

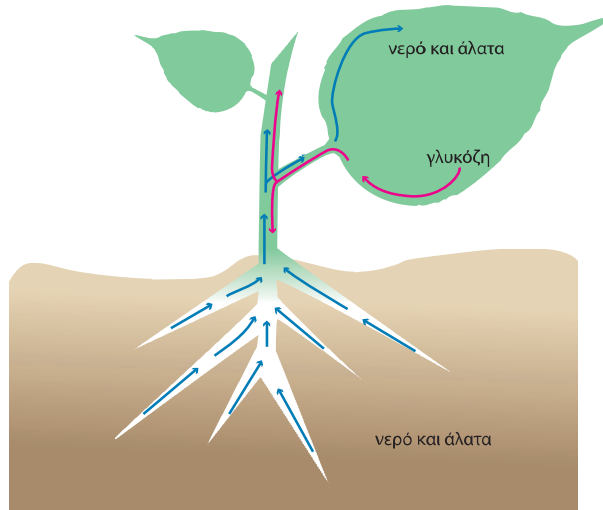
# 3 *Μεταφορά και αποβολή ουσιών*



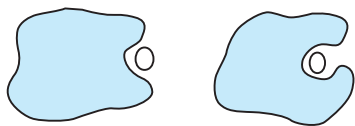
*Κίνηση σε κόκκινο*

ΜΑΓΔΑ ΑΠΟΣΤΟΛΟΥ

## Προηγούμενες γνώσεις που θα χρειαστώ...

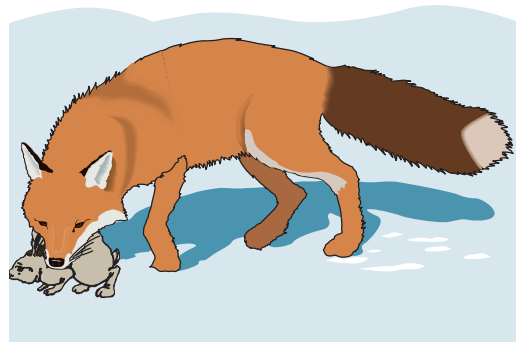


*Με τη φωτοσύνθεση συντίθενται θρεπτικές ουσίες που μεταφέρονται σε όλα τα μέρη του φυτού.*

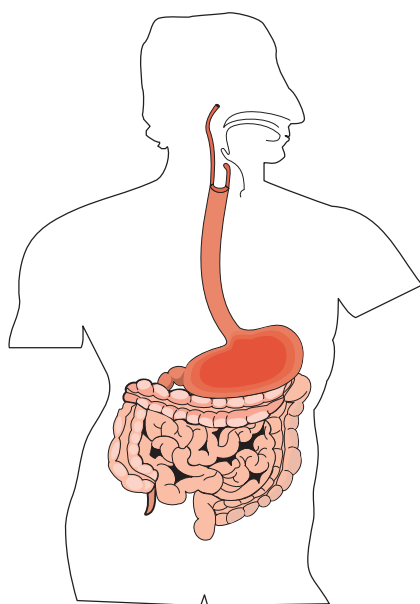


*Τόσο οι μονοκύτταροι...*

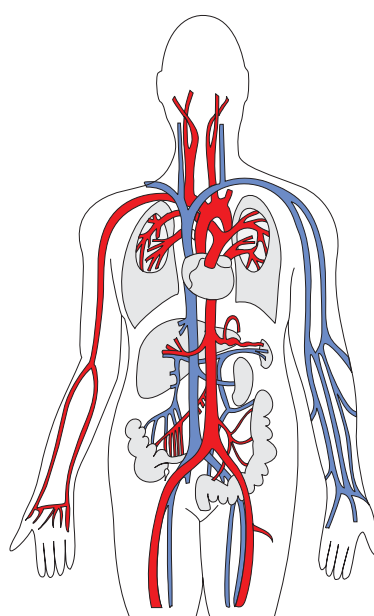
*...εξασφαλίζουν χημικές ουσίες και ενέργεια με την τροφή τους.*



*...όσο και οι πολυκύτταροι οργανισμοί...*



*Στον άνθρωπο το πεπτικό σύστημα...*



*...συνεργάζεται με το κυκλοφορικό.*

### **...καινούριες γνώσεις που θα αποκτήσω**

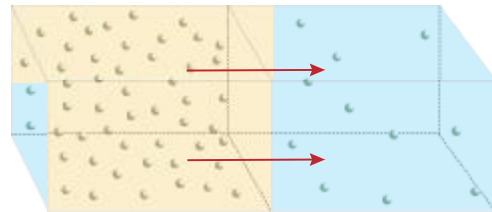
- Πώς γίνεται η μεταφορά και η αποβολή ουσιών στους μονοκύτταρους οργανισμούς.
- Πώς γίνεται η μεταφορά ουσιών στα φυτά.
- Πώς αποβάλλονται οι άχρηστες ουσίες από τα φυτά.
- Πώς λειτουργεί το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου.
- Πώς αποβάλλει τις άχρηστες ουσίες το ουροποιητικό σύστημα του ανθρώπου.
- Πώς συνδέονται και συνεργάζονται το κυκλοφορικό και το ουροποιητικό σύστημα του ανθρώπου.
- Πώς εξασφαλίζεται η υγεία του κυκλοφορικού και του ουροποιητικού συστήματος του ανθρώπου.

## ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΠΟΒΟΛΗ ΟΥΣΙΩΝ

Όλοι οι οργανισμοί προσλαμβάνουν χρήσιμες ουσίες από το περιβάλλον τους και αποβάλλουν σε αυτό τις άχρηστες.

Ένα κύτταρο μπορεί να ανταλλάσσει εύκολα ουσίες με το περιβάλλον του, αφού βρίσκεται σε επαφή με αυτό χάρη στην πλασματική του μεμβράνη. Στο κύτταρο εισέρχονται χρήσιμα μόρια, όπως οξυγόνο, και εξέρχονται ουσίες που είναι άχρηστες για το κύτταρο. Η μεταφορά αυτών των ουσιών προς το εσωτερικό ή το εξωτερικό περιβάλλον του κυττάρου γίνεται κυρίως με **διάχυση**. Με τη διάχυση επιτυγχάνεται το «άπλωμα» των μορίων στον χώρο, ώστε παντού να υπάρχει η ίδια συγκέντρωση. Όταν συμβαίνει διάχυση, μόρια από τα πυκνότερα διαλύματα μετακινούνται προς τα αραιότερα, μέχρι να εξισωθούν οι συγκεντρώσεις τους. Κατά τη διάχυση, η μεταφορά μορίων γίνεται παθητικά, δηλαδή δεν απαιτείται ενέργεια.

Εικ. 3.1 Στη διάχυση οφείλεται το γεγονός ότι, αν αφήσουμε το μπουκάλι μιας κολόνιας ανοιχτό σε ένα δωμάτιο, είναι δυνατόν να μυρίσουμε το άρωμά της σε μεγάλη απόσταση. Μόρια της κολόνιας μετακινούνται από το μπουκάλι (μεγάλη συγκέντρωση) προς τον αέρα του δωματίου (μικρή συγκέντρωση).

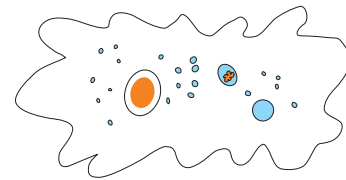


Εικ. 3.2 Η μεταφορά ουσιών με διάχυση γίνεται μεταξύ δύο διαλυμάτων διαφορετικών συγκεντρώσεων.

### 3.1 Η μεταφορά και η αποβολή ουσιών στους μονοκύτταρους οργανισμούς

Οι μονοκύτταροι οργανισμοί, όπως η αμοιβάδα, έχουν τη δυνατότητα να ανταλλάσσουν ουσίες με το περιβάλλον τους με διάχυση.

Αντίθετα με ό,τι συμβαίνει στους μονοκύτταρους οργανισμούς, τα περισσότερα κύτταρα των πολυκύτταρων οργανισμών δεν έρχονται σε άμεση επαφή με το περιβάλλον. Συνεπώς, έχουν άλλους μηχανισμούς για την ανταλλαγή ουσιών με αυτό.



