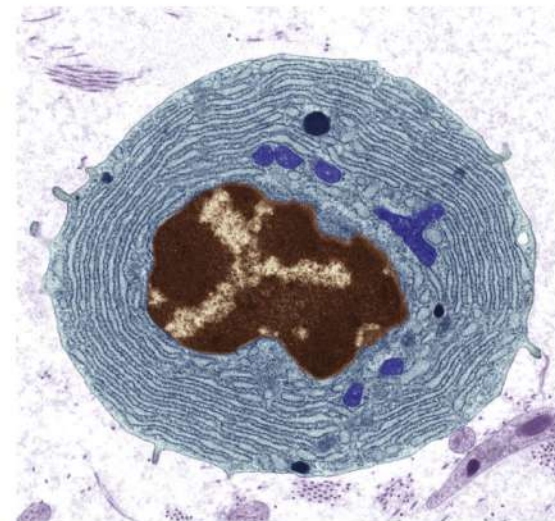
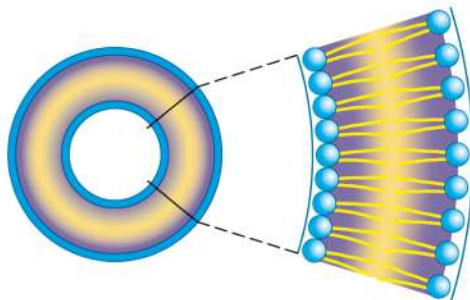
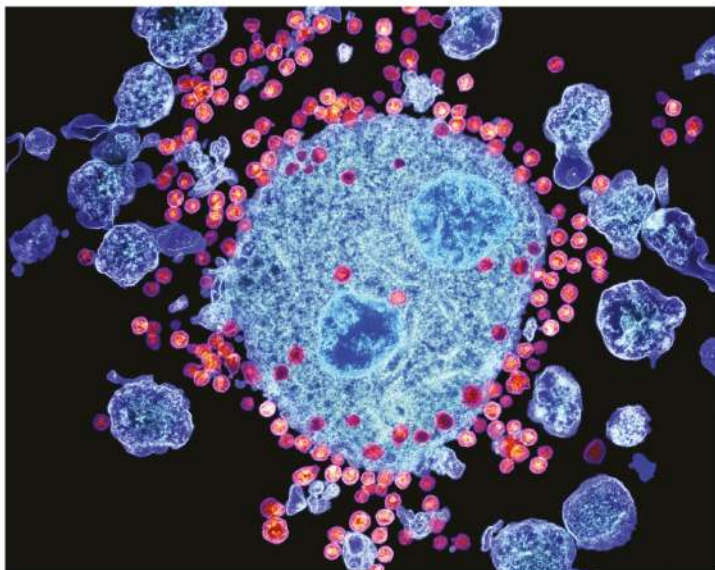


Βιοχημεία I

Κεφάλαιο 12

Λιπίδια και κυτταρικές μεμβράνες



Τι ρόλο έχει η κυτταρική μεμβράνη; Από τι αποτελείται;

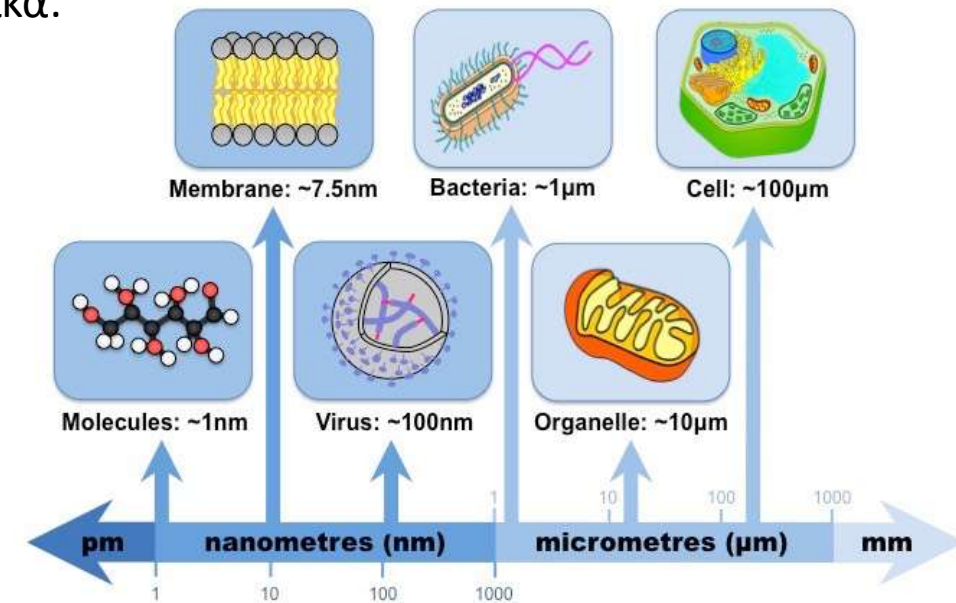
- Τα όρια των κυττάρων σχηματίζονται από **βιολογικές μεμβράνες**, δυναμικές δομές στις οποίες πρωτεΐνες πλέουν σε μια θάλασσα λιπιδίων
- Τα λιπίδια εμποδίζουν μόρια να μπουν και να βγουν στο κύτταρο
- Οι πρωτεΐνες δρουν ως συστήματα μεταφοράς (επιλεκτική διαπερατότητα)

12.0 Εισαγωγή

Η ποικιλομορφία των βιολογικών μεμβρανών προκύπτει από τα πολλά κοινά χαρακτηριστικά τους

Διαφέρουν στην δομή και λειτουργία αλλά έχουν κάποια κοινά χαρακτηριστικά:

- πάχος 60-100 Å
- λιπίδια και πρωτεΐνες (λόγος μεταξύ 1:4 και 4:1). Επίσης υπάρχουν και συνδεδεμένοι υδατάνθρακες
- μεμβρανικά λιπίδια (υδρόφοβη και υδρόφιλη ομάδα)
- πρωτεΐνες επιτελούν τις χαρακτηριστικές λειτουργίες (αντλίες, διάυλοι, υποδοχείς, μεταγωγείς ενέργειας, ένζυμα)





12.0 Εισαγωγή

Η ποικιλομορφία των βιολογικών μεμβρανών προκύπτει από τα πολλά κοινά χαρακτηριστικά τους

Διαφέρουν στην δομή και λειτουργία αλλά έχουν κάποια κοινά χαρακτηριστικά:

- μη ομοιοπολικά συγκροτήματα (μη ομοιοπολικές αλληλεπιδράσεις)
- είναι ασύμμετρες (οι δυο όψεις κάθε βιολογικής μεμβράνης είναι διαφορετικές)
- είναι ρευστές δομές (λιπιδικά μόρια και μεμβρανικές πρωτεΐνες διαχέονται με μεγάλη ταχύτητα)
- είναι ηλεκτρικά πολωμένες (το εσωτερικό είναι αρνητικό, μεταφορά μορίων)

12.1 Τα λιπαρά οξέα είναι βασικά συστατικά των λιπιδίων

Τα ονόματα των λιπαρών οξέων προκύπτουν από τους μητρικούς υδρογονάνθρακες

C_{16} 16:0

κορεσμένο

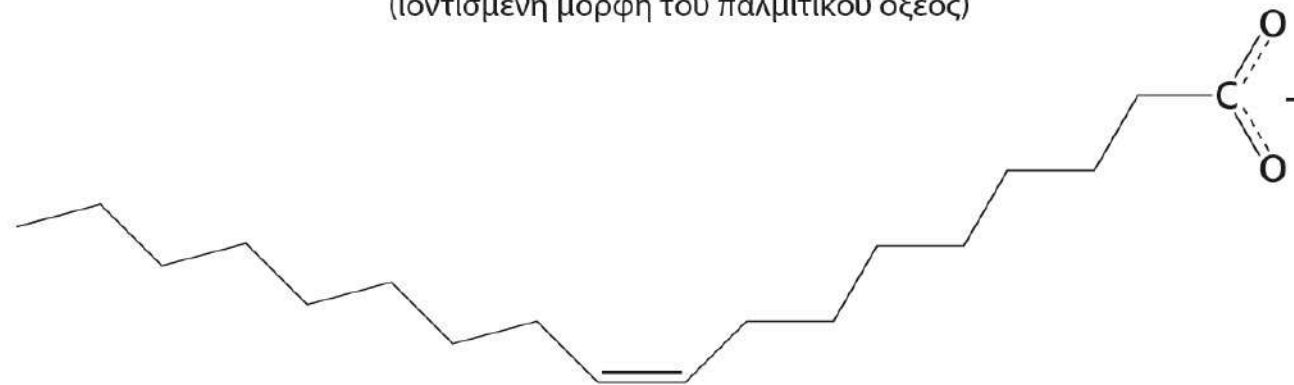


Παλμιτικό
(ιοντισμένη μορφή του παλμιτικού οξέος)

Σε φυσιολογικό pH

C_{18} 18:1

μονοακόρεστο

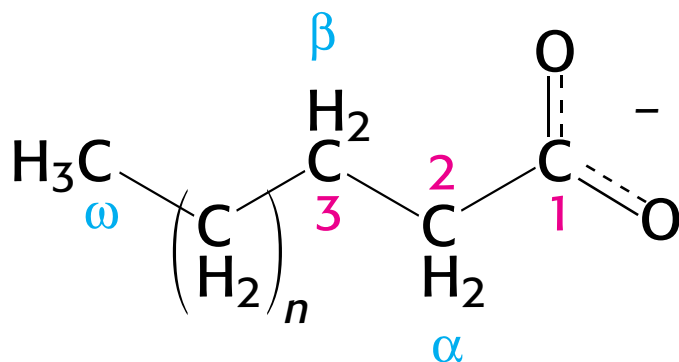


Ελαϊκό
(ιοντισμένη μορφή του ελαϊκού οξέος)

cis or trans?

12.1 Τα λιπαρά οξέα είναι βασικά συστατικά των λιπιδίων

Δομές και ονόματα των λιπαρών οξέων

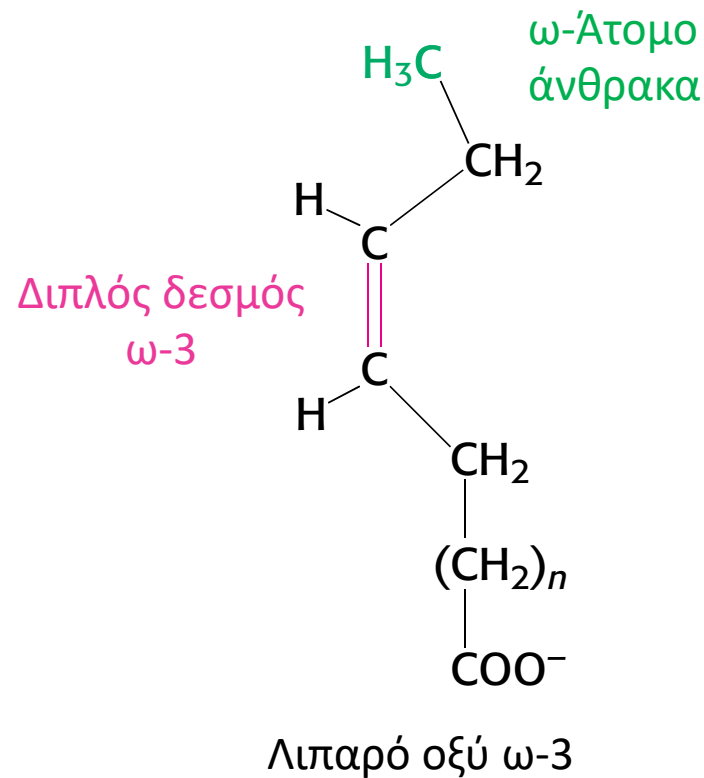


Ο διπλός δεσμός δηλώνεται: Δ θέση δεσμού

π.χ.

cis- Δ^9

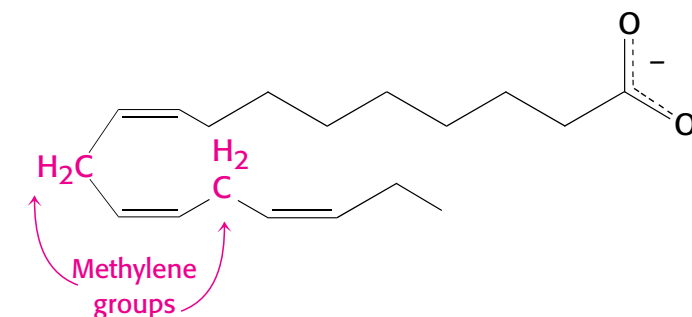
trans- Δ^2



12.1 Τα λιπαρά οξέα είναι βασικά συστατικά των λιπιδίων

Μερικά λιπαρά οξέα που απαντούν στα ζώα (ποικίλουν στο μήκος της αλυσίδας και τον βαθμό κορεσμού τους)

Αριθμός ατόμων άνθρακα	Αριθμός διπλών δεσμών	Κοινό όνομα	Συστηματικό όνομα	Χημικός τύπος	Σημείο τήξης
12	0	Λαυρικό	<i>n</i> -Δωδεκανικό	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COO}^-$	
14	0	Μυριστικό	<i>n</i> -Δεκατετρανικό	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COO}^-$	
16	0	Παλμιτικό	<i>n</i> -Δεκαεξανικό	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COO}^-$	63,1°C
18	0	Στεατικό	<i>n</i> -Δεκαοκτανικό	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COO}^-$	69,6°C
20	0	Αραχιδικό	<i>n</i> -Εικοσανικό	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COO}^-$	
22	0	Βεχενικό	<i>n</i> -Εικοσιδυονικό	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}\text{COO}^-$	
24	0	Λιγνοκερικό	<i>n</i> -Εικοσιτετρανικό	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COO}^-$	
16	1	Παλμιτελαϊκό	<i>cis</i> - Δ^9 -Δεκαεξενικό	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COO}^-$	
18	1	Ελαϊκό	<i>cis</i> - Δ^9 -Δεκαοκτενικό	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COO}^-$	13,4°C
18	2	Λινελαϊκό	<i>cis,cis</i> - Δ^9,Δ^{12} -Δεκαοκταδιενικό	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_2(\text{CH}_2)_6\text{COO}^-$	
18	3	Λινολενικό	όλο- <i>cis</i> - $\Delta^9,\Delta^{12},\Delta^{15}$ -Δεκαοκτατριενικό	$\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_3(\text{CH}_2)_6\text{COO}^-$	
20	4	Αραχιδονικό	όλο- <i>cis</i> - $\Delta^5,\Delta^8,\Delta^{11},\Delta^{14}$ -Εικοσιτετραενικό	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_4(\text{CH}_2)_2\text{COO}^-$	

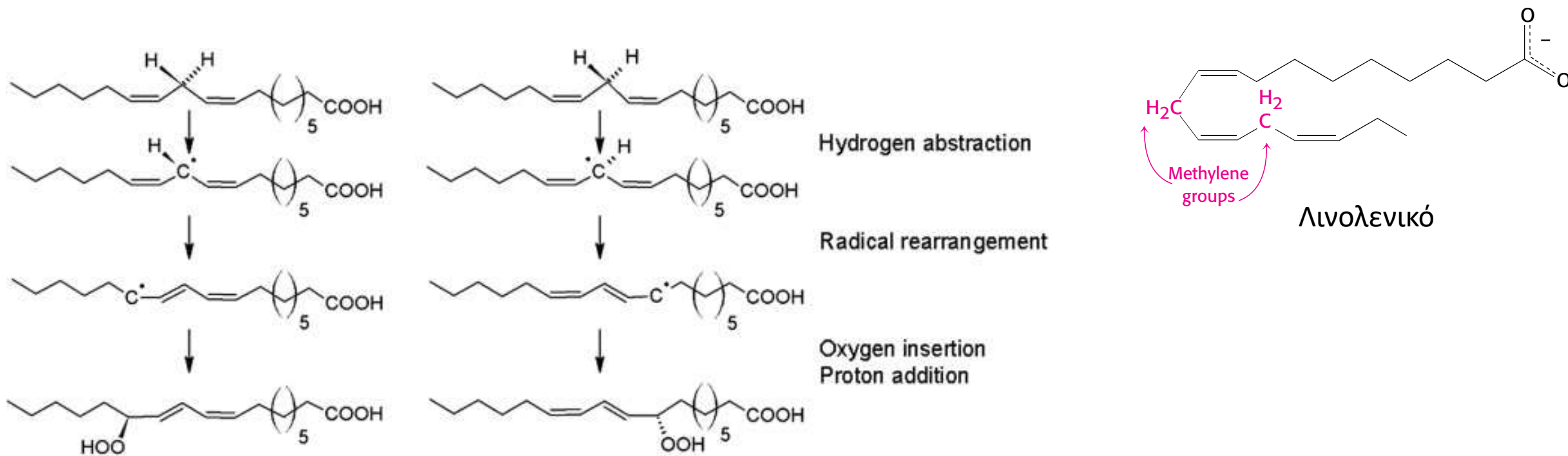


Λινολενικό

Η βραχεία αλυσίδα και η ακορεστότητα αυξάνουν την ρευστότητα των λιπαρών οξέων και των παραγώγων τους

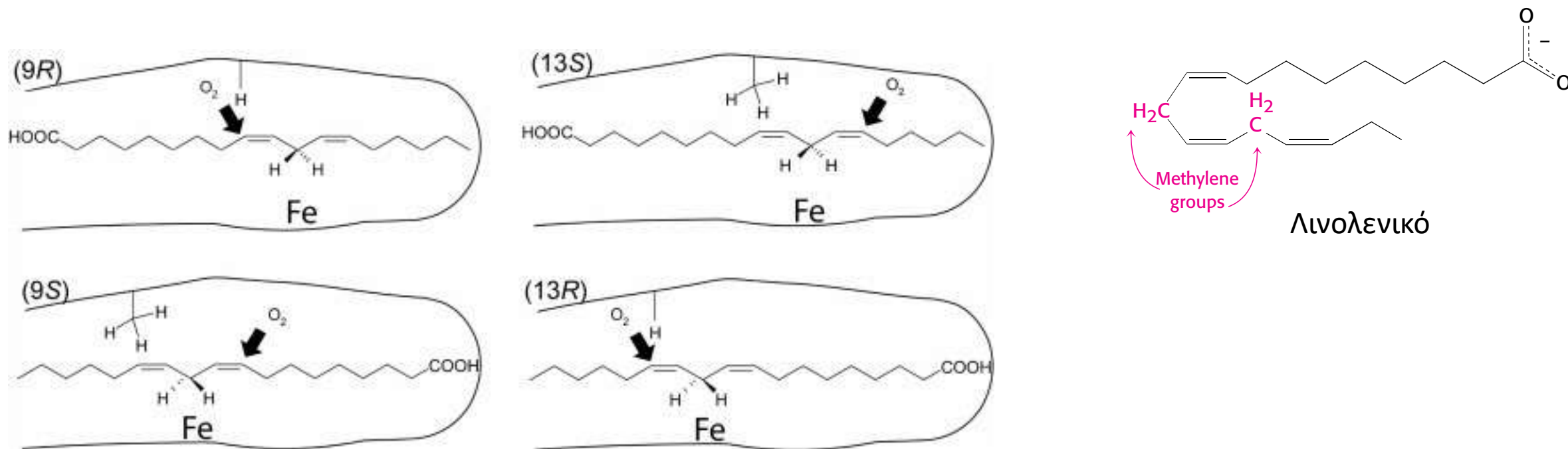
12.1 Τα λιπαρά οξέα είναι βασικά συστατικά των λιπιδίων

Μερικά λιπαρά οξέα που απαντούν στα ζώα (ποικίλουν στο μήκος της αλυσίδας και τον βαθμό κορεσμού τους)



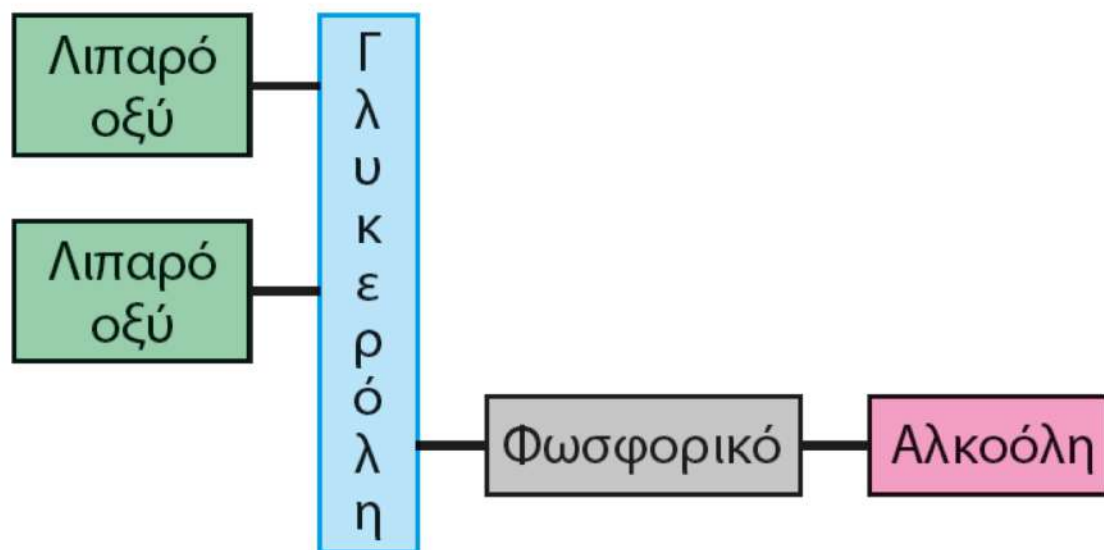
12.1 Τα λιπαρά οξέα είναι βασικά συστατικά των λιπιδίων

Μερικά λιπαρά οξέα που απαντούν στα ζώα (ποικίλουν στο μήκος της αλυσίδας και τον βαθμό κορεσμού τους)



12.2 Υπάρχουν τρία κοινά είδη μεμβανικών λιπιδίων (φωσφολιπίδια, γλυκολιπίδια, χοληστερόλη)

Τα φωσφολιπίδια είναι η κύρια κατηγορία μεμβανικών λιπιδίων

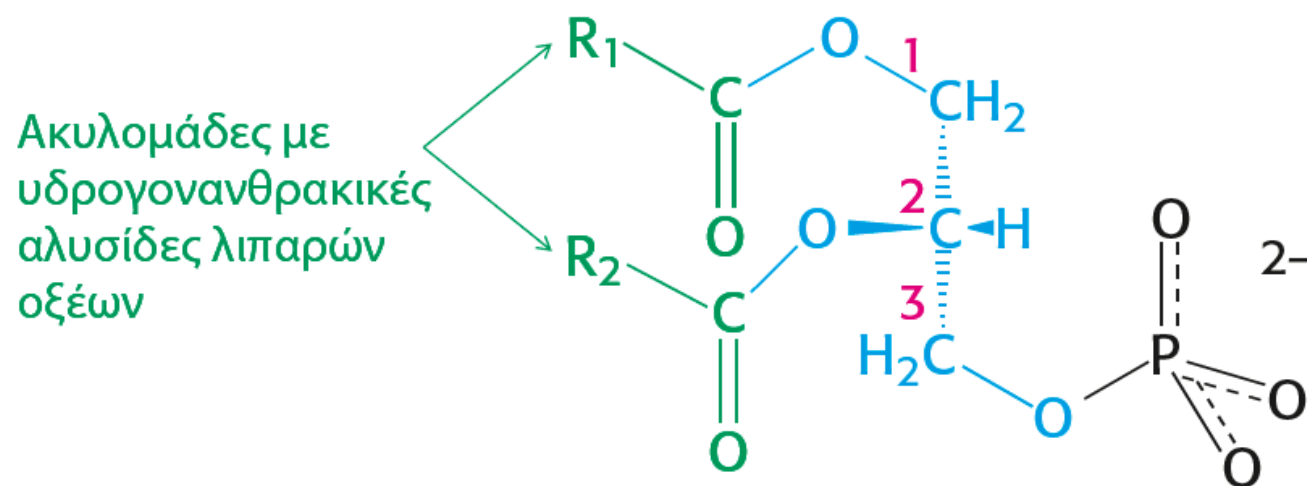


Αποτελείται από τέσσερα συστατικά:

- ένα ή περισσότερα λιπαρά οξέα
- μια «εξέδρα» που προσδέονται τα λιπαρά οξέα
- μια φωσφορική ομάδα
- μια αλκοόλη προσδεμένη στην φωσφορική ομάδα

12.2 Υπάρχουν τρία κοινά είδη μεμβανικών λιπιδίων (φωσfolιπίδια, γλυκολιπίδια, χοληστερόλη)

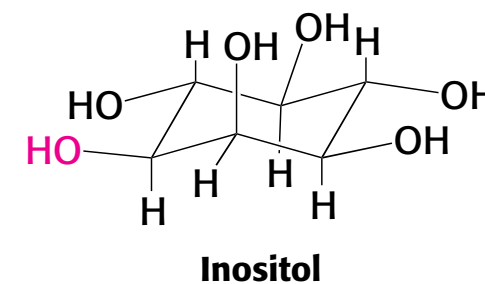
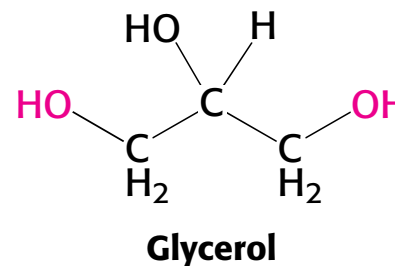
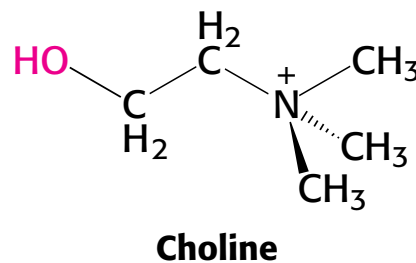
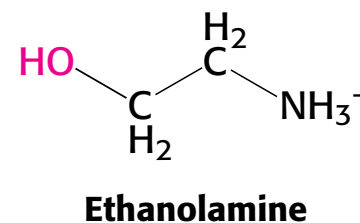
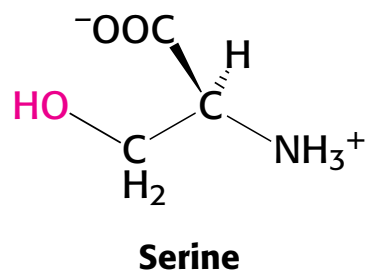
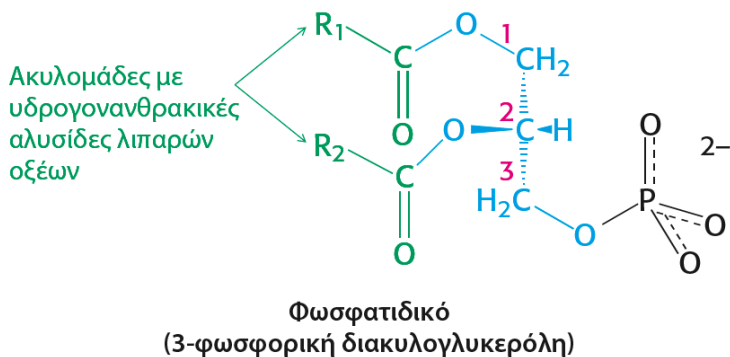
Αν η «εξέδρα» είναι γλυκερόλη, τότε ονομάζονται φωσφογλυκερίδια



Φωσφατιδικό
(3-φωσφορική διακυλογλυκερόλη)

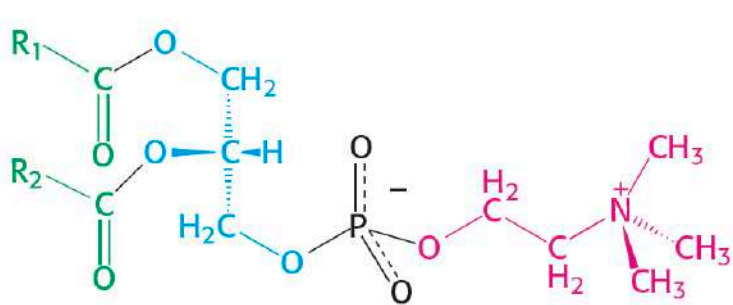
12.2 Υπάρχουν τρία κοινά είδη μεμβανικών λιπιδίων (φωσfolιπίδια, γλυκολιπίδια, χοληστερόλη)

Τα κύρια φωσφογλυκερίδια είναι παράγωγα του φωσφατιδικού με εστεροποίηση της φωσφορικής ομάδας του με την υδροξυλική ομάδα μια αλκοόλης

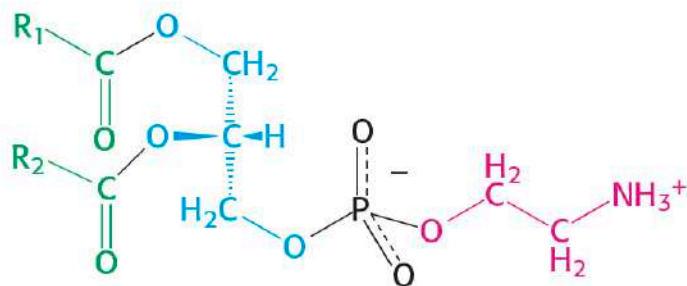


12.2 Υπάρχουν τρία κοινά είδη μεμβανικών λιπιδίων (φωσfolιπίδια, γλυκολιπίδια, χοληστερόλη)

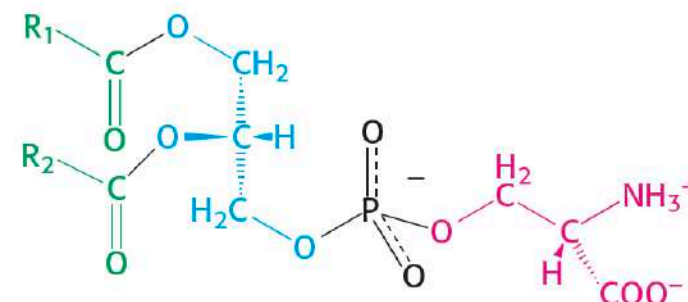
Μερικά κοινά φωσφογλυκερίδια που βρίσκονται στις μεμβράνες



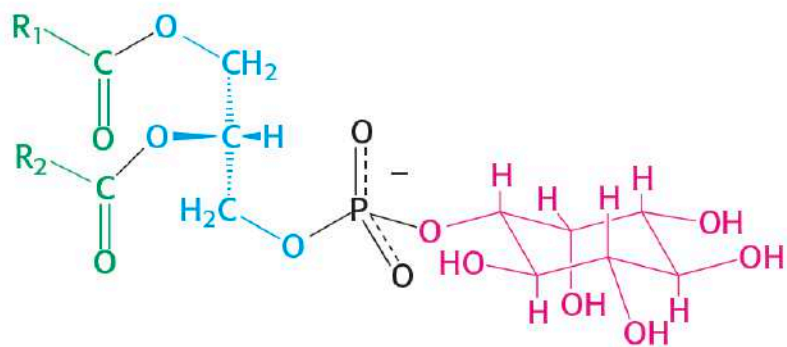
Φωσφατιδυλοχολίνη



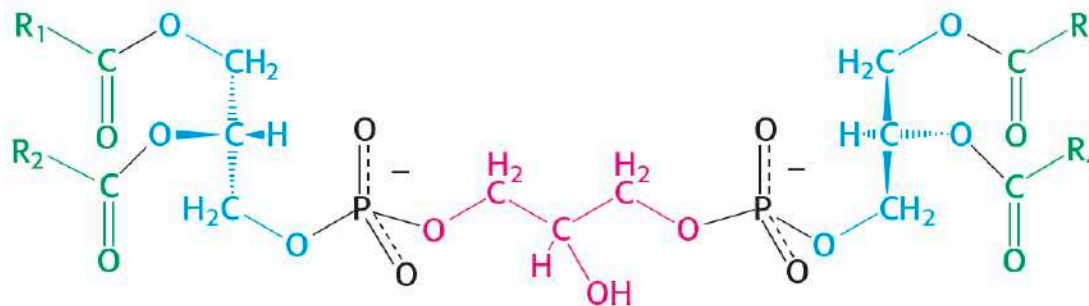
Φωσφατιδυλοαιθανολαμίνη



Φωσφατιδυλοσερίνη



Φωσφατιδυλοϊνoσσιτόλη



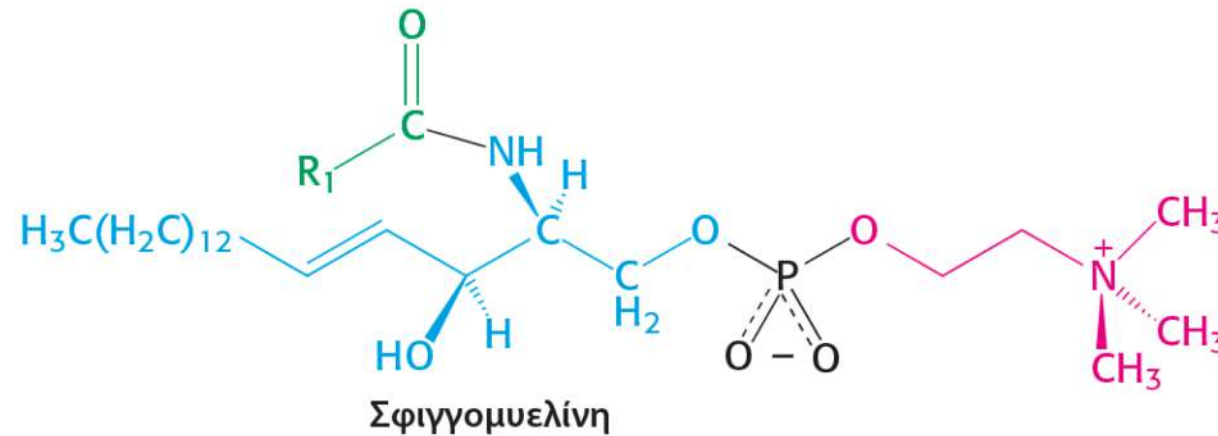
Διφωσφατιδυλογλυκερόλη (καρδιολιπίνη)

12.2 Υπάρχουν τρία κοινά είδη μεμβανικών λιπιδίων (φωσφολιπίδια, γλυκολιπίδια, χοληστερόλη)

Η σφιγγομυελίνη είναι ένα μεμβρανικό φωσφολιπίδιο που δεν παράγεται από γλυκερόλη

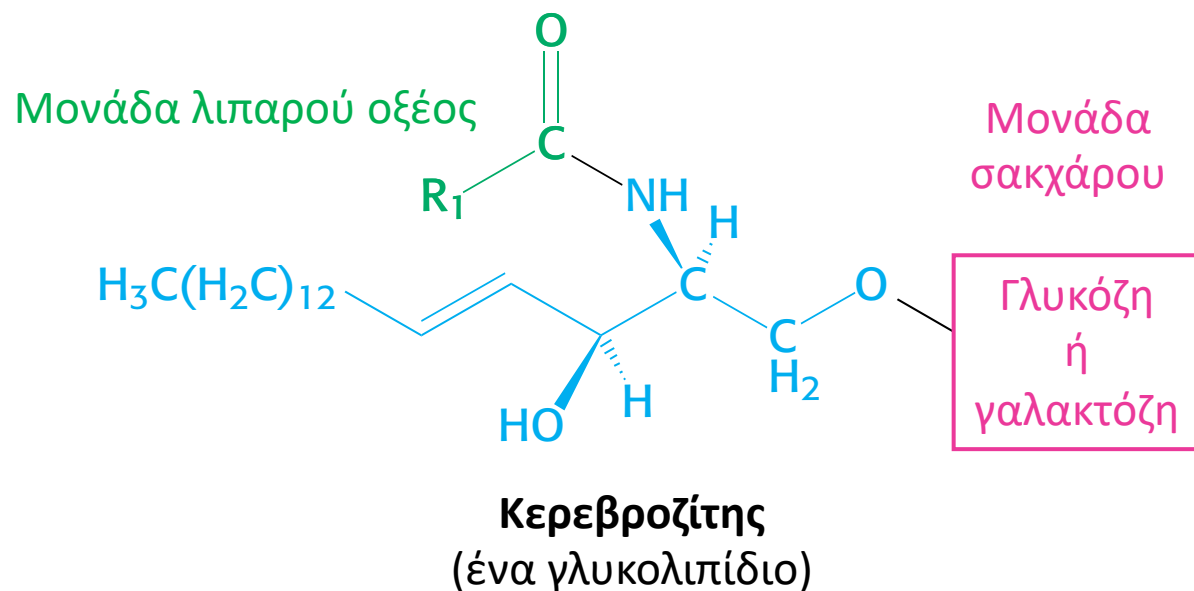


η «εξέδρα»



12.2 Υπάρχουν τρία κοινά είδη μεμβανικών λιπιδίων (φωσφολιπίδια, γλυκολιπίδια, χοληστερόλη)

Τα μεμβρανικά λιπίδια είναι δυνατόν να περιέχουν και υδατάνθρακες (γλυκολιπίδια)

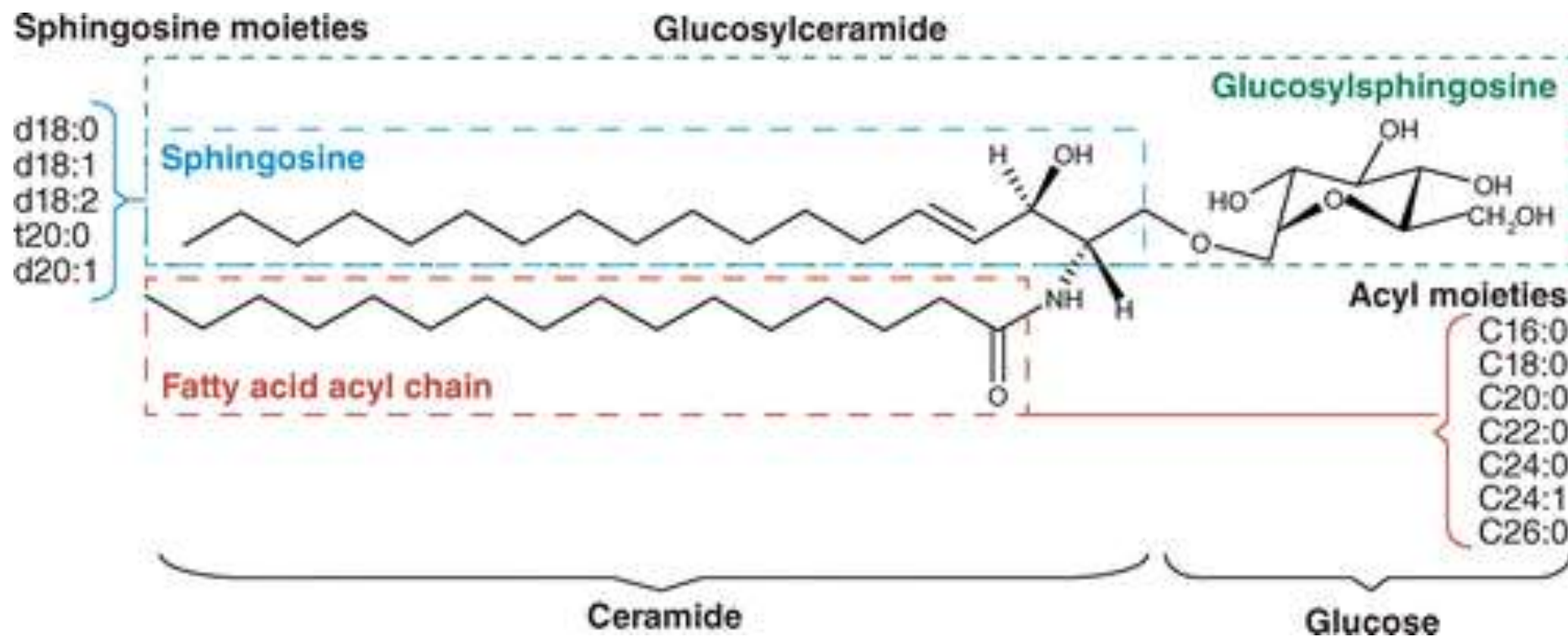


- ένα λιπαρό οξύ
- μια «εξέδρα», σφινγγοσίνη
- μια μονάδα σακχάρου

Τα σάκχαρα είναι πάντα στην εξωτερική πλευρά της μεμβράνης

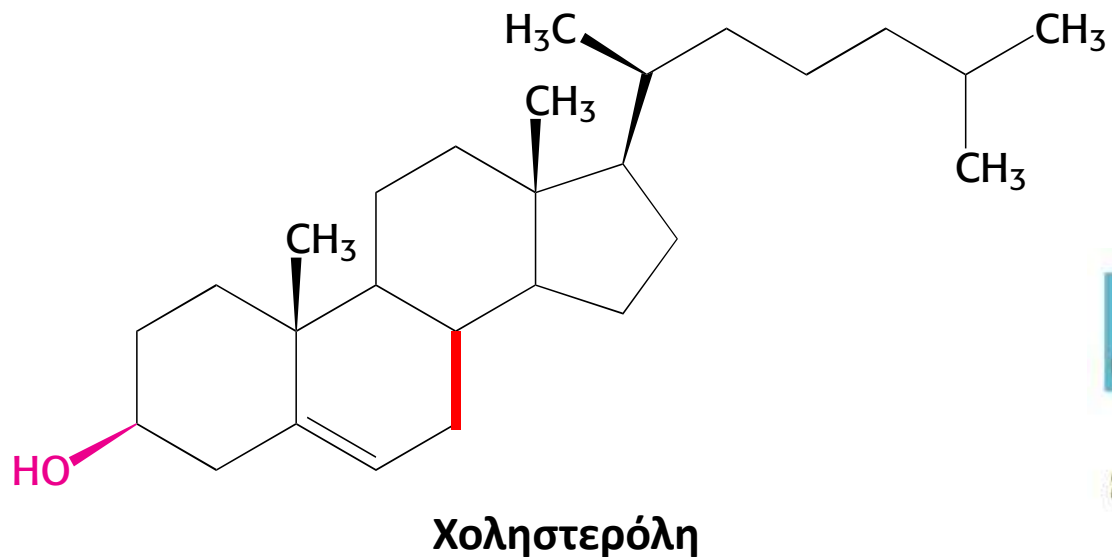
12.2 Υπάρχουν τρία κοινά είδη μεμβανικών λιπιδίων (φωσφολιπίδια, γλυκολιπίδια, χοληστερόλη)

Απλά γλυκολιπίδια

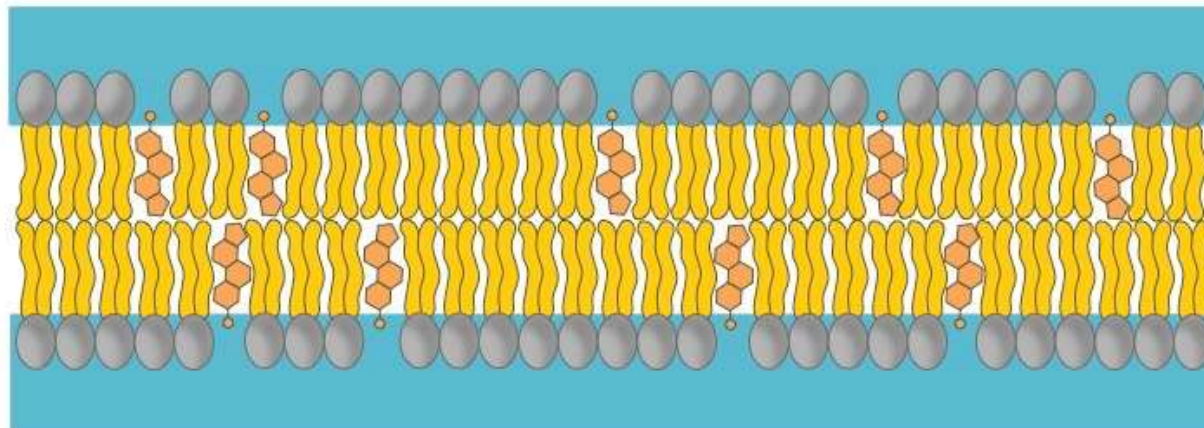


12.2 Υπάρχουν τρία κοινά είδη μεμβανικών λιπιδίων (φωσfolιπίδια, γλυκολιπίδια, χοληστερόλη)

Η χοληστερόλη είναι ένα λιπίδιο με στεροειδή πυρήνα

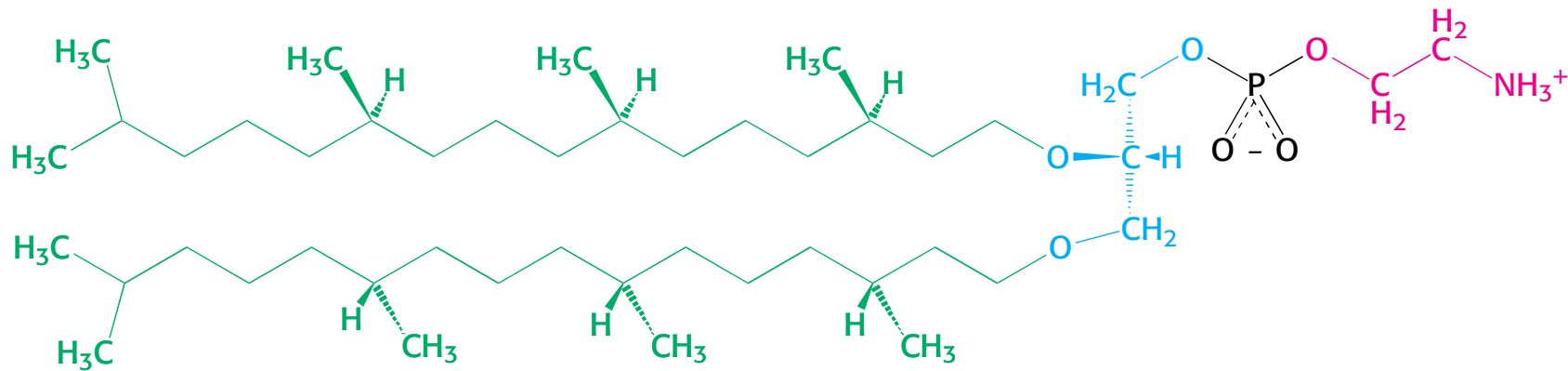


- στεροειδής πυρήνας
- στο ένα άκρο, μια υδρογονανθρακική ουρά
- στο άλλο άκρο, μια -OH ομάδα



12.2 Υπάρχουν τρία κοινά είδη μεμβανικών λιπιδίων (φωσfolιπίδια, γλυκολιπίδια, χοληστερόλη)

Οι μεμβράνες των αρχαίων σχηματίζονται από αιθερολιπίδια με διακλαδισμένες αλυσίδες

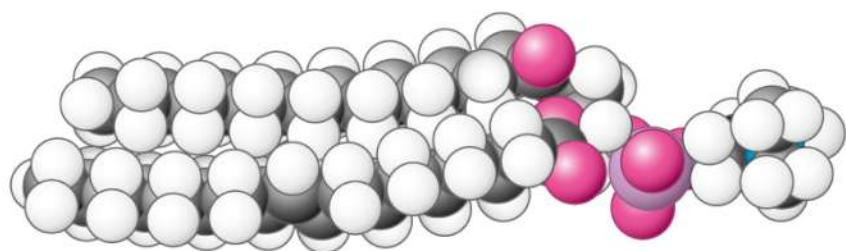


Μεμβρανικό λιπίδιο από το αρχαίο *Methanococcus jannaschii*

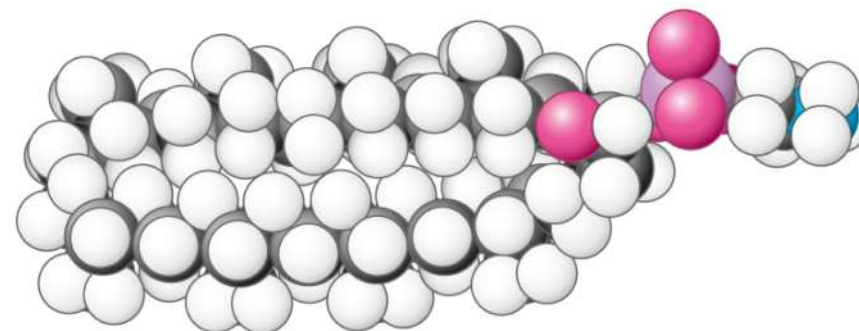
- αιθερικός αντί εστερικός δεσμός
- αλκυλικές διακλαδισμένες αλυσίδες
- ανεστραμμένη στεreoχημεία της γλυκερόλης-κορμού

12.2 Υπάρχουν τρία κοινά είδη μεμβανικών λιπιδίων (φωσφολιπίδια, γλυκολιπίδια, χοληστερόλη)

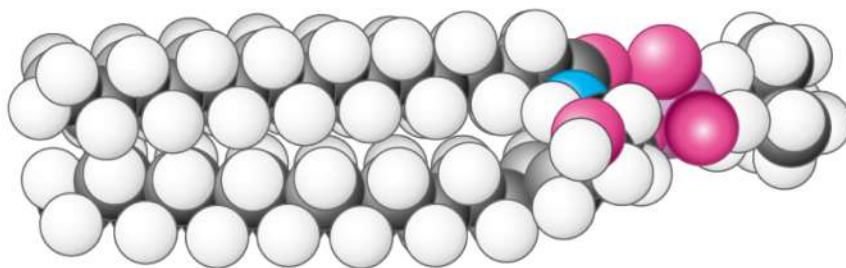
Τα μεμβανικά λιπίδια είναι αμφιπαθή μόρια που περιέχουν μια υδρόφιλη και μια υδρόφοβη ομάδα



Φωσφογλυκερίδιο



Λιπίδιο αρχαίου



Σφιγγομυελίνη

Υδρόφοβη ουρά

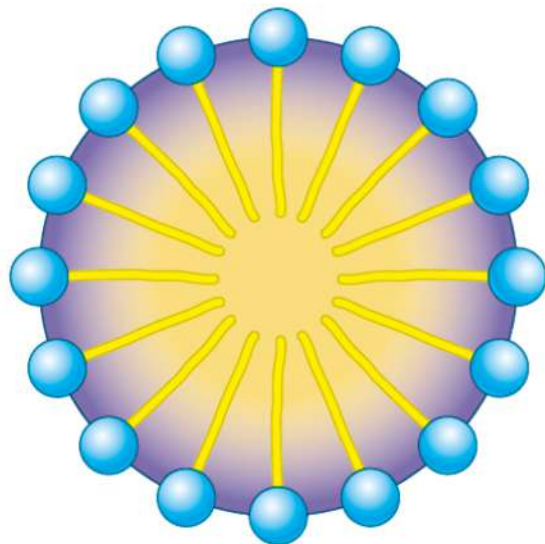


Πολική κεφαλή

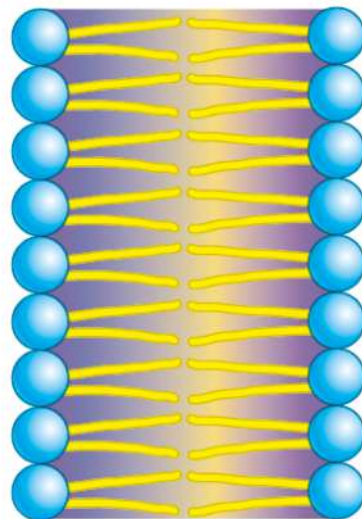
Στενογραφική αναπαράσταση

12.3 Τα φωσfolιπίδια και τα γλυκολιπίδια σχηματίζουν αυθόρμητα διμοριακά φύλλα σε υδάτινο περιβάλλον

Ο σχηματισμός μεμβρανών είναι συνέπεια της αμφιπαθούς φύσης των μορίων αυτών



Μικκύλιο



Λιπιδική διπλοστιβάδα
(διμοριακό φύλλο)

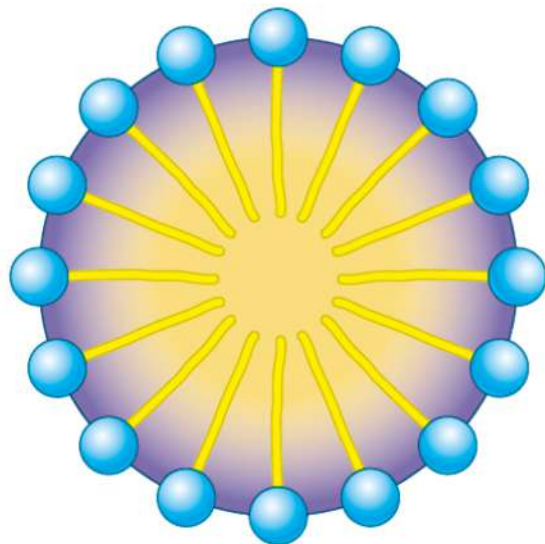
Η ευνοούμενη δομή για τα περισσότερα φωσfolιπίδια και τα γλυκολιπίδια είναι το διμοριακό φύλλο και όχι το μικκύλιο

Γιατί;

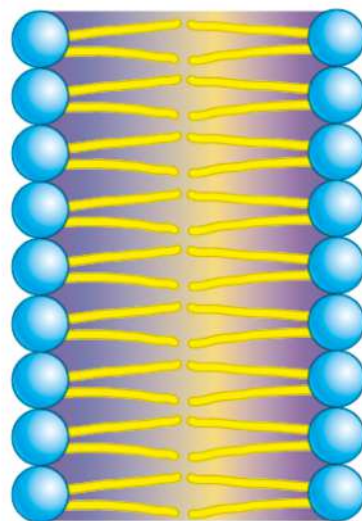
Τι σχηματίζουν τα άλατα των λιπαρών οξέων;

12.3 Τα φωσfolιπίδια και τα γλυκολιπίδια σχηματίζουν αυθόρμητα διμοριακά φύλλα σε υδάτινο περιβάλλον

Ο σχηματισμός διπλοστιβάδων αντί μικκυλίων έχει κρίσιμη βιολογική σημασία



Μικκύλιο



Λιπιδική διπλοστιβάδα
(διμοριακό φύλλο)

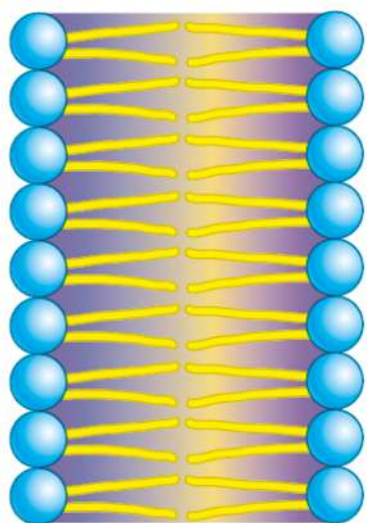
Το μικκύλιο έχει μια περιορισμένη δομή, διάμετρο μικρότερη από 200 Å

Ένα διμοριακό φύλλο έχει μακροσκοπικές διαστάσεις, μέχρι ενός χιλιοστού (10^7 Å)

Τα φωσfolιπίδια και άλλα συγγενή μόρια είναι βασικά συστατικά της μεμβράνης, διότι σχηματίζουν διμοριακά φύλλα

12.3 Τα φωσfolιπίδια και τα γλυκολιπίδια σχηματίζουν αυθόρμητα διμοριακά φύλλα σε υδάτινο περιβάλλον

Ο σχηματισμός διπλοστιβάδων είναι μια διεργασία αυτοσυγκρότησης



Λιπιδική διπλοστιβάδα
(διμοριακό φύλλο)

Οι υδρόφοβες αλληλεπιδράσεις είναι η κινητήρια δύναμη

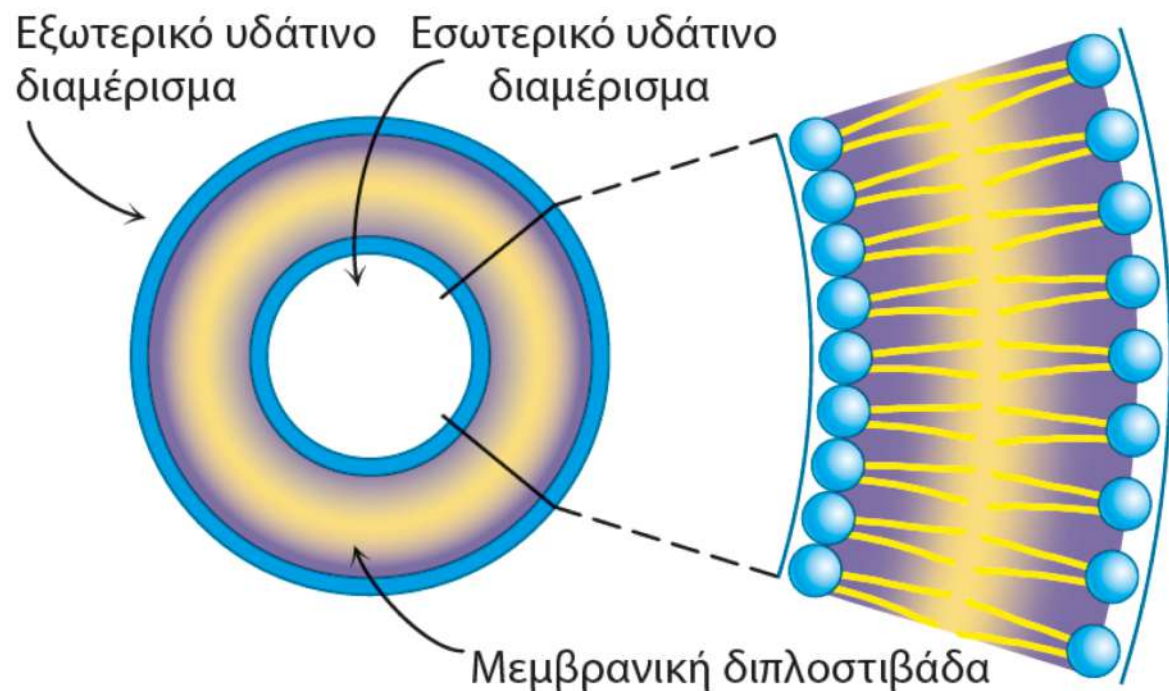
Ελκτικές δυνάμεις van der Waals που ασκούνται μεταξύ των αλυσίδων ευνοούν την συσσώρευση τους

Ηλεκτροστατικές δυνάμεις και δεσμών υδρογόνων μεταξύ των πολικών κεφαλών και των μορίων ύδατος από το περιβάλλον

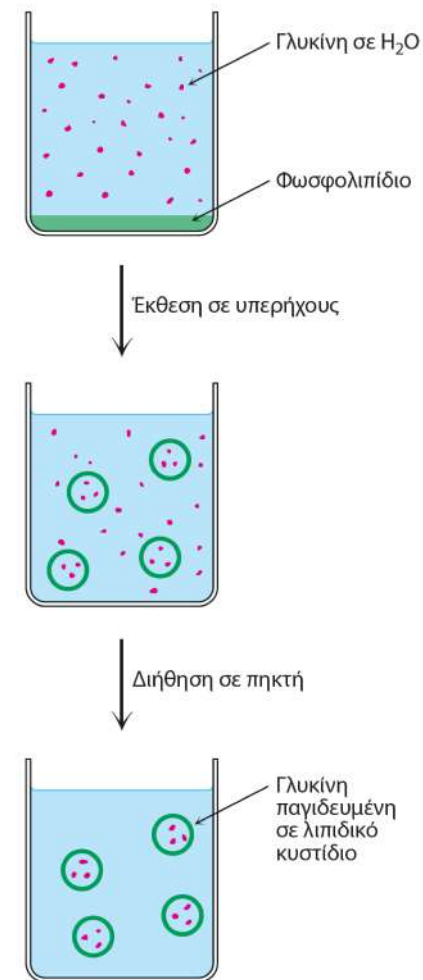
Συνεργειακές δομές: Διατηρούν την συνοχή τους μέσω πολλών ενισχυτικών, μη ομοιοπολικών αλληλεπιδράσεων (κυρίως υδροφοβικών)

12.3 Τα φωσfolιπίδια και τα γλυκολιπίδια σχηματίζουν αυθόρμητα διμοριακά φύλλα σε υδάτινο περιβάλλον

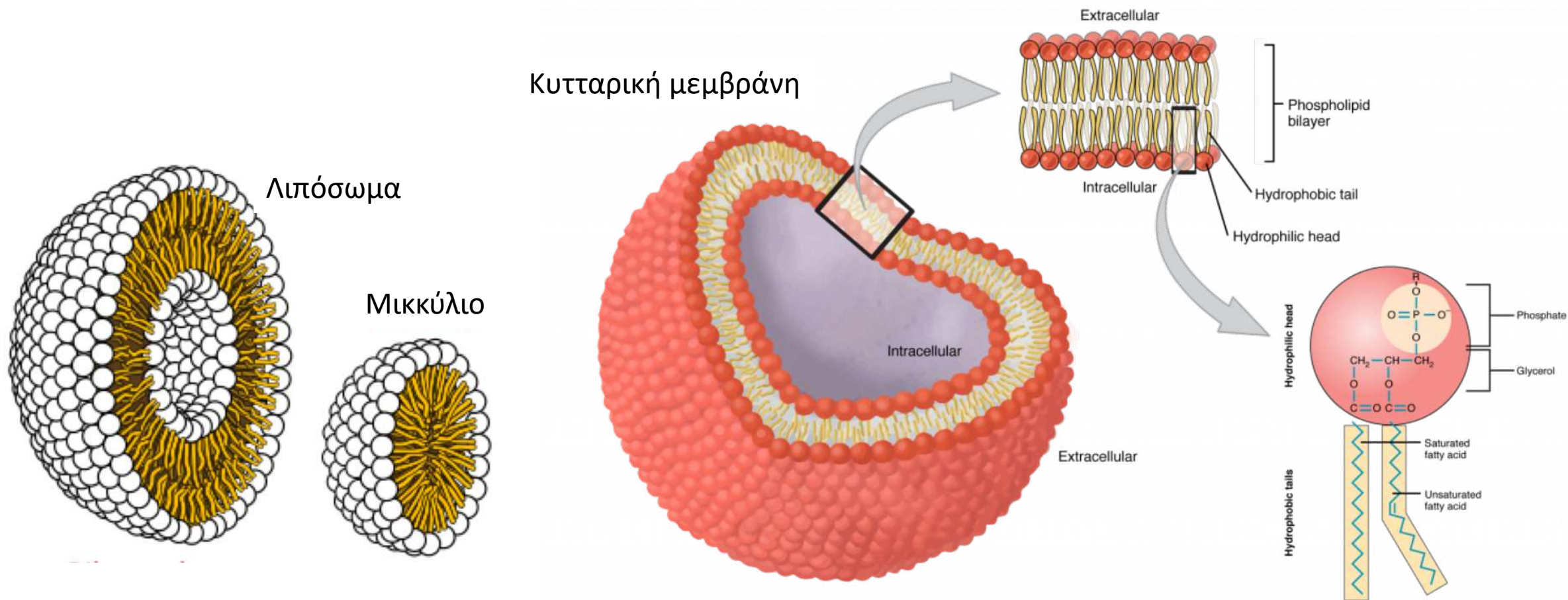
Λιπιδικά κυστίδια (λιποσώματα) είναι δυνατόν να σχηματιστούν από φωσfolιπίδια



Κυστίδια διαμέτρου 500 Å με 2000 μόρια γλυκίνης το καθένα



12.3 Τα φωσfolιπίδια και τα γλυκολιπίδια σχηματίζουν αυθόρμητα διμοριακά φύλλα σε υδάτινο περιβάλλον

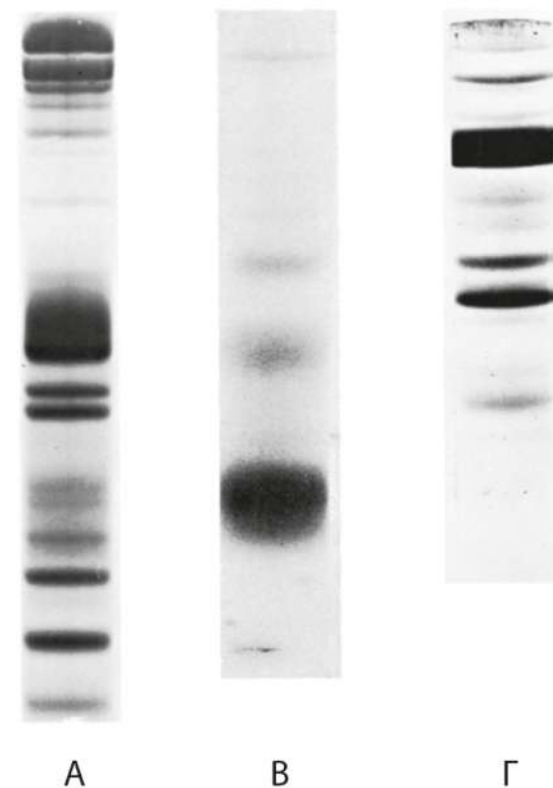


12.4 Οι πρωτεΐνες επιτελούν τις περισσότερες μεμβρανικές διεργασίες

Μεμβανικές πρωτεΐνες

- Τα μεμβρανικά λιπίδια σχηματίζουν ένα φραγμό διαπερατότητας
- Ειδικές πρωτεΐνες διεκπεραιώνουν όλες σχεδόν τις υπόλοιπες λειτουργίες

Τα πρωτεϊνικά συστατικά μια μεμβράνης μπορούν εύκολα να εμφανιστούν με ηλεκτροφόρηση σε πηκτή SDS-πολυακρυλαμιδίου

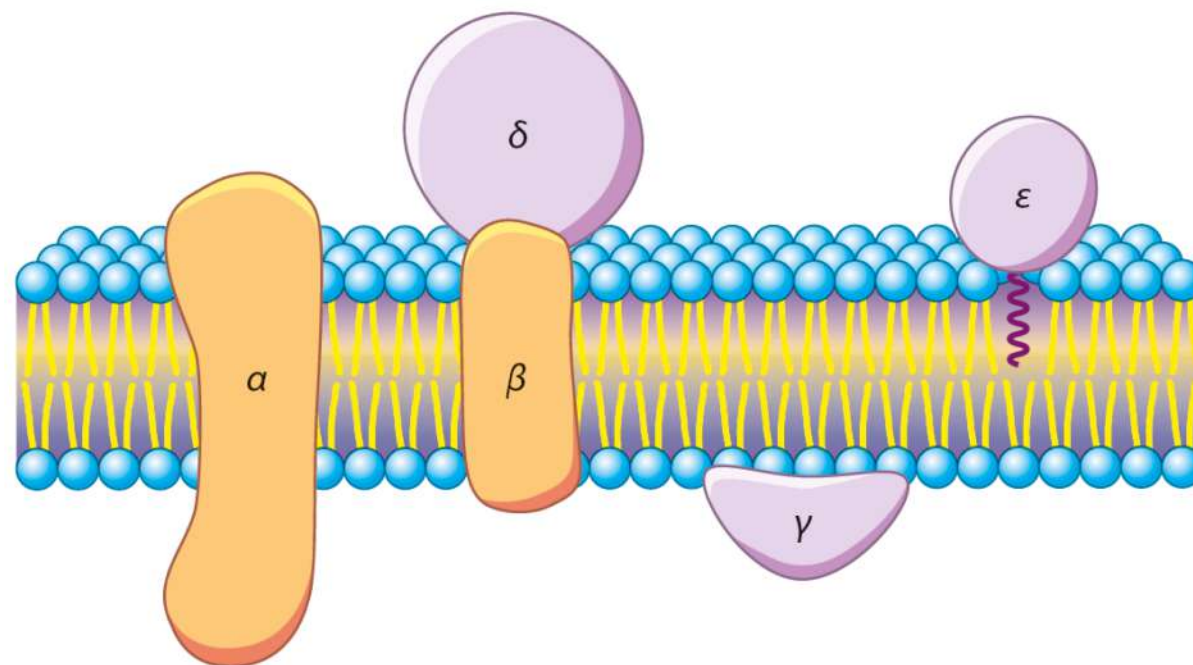


12.4 Οι πρωτεΐνες επιτελούν τις περισσότερες μεμβρανικές διεργασίες

Οι πρωτεΐνες συνδέονται με την λιπιδική διπλοστιβάδα με μια ποικιλία τρόπων

Περιφερειακές και ενσωματωμένες

- Οι ενσωματωμένες μεμβρανικές πρωτεΐνες αλληλοεπιδρούν σε μεγάλο βαθμό με τις υδρογονανθρακικές αλυσίδες των λιπιδίων (απελευθερώνονται από την μεμβράνη με απορρυπαντικό ή οργανικό διαλύτη)
- Οι περιφερειακές μεμβρανικές πρωτεΐνες συνδέονται με τις μεμβράνες μέσω ηλεκτροστατικών αλληλεπιδράσεων ή δεσμών υδρογόνου με τις κεφαλές των λιπιδίων (απελευθέρωση με αλάτι ή αλλαγή pH)



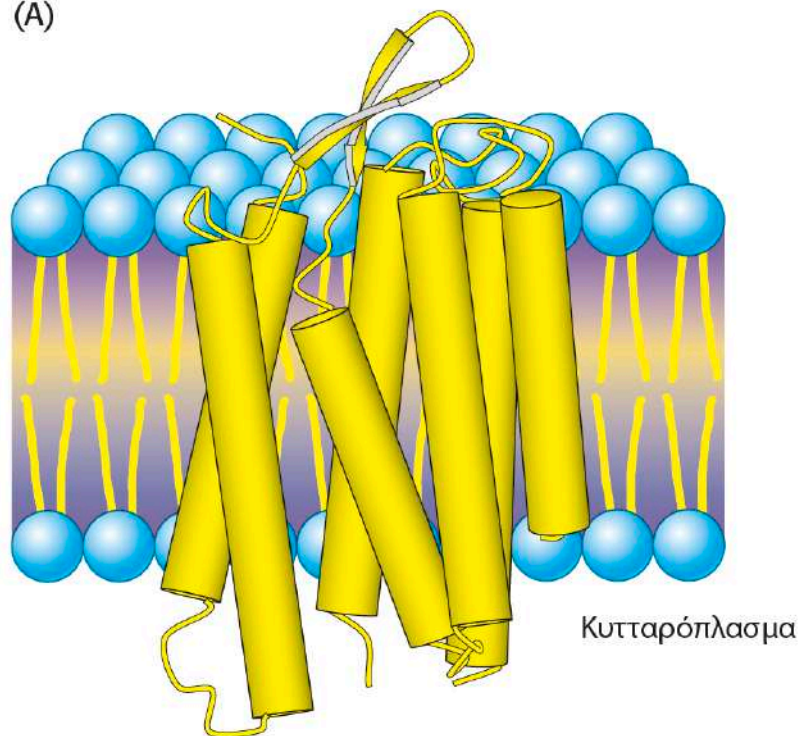
Άλλες συνδέονται ομοιοπολικά με την λιπιδική διπλοστιβάδα με μέσω μιας υδρόφοβης αλυσίδας (λιπαρό οξύ)

12.4 Οι πρωτεΐνες επιτελούν τις περισσότερες μεμβρανικές διεργασίες

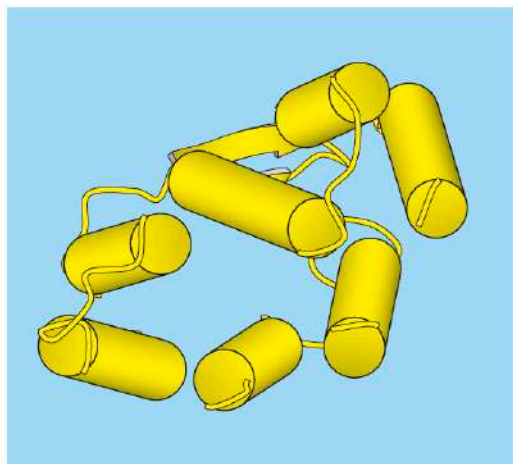
Οι πρωτεΐνες αλληλεπιδρούν με τις μεμβράνες με ποικίλους τρόπους

- Οι πρωτεΐνες μπορούν να διαπερνούν τις μεμβράνες με δομές α -έλικας (διαμεμβρανικές α -έλικας, το πιο κοινό μοτίβο)

(A)



(B)



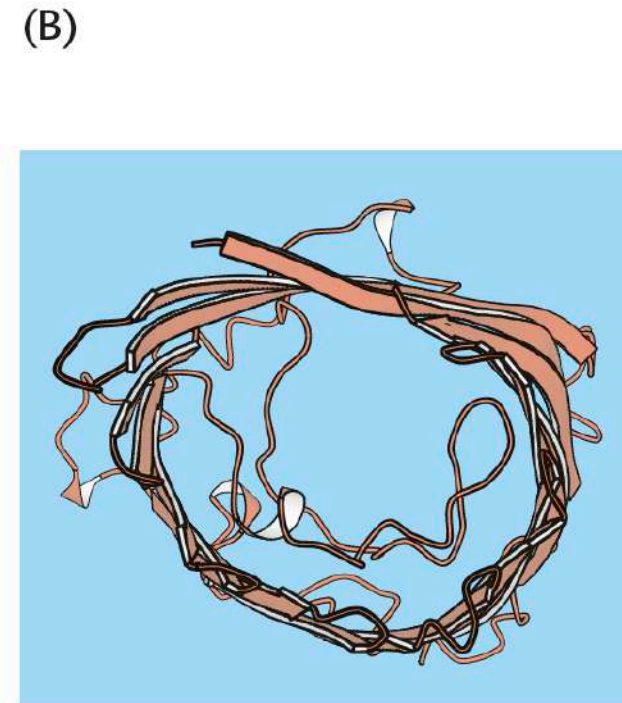
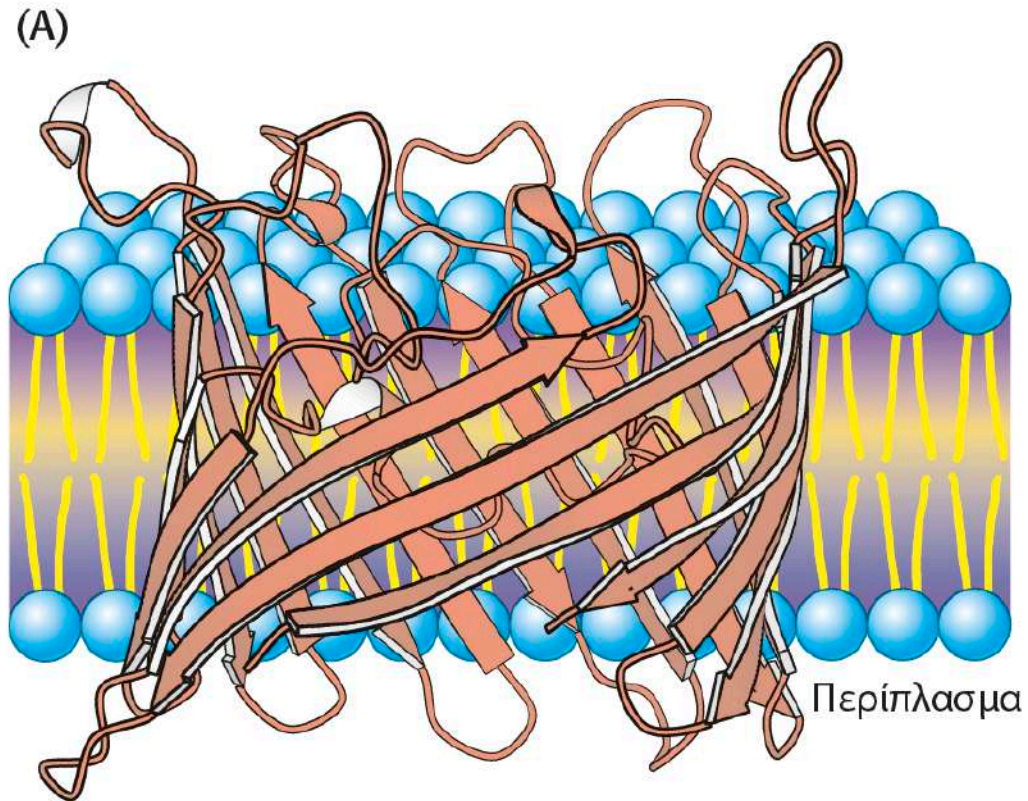
```
AQ I T G R P E W I W L A L G T A L M G L G T L Y F L V K G M G V S D P D A K K F Y A I T T L V P A  
I A F T M Y L S M L L G Y G L T M V P F G G E Q N P I Y W A R Y A D W L F T T P L L L L D L A L L V  
D A D Q G T I L A L V G A D G I M I G T G L V G A L T K V Y S Y R F V W W A I S T A A M L Y I L Y V  
L F F G F T S K A E S M R P E V A S T F K V L R N V T V V L W S A Y V V V W L I G S E G A G I V P L  
N I E T L L F M V L D V S A K V G F G L I L L R S R A I F G E A E A P E P S A D G A A A T S
```

Μη πολικά αμινοξέα (κίτρινο)

Πολικά αμινοξέα (κόκκινο)

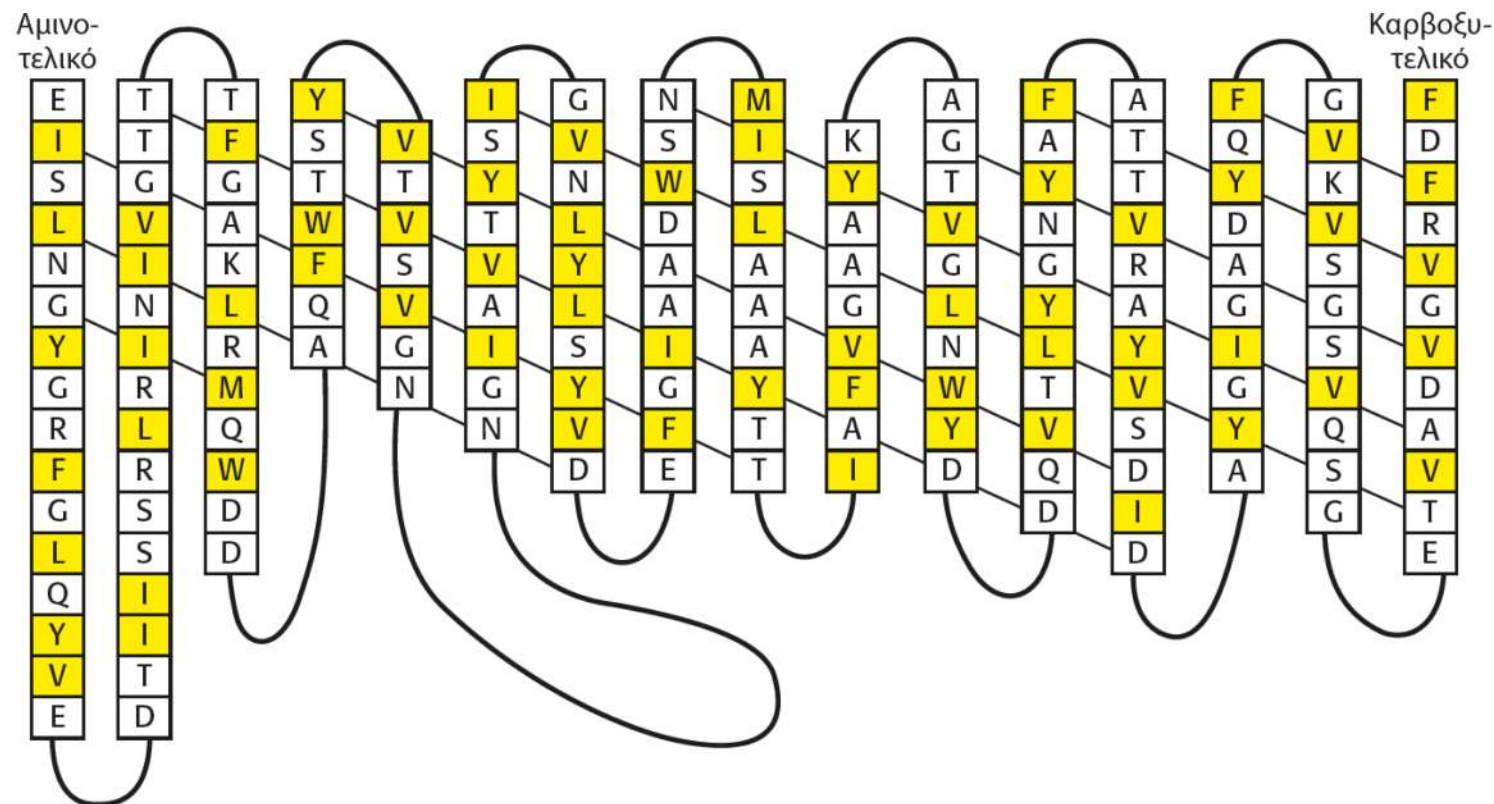
12.4 Οι πρωτεΐνες επιτελούν τις περισσότερες μεμβρανικές διεργασίες

- Μια πρωτεΐνη-διάυλος μπορεί να σχηματιστεί από β -πτυχώσεις (εδώ μια πορίνη)



12.4 Οι πρωτεΐνες επιτελούν τις περισσότερες μεμβρανικές διεργασίες

Αλληλουχία αμινοξέων της πορίνης

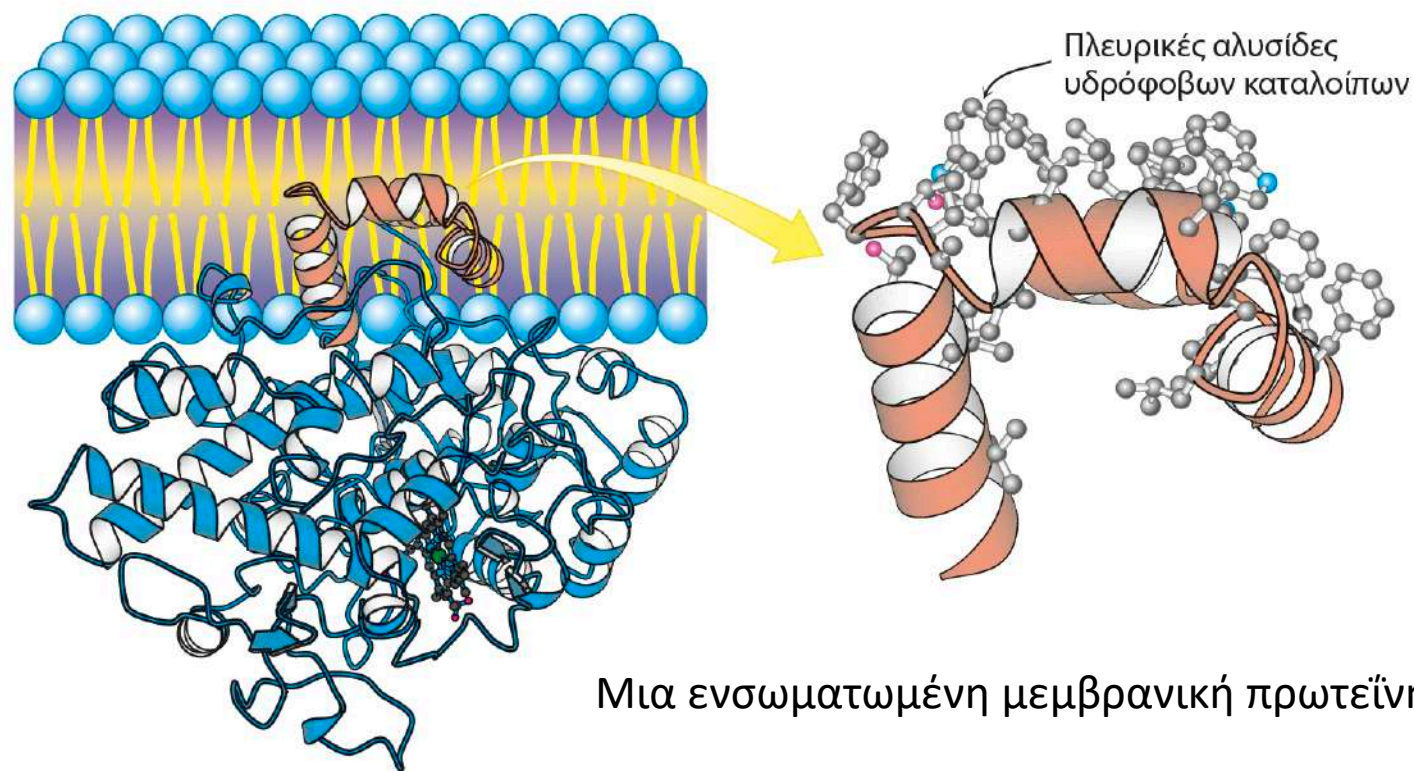
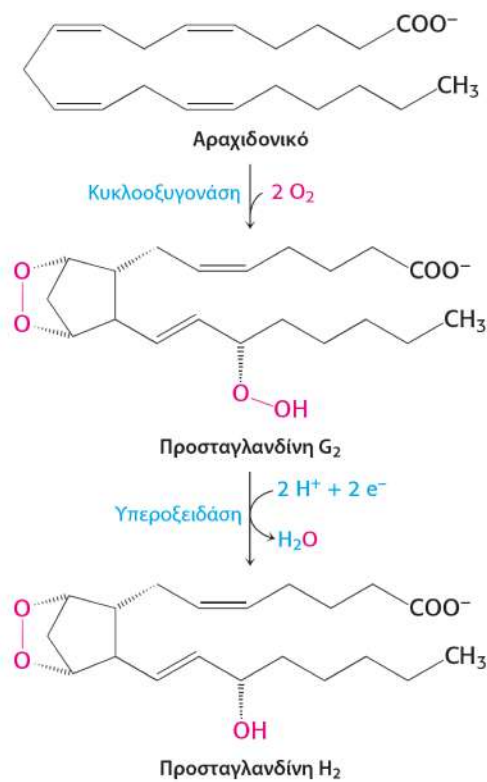


- Υδρόφοβα αμινοξέα (κίτρινο)
- Διαγώνιες γραμμές (δεσμοί υδρογόνου)
- Εξωτερικά τα υδρόφοβα αμινοξέα
- Υδρόφιλος πυρήνας

12.4 Οι πρωτεΐνες επιτελούν τις περισσότερες μεμβρανικές διεργασίες

Η βύθιση μέρους μιας πρωτεΐνης σε μια μεμβράνη μπορεί να συνδέσει την πρώτη με τη μεμβρανική επιφάνεια

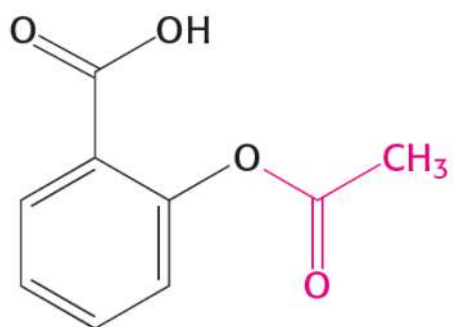
Η δομή του ενζύμου συνθάση 1 της προσταγλαδίνης H₂



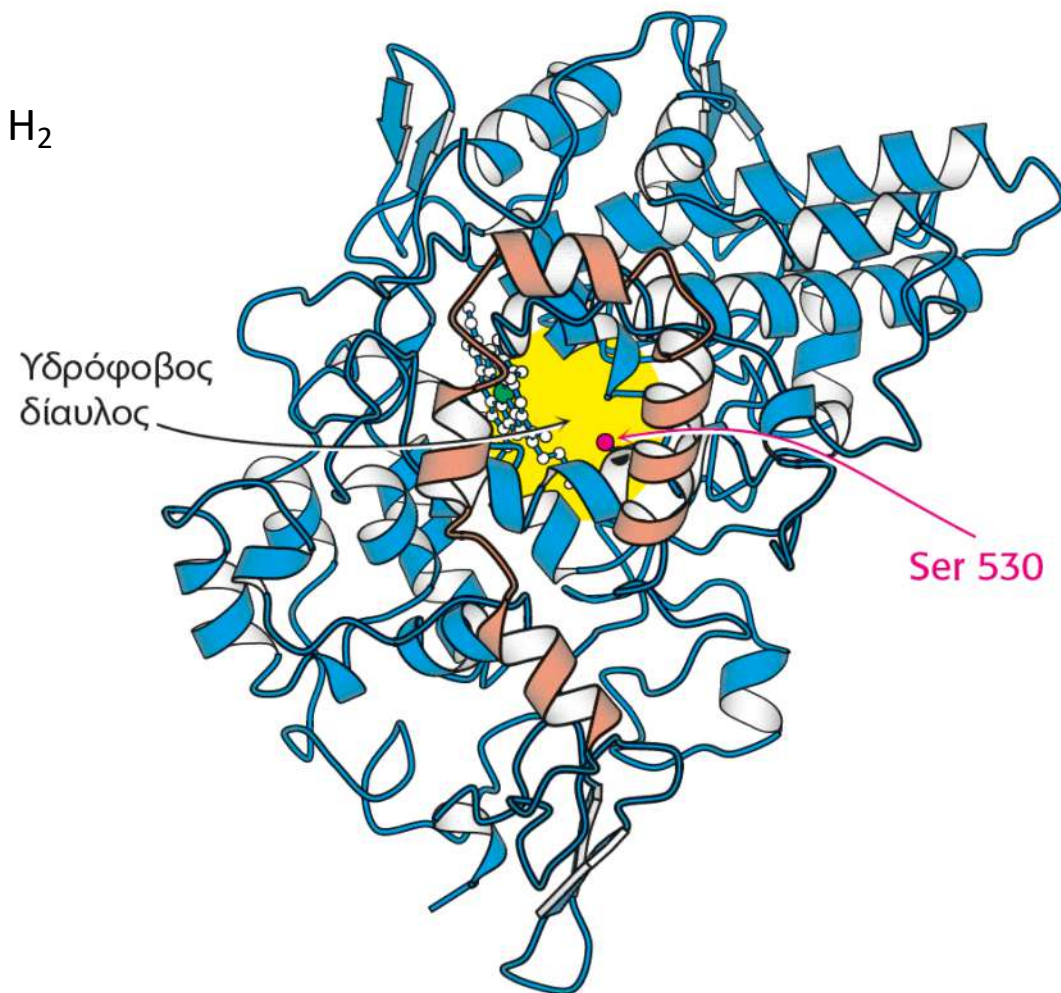
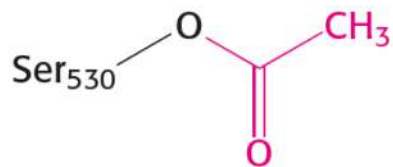
Μια ενσωματωμένη μεμβρανική πρωτεΐνη

12.4 Οι πρωτεΐνες επιτελούν τις περισσότερες μεμβρανικές διεργασίες

Ο υδρόφοβος διάυλος της συνθάσης 1 της προσταγλαδίνης H₂

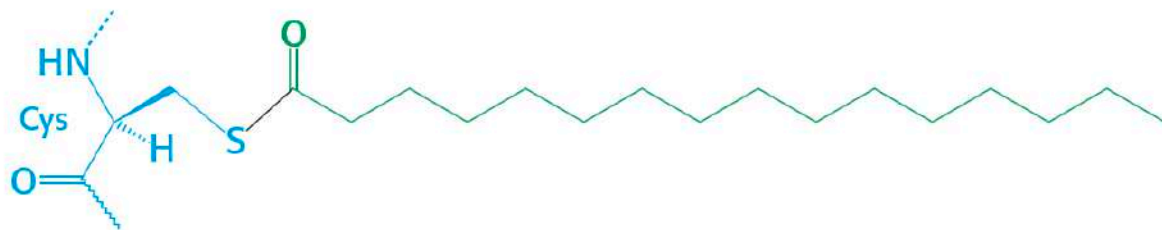


Ασπιρίνη
(Ακετυλοσαλικυλικό οξύ)



12.4 Οι πρωτεΐνες επιτελούν τις περισσότερες μεμβρανικές διεργασίες

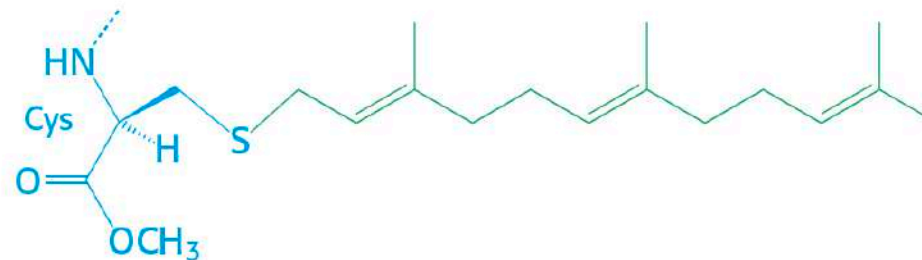
Ορισμένες πρωτεΐνες προσδένονται στις μεμβράνες μέσω ομοιοπολικά συνδεδεμένων υδρόφοβων ομάδων



S-Παλμιτοϋλοκυστεΐνη

Αυτές οι τροποποιήσεις γίνονται από ειδικά ενζυμικά συστήματα όπου αναγνωρίζουν συγκεκριμένες σηματοδοτικές αλληλουχίες κοντά στα σημεία πρόσδεσης της πρωτεΐνης

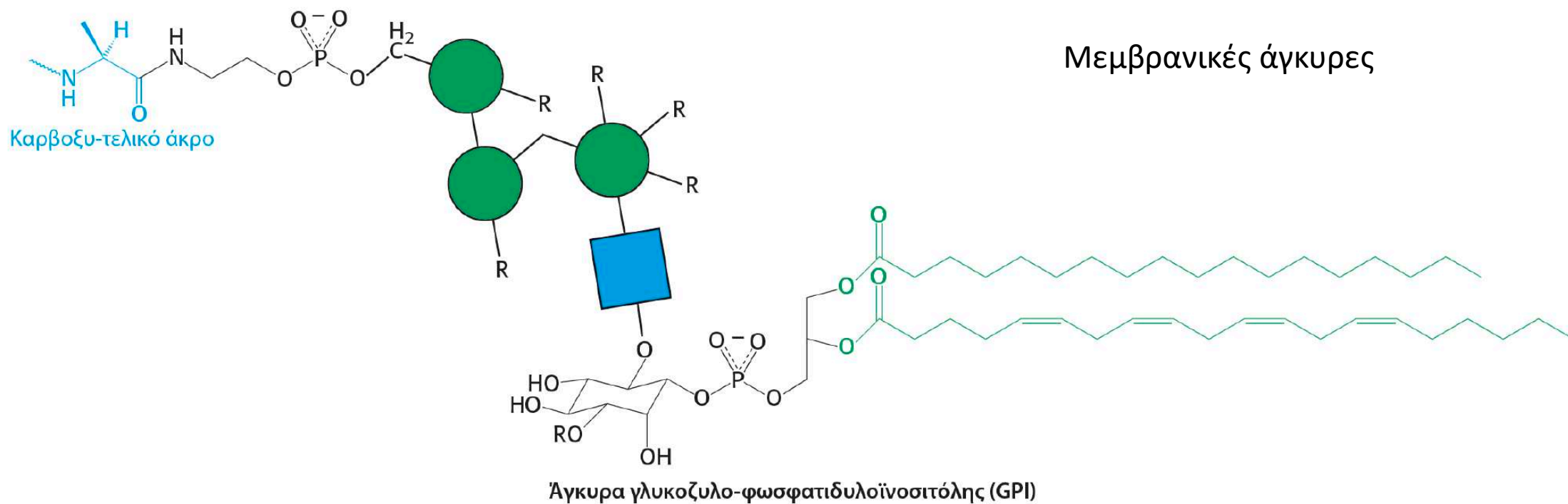
Μεμβρανικές άγκυρες



Καρβοξυτελικός μεθυλεστέρας της S-φαρνεσυλοκυστεΐνης

12.4 Οι πρωτεΐνες επιτελούν τις περισσότερες μεμβρανικές διεργασίες

Ορισμένες πρωτεΐνες προσδένονται στις μεμβράνες μέσω ομοιοπολικά συνδεδεμένων υδρόφοβων ομάδων



12.4 Οι πρωτεΐνες επιτελούν τις περισσότερες μεμβρανικές διεργασίες

Πολλές διαμεμβρανικές πρωτεΐνες χρησιμοποιούν α-έλικες για να διαπεράσουν το υδρόφοβο τμήμα της μεμβράνης

Μπορούμε να ταυτοποιήσουμε πιθανές διαμεμβρανικές έλικες από δεδομένα αλληλουχίας

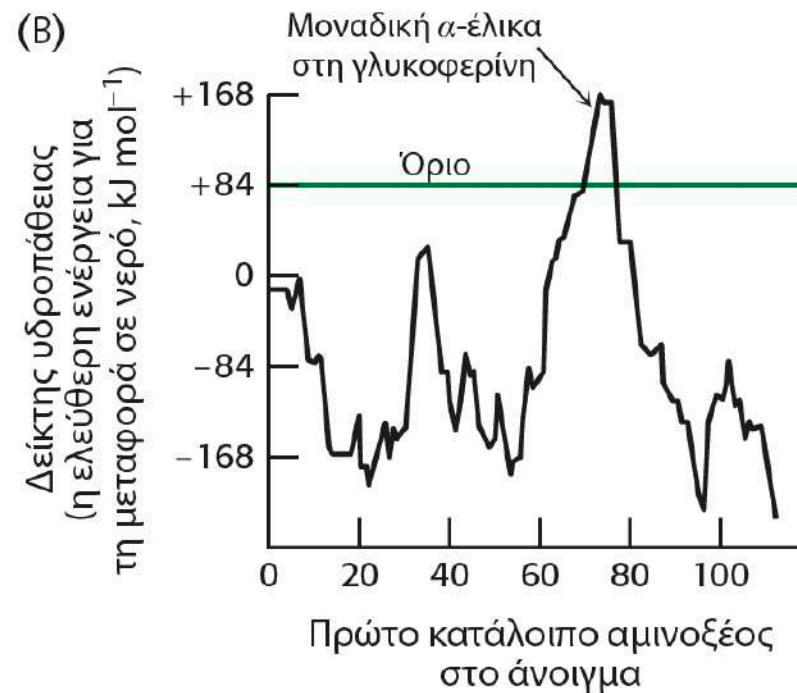
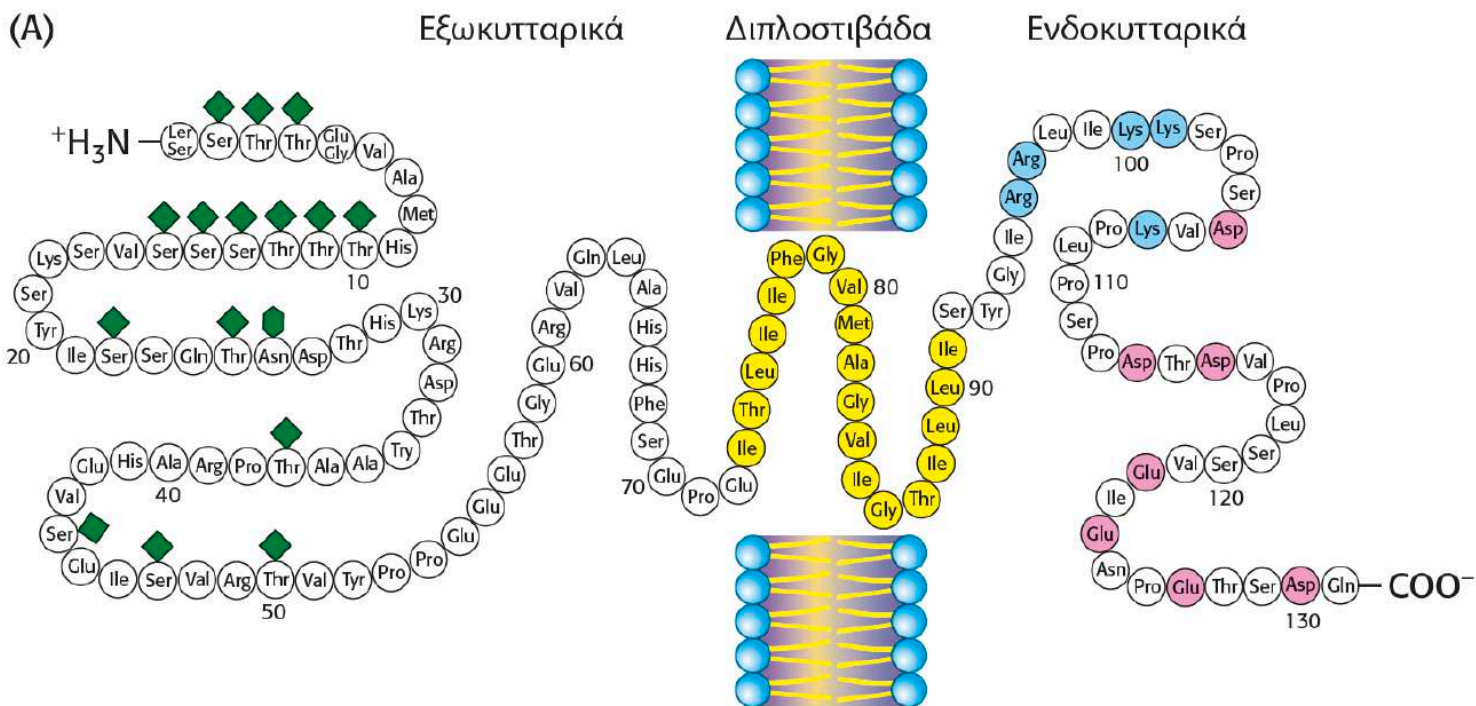
Οι διαμεμβρανικές έλικες μπορούν να προβλεφθούν με ακρίβεια από τις αλληλουχίες αμινοξέων

Μπορούμε να υπολογίσουμε την αλλαγή ελεύθερης ενέργειας όταν ένα ελικοειδές τμήμα μεταφέρεται από το εσωτερικό της μεμβράνης στο νερό

Amino acid residue	Transfer free energy in kJ mol^{-1} (kcal mol^{-1})
Phe	15.5 (3.7)
Met	14.3 (3.4)
Ile	13.0 (3.1)
Leu	11.8 (2.8)
Val	10.9 (2.6)
Cys	8.4 (2.0)
Trp	8.0 (1.9)
Ala	6.7 (1.6)
Thr	5.0 (1.2)
Gly	4.2 (1.0)
Ser	2.5 (0.6)
Pro	-0.8 (-0.2)
Tyr	-2.9 (-0.7)
His	-12.6 (-3.0)
Gln	-17.2 (-4.1)
Asn	-20.2 (-4.8)
Glu	-34.4 (-8.2)
Lys	-37.0 (-8.8)
Asp	-38.6 (-9.2)
Arg	-51.7 (-12.3)

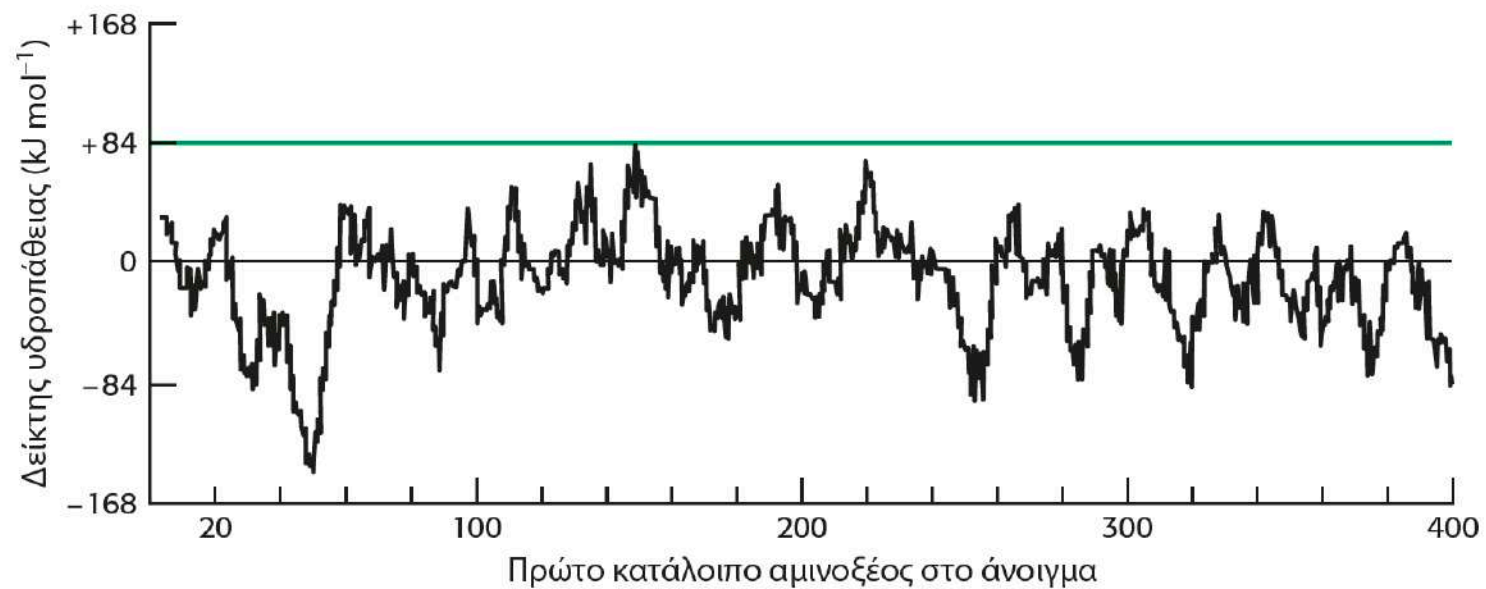
12.4 Οι πρωτεΐνες επιτελούν τις περισσότερες μεμβρανικές διεργασίες

Ο υδρογονανθρακικός πυρήνας των μεμβρανών έχει πλάτος 30 Å (α -έλικα 20 καταλοίπων)



12.4 Οι πρωτεΐνες επιτελούν τις περισσότερες μεμβρανικές διεργασίες

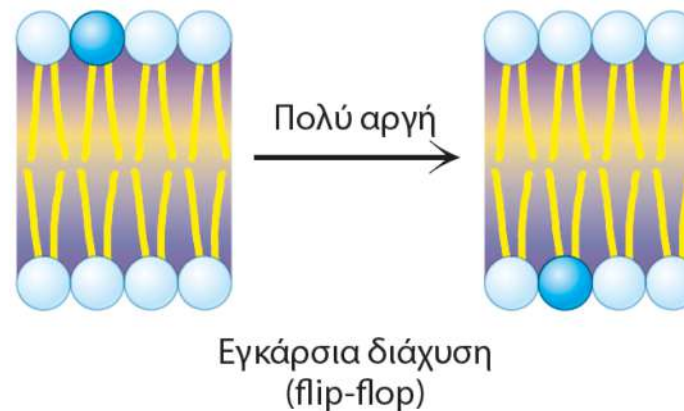
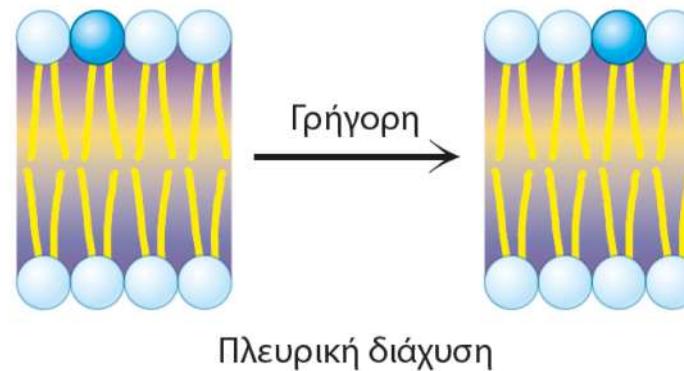
Γραφική παράσταση υδροπάθειας για την πορίνη



12.5 Τα λιπίδια και πολλές μεμβρανικές πρωτεΐνες διαχέονται ταχύτατα στο επίπεδο της μεμβράνης

Το μοντέλο του ρευστού μωσαϊκού:

- Μοντέλο για την συνολική οργάνωση και δομή κυτταρικών μεμβρανών (1972)
- Οι μεμβράνες είναι διαλύματα σε δύο διαστάσεις που αποτελούνται από προσανατολισμένα λιπίδια και προσανατολισμένες σφαιρικές πρωτεΐνες
- Η διπλοστιβάδα έχει διπλό ρόλο, διαλύτης για τις ενσωματωμένες πρωτεΐνες και φραγμός διαπερατότητας
- Το μοντέλο του ρευστού μωσαϊκού επιτρέπει κινήσεις παράλληλα προς το επίπεδο της μεμβράνης και όχι κάθετα



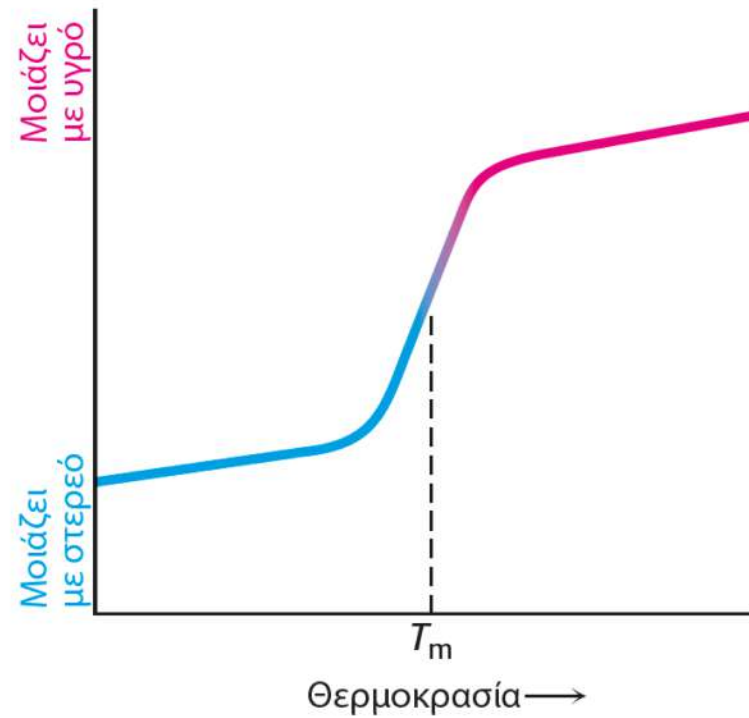
12.5 Τα λιπίδια και πολλές μεμβρανικές πρωτεΐνες διαχέονται ταχύτατα στο επίπεδο της μεμβράνης

Η ρευστότητα των μεμβρανών ρυθμίζεται από την επιμέρους σύσταση σε λιπαρά οξέα και την περιεκτικότητα σε χοληστερόλη

Πολλές μεμβρανικές διεργασίες, όπως η μεταφορά ουσιών και η μεταγωγή σήματος, εξαρτώνται από την ρευστότητα των μεμβρανικών λιπιδίων

Οι αλυσίδες λιπαρών οξέων μέσα στην είτε διπλοστιβάδα βρίσκονται σε μια καλά οργανωμένη και συμπαγή κατάσταση, είτε σε μια σχετικά άτακτη και ρευστή κατάσταση

Η μετάπτωση από την συμπαγή στην ρευστή κατάσταση συμβαίνει κάπως απότομα όταν η θερμοκρασία έχει υπερβεί την θερμοκρασία τήξης T_m



12.5 Τα λιπίδια και πολλές μεμβρανικές πρωτεΐνες διαχέονται ταχύτατα στο επίπεδο της μεμβράνης

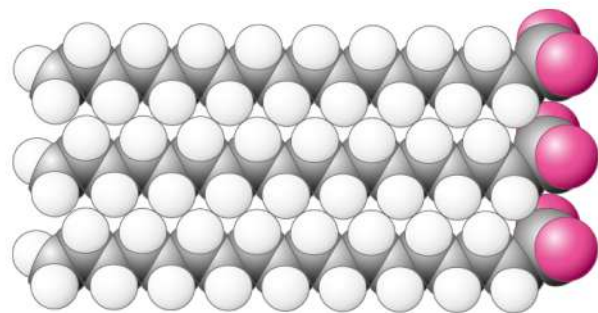
Η T_m εξαρτάται από το μήκος της αλυσίδας και τον βαθμό κορεσμού τους

Αριθμός ατόμων άνθρακα	Αριθμός διπλών δεσμών	Λιπαρό οξύ		
		Κοινό όνομα	Συστηματικό όνομα	T_m (°C)
22	0	Βεχενικό	n-Εικοσιδυανικό	75
18	0	Στεατικό	n-Δεκαοκτανικό	58
16	0	Παλμιτικό	n-Δεκαεξανικό	41
14	0	Μυριστικό	n-Δεκατετρανικό	24
18	1	Ελαϊκό	cis- Δ^9 -Δεκαοκτενικό	-22

12.5 Τα λιπίδια και πολλές μεμβρανικές πρωτεΐνες διαχέονται ταχύτατα στο επίπεδο της μεμβράνης

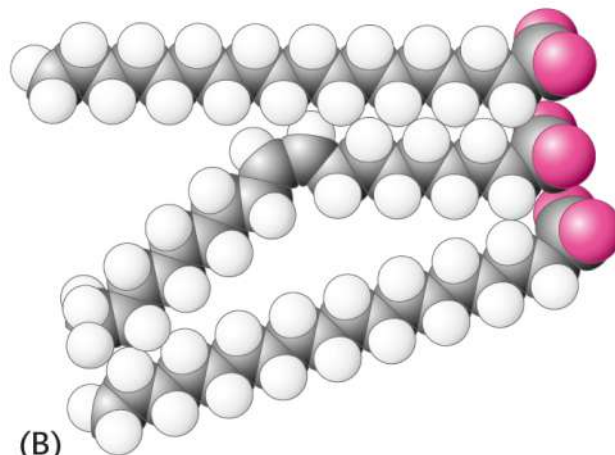
Στοιχίση λιπαρών οξέων σε μια μεμβράνη – Παρουσία διπλών δεσμών

τρία μόρια στεατικού



(A)

ένα μόριο ελαϊκού μεταξύ
δύο μορίων στεατικού

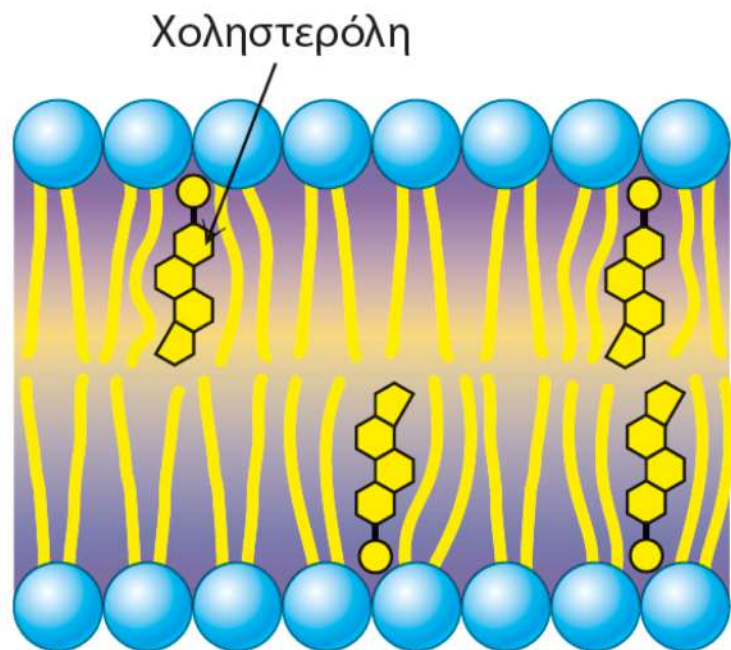


(B)

Αυτή η κάμψη παρεμποδίζει την καλά οργανωμένη στοίχιση των αλυσίδων με αποτέλεσμα την ελάττωση της T_m

12.5 Τα λιπίδια και πολλές μεμβρανικές πρωτεΐνες διαχέονται ταχύτατα στο επίπεδο της μεμβράνης

Στοιχίση λιπαρών οξέων σε μια μεμβράνη – Παρουσία χοληστερίνης



Στα ζώα η χοληστερίνη είναι καθοριστικός ρυθμιστής της μεμβρανικής ρευστότητας

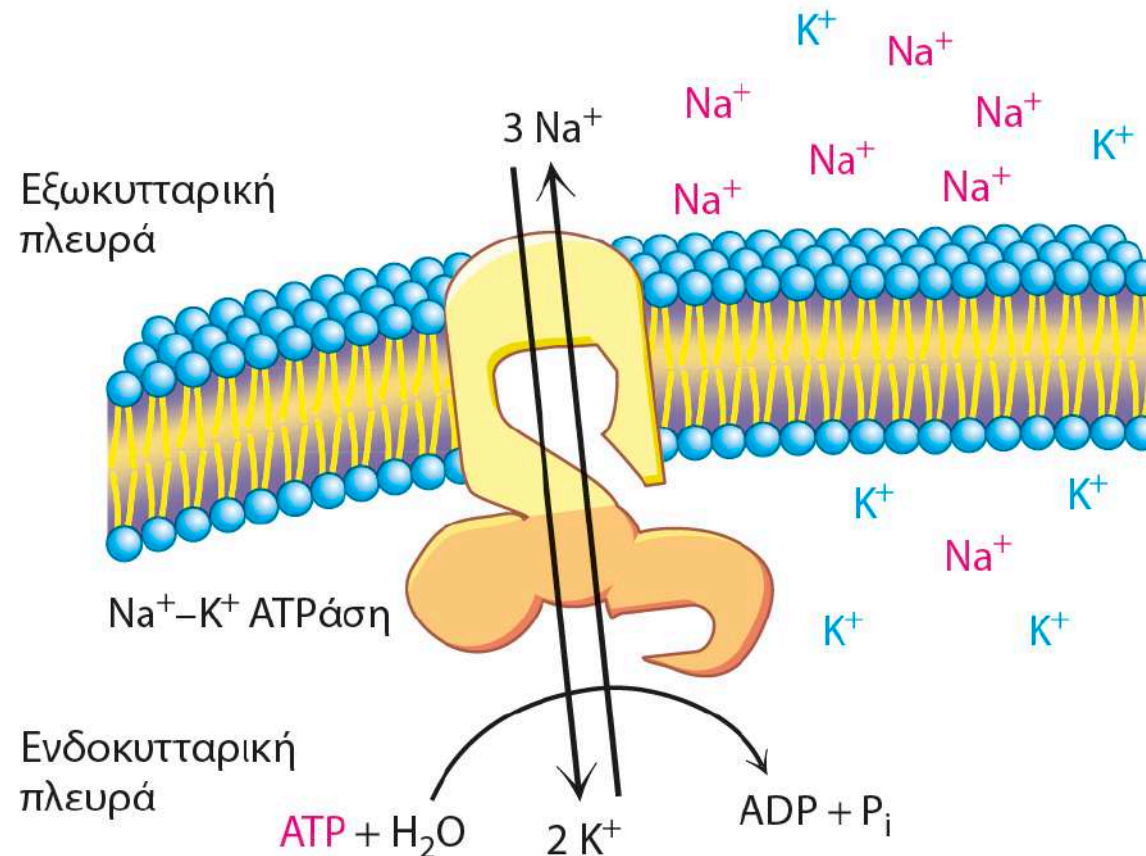
- διαταράσσει την πολύ σφιχτή στοίχιση των αλυσίδων

12.5 Τα λιπίδια και πολλές μεμβρανικές πρωτεΐνες διαχέονται ταχύτατα στο επίπεδο της μεμβράνης

Όλες οι βιολογικές μεμβράνες είναι ασύμμετρες

Εξωτερική και εσωτερική πλευρά όλων των βιολογικών μεμβρανών αποτελούνται από διαφορετικά συστατικά και έχουν διαφορετικές ενζυμικές δραστηριότητες

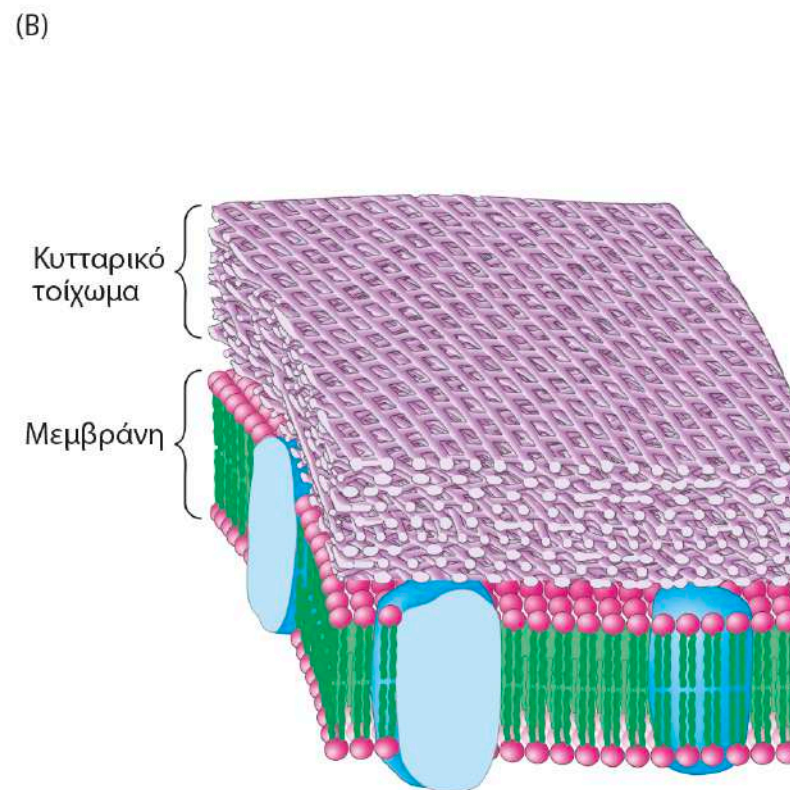
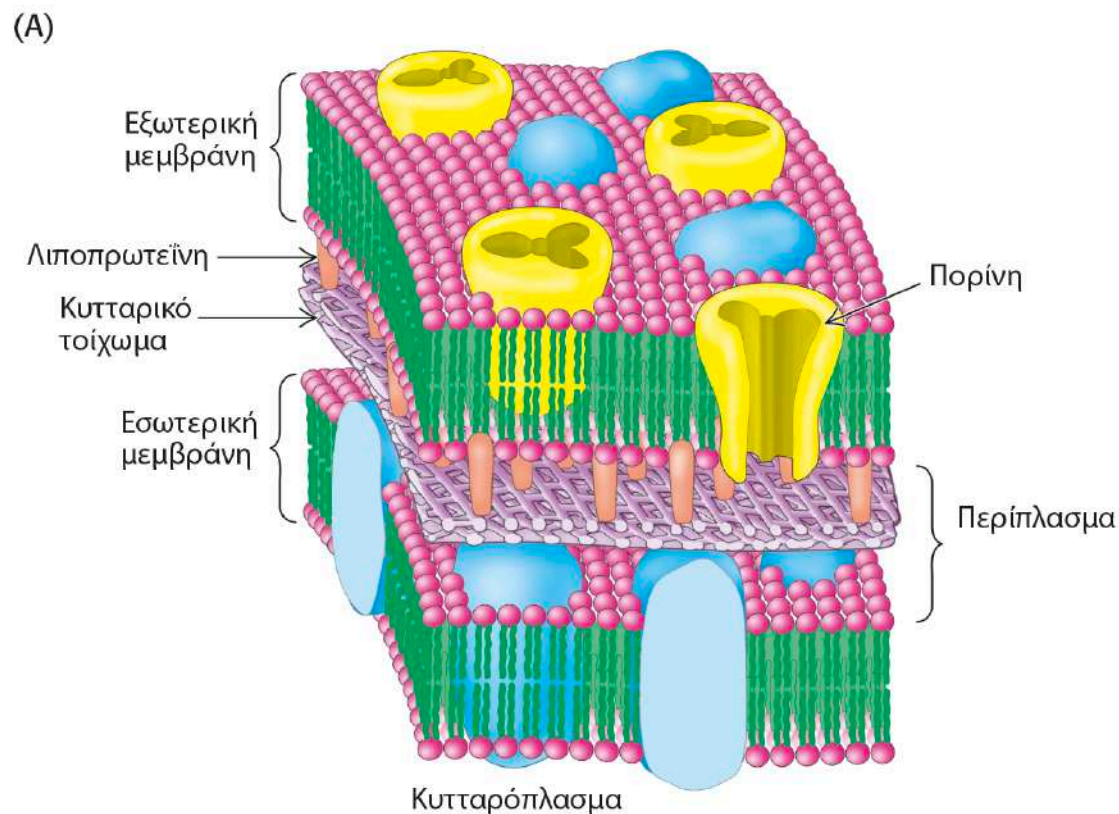
π.χ. Αντλία ιόντων Na^+ και K^+



12.6 Τα ευκαρυωτικά κύτταρα περιέχουν διαμερίσματα τα οποία περιβάλλονται από εσωτερικές μεμβράνες

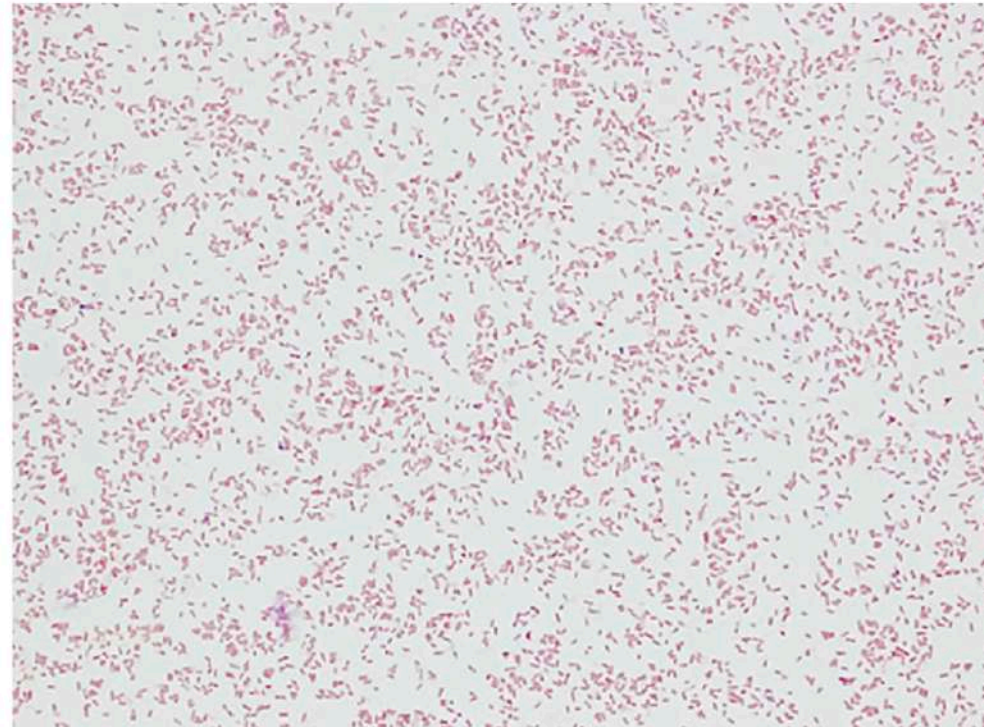
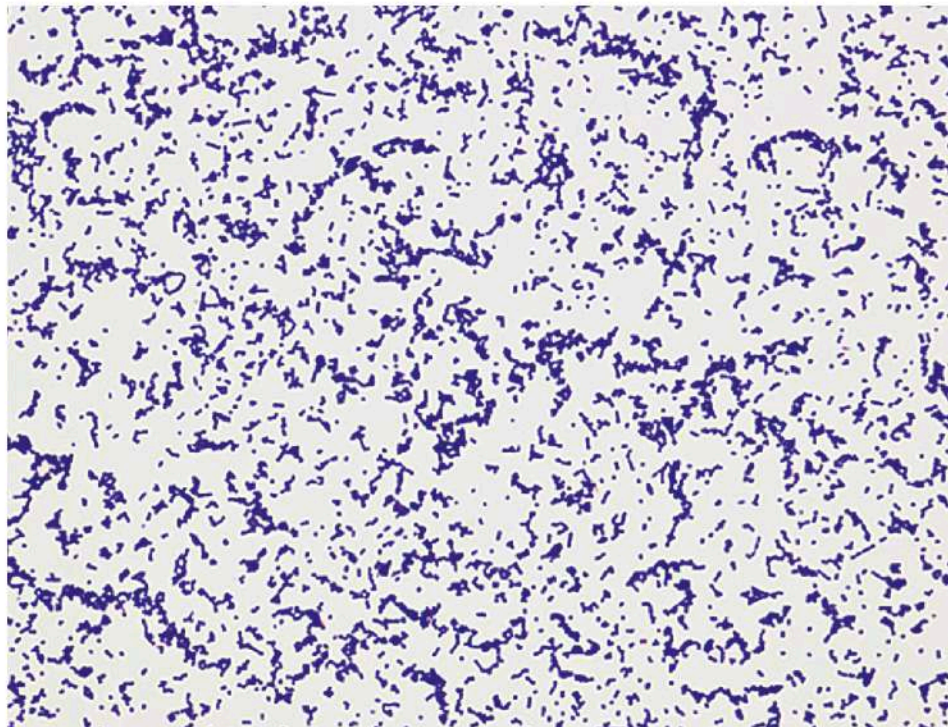
Κυτταρικές μεμβράνες προκαρυωτικών οργανισμών

gram positive vs gram negative



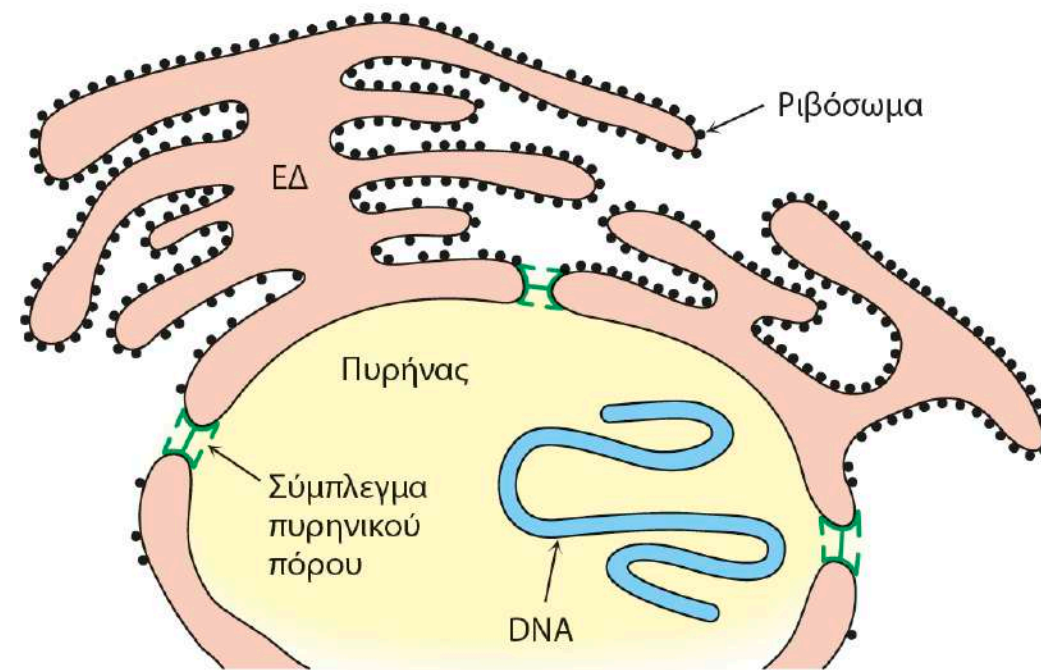
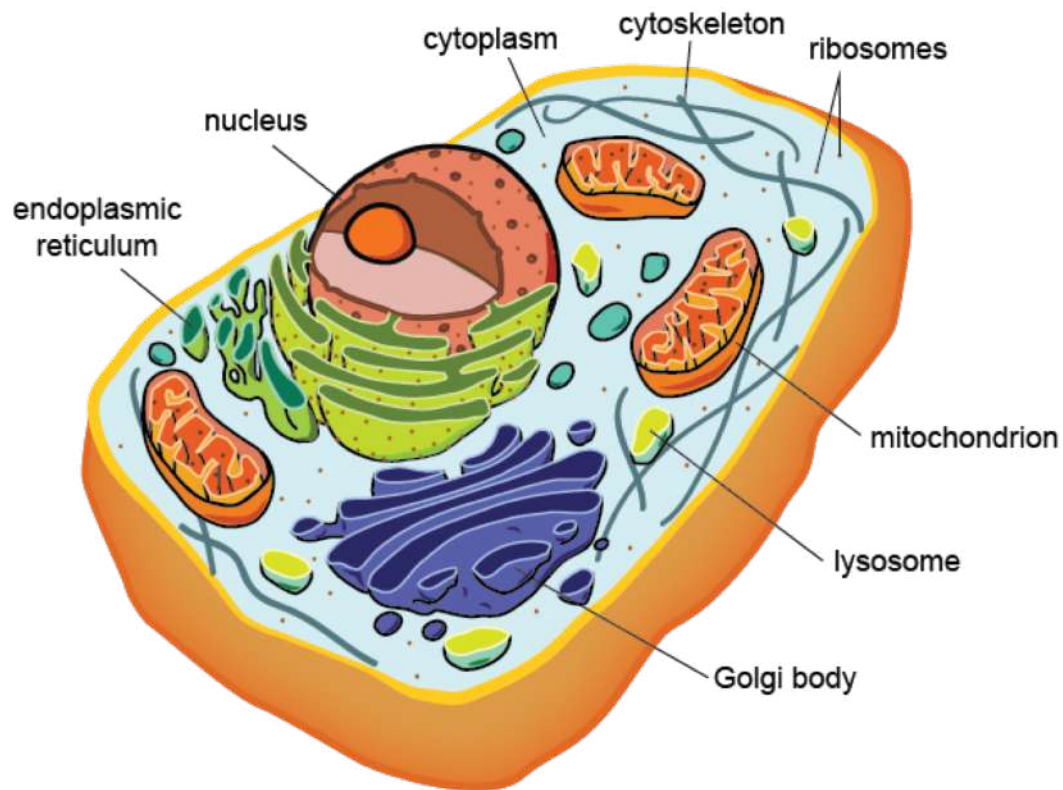
12.6 Τα ευκαρυωτικά κύτταρα περιέχουν διαμερίσματα τα οποία περιβάλλονται από εσωτερικές μεμβράνες

Βακτηριακή χρώση Gram



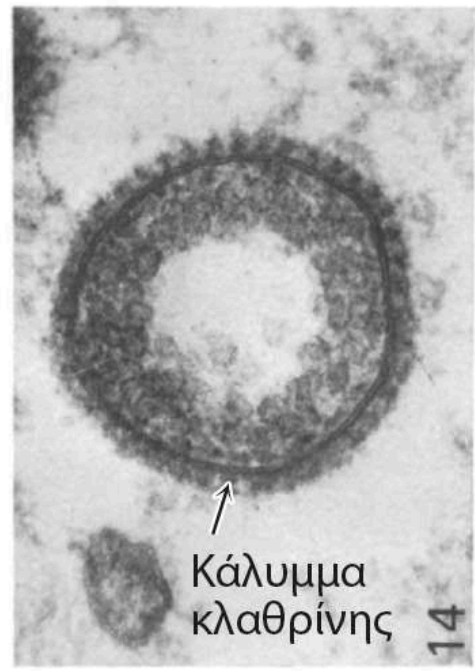
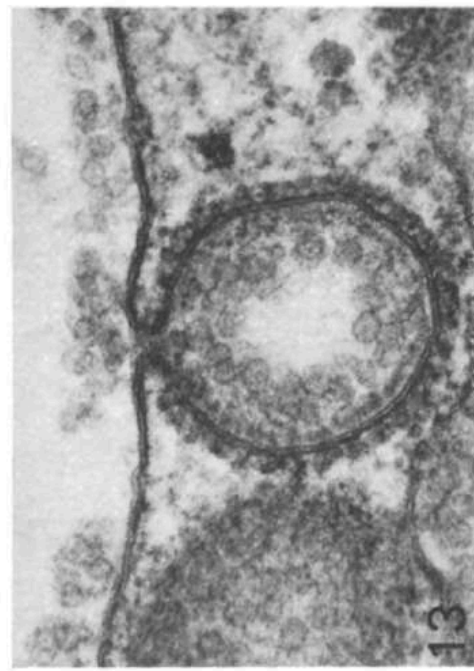
12.6 Τα ευκαρυωτικά κύτταρα περιέχουν διαμερίσματα τα οποία περιβάλλονται από εσωτερικές μεμβράνες

Ευκαρυωτικό κύτταρο και πυρηνικό περίβλημα



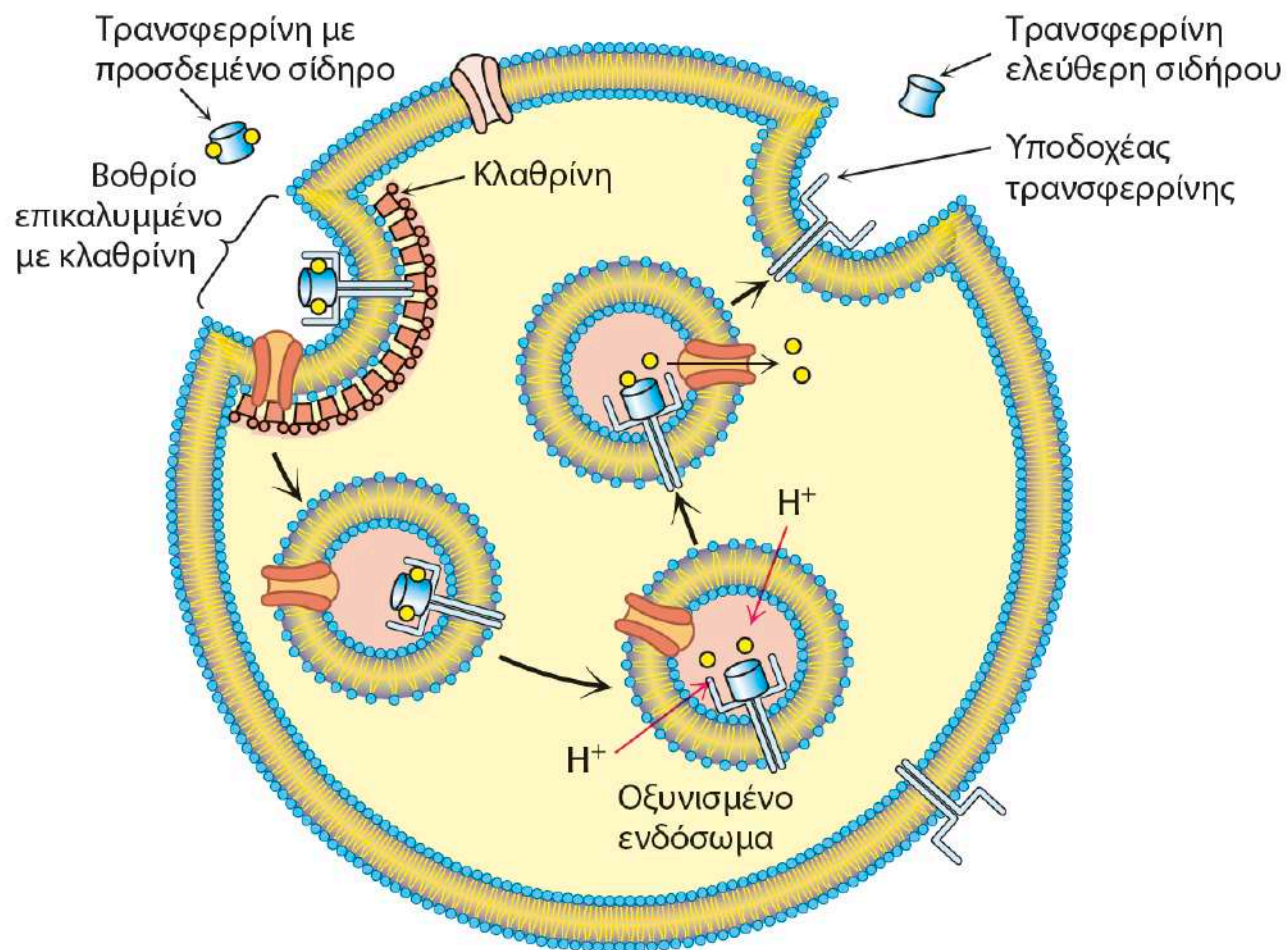
12.6 Τα ευκαρυωτικά κύτταρα περιέχουν διαμερίσματα τα οποία περιβάλλονται από εσωτερικές μεμβράνες

Σχηματισμός κυστιδίου με ενδοκυττάρωση μέσω υποδοχέα



12.6 Τα ευκαρυωτικά κύτταρα περιέχουν διαμερίσματα τα οποία περιβάλλονται από εσωτερικές μεμβράνες

Ο κύκλος του υποδοχέα της τρανσφερρίνης



Άσκηση 1

Η ρευστότητα των λιπαρών οξέων σε μια φωσφολιπιδική διπλοστιβάδα ως συνάρτηση της θερμοκρασίας.

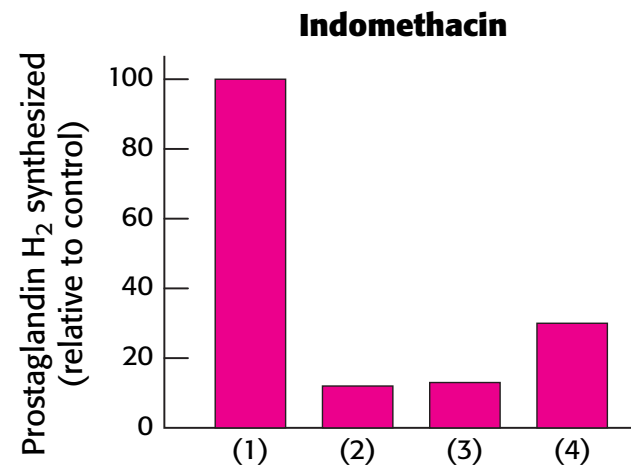
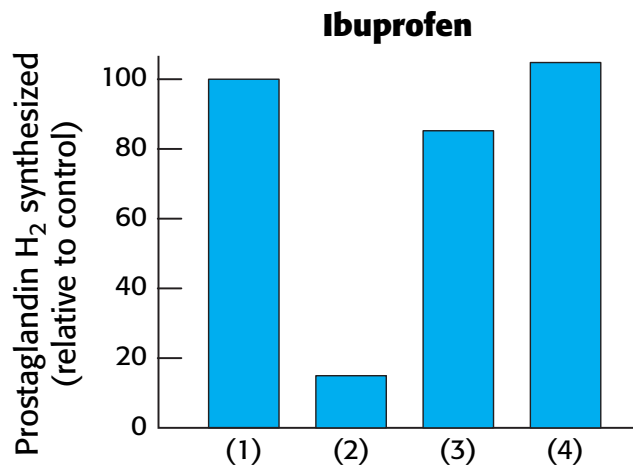
- Ποια είναι η επίδραση της χοληστερόλης;
- Πως μπορεί η επίδραση αυτή να έχει βιολογική σημασία;



Άσκηση 2

Η ιβουπροφένη και η ινδομεθακίνη είναι αναστολείς της συνθάσης 1 της προσταγλαδίνης H_2 . Κύτταρα που εκφράζουν αυτό το ένζυμο επώαστηκαν κάτω από τις ακόλουθες συνθήκες και στην συνέχεια μετρήθηκε η δραστηριότητα του ενζύμου.

- 1) 40 λεπτά χωρίς αναστολέα
- 2) 40 λεπτά με αναστολέα
- 3) 40 λεπτά με αναστολέα και στην συνέχεια τα κύτταρα μεταφέρονται σε μέσο χωρίς αναστολέα
- 4) 40 λεπτά με αναστολέα και στην συνέχεια τα κύτταρα μεταφέρονται σε μέσο χωρίς αναστολέα και επωάζονται επιπλέον 30 λεπτά



- Υπόθεση που εξηγεί τα αποτελέσματα;
- Τι θα γινόταν με ασπιρίνη;