

1. ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ

1.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

- ❑ **Ομοιόσταση:** Η ικανότητα του οργανισμού να διατηρεί σταθερές τις συνθήκες του εσωτερικού του περιβάλλοντος (θερμοκρασία, συγκεντρώσεις διαφόρων συστατικών κτλ.), παρά τις εξωτερικές μεταβολές.

ΟΜΟΙΟΣΤΑΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ

1. Θερμοκρασία του σώματος 36,6 °C (δέρμα).
 2. Συγκέντρωση της γλυκόζης στο αίμα.
 3. Συγκέντρωση νερού.
 4. pH αίματος σταθερό στο 7,4.
 5. Επίπεδα CO₂ στο αίμα.
- ❑ **Μηχανισμός ρύθμισης της θερμοκρασίας στον άνθρωπο:** Θερμοϋποδοχείς δέρματος ⇒ Αισθητική νευρική οδός ⇒ Κέντρο γενικών αισθήσεων του εγκεφάλου ⇒ Κέντρο ρύθμισης της θερμοκρασίας στον υποθάλαμο ⇒ Κινητική οδός ⇒ Κατάλληλη αντίδραση από το λείο μυϊκό σύστημα και τους ιδρωτοποιούς αδένες.

1.2 ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

- ❑ **Μικροοργανισμοί ή μικρόβια:** μέγεθος μικρότερο από 0,1 mm.
- ❑ **Παράσιτα – Ξενιστές**
- ❑ **Παθογόνοι μικροοργανισμοί:** Οι μικροοργανισμοί που προκαλούν ασθένειες στον ξενιστή τους.
- ❑ **Δυνητικά παθογόνοι μικροοργανισμοί:** Οι μικροοργανισμοί που ενώ αποτελούν μέρος της φυσιολογικής μικροχλωρίδας κάποιας περιοχής (ιστού ή οργάνου) ενός οργανισμού, κάτω από ορισμένες συνθήκες μπορούν να γίνουν παθογόνοι. Οι συνθήκες αυτές μπορεί να είναι η αύξησή τους λόγω μειωμένης αντίστασης του ξενιστή ή να βρεθούν σε άλλους ιστούς στους οποίους δεν θα έπρεπε να βρίσκονται. Π.χ. *Escherichia coli* που ζει στο έντερο.

Πρέπει να γίνει κατανοητό ότι οι περισσότεροι μικροοργανισμοί είναι ωφέλιμοι για τον άνθρωπο. Όλες οι σωματικές μας κοιλότητες που έρχονται σε άμεση επαφή με το περιβάλλον είναι γεμάτες μικρόβια. Τα μικρόβια αυτά όχι μόνο δεν προκαλούν ασθένειες, αλλά δεν επιτρέπουν σε παθογόνους μικροοργανισμούς να αναπτυχθούν στις επιφάνειες που αυτά καταλαμβάνουν, αφού ανταγωνίζονται κάθε εισβολέα που απειλεί την κυριαρχία τους. Έτσι ακούσια αποτελούν μία **πρώτη γραμμή άμυνας** για τον ξενιστή τους. Εκτός αυτού οι μικροοργανισμοί αυτοί μπορούν να **παράγουν χρήσιμες για τον ξενιστή τους χημικές ουσίες τις οποίες ο τελευταίος δε μπορεί να συνθέσει** από μόνος του. Π.χ. η *E. coli* που ζει στο έντερο του ανθρώπου παράγει τη βιταμίνη Κ. Έτσι τέτοιου είδους μικροοργανισμοί μάλλον αποτελούν συμβιώτες, παρά παράσιτα του ξενιστή τους. Επίσης οι μικροοργανισμοί χρησιμοποιούνται σήμερα ευρέως σε διάφορες **βιοτεχνολογικές εφαρμογές**, στη **γενετική μηχανική**, αλλά τεράστια είναι και η σημασία τους ως **αποικοδομητές** (βλ. οικολογία) των διαφόρων οικοσυστημάτων, καθώς και στις καλλιέργειες ως **δεσμευτές του ατμοσφαιρικού αζώτου** (αζωτοδεσμευτικά βακτήρια τα οποία συμβιώνουν στις ρίζες των ψυχανθών).

1.2.1 Κατηγορίες παθογόνων μικροοργανισμών

Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί μπορεί να είναι **ευκαρυωτικοί, προκαρυωτικοί ή ιοί**.

ΕΥΚΑΡΥΩΤΙΚΟΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

1. **Πρωτόζωα: Πλασμώδιο, τρυπανόσωμα, ιστολυτική αμοιβάδα, τοξόπλασμα.**
Μονοκύτταροι οργανισμοί. Πολλαπλασιάζονται κυρίως με **διχοτόμηση (μονογονία)**. Κίνηση με ψευδοπόδια, μαστίγια ή βλεφαρίδες.
 2. **Μύκητες: Μονοκύτταροι ή κοινοκυτταρικοί οργανισμοί** (διαθέτουν κυτταρόπλασμα με πολυάριθμους πυρήνες). Οι περισσότεροι μύκητες αποτελούνται από απλούστερες νηματοειδείς δομές τις **υφές**. Αναπαράγονται κυρίως μονογονικά με απλή **διχοτόμηση ή εκβλάστηση (μονογονία)**. Κατά την εκβλάστηση σε κάποιο σημείο του αρχικού κυττάρου εμφανίζεται ένα εξόγκωμα το **εκβλάστημα**, το οποίο όταν αναπτυχθεί αρκετά, είτε παραμένει ενωμένο με το γονικό οργανισμό, είτε αποκόβεται από αυτόν και ζει πλέον ως αυτοτελής οργανισμός.
- **Μυκητιάσεις:**
- ***Candida albicans* (κάντιντα η λευκάζουσα):** Πνευμονική καντιντίαση, κολπίτιδα, στοματίτιδα.
 - **Δερματόφυτα**

ΠΡΟΚΑΡΥΩΤΙΚΟΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

1. **Βακτήρια:** Σχηματίζουν αθροίσματα τις **αποικίες**. Το σχήμα τους μπορεί να είναι ελικοειδές (**σπειρύλλια**), σφαιρικό (**κόκκοι**) ή ραβδοειδές (**βάκιλοι**).
- **Πυρηνική περιοχή (πυρηνοειδές)**
 - **Πλασμίδια**
 - **Κυτταρικό τοίχωμα**

- **Κάψα** (σε ορισμένα βακτήρια)
- **Μαστίγια και βλεφαρίδες για κίνηση:** Να προσεχτεί ότι τα μαστίγια και οι βλεφαρίδες των προκαρυωτικών δεν αποτελούν κυτταροπλασματικές προεκβολές και έτσι διαφέρουν από τους αντίστοιχους σχηματισμούς των ευκαρυωτικών.

- **Έχουν ελεύθερα ριβοσώματα, αλλά δεν έχουν μεμβρανικά οργανίδια.**

Τα βακτήρια αναπαράγονται κυρίως μονογονικά με απλή διχοτόμηση. Σύντομη αναπαραγωγή. Ορισμένα βακτήρια κάτω από ευνοϊκές συνθήκες διαιρούνται κάθε 20 λεπτά. Σε αντίξοες συνθήκες μετατρέπονται σε ανθεκτικές μορφές τα **ενδοσπόρια**. Τα ενδοσπόρια είναι αφυδατωμένα κύτταρα με ανθεκτικά τοιχώματα και χαμηλούς μεταβολικούς ρυθμούς. Όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος το επιτρέψουν τα ενδοσπόρια **βλαστάνουν** δίνοντας το καθένα **ένα βακτήριο**.

- **Vibrio cholerae: Χολέρα.**
- **Treponema pallidum: Σύφιλη.**

ΙΟΙ

- Μέγεθος **20nm ως 250nm** περίπου. Οι ιοί δεν αποτελούν κύτταρα. Όπως είναι γνωστό βασική δομική μονάδα που εμφανίζει το φαινόμενο της ζωής είναι το κύτταρο, συνεπώς οι ιοί δεν μπορούν να θεωρηθούν ζωντανοί οργανισμοί. Για να πολλαπλασιαστούν λοιπόν χρησιμοποιούν τη βιοσυνθετική μηχανή (αντιγραφή, μεταγραφή, μετάφραση) του κυττάρου ξενιστή τους. Έτσι οι ιοί αποτελούν **υποχρεωτικά παράσιτα** των κυττάρων που προσβάλλουν.

ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΙΩΝ

- **Καψίδιο:** Είναι ένα πρωτεϊνικό περίβλημα με χαρακτηριστική γεωμετρία, το οποίο προφυλάσσει το γενετικό υλικό του ιού.
- **Έλυτρο:** Είναι ένα επιπλέον περίβλημα που διαθέτουν ορισμένοι ιοί. Είναι λιποπρωτεϊνικής φύσης.
- **Γενετικό υλικό:** Περικλείεται από το καψίδιο. Μπορεί να είναι είτε DNA, είτε RNA. Διαθέτει τις πληροφορίες για τη σύνθεση των πρωτεϊνών του περιβλήματος, αλλά και για τη σύνθεση κάποιων ενζύμων απαραίτητων για τον πολλαπλασιασμό του.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΙΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΠΟΥ ΠΡΟΣΒΑΛΛΟΥΝ

- I. **ΙΟΙ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ (ΦΑΓΟΙ)**
- II. **ΙΟΙ ΦΥΤΩΝ**
- III. **ΙΟΙ ΖΩΩΝ**

- Παρατηρούμε ότι η πρώτη κατηγορία αφορά προκαρυωτικά κύτταρα, ενώ η δεύτερη και η Τρίτη κατηγορία αφορούν ευκαρυωτικά κύτταρα.
- Οι ιοί παρουσιάζουν εξειδίκευση και ως προς το είδος του κυττάρου ή του ιστού στο οποίο παρασιτούν. Π.χ. ιός γρίπης – επιθηλιακά κύτταρα αναπνευστικής οδού, ιός πολιομυελίτιδας – νευρικά κύτταρα.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΙΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΟΥ ΓΕΝΕΤΙΚΟΥ ΤΟΥΣ ΥΛΙΚΟΥ

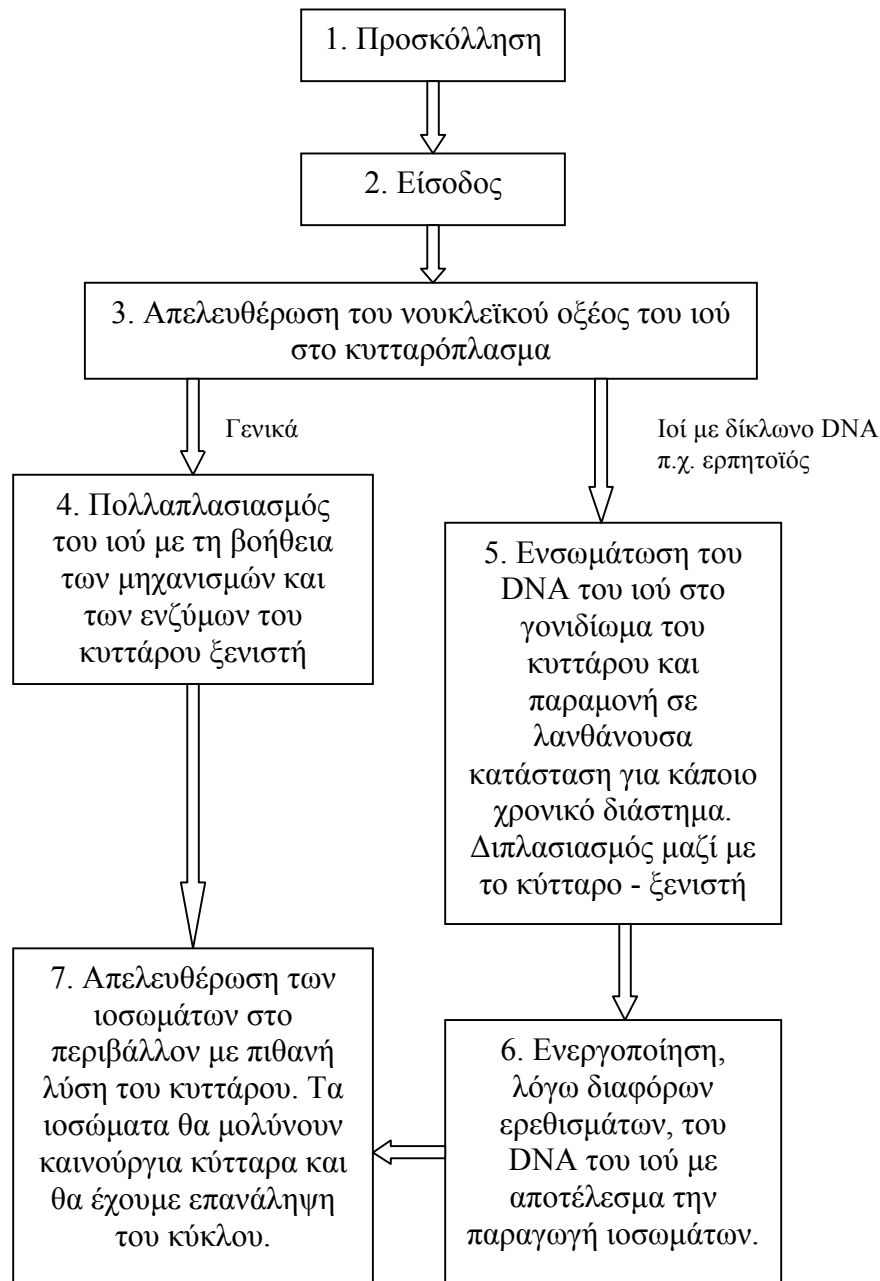
I. DNA ΙΟΙ

II. RNA ΙΟΙ

ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΙΩΝ

- **Αντίστροφη μεταγραφάση:** Ένζυμο υπεύθυνο για την αντίστροφη μεταγραφή, δηλαδή τη σύνθεση μονόκλωνου DNA χρησιμοποιώντας ως καλούπι ένα μόριο μονόκλωνου RNA. Το αποτέλεσμα είναι ένα υβριδικό δίκλωνο μόριο που αποτελείται από μία αλυσίδα RNA (μητρική) και μία αλυσίδα DNA (θυγατρική).

ΚΥΚΛΟΣ ΙΩΝ



ΥΠΟΣΗΜΕΙΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΩΝ ΙΩΝ ΣΤΟΝ ΞΕΝΙΣΤΗ

- ❑ **Ιοί με έλυτρο:** Εισέρχονται το καψίδιο και το γενετικό τους υλικό. Το έλυτρο μπορεί να εισέλθει επίσης ή να παραμείνει έξω προσκολλημένο στην επιφάνεια του ξενιστή.
- ❑ **Ιοί χωρίς έλυτρο:** Εισέρχεται μόνο το νουκλεϊκό οξύ του ιού. Το καψίδιο παραμένει προσκολλημένο στην επιφάνεια του κυττάρου.

ΥΠΟΣΗΜΕΙΩΣΗ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΡΕΤΡΟΙΟΥΣ (π.χ. HIV)

Το γενετικό υλικό των ρετροϊών αποτελείται από **2 μόρια μονόκλωνου RNA, τα οποία είναι συνδεδεμένα με ένα μόριο αντίστροφης μεταγραφάσης το καθένα**. Μετά την αντίστροφη μεταγραφή του ιικού RNA το δίκλωνο υβρίδιο RNA – DNA θα μετατραπεί σε δίκλωνο DNA χρησιμοποιώντας τα ένζυμα του κυττάρου. Στη συνέχεια ενσωματώνεται στο γενετικό υλικό του κυττάρου και ακολουθεί τα στάδια 5 και 6 του κύκλου.

1.2.2 Μετάδοση και αντιμετώπιση των παθογόνων μικροοργανισμών

- ❑ Μόλυνση
- ❑ Λοίμωξη
- ❑ Λοιμώδη νοσήματα

«Κριτήρια του Κοχ»

Σύμφωνα με τα κριτήρια αυτά, 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 αλλά και να απομονωθεί εκ νέου από αυτά.
- ❑ **Τοξίνες: Ενδοτοξίνες** (κυτταρικό τοίχωμα – **πυρετός** (βλ. σελ 9), πτώση πίεσης του αίματος), **Εξωτοξίνες** (εκκρίνονται – μεταφέρονται με την κυκλοφορία του αίματος και προσβάλλουν ανάλογα με τη φύση τους διάφορα όργανα).
 - ❑ **Τρόπος μετάδοσης παθογόνων μικροβίων**

ΠΡΟΛΗΨΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΑΘΟΓΟΝΩΝ ΜΙΚΡΟΒΙΩΝ

- ❑ Προσωπική και δημόσια υγιεινή
- ❑ Πλύσιμο τροφίμων
- ❑ Παστερίωση (62° C για 0,5 h)
- ❑ Χλωρίωση νερού
- ❑ Προφύλαξη κατά τις σεξουαλικές επαφές

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΩΝ ΛΟΙΜΩΞΕΩΝ

- ❑ **Αντιβιοτικά:** Χημικές ουσίες με αντιμικροβιακή δράση που παράγονται από βακτήρια μύκητες και φυτά. Το πρώτο αντιβιοτικό που ανακαλύφθηκε είναι η **πενικιλίνη** (Αλεξάντερ Φλέμινγκ).

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΒΙΟΤΙΚΩΝ

1. Παρεμποδίζουν τη σύνθεση του κυτταρικού τοιχώματος των μικροοργανισμών (π.χ. πενικιλίνη από το μύκητα *Penicillium*).
 2. Αναστέλλουν κάποια αντίδραση του μεταβολισμού των μικροοργανισμών.
 3. Παρεμβαίνουν στις λειτουργίες αντιγραφής, μεταγραφής και μετάφρασης του γενετικού υλικού των μικροοργανισμών.
 4. Προκαλούν διαταραχές στη λειτουργία της πλασματικής μεμβράνης.
- ❑ **Επιλεκτική δράση των αντιβιοτικών:** Βλάπτουν μόνο τους **μικροοργανισμούς** και όχι τα ανθρώπινα κύτταρα. Δεν μπορούν να βλάψουν τους ιούς μια και οι ιοί δεν έχουν μεταβολισμό.

ΣΕΞΟΥΑΛΙΚΩΣ ΜΕΤΑΔΙΔΟΜΕΝΑ ΝΟΣΗΜΑΤΑ

Τα πιο συνηθισμένα σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα είναι:

1. **Από βακτήρια:** η σύφιλη, η γονοκοκκική ουρηθρίτιδα (ή γονόρροια) και η λοίμωξη από χλαμύδια.
2. **Από ιούς:** ο απλός έρπητας, η λοίμωξη από ιούς των ανθρώπινων θηλωμάτων, το AIDS, η ηπατίτιδα Β και η ηπατίτιδα C.
3. **Από πρωτόζωα:** η λοίμωξη από τριχομονάδα.
4. **Από μύκητες:** η λοίμωξη από κάντιντα.

Τα σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα μεταδίδονται μέσω των σεξουαλικών επαφών, αλλά μπορούν να μεταδοθούν και μέσω του αίματος και των προϊόντων του (π.χ. σε περιπτώσεις μεταγγίσεως ή χρήσης μολυσμένης σύριγγας), καθώς και από τη μολυσμένη μητέρα στο έμβρυο.

1.3 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΑΜΥΝΑΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ -

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΝΟΣΙΑΣ

- ❑ **Παθογόνοι παράγοντες:** Παθογόνοι μικροοργανισμοί και ουσίες που παράγονται από αυτούς, ιοί, *πριόνια*.

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΑΜΥΝΑΣ

- ❑ **Εξωτερικοί – εσωτερικοί μηχανισμοί:** ανάλογα με τη θέση τους στο σώμα.
- ❑ **Μη ειδικοί αμυντικοί μηχανισμοί:** γενικευμένη δράση.
- ❑ **Ειδικοί αμυντικοί μηχανισμοί:** εξειδικευμένη δράση.

Το αίμα τόσο με τα έμμορφα συστατικά του (κύτταρα) όσο και με τα συστατικά του πλάσματος, αποτελεί το βασικότερο παράγοντα οργάνωσης της άμυνας (ειδικής και μη ειδικής) του ανθρώπινου οργανισμού. Όλα τα κύτταρα που συμμετέχουν στους μηχανισμούς άμυνας του οργανισμού μας προκύπτουν 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 άμυνας

Βασικό χαρακτηριστικό της **μη ειδικής άμυνας** είναι η δυνατότητα αντιμετώπισης οποιουδήποτε παθογόνου μικροοργανισμού.

A. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΟΥ ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΣΤΟΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ ΜΑΣ

ΔΕΡΜΑ

- ❑ **Δέρμα:** Αντιμικροβιακές ουσίες που παράγουν οι σμηγματογόνοι (σμήγμα που περιέχει λιπαρά οξέα) και οι ιδρωτοποιοί αδένες (ιδρώτας που περιέχει γαλακτικό οξύ και λυσοζύμη), κεράτινη στιβάδα, μη παθογόνοι μικροοργανισμοί.
- ❑ **Λυσοζύμη:** Ένζυμο που διασπά τα κυτταρικά τοιχώματα των βακτηρίων.
- ❑ **Κεράτινη στιβάδα:** Το ανώτερο στρώμα της επιδερμίδας που αποτελείται από νεκρά κύτταρα.

ΒΛΕΝΝΟΓΟΝΟΙ

- ❑ **Βλεννογόνοι:** Καλύπτουν τις κοιλότητες του οργανισμού. Εκκρίνουν **βλέννα** με την οποία παγιδεύουν τους μικροοργανισμούς και δεν επιτρέπουν την είσοδό τους στον οργανισμό.
- ❑ **Βλεννογόνος της αναπνευστικής οδού: Βλεφαριδωτό επιθήλιο. Οι βλεφαρίδες αυτού του επιθηλίου** με τις κινήσεις τους απομακρύνουν τη βλέννα και μαζί της τα μικρόβια που εισήλθαν στην αναπνευστική οδό.
- ❑ **Βλεννογόνος στομάχου: Εκκρίνει υδροχλωρικό οξύ**, το οποίο καταστρέφει τα περισσότερα μικρόβια που εισέρχονται με την τροφή στο στομάχο.
- ❑ **Λυσοζύμη:** Εκτός από τον ιδρώτα όπως αναφέρθηκε, βρίσκεται σε μεγάλες ποσότητες στα **δάκρυα** και στο **σάλιο** και προστατεύει το βλεννογόνο του επιπεφυκότα και της στοματικής κοιλότητας αντίστοιχα.

B. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΟΥ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΖΟΥΝ ΤΟΥΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΟΥΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ

I. Φαγοκυττάρωση: Εκτελείται από τα **φαγοκύτταρα**. Αυτά αποτελούν μία κατηγορία λευκών αιμοσφαιρίων και διακρίνονται στα **ουδετερόφιλα** και στα **μονοκύτταρα**. Τα τελευταία στη συνέχεια θα διαφοροποιηθούν σε **μακροφάγα** και στη συνέχεια θα εγκατασταθούν στους ιστούς όπου και θα αποτελέσουν τους φρουρούς ενάντια σε μικροβιακούς εισβολείς που θα προσπαθήσουν να εγκατασταθούν στον ιστό που αυτά προστατεύουν. Τα ουδετερόφιλα είναι αυτά που ταξιδεύουν με την κυκλοφορία του αίματος και έρχονται να βοηθήσουν τα μακροφάγα στις φλεγμένους περιοχές. *Η φαγοκυττάρωση είναι μια σχετικά απλή διαδικασία και σε πολλούς μονοκύτταρους οργανισμούς αποτελεί τρόπο πρόσληψης της τροφής. Αν οι προς εισαγωγή στο κύτταρο ουσίες είναι διαλυμένες στο νερό τότε το φαινόμενο ονομάζεται **πινοκύτωση**. Συγκεκριμένα τα μακροφάγα αφού αναγνωρίσουν το παράσιτο προβάλλουν ψευδοπόδια όπως και η αμοιβάδα με τα οποία εγκλείουν ένα ή περισσότερα συνήθως κύτταρα του εισβολέα μέσα σε ένα **κενοτόπιο** (κυτταροπλασματικό μεμβρανικό κυστίδιο). Στη συνέχεια το **κενοτόπιο** θα ενωθεί με ένα **λυσώμα**, τα υδρολυτικά ένζυμα του οποίου θα καταστρέψουν τα μικρόβια. Τέλος με φαγοκυττάρωση αντιμετωπίζονται και ορισμένοι ιοί.*

II. Φλεγμονώδης αντίδραση – Φλεγμονή

- **Ινώδες:** Πλέγμα πρωτεϊνικής σύστασης, που με τη δημιουργία του προκαλείται η πήξη του αίματος, με αποτέλεσμα να σταματά η αιμορραγία και να εμποδίζεται η είσοδος μικροβίων από ένα τραύμα.
- **Οίδημα:** Πρήξιμο που οφείλεται στη συγκέντρωση πλάσματος στην περιοχή της φλεγμονής, λόγω διαστολής των αιμοφόρων αγγείων. **Το πλάσμα φέρει μαζί του αντιμικροβιακές ουσίες** οι οποίες καταστρέφουν τους μικροοργανισμούς ή ενεργοποιούν τη διαδικασία της φαγοκυττάρωσης. Επιπλέον χημικές ουσίες που απελευθερώνονται είτε από τα τραυματισμένα κύτταρα, είτε από τους μικροοργανισμούς, προσελκύουν **φαγοκύτταρα** τα οποία φτάνουν με την κυκλοφορία του αίματος στο σημείο της φλεγμονής όπου δρουν καταστρέφοντας τους παθογόνους μικροοργανισμούς.
- **Πύον:** Είναι ένα παχύρευστο κιτρινωπό υγρό. Αποτελείται από νεκρά φαγοκύτταρα και νεκρούς μικροοργανισμούς.

Τέλος στην περιοχή της φλεγμονής παρατηρούνται: κοκκίνισμα στην περιοχή του τραύματος και τοπική αύξηση της θερμοκρασίας, λόγω συγκέντρωσης του αίματος σ' αυτήν την περιοχή, καθώς και πόνος, λόγω τραυματισμού των κυττάρων των νευρικών απολήξεων και στη δράση σ' αυτά τοξινών που απελευθερώνονται από τους μικροοργανισμούς (βλ. **εξωτοξίνες**).

III. Πυρετός: Αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος που οφείλεται σε γενικευμένη λοίμωξη ($\theta > 36,6^\circ\text{C}$). Εμποδίζει την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό των βακτηρίων. Παράλληλα βέβαια παρεμποδίζεται και η λειτουργία των κυτταρικών ενζύμων, η οποία όμως σε περιπτώσεις ιώσεων έχει ως αποτέλεσμα την αναστολή του πολλαπλασιασμού των ιών. Τέλος ο πυρετός ενισχύει τη δράση των φαγοκυττάρων (βλ. **ενδοτοξίνες**).

IV. Ουσίες με αντιμικροβιακή δράση

- **Ιντερφερόνες:** Ειδικές πρωτεΐνες οι οποίες παράγονται από τα μολυσμένα από τον ιό κύτταρα. Όταν απελευθερωθούν στο μεσοκυττάριο υγρό εισέρχονται στα υγιή κύτταρα, στα οποία ενεργοποιούν την παραγωγή άλλων πρωτεϊνών οι οποίες εμποδίζουν τον πολλαπλασιασμό των ιών.
- **Συμπλήρωμα:** Πρόκειται για μια ομάδα 20 πρωτεϊνών στον ορό του αίματος με αντιμικροβιακή δράση (βλ. σελ 9 **αντιμικροβιακές ουσίες πλάσματος**).
- **Προπερδίνη:** Είναι μια ομάδα τριών πρωτεϊνών στον ορό του αίματος που δρα σε συνδυασμό με τις πρωτεΐνες του συμπληρώματος για την καταστροφή των μικροβίων (βλ. σελ 9 **αντιμικροβιακές ουσίες πλάσματος**).

1.3.2 Μηχανισμοί ειδικής άμυνας – Ανοσία

- **Ανοσία:** Ο ανθρώπινος οργανισμός έχει την ικανότητα να αναγνωρίζει οποιαδήποτε ξένη προς αυτόν ουσία και να αντιδρά παράγοντας εξειδικευμένα κύτταρα και κυτταρικά προϊόντα (π.χ. αντισώματα), ώστε να την εξουδετερώσει. Η ικανότητα αυτή του οργανισμού ονομάζεται ανοσία.
- **Αντιγόνο:** Η ξένη ουσία που προκαλεί την **ανοσοβιολογική απόκριση**.

Ως αντιγόνο μπορεί να δράσει ένας ολόκληρος μικροοργανισμός, ένα τμήμα του, ή τοξικές ουσίες που παράγονται από αυτόν. Επίσης ως αντιγόνα μπορούν να δράσουν η γύρη, διάφορες φαρμακευτικές ουσίες, συστατικά τροφών, κύτταρα ή ορός από άλλα άτομα ή ζώα κ.ά. *Οι παραπάνω περιπτώσεις αναφέρονται κυρίως στις **αλλεργίες**.*

Οι μηχανισμοί της ειδικής άμυνας διακρίνονται από αυτούς της μη ειδικής άμυνας στα εξής χαρακτηριστικά:

- Εξειδίκευση:** Τα ανοσοβιολογικά προϊόντα δρουν μόνο εναντίον της ουσίας που προκάλεσαν την παραγωγή τους.
- Μνήμη:** Η ικανότητα του οργανισμού να θυμάται τα αντιγόνα με τα οποία έχει έλθει σε επαφή, έτσι ώστε μετά από μια δεύτερη πιθανή έκθεσή του σ' αυτά, να αντιδρά γρηγορότερα.

Το **ανοσοβιολογικό σύστημα** αποτελείται από τα **πρωτογενή λεμφικά όργανα** που είναι ο μυελός των οστών και ο θύμος αδένας, και από τα **δευτερογενή λεμφικά όργανα**, που είναι οι λεμφαδένες, οι σπλήνας, οι αμυγδαλές και ο λεμφικός ιστός κατά μήκος του γαστρεντερικού σωλήνα.

- **Λεμφοκύτταρα:** Τα κύτταρα που κατά κύριο λόγο απαρτίζουν το ανοσοβιολογικό σύστημα. Ανήκουν στα **λευκά αιμοσφαίρια**. Είναι κύτταρα μικρά, στρογγυλά, με σφαιρικό πυρήνα. Διακρίνονται σε 2 κύριες κατηγορίες:
 - Τ-λεμφοκύτταρα:** Διαφοροποιούνται και ωριμάζουν στο **θύμο αδέν** και είναι απαραίτητα για την ολοκλήρωση της ανοσοβιολογικής απόκρισης. Διακρίνονται σε:
 - **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 μέσω ουσιών που εκκρίνουν.

- **Κυτταροτοξικά T-λεμφοκύτταρα:** Ενεργοποιούνται από τα βοηθητικά T-λεμφοκύτταρα και καταστρέφουν καρκινικά κύτταρα ή κύτταρα που έχουν προσβληθεί από ιό.
- **T-λεμφοκύτταρα μνήμης:** Παράγονται μετά την έκθεση του οργανισμού σε ένα αντιγόνο και έχουν την ικανότητα να ενεργοποιούνται αμέσως μετά από επόμενη έκθεση του οργανισμού σ' αυτό.
- **Κατασταλτικά T-λεμφοκύτταρα:** Σταματούν την ανοσοβιολογική απόκριση μετά την επιτυχή αντιμετώπιση του αντιγόνου.

B. B-λεμφοκύτταρα: Διαφοροποιούνται και ωριμάζουν στο **μυελό των οστών**. Συνθέτουν και παρουσιάζουν στην επιφάνειά τους ειδικές πρωτεΐνες που ονομάζονται **ανοσοσφαιρίνες ή αντισώματα**. Κάθε B-λεμφοκύτταρο διαθέτει **υποδοχείς – αντισώματα** που αναγνωρίζουν ένα συγκεκριμένο αντιγόνο. Οι ειδικές αυτές πρωτεΐνες αναγνωρίζουν το συγκεκριμένο αντιγόνο που έχει εισέλθει στον οργανισμό κι συνδέονται μ' αυτό. Εξαιτίας της σύνδεσης αυτής το B-λεμφοκύτταρο υφίσταται διαδοχικές διαιρέσεις, από τις οποίες παράγονται οι εξής κατηγορίες κυττάρων:

- **Πλασματοκύτταρα:** Παράγουν και εκκρίνουν μεγάλες ποσότητες αντισωμάτων, ίδιων μ' αυτά που υπήρχαν στην επιφάνεια του B-λεμφοκυττάρου από το οποίο προήλθαν.
- **B-λεμφοκύτταρα μνήμης:** Ενεργοποιούνται αμέσως μετά από επόμενη έκθεση του οργανισμού στο ίδιο αντιγόνο.

ΑΝΤΙΣΩΜΑΤΑ

Πρωτεΐνες που παράγονται από τα B-λεμφοκύτταρα ως απόκριση στην είσοδο μέσα στο σώμα μιας ξένης ουσίας (αντιγόνο) με σκοπό να την καθιστήσει αβλαβή. Η αντίδραση αντισώματος αντιγόνου είναι πολύ εξειδικευμένη. Η παραγωγή του αντισώματος είναι ένα μέρος της γενικής ανοσολογικής απόκρισης και διεγείρεται από τα ίδια τα αντιγόνα.

- ❑ **Αντίσωμα – αντιγόνο:** Σχέση κλειδιού κλειδαριάς.
- ❑ **4 πολυπεπτιδικές αλυσίδες: 2 βαριές και 2 ελαφριές.**
- ❑ **Ομοιοπολικοί δεσμοί για τη σύνδεση των αλυσίδων (τεταρτοταγής δομή):** Οι δεσμοί αυτοί είναι οι **δισουλφιδικοί δεσμοί (-S-S-)** που προέρχονται από οξείδωση των σουλφιδικών ομάδων 2 κυστεϊνών.
- ❑ **Δομή Y**
- ❑ **Μεταβλητή περιοχή:** Είναι η περιοχή του αντισώματος που συνδέεται με το αντιγόνο. Η μεταβλητή περιοχή ανάλογα με το σχήμα της, που οφείλεται στην αλληλουχία των αμινοξέων της, καθιστά ικανό το αντίσωμα να συνδέεται με ένα συγκεκριμένο αντιγόνο.
- ❑ **Σταθερή περιοχή:** Είναι η περιοχή του μορίου του αντισώματος που είναι ίδια σε όλα τα αντισώματα.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΑΝΤΙΓΟΝΟΥ ΑΝΤΙΣΩΜΑΤΟΣ

1. Εξουδετέρωση του μικροοργανισμού.
2. Αδρανοποίηση των παραγόμενων τοξινών.
3. Αναγνώριση του μικροοργανισμού από τα μακροφάγα με σκοπό την ολοκληρωτική του καταστροφή.

ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΟΣΟΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ

- ❑ **Ανοσοβιολογική απόκριση:** Η αντίδραση του ανοσοβιολογικού μας συστήματος στην είσοδο κάθε αντιγόνου και διακρίνεται σε πρωτογενή και δευτερογενή.

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΑΝΟΣΟΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΚΡΙΣΗ

Στάδιο 1ο

Ενεργοποίηση των βοηθητικών Τ-λεμφοκυττάρων.

- ❑ **Αντιγονοπαρουσιαστικά κύτταρα:** Μακροφάγα
- ❑ **Αντιγόνο ιστοσυμβατότητας:** Πρωτεΐνη της επιφάνειας των μακροφάγων, χαρακτηριστική για κάθε άτομο, η οποία συνδέεται με το τμήμα του μικροβίου που εκτίθεται.

Τελικά τα αντιγόνα που είναι εκτεθειμένα στην επιφάνεια των μακροφάγων ενεργοποιούν τα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα.

Στάδιο 2ο

α. Ενεργοποίηση των Β-λεμφοκυττάρων (χυμική ανοσία).

Τα ενεργοποιημένα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα εκκρίνουν ουσίες που ενεργοποιούν τα Β-λεμφοκύτταρα, έτσι ώστε αυτά να πολλαπλασιαστούν και να διαφοροποιηθούν αργότερα σε **πλασματοκύτταρα** και **Β-λεμφοκύτταρα μνήμης**. Τα πλασματοκύτταρα θα εκκρίνουν στη συνέχεια μεγάλες ποσότητες αντισωμάτων, ενώ τα Β-λεμφοκύτταρα μνήμης θα ενεργοποιηθούν σε περίπτωση που ο οργανισμός θα εκτεθεί και πάλι στο ίδιο αντιγόνο. Η παραπάνω διαδικασία ονομάζεται **χυμική ανοσία**, γιατί τα αντισώματα απελευθερώνονται μέσα στο αίμα και στη λέμφο, αντιδρούν με το αντιγόνο και το εξουδετερώνουν.

β. Ενεργοποίηση κυτταροτοξικών Τ-λεμφοκυττάρων (κυτταρική ανοσία).

Σε περίπτωση που το αντιγόνο είναι ένα κύτταρο (**καρκινικό κύτταρο, κύτταρο μεταμοσχευμένου ιστού ή κύτταρο μολυσμένο από ιό**), τα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα ενεργοποιούν τα **κυτταροτοξικά Τ-λεμφοκύτταρα** τα οποία θα καταστρέψουν τα κύτταρα στόχους. Η δράση βοηθητικών αλλά και κυτταροτοξικών Τ-λεμφοκυττάρων αποτελεί την **κυτταρική ανοσία**.

- ❑ **T-λεμφοκύτταρα μνήμης:** Σχηματίζονται και για τις δύο προηγούμενες κατηγορίες T-λεμφοκυττάρων. Θα ενεργοποιηθούν σε πιθανή επόμενη επαφή του οργανισμού με το ίδιο αντιγόνο.

Το αποτέλεσμα της ενεργοποίησης των λεμφοκυττάρων μνήμης είναι η γρηγορότερη ανοσοαπόκριση.

Στάδιο 3ο

Τερματισμός της ανοσοβιολογικής απόκρισης.

- ❑ **Κατασταλτικά T-λεμφοκύτταρα:** Συμβάλλουν στον τερματισμό της ανοσοβιολογικής απόκρισης, βοηθούμενα από τα προϊόντα της.

ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΑΝΟΣΟΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΚΡΙΣΗ

Ενεργοποιείται κατά την επαφή του οργανισμού με το ίδιο αντιγόνο για δεύτερη (ή επόμενη) φορά. Στην περίπτωση αυτή ενεργοποιούνται τα κύτταρα μνήμης, ξεκινά αμέσως η έκκριση αντισωμάτων και έτσι δεν προλαβαίνουν να εμφανιστούν τα συμπτώματα της ασθένειας (βλ. λεμφοκύτταρα μνήμης).

ΤΥΠΟΙ ΑΝΟΣΙΑΣ – ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΑΘΗΤΙΚΗ ΑΝΟΣΙΑ

- ❑ **Ενεργητική ανοσία:** Τα αντισώματα παράγονται από τον ίδιο τον οργανισμό.

Η ενεργοποίηση του οργανισμού ώστε να παραχθούν αντισώματα συμβαίνει:

- A. Με επαφή με ένα αντιγόνο που βρίσκεται στο περιβάλλον (φυσικός τρόπος).
- B. Με εμβόλιο (τεχνητός τρόπος).

- ❑ **Εμβόλιο:** Το εμβόλιο είναι ένα παρασκεύασμα που περιέχει νεκρούς ή εξασθενημένους μικροοργανισμούς ή και τμήματα αυτών. Με την είσοδό του στον οργανισμό προκαλεί την ενεργοποίηση του ανοσοποιητικού συστήματος του οργανισμού, όπως θα έκανε και ο φυσιολογικός μολυσματικός – παθογόνος παράγοντας. Έτσι δημιουργούνται αντισώματα για το συγκεκριμένο αντιγόνο, αλλά το σημαντικότερο είναι ότι δημιουργούνται κύτταρα μνήμης. Το αποτέλεσμα ουσιαστικά είναι ότι πετύχαμε να φέρουμε σε πρώτη επαφή τον οργανισμό με τον συγκεκριμένο μολυσματικό παράγοντα χωρίς αυτός να μπορεί να παρασιτησει και να οδηγήσει στην εκδήλωση της ασθένειας. Έτσι όταν ένα εμβολιασμένο άτομο προσβληθεί από τον μολυσματικό παράγοντα ενάντια στον οποίο έχει εμβολιαστεί, τότε θα ενεργοποιηθούν τα λεμφοκύτταρα μνήμης με αποτέλεσμα να εκδηλωθεί απ' ευθείας η δευτερογενής ανοσοβιολογική απόκριση η οποία είναι πολύ περισσότερο γρήγορη και αποτελεσματική σε σχέση με την πρωτογενή. Έτσι το άτομο αυτό δε νοσεί από τη συγκεκριμένη νόσο και φυσικά δε συμβάλλει στη διάδοσή της. Έχει δηλαδή αποκτήσει ανοσία.

- ❑ **Παθητική ανοσία:** *Ενώ στην ενεργητική ανοσία προκαλούμε την παραγωγή αντισωμάτων και γενικότερα ενεργοποιούμε το ανοσοποιητικό σύστημα ενός υγιούς ατόμου να αντιδράσει σε συγκεκριμένο αντιγόνο (εμβόλια), στην παθητική ανοσία προσφέρουμε στον οργανισμό έτοιμα αντισώματα για την αντιμετώπιση της ασθένειας. Βέβαια τα αντισώματα αυτά δρουν για συγκεκριμένο μόνο χρονικό διάστημα.*

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

- Μεταφορά αντισωμάτων από τη μητέρα στο έμβρυο μέσω του πλακούντα, αλλά και στο νεογνό μέσω του θηλασμού.
- Στους ενήλικες με χορήγηση ορού.

1.3.3 Προβλήματα στη δράση του ανοσοβιολογικού συστήματος.

- ❑ **Αυτοανοσία:** Είναι η κατάσταση κατά την οποία το ανοσοβιολογικό σύστημα μπορεί να δράσει εναντίον συστατικών του οργανισμού στον οποίο ανήκει.
- ❑ **Αλλεργία:** Είναι η κατάσταση κατά την οποία το ανοσοβιολογικό σύστημα μπορεί να δράσει εναντίον μη παθογόνων παραγόντων.

Και οι δύο παραπάνω καταστάσεις προκαλούν προβλήματα στην υγεία του ατόμου και συχνά απειλούν και τη ζωή του.

ΑΥΤΟΑΝΟΣΑ ΝΟΣΗΜΑΤΑ

- ❑ **Αυτοάνοσα νοσήματα:** Παθολογικές καταστάσεις όπου ο οργανισμός στρέφεται εναντίον των δικών του συστατικών, είτε παράγοντας αντισώματα (**αυτοαντισώματα**) που αναγνωρίζουν σαν ξένα και καταστρέφουν τα δικά του κύτταρα, είτε ενεργοποιώντας κύτταρα που κατευθύνονται εναντίον των κυττάρων του οργανισμού. Παραδείγματα: Ρευματοειδής αρθρίτιδα, συστηματικός ερυθηματώδης λύκος κ.ά.

ΤΙ ΠΡΟΚΑΛΕΙ ΤΗΝ ΑΥΤΟΑΝΟΣΙΑ

- Ένας ιός μπορεί να «δανειστεί» πρωτεΐνες του κυττάρου ξενιστή και να τις ενσωματώσει στο έλυστρό του. Το ανοσοβιολογικό σύστημα θεωρεί τις πρωτεΐνες αυτές ξένες και στρέφεται εναντίον του ιού, αλλά και εναντίον όσων κυττάρων τις φέρουν, δηλαδή των κυττάρων του ίδιου του οργανισμού. *Καλό εδώ είναι να προσεχτεί ότι ο αντιγονικός καθοριστής είναι η πρωτεΐνη και οτιδήποτε φέρει την πρωτεΐνη αυτή θα δεχτεί οπωσδήποτε την επίθεση των αντισωμάτων. Επίσης παρατηρείστε το γεγονός ότι η συγκεκριμένη πρωτεΐνη απέκτησε αντιγονικές ιδιότητες από τη στιγμή που έγινε κομμάτι του ελύτρου του ιού, ενώ όσο βρισκόταν φυσιολογικά στα κύτταρα ξενιστές δεν υπήρχε πρόβλημα ανοσοαντίδρασης.*

- Τα Τ λεμφοκύτταρα δεν έχουν «μάθει να ξεχωρίζουν ορισμένα συστατικά των κυττάρων του ίδιου οργανισμού από συστατικά ξένων κυττάρων, με αποτέλεσμα να επιτίθενται και στα κύτταρα του οργανισμού. Παράδειγμα: συστατικά των **κυττάρων των βαλβίδων καρδιάς μοιάζουν με συστατικά ορισμένων βακτηρίων**. Προσοχή: Η εξειδίκευση στα αντισώματα δεν είναι απόλυτη. Μετά από μια πιθανή μόλυνση από ένα τέτοιο βακτήριο τα αντισώματα που παράγονται στρέφονται και εναντίον τέτοιων κυττάρων του οργανισμού.
- Μεταβάλλεται κάποιο συστατικό στα κύτταρα του οργανισμού ή εμφανίζεται ένα νέο, με αποτέλεσμα αυτά να αναγνωρίζονται σαν ξένα και να ενεργοποιούν το ανοσοβιολογικό σύστημα.
- Συστατικά κυττάρων του οργανισμού που ανήκουν σε ιστούς οι οποίοι δεν αιματώνονται έντονα αναγνωρίζονται σαν ξένα (π.χ. η περίπτωση ανάπτυξης καυαρράκτη).

ΑΛΛΕΡΓΙΑ

- ❑ **Αλλεργία:** Η ενεργοποίηση του ανοσοβιολογικού συστήματος του οργανισμού από παράγοντες που υπάρχουν στο περιβάλλον του, όπως για παράδειγμα τα τρόφιμα, τα φάρμακα, η γύρη, η σκόνη κ.τ.λ. και οι οποίοι δεν είναι παθογόνοι ή γενικώς επικίνδυνοι για την υγεία.
- ❑ **Αλλεργιογόνα:** Οι παράγοντες που προκαλούν την αλλεργία.
- ❑ **Ισταμίνη:** Παράγεται από τα κύτταρα ευαισθητοποιημένου σε αλλεργιογόνο οργανισμού, μετά από κάθε επανείσοδο του συγκεκριμένου αλλεργιογόνου σ' αυτόν. Η ουσία αυτή προκαλεί αύξηση της διαπερατότητας των αγγείων, σύσπαση των λείων μυϊκών ινών, ενώ παράλληλα διεγείρει και την εκκριτική δραστηριότητα των βλεννογόνων αδένων (βλ. φλεγμονή σελ. 9 και και έκκριση βλέννης σελ. 8 των σημειώσεων).
- ❑ **Αντιισταμινικά φάρμακα:** Μειώνουν τη δράση της ισταμίνης και χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση των συμπτωμάτων της αλλεργίας.

ΣΤΑΔΙΑ ΕΚΔΗΛΩΣΗΣ ΤΗΣ ΑΛΛΕΡΓΙΚΗΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ

1. **Στάδιο ευαισθητοποίησης:** Το αλλεργιογόνο εισέρχεται στον οργανισμό και αναγνωρίζεται σαν ξένο. Υφίσταται επεξεργασία και εκτίθεται από τα αντιγονοπαρουσιαστικά κύτταρα στα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα.
2. **Δεύτερη είσοδος του αλλεργιογόνου και παραγωγή ισταμίνης.**

Τα αποτελέσματα κάθε είδους αλλεργίας εξαρτώνται από το είδος των ιστών που προσβάλλει το αλλεργιογόνο.

ΜΕΤΑΜΟΣΧΕΥΣΕΙΣ – ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΜΟΣΧΕΥΜΑΤΩΝ

- ❑ **Αντιγόνα ιστοσυμβατότητας:** Είναι πρωτεΐνες που βρίσκονται στην επιφάνεια ορισμένης κατηγορίας κυττάρων (π.χ. των μακροφάγων) ο συνδυασμός των οποίων είναι χαρακτηριστικός και μοναδικός για κάθε άτομο.
- ❑ **Μεταμόσχευση ιστών ή οργάνων:** Αν τα αντιγόνα ιστοσυμβατότητας του δότη διαφέρουν σημαντικά από τα αντιγόνα ιστοσυμβατότητας του δέκτη, τότε ενεργοποιείται το ανοσοβιολογικό σύστημα του δέκτη και απορρίπτει το μόσχευμα (βλ. αντιγόνα).
- ❑ **Ανοσοκατασταλτικά φάρμακα:** Βοηθούν στο να μην απορριφθεί το μόσχευμα καταστέλλοντας το ανοσοποιητικό σύστημα. Αυτό όμως έχει παράλληλα την παρενέργεια να καθιστούν τον χρήστη τους ευάλωτο σε κάθε είδους μολύνσεις.

1.3.4 Σύνδρομο Επίκτητης Ανοσοβιολογικής Ανεπάρκειας (AIDS)

- ❑ **Ανοσοβιολογική ανεπάρκεια:** Είναι η εξασθένιση της λειτουργίας του ανοσοβιολογικού συστήματος του ανθρώπινου οργανισμού. Είναι συνήθως επίκτητη.
- ❑ **Σύνδρομο της Επίκτητης Ανοσοβιολογικής Ανεπάρκειας (Acquired Immune Deficiency Syndrome: AIDS):** Ίσως ο μεγαλύτερος κίνδυνος για την παγκόσμια υγεία.
- ❑ **HIV (Human Immunodeficiency Virus):** Είναι ο ιός που προκαλεί το AIDS. Πιστεύεται ότι προήλθε από συνεχείς μεταλλάξεις ενός ιού που προσβάλλει τον αφρικανικό πίθηκο και είναι άγνωστο πως μεταδόθηκε στον άνθρωπο.

ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΙΟΥ

- ❑ **HIV:** Είναι RNA ιός και συγκεκριμένα **ρετροϊός** (βλ. ρετροϊούς σελ. σημ. 5 – 6).
- ❑ **RNA γενετικό υλικό.**
- ❑ **Αντίστροφη μεταγραφάση.**
- ❑ **Πρωτεϊνικό καψίδιο:** Περιέχει το γενετικό υλικό και τα ένζυμα του ιού.
- ❑ **Λιποπρωτεϊνικό έλυτρο:** Περιβάλλει το καψίδιο.
- ❑ Ο ιός προσβάλλει κυρίως τα **T-βοηθητικά λεμφοκύτταρα**, αλλά και τα **T-κυτταροτοξικά**, καθώς και τα **νευρικά**. Ο ιός εισβάλλει στα κύτταρα αυτά, αφού προσδεθεί στους ειδικούς υποδοχείς που υπάρχουν στην επιφάνειά τους.

ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ

- ❑ Μεγάλες συγκεντρώσεις του ιού βρίσκονται στο **αίμα**, στο **σπέρμα** και στις **κολπικές εκκρίσεις**.

- ❑ Μικρές συγκεντρώσεις του ιού βρίσκονται στον **ιδρώτα**, στο **σάλιο**, στα **δάκρυα**, στο **μητρικό γάλα**, στο **εγκεφαλονωτιαίο υγρό** κ.ά.
- ❑ Ο ιός μεταδίδεται με: **μετάγγιση αίματος**, **χρήση ίδιας σύριγγας με κάποιο φορέα**, **σεξουαλική επαφή**, ενώ **δεν αποκλείεται και η μετάδοση κατά τον τοκετό από τη μητέρα φορέα προς το νεογνό**.
- ❑ Ο ιός δε μεταδίδεται με: τσίμπημα εντόμων, με το σάλιο, με τη χειραψία, με τους ασπασμούς κατά τις κοινωνικές εκδηλώσεις, με την κοινή χρήση σκευών φαγητού.

ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ

- ❑ Έλεγχος του αίματος που προορίζεται για μεταγγίσεις.
- ❑ Χρησιμοποίηση συριγγών μιας χρήσης και μόνο μία φορά.
- ❑ Πλήρης αποστείρωση χειρουργικών και οδοντιατρικών εργαλείων.
- ❑ Η χρήση προφυλακτικού κατά τη σεξουαλική επαφή.

ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ

- ❑ Ανίχνευση του RNA του ιού.
- ❑ Ανίχνευση των ειδικών για τον ιό αντισωμάτων στο αίμα του ασθενούς. Αυτό είναι δυνατό να γίνει μετά την παρέλευση 6 εβδομάδων έως 6 μηνών. (Γιατί; Περιγράψτε την ανοσοαντίδραση. Γιατί δεν επιτυγχάνεται ανοσία;)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΣΤΑΔΙΩΝ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ

- ❑ (Βλ. κύκλο ζωής ρετροϊών). Η αντίστοιχη παράγραφος του βιβλίου να διαβαστεί ως έχει.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ

- ❑ **Η ικανότητα του ιού να μεταλλάσσεται με ταχύτατους ρυθμούς καθιστά αδύνατη την αντιμετώπισή του από το ανοσοβιολογικό σύστημα και δυσκολεύει τη θεραπεία της νόσου.** (Που οφείλεται;)
- ❑ **AZT, DCC:** Φάρμακα που καθυστερούν την ανάπτυξη του ιού και παρεμποδίζουν την αντίστροφη μεταγραφή. Έχουν όμως σοβαρές παρενέργειες.
- ❑ Φαρμακευτική αντιμετώπιση ευκαιριακών λοιμώξεων από παθογόνους μικροοργανισμούς (βλ. **αντιβιοτικά, οροί**).
- ❑ Είναι δύσκολη η παρασκευή εμβολίου λόγω της πολυμορφικότητας και της έντονης μεταλλαξιμότητας του ιού.
- ❑ Ενημέρωση.

ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

2. ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

- ❑ **Οικολογία.**
- ❑ **Αβιοτικοί και βιοτικοί παράγοντες.**

2.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

- ❑ **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**, όπως είναι το κλίμα (υγρασία, θερμοκρασία, ηλιοφάνεια), τη διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων, τη σύσταση του εδάφους, την αλατότητα του νερού κ.ά., καθώς και το **σύνολο των αλληλεπιδράσεων** που αναπτύσσονται μεταξύ τους.

ΒΙΟΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

- ❑ **Παραγωγοί – Αυτότροφοι οργανισμοί:** 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). Οι παραγωγοί λέγονται και αυτότροφοι οργανισμοί, διότι παράγουν οι ίδιοι τις χημικές ουσίες από τις οποίες εξασφαλίζεται η απαραίτητη ενέργεια για την επιβίωσή τους. Σ' αυτούς υπάγονται οι πολυκύτταροι φυτικοί οργανισμοί, τα φύκη και τα κυανοβακτήρια.
- ❑ **Ετερότροφοι οργανισμοί:** Είναι οργανισμοί που δε φωτοσυνθέτουν. Τις χημικές ουσίες που είναι απαραίτητες για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών την προσλαμβάνουν έτοιμη με την τροφή τους. Διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:
 1. **Καταναλωτές:** Οργανισμοί που τρέφονται από άλλους φυτικούς ή ζωικούς οργανισμούς. Σ' αυτούς 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 που τρέφονται με φυτοφάγα.

- **Καταναλωτές τρίτης τάξης:** Σαρκοφάγα ζώα που τρέφονται με άλλα σαρκοφάγα.
- 2. **Αποικοδομητές:** Υπάγονται τα βακτήρια του εδάφους και οι μύκητες που τρέφονται με τη νεκρή οργανική ύλη (φύλλα, καρπούς, απεκκρίσεις, τρίχες, σώματα νεκρών οργανισμών). 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.

*Σύμφωνα με τα παραπάνω πρέπει να γίνει κατανοητό ότι για τον αναβολισμό των φυτών χρειάζονται διάφορα θρεπτικά (χημικά) στοιχεία τα οποία βρίσκονται με τη μορφή ανόργανων ενώσεων στο έδαφος και προσλαμβάνονται από τα φυτά μέσω του ριζικού τους συστήματος ως υδατικά διαλύματα. Τα φυτά τελικά είναι οι μετατροπείς των ανόργανων ενώσεων του οικοσυστήματος σε οργανικές. Τα διαθέσιμα θρεπτικά στοιχεία όμως δεν είναι ανεξάντλητα, με αποτέλεσμα να απαιτείται η **ανακύκλωση**, όπως θα δούμε και αργότερα, των χημικών αυτών στοιχείων, για τη διατήρηση της ζωής. Η ανακύκλωση αυτή υλοποιείται μέσω των αποικοδομητών, αφού αυτοί οι οργανισμοί τελικά επιτυγχάνουν το αντίστροφο από αυτό που επιτελούν τα φυτά: ανοργανοποιούν τη νεκρή βιομάζα όλων των οργανισμών και έτσι τα θρεπτικά στοιχεία επιστρέφουν στο έδαφος, στην υδρόσφαιρα ή στην ατμόσφαιρα στην αρχική τους ανόργανη μορφή, με αποτέλεσμα να είναι πάλι έτοιμα να προσληφθούν από τα φυτά και να ακολουθήσουν νέες βιοσυνθέσεις από τα ίδια, αλλά και από τους καταναλωτές τους. Το αποτέλεσμα της έλλειψης των αποικοδομητών θα ήταν η μετατροπή της βιόσφαιρας σε μία χωματερή οργανικής ύλης και την εξαφάνιση κάθε ίχνους ζωής.*

- ❑ **Πληθυσμός:** Οι οργανισμοί ενός οικοσυστήματος που ανήκουν στο ίδιο είδος.
- ❑ **Βιοκοινότητα:** Το σύνολο των πληθυσμών ενός οικοσυστήματος.
- ❑ **Βιότοπος:** Η περιοχή στην οποία ζει ένας πληθυσμός ή μια βιοκοινότητα.

Οι αβιοτικοί παράγοντες ενός οικοσυστήματος βρίσκονται σε συνεχή αλληλεπίδραση με τους βιοτικούς και καθορίζουν τη φύση του αλλά και τη λειτουργία του.

- ❑ **Αυτότροφα οικοσυστήματα:** Είναι τα οικοσυστήματα που εισάγουν την ενέργεια που είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της δομής τους με τη μορφή της ηλιακής ακτινοβολίας. Π.χ. δάση.
- ❑ **Ετερότροφα οικοσυστήματα:** Αντίθετα εδώ η εισαγωγή της ενέργειας γίνεται με τη μορφή χημικών ενώσεων. Π.χ. πόλεις. Εδώ η τροφή έχει παραχθεί σε αυτότροφα οικοσυστήματα και μεταφέρονται στις πόλεις.
- ❑ **Τροφικές σχέσεις – Ροή ενέργειας:** Διανομή της ενέργειας στους οργανισμούς του οικοσυστήματος.
- ❑ **Ανακύκλωση χημικών στοιχείων:** Διαθεσιμότητα των στοιχείων αυτών στους οργανισμούς του οικοσυστήματος.

2.1.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΑΙ ΟΡΙΑ

Το μέγεθος και τα όρια ενός οικοσυστήματος καθορίζονται κάθε φορά από τον ερευνητή που το μελετά. Σε μερικές μόνο περιπτώσεις (π.χ. στο οικοσύστημα ενός νησιού) μπορούν να καθοριστούν με ακρίβεια).

ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ – ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ

- Στα οικοσυστήματα δεν υπάρχει **στατική** αλλά **δυναμική ισορροπία**.
- Όσο μεγαλύτερη είναι η **ποικιλότητα** ενός οικοσυστήματος τόσο ευνοείται η **διατήρηση της ισορροπίας** του, λόγω της μεγαλύτερης ποικιλίας σχέσεων μεταξύ των βιοτικών παραγόντων του. Έτσι, όποτε μια μεταβολή διαταράσσει την ισορροπία του εν λόγω οικοσυστήματος, υπάρχουν αρκετοί διαθέσιμοι μηχανισμοί αυτορρύθμισης που την αποκαθιστούν.

2.2 ΡΟΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Οι οργανισμοί έχουν ανάγκη από ενέργεια την οποία εξασφαλίζουν με την τροφή τους. Οι τροφικές σχέσεις μεταξύ των οργανισμών μπορεί να είναι **ποιοτικές** (ποιος τρώει ποιον) και **ποσοτικές** (τι ποσότητα τρώει).

- ❑ **Τροφικές αλυσίδες - πλέγματα:** Παραστατικές – σχηματικές απεικονίσεις των ποιοτικών τροφικών σχέσεων που αναπτύσσονται μεταξύ των οργανισμών ενός οικοσυστήματος.
- ❑ **Τροφικές πυραμίδες:** Απεικόνιση των ποσοτικών τροφικών σχέσεων μεταξύ των οργανισμών ενός οικοσυστήματος.

2.2.1 ΤΡΟΦΙΚΕΣ ΑΛΥΣΙΔΕΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΚΑ ΠΛΕΓΜΑΤΑ

- ❑ **Τροφικό πλέγμα:** Είναι το δίκτυο αυτό, που απεικονίζει το σύνολο των τροφικών σχέσεων μεταξύ των οργανισμών ενός οικοσυστήματος. Φαίνεται έτσι ότι οι **τροφικές αλυσίδες** αποτελούν μέρος των πολύπλοκων τροφικών σχέσεων που παρουσιάζει ένα τροφικό πλέγμα.

Από ένα τροφικό πλέγμα μπορούμε να αντλήσουμε και άλλες πληροφορίες σχετικές με το πώς θα επηρεαστούν οι πληθυσμοί και οι σχέσεις μεταξύ των διαφόρων ειδών που ζουν μέσα σε ένα οικοσύστημα, ανάλογα με τις περιβαλλοντικές επιδράσεις, συμπεριλαμβάνοντας και ανθρώπινες επεμβάσεις.

2.2.2 ΤΡΟΦΙΚΕΣ ΠΥΡΑΜΙΔΕΣ ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ

- ❑ **Βιομάζα:** Ξηρή μάζα οργανισμών ανά επιφάνεια.
- ❑ **Τροφικές πυραμίδες** (βλ. σελ. 20 σημειώσεων)
- ❑ **Τροφικό επίπεδο:** Σχηματικά τα τροφικά επίπεδα είναι τα επάλληλα ορθογώνια που όλα μαζί σχηματίζουν την πυραμίδα. Σε κάθε τροφικό επίπεδο περιλαμβάνονται οι οργανισμοί που τρέφονται απέχοντας τον ίδιο αριθμό βημάτων από τον ήλιο. Πιο συγκεκριμένα:
 - **Πρώτο τροφικό επίπεδο: Παραγωγοί.** Οι παραγωγοί είναι οι μόνοι οργανισμοί που μπορούν να μετατρέψουν την ηλιακή ενέργεια σε χημική, χρησιμοποιώντας παράλληλα και τα ανόργανα θρεπτικά συστατικά της βιόσφαιρας για τον αναβολισμό τους.
 - **Δεύτερο τροφικό επίπεδο: Καταναλωτές πρώτης τάξης.** Ετερότροφοι οργανισμοί που παίρνουν ενέργεια τρεφόμενα από τη βιομάζα των φυτών.
 - **Τρίτο τροφικό επίπεδο: Καταναλωτές δεύτερης τάξης.** Ετερότροφοι οργανισμοί που παίρνουν ενέργεια τρεφόμενα από τη βιομάζα των καταναλωτών του προηγούμενου επιπέδου κ.ο.κ.

Πρέπει εδώ να γίνει κατανοητό, ότι ένας καταναλωτής που ανήκει σε κάποιο τροφικό επίπεδο μπορεί να τραφεί από πολλαπλά τροφικά επίπεδα είτε μικρότερα είτε μεγαλύτερα από το δικό του τροφικό επίπεδο. Πρέπει να μην ξεχνάμε ποτέ ότι η τροφική πυραμίδα εμπεριέχει την έννοια της τροφικής αλυσίδας, ενώ η ίδια η τροφική αλυσίδα αποτελεί δομικό στοιχείο του τροφικού πλέγματος. Η τελική κατάταξη κάποιου οργανισμού σε συγκεκριμένο τροφικό επίπεδο, εξαρτάται από το τροφικό επίπεδο, από το οποίο τρέφεται κυρίως ο συγκεκριμένος οργανισμός.

- ❑ **Τροφική πυραμίδα ενέργειας:** Απεικονίζει τη μεταβολή της δεσμευμένης ενέργειας από το ένα τροφικό επίπεδο ενός οικοσυστήματος στο άλλο.
- ❑ **Τροφική πυραμίδα βιομάζας:** Απεικονίζει τη μεταβολή της δεσμευμένης βιομάζας από το ένα τροφικό επίπεδο ενός οικοσυστήματος στο άλλο.
- ❑ **Τροφική πυραμίδα πληθυσμού:** Απεικονίζει τη μεταβολή του πληθυσμού των οργανισμών από το ένα τροφικό επίπεδο ενός οικοσυστήματος στο άλλο.

Το **εμβαδόν** που δίνεται σε κάθε ορθογώνιο, που απεικονίζει το κάθε τροφικό επίπεδο, είναι ανάλογο του μεγέθους της μεταβλητής που απεικονίζεται στο συγκεκριμένο τροφικό επίπεδο.

Η ενέργεια με τη μορφή της χημικής ενέργειας που εμπεριέχεται στην τροφή των οργανισμών, περνάει από το κατώτερο τροφικό επίπεδο (των παραγωγών) στο ανώτερο.

Έχει υπολογιστεί ότι μόνο το **10%** περίπου της ενέργειας - βιομάζας ενός τροφικού επιπέδου περνάει στο επόμενο, καθώς το **90% της ενέργειας – βιομάζας χάνεται**. Αυτό οφείλεται στο ότι:

1. Ένα μέρος της χημικής ενέργειας μετατρέπεται με την κυτταρική αναπνοή σε μη αξιοποιήσιμες μορφές ενέργειας (π.χ. θερμότητα).
2. Δεν τρώγονται όλοι οι οργανισμοί.
3. Ορισμένοι οργανισμοί πεθαίνουν.

4. Ένα μέρος της οργανικής ύλης αποβάλλεται με τα κόπρανα τα οποία αποικοδομούνται.

Στις **τροφικές πυραμίδες πληθυσμού** παρουσιάζεται η ίδια πτωτική τάση. Υπάρχει όμως μια εξαιρέση στην περίπτωση που υπάρχουν **παρασιτικές τροφικές σχέσεις** στο οικοσύστημα, οπότε ο πληθυσμός των ανώτερων επιπέδων γίνεται ολοένα και μεγαλύτερος από τον πληθυσμό των κατώτερων. Μία τέτοια τροφική πυραμίδα χαρακτηρίζεται ως **ανεστραμμένη**. Π.χ.: βελανιδιά – κάμπιες – πρωτόζωα.

Η κατάταξη των καταναλωτών στα τροφικά επίπεδα δεν είναι πάντοτε εύκολη, επειδή:

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

2.2.3 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑΣ

- **Παραγωγικότητα:** Ο ρυθμός με τον οποίο οι οργανισμοί ενός οικοσυστήματος παράγουν οργανική ύλη αποτελεί την **παραγωγικότητα** του οικοσυστήματος, που διακρίνεται σε **πρωτογενή** και **δευτερογενή**.
 - **Πρωτογενής παραγωγικότητα:** Είναι ο ρυθμός με τον οποίο οι παραγωγοί ενός οικοσυστήματος δεσμεύουν την ηλιακή ακτινοβολία και τη μετατρέπουν σε χημική (οργανική ύλη).
 - **Δευτερογενής παραγωγικότητα:** Είναι ο ρυθμός με τον οποίο οι καταναλωτές ενός οικοσυστήματος, αξιοποιώντας τη χημική ενέργεια που προσλαμβάνουν με την τροφή τους, παράγουν οργανική ύλη.

Επειδή όμως από την οργανική ύλη που παράγεται, είτε στο επίπεδο των παραγωγών, είτε στο επίπεδο των καταναλωτών, ένα μέρος μόνο δεσμεύεται στους ιστούς τους (γιατί το μεγαλύτερο χρησιμοποιείται για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών τους), είναι απαραίτητο τόσο η **πρωτογενής**, όσο και η **δευτερογενής παραγωγικότητα** να διακρίνονται σε **μεικτή** και σε **καθαρή παραγωγικότητα**.

- **Μεικτή παραγωγικότητα:** Αποτελεί το ποσό της συνολικής οργανικής ύλης που παράγεται.
- **Καθαρή παραγωγικότητα:** Αποτελεί το ποσό της οργανικής ύλης που απομένει, μετά την αφαίρεση της οργανικής ύλης που οξειδώθηκε, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των οργανισμών.
- **Θερισμός:** Μέθοδος για τον υπολογισμό της καθαρής πρωτογενούς παραγωγικότητας ενός οικοσυστήματος. (Βλ. τρόπο διεξαγωγής στο βιβλίο).
- **Φρυγανικό οικοσύστημα:** Οικοσύστημα στο οποίο αφθονούν φυτά όπως το θυμάρι, η λαδανιά, η λεβάντα, η ρίγανη κ.ά.

Η παραγωγικότητα διαφέρει πολύ στα διάφορα οικοσυστήματα. Οι παράγοντες που την επηρεάζουν είναι η ηλιοφάνεια, η θερμοκρασία, η διαθεσιμότητα των απαραίτητων θρεπτικών στοιχείων, η διαθεσιμότητα του νερού (μόνο για χερσαία οικοσυστήματα) και το βάθος στο οποίο μπορεί να διεισδύσει το φως (μόνο για υδάτινα οικοσυστήματα).

2.3 ΒΙΟΓΕΩΧΗΜΙΚΟΙ ΚΥΚΛΟΙ

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

Ενώ η ενέργεια παρέχεται συνεχώς από τον ήλιο και ρέει μονόδρομα μέσω των τροφικών αλυσίδων από τους παραγωγούς προς τα διάφορα επίπεδα καταναλωτών, τα διαθέσιμα χημικά στοιχεία που θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνθεση των χημικών ενώσεων, από τις οποίες εξαρτώνται οι δομές και οι λειτουργίες των οργανισμών, πρέπει να ανακυκλώνονται, ώστε να γίνουν εκ νέου διαθέσιμα. Η ανακύκλωση των χημικών στοιχείων είναι απαραίτητη, διότι η ύλη που υπάρχει στη βιόσφαιρα είναι περιορισμένη, καθώς ο πλανήτης μας δέχεται ελάχιστα ποσά ύλης από το διάστημα (π.χ. μετεωρίτες), σε αντίθεση με την ενέργεια που παρέχεται απλόχερα από τον ήλιο.

2.3.1 Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

Να διαβαστεί το κείμενο και το σχήμα του βιβλίου ως έχουν. Προσέξτε τις δοσοληψίες από κάθε παράγοντα βιοτικό ή αβιοτικό.

ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ ΣΤΟΝ ΚΥΚΛΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

- ❑ **Φαινόμενο θερμοκηπίου**

2.3.2 Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

Προσοχή στο σχήμα του βιβλίου.

- ❑ **Αζωτοδέσμευση:** Είναι η διαδικασία με την οποία το ατμοσφαιρικό άζωτο εισέρχεται στην τροφική αλυσίδα, αφού πρώτα μετατραπεί σε μορφές αξιοποιήσιμες από τους παραγωγούς. Οι παραγωγοί δεν μπορούν να δεσμεύσουν απ' ευθείας το ατμοσφαιρικό άζωτο.
- ❑ **Ατμοσφαιρική αζωτοδέσμευση:** Η διαδικασία κατά την οποία το ατμοσφαιρικό άζωτο αντιδρά με τους υδρατμούς, σχηματίζοντας αμμωνία, είτε

με το ατμοσφαιρικό οξυγόνο σχηματίζοντας νιτρικά ιόντα. Η απαραίτητη ενέργεια προσφέρεται από τις ηλεκτρικές εκκενώσεις (αστραπές, κεραυνοί). Η αμμωνία και τα νιτρικά ιόντα μεταφέρονται με τη βροχή στο έδαφος. Η ατμοσφαιρική αζωτοδέσμευση κατέχει το 10% της συνολικής αζωτοδέσμευσης.

- ❑ **Βιολογική αζωτοδέσμευση:** Πραγματοποιείται από ελεύθερους ή συμβιωτικούς οργανισμούς.
- ❑ **Αζωτοδεσμευτικά βακτήρια:** Σημαντικότερα είναι αυτά που ζουν συμβιωτικά στις ρίζες των ψυχανθών (όπως είναι το τριφύλλι, η μπιζελιά, η φασολιά, η φακή, η σόγια) σε ειδικά εξογκώματα (**φυμάτια**). Αυτά τα βακτήρια έχουν την ικανότητα να δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό άζωτο και να το μετατρέπουν σε νιτρικά ιόντα, τα οποία μπορούν να απορροφηθούν από τα ψυχανθή. Γι' αυτό το λόγο άλλωστε τα όσπρια είναι πλούσια σε πρωτεΐνες. Η **βιολογική αζωτοδέσμευση** κατέχει το **90%** της συνολικής αζωτοδέσμευσης. *Προσοχή: Τα ψυχανθή και τα αζωτοδεσμευτικά βακτήρια είναι υποχρεωτικοί συμβιώτες. Βλ. και σελ. 2 σημ.*

- **Συμβίωση:** Οι οργανισμοί που συμβιώνουν ωφελούνται αμφότεροι.
- **Παρασιτισμός:** Ωφελείται το παράσιτο, εις βάρος όμως του ξενιστή του.
- **Ομοσιτισμός:** Ωφελείται ο ένας από τους δύο οργανισμούς που συμβιώνουν, χωρίς όμως να βλάπτεται ο άλλος.

- ❑ **Νιτροποιητικά βακτήρια:** Μετατρέπουν την αμμωνία που συγκεντρώνεται στο έδαφος σε νιτρικά ιόντα τα οποία παραλαμβάνονται από τα φυτά. Η αμμωνία είναι προϊόν της δράσης των αποικοδομητών οι οποίοι διασπούν την νεκρή οργανική ύλη, αλλά και τα αζωτούχα προϊόντα του μεταβολισμού που αφήνουν ζώα και φυτά. Επίσης η αμμωνία προέρχεται και από την ατμοσφαιρική αζωτοδέσμευση.
- ❑ **Απονιτροποιητικά βακτήρια:** Μετατρέπουν τα νιτρικά ιόντα σε μοριακό άζωτο, το οποίο επιστρέφει στην ατμόσφαιρα.

Να διαβαστεί το κείμενο και το σχήμα του βιβλίου ως έχουν. Προσέξτε τις δοσοληψίες από κάθε παράγοντα βιοτικό ή αβιοτικό.

Ερώτηση: Πιστεύετε πως τα νιτροποιητικά και απονιτροποιητικά βακτήρια ανήκουν στους αποικοδομητές;

ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ ΣΤΟΝ ΚΥΚΛΟ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

- ❑ **Αζωτούχα λιπάσματα:** Χρησιμοποιούνται αντί κοπριάς ή άλλων φυσικών λιπασμάτων που προέρχονται κυρίως από περιττώματα ζώων. Τα αζωτούχα λιπάσματα παράγονται από το ατμοσφαιρικό άζωτο.
- ❑ **Ευτροφισμός:** Οφείλεται στα λιπάσματα που δε δεσμεύτηκαν από τα καλλιεργούμενα φυτά και μεταφέρθηκαν από τη βροχή σε γλυκά και

θαλάσσια ύδατα. Υπεύθυνα είναι βέβαια και τα αστικά λύματα που απορρίπτονται σε τεράστιες ποσότητες στα υδάτινα οικοσυστήματα.

ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΕ ΑΖΩΤΟ

- ❑ **Αγρανάπωση**
- ❑ **Αμειψισπορά:** Είναι η εναλλαγή στην καλλιέργεια σιτηρών και ψυχανθών, έτσι ώστε το έδαφος να εμπλουτίζεται σε άζωτο και να μην εξασθενεί. Αυτό συμβαίνει διότι τα ψυχανθή φέρουν στις ρίζες τους αζωτοδεσμευτικά βακτήρια.

2.3.3 Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

- ❑ Ρόλος νερού
- ❑ **Υδρολογικός κύκλος:** Κύκλος του νερού. Η κυκλοφορία του νερού στηρίζεται κυρίως στα εξής:
- ❑ **Εξάτμιση:** Το νερό απομακρύνεται με τη μορφή υδρατμών από οποιαδήποτε επιφάνεια.
 - **Επιδερμική εξάτμιση:** Η εξάτμιση του νερού από την επιφάνεια των φύλλων.
- ❑ **Διαπνοή:** Η απομάκρυνση του νερού μέσω των στομάτων, των πόρων δηλαδή της επιδερμίδας των φύλλων. Η διαπνοή αποτελεί την κινητήρια δύναμη για τη μεταφορά των θρεπτικών στοιχείων στο εσωτερικό των φυτικών οργανισμών και συνδέεται αναπόσπαστα με τους βιογεωχημικούς κύκλους των στοιχείων που εισέρχονται στις τροφικές αλυσίδες των οικοσυστημάτων με πύλη εισόδου τα φυτά.
- ❑ **Κατακρημνίσεις:** Βροχή, χιόνι, χαλάζι. Το νερό απομακρύνεται από την ατμόσφαιρα και γίνεται διαθέσιμο στα υδάτινα και χερσαία οικοσυστήματα.

Η ανταλλαγή του νερού μεταξύ του ωκεανού και της ατμόσφαιρας αποτελεί ένα σχετικά απλό μηχανισμό, καθώς περιλαμβάνει μόνο τις διαδικασίες της εξάτμισης και των κατακρημνίσεων. Αντιθέτως στην ξηρά οι πιθανές πορείες του νερού είναι περισσότερες. Το νερό που πέφτει στην ξηρά μπορεί:

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

Τα φυτά παίζουν καθοριστικό ρόλο στην απορρόφηση του νερού από το έδαφος.

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

2.4 Ο ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ

2.4.1 ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

- Μείωση της βιοποικιλότητας
- Ερημοποίηση
- Ρύπανση (εδάφους, νερού, αέρα)

2.4.2 ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ

- ❑ **Βιοποικιλότητα:** Ο όρος αυτός αποδίδεται στην ποικιλία του φαινομένου της ζωής σε κάθε επίπεδο οργάνωσής της, από τα γονίδια, τα χρωμοσώματα και τους οργανισμούς ως τα είδη, τις βιοκοινότητες και τα οικοσυστήματα (βλ. και σελ. 20 σημειώσεων για την ποικιλότητα).

Όσο περισσότερο πολύπλοκο είναι ένα οικοσύστημα, όσο δηλαδή περισσότερα είναι τα διαφορετικά είδη οργανισμών που υπάρχουν σ' αυτό, τόσο περισσότερες και πολυπλοκότερες είναι και οι σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους, με αποτέλεσμα το οικοσύστημα να είναι σταθερό, γιατί αυξάνονται οι ευνοϊκές συνθήκες για διατήρηση της ισορροπίας του.

Κύριο αίτιο της εξαφάνισης των ειδών είναι η καταστροφή ή η αλλοίωση των περιοχών στις οποίες αυτά μπορούν να επιβιώσουν.

- ❑ **Υγρότοποι:** Αποτελούν βιότοπους οι οποίοι βρίσκονται στο όριο μεταξύ χερσαίων και υδάτινων περιοχών και χαρακτηρίζονται από αβαθή, μόνιμα ή εποχικά νερά. Υγρότοποι όπως το δέλτα των ποταμών, οι αβαθείς λίμνες, τα ποτάμια, τα έλη, οι λιμνοθάλασσες κ.ά. διακρίνονται για τη μεγάλη παραγωγικότητά τους, που τους κάνει ιδανικούς για την επιβίωση ενός πλήθους οργανισμών, στους οποίους περιλαμβάνονται έντομα, πουλιά, ερπετά, αμφίβια, ψάρια. Παράλληλα, τα άφθονα θρεπτικά συστατικά που περιέχουν ευνοούν την ανάπτυξη μιας πλούσιας υδρόβιας και χερσαίας χλωρίδας.
- ❑ **Τροπικά δάση:** Τα τροπικά δάση είναι τα πιο πλούσια οικοσυστήματα του πλανήτη μας, αφού φιλοξενούν ένα μεγάλο αριθμό διαφορετικών οργανισμών. Παρ' όλο που τα εδάφη τους είναι φτωχά, η βλάστησή τους είναι πλούσια. Διαθέτουν ν το 65% του συνόλου των γνωστών φυτικών ειδών. Η αποικοδόμηση στα δάση αυτά είναι ταχύτατη, λόγω της επικράτησης υψηλών θερμοκρασιών και υγρασίας (αβιοτικοί παράγοντες). Όμως όλα τα ανόργανα θρεπτικά συστατικά επαναπροσλαμβάνονται από τα φυτά και τα εδάφη των δασών αυτών παραμένουν φτωχά. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι για τους παραπάνω λόγους τα εδάφη αυτά δεν είναι κατάλληλα για γεωργικές καλλιέργειες, παρ' όλο που τα τροπικά δάση καταστρέφονται για το σκοπό αυτό.

2.4.3 ΕΡΗΜΟΠΟΙΗΣΗ

- **Ερημοποίηση:** Είναι η κατάσταση εκείνη κατά την οποία υπάρχουν οικοσυστήματα με άγονα εδάφη, μικρή παραγωγικότητα και μικρή βιομάζα, σε περιοχές όπου τα χαρακτηριστικά του κλίματος θα επέτρεπαν πλούσια βλάστηση και αυτό είναι αποτέλεσμα ανθρώπινων παρεμβάσεων όπως:
 1. Όξινη βροχή
 2. Αποψύλωση
 3. Πυρκαγιές και υπερβόσκηση στα μεσογειακά οικοσυστήματα.

ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΣΤΑ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

- Τα μεσογειακά οικοσυστήματα μπορούν να επανακάμψουν σε λιγότερο από δέκα χρόνια, γιατί οι οργανισμοί τους έχουν προσαρμοστεί στην περιοδική εμφάνιση της φωτιάς αναπτύσσοντας συγκεκριμένους μηχανισμούς αναγέννησης. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν **ο σχηματισμός νέων βλαστών και φύλλων από υπόγειους οφθαλμούς, η αυξημένη φύτευση σπερμάτων που διασκορπίστηκαν λόγω της φωτιάς κ.ά.** Όμως οι παραπάνω μηχανισμοί δεν είναι αρκετή όταν το οικοσύστημα έχει καεί επανειλημμένα και όταν μετά τη φωτιά επιχειρούνται ανασταλτικές επεμβάσεις όπως υπερβόσκηση.
- **Διάβρωση του εδάφους:** Είναι μία από τις επιπτώσεις της φωτιάς. Οφείλεται στο ότι δεν υπάρχουν πια φυτά που με τις ρίζες τους θα συγκρατήσουν το έδαφος από τα ρέοντα ύδατα των καταρρακτωδών βροχών. Το αποτέλεσμα είναι βαθμιαία κατάρρευση των οικοσυστημάτων και ερημοποίηση.

2.4.4 ΡΥΠΑΝΣΗ

- **ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ**
- **ΥΔΑΤΩΝ**
- **ΕΛΑΦΟΥΣ**

- **Ρύποι:** Στους ρύπους ανήκουν συγκεκριμένες χημικές ουσίες και διάφορες μορφές ενέργειας όπως η θερμότητα, ο ήχος και οι ακτινοβολίες.
- Στις περισσότερες περιπτώσεις κριτήριο για την απειλή που συνιστά ένας ρύπος δεν είναι τόσο η ποιότητά του, όσο ο ρυθμός με τον οποίο προστίθεται σε ένα οικοσύστημα, σε σχέση πάντα με το ρυθμό που απομακρύνεται ή αδρανοποιείται από τους εξισορροπιστικούς παράγοντες του οικοσυστήματος.

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

Τα σύγχρονα περιβαλλοντικά προβλήματα που οφείλονται στην ατμοσφαιρική ρύπανση είναι:

- ❑ **Το φαινόμενο του θερμοκηπίου:** Η αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂ στην ατμόσφαιρα λόγω των καύσεων που είναι απαραίτητες για το σύγχρονο τρόπο ζωής, έχει σαν αποτέλεσμα την παγίδευση ποσοστού της υπέρυθρης ακτινοβολίας που κανονικά θα διέφευγε στο διάστημα. Το αποτέλεσμα είναι η βαθμιαία άνοδος της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη που θα έχει ως αποτέλεσμα τη διαταραχή των κλιματολογικών συνθηκών και την άνοδο της στάθμης της θάλασσας λόγω του λιώσιματος των πάγων. Έτσι πολλές γόνιμες περιοχές θα μετατραπούν σε άγονες και αντίστροφα.
- ❑ **Το φωτοχημικό νέφος:** SO₂, Πρωτογενείς (CO, οξείδια του αζώτου, διάφοροι υδρογονάνθρακες) και Δευτερογενείς ρύποι (όζον, νιτρικό υπεροξυακετύλιο (PAN)).
- ❑ **Η εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος:** Το όζον ενώ στα κατώτερα επίπεδα της ατμόσφαιρας αποτελεί ρύπο, στα ανώτερα επίπεδα, 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 ακτινοβολία αυτή έχει θανατηφόρο δράση στους μονοκύτταρους οργανισμούς, προκαλεί μεταλλάξεις στο DNA, προκαλεί καταρράκτη και καρκίνο του δέρματος.
- **Χλωροφθοράνθρακες**
- ❑ **Όξινη βροχή:** Βροχή με pH<5. Οφείλεται σε αυξημένη συγκέντρωση των οξειδίων του αζώτου και του θείου στην ατμόσφαιρα, τα οποία με την επίδραση των υδρατμών της ατμόσφαιρας μετατρέπονται σε νιτρικό και θειώδες οξύ και το νερό της βροχής να γίνεται όξινο. Τέτοια οξείδια είναι ρύποι που προέρχονται από φυσικά φαινόμενα (ηφαίστεια, αποικοδόμηση οργανικών ουσιών), αλλά κυρίως από την εντατική καύση υγρών καυσίμων. Αν οι ρύποι αυτοί μεταφερθούν με τον άνεμο σε άλλη περιοχή, τότε η όξινη βροχή μπορεί να εκδηλωθεί και στην περιοχή αυτή. Η όξινη βροχή καταστρέφει το φύλλωμα των δέντρων, ελαττώνει τη γονιμότητα του εδάφους και θανατώνει τους φυτικούς και τους ζωικούς οργανισμούς των υδάτινων οικοσυστημάτων. Επίσης προκαλεί καταστροφές και στα ιστορικά αρχιτεκτονικά μνημεία και έργα τέχνης που είναι κατασκευασμένα από μάρμαρο, γιατί τα οξέα που περιέχονται στη βροχή διαβρώνουν τις εξωτερικές επιφάνειές τους.

ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

- ❑ **Ευτροφισμός**
- ❑ **«Θερμό νερό»**

- ❑ **Σοβαρά νοσήματα λόγω αύξησης του μικροβιακού φορτίου στα αστικά οργανικά λύματα**
- ❑ **Βιομηχανική δραστηριότητα: Βαρέα μέταλλα** (μόλυβδος, υδράργυρος, ψευδάργυρος κ. ά.), **οργανικοί διαλύτες, πετρελαιοειδή, σύνθετες οργανικές ουσίες.**
- ❑ **Παρασιτοκτόνα, εντομοκτόνα: Μη βιοδιασπώμενες ουσίες, δηλαδή ουσίες που δεν αποικοδομούνται από τους αποικοδομητές** (βλ. σχετικά με τους αποικοδομητές και την αποικοδόμηση γενικότερα σελ. σημ.: 2, 19, 22, 24, 26, 28 + ευτροφισμός + βιοσυσσώρευση).
 - **DDT**
- ❑ **Βιοσυσσώρευση:** Βλέπε παράδειγμα με το DDT. Τα ίδια ισχύουν για όλες τις μη βιοδιασπώμενες ουσίες. Βιοσυσσώρευση είναι το φαινόμενο εκείνο κατά το οποίο η συγκέντρωση μιας τοξικής ουσίας δεκαπλασιάζεται στους οργανισμούς του αμέσως ανώτερου τροφικού επιπέδου. *Ερ.: Πως εξηγείται αυτό;*
 - **Εύθραυστα κελύφη στα αρπακτικά πτηνά**

ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΕΛΑΦΟΥΣ

Η ρύπανση του εδάφους, παρά το ότι είναι εξίσου σημαντική με τη ρύπανση των υδάτων και συνδέεται μ' αυτήν, άργησε να γίνει αντιληπτή, γιατί προχωρεί με αργότερο ρυθμό απ' αυτήν. Βλ. **ερημοποίηση**, υδάτινα οικοσυστήματα, υπόγεια νερά.

ΗΧΟΡΥΠΑΝΣΗ

- ❑ **Ντεσιμπέλ:** Μονάδα μέτρησης της έντασης του ήχου.