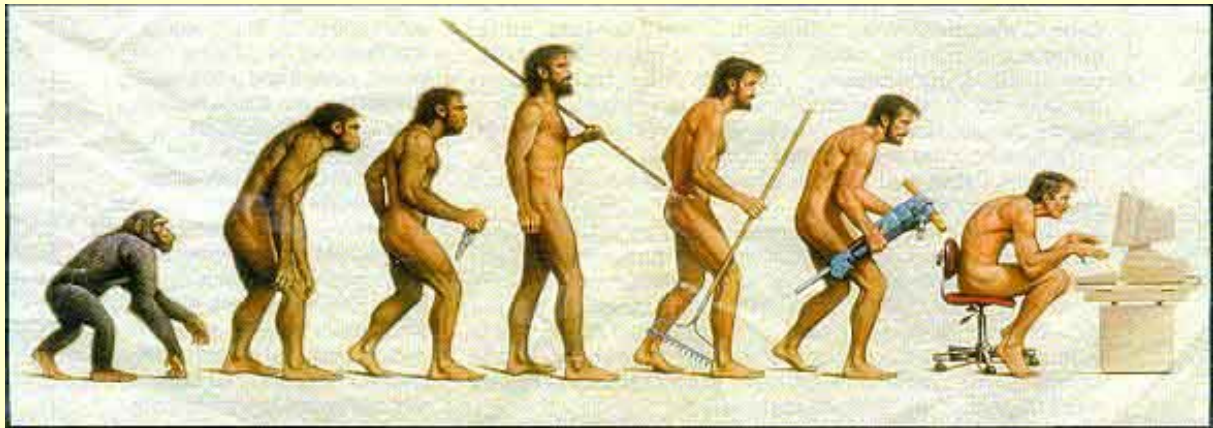




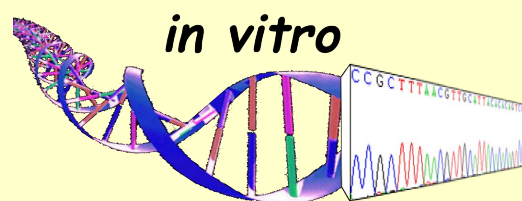
ΒΙΟΛΟΓΙΑ

ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

Σημειώσεις



Επιμέλεια: Κωνσταντίνος Βενέτης



<http://users.sch.gr/constantinos>

Περιεχόμενα

1ο Κεφάλαιο.....	1
Άνθρωπος και υγεία.....	1
1.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την υγεία του ανθρώπου.....	1
1.2 Μικροοργανισμοί.....	2
1.2.1 Κατηγορίες παθογόνων μικροοργανισμών.....	3
1.2.2 Μετάδοση και αντιμετώπιση των παθογόνων μικροοργανισμών.....	6
Ερωτήσεις – Ασκήσεις.....	9
Α. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.....	9
Β. Ερωτήσεις Σωστό/Λάθος.....	10
Γ. Ερωτήσεις συμπλήρωσης.....	11
Δ. Ερωτήσεις Αντιστοίχισης.....	13
Ε. Ερωτήσεις ανοιχτού τύπου.....	13
1.3 Μηχανισμοί άμυνας του ανθρώπινου οργανισμού – Βασικές αρχές ανοσίας.....	15
1.3.1 Μηχανισμοί μη ειδικής ανοσίας.....	15
1.3.2 Μηχανισμοί ειδικής άμυνας – Ανοσία.....	19
1.3.4 Σύνδρομο Επίκτητης Ανοσολογικής Ανεπάρκειας (AIDS).....	25
Ερωτήσεις – Ασκήσεις.....	29
Α. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.....	29
Β. Ερωτήσεις Σωστό/Λάθος.....	31
Γ. Ερωτήσεις συμπλήρωσης.....	31
Δ. Ερωτήσεις Αντιστοίχισης.....	32
Ε. Ερωτήσεις ανοιχτού τύπου.....	32
2ο Κεφάλαιο.....	37
Άνθρωπος και περιβάλλον.....	37
2.1 Η έννοια του οικοσυστήματος.....	37
2.1.1 Χαρακτηριστικά οικοσυστημάτων.....	39
2.2 Ροή ενέργειας.....	40
2.2.1 Τροφικές αλυσίδες και τροφικά πλέγματα.....	40
2.2.2 Τροφικές πυραμίδες και τροφικά επίπεδα.....	41
2.3 Βιογεωχημικοί κύκλοι.....	42

2.3.1 Ο κύκλος του άνθρακα.....	43
2.3.2 Ο κύκλος του αζώτου.....	44
2.3.3 Ο κύκλος του νερού.....	46
2.4 Ο ανθρώπινος πληθυσμός.....	47
2.4.3 Ερημοποίηση.....	47
2.4.4 Ρύπανση.....	48
Λυμένες ασκήσεις.....	55
Ερωτήσεις – Ασκήσεις.....	59
Α. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.....	59
Β. Ερωτήσεις Σωστό/Λάθος.....	61
Γ. Ερωτήσεις συμπλήρωσης.....	62
Δ. Ερωτήσεις Αντιστοίχισης.....	63
Ε. Ερωτήσεις ανοιχτού τύπου.....	64
3ο κεφάλαιο.....	71
Εξέλιξη.....	71
3.1. Εισαγωγή.....	71
3.1.1 Ταξινόμηση των οργανισμών και εξέλιξη.....	71
3.1.2 Η θεωρία του Λαμάρκ.....	71
3.1.3 Η θεωρία της φυσικής επιλογής.....	72
3.1.4 Μερικές χρήσιμες αποσαφηνίσεις στη θεωρία της φυσικής επιλογής.....	73
3.1.5 Η φυσική επιλογή εν δράσει.....	74
3.1.6 Σύγκριση της θεωρίας του Λαμάρκ με τη θεωρία του Δαρβίνου.....	75
Ερωτήσεις – Ασκήσεις.....	76
Α. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.....	76
Β. Ερωτήσεις Σωστό/Λάθος.....	78
Γ. Ερωτήσεις συμπλήρωσης.....	78
Δ. Ερωτήσεις ανοιχτού τύπου.....	79

1° Κεφάλαιο

Άνθρωπος και υγεία

1.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την υγεία του ανθρώπου

Τι είναι ομοιόσταση;

Η ικανότητα του οργανισμού να διατηρεί σταθερές τις συνθήκες του εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, συγκεντρώσεις διαφόρων συστατικών κτλ.) παρά τις εξωτερικές μεταβολές, ονομάζεται ομοιόσταση.

Ποιους ομοιοστατικούς μηχανισμούς γνωρίζετε;

Στον ανθρώπινο οργανισμό υπάρχουν ομοιοστατικοί μηχανισμοί, οι οποίοι ρυθμίζουν:

- ✓ Τη θερμοκρασία του σώματος (δέρμα).
- ✓ Τη συγκέντρωση της γλυκόζης στο αίμα.
- ✓ Το pH του αίματος, που πρέπει να είναι σταθερό στο 7,4.
- ✓ Τα επίπεδα του CO₂ στο αίμα.
- ✓ Την αναγνώριση και εξουδετέρωση των παθογόνων μικροοργανισμών (ανοσοβιολογικό σύστημα).

Με ποιο ομοιοστατικό μηχανισμό, ο οργανισμός διατηρεί σταθερή την εσωτερική του θερμοκρασία στους 36,6°C, ενώ στο εξωτερικό περιβάλλον η θερμοκρασία ξεπερνά τους 36,6°C;

Στην περίπτωση που βρεθούμε σε ένα χώρο με θερμοκρασία μεγαλύτερη των 36,6°C, η θερμότητα που φθάνει συνεχώς από το περιβάλλον στο σώμα μας τείνει να προκαλέσει αύξηση της θερμοκρασίας του. Ωστόσο η αύξηση αυτή δε συμβαίνει, εξαιτίας μίας σειράς διαδοχικών αντιδράσεων, στις οποίες κύριο ρόλο παίζει ο εγκέφαλος.

Αρχικά οι θερμοϋποδοχείς του δέρματος, 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.

Για ποιο λόγο τρέμουμε όταν κρυώνουμε;

Όταν η θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος είναι χαμηλή, οι θερμοϋποδοχείς αποστέλλουν μηνύματα (βλέπε προηγούμενη ερώτηση) στο κέντρο των γενικών αισθήσεων του εγκεφάλου. Το ειδικό κέντρο ρύθμισης της θερμοκρασίας με μηνύματα που αποστέλλει στους μύες και στα αγγεία προκαλεί τη συστολή των μυών. Η συστολή των μυών (που από το άτομο γίνεται αντιληπτή ως τρέμουλο) συνοδεύεται από καύσεις, οι οποίες ως γνωστό είναι αντιδράσεις εξώθερμες, οπότε εκλύεται θερμότητα στο σώμα και αυξάνεται η θερμοκρασία του.

Ποιοι παράγοντες διαταράσσουν την ομοιόσταση;

- α. Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί.
- β. Οι ακραίες περιβαλλοντικές μεταβολές (θερμοκρασία, ακτινοβολίες, διαθεσιμότητα οξυγόνου).
- γ. Ο τρόπος ζωής (κάπνισμα, αλκοόλ κ.α.).

Τι συνέπειες μπορεί να έχει η διαταραχή της ομοιόστασης;

Κάθε διαταραχή της ομοιόστασης είναι δυνατό να προκαλέσει την εκδήλωση διαφόρων ασθενειών. Όταν διαταράσσεται η ομοιόσταση, ο οργανισμός αντιδρά για να την αποκαταστήσει. Η αδυναμία αποκατάστασης της ομοιόστασης μπορεί να οδηγήσει σε ανεπανόρθωτη βλάβη του οργανισμού, ακόμη και στο θάνατο.

1.2 Μικροοργανισμοί

Ποιοι οργανισμοί είναι τα μικρόβια;

Γενικά, ως μικροοργανισμοί ή μικρόβια χαρακτηρίζονται εκείνοι οι οργανισμοί που δεν διακρίνονται με γυμνό μάτι, γιατί έχουν μέγεθος μικρότερο από 0,1 mm.

Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται οι μικροοργανισμοί, ως προς την κυτταρική τους δομή;

Οι μικροοργανισμοί ανάλογα με την κυτταρική τους δομή διακρίνονται ως εξής:

- A. Ευκαρυωτικοί: διαθέτουν οργανωμένο πυρήνα και σε αυτούς ανήκουν:
 - Τα πρωτόζωα

- Οι μύκητες
- Τα μονοκύτταρα φύκη
- B. Προκαρυωτικοί: στερούνται οργανωμένου πυρήνα και σε αυτούς ανήκουν:
 - Τα βακτήρια
 - Τα κυανοβακτήρια
- Γ. Ιοί: οι οποίοι αποτελούν ακυτταρικές μορφές ζωής.

Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται οι μικροοργανισμοί, ως προς την παθογένειά τους;

1. Μη παθογόνοι μικροοργανισμοί. Οι περισσότεροι μικροοργανισμοί 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) ή χρησιμοποιούνται από τον άνθρωπο για την παραγωγή ουσιών χρήσιμων σε διάφορους τομείς (πχ. υγεία, διατροφή κτλ.). Κάποιοι από αυτούς περνούν όλη τους τη ζωή στο περιβάλλον, όπως είναι τα νιτροποιητικά βακτήρια.
2. Παθογόνοι μικροοργανισμοί. Μερικοί μικροοργανισμοί προκειμένου να επιβιώσουν και να αναπαραχθούν περνούν ένα μέρος ή ολόκληρη τη ζωή τους στο εσωτερικό κάποιου άλλου οργανισμού. Οι μικροοργανισμοί αυτοί ονομάζονται παράσιτα και ο οργανισμός που τους "φιλοξενεί" ξενιστής. Όσοι από αυτούς προκαλούν διαταραχές στην υγεία του ανθρώπου κατατάσσονται στους παθογόνους.
3. Δυνητικά παθογόνοι μικροοργανισμοί. Ορισμένοι 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. Η φυσιολογική μικροχλωρίδα είναι ωφέλιμη καθώς οι μικροοργανισμοί της είτε παράγουν χρήσιμες χημικές ουσίες, τις οποίες δεν μπορεί να συνθέσει μόνος του ο οργανισμός (πχ. βιταμίνη Κ από την *E. coli*) είτε διότι συμβάλλουν στην άμυνα του οργανισμού. Αν όμως για κάποιο λόγο αυξηθούν, όπως συμβαίνει όταν ο ξενιστής παρουσιάζει μειωμένη αντίσταση, ή βρεθούν σε άλλους ιστούς, τότε προκαλούν την εκδήλωση ασθενειών.

1.2.1 Κατηγορίες παθογόνων μικροοργανισμών

Τι είναι τα ενδοσπόρια; Ποιος ο ρόλος τους στη επιβίωση ενός βακτηρίου;

Τα ενδοσπόρια είναι αφυδατωμένα κύτταρα βακτηρίων με ανθεκτικά τοιχώματα, και χαμηλούς μεταβολικούς ρυθμούς. Τα βακτήρια μετατρέπονται σε ενδοσπόρια σε αντίξοες συνθήκες, όπως

ακραίες θερμοκρασίες ή υπό τη δράση ακτινοβολιών, προκειμένου να επιβιώσουν. Όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος ξαναγίνουν ευνοϊκές, τα ενδοσπόρια βλαστάνουν και δίνουν το καθένα ένα βακτήριο.

Βασικά χαρακτηριστικά των μικροοργανισμών ανά κατηγορία (πρωτόζωα, μύκητες, βακτήρια, ιοί).

	πρωτόζωα	μύκητες	βακτήρια	ιοί
	ευκαρυωτικοί	ευκαρυωτικοί	προκαρυωτικοί	-
επίπεδο οργάνωσης	μονοκύτταροι	μονοκύτταροι – κοινοκύτταρικοί, σχηματίζουν υφές	μονοκύτταροι σχηματίζουν αποικίες	ακυτταρικές μορφές ζωής
Σχήμα	σχήμα που ποικίλει	-	σχήμα σφαιρικό, σπειροειδές, ή ραβδοειδές	σχήμα με χαρακτηριστική γεωμετρία
περιβλήματα		τοιχώμα	πλασματική μεμβράνη, κυτταρικό τοίχωμα, μπορεί να διαθέτουν κάψα, μαστίγια, βλεφαρίδες	καψίδιο (πρωτεϊνικό) μπορεί να διαθέτουν έλυτρο (λιποπρωτεϊνικό)
γενετικό υλικό	γραμμικό, δίκλωνο DNA (στον πυρήνα)	γραμμικό, δίκλωνο DNA (στον πυρήνα)	DNA κυκλικό, δίκλωνο (στο πυρήνοειδές), επιπλέον κυκλικά δίκλιωνα μόρια DNA, τα πλασμίδια	DNA ή RNA (κυκλικό ή γραμμικό, μονόκλωνο ή δίκλωνο)
τρόπος αναπαραγωγής	μονογονικά με διχοτόμηση	μονογονικά με διχοτόμηση ή με εκβλάστηση	μονογονικά με διχοτόμηση	ανάλογα με το γενετικό του υλικό, χρησιμοποιώντας τα υλικά του

				κύτταρου-ξενιστή
Διαθέτουν μεμβρανοειδείς σχηματισμούς	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
Διαθέτουν ριβοσώματα	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ
παθογόνα στελέχη-ασθένειες που προκαλούν	πλασμώδιο (ελονοσία), τρυπανόσωμα (νόσος του ύπνου), ιστολυτική αμοιβάδα (αμοιβαδοειδή δυσεντερία), τοξόπλασμα (προσβάλλει βασικά όργανα, προκαλεί αποβολές σε εγκύους), τριχομονάδα (σεξουαλικά μεταδιδόμενο)	<i>Candida albicans</i> (καντιντιάσεις), δερματόφυτα (προσβάλλουν το δέρμα, ιδιαίτερα το τριχωτό μέρος της κεφαλής, αλλά και τις μεσοδακτύλιες περιοχές των ποδιών)	<i>Treponema pallidum</i> (σύφιλη), <i>Vibrio cholerae</i> (χολέρα), βακτήρια που προκαλούν γονοκοκκική ουρηθρίτιδα (γονόρροια), χλαμύδια	γρίπη, πολιομυελίτιδα, έρπητας, ηπατίτιδα (B και C), AIDS, ιοί ανθρώπινων θηλωμάτων
Άλλες πληροφορίες	κίνηση αμοιβαδοειδής, με ψευδοπόδια, ή με βλεφαρίδες ή με μαστίγια	-	σε αντίξοες συνθήκες σχηματίζουν ενδοσπόρια	-

Γιατί οι ιοί χαρακτηρίζονται ως υποχρεωτικά ενδοκυτταρικά παράσιτα;

Οι ιοί εξασφαλίζουν από τον ξενιστή τους μηχανισμούς αντιγραφής, μεταγραφής και μετάφρασης, καθώς και τα περισσότερα ένζυμα που τους είναι απαραίτητα για τις λειτουργίες αυτές. Για το λόγο αυτό χαρακτηρίζονται ως υποχρεωτικά κυτταρικά παράσιτα.

1.2.2 Μετάδοση και αντιμετώπιση των παθογόνων μικροοργανισμών

Τι ονομάζεται μόλυνση και τι λοίμωξη;

Μόλυνση ονομάζεται η είσοδος ενός παθογόνου μικροοργανισμού στον οργανισμό του ανθρώπου.

Λοίμωξη ονομάζεται η εγκατάσταση και ο πολλαπλασιασμός ενός παθογόνου μικροοργανισμού στον οργανισμό του ανθρώπου.

Ποια νοσήματα ονομάζονται λοιμώδη;

Λοιμώδη νοσήματα αποτελούν οι ασθένειες που προκαλούνται από παθογόνους μικροοργανισμούς.

Να διατυπώσετε τα "κριτήρια του Κοχ".

Σύμφωνα με τα "κριτήρια του Κοχ" μια ασθένεια οφείλεται σε έναν παθογόνο μικροοργανισμό, όταν ο μικροοργανισμός αυτός:

- ✓ Ανιχνεύεται στους ιστούς ή στα υγρά του ασθενούς ή στον οργανισμό ατόμων που πέθαναν από αυτή την ασθένεια.
- ✓ Μπορεί να απομονωθεί και να καλλιεργηθεί στο εργαστήριο.
- ✓ Μπορεί να προκαλέσει την ίδια ασθένεια σε πειραματόζωα και να απομονωθεί εκ νέου απ' αυτά.

Τι είναι οι τοξίνες; Με ποιο τρόπο απειλούν την υγεία μας;

Πολλά μικρόβια απειλούν την υγεία μας, μέσω των τοξινών (εξωτοξινών και ενδοτοξινών) που παράγουν.

Πιο συγκεκριμένα:

Οι ενδοτοξίνες βρίσκονται στο κυτταρικό τοίχωμα ορισμένων βακτηρίων και είναι υπεύθυνες για συμπτώματα όπως ο πυρετός, η πτώση της πίεσης του αίματος κ.ά.

Οι εξωτοξίνες εκκρίνονται από τα παθογόνα βακτήρια και με την κυκλοφορία του αίματος διασπείρονται στο εσωτερικό του οργανισμού προσβάλλοντας, ανάλογα με τη φύση τους και το σημείο προσβολής και εγκατάστασης των μικροβίων, συγκεκριμένα όργανα.

Με ποιους τρόπους μπορεί να γίνει μετάδοση παθογόνου μικροοργανισμού στον άνθρωπο;

1. Με την τροφή.
2. Με το νερό.
3. Με την επαφή με μολυσμένα ζώα.

4. Με την άμεση επαφή με μολυσμένα άτομα.
5. Με την επαφή με μολυσμένα αντικείμενα.
6. Με τα σταγονίδια του βήχα.
7. Με το μολυσμένο αίμα, από μετάγγιση ή τη χρήση εργαλείων ή συριγγών που δεν έχουν αποστειρωθεί.
8. Με την σεξουαλική επαφή.

Πώς εισέρχονται οι μικροοργανισμοί στον οργανισμό;

Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί συνήθως εισέρχονται στον οργανισμό από κάποια ασυνέχεια του δέρματος ή από τους βλεννογόνους του στόματος, του στομάχου, του κόλπου κτλ.

Τι είναι η παστερίωση;

Παστερίωση, είναι η θέρμανση του γάλακτος στους 62°C επί μισή ώρα, οπότε καταστρέφονται όλα τα παθογόνα μικρόβια και τα περισσότερα μη παθογόνα ενώ διατηρείται η γεύση του.

Με ποιους τρόπους προλαμβάνονται οι λοιμώξεις;

1. Τήρηση κανόνων προσωπικής και δημόσιας υγιεινής.
2. Καλό πλύσιμο των τροφίμων πριν την κατανάλωσή τους.
3. Παστερίωση του γάλακτος.
4. Χλωρίωση του πόσιμου νερού.
5. Προφυλακτικό, για την περίπτωση των σεξουαλικά μεταδιδόμενων νοσημάτων.
6. Αποστείρωση των χειρουργικών και οδοντιατρικών εργαλείων.
7. Χρήση συριγγών μιας χρήσεως.
8. Έλεγχος αίματος που προορίζεται για μεταγγίσεις.
9. Εμβολιασμός.

Τι είναι τα αντιβιοτικά; Πώς δρουν και ποιοι είναι οι "στόχοι" τους;

Τα αντιβιοτικά είναι χημικές ουσίες με αντιμικροβιακή δράση, που παράγονται από βακτήρια, μύκητες και φυτά.

Όλα τα γνωστά αντιβιοτικά δρουν σύμφωνα με έναν από τους παρακάτω μηχανισμούς:

- ✓ Παρεμποδίζουν τη σύνθεση του κυτταρικού τοιχώματος των μικροοργανισμών (πχ. πενικιλίνη).
- ✓ Αναστέλλουν κάποια αντίδραση του μεταβολισμού των μικροοργανισμών.
- ✓ Παρεμβαίνουν στις λειτουργίες αντιγραφής, μεταγραφής και μετάφρασης του γενετικού υλικού των μικροοργανισμών.
- ✓ Προκαλούν διαταραχές στη λειτουργία της πλασματικής μεμβράνης.

Γιατί είναι σημαντική η ορθολογική χρήση των αντιβιοτικών;

Η χρήση των αντιβιοτικών πρέπει να είναι ορθολογική, διότι τα βακτήρια δημιουργούν στελέχη που είναι ανθεκτικά στα αντιβιοτικά, γεγονός που αυξάνει την ανάγκη για την ανακάλυψη νέων αντιβιοτικών.

Ποια νοσήματα θεωρούνται σεξουαλικά μεταδιδόμενα;

Σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα θεωρούνται αυτά που μεταδίδονται κυρίως με τη σεξουαλική επαφή, αλλά τα περισσότερα από αυτά μπορούν να μεταδοθούν και μέσω του αίματος ή των παραγώγων του καθώς και από τη μολυσμένη μητέρα στο έμβρυο. Τα σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα προκαλούν στειρότητα, νοσηρότητα ή θάνατο.

Ποια είναι τα πιο συνηθισμένα σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα;

- ✓ Από βακτήρια: η σύφιλη, η γονοκοκκική ουρηθρίτιδα (γονόρροια) και λοίμωξη από χλαμύδια.
- ✓ Από ιούς: απλός έρπητας, λοίμωξη από ιούς των ανθρώπινων θηλωμάτων, η ηπατίτιδα Β και C, το AIDS.
- ✓ Από πρωτόζωα: λοίμωξη από τριχομονάδα.
- ✓ Από μύκητες: λοίμωξη από κάντιντα.

Ερωτήσεις – Ασκήσεις

A. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

1. Διαταραχές στην ομοιόσταση προκαλούν
 - α. οι παθογόνοι μικροοργανισμοί.
 - β. οι ακραίες μεταβολές της θερμοκρασίας.
 - γ. το αλκοόλ.
 - δ. όλα τα παραπάνω.

2. Οι μικροοργανισμοί που χρειάζονται άλλους οργανισμούς να επιβιώσουν ονομάζονται
 - α. βακτήρια.
 - β. ιοί.
 - γ. πρωτόζωα.
 - δ. παράσιτα.

3. Οι μύκητες είναι
 - α. ευκαρυωτικοί μονοκύτταροι ή πολυκύτταροι οργανισμοί.
 - β. προκαρυωτικοί οργανισμοί που μοιάζουν πολύ στα βακτήρια.
 - γ. προκαρυωτικοί οργανισμοί που διαφέρουν πολύ από τα βακτήρια.
 - δ. ευκαρυωτικοί μονοκύτταροι οργανισμοί.

4. Τα δερματόφυτα ανήκουν:
 - α. στα βακτήρια.
 - β. στους ιούς.
 - γ. στους μύκητες.
 - δ. στα πρωτόζωα.

5. Τα βακτήρια αναπαράγονται
 - α. με τη διαδικασία της μίτωσης.
 - β. μονογονικά με εκβλάστηση.
 - γ. με τη διαδικασία της μείωσης.
 - δ. αγενώς με διχοτόμηση.

6. Τα ενδοσπόρια είναι
 - α. ανθεκτικές μορφές μυκήτων.
 - β. ανθεκτικές μορφές βακτηρίων.
 - γ. ανθεκτικές μορφές πρωτόζωων.
 - δ. ανθεκτικές μορφές φυτικών σπερμάτων.

7. Οι ιοί αποτελούνται από
 - α. DNA που περιβάλλεται από καψίδιο υδατανθράκων.
 - β. νουκλειικό οξύ, DNA ή RNA, που περιβάλλεται από καψίδιο λιποπρωτεϊνικής σύστασης.
 - γ. πυρήνα με DNA και λιπιδικό περίβλημα.
 - δ. νουκλειικό οξύ, DNA ή RNA, που περιβάλλεται από καψίδιο πρωτεϊνικής σύστασης.

8. Ο ίδιος ιός έχει τη δυνατότητα να μολύνει
 - α. οργανισμούς που ανήκουν σε διαφορετικά είδη.
 - β. όλα τα κύτταρα ενός ξενιστή.

- γ. μόνο τα κύτταρα του ξενιστή που φέρουν ένα συγκεκριμένο υποδοχέα.
 δ. όλα τα παραπάνω.
9. Η ελονοσία είναι μια ασθένεια που εμφανίζεται κυρίως στις τροπικές χώρες και οφείλεται
 α. στον ιό ρολιονίγους.
 β. στο βακτήριο σαλμονέλα.
 γ. σε ένα βασιδιομύκητα.
 δ. στο πλασμώδιο.
10. Η είσοδος ενός παθογόνου μικροοργανισμού στον οργανισμό ονομάζεται
 α. μόλυνση
 β. λοίμωξη
 γ. ασθένεια
 δ. μετάδοση
11. Τα αντιβιοτικά δρουν έναντι
 α. βακτηρίων.
 β. ιών.
 γ. κυττάρων του οργανισμού.
 δ. όλα τα παραπάνω.
12. Στα σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα ανήκει
 α. η χολέρα.
 β. τα δερματόφυτα.
 γ. η λοίμωξη από τριχομονάδα.
 δ. η πολιομυελίτιδα.

B. Ερωτήσεις Σωστό/Λάθος

- 1 Ομοιόσταση είναι η ικανότητα κάθε οργανισμού να διατηρεί τις εσωτερικές του συνθήκες σταθερές, παρά τις εξωτερικές μεταβολές. ()
- 2 Το βακτήριο *E. coli* είναι ένας δυνητικά παθογόνος για τον οργανισμό μας μικροοργανισμός. ()
- 3 Οι δυνητικά παθογόνοι μικροοργανισμοί εισέρχονται στον οργανισμό μας όταν η άμυνα μας είναι εξασθενημένη. ()
- 4 Υπάρχουν πρωτόζωα που κινούνται με βλεφαρίδες. ()
- 5 Η εκβλάστηση είναι τρόπος αναπαραγωγής των μυκήτων. ()
- 6 Τα βακτήρια είναι προκαρυωτικοί οργανισμοί, ενώ οι μύκητες και τα πρωτόζωα είναι ευκαρυωτικοί οργανισμοί. ()
- 7 Τα βακτήρια διαθέτουν ριβοσώματα και μιτοχόνδρια. ()
- 8 Τα ενδοσπόρια σχηματίζονται από μύκητες. ()
- 9 Η κάψα είναι ένα επιπλέον περίβλημα ορισμένων βακτηρίων. ()
- 10 Όλοι οι ιοί διαθέτουν έλυτρο. ()
- 11 Το τοξόπλασμα μεταδίδεται από τη μύγα τσε-τσε. ()

- 12 Οι ιοί είναι υποχρεωτικά ενδοκυτταρικά παράσιτα. ()
- 13 Ο ιός της γρίπης μπορεί σταδιακά να μολύνει όλα τα κύτταρα του ανθρωπίνου σώματος. ()
- 14 Τα νοσήματα που προκαλούνται από ιούς ονομάζονται ιώσεις. ()
- 15 Η σύφιλη ανήκει στα σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα και οφείλεται σε βακτήριο. ()
- 16 Οι εξωτοξίνες εκκρίνονται από τα παθογόνα βακτήρια και με την κυκλοφορία του αίματος διασπείρονται στο εσωτερικό του οργανισμού. ()
- 17 Οι ασθένειες που προκαλούνται από τους παθογόνους μικροοργανισμούς λέγονται λοιμώδη νοσήματα. ()
- 18 Η μόλυνση των υδάτων προλαμβάνεται με χλωρίωσή τους. ()
- 19 Η πενικιλίνη παρεμποδίζει την σύνθεση του κυτταρικού τοιχώματος των μικροοργανισμών. ()
- 20 Τα αντιβιοτικά καταπολεμούν μόνο τα κυτταρικά μικρόβια. ()
- 21 Η δράση των αντιβιοτικών χαρακτηρίζεται ως επιλεκτική γιατί τα αντιβιοτικά δεν είναι αποτελεσματικά ενάντια στους ιούς. ()
- 22 Η ηπατίτιδα Β είναι μία ασθένεια που μπορεί να αντιμετωπιστεί με αντιβιοτικά. ()
- 23 Τα σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα οφείλονται αποκλειστικά σε ιούς. ()

Γ. Ερωτήσεις συμπλήρωσης

1. Η ικανότητα του οργανισμού να διατηρεί σταθερές τις συνθήκες του εσωτερικού του περιβάλλοντος, παρά τις εξωτερικές μεταβολές, ονομάζεται
2. Οι μικροοργανισμοί που προκειμένου να επιβιώσουν περνούν ένα μέρος ή ολόκληρη τη ζωή τους στο εσωτερικό κάποιου πολυκύτταρου οργανισμού λέγονται
Ο οργανισμός που τους φιλοξενεί λέγεται
3. Παθογόνο πρωτόζωο είναι το που μεταδίδεται από τα κουνούπια και προκαλεί την..... . Επίσης παθογόνο πρωτόζωο είναι το τοξόπλασμα που μεταδίδεται από τα προσβάλλει βασικά όργανα όπως τους, το και προκαλεί αποβολές στις εγκύους.
4. Σε ορισμένους μύκητες σχηματίζεται σε κάποιο σημείο τους ένα εξόγκωμα, το, το οποίο όταν αναπτυχθεί αρκετά αποκόβεται από το γονικό κύτταρο και ζει ως αυτοτελής οργανισμός.
5. Τα βακτήρια με ελικοειδές σχήμα ονομάζονται ενώ τα βακτήρια με ραβδοειδές σχήμα ονομάζονται
6. Οι ιοί έχουν πολύ μικρό μέγεθος, της τάξης των έως nm.
7. Σεξουαλικά μεταδιδόμενο νόσημα που οφείλεται σε πρωτόζωο αποτελεί η λοίμωξη από

8. Το γενετικό υλικό ενός ιού μπορεί να είναι ή και διαθέτει πληροφορίες για τη σύνθεση των πρωτεϊνών του αλλά και τη σύνθεση κάποιων απαραίτητων για τον πολλαπλασιασμό τους.
9. Η εγκατάσταση και ο πολλαπλασιασμός ενός μικροοργανισμού στο εσωτερικό του οργανισμού μας, λέγεται
10. Η διατήρηση του γάλακτος επί ώρα στους°C ονομάζεται
11. Να συμπληρώσετε τον πίνακα που ακολουθεί, με συν (+) για αυτά που ισχύουν και με πλην (-) για αυτά που δεν ισχύουν

	Ασθένεια που οφείλεται σε ιό	Ασθένεια που οφείλεται σε βακτήρια	Είναι χαρακτηριστικό των ιών	Είναι χαρακτηριστικό των βακτηρίων
Πολιομυελίτιδα				
Καψίδιο				
Γονόρροια				
Πυρηνοειδές				
Ενδοσπόρια				
Ηπατίτιδα				
Κάψα				
Γρίπη				
Έλυτρο				
Κυτταρικό τοίχωμα				
Ριβοσώματα				

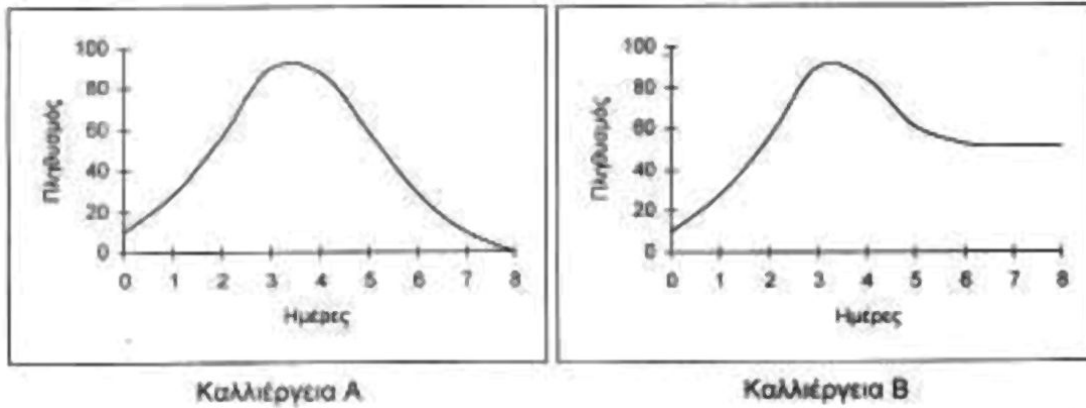
Δ. Ερωτήσεις Αντιστοίχισης

Α	
1.	Πλασμώδιο
2.	Τοξόπλασμα
3.	Τρυπανόσωμα
4.	Ιστολυτική αμοιβάδα
5.	Κάντιντα λευκάζουσα
6.	Δερματόφυτα
7.	Χολέρα
8.	Σύφιλη
9.	Γρίπη
10.	Πολιομυελίτιδα
11.	AIDS
12.	Γονόρροια
13.	Χλαμύδια
14.	Έρπητας
15.	Ηπατίτιδα
16.	Τριχομονάδα

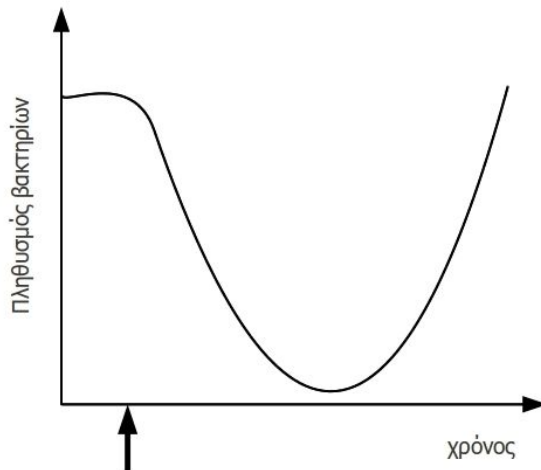
Β	
A.	Ιός
B.	Πρωτόζωο
Γ.	Βακτήριο
Δ.	Μύκητας

Ε. Ερωτήσεις ανοιχτού τύπου

1. Γιατί η χολέρα ανήκει στα λοιμώδη νοσήματα; Με ποια κριτήρια θα κατατάσσαμε μια νόσο στις λοιμώδεις;
2. Μετά από τρέξιμο, το δέρμα σας έχει ιδρώσει και το πρόσωπο σας έχει κοκκινίσει.
 - α. Γιατί με το να ιδρώνει κανείς μειώνεται η θερμοκρασία του σώματος;
 - β. Με ποιο τρόπο ο μηχανισμός, που προκαλεί το κοκκίνισμα του προσώπου, μειώνει τη θερμοκρασία του σώματος;
3. Κάποιοι ερευνητές, πειραματιζόταν με τρία δείγματα πρωτόζων (Α, Β και Γ). Αν το Α προκαλεί ελονοσία, το Β προκαλεί ασθένεια του ύπνου και το Γ προέρχεται από κατοικίδια ζώα, να βρείτε ποια πρωτόζωα είναι αυτά.
4. Δύο καλλιέργειες διαφορετικού είδους βακτηρίων αναπτύσσονται στο εργαστήριο στις ίδιες συνθήκες περιβάλλοντος και τροφής. Την τρίτη μέρα στον χώρο καλλιέργειας ανιχνεύθηκε σημαντική ποσότητα ακτινοβολίας λόγω διαρροής. Η βλάβη αποκαταστάθηκε μετά από πέντε μέρες. Στα διαγράμματα που ακολουθούν παρουσιάζεται η ανάπτυξη των δύο καλλιέργειών για χρονικό διάστημα οκτώ ημερών. Πώς μπορεί να εξηγηθεί η πορεία ανάπτυξης κάθε καλλιέργειας;



5. Στο πιο κάτω διάγραμμα απεικονίζεται ο πληθυσμός των βακτηρίων σε μία καλλιέργεια, σε συνάρτηση με το χρόνο. Στη χρονική στιγμή που σημειώνεται με το βέλος, αρχίζουμε να χορηγούμε κάποιο αντιβιοτικό στην καλλιέργεια. Να ερμηνεύσετε την καμπύλη.



6. Γνωρίζουμε ότι τα αντιβιοτικά δε δρουν έναντι των ιών. Παρόλα αυτά είναι δυνατό να χορηγηθεί αντιβιοτικό σε έναν ασθενή με ιογενή λοίμωξη. Γιατί νομίζετε ότι γίνεται αυτό;

1.3 Μηχανισμοί άμυνας του ανθρώπινου οργανισμού – Βασικές αρχές ανοσίας

Ποιοι παράγοντες παίζουν καθοριστικό ρόλο στην επιβίωση του οργανισμού;

Η επιβίωση του οργανισμού εξαρτάται:

- ✓ Από τη συντονισμένη λειτουργία των ιστών και των οργάνων του.
- ✓ Από την προστασία του από εξωτερικούς παράγοντες που θα μπορούσαν να διαταράξουν τη συντονισμένη αυτή λειτουργία. Στους εξωτερικούς παράγοντες ανήκουν και οι διάφοροι παθογόνοι μικροοργανισμοί, καθώς και οι ουσίες που παράγονται από αυτούς.

Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται οι μηχανισμοί άμυνας του οργανισμού εναντίων των εξωτερικών παραγόντων;

A. Ανάλογα με τη θέση τους στο σώμα:

- ✓ Εξωτερικοί μηχανισμοί: πχ. δέρμα.
- ✓ Εσωτερικοί μηχανισμοί: πχ. φαγοκύτταρα.

B. Ανάλογα με τον τρόπο δράσης:

- ✓ Μη ειδικοί αμυντικοί μηχανισμοί: έχουν γενικευμένη δράση: πχ. φλεγμονή
- ✓ Ειδικοί αμυντικοί μηχανισμοί: έχουν εξειδικευμένη δράση: πχ. αντισώματα.

Ποιος είναι ο βασικότερος παράγοντας οργάνωσης της άμυνας του οργανισμού;

Ο βασικότερος παράγοντας οργάνωσης της άμυνας του οργανισμού είναι το αίμα, τόσο με τα έμμορφα συστατικά του (κύτταρα), όσο και με τα συστατικά του πλάσματος.

Πως παράγονται τα κύτταρα που συμμετέχουν στους μηχανισμούς άμυνας του οργανισμού μας;

Όλα τα κύτταρα που συμμετέχουν στους μηχανισμούς άμυνας του οργανισμού μας (τα είδη των λευκών αιμοσφαιρίων) προκύπτουν (παράγονται) από τη διαφοροποίηση πολυδύναμων αιμοποιητικών κυττάρων, τα οποία βρίσκονται στον ερυθρό μυελό των οστών, που αποτελεί το κέντρο της αιμοποίησης.

1.3.1 Μηχανισμοί μη ειδικής ανοσίας

Πως κατηγοριοποιούνται οι μηχανισμοί μη ειδικής ανοσίας;

A. Μηχανισμοί που παρεμποδίζουν την είσοδο των μικροοργανισμών στον οργανισμό μας

- i. Δέρμα:
 - ✓ Κεράτινη στοιβάδα
 - ✓ Σμηγματογόνοι αδένες
 - ✓ Ίδρωτοποιοί αδένες
 - ✓ Μη παθογόνοι μικροοργανισμοί

 - ii. Βλεννογόνοι:
 - ✓ Βλεννογόνος αναπνευστικής οδού
 - ✓ Βλεννογόνος στομάχου (υδροχλωρικό οξύ)
 - ✓ Βλεννογόνος του επιπεφυκότα (δάκρυα)
 - ✓ Βλεννογόνος της στοματικής κοιλότητας (σάλιο)
- B. Μηχανισμοί που αντιμετωπίζουν τους μικροοργανισμούς μετά την είσοδο τους στον ανθρώπινο οργανισμό
- i. Φαγοκυττάρωση
 - ✓ Φαγοκύτταρα

 - ii. Φλεγμονώδης αντίδραση

 - iii. Πυρετός

 - iv. Αντιμικροβιακές ουσίες
 - ✓ Ιντερφερόνες
 - ✓ Συμπλήρωμα
 - ✓ Προπερδίνη

Πως εμποδίζει το δέρμα την είσοδο των μικροβίων στον οργανισμό;

Το δέρμα εμποδίζει αποτελεσματικά την είσοδο των μικροβίων στον οργανισμό μέσω:

- ✓ της δομής του. Η κεράτινη στιβάδα, που αποτελεί ένα στρώμα νεκρών κυττάρων της επιδερμίδας, λειτουργεί ως φραγμός στην είσοδο των μικροβίων.
- ✓ των ουσιών που παράγονται από τους σμηγματογόνους και ιδρωτοποιούς αδένες. Το γαλακτικό οξύ και η λυσοζύμη (ένζυμο, το οποίο διασπά το κυτταρικό τοίχωμα των βακτηρίων), τα οποία περιέχονται στον ιδρώτα και τα λιπαρά οξέα που περιέχονται στο σμήγμα, δημιουργούν δυσμενές χημικό περιβάλλον για τα μικρόβια.
- ✓ των μη παθογόνων μικροοργανισμών που φιλοξενούνται στην επιφάνεια του, οι οποίοι

ανταγωνίζονται τους παθογόνους και εμποδίζουν την εγκατάστασή τους σε αυτήν.

Πως εμποδίζουν οι βλεννογόνοι την είσοδο των μικροβίων στον οργανισμό;

Οι βλεννογόνοι του σώματος καλύπτουν τις εσωτερικές κοιλότητες του σώματος (στόμα, πνεύμονες, κόλπος κ.τ.λ.), Αποτελούν έναν αποτελεσματικό φραγμό για την είσοδο μικροβίων στον οργανισμό μας: με τη βλέννα που εκκρίνουν παγιδεύουν τους μικροοργανισμούς και δεν επιτρέπουν την είσοδο τους στον οργανισμό.

Εκτός όμως από τη βλέννα υπάρχουν και άλλα βοηθητικά στοιχεία που συμβάλλουν ακόμη πιο αποτελεσματικά στην προστασία του οργανισμού από τους μικροοργανισμούς:

- ✓ Ο βλεννογόνος της αναπνευστικής οδού διαθέτει επιπλέον το βλεφαριδοφόρο επιθήλιο, το οποίο αποτελεί επίσης φραγμό στην είσοδο των μικροοργανισμών. Οι μικροοργανισμοί παγιδεύονται στη βλέννα και με τη βοήθεια των βλεφαρίδων απομακρύνονται από την αναπνευστική οδό.
- ✓ Στο βλεννογόνο του στομάχου εκκρίνεται το υδροχλωρικό οξύ (γαστρικό υγρό), το οποίο καταστρέφει τα περισσότερα μικρόβια που εισέρχονται με την τροφή στο στομάχο.
- ✓ Στο βλεννογόνο του επιπεφυκότα (οφθαλμός), εκκρίνονται τα δάκρυα, τα οποία περιέχουν μεγάλες ποσότητες λυσοζύμης, που έχει βακτηριοκτόνο δράση.
- ✓ Στο βλεννογόνο της στοματικής κοιλότητας εκκρίνεται το σάλιο, το οποίο περιέχει μεγάλες ποσότητες λυσοζύμης, που έχει βακτηριοκτόνο δράση.

Ποια είναι τα φαγοκύτταρα και ποιος ο ρόλος τους;

Τα φαγοκύτταρα είναι μία κατηγορία λευκών αιμοσφαιρίων, τα οποία ενεργοποιούνται μετά την εμφάνιση ενός παθογόνου μικροοργανισμού στο εσωτερικό του οργανισμού μας: εγκλωβίζουν το μικροοργανισμό, τον εισάγουν στο εσωτερικό τους και με τη βοήθεια ειδικών ενζύμων που διαθέτουν τον καταστρέφουν.

Διακρίνονται στα ουδετερόφιλα και στα μονοκύτταρα. Τα μονοκύτταρα διαφοροποιούνται σε μακροφάγα κύτταρα και εγκαθίστανται στους ιστούς.

Τα μακροφάγα έχουν την ικανότητα να εκθέτουν στην επιφάνεια τους κάποια τμήματα του μικροοργανισμού. Αυτό εξυπηρετεί τη δράση των ειδικών μηχανισμών άμυνας.

Με τη φαγοκυττάρωση μπορούν να αντιμετωπιστούν και ορισμένοι ιοί.

Τι είναι η φλεγμονή;

Φλεγμονή ονομάζεται ο μη ειδικός μηχανισμός άμυνας του οργανισμού, που εκδηλώνεται με ένα σύνολο συμπτωμάτων στην τραυματισμένη περιοχή, στα οποία περιλαμβάνονται:

- i. το κοκκίνισμα (ερυθρότητα)
- ii. το οίδημα

- iii. ο πόνος
- iv. η τοπική αύξηση της θερμοκρασίας
- v. ο σχηματισμός πύου (πιθανόν)

Ποια είναι τα στάδια της φλεγμονώδους αντίδρασης;

- ✓ Η περιοχή του τραύματος κοκκινίζει. Αυτό συμβαίνει γιατί τα αιμοφόρα αγγεία στην περιοχή διαστέλλονται με αποτέλεσμα να συγκεντρώνεται περισσότερο αίμα. Τα αίμα στην περιοχή του τραύματος θα πήξει σύντομα με τη δημιουργία ενός πλέγματος πρωτεϊνικής σύστασης, το οποίο ονομάζεται ινώδες. Ο σχηματισμός του ινώδους σταματά την αιμορραγία και εμποδίζει την είσοδο άλλων μικροοργανισμών.
- ✓ Η περιοχή του τραύματος πρήζεται. Λόγω της διαστολής των αγγείων το πλάσμα του αίματος διαχέεται στους γύρω ιστούς, προκαλώντας τοπικό οίδημα (πρήξιμο).
- ✓ Η περιοχή του τραύματος πονά. Ο πόνος οφείλεται στον τραυματισμό των απολήξεων των νευρικών κυττάρων και στη δράση σε αυτά των τοξινών που απελευθερώνονται από τους μικροοργανισμούς.
- ✓ Στην περιοχή του τραύματος συγκεντρώνονται φαγοκύτταρα. Αυτό συμβαίνει διότι το πλάσμα περιέχει ουσίες που καταστρέφουν τους μικροοργανισμούς αλλά και ενεργοποιούν τη διαδικασία της φαγοκυττάρωσης. Επιπλέον χημικές ουσίες που απελευθερώνονται είτε από τα τραυματισμένα κύτταρα ή από τους μικροοργανισμούς, προσελκύουν φαγοκύτταρα, τα οποία φτάνουν με την κυκλοφορία του αίματος στο σημείο της φλεγμονής όπου δρουν καταστρέφοντας τους παθογόνους μικροοργανισμούς.
- ✓ Στην περιοχή του τραύματος είναι πιθανό να σχηματιστεί το πύον. Το πύον είναι ένα παχύρρευστο κιτρινωπό υγρό, το οποίο αποτελείται από νεκρά φαγοκύτταρα και νεκρούς μικροοργανισμούς (στο "πεδίο της μάχης" που διεξάγεται μεταξύ των μικροβίων και των κυττάρων που υπερασπίζονται την υγεία μας υπάρχουν απώλειες και από τα δύο "στρατόπεδα").

Τι είναι ο πυρετός και τι εξυπηρετεί;

Πυρετός είναι η μη φυσιολογική (πάνω από τους 36,6°C) υψηλή θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος, σε περιπτώσεις γενικευμένης μικροβιακής μόλυνσης.

Ο ρόλος του πυρετού είναι:

- ✓ να εμποδίζει την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό των βακτηρίων.
- ✓ να παρεμποδίζει τη λειτουργία των ενζύμων των κυττάρων, η οποία, σε περιπτώσεις ιώσεων, έχει ως αποτέλεσμα την αναστολή του πολλαπλασιασμού των ιών.
- ✓ να ενισχύει τη δράση των φαγοκυττάρων.

Ποιες ουσίες με αντιμικροβιακή δράση παράγονται στο εσωτερικό ενός οργανισμού;

A. Ιντερφερόνες

Η μόλυνση ενός κυττάρου από έναν ιό προκαλεί την παραγωγή ειδικών πρωτεϊνών, που ονομάζονται ιντερφερόνες:

- i. Σε ένα πρώτο στάδιο οι ιντερφερόνες ανιχνεύονται στο κυτταρόπλασμα του μολυσμένου κυττάρου.
- ii. Σε επόμενο όμως στάδιο οι ιντερφερόνες απελευθερώνονται στο μεσοκυττάριο υγρό και από εκεί συνδέονται με υποδοχείς γειτονικών υγιών κυττάρων.
- iii. Με τη σύνδεση των ιντερφερονών στα υγιή κύτταρα ενεργοποιείται η παραγωγή άλλων πρωτεϊνών, που έχουν την ικανότητα να παρεμποδίζουν τον πολλαπλασιασμό των ιών.
- iv. Έτσι τα υγιή κύτταρα προστατεύονται, γιατί ακόμη κι αν ο ιός επιτύχει να διεισδύσει σε αυτά, είναι ανίκανος να πολλαπλασιαστεί.

B. Συμπλήρωμα

Πρόκειται για ομάδα είκοσι πρωτεϊνών με αντιμικροβιακή δράση, που βρίσκεται στον ορό του αίματος.

Γ. Προπερδίνη

Είναι ομάδα τριών πρωτεϊνών στον ορό του αίματος και δρα σε συνδυασμό με τις πρωτεΐνες του συμπληρώματος για την καταστροφή του μικροβίου.

1.3.2 Μηχανισμοί ειδικής άμυνας – Ανοσία

Τι είναι η ανοσία;

Η ικανότητα του ανθρώπινου οργανισμού να αναγνωρίζει οποιαδήποτε ξένη προς αυτόν ουσία και να αντιδρά παράγοντας εξειδικευμένα κύτταρα και κυτταρικά προϊόντα ώστε να την εξουδετερώσει, ονομάζεται ανοσία.

Τι ονομάζεται ανοσοβιολογική απόκριση;

Είναι η αντίδραση του ανοσοβιολογικού συστήματος στην είσοδο κάθε αντιγόνου.

Τι είναι τα αντιγόνα; Ποιες ουσίες μπορεί να δράσουν ως αντιγόνα;

Αντιγόνο είναι κάθε ξένη ουσία που εισέρχεται στον οργανισμό μας και προκαλεί ανοσοβιολογική απόκριση.

Ως αντιγόνο μπορεί να δράσει:

- ✓ Ένας ολόκληρος μικροοργανισμός: βακτήριο, ιός κ.α.
- ✓ Ένα τμήμα ενός μικροοργανισμού.
- ✓ Τοξικές ουσίες που παράγονται από έναν μικροοργανισμό.

- ✓ Διάφορες φαρμακευτικές ουσίες, η γύρη, συστατικά τροφών, κύτταρα ή ορός από άλλα άτομα ή ζώα.

Ποιες δύο ιδιότητες των μηχανισμών ειδικής άμυνας τους κάνουν να ξεχωρίζουν από αυτούς της μη ειδικής άμυνας;

1. Εξειδίκευση.

Το ανοσοβιολογικό σύστημα παράγει κύτταρα και ουσίες που δρουν μόνο εναντίον της ουσίας που προκάλεσε την παραγωγή τους.

2. Μνήμη.

Το ανοσοβιολογικό σύστημα έχει την ικανότητα να "θυμάται" τα αντιγόνα με τα οποία έχει έλθει σε επαφή, έτσι ώστε μετά από μία πιθανή δεύτερη έκθεση του σ' αυτά να αντιδρά γρηγορότερα και αποτελεσματικότερα.

Ποια είναι τα πρωτογενή και ποια τα δευτερογενή λεμφικά όργανα;

A. Πρωτογενή λεμφικά όργανα:

- ✓ Ο μυελός των οστών.
- ✓ Ο θύμος αδένας.

B. Δευτερογενή λεμφικά όργανα:

- ✓ Οι λεμφαδένες.
- ✓ Οι αμυγδαλές.
- ✓ Ο σπλήνας.
- ✓ Ο λεμφικός ιστός κατά μήκος του γαστρεντερικού σωλήνα.

Ποια κύτταρα απαρτίζουν το ανοσοβιολογικό σύστημα;

Τα κύτταρα που απαρτίζουν το ανοσοβιολογικό σύστημα είναι κυρίως τα λεμφοκύτταρα, τα οποία ανήκουν στα λευκά αιμοσφαίρια. Είναι μικρά κύτταρα, σφαιρικά, με σφαιρικό πυρήνα και διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες, τα Τ-λεμφοκύτταρα (διαφοροποιούνται και ωριμάζουν στο θύμο αδένα) και τα Β-λεμφοκύτταρα (διαφοροποιούνται και ωριμάζουν στο μυελό των οστών).

Ποιες είναι οι κατηγορίες των Τ- λεμφοκυττάρων;

- ✓ Βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα: ενεργοποιούνται από το εκτεθειμένο στην επιφάνεια των μακροφάγων τμήμα του αντιγόνου και στη συνέχεια ενεργοποιούν τα Β-λεμφοκύτταρα ή άλλα είδη Τ-λεμφοκυττάρων (Τ-κυτταροτοξικά) μέσω ουσιών που εκκρίνουν.
- ✓ Κυτταροτοξικά Τ-λεμφοκύτταρα: ενεργοποιούνται από τα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα και καταστρέφουν

- κύτταρα καρκινικά
- κύτταρα μολυσμένα από ιούς
- κύτταρα ξένα (πχ. κύτταρα μοσχεύματος)
- ✓ Τ-λεμφοκύτταρα μνήμης (βοηθητικά και κυτταροτοξικά): παράγονται μετά την έκθεση του οργανισμού σε ένα αντιγόνο και έχουν την ικανότητα να ενεργοποιούνται αμέσως μετά από επόμενη έκθεση του οργανισμού σε αυτό.
- ✓ Κατασταλτικά Τ-λεμφοκύτταρα: σταματούν την ανοσοβιολογική απόκριση μετά την επιτυχή αντιμετώπιση του αντιγόνου.

Ποιες κατηγορίες κυττάρων παράγονται από τα Β - λεμφοκύτταρα;

Τα Β-λεμφοκύτταρα συνθέτουν και παρουσιάζουν στην επιφάνεια τους ειδικές πρωτεΐνες που ονομάζονται αντισώματα ή ανοσοσφαιρίνες. Κάθε Β-λεμφοκύτταρο διαθέτει υποδοχείς – αντισώματα, τα οποία αναγνωρίζουν ένα συγκεκριμένο αντιγόνο. Οι ειδικές αυτές πρωτεΐνες αναγνωρίζουν το συγκεκριμένο αντιγόνο που έχει εισέλθει στον οργανισμό και συνδέονται με αυτό. Εξαιτίας της σύνδεσης αυτής το Β-λεμφοκύτταρο υφίσταται διαδοχικές διαιρέσεις, από τις οποίες παράγονται οι εξής κατηγορίες κυττάρων:

- ✓ Πλασματοκύτταρα: παράγουν και εκκρίνουν μεγάλες ποσότητες αντισωμάτων, ίδιων με αυτά που υπήρχαν στην επιφάνεια του Β-λεμφοκυττάρου από το οποίο προήλθαν.
- ✓ Β- λεμφοκύτταρα μνήμης: ενεργοποιούνται αμέσως μετά από επόμενη έκθεση του οργανισμού στο ίδιο αντιγόνο.

Ποια είναι η δομή των αντισωμάτων και ποιος ο ρόλος τους;

Το μόριο του αντισώματος αποτελείται από τέσσερις πολυπεπτιδικές αλυσίδες, δύο μεγάλες και δύο μικρές. Οι μεγάλες πολυπεπτιδικές αλυσίδες ονομάζονται βαριές και οι μικρές ελαφριές. Οι αλυσίδες αυτές συνδέονται μεταξύ τους με ομοιοπολικούς δεσμούς και σχηματίζουν μία δομή που μοιάζει με σφεντόνα ή με το γράμμα Υ.

Η περιοχή του μορίου του αντισώματος που συνδέεται με το αντιγόνο ονομάζεται μεταβλητή περιοχή. Το σχήμα της μεταβλητής περιοχής που είναι διαφορετικό για κάθε διαφορετικό είδος αντισώματος, οφείλεται στην αλληλουχία των αμινοξέων των πολυπεπτιδικών αλυσίδων και είναι αυτή ακριβώς που καθιστά το αντίσωμα ικανό να συνδέεται με ένα συγκεκριμένο αντιγόνο.

Το υπόλοιπο μέρος του αντισώματος που δεν προσδένεται με το αντιγόνο ονομάζεται σταθερή περιοχή και είναι ίδιο σε όλα τα αντισώματα.

Η σύνδεση αντιγόνου – αντισώματος έχει ως αποτέλεσμα:

1. την ενεργοποίηση του συμπληρώματος,
2. την αδρανοποίηση των παραγόμενων τοξινών,
3. την αναγνώριση του μικροοργανισμού από τα μακροφάγα με σκοπό την ολοκληρωτική του καταστροφή.

Ποια είναι τα στάδια της πρωτογενούς ανοσοβιολογικής απόκρισης ;

Στάδιο 1ο:

- ✓ Με την εμφάνιση του παθογόνου μικροοργανισμού ενεργοποιούνται τα μακροφάγα.
- ✓ Τα μακροφάγα εγκλωβίζουν και καταστρέφουν το μικρόβιο και εκθέτουν τμήματα του μικροβίου στην επιφάνειά τους (αντιγονοπαρουσιαστικά κύτταρα).
- ✓ Το τμήμα του μικροβίου που εκτίθεται συνδέεται με μία πρωτεΐνη της επιφάνειας των μακροφάγων, που είναι χαρακτηριστική για κάθε άτομο και ονομάζεται αντιγόνο ιστοσυμβατότητας.
- ✓ Τα πρώτα κύτταρα που ενεργοποιούνται από την παρουσίαση του αντιγόνου είναι τα βοηθητικά T-λεμφοκύτταρα.

Στάδιο 2ο:

- α. Ενεργοποίηση των B-λεμφοκυττάρων (χυμική ανοσία).
- ✓ Τα βοηθητικά T-λεμφοκύτταρα, που έχουν ενεργοποιηθεί από τα αντιγόνα που βρίσκονται εκτεθειμένα στην επιφάνεια των μακροφάγων, εκκρίνουν ουσίες που ενεργοποιούν τα B-λεμφοκύτταρα.
 - ✓ Τα B-λεμφοκύτταρα πολλαπλασιάζονται και διαφοροποιούνται σε πλασματοκύτταρα και B-λεμφοκύτταρα μνήμης.
 - ✓ Τα πλασματοκύτταρα εκκρίνουν μεγάλες ποσότητες αντισωμάτων, ειδικών για το συγκεκριμένο αντιγόνο.
 - ✓ Τα B-λεμφοκύτταρα μνήμης θα ενεργοποιηθούν σε επόμενη έκθεση του οργανισμού στο ίδιο αντιγόνο.
 - ✓ Η διαδικασία αυτή αποτελεί τη χυμική ανοσία, διότι τα αντισώματα εκκρίνονται στο αίμα και τη λέμφο, όπου αντιδρούν με το αντιγόνο και το εξουδετερώνουν.
- β. Ενεργοποίηση των κυτταροτοξικών T-λεμφοκυττάρων (κυτταρική ανοσία).
- ✓ Στην περίπτωση κατά την οποία το αντιγόνο είναι ένα κύτταρο, τα βοηθητικά T-λεμφοκύτταρα, παράλληλα με την ενεργοποίηση των B-λεμφοκυττάρων, συμβάλλουν στην ενεργοποίηση και τον πολλαπλασιασμό μίας άλλης ειδικής κατηγορίας T-λεμφοκυττάρων, των κυτταροτοξικών T-λεμφοκυττάρων.
 - ✓ Τα κυτταροτοξικά T-λεμφοκύτταρα είναι αποτελεσματικά έναντι καρκινικών κυττάρων, κυττάρων μολυσμένων από ιό και ξένων κυττάρων, όπως τα κύτταρα των μεταμοσχευμένων ιστών.
 - ✓ Από την ενεργοποίηση των δύο κατηγοριών T-λεμφοκυττάρων (βοηθητικά και κυτταροτοξικά) παράγονται επίσης κύτταρα μνήμης.
 - ✓ Η συνολική δράση των βοηθητικών και των κυτταροτοξικών T-λεμφοκυττάρων αποτελεί την κυτταρική ανοσία.

Στάδιο 3ο:

- ✓ Όταν το αντιγόνο εξουδετερωθεί, μία ειδική κατηγορία Τ-λεμφοκυττάρων, τα κατασταλτικά Τ-λεμφοκύτταρα με τη βοήθεια προϊόντων της ίδιας της ανοσοβιολογικής αντίδρασης σταματούν τη διαδικασία την κατάλληλη στιγμή.

Ποια είναι τα στάδια δευτερογενούς ανοσοβιολογικής απόκρισης;

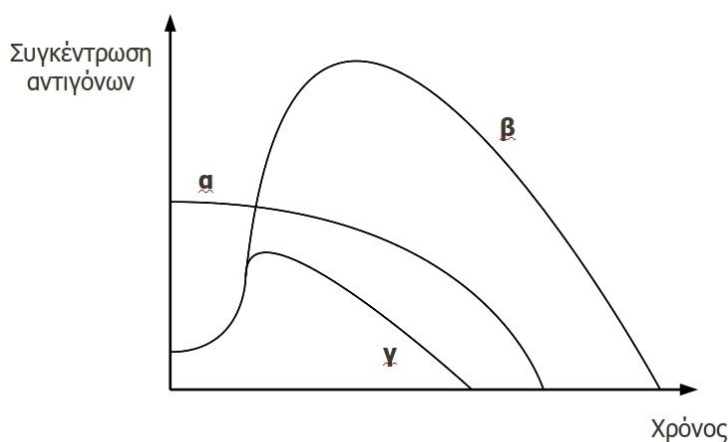
1. Ενεργοποιούνται τα κύτταρα μνήμης
2. Αρχίζει αμέσως η έκκριση αντισωμάτων
3. Παράγεται μεγάλος αριθμός αντισωμάτων
4. Το αντιγόνο δεν προλαβαίνει να πολλαπλασιαστεί και δεν εμφανίζονται τα συμπτώματα της ασθένειας
5. Το άτομο δεν ασθενεί και πιθανότατα δεν αντιλαμβάνεται ότι μολύνθηκε.

Ποιες διαφορές εμφανίζει η πρωτογενής από τη δευτερογενή απόκριση;

1. Η παραγωγή αντισωμάτων κατά τη δευτερογενή ανοσοβιολογική απόκριση ξεκινά ταχύτερα, ενώ στην πρωτογενή καθυστερεί.
2. Κατά τη δευτερογενή απόκριση εκκρίνονται περισσότερα αντισώματα συγκριτικά με την πρωτογενή.
3. Τη δεύτερη φορά το άτομο δεν ασθενεί και πιθανότατα δεν αντιλαμβάνεται ότι μολύνθηκε, διότι τα αντισώματα παράγονται πολύ γρήγορα και σε μεγαλύτερη ποσότητα από τα κύτταρα μνήμης.

Καμπύλες αντιγόνων – αντισωμάτων κατά την πρωτογενή και δευτερογενή ανοσοβιολογική απόκριση

A. Αντιγόνα



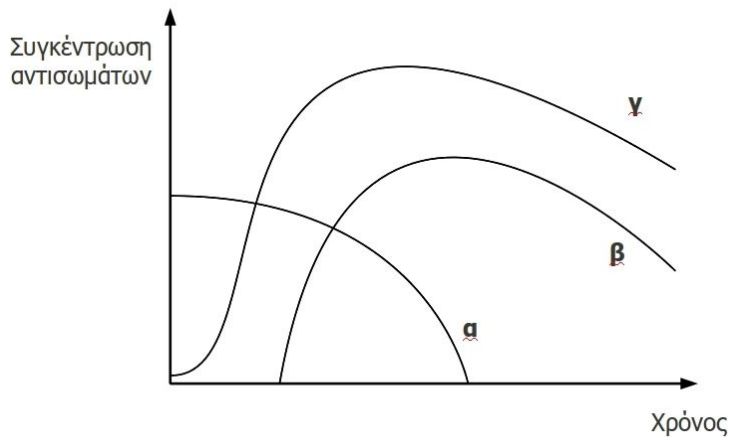
- α. **Χορήγηση εμβολίου:** Χορηγούμε ικανή ποσότητα αντιγόνων, τα οποία όμως είναι

αδρανή, οπότε δεν αυξάνεται η συγκέντρωσή τους. Κάποια στιγμή ο οργανισμός αρχίζει να παράγει ειδικά αντισώματα, οπότε τα αντιγόνα εξουδετερώνονται.

β. **Πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση:** Στον οργανισμό εισέρχεται μία ποσότητα αντιγόνων (μόλυνση). Μετά από μία περίοδο επώασης, τα μικρόβια πολλαπλασιάζονται και προκαλούν ασθένεια (λοίμωξη). Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, ο οργανισμός αρχίζει να παράγει ειδικά κύτταρα και κυτταρικά προϊόντα (αντισώματα), οπότε τα αντιγόνα εξουδετερώνονται.

γ. **Δευτερογενής ανοσοβιολογική απόκριση:** Στον οργανισμό εισέρχεται μία ποσότητα αντιγόνων (μόλυνση). Ο οργανισμός διαθέτει κύτταρα μνήμης, τα οποία ενεργοποιούνται και ξεκινά αμέσως η έκκριση αντισωμάτων. Τα μικρόβια δεν προλαβαίνουν να προκαλέσουν ασθένεια και το άτομο δεν εμφανίζει συμπτώματα.

B. Αντισώματα



α. **Χορήγηση ορού:** Στον ασθενή χορηγούνται έτοιμα αντισώματα, τα οποία, σιγά-σιγά καταστρέφονται. Ο ασθενής δεν παράγει κύτταρα μνήμης έναντι των συγκεκριμένων αντιγόνων, οπότε δεν προκαλείται μόνιμη ανοσία.

β. **Πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση:** Ο οργανισμός, μετά από κάποιο χρονικό διάστημα από τη στιγμή της μόλυνσης, παράγει αντισώματα, τα οποία εξουδετερώνουν τα συγκεκριμένα αντιγόνα.

γ. **Δευτερογενής ανοσοβιολογική απόκριση:** Ο οργανισμός διαθέτει κύτταρα μνήμης, οπότε πολύ γρήγορα αρχίζει να παράγεται μεγάλη ποσότητα αντισωμάτων, τα οποία εξουδετερώνουν τα αντιγόνα.

Ποια η διαφορά παθητικής και ενεργητικής ανοσίας;

Κατά την ενεργητική ανοσία τα αντισώματα παράγονται από τον ίδιο τον οργανισμό και μπορεί να επιτευχθεί είτε φυσικά με την επαφή του οργανισμού με ένα αντιγόνο, είτε τεχνητά με το εμβολιασμό (παροχή νεκρών ή εξασθενημένων μικροοργανισμών ή τμημάτων τους με σκοπό

την παραγωγή κυττάρων μνήμης χωρίς να εμφανιστούν τα συμπτώματα της νόσου). Η ενεργητική ανοσία καθυστερεί σε σχέση με την παθητική, αλλά είναι μόνιμη.

Κατά την παθητική ανοσία παρέχονται στον οργανισμό έτοιμα αντισώματα που έχουν παραχθεί από άλλο οργανισμό και μπορεί να επιτευχθεί είτε φυσικά από τη μητέρα στο έμβρυο μέσω του πλακούντα ή από τη μητέρα στο νεογνό μέσω του μητρικού γάλακτος είτε τεχνητά με ορούς αντισωμάτων. Η παθητική ανοσία είναι άμεση, αλλά παροδική, αφού διαρκεί όσο χρονικό διάστημα υπάρχουν τα αντισώματα που έχουν χορηγηθεί.

1.3.4 Σύνδρομο Επίκτητης Ανοσολογικής Ανεπάρκειας (AIDS)

Ποια είναι η προέλευση του ιού HIV

Ο ιός HIV φαίνεται να προήλθε από συνεχείς μεταλλάξεις ενός ιού που προσβάλλει τον αφρικανικό πίθηκο αλλά είναι άγνωστος ο τρόπος, με τον οποίο μεταδόθηκε στον άνθρωπο.

Ποια είναι η δομή του ιού του AIDS;

Ο HIV είναι ένας RNA ιός και ανήκει στην κατηγορία των ρετροϊών. Διαθέτει εκτός από το γενετικό του υλικό (RNA) και το ένζυμο αντίστροφη μεταγραφάση, με το οποίο μπορεί να γίνει σύνθεση DNA με μήτρα το RNA του ιού. Το γενετικό του υλικό και τα διάφορα ένζυμα που διαθέτει είναι κλεισμένα σε ένα πρωτεϊνικό καψίδιο, το οποίο περιβάλλεται από ένα λιποπρωτεϊνικής φύσεως έλυτρο.

Ποιοι είναι οι ξενιστές του ιού του AIDS;

Ο ιός προσβάλλει τα:

- ✓ βοηθητικά T-λεμφοκύτταρα (κυρίως)
- ✓ κυτταροτοξικά T-λεμφοκύτταρα
- ✓ νευρικά κύτταρα του οργανισμού

Ο HIV προσβάλλει τα εν λόγω κύτταρα διότι διαθέτουν στην επιφάνεια τους ειδικούς υποδοχείς, επάνω στους οποίους προσδένεται. Στη συνέχεια εισέρχεται στο εσωτερικό τους.

Σε ποια μέρη του σώματός μας ανιχνεύεται ο ιός HIV;

Στον οργανισμό του ανθρώπου ο ιός ανιχνεύεται κυρίως:

- ✓ στο αίμα,
- ✓ στο σπέρμα,
- ✓ στις κολπικές εκκρίσεις.

και ακόμα:

- ✓ στο σάλιο,

- ✓ στα δάκρυα,
- ✓ στον ιδρώτα,
- ✓ στο μητρικό γάλα,
- ✓ στο εγκεφαλονωτιαίο υγρό.

Πώς μεταδίδεται ο ιός του AIDS;

1. Με τη μετάγγιση αίματος ή με τη χρήση της ίδιας σύριγγας (κυρίως από τοξικομανείς)
2. Κατά τη σεξουαλική επαφή ενός φορέα και ενός υγιούς ατόμου
3. Κατά τον τοκετό (όχι πάντα) από τη μητέρα-φορέα προς το νεογνό

Ποιοι είναι οι τρόποι πρόληψης της μόλυνσης από τον ιό του AIDS;

Δεν έχει αποδειχθεί μετάδοση του ιού μέσω εντόμων, με το σάλιο, με τη χειραψία, με τους ασπασμούς κατά τις κοινωνικές εκδηλώσεις, με την κοινή χρήση σκευών φαγητού.

Άρα οι προφυλάξεις κυρίως είναι:

- ✓ Έλεγχος του αίματος που προορίζεται για μεταγγίσεις
- ✓ Χρησιμοποίηση συριγγών μίας χρήσης και μόνο μία φορά από ένα άτομο
- ✓ Πλήρης αποστείρωση των χειρουργικών και των οδοντιατρικών εργαλείων
- ✓ Χρήση προφυλακτικού κατά τη σεξουαλική επαφή

Πότε και πώς γίνεται η διάγνωση του AIDS;

Η διάγνωση της νόσου μπορεί να γίνει με δύο τρόπους

1. Ανίχνευση του RNA του ιού μέσα στα κύτταρα του οργανισμού.
2. Ανίχνευση των ειδικών για τον ιό αντισωμάτων στο αίμα του ασθενούς.

Η διάγνωση της ασθένειας μέσω της ανίχνευσης των αντισωμάτων είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί μετά την παρέλευση 6 εβδομάδων (το νωρίτερο) ως 6 μηνών (το αργότερο) από την εισβολή του ιού στον οργανισμό.

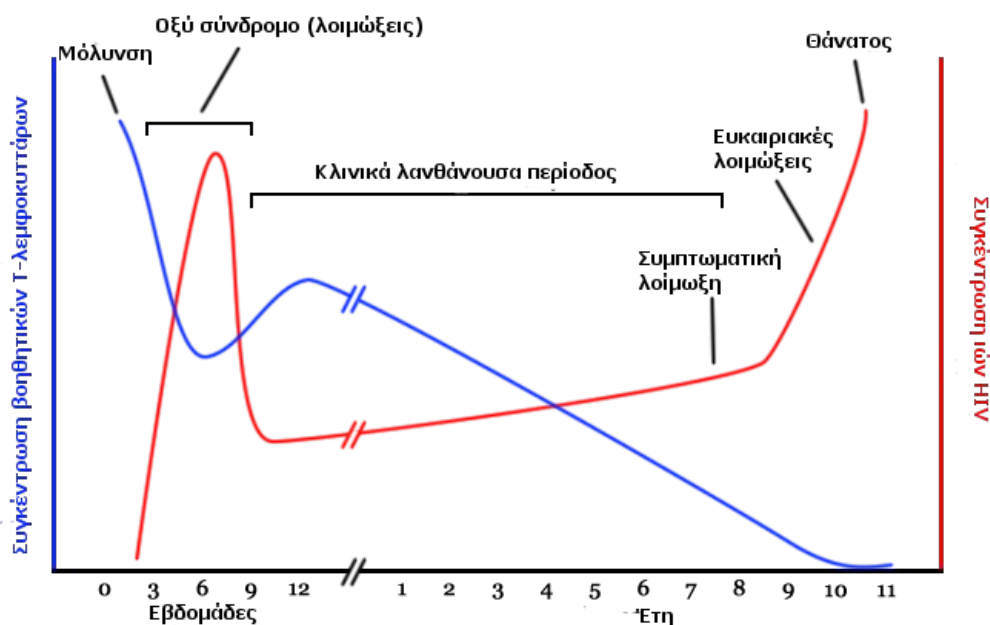
Ποια είναι τα στάδια που ακολουθεί η εξέλιξη της νόσου;

1. Με την είσοδο στον οργανισμό, ο ιός HIV συνδέεται με τους ειδικούς υποδοχείς που βρίσκονται στην πλασματική μεμβράνη των βοηθητικών T-λεμφοκυττάρων.
2. Το γενετικό υλικό (RNA) του ιού εισέρχεται στα βοηθητικά T-λεμφοκύτταρα (ο αριθμός των κυττάρων που μολύνονται στην αρχή είναι περιορισμένος).
3. Το γενετικό υλικό (RNA) του ιού αρχίζει να πολλαπλασιάζεται χρησιμοποιώντας το ένζυμο αντίστροφη μεταγραφάση και αξιοποιώντας τους μηχανισμούς του κυττάρου ξενιστή: Αρχικά από το RNA του ιού συντίθεται συμπληρωματικό μονόκλωνο DNA. Το μονόκλωνο DNA που έχει συντεθεί μετατρέπεται σε δίκλωνο DNA.
4. 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.

5. Υπάρχει όμως πιθανότητα να ενεργοποιηθεί ο ιός και να αρχίζει να πολλαπλασιάζεται.
6. Οι καινούριοι ιοί που προκύπτουν μολύνουν και άλλα βοηθητικά T-λεμφοκύτταρα.
7. Από τη στιγμή της μόλυνσης του οργανισμού από τον ιό μέχρι τη διάγνωση της νόσου το άτομο εμφανίζει λοιμώξεις, οι οποίες γρήγορα παρέρχονται και δεν οδηγούν στην υποψία για την ύπαρξη της συγκεκριμένης νόσου. Το άτομο όμως μπορεί να μεταδώσει τον ιό χωρίς να το γνωρίζει.
8. Μετά από αρκετά χρόνια (συνήθως 7 με 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 T-λεμφοκύτταρα, με αποτέλεσμα να εξασθενεί η λειτουργία του ανοσοβιολογικού συστήματος. Με την πάροδο του χρόνου τα συμπτώματα γίνονται εντονότερα και το άτομο οδηγείται τελικά στο θάνατο.

Διάγραμμα της εξέλιξης της νόσου του AIDS, σε συνάρτηση με τη συγκέντρωση των βοηθητικών T-λεμφοκυττάρων και του ιικού φορτίου



Μετά τη μόλυνση και για ένα χρονικό διάστημα, που μπορεί να έχει διάρκεια από 6 εβδομάδες έως 6 μήνες, το άτομο εμφανίζει οξείες λοιμώξεις (οξύ σύνδρομο). Αυτές οι λοιμώξεις γρήγορα παρέρχονται και δεν οδηγούν στην υποψία για την ύπαρξη της συγκεκριμένης νόσου.

Ακολουθεί μία μεγάλη περίοδος (κλινικά λανθάνουσα περίοδος), η οποία μπορεί να διαρκέσει πολλά χρόνια (συνήθως 7 έως 10), κατά την οποία ο ασθενής δεν εμφανίζει συμπτώματα, μπορεί όμως να μεταδίδει τον ιό χωρίς να το γνωρίζει.

Σιγά-σιγά, ο ιός μολύνει και καταστρέφει όλο και περισσότερα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα, με αποτέλεσμα να εξασθενεί η λειτουργία του ανοσοβιολογικού συστήματος. Τότε εκδηλώνεται η τυπική συμπτωματολογία της ασθένειας (υψηλός πυρετός, έντονες λοιμώξεις, διάρροιες). Η εμφάνιση διαφόρων ευκαιριακών λοιμώξεων είναι έντονη κατά το χρονικό αυτό διάστημα.

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

Πώς μπορεί να αντιμετωπιστεί θεραπευτικά ο ιός του AIDS;

Η επιστήμη δεν διαθέτει μέχρι στιγμής κατάλληλα και αποτελεσματικά μέσα για την αντιμετώπιση του HIV. Ο κύριος λόγος της δυσκολίας καταπολέμησης της νόσου (είτε με θεραπευτικές μεθόδους είτε από το ίδιο το ανοσοβιολογικό μας σύστημα) είναι το γεγονός ότι ο ιός μεταλλάσσεται με ταχύτατους ρυθμούς και συνεπώς αλλάζει διαρκώς σύσταση.

Η σύγχρονη στρατηγική αντιμετώπισης του ιού κινούνται σε δύο άξονες:

1. Φάρμακα όπως τα AZT και DCC. Αυτά καθυστερούν την ανάπτυξη του ιού και παρεμποδίζουν την αντίστροφη μεταγραφή. Όμως έχουν σοβαρές παρενέργειες και για το λόγο αυτό πρέπει να χορηγούνται από ειδικούς γιατρούς και σε εξειδικευμένα ιατρικά κέντρα.
2. Διάφορα φάρμακα για την αντιμετώπιση ευκαιριακών λοιμώξεων από παθογόνους μικροοργανισμούς. Κατ' αυτόν τον τρόπο ο χρόνος επιβίωσης των ασθενών επιμηκύνεται αρκετά.

Εμβόλιο: η παρασκευή εμβολίου βρίσκεται ακόμη σε πειραματικό στάδιο. Η δυσκολία παρασκευής αποτελεσματικού εμβολίου σχετίζεται με την πολυμορφικότητα του ιού, λόγω της ικανότητας που έχει να μεταλλάσσεται.

Ερωτήσεις – Ασκήσεις

A. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

1. Μη ειδικό μηχανισμό άμυνας αποτελούν
 - α. το συμπλήρωμα και οι ιντερφερόνες,
 - β. τα κυτταροτοξικά Τ-λεμφοκύτταρα.
 - γ. τα αντισώματα.
 - δ. όλα τα παραπάνω.

2. Στο σάλιο, στον ιδρώτα και στα δάκρυα υπάρχει
 - α. βλέννα.
 - β. συμπλήρωμα.
 - γ. ιντερφερόνη.
 - δ. λυσοζύμη.

3. Ο σχηματισμός ινώδους αποτελεί στάδιο
 - α. της φλεγμονής.
 - β. του πυρετού.
 - γ. της δευτερογενούς ανοσοβιολογικής απόκρισης.
 - δ. της φαγοκυττάρωσης.

4. Τα κύτταρα που παράγουν ιντερφερόνες έχουν μολυνθεί από
 - α. βακτήρια.
 - β. ιούς.
 - γ. πλασμώδια.
 - δ. πρωτόζωα.

5. Η ουσία που αναγνωρίζεται ως ξένη από το ανοσοποιητικό σύστημα ενός οργανισμού λέγεται
 - α. αντίσωμα.
 - β. αντιγόνο.
 - γ. ιντερφερόνη.
 - δ. συμπλήρωμα.

6. Πρωτογενή λεμφικά όργανα είναι
 - α. ο μυελός των οστών και οι λεμφαδένες,
 - β. ο μυελός των οστών και ο θύμος αδένας,
 - γ. οι αμυγδαλές και οι λεμφαδένες.
 - δ. ο θύμος αδένας και ο σπλήνας.

7. Η χυμική ανοσία οφείλεται
 - α. στα Τ-λεμφοκύτταρα.
 - β. στον πυρετό.
 - γ. στη λέμφο.
 - δ. στα Β-λεμφοκύτταρα.

8. Μεγάλες ποσότητες ανοσοσφαιρινών εκκρίνονται από
 - α. κατασταλτικά Τ-λεμφοκύτταρα

- β. μακροφάγα
 - γ. πλασματοκύτταρα
 - δ. βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα.
9. Η κυτταρική ανοσία σχετίζεται με τη δράση
- α. των Β-λεμφοκυττάρων.
 - β. των Τ-λεμφοκυττάρων.
 - γ. των αντισωμάτων.
 - δ. αλλεργιογόνων.
10. Ενεργητική ανοσία μπορούμε να πετύχουμε με
- α. ορούς αντισωμάτων.
 - β. χορήγηση μητρικού γάλακτος σε νεογνά.
 - γ. χορήγηση ιντερφερονών.
 - δ. εμβόλιο.
11. Οι οροί, μέσω των οποίων επιτυγχάνεται παθητική ανοσία, περιέχουν
- α. νεκρούς μικροοργανισμούς.
 - β. εξασθενημένους μικροοργανισμούς.
 - γ. τμήματα μικροοργανισμών.
 - δ. έτοιμα αντισώματα.
12. Ως αντιγόνο δεν είναι δυνατό να δράσει στον οργανισμό μας
- α. μία φαρμακευτική ουσία.
 - β. ορός από άλλα άτομα.
 - γ. τα αντιγόνα ιστοσυμβατότητας του οργανισμού μας.
 - δ. κύτταρα του μυελού των οστών άλλου ατόμου.
13. Η ανοσολογική ανεπάρκεια είναι
- α. πάντα επίκτητη.
 - β. μεταδοτική.
 - γ. κληρονομική ή επίκτητη.
 - δ. μόνο κληρονομική.
14. Στον άνθρωπο που έχει προσβληθεί από τον ιό του AIDS, ο θάνατος προκαλείται από
- α. τις ευκαιριακές μολύνσεις και τα νεοπλάσματα.
 - β. τον HIV.
 - γ. τα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα.
 - δ. τον εξασθενημένο ανοσοποιητικό μηχανισμό.
15. Φάρμακα που χορηγούνται σε ασθενείς του AIDS είναι
- α. αντισταμινικά.
 - β. ανοσοκατασταλτικά.
 - γ. AZT, DCC.
 - δ. αντιβιοτικά.

B. Ερωτήσεις Σωστό/Λάθος

- 1 Το δέρμα συμβάλλει στην ομοιόσταση και στην άμυνα. ()
- 2 Ο πυρετός παρεμποδίζει τη δράση των ενζύμων των κυττάρων με αποτέλεσμα την αναστολή του πολλαπλασιασμού των ιών. ()
- 3 Οι ιντερφερόνες εκκρίνονται μετά από μόλυνση από ιό, με τον οποίο συνδέονται και τον καταστρέφουν. ()
- 4 Η λυσοζύμη και οι ιντερφερόνες είναι ουσίες που προσφέρουν στη μη ειδική άμυνα και αντιμετωπίζουν την ίδια ομάδα παθογόνων μικροοργανισμών. ()
- 5 Στα δευτερογενή λεμφικά όργανα πραγματοποιείται η ανοσοβιολογική απόκριση. ()
- 6 Τα αντισώματα είναι ειδικές πρωτεΐνες που παράγονται από τα T-βοηθητικά λεμφοκύτταρα. ()
- 7 Το τμήμα του μορίου που ονομάζεται σταθερή περιοχή είναι ίδιο σε όλα τα αντισώματα. ()
- 8 Ο ανθρώπινος οργανισμός παράγει περιορισμένο αριθμό αντισωμάτων. ()
- 9 Τα πλασματοκύτταρα παράγονται από τις διαδοχικές διαιρέσεις των B-λεμφοκυττάρων. ()
- 10 Τα B λεμφοκύτταρα ενεργοποιούνται από τα αντιγόνα που βρίσκονται εκτεθειμένα στην επιφάνεια των μακροφάγων. ()
- 11 Η χυμική ανοσία προκαλείται από τα B-λεμφοκύτταρα. ()
- 12 Μετά την πρώτη επαφή με έναν ιό σχηματίζονται B-λεμφοκύτταρα μνήμης, T-βοηθητικά μνήμης και T-κυτταροτοξικά μνήμης. ()
- 13 Για την ενεργητική ανοσία απαιτείται χορήγηση έτοιμων αντισωμάτων. ()
- 14 Η ανοσολογική ανεπάρκεια, δηλαδή η μη ικανοποιητική λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος, είναι κληρονομική. ()
- 15 Κατά την περίοδο που ένα άτομο θεωρείται φορέας του ιού του AIDS μπορεί να μεταδίδει την τον ιό σε άλλα άτομα. ()

Γ. Ερωτήσεις συμπλήρωσης

1. Το δέρμα εμποδίζει αποτελεσματικά την είσοδο των μικροβίων στον οργανισμό λόγω των ουσιών που παράγονται από τους και αδένες.
2. Τα T-λεμφοκύτταρα διαφοροποιούνται και ωριμάζουν στο και είναι απαραίτητα για την ολοκλήρωση της απόκρισης.
3. Τα T-λεμφοκύτταρα διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες:
 - ✓ Τα T-λεμφοκύτταρα
 - ✓ Τα T-λεμφοκύτταρα
 - ✓ Τα T-λεμφοκύτταρα και

- ✓ Τα Τ-λεμφοκύτταρα
- 4. Τα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα είναι δεκτικά στον HIV γιατί φέρουν κατάλληλους στην πλασματική τους μεμβράνη.
- 5. Το AZT και το DCC καθυστερούν την ανάπτυξη του ιού του AIDS και παρεμποδίζουν την

Δ. Ερωτήσεις Αντιστοίχισης

1. Να αντιστοιχίσετε τα στοιχεία της πρώτης στήλης με κάποιο από εκείνα της δεύτερης:

1.	Εμβόλιο
2.	Ουδετερόφιλα και μακροφάγα
3.	Αντισώματα
4.	Κύτταρα μνήμης
5.	Ορός
6.	Ιντερφερόνες
7.	Σχηματισμός ινώδους

A.	Δευτερογενής ανοσοβιολογική αντίδραση
B.	Παθητική ανοσία
Γ.	Ενεργητική ανοσία
Δ.	Φλεγμονή
E.	Ανοσοσφαιρίνες
ΣΤ.	Παράγονται από μολυσμένα από ιούς κύτταρα
Z.	Φαγοκυττάρωση

2. Να αντιστοιχίσετε τα στοιχεία της πρώτης στήλης με κάποιο από εκείνα της δεύτερης:

1.	Αντίστροφη μεταγραφάση
2.	HIV
3.	Φορέας του HIV
4.	Έλυτρο

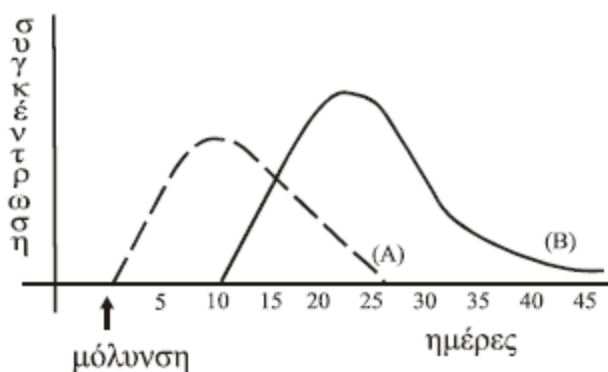
A.	Ανενεργό DNA ενσωματωμένο στο DNA του κυττάρου ξενιστή
B.	Αίμα, σεξουαλική επαφή, μητέρα-φορέας
Γ.	Μεταγραφή RNA σε DNA
Δ.	Είσοδος του HIV στο κύτταρο-ξενιστή
E.	RNA ιός ή ρετροϊός

Ε. Ερωτήσεις ανοιχτού τύπου

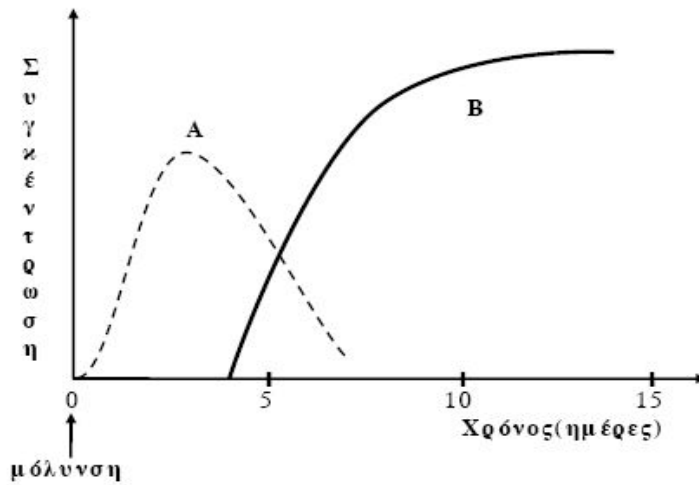
1. Ένα βακτήριο κατόρθωσε να διεισδύσει στον οργανισμό μας μέσω του δέρματος και να εισέλθει στην κυκλοφορία του αίματος. Ποιοι αμυντικοί μηχανισμοί παρακάμφθηκαν, ποιοι και με ποια σειρά πρόκειται να ενεργοποιηθούν;
2. Ένας ιός κατόρθωσε να εισδύσει στον οργανισμό μας μέσω του δέρματος και να εισέλθει στην κυκλοφορία του αίματος. Ποιοι αμυντικοί μηχανισμοί παρακάμφθηκαν, ποιοι και με ποια σειρά πρόκειται να ενεργοποιηθούν;
3. Ένας άνθρωπος τρυπήθηκε από σκουριασμένο καρφί και κινδυνεύει να μολυνθεί από το βακτήριο του τετάνου. Στο συγκεκριμένο άνθρωπο χορηγήθηκε αντιτετανικός ορός, που

περιέχει αντισώματα έναντι του συγκεκριμένου βακτηρίου.

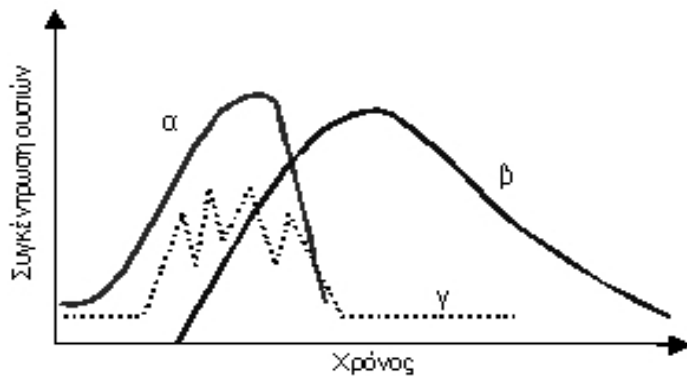
- i. Τι τύπος ανοσίας επιτυγχάνεται με τη χορήγηση του αντιτετανικού ορού;
 - ii. Με ποιους άλλους τρόπους επιτυγχάνεται φυσιολογικά ο παραπάνω τύπος ανοσίας;
4. Ένας ερευνητής που μελετούσε στο εργαστήριο του ένα είδος βακτηρίου και ένα είδος ιού, μολύνθηκε από κάποιον από τους δύο μικροοργανισμούς με αποτέλεσμα την εμφάνιση γενικευμένης μικροβιακής μόλυνσης με υψηλό πυρετό. Υποβλήθηκε σε εξετάσεις και τα αποτελέσματα έδειξαν υψηλές συγκεντρώσεις αντισωμάτων και ιντερφερονών στο σώμα του.
- i. Από ποιόν μικροοργανισμό μολύνθηκε ο ερευνητής; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
 - ii. Από ποια κύτταρα του οργανισμού παράγονται τα αντισώματα και οι ιντερφερόνες. Με ποιον τρόπο συντελούν στην αντιμετώπιση της εν λόγω ασθένειας;
 - iii. Με ποιόν τρόπο συμβάλλει ο πυρετός στην αντιμετώπιση αυτής της γενικευμένης μικροβιακής μόλυνσης;
 - iv. Με ποιόν τρόπο συμβάλλουν τα κυτταροτοξικά T-λεμφοκύτταρα του ανοσοβιολογικού συστήματος του ατόμου στην αντιμετώπιση της εν λόγω ασθένειας;
5. Σε κάποιο νοσοκομείο προσήλθαν δύο ασθενείς, οι οποίοι είχαν τρυπηθεί με σκουριασμένο σίδερο. Ο ασθενής A είχε κάνει αντιτετανικό εμβόλιο πριν από έξι μήνες, ενώ ο B, συμπτωματικά, είχε κάνει το ίδιο εμβόλιο την προηγούμενη μέρα. Ο ιατρός χορήγησε αντιτετανικό ορό στον ασθενή B, αλλά όχι στον A. Να ερμηνεύσετε την επιλογή του ιατρού σε κάθε περίπτωση.
6. Ένας άνθρωπος μολύνεται από έναν ιό για πρώτη φορά. Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει τις συγκεντρώσεις αντιγόνων και αντισωμάτων αυτού του ανθρώπου κατά τη διάρκεια της λοίμωξης.



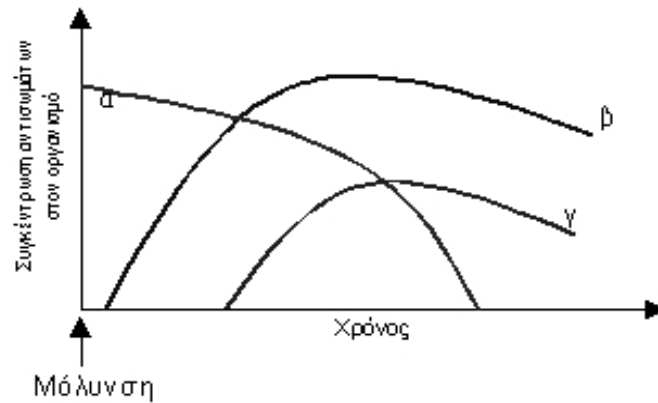
- i. Ποια καμπύλη αντιστοιχεί στα αντιγόνα και ποια στα αντισώματα; Να εξηγήσετε την απάντησή σας.
 - ii. Στην περίπτωση που ο άνθρωπος αυτός μολυνθεί για δεύτερη φορά από τον ίδιο ιό, να αναφέρετε ποια κύτταρα του ανοσοβιολογικού του μηχανισμού θα ενεργοποιηθούν.
7. Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται, σε συνάρτηση με το χρόνο, η μεταβολή της συγκέντρωσης των ιντερφερονών (καμπύλη A) και των αντισωμάτων (καμπύλη B) που παράγονται στον οργανισμό ενός ανθρώπου ως συνέπεια της μόλυνσής του από παθογόνο μικροοργανισμό.



- i. Ο συγκεκριμένος άνθρωπος μολύνθηκε από ιό ή από βακτήριο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
 - ii. Να εξηγήσετε το είδος της ανοσοβιολογικής απόκρισης που ενεργοποιήθηκε.
 - iii. Να αναφέρετε τα είδη των λεμφοκυττάρων που ενεργοποιήθηκαν κατά τη συγκεκριμένη ανοσολογική απόκριση.
 - iv. Ποιες κατηγορίες κυττάρων παράγονται μετά την ενεργοποίηση των λεμφοκυττάρων που διαφοροποιούνται και ωριμάζουν στο μυελό των οστών και ποιος ο ρόλος τους;
8. Στο διάγραμμα παρουσιάζεται η συγκέντρωση των αντιγόνων και των αντισωμάτων σε έναν οργανισμό, όπως και η διακύμανση της θερμοκρασίας του ατόμου. Να απαντήσετε:



- i. Ποια καμπύλη αντιστοιχεί στον αριθμό των αντισωμάτων, των αντιγόνων και στη διακύμανση του πυρετού.
 - ii. Πρόκειται για πρωτογενή ή για δευτερογενή ανοσοβιολογική απόκριση; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
9. Στο ακόλουθο διάγραμμα παρουσιάζεται η συγκέντρωση τριών διαφορετικών ειδών αντισωμάτων στο σώμα ενός ατόμου που προσβλήθηκε ταυτόχρονα, λόγω κάποιου τραύματος, από ένα μύκητα, ένα βακτήριο και έναν ιό. Γνωρίζουμε ότι το άτομο έχει εμβολιαστεί για τον ιό, ενώ αμέσως μετά τον τραυματισμό του χορηγήθηκε ορός έτοιμων αντισωμάτων κατά του βακτηρίου. Να απαντήσετε:



- i. Σε ποιο μικροοργανισμό αναφέρονται οι καμπύλες α, β και γ των αντισωμάτων;
- ii. Σε ποια περίπτωση έχουμε πρωτογενή και σε ποια δευτερογενή ανοσοβιολογική απόκριση; Να αναφέρετε δύο διαφορές μεταξύ πρωτογενούς και δευτερογενούς ανοσοβιολογικής αντίδρασης.
- iii. Σε ποια περίπτωση το άτομο θα έχει μόνιμη ανοσία και σε ποια παροδική;
- iv. Σε ποια περίπτωση παρατηρείται ενεργητική και σε ποια παθητική ανοσία;

2° Κεφάλαιο

Άνθρωπος και περιβάλλον

Ορισμός Οικολογίας

Οικολογία είναι η επιστήμη που μελετά τις σχέσεις των οργανισμών (και του ανθρώπου) με:

1. τους αβιοτικούς παράγοντες του περιβάλλοντός τους:
 - ✓ το κλίμα (υγρασία, θερμοκρασία, ηλιοφάνεια),
 - ✓ τη διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων,
 - ✓ τη σύσταση του εδάφους,
 - ✓ την αλατότητα του νερού κ.α.
2. τους άλλους οργανισμούς που ανήκουν στο ίδιο ή σε διαφορετικό είδος από αυτούς.

2.1 Η έννοια του οικοσυστήματος

Τι είναι το οικοσύστημα;

Το οικοσύστημα είναι ένα σύστημα μελέτης που περιλαμβάνει:

- ✓ τους βιοτικούς παράγοντες μιας περιοχής, δηλαδή το σύνολο των οργανισμών που ζουν σ' αυτήν,
- ✓ τους αβιοτικούς παράγοντες της περιοχής,
- ✓ το σύνολο των αλληλεπιδράσεων που αναπτύσσονται μεταξύ τους.

Πως κατατάσσονται οι οργανισμοί ενός οικοσυστήματος, ανάλογα με τον τρόπο που εξασφαλίζουν ενέργεια;

1. 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 υπάγονται:

- ✓ οι πολυκύτταροι φυτικοί οργανισμοί (φυτά),
- ✓ τα φύκη,
- ✓ τα κυανοβακτήρια.

2. Καταναλωτές

Στους καταναλωτές, τους οργανισμούς δηλαδή που τρέφονται με φυτικούς ή άλλους ζωικούς οργανισμούς, ανήκουν οι μονοκύτταροι και οι πολυκύτταροι ζωικοί οργανισμοί.

Οι καταναλωτές, ανάλογα με "τον αριθμό των βημάτων" που τους χωρίζουν από τους παραγωγούς, διακρίνονται σε:

- ✓ καταναλωτές πρώτης τάξης (φυτοφάγα ζώα),
- ✓ καταναλωτές δεύτερης τάξης (σαρκοφάγα ζώα τα οποία τρέφονται με φυτοφάγα),
- ✓ καταναλωτές τρίτης ή μεγαλύτερης τάξης (σαρκοφάγα ζώα, τα οποία τρέφονται με άλλα σαρκοφάγα).

3. Αποικοδομητές

Οι αποικοδομητές παίζουν σπουδαίο ρόλο στη λειτουργία του οικοσυστήματος, καθώς μετατρέπουν την οργανική ύλη σε ανόργανη, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί εκ νέου από τους φυτικούς οργανισμούς. Τρέφονται με τη νεκρή οργανική ύλη (φύλλα, καρπούς, απεκκρίσεις, τρίχες, σώματα νεκρών οργανισμών).

Στους αποικοδομητές ανήκουν:

- ✓ βακτήρια του εδάφους
- ✓ και μύκητες.

Ποιοι οργανισμοί χαρακτηρίζονται ως αυτότροφοι και ποιοι ως ετερότροφοι;

Οι παραγωγοί, χαρακτηρίζονται ως αυτότροφοι οργανισμοί, διότι παράγουν οι ίδιοι τις χημικές ουσίες από τις οποίες εξασφαλίζεται η απαραίτητη ενέργεια για την επιβίωσή τους. Όλοι οι άλλοι οργανισμοί των οικοσυστημάτων, οι οποίοι δε φωτοσυνθέτουν, χαρακτηρίζονται ως ετερότροφοι, γιατί παραλαμβάνουν με την τροφή τους τις χημικές ουσίες που είναι απαραίτητες για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών τους.

Τι είναι πληθυσμός;

Είναι οι οργανισμοί ενός οικοσυστήματος οι οποίοι ανήκουν στο ίδιο είδος.

Τι είναι βιοκοινότητα;

Το σύνολο των διαφορετικών πληθυσμών που ζουν σε ένα οικοσύστημα, αλλά και οι σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους αποτελούν τη βιοκοινότητα του οικοσυστήματος.

Τι είναι βιότοπος;

Βιότοπος είναι η περιοχή στην οποία ζει ένας πληθυσμός ή μια βιοκοινότητα.

Ποιος είναι ο ρόλος των αβιοτικών παραγόντων σε ένα οικοσύστημα; Να δώσετε ένα σχετικό παράδειγμα

Οι αβιοτικοί παράγοντες ενός οικοσυστήματος βρίσκονται σε συνεχή αλληλεπίδραση με τους βιοτικούς και καθορίζουν τη φύση του αλλά και τη λειτουργία του. Για παράδειγμα, το πόσο διαθέσιμο είναι το νερό σε ένα οικοσύστημα καθορίζει την ποικιλία των οργανισμών που ζουν σ' αυτό αλλά και τις μεταξύ τους σχέσεις. Αν, για παράδειγμα, η βροχόπτωση σε μια περιοχή είναι μεγάλη, ευνοείται η αύξηση του πληθυσμού των διαφορετικών φυτικών ειδών και κατ' επέκταση η αύξηση του πληθυσμού των φυτοφάγων ζώων.

Πως διακρίνονται τα οικοσυστήματα, ανάλογα με τον τρόπο που εισάγουν ενέργεια;

1. Αυτότροφα οικοσυστήματα

Είναι τα οικοσυστήματα που εισάγουν την ενέργεια που είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της δομής τους με τη μορφή της ηλιακής ακτινοβολίας. Τέτοια είναι τα περισσότερα οικοσυστήματα του πλανήτη μας.

2. Ετερότροφα οικοσυστήματα

Στα οικοσυστήματα αυτά η εισαγωγή ενέργειας γίνεται με τη μορφή χημικών ενώσεων. Ένα παράδειγμα ετερότροφου οικοσυστήματος είναι μια πόλη, η οποία εισάγει την ενέργεια που χρειάζεται για την επιβίωση των κατοίκων της με τη μορφή των τροφίμων που δεν έχουν παραχθεί σ' αυτήν αλλά σε άλλα αυτότροφα οικοσυστήματα.

Ποιες είναι οι απαραίτητες προϋποθέσεις για την ύπαρξη και τη διατήρηση ενός αυτότροφου οικοσυστήματος;

1. Τροφοδότηση του οικοσυστήματος με ενέργεια (ηλιακή ακτινοβολία).
2. Διανομή της ενέργειας στους οργανισμούς του, ώστε να καλύπτουν αυτοί τις ανάγκες τους. Η διανομή ενέργειας γίνεται μέσω των τροφικών σχέσεων που αναπτύσσονται μεταξύ των οργανισμών του οικοσυστήματος (ροή ενέργειας).
3. Ανακύκλωση των διάφορων χημικών στοιχείων, ώστε να είναι αυτά συνεχώς διαθέσιμα στους οργανισμούς ενός οικοσυστήματος.

2.1.1 Χαρακτηριστικά οικοσυστημάτων

Τι είναι βιόσφαιρα;

Βιόσφαιρα είναι το τμήμα του φλοιού της Γης και της ατμόσφαιρας που επιτρέπει την ύπαρξη ζωής.

Ποια είναι η σχέση ισορροπίας και ποικιλότητας των οικοσυστημάτων;

- ✓ Τα οικοσυστήματα χαρακτηρίζονται από την τάση να διατηρούν σε ισορροπία τις σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των διάφορων βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων τους.
- ✓ Πρόκειται για ισορροπία δυναμική και όχι στατική (οι σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των παραγόντων ενός οικοσυστήματος μεταβάλλονται συνεχώς και ποσοτικά και ποιοτικά).
- ✓ Οι μηχανισμοί όμως αυτορρύθμισης που διαθέτει κάθε οικοσύστημα το κάνουν ικανό να επαναφέρει την ισορροπία στις σχέσεις μεταξύ βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων, όποτε μια μεταβολή τείνει να τις απορυθμίσει.
- ✓ Η ποικιλότητα των οικοσυστημάτων (διαφορετικά είδη οργανισμών που υπάρχουν σε ένα οικοσύστημα), ενισχύει την ισορροπία τους.
- ✓ 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.
- ✓ Τα φυσικά οικοσυστήματα (δάση, λίμνες κτλ.), που έχουν μεγαλύτερη ποικιλότητα από τα τεχνητά (καλλιεργούμενοι αγροί, τεχνητές λίμνες κτλ.), είναι και περισσότερο σταθερά.

2.2 Ροή ενέργειας

2.2.1 Τροφικές αλυσίδες και τροφικά πλέγματα

Τι είναι οι τροφικές αλυσίδες και τα τροφικά πλέγματα;

Για την απεικόνιση της τροφικής εξάρτησης μπορούμε να κατασκευάσουμε μια αλυσίδα της οποίας τα βέλη θα δείχνουν τη ροή ενέργειας ανάμεσα στους οργανισμούς που έχουν σχέση καταναλισκόμενου – καταναλωτή. Αυτές οι σχέσεις μεταξύ των οργανισμών ενός οικοσυστήματος χαρακτηρίζονται ως τροφικές αλυσίδες.

Το δίκτυο που απεικονίζει το σύνολο των τροφικών σχέσεων μεταξύ οργανισμών ενός οικοσυστήματος καλείται τροφικό πλέγμα. Οι τροφικές αλυσίδες αποτελούν μέρος των πολύπλοκων τροφικών σχέσεων που παρουσιάζει ένα τροφικό πλέγμα.

2.2.2 Τροφικές πυραμίδες και τροφικά επίπεδα

Τι απεικονίζουν οι τροφικές πυραμίδες;

Μια τροφική πυραμίδα, μπορεί να απεικονίζει:

1. τη μεταβολή της δεσμευμένης ενέργειας – πυραμίδα ενέργειας.
 2. τη μεταβολή της βιομάζας (δηλαδή της ξηρής μάζας των οργανισμών ανά μονάδα επιφανείας) – πυραμίδα βιομάζας.
 3. τη μεταβολή του πληθυσμού από το ένα τροφικό επίπεδο στο άλλο – πυραμίδα πληθυσμού.
- ✓ Στις πυραμίδες, το εμβαδόν κάθε ορθογωνίου είναι ανάλογο με το μέγεθος της μεταβλητής που απεικονίζεται στο συγκεκριμένο τροφικό επίπεδο.

Ποια είδη τροφικών πυραμίδων υπάρχουν;

Μια τροφική πυραμίδα, ανάλογα με το αν απεικονίζει τη μεταβολή της δεσμευμένης ενέργειας ή τη μεταβολή της βιομάζας (δηλαδή της ξηρής μάζας των οργανισμών ανά μονάδα επιφάνειας) ή τη μεταβολή του πληθυσμού από το ένα τροφικό επίπεδο ενός οικοσυστήματος στο άλλο, χαρακτηρίζεται ως πυραμίδα ενέργειας, βιομάζας ή πληθυσμού αντίστοιχα. Το εμβαδόν που δίνεται σε κάθε ορθογώνιο είναι ανάλογο με το μέγεθος της μεταβλητής που απεικονίζεται στο συγκεκριμένο τροφικό επίπεδο.

Τι είναι οι ανεστραμμένες πυραμίδες;

Όταν σε ένα οικοσύστημα υπάρχουν παρασιτικές τροφικές σχέσεις, ο πληθυσμός των ανώτερων επιπέδων γίνεται ολοένα μεγαλύτερος από τον πληθυσμό των κατώτερων. Μια τέτοια τροφική πυραμίδα πληθυσμού χαρακτηρίζεται ως ανεστραμμένη.

Τι ποσοστό της ενέργειας περνάει από το ένα τροφικό επίπεδο στο επόμενο; Γιατί;

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 (πχ. θερμότητα).
- ✓ Δεν τρώγονται όλοι οι οργανισμοί.
- ✓ Ορισμένοι οργανισμοί πεθαίνουν.
- ✓ Ένα μέρος της οργανικής ύλης αποβάλλεται με τα κόπρανα, τα οποία αποικοδομούνται.

Πόσο εύκολη είναι η κατάταξη των καταναλωτών σε τροφικά επίπεδα;

Η κατάταξη των καταναλωτών στα τροφικά επίπεδα δεν είναι πάντοτε εύκολη, για τους εξής λόγους:

1. Υπάρχουν οργανισμοί που είναι ταυτόχρονα φυτοφάγοι και σαρκοφάγοι (πχ. άνθρωπος).
2. Υπάρχουν οργανισμοί που μπορούν να αλλάζουν τις διατροφικές τους συνήθειες ανάλογα με την εποχή (πχ. αλεπού).
3. Οι διατροφικές προτιμήσεις κάποιων οργανισμών αλλάζουν ανάλογα με το στάδιο της ζωής τους. (πχ. ο βάτραχος στο στάδιο του γυρίνου είναι φυτοφάγος, ενώ, όταν μεταμορφωθεί σε ώριμο βάτραχο, γίνεται εντομοφάγος).

2.3 Βιογεωχημικοί κύκλοι

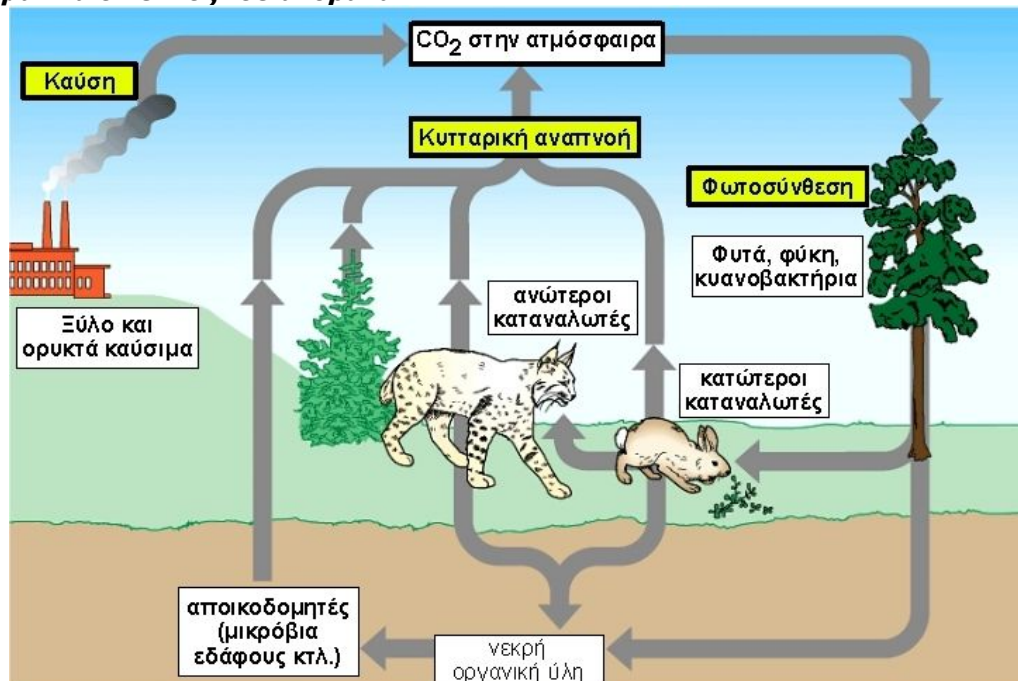
Τι είναι βιογεωχημικοί κύκλοι; Γιατί είναι απαραίτητοι για τη διατήρηση των οικοσυστημάτων;

Οι επαναλαμβανόμενες κυκλικές πορείες των χημικών στοιχείων στα οικοσυστήματα χαρακτηρίζονται ως βιογεωχημικοί κύκλοι, διότι διεκπεραιώνονται με τη συμμετοχή βιολογικών, γεωλογικών και χημικών διαδικασιών.

Η ύλη που υπάρχει διαθέσιμη στη βιόσφαιρα είναι περιορισμένη, καθώς ο πλανήτης δέχεται ελάχιστα ποσά ύλης από το Διάστημα (μετεωρίτες κτλ.). Για το λόγο αυτό τα χημικά στοιχεία (C, H, O, N, S, P κ.ά.) που είναι απαραίτητα για τη σύνθεση των χημικών ενώσεων, από τις οποίες εξαρτώνται οι δομές και οι λειτουργίες των οργανισμών, πρέπει να κυκλοφορούν, ώστε να γίνονται εκ νέου διαθέσιμα.

2.3.1 Ο κύκλος του άνθρακα

Σχηματικά ο κύκλος του άνθρακα:



Πως παρεμβαίνει ο άνθρωπος στον κύκλο του άνθρακα;

1. Με τη συστηματική χρήση ορυκτών καυσίμων (γαιανθράκων αρχικά, πετρελαίου και φυσικού αερίου στη συνέχεια).

Οι αυξανόμενες ενεργειακές ανάγκες της βιομηχανίας και των μεταφορών επέβαλαν την εντατική εξόρυξη του άνθρακα, η καύση του οποίου οδήγησε στην απελευθέρωση τεράστιων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.

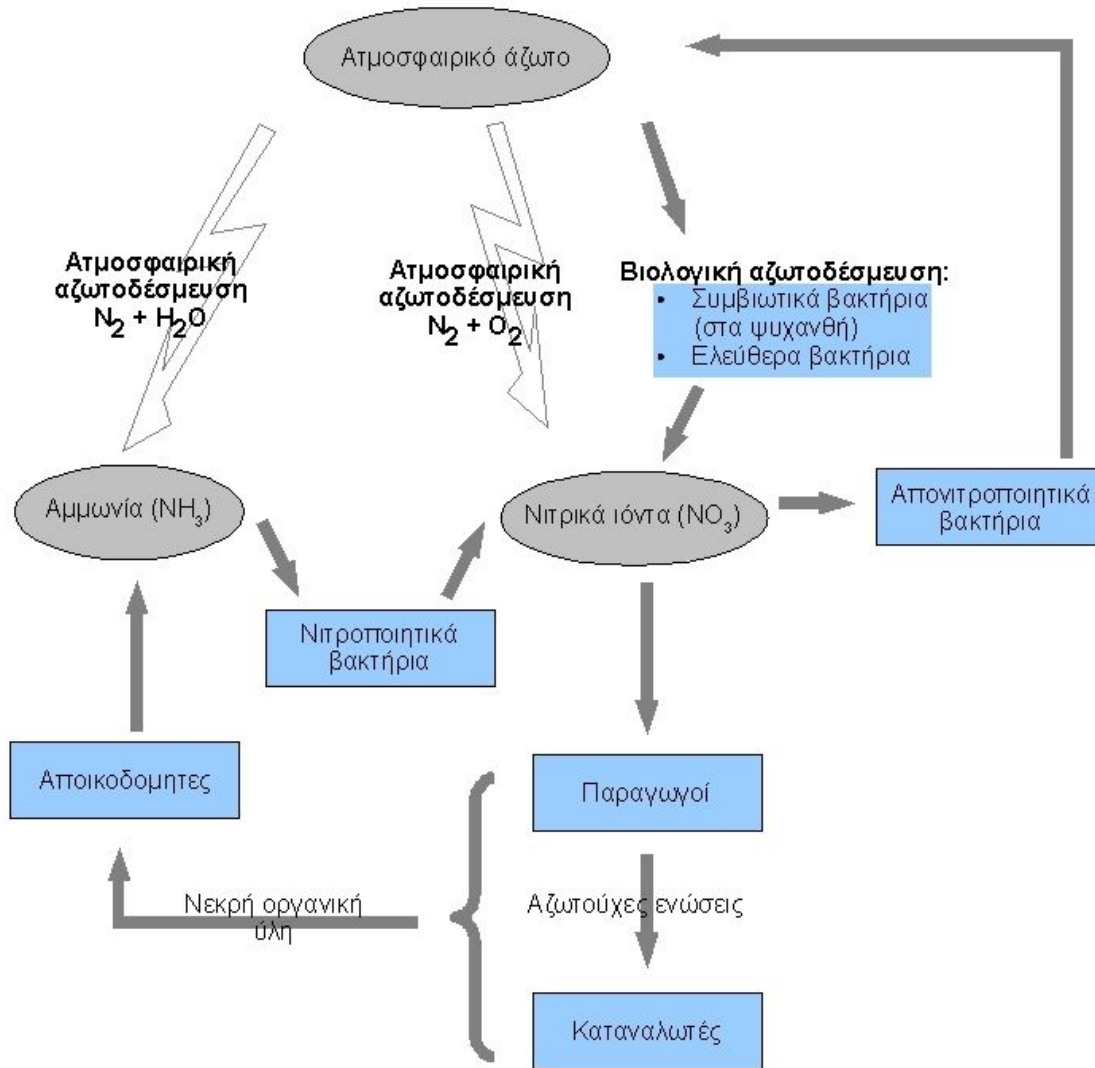
2. Με την καταστροφή των δασών,
 - ✓ λόγω της υλοτόμησης (με σκοπό την εκμετάλλευση των προϊόντων της ξυλείας)
 - ✓ λόγω των εκχερσώσεων (εξεύρεση νέων χώρων κατοικίας και καλλιέργειας)

Έτσι περιορίζεται ο συνολικός αριθμός των φωτοσυνθετικών οργανισμών του πλανήτη, άρα και των οργανισμών που δεσμεύουν το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας.

Αποτέλεσμα: Υπάρχει μια τάση για βαθμιαία αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, μια εξέλιξη που μπορεί να έχει δυσάρεστες συνέπειες για το κλίμα του πλανήτη (φαινόμενο θερμοκηπίου).

2.3.2 Ο κύκλος του αζώτου

Σχηματικά ο κύκλος του αζώτου:



Πως παρεμβαίνει ο άνθρωπος στον κύκλο του αζώτου;

Ο άνθρωπος επηρεάζει τον κύκλο του αζώτου εισάγοντας αζωτούχα λιπάσματα στα αγροτικά οικοσυστήματα προκειμένου να αυξήσει την παραγωγικότητά τους. Τέτοια είναι:

1. Περιπτώματα ζώων (στο παρελθόν, πχ. κουτσουλίες των περιστερών στην Τήνο, περιπτώματα των ψαροφάγων πουλιών στη Χιλή).
2. Βιομηχανικά αζωτούχα λιπάσματα, τα οποία χρησιμοποιούνται σε τεράστιες ποσότητες. Ωστόσο λιγότερο από το ένα τρίτο της εκάστοτε προστιθέμενης στο έδαφος ποσότητας

προσλαμβάνεται από τα καλλιεργούμενα φυτά. Το υπόλοιπο παρασύρεται από τη βροχή και καταλήγει στα γλυκά ή στα θαλασσινά νερά οδηγώντας στο φαινόμενο του ευτροφισμού.

Ποιοι είναι οι δύο πιο οικολογικοί τρόποι εμπλουτισμού του εδάφους σε άζωτο;

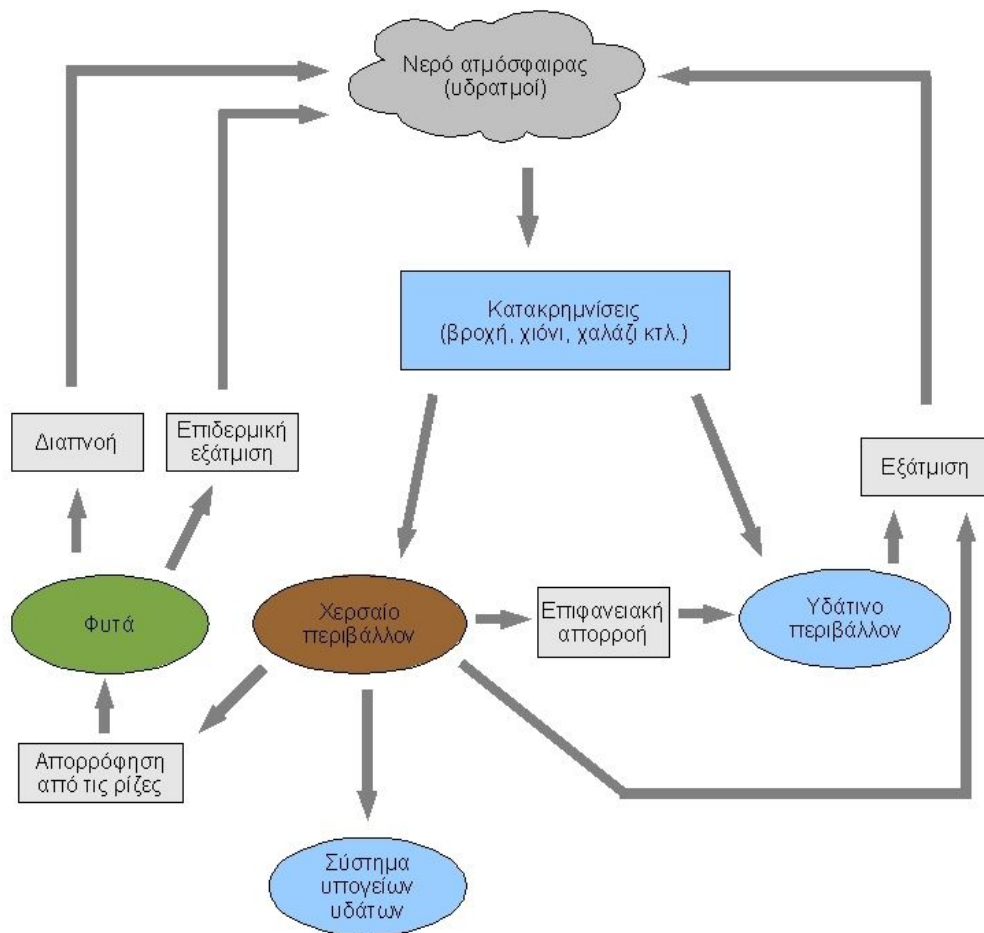
1. Η αγρανάπαυση: Διακοπή της καλλιέργειας για κάποιο χρονικό διάστημα, προκειμένου να ανανεώνονται με φυσικό τρόπο τα υλικά που χάνονται από το έδαφος.
2. Η αμειψισπορά: Εναλλαγή στην καλλιέργεια σιτηρών και ψυχανθών, έτσι ώστε το έδαφος να εμπλουτίζεται με άζωτο και να μην εξασθενεί.

2.3.3 Ο κύκλος του νερού

Ποιος είναι ο ρόλος του νερού;

1. Το νερό καλύπτει το μεγαλύτερο τμήμα της Γης, οριοθετεί τα υδάτινα οικοσυστήματα και καθορίζει τις ιδιότητές τους.
2. Είναι το μέσο με το οποίο τα θρεπτικά συστατικά εισέρχονται και κυκλοφορούν στο εσωτερικό των αυτότροφων οργανισμών.
3. Το νερό αποτελεί σημαντικό τμήμα των ζωντανών ιστών (το 75% του νωπού βάρους τους).
4. Συμβάλλει στη θερμορρύθμιση τόσο των φυτικών όσο και των ζωικών οργανισμών.
5. Χρησιμοποιείται στη φωτοσύνθεση των φυτικών οργανισμών.

Σχηματικά ο κύκλος του νερού:



Ποιος είναι ο ρόλος της διαπνοής στα φυτά;

1. Το νερό του εδάφους, που είναι πλούσιο σε θρεπτικά στοιχεία, απορροφάται από τις ρίζες των φυτών και κυκλοφορεί στο εσωτερικό τους. Φθάνοντας το νερό στα φύλλα απομακρύνεται με τη διαπνοή από τα στόματά τους, μέσω των οποίων γίνεται επίσης η ανταλλαγή των αερίων μεταξύ των φυτών και της ατμόσφαιρας (είσοδος διοξειδίου του άνθρακα και αποβολή οξυγόνου κατά τη φωτοσύνθεση, αντίστροφα κατά την αναπνοή).
2. Η διαπνοή, αποτελώντας την «κινητήρια δύναμη» για τη μεταφορά των θρεπτικών στοιχείων στο εσωτερικό των φυτικών οργανισμών, συνδέεται αναπόσπαστα με τους βιογεωχημικούς κύκλους των στοιχείων που εισέρχονται στις τροφικές αλυσίδες των οικοσυστημάτων με πύλη εισόδου τα φυτά.

Για ποιο λόγο τα δέλτα των ποταμών εμφανίζουν πολύ υψηλή παραγωγικότητα;

Τα επιφανειακά ρέοντα ύδατα απομακρύνουν και τα θρεπτικά συστατικά τα οποία με μακροχρόνιες διαδικασίες γίνονται διαθέσιμα στους οργανισμούς. Αυτά τα συστατικά θα καταλήξουν τελικά στους υδάτινους αποδέκτες. Γι' αυτό το λόγο τα δέλτα των ποταμών εμφανίζουν πολύ υψηλή παραγωγικότητα.

2.4 Ο ανθρώπινος πληθυσμός

2.4.3 Ερημοποίηση

Ποια είναι τα ερημικά οικοσυστήματα και πως δημιουργούνται;

Ερημικά είναι τα οικοσυστήματα που χαρακτηρίζονται από:

- ✓ Άγονα εδάφη
- ✓ Μικρή παραγωγικότητα
- ✓ Μικρή βιομάζα

Ερημικά οικοσυστήματα είναι δυνατό να προκύψουν:

1. Με φυσικό τρόπο, λόγω χαμηλής βροχόπτωσης.
2. Αποτέλεσμα ανθρώπινων παρεμβάσεων:
 - ✓ καταστροφή τους από την όξινη βροχή,
 - ✓ αποψίλωση, όπως στην περίπτωση των τροπικών δασών.
 - ✓ πυρκαγιές και υπερβόσκηση στα μεσογειακά οικοσυστήματα.
 - ✓ διάβρωση από τοξικές ουσίες (ραδιενεργά απόβλητα, εντομοκτόνα, βαρέα μέταλλα κ.ά.)

Ποια είναι τα χαρακτηριστικά των μεσογειακών οικοσυστημάτων;

- ✓ Τα μεσογειακά οικοσυστήματα χαρακτηρίζονται από αλληλοδιαδοχή ενός υγρού και σχετικά ήπιου θερμοκρασιακά χειμώνα με ένα θερμό και ξηρό καλοκαίρι.
- ✓ Στα μεσογειακά οικοσυστήματα ευνοείται η εκδήλωση φωτιάς λόγω των υψηλών θερμοκρασιών, της μεγάλης ξηρασίας και της συσσώρευσης μη αποικοδομημένων ξερών και άρα εύφλεκτων υλικών στο έδαφος (πχ. ξερά φύλλα).
- ✓ Τα μεσογειακά οικοσυστήματα μπορούν να αναγεννηθούν πλήρως, συνήθως σε λιγότερο από 10 χρόνια μετά από φωτιά, διότι κάτω από την πίεση της περιοδικής εμφάνισης της φωτιάς τα φυτά που ζουν σε αυτά ανέπτυξαν προσαρμοστικούς μηχανισμούς:
 1. Παραβλαστώνουν, δηλαδή σχηματίζουν νέους βλαστούς και φύλλα από υπόγειους απρόσβλητους οφθαλμούς (πχ. πουρνάρι, κέδρος, κ.ά.).
 2. Επανακάμπουν με αυξημένη φύτευση των σπερμάτων τους (πχ. πεύκα, κ.ά.).

Ποιοι είναι οι παράγοντες που δρουν ανασταλτικά στην αναγέννηση των μεσογειακών οικοσυστημάτων μετά από τη φωτιά;

1. Η αυξημένη συχνότητα εμφάνισης της φωτιάς.

Οι μηχανισμοί αποτελεσματικής αντίδρασης απέναντι στη φωτιά δεν μπορούν να λειτουργήσουν εάν η φωτιά επανεμφανίζεται πριν προλάβουν τα οικοσυστήματα να ανακάμψουν.

2. Η υπερβόσκηση που ακολουθεί συνήθως της φωτιάς.

Ίσως ο κρισιμότερος ανασταλτικός παράγοντας στην αναγέννηση του οικοσυστήματος. Τα καμμένα οικοσυστήματα χρησιμοποιούνται για βοσκή γιατί τα πρώτα χρόνια μετά τη φωτιά, σε αυτά κυριαρχούν τα ποώδη φυτά (χωρίς ξύλο) όπως τα ψυχανθή, που με το υψηλό περιεχόμενό τους σε άζωτο αποτελούν άριστη ζωοτροφή.

2.4.4 Ρύπανση

Τι ονομάζουμε ρύπανση;

Ρύπανση είναι η επιβάρυνση του περιβάλλοντος με κάθε παράγοντα (ρύπο) που έχει βλαπτικές επιδράσεις στους οργανισμούς.

Στους ρύπους ανήκουν:

- ✓ συγκεκριμένες χημικές ουσίες,
- ✓ διάφορες μορφές ενέργειας όπως η θερμότητα, ο ήχος και οι ακτινοβολίες.

Ποιο είναι το κριτήριο για την απειλή που συνιστά ένας ρύπος για το περιβάλλον;

Κριτήριο για την απειλή που συνιστά ένας ρύπος για το περιβάλλον δεν είναι τόσο η ποιότητά

του, όσο ο ρυθμός με τον οποίο προστίθεται σε ένα οικοσύστημα.

Ποιες είναι οι μορφές ρύπανσης, ανάλογα με το τμήμα της βιόσφαιρας που πλήττει;

Η ρύπανση διακρίνεται ανάλογα με το τμήμα της βιόσφαιρας που πλήττει σε:

1. Ατμοσφαιρική ρύπανση.
 - ✓ Φαινόμενο θερμοκηπίου
 - ✓ Φωτοχημικό νέφος
 - ✓ Εξασθένηση στοιβάδας του όζοντος
 - ✓ Όξινη βροχή
 - ✓ Ηχορύπανση
2. Ρύπανση των υδάτων.
 - ✓ Ελάττωση οξυγόνου σε υδάτινα οικοσυστήματα
 - ✓ Φαινόμενο ευτροφισμού
 - ✓ Φαινόμενο βιοσυσσώρευσης
3. Ρύπανση του εδάφους.

Τοξικές ουσίες όπως:

 - ✓ Ραδιενεργά απόβλητα
 - ✓ Εντομοκτόνα
 - ✓ Βαρέα μέταλλα

Η διάκριση όμως αυτή δεν πρέπει να θεωρείται απόλυτη, καθώς οι διάφορες μορφές ρύπανσης αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

Τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου;

Η ηλιακή ακτινοβολία που πέφτει στην επιφάνεια της Γης:

- ✓ κατά ένα μέρος απορροφάται από αυτήν,
- ✓ κατά ένα άλλο μέρος εκπέμπεται πίσω στην ατμόσφαιρα με τη μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας.

Από το σύνολο της ακτινοβολίας αυτής:

1. 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).
2. το υπόλοιπο διαπερνά την ατμόσφαιρα και διαφεύγει στο διάστημα, με αποτέλεσμα να αποτρέπεται η υπερθέρμανση του πλανήτη μας.

Το φαινόμενο της αύξησης της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας εξαιτίας του διοξειδίου του άνθρακα ονομάζεται "φαινόμενο του θερμοκηπίου", γιατί ο μηχανισμός με τον οποίο αυξάνεται η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας είναι παρόμοιος με αυτόν που αυξάνει τη θερμοκρασία σε ένα

θερμοκήπιο. Και στις δύο περιπτώσεις ο αέρας που θερμαίνεται από τις ηλιακές ακτίνες (οι οποίες περνούν από την ατμόσφαιρα και το τζάμι αντίστοιχα) παγιδεύεται, με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας.

Εξαιτίας της υπέρμετρης καύσης ορυκτών καυσίμων η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα έχει αυξηθεί.

Έτσι όμως αυξάνεται και το ποσοστό της υπέρυθρης ακτινοβολίας που δεσμεύεται από το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας, με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας της.

Τι επιπτώσεις έχει η αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας εξαιτίας του φαινομένου του θερμοκηπίου;

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 5°C.

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 πιθανό πολλές γόνιμες περιοχές να μετατραπούν σε άγονες και αντίστροφα.

Πάντως, αν και είναι απαραίτητο να μειωθούν, σε παγκόσμιο επίπεδο, οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, 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.

Ποιες ουσίες σχετίζονται με το φωτοχημικό νέφος;

Το φωτοχημικό νέφος προκαλείται από την αντίδραση μιας σειράς ουσιών, οι οποίες παράγονται από τις μηχανές εσωτερικής καύσης (αυτοκινήτων, αεροπλάνων, εργοστασίων), με το οξυγόνο της ατμόσφαιρας, κάτω από την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας.

Στις ουσίες αυτές, που ονομάζονται πρωτογενείς ρύποι, συγκαταλέγονται:

1. τα οξείδια του αζώτου,
2. το μονοξείδιο του άνθρακα και
3. διάφοροι υδρογονάνθρακες.

Στα προϊόντα της αντίδρασής τους, τους δευτερογενείς ρύπους, ανήκουν:

1. το όζον και
2. το νιτρικό υπεροξυακετύλιο (PAN).

Ποιες είναι οι επιπτώσεις των πρωτογενών και δευτερογενών ρύπων στους ζωντανούς οργανισμούς;

Από τους πρωτογενείς ρύπους:

- ✓ το μονοξειδίο του άνθρακα παρεμποδίζει, σε υψηλές συγκεντρώσεις, τη μεταφορά οξυγόνου στους ιστούς, γιατί ανταγωνίζεται το οξυγόνο για την ειδική θέση σύνδεσης στο μόριο της αιμοσφαιρίνης.
- ✓ Τα οξείδια του αζώτου προκαλούν καταστροφές στους ιστούς των πνευμόνων και εξασθενίζουν την αντίσταση του οργανισμού στην πνευμονία, ενώ η έκθεση, για μεγάλο χρονικό διάστημα, σε χαμηλές συγκεντρώσεις τους είναι υπεύθυνη για την πρόκληση εμφυσήματος.
- ✓ Μερικοί από τους υδρογονάνθρακες που περιέχονται στους ατμοσφαιρικούς ρύπους, όπως το βενζοπυρένιο, έχουν καρκινογόνο δράση.

Από τους δευτερογενείς ρύπους:

- ✓ το όζον επηρεάζει τη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος κατά παρόμοιο τρόπο με τα οξείδια του αζώτου,
- ✓ το PAN ερεθίζει τα μάτια.

Οι ρύποι αυτοί, εκτός από τις αρνητικές επιπτώσεις τους στην υγεία του ανθρώπου, προκαλούν σημαντικές καταστροφές στα φυσικά οικοσυστήματα.

Ποιος είναι ο ρόλος του όζοντος και πού οφείλεται η εξασθένηση της στιβάδας του;

Το όζον:

- ✓ στα κατώτερα επίπεδα της ατμόσφαιρας αποτελεί ρύπο.
- ✓ στα ανώτερα επίπεδα της ατμόσφαιρας, σε ύψος 15 με 30 km (κατώτερη στρατόσφαιρα), σχηματίζει μια στιβάδα που διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο στη διατήρηση της ζωής, καθώς απορροφά ένα σημαντικό μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας.

Η υπεριώδης ακτινοβολία:

- ✓ έχει θανατηφόρο δράση στους μονοκύτταρους οργανισμούς,
- ✓ προκαλεί μεταλλάξεις στο DNA,
- ✓ προκαλεί καταρράκτη και
- ✓ καρκίνο του δέρματος.

Από τη δεκαετία του 1970 παρατηρήθηκε μια βαθμιαία εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος που στα μέσα της δεκαετίας του 1980 οδήγησε στη δημιουργία μιας τρύπας πάνω από την Ανταρκτική. Αιτία είναι οι χλωροφθοράνθρακες (freon), που χρησιμοποιούνται:

- ✓ ως ψυκτικά υγρά στα ψυγεία και στα κλιματιστικά
- ✓ ως προωθητικά αέρια στα σπρέι.

Τι συνέπειες έχει η εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος και πως αντιμετωπίζεται το πρόβλημα;

Εξαιτίας της ελάττωσης του όζοντος στη στρατόσφαιρα, η ποσότητα της υπεριώδους ακτινοβολίας που φθάνει στη Γη γίνεται όλο και μεγαλύτερη, με αποτέλεσμα να αυξάνεται και η πιθανότητα για τις δυσμενείς επιπτώσεις της στους οργανισμούς.

Από το 1994 το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, προκειμένου να αναστραφεί η συνεχιζόμενη εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος, αποφάσισε την απαγόρευση της παραγωγής χλωροφθορανθράκων και την αντικατάστασή τους από υδροφθοράνθρακες που δεν περιέχουν το καταστρεπτικό για το όζον χλώριο.

Πως εμφανίζεται το φαινόμενο της όξινης βροχής, ποια είναι τα αίτια σχηματισμού της και ποιες οι επιπτώσεις της;

Το φαινόμενο της όξινης βροχής εμφανίζεται ως εξής:

1. Απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα οξειδία του αζώτου και διοξείδιο του θείου, από:
 - ✓ ηφαιστειακή δραστηριότητα.
 - ✓ διεργασίες αποικοδόμησης των οργανικών ουσιών από τα βακτήρια του εδάφους.
 - ✓ (κυρίως) καύση υγρών καυσίμων.
2. Τα αέρια αυτά, μετατρέπονται (με την επίδραση των υδρατμών της ατμόσφαιρας) σε νιτρικό και θειώδες οξύ αντίστοιχα
3. Τα οξέα αυτά επιστρέφουν στην επιφάνεια της Γης διαλυμένα στο νερό της βροχής, στο χιόνι, στην ομίχλη ή στο χαλάζι.
4. 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, (τιμή pH γύρω στο 5,6). Στις περιοχές όμως στις οποίες η ατμόσφαιρα έχει επιβαρυνθεί με μεγάλες συγκεντρώσεις των οξειδίων αυτών, εμφανίζεται το φαινόμενο της όξινης βροχής (τιμή pH πέφτει αρκετά κάτω από το 5).

Εξαιτίας του φαινομένου της όξινης βροχής:

1. καταστρέφεται το φύλλωμα των δέντρων.
2. ελαττώνεται η γονιμότητα του εδάφους.
3. εντείνεται το φαινόμενο της ερημοποίησης.
4. θανατώνονται οι φυτικοί και ζωικοί οργανισμοί των υδάτινων οικοσυστημάτων.
5. προκαλούνται καταστροφές 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.

Ποιες είναι οι πηγές ρύπανσης των υδάτων:

1. Τα αστικά λύματα που καταλήγουν μέσω των αγωγών αποχέτευσης στα υδάτινα οικοσυστήματα περιέχουν:
 - ✓ παραπροϊόντα του ανθρώπινου μεταβολισμού (περιττώματα, σωματικές εκκρίσεις).
 - ✓ διάφορες ουσίες καθημερινής χρήσης όπως απορρυπαντικά, προϊόντα καθαρισμού κ.ά.Στις διαταραχές που προκαλούν τα αστικά λύματα στα υδάτινα οικοσυστήματα περιλαμβάνονται:
 - ✓ η αύξηση του μικροβιακού φορτίου τους, που μπορεί να γίνει αιτία για τη διάδοση σοβαρών νοσημάτων.
 - ✓ το φαινόμενο του ευτροφισμού.
2. Ρύπανση από αγροτικές δραστηριότητες:
 - ✓ Λιπάσματα, που αποπλένονται από το νερό της βροχής που πέφτει στις καλλιέργειες και καταφθάνουν στα υδάτινα οικοσυστήματα. Τα λιπάσματα είναι πλούσια σε νιτρικά και φωσφορικά άλατα και συντελούν στο φαινόμενο του ευτροφισμού.
 - ✓ Τα παρασιτοκτόνα και τα εντομοκτόνα είναι κάποιοι από τους πιο τοξικούς ρυπαντές της βιόσφαιρας.
3. Απόβλητα βιομηχανικής δραστηριότητας:
 - ✓ Βαρέα μέταλλα: μόλυβδος, υδράργυρος, ψευδάργυρος, κτλ.
 - ✓ Οργανικοί διαλύτες.
 - ✓ Πετρελαιοειδή.
 - ✓ Ραδιενεργά απόβλητα και παραπροϊόντα των ραδιενεργών εκρήξεων.
 - ✓ Το θερμό νερό από τις ψυκτικές εγκαταστάσεις των πυρηνικών αντιδραστήρων και των εργοστασίων που χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα, όταν διοχετεύεται σε ένα υδάτινο οικοσύστημα, μπορεί να προκαλέσει αύξηση της θερμοκρασίας του νερού και επομένως ελάττωση της συγκέντρωσης του οξυγόνου που βρίσκεται διαλυμένο σ' αυτό.

Να περιγράψετε το φαινόμενο του ευτροφισμού σε ένα υδάτινο οικοσύστημα.

1. Το υδάτινο οικοσύστημα, αφού δεχτεί τα αστικά λύματα, αλλά και τα λιπάσματα που αποπλένονται από το νερό της βροχής, εμπλουτίζεται με τα νιτρικά και τα φωσφορικά άλατα που αυτά περιέχουν.
2. Επειδή όμως οι ουσίες αυτές αποτελούν θρεπτικά συστατικά για τους υδρόβιους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς (φυτοπλαγκτόν), προκαλείται υπέρμετρη αύξηση του πληθυσμού τους.
3. Έτσι αυξάνεται και ο πληθυσμός των μονοκύτταρων ζωικών οργανισμών (ζωοπλαγκτόν) που εξαρτώνται τροφικά από το φυτοπλαγκτόν.

4. 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.
5. Με την αύξηση όμως των μικροοργανισμών ο ρυθμός κατανάλωσης οξυγόνου γίνεται πολύ μεγαλύτερος από το ρυθμό παραγωγής του.
6. 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.

Τι είναι η βιοσυσσώρευση;

Το φαινόμενο κατά το οποίο αυξάνεται η συγκέντρωση τοξικών χημικών ουσιών στους ιστούς των οργανισμών καθώς προχωρούμε κατά μήκος της τροφικής αλυσίδας ονομάζεται βιοσυσσώρευση.

Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στο ότι κάποιες ουσίες δε διασπώνται (μη βιοδιασπώμενες ουσίες) από τους οργανισμούς, με αποτέλεσμα, ακόμη και αν βρίσκονται σε χαμηλές συγκεντρώσεις, να συσσωρεύονται στους κορυφαίους καταναλωτές, καθώς περνούν από τον έναν κρίκο της τροφικής αλυσίδας στον επόμενο.

Λυμένες ασκήσεις

1. Σε ένα οικοσύστημα ζουν φυτά, φίδια, βάτραχοι και έντομα.
 - A. Βάλτε τους πιο πάνω οργανισμούς στην κατάλληλη σειρά και σχηματίστε την τροφική αλυσίδα. Ποιοι οργανισμοί ανήκουν στο τρίτο τροφικό επίπεδο και ποια είναι η τροφή τους;
 - B. Αν η βιομάζα των βατράχων είναι $3 \cdot 10^3$ kg, πόση είναι η βιομάζα των φυτών;
 - Γ. Αν γνωρίζετε ότι η ενέργεια που περιέχεται σε ένα kg βιομάζας είναι 10 kJ να υπολογισθεί το ποσό της ενέργειας σε κάθε τροφικό επίπεδο.

Γενικά περί ασκήσεων που αναφέρονται σε τροφικά πλέγματα και τροφικές αλυσίδες:

- ✓ Από το ένα τροφικό επίπεδο στο επόμενο μεταφέρεται μόνο το 10% της ενέργειας, ενώ το υπόλοιπο 90% χάνεται, πχ. με τη μορφή θερμότητας. Έτσι ανεβαίνοντας προς τα πάνω στην τροφική πυραμίδα ενέργειας, η ενέργεια διαρκώς μειώνεται, ώσπου φθάνει σε ένα σημείο που δεν επαρκεί για να στηρίξει επιπλέον τροφικά επίπεδα.
- ✓ Συνεπώς, αν το ζητούμενο είναι ο αριθμός των τροφικών επιπέδων του οικοσυστήματος, προσέχουμε ότι στην εκφώνηση δίνεται το ελάχιστο ποσό ενέργειας που πρέπει να δέχεται ένα τροφικό επίπεδο από το προηγούμενο έτσι ώστε να μπορεί να συντηρηθεί.
- ✓ Επειδή η ενέργεια αντιστοιχεί σε βιομάζα, (πχ. 100 g μπίκον περιέχουν ενέργεια 3803 kJ ή 909 θερμίδες) η μείωση της ενέργειας όσο ανερχόμαστε στα τροφικά επίπεδα ισοδυναμεί με τη μείωση βιομάζας. Δηλαδή μόνο το 10% της βιομάζας περνά από το ένα τροφικό επίπεδο στο επόμενο.
- ✓ Αν ένας καταναλωτής τρέφεται από οργανισμούς που ανήκουν σε διαφορετικά τροφικά επίπεδα και μας ζητούν να τον κατατάξουμε σε τροφικό επίπεδο, τότε θα τον κατατάσσουμε σε όλα τα δυνατά τροφικά επίπεδα σύμφωνα με όλες τις τροφικές αλυσίδες στις οποίες εμπλέκεται.
- ✓ Από τις τροφικές αλυσίδες και τα τροφικά πλέγματα μπορούμε να προβλέψουμε αλλαγές στους πληθυσμούς που ακολουθούν διαταραχές στο οικοσύστημα. Για παράδειγμα, αν μειωθεί ο αριθμός ενός συγκεκριμένου οργανισμού, τότε θα αυξηθεί η τροφή του και θα μειωθούν οι θηρευτές του εάν δεν έχουν εναλλακτική πηγή τροφής.
- ✓ Ανεστραμμένες πυραμίδες είναι μόνο οι τροφικές πυραμίδες πληθυσμού και δηλώνουν παρασιτικές σχέσεις (ένας οργανισμός προσφέρει τροφή σε πολλούς πχ. ο σκύλος στα τσιμπούρια του).

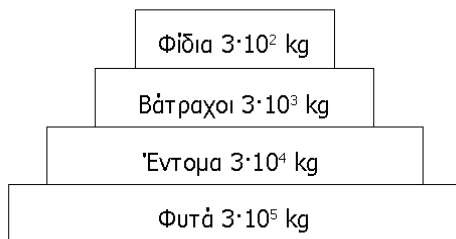
Λύση

A. Οι οργανισμοί του οικοσυστήματος που μελετάμε θα πρέπει να τοποθετηθούν με την κατάλληλη σειρά στην τροφική αλυσίδα σύμφωνα με τις διατροφικές τους προτιμήσεις. Έτσι έχουμε:

Φυτά → Έντομα → Βάτραχοι → Φίδια

Από την πιο πάνω τροφική αλυσίδα προκύπτει ότι οι βάτραχοι είναι οι οργανισμοί του τρίτου τροφικού επιπέδου.

B. Από τη θεωρία γνωρίζουμε ότι το 10% της ενέργειας ή της βιομάζας περνά από το ένα τροφικό επίπεδο στο επόμενο. Με δεδομένη τη βιομάζα των βατράχων $3 \cdot 10^3$ kg παραθέτω την τροφική πυραμίδα βιομάζας:



Όπως προκύπτει από την πιο πάνω τροφική πυραμίδα βιομάζας, η βιομάζα ενός τροφικού επιπέδου είναι υποδεκαπλάσια του κατώτερου της και δεκαπλάσια του ανώτερου της επιπέδου. Η βιομάζα των φυτών που προκύπτει είναι: $3 \cdot 10^5$ kg.

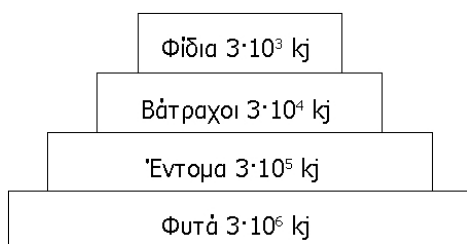
Γ. Γνωρίζοντας την ενέργεια που εμπεριέχεται σε ένα κιλό βιομάζας μπορώ να μετατρέψω τη βιομάζα των φυτών που υπολόγισα πιο πάνω σε ενέργεια:

Το 1 kg βιομάζας	εμπεριέχει	10 kJ ενέργειας
Τα $3 \cdot 10^5$ kg βιομάζας		x

$x = 3 \cdot 10^6$ kJ ενέργειας στο επίπεδο των παραγωγών-φυτών.

Ομοίως, για τα υπόλοιπα τροφικά επίπεδα προκύπτουν τα πιο κάτω αποτελέσματα: Ενέργεια στο τροφικό επίπεδο των εντόμων: $3 \cdot 10^5$ KJ, στο επίπεδο των βατράχων: $3 \cdot 10^4$ KJ και στο επίπεδο των φιδιών: $3 \cdot 10^3$ KJ.

Από αυτά προκύπτει η ακόλουθη τροφική πυραμίδα ενέργειας:



2. Σε ένα οικοσύστημα απελευθερώνονται 1000 g μιας μη βιοδιασπώμενης ουσίας. Στο οικοσύστημα αυτό συμβιώνουν οι πιο κάτω οργανισμοί: φυτοπλαγκτόν, γαρίδες, ψάρια, ψαροπούλια. Αν η συγκέντρωση της μη βιοδιασπώμενης ουσίας στα ψάρια είναι 0,1 g/kg ψαριού, να υπολογίσετε:

A. Τη βιομάζα κάθε τροφικού επιπέδου του οικοσυστήματος.

B. Το ποσό της μη βιοδιασπώμενης ουσίας που θα βρεθεί στους ιστούς ενός ανθρώπου, ο οποίος θα καταναλώσει 10 kg γαρίδες και 10 kg ψάρια.

Γενικά περί ασκήσεων βιοσυσσώρευσης:

- ✓ Οι μη βιοδιασπώμενες ουσίες, όταν εισέλθουν σε ζωντανούς οργανισμούς δεν αποβάλλονται από αυτούς και η ποσότητα τους παραμένει σταθερή και ίση σε όλα τα τροφικά επίπεδα.
- ✓ Η συγκέντρωση της μη βιοδιασπώμενης ουσίας όμως, αυξάνεται όσο προχωράμε προς τα ανώτερα τροφικά επίπεδα, καθώς η ίδια ποσότητα εντοπίζεται σε λιγότερη βιομάζα.
- ✓ Όταν παρατηρείται μείωση της βιομάζας από το ένα τροφικό επίπεδο στο άλλο της τάξης του 90% (πχ. από 100 kg σε 10 kg), τότε η συγκέντρωση της μη βιοδιασπώμενης ουσίας δεκαπλασιάζεται (πχ. από 1 g/kg σε 10 g/kg).

Λύση

Στις ασκήσεις παραγωγικότητας πρέπει να θυμόμαστε ότι η ποσότητα της μη βιοδιασπώμενης ουσίας παραμένει πάντα σταθερή σε κάθε τροφικό επίπεδο, ενώ η συγκέντρωση αυξάνεται όσο προχωράμε προς τα ανώτερα τροφικά επίπεδα.

A. Από την εκφώνηση γνωρίζουμε ότι στο επίπεδο των ψαριών η συγκέντρωση της μη βιοδιασπώμενης ουσίας είναι 0,1 g/kg. Επίσης γνωρίζουμε ότι η ποσότητα που εισήχθη στο οικοσύστημα είναι 1000 g (10^3 g). Η ποσότητα αυτή θα είναι σταθερή και ίση σε κάθε τροφικό

επίπεδο.

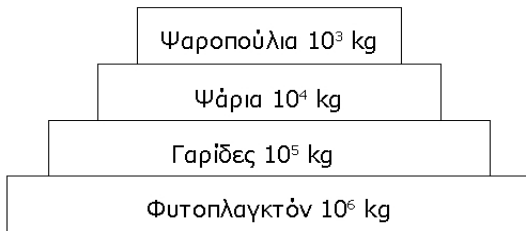
Έτσι για το τροφικό επίπεδο των ψαριών ισχύει:

Τα 0,1 g μη βιοδιασπώμενης ουσίας περιέχονται σε 1 kg ψαριών.

Τα 10^3 g μη βιοδιασπώμενης ουσίας περιέχονται σε x kg ψαριών.

$x = 10^4$ kg ή 10000 kg ψαριών.

Επειδή το 10% της ενέργειας ή της βιομάζας περνά από το ένα τροφικό επίπεδο στο επόμενο, με τα παραπάνω δεδομένα σχεδιάζω την τροφική πυραμίδα βιομάζας:



B. Σε 10^5 kg γαρίδες περιέχονται 1000 g μη βιοδιασπώμενης ουσίας

Σε 10 kg γαρίδες περιέχονται x g μη βιοδιασπώμενης ουσίας

$x = 0,1$ g μη βιοδιασπώμενης ουσίας στις γαρίδες.

Σε 10^4 kg ψάρια περιέχονται 1000g μη βιοδιασπώμενης ουσίας

Σε 10 kg ψάρια περιέχονται γ g μη βιοδιασπώμενης ουσίας

$\gamma = 1$ g μη βιοδιασπώμενης ουσίας στα ψάρια

Συνολικά λοιπόν, ο άνθρωπος θα καταναλώσει $1 \text{ g} + 0,1 \text{ g} = 1,1 \text{ g}$ μη βιοδιασπώμενης ουσίας.

Αυτή είναι και η ποσότητα που θα βρεθεί στους ιστούς του.

Ερωτήσεις – Ασκήσεις

A. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

1. Στους βιοτικούς παράγοντες μιας περιοχής περιλαμβάνονται
 - α. τα βακτήρια του εδάφους,
 - β. η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας,
 - γ. το pH του εδάφους,
 - δ. η υγρασία της ατμόσφαιρας.
2. Το σύνολο των φυτών και των ζώων ενός οικοσυστήματος χαρακτηρίζεται ως
 - α. βιότοπος,
 - β. πληθυσμός,
 - γ. βιοκοινότητα,
 - δ. βιόσφαιρα.
3. Το τμήμα του φλοιού της γης και της ατμόσφαιρας που επιτρέπει την ύπαρξη ζωής ονομάζεται
 - α. βιόσφαιρα,
 - β. βιότοπος,
 - γ. οικοσύστημα,
 - δ. βιοκοινότητα.
4. Ως αυτότροφοι οργανισμοί χαρακτηρίζονται
 - α. οι καταναλωτές,
 - β. οι παραγωγοί,
 - γ. οι αποικοδομητές,
 - δ. όλοι οι οργανισμοί.
5. Ως καταναλωτές πρώτης τάξεως χαρακτηρίζονται
 - α. τα σαρκοφάγα ζώα,
 - β. τα βακτήρια και οι μύκητες,
 - γ. τα φυτοφάγα ζώα,
 - δ. οι αποικοδομητές.
6. Τεχνητά οικοσυστήματα είναι
 - α. τα δέλτα των ποταμών,
 - β. οι καλλιεργούμενοι αγροί,
 - γ. οι κοραλλιογενείς ύφαλοι,
 - δ. τα τροπικά δάση.
7. Δίνεται η τροφική αλυσίδα ποώδη φυτά → έντομα → βάτραχοι. Αν ραντίσουμε με εντομοκτόνο και μειωθούν τα έντομα, τότε
 - α. οι βάτραχοι θα μειωθούν,
 - β. τα ποώδη φυτά θα μειωθούν,
 - γ. ο αριθμός των βατράχων θα μείνει αμετάβλητος,
 - δ. ο αριθμός των ποωδών φυτών θα μείνει αμετάβλητος.
8. Η ενέργεια η οποία μεταφέρεται από ένα κατώτερο τροφικό επίπεδο στο αμέσως

- επόμενο
- α. παραμένει σταθερή.
 - β. ελαττώνεται κατά 90%.
 - γ. διπλασιάζεται.
 - δ. μειώνεται κατά 10%.
9. Ως ανεστραμμένη πυραμίδα μπορεί να χαρακτηριστεί
- α. μια τροφική πυραμίδα ενέργειας,
 - β. μια τροφική πυραμίδα βιομάζας,
 - γ. μια τροφική πυραμίδα πληθυσμού με παρασιτικές σχέσεις,
 - δ. κάθε τροφική πυραμίδα ενέργειας και βιομάζας.
10. Ο άνθρακας εισέρχεται στο οικοσύστημα με τη μορφή
- α. διοξειδίου του άνθρακα.
 - β. μονοξειδίου του άνθρακα.
 - γ. γλυκόζης,
 - δ. πρωτεϊνών.
11. Η μετατροπή του αζώτου σε μορφές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους οργανισμούς γίνεται
- α. με τη βοήθεια μικροοργανισμών.
 - β. με τη βοήθεια της ενέργειας που εκλύεται στην ατμόσφαιρα από τους κεραυνούς.
 - γ. με τη βοήθεια των αζωτούχων λιπασμάτων.
 - δ. με όλα όσα αναφέρονται στα α, β, γ.
12. Τα νιτροποιητικά βακτήρια μετατρέπουν
- α. τα νιτρικά ιόντα σε μοριακό άζωτο.
 - β. το μοριακό άζωτο σε νιτρικά ιόντα.
 - γ. την αμμωνία σε νιτρικά ιόντα.
 - δ. το μοριακό άζωτο σε αμμωνία.
13. Κατά την απονιτροποίηση:
- α. το μοριακό άζωτο μετατρέπεται σε νιτρικά ιόντα.
 - β. η αμμωνία μετατρέπεται σε νιτρικά ιόντα.
 - γ. οι πρωτεΐνες διασπώνται σε αμμωνία.
 - δ. τα νιτρικά ιόντα μετατρέπονται σε μοριακό άζωτο.
14. Με τη διαπνοή το νερό
- α. εξατμίζεται από την επιφάνεια των φύλλων.
 - β. απορροφάται από τις ρίζες των φυτών.
 - γ. απορροφάται από τις ρίζες των φυτών και απομακρύνεται από τα στόματα των φύλλων τους.
 - δ. εισέρχεται στους βιογεωχημικούς κύκλους των στοιχείων.
15. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου εμφανίζεται πιο έντονο εξαιτίας της
- α. αυξημένης ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται κατά καιρούς η επιφάνεια της Γης.
 - β. αυξημένης ποσότητας διοξειδίου του άνθρακα που ελευθερώνεται στον ατμοσφαιρικό αέρα.
 - γ. μεταβολής της σχέσης οξυγόνου - αζώτου στην ατμόσφαιρα.
 - δ. αύξησης στην συγκέντρωση του οξυγόνου στην ατμόσφαιρα.
16. Η εξασθένιση της στιβάδας του όζοντος δημιουργείται από

- α. τους χλωροφθοράνθρακες.
β. το διοξείδιο του άνθρακα.
γ. τα οξείδια του αζώτου.
δ. το θειώδες οξύ.
17. Ποιο από τα παρακάτω σχετίζεται με την όξινη βροχή;
α. Τα οξείδια του θείου.
β. Το διοξείδιο του άνθρακα.
γ. Οι υδρογονάνθρακες.
δ. Οι χλωροφθοράνθρακες.
18. Μόλυνση των νερών προκαλείται από
α. βαριά μέταλλα.
β. διαλυμένες ανόργανες ενώσεις.
γ. παθογόνους μικροοργανισμούς.
δ. οργανικές ουσίες.
19. Ο ευτροφισμός των υδάτων ενός θαλάσσιου περιβάλλοντος οφείλεται
α. στα ραδιενεργά απόβλητα των πυρηνικών εργοστασίων.
β. στην διαρροή πετρελαίου.
γ. σε λύματα που περιέχουν αζωτούχες και φωσφορούχες ενώσεις.
δ. στα βαρέα μέταλλα των απόβλητων της βιομηχανίας.
20. Στο φαινόμενο της βιοσυσσώρευσης η συγκέντρωση της μη βιοδιασπώμενης ουσίας
α. ελαττώνεται, όσο προχωράμε στα ανώτερα τροφικά επίπεδα.
β. αυξάνεται, όσο προχωράμε στα ανώτερα τροφικά επίπεδα.
γ. παραμένει σταθερή σε όλα τα τροφικά επίπεδα.
δ. παραμένει σταθερή, επειδή μεταβολίζεται.

B. Ερωτήσεις Σωστό/Λάθος

- 1 Το σύνολο των φυτικών και των ζωικών οργανισμών ενός φυσικού περιβάλλοντος ()
αποτελούν ένα οικοσύστημα.
- 2 Οι πρωτογενείς καταναλωτές τρέφονται με φυτοφάγα ζώα. ()
- 3 Η βιοκοινότητα ενός οικοσυστήματος περιλαμβάνει όλους τους πληθυσμούς του ()
ίδιου είδους που ζουν σε αυτό και τις σχέσεις τους.
- 4 Η βασική πηγή ενέργειας ενός οικοσυστήματος είναι τα αζωτούχα και τα ()
φωσφορούχα λιπάσματα με τα οποία τροφοδοτείται από τον άνθρωπο.
- 5 Η ενέργεια η οποία μεταβιβάζεται από ένα τροφικό επίπεδο στο αμέσως επόμενο ()
είναι ελαττωμένη κατά 10%.
- 6 Ο άνθρακας, το άζωτο και το νερό παρέχονται στους οργανισμούς από την ()
ατμόσφαιρα.
- 7 Το άζωτο, λόγω της αφθονίας του στην ατμόσφαιρα, αξιοποιείται εύκολα για τη ()
σύνθεση οργανικών ενώσεων.
- 8 Η καταλληλότερη μορφή αζώτου για τα φυτά είναι η αμμωνία που παράγεται και ()
στις ρίζες των ψυχανθών.

- 9 Η κυκλοφορία του νερού στο οικοσύστημα πραγματοποιείται με τις () κατακρημνίσεις και τη διαπνοή.
- 10 Η αποψίλωση των τροπικών δασών, ο εμπρησμός και η υπερβόσκηση των () μεσογειακών οικοσυστημάτων προκαλούν εκτεταμένη ερημοποίηση σε αυτά.
- 11 Ρύποι είναι συγκεκριμένες χημικές ουσίες, η θερμότητα, οι ακτινοβολίες και ο () ήχος.
- 12 Η ρύπανση οδηγεί πάντα σε μείωση όλων των πληθυσμών ενός οικοσυστήματος. ()
- 13 Το φαινόμενο του θερμοκηπίου έχει ως αποτέλεσμα την ενίσχυση της στιβάδας () του όζοντος της στρατόσφαιρας.
- 14 Το όζον που παράγεται ως δευτερογενής ρύπος στα χαμηλά στρώματα της () ατμόσφαιρας (0-5 km), προκαλεί σοβαρά προβλήματα στο νευρικό και στο αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου.
- 15 Η διαδικασία της αποικοδόμησης της νεκρής οργανικής ύλης συμβάλλει στο να () είναι το νερό της βροχής ελαφρώς όξινο.
- 16 Τα βαρέα μέταλλα μπορούν να περάσουν μέσω των τροφικών αλυσίδων στον () άνθρωπο, με δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία του.
- 17 Η κατάταξη των πληθυσμών σε ένα οικοσύστημα κατά σειρά αυξανόμενης () συγκέντρωσης μιας μη αποικοδομούμενης ουσίας είναι: έντομα - αετοί - φίδια - βάτραχοι.
- 18 Το φαινόμενο του ευτροφισμού λόγω υπερβολικής χρήσης λιπασμάτων () παρατηρείται σε γεωργικά εδάφη.

Γ. Ερωτήσεις συμπλήρωσης

1. Οι παραγωγοί είναι οι οργανισμοί που φωτοσυνθέτουν, έχουν δηλαδή την ικανότητα να δεσμεύουν την και να την αξιοποιούν για την παραγωγή και άλλων από απλά ανόργανα μόρια.
2. Στους αποικοδομητές ανήκουν τα του εδάφους και οι που τρέφονται με τη νεκρή οργανική ύλη.
3. Η απεικόνιση της διαδικασίας με την οποία τα διάφορα χημικά στοιχεία περνούν από το περιβάλλον στους οργανισμούς και αντίστροφα, γίνεται με τους
4. Υπάρχουν τρεις τύποι τροφικών πυραμίδων:, και
5. Κάποια αζωτοδεσμευτικά βακτήρια ζουν συμβιωτικά στις ρίζες των σε ειδικά εξογκώματα που ονομάζονται
6. Η ελάττωση της συγκέντρωσης του όζοντος στην στρατόσφαιρα οφείλεται κυρίως σε ουσίες που είναι γνωστές ως
7. Για το σχηματισμό του φωτοχημικού νέφους, οι ρυπαντές αντιδρούν στην ατμόσφαιρα με το οξυγόνο, κάτω από την επίδραση της

8. Οι πρωτογενείς ρύποι που σχετίζονται με το φωτοχημικό νέφος είναι τα οξείδια του, το μονοξείδιο του και διάφοροι
9. Τα δέλτα των ποταμών είναι εξαιρετικά γόνιμες περιοχές λόγω της μεταφοράς συστατικών σε αυτά.
10. Το φαινόμενο του ευτροφισμού των υδάτων οφείλεται κυρίως στα και άλατα που υπάρχουν στα αστικά λύματα και τα λιπάσματα.

Δ. Ερωτήσεις Αντιστοίχισης

1. Να αντιστοιχίσετε τα στοιχεία της πρώτης στήλης με κάποιο από εκείνα της δεύτερης:

1.	Φυτοπλαγκτόν
2.	Φυτοφάγα ζώα
3.	Βακτήρια

A.	Καταναλωτές α' τάξης
B.	Αποικοδομητές
Γ.	Καταναλωτές β' τάξης
Δ.	Παραγωγοί

2. Να αντιστοιχίσετε τα στοιχεία της πρώτης στήλης με κάποιο από εκείνα της δεύτερης:

1.	Αποικοδόμηση
2.	Εξάτμιση
3.	Αζωτοδέσμευση
4.	Απονιτροποίηση
5.	Νιτροποίηση
6.	Φωτοσύνθεση
7.	Διαπνοή
8.	Αναπνοή

A.	Γλυκόζη και O ₂
B.	N ₂
Γ.	Νιτρικά ιόντα
Δ.	H ₂ O (υδρατμοί)
E.	Απλές ανόργανες ενώσεις
ΣΤ.	CO ₂ και H ₂ O

3. Να αντιστοιχίσετε τα στοιχεία της πρώτης στήλης με κάποιο από εκείνα της δεύτερης:

1.	Μη βιοδιασπώμενο εντομοκτόνο
2.	Διοξείδιο του άνθρακα
3.	Χλωροφθοράνθρακες
4.	Νιτρικό υπεροξυακετύλιο
5.	Λιπάσματα
6.	Απομίλωση δασών
7.	Οξείδια αζώτου και θείου

A.	Καταστροφή όζοντος
B.	Φωτοχημικό νέφος
Γ.	Ερημοποίηση
Δ.	Βιοσυσσώρευση
E.	Όξινη βροχή
ΣΤ.	Φαινόμενο θερμοκηπίου
Z.	Ευτροφισμός

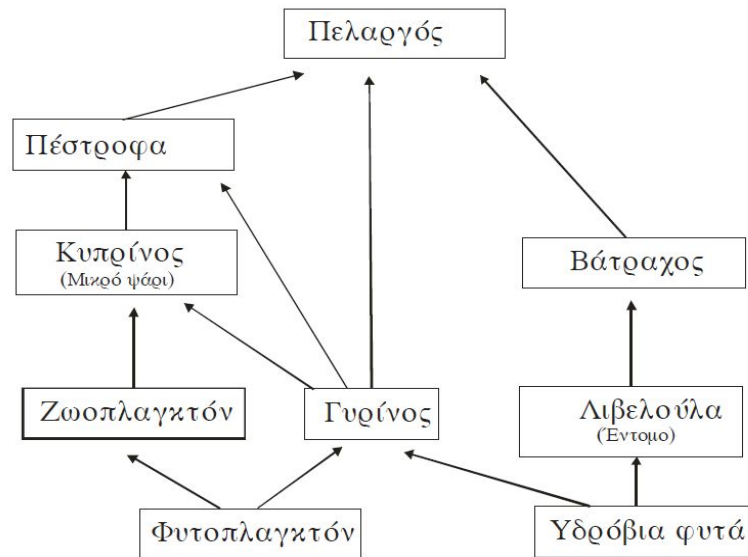
Ε. Ερωτήσεις ανοιχτού τύπου

1. Δίνονται οι παρακάτω οργανισμοί:
 - α. Βάτραχος, φυτά, άνθρωπος, έντομα.
 - β. Σαλιγκάρι, γάτα, χορτάρι, τσίχλα (πουλί).
 - γ. Ποντίκι, γεράκι, φίδι, χορτάρι.
 Να σχεδιάσετε τις τροφικές αλυσίδες.
2. Μία βιοκοινότητα συνίσταται από ένα είδος παραγωγών, τρία είδη 1^{ης} τάξης καταναλωτών, δύο είδη 2ης τάξης (αποκλειστικά) και ένα είδος 3^{ης} τάξης (αποκλειστικά).
 - i. Ποιος είναι ο μέγιστος αριθμός τροφικών αλυσίδων που μπορεί να υπάρχει και ποιος ο ελάχιστος;
 - ii. Να συγκροτηθούν τα αντίστοιχα τροφικά πλέγματα.
 - iii. Σε ποια περίπτωση είναι πιο σταθερό το οικοσύστημα;
3. Σε ένα αυτότροφο οικοσύστημα το τροφικό πλέγμα συνίσταται από 8 είδη οργανισμών που κατατάσσονται σε 4 τροφικά επίπεδα. Οι οργανισμοί κάθε επιπέδου τρέφουν μόνο αυτούς του αμέσως ανώτερου επιπέδου.
Ο πληθυσμός των ατόμων κάθε είδους και η μέση ξηρή μάζα τους δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Είδος	Αριθμός ατόμων	Μέση ξηρή μάζα ατόμου
A	4000	1 kg
B	3000	10 kg
Γ	1000	0,1 kg
Δ	900	1 kg
E	700	100 kg
ΣΤ	600	10 kg
Z	100	0,1 kg
H	90	1 kg

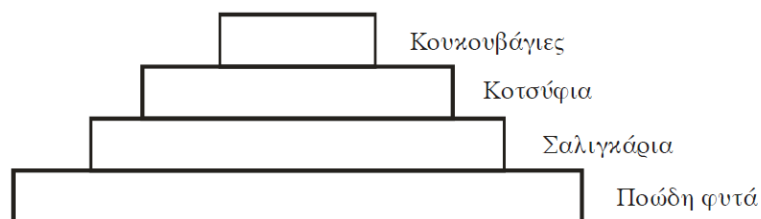
- Εάν η αναλογία της βιομάζας των τροφικών επιπέδων είναι η συνήθης:
- i. να υπολογιστεί η βιομάζα των οργανισμών της τροφικής πυραμίδας του οικοσυστήματος και του κάθε τροφικού επιπέδου.
 - ii. να καταταχθεί καθένα από τα είδη των οργανισμών του οικοσυστήματος σε τροφικό επίπεδο και να σχεδιαστεί η πυραμίδα των βιομαζών τους.
 - iii. να σχεδιαστούν οι πυραμίδες ενέργειας και πληθυσμού του οικοσυστήματος.

4. Σε ένα λιμναίο οικοσύστημα έχουμε το παρακάτω υποθετικό τροφικό πλέγμα:



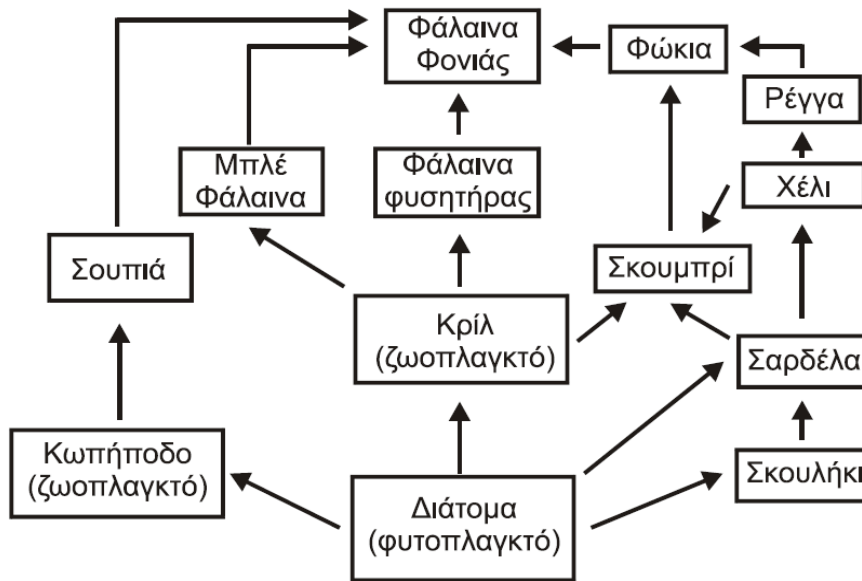
- i. Να γράψετε όλες τις διαφορετικές τροφικές αλυσίδες που δημιουργούνται και να κατατάξετε τους οργανισμούς σε όλα τα δυνατά τροφικά επίπεδα.
- ii. Ποιοι οργανισμοί συμπεριφέρονται ταυτόχρονα ως καταναλωτές 2^{ης} και ως καταναλωτές 3^{ης} τάξης;
- iii. Αν η ενέργεια που εμπεριέχεται στον πληθυσμό της λιβελούλας είναι 1000 kJ, να υπολογίσετε την ενέργεια στον πληθυσμό των βατράχων.
- iv. Λιπάσματα από γειτονικά χωράφια που αποπλένονται από το νερό της βροχής, εμπλουτίζουν με νιτρικά και φωσφορικά άλατα την λίμνη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να παρατηρηθεί αύξηση του πληθυσμού των υδροβίων φωτοσυνθετικών οργανισμών. Να εξηγήσετε πώς επηρεάζονται οι πληθυσμοί των ψαριών (πέστροφες, κυπρίνοι) από το φαινόμενο αυτό;

5. Δίνεται η παρακάτω τροφική πυραμίδα.

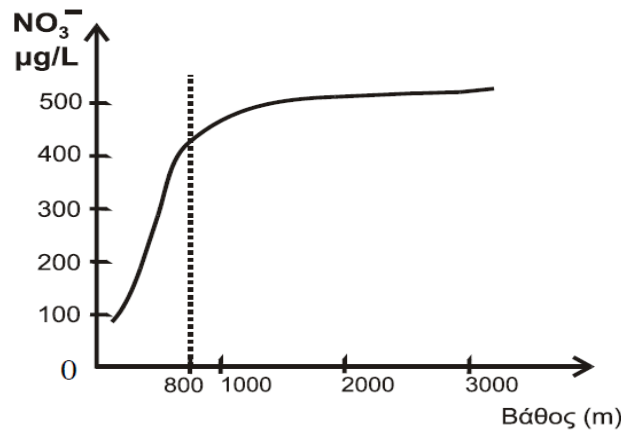


- i. Ποιοι είναι οι παραγωγοί και ποιοι οι καταναλωτές 2^{ης} τάξης στη συγκεκριμένη τροφική πυραμίδα;
- ii. Εάν η βιομάζα των σαλιγκαριών είναι $2 \cdot 10^3$ kg, να υπολογίσετε τη βιομάζα σε κάθε ένα από τα άλλα τροφικά επίπεδα και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- iii. Εάν το μέσο βάρος μιας κουκουβάγιας είναι 2 kg, να βρείτε πόσες κουκουβάγιες μπορούν να εξασφαλίσουν την τροφή τους μέσα σε αυτή την τροφική πυραμίδα.

6. Σε ένα θαλάσσιο οικοσύστημα παρατηρείται το παρακάτω υποθετικό τροφικό πλέγμα:

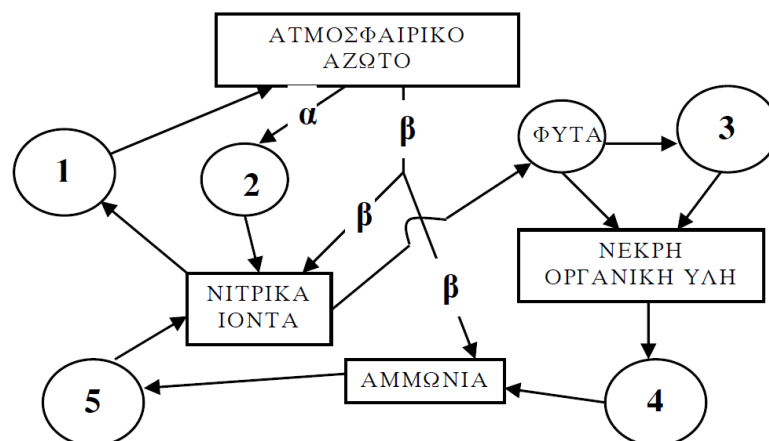


- Να εξηγήσετε σε ποιο τροφικό επίπεδο ανήκουν οι παρακάτω οργανισμοί: σκουμπρί, σαρδέλα, φώκια.
- Αν μειωθεί σημαντικά ο πληθυσμός της σουπιιάς, να εξηγήσετε ποιες επιπτώσεις θα παρατηρηθούν στους πληθυσμούς των: κωπηπόδων, διατόμων, σκουληκιών.
- Με δεδομένο ότι ο κύκλος του αζώτου που ισχύει στα υδάτινα οικοσυστήματα λειτουργεί ανάλογα με τα χερσαία οικοσυστήματα και το φυτοπλαγκτόν των υδάτινων οικοσυστημάτων αντιστοιχεί με τα φυτά των χερσαίων οικοσυστημάτων, να εξηγήσετε γιατί παρατηρείται μεταβολή της συγκέντρωσης των νιτρικών ιόντων (NO_3^-) σε βάθος 0-800 μέτρα όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.

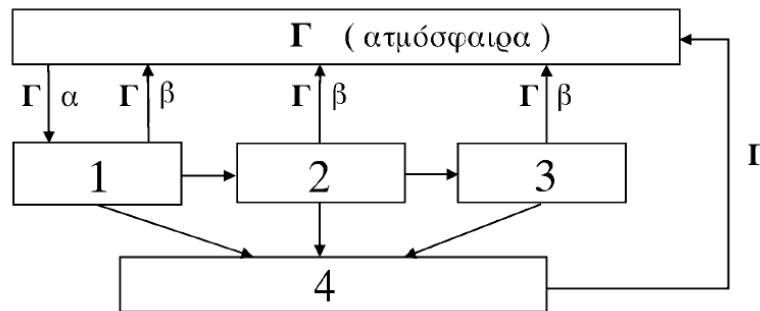


- Ένας γιγαντιαίος ευκάλυπτος υποστηρίζει τροφικά 16.000 πτηνά, βάρους κατά μέσο όρο 250 g το καθένα. Τα πτηνά τρέφονται από τα παράσιτα του δέντρου, βάρους κατά μέσο όρο 10 g το καθένα. Να υπολογιστεί:
 - Ο αριθμός των παρασίτων.
 - Το ύψος του δέντρου αν 1 mm ύψους ζυγίζει 4 kg.

- iii. Η ενέργεια κάθε βαθμίδας αν σε 1 kg βιομάζας περιέχονται 20.000 kj.
 iv. Να σχεδιαστούν οι πυραμίδες αριθμών ατόμων και ενέργειας.
8. Σε ένα νησί κατοικούν 20.000 άνθρωποι, οι οποίοι συμπεριφέρονται κατά 70% ως καταναλωτές 1^{ης} τάξης και 30% ως καταναλωτές 2^{ης} τάξης. Η παραγωγή του νησιού μόλις επαρκεί για τη διατροφή των κατοίκων του. Αν θεωρηθεί ότι το μέγεθος του πληθυσμού εξαρτάται μόνο από τον τρόπο διατροφής και είναι ανάλογο της φυτικής παραγωγής, να υπολογίσετε πόσοι άνθρωποι θα μπορούσαν να επιβιώσουν στο νησί εάν συμπεριφέρονταν
 α. Αποκλειστικά ως καταναλωτές 1^{ης} τάξης
 β. Αποκλειστικά ως καταναλωτές 2^{ης} τάξης
9. Οι εκτάσεις που καλλιεργούνται σήμερα σε όλη τη Γη ανέρχονται στα 11.000.000 km² (το $\frac{1}{13}$ της Ξηράς, δηλαδή έκταση ίση περίπου με την Ευρώπη). Ο άνθρωπος διατρέφεται (μέσος όρος) κατά 50% ως καταναλωτής 1^{ης} τάξης και κατά 50% ως καταναλωτής 2^{ης} τάξης. Θεωρητικά μπορεί να καλλιεργηθεί μέχρι το $\frac{1}{2}$ της Ξηράς,
 i. Ποια έκταση θα απαιτείται για καλλιέργεια, αν ο άνθρωπος αρχίσει να τρέφεται αποκλειστικά με:
 α. φυτικές τροφές;
 β. ζωικές τροφές;
 ii. Σε ποιον αριθμό μπορεί να φτάσει ο πληθυσμός του ανθρώπου ($6 \cdot 10^9$ το 2000 μ.Χ.):
 α. με το σημερινό τρόπο διατροφής;
 β. αν γίνει αποκλειστικά φυτοφάγος;
10. Πόσα τροφικά επίπεδα καταναλωτών μπορούν να στηρίξουν οι παραγωγοί ενός οικοσυστήματος, βιομάζας $7,5 \cdot 10^6$ kg, αν γνωρίζουμε ότι ένα τροφικό επίπεδο χρειάζεται ελάχιστη βιομάζα 7.500 kg;
11. Αν σε μία τροφική αλυσίδα ενός οικοσυστήματος οι οργανισμοί X είναι σε αριθμό 750 και η μέση βιομάζα του καθενός 20 kg, ενώ οι Y οργανισμοί είναι 300 σε αριθμό ατόμων και η μέση βιομάζα τους 500 kg, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι ισχύει $X \rightarrow Y$;
12. Η συνολική βιομάζα των καταναλωτών ενός οικοσυστήματος με τέσσερα τροφικά επίπεδα είναι 88.800 kg. Να βρείτε τη βιομάζα που αντιστοιχεί σε κάθε ένα τροφικό επίπεδο του οικοσυστήματος.
13. Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα:



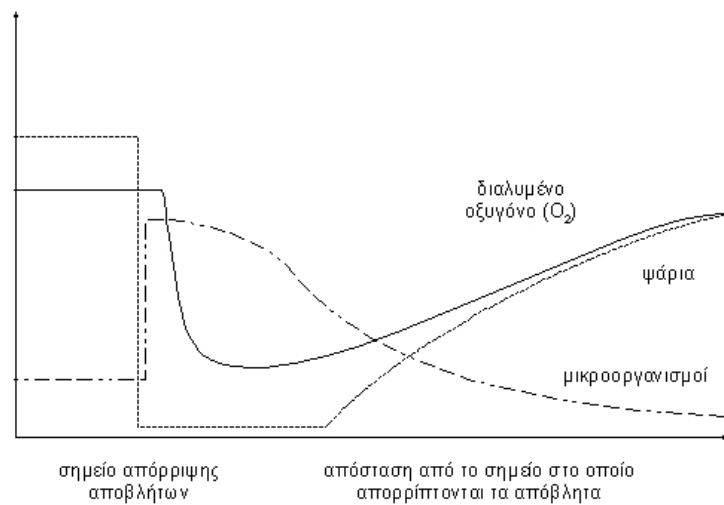
- i. Να γράψετε τα ονόματα των οργανισμών που αντιστοιχούν στις θέσεις 1, 2, 3, 4, 5 και των διαδικασιών α, β.
- ii. Να περιγράψετε τη διαδικασία β.
14. Ο άνθρακας είναι το χημικό στοιχείο με βάση το οποίο δομούνται όλες οι οργανικές ενώσεις και συνεπώς όλα τα βιολογικά μακρομόρια. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η πορεία του άνθρακα σε ένα οικοσύστημα στο οποίο ζουν οι εξής οργανισμοί: φίδια, ποώδη φυτά, ποντίκια, μύκητες και βακτήρια.



Να γράψετε:

- i. Τα ονόματα των οργανισμών που αντιστοιχούν στις θέσεις 1, 2, 3, 4 και τη θέση τους στην τροφική αλυσίδα που σχηματίζεται.
- ii. Τα ονόματα των διαδικασιών α, β (μονάδες 6) και την ονομασία της χημικής ένωσης στις θέσεις Γ.
- iii. Με ποιες ενέργειες ο άνθρωπος παρεμβαίνει στον κύκλο του άνθρακα;
15. Σε ένα αυτότροφο υδάτινο οικοσύστημα μελετήθηκαν τέσσερα είδη οργανισμών Α, Β, Γ, Δ, οι οποίοι σχηματίζουν μία τροφική αλυσίδα. Κάθε ένα από τα διαφορετικά είδη οργανισμών αποτελεί ένα τροφικό επίπεδο. Όλοι οι οργανισμοί κάθε τροφικού επιπέδου τρέφονται αποκλειστικά με οργανισμούς του προηγούμενου τροφικού επιπέδου. Από μετρήσεις που έγιναν στο παραπάνω οικοσύστημα βρέθηκε μικρή συγκέντρωση εντομοκτόνου DDT στο τροφικό επίπεδο των παραγωγών και πολύ μεγαλύτερη συγκέντρωση DDT στο τροφικό επίπεδο των καταναλωτών τρίτης τάξης. Η βιομάζα στο τροφικό επίπεδο των οργανισμών Α είναι 1.000 kg, των οργανισμών Β είναι 100.000 kg, των οργανισμών Γ είναι 1.000.000 kg και των οργανισμών Δ είναι 10.000 kg.
- i. Ποιο είδος οργανισμών είναι παραγωγοί, καταναλωτές πρώτης τάξης, καταναλωτές δεύτερης τάξης και καταναλωτές τρίτης τάξης; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- ii. Εάν η ενέργεια που περιέχεται στο τροφικό επίπεδο των παραγωγών είναι $4 \cdot 10^8$ kJ, να υπολογίσετε την ενέργεια που χάνεται μεταξύ δευτέρου και τρίτου τροφικού επιπέδου, αναφέροντας τους λόγους στους οποίους οφείλονται οι απώλειες αυτής της ενέργειας.
- iii. Πώς εξηγείται η αύξηση στη συγκέντρωση του DDT στο τροφικό επίπεδο των καταναλωτών τρίτης τάξης σε σχέση με τη μικρή συγκέντρωση DDT στο τροφικό επίπεδο των παραγωγών;
16. Από μετρήσεις που έγιναν σε μια λίμνη βρέθηκε ποσότητα μη βιοδιασπώμενου εντομοκτόνου ίση με 1/1.000 του μικρογραμμαρίου ανά χιλιόγραμμο φυτοπλαγκτού, του οποίου η συνολική μάζα φθάνει τους 10.000 τόνους. Με δεδομένο ότι η τροφική αλυσίδα του οικοσυστήματος περιλαμβάνει το φυτοπλαγκτό, το ζωοπλαγκτό, τα ψάρια και τα παρυδάτια πτηνά και ότι τα παρυδάτια πτηνά ζυγίζουν όλα μαζί 10 τόνους να υπολογιστεί:

- i. Πόση ποσότητα από αυτό το εντομοκτόνο αναμένεται να βρεθεί στα παρυδάτια πτηνά με την προϋπόθεση πως τρέφονται αποκλειστικά με ψάρια της λίμνης;
 - ii. Πόση ποσότητα αυτού του εντομοκτόνου αναμένεται να βρεθεί σε ένα κιλό ψάρια;
 - iii. Να συγκρίνετε τα αποτελέσματά σας με τη διαδικασία της ροής ενέργειας στο οικοσύστημα αυτό.
17. Σε ένα οικοσύστημα παρατηρείται η αλυσίδα:
χορτάρι → λαγός → οχιά → γεράκι
Στο οικοσύστημα εισήχθη μη βιοδιασπώμενο εντομοκτόνο και κάποιους μήνες αργότερα προσδιορίστηκε συγκέντρωση του εντομοκτόνου 2 mg σε κάθε κιλό λαγών. Να προσδιορίσετε την ποσότητα του εντομοκτόνου που αναμένεται να βρεθεί σε κάθε ένα κιλό του οργανισμού της οχιάς και του γερακιού.
18. Το ζώο Α, έχει βάρος 60 kg και η συνολική ποσότητα DDT στο σώμα του είναι 0,6 mg. Ένα άλλο ζώο Β, της ίδιας τροφικής αλυσίδας έχει βάρος 800 kg και συνολικά στο σώμα του υπάρχουν 0,8 mg DDT. Ποιο από τα δύο ζώα είναι καταναλωτής 1^{ης} και ποιο είναι 2^{ης} τάξης καταναλωτής;
19. Το πιο κάτω διάγραμμα δείχνει πώς μεταβάλλονται το ποσό του διαλυμένου στο νερό ενός ποταμού οξυγόνου (O_2), ο αριθμός των μικροοργανισμών και ο αριθμός των ψαριών, καθώς μεταβάλλεται η απόσταση από μία περιοχή του ποταμού στην οποία διοχετεύονται απόβλητα μη επεξεργασμένα. Να ερμηνεύσετε τη μορφή που εμφανίζουν οι τρεις καμπύλες του διαγράμματος.



3^ο κεφάλαιο Εξέλιξη

3.1. Εισαγωγή

Ποιες είναι οι θεμελιώδεις γενικεύσεις (αρχές) της Βιολογίας;

- ✓ Η κυτταρική θεωρία, η οποία υποστηρίζει ότι όλα τα έμβια όντα αποτελούνται από κύτταρα και από προϊόντα κυττάρων.
- ✓ Η θεωρία της εξέλιξης, η θεωρία δηλαδή που υποστηρίζει ότι όλα τα έμβια όντα είναι προϊόν εξέλιξης που υπέστησαν προγενέστεροι οργανισμοί.

3.1.1 Ταξινόμηση των οργανισμών και εξέλιξη

Να δώσετε τον ορισμό του είδους, με την εφαρμογή του μειξιολογικού κριτηρίου.

Γιατί σε ορισμένες περιπτώσεις είναι αναγκαία η χρήση του τυπολογικού κριτηρίου;

Το είδος περιλαμβάνει το σύνολο των διαφορετικών πληθυσμών ή, με άλλα λόγια, το σύνολο όλων των οργανισμών που μπορούν να αναπαραχθούν μεταξύ τους και να αποκτήσουν γόνιμους απογόνους. Η έννοια του είδους αντιπροσωπεύει ένα φυσικό όριο, καθώς περιλαμβάνει μόνο τους οργανισμούς που αναπαράγονται μεταξύ τους (πχ. όλες τις γάτες του πλανήτη), αποκλείοντας άλλους οργανισμούς που είναι γόνιμοι μόνο με μέλη του είδους στο οποίο ανήκουν.

Αυτός ο ορισμός όμως έχει περιορισμούς. Ο βασικότερος από όλους είναι το γεγονός ότι όλοι οι οργανισμοί δεν αναπαράγονται με την επαφή με άτομο διαφορετικού φύλου. Ας πάρουμε για παράδειγμα την αμοιβάδα, το μονοκύτταρο οργανισμό που αναπαράγεται με κυτταρική διαίρεση (μονογονία). Στην περίπτωση αυτή αντί του μειξιολογικού κριτηρίου εφαρμόζεται το τυπολογικό κριτήριο, δηλαδή το κριτήριο της ομοιότητας μεταξύ των οργανισμών. Όταν δύο οργανισμοί έχουν κοινά μορφολογικά και βιοχημικά χαρακτηριστικά, ομαδοποιούνται στο ίδιο είδος.

3.1.2 Η θεωρία του Λαμάρκ

Ποια είναι τα βασικά σημεία της θεωρίας του Λαμάρκ;

- ✓ Η άβια ύλη παράγει ατελείς μορφές ζωής, οι οποίες εξελίσσονται σε συνθετότερες

εξαιτίας μιας έμφυτης τάσης των όντων για συνεχή πρόοδο.

- ✓ Κατά τη διάρκεια μεγάλων χρονικών περιόδων οι πρωτόγονοι οργανισμοί μετατρέπονται σταδιακά, κατά μήκος μιας «νοητής φυσικής κλίμακας», σε πιο εξελιγμένους, με τη βοήθεια μιας εσωτερικής δύναμης, η οποία στοχεύει στη βελτίωσή τους.
- ✓ Οι αλλαγές στο περιβάλλον δημιουργούν νέες συνθήκες στα ζώα, με αποτέλεσμα αυτά να χρησιμοποιούν περισσότερο κάποια όργανά τους ή, αντίθετα, να μην τα χρησιμοποιούν καθόλου. Τα όργανα ενός ζώου που βοηθούν στην προσαρμογή του στο περιβάλλον χρησιμοποιούνται από αυτό περισσότερο, αναπτύσσονται και μεγαλώνουν, ενώ τα όργανα εκείνα που δε συμβάλλουν στην προσαρμογή του περιπίπτουν σε αχρησία, ατροφούν και εξαφανίζονται (αρχή της χρήσης και της αχρησίας). Μ' αυτό τον τρόπο τα ζώα αποκτούν νέα χαρακτηριστικά κατά τη διάρκεια της ζωής τους.
- ✓ Τα επίκτητα αυτά χαρακτηριστικά κληροδοτούνται στη συνέχεια στους απογόνους. Έτσι, με την πάροδο του χρόνου, συσσωρεύονται πολλές αλλαγές οι οποίες οδηγούν στη δημιουργία ενός είδους που είναι διαφορετικό από το αρχικό.

3.1.3 Η θεωρία της φυσικής επιλογής

Τι υποστηρίζει η θεωρία της φυσικής επιλογής του Δαρβίνου;

Η θεωρία της φυσικής επιλογής μπορεί να συνοψιστεί σε 4 βασικές παρατηρήσεις και σε 3 συμπεράσματα που απορρέουν από αυτές:

Παρατήρηση 1. Οι πληθυσμοί των διάφορων ειδών τείνουν να αυξάνονται από γενιά σε γενιά με ρυθμό γεωμετρικής πρόοδου.

Παρατήρηση 2. Αν εξαιρεθούν οι εποχικές διακυμάνσεις, τα μεγέθη των πληθυσμών παραμένουν σχετικά σταθερά.

Παρατήρηση 3. Τα άτομα ενός είδους δεν είναι όμοια. Στους πληθυσμούς υπάρχει μια τεράστια ποικιλομορφία όσον αφορά τα φυσικά χαρακτηριστικά των μελών τους.

Παρατήρηση 4. Τα περισσότερα από τα χαρακτηριστικά των γονέων

Συμπέρασμα 1. Για να παραμείνει σταθερό το μέγεθος ενός πληθυσμού, παρά την τάση για αύξηση, μερικά άτομα δεν επιβιώνουν ή δεν αναπαράγονται. Συνεπώς μεταξύ των οργανισμών ενός πληθυσμού διεξάγεται ένας αγώνας επιβίωσης.

Συμπέρασμα 2. Η επιτυχία στον αγώνα για την επιβίωση δεν είναι τυχαία. Αντιθέτως, εξαρτάται από το είδος των χαρακτηριστικών που έχει κληρονομήσει ένας οργανισμός από τους προγόνους του. Οι οργανισμοί οι οποίοι έχουν κληρονομήσει χαρακτηριστικά που τους βοηθούν να προσαρμόζονται καλύτερα στο

κληροδοτούνται στους απογόνους τους.

περιβάλλον τους επιβιώνουν περισσότερο ή/και αφήνουν μεγαλύτερο αριθμό απογόνων από τους οργανισμούς οι οποίοι έχουν κληρονομήσει λιγότερο ευνοϊκά για την επιβίωσή τους χαρακτηριστικά.

Συμπέρασμα 3. Τα ευνοϊκά για την επιβίωση χαρακτηριστικά μεταβιβάζονται στην επόμενη γενιά με μεγαλύτερη συχνότητα από τα λιγότερο ευνοϊκά, καθώς οι φορείς τους επιβιώνουν και αφήνουν μεγαλύτερο αριθμό απογόνων από τους φορείς των λιγότερο ευνοϊκών χαρακτηριστικών. Έτσι, με την πάροδο του χρόνου, η συσσώρευση όλο και περισσότερων ευνοϊκών χαρακτηριστικών σε έναν πληθυσμό μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση ενός νέου είδους.

Τι ονόμασε ο Δαρβίνος "φυσική επιλογή"

Η διαδικασία με την οποία οι οργανισμοί που είναι περισσότερο προσαρμοσμένοι στο περιβάλλον τους επιβιώνουν και αναπαράγονται περισσότερο από τους λιγότερο προσαρμοσμένους ονομάστηκε από τον Κάρολο Δαρβίνο φυσική επιλογή.

3.1.4 Μερικές χρήσιμες αποσαφηνίσεις στη θεωρία της φυσικής επιλογής

Ποια είναι η μικρότερη μονάδα της εξέλιξης; Γιατί;

Η φυσική επιλογή δρα στον πληθυσμό 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.

Η φυσική επιλογή οδηγεί πάντα στα ίδια αποτελέσματα;

Πρέπει να τονιστεί ότι η δράση της φυσικής επιλογής είναι τοπικά και χρονικά προσδιορισμένη. Οι συνθήκες του περιβάλλοντος διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή και από χρονική στιγμή σε χρονική στιγμή. Έτσι είναι δυνατόν ένα χαρακτηριστικό που αποδεικνύεται προσαρμοστικό σε μια περιοχή μια καθορισμένη χρονική στιγμή να είναι άχρηστο ή και δυσμενές σε μια άλλη περιοχή ή σε μια άλλη χρονική στιγμή.

3.1.5 Η φυσική επιλογή εν δράσει***Τι είναι ο βιομηχανικός μελανισμός της πεταλούδας *Biston betularia*; Πώς εξηγείται με βάση τη φυσική επιλογή;***

Η πεταλούδα *Biston betularia* συναντιέται σε δύο παραλλαγές που διαφέρουν ως προς το χρωματισμό τους. Η μία είναι ανοιχτόχρωμη και φέρει σκούρες κηλίδες στις πτέρυγές της, ενώ η άλλη είναι εξ ολοκλήρου μαύρη. Πριν από τη Βιομηχανική Επανάσταση πολυπληθέστερες ήταν οι ανοιχτόχρωμες πεταλούδες, ενώ οι μαύρες ήταν ελάχιστες. Μετά όμως τη Βιομηχανική Επανάσταση τα πράγματα άλλαξαν ριζικά: βαθμιαία άρχισαν να επικρατούν οι μαύρες πεταλούδες, έτσι ώστε στις αρχές του 20ού αιώνα να αποτελούν αυτές τη μοναδική σχεδόν παραλλαγή πεταλούδας σε πολλές βιομηχανικές περιοχές (όπως το Μάντσεστερ).

Το φαινόμενο αυτό, το οποίο συσχετίστηκε με τη βιομηχανική ρύπανση, ονομάστηκε βιομηχανικός μελανισμός και έκτοτε έχει παρατηρηθεί σε δεκάδες είδη εντόμων που ζουν σε βιομηχανικές περιοχές.

Η εξήγηση του φαινομένου βρίσκεται στη δράση της φυσικής επιλογής. Πριν από τη Βιομηχανική Επανάσταση οι κορμοί των δέντρων είχαν το φυσικό ανοιχτό χρώμα τους. Οι ανοιχτόχρωμες πεταλούδες που αναπαύονταν επάνω τους (γιατί η πεταλούδα αυτή τρέφεται τη νύχτα και αναπαύεται την ημέρα) διακρίνονταν δυσκολότερα από τους θηρευτές τους, τα εντομοφάγα πτηνά, σε σχέση με τις μαύρες. Για το λόγο αυτό επικράτησαν στους τοπικούς πληθυσμούς της πεταλούδας, αφού είχαν μεγαλύτερες πιθανότητες επιβίωσης – και μεταβίβασης του χαρακτηριστικού τους (ανοιχτό χρώμα πτερύγων) στις επόμενες γενιές – από τις μαύρες.

Όταν μαύρισαν οι κορμοί των δέντρων εξαιτίας της βιομηχανικής ρύπανσης, η δράση της φυσικής επιλογής αντιστράφηκε. Το προσαρμοστικό πλεονέκτημα το είχαν πλέον οι μαύρες πεταλούδες, που ήταν περισσότερο δυσδιάκριτες στους κορμούς από τις ανοιχτόχρωμες. Έτσι βαθμιαία άρχισαν να επικρατούν αριθμητικά, καθώς επιβίωναν περισσότερο και μεταβίβαζαν με μεγαλύτερη συχνότητα το χρωματισμό τους στις επόμενες γενιές από τις ανοιχτόχρωμες.

Πρέπει όμως στο σημείο αυτό να γίνει μια επισήμανση προκειμένου να αποφευχθούν πιθανές παρανοήσεις για το μηχανισμό με τον οποίο προχωρεί η εξέλιξη. Οι πεταλούδες δεν ανταποκρίθηκαν στη μεταβολή του περιβάλλοντος (μαύρισμα των κορμών των δέντρων)

αναπτύσσοντας ένα γνώρισμα που δεν υπήρχε προηγουμένως (όπως θα μπορούσε να ισχυριστεί ένας οπαδός της θεωρίας του Λαμάρκ), καθώς η μαύρη παραλλαγή τους προϋπήρχε της Βιομηχανικής Επανάστασης. Απλώς η φυσική επιλογή έδρασε ευνοώντας από τα υπάρχοντα κληρονομήσιμα χαρακτηριστικά εκείνο που προσέδιδε μεγαλύτερες πιθανότητες επιβίωσης στο φορέα του (ανοιχτός χρωματισμός όταν οι κορμοί ήταν ανοιχτόχρωμοι, μαύρος χρωματισμός όταν οι κορμοί έγιναν σκούροι).

3.1.6 Σύγκριση της θεωρίας του Λαμάρκ με τη θεωρία του Δαρβίνου

Με ποιο τρόπο ερμηνεύει η θεωρία της φυσικής επιλογής του Δαρβίνου το μήκος του λαιμού των καμηλοπαρδάλων και με ποιο τρόπο η θεωρία του Λαμάρκ;

Θεωρία του Λαμάρκ	Θεωρία του Δαρβίνου
Οι καμηλοπαρδάλεις δημιουργήθηκαν από οργανισμούς κατώτερων βαθμίδων διαμέσου της φυσικής κλίμακας.	Στο φυλογενετικό δέντρο των καμηλοπαρδάλων, σε κάποιο προγονικό είδος, υπήρχαν ζώα με λαιμούς ποικίλου μήκους.
Τα χαμηλότερα κλαδιά απογυμνώθηκαν από τα φύλλα τους, οπότε προέκυψε η ανάγκη για πρόσβαση των καμηλοπαρδάλων, που ως τότε είχαν κοντούς λαιμούς, στα ψηλότερα κλαδιά.	Ο αριθμός των ζώων που γεννιούνταν ήταν πολύ μεγαλύτερος από τον αριθμό των ζώων που μπορούσε να θρέψει το περιβάλλον. Προέκυψε λοιπόν η ανάγκη ελέγχου του μεγέθους του πληθυσμού τους.
Σύμφωνα με την αρχή της χρήσης και της αχρησίας, ορισμένα ζώα τέντωναν το λαιμό τους, για να φτάνουν τα ψηλά κλαδιά. Με το συνεχές τέντωμα και με τη βοήθεια μιας εσωτερικής δύναμης ο λαιμός τους μάκρυνε (τα ζώα δεν εξαφανίστηκαν).	Η φυσική επιλογή ευνόησε τα άτομα με τον ψηλότερο λαιμό, γιατί μπορούσαν να προσεγγίσουν τροφή καλύτερης ποιότητας ή μεγαλύτερης ποσότητας. Τα άτομα με κοντό λαιμό σταδιακά λιγόστευαν και τελικά εξαφανίστηκαν.
Σύμφωνα με την αρχή της κληρονομικής μεταβίβασης των επίκτητων χαρακτηριστικών, ο μακρὺς λαιμός κληροδοτήθηκε στους απογόνους και αποτέλεσε χαρακτηριστικό του είδους τους.	Ο μακρὺς λαιμός κληροδοτήθηκε στους απογόνους και αποτέλεσε χαρακτηριστικό του είδους τους.

Ερωτήσεις – Ασκήσεις

A. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

1. Ανάλογα με την οπτική γωνία με την οποία εξετάζει κάποιος την εξέλιξη μπορεί να της αποδώσει διαφορετικούς ορισμούς. Σε καμιά περίπτωση όμως η εξέλιξη δεν μπορεί να ορισθεί ως
 - α. κάθε αλλαγή στη συχνότητα ενός γονιδίου ενός πληθυσμού.
 - β. η διαδικασία που οδηγεί στο σχηματισμό νέων ειδών.
 - γ. το φαινόμενο να αλλάζουν τα χαρακτηριστικά ενός συστήματος με την πάροδο του χρόνου.
 - δ. η διαδικασία που οδηγεί στην τελειοποίηση κάθε είδους.

2. Η θεωρία της εξέλιξης υποστηρίζει ότι
 - α. όλα τα έμβια όντα αποτελούνται από κύτταρα και από τα προϊόντα τους.
 - β. όλοι οι οργανισμοί φέρουν τα επίκτητα χαρακτηριστικά των προγόνων τους.
 - γ. όλοι οι οργανισμοί είναι αποτέλεσμα της εξέλιξης που υπέστησαν προγενέστεροι οργανισμοί.
 - δ. όλα τα έμβια όντα έχουν μία έμφυτη τάση για συνεχή πρόοδο.

3. Η αρχή που λέει ότι όλοι οι οργανισμοί μοιράζονται κοινούς προγόνους ονομάζεται
 - α. κοινή καταγωγή.
 - β. φυσική επιλογή.
 - γ. τεχνητή επιλογή.
 - δ. βιοποικιλότητα.

4. Με το μειξιολογικό κριτήριο είμαστε σε θέση να κατατάξουμε στο ίδιο είδος
 - α. δύο θηλαστικά.
 - β. δύο πρωτόζωα.
 - γ. δύο οποιουσδήποτε οργανισμούς.
 - δ. όλους τους οργανισμούς.

5. Πέρα από το είδος, η ταξινόμηση των οργανισμών γίνεται ευρύτερα (κατά σειρά) σε
 - α. γένος, τάξη, οικογένεια, κλάση.
 - β. οικογένεια, γένος, τάξη, κλάση.
 - γ. κλάση, τάξη, οικογένεια, γένος.
 - δ. γένος, οικογένεια, τάξη, κλάση.

6. Μία τάξη περιλαμβάνει
 - α. πολλά είδη.
 - β. πολλά γένη.
 - γ. πολλές κλάσεις.
 - δ. πολλές οικογένειες.

7. Οι κλάσεις που μοιάζουν περισσότερο μεταξύ τους, αποτελούν
 - α. ένα γένος.
 - β. μία οικογένεια.
 - γ. ένα φύλο.
 - δ. μία τάξη.

8. Ο κοινός πρόγονος ερπετών και θηλαστικών έζησε πριν από
- α. 240 εκατομμύρια χρόνια.
 - β. 2 εκατομμύρια χρόνια.
 - γ. 2.400.000 χρόνια.
 - δ. 2,4 δις χρόνια.
9. Η θεωρία του Λαμάρκ υποστηρίζει
- α. τη φυσική επιλογή.
 - β. τη σταθερότητα των ειδών.
 - γ. την αρχή της χρήσης και της αχρησίας.
 - δ. την ομοιομορφία των οργανισμών.
10. Ο Δαρβίνος υποστήριξε ότι συμβαίνει η φυσική επιλογή γιατί
- α. υπάρχει ποικιλομορφία.
 - β. υπάρχει ανταγωνισμός για την επιβίωση.
 - γ. επιβιώνει ο καλύτερα προσαρμοσμένος.
 - δ. έχει όλα τα παραπάνω.
11. Η ιδέα-κλειδί στη φυσική επιλογή είναι ότι τα άτομα με καλύτερα προσαρμοσμένα κληρονομικά χαρακτηριστικά
- α. επικρατούν εύκολα.
 - β. επιβιώνουν και αναπαράγονται.
 - γ. διατηρούν το περιβάλλον τους.
 - δ. υφίστανται νέες μεταλλάξεις.
12. Όταν διατύπωσε τη θεωρία της εξέλιξης των ειδών ο Δαρβίνος δε γνώριζε
- α. την ποικιλομορφία.
 - β. τις περιβαλλοντικές αλλαγές.
 - γ. το μηχανισμό κληρονόμησης των χαρακτηριστικών.
 - δ. την αναπαραγωγή.
13. Με τη διαδικασία της φυσικής επιλογής, σύμφωνα με τη θεωρία του Δαρβίνου,
- α. επιβιώνουν οι οργανισμοί που είναι μεγαλύτεροι σε μέγεθος σε σχέση με τους υπόλοιπους.
 - β. πιο καλά προσαρμοσμένοι στο περιβάλλον.
 - γ. πιο έντονα χρωματισμένοι.
 - δ. ικανότεροι να επιλέγουν την τροφή τους.
14. Η φυσική επιλογή δρα
- α. στο γένος.
 - β. στον πληθυσμό.
 - γ. στο είδος.
 - δ. στο άτομο.
15. Ο βιομηχανικός μελανισμός δείχνει ότι
- α. μια αλλαγή στο περιβάλλον μπορεί να οδηγήσει στην εξέλιξη των ειδών.
 - β. η εξέλιξη συμβαίνει μόνο στις βιομηχανικές περιοχές.
 - γ. η ρύπανση προκαλεί μεταλλάξεις.
 - δ. όλα τα παραπάνω είναι σωστά.

16. Το τυπολογικό κριτήριο επινοήθηκε από τον
- α. Δαρβίνο.
 - β. Λαμάρκ.
 - γ. Λινναίο.
 - δ. Ντομπζάνσκυ

B. Ερωτήσεις Σωστό/Λάθος

- 1 Σύμφωνα με τη θεωρία της εξέλιξης, όλα τα έμβια όντα αποτελούνται από κύτταρα και από τα προϊόντα τους. ()
- 2 Πληθυσμός είναι το σύνολο των ατόμων του ίδιου είδους από όλες τις περιοχές της Γης. ()
- 3 Τα ζώα ή τα φυτά που μπορούν να ζευγαρώσουν με επιτυχία, ανήκουν στο ίδιο είδος. ()
- 4 Σύμφωνα με τον Λαμάρκ, η ζωή στον πλανήτη μας έχει προέλθει από απλούστερες μορφές που σταδιακά έγιναν πιο περίπλοκες. ()
- 5 Το υλικό (ζώα, φυτά και απολιθώματα) που συνέλεξε ο Δαρβίνος στο ταξίδι του, τον βοήθησε στη διατύπωση της θεωρίας της εξέλιξης με βάση την αρχή της χρήσης και της αχρησίας. ()
- 6 Ο Δαρβίνος υποστήριζε ότι η άβια ύλη παράγει ατελείς μορφές ζωής. ()
- 7 Η φυσική επιλογή δρα στα άτομα και συνεπώς, το άτομο αντιπροσωπεύει τη μικρότερη δυνατή μονάδα που μπορεί να εξελιχθεί. ()
- 8 Η εξέλιξη των οργανισμών δια μέσου της φυσικής επιλογής προϋποθέτει ένα φυλογενετικό δένδρο. ()
- 9 Οι μεταλλάξεις που συμβαίνουν στο γενετικό υλικό ενός οργανισμού, είναι πιο πιθανό να είναι ευνοϊκές για τη ζωή του, παρά δυσμενείς ή ουδέτερες. ()
- 10 Η δράση της φυσικής επιλογής είναι τοπικά και χρονικά προσδιορισμένη. ()

Γ. Ερωτήσεις συμπλήρωσης

1. είναι το σύνολο των ατόμων του ίδιου είδους που ζουν σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή.
2. Με βάση το, τα άτομα που μπορούν να ζευγαρώνουν με επιτυχία, δηλαδή να παράγουν γόνιμους απογόνους, ανήκουν στην ίδια ομάδα, η οποία ονομάζεται Το κριτήριο αυτό δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε εκείνα τα άτομα που αναπαράγονται με κυτταρική διαίρεση (.....). Στην περίπτωση αυτή εφαρμόζεται το
3. Τα που μοιάζουν μεταξύ τους αποτελούν μία οικογένεια και οι οικογένειες που μοιάζουν μεταξύ τους αποτελούν μία

Δ. Ερωτήσεις ανοιχτού τύπου

1. Η φυσική επιλογή επιδρά στο φαινότυπο και όχι στο γονότυπο. Να εξηγήσετε γιατί.
2. Να συγκρίνετε την τεχνητή επιλογή με τη φυσική επιλογή.
3. Να αιτιολογήσετε την πρόταση "όσο μεγαλύτερη είναι η γενετική ποικιλομορφία, τόσο μεγαλύτερη είναι η δυνατότητα επιβίωσης των ειδών".
4. Υπάρχει η αντίληψη ότι η φράση "η επιβίωση του καλύτερα προσαρμοσμένου" σημαίνει ότι "μόνο οι δυνατοί επιβιώνουν". Συμφωνείτε ή όχι με αυτή την ερμηνεία; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
5. Πώς μπορεί να εξηγηθεί με βάση τη θεωρία της φυσικής επιλογής η επικράτηση του χαρακτηριστικού «ψηλός λαιμός» στις καμηλοπαρδάλεις;
6. Είναι σωστή η άποψη ότι η παρατεταμένη χρήση των εντομοκτόνων προκάλεσε την εμφάνιση της ανθεκτικότητας των εντόμων, ως ιδιότητας που δεν υπήρχε πριν στους πληθυσμούς τους; Πως εξηγείται η εμφάνιση ανθεκτικότητας σε ορισμένα εντομοκτόνα, όπως το DDT, με βάση τη φυσική επιλογή;
7. Να δικαιολογήσετε γιατί, σύμφωνα με τη θεωρία της εξέλιξης μέσω της φυσικής επιλογής, ως μονάδα εξέλιξης θεωρείται ο πληθυσμός και όχι τα μεμονωμένα άτομα.
8. Σε μια βραχονησίδα του Αιγαίου υπάρχουν πολλά θαμνώδη φυτά. Την άνοιξη τα φυτά ανθίζουν και εμφανίζονται κίτρινα λουλούδια. Την ίδια εποχή εμφανίζονται και πεταλούδες που τρέφονται από τα λουλούδια. Στην βραχονησίδα ζουν και εντομοφάγα πτηνά που τρέφονται με πεταλούδες. Ο πληθυσμός των πεταλούδων εμφανίζει πολύ περισσότερα κίτρινα άτομα και λιγότερα ιώδη (μωβ) άτομα.
 - a. Να διατυπώσετε την έννοια του είδους, όσον αφορά τους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς που αναφέρονται στο οικοσύστημα της βραχονησίδας.
 - β. Να εξηγήσετε γιατί οι κίτρινες πεταλούδες είναι πολύ περισσότερες από τις ιώδεις (μωβ) πεταλούδες.
 - γ. Να εξηγήσετε πώς θα δράσει η φυσική επιλογή στη σύσταση του πληθυσμού των πεταλούδων ως προς το χρωματισμό τους, εάν παρατηρηθεί μεταβολή του χρώματος των λουλουδιών από κίτρινο σε ιώδες (μωβ).
9. Με βάση τα στοιχεία του πίνακα, να κατασκευάσετε το φυλογενετικό δέντρο των οργανισμών που αναφέρονται.

	Ποντικός	Οχιά	Αρουραίος	Άνθρωπος	Βόας	Χιμπατζής
Είδος	<i>Mus musculus</i>	<i>Vipera laurenti</i>	<i>Rattus norvegicus</i>	<i>Homo sapiens</i>	<i>Boa constrictor</i>	<i>Pan troglodytes</i>
Γένος	<i>Mus</i>	<i>Vipera</i>	<i>Rattus</i>	<i>Homo</i>	<i>Boa</i>	<i>Pan</i>
Οικογένεια	Μυϊδες	Βιπερίδες	Μυϊδες	Ανθρωπίδες	Βοϊδες	Ανθρωπίδες
Τάξη	Τρωκτικά	Λεπιδωτά	Τρωκτικά	Πρωτεύοντα	Λεπιδωτά	Πρωτεύοντα
Κλάση	Θηλαστικά	Ερπετά	Θηλαστικά	Θηλαστικά	Ερπετά	Θηλαστικά
Φύλο	Χορδωτά	Χορδωτά	Χορδωτά	Χορδωτά	Χορδωτά	Χορδωτά

10. Σας δίνονται τα σύγχρονα είδη: Α, Β, Γ, Δ, Ε. Ο οργανισμός Α ανήκει στο ίδιο γένος με τον οργανισμό Γ. Ο οργανισμός Γ ανήκει στη ίδια οικογένεια και όχι στο ίδιο γένος με τον οργανισμό Δ. Ο οργανισμός Α ανήκει στην ίδια τάξη και όχι στην ίδια οικογένεια με τον οργανισμό Β και ο οργανισμός Δ ανήκει στην ίδια κλάση και όχι στην ίδια τάξη με τον οργανισμό Ε. Όλοι οι προγονικοί οργανισμοί έχουν πλέον εξαφανιστεί. Οι υπόλοιπες ταξινομικές σχέσεις μεταξύ αυτών των οργανισμών παραλείπονται γιατί μπορούν να βρεθούν με βάση τα δεδομένα που σας δίνει η άσκηση.
- Κατασκευάστε το φυλογενετικό δέντρο και ονομάστε με όποια γράμματα θέλετε να κοινά προγονικά είδη.
 - Ποιος κοινός πρόγονος έζησε πρόσφατα και ποιος έζησε πιο παλιά; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
 - Ποια 2 σύγχρονα είδη περιμένουμε να έχουν πιο πολλές ομοιότητες; Για ποιο λόγο συμβαίνει αυτό;
 - Οι οργανισμοί Α και Δ τι φυλογενετική σχέση έχουν;
11. Οι πάπιες έχουν τη δυνατότητα να κολυμπούν στις λίμνες, όπου συλλέγουν την τροφή τους. Στην κολύμβηση τις βοηθούν οι μεμβράνες που διαθέτουν ανάμεσα στα δάκτυλα των ποδιών τους, τα οποία χρησιμοποιούν σαν κουπιά. Να προτείνετε δύο μηχανισμούς σύμφωνα με τους οποίους αναπτύχθηκαν οι μεμβράνες των ποδιών τους, εκ των οποίων, ο ένας να βασίζεται στη θεωρία του Λαμάρκ και ο άλλος στη θεωρία του Δαρβίνου.
12. Ένας ερευνητής επισκέπτεται ένα από τα νησιά Γκαλαπάγκος στο οποίο μελετάει προσεκτικά έναν πληθυσμό πουλιών, τους μικρούς σπίνους. Ανάμεσα στους σπίνους υπάρχουν άτομα με μακρύ και λεπτό ράμφος, ενώ τα υπόλοιπα άτομα έχουν κοντό και χοντρό ράμφος. Οι σπίνι δεν έχουν άλλη πηγή τροφής παρά μόνον τα σκουλήκια που κρύβονται μέσα σε μικρές, βαθιές τρύπες στον κορμό των δέντρων. Ο ερευνητής καταγράφει τις παρατηρήσεις του. Επισκέπτεται ξανά το νησί μετά από 30 χρόνια και μελετά πάλι τον ίδιο πληθυσμό. Διαπιστώνει ότι οι σπίνι με το μακρύ και λεπτό ράμφος αποτελούν πλέον το σύνολο σχεδόν του πληθυσμού, ενώ οι σπίνι με το κοντό και χοντρό ράμφος έχουν σχεδόν εξαφανιστεί.
- Ποια από τις δύο ομάδες σπίνων θεωρείται πιο προσαρμοσμένη στο περιβάλλον ως προς τον τρόπο διατροφής; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
 - Με βάση ποιες παρατηρήσεις ο Δαρβίνος κατέληξε στο συμπέρασμα ότι μεταξύ των οργανισμών ενός πληθυσμού διεξάγεται αγώνας για την επιβίωσή τους;
 - Με βάση τις παραπάνω παρατηρήσεις του Δαρβίνου, ποιο αναμένεται να είναι το μέγεθος του πληθυσμού των σπίνων, σε σχέση με το αρχικό, μετά από τριάντα χρόνια, αν το περιβάλλον του νησιού παραμείνει σχετικά σταθερό;
 - Κατά τη θεωρία της εξέλιξης μέσω της φυσικής επιλογής, ως μονάδα εξέλιξης θεωρείται ο πληθυσμός και όχι τα μεμονωμένα άτομα. Πως δικαιολογείται η παραπάνω διαπίστωση;
13. Απαντήστε στις πιο κάτω ερωτήσεις:
- Εξηγήστε με βάση τη θεωρία του Δαρβίνου την εμφάνιση τα τελευταία χρόνια ανθεκτικών στην πενικιλίνη στελεχών βακτηρίων.
 - Πώς θα εξηγούσε το φαινόμενο αυτό ο Λαμάρκ;
 - Πώς θα δράσει η φυσική επιλογή και τι θα παρατηρηθεί στους πληθυσμούς των βακτηρίων αν οι άνθρωποι σταματούσαν εντελώς την κατανάλωση πενικιλίνης;
 - Πώς θα δράσει η φυσική επιλογή και τι θα συμβεί στους πληθυσμούς των βακτηρίων εάν αντικαταστήσουν οι άνθρωποι την πενικιλίνη με αμπικιλίνη; (Γνωρίζουμε ότι ήδη στον πληθυσμό των βακτηρίων του είδους που μελετάμε υπάρχουν κάποια βακτήρια που έχουν ανθεκτικότητα στην αμπικιλίνη).