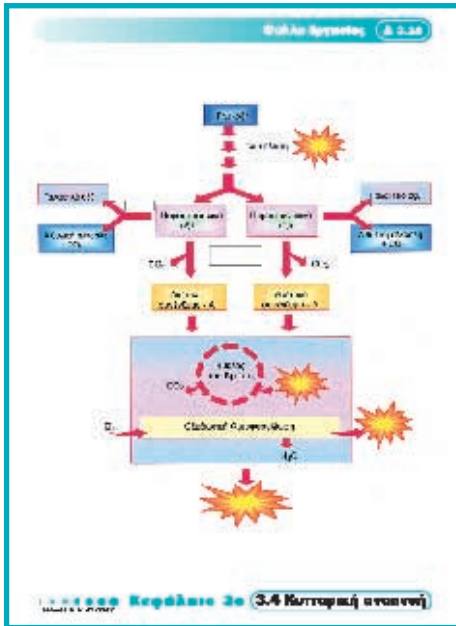
Διευκρινίζουμε ότι κατά τη διαδικασία της οξειδωτικής φωσφορυλίωσης παράγεται νερό και απελευθερώνεται ενέργεια η οποία αξιοποιείται για τη φωσφορυλίωση του ADP προς ATP.

Εδώ μπορούμε να ρωτήσουμε τους μαθητές εάν υπάρχει κάποια σκοπιμότητα στη σταδιακή και όχι άμεση (απότομη) απελευθέρωση ενέργειας κατά τις βιολογικές οξειδώσεις.

*Αν το κρίνουμε σκόπιμο, τονίζουμε ότι η γλυκόλυση είναι το κοινό στάδιο τόσο της αναερόβιας όσο και της αερόβιας αναπνοής, γεγονός που δείχνει ότι αποτελεί μια πολύ παλιά (εξελικτικά) βιοχημική διαδικασία. Συζητάμε με τους μαθητές γιατί πιστεύεται ότι οι πλέον εξελιγμένοι οργανισμοί (ανώτεροι) είναι οι αερόβιοι.*

## Δ 3.25

## Φύλλο Εργασίας



### Στόχοι

Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί:

- ☞ Να διακρίνουν τις διαφορές μεταξύ αερόβιας και αναερόβιας διάσπασης της γλυκόζης.
- ☞ Να εντοπίζουν σε ποια στάδια των διαδικασιών αυτών παράγεται ATP.

Προβάλλουμε τη **Δ3.25** και ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν στο Φύλλο Εργασίας τις ενδείξεις «αερόβια αναπνοή», «αναερόβια αναπνοή» ή «ζύμωση» και ATP. Στη συνέχεια προβάλλουμε και πάλι τη **Δ3.24**.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---



---

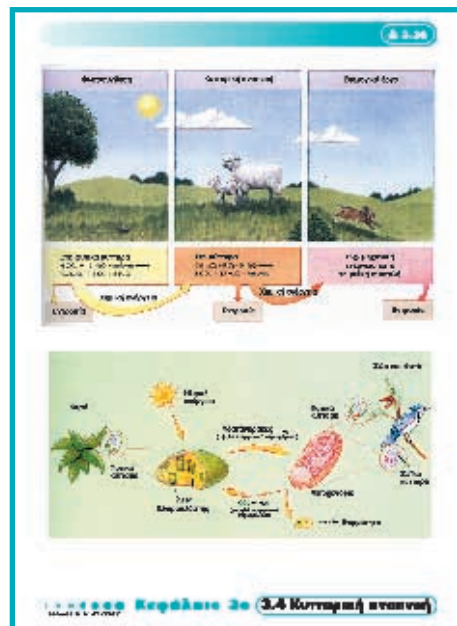


---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να διακρίνουν τη σχέση αλληλεξάρτησης που υπάρχει ανάμεσα στη φωτοσύνθεση και στην αναπνοή.
- ☞ Να συμπεράνουν ότι αυτές οι διαδικασίες είναι «συμπληρωματικές» στη φύση και απόλυτα απαραίτητες για τη διατήρηση της ζωής.
- ☞ Να εντοπίσουν την παρουσία μιτοχονδρίων και στα φυτικά κύτταρα.
- ☞ Να συσχετίσουν την παρουσία μιτοχονδρίων με τη δυνατότητα των φυτικών κυττάρων να αναπνέουν.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τα αντιδρώντα και τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης και συζητάμε μαζί τους για την πιθανή σύνδεσή τους με τη διαδικασία της αναπνοής.

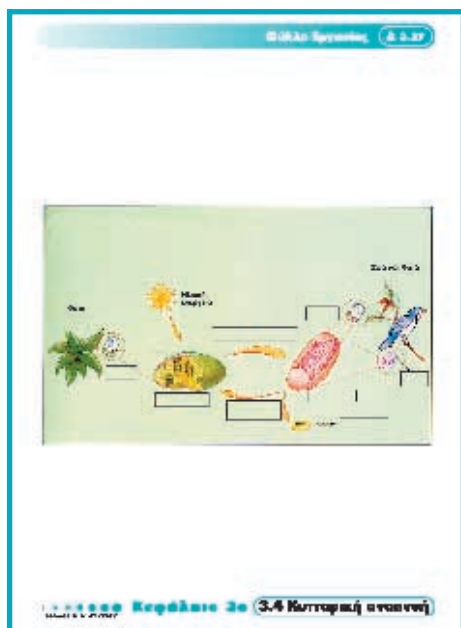
Προβάλλουμε τη Δ3.26 και τους καθοδηγούμε να συσχετίσουν τις δύο διαδικασίες μεταξύ τους, ενώ παράλληλα σχολιάζουμε το ρόλο των μιτοχονδρίων και των χλωροπλαστών σ' αυτές. Αν το κρίνουμε σκόπιμο, βοηθάμε τους μαθητές να συσχετίσουν αυτές τις διαδικασίες και με την έννοια της εντροπίας.

Συζητάμε μαζί τους τη σημασία των διάφορων μορίων στις διαδικασίες αυτές και τους κατευθύνουμε να αντιληφθούν ότι το μόνο που δεν αναπληρώνεται (ανακυκλώνεται) είναι το φως (Ήλιος). Καταλήγουμε έτσι στο συμπέρασμα ότι, καταστρέφοντας την ατμόσφαιρα, καταστρέφουμε την πρόσβαση στη μοναδική μη ανακυκλώσιμη πηγή ενέργειας της ζωής.

Εδώ, αν το κρίνουμε σκόπιμο, υπενθυμίζουμε στους μαθητές ότι κατά τη διαδικασία της αερόβιας αναπνοής, εκτός από το κύριο προϊόν (ενέργεια υπό μορφή ATP), παράγονται και πολλά ενδιάμεσα προϊόντα, τα οποία είναι απαραίτητα για την ομαλή λειτουργία του κυττάρου. Τους βοηθάμε να συσχετίσουν τη δυνατότητα αυτή με το γεγονός ότι το κύτταρο δεν οξειδώνει απευθείας αλλά σταδιακά τα αναπνευστικά υποστρώματα.

Τέλος, ρωτάμε τους μαθητές αν θεωρούν ότι και τα φυτικά κύτταρα αναπνέουν και τους καθοδηγούμε να αναζητήσουν στο σχήμα της διαφάνειας την παρουσία μιτοχονδρίων στα φυτικά κύτταρα.

## Δ 3.27 Φύλλο Εργασίας



### Στόχοι

Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί:

- ☞ Να προσδιορίζουν την τοπογραφία της αναπνοής και της φωτοσύνθεσης στα διάφορα είδη κυττάρων.
- ☞ Να ονομάζουν τα αντιδρώντα και τα προϊόντα αυτών των αντιδράσεων.
- ☞ Να συσχετίζουν τις δύο διαδικασίες μεταξύ τους.

Προβάλλουμε τη Δ3.27 και ζητάμε από τους μαθητές να αναγνωρίσουν και να ονομάσουν:

- τα οργανίδια που εικονίζονται (χλωροπλάστης, μιτοχόνδριο),
- τις ουσίες που αντιδρούν/προσλαμβάνονται (υδατάνθρακες,  $O_2$ ,  $CO_2$ , νερό)
- τις ουσίες που παράγονται,
- τα είδη των κυττάρων (ζωικό ή φυτικό) που εικονίζονται.

Στη συνέχεια μπορούμε να προβάλλουμε και πάλι τη Δ3.26.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

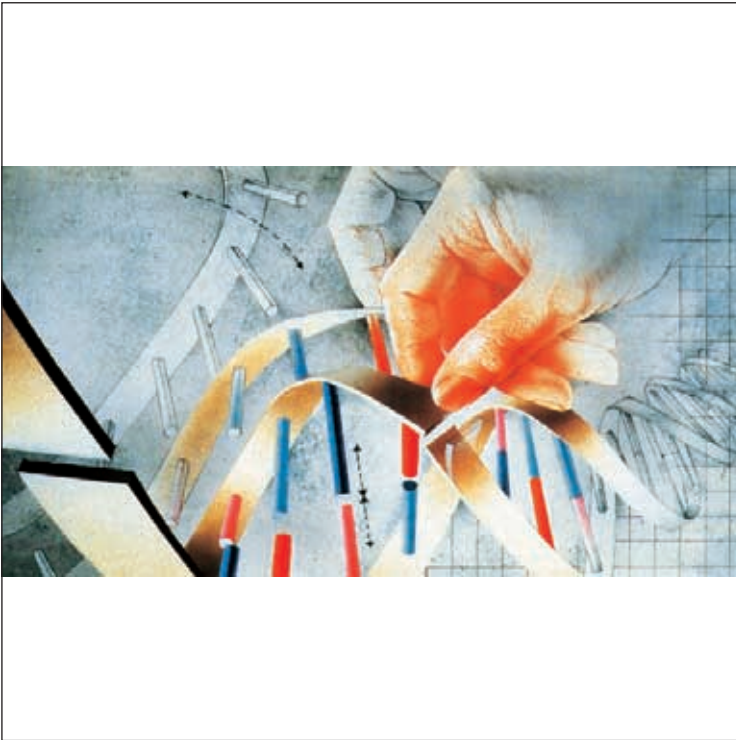
---

---

---

---

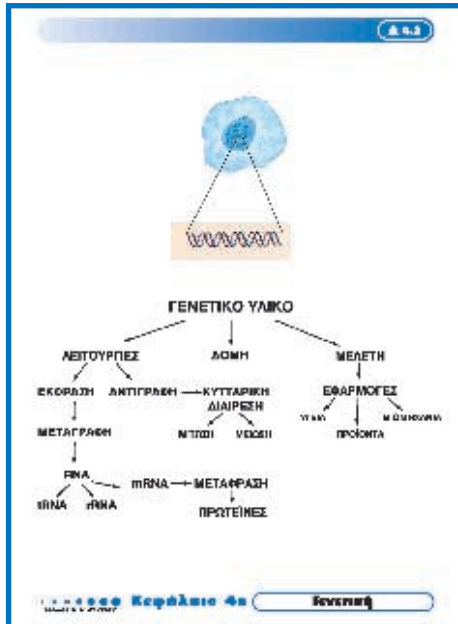
---



Μετά το τέλος της διδασκαλίας του κεφαλαίου αυτού, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση:

- Να ερμηνεύουν τον όρο «γενετική πληροφορία».
- Να περιγράφουν τους μηχανισμούς της αποθήκευσης, της διατήρησης, της μεταβίβασης και της έκφρασης της γενετικής πληροφορίας.
- Να αναγνωρίζουν τα είδη της κυτταρικής διαίρεσης, καθώς και τη σημασία τους για το κύτταρο και τον οργανισμό.
- Να αναφέρουν τις επιπτώσεις των αλλαγών της γενετικής πληροφορίας στον οργανισμό.
- Να αναγνωρίζουν τις εφαρμογές των ερευνών σχετικά με το γενετικό υλικό και την αξιοποίησή τους σε τομείς της καθημερινής ζωής.

## Δ 4.2



### Στόχος

☞ Να συσχετίσουν οι μαθητές :

- την έννοια του γενετικού υλικού με το κύτταρο
- τη δομή και το ρόλο του γενετικού υλικού με διάφορες κυτταρικές διαδικασίες
- τη μελέτη του γενετικού υλικού με διάφορες εφαρμογές στο χώρο της υγείας, της παραγωγής προϊόντων, της βιομηχανίας κτλ.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ4.2 και παρουσιάζουμε τις έννοιες που θα εξετασθούν στο κεφάλαιο της Γενετικής.

Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

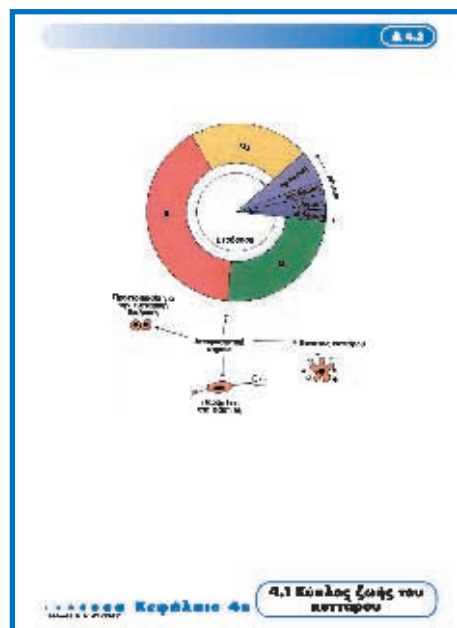
---

---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να διακρίνουν τα στάδια της ζωής ενός κυττάρου και τη σχέση αυτών με το χρόνο.
- ☞ Να διαπιστώσουν ότι η φάση κατά την οποία ένα κύτταρο διαιρείται καταλαμβάνει πολύ μικρό χρονικό διάστημα στη ζωή του κυττάρου.
- ☞ Να συμπεράνουν ότι τα κύτταρα που διαιρούνται αφιερώνουν το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα της ζωής τους «προετοιμαζόμενα» για να διαιρεθούν (φάση S και G<sub>2</sub>).



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Συζητάμε με τους μαθητές για το τι νομίζουν ότι κάνουν τα κύτταρα στον «ελεύθερο χρόνο» τους (δηλαδή όταν δε διαιρούνται). Αναφέρουμε κάποια παραδείγματα τύπων κυττάρων (π.χ. δέρματος, καρδιάς, ήπατος, ωοθηκών) και ζητάμε από τους μαθητές τις απόψεις τους για το τι θα «έβλεπαν» να γίνεται μέσα σ' αυτά τα κύτταρα, αν μπορούσαν να τα παρατηρήσουν ζωντανά. (Εξηγούμε ότι οι μικροσκοπικές παρατηρήσεις προϋποθέτουν συνήθως θανάτωση και χρώση των κυττάρων.)


Προβάλλουμε τη Δ4.3 και αναλύουμε τα στάδια του κύκλου και τις διεργασίες που συμβαίνουν σε καθένα από αυτά, τονίζοντας ιδιαίτερα:

- την έντονη κυτταρική δραστηριότητα κατά τη μεσόφαση, παρά τη φαινομενική «αδράνεια», και
- τη φάση της προετοιμασίας για διαίρεση (S), κατά τη διάρκεια της οποίας γίνεται εντατική σύνθεση DNA, που θα αποτελέσει το γενετικό υλικό των «απογόνων» των κυττάρων.

Συζητάμε με τους μαθητές για τους διάφορους τύπους κυττάρων και για τις διαφορές που παρουσιάζουν τα στάδια της ζωής καθενός από αυτά.

Αν το κρίνουμε σκόπιμο, μπορούμε να αναφερθούμε στο «εσωτερικό ρολόι» που φαίνεται να διαθέτουν τα κύτταρα «ενσωματωμένο» στο γενετικό τους υλικό, το οποίο καθορίζει τον αριθμό και τη συχνότητα των κυτταρικών διαιρέσεων, καθώς και το ποια θα είναι η τελευταία διαίρεση πριν από το θάνατο των κυττάρων. Σήμερα γνωρίζουμε ότι στα άκρα των χρωμοσωμάτων υπάρχουν επαναλαμβανόμενες αλληλουχίες, τις οποίες τοποθετεί εκεί, από την εμβρυϊκή ζωή, το ένζυμο τελομεράση και οι οποίες





*παίζουν ρόλο προστατευτικό για το πολύτιμο γενετικό υλικό του κυττάρου. Στη συνέχεια, και σε κάθε κυτταρική διαίρεση, τμήματα από αυτές τις αλληλουχίες χάνονται, έως ότου φτάνει η στιγμή που τελειώνουν και αρχίζει η απώλεια πολύτιμου γενετικού υλικού από το συγκεκριμένο κύτταρο, η οποία και σηματοδοτεί το θάνατό του. Με άλλα λόγια, τα κύτταρα είναι από τη στιγμή της δημιουργίας τους προγραμματισμένα να κάνουν συγκεκριμένο αριθμό διαιρέσεων και μετά να πάφουν να υπάρχουν, αφού πρώτα έχουν δώσει απόλυτα συγκεκριμένο αριθμό «απογόνων». Εάν κάτι δεν πάει καλά και το κύτταρο δεν ακολουθήσει ή αλλάξει το πρόγραμμά του, τότε παύει πρόωρα να υπάρχει ή, αντίθετα, διαιρείται χωρίς λόγο και έλεγχο (δημιουργεί «όγκους κυττάρων»), με αποτέλεσμα ασθένειες, όπως ο καρκίνος.*

### *Παρατηρήσεις*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

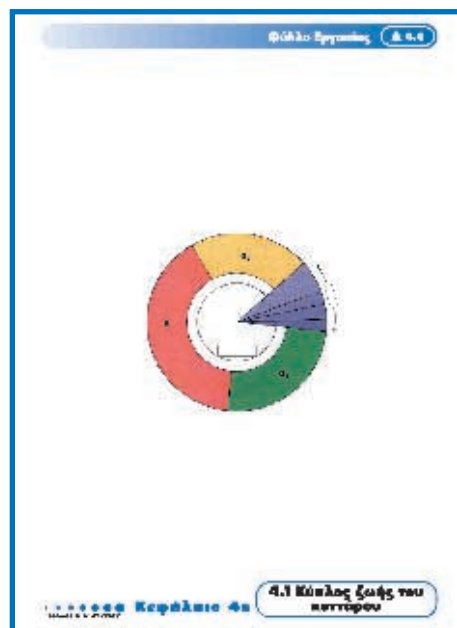
---

---

---

### Στόχος

- Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί να διακρίνουν τις βασικές φάσεις της ζωής ενός κυττάρου και τη σειρά με την οποία αυτές εμφανίζονται.



Προβάλλουμε τη Δ4.4 και ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν τα κενά με τους όρους «μεσόφαση» και «μίτωση».

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

## Δ 4.5



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:


- ☞ Να εκτιμήσουν τη σημασία του γενετικού υλικού για τη ζωή του κυττάρου.
- ☞ Να διατυπώσουν τον κανόνα της συμπληρωματικότητας των βάσεων.
- ☞ Να αναγνωρίσουν τη σημασία της συμπληρωματικότητας για τη διατήρηση, την αντιγραφή, τη μεταφορά και την έκφραση της γενετικής πληροφορίας.
- ☞ Να περιγράψουν τον τρόπο με τον οποίο εξασφαλίζεται η πιστή μεταφορά της γενετικής πληροφορίας από το ένα κύτταρο στο άλλο.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν στη μνήμη τους τη δεσποζουσα θέση του πυρήνα μέσα σ' ένα ευκαρυωτικό κύτταρο. Συζητάμε μαζί τους για την τάση που υπάρχει να θεωρούμε τον πυρήνα ως το σημαντικότερο οργανίδιο του κυττάρου, με την ίδια λογική που θεωρούμε τον εγκέφαλο ως το σημαντικότερο όργανο του ανθρώπου. Τους ζητάμε να αναφέρουν τις δομές που περιέχει ο πυρήνας και τους κατευθύνουμε να καταλήξουν στη χρωματίνη και στο DNA, δηλαδή στο γενετικό υλικό.

Καθοδηγούμε τους μαθητές να θυμηθούν τη σχέση που υπάρχει ανάμεσα στο DNA, τις πρωτεΐνες και τις ιδιότητες των οργανισμών (Δ1.19) και αναφέρουμε ότι έχουν γίνει πειράματα που έδειξαν ότι το γενετικό υλικό (εκείνο που καθορίζει τα πάντα στο κύτταρο) είναι το πυρηνικό (νουκλεϊκό) υλικό, το οποίο, λόγω του ότι έχει όξινο χαρακτήρα (οξύ), ονομάστηκε νουκλεϊκό οξύ. Αναφέρουμε επίσης ότι έχουν γίνει πειράματα που έδειξαν ότι τα χαρακτηριστικά των κυττάρων μπορούν να περάσουν σε άλλα κύτταρα απλώς και μόνο με μεταμόσχευση του πυρήνα. Μπορούμε εδώ να συζητήσουμε για τα πειράματα κλωνοποίησης των ανώτερων θηλαστικών (Ντόλυ) που εντυπωσίασαν το κοινό και από τα οποία αποδεικνύεται ξεκάθαρα η σημασία του γενετικού υλικού του κυττάρου.

Προβάλλουμε τη Δ4.5 και συζητάμε με τους μαθητές για τη μεγάλη σημασία της συμπληρωματικότητας των βάσεων στη διατήρηση και στη σωστή μεταβίβαση της γενετικής πληροφορίας στους απογόνους. (Από θερμοδυναμική άποψη, «συμφέρει» την αδενίνη να είναι συνδεδεμένη με τη θυμίνη και τη γουανίνη με την κυτοσίνη, γιατί έτσι καταλαμβάνουν χαμηλότερο ενεργειακό επίπεδο.)



Αναφερόμαστε επίσης στην ημισυντηρητική διαδικασία της αντιγραφής του DNA. Σχολιάζουμε το πόσο σημαντική είναι η πιστή αντιγραφή του DNA, αλλά και πόσο τραγικές συνέπειες (με εξαίρεση βέβαια το φαινόμενο της εξέλιξης, όπου οι μεταλλάξεις παίζουν ευεργετικό ίσως ρόλο) μπορεί να έχει ένα μόνο «λαθάκι» στη σειρά των εκατομμυρίων βάσεων που αντιγράφονται (π.χ. μεσογειακή αναιμία, κυστική ίνωση, δρεπανοκυτταρική αναιμία).

### *Παρατηρήσεις*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

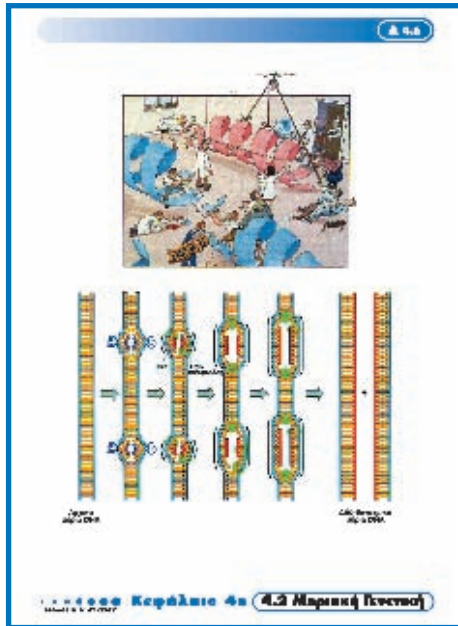
---

---

---

---

## Δ 4.6



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να εμβαθύνουν περισσότερο στη διαδικασία αντιγραφής του DNA.
- ☞ Να επισημάνουν απλώς το σχηματισμό αρκετών «loops» (θηλειών) σε διάφορα αλλά συγκεκριμένα σημεία τα οποία επεκτείνονται προς τα άκρα του μορίου του DNA κατά την αντιγραφή του.
- ☞ Να διαπιστώσουν την ικανότητα του κυττάρου να επιδιορθώνει τυχόν λάθη κατά την αντιγραφή του DNA.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη Δ4.6 και, χωρίς να δώσουμε ιδιαίτερη βαρύτητα στην ποικιλία των ενζύμων που βοηθούν στη διαδικασία, συζητάμε με τους μαθητές σχετικά με την ικανότητα του κυττάρου να επιδιορθώνει τυχόν λάθη ή παραλείψεις στη διαδικασία της αντιγραφής. Τους ρωτάμε ποιες νομίζουν ότι μπορεί να είναι οι συνέπειες από μια βλάβη του συστήματος επιδιόρθωσης όσον αφορά την ακρίβεια της μεταβίβασης της γενετικής πληροφορίας.

#### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Στόχοι

- ☞ Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί να εφαρμόζουν τον κανόνα της συμπληρωματικότητας των βάσεων κατά την αντιγραφή του DNA.



Προβάλλουμε τη Δ4.7 και ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν, με βάση τον κανόνα της συμπληρωματικότητας, τις κατάλληλες νουκλεοτιδικές βάσεις στις κατάλληλες θέσεις, που είναι κενές, «παίζοντας» οι ίδιοι το ρόλο της DNA-πολυμεράσης. Προβάλλουμε και πάλι τη Δ4.5.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

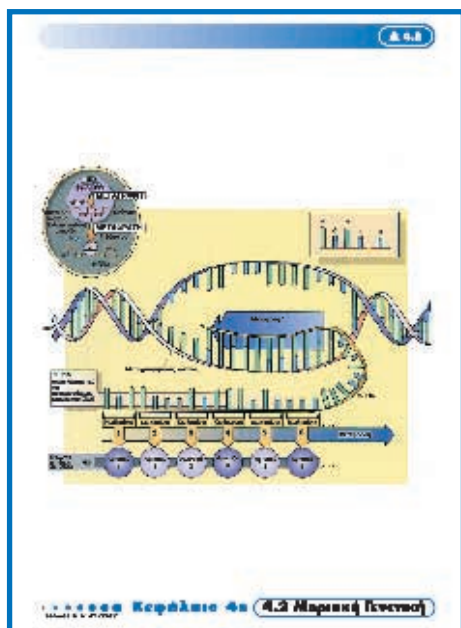
---

---

---

---

## Δ 4.8



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να περιγράψουν τη διαδικασία μετατροπής της γενετικής πληροφορίας, η οποία βρίσκεται αποθηκευμένη στο DNA, στην ενδιάμεση μορφή του αγγελιαφόρου RNA (mRNA).
- ☞ Να εκτιμήσουν τη σημασία της μεταγραφής για την έκφραση και τη διατήρηση της γενετικής πληροφορίας.
- ☞ Να προσδιορίσουν τα μέρη και τη φάση της ζωής του κυττάρου που συμβαίνει η διαδικασία της μεταγραφής.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές με ποιο τρόπο θα προσκόμιζαν, εάν αυτό ήταν εντελώς απαραίτητο, κάποιες πληροφορίες που υπάρχουν μόνο σε σπάνιες εκδόσεις μιας βιβλιοθήκης σε κάποιο μακρινό τόπο και καθοδηγούμε τις απαντήσεις τους προς την παραγωγή φωτοτυπιών. Παραλληλίζουμε την παραπάνω διαδικασία με τη μεταγραφή του DNA σε RNA και σημειώνουμε το πόσο σημαντικό είναι για το κύτταρο να κρατάει άθικτο το γενετικό του υλικό, ενώ ταυτόχρονα να μπορεί να αξιοποιεί τις πληροφορίες που βρίσκονται φυλαγμένες μέσα σ' αυτό.

Επίσης συζητάμε με τους μαθητές τη δυνατότητα που έχει το κύτταρο να επιλέγει, μ' αυτό τον τρόπο, εκείνο ακριβώς το τμήμα του DNA που χρειάζεται να μεταγραφεί, ώστε τελικά να σχηματιστεί κάποια πρωτεΐνη (φυσικά αναφερόμαστε μόνο στα mRNA, γιατί υπάρχουν και τα rRNA, tRNA, τα οποία δε μεταφράζονται περαιτέρω).

Προβάλλουμε τη Δ4.8 και εξετάζουμε μαζί με τους μαθητές καθέναν παράγοντα που παίρνει μέρος στη διαδικασία, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στη συμμετοχή των ενζύμων και στην ενέργεια που χρειάζονται όλα αυτά τα βήματα.

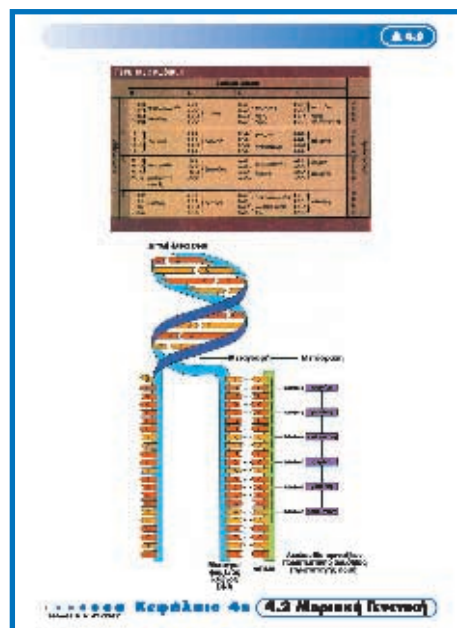
Τοπογραφούμε την όλη διαδικασία μέσα στο κύτταρο και προσδιορίζουμε τη φάση της ζωής του κυττάρου κατά την οποία μπορεί αυτή η διαδικασία να συμβαίνει (μεσόφαση). Δίνουμε ιδιαίτερη βαρύτητα στην κατανόηση της έννοιας του γονιδίου και στη σημασία της μεταγραφής ως διαδικασίας έκφρασης αυτού.



## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να παρακολουθήσουν τη διαδικασία της αποκρυπτογράφησης της γενετικής πληροφορίας και της έκφρασής της στο φαινότυπο υπό τη μορφή πρωτεΐνης (πολυπεπτιδικής αλυσίδας).
- ☞ Να αναφέρουν τις ιδιότητες του γενετικού κώδικα.
- ☞ Να περιγράψουν τα στάδια της μετάφρασης.
- ☞ Να προσδιορίσουν τα μέρη και τη φάση της ζωής του κυττάρου που συμβαίνει η διαδικασία της μετάφρασης.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Συνεχίζοντας τη συζήτηση της έκφρασης της γενετικής πληροφορίας, είναι αναγκαίο να ορίσουμε έναν κώδικα αντιστοιχίας των δομικών λίθων (δηλαδή των νουκλεοτιδίων) του DNA, στο οποίο είναι αποθηκευμένη η γενετική πληροφορία (και κατά συνέπεια του mRNA, με το οποίο η γενετική πληροφορία μεταφέρεται), με τους δομικούς λίθους (δηλαδή τα αμινοξέα) των μορίων που «φαίνονται» (πρωτεΐνες).

Εξηγούμε στους μαθητές ότι από πολύ απλές αντιστοιχίες πολυνουκλεοτιδίων σε πεπτίδια κατάφεραν οι επιστήμονες, μετά από πολλά πειράματα στα οποία άλλαζαν επίτηδες τα νουκλεοτίδια, να αποκωδικοποιήσουν τη ζωή.

Προβάλλουμε τη Δ4.9 και συζητάμε αρχικά με τους μαθητές τις διάφορες πληροφορίες που μας παρέχει ο γενετικός κώδικας. Επιμένουμε στο γεγονός ότι αυτός ο κώδικας είναι «παγκόσμιος» για όλα τα κύτταρα όλων των ζωντανών οργανισμών και ιών. Στη συνέχεια αναφερόμαστε στα διάφορα στάδια της μετάφρασης, αφού ορίσουμε τα κωδικόνια και τα αντικωδικόνια, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην αξία της συμπληρωματικότητας των βάσεων. Εξηγούμε το σημαντικό ρόλο και των άλλων δύο ειδών RNA που διαθέτει το κύτταρο (tRNA και rRNA) στη μετάφραση του γονιδίου. Πρέπει να επιμείνουμε και πάλι στην κατανόηση του ρόλου καθενός παράγοντα στη διαδικασία αυτή, και κυρίως των ενζύμων και του ATP.

Αν το κρίνουμε σκόπιμο:

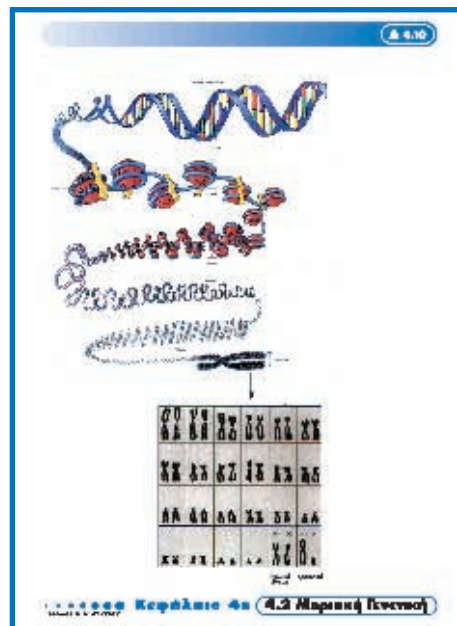
- Εξηγούμε στους μαθητές την εφήμερη ύπαρξη των μορίων mRNA και τη σημασία αυτού του γεγονότος για τον έλεγχο της γονιδιακής έκφρασης.



## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ☞ Να ερμηνεύσουν τις έννοιες του χρωμοσώματος και της χρωματίνης.
- ☞ Να διαπιστώσουν την ανάγκη συμπύκνωσης του γενετικού υλικού μέσα στον πυρήνα του κυττάρου.
- ☞ Να εκτιμήσουν τη σημασία της μελέτης του καρυότυπου στη γενετική διάγνωση.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ζητάμε από τους μαθητές να εκτιμήσουν πόσα περίπου γονίδια περιέχονται στο DNA ενός ανθρώπινου κυττάρου και καταγράφουμε τις απαντήσεις τους.

Συζητάμε μαζί τους για μερικά από τα χαρακτηριστικά του γενετικού υλικού ενός ανθρώπινου κυττάρου, όπως ότι περιέχει περίπου  $3 \times 10^9$  ζευγάρια βάσεων (απλοειδής αριθμός χρωμοσωμάτων) και ότι αποτελείται από 80.000 περίπου γονίδια, τα οποία είναι «μοιρασμένα» σε 23 ζεύγη μορίων (διπλοειδής αριθμός χρωμοσωμάτων). Εξηγούμε ότι τα κύτταρα άλλων ειδών περιέχουν διαφορετικό αριθμό χρωμοσωμάτων (της γάτας περιέχουν 38 χρωμοσώματα, του σκύλου 78, της μύγας 12, του σιταριού 14 κτλ.). Προτρέπουμε τους μαθητές να αναρωτηθούν πώς είναι δυνατό να «χωρέσει» αυτός ο τεράστιος αριθμός βάσεων (που σε ευθεία γραμμή θα έφτανε τα δύο μέτρα) μέσα στο «στενό» χώρο του πυρήνα (με συνολική διάμετρο 5 μm περίπου).

Προβάλλουμε τη Δ4.10 και συζητάμε με τους μαθητές την ανάγκη του κυττάρου να «πακετάρει» το DNA του, ώστε να εξοικονομήσει χώρο. Παρουσιάζουμε τον καρυότυπο ο οποίος υπάρχει στην εικόνα και αναφερόμαστε στις τεράστιες δυνατότητες που δημιουργούνται στον τομέα της προγεννητικής διάγνωσης.

Αν το κρίνουμε σκόπιμο:

- Συζητάμε για τα πλεονεκτήματα (λιγότερες πιθανότητες καταστροφής πληροφοριακού/γενετικού υλικού) ή τα μειονεκτήματα (σπατάλη ενέργειας) που παρέχει στο κύτταρο και στον οργανισμό ο διπλοειδής αριθμός των χρωμοσωμάτων.
- Συνοχεύουμε τα παραπάνω με τους απλούστερους (κατώτερους) οργανισμούς που είναι απλοειδείς.

- Αναφερόμαστε, με αυτή την ευκαιρία, στην απλοειδή φύση των γαμετών και στις διαφορές (πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα) του αμφιγονικού πολλαπλασιασμού σε σχέση με τη μονογονία.
- Συζητάμε για το χρωμοσωμικό φυλοκαθορισμό, καθώς και για τα άλλα είδη καθορισμού του φύλου.
- Τέλος, αναφερόμαστε στη διαφορά της ευχρωματίνης από την ετεροχρωματίνη.

Μπορούμε σ' αυτό το σημείο να συνδυάσουμε μια άσκηση με τη δημιουργία καρύουτου από φωτογραφίες κομμένων χρωμοσωμάτων.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Στόχος

- Na διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί να εφαρμόζουν τον κανόνα της συμπληρωματικότητας των βάσεων κατά τη μεταγραφή και τη μετάφραση της γενετικής πληροφορίας.

The screenshot shows a worksheet with two main parts. The top part contains a table titled 'ΓΕΝΕΤΙΚΟ ΚΩΔΙΚΑΣ' (Genetic Code) with columns for codons and their corresponding amino acids. The bottom part contains a transcription and translation exercise. It shows a DNA sequence: 5'-TAC-3' and 3'-ATG-5'. Below it, the mRNA sequence is given as 5'-AUG-3'. The amino acid sequence is shown as Met. The worksheet also includes a header 'Φύλλο Εργασίας Δ 4.11' and a footer 'Κεφάλαιο 4ο (4.2 Μοριακή Γενετική)'.

Προβάλλουμε τη Δ4.11, μοιράζουμε το Φύλλο Εργασίας και ζητάμε από τους μαθητές να το συμπληρώσουν.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---



---

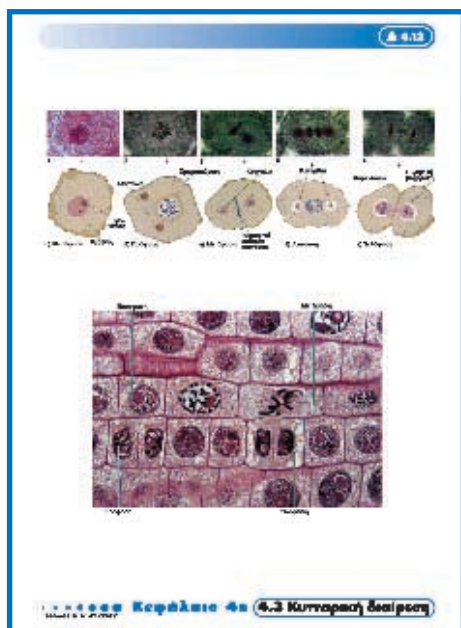


---



---

## Δ 4.12



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να περιγράψουν τα στάδια της μίτωσης.
- Να εκτιμήσουν τη βιολογική σημασία της μίτωσης για την αύξηση των πολυκύτταρων οργανισμών και την αναπαραγωγή.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές αν, κατά τη γνώμη τους, τα κύτταρα που παράγονται από ένα τραύμα στο δέρμα τους είναι ίδια ή διαφορετικά με αυτά που καταστράφηκαν ή με τα γειτονικά. Καταγράφουμε τις απαντήσεις τους και εξηγούμε ότι το είδος της κυτταρικής διαίρεσης που εξασφαλίζει την τόσο σημαντική παραγωγή κυττάρων όμοιων με το γονικό είναι η μίτωση.

Ρωτάμε ακόμη τους μαθητές τι άλλο θα μπορούσε να εξασφαλίσει το κύτταρο με την κυτταρική διαίρεση, εκτός από την αντικατάσταση κατεστραμμένων κυττάρων, και κατευθύνουμε τις απαντήσεις τους στην αύξηση των πολυκύτταρων οργανισμών και στην αναπαραγωγή.

Συζητάμε μαζί τους τις απαραίτητες προϋποθέσεις (ίδιες γενετικές πληροφορίες), ώστε από ένα κύτταρο να προκύψουν δύο άλλα τα οποία θα έχουν ίδια μορφή και λειτουργία με αυτό. Τοποθετούμε τη μίτωση χρονικά μέσα στον κύκλο ζωής του κυττάρου που συζητήσαμε προηγουμένως.

Καθοδηγούμε τους μαθητές να συσχετίσουν την ανάγκη οργάνωσης του γενετικού υλικού σε συμπυκνωμένη μορφή (χρωμοσώματα) με τη διευκόλυνση του σωστού και «ακριβοδίκαιου» διαχωρισμού του στα δύο θυγατρικά κύτταρα.

Προβάλλουμε τη Δ4.12 και:

- Εξηγούμε ότι το κύτταρο διαιρεί πρώτα το γενετικό του υλικό (υπενθυμίζουμε τη φάση S) και μετά το κυτταρόπλασμά του.
- Δίνουμε έμφαση στη διαίρεση του κεντρομεριδίου κατά την ανάφαση και στο ότι κάθε

χρωματίδα είναι ένα εν δυνάμει χρωμόσωμα.

- Διευκρινίζουμε ότι η τελόφαση είναι η αντίστροφη διαδικασία της πρόφασης.
- Επισημαίνουμε τις διαφορές που εντοπίζονται κατά τη μιτωτική διαίρεση των φυτικών και των ζωικών κυττάρων (υπενθυμίζουμε την παρουσία του κεντροσωματίου μόνο στα ζωικά κύτταρα, την ανάγκη σχηματισμού νέου κυτταρικού τοιχώματος μόνο στα φυτικά κτλ.).

Κατευθύνουμε τους μαθητές να επισημάνουν τις μεταβολές στην ποσότητα και στη μορφή με την οποία οργανώνεται το γενετικό υλικό προκειμένου να αντιληφθούν τις αρχές της κληρονομικότητας. *Αν το κρίνουμε σκόπιμο, μπορούμε να σχεδιάσουμε ένα διπλοειδές κύτταρο στη φάση της μίτωσης και να βοηθήσουμε έτσι τους μαθητές, χρησιμοποιώντας ένα ζευγάρι ομόλογων χρωμοσωμάτων, να κατανοήσουν την έννοια του γονιδιακού τόπου που καταλαμβάνεται από διαφορετικά αλληλόμορφα γονίδια, αξιοποιώντας έτσι το υλικό που υπάρχει στην εικόνα της σελ. 104 στο βιβλίο του καθηγητή.*

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

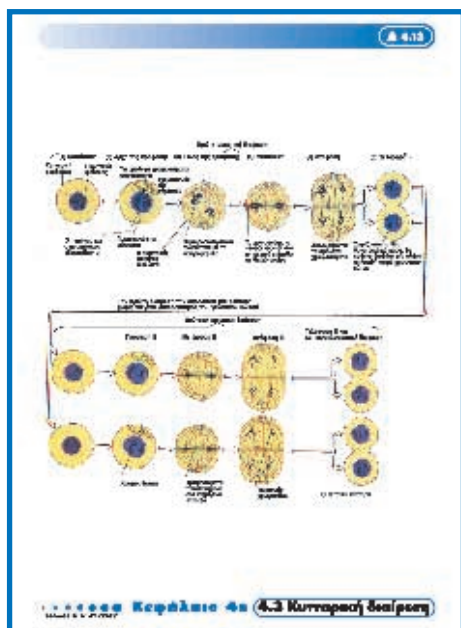
---

---

---



## Δ 4.13



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να διακρίνουν τις διαφορές, σε κυτταρικό επίπεδο, μεταξύ του μονογονικού και του αμφιγονικού τρόπου αναπαραγωγής.
- Να αναφέρουν και να περιγράφουν τα στάδια της μείωσης.
- Να προσδιορίσουν το είδος των κυττάρων στα οποία συμβαίνει η μείωση.
- Να συσχετίσουν τη μείωση με τη δημιουργία γαμετών και τον αμφιγονικό τρόπο αναπαραγωγής.
- Να εκτιμήσουν τη σημασία της μείωσης για την εξέλιξη και την ποικιλομορφία των ειδών.


### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Συζητάμε με τους μαθητές σχετικά με τον αμφιγονικό τρόπο αναπαραγωγής και τους ρωτάμε πόσα χρωμοσώματα νομίζουν ότι περιέχονται στο σπερματοζωάριο και στο ωάριο. Κατευθύνουμε τη συζήτηση στην ανάγκη να μειωθεί ο αριθμός των χρωμοσωμάτων (ένα χρωμόσωμα από κάθε ομόλογο ζευγάρι), έτσι ώστε να μπορούν να αντιπροσωπεύονται «ισότιμα» και οι δύο (διπλοειδείς) γονείς στο γενετικό «προφίλ» του (διπλοειδούς) απογόνου τους.

Ρωτάμε επίσης τους μαθητές πώς ερμηνεύουν το γεγονός ότι τα παιδιά μπορεί να εμφανίζουν, για παράδειγμα, το χρώμα των ματιών του πατέρα τους και το σχήμα της μύτης της μητέρας τους. Τους εξηγούμε ότι ο συνδυασμός των γενετικών υλικών των δύο γονέων είναι ένας από τους λόγους για τους οποίους υπάρχει μεγάλη γενετική ποικιλομορφία στους οργανισμούς που αναπαράγονται αμφιγονικά και συζητάμε μαζί τους την τεράστια σημασία αυτής της ποικιλομορφίας για την επιβίωση και την εξέλιξη των ειδών. Αναφερόμαστε στους γαμέτες του ανθρώπου (ωάρια και σπερματοζωάρια) και εξηγούμε πως ο τρόπος που αυτοί ωριμάζουν και είναι έτοιμοι για γονιμοποίηση (κάθε μήνα στις γυναίκες και σε κάθε εκοπερμάτιση στους άνδρες) γίνεται μέσα από τη διαδικασία της μείωσης. Επισημαίνουμε το είδος των κυττάρων στα οποία συμβαίνει η μείωση - τα διπλοειδή άωρα γεννητικά κύτταρα.

Προβάλλουμε τη Δ4.13 και προτρέπουμε τους μαθητές να επισημάνουν τα εξής:

- Τα χρωμοσώματα σε όλη τη διάρκεια της μείωσης I γίνονται αντιληπτά με τη χαρακτηριστική μορφή των δύο αδελφών χρωματίδων ενωμένων στο κεντρομερίδιο. Αντί-



θεται, στη μείωση II οι δύο αδελφές χρωματίδες κάθε χρωμοσώματος παραμένουν ενωμένες στην πρόφαση και στη μετάφαση, ενώ στην ανάφαση αποχωρίζονται, με αποτέλεσμα στην τελόφαση κάθε χρωμόσωμα να αποτελείται από μία πρώην αδελφή χρωματίδα.

