

Βιολογία Γενικής Παιδείας  
Γ' Λυκείου  
Απαντήσεις στις Ερωτήσεις  
του Σχολικού Βιβλίου

(από το "Ψηφιακό Φροντιστήριο")

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

### Ερώτηση 1 σχολικού βιβλίου (σελ. 29)

Ο οργανισμός του ανθρώπου προκειμένου να διατηρεί σταθερό το εσωτερικό του περιβάλλον είναι υποχρεωμένος να τροποποιεί συνεχώς τη λειτουργία του. Συμφωνείτε με την πρόταση; Να αιτιολογήσετε την άποψή σας παραθέτοντας επιχειρήματα που θα αντλήσετε από το σχολικό εγχειρίδιο.

#### Απάντηση

Ο άνθρωπος ζει σε ένα περιβάλλον που συνεχώς μεταβάλλεται.

Για την επιβίωσή του όμως είναι απαραίτητη η διατήρηση της σταθερότητας του εσωτερικού του περιβάλλοντος.

Για το λόγο αυτό διαθέτει διάφορους ομοιοστατικούς μηχανισμούς. Τροποποιεί δηλαδή τις λειτουργίες του ώστε να διατηρήσει σταθερές τις συνθήκες στο εσωτερικό του περιβάλλον. Για παράδειγμα, για τη διατήρηση της θερμοκρασίας του σώματος στους 36,6°C απαιτείται συνεχής τροποποίηση λειτουργιών ανάλογα με θερμοκρασιακές μεταβολές στο περιβάλλον (διαστολή - συστολή αγγείων δέρματος, ανόρθωση- πτώση τριχών, εφίδρωση, μικρή ή μεγάλη, τρεμούλιασμα). Όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι πιο υψηλή από αυτή του σώματος, τότε η θερμότητα που φθάνει συνεχώς από το περιβάλλον στο σώμα μας τείνει να προκαλέσει αύξηση της θερμοκρασίας του. Τότε ο οργανισμός αντιδρά μεταβάλλοντας τις λειτουργίες του, ώστε να πετύχει να διατηρήσει τη θερμοκρασία του σταθερή.

Αρχικά οι θερμοϋποδοχείς του δέρματός μας, δηλαδή τα ειδικά νευρικά σωματίδια που ανιχνεύουν τις μεταβολές της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος, «ειδοποιούν» τον εγκέφαλο για την αύξηση της θερμοκρασίας με μηνύματα που αποστέλλουν στο κέντρο των γενικών αισθήσεων του εγκεφάλου.

Στη συνέχεια το ειδικό κέντρο ρύθμισης της θερμοκρασίας του εγκεφάλου, με μηνύματα που αποστέλλει στους ιδρωτοποιούς αδένες και στα αγγεία της επιφάνειας του δέρματος, προκαλεί έκκριση ιδρώτα και διαστολή των αγγείων αντίστοιχα. Ο συνδυασμός αυτών των δύο αντιδράσεων συμβάλλει στη διατήρηση της θερμοκρασίας του σώματός μας με τον εξής τρόπο: τα αγγεία που έχουν διασταλεί φέρουν μεγάλες ποσότητες αίματος προς την επιφάνεια του δέρματος, η οποία όμως έχει ψυχθεί λόγω της εξάτμισης του ιδρώτα.

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το αίμα που φθάνει στα αιμοφόρα αγγεία του δέρματος να ψύχεται και επιστρέφοντας με την κυκλοφορία στο εσωτερικό του οργανισμού μας να αποτρέπει την αύξηση της θερμοκρασίας του.

Μόλις αποκατασταθεί η θερμοκρασία, οι λειτουργίες και πάλι θα αλλάξουν: η έκκριση ιδρώτα θα περιοριστεί και θα σταματήσει η διαστολή των αιμοφόρων αγγείων.

*Ημερομηνία τροποποίησης: 16/02/2012*

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

### Ερώτηση σχολικού βιβλίου 2(σελ. 29)

Πολλοί θεωρούν το σύνολο των μικροβίων απειλητικό για την υγεία του ανθρώπου. Συμφωνείτε με την άποψή τους; Με ποιους τρόπους ένα μικρόβιο μπορεί να πλήξει την υγεία του ανθρώπου;

### Απάντηση

Γενικά, ως μικροοργανισμοί ή μικρόβια χαρακτηρίζονται εκείνοι οι οργανισμοί τους οποίους δεν μπορούμε να διακρίνουμε με γυμνό μάτι, γιατί έχουν μέγεθος μικρότερο από 0,1 mm.

Πολλοί από τους μικροοργανισμούς, όπως για παράδειγμα τα νιτροποιητικά βακτήρια, περνούν όλη τη ζωή τους στο φυσικό περιβάλλον.

Άλλοι (παράσιτα), προκειμένου να επιβιώσουν και να αναπαραχθούν, περνούν ένα μέρος ή ολόκληρη τη ζωή τους στο εσωτερικό κάποιου πολυκύτταρου οργανισμού (ξενιστής).

Μερικοί από τους μικροοργανισμούς που χρησιμοποιούν τον άνθρωπο ως ξενιστή τους μπορεί να προκαλέσουν διαταραχές στην υγεία μας. Οι μικροοργανισμοί αυτοί ονομάζονται παθογόνοι.

Άλλοι μικροοργανισμοί, όπως το βακτήριο *Escherichia coli* που ζει στο έντερο, όταν βρίσκονται σε μικρό αριθμό και δε μεταναστεύουν σε άλλους ιστούς και όργανα, αποτελούν φυσιολογική μικροχλωρίδα για τον άνθρωπο, είτε διότι παράγουν **χρήσιμες χημικές ουσίες** τις οποίες ο άνθρωπος δεν μπορεί να συνθέσει μόνος του (π.χ. βιταμίνη K από την *E. coli*) είτε διότι **συμβάλλουν στην άμυνα** του οργανισμού. Αν όμως, για κάποιο λόγο, αυξηθούν (επειδή ο ξενιστής παρουσιάζει μειωμένη αντίσταση) ή βρεθούν σε άλλους ιστούς, τότε προκαλούν την εκδήλωση ασθενειών. Οι μικροοργανισμοί αυτοί χαρακτηρίζονται ως δυνητικά παθογόνοι.

Οι περισσότεροι μικροοργανισμοί όχι μόνο δεν είναι βλαβεροί για τον άνθρωπο, αλλά αντίθετα είναι **χρήσιμοι ή και απαραίτητοι**, καθώς συμμετέχουν σε σημαντικές διεργασίες όπως η αποικοδόμηση της νεκρής οργανικής ύλης κατά την οποία βακτήρια και μύκητες μετατρέπουν την οργανική ύλη σε ανόργανη που μπορεί να χρησιμοποιηθεί εκ νέου από τους φυτικούς οργανισμούς, ή χρησιμοποιούνται από τον άνθρωπο για την παραγωγή ουσιών χρήσιμων σε τομείς όπως η υγεία (π.χ. μικρόβια που παράγουν αντιβιοτικά) και η διατροφή (π.χ. μικροοργανισμοί που μετατρέπουν το γάλα σε τυρί). Επομένως όχι όλα τα μικρόβια αλλά μόνο τα παθογόνα μικρόβια απειλούν την υγεία μας.

Τρόποι με τους οποίους ένα παθογόνο μικρόβιο μπορεί να πλήξει την υγεία του ανθρώπου είναι:

- Κάποια παθογόνα μικρόβια είναι **ιοί** οι οποίοι αποτελούν υποχρεωτικά κυτταρικά παράσιτα. Οι ιοί πλήττουν την υγεία του ανθρώπου μέσω της παρασιτικής σχέσης που αναπτύσσουν με αυτόν. Χρησιμοποιούν υλικά και μηχανισμούς του οργανισμού στον οποίο παρασιτούν για να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες, παρεμποδίζοντας με τον τρόπο αυτό τη σωστή λειτουργία των κυττάρων ή ακόμα καταστρέφοντάς τα.

- Άλλοι μικροοργανισμοί (βακτήρια) βλάπτουν την υγεία του ανθρώπου με τις ουσίες που παράγουν, τις τοξίνες, που διακρίνονται σε ενδοτοξίνες και εξωτοξίνες. Οι ενδοτοξίνες βρίσκονται στο κυτταρικό τοίχωμα των βακτηρίων και προκαλούν πυρετό, πτώση της αρτηριακής πίεσης κ.λ.π. Οι εξωτοξίνες εκκρίνονται από τα βακτήρια και μεταφέρονται με το αίμα, όπου, ανάλογα με τη φύση τους προσβάλλουν συγκεκριμένα όργανα (ενότητα 3 «μετάδοση και αντιμετώπιση παθογόνων μικροοργανισμών»).

### Ερώτηση σχολικού Βιβλίου 3(σελ. 29)

Μερικοί θεωρούν ότι η δημιουργία ενδοσπορίων στα βακτήρια δεν αποτελεί τρόπο πολλαπλασιασμού τους. Είναι βάσιμη κατά τη γνώμη σας η άποψή τους;

#### Απάντηση

Τα βακτήρια αναπαράγονται κυρίως μονογονικά με απλή διχοτόμηση. Η αναπαραγωγή τους διαρκεί μικρό χρονικό διάστημα. Ορισμένα βακτήρια, σε ευνοϊκές γι' αυτά συνθήκες, διαιρούνται κάθε 20 λεπτά.

Πολλά βακτήρια όταν βρεθούν σε αντίξοες συνθήκες, όπως ακραίες θερμοκρασίες, ακτινοβολίες κ.ά. μετατρέπονται σε ενδοσπόρια. Τα ενδοσπόρια είναι αφυδατωμένα κύτταρα με ανθεκτικά τοιχώματα και χαμηλούς μεταβολικούς ρυθμούς. Παραμένουν σε αυτή τη λανθάνουσα κατάσταση για όσο διάστημα διαρκούν οι ακραίες συνθήκες και όταν οι συνθήκες αποκατασταθούν τότε τα ενδοσπόρια βλαστάνουν δίνοντας το καθένα ένα βακτήριο.

Η δημιουργία των ενδοσπορίων δεν αποτελεί τρόπο πολλαπλασιασμού γιατί ένα βακτήριο μετατρέπεται σε ένα ενδοσπόριο και κάθε ενδοσπόριο βλαστάνει δίνοντας ένα βακτήριο. Ο σχηματισμός ενδοσπορίων επιτρέπει απλώς την επιβίωση των βακτηρίων όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος είναι δυσμενείς και κατά συνέπεια τους δίνει τη δυνατότητα στη συνέχεια να αναπαραχθούν.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

Ερώτηση σχολικού βιβλίου 4 (σελ. 29)

Τρεις ημέρες μετά την αγορά και την κατανάλωση παστεριωμένου γάλατος σε κονσέρβα διαπιστώσατε ότι το υπόλοιπο του περιεχομένου της, παρά το ότι είχε τοποθετηθεί στο ψυγείο, «έκοψε». Τι μπορεί να συνέβη κατά τη γνώμη σας;

### Απάντηση

Με την παστερίωση το γάλα θερμαίνεται στους 62°C για μισή ώρα, οπότε καταστρέφονται όλα τα παθογόνα αλλά και τα περισσότερα μη παθογόνα μικρόβια, ενώ συγχρόνως διατηρείται η γεύση του.

Όταν λέμε ότι το γάλα έκοψε εννοούμε ότι ξεχωρίζει μια υγρή από μια στερεή φάση (τυρόπηγμα). Το γεγονός ότι το γάλα «έκοψε» υποδηλώνει την ύπαρξη μικροβίων τα οποία μέσω του μεταβολισμού τους τροποποιούν τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του γάλακτος.

Κατά την παστερίωση, κάποια βακτήρια που υπάρχουν στο γάλα δημιουργούν ενδοσπόρια λόγω της έκθεσής τους σε δυσμενείς συνθήκες. Τα ενδοσπόρια παραμένουν σε λανθάνουσα κατάσταση, με χαμηλούς μεταβολικούς ρυθμούς, όσο διάστημα το γάλα βρίσκεται στο ψυγείο. Είναι πιθανό όταν το γάλα βγήκε από το ψυγείο και ανοίχτηκε η συσκευασία, κάποια από τα ενδοσπόρια να βλάστησαν. Με τη βλάστηση των ενδοσπορίων επανήλθε ο φυσιολογικός ρυθμός μεταβολισμού των βακτηρίων και οι ουσίες που παράχθηκαν έκαναν το γάλα να «κόψει». Σε αυτό βέβαια μπορεί να συντέλεσαν και άλλα μικρόβια που εισήλθαν, μετά το άνοιγμα της συσκευασίας.

Σημείωση: Το παστεριωμένο γάλα μπορεί να καταναλωθεί με ασφάλεια λίγες μόνο μέρες από την παραγωγή του γιατί ακόμα και με τους χαμηλούς ρυθμούς μεταβολισμού των ενδοσπορίων εξακολουθούν να παράγονται παραπροϊόντα τα οποία κάνουν το γάλα να «κόψει». Σε κάθε περίπτωση το γάλα κόβει γιατί τα βακτήρια του γάλακτος παράγουν μέσω του μεταβολισμού τους οξέα τα οποία προκαλούν μετουσίωση των πρωτεϊνών του γάλακτος και κάνουν το γάλα να πήξει.

## Ερώτηση σχολικού βιβλίου 5 (σελ. 29)

Είναι πιθανό να αποτελούμε ξενιστές για παθογόνους μικροοργανισμούς χωρίς να νοσούμε;

### Απάντηση

Παθογόνοι είναι οι μικροοργανισμοί που χρησιμοποιούν τον άνθρωπο ως ξενιστή τους και μπορεί να προκαλέσουν διαταραχές στην υγεία του.

Τα συμπτώματα μιας νόσου δεν εμφανίζονται συνήθως αμέσως μετά τη μόλυνση, αλλά όταν ο παθογόνος μικροοργανισμός εγκατασταθεί και αρχίσει να πολλαπλασιάζεται στο σώμα του ανθρώπου. Επομένως υπάρχει κάποιο χρονικό διάστημα για το οποίο αποτελούμε ξενιστές για κάποιο παθογόνο μικροοργανισμό χωρίς να νοσούμε. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση του AIDS, που ο άνθρωπος μετά τη μόλυνση αποτελεί φορέα του ιού HIV χωρίς να νοσεί, μπορεί όμως να τον μεταδώσει σε άλλους.

Επίσης μπορεί να αποτελούμε ξενιστές για κάποιο παθογόνο μικροοργανισμό χωρίς να νοσούμε αν αυτός δεν καταφέρει να εγκατασταθεί και να πολλαπλασιαστεί στο σώμα μας. Αυτό μπορεί να συμβεί αν:

- διαθέτουμε φυσική ανοσία για τον μικροοργανισμό αυτό
- οι μηχανισμοί μη ειδικής άμυνας παρεμποδίσουν αποτελεσματικά τον πολλαπλασιασμό του
- η φυσιολογική μικροχλωρίδα παρεμποδίζει την εγκατάσταση και τον πολλαπλασιασμό του
- έχουμε εμβολιαστεί ή έχουμε πρόσφατα δεχθεί κατάλληλο ορό
- λαμβάνουμε αντιβιοτικό

Σημείωση: Όλοι οι άνθρωποι αποτελούμε ξενιστές δυνητικά παθογόνων μικροβίων χωρίς να νοσούμε. Στην περίπτωση αυτή εκδηλώνεται ασθένεια όταν οι μικροοργανισμοί αυτοί αυξηθούν (π.χ. επειδή ο ξενιστής παρουσιάζει μειωμένη αντίσταση) ή βρεθούν σε άλλους ιστούς.

(Για τις περιπτώσεις αδυναμίας εγκατάστασης και πολλαπλασιασμού του παθογόνου μικροοργανισμού ανατρέξαμε σε γνώσεις των ενότητων 4, 5 και 6 του βοηθήματος).

*Ημερομηνία τροποποίησης: 16/02/2012*



## Ερώτηση σχολικού βιβλίου 6(σελ. 29)

Ανάμεσα στα μέλη της επιστημονικής κοινότητας υπάρχουν αρκετοί που θεωρούν τους ιούς έμβια όντα, ενώ άλλοι πιστεύουν ότι οι ιοί αποτελούν απλές χημικές ενώσεις. Με ποια από τις δύο απόψεις συμφωνείτε; Να αιτιολογήσετε την άποψή σας.

### Απάντηση

Σύμφωνα με την κυτταρική θεωρία (1838), το κύτταρο είναι η βασική και λειτουργική μονάδα της ζωής και όλοι οι οργανισμοί αποτελούνται από ένα ή περισσότερα κύτταρα. Επομένως οι ιοί θα έπρεπε να μη θεωρούνται ζωντανοί οργανισμοί καθώς δεν έχουν κυτταρική οργάνωση.

Μερικά από τα βασικά χαρακτηριστικά του φαινομένου της ζωής είναι η αναπαραγωγή, ο μεταβολισμός, και η εξέλιξη. Οι ιοί δε διαθέτουν δικό τους μεταβολικό μηχανισμό (οι ανάγκες τους εξυπηρετούνται από τους μηχανισμούς του κυττάρου στο οποίο παρασιτούν). Εντούτοις αναπαράγονται και εξελίσσονται.

Η πιο χαρακτηριστική λειτουργία των οργανισμών είναι αυτή της **αναπαραγωγής, με τον μηχανισμό των νουκλεϊκών οξέων**. Οι ιοί διαθέτουν δικό τους γενετικό υλικό (DNA ή RNA) το οποίο, στο εσωτερικό των κυττάρων στα οποία παρασιτούν οι ιοί, μπορεί να αντιγραφεί και να εκφραστεί και έτσι να αναπαραχθούν.

Επίσης οι ιοί εξελίσσονται. Οι ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά τους δηλαδή μεταβάλλονται στο πέρασμα του χρόνου, μεταξύ διαφορετικών γενεών.

Για τους λόγους αυτούς και μόνο οι ιοί κατατάσσονται στους οργανισμούς, παρόλη την ακυτταρική οργάνωσή τους. **Οι ιοί χαρακτηρίζονται ακυτταρικές μη αυτοτελείς μορφές ζωής.**

### Ερώτηση σχολικού βιβλίου 7(σελ. 30)

Να συγκρίνετε, όσον αφορά τη δομή και τη λειτουργία, τους προκαρυωτικούς οργανισμούς και τους ιούς.

