



Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

Βιοχημεία - Αρχές Βιοτεχνολογίας

Ενότητα 13: Ρύθμιση Γονιδίων σε Πρακαρυώτες
και Ευκαρυώτες και Επαναληπτικό μάθημα

Γεώργιος Παπαδόπουλος



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων

Βιοχημεία - Αρχές Βιοτεχνολογίας

Ενότητα 13: Ρύθμιση Γονιδίων σε Πρακαρυώτες και Ευκαρυώτες και Επαναληπτικό μάθημα

Γεώργιος Παπαδόπουλος

Καθηγητής

Άρτα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.





Χρηματοδότηση

- 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.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Ηπείρου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

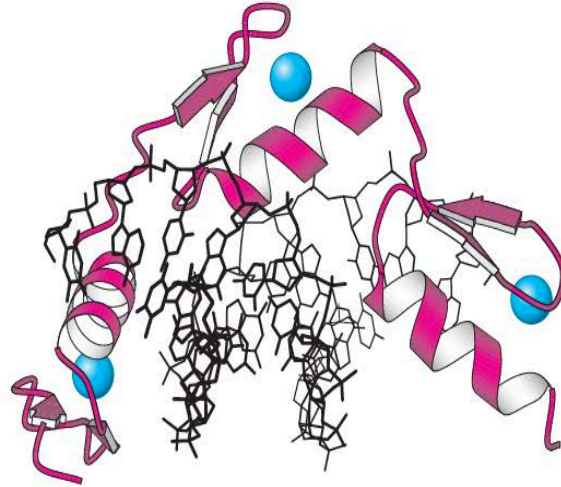


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

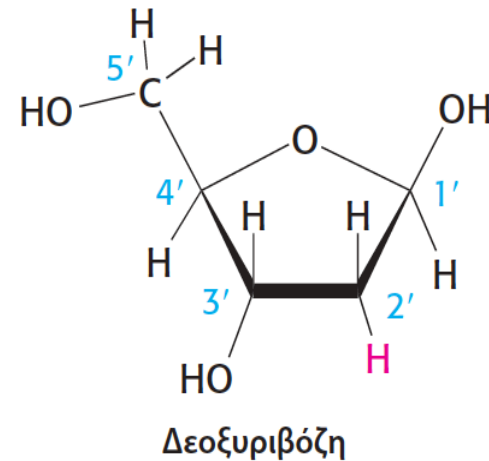
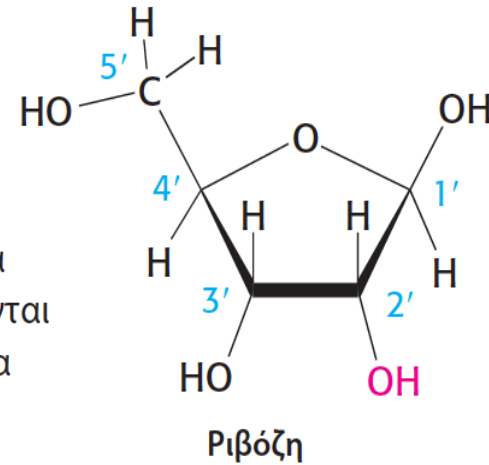


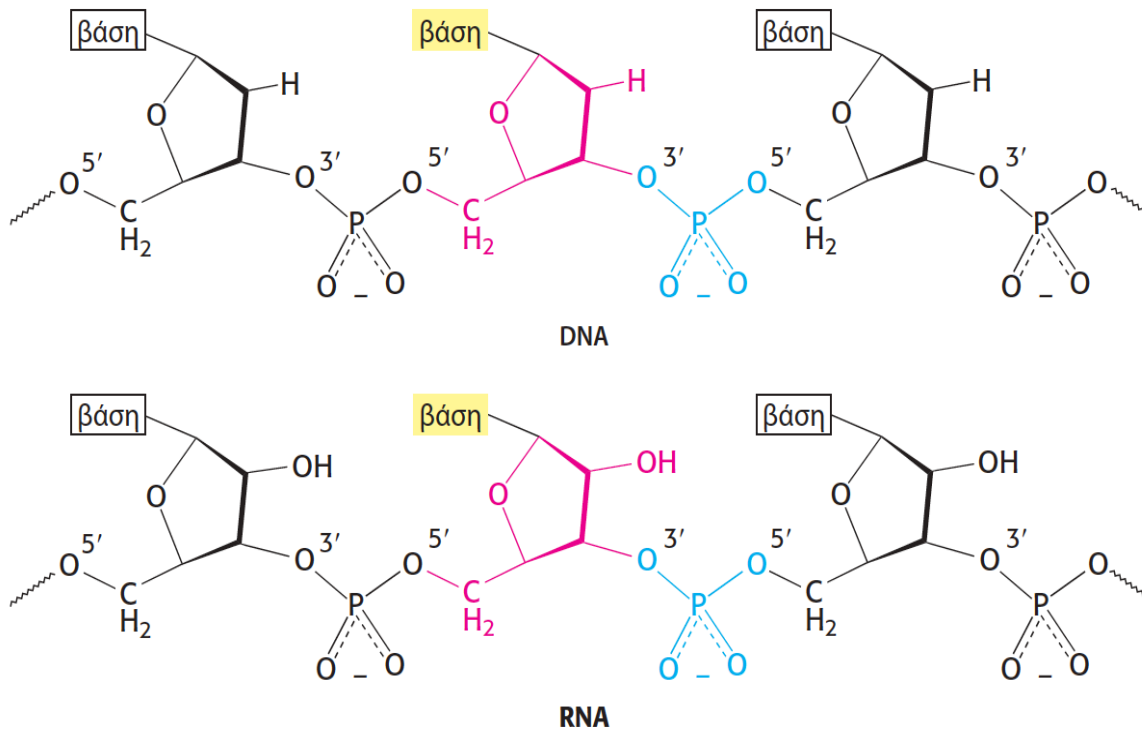
DNA, RNA και η ροή των γενετικών πληροφοριών



Η ομοιότητα μεταξύ μιας μητέρας και των θυγατέρων της οφείλεται στα κοινά γονίδια. Τα γονίδια πρέπει να εκφραστούν για να έχουν οποιοδήποτε αποτέλεσμα, και η έκφραση αυτή ρυθμίζεται από πρωτεΐνες. Μία τέτοια ρυθμιστική πρωτεΐνη, η πρωτεΐνη με δάκτυλο ψευδαργύρου (τα ιόντα ψευδαργύρου δείχνονται με μπλε, η πρωτεΐνη με κόκκινο), παρουσιάζεται στο σχήμα, δεσμευμένη σε μια ρυθμιστική περιοχή του DNA (μαύρο). [(Αριστερά) Barnaby Hall/Photonica. (Δεξιά) Σχεδιασμένο από 1AAY.pdb.]

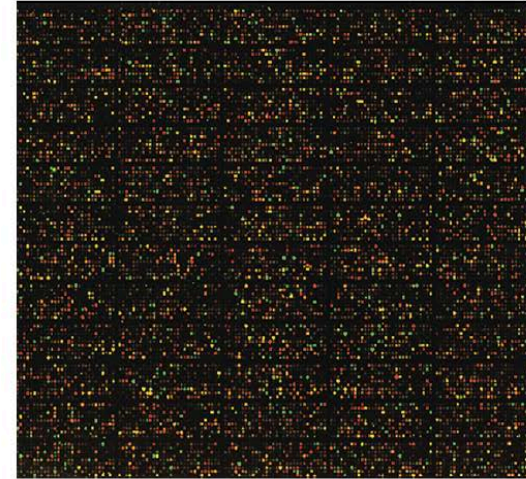
Εικόνα 4.2 Ριβόζη και δεοξυριβόζη. Τα άτομα στα τμήματα σακχάρων αριθμούνται και τονίζονται για να διακρίνονται από τα άτομα των βάσεων (βλ. Εικόνα 4.4).



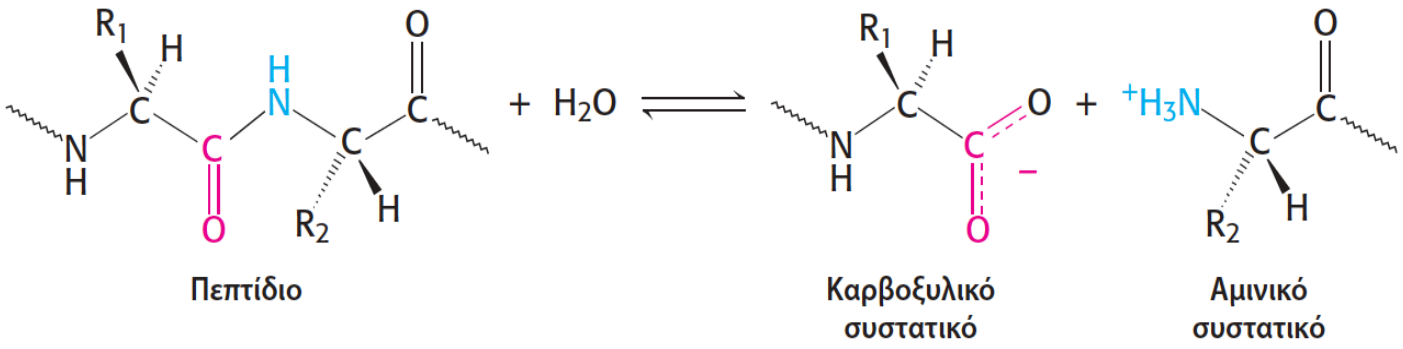


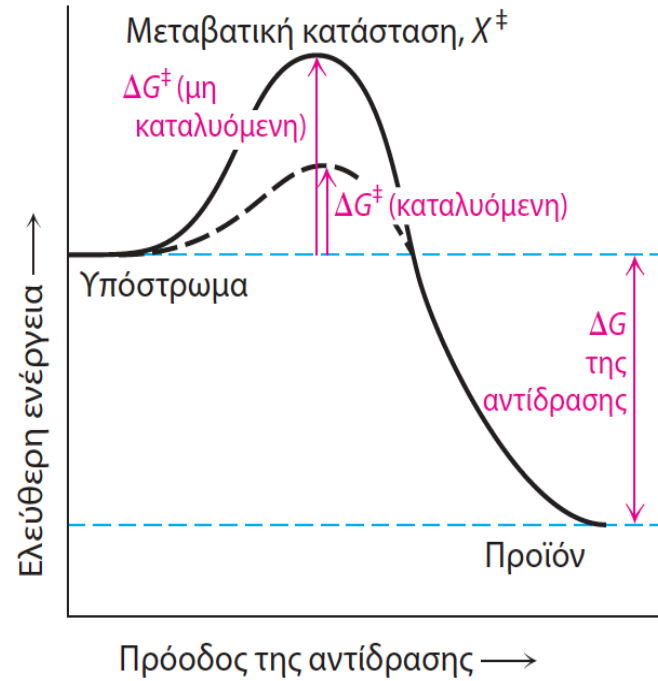
Εικόνα 4.3 Ο κορμός του DNA και του

RNA. Ο κορμός αυτών των νουκλεϊκών οξέων σχηματίζεται με φωσφοδιεστερικούς δεσμούς 3'-προς-5'. Η μονάδα σακχάρου τονίζεται με κόκκινο χρώμα και η φωσφορική ομάδα με μπλε χρώμα.

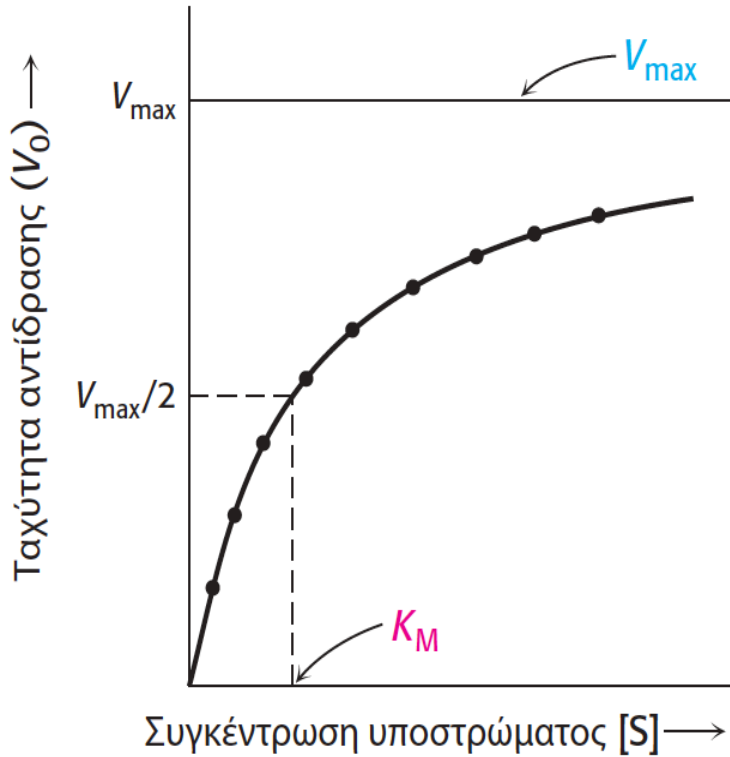


Διεργασίες όπως η ανάπτυξη μιας κάμπιας σε πεταλούδα περιλαμβάνουν εντυπωσιακές αλλαγές στα σχήματα γονδιακής έκφρασης. Οι μικροσυστοιχίες DNA επιτρέπουν την παρακολούθηση των επιπέδων έκφρασης χιλιάδων γονιδίων συγχρόνως. Δεξιά, μια μικροσυστοιχία DNA αποκαλύπτει τα επίπεδα έκφρασης περισσότερων από 12.000 ανθρώπινων γονιδίων. Η ένταση του χρώματος κάθε κηλίδας δείχνει το επίπεδο έκφρασης του αντίστοιχου γονιδίου. [(Αριστερά) Cathy Keifer/istockphoto.com. (Δεξιά) Agilent Technologies.]

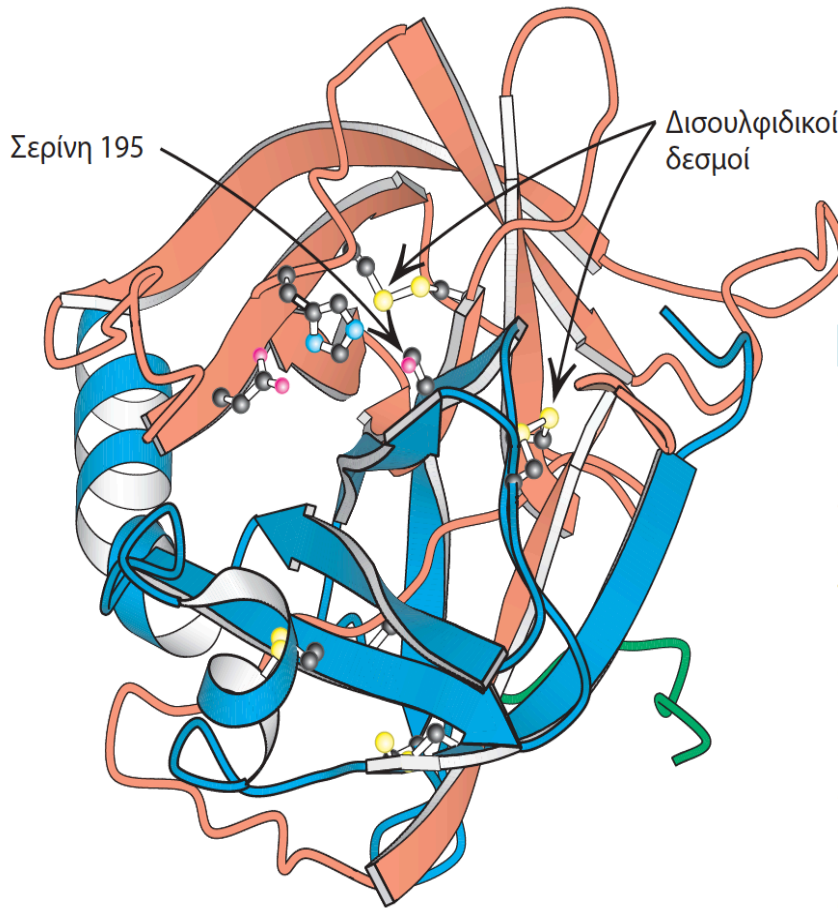





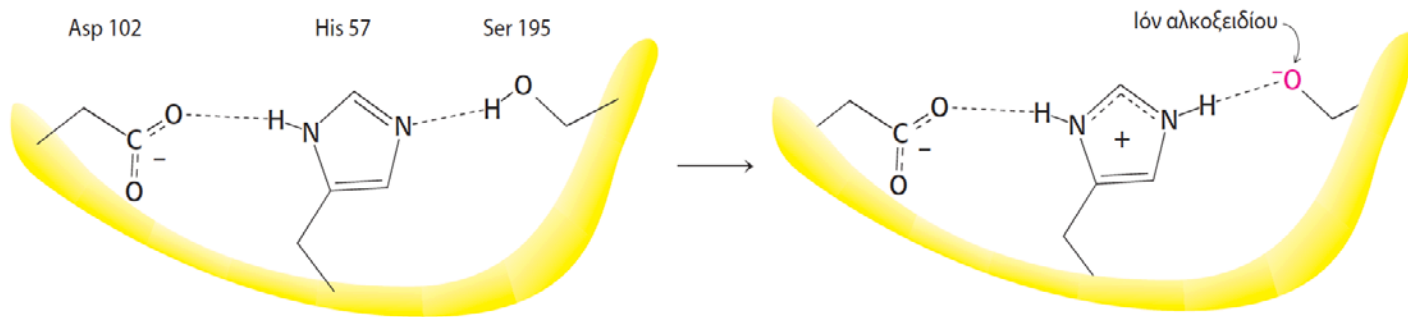
Εικόνα 8.3 Τα ένζυμα ελαττώνουν την ενέργεια ενεργοποίησης. Τα ένζυμα επιταχύνουν τις αντιδράσεις με το να ελαττώνουν τη ΔG^{\ddagger} , την ελεύθερη ενέργεια ενεργοποίησης.



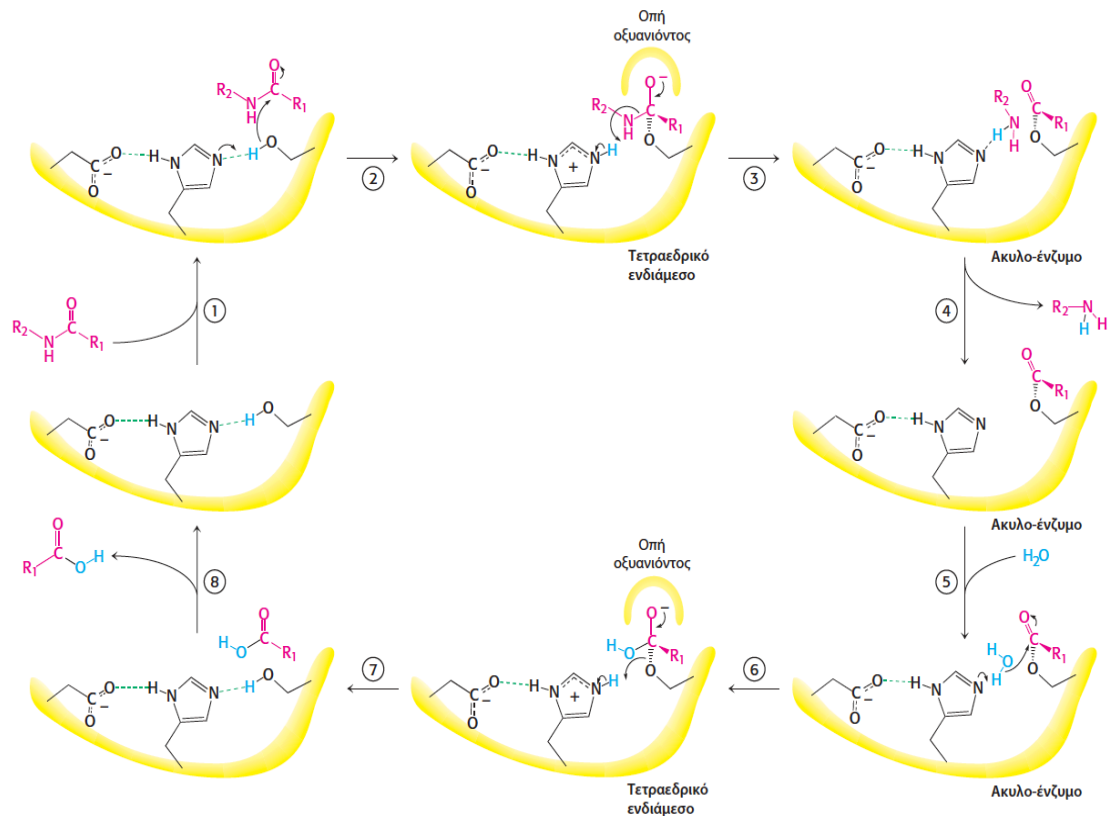
Εικόνα 8.11 Κινητική Michaelis-Menten. Διάγραμμα ταχύτητας (V_0) μιας ενζυμικής αντίδρασης ως συνάρτηση της συγκέντρωσης του υποστρώματος [S], για ένα ένζυμο που υπακούει στην κινητική Michaelis-Menten· δείχνει ότι η μέγιστη ταχύτητα (V_{max}) προσεγγίζεται ασυμπτωτικά. Η σταθερά Michaelis (K_M) είναι η συγκέντρωση υποστρώματος που παράγει μια ταχύτητα ίση με $V_{max}/2$.



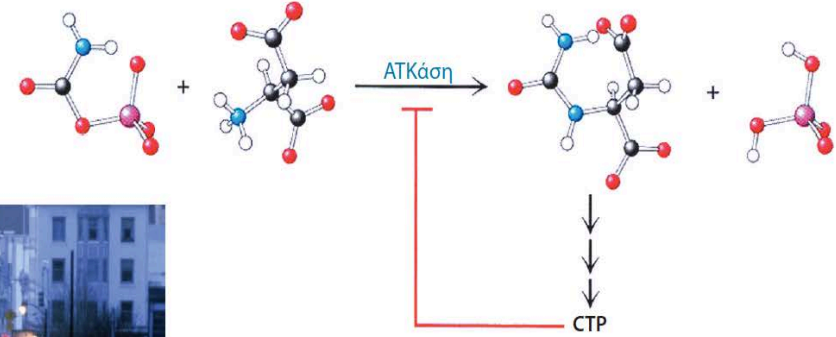
 **Εικόνα 9.6** Θέση του ενεργού κέντρου της χυμοθρυψίνης. Η χυμοθρυψίνη αποτελείται από τρεις αλυσίδες που αναπαρίστανται με μορφή κορδέλας με πορτοκαλί, μπλε και πράσινο. Οι πλευρικές αλυσίδες των καταλοίπων της καταλυτικής τριάδας παριστάνονται με σφαίρες και ράβδους. Παρατηρήστε αυτές τις πλευρικές αλυσίδες, συμπεριλαμβανομένης της σερίνης 195, που είναι ευθυγραμμισμένες στο ενεργό κέντρο στο επάνω ήμισυ της δομής. Παρατηρήστε επίσης δύο δισουλφιδικούς δεσμούς μέσα στην ίδια αλυσίδα και δύο μεταξύ διαφορετικών αλυσίδων σε ποικίλες θέσεις σε όλο το μόριο [Σχεδιασμένο από 1GCT.pdb].



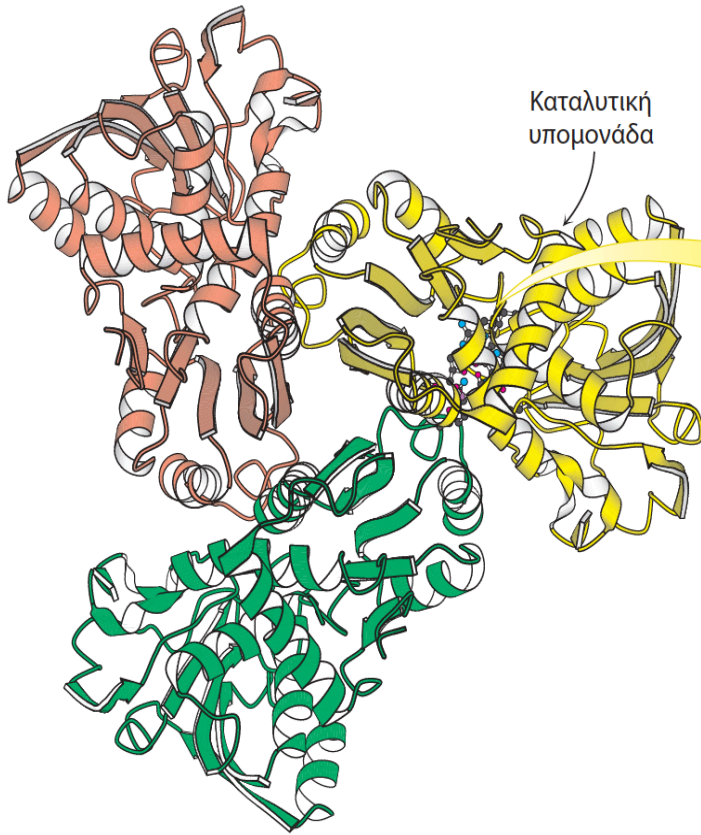
Εικόνα 9.7 Η καταλυτική τριάδα. Η καταλυτική τριάδα, στα αριστερά, μετατρέπει τη σερίνη 195 σε ένα ισχυρό πυρηνόφιλο, όπως φαίνεται στα δεξιά.



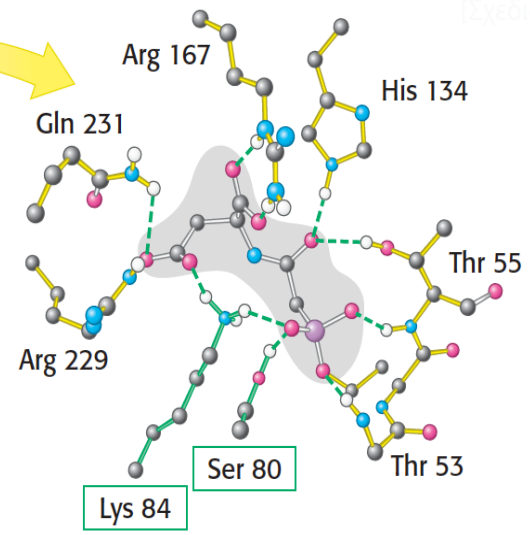
Εικόνα 9.8 Υδρόλυση πεπτιδίου από τη χυμοθρυψίνη. Ο μηχανισμός υδρόλυσης πεπτιδίων δείχνει εμφανώς τις αρχές της ομοιοπολικής και οξεοβασικής κατάλυσης. Η αντίδραση προχωρεί σε οκτώ βήματα: (1) πρόσδεση υποστρώματος, (2) πυρηνόφιλη προσβολή της σερίνης στην πεπτιδική καρβονυλική ομάδα, (3) κατάρρευση του τετραεδρικού ενδιάμεσου, (4) απελευθέρωση του αμινικού συστατικού, (5) πρόσδεση νερού, (6) πυρηνόφιλη προσβολή του νερού στο ενδιάμεσο ακυλο-ένζυμο, (7) κατάρρευση του τετραεδρικού ενδιάμεσου και (8) απελευθέρωση του συστατικού καρβοξυλικού οξέος. Οι διακεκομμένες πράσινες γραμμές αντιπροσωπεύουν δεσμούς υδρογόνου.

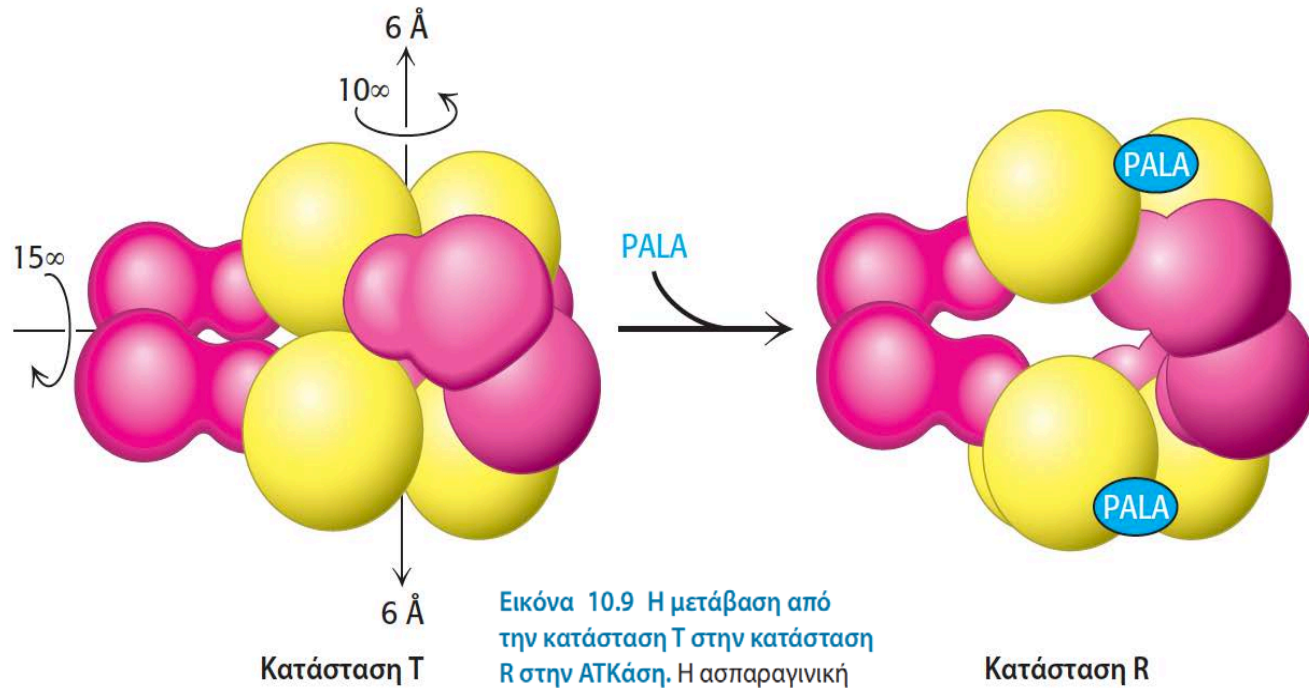


Οι μεταβολικές πορείες, όπως η κυκλοφοριακή κίνηση, ρέουν πιο αποτελεσματικά όταν ρυθμίζονται από σήματα. Η τριφωσφορική κυτιδίνη (CTP), το τελικό προϊόν μιας πορείας πολλών βημάτων, ελέγχει τη ροή μέσω της πορείας αναστέλλοντας το καθοριστικό βήμα που καταλύεται από την ασπαραγινική τρανσκαρβαμυλάση (ΑΤΚάση). [(Αριστερά) Michael Winokur Photography/Getty Images.]

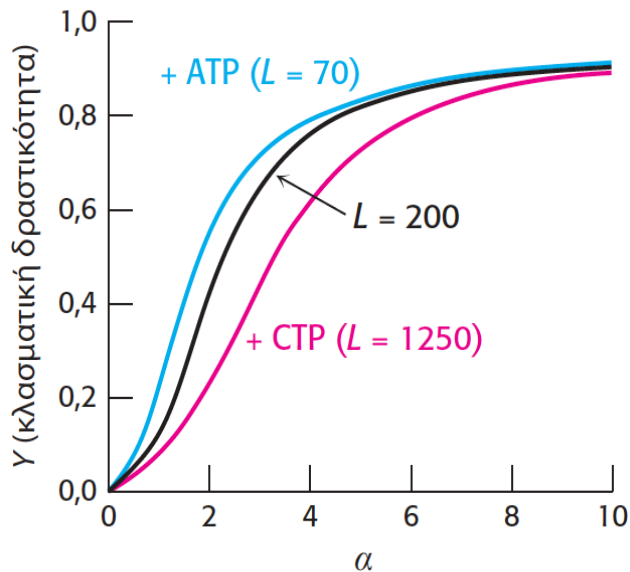


Εικόνα 10.8 Το ενεργό κέντρο της ΑΤΚάσης. Μερικά από τα κρίσιμα κατάλοιπα του ενεργού κέντρου φαίνεται ότι προσδένονται στον αναστολέα PALA (σκίαση με γκρι). Παρατηρήστε ότι το ενεργό κέντρο έχει συντεθεί κυρίως με κατάλοιπα από τη μία υπομονάδα, αλλά μια παρακείμενη υπομονάδα συνεισφέρει επίσης σημαντικά κατάλοιπα (πλαισιωμένα με πράσινο). [Σχεδιασμένο από 8ATC.pdb.]





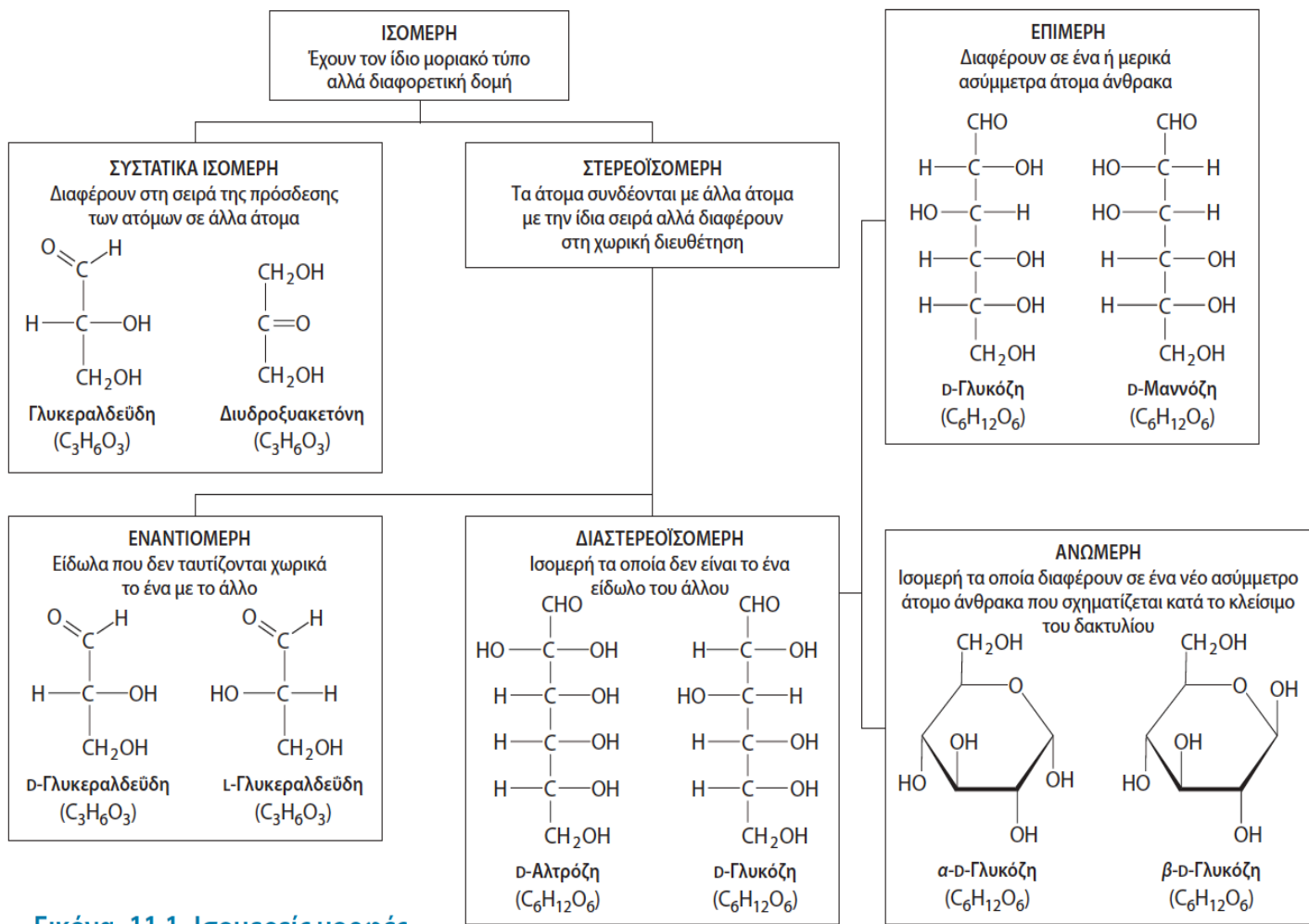
Εικόνα 10.9 Η μετάβαση από την κατάσταση T στην κατάσταση R στην ΑΤΚάση. Η ασπαραγινική τρानσκαρβαμοϋλάση υπάρχει σε δύο στερεοδιατάξεις: μια συμπαγή και σχετικά ανενεργό μορφή, η οποία ονομάζεται τεταμένη κατάσταση (T), και μια εκτεταμένη μορφή, που ονομάζεται χαλαρωμένη κατάσταση (R). Παρατηρήστε ότι η δομή της ΑΤΚάσης αλλάζει εντυπωσιακά κατά τη μετάβαση από την κατάσταση T στην κατάσταση R. Η πρόσδεση του PALA σταθεροποιεί την κατάσταση R.



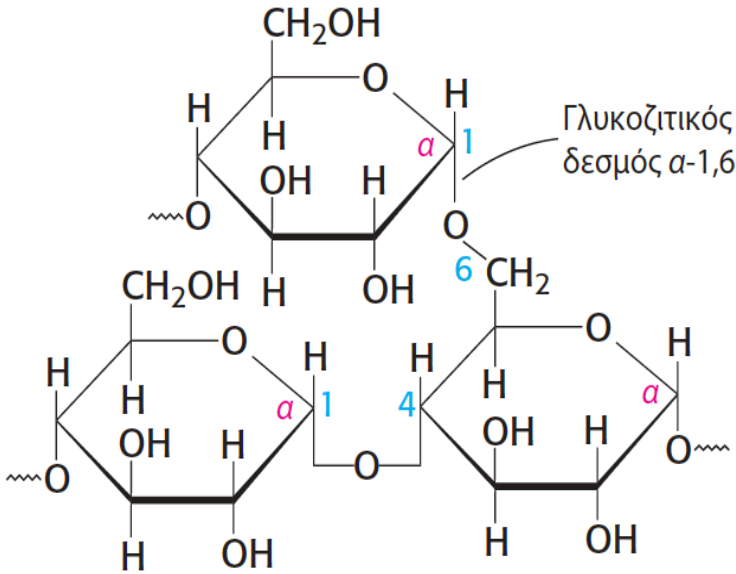
Εικόνα 10.15 Ποσοτική περιγραφή του

εναρμονισμένου μοντέλου.

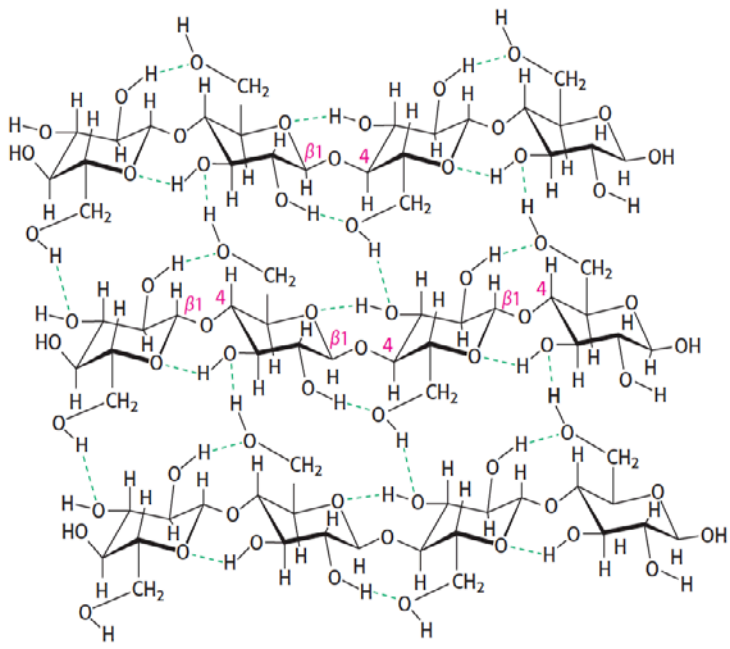
Σε αυτή την περιγραφή του εναρμονισμένου μοντέλου, η κλασματική δραστηριότητα, Y , είναι το κλάσμα των ενεργών κέντρων που είναι προσδεμένα στο υπόστρωμα και είναι ευθέως ανάλογη με την ταχύτητα της αντίδρασης· α είναι ο λόγος της $[S]$ προς τη σταθερά διάστασης του S με το ένζυμο στην κατάσταση R · L είναι ο λόγος της συγκέντρωσης του ενζύμου στην κατάσταση T προς εκείνη στην κατάσταση R . Η πρόσδεση των ρυθμιστών ATP και CTP στην ΑΤΚάση αλλάζει την τιμή L και επομένως την απόκριση στη συγκέντρωση του υποστρώματος. Για να κατασκευαστούν αυτές οι καμπύλες χρησιμοποