

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Γ΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

# Βιολογία

Ευαγγελία Μαυρικάκη

Μαριάννα Γκούβρα

Αναστασία Καμπούρη



Βιβλίο εκπαιδευτικού

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ  
«ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

**ΒΙΟΛΟΓΙΑ**  
**Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ**  
**ΒΙΒΛΙΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ**

**ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ**

**Ευαγγελία Μαυρικάκη**, Επικ. Καθηγήτρια του Πανεπιστημίου  
Δυτικής Μακεδονίας  
**Μαριάννα Γκούβρα**, Βιολόγος, Εκπαιδευτικός  
Β/θμιας Εκπ/σης  
**Αναστασία Καμπούρη**, Βιολόγος, Εκπαιδευτικός  
Β/θμιας Εκπ/σης

**ΚΡΙΤΕΣ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΕΣ**

**Νικόλαος Μοσχονάς**, Καθηγητής του Πανεπιστημίου Πατρών  
**Μιχάλης Θεοχαρόπουλος**, Σχολικός σύμβουλος  
**Σεβαστή Βαμβακοπούλου**, Βιολόγος, Εκπαιδευτικός  
Β/θμιας Εκπ/σης

**ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ**

**Ειρήνη Νομικού**

**ΦΙΛΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ**

**Κωνσταντίνα Κουτσουρούμπα**, Φιλολόγος

**ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΥ  
ΥΠΟΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ**

**Βασιλική Περάκη**, Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

**ΕΞΩΦΥΛΛΟ**

**Γεώργιος Γκολφίνος**, Ζωγράφος

**ΠΡΟΕΚΤΥΠΩΤΙΚΕΣ  
ΕΡΓΑΣΙΕΣ**

**Βιβλιοσυνεργατική ΑΕΠΕΕ**

**Γ΄ Κ.Π.Σ. / ΕΠΕΑΕΚ II / Ενέργεια 2.2.1 / Κατηγορία Πράξεων 2.2.1.α:**

«Αναμόρφωση των προγραμμάτων σπουδών και συγγραφή νέων εκπαιδευτικών πακέτων»

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

**Δημήτριος Γ. Βλάχος**

Ομότιμος Καθηγητής του Α.Π.Θ.

*Πρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου*

Πράξη με τίτλο:

«Συγγραφή νέων βιβλίων και παραγωγή  
υποστηρικτικού εκπαιδευτικού υλικού με βάση  
το ΔΕΠΠΣ και τα ΑΠΣ για το Γυμνάσιο»

Επιστημονικός Υπεύθυνος Έργου

**Αντώνιος Σ. Μπομπέτσης**

*Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου*

Αναπληρωτές Επιστημονικοί Υπεύθυνοι Έργου

**Γεώργιος Κ. Παληός**

*Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου*

**Ιγνάτιος Ε. Χατζηευστρατίου**

*Μόνιμος Πάρεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου*

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

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

Ευαγγελία Μαυρικήκη

Μαριάννα Γκούβρα

Αναστασία Καμπούρη

ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ



ΕΚΔΟΣΕΙΣ  
ΠΑΤΑΚΗ

# ΒΙΟΛΟΓΙΑ

## Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

### ΒΙΒΛΙΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΕΤΗΣΙΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΗΣ ΎΛΗΣ .....	5
ΣΗΜΕΙΩΜΑ ΓΙΑ ΤΟΝ/ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ.....	6

## ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ Γ΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ .....	8
Ειδικοί σκοποί .....	9
Στόχοι .....	11
Θεματικές ενότητες .....	12
Ενδεικτικές δραστηριότητες .....	12
Διδακτική μεθοδολογία .....	13
Αξιολόγηση .....	18
Διδακτικό υλικό .....	20

## ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ .....	22
ΕΝΟΤΗΤΑ 1: Η ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΖΩΗΣ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ .....	25
ΕΝΟΤΗΤΑ 2: ΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥΣ .....	40
ΕΝΟΤΗΤΑ 3: ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ .....	62
ΕΝΟΤΗΤΑ 4: ΟΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΟΥΣ .....	75
ΕΝΟΤΗΤΑ 5: ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΤΗΣ ΖΩΗΣ .....	91
ΕΝΟΤΗΤΑ 6: ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ .....	120
ΕΝΟΤΗΤΑ 7: ΕΞΕΛΙΞΗ .....	129

<b>ΗΜΕΡΕΣ ΜΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΠΗΧΗΣΗ .....</b>	<b>139</b>
--	------------

<b>ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ .....</b>	<b>139</b>
---	------------

<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>141</b>
---------------------------	------------

<b>ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ .....</b>	<b>148</b>
--	------------

**ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΕΤΗΣΙΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ**

<b>ΕΝΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΩΡΕΣ</b>
<b>Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ</b>	<b>2</b>
<b>1. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΖΩΗΣ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ</b>	
1.1 Τα μόρια της ζωής	2
1.2 Κύτταρο: η μονάδα της ζωής	4
1.3 Τα επίπεδα οργάνωσης της ζωής	3
<b>2. ΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥΣ</b>	
2.1 Ισορροπία στα βιολογικά συστήματα	2
2.2 Οργάνωση και λειτουργίες του οικοσυστήματος – Ο ρόλος της ενέργειας	2
2.3 Η ανακύκλωση της ύλης σε ένα οικοσύστημα	2
2.4 Παρεμβάσεις του ανθρώπου στο περιβάλλον	4
<b>3. ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ</b>	
3.1 Άνθρωπος και ενέργεια	2
3.2 Ένζυμα και μεταβολισμός	3
<b>4. ΟΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΟΥΣ</b>	
4.1 Ομοιόσταση	1
4.2 Ασθένειες	2
4.3 Αμυντικοί μηχανισμοί του ανθρώπινου οργανισμού	2
4.4 Τρόπος ζωής και ασθένειες	2
<b>5. ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΤΗΣ ΖΩΗΣ</b>	
5.1 Το γενετικό υλικό οργανώνεται σε χρωμοσώματα	1
5.2 Η ροή της γενετικής πληροφορίας	2
5.3 Αλληλόμορφα	1
5.4 Κυτταρική διαίρεση	2
5.5 Κληρονομικότητα	3
5.6 Μεταλλάξεις	
<b>6. ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ</b>	
6.1 Εφαρμογές της βιοτεχνολογίας	1
6.2 Γενετική μηχανική και βιοτεχνολογία	2
6.3 Προβληματισμοί από την αξιοποίηση των επιτευγμάτων της γενετικής – Βιοηθική	1
<b>7. ΕΞΕΛΙΞΗ</b>	
7.1 Η εξέλιξη και οι «μαρτυρίες» της	1
7.2 Η εξέλιξη του ανθρώπου	1

## ΣΗΜΕΙΩΜΑ ΓΙΑ ΤΟΝ/ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ

Το συγκεκριμένο Βιβλίο του εκπαιδευτικού δημιουργήθηκε για να συμπληρώσει και να υποστηρίξει τη διδασκαλία της βιολογίας στην Γ΄ Γυμνασίου και χωρίζεται σε δύο μέρη, το γενικό και το ειδικό.

Το **γενικό** μέρος αναφέρεται στις Θεωρητικές Αρχές που αφορούν τη διδασκαλία της Βιολογίας στην Γ΄ Γυμνασίου και περιέχει μια αναλυτική παρουσίαση της **Διαθεματικής Προσέγγισης της γνώσης**, όπως αυτή ορίζεται στο Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.). Στο ίδιο κείμενο περιέχονται, επίσης, οι ειδικοί σκοποί της διδασκαλίας της Βιολογίας στην Γ΄ Γυμνασίου, καθώς και ο επιμερισμός των διδακτικών στόχων κάθε ενότητας. Γίνεται αναφορά στο πλαίσιο διάταξης των θεματικών ενοτήτων και διευκρινίζεται ο χαρακτήρας των ενδεικτικών δραστηριοτήτων. Επιπλέον, παρουσιάζονται η προτεινόμενη διδακτική μεθοδολογία, οι αρχές αξιολόγησης για την επίτευξη των διδακτικών στόχων και το απαιτούμενο διδακτικό υλικό. Το γενικό μέρος έχει καθαρά ενημερωτικό χαρακτήρα και απλώς παρέχει στον εκπαιδευτικό μερικές θεωρητικές αρχές προκειμένου να υποστηρίξει τη διδασκαλία του.

Το **ειδικό** μέρος περιλαμβάνει τους γενικούς διδακτικούς στόχους και έναν ενδεικτικό προγραμματισμό για τη διδασκαλία της ύλης κάθε ενότητας. Επίσης, προτείνονται δραστηριότητες του Τετραδίου εργασιών, συνθετικές εργασίες, καθώς και ασκήσεις του Εργαστηριακού οδηγού, που αφορούν κάθε διδακτική ενότητα. Επιπλέον, προτείνονται επισκέψεις σε κατάλληλους χώρους (μουσεία, επιστημονικά ιδρύματα κτλ.), με σκοπό τόσο τη συλλογή στοιχείων σχετικά με το μάθημα όσο και το άνοιγμα του σχολείου στην κοινωνία.

Στη συνέχεια, παρουσιάζεται μια **αναλυτική ενδεικτική διδακτική προσέγγιση** των διδακτικών ενοτήτων. Στην προσέγγιση αυτή περιέχονται οι διδακτικοί στόχοι που αφορούν την ανάδειξη των θεμελιωδών διαθεματικών εννοιών, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Δ.Ε.Π.Π.Σ., **εναλλακτικές** ιδέες (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.) των μαθητών, που αφορούν τις έννοιες που εξετάζονται. Ακολουθούν οι ειδικοί διδακτικοί στόχοι κάθε διδακτικής ενότητας και οι ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες, στις οποίες παρουσιάζονται ενδεικτικοί τρόποι ανάπτυξης της διδασκαλίας κάθε διδακτικής ενότητας. Η ανάπτυξη αυτή βασίζεται στις σύγχρονες θεωρητικές αρχές διδασκαλίας και αποτελεί την πρόταση της συγγραφικής ομάδας. Περιέχει πολλές ιδέες για την υποστήριξη της διδασκαλίας κάθε διδακτικής ενότητας, από τις οποίες ο εκπαιδευτικός μπορεί να επιλέξει, να τροποποιήσει και να ενσωματώσει, στη διδασκαλία του στην τάξη, όσες κρίνει κατάλληλες, σύμφωνα

με το επίπεδο των μαθητών του και τον χρόνο που διαθέτει. Σε καμιά περίπτωση δεν αποτελούν δέσμευση. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να θέτει τους δικούς του στόχους και να ακολουθεί εκείνη τη διαδικασία και τις παιδαγωγικές στρατηγικές που ο ίδιος θεωρεί κατάλληλες για την επίτευξη των διδακτικών στόχων που θέτει.

Στο τέλος κάθε ενότητας παρουσιάζονται οι **απαντήσεις** στις ερωτήσεις, στα προβλήματα και στις δραστηριότητες του Βιβλίου του μαθητή. Επιπλέον, υπάρχουν χρήσιμες **διευθύνσεις** στο **διαδίκτυο**, οι οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν, εφόσον υπάρχει δυνατότητα, κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, ή να προταθούν στους μαθητές για περισσότερη πληροφόρηση ή για τη σύνταξη συνθετικών εργασιών, projects κτλ. Σε κάθε περίπτωση, **ο εκπαιδευτικός επιβάλλεται να ελέγξει το περιεχόμενο των ηλεκτρονικών διευθύνσεων πριν τις προτείνει στους μαθητές ή τις χρησιμοποιήσει στην τάξη**. Στο τέλος του ειδικού μέρους υπάρχει βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε από τη συγγραφική ομάδα και που αποτελεί ταυτόχρονα πρόταση για να αντλήσει ο εκπαιδευτικός περισσότερα στοιχεία για τη διδασκαλία.

Ελπίζουμε ότι τα περιεχόμενα και οι προτάσεις αυτού του βιβλίου θα αξιοποιηθούν από τον εκπαιδευτικό και θα διευκολύνουν τόσο την προετοιμασία όσο και τη διεξαγωγή της διδασκαλίας του.

Οι συγγραφείς



# ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

## Θεωρητικές αρχές που αφορούν τη διδασκαλία της Βιολογίας στην Γ΄ Γυμνασίου

Το εκπαιδευτικό μας σύστημα αποτελεί βασικό θεσμό που συμβάλλει στη διαμόρφωση της προσωπικότητας του μαθητή και στην αρμονική ένταξή του στην κοινωνία. Για τον λόγο αυτό επιτακτική είναι η ανάγκη να ενισχυθούν αποτελεσματικά οι μαθησιακές και κοινωνικοποιητικές λειτουργίες του σχολείου. Το σχολείο πρέπει να είναι μαθητοκεντρικό, βιωματικό και δημιουργικό με όλους τους συντελεστές του, διδάσκοντες και διαδασκομένους, να είναι χώρος μάθησης, χαράς και ζωής και όχι μόνο στερεότυπης διδασκαλίας. Δεν μπορεί πλέον να πορεύεται στις συντεταγμένες του παραδοσιακού γνωσιοκεντρικού σχολείου της αποσπασματικότητας και της παθητικής απόκτησης των γνώσεων. Μια τέτοια προσέγγιση, σύγχρονη και αναγκαία για την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και της φαντασίας, της συλλογικής προσπάθειας, της δημιουργικής και πρωτοβουλιακής δράσης, επιτυγχάνεται μέσα από το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.), το οποίο εισάγει τη Διαθεματική Προσέγγιση της γνώσης. Η καινοτόμος αυτή προσέγγιση της γνώσης αναπροσαρμόζει τους στόχους και τις μεθόδους διδασκαλίας και δομεί το περιεχόμενο των διδασκόμενων αυτοτελών μαθημάτων στη βάση μιας οριζόντιας και κάθετης κατανομής της διδασκόμενης ύλης. Με τον τρόπο αυτό προωθείται η διασύνδεση γνωστικών αντικειμένων μέσα από τις κατάλληλες προεκτάσεις των διδασκόμενων θεμάτων, καθώς και η σφαιρική ανάλυση βασικών εννοιών και προβάλλεται η παράμετρος της Διαθεματικής Προσέγγισης της γνώσης στη σχολική πράξη. Στο Δ.Ε.Π.Π.Σ. προτείνονται λύσεις στα θεωρητικά και πρακτικά προβλήματα που αφορούν την επιλογή και την οργάνωση της σχολικής γνώσης στην υποχρεωτική εκπαίδευση, διατηρούνται τα διακριτά μαθήματα, αλλά ταυτόχρονα προωθούνται ποικίλοι τρόποι συσχέτισης της γνώσης σε δύο άξονες διαθεματικότητας, τον κατακόρυφο και τον οριζόντιο, όπως εξάλλου υποδηλώνεται και από τον προσδιορισμό του Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών ως Διαθεματικού (οριζόντιος άξονας) και Ενιαίου (κατακόρυφος άξονας).

Στη Βιολογία της Γ΄ Γυμνασίου επιχειρείται, μέσα από τη διαθεματική οργάνωση του περιεχομένου της και τις διερευνητικές και ολιστικές διδακτικές προσεγγίσεις της διδασκαλίας της, η απόκτηση ενός ενιαίου συνόλου γνώσεων και δεξιοτήτων, μια ολιστική αντίληψη της γνώσης, που θα επιτρέψει στον μαθητή να διαμορφώσει προσωπική άποψη για τα θέματα της επιστήμης αυτής. Τόσο το περιεχόμενο όσο και η διαδικασία επεξεργασίας των διάφορων εννοιών και πληροφοριών στο βιβλίο αυτό διασφαλίζει την εσωτερική συνοχή, τη συνέχεια και την ενιαία ανάπτυξη, τις διεπιστημονικές θεωρήσεις και συσχετίσεις, καθώς και τις διαθεματικές προεκτάσεις.

Επειδή το μοντέλο που κυριαρχεί στο εκπαιδευτικό μας σύστημα βασίζεται κυρίως στην αυτοτελή διδασκαλία των διάφορων γνωστικών αντικειμένων, δεν είναι δυνατόν να εξασφαλιστεί ταυτόχρονα η απαιτούμενη εσωτερική συνοχή και η ενιαία οριζόντια ανάπτυξη των περιεχομένων. Γι' αυτό, το συγκεκριμένο βιβλίο εστίασε στην οριζόντια διασύνδεση των Α.Π.Σ. των επιμέρους γνωστικών αντικειμένων. Αυτό επιτεύχθηκε με την κατάλληλη οργάνωση της διδακτέας ύλης, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η επεξεργασία θεμάτων από πολλές οπτικές γωνίες, προκειμένου αυτά να φωτίζονται πολυπρισματικά και να αναδεικνύεται η γνώση και η σχέση της με την πραγματικότητα. Για τον σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκαν οι απαραίτητες προεκτάσεις και οι συσχετίσεις στο πεδίο των επιστημών, της τέχνης, της τεχνολογίας, αλλά και στη διαμόρφωση στάσεων και αξιών. Η προσέγγιση αυτή, δηλαδή η Διαθεματική Προσέγγιση, δίνει τη δυνατότητα στον μαθητή να συγκροτήσει ένα ενιαίο σύνολο γνώσεων και δεξιοτήτων, μια ολιστική αντίληψη της γνώσης της βιολογίας, που θα του επιτρέψει να διαμορφώσει προσωπική άποψη για θέματα των επιστημών τα οποία σχετίζονται μεταξύ τους, καθώς και με ζητήματα της καθημερινής ζωής.

Στο βιβλίο αυτό η Διαθεματική Προσέγγιση υποστηρίζεται από μεθόδους ενεργητικής απόκτησης της γνώσης, οι οποίες εφαρμόζονται κατά τη διδασκαλία εξειδικεύοντας τις διαθεματικές δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στο πλαίσιο της διδασκαλίας κάθε θεματικής ενότητας. Με τον τρόπο αυτό, η οργάνωση διαθεματικών δραστηριοτήτων διευκολύνεται από τη διάχυση της διαθεματικότητας στο κείμενο του βιβλίου, μέσα από θεμελιώδεις έννοιες των διάφορων επιστημών, οι οποίες μπορούν να αποτελέσουν βασικούς κρίκους οριζόντιας διασύνδεσης με τα άλλα μαθήματα. Οι διαθεματικές θεμελιώδεις έννοιες που αναπτύσσονται στη Βιολογία της Γ' Γυμνασίου είναι κοινές σε πολλά γνωστικά αντικείμενα της ίδιας τάξης, εμφανίζονται συχνά σε γνωστικά αντικείμενα διάφορων τάξεων και συμβάλλουν στην προώθηση στάσεων και αξιών που συνδέονται άμεσα με τους βασικούς σκοπούς της σχολικής εκπαίδευσης.

### **Ειδικοί σκοποί**

Η βιολογία είναι η επιστήμη που μελετά τη ζωή, το πιο κοινό και πιο διαδεδομένο φαινόμενο του πλανήτη μας. Ταυτόχρονα είναι η επιστήμη της οποίας τα σύγχρονα επιτεύγματα ξαφνιάζουν με τον ρυθμό των αναθεωρήσεων και των ανατροπών που επιβάλλουν στις γνώσεις και στις αντιλήψεις μας γι' αυτά. Το ενδιαφέρον για τις κατακτήσεις της βιολογίας απλώνεται πέρα από τους ειδικούς και τους ερευνητές, στον άνθρωπο της καθημερινότητας. Στον εβδομαδιαίο και καθημερινό τύπο, καθώς και στα δελτία ειδήσεων διατυπώνονται συχνά οι προσδοκίες από την ανάπτυξη της βιολογίας, αλλά και οι φόβοι που απορρέουν από τις πιθανολογούμενες συνέπειες των εφαρμογών της. Επιτα-

κτική είναι η ανάγκη να διερευνηθεί η μοριακή βάση των ασθενειών, να κατανοηθεί η λεπτεπίλεπτη ισορροπία των οικοσυστημάτων, να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα του υπερπληθυσμού, της διατροφής του Τρίτου Κόσμου κ.ά. Επιτακτική όμως είναι και η ανάγκη του κοινωνικού και δημοκρατικού ελέγχου της επιστημονικής κοινότητας, καθώς και της ελαχιστοποίησης των πρακτικών εφαρμογών που εγκυμονούν κινδύνους για το περιβάλλον, την υγεία, την αξιοπρέπεια του ανθρώπου.

Με αυτά τα δεδομένα, η διδασκαλία της βιολογίας στην υποχρεωτική εκπαίδευση οφείλει να αναδειχτεί σε πρωτεύον και καθοριστικό μέρος μιας ανθρωπιστικής παιδείας, από την οποία θα διαμορφωθεί, και στον τομέα των γνώσεων και στον τομέα των αξιών, ο μελλοντικός δημοκρατικός πολίτης. Η σύγχρονη διδασκαλία της βιολογίας οφείλει να έχει σκοπό τον σεβασμό της ζωής στο σύνολο των εκδηλώσεών της, τον σεβασμό στο περιβάλλον, την αναγνώριση της μοναδικότητας και την αποδοχή της διαφορετικότητας στο φύλο, στο χρώμα, στη γλώσσα, στις πεποιθήσεις κάθε ανθρώπου, καθώς και τη βαθιά γνώση και ενημέρωση για τα σύγχρονα επιτεύγματα και τις συνέπειές τους.

Ταυτόχρονα όμως με τη σύγχρονη γνώση και τις ηθικές διαστάσεις της, η διδασκαλία της βιολογίας οφείλει να γνωρίσει στον μαθητή και τη μέθοδο με την οποία η γνώση αυτή παράχθηκε. Από την εξοικείωση του μαθητή με τον επιστημονικό τρόπο σκέψης και οργάνωσης της εργασίας, μόνο οφέλη μπορούν να προκύψουν, όποια και αν είναι η μελλοντική επαγγελματική ενασχόλησή του. Η προσέγγιση της γνώσης με την επιστημονική μέθοδο θα εξασφαλίσει στον μαθητή το απαραίτητο γνωστικό υπόβαθρο, αλλά και τη δυνατότητα κατανόησης, κατάκτησης και αξιοποίησης της επιστημονικής γνώσης. Αναπόσπαστο μέρος της διδασκαλίας της βιολογίας πρέπει να είναι η εξάσκηση της δυνατότητας του μαθητή να παρατηρεί και να περιγράφει, να συγκρίνει και να ταξινομεί, να διατυπώνει υποθέσεις και συμπεράσματα. Με αυτόν τον τρόπο δίνεται η ευκαιρία στον μαθητή να ανακαλύψει, να καλλιεργήσει δεξιότητες που ήδη έχει ή να αποκτήσει νέες. Έτσι του γεννάται η αίσθηση ότι βαδίζει στα ίδια χνάρια και με την ίδια πυξίδα που βάδισαν πριν από αυτόν γενιές σημαντικών επιστημόνων.

Η διδασκαλία της βιολογίας πρέπει να αποσκοπεί στην ολοκλήρωση της προσωπικότητας του ατόμου με την ανάπτυξη κριτικού πνεύματος, ανεξάρτητης σκέψης και διάθεσης για δημιουργία σε ατομικό επίπεδο αλλά και σε συνεργασία με άλλα άτομα ή ομάδες. Επιπλέον, θα πρέπει να καθιστά τον μαθητή ικανό να αξιολογεί δεδομένα, να προσδιορίζει τα αίτια πιθανών προβλημάτων και να επιλέγει λύσεις με βάση την προσωπική του άποψη. Με τη διδασκαλία της βιολογίας θα πρέπει επίσης να επιδιώκεται η ανάπτυξη της ικανότητας του μαθητή να αναγνωρίζει την ενότητα και τη συνέχεια της γνώσης, καθώς και να του προσφέρεται η δυνατότητα να αξιοποιεί τις γνώσεις και τις δεξιότητες που αποκτά, για να ερ-

μηνεύει φαινόμενα ή καταστάσεις που αφορούν τον εαυτό του ή το περιβάλλον του.

Η βιολογία, επιστήμη από τη φύση της ολιστική, οφείλει στη διδασκαλία της να αξιοποιεί δεδομένα και γνώσεις από άλλα επιστημονικά αντικείμενα, γιατί δεν υπάρχει τομέας της ανθρώπινης γνώσης με τον οποίο δεν μπορεί να συναρτηθεί άμεσα και παραγωγικά. Με βάση τα παραπάνω, με τη διδασκαλία της βιολογίας στο Γυμνάσιο επιδιώκονται για τον μαθητή οι παρακάτω επιμέρους **ειδικοί σκοποί**:

- Να αποκτήσει γνώσεις σχετικές με έννοιες, θεωρίες, νόμους και αρχές που αφορούν τη βιολογία, ώστε να γίνει ικανός να ερμηνεύει καταστάσεις ή διαδικασίες που σχετίζονται με τον ανθρώπινο αλλά και τους άλλους οργανισμούς, καθώς και τις σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους και με το περιβάλλον στο οποίο ζουν.
- Να αποκτήσει την ικανότητα αναγνώρισης της ενότητας και της συνέχειας της επιστημονικής γνώσης σε θέματα που αφορούν τους οργανισμούς, όπως και την ικανότητα αναγνώρισης της σχέσης της βιολογίας με άλλες επιστήμες.
- Να διαπιστώσει τη συμβολή της βιολογίας στη βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου, αλλά και να προβληματιστεί για τις επιπτώσεις (θετικές ή αρνητικές) των εφαρμογών της βιολογίας.
- Να αποκτήσει αισθητικές αξίες σε σχέση με το περιβάλλον και σεβασμό για την ανθρώπινη ζωή και γενικότερα για τη ζωή όλων των οργανισμών.
- Να αναπτύξει την προσωπικότητά του με τη δημιουργία ανεξάρτητης σκέψης, αγάπης για εργασία, κριτικής ικανότητας για την αντιμετώπιση καταστάσεων, καθώς και δυνατότητας για επικοινωνία και για συνεργασία με άλλα άτομα.
- Να δημιουργηθεί σ' αυτόν η ανάγκη για αναζήτηση της γνώσης και να εξοικειωθεί με τον επιστημονικό τρόπο σκέψης και την επιστημονική μεθοδολογία.
- Να αναπτύξει ικανότητα να συλλέγει πληροφορίες από επιστημονικές πηγές ή πλήρεις μελέτες, αξιοποιώντας και την τεχνολογία της πληροφορικής, όπου αυτό είναι δυνατόν, όχι μόνο για την αναζήτηση, αλλά και για τον έλεγχο της επιστημονικής πληροφόρησης.
- Να αναπτύξει ικανότητα να επικοινωνεί και να συνεργάζεται με επιστημονικούς και κοινωνικούς φορείς, να συλλέγει και να ανταλλάσσει πληροφορίες, να παρουσιάζει τις σκέψεις ή τα συμπεράσματα από τις μελέτες του.

### **Στόχοι**

Οι στόχοι, που αναφέρονται αναλυτικά στις ενδεικτικές διδακτικές προσεγγίσεις, αποτελούν τις κατευθυντήριες γραμμές για τον σχεδιασμό και τη διαμόρφωση του περιεχομένου των διδακτικών ενοτήτων, αλλά και των

διαδικασιών ελέγχου της επίτευξης του διδακτικού στόχου. Οι στόχοι μπορεί να επιμεριστούν σε τρεις ομάδες:

- Στους *γνωστικούς*, που αναφέρονται στην απόκτηση των απαραίτητων βασικών γνώσεων και στην καλλιέργεια νοητικών δεξιοτήτων, οι οποίες είναι αναγκαίες για την επεξεργασία των πληροφοριακών δεδομένων. Η οριοθέτηση των γνωστικών στόχων για κάθε διδακτικό αντικείμενο μας επιτρέπει να προσδιορίσουμε τι ακριβώς πρέπει να διδαχτεί και πώς θα γίνει η αξιολόγηση του βαθμού επίτευξης των στόχων αυτών.
- Στους *συναισθηματικούς*, που αναφέρονται στην ανάπτυξη του συναισθηματικού κόσμου του μαθητή, καθώς και στην καλλιέργεια του ενδιαφέροντός του για την επιστημονική γνώση. Σχετίζονται, επίσης, με την υιοθέτηση αξιών, στάσεων και συμπεριφορών και με τη διαμόρφωση ενός ποιοτικού τρόπου ζωής σε ατομικό και κοινωνικό επίπεδο.
- Στους *ψυχοκινητικούς*, που αναφέρονται στην ανάπτυξη δεξιοτήτων του μαθητή, όπως το να εκτελεί πειράματα, να κάνει μετρήσεις, να εκτελεί αποτελεσματικά και με ευχέρεια νέες δραστηριότητες κτλ.

### **Θεματικές ενότητες**

Το περιεχόμενο του διδακτικού αντικειμένου της Βιολογίας της Γ΄ Γυμνασίου δεν ταυτίζεται με το περιεχόμενο της αντίστοιχης επιστήμης, αλλά προκύπτει από αυτή, μέσα από κατάλληλους μετασχηματισμούς και αναπλαισιώσεις. Η ύλη διατάσσεται σε ενότητες, είτε κλιμακωτά είτε σε επάλληλους κύκλους με ενιαία θεώρηση. Για τον προσδιορισμό του περιεχομένου έχει ληφθεί υπόψη και το περιεχόμενο των άλλων γνωστικών αντικειμένων, ώστε να δίνονται δυνατότητες διαθεματικών προσεγγίσεων.

### **Ενδεικτικές δραστηριότητες**

Οι ενδεικτικές δραστηριότητες που συμπεριλαμβάνονται στο Βιβλίο του μαθητή, στο Τετράδιο εργασιών, αλλά και στο Βιβλίο του εκπαιδευτικού αναπτύχθηκαν με βάση την ηλικία και την αντιληπτική ικανότητα του μαθητή της Γ΄ Γυμνασίου και φυσικά τον διαθέσιμο χρόνο για τη διδασκαλία του μαθήματος της Βιολογίας. Οι δραστηριότητες αυτές μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο κατηγορίες:

- Στις δραστηριότητες που έχουν χαρακτήρα θεματικό και οι οποίες διευκολύνουν την προώθηση των στόχων του συγκεκριμένου διδακτικού αντικειμένου, με την κατανόηση και επεξεργασία βασικών εννοιών της βιολογίας και την απόκτηση σχετικών δεξιοτήτων.
- Στις δραστηριότητες με χαρακτήρα διαθεματικό, οι οποίες βασίζονται στην επεξεργασία διαθεματικών εννοιών, όπως αυτές προσδιορίζονται από τα αντίστοιχα Δ.Ε.Π.Π.Σ., και οι οποίες επιπλέον διευκολύνουν τη Διαθεματική Προσέγγιση με τη συσχέτιση των γνώσεων από διαφορετικά διδακτικά αντικείμενα, αλλά και με εμπειρίες από την καθημερινή ζωή.

Οι δραστηριότητες αναπτύχθηκαν με τρόπο ώστε, εκτός από την ατομική προσπάθεια, να δίνεται έμφαση στην ομαδική εργασία. Αυτό έγινε επειδή η ομαδική εργασία, ή η εργασία στο πλαίσιο της ομάδας, ενισχύει τη διαδικασία της μάθησης, διευκολύνοντας τις γνωστικές αλληλεπιδράσεις, προσφέροντας ευκαιρίες για ανταλλαγή ιδεών, για υπεράσπιση και αντίκρουση ισχυρισμών, για ελεύθερη διατύπωση απόψεων. Μέσα από αυτά διευκολύνεται η μελέτη οποιουδήποτε θέματος, δεδομένου ότι αυτό αντιμετωπίζεται από πολλές οπτικές γωνίες και προσεγγίζεται με διάφορους τρόπους, καθώς και η διαδικασία προσωπικού αναστοχασμού, που αποτελεί βασικό παράγοντα στη διαδικασία της μάθησης.

### **Διδακτική μεθοδολογία**

Τις τελευταίες δεκαετίες η παρατηρούμενη συσσώρευση νέας γνώσης στη βιολογία δεν επιτρέπει τον γνωσιοκεντρικό χαρακτήρα στη διδασκαλία της. Σε ό,τι αφορά τη διδασκαλία της Βιολογίας, πρέπει να γίνεται προσπάθεια να εξασφαλίζεται στον μαθητή τη μέθοδο μέσω της οποίας θα μπορεί να προσεγγίζει και να αξιοποιεί τη γνώση. Έτσι ο μαθητής θα αποκτήσει τη δυνατότητα να κατανοεί και να ερμηνεύει φαινόμενα ή διαδικασίες που έχουν σχέση με το έμβιο περιβάλλον του, τόσο στη διάρκεια των σπουδών του όσο και αργότερα ως πολίτης. Ο τρόπος με τον οποίο υποστηρίζεται η διδασκαλία της Βιολογίας στο βιβλίο αυτό βασίζεται στην αυτενέργεια του μαθητή, ο οποίος παρακινείται να προσδιορίζει και να αξιοποιεί πηγές πληροφόρησης σχετικές με τα θέματα που μελετά, να αξιολογεί δεδομένα, να ταξινομεί, να συνδυάζει, να συμπεραίνει και να διατυπώνει τα συμπεράσματά του με γραπτό ή προφορικό λόγο. Η ανάπτυξη της διδασκαλίας έγινε έτσι ώστε να συνδυάζεται η θεωρία με την πράξη, η δε πληροφόρηση παρέχεται με εποπτικό τρόπο και στοχεύει κυρίως στην απόκτηση δεξιοτήτων και κριτικής σκέψης. Επίσης, δόθηκε έμφαση ώστε η ανάπτυξη της γνώσης να μην αποκόπτεται από τον τρόπο με τον οποίο η ίδια η επιστήμη προάγεται και βασίστηκε στις απόψεις της σύγχρονης γνωστικής ψυχολογίας και της διδακτικής για την προσέγγιση της γνώσης από τον μαθητή.

Στο βιβλίο αυτό η ερμηνεία των βιολογικών φαινομένων γίνεται με δύο εναλλακτικές αλλά παράλληλες μεταξύ τους μεθόδους, στον συνδυασμό των οποίων οφείλεται εξάλλου και το σύνολο των επιστημονικών ανακαλύψεων στον χώρο της βιολογίας. Η μία μέθοδος είναι αυτή που ερμηνεύει τα βιολογικά φαινόμενα με αναγωγή στις ιδιότητες των ατόμων και των μορίων της ύλης ή, με άλλα λόγια, μελετά τα βιολογικά συστήματα, με βάση τις ιδιότητες των μερών τους (χάρη σ' αυτήν έγινε δυνατή η κατανόηση της δομής και της λειτουργίας του DNA, η κατανόηση των αντιδράσεων του μεταβολισμού και γενικά κάθε όψης του φαινομένου της ζωής στη βάση της φυσικοχημικής διάστασης). Η άλλη μέθοδος, η οποία μπορεί να χαρακτηριστεί ως ολιστική, εξετάζει συστήματα που τα χαρακτηρίζει υψηλός βαθμός οργάνωσης και προ-



σφεύγει σε ένα είδος μελέτης στο οποίο τα μέρη διατηρούν την αυτονομία τους και συνεξετάζονται στην αλληλεπίδρασή τους (η μέθοδος αυτή έχει προσφέρει αρκετές από τις γνώσεις που διαθέτουμε σήμερα στον χώρο της γενετικής, της εξέλιξης και της οικολογίας). Αυτή η μέθοδος προτιμήθηκε για την ανάπτυξη των περισσότερων εννοιών, γιατί με αυτήν αφενός αξιοποιείται η φυσική περιέργεια του μαθητή και η ικανότητά του να αντιλαμβάνεται με τις αισθήσεις του τον κόσμο που τον περιβάλλει, αφετέρου δεν απαιτείται υψηλό υπόβαθρο γνώσεων φυσικής και χημείας για την εφαρμογή της.

Ο σχεδιασμός των διδακτικών ενεργειών έγινε με τρόπο ώστε η κατανόηση των εννοιών και η απόκτηση ουσιαστικής γνώσης να στηρίζονται σε προηγούμενες γνώσεις, εμπειρίες και βιώματα των μαθητών. Οι νέες έννοιες και τα νοητικά αντικείμενα εντάχθηκαν αρμονικά στην υπάρχουσα γνώση (αφομοίωση) και προκάλεσαν, σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό, αναπροσαρμογή των παλαιών σχημάτων (προσαρμογή). Στο σημείο αυτό, ιδιαίτερη σημασία δόθηκε στις παρανοήσεις εννοιών από τους μαθητές. Πρόκειται για ιδέες των μαθητών, οι οποίες αναφέρονται με διάφορα ονόματα, όπως παρανοήσεις, εναλλακτικές απόψεις, αυθόρμητες αντιλήψεις κτλ., και διαμορφώνονται μέσα από διάφορες αλληλεπιδράσεις, όπως είναι η κοινωνική επαφή και η γλώσσα, και πιθανόν να δημιουργούνται από κάποιους μηχανισμούς που διαθέτουμε και με τους οποίους αντιλαμβανόμαστε ό,τι συμβαίνει γύρω μας. Οι ιδέες αυτές είναι το εργαλείο που χρησιμοποιούν οι μαθητές για να προβλέψουν και να ερμηνεύσουν πώς λειτουργεί ο κόσμος.

Οι ιδέες των μαθητών έχουν γενικότητα και διαχρονική ισχύ και μερικές απ' αυτές είναι τόσο καλά εδραιωμένες, ώστε δεν αλλάζουν με τη διδασκαλία. Έτσι είναι δυνατόν οι μαθητές να εφαρμόζουν τις επιστημονικές ιδέες σε προβλήματα των εξετάσεων, αλλά να αδυνατούν να τις εφαρμόσουν εκτός σχολείου. Στο εποικοδομητικό μοντέλο διδασκαλίας οι ιδέες των μαθητών παίζουν κυρίαρχο ρόλο. Η μάθηση είναι συνήθως προϊόν της εννοιολογικής αλλαγής που επέρχεται στους μαθητές λόγω της γνωστικής σύγκρουσης στην οποία υποβάλλονται. Ο εκπαιδευτικός, σύμφωνα με αυτό το μοντέλο, παίζει έναν εξαιρετικά διακριτικό ρόλο. Ενδιαφέρεται για το ευχάριστο κλίμα στην τάξη, ώστε οι μαθητές να αισθάνονται άνετα για να συμμετέχουν στις διαδικασίες και να απολαμβάνουν ό,τι συμβαίνει γύρω τους. Τους ενθαρρύνει να σκέφτονται ελεύθερα, χωρίς φόβο να χαρακτηριστούν λανθασμένα αυτά που λένε. Προκαλεί και συντονίζει συζητήσεις, επιλέγοντας, σύμφωνα με τις ιδέες των μαθητών, τους κατάλληλους χειρισμούς με τους οποίους θα προκληθούν σε αυτούς οι απαραίτητες εννοιολογικές αλλαγές (συγκρούσεις).

Σύμφωνα με το ίδιο μοντέλο, ο μαθητής κατασκευάζει τη δική του προσωπική γνώση, ερμηνεύει την πραγματικότητα με τον δικό του τρόπο, σύμφωνα με τις δικές του ιδέες και νοητικές δομές. Η γνώση ως προσωπικό κατασκεύασμα δεν μπορεί να είναι αντικειμενική αλλά προσωπικά και κοινωνικά προσ-

διορισμένη. Το κύρος της είναι προσωρινό και αξιολογείται από τους μαθητευόμενους με γνώμονα το πόσο ταιριάζει με την εμπειρία τους, πόσο είναι χρήσιμη και πόσο εναρμονίζεται με τις γνωστικές τους δομές. Η γνώση εποικοδομείται ενεργά, δεν μεταβιβάζεται και δεν γίνεται αποδεκτή παθητικά. Η εποικοδόμηση της γνώσης από τον μαθητή είναι μια ανατροφοδοτούμενη διαδικασία, όπου γνωστικά σχήματα φέρονται στο προσκήνιο και διευθετούνται σε σχέση με το πόσο ταιριάζουν στην εμπειρία του ατόμου.

Η εποικοδομητική προσέγγιση της διδασκαλίας ακολουθεί συγκεκριμένα βήματα:

- Κατά την έναρξη του μαθήματος ο εκπαιδευτικός εξηγεί τι πρόκειται να επακολουθήσει, ώστε να προκαλέσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να αφοσιωθούν αυτοί στις δραστηριότητες που θα διεξαγάγουν οι ίδιοι (παρατήρηση ενός φαινομένου, παρουσίαση μιας συλλογής αντικειμένων, παρατήρηση μιας διαφάνειας κτλ. ανάλογα με τη διδακτική έννοια).
- Στη συνέχεια, οι μαθητές καλούνται να εκφράσουν προφορικά ή γραπτά τις ιδέες τους, να προβλέψουν τα αποτελέσματα ενός υποθετικού πειράματος κτλ. Στο μεταξύ, ο εκπαιδευτικός ανακαλύπτει τι σκέφτονται οι μαθητές και προγραμματίζει τις διδακτικές στρατηγικές που προσφέρονται σε κάθε περίπτωση.
- Στο επόμενο βήμα οι μαθητές ενθαρρύνονται να αναπτύξουν ιδέες, στην περίπτωση που δεν έχουν άποψη, καθώς και να ελέγξουν τις ιδέες τους, με σκοπό να τις επεκτείνουν ή να τις αντικαταστήσουν με άλλες. Επιδίωξη του εκπαιδευτικού είναι η μετατόπιση των παιδιών σε ιδέες που είναι πλησιέστερες στο επιστημονικό πρότυπο. Αν στο προηγούμενο βήμα είχαμε ζητήσει από τους μαθητές να προβλέψουν τα αποτελέσματα κάποιου υποθετικού πειράματος, τώρα τους ζητάμε να εκτελέσουν το πείραμα. Αν τα αποτελέσματα του πειράματος συμπίπτουν με την πρόβλεψη, τότε έχουμε την επιβεβαίωση της υπάρχουσας γνώσης, διαφορετικά έχουμε γνωστική σύγκρουση. Οι μαθητές συγκρίνουν τις εναλλακτικές ιδέες τους με τρόπο συστηματικό και οδηγούνται σε αδιέξοδο, βλέποντας τη διάσταση ανάμεσα στο αναμενόμενο από αυτούς και το πειραματικό αποτέλεσμα. Η ενδοπροσωπική σύγκρουση στην οποία θα οδηγηθούν είναι πιθανό να τους κάνει να νιώσουν δυσαρεστημένοι και να τους ωθήσει σε εννοιολογική αλλαγή. Στο σημείο αυτό απαιτείται μεγάλη προσοχή όσον αφορά την επιλογή των κατάλληλων διαδικασιών, οι οποίες μπορεί να φαίνονται πολύ πειστικές στον εκπαιδευτικό, είναι δυνατόν όμως να μην προκαλούν καμία εντύπωση στους μαθητές, αν οι τελευταίοι δεν έχουν κατανοήσει τον σκοπό για τον οποίο γίνονται (πρώτο βήμα-έναρξη της διδασκαλίας).
- Ακολούθως, οι μαθητές συσχετίζουν αυτό που έμαθαν με τις εμπειρίες της καθημερινής ζωής. Θα πρέπει να τους δοθεί η ευκαιρία να βρουν πώς οι νέες ιδέες που απέκτησαν μπορούν να εφαρμοστούν στη λύση πραγματικών



προβλημάτων. Αν οι καινούριες ιδέες-απόψεις τούς δίνουν τη δυνατότητα να ερμηνεύουν φαινόμενα που δεν μπορούσαν να ερμηνεύσουν, οι μαθητές οδηγούνται στην υιοθέτηση των απόψεων αυτών, επειδή ακριβώς αναγνωρίζουν την αξία και τη λειτουργικότητά τους.

- Τέλος, οι μαθητές καλούνται να αναγνωρίσουν τη σπουδαιότητα αυτών που ανακάλυψαν, συγκρίνοντας τις αρχικές με τις νέες απόψεις τους, και να συνειδητοποιήσουν τη γνωστική πορεία της αλλαγής.

Κατά τον σχεδιασμό των διδακτικών ενεργειών δόθηκε επίσης έμφαση σε έναν τρόπο ανάπτυξης που να βοηθά τους μαθητές να προσεγγίζουν οι ίδιοι τη γνώση μέσα από μια ενιαία και συνεχή δημιουργική διαδικασία, προτρέποντάς τους και εθίζοντάς τους να αναπτύσσουν πρωτοβουλίες. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν προωθούν, ενισχύουν και ενθαρρύνουν την ενεργοποίηση του μαθητή, τη δημιουργική δράση και τον πειραματισμό, την εμπλοκή του σε διαδικασίες μέσα από τις οποίες θα προσεγγίζει ο ίδιος τη γνώση, τη συνεργατική και ανακαλυπτική μάθηση, την ανάπτυξη ικανοτήτων και δεξιοτήτων μεθοδολογικού χαρακτήρα, την απόκτηση της ικανότητας για συζήτηση, τον προβληματισμό και την καλλιέργεια κριτικής σκέψης, την καλλιέργεια ελεύθερης σκέψης και έκφρασης, τη μάθηση του «πώς μαθαίνουμε». Έτσι θα αξιοποιηθεί, με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, ο σχολικός χρόνος και θα επιτευχθεί, σε σημαντικό βαθμό, η ολόπλευρη ανάπτυξη των μαθητών.

Το γεγονός ότι η βιολογία, μέσω των εφαρμογών της, σχετίζεται με όλους σχεδόν τους τομείς του κοινωνικού περιβάλλοντος, αξιοποιήθηκε για να προκληθεί το ενδιαφέρον του μαθητή και να εξασφαλιστεί η ενεργός συμμετοχή του στη μελέτη (με τη μέθοδο project) επιλεγμένων θεμάτων, μέσω των οποίων επιδιώχθηκε η οριζόντια σύνδεση και η ανάδειξη των σχέσεων μεταξύ της βιολογίας και των άλλων φυσικών επιστημών ή και άλλων γνωστικών περιοχών. Δόθηκε έμφαση στις Διαθεματικές Προσεγγίσεις, όπως αυτές περιγράφονται στο Δ.Ε.Π.Σ., γιατί με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η ολιστική προσέγγιση της γνώσης. Ο χαρακτήρας των δραστηριοτήτων είναι τέτοιος, ώστε μέσα από ποικίλες διδακτικές στρατηγικές και με τη χρήση πολλαπλών μέσων δόθηκε μια συνολική εικόνα των αντικειμένων μελέτης της βιολογίας και αναδείχτηκαν οι σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ αυτής και των άλλων φυσικών επιστημών. Επιδίωξη είναι ο εκπαιδευτικός από αναμεταδότης γνώσεων να μετατραπεί σε συντονιστή, συνεργάτη και σύμβουλο στη διαδικασία προσέγγισης της γνώσης, δηλαδή σε οργανωτή της διδασκαλίας και της διαδικασίας της μάθησης. Ο τρόπος με τον οποίο αναπτύσσονται οι δραστηριότητες είναι τέτοιος, ώστε να διευκολύνεται η ανάπτυξη της ικανότητας του μαθητή να δημιουργεί. Έτσι ενισχύεται ο συμμετοχικός-συνεργατικός χαρακτήρας της μάθησης, η δυνατότητα αναλυτικής και συνθετικής σκέψης, η αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών ως εργαλείο μάθησης και σκέψης, η ανάπτυξη δεξιοτήτων μοντελοποίησης και τεχνικών επίλυσης προβλημάτων, η ικανότητα στη χρήση συμβολικών μέσων

έκφρασης και διερεύνησης, η καλλιέργεια διαχρονικών δεξιοτήτων και δεξιοτήτων μεθοδολογικού χαρακτήρα, η καλλιέργεια κλίματος αμοιβαίου σεβασμού. Οι εργασίες και οι δραστηριότητες έχουν επιλεγεί από τον χώρο των ενδιαφερόντων των μαθητών και είναι δομημένες έτσι ώστε να μπορούν να ολοκληρώνονται τμηματικά, να απαιτούν την ταυτόχρονη ενασχόληση των μαθητών της ομάδας και για την ολοκλήρωσή τους να απαιτούν πολύπλευρη προσέγγιση της γνώσης. Η ανάλυση και ο σχεδιασμός αποτελούν τη βάση της εργασίας στην αίθουσα ή στο σπίτι. Στην αίθουσα γίνεται η εισαγωγή και η ανάπτυξη των διάφορων εννοιών. Η πρακτική άσκηση γίνεται στο εργαστήριο.

Η ανάπτυξη της ύλης έχει γίνει με σπειροειδή τρόπο και κατευθύνεται από το ειδικό στο γενικό, από το απλό στο σύνθετο, από το εύκολο στο δύσκολο. Πριν από την εισαγωγή των εννοιών και της σχετικής ορολογίας αξιοποιείται η εμπειρική γνώση και αναδεικνύεται η αναγκαιότητα της εισαγωγής τους ώστε η διδασκαλία να γίνεται αποτελεσματικότερη. Η επεξεργασία των εννοιών στηρίχτηκε στις προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες, για να μπορέσει ο μαθητής να εντάξει σταδιακά τη νέα γνώση στις ήδη υπάρχουσες. Οι γενικεύσεις υποστηρίζονται από παραδείγματα, τα οποία αντλούνται από το περιβάλλον και τις προσωπικές εμπειρίες των μαθητών. Ειδικότερα, για τα άτομα με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες έχει προβλεφθεί να δίνεται η δυνατότητα διδακτικής ευελιξίας, ώστε να υπάρχει ποικιλία στις προτεινόμενες δραστηριότητες για να προσεγγίζεται ο στόχος με διαφορετικές μεθόδους που να ανταποκρίνονται στον ιδιαίτερο τρόπο μάθησης κάθε παιδιού. Επίσης, αξιοποιούνται οι δυνατότητες του παιδιού, ανάλογα με το γνωστικό του επίπεδο, με την εφαρμογή των εξατομικευμένων εκπαιδευτικών προγραμμάτων, αφού η αποκλειστική χρήση ενός συγκεκριμένου διδακτικού μέσου ή μιας μεθόδου στην πραγματικότητα συμβάλλει στη δημιουργία συνειρμών και όχι εννοιών, περιορίζοντας δραστικά τις δυνατότητες γενίκευσης και μεταφοράς της μάθησης.

Επειδή η διαδικασία μάθησης μέσω της διερεύνησης και της κατευθυνόμενης ανακάλυψης αποτελεί σημαντική στρατηγική για τη διδασκαλία της Βιολογίας, δόθηκε έμφαση στη βιωματική εμπειρία του μαθητή και στα νοητικά σχήματα που ο ίδιος έχει δημιουργήσει. Επιπλέον, έγινε ανάπτυξη των εννοιών με τρόπο που να παροτρύνεται ο μαθητής να παρατηρεί και να συγκρίνει, να πραγματοποιεί μετρήσεις, να ταξινομεί, να γενικεύει και να ελέγχει τις υποθέσεις του. Δόθηκε ιδιαίτερη σημασία στη χρήση προσομοιώσεων, με τις οποίες ο μαθητής μπορεί να μεταβάλλει και να μελετά τις παραμέτρους που καθορίζουν την έκβαση ενός φαινομένου ή μιας λειτουργίας. Προτείνεται η συζήτηση-διάλογος με τους μαθητές, για να διευκολυνθεί η ουσιαστική διαδικασία της μάθησης. Ο μαθητής ωθείται στον προβληματισμό και στη συμμετοχή, ενώ παράλληλα μαθαίνει να οργανώνει τα επιχειρήματά του, προκειμένου να υποστηρίξει την άποψή του, να τα τροποποιεί και να τα απορρίπτει, όταν πειστεί ότι είναι λανθασμένα.

Σε ό,τι αφορά τις εργαστηριακές ασκήσεις, διαμορφώθηκαν με τρόπο ώστε ο μαθητής να μην παραμένει στον ρόλο του παθητικού θεατή, αλλά να παρακινείται να αποκτήσει μια πρόγευση της επιστημονικής μεθόδου και να ανιχνεύει τα βήματα που ακολουθήθηκαν στη διατύπωση των νόμων και των αρχών των βιολογικών επιστημών. Επειδή στη βιολογία τα πειράματα γίνονται συνήθως με ζωντανούς οργανισμούς ή μέρη οργανισμών που χαρακτηρίζονται από μεγάλη πολυπλοκότητα και έτσι δεν μπορούν να ελεγχθούν όλοι οι παράγοντες που τα επηρεάζουν (π.χ. κύτταρα), δόθηκε έμφαση ώστε ο μαθητής να κατανοήσει αυτή την ιδιαιτερότητα και, με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού, να μάθει να αντιμετωπίζει πιθανά περίεργα αποτελέσματα, όχι απορρίπτοντάς τα, αλλά ερευνώντας τα αίτια που οδήγησαν σ' αυτά.

### **Αξιολόγηση**

Με την αξιολόγηση επιδιώκεται να διαπιστωθεί:

- α. Ο βαθμός επίτευξης των διδακτικών στόχων, όπως τίθενται από το αντίστοιχο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών της Βιολογίας για το Γυμνάσιο.
- β. Η πρόοδος του μαθητή στη διάρκεια της διδασκαλίας των αντίστοιχων μαθημάτων.
- γ. Η καταλληλότητα και η ευστοχία των Αναλυτικών Προγραμμάτων Σπουδών, των διδακτικών μεθόδων που προτείνονται από αυτά, του διδακτικού υλικού που παρέχεται στον εκπαιδευτικό, αλλά και του άλλου εκπαιδευτικού υλικού ή των μεθόδων που επιλέγονται και ακολουθούνται από αυτόν με δική του πρωτοβουλία.

Η διαδικασία αξιολόγησης σχεδιάστηκε ώστε με την ολοκλήρωσή της να παρέχονται αξιοποιήσιμα στοιχεία:

- Στον εκπαιδευτικό, προκειμένου να ανατροφοδοτεί και να αναπροσαρμόζει τη διδασκαλία του με σκοπό τη βελτίωσή της.
- Στον μαθητή, προκειμένου να διαπιστώνει την πρόοδο ή τα κενά του και να ωθείται στην αναπλήρωσή τους.
- Στα θεσμικά όργανα της πολιτείας που είναι επιφορτισμένα με τη σύνταξη και εφαρμογή του Ενιαίου Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών, των Προγραμμάτων Σπουδών κτλ., προκειμένου να τροποποιούν το περιεχόμενό τους και τους όρους κάτω από τους οποίους πραγματώνονται (υλικοτεχνική υποδομή, επιμόρφωση καθηγητών κτλ.), ώστε να γίνονται αποτελεσματικότερα.
- Σε αυτήν την ίδια την αξιολογική διαδικασία, προκειμένου να καθίσταται ολοένα πιο αντικειμενική και αξιόπιστη.

Η αξιολογική διαδικασία που προτείνεται να εφαρμόσει ο εκπαιδευτικός μέσα στην τάξη είναι: διαγνωστική, διαμορφωτική ή τελική (βλ. Δ.Ε.Π.Π.Σ.).

Η *διαγνωστική* αξιολόγηση είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στη διδασκαλία της Βιολογίας για δύο κυρίως λόγους:

- α. Συνήθως τα χρονικά διαστήματα που μεσολαβούν μεταξύ των σχολικών τάξεων στις οποίες διδάσκεται το μάθημα είναι μεγάλα. Επομένως δεν είναι δεδομένο το επίπεδο των γνώσεων που έχουν κατακτήσει οι μαθητές του από τα προηγούμενα χρόνια σπουδών.
- β. Οι μαθητές διαμορφώνουν, και σε αρκετές περιπτώσεις μονιμοποιούν, λανθασμένες αντιλήψεις για τους όρους και τις έννοιες της βιολογίας, εξαιτίας του τρόπου με τον οποίο τις χειρίζονται τα ηλεκτρονικά και έντυπα μέσα ενημέρωσης. Επομένως είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για τον προγραμματισμό της διδασκαλίας να γνωρίζει ο εκπαιδευτικός τις έννοιες που οι μαθητές του τείνουν να παρανοούν, αλλά και τα ενδιαφέροντα, τις κλίσεις ή τις δεξιότητές τους, τα οποία με τις εξελίξεις στον χώρο της βιολογίας δεν είναι πάντα δεδομένα ή αυτονόητα και σίγουρα εξαρτώνται από το άμεσο κοινωνικό περιβάλλον του μαθητή.

Για τη *διαμορφωτική* αξιολόγηση, που αντιπροσωπεύει μια συνεχή και καθημερινή διαδικασία στο πλαίσιο της διδασκαλίας της Βιολογίας, αναπτύχθηκαν βασικά εργαλεία όπως:

- Έντυπα φύλλα εργασίας, που διανέμονται σε καθέναν από τους μαθητές.
- Ερωτήσεις σύντομης απάντησης, ασκήσεις, προβλήματα κ.ά.
- Δραστηριότητες στις οποίες αναμειγνύεται το σύνολο της τάξης ή ομάδες μαθητών.

Με την *τελική* αξιολόγηση, που προτείνεται να διενεργείται με την ολοκλήρωση μιας διδακτικής ενότητας, αποτιμάται με συστηματικό τρόπο το αποτέλεσμα της διδακτικής διαδικασίας που ακολουθήθηκε, αλλά και της προσωπικής μελέτης του μαθητή.

Οι δοκιμασίες που προτείνονται και με τις οποίες μπορεί να επιτευχθεί ο σκοπός της τελικής αξιολόγησης είναι:

- Σχολιασμός μιας πρότασης που είναι ορθή, λανθασμένη ή μερική και ζητείται από τον μαθητή να τη δεχτεί, να την απορρίψει ή να τη συμπληρώσει αιτιολογημένα.
- Παροχή στον μαθητή ενός περιορισμένου αριθμού όρων, τους οποίους καλείται να χρησιμοποιήσει για να συντάξει μια επιστημονικά τεκμηριωμένη πρόταση.
- Παροχή στον μαθητή όρων που βρίσκονται σε διαφορετικές στήλες και τους οποίους καλείται να συνδυάσει.
- Παρατήρηση εικόνας βιολογικού συστήματος από την οποία ο μαθητής καλείται να συμπεράνει ποια είναι τα μέρη του, ποιος ο βιολογικός ρόλος καθενός από αυτά, ποιος ο τρόπος με τον οποίο σχετίζονται κ.ά.
- Τοποθέτηση σε σωστή χρονική ή λογική σειρά εικόνων που παρουσιάζουν στάδια ενός βιολογικού φαινομένου ή διεργασίας.
- Αναγνώριση και ερμηνεία, σε ένα διάγραμμα, της ποσοτικής μεταβολής ενός μεγέθους σε ένα βιολογικό φαινόμενο.

- Σύγκριση διαφορετικών βιολογικών δομών ή λειτουργιών, αναφορικά με την πολυπλοκότητά τους, τον βιολογικό ρόλο τους, τη βαθμίδα εξέλιξης στην οποία αντιστοιχούν κτλ.
- Ασκήσεις και προβλήματα που σκόπιμο είναι να έχουν σχέση και με φαινόμενα ή διαδικασίες που ο μαθητής συναντά στην καθημερινή του ζωή και για τα οποία χρειάζεται να έχει προσωπική άποψη ή και να κάνει προσωπικές επιλογές.

### **Διδακτικό υλικό**

Το απαιτούμενο διδακτικό υλικό για τη διδασκαλία του μαθήματος της Βιολογίας απευθύνεται αφενός στον μαθητή και αφετέρου στον εκπαιδευτικό. Το διδακτικό υλικό για τον μαθητή περιλαμβάνει το Βιβλίο του μαθητή, τον Εργαστηριακό οδηγό και το Τετράδιο εργασιών.

## ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### Γενική επισήμανση

Στις περισσότερες ενότητες που παρουσιάζονται στο Βιβλίο του μαθητή, αμέσως μετά τις «**Ερωτήσεις – προβλήματα – δραστηριότητες**», υπάρχουν οι «**Μικρές έρευνες και εργασίες**», στις οποίες οι μαθητές καλούνται να συλλέξουν στοιχεία και να συντάξουν ένα κείμενο ή να διεξαγάγουν μία έρευνα και να διατυπώσουν την άποψή τους. Για την επεξεργασία αυτών των ερωτήσεων, ο εκπαιδευτικός μπορεί να δώσει κατευθυντήριους άξονες, σύμφωνα με τις πηγές που αναφέρονται στο Βιβλίο του εκπαιδευτικού (βιβλιογραφία, ηλεκτρονικές διευθύνσεις) ή άλλες που θεωρεί κατάλληλες. Ο εκπαιδευτικός είναι σκόπιμο να ενθαρρύνει την ομαδική εργασία (συνεργατική μάθηση) και να δράσει περισσότερο ως συντονιστής, αφήνοντας περιθώριο στους μαθητές να αναπτύξουν πρωτοβουλίες, ως προς την επιλογή των πηγών και τη διαχείριση των πληροφοριών.

Στις ερωτήσεις αυτές φυσικά δεν προτείνονται ενδεικτικές απαντήσεις στο Βιβλίο του εκπαιδευτικού, εφόσον **κάθε απάντηση των μαθητών μπορεί να περιέχει σωστά στοιχεία και θα πρέπει να αξιολογηθεί κατά περίπτωση.**

## Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

### Γενικοί στόχοι της ενότητας

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να περιγράφει την επιστημονική μέθοδο και να την εφαρμόζει στην επίλυση ενός απλού προβλήματος.
- Να ονομάζει κλάδους των βιολογικών επιστημών και να διακρίνει το αντικείμενο της μελέτης κάθε κλάδου.
- Να αναφέρει επαγγέλματα και ειδικότητες που σχετίζονται με το περιεχόμενο της βιολογίας.
- Να περιγράφει εφαρμογές της σύγχρονης βιολογίας και να αναγνωρίζει τη συμβολή τους στη βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου.
- Να αντιμετωπίζει κριτικά τα αποτελέσματα των βιολογικών εφαρμογών.

### Ενδεικτικός προγραμματισμός της διδασκαλίας της ενότητας

διδ. ώρα	ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ
1η	<b>Η επιστήμη της βιολογίας</b> Αρχές των βιολογικών επιστημών – Η επιστημονική μέθοδος
2η	Το αντικείμενο της μελέτης των βιολογικών επιστημών Οι επιδράσεις των εφαρμογών της βιολογίας στην ποιότητα της ζωής του ανθρώπου

**Απαντήσεις στις ερωτήσεις,  
στα προβλήματα και στις δραστηριότητες  
του Βιβλίου του μαθητή**

**Η επιστήμη της βιολογίας  
Αρχές των βιολογικών επιστημών – Η επιστημονική μέθοδος  
Το αντικείμενο της μελέτης των βιολογικών επιστημών  
Οι επιδράσεις των εφαρμογών της βιολογίας στην ποιότητα  
της ζωής του ανθρώπου**

1. 1-B, 2-Γ, 3-A.

2. *Ενδεικτική απάντηση:*

Συγκρίνουμε την παραγωγή γάλακτος αγελάδων της ίδιας φυλής και με παρόμοια χαρακτηριστικά (π.χ. βάρος) που εκτρέφονται σε δύο διαφορετικούς, σχετικά απομακρυσμένους μεταξύ τους στάβλους με παρόμοιες συνθήκες εκτροφής (π.χ. ποιότητα και ποσότητα τροφής). Στον ένα θα τοποθετήσουμε ηχεία από τα οποία θα ακούγεται μουσική ολόκληρο το εικοσιτετράωρο. Οι αγελάδες του άλλου στάβλου θα χρησιμοποιηθούν ως «μάρτυρες». Στη συνέχεια, θα ελέγξουμε αν πράγματι οι αγελάδες που άκουγαν μουσική θα παραγάγουν περισσότερο γάλα.

3. *Ενδεικτική απάντηση:*

α. 1η υπόθεση:

Το πεύκο έχει πυκνό φύλλωμα, το οποίο δεν επιτρέπει στο φως του ήλιου να φτάσει στο έδαφος που βρίσκεται κάτω από τα κλαδιά του, ώστε να μπορούν να αναπτυχθούν μαργαρίτες.

2η υπόθεση:

Οι ρίζες του πεύκου απορροφούν τα περισσότερα θρεπτικά συστατικά από το έδαφος και αυτά δεν επαρκούν ώστε να μπορούν να αναπτυχθούν μαργαρίτες.

β. Έστω ότι επιλέγουμε τη δεύτερη υπόθεση.

Υπόθεση εργασίας (πρόβλεψη): Αν φυτέψουμε μία μαργαρίτα και προσφέρουμε στο έδαφος θρεπτικά συστατικά, τότε η μαργαρίτα θα αναπτυχθεί.

γ. Πείραμα:

Φυτεύουμε δύο μαργαρίτες κάτω από το πεύκο. Στη μία προσθέτουμε στο έδαφος κοπριά, ενώ στην άλλη δεν προσθέτουμε (μάρτυρας).



Φροντίζουμε ώστε οι υπόλοιπες συνθήκες να είναι κοινές και για τα δύο φυτά. Πραγματοποιούμε μετρήσεις σε τακτά χρονικά διαστήματα.

### **ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Mackean, D.G. (1995<sup>2</sup>). *GCSE Biology*. London: John Murray.

Roberts, M.B.V. (1986). *Biology for Life*. London: Thomas Nelson & Sons Ltd.

Torrance, J. et al. (1991). *Higher Grade Biology*. Hodder & Stoughton.

# ΕΝΟΤΗΤΑ 1: Η ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΖΩΗΣ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

## Γενικοί στόχοι της ενότητας

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να αναφέρει τα κυριότερα χημικά στοιχεία με τα οποία δομείται η έμβια ύλη.
- Να αναγνωρίζει τη σημασία των ιδιοτήτων του νερού για τη ζωή στον πλανήτη μας.
- Να αναφέρει τα είδη των βιολογικών μακρομορίων και να περιγράφει τον ρόλο καθενός από αυτά στη ζωή του κυττάρου και κατ' επέκταση των οργανισμών.
- Να αναγνωρίζει το κύτταρο ως τη δομική και λειτουργική μονάδα των έμβιων όντων και να αιτιολογεί τον χαρακτηρισμό αυτό.
- Να ονομάζει τα οργανίδια του ευκαρυωτικού κυττάρου (φυτικού και ζωικού) και να περιγράφει τη μορφή και τη λειτουργία τους.
- Να διακρίνει ομοιότητες και διαφορές μεταξύ φυτικού και ζωικού κυττάρου.
- Να διακρίνει τις διαφορές μεταξύ του προκαρυωτικού και του ευκαρυωτικού κυττάρου.
- Να κατανοεί και να εξηγεί, με αδρές γραμμές, την έννοια της διαφοροποίησης των κυττάρων.
- Να αναγνωρίζει τη σχέση της μορφολογίας του κυττάρου με τη λειτουργία του στο πλαίσιο του οργανισμού.
- Να διακρίνει τους ευκαρυωτικούς οργανισμούς σε μονοκύτταρους και πολυκύτταρους.
- Να παρατηρεί με απλό μικροσκόπιο μόνιμα ή νωπά παρασκευάσματα φυτικών ή ζωικών κυττάρων.
- Να ονομάζει και να ορίζει τα διαφορετικά επίπεδα στα οποία οργανώνεται η ζωή.
- Να διακρίνει και να περιγράφει, συνοπτικά, τα είδη των διαφορετικών ζωικών ιστών.
- Να αναγνωρίζει ότι τα αντικείμενα μελέτης της βιολογίας (από το κύτταρο ως τη βιόσφαιρα) συνιστούν συστήματα που αποτελούνται από αλληλοεξαρτώμενα μέρη.
- Να διακρίνει τις σχέσεις μεταξύ των διαφορετικών επιπέδων στα οποία οργανώνεται η ζωή.
- Να συσχετίζει τη δομή με τη λειτουργία σε όλα τα επίπεδα οργάνωσης της ζωής.

## Ενδεικτικός προγραμματισμός της διδασκαλίας της ενότητας

διδ. ώρα	ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ
1η	<b>1.1 Τα μόρια της ζωής</b> Ανόργανες ενώσεις
2η	Οργανικές ενώσεις
3η	<b>1.2 Κύτταρο: η μονάδα της ζωής</b>
4η	Το ευκαρυωτικό κύτταρο
5η	Το προκαρυωτικό κύτταρο
6η	Διαφορετικά κύτταρα για διαφορετικές λειτουργίες
7η	<b>1.3 Τα επίπεδα οργάνωσης της ζωής</b> Τα επίπεδα οργάνωσης των πολυκύτταρων οργανισμών
8η	Τα είδη των ζωικών ιστών
9η	Η οργάνωση των έμβιων όντων – Τα οικοσυστήματα

διδ. ώρα	Προτεινόμενες δραστηριότητες και εργασίες	Προτεινόμενες εργαστηριακές ασκήσεις
1η	Η 1η δραστηριότητα της 1ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Οι φυσικοχημικές ιδιότητες του νερού σώζουν ζωές».	
2η	Η 2η δραστηριότητα του Τετραδίου εργασιών: «Από τα μόρια στα μακρομόρια».	
3η		Η 1η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Παρατήρηση φυτικών και ζωικών κυττάρων».
4η		Η 2η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Παρατήρηση πρωτοζώων».
5η	Η 3η δραστηριότητα της 1ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Τα είδη των κυττάρων: προκαρυωτικό και ευκαρυωτικό, ζωικό και φυτικό».	Η 3η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Παρατήρηση βακτηρίων».
6η	Η 4η δραστηριότητα της 1ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Πόσο ζει η "μονάδα της ζωής";».	
8η		Η 4η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Παρατήρηση φυτικών και ζωικών ιστών».

9η	Η 5η δραστηριότητα της 1ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Η δομή των οικοσυστημάτων».	
<b>Προτεινόμενες επισκέψεις</b> Εργαστήριο κυτταρολογίας (π.χ. νοσοκομείου).		

## Αναλυτικές ενδεικτικές διδακτικές προσεγγίσεις

2η διδακτική ενότητα

1.1 Τα μόρια της ζωής

Οργανικές ενώσεις

**Ειδικοί διδακτικοί στόχοι - θεμελιώδεις διαθεματικές έννοιες (Σύστημα, Οργάνωση, Δομή-Λειτουργία, Αλληλεπίδραση, Προσαρμογή, Μεταβολή, Εξέλιξη, Ισορροπία-Αυτορύθμιση, Επικοινωνία, Καταμερισμός, Συνεργασία, Μονάδα-Σύνολο, Ομοιότητα-Διαφορά, Πολιτισμός, Χώρος, Χρόνος)**

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να κατονομάζει τα είδη των βιολογικών μακρομορίων.
- Να αναγνωρίζει τα βιολογικά μακρομόρια ως *οργανωμένα συστήματα* αποτελούμενα από *μονάδες* - απλούστερες χημικές ενώσεις.
- Να περιγράφει τον ρόλο των βιολογικών μακρομορίων στη ζωή του κυττάρου και των οργανισμών.
- Να συσχετίζει τις ουσίες της διατροφής με τα βιολογικά μακρομόρια και τις απλούστερες χημικές *μονάδες* από τις οποίες δομούνται.

**Εναλλακτικές ιδέες (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.)**

Κατά τη διδασκαλία της ενότητας θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι ορισμένοι μαθητές:

- Συγχέουν τις έννοιες του κυττάρου και του μορίου.
- Θεωρούν ότι το μόριο μιας πρωτεΐνης είναι μεγαλύτερο από ένα κύτταρο.
- Υποστηρίζουν ότι οι πρωτεΐνες, οι υδατάνθρακες και το νερό είναι φτιαγμένα από κύτταρα.
- Δηλώνουν ότι οι ζωντανοί οργανισμοί δεν είναι φτιαγμένοι από μόρια αλλά ότι περιέχουν ενέργεια και θερμότητα.
- Αναφέρουν ότι οι υδατάνθρακες είναι αέρια.
- Δεν αναγνωρίζουν στον αέρα, και στα αέρια γενικώς, υλική υπόσταση.

## Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

1. Προτρέπουμε τους μαθητές να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 1.1**<sup>1</sup>, ενθαρρύνοντάς τους να βασιστούν, για τον σκοπό αυτό, τόσο στις γνώσεις τους όσο και στη διαίσθησή τους. Τους ζητάμε να αναφέρουν από τι αποτελούνται οι ζωντανοί οργανισμοί. Τους προτρέπουμε να συμπεριλάβουν στις απαντήσεις τους οτιδήποτε θεωρούν ότι αποτελεί μέρος, τμήμα ή συστατικό ενός φυτού, ζώου κτλ. και γράφουμε τις απαντήσεις τους στον πίνακα. Είναι πολύ πιθανό στις απαντήσεις τους να περιλαμβάνονται χημικά στοιχεία, χημικές ενώσεις, όργανα, κύτταρα κτλ. Στη συνέχεια, τους ζητάμε να ιεραρχήσουν τα συστατικά που ανέφεραν κατά αυξανόμενο μέγεθος. Μια απλουστευμένη ιεράρχηση μπορεί να περιλαμβάνει τα εξής: «άτομα στοιχείων (π.χ. **οξυγόνο, σίδηρος** κτλ.) μόρια απλών ανόργανων χημικών ενώσεων (πρόδρομες ενώσεις, π.χ. **νερό, άλατα, διοξείδιο του άνθρακα** κτλ.) μόρια απλών οργανικών χημικών ενώσεων (ενδιάμεσα συστατικά, π.χ. **γλυκόζη**) μόρια πιο σύνθετων οργανικών χημικών ενώσεων (δομικά συστατικά, π.χ. **αμινοξέα**) μακρομόρια (π.χ. **πρωτεΐνες**) κύτταρα όργανα». Μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να επιμείνουμε στην ιεράρχηση και να εξηγήσουμε ότι τα υλικά (συστατικά) των οργανισμών αποτελούνται προφανώς από άτομα που σχηματίζουν απλά μόρια χημικών ενώσεων, οι οποίες συγκροτούνται σε ολοένα πολυπλοκότερες και αυτές με τη σειρά τους οργανώνονται σε κυτταρικές δομές.
2. Βοηθάμε τους μαθητές να συσχετίσουν, βασιζόμενοι στην εμπειρία τους, τα βιολογικά μακρομόρια με τη διατροφή. Τους ρωτάμε με τι τρέφεται ένας άνθρωπος και τους καθοδηγούμε να αναφέρουν ότι η τροφή μας αποτελείται από άλλους οργανισμούς (φυτά, ζώα) ή μέλη τους και από προϊόντα οργανισμών (γάλα, μέλι κτλ.). Στη συνέχεια, τους ρωτάμε ποια είναι τα συστατικά που πρέπει να περιλαμβάνει η τροφή μας και τους καθοδηγούμε να αναφερθούν σε διάφορα μακρομόρια (π.χ. πρωτεΐνες) και στα μονομερή τους (π.χ. τα αμινοξέα).
3. Με τη βοήθεια του πίνακα, διαφάνειας, ή άλλου κατάλληλου εποπτικού υλικού, τους παρουσιάζουμε τις κατηγορίες των βιολογικών μακρομορίων (υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια και νουκλεϊκά οξέα) και τους βοηθάμε να αντιληφθούν ότι αυτά είναι συστατικά των κυττάρων και ότι δομούνται από απλούστερες χημικές ενώσεις. Συζητάμε μαζί τους σχετικά με τον ρόλο κάθε κατηγορίας μακρομορίων και τους προτρέπουμε να ανακαλέσουν τις προηγούμενες γνώσεις τους προκειμένου

---

1. Η συμπλήρωση αυτού του Φύλλου Εργασίας στοχεύει στην ανίχνευση των αντιλήψεων των μαθητών για το θέμα.

να κατατάξουν στην κατάλληλη κατηγορία γνωστά μακρομόρια, όπως είναι το άμυλο, η αιμοσφαιρίνη, το DNA, το λίπος, το λάδι κτλ.

4. Μπορούμε να αναφερθούμε στα χημικά στοιχεία που συμμετέχουν στη δομή των βιολογικών μορίων, όπως είναι ο άνθρακας, το οξυγόνο και το υδρογόνο (συμμετέχουν σε όλες τις κατηγορίες), το άζωτο (πρωτεΐνες, νουκλεϊκά οξέα, ορισμένα λιπίδια), ο φωσφόρος (νουκλεϊκά οξέα, ορισμένα λιπίδια), το θείο (πρωτεΐνες), ο σίδηρος (συστατικό της αιμοσφαιρίνης) κτλ. Τη γνώση αυτή μπορούμε να την αξιοποιήσουμε και αργότερα, στη διδασκαλία της ενότητας που αφορά τους κύκλους της ύλης. Ζητάμε από τους μαθητές να συνεργαστούν και να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 1.2**. Συζητάμε τις απαντήσεις τους.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1.1

ΜΟΡΙΑ Ή ΚΥΤΤΑΡΑ; ;

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΟΝΟΜΑ .....

ΤΜΗΜΑ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

Να τοποθετήσετε στην κατάλληλη στήλη τους παρακάτω όρους:  
νερό, κύτταρο, πρωτεΐνη, οξυγόνο, ζάχαρη, λίπος, καρδιά, ελιά, χύμα,  
ατμοσφαιρικός αέρας, τροφή, δέντρο, άνθρωπος, φύλλο, κρασί, γάλα,  
πατάτα, άμυλο, λάδι, φιστίκι.

1 Αποτελούνται από μόρια	2 Αποτελούνται από κύτταρα

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1.2

### ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ, ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ, ΝΟΥΚΛΕΪΚΩΝ ΟΞΕΩΝ ΚΑΙ ΛΙΠΙΔΙΩΝ

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΟΝΟΜΑ .....  
ΤΜΗΜΑ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

Να συμπληρώσετε τα κενά με τους κατάλληλους όρους που δίνονται στην πρώτη στήλη, μέσα σε παρένθεση.

	ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΑΣ	ΠΡΩΤΕΪΝΗ	ΝΟΥΚΛΕΪΚΟ ΟΞΥ	ΛΙΠΙΔΙΟ
ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ (αμινοξέα, λιπαρά οξέα, μονοσακχαρίτες, νουκλεοτίδια)				
ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΕΙ (C, H, O, N, P, S)	C, H, O	C, H, O, N (πιθανόν S)	C, H, O, N, P	C, H, O (πιθανόν N, P)
ΡΟΛΟΣ (δομικό συστατικό, λειτουργικό συστατικό, πηγή ενέργειας, έλεγχος λειτουργίας)				
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ (άμυλο, αιμοσφαιρίνη, DNA, λίπος)				



## 7η διδακτική ενότητα

### 1.3 Τα επίπεδα οργάνωσης της ζωής

#### Τα επίπεδα οργάνωσης των πολυκύτταρων οργανισμών

**Ειδικοί διδακτικοί στόχοι - θεμελιώδεις διαθεματικές έννοιες (Σύστημα, Οργάνωση, Δομή-Λειτουργία, Αλληλεπίδραση, Προσαρμογή, Μεταβολή, Εξέλιξη, Ισορροπία-Αυτορύθμιση, Επικοινωνία, Καταμερισμός, Συνεργασία, Μονάδα-Σύνολο, Ομοιότητα-Διαφορά, Πολιτισμός, Χώρος, Χρόνος)**

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να διακρίνει τους μονοκύτταρους οργανισμούς σε προκαρυωτικούς και ευκαρυωτικούς.
- Να διακρίνει τους ευκαρυωτικούς οργανισμούς σε μονοκύτταρους και πολυκύτταρους.
- Να αιτιολογεί την ανάγκη της *οργάνωσης* των κυττάρων μιας αποικίας.
- Να εξηγεί την έννοια της διαφοροποίησης των κυττάρων.
- Να επισημαίνει το γεγονός ότι τα κύτταρα των οργανισμών υφίστανται *μεταβολές* κατά τη διαφοροποίηση.
- Να προσδιορίζει τα επίπεδα *οργάνωσης* ενός πολυκύτταρου οργανισμού.
- Να περιγράφει τους οργανισμούς ως *οργανωμένα συστήματα*, τα συστατικά των οποίων *οργανώνονται* σε ιεραρχημένα επίπεδα και *αλληλεπιδρούν*.
- Να ονομάζει και να ορίζει τα διαφορετικά επίπεδα *οργάνωσης* της ζωής.
- Να διακρίνει τις σχέσεις μεταξύ των διαφορετικών επιπέδων στα οποία *οργανώνεται* η ζωή.
- Να συσχετίζει την ενιαία και αρμονική λειτουργία των βιολογικών συστημάτων με την *οργάνωση*, τις *αλληλεπιδράσεις* και τη *συνεργασία* των *μονάδων* που τα αποτελούν.

#### **Εναλλακτικές ιδέες (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.)**

Κατά τη διδασκαλία της ενότητας θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι ορισμένοι μαθητές:

- Πιστεύουν ότι οι μονοκύτταροι οργανισμοί είναι μόνο ευκαρυωτικοί.
- Θεωρούν ότι οι πολυκύτταροι οργανισμοί μπορεί να αποτελούνται είτε από ευκαρυωτικά είτε από προκαρυωτικά κύτταρα.
- Αντιλαμβάνονται τους πολυκύτταρους οργανισμούς ως σύνολα όμοιων, αυτοτελών κυττάρων.
- Αντιστέκονται στο γεγονός ότι οργανισμοί όπως ο άνθρωπος και όργανα όπως το συκώτι ή το στομάχι αποτελούνται από κύτταρα.
- Συγχέουν μεταξύ τους τις έννοιες «ανάπτυξη», «κυτταρική διαίρεση», «κυτταρική αύξηση» και «κυτταρική διαφοροποίηση».
- Διατυπώνουν ποικίλες απόψεις για τα κύτταρα όπως: «Τα κύτταρα είναι σαν δέρμα», «Κάτι σαν κρέας», «Μπορεί να είναι μέσα στα μάτια», «Όχι μέσα στο

κεφάλι, αλλά μέσα στο σώμα» ή «(Το κύτταρο) είναι σαν ταξιδιώτης, σαν ταξί ή στρατός», «Οι ιστοί αποτελούνται από τον πυρήνα και τον πόρο» ή «... (Το κύτταρο) είναι φωτοκύτταρο».

- Συγχέουν τις έννοιες «μονοκύτταρος» και «πολυκύτταρος» οργανισμός.
- Θεωρούν ότι το κύτταρο αποτελεί ένα είδος οργανισμού μέσα σε έναν άλλο οργανισμό και διατυπώνουν απόψεις όπως: «Κύτταρα είναι μικροοργανισμοί που βρίσκονται στο σώμα κάθε ανθρώπου».
- Ταυτίζουν τα κύτταρα μόνο με συγκεκριμένα κύτταρα (π.χ. του αίματος) και θεωρούν κύτταρα μόνο τα «λευκά κύτταρα» ή τα «νευρικά κύτταρα», ενώ άλλα θεωρούν το κύτταρο «όργανο» ή «σαν ένα μικρό σπόρο».
- Ταυτίζουν τον πυρήνα του κυττάρου με τον πυρήνα του ατόμου και διατυπώνουν απόψεις όπως: «Ο πυρήνας (ενν. του κυττάρου) έχει μέσα του τα πρωτόνια και τα νετρόνια».

### **Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες**

1. Προτρέπουμε τους μαθητές να ανακαλέσουν τις προηγούμενες γνώσεις τους και συζητάμε μαζί τους σχετικά με τη δυνατότητα των κυττάρων να αλληλεπιδρούν και να συνεργάζονται μεταξύ τους. Τους βοηθάμε να εστιάσουν την προσοχή τους στις ιδιότητες της πλασματικής μεμβράνης και να προσδιορίσουν την ικανότητα των κυττάρων να επικοινωνούν με το περιβάλλον τους. Συζητάμε μαζί τους σχετικά με τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ μεμονωμένων μονοκύτταρων οργανισμών και με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού εισάγουμε την έννοια της αποικίας. Τους ρωτάμε ποια, κατά τη γνώμη τους, είναι η σημασία της συνεργασίας για τα κύτταρα μιας αποικίας. Αναφερόμαστε στον καταμερισμό εργασίας και τους προτρέπουμε να εντοπίσουν την εξελικτική σχέση: μονοκύτταρος οργανισμός αποικία πολυκύτταρος οργανισμός.
2. Με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού παρουσιάζουμε στους μαθητές εικόνα με τα στάδια ανάπτυξης του ανθρώπου, από το ζυγωτό μέχρι το ώριμο άτομο. Τους βοηθάμε να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους και να αναφέρουν ότι η ζωή του ανθρώπου ξεκινάει από ένα κύτταρο. Παρουσιάζουμε επίσης εικόνα με διάφορα κύτταρα του ανθρώπου, αναφερόμαστε ονομαστικά στη λειτουργία καθενός και ρωτάμε τους μαθητές πώς, κατά τη γνώμη τους, είναι δυνατόν να προέκυψαν από ένα αρχικό τόσο διαφορετικά ως προς τη δομή και τη λειτουργία κύτταρα. Τους προτρέπουμε να προσδιορίσουν την έννοια του όρου «ανάπτυξη»<sup>2</sup> και να την αντιδιαστείλουν από την έννοια του όρου «αύξηση».
3. Εισάγουμε την έννοια της διαφοροποίησης και ζητάμε από τους μαθητές να

---

2. Μαθητές των οποίων η μητρική γλώσσα δεν είναι ελληνική είναι σκόπιμο να ενθαρρύνονται να απαντήσουν σε ερωτήσεις που αφορούν την ετυμολογία όρων.

ετυμολογήσουν και να συσχετίσουν τους όρους «διαφοροποίηση» και «ανάπτυξη». Τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα ότι η ανάπτυξη είναι μια σύνθετη και μακρόχρονη διαδικασία κατά την οποία τα κύτταρα του οργανισμού πολλαπλασιάζονται, ενώ παράλληλα μεταβάλλονται και αποκτούν διαφορετική μορφή και λειτουργία. Τους ζητάμε να προβλέψουν το αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας (ο οργανισμός αυξάνεται σε μέγεθος και ταυτόχρονα καθίσταται ικανός να επιτελέσει διάφορες εργασίες). Συζητάμε μαζί τους σχετικά με τη δυνατότητα λειτουργίας συγκεκριμένων οργάνων και ιστών (π.χ. πώς λειτουργούν οι μύες, πώς διασπώνται οι τροφές, πώς δεσμεύεται το οξυγόνο στο αίμα) και τους καθοδηγούμε να συνδέσουν τις λειτουργίες αυτές με την τις ιδιαίτερες δυνατότητες συγκεκριμένων κυττάρων (τη συστολή των μυϊκών ινών, την εκκριτική δράση των κυττάρων διάφορων οργάνων του πεπτικού συστήματος, την αιμοσφαιρίνη των ερυθροκυττάρων). Μπορούμε να προτείνουμε επίσκεψη σε εργαστήριο κυτταρολογίας (π.χ. ενός νοσοκομείου της περιοχής).

4. Τους προτρέπουμε να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους και να αναφερθούν στα διάφορα επίπεδα οργάνωσης των πολυκύτταρων οργανισμών (Ζωικοί οργανισμοί: κύτταρο ιστός όργανο σύστημα οργάνων οργανισμός, Φυτικοί οργανισμοί: κύτταρο ιστός όργανο οργανισμός) και στη συνέχεια να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 1.3**.
5. Μπορούμε να συζητήσουμε με τους μαθητές σχετικά με το φαινόμενο της οργάνωσης των βιολογικών συστημάτων σε σχέση με την ανάπτυξη και τη διαφοροποίηση, αξιοποιώντας για τον σκοπό αυτό σχετικό παράθεμα του Βιβλίου του μαθητή.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1.3

### ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΟΝΟΜΑ .....  
ΤΜΗΜΑ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

**A. Να ονομάσετε και να τοποθετήσετε σε σειρά τα επίπεδα οργάνωσης των ζωικών οργανισμών ξεκινώντας από το απλούστερο.**

**B. Να δώσετε ένα παράδειγμα οργάνωσης σε ένα συγκεκριμένο ζωικό οργανισμό.**

**Γ. Να ονομάσετε και να τοποθετήσετε σε σειρά τα επίπεδα οργάνωσης των φυτικών οργανισμών ξεκινώντας από το απλούστερο.**

**Δ. Να δώσετε ένα παράδειγμα οργάνωσης σε ένα συγκεκριμένο φυτικό οργανισμό.**

**Απαντήσεις στις ερωτήσεις,  
στα προβλήματα και στις δραστηριότητες  
του βιβλίου του μαθητή**

**1.1 Τα μόρια της ζωής  
Ανόργανες ενώσεις  
Οργανικές ενώσεις**

1.	I	II
	Πρωτεΐνες	Αμινοξέα
	Υδατάνθρακες	Μονοσακχαρίτες
	Νουκλεϊκά οξέα	Νουκλεοτίδια

2. α. διαλυτική, 70.  
β. πρωτεϊνών, υδατανθράκων.  
γ. το δεοξυριβονουκλεϊκό, το ριβονουκλεϊκό.

3.	1	N	O	Y	K	Λ	E	O	T	I	Δ	I	A	
	2	E	N	E	P	Γ	E	I	A					
	3	P	I	B	O	N	O	Y	K	Λ	E	Ϊ	K	O
	4	O	P	Γ	A	N	I	K	E	Σ				

**1.2 Κύτταρο: η μονάδα της ζωής**

**Το ευκαρυωτικό κύτταρο**

**Το προκαρυωτικό κύτταρο**

**Διαφορετικά κύτταρα για διαφορετικές λειτουργίες**

1. Α, β, Β, δ.
2. Α. πλασματική μεμβράνη, Β. κυτταρόπλασμα, Γ. πυρήνας, Δ. πλασματική μεμβράνη, Ε. κυτταρόπλασμα, Ζ. πυρήνας, Η. μιτοχόνδριο, Θ. κυτταρικό τοίχωμα.  
*Ενδεικτική απάντηση:*  
Δομές που παρατηρούμε στο ζωικό και στο φυτικό κύτταρο: πλασματική μεμβράνη, κυτταρόπλασμα, πυρήνας, μιτοχόνδριο.  
Δομές που παρατηρούμε μόνο στο φυτικό κύτταρο: χλωροπλάστης, κυτταρικό τοίχωμα.

3.

	ΚΥΤΤΑΡΟ	
	ΕΥΚΑΡΥΩΤΙΚΟ	ΠΡΟΚΑΡΥΩΤΙΚΟ
ριβοσώματα	+	+
μιτοχόνδρια	+	
χλωροπλάστες	+	
κυτταρικό τοίχωμα	+	+
πλασματική μεμβράνη	+	+
πυρήνας	+	
γενετικό υλικό	+	+

4.

	1	X	Y	M	O	T	O	Π	I	A		
	2	Λ	Y	Σ	O	Σ	Ω	M	A			
3	T	O	I	X	Ω	M	A					
	4	P	I	B	O	Σ	Ω	M	A			
5	Δ	I	K	T	Y	O						
	6	Π	Y	P	H	N	A	Σ				
	7	Λ	E	I	O							
	8	Π	Λ	A	Σ	M	A	T	I	K	H	
	9	K	Y	Σ	T	I	Δ	I	A			
	10	M	I	T	O	X	O	N	Δ	P	I	A
11	K	Y	T	T	A	P	I	N	H			
	12	Σ	Y	M	Π	Λ	E	Γ	M	A		

### 1.3 Τα επίπεδα οργάνωσης της ζωής

#### Τα επίπεδα οργάνωσης των πολυκύτταρων οργανισμών

#### Τα είδη των ζωικών ιστών

#### Η οργάνωση των έμβιων όντων – Τα οικοσυστήματα

1. Α, β, Β, γ.

2. α. συνδετικό, χόνδρινο, οστίτη.

β. μυϊκές, μυϊκού, τον σκελετικό, τον καρδιακό, τον λείο.

3. α. Λ, β. Σ, γ. Σ, δ. Λ.

4. κύτταρο, ιστός, όργανο, σύστημα, οργανισμός.

5.

1	Β	Ι	Ο	Κ	Ο	Ι	Ν	Ο	Τ	Η	Τ	Ε	Σ
2	Ι	Ο	Κ	Ι	Τ	Ο	Ι	Β	Α				
3	Ο	Ρ	Γ	Α	Ν	Ω	Σ	Η					
4	Τ	Ρ	Ο	Φ	Η								
5	Ο	Μ	Ο	Ι	Ο	Μ	Ο	Ρ	Φ	Ι	Α		
6	Π	Λ	Η	Θ	Υ	Σ	Μ	Ο	Ι				
7	Ο	Ι	Κ	Ο	Σ	Υ	Σ	Τ	Η	Μ	Α		
8	Σ	Χ	Ε	Σ	Ε	Ι	Σ						

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ, ΣΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

1.

I	II
Επιθηλιακός ιστός	Επιδερμίδα
Ερειστικός ιστός	Αίμα
Μυϊκός ιστός	Καρδιά
Νευρικός ιστός	Εγκέφαλος

2. Βιοτικοί: παπαρούνες, άνθρωπος.  
Αβιοτικοί: έδαφος, ηλιοφάνεια.

3. Η διαδικασία ονομάζεται διαφοροποίηση. Τα κύτταρα είναι: α. νευρικό και β. μυϊκό και οι ιστοί είναι: γ. νευρικός και δ. μυϊκός.

4. Ανήκει σε φυτό.

Ενδείξεις: α. κυτταρικό τοίχωμα, β. πλασματική μεμβράνη, γ. κυτταρόπλασμα, δ. χυμοτόπιο, ε. χλωροπλάστης, στ. μιτοχόνδριο, ζ. πυρήνας.

6. Ενδεικτική απάντηση:

Ο ιστός στην εικόνα α είναι φυτικός, γιατί τα κύτταρα περιβάλλονται από κυτταρικό τοίχωμα. Ο ιστός στην εικόνα β είναι ζωικός, γιατί τα κύτταρα δεν περιβάλλονται από κυτταρικό τοίχωμα και το σχήμα τους είναι πιο σφαιρικό από των φυτικών.

7. κύτταρο, ιστός, όργανο, σύστημα οργάνων, οργανισμός, πληθυσμός, βιοκοινότητα, οικοσύστημα, βίοςφαιρα.

## ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ... ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ

<http://www.cellsalive.com/>

Περιέχει ενδιαφέροντα στοιχεία, εικόνες και δραστηριότητες που αφορούν τα κύτταρα.

## ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. & Watson, J.D. (1994<sup>3</sup>). *Molecular Biology of the Cell*. NY: Garland Publishing.

Crick, F. (1966). *Περί μορίων και ανθρώπων* (αγγλικός τίτλος: *Of molecules and men*), (μτφρ. Λ. Σιδέρη). Αθήνα: Χατζηνικολή.

Driver, R., Squires, A. Rushworth, P. & Wood-Robinson, V. (1998). *Οικο-δομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών*. (επιμ. Π. Κόκκοτας – μτφρ. Μ. Χατζή). Αθήνα: τυπωθήτω – Γιώργος Δαρδανός.

Stryer, L. (1988<sup>1</sup>). *Βιοχημεία*. (μτφρ. Α. Αλετράς, Θ. Βαλκανά, Δ. Δραΐνας, Η. Κούβελας, Γ.Κ. Παπαδόπουλος, Μ.Γ. Παπαδόπουλος & Μ. Φράγκου-Λαζαρίδη). Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Μαυρικάκη, Ε., Αλευριάδου, Α., Σακόγλου, Μ. & Μάνθου, Ε. (2003). «Το κύτταρο είναι κάτι σαν κρέας...». Η κατανόηση της έννοιας του κυττάρου από τους μαθητές της ΣΤ΄ τάξης του Δημοτικού Σχολείου. *Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών – Έρευνα και πράξη*, 5, 14-22.



## ΕΝΟΤΗΤΑ 2: ΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥΣ

### Γενικοί στόχοι της ενότητας

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να αναγνωρίζει και να αναφέρει απλά παραδείγματα αλληλεπίδρασης οργανισμών.
- Να διακρίνει και να αιτιολογεί είδη σχέσεων που αναπτύσσονται μεταξύ των οργανισμών ενός οικοσυστήματος (τροφικές, αναπαραγωγικές κ.ά.).
- Να αναγνωρίζει στα βιολογικά συστήματα (από το κύτταρο ως τον οργανισμό και το οικοσύστημα) την ικανότητα αυτορύθμισης, προκειμένου να διατηρούν την ισορροπία τους.
- Να αναφέρει απλά παραδείγματα διατήρησης της ισορροπίας οικοσυστημάτων.
- Να διακρίνει τους βιοτικούς από τους αβιοτικούς παράγοντες ενός οικοσυστήματος.
- Να διαπιστώνει και να περιγράφει σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των παραγόντων ενός οικοσυστήματος.
- Να διαπιστώνει ότι αναγκαία συνθήκη για τη διατήρηση της δομής και της λειτουργίας ενός οικοσυστήματος είναι η είσοδος και η χρησιμοποίηση ενέργειας.
- Να περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο η ενέργεια εισάγεται στα οικοσυστήματα (φωτοσύνθεση) και να εξηγή πώς αξιοποιείται από τους οργανισμούς (αναπνοή).
- Να διακρίνει τους οργανισμούς ενός οικοσυστήματος σε παραγωγούς, καταναλωτές διάφορων τάξεων και αποικοδομητές και να αναγνωρίζει τον ρόλο τους στο πλαίσιο λειτουργίας ενός οικοσυστήματος.
- Να αιτιολογεί την πτωτική ροή της ενέργειας μέσα στα οικοσυστήματα και να μπορεί να την αποδίδει με την κατασκευή τροφικών πυραμίδων.
- Να συμπεραίνει ότι η πεπερασμένη ποσότητα των χημικών στοιχείων στα οικοσυστήματα επιβάλλει την ανακύκλωσή τους.
- Να περιγράφει τον κύκλο του άνθρακα και του αζώτου και να αιτιολογεί τον ρόλο των παραγωγών, των καταναλωτών και των αποικοδομητών σ' αυτούς.
- Να αναφέρει και να περιγράφει μηχανισμούς με τους οποίους τα οικοσυστήματα αποκαθιστούν και διατηρούν την ισορροπία τους.
- Να αναγνωρίζει τις αρνητικές συνέπειες δραστηριοτήτων του ανθρώπου στους κύκλους των διάφορων στοιχείων.
- Να ερμηνεύει τις συνέπειες των δραστηριοτήτων αυτών στην ποιότητα του νερού, του εδάφους και του αέρα (ρύπανση).
- Να αιτιολογεί τις συνέπειες της ύπαρξης των διάφορων ρυπαντών στη λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού και γενικότερα στην υγεία.
- Να αναγνωρίζει τη σημασία της ατομικής συμπεριφοράς του πολίτη-καταναλωτή για την προστασία του περιβάλλοντος.

## Ενδεικτικός προγραμματισμός της διδασκαλίας της ενότητας

διδ. ώρα	ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ
1η	<b>2.1 Ισορροπία στα βιολογικά συστήματα</b>
2η	
3η	<b>2.2 Οργάνωση και λειτουργίες του οικοσυστήματος – Ο ρόλος της ενέργειας</b> Τροφικές σχέσεις και ροή ενέργειας
4η	Τροφικές αλυσίδες, τροφικά πλέγματα, τροφικές πυραμίδες
5η	<b>2.3 Η ανακύκλωση της ύλης σε ένα οικοσύστημα</b>
6η	
7η	<b>2.4 Παρεμβάσεις του ανθρώπου στο περιβάλλον</b>
8η	Η ρύπανση του αέρα
9η	Η ρύπανση των υδάτων
10η	Η ρύπανση του εδάφους

διδ. ώρα	Προτεινόμενες δραστηριότητες και εργασίες	Προτεινόμενες εργαστηριακές ασκήσεις
2η	Η 1η δραστηριότητα της 2ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Η διατήρηση της ισορροπίας των οικοσυστημάτων».	Η 5η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Καταγραφή ενός πληθυσμού σ' ένα οικοσύστημα».
3η		Η 6η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Μέτρηση του ρυθμού αποικοδόμησης του χαρτιού».
4η	– Η 2η δραστηριότητα της 2ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Η κατασκευή ενός τροφικού πλέγματος». – Η 3η δραστηριότητα της 2ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Τροφική πυραμίδα, τροφικό πλέγμα, τροφική αλυσίδα».	
5η	Η 4η δραστηριότητα της 2ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Ο κύκλος του άνθρακα και η παρέμβαση του ανθρώπου».	Η 7η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Ανίχνευση διοξειδίου του άνθρακα στον εκπνεόμενο αέρα».
6η	– Η 5η δραστηριότητα της 2ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Ο κύκλος του αζώτου και η παρέμβαση του ανθρώπου».	

	<p>– Η 6η δραστηριότητα της 2ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Ο κύκλος του νερού και η παρέμβαση του ανθρώπου».</p> <p>– Συνθετική εργασία με θέμα: «Η σύνδεση των κύκλων της ύλης και της ανακύκλωσης απορριμμάτων (σε συνδυασμό με την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση)».</p> <p>– Συνθετική εργασία με θέμα: «Οι διεργασίες που οδηγούν στον σχηματισμό πετρελαίου (σε συνδυασμό με το μάθημα της Χημείας)».</p>	
10η	<p>Η 7η δραστηριότητα της 2ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας».</p>	
<p><b>Προτεινόμενες επισκέψεις</b></p> <p>Μουσείο Φυσικής Ιστορίας, επίσκεψη σε χώρο ανακύκλωσης απορριμμάτων ή εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού, σε εγκαταστάσεις αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (αιολικά πάρκα κτλ.).</p>		

## Αναλυτικές ενδεικτικές διδακτικές προσεγγίσεις

### 3η διδακτική ενότητα

#### 2.2 Οργάνωση και λειτουργίες του οικοσυστήματος – Ο ρόλος της ενέργειας

##### Τροφικές σχέσεις και ροή ενέργειας

**Ειδικοί διδακτικοί στόχοι - θεμελιώδεις διαθεματικές έννοιες (Σύστημα, Οργάνωση, Δομή-Λειτουργία, Αλληλεπίδραση, Προσαρμογή, Μεταβολή, Εξέλιξη, Ισορροπία-Αυτορύθμιση, Επικοινωνία, Καταμερισμός, Συνεργασία, Μονάδα-Σύνολο, Ομοιότητα-Διαφορά, Πολιτισμός, Χώρος, Χρόνος)**

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να συσχετίζει την αύξηση της πολυπλοκότητας της *οργάνωσης* των έμβιων όντων με την αύξηση των ενεργειακών τους απαιτήσεων.
- Να αναγνωρίζει ότι οι χημικοί δεσμοί των ουσιών της τροφής περιέχουν ενέργεια.
- Να αναγνωρίζει ότι όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί εξασφαλίζουν ενέργεια από τη διάσπαση της τροφής τους, με τη διαδικασία της κυτταρικής αναπνοής.

- Να προσδιορίζει τον ρόλο της κυτταρικής αναπνοής στην κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων των οργανισμών ενός οικοσυστήματος.
- Να ξεχωρίζει τους βιοτικούς παράγοντες-μονάδες ενός οικοσυστήματος-συνόλου σε αυτότροφους και ετερότροφους και να εντοπίζει τις ομοιότητες και τις διαφορές τους.
- Να συνδέει τους παραγωγούς με τη φωτοσύνθεση και με τη μετατροπή της ανόργανης ύλης σε οργανική.
- Να διαπιστώνει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παραγόντων ενός οικοσυστήματος με αφορμή τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.
- Να διακρίνει τους ετερότροφους οργανισμούς σε καταναλωτές και αποικοδομητές και να περιγράφει τον ρόλο τους.
- Να υποδιαιρεί τους καταναλωτές ενός οικοσυστήματος σε τάξεις, με κριτήριο τις βασικές τροφικές προτιμήσεις τους.
- Να συνδέει τους αποικοδομητές με τη μετατροπή της νεκρής οργανικής ύλης σε ανόργανη.
- Να περιγράφει τη ροή της ενέργειας μέσα σε ένα οικοσύστημα και να την παραλληλίζει με την πορεία της τροφής.

### **Εναλλακτικές ιδέες (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.)**

Κατά τη διδασκαλία της ενότητας θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι ορισμένοι μαθητές:

- Δεν κάνουν διαχωρισμό ανάμεσα στις έννοιες «τροφή», «ύλη», «ενέργεια».
- Θεωρούν ότι η ενέργεια μεταφέρεται από το ένα μέρος ενός οργανισμού σε ένα άλλο ή σε έναν άλλο οργανισμό, μέσω βιολογικών συστημάτων, και ότι μπορεί να αποθηκευτεί όπως κάθε υλικό. Ο συλλογισμός τους βασίζεται κυρίως σε ένα πλαίσιο «σχηματισμού» και «χρησιμοποίησης» της ενέργειας παρά σε ένα πλαίσιο μετατροπών ενέργειας.
- Περιγράφουν διάφορα μοντέλα για την ενέργεια, όπως: ότι είναι κάτι που σχετίζεται με έμψυχα αντικείμενα, ή ένας παράγοντας που είναι αποθηκευμένος σε ορισμένα αντικείμενα, ή κάτι που συνδέεται με τη δύναμη και την κίνηση, ή ένα είδος καυσίμου, ή ένα ρευστό, ή ένα προϊόν.
- Θεωρούν ότι τα φυτά χρησιμοποιούν τη θερμότητα από τον ήλιο ως πηγή ενέργειας για τη φωτοσύνθεση.
- Θεωρούν ότι το φως είναι ένα στοιχείο που αντιδρά κατά τη φωτοσύνθεση και υποστηρίζουν ότι το φως αποτελείται από μόρια.
- Δεν αναγνωρίζουν ότι η φωτοσύνθεση είναι η διαδικασία μέσω της οποίας η ενέργεια από το περιβάλλον διατίθεται στα φυτά και στη συνέχεια στα ζώα.
- Δεν συσχετίζουν τη φωτοσύνθεση με την ανάπτυξη των φυτών και δυσκολεύονται να δεχτούν ότι, για παράδειγμα, το ξύλο δημιουργείται από διοξείδιο του άνθρακα και νερό.

- Συσχετίζουν την τροφή με την ενέργεια, αλλά θεωρούν ότι η τροφή μετατρέπεται σε «κάτι καλό» ή σε «ενέργεια» και ότι εξαφανίζεται εντελώς κατά τη διαδικασία της πέψης.
- Αντιστέκονται στο γεγονός ότι η τροφή παρέχει ενέργεια για τις ζωτικές λειτουργίες του φυτού.
- Δεν αναγνωρίζουν ότι η τροφή, εκτός από πηγή ενέργειας για τους οργανισμούς, είναι και πηγή υλικών συστατικών, τα οποία μετασχηματίζονται και γίνονται μέρος του σώματός τους και συντελούν στην ανάπτυξή τους, στην ανανέωση των φθαρμένων μερών (π.χ. κυττάρων) κτλ.
- Έχουν βαθιά ριζωμένη την αντίληψη ότι το χώμα είναι πηγή τροφής και ενέργειας των φυτών και ότι τα φυτά απορροφούν την τροφή τους από το έδαφος.
- Θεωρούν ότι τροφή για τα φυτά αποτελεί οτιδήποτε προέρχεται από το περιβάλλον, όπως νερό, ορυκτά, λιπάσματα, διοξείδιο του άνθρακα και ο ήλιος.
- Αντιστέκονται στο γεγονός ότι τα φυτά αναπνέουν.
- Αναφέρουν ότι τα ζώα δεν μπορούν να ζήσουν χωρίς τα φυτά. Στις ερμηνείες που δίνουν αναφέρουν ότι τα ζώα έχουν ανάγκη το οξυγόνο που «παράγουν» τα φυτά, αλλά δεν συσχετίζουν τον ήλιο με την απελευθέρωση του οξυγόνου στην ατμόσφαιρα. Επίσης, δεν ερμηνεύουν την εξάρτηση των ζώων από τα φυτά με το γεγονός ότι τα ζώα δεν μπορούν να παράγουν μόνα τους την τροφή τους.
- Παρόλο που αναγνωρίζουν την ύπαρξη των υδρόβιων φυτών, δεν τα θεωρούν παραγωγούς, επειδή πιθανόν πιστεύουν ότι η ηλιακή ακτινοβολία και το διοξείδιο του άνθρακα δεν μπορούν να διαπεράσουν το νερό και να φτάσουν στα φυτά.
- Αντιστέκονται στο γεγονός ότι οι καταναλωτές ζουν και σε θαλάσσια περιβάλλοντα.
- Δεν συγκαταλέγουν τους μικροοργανισμούς στους βιοτικούς παράγοντες ενός οικοσυστήματος.
- Κατανοούν περισσότερο τις διαδικασίες που εμπλέκουν το οξυγόνο και λιγότερο αυτές που εμπλέκουν το διοξείδιο του άνθρακα.
- Δυσκολεύονται να εξηγήσουν το σταθερό ποσοστό του οξυγόνου στον αέρα, παρόλο που αυτό χρησιμοποιείται από τους ζωντανούς οργανισμούς.
- Διατυπώνουν απόψεις όπως: «Ο αέρας είναι καλός, χρήσιμος για την αναπνοή και τη ζωή», ενώ «Το αέριο είναι κακό, γιατί μπορεί να είναι εύφλεκτο, δηλητηριώδες, επικίνδυνο».
- Συγχέουν την ανακύκλωση της ύλης με τις μετατροπές της ενέργειας.

## Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

1. Έχουν καταγραφεί πολλές και διαφορετικές παρανοήσεις των μαθητών που αφορούν την έννοια της ενέργειας. Για τον λόγο αυτό μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να ζητήσουμε από τους μαθητές να γράψουν 2 ή 3 προτάσεις στις οποίες να αναφέρουν πώς αντιλαμβάνονται την έννοια της ενέργειας, προκειμένου να ανιχνεύσουμε τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις τους για το θέμα. Με αφορμή τις απόψεις τους, τους ενθαρρύνουμε να συζητήσουν σχετικά<sup>3</sup>.
2. Ρωτάμε τους μαθητές πώς, κατά τη γνώμη τους, οι οργανισμοί ενός οικοσυστήματος εξασφαλίζουν ενέργεια για να αναπτυχθούν και για να επιτελέσουν τις διάφορες λειτουργίες τους. Τους προτρέπουμε να χωριστούν σε ομάδες των 2 ή 3 ατόμων και ζητάμε από κάθε ομάδα να συμπληρώσει ένα πλαίσιο του **Φύλλου Εργασίας 2.1**<sup>4</sup>. Συζητάμε τις απαντήσεις τους.
3. Καθοδηγούμε τους μαθητές να ανακαλέσουν τις προηγούμενες γνώσεις τους σχετικά με την κυτταρική αναπνοή και να συμπεράνουν ότι όλοι οι οργανισμοί εξασφαλίζουν την απαραίτητη για τη ζωή τους ενέργεια με τη διάσπαση των ουσιών της τροφής κατά τη διαδικασία της κυτταρικής αναπνοής. Δίνουμε έμφαση στο γεγονός ότι και τα φυτά αναπνέουν. Στη συνέχεια, τους ρωτάμε πώς εξασφαλίζουν την τροφή τους τα ζώα, τα φυτά και οι μικροοργανισμοί. Εισάγουμε την έννοια των αυτότροφων και των ετερότροφων οργανισμών. Βοηθάμε τους μαθητές να εστιάσουν την προσοχή τους στη φωτοσύνθεση και να τη συσχετίσουν με τους αυτότροφους οργανισμούς. Τους ρωτάμε αν, κατά τη γνώμη τους, οι χημικές αντιδράσεις της φωτοσύνθεσης που συμβαίνουν στα κύτταρα των αυτότροφων οργανισμών, και με τις οποίες η (απλή) ανόργανη ύλη μετατρέπεται σε (πολύπλοκη) οργανική, είναι ενδόθερμες ή εξώθερμες. Τους καθοδηγούμε στη διαπίστωση ότι οι αντιδράσεις αυτές απαιτούν ενέργεια για να πραγματοποιηθούν και τους βοηθάμε να συμπεράνουν ότι η κύρια πηγή-αποθήκη της απαιτούμενης για τον σκοπό αυτό ενέργειας είναι ο ήλιος.
4. Παρουσιάζουμε στον πίνακα τη συνοπτική χημική εξίσωση της φωτοσύνθεσης και ζητάμε από τους μαθητές να συνοψίσουν τις γνώσεις τους και να ετυμολογήσουν τη λέξη «φωτοσύνθεση». Βοηθάμε τους μαθητές να εστιάσουν την προσοχή τους στα αντιδρώντα και στα προϊόντα. Αν το κρίνουμε σκόπιμο, μπορούμε να αναφερθούμε συνοπτικά και στους χημειοαυτότροφους οργα-

---

3. Η συζήτηση για την ενέργεια μπορεί να εστιαστεί σε πέντε νοητικές περιοχές: την έννοια της ενέργειας, την έννοια της ενεργειακής μετατροπής, την αποθήκευση της ενέργειας σε χημικές ουσίες, την έννοια του ενεργειακού υποβιβασμού και τη διατήρηση της ενέργειας κατά τη διάρκεια της μετατροπής. Η προσέγγιση αυτή μπορεί, φυσικά, να αξιοποιηθεί και σε άλλα μαθήματα, όπως η Φυσική και η Χημεία.

4. Υπογραμμίζουμε ότι τα Φύλλα Εργασίας που στοχεύουν στην ανάδειξη των αντιλήψεων των μαθητών δεν πρέπει να αποτελούν κριτήριο αξιολόγησης των γνώσεών τους.

νισμούς. Αναφερόμαστε σε παραδείγματα φωτοσυνθετικών οργανισμών που ανήκουν σε χερσαία και σε υδάτινα οικοσυστήματα. Μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να αναφερθούμε στο φυτοπλαγκτόν και να προτρέψουμε τους μαθητές να αναζητήσουν την προέλευση της λέξης (αρχαία ελληνική) και την ετυμολογία της, ανατρέχοντας στην εισαγωγή της Ομήρου *Οδύσσειας*<sup>5</sup>. Εισάγουμε την έννοια των παραγωγών του οικοσυστήματος. Τονίζουμε την ύπαρξη παραγωγών τόσο στα χερσαία όσο και στα υδάτινα οικοσυστήματα.

5. Αναφερόμαστε στην έννοια των ετερότροφων οργανισμών και ζητάμε από τους μαθητές να εντοπίσουν τις διαφορές τους από τους αυτότροφους. Τους καθοδηγούμε να διακρίνουν τους ετερότροφους οργανισμούς σε καταναλωτές και αποικοδομητές με κριτήριο την προέλευση της τροφής τους. Συζητάμε μαζί τους σχετικά με τις βασικές διατροφικές προτιμήσεις διάφορων ζώων (π.χ. πρόβατο, αγελάδα, βάτραχος, σαρδέλα, λύκος, βακαλάος, αετός κτλ.) και τους καθοδηγούμε να ομαδοποιήσουν τους καταναλωτές και να εντάξουν διάφορα γνωστά ζώα σε κάθε τάξη. Βοηθάμε τους μαθητές να αντιληφθούν ότι οι παραγωγοί αποτελούν την αρχική πηγή της τροφής όλων των οργανισμών του οικοσυστήματος. Τονίζουμε την ύπαρξη καταναλωτών τόσο στα χερσαία όσο και στα υδάτινα οικοσυστήματα.
6. Προτρέπουμε τους μαθητές να συζητήσουν σχετικά με τη σημασία των μικροοργανισμών στη ζωή. Καταγράφουμε τις αντιλήψεις τους. Στη συνέχεια, εστιάζουμε την προσοχή τους στα οργανικά υλικά που παράγονται από όλους τους οργανισμούς ενός οικοσυστήματος. Εισάγουμε την έννοια της «νεκρής» οργανικής ύλης και καθοδηγούμε τους μαθητές να προσδιορίσουν τη σύστασή της. Τους βοηθάμε να διευκρινίσουν ότι, μολονότι ο χαρακτηρισμός «νεκρή» δεν είναι δόκιμος όταν αναφερόμαστε στην ύλη, δηλώνει ωστόσο την προέλευσή της και το γεγονός ότι δεν αποτελείται από ζωντανούς οργανισμούς. Συζητάμε μαζί τους για τις επιπτώσεις που θα είχε η διαρκής συσσώρευση της οργανικής ύλης στο οικοσύστημα, αξιοποιώντας το ανάλογο παράδειγμα της συσσώρευσης των σκουπιδιών. Αναφερόμαστε στην έννοια της αποικοδόμησης και προτρέπουμε τους μαθητές να εκτιμήσουν τον ρόλο και τη σημασία των αποικοδομητών του οικοσυστήματος. Τονίζουμε την ύπαρξη αποικοδομητών τόσο στα χερσαία όσο και στα υδάτινα οικοσυστήματα.
7. Βοηθάμε τους μαθητές να συνοψίσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τη ροή της ενέργειας μέσα στο οικοσύστημα, να την παραλληλίσουν με την πορεία της τροφής και να διαπιστώσουν τη σημασία της ηλιακής ενέργειας, καθώς και τον ρόλο της φωτοσύνθεσης και της αποικοδόμησης στη διατήρηση της

---

5. Πλαγκτός από το ρήμα πλάζομαι: «ἄνδρα μοι ἔννεπε, μοῦσα, πολὺτροπον, ὃς μάλα πολλὰ/ πλάγχθη, ἐπεὶ Τροίης ἱερὸν ποτὶ ἴεθρον ἔπερσεν».

ζωής στη Γη. Μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να τους προτρέψουμε να αναζητήσουν την ετυμολογία της λέξης «ροή», καθώς και τη σημασία του όρου στη φυσική<sup>6</sup> και να συμπεράνουν ότι η πορεία της ενέργειας μέσα στο οικοσύστημα είναι «μονόδρομος». Στη συνέχεια, τους ζητάμε να αιτιολογήσουν τη σταθερότητα των ποσοστών του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα της ατμόσφαιρας. Τους προτρέπουμε να αξιοποιήσουν τις γνώσεις τους, να αναφέρουν και να σχολιάσουν τις αλληλεπιδράσεις των βιοτικών παραγόντων ενός οικοσυστήματος μεταξύ τους και με το άβιο περιβάλλον. Τους ζητάμε να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 2.2**.

8. Μπορούμε να προτρέψουμε τους μαθητές να ελέγξουν την ορθότητα των προηγούμενων ιδεών τους σχετικά με τον ρόλο των φυτών και των μικροοργανισμών<sup>7</sup>, συγκρίνοντάς τες με τις γνώσεις που απόκτησαν. Για τον σκοπό αυτό, μπορούμε, μετά την ολοκλήρωση της διδασκαλίας της ενότητας, να ζητήσουμε από κάθε μαθητή να συμπληρώσει ολόκληρο το **Φύλλο Εργασίας 2.1**. Μπορούμε να προτείνουμε επίσκεψη σε Μουσείο Φυσικής Ιστορίας, π.χ. Γουλανδρή (ΓΑΙΑ).

---

6. Μαγνητική ροή, ορισμός ηλεκτρικού ρεύματος κτλ.

7. Βλ. «Εναλλακτικές ιδέες (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.)».



# ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2.1

## ΤΡΟΦΗ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΟΝΟΜΑ .....

ΤΜΗΜΑ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

Μέσα σε κάθε πλαίσιο υπάρχουν σε παρένθεση ορισμένοι όροι.  
Να υπογραμμίσετε τους σωστούς.  
Να συμπληρώσετε τον όρο που λείπει από την επικεφαλίδα του τρίτου και του πέμπτου πλαισίου.

<p>1</p> <p>ΟΙ <b>ΜΑΡΓΑΡΙΤΕΣ</b> ΚΑΛΥΠΤΟΥΝ ΤΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΤΟΥΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΜΕ: (την ηλιακή ακτινοβολία, τα συστατικά του χώματος, τη θερμότητα του ήλιου, το νερό, το διοξείδιο του άνθρακα, τη διάσπαση της τροφής τους, τη διαδικασία της αναπνοής, τα λιπάσματα)</p>	<p>2</p> <p>ΤΑ <b>ΠΡΟΒΑΤΑ</b> ΚΑΛΥΠΤΟΥΝ ΤΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΤΟΥΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΜΕ: (την ηλιακή ακτινοβολία, τη θερμότητα του ήλιου, τα συστατικά του χώματος, το νερό, το διοξείδιο του άνθρακα, τη διάσπαση της τροφής τους, τη διαδικασία της αναπνοής, τα λιπάσματα)</p>
<p>3</p> <p>ΤΑ <b>ΠΕΥΚΑ</b> ΣΥΝΘΕΤΟΥΝ ΤΗΝ ΤΡΟΦΗ ΤΟΥΣ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ..... ΓΙΑ ΤΟΝ ΣΚΟΠΟ ΑΥΤΟ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝ <b>ΕΝΕΡΓΕΙΑ</b> ΑΠΟ: (την ηλιακή ακτινοβολία, το χώμα, τη θερμότητα του ήλιου, το νερό, το διοξείδιο του άνθρακα, τα λιπάσματα)</p>	<p>4</p> <p>ΟΙ <b>ΛΥΚΟΙ</b> ΤΡΕΦΟΝΤΑΙ ΜΕ: (την ηλιακή ακτινοβολία, τη θερμότητα του ήλιου, ανόργανες ουσίες που βρίσκονται στο χώμα, το διοξείδιο του άνθρακα, τα λιπάσματα, άλλους οργανισμούς)</p>
<p>5</p> <p>ΤΑ <b>ΦΥΚΙΑ</b> ΣΥΝΘΕΤΟΥΝ ΤΗΝ ΤΡΟΦΗ ΤΟΥΣ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ..... ΓΙΑ ΤΟΝ ΣΚΟΠΟ ΑΥΤΟ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝ <b>ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ</b> ΟΠΩΣ: (η ηλιακή ακτινοβολία, η θερμότητα του ήλιου, ανόργανες ουσίες που βρίσκονται στο χώμα, οργανικές ουσίες που βρίσκονται στο χώμα, το νερό, ανόργανες ουσίες που βρίσκονται στο νερό, οργανικές ουσίες που βρίσκονται στο νερό, το διοξείδιο του άνθρακα, τα λιπάσματα)</p>	<p>6</p> <p>ΤΑ <b>ΜΑΝΙΤΑΡΙΑ</b> ΚΑΛΥΠΤΟΥΝ ΤΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΤΟΥΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΜΕ: (την ηλιακή ακτινοβολία, τη θερμότητα του ήλιου, το νερό, το διοξείδιο του άνθρακα, τη διάσπαση της τροφής τους, τη διαδικασία της αναπνοής, τα λιπάσματα) ΚΑΙ ΤΡΕΦΟΝΤΑΙ ΜΕ: (την ηλιακή ακτινοβολία, τη θερμότητα του ήλιου, ανόργανες ουσίες, οργανικές ουσίες, το διοξείδιο του άνθρακα, τα λιπάσματα)</p>

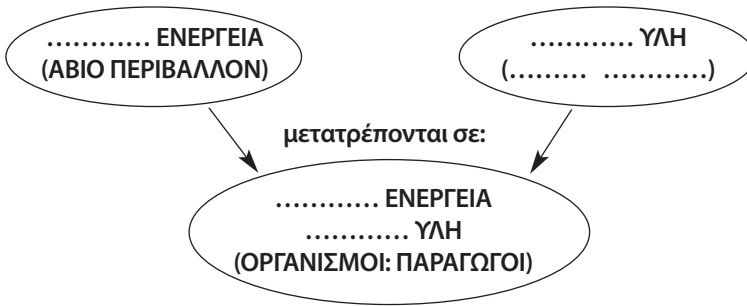
ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2.2

ΑΛΛΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΒΙΟΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΒΙΟΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ  
ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ

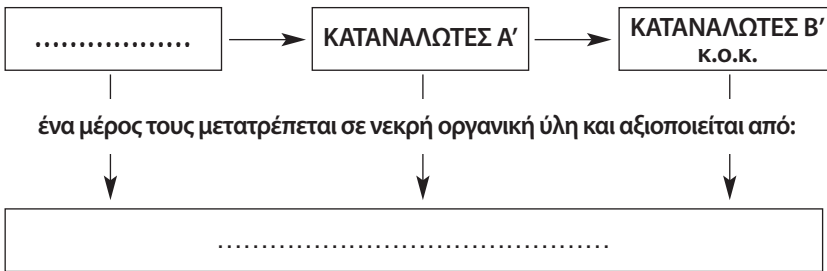
ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΟΝΟΜΑ .....  
ΤΜΗΜΑ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

A. Να συμπληρώσετε σωστά τα κενά στα παρακάτω διαγράμματα με τους εξής όρους: ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ, ΑΠΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ, ΠΑΡΑΓΩΓΟΙ, ΑΠΟΙΚΟΔΟΜΗΤΕΣ, ΑΒΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ, ΑΝΟΡΓΑΝΗ, ΝΕΚΡΗ, ΦΩΤΕΙΝΗ, ΧΗΜΙΚΗ, ΟΡΓΑΝΙΚΗ.

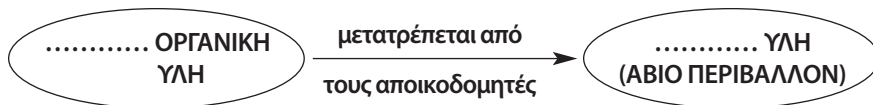
..... :



ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΥΛΗΣ ΣΤΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ:



..... :



B. Να συνδυάσετε τα στοιχεία και των τριών παραπάνω διαγραμμάτων και να δημιουργήσετε ένα ενιαίο που θα τα περιλαμβάνει.

## 5η και 6η διδακτική ενότητα

### 2.3 Η ανακύκλωση της ύλης σε ένα οικοσύστημα

**Ειδικοί διδακτικοί στόχοι - θεμελιώδεις διαθεματικές έννοιες (Σύστημα, Οργάνωση, Δομή-Λειτουργία, Αλληλεπίδραση, Προσαρμογή, Μεταβολή, Εξέλιξη, Ισορροπία-Αυτορύθμιση, Επικοινωνία, Καταμερισμός, Συνεργασία, Μονάδα-Σύνολο, Ομοιότητα-Διαφορά, Πολιτισμός, Χώρος, Χρόνος)**

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να αναγνωρίζει ότι τα χημικά στοιχεία βρίσκονται σε περιορισμένη ποσότητα μέσα σε ένα οικοσύστημα.
- Να συμπεραίνει ότι η πεπερασμένη ποσότητα των χημικών στοιχείων στα οικοσυστήματα επιβάλλει την ανακύκλωσή τους.
- Να περιγράφει, σε αδρές γραμμές, τον κύκλο του άνθρακα μέσα σε ένα οικοσύστημα.
- Να αναγνωρίζει ότι όλοι οι βιοτικοί παράγοντες ενός οικοσυστήματος απελευθερώνουν διοξείδιο του άνθρακα με τη διαδικασία της κυτταρικής αναπνοής.
- Να αναγνωρίζει ότι οι παραγωγοί είναι οι μοναδικοί οργανισμοί του οικοσυστήματος που είναι ικανοί να δεσμεύουν το διοξείδιο του άνθρακα.
- Να συσχετίζει το διοξείδιο του άνθρακα με τον σχηματισμό των οργανικών ενώσεων κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.
- Να διακρίνει *ομοιότητες* και *διαφορές* ανάμεσα στους βιοτικούς παράγοντες ενός οικοσυστήματος με κριτήριο την ικανότητά τους να απελευθερώνουν και να δεσμεύουν διοξείδιο του άνθρακα.
- Να προσδιορίζει τις *αλληλεπιδράσεις* μεταξύ των παραγόντων (βιοτικών και αβιοτικών) ενός οικοσυστήματος με κριτήριο τον ρόλο τους στον κύκλο του άνθρακα.
- Να περιγράφει, σε αδρές γραμμές, τον κύκλο του αζώτου μέσα σε ένα οικοσύστημα.
- Να αναγνωρίζει ότι οι παραγωγοί είναι ικανοί να δεσμεύουν άζωτο σε μορφή νιτρικών ιόντων.
- Να προσδιορίζει τον ρόλο των αποικοδομητών στη μετατροπή των ενώσεων του αζώτου σε νιτρικά ιόντα.
- Να διακρίνει *ομοιότητες* και *διαφορές* ανάμεσα στους βιοτικούς παράγοντες ενός οικοσυστήματος με κριτήριο την ικανότητά τους να απελευθερώνουν και να δεσμεύουν ενώσεις του αζώτου.
- Να προσδιορίζει τις *αλληλεπιδράσεις* μεταξύ των παραγόντων (βιοτικών και αβιοτικών) ενός οικοσυστήματος με κριτήριο τον ρόλο τους στον κύκλο του αζώτου.

### **Εναλλακτικές ιδέες (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.)**

Κατά τη διδασκαλία της ενότητας θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι ορισμένοι μαθητές:

- Δεν αναγνωρίζουν στον αέρα, και στα αέρια γενικώς, υλική υπόσταση. Για τον λόγο αυτό αντιστέκονται ισχυρά στη διατήρηση της μάζας κατά τους κύκλους του άνθρακα, του οξυγόνου και του αζώτου.
- Δέχονται μια μορφή ανακύκλωσης της ύλης μέσω των ανόργανων συστατικών, αλλά δεν συμπεριλαμβάνουν το νερό, το οξυγόνο και το διοξείδιο του άνθρακα στην κυκλική αυτή διαδικασία.
- Διατυπώνουν απόψεις όπως: «Ο αέρας είναι καλός, χρήσιμος για την αναπνοή και τη ζωή», ενώ «Το αέριο είναι κακό, γιατί μπορεί να είναι εύφλεκτο, δηλητηριώδες, επικίνδυνο».
- Εκφράζουν την άποψη ότι όλοι οι νεκροί οργανισμοί αποσυντίθενται και σχηματίζουν έδαφος, και με τον τρόπο αυτόν η Γη γίνεται συνεχώς μεγαλύτερη.
- Αντιστέκονται στην άποψη ότι το οργανικό υλικό των νεκρών οργανισμών ανοργανοποιείται από τους αποικοδομητές, περνάει στο άβιο περιβάλλον και επαναχρησιμοποιείται μέσω των κύκλων της ύλης.
- Θεωρούν την αποικοδόμηση (αποσύνθεση) ως ολική ή μερική εξαφάνιση της ύλης και υποστηρίζουν ότι η ύλη μπορεί να «εμφανιστεί» ή να «εξαφανιστεί» μέσα από διαδικασίες όπως η αποσύνθεση.
- Αντιστέκονται στο γεγονός ότι τα φυτά αναπνέουν, παρόλο που αποδέχονται το γεγονός ότι απελευθερώνουν διοξείδιο του άνθρακα.
- Παρόλο που αναγνωρίζουν την ύπαρξη των υδρόβιων φυτών, δεν τα θεωρούν παραγωγούς, επειδή πιστεύουν ότι η ηλιακή ακτινοβολία και το διοξείδιο του άνθρακα δεν μπορούν να διαπεράσουν το νερό και να φτάσουν στα φυτά.
- Θεωρούν ότι τροφή για τα φυτά αποτελεί οτιδήποτε προέρχεται από το περιβάλλον, όπως νερό, ορυκτά, λιπάσματα, διοξείδιο του άνθρακα και ο ήλιος.
- Υποστηρίζουν ότι τα φυτά απορροφούν την τροφή από το έδαφος και θεωρούν ότι οι ρίζες των φυτών αποτελούν όργανα κατάποσης.
- Αποδίδουν στα φυτά την ικανότητα δέσμευσης ατμοσφαιρικού αζώτου.
- Αγνοούν τον ρόλο των μικροοργανισμών στη φύση (κύκλοι της ύλης) και δεν κατανοούν την ουσιαστική σημασία τους για τη ζωή. Οι περισσότεροι δηλώνουν ότι θα εξαφάνιζαν, αν μπορούσαν, όλα τα μικρόβια από τη Γη, ενώ ελάχιστοι δηλώνουν ότι θα τους επέτρεπαν να ζήσουν, από σεβασμό και μόνο στο γεγονός ότι αποτελούν μέρος της δημιουργίας.
- Υποστηρίζουν ότι τα μικρόβια «τρώνε το μέρος της ύλης που έχει ήδη αποσυντεθεί».
- Κατανοούν περισσότερο τις διαδικασίες που εμπλέκουν το οξυγόνο και λιγότερο αυτές που εμπλέκουν το διοξείδιο του άνθρακα.

- Δυσκολεύονται να εξηγήσουν το σταθερό ποσοστό του διοξειδίου του άνθρακα στον αέρα, παρόλο που αυτό χρησιμοποιείται από τους ζωντανούς οργανισμούς.
- Συγχέουν την ανακύκλωση της ύλης με τις μετατροπές της ενέργειας.

### Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

1. Ρωτάμε τους μαθητές πώς προμηθεύονται οι διάφοροι οργανισμοί του οικοσυστήματος τις χημικές ουσίες που είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη, τη διατήρηση της δομής και τις διάφορες λειτουργίες τους (βιοσυνθέσεις, τροφή) και συζητάμε μαζί τους σχετικά με την αρχική πηγή των ουσιών αυτών. Τους ζητάμε να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τον ρόλο των παραγωγών μέσα σε ένα οικοσύστημα και τους βοηθάμε να εστιάσουν την προσοχή τους στην ικανότητα των παραγωγών να μετατρέπουν την ανόργανη ύλη σε οργανική, από την οποία επωφελούνται άμεσα ή έμμεσα όλοι οι οργανισμοί του οικοσυστήματος. Στη συνέχεια, τους ρωτάμε ποια είναι, κατά την άποψή τους, η προέλευση της ανόργανης ύλης και καταγράφουμε τις απόψεις τους.
2. Ζητάμε από τους μαθητές να συγκρίνουν τη δυνατότητα τροφοδότησης των οικοσυστημάτων με ενέργεια και με ύλη και τους καθοδηγούμε στη διαπίστωση ότι, ενώ η ηλιακή ενέργεια είναι άφθονη, η ύλη είναι περιορισμένη. Τους ρωτάμε πώς μπορεί να ξεπεραστεί το πρόβλημα αυτό και στη συνέχεια τους προτρέπουμε να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τον ρόλο των αποικοδομητών και να τους συσχετίσουν με την προέλευση της ανόργανης ύλης. Αναφερόμαστε στην ανάγκη διαρκούς ανακύκλωσης της ύλης και τους ζητάμε να προβλέψουν ποια υλικά επιβάλλεται να ανακυκλώνονται μέσα σε ένα οικοσύστημα. Τους καθοδηγούμε να αναφέρουν τα χημικά στοιχεία από τα οποία δομούνται οι οργανισμοί και, συνεπώς, και τα βιολογικά μακρομόρια που αυτοί περιέχουν (άνθρακα, υδρογόνο, οξυγόνο, άζωτο, φώσφορο, θείο, μαγνήσιο, κάλιο, νάτριο, σίδηρο κτλ.). Τους προτρέπουμε να εστιάσουν την προσοχή τους στον άνθρακα και στο άζωτο και τους ζητάμε να προβλέψουν πώς γίνεται η ανακύκλωση αυτών των στοιχείων μέσα στο οικοσύστημα και να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 2.3**.
3. Ρωτάμε τους μαθητές ποια είναι η προέλευση του άνθρακα των οργανικών ενώσεων των οργανισμών και τους καθοδηγούμε να απαντήσουν ανακαλώντας τις γνώσεις τους σχετικά με τις διαδικασίες της φωτοσύνθεσης, της αναπνοής, των τροφικών σχέσεων και της αποικοδόμησης. Με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού παρουσιάζουμε τον κύκλο του άνθρακα. Αναφερόμαστε στη σταθερότητα της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα<sup>8</sup>. Ρωτάμε τους μαθητές πώς συμμετέχει κάθε βιοτικός παράγοντας στον κύκλο του άνθρακα και τους ζητάμε να αναφέ-

8. Αν το κρίνουμε σκόπιμο, κάνουμε μια πολύ σύντομη αναφορά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

ρουν τις ομοιότητες και τις διαφορές που εντοπίζουν. Τους καθοδηγούμε να συμπεράνουν ότι όλοι οι οργανισμοί (παραγωγοί, καταναλωτές, αποικοδομητές) απελευθερώνουν διοξείδιο του άνθρακα στο άβιο περιβάλλον, ενώ οι παραγωγοί είναι οι μόνοι που το δεσμεύουν. Τονίζουμε το γεγονός ότι ο κύκλος του άνθρακα συμβαίνει τόσο στα χερσαία όσο και στα υδάτινα οικοσυστήματα.

4. Με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού παρουσιάζουμε στους μαθητές εικόνες με χημικούς τύπους αμινοξέων, νουκλεοτιδίων, λιπιδίων και εστιάζουμε την προσοχή τους στο άζωτο που περιέχουν. Μπορούμε να σχολιάσουμε το γεγονός ότι ο όρος «ά-ζωτο» αδικεί κατά κάποιον τρόπο το στοιχείο αυτό, δεδομένου ότι αποτελεί σημαντικό συστατικό των οργανισμών. Στη συνέχεια, τους ρωτάμε πώς προμηθεύονται, κατά τη γνώμη τους, οι οργανισμοί αζωτούχες ενώσεις (βιοσυνθέσεις, τροφή) και τους προτρέπουμε να αναζητήσουν την αρχική προέλευση των αζωτούχων ενώσεων. Μπορούμε να αναφερθούμε στη χρήση των αζωτούχων λιπασμάτων στις καλλιέργειες και να καθοδηγήσουμε τους μαθητές στο συμπέρασμα ότι τα φυτά απορροφούν με τις ρίζες τους ανόργανες αζωτούχες ενώσεις (νιτρικά ιόντα) από το νερό ή το έδαφος και τις αξιοποιούν για να συνθέσουν οργανικές αζωτούχες ενώσεις, από τις οποίες επωφελούνται άμεσα ή έμμεσα όλοι οι βιοτικοί παράγοντες του οικοσυστήματος. Ρωτάμε τους μαθητές ποια είναι η προέλευση των νιτρικών ιόντων του άβιου περιβάλλοντος. Τους καθοδηγούμε να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τη δράση των αποικοδομητών και να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι οι οργανισμοί αυτοί ανοργανοποιούν τις οργανικές αζωτούχες ενώσεις της «νεκρής» οργανικής ύλης και παράγουν ανόργανες αζωτούχες ενώσεις (αμμωνία). Μπορούμε να αναφερθούμε στη δράση των νιτροποιητικών βακτηρίων που μετατρέπουν την αμμωνία σε νιτρικά ιόντα, κλείνοντας έτσι τον κύκλο του αζώτου. Αναφερόμαστε στα αζωτοδεσμευτικά βακτήρια και στη σημασία της αμειψισποράς, καθώς και στα απονιτροποιητικά βακτήρια που ανατροφοδοτούν την ατμόσφαιρα με μοριακό άζωτο. Με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού παρουσιάζουμε τον κύκλο του αζώτου. Ρωτάμε τους μαθητές πώς συμμετέχει κάθε βιοτικός παράγοντας στον κύκλο του αζώτου και τους ζητάμε να αναφέρουν τις ομοιότητες και τις διαφορές που εντοπίζουν. Τους καθοδηγούμε να συμπεράνουν ότι όλοι οι οργανισμοί (παραγωγοί, καταναλωτές, αποικοδομητές) απελευθερώνουν στο άβιο περιβάλλον οργανικές αζωτούχες ενώσεις και οι αποικοδομητές τις ανοργανοποιούν παράγοντας αμμωνία. Η αμμωνία, με τη βοήθεια άλλων μικροοργανισμών, μετατρέπεται σε νιτρικά ιόντα, οι παραγωγοί τα δεσμεύουν και συνθέτουν εκ νέου αζωτούχες οργανικές ενώσεις. Τονίζουμε το γεγονός ότι ο κύκλος του αζώτου συμβαίνει τόσο στα χερσαία όσο και στα υδάτινα οικοσυστήματα.

5. Αναφερόμαστε συνοπτικά στο γεγονός ότι στη φύση παρατηρούνται κύκλοι και άλλων στοιχείων, όπως του φωσφόρου, του θείου κτλ., και προτρέπουμε τους μαθητές να συνοψίσουν τις γνώσεις τους και να τις εφαρμόσουν συμπληρώνοντας το **Φύλλο Εργασίας 2.4**. Τους ζητάμε να συγκρίνουν την πορεία της ενέργειας (ροή) με την πορεία της ύλης (ανακύκλωση) μέσα σε ένα οικοσύστημα και να καταγράψουν τις διαφορές που εντοπίζουν. Μπορούμε να προκαλέσουμε συζήτηση σχετικά με τους μικροοργανισμούς που συμμετέχουν στην αποικοδόμηση, στην αζωτοδέσμευση, στην απονιτροποίηση κτλ. και να ενθαρρύνουμε τους μαθητές να αναφέρουν τις απόψεις τους σχετικά με τον ρόλο των μικροοργανισμών γενικά στη φύση.
6. Τους προτρέπουμε να ονομάσουν δραστηριότητες του ανθρώπου που «μιμούνται» τους κύκλους της ύλης (ανακύκλωση απορριμμάτων). Μπορούμε να τους αναθέσουμε σχετική με το θέμα **συνθετική εργασία**, η οποία μπορεί επιπλέον να αξιοποιηθεί στο πλαίσιο της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, και να οργανώσουμε ενημερωτική επίσκεψη σε χώρο ανακύκλωσης απορριμμάτων, εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού, εγκαταστάσεις αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (αιολικά πάρκα κτλ.). Μπορούμε επίσης να τους προτείνουμε να πραγματοποιήσουν **συνθετική εργασία** με θέμα τη σύγκριση της διαδικασίας αποικοδόμησης με τις διαδικασίες που οδηγούν στον σχηματισμό πετρελαίου.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2.3

### ΚΥΚΛΟΙ ΤΗΣ ΥΛΗΣ ΜΕΣΑ ΣΕ ΕΝΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΟΝΟΜΑ .....  
ΤΜΗΜΑ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

Να σχεδιάσετε ένα απλό διάγραμμα που να περιγράφει τον κύκλο του άνθρακα, χρησιμοποιώντας βέλη που να δείχνουν την πορεία του μέσα στο οικοσύστημα, και το οποίο θα περιλαμβάνει τους όρους: ΠΑΡΑΓΩΓΟΙ, ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ, ΑΠΟΙΚΟΔΟΜΗΤΕΣ, ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ, ΑΝΑΠΝΟΗ, ΤΡΟΦΗ, ΑΠΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ.

Να σχεδιάσετε ένα απλό διάγραμμα που να δείχνει τον κύκλο του αζώτου, χρησιμοποιώντας βέλη που να δείχνουν την πορεία του μέσα στο οικοσύστημα, καθώς και τους όρους: ΠΑΡΑΓΩΓΟΙ, ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ, ΑΠΟΙΚΟΔΟΜΗΤΕΣ, ΤΡΟΦΗ, ΑΠΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ, ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ, ΑΖΩΤΟΔΕΣΜΕΥΤΙΚΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ.



ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2.4

Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ 'Η «ΓΥΡΩ ΓΥΡΩ ΟΛΟΙ»

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΟΝΟΜΑ .....  
ΤΜΗΜΑ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

Να σχεδιάσετε τα βέλη στο παρακάτω απλό διάγραμμα που απεικονίζει τον υποθετικό κύκλο του στοιχείου Χ με τη συμμετοχή των βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων ενός οικοσυστήματος. Επάνω στα βέλη μπορείτε να σημειώσετε συνοπτικά τις διαδικασίες που συμμετέχουν στον κύκλο (π.χ. «απορροφάται από τις ρίζες» ή «προσλαμβάνεται από τα στόματα»).

(ΑΒΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ)  
ΑΝΟΡΓΑΝΗ ΜΟΡΦΗ Χ

ΑΠΟΙΚΟΔΟΜΗΤΕΣ

(ΑΒΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ)  
«ΝΕΚΡΗ» ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΥΛΗ –  
ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΜΟΡΦΗ Χ

ΠΑΡΑΓΩΓΟΙ

ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ

Να γράψετε ένα σύντομο κείμενο που να περιγράφει τον κύκλο ενός στοιχείου Χ μέσα σε ένα οικοσύστημα, αν γνωρίζετε ότι το στοιχείο αυτό συμμετέχει στη δομή των οργανικών μορίων της ζωής.

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

**Απαντήσεις στις ερωτήσεις,  
στα προβλήματα και στις δραστηριότητες  
του Βιβλίου του μαθητή**

**2.1 Ισορροπία στα βιολογικά συστήματα**

<b>ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΠΟΥ ΑΝΗΚΟΥΝ ΣΤΟΝ ΙΔΙΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟ</b>	<b>ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΠΟΥ ΑΝΗΚΟΥΝ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥΣ</b>
αναπαραγωγικές ανταγωνιστικές	ανταγωνιστικές συμβιωτικές τροφικές

2. *Ενδεικτική απάντηση:*

Ανταγωνισμός για την τροφή και αύξηση του αριθμού των ζώων που τρέφονται με ποντικούς.

3. *Ενδεικτική απάντηση:*

Όχι, επειδή θα ακολουθήσει μείωση του πληθυσμού των ποντικών και συνεπώς και μείωση του αριθμού των αλεπούδων.

4. *Ενδεικτική απάντηση:*

Οι υδρόβιοι. Η διαλυτότητα του οξυγόνου στο νερό μεταβάλλεται. Η συγκέντρωση οξυγόνου στο νερό είναι κατά πολύ μικρότερη σε σύγκριση με την αντίστοιχη στον αέρα.

**2.2 Οργάνωση και λειτουργίες του οικοσυστήματος –**

**Ο ρόλος της ενέργειας**

**Τροφικές σχέσεις και ροή ενέργειας**

**Τροφικές αλυσίδες, τροφικά πλέγματα, τροφικές πυραμίδες**

1. Α, β, Β, α.

3. *Ενδεικτική απάντηση:*

α. χορτάρι	<b>κατσίκι</b>	άνθρωπος
β. μαρούλι	<b>λαγός</b>	αλεπού
γ. <b>χορτάρι</b>	ελάφι	<b>λύκος</b>

δ. φυτοπλαγκτόν γαρίδα **βακαλάος**

4. δ α γ β.

5.

			1	Π	Α	Ρ	Α	Γ	Ω	Γ	Ο	Ι
	2	Β	Ε	Λ	Η							
			3	Ε	Ν	Ε	Ρ	Γ	Ε	Ι	Α	
	4	Ο	Ρ	Γ	Α	Ν	Ι	Σ	Μ	Ο	Ι	
5	Π	Υ	Ρ	Α	Μ	Ι	Δ	Α				
				6	Α	Ρ	Ι	Θ	Μ	Ο		

### 2.3 Η ανακύκλωση της ύλης σε ένα οικοσύστημα

1. α.

2. Ενδεικτική απάντηση:

α. Σχηματίζονται νιτρικά ιόντα με τη βοήθεια της ενέργειας των κεραυνών και φτάνουν στο έδαφος με τη βροχή.

β. Με τη δράση των αζωτοδεσμευτικών βακτηρίων.

3. Α. φωτοσύνθεση, Β. καύση, Γ. αναπνοή.

### 2.4 Παρεμβάσεις του ανθρώπου στο περιβάλλον

Η ρύπανση του αέρα

Η ρύπανση των υδάτων

Η ρύπανση του εδάφους

1. α. Η **όξινη βροχή** προκαλεί καταστροφή του φυλλώματος των δέντρων και των μαρμάρινων μνημείων.

β. Για τη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου είναι υπεύθυνα δύο αέρια: το **διοξείδιο του άνθρακα** και οι υδρατμοί.

γ. Με την εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος περισσότερη **υπεριώδης** ακτινοβολία φτάνει στην επιφάνεια της Γης.

2. Ενδεικτική απάντηση:

- Ηλεκτρική ενέργεια από υδροηλεκτρικά εργοστάσια ή ανεμογεννήτριες.

- Χρήση των δημόσιων συγκοινωνιών ή ποδηλάτου για τις μετακινήσεις.
- Περιορισμός της υλοτόμησης και των εκχερσώσεων των δασών.

3. α.

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ, ΣΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

1.

I	II
Τροφική αλυσίδα	Απεικονίζει τις τροφικές σχέσεις μεταξύ ορισμένων πληθυσμών ενός οικοσυστήματος.
Τροφικό πλέγμα	Απεικονίζει τις τροφικές σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ όλων των πληθυσμών ενός οικοσυστήματος.
Τροφική πυραμίδα	Απεικονίζει ποσά ενέργειας, βιομάζας ή αριθμού πληθυσμών.

2. γ, ε, β, α, δ.

3. Ενδεικτική απάντηση:

- α. Το πεύκο που μεγαλώνει στο δάσος έχει ψηλότερο κορμό και λιγότερα φύλλα.
- β. Το φως, το νερό και το έδαφος.

4. α. Βακτήρια και μύκητες.

β. Ο αετός και ο άνθρωπος.

γ. Το μικρό πτηνό, η γαρίδα.

δ. Θα αυξηθούν.

5. (Σημείωση: Να γίνει αναφορά στα αζωτοδεσμευτικά βακτήρια που συμβιώνουν στις ρίζες των ψυχανθών.)

6. Α-1, Β-4, Γ-2, Δ-5.

7.	ΡΥΠΟΣ	ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ
	Μονοξειδίο του άνθρακα	Πονοκέφαλος, κόπωση, επειδή δρα ανταγωνιστικά με το οξυγόνο και καταλαμβάνει τη θέση του στην αιμοσφαιρίνη.	Φωτοχημικό νέφος
	Όζον	Δυσφορία, επιδείνωση του άσθματος και της βρογχίτιδας.	Φωτοχημικό νέφος
	Οξειδία αζώτου	Προβλήματα στο αναπνευστικό σύστημα.	Φωτοχημικό νέφος
	Υπεριώδης ακτινοβολία	Καρκίνος του δέρματος.	Εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος

### ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ... ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ

<http://www.greenpeace.org/>

Ο δικτυακός τόπος της Μη Κυβερνητικής Οργάνωσης (Μ.Κ.Ο.) Greenpeace.

<http://www.wwf.org/>

Ο δικτυακός τόπος της Μ.Κ.Ο. WWF.

<http://www.arcturos.gr/>

Ο δικτυακός τόπος της ελληνικής Μ.Κ.Ο. ΑΡΚΤΟΥΡΟΣ.

<http://www.antiripos.gr>

Ο δικτυακός τόπος της ελληνικής εθελοντικής ομάδας καθαριότητας και προστασίας του περιβάλλοντος ΑΝΤΙΡΥΠΟΣ.

### ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Emberlin, J. (1986). *Εισαγωγή στην Οικολογία*. Αθήνα: τυπωθήτω – Γιώργος Δαρδανός.

Γεωργόπουλος, Α. (1996). *ΓΗ – Ένας μικρός και εύθραυστος πλανήτης*. Αθήνα: Gutenberg.

Ζόγκζα, Β. (1999). Οι νοητικές παραστάσεις των παιδιών ηλικίας 10 έως 14 ετών για τη θρέψη των φυτών και τη φωτοσύνθεση. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 29, 75-96.

Μαυρικάκη, Ε. (2001). *Εργαστηριακές Ασκήσεις και Δραστηριότητες Περιβαλλοντικής Ευαισθητοποίησης*. Αθήνα: τυπωθήτω – Γιώργος Δαρδανός.

Μαυρικάκη, Ε., Αλευριάδου, Α. Σακόγλου, Μ. & Μάνθου, Ε. (2003). «Το κύταρο είναι κάτι σαν κρέας...» Η κατανόηση της έννοιας του κυττάρου

από τους μαθητές της ΣΤ΄ τάξης του Δημοτικού Σχολείου. *Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών – Έρευνα και πράξη*, 5, 14-22.

Χατζηνικήτα, Β. (2001). Θρέψη, φωτοσύνθεση, αναπνοή φυτών. Στο Β. Χατζηνικήτα & Κ. Δημόπουλος (επιμ.) *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*. Τόμος Β΄, σελ. 105-134. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

## ΕΝΟΤΗΤΑ 3: ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ

### Γενικοί στόχοι της ενότητας

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να αιτιολογεί το γεγονός ότι η αύξηση του ανθρώπινου οργανισμού και η διατήρηση των δομών του απαιτούν ενέργεια και πολύπλοκες χημικές αντιδράσεις.
- Να αναφέρει διαδικασίες του οργανισμού που για τη διεξαγωγή τους απαιτείται ενέργεια.
- Να αναγνωρίζει την τροφή ως πηγή ενέργειας και χημικών ουσιών για τον ανθρώπινο οργανισμό.
- Να ορίζει την έννοια του μεταβολισμού (αναβολισμού – καταβολισμού) και να τη συσχετίζει με τις ενεργειακές μεταβολές στα κύτταρα.
- Να περιγράφει τη διαδικασία της κυτταρικής αναπνοής και να αναγνωρίζει τον ρόλο της στην εξασφάλιση ενέργειας.
- Να διακρίνει την κυτταρική αναπνοή σε αερόβια και αναερόβια και να αναφέρει απλά χαρακτηριστικά παραδείγματα για την κάθε περίπτωση.
- Να αιτιολογεί τη σημασία των ενζύμων για τη διεξαγωγή των χημικών αντιδράσεων που γίνονται στον οργανισμό.
- Να περιγράφει τον τρόπο δράσης των ενζύμων και να αναφέρει παράγοντες που την επηρεάζουν.
- Να χρησιμοποιεί τις γνώσεις του σχετικά με τα ένζυμα για να ερμηνεύει φαινόμενα ή καταστάσεις που αφορούν τον εαυτό του (π.χ. αποτελέσματα του πυρετού κτλ.) ή να αιτιολογεί οδηγίες που πρέπει να ακολουθεί στην καθημερινή του ζωή (π.χ. κατά τη χρησιμοποίηση διάφορων προϊόντων, όπως τα απορρυπαντικά κ.ά.).

## Ενδεικτικός προγραμματισμός της διδασκαλίας της ενότητας

διδ. ώρα	ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ
1η	<b>3.1 Άνθρωπος και ενέργεια</b>
2η	
3η	<b>3.2 Ένζυμα και μεταβολισμός</b>
4η	
5η	

διδ. ώρα	Προτεινόμενες δραστηριότητες και εργασίες	Προτεινόμενες εργαστηριακές ασκήσεις
1η	Η 1η δραστηριότητα της 3ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Το ισοζύγιο της ενέργειας».	
2η	Η 2η δραστηριότητα της 3ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Ενέργεια και κίνηση - Ενέργεια και οργάνωση».	
5η	Συνθετική εργασία με θέμα: «Τα ένζυμα στην καθημερινή μας ζωή (διατροφή, φάρμακα, απορρυπαντικά κτλ.)».	Η δράση των ενζύμων – Παράγοντες που την επηρεάζουν.
<b>Προτεινόμενες επισκέψεις</b> Πολυκατάστημα.		

### Αναλυτικές ενδεικτικές διδακτικές προσεγγίσεις

1η-5η διδακτική ενότητα

3.1 Άνθρωπος και ενέργεια

3.2 Ένζυμα και μεταβολισμός

**Ειδικοί διδακτικοί στόχοι - θεμελιώδεις διαθεματικές έννοιες (Σύστημα, Οργάνωση, Δομή-Λειτουργία, Αλληλεπίδραση, Προσαρμογή, Μεταβολή, Εξέλιξη, Ισορροπία-Αυτορύθμιση, Επικοινωνία, Καταμερισμός, Συνεργασία, Μονάδα-Σύνολο, Ομοιότητα-Διαφορά, Πολιτισμός, Χώρος, Χρόνος)**

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να αναφέρει και να εξηγήι, χρησιμοποιώντας απλά παραδείγματα, τις ενεργειακές μεταβολές και τις μορφές έργου που παράγεται σε έναν οργανισμό (μηχανικό, μεταφοράς ουσιών κτλ.).
- Να αναγνωρίζει ότι οι διαδικασίες του οργανισμού με τις οποίες απελευθερώνεται ή δεσμεύεται ενέργεια στηρίζονται σε χημικές αντιδράσεις και ενεργειακές μεταβολές.



- Να αναγνωρίζει τις βασικές διαφορές μεταξύ αναβολικών και καταβολικών αντιδράσεων και να αιτιολογεί γιατί οι αναβολικές και οι καταβολικές αντιδράσεις γίνονται ταυτόχρονα στον ανθρώπινο οργανισμό.
- Να αναγνωρίζει τον ρόλο της γλυκόζης στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του κυττάρου.

### **Εναλλακτικές ιδέες (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.)**

Κατά τη διδασκαλία της ενότητας θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι ορισμένοι μαθητές:

- Συσχετίζουν την τροφή με την ενέργεια, αλλά θεωρούν ότι η τροφή μετατρέπεται σε «κάτι καλό» ή σε «ενέργεια» και ότι (η τροφή) εξαφανίζεται εντελώς κατά τη διαδικασία.
- Ταυτίζουν τον μεταβολισμό με τις καύσεις.
- Χρησιμοποιούν χαρακτηρισμούς όπως «καλός» και «κακός» μεταβολισμός και συνδέουν τον μεταβολισμό με την παχυσαρκία.
- Αποδέχονται σε μεγαλύτερο ποσοστό την έννοια του μεταβολισμού και του καταβολισμού σε σύγκριση με την έννοια του αναβολισμού.
- Θεωρούν ότι τα ένζυμα είναι μικρομοριακές ενώσεις.
- Πιστεύουν ότι τα ένζυμα είναι ζωντανό οργανισμό.
- Αναγνωρίζουν το υπόστρωμα ως μέρος του ενζύμου.
- Αντιστέκονται στην ιδέα ότι τα ένζυμα είναι πρωτεΐνες.

### **Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες**

1. Ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους και να αναφέρουν περιπτώσεις μετατροπών ενέργειας που γνωρίζουν. Τους προτρέπουμε να περιγράψουν τις ενεργειακές μετατροπές που παρατηρούνται κατά την κίνηση ενός αυτοκινήτου. Τους βοηθάμε να συμπεράνουν ότι η χημική ενέργεια της βενζίνης αξιοποιείται για την παραγωγή μηχανικού έργου (κίνηση του αυτοκινήτου). Στη συνέχεια, συζητάμε μαζί τους σχετικά με την ενέργεια που απαιτείται για τη διατήρηση της οργάνωσης ενός συστήματος, αξιοποιώντας το παράδειγμα της διατήρησης της τάξης ενός σπιτιού. Τους βοηθάμε να συμπεράνουν ότι όλες οι καταστάσεις στις οποίες υπάρχει τάξη και ανάγκη για διατήρησή της απαιτούν προσφορά ενέργειας.
2. Ρωτάμε τους μαθητές ποιες διαδικασίες και καταστάσεις που αφορούν τον ανθρώπινο οργανισμό, αντίστοιχα, απαιτούν, κατά τη γνώμη τους, προσφορά ενέργειας. Τους προτρέπουμε να παρατηρήσουν τις μεταβολές που συμβαίνουν στους μύς τους κατά τη μυϊκή συστολή και να προσπαθήσουν να τις περιγράψουν. Στη συνέχεια, τους ζητάμε να αναφέρουν τα συστατικά της πλασματικής μεμβράνης και να προβλέψουν τι θα συνέβαινε αν καταστρέφονταν κάποια από αυτά τα συστατικά. Τους βοηθάμε να αναγνωρίσουν την ανάγκη διατήρησης της ακεραιότητας των κυττάρων ενός

οργανισμού, προκειμένου αυτός να μπορεί να επιβιώνει και να επιτελεί διάφορες λειτουργίες, και να συμπεράνουν ότι και η διατήρηση της κυτταρικής οργάνωσης απαιτεί συνεχή προσφορά ενέργειας. Τους προτρέπουμε να συνεργαστούν (συζήτηση σε ομάδες), να συνοψίσουν τα συμπεράσματά τους και να αναφέρουν διάφορες καταστάσεις και λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού που απαιτούν συνεχή προσφορά ενέργειας (κίνηση, σύνθεση ουσιών, ανάπτυξη, διατήρηση της οργάνωσης κτλ.). Τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα ότι πηγή ενέργειας για τον άνθρωπο, όπως και για όλους τους οργανισμούς, αποτελεί η χημική ενέργεια των ουσιών της τροφής και πηγή ενέργειας για το οικοσύστημα αποτελεί η ηλιακή ακτινοβολία. Ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 3.1**.

3. Γράφουμε στον πίνακα τη λέξη «μεταβολισμός» και ζητάμε από τους μαθητές να συνεργαστούν και να προσδιορίσουν την έννοια αυτή, αξιοποιώντας τις γνώσεις τους από την καθημερινή ζωή, καθώς και την ετυμολογία του όρου. Στη συνέχεια, τους ρωτάμε πώς πιστεύουν ότι απελευθερώνεται η χημική ενέργεια της τροφής προκειμένου να αξιοποιηθεί για την παραγωγή έργου στον ανθρώπινο οργανισμό. Τους προτρέπουμε να ανακαλέσουν, για τον σκοπό αυτό, τις γνώσεις τους από την κυτταρική αναπνοή (διάσπαση ουσιών, κυρίως γλυκόζης και λιπαρών οξέων). Εισάγουμε την έννοια του καταβολισμού και αναφερόμαστε στις εξώθερμες αντιδράσεις. Βοηθάμε τους μαθητές να συμπεράνουν ότι κατά τις αντιδράσεις αυτές απελευθερώνεται ενέργεια. Στη συνέχεια, τους ζητάμε να προσδιορίσουν, από ενεργειακή άποψη, τη μορφή των αντιδράσεων που διεξάγονται στον οργανισμό προκειμένου να συντεθούν χημικές ενώσεις, όπως είναι οι πρωτεΐνες, τα νουκλεϊκά οξέα κτλ. Συζητάμε μαζί τους για το κατά πόσο πιστεύουν ότι στις αντιδράσεις αυτές απελευθερώνεται ή δεσμεύεται ενέργεια. Εισάγουμε την έννοια του αναβολισμού και αναφερόμαστε στις ενδόθερμες αντιδράσεις. Βοηθάμε τους μαθητές να συμπεράνουν ότι, για να προχωρήσουν οι αντιδράσεις αυτές, απαιτείται ενέργεια. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την αναλογία του τρόπου που παίζονται παιχνίδια όπως τα παζλ, τα λέγκο ή το τάνγκραμ, για να τους βοηθήσουμε να κατανοήσουν τη σχέση μεταξύ αναβολισμού («συναρμολόγηση») και καταβολισμού («αποσυναρμολόγηση»). Μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να παρουσιάσουμε, με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού, το μόριο της τριφωσφορικής αδενοσίνης (ATP) και να αναφερθούμε στον ρόλο του, σε χαρακτηριστικά παραδείγματα αντιδράσεων σχηματισμού του (εξώθερμες – κυτταρική αναπνοή) και παραγωγής του (ενδόθερμες – φωτοσύνθεση).
4. Προτρέπουμε τους μαθητές να συνοψίσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τις διαδικασίες του αναβολισμού και του καταβολισμού και να εστιάσουν την προσοχή τους στο γεγονός ότι στο εσωτερικό του οργανισμού συμβαίνουν συνεχώς χημικές αντιδράσεις, από τις οποίες άλλες απελευθερώνουν και

άλλες απαιτούν ενέργεια. Τους βοηθάμε να αναγνωρίσουν τη σημασία της σύζευξης των αντιδράσεων αυτών (μια εξώθερμη αντίδραση διεξάγεται ταυτόχρονα με μια ενδόθερμη) στο πλαίσιο της εξοικονόμησης ενέργειας (τα ποσά ενέργειας που απελευθερώνονται κατά τις εξώθερμες αντιδράσεις αξιοποιούνται άμεσα για την πρόοδο των ενδόθερμων). Ορίζουμε την έννοια του μεταβολισμού και βοηθάμε τους μαθητές να τον συσχετίσουν με τις ενεργειακές μεταβολές που συμβαίνουν κατά τη διεξαγωγή χημικών αντιδράσεων στα κύτταρα. Ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 3.2**. Μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να τους ζητήσουμε να συσχετίσουν το ATP με τις αντιδράσεις του μεταβολισμού.

5. Ζητάμε από τους μαθητές να προβλέψουν τα χρονικά πλαίσια διεξαγωγής χημικών αντιδράσεων που συμβαίνουν μέσα στα κύτταρα. Μπορούμε, για τον σκοπό αυτό, να αναφερθούμε στο γεγονός ότι τα προκαρυωτικά κύτταρα είναι δυνατόν να συμπληρώνουν τον κύκλο ζωής τους μέσα σε είκοσι λεπτά. Τους βοηθάμε να αντιληφθούν ότι η ομαλή λειτουργικότητα του κυττάρου και ο συντονισμός των κυτταρικών λειτουργιών στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στην ταχύτητα διεξαγωγής των αντιδράσεων του μεταβολισμού. Αναφερόμαστε στην έννοια της κατάλυσης και στην αναγκαιότητα ύπαρξης, μέσα στα κύτταρα, βιολογικών καταλυτών. Γράφουμε στον πίνακα τη λέξη «ένζυμο» και προτρέπουμε τους μαθητές να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους από την καθημερινή ζωή και να αναφερθούν στη φύση και στον ρόλο των ενζύμων. Καταγράφουμε τις απαντήσεις τους και τονίζουμε ότι τα ένζυμα αποτελούν μια μεγάλη κατηγορία πρωτεϊνών με καταλυτική δράση. Μπορούμε, για τον σκοπό αυτό, να χρησιμοποιήσουμε μια αναλογία, όπως του μεσολαβητή (που μπορεί να είναι, π.χ., μια ειρηνευτική δύναμη σε περίπτωση διένεξης μεταξύ κρατών ή ένας φίλος στην περίπτωση διαπροσωπικών σχέσεων) ή του ανθρώπου που «βάζει λόγια» και προκαλεί τη διάλυση μιας σχέσης. Αξιοποιούμε ανάλογα παραδείγματα για να βοηθήσουμε τους μαθητές να αντιληφθούν ότι τα ενζυμικά μόρια «μεσολαβούν» στη διεξαγωγή μιας χημικής αντίδρασης, χωρίς όμως τα ίδια να αλλοιώνονται ή να αναλώνονται, με αποτέλεσμα να μπορούν να δράσουν πολλές φορές. Μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να αξιοποιήσουμε σχετικό εποπτικό υλικό που αναφέρεται στο ενεργό κέντρο και στον τρόπο δράσης των ενζύμων.
6. Αναφερόμαστε στην εξειδικευμένη δράση των ενζύμων και βοηθάμε τους μαθητές να τη θεωρήσουν ως αποτέλεσμα του σχήματός τους στον χώρο, δηλαδή της στερεοχημικής τους διαμόρφωσης. Μπορούμε, για τον σκοπό αυτό, να χρησιμοποιήσουμε την αναλογία των κομματιών ενός παζλ ή τη σχέση κλειδιού-κλειδαριάς, μεταξύ μιας συγκεκριμένης θέσης κάθε ενζύμου (ενεργό κέντρο) και των ουσιών (ή της ουσίας) που αντιδρούν με τη μεσολάβησή του. Μπορούμε, για τον σκοπό αυτό, να αξιοποιήσουμε κατάλληλο εποπτικό υλικό. Προτρέπουμε τους μαθητές

να σχηματίσουν ομάδες των 2-4 ατόμων και να συνεργαστούν για να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 3.3**.

7. Ρωτάμε τους μαθητές αν, κατά τη γνώμη τους, μπορεί μια αντίδραση να προχωρήσει μέσα σε ένα κύτταρο, όταν στο συγκεκριμένο κύτταρο δεν είναι διαθέσιμο το αντίστοιχο ένζυμο ή όταν η θέση σύνδεσης με τα αντιδρώντα (ενεργό κέντρο) είναι «μπλοκαρισμένη» ή έχει αλλάξει η δομή της. Μπορούμε στο σημείο αυτό να τους καθοδηγήσουμε να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τη δομή των πρωτεϊνών (αλυσίδες που αποτελούνται από αμινοξέα). Αναφερόμαστε στον ρυθμιστικό ρόλο των ενζύμων. Μπορούμε επίσης να αναφερθούμε στο γεγονός ότι πολλές αντιδράσεις με μεγάλη ενεργειακή απόδοση, για παράδειγμα η διάσπαση της γλυκόζης κατά την κυτταρική αναπνοή, γίνονται σε διαδοχικά στάδια και όχι μονομιάς. Τους βοηθάμε να συμπεράνουν ότι κάθε στάδιο καταλύεται από διαφορετικά ένζυμα και ότι με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται η διαδοχική απελευθέρωση μικρών ποσοτήτων ενέργειας που μπορούν να αξιοποιηθούν από το κύτταρο, καθώς και η παραγωγή χρήσιμων ενδιάμεσων προϊόντων, σύμφωνα με τις τρέχουσες ανάγκες του κυττάρου. Μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να προβλέψουν τι θα συμβεί σε έναν οργανισμό όταν δεν μπορεί να συνθέσει κάποιο ένζυμο. Στο σημείο αυτό μπορεί να γίνει αναφορά σε κληρονομικές ασθένειες, όπως ο αλφισμός, η φενυλκετονουρία, η δυσανεξία στη λακτόζη, ο κυαμισμός κτλ. Η αναφορά αυτή μπορεί να αξιοποιηθεί αργότερα, στην υποενότητα που αναφέρεται στην κληρονομικότητα.
8. Προτρέπουμε τους μαθητές να ανακαλέσουν τις εμπειρίες τους και να περιγράψουν πώς ένιωθαν σε περιπτώσεις που εξαιτίας κάποιας ασθένειας εμφάνισαν πυρετό. Τους βοηθάμε να συμπεράνουν ότι η αδυναμία και η κόπωση που αισθάνονταν οφείλεται και στο γεγονός ότι τα ένζυμα του οργανισμού τους δεν λειτουργούσαν ικανοποιητικά. Αναφερόμαστε γενικά στους παράγοντες που επηρεάζουν τη δράση των ενζύμων. Τέλος, αναφερόμαστε στις εφαρμογές της δράσης των ενζύμων στην καθημερινή ζωή (διατροφή, φάρμακα, απορρυπαντικά κτλ.). Μπορούμε να αξιοποιήσουμε σχετική άσκηση του βιβλίου και να οργανώσουμε μια **πειραματική διαδικασία** για την ανάδειξη του τρόπου δράσης των ενζύμων: Σε κομμάτια ωμού και βρασμένου συκωτιού ρίχνουμε μερικές σταγόνες οξυζενέ. Ζητάμε από τους μαθητές να ερμηνεύσουν τη δημιουργία φυσαλίδων στο ωμό συκώτι (δράση καταλάσης) και να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 3.4**.
9. Μπορούμε να αναθέσουμε στους μαθητές **συνθετική εργασία** με θέμα την εφαρμογή της δράσης των ενζύμων στην καθημερινή ζωή (φάρμακα, διατροφή, απορρυπαντικά). Μπορούμε επίσης να τους προτείνουμε να επισκεφθούν πολυκατάστημα της περιοχής τους προκειμένου να καταγράψουν προϊόντα που περιέχουν ένζυμα.

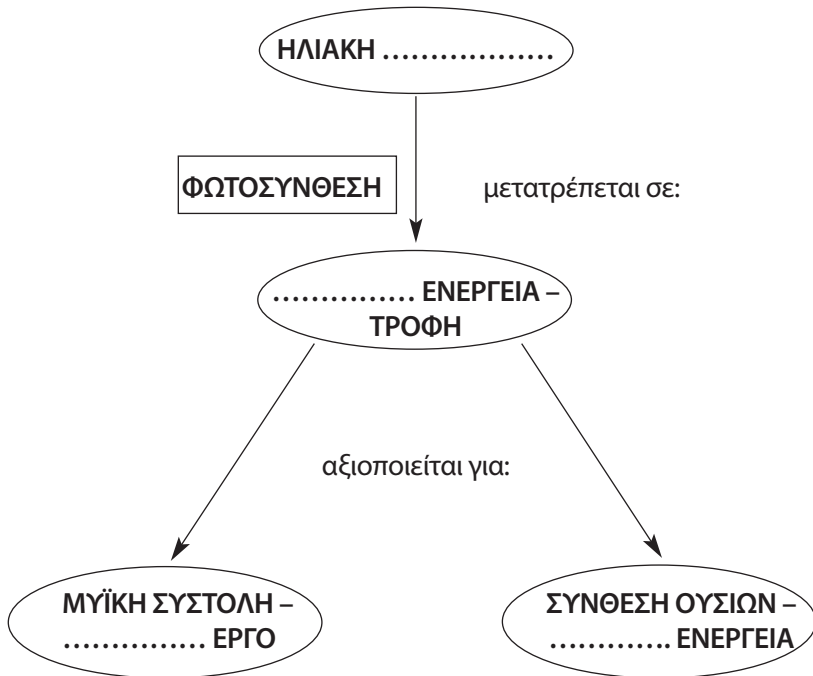
ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3.1

ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΟΝΟΜΑ .....

ΤΜΗΜΑ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

A. Να συμπληρώσετε στα κενά του παρακάτω χάρτη τους κατάλληλους όρους (ΜΗΧΑΝΙΚΟ, ΧΗΜΙΚΗ, ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ).



B. Να αναφέρετε 5 διαδικασίες του ανθρώπινου οργανισμού για τη διεξαγωγή των οποίων απαιτείται ενέργεια:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3.2

### ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΥ

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΟΝΟΜΑ .....  
ΤΜΗΜΑ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

A. Να συμπληρώσετε τους κατάλληλους όρους στα κενά που υπάρχουν στις παρακάτω χημικές εξισώσεις (εξώθερμη, ενδόθερμη, αναβολισμός, μεταβολισμός, καταβολισμός).

1. ουσία A + ουσία B + ΕΝΕΡΓΕΙΑ ουσία Γ

(..... αντίδραση, .....  
απαιτείται ενέργεια για να προχωρήσει)

2. ουσία Γ ουσία A + ουσία B + ΕΝΕΡΓΕΙΑ

(..... αντίδραση, .....  
κατά τη διεξαγωγή της απελευθερώνεται ενέργεια)

B. Να αναφέρετε ένα παράδειγμα εξώθερμης και ένα ενδόθερμης αντίδρασης του μεταβολισμού που συμβαίνουν στα κύτταρα του ανθρώπινου οργανισμού:

α) ενδόθερμη αντίδραση: .....

β) εξώθερμη αντίδραση: .....

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3.3

ΖΗΤΕΙΤΑΙ ΕΝΖΥΜΟ!

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΟΝΟΜΑ .....

ΤΜΗΜΑ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

Παρακάτω απεικονίζονται τρεις ουσίες, η Α, η Β και η Γ, καθώς και τρία ένζυμα, τα  $E_1$ ,  $E_2$  και  $E_3$ .

A:



B:



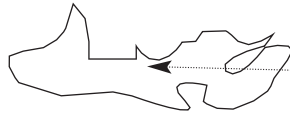
Γ:



$E_1$ :



$E_2$ :



$E_3$ :



Θέση του ενζύμου όπου συνδέονται οι ουσίες που αντιδρούν

1. Ποιο ένζυμο θεωρείτε ότι μπορεί να καταλύσει την αντίδραση  $\Gamma \rightarrow A + B$ ;

.....

2. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

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

# ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3.4

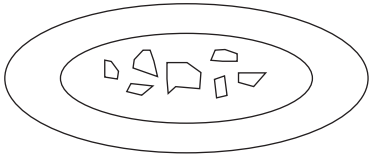
## ΤΟ ΣΥΚΩΤΙ ΠΟΥ... ΑΦΡΙΖΕΙ!

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΟΝΟΜΑ .....

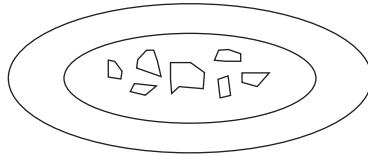
ΤΜΗΜΑ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

Να τοποθετήσετε σε ένα πιάτο κομμάτια από ωμό συκώτι και σε ένα άλλο κομμάτια από μαγειρεμένο συκώτι. Να ρίξετε και στα δύο μερικές σταγόνες οξυζενέ. Να συμπληρώσετε στο παρακάτω σχήμα τι παρατηρείτε.

**A:**  
ωμό συκώτι



**B:**  
βρασμένο συκώτι



Στα κύτταρα του συκωτιού παράγεται καταλάση, ένα ένζυμο που διασπά το υπεροξείδιο του υδρογόνου ( $H_2O_2$ , το γνωστό μας οξυζενέ) σε νερό και οξυγόνο.

α. Σε ποιο από τα δύο δείγματα παρατηρείτε δημιουργία φυσαλίδων;

.....

β. Πώς εξηγείται η δημιουργία φυσαλίδων;

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



**Απαντήσεις στις ερωτήσεις,  
στα προβλήματα και στις δραστηριότητες  
του Βιβλίου του μαθητή**

**3.1 Άνθρωπος και ενέργεια**

1. Οι οργανισμοί διαθέτουν προγραμματισμό και εσωτερικούς **μηχανισμούς**, μέσω των οποίων διατηρούν τη **δομή** τους και επιτελούν τις **λειτουργίες** τους. Προκειμένου να καλύψουν τις ενεργειακές τους ανάγκες, αξιοποιούν τη **χημική** ενέργεια των ουσιών της τροφής.
2. Α. δ, Β. α.

**3.2 Ένζυμα και μεταβολισμός**

1. Οι αντιδράσεις κατά τις οποίες γίνεται διάσπαση μορίων αποτελούν τον **καταβολισμό** και συνοδεύονται από απελευθέρωση **ενέργειας** και οι αντιδράσεις κατά τις οποίες γίνεται σύνθεση χημικών ενώσεων αποτελούν τον **αναβολισμό**, που απαιτεί **ενέργεια**. Ο **αναβολισμός** και ο **καταβολισμός** συναποτελούν τον μεταβολισμό ενός οργανισμού.
2. *Ενδεικτική απάντηση:*  
Ο **μεταβολισμός** αποτελείται από αντιδράσεις **καταβολισμού** και **αναβολισμού**. Στις πρώτες γίνεται σύνθεση μορίων και απαιτείται ενέργεια, ενώ στις δεύτερες γίνεται διάσπαση μορίων και απελευθερώνεται ενέργεια. Οι χημικές αντιδράσεις των οργανισμών καταλύονται από ειδικά πρωτεϊνικά μόρια, τα **ένζυμα**.
3. (Στην απάντηση πρέπει να γίνει αναφορά:  
α) στον ρόλο των ενζύμων  
β) στην επίδραση της θερμοκρασίας στη δράση των ενζύμων  
γ) στο γεγονός ότι η άνοδος της θερμοκρασίας μας που παρατηρείται στον πυρετό επηρεάζει τη δράση κάποιων ενζύμων και γι' αυτό έχουμε διάφορα συμπτώματα.)

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ, ΣΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

1. Ο άνθρωπος, όπως όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί, αξιοποιεί τη **χημική** ενέργεια των ουσιών της τροφής, τη μετατρέπει σε άλλες μορφές **ενέργειας** και παράγει **έργο** (μηχανικό, χημικό κτλ.), καλύπτοντας με τον τρόπο αυτό τις ενεργειακές του ανάγκες. Στα κύτταρα του ανθρώπου οι χημικές αντιδράσεις καταλύονται από ειδικά πρωτεϊνικά μόρια, τα **ένζυμα**. Όπως και όλοι οι καταλύτες, ο ρόλος τους είναι να **επιταχύνουν** (ή **ελέγχουν**, ή **καταλύουν**) τις χημικές αντιδράσεις που γίνονται μέσα σε ένα ζωντανό κύτταρο, χωρίς όμως να συμμετέχουν στα **αντιδρώντα** ή στα **προϊόντα** της αντίδρασης.

2. *(Στην απάντηση πρέπει να γίνει αναφορά στην ανάγκη των οργανισμών να διατηρήσουν την οργάνωσή τους και να παραγάγουν έργο για την επιτέλεση των διάφορων λειτουργιών τους, καθώς και στην εξασφάλιση χημικής ενέργειας από την τροφή.)*

3. *Ενδεικτική απάντηση:*

Τα ένζυμα είναι πρωτεϊνικά μόρια και αποτελούνται από αμινοξέα.

4. *Ενδεικτική απάντηση:*

α. Το υπεροξειδίο του υδρογόνου ( $H_2O_2$ , οξυζενέ) είναι τοξικό για τα κύτταρα, συνεπώς και για τα βακτήρια που αναπτύσσονται στις πληγές<sup>9</sup>.

β. Εξαιτίας της δράσης της καταλάσης, το υπεροξειδίο του υδρογόνου ( $H_2O_2$ , οξυζενέ) διασπάται σε νερό και οξυγόνο. Οι φυσαλίδες περιέχουν (αέριο) οξυγόνο.

5. *[Στην απάντηση πρέπει να γίνει αναφορά στην επίδραση της θερμοκρασίας στη δράση των ενζύμων. Ενδεικτικά μπορεί να αναφερθεί ότι, για να αξιοποιήσουμε αποτελεσματικά ένα απορρυπαντικό που περιέχει ένζυμα, είναι σημαντικό να επιλέξουμε την ενδεδειγμένη θερμοκρασία (συνήθως αναγράφεται στη συσκευασία του απορρυπαντικού) λειτουργίας του πλυντηρίου μας. Στη θερμοκρασία αυτή τα ένζυμα προφανώς θα δράσουν άριστα, οι λεκέδες θα διασπαστούν και τα ρούχα θα καθαρίσουν καλύτερα. Σε αντίθετη περίπτωση (π.χ. λειτουργία σε υψηλή θερμοκρασία), τα ένζυμα δεν θα δράσουν αποτελεσματικά και τα ρούχα μας δεν θα καθαρίσουν καλά.]*

---

9. Μπορούμε να αναφερθούμε επίσης στο γεγονός ότι η απελευθέρωση μεγάλης ποσότητας οξυγόνου κατά τη διάσπαση του οξυζενέ καταστρέφει παθογόνα αναερόβια βακτήρια που μπορεί να βρίσκονται σε μια πληγή.

## **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ... ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ**

<http://www.diaita.com.gr/gnorizete.htm>

Ο δικτυακός τόπος του Κέντρου Διαιτολογικής Υποστήριξης.

<http://www.mednutrition.gr/clinical/diabetesmellitus.htm>

Χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τον σακχαρώδη διαβήτη.

## **ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Goodsell, D.S. (1992). *The machinery of life*. NY: Springer - Verlag.

Stryer, L. (1988<sup>1</sup>). *Βιοχημεία*. (μτφρ. Αλετράς, Α., Βαλκανά, Θ., Δραΐνας, Δ., Κούβελας, Η., Παπαδόπουλος, Γ.Κ., Παπαδόπουλος, Μ.Γ. & Φράγκου-Λαζαρίδη, Μ.). Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

## ΕΝΟΤΗΤΑ 4: ΟΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΟΥΣ

### Γενικοί στόχοι της ενότητας

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να ορίζει την έννοια της ομοιόστασης και να περιγράφει τον γενικό μηχανισμό της.
- Να εξηγεί τον μηχανισμό διατήρησης σταθερής της θερμοκρασίας στον ανθρώπινο οργανισμό.
- Να συσχετίζει την ασθένεια με την πρόκληση διαταραχών στην ομοιόσταση.
- Να διακρίνει τις ασθένειες σε μολυσματικές και σε ασθένειες που οφείλονται σε λανθασμένες επιλογές ή συμπεριφορές στην καθημερινή ζωή.
- Να διακρίνει τους μικροοργανισμούς σε παθογόνους και μη παθογόνους.
- Να διακρίνει τους ιούς από τους υπόλοιπους μικροοργανισμούς και να αιτιολογεί τη διάκριση αυτή.
- Να περιγράφει τον τρόπο δράσης χαρακτηριστικών παθογόνων βακτηρίων, μυκήτων και ιών και να εξηγεί τις συνέπειές της στον ανθρώπινο οργανισμό.
- Να κατονομάζει τους αμυντικούς μηχανισμούς του ανθρώπου.
- Να περιγράφει και να εξηγεί τον τρόπο με τον οποίο το δέρμα, το σάλιο, ο ιδρώτας και οι βλεννογόνοι συμβάλλουν στην προστασία του οργανισμού μας από παθογόνους μικροοργανισμούς.
- Να περιγράφει, συνοπτικά, τη φαγοκυττάρωση και να την αναγνωρίζει ως αμυντικό μηχανισμό.
- Να ονομάζει τα βασικά είδη κυττάρων και κυτταρικών προϊόντων που συμμετέχουν στην ανοσολογική αντίδραση του οργανισμού και να αναγνωρίζει τον ρόλο τους στη διαδικασία αυτή.
- Να ορίζει τις έννοιες του αντιγόνου και του αντισώματος.
- Να ορίζει την ανοσία και να περιγράφει, συνοπτικά, τον τρόπο με τον οποίο το ανοσοποιητικό μας σύστημα ενεργοποιείται για την αντιμετώπιση μικροβιακών εισβολών.
- Να εξηγεί τη χρησιμότητα των εμβολίων και των ορών στην πρόληψη και στην αντιμετώπιση των ασθενειών.
- Να χρησιμοποιεί τις γνώσεις του σχετικά με τις ασθένειες, για να εξηγεί φαινόμενα ή καταστάσεις στην καθημερινή ζωή.
- Να συσχετίζει τον τρόπο ζωής και τις καθημερινές πρακτικές του ατόμου με τη διατήρηση της προσωπικής του υγείας.

## Ενδεικτικός προγραμματισμός της διδασκαλίας της ενότητας

διδ. ώρα	ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ
1η	<b>4.1 Ομοιόσταση</b>
2η	<b>4.2 Ασθένειες</b>
3η	Παθογόνοι μικροοργανισμοί και ασθένειες
4η	<b>4.3 Αμυντικοί μηχανισμοί του ανθρώπινου οργανισμού</b>
5η	
6η	<b>4.4 Τρόπος ζωής και ασθένειες</b>
7η	

διδ. ώρα	Προτεινόμενες δραστηριότητες και εργασίες	Προτεινόμενες εργαστηριακές ασκήσεις
1η	Ομαδική δραστηριότητα καταιγισμού ιδεών (brainstorming) που αναφέρεται στα συμπτώματα διάφορων μολυσματικών ασθενειών, στους τρόπους άμυνας, πρόληψης, προφύλαξης και διάγνωσής τους.	
2η	Η 2η δραστηριότητα της 4ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Κάποια κουνούπια δεν προκαλούν μόνο... φαγούρα».	
3η		Η 8η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Καλλιέργεια βακτηρίων και μυκήτων».
4η	Η 1η δραστηριότητα της 4ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Αντιγόνα και αντισώματα».	
5η	Η 4η δραστηριότητα της 4ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Ασθένειες και απομόνωση».	
6η	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Η 5η δραστηριότητα της 4ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Κάπνισμα ή υγεία».</li> <li>- Η 3η δραστηριότητα της 4ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Καρκίνος».</li> <li>- Η 7η δραστηριότητα της 4ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Αλκοόλ και υγεία».</li> </ul>	

7η	<p>– Η 6η δραστηριότητα της 4ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Αντι-διαφήμιση».</p> <p>– Η 8η δραστηριότητα της 4ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Άνθρωπος και υγεία».</p>	
<p><b>Προτεινόμενες επισκέψεις</b></p> <p>Υγειονομική Υπηρεσία της περιοχής, Νοσοκομείο Λοιμώδων Νοσημάτων (Συγγρού κτλ.), Εθνική Σχολή Δημόσιας Υγείας (Ε.Σ.Δ.Υ.), Κέντρο Ελέγχου Ειδικών Λοιμώξεων (Κ.Ε.Ε.Λ.), Οργανισμός Κατά των Ναρκωτικών (Ο.ΚΑ.ΝΑ.), Ινστιτούτο Pasteur.</p>		

## Αναλυτικές ενδεικτικές διδακτικές προσεγγίσεις

### 4η και 5η διδακτική ενότητα

#### 4.3 Αμυντικοί μηχανισμοί του ανθρώπινου οργανισμού

**Ειδικοί διδακτικοί στόχοι - θεμελιώδεις διαθεματικές έννοιες (Σύστημα, Οργάνωση, Δομή-Λειτουργία, Αλληλεπίδραση, Προσαρμογή, Μεταβολή, Εξέλιξη, Ισορροπία-Αυτορύθμιση, Επικοινωνία, Καταμερισμός, Συνεργασία, Μονάδα-Σύνολο, Ομοιότητα-Διαφορά, Πολιτισμός, Χώρος, Χρόνος)**

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να διακρίνει τους αμυντικούς μηχανισμούς του ανθρώπου σε εξωτερικούς και εσωτερικούς και τους εσωτερικούς σε ειδικούς και μη ειδικούς.
- Να αναγνωρίζει ότι οι αμυντικοί μηχανισμοί του ανθρώπου δρουν ως σύνολο και όχι μεμονωμένα.
- Να προσδιορίζει τις διαφορές των αμυντικών μηχανισμών του ανθρώπου.
- Να διακρίνει τις διαφορές και την αλληλεπίδραση μεταξύ αντιγόνων και αντισωμάτων.
- Να περιγράφει τους βασικούς τρόπους με τους οποίους τα αντισώματα συμβάλλουν στην εξουδετέρωση των μικροοργανισμών.
- Να διακρίνει τις διαφορές μεταξύ των διαδικασιών με τις οποίες ένας άνθρωπος αποκτά ανοσία.

**Εναλλακτικές ιδέες (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.)**

Κατά τη διδασκαλία της ενότητας θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι ορισμένοι μαθητές:

- Συγχέουν τις έννοιες του αντιγόνου και του αντισώματος.
- Συγχέουν τις έννοιες του ορού και του εμβολίου και υποστηρίζουν ότι και τα δύο χορηγούνται είτε προληπτικά είτε μετά τη μόλυνση.

- Αντιστέκονται στην άποψη ότι ορισμένα συμπτώματα ασθενειών, όπως ο πυρετός, παίζουν αμυντικό ρόλο.
- Υπερεκτιμούν τη συμβολή των αντισωμάτων στην άμυνα, σε σχέση με εκείνη των κυττάρων μνήμης.
- Αντιστέκονται στην άποψη ότι κατά τη δευτερογενή ανοσολογική απόκριση συμβαίνει ενεργοποίηση των αμυντικών μηχανισμών και παραγωγή αντισωμάτων.

### Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

1. Χωρίζουμε τους μαθητές σε ομάδες των 5-6 ατόμων. Παροτρύνουμε τα μέλη κάθε ομάδας να ανακαλέσουν τις γνώσεις και την εμπειρία τους από την καθημερινή ζωή, να συνεργαστούν και να εκτελέσουν μια δραστηριότητα καταιγισμού ιδεών (brainstorming). Αναθέτουμε στα μέλη κάθε ομάδας να καταγράψουν:

**πρώτη ομάδα:** τα συμπτώματα (κοινά και μη κοινά) διάφορων μολυσματικών ασθενειών,

**δεύτερη ομάδα:** τους τρόπους με τους οποίους ο ανθρώπινος οργανισμός αμύνεται κατά των παθογόνων μικροοργανισμών,

**τρίτη ομάδα:** τους τρόπους πρόληψης και προφύλαξης από διάφορες ασθένειες,

**τέταρτη ομάδα:** τους τρόπους διάγνωσης διάφορων ασθενειών. Μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να προτείνουμε στους μαθητές να ανατρέξουν και στο κείμενο του βιβλίου για περισσότερες πληροφορίες. Προτρέπουμε έναν εκπρόσωπο από κάθε ομάδα να συνοψίσει τα αποτελέσματα της δραστηριότητας και να τα παρουσιάσει στην τάξη. Συζητάμε τις απαντήσεις τους, τους βοηθάμε να επισημάνουν κάποια σημαντικά στοιχεία, για παράδειγμα το γεγονός ότι ορισμένα συμπτώματα, όπως ο πυρετός ή η αύξηση των λευκοκυττάρων, αποτελούν ταυτόχρονα μηχανισμούς άμυνας, αλλά και διαγνωστικούς δείκτες, και ζητάμε από όλους τους μαθητές να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 4.1**.

2. Αξιοποιούμε τις απαντήσεις των μαθητών και αναφερόμαστε στους μηχανισμούς άμυνας του ανθρώπινου οργανισμού. Με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού τους βοηθάμε να διακρίνουν τους μηχανισμούς αυτούς σε εξωτερικούς και εσωτερικούς και τους τελευταίους σε γενικούς και ειδικούς. Αναφερόμαστε στα κριτήρια της συγκεκριμένης διάκρισης. Τονίζουμε το γεγονός ότι οι διάφοροι μηχανισμοί άμυνας δεν δρουν μεμονωμένα, αλλά συνεργάζονται. Τους ζητάμε να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 4.2**.

3. Γράφουμε στον πίνακα τις λέξεις: «αντιγόνο», «αντίσωμα», «ανοσία». Προτρέπουμε τους μαθητές να ετυμολογήσουν, να εξηγήσουν και να συσχετίσουν τους όρους αυτούς, βασιζόμενοι στις γνώσεις και στην εμπειρία τους.

Μπορούμε να αναφερθούμε σε δυσάρεστες συνέπειες αυτής της αντίδρασης, όπως συμβαίνει στις περιπτώσεις της αλλεργίας (ενεργοποίηση απέναντι σε μη παθογόνες ουσίες), της απόρριψης μοσχευμάτων και της ασυμβατότητας των ομάδων αίματος κατά τις μεταγγίσεις. Τονίζουμε τη σημασία του όρου «“ειδικοί” μηχανισμοί άμυνας», επισημαίνοντας την εξειδίκευση μεταξύ αντιγόνου και αντισώματος. Μπορούμε για τον σκοπό αυτό να βοηθήσουμε τους μαθητές να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με την εξειδίκευση των ενζύμων και να αναγνωρίσουν και στις δύο περιπτώσεις τη σημασία της στερεοχημικής διαμόρφωσης των μορίων (ταίριασμα κομματιών παζλ ή μοντέλο κλειδιού-κλειδαριάς). Αν το κρίνουμε σκόπιμο, τονίζουμε επίσης τη διαφορά, όσον αφορά τη χημική σύσταση, μεταξύ αντιγόνου (οποιαδήποτε ουσία του μικροοργανισμού, ολόκληρος ο μικροοργανισμός ή γενικά ένας παράγοντας που προκαλεί ανοσολογική απόκριση) και αντισώματος (αποκλειστικά πρωτεϊνική σύσταση).

4. Εστιάζουμε την προσοχή των μαθητών στον όρο «ανοσία» και τους βοηθάμε να αντιληφθούν ότι περιγράφει μια κατάσταση κατά την οποία το άτομο δεν νοσεί (α- + νόσος), παρόλο που μολύνεται από ένα συγκεκριμένο μικροοργανισμό. Αναφερόμαστε συνοπτικά στην ικανότητα «μνήμης» που διαθέτουν οι ειδικοί μηχανισμοί άμυνας (κατά την πρώτη επαφή με ένα αντιγόνο παράγονται εκτός από αντισώματα και ειδικά κύτταρα «μνήμης». Αυτά συμβάλλουν, άμεσα ή έμμεσα, στην ταχύτερη παραγωγή αντισωμάτων όλες τις επόμενες φορές που θα εισβάλει στον οργανισμό το ίδιο αντιγόνο).
5. Ρωτάμε τους μαθητές τι είναι τα εμβόλια και πώς σχετίζονται με την πρόληψη διάφορων ασθενειών. Προτρέπουμε τους μαθητές να αξιοποιήσουν, για τον σκοπό αυτό, τις γνώσεις και την εμπειρία τους. Αναφερόμαστε στο περιεχόμενο των εμβολίων (αντιγονικοί παράγοντες) και βοηθάμε τους μαθητές να αναγνωρίσουν ότι πρόκειται για μια τεχνητή περίπτωση απόκτησης ανοσίας απέναντι σε συγκεκριμένα αντιγόνα. Μπορούμε να τους προτείνουμε να αναζητήσουν στοιχεία σχετικά με τον Τζέφερ και την αντιμετώπιση της ευλογιάς. Ρωτάμε τους μαθητές αν, κατά τη γνώμη τους, έχει νόημα να εμβολιάζεται κάποιος εναντίον μιας ασθένειας όταν έχει ήδη εκδηλώσει συμπτώματα ή όταν είναι πολύ πιθανό να έχει μολυνθεί από τον μικροοργανισμό που την προκαλεί (π.χ. αν τον έχει δαγκώσει ένας σκύλος που πάσχει από λύσσα). Βοηθάμε τους μαθητές να αντιληφθούν ότι κάτι τέτοιο δεν έχει νόημα, εφόσον ο οργανισμός έχει έρθει ήδη σε επαφή με το αντιγόνο, οπότε ο εμβολιασμός δεν ωφελεί. Αναφερόμαστε στους ορούς και βοηθάμε τους μαθητές να συμπεράνουν ότι αυτοί περιέχουν έτοιμα αντισώματα απέναντι σε συγκεκριμένα αντιγόνα. Καθοδηγούμε τους μαθητές να αντιληφθούν ότι η χορήγηση ορών δεν παρέχει στον οργανισμό ανοσία, εφόσον δεν ενεργοποιεί την παραγωγή κυττάρων «μνήμης».



6. Βοηθάμε τους μαθητές να συνοψίσουν τις γνώσεις τους και τους προτρέπουμε να συμπληρώσουν το **Φύλλο Αξιολόγησης 4.1**. Προκαλούμε συζήτηση με θέμα τη σχέση μεταξύ άμυνας και ομοιόστασης και τους βοηθάμε να εντάξουν τους αμυντικούς μηχανισμούς στους γενικότερους μηχανισμούς διατήρησης της ομοιόστασης του ανθρώπινου οργανισμού. Με αφορμή τη συσχέτιση αυτή βοηθάμε τους μαθητές να αντιληφθούν ότι μετά τη μόλυνση του οργανισμού αρχίζει ένας αγώνας ανάμεσα στον ξενιστή και τα παράσιτα και ότι η έκβαση αυτού του αγώνα εξαρτάται τόσο από τις ιδιότητες και τον τρόπο δράσης του μικροοργανισμού όσο και από τη φυσική κατάσταση και τον τρόπο ζωής του ξενιστή (άσκηση, καλή διατροφή, καθαρό περιβάλλον, ψυχική ισορροπία, κληρονομικότητα κτλ.). Μπορούμε να προτείνουμε επίσκεψη σε υγειονομική υπηρεσία της περιοχής ή νοσοκομείο (Νοσοκομείο Λοιμωδών Νοσημάτων, Συγγρού κτλ), Εθνική Σχολή Δημόσιας Υγείας (Ε.Σ.Δ.Υ.), Κέντρο Ελέγχου Ειδικών Λοιμώξεων (Κ.Ε.Ε.Λ), Οργανισμό Κατά των Ναρκωτικών (Ο.ΚΑ.ΝΑ), Ινστιτούτο Pasteur, ή να προσκαλέσουμε ειδικό επιστήμονα για να ενημερώσει τους μαθητές για θέματα πρόληψης διάφορων ασθενειών.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4.1

ΟΛΑ ΟΣΑ ΘΑ ΘΕΛΑΤΕ ΝΑ ΜΑΘΕΤΕ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ...

(ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ, ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΑΜΥΝΑΣ, ΠΡΟΛΗΨΗ, ΔΙΑΓΝΩΣΗ)

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΟΝΟΜΑ .....

ΤΜΗΜΑ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

**A. Να σημειώσετε ένα σύμπτωμα μιας συγκεκριμένης ασθένειας:**

Ασθένεια: .....

Σύμπτωμα: .....

**B. Να αναφέρετε ένα μηχανισμό άμυνας του ανθρώπινου οργανισμού απέναντι σε μια συγκεκριμένη ασθένεια:**

Ασθένεια: .....

Μηχανισμός άμυνας: .....

**Γ. Να αναφέρετε έναν τρόπο πρόληψης-προφύλαξης από μια συγκεκριμένη ασθένεια:**

Ασθένεια: .....

Τρόπος πρόληψης-προφύλαξης: .....

.....

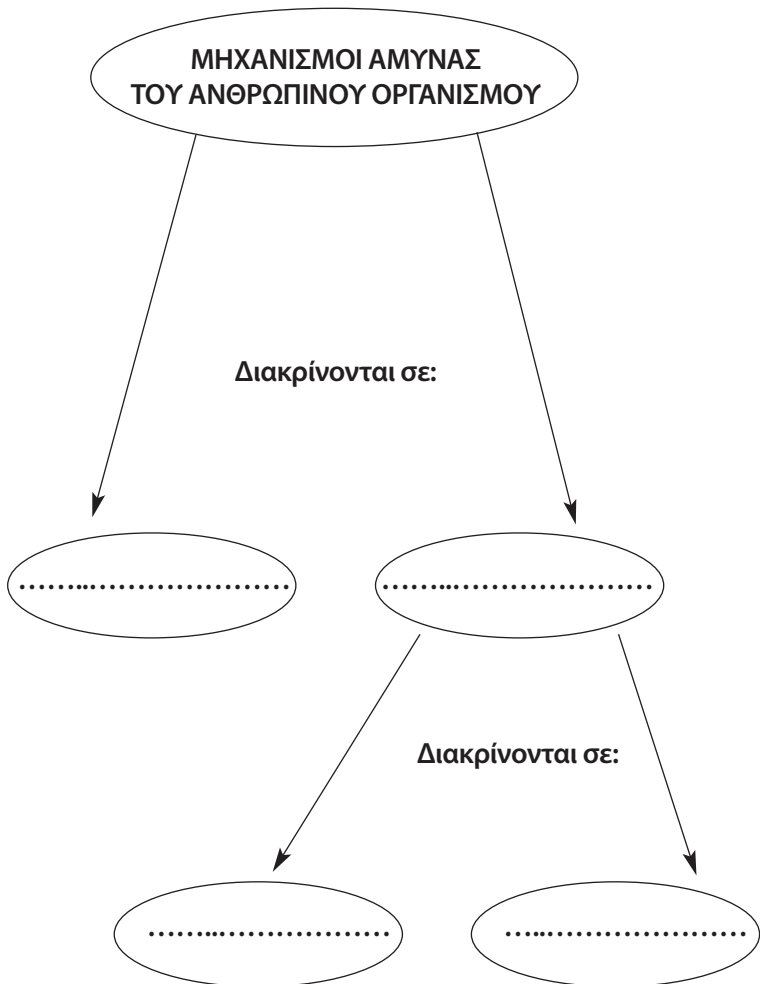
**Δ. Να αναφέρετε έναν τρόπο διάγνωσης μιας συγκεκριμένης ασθένειας:**

Ασθένεια: .....

Τρόπος διάγνωσης: .....

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4.2

ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ ΑΜΥΝΑΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ  
ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΟΝΟΜΑ .....  
ΤΜΗΜΑ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....



ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 4.1

ΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕ ΤΡΙΑΔΕΣ... ΑΜΥΝΑΣ

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΟΝΟΜΑ .....

ΤΜΗΜΑ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

Να συνδυάσετε σωστά τους όρους και τις φράσεις που υπάρχουν στις τρεις στήλες του παρακάτω πίνακα:

1. Δέρμα	A. Ενεργοποιεί τον οργανισμό για την παραγωγή αντισωμάτων.	I. Άμεση αντιμετώπιση
2. Εμβόλιο	B. Εμποδίζει την είσοδο των μικροοργανισμών.	II. Εξωτερικός αμυντικός μηχανισμός
3. Ορός	Γ. Περιέχει έτοιμα αντισώματα.	III. Πρόληψη

A. Να συμπληρώσετε τους τρεις σωστούς συνδυασμούς:

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

B. Να γράψετε από μία σωστή πρόταση που να περιέχει τους όρους και τις φράσεις κάθε συνδυασμού-τριάδας:

1. ....  
.....

2. ....  
.....

3. ....  
.....

**Απαντήσεις στις ερωτήσεις,  
στα προβλήματα και στις δραστηριότητες  
του Βιβλίου του μαθητή**

**4.1 Ομοιόσταση**

1. Βασικό χαρακτηριστικό που διακρίνει τους νεκρούς οργανισμούς από τους ζωντανούς είναι η έλλειψη ομοιόστασης, δηλαδή ενός μηχανισμού που να διατηρεί το **εσωτερικό** τους **περιβάλλον** σχετικά σταθερό. Στον άνθρωπο δύο συστήματα συμμετέχουν σχεδόν σε όλους τους ομοιοστατικούς μηχανισμούς: το **νευρικό** και το **ενδοκρινικό**.

2. *Ενδεικτική απάντηση:*

Ομοιόσταση: Η ικανότητα των ζωντανών οργανισμών να διατηρούν το εσωτερικό τους περιβάλλον (σύσταση και ποσότητα υγρών, θερμοκρασία, pH κ.ά.) σχετικά σταθερό ανεξαρτήτως των εξωτερικών συνθηκών. Οι μηχανισμοί με τους οποίους επιτυγχάνεται η ομοιόσταση ονομάζονται ομοιοστατικοί (ρυθμιστικοί) μηχανισμοί. Με τέτοιους μηχανισμούς ρυθμίζονται: η θερμοκρασία του σώματος, η οξύτητα (pH) του αίματος, η συγκέντρωση της γλυκόζης και των αλάτων του αίματος κ.ά.

3. *Ενδεικτική απάντηση:*

Όχι. Βασικό χαρακτηριστικό που διακρίνει τους νεκρούς οργανισμούς από τους ζωντανούς είναι η έλλειψη ομοιόστασης. Για να επιτευχθεί η ομοιόσταση, απαιτείται ενέργεια και συντονισμός διάφορων οργάνων και συστημάτων.

**4.2. Ασθένειες**

**Παθογόνοι μικροοργανισμοί και ασθένειες**

1. Ένας οργανισμός που προκαλεί ασθένεια προσβάλλοντας ένα άτομο χαρακτηρίζεται **παθογόνος**. Μία ασθένεια που μπορεί να μεταδοθεί από έναν οργανισμό σε έναν άλλο χαρακτηρίζεται **μολυσματική** ασθένεια, ενώ, όταν κάποιος ασθενεί, συνήθως εμφανίζει ορισμένα **συμπτώματα** της ασθένειας. Η εξέταση των **συμπτωμάτων** της ασθένειας μπορεί να οδηγήσει τον γιατρό στη **διάγνωση**, δηλαδή στην αναγνώριση της ασθένειας. Ο χρόνος που απαιτείται μεταξύ της μόλυνσης και της εμφάνισης των πρώτων συμπτωμάτων της ασθένειας ονομάζεται **περίοδος επώασης**.

2. Α. Λ, Β. Σ, Γ. Σ, Δ. Λ.

3. Επιδημία, γιατί δεν ήταν εξαπλωμένη σε όλο τον κόσμο.

4. Ενδεικτική απάντηση:

Προφανώς, πίστευαν ότι ο αέρας στην περιοχή όπου άργησε να σαπίσει το κρέας ήταν λιγότερο φορτισμένος με τον παράγοντα που προκαλεί τις ασθένειες και γι' αυτό την επέλεξαν.

5. Το πρώτο περιστατικό (βουβωνική πανώλη) ήταν επιδημία και το δεύτερο (γρίπη) πανδημία.

6. (Στην απάντηση μπορεί να αναφερθεί ότι, εφόσον η ελονοσία οφείλεται σε ένα πρωτόζωο, το πλασμώδιο, που μεταδίδεται στον άνθρωπο από τα κουνούπια, είναι αναμενόμενο να απαντάται σε μεγάλη συχνότητα σε αυτές τις περιοχές, αφού, λόγω των ελών, συγκεντρώνονται εκεί περισσότερα κουνούπια.)

7.

	1	Σ	Υ	Μ	Π	Τ	Ω	Μ	Α	Τ	Α	
2	Π	Α	Σ	Τ	Ε	Ρ						
3	Ε	Π	Ω	Α	Σ	Η						
4	Δ	Ι	Α	Γ	Ν	Ω	Σ	Η				
5	Π	Α	Θ	Ο	Γ	Ο	Ν	Ο	Σ			
6	Π	Α	Ν	Δ	Η	Μ	Ι	Α				
7	Α	Ι	Μ	Α								
8	Ε	Π	Ι	Δ	Η	Μ	Ι	Α				
9	Α	Κ	Τ	Ι	Ν	Ο	Β	Ο	Λ	Ι	Ε	Σ
10	Θ	Α	Ν	Α	Τ	Ο	Σ					

Πληροφορίες για την πραγματοποίηση των μικρών ερευνών και εργασιών 1 και 2 μπορείτε να αντλήσετε από το διαδίκτυο, και ιδιαίτερα από τους δικτυακούς τόπους του ΚΕΕΛ (<http://www.keel.org.gr/articles>), του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (<http://www.who.int/>) και του Ινστιτούτου Παστέρ (<http://www.pasteur.gr/>).

### 4.3 Αμυντικοί μηχανισμοί του ανθρώπινου οργανισμού

1. (Στην απάντηση πρέπει να αναφερθεί ότι η βλέννα που εκκρίνεται από τον βλεννογόνο περιέχει παγιδευμένα μικρόβια. Συνεπώς, φυσώντας τη μύτη αποβάλλεται η βλέννα και τα μικρόβια και δεν μένουν στο σώμα.)

2. (Στην απάντηση πρέπει να αναφερθεί ότι κατά τον εμβολιασμό εισέρχονται στον οργανισμό του ασθενούς παράγοντες που μοιάζουν με τους παθογόνους που έχουν ήδη εισέλθει κατά τη μόλυνση. Οι παράγοντες αυτοί αναγνωρίζονται από το ανοσοποιητικό σύστημα του ανθρώπου ως αντιγόνα. Συνεπώς, ο εμβολιασμός δεν προσφέρει τίποτα σε ένα άτομο που έχει ήδη μολυνθεί από τον συγκεκριμένο παθογόνο μικροοργανισμό. Αντίθετα, είναι δυνατόν τα αντισώματα που παράγει το σώμα αντί να επιτίθενται στα «παθογόνα» αντιγόνα να επιτίθενται σε αυτά που έχουν εισαχθεί στο σώμα με το εμβόλιο, με αποτέλεσμα να εξασθενεί τελικά η άμυνα του οργανισμού.)
3. (Στην απάντηση πρέπει να αναφερθεί ότι το δέρμα αποτελεί φραγμό στην είσοδο των μικροβίων, καθώς και ότι σε περίπτωση τραυματισμού διακόπτεται η συνέχειά του και συνεπώς δεν λειτουργεί ως εξωτερικός αμυντικός μηχανισμός του ανθρώπινου οργανισμού. Αν λοιπόν αφήσουμε την πληγή εκτεθειμένη, σε εκείνο το σημείο του σώματος θα υπάρχει λύση του δέρματος και συνεπώς θα είναι εύκολο για τους παθογόνους μικροοργανισμούς να εισέλθουν στο σώμα.)

#### 4.4 Τρόπος ζωής και ασθένειες

##### 1. Ενδεικτική απάντηση:

Όταν ο άνθρωπος αισθάνεται έντονη επιθυμία να επαναλάβει τη χρήση μιας εξαρτησιογόνου ουσίας, σε μικρότερα ή μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα, για να μπορέσει να μετριάσει τη δυσφορία και το άγχος, λέμε ότι έχει αποκτήσει **ψυχική εξάρτηση**. **Σωματική εξάρτηση** είναι η κατάσταση κατά την οποία, όταν ο χρήστης σταματήσει τη χρήση της εξαρτησιογόνου ουσίας, εμφανίζει συμπτώματα αντίθετα από τα αποτελέσματα που προκαλεί η συγκεκριμένη ουσία.

##### 2. Ενδεικτική απάντηση:

α. Αν υποθέσουμε ότι το ποτήρι ουίσκι και το ποτήρι μπίρας είναι ίδιας χωρητικότητας, έστω  $\alpha$  mL, θα ισχύει: **ποσότητα αλκοόλης = (αρ. ποτηριών  $\chi$  αλκ. βαθμοί / 100)  $\chi$  όγκος ποτηριού**, οπότε: 1 ποτήρι ουίσκι θα περιέχει  $1 \chi 40/100 \chi \alpha = 0,4\alpha$  mL αλκοόλης, 2 ποτήρια μπίρας θα περιέχουν  $2 \chi 5/100 \chi \alpha = 0,1\alpha$  mL αλκοόλης. Άρα, περισσότερη αλκοόλη θα υπάρχει στο αίμα μας όταν πούμε ένα ποτήρι ουίσκι.

β. Με το ίδιο σκεπτικό που εφαρμόσαμε στο σκέλος α της ερώτησης προκύπτει ότι: 10 ποτήρια μπίρας θα περιέχουν  $10 \chi 5/100 \chi \alpha = 0,5\alpha$  mL αλκοόλης, ενώ 1 ποτήρι ρούμι θα περιέχει  $1 \chi 60/100 \chi \alpha = 0,6\alpha$  mL αλκοόλης.

Άρα, τα 10 ποτήρια μπίρα περιέχουν ελάχιστα λιγότερη αλκοόλη σε σύγκριση με το 1 ποτήρι ρούμι.

(Σημείωση: Με αφορμή τη συγκεκριμένη άσκηση, μπορούμε να συζητήσουμε με τους μαθητές σχετικά με το γεγονός ότι αλκοολούχα ποτά με μεγάλη περιεκτικότητα σε οινόπνευμα, όπως το ουίσκι και το ρούμι, σερβίρονται σε μικρές δόσεις, ενώ ποτά με μικρή περιεκτικότητα σε οινόπνευμα σερβίρονται σε μεγαλύτερες.)

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ, ΣΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

1. α. Σ, β. Λ, γ. Σ, δ. Σ, ε. Λ.

2. Τις ασθένειες είναι προτιμότερο να τις αντιμετωπίζουμε με **πρόληψη** παρά με θεραπεία. Όταν ο οργανισμός μας αναγνωρίσει ένα αντιγόνο, ξεκινά μια σειρά αντιδράσεων, η **ανοσολογική απόκριση**. Κατά τη διάρκεια αυτής ορισμένα λευκοκύτταρα παράγουν ειδικές πρωτεΐνες, τα **αντισώματα**. Ο οργανισμός που έχει προσβληθεί από ένα αντιγόνο αποκτά **ανοσία** έναντι αυτού του αντιγόνου. **Εμβόλιο** είναι η μικρή ποσότητα νεκρών ή ανενεργών μικροοργανισμών που εισάγεται σε έναν άνθρωπο με σκοπό να αποκτήσει ανοσία.

3. *Ενδεικτική απάντηση:*

Σε πολυσύχναστους κλειστούς χώρους, αν υπάρχει κάποιος που πάσχει από μία ασθένεια που μεταδίδεται με τα σταγονίδια, τότε είναι πολύ πιθανό να μεταδώσει την ασθένεια αυτή σε άλλα άτομα που βρίσκονται στον ίδιο χώρο, γιατί ο αέρας δεν ανανεώνεται εύκολα.

4. *Ενδεικτική απάντηση:*

Τα άτομα αυτά απαγορεύεται να εργάζονται σε τέτοιου είδους χώρους, γιατί είναι εύκολο να μεταδώσουν το μικρόβιο σε άλλα άτομα, π.χ. πηγαίνοντας στην τουαλέτα και μην πλένοντας καλά τα χέρια τους μετά.

5. *Ενδεικτική απάντηση:*

Κάθε φορά που πηγαίνουμε στην τουαλέτα, είναι απαραίτητο να πλένουμε μετά πολύ καλά τα χέρια μας, γιατί είναι δυνατόν να μεταφέρουμε μικρόβια που μπορεί να υπάρχουν στα ούρα ή στα κόπρανά μας.



6. *Ενδεικτική απάντηση:*

Αν γίνει ένας μεγάλος σεισμός, υπάρχει κίνδυνος να δημιουργηθεί κάποια διαρροή στο αποχετευτικό σύστημα της πόλης και μολυσμένα λύματα να περάσουν στον υδροφόρο ορίζοντα. Τότε όσοι πιουν από το νερό αυτό υπάρχει κίνδυνος να προσβληθούν από ασθένειες όπως η χολέρα.

7. *Ενδεικτική απάντηση:*

Βάζοντας το μαντίλι ή το χέρι μας μπροστά στο στόμα μας την ώρα που φταρνιζόμαστε, εμποδίζουμε τα σταγονίδια που εκπέμπουμε να μεταφερθούν σε μεγάλη απόσταση, αποφεύγοντας έτσι τον κίνδυνο να μολύνουμε άλλα άτομα.

### **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ... ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ**

<http://pespmc1.vub.ac.be/HOMEOSTA.html>

Χρήσιμα στοιχεία για την έννοια της ομοιόστασης.

[http://www.biology-online.org/4/1\\_physiological\\_homeostasis.htm](http://www.biology-online.org/4/1_physiological_homeostasis.htm)

Biology online: Αναδραστικοί μηχανισμοί και ομοιόσταση.

<http://www.care.gr/enc/diseases/>

Η εγκυκλοπαίδεια της υγείας.

<http://www.who.int/en/>

Ο δικτυακός τόπος του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (WHO).

<http://www.who.int/csr/sars>

Ο δικτυακός τόπος του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, από τον οποίο μπορείτε να αντλήσετε πληροφορίες για την ασθένεια SARS.

<http://www.keel.org.gr/>

Ο δικτυακός τόπος του Κέντρου Ελέγχου Ειδικών Λοιμώξεων (Κ.Ε.Ε.Λ.) περιέχει εξαιρετικά ενδιαφέρουσες πληροφορίες σε θέματα υγείας.

<http://www.okana.gr/>

Ο δικτυακός τόπος του Οργανισμού Κατά των Ναρκωτικών (Ο.ΚΑ.ΝΑ.).

<http://www.cellsalive.com/>

Εκτός από δραστηριότητες, βίντεο κτλ. για τη δομή και τις λειτουργίες του κυττάρου, θα βρείτε και στοιχεία για τη δράση των αντιβιοτικών.

## ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alcama, E. (1991). *Fundamentals of Microbiology*. Redwood City, CA: The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc.
- Brock, T.D. (1990). *Microorganisms from Smallpox to Lyme Disease*. NY: W.H. Freeman.
- Dixon, B. (1994). *Power unseen. How microbes rule the world*. Oxford: W.H. Freeman – Spectrum.
- Postgate, J. (1992<sup>3</sup>). *Microbes and man*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Postgate, J. (1994). *The outer reaches of life*. Cambridge: Cambridge University Press.
- WHO (1981). *Παγκόσμιος Στρατηγική για «Υγεία για Όλους το έτος 2000»*. Γεωργούση, Ε., Νιάκας, Δ. & Σωμαράκης, Μ. (επιμ.-μτφρ.). Γενεύη: Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας.
- Αλευρίτου-Γουλιέλμου, Ε. (1992). *Διατροφή και καρκίνος*. Αθήνα: Ε.Κ.ΠΟΙ.ΖΩ.
- Γείτονα, Μ. & Στράγκα, Δ. (επιμ.-μτφρ.) (1998). *Οι Κοινωνικοί Παράγοντες στην Υγεία, Τα Αδιάσειστα Γεγονότα*. Κοπεγχάγη: Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας.
- Γείτονα, Μ. (επιμ.-μτφρ.) (1990). *Έννοιες και Αρχές της Ισότητας στην Υγεία, Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας*. Κοπεγχάγη: Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας.
- Γεννηματά, Α. (επιμ.-μτφρ.) (1989). *Οικονομική Υποστήριξη στις Εθνικές Στρατηγικές Υγείας για Όλους*. Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, Γενεύη: Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας.
- Γεννηματά, Α. (επιμ.-μτφρ.) (1992). *Διατομεακή Δράση για την Υγεία, Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας*. Γενεύη: Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας.
- Γεννηματά, Α., Θεοδώρου, Μ., Τασόπουλος, Ι. & Χριστοδούλου, Μ. (επιμ.-μτφρ.) (1987). *Υγεία για Όλους 2000*. Γενεύη: Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας.
- Γεωργούση, Ε., Νιάκας, Δ. & Φιλιππόπουλος, Σ. (επιμ.-μτφρ.) (1984). *Λεξιλόγιο της σειράς «Υγεία για Όλους»*. Γενεύη: Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας.
- Γκούβρα, Μ., Κυρίδης, Α. & Μαυρικάκη, Ε. (2001). *Αγωγή Υγείας και Σχολείο*. Αθήνα: τυπωθήτω – Γιώργος Δαρδανός.
- Καραγκούνη-Κύρτσου, Α. (1999). *Μικροβιολογία*. Αθήνα: Σταμούλης.
- Καραμάνος, Β. (1995). *Παχυσαρκία μια διαρκής απειλή. Στο ΥΥΠΚΑ. Πρόληψη. Η μεγάλη λεωφόρος της υγείας*. Αθήνα, σελ. 63.
- Κολιάης, Σ. (1992<sup>2</sup>). *Μικροβιολογία*. Θεσσαλονίκη: University Studio Press.
- Κορνάρου, Ε. (επιμ.-μτφρ.) (1992). *Στόχοι για «Υγεία για Όλους», Πολιτική Υγείας για την Ευρώπη*. Κοπεγχάγη: Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας.
- Κορνάρου, Ε. & Στράγκα Δ. (επιμ.-μτφρ.) (1998). *Υγεία για Όλους στον 21ο αιώνα - Μια Εισαγωγή*. Κοπεγχάγη: Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας.
- Κωστής, Κ.Π. (1995). *Στον καιρό της πανώλης. Εικόνες της Ελληνικής χερσονήσου, 14ος – 19ος αιώνας*. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

- Μπέλος, Γ., Κυριόπουλος, Γ. & Μερκούρης, Μ. (επιμ.-μτφρ.) (1995). *Ευρωπαϊκός Χάρτης, Γενική Οικογενειακή Ιατρική, Σχέδιο Συζήτησης*. Γενεύη: Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας.
- Νιάκας, Δ. (επιμ.-μτφρ.) (1981). *Η Διαχειριστική Διαδικασία για την Εθνική Υγειονομική Ανάπτυξη*. Γενεύη: Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας.
- Παππά, Ο., Μυλωνά, Ε. & Δημολιάτης, Γ. (επιμ.-μτφρ.) (1982). *Αυτο-Αξιολόγηση Εκπαιδευτών Επαγγελματιών Υγείας*. Γενεύη: Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας.

## ΕΝΟΤΗΤΑ 5: ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

### Γενικοί στόχοι της ενότητας

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να προσδιορίζει τη σχέση του γενετικού υλικού με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των οργανισμών.
- Να περιγράφει τη σύσταση και να αναγνωρίζει τον ρόλο των χρωμοσωμάτων.
- Να περιγράφει τον τρόπο καθορισμού του φύλου στον άνθρωπο.
- Να αναγνωρίζει τα γονίδια ως τμήματα του DNA των χρωμοσωμάτων που περιέχουν συγκεκριμένες γενετικές πληροφορίες.
- Να περιγράφει τα βασικά χαρακτηριστικά της δομής και της λειτουργίας των νουκλεϊκών οξέων.
- Να περιγράφει συνοπτικά τον τρόπο οργάνωσης, αποθήκευσης, διατήρησης, μεταβίβασης και έκφρασης του γενετικού υλικού και της γενετικής πληροφορίας.
- Να ονομάζει και να περιγράφει τους μηχανισμούς της κυτταρικής διαίρεσης.
- Να συσχετίζει τους τρόπους της κυτταρικής διαίρεσης με την ανάπτυξη και την αναπαραγωγή ενός οργανισμού.
- Να διακρίνει τις διαφορές της μίτωσης και της μείωσης.
- Να συσχετίζει τη γενετική ποικιλότητα των οργανισμών με την ύπαρξη διαφορετικών αλληλομόρφων.
- Να ορίζει την κληρονομικότητα και να διακρίνει τα χαρακτηριστικά των οργανισμών σε κληρονομικά και επίκτητα.
- Να αναγνωρίζει τις μεταλλάξεις ως ένα μηχανισμό παραγωγής γενετικής ποικιλομορφίας.
- Να διατυπώνει τους νόμους του Μέντελ και να εξηγεί τον τρόπο κληρονομικής διάφορων χαρακτηριστικών.
- Να επιλύει απλά προβλήματα μονοϋβριδισμού.

## Ενδεικτικός προγραμματισμός της διδασκαλίας της ενότητας

διδ. ώρα	ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ
1η	<b>5.1 Το γενετικό υλικό οργανώνεται σε χρωμοσώματα</b>
2η	<b>5.2 Η ροή της γενετικής πληροφορίας</b>
3η	Η δομή των νουκλεϊκών οξέων – Αποθήκευση της γενετικής πληροφορίας Αντιγραφή του DNA – Διατήρηση και μεταβίβαση της γενετικής πληροφορίας Μεταγραφή, μετάφραση – Έκφραση της γενετικής πληροφορίας
4η	<b>5.3 Αλληλόμορφα</b>
5η	<b>5.4 Κυτταρική διαίρεση</b> Μίτωση
6η	Μείωση
7η	<b>5.5 Κληρονομικότητα</b>
8η	Οι νόμοι του Μέντελ
9η	<b>5.6 Μεταλλάξεις</b>

διδ. ώρα	Προτεινόμενες δραστηριότητες και εργασίες	Προτεινόμενες εργαστηριακές ασκήσεις
1η	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Γλωσσική δραστηριότητα: «Σύνθεση διαφορετικών λέξεων από ένα σύνολο συγκεκριμένων γραμμάτων».</li> <li>– Η 1η δραστηριότητα της 5ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Ταξινόμηση χρωμοσωμάτων».</li> </ul>	Η 9η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Παρατήρηση χρωμοσωμάτων».
2η	Συνθετική εργασία με θέμα: «Η ανακάλυψη της δομής του DNA».	Η 10η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Απομόνωση νουκλεϊκών οξέων».
3η	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Η 2η δραστηριότητα της 5ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Κατασκευή μοντέλων μεταγραφής και μετάφρασης».</li> <li>– Η 3η δραστηριότητα της 5ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Κατασκευή μοντέλων δομής DNA, μεταγραφής και μετάφρασης».</li> <li>– Η 4η δραστηριότητα της 5ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Μουσικός... κώδικας».</li> </ul>	

	– Συνθετική εργασία με θέμα: «Η σημασία της συμπληρωματικότητας των αζωτούχων βάσεων».	
4η	– Συνθετική εργασία με ενδεικτικό τίτλο: «Πώς καθορίζονται οι ομάδες αίματος». – Συνθετική εργασία με ενδεικτικό τίτλο: «Ανθρώπινα χαρακτηριστικά και φυλές (διαθεματικό σχέδιο εργασίας - project)». – Η 5η δραστηριότητα της 5ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Αυτός είμαι εγώ».	Αποτύπωση και σύγκριση δακτυλικών αποτυπωμάτων (υλικά: πλαστελίνη ή ταμπόν για σφραγίδες και ένα φύλλο χαρτί).
5η	– Η 6η δραστηριότητα της 5ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Κυτταρική διαίρεση». – Δραστηριότητα αναπαράστασης διαχωρισμού ζεύγους χρωμοσωμάτων και αδελφών χρωματίδων κατά τη μείωση.	
6η	– Δραστηριότητα κατασκευής μηχανισμού-μοντέλου για την εξοικείωση των μαθητών με τον καθορισμό του φύλου στον άνθρωπο. – Συνθετική εργασία - σύνταξη άρθρου με ενδεικτικό τίτλο: «Βιολογία, κοινωνία, βιοηθική και φύλο».	Η 11η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Η επέμβαση της τύχης στη δημιουργία γαμετών».
<p><b>Προτεινόμενες επισκέψεις</b> Εργαστήριο προγεννητικού ελέγχου νοσοκομείων (Αλεξάνδρα κτλ.).</p>		

## Αναλυτικές ενδεικτικές διδακτικές προσεγγίσεις

### 1η διδακτική ενότητα

#### 5.1 Το γενετικό υλικό οργανώνεται σε χρωμοσώματα

**Ειδικοί διδακτικοί στόχοι - θεμελιώδεις διαθεματικές έννοιες (Σύστημα, Οργάνωση, Δομή-Λειτουργία, Αλληλεπίδραση, Προσαρμογή, Μεταβολή, Εξέλιξη, Ισορροπία-Αυτορύθμιση, Επικοινωνία, Καταμερισμός, Συνεργασία, Μονάδα-Σύνολο, Ομοιότητα-Διαφορά, Πολιτισμός, Χώρος, Χρόνος)**

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να αναγνωρίζει τις πρωτεΐνες ως το είδος των μακρομορίων που άμεσα ή έμμεσα είναι υπεύθυνα για την εκδήλωση των χαρακτηριστικών (δομικών και λειτουργικών) των οργανισμών.

- Να αντιλαμβάνεται τη συσχέτιση: γενετικό υλικό πρωτεΐνες χαρακτηριστικά.
- Να οδηγείται στη διαπίστωση της αλληλεπίδρασης περιβάλλοντος και οργανισμών μέσα από την αναγνώριση της συμβολής του περιβάλλοντος (εξωτερικού και εσωτερικού) στην έκφραση των ιδιοτήτων των οργανισμών.
- Να περιγράφει τη δομή των χρωμοσωμάτων και να αναγνωρίζει το γονίδιο ως ένα τμήμα του χρωμοσώματος.
- Να αντιλαμβάνεται το χρωμόσωμα ως σύστημα οργάνωσης του γενετικού υλικού, αλλά και ως σύνολο γονιδίων.
- Να αναγνωρίζει ότι οι πληροφορίες για όλα τα χαρακτηριστικά ενός οργανισμού είναι «γραμμένες» στα γονίδιά του.
- Να αναγνωρίζει τα γονίδια ως μονάδες οργάνωσης της γενετικής πληροφορίας.
- Να διακρίνει τα χρωμοσώματα του ανθρώπου σε αυτοσωμικά και φυλετικά.
- Να αναγνωρίζει τη σημασία του αριθμού των χρωμοσωμάτων και να διακρίνει τα κύτταρα σε διπλοειδή και απλοειδή.
- Να ταξινομεί τα χρωμοσώματα ενός κυττάρου σε ζεύγη ομολόγων, κατά ελαττούμενο μέγεθος, και να κατασκευάζει έναν καρυότυπο.
- Να αντιλαμβάνεται την κατασκευή καρυότυπου ως διαδικασία ταξινόμησης με βάση τις ομοιότητες και τις διαφορές των χρωμοσωμάτων.
- Να περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο καθορίζεται το φύλο στον άνθρωπο.

### **Εναλλακτικές ιδέες (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.)**

Κατά τη διδασκαλία της ενότητας θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι ορισμένοι μαθητές:

- Θεωρούν ότι το DNA περιέχεται μόνο σε ορισμένα κύτταρα, π.χ. τα κύτταρα του εγκεφάλου.
- Γνωρίζουν τους όρους «γονίδιο» (οι περισσότεροι) και «χρωμόσωμα» (λιγότεροι), αλλά αγνοούν τη φύση και τη λειτουργία τους και δεν αναγνωρίζουν τη χημική βάση της κληρονομικότητας.
- Δεν κατανοούν το γεγονός ότι η εκδήλωση των χαρακτηριστικών είναι αποτέλεσμα της επίδρασης του γενετικού υλικού και του περιβάλλοντος.
- Αναφέρουν ότι σε κάθε γαμέτη υπάρχει ένα χρωμόσωμα.
- Πιστεύουν ότι τα χρωμοσώματα Χ και Υ περιέχονται μόνο στους γαμέτες.
- Θεωρούν ότι το Χ χρωμόσωμα καθορίζει το θηλυκό φύλο.
- Ταυτίζουν κάθε μεταφασικό χρωμόσωμα με το Χ (πιθανόν λόγω σχήματος).

### **Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες**

1. Προτρέπει τους μαθητές (ανάκληση προηγούμενων γνώσεων) να σημειώσουν, μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα, στο τετράδιό τους 1-3 δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των ζωντανών οργανισμών (π.χ. διαθέτουν

φύλλα, σκελετό, καστανά μάτια, αναπνέουν, κινούνται, φωτοσυνθέτουν κτλ.). Τους ενθαρρύνουμε να σχολιάσουν τις απαντήσεις τους και στη συνέχεια τους καθοδηγούμε να αναζητήσουν μέσα στο κύτταρο και να αναφέρουν τις χημικές ουσίες (μακρομόρια) που ευθύνονται για τα χαρακτηριστικά αυτά (αν κάποιος μαθητής αναφερθούν στο γενετικό υλικό, αξιοποιούμε την απάντησή τους παρακάτω).

2. Εξηγούμε ότι το κύτταρο είναι ένα οργανωμένο σύστημα και το φαινόμενο της ζωής είναι το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης όλων των μερών του, αλλά οι πρωτεΐνες είναι τα μακρομόρια τα οποία κατεχοχόν σχετίζονται, άμεσα ή έμμεσα, με όλα τα χαρακτηριστικά των κυττάρων και κατ' επέκταση των οργανισμών. Μπορούμε να τους ζητήσουμε να αναφέρουν ονόματα πρωτεϊνών που γνωρίζουν από τις προηγούμενες τάξεις, τις προηγούμενες ενότητες ή από την καθημερινή ζωή, να τις συσχετίσουν με τον ρόλο τους και να ετυμολογήσουν τη λέξη «πρωτεΐνη». Εξηγούμε τη σημασία της δομής των πρωτεϊνών (όπως και όλων των μορίων άλλωστε) για τη λειτουργικότητά τους. Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν τις «προδιαγραφές» για την κατασκευή-δομή ενός πρωτεϊνικού μορίου: από ποια μονομερή αποτελείται (αμινοξέα) και με ποιον τρόπο δομείται (πόσα και ποια αμινοξέα θα περιέχει, καθώς και με ποια σειρά αυτά θα τοποθετηθούν προκειμένου να συντεθεί ένα συγκεκριμένο πρωτεϊνικό μόριο). Καθοδηγούμε τους μαθητές στην ανακάλυψη της σημασίας που έχει η έννοια της γενετικής πληροφορίας, χρησιμοποιώντας ως παράδειγμα μια **γλωσσική δραστηριότητα**<sup>10</sup>. Γράφουμε στον πίνακα διαφορετικά γράμματα (μονάδες), π.χ. α, ε, ι, ν, και τους προτρέπουμε να τα χρησιμοποιήσουν για να συνθέσουν όσο το δυνατόν περισσότερες λέξεις (σύνολα). Αφού γράψουν λέξεις όπως: ναι, είναι, ανά, ένα, ίνα, εννέα, Άννα κτλ., συζητάμε μαζί τους για τους λόγους που διαφοροποιούν αυτές τις λέξεις. Οι λόγοι αυτοί είναι το είδος και η καθορισμένη σειρά-αλληλουχία γραμμάτων που περιέχουν, καθώς και η ιδιαίτερη σημασία κάθε λέξης. Μπορούμε να σχολιάσουμε το γεγονός ότι κάθε λέξη μπορεί να θεωρηθεί ως μία μοναδική πληροφορία και ότι η γραφή είναι ένας κώδικας επικοινωνίας. Επανερχόμαστε στις πρωτεΐνες και τους βοηθάμε να συμπεράνουν ότι με παρόμοιο τρόπο τα 20 διαφορετικά αμινοξέα (γράμματα) μπορούν να συνθέσουν τεράστιο αριθμό διαφορετικών πρωτεϊνών (λέξεων), που καθεμιά τους είναι μοναδική. Τους ρωτάμε ποιος παράγοντας είναι υπεύθυνος για τη σύνθεση των πρωτεϊνών (και κατ' επέκταση για τα χαρακτηριστικά των οργανισμών). Τους καθοδηγούμε στο (γνωστό από την Α΄ Γυμνασίου) γενετικό υλικό (DNA) και τα γονίδια. Εισάγουμε την έννοια της γενετικής πληροφορίας και εξηγούμε ότι αυτή θα προσδιοριστεί περισσότερο σε επόμενες διδακτικές ενότητες.

---

10. Μαθητές των οποίων η μητρική γλώσσα δεν είναι η ελληνική είναι σκόπιμο να ενθαρρυνθούν να εργαστούν πάνω στη γλωσσική αυτή δραστηριότητα.



3. Βοηθάμε τους μαθητές να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με την αλληλεπίδραση του περιβάλλοντος και των ζωντανών οργανισμών και τους καθοδηγούμε στην ανακάλυψη της επίδρασης του περιβάλλοντος (εξωτερικού και εσωτερικού) στην τελική εκδήλωση των χαρακτηριστικών. Για τον λόγο αυτό αξιοποιούμε παραδείγματα από την καθημερινή ζωή (π.χ. επίδραση της διατροφής και του ήλιου στο ύψος, επίδραση των μολύνσεων και του τρόπου ζωής της εγκύου στην υγεία και στην ανάπτυξη του εμβρύου κτλ.).
4. Ζητάμε από τους μαθητές να σχολιάσουν τον όρο «χρωμόσωμα». Με τη βοήθεια των εικόνων του βιβλίου, του σχετικού παραθέματος, σχεδίασης στον πίνακα ή κατάλληλου εποπτικού υλικού αναφερόμαστε στη χημική τους σύσταση και παρουσιάζουμε τα χρωμοσώματα ως δομές-συστήματα οργάνωσης του γενετικού υλικού και ως σύνολα γονιδίων-γενετικών πληροφοριών. Τους προβληματίζουμε σχετικά με την ανάγκη όλων των κυττάρων να περιέχουν γενετικές πληροφορίες (όλα διαθέτουν δομικά χαρακτηριστικά και επιτελούν συνεχώς διάφορες λειτουργίες), τους καθοδηγούμε στη διαπίστωση ότι όλα τα σωματικά κύτταρα ενός πολυκύτταρου οργανισμού (με ελάχιστες εξαιρέσεις, π.χ. ερυθρά αιμοσφαίρια) περιέχουν τα ίδια χρωμοσώματα<sup>11</sup> και τους βοηθάμε να προσδιορίσουν τον χώρο του κυττάρου όπου αυτά εντοπίζονται. Στο σημείο αυτό τονίζουμε τη σημασία της συσπείρωσης που εμφανίζουν, τους καλούμε να παρατηρήσουν προσεκτικά εικόνες χρωμοσωμάτων και τους ζητάμε να μετρήσουν τα χρωμοσώματα κάθε εικόνας.
5. Αναφερόμαστε στη σημασία του αριθμού των χρωμοσωμάτων για το άτομο και το είδος και εφιστούμε την προσοχή τους στις ομοιότητες και στις διαφορές τους. Αναφερόμαστε στα ομόλογα χρωμοσώματα και εισάγουμε τις έννοιες των «διπλοειδών» και «απλοειδών» κυττάρων και οργανισμών. Παρουσιάζουμε τους γαμέτες ως απλοειδή κύτταρα. Ρωτάμε τους μαθητές σε τι διαφέρουν τα κύτταρα ενός άνδρα και μιας γυναίκας και τους βοηθάμε να διακρίνουν τα χρωμοσώματα διάφορων οργανισμών, όπως του ανθρώπου, σε φυλετικά και αυτοσωμικά. Περιγράφουμε τον τρόπο προσδιορισμού του φύλου στον άνθρωπο.
6. Αξιολογούμε την πορεία της διδασκαλίας, παροτρύνοντας τους μαθητές να εργαστούν στην 1η δραστηριότητα της 5ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Ταξινόμηση χρωμοσωμάτων διαφορετικών οργανισμών» και να απαντήσουν στις ερωτήσεις.

---

11. Έχει διαπιστωθεί ότι οι μαθητές αποδέχονται το γεγονός ότι όλα τα χρωμοσώματα είναι παρόντα σε κάθε σωματικό κύτταρο, όταν αναφερθούμε στο γεγονός ότι η κλωνοποίηση ενός οργανισμού μπορεί να γίνει από ένα κύτταρό του.

**Ειδικοί διδακτικοί στόχοι - θεμελιώδεις διαθεματικές έννοιες (Σύστημα, Οργάνωση, Δομή-Λειτουργία, Αλληλεπίδραση, Προσαρμογή, Μεταβολή, Εξέλιξη, Ισορροπία-Αυτορύθμιση, Επικοινωνία, Καταμερισμός, Συνεργασία, Μονάδα-Σύνολο, Ομοιότητα-Διαφορά, Πολιτισμός, Χώρος, Χρόνος)**

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να αντιλαμβάνεται τα νουκλεϊκά οξέα και τις πρωτεΐνες ως σύνολα μονομερών (*μονάδων*), των νουκλεοτιδίων και των αμινοξέων αντίστοιχα.
- Να περιγράφει, σε γενικές γραμμές, τη δομή του DNA και να αναγνωρίζει τον ρόλο του ως γενετικού υλικού των οργανισμών.
- Να συσχετίζει τη γενετική πληροφορία με τη διαδοχή των νουκλεοτιδίων στο μόριο του DNA.
- Να περιγράφει, σε γενικές γραμμές, τη δομή του RNA και να διακρίνει τα διαφορετικά είδη του.
- Να αναγνωρίζει και να εξηγεί, σε γενικές γραμμές, τον βιολογικό ρόλο των διαφορετικών ειδών RNA.
- Να διακρίνει *ομοιότητες* και *διαφορές* ανάμεσα στο DNA και το RNA.
- Να συσχετίζει την *οργάνωση* της δομής του μορίου του DNA (δίκλωνη δομή, συμπληρωματικότητα αζωτούχων βάσεων) με την ικανότητά του να αντιγράφεται.
- Να περιγράφει, σε γενικές γραμμές, τα στάδια αντιγραφής του DNA και να αιτιολογεί την αναγκαιότητα διατήρησης και μεταβίβασης της γενετικής πληροφορίας αναλλοίωτης από κύτταρο σε κύτταρο και από οργανισμό σε οργανισμό.
- Να περιγράφει συνοπτικά τη διαδικασία μεταγραφής του DNA σε RNA.
- Να εξηγεί πώς η διαδοχή των νουκλεοτιδίων στα νουκλεϊκά οξέα καθορίζει τη διαδοχή των αμινοξέων στις πρωτεΐνες.
- Να διατυπώνει τον νόμο της συμπληρωματικότητας των αζωτούχων βάσεων και να αναγνωρίζει τη σημασία της στη δομή και στην αντιγραφή του DNA, στη μεταγραφή και στη μετάφραση.
- Να προσδιορίζει τον *χώρο* και τον *χρόνο* διεξαγωγής των διαδικασιών της αντιγραφής, της μεταγραφής και της μετάφρασης.
- Να διακρίνει *ομοιότητες* και *διαφορές* ανάμεσα στην αντιγραφή και τη μεταγραφή.
- Να έχει εξοικειωθεί με τα μόρια του DNA και του RNA, καθώς και με τις διαδικασίες της αντιγραφής και της μετάφρασης, μέσα από την κατασκευή μοντέλων.
- Να αντιλαμβάνεται τη συμπληρωματικότητα των βάσεων και τον γενετικό κώδικα ως αντιστοιχίες-κώδικες *επικοινωνίας* μεταξύ διαφορετικών *συστημάτων* (DNA-RNA και RNA-πρωτεϊνών).

### **Εναλλακτικές ιδέες (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.)**

Κατά τη διδασκαλία της ενότητας θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι ορισμένοι μαθητές:

- Συγχέουν τους όρους «αδελφές χρωματίδες» ενός χρωμοσώματος, «ομόλογα χρωμοσώματα» ενός ζεύγους και «δύο αλυσίδες» ενός μορίου DNA.
- Θεωρούν την αντιγραφή του DNA προϋπόθεση για τη μεταγραφή και τη μετάφραση.
- Αντιστέκονται, νοητικά, στο γεγονός ότι, κατά τη μεταγραφή, απέναντι από τη θυμίνη του DNA τοποθετείται αδενίνη του RNA.
- Θεωρούν ότι το RNA είναι «έτοιμο» και όχι ότι συντίθεται κατά τη διαδικασία της μεταγραφής.
- Αναφέρουν ότι κατά τη μεταγραφή και τη μετάφραση: «το RNA μεταγράφεται» και «το tRNA μεταφράζει».
- Δεν συμπεριλαμβάνουν τα ένζυμα και την ενέργεια ανάμεσα στους παράγοντες που είναι απαραίτητοι κατά τις διαδικασίες της αντιγραφής, της μεταγραφής και της μετάφρασης.

### **Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες**

1. Ζητάμε από τους μαθητές να γράψουν 3 σύντομες φράσεις που να περιέχουν τη λέξη «DNA». Διαβάζουμε ορισμένες δυνατά και τους προτρέπουμε, αφού ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τη σύσταση του μορίου του DNA (πολυνουκλεοτιδική), να το περιγράψουν ή και να το σχεδιάσουν. Στη συνέχεια, τους παρουσιάζουμε απεικόνιση του μορίου (χρησιμοποιώντας εικόνες του βιβλίου, σχεδίαση στον πίνακα ή κατάλληλο εποπτικό υλικό) και τους καλούμε να εστιάσουν την προσοχή τους στον τρόπο σχηματισμού των ομοιοπολικών (φωσφοδιεστερικών) δεσμών. Τους ζητάμε να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους από τη Χημεία και να συμπεράνουν ότι οι δεσμοί αυτοί είναι ισχυροί.
2. Καλούμε τους μαθητές να εστιάσουν την προσοχή τους στους χημικούς δεσμούς (υδρογόνου) μεταξύ των αζωτούχων βάσεων των απέναντι κλώνων και εισάγουμε την έννοια της συμπληρωματικότητας. Τους ζητάμε να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 5.1**.
3. Επιστούμε την προσοχή των μαθητών στην αλληλουχία των βάσεων κάθε κλώνου του DNA και τους ρωτάμε για τη σημασία της. Τους βοηθάμε να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τη δομή των πρωτεϊνών, υπενθυμίζοντας και επεκτείνοντας τη σχετική γλωσσική δραστηριότητα της 1ης διδακτικής ενότητας. Τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα ότι στην αλληλουχία των νουκλεοτιδίων-μονάδων («γραμμάτων») συγκεκριμένων τμημάτων του DNA-συνόλου είναι αποθηκευμένη η πληροφορία («λέξη») που αφορά την αλληλουχία των αμινοξέων των πρωτεϊνών (ανάκληση γνώσεων). Επανερχόμαστε στον όρο «γενετική πληροφορία» και τους ζητάμε να τον

ετυμολογήσουν και να τον ερμηνεύσουν. Ολοκληρώνουμε την παρουσίαση της έννοιας των γενετικών πληροφοριών, οι οποίες είναι «γραμμένες» σε τμήματα του DNA, τα γονίδια, και ελέγχουν τη σύνθεση των πρωτεϊνών. Μπορούμε να παρομοιάσουμε κάθε γενετική πληροφορία με ένα κείμενο γραμμένο στη «γλώσσα» του DNA (αλληλουχία δεοξυριβονουκλεοτιδίων), το οποίο περιέχει τη «συνταγή» για να συντεθεί μια πρωτεΐνη<sup>12</sup> (αλληλουχία αμινοξέων). Τους ζητάμε να συνδέσουν τους όρους «DNA» και «χρωμόσωμα». Στο σημείο αυτό μπορούμε να επεκτείνουμε το προηγούμενο τέχνασμα και να παρομοιάσουμε το χρωμόσωμα με έναν τόμο που περιέχει γενετικές πληροφορίες και το συνολικό DNA ενός κυττάρου με μια ολόκληρη εγκυκλοπαίδεια!

4. Στη συνέχεια, μπορούμε να αναφερθούμε στην ανακάλυψη της δομής του μορίου του DNA από τους Τζ. Γουάτσον και Φρ. Κρικ. Χωρίζουμε τους μαθητές σε ομάδες και τους αναθέτουμε την υλοποίηση **συνθετικής εργασίας** με θέμα την ανακάλυψη της δομής του DNA. Τους παροτρύνουμε να ανατρέξουν στα βήματα της επιστημονικής μεθόδου και να συνδυάσουν το περιεχόμενο, το ιστορικό και τη σημασία αυτής της ανακάλυψης με τον επιστημονικό τρόπο σκέψης.
5. Παρουσιάζουμε, με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού, το μόριο του RNA και ζητάμε από τους μαθητές να το συγκρίνουν με το μόριο του DNA και να εντοπίσουν τις διαφορές και τις ομοιότητες που διακρίνουν (ομοιότητες: αλληλουχία νουκλεοτιδίων, ομοιοπολικοί δεσμοί, διαφορές: μονόκλωνο RNA - δίκλωνο DNA, U στο RNA - T στο DNA κτλ.). Τους παρουσιάζουμε συνοπτικά τα διαφορετικά είδη του RNA (mRNA, tRNA, rRNA) και αναφερόμαστε στον ρόλο τους. Τους βοηθάμε να αναγνωρίσουν απλώς τη συμπληρωματικότητα των αζωτούχων βάσεων του RNA και του DNA.
6. Ζητάμε από τους μαθητές να προσδιορίσουν τις «προδιαγραφές» που πρέπει, κατά τη γνώμη τους, να πληροί ένα μόριο (το DNA) ώστε να είναι κατάλληλο για την αποθήκευση της γενετικής πληροφορίας (να περιέχει αλληλουχία μονομερών συνδεδεμένων με ισχυρούς δεσμούς, να μην καταστρέφεται εύκολα, να μπορεί να αντιγράφεται και να μεταβιβάζει τη γενετική πληροφορία στους απογόνους, να παρέχει τη δυνατότητα αποκρυπτογράφησης και «υλοποίησης» της γενετικής πληροφορίας, να είναι η ποσότητά του σταθερή σε κάθε οργανισμό και να μη μεταβάλλεται από αλλαγές στο περιβάλλον, να είναι η ποσότητά του ίδια σε όλα τα σωματικά κύτταρα ενός πολυκύτταρου οργανισμού κτλ.). Με τη βοήθεια των εικόνων του βιβλίου, διαφανειών, εκπαιδευτικού λογισμικού ή του διαδι-

---

12. Για τον πλήρη ορισμό των όρων «γονίδιο», «γενετική πληροφορία» και «πρωτεΐνη» μπορούμε να συμβουλευτούμε σχετική βιβλιογραφία, όπως αυτή που αναφέρεται στο τέλος της ενότητας. Πιστεύουμε όμως ότι το παράδειγμα που παρατίθεται, παρόλο που είναι εξαιρετικά απλουστευτικό, συμβάλλει στην επίτευξη των διδακτικών στόχων της ενότητας.

κτύου παρουσιάζουμε τη διαδικασία της αντιγραφής του DNA. Τους ζητάμε να συγκρίνουν τα θυγατρικά μόρια μεταξύ τους και με το αρχικό, καθώς και να διακρίνουν την προέλευση των αλυσίδων του κάθε νέου μορίου (ημισυντηρητικός τρόπος).

7. Ευαισθητοποιούμε τους μαθητές σχετικά με την επίδραση που έχει η συμπληρωματικότητα των αζωτούχων βάσεων και η δίκλωνη δομή του DNA στην ικανότητα αντιγραφής του<sup>13</sup>. Μπορούμε, για τον λόγο αυτό, να τους προτρέψουμε να συζητήσουν κατά πόσο θα ήταν δυνατή η αντιγραφή, αν το DNA ήταν μονόκλωνο ή αν δεν ίσχυε ο κανόνας της συμπληρωματικότητας.
8. Στο σημείο αυτό μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να θίξουμε την έννοια της μετάλλαξης. Για τον σκοπό αυτό ρωτάμε τους μαθητές τι θα γινόταν αν κατά τη διάρκεια της αντιγραφής συνέβαινε κάποιο λάθος, π.χ. αν μια αδενίνη (A) της παλιάς αλυσίδας ζευγάρωνε με γουανίνη (G) αντί θυμίνης (T).
9. Ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τα είδη και την οργάνωση των κυττάρων και τους ρωτάμε σε ποια κύτταρα, ποια κυτταρικά οργανίδια (χώρος) και πότε (χρόνος) συμβαίνει η αντιγραφή του DNA.
10. Μπορούμε να ρωτήσουμε τους μαθητές ποια αναμένουν να είναι η επίδραση της αντιγραφής του DNA στη δομή των χρωμοσωμάτων. Τους βοηθάμε να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι κάθε χρωμόσωμα θα περιέχει πλέον όχι ένα μόριο DNA αλλά δύο. Για τον σκοπό αυτό μπορούμε να αξιοποιήσουμε διευθύνσεις του διαδικτύου (π.χ. [cellsalive.com](http://cellsalive.com)). Τα συμπεράσματα μπορούμε να τα χρησιμοποιήσουμε ως αφόρμηση στην ενότητα της κυτταρικής διαίρεσης (σχηματισμός αδελφών χρωματίδων).
11. Προτρέπουμε τους μαθητές να επιστρατεύσουν τις γνώσεις που απέκτησαν και να γράψουν και πάλι 3 φράσεις που να περιέχουν τη λέξη «DNA». Τους ενθαρρύνουμε να αξιολογήσουν οι ίδιοι την πρόδοό τους.
12. Επανερχόμαστε στην έννοια της γενετικής πληροφορίας και ζητάμε από τους μαθητές να υποδείξουν τον χώρο και τον μηχανισμό έκφρασής της. Τους βοηθάμε (ανάκληση γνώσεων) να προσδιορίσουν τον χώρο όπου βρίσκονται τα χρωμοσώματα ενός ευκαρυωτικού κυττάρου (πυρήνας) και τον χώρο στον οποίο διεξάγεται η πρωτεϊνοσύνθεση (ριβοσώματα). Μπορούμε να σχολιάσουμε την πιθανότητα μεταφοράς ολόκληρου του χρωμοσώματος ή τμήματός του (γονιδίου) στα ριβοσώματα, να την απορρίψουμε ως «επισφαλής» για την ακεραιότητα του γενετικού υλικού και να προτρέψουμε τους μαθητές να προτείνουν «ασφαλέστερους» τρόπους μεταφοράς της γενετικής πληροφορίας στο ριβόσωμα. Τους

---

13. Μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν μια ενδιαφέρουσα δραστηριότητα σχετική με την αντιγραφή του DNA, που υπάρχει στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://gslc.genetics.utah.edu/units/basic/builddna/>

ζητάμε να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τη δομή του RNA (αξιολόγηση) και την ιδιότητα της συμπληρωματικότητας των αζωτούχων βάσεων, ανεξάρτητα από το είδος του νουκλεοτιδίου στο οποίο ανήκουν (τονίζουμε τη συμπληρωματικότητα A - U), και καθοδηγούμε τους μαθητές να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι η λύση είναι η σύνθεση ενός μορίου mRNA, το οποίο θα περιέχει τη γενετική πληροφορία που χρειάζεται για να συντεθεί η συγκεκριμένη πρωτεΐνη. Εισάγουμε την έννοια της μεταγραφής.

13. Με τη βοήθεια των εικόνων του βιβλίου, διαφανειών, εκπαιδευτικού λογισμικού ή του διαδικτύου παρουσιάζουμε τη διαδικασία της μεταγραφής του DNA. Μπορούμε να αξιοποιήσουμε τις γνώσεις των μαθητών από τα γλωσσικά μαθήματα και να παρομοιάσουμε τη διαδικασία της μεταγραφής με τη μετατροπή ενός κειμένου από μια διάλεκτο (τη «δεοξυριβονουκλεοτιδική») σε μια άλλη (τη «ριβονουκλεοτιδική»), που γίνεται με μια σαφή και καθορισμένη αντιστοίχιση (τη συμπληρωματικότητα των βάσεων). Ζητάμε από τους μαθητές να διακρίνουν και να αναφέρουν τις ομοιότητες και τις διαφορές ανάμεσα στις διαδικασίες της μεταγραφής και της αντιγραφής (αξιολόγηση). Τους ζητάμε επίσης να συγκρίνουν το mRNA που δημιουργήθηκε με καθεμιά από τις αλυσίδες του αντίστοιχου τμήματος DNA και να εντοπίσουν ομοιότητες και διαφορές μεταξύ τους. Τους βοηθάμε να ανακαλύψουν ότι η αλληλουχία των βάσεων του mRNA είναι πιστό αντίγραφο (με την εξαίρεση της U αντί της T) της αλληλουχίας της μιας αλυσίδας αυτού του DNA και άρα περιέχει την ίδια γενετική πληροφορία με αυτό το τμήμα.
14. Εξηγούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, ότι η μεταγραφή είναι το πρώτο και αποφασιστικό βήμα για την έκφραση της γενετικής πληροφορίας, εφόσον είναι αυτή που κυρίως ρυθμίζει ποια γονίδια θα εκφραστούν σε συγκεκριμένα κύτταρα και ποια όχι.
15. Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν και τα υπόλοιπα είδη RNA που γνωρίζουν (αξιολόγηση) και τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα ότι και αυτά είναι προϊόντα της μεταγραφής τμημάτων DNA. Επεκτείνουμε την έννοια της γενετικής πληροφορίας πέρα από τη σύνθεση των πρωτεϊνών και δίνουμε τον ορισμό του γονιδίου (τμήμα του DNA που είναι δυνατόν να μεταγράφεται). Μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να αναφερθούμε και στις μη μεταγραφόμενες περιοχές («junk») του DNA.
16. Υπενθυμίζουμε στους μαθητές τη γλωσσική δραστηριότητα της 1ης διδακτικής ενότητας (σύνθεση λέξεων από 4 γράμματα) και τους ρωτάμε πώς είναι δυνατόν ένα κείμενο γραμμένο σε μια γλώσσα (τη «νουκλεοτιδική») να διαβάζεται σε μια άλλη (την «αμινοξική»). Μέσα από την αναλογία της μετάφρασης ενός πραγματικού κειμένου (η οποία συνήθως γίνεται με τη βοήθεια αντιστοιχίσεων που περιέχονται σε λεξικά) τους βοηθάμε



να αντιληφθούν τον μηχανισμό της μετάφρασης του mRNA<sup>14</sup>. Με τη βοήθεια των εικόνων του βιβλίου, διαφανειών, εκπαιδευτικού λογισμικού ή του διαδικτύου παρουσιάζουμε τη διαδικασία της μετάφρασης ή πρωτεϊνοσύνθεσης ως το επόμενο και τελευταίο βήμα για την έκφραση της γενετικής πληροφορίας. Καθώς περιγράφουμε τη διαδικασία, ζητάμε από τους μαθητές να καταγράφουν τι χρειάζεται για να συντελεστεί η πρωτεϊνοσύνθεση (χημικές ουσίες, δομές κτλ.) και τους βοηθάμε (ανάκληση γνώσεων) να αναγνωρίσουν τη σημασία των ενζύμων και της ενέργειας. Αν το κρίνουμε σκόπιμο, αναφερόμαστε στο «λεξικό» της μετάφρασης, τον γενετικό κώδικα<sup>15</sup>.

17. Ζητάμε από τους μαθητές να προσδιορίσουν σε ποια κύτταρα, ποια κυτταρικά οργανίδια (χώρος) και πότε (χρόνος) συμβαίνουν οι διαδικασίες της μεταγραφής και της μετάφρασης.
18. Συνοψίζοντας τις διαδικασίες της αντιγραφής, της μεταγραφής και της μετάφρασης παρουσιάζουμε τη ροή της γενετικής πληροφορίας μέσα από το Κεντρικό Δόγμα της βιολογίας. Ζητάμε από τους μαθητές να εργαστούν και να συμπληρώσουν τις δραστηριότητες του Τετραδίου εργασιών που αφορούν την κατασκευή μοντέλων του DNA, της αντιγραφής, της μεταγραφής και της μετάφρασης, για να εξοικειωθούν με αυτές τις δομές και τις διαδικασίες, καθώς και τη δραστηριότητα «Μουσικός... κώδικας».
19. Τέλος, αν κρίνουμε σκόπιμο, προτρέπουμε τους μαθητές να προβληματιστούν σχετικά με τη σημασία της συμπληρωματικότητας στην αποθήκευση, διατήρηση, μεταβίβαση και έκφραση της γενετικής πληροφορίας. Μπορούμε να τους αναθέσουμε σχετική **συνθετική εργασία**.

---

14. Εναλλακτικά, μπορούμε να δώσουμε στους μαθητές ένα σύντομο ξενόγλωσσο κείμενο και να τους ζητήσουμε να το μεταφράσουν στα ελληνικά. Θα πρέπει να φροντίσουμε να περιέχει 1-2 «σπάνιες» λέξεις και να υπάρχει ένα λεξικό στην τάξη, το οποίο θα τους ενθαρρύνουμε να χρησιμοποιήσουν.

15. Μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν μια ενδιαφέρουσα διαδραστική δραστηριότητα, σχετική με τη μεταγραφή και τη μετάφραση, που υπάρχει στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://gslc.genetics.utah.edu/units/basic/transcribe/>

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5.1

### ΔΟΜΗ ΤΟΥ DNA - ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΒΑΣΕΩΝ

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΟΝΟΜΑ .....

ΤΜΗΜΑ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

Στο σχήμα απεικονίζεται η αλληλουχία των αζωτούχων βάσεων στους δύο κλώνους ενός τμήματος μορίου DNA.

Να συμπληρώσετε τα κενά στον διπλανό πίνακα τοποθετώντας τις κατάλληλες αζωτούχες βάσεις: A, G, T, C.

ΔΙΚΛΩΝΟ DNA	
1ος κλώνος	2ος κλώνος
T	...
G	...
...	G
...	T
C	...
...	A
A	...

Αν σε ένα μόριο DNA περιέχεται A σε ποσοστό 22%, σε τι ποσοστό περιέχονται οι υπόλοιπες βάσεις; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

.....

.....

.....

.....



#### 4η διδακτική ενότητα

##### 5.3 Αλληλόμορφα

**Ειδικοί διδακτικοί στόχοι - θεμελιώδεις διαθεματικές έννοιες (Σύστημα, Οργάνωση, Δομή-Λειτουργία, Αλληλεπίδραση, Προσαρμογή, Μεταβολή, Εξέλιξη, Ισορροπία-Αυτορύθμιση, Επικοινωνία, Καταμερισμός, Συνεργασία, Μονάδα-Σύνολο, Ομοιότητα-Διαφορά, Πολιτισμός, Χώρος, Χρόνος)**

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να αντιλαμβάνεται τα αλληλόμορφα ως παραλλαγές της ίδιας γενετικής πληροφορίας.
- Να διακρίνει τα αλληλόμορφα (και τα χαρακτηριστικά που καθορίζονται από αυτά) σε επικρατή και υπολειπόμενα.
- Να διακρίνει τους διπλοειδείς οργανισμούς σε ομόζυγους και ετερόζυγους για συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.
- Να εντοπίζει *ομοιότητες* και *διαφορές* ανάμεσα σε επικρατή και υπολειπόμενα αλληλόμορφα, καθώς και ανάμεσα σε ομόζυγα και ετερόζυγα άτομα.
- Να αξιοποιεί τις γνώσεις του σχετικά με τα αλληλόμορφα, για να αιτιολογεί την εμφάνιση ή μη εξωτερικών χαρακτηριστικών (λοβοί αυτιών, πτύχωση γλώσσας, χρώμα μαλλιών, ματιών κτλ.).
- Να προβληματίζεται, να συζητά, να διατυπώνει απόψεις και να διαμορφώνει στάσεις σχετικά με τις κοινωνικές και *πολιτιστικές* διαστάσεις των βιολογικών φαινομένων με αφορμή τη γενετική ποικιλότητα (π.χ. φυλετικές διακρίσεις).

**Εναλλακτικές ιδέες (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.)**

Κατά τη διδασκαλία της ενότητας θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι ορισμένοι μαθητές:

- Ορίζουν ως επικρατές το αλληλόμορφο που εκδηλώνεται, γενικά, στους απογόνους.
- Χαρακτηρίζουν γενικά ένα άτομο ως ομόζυγο ή ετερόζυγο, χωρίς να αναφέρονται σε συγκεκριμένα αλληλόμορφα.
- Πιστεύουν ότι η ποικιλομορφία οφείλεται περισσότερο στις περιβαλλοντικές συνθήκες παρά στην κληρονομικότητα.
- Διατυπώνουν απόψεις όπως: «Η φύση κάνει τους απογόνους να μοιάζουν με τους γονείς».
- Αποδίδουν την κληρονομικότητα σε σωματικούς παράγοντες, όπως το αίμα ή ο εγκέφαλος.
- Θεωρούν ότι τα γονίδια του πατέρα είναι «ισχυρότερα» ή το αντίστροφο.
- Θεωρούν ότι τα κορίτσια κληρονομούν τα χαρακτηριστικά τους από τη μητέρα και τα αγόρια από τον πατέρα ή το αντίστροφο.

**Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες**

1. Αναθέτουμε στους μαθητές την ακόλουθη μικρή έρευνα επάνω στη Γενετική.

Φροντίζουμε να κάθονται ανά δύο σε κάθε θρανίο και τους προτρέπουμε να παρατηρήσουν για λίγο τον διπλανό τους, να συγκρίνουν τα χαρακτηριστικά τους μαζί του και να προσδιορίσουν τις ομοιότητες και τις διαφορές που παρατηρούν. Τους αφήνουμε λίγο χρόνο για να καταγράψουν τα αποτελέσματα των παρατηρήσεών τους και στη συνέχεια τους μοιράζουμε το **Φύλλο Εργασίας 5.2**. Τους υποδεικνύουμε, όπου χρειάζεται, ποια είναι τα χαρακτηριστικά στα οποία αναφέρεται το Φύλλο και τους προτρέπουμε να το συμπληρώσουν, γράφοντας στη δεύτερη στήλη το δικό τους χαρακτηριστικό και στην τρίτη στήλη το χαρακτηριστικό του διπλανού τους. Μπορούμε επίσης να τους προτρέψουμε να «πάρουν» το δακτυλικό τους αποτύπωμα χρησιμοποιώντας ταμπόν για σφραγίδες ή πλαστελίνη και να το συγκρίνουν με αυτό του διπλανού τους<sup>16</sup>.

2. Ρωτάμε τους μαθητές (ανάκληση γνώσεων) σε τι οφείλονται τα χαρακτηριστικά της πρώτης στήλης (γενετικές πληροφορίες, γονίδια κτλ.). Στη συνέχεια, τους ρωτάμε πού οφείλονται οι διαφορές που κατέγραψαν και τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα ότι οι «παραλλαγές» ενός χαρακτηριστικού (π.χ. καστανά ή γαλάζια μάτια) υποδηλώνουν ότι οι γενετικές πληροφορίες που τα καθορίζουν θα πρέπει να είναι διαφορετικές. Εισάγουμε την έννοια «αλληλόμορφο». Στο σημείο αυτό αξίζει να επισημάνουμε ότι, σε αντιδιαστολή με τον συχνά χρησιμοποιούμενο όρο «αλληλόμορφα γονίδια», ο επιστημονικά ορθός όρος είναι «αλληλόμορφα γονιδίου». Προτείνουμε ωστόσο να χρησιμοποιείται ο απλούστερος όρος «αλληλόμορφα» για να αποφευχθεί η ανάπτυξη παρανοήσεων και σύγχυσης στους μαθητές.
3. Βοηθάμε τους μαθητές να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τη γονιμοποίηση και να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι οι μισές γενετικές τους πληροφορίες έχουν μητρική προέλευση και οι άλλες μισές πατρική. Τους προτρέπουμε να αναφέρουν τυχόν διαφορές που εμφανίζουν με τους γονείς τους σε κάποια χαρακτηριστικά. Τους ρωτάμε πώς εξηγείται το γεγονός ότι, για παράδειγμα, ο πατέρας και το παιδί έχουν καστανά μάτια ενώ η μητέρα γαλάζια. (Προφανώς το αλληλόμορφο για τα γαλάζια μάτια υπάρχει στα χρωμοσώματα του παιδιού, αλλά δεν εκδηλώνεται<sup>17</sup>.) Εισάγουμε την έννοια των επικρατών και των υπολειπόμενων αλληλομόρφων, καθώς και των ομόζυγων και ετερόζυγων ατόμων. Κατά την επεξεργασία αυτών των εννοιών καθοδηγούμε τους μαθητές στο συμπέρασμα ότι ένα άτομο που εκδηλώνει

---

16. Επειδή κατά τη διεξαγωγή αυτής της δραστηριότητας μπορεί να δημιουργηθούν κάποια προβλήματα, μπορείτε, εναλλακτικά, να έχετε ειδοποιήσει τους μαθητές να την ετοιμάσουν στο σπίτι τους από την προηγούμενη ημέρα και να φέρουν το δακτυλικό τους αποτύπωμα, για να γίνει η σύγκριση στην τάξη.

17. Το χρώμα των ματιών οφείλεται σε περισσότερα από ένα γονίδια που δρουν προσθετικά. Πιστεύουμε όμως ότι το χρώμα των ματιών είναι ένα χαρακτηριστικό που προσφέρεται ιδιαιτέρα ως παράδειγμα για τους μαθητές αυτής της ηλικίας.

το υπολειπόμενο αλληλόμορφο είναι, υποχρεωτικά, ομόζυγο γι' αυτό. Τονίζουμε επίσης ότι ο χαρακτηρισμός ενός ατόμου ως ετερόζυγου ή ομόζυγου δεν είναι γενικός, αλλά αναφέρεται σε συγκεκριμένα αλληλόμορφα (ή χαρακτηριστικά που ελέγχονται από συγκεκριμένα αλληλόμορφα) τα οποία θα πρέπει να προσδιορίζονται κάθε φορά (π.χ. ετερόζυγος για το αλληλόμορφο που ελέγχει την πτύχωση της γλώσσας κτλ.). Χρησιμοποιώντας ως αφορμή τα **Φύλλα Εργασίας** που συμπλήρωσαν οι μαθητές, συζητάμε μαζί τους το γεγονός ότι κάθε άνθρωπος διαθέτει ένα συγκεκριμένο και μοναδικό συνδυασμό χαρακτηριστικών, που είναι αποτέλεσμα της συνεργασίας των γενετικών πληροφοριών που διαθέτει και του περιβάλλοντος στο οποίο ζει.

4. Μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να συζητήσουμε με τους μαθητές σχετικά με τις ομάδες αίματος (σύστημα ABO). Τους ρωτάμε ποιες ομάδες αίματος γνωρίζουν, σε ποια ομάδα αίματος ανήκουν οι ίδιοι και οι γονείς τους και πώς, κατά τη γνώμη τους καθορίζεται η ομάδα αίματος κάθε ατόμου. Μπορούμε να αναφερθούμε συνοπτικά στα πολλαπλά αλληλόμορφα και να προτρέψουμε τους μαθητές να αναζητήσουν στοιχεία σχετικά με τον καθορισμό των ομάδων αίματος σύμφωνα με το σύστημα ABO, με σκοπό τη σύνταξη σχετικής **συνθετικής εργασίας** με ενδεικτικό τίτλο «Πώς καθορίζονται οι ομάδες αίματος;».
5. Τέλος, μοιράζουμε στους μαθητές το **Φύλλο Εργασίας 5.3** και αναθέτουμε σε ομάδα μαθητών **συνθετική εργασία**<sup>18</sup> με θέμα τα κριτήρια κατάταξης των ανθρώπων σε φυλές. Ενθαρρύνουμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, τυχόν μαθητές άλλων δογμάτων ή αλλοδαπούς να συμμετάσχουν στην ομάδα εργασίας και να καταθέσουν την εμπειρία και τις απόψεις τους σε αυτή. Για τη δημιουργία αυτής της εργασίας θα πρέπει να συλλέξουν στοιχεία και από άλλες υποενότητες και ενότητες του βιβλίου («Κληρονομικότητα», «Εξέλιξη» κτλ.), καθώς και από άλλα μαθήματα (Κοινωνιολογία, Θρησκευτικά, Πολιτικές Επιστήμες κτλ.) και πηγές (επιστημονική βιβλιογραφία, λογοτεχνικά κείμενα, άρθρα από εφημερίδες και περιοδικά, διαδίκτυο κτλ.). Για τον σκοπό αυτό προτείνουμε στην ομάδα να ολοκληρώσει την εργασία μέσα σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Μπορούμε επίσης να αξιοποιήσουμε αυτή τη συνθετική εργασία στην ενότητα «Εξέλιξη».

---

18. Η εργασία αυτή μπορεί να αφορά τη σύνταξη σχετικού άρθρου που θα δημοσιευτεί στην εφημερίδα του σχολείου ή σε ενδεδειγμένη ιστοσελίδα, τη δημιουργία και το ανέβασμα σχετικού θεατρικού έργου κτλ. (διαθεματικό σχέδιο εργασίας - project).

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5.2

### ΠΟΣΟ ΟΜΟΙΟΙ... ΠΟΣΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΙ

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΟΝΟΜΑ .....  
 ΤΜΗΜΑ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

**A. Να συμπληρώσετε στον παρακάτω πίνακα το όνομά σας (I) και το όνομα του/της διπλανού/ής σας (II). Κάτω από κάθε όνομα να συμπληρώσετε μια φράση ή λέξη που περιγράφει τα χαρακτηριστικά κάθε ατόμου. Μπορείτε να ζητήσετε από τον/τη διπλανό/ή να σας παρατηρήσει και να σας πληροφορήσει για τα χαρακτηριστικά σας.**

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ	(I).....	(II).....
Γραμμή τριχοφυΐας με ή χωρίς κορυφή		
Λοβοί αυτιών προσκολλημένοι ή ελεύθεροι		
Πτύχωση ή όχι της γλώσσας		
Διεύθυνση της άκρης της μύτης προς τα επάνω, προς τα εμπρός ή προς τα κάτω		
Χρώμα ματιών		
Μαλλιά ίσια, σπαστά ή κατσαρά		

**B. Με βάση τα χαρακτηριστικά που καταγράψατε, να ζωγραφίσετε το πορτρέτο: α. του εαυτού σας και β. του/της διπλανού/ής σας.**

α.	β.
----	----

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5.3

### ΑΝΘΡΩΠΙΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΥΛΕΣ

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΟΝΟΜΑ .....  
ΤΜΗΜΑ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

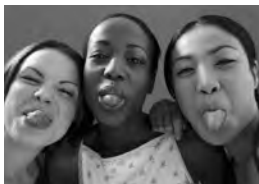
#### Η έννοια της φυλής από την άποψη της Γενετικής

Τον 18ο αιώνα τα ζώα και τα φυτά ταξινομήθηκαν σε ομάδες (οικογένειες, γένη, είδη, υποείδη και φυλές) με κριτήριο τα κοινά χαρακτηριστικά που παρουσίαζαν τα διάφορα άτομα. Το ανθρώπινο είδος υπήρξε κι αυτό αντικείμενο μιας ταξινόμησης που βασίστηκε σε αυθαίρετα χαρακτηριστικά, κυρίως το χρώμα του δέρματος (λευκή, κίτρινη, μαύρη φυλή). Πράγματι, οι ταξινομοί ήταν Ευρωπαίοι και βάσισαν τις μελέτες τους σε μορφολογικές διαφορές ανάμεσα στους εαυτούς τους και τους κατοίκους της Αφρικής ή της Απω Ανατολής (περιοχές τις οποίες οι Ευρωπαίοι εξερεύνησαν και αποίκισαν).

Οι σύγχρονες μελέτες της γενετικής δείχνουν ότι δεν υπάρχει καμιά διαφορά ανάμεσα στον καρυότυπο ενός Αφρικανού και ενός Ευρωπαίου. Όλες οι φυλετικές διακρίσεις, που γενικά βασίστηκαν σε γενετικές διαφορές, είναι άνευ αξίας.

#### Διαφορετική φυλή... αλλά ίδιο είδος

Τρία μοντέλα ανθρώπων σε διαφορετικές παραλλαγές. Τα γενετικά τους προγράμματα εμφανίζουν περισσότερες ομοιότητες παρά διαφορές. Είναι και οι τρεις το αποτέλεσμα της εφαρμογής του προγράμματος άνθρωπος. Μπορείτε, για παράδειγμα, να μαντέψετε σε ποιαν ανήκει ο καρυότυπος της εικόνας;



Η βιολογία μάς έχει βοηθήσει να συνειδητοποιήσουμε ότι, παρά τις εμφανείς διαφορές, υπάρχει μόνο ένα είδος ανθρώπων.

Να διαβάσετε προσεκτικά το παραπάνω κείμενο. Να χρησιμοποιήσετε τις γνώσεις που έχετε αποκτήσει σχετικά με θέματα όπως η δομή και οι λειτουργίες του γενετικού υλικού, η αλληλεπίδραση των ζωντανών οργανισμών και του περιβάλλοντος κτλ. Να προσπαθήσετε να αποκτήσετε κι άλλες γνώσεις σχετικά με την κληρονομικότητα, την εξέλιξη κτλ. Να αξιοποιήσετε και τις γνώσεις σας από άλλα μαθήματα, όπως είναι η Κοινωνιολογία, τα Θρησκευτικά, οι Πολιτικές Επιστήμες, και ό,τι άλλο πιστεύετε ότι θα σας φανεί χρήσιμο. Να αντλήσετε στοιχεία από επιστημονικά βιβλία, κείμενα, άρθρα από εφημερίδες και περιοδικά, το διαδίκτυο κτλ. Να σκεφτείτε, να μελετήσετε, να παρατηρήσετε γύρω σας. Να επιστρατεύσετε τη φαντασία, τη δημιουργικότητα, τα καλλιτεχνικά σας ταλέντα και να συνθέσετε μία εργασία με τίτλο: «Ανθρώπινα χαρακτηριστικά και φυλές».

Τώρα πια έχετε την ευθύνη να ενημερώσετε τους ανθρώπους του περιβάλλοντός σας για τη φύση του ανθρώπινου είδους, που είναι ΜΟΝΑΔΙΚΟ παρά την ποικιλομορφία των αντιπροσώπων του στη Γη.

**Ειδικοί διδακτικοί στόχοι - θεμελιώδεις διαθεματικές έννοιες (Σύστημα, Οργάνωση, Δομή-Λειτουργία, Αλληλεπίδραση, Προσαρμογή, Μεταβολή, Εξέλιξη, Ισορροπία-Αυτορύθμιση, Επικοινωνία, Καταμερισμός, Συνεργασία, Μονάδα-Σύνολο, Ομοιότητα-Διαφορά, Πολιτισμός, Χώρος, Χρόνος)**

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να αιτιολογεί την αναγκαιότητα για πολλαπλασιασμό των κυττάρων ενός οργανισμού.
- Να διακρίνει ομοιότητες και διαφορές ανάμεσα στα σωματικά και τα γεννητικά κύτταρα.
- Να αναγνωρίζει τη μίτωση ως το βασικό τύπο κυτταρικής διαίρεσης των ευκαρυωτικών κυττάρων.
- Να αιτιολογεί το γεγονός ότι κατά τη διαδικασία της μίτωσης τα θυγατρικά κύτταρα έχουν ταυτόσημες γενετικές πληροφορίες μεταξύ τους και με το αρχικό κύτταρο από το οποίο προέκυψαν.
- Να παρατηρεί στο μικροσκόπιο χρωμοσώματα και να τα σχεδιάζει ώστε να διακρίνονται οι αδελφές χρωματίδες.
- Να περιγράφει συνοπτικά τα στάδια της μίτωσης και της μείωσης.
- Να αναγνωρίζει τη μείωση ως τον μηχανισμό που αποκαθιστά σε συνδυασμό με τη γονιμοποίηση τον ορθό αριθμό χρωμοσωμάτων στους αμφιγονικά αναπαραγόμενους οργανισμούς.
- Να διακρίνει ομοιότητες και διαφορές ανάμεσα στη μίτωση και τη μείωση.
- Να αιτιολογεί τις μεταβολές της ποσότητας του γενετικού υλικού κατά τα διάφορα στάδια του κυτταρικού κύκλου.
- Να προσδιορίζει τη μεταβολή της ποσότητας του DNA σε συνάρτηση με τον χρόνο, κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός ευκαρυωτικού κυττάρου.
- Να κατασκευάζει ομοιώματα χρωμοσωμάτων, για να αναπαριστά τη διαδικασία της μείωσης.
- Να προβληματίζεται, να συζητά, να διατυπώνει απόψεις και να διαμορφώνει στάσεις σχετικά με τις πολιτιστικές διαστάσεις των βιολογικών φαινομένων με αφορμή τη διαδικασία καθορισμού του φύλου.

**Εναλλακτικές ιδέες (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.)**

Κατά τη διδασκαλία της ενότητας θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι ορισμένοι μαθητές:

- Συγχέουν τις διαδικασίες της κυτταρικής διαίρεσης, της κυτταρικής αύξησης και της κυτταρικής διαφοροποίησης.
- Δεν αντιλαμβάνονται ότι η ανάπτυξη συμβαίνει όταν ένα κύτταρο διαιρείται σε δύο.
- Δεν εκτιμούν ότι η ανάπτυξη ρυθμίζεται με γενετικές πληροφορίες. Πιστεύουν

πως οι γενετικές πληροφορίες μεταβιβάζονται και εκφράζονται μόνο κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής.

- Θεωρούν ότι μετά το τέλος της μίτωσης κάθε θυγατρικό κύτταρο περιέχει μία από τις δύο αλυσίδες του DNA.
- Πιστεύουν ότι τα κύτταρα που προκύπτουν από την πρώτη μειωτική διαίρεση είναι διπλοειδή.
- Αναφέρουν ότι σε κάθε γαμέτη υπάρχει ένα χρωμόσωμα.
- Θεωρούν ότι δεν συμβαίνει μίτωση ή μείωση σε φυτικά κύτταρα. Πιστεύουν ότι οι γαμέτες των οργανισμών και οι σπόροι των φυτών δεν έχουν ζωή.
- Δεν συνειδητοποιούν την ύπαρξη του τυχαίου στην κληρονομικότητα, παρόλο που υπολογίζουν τις πιθανότητες στα αποτελέσματα.
- Πιστεύουν ότι η μητέρα ευθύνεται για τον καθορισμό του φύλου του παιδιού.

### **Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες**

1. Ρωτάμε τους μαθητές αν, κατά τη γνώμη τους, τα κύτταρα που παράγονται μετά από ένα τραύμα είναι ίδια ή διαφορετικά από αυτά που καταστράφηκαν ή από τα υπόλοιπα υγιή. Τους ρωτάμε επίσης (ανάκληση γνώσεων) πώς ξεκινάει η ζωή ενός πολυκύτταρου οργανισμού (από το ζυγωτό). Καταγράφουμε τις απαντήσεις τους και αναφερόμαστε στη σημασία του κυτταρικού πολλαπλασιασμού.
2. Εισάγουμε την έννοια «μίτωση» ως το είδος της κυτταρικής διαίρεσης που εξασφαλίζει παραγωγή όμοιων κυττάρων με το αρχικό. Ρωτάμε τους μαθητές (ανάκληση-αξιολόγηση) ποια προϋπόθεση θεωρούν αναγκαία ώστε δύο κύτταρα να είναι όμοια στη δομή και στη λειτουργία (να περιέχουν τις ίδιες γενετικές πληροφορίες, δηλαδή τον ίδιο αριθμό και είδος χρωμοσωμάτων), καθώς και ποια γνωστή ιδιότητα του DNA εξασφαλίζει αυτό το γεγονός (αντιγραφή).
3. Με τη βοήθεια των εικόνων του βιβλίου, διαφανειών, εκπαιδευτικού λογισμικού ή του διαδικτύου παρουσιάζουμε τη διαδικασία της μίτωσης. Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν (μεταφασικά) χρωμοσώματα στο μικροσκόπιο (9η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού) και να τα σχεδιάσουν έτσι ώστε να διακρίνονται οι αδελφές χρωματίδες. Τους καθοδηγούμε, μέσα από αυτές τις διαπιστώσεις, να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι προϋπόθεση της κυτταρικής διαίρεσης είναι η αντιγραφή του DNA του αρχικού κυττάρου. Μπορούμε να αναφέρουμε ότι κατά την κυτταρική διαίρεση τα χρωμοσώματα συσπειρώνονται σε μεγάλο βαθμό. Βοηθάμε τους μαθητές να αναγνωρίσουν ότι το γεγονός αυτό (πιο συμπυκνωμένη μορφή οργάνωσης του γενετικού υλικού) περιορίζει σημαντικά τυχόν λάθη και απώλεια γενετικού υλικού κατά τη διαδικασία.
4. Ζητάμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά



με τον αριθμό των χρωμοσωμάτων στα σωματικά κύτταρα των ανώτερων πολυκύτταρων οργανισμών και στα άτομα του ίδιου είδους (σταθερός, διπλοειδής). Στη συνέχεια, τους ζητάμε να αναφέρουν και να περιγράψουν συνοπτικά τον τρόπο αναπαραγωγής των ανώτερων οργανισμών, π.χ. του ανθρώπου (αμφιγονική αναπαραγωγή, σύντηξη γαμετών, γονιμοποίηση). Τους ρωτάμε ποιες, κατά τη γνώμη τους, είναι οι «προδιαγραφές» των γαμετών προκειμένου να διαφυλαχθεί η σταθερότητα του αριθμού των χρωμοσωμάτων. Τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα ότι οι γαμέτες παράγονται με έναν ειδικό τρόπο κυτταρικής διαίρεσης, τη μείωση. Μπορούμε, στο σημείο αυτό, να σχολιάσουμε την ετυμολογία του όρου. (Η ερώτηση αυτή μπορεί να απευθύνεται σε μαθητές των οποίων η μητρική γλώσσα δεν είναι η ελληνική.)

5. Με τη βοήθεια των εικόνων του βιβλίου, σχεδίασης στον πίνακα, προβολής διαφανειών, εκπαιδευτικού λογισμικού ή του διαδικτύου παρουσιάζουμε τη διαδικασία της μείωσης και προτρέπουμε τους μαθητές να εστιάσουν την προσοχή τους και να σχολιάσουν τις ιδιαιτερότητες που εμφανίζει (δύο διαδοχικές διαιρέσεις, αποχωρισμός των ομόλογων χρωμοσωμάτων, παραγωγή 4 απλοειδών κυττάρων κτλ.).
6. Παρουσιάζουμε στους μαθητές απεικονίσεις της μίτωσης και της μείωσης και τους καλούμε να διακρίνουν και να καταγράψουν όσο το δυνατόν περισσότερες ομοιότητες και διαφορές. (Στο σημείο αυτό μάς δίνεται η δυνατότητα να αξιολογήσουμε τις γνώσεις των μαθητών μας από την προηγούμενη διδακτική ενότητα.) Μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να δώσουμε ενεργητικό χαρακτήρα στη διδασκαλία μας, ζητώντας από 8 μαθητές να παραστήσουν 2 ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων πρώτα κατά τη μίτωση και ύστερα κατά τη μείωση. (Οι μαθητές ανά δύο θα κρατιούνται από το χέρι, παριστάνοντας τις αδελφές χρωματίδες.) Ένας άλλος μαθητής μπορεί να σχεδιάζει ταυτόχρονα στον πίνακα την πορεία των διαδικασιών.
7. Μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τα φυλετικά χρωμοσώματα και να τα σχεδιάσουν ή να τα παραστήσουν (όπως προηγουμένως) κατά τη διαδικασία της μείωσης. Τους ρωτάμε ποιος γαμέτης είναι υπεύθυνος για το φύλο του νέου οργανισμού (σπερματοζώαριο). Τους ζητάμε να αιτιολογήσουν την απάντησή τους (το Y χρωμόσωμα υπάρχει μόνο στα κύτταρα των αρσενικών ατόμων).
8. Προτρέπουμε τους μαθητές να υπολογίσουν την πιθανότητα που έχει ένα σπερματοζώαριο να φέρει ένα X ή ένα Y χρωμόσωμα (50% για το καθένα). Τους προτείνουμε επίσης να ασχοληθούν με την ακόλουθη δρα-



στηριότητα<sup>19</sup>, που αφορά τον μηχανισμό καθορισμό του φύλου στον άνθρωπο. Υποθέτουμε ότι οι 30 χάντρες του ενός χρώματος (π.χ. κόκκινες) συμβολίζουν τους γαμέτες που φέρουν το Χ χρωμόσωμα (ωάρια και σπερματοζωάρια), ενώ οι 10 χάντρες του άλλου χρώματος (π.χ. πράσινες) συμβολίζουν τους γαμέτες που φέρουν το Υ χρωμόσωμα (σπερματοζωάρια). Τους ζητάμε να υπολογίσουν πόσα παιδιά θα γεννηθούν και ποια πιθανότητα θα έχει το καθένα να είναι αγόρι ή κορίτσι. Αφού καταγράψουν τις απαντήσεις-υποθέσεις τους, τους ζητάμε να τις επιβεβαιώσουν ή να τις απορρίψουν (επιστημονικός τρόπος σκέψης) με τη βοήθεια της δραστηριότητας αυτής. Προτρέπουμε τρεις μαθητές-βοηθούς να αναλάβουν την εκτέλεση της διαδικασίας με τη βοήθεια της τάξης. Ζητάμε από τους τρεις βοηθούς να κολλήσουν στα μεγάλα δοχεία τις ετικέτες που γράφουν «μητέρα» και «πατέρας», και στα μικρά τις ετικέτες που γράφουν «αγόρι» και «κορίτσι». Στη συνέχεια, τους ζητάμε να μοιράσουν τις χάντρες-«γαμέτες» στα 2 δοχεία-«γονείς», με την καθοδήγηση της τάξης (τις 20 κόκκινες χάντρες στο δοχείο-«μητέρα» και τις 10 κόκκινες και 10 πράσινες στο δοχείο-«πατέρας»). Κλείνουμε τα μάτια του ενός βοηθού με το μαντίλι και τον παροτρύνουμε να δημιουργήσει όλους τους πιθανούς συνδυασμούς απογόνων διαλέγοντας κάθε φορά στην τύχη μία χάντρα-«γαμέτη» από κάθε δοχείο. Όταν οι δύο χάντρες τυχαίνει να είναι ίδιες (ΧΧ), τις παίρνει ο δεύτερος βοηθός και τις τοποθετεί στο δοχείο-«κορίτσι», ενώ, όταν είναι διαφορετικές (ΧΥ), τις παίρνει ο τρίτος και τις τοποθετεί στο δοχείο-«αγόρι». Ζητάμε από τους υπόλοιπους μαθητές να καταγράψουν παράλληλα το φύλο του κάθε «παιδιού» και, μετά την ολοκλήρωση της δραστηριότητας, να επιβεβαιώσουν ή όχι την αρχική τους υπόθεση (από τα 20 «παιδιά» που θα δημιουργηθούν, τα 10 θα είναι αγόρια και τα 10 κορίτσια, ποσοστό 50%). Στο σημείο αυτό, αν το κρίνουμε σκόπιμο, μπορούμε να ελέγξουμε τον βαθμό κατανόησης των μαθητών σχετικά με τον αριθμό και το είδος των χρωμοσωμάτων που υπάρχουν στην πραγματικότητα μέσα σε κάθε γαμέτη (22 αυτοσωμικά, μη ομόλογα, και ένα φυλετικό).

9. Μπορούμε να προκαλέσουμε συζήτηση μέσα στην τάξη σχετικά με κοινωνικά, ιστορικά, πολιτιστικά και επιστημονικά στοιχεία που συνδέονται με το θέμα (την πιθανότητα γέννησης αγοριού ή κοριτσιού, το γεγονός ότι η μητέρα θεωρείται «υπεύθυνη» για το φύλο του παιδιού, τη χρήση σε

---

19. Για την πραγματοποίηση της δραστηριότητας αυτής θα πρέπει οι μαθητές να έχουν ειδοποιηθεί από την προηγούμενη μέρα και να έχουν φέρει τα εξής υλικά: 30 χάντρες ή βόλους ενός χρώματος, π.χ. κόκκινου, και 10 χάντρες ενός άλλου χρώματος, π.χ. πράσινου (όλες οι χάντρες πρέπει να έχουν το ίδιο μέγεθος, σχήμα και υφή), ένα σκούρο μαντίλι και 4 αυτοκόλλητες ετικέτες με τις ενδείξεις: μητέρα, πατέρας, κορίτσι, αγόρι. Επίσης, θα χρησιμοποιηθούν 2 μεγάλα και 2 μικρά δοχεία ή ποτήρια ζέσεως των 100 mL και των 50 mL.

μερικές περιοχές του όρου «παιδί» μόνο για τα αγόρια, την ισότητα των δύο φύλων στην κοινωνία, την ηθική διάσταση της δυνατότητας επιλογής φύλου που δίνει πλέον η επιστημονική μεθοδολογία κτλ.). Αν στην τάξη υπάρχουν μαθητές άλλων δογμάτων ή αλλοδαποί, τους ενθαρρύνουμε να τοποθετηθούν και να καταθέσουν την εμπειρία και τις απόψεις τους στη συζήτηση. Μπορούμε να προτείνουμε στους μαθητές σχετική βιβλιογραφία (π.χ. Παπαδιαμάντης, *Φόνισσα*) και να τους προτρέψουμε να συντάξουν, ως **συνθετική εργασία**, σχετικό άρθρο, με ενδεικτικό τίτλο: «Βιολογία, κοινωνία, βιοηθική και φύλο», και να το δημοσιεύσουν στην εφημερίδα του σχολείου.

10. Τέλος, μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να περιγράψουν πώς διαχωρίζονται τα αλληλόμορφα κατά τη μείωση, με σκοπό να χρησιμοποιηθεί ως αφόρμηση για την επόμενη υποενότητα («Κληρονομικότητα»).
11. Στο τέλος της ενότητας αυτής μπορούμε να προτρέψουμε τους μαθητές να ασχοληθούν με την 11η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού. Η άσκηση αυτή θα τους εξοικειώσει με τη διαδικασία της μείωσης, μέσα από την κατασκευή ομοιωμάτων χρωμοσωμάτων. Θα τους προσφέρει επίσης τη δυνατότητα επίλυσης απλού προβλήματος (σχηματισμός γαμετών). Μπορούμε επιπλέον να προτείνουμε επίσκεψη σε εργαστήριο προγεννητικού ελέγχου (π.χ. Νοσοκομείο Αλεξάνδρα κτλ.).

**Απαντήσεις στις Ερωτήσεις,  
στα προβλήματα και στις δραστηριότητες  
του Βιβλίου του μαθητή**

**5.1 Το γενετικό υλικό οργανώνεται σε χρωμοσώματα**

1. α. Λ, β. Σ, γ. Λ, δ. Σ.

2. α. Το γενετικό υλικό που εντοπίζεται στον πυρήνα των **ευκαρυωτικών** κυττάρων οργανώνεται σε δομές που ονομάζονται **χρωμοσώματα**.  
β. Στα κύτταρα των **απλοειδών** οργανισμών και στους γαμέτες των **διπλοειδών** πολυκύτταρων οργανισμών τα χρωμοσώματα δεν είναι ανά δύο όμοια.

3.

					1	Φ	Υ	Λ	Ε	Τ	Ι	Κ	Α	
				2	Α	Υ	Τ	Ο	Σ	Ω	Μ	Α	Τ	Α
3	Χ	Ρ	Ω	Μ	Ο	Σ	Ω	Μ	Α	Τ	Α			
4	Α	Ρ	Σ	Ε	Ν	Ι	Κ	Ο						
5	Γ	Ε	Ν	Ε	Τ	Ι	Κ	Ο						
				6	Ο	Μ	Ο	Λ	Ο	Γ	Α			

**5.2 Η ροή της γενετικής πληροφορίας**

**Η δομή των νουκλεϊκών οξέων – Αποθήκευση της γενετικής πληροφορίας  
Αντιγραφή του DNA – Διατήρηση και μεταβίβαση της γενετικής πληροφορίας  
Μεταγραφή, μετάφραση – Έκφραση της γενετικής πληροφορίας**

1. Α. γ, Β. δ, Γ. β.

I	II
mRNA	Μεταφέρει τη γενετική πληροφορία.
tRNA	Μεταφέρει αμινοξέα στο ριβόσωμα.
rRNA	Αποτελεί συστατικό του ριβοσώματος.

3. α. ...TTAACGGGTACC...  
β. ...UUAACGGGUACC...

#### 4. Ενδεικτική απάντηση:

α. Συνολικό μήκος DNA (σε m) = αριθμός ζευγών βάσεων  $\times$  απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών ζευγών βάσεων (σε nm)  $\times 10^{-9}$  (m/nm) ή  $6 \times 10^9 \times 0,34 \times 10^{-9} = 2,04$  m.

(Σημείωση: Στην απάντηση αποφεύγονται πολύπλοκοι υπολογισμοί που αφορούν το γεγονός ότι το DNA των σωματικών κυττάρων του ανθρώπου δεν είναι ενιαίο, αλλά αποτελείται από 46 γραμμικά μόρια. Ο στόχος της ερώτησης είναι να εξαγάγουν οι μαθητές το συμπέρασμα ότι το μήκος του DNA κάθε σωματικού κυττάρου φτάνει περίπου τα 2 m.)

β. Σε όλες τις φάσεις του κυτταρικού κύκλου το DNA είναι συσπειρωμένο με τη βοήθεια ειδικών πρωτεϊνών. (Η συσπείρωση αυτή φτάνει στον μέγιστο βαθμό κατά την κυτταρική διαίρεση, όπως θα αναφερθεί παρακάτω.)

### 5.3 Αλληλόμορφα

1. Η Δανάη έχει κόκκινα μαλλιά και είναι ομόζυγη για το χαρακτηριστικό αυτό. Ο μικρός της αδελφός έχει μαύρα μαλλιά και είναι ετερόζυγος για το ίδιο χαρακτηριστικό. Επειδή το **αλληλόμορφο** που εκφράζεται στην ετερόζυγη κατάσταση είναι αυτό για τα μαύρα μαλλιά, συμπεραίνουμε ότι η Δανάη έχει δύο **υπολειπόμενα**, ενώ ο αδελφός της έχει ένα **επικρατές** και ένα **υπολειπόμενο**.

#### 2. Ενδεικτική απάντηση:

Όταν τα αλληλόμορφα που φέρει ένα άτομο είναι ίδια, το άτομο είναι ομόζυγο για το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό, ενώ, αν είναι διαφορετικά, το άτομο ονομάζεται ετερόζυγο.

Παρατηρούμε ότι το άτομο φέρει:

α. Ένα αλληλόμορφο για ίσια μύτη και ένα για ανασηκωμένη, άρα είναι ετερόζυγο για το χαρακτηριστικό αυτό.

β. Δύο αλληλόμορφα για φακίδες, άρα είναι ομόζυγο για το χαρακτηριστικό αυτό.

γ. Ένα αλληλόμορφο για γαλάζια μάτια και ένα για καστανά, άρα είναι ετερόζυγο για το χαρακτηριστικό αυτό.

δ. Ένα αλληλόμορφο για ίσια μαλλιά και ένα για κατσαρά, άρα είναι ετερόζυγο για το χαρακτηριστικό αυτό.

ε. Δύο αλληλόμορφα για ελεύθερους λοβούς αυτιών, άρα είναι ομόζυγο για το χαρακτηριστικό αυτό.

#### 3. Ενδεικτική απάντηση:

Όταν τα αλληλόμορφα που φέρει ένα άτομο είναι ίδια, το άτομο είναι

ομόζυγο για το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό, ενώ, αν είναι διαφορετικά, το άτομο ονομάζεται ετερόζυγο. Το επικρατές αλληλόμορφο εκφράζεται τόσο στην ομόζυγη όσο και στην ετερόζυγη κατάσταση. Το υπολειπόμενο αλληλόμορφο εκφράζεται μόνο στην ομόζυγη κατάσταση. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι ο Αχιλλέας θα πρέπει να έχει γραμμή τριχοφυΐας με κορυφή (ετερόζυγος), προσκολλημένους λοβούς αυτιών (ομόζυγος για το υπολειπόμενο), πτύχωση γλώσσας (ετερόζυγος) και καστανά μάτια (ετερόζυγος).

## 5.4 Κυτταρική διαίρεση

### Μίτωση

### Μείωση

1. α. Σ, β. Λ, γ. Λ, δ. Σ.

2. Ενδεικτική απάντηση:

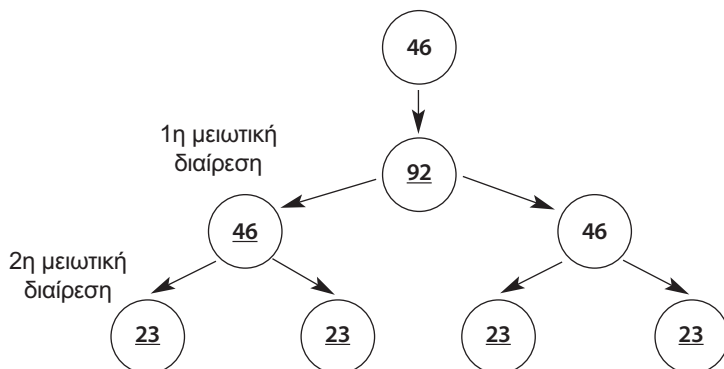
Ένας απλοειδής γαμέτης έχει τον μισό αριθμό χρωμοσωμάτων σε σχέση με το άωρο γεννητικό κύτταρο από το οποίο προέκυψε.

Μετά την αντιγραφή, κάθε χρωμόσωμα αποτελείται πλέον από δύο αδελφές χρωματίδες, οι οποίες είναι ενωμένες σε μία περιοχή τους (κεντρομερίδιο). Η ανάπτυξη των οργανισμών, η ανανέωση των ιστών, π.χ., του δέρματος, η επούλωση μιας πληγής, αλλά και ο πολλαπλασιασμός ορισμένων μονοκύτταρων οργανισμών, όπως η αμοιβάδα, γίνονται με ένα είδος κυτταρικής διαίρεσης, τη μίτωση.

3. (Σημείωση για τον εκπαιδευτικό:

*Μίτωση. Η απάντηση θα πρέπει να εστιάζει στα είδη των κυττάρων και στον αριθμό των χρωμοσωμάτων των τελικών κυττάρων.*)

4.



## 5.5 Κληρονομικότητα

### Οι νόμοι του Μέντελ

1. Γονότυποι γονέων Λλ.

Γαμέτες Λ, λ.

Γονότυποι παιδιών ΛΛ, Λλ, Λλ, Λλ.

2. Ενδεικτική απάντηση:

Οι γονείς θα πρέπει να είναι ετερόζυγοι για το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό.

Ο γονότυπος των γονέων θα είναι Αα και του παιδιού αα.

3. Ενδεικτική απάντηση:

Έστω Τ το επικρατές αλληλόμορφο για γραμμή τριχοφυΐας με κορυφή και τ το υπολειπόμενο. Ο γονότυπος της μητέρας θα είναι ΤΤ ή Ττ και του πατέρα ττ. Οι πιθανοί γονότυποι των παιδιών θα είναι στην πρώτη περίπτωση (μητέρα ΤΤ) Ττ και στη δεύτερη περίπτωση (μητέρα Ττ) Ττ, ττ.

## 5.6 Μεταλλάξεις

1. Ενδεικτική απάντηση:

α. Είναι 47 αντί 46.

β. Το ωάριο θα είχε πιθανότητα 24 χρωμοσώματα.

γ. Πιθανότητα, από τη γονιμοποίηση ενός ωαρίου με 24 χρωμοσώματα από ένα σπερματοζωάριο με 23 χρωμοσώματα ή, σπανιότερα, ενός ωαρίου με 23 χρωμοσώματα από ένα σπερματοζωάριο με 24 χρωμοσώματα.

*[Σημείωση για τον εκπαιδευτικό:*

*β, γ. Είναι γνωστό ότι η πιθανότητα γέννησης ενός παιδιού με σύνδρομο Ντάουν σχετίζεται με την ηλικία της μητέρας. Σύμφωνα με σχετικές μελέτες, γυναίκες ηλικίας άνω των 40 ετών έχουν πολύ μεγαλύτερες πιθανότητες να γεννήσουν παιδί με σύνδρομο Ντάουν σε σχέση με γυναίκες ηλικίας 20 ετών. Ωστόσο, υπάρχουν και σπάνιες περιπτώσεις στις οποίες το ωάριο μπορεί είναι φυσιολογικό (να περιέχει 23 χρωμοσώματα) και το σπερματοζωάριο μη φυσιολογικό (να περιέχει 24 χρωμοσώματα.)]*

2. Πατέρας: Γονότυπος Αα και γαμέτες Α, α.

Μητέρα: Γονότυπος Αα και γαμέτες Α, α.

Γονότυποι απογόνων: ΑΑ, Αα, Αα, αα.

Φαινότυποι απογόνων: Φυσιολογικοί 75%, αλφικοί 25%.

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ, ΣΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

1. Α. β, Β. γ.

2.

I	II
Αντιγραφή	Αδελφές χρωματίδες
Μεταγραφή	Ριβονουκλεϊκό οξύ
Μετάφραση	Πρωτεΐνη

3. α. 46, β. 23, γ. 46.

4. *Ενδεικτική απάντηση:*

- α. Το χρονικό διάστημα στο οποίο παρατηρείται αύξηση της ποσότητας του DNA, δηλαδή μεταξύ 15-21 h.
- β. Η μείωση της ποσότητας του DNA οφείλεται στο γεγονός ότι κατά το χρονικό διάστημα μεταξύ 28-30 h γίνεται κυτταρική διαίρεση και το DNA του αρχικού κυττάρου μοιράζεται στα 2 νέα κύτταρα.

5. α. 12.

β. 6.

γ. Θα προκύψουν 2 κύτταρα με 12 χρωμοσώματα το καθένα.

δ. Θα προκύψουν 4 κύτταρα με 6 χρωμοσώματα το καθένα.

6. *Ενδεικτική απάντηση:*

α. Οι γονείς είναι ομόζυγοι και το παιδί είναι ετερόζυγο.

β. Όλα.

γ. Το αλληλόμορφο για το καφέ χρώμα είναι επικρατές και εκφράζεται τόσο στην ομόζυγη όσο και στην ετερόζυγη κατάσταση, ενώ το αλληλόμορφο για το μπλέ χρώμα είναι υπολειπόμενο και εκφράζεται μόνο στην ομόζυγη κατάσταση.

δ. Για να γεννηθούν παιδιά με μπλέ μάτια, θα πρέπει το αλληλόμορφο που είναι υπεύθυνο γι' αυτά να υπάρχει και στους δύο γονείς τουλάχιστον μία φορά. Αυτό συμβαίνει στις περιπτώσεις που περιγράφονται στη δεύτερη και στην τρίτη εικόνα.

ε. Ορέστης: Κκ, Μυρτώ: κκ, Όμηρος: Κκ, Άρης: Κκ, Κλειώ: Κκ.

7. *Ενδεικτική απάντηση:*

α. Σε αρσενικό, επειδή περιέχει φυλετικό χρωμόσωμα Υ.

β. Μείωση, επειδή έχουν απομακρυνθεί τα ομόλογα χρωμοσώματα (1η μειωτική διαίρεση).

γ. Απλοειδή, επειδή σε κάθε νέο κύτταρο θα περιέχεται μία χρωματίδα από κάθε ζευγάρι ομολόγων.

8. (Σημείωση: Στο κείμενο θα πρέπει να αναφέρεται ότι τόσο η Αντιγόνη όσο και η γαϊιά της είναι ομόζυγες για το υπολειπόμενο αλληλόμορφο που ευθύνεται για τη μη αναδίπλωση της γλώσσας.)

### **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ... ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ**

<http://www.cellsalive.com/>

Δραστηριότητα σχετικά με την κυτταρική διαίρεση (μίτωση – μείωση).

<http://www.dnaftb.org/dnaftb/>

Δραστηριότητες σχετικές με τις διαδικασίες αντιγραφής, μεταγραφής, μετάφρασης και ασκήσεις με νόμους Μέντελ κτλ.

<http://gslc.genetics.utah.edu/units/basics/>

Ο δικτυακός τόπος του Genetic Science Learning του πανεπιστημίου της Utah περιέχει πολλά ενδιαφέροντα στοιχεία και animations που αφορούν τη Γενετική.

<http://www.yourgenesyourhealth.org/ds/>

Ενδιαφέροντα στοιχεία και animations σχετικά με το σύνδρομο Down.

### **ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Watson. J.D. (1990). *Η διπλή έλικα*. (μτφρ. Υ. Γεωργάτσου). Αθήνα: Τροχαλία.

Γιαννόπουλος, Γ. (2001). *Γενετική*. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

Παταργιάς, Θ. & Αλεπόρου, Β. (x.x.). *Γενετική Ανθρώπου*. Αθήνα: Βιολογικό Τμήμα Πανεπιστημίου Αθηνών.



## ΕΝΟΤΗΤΑ 6: ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

### Γενικοί στόχοι της ενότητας

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να περιγράφει τα βασικά στάδια της διαδικασίας εισαγωγής ξένου γενετικού υλικού στο γενετικό υλικό βακτηρίων και να εξηγεί τα αποτελέσματα αυτής της μεταφοράς για τον οργανισμό-δέκτη.
- Να αναφέρει και να περιγράφει, σε γενικές γραμμές, τον τρόπο αξιοποίησης της δράσης μικροοργανισμών στην παραγωγή τροφίμων (ψωμί, τυρί, μπίρα, ξίδι) και να εκτιμά τις χρήσεις αυτές ως απαραίτητων εφαρμογών της βιοτεχνολογίας.
- Να αναφέρει και να περιγράφει, σε γενικές γραμμές, σύγχρονες εφαρμογές της βιοτεχνολογίας που συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου.
- Να αιτιολογεί τους κινδύνους που γεννιούνται από την αλόγιστη εφαρμογή των μεθόδων της τεχνολογίας του ανασυνδυασμένου DNA, για το περιβάλλον, την υπάρχουσα γενετική ποικιλότητα, την κοινωνία.
- Να αντιμετωπίζει κριτικά τα αποτελέσματα από τις εφαρμογές της βιολογίας στους διάφορους τομείς της καθημερινής ζωής και να διατυπώνει, με επιχειρήματα, την άποψή του (θετική ή αρνητική) γι' αυτά.

## Ενδεικτικός προγραμματισμός της διδασκαλίας της ενότητας

διδ. ώρα	ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ
1η	<b>6.1 Εφαρμογές της βιοτεχνολογίας</b>
2η	<b>6.2 Γενετική μηχανική και βιοτεχνολογία</b>
3η	Γονιδιακή θεραπεία Παραγωγή φαρμάκων, ορμονών και εμβολίων Γενετικά τροποποιημένα φυτά
4η	<b>6.3 Προβληματισμοί από την αξιοποίηση των επιτευγμάτων της γενετικής – Βιοηθική</b>

διδ. ώρα	Προτεινόμενες δραστηριότητες και εργασίες
3η	Συνθετική εργασία με θέμα: «Γενετικά τροποποιημένα προϊόντα: υπέρ και κατά».

**Προτεινόμενες επισκέψεις**  
Τυροκομείο, βιομηχανία παραγωγής γαλακτοκομικών προϊόντων, οινοποιία, Βιολογικό Τμήμα Πανεπιστημίου.

### Αναλυτικές ενδεικτικές διδακτικές προσεγγίσεις

#### 1η-3η διδακτική ενότητα

#### 6.1 Εφαρμογές της βιοτεχνολογίας

#### 6.2 Γενετική μηχανική και βιοτεχνολογία

**Ειδικοί διδακτικοί στόχοι - θεμελιώδεις διαθεματικές έννοιες (Σύστημα, Οργάνωση, Δομή-Λειτουργία, Αλληλεπίδραση, Προσαρμογή, Μεταβολή, Εξέλιξη, Ισορροπία-Αυτορύθμιση, Επικοινωνία, Καταμερισμός, Συνεργασία, Μονάδα-Σύνολο, Ομοιότητα-Διαφορά, Πολιτισμός, Χώρος, Χρόνος)**

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να εντάσσει γνωστά προϊόντα της καθημερινής ζωής στο σύνολο των προϊόντων των βιοτεχνολογικών εφαρμογών.
- Να εντοπίζει *ομοιότητες* και *διαφορές* ανάμεσα στις παραδοσιακές και τις σύγχρονες μεθόδους και εφαρμογές της βιοτεχνολογίας.
- Να προσδιορίζει *μεταβολές* στις ιδιότητες των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών σε σχέση με τους «φυσικούς».
- Να αντιληφθούν τη σημασία των *αλληλεπιδράσεων* επιστήμης και τεχνολογίας στην πρόοδο της βιοτεχνολογίας.

### **Εναλλακτικές ιδέες (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.)**

Κατά τη διδασκαλία της ενότητας θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι ορισμένοι μαθητές:

- Αντιστέκονται στην ιδέα ότι προϊόντα όπως το ψωμί, το γιαούρτι κτλ. αποτελούν προϊόντα μεταβολισμού μικροοργανισμών.
- Θεωρούν ότι οι μικροοργανισμοί είναι αποκλειστικά ή κατά κύριο λόγο βλαβεροί για τον άνθρωπο.
- Συγγέουν τη χαρτογράφηση του ανθρώπινου γονιδιώματος με την αποκρυπτογράφηση του γενετικού κώδικα.
- Πιστεύουν ότι όλα τα γενετικά τροποποιημένα ή «μεταλλαγμένα» προϊόντα είναι «κάτι κακό» και δεν αναγνωρίζουν την αναγκαιότητα ύπαρξης ορισμένων από αυτά, εφόσον είναι ασφαλή.

### **Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες**

1. Γράφουμε στον πίνακα τη λέξη «βιοτεχνολογία» και προτρέπουμε τους μαθητές να την ορίσουν με βάση τις γνώσεις και την εμπειρία τους. Τους ζητάμε να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 6.1** και να συγκρίνουν τις απαντήσεις τους. Στη συνέχεια, γράφουμε στον πίνακα λέξεις που αφορούν βιοτεχνολογικά προϊόντα, όπως: «ψωμί», «κρασί», «γιαούρτι», «ινσουλίνη» και προτρέπουμε τους μαθητές να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους και να περιγράψουν τι είναι και πώς παράγονται αυτά τα προϊόντα. Αναφερόμαστε στις διαδικασίες των μικροοργανισμών που αξιοποιεί ο άνθρωπος προκειμένου να παρασκευάσει ψωμί, κρασί, μπίρα, γιαούρτι. Μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να αναφερθούμε στις ζυμώσεις (αλκοολική και γαλακτική).
2. Στη συνέχεια, αναφερόμαστε και στην παραγωγή ινσουλίνης από γενετικά τροποποιημένα βακτήρια και τους καθοδηγούμε να αναγνωρίσουν το γεγονός ότι αυτά τα προϊόντα παράγονται με τεχνικές που στηρίζονται στην αξιοποίηση οργανισμών και βιολογικών διαδικασιών, δηλαδή η παραγωγή τους αποτελεί εφαρμογή των αρχών και των μεθόδων της βιοτεχνολογίας. Τους προτρέπουμε να αναφερθούν και σε άλλα βιοτεχνολογικά επιτεύγματα, όπως είναι η δημιουργία βελτιωμένων ποικιλιών ζώων και φυτών που προέρχονται από επιλεγμένες διασταυρώσεις που έγιναν στο παρελθόν. Τους προτρέπουμε να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με την αγροτική επανάσταση (αρχή των καλλιεργειών και, κατά συνέπεια, της βιοτεχνολογίας) και τους καθοδηγούμε να επισημάνουν το γεγονός ότι το καινούριο στη βιοτεχνολογία δεν είναι οι ιδέες αλλά οι τεχνικές (η αρχή των καλλιεργειών υπολογίζεται ότι έγινε πριν από 10.000 χρόνια). Αν υπάρχει δυνατότητα, προβάλλουμε στην τάξη κατάλληλο εποπτικό υλικό (π.χ. βιντεοταινία με σχετικό θέμα). Μπορούμε να προτείνουμε επίσκεψη σε εργοστάσιο γαλακτοκομικών προϊόντων ή τυροκομείο, καθώς και σε εργοστάσιο οινοποίησης. Μπορούμε επίσης να οργανώσουμε επίσκεψη στο τμήμα Μοριακής Βιολογίας του Πανεπιστημίου της περιοχής.

3. Προτρέπουμε τους μαθητές να συζητήσουν σχετικά με τα προβλήματα που απασχολούν άμεσα τον σύγχρονο άνθρωπο. Μπορούμε για τον σκοπό αυτό να αξιοποιήσουμε κατάλληλο εποπτικό υλικό, όπως σχετικά άρθρα εφημερίδων και περιοδικών. Εστιάζουμε την προσοχή τους σε δύο σημαντικούς τομείς: την υγεία και τη διατροφή. Προτρέπουμε τους μαθητές να υποδείξουν βιοτεχνολογικές εφαρμογές που, κατά τη γνώμη τους, αφορούν αυτούς τους τομείς. Τους ζητάμε να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους και να αναφερθούν σε κληρονομικές ασθένειες (διαβήτης, μεσογειακή αναιμία κτλ.) και να εντοπίσουν την αιτία που τις προκαλεί (μετάλλαξη). Στη συνέχεια, τους ζητάμε να αναφέρουν τρόπους αντιμετώπισης αυτών των ασθενειών (χορήγηση ινσουλίνης, μεταγγίσεις αίματος κτλ). Τους προτρέπουμε να αξιοποιήσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τα γενετικά τροποποιημένα βακτήρια (προηγούμενη διδακτική ενότητα) και να προτείνουν νέους τρόπους θεραπείας των κληρονομικών ασθενειών. Εισάγουμε την έννοια της γονιδιακής θεραπείας (εισαγωγή του φυσιολογικού αλληλομόρφου στον οργανισμό του ασθενούς). Μπορούμε για τον σκοπό αυτό να αξιοποιήσουμε σχετικό παράθεμα του βιβλίου που αναφέρεται στη χρησιμοποίηση των ιών για τις ανάγκες της γονιδιακής θεραπείας. Βοηθάμε τους μαθητές να συμπεράνουν ότι προϋπόθεση για τη γονιδιακή θεραπεία αποτελεί η λεπτομερής ανάλυση του ανθρώπινου DNA. Εισάγουμε, με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού (άρθρα, λογισμικό, βιντεοταινίες), την έννοια της χαρτογράφησης του ανθρώπινου γονιδιώματος. Μπορούμε να αναφερθούμε στην ανάλυση του γονιδιώματος και άλλων οργανισμών, οι οποίοι ενδιαφέρουν για διάφορους λόγους τον άνθρωπο.
4. Προτρέπουμε τους μαθητές να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τα γενετικά τροποποιημένα βακτήρια και την έκφραση του γενετικού υλικού και τους ρωτάμε αν, κατά τη γνώμη τους, μπορούν αυτοί οι οργανισμοί να παραγάγουν και άλλα χρήσιμα για τον άνθρωπο προϊόντα εκτός από ινσουλίνη. Στο σημείο αυτό μπορούμε να αναφερθούμε συνοπτικά στον γενετικό κώδικα και τους βοηθάμε να εστιάσουν την προσοχή τους στο γεγονός ότι είναι παγκόσμιος, δηλαδή ισχύει για όλους τους οργανισμούς (με ελάχιστες εξαιρέσεις). Τους καθοδηγούμε στη διαπίστωση ότι, αν εισαγάγουμε ένα συγκεκριμένο γονίδιο σε έναν οργανισμό, αυτός είναι σε θέση να συνθέσει την αντίστοιχη πρωτεΐνη. Τους κατευθύνουμε στο συμπέρασμα ότι οι οργανισμοί που έχουν υποστεί κατάλληλη γενετική τροποποίηση είναι, σε γενικές γραμμές, σε θέση να συνθέσουν διάφορες ουσίες πρωτεϊνικής φύσεως (ένζυμα, φάρμακα, εμβόλια, ορμόνες κτλ.).
5. Γράφουμε στον πίνακα τον όρο «μεταλλαγμένα προϊόντα» και προτρέπουμε τους μαθητές να συζητήσουν σχετικά. Τους βοηθάμε να επισημάνουν ότι πρόκειται για γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς (ζώα, φυτά κτλ.) ή προϊόντα τους. Αναφερόμαστε στις νέες ιδιότητες αυτών των οργανισμών

(μεγαλύτερη παραγωγή, μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, ανθεκτικότητα σε διάφορες ασθένειες και σε αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες κτλ.). Συζητάμε με τους μαθητές κατά πόσο πιστεύουν ότι τα «μεταλλαγμένα» θα λύσουν το πρόβλημα της πείνας και του υπερπληθυσμού στον πλανήτη. Αναφερόμαστε στην κλωνοποίηση και συζητάμε με τους μαθητές σχετικά με το θέμα. Με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού περιγράφουμε σε γενικές γραμμές τον τρόπο που δημιουργήθηκε η Dolly. Βοηθάμε τους μαθητές να συμπεράνουν ότι μία από τις βασικές επιδιώξεις των επιστημόνων που εργάστηκαν στον τομέα αυτό ήταν η δυνατότητα πολλαπλασιασμού (μέσω κλωνοποίησης) των γενετικά τροποποιημένων ζώων. Προτρέπουμε τους μαθητές να συνοψίσουν τις γνώσεις τους και να συμπληρώσουν το **Φύλλο Αξιολόγησης 6.1**.

6. Μπορούμε να αναθέσουμε στους μαθητές **συνθετική εργασία** με τίτλο «Γενετικά τροποποιημένα προϊόντα: υπέρ και κατά» και να αξιοποιήσουμε την εργασία αυτή στην 4η διδακτική ενότητα (**6.3**), η οποία αναφέρεται στους προβληματισμούς που προκύπτουν από την αξιοποίηση των επιτευγμάτων της γενετικής (βιοηθική). Μπορούμε επίσης να οργανώσουμε επισκέψεις σε τυροκομείο ή βιομηχανία παραγωγής γαλακτοκομικών προϊόντων ή οινοποιία της περιοχής, καθώς και στο Βιολογικό Τμήμα του Πανεπιστημίου.

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 6.1

### ΠΟΙΑ Η ΣΧΕΣΗ ΣΑΣ ΜΕ ΤΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ;

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΟΝΟΜΑ .....  
ΤΜΗΜΑ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

Να βάλετε σε κύκλο τη φράση που συμπληρώνει σωστά καθεμιά από τις παρακάτω φράσεις.

1. Η χαρτογράφηση του ανθρώπινου γονιδιώματος είναι απαραίτητη υπόθεση για:  
α. τη γονιδιακή θεραπεία, β. την παραγωγή ψωμιού, γ. να προσανατολιζόμαστε όταν ταξιδεύουμε.
2. Η γενετική μηχανική:  
α. είναι κλάδος της μηχανολογίας, β. αποτελεί εργαλείο της βιοτεχνολογίας, γ. μας επιτρέπει να παρατηρούμε το DNA στο μικροσκόπιο.
3. Οι γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί έχουν υποστεί:  
α. ζύμωση, β. λίφτιγκ, γ. αλλαγή του γενετικού τους υλικού.

#### Βαθμολογία:

1. α=2, β=1, γ=0.
2. α=0, β=2, γ=1.
3. α=1, β=0, γ=2.

**Αν συγκεντρώσατε από 5 μέχρι 6 βαθμούς:** Η βιοτεχνολογία αισθάνεται υπερήφανη που σας γνώρισε! Συνεχίστε με τον ίδιο ρυθμό!

**Αν συγκεντρώσατε από 3 μέχρι 4 βαθμούς:** Η βιοτεχνολογία κρυφογελάει. Κατάφερε να σας μπερδέψει! Προσπαθήστε περισσότερο!

**Αν συγκεντρώσατε από 0 μέχρι 2 βαθμούς:** Η βιοτεχνολογία σας αποχαιρετά! Αν σας ενδιαφέρει να την προλάβετε, τρέξτε...

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 6.1

Η ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΟΝ... ΒΙΟ ΜΑΣ

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΟΝΟΜΑ .....

ΤΜΗΜΑ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

A. Να σημειώσετε από τρία προϊόντα σε κάθε στήλη του παρακάτω πίνακα.

Βιοτεχνολογικές εφαρμογές που δεν απαιτούν χρήση της γενετικής μηχανικής

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

Βιοτεχνολογικές εφαρμογές που απαιτούν χρήση της γενετικής μηχανικής

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

B. Να σημειώσετε στον παρακάτω πίνακα τρεις γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς και από μία νέα ιδιότητα που μπορεί να διαθέτει ο καθένας.

Οργανισμοί

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

Ιδιότητες

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

**Απαντήσεις στις ερωτήσεις,  
στα προβλήματα και στις δραστηριότητες  
του Βιβλίου του μαθητή**

**6.1 Εφαρμογές της βιοτεχνολογίας**

1. *Ενδεικτική απάντηση:*

Η τεχνολογία κατά την οποία αξιοποιούνται οργανισμοί, βιολογικά συστήματα ή βιολογικές διαδικασίες για την παραγωγή ενός προϊόντος ή την πραγματοποίηση μιας διεργασίας ονομάζεται **βιοτεχνολογία**.

*(Σημείωση: Από τη δεκαετία του '80 και μετά αναπτύχθηκε και η βιομηχανία παραγωγής προϊόντων από γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς.)*

2. *Ενδεικτική απάντηση:*

Ο άνθρωπος καλλιεργεί φυτά και εκτρέφει ζώα από αρχαιοτάτων χρόνων, προσπαθώντας ταυτόχρονα με επιλεγμένες διασταυρώσεις να δημιουργεί επιθυμητούς φαινοτύπους.

3. *Ενδεικτική απάντηση:*

Ψωμί, γιαούρτι, τυρί, κρασί, μπίρα, απορρυπαντικά κ.ά.

**6.2 Γενετική μηχανική και βιοτεχνολογία**

**Γονιδιακή θεραπεία**

**Παραγωγή φαρμάκων, ορμονών και εμβολίων**

**Γενετικά τροποποιημένα φυτά**

1. Το σύνολο των τεχνικών με τις οποίες μεταφέρεται γενετικό υλικό από έναν οργανισμό σε κάποιον άλλο ονομάζεται **γενετική μηχανική**. Οι οργανισμοί που έχουν δεχτεί με αυτόν τον τρόπο ξένο γενετικό υλικό ονομάζονται **γενετικά τροποποιημένοι**.

2. *Ενδεικτική απάντηση:*

α. Εξαγωγή της από το πάγκρεας βοοειδών και χοίρων μετά τη σφαγή τους και

β. παραγωγή από γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς στους οποίους έχει εισαχθεί το γονίδιο της ανθρώπινης ινσουλίνης.

3. *Ενδεικτική απάντηση:*

Την καταλληλότητα και την αποτελεσματικότητά του, τον έλεγχο της πιθανότητας εμφάνισης ανεπιθύμητων παρενεργειών (π.χ. αλλεργία), το



κόστος παραγωγής (να μην είναι υπερβολικά υψηλό), τη δυνατότητα παραγωγής του σε επαρκείς ποσότητες και, φυσικά, την τήρηση των κανόνων δεοντολογίας.

### **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ... ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ**

<http://www.nih.gov/sigs/bioethics>

Η Βιοηθική στο... διαδίκτυο.

<http://www.cbhd.org/>

Ο δικτυακός τόπος του Κέντρου για τη Βιοηθική και την Ανθρώπινη Αξιοπρέπεια.

[http://www.biotechnology.gov.au/biotechnologyOnline/whatis/Tools/Cloning/tool\\_clon\\_anim.htm](http://www.biotechnology.gov.au/biotechnologyOnline/whatis/Tools/Cloning/tool_clon_anim.htm)

Ενδιαφέροντα στοιχεία για τη Βιοτεχνολογία και δραστηριότητες σχετικά με τη διαδικασία της κλωνοποίησης.

<http://www.ri.bbsrc.ac.uk/>

Ο δικτυακός τόπος του Ινστιτούτου Roslin στη Σκωτία.

<http://www.greenpeace.org/>

Ο δικτυακός τόπος της Μη Κυβερνητικής Οργάνωσης (Μ.Κ.Ο.) Greenpeace.

<http://yrepth.gr>

Ο δικτυακός τόπος του Υπουργείου Παιδείας, όπου μπορούν να αναζητηθούν στοιχεία για τα ΑΕΙ της περιοχής.

### **ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Bernard, J. (1996). *Η Βιοηθική*. Αθήνα: Τραυλός.

Bud, R. (1993). *The Uses of Life-A History of Biotechnology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Gareth - Jones, D. (1993). *Exploitation of microorganisms*. London: Chapman & Hall.

Αλεξάκης, Α. (2000). *Το κρασί και η παραγωγή του*. Αθήνα: Σίδερη Μιχάλη.

Γεωργόπουλος, Α. (2003). *Περιβαλλοντική Ηθική*. Αθήνα: τυπωθήτω - Γ. Δαρδανός.

Ζουρμπούτη, Γ. (2000). *Αρχές γαλακτοκομίας*. Αθήνα: ΙΩΝ.

Μονό, Ζ. (1999). *Από τη Βιολογία στην Ηθική*. (μτφρ. Σ. Σφενδουράκης). Αθήνα: Σύναλμα.

Τσουνής, Γ. (1999). *Βιοτεχνολογία και Βιοηθική*. Στάχυ.

## ΕΝΟΤΗΤΑ 7: ΕΞΕΛΙΞΗ

### Γενικοί στόχοι της ενότητας

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να αναγνωρίζει ότι η σημερινή ποικιλομορφία των οργανισμών είναι αποτέλεσμα μιας εξελικτικής πορείας.
- Να αναφέρει και να εξηγεί τις μαρτυρίες που συνηγορούν υπέρ της κοινής προέλευσης των οργανισμών.
- Να συσχετίζει τις δομές και τις λειτουργίες των οργανισμών με τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος στο οποίο ζουν.
- Να ορίζει τη φυσική επιλογή και να περιγράφει τον μηχανισμό με τον οποίο οι οργανισμοί εξελίσσονται.
- Να αναφέρει και να περιγράφει τα στάδια της εξέλιξης του ανθρώπινου είδους.

## Ενδεικτικός προγραμματισμός της διδασκαλίας της ενότητας

διδ. ώρα	ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ
1η	<b>7.1 Η εξέλιξη και οι «μαρτυρίες» της</b> Τα απολιθώματα Οι βιοχημικές αποδείξεις
2η	<b>7.2 Η εξέλιξη του ανθρώπου</b>

διδ. ώρα	Προτεινόμενες δραστηριότητες και εργασίες	Προτεινόμενες εργαστηριακές ασκήσεις
1η	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Η 2η δραστηριότητα της 7ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Λαμαρκιστές ή δαρβινιστές».</li> <li>- Συνθετική εργασία με θέμα: «Η θεωρία του Δαρβίνου και η βικτοριανή Αγγλία».</li> <li>- Η 1η δραστηριότητα της 7ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Αντιβιοτικά και Φυσική Επιλογή».</li> </ul>	
2η	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Η 4η δραστηριότητα της 7ης ενότητας του Τετραδίου εργασιών: «Πόσο συγγενείς είμαστε με τα άλλα ζώα».</li> </ul>	
<p><b>Προτεινόμενες επισκέψεις</b></p> <p>Μουσείο Φυσικής Ιστορίας, Μουσείο Γεωλογίας και Παλαιοντολογίας (π.χ. του Πανεπιστημίου Αθηνών).</p>		

### Αναλυτικές ενδεικτικές διδακτικές προσεγγίσεις

#### 1η διδακτική ενότητα

#### 7.1 Η εξέλιξη και οι «μαρτυρίες» της

**Ειδικοί διδακτικοί στόχοι - θεμελιώδεις διαθεματικές έννοιες (Σύστημα, Οργάνωση, Δομή-Λειτουργία, Αλληλεπίδραση, Προσαρμογή, Μεταβολή, Εξέλιξη, Ισορροπία-Αυτορύθμιση, Επικοινωνία, Καταμερισμός, Συνεργασία, Μονάδα-Σύνολο, Ομοιότητα-Διαφορά, Πολιτισμός, Χώρος, Χρόνος)**

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να αναγνωρίζει την εξέλιξη ως μια διαρκή διαδικασία σταδιακών μεταβολών των οργανισμών που συμβαίνουν σε μεγάλα χρονικά διαστήματα.

- Να εντοπίζει τη σημασία που έχει η *αλληλεπίδραση* μεταξύ της ποικιλομορφίας των οργανισμών και της Φυσικής Επιλογής στους μηχανισμούς της εξέλιξης των ειδών.
- Να αναγνωρίζει τους οργανισμούς ως βιολογικά *συστήματα που μεταβάλλονται* διαρκώς κάτω από την *αλληλεπίδραση* του γενετικού τους υλικού, του *χώρου* (περιβάλλοντος) και του *χρόνου*.

### **Εναλλακτικές ιδέες (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.)**

Κατά τη διδασκαλία της ενότητας θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι ορισμένοι μαθητές:

- Διατυπώνουν τελεολογικές ερμηνείες για την εξέλιξη των οργανισμών.
- Υποστηρίζουν ότι το περιβάλλον ευθύνεται αποκλειστικά για τις μεταβολές στα χαρακτηριστικά των οργανισμών.
- Αντιστέκονται στο γεγονός ότι οι μεταλλάξεις οφείλονται σε τυχαία γεγονότα.
- Θεωρούν ότι οι οργανισμοί εξελίσσονται ακολουθώντας μια εσωτερική τάση να «γίνουν καλύτεροι» ή να προσαρμοστούν στο περιβάλλον τους.
- Έχουν την τάση να υποστηρίζουν ότι τα επίκτητα χαρακτηριστικά κληρονομούνται.

### **Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες**

1. Γράφουμε στον πίνακα τη λέξη «εξέλιξη» και ζητάμε από τους μαθητές να εξηγήσουν τη σημασία της και να γράψουν φράσεις που την περιέχουν. Αξιοποιούμε τις απαντήσεις τους και τους βοηθάμε να προσδιορίσουν την εξέλιξη ως μια συνεχή διαδικασία που περιλαμβάνει σταδιακές μεταβολές. Στη συνέχεια, προτρέπουμε τους μαθητές να αναφερθούν στην εξέλιξη των οργανισμών και να συζητήσουν στην τάξη τις απόψεις τους σχετικά με το θέμα. Μπορούμε να τους ρωτήσουμε πώς, κατά τη γνώμη τους, ξεκίνησε η ζωή στη Γη, πώς εξηγούν την ποικιλομορφία (βιοποικιλότητα) που υπάρχει στη Γη, πού αποδίδουν την εξαφάνιση κάποιων ειδών, όπως είναι οι δεινόσαυροι, αν πιστεύουν ότι το ανθρώπινο είδος διέθετε πάντα τα βιολογικά χαρακτηριστικά που εμφανίζει σήμερα κτλ.<sup>20</sup> Μπορούμε να παρουσιάσουμε σχετικό εποπτικό υλικό, εφόσον υπάρχει δυνατότητα. Μπορούμε επίσης να προτείνουμε επίσκεψη σε Μουσείο Φυσικής Ιστορίας, Μουσείο Γεωλογίας και Παλαιοντολογίας Πανεπιστημίου Αθηνών.
2. Αναφερόμαστε συνοπτικά στον Κάρολο Δαρβίνο, στο ταξίδι του και στην εποχή του. Μπορούμε να αναθέσουμε στους μαθητές **συνθετική εργασία** σχετικά με τις απόψεις του Δαρβίνου και τον αντίκτυπό τους μέσα

20. Σε περίπτωση που στην τάξη υπάρχουν μαθητές άλλων δογμάτων ή αλλοδαποί, μπορούμε να τους ενθαρρύνουμε να εκφράσουν τις απόψεις τους σχετικά με το θέμα.

στο συγκεκριμένο ιστορικό, πολιτικό, οικονομικό και κοινωνικό κλίμα της βικτοριανής Αγγλίας. Κατευθύνουμε τους μαθητές να εστιάσουν την προσοχή τους στις παρατηρήσεις του Δαρβίνου σχετικά με την ποικιλομορφία ανάμεσα στα άτομα του ίδιου είδους και στην προσπάθειά του να την ερμηνεύσει. Μπορούμε να παρουσιάσουμε κατάλληλο εποπτικό υλικό με μορφολογικές διαφορές ανάμεσα σε άτομα του ίδιου είδους [π.χ. τα διαφορετικά ράμφη των «σπίνων» (μίμων) που παρατήρησε ο Δαρβίνος στο ταξίδι του] και να προτρέψουμε τους μαθητές να ερμηνεύσουν αυτές τις διαφορές, σε σχέση με τον ιδιαίτερο τρόπο ζωής τους, τις διαφορετικές διατροφικές τους συνήθειες κτλ. Τους κατευθύνουμε να αναγνωρίσουν ότι, για παράδειγμα, ένα λεπτό και μυτερό ράμφος ευνοεί ένα πτηνό που βρίσκει την τροφή του (κάμπιες) σκάβοντας τους κορμούς των δέντρων, ενώ ένα μεγάλο και ισχυρό ράμφος ευνοεί ένα πτηνό που ζει στο έδαφος και τρέφεται με μεγάλους σπόρους. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να προσέξουμε ιδιαίτερα την τάση των μαθητών (όπως και αρκετών ενηλίκων) να δίνουν τελεολογικές ερμηνείες στα εξελικτικά φαινόμενα. Με στόχο την πρόκληση νοητικής σύγκρουσης, μοιράζουμε σε κάθε μαθητή από ένα αντίγραφο του **Φύλλου Εργασίας 7.1**<sup>21</sup> και τους προτρέπουμε να συνεργαστούν και να συμπληρώσουν ανά δύο το ένα μόνο αντίγραφο. Το άλλο θα μείνει κενό.

3. Συγκρίνουμε και συζητάμε τις απαντήσεις τους. Εισάγουμε τις αρχές της θεωρίας της εξέλιξης. Αναφερόμαστε στον μηχανισμό δράσης της Φυσικής Επιλογής, στη σημασία της ποικιλομορφίας, στην επίδραση του παράγοντα «τύχη» κατά τη δημιουργία των μεταλλάξεων και στην επίδραση του περιβάλλοντος στη βιωσιμότητα και στη διαφορική αναπαραγωγική δυνατότητα των ατόμων του ίδιου είδους. Προτρέπουμε τους μαθητές να συμπληρώσουν και πάλι το κενό αντίγραφο του **Φύλλου Εργασίας 7.1**, να συγκρίνουν τις απαντήσεις τους και να συζητήσουν σχετικά. Κατά τη συζήτηση σκόπιμο είναι να τονιστεί ότι το χρώμα του τριχώματος των αρκούδων οφείλεται σε γονίδια και ότι, σε κάθε περιοχή, καλύτερα προσαρμοσμένες είναι οι αρκούδες με χρώμα τριχώματος που ταιριάζει με τα χρώματα που επικρατούν στην περιοχή όπου ζουν (καφέ στην Πίνδο και λευκό στους πόλους). Αν μεταφερθούν σε άλλη περιοχή, οι αρκούδες δεν θα είναι πια το ίδιο προσαρμοσμένες. Η πιθανή αλλαγή του χρώματος των απογόνων τους θα οφείλεται σε διασταυρώσεις με άλλες αρκούδες της περιοχής (διαφορετικού χρώματος) ή σε πιθανές μεταλλάξεις.
4. Αναφερόμαστε συνοπτικά στις ενδείξεις (απολιθώματα) και τις βιοχημικές αποδείξεις της θεωρίας της εξέλιξης αξιοποιώντας κατάλληλο εποπτικό

---

21. Εναλλακτικά, αυτό το Φύλλο Εργασίας μπορεί να δοθεί στους μαθητές από το προηγούμενο μάθημα και να χρησιμοποιηθεί ως αφόρμηση για την εισαγωγή στις αρχές της θεωρίας της εξέλιξης.

υλικό. Βοηθάμε τους μαθητές να συνοψίσουν τις γνώσεις τους και τους προτρέπουμε να συμπληρώσουν το **Φύλλο Αξιολόγησης 7.1**.

5. Μπορούμε να προτρέψουμε τους μαθητές να αξιοποιήσουν τις προηγούμενες γνώσεις τους (π.χ. μεταλλάξεις), να ανατρέξουν σε πηγές, να αναζητήσουν στοιχεία σχετικά με την εξέλιξη του ανθρώπου (π.χ. το εξελικτικό δέντρο των Ανθρωπιδών) και να συντάξουν συνθετική εργασία με τίτλο «Η εξέλιξη του ανθρώπινου είδους». Η εργασία αυτή μπορεί να αξιοποιηθεί κατάλληλα στη 2η διδακτική ενότητα (**7.2**), η οποία αναφέρεται στην εξέλιξη του ανθρώπου. Στην ίδια διδακτική ενότητα είναι σκόπιμο να αξιοποιήσουμε και τη συνθετική εργασία «Ανθρώπινα χαρακτηριστικά και φυλές», που προτείνεται στην ενότητα **5.3**. Μπορούμε επίσης να οργανώσουμε επισκέψεις σε Μουσείο Φυσικής Ιστορίας, ή στο Μουσείο Γεωλογίας και Παλαιοντολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών.

# ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 7.1

## ΙΣΤΟΡΙΕΣ ΜΕ... ΑΡΚΟΥΔΕΣ

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΟΝΟΜΑ .....

ΤΜΗΜΑ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

### Αρκούδα της Πίνδου

Χρώμα τριχώματος:

.....

Περιγραφή της περιοχής όπου ζει:

.....

Σε τι μπορεί να την εξυπηρετεί  
το συγκεκριμένο χρώμα;

.....

### Πολική αρκούδα

Χρώμα τριχώματος:

.....

Περιγραφή της περιοχής όπου ζει:

.....

Σε τι μπορεί να την εξυπηρετεί  
το συγκεκριμένο χρώμα;

.....

**Το χρώμα του τριχώματος είναι ένα χαρακτηριστικό που οφείλεται:**

α. στο περιβάλλον, β. στο είδος της τροφής, γ. στην τύχη, δ. σε γονίδια.

**Ας υποθέσουμε ότι μια οικογένεια αρκούδων της Πίνδου μεταφέρεται στην περιοχή των πόλων.**

α. Τι προβλήματα περιμένετε να συναντήσει;

.....

β. Τι πιστεύετε ότι θα συμβεί στο χρώμα των αρκούδων αυτών;

.....

γ. Τι χρώμα περιμένετε να έχουν οι απόγονοι αυτής της οικογένειας που θα γεννηθούν στο νέο περιβάλλον, καθώς και οι απόγονοί τους;

.....

δ. Εστω ότι το χρώμα των αρκούδων γίνεται λευκό μετά από μερικές γενιές. Πώς μπορείτε να το εξηγήσετε;

.....

**Ας υποθέσουμε ότι μια οικογένεια πολικών αρκούδων μεταφέρεται στην περιοχή της Πίνδου.**

α. Τι προβλήματα περιμένετε να συναντήσει;

.....

β. Τι πιστεύετε ότι θα συμβεί στο χρώμα των αρκούδων αυτών;

.....

γ. Τι χρώμα περιμένετε να έχουν οι απόγονοι αυτής της οικογένειας που θα γεννηθούν στο νέο περιβάλλον, καθώς και οι απόγονοί τους;

.....

δ. Εστω ότι το χρώμα των αρκούδων γίνεται καφέ μετά από μερικές γενιές. Πώς μπορείτε να το εξηγήσετε;

.....

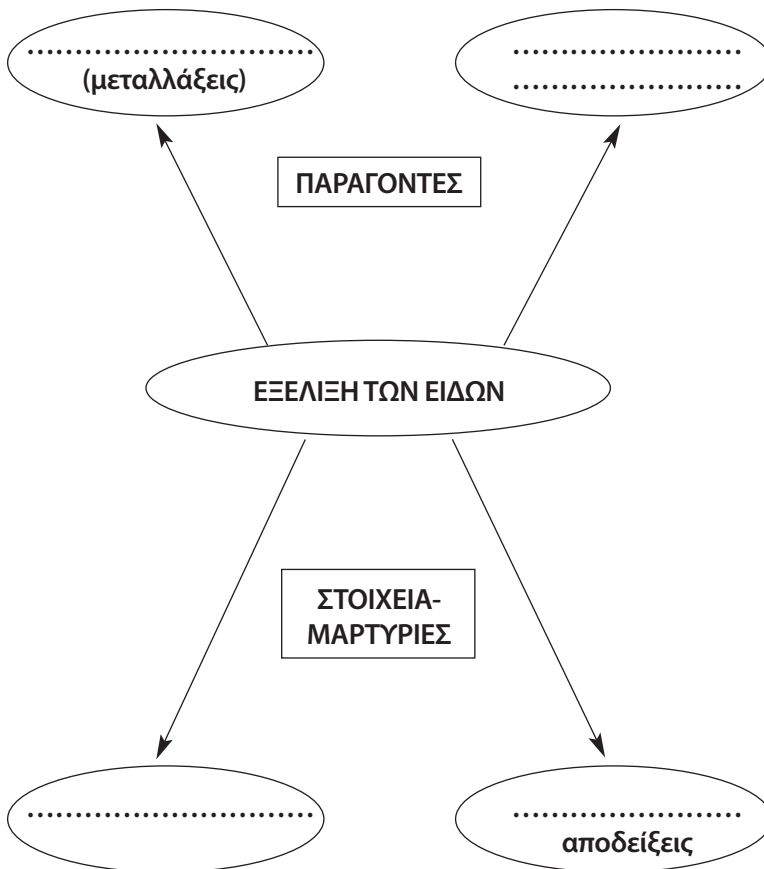
# ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 7.1

## ΕΞΕΛΙΞΗ: ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΑΙ ΜΑΡΤΥΡΙΕΣ

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΟΝΟΜΑ .....

ΤΜΗΜΑ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

Να συμπληρώσετε τους κατάλληλους όρους στα κενά του παρακάτω διαγράμματος, ώστε να απεικονίζονται σωστά οι παράγοντες που συμβάλουν στην εξέλιξη και τα στοιχεία-μαρτυρίες στα οποία στηρίζεται η θεωρία της εξέλιξης.





**Απαντήσεις στις ερωτήσεις,  
στα προβλήματα και στις δραστηριότητες  
του Βιβλίου του μαθητή**

**7.1 Η εξέλιξη και οι «μαρτυρίες» της  
Τα απολιθώματα  
Οι βιοχημικές αποδείξεις**

1. Α. Σ, Β. Σ, Γ. Λ, Δ. Σ, Ε. Λ.

2. *Ενδεικτική απάντηση:*

Η εξέλιξη είναι μια συνεχής διαδικασία μεταβολής των οργανισμών που υπάρχουν στον πλανήτη. Συμβαίνει από τότε που εμφανίστηκε ζωή επάνω στον πλανήτη μας και συνεχίζει να συντελείται ακόμα και σήμερα.

3. *Ενδεικτική απάντηση:*

Οι μεταλλάξεις προσφέρουν ποικιλομορφία. Μέσω της Φυσικής Επιλογής επιβιώνουν οι καλύτερα προσαρμοσμένοι οργανισμοί, δηλαδή αυτοί που έχουν τα πιο ευνοϊκά χαρακτηριστικά για το συγκεκριμένο περιβάλλον έχουν περισσότερες πιθανότητες να επιβιώσουν, αλλά και να δώσουν και τους περισσότερους απογόνους. Με τον τρόπο αυτό μεταβιβάζονται τα ευνοϊκά χαρακτηριστικά και στις επόμενες γενιές, οι οποίες σταδιακά αλλάζουν. Ο πληθυσμός διαφοροποιείται όλο και περισσότερο, γεγονός που είναι δυνατόν να οδηγήσει και στη δημιουργία νέων ειδών, υπό ορισμένες συνθήκες.

4. *Ενδεικτική απάντηση:*

Για να δράσει η Φυσική Επιλογή, πρέπει να υπάρχει ποικιλομορφία, η οποία προκαλείται κυρίως από τις μεταλλάξεις. Αν και οι περισσότερες είναι βλαβερές, υπάρχουν κάποιες που είναι ευνοϊκές για τα άτομα που τις φέρουν. Αυτά τα άτομα θα επιβιώνουν ευκολότερα, συνεπώς θα μπορούν να παράγουν περισσότερους απογόνους, οπότε θα μεταβιβάζουν σε αυτούς και τα ευνοϊκά γονίδια.

5. *Ενδεικτική απάντηση:*

Ένα άτομο στείρο δεν είναι δυνατόν να δημιουργήσει απογόνους και να μεταβιβάσει με αυτό τον τρόπο τα όποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του σε άλλα άτομα.

## 7.2. Η εξέλιξη του ανθρώπου

### 1. Ενδεικτική απάντηση:

Αν ισχύει αυτή η θεωρία, τότε ναι, κάποια γονίδια των Νεάντερταλ είναι πιθανό να υπάρχουν ακόμα και σήμερα, αφού μέσα από τις διασταυρώσεις αυτές κληρονομήθηκαν σε κάποιους απογόνους.

2. Η ιστορία της ανθρώπινης εξέλιξης άρχισε πριν από 4.000.000 χρόνια στην **Ανατολική Αφρική** από μια ομάδα ζώων που ονομάζονται **Αυστραλοπίθηκοι** και κατέληξε στο *Homo sapiens*, δηλαδή το σημερινό άνθρωπο. Μετά τον Αυστραλοπίθηκο εμφανίστηκε ο *Homo habilis* και στη συνέχεια ο *Homo erectus*. Όμως, με την εμφάνιση του *Homo sapiens* οι άνθρωποι μπορούσαν πλέον να συζητούν αφηρημένες έννοιες, όπως το μέλλον και το παρελθόν.

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ, ΣΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

1. (Σημείωση: Στην απάντηση μπορεί να αναφερθεί ότι κοινό στοιχείο και των δύο θεωριών είναι ότι ο καλύτερα προσαρμοσμένος οργανισμός είναι αυτός που επιβιώνει.)

### 2. Ενδεικτική απάντηση:

Προηγήθηκε η μελέτη των απολιθωμάτων. Τόσο οι πληροφορίες από τα απολιθώματα όσο και τα βιοχημικά δεδομένα συμφωνούν.

### 3. Ενδεικτική απάντηση:

Όσα μικρόβια μεταλλάσσονται και αναπτύσσουν ανθεκτικά στελέχη επιβιώνουν παρουσία αντιβιοτικού και μεταβιβάζουν αυτή την ιδιότητα στους απογόνους τους, ενώ τα μη ανθεκτικά είτε καταστρέφονται είτε δεν αναπαράγονται, με αποτέλεσμα συνεχώς να ελαττώνονται. Συνεπώς, εξαιτίας της υπερβολικής χρήσης των αντιβιοτικών, ευνοούνται, επιβιώνουν και επικρατούν όλο και περισσότερα μικρόβια που είναι ανθεκτικά σε διάφορα αντιβιοτικά.

## ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ... ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ

<http://www.nap.edu/books/0309063647/html/>

<http://evolution.berkeley.edu/>

<http://cstl-csm.semo.edu/waterman/bs618/evolution%20teaching.htm>

<http://www.nap.edu/readingroom/books/evolution98/front.html>

<http://www.accessexcellence.org/AE/AEPC/WWC/1995/>

<http://www.law.umkc.edu/faculty/projects/ftrials/conlaw/evolution.htm>  
<http://www.law.umkc.edu/faculty/projects/ftrials/scopes/scopeschrono.html>  
Δικτυακοί τόποι με ενδιαφέρουσες δραστηριότητες, χρήσιμες συμβουλές και πολύτιμα ιστορικά στοιχεία σχετικά με την εξέλιξη.

<http://www.sciam.com/article.cfm?articleID=0006D234-4BE9-1CC6-B4A8809EC588EEDF>  
Ένα ενδιαφέρον άρθρο του περιοδικού *Scientific American* σχετικά με την εξέλιξη και τη δημιουργία.

### **ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Cairns-Smith, A.G. (1985). *Seven clues to the origin of life, a scientific detective story* (Canto). Cambridge: Cambridge University Press.
- Dawkins, R. (1998). *Το εγωιστικό γονίδιο*. (μτφρ. Λ. Μαργαρίτης & Α. Τσουκαλαδάκης). Αθήνα: Τροχαλία.
- Dobzhansky, Th. (1989). *Η γενετική της εξελικτικής πορείας*. (μτφρ. Κ. Καστρίτσης). Θεσσαλονίκη: Αφοί Κυριακίδη.
- Futuyma, D. J. (1995). *Εξελικτική Βιολογία*. (μτφρ. Λ. Ζούρος). Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Jacob, F. (1989). *Το παιχνίδι της εξέλιξης*. (μτφρ. Π. Μπουκάλας). Αθήνα: Τροχαλία.
- Lewin, R. (1993). *Human Evolution. An Illustrated Introduction*. Cambridge, Massachusetts: Blackwell Scientific Publications, Inc.
- Lewin, R. (1993). *The Origin of Humans*. NY: Scientific American Library.
- Γουάρντ Π. (1990). *Ταξιδεύοντας με τον κύριο Δαρβίνο*. Αθήνα: Κάτοπτρο.
- Λέικι, Ρ. (1990). *Η Απαρχή του ανθρώπινου είδους*. Αθήνα: Κάτοπτρο.
- Μανώλης, Σ. (1999). *Βιολογική Ανθρωπολογία*. Αθήνα: Συμμετρία.
- Μαυρικάκη, Ε. (μτφρ.) (2004). *Η Απαρχή*. Αθήνα: Πατάκης.
- Μαυρικάκη, Ε. (μτφρ.) (2004). *Το βιβλίο της εξέλιξης*. Αθήνα: Πατάκης.
- Ροδάκης, Γ. (2001). *Εξέλιξη*. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

## ΗΜΕΡΕΣ ΜΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΠΗΧΗΣΗ

Σεπτέμβριος	17:	Ημέρα προστασίας της στιβάδας του όζοντος
Οκτώβριος	9-15:	Εβδομάδα κατά του καρκίνου
Οκτώβριος	16:	Ημέρα επισιτισμού
Οκτώβριος	24:	Ημέρα των Ηνωμένων Εθνών
Νοέμβριος	1-7:	Εβδομάδα μητρικού θηλασμού
Νοέμβριος	18-22:	Εβδομάδα διατροφής
Δεκέμβριος	1:	Ημέρα κατά του AIDS
Δεκέμβριος	3:	Ημέρα των ατόμων με ειδικές ανάγκες
Μάρτιος	15:	Ημέρα δικαιωμάτων του καταναλωτή
Απρίλιος	2:	Ημέρα παιδικού βιβλίου
Απρίλιος	6:	Ημέρα αθλητισμού - Ολυμπισμού
Απρίλιος	7:	Ημέρα υγιεινής του στόματος
Μάιος	5:	Ημέρα των προσφύγων
Μάιος	19:	Ημέρα του περιβάλλοντος
Μάιος	22:	Ημέρα σχολικής δράσης για το τοπικό περιβάλλον
Μάιος	31:	Ημέρα αντικαπνιστικής δράσης

## ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

<http://www.learn.co.uk/>

<http://www.ericsp.org/>

Δικτυακοί τόποι με ενδιαφέρουσες δραστηριότητες για τη διδασκαλία της Βιολογίας.

<http://www.cellsalive.com/>

Δικτυακός τόπος με δραστηριότητες, βίντεο κτλ. για τη δομή και τις λειτουργίες του κυττάρου.

<http://pespmc1.vub.ac.be/HOMEOSTA.html>

[http://www.biology-online.org/4/1\\_physiological\\_homeostasis.htm](http://www.biology-online.org/4/1_physiological_homeostasis.htm)

Δικτυακοί τόποι με ενδιαφέρουσες δραστηριότητες για τη διδασκαλία της έννοιας της ομοιόστασης.

<http://www.care.gr/enc/diseases/>

Η εγκυκλοπαίδεια της υγείας.

<http://www.elinyae.gr/ekdoseis/evro.htm>

Εκθέσεις του Ευρωκοινοβουλίου για την Υγεία.

<http://www.tlc.ai.org/thealth.htm>

Οδηγός για τον εκπαιδευτικό σε θέματα Αγωγής Υγείας.

<http://www.cancer.org/>

Ο δικτυακός τόπος της Αμερικανικής Αντικαρκινικής Εταιρείας (American Cancer Society).

<http://www.apha.org/>

Ο δικτυακός τόπος της Αμερικανικής Εταιρείας Δημόσιας Υγείας (American Public Health Association – ΑΡΗΑ).

<http://www.who.int/csr/sars>

Δικτυακός τόπος με ενδιαφέροντα στοιχεία για την άτυπη πνευμονία SARS.

<http://www.ygyyp.gr/>

Ο δικτυακός τόπος του Υπουργείου Υγείας.

<http://www.who.int/>

Ο δικτυακός τόπος του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας.

<http://www.keel.org.gr/>

Ο δικτυακός τόπος του Κέντρου Ελέγχου Ειδικών Λοιμώξεων (Κ.Ε.Ε.Λ.) περιέχει εξαιρετικά ενδιαφέρουσες πληροφορίες σε θέματα υγείας.

[www.okana.gr](http://www.okana.gr)

Ο δικτυακός τόπος του Οργανισμού Κατά των Ναρκωτικών (Ο.ΚΑ.ΝΑ.).

<http://gslc.genetics.utah.edu/units/basics/>

<http://www.dnaftb.org/dnaftb/>

<http://www.yourgenesyourhealth.org/>

Δικτυακοί τόποι με ενδιαφέρουσες δραστηριότητες (βίντεο, animations κτλ.) για το μάθημα της Γενετικής.

[http://www.biotechnology.gov.au/biotechnologyOnline/whatis/Tools/Cloning/tool\\_clon\\_anim.htm](http://www.biotechnology.gov.au/biotechnologyOnline/whatis/Tools/Cloning/tool_clon_anim.htm)

Ενδιαφέροντα στοιχεία για τη Βιοτεχνολογία και δραστηριότητες σχετικά με τη διαδικασία της κλωνοποίησης.

<http://www.ri.bbsrc.ac.uk/>

Ο δικτυακός τόπος του Ινστιτούτου Roslin στη Σκωτία.

[www.nih.gov/sigs/bioethics](http://www.nih.gov/sigs/bioethics)  
<http://www.cbhd.org/>  
Δικτυακοί τόποι με θέματα Βιοηθικής.

<http://cstl-csm.semo.edu/waterman/bs618/evolution%20teaching.htm>  
<http://evolution.berkeley.edu/>  
<http://www.accessexcellence.org/AE/AEPC/WWC/1995/>  
<http://www.law.umkc.edu/faculty/projects/ftrials/conlaw/evolution.htm>  
<http://www.law.umkc.edu/faculty/projects/ftrials/scopes/scopeschrono.html>  
<http://www.nap.edu/books/0309063647/html/>  
<http://www.nap.edu/readingroom/books/evolution98/front.html>  
Δικτυακοί τόποι με ενδιαφέρουσες δραστηριότητες, χρήσιμες συμβουλές και πολύτιμα ιστορικά στοιχεία σχετικά με την εξέλιξη.

<http://www.sciam.com/article.cfm?articleID=0006D234-4BE9-1CC6-B4A8809EC588EEDF>  
Ένα ενδιαφέρον άρθρο του περιοδικού *Scientific American* σχετικά με την εξέλιξη και τη δημιουργία.

<http://www.neagenia.gr.neoi-305.html/>  
Ο δικτυακός τόπος της Γενικής Γραμματείας Νέας Γενιάς.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abimbola, A. (1988). The problem of terminology in the study of student conceptions in Science. *Science Education*, 72, 175-184.
- Adeniyi, E. O. (1985). Misconceptions of selected ecological concepts held by some Nigerian students. *Journal of Biological Education*, 19(4), 311-316.
- Anderson, C. W. & Sheldon, T. H. (1990). The effects of instruction on college non-majors' conceptions of respiration and photosynthesis. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(6).
- Arnold, B. & Simpson, M. (1980). The concept of photosynthesis at "O" grade – why pupil difficulties occur. Scottish Association for Biological Education. *Newsletter*, 5, p. 4.
- Arnold, B. (1983). "Beware of the molecell!" Aberdeen College of Education. *Biology Newsletter*, 42, 2-6.
- Arzi, H. J. (1988). On energy in chocolate and yogurt, or: on the applicability of school science concepts to real life. *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association*. April. New Orleans.

- Attributions of Biological and Psychological Properties to Living Things. *Child Development*, 66, 1856-1874.
- Barker, M. & Carr, M. (1989). Photosynthesis – can our pupils see the wood for the trees? *Journal of Biological Education*, 23(1), 41-44.
- Barker, M. & Carr, M. (1989). Teaching and learning about photosynthesis. *International Journal of Science Education*, 11(1), 48-56.
- Barker, M. (1985). *Teaching and Learning about Photosynthesis*. LISP. Working Papers 220-9. Science Education Research Unit. University of Waikato. Hamilton. New Zealand.
- Barker, M. (1986). *Where does the wood come from? An introduction to photosynthesis for third and fourth formers*. Science Education Research Unit. University of Waikato. Hamilton. New Zealand.
- Barker, M. (1995). "A plant is an animal standing on its head". *Journal of Biological Education*, 29(3), 201-208.
- Bell, B. (1985). Students' ideas about plant nutrition: what are they? *Journal of Biological Education*, 19(3), 213-18.
- Bell, B. F. & Brook, A. (1984). *Aspects of secondary students' understanding of plant nutrition*. Children's Learning in Science Project. Centre for Studies in Science and Mathematics Education. University of Leeds.
- Benson, D. L., Wittrock, M. C. & Bauer, M. E. (1993). Students' Preconceptions on the Nature of Gases. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 587-597.
- Bliss, J. & Ogborn, J. (1985). Children's choices of uses of energy. *European Journal of Science Education*, 7(2), 195-203.
- Bliss, J., Cooper, G., Κολιόπουλος, Δ., Κουλαϊδής, Β., Ραβάνης, Κ., Solomon, J., Τσατσαρώνη, Α., Χατζηνικήτα, Β. & Χρηστίδου, Β. (2001). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Τόμος Α' και Β'*. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- Boyes, E. & Stanisstreet, M. (1990). Pupils' ideas concerning energy resources. *International Journal of Science Education*, 12(5), 513-529.
- Brinkman, F. & Boschhuizen, R. (1989). Preinstructional ideas in biology: a survey in relation with different research methods on concepts of health and energy. In M. T. Voorbach & L. G. M. Prick (eds). *Teacher education 5, Research and developments in teacher education in the Netherlands*, pp. 75-90.
- Brook, A. & Driver, R. (1989). (in collaboration with Hind, D.) *Progression in science: the development of pupils' understanding of physical characteristics of air across the age range 5-16 years*. Centre for Studies in Science and Mathematics Education. University of Leeds.
- Browning, M. E. & Lehman, J. D. (1988). Identification of student misconceptions in genetics problem solving via computer program. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(9), 747-761.
- Brumby, M. N. (1984). Misconceptions about the concept of natural selection by medical biology students. *Science Education*, 68(4), 493-503.

- Carey, S. (1985). *Conceptual Change in Childhood*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Cliburn, J. (1990). Concept maps to promote meaningful learning. *Journal of College Science Teaching*, 19, 212-217.
- Coley, J.D. (1995). *Emerging Differentiation of Folkbiology and Folkpsychology*.
- Dobzhansky, Th. (1989). *Ηγενητική της εξελικτικής πορείας* (μτφρ. Κ. Καστρίτσος). Θεσσαλονίκη: Αφοί Κυριακίδη.
- Dolgin, K.G. & Behrend, A. (1984). Children's Knowledge about Animates and Inanimates. *Child Development*, 55, 1646-1650.
- Dreyfus, A. & Jungwirth, E. (1989). The pupil and the living cell: a taxonomy of dysfunctional ideas about an abstract idea. *Journal of Biological Education*, 23(1), 49-55.
- Driver, R. & Warrington, L. (1985). Students' use of the principle of energy conservation in problem situations. *Physics Education*, 20(4), 171-176.
- Driver, R. (1985). Beyond appearances: the conservation of matter under physical and chemical transformations. In R. Driver, E. Guesne & A. Tiberghien (eds). *Children's Ideas in Science*. Open University Press. Milton Keynes, pp. 145-69.
- Driver, R., Child, D., Gott, R., Head, J., Johnson, S., Worsley, C. & Wylie, F. (1984). *Science in Schools at age 15: Report No 2, Assessment of Performance Unit*. Department of Education and Science. HMSO. London.
- Driver, R., Squires, A. Rushworth, P. & Wood-Robinson, V. (1998). *Οικο-δομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών*. (επιμ. Π. Κόκκοτας – μτφρ. Μ. Χατζή). Αθήνα: τυπωθήτω – Γιώργος Δαρδανός.
- Duit, R. (1981). Students' notions about energy concept - before and after physics instruction. In W. Jung, H. Pfundt. & C. von Rhoneck (eds). *Proceedings of the International Workshop on Problems Concerning Students' Representation of Physics and Chemistry Knowledge*. 14-16 September. Pädagogische Hochschule. Ludwigsburg, pp. 268-319.
- Dweck, C. S. (1986). Motivational processes affecting learning. *American Psychologist*, 41, 1040-1048.
- Eisen, Y. & Stavy, R. (1988). Students' understanding of photosynthesis. *The American Biology Teacher*, 50(4), 208-212.
- Equipe de recherche Aster. (1985). L'entrecroisement des logiques et des raisonnements. In *Procédures d'Apprentissage en Science Expérimentales*. Paris: INPR, pp. 67-85.
- Fisher, K. M. (1985). A Misconception in Biology: Amino Acids and Translation. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(1), 53-62.
- Futuyma, D. J. (1995). *Εξελικτική Βιολογία* (μτφρ. Λ. Ζούρος) Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Gayford, C.G. (1986). Some aspects of the problems of teaching about energy in school biology. *European Journal of Science Education*, 8(4), 443-450.
- Gelman, S.A. & Wellman, H.M. (1991). Insides and essences: Early understandings



- of the non-obvious. *Cognition*, 38, 213-244.
- Gelman, S.A. (1989). Children's Use of Categories to Guide Biological Inferences. *Human Development*, 32, 65-71.
- Gilbert, J.K. & Pope, M. (1982). *School children discussing energy*. Report of the Institute of Educational Development. University of Surrey. Guildford.
- Gilbert, J.K., Osborne, R.J. & Fenshman, P.J. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66(4), 623-633.
- Giordan, A. (1990). *Intérêt des recherches en didactique de Biologie*. Université de Genève: L.D.E.S.
- Hackling, M.W. & Treagust, D.F. (1987). What lower secondary students should understand about the mechanisms of inheritance, and what they do understand following instruction. *Research in Science Education*, 12, 78-88.
- Haslam, F. & Treagust, D.F. (1987). Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument. *Journal of Biological Education*, 21(3), 203-211.
- Hatano, G. & Inagaki, K. (1994). Young children's naïve theory of biology. *Cognition*, 50, 171-188.
- Heinze-Fry, J. & Novak, J. D. (1990). Concept mapping brings long-term-movement toward meaningful learning. *Science Education*, 74(4), 461-472.
- Hershey, D.R. (2004). *Avoid Misconceptions When Teaching about Plants*. *ActionBioscience.org. Education: bioscience literacy in the classroom*. August. American Institute of Biological Sciences.
- Horton, P. B., McConney, A. A., Gallo, M., Woods, A. L., Senn, G. J. & Hamelin, D. (1993). An investigation of the effectiveness of concept mapping as an instructional tool. *Science Education*, 77(1), 95-111.
- Inagaki, K. & Hatano, G. (1996). Young Children's Recognition of Commonalities between Animals and Plants. *Child Development*, 67, 2823-2840.
- Katz, D.A. (1991). Science Demonstrations, Experiments and Resources. A Reference List for Elementary through College Teachers Emphasizing Chemistry with some Physics and Life Science. *Journal of Chemical Education*, 68, 235-244.
- Kelemen, D. (1999). The scope of teleological thinking in preschool children. *Cognition*, 70, 241-272.
- Leach, J., Driver, R., Scott, P. & Wood-Robinson, C. (1992). *Progression in conceptual understanding of ecological concepts by pupils aged 5-16*. Centre for Studies in Science and Mathematics Education. University of Leeds.

- Lewin, R. (1993). *The Origin of Humans*. New York: Scientific American Library.
- Lewin, R. (1993). *Human Evolution. An Illustrated Introduction*. Cambridge, Mass.: Blackwell Scientific Publications, Inc.
- Lucas, A. (1987). Public knowledge of biology. *Journal of Biological Education*, 21(1), 41-45.
- Novak J.D. & Gowin B.D. (1984). *Learning how to learn*. NY: Cambridge University Press.
- Ochiai, M. (1989). The Role of Knowledge in the Development of the Life Concept. *Human Development*, 32, 72-78.
- Okebukola, P.A. (1990). Attaining meaningful learning of concepts in genetics and ecology: An examination the potency of the concept-mapping technique. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(5), 493-504.
- Okeke, E.A.C. & Wood-Robinson, C. (1980). A study of Nigerian pupils' understanding of selected biological concepts. *Journal of Biological Education*, 14(4), 329-338.
- Orwell, G. (1973). *Road to Wigan Pier*. London: Harcourt Brace.
- Peterfalvi, B. (1992). *Recherche ROOSA (Objectifs – obstacles et situations d'apprentissage autour du concept de transformations de la matière)*. Documents (n° 1 et 2). Paris: INRP. (documents internes)
- Piaget, J. (1929). *The Child's Conception of the World*. NY: Harcourt, Brace Jovanovich.
- Qian, G. & Alvermann, D.E. (2000). Relationship between Epistemological Beliefs and Conceptual Change Learning. *Reading and Writing Quarterly: Overcoming Learning*, 16(1), 59-74.
- Ross, K.A. (1988). Matter scatter and energy anarchy. *School Science Review*, 88, 438-445.
- Roth, K.J. & Anderson, C. W. (1985). *The Power Plant: Teachers' Guide*. Michigan: Institute for Research on Teaching. Michigan State University.
- Roth, K.J., Smith, E. L. & Anderson, C. W. (1983). *Students' conceptions of photosynthesis and food for plants*. Reports from the Institute for Research on Teaching. Michigan: Michigan State University.
- Russel, T. & Watt, D. (1989). *Growth*. Primary SPACE Project. Research Report. Liverpool University Press.
- Sanders, M. (1993). Erroneous ideas about respiration: The teacher factor. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(8), 919-934.
- Simons, D.J. & Keil, F.C. (1995). An abstract to concrete shift in the development of biological thought: the *insides story*. *Cognition*, 56, 129-163.
- Simpson, M. & Arnold, B. (1979). The concept of photosynthesis at "O" Grade – what are the pupils' difficulties? Scottish Association for Biological Education. *Newsletter*, 4, 38-40.

- Simpson, M. (1983). "The molecell rules, OK?". Aberdeen College of Education. *Biology Newsletter*, 42, 7-11.
- Smith, E.L. & Anderson, C. W. (1984). Plants as producers: a case study of elementary science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(7), 685-698.
- Smith, E.L. & Anderson, C. W. (1986). *Alternative student conceptions of matter cycling in ecosystems*. Paper presented to National Association of Research in Science Teaching.
- Solomon, J. (1983). Messy, contradictory and obstinately persistent: a study of children's out of school ideas about energy. *School Science Review*, 65(231), 225-233.
- Stary, R. & Wax, N. (1989). Children's Conception of Plants as Living Things. *Human Development*, 32, 88-94.
- Stavy, R., Eisen, Y. & Yaakobi, D. (1987). How students aged 13-15 understand photosynthesis. *International Journal of Science Education*, 9(1), 105-115.
- Tamir, P. (1989). Some issues related to the use of justifications to multiple choice answers. *Journal of Biological Education*, 23(4), 285-292.
- Tamir, P., Gal-Chappin, R. & Nussnovitz, R. (1981). How do intermediate and junior high school students conceptualize living and non-living? *Journal of Research in Science Teaching*, 18(3), 241-248.
- Teixeira, F. (2000). What happens to the food we eat? Children's conceptions of the structure and function of the digestive system. *International Journal of Science Education*, 22(5), 507-520.
- Wandersee, J.H. (1983). Students' misconceptions about photosynthesis: a cross-age study. In Helm, H. & Novac, J.D. (eds). *Proceedings of the International Seminar: Misconceptions in Science and Mathematics*, 20-22 June. NY: Cornell University. Ithaca, pp. 441-446.
- Wellman, H.M. & Johnson, C.N. (1982). Children's understanding of food and its functions: a preliminary study of the development of concepts of nutrition. *Journal of Applied Development Psychology*, 3, 135-148.
- Williams, T., Moon, A. & Williams, M. (1994). *Τροφή, Περιβάλλον και Υγεία – Οδηγός για το δάσκαλο του Δημοτικού Σχολείου*. Αθήνα: WHO - Βήτα.
- Αλεπόρου-Μαρίνου, Β., Αργυροκαστρίτης, Α., Κομητοπούλου, Κ., Πιαλόγλου, Π. & Σγουρίτσα, Β. (1999). *Βιολογία Θετικής Κατεύθυνσης Γ' τάξης Ενιαίου Λυκείου*. Αθήνα: ΟΕΔΒ.
- Αλευρίτου-Γουλιέλμου, Ε. (1992). *Διατροφή και καρκίνος*. Αθήνα: Ε.Κ.ΠΟΙ.ΖΩ.
- Αποστολοπούλου, Μ. (επιμ.) (2002). *Ολοκληρωμένες αρχές Ζωολογίας. Α' τόμος*. Αθήνα: Ίων.
- Βασιλοπούλου, Μ. (2001). *Ο χάρτης εννοιών ως εργαλείο μάθησης*. Αθήνα: Γρηγόρης.

- Γεωργόπουλος, Α. (1996). *ΓΗ – Ένας μικρός και εύθραυστος πλανήτης*. Αθήνα: Gutenberg.
- Γκούβρα, Μ., Κυρίδης, Α. & Μαυρικάκη, Ε. (2001). *Αγωγή Υγείας και Σχολείο*. Αθήνα: τυπωθήτω – Γιώργος Δαρδανός.
- Εργαζάκη, Μ. & Ζόγκτζα, Β. (1999). Αντιλήψεις των παιδιών της ΣΤ΄ Δημοτικού για το ζωντανό και το μη ζωντανό. *Σύγχρονη Εκπαίδευση*, 107, 59-70.
- Ζησιμόπουλος, Γ., Καφετζόπουλος, Κ., Μουτζούρη-Μανούσου, Ε. & Παπασταματίου, Ν. (2002). *Θέματα διδακτικής για τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών*. Αθήνα: Πατάκης.
- Ζόγκτζα, Β. & Οικονομοπούλου, Ρ. (1999). Οι νοητικές παραστάσεις των παιδιών ηλικίας 10 έως 14 ετών για τη θρέψη των φυτών και τη φωτοσύνθεση. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 29, 75-96.
- Καραμάνος, Β. (1995). Παχυσαρκία μια διαρκής απειλή. Στο ΥΓΠΚΑ. *Πρόληψη. Η μεγάλη λεωφόρος της υγείας*. Αθήνα.
- Καστορίνης, Α., Κατώρχης, Θ., Μουτζούρη-Μανούσου, Ε., Παυλίδης, Γ., Περάκη, Β. & Σαπναδέλη-Κολόκα, Α. (1997). *Βιολογία Α΄ Γυμνασίου, Βιβλίο Καθηγητή*. Αθήνα: ΟΕΔΒ.
- Κατώρχης, Θ., (1994). *Εισαγωγή στη Βιολογία. Ειδικά Θέματα Σύγχρονης Βιολογίας*. Αθήνα: Βιολογικό Τμήμα Πανεπιστημίου Αθηνών.
- Καψάλης, Α., Μπουρμπουχάκης, Ι., Περάκη, Β. & Σαλαμαστράκης, Σ. (1999). *Βιολογία Γενικής Παιδείας Β΄ τάξης Ενιαίου Λυκείου, Βιβλίο Καθηγητή*. Αθήνα: ΟΕΔΒ.
- Κόκκοτας, Π., Βλάχος, Γ. & Καρανίκας, Γ. (1995). Διδακτικές Στρατηγικές για Εννοιολογική Αλλαγή στις Φυσικές Επιστήμες. Στο Η. Ματσαγγούρας (επιμ.) *Η Εξέλιξη της Διδακτικής: Επιστημολογική Θεώρηση*. Αθήνα: Gutenberg.
- Κόκκοτας, Π.Β. (2000). *Διδακτική προσέγγιση στις Φυσικές Επιστήμες*. Αθήνα: τυπωθήτω – Γιώργος Δαρδανός.
- Κομητοπούλου, Κ. & Τύπας, Μ. (1992). *Σημειώσεις Ειδικά Θέματα Γενετικής*. Αθήνα: Βιολογικό Τμήμα Πανεπιστημίου Αθηνών.
- Κουλαϊδής, Β. (1994). *Αναπαραστάσεις του Φυσικού Κόσμου: Επιστημολογική, Γνωστική και Διδακτική προσέγγιση*. Αθήνα: Gutenberg.
- Κουσουλάκος, Σ. (2004). *Εισαγωγή στην Αναπτυξιακή Βιολογία και Ιστολογία*. Αθήνα: Μ. Παρισιάνου.
- Κριμπάς, Κ. (1993). *Θραύσματα Κατόπτρου*. Αθήνα: Θεμέλιο.
- Κριμπάς, Κ. (1998). *Εκτείνοντας τον Δαρβινισμό και άλλα δοκίμια*. Αθήνα: Νεφέλη.
- Κριμπάς, Κ. (2007). *Κοινωνιοβιολογία*. Αθήνα: Κάτοπτρο.
- Λεκανίδου, Ρ., Τσιπτήλου, Σ. & Ροδάκης, Γ. (2002). *Εισαγωγή στη Μοριακή Βιολογία*. Αθήνα: Βιολογικό Τμήμα Πανεπιστημίου Αθηνών, Τομέας Βιοχημείας & Μοριακής Βιολογίας.
- Μανώλης, Σ. (1999). *Βιολογική Ανθρωπολογία*. Αθήνα: Συμμετρία.

- Ματσαγγούρας, Η. (1995). *Στρατηγικές Διδασκαλίας*. Τόμοι Α΄ και Β΄. Αθήνα: Gutenberg.
- Μαυρικάκη, Ε. (μτφρ.) (2004). *Η Απαρχή*. Αθήνα: Πατάκης.
- Μαυρικάκη, Ε. (μτφρ.) (2004). *Το βιβλίο της εξέλιξης*. Αθήνα: Πατάκης.
- Μαυρικάκη, Ε., Αλευριάδου, Α., Σακόγλου, Μ. & Μάνθου, Ε. (2003). «Το κύτταρο είναι κάτι σαν κρέας...» Η κατανόηση της έννοιας του κυττάρου από τους μαθητές της ΣΤ΄ τάξης του Δημοτικού Σχολείου. *Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών – Έρευνα και πράξη*, 5, 14-22.
- Νικολού, Ε., Μικρόπουλος, Τ. & Κατσίκης, Α. (2000). Η Εικονική Πραγματικότητα στην υποστήριξη της διδασκαλίας της Βιολογίας. *1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών Επιστημών & Εφαρμογής Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*, Θεσσαλονίκη, Μάιος 1998.
- Παπαδοπούλου, Β. (2003). *Τα ζώα στο σχολικό πλαίσιο: Αντιλήψεις παιδιών και εκπαιδευτικών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης για τα ζώα*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης: αδημοσίευτη διδακτορική διατριβή.
- Παταργιάς, Θ.Α. (1983). *Θέματα Βιοχημείας & Γενετικής του Ανθρώπου*. Αθήνα: Βιολογικό Τμήμα Πανεπιστημίου Αθηνών.
- Παταργιάς, Θ.Α., Κομητοπούλου, Κ. & Κουγιανού, Σ. (1996). *Εισαγωγή στη Βιολογία*. Αθήνα: Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Τριχοπούλου, Δ. (επιμ.). (1986). *Προληπτική Ιατρική*. Αθήνα: Παρισιάνος.
- Τριχοπούλου, Α. (1982). *Πίνακες συνθέσεως φαγητών και τροφίμων*. Αθήνα: Έδρα Υγιεινής Διατροφής & Βιοχημείας της Υγειονομικής Σχολής Αθηνών.
- Φ.Ε.Κ. Τεύχος Β΄ αρ. φύλλου 303/13-03-03. ΔΕΠΠΣ Βιολογίας Γυμνασίου ΑΠΣ Β Βιολογίας Γυμνασίου 4175-4199
- Χατζηνικήτα, Β., Κουλαϊδής, Β. & Ζόγκζα, Β. (1999). Αντιλήψεις μαθητών (5 έως 7 χρονών) για τη θρέψη και την ανάπτυξη των φυτών. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 29, 209-231.
- Χριστοδουλάκης, Ν. (1994). *Σύγχρονη Βιολογία. Εισαγωγή στη μελέτη των οργανισμών*. Αθήνα: Πατάκης.
- Χριστοδουλάκης, Ν. (1996). *Ανθρωπολογία. Το ανθρώπινο σώμα: Η απίθανη μηχανή*. Τόμος Α΄ και Β΄. Αθήνα: Πατάκης.

## ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Αλεπόρου-Μαρίνου Βασιλική: φωτογραφία σελ. 108.









Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του Νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946, 108, Α).

*Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας, Διά Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων/ ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.*

