

Βιολογία

Τμήμα Ωκεανογραφίας και Θαλάσσιων Βιοεπιστημών

Διδάσκουσα: Μεζίτη Αλεξάνδρα

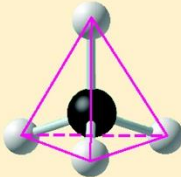
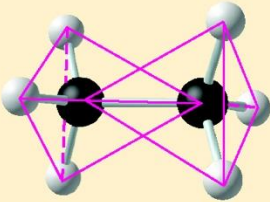
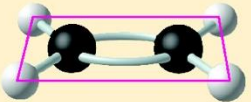
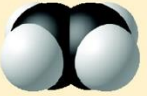
Διάλεξη 12: Επαναληψη (I)

17/12/2025

Άτομα C: μεγάλη ποικιλία μορίων → δεσμοί με 4 άτομα

C: 4 e⁻ σθένους

Στα οργανικά μόρια κάθε άτομο C σχηματίζει απλούς ή διπλούς ομοιοπολικούς δεσμούς
→ Κόμβος που βοηθά στην διακλάδωση του μορίου προς πολλές κατευθύνσεις

Ονομασία και σχόλια	Χημικός τύπος	Συντακτικός τύπος	Μοντέλο με σφαίρες και ράβδους	Χωροπληρωτικό μοντέλο
(α) Μεθάνιο. Όταν ένα άτομο άνθρακα δημιουργεί τέσσερις απλούς δεσμούς με άλλα άτομα, το μόριο που προκύπτει μοιάζει με τετράεδρο.	CH ₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$		
(β) Αιθάνιο. Ένα μόριο μπορεί να αποτελείται από περισσότερα του ενός τετράεδρα, όταν συντίθεται από απλούς δεσμούς. Π.χ., το αιθάνιο αποτελείται από δύο τέτοια τετράεδρα.	C ₂ H ₆	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ \text{H} - \text{C} & - & \text{C} - \text{H} \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$		
(γ) Αιθυλένιο. Όταν δύο άτομα άνθρακα συνδέονται με διπλό δεσμό, όλα τα άλλα άτομα που είναι ενωμένα με αυτούς τους άνθρακες βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο, επομένως όλο το μόριο είναι επίπεδο.	C ₂ H ₄	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$		

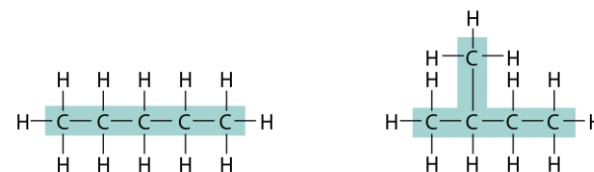
▲ **Εικόνα 4.3** Το σχήμα τριών απλών οργανικών μορίων.

Ισομερή

Ίδιος μοριακός τύπος αλλά διαφορετική δομή

1. **Συντακτικά ισομερή:** διαφορά ως προς την ομοιοπολική διάταξη των ατόμων (ευθύς ή διακλαδισμένος σκελετός)
1. **Γεωμετρικά ισομερή (ή στεροϊσομερή ή *cis-trans* ισομερή:** ίδιοι ομοιοπολικοί δεσμοί αλλά διαφορετική διατάξη στον χώρο- αυτές οι λεπτές διαφορές μπορεί να επηρεάσουν καθοριστικά την βιολογική δραστηριότητα
1. **Εναντιομερή:** κατοπτρική εικόνα το ένα του άλλου- οφείλονται στην παρουσία ασυμμετρου άνθρακα
2. → σύνηθως μόνο το ένα εναντιομερές είναι βιολογικά ενεργό

(α) Συντακτικά ισομερή



Πεντάνιο

2-Μεθυλοβουτάνιο

Τα συντακτικά ισομερή διαφέρουν ως προς την ομοιοπολική διάταξη των ατόμων-συνεταίρων, όπως φαίνεται εδώ στο παράδειγμα των δύο ισομερών του C_5H_{12} .

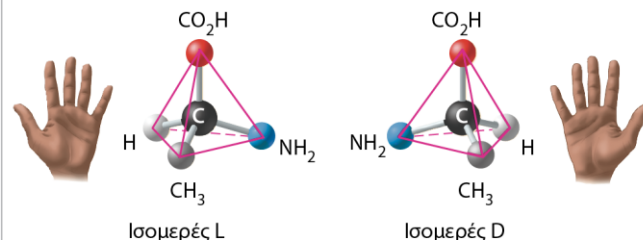
(β) Γεωμετρικά ισομερή (ή στερεοϊσομερή ή *cis-trans* ισομερή)



Ισομερές *cis*: Τα δύο X βρίσκονται στην ίδια πλευρά. Ισομερές *trans*: Τα δύο X βρίσκονται σε αντίθετες πλευρές.

Τα γεωμετρικά ισομερή διαφέρουν ως προς τη διάταξη τους γύρω από έναν διπλό δεσμό. Στα διαγράμματα της εικόνας, το X αναπαριστά ένα άτομο ή μια ομάδα ατόμων που συνδέεται σε έναν άνθρακα του διπλού δεσμού.

(γ) Εναντιομερή



Τα εναντιομερή διαφέρουν ως προς τη διάταξη τους στον χώρο γύρω από κάποιο ασύμμετρο άτομο άνθρακα· πρόκειται για ενώσεις που είναι κατοπτρικά είδωλα η μια της άλλης, όπως π.χ. το αριστερό και το δεξί χέρι. Τα δύο ισομερή συμβολίζονται με τα γράμματα L και D, από τα αρχικά των λατινικών λέξεων για το αριστερό και το δεξί (*levo* και *dextro*), αντίστοιχα. Τα εναντιομερή δεν συμπίπτουν όταν τοποθετούνται το ένα πάνω στο άλλο.

Λίγες χημικές ομάδες είναι υπευθυνες για τη λειτουργία των βιολογικών μορίων

Οι σημαντικότερες χημικές ομάδες

Υδροξυλομάδα: -OH $\rightarrow$ πολική λόγω του οξυγόνου $\rightarrow$ αλκοόλες

Καρβονυλομάδα: -C=O $\rightarrow$ σακχαρα με κετόνες $\rightarrow$ κετόζες
 $\rightarrow$ σάκχαρα με αλδεΐδες $\rightarrow$ αλδόζες

Καρβοξυλομάδα: -COOH $\rightarrow$ δρα ως οξύ $\rightarrow$ οργανικά οξέα

Αμινομάδα: -NH_2 $\rightarrow$ δρα ως βάση $\rightarrow$ αμινες

Σουλφυδρυλομάδα: -SH $\rightarrow$ θειόλες

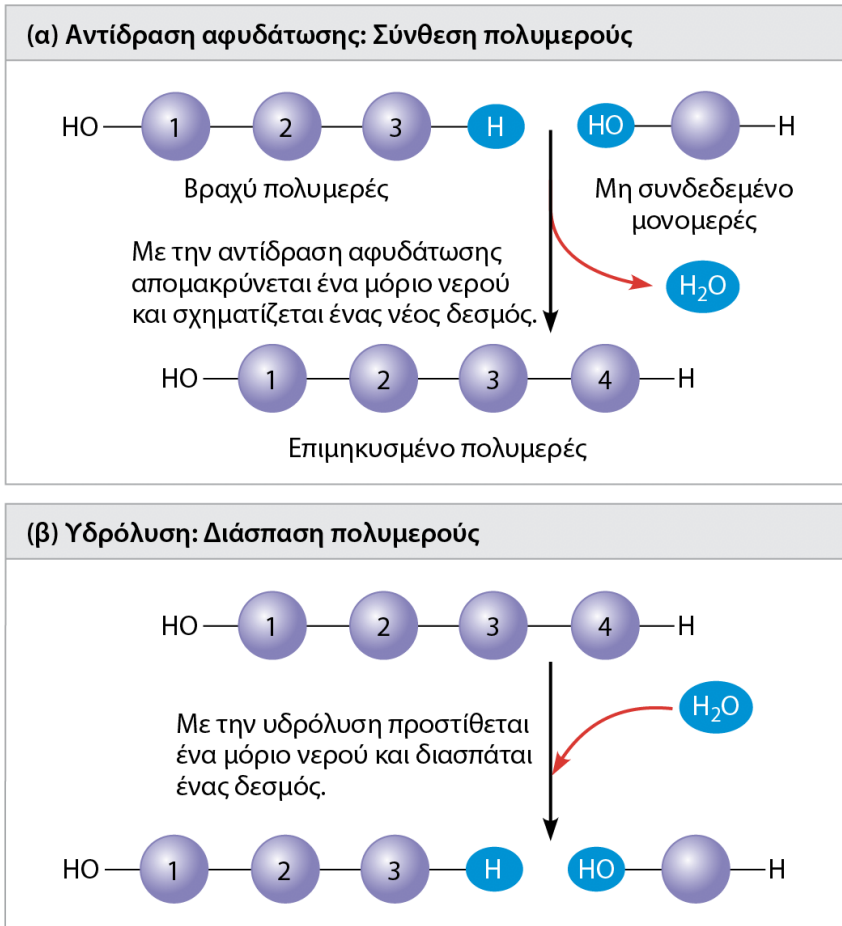
Φωσφορική ομάδα: -OPO_3^{2-} $\rightarrow$ προσδίδουν αρνητικό φορτίο $\rightarrow$ οργανοσφωσφορικές ενώσεις

Μεθυλομάδα: -CH_3 $\rightarrow$ μεθυλιωμενη ένωση

Μακρομόρια: πολυμερή που συντίθενται από μονομερή

Σύνθεση και διάσπαση των πολυμερών

▼ **Εικόνα 5.2** Σύνθεση και διάσπαση των πολυμερών υδατανθράκων και πρωτεϊνών.



Υδατάνθρακες: καύσιμα και δομικά υλικά

Μονοσακχαρίτες

Πολλαπλάσιο της μονάδας CH_2O

Γλυκόζη $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$: ο πιο κοινός μονοσακχαρίτης

→ Μία καρβονυλομάδα

→ Πολλές υδροξυλομάδες

Ανάλογα με την θέση της καρβονυλομάδας μπορεί να είναι αλδόζη ή κετόζη

Γλυκόζη → αλδοζη

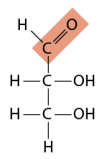
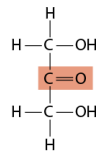
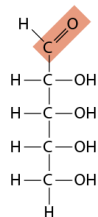
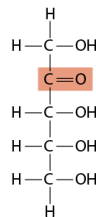
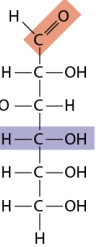
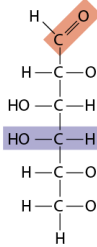
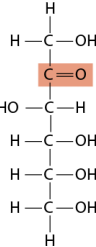
Φρουκτόζη → κετόζη

3-7 άτομα άνθρακα → καθορίζεται η ονομασία

Γραμμικός σχεδιασμός → όχι εντελώς ακριβής → >5 C σχηματισμός δακτυλίου

- Πηγή ενέργειας μέσω της αναπνοής
- Δομικά συστατικά για αμινοξέα κ λιπαρά οξέα

▼ Εικόνα 5.3 Δομή και ταξινόμηση ορισμένων μονοσακχαριτών. Τα απλά σάκχαρα διαφέρουν ως προς τη θέση που κατέχει στο μόριό τους η καρβονυλομάδα (πορτοκαλί), ως προς το μήκος της ανθρακικής τους αλυσίδας και ως προς τον τρόπο με τον οποίο τα τμήματά τους διατάσσονται στον χώρο γύρω από ασύμμετρα άτομα άνθρακα (συγκρίνετε π.χ. τις σκιασμένες με μοβ περιοχές της γλυκόζης και της γαλακτόζης).

Αλδόζες (αλδεϋδικά σάκχαρα) Η καρβονυλομάδα στο άκρο της ανθρακικής αλυσίδας	Κετόζες (κετο σάκχαρα) Η καρβονυλομάδα μέσα στην ανθρακική αλυσίδα
Τριόζες: Σάκχαρα με τρία άτομα άνθρακα ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$)	
 Γλυκεραλδεϋδη Ένα από τα πρώτα προϊόντα διάσπασης της γλυκόζης	 Διυδροξυακετόνη Ένα από τα πρώτα προϊόντα διάσπασης της γλυκόζης
Πεντόζες: Σάκχαρα με πέντε άτομα άνθρακα ($\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$)	
 Ριβόζη Συστατικό του RNA	 Ριβουλόζη Ενδιάμεσο προϊόν της φωτοσύνθεσης
Εξόζες: Σάκχαρα με έξι άτομα άνθρακα ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)	
  Γλυκόζη Πηγές ενέργειας για τους οργανισμούς Γαλακτόζη Πηγές ενέργειας για τους οργανισμούς	 Φρουκτόζη Πηγή ενέργειας για τους οργανισμούς

ΣΥΣΧΕΤΙΣΤΕ Τη δεκαετία του 1970 αναπτύχθηκε μια διαδικασία η οποία μετατρέπει τη γλυκόζη που περιέχεται στο σιρόπι καλαμποκιού στο γλυκύτερο ισομερές της, τη φρουκτόζη. Το σιρόπι καλαμποκιού υψηλής περιεκτικότητας φρουκτόζης, ένα σύνηθες συστατικό των αναψυκτικών και των επεξεργασμένων τροφίμων, είναι ένα μείγμα γλυκόζης και φρουκτόζης. Τι τύπος ισομερών είναι η γλυκόζη και η φρουκτόζη; (Βλ. Εικόνα 4.7.)

Υδατάνθρακες: καύσιμα και δομικά υλικά

Δισακχαρίτες

Ένωση δύο μονοσακχαριτών με γλυκοζιτικό δεσμό → ομοιοπολικό με αντίδραση αφυδάτωσης

Πολυσακχαρίτες

Μακρομόρια: πολυμερη από 100αδες-1000αδες μονοσακχαρίτες

Αποθηκευτικοί

Φυτά → άμυλο (πολυμερές γλυκόζης) → μορφή κοκκίων μέσα στα πλαστίδια
→ διασπάται και απο τα ζώα → υδρόλυση αμύλου
→ κύριες πηγές: κόνδυλοι πατάτας, σπόροι σιταριού, καλαμποκιού, ρυζιού κ.α.
→ συνήθως 1-4 δεσμοί (~δεσμοι στη μαλτόζη)

Ζώα → γλυκογόνο (~ αμυλοπηκτίνη (1-6)) αλλά μεγαλύτερη διακλάδωση
→ σπονδυλωτά αποθήκευση κυρίως στους μύες και το ήπαρ
→ στον άνθρωπο εξαντλείται μέσα σε μία μέρα

Υδατάνθρακες: καύσιμα και δομικά υλικά

Δομικοί → χτίσιμο ισχυρών υλικών

Φυτά → κυτταρίνη → κυτταρικά τοιχώματα

→ 10^{14} Kg κυτταρίνης/έτος

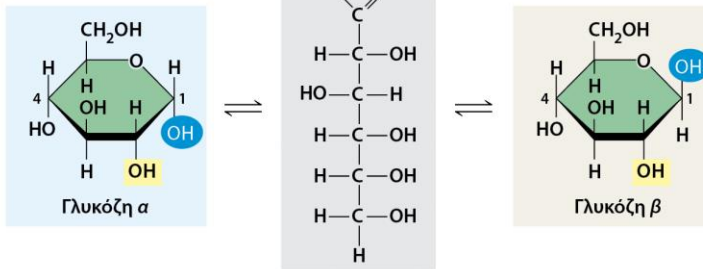
→ πολυμερές γλυκόζης β (1-4)

→ διαφορετικό τρισδιάστατο σχήμα από το άμυλο

→ αδυναμία διάσπασης κυτταρίνης από τα ζώα

▼ Εικόνα 5.7 Η δομή του αμύλου και της κυτταρίνης.

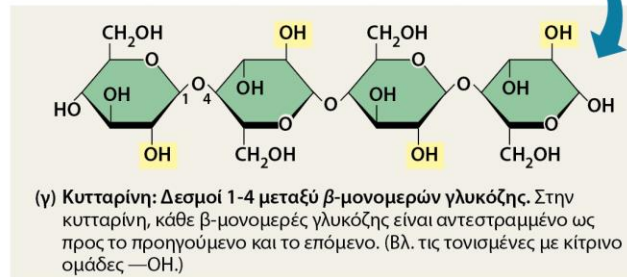
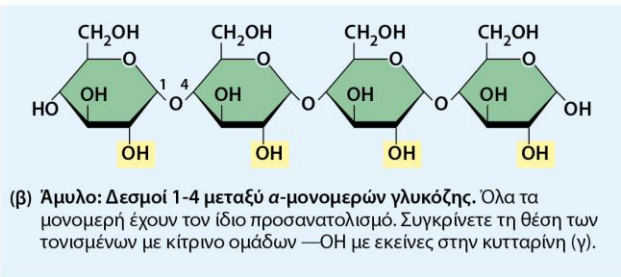
(α) Δομές α και β του δακτυλίου της γλυκόζης. Αυτές οι δύο αλληλομετατρέπομενες μορφές της γλυκόζης διαφέρουν ως προς τη θέση της υδροξυλομάδας (τονισμένη με μπλε) που συνδέεται με τον άνθρακα 1.



Ο όρος «Αδιάλυτες φυτικές ίνες» που αναγράφεται στις συσκευασίες των τροφίμων αναφέρεται κυρίως στην κυτταρίνη.

Διατροφικές πληροφορίες

Φυτικές ίνες 4g	16%
Διαλυτές ίνες 2g	
Αδιάλυτες ίνες 2g	



Ζώα → χιτίνη

→ γλυκόζη β

→ αντικατάσταση —OH

με αζωτούχο ομάδα

Λιπίδια: ετερογενής ομάδα υδρόφοβων μορίων

Η μοναδική κατηγορία μεγάλων βιολογικών μορίων που δεν περιλαμβάνει αληθινά πολυμερή → δεν θεωρούνται μακρομόρια!!!
Κοινο χαρακτηριστικό → υδρόφοβος χαρακτήρας!

Λίπη

- Δεν είναι πολυμερή
- Σύνθεση από μικρότερα μόρια με αντιδράσεις αφυδάτωσης
- Γλυκερόλη και τρία λιπαρά οξέα
- Τριακυλογλυκερόλες ή τριγλυκερίδια
- Κορεσμένα κ ακόρεστα

Κορεσμένα λίπη: αποτελούνται από κορεσμένα λιπαρά οξέα → απουσία διπλών δεσμών μεταξύ των ατόμων άνθρακα που συνθέτουν την ανθρακική αλυσίδα → κορεσμένο σε υδρογόνα

Ακόρεστα λίπη: αποτελούνται από ακόρεστα λιπαρά οξέα → παρουσία ενός ή περισσότερων διπλών δεσμών και λιγότερα υδρογόνα

Τα ζωικά λίπη είναι συνήθως κορεσμένα → στερεά σε θερμοκρασία δωματίου

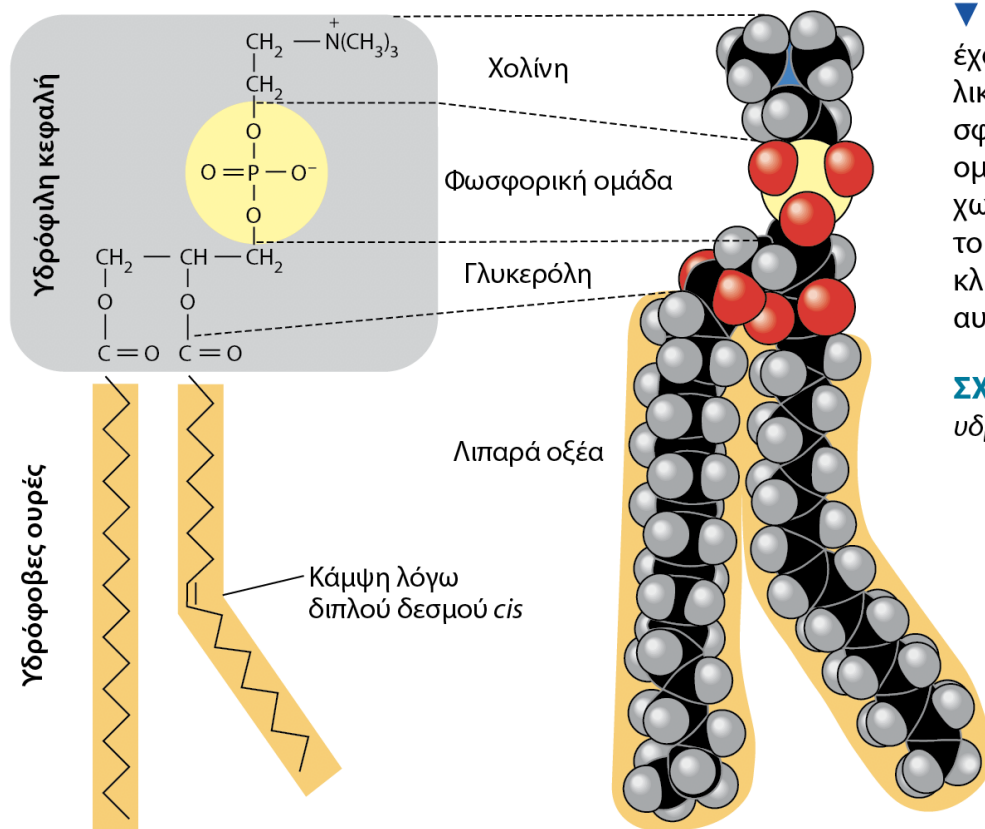
Τα φυτικά λίπη είναι συνήθως ακόρεστα και υγρά → στερεοποίηση με υδρογόνωση → trans λιπαρά !!!!

Λιπίδια: ετερογενής ομάδα υδρόφοβων μορίων

Φωσfolιπίδια → ζωτικής σημασίας για τα κύτταρα

→ δύο μόρια λιπαρών οξέων + γλυκερόλη

→ ένωση γλυκερόλης και με PO_4^{3-} → αρνητικό φορτίο → ένωση με πολικό μόριο (π.χ. χολίνη)



▼ **Εικόνα 5.11** Η δομή ενός φωσfolιπιδίου. Τα φωσfolιπίδια έχουν μια υδρόφιλη (πολική) κεφαλή και δύο υδρόφοβες (μη πολικές) ουρές. Το συγκεκριμένο φωσfolιπίδιο, που ονομάζεται φωσφατιδυλοχολίνη, έχει μια χολίνη συνδεδεμένη με μια φωσφορική ομάδα. Στην εικόνα παρουσιάζονται **(α)** ο συντακτικός τύπος, **(β)** το χωροπληρωτικό μοντέλο (κίτρινο = φωσφόρος, μπλε = άζωτο), **(γ)** το γενικό σύμβολο των φωσfolιπιδίων που χρησιμοποιείται σε ολόκληρο το βιβλίο, και **(δ)** η δομή της διπλοστιβάδας που σχηματίζουν αυθόρμητα τα φωσfolιπίδια όταν βρεθούν σε υδατικό περιβάλλον.

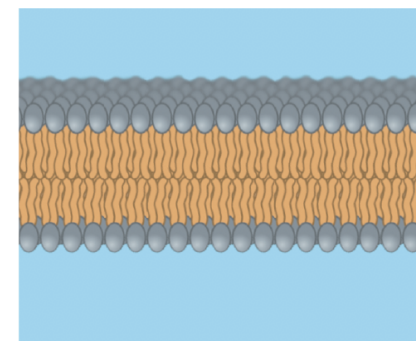
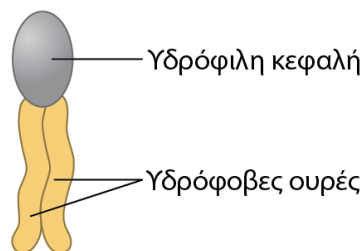
ΣΧΕΔΙΑΣΤΕ Στο χωροπληρωτικό μοντέλο, υποδείξτε με έναν κύκλο την υδρόφιλη κεφαλή.

(α) Συντακτικός τύπος

(β) Χωροπληρωτικό μοντέλο

(γ) Σύμβολο φωσfolιπιδίου

(δ) Διπλοστιβάδα φωσfolιπιδίων



Λιπίδια: ετερογενής ομάδα υδρόφοβων μορίων

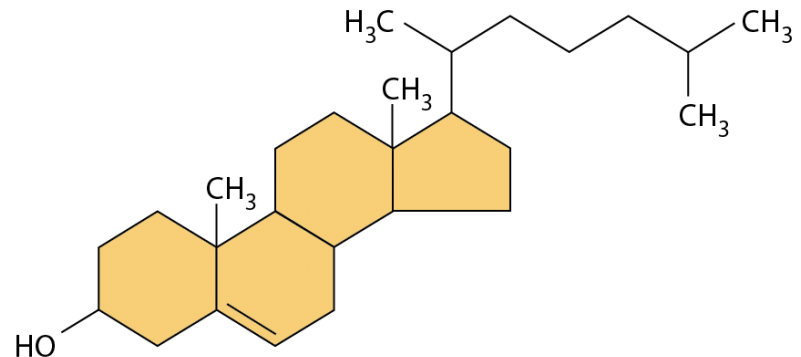
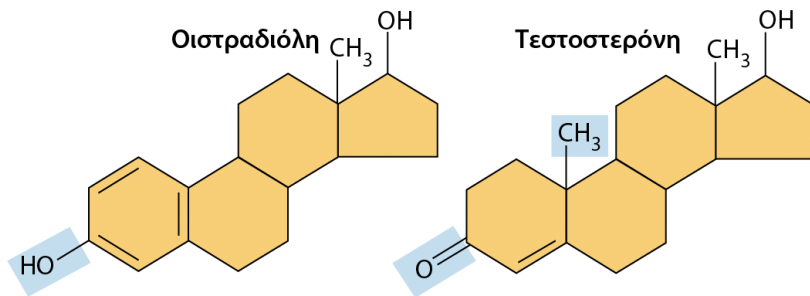
Στεροειδή: λίπιδια με 4 δακτύλιους ενωμένους μεταξύ τους

→ Διαφοροποίηση από τις χημικές ομάδες που συνδέονται στους δακτυλιούς

Χοληστερόλη: ζωτικής σημασίας για τις μεμβράνες

→ Πρόδρομο μόριο για τη σύνθεση των φυλοκαθοριστικών ορμονών

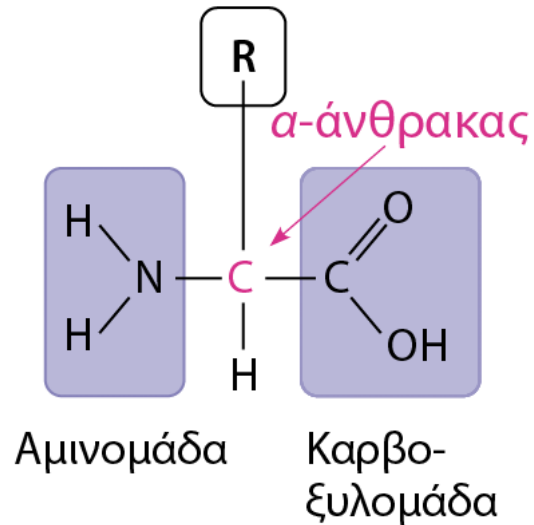
▼ **Εικόνα 5.12** Χοληστερόλη, ένα στεροειδές. Η χοληστερόλη είναι το μόριο από το οποίο συντίθενται άλλα στεροειδή, μεταξύ των οποίων και οι ορμόνες του φύλου. Τα στεροειδή ποικίλλουν ως προς τις χημικές ομάδες που είναι συνδεδεμένες στους τέσσερις συμπυκνωμένους δακτυλίους τους (εδώ παρουσιάζονται με χρώμα ώχρας).



ΣΥΣΧΕΤΙΣΤΕ Συγκρίνετε τη χοληστερόλη με τις ορμόνες του φύλου που παρουσιάζονται στην εικόνα στην αρχή του Τμήματος 4.3. Υποδείξτε με έναν κύκλο τις χημικές ομάδες που είναι κοινές στη χοληστερόλη και την οιστραδιόλη, και με ένα τετράγωνο τις χημικές ομάδες που είναι κοινές στη χοληστερόλη και την τεστοστερόνη.

Αμινοξέα

Πλευρική αλυσίδα (ομάδα R)



- Ένα ασυμμετρο άτομο C (αλφα άνθρακας)
- Μία καρβοξυλομάδα και μία αμινομάδα, ένα H και μία πλευρική αλυσίδα R.
- Οι φυσικές και χημικές ιδιότητες της R καθορίζουν τον χαρακτήρα του αμινοξέος και τον λειτουργικό του ρόλο στο πολυπεπτίδιο
- 20 αμινοξέα

Ομαδοποίηση αμινοξέων σύμφωνα με τις πλευρικές αλυσίδες

→ Μη πολικές → υδροφοβα αμινοξέα

→ Πολικές → υδρόφιλα αμινοξέα

→ Ηλεκτρικά φορτισμένες → υδρόφιλα αμινοξέα όξινα και βασικά

Σύνθεση πολυπεπτιδικής αλυσίδας

Καρβοξυλομάδα του ενός αμινοξέος δίπλα στην αμινομάδα του άλλου

→ Αντίδραση αφυδάτωσης (πεπτιδικός δεσμός)

→ Σχηματισμός πολυπεπτιδίου ή πολυπεπτιδικού σκελετού ή κορμου (δεκάδες-1000αδες α.α.)

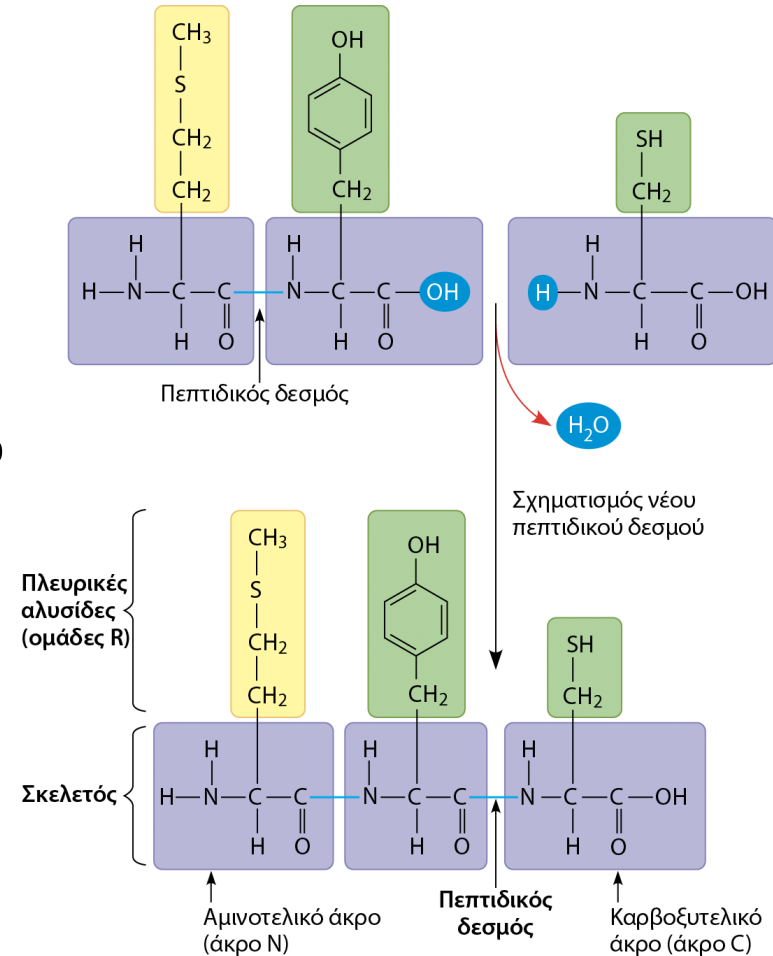
→ Προεξοχή των διαφόρων R από τον σκελετό

→ Αμινοτελικό άκρο ή άκρο N και καρβοξυτελικό άκρο ή άκρο C

Η χημική φύση του μορίου καθορίζεται από το είδος κ την αλληλουχία των R

→ Καθορισμός αναδιπλώσεων

▼ **Εικόνα 5.15** Σύνθεση πολυπεπτιδικής αλυσίδας. Οι πεπτιδικοί δεσμοί σχηματίζονται με αντιδράσεις αφυδάτωσης, οι οποίες συνδέουν την καρβοξυλομάδα ενός αμινοξέος με την αμινομάδα του επόμενου. Οι πεπτιδικοί δεσμοί σχηματίζονται ένας-ένας, ξεκινώντας από το αμινοξύ του αμινοτελικού άκρου (άκρο N). Το πολυπεπτίδιο έχει έναν σκελετό, αποτελούμενο από ένα σταθερά επαναλαμβανόμενο τμήμα (μοβ) απ' όπου προεξέχουν οι πλευρικές αλυσίδες των αμινοξέων (κίτρινες και πράσινες).



ΣΧΕΔΙΑΣΤΕ Ονομάστε τα τρία αμινοξέα στο πάνω μέρος της εικόνας χρησιμοποιώντας τις συντομογραφίες των τριών και του ενός γράμματος. Κυκλώστε και ονομάστε την καρβοξυλομάδα και την αμινομάδα που θα σχηματίσουν τον νέο πεπτιδικό δεσμό.

ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ

ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ

ΠΟΛΛΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

Πρωτεϊνικά ένζυμα

Λειτουργία: Επιλεκτική επιτάχυνση χημικών αντιδράσεων

Παράδειγμα: Τα πεπτικά ένζυμα καταλύουν την υδρόλυση δεσμών στα μόρια των τροφών.



Αποθηκευτικές πρωτεΐνες

Λειτουργία: Αποθήκευση αμινοξέων

Παράδειγμα: Η καζεΐνη, η πρωτεΐνη του γάλακτος, είναι η κύρια πηγή αμινοξέων για τα νεογνά των θηλαστικών. Τα φυτά έχουν αποθηκευτικές πρωτεΐνες στους σπόρους τους. Η οβαλβουμίνη είναι η πρωτεΐνη στο ασπράδι του αυγού, την οποία χρησιμοποιεί το αναπτυσσόμενο έμβρυο ως πηγή αμινοξέων.



Οβαλβουμίνη
Αμινοξέα για το έμβρυο

Ορμονικές πρωτεΐνες

Λειτουργία: Συντονισμός των δραστηριοτήτων ενός οργανισμού

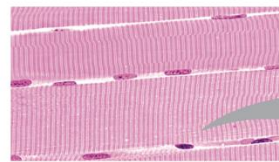
Παράδειγμα: Η ινσουλίνη, μια ορμόνη που εκκρίνεται από το πάγκρεας, πυροδοτεί την πρόσληψη της γλυκόζης από άλλους ιστούς, ρυθμίζοντας έτσι τη συγκέντρωση της γλυκόζης στο αίμα.



Πρωτεΐνες συστολής και κίνησης

Λειτουργία: Κίνηση

Παράδειγμα: Κινητικές πρωτεΐνες ευθύνονται για τις κινήσεις των βλεφαρίδων και των μαστιγίων. Οι πρωτεΐνες ακτίνη και μυοσίνη είναι υπεύθυνες για τη μυϊκή συστολή.



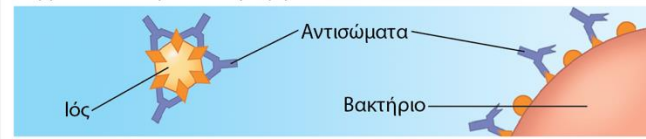
Ακτίνη
Μυοσίνη

Μυϊκός ιστός
30 μm

Αμυντικές πρωτεΐνες

Λειτουργία: Προστασία κατά των ασθενειών

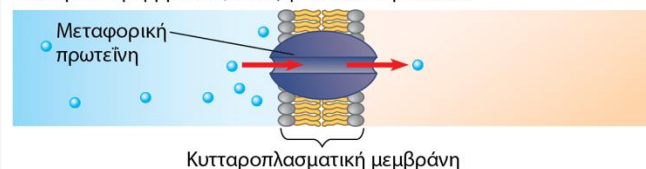
Παράδειγμα: Τα αντισώματα αδρανοποιούν ιούς και βακτήρια και συμβάλλουν στην καταστροφή τους



Μεταφορικές πρωτεΐνες

Λειτουργία: Μεταφορά ουσιών

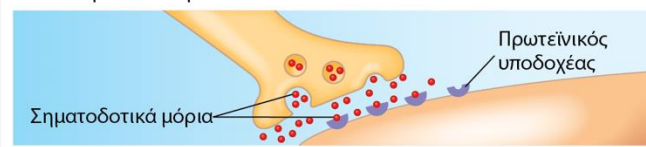
Παράδειγμα: Η αιμοσφαιρίνη, η σιδηρούχος πρωτεΐνη στο αίμα των σπονδυλωτών, μεταφέρει οξυγόνο από τους πνεύμονες σε άλλα μέρη του σώματος. Άλλες πρωτεΐνες μεταφέρουν μόρια διαμέσου των κυτταρικών μεμβρανών, όπως φαίνεται στην εικόνα.



Πρωτεϊνικοί υποδοχείς

Λειτουργία: Απόκριση του κυττάρου σε χημικά ερεθίσματα

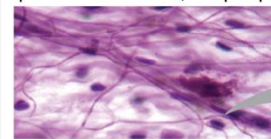
Παράδειγμα: Υποδοχείς ενσωματωμένοι στη μεμβράνη των νευρικών κυττάρων ανιχνεύουν σηματοδοτικά μόρια που απελευθερώνονται από άλλα νευρικά κύτταρα.



Δομικές πρωτεΐνες

Λειτουργία: Υποστήριξη

Παράδειγμα: Η κερατίνη είναι η πρωτεΐνη των τριχών, των κέρατων, των φτερών και άλλων εξαρτημάτων του δέρματος. Τα έντομα και οι αράχνες χρησιμοποιούν ίνες από μεταξύ για να φτιάξουν τα κουκούλια και τους ιστούς τους, αντίστοιχα. Οι πρωτεΐνες κολλαγόνο και ελαστίνη διαμορφώνουν ένα ινώδες υπόβαθρο στους συνδετικούς ιστούς των ζώων.



Κολλαγόνο

Συνδετικός ιστός
60 μm

Δομή κ λειτουργία των πρωτεϊνών

Οι εξειδικευμένες λειτουργίες των πρωτεϊνών προκύπτουν από την πολύπλοκη τρισδιάστατη αρχιτεκτονική τους.

Πολυπεπτίδιο $\neq$ Πρωτεΐνη

Πρωτεΐνη = ένα ή περισσότερα πολυπεπτίδια $\rightarrow$ στρέφονται, αναδιπλώνονται περιελίσσονται

Η αναδίπλωση καθορίζεται από τον σχηματισμό δεσμών ανάμεσα σε τμήματα της αλυσίδας

Δομή πρωτεΐνης $\rightarrow$ τρόπος λειτουργίας $\rightarrow$ ικανότητα αναγνώρισης και δέσμευσης κάποιου άλλου μορίου

Τα τέσσερα επίπεδα της δομής των πρωτεϊνών

Πρωτοταγής δομή → αλληλουχία πολύπεπτιδικής αλυσίδας

Δευτεροταγής δομή → σταθεροποίηση περιοχών μέσω δεσμών υδρογόνου μεταξύ ατόμων του σκελετού → έλικες, πτυχώσεις

Τριτοταγής δομή → σταθεροποίηση 3D σχήματος από τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των R

Τεταρτοταγής δομή → Σύνδεση δύο ή περισσότερων πολυπεπτιδίων (όχι πάντα)

Αποδιάταξη

Μοναδικότητα του σχήματος → συγκεκριμένη λειτουργία

Η δομή όμως εξαρτάται και από τις φυσικοχημικές συνθήκες του περιβάλλοντος

→ Αλλαγές στο pH, τη θερμοκρασία κ.α. → διάσπαση ασθενών χημικών δεσμων (όπως;;;)

→ Αποδιάταξη ή μετουσίωση → βιολογική ανενεργότητα

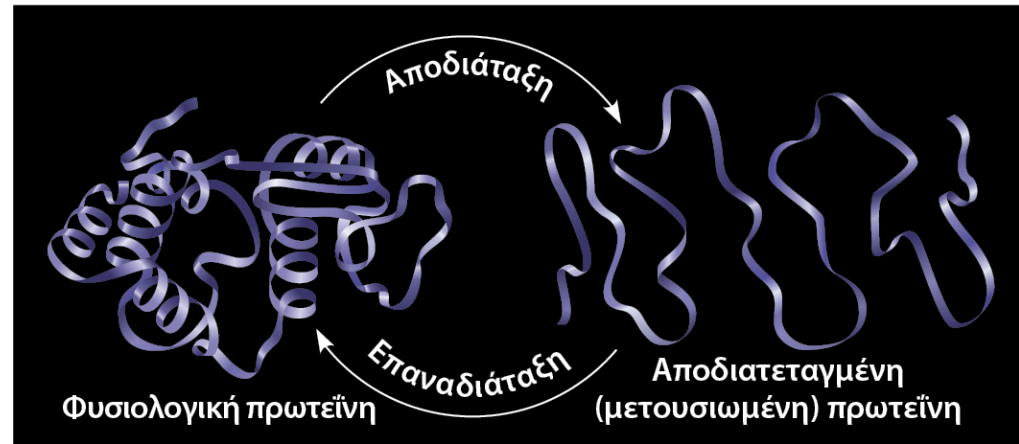
Παραδείγματα

→ Μεταφορά από υδατικό διαλυμα σε μη πολικό διαλύτη

→ Υπερβολική θέρμανση

Ασπράδι αυγού → αποδιαταξη στο μαγείρεμα → αδιαφανείς και στερεές

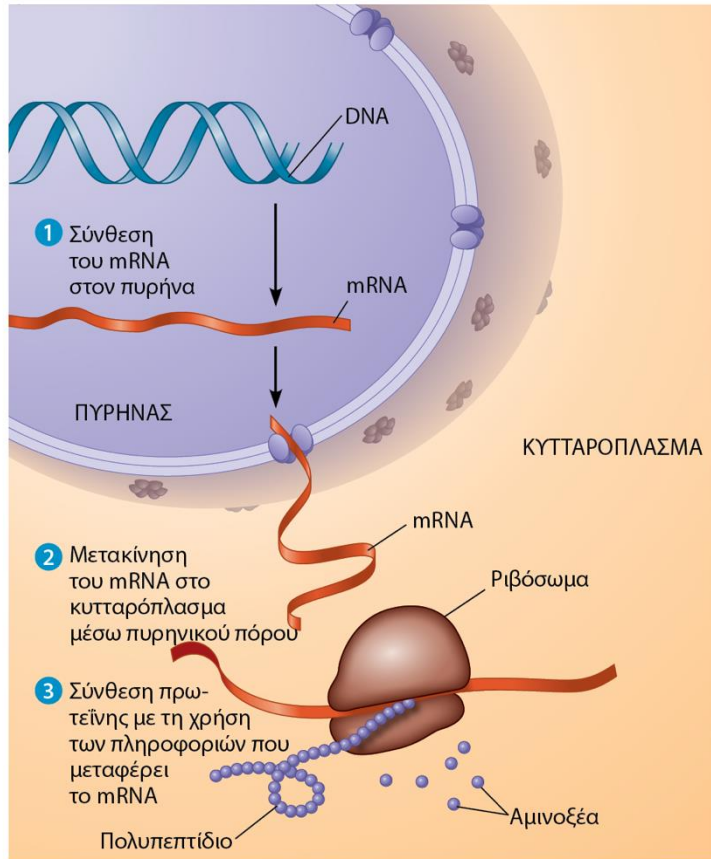
▼ **Εικόνα 5.20** Αποδιάταξη και επαναδιάταξη πρωτεΐνης. Οι υψηλές θερμοκρασίες ή η επεξεργασία με διαφόρους χημικούς παράγοντες αποδιατάσσουν μια πρωτεΐνη, με αποτέλεσμα να χάνει το σχήμα της και, άρα, τη λειτουργία της. Αν η αποδιατεταγμένη πρωτεΐνη παραμείνει σε διαλυμένη μορφή, τότε είναι δυνατή η επαναδιάταξη της στη λειτουργική της μορφή όταν επανέλθουν σε φυσιολογικές τιμές οι χημικές και οι φυσικές παράμετροι του περιβάλλοντός της.



Τα νουκλεϊκά οξέα...

... Αποθηκεύουν, μεταβιβάζουν και συμβάλλουν στην έκφραση των κληρονομικών πληροφοριών

Γονίδιο: μία διακριτή μονάδα κληρονομικότητας που προγραμματίζει την ακολουθία των αμινοξέων των πολυπεπτιδίων → αποτελείται από DNA



DNA → νουκλεϊκά οξέα

νουκλεϊκά οξέα → πολυμερή από νουκλεοτίδια

νουκλεϊκά οξέα → δεοξυριβονουκλεϊκό οξύ (DNA) και

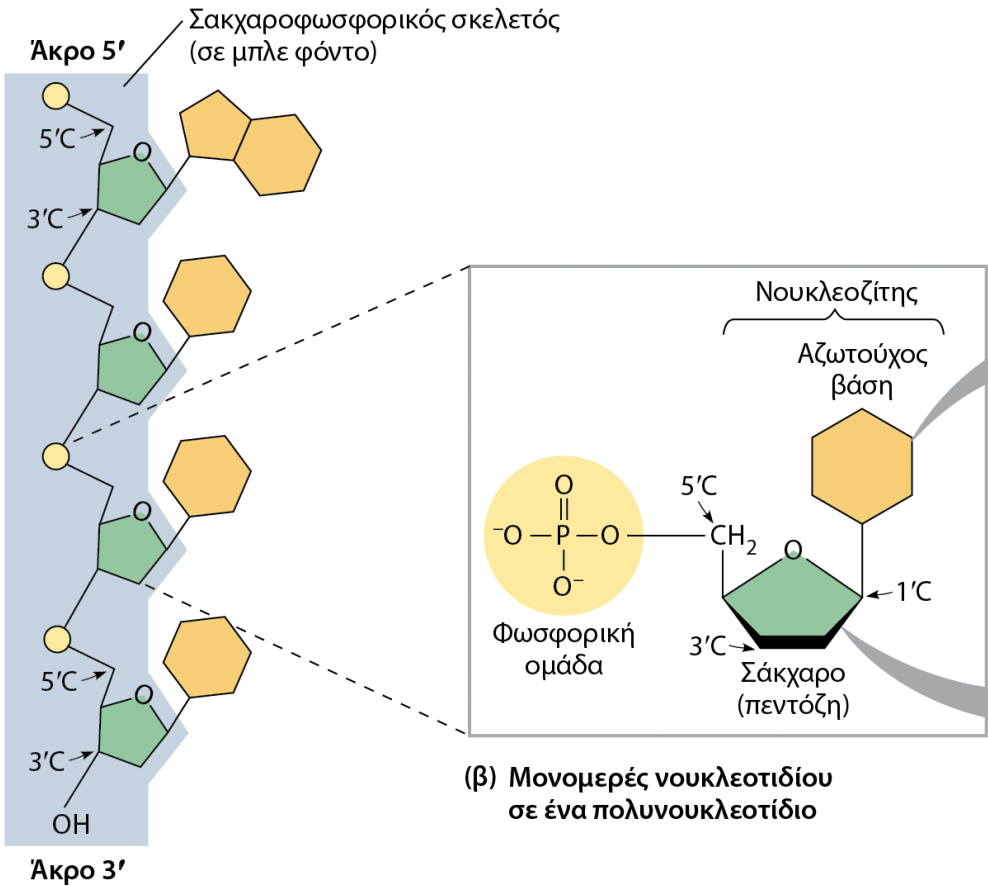
ριβονουκλεϊκό οξύ (RNA)

▲ Εικόνα 5.22 Γονιδιακή έκφραση: DNA → RNA → πρωτεΐνη.

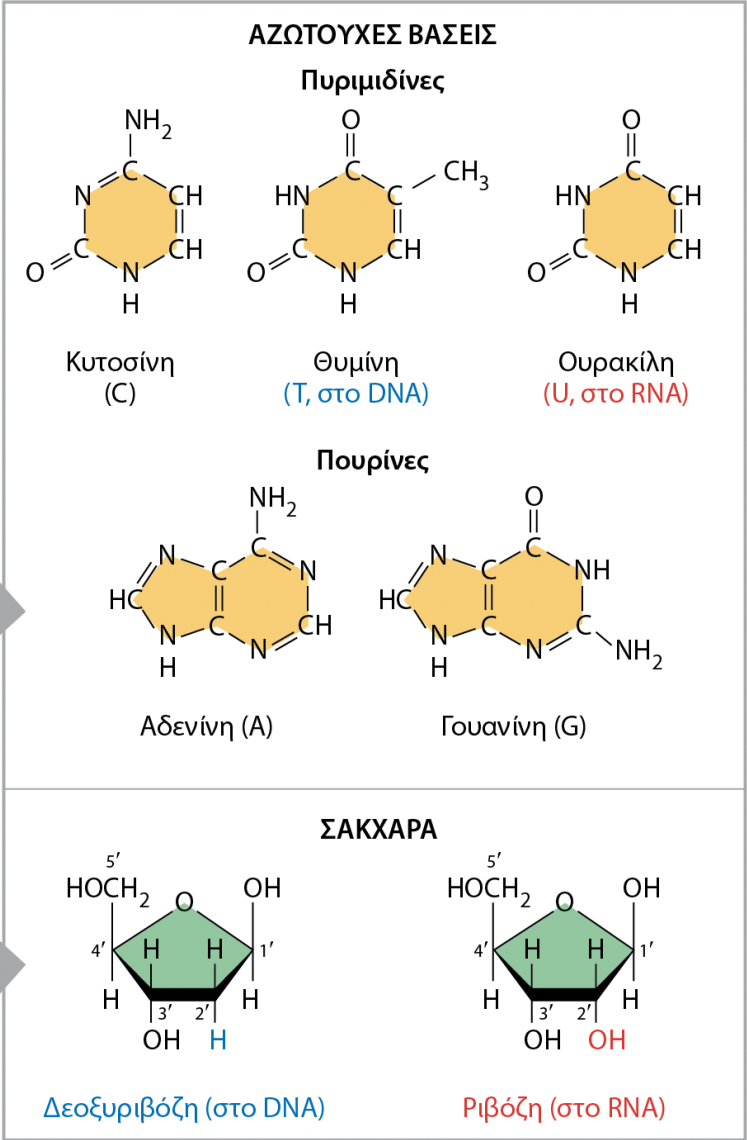
Στα ευκαρυωτικά κύτταρα, το DNA του πυρήνα προγραμματίζει την παραγωγή πρωτεϊνών στο κυτταρόπλασμα, υπαγορεύοντας τη σύνθεση του αγγελιαφόρου RNA (mRNA).

Νουκλεοτιδικά πολυμερή

▼ **Εικόνα 5.23** Τα συστατικά των νουκλεϊκών οξέων. **(α)** Ένα πολυνουκλεοτίδιο έχει έναν σακχαροφωσφορικό σκελετό με ποικίλες προεξοχές, τις αζωτούχες βάσεις. **(β)** Κάθε νουκλεοτιδικό μονομερές ενός πολυνουκλεοτιδίου αποτελείται από μια αζωτούχο βάση, ένα σάκχαρο και μια φωσφορική ομάδα. Να σημειωθεί ότι οι αριθμοί των ατόμων άνθρακα στα σάκχαρα φέρουν τονισμό ('). **(γ)** Ένας νουκλεοζίτης αποτελείται από μια αζωτούχο βάση (πουρίνη ή πυριμιδίνη) και ένα σάκχαρο με πέντε άτομα άνθρακα (δεοξυριβόζη ή ριβόζη).



(α) Πολυνουκλεοτίδιο ή νουκλεϊκό οξύ



(γ) Συστατικά των νουκλεοζιτών

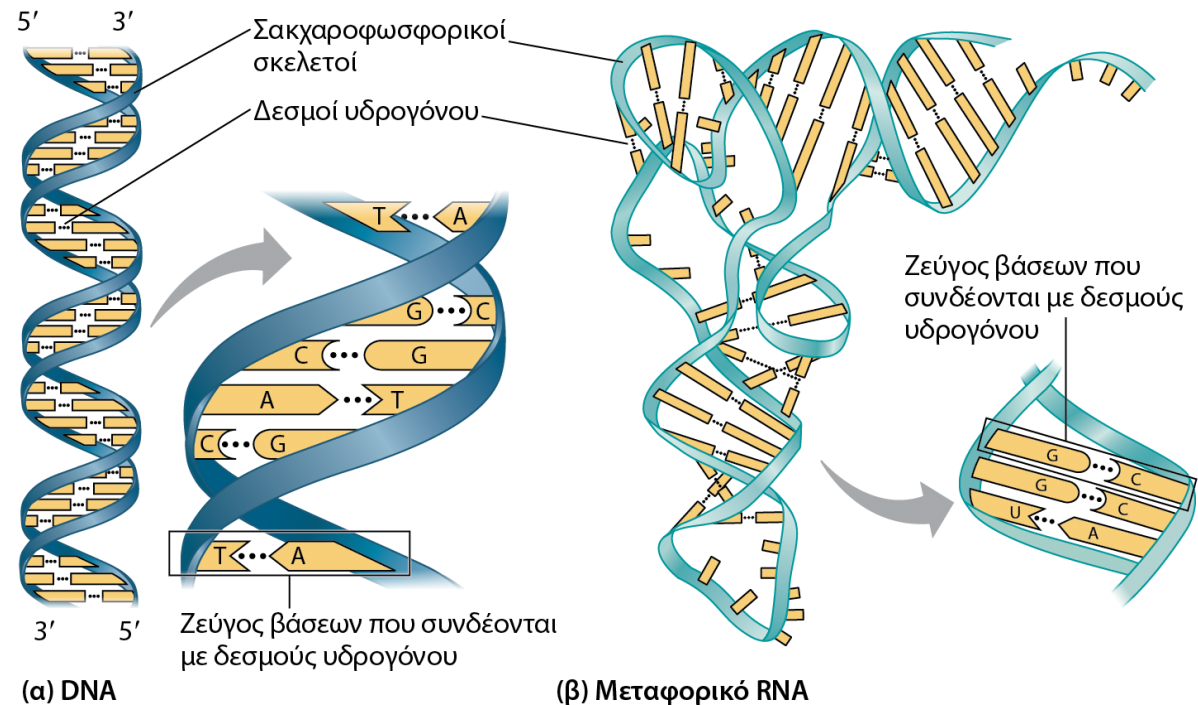
Δομή DNA και RNA

DNA: δύο αλυσίδες → αντιπαράλληλη διάταξη

Σακαχαροφωσφορικοί σκελετοί εξωτερικά και αζωτούχες βάσεις εσωτερικά (ένωση με δεσμούς H)

RNA: μονόκλωνο → δεσμοί υδρογόνου καθορίζουν την δομή → ποικιλομορφία στην δομή

► **Εικόνα 5.24** Η δομή των μορίων του DNA και του tRNA. (α) Το μόριο του DNA έχει συνήθως μορφή διπλής έλικας, με τους σακαχαροφωσφορικούς σκελετούς των δύο αντιπαράλληλων πολυνουκλεοτιδικών αλυσίδων (που συμβολίζονται εδώ με μπλε ταινίες) να βρίσκονται στην εξωτερική πλευρά της έλικας. Οι δύο αλυσίδες συγκρατούνται ενωμένες χάρη στους δεσμούς υδρογόνου που συνδέουν μεταξύ τους ζεύγη αζωτούχων βάσεων. Όπως φαίνεται και στην εικόνα, στην οποία κάθε βάση συμβολίζεται με ξεχωριστό σχήμα, η αδενίνη (A) μπορεί να σχηματίσει ζεύγος μόνο με τη θυμίνη (T), ενώ η γουανίνη (G) μπορεί να σχηματίσει ζεύγος μόνο με την κυτοσίνη (C). Κάθε αλυσίδα DNA στην εικόνα είναι το δομικό ισοδύναμο του διαγράμματος του πολυνουκλεοτιδίου της Εικόνας 5.23α. (β) Η τριδιάστατη δομή ενός μορίου tRNA μοιάζει χονδρικά με το λατινικό γράμμα L και οφείλεται στο ζευγάρωμα των βάσεων μεταξύ αντιπαράλληλων τμημάτων του RNA με συμπληρωματικές αλληλουχίες. Στο RNA η A ζευγαρώνει με U.



Προκαρυωτικά vs Ευκαρυωτικά κύτταρα

Σε όλα τα κύτταρα → κυτταρική μεμβράνη, κυτοσόλιο, χρωμοσώματα, ριβοσώματα

Μόνο στα ευκαρυωτικά: πύρηνας, διάφορα οργανίδια (μεμβρανοπερίκλειστες δομές)

Τα ευκαρυωτικά κύτταρα είναι μεγαλύτερα (10-100 μm)

!!! Το κυτταρικό μέγεθος είναι μία ιδιότητα της κυτταρικής δομής που σχετίζεται με την λειτουργία!!!!

Η ικανότητα διαχείρισης του μεταβολισμού καθορίζει το κυτταρικό μέγεθος

Μυκοπλάσματα

→ τα πιο μικρά γνωστά κύτταρα ($\sim 0.1-1 \mu\text{m}$)

→ η μικρότερη δυνατή 'συσκευασία' ώστε να χωράει αρκετό DNA και πρωτεΐνες για τη διατήρηση της ζωής

→ Τα περισσότερα βακτήρια (1-5 μm)

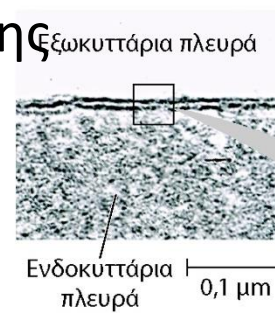
Θεωρητικά οι μεταβολικές απαιτήσεις καθορίζουν το μέγεθος που μπορεί να φτάσει ένα κύτταρο!!!

Σημασία της κυτταροπλασματικής μεμβράνης

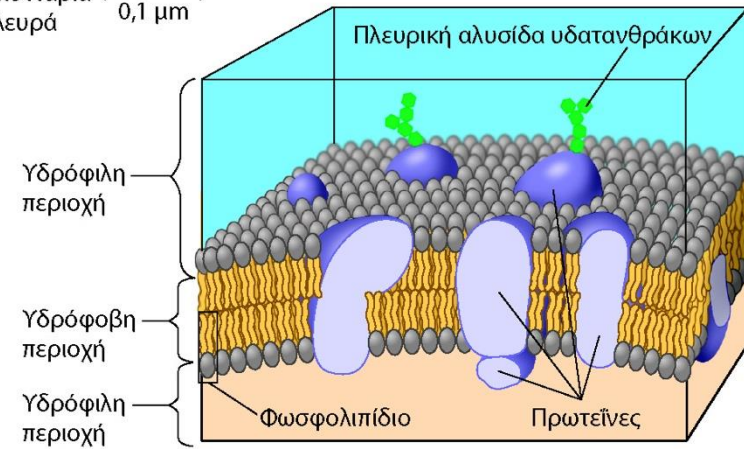
Θεωρητικά οι μεταβολικές απαιτήσεις καθορίζουν το μέγεθος που μπορεί να φτάσει ένα κύτταρο!!!

Η κυτταροπλασματική μεμβράνη (ΚΜ) λειτουργεί ως εκλεκτικός φραγμός για τη διέλευση Οξυγόνου, θρεπτικών υλικών και αποβλήτων για ολόκληρο το κύτταρο
→ Συγκεκριμένες ποσότητες μπορούν να περάσουν ανα sec για κάθε μm^2 της μεμβράνης

→ Γενικά όσο αυξάνεται το μέγεθος ενός αντικειμένου η αύξηση του όγκου είναι αναλογικά μεγαλύτερη από την αύξηση της επιφάνειας.



(α) Μικροφωτογραφία ΗΜΔ κυτταροπλασματικής μεμβράνης. Η κυτταροπλασματική μεμβράνη, εδώ ενός ερυθρού αιμοσφαιρίου, φαίνεται σαν ένα ζεύγος σκούρων ζωνών που διαχωρίζονται από μια ανοιχτόχρωμη ζώνη.



(β) Δομή της κυτταροπλασματικής μεμβράνης

▲ **Εικόνα 6.7 Κυτταροπλασματική μεμβράνη.** Η κυτταροπλασματική μεμβράνη (όπως και οι μεμβράνες όλων των ενδοκυττάρων οργανιδίων) αποτελείται από μια διπλοστιβάδα φωσφολιπιδίων που φέρει πρωτεΐνες είτε προσκολλημένες στην επιφάνειά της είτε βυθισμένες στο εσωτερικό της. Η εσωτερική ζώνη των μεμβρανών είναι υδρόφοβη, όπως υδρόφοβες είναι τόσο οι ουρές των φωσφολιπιδίων όσο και οι εσωτερικές περιοχές των πρωτεϊνών που βρίσκονται σε επαφή με αυτές. Οι κεφαλές των φωσφολιπιδίων είναι υδρόφιλες, όπως υδρόφιλες είναι και οι πρωτεΐνες ή οι περιοχές των πρωτεϊνών που βρίσκονται σε επαφή με το υδατικό διάλυμα εκατέρωθεν της μεμβράνης. (Υδρόφιλοι είναι επίσης οι εσωτερικοί δίαυλοι ορισμένων πρωτεϊνών της μεμβράνης.) Στις πρωτεΐνες και στα λιπίδια της εξωτερικής επιφάνειας της κυτταροπλασματικής μεμβράνης (και μόνον εκεί) προσκολλώνται πλευρικές αλυσίδες υδατανθράκων.



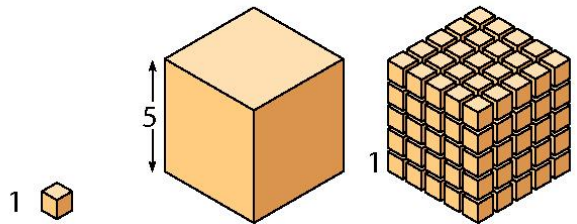
Ποια είναι τα μέρη ενός φωσφολιπιδίου (βλ. Εικόνα 5.13) που του επιτρέπουν να λειτουργεί ως το κύριο συστατικό μιας κυτταροπλασματικής μεμβράνης;

Σημασία της κυτταροπλασματικής μεμβράνης

Το μικρό μέγεθος των κυττάρων αλλά κ το επίμηκες μέγεθος κάποιων άλλων εξηγείται απο την ανάγκη η επιφάνεια της μεμβρανής να μπορεί να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες.

Οι μεγαλύτεροι οργανισμοί δεν έχουν μεγαλύτερα κύτταρα αλλά περισσότερα κύτταρα!!!

Το εμβαδόν επιφανείας αυξάνεται, αλλά ο συνολικός όγκος παραμένει σταθερός



Ολικό επιφανειακό εμβαδόν [άθροισμα του εμβαδού επιφανείας (ύψος x πλάτος) όλων των πλευρών ενός κύβου επί τον αριθμό των κύβων]	6	150	750
Ολικός όγκος [ύψος x πλάτος x μήκος x αριθμό κύβων]	1	125	125
Λόγος επιφάνειας-όγκου [εμβαδόν επιφανείας ÷ όγκο]	6	1,2	6

▲ **Εικόνα 6.8 Γεωμετρική σχέση επιφάνειας-όγκου.** Αν υποθέσουμε ότι τα κύτταρα έχουν σχήμα κύβου, τότε μπορούμε, χρησιμοποιώντας μια αυθαίρετη μονάδα μήκους, να υπολογίσουμε το εμβαδόν της επιφάνειας (σε τετραγωνικές μονάδες ή μονάδες²), τον όγκο (σε κυβικές μονάδες ή μονάδες³) και την αναλογία επιφάνειας-όγκου. Όσο πιο υψηλή η αναλογία επιφάνειας-όγκου σε ένα κύτταρο τόσο περισσότερο διευκολύνεται η ανταλλαγή υλικών ανάμεσα στο κύτταρο και στο περιβάλλον του.

Ευκαρυωτικό κύτταρο

Εκτενές κ περίπλοκο σύστημα
ενδοκυττάρων μεμβρανών →
διαχωρισμός σε διαμερίσματα →
διαφορετικά τοπικά περιβάλλοντα →
εκτέλεση συγκεκριμένων μεταβολικών
λειτουργιών κ διεργασιών

Απλή διπλοστιβάδα φωσφολιπιδίων,
αλλά ενσωματωση ή προσκόλληση
διαφορετικών πρωτεϊνών ανάλογα με
τη λειτουργία

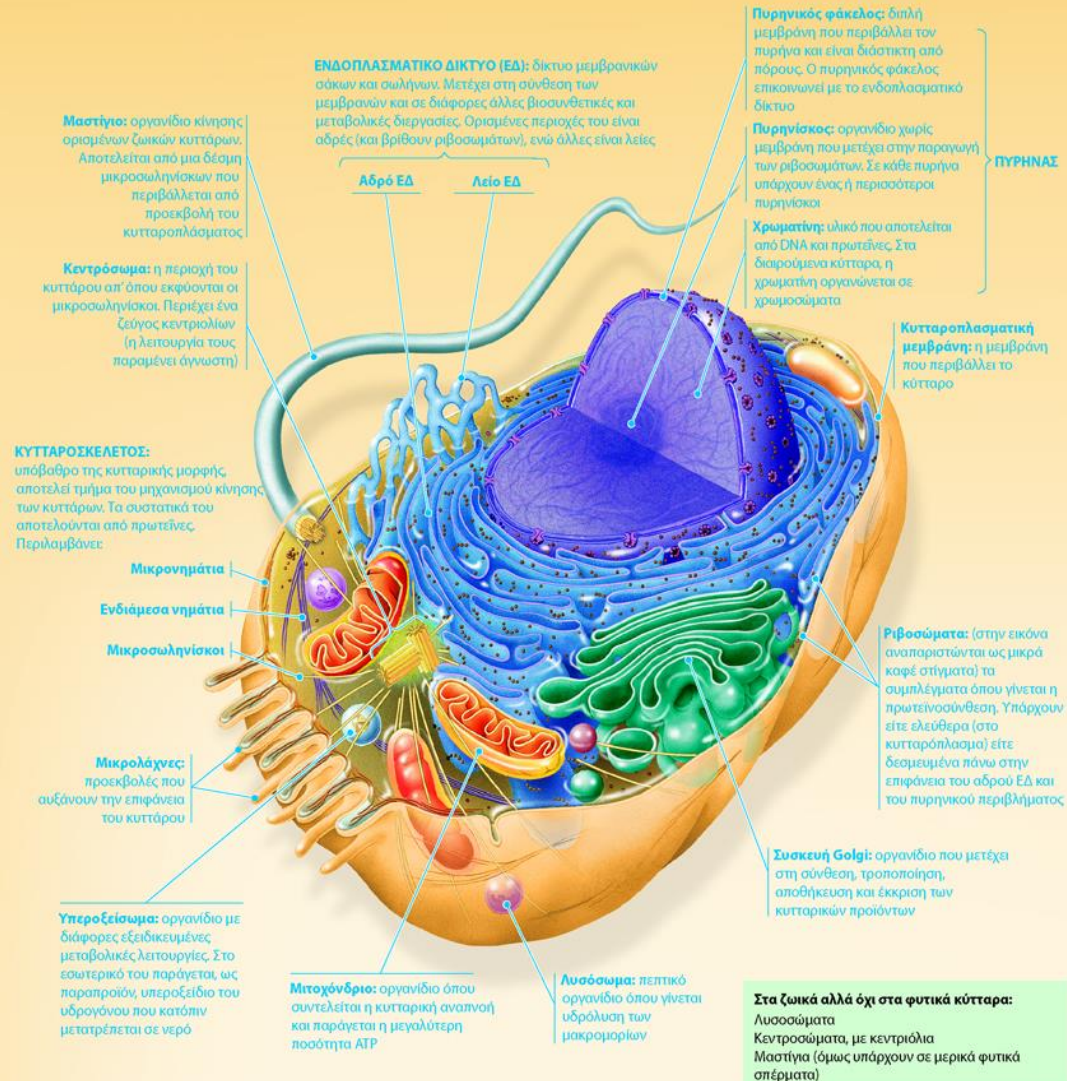
Εικόνα 6.9

Εξερευνώντας τα ζωικά και τα φυτικά κύτταρα

Ζωικό κύτταρο

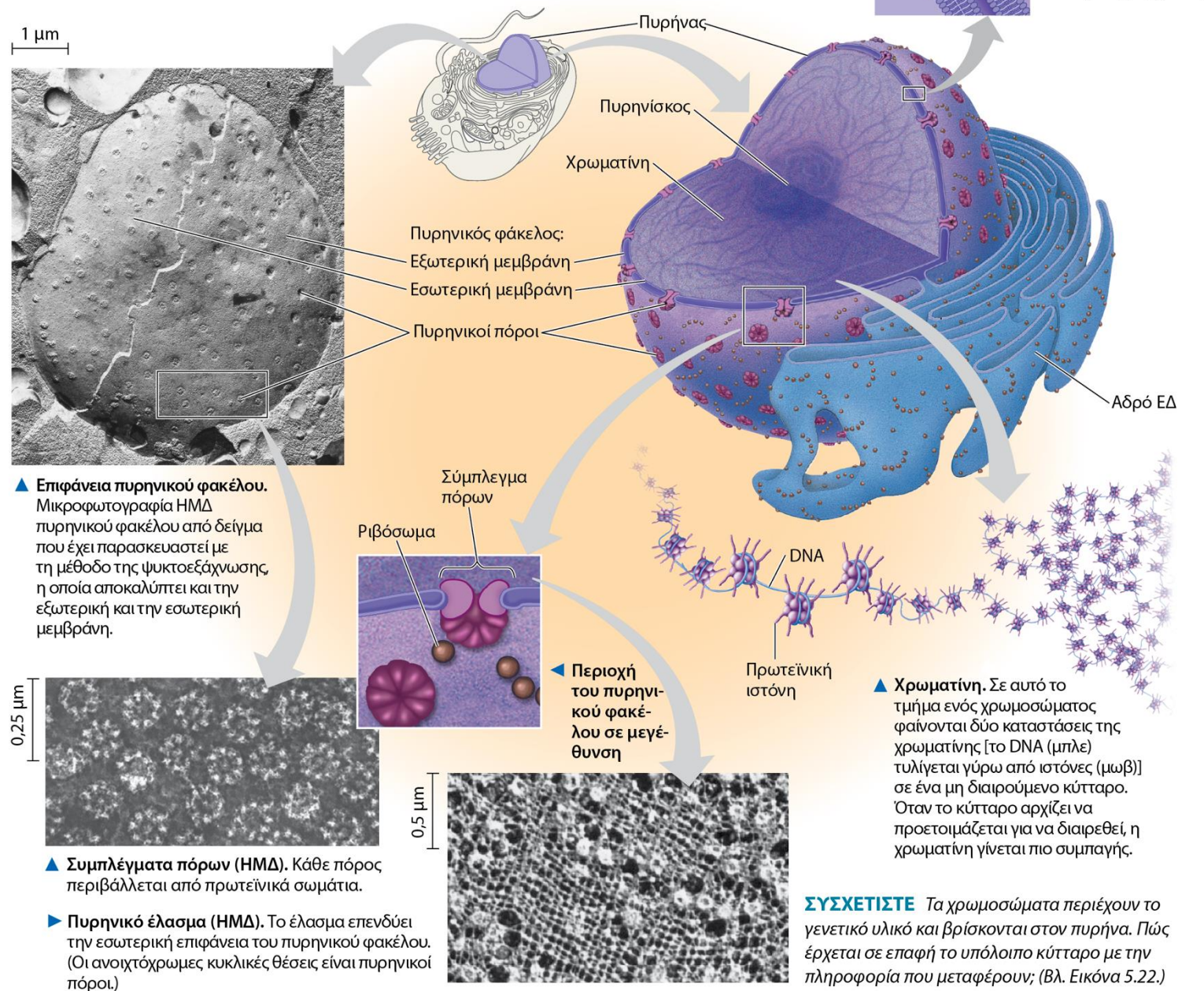
Το σχεδιάγραμμα αναπαριστά ένα τυπικό ζωικό κύτταρο που φέρει τις περισσότερες από τις συνήθεις δομές των ζωικών κυττάρων (στην πραγματικότητα δεν υπάρχει κύτταρο που να μοιάζει ακριβώς με το κύτταρο της εικόνας). Έχει αφαιρεθεί σχεδιαστικά το επάνω τμήμα της κυτταροπλάσματικής μεμβράνης ώστε να είναι ορατή η ποικιλία των ενδοκυττάρων συστατικών. Σε αυτά ανήκουν και οργανίδια που περικλείονται από μεμβράνη. Το πιο εμφανές οργανίδιο ενός ζωικού

κύτταρου είναι συνήθως ο πυρήνας. Το μεγαλύτερο ποσοστό των μεταβολικών δραστηριοτήτων γίνεται στο κυτταροπλάσμα, δηλαδή στην ενδοκυττάρια περιοχή ανάμεσα στον πυρήνα και την κυτταροπλάσματική μεμβράνη. Το κυτταροπλάσμα περιέχει πλήθος οργανιδίων και άλλων κυτταρικών συστατικών που αιωρούνται σε ένα ημίρρευστο μέσο, το κυττασόλιο. Το μεγαλύτερο μέρος του κυτταροπλάσματος καταλαμβάνει ένα λαβυρινθώδες σύστημα μεμβρανών, το ενδοπλασματικό δίκτυο (ΕΔ).



Πυρήνας

▼ **Εικόνα 6.9** Ο πυρήνας και ο πυρηνικός φακέλος. Στο εσωτερικό του πυρήνα διακρίνεται η χρωματίνη, δηλαδή το σύμπλεγμα DNA-πρωτεϊνών από το οποίο αποτελούνται τα χρωμοσώματα, καθώς και ένας ή περισσότεροι πυρηνίσκοι που συμμετέχουν στη σύνθεση των ριβοσωμάτων. Ο πυρηνικός φακέλος αποτελείται από δύο μεμβράνες που απέχουν ελάχιστα μεταξύ τους, είναι διάτρητος από πόρους και επενδύεται με το πυρηνικό έλασμα.



Ριβοσώματα

Σύμπλοκα από ριβοσωμικό rna και πρωτεΐνες

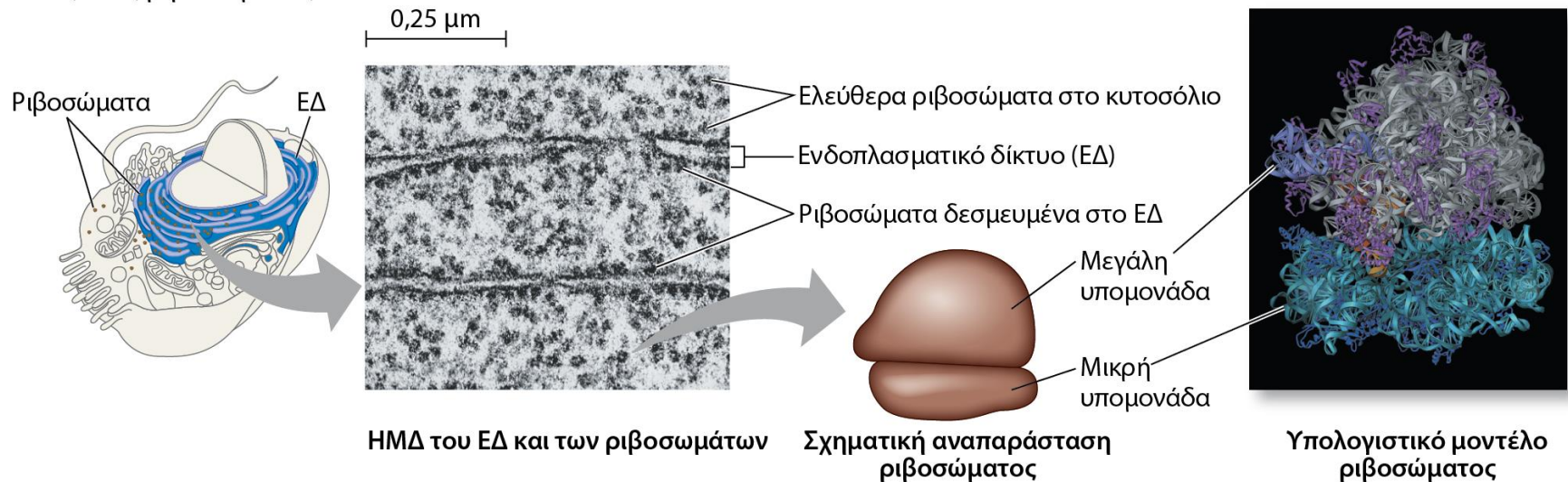
!!! Δεν περιβάλλονται από μεμβράνη!!!

Ρυθμος πρωτεϊνοσύνθεσης ~ αριθμός ριβοσωμάτων

Ελευθερα στο κυτταρόπλασμα (πρωτεΐνες για το κυτ/σμα) ή δεσμευμένα εξωτερικά του ενδοπλασματικού δικτύου (ΕΔ) (πρωτεΐνες για την μεμβράνη ή για αποθήκευση σε οργανίδια ή έκκριση) κ του πυρηνικού φακέλου

CAMPBELL, **ΒΙΟΛΟΓΙΑ** (12^η έκδ.), ΠΕΚ 2023, www.cup.gr

▼ **Εικόνα 6.10 Ριβοσώματα.** Σε αυτή την ηλεκτρονική μικροφωτογραφία διέλευσης (ΗΜΔ) ενός κυττάρου παγκρέατος φαίνονται ελεύθερα όσο και δεσμευμένα ριβοσώματα. Η απλουστευμένη σχηματική αναπαράσταση και το υπολογιστικό μοντέλο δείχνουν τις δύο υπομονάδες ενός ριβοσώματος.



ΣΧΕΔΙΑΣΤΕ Αφού διαβάσετε την παράγραφο για τα ριβοσώματα, κυκλώστε στη μικροφωτογραφία ένα ριβόσωμα το οποίο μπορεί να συνθέτει μια πρωτεΐνη που θα εκκριθεί στο εξωκυττάριο περιβάλλον.

Σύστημα ενδοκυττάρων μεμβρανών

- Πυρηνικός φάκελος/ ΕΔ/ Συσσκευή
Golgi/Λυσοσώματα/ Κυστίδια/ Χυμοτόπια/ Κυτ/κη
μεμβράνη

Διεκπεραίωση πλήθους κυτταρικών διεργασιών

→ Σύνθεση πρωτεϊνών/ Μεταφορά μέσα και έξω από
τα οργανίδια/ Μεταφορά κ μεταβολισμός
λιπιδίων/Εξουδετέρωση τοξικών ενώσεων

Ενδοπλασματικό δίκτυο (ΕΔ)

Μπορεί ακόμα και να υπερβεί το ημισυ της συνολικής μάζας

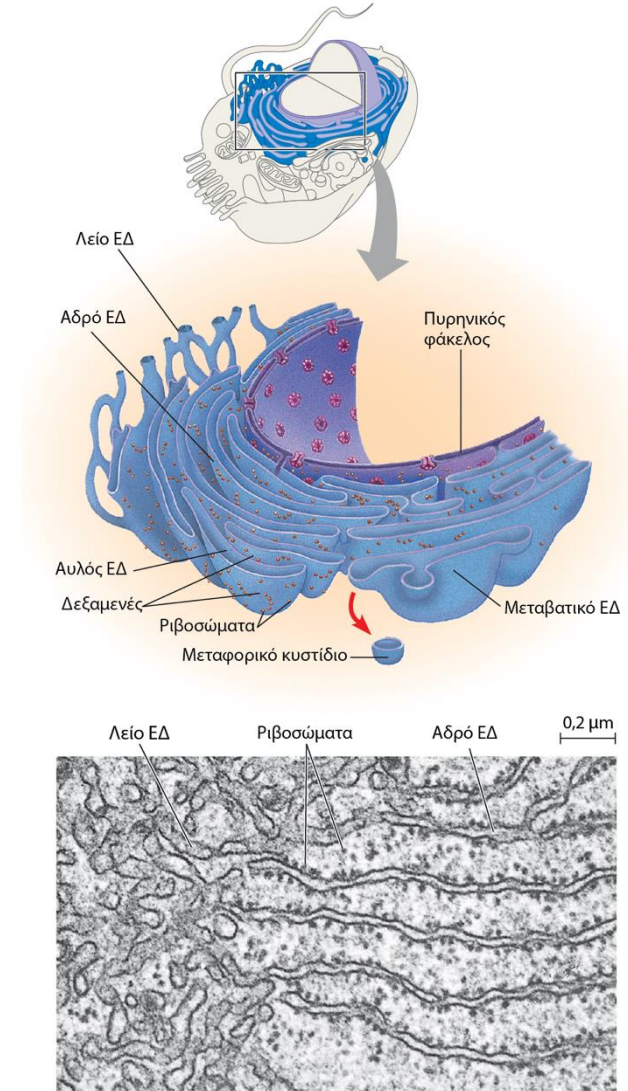
Δεξαμενές: δίκτυο μεμβρανικών σωληνίσκων και ασκών

Αυλός→ εσωτερικός χώρος δεξαμενών

Λείο ΕΔ→ στερείται ριβοσωμάτων → σύνθεση λιπιδίων,
μεταβολισμός υδ/κων, εξουδετέρωση φαρμάκων και τοξικών
ουσιών

Αδρό ΕΔ→ πλήθος προσκολλημένων ριβοσωμάτων →
επιμήκυνση αλυσίδας → είσοδος στον αυλό → αναδιπλώσεις
και τελική διαμόρφωση→ έξοδος μέσα σε **μεταφορικά
κυστίδια** που προεξέχουν (μεταβατικό ΕΔ)

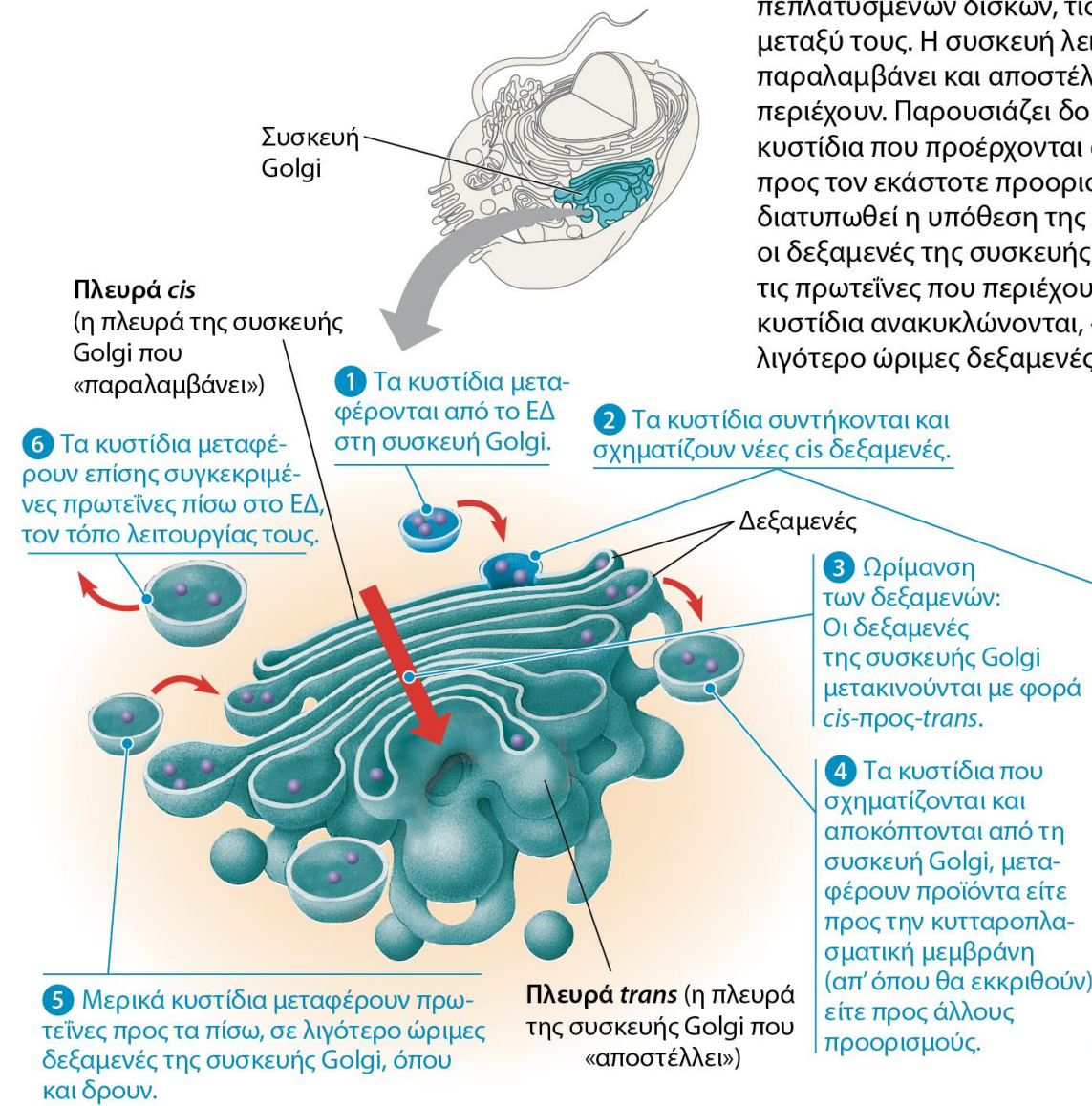
Μεζιτη Αλεξάνδρα



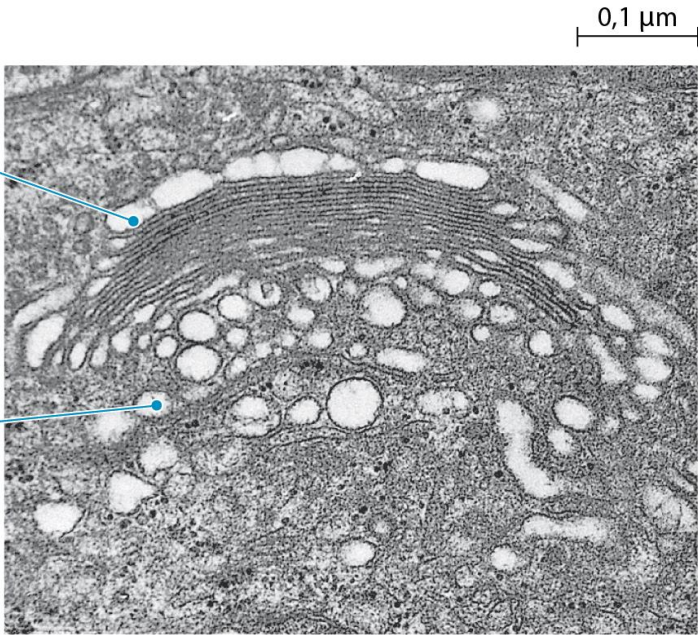
▲ Εικόνα 6.11 Ενδοπλασματικό δίκτυο (ΕΔ). Το ΕΔ είναι ένα μεμβρανικό σύστημα από διασυνδεδεμένους σωληνίσκους και πεπλατυσμένους δίσκους, τις αποκαλούμενες δεξαμενές, το οποίο αποτελεί συνέχεια του πυρηνικού φακέλου, όπως φαίνεται στο πάνω σχέδιο. Το διαμέρισμα που περιβάλλει η μεμβράνη του ΕΔ είναι συνεχές και ονομάζεται αυλός του ΕΔ. Στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο διέλευσης (ΗΜΔ) διακρίνονται δύο είδη ΕΔ, το αδρό και το λείο, τα οποία διαφέρουν στο ότι η εξωτερική επιφάνεια του αδρού ΕΔ είναι κατάστικτη από ριβοσώματα. Επίσης, το αδρό ΕΔ διαθέτει μια ειδική περιοχή, το μεταβατικό ΕΔ, από την οποία αποκόπτονται μεταφορικά κυστίδια που μετατοπίζονται στη συσκευή Golgi και αλλού.

Συσκευή Golgi: παραλαβή και αποστολή

CAMPBELL, **ΒΙΟΛΟΓΙΑ** (12^η έκδ.), ΠΕΚ 2023, www.cup.gr



▼ **Εικόνα 6.12** Η συσκευή Golgi. Η συσκευή Golgi αποτελείται από έναν σωρό πεπλατυσμένων δίσκων, τις δεξαμενές, που, σε αντίθεση με το ΕΔ, δεν συνδέονται μεταξύ τους. Η συσκευή λειτουργεί ουσιαστικά ως σταθμός διεκπεραίωσης που παραλαμβάνει και αποστέλλει μεταφορικά κυστίδια μαζί με τα προϊόντα που περιέχουν. Παρουσιάζει δομική και λειτουργική πολικότητα: Η πλευρά *cis* δέχεται κυστίδια που προέρχονται από το ΕΔ, ενώ η πλευρά *trans* αποστέλλει κυστίδια προς τον εκάστοτε προορισμό τους. Για την ερμηνεία αυτής της πολικότητας έχει διατυπωθεί η υπόθεση της ωρίμανσης των δεξαμενών, σύμφωνα με την οποία οι δεξαμενές της συσκευής Golgi «ωριμάζουν» καθώς μετατοπίζονται (μαζί με τις πρωτεΐνες που περιέχουν) από την περιοχή *cis* στην περιοχή *trans*. Μερικά κυστίδια ανακυκλώνονται, «επιστρέφοντας» τα ειδικά ένζυμα που περιέχουν σε λιγότερο ώριμες δεξαμενές της συσκευής, όπου και δρουν.



Μικροφωτογραφία ΗΜΔ της συσκευής Golgi

Λυσοσώματα

Διαμερίσματα ενδοκυττάριας πέψης

Μεμβρανικοί σάκοι των ζωικών κυττάρων γεμάτοι με υδρολυτικά ένζυμα για την πέψη μακρομορίων

- Όξινο περιβάλλον
- Παραγωγή ενζύμων κ μεμβρανών στο αδρό ΕΔ και μεταφορά στο Golgi για επεξεργασία
- Λυσοσώματα από την trans-πλευρά

Ενδοκυττάρια πέψη

- Αμοιβάδες κ άλλα πρωτοζωα κ ανθρώπινα κύτταρα (μακροφάγα) → φαγοκυττάρωση
- Τροφικό χυμοτόπιο → σύντηξη με λυσόσωμα
- Προϊόντα πέψης στο κυτ/σμα

▼ Εικόνα 6.13 Λυσοσώματα.

(α) Φαγοκυττάρωση

1 Το λυσόσωμα περιέχει ενεργά υδρολυτικά ένζυμα.

2 Το λυσόσωμα συντήκεται με το τροφικό χυμοτόπιο.

3 Τα υδρολυτικά ένζυμα πέπτουν τα σωματίδια τροφής.

Πεπτικά ένζυμα
Λυσόσωμα
Κυτταροπλασματική μεμβράνη
Τροφικό χυμοτόπιο
Πέψη

Ένα λυσόσωμα συντήκεται με ένα τροφικό χυμοτόπιο κατά τη φαγοκυττάρωση ενός μονοκύτταρου πρωτίστου.

Πυρήνας
Λυσόσωμα
4 μm

Σε αυτή την επιχρωματισμένη ΗΜΔ ενός μακροφάγου (ενός τύπου λευκού αιμοσφαιρίου), τα λυσοσώματα φαίνονται με μωβ χρώμα. Περιέχουν ένζυμα που πέπτουν ξένα σωματίδια, π.χ. βακτήρια και κόκκους γύρης.

CAMPBELL, **ΒΙΟΛΟΓΙΑ** (12^η έκδ.), ΠΕΚ 2023, www.cup.gr
Μεζίτη Αλεξάνδρα

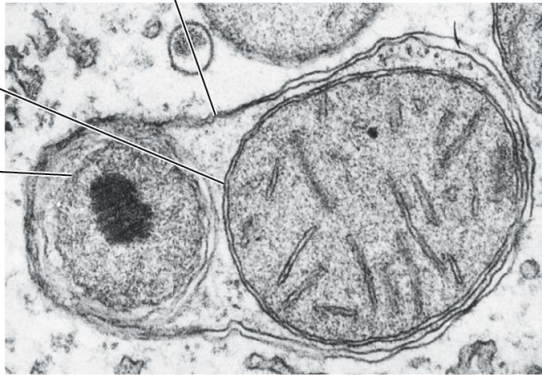
(β) Αυτοφαγία

Κυστίδιο που περιέχει δύο κατεστραμμένα οργανίδια

1 μm

Τμήμα μιτοχονδρίου

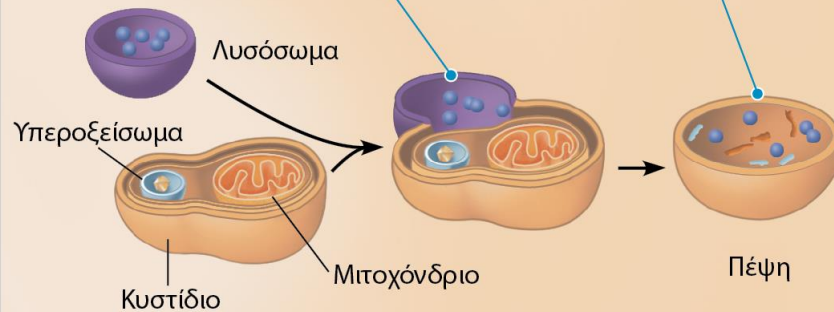
Τμήμα υπεροξεισώματος



Αυτό το κυστίδιο που περιέχει δύο κατεστραμμένα οργανίδια βρίσκεται στο κυτταρόπλασμα ενός ηπατικού κυττάρου αρουραίου (ΗΜΔ).

1 Το λυσόσωμα συντήκεται με ένα κυστίδιο που περιέχει κατεστραμμένα οργανίδια.

2 Τα υδρολυτικά ένζυμα πέπτουν τμήματα οργανιδίων.



Το κυστίδιο με τα κατεστραμμένα οργανίδια συντήκεται με ένα λυσόσωμα. Στη συνέχεια τα οργανίδια πέπτονται, και τα συστατικά τους ανακυκλώνονται.

Λυσοσώματα Διαμερίσματα ενδοκυττάριας πέψης

Αυτοφαγία → ανακύκλωση των οργανικών υλικών του κυττάρου

Περίκλειση ελαττωματικών οργανιδίων από μεμβράνη και σύντηξη με λυσοσώματα

Αυτοανανέωση κυττάρων → πολύ κοινό στα ηπατικά κύτταρα

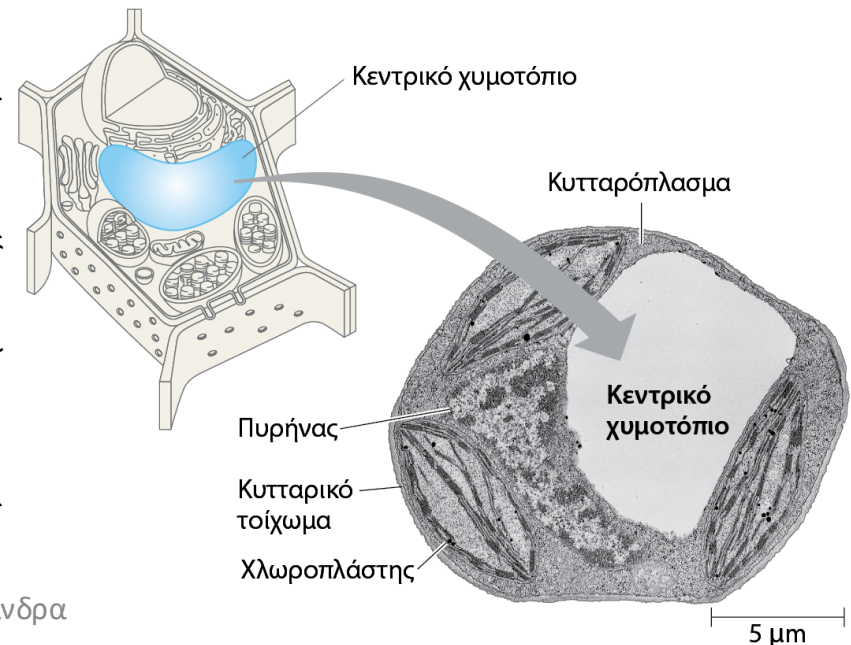
Χυμοτόπια: ποικίλα διαμερίσματα συντήρησης

Προέλευση από το ΕΔ και το Golgi

Εκλεκτικότητα μεμβράνης → διάλυμα στο εσωτερικό ≠ κυτοσόλιο

- Τροφικά χυμοτόπια
- Συσταλτά χυμοτόπια (αποβολή περίσσειας Νερού)
- Σε φυτά και μύκητες → υδρόλυση αντί των Λυσοσωμάτων
- Διατήρηση αποθεμάτων
- σε ώριμα φυτικά κύτταρα → **Κεντρικό χυμοτόπιο** → κυτταρικός χυμός → αποθήκη Ανόργανων ιόντων → σημαντικός ρόλος στην Αύξηση των κυττάρων (δυνατότητα Απορρόφησης νερού)

▼ **Εικόνα 6.14** Το χυμοτόπιο των φυτικών κυττάρων. Το κεντρικό χυμοτόπιο είναι κατά κανόνα το μεγαλύτερο διαμέρισμα ενός φυτικού κυττάρου. Συνήθως, το υπόλοιπο κυτταρόπλασμα περιορίζεται σε μια στενή ζώνη ανάμεσα στη μεμβράνη του χυμοτοπίου και στην κυτταροπλασματική μεμβράνη (μικροφωτογραφία ΗΜΔ).



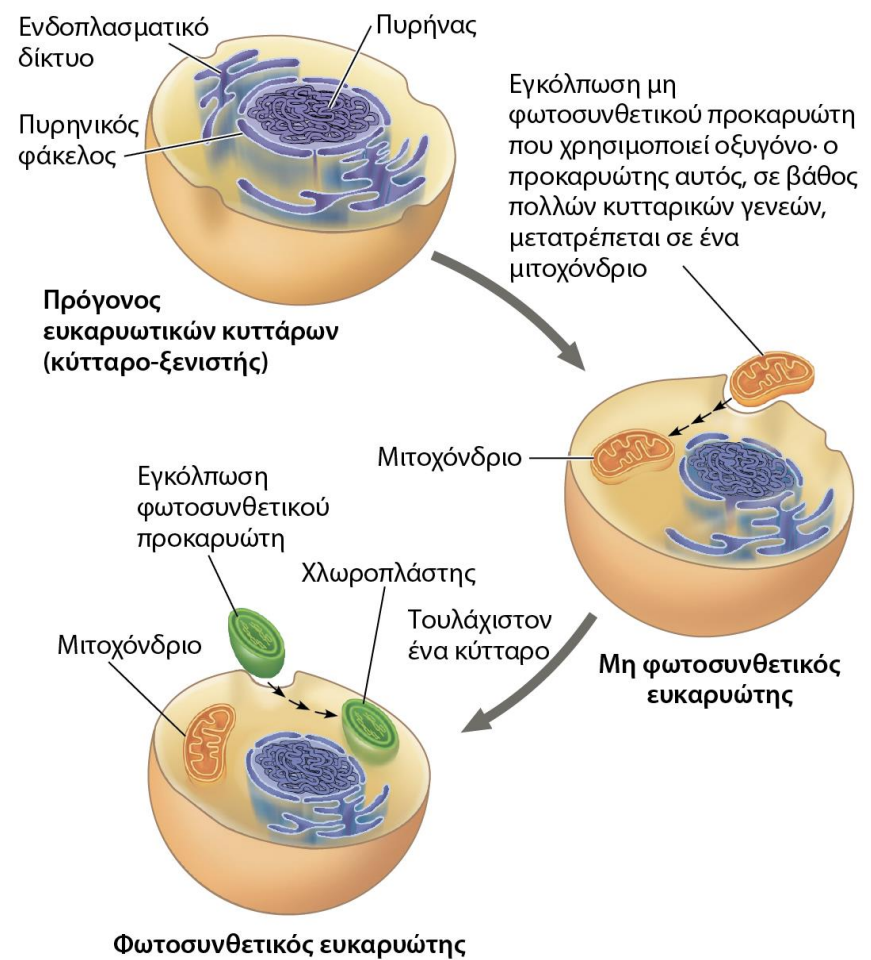
Μιτοχόνδρια κ Χλωροπλάστες

Μετατροπή ενέργειας από μια μορφή σε μία άλλη

Εξέλιξη

Θεωρία ενδοσυμβίωσης

- Ομοιότητες με βακτήρια
- Διπλή μεμβράνη
- Ριβοσώματα και κυκλικά μόρια DNA
- αυτονομία

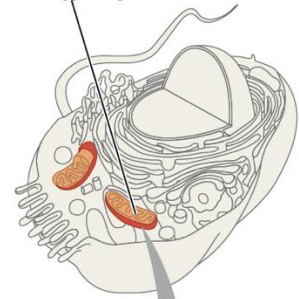


▲ **Εικόνα 6.16** Η θεωρία ενδοσυμβίωσης για την προέλευση των μιτοχονδρίων και των χλωροπλάστων στα ευκαρυωτικά κύτταρα. Σύμφωνα με την εν λόγω θεωρία, έχει προταθεί ότι οι πρόγονοι των μιτοχονδρίων ήταν μη φωτοσυνθετικοί προκαρυώτες που χρησιμοποιούσαν οξυγόνο και οι οποίοι ενσωματώθηκαν σε κύτταρα-ξενιστές, ενώ οι πρόγονοι των χλωροπλάστων ήταν φωτοσυνθετικοί προκαρυώτες. Τα μεγάλα βέλη υποδεικνύουν αλλαγές σε βάθος εξελικτικού χρόνου· τα μικρά βέλη μέσα στα κύτταρα υποδεικνύουν τη διεργασία μέσω της οποίας ο ενδοσυμβιώτης μετατράπηκε σε οργανίδιο, επίσης σε μεγάλο βαθμό χρόνου.

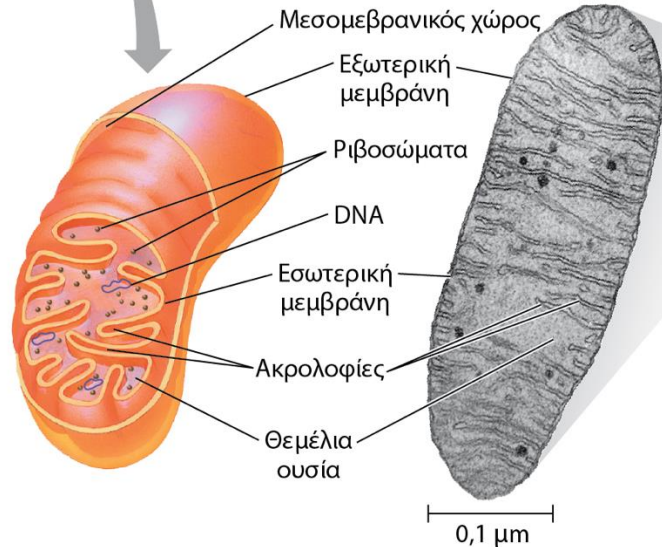
Μιτοχόνδρια: μετασχηματισμός χημικής ενέργειας

- 1-1000αδες μιτοχόνδρια/κύτταρο
- 1-10μm
- Δυνατότητα διαίρεσης/κίνησης/ σύντηξης
- Μιτοχονδριακή θεμέλια ουσία → DNA, ριβοσωματα, ένζυμα (κατάλυση κυτταρικής αναπνοής και σύνθεση ATP)

Μιτοχόνδριο



▼ **Εικόνα 6.17 Μιτοχόνδριο: Το οργανίδιο της κυτταρικής αναπνοής.** (α) Η εσωτερική και η εξωτερική μιτοχονδριακή μεμβράνη, όπως φαίνεται στο σχέδιο και στη μικροφωτογραφία ΗΜΔ, διαμορφώνουν δύο διαμερίσματα: τον μεσομεμβρανικό χώρο και τη μιτοχονδριακή θεμέλια ουσία. Οι ακρολοφίες αυξάνουν την επιφάνεια της εσωτερικής μεμβράνης, στην οποία συνδέονται κυκλικά μόρια DNA. (β) Τα μιτοχόνδρια είναι δυναμικά – άλλοτε συντήκονται μεταξύ τους, άλλοτε χωρίζονται σε κομμάτια. (γ) Σε αυτή την εικόνα οπτικού μικροσκοπίου (ΟΜ) φαίνεται ένα πρώτιστο (*Euglena gracilis*) σε πολύ μικρότερη μεγέθυνση απ' ό,τι στην ΗΜΔ. Τα μιτοχόνδρια σχηματίζουν ένα διακλαδισμένο σωληνοειδές δίκτυο. Η μιτοχονδριακή θεμέλια ουσία έχει χρωσθεί πράσινη, το πυρηνικό DNA κόκκινο, και τα μόρια του μιτοχονδριακού DNA κίτρινα (εμφανίζονται ως λαμπερές κίτρινες κηλίδες).



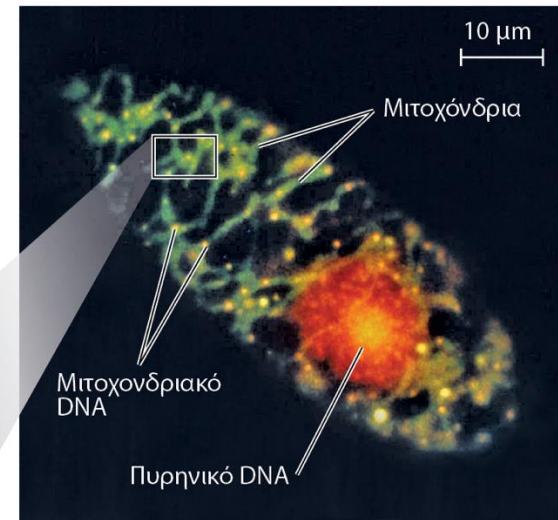
(α) Σχέδιο και ΗΜΔ ενός μιτοχονδρίου



Διαχωρισμός ↑ ↓ Σύντηξη



(β) Δυναμική αύξηση
μετακίνησις μιτοχονδριακών δικτύων



(γ) Μιτοχονδριακό δίκτυο στο *Euglena* (ΟΜ)

Χλωροπλάστες: συλλέκτες φωτεινής ενέργειας

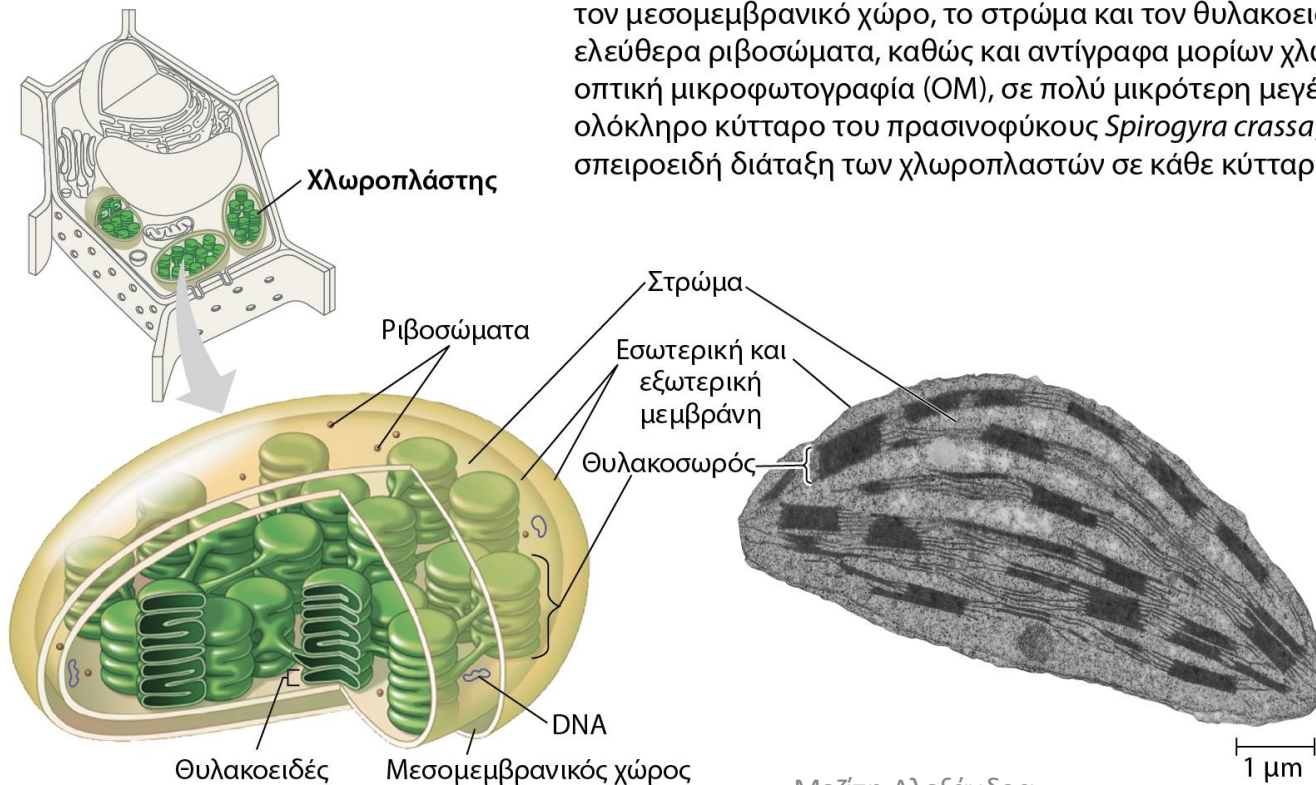
Οργανίδια φακοειδούς σχήματος 3-6 μm

Εσωτερικό μεμβρανικό σύστημα πεπλατυσμένων σάκων (θυλακοειδή $\rightarrow$ θυλακοσωροί)

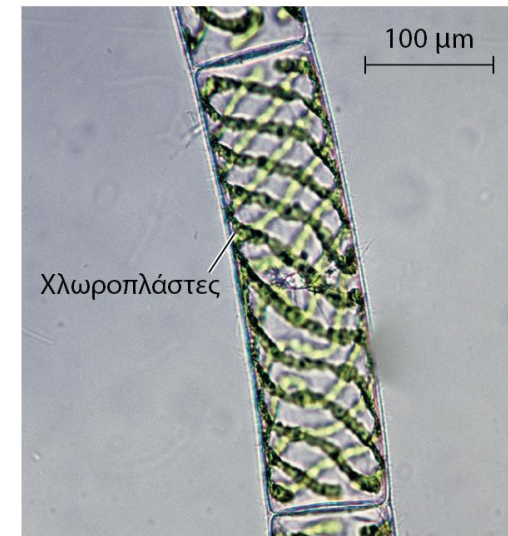
Στρώμα : υγρό που περιβάλλει τα θυλακοειδή (DNA, ριβοσώματα)

CAMPBELL, **ΒΙΟΛΟΓΙΑ** (12^η έκδ.), ΠΕΚ 2023, www.cup.gr

Εικόνα 6.18 Χλωροπλάστης: Το οργανίδιο της φωτοσύνθεσης. (α) Πολλά φυτά έχουν χλωροπλάστες φακοειδούς σχήματος, όπως φαίνεται στη σχηματική αναπαράσταση και σε μια ηλεκτρονιομικροφωτογραφία διέλευσης (ΗΜΔ). Ένας χλωροπλάστης έχει τρία διαμερίσματα: τον μεσομεμβρανικό χώρο, το στρώμα και τον θυλακοειδή χώρο. Στο στρώμα υπάρχουν ελεύθερα ριβοσώματα, καθώς και αντίγραφα μορίων χλωροπλαστικού DNA. (β) Σε αυτή την οπτική μικροφωτογραφία (ΟΜ), σε πολύ μικρότερη μεγέθυνση απ' ό,τι στην ΗΜΔ, φαίνεται ένα ολόκληρο κύτταρο του πρασινοφύκου *Spirogyra crassa*, το οποίο οφείλει το όνομά του στη σπειροειδή διάταξη των χλωροπλάστων σε κάθε κύτταρο.



(α) Σχηματική αναπαράσταση και ΗΜΔ χλωροπλάστη

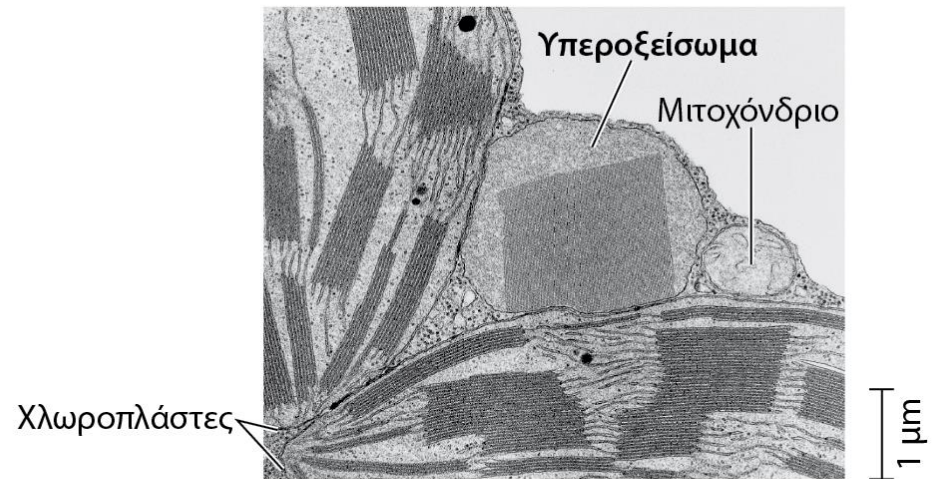


(β) Χλωροπλάστες σε ένα κύτταρο φύκου

Υπεροξεισώματα: Οξείδωση

- Μία μεμβράνη
- Ένζυμα μεταφοράς H στο $O_2 \rightarrow H_2O_2$
- Διάσπαση λιπαρών οξέων
- Εξουδετέρωση αλκοόλης κ άλλων επιβλαβών ενώσεων
- Ένζυμα για την εξουδετέρωση του τοξικού H_2O_2

CAMPBELL, **ΒΙΟΛΟΓΙΑ** (12^η έκδ.), ΠΕΚ 2023, www.cup.gr



▲ **Εικόνα 6.19 Ένα υπεροξείσωμα.** Τα υπεροξεισώματα έχουν σχεδόν σφαιρικό σχήμα και συνήθως περιέχουν έναν κρυσταλλικό ή κοκκώδη πυρήνα που πιστεύεται ότι δημιουργείται από την πυκνή συσσώρευση ενζύμων. Χλωροπλάστες, μιτοχόνδρια και υπεροξεισώματα συνεργάζονται σε ορισμένες μεταβολικές λειτουργίες (ΗΜΔ).

Κυτταροσκελετός: δίκτυο ινιδίων

Υπάρχει αντιστοιχία και στα βακτήρια

Λειτουργίες → Υποστήριξη και κίνηση

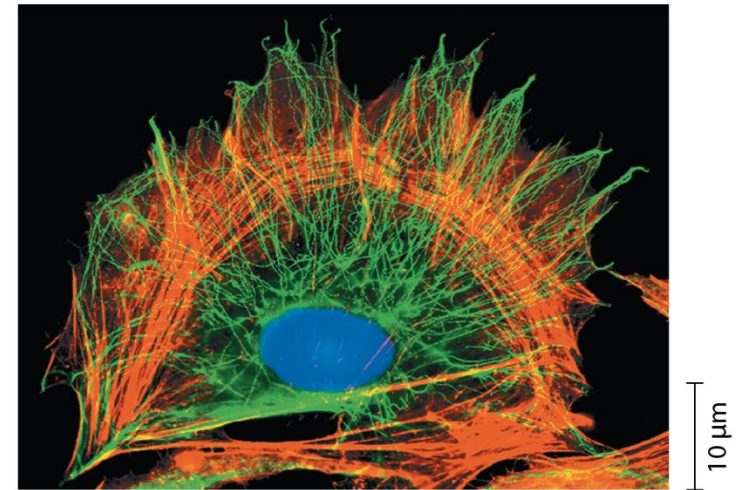
- Διατήρηση σχήματος
- Μετακίνηση μεμονωμένων κυτταρικών τμημάτων

→ αλληλεπίδραση κυτταροσκελετού με κινητικές πρωτεΐνες (μετακίνηση νευροδιαβιβαστών)

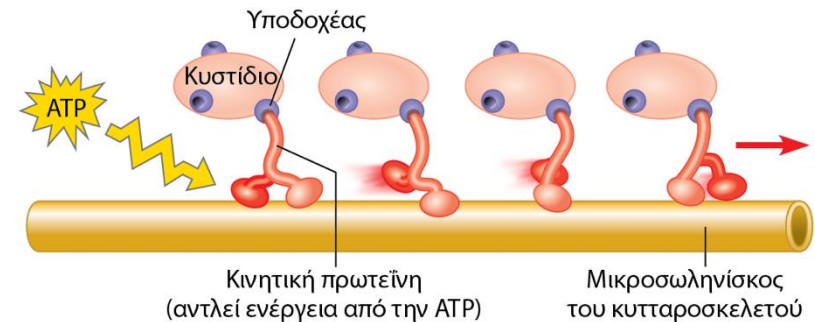
Συστατικά

1. Μικροσωληνίσκοι (πολυμερή της τομπουλίνης)
2. Κεντροσωμάτια (1) κ κεντριόλια (2) (**μόνο στα ζ. Κύτταρα**): (1) συνήθως κοντά στον πυρήνα, σημείο έναρξης αύξησης μικροσωληνίσκων, (2) ένα ζεύγος στο κέντρο του (1) αποτελούνται από 9 3αδες μικρ/κων
3. Βλεφαρίδες κ μαστίγια: φέρουν μικροσωληνίσκους → εξαρτήματα κίνησης ή λήψη σημάτων (βλεφαρίδες)
4. Μικρονημάτια (νηματια ακτίνης) → μυϊκή συστολή, ψευδοπόδια
5. Ενδιάμεσα νημάτια (κερατίνες) → διατήρηση κυτταρικού σχήματος

Μεζιτη Αλεξάνδρι



▲ **Εικόνα 6.20** Ο κυτταροσκελετός. Όπως φαίνεται σε αυτή τη μικροφωτογραφία φθορισμού, ο κυτταροσκελετός εκτείνεται σε όλο το κύτταρο. Τα συστατικά του κυτταροσκελετού έχουν σημανθεί με διαφορετικά φθορίζοντα μόρια: οι μικροσωληνίσκοι έχουν σημανθεί με πράσινο και τα μικρονημάτια με ερυθροπορτοκαλί. Το τρίτο συστατικό του κυτταροσκελετού, τα ενδιάμεσα νημάτια, δεν διακρίνονται εδώ. (Με κυανό χρώμα έχει σημανθεί το DNA στον πυρήνα.)



(α) Μια κινητική πρωτεΐνη που προσκολλάται σε έναν υποδοχέα πάνω σε ένα κυστίδιο μπορεί να μετακινήσει το κυστίδιο κατά μήκος ενός μικροσωληνίσκου ή ενός μικρονηματίου.

0.25 μm

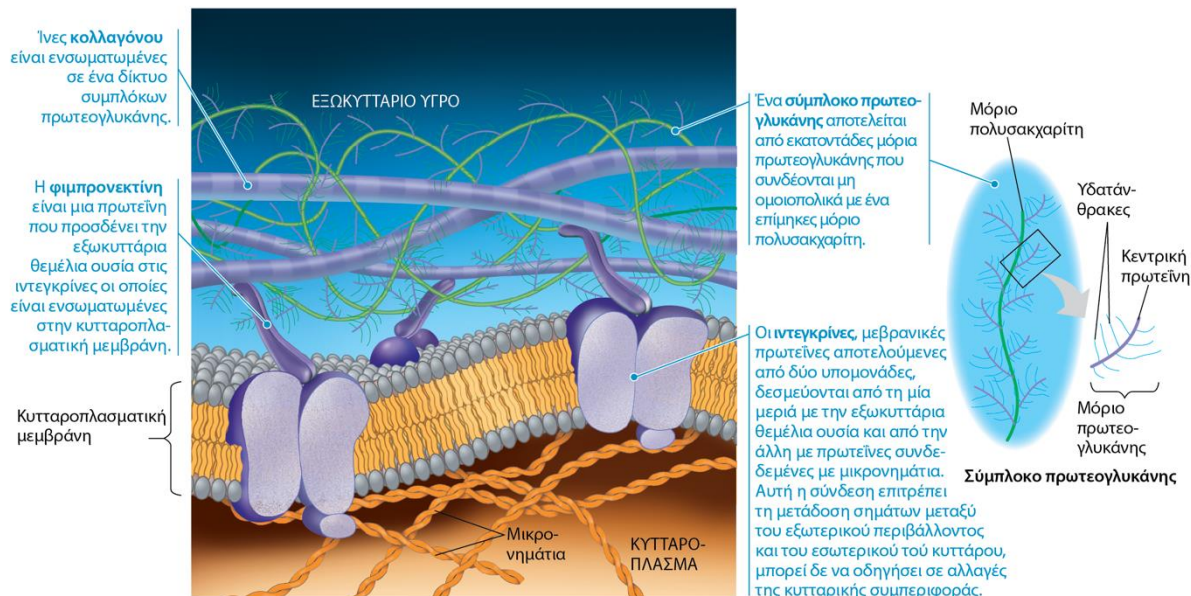
Εξωκυττάρια συστατικά

1. Κυτταρικά τοιχώματα των φυτών

- Προστασία του κυττάρου, διατήρηση του σχήματος, αποτροπή υπερβολικής πρόσληψης νερού
- Μεγαλύτερο πάχος από την ΚΜ
- Συνδυασμός μικροινιδίων κυτταρίνης κ άλλων υλικών

2. Εξωκυττάρια θεμέλια ουσία των ζωικών κυττάρων

- Γλυκοπρωτεΐνες → πιο άφθονη το κολλαγόνο (~40% των πρωτ. Του ανθρώπινου σώματος)
- Ίνες κολλαγόνου ενσωματωμένες σε ένα πλεγμα πρωτεογλυκανών



▲ **Εικόνα 6.28** Η εξωκυττάρια θεμέλια ουσία ενός ζωικού κυττάρου. Η μοριακή σύσταση και η δομή της εξωκυττάριας θεμέλιας ουσίας διαφέρει ανάλογα με το είδος του κυττάρου. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα παρουσιάζονται τρεις διαφορετικοί τύποι μορίων που υπάρχουν στην εξωκυττάρια θεμέλια ουσία: το κολλαγόνο, η φιβρονεκτίνη και οι πρωτεογλυκάνες.

Εξωκυττάρια συστατικά

3. Διακυτταρικές συνδέσεις

A. Πλασμοσύνδεσμοι φυτικών κυττάρων

→ Δίαυλοι στα κυτταρικά τοιχώματα → επιτρέπουν τη ροή κυτ/τος

→ Σχηματίζονται απο τις ΚΜ των γειτονικών κυττάρων.

B. Στενές συνδέσεις , δεσμοσώματα κ χασματικές συνδέσεις στα ζώα

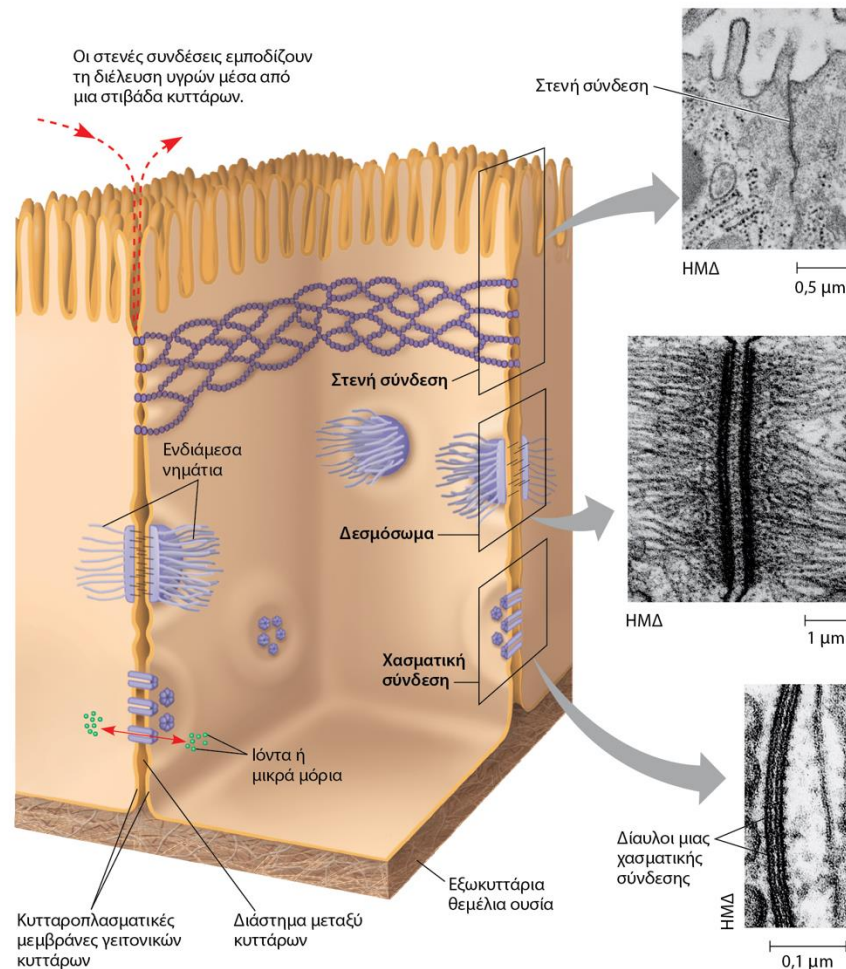
→ Στενές συνδέσεις μεταξύ
επιθηλιακών κυττάρων

→ Δεσμοσώματα:

αγκυροειδείς συνδέσεις
σαν καρφιά από
ενδιάμεσα νημάτια που
συγκρατούν τα κύτταρα

→ Χασματική σύνδεση:
κυτ/κοι δίαυλοι σαν τους
πλασμοσύνδεσμους

▼ Εικόνα 6.30 Εξερευνώντας τις διακυτταρικές συνδέσεις στα ζωικά κύτταρα



Στενή σύνδεση

Οι **στενές συνδέσεις** συγκρατούν τις κυτταροπλασματικές μεμβράνες γειτονικών επιθηλιακών κυττάρων σε πολύ στενή επαφή μεταξύ τους, μέσω ειδικών πρωτεϊνών. Οι στενές συνδέσεις σχηματίζουν μια συνεχή στεγανή ζώνη γύρω από το στρώμα των επιθηλιακών κυττάρων, η οποία εμποδίζει τη διαρροή του εξωκυττάριου υγρού μέσω του στρώματος αυτού (βλ. κόκκινα διακεκομμένα βέλη). Λόγου χάρι, οι στενές συνδέσεις μεταξύ των κυττάρων του δέρματος καθιστούν το δέρμα υδατοστεγές.

Δεσμόσωμα

Τα **δεσμοσώματα** (ένας τύπος αγκυροειδούς σύνδεσης) λειτουργούν σαν «καρφιά» που συγκρατούν τα κύτταρα μεταξύ τους σε ένα ισχυρό στρώμα. Τα δεσμοσώματα στερεώνονται στο κυτταρόπλασμα μέσω ενδιάμεσων νημάτων από πολύ ανθεκτικές κερατίνες. Μέσω δεσμοσωμάτων συνδέονται και τα μυϊκά κύτταρα των μυών. Μάλιστα, ορισμένες μυϊκές «θλάσεις» οφείλονται στη ρήξη δεσμοσωμάτων.

Χασματική σύνδεση

Οι **χασματικές συνδέσεις** (ή *συνδέσεις επικοινωνίας*) είναι κυτταροπλασματικοί δίαυλοι που συνδέουν γειτονικά κύτταρα μεταξύ τους και επομένως έχουν παρόμοια λειτουργία με τους πλασμοσύνδεσμους των φυτών. Αποτελούνται από μεμβρανικές πρωτεΐνες που περιβάλλουν ειδικούς πόρους, μέσα από τους οποίους μπορούν να διέλθουν ιόντα, σάκχαρα, αμινοξέα και άλλα μικρά μόρια. Είναι δε απαραίτητες για τη διακυτταρική επικοινωνία σε πολλά είδη ιστών, π.χ. στον καρδιακό μυ, καθώς και στα ζωικά έμβρυα.

Ερωτήσεις

1. Όταν ένα οργανικό μόριο συμπεριφέρεται ως βάση ποια χημική ομάδα μπορεί να ευθύνεται;
- A. υδροξυλομάδα B. καρβονυλομάδα
Γ. αμινομάδα Δ. φωσφορική ομάδα
2. Ποιος από τους παρακάτω υδρογονάνθρακες έχει διπλό δεσμό στον ανθρακικό σκελετό του;
- A. C₃H₈ B. C₂H₆ Γ. C₂H₄ Δ. C₂H₂
3. Με ποιον τρόπο θα μπορούσε να παραχθεί μία καρβονυλομάδα;
- A. αντικατάσταση του –OH μίας καρβοξυλομάδας από υδρογόνο
B. την προσθήκη μίας θειόλης σε μία υδροξυλομάδα
Γ. την προσθήκη μίας υδροξυλομάδας σε μία φωσφορική ομάδα
Δ. την αντικατάσταση του αζώτου μίας αμινομάδας από οξυγόνο
4. Ποια από τις παρακάτω κατηγορίες περιλαμβάνει όλες τις υπόλοιπες;
- A. δισακχαρίτης B. Πολυσακχαρίτης Γ. Άμυλο Δ. υδατάνθρακας

Ερωτήσεις

5. Σε ο,τι αφορά τα ακόρεστα λίπη ποια προταση είναι αληθής;

A, είναι πιο συχνά στα ζώα από οτι στα φυτά

B. περιέχουν διπλους δεσμούς στις αλυσίδες των λιπαρών οξέων τους

Γ. στερεοποιούνται σε θερμοκρασία δωματίου

Δ. περιέχουν περισσότερα υδρογόνα από τα κορεσμένα με τον ίδιο αριθμό ατόμων C

6. Σε μία πρωτεΐνη το επίπεδο οργάνωσης που επηρεάζεται λιγότερο από τη διάσπαση των δεσμών H είναι η

A. πρωτοταγής δομή

B. δευτεροταγής δομή

Γ. τριτοταγής δομή

Δ. τεταρτοταγής δομή

7. Ποιο από τα επόμενα ζεύγη αλληλουχιών βάσεων θα μπορούσαν να σχηματίσουν ένα μικρό τμήμα μίας φυσιολογικής διπλής έλικας DNA;

A) 5'-AGCT-3' με 5'TCGA3' B) 5'GCGC3' με 5'TATA3'

Γ) 5' ATGC 3' με 5' GCAT 3' Δ) όλα τα ζεύγη

8) Ποια από τις παρακάτω δομές ανήκει στο σύστημα ενδοκυττάρων μεμβρανών

- A. το μιτοχόνδριο
- B. Η συσκευή Golgi
- Γ. Ο χλωροπλάστης
- Δ. Το κεντρόσωμα

9. Ποια από τις ακόλουθες δομές υπάρχει και στα ζωικά και στα φυτικά κύτταρα

- A. Ο χλωροπλάστης
- B. Το κεντρικό χυμοτόπιο
- Γ. Το μιτοχόνδριο
- Δ. Το κεντριόλιο

10. Το κυανίδιο δεσμεύεται σε μία τουλάχιστον ένωση από αυτές που συμμετέχουν στην παραγωγή της ATP. Αν εκθέσουμε ένα κύτταρο σε κυανίδιο η μεγαλύτερη συγκεντρωση του θα βρεθεί

- A. Στα μιτοχόνδρια
- B. Στα ριβοσωματάτα
- Γ. Στα υπεροξεισώματα
- Δ. Στα λυσοσωματάτα