



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

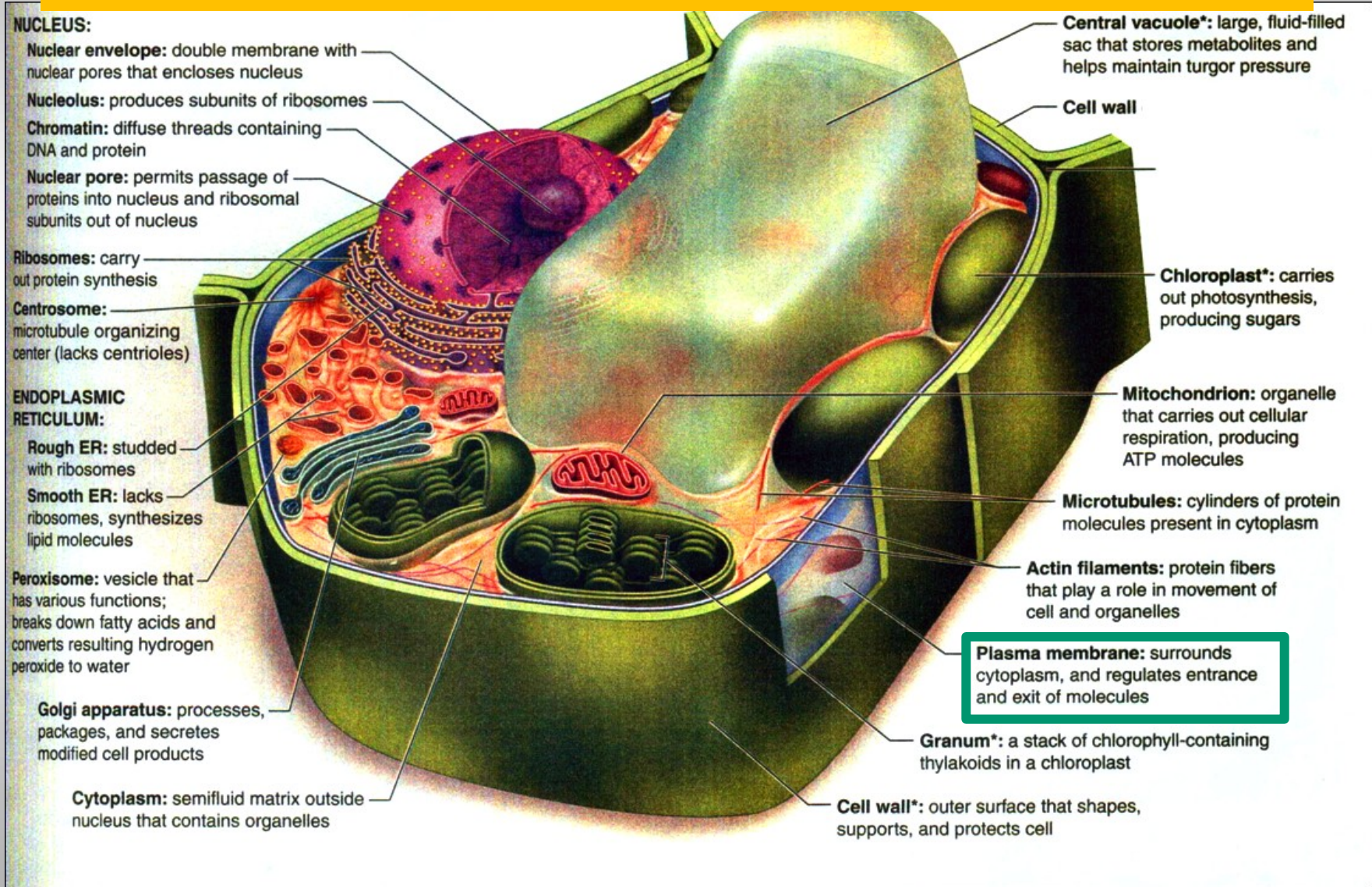
# Ειδικές μέθοδοι ανάλυσης κυτταρικών διεργασιών

Επίδραση εξωγενών παραγόντων στη  
λειτουργία κυτταρικών μεμβράνων

Αναστασία Παπαδάκη

Τμήμα Βιολογίας

# Το φυτικό κύτταρο διακρίνεται και διαμερισματοποιείται λόγω μεμβρανών

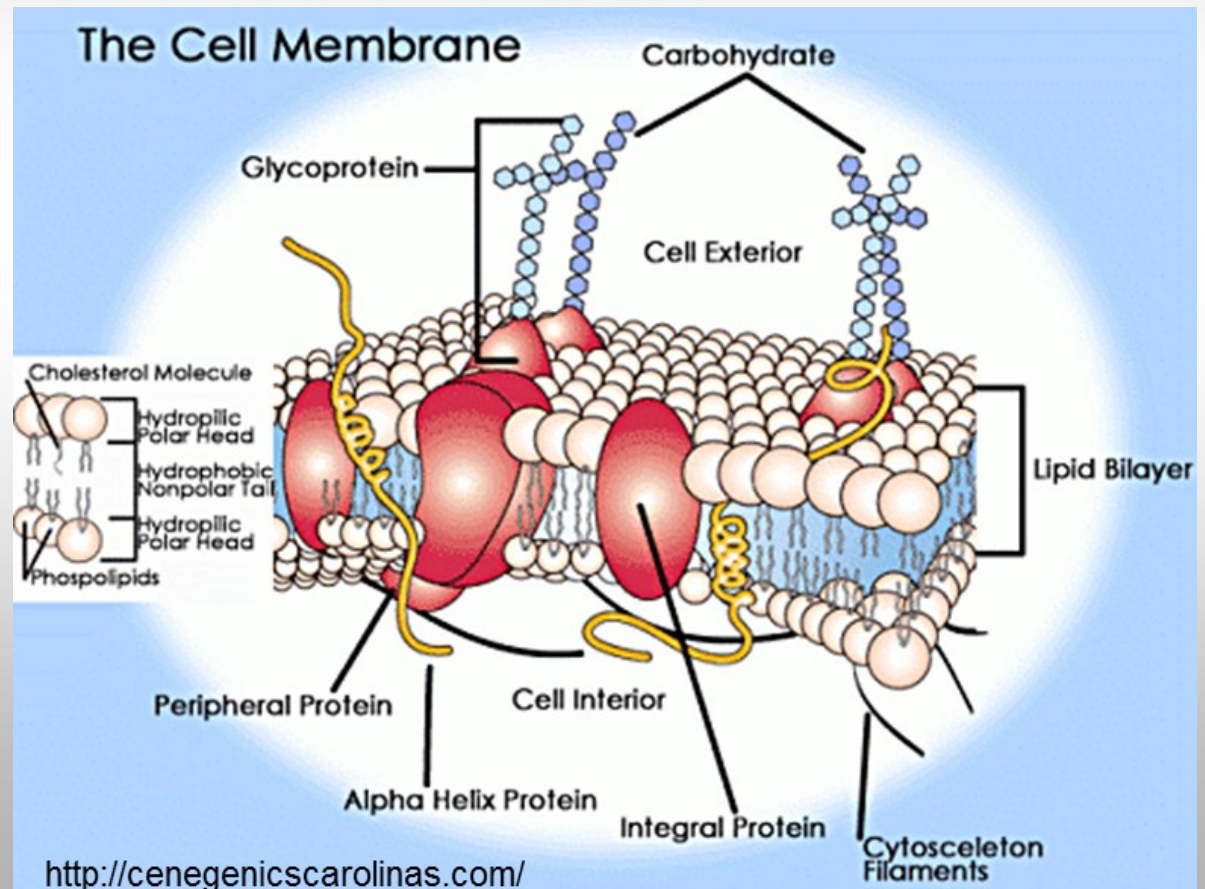


# ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ

- Είναι απαραίτητη για την διατήρηση της ακεραιότητας του κυττάρου
- Έχει σημαντικό ρόλο στην ομοιόσταση του κυττάρου: είναι συγχρόνως πύλη και φράγμα
- Είναι ο ρυθμιστής της μετακίνησης ουσιών (επιλέγει ποια μόρια και προς ποια κατεύθυνση θα μετακινηθούν = εκλεκτική διαπερατότητα)

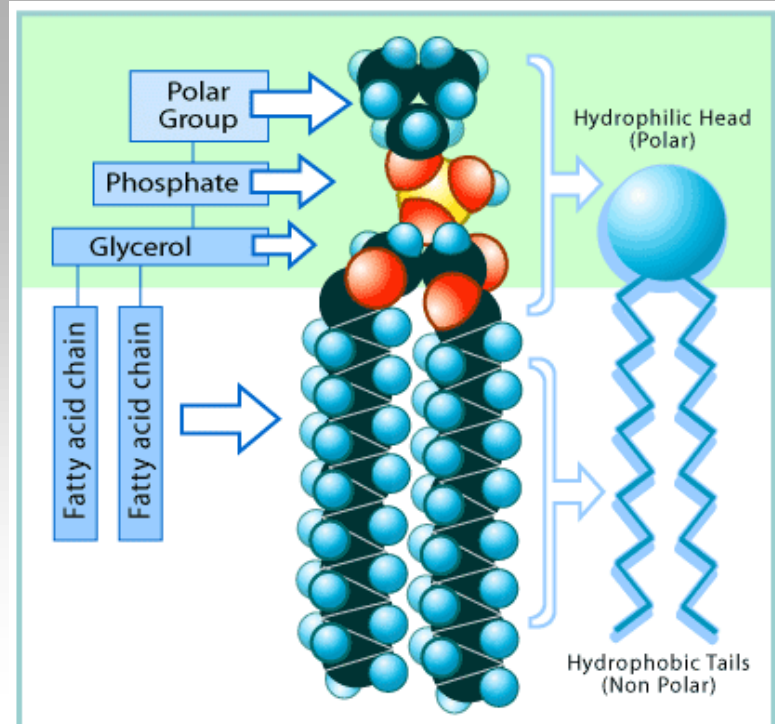
# Όλες οι μεμβράνες του κυττάρου μοιράζονται μια κοινή δομή

Μοντέλο του ρευστού μωσαϊκού : διπλό στρώμα φωσφολιπιδίων με ενσωματωμένες πρωτεΐνες

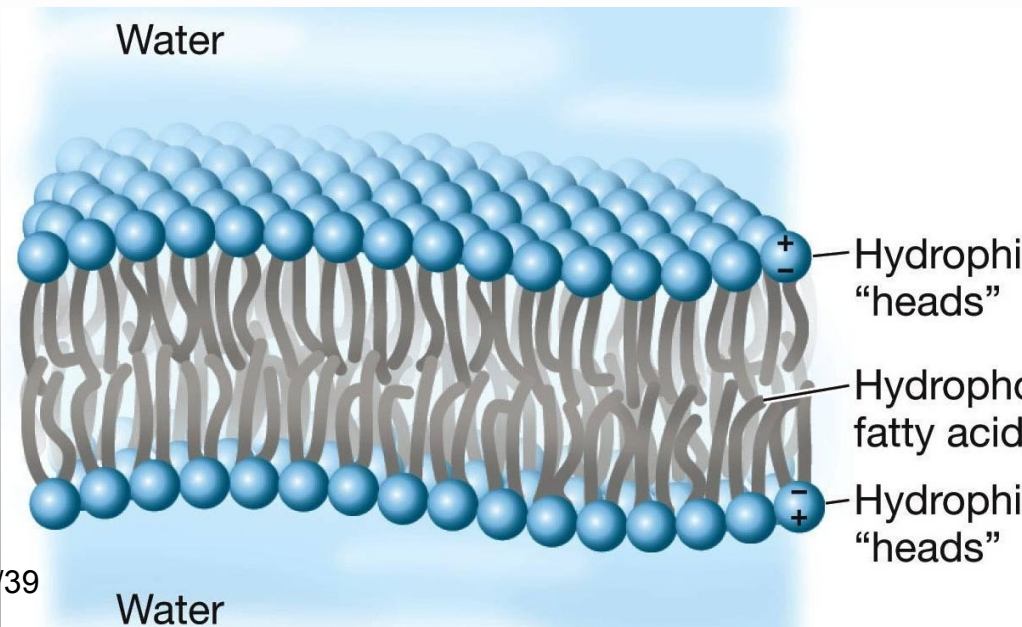


# Τα φωσφολιπίδια

- Είναι τα πιο άφθονα λιπίδια στην πλασματική μεμβράνη
- Είναι **αμφιπαθικά**: υδρόφιλη κεφαλή και υδρόφοβες ουρές
- Η κεφαλή αποτελείται από μια φωσφορική ομάδα και είναι υδρόφιλη
- Η ουρά έχει δυο μόρια λιπαρού οξέος και είναι υδρόφοβα



<https://teaching.ncl.ac.uk/bms/wiki/images/5/5e/Phospholipid.gif>



Singer and Nicolson (1972): οι μεμβρανικές πρωτεΐνες διασπείρονται στην διπλοστοιβάδα των φωσφολιπιδίων

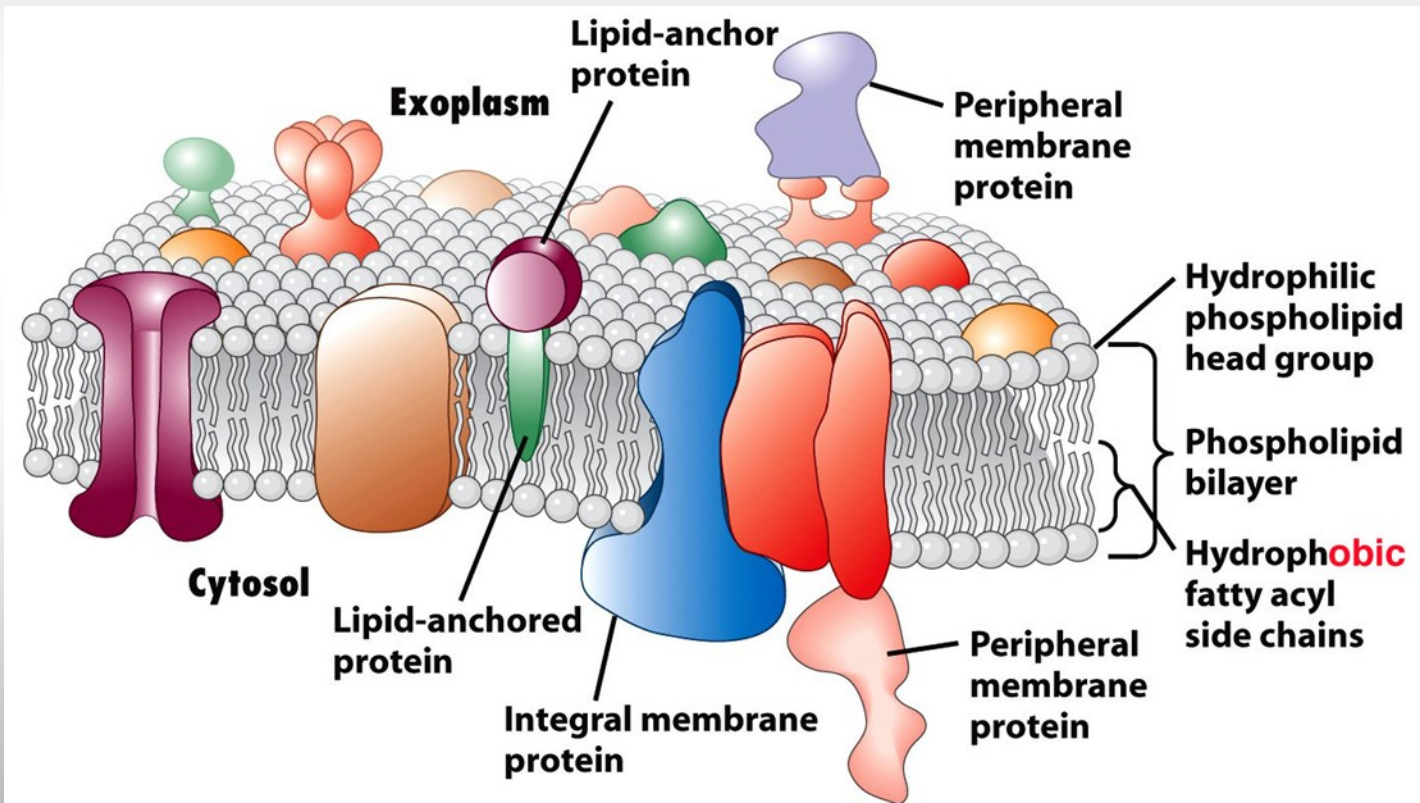


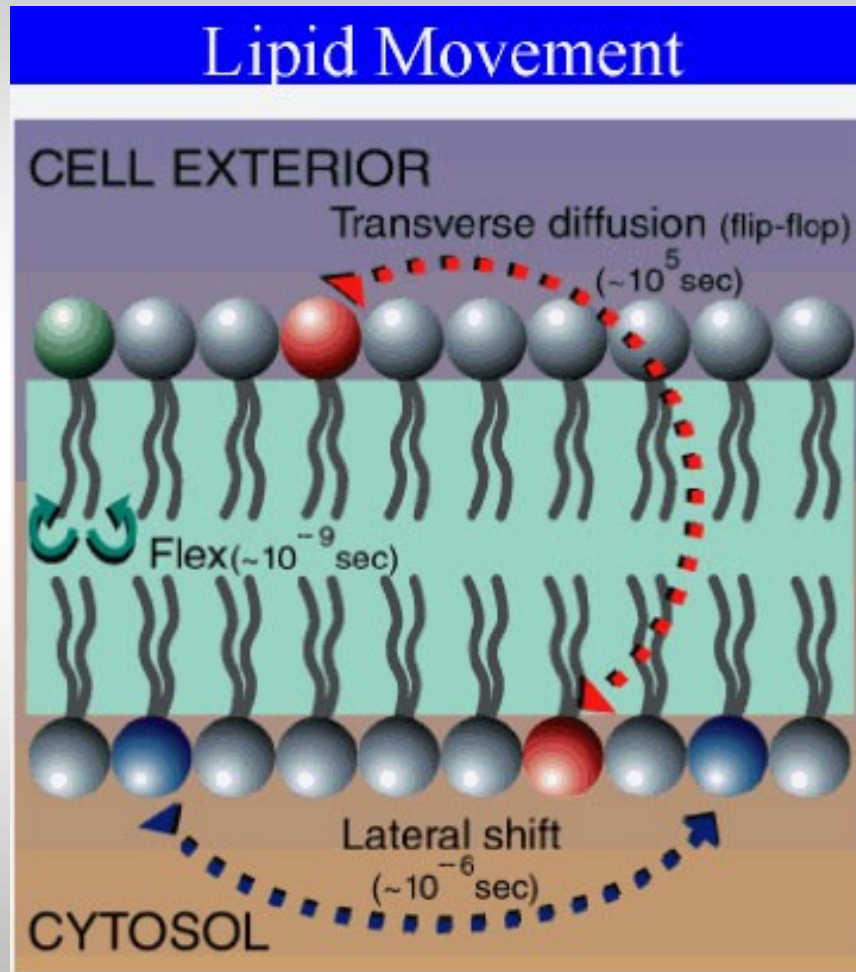
Figure 10-1  
*Molecular Cell Biology, Sixth Edition*  
© 2008 W. H. Freeman and Company

<http://www.bio.miami.edu/tom/courses/>

# Το μοντέλο του ρευστού μωσαϊκού

- Η μεμβράνη έχει **ρευστή δομή** με ένα **μωσαϊκό** από ποικίλες ενσωματωμένες πρωτεΐνες
- Τα φωσφολιπίδια μπορούν να μετακινούνται **πλευρικά** και να λυγίσουν τις ουρές τους
- Οι μεμβρανικές πρωτεΐνες μπορούν να μετακινούνται **από πλευρά σε πλευρά ή πλευρικά μόνο**

# Η ρευστότητα από την κίνηση των φωσφολιπιδίων

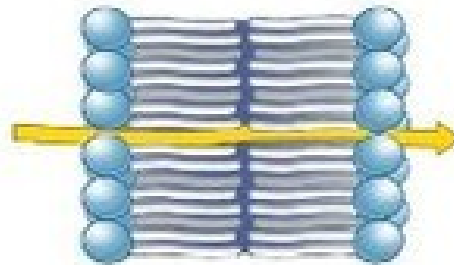


<http://www.uic.edu/classes/bios/bios100/lectf03am/lipidmove.jpg>



# Η ρευστότητα από την δομή των φωσφολιπιδίων

Lipid bilayer with **no** unsaturated fatty acids



**Lower** permeability, less fluid

Lipid bilayer with **many** unsaturated fatty acids



**Higher** permeability, more fluid

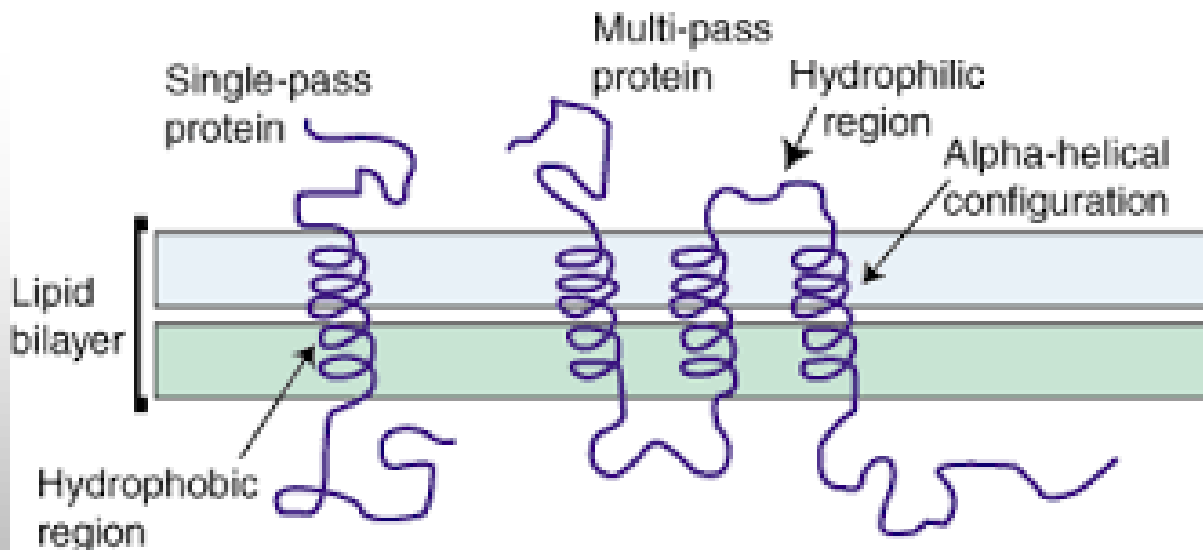
© 2011 Pearson Education, Inc.

# **Οι λειτουργίες των μεμβρανικών πρωτεϊνών**

# Μορφές μεμβρανικών πρωτεϊνών

- **Ενσωματωμένες**

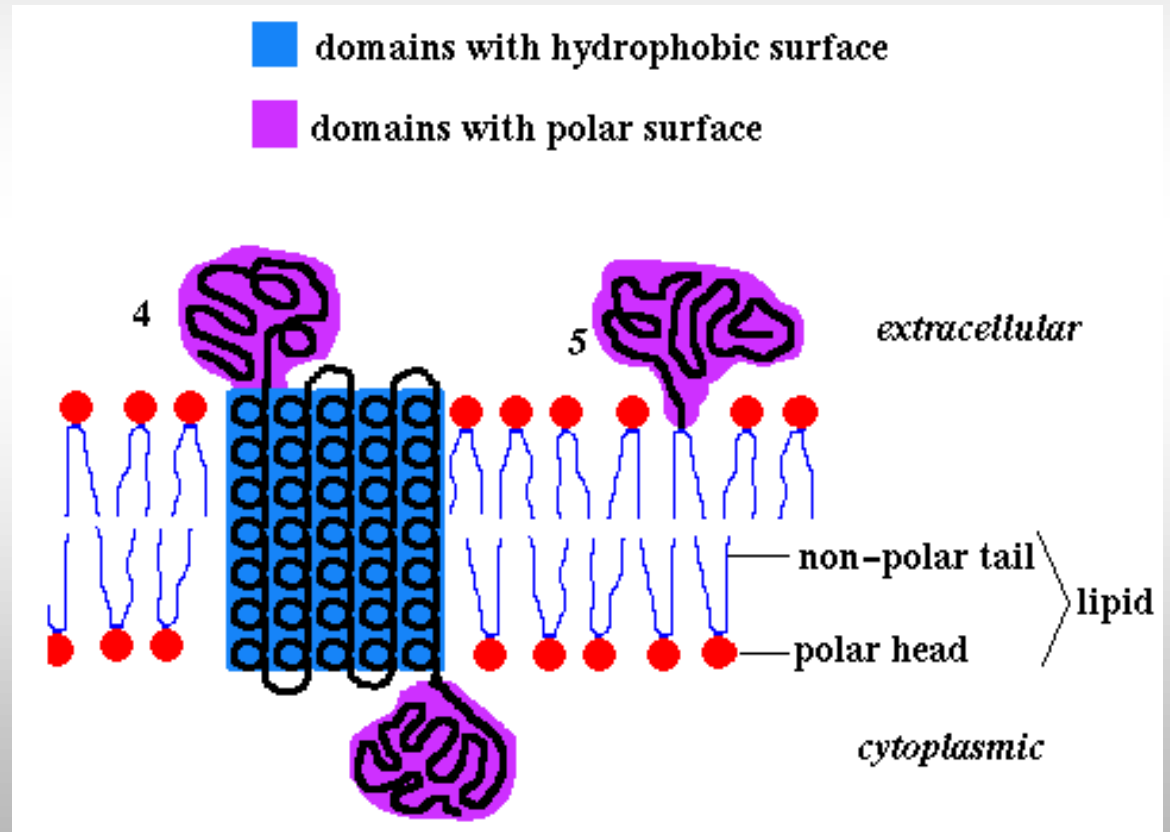
- Διαπερνούν τον υδρόφοβο πυρήνα της διπλοστοιβάδας
- Είναι συχνά διαμεμβρανικές πρωτεΐνες, που διαπερνούν εντελώς την μεμβράνη



[http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT4XKH4nrQ3XevPp-q5XM3Faehrwkg4vGaX0CBj0mB-2FM\\_EhrccQ](http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT4XKH4nrQ3XevPp-q5XM3Faehrwkg4vGaX0CBj0mB-2FM_EhrccQ)

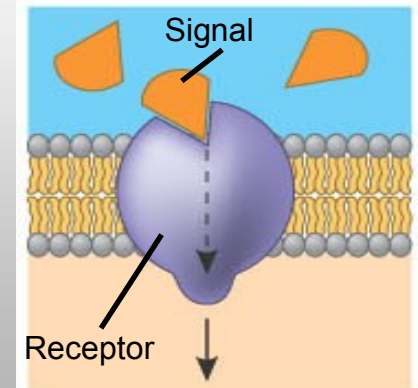
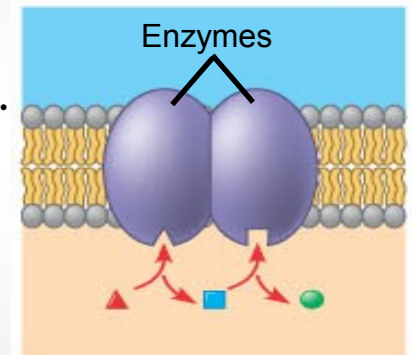
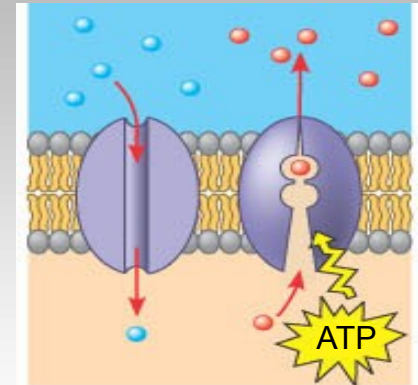
- Περιφερειακές

- Είναι χαλαρά συνδεδεμένες με την μεμβράνη



# Οι λειτουργίες των μεμβρανικών πρωτεϊνών

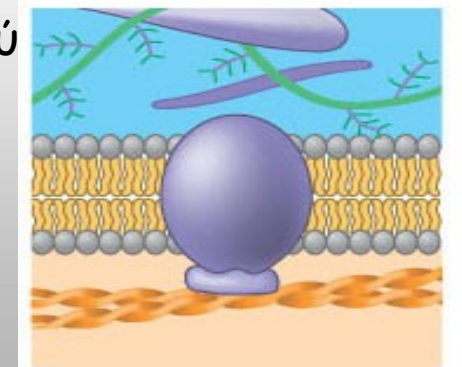
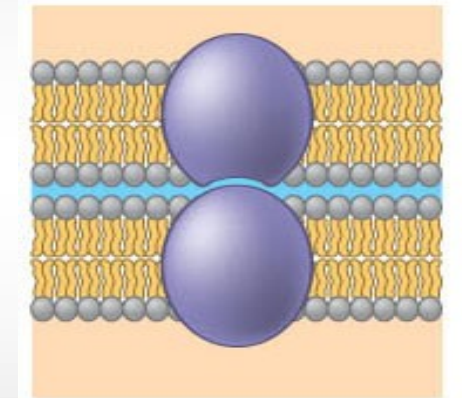
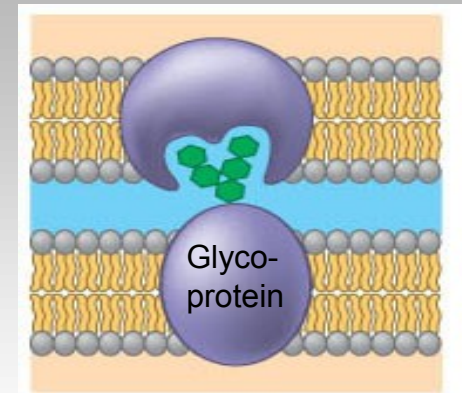
- (a) **Μεταφορά.** Μια πρωτεΐνη που διαπερνά την μεμβράνη μπορεί να παρέχει ένα υδρόφιλο κανάλι, εκλεκτικό για μία συγκεκριμένη διαλυμένη ουσία. Άλλες πρωτεΐνες-μεταφοράς μετακινούν μια ουσία από τη μία πλευρά της μεμβράνης στην άλλη, αλλάζοντας διαμόρφωση. Κάποιες από αυτές υδρολύουν ATP ως πηγή ενέργειας για να μεταφέρουν ενεργά ουσίες κατά μήκος της μεμβράνης.
- (b) **Ενζυματική δραστηριότητα.** Μια πρωτεΐνη ενσωματωμένη στη μεμβράνη μπορεί να είναι ένα ένζυμο.
- (c) **Μεταγωγή σήματος.** Μια πρωτεΐνη της μεμβράνης μπορεί να έχει μια θέση σύνδεσης για ένα χημικό αγγελιοφόρο, όπως μία ορμόνη. Ο εξωτερικός αγγελιοφόρος (σήμα) μπορεί να προκαλέσει μία διαμορφωτική αλλαγή στην πρωτεΐνη (υποδοχέα), η οποία αναμεταδίδει το μήνυμα προς το εσωτερικό του κυττάρου.



(d) **Αναγνώριση κυττάρου-κυττάρου.** Ορισμένες γλυκο-πρωτεΐνες χρησιμεύουν ως ετικέτες αναγνώρισης που αναγνωρίζονται ειδικώς από άλλα κύτταρα.

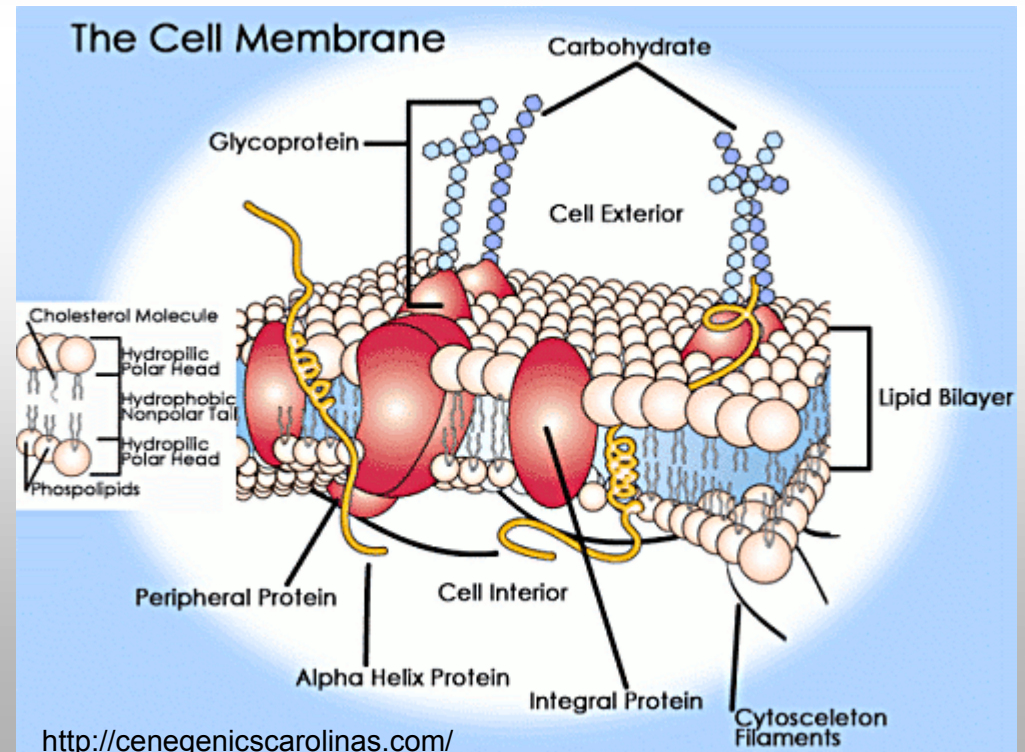
(e) **Διακυτταρική ένωση.** Μεμβρανικές πρωτεΐνες παρακείμενων κυττάρων μπορεί να γαντζωθούν μαζί σε διάφορα είδη συνδέσμων.

(f) **Συνημμένες στον κυτταροσκελετού και το εξωκυττάριο μέσο.** Μικρονημάτια ή άλλα στοιχεία του κυτταροσκελετού μπορεί να συνδέονται με μεμβρανικές πρωτεΐνες, μια λειτουργία που βοηθά στη διατήρηση της μορφής των κυττάρων και σταθεροποιεί τη θέση ορισμένων μεμβρανικών πρωτεϊνών. Μεμβρανικές πρωτεΐνες που προσκολλούνται στο εξωκυττάριο μέσο, μπορεί να συντονίσουν εξωκυτταρικές ή ενδοκυτταρικές μεταβολές



# Ο ρόλος των μεμβρανικών υδατανθράκων

- Αναγνώριση κυττάρων
- Βελτίωση της σταθερότητας των μεμβρανών.
- Βοηθούν στην τρισδιάστατη διαμόρφωση των μεμβρανικών πρωτεϊνών.
- Αναγνώριση σημάτων, κυτταρική προσκόλληση και συνένωση των κυττάρων.



# Διαπερατότητα της μεμβράνης

- Ένα κύτταρο πρέπει να ανταλλάσσει υλικά με το περιβάλλον του, μια διαδικασία η οποία ελέγχεται από την κυτταρική μεμβράνη
- Η δομή της μεμβράνης οδηγεί σε εκλεκτική διαπερατότητα



# Διπλό στρώμα φωσφολιπιδίων

- Παρέχει μικρή, ή καθόλου, δομική υποστήριξη - είναι μόνο περίπου 5-10 nm πάχος
- Δρα ως μοριακός φραγμός για πολλά **μόρια βιολογικού ενδιαφέροντος**: Πολικά και ιοντικά μόρια δεν μπορούν να διαπεράσουν τη λιπιδική διπλοστιβάδα. Αυτά περιλαμβάνουν ιόντα, υδατάνθρακες, νουκλεϊκά οξέα, αμινοξέα, ATP, πρωτεΐνες, ...
- **Εμπόδιο σε μόρια με μεγάλο μέγεθος.**

Έτσι, **τι μπορεί να περάσει ?**

- **Μη πολικά μόρια**, όπως λιπίδια, αλκοόλες, αιθέρες.
- Διάφορες **μικρά, μη φορτισμένα μόρια**, όπως  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$  μπορεί να διαχυθεί μέσα από την λιπιδική διπλοστιβάδα.
- Το **νερό** κινείται γενικά ελεύθερα πέραν των διπλών στιβάδων μέσω της όσμωσης

# Οι μεμβρανικές πρωτεΐνες 'καταλύουν' την μεταφορά θρεπτικών και μεταβολιτών μέσω της μεμβράνης

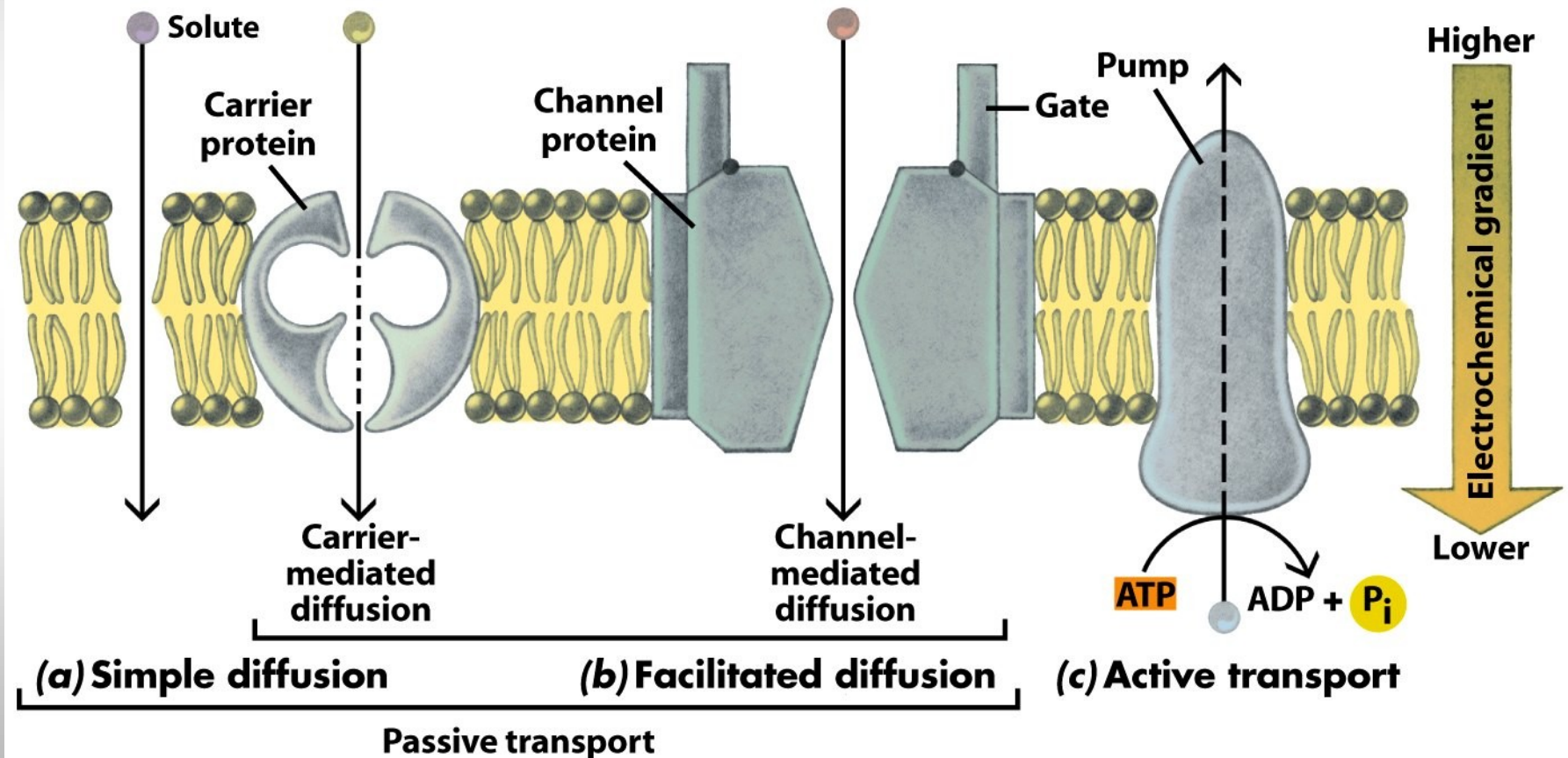
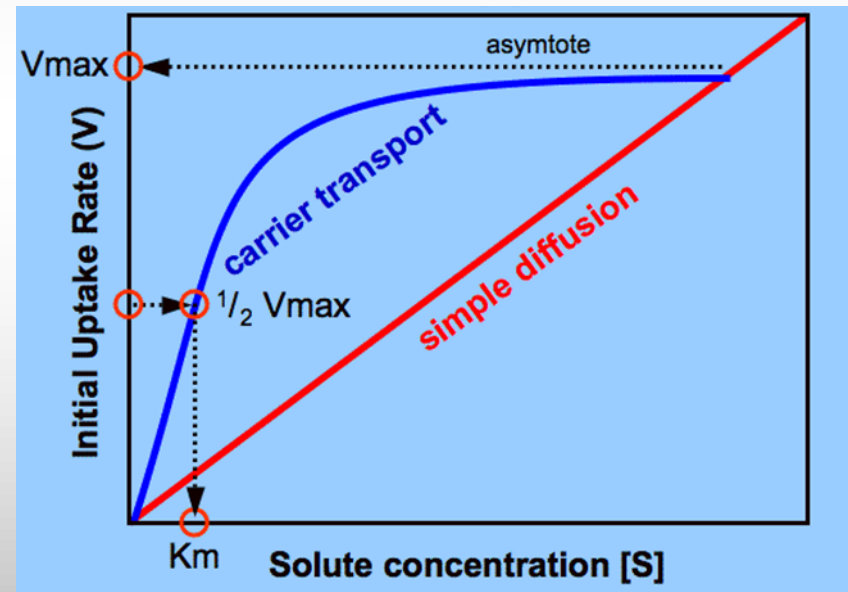
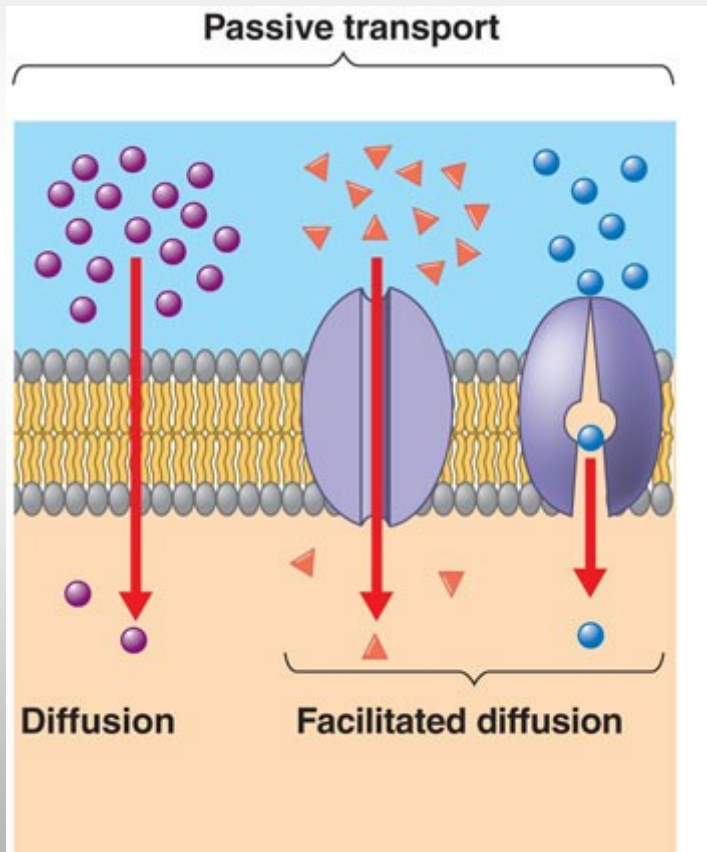


Figure 4-11  
*Biology of Plants, Seventh Edition*  
© 2005 W.H. Freeman and Company

# Υποβοηθούμενη διάχυση

- Παθητική μεταφορά μέσω πρωτεϊνών
- Οι πρωτεΐνες-μεταφορείς επιταχύνουν την μετακίνηση των μορίων μέσω της μεμβράνης

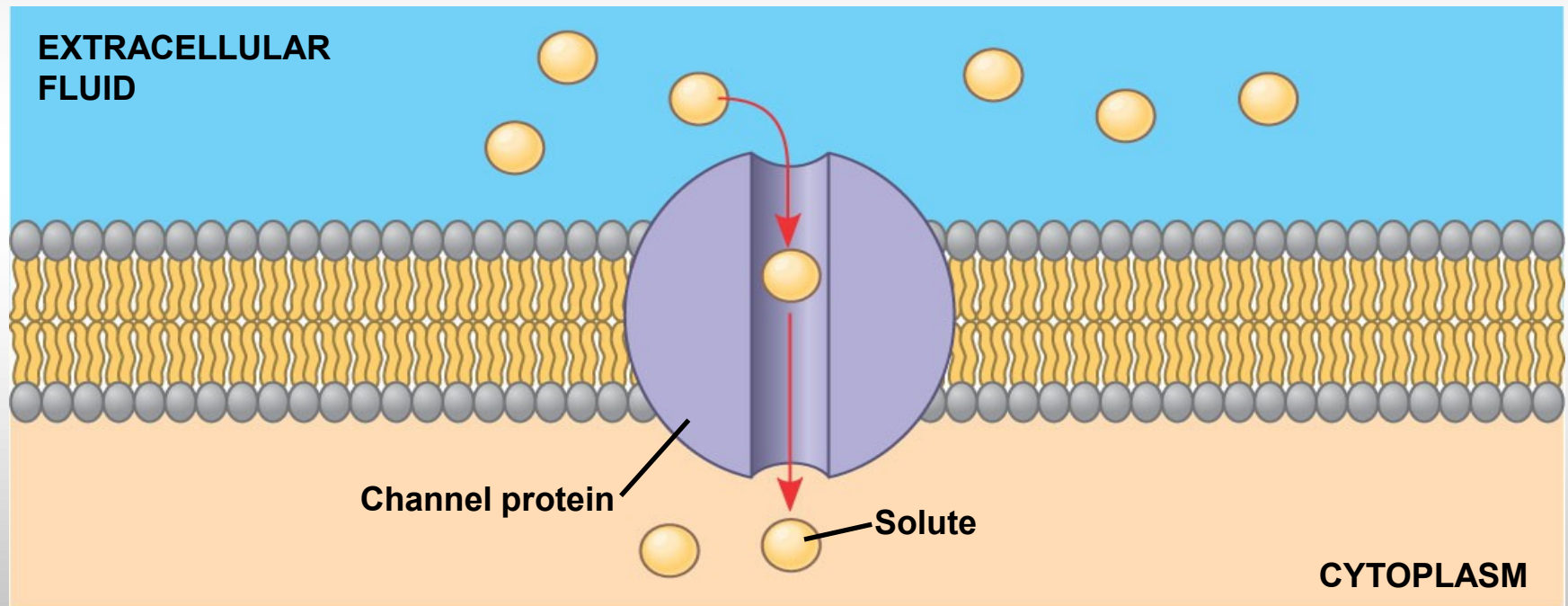


<http://www.acbrown.com>

# Υποβοηθούμενη διάχυση & πρωτεΐνες

## • Κανάλια

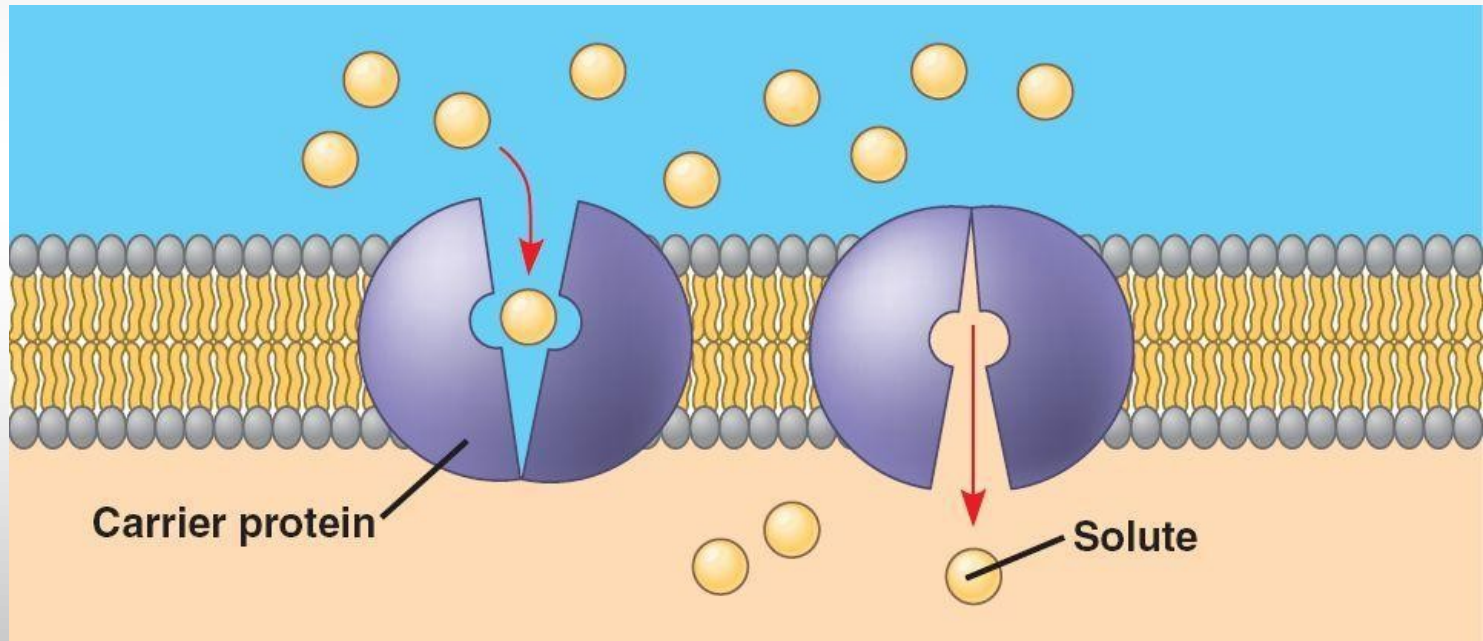
- **μεγάλη ταχύτητα ροής** ( $10^6$ - $10^7$  μόρια/sec) και μεταφέρουν τα ιόντα και τα μόρια του νερού **προς την κατεύθυνση** της διαβάθμισης του ηλεκτροχημικού δυναμικού τους



**A channel protein (purple) has a channel through which water molecules or a specific solute can pass.**

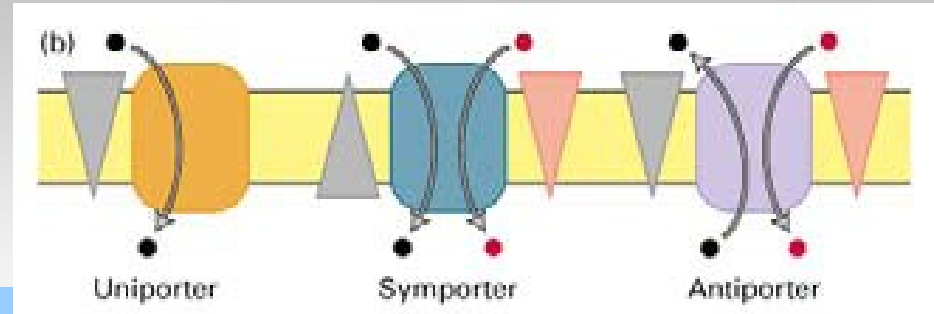
# • Μεταφορείς

- μικρή ταχύτητα ροής ( $10^2$ - $10^4$  μόρια/sec) και μεταφέρουν τις ουσίες είτε προς είτε αντίθετα από την διαβάθμιση του ηλεκτροχημικού δυναμικού τους.
- Υφίστανται αλλαγές διαμόρφωσης

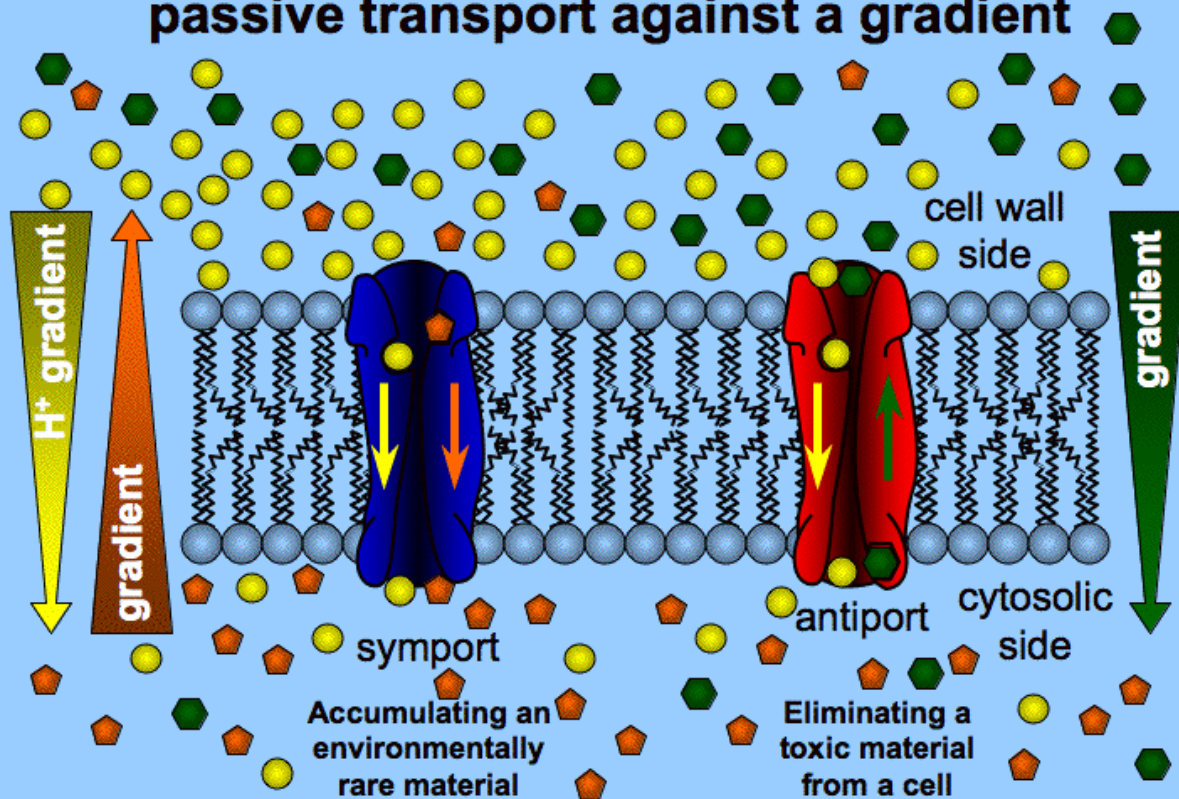


Οι πρωτεΐνες-μεταφορείς διακρίνονται σε:

- **μονομεταφορείς (uniporters):** λειτουργούν όπως τα κανάλια,
- **συμμεταφορείς (symporters)**
- **αντιμεταφορείς (antiporters)**

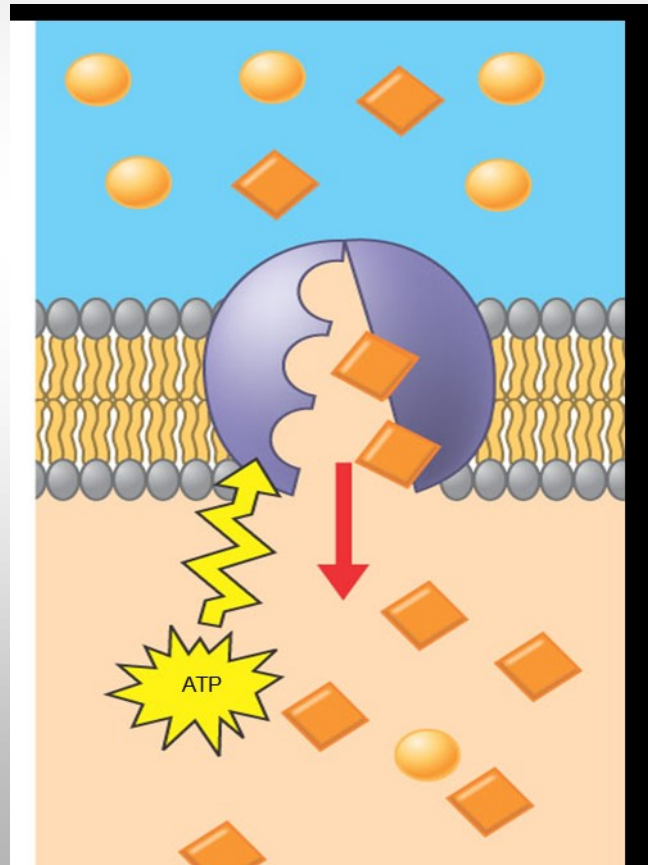


## Coupled Solute Transport: passive transport against a gradient

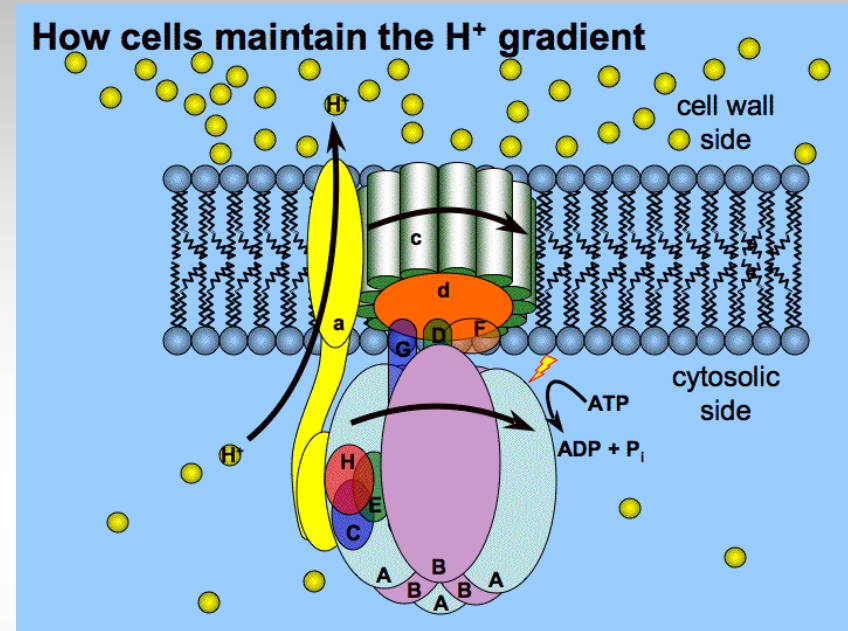
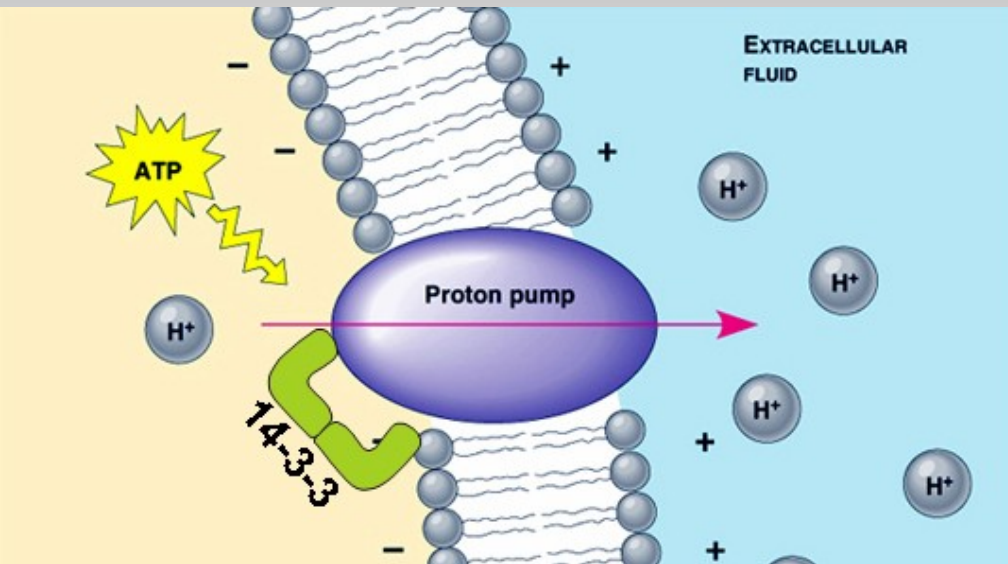


# Ενεργητική μεταφορά

Καταναλώνει ενέργεια, **ATP**, για την μεταφορά μορίων αντίθετα με την διαβάθμιση του ηλεκτροχημικού δυναμικού τους.



# The plasma membrane H<sup>+</sup>-ATPase

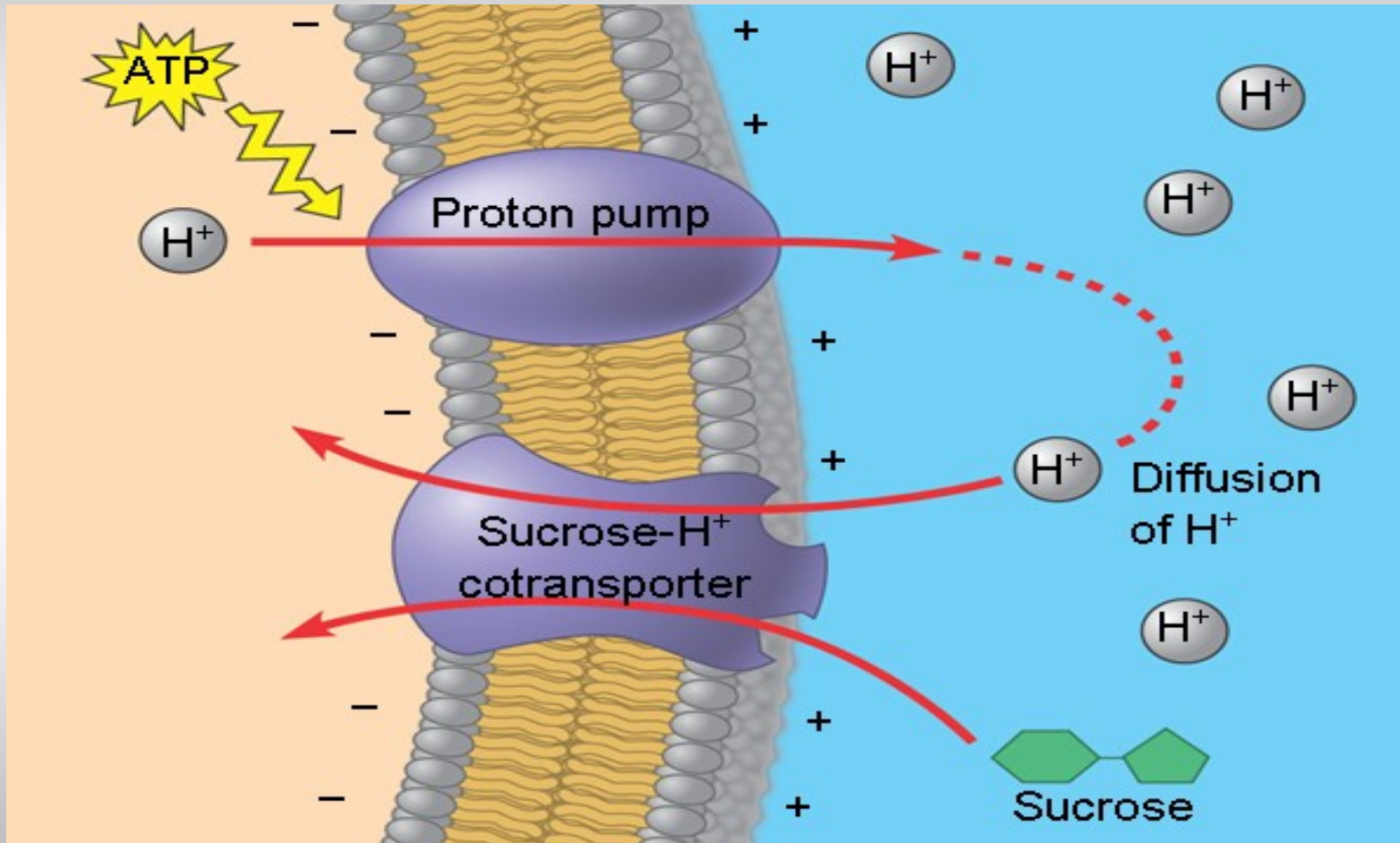


↑ pH cytoplasm (7-7,5)  
↓ pH cell wall (5,5 - 5,0)

το θεμελιώδες κυτταρόπλασμα γίνεται ηλεκτρικώς αρνητικό, δημιουργώντας μια διαβάθμιση ηλεκτρικού δυναμικού = κινητήρια δύναμη πρωτονίων (proton motive force)



Η κινητήρια δύναμη πρωτονίων κινητοποιεί την μεταφορά σουκρόζης



# Σήμερα:

1. Πως επιδρά η υψηλή θερμοκρασία στην διαπερατότητα των κυτταρικών μεμβρανών;
2. Πως επιδρά η χαμηλή θερμοκρασία στην διαπερατότητα των κυτταρικών μεμβρανών;
3. Πως επιδρά η αλατότητα στην διαπερατότητα των κυτταρικών μεμβρανών;
4. Πως επιδρούν οι οργανικοί διαλύτες στην διαπερατότητα των κυτταρικών μεμβρανών;
5. Ποια είναι η ενεργότητα της  $H^+$ -ATPase του πλασμαλήματος φυτικών κυττάρων;

# Τέλος Ενότητας



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Κρήτης**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη 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 αδειοδότησης

- Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση, Όχι Παράγωγο Έργο 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-nd/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.

# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Κρήτης, Αναστασία Παπαδάκη 2015. «Ειδικές μέθοδοι ανάλυσης κυτταρικών διεργασιών. Επίδραση εξωγενών παραγόντων στη λειτουργία κυτταρικών μεμβράνων». Έκδοση: 1.0. Ηράκλειο 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:  
<https://opencourses.uoc.gr/courses/course/view.php?id=366>

# 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.