### 3.2 Η μεταφορά και η αποβολή ουσιών στα φυτά

Ένα χερσαίο φυτό απορροφά με τις ρίζες του νερό. Μέσα σε αυτό είναι διαλυμένες διάφορες ουσίες. Το νερό και οι ουσίες που περιέχει μεταφέρονται στα φύλλα με ένα σύνολο αγγείων που ονομάζεται **ξύλωμα**. Στα φύλλα, με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, παράγονται ουσίες όπως η γλυκόζη. Αυτές διαλύονται επίσης στο νερό και μεταφέρονται σε όλα τα μέρη του φυτού μέσα από ένα άλλο σύνολο αγγείων, το **φλοίωμα**. Το **ξύλωμα** και το **φλοίωμα** συναποτελούν τον **αγωγό ιστό** των φυτών. Τα «νεύρα» που παρατηρούμε στα φύλλα αποτελούνται από πολλά τέτοια μικροσκοπικά αγγεία.

Όμως, πώς ρυθμίζεται η κυκλοφορία των ουσιών αυτών στα φυτά; Στην επιφάνεια των φύλλων υπάρχουν κύτταρα που είναι τοποθετημένα το ένα πολύ κοντά στο άλλο και σχηματίζουν την **επιδερμίδα**. Ο ρόλος της επιδερμίδας είναι:

- να καλύπτει το φύλλο



Εικ. 3.3 Η εξάτμιση του νερού από τα στόματα προκαλεί την άνοδο του νερού από τις ρίζες μέσω των αγγείων του ξυλώματος που φτάνουν στο φύλλο.

- να περιορίζει τις απώλειες νερού από το φύλλο, εμποδίζοντας την εξάτμιση του νερού που βρίσκεται στο εσωτερικό του.

Η πυκνή διάταξη των κυττάρων της επιδερμίδας του φύλλου διακόπτεται από μικροσκοπικά ανοίγματα που ονομάζονται **στόματα**. Με τη βοήθεια των στομάτων το εσωτερικό του φύλλου επικοινωνεί με το περιβάλλον. Κάθε φορά που ανοίγει ένα στόμα, εισέρχεται στο εσωτερικό του φυτού ατμοσφαιρικός αέρας. Παράλληλα αποβάλλεται οξυγόνο που έχει παραχθεί με τη φωτοσύνθεση και διοξείδιο του άνθρακα της αναπνοής. Ταυτόχρονα όμως αποβάλλεται και μια ποσότητα από το νερό που βρίσκεται στο εσωτερικό του φύλλου. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται **διαπνοή**. Το νερό που χάνεται αναπληρώνεται από το νερό του εδάφους το οποίο απορροφάται από τις ρίζες.



Εικ. 3.4 Τομή φύλλου στο μικροσκόπιο. Κάθε στόμα αποτελείται από δύο κύτταρα που συστέλλονται και διαστέλλονται, με αποτέλεσμα το στόμα να ανοιγοκλείνει.



Ερωτήσεις

Προβλήματα

Δραστηριότητες

1. Να συμπληρώσετε με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:
  - Τα αγγεία που μεταφέρουν ουσίες από τις ρίζες αποτελούν το .....
  - Τα αγγεία που μεταφέρουν γλυκόζη από τα ..... σε ολόκληρο το φυτό αποτελούν το φλοίωμα.
  - Τα μικροσκοπικά αγγεία που περιέχονται μέσα στα «νεύρα» των φύλλων αποτελούν τον .....
2. Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που συμπληρώνει σωστά την πρόταση:  
 Η διαδικασία που επιτελείται στα στόματα των φύλλων και συντελεί στην απορρόφηση νερού και άλλων απλών ουσιών του εδάφους από τις ρίζες των φυτών ονομάζεται:
  - α. αναπνοή
  - β. διαπνοή
  - γ. βαρύτητα
  - δ. φωτοσύνθεση
3. Αν υποθέσουμε ότι το διπλανό σχήμα αφορά δύο διαφορετικά διαλύματα της ίδιας ουσίας, από και προς ποια κατεύθυνση θα κινηθούν τα μόρια της διαλυμένης ουσίας; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
4. Να απαντήσετε με μία παράγραφο στις παρακάτω ερωτήσεις:
  - α. Γιατί τα κομμένα φύλλα ξεραίνονται;
  - β. Γιατί πρέπει να ποτίζουμε τα φυτά;
  - γ. Τα στόματα των φύλλων της ελιάς βρίσκονται στην επιδερμίδα στο κάτω μέρος του φύλλου. Τι εξυπηρετεί το γεγονός αυτό;



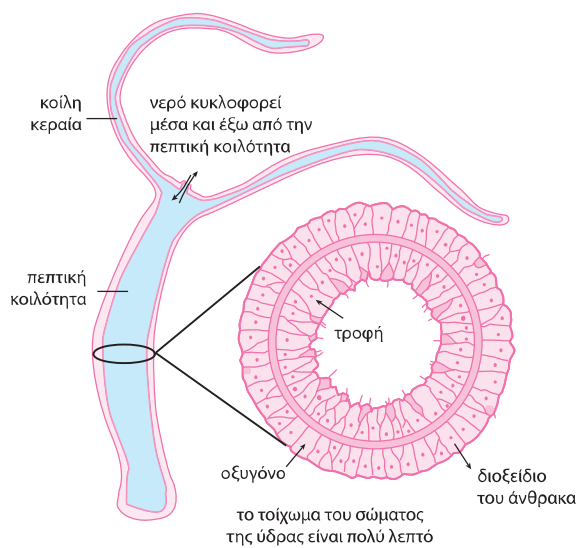
### 3.3 Η μεταφορά και η αποβολή ουσιών στους ζωντανούς οργανισμούς

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, τα κύτταρα των πολυκύτταρων οργανισμών δεν έρχονται σε άμεση επαφή με το περιβάλλον. Εξαιρέση αποτελούν κάποια ζώα, όπως οι μέδουσες και οι θαλάσσιες ανεμώνες. Στα ζώα αυτά η μεταφορά ουσιών μέσα και έξω από τα κύτταρα του οργανισμού τους γίνεται με συνήθως με διάχυση.

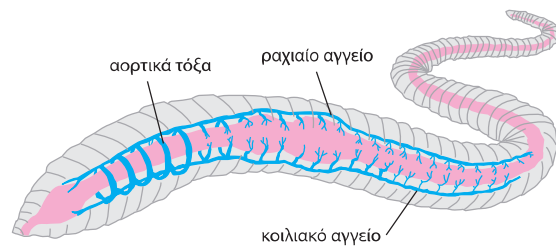


Εικ. 3.5 Τα κύτταρα της μέδουσας επικοινωνούν άμεσα με το περιβάλλον, οπότε η μεταφορά ουσιών γίνεται με διάχυση.

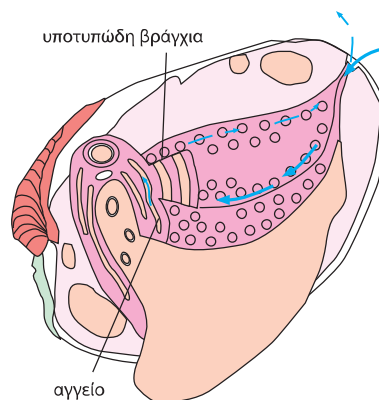
## ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΠΟΒΟΛΗ ΟΥΣΙΩΝ ΣΤΑ ΑΣΠΟΝΔΥΛΑ...



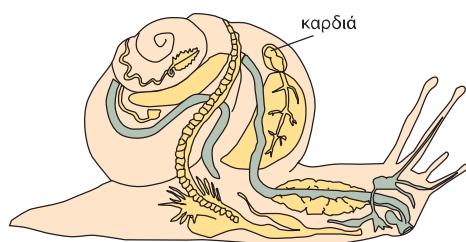
Οξυγόνο και θρεπτικά συστατικά από το περιβάλλον εισέρχονται στο υγρό που υπάρχει στην πεπτική κοιλότητα της ύδρας και μεταφέρονται σε όλα τα κύτταρά της με διάχυση. Στο υγρό αυτό μεταφέρονται επίσης και οι άχρηστες ουσίες των κυττάρων, οι οποίες στη συνέχεια αποβάλλονται στο περιβάλλον.



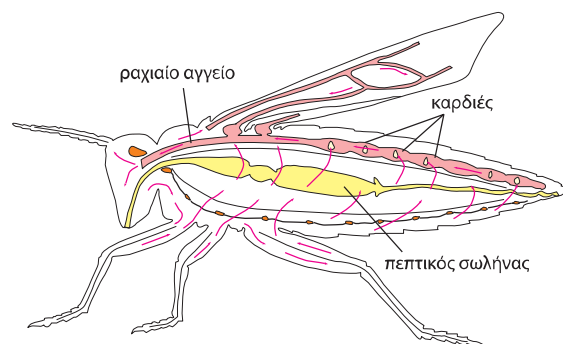
Το κυκλοφορικό σύστημα του γεωσκώληκα είναι κλειστό. Οι ανταλλαγές των ουσιών γίνονται διαμέσου των τοιχωμάτων των αγγείων.



Στα δίθυρα οι θρεπτικές ουσίες φτάνουν στα κύτταρα διαμέσου ενός αγγείου. Το αίμα επιστρέφει στα βράγχια και από εκεί πηγαίνει στην καρδιά.

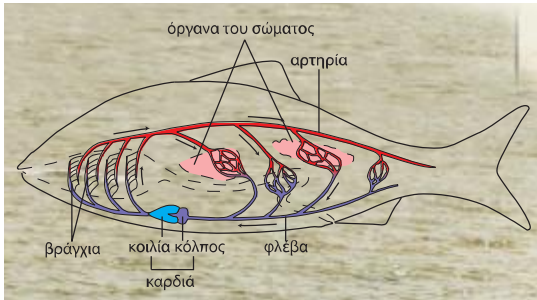


Το σαλιγκάρι έχει δίχωρη καρδιά και ανοικτό κυκλοφορικό σύστημα. Από την καρδιά το αίμα πηγαίνει σε όλα τα κύτταρα του σώματος με τα αγγεία. Το αίμα του είναι άχρωμο και, όταν έρθει σε επαφή με το οξυγόνο, γίνεται γαλάζιο.

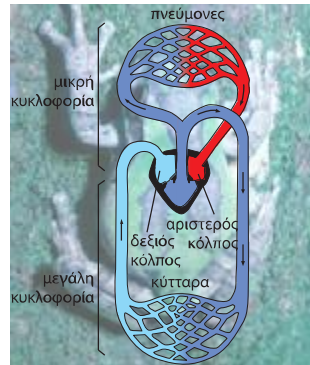


Στα έντομα το κυκλοφορικό σύστημα είναι ανοικτό. Το αίμα είναι άχρωμο. Φτάνει στα κύτταρα του σώματος διαμέσου ενός ραχιαίου αγγείου. Οι διευρύνσεις του αγγείου αυτού διαστέλλονται ρυθμικά και παίζουν τον ρόλο της καρδιάς.

**...ΚΑΙ ΣΤΑ ΣΠΟΝΔΥΛΩΤΑ**

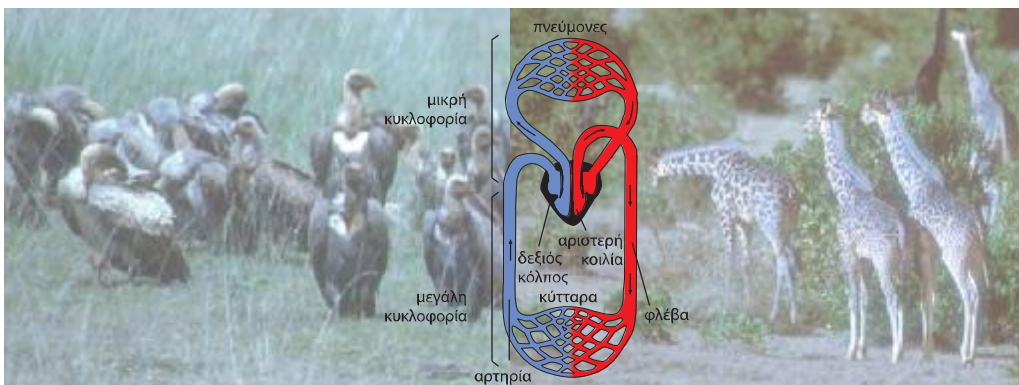


Στα ψάρια η καρδιά (δίχωρη) ωθεί το αίμα με πίεση προς τα βράγχια. Εκεί εμπλουτίζεται με οξυγόνο, για να καταλήξει τελικά στο υπόλοιπο σώμα.



Στα αμφίβια η καρδιά (τρίχωρη) δεν ωθεί όλο το αίμα προς τους πνεύμονες, αλλά ένα μέρος του ωθείται προς το υπόλοιπο σώμα. Συνεπώς, το αίμα που φτάνει στους ιστούς του ζώου δεν είναι πολύ πλούσιο σε οξυγόνο.

Στα περισσότερα ερπετά η καρδιά είναι τρίχωρη, ενώ σε μερικά, όπως η οχιά, είναι τετράχωρη. Στην τρίχωρη καρδιά το φλεβικό αίμα αναμειγνύεται με το αρτηριακό.



Τα θηλαστικά και τα πτηνά έχουν τετράχωρη καρδιά. Το αίμα ωθείται αρχικά στους πνεύμονες και εμπλουτίζεται με οξυγόνο. Το πλούσιο σε οξυγόνο αίμα επιστρέφει στην καρδιά και μέσω αυτής ωθείται στους ιστούς.

Οι υπόλοιποι ζωικοί οργανισμοί διαθέτουν ένα σύστημα μεταφοράς ουσιών από και προς τα κύτταρα, το **κυκλοφορικό** σύστημα. Αυτό περιλαμβάνει την **καρδιά** και τα **αιμοφόρα αγγεία**, στα οποία κυκλοφορεί το **αίμα**. Το αίμα μεταφέρει διάφορες ουσίες που πρέπει να φτάσουν στα κύτταρα και απομακρύνει από αυτά τις ουσίες που πρέπει να αποβληθούν. Οι οργανισμοί μπορεί να διαθέτουν μία ή περισσότερες καρδιές. Η καρδιά μπορεί να αποτελείται από μία, δύο, τρεις ή τέσσερις κοιλότητες και αντίστοιχα χαρακτηρίζεται ως μονόχωρη, δίχωρη, τρίχωρη ή τετράχωρη. Οι χώροι αυτοί ονομάζονται **κόλποι** και **κοιλίες**. Η καρδιά έχει την ικανότητα να διαστέλλεται και να συστέλλεται. Αντίστοιχα δέχεται και προωθεί το αίμα, λειτουργώντας σαν αντλία που ρυθμίζει την κυκλοφορία του.

Το κυκλοφορικό σύστημα διαφέρει από οργανισμό σε οργανισμό. Οι πολύπλοκοι οργανισμοί έχουν αυξημένες ανάγκες και συνεπώς διαθέτουν πολυπλοκότερο κυκλοφορικό σύστημα. Το κυκλοφορικό σύστημα μπορεί να είναι ανοικτό ή κλειστό.

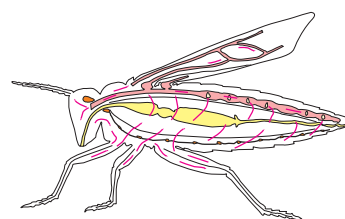
Τα αρθρόποδα, όπως τα έντομα και πολλά μαλάκια, έχουν **ανοικτό κυκλοφορικό** σύστημα:

- μία ή περισσότερες καρδιές προωθούν το αίμα μέσα στα αγγεία
- το αίμα εξέρχεται από τα αγγεία και περνά σε κοιλότητες του σώματος
- το αίμα επιστρέφει από τις κοιλότητες στα αγγεία χάρη στη λειτουργία της καρδιάς.

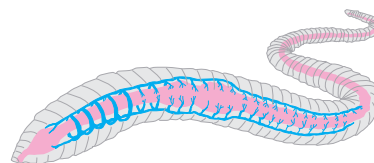
Άλλα ασπόνδυλα, όπως ο γεωσκώληκας και το χταπόδι, έχουν **κλειστό κυκλοφορικό** σύστημα. Σε αυτό, το αίμα παραμένει συνεχώς μέσα στα αιμοφόρα αγγεία και κυκλοφορεί χάρη στη λειτουργία της καρδιάς.

Όλα τα σπονδυλωτά έχουν κλειστό κυκλοφορικό σύστημα. Το αίμα που προωθείται από την καρδιά προς τα αγγεία ονομάζεται **αρτηριακό**. Το αίμα που φτάνει από τα αγγεία στην καρδιά ονομάζεται **φλεβικό**. Σε ορισμένα σπονδυλωτά, όπως τα ψάρια, τα αμφίβια και τα φίδια, το φλεβικό αίμα αναμειγνύεται με το αρτηριακό.

Το κυκλοφορικό σύστημα συμβάλλει στη ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος. Στα περισσότερα ζώα η θερμοκρασία του σώματος δε διατηρείται σταθερή, αλλά επηρεάζεται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Για τον λόγο αυτό χαρακτηρίζονται **ποικιλόθερμα**. Ορισμένα ποικιλόθερμα σπονδυλωτά, όπως τα φίδια, για να αντεπεξέλθουν τις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα, πέφτουν σε **χειμερία νάρκη**. Τα πτηνά και τα θηλαστικά, διατηρούν σταθερή τη θερμοκρασία του σώματός τους, ανεξάρτητα από τις μεταβολές της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος. Είναι δηλαδή ζώα **ομοιόθερμα**. Ορισμένα θηλαστικά, όπως η αρκούδα, πέφτουν το χειμώνα σε **χειμέριο ύπνο**, επειδή την εποχή αυτή είναι δύσκολο να εξασφαλίσουν την τροφή τους.



Εικ. 3.6 Ανοικτό κυκλοφορικό σύστημα.



Εικ. 3.7 Κλειστό κυκλοφορικό σύστημα.



Εικ. 3.8 Το χταπόδι διαθέτει κλειστό κυκλοφορικό σύστημα.



Εικ. 3.9 Η αρκούδα τον χειμώνα πέφτει σε χειμέριο ύπνο.





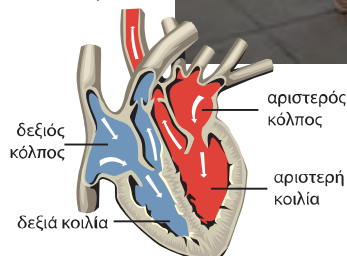
1. Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση που συμπληρώνει σωστά την πρόταση:
  - A. Τα θηλαστικά:
    - α. διαθέτουν δίχωρη καρδιά
    - β. διαθέτουν τρίχωρη καρδιά
    - γ. διαθέτουν τετράχωρη καρδιά
    - δ. δεν διαθέτουν καρδιά
  - B. Το κυκλοφορικό σύστημα των περισσότερων πολυκύτταρων οργανισμών περιλαμβάνει:
    - α. καρδιά
    - β. αιμοφόρα αγγεία
    - γ. αίμα
    - δ. όλα όσα αναφέρονται στα α, β και γ
2. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με το γράμμα (Σ), αν είναι σωστές, ή με το γράμμα (Λ), αν είναι λανθασμένες:
  - α. Το χταπόδι διαθέτει ανοικτό κυκλοφορικό σύστημα.
  - β. Στο κλειστό κυκλοφορικό σύστημα το αίμα κινείται πάντα μέσα στα αγγεία.
  - γ. Μια ακρίδα διαθέτει κλειστό κυκλοφορικό σύστημα.
  - δ. Σε όλους τους πολυκύτταρους οργανισμούς είναι αναγκαία η ύπαρξη κυκλοφορικού συστήματος.
3. Γιατί οι περισσότεροι πολυκύτταροι οργανισμοί έχουν ανάγκη από ένα σύστημα μεταφοράς ουσιών;
4. Σε τι διαφέρει ο χειμέριος ύπνος της αρκούδας από τη χειμερία νάρκη των φιδιών;

### 3.3 Η μεταφορά και η αποβολή ουσιών στον άνθρωπο

Όταν ανεβαίνουμε πολλές σκάλες, παίζουμε μπάλα ή τρέχουμε, νιώθουμε την καρδιά μας να χτυπά γρηγορότερα. Τα μυϊκά κύτταρα, που βοηθούν στις συγκεκριμένες κινήσεις, απαιτούν περισσότερη ενέργεια και, για να την εξασφαλίσουν, χρειάζονται περισσότερο οξυγόνο και θρεπτικές ουσίες. Συνεπώς, το αίμα μας πρέπει να κυκλοφορεί με γρηγορότερο ρυθμό για να μεταφέρει αυτές τις ουσίες. Έτσι, η καρδιά και ολόκληρο το κυκλοφορικό σύστημα εργάζονται εντονότερα.

Όπως ήδη γνωρίσαμε, οι θρεπτικές ουσίες που απορροφώνται στο λεπτό έντερο, ως προϊόντα διάσπασης των τροφών, καταλήγουν στο αίμα. Με την κυκλοφορία του αίματος φτάνουν σε όλα τα κύτταρα του οργανισμού μας. Στο αίμα επίσης καταλήγουν οι άχρηστες ουσίες που παράγονται κατά τον μεταβολισμό των κυττάρων μας. Γίνεται δηλαδή ανταλλαγή ουσιών μεταξύ του αίματος και των κυττάρων του οργανισμού μας.

Η κυκλοφορία του αίματος στον άνθρωπο επιτυγχάνεται χάρη στις συστολές και στις διαστολές της τετράχωρης καρδιάς του και στην ύπαρξη ενός δικτύου αιμοφόρων αγγείων.



Εικ. 3.10  
Η τετράχωρη καρδιά του ανθρώπου χτυπά γρηγορότερα όταν τρέχει.

Τα αιμοφόρα αγγεία διακρίνονται σε τρεις τύπους: τις **αρτηρίες**, τις **φλέβες** και τα **τριχοειδή**.

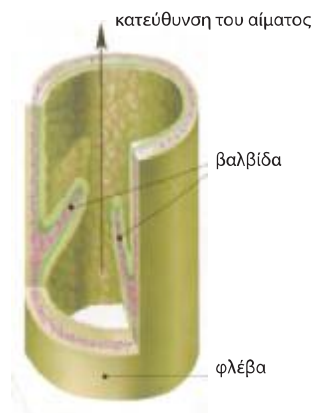
Οι αρτηρίες μεταφέρουν το αίμα από την καρδιά σε όλα τα σημεία του σώματος. Έχουν παχιά και ελαστικά τοιχώματα.

Οι φλέβες μεταφέρουν αίμα στην καρδιά. Τα τοιχώματα των φλεβών είναι λεπτότερα από αυτά των αρτηριών. Οι περισσότερες φλέβες έχουν βαλβίδες που δεν αφήνουν το αίμα να αλλάξει ροή, το οδηγούν δηλαδή προς την καρδιά.

Τα τριχοειδή αγγεία έχουν λεπτά τοιχώματα που επιτρέπουν την ανταλλαγή ουσιών μεταξύ αίματος και κυττάρων.



Εικ. 3.11 Κάθε τριχοειδές αγγείο έχει δύο άκρα: ένα φλεβικό και ένα αρτηριακό.



Εικ. 3.12 Οι περισσότερες φλέβες έχουν βαλβίδες που δεν αφήνουν το αίμα να αλλάξει ροή, το οδηγούν δηλαδή προς την καρδιά.

### Ας σκεφτούμε



Κάθε χρονική στιγμή η μεγαλύτερη ποσότητα αίματος ενός ανθρώπου βρίσκεται στις φλέβες του (περίπου τα 2/3 της συνολικής ποσότητας αίματος ενός οργανισμού). Πού βρίσκεται το υπόλοιπο 1/3;



### Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΟΙ ΑΛΛΕΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

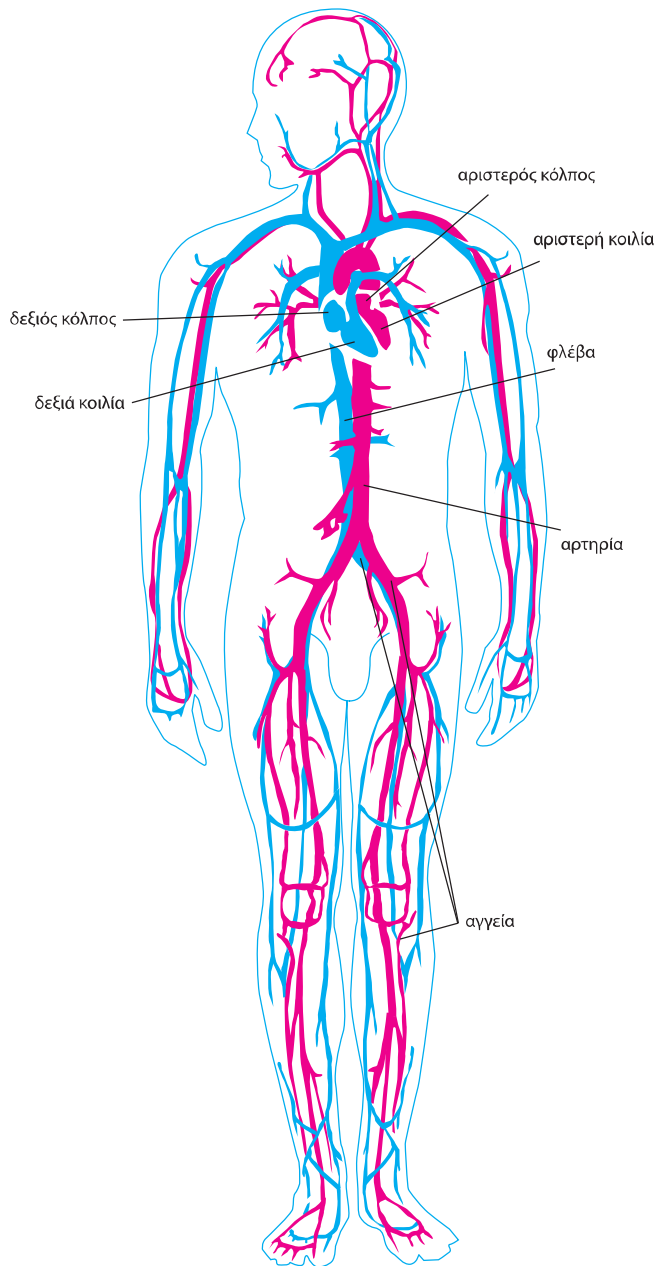
#### Η κυκλοφορία του αίματος σε αριθμούς

- Η καρδιά χτυπάει περίπου 100.000 φορές την ημέρα, δηλαδή 3.000.000 φορές το μήνα.
- Σε κατάσταση ηρεμίας, η καρδιά διακινεί περίπου 5 λίτρα αίμα το λεπτό. Κατά τη διάρκεια της άσκησης, η ποσότητα αυτή μπορεί να αυξηθεί και να φτάσει έως και 25 λίτρα το λεπτό.
- Ο όγκος του αίματος που διακινεί η καρδιά είναι τεράστιος. Η καρδιά ενός εβδομηνταπεντάχρονου έχει διακινήσει περίπου 250.000 τόνους αίμα μέσα στο χρονικό διάστημα των 75 ετών.
- Τριάντα ημέρες μετά τη γονιμοποίηση του ωαρίου από το σπερματοζωάριο έχει δημιουργηθεί το κυκλοφορικό σύστημα του εμβρύου. Η καρδιά του θα είναι πλήρης περίπου 8 εβδομάδες μετά τη σύλληψη.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1. Κυριότερες διαφορές μεταξύ των αιμοφόρων αγγείων του ανθρώπου

ΑΡΤΗΡΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΤΗΡΙΔΙΑ	ΦΛΕΒΕΣ ΚΑΙ ΦΛΕΒΙΔΙΑ	ΤΡΙΧΟΕΙΔΗ
Έχουν παχιά τοιχώματα.	Έχουν τοιχώματα λεπτότερα από αυτά των αρτηριών.	Έχουν τα λεπτότερα τοιχώματα από όλα τα αγγεία.
Έχουν διάμετρο μικρότερη από αυτή των φλεβών αλλά περισσότερο ελαστικά τοιχώματα.	Έχουν διάμετρο μεγαλύτερη από αυτή των αρτηριών.	Είναι τα αγγεία με τη μικρότερη διάμετρο.
Δεν έχουν βαλβίδες.	Έχουν βαλβίδες που εξασφαλίζουν τη μονόδρομη ροή του αίματος από τους ιστούς προς την καρδιά.	Δεν έχουν βαλβίδες.
Απομακρύνουν το αίμα από την καρδιά.	Επιστρέφουν το αίμα στην καρδιά.	Συνδέουν τα αρτηρίδια με τα φλεβίδια.
Περιέχουν αίμα πλούσιο σε οξυγόνο.	Περιέχουν αίμα πλούσιο σε διοξείδιο του άνθρακα.	Γίνεται η ανταλλαγή ουσιών μεταξύ αίματος και ιστών.

## ΤΟ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ



### Η ΠΟΡΕΙΑ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ

Το αίμα από όλα τα σημεία του σώματος καταλήγει μέσω φλεβών στην καρδιά. Το αίμα αυτό περιέχει πολύ διοξείδιο του άνθρακα. Συνεπώς, πρέπει με κάποιον τρόπο να απαλλαγεί από αυτό και να εμπλουτιστεί με οξυγόνο, που θα μεταφέρει στη συνέχεια στα κύτταρα. Η ανταλλαγή αυτών των αερίων (οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα) γίνεται στους πνεύμονες.

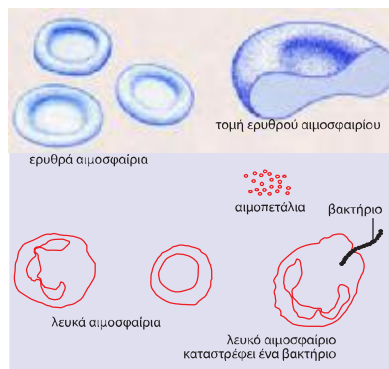
Το αίμα, μέσω αρτηριών, οδηγείται από την καρδιά στους πνεύμονες. Εκεί απαλλάσσεται από το διοξείδιο του άνθρακα και εμπλουτίζεται με οξυγόνο. Στη συνέχεια, μέσω φλεβών, επιστρέφει στην καρδιά. Από εκεί ωθείται μέσω αρτηριών σε όλα τα σημεία του σώματος. Αφήνει στα κύτταρα το οξυγόνο και τις θρεπτικές ουσίες που μεταφέρει και παραλαμβάνει διοξείδιο του άνθρακα και άλλες άχρηστες ουσίες. Η ανταλλαγή αυτή γίνεται μέσω των τοιχωμάτων των τριχοειδών αγγείων. Το αίμα, πλούσιο και πάλι σε διοξείδιο του άνθρακα, επιστρέφει μέσω φλεβών στην καρδιά, από εκεί στους πνεύμονες κ.ο.κ. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται αδιάκοπα καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής μας.

## Το αίμα

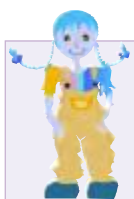
Αν τύχει να κοπούμε με κάποιο αιχμηρό αντικείμενο, θα τρέξει αίμα από την πληγή. Αυτό που δεν μπορούμε να διακρίνουμε με γυμνό μάτι είναι τα συστατικά του αίματος. Το αίμα αποτελείται από το πλάσμα και τα κύτταρα.

Το **πλάσμα** είναι ένα υποκίτρινο υγρό που αποτελείται κυρίως από νερό. Περιέχει διάφορες χρήσιμες ουσίες, όπως ορισμένες πρωτεΐνες που βοηθούν στην άμυνα του οργανισμού. Περιέχει επίσης και άχρηστες ουσίες που έχουν αποβληθεί από τα κύτταρα και πρέπει να απομακρυνθούν από τον οργανισμό. Στο μικροσκόπιο διακρίνονται τα κύτταρα του αίματος, τα οποία ταξινομούνται σε τρεις κύριες κατηγορίες: στα **ερυθρά αιμοσφαίρια (ερυθροκύτταρα)**, στα **λευκά αιμοσφαίρια (λευκοκύτταρα)** και στα **αιμοπετάλια**.

- Τα ερυθρά αιμοσφαίρια είναι υπεύθυνα για τη μεταφορά του οξυγόνου στα κύτταρα και για την απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα από αυτά.
- Τα λευκά αιμοσφαίρια είναι υπεύθυνα για την προστασία του οργανισμού από εισβολείς, όπως είναι οι μικροοργανισμοί που προκαλούν ασθένειες.
- Τα αιμοπετάλια συμβάλλουν στην πήξη του αίματος σε περίπτωση τραυματισμού, ώστε να παρεμποδίζεται μεγάλη απώλεια αίματος.



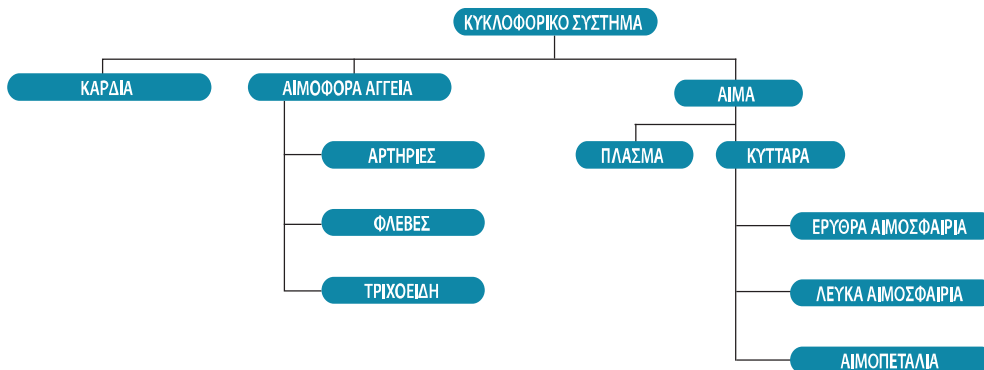
ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1. Σύσταση αίματος του ανθρώπου		
ΕΙΔΟΣ ΚΥΤΤΑΡΟΥ	ΠΛΗΘΟΣ / mm <sup>3</sup>	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
Ερυθρά αιμοσφαίρια	4.000.000–6.000.000	Μεταφορά οξυγόνου στα κύτταρα.
<b>Λευκά αιμοσφαίρια:</b>		
Βασεόφιλα	20–50	Άμυνα του οργανισμού (καταστρέφουν μικροοργανισμούς που έχουν εισέλθει στο σώμα).
Ηωσινόφιλα	100–400	
Ουδετερόφιλα	3.000–7.000	
Λεμφοκύτταρα	1.500–3.000	
Μονοκύτταρα	100–700	
<b>Αιμοπετάλια</b>	150.000–300.000	Συμβάλλουν στην πήξη του αίματος.



### Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΟΙ ΑΛΛΕΣ ΙΣΤΟΡΙΑ Γαλαζοαίματοι;

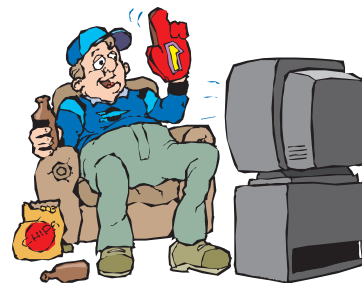
Παλαιότερα, πριν από τη βιομηχανική επανάσταση, οι περισσότεροι άνθρωποι, εκτός από τους ευγενείς, έκαναν αγροτικές εργασίες. Εξαιτίας της συνεχούς έκθεσης στον ήλιο, το δέρμα των εργατών ήταν πιο σκουρόχρωμο από αυτό των ευγενών. Το λευκό χρώμα του δέρματος των ευγενών είχε ως συνέπεια να είναι ορατές αρκετές από τις φλέβες του σώματός τους, δίνοντας την ψευδή εντύπωση ότι περιείχαν γαλάζιο αίμα. Από εκεί προέρχεται και ο όρος «γαλαζοαίματος», που αφορούσε κυρίως βασιλικές οικογένειες, και αυτός είναι ο λόγος που οι κυρίες εκείνης της εποχής απεικονίζονται να κρατούν ομπρέλα για τον ήλιο. Σε αντίθεση με ό,τι επικράτησε μετά από χρόνια, το λευκό χρώμα του δέρματος αποτελούσε ένδειξη αριστοκρατικής καταγωγής.





## Κυκλοφορικό σύστημα και υγεία

Το κυκλοφορικό σύστημα τροφοδοτεί όλα τα κύτταρα με χρήσιμες ουσίες και απομακρύνει τις άχρηστες. Για τον λόγο αυτό η ομαλή λειτουργία του αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για τη διατήρηση της υγείας του οργανισμού. Παρ' όλα αυτά, στις ανεπτυγμένες χώρες οι ασθένειες του κυκλοφορικού συστήματος αποτελούν την πρώτη αιτία θανάτου. Κάποιες από τις ασθένειες αυτές είναι κληρονομικές. Υπάρχουν ωστόσο και παράγοντες που αυξάνουν την πιθανότητα εμφάνισης ασθενειών του κυκλοφορικού συστήματος. Συχνά οι παράγοντες αυτοί έχουν σχέση με τον τρόπο ζωής μας, όπως, για παράδειγμα, με το κάπνισμα, την παχυσαρκία, την πλούσια σε ζωικά λίπη διατροφή κ.ά. Η άσκηση και η ισορροπημένη διατροφή έχει διαπιστωθεί ότι μειώνουν τον κίνδυνο εμφάνισης ασθενειών του κυκλοφορικού συστήματος. Εκτός όμως από τον τρόπο ζωής μας, υπάρχουν και κάποιοι περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως αέριοι ρύποι (π.χ. το μονοξείδιο του άνθρακα), που επηρεάζουν την ομαλή λειτουργία του κυκλοφορικού μας συστήματος.



Ερωτήσεις

Προβλήματα

Δραστηριότητες

1. Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση που συμπληρώνει σωστά την πρόταση:
  - A. Οι επάνω κοιλότητες της καρδιάς ονομάζονται:
    - α. κόλποι
    - β. κοιλίες
    - γ. αρτηρίες
    - δ. φλέβες
  - B. Το κυκλοφορικό σύστημα:
    - α. μεταφέρει χρήσιμα συστατικά
    - β. απομακρύνει άχρηστες ουσίες
    - γ. ρυθμίζει τη θερμοκρασία του σώματος
    - δ. όλα τα παραπάνω

Γ. Το υγρό μέρος του αίματος είναι:

- α. τα ερυθρά αιμοσφαίρια
- β. τα λευκά αιμοσφαίρια
- γ. τα αιμοπετάλια
- δ. το πλάσμα

Δ. Τα κύτταρα που διακρίνουμε στο αίμα είναι:

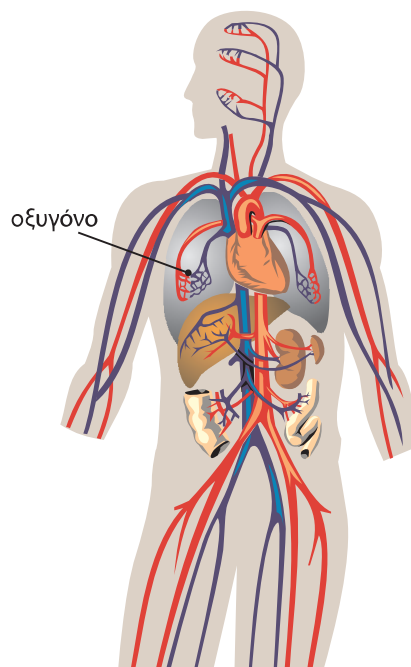
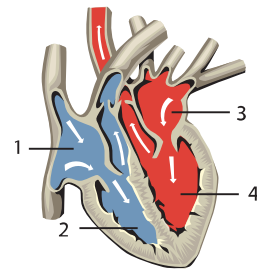
- α. τα ερυθρά αιμοσφαίρια
- β. τα λευκοκύτταρα
- γ. τα αιμοπετάλια
- δ. όλα όσα αναφέρονται στα α, β και γ

2. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με το γράμμα (Σ), αν είναι σωστές, ή με το γράμμα (Λ), αν είναι λανθασμένες:

- α. Το αίμα κυκλοφορεί στα αγγεία του πεπτικού συστήματος.
- β. Με το αίμα μεταφέρονται στα κύτταρα οι θρεπτικές ουσίες.
- γ. Το αίμα από όλα τα σημεία του σώματος καταλήγει στους πνεύμονες.
- δ. Τα τριχοειδή αγγεία έχουν λεπτά τοιχώματα.

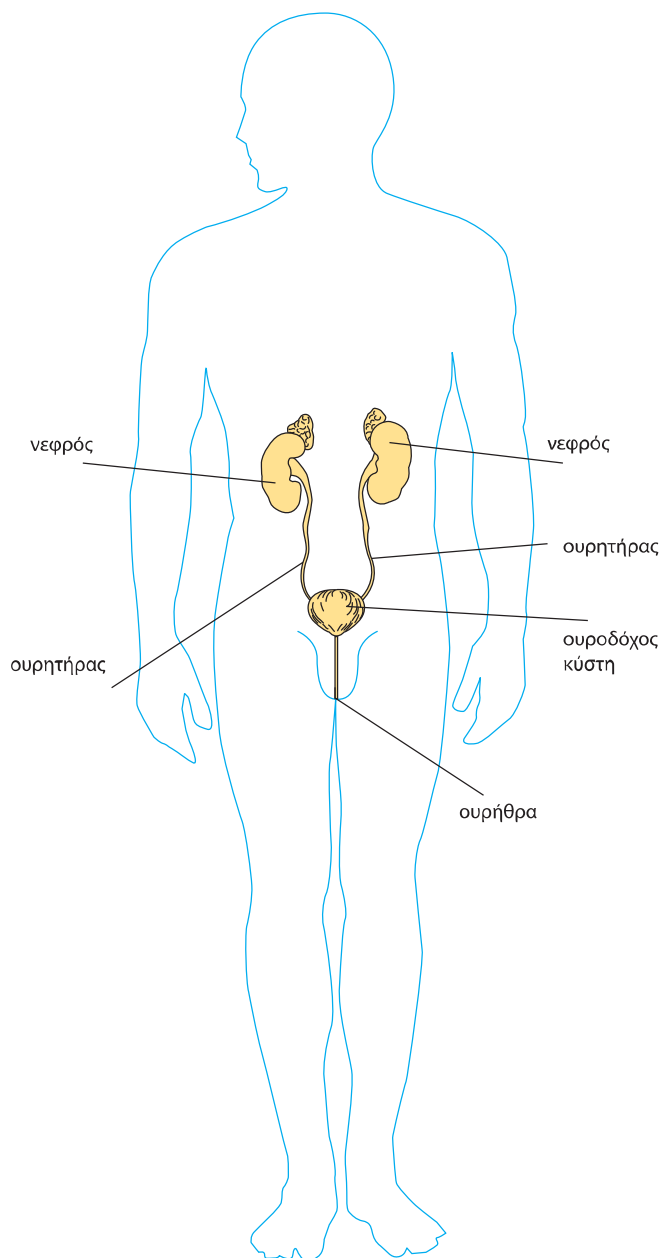
3. Στη διπλανή απεικόνιση της καρδιάς να σημειώσετε με τους κατάλληλους όρους τις ενδείξεις.

4. Μια σταγόνα αίματος μόλις παρέλαβε οξυγόνο από τους πνεύμονες και θέλει να το μεταφέρει στα κύτταρα των οργάνων του σώματος που το έχουν ανάγκη. Χάθηκε όμως και δεν ξέρει ποιον δρόμο να ακολουθήσει. Μπορείτε να τη βοηθήσετε να κάνει σωστά τη δουλειά της; Για τον σκοπό αυτό να σχεδιάσετε τα κατάλληλα βέλη που θα της δείξουν την πορεία της.



## ΤΟ ΟΥΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Οι άχρηστες ουσίες των κυττάρων πρέπει να αποβληθούν από το σώμα μας για τον ίδιο περίπου λόγο που κι εμείς απομακρύνουμε τα σκουπίδια από το σπίτι μας. Τον ρόλο αυτό στο ανθρώπινο σώμα τον αναλαμβάνει κυρίως το ουροποιητικό σύστημα.



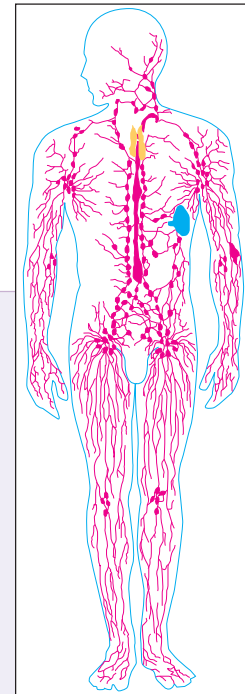
### Η ΠΟΡΕΙΑ ΑΠΟΒΟΛΗΣ ΤΩΝ ΑΧΡΗΣΤΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Οι άχρηστες ουσίες περνούν από τα κύτταρα στο αίμα και με την κυκλοφορία του μεταφέρονται μέχρι και τους νεφρούς. Καθώς περνά από τους νεφρούς, το αίμα φιλτράρεται και απομακρύνονται από αυτό οι περισσότερες άχρηστες ουσίες. Στη συνέχεια, οι ουσίες αυτές διαλύονται σε νερό και σχηματίζουν τα ούρα, που αποβάλλονται από τον οργανισμό. Εκτός από την κατακράτηση άχρηστων ουσιών από το αίμα, οι νεφροί ρυθμίζουν την ποσότητα του νερού του οργανισμού μας και τη σύσταση του αίματος.

Τα ούρα απομακρύνονται από τους νεφρούς με τους ουρητήρες (στενοί σωλήνες που ξεκινούν ένας από κάθε νεφρό). Οι ουρητήρες καταλήγουν στην ουροδόχο κύστη (ένα μυώδη σάκο), όπου τα ούρα αποθηκεύονται προσωρινά. Από την ουροδόχο κύστη ξεκινά ένας σωλήνας που ονομάζεται ουρήθρα. Στη γυναίκα η ουρήθρα καταλήγει λίγο πάνω από τον κόλπο, ενώ στον άνδρα στην κορυφή του πέους. Όταν η ουροδόχος κύστη γεμίσει, τα ούρα αποβάλλονται από το ανθρώπινο σώμα με την ούρηση.

## Ουροποιητικό σύστημα και υγεία

Προβλήματα στη λειτουργία του ουροποιητικού συστήματος μπορεί να δημιουργηθούν με τη γήρανση του ατόμου, αλλά και από ασθένειες ή τραυματισμούς. Συνηθέστερες παθήσεις του ουροποιητικού συστήματος είναι οι **ουρολοιμώξεις**, που οφείλονται σε παθογόνους μικροοργανισμούς. Οι γυναίκες είναι περισσότερο ευάλωτες στις ουρολοιμώξεις, γιατί η ουρήθρα τους είναι κοννύτερη από αυτή των ανδρών, ενώ βρίσκεται και πιο κοντά στον πρωκτό, από τον οποίο υπάρχει ο κίνδυνος να περάσει κάποιο μικρόβιο στο ουροποιητικό σύστημα. Για να αποφευχθεί αυτός ο κίνδυνος, είναι σημαντικό να ακολουθούμε βασικούς κανόνες υγιεινής, αλλά και να αποφεύγουμε τα πολύ στενά παντελόνια και εσώρουχα, τα οποία ευνοούν την ανάπτυξη μικροοργανισμών.



### ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΑΛΛΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Το κυκλοφορικό και... τα άλλα

Σε στενή συνεργασία με το κυκλοφορικό σύστημα βρίσκεται το **λεμφικό** σύστημα, που αποτελείται από τα **λεμφοαγγεία**, τη **λέμφο** και τους **λεμφοαδένες**. Το λεμφικό σύστημα μεταφέρει λιπαρές ουσίες από το λεπτό έντερο στο αίμα και συμβάλλει στη διατήρηση της ποσότητας και της ποιότητας των υγρών του σώματος, καθώς και στην άμυνα του οργανισμού.

Το κυκλοφορικό σύστημα συνεργάζεται στενά και με το **αναπνευστικό** σύστημα. Το αίμα, μέσω της μικρής κυκλοφορίας, από τη δεξιά κοιλία της καρδιάς καταλήγει στους πνεύμονες. Εκεί, αφού αποβάλει το διοξείδιο του άνθρακα που περιέχει, εμπλουτίζεται με οξυγόνο και επιστρέφει στην καρδιά, για να σταλεί από την αριστερή κοιλία σε όλο το σώμα (μεγάλη κυκλοφορία).

Το κυκλοφορικό σύστημα συνεργάζεται και με το **πεπτικό** σύστημα, αφού οι θρεπτικές ουσίες και το νερό που περιέχονται στην τροφή μας πρέπει να φτάσουν σε όλα τα κύτταρα του σώματος. Αυτό επιτυγχάνεται με την κυκλοφορία του αίματος.

Το **ουροποιητικό** σύστημα είναι αυτό που αποβάλλει τις άχρηστες και βλαβερές πλέον ουσίες που έχουν περάσει από τα κύτταρα στο αίμα.

Το **νευρικό** σύστημα έχει σημαντικό ρόλο στη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος, αφού ελέγχει την ομαλή λειτουργία της καρδιάς.



Ερωτήσεις

Προβλήματα

Δραστηριότητες

1. Ποιος είναι ο ρόλος του ουροποιητικού συστήματος;
2. Ποια είναι τα όργανα του ουροποιητικού συστήματος και ποιος ο ρόλος καθενός από αυτά;
3. Πώς συνδέεται το ουροποιητικό σύστημα του ανθρώπου με το κυκλοφορικό σύστημα;

### ΜΙΚΡΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Σε ορισμένες περιπτώσεις, και από διάφορες αιτίες, είναι δυνατόν να καταστραφούν οι νεφροί ενός ατόμου, με αποτέλεσμα να μην «καθαρίζεται» το αίμα του και έτσι να καταλήξει σύντομα στον θάνατο. Για να αντιμε-



τωπιστεί το πρόβλημα, πρέπει οι ασθενείς αυτοί να κάνουν άμεσα μεταμόσχευση νεφρού. Αυτό είναι όμως δύσκολο, γιατί πρέπει να βρεθεί ο κατάλληλος δότης. Μέχρι τότε είναι απαραίτητο να κάνουν αιμοκάθαρση, δηλαδή φιλτράρισμα του αίματος με τεχνητά μέσα. Να ανατρέξετε σε πηγές και να συλλέξετε πληροφορίες για τις μεταμοσχεύσεις και τη δωρεά οργάνων (μπορείτε να απευθυνθείτε στην ΕΚΠΟΙΩΣ). Να γράψετε μια εργασία με τις απόψεις σας για τη σημασία της αιμοδοσίας και της δωρεάς οργάνων και να τη δημοσιεύσετε στην εφημερίδα του σχολείου σας ή στον τοπικό τύπο.



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο κύτταρο εισέρχονται οξυγόνο και άλλα χρήσιμα μόρια και εξέρχονται ουσίες που του είναι πλέον άχρηστες. Η μεταφορά αυτών των ουσιών γίνεται κυρίως με διάχυση. Με διάχυση οι μονοκύτταροι οργανισμοί έχουν τη δυνατότητα να ανταλλάσσουν ουσίες με το περιβάλλον τους. Το ξύλωμα και το φλοιώμα αποτελούν τον αγωγό ιστό των φυτών. Στην κάτω επιφάνεια των φύλλων των φυτών υπάρχουν μικροσκοπικά ανοίγματα που ονομάζονται στόματα. Οι πολυκύτταροι ζωικοί οργανισμοί έχουν αναπτύξει κάποιο είδος κυκλοφορικού συστήματος, το οποίο περιλαμβάνει καρδιά ή καρδιές, αιμοφόρα αγγεία και αίμα. Ορισμένα ασπόνδυλα ζώα έχουν ανοικτό κυκλοφορικό σύστημα και άλλα έχουν κλειστό κυκλοφορικό σύστημα. Το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου αποτελείται από την τετράχωρη καρδιά και τα αιμοφόρα αγγεία, μέσα στα οποία κυκλοφορεί το αίμα. Το αίμα του κυρίως αποτελείται από το πλάσμα και κύτταρα, τα οποία διακρίνονται σε τρεις κύριες κατηγορίες: στα ερυθρά αιμοσφαίρια (ερυθροκύτταρα), στα λευκά αιμοσφαίρια (λευκοκύτταρα) και στα αιμοπετάλια. Η υγεία του κυκλοφορικού συστήματος του ανθρώπου επηρεάζεται από τον τρόπο ζωής του, καθώς και από κάποιους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Το ουροποιητικό σύστημα αποτελείται από τους νεφρούς, τους ουρητήρες, την ουροδόχο κύστη και την ουρήθρα.



**ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ:** ξύλωμα, φλοιώμα, διάχυση, διαπνοή, στόματα, αγωγός ιστός, επιδερμίδα, καρδιά, τριχοειδή αγγεία, ανοικτό κυκλοφορικό σύστημα, κλειστό κυκλοφορικό σύστημα, λευκοκύτταρα, ερυθροκύτταρα, αιμοπετάλια, πλάσμα, ποικιλόθερμο, ομοιόθερμο, χειμερία νάρκη, χειμერიος ύπνος, ουροποιητικό σύστημα, νεφρός, ουρητήρας, ουροδόχος κύστη, ουρήθρα, ουρολοιμώξη.



Ερωτήσεις

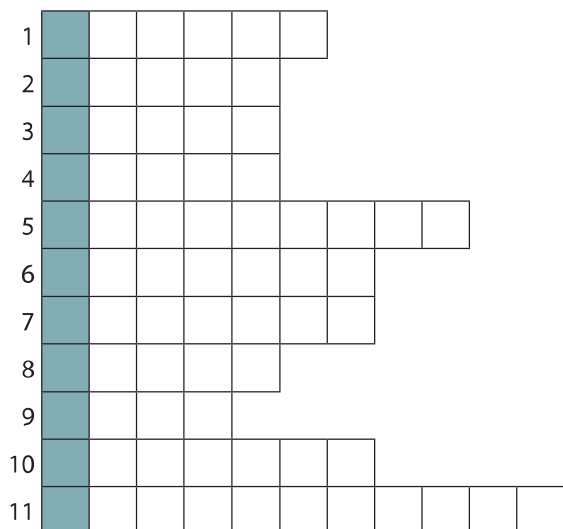
Προβλήματα

Δραστηριότητες

ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

1. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με το γράμμα (Σ), αν είναι σωστές, ή με το γράμμα (Λ), αν είναι λανθασμένες:
  - α. Η καρδιά του ανθρώπου είναι τετράχωρη.
  - β. Τα τριχοειδή είναι τα αγγεία που απομακρύνουν το αίμα από την καρδιά.
  - γ. Κάθε σύστημα του ανθρώπινου σώματος μπορεί να λειτουργήσει ανεξάρτητα, χωρίς τη βοήθεια των άλλων συστημάτων.
  - δ. Τα ερυθρά αιμοσφαίρια είναι κύτταρα του αίματος.
2. Ποια είναι τα όργανα του κυκλοφορικού συστήματος και ποιος ο ρόλος του καθενός;
3. Ποιος είναι ο ρόλος του κυκλοφορικού συστήματος;
4. Υπάρχει περίπτωση ανθρώπινη αρτηρία να μεταφέρει το αίμα προς την καρδιά;
5. Να αναφέρετε τρία συστήματα με τα οποία συνδέεται στενά το κυκλοφορικό σύστημα.
6. Στην εικόνα 3.12 φαίνεται ότι οι φλέβες διαθέτουν βαλβίδες. Η δομή αυτή εξασφαλίζει μια συγκεκριμένη λειτουργία, τη μονόδρομη ροή του αίματος από τους ιστούς προς την καρδιά. Να αναζητήσετε και να αναφέρετε μια άλλη δομή του κυκλοφορικού συστήματος και τη λειτουργία που αυτή εξυπηρετεί.

7. Αν συμπληρώσετε σωστά την ακροστιχίδα, στη χρωματιστή στήλη θα σχηματιστεί το όνομα του συστήματος που εξετάζεται σε αυτό το κεφάλαιο.



1. Τα ψάρια έχουν δίχωρη και τα αμφίβια τρίχωρη.
2. Υπάρχει και χειμέριος.
3. Είναι η ουροδόχος.
4. Αυτά τα αιμοσφαίρια δεν είναι ερυθρά.
5. Στενός σωλήνας που ξεκινάει από τον νεφρό.
6. Το σύνολο των αγγείων που μεταφέρει γλυκόζη σε όλα τα μέρη του φυτού.
7. Ένας σωλήνας που ξεκινά από την ουροδόχο κύστη.
8. Αυτοί οι αέριοι επηρεάζουν την ομαλή λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος.
9. Αυτόν τον αγωγό τον αποτελούν το ξύλωμα και το φλοιώμα.
10. Είναι το κυκλοφορικό σύστημα του χταποδιού.
11. Πάθηση του ουροποιητικού συστήματος.

## ΜΙΚΡΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

1. Να συγκεντρώσετε στοιχεία για την κεντρική θέρμανση που οι περισσότεροι έχουμε σπίτι μας (θερμαντικά σώματα και δίκτυο σωλήνων, νερό που κυκλοφορεί μέσα σε αυτά και κυκλοφορητή). Να αντιστοιχίσετε τα όργανα που συμμετέχουν σε αυτή με τα όργανα του κυκλοφορικού συστήματος του ανθρώπου.
2. Το κάπνισμα και η παχυσαρκία αποτελούν μερικούς από τους παράγοντες που έχουν ενοχοποιηθεί για την πρόκληση αρκετών ασθενειών, μεταξύ των οποίων και παθήσεων του κυκλοφορικού συστήματος. Να οργανώσετε μια εκστρατεία κατά του καπνίσματος. Να βρείτε από περιοδικά, εφημερίδες και άλλα έντυπα διαφημίσεις τσιγάρων. Να κόψετε αυτές τις διαφημίσεις και να τις φέρετε στο σχολείο. Να μελετήσετε τον τρόπο με τον οποίο προβάλλουν το προϊόν, δηλαδή τα μέσα που χρησιμοποιούν. Στη συνέχεια, να χωριστείτε σε ομάδες. Κάθε ομάδα θα αναλάβει να δημιουργήσει μια αντι-διαφήμιση κατά του καπνίσματος. Η αντι-διαφήμιση μπορεί να απευθύνεται σε ένα έντυπο, π.χ. στην εφημερίδα του σχολείου, ή μπορεί να είναι μια αφίσα που θα κολλήσετε στο προαύλιο του σχολείου ή στην πλατεία της γειτονιάς σας. Κάποια ομάδα μπορεί επίσης να αναλάβει να δημιουργήσει μια διαφήμιση για τον ραδιοφωνικό σταθμό της περιοχής ή, γιατί όχι, ακόμα και μια τηλεοπτική διαφήμιση. Αφού δημιουργήσετε τις διαφημίσεις σας, μετά από λίγο καιρό μπορείτε να πάρετε συνεντεύξεις από άτομα που ήρθαν σε επαφή με τις διαφημίσεις σας για να ρωτήσετε τη γνώμη τους.
3. Μπορείτε να επαναλάβετε την εργασία 2, μόνο που αυτή τη φορά το «διαφημιζόμενο αγαθό» θα είναι η άσκηση ή η υγιεινή διατροφή και τα οφέλη της στην καλή λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος.