

ΚΥΤΤΑΡΟ

Η ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΜΟΝΑΔΑ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

- Η κυτταρική θεωρία βοηθά στην περιγραφή της **δομής** και των **ιδιοτήτων** της έμβιας ύλης.

Κύτταρο

➤ R. Hooke (1665)



Kortxoren zelulak: Robert Hooke
(1665)

➤ Ο Hooke παρατήρησε στο δικής του κατασκευής μικροσκόπιο **λεπτές τομές φελλού.**

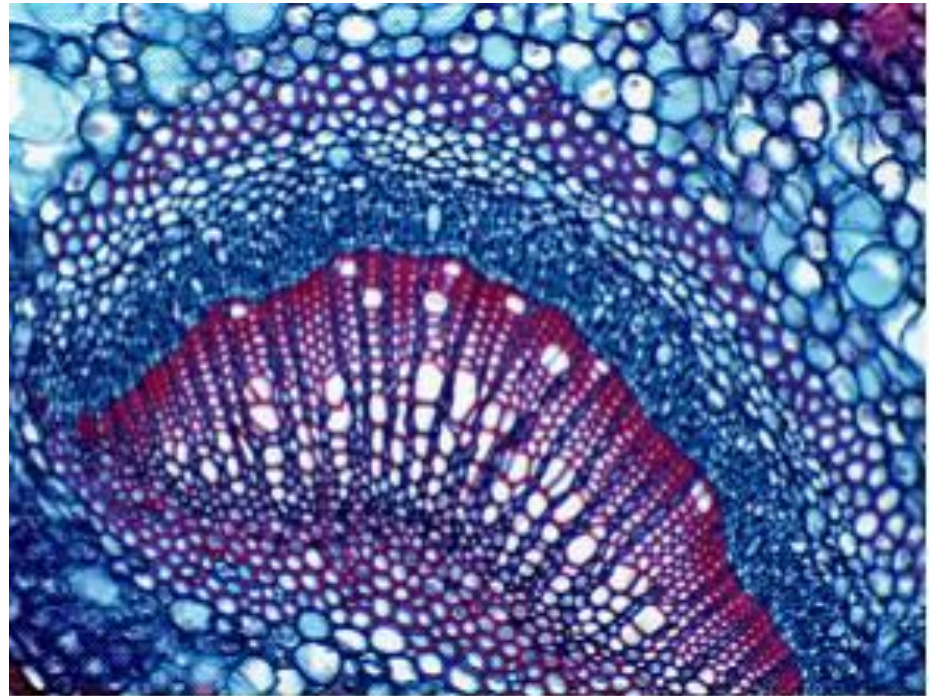


Εξέλιξη μικροσκοπίων

- Μικροσκόπια 17^{ου} αιώνα.

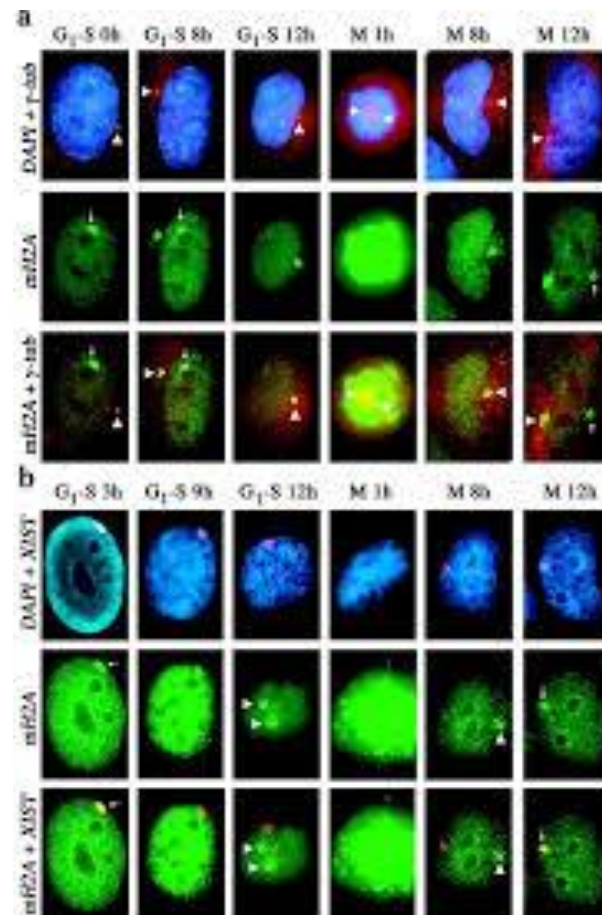


Οπτικό μικροσκόπιο



Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο

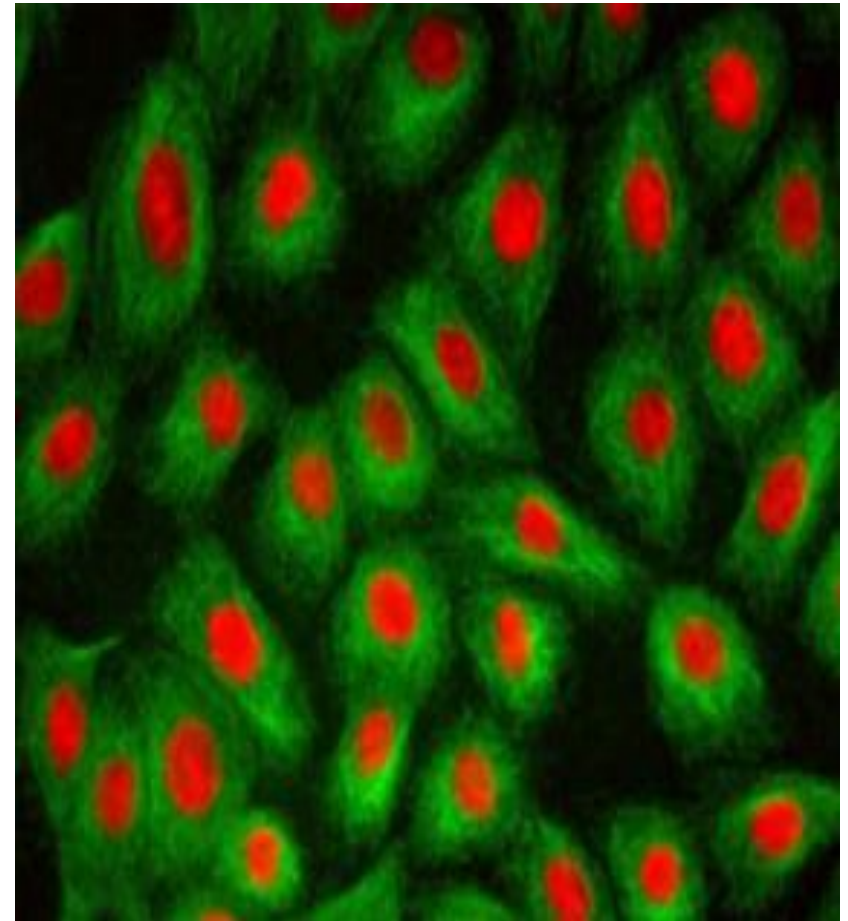






USB Digital Microscope for Computers

(400x, 8 Super-Bright LEDs)



Κυτταρική Θεωρία

- Μ. Σλάιντεν και Τ. Σβαν (1838-1839)
- Κύτταρο είναι η θεμελιώδης δομική και λειτουργική μονάδα όλων των οργανισμών.
- Ρ. Βίρχοφ (1885)
- Κάθε κύτταρο προέρχεται από ένα κύτταρο.

Σύγχρονη εκδοχή της κυτταρικής θεωρίας

- Όλοι οι οργανισμοί αποτελούνται από κύτταρα και από κυτταρικά παράγωγα.
- Όλα τα κύτταρα δομούνται από τις ίδιες χημικές ενώσεις και εκδηλώνουν παρόμοιες μεταβολικές διεργασίες.
- Η λειτουργία των οργανισμών είναι αποτέλεσμα συλλογικής δράσης και αλληλεπίδρασης των κυττάρων που τους αποτελούν.
- Κάθε κύτταρο προέρχεται από τη διαίρεση προϋπάρχοντος κυττάρου.

Διάκριση κυττάρων

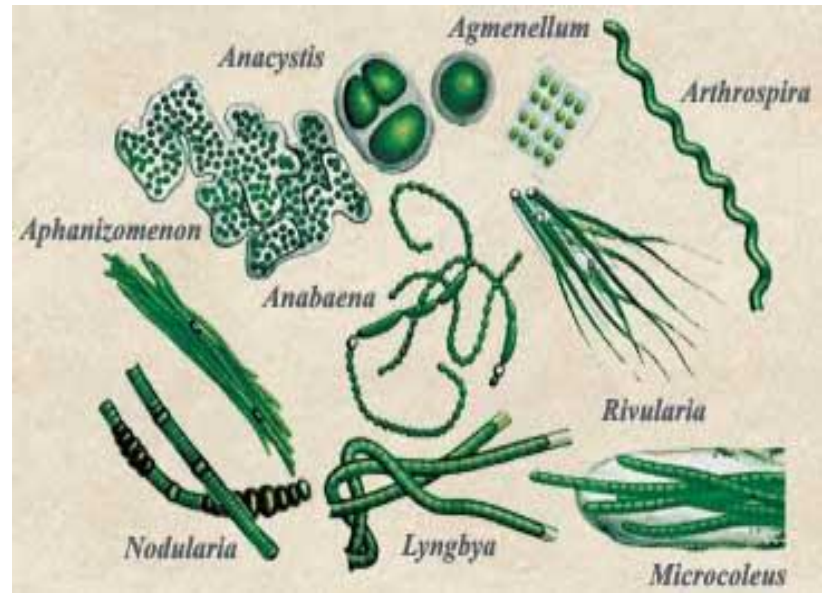
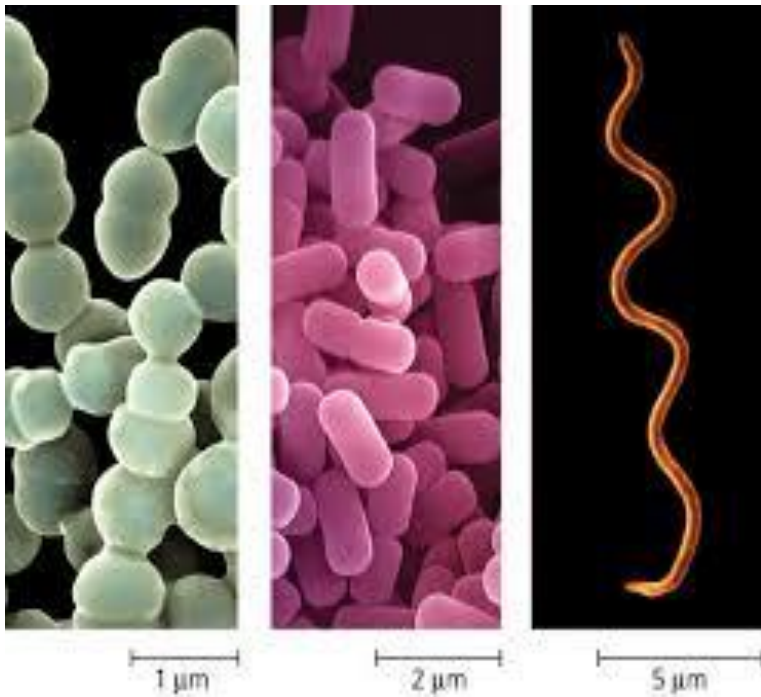
➤ Ευκαρυωτικά:

- ✓ Μονοκύτταροι και πολυκύτταροι οργανισμοί
- ✓ Πολύπλοκη δομή
- ✓ Η μεμβράνη που περιβάλλει το γενετικό τους υλικό σχηματίζει μαζί με αυτό τον **πυρήνα**.

➤ Προκαρυωτικά:

- ✓ Βακτήρια και κυανοφύκη
- ✓ Απλούστερη δομή
- ✓ **Δεν έχουν πυρήνα** (το γενετικό τους υλικό δεν περιβάλλεται από μεμβράνη)
- ✓ Εξελικτικά προϋπήρξαν των ευκαρυωτικών.

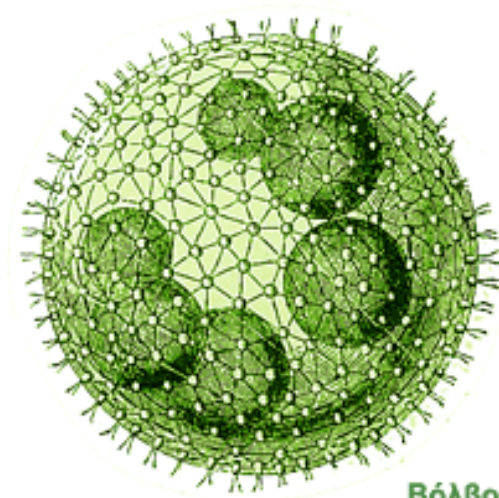
Προκαρυωτικά



Ευκαρυωτικοί μονοκύτταροι



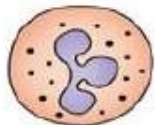
Αμοιβάδα



Βόλβοξ

Ευκαρυωτικά

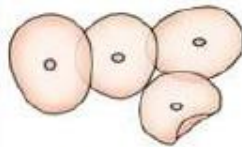
Διάφορες μορφές ζωικών κυττάρων



Λευκά αιμοσφαίρια



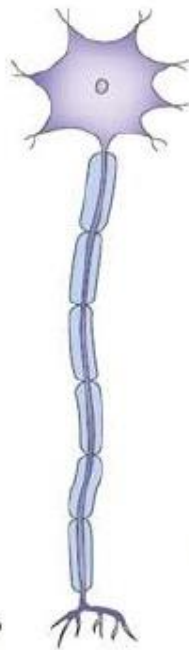
ερυθρά αιμοσφαίρια



επιθηλιακά
κύτταρα από
μάγουλο



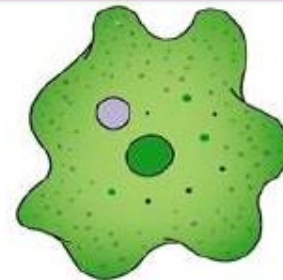
σπερματοζωάριο



νευρικό κύτταρο



μυικό κύτταρο



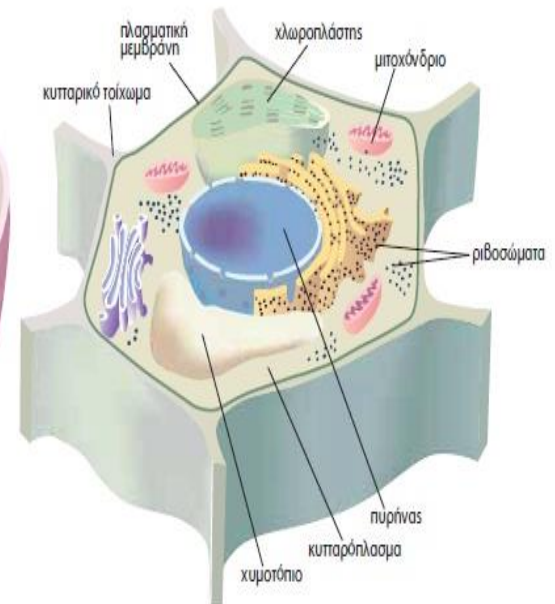
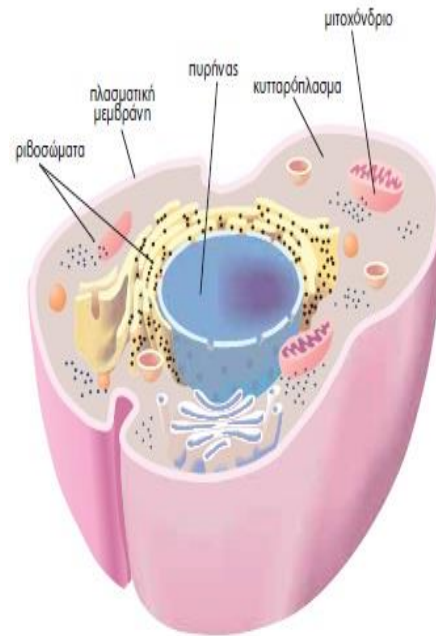
αμοιβάδα



παραμήκιο

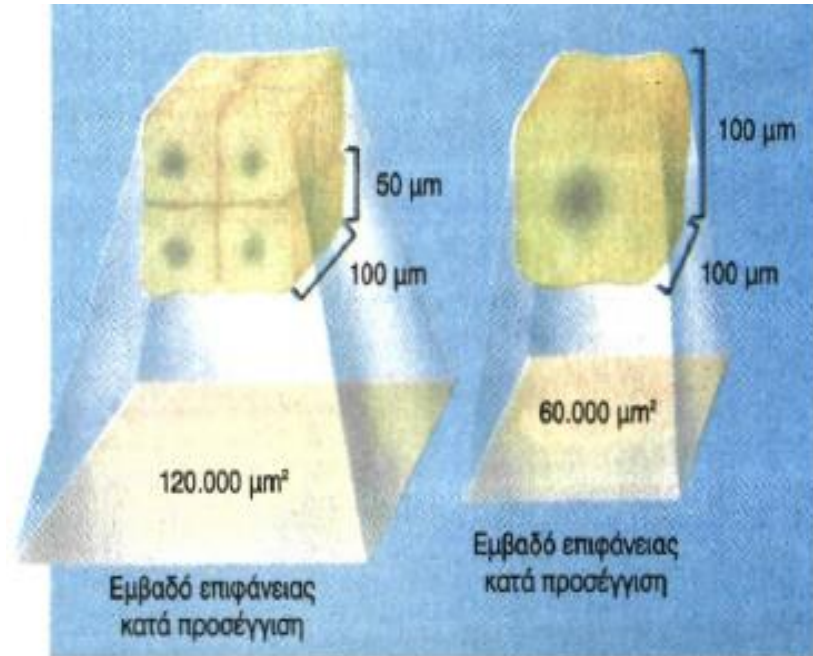
Τυπικό κύτταρο

➤ **Φανταστικό**
κύτταρο που
συγκεντρώνει όλα
τα κοινά
χαρακτηριστικά
των
ευκαρυωτικών
κυττάρων.



Μέγεθος κυττάρων

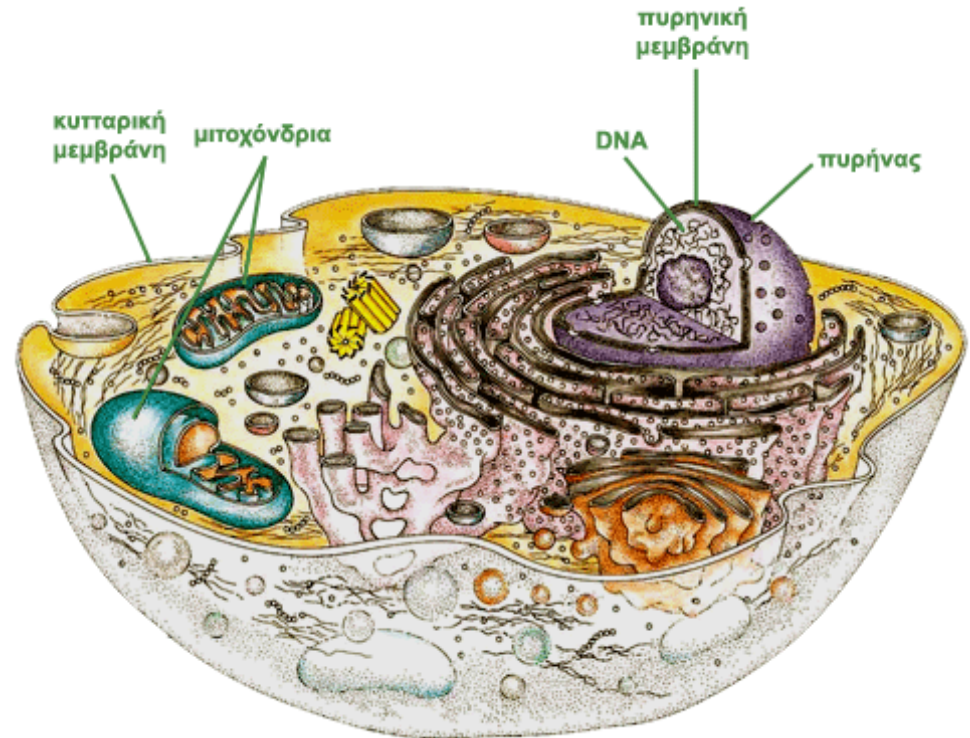
- **Μεγάλη επιφάνεια** για άνετες ανταλλαγές ουσιών και υποδοχή μηνυμάτων
- **Μικρός όγκος** για έγκαιρη μεταβίβαση μηνυμάτων στο εσωτερικό του κυττάρου.



Τα οκτώ μικρά κύτταρα έχουν πολύ μεγαλύτερη επιφάνεια σε σχέση με το ένα κύτταρο που ο όγκος του είναι το σύνολο των δικών τους.

Πολυπλοκότητα της κατασκευής διαμερισματοποίηση

- Κυρίαρχος ρόλος των μεμβρανών.
- Κυτταρικά οργανίδια.



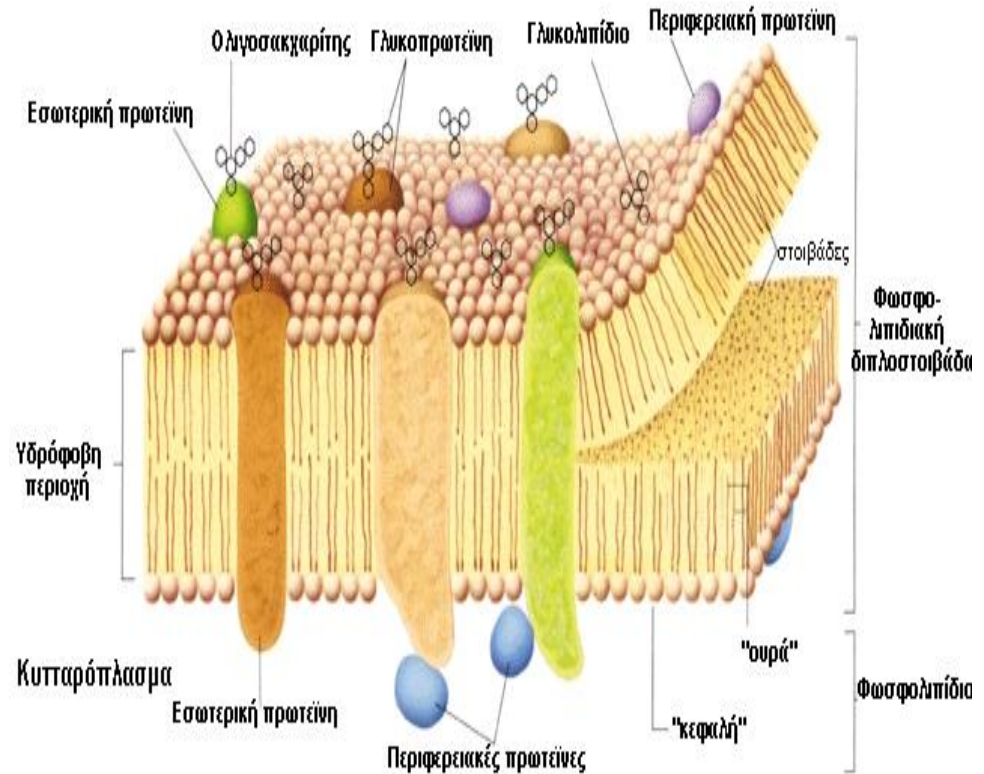
ΠΛΑΣΜΑΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ

Πλασματική μεμβράνη

- Είναι το **όριο** του κυττάρου σε σχέση με το εξωτερικό του περιβάλλον.
- Οι λειτουργίες της απορρέουν από τη δομή της.

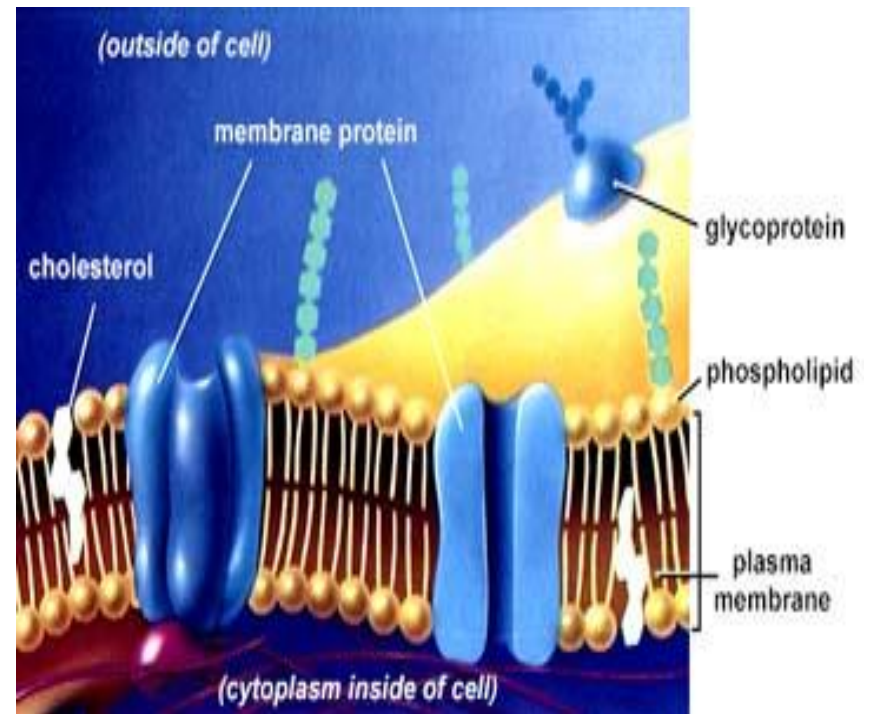
Δομή της πλασματικής μεμβράνης

- Μοντέλο του «**ρευστού μωσαϊκού**».
- Σ. Σίνγκερ και Τ. Νίκολσον, 1972.
- **Διπλοστιβάδα φωσφολιπιδίων.**
- Παρεμβάλλονται **στεροειδή** (χοληστερόλη), **πρωτεΐνες.**
- Πρωτεΐνες και λιπίδια συχνά συνδέονται με **υδατάνθρακες** και **σχηματίζουν γλυκοπρωτεΐνες και γλυκολιπίδια.**



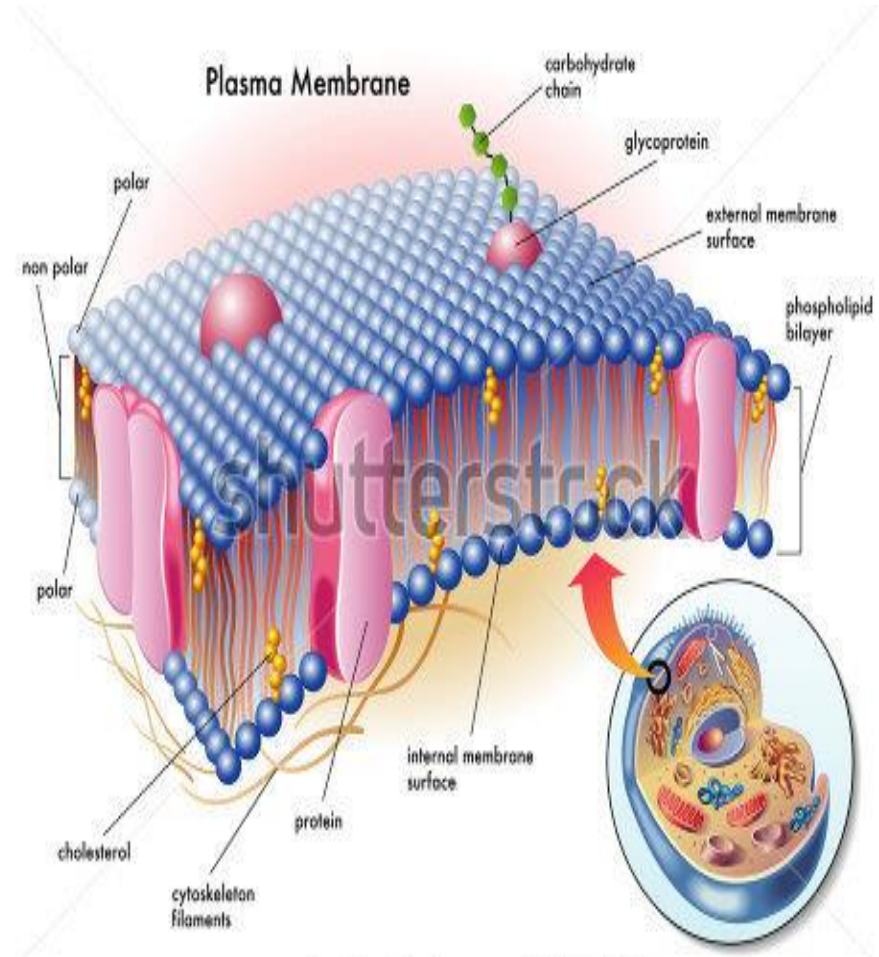
Σταθερότητα της μεμβράνης

- Έλξεις μεταξύ υδρόφιλων κεφαλών των φωσfolιπιδίων και των μορίων του νερού στον εξωκυττάριο και τον εσωκυττάριο χώρο.
- Έλξεις των υδρόφοβων ουρών των φωσfolιπιδίων μεταξύ τους.



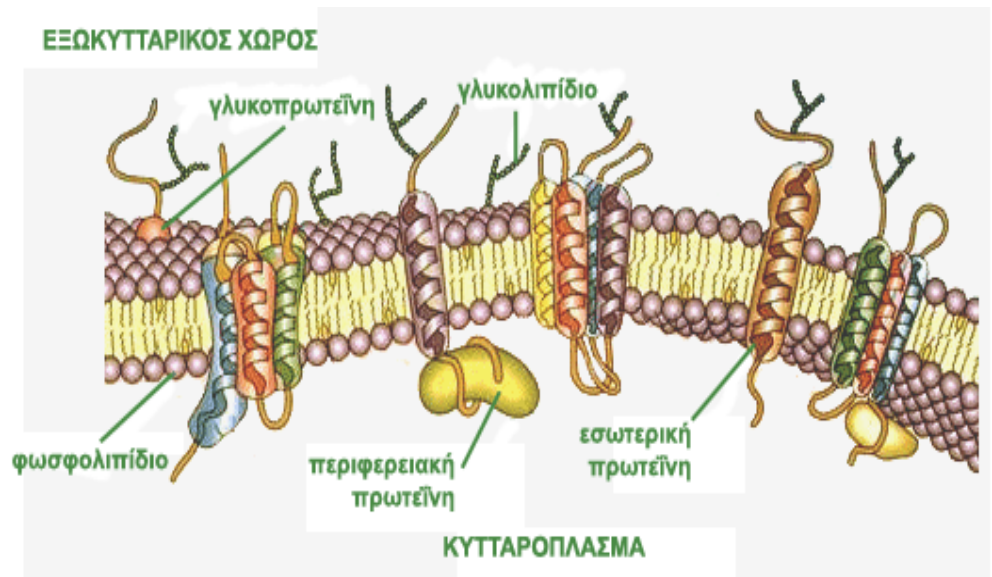
Ρευστότητα της μεμβράνης

- Τα περισσότερα λιπίδια και πολλές πρωτεΐνες της μεμβράνης **ολισθαίνουν πλαγίως**, αλλάζοντας θέση με τα γειτονικά τους μόρια.
- Μεμβράνες που **έχουν χάσει τη ρευστότητά τους παύουν να είναι λειτουργικές** γιατί πολλές πρωτεΐνες αδρανοποιούνται.
- Η **χοληστερόλη** που παρεμβάλλεται μεταξύ των φωσφολιπιδίων παίζει σημαντικό ρόλο στη **διατήρηση της ρευστότητας**.



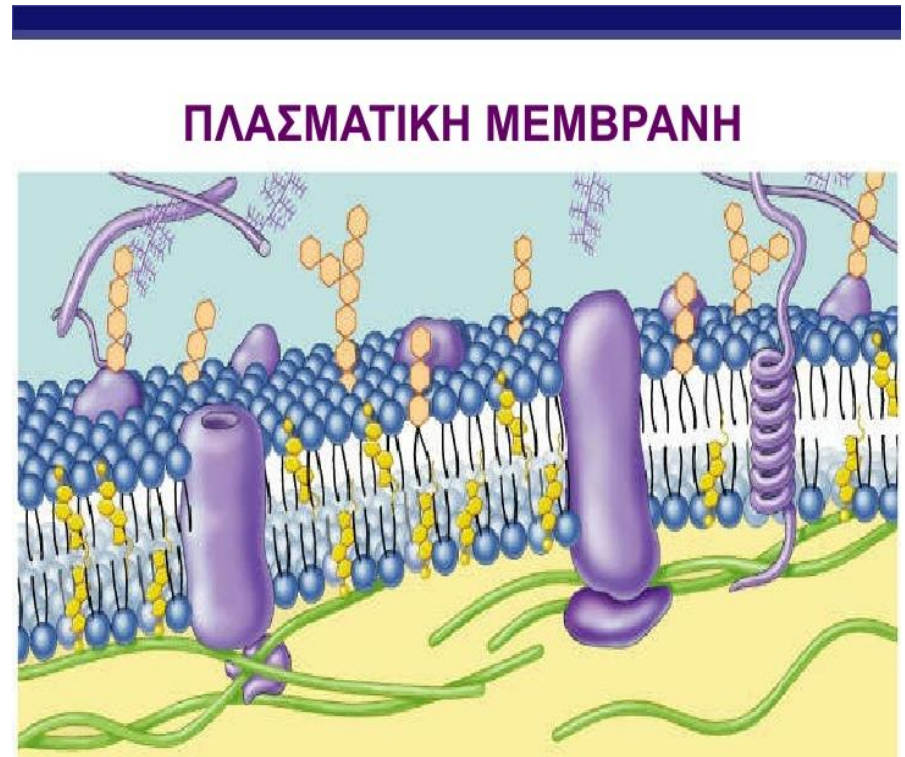
Ρόλος των πρωτεϊνών της μεμβράνης

- Δομικός
- Λειτουργικός



Στοιχειώδης μεμβράνη

- Κάθε μεμβράνη με δομή που ακολουθεί το μοντέλο του **ρευστού μωσαϊκού** ονομάζεται **απλή στοιχειώδης μεμβράνη**.



Λειτουργίες της πλασματικής μεμβράνης

- **Οριοθετεί** το κύτταρο.
- **Ελέγχει** τις ουσίες που εισέρχονται ή εξέρχονται από το κύτταρο.
- **Υποδέχεται και ερμηνεύει** μηνύματα από το περιβάλλον του κυττάρου.

Μεταφορά ουσιών διαμέσου της πλασματικής μεμβράνης

- Αν η μεμβράνη ήταν τελείως **αδιαπέραστο** περίβλημα τότε **το κύτταρο δεν θα μπορούσε να τραφεί, ούτε να αποβάλλει τα άχρηστα προϊόντα του μεταβολισμού του.**
- Αν ήταν **τελείως διαπερατή** από κάθε χημική ουσία, τότε **το κύτταρο δεν θα μπορούσε να διατηρήσει τη χημική του σύσταση.**
- Άρα η μεμβράνη πρέπει να είναι **εκλεκτικά διαπερατή** (η δομή της πρέπει να καθορίζει ποιες από τις διάφορες ουσίες θα την διαπερνούν εύκολα ή δύσκολα ή και καθόλου).

Τύποι μεταφοράς ουσιών διαμέσου της μεμβράνης

➤ Παθητική

✓ Διάχυση,

✓ Ώσμωση

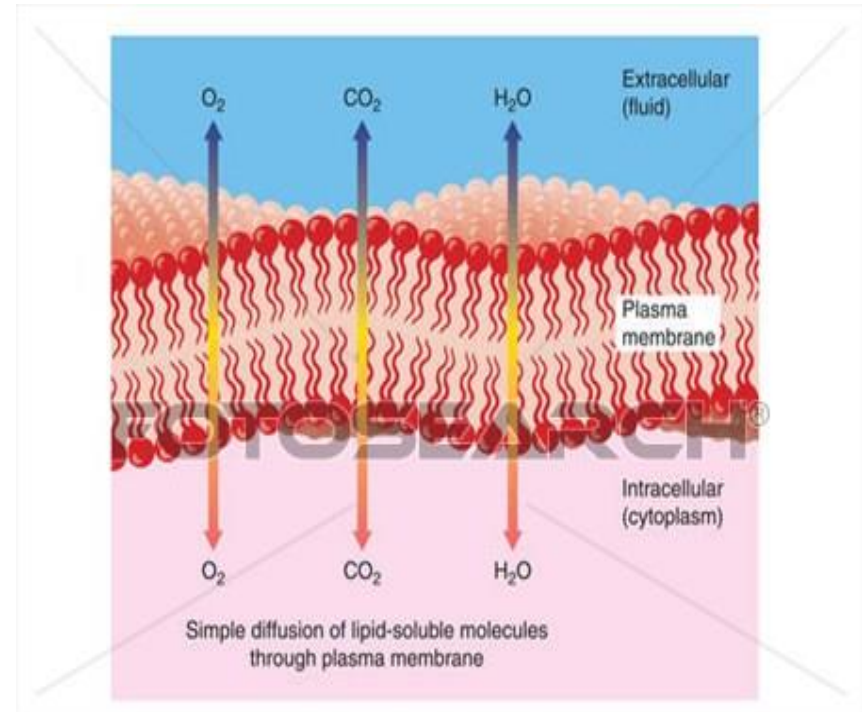
➤ Ενεργητική

✓ Μεταφορά ιόντων,

✓ Μεταφορά ουσιών μεγάλου μοριακού βάρους (Ενδοκύττωση και εξωκύττωση)

Διάχυση

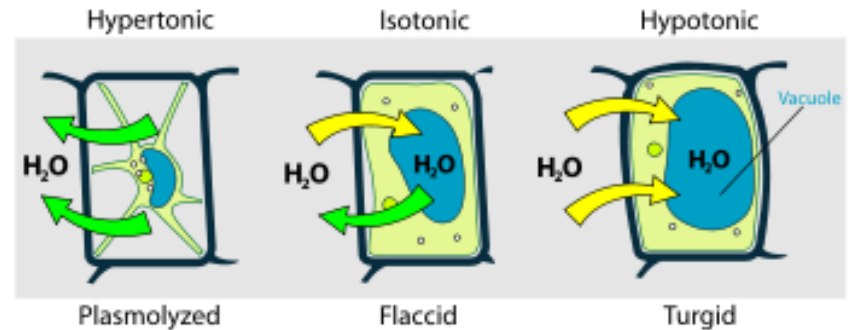
- Αφορά ουσίες με **μικρό μοριακό βάρος**.
- Ως **διάχυση** χαρακτηρίζεται η τάση των μορίων να διασπείρονται από τις **περιοχές υψηλής συγκέντρωσης προς τις περιοχές με χαμηλή συγκέντρωση** π.χ. οξυγόνο από το εξωτερικό περιβάλλον εισέρχεται στο κύτταρο και διοξείδιο του άνθρακα από το εσωτερικό του κυττάρου οδηγείται έξω από το κύτταρο.



k14738526 fotosearch.com

Ώσμωση

- Είναι ειδική περίπτωση διάχυσης μορίων νερού μέσω μιας ημιπερατής μεμβράνης.
- Είναι σημαντική για τη ζωή γιατί το κύτταρο ενώ επιτρέπει τη διέλευση των μορίων του νερού, περιορίζει ή και εμποδίζει ολοκληρωτικά τη διέλευση ουσιών με μεγάλο μοριακό βάρος.



Diffusion, Osmosis and Tonicity

For great e-Learning courses visit:

www.ProvetCCG.com.au/proskills

*This work is licensed under the Creative Commons
Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.*

*To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> or send a letter
to Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.*



A HENRY SCHEIN® COMPANY



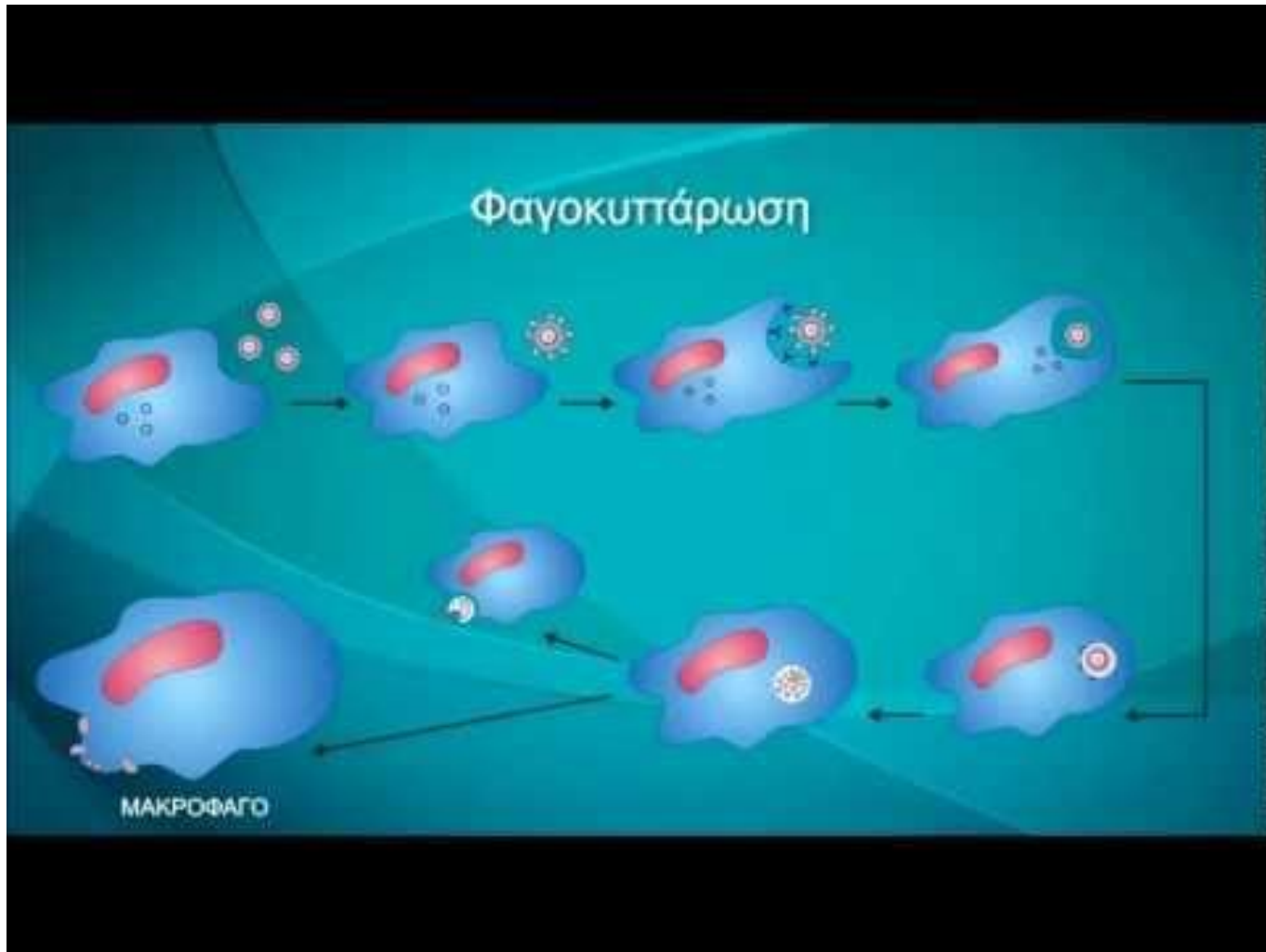
**Animal Industries Resource Centre
Crampton Consulting Group**

Μεταφορά ουσιών μεγάλου μοριακού βάρους

- Πρωτεΐνες , πολυσακχαρίτες, ακόμα και μικροοργανισμοί έχουν τη δυνατότητα να διαπεράσουν την πλασματική μεμβράνη.

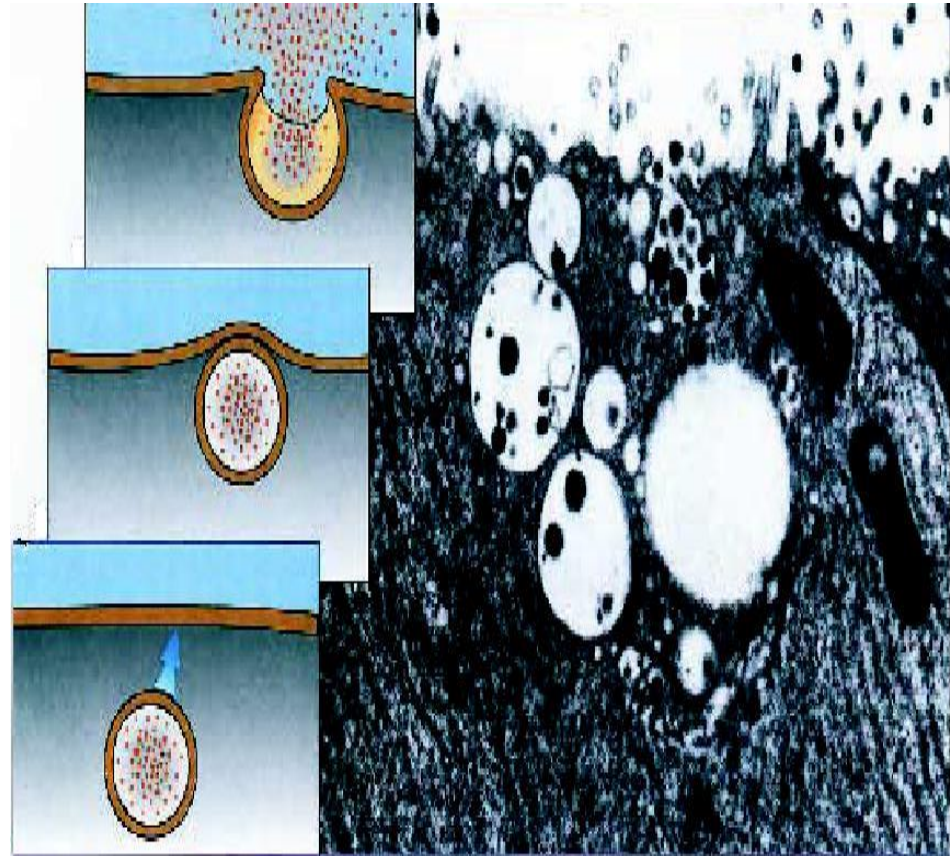
Ενδοκύττωση

- Η ουσία περικλείεται στο εσωτερικό μιας εγκόλπωσης, που δημιουργείται από προεκβολές του κυτταροπλάσματος (ψευδοπόδια).
- Τα άκρα των ψευδοποδίων ενώνονται, περικλείοντας την εισαγόμενη ουσία.
- Η πλασματική μεμβράνη περισφίγγεται και αποκόπτεται με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός κυστιδίου που απελευθερώνεται στο κυτταρόπλασμα.
- Παρατηρείται σε μικροοργανισμούς (αμοιβάδα) και εξυπηρετεί τη θρέψη τους, αλλά και σε κύτταρα πολυκύτταρων οργανισμών (λευκά αιμοσφαίρια), ως αμυντικός μηχανισμός (**φαγοκυττάρωση**).



Εξωκύττωση

- Αντίστροφη διαδικασία της ενδοκύττωσης.
- Το κύτταρο **αποβάλλει άχρηστα υπολείμματα, τοξικές ουσίες ή ουσίες που πρέπει να μεταφερθούν αλλού για να χρησιμοποιηθούν (ορμόνες).**
- Αυτό που πρόκειται να αποβληθεί κλείνεται σε ένα κυστίδιο, προσεγγίζει την πλασματική μεμβράνη και περιβάλλεται από αυτήν. Στη συνέχεια η μεμβράνη περισφίγγεται στο συγκεκριμένο σημείο και απελευθερώνει προς την εξωτερική πλευρά του κυττάρου τις ουσίες.

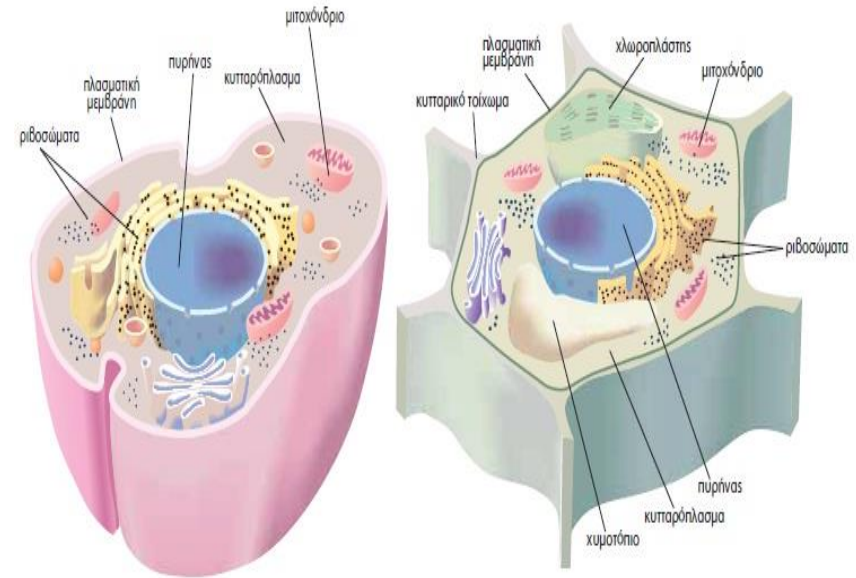


Μια περιήγηση στο εσωτερικό του κύτταρου

- Με το οπτικό μικροσκόπιο το ευκαρυωτικό κύτταρο είναι μια **οριοθετημένη ομοιογενής μάζα** όπου διακρίνεται ο πυρήνας.
- Οι βιολόγοι από την αρχή πίστευαν ότι αυτή η **ημίρρευστη ουσία** είναι η βασική ουσία της έμβιας ύλης και γι' αυτό την ονόμασαν **πρωτόπλασμα**.
- Σήμερα, χάρη στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο και τις σύγχρονες μεθόδους βιοχημικής ανάλυσης, γνωρίζουμε ότι το κύτταρο έχει **πολύπλοκη εσωτερική οργάνωση**.
- Στο **κυτταρόπλασμα** του (όπως ονομάζεται πλέον το πρωτόπλασμα) υπάρχουν πολλές δομές, τα **οργανίδια**.
- Κάθε οργανίδιο είναι υπεύθυνο για συγκεκριμένη λειτουργία.
- Όλες οι λειτουργίες ελέγχονται από τον **πυρήνα**.

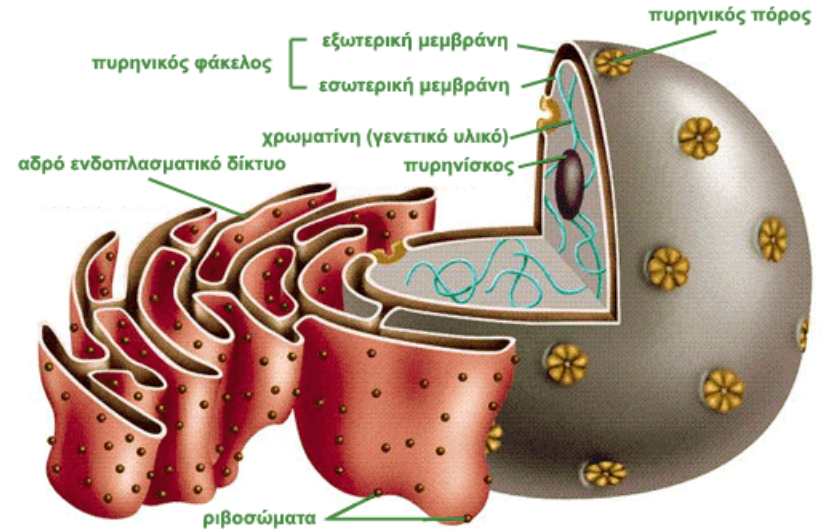
Πυρήνας

- Το πιο ευδιάκριτο οργανίδιο του κυττάρου.
- Το σχήμα του είναι σφαιρικό ή ωοειδές.
- Όλα τα ευκαρυωτικά κύτταρα έχουν έναν πυρήνα.
- ✓ Υπάρχουν και κύτταρα με δύο ή περισσότερους πυρήνες.
- ✓ Τα ώριμα ερυθροκύτταρα έχουν χάσει τον πυρήνα τους λόγω διαφοροποίησης.



Δομή του πυρήνα

- **Πυρηνικός φάκελος ή πυρηνική μεμβράνη:** είναι **διπλή στοιχειώδης** μεμβράνη και κατά διαστήματα σχηματίζει τους **πυρηνικούς πόρους** από τη σύντηξη εξωτερικής και εσωτερικής μεμβράνης. Ο ρόλος τους είναι η επικοινωνία του πυρήνα με το κυτταρόπλασμα.
- **Πυρηνόπλασμα:** ημίρρευστη ουσία που καταλαμβάνει το εσωτερικό του πυρήνα και περιέχει το σύνολο σχεδόν του DNA, έναν ή περισσότερους πυρηνίσκους και διάφορες χημικές ενώσεις (νουκλεοτίδια, ένζυμα, πρωτεΐνες κ.α.)
- ✓ **Πυρηνίσκος:** δομή που διακρίνεται εύκολα με το μικροσκόπιο, δεν περιβάλλεται από μεμβράνη, αποτελείται από RNA και DNA και είναι ο τόπος σύνθεσης του rRNA.



Ρόλος του πυρήνα

- **Φυλάσσει το DNA** (έλεγχος όλων των κυτταρικών δραστηριοτήτων).
- **Τόπος διπλασιασμού του DNA** (μεταβίβαση των γενετικών πληροφοριών, αναλλοίωτων, από γενιά σε γενιά).
- **Τόπος σύνθεσης όλων των ειδών RNA** από πληροφορίες που φέρει το DNA.
- ✓ Κύτταρα που κατά τη **διαφοροποίηση έχασαν τον πυρήνα τους ή κύτταρα που ο πυρήνας τους αφαιρέθηκε τεχνητά δεν αναπαράγονται και εμφανίζουν μικρό αριθμό μεταβολικών διεργασιών και περιορισμένη διάρκεια ζωής.**

Ενδομεμβρανικό σύστημα

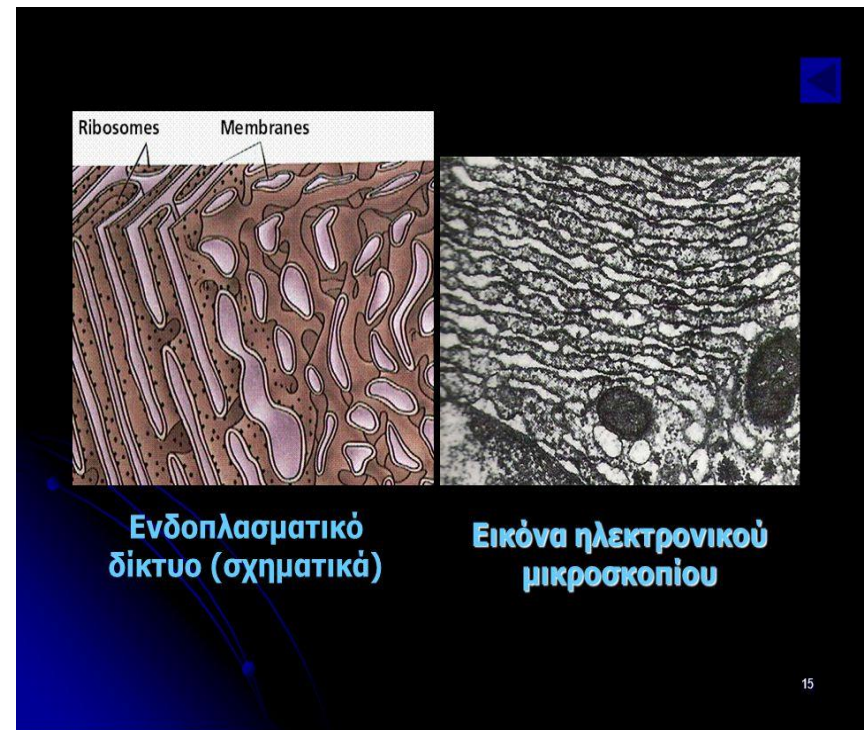
- Οι μεμβράνες του κυττάρου συγκροτούν ένα ενιαίο δομικά και λειτουργικά σύνολο, το ενδομεμβρανικό σύστημα.
 - Περιλαμβάνει τα οργανίδια:
 - ✓ Ενδοπλασματικό δίκτυο
 - ✓ Σύμπλεγμα Golgi
 - ✓ Λυσοσώματα
 - ✓ Υπερόξειδιοσώματα
 - ✓ Κενοτόπια

Ενδοπλασματικό δίκτυο

- Πολυδαίδαλο σύνολο αγωγών και κύστεων που διασχίζει το κυτταρόπλασμα.
- Οι στοιχειώδεις μεμβράνες του φαίνονται συνδεδεμένες με την πλασματική μεμβράνη, τον πυρηνικό φάκελο ή τις μεμβράνες των υπόλοιπων οργανιδίων.
- ✓ Κοινός αγωγός που **επιτρέπει τη μεταφορά ουσιών μεταξύ των τμημάτων του κυτταροπλάσματος και ίσως μεταξύ του πυρήνα και του εξωκυτταρικού περιβάλλοντος.**

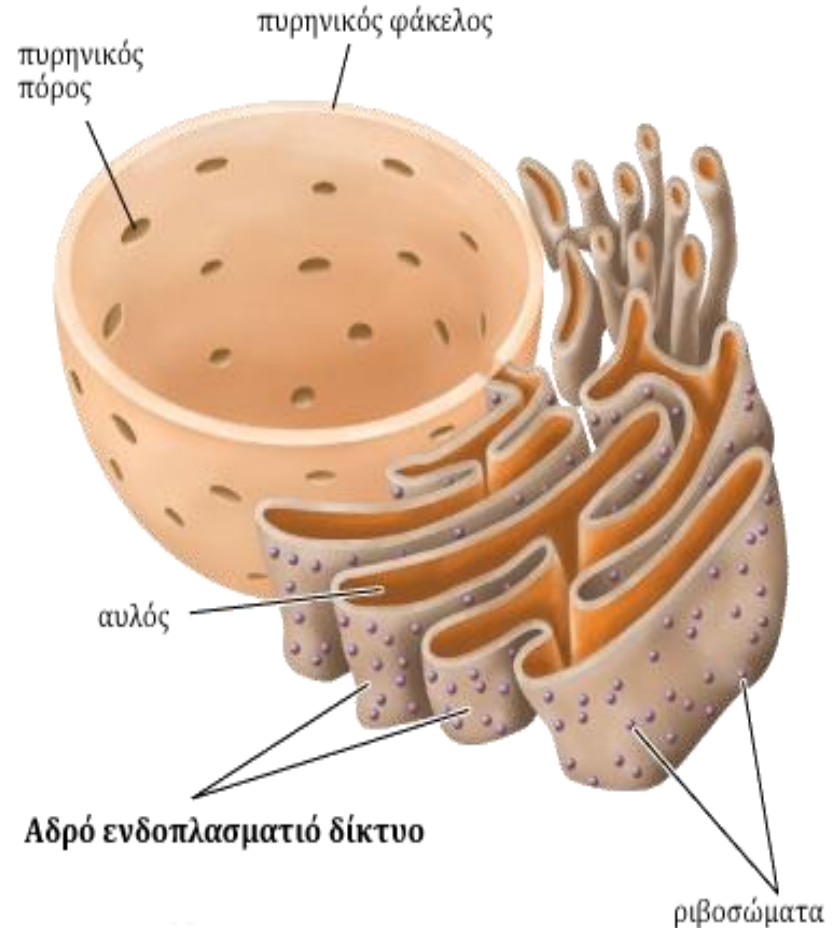


- Οι μεμβράνες του παρέχουν επιφάνειες στις οποίες εδράζονται ένζυμα που εξυπηρετούν διαφορετικές λειτουργίες,
- Διακρίνεται σε αδρό και λείο Ε. Δ.



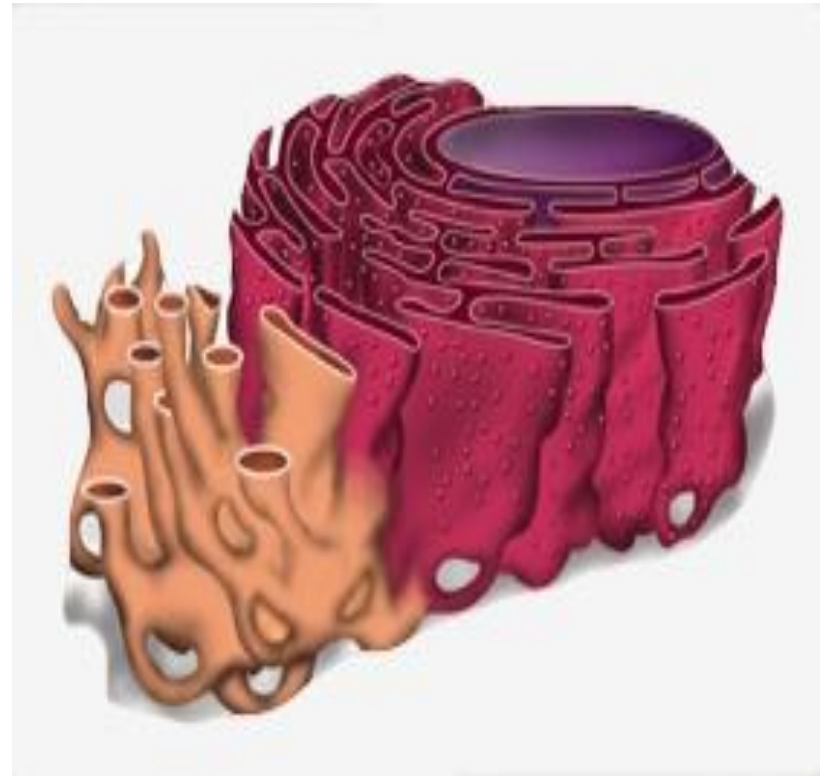
Αδρό Ε.Δ.

- Στην εξωτερική επιφάνειά του φέρει τα **ριβασώματα** τα οποία δεν περιβάλλονται από μεμβράνη, αποτελούνται από rRNA και πρωτεΐνες και είναι η θέση της πρωτεϊνοσύνθεσης.
- ✓ Ριβασώματα υπάρχουν και ελεύθερα στο κυτταρόπλασμα αλλά και στα μιτοχόνδρια και τους χλωροπλάστες.
- Οι πρωτεΐνες τροποποιούνται στο εσωτερικό του Ε.Δ. (προσθήκη σακχάρου).



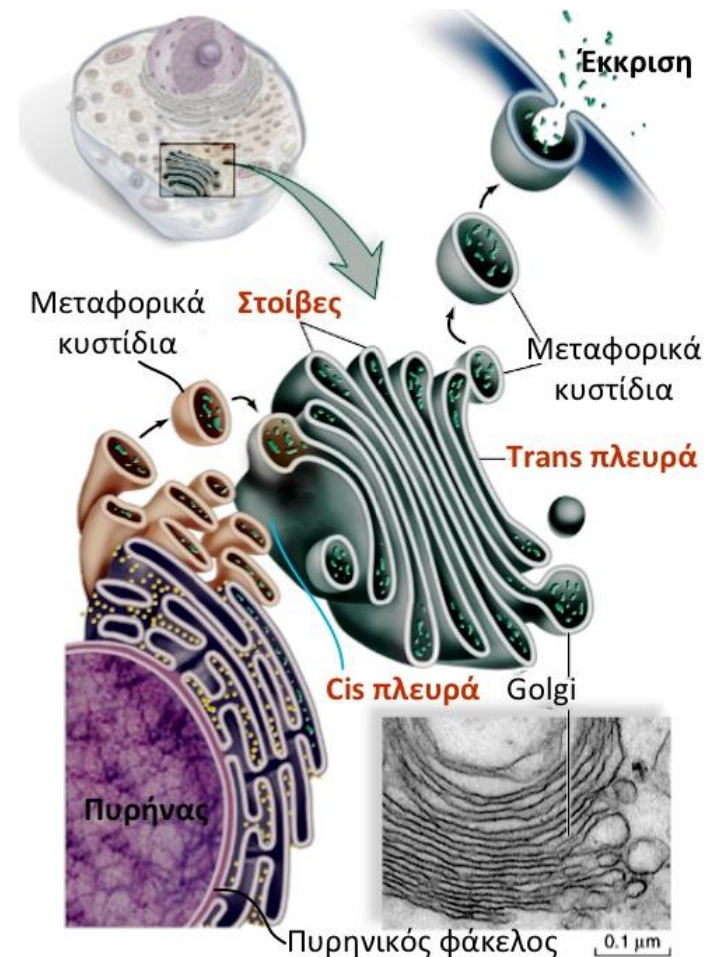
Λείο Ε.Δ.

- Είναι συνέχεια του αδρού.
- Δεν φέρει ριβοσώματα.
- Περισσότερο σωληνοειδής εμφάνιση.
- Θέση σύνθεσης λιπιδίων και εξουδετέρωσης τοξικών ουσιών.



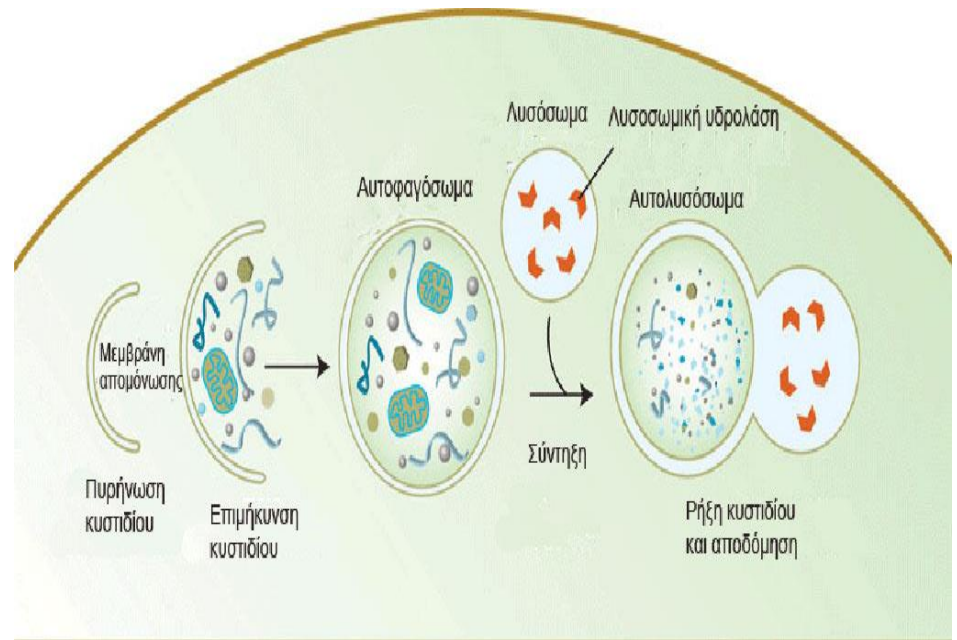
Σύμπλεγμα Golgi

- Αποτελείται από ομάδες παράλληλων πεπλατυσμένων σάκων από στοιχειώδη μεμβράνη.
- Συγκεντρώνει και τροποποιεί τις πρωτεΐνες που παράγονται στο αδρό Ε.Δ.
- Πακετάρει τις πρωτεΐνες σε κυστίδια και τα μεταφέρει εκεί που χρειάζονται στο κύτταρο ή τα εξάγει από το κύτταρο με τη διαδικασία της εξωκύττωσης.



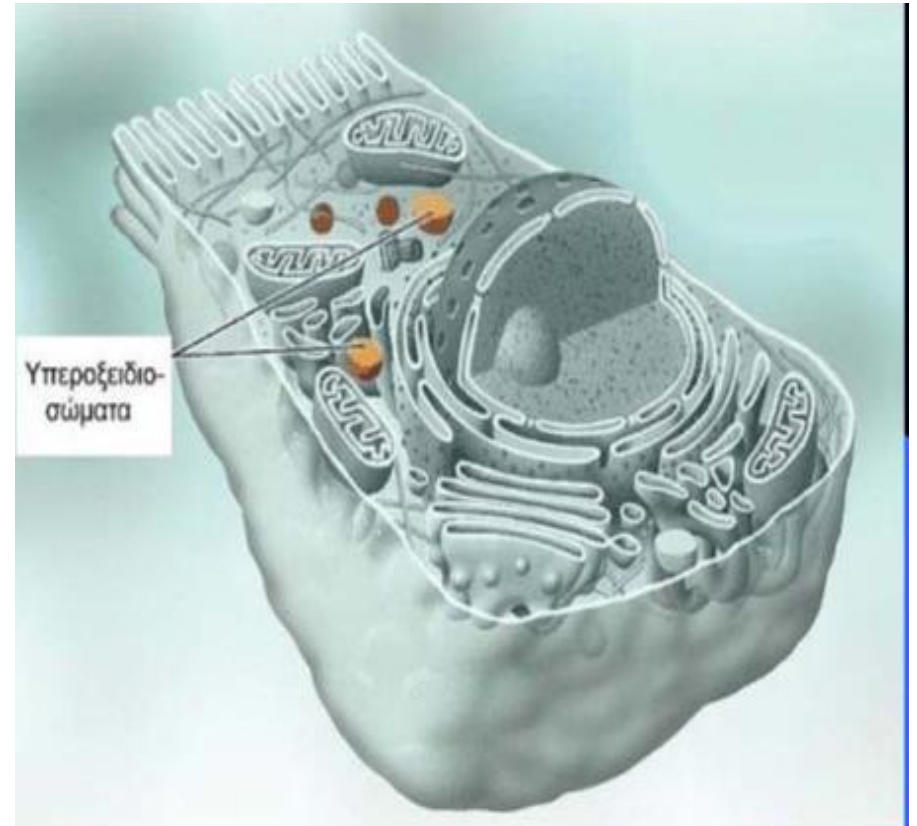
Λυσοσώματα

- Σφαιρικά οργανίδια
- Περιβάλλονται από απλή στοιχειώδη μεμβράνη
- Περιέχουν **υδρολυτικά ένζυμα** για την πέψη μεγαλομοριακών ουσιών ενδοκυτταρικής ή εξωκυτταρικής προέλευσης.
- Στα φυτικά κύτταρα το ρόλο των λυσοσωμάτων παίζουν ορισμένα χυμοτόπια.



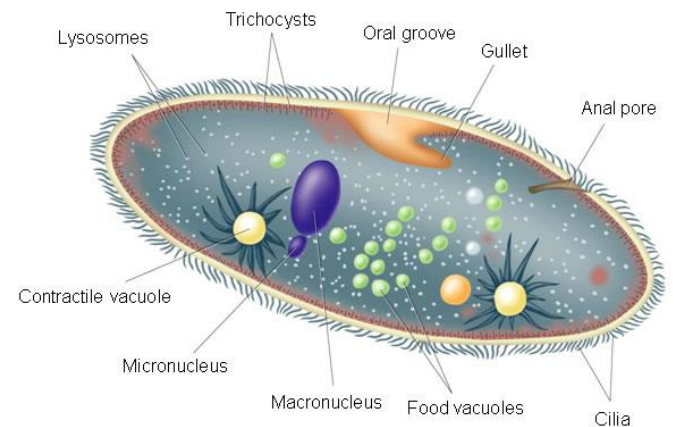
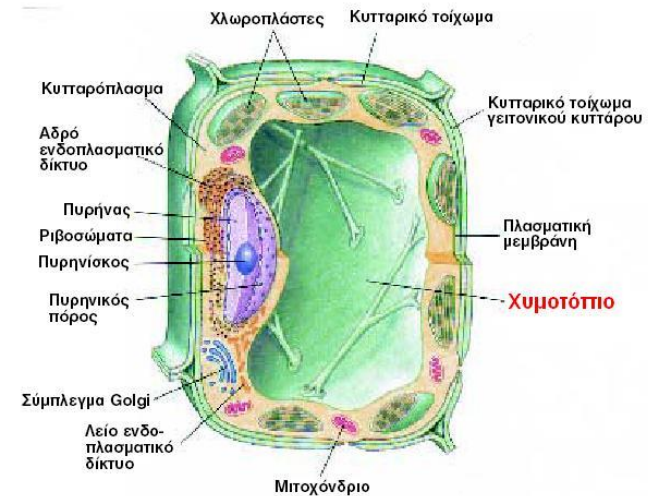
Υπεροξειδιοσώματα

- Μικρά σφαιρικά οργανίδια
- Περιβάλλονται από απλή στοιχειώδη μεμβράνη
- Περιέχουν **οξειδωτικά ένζυμα** που βοηθούν σε μεταβολικές διεργασίες (π.χ. στα ηπατικά και νεφρικά κύτταρα μετατρέπεται το οινόπνευμα σε ακεταλδεΰδη).
- Περιέχουν **καταλάση** (ένζυμο που καταλύει τη διάσπαση του H_2O_2 σε H_2O και O_2).



Κενοτόπια

- Κάθε κυστίδιο που περιβάλλεται από απλή στοιχειώδη μεμβράνη και περιέχει ένα υδατώδες υγρό.
- Ζωικά κύτταρα: **πεπτικά ΚΕΝΟΤΌΠΙΑ**
- Φυτικά κύτταρα: **χυμοτόπια** (αποθήκες θρεπτικών ουσιών, χρωστικών, ιόντων ή άχρηστων προϊόντων του μεταβολισμού διαλυμένων στο υδατώδες υγρό).



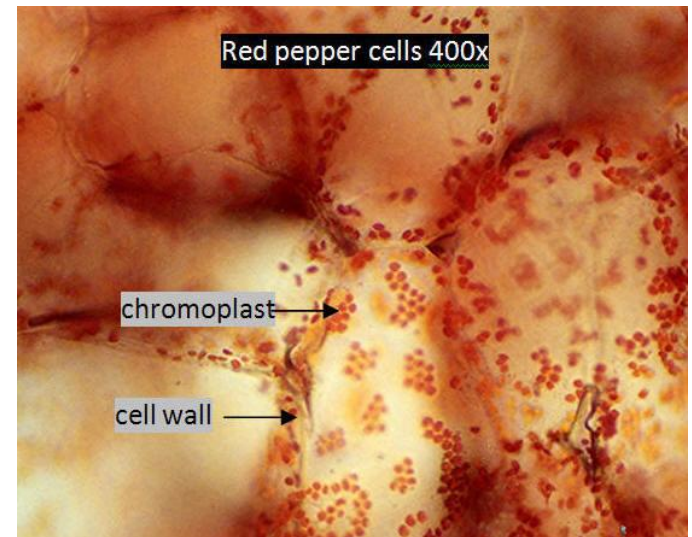
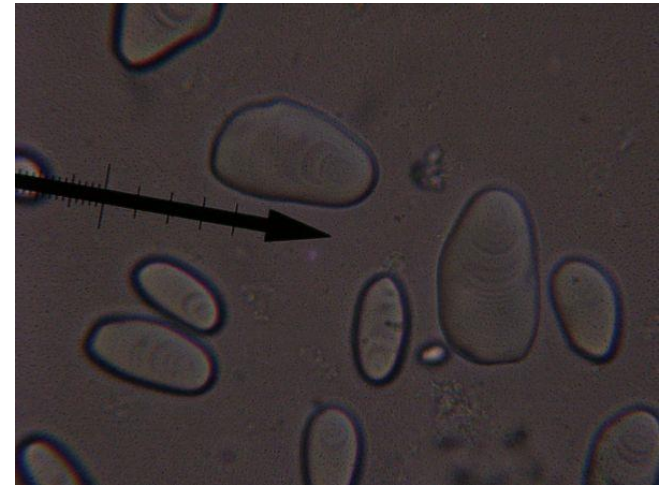
Χλωροπλάστες και μιτοχόνδρια

Οι μετατροπείς ενέργειας των κύτταρων

- Δεν αρκεί η εισαγωγή ενέργειας στα κύτταρα από το περιβάλλον, αλλά χρειάζεται η μετατροπή της σε μορφή τέτοια, που να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από αυτά για την παραγωγή έργου.
- Τα οργανίδια που είναι εξειδικευμένα στη μετατροπή της ενέργειας σε χρησιμοποιήσιμη μορφή είναι οι **χλωροπλάστες** και τα **μιτοχόνδρια**.

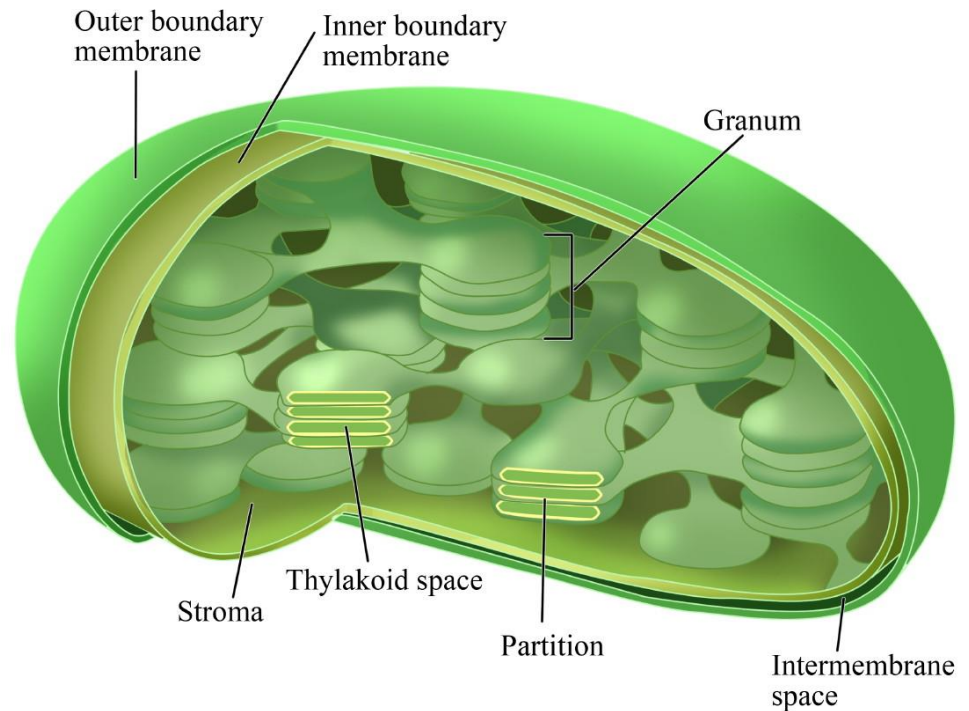
Πλαστίδια

- Κατηγορία οργανιδίων των φυτικών κυττάρων που διακρίνονται σε:
 - **Αμυλοπλάστες** (άχρωμοι, βρίσκονται στα κύτταρα των ριζών, αποθηκεύουν άμυλο).
 - **Χρωμοπλάστες** (περιέχουν χρωστικές, βρίσκονται σε άνθη, φύλλα και καρπούς).
 - **Χλωροπλάστες**



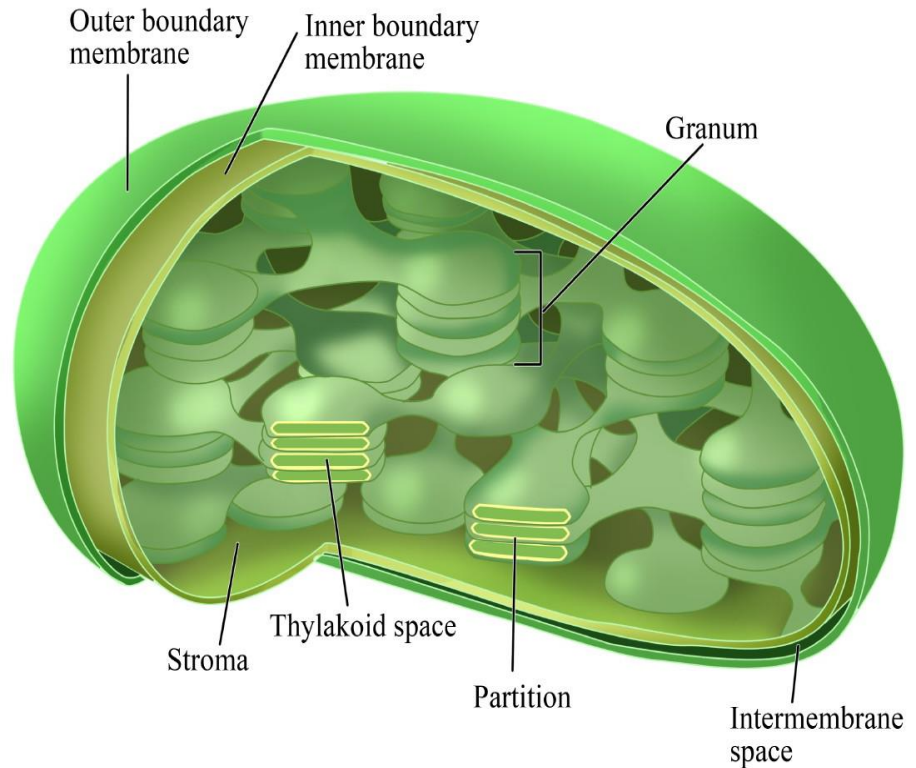
Χλωροπλάστες

- Μόνο στα κύτταρα των **πράσινων** τμημάτων των φυτών.
- Σε αυτά γίνεται η **φωτοσύνθεση**.



Δομή χλωροπλαστών

- Περιβάλλονται από **διπλή στοιχειώδη μεμβράνη**.
- **Στρώμα**: ρευστή μάζα στο εσωτερικό όπου περιέχονται τα **θυλακοειδή** (περιέχουν μόρια **χλωροφύλλης**), τα οποία σχηματίζουν τα **grana**. Τα grana ενώνονται μεταξύ τους με μεμονωμένες μεμβρανώδεις δομές, τα **ελασμάτια**.

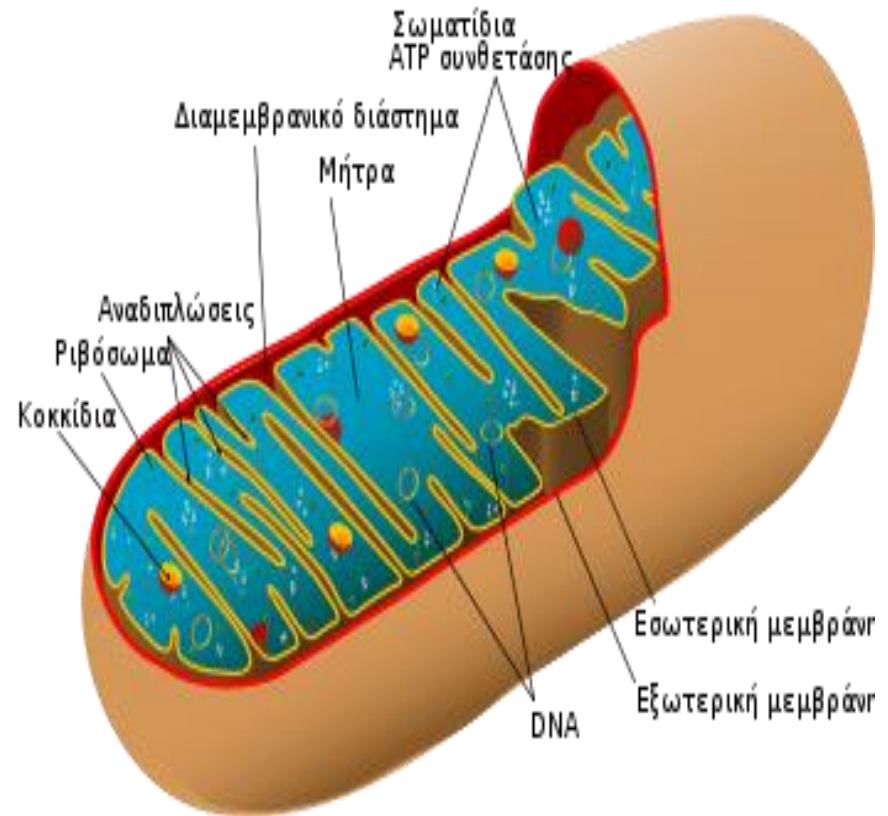


- Στο στρώμα του χλωροπλάστη βρίσκεται **DNA, ένζυμα και ριβοσώματα** που του επιτρέπουν να:
 - ✓ **Διαιρείται** και να δίνει θυγατρικά οργανίδια
 - ✓ Να **συνθέτει** μερικές από τις πρωτεΐνες που χρειάζεται.



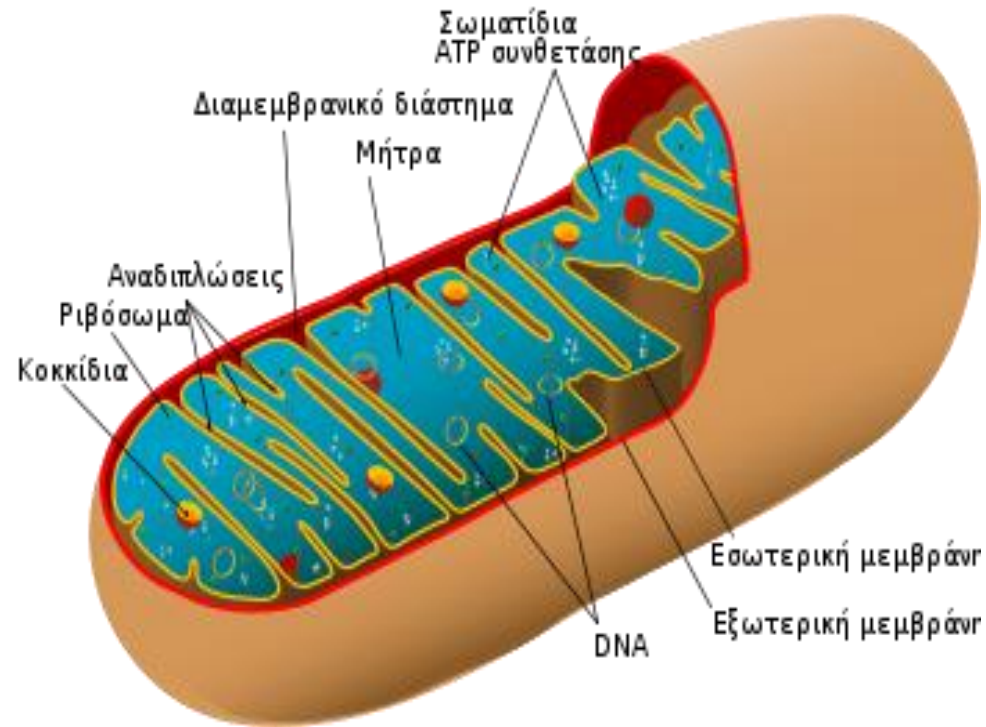
Μιτοχόνδρια

- Υπάρχουν σε **όλα τα ευκαρυωτικά κύτταρα** (εκτός από τα ώριμα ερυθροκύτταρα) σε αριθμό που εξαρτάται από τις ενεργειακές ανάγκες του κυττάρου.
- Κάνουν την **οξειδωτική φωσφορυλίωση** (μετατροπή της χημικής ενέργειας σε μορφή αξιοποιήσιμη από το κύτταρο δηλ. ATP)



Δομή μιτοχονδρίων

- Περιβάλλονται από διπλή στοιχειώδη μεμβράνη αλλά:
 - ✓ Η εξωτερική είναι λεία
 - ✓ Η εσωτερική παρουσιάζει αναδιπλώσεις (εντοπίζονται ένζυμα για την οξειδωτική φωσφορυλίωση)



➤ **Μήτρα:** παχύρρευστη μάζα στο εσωτερικό του μιτοχονδρίου όπου υπάρχουν:

✓ DNA

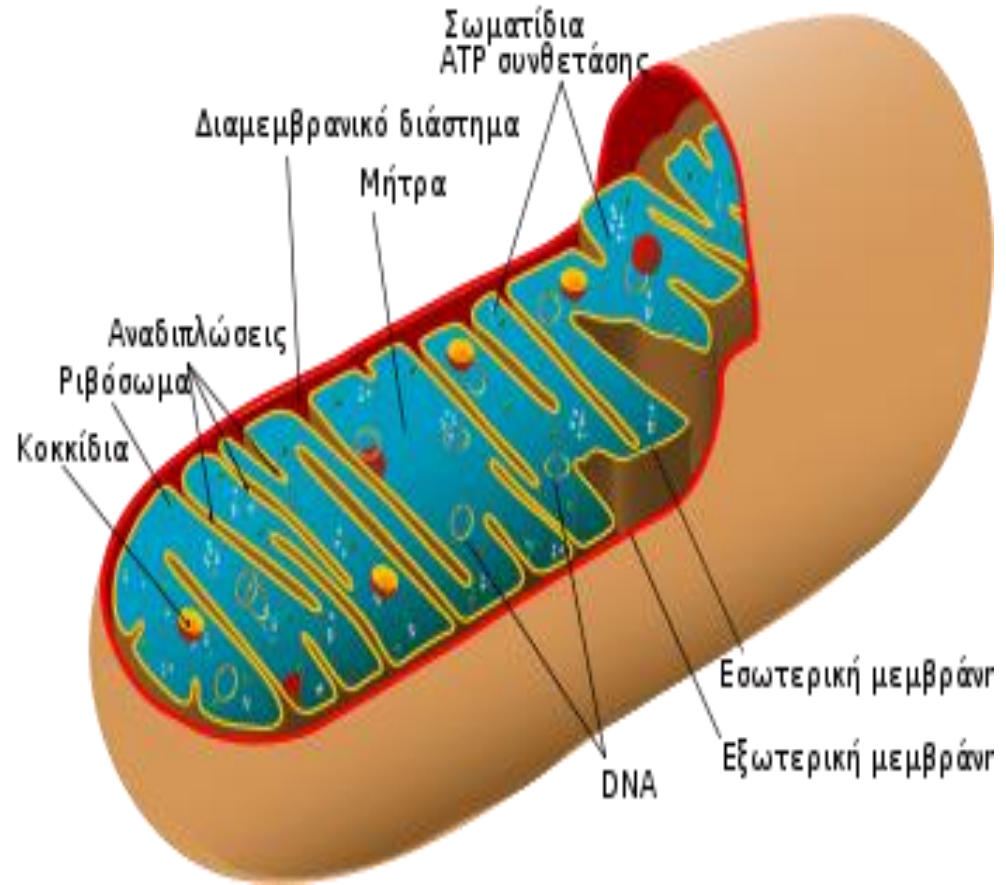
✓ Ένζυμα

✓ Ριβοσώματα

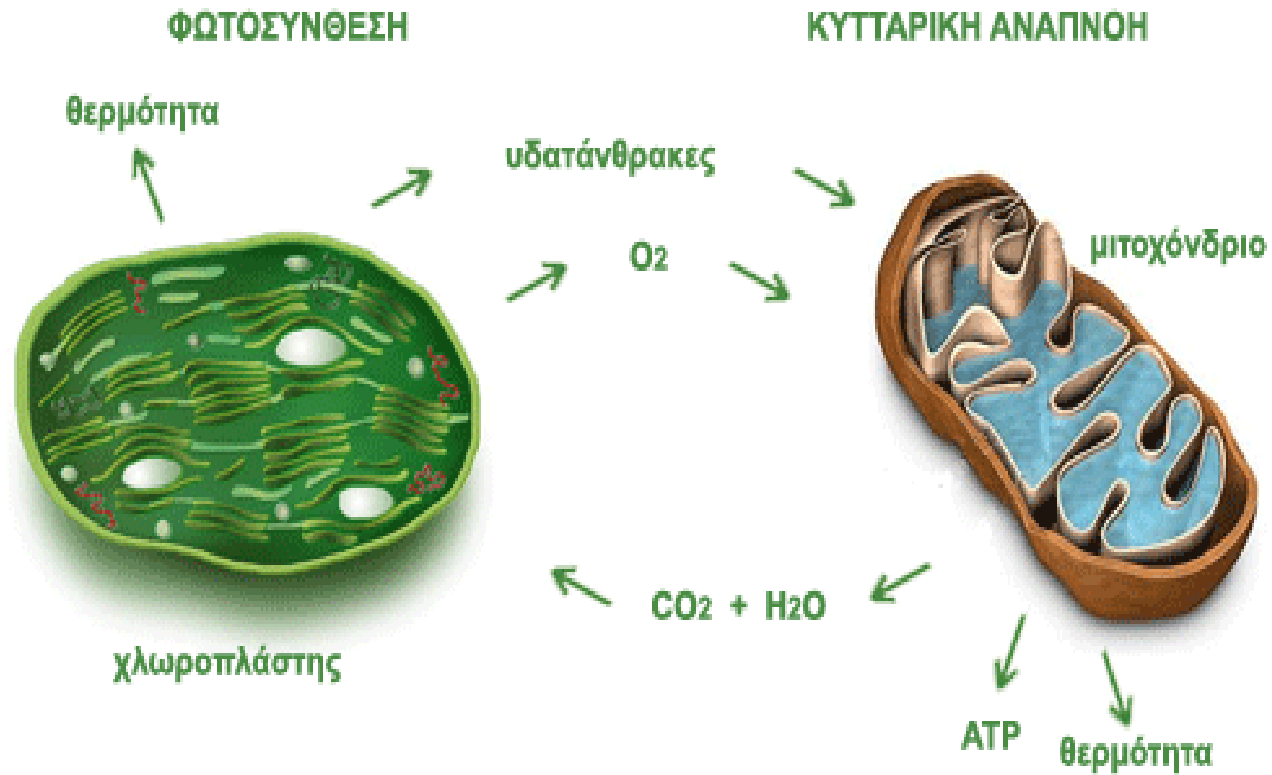
➤ Εξασφαλίζουν έτσι τη δυνατότητα να:

✓ Διαιρούνται

✓ **Συνθέτουν** κάποιες από τις πρωτεΐνες που χρειάζονται.

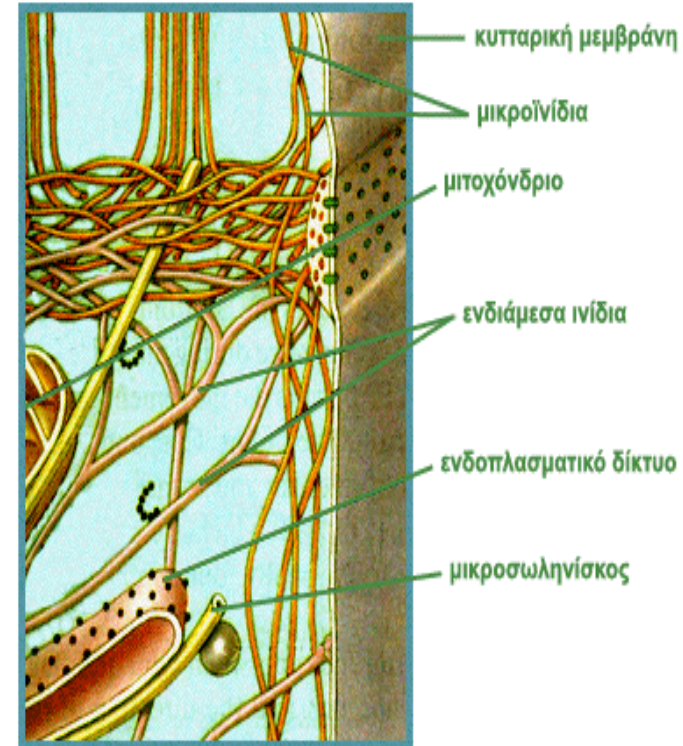
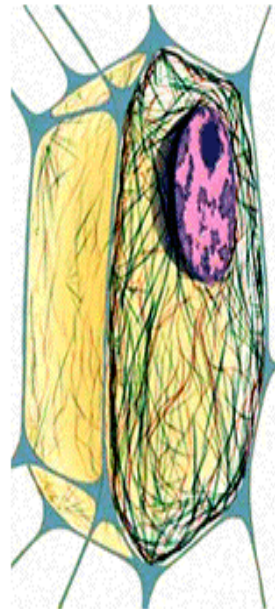


Σύγκριση χλωροπλαστών - μιτοχονδρίων



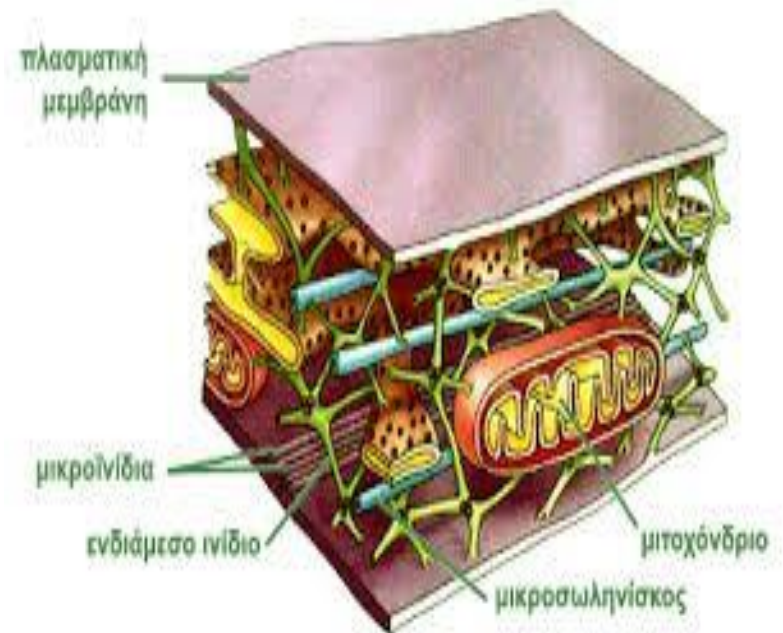
Κυτταρικός σκελετός

- Πολύμορφο **πλέγμα ινιδίων** που διασχίζει το κυτταρόπλασμα του κυττάρου.
- Αποτελείται από:
 - ✓ **Μικροϊνίδια**
 - ✓ **Μακροϊνίδια**
 - ✓ **Μικροσωληνίσκους**



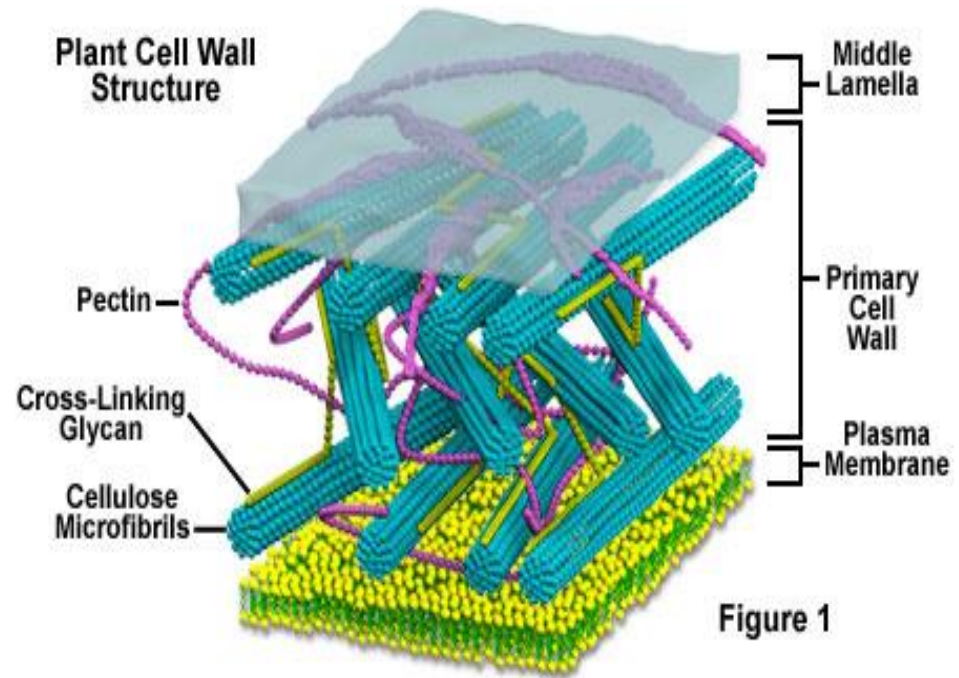
Ρόλος κυτταρικού σκελετού

- Συγκρατεί τα οργανίδια στη θέση τους
- Βοηθά τα οργανίδια στην **κίνησή** τους στο εσωτερικό του κυττάρου αλλά και στην κίνηση του ίδιου του κυττάρου.
- ✓ **Κεντροσωμάτιο**: μόνο στα ζωικά κύτταρα, αποτελείται από **δύο κεντρίλια**, σχηματίζεται από μικροσωληνίσκους και συμβάλλει στην **κυτταρική διαίρεση**.



Κυτταρικό τοίχωμα

- Υπάρχει μόνο στα **φυτικά** κύτταρα.
- Είναι επιπλέον περίβλημα.
- Είναι σχετικά **ανθεκτικό**.
- Αποτελείται από πολυσακχαρίτες με κυριότερο την **κυτταρίνη**.
- Είναι συμπαγές και ικανό να ανθίστανται σε ισχυρές πιέσεις.
- Προστατεύει το κύτταρο από **διάρρηξη** (σε υποτονικό διάλυμα).
- Προσδίδει ανθεκτικότητα και ελαστικότητα και προσφέρει **υποστήριξη** σε όλο το φυτό.



Σύγκριση ζωικού – φυτικού κυττάρου

