

## ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

# Πλασματική μεμβράνη

### ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A ΜΕΡΟΣ: Εισαγωγή

B ΜΕΡΟΣ:

- Λειτουργίες και δομή πλασματικής μεμβράνης
- Μεταφορά ουσιών μέσω πλασματικής μεμβράνης
  1. Παθητική μεταφορά
  2. Ενεργητική μεταφορά
- Πείραμα πάνω στην πλασμόλυση

ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ: Κατανόηση του ρόλου της πλασματικής μεμβράνης για τα κύτταρα και την ζωή μας

Δημιουργοί:

Αντωνίου Φωτεινή-Λυδία και Ισμαήλι Κριστιάν

## A ΜΕΡΟΣ

### Εισαγωγή

Η πλασματική μεμβράνη αποτελεί ένα από τα οργανίδια του κυττάρου, με εξέχουσα σημασία για την εκτέλεση των λειτουργιών του. Ειδικότερα, η πλασματική μεμβράνη είναι υπεύθυνη για τον έλεγχο των ουσιών, οι οποίες εξέρχονται και εισέρχονται από το κύτταρο. Για τον παραπάνω λόγο, η μελέτη της είναι καθοριστική για την κατανόηση του τρόπου λειτουργίας του κυττάρου.

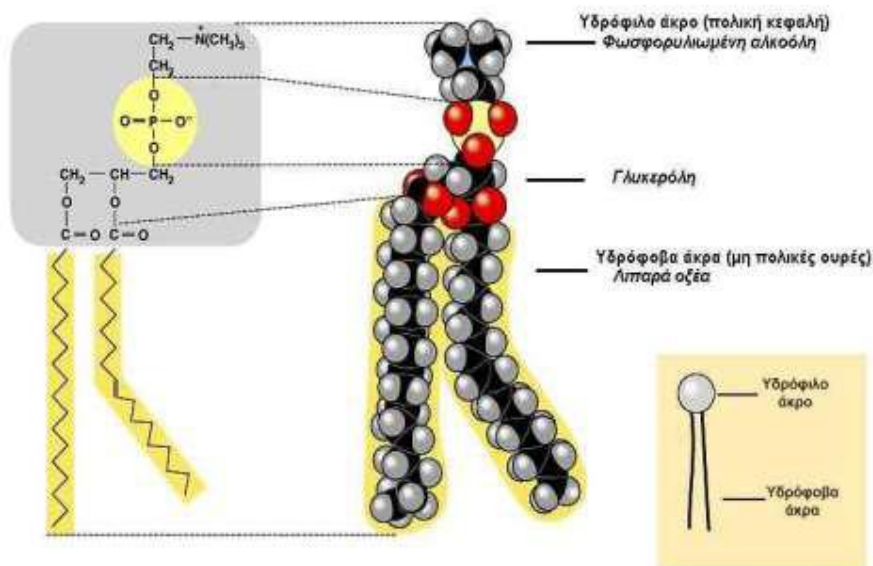
## Β ΜΕΡΟΣ

### Α.ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΠΛΑΣΜΑΤΙΚΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ ΚΑΙ ΔΟΜΗ

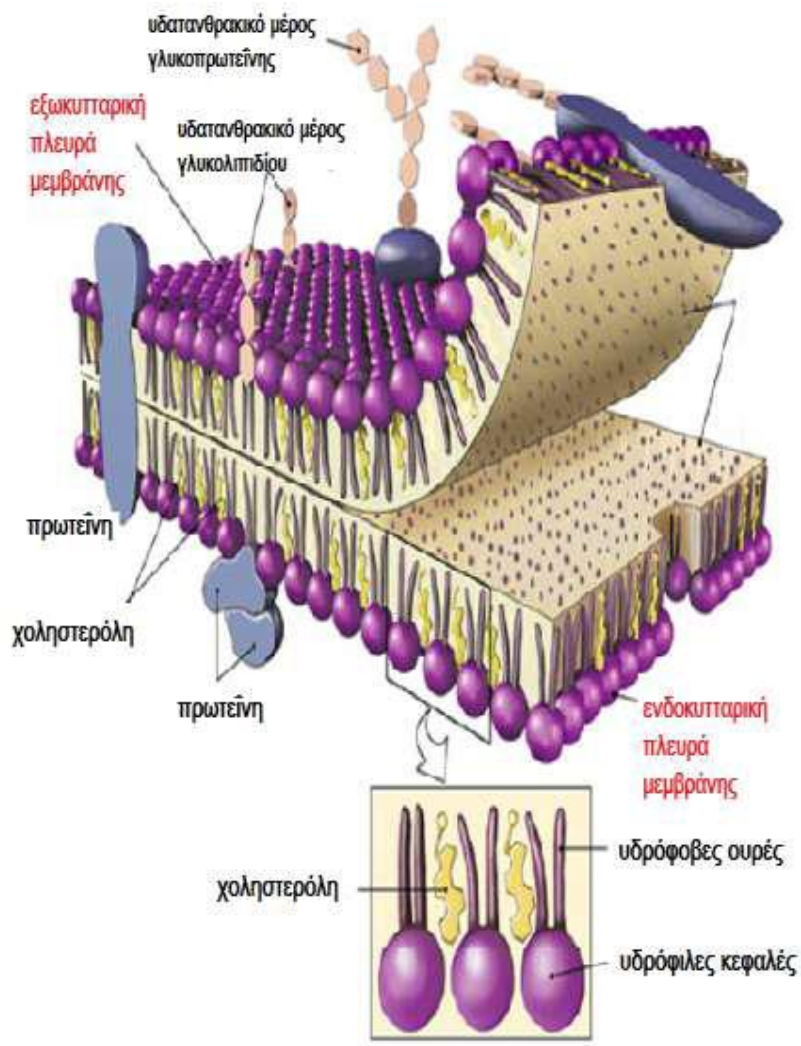
Η πλασματική (κυτταρική) μεμβράνη αποτελεί το εξωτερικό όριο κάθε κυττάρου ,με αυτήν το κύτταρο:

1. Επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον
2. Ελέγχει το είδος των ουσιών που εισέρχονται και εξέρχονται από αυτό

Όλες οι μεμβράνες (και των οργανιδίων) έχουν παρόμοια δομή



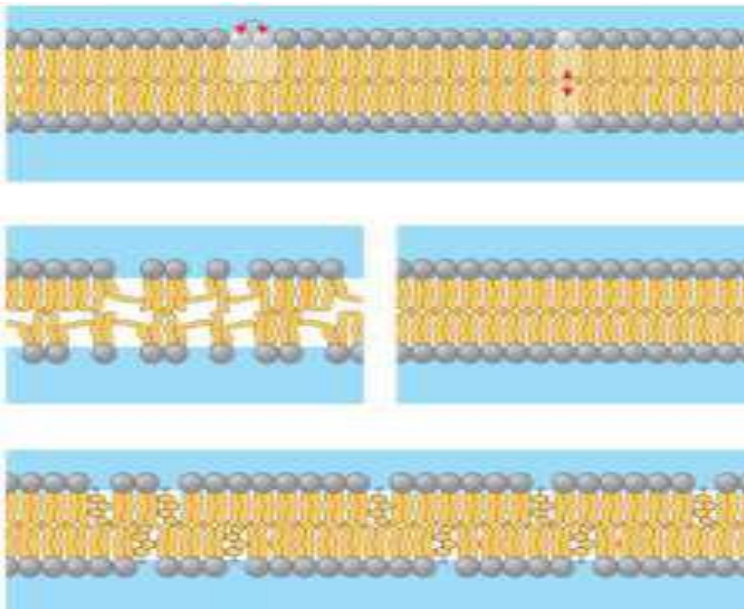
Εικόνα 4.35 Δομή ενός μορίου φωσφολιπιδίου



## Ιδιότητες πλασματικής μεμβράνης

- σταθερότητα
- ελαστικότητα
- ρευστότητα

Στη ρευστότητα της μεμβράνης συντελούν τα μόρια χοληστερόλης. Στην αύξηση της θερμοκρασίας εμποδίζουν το «λιώσιμο» της και στη μείωση της θερμοκρασίας εμποδίζουν τη «στερεοποίηση» της. Αυξημένη ρευστότητα επίσης προσδίδει η παρουσία ακόρεστων λιπών ενώ μειωμένη ρευστότητα η παρουσία κορεσμένων λιπών.



Οι λειτουργίες:

- η εκλεκτική διαπερατότητα, δηλαδή ο έλεγχος που ασκεί στη διακίνηση των ουσιών

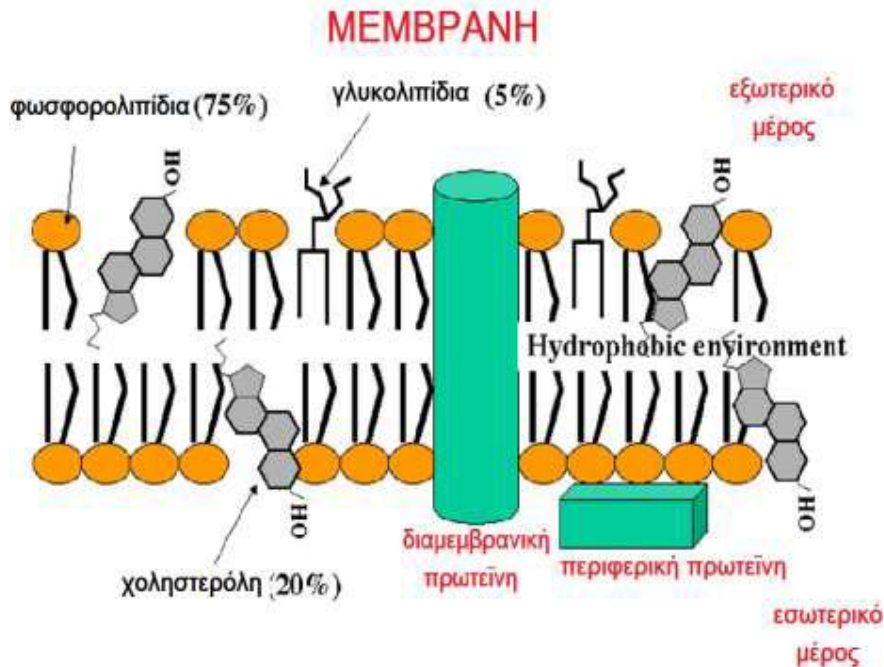
πρόσληψη πρώτων υλών για εξασφάλιση των τροφικών και ενεργειακών αποθεμάτων, απέκκριση τοξικών ουσιών και άλλων παραπροϊόντων του μεταβολισμού του κυττάρου δημιουργία διαφοράς δυναμικού, ένθεν και ένθεν της μεμβράνης (είναι απαραίτητη για τη νευρική ώση και τη μυϊκή δραστηριότητα)

- η αναγνώριση και υποδοχή μηνυμάτων, από το περιβάλλον του κυττάρου
- η πρόσληψη και αποβολή ουσιών από το κύτταρο, με τη δημιουργία προεκβολών (ψευδοποδίων) και εσοχών.

Μοντέλο του ρευστού μωσαϊκού

Η συμπεριφορά της κυτταρική μεμβράνης, με τη συνεχή κίνηση των συστατικών της, θυμίζει την κίνηση, που μπορούν να κάνουν οι ψηφίδες (πρωτεΐνες, γλυκολιπίδια κλπ) σ' ένα μωσαϊκό, όσο η θεμέλια ουσία (φωσφορολιπίδια) βρίσκεται σε υγρή φάση. Γι αυτό, το μοντέλο της κυτταρικής μεμβράνης χαρακτηρίζεται ως ρευστό μωσαϊκό, παρουσιάζοντας ρευστότητα και ελαστικότητα.

Χημική σύσταση των μεμβρανών σύμφωνα με το Μοντέλο του Ρευστού Μωσαϊκού: Φωσφορολιπίδια, Πρωτεΐνες, Χοληστερόλη, Γλυκολιπίδια, Γλυκοπρωτεΐνες



## Β. ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΟΥΣΙΩΝ ΜΕΣΩ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ

Παθητική μεταφορά: η διακίνηση ουσιών, χωρίς την κατανάλωση ενέργειας

- απλή διάχυση
- υποβοηθούμενη διάχυση
- ώσμωση

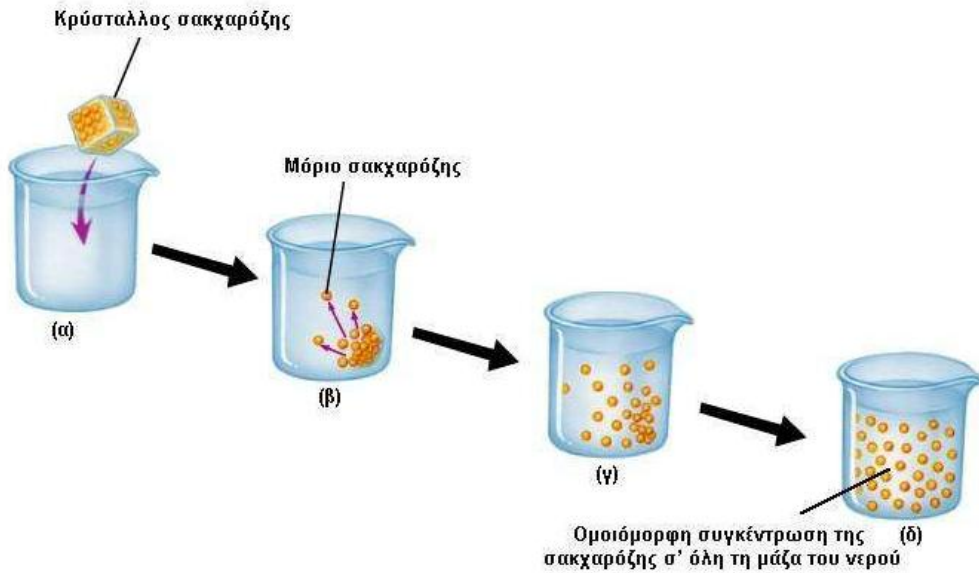
Ενεργητική μεταφορά: η διακίνηση ουσιών διαμέσου της κυτταρικής μεμβράνης με κατανάλωση ενέργειας

- αντλίες νατρίου-καλίου
- ενδοκυττάρρωση-εξωκυττάρωση

## ΠΑΘΗΤΙΚΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ

### α. Διάχυση

Η τάση των μορίων να διασπείρονται μέσα στο διαλυτικό μέσο, από περιοχές υψηλής συγκέντρωσης σε περιοχές χαμηλής συγκέντρωσης



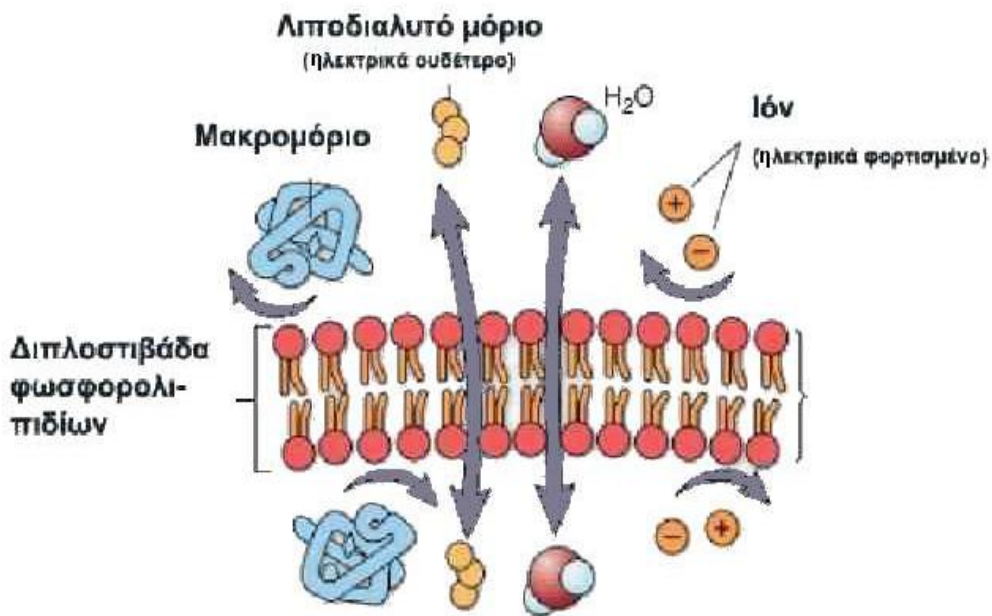
Εικόνα 4.40 Διάχυση κρυστάλλων σακχαρόζης σε απεσταγμένο νερό

Απλή διάχυση:

Όταν μόρια ή ιόντα περνούν μέσω της κυτταρικής μεμβράνης από περιοχές μεγάλης συγκέντρωσης σε περιοχές μικρής συγκέντρωσης με στόχο την εξισορρόπηση των συγκεντρώσεων. π.χ. νερό, οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα και μικρά μόρια χωρίς ηλεκτρικό φορτίο.

Επίσης η απλή διάχυση γίνεται μέσω πρωτεϊνικών καναλιών που είναι εξειδικευμένα στο να επιτρέπουν την απλή διάχυση ενός είδους πολικού μορίου ή ιόντος π.χ.  $\text{Ca}^{++}$  (ασβεστίου),  $\text{Cl}^-$  (χλωρίου) ή  $\text{K}^+$  (καλίου) .

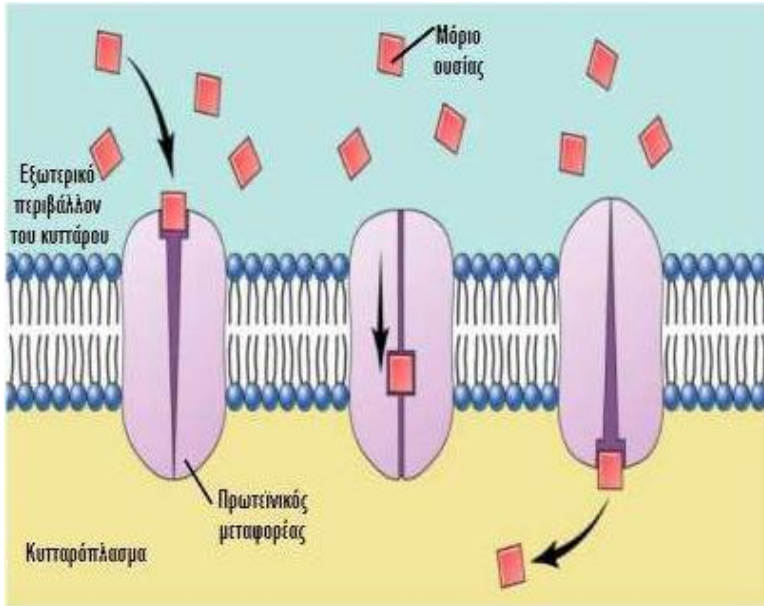




Εικόνα 4.42 Απλή διάχυση μέσω της διπλοστιβάδας των φωσφορολιπιδίων. Το νερό και άλλα μικρά μη πολικά μόρια (λιποδιαλυτά) μπορούν να διαπεράσουν τη διπλοστιβάδα των φωσφορολιπιδίων, ενώ αντίθετα τα ιόντα και τα μακρομόρια δεν μπορούν να τη διαπεράσουν.

## Υποβοηθούμενη διάχυση

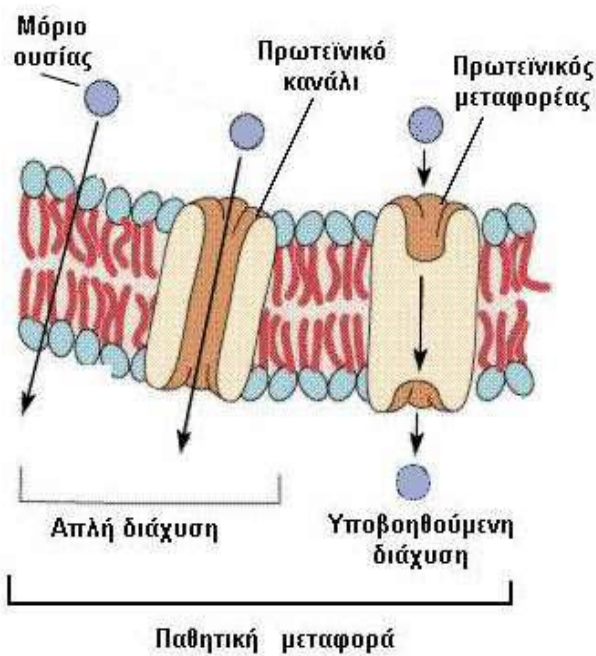
Εκτελείται με τη βοήθεια διαμεμβρανικών πρωτεϊνών που ονομάζονται πρωτεϊνικοί μεταφορείς. Τα μόρια των ουσιών προσδένονται προσωρινά στα μόρια των πρωτεϊνικών μεταφορέων (στην πλευρά της κυτταρικής μεμβράνης, όπου η συγκέντρωσή τους είναι μεγαλύτερη). Έπειτα περνούν μέσω των πρωτεϊνικών μεταφορέων, (που αλλάζουν προσωρινά για το σκοπό αυτό τη στερεοχημική δομή τους, χωρίς την κατανάλωση ενέργειας), στην άλλη πλευρά της μεμβράνης.



**Εικόνα 4.44 Υποβοηθούμενη διάχυση**

Το μόριο προσδένεται στον πρωτεϊνικό μεταφορέα και εισέρχεται στο κυτταρόπλασμα χωρίς την κατανάλωση ενέργειας, αφού ο πρωτεϊνικός υποδοχέας αλλάξει στερεοχημική δομή προσωρινά για το σκοπό αυτό.

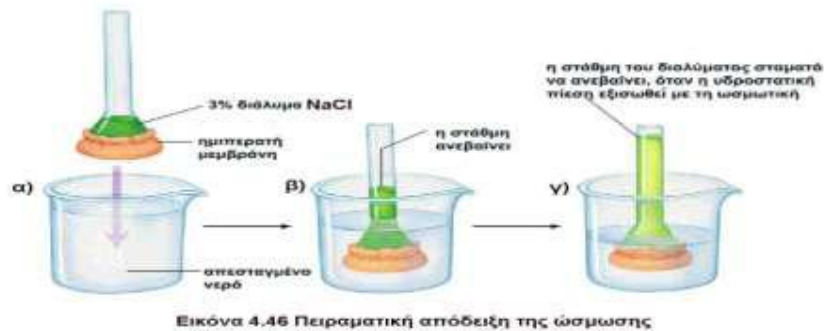
### Σύγκριση απλής με υποβοηθούμενη διάχυση



**Εικόνα 4.45 Μηχανισμοί παθητικής μεταφοράς στο κύτταρο**

## β. Ώσμωση

Προσανατολισμένη κίνηση στα μόρια του νερού, με φορά προς την πλευρά της μεμβράνης, όπου η συγκέντρωση των μορίων νερού είναι συγκριτικά μικρότερη .

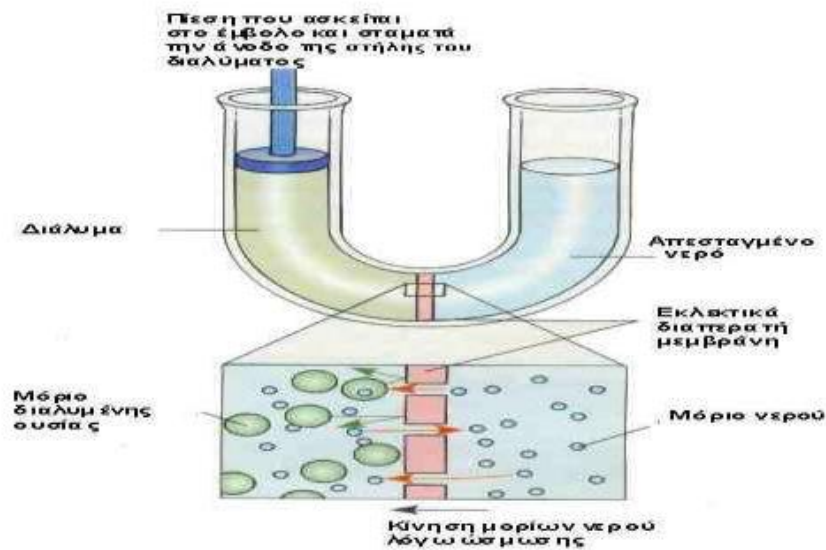


## Ωσμωτικές συγκεντρώσεις

- Υπερτονικό: το διάλυμα με τη μεγαλύτερη ωσμωτική συγκέντρωση.
- Υποτονικό: το διάλυμα με τη μικρότερη ωσμωτική συγκέντρωση.
- Ισοτονικά: όταν οι ωσμωτικές συγκεντρώσεις δύο διαλυμάτων είναι ίσες

Η ωσμωτική συγκέντρωση του κάθε διαλύματος δημιουργεί, επίσης, και την ωσμωτική πίεση του διαλύματος ( Η Ωσμωτική πίεση είναι το αποτέλεσμα της τάσης των μορίων του νερού να εισέλθουν στο διάλυμα αυτό λόγω ώσμωσης)

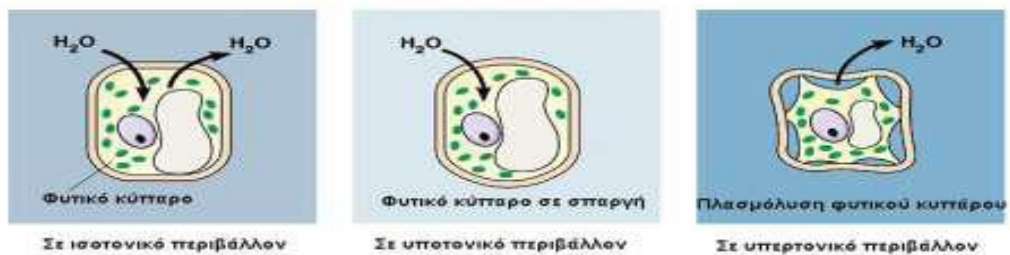
Επιγραμματικά: υπότονο ➤ (νερό) ➤ υπέρτονο



Εικόνα 4.47 Πειραματική διάταξη για τη μέτρηση της ωσμωτικής πίεσης ενός διαλύματος



Εικόνα 4.48 Ωσμωτικά φαινόμενα στα ζωικά κύτταρα



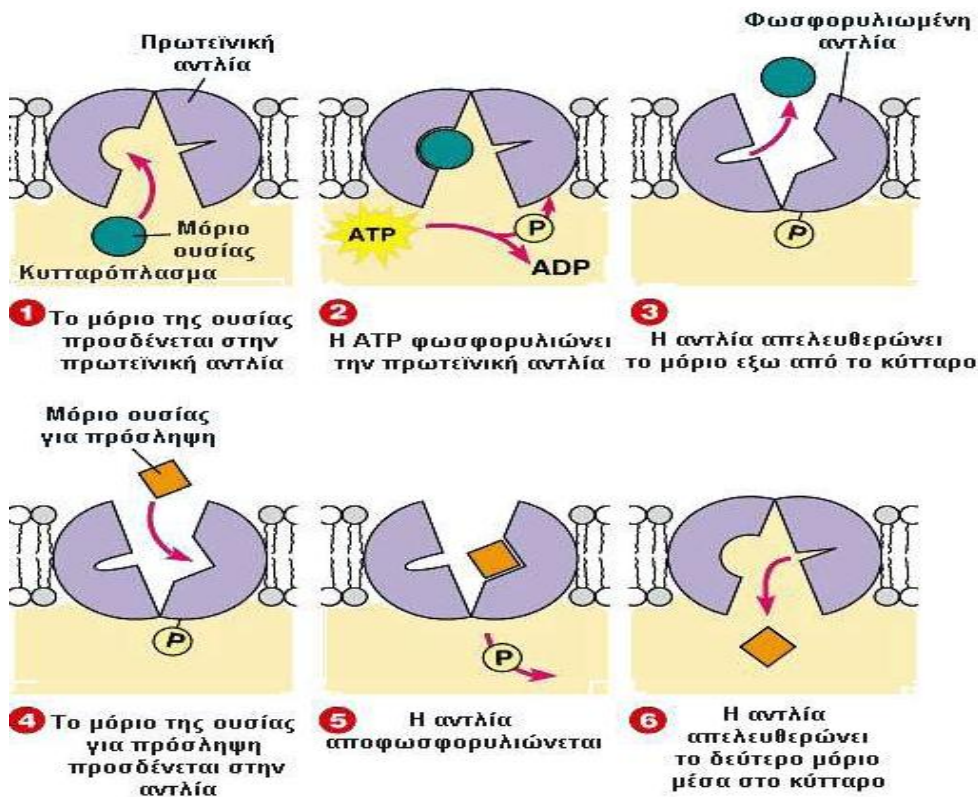
Εικόνα 4.49 Ωσμωτικά φαινόμενα στα φυτικά κύτταρα

## ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ

Ουσίες διακινούνται αντίθετα με την κλίση της συγκέντρωσης τους (δηλ. από περιοχές όπου η συγκέντρωσή τους είναι μικρή, σε περιοχές όπου η συγκέντρωσή τους είναι μεγάλη)  
Χρησιμοποιούνται διαμεμβρανικές πρωτεΐνες (Αντλίες) που παθαίνουν προσωρινές αλλαγές στην δομή τους Έχουμε κατανάλωση ενέργειας υπό μορφή ATP.

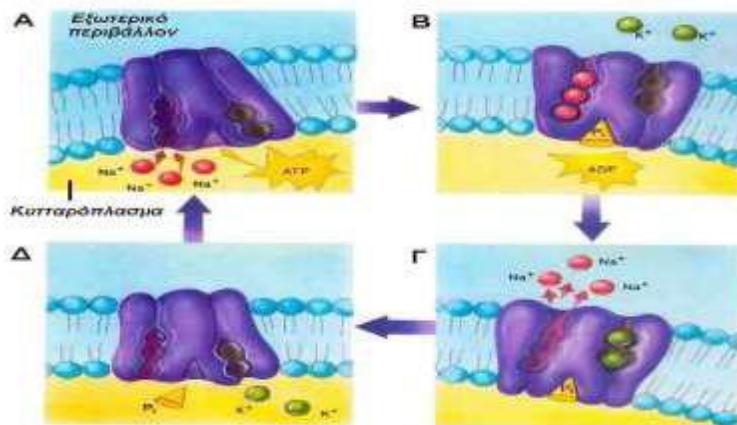
### 1.Αντλία $Na^+-K^+$

Για κάθε τρία ιόντα νατρίου που αντλούνται εκτός του κυττάρου, δύο ιόντα καλίου αντλούνται ταυτόχρονα στο εσωτερικό του. Συμβάλλει στη διατήρηση του δυναμικού ηρεμίας στους νευρώνες, ώστε να καθίσταται δυνατή η διέγερσή τους και η δημιουργία της νευρικής ώσης.



**Εικόνα 4.51 Ενεργητική μεταφορά**

Ο μηχανισμός ενεργητικής μεταφοράς μέσω των διαμεμβρανικών πρωτεϊνών που ονομάζονται αντλίες.



**Εικόνα 4.52 Η αντλία  $\text{Na}^+ - \text{K}^+$  σε λειτουργία**

Η αντλία αυτή είναι ένας μηχανισμός στον οποίο βασικό ρόλο παίζει μια διαμεμβρανική πρωτεΐνη, η οποία αλλάζει τη στερεοχημική δομή της στις διαδοχικές φάσεις της λειτουργίας της.

**Φάση Α:** Τρία  $\text{Na}^+$  συνδέονται με την πρωτεΐνη στην εσωκυτταρική πλευρά της

**Φάση Β:** Η πρωτεΐνη αλλάζει τη στερεοδιάταξη της με ενέργεια που προσφέρεται από την ATP η οποία υδρολύεται σε  $\text{ADP} + \text{P}_i$ . Στη νέα της μορφή η πρωτεΐνη έχει ανοίξει προς τα έξω και οι περιοχές σύνδεσης της με τα δύο είδη ιόντων έχουν μεταλληθεί. Η περιοχή σύνδεσης με τα  $\text{Na}^+$  δεν ταιριάζει πια με αυτά. Αντίθετα, η περιοχή σύνδεσης με τα  $\text{K}^+$  διαμορφώνεται έτσι, ώστε να ταιριάζει μαζί τους.

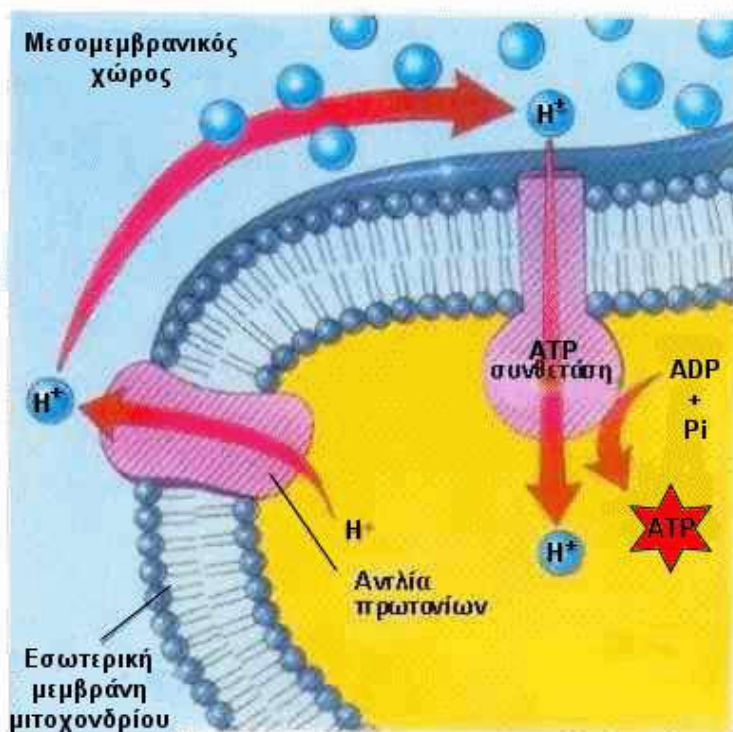
**Φάση Γ:** Η πρωτεΐνη έχει συνδεθεί με δύο εξωκυτταρικά  $\text{K}^+$  και έχει απελευθερώσει τα τρία  $\text{Na}^+$  στο εξωκυτταρικό υγρό.

**Φάση Δ:** Η πρωτεΐνη επανέρχεται στην αρχική της διάταξη στο χώρο, απελευθερώνει τα  $\text{K}^+$  στο εξωτερικό του κυττάρου και είναι πάλι ικανή να επαναλάβει τον πιο πάνω κύκλο, χάρη στον οποίο για κάθε τρία  $\text{Na}^+$  που εξέρχονται, εισέρχονται δύο  $\text{K}^+$ .

## 2.Αντλία πρωτονίων

Συναντάται στις εσωτερικές μεμβράνες των μιτοχονδρίων και των χλωροπλαστών.

Εκτελεί ενεργητική μεταφορά ιόντων υδρογόνου  $H^+$  (πρωτονίων), από τη μια πλευρά της μεμβράνης στην άλλη. Συμβάλλει στη χημειωσμητική σύνθεση της ATP.



Εικόνα 4.54 Αντλία πρωτονίων στην εσωτερική μεμβράνη των μιτοχονδρίων

Πρόσληψη και αποβολή μεγαλομοριακών ουσιών

- ενδοκυττάρωση : φαγοκυττάρωση -πινοκυττάρωση

Είναι η ενσωμάτωση μέρους του εξωτερικού περιβάλλοντος του κυττάρου, στο κυτταρόπλασμα, με χρήση προσωρινών κυτταροπλασματικών προεκβολών (ψευδοποδίων) ή εγκολπώσεων και ταυτόχρονη κατανάλωση ενέργειας.

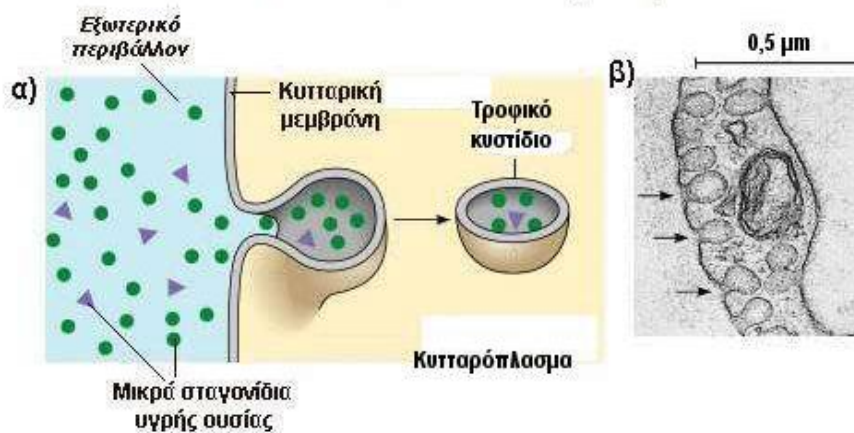
Εικόνα 4.55 Φαγοκυττάρωση



(α) Σχηματική αναπαράσταση

(β) Ηλεκτρονική φωτογραφία φαγοκυττάρωσης βακτηρίου από αμοιβάδα

Εικόνα 4.56 Πινοκυττάρωση



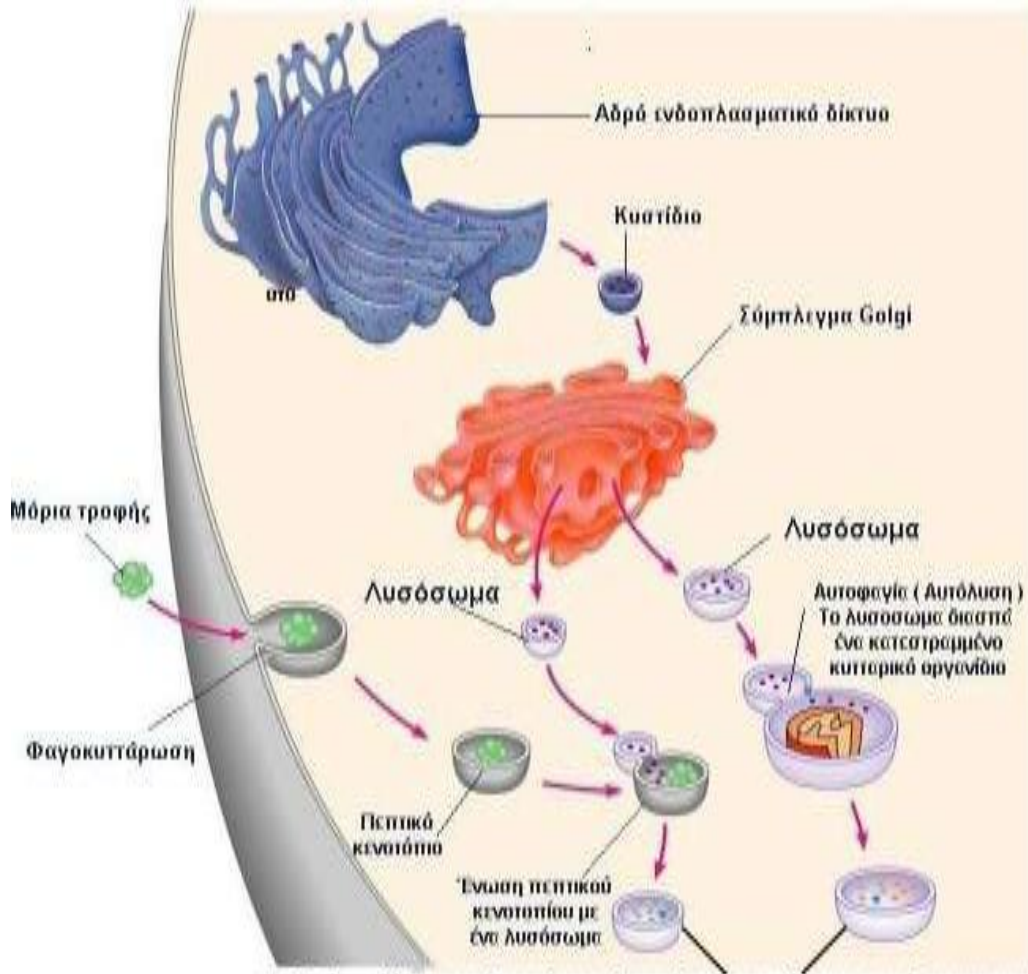
α) Σχηματική αναπαράσταση πινοκυττάρωσης

β) Ηλεκτρονική φωτογραφία κυττάρου που σχηματίζει κυστίδια πινοκυττάρωσης, όπως δείχνουν τα βέλη.

- εξωκυττάρωση :Έκκριση χρήσιμων -Απέκκριση άχρηστων

Απέκκριση από το κύτταρο αχρήστων και τοξικών ουσιών με με κατανάλωση ενέργειας. Έκκριση χρήσιμων μακρομορίων, που προορίζονται να χρησιμοποιηθούν αλλού με κατανάλωση ενέργειας.





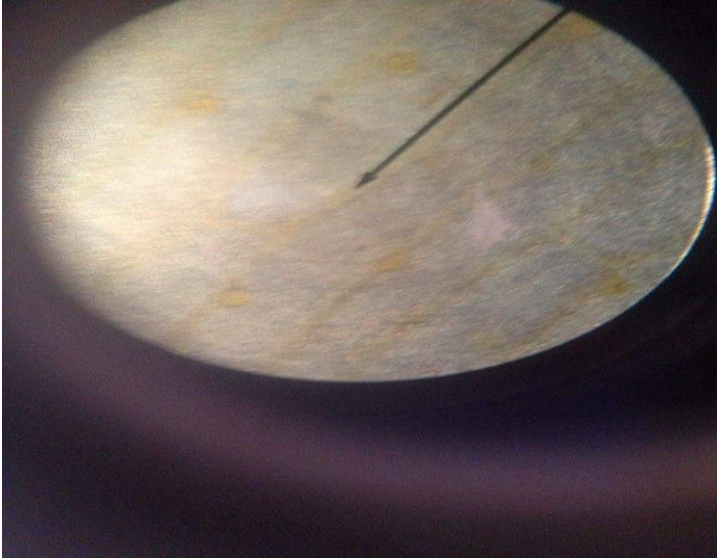
Τα υδρολυτικά ένζυμα του λυσοσώματος διασπούν τα μακρομόρια και τα χρήσιμα μονομερή τους ασύρχονται στο κυτταρόπλασμα διαμέσου διεύσεως της μεμβράνης των λυσοσωμάτων.

### Δημιουργία και δράση των λυσοσωμάτων

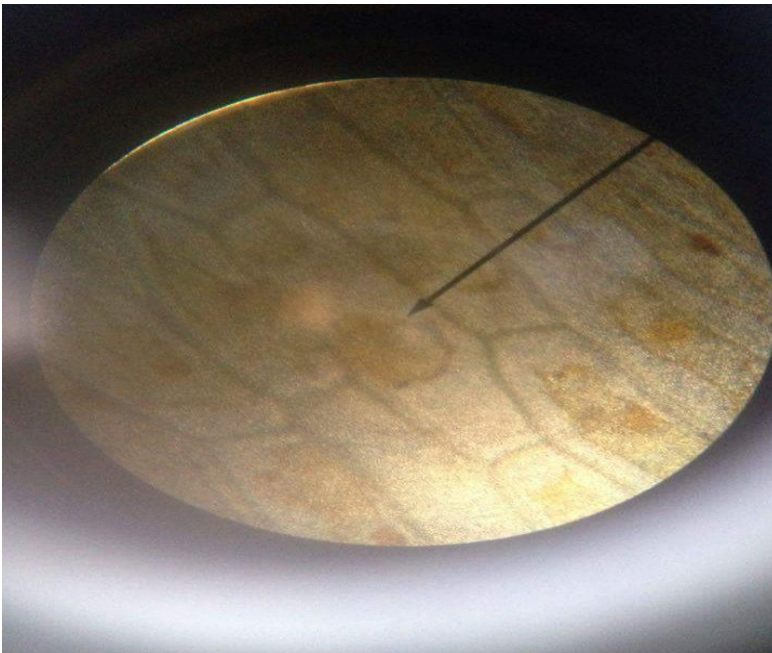
Τα λυσοσώματα παράγονται από το ενδοπλασματικό δίκτυο και τη συσκευή Golgi και περιέχουν δραστικά υδρολυτικά ένζυμα. Η πιο πάνω σχηματική αναπαράσταση δείχνει ένα λυσόσωμα που ενώνεται με ένα κυστίδιο τροφής για το σχηματισμό πεπτικού κενοτόπιου και ένα άλλο λυσόσωμα που διασπά ένα κατεστραμμένο μιτοχόνδριο.

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ

Από το πείραμα που πραγματοποιήσαμε σχετικά με την αξία της πλασματικής μεμβράνης και συγκεκριμένα από την πλασμόλυση του φυτικού κυττάρου:



Το σώμα στο οποίο δεν πραγματοποιήθηκε πλασμόλυση μετά την εισαγωγή του σε φυσιολογικό ορό



Το σώμα που πραγματοποιήθηκε πλασμόλυση λόγω της εισαγωγής του σε διάλυμα 1<sup>0%</sup> κατά βάρος σε NaCl

## Γ ΜΕΡΟΣ

### Επίλογος

Από τις πληροφορίες, τις οποίες συλλέξαμε και προαναφέρθηκαν, καθώς και από το πείραμα που εκτελέσαμε, μπορούμε και έμπρακτα να συμπεράνουμε την καθοριστική αξία της πλασματικής μεμβράνης για το κύτταρο και ,άρα, για τον ανθρώπινο οργανισμό και γενικότερα για την ζωή.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

1. Βιβλίο Βιολογίας Β Λυκείου
2. Βιβλίο Βιολογίας Γ Γυμνασίου