#### Απάντηση

Οι ιοί αν συγκριθούν με τους προκαρυωτικούς οργανισμούς παρουσιάζουν τις ακόλουθες ομοιότητες και διαφορές:

|     | ΠΡΟΚΑΡΥΩΤΙΚΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ                                                                           | ΙΟΙ                                                                   |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Οι προκαρυωτικοί οργανισμοί διαθέτουν γενετικό υλικό.                                              | Οι ιοί διαθέτουν γενετικό υλικό.                                      |
| 2.  | Τα προκαρυωτικά μικρόβια αναπαράγονται.                                                            | Οι ιοί αναπαράγονται.                                                 |
| 3.  | Αποτελούνται από βιολογικά μακρομόρια (πρωτεΐνες, νουκλεϊκά οξέα, λιπίδια σάκχαρα).                | Οι ιοί διαθέτουν μόνο νουκλεϊκά οξέα και κάποιες πρωτεΐνες.           |
| 4.  | Τα προκαρυωτικά μικρόβια διαθέτουν περίβλημα που τα ξεχωρίζει από το περιβάλλον τους.              | Οι ιοί διαθέτουν περίβλημα που τους ξεχωρίζει από το περιβάλλον τους. |
| 5.  | Είναι μικροοργανισμοί.                                                                             | Είναι μικροοργανισμοί.                                                |
| 6.  | Ορισμένοι προκαρυωτικοί οργανισμοί προκαλούν ασθένειες στον άνθρωπο.                               | Ορισμένοι ιοί προκαλούν ασθένειες στον άνθρωπο.                       |
| 7.  | Τα προκαρυωτικά μικρόβια έχουν κυτταρική οργάνωση (κυτταρική μεμβράνη, κυτταρόπλασμα, ριβοσώματα). | Οι ιοί δεν έχουν κυτταρική οργάνωση.                                  |
| 8.  | Τα προκαρυωτικά μικρόβια έχουν γενετικό υλικό DNA.                                                 | Οι ιοί έχουν γενετικό υλικό DNA ή RNA.                                |
| 9.  | Τα προκαρυωτικά μικρόβια έχουν πιο πολύπλοκη οργάνωση από τους ιούς.                               | Οι ιοί έχουν απλή οργάνωση.                                           |
| 10. | Οι προκαρυωτικοί οργανισμοί αναπαράγονται μονογονικά με απλή                                       | Οι ιοί αναπαράγονται στα κύτταρα των ξενιστών τους.                   |

|     |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                           |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | δικοτόμηση.                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                           |
| 11. | Τα προκαρυωτικά μικρόβια έχουν μεγαλύτερο μέγεθος από τους ιούς.                                                                                                                                            | Οι ιοί έχουν πολύ μικρό μέγεθος, 20 έως 250 nm περίπου.                                                   |
| 12. | Τα προκαρυωτικά μικρόβια επιτελούν μεταβολικές λειτουργίες.                                                                                                                                                 | Οι ιοί δε διαθέτουν δικό τους μεταβολισμό.                                                                |
| 13. | Τα προκαρυωτικά μικρόβια διαθέτουν ριβοσώματα.                                                                                                                                                              | Οι ιοί δε διαθέτουν ριβοσώματα.                                                                           |
| 14. | Τα προκαρυωτικά μικρόβια είναι αυτοτελείς οργανισμοί οι οποίοι μπορεί να ζουν ελεύθεροι στη φύση, μπορεί να παρασιτούν στο εσωτερικό κάποιου πολυκύτταρου οργανισμού ή να συμβιώνουν με άλλους οργανισμούς. | Οι ιοί είναι υποχρεωτικά ενδοκυτταρικά παράσιτα.                                                          |
| 15. | Πολλά βακτήρια (προκαρυωτικοί μικροοργανισμοί) σε αντίξοες συνθήκες, μετατρέπονται σε ανθεκτικές μορφές, τα ενδοσπόρια.                                                                                     | Οι ιοί δεν εμφανίζουν αυτή την ικανότητα.                                                                 |
| 16. | Παράγουν διάφορες ουσίες όπως τοξίνες ή αντιβιοτικά.                                                                                                                                                        | Οι ιοί δεν παράγουν αντίστοιχες ουσίες.                                                                   |
| 17. | Είναι ευαίσθητοι σε αντιβιοτικά.                                                                                                                                                                            | Τα αντιβιοτικά δεν είναι αποτελεσματικά έναντι των ιών.                                                   |
| 18. | Τα παρασιτικά προκαρυωτικά μικρόβια εμφανίζουν σχετική εξειδίκευση ως προς το είδος του ξενιστή τους.                                                                                                       | Οι ιοί εμφανίζουν μεγάλη εξειδίκευση.                                                                     |
| 19. | Το κύτταρο των προκαρυωτικών μικροβίων περιβάλλεται από κυτταρικό τοίχωμα ενώ μερικές φορές διαθέτουν επιπλέον περίβλημα, την κάψα.                                                                         | Το γενετικό των ιών περιβάλλεται από το καψίδιο ενώ μερικές φορές διαθέτουν επιπλέον περίβλημα το έλυτρο. |

(Για μία πληρέστερη σύγκριση προκαρυωτικών οργανισμών και ιών ανατρέξαμε και σε γνώσεις της ενότητας 3 του βοηθήματος).

**Ερώτηση σχολικού βιβλίου 8(σελ. 30)**

Ένας ερευνητής μπέρδεψε τα τρία δείγματα μικροβίων (Α, Β, Γ) με τα οποία εργαζόταν. Αν το μικρόβιο Α διαθέτει πλασμίδιο, το μικρόβιο Β διαθέτει πυρήνα και το μικρόβιο Γ έχει έλυτρο, πώς θα διαπιστώσει ποιο μικρόβιο είναι μύκητας, ποιο ιός και ποιο βακτήριο;

**Απάντηση**

Το έλυτρο είναι ένα επιπλέον περίβλημα, λιποπρωτεϊνικής φύσης, που διαθέτουν ορισμένοι ιοί. Επομένως το μικρόβιο Γ που διαθέτει έλυτρο είναι ιός.

Ευκαρυωτικά κύτταρα είναι αυτά που διαθέτουν οργανωμένο πυρήνα. Οι μύκητες είναι ευκαρυωτικοί οργανισμοί. Επομένως το μικρόβιο Β που διαθέτει πυρήνα στο κύτταρό του είναι μύκητας.

Τα πλασμίδια είναι μικρά μόρια γενετικού υλικού, που διαθέτουν μερικά βακτήρια. Επομένως το μικρόβιο Α που διαθέτει πλασμίδιο είναι βακτήριο.

*Ημερομηνία τροποποίησης: 16/02/2012*

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

Ερώτηση σχολικού βιβλίου 1 (σελ. 44)

Βακτήριο κατόρθωσε να εισδύσει στον οργανισμό μας μέσω του δέρματος και να εισέλθει στην κυκλοφορία του αίματος. Ποιοι αμυντικοί μηχανισμοί του δέρματος παρακάμφθηκαν, ποιοι και με ποια σειρά πρόκειται να ενεργοποιηθούν;

### Απάντηση

α) Οι αμυντικοί μηχανισμοί του δέρματος που παρακάμφθηκαν είναι:

- Το δέρμα, που εμποδίζει αποτελεσματικά την είσοδο των μικροβίων στον οργανισμό λόγω της δομής του.
- Η κεράτινη στιβάδα, που αποτελεί ένα στρώμα νεκρών κυττάρων της επιδερμίδας, που λειτουργεί ως φραγμός στην είσοδο των μικροβίων.
- Το δυσμενές χημικό περιβάλλον που δημιουργούν για τα μικρόβια το γαλακτικό οξύ το οποίο περιέχεται στον ιδρώτα και τα λιπαρά οξέα τα οποία περιέχονται στο σμήγμα.
- Η δράση της λυσοζύμης, η οποία είναι ένζυμο που περιέχεται στον ιδρώτα και διασπά το κυτταρικό τοίχωμα των βακτηρίων.
- Τέλος αντιμετώπισε με επιτυχία τον ανταγωνισμό μη παθογόνων μικροοργανισμών που φιλοξενούνται στην επιφάνεια του δέρματος και εμπόδισαν την εγκατάστασή του σ' αυτήν.
- Εάν κατάφερε να εισβάλει στον οργανισμό μας μέσω ασυνέχειας του δέρματος, παρέκαμψε το φραγμό του ινώδους (πλέγμα πρωτεϊνικής σύστασης), που εμποδίζει την είσοδο μικροοργανισμών στην περιοχή τραύματος.

β) Οι αμυντικοί μηχανισμοί που πρόκειται να ενεργοποιηθούν είναι:

### Μηχανισμοί της μη ειδικής άμυνας.

- Η φαγοκυττάρωση: Τα φαγοκύτταρα, ενεργοποιούνται μετά την εμφάνιση του βακτηρίου στο εσωτερικό του οργανισμού, εγκλωβίζουν τον μικροοργανισμό και τον καταστρέφουν.
- Η φλεγμονώδης αντίδραση: Μια σειρά ουσιών που απελευθερώνονται στην περιοχή της μόλυνσης αντιμετωπίζουν τα βακτήρια ή διευκολύνουν την καταστροφή τους από τα φαγοκύτταρα.
- Ο πυρετός: Η μη φυσιολογική υψηλή θερμοκρασία του σώματος εμποδίζει την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό των βακτηρίων. Επιπλέον ο πυρετός ενισχύει τη δράση των φαγοκυττάρων.
- Οι ουσίες με αντιμικροβιακή δράση (προπερδίνη και συμπλήρωμα) που υπάρχουν στο πλάσμα του αίματος κ.λπ.).

### Μηχανισμοί ειδικής άμυνας

Παράλληλα θα ενεργοποιηθούν οι μηχανισμοί ειδικής άμυνας. Το βακτήριο θα αναγνωριστεί ως ξένο προς τον οργανισμό (αντιγόνο) και θα προκαλέσει ανοσοβιολογική απόκριση. Τελικά θα παραχθούν από πλασματοκύτταρα εξειδικευμένα αντισώματα για την αντιμετώπισή του (χυμική ανοσία).

(Για την αναφορά στους μηχανισμούς ειδικής άμυνας ανατρέχουμε στις γνώσεις της ενότητας 5 του βοηθήματος)

## Ερώτηση σχολικού βιβλίου 2 (σελ. 44)

Ιός κατόρθωσε να εισδύσει στον οργανισμό μας μέσω του δέρματος και να εισέλθει στην κυκλοφορία του αίματος. Ποιοι αμυντικοί μηχανισμοί του δέρματος παρακάμφθηκαν, ποιοι και με ποια σειρά πρόκειται να ενεργοποιηθούν;

### Απάντηση

**α) Οι αμυντικοί μηχανισμοί του δέρματος που παρακάμφθηκαν είναι:**

- Το δέρμα, που εμποδίζει αποτελεσματικά την είσοδο των μικροβίων στον οργανισμό λόγω της δομής του.
- Η κεράτινη στιβάδα, που αποτελεί ένα στρώμα νεκρών κυττάρων της επιδερμίδας, που λειτουργεί ως φραγμός στην είσοδο των μικροβίων.
- Εάν κατάφερε να εισβάλει στον οργανισμό μας μέσω ασυνέχειας του δέρματος, παρέκαμψε το φραγμό του ινώδους (πλέγμα πρωτεϊνικής σύστασης), που εμποδίζει την είσοδο μικροοργανισμών στην περιοχή τραύματος.

**β) Οι αμυντικοί μηχανισμοί που πρόκειται να ενεργοποιηθούν είναι:**

### Μηχανισμοί της μη ειδικής άμυνας.

- Η φαγοκυττάρωση: ορισμένοι ιοί αντιμετωπίζονται με φαγοκυττάρωση.
- Η φλεγμονώδης αντίδραση: Μια σειρά ουσιών που απελευθερώνονται στην περιοχή της μόλυνσης αντιμετωπίζουν τα βακτήρια ή διευκολύνουν την καταστροφή τους από τα φαγοκύτταρα.
- Ο μηχανισμός παραγωγής ιντερφερονών: Κύτταρα του οργανισμού μας που έχουν μολυνθεί από τον ιό παράγουν ιντερφερόνες. Οι ουσίες αυτές απελευθερώνονται στη συνέχεια στο μεσοκυττάριο υγρό. Συνδέονται σε ειδικούς υποδοχείς των γειτονικών κυττάρων ενεργοποιώντας την παραγωγή άλλων πρωτεϊνών, οι οποίες έχουν την ικανότητα να παρεμποδίζουν τον πολλαπλασιασμό των ιών στα κύτταρα αυτά. Έτσι τα υγιή κύτταρα προστατεύονται, γιατί ο ιός, ακόμη και αν κατορθώσει να διεισδύσει σ' αυτά, είναι ανίκανος να πολλαπλασιαστεί.
- Ο πυρετός: Η μη φυσιολογική υψηλή θερμοκρασία του σώματος παρεμποδίζοντας τη λειτουργία των ενζύμων των κυττάρων του οργανισμού μας, έχει ως αποτέλεσμα την αναστολή του πολλαπλασιασμού των ιών. Επιπλέον ο πυρετός ενισχύει τη δράση των φαγοκυττάρων.

### Μηχανισμοί ειδικής άμυνας

Παράλληλα θα ενεργοποιηθούν οι μηχανισμοί ειδικής άμυνας (είτε πρόκειται για πρωτογενή είτε για δευτερογενή ανοσοβιολογική απόκριση) που θα οδηγήσουν στην παραγωγή κατάλληλων αντισωμάτων (χυμική ανοσία) για την αντιμετώπιση του ιού αλλά και κυτταροτοξικών Τ-λεμφοκυττάρων (κυτταρική ανοσία) που θα καταστρέψουν τα κύτταρα του οργανισμού που θα μολυνθούν από τον ιό.

(Για την αναφορά στους μηχανισμούς ειδικής άμυνας ανατρέχουμε στις γνώσεις της ενότητας 5 του βοηθήματος)

*Ημερομηνία τροποποίησης: 16/02/2012*



## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

### Ερώτηση σχολικού βιβλίου 4 (σελ. 44)

Ποιο είδος ανοσίας μάς προστατεύει για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από ένα μικροοργανισμό, η παθητική ή η ενεργητική; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

#### Απάντηση

- Στην ενεργητική ανοσία ο οργανισμός παράγει ο ίδιος τα αντισώματα. Η ενεργοποίηση του οργανισμού, προκειμένου να αρχίσει η διαδικασία παραγωγής αντισωμάτων, μπορεί να γίνει με δύο τρόπους:

α) Να έλθει σε επαφή με ένα αντιγόνο που βρίσκεται στο περιβάλλον (φυσικός τρόπος). Το αντιγόνο αναγνωρίζεται από τον οργανισμό, ενεργοποιεί τον ανοσοβιολογικό μηχανισμό και παράγονται ειδικά αντισώματα για την αντιμετώπιση του και εξειδικευμένα κύτταρα μνήμης.

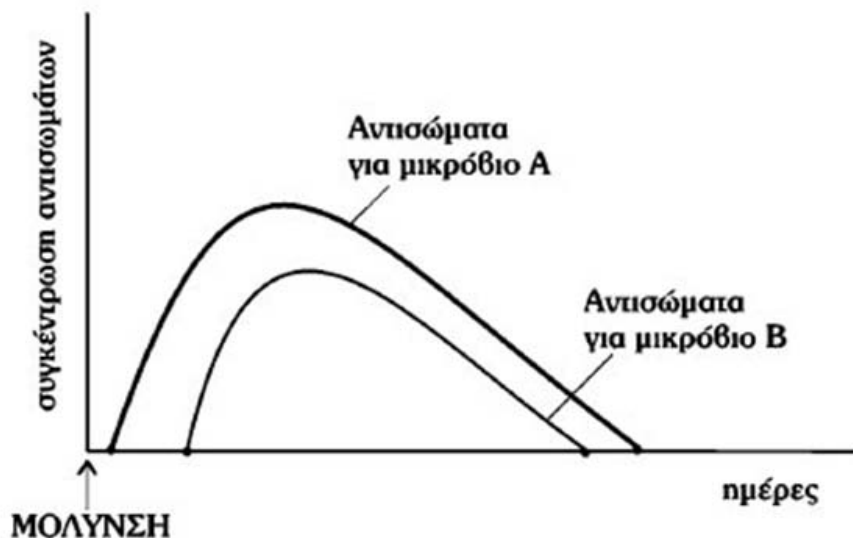
β) Να δεχτεί μια ποσότητα εμβολίου το οποίο περιέχει νεκρούς ή εξασθενημένους μικροοργανισμούς ή τμήματά τους (τεχνητός τρόπος). Το εμβόλιο, όπως θα έκανε και ο ίδιος ο μικροοργανισμός, ενεργοποιεί τον ανοσοβιολογικό μηχανισμό, για να παραγάγει αντισώματα και κύτταρα μνήμης.

Τα αντισώματα που παράγονται έχουν μικρή διάρκεια ζωής (μερικές μέρες) όμως τα κύτταρα μνήμης διατηρούνται (χρόνια) πολλαπλασιαζόμενα για μεγάλο χρονικό διάστημα και είναι αυτά που εξασφαλίζουν μεγάλης διάρκειας ανοσία.

- Στην παθητική ανοσία χορηγούνται στον οργανισμό έτοιμα αντισώματα που έχουν παραχθεί από άλλο οργανισμό. Παθητική ανοσία μπορεί να επιτευχθεί φυσιολογικά με τη μεταφορά αντισωμάτων από τη μητέρα στο έμβρυο διαμέσου του πλακούντα και με τη μεταφορά αντισωμάτων από τη μητέρα στο νεογνό διαμέσου του μητρικού γάλακτος. Σε ένα ενήλικο άτομο παθητική ανοσία μπορεί να επιτευχθεί τεχνητά με τη χορήγηση ορού που περιέχει έτοιμα αντισώματα τα οποία έχουν παραχθεί σε κάποιο άλλο άτομο ή ζώο.

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν μεγαλύτερη διάρκεια έχει η ανοσία που επιτυγχάνεται ενεργητικά γιατί η δράση της στηρίζεται όχι μόνο στα αντισώματα που έχει δημιουργήσει ο οργανισμός λόγω της επαφής του με το αντιγόνο αλλά και στα λεμφοκύτταρα μνήμης που έχει δημιουργήσει από προηγούμενη επαφή του με το αντιγόνο. Τα λεμφοκύτταρα μνήμης ενεργοποιούνται μετά την επαφή του οργανισμού με το ίδιο αντιγόνο, ξεκινά αμέσως η έκκριση αντισωμάτων και έτσι δεν προλαβαίνουν να εμφανιστούν τα συμπτώματα της ασθένειας. Αντίθετα η παθητική ανοσία επιτυγχάνεται μόνο από τη δράση των αντισωμάτων που παρέχονται στον οργανισμό και τα οποία καταστρέφονται γρήγορα. Επομένως η παθητική ανοσία μας προστατεύει για μικρό μόνο χρονικό διάστημα από ένα μικροοργανισμό.

Το διάγραμμα παρουσιάζει τη μεταβολή της συγκέντρωσης των αντισωμάτων στο αίμα ενός ανθρώπου που μολύνθηκε ταυτόχρονα από δύο διαφορετικά μικρόβια (Α και Β). Να επισημάνετε δύο διαφορές στη γραφική παράσταση της μεταβολής της συγκέντρωσης κάθε αντισώματος και να τις αιτιολογήσετε.



#### Απάντηση

Συγκρίνοντας τις καμπύλες παρατηρούμε ότι τα αντισώματα για το αντιγόνο Α αρχίζουν να παράγονται νωρίτερα από αυτά για το αντιγόνο Β, επίσης η μέγιστη τιμή των αντισωμάτων για το αντιγόνο Α είναι μεγαλύτερη αυτής των αντισωμάτων για το αντιγόνο Β. Επίσης τα αντισώματα για το αντιγόνο Α ανιχνεύονται στο αίμα του ανθρώπου για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Η διαφορά στη μορφή των καμπυλών οφείλεται στο γεγονός ότι το αντιγόνο Α είναι ήδη «γνωστό» στον οργανισμό κι αυτό γιατί είτε τον έχει μολύνει και στο παρελθόν και έχει προκαλέσει ανοσολογική αντίδραση, οπότε δημιουργήθηκαν και λεμφοκύτταρα μνήμης είτε το άτομο έχει εμβολιαστεί για το αντιγόνο Α οπότε και πάλι διαθέτει λεμφοκύτταρα μνήμης. Τα λεμφοκύτταρα μνήμης ενεργοποιήθηκαν από την νέα μόλυνση του οργανισμού και άρχισε αμέσως η παραγωγή των αντίστοιχων αντισωμάτων. Δηλαδή, για το αντιγόνο Α ο οργανισμός απαντά με δευτερογενή ανοσολογική απόκριση.

Αντίθετα το αντιγόνο Β ο οργανισμός το συναντά για πρώτη φορά οπότε και χρειάζεται κάποιο χρονικό διάστημα για να προετοιμάσει την άμυνα του. Στο διάστημα αυτό θα πρέπει να γίνει η φαγοκυττάρωση, η ενεργοποίηση των βοηθητικών Τ-λεμφοκυττάρων, η ενεργοποίηση των Β-λεμφοκυττάρων, ο πολλαπλασιασμός τους και η διαφοροποίησή τους σε πλασματοκύτταρα που θα αρχίσουν να παράγουν αντισώματα. Επομένως, η παραγωγή αντισωμάτων για το αντιγόνο Β καθυστερεί σε σχέση με την παραγωγή αντισωμάτων για το αντιγόνο Α.

### Ερώτηση σχολικού βιβλίου 6 (σελ. 44)

Να τοποθετήσετε το σύμβολο + στα ορθογώνια στα οποία πιστεύετε ότι υπάρχει αντιστοίχιση ανάμεσα στους όρους της κατακόρυφης και της οριζόντιας στήλης:

|                   | Ορός | Αντιβιοτικό | T-λεμφοκύτταρο |
|-------------------|------|-------------|----------------|
| Ιός               |      |             |                |
| Βακτήριο          |      |             |                |
| Τοξίνη            |      |             |                |
| Καρκινικό κύτταρο |      |             |                |

### Απάντηση

|                   | Ορός           | Αντιβιοτικό    | T-λεμφοκύτταρο |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|
| Ιός               | + <sup>1</sup> |                | + <sup>6</sup> |
| Βακτήριο          | + <sup>2</sup> | + <sup>4</sup> | + <sup>7</sup> |
| Τοξίνη            | + <sup>3</sup> | + <sup>5</sup> | + <sup>8</sup> |
| Καρκινικό κύτταρο |                |                | + <sup>9</sup> |

<sup>1</sup> Οι οροί περιέχουν έτοιμα αντισώματα για την αντιμετώπιση συγκεκριμένου αντιγόνου. Ένας ιός μπορεί να ενεργοποιήσει τους μηχανισμούς ειδικής άμυνας είναι επομένως αντιγόνο.

<sup>2</sup> Οι οροί περιέχουν έτοιμα αντισώματα για την αντιμετώπιση συγκεκριμένου αντιγόνου. Ένα βακτήριο μπορεί να ενεργοποιήσει τους μηχανισμούς ειδικής άμυνας είναι επομένως αντιγόνο.

<sup>3</sup> Οι οροί περιέχουν έτοιμα αντισώματα για την αντιμετώπιση συγκεκριμένου αντιγόνου. Μία τοξίνη μπορεί να ενεργοποιήσει τους μηχανισμούς ειδικής άμυνας είναι επομένως αντιγόνο.

<sup>4</sup> Τα αντιβιοτικά αναστέλλουν ή παρεμποδίζουν κάποια ειδική βιοχημική αντίδραση των βακτηρίων και έτσι τα καταστρέφουν.

<sup>5</sup> Οι τοξίνες παράγονται από βακτήρια. Τα αντιβιοτικά καταστρέφουν τα βακτήρια που παράγουν την τοξίνη.

<sup>6</sup> Τα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα είναι απαραίτητα για την ενεργοποίηση της ανοσολογικής απόκρισης. Επίσης τα κυτταροτοξικά Τ-λεμφοκύτταρα που καταστρέφουν κύτταρα που έχουν μολυνθεί από ιό.

<sup>7</sup> Τα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα είναι απαραίτητα για την ενεργοποίηση της ανοσολογικής απόκρισης (που μπορεί να προκαλείται από οποιοδήποτε αντιγόνο και γνωρίζουμε ότι σαν αντιγόνο μπορεί να δράσει ένας ολόκληρος μικροοργανισμός, π.χ. ένα βακτήριο).

<sup>8</sup> Τα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα είναι απαραίτητα για την ενεργοποίηση της ανοσολογικής απόκρισης (που μπορεί να προκαλείται από οποιοδήποτε αντιγόνο και γνωρίζουμε ότι σαν αντιγόνο μπορεί να δράσουν τοξικές ουσίες που παράγονται από τους μικροοργανισμούς, π.χ. τοξίνες).

<sup>9</sup> Τα κυτταροτοξικά Τ-λεμφοκύτταρα καταστρέφουν τα καρκινικά κύτταρα.

## Ερώτηση σχολικού βιβλίου 7 (σελ. 45)

Να εξηγήσετε γιατί:

α) Μπορούμε να νοσήσουμε από ερυθρά ή παρωτίτιδα μία φορά, ενώ από γρίπη επανειλημμένα.

β) Τα μωρά που θηλάζουν έχουν μικρότερη πιθανότητα να νοσήσουν από μια μολυσματική ασθένεια από εκείνα που δε θηλάζουν.

γ) Δε χρησιμοποιούμε αντιβιοτικά για την αντιμετώπιση του κρυολογήματος.

### Απάντηση

α) Τα αντισώματα είναι εξειδικευμένα μόρια και κάθε αντίσωμα συνδέεται εκλεκτικά με το συγκεκριμένο αντιγόνο που προκάλεσε την παραγωγή του. Μπορούμε να νοσήσουμε από ερυθρά ή παρωτίτιδα μία φορά επειδή οι ιοί που προκαλούν την ερυθρά ή την παρωτίτιδα δεν παρουσιάζουν παραλλαγές. Κατά την πρώτη μόλυνση του οργανισμού μας από κάποιον από τους ιούς αυτούς δημιουργούνται εξειδικευμένα λεμφοκύτταρα μνήμης τα οποία παραμένουν στο σώμα μας. Τα λεμφοκύτταρα μνήμης ενεργοποιούνται σε περίπτωση επόμενης επαφής μας με το ίδιο μικρόβιο και παράγουν τα κατάλληλα αντισώματα για την αντιμετώπισή του γρήγορα και σε μεγάλες ποσότητες, οπότε δεν νοσούμε.

Αντίθετα ο ιός της γρίπης παρουσιάζει μεγάλη πολυμορφικότητα. Τα αντισώματα και τα κύτταρα μνήμης που παράγονται για την αντιμετώπιση ενός στελέχους του ιού της γρίπης δεν είναι αποτελεσματικά για την αντιμετώπιση ενός άλλου στελέχους του ιού, οπότε το ανοσολογικό σύστημα μετά τη μόλυνση αποκρίνεται και πάλι με πρωτογενή ανοσολογική απόκριση, γεγονός που επιτρέπει την εκδήλωση των συμπτωμάτων της ασθένειας.

β) Τα μωρά που θηλάζουν έχουν μικρότερη πιθανότητα να νοσήσουν από μια μολυσματική ασθένεια από εκείνα που δε θηλάζουν γιατί δέχονται από τη μητέρα τους, μέσω του μητρικού γάλακτος, αντισώματα που τους εξασφαλίζουν φυσική παθητική ανοσία.

γ) Το κρυολόγημα οφείλεται σε ιό. Τα αντιβιοτικά είναι χημικές ουσίες με αντιμικροβιακή δράση που παράγονται από βακτήρια, μύκητες και φυτά. Δρουν αναστέλλοντας ή παρεμποδίζοντας κάποια ειδική βιοχημική αντίδραση του μικροοργανισμού. Τα αντιβιοτικά, δεν είναι αποτελεσματικά έναντι των ιών επειδή οι ιοί είναι μικροοργανισμοί χωρίς κυτταρική οργάνωση, που εξασφαλίζουν από τα κύτταρα του ξενιστή τους μηχανισμούς αντιγραφής, μεταγραφής και μετάφρασης, καθώς και τα περισσότερα ένζυμα που τους είναι απαραίτητα για τις λειτουργίες αυτές. Ένα αντιβιοτικό που θα καταπολεμούσε ιούς θα έπρεπε να αναστέλλει ή να παρεμποδίζει κάποια βιοχημική διαδικασία των δικών μας κυττάρων, τα οποία χρησιμοποιεί ο ιός για την αναπαραγωγή του.

(Σχόλιο: Τα αντιβιοτικά που χορηγούνται σε περίπτωση ιώσεων, στόχο έχουν να προστατέψουν τον οργανισμό μας από κάποια άλλη μικροβιακή λοίμωξη που θα επιβάρυνε την κατάσταση της

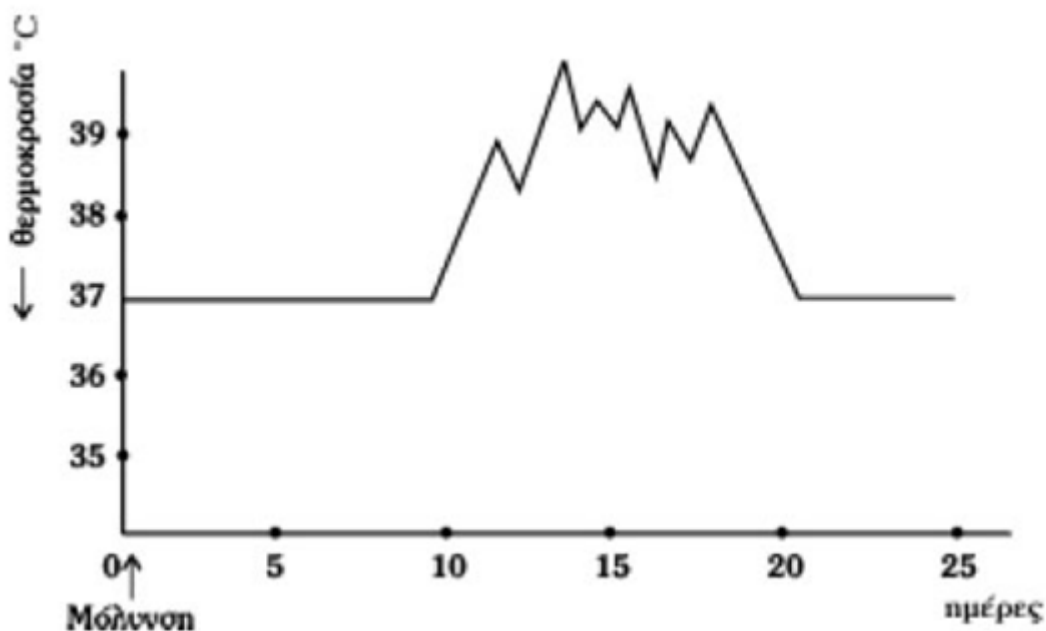
υγείας μας και όχι για την καταπολέμηση της ίδιας της ίωσης. Την ίωση αντιμετωπίζει ο οργανισμός μας με τους δικούς του αμυντικούς μηχανισμούς.)

Ερώτηση σχολικού βιβλίου 8 (σελ. 45)

Να εξηγήσετε γιατί:

Το διάγραμμα που ακολουθεί δείχνει τη διακύμανση της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια μιας ασθένειας που προκλήθηκε από βακτήρια.

- α) Ποιο τμήμα του διαγράμματος αντιστοιχεί στην περίοδο των συμπτωμάτων της ασθένειας;
- β) Ποια είναι η περίοδος επώασης του βακτηρίου;
- γ) Ποια είναι η υψηλότερη θερμοκρασία που μετρήθηκε και πόσες ημέρες κράτησε ο πυρετός;
- δ) Ποιο δεδομένο του διαγράμματος υποδηλώνει την εμφάνιση και τη δράση αντισωμάτων;



#### Απάντηση

α) Το σύμπτωμα που περιγράφεται στο διάγραμμα είναι ο πυρετός. Τα τμήμα του διαγράμματος που αντιστοιχεί στην περίοδο των συμπτωμάτων είναι μεταξύ της 10<sup>ης</sup> και της 20<sup>ης</sup> μέρας, κατά το οποίο παρατηρείται θερμοκρασία μεγαλύτερη από τους 36,6°C.

β) Περίοδος επώασης μιας ασθένειας ονομάζεται το διάστημα από τη μόλυνση μέχρι την εμφάνιση των συμπτωμάτων της ασθένειας. Σύμφωνα με το διάγραμμα η περίοδος επώασης της ασθένειας διαρκεί τις πρώτες 10 ημέρες δηλαδή, από την ημέρα της μόλυνσης μέχρι την εμφάνιση του πυρετού.

γ) Η υψηλότερη θερμοκρασία ήταν περίπου 40°C. Ο πυρετός κράτησε 10 ημέρες, από τη 10<sup>η</sup> έως την 20<sup>η</sup> μέρα.

δ) Το δεδομένο που υποδηλώνει την εμφάνιση και αποτελεσματική δράση των αντισωμάτων είναι η σταθερά πτωτική πορεία της θερμοκρασίας μετά την 18<sup>η</sup> μέρα.



### Ερώτηση σχολικού βιβλίου 9 (σελ. 45)

Ο Γιάννης και η Ελένη χτύπησαν παίζοντας. Ο Γιάννης είχε κάνει αντιτετανικό εμβόλιο, ενώ η Ελένη όχι, γι' αυτό της χορήγησαν αντιτετανικό ορό.

α) Τι σημαίνει εμβόλιο και τι ορός;

β) Ποιο είδος ανοσίας έχει ο Γιάννης και ποιο η Ελένη;

γ) Να περιγράψετε με ποιον τρόπο εξουδετερώθηκε πιθανώς το βακτήριο του τετάνου στο Γιάννη και στην Ελένη.

### Απάντηση

α) Το εμβόλιο είναι σκεύασμα που περιέχει νεκρούς ή εξασθενημένους μικροοργανισμούς ή τμήματά τους. Με τον εμβολιασμό επιτυγχάνουμε τεχνητή ενεργητική ανοσία, δηλαδή τα αντιγόνα του εμβολίου, όπως θα έκανε και ο ίδιος ο μικροοργανισμός, ενεργοποιούν τον ανοσοβιολογικό μηχανισμό για να παραγάγει αντισώματα και κύτταρα μνήμης τα οποία θα προστατέψουν στο μέλλον τον άνθρωπο που δέχτηκε το εμβόλιο σε περίπτωση επόμενης μόλυνσης από το συγκεκριμένο αντιγόνο. Το άτομο που εμβολιάζεται δεν εμφανίζει συνήθως τα συμπτώματα της ασθένειας και φυσικά δεν τη μεταδίδει.

Ο ορός είναι σκεύασμα που περιέχει έτοιμα αντισώματα τα οποία έχουν παραχθεί σε κάποιο άλλο άτομο ή ζώο. Με τη χορήγηση ορού επιτυγχάνουμε τεχνητή παθητική ανοσία. Τα αντισώματα που περιέχονται στον ορό αντιμετωπίζουν άμεσα τα αντίστοιχα αντιγόνα, σε περίπτωση μόλυνσης, όμως η προστασία που μας παρέχει ο ορός δεν έχει μεγάλη διάρκεια γιατί τα αντισώματα που περιέχει καταστρέφονται γρήγορα.

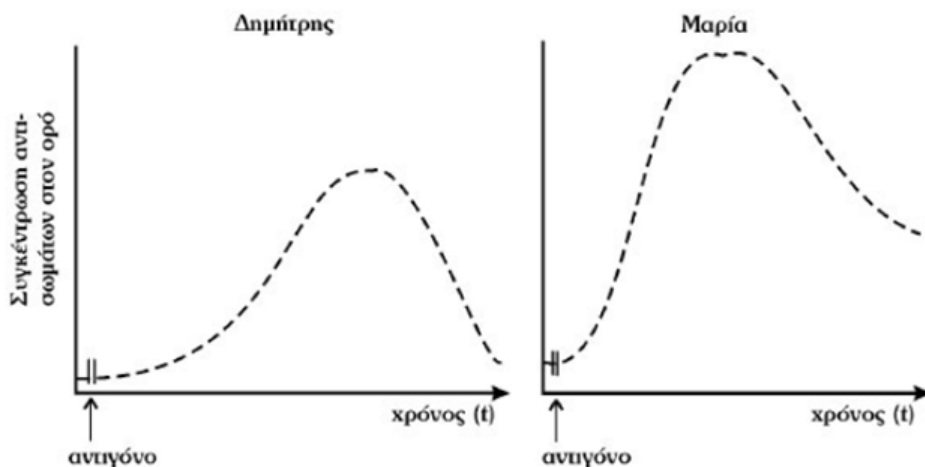
β) Ο Γιάννης, που έχει κάνει αντιτετανικό εμβόλιο, έχει ενεργητική τεχνητή ανοσία. Αντίθετα η Ελένη, με τη χορήγηση αντιτετανικού ορού, εξασφάλισε παθητική τεχνητή ανοσία.

γ) Ο οργανισμός του Γιάννη εκδήλωσε δευτερογενή ανοσολογική απόκριση που δεν επέτρεψε τον πολλαπλασιασμό του βακτηρίου άρα και την εκδήλωση της ασθένειας. Ενεργοποιήθηκαν δηλαδή τα λεμφοκύτταρα μνήμης που είχαν δημιουργηθεί μετά τον εμβολιασμό του για τον τέτανο και ξεκίνησε αμέσως η έκκριση αντισωμάτων πριν προλάβουν να εμφανιστούν τα συμπτώματα της ασθένειας.

Στην Ελένη το βακτήριο καταπολεμήθηκε από τα αντισώματα που περιέχονταν στον αντιτετανικό ορό που της χορηγήθηκε.

Ερώτηση σχολικού βιβλίου 10 (σελ. 46)

Σε μια περιοχή έχει παρουσιαστεί επιδημία ιλαράς. Μετρήθηκαν οι συγκεντρώσεις αντισωμάτων σε δύο αδέρφια, το Δημήτρη και τη Μαρία, όπως απεικονίζονται στα παρακάτω διαγράμματα (σε συνάρτηση με το χρόνο  $t$ ).



A. Να συγκρίνετε και να αιτιολογήσετε τα διαγράμματα.

B. Να περιγράψετε την ανοσοβιολογική απόκριση που έλαβε χώρα:

α) στο ανοσοβιολογικό σύστημα της Μαρίας και

β) στο ανοσοβιολογικό σύστημα του Δημήτρη.

Απάντηση

A. Συγκρίνοντας τα διαγράμματα παρατηρούμε ότι στον Δημήτρη άργησε να ξεκινήσει η παραγωγή αντισωμάτων, ο ρυθμός παραγωγής τους είναι πιο αργός και η μέγιστη συγκέντρωση των αντισωμάτων είναι μικρότερη από αυτή της Μαρίας. Οι παρατηρήσεις αυτές μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι ο Δημήτρης εκδηλώνει πρωτογενή ανοσολογική απόκριση δηλαδή, ο οργανισμός του ήρθε σε επαφή με το αντιγόνο της ιλαράς για πρώτη φορά. Αντίθετα η Μαρία εκδηλώνει δευτερογενή ανοσολογική απόκριση γιατί ο οργανισμός της είχε έρθει προηγουμένως σε επαφή με το αντιγόνο της ιλαράς, είτε με φυσικό τρόπο (προηγούμενη μόλυνση της Μαρίας από τον ιό της ιλαράς) είτε με τεχνητό τρόπο (η Μαρία είχε δεχθεί εμβόλιο ιλαράς).

Σημείωση: Το γεγονός ότι και στον Δημήτρη υπήρχαν λίγα αντισώματα ιλαράς πριν την μόλυνση μπορεί να δικαιολογηθεί αν ο Δημήτρης είναι βρέφος που θηλάζει οπότε και διαθέτει μικρό αριθμό αντισωμάτων που δέχθηκε μέσω του θηλασμού από το μητρικό γάλα. Μπορεί βέβαια το διάγραμμα να περιγράφει γενικά τη μεταβολή αντισωμάτων στο αίμα των δύο αδελφών και όχι μόνο των αντισωμάτων της ιλαράς.

B.

α) Η πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση περιλαμβάνει τα εξής στάδια: Ενεργοποίηση των βοηθητικών Τ-λεμφοκυττάρων, ενεργοποίηση των Β-λεμφοκυττάρων που θα οδηγήσει στην παραγωγή κατάλληλων αντισωμάτων για την αντιμετώπιση του αντιγόνου (χυμική ανοσία), ενεργοποίηση κυτταροτοξικών Τ-λεμφοκυττάρων, γιατί το αντιγόνο που προκαλεί την ιλαρά είναι ιός, τα οποία θα καταστρέψουν τα κύτταρα που έχουν μολυνθεί από ιό.

β) Στη Μαρία που εκδηλώθηκε δευτερογενής ανοσοβιολογική απόκριση ενεργοποιήθηκαν τα Β-λεμφοκύτταρα μνήμης, που είχαν δημιουργηθεί κατά την ανοσοβιολογική απόκριση που εκδήλωσε από προηγούμενη επαφή της με το μικρόβιο της ιλαράς, ξεκίνησε αμέσως η έκκριση αντισωμάτων και έτσι δεν πρόλαβαν να εμφανιστούν τα συμπτώματα της ασθένειας.

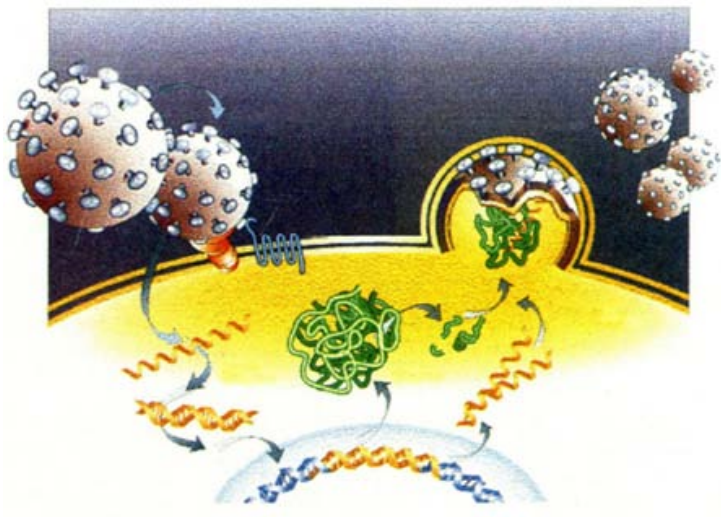
Τόσο στην περίπτωση της Μαρίας όσο και στην περίπτωση του Δημήτρη η ανοσοβιολογική απόκριση ολοκληρώνεται μετά την επιτυχή αντιμετώπιση του αντιγόνου με τη βοήθεια μιας ειδικής κατηγορίας Τ-λεμφοκυττάρων, που ονομάζονται κατασταλτικά Τ-λεμφοκύτταρα, αλλά και με τη βοήθεια των προϊόντων της ίδιας της ανοσοβιολογικής απόκρισης.

*Ημερομηνία τροποποίησης: 16/02/2012*

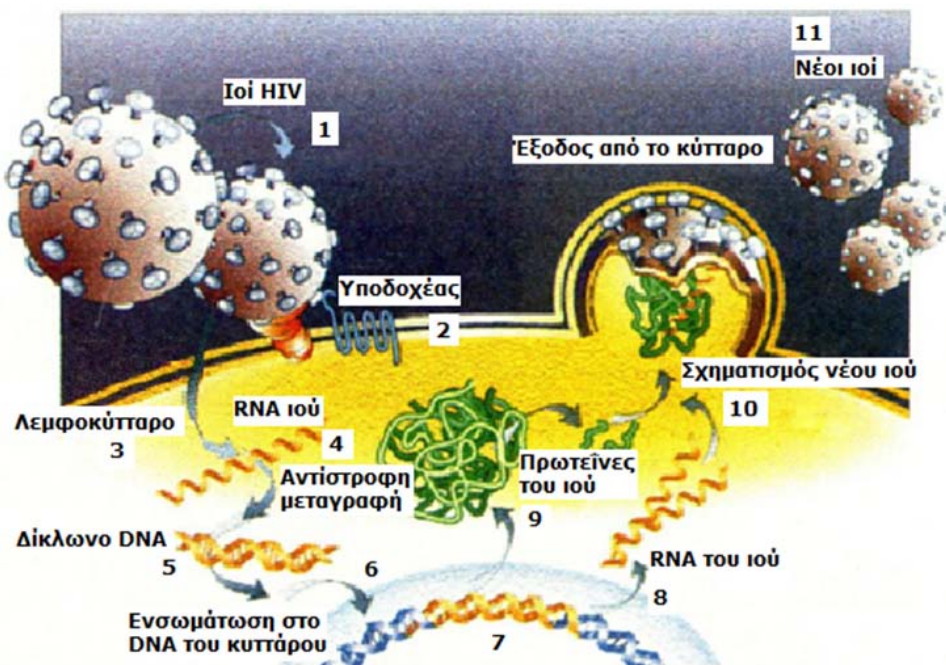
## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

Ερώτηση σχολικού βιβλίου 1 (σελ. 52)

Να περιγράψετε τον τρόπο πολλαπλασιασμού του ιού HIV με τη βοήθεια του παρακάτω σχήματος.



Απάντηση



Με την είσοδό του στον οργανισμό ο ιός HIV (1) συνδέεται με τους ειδικούς υποδοχείς (2) που βρίσκονται στην πλασματική μεμβράνη βοηθητικών T-λεμφοκυττάρων και μολύνει περιορισμένο αριθμό από αυτά τα κύτταρα. Κατ' αυτόν τον τρόπο το RNA του ιού (γενετικό υλικό), εισέρχεται στα βοηθητικά T-λεμφοκύτταρα (3). Εκεί πολλαπλασιάζεται χρησιμοποιώντας το ένζυμο

αντίστροφη μεταγραφάση αξιοποιώντας τους μηχανισμούς του κυττάρου. Αρχικά από το RNA του ιού (4) συντίθεται μονόκλωνο DNA, το οποίο στη συνέχεια μετατρέπεται σε δίκλωνο DNA (5). Συνήθως το δίκλωνο DNA του ιού συνδέεται (6) με το DNA του κυττάρου-ξενιστή και παραμένει (7) ανενεργό (σε λανθάνουσα κατάσταση). Με τον τρόπο αυτό καθώς τα μολυσμένα κύτταρα αναπαράγονται μπορούν να δημιουργηθούν γενιές κυττάρων, τα οποία θα φέρουν και τις γενετικές πληροφορίες του ιού. Υπάρχει όμως η πιθανότητα σε κάποιο από τα κύτταρα αυτά να ενεργοποιηθεί ο ιός. Παράγονται τότε στο κύτταρο ιικό RNA (με μεταγραφή) (8) και ιικές πρωτεΐνες (με μετάφραση) (9) και αρχίζει ο πολλαπλασιασμός του ιού (10). Οι νέοι ιοί που προκύπτουν (11) μολύνουν άλλα βοηθητικά T-λεμφοκύτταρα.

Ερώτηση σχολικού βιβλίου 2 (σελ. 52)

Ποιος πιστεύετε ότι είναι ο λόγος που δυσκολεύει τους επιστήμονες να παραγάγουν ένα εμβόλιο για τον ιό του AIDS;

Απάντηση

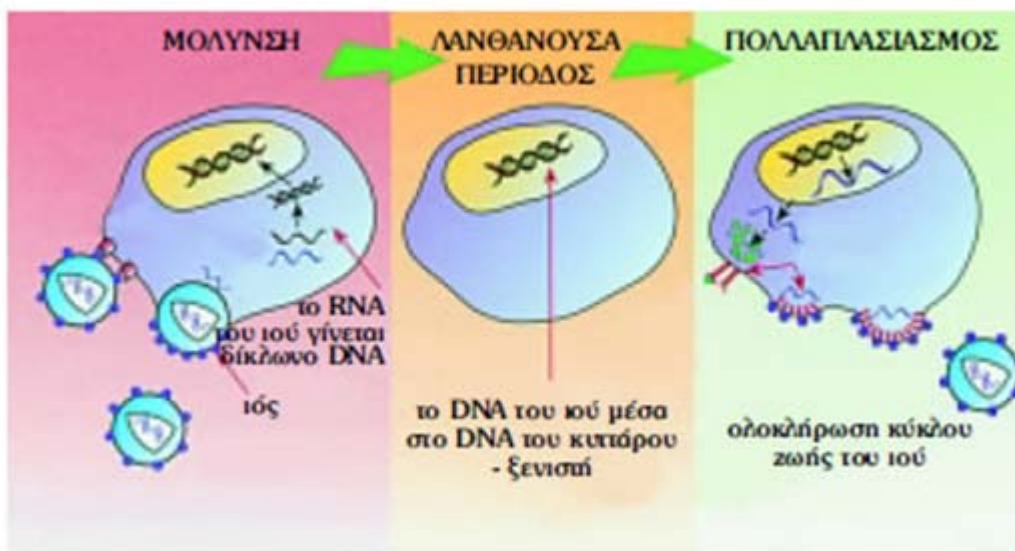
Η παρασκευή εμβολίου βρίσκεται ακόμη σε πειραματικό στάδιο, εξαιτίας προβλημάτων που οφείλονται στην πολυμορφικότητα που παρουσιάζει ο ιός και στην ικανότητα που έχει να μεταλλάσσεται με ταχύτατους ρυθμούς.

### Ερώτηση σχολικού βιβλίου 3 (σελ. 52)

Να αναφέρετε τα στάδια εξέλιξης της νόσου από τη στιγμή που ένα άτομο προσβληθεί από τον ιό HIV.

#### Απάντηση

Με την είσοδό του στον οργανισμό ο ιός HIV συνδέεται με τους ειδικούς υποδοχείς που βρίσκονται στην πλασματική μεμβράνη των βοηθητικών Τ-λεμφοκυττάρων και μολύνει περιορισμένο αριθμό από αυτά τα κύτταρα. Κατ' αυτό τον τρόπο το γενετικό υλικό του ιού, που περιλαμβάνει δύο μονόκλωνα μόρια RNA, εισέρχεται στα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα. Εκεί πολλαπλασιάζεται χρησιμοποιώντας το ένζυμο αντίστροφη μεταγραφάση αξιοποιώντας τους μηχανισμούς του κυττάρου. Αρχικά από το RNA του ιού συντίθεται μονόκλωνο DNA, το οποίο στη συνέχεια μετατρέπεται σε δίκλωνο DNA. Συνήθως το δίκλωνο DNA του ιού συνδέεται με το DNA του κυττάρου-ξενιστή και παραμένει ανενεργό (σε λανθάνουσα κατάσταση). Κατά την περίοδο αυτή το άτομο θεωρείται φορέας του ιού. Στο διάστημα αυτό το άτομο εμφανίζει λοιμώξεις, οι οποίες γρήγορα παρέρχονται και δεν οδηγούν στην υποψία για την ύπαρξη της συγκεκριμένης νόσου. Το άτομο όμως μπορεί να μεταδίδει τον ιό χωρίς να το γνωρίζει.



Μετά από αρκετά χρόνια (συνήθως 7 έως 10), διάστημα κατά το οποίο το ανοσοβιολογικό σύστημα ενεργοποιείται από πολλά αντιγόνα, εκδηλώνεται η τυπική συμπτωματολογία της ασθένειας (υψηλός πυρετός, έντονες λοιμώξεις, διάρροιες). Κατά το χρονικό αυτό διάστημα ο ιός μολύνει και καταστρέφει όλο και περισσότερα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα, με αποτέλεσμα να εξασθενεί η λειτουργία του ανοσοβιολογικού συστήματος.

Με την πάροδο του χρόνου τα συμπτώματα αυτά γίνονται εντονότερα και το άτομο οδηγείται τελικά στο θάνατο.

Ερώτηση σχολικού βιβλίου 4 (σελ. 52)

Με ποιες μεθόδους μπορεί να γίνει η διάγνωση του AIDS;

Απάντηση

Η διάγνωση της νόσου γίνεται είτε:

α) με την ανίχνευση του RNA του ιού (άμεσα) είτε

β) με την ανίχνευση των ειδικών για τον ιό αντισωμάτων στο αίμα του ασθενούς.

Το δεύτερο είναι δυνατό να γίνει μετά την παρέλευση 6 εβδομάδων έως 6 μηνών από την εισβολή του ιού στον οργανισμό.

*Ημερομηνία τροποποίησης: 16/2/2012*



### Ερώτηση 1.

Ποιά είναι τα συστατικά από τα οποία αποτελείται ένα οικοσύστημα; Για ποιο λόγο είναι απαραίτητο να τα μελετούμε στην αλληλεπίδρασή τους και όχι ανεξάρτητα το ένα από το άλλο;

### Απάντηση

Το οικοσύστημα είναι ένα σύστημα μελέτης που περιλαμβάνει:

- τους βιοτικούς παράγοντες μιας περιοχής, δηλαδή το σύνολο των οργανισμών που ζουν σ' αυτήν (φυτά, ζώα, μικρόβια) και
- τους αβιοτικούς παράγοντες της περιοχής, δηλαδή το κλίμα (υγρασία, θερμοκρασία, ηλιοφάνεια), τη διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων, τη σύσταση του εδάφους, την αλατότητα του νερού κ.ά.

Τα συστατικά των οικοσυστημάτων αλληλεπιδρούν μεταξύ τους διατηρώντας σε ισορροπία τα οικοσυστήματα (πχ αλληλεπίδρασεις μεταξύ βιοτικών παραγόντων, αλληλεπιδράσεις μεταξύ αβιοτικών παραγόντων, αλλά και αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στους βιοτικούς και τους αβιοτικούς παράγοντες).

Η ισορροπία αυτή δεν αποτελεί μια στατική κατάσταση. Όταν κάποιο από τα συστατικά του οικοσυστήματος μεταβάλλεται ποσοτικά ή ποιοτικά, οι σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των επί μέρους συστατικών του το επαναφέρουν σε ισορροπία. Αν, για παράδειγμα, η βροχόπτωση (αβιοτικός παράγοντας) σε μία περιοχή αυξηθεί, ευνοείται η αύξηση του πληθυσμού των διαφορετικών ειδών (βιοτικός παράγοντας) που αποτελούν τροφή για τα φυτοφάγα ζώα, τα οποία επίσης θα αυξηθούν. Ταυτόχρονα, οι αποικοδομητές στα οικοσυστήματα ανοργανοποιώντας τη νεκρή οργανική ύλη διαμορφώνουν τα διαθέσιμα στους παραγωγούς ανόργανα θρεπτικά συστατικά του εδάφους (αβιοτικός παράγοντας). Επομένως είναι απαραίτητο να μελετάμε τα συστατικά ενός οικοσυστήματος στην αλληλεπίδρασή τους και όχι ανεξάρτητα το ένα από το άλλο.

## Ερώτηση 2.

Η πόλη στην οποία ζείτε, όπως και κάθε άλλη πόλη, αποτελεί ένα ετερότροφο οικοσύστημα. Να προσδιορίσετε ποιες είναι οι εισροές και ποιες οι εκροές της, ώστε να εξασφαλίζεται η επιβίωση των οργανισμών που ζουν σε αυτήν και η ισορροπία του οικοσυστήματος.

## Απάντηση

Η διατήρηση των οικοσυστημάτων, όπως και κάθε άλλης οργανωμένης δομής, απαιτεί συνεχή προσφορά ενέργειας. Τα οικοσυστήματα που υπάρχουν στον πλανήτη μας, στην πλειονότητά τους, εισάγουν την ενέργεια που είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της δομής τους με τη μορφή της ηλιακής ακτινοβολίας. Τα οικοσυστήματα αυτά χαρακτηρίζονται ως αυτότροφα και διακρίνονται από τα ετερότροφα, στα οποία η εισαγωγή ενέργειας γίνεται με τη μορφή χημικών ενώσεων.

Ένα παράδειγμα ετερότροφου οικοσυστήματος είναι μια πόλη η οποία, κατά κανόνα, εισάγει την ενέργεια που χρειάζεται για την επιβίωση των κατοίκων της με τη μορφή των τροφίμων (εισροές) που δεν έχουν παραχθεί σ' αυτήν αλλά σε άλλα αυτότροφα οικοσυστήματα. Στην πόλη βέβαια υπάρχουν μικρός αριθμός παραγωγών οι οποίοι όμως είναι συνήθως καλλωπιστικά φυτά. Το οικοσύστημα της πόλης έχει μεγάλο αριθμό καταναλωτών-ανθρώπων οι οποίοι αποδίδουν στο περιβάλλον μεγάλες ποσότητες αστικών λυμάτων και απορριμμάτων (νεκρή οργανική ύλη). Η αποικοδόμηση των υλικών αυτών, εντός του οικοσυστήματος της πόλης, θα προκαλούσε προβλήματα στο αστικό περιβάλλον (αισθητικά, υγειονομικά κλπ). Αναγκάζεται επομένως ο άνθρωπος να τα μεταφέρει εκτός πόλης, σε άλλα οικοσυστήματα (εκροές), όπου θα αποικοδομηθούν.

### Ερώτηση 3.

Ποιοί από τους οργανισμούς (παραγωγούς, καταναλωτές, αποικοδομητές) ενός οικοσυστήματος δεν είναι απολύτως απαραίτητοι για την ύπαρξή του; Αιτιολογείστε την απάντησή σας.

### Απάντηση

Οι παραγωγοί είναι οι οργανισμοί που φωτοσυνθέτουν, έχουν δηλαδή την ικανότητα να δεσμεύουν την ηλιακή ενέργεια και να την αξιοποιούν για την παραγωγή γλυκόζης και άλλων υδατανθράκων από απλά ανόργανα μόρια (διοξείδιο του άνθρακα και νερό). Στους παραγωγούς, που χαρακτηρίζονται και ως αυτότροφοι οργανισμοί, διότι παράγουν οι ίδιοι τις χημικές ουσίες από τις οποίες εξασφαλίζεται η απαραίτητη ενέργεια για την επιβίωσή τους, υπάγονται οι πολυκύτταροι φυτικοί οργανισμοί, τα φύκη και τα κυανοβακτήρια. Καταναλωτές είναι οι ετερότροφοι οργανισμοί που τρέφονται με φυτικούς ή άλλους ζωικούς οργανισμούς, Σε αυτούς ανήκουν οι μονοκύτταροι και οι πολυκύτταροι ζωικοί οργανισμοί.

Οι αποικοδομητές είναι ετερότροφοι οργανισμοί, όπως και οι καταναλωτές. Οι αποικοδομητές τρέφονται με τη νεκρή οργανική ύλη (φύλλα, καρπούς, απεκκρίσεις, τρίχες, σώματα νεκρών οργανισμών). Στους αποικοδομητές ανήκουν βακτήρια και μύκητες.

Πόσο σημαντική είναι λοιπόν η κάθε μια από τις παραπάνω ομάδες οργανισμών για την ύπαρξη ενός οικοσυστήματος;

Οι παραγωγοί είναι απολύτως απαραίτητοι σε ένα αυτότροφο οικοσύστημα γιατί είναι οι οργανισμοί που θα δεσμεύσουν, με τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης, ηλιακή ενέργεια και θα τη μετασχηματίσουν σε χημική, ώστε αυτή να μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο από τους ίδιους για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών όσο και από όλους τους άλλους οργανισμούς του οικοσυστήματος που θα την παραλάβουν από τους παραγωγούς, άμεσα ή έμμεσα, μέσω της τροφής τους.

Οι καταναλωτές σε ένα οικοσύστημα συντελούν στην διανομή της ενέργειας μέσα σε αυτό και στη σταθερότητα του οικοσυστήματος. Ο ρόλος τους όμως δεν είναι καθοριστικός για τη λειτουργία του οικοσυστήματος γιατί η οργανική ύλη που παράγεται από τους παραγωγούς θα μπορούσε να καταλήξει, χωρίς τη μεσολάβηση των καταναλωτών, απευθείας στους αποικοδομητές, οι οποίοι θα επαναφέρουν τα ανόργανα υλικά που περιέχονται σε αυτή στο περιβάλλον, ώστε και πάλι να μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους παραγωγούς.

Οι αποικοδομητές είναι απολύτως απαραίτητοι για τη λειτουργία ενός οικοσυστήματος καθώς μετατρέπουν την οργανική ύλη (φυτικής ή ζωικής προέλευσης) σε ανόργανη, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί εκ νέου από τους φυτικούς οργανισμούς.

Υπάρχουν βέβαια ιδιαίτερες περιπτώσεις οικοσυστημάτων, στα οποία η ενέργεια δεν εισάγεται μέσω της φωτοσύνθεσης των παραγωγών αλλά διαθέτουν παραγωγούς οι οποίοι χρησιμοποιούν την ενέργεια απλών χημικών ενώσεων για να φτιάξουν την τροφή τους (χημειοαυτότροφοι οργανισμοί) ή τέλος υπάρχουν ετερότροφα οικοσυστήματα, όπως οι πόλεις, που εισάγουν την ενέργεια που είναι απαραίτητη για την κάλυψη των αναγκών των οργανισμών τους ή υδάτινα οικοσυστήματα σε μεγάλο βάθος τα οποία δέχονται τροφή από άλλα οικοσυστήματα που βρίσκονται σε μικρότερο βάθος και στα οποία γίνεται η φωτοσύνθεση.

#### Ερώτηση 4.

Οι γεωργικές καλλιέργειες αποτελούν συνήθως λιγότερο σταθερά οικοσυστήματα από τα φυσικά. Για ποιούς κατά τη γνώμη σας λόγους συμβαίνει αυτό;

#### Απάντηση

Όσο μεγαλύτερη ποικιλότητα έχει ένα οικοσύστημα, τόσο πιο ισορροπημένο είναι. Αυτό συμβαίνει, γιατί τα οικοσυστήματα με μεγαλύτερη ποικιλότητα παρουσιάζουν και μεγαλύτερη ποικιλία σχέσεων μεταξύ των βιοτικών παραγόντων τους.

Έτσι, όποτε μια μεταβολή διαταράσσει την ισορροπία τους, υπάρχουν αρκετοί διαθέσιμοι μηχανισμοί αυτορρύθμισης που την αποκαθιστούν. Αν για παράδειγμα σε ένα οικοσύστημα είναι περιορισμένος ο αριθμός των διαφορετικών ειδών, περιορίζεται αναλογικά και το πλήθος των τροφικών σχέσεων που αναπτύσσονται μεταξύ τους. Στην περίπτωση αυτή, για παράδειγμα, η εξαφάνιση ενός είδους θα απειλούσε άμεσα και την εξαφάνιση του είδους που εξαρτάται τροφικά από αυτό.

Αν αντίθετα υπάρχει μεγάλη ποικιλία οργανισμών, οι εναλλακτικές λύσεις στη διατροφή τους είναι περισσότερες και επομένως η εξαφάνιση ή η μείωση του πληθυσμού ενός είδους δεν απειλεί άμεσα τα είδη που τρέφονται από αυτό.

Τα φυσικά οικοσυστήματα έχουν μεγάλη ποικιλομορφία, δηλαδή περιλαμβάνουν πολλά διαφορετικά είδη οργανισμών.

Αντίθετα, στις γεωργικές καλλιέργειες ο άνθρωπος καλλιεργεί επιλεκτικά συγκεκριμένα είδη φυτών που έχουν οικονομικό ενδιαφέρον (σιτηρά, οπωροφόρα με συγκεκριμένα είδη φρούτων κλπ). Τα οικοσυστήματα αυτά επομένως διαθέτουν μικρή ποικιλία οργανισμών, καθώς ο καλλιεργητής εμποδίζει με διάφορες μεθόδους, όπως είναι η χρήση εντομοκτόνων, παρασιτοκτόνων, την εγκατάσταση περισσότερων πληθυσμών που θα μπορούσαν προκαλέσουν μείωση της παραγωγής του.

Για το λόγο αυτό, τα φυσικά οικοσυστήματα (δάση, λίμνες κτλ), που έχουν μεγαλύτερη ποικιλότητα από τα τεχνητά (καλλιεργούμενοι αγροί, τεχνητές λίμνες κτλ), είναι και περισσότερο σταθερά.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

(Ερωτήσεις του κεφαλαίου άνθρωπος και περιβάλλον - σελ. 81 σχολικού βιβλίου)

### Ερώτηση 1.

Δύο κτηνοτρόφοι έχουν από ένα κοπάδι 100 προβάτων ο καθένας και τα πηγαίνουν για βοσκή σε διαφορετικούς βοσκότοπους. Ο πρώτος χρησιμοποιεί για βοσκότοπο μια ερημοποιημένη περιοχή της οποίας η πρωτογενής παραγωγικότητα είναι  $500 \text{ g/m}^2$  στους έξι μήνες και ο δεύτερος χρησιμοποιεί για βοσκότοπο μια περιοχή κοντά στο δέλτα ενός ποταμού, με πρωτογενή παραγωγικότητα  $2500 \text{ g/m}^2$  στους έξι μήνες. Όλα τα πρόβατα στο διάστημα των έξι μηνών παρουσίασαν την ίδια ανάπτυξη.

- a. Ποιο από τα δύο βοσκοτόπια έχει μεγαλύτερη έκταση και κατά πόσο;
- b. Αν οι δύο κτηνοτρόφοι χρησιμοποιήσουν για τη βοσκή των προβάτων τους ίσες εκτάσεις των βοσκοτόπων τους, ποιος από τους δύο θα έχει μετά από έξι μήνες πρόβατα με μεγαλύτερο βάρος;

### Απάντηση

a. Η ποσότητα της οργανικής ύλης που συνθέτουν οι οργανισμοί εξαρτάται από την ποσότητα της τροφής που προσλαμβάνουν. Επειδή όλα τα πρόβατα παρουσίασαν την ίδια ανάπτυξη, στο διάστημα των έξι μηνών, θα πρέπει στο διάστημα αυτό να κατανάλωσαν την ίδια ποσότητα τροφής. Η αύξηση της βιομάζας (δηλαδή της ξηρής μάζας ανά μονάδα επιφάνειας) των παραγωγών, στο διάστημα των έξι μηνών, στην περιοχή του δέλτα του ποταμού είναι πενταπλάσια από αυτή στην ερημοποιημένη περιοχή. Επομένως για να παράγουν οι δύο βοσκότοποι την ίδια ποσότητα τροφής θα πρέπει η έκταση  $E_1$  του πρώτου (ερημοποιημένη περιοχή) να είναι πενταπλάσια της έκτασης  $E_2$  του δεύτερου.

Δηλαδή:

$B_1 = (500 \cdot E_1) \text{ gr}$  (όπου  $B_1$  η συνολική βιομάζα των παραγωγών στην ερημοποιημένη περιοχή)

$$B_2 = (2500 \cdot E_2) \text{ gr}$$

(όπου  $B_2$  η συνολική βιομάζα των παραγωγών στο δέλτα του ποταμού)  
Αφού η ποσότητα τροφής πρέπει να είναι ίδια θα έχω:

$$B_1 = B_2 \quad \text{δηλαδή} \quad 500 E_1 \text{ gr} = 2500 E_2 \text{ gr} \quad \text{δηλαδή} \quad E_1 = 5 \cdot E_2$$

b. Ο κτηνοτρόφος, ο οποίος θα έχει μετά από έξι μήνες πρόβατα με μεγαλύτερο βάρος, αν χρησιμοποιήσουν για τη βοσκή των προβάτων ίσες εκτάσεις των βοσκοτόπων τους θα είναι ο δεύτερος. Στο διάστημα των έξι μηνών οι παραγωγοί του δεύτερου βοσκότοπου θα παράγουν πενταπλάσια ποσότητα οργανικής ύλης από

τον πρώτο βοσκότοπο και κατά συνέπεια τα πρόβατα θα έχουν στον δεύτερο βοσκότοπο πενταπλάσια τροφή από αυτή που θα έχουν τα πρόβατα του πρώτου βοσκότοπου στο ίδιο χρονικό διάστημα.

Δηλαδή:

$$E_1 = E_2 \text{ δηλαδή } \frac{B_1}{500} gr = \frac{B_2}{2500} gr \text{ δηλαδή } B_1 = \frac{B_2}{5} .$$

$$\text{Άρα } B_2 = 5 \cdot B_1$$

## Ερώτηση 2.

Έστω ότι σε μια λίμνη ισχύει η τροφική αλυσίδα:

φυτοπλαγκτόν → ζωοπλαγκτόν → μεγάλα ψάρια → υδρόβια πτηνά.

Όλοι οι οργανισμοί κάθε τροφικού επιπέδου τρέφονται αποκλειστικά με οργανισμούς του προηγούμενου τροφικού επιπέδου. Εάν η βιομάζα των μικρών ψαριών είναι

$5 \times 10^4 \text{ Kg}$  και η ενέργεια που εμπεριέχεται στο φυτοπλαγκτόν είναι  $40 \text{ KJoules/Kg}$  φυτοπλαγκτού:

a. Να υπολογιστεί η βιομάζα των υπόλοιπων τροφικών επιπέδων και να σχεδιαστεί η αντίστοιχη τροφική πυραμίδα.

b. Να υπολογιστεί η ενέργεια που εμπεριέχεται σε κάθε τροφικό επίπεδο και να σχεδιαστεί η αντίστοιχη τροφική πυραμίδα.

c. Με δεδομένο ότι το μέσο βάρος ενός πτηνού είναι  $2,5 \text{ Kg}$ , να υπολογιστεί ο αριθμός των υδρόβιων πτηνών που μπορούν να εξασφαλίσουν την τροφή τους μέσω αυτής της τροφικής αλυσίδας.

### Απάντηση

a. Έχει υπολογιστεί ότι μόνο το 10% περίπου της ενέργειας ενός τροφικού επιπέδου περνάει στο επόμενο, καθώς το 90% της ενέργειας χάνεται. Σε γενικές γραμμές, η ίδια πτωτική τάση (της τάξης του 90%) που παρουσιάζεται στις τροφικές πυραμίδες ενέργειας εμφανίζεται και στις τροφικές πυραμίδες βιομάζας, καθώς, όταν μειώνεται η ενέργεια που προσλαμβάνει κάθε τροφικό επίπεδο από το προηγούμενό του, είναι λογικό να μειώνεται και η ποσότητα της οργανικής ύλης που μπορούν να συνθέσουν οι οργανισμοί του και συνεπώς μειώνεται η βιομάζα του.

Εάν η βιομάζα των μικρών ψαριών είναι  $B_{\psi} = 5 \cdot 10^4 \text{ kg}$ , τότε:

Η βιομάζα του ζωοπλαγκτού ( $B_{\zeta}$ ) θα είναι  $B_{\psi} = \frac{10}{100 \cdot B_{\zeta}}$

$$\text{και } B_{\zeta} = \frac{100}{10 \cdot 5 \cdot 10^4} \text{ kg} = 5 \cdot 10^5 \text{ kg} .$$

Η βιομάζα του φυτοπλαγκτού ( $B_{\phi}$ ) θα

$$\text{είναι } B_{\zeta} = \frac{10}{100} \cdot B_{\phi} \text{ και } B_{\phi} = \frac{100}{10 \cdot 5 \cdot 10^5} \text{ kg} = 5 \cdot 10^6 \text{ kg} .$$

Η βιομάζα των μεγάλων ψαριών ( $B_{\mu\psi}$ ) θα

$$\text{είναι } B_{\mu\psi} = \frac{10}{100 \cdot B_{\psi}} = \frac{10}{100 \cdot 5 \cdot 10^4} \text{ kg} = 5 \cdot 10^3 \text{ kg} .$$

Η βιομάζα των υδρόβιων πτηνών ( $B_{\upsilon\pi}$ ) θα



$$\text{είναι } B_{\nu\pi} = \frac{10}{100 \cdot B_{\mu\psi}} = \frac{10}{100 \cdot 5 \cdot 10^3} \text{ kg} = 5 \cdot 10^2 \text{ kg} .$$

Η τροφική πυραμίδα βιομάζας του οικοσυστήματος είναι:



β. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η βιομάζα του φυτοπλαγκτού (Βφ) είναι  $5 \cdot 10^6 \text{ kg}$  και ότι η ενέργεια που εμπεριέχεται στο φυτοπλαγκτόν είναι  $40 \text{ KJoules/Kg}$  φυτοπλαγκτού, η ενέργεια του τροφικού επιπέδου του φυτοπλαγκτού

είναι:  $E_{\phi} = 5 \cdot 10^6 \cdot 40 = 2 \cdot 10^8 \text{ KJoules}$ . Επειδή μόνο το 10% περίπου της ενέργειας ενός τροφικού επιπέδου περνάει στο επόμενο, η ενέργεια των υπόλοιπων τροφικών επιπέδων θα είναι: Η ενέργεια του δεύτερου τροφικού επιπέδου (Εζ) θα

$$\text{είναι } B_{\varphi} = \frac{10}{100 \cdot E_{\phi}} = \frac{10}{100 \cdot 2 \cdot 10^8} \text{ KJoules} = 2 \cdot 10^7 \text{ KJoules} .$$

Η ενέργεια του τρίτου τροφικού επιπέδου (Εψ) θα

$$\text{είναι } E_{\psi} = \frac{10}{100 \cdot E_{\varphi}} = \frac{10}{100 \cdot 2 \cdot 10^7} \text{ KJoules} = 2 \cdot 10^6 \text{ KJoules} .$$

Η ενέργεια του τρίτου τροφικού επιπέδου (Εμψ) θα

$$\text{είναι } E_{\mu\psi} = \frac{10}{100 \cdot E_{\psi}} = \frac{10}{100 \cdot 2 \cdot 10^6} \text{ KJoules} = 2 \cdot 10^6 \text{ KJoules} .$$

Η ενέργεια του τέταρτου τροφικού επιπέδου (Ευπ) θα

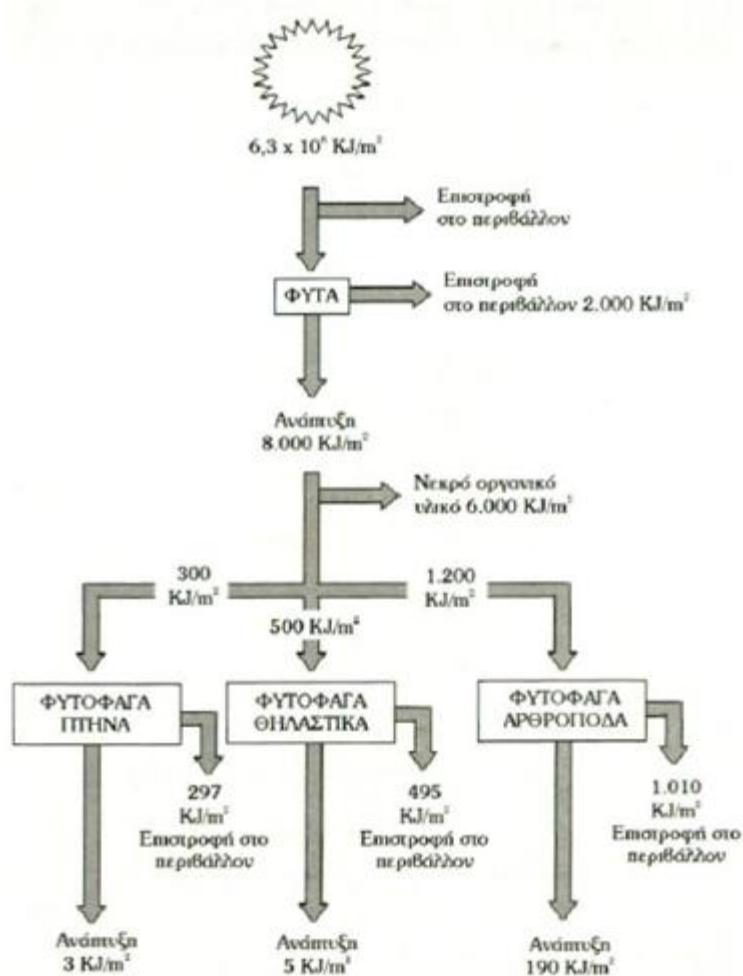
$$\text{είναι } B_{\nu\pi} = \frac{10}{100 \cdot B_{\mu\psi}} = \frac{10}{100 \cdot 2 \cdot 10^5} \text{ KJoules} = 2 \cdot 10^4 \text{ KJoules} .$$

Η τροφική πυραμίδα ενέργειας του οικοσυστήματος είναι:



γ. Στο (α) ερώτημα υπολογίσαμε ότι η βιομάζα των υδρόβιων πτηνών είναι  $B_{\nu\pi} = 5 \cdot 10^2 \text{ kg}$ . Εφόσον το μέσο βάρος ενός πτηνού είναι 2,5 kg, τότε ο αριθμός των υδρόβιων πτηνών που μπορούν να εξασφαλίσουν την τροφή τους μέσω της συγκεκριμένης τροφικής αλυσίδας είναι:  $\frac{5 \cdot 10^2 \text{ kg}}{2,5 \text{ kg}} = 200$  υδρόβια πτηνά.

### Ερώτηση 3.



- Χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες του διαγράμματος να απαντήσετε στις ερωτήσεις:
- Τι ποσοστό της ενέργειας που παίρνουν τα φυτά από τον ήλιο το δεσμεύουν με τη φωτοσύνθεση;
  - Ποια είναι η διαδικασία με την οποία τα φυτά επιστρέφουν στο περιβάλλον τους  $2.000 \text{ KJ/m}^2$ ;
  - Τι ποσοστό της ενέργειας που παίρνουν τα φυτοφάγα πτηνά από τα φυτά το επιστρέφουν στο περιβάλλον τους;
  - Τι ποσοστό της ενέργειας που προέρχεται από τον ήλιο ενσωματώνεται στους ιστούς των φυτοφάγων πτηνών;
  - Τι ποσοστό της ενέργειας που προέρχεται από τον ήλιο τα φυτοφάγα αρθρόποδα το επιστρέφουν στο περιβάλλον;

### Απάντηση

a. Η ενέργεια που δεσμεύουν τα φυτά από τον ήλιο, μέσω της φωτοσύνθεσης, αποθηκεύεται σε μόρια γλυκόζης και άλλων υδατανθράκων. Ένα μέρος της ενέργειας αυτής χρησιμοποιείται για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών και τελικά απελευθερώνεται ως θερμότητα ενώ η υπόλοιπη χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη. Επομένως η ενέργεια που συνολικά δεσμεύουν τα φυτά από τον ήλιο είναι το άθροισμα της ενέργειας που απελευθερώνεται ως θερμότητα και της ενέργειας που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη, δηλαδή:  $2000 + 8000 = 10.000 \frac{KJ}{m^2}$ .

Επομένως το ποσοστό της ενέργειας που παίρνουν τα φυτά από τον ήλιο το δεσμεύουν με τη φωτοσύνθεση είναι  $\frac{100 \cdot 10.000}{6,3 \cdot 10^6} \approx 0,16\%$ .

b. Η διαδικασία με την οποία τα φυτά επιστρέφουν στο περιβάλλον τους 2.000 KJ/m<sup>2</sup> είναι η κυτταρική αναπνοή.

c. Σύμφωνα με το διάγραμμα τα φυτοφάγα πτηνά δέχονται από τα φυτά 300 KJ/m<sup>2</sup>. Από αυτά επιστρέφουν στο περιβάλλον τους 297 KJ/m<sup>2</sup>. Επομένως το ποσοστό της ενέργειας που παίρνουν τα φυτοφάγα πτηνά από τα φυτά και το επιστρέφουν στο περιβάλλον τους είναι:  $297 \cdot \frac{100}{300} = 99\%$ .