- Τα προϊόντα της πρώτης μειωτικής διαίρεσης είναι ήδη απλοειδή και έχουν τη μισή ποσότητα του γενετικού υλικού του αρχικού κυττάρου, ενώ τα τελικά μειωτικά προϊόντα είναι επίσης απλοειδή, αλλά έχουν το ένα τέταρτο της ποσότητας του γενετικού υλικού του αρχικού κυττάρου. Με άλλα λόγια, κάθε γαμέτης περιέχει μία χρωματίδα από κάθε ζευγάρι ομόλογων χρωμοσωμάτων.

### *Παρατηρήσεις*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

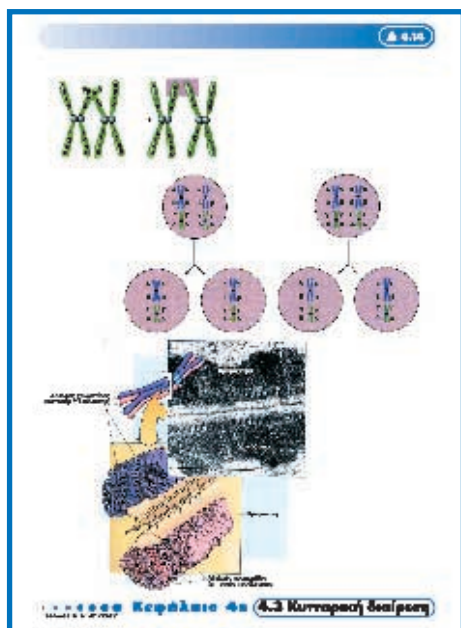
---

---

---

---

## Δ 4.14



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:


- Να αναγνωρίσουν τους φυσιολογικούς μηχανισμούς με τους οποίους επιτυγχάνεται ποικιλομορφία στους αμφιγονικά αναπαραγόμενους οργανισμούς.
- Να εντοπίσουν τη «συντηρητική» (σνάψεις) αλλά και την «προοδευτική» (επιχιασμοί) διαδικασία συνδυασμού του γενετικού υλικού που συμβαίνουν στη μείωση.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Συζητάμε με τους μαθητές το θέμα της ποικιλομορφίας των ατόμων των αμφιγονικών ειδών γενικά (πόσο διαφέρουν μεταξύ τους οι ίδιοι, ακόμα και με τα αδέρφια τους) και τους ρωτάμε πού νομίζουν ότι οφείλονται αυτές οι διαφορές (π.χ. στα διζυγωτικά δίδυμα) και κατά πόσο ωφελούν ή βλάπτουν.

Προβάλλουμε τη Δ4.14 και ζητάμε από τους μαθητές να προβλέψουν αν τα γονίδια που σημειώνονται με A και με D θα βρεθούν υποχρεωτικά στον ίδιο γαμέτη (πιθανότητα 50%). Ρωτάμε αν ισχύει το ίδιο για τα A και B (μεγαλύτερη πιθανότητα). Επίσης αν είναι δυνατό να βρεθούν στον ίδιο γαμέτη το A και το b (μικρότερη πιθανότητα). Καταγράφουμε τις απαντήσεις τους, εισάγουμε τις έννοιες του ανεξάρτητου συνδυασμού των χρωμοσωμάτων (και των γονιδίων) και της σύναψης και επισημαίνουμε τα εξής:

- Η σύναψη των ομόλογων χρωμοσωμάτων, που γίνεται στην πρόφαση I (προηγούμενη διαφάνεια), είναι πολύ σημαντική και έχει δύο συνέπειες: μία «συντηρητική» και μία «προοδευτική». Η «συντηρητική» έγκειται στο ότι τα ομόλογα χρωμοσώματα ανταλλάσσονται, ώστε να κατανομηθούν σωστά στα θυγατρικά κύτταρα, ενώ η «προοδευτική» στο ότι δίνεται η ευκαιρία για επιχιασμούς (προηγούμενη διαφάνεια), που θα οδηγήσουν σε ανταλλαγή ομόλογων χρωμοσωμικών τμημάτων, άρα και γονιδίων.
- Ο ανεξάρτητος συνδυασμός των χρωμοσωμάτων οφείλεται στον τυχαίο τρόπο με τον οποίο παρατάσσονται τα χρωμοσώματα στη μετάφαση I.
- Ο ανεξάρτητος συνδυασμός των χρωμοσωμάτων είναι η αιτία για την οποία συνδυάζονται ανεξάρτητα τα γονίδια που βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη χρωμοσωμάτων.

- 
- Ο «προοδευτικός» ανασυνδυασμός του γενετικού υλικού (επιχιασμοί) συμβαίνει στην πρόφαση I μεταξύ μη αδελφών χρωματίδων των ομόλογων χρωμοσωμάτων, οι οποίες κόβονται και επανασυνδέονται, αφού όμως έχουν πρώτα ανταλλάξει μεταξύ τους ομόλογα χρωμοσωμικά τμήματα. Το γεγονός αυτό είναι τυχαίο και συμβάλλει καθοριστικά στην ποικιλομορφία των γαμετών.

*Αν το κρίνουμε σκόπιμο, μπορούμε να αναφερθούμε στα σχήματα που εικονίζονται στο βιβλίο του καθηγητή.*

### *Παρατηρήσεις*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

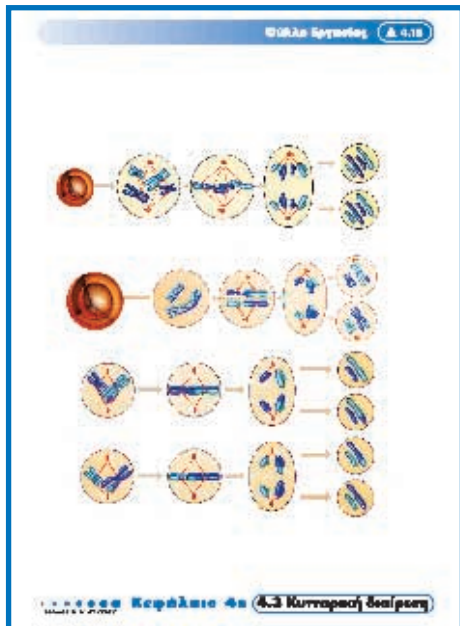
---

---

---

---

---



### Στόχοι

Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί:

- ☞ Να αναγνωρίζουν και να ονομάζουν τα διάφορα στάδια της μίτωσης και της μείωσης.
- ☞ Να διακρίνουν τις διαφορές ανάμεσα στη μίτωση και στη μείωση.
- ☞ Να αναφέρουν τύπους κυττάρων στα οποία παρατηρείται το κάθε είδος κυτταροδιαίρεσης.

Προβάλλουμε τη Δ4.15, μοιράζουμε το Φύλλο Εργασίας και ζητάμε από τους μαθητές:

- να σημειώσουν στη σωστή θέση τις λέξεις «μίτωση» και «μείωση»,
- να συμπληρώσουν τα ονόματα των φάσεων κάθε διαδικασίας και
- να αναφέρουν τύπους κυττάρων στα οποία παρατηρείται κάθε είδος κυτταροδιαίρεσης.

Μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να σχολιάσουμε το γεγονός ότι τόσο η μίτωση όσο και η μείωση αποτελούν συνεχόμενες διαδικασίες και ότι ο χωρισμός σε στάδια είναι συμβατικός, προκειμένου να διευκολύνεται η μελέτη των διαδικασιών αυτών.

### Παρατηρήσεις

---



---



---



---



---



---



---

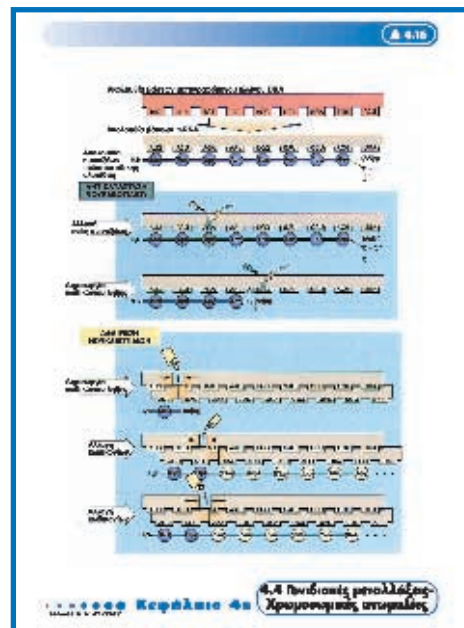


---

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- 📖 Να εκφράσουν τις απόψεις τους για τις μεταλλάξεις.
- 📖 Να προσδιορίσουν τις έννοιες «μετάλλαξη» και «μεταλλαγμένος».
- 📖 Να αναφέρουν τα διάφορα είδη γονιδιακών μεταλλάξεων.
- 📖 Να διαπιστώσουν τις αιτίες πρόκλησης αυτών.
- 📖 Να ενημερωθούν για τις επιπτώσεις που έχουν οι μεταλλάξεις στο κύτταρο και στον οργανισμό.
- 📖 Να αναγνωρίσουν τους μηχανισμούς με τους οποίους το κύτταρο αποφεύγει ή επιδιορθώνει τις μεταλλάξεις.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές τι σημαίνουν οι όροι «μετάλλαξη» και «μεταλλαγμένος» και καταγράφουμε τις απαντήσεις τους. Στη συνέχεια αναλύουμε μαζί τους τι μπορεί να σημαίνει ο όρος «μεταλλαγμένος» για τον καθένα (μαθητή, καθηγητή, καταναλωτή, γεωργό, δημοσιογράφο, γενετιστή), επισημαίνοντας το σωστό ορισμό που έχει καθιερωθεί από τους ειδικούς στο θέμα (γενετιστές) και είναι: ο οργανισμός ο οποίος έχει υποστεί κάποιες τυχαίες (ή όχι) τροποποιήσεις του γενετικού του υλικού, σε επίπεδο γονιδίου ή χρωμοσώματος, και οι οποίες άλλοτε εκφράζονται και άλλοτε όχι στο φαινότυπο.

Ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους και να αναφέρουν τρόπους με τους οποίους το κύτταρο «επιδιορθώνει» τα λάθη που γίνονται κατά την αντιγραφή του DNA.

Προβάλλουμε τη Δ4.16 και συζητάμε διεξοδικά για τα διάφορα στάδια και τους παράγοντες δημιουργίας γονιδιακών μεταλλάξεων, τις οποίες θεωρούμε ως αλλαγές στη σειρά ή και στο είδος των νουκλεοτιδίων, με αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων αλληλομόρφων.

Στο σημείο αυτό αναφερόμαστε στο γενετικό κώδικα και επισημαίνουμε ότι οι γονιδιακές μεταλλάξεις διακρίνονται, ανάλογα με τις επιπτώσεις που επιφέρουν:

α. στο επίπεδο του DNA:

- σε μεταλλάξεις αντικατάστασης, όπου γίνεται αντικατάσταση ενός νουκλεοτιδίου από ένα άλλο, και

- σε μεταλλάξεις αλλαγής αναγνωστικού πλαισίου, όπου συμβαίνει αλλαγή των τριπλετών των κωδικονίων
- β. στο επίπεδο των πρωτεϊνών:
- σε μεταλλάξεις σιωπηλές, όπου δημιουργείται ένα νέο κωδικόνιο συνώνυμο με το προηγούμενο, γιατί καθορίζει το ίδιο αμινοξύ,
  - σε μεταλλάξεις ουδέτερες, όπου δημιουργείται ένα νέο κωδικόνιο που καθορίζει άλλο χημικά ισοδύναμο αμινοξύ,
  - σε μεταλλάξεις με λάθος νόημα, όπου δημιουργείται ένα νέο κωδικόνιο στο οποίο αντιστοιχεί ένα τελείως διαφορετικό αμινοξύ, και
  - σε μεταλλάξεις χωρίς νόημα, όπου στο μεταλλαγμένο κωδικόνιο αντιστοιχεί αλληλουχία λήξης με αποτέλεσμα τον πρόωρο τερματισμό
- γ. στο επίπεδο του φαινότυπου:
- σε μεταλλάξεις μορφολογικές, που επηρεάζουν ορατά χαρακτηριστικά ενός οργανισμού,
  - σε μεταλλάξεις βιοχημικές, που σχετίζονται με την ικανότητα του οργανισμού να παράγει κάποιο βιομόριο ανθεκτικότητας, το οποίο δίνει στον οργανισμό την ικανότητα να αναπτύσσεται παρουσία ανασταλτικών παραγόντων,
  - σε μεταλλάξεις θνησιγόνες, όπου το νέο αλληλόμορφο που δημιουργείται προκαλεί το θάνατο του οργανισμού, και
  - σε μεταλλάξεις ανάστροφες, στις οποίες το αποτέλεσμα της δράσης μιας μετάλλαξης μπορεί να αντιστραφεί και να επανέλθει ο φυσιολογικός φαινότυπος.

### *Παρατηρήσεις*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

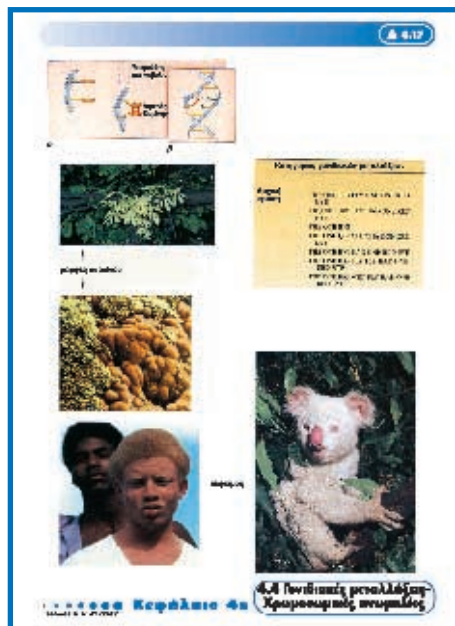
---

---



## Στόχος

- ☞ Να διαπιστώσουν οι μαθητές τη μεγάλη σημασία των γονιδιακών μεταλλάξεων στην εμφάνιση νέων και συχνά παράξενων χαρακτηριστικών αλλά και ασθενειών.



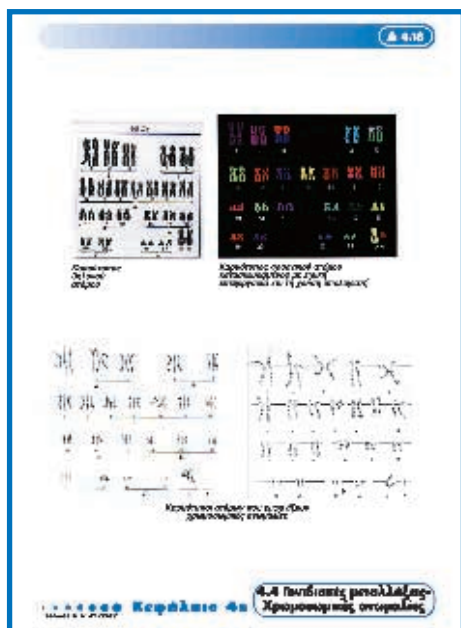
## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Προβάλλουμε τη **Δ4.17** και συζητάμε με τους μαθητές τους τρόπους δημιουργίας των μεταλλάξεων (ακτινοβολίες, χημικές ουσίες, θερμοκρασία, σύμπτωση κτλ.), καθώς και τις προσπάθειες αποφυγής τους (αντιηλιακά, φυσική διατροφή κτλ.). Εξηγούμε ακόμα ότι το κύτταρο διαθέτει μηχανισμούς επιδιόρθωσης αυτών των μεταλλάξεων και, αν το κρίνουμε σκόπιμο, αναφέρουμε παραδείγματα τέτοιων μηχανισμών, όπως η επιδιόρθωση διμερών θυμίνης με φωτοενεργοποίηση μέσω του ενζύμου φωτολυάση, η επιδιόρθωση των διμερών θυμίνης με εκτομή, η μετα-αντιγραφική επιδιόρθωση μέσω ανασυνδυασμού και η επιδιόρθωση SOS με τη συμμετοχή τουλάχιστον 15 ενζύμων επιδιόρθωσης.

Τέλος, συζητάμε με τους μαθητές για γνωστές ασθένειες που εμφανίζονται στον άνθρωπο και αποδεδειγμένα οφείλονται σε γονιδιακές μεταλλάξεις (συνεχώς ανακαλύπτονται καινούριες) όπως η δρεπανοκυτταρική αναιμία (αντικατάσταση), οι θαλασσαιμίες (άνισος επιχιασμός, γονιδιακές μεταλλάξεις), η φαινυλκετονουρία (αντικατάσταση, έλλειψη), ο αλφισμός, ο κωαμισμός, η αιμορροφιλία, η αχρωματοψία κτλ.

Επίσης εισάγουμε την έννοια του προγεννητικού ελέγχου και συζητάμε για το πώς η σύγχρονη Βιολογία μπορεί να βοηθήσει στην πρόγνωση μιας τέτοιας περίπτωσης. Τέλος, αν το κρίνουμε σκόπιμο, αναφερόμαστε στα μελλοντικά σχέδια της έρευνας (γονιδιακή θεραπεία, προεμφυτευτική επιλογή), τα οποία αποτελούν αντικείμενο της επόμενης ενότητας.

## Δ 4.18



### Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να προσδιορίσουν τους όρους «χρωμοσωμικές ανωμαλίες» και «χρωμοσωμικά σύνδρομα».
- Να συσχετίσουν τους όρους αυτούς με γνωστές καταστάσεις (π.χ. σύνδρομο Down).
- Να πληροφορηθούν για τις κατηγορίες των συνδρόμων και για τις αιτίες πρόκλησης αυτών.
- Να ενημερωθούν σχετικά με την προγεννητική διάγνωση.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Συνεχίζουμε τη συζήτηση για τις μεταλλάξεις και αναφερόμαστε στη δεύτερη μεγάλη κατηγορία αυτών, τις χρωμοσωμικές μεταλλάξεις, οι οποίες διακρίνονται σε δύο ομάδες, τις δομικές και τις αριθμητικές.

Προβάλλουμε τη Δ4.18 και συζητάμε με τους μαθητές για τις διάφορες κατηγορίες των δομικών χρωμοσωμικών ανωμαλιών (ελλείψεις, μετατοπίσεις, διπλασιασμοί, αναστροφές), καθώς και τους παράγοντες που τις προκαλούν (σύμπτωση, χημικές ουσίες, ακτινοβολίες κτλ.).

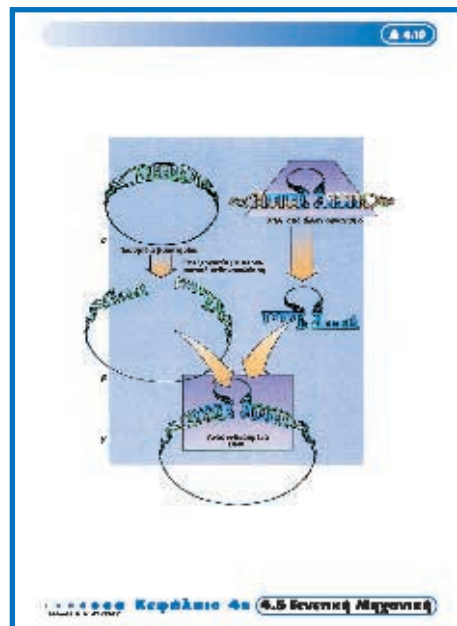
Τέλος, αναφερόμαστε στις συνηθέστερες χρωμοσωμικές ανωμαλίες που συναντάμε στον άνθρωπο (π.χ. το σύνδρομο Down και, αν το κρίνουμε απαραίτητο, τα σύνδρομα *Cri du chat*, *Kleinfelter*, *Turner*, *Tripló-X*), καθώς και στη συμβολή του προγεννητικού καρυοτυπικού ελέγχου (και άλλων μεθόδων) στη διάγνωση ή και στην αποφυγή τους.

Συζητάμε ακόμη, αν το κρίνουμε σκόπιμο, για τον καρκίνο ως γενετική παρέκκλιση μέσω ενεργοποίησης (λόγω μεταλλάξεων) ογκογονιδίων (π.χ. *P53*) ή απενεργοποίησης ογκοκατασταλτικών γονιδίων και για τις δυνατότητες πρόληψης των κληρονομικών μορφών του καρκίνου.

## Στόχοι

Οι μαθητές θα πρέπει:

- Να πληροφορηθούν σχετικά με τις διαδικασίες που ακολουθούνται (απλές, χημικές, ενζυμικές αντιδράσεις) για τη δημιουργία ανασυνδυσασμένου DNA.
- Να εκτιμήσουν τη σημασία των τεχνικών αυτών στη ζωή του σύγχρονου ανθρώπου.



## Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Ρωτάμε τους μαθητές τι σημαίνει, κατά τη γνώμη τους, ο όρος «κλωνοποίηση». Καταγράφουμε τις απαντήσεις τους και αξιοποιούμε την ευκαιρία για να θίξουμε το θέμα της «σωστής» και «έγκυρης» πληροφόρησης.

Εξηγούμε ότι η τεχνική δημιουργίας κλώνων έχει ξεκινήσει εδώ και 30 χρόνια (H. Boyer, St. Cohen, P. Berg) και ότι οι μοριακοί βιολόγοι κλωνοποιούν καθημερινά γονίδια ή τμήματα αυτών μέσα σε διάφορα κύτταρα, προκαρυωτικά και ευκαρυωτικά, με σκοπό την έρευνα και την παραγωγή πολύτιμων προϊόντων, πολλά από τα οποία αφορούν την καθημερινή ζωή.

Επισημαίνουμε ότι ο θόρυβος που δημιουργήθηκε πρόσφατα οφείλεται στο ότι αναπτύσσονται πια τεχνικές κλωνοποίησης ολόκληρων οργανισμών, οι οποίες φυσικά δημιουργούν πολλά προβλήματα ηθικής φύσεως.

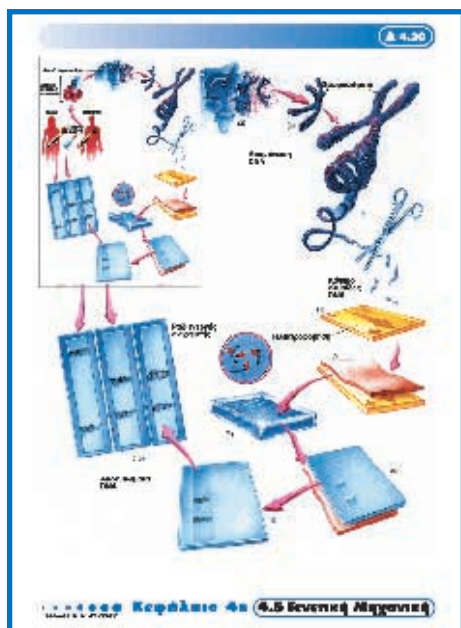
Προβάλλουμε τη Δ4.19 και σχολιάζουμε με τους μαθητές τα διάφορα στάδια και τις τεχνικές που υπεισέρχονται στη δημιουργία ανασυνδυσασμένου γενετικού υλικού, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στα συμμετέχοντα ένζυμα. Τους ζητάμε να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τις πολύ εξειδικευμένες ιδιότητες των ενζύμων.

Επιπλέον τους βοηθάμε να συμπεράνουν ότι η Γενετική Μηχανική στηρίζεται κατά κύριο λόγο στο γεγονός ότι όλοι σχεδόν οι οργανισμοί χρησιμοποιούν τους ίδιους βασικούς μηχανισμούς μεταφοράς και έκφρασης της γενετικής πληροφορίας.

Εξηγούμε τα βασικά βήματα στη δημιουργία ανασυνδυσασμένου DNA, δηλαδή:

- την απομόνωση συγκεκριμένων τμημάτων DNA και
- τη μεταφορά και ενσωμάτωσή τους σε κατάλληλο κύτταρο - ξενιστή.

## Δ 4.20



### Στόχος

- ☞ Να πληροφορηθούν οι μαθητές για τη μεγάλη έκταση των εφαρμογών της Μοριακής Γενετικής στην καθημερινή ζωή.

### Ενδεικτική διδακτική παρέμβαση

Αν το κρίνουμε σκόπιμο, προβάλλουμε τη διαφάνεια Δ4.20 και καθιστούμε φανερό ότι οι τεχνικές διαχωρισμού των νουκλεϊκών οξέων και προσδιορισμού της αλληλουχίας των βάσεων ενός τμήματος DNA είναι απαραίτητες για τη δημιουργία ενός τμήματος ανασυνδεδασμένου DNA, αλλά και για την ιατρική διάγνωση (συζητήθηκε προηγουμένως), καθώς και για την ιατροδικαστική (ταυτοποίηση ατόμων, τεστ πατρότητας). Τέλος, αναφέρουμε τα πάρα πολλά προϊόντα της τεχνολογίας του ανασυνδεδασμένου DNA, τα οποία χρησιμοποιούνται σε διάφορους τομείς, όπως η υγεία (παραγωγή εμβολίων, φαρμακευτικών ουσιών), η τεχνολογία τροφίμων (βελτιωμένα ή γενετικά τροποποιημένα και όχι «μεταλλαγμένα» τρόφιμα και χημικά), η γεωργία και η κτηνοτροφία (καλλιεργούμενα φυτά και ζώα ανθεκτικά σε ασθένειες), η βιοεξυγίανση (αποκατάσταση του περιβάλλοντος με επεξεργασία αστικών λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων) κτλ.

### Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

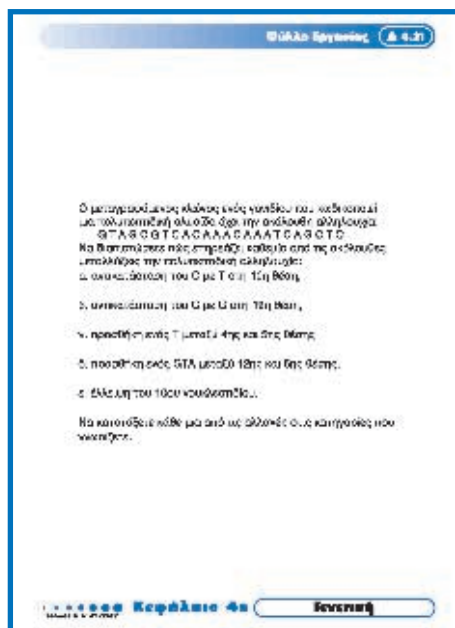
---

---

## Στόχοι

Να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί:

- ✎ *Να χρησιμοποιούν τον γενετικό κώδικα.*
- ✎ *Να διακρίνουν τον τρόπο με τον οποίο οι μεταλλάξεις επηρεάζουν την έκφραση της γενετικής πληροφορίας.*
- ✎ *Να αναγνωρίζουν και κατονομάζουν τις διάφορες κατηγορίες γονιδιακών μεταλλάξεων.*



Προβάλλουμε τη **Δ4.21**, μοιράζουμε το Φύλλο Εργασίας και ζητάμε από τους μαθητές:

- Να διαπιστώσουν, με τη βοήθεια του γενετικού κώδικα, τον τρόπο με τον οποίο καθεμία από τις προτεινόμενες μεταλλάξεις επηρεάζει την αλληλουχία των αμινοξέων της πολυπεπτιδικής αλυσίδας που κωδικοποιείται από το συγκεκριμένο γονίδιο.
- Να χαρακτηρίσουν αυτές τις μεταλλάξεις.

## Παρατηρήσεις

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

