



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Ζωολογία Ι

Ενότητα 6: Αρχιτεκτονικό Πρότυπο Ζώου

Σκαρλάτος Ντέντος, Επικ. Καθηγητής
Σχολή Θετικών Επιστημών
Τμήμα Βιολογίας

Περιεχόμενα ενότητας

Θα αναπτυχθούν τα εξής θέματα:

- Οργάνωση Πολυπλοκότητας Ζώων.
- Τύποι Ιστών.
- Μηχανισμοί Εξελικτικών Αλλαγών.

Σκαρλάτος Ντέντος
sdedos@biol.uoa.gr

• Καμία από τις εικόνες ή σχήματα που παρουσιάζονται δεν παραβιάζει πνευματικά δικαιώματα



Οργάνωση Πολυπλοκότητας Ζώων



Επίπεδα οργάνωσης:

Πρωτοπλασματική βαθμίδα οργάνωσης 1/2

- Η πρωτοπλασματική οργάνωση απαντάται σε **μονοκύτταρους οργανισμούς**. Οι **λειτουργίες** του οργανισμού επιτελούνται **μέσα στα σύνορα ενός μόνο κυττάρου** που αποτελεί τη βασική μονάδα ζωής. Μέσα στο κύτταρο, το **πρωτόπλασμα (κυτταρόπλασμα)** διαφοροποιείται σε οργανίδια ικανά να πραγματοποιούν εξειδικευμένες λειτουργίες.



Επίπεδα οργάνωσης:

Πρωτοπλασματική βαθμίδα οργάνωσης 2/2



Μεροζώιτης του
Ακροσυμπλεγματικού
Πρώτιστου



Επίπεδα οργάνωσης:

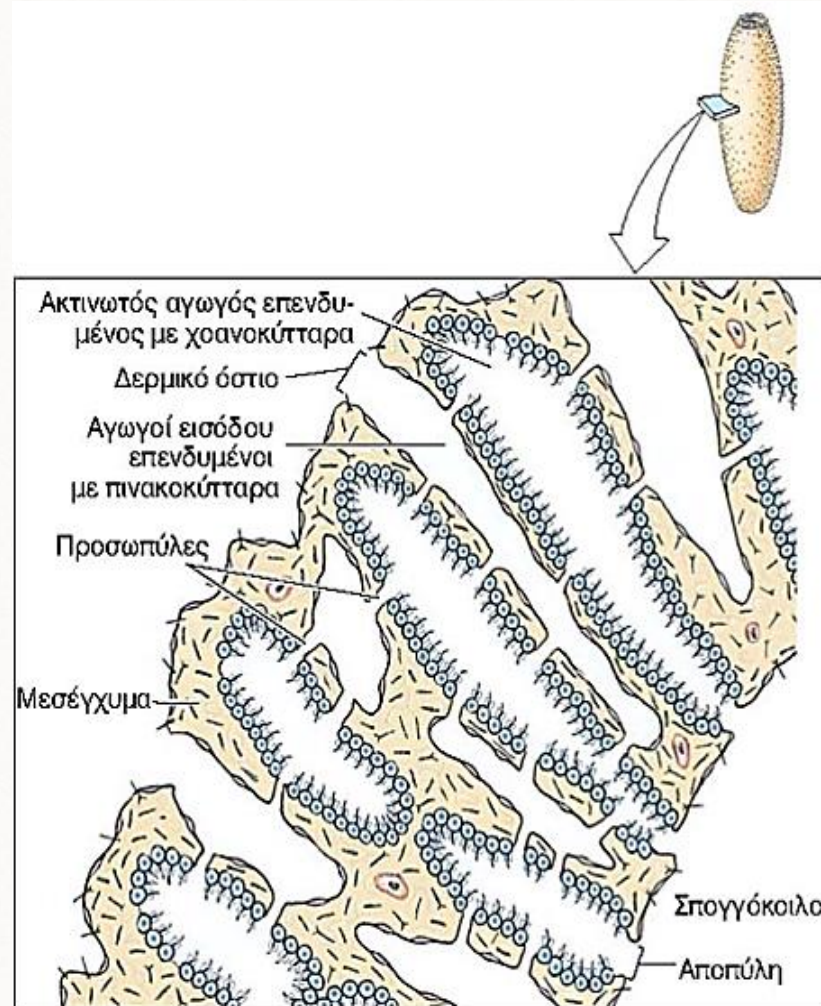
Κυτταρική βαθμίδα οργάνωσης 1/2

- Η κυτταρική οργάνωση είναι **μια συγκέντρωση κυττάρων με λειτουργική διαφοροποίηση**. Υπάρχει κατανομή έργου και μερικά κύτταρα κάνουν μια λειτουργία ενώ άλλα μια διαφορετική λειτουργία. Η τάση τέτοιων κυττάρων να οργανώνονται σε ιστούς είναι μικρή. **Ένας ιστός είναι μια ομάδα ομοίων κυττάρων οργανωμένων να πραγματοποιούν μια κοινή λειτουργία**. Τα Ποροφόρα (Σπόγγοι) με μερική διαφοροποίηση των κυττάρων τους κατατάσσονται σε αυτό το επίπεδο οργάνωσης.



Επίπεδα οργάνωσης:

Κυτταρική βαθμίδα οργάνωσης 2/2



2



Επίπεδα οργάνωσης:

Κυτταρο-ιστολογική βαθμίδα οργάνωσης 1/2

- Στη βαθμίδα αυτή έχουμε τη **συγκέντρωση παρόμοιων κυττάρων σε συγκεκριμένα πρότυπα ή στοιβάδες με τη δημιουργία ενός ιστού**. Οι μέδουσες (Κνιδόζωα) εμφανίζουν αυτό τον τύπο οργάνωσης.
- Ιδιαίτερο παράδειγμα είναι το **νευρικό δίκτυο** στα **Κνιδόζωα** όπου τα νευρικά κύτταρα και οι λειτουργίες τους σχηματίζουν μια συγκεκριμένη δομή, με συντονιστική λειτουργία.



Επίπεδα οργάνωσης:

Κυτταρο-ιστολογική βαθμίδα οργάνωσης 2/2



3



Επίπεδα οργάνωσης:

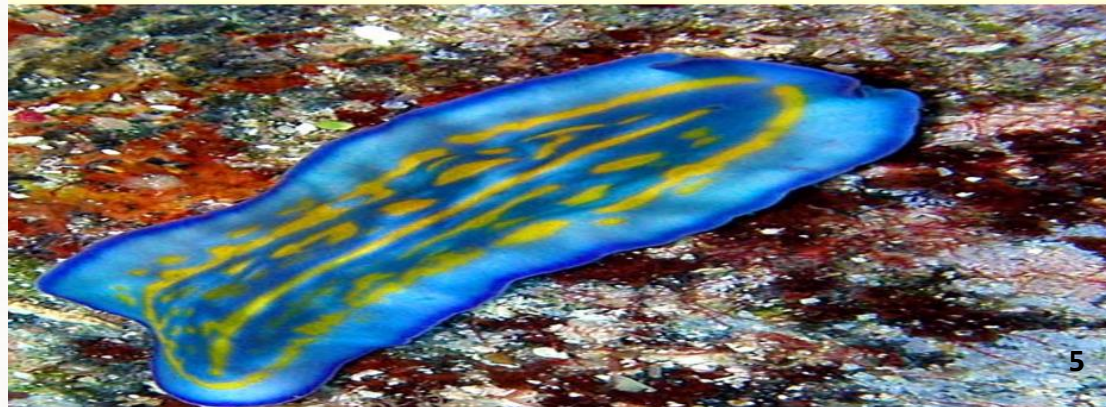
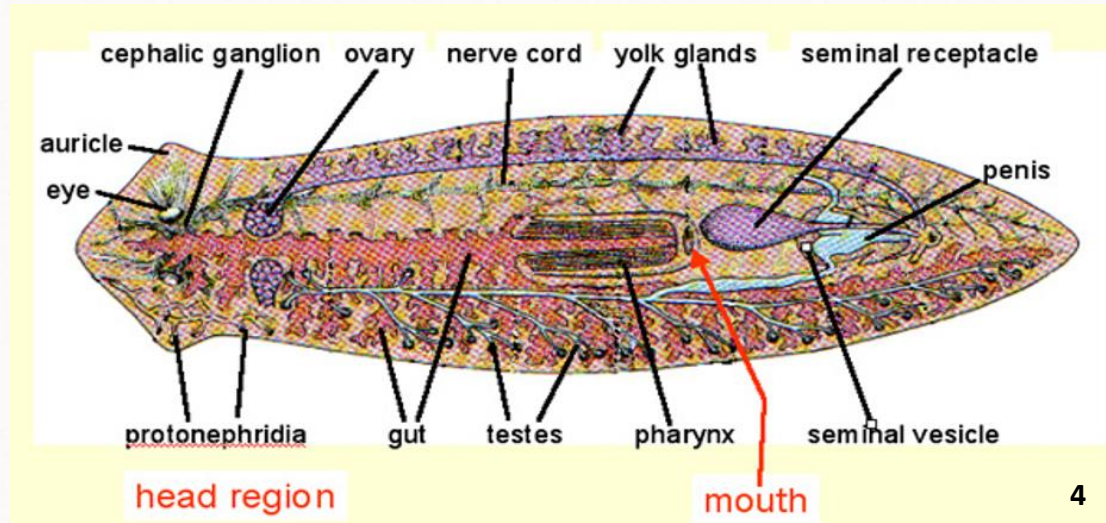
Ιστολογική-οργανική βαθμίδα οργάνωσης 1/2

- Στη βαθμίδα αυτή έχουμε τη **συγκέντρωση των ιστών σε όργανα**. Τα όργανα συνήθως **αποτελούνται από περισσότερα του ενός είδους ιστών** και έχουν μια πιο **εξειδικευμένη λειτουργία** από τους ιστούς.
- Αυτή η βαθμίδα οργάνωσης εμφανίστηκε για πρώτη φορά στους **Πλατυέλμινθες**, στους οποίους υπάρχουν σαφώς καθορισμένα όργανα, όπως η οπτική κηλίδα, η προβοσκίδα και τα αναπαραγωγικά όργανα.



Επίπεδα οργάνωσης:

Ιστολογική-οργανική βαθμίδα οργάνωσης 2/2



Επίπεδα οργάνωσης:

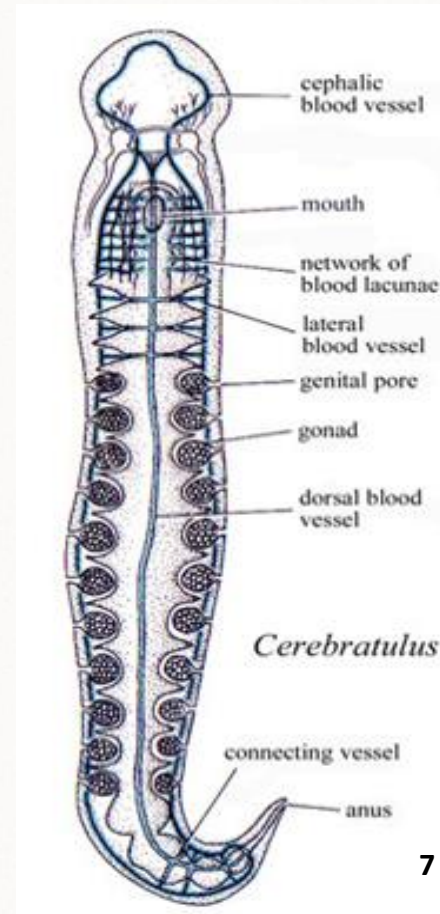
Οργανο-συστηματική βαθμίδα οργάνωσης 1/2

- Όταν τα **όργανα συνεργάζονται** για την πραγματοποίηση μερικών λειτουργιών, έχουμε το υψηλότερο επίπεδο οργάνωσης – **το σύστημα οργάνων**.
- Τα συστήματα οργάνων συνδέονται με τις βασικές λειτουργίες του **σώματος**: κυκλοφορία, πέψη, αναπνοή κ.α.
- Τα απλούστερα ζώα που παρουσιάζουν αυτόν τον τύπο οργάνωσης είναι στο Φύλο **Νημερτίνοι (Nemertea)** που έχουν πλήρες πεπτικό σύστημα που διαχωρίζεται από το κυκλοφορικό σύστημα.



Επίπεδα οργάνωσης:

Οργανο-συστηματική βαθμίδα οργάνωσης 2/2



Συμμετρία σώματος: Σφαιρική, Ακτινωτή

- **Σφαιρική συμμετρία** εμφανίζουν οι **μονοκύτταροι οργανισμοί** και είναι η συμμετρία που ταιριάζει σε μορφές σώματος οργανισμών που επιπλέουν ή στροβιλίζονται. Στη σφαιρική συμμετρία **οποιοσδήποτε άξονας περνά από το κέντρο του οργανισμού τον τέμνει σε δύο όμοια τμήματα.**
- **Ακτινωτή συμμετρία** παρατηρείται σε οργανισμούς που, όπως μία πίτα, **πολλοί άξονες τομής παράγουν όμοια τμήματα.** Στις μορφές αυτές δεν αναγνωρίζεται δεξιά-αριστερή πλευρά αλλά **μόνο πάνω-κάτω άκρο.** Οι μορφές αυτές παρατηρούνται στα **Κνιδόζωα** και τα **Κτενοφόρα** και για αυτό αποκαλούνται **Ακτινωτά.** Διακρίνεται σε 4μερή, 5μερή, 6μερή και 8μερή ακτινωτή συμμετρία.



Ακτινωτή συμμετρία: Κνιδόζωα



Συμμετρία σώματος: Αμφιακτινωτή συμμετρία

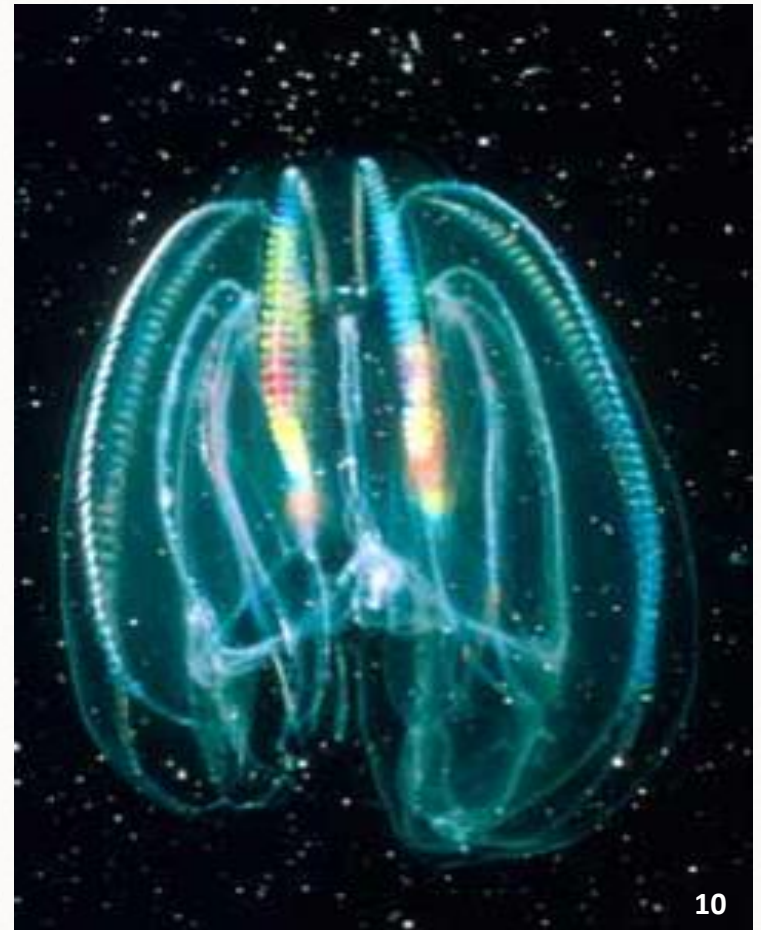
- **Αμφιακτινωτή συμμετρία** εμφανίζουν οι οργανισμοί μόνο όταν δύο επίπεδα περνούν από τον διαμήκη άξονα και παράγουν κατοπτρικά ήμισυ, επειδή κάποια τμήματα του σώματος είναι μονά ή κατά ζεύγη και όχι ακτινωτά. Είναι ένας συνδυασμός ακτινωτής και αμφίπλευρης συμμετρίας και εμφανίζεται στα **Κτενοφόρα**.
- Τα **Εχινόδερμα** εμφανίζουν αμφίπλευρη συμμετρία ως ανήλικα, αλλά ως ενήλικα εμφανίζουν ακτινωτή συμμετρία.



Συμμετρία σώματος:

Αμφίπλευρη συμμετρία, Ασυμμετρία

- **Αμφίπλευρη συμμετρία** εμφανίζουν οι οργανισμοί όταν μπορούν να διαιρεθούν κατά μήκος ενός μέσου οβελιαίου (sagittal) επιπέδου σε δύο μέρη που είναι μεταξύ τους κατοπτρικά είδωλα (δεξι-αριστερό τμήμα).
- **Ασυμμετρία** εμφανίζουν οι Σπόγγοι.



10



Συμμετρία σώματος: Αμφίπλευρη συμμετρία 1/3

- Η εμφάνιση της αμφίπλευρης συμμετρίας αποτελεί μεγάλη πρόοδο στην εξέλιξη των ζώων γιατί επέτρεψε την πρόσθια κίνηση, την κεφαλοποίηση (δημιουργία κεφαλιού) και την ανάπτυξη κεντρικού νευρικού συστήματος. Με την αμφίπλευρη συμμετρία προέκυψαν οργανισμοί με έντονη κίνηση και τα ζώα που εμφανίζουν τέτοια συμμετρία καλούνται **Αμφίπλευρα**.



Ορολογία

Μερικοί χρήσιμοι όροι που θα τους χρειαστείτε όταν διαβάζετε άρθρα ανατομίας (με την αγγλική μετάφραση):

- **Πρόσθιος**: άκρο της κεφαλής (**anterior**)
- **Οπίσθιος**: άκρο της ουράς (**posterior**)
- **Ραχιαίος**: πίσω πλευρά (**dorsal**)
- **Κοιλιακός**: πρόσθια πλευρά (**ventral**)
- **Μέσος**: στο μέσο του σώματος (**medial**)
- **Πλευρικός**: στις πλευρές του σώματος (**lateral**)
- **Απομακρυσμένος**: μακριά από το μέσο του σώματος (**distal**)
- **Εγγύς**: κοντά στο μέσο του σώματος (**proximal**)
- Επίσης τα **3 επίπεδα** είναι: **Μετωπιαίο (frontal)**: **Ραχιαίο-κοιλιακό, Οβελιαίο (sagittal)**: **δεξί-αριστερό, Εγκάρσιο (traverse)**: (πρόσθιο-οπίσθιο).



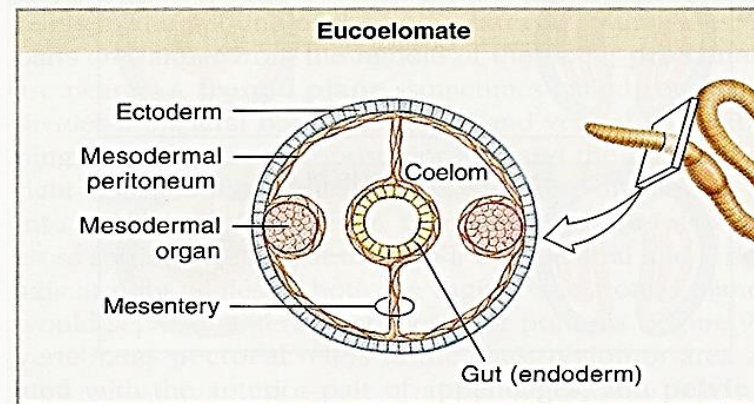
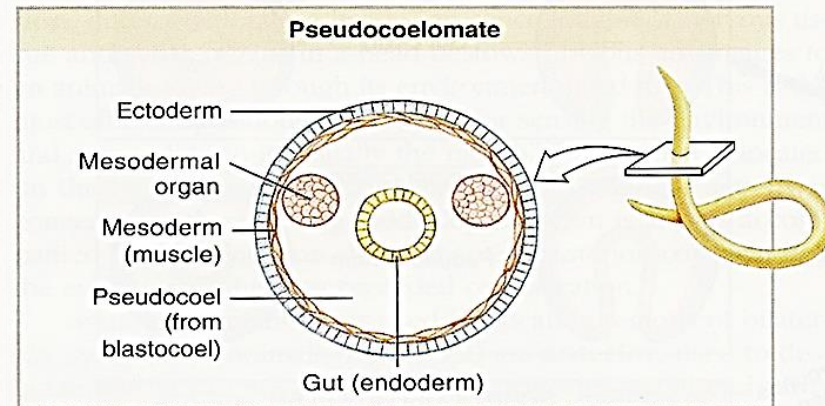
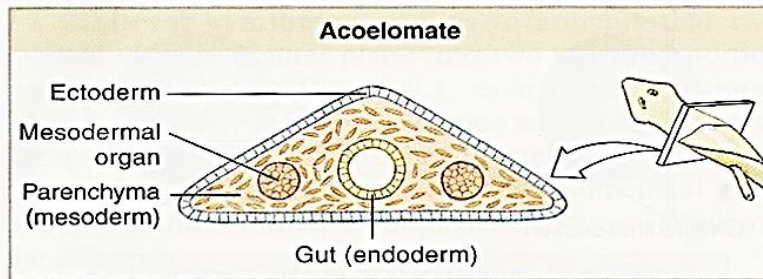
Συμμετρία σώματος:

Αμφίπλευρη συμμετρία 2/3

- Τα ζώα με αμφίπλευρη συμμετρία μπορούν να ομαδοποιηθούν ανάλογα με την παρουσία και τον τύπο της σωματικής τους κοιλότητας σε **Ακοιλωματικούς**, **Ψευδοκοιλωματικούς** (απουσία μεσοδερμικού περιτόναιου) και **Ευκοιλωματικούς** οργανισμούς.
- Στα **Αμφίπλευρα** έχουμε την εμφάνιση του **κοιλώματος**, ένας χώρος γεμάτος υγρό το οποίο περιβάλλει τον πεπτικό σωλήνα.
- Το κοίλωμα παρουσιάζει διάταξη «**σωλήνας μέσα σε σωλήνα**», επιτρέπει την **ανάπτυξη των σπλαχνικών οργάνων** και λειτουργεί ως **υδραυλικός σκελετός**.



Συμμετρία σώματος: Αμφίπλευρη συμμετρία 3/3



11

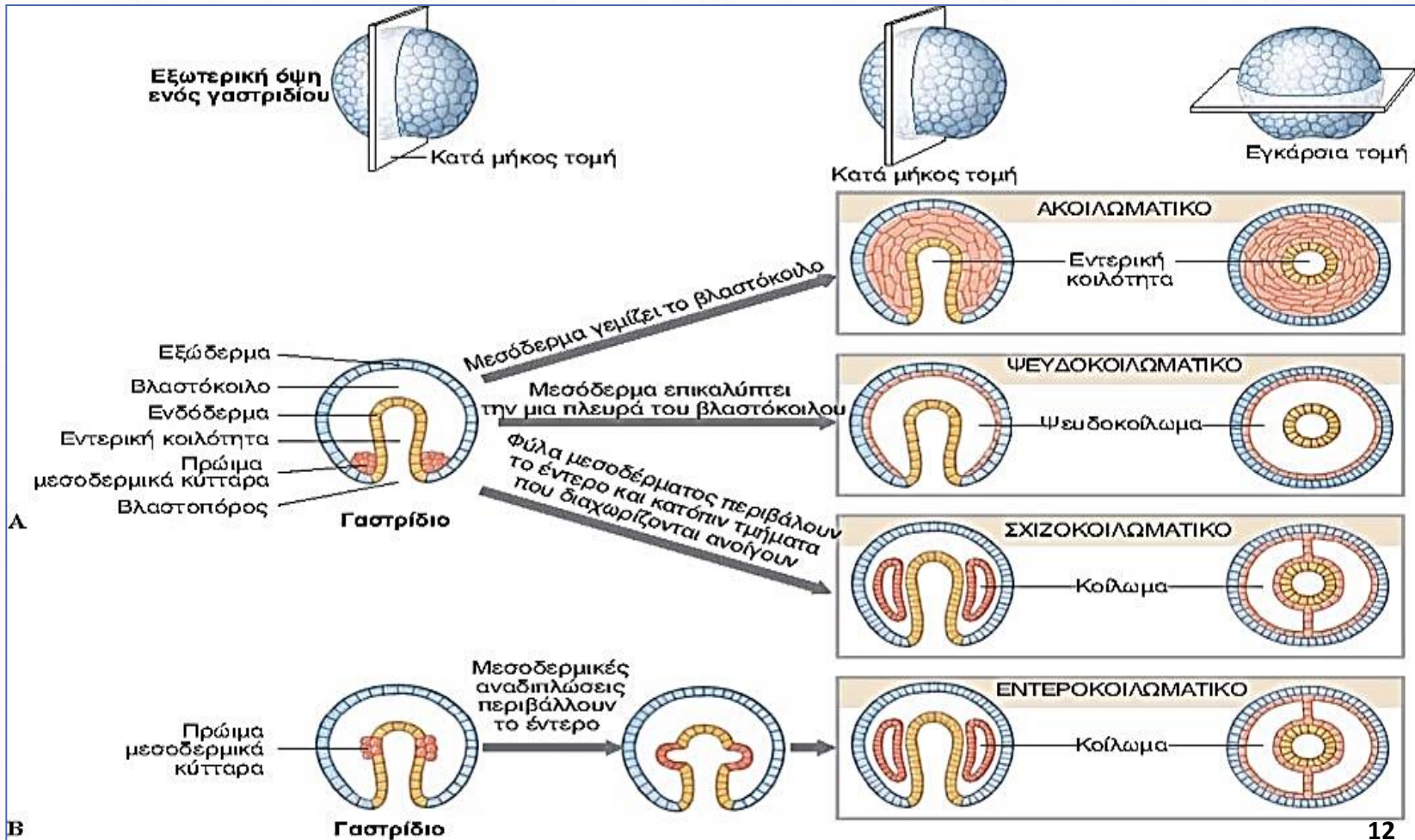


Σωματικές κοιλότητες – Διαφορές δημιουργίας μεσοδέρματος 1/2

- Στο **σχιζοκοιλωματικό** τρόπο δημιουργίας του κοιλώματος, που χαρακτηρίζει τα **Πρωτοστόμια**, το **μεσόδερμα** δημιουργείται από ομάδα κυττάρων που μεταναστεύουν από την περιοχή του **βλαστοπόρου**. Το μεσόδερμα μετά «σπάει» και δημιουργείται το κοίλωμα.
- Στον **εντεροκοιλωματικό** τρόπο δημιουργίας του **κοιλώματος**, που χαρακτηρίζει τα **Δευτεροστόμια**, το κοίλωμα προέρχεται από θύλακες κυττάρων του **αρχεντέρου**.
- Στην τελική τους μορφή όμως και τα δύο είναι όμοια.



Σωματικές κοιλότητες – Διαφορές δημιουργίας μεσοδέρματος 2/2

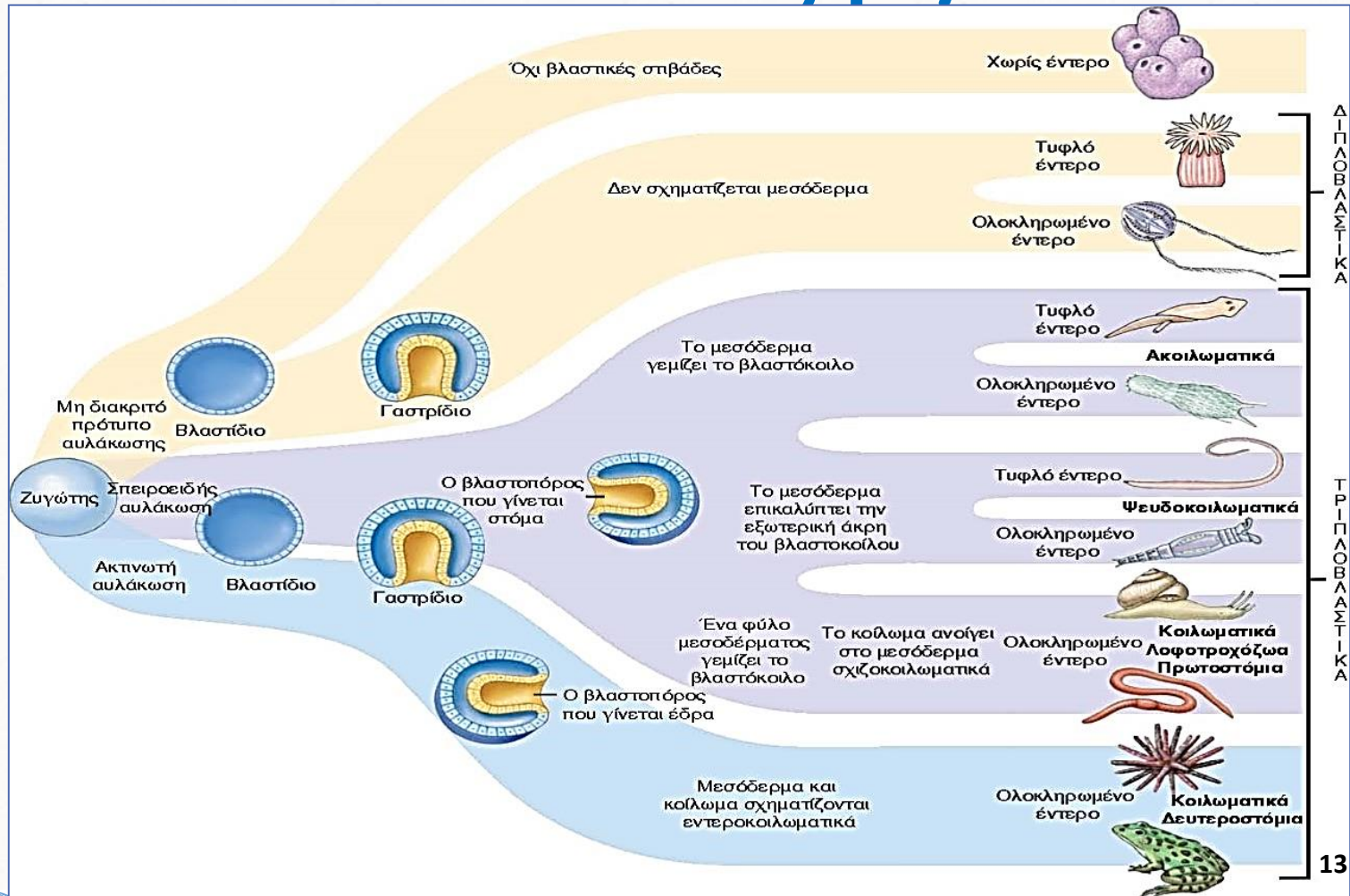


Σωματικές κοιλότητες και Ανάπτυξη 1/2

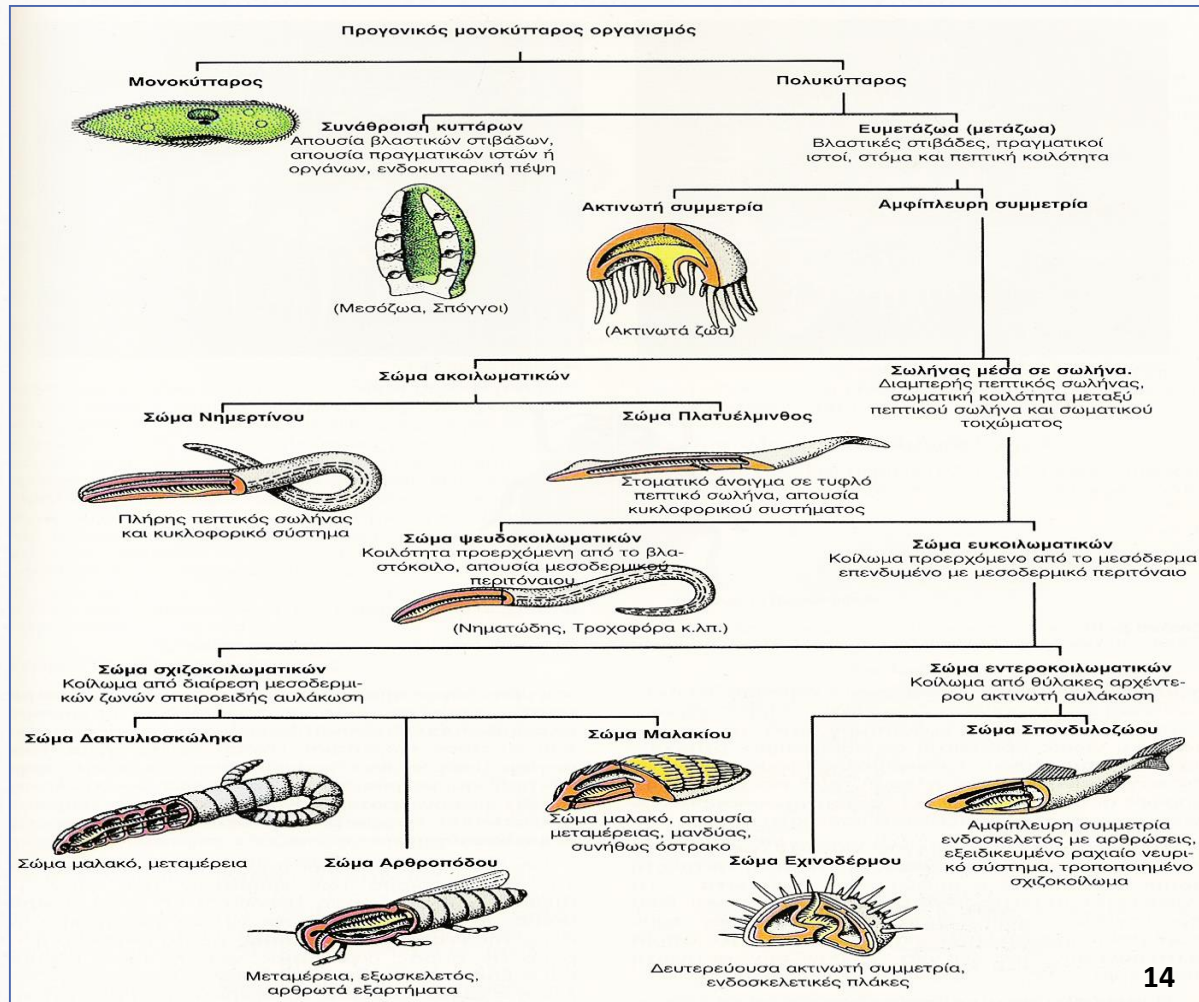
- Διαφορετικές αναπτυξιακές ακολουθίες, ανάλογα με το είδος της αυλάκωσης (σπειροειδής ή ακτινωτή) στα ζώα, δίνουν διαφορετικούς διπλοβλαστικούς ή τριπλοβλαστικούς οργανισμούς.



Σωματικές κοιλότητες και Ανάπτυξη 2/2



Σύνοψη αρχιτεκτονικού προτύπου των ζώων



Οργάνωση πολυπλοκότητας ζώων 1/2

- Στα **Μετάζωα** (πολυκύτταροι οργανισμοί) από το **Φύλο Νημερτίνοι και όλα τα Φύλα** με πιο σύνθετη δομή έχουμε
- 11 διαφορετικά συστήματα οργάνων:
 - 1) Το σκελετικό
 - 2) Το μυϊκό
 - 3) Το καλυπτήριο
 - 4) Το πεπτικό
 - 5) Το αναπνευστικό
 - 6) Το κυκλοφορικό
 - 7) Το απεκκριτικό
 - 8) Το νευρικό
 - 9) Το ενδοκρινικό
 - 10) Το ανοσοποιητικό
 - 11) Το αναπαραγωγικό



Οργάνωση πολυπλοκότητας ζώων 2/2

- Ένα άλλο χαρακτηριστικό των Μεταζώων είναι η μεταμέρεια, δηλαδή η σειριακή επανάληψη παρόμοιων τμημάτων του σώματος. Κάθε τμήμα ονομάζεται μεταμερές ή σωμίτης. Είναι ιδιαίτερα εμφανής στο **Φύλο Αρθρόποδα** ενώ σε άλλα είδη (π.χ. άνθρωπος) έχει έντονα επισκιαστεί.



Σχέση μεγέθους - εξέλιξης 1/6

- Στα Μετάζωα το πιο σύνθετο επίπεδο οργάνωσης **επιτρέπει**, αλλά και προωθεί, αν λάβουμε υπ' όψη τα συστήματα οργάνων, την εξέλιξη των **μεγάλων μεγεθών σώματος**.
- Το **μεγάλο μέγεθος** επιφέρει σημαντικές φυσικές και οικολογικές επιπτώσεις για τον οργανισμό.
- Καθώς τα ζώα γίνονται μεγαλύτερα, η **επιφάνεια του σώματός τους αυξάνεται πολύ πιο αργά** από ότι ο όγκος τους. Αυτό συμβαίνει γιατί η **επιφάνεια αυξάνεται κατά το τετράγωνο του μήκους του σώματος** ενώ ο όγκος τους (και επομένως η μάζα) **κατά τον κύβο του μήκους**.



Σχέση μεγέθους - εξέλιξης 2/6

- Έτσι ένα **μεγάλο ζώο έχει μικρότερη επιφάνεια σε σχέση με τον όγκο του** σε σχέση με ένα μικρό ζώο του ίδιου σχήματος.
- Σαν συνέπεια, **η επιφάνεια ενός ζώου μπορεί να είναι ανεπαρκής** για την αναπνοή και τη θρέψη των κυττάρων στο εσωτερικό του σώματος, αλλά...



Σχέση μεγέθους - εξέλιξης 3/6

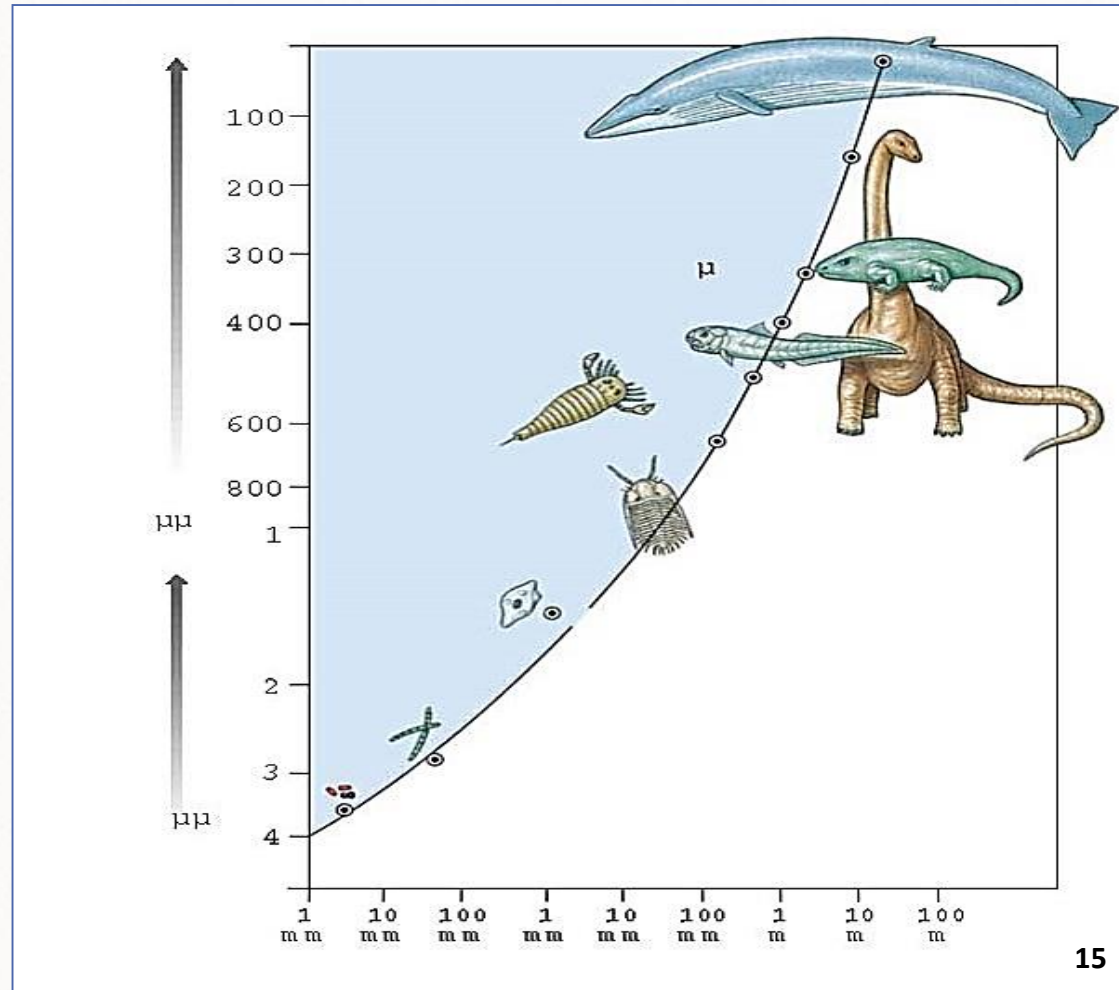
- Το πρόβλημα της ανεπάρκειας της επιφάνειας για την αναπνοή και θρέψη των κυττάρων στο εσωτερικό του σώματος λύνεται με **δύο τρόπους**:

1) Η μία λύση είναι η **δημιουργία πτυχώσεων και εγκολπώσεων στην επιφάνεια του σώματος**, για να μεγαλώσει η έκταση της επιφάνειας, ή η **πλάτυνση του σώματος** σε σχήμα ταινίας ή δίσκου, (π.χ. Πλατυέλμιθες) για να μην υπάρχει εσωτερικός χώρος μακριά από την επιφάνεια.



Σχέση μεγέθους - εξέλιξης 4/6

2) Ανάπτυξη εσωτερικών συστημάτων μεταφοράς για να μεταφερθούν οι θρεπτικές ουσίες αλλά και τα αέρια και τα προϊόντα απέκκρισης μεταξύ των κυττάρων, μέσα και έξω από το σώμα.



Σχέση μεγέθους - εξέλιξης 5/6

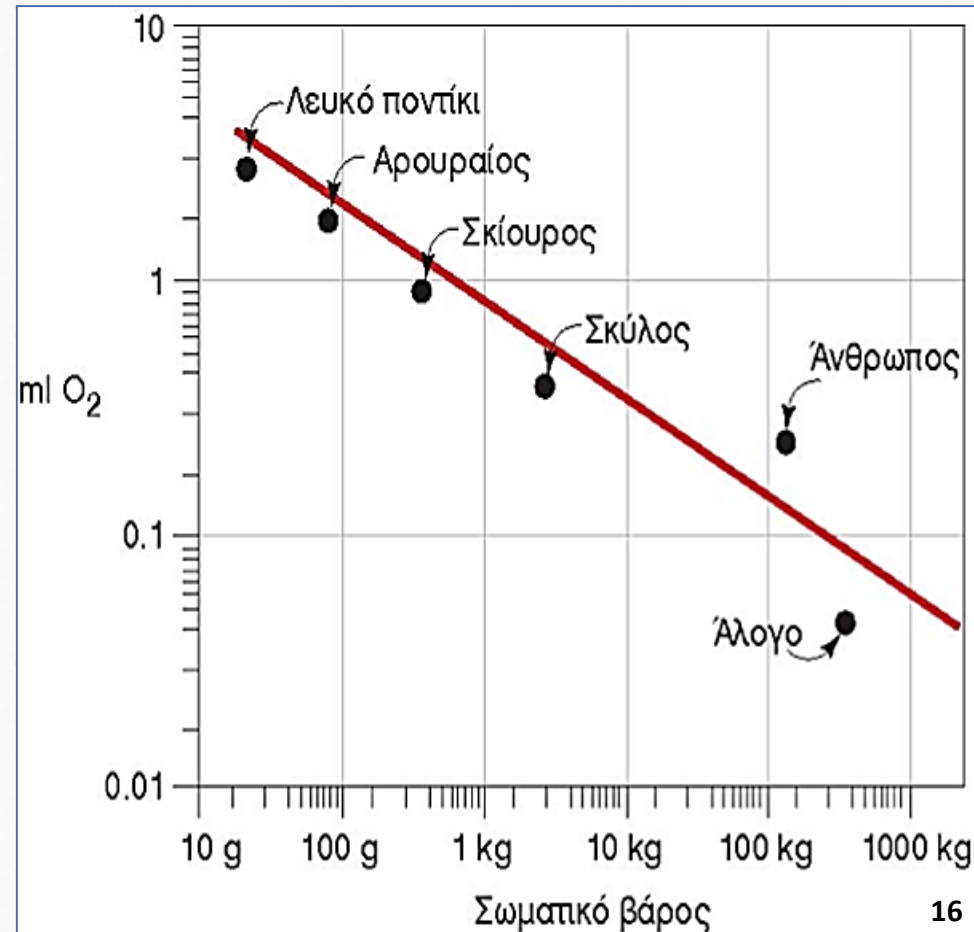
Το μεγαλύτερο μέγεθος:

- προφυλάσσει το ζώο από τις περιβαλλοντικές διακυμάνσεις.
- παρέχει προστασία από τους θηρευτές.
- ισχυροποιεί της αμυντικές τακτικές.
- επιτρέπει αποδοτικότερη χρήση μεταβολικής ενέργειας.



Σχέση μεγέθους - εξέλιξης 6/6

- Το σχεδιάγραμμα δηλώνει ότι το **ενεργειακό κόστος για τη μετακίνηση ενός γραμμαρίου του σώματος σε δεδομένη απόσταση είναι πολύ λιγότερο για ένα μεγάλο Θηλαστικό παρά για ένα μικρό, παρά το γεγονός ότι ένα μεγάλο Θηλαστικό χρησιμοποιεί περισσότερο οξυγόνο στο τρέξιμο σε σχέση με ένα μικρό.**
- Το ίδιο ισχύει και για τη **διατήρηση της θερμοκρασίας του σώματος.**



Εσωτερικά Υγρά 1/2

- Στους **μονοκύτταρους** οργανισμούς **εσωτερικό υγρό = κυτταρόπλασμα**.
- Στους **πολυκύτταρους** οργανισμούς τα εσωτερικά υγρά διακρίνονται σε: 1) ενδοκυτταρικά και 2) εξωκυτταρικά υγρά.
 - 1) **ενδοκυτταρικά υγρά = σύνολο** των υγρών μέσα στα κύτταρα.
 - 2) **εξωκυτταρικά υγρά** ορίζονται ανάλογα με την παρουσία κλειστού (**Σπονδυλόζωα, Δακτυλιοσκήληκες, Κεφαλόποδα**) ή ανοικτού κυκλοφορικού συστήματος.



Εσωτερικά Υγρά 2/2

- Στο **ανοικτό** κυκλοφορικό σύστημα το εξωκυτταρικό υγρό, **αιμολέμφος**, είναι το διάλυμα που περιβάλλει τον κάθε ιστό.
- Στο **κλειστό** κυκλοφορικό σύστημα τα εξωκυτταρικά υγρά διακρίνονται σε: **πλάσμα του αίματος, μεσοκυττάριο υγρό και διακυττάριο υγρό**.
- Το **πλάσμα του αίματος** βρίσκεται στα αιμοφόρα αγγεία (20%).
- Το **μεσοκυττάριο υγρό** είναι το διάλυμα που περιβάλλει το κάθε κύτταρο (80%).
- Το **διακυττάριο υγρό** είναι το υγρό των χώρων που περιβάλλονται από επιθήλιο (2.5%).

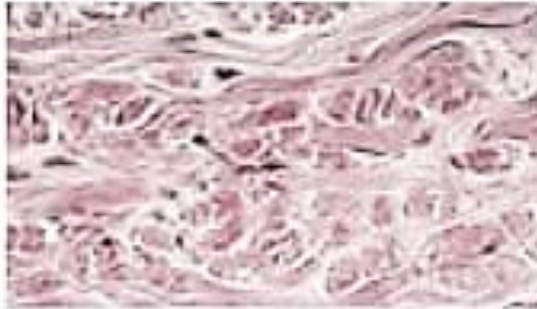


Τύποι ιστών 1/3

- Η διαφοροποίηση των ιστών σε 4 είδη γίνεται ήδη από το στάδιο της εμβρυϊκής ανάπτυξης και προκύπτουν
 - 1) ο επιθηλιακός,
 - 2) ο συνδετικός,
 - 3) ο μυϊκός και
 - 4) ο νευρικός ιστός.
- Αυτοί οι 4 τύποι ιστών μπορούν να καλύψουν τις απαιτήσεις της ζωής των ζώων αλλά η πολυπλοκότητα ξεκινάει από το σημείο αυτό.



Τύποι ιστών 2/3



CONNECTIVE TISSUE



EPITHELIAL TISSUE



MUSCLE TISSUE

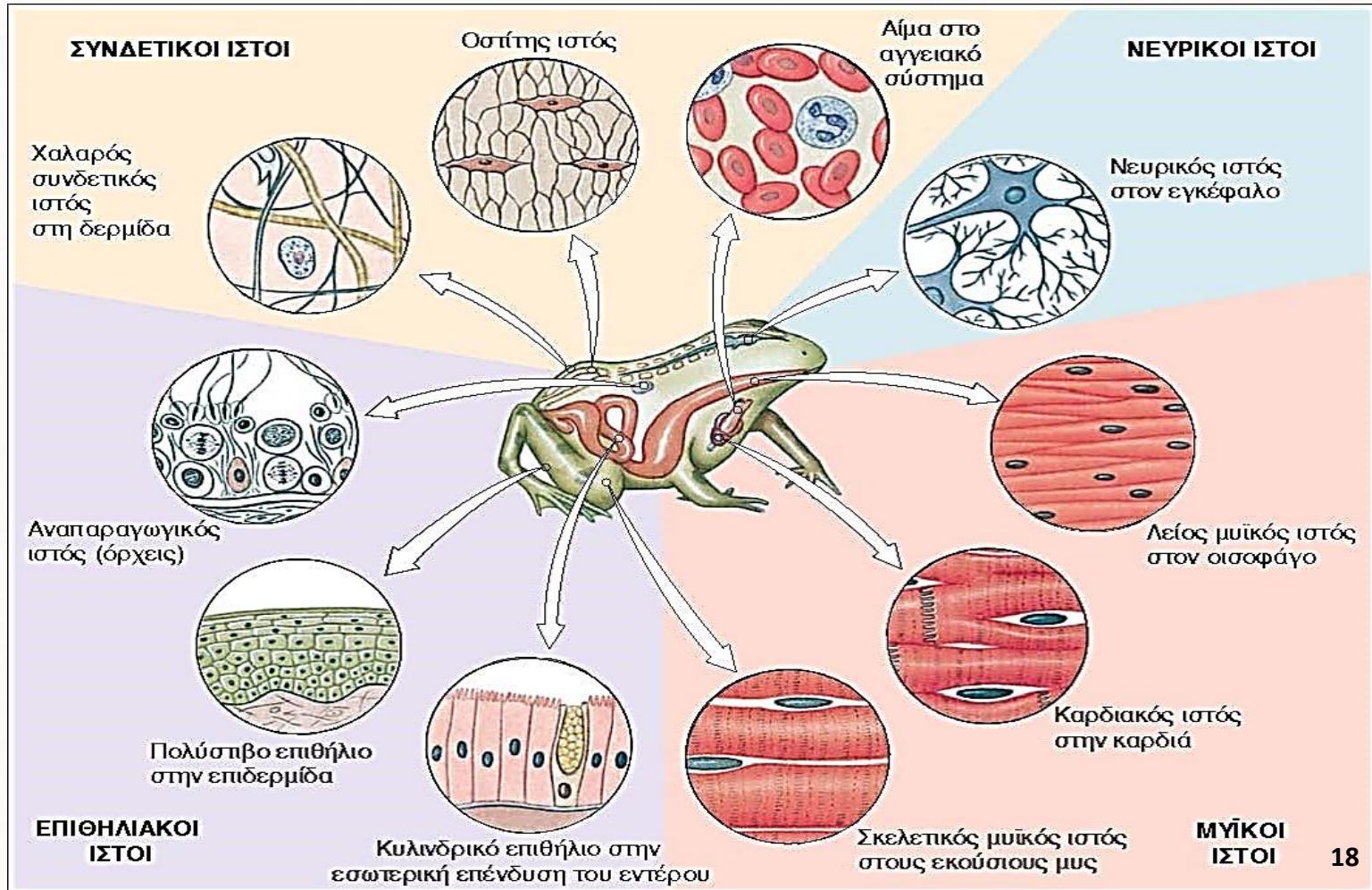


NERVOUS TISSUE

17



Τύποι ιστών 3/3



Επιθηλιακός ιστός 1/2

- Ο επιθηλιακός ιστός αποτελείται από κύτταρα που **καλύπτουν κοιλότητες και επιφάνειες του σώματος**. Σε πολλές επιφάνειες τα επιθηλιακά κύτταρα διαφοροποιούνται σε **αδένες που παράγουν εξειδικευμένες ή μη εκκρίσεις**.
- Συνήθως ο επιθηλιακός ιστός **βρίσκεται πάνω σε συνδετικό ιστό** και διαχωρίζεται από αυτόν από τη **βασική μεμβράνη**. Η **βασική μεμβράνη** είναι ένα δίκτυο από τις πρωτεΐνες, **Κολλαγόνο III, Κολλαγόνο IV, Λαμινίνη, Ιντεγκρίνη, Πρωτεογλυκάνες, Φιμπρονεκτίνη και Ινιδογόνο συμπυκνωμένες σε δύο στοιβάδες**.



Επιθηλιακός ιστός 2/2

- Οι λειτουργίες των κυττάρων είναι **προστασία, έκκριση, απορρόφηση, εντοπισμός αίσθησης, απέκκριση, διάχυση και διακυτταρική μεταφορά**. Λόγω αυτών των λειτουργιών εμφανίζουν **πλευρική πολικότητα με διαφορετική έκφραση πρωτεϊνών στις δύο πλευρές τους**.
- Τα **αιμοφόρα αγγεία ποτέ δεν εισχωρούν στους επιθηλιακούς ιστούς** οι οποίοι εξαρτώνται από τους υποκείμενους ιστούς (**συνδετικό ιστό**) για τη διάχυση του οξυγόνου και των θρεπτικών ουσιών. Αντίθετα, τα **νεύρα εισέρχονται ανάμεσα στον ιστό**.
- Ο επιθηλιακός ιστός προέρχεται από τις **3 βλαστικές στοιβάδες του εμβρύου**.



Συνδετικός ιστός 1/2

- Ο συνδετικός ιστός είναι μια **ποικίλη ομάδα ιστών** που εξυπηρετούν διάφορες λειτουργίες **σύνδεσης και υποστήριξης**. Αποτελείται από **λίγα σχετικά κύτταρα, πολλές εξωκυτταρικές ίνες** και τη **θεμέλια ουσία** που ονομάζεται και μήτρα μέσα στην οποία βρίσκονται οι ίνες.
- Στα Σπονδυλόζωα διακρίνονται **2 είδη συνδετικού ιστού**: Ο **χαλαρός** που αποτελείται από ίνες καθώς και σταθερά και περιπλανώμενα κύτταρα μέσα σε **πυκνότερη θεμέλια ουσία**, και 2) Ο **στερεός** που αποτελείται κυρίως από **ίνες πυκνά διευθετημένες**.



Συνδετικός Ιστός 2/2

- Ο συνδετικός ιστός χαρακτηρίζεται από την **παρουσία κολλαγόνου I-V** που παράγεται από τους **ινοβλάστες**. Οι ινοβλάστες παράγουν επίσης και την πρωτεΐνη **fiblillin**-δομικό συστατικό της **ελαστίνης**.
- Στο συνδετικό ιστό κατατάσσεται ο **αγγειακός ιστός (αίμα ή λέμφος)**, ο **χόνδρος**, **λιπώδης ιστός** και ο **οσίτης ιστός**.
- Ο συνδετικός ιστός παίζει ρόλο στη δομή και στη στήριξη του σώματος. Χαρακτηρίζεται από την παρουσία της **θεμέλιας ουσίας**.
- Ο συνδετικός ιστός προέρχεται από το **μεσόδερμα** του εμβρύου.



Οστίτης ιστός 1/2

- Χαρακτηριστικό: **εναπόθεση αλάτων ασβεστίου** στην εξωκυττάρια ουσία.
- Δεν δημιουργείται εξ αρχής αλλά αντικαθιστά το χόνδρο και ονομάζεται **χονδρογενής οστίτης** ή αναπτύσσεται από εμβρυικά κύτταρα και ονομάζεται **υμενογενής οστίτης** (πρόσωπο, κρανίο, κλείδα).
- Ως προς την πυκνότητα διακρίνεται σε: **σπογγώδη** (πρωταρχική μορφή) και **συμπαγή**.



Οστίτης ιστός 2/2

Περίοστεο

- Φέρει εξωτερικά την **ινώδη στοιβάδα** αποτελούμενη από **ινοβλάστες** και εσωτερικά την **οστεογόνο στοιβάδα** αποτελούμενη από πρόδρομα κύτταρα που διαφοροποιούνται σε **οστεοβλάστες**.
- Φέρει επίσης (και μόνο αυτό) νευρικές απολήξεις για την αίσθηση του **πόνου**.



Συνδετικός ιστός: χόνδρος 1/3

- Στα Άγναθα και Χονδριχθίες ο σκελετός τους αποτελείται από Χόνδρο/Μαλακός και ευλύγιστος ιστός/Ομοιόμορφη δομή/Αποτελείται από χονδροκύτταρα/Δεν φέρει αιμοφόρα αγγεία/βρίσκεται στις συνδέσεις μεταξύ των οστών, στο θώρακα, τη μύτη, τους σπονδύλους κ.α.
- Τα χονδροκύτταρα προέρχονται από μεσεγχυματικά βλαστικά κύτταρα που διαφοροποιούνται σε χονδροκύτταρα και οστεοβλάστες.



Συνδετικός ιστός: χόνδρος 2/3

- Τα χονδροκύτταρα εκκρίνουν **κολλαγόνο, πρωτεογλυκάνη** και **ελαστίνη** και ανάλογα ο χόνδρος διακρίνεται σε: **Υαλώδη (Κολλαγόνο II), Ελαστικό (Ελαστίνη), Ινώδη (Κολλαγόνο I).**
- Η **πρωτεογλυκάνη** είναι ονομασία για μια ομάδα πρωτεϊνών που συνδέονται δομικά με πολυσακχαρίτες (**γλυκοζαμινογλυκάνες: Χονδροϊτίνη, Υαλουρονικό οξύ, Ηπαρίνη**).

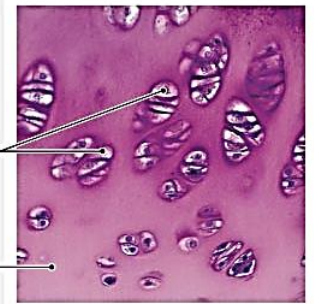


Συνδετικός ιστός: χόνδρος 3/3



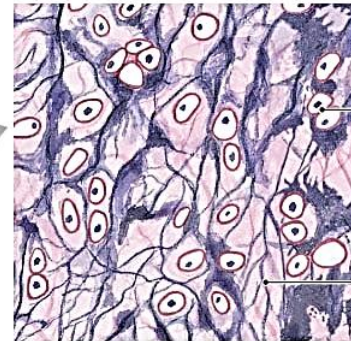
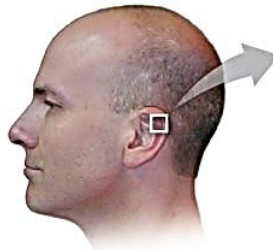
Chondrocytes
in lacunae

Matrix



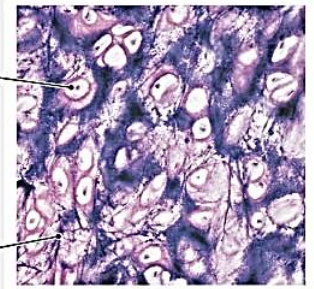
LM × 500

Γαλώδης Χόνδρος (Κολαγγόνο II)



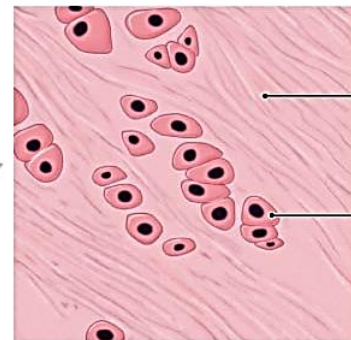
Chondrocyte
in lacuna

Elastic fibers
in matrix



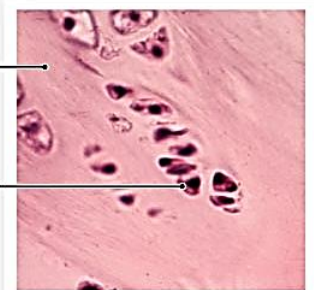
LM × 358

Ελαστικός Χόνδρος (Ελασίνη)



Collagen
fibers in
matrix

Chondrocytes



LM × 400

Ινώδης Χόνδρος (Κολλαγόνο I)

© 2011 Pearson Education, Inc.

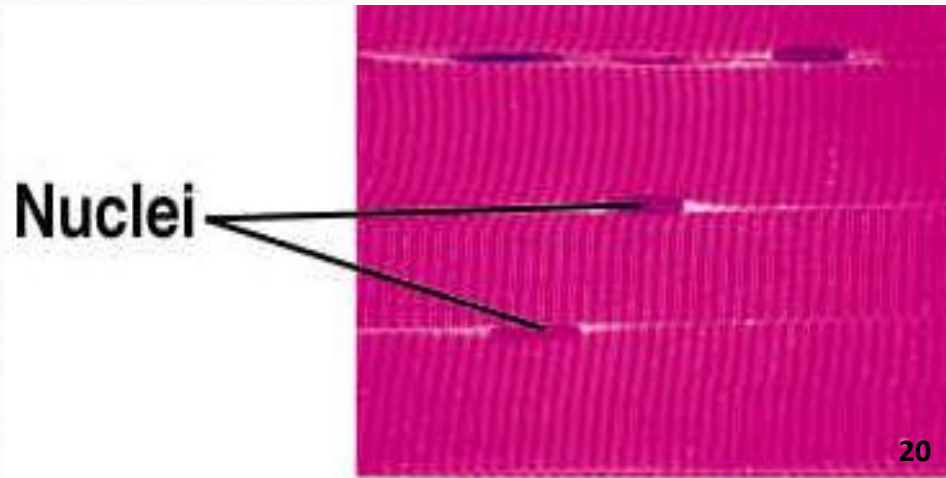


Μυϊκός ιστός 1/4

- Αποτελείται από **μυϊκά κύτταρα** που ονομάζονται **μυϊκές ίνες**.
- Μπορούμε να έχουμε **μόνο σύσπαση και όχι επιμήκυνση μυϊκών ινών**. Το μη εξειδικευμένο κυτταρόπλασμα των μυών ονομάζεται **σαρκόπλασμα** και τα συστατικά στοιχεία μέσα στις μυϊκές ίνες είναι τα **μυοϊνίδια**.
- Διακρίνονται **3 τύποι** με βάση τη μορφή των μυϊκών κυττάρων.



Μυϊκός ιστός 2/4

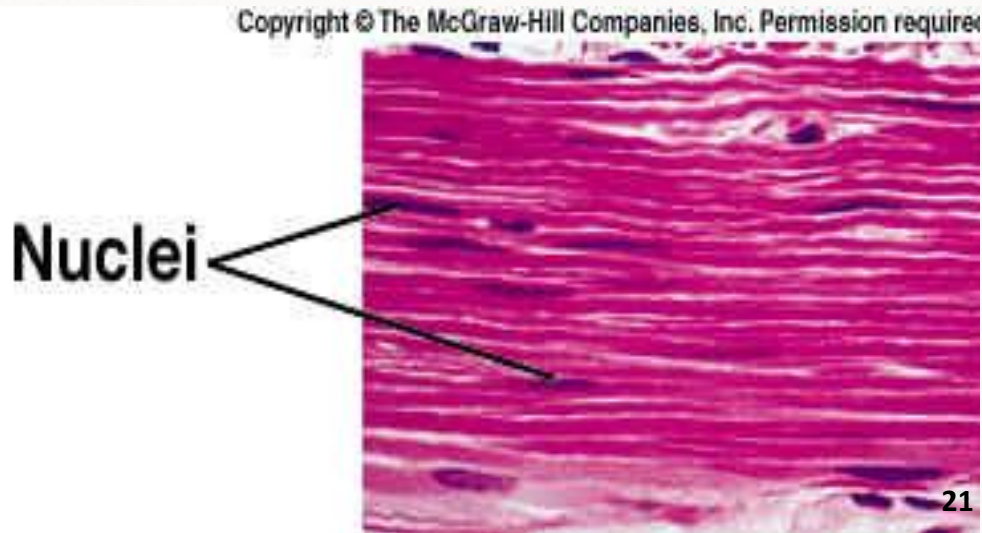


1) Γραμμωτός (σκελετικός) μυς.

Εμφανίζει εγκάρσια γράμμωση με διαδοχικές ζώνες και πολυπύρηνες μυϊκές ίνες.



Μυϊκός ιστός 3/4

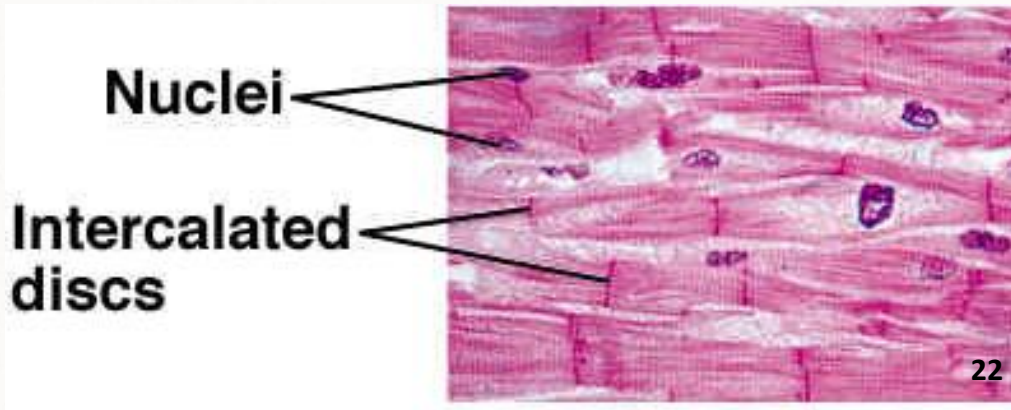


2) Λείος μυς

Δεν εμφανίζει γράμμωση και έχει **μονοπύρηνες** μυϊκές ίνες.



Μυϊκός ιστός 4/4



3) Καρδιακός μυς (Σπονδυλόζωα)

Εμφανίζει γράμμωση αλλά **μονοπύρηνες** μυϊκές ίνες και διακλαδώσεις.



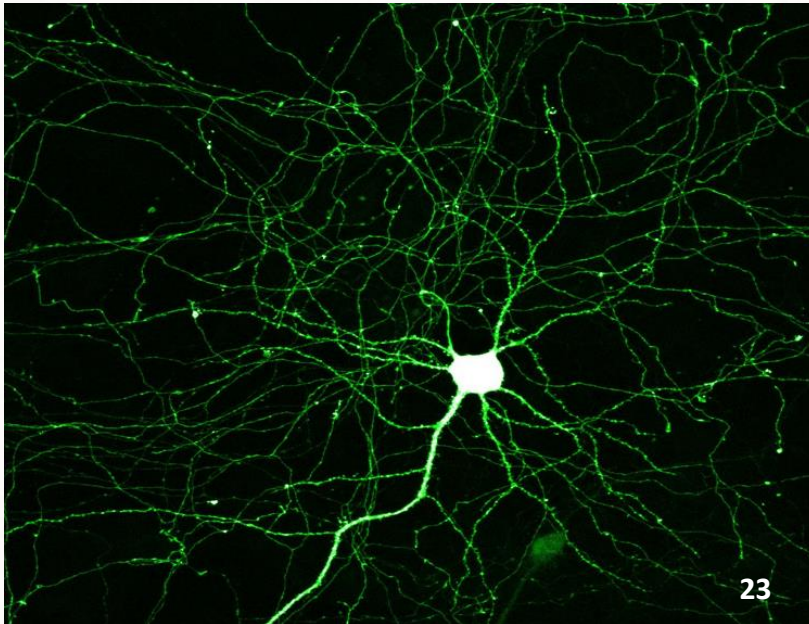
Νευρικός ιστός 1/2

- Αποτελείται από **1) νευρώνες**, τη βασική λειτουργική μονάδα του νευρικού συστήματος, που **μεταδίδουν ηλεκτρικές ώσεις**. **2) νευρογλοία**, κύτταρα που βοηθούν στη μεταφορά του νευρικού παλμού με τη μόνωση που προσφέρουν και επίσης βοηθούν στη θρέψη των νευρώνων. Ο νευρικός ιστός **εξειδικεύεται στην αντίδραση σε ένα ερέθισμα και στη μεταφορά αυτής της αντίδρασης στα άλλα όργανα του σώματος** για να επέλθει μια απάντηση στο ερέθισμα.

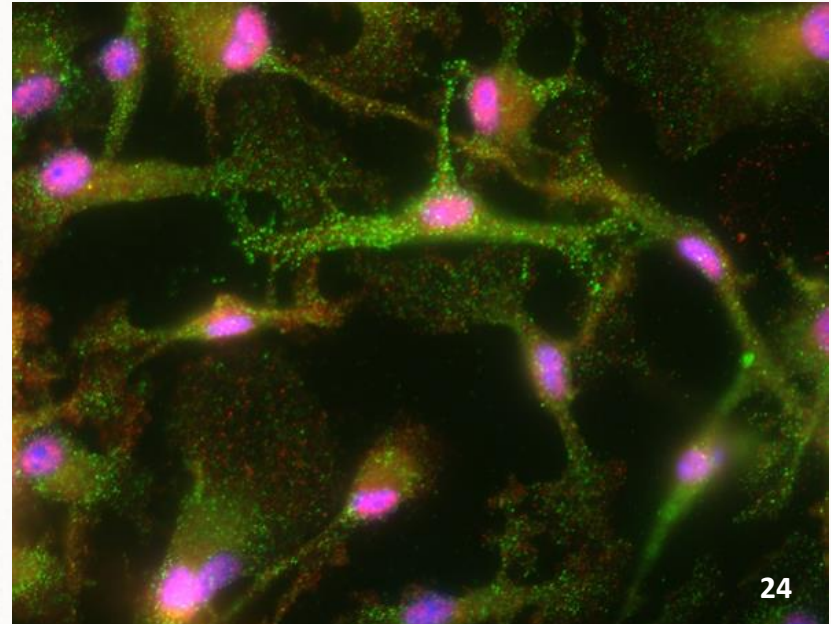


Νευρικός ιστός 2/2

Νευρώνας



Νευρογλοία



Evo-Devo

Εξελικτική Αναπτυξιακή Βιολογία



Μοριακοί/Βιοχημικοί μηχανισμοί εξελικτικών αλλαγών 1/2

Από την επικράτηση του πιο δυνατού στην εμφάνιση του πιο δυνατού.

- **Ετεροτοπία (αλλαγή στον τόπο, heterotopy)**

π.χ. ικανότητα πτήσης στις νυχτερίδες, κέλυφος στις χελώνες, φτερά στα πουλιά, απουσία ποδιών στα φίδια

- **Ετεροχρονία (αλλαγή στο χρόνο, heterochrony)**

π.χ. άνω άκρα των Μαρσιποφόρων, οι σπόνδυλοι των φιδιών, η ανάπτυξη κάποιων ειδών βατράχων, τα πτερύγια των δελφινιών κ.α.



Μοριακοί/Βιοχημικοί μηχανισμοί εξελικτικών αλλαγών 2/2

- **Ετερομετρία (αλλαγή στο ποσό, heterometry)**

π.χ. το διαφορετικό ράμφος στους σπίνους, η ικανότητα όρασης σε είδος ψαριού, η μορφή του κρανίου στις φάλαινες, τα στοματικά εξαρτήματα σε τρωκτικά της ερήμου.

- **Ετεροτυπία (αλλαγή στο είδος, heterotypy)**

π.χ. ο αριθμός των ποδιών στα Έντομα, η παρουσία τοκετού στα Θηλαστικά.



Ετεροτυπία 1/6

- **Ετεροτυπία (αλλαγή στον τόπο, heterotopy)**

Αλλαγές στο αρχιτεκτονικό πρότυπο του ζώου μπορούν να προκληθούν με αλλαγές στη γονιδιακή έκφραση στον τόπο (Ετεροτοπία), δηλαδή σε σημεία του σώματος ώστε να προκύψουν νέες μορφές δομών.



Ετεροτυπία 2/6

Παραδείγματα:

1) Αριθμός των ποδιών στα Έντομα:

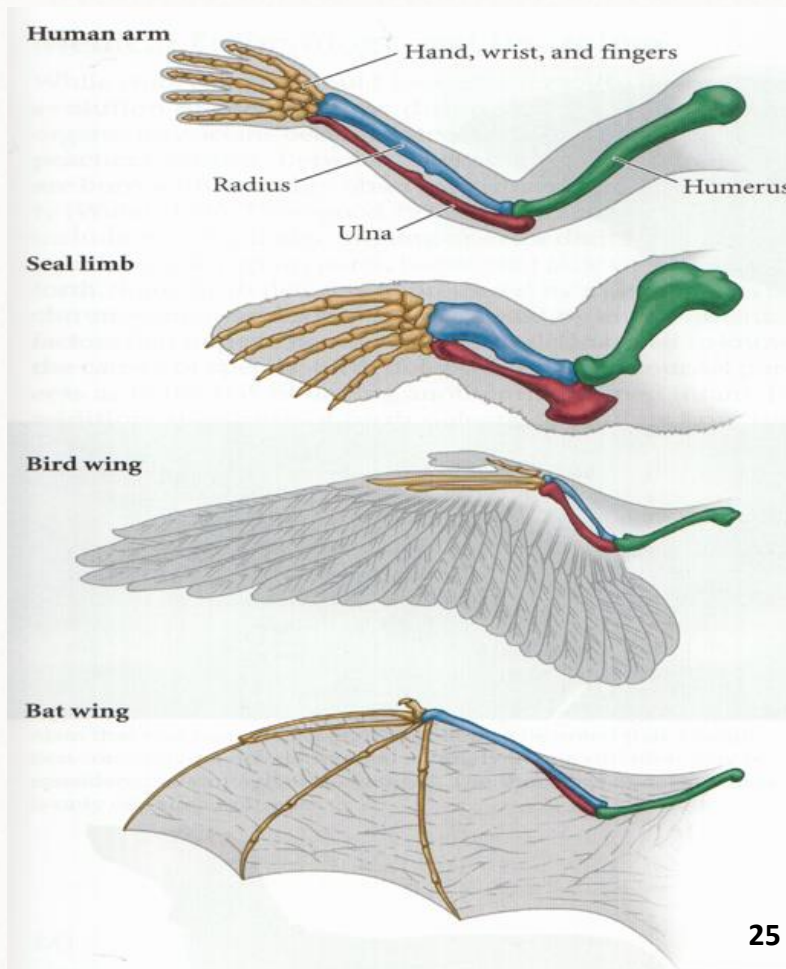
Στην Ομοταξία των Εντόμων η πρωτεΐνη **Ubx** φέρει μια περιοχή από 10 αλανίνες στο καρβοξυτελικό άκρο της που παρεμποδίζουν την έκφραση του γονιδίου **Distal-less**.

2) Παρουσία τοκετού στα Θηλαστικά:

Έρευνες έδειξαν ότι η πρωτεΐνη **Hoxa11** υπέστη μεταλλάξεις που την επέτρεψαν να αλληλεπιδρά με την πρωτεΐνη **Foxo1A** με αποτέλεσμα να αυξάνουν τα επίπεδα της προλακτίνης.



Ετεροτυπία 3/6



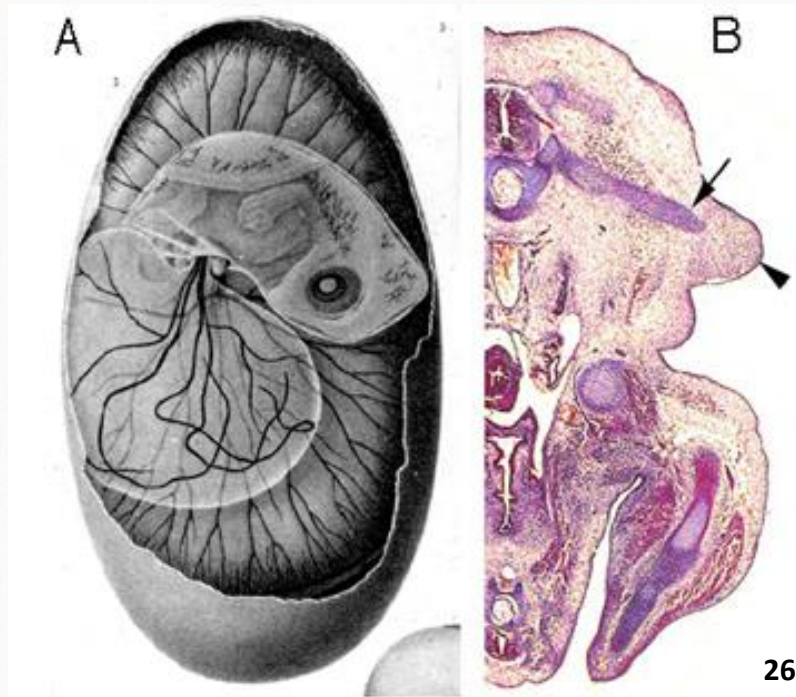
Παραδείγματα:

3) Ικανότητα πτήσης στις νυχτερίδες:

Η πρωτεΐνη **fgf8** είναι υπεύθυνη για τη χαρακτηριστική μορφή των άκρων στις νυχτερίδες.



Ετεροτυπία 4/6

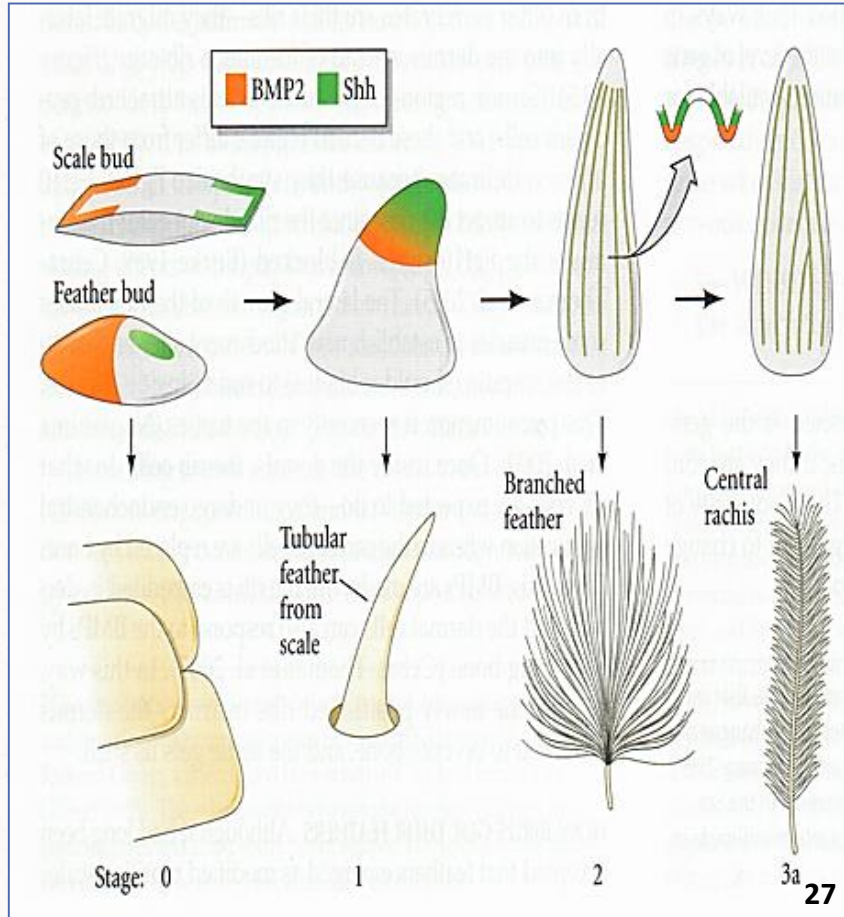


Παραδείγματα:

4) Κέλυφος στις χελώνες:
Η πρωτεΐνη **fgf10** προκαλεί ένωση του θωρακικού σκελετού με τη δερμίδα και μέσω δράσης των **BMPs**, η δερμίδα γίνεται οστέϊνη.



Ετεροτυπία 5/6



Παραδείγματα:

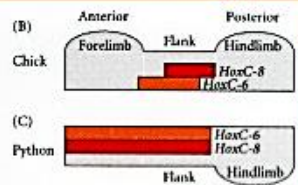
5) Φτερά στα Πτηνά:

Πιστεύεται ότι προήλθαν από αλλαγές στην έκφραση των πρωτεϊνών **BMP2** και **Shh** στις φολίδες των Ερπετών.



Ετεροτυπία 6/6

B. Why snakes don't have legs



28



Παραδείγματα:

6) Απουσία ποδιών στα φίδια: Κάποια φίδια όπως οι πύθωνες και οι βόες εμφανίζουν ατελείς μορφές οπίσθιων άκρων λόγω αλλαγών στην έκφραση των γονιδίων **Hoxc6** και **Hoxc8**.

Thoracic vertebrae= have ribs

Cervical and lumbar= no ribs

***the type of vertebra produced is specified
By the hox genes expressed in the somites**



Ετεροχρονία 1/4

- **Ετεροχρονία (αλλαγή στο χρόνο, heterochrony).**

Αλλαγές στο αρχιτεκτονικό πρότυπο του ζώου μπορούν να προκληθούν με αλλαγές στη γονιδιακή έκφραση στο χρόνο (Ετεροχρονία), δηλαδή σε στάδια ανάπτυξης ώστε να προκύψουν νέες μορφές δομών.



Ετεροχρονία 2/4

Παραδείγματα:

- 1. Άνω άκρα των Μαρσιποφόρων:** Στα έμβρυα των Μαρσιποφόρων έχουμε ταχύτερη ανάπτυξη των άνω άκρων και του κρανίου για να μπορέσουν τα έμβρυα να εγκατασταθούν στον μάρσιπο.
- 2. Σπόνδυλοι των φιδιών:** Οι σπόνδυλοι στα έμβρυα των φιδιών μεγαλώνουν με ταχύτητα 4 φορές μεγαλύτερη από συγγενείς Τάξεις.



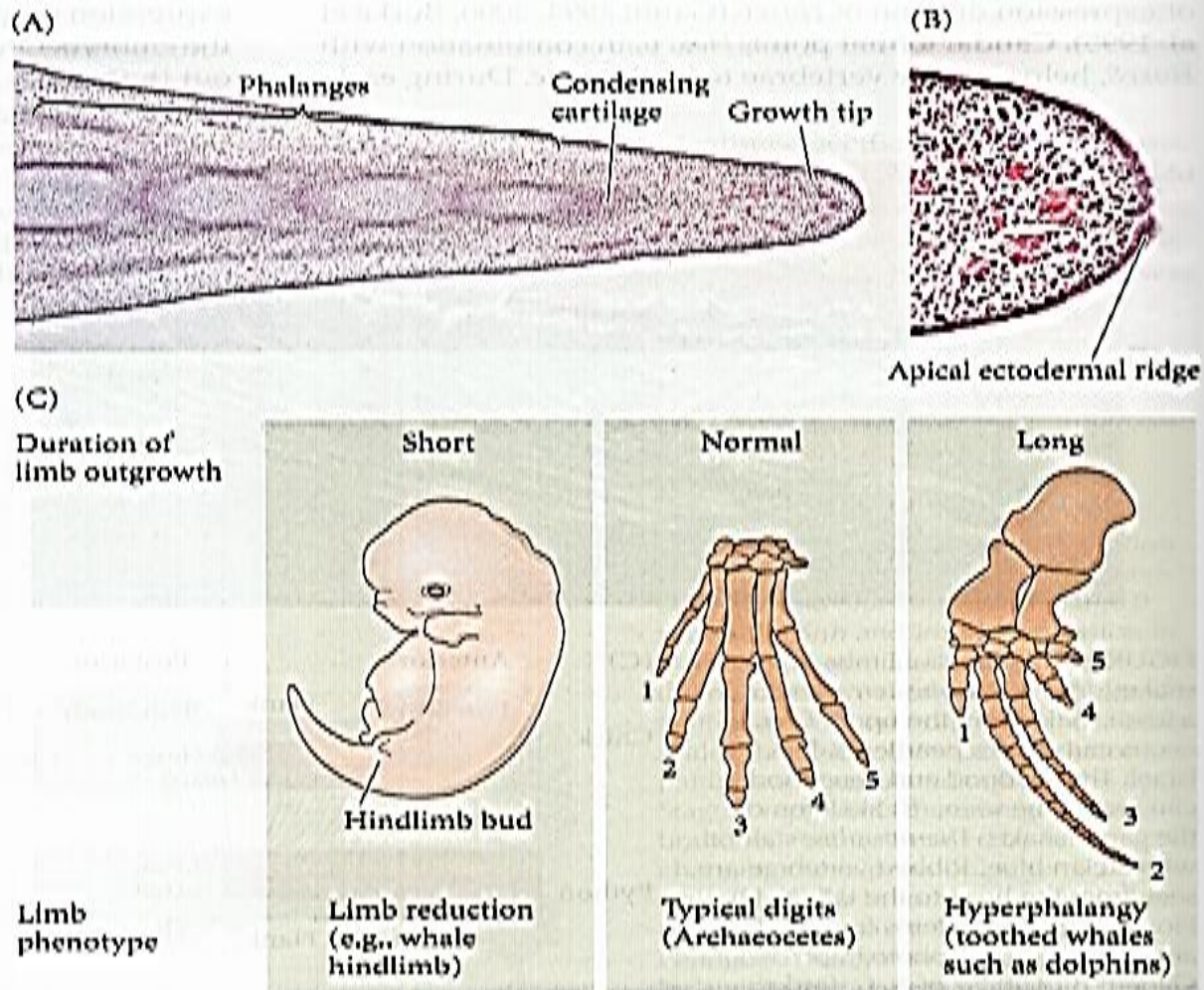
Ετεροχρονία 3/4

Παραδείγματα:

- 3. Ανάπτυξη των βατράχων:** Στα Αμφίβια η ανάπτυξη ολοκληρώνεται μέσω μεταμόρφωσης που ρυθμίζεται από την θυροξίνη (ενεργή μορφή T_3) και του πυρηνικού υποδοχέα της.
- 4. Τα πτερύγια των δελφινιών:** Αναπτύσσονται περισσότερες φάλαγγες μέσω δράσης της πρωτεΐνης fgf8.



Ετεροχρονία 4/4



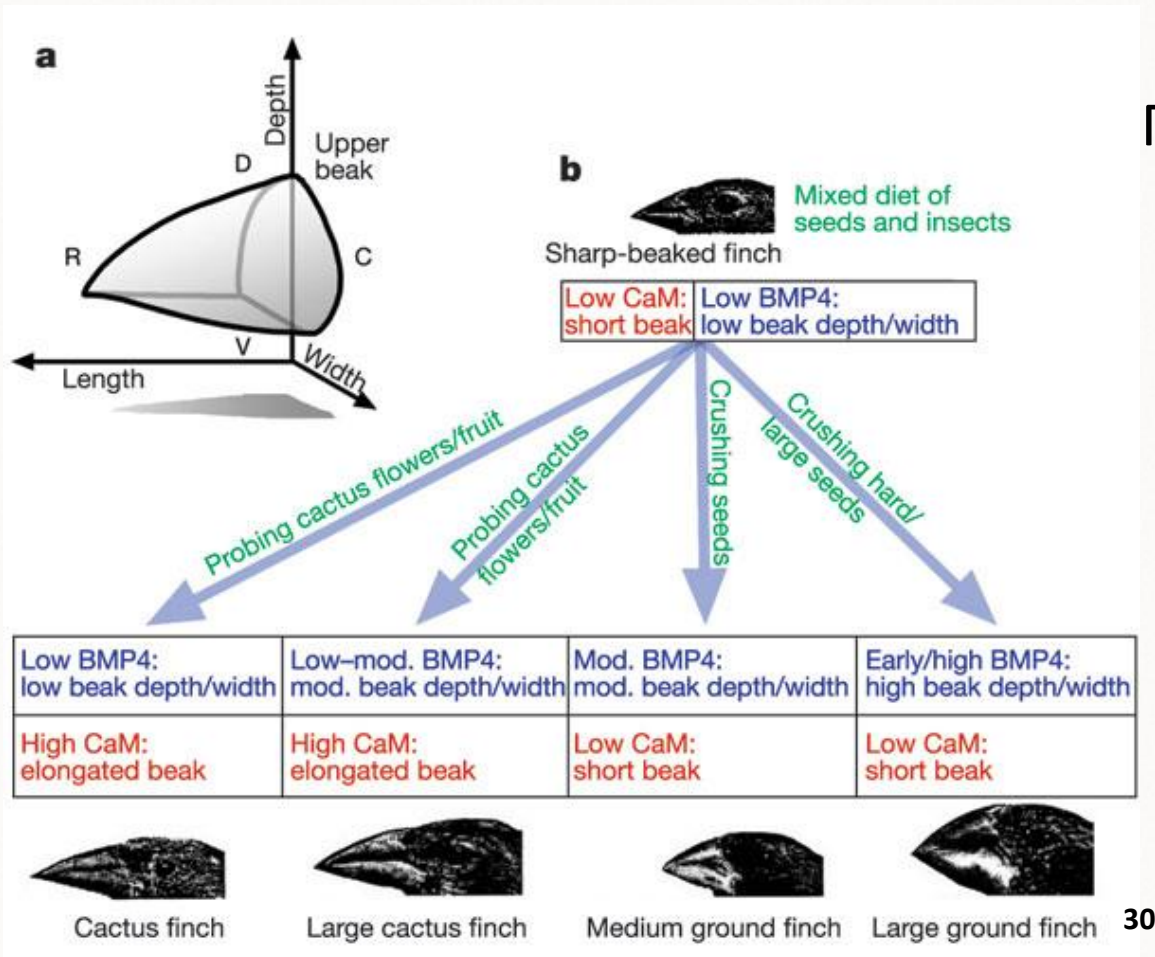
Ετερομετρία 1/4

- **Ετερομετρία (αλλαγή στο ποσό, heterometry)**

Αλλαγές στο αρχιτεκτονικό πρότυπο του ζώου μπορούν να προκληθούν με αλλαγές στο ποσό της γονιδιακής έκφρασης (Ετερομετρία), δηλαδή σε επίπεδα έκφρασης γονιδίων σε ένα σημείο ώστε να προκύψουν νέες μορφές δομών.



Ετερομετρία 2/4



Παραδείγματα:

1) Το διαφορετικό ράμφος στους σπίνους: Προκύπτει μέσω αλλαγών στην έκφραση της πρωτεΐνης BMP4 και της καλμοδουλίνης.

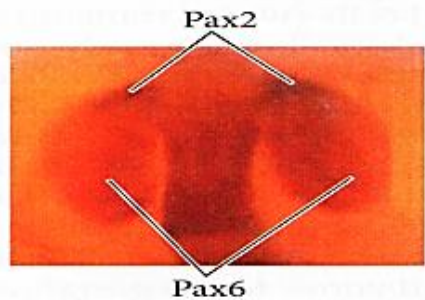
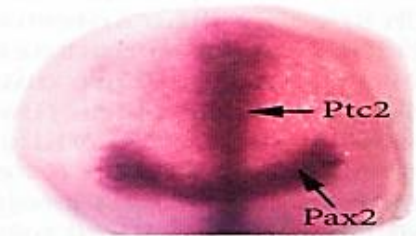


Ετερομετρία 3/4

(A) Surface-dwelling populations



(B) Cave-dwelling populations



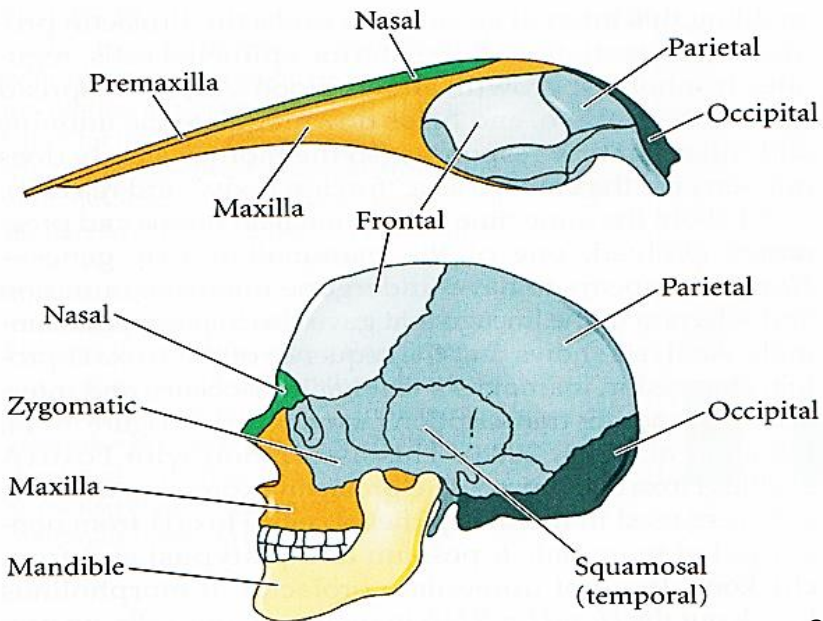
Παραδείγματα:

2) Ικανότητα όρασης σε ένα είδος ψαριού: Η έκφραση του γονιδίου Pax2 επικρατεί της έκφρασης του γονιδίου Pax6 σε ψάρια που ζουν στο σκοτάδι.

31



Ετερομετρία 4/4



Παραδείγματα:

3) Μορφή του κρανίου στις φάλαινες: Το οστό της άνω γνάθου των φαλαινών επιμηκύνεται και ωθεί το ρινικό οστό στο άνω άκρο του κρανίου.

4) Στοματικά εξαρτήματα σε τρωκτικά της ερήμου: Εξειδικευμένες θυλακώσεις στη στοματική κοιλότητα τρωκτικών της ερήμου επιτρέπουν στα ζώα αυτά να συγκρατούν τροφή στο στόμα τους για να αποφευχθεί η αφυδάτωση της.

32



Τέλος Ενότητας



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημειώματα



Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Σκαρλάτος Ντέντος, Επίκουρος Καθηγητής. «Ζωολογία Ι. Ενότητα 6. Αρχιτεκτονικό Πρότυπο Ζώου». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://opencourses.uoa.gr/courses/BIOL3/>.



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 1/6

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες

Εικόνα 1. Copyright The MacGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display. Σύνδεσμος:

<http://www.farmranch.com/shrimpknowledge/%E0%B8%A3%E0%B8%B9%E0%B9%89%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%82%E0%B8%95%E0%B8%8B%E0%B8%B1%E0%B8%A7%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B9%80%E0%B8%81%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B8%99-%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B9%80%E0%B8%AB%E0%B8%95%E0%B8%B8%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B8%82%E0%B8%B5%E0%B9%89%E0%B8%82%E0%B8%B2%E0%B8%A7.html>. Πηγή: <http://www.farmranch.com/>.

Εικόνα 2. Copyrighted:

Εικόνα 3. Wikipedia The Free Encyclopedia. Σύνδεσμος:

http://it.wikipedia.org/wiki/Aurelia_aurita . Πηγή:<http://it.wikipedia.org>.

Εικόνα 4. Copyright 2015 Tangient LLC. Σύνδεσμος:

<https://menaultaxonomyproject.wikispaces.com/Animalia++Platyhelminthes>. Πηγή:
<https://menaultaxonomyproject.wikispaces.com/>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 2/6

Εικόνα 5. NISL-EI . Σύνδεσμος:

http://planet.uwc.ac.za/nisl/biodiversity/loe/page_20.htmBCB705 Biodiversity: Chapter2 - Evolution of Biodiversity. NISL Ecological Informatics. Πηγή:
<http://planet.uwc.ac.za/nisl/biodiversity/>.

Εικόνα 6. Florida Museum of Natural History. Σύνδεσμος:

<https://www.flmnh.ufl.edu/reefs/guamimg/misctaxa/Pages/Image8.html>. Πηγή:
<https://www.flmnh.ufl.edu/>.

Εικόνα 7. Circulatory system of a Nemertea. Πηγή: Maintained by Sam Mozley

<http://www.cals.ncsu.edu/course/zo150/mozley/fall/studyaids.html>.

Εικόνα 8. Copyright © 2014, Book Covers, All rights reserved.Σύνδεσμος:

<http://bookcoverimgs.com/animal-phylum-book-required-animals-phylum-porifera-phylum-cnidaria/>

Εικόνα 9. Site developed by Matthew Morris, May 15 2003. Σύνδεσμος:

<http://www.angelfire.com/mo2/animals1/phylum/jellyfish.html>. Πηγή: Animals. The animal information center. <http://www.angelfire.com/mo2/animals1/welcome.html>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 3/6

Εικόνα 10. Dormivigilia.The Day Dream Theme.Blog at WordPress.com. Σύνδεσμος: <https://dormivigilia.wordpress.com/2009/07/06/origin-of-the-nervous-system/comb-jelly/>. Πηγή: <https://dormivigilia.wordpress.com/2009/07/06/origin-of-the-nervous-system/>

Εικόνα 11. Figure ©1999 Campbell et al.Copyright 1999 Addison Wesley Longman, Inc. Σύνδεσμος: http://www.mun.ca/biology/scarr/Protostomes_vs_Deuterostomes.html. Πηγή: <http://www.mun.ca/>.

Εικόνα 12. Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε.. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, Λ'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.

Εικόνα 13. Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε.. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, Λ'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.

Εικόνα 14. Copyrighted.

Εικόνα 15. Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε.. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, Λ'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.

Εικόνα 16. Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε.. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, Λ'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 4/6

Εικόνα 17. © Copyright 2013 AG. Σύνδεσμος:

<http://editions.sciencetechnologyaction.com/lessons2-14731.php>. Πηγή: Science and Technology in action. <http://editions.sciencetechnologyaction.com/>.

Εικόνα 18. Copyright 2010 Εκδόσεις Utopia Ε.Π.Ε. Πηγή: Ζωολογία: Ολοκληρωμένες Αρχές, Hickman, Roberts, Keen, Larson, L'Anson, Eisenhour, ISBN: 978-960-99280-3-8.

Εικόνα 19. © 2013 Georgia Highlands College Σύνδεσμος:

<http://www.highlands.edu/academics/divisions/scipe/biology/faculty/harnden/2121/notes/tissues.htm>. Πηγή: <http://www.highlands.edu>.

Εικόνα 20. Southwest Tennessee Community College. Instructor: Ray D. Burkett, Ph. D. Σύνδεσμος:<http://faculty.southwest.tn.edu/rburkett/A&P1%20Tissues.htm>. Πηγή: <http://faculty.southwest.tn.edu/rburkett/profpage.htm>

Εικόνα 21. Southwest Tennessee Community College. Instructor: Ray D. Burkett, Ph. D. Σύνδεσμος:<http://faculty.southwest.tn.edu/rburkett/A&P1%20Tissues.htm>. Πηγή: <http://faculty.southwest.tn.edu/rburkett/profpage.htm>



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 5/6

Εικόνα 22. Southwest Tennessee Community College. Instructor: Ray D. Burkett, Ph. D.
Σύνδεσμος:<http://faculty.southwest.tn.edu/rburkett/A&P1%20Tissues.htm>. Πηγή:
<http://faculty.southwest.tn.edu/rburkett/profpage.htm>

Εικόνα 23. Copyright© 2009-2015 TheTechJournal.com | All Right Reserved: Σύνδεσμος:
<http://thetechjournal.com/science/neuron-implantation-can-rewire-brain-itself.xhtml>. Πηγή:
<http://thetechjournal.com/>.

Εικόνα 24. Abigail Hackam et al., 2007, BMC Cell Biology . Σύνδεσμος:
<http://www.biomedcentral.com/bmccellbiol/imagehighlight/2008/1>. Πηγή:
<http://www.biomedcentral.com/>.

Εικόνα 25. Ma. Teresa. B. Consulta – Francisco, PhD. Σύνδεσμος:
<http://www.slideshare.net/tessconsulta/history-of-embryology>. Πηγή:
<http://www.slideshare.net>.

Εικόνα 26. @Cebra-Thomas, 2006. Σύνδεσμος: Scott Gilbert/Judy Cebra-Thomas LabThe
development of the turtle carapace
http://www.millersville.edu/~jcebrathomas/cebra_thomas/DB_lab/JCT%20research/Turtle/turtle_carapace.html. Πηγή: <http://www.millersville.edu/>.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 6/6

Εικόνα 27. Copyrighted.

Εικόνα 28. LinkedIn Corporation © 2015. Σύνδεσμος: Developmental Mechanisms of Evolutionary Change. <http://www.slideshare.net/MerlynH/developmental-mechanisms-of-evolutionary-change>. Πηγή: <http://www.slideshare.net>.

Εικόνα 29. Copyrighted.

Εικόνα 30. © 2015 Macmillan Publishers Limited. All Rights Reserved.
http://www.nature.com/nature/journal/v442/n7102/fig_tab/nature04843_F4.html
<http://www.nature.com/>.

Εικόνα 31. Copyrighted.

Εικόνα 32. LinkedIn Corporation © 2015. Σύνδεσμος: Developmental Mechanisms of Evolutionary Change. <http://www.slideshare.net/MerlynH/developmental-mechanisms-of-evolutionary-change>. Πηγή: <http://www.slideshare.net>.