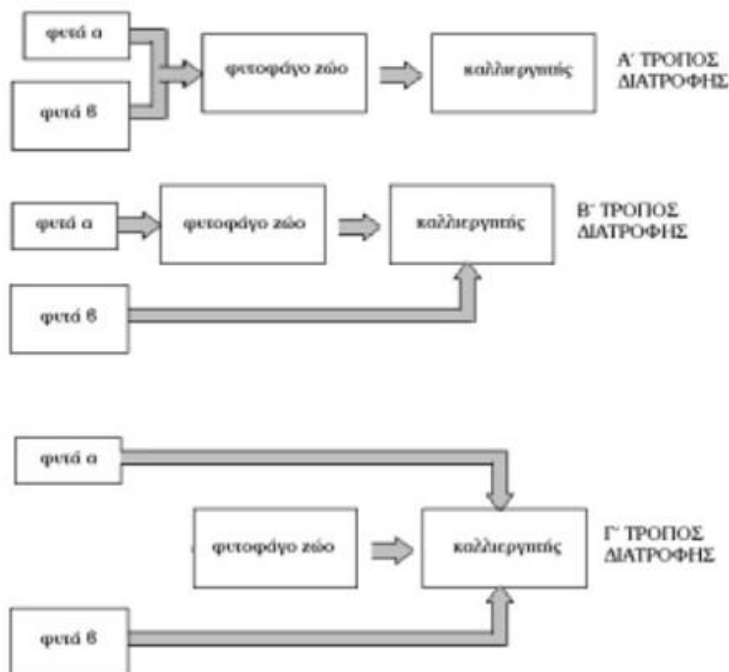
d. Σύμφωνα με το διάγραμμα, τα φυτοφάγα πτηνά ενσωματώνουν στους ιστούς τους (ανάπτυξη) 3 KJ/m<sup>2</sup>. Επομένως, το ποσοστό της ενέργειας που προέρχεται από τον ήλιο και ενσωματώνεται στους ιστούς των φυτοφάγων πτηνών είναι:

$$\frac{3 \cdot 100}{6,3 \cdot 10^6} = 4,7 \cdot 10^{-5}.$$

e. Σύμφωνα με το διάγραμμα, τα φυτοφάγα αρθρόποδα το επιστρέφουν στο περιβάλλον 1.010 KJ/m<sup>2</sup>. Επομένως το ποσοστό της ενέργειας που προέρχεται από τον ήλιο και επιστρέφουν τα φυτοφάγα αρθρόποδα στο περιβάλλον είναι:

$$\frac{1.010 \cdot 100}{6,3 \cdot 10^6} = 0,016\%.$$

#### Ερώτηση 4.



Ο καλλιεργητής ενός αγροκτήματος ασχολείται με την καλλιέργεια δύο φυτικών ειδών και την εκτροφή ενός ζωικού είδους που είναι φυτοφάγο. Ποιος από τους εικονιζόμενους τρόπους διατροφής είναι ο λιγότερο και ποιος ο περισσότερο αποδοτικός από ενεργειακή άποψη και γιατί;

#### Απάντηση

Η ενέργεια, με τη μορφή της χημικής ενέργειας που εμπεριέχεται στην τροφή των οργανισμών, περνάει από το κατώτερο τροφικό επίπεδο (των παραγωγών) στο ανώτερο. Έχει υπολογιστεί ότι μόνο το 10% περίπου της ενέργειας ενός τροφικού επιπέδου περνάει στο επόμενο, καθώς το 90% της ενέργειας χάνεται. Αυτό οφείλεται στο ότι:

- Ένα μέρος της χημικής ενέργειας μετατρέπεται με την κυτταρική αναπνοή σε μη αξιοποιήσιμες μορφές ενέργειας (π.χ. θερμότητα).
- Δεν τρώγονται όλοι οι οργανισμοί.
- Ορισμένοι οργανισμοί πεθαίνουν.
- Ένα μέρος της οργανικής ύλης αποβάλλεται με τα κόπρανα, τα οποία αποικοδομούνται.

Επομένως, όσο λιγότερα τροφικά επίπεδα μεσολαβούν μεταξύ ενός καταναλωτή και του τροφικού επιπέδου των παραγωγών, τόσο μεγαλύτερη ποσότητα ενέργειας αξιοποιείται από αυτόν για την αύξηση της βιομάζας του, αφού περιορίζονται οι ενδιάμεσες μεταφορές (βιομάζας και ενέργειας) με αποτέλεσμα να υπάρχουν οι λιγότερες δυνατές

απώλειες.

Α' τρόπος διατροφής: Αν τα φυτοφάγα ζώα περιέχουν ενέργεια  $\gamma KJ$  και τα φυτά περιέχουν ενέργεια  $\alpha KJ$  και  $\beta KJ$ , τα φυτοφάγα ζώα που θα τα καταναλώσουν θα αυξήσουν τη βιομάζα τους ενσωματώνοντας σε αυτή ενέργεια  $\frac{\alpha + \beta}{10} KJ$ . Με τη σειρά

του ο καλλιεργητής καταναλώνοντας τα φυτοφάγα ζώα θα αυξήσει τη βιομάζα του ενσωματώνοντας σε αυτή ενέργεια:

$$E_{\alpha} = \frac{1}{10}\gamma + \frac{1}{10}\left(\alpha + \frac{\beta}{10}\right) KJ = \frac{(10\alpha + \beta + \gamma)}{100} KJ .$$

Β' τρόπος διατροφής: Αν τα φυτοφάγα ζώα περιέχουν ενέργεια  $\gamma KJ$  και τα φυτά περιέχουν ενέργεια  $\alpha KJ$  και  $\beta KJ$ , τα φυτοφάγα ζώα που θα καταναλώσουν το φυτό α θα αυξήσουν τη βιομάζα τους ενσωματώνοντας σε αυτή ενέργεια  $\alpha/10 KJ$ . Με τη σειρά του ο καλλιεργητής καταναλώνοντας τα φυτοφάγα ζώα και τα φυτά β θα αυξήσει τη βιομάζα του ενσωματώνοντας σε αυτή ενέργεια:

$$E_{\beta} = \frac{1}{10}\gamma + \frac{1}{10}\beta + \frac{1}{100}\alpha KJ = \frac{(\alpha + 10\beta + 10\gamma)}{100} KJ .$$

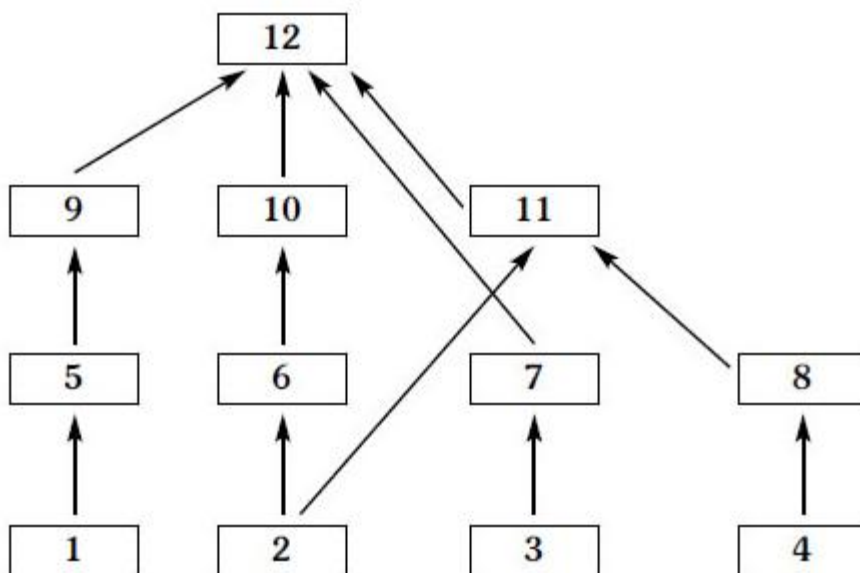
Γ' τρόπος διατροφής: Αν τα φυτοφάγα ζώα περιέχουν ενέργεια  $\gamma KJ$  και τα φυτά περιέχουν ενέργεια  $\alpha KJ$  και  $\beta KJ$ , καταναλώνοντας ο καλλιεργητής τα φυτά και τα φυτοφάγα ζώα θα αυξήσει τη βιομάζα του ενσωματώνοντας σε αυτή ενέργεια:

$$E_{\gamma} = \frac{1}{10}\gamma + \frac{1}{10}\beta + \frac{1}{10}\alpha KJ = \frac{(10\alpha + 10\beta + 10\gamma)}{100} KJ$$

Επειδή  $E_{\gamma} > E_{\beta} > E_{\alpha}$ , διαπιστώνουμε ότι ο περισσότερο αποδοτικός, από ενεργειακή άποψη, τρόπος διατροφής είναι ο (Γ'), όπου ο καλλιεργητής τρέφεται απευθείας από τα φυτά (α) και (β) και το φυτοφάγο ζώο. Αντίθετα ο λιγότερο αποδοτικός, από ενεργειακή άποψη, τρόπος διατροφής θα είναι ο (Α'), όπου ο καλλιεργητής χάνει ένα μεγάλο μέρος της ενέργειας που θα μπορούσε να αξιοποιήσει από τα φυτά (α) και (β), αφού μεσολαβούν τα φυτοφάγα ζώα.

### Ερώτηση 5.

Στην εικόνα παρουσιάζονται οι τροφικές σχέσεις σε ένα οικοσύστημα. Αν οι οργανισμοί 1, 2, 3, 4 αντιπροσωπεύουν παραγωγούς και όλοι οι υπόλοιποι καταναλωτές, να απαντήσετε στις ερωτήσεις:



- Τι ονομάζουμε τροφική αλυσίδα, τι τροφικό πλέγμα και τι τροφικό επίπεδο;
- Πόσες διαφορετικές τροφικές αλυσίδες διαπιστώνετε ότι υπάρχουν στο οικοσύστημα;
- Ποιος είναι ο κορυφαίος καταναλωτής του οικοσυστήματος;
- Ποιος από τους οργανισμούς του οικοσυστήματος συμπεριφέρεται ταυτόχρονα και ως καταναλωτής 2ης και ως καταναλωτής 1ης τάξης; Ποιος οργανισμός είναι η τροφή του σε κάθε περίπτωση;
- Ποιοι από τους καταναλωτές του οικοσυστήματος αναμένετε να είναι οι μεγαλύτεροι σε βιομάζα και γιατί;
- Ποιος από τους οργανισμούς του οικοσυστήματος συμπεριφέρεται ταυτόχρονα και ως καταναλωτής 3ης και ως καταναλωτής 2ης τάξης; Ποιος οργανισμός είναι η τροφή του σε κάθε περίπτωση;
- Με ποιους άλλους οργανισμούς ο οργανισμός της ερώτησης (στ) ανήκει στο ίδιο τροφικό επίπεδο, όταν συμπεριφέρεται ως καταναλωτής 2ης τάξης;
- Ποια από τις έννοιες, η τροφική αλυσίδα ή το τροφικό πλέγμα, είναι πλησιέστερη προς την πραγματικότητα που υπάρχει στα φυσικά οικοσυστήματα και γιατί;
- Αν εξαφανιστεί ο οργανισμός 2, ποιοι οργανισμοί θα επηρεαστούν τροφικά και γιατί;
- Ποιοι από τους οργανισμούς της ερώτησης (θ) θα επηρεαστούν περισσότερο και γιατί;

## Απάντηση

a. **Τροφική αλυσίδα:** Σχηματική απεικόνιση των ποιοτικών τροφικών σχέσεων που αναπτύσσονται μεταξύ των οργανισμών διαφορετικών ειδών ενός οικοσυστήματος.

Η απεικόνιση αυτής της τροφικής αλληλεξάρτησης γίνεται με μια απλοποιημένη αλυσίδα - αποτελούμενη από οργανισμούς διαφορετικών ειδών τοποθετημένους σε μια σειρά και συνδεδεμένους με βέλη, τα οποία δείχνουν τη ροή ενέργειας ανάμεσα στους οργανισμούς που έχουν σχέση καταναλισκόμενου - καταναλωτή.

**Τροφικό πλέγμα:** Το δίκτυο που απεικονίζει το σύνολο των ποιοτικών τροφικών σχέσεων (δηλαδή το σύνολο των τροφικών αλυσίδων) μεταξύ των οργανισμών διαφορετικών ειδών ενός οικοσυστήματος ανάλογα με την εποχή και την ηλικία τους ή το στάδιο της ζωής τους.

**Τροφικό επίπεδο:** Δομικό συστατικό των τροφικών πυραμίδων. Μια τροφική πυραμίδα αποτελείται από τροφικά επίπεδα (επάλληλα ορθογώνια) σε καθένα από τα οποία περιλαμβάνονται όλοι οι οργανισμοί που τρέφονται απέχοντας «ίδιο αριθμό βημάτων» από τον ήλιο. Το εμβαδόν που δίνεται σε κάθε ορθογώνιο είναι ανάλογο με το μέγεθος της μεταβλητής που απεικονίζει το συγκεκριμένο τροφικό επίπεδο. Δηλαδή το τροφικό επίπεδο είναι ένα σύνολο ειδών οργανισμών (π.χ. φυτοφάγα) με άμεση τροφική εξάρτηση από ένα άλλο σύνολο ειδών (π.χ. φυτά) και αποτελεί βασική μονάδα του τροφικού πλέγματος.

b. Στο οικοσύστημα υπάρχουν πέντε διαφορετικές τροφικές αλυσίδες:

| <u>Αλυσίδα</u> | <u>παραγωγός</u> |   | <u>καταναλωτής</u><br><u>1ης τάξης</u> |   | <u>καταναλωτής</u><br><u>2ης τάξης</u> |   | <u>καταναλωτής</u><br><u>3ης τάξης</u> |
|----------------|------------------|---|----------------------------------------|---|----------------------------------------|---|----------------------------------------|
| I              | 1                | → | 5                                      | → | 9                                      | → | 12                                     |
| II             | 2                | → | 6                                      | → | 10                                     | → | 12                                     |
| III            | 2                | → | 11                                     | → | 12                                     |   |                                        |
| IV             | 3                | → | 7                                      | → | 12                                     |   |                                        |
| V              | 4                | → | 8                                      | → | 11                                     | → | 12                                     |



c. Κορυφαίοι καταναλωτές είναι οι οργανισμοί μιας τροφικής αλυσίδας οι οποίοι δεν αποτελούν τροφή κάποιων άλλων. Επομένως ο κορυφαίος καταναλωτής του οικοσυστήματος είναι ο 12.

d. Ο οργανισμός που συμπεριφέρεται ταυτόχρονα ως καταναλωτής 2ης τάξης και ως καταναλωτής 1ης τάξης είναι ο 11. Στην τροφική αλυσίδα  $4 \rightarrow 8 \rightarrow 11 \rightarrow 12$  τρέφεται με τον οργανισμό 8 (συμπεριφέρεται ως καταναλωτής 2ης τάξης), ενώ στην τροφική αλυσίδα  $2 \rightarrow 11 \rightarrow 12$  τρέφεται με τον οργανισμό 2 (συμπεριφέρεται ως καταναλωτής 1ης τάξης).

e. Έχει υπολογιστεί ότι μόνο το 10% περίπου της ενέργειας ενός τροφικού επιπέδου περνάει στο επόμενο, καθώς το 90% της ενέργειας χάνεται. Σε γενικές γραμμές, η ίδια πτωτική τάση (της τάξης του 90%) που παρουσιάζεται στις τροφικές πυραμίδες ενέργειας εμφανίζεται και στις τροφικές πυραμίδες βιομάζας, καθώς, όταν μειώνεται η ενέργεια που προσλαμβάνει κάθε τροφικό επίπεδο από το προηγούμενο του, είναι λογικό να μειώνεται και η ποσότητα της οργανικής ύλης που μπορούν να συνθέσουν οι οργανισμοί του και συνεπώς μειώνεται η βιομάζα του. Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν, από τους καταναλωτές του οικοσυστήματος μεγαλύτεροι σε βιομάζα αναμένεται να είναι οι καταναλωτές 1ης τάξης. Η βιομάζα τους είναι το 10% της βιομάζας των παραγωγών, ενώ η βιομάζα των καταναλωτών 2ης τάξης είναι το 1% της βιομάζας των παραγωγών και των καταναλωτών 3ης τάξης το 0,1 της βιομάζας των παραγωγών.

f. Ο οργανισμός που συμπεριφέρεται ταυτόχρονα ως καταναλωτής 2ης τάξης και ως καταναλωτής 3ης τάξης είναι ο 12. Στις τροφικές αλυσίδες ( $1 \rightarrow \dots \rightarrow 9 \rightarrow 12$ ), ( $2 \rightarrow 6 \rightarrow 10 \rightarrow 12$ ) και ( $4 \rightarrow 8 \rightarrow 11 \rightarrow 12$ ) συμπεριφέρεται ως καταναλωτής 3ης τάξης και τρέφεται με τους οργανισμούς 9 και 11 αντίστοιχα, ενώ στις τροφικές αλυσίδες ( $2 \rightarrow 11 \rightarrow 12$ ) και ( $3 \rightarrow 7 \rightarrow 12$ ) συμπεριφέρεται ως καταναλωτής 2ης τάξης και τρέφεται με τους οργανισμούς 11 και 7, αντίστοιχα.

g. Ο οργανισμός 12, όταν συμπεριφέρεται ως καταναλωτής 2ης τάξης, ανήκει στο ίδιο τροφικό επίπεδο με ποιους οργανισμούς 9, 10 και 11.

h. Στα φυσικά οικοσυστήματα, ένα είδος οργανισμού δεν εξασφαλίζει την τροφή του μόνο από ένα άλλο είδος ούτε αποτελεί τροφή μόνο για ένα είδος. Οι τροφικές σχέσεις επομένως των οργανισμών δεν μπορούν να απεικονιστούν με μεμονωμένες τροφικές αλυσίδες. Προκειμένου να απεικονίσουμε τις τροφικές σχέσεις που ανατάσσουν οι οργανισμοί ενός οικοσυστήματος περισσότερο ρεαλιστικά, χρησιμοποιούμε το τροφικό πλέγμα, με το οποίο δηλώνονται οι διαφορετικές πηγές από τις οποίες τρέφεται κάθε οργανισμός σε ένα συγκεκριμένο οικοσύστημα.

i. Αν εξαφανιστεί ο οργανισμός 2, θα επηρεαστούν τροφικά οι οργανισμοί 6, 10, 11 και 12, οι οποίοι περιλαμβάνονται στις ίδιες τροφικές αλυσίδες ( $2 \rightarrow 6 \rightarrow 10 \rightarrow 12$  και  $2 \rightarrow 11 \rightarrow 12$ ) με τον 2.

j. Αν εξαφανιστεί ο οργανισμός 2, εκείνοι που θα επηρεαστούν περισσότερο (θα εξαφανιστούν) είναι οι οργανισμοί 6 και 10 γιατί ο 6 τρέφεται μόνο από τον 2 και ο 10 τρέφεται μόνο από τον 6 (αποκλειστική τροφική εξάρτηση).

*Ημερομηνία τροποποίησης: 30/12/2011*

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

(Ερωτήσεις του κεφαλαίου άνθρωπος και περιβάλλον - σελ. 81 σχολικού βιβλίου)

### Ερώτηση 1.

Το άζωτο βρίσκεται σε τεράστια ποσότητα στην ατμόσφαιρα (78%). Καθώς η μεγάλη πλειονότητα των αυτότροφων οργανισμών είναι ανίκανη να το χρησιμοποιήσει σ' αυτή την αέρια μοριακή μορφή ( $N_2$ ), απαιτείται η μετατροπή του σε εύληπτη μορφή. Να περιγράψετε τη διαδικασία με την οποία γίνεται αυτή η μετατροπή.

### Απάντηση

Το άζωτο αποτελεί ένα σημαντικό χημικό στοιχείο για τη ζωή, καθώς είναι συστατικό πολλών βιομορίων όπως των νουκλεϊκών οξέων και των πρωτεϊνών. Αν και το άζωτο αφθονεί στην ατμόσφαιρα, όπου αποτελεί το 78% κ.ό., δεν μπορεί να αξιοποιηθεί από τους παραγωγούς στη μορφή με την οποία βρίσκεται σ' αυτή (μοριακό άζωτο). Για το λόγο αυτό η εισαγωγή του ατμοσφαιρικού αζώτου στις τροφικές αλυσίδες των οικοσυστημάτων γίνεται με τη διαδικασία της αζωτοδέσμευσης, η οποία μετατρέπει το ατμοσφαιρικό άζωτο σε μορφές αξιοποιήσιμες από τους παραγωγούς.

Η αζωτοδέσμευση διακρίνεται σε ατμοσφαιρική και βιολογική. Κατά την ατμοσφαιρική αζωτοδέσμευση το άζωτο της ατμόσφαιρας αντιδρά είτε με τους υδρατμούς, σχηματίζοντας αμμωνία, είτε με το ατμοσφαιρικό οξυγόνο, σχηματίζοντας νιτρικά ιόντα. Η απαραίτητη ενέργεια προσφέρεται από τις ηλεκτρικές εκκενώσεις (αστραπές, κεραυνοί). Η αμμωνία και τα νιτρικά ιόντα μεταφέρονται με τη βροχή στο έδαφος. Η ατμοσφαιρική αζωτοδέσμευση κατέχει το 10% της συνολικής αζωτοδέσμευσης.

Η βιολογική αζωτοδέσμευση πραγματοποιείται από ελεύθερους ή συμβιωτικούς μικροοργανισμούς. Σημαντικότερα αζωτοδεσμευτικά βακτήρια είναι αυτά που ζουν συμβιωτικά στις ρίζες των ψυχανθών (όπως είναι το τριφύλλι, η μπιζελιά, η φασολιά, η φακή, η σόγια) σε ειδικά εξογκώματα (φυμάτια). Αυτά τα βακτήρια έχουν την ικανότητα να δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό άζωτο και να το μετατρέπουν σε νιτρικά ιόντα, τα οποία μπορούν να απορροφηθούν από τα ψυχανθή. Γι' αυτό το λόγο άλλωστε τα όσπρια είναι πλούσια σε πρωτεΐνες. Η βιολογική αζωτοδέσμευση κατέχει το 90% της συνολικής αζωτοδέσμευσης.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

(Ερωτήσεις του κεφαλαίου άνθρωπος και περιβάλλον - σελ. 81 σχολικού βιβλίου)

### Ερώτηση 1.

Περιγράψτε συνοπτικά τον κύκλο του νερού. Είναι πιο πολύπλοκος επάνω από τους ωκεανούς ή επάνω από την ξηρά και γιατί;

#### Απάντηση

Αν και η ποσότητα του νερού που υπάρχει στην ατμόσφαιρα δεν είναι μεγάλη, εντούτοις το νερό, χάρη στην κινητικότητά του, κυκλοφορεί συνεχώς στον υδρολογικό κύκλο (ή κύκλο του νερού) και έτσι γίνεται διαθέσιμο στα οικοσυστήματα και στους οργανισμούς. Η κυκλοφορία του νερού στηρίζεται κυρίως στην εξάτμιση, στη διαπνοή των φυτών και στις κατακρημνίσεις.

Με την εξάτμιση το νερό απομακρύνεται με τη μορφή υδρατμών από οποιαδήποτε επιφάνεια. Η εξάτμιση του νερού από την επιφάνεια των φύλλων ονομάζεται επιδερμική εξάτμιση και διακρίνεται από τη διαπνοή, που είναι η απομάκρυνση του νερού μέσω των στομάτων, των πόρων δηλαδή της επιδερμίδας των φύλλων. Στην περίπτωση της διαπνοής, το νερό που απορροφούν τα φυτά με τις ρίζες τους περνά στο εσωτερικό τους καταλήγει στα φύλλα και τελικά απομακρύνεται από τα στόματά τους. Με τις κατακρημνίσεις (δηλαδή τη βροχή, το χιόνι, το χαλάζι) το νερό απομακρύνεται από την ατμόσφαιρα και γίνεται διαθέσιμο στα υδάτινα και στα χερσαία οικοσυστήματα.

Ενώ η ανταλλαγή του νερού μεταξύ των ωκεανών και της ατμόσφαιρας αποτελεί ένα σχετικά απλό μηχανισμό, καθώς περιλαμβάνει μόνο τις διαδικασίες της εξάτμισης και των κατακρημνίσεων, το τμήμα του κύκλου που αφορά την ξηρά είναι περισσότερο πολύπλοκο, διότι σ' αυτήν οι πιθανές πορείες του νερού είναι περισσότερες. Το νερό που πέφτει στην ξηρά μπορεί:

1. Να εξατμιστεί.
2. Να εισχωρήσει στο υπέδαφος και στο σύστημα των υπόγειων υδάτων.
3. Να προσληφθεί από τα φυτά και να απομακρυνθεί με τη διαπνοή.
4. Να απομακρυνθεί με την επιφανειακή απορροή από το χερσαίο περιβάλλον.

### Απάντηση

~~Με την ενέργειά τους αυτή οι υπεύθυνοι ήθελαν να προστατεύσουν τα γλυπτά από την όξινη βροχή.~~

~~Η ατμόσφαιρα περιέχει διάφορα οξείδια του αζώτου και διοξείδιο του θείου. Τα αέρια αυτά, αφού πρώτα μετατραπούν, με την επίδραση των υδρατμών της ατμόσφαιρας, σε νιτρικό και θειώδες οξύ αντίστοιχα, επιστρέφουν στην επιφάνεια της Γης διαλυμένα στο νερό της βροχής, στο χιόνι, στην ομίχλη ή στο χαλάζι. Όταν οι συγκεντρώσεις των οξειδίων αυτών δεν είναι αυξημένες, το νιτρικό και το θειώδες οξύ που βρίσκονται διαλυμένα στο νερό της βροχής την καθιστούν ελαφρά όξινη, καθώς έχει τιμή γύρω στο 5,6 pH.~~

~~Στις περιοχές όμως στις οποίες η ατμόσφαιρα έχει επιβαρυνθεί με μεγάλες συγκεντρώσεις των οξειδίων αυτών, μεγαλώνει και η ποσότητα του νιτρικού και του θειώδους οξέος που βρίσκονται διαλυμένα στο νερό της βροχής. Έτσι όμως η βροχή γίνεται περισσότερο όξινη, καθώς η τιμή του pH της μπορεί να πέσει αρκετά κάτω από το 5. Το φαινόμενο της όξινης βροχής, εκτός από τις δυσμενείς επιπτώσεις που έχει στο φυσικό περιβάλλον, προκαλεί καταστροφές και στα ιστορικά αρχιτεκτονικά μνημεία και στα έργα τέχνης που είναι κατασκευασμένα από μάρμαρο, γιατί τα οξέα που περιέχονται στη βροχή διαβρώνουν τις εξωτερικές επιφάνειές τους.~~

### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

(Ερωτήσεις του κεφαλαίου άνθρωπος και περιβάλλον - σελ. 114 σχολικού βιβλίου)

#### Ερώτηση 1.

Ποια είναι τα αίτια και ποιες οι πιθανές συνέπειες του φαινομένου του θερμοκηπίου; Τι θα μπορούσε να κάνει ο σύγχρονος άνθρωπος για να τις περιορίσει;

### Απάντηση

Η ηλιακή ακτινοβολία που πέφτει στην επιφάνεια της Γης απορροφάται κατά ένα μέρος από αυτήν, ενώ κατά ένα άλλο μέρος εκπέμπεται πίσω στην ατμόσφαιρα με τη μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας. Από το σύνολο της ακτινοβολίας αυτής ένα μέρος δεσμεύεται από το διοξείδιο του άνθρακα και τους υδρατμούς που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα, γεγονός που οδηγεί στην ήπια αύξηση της θερμοκρασίας της. (Σημειώνεται ότι, αν δε δεσμευόταν η υπέρυθρη ακτινοβολία, η μέση θερμοκρασία της Γης θα ήταν -20°C, αντί για τη μέση θερμοκρασία των 15°C που είναι ευνοϊκή για τη ζωή). Το υπόλοιπο διαπερνά την ατμόσφαιρα και διαφεύγει στο διάστημα, με αποτέλεσμα να αποτρέπεται η υπερθέρμανση του πλανήτη μας.

Ωστόσο εξαιτίας της υπέρμετρης καύσης ορυκτών καυσίμων αλλά και της καταστροφής των δασών η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα έχει αυξηθεί,

προκαλώντας ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Λόγω της αύξησης της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα της ατμόσφαιρας, αυξάνεται το ποσοστό της υπέρυθρης ακτινοβολίας που δεσμεύεται, με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας της Γης. Επειδή η ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα που προστίθεται στην ατμόσφαιρα αυξάνεται με ρυθμό 0,3% το χρόνο, πολλοί επιστήμονες πιστεύουν ότι το 2040 η μέση θερμοκρασία του πλανήτη μας θα έχει αυξηθεί κατά 5oC.

Αν η πρόβλεψη αυτή επιβεβαιωθεί, τότε οι σοβαρές κλιματικές μεταβολές που θα προκύψουν θα έχουν δραματικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η τήξη των πολικών πάγων θα οδηγήσει σε ανύψωση της στάθμης της θάλασσας και επομένως στην απώλεια μεγάλων χερσαίων εκτάσεων οι οποίες θα καλυφθούν από το νερό. Είναι επίσης πιθανό πολλές γόνιμες περιοχές να μετατραπούν σε άγονες και αντίστροφα. Πάντως, καμία πρόβλεψη προς το παρόν δεν μπορεί να είναι απόλυτα ακριβής. Κι αυτό γιατί δεν είναι ακόμη πλήρως κατανοητή η πολυπλοκότητα των ατμοσφαιρικών φαινομένων και ιδιαίτερα ο τρόπος με τον οποίο αλληλεπιδρούν οι παράγοντες που ευθύνονται για την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη με τους μηχανισμούς που την εξισορροπούν.

Ο σύγχρονος άνθρωπος θα μπορούσε να περιορίσει τις συνέπειες που μπορεί να προκαλέσει η ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου μειώνοντας τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, σε παγκόσμιο επίπεδο και προστατεύοντας τα δάση.

## **Ερώτηση 2.**

Το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου συμβάλλουν στη δημιουργία όξινης βροχής. Ποιες είναι οι συνέπειες αυτού του φαινομένου ρύπανσης και τι θα μπορούσε να κάνει ο σύγχρονος άνθρωπος για να τις περιορίσει;

### Απάντηση

Εξαιτίας του φαινομένου της όξινης βροχής, καταστρέφεται το φύλλωμα των δέντρων, ελαττώνεται η γονιμότητα του εδάφους και θανατώνονται οι φυτικοί και ζωικοί οργανισμοί των υδάτινων οικοσυστημάτων.

Το ίδιο όμως φαινόμενο προκαλεί καταστροφές και στα ιστορικά αρχιτεκτονικά μνημεία και στα έργα τέχνης που είναι κατασκευασμένα από μάρμαρο, γιατί τα οξέα που περιέχονται στη βροχή διαβρώνουν τις εξωτερικές επιφάνειές τους.

Η δημιουργία της όξινης βροχής (βροχή με τιμή pH μικρότερο από 5,6) οφείλεται στις αυξημένες συγκεντρώσεις διαφόρων οξειδίων του αζώτου και διοξειδίου του θείου στην ατμόσφαιρα μιας περιοχής, είτε διότι γίνεται εντατική καύση υγρών καυσίμων είτε διότι οι ρύποι αυτοί έχουν μεταφερθεί με τον άνεμο. Τα αέρια αυτά, αφού πρώτα μετατραπούν, με την επίδραση των υδρατμών της ατμόσφαιρας, σε νιτρικό και θειώδες οξύ αντίστοιχα, επιστρέφουν στην επιφάνεια της Γης διαλυμένα στο νερό της βροχής, στο χιόνι, στην ομίχλη ή στο χαλάζι.

Ο σύγχρονος άνθρωπος θα μπορούσε να περιορίσει τις συνέπειες που μπορεί να προκαλέσει η όξινη βροχή περιορίζοντας τις εκπομπές ρύπων που δημιουργούν την όξινη βροχή (φίλτρα στις καμινάδες των εργοστασίων, περιορισμός των μετακινήσεων με ιδιωτικά αυτοκίνητα και χρήση των μέσων μαζικής μεταφοράς).

*Ημερομηνία τροποποίησης: 24/04/2012*

2. Το νερό της λίμνης θα εμπλουτιστεί με νιτρικά και φωσφορικά ιόντα, λόγω της μεταφοράς λιπασμάτων που θα παρασύρουν τα νερά της βροχής από τις γειτονικές καλλιέργειες. Επειδή όμως οι ουσίες αυτές αποτελούν θρεπτικά συστατικά για τους υδρόβιους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς (φυτοπλαγκτόν), προκαλείται αύξηση του πληθυσμού τους. Η υπεραύξηση του φυτοπλαγκτού οδηγεί σε αύξηση του ζωοπλαγκτού που εξαρτάται τροφικά από το φυτοπλαγκτόν. Κάποια στιγμή θα σταματήσει να αυξάνεται ο πληθυσμός του φυτοπλαγκτού είτε γιατί θα σταματήσει (με το πέρας των βροχοπτώσεων) ο εμπλουτισμός της λίμνης με ανόργανα θρεπτικά συστατικά είτε γιατί η επιφανειακή υπεραύξηση των οργανισμών του φυτοπλαγκτού θα περιορίσει το εύρος της επιφανειακής ζώνης του νερού της λίμνης στην οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί η φωτοσύνθεση (το επιφανειακό στρώμα φυτοπλαγκτού περιορίζει την ικανότητα διείσδυσης του φωτός). Η μείωση του πληθυσμού του φυτοπλαγκτού θα προκαλέσει μείωση του πληθυσμού του ζωοπλαγκτού που εξαρτάται τροφικά από το φυτοπλαγκτόν.

Στο διάγραμμα παρατηρούμε ότι:

- ο πληθυσμός των οργανισμών της καμπύλης (α) είναι συνεχώς μεγαλύτερος του πληθυσμού των οργανισμών της καμπύλης (β).
- πρώτα αυξάνεται ο πληθυσμός των οργανισμών της καμπύλης (α) και ακολουθεί η αύξηση του πληθυσμού των οργανισμών που αντιστοιχούν στην καμπύλη (β).
- Η μείωση του πληθυσμού των οργανισμών της καμπύλης (β) ακολουθεί τη μείωση του πληθυσμού της καμπύλης (α).

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν, η καμπύλη (α) απεικονίζει τις μεταβολές του πληθυσμού του φυτοπλαγκτού ενώ η καμπύλη (β) απεικονίζει τις μεταβολές του πληθυσμού του ζωοπλαγκτού.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

(Ερωτήσεις του κεφαλαίου άνθρωπος και περιβάλλον - σελ. 114 σχολικού βιβλίου)

### Ερώτηση 1.

Από μετρήσεις που έγιναν σε λίμνη βρέθηκε μικρή συγκέντρωση εντομοκτόνου DDT στο φυτοπλαγκτόν και πολύ μεγαλύτερη συγκέντρωση του ίδιου εντομοκτόνου στα ψαροπούλια της λίμνης. Με δεδομένο ότι η τροφική αλυσίδα του λιμναίου οικοσυστήματος περιλαμβάνει φυτοπλαγκτόν, ψάρια, ψαροπούλια και ζωοπλαγκτόν:

- a. Να γράψετε την τροφική αλυσίδα της λίμνης.
- b. Αν η ενέργεια στο τροφικό επίπεδο των ψαριών είναι  $3 \times 10^2$  KJ, να υπολογίσετε την ενέργεια των άλλων τροφικών επιπέδων.



c. Ποια είναι η συγκέντρωση του DDT στα ψαροπούλια με δεδομένο ότι η βιομάζα στο φυτοπλαγκτόν είναι  $5 \times 10^6$  Kg και η συγκέντρωση του εντομοκτόνου στο επίπεδο των ψαριών 20 mg/Kg;

Απάντηση

a. Η τροφική αλυσίδα της λίμνης είναι:

Φυτοπλαγκτόν → ζωοπλαγκτόν → ψάρια → ψαροπούλια

b. Έχει υπολογιστεί ότι μόνο το 10% περίπου της ενέργειας ενός τροφικού επιπέδου περνάει στο επόμενο, καθώς το 90% της ενέργειας χάνεται. Αν, επομένως, η ενέργεια που εμπεριέχεται στο τροφικό επίπεδο των ψαριών είναι  $E_{\psi} = 3 \cdot 10^2$  KJ, τότε η ενέργεια του προηγούμενου τροφικού επιπέδου του ζωοπλαγκτού θα είναι:

Αντίστοιχα, η ενέργεια του προηγούμενου τροφικού επιπέδου του φυτοπλαγκτού θα είναι:

$$E_{\phi} = \frac{100}{10 \cdot E_{\psi}} = \frac{100}{10 \cdot 3 \cdot 10^2} KJ = 3 \cdot 10^4 KJ$$

Η ενέργεια των ψαροπουλιών θα είναι:

$$E_{\psi/\pi} = \frac{10}{100 \cdot E_{\psi}} = \frac{10}{100 \cdot 3 \cdot 10^2} KJ = 30 KJ$$

c. Το εντομοκτόνο DDT, δε διασπάται (μη βιοδιασπώμενη ουσία), δε μεταβολίζεται και δε αποβάλλεται με τις απεκκρίσεις των οργανισμών, με αποτέλεσμα, ακόμη και αν βρίσκεται σε χαμηλές συγκεντρώσεις, να συσσωρεύεται στους κορυφαίους καταναλωτές, καθώς περνά από τον έναν κρίκο της τροφικής αλυσίδας στον επόμενο. Επομένως, όση ποσότητα DDT υπάρχει στα ψάρια, η ίδια ποσότητα θα υπάρχει και στα πουλιά.

Αφού η συγκέντρωση του εντομοκτόνου στα ψάρια είναι 20 mg/Kg και γνωρίζοντας ότι η βιομάζα του φυτοπλαγκτού είναι  $5 \times 10^6$  Kg, μπορούμε αφού υπολογίσουμε τη βιομάζα του τροφικού επιπέδου των ψαριών και επομένως τη ποσότητα του DDT στα ψάρια.

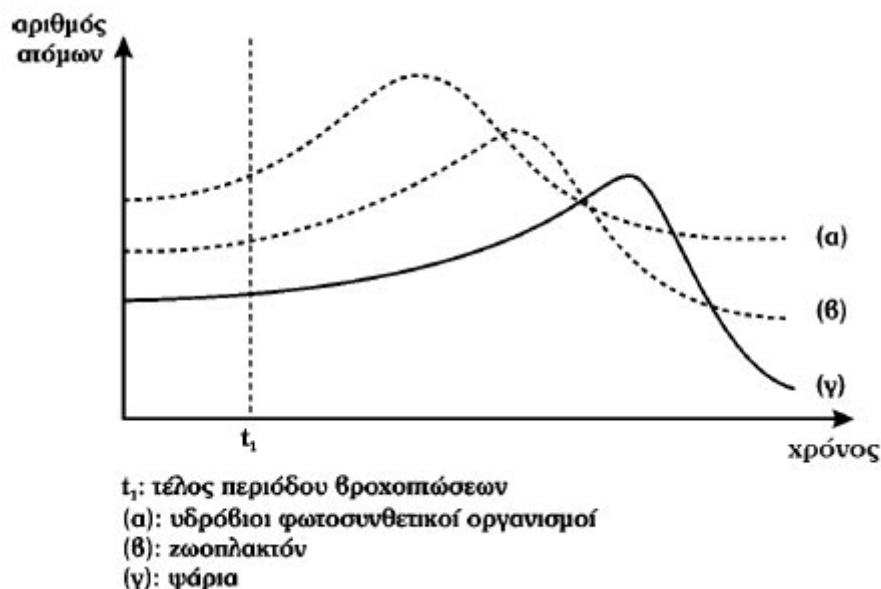
Η βιομάζα του φυτοπλαγκτού είναι  $E_{\phi} = 5 \cdot 10^6 \text{ Kg}$ , επομένως η βιομάζα του ζωοπλαγκτού ο  $B_{\zeta} = \frac{1}{10} B_{\phi} = \frac{1}{10 \cdot 5 \cdot 10^6} = 5 \cdot 10^5 \text{ Kg}$ . Ομοίως  $B_{\psi} = \frac{1}{10 \cdot B_{\zeta}} = 5 \cdot 10^4 \text{ Kg}$  και η βιομάζα των πτηνών  $B_{\pi} = \frac{1}{10 \cdot B_{\psi}} = \frac{1}{10 \cdot 5 \cdot 10^4} = 5 \cdot 10^3 \text{ Kg}$ .

Δίνεται ότι σε κάθε κιλό βιομάζας ψαριών υπάρχουν 20mg εντομοκτόνου, επομένως στο σύνολο της βιομάζας των ψαριών θα υπάρχουν  $5 \cdot 10^4 \cdot 20 = 10^6 \text{ mg DDT}$ .

Η ίδια ποσότητα εντομοκτόνου θα υπάρχει και στα ψαροπούλια, επομένως η συγκέντρωση του DDT στα ψαροπούλια θα είναι:  $\frac{10^6 \text{ mg}}{5 \cdot 10^3 \text{ Kg}} = 200 \frac{\text{mg}}{\text{Kg}}$ .

## Ερώτηση 2.

Σε μια λίμνη που περιβάλλεται από χωράφια τα οποία καλλιεργούνται συστηματικά με χρήση λιπασμάτων, διοχετεύονται πολλά από τα νερά της βροχής που δέχεται η περιοχή αυτή. Να θεωρήσετε ότι στη λίμνη ζουν υδρόβιοι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί, ζωοπλαγκτόν και ψάρια, που αποτελούν τροφική αλυσίδα. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η μεταβολή στον πληθυσμό των οργανισμών αυτών μετά το τέλος της περιόδου των βροχοπτώσεων.



a. Να ερμηνεύσετε τη μορφή των καμπυλών του διαγράμματος. b. Να περιγράψετε το φαινόμενο το οποίο προκαλεί τις μεταβολές στις καμπύλες του διαγράμματος. c. Να εξηγήσετε πώς μεταβάλλεται ο πληθυσμός των αποικοδομητών σ' αυτή τη λίμνη.

## Απάντηση

a. Επειδή η λίμνη περιβάλλεται από χωράφια τα οποία καλλιεργούνται συστηματικά με χρήση λιπασμάτων, ένα μέρος των λιπασμάτων που αποπλένονται από το νερό της βροχής, διοχετεύονται στη λίμνη εμπλουτίζοντας τα νερά της με τα νιτρικά και τα φωσφορικά άλατα που αυτά περιέχουν.

Επειδή όμως οι ουσίες αυτές αποτελούν θρεπτικά συστατικά για τους υδρόβιους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς (φυτοπλαγκτόν), προκαλείται αύξηση του πληθυσμού τους. Η αύξηση του φυτοπλαγκτού προκαλεί με τη σειρά της αύξηση του ζωοπλαγκτού οι οργανισμοί του οποίου εξαρτώνται τροφικά από το φυτοπλαγκτόν. Η αύξηση της διαθέσιμης τροφής (ζωοπλαγκτόν) προκαλεί αύξηση των ψαριών.

Το φυτοπλαγκτόν, μετά την αρχική αύξηση του πληθυσμού του μειώνεται, τόσο λόγω της αύξησης του ζωοπλαγκτού που το καταναλώνει όσο και λόγω του τέλους της περιόδου των βροχοπτώσεων οπότε σταματά ο εμπλουτισμός της λίμνης με νιτρικά και φωσφορικά άλατα. Ακολουθεί μείωση του ζωοπλαγκτού, λόγω της αύξησης των ψαριών που το καταναλώνουν αλλά και λόγω της μείωσης του φυτοπλαγκτού. Τέλος, ο πληθυσμός των ψαριών μειώνεται απότομα λόγω της μείωσης της ποσότητας του οξυγόνου που βρίσκεται διαλυμένη στο νερό καθώς, λόγω της αύξησης των οργανισμών της λίμνης, ο ρυθμός κατανάλωσης οξυγόνου γίνεται πολύ μεγαλύτερος από το ρυθμό παραγωγής του. Με το θάνατο των πλαγκτονικών οργανισμών συσσωρεύεται νεκρή οργανική ύλη, η οποία με τη σειρά της πυροδοτεί την αύξηση των αποικοδομητών, δηλαδή των βακτηρίων που την καταναλώνουν. διοχετεύονται πολλά από τα νερά της βροχής που δέχεται η περιοχή αυτή.

b. Το φαινόμενο το οποίο προκαλεί τις μεταβολές στις καμπύλες του διαγράμματος είναι το φαινόμενο του ευτροφισμού.

Όσον αφορά το φαινόμενο αυτό, το οικοσύστημα της λίμνης, αφού δεχτεί τα λιπάσματα που αποπλένονται από το νερό της βροχής, εμπλουτίζεται με τα νιτρικά και τα φωσφορικά άλατα που αυτά περιέχουν. Επειδή όμως οι ουσίες αυτές αποτελούν θρεπτικά συστατικά για τους υδρόβιους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς (φυτοπλαγκτόν), προκαλείται υπέρμετρη αύξηση του πληθυσμού τους. Έτσι αυξάνεται και ο πληθυσμός των μονοκύτταρων ζωικών οργανισμών (ζωοπλαγκτόν) που εξαρτώνται τροφικά από το φυτοπλαγκτόν. Με το θάνατο των πλαγκτονικών οργανισμών συσσωρεύεται νεκρή οργανική ύλη, η οποία με τη σειρά της πυροδοτεί την αύξηση των αποικοδομητών, δηλαδή των βακτηρίων που την καταναλώνουν. Με την αύξηση όμως των

μικροοργανισμών ο ρυθμός κατανάλωσης οξυγόνου γίνεται πολύ μεγαλύτερος από το ρυθμό παραγωγής του. Έτσι η ποσότητα του οξυγόνου που βρίσκεται διαλυμένη στο νερό γίνεται ολοένα μικρότερη, γεγονός που πλήττει τους ανώτερους οργανισμούς του οικοσυστήματος, όπως τα ψάρια, που πεθαίνουν από ασφυξία.

c. Οι αποικοδομητές τρέφονται με τη νεκρή οργανική ύλη. Επομένως, όταν αρχίζει η μείωση του πληθυσμού του φυτοπλαγκτού, θα αυξηθεί η νεκρή οργανική ύλη που θα έχουν στη διάθεσή τους με αποτέλεσμα να αρχίσουν να αυξάνονται. Η μείωση των οργανισμών του ζωοπλαγκτού και ο θάνατος των ψαριών αυξάνουν ακόμα περισσότερο τη διαθέσιμη νεκρή οργανική ύλη και κατά συνέπεια τη μεγαλύτερη αύξηση του αριθμού των αποικοδομητών.

*Ημερομηνία τροποποίησης: 25/04/2012*

## Ερώτηση 1.

### Εκφώνηση

Πολλοί από τους μελετητές της ιστορίας της Βιολογίας ισχυρίζονται ότι χωρίς τη θεωρία της φυσικής επιλογής η Βιολογία θα ήταν μια στείρα περιγραφή φυτικών και ζωικών οργανισμών. Συμφωνείτε με την άποψη αυτή; Αν ναι, να αναφέρετε διεξοδικά τα επιχειρήματά σας.

### Απάντηση

Σήμερα η θεωρία της φυσικής επιλογής είναι αποδεκτή από το σύνολο της επιστημονικής κοινότητας και αποτελεί τη θεωρία που έχει επηρεάσει, ίσως περισσότερο από κάθε άλλη σύγχρονη επιστημονική θεωρία, το δυτικό πολιτισμό. Η Βιολογία, όπως και κάθε άλλη επιστήμη, βασίζεται πάνω σε μερικές θεμελιώδεις γενικεύσεις, πάνω δηλαδή σε μερικές αρχές που ισχύουν σε όλη την έκταση των αντικειμένων που μελετά. Η μία από αυτές τις γενικεύσεις είναι η κυτταρική θεωρία, η οποία υποστηρίζει ότι όλα τα έμβια όντα αποτελούνται από κύτταρα και από προϊόντα κυττάρων. Η άλλη γενίκευση είναι η θεωρία της εξέλιξης, η θεωρία δηλαδή που υποστηρίζει ότι όλα τα έμβια όντα είναι προϊόν εξέλιξης που υπέστησαν προγενέστεροι οργανισμοί. Χωρίς αυτή τη θεωρία, η Βιολογία θα έμοιαζε περισσότερο με μια στείρα περιγραφή φυτικών και ζωικών οργανισμών από την οποία θα έλειπε ο μίτος που τους συνδέει μεταξύ τους. Χωρίς αυτή τη θεωρία, για να χρησιμοποιήσουμε και τα λόγια του Θεοδόσιου Ντομπζάνσκυ, ενός μεγάλου εξελικτικού του 20ού αιώνα, δε θα μπορούσαμε να κατανοήσουμε πώς ένα άθροισμα από χημικά συστατικά και κύτταρα, όπως ο άνθρωπος, έγινε ικανό: «να είναι ζωντανό, να αισθάνεται χαρά και πόνο, να ξεχωρίζει την ομορφιά από την ασχήμια και να διακρίνει το καλό από το κακό...».

## Ερώτηση 2.

### Εκφώνηση

Ένας συμμαθητής σας παρομοίωσε την εξέλιξη των οργανισμών με ένα ποδήλατο το οποίο, για να ισορροπεί, πρέπει να βρίσκεται σε συνεχή κίνηση (μεταβολή). Είναι βάσιμη αυτή η αναλογία; Να αναπτύξετε τις απόψεις σας.

### Απάντηση

Όπως ένα ποδήλατο βρίσκεται σε συνεχή κίνηση, έτσι και το περιβάλλον συνεχώς μεταβάλλεται. Και, όπως η κίνηση του ποδηλάτου εξασφαλίζει την ισορροπία του, έτσι και η επιλογή των καταλληλότερων από τα χαρακτηριστικά που διαρκώς εμφανίζονται κατευθύνει την εξέλιξη και εξασφαλίζει τη διατήρηση της ζωής (μιας και κάθε φορά επιλέγονται οι πιο προσαρμοσμένοι οργανισμοί στο διαρκώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον που ζουν).

### Ερώτηση 3.

#### Εκφώνηση

Να αναφέρετε παραδείγματα από την καθημερινή κουβέντα στα οποία φαίνεται να επιβιώνει η θεωρία του Λαμάρκ.

#### Απάντηση

«Ο λαγός έχει ισχυρά πίσω άκρα για να τρέχει γρήγορα».

«Οι πολικές αρκούδες έχουν λευκό τρίχωμα για να μη διακρίνονται εύκολα στον πάγο».

«Τα πουλιά έχουν φτερά για να πετάνε».

«Τα αρπακτικά πουλιά έχουν γαμπό ράμφος για να τεμαχίζουν τη λεία τους».

«Το παιδί είναι έξυπνο γιατί οι γονείς του διάβαζαν πολύ».

«Οι κατσαρίδες συνήθισαν το εντομοκτόνο και δεν πεθαίνουν πλέον».

Τα παραδείγματα αυτά υποκρύπτουν σκοπιμότητα στη διαμόρφωση των χαρακτηριστικών των οργανισμών ή δημιουργούν την εντύπωση ότι το περιβάλλον επιβάλλει τα χαρακτηριστικά που θα αναπτύξουν ώστε να είναι προσαρμοσμένοι σε αυτό.

#### Ερώτηση 4.

##### Εκφώνηση

Ποια είναι η μονάδα επί της οποίας δρα η εξέλιξη; Αιτιολογήστε την απάντησή σας

##### Απάντηση

Σύμφωνα με τη θεωρία του Δαρβίνου, η μονάδα που δρα η φυσική επιλογή είναι ο πληθυσμός και συνεπώς ο πληθυσμός αντιπροσωπεύει τη μικρότερη δυνατή μονάδα που μπορεί να εξελιχθεί.

Αυτό φαίνεται παράδοξο, καθώς η φυσική επιλογή περιλαμβάνει αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στα μεμονωμένα άτομα και το περιβάλλον τους, οπότε θα ήταν λογικότερο τα μεμονωμένα άτομα να αποτελούν τη μονάδα της εξέλιξης και όχι οι πληθυσμοί. Όμως ένα μεμονωμένο άτομο μπορεί να παρουσιάσει ένα, το πολύ, νέο χαρακτηριστικό είτε λόγω μεταβολής του γενετικού υλικού του (μετάλλαξη) είτε λόγω της επίδρασης του περιβάλλοντός του (επίκτητο γνώρισμα). Αντιθέτως, η εξέλιξη απαιτεί συσσώρευση πολλών νέων κληρονομήσιμων χαρακτηριστικών που έχουν εδραιωθεί στους πληθυσμούς διαδοχικών γενεών με τη δράση της φυσικής επιλογής.

Τα άτομα ζουν μικρό χρονικό διάστημα (μια γενιά) ενώ οι πληθυσμοί μεγάλο χρονικό διάστημα (πολλές γενιές)



## Ερώτηση 5.

### Εκφώνηση

Είναι πιθανόν ένας οργανισμός να προσαρμοστεί τόσο πολύ στο περιβάλλον του, ώστε να μην εξελίσσεται πλέον;

### Απάντηση

Για να συμβεί κάτι τέτοιο, θα πρέπει τόσο οι συνθήκες του περιβάλλοντος να παραμένουν σταθερές αλλά επίσης οι οργανισμοί να μην αναπτύσσουν νέα χαρακτηριστικά.

Όμως το περιβάλλον διαρκώς μεταβάλλεται. Μεταβάλλεται επίσης και το γενετικό υλικό των οργανισμών (μεταλλάξεις) δημιουργώντας νέα χαρακτηριστικά στους οργανισμούς. Τα νέα χαρακτηριστικά που εμφανίζονται συνεχώς αξιολογούνται από τη φυσική επιλογή και ευνοούνται μόνο όσα από αυτά είναι προσαρμοστικά σε μια περιοχή μια καθορισμένη χρονική στιγμή.

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν δεν είναι πιθανόν ένας οργανισμός να προσαρμοστεί τόσο πολύ στο περιβάλλον του, ώστε να μην εξελίσσεται πλέον.

Ο ρυθμός εξέλιξης διαφέρει στα διάφορα είδη και στα διάφορα περιβάλλοντα. Ένα είδος μπορεί να εξελίσσεται πιο γρήγορα σε σχέση με κάποιο άλλο ενώ δεν λείπουν και οι περιπτώσεις που παρέμειναν ανεξέλικτα για μεγάλο χρονικό διάστημα.

## Ερώτηση 6.

### Εκφώνηση

Να συγκρίνετε τη θεωρία του Λαμάρκ με αυτήν του Δαρβίνου, εξηγώντας το παράδειγμα του βιομηχανικού μελανισμού με κάθε μία από τις δύο θεωρίες.

### Απάντηση

|                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Οι πεταλούδες με εξ ολοκλήρου μαύρες πτέρυγες δημιουργήθηκαν από οργανισμούς κατώτερων βαθμίδων, διαμέσου της φυσικής κλίμακας.                                                                                   | Στο φυλογενετικό δέντρο των πεταλούδων, σε κάποιο προγονικό είδος υπήρχαν πεταλούδες με ανοιχτόχρωμες και άλλες με μαύρες πτέρυγες.                                                                  |
| Πριν από τη Βιομηχανική Επανάσταση, οι κορμοί των δέντρων είχαν ανοικτό χρώμα. Όταν όμως οι κορμοί απέκτησαν μαύρο χρώμα, λόγω ρύπανσης, δημιουργήθηκε η ανάγκη στις πεταλούδες να αποφεύγουν τους θηρευτές τους. | Ο αριθμός των πεταλούδων που γεννιούνταν ήταν πολύ μεγαλύτερος από τον αριθμό των πεταλούδων που μπορούσε να επιβιώσει. Συνεπώς, μεταξύ των οργανισμών των πληθυσμών διεξήχθη ένας αγώνας επιβίωσης. |
| Με τη βοήθεια μιας εσωτερικής δύναμης ορισμένες πεταλούδες απέκτησαν σταδιακά μαύρο χρώμα πτερύγων και έτσι δεν εξαφανίστηκαν.                                                                                    | Η φυσική επιλογή ευνόησε τα άτομα με το μαύρο χρώμα πτερύγων, γιατί ήταν δυσδιάκριτες από τους θηρευτές τους. Τα άτομα με ανοιχτόχρωμες πτέρυγες σταδιακά λιγόστευαν.                                |
| Σύμφωνα με την αρχή της κληρονομικής μεταβίβασης των επίκτητων χαρακτηριστικών, το μαύρο χρώμα πτερύγων κληροδοτήθηκε στους απογόνους και αποτέλεσε χαρακτηριστικό του είδους τους.                               | Το μαύρο χρώμα πτερύγων κληροδοτήθηκε στους απογόνους και αποτέλεσε χαρακτηριστικό του είδους τους.                                                                                                  |

## Ερώτηση 7.

### Εκφώνηση

Έχει διαπιστωθεί ότι πολλά έντομα έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα όπως το DDT. Να εξηγήσετε το μηχανισμό απόκτησης αυτής της ανθεκτικότητας σύμφωνα με τη θεωρία του Λαμάρκ και τη θεωρία του Δαρβίνου.

### Απάντηση

|                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Τα έντομα που έχουν αναπτύξει ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα όπως το DDT, δημιουργήθηκαν από οργανισμούς κατώτερων βαθμίδων, διαμέσου της φυσικής κλίμακας.                                                        | Στο φυλογενετικό δέντρο των εντόμων, σε κάποιο προγονικό είδος υπήρχαν έντομα ανθεκτικά στα εντομοκτόνα όπως DDT και έντομα ευαίσθητα στα εντομοκτόνα.                                                                                                    |
| Πριν από τη χρήση εντομοκτόνων τα έντομα δε διέθεταν ανθεκτικότητα σε αυτά. Όταν όμως άρχισαν να χρησιμοποιούνται εντομοκτόνα όπως το DDT, δημιουργήθηκε η ανάγκη στα έντομα να αναπτύξουν ανθεκτικότητα σε αυτά. | Ο άνθρωπος άρχισε να χρησιμοποιεί εντομοκτόνα. Ο αριθμός των εντόμων που γεννιούνται ήταν πολύ μεγαλύτερος από τον αριθμό των εντόμων που μπορούσε να θρέψει το περιβάλλον. Συνεπώς, μεταξύ των οργανισμών ενός πληθυσμού διεξήχθη ένας αγώνας επιβίωσης. |
| Με τη βοήθεια μιας εσωτερικής δύναμης ορισμένα έντομα απέκτησαν σταδιακά ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα και έτσι δεν εξαφανίστηκαν.                                                                                | Η φυσική επιλογή ευνόησε τα έντομα που ήταν ανθεκτικά στα εντομοκτόνα όπως DDT. Τα άτομα που δεν ήταν ανθεκτικά σταδιακά λιγόστευαν.                                                                                                                      |
| Σύμφωνα με την αρχή της κληρονομικής μεταβίβασης των επίκτητων χαρακτηριστικών, το χαρακτηριστικό της ανθεκτικότητας στα εντομοκτόνα κληροδοτήθηκε στους απογόνους και αποτέλεσε χαρακτηριστικό του είδους τους.  | Η ανθεκτικότητα στα εντομοκτόνα κληροδοτήθηκε στους απογόνους και αποτέλεσε χαρακτηριστικό του είδους τους.                                                                                                                                               |

Ημερομηνία τροποποίησης: 03/04/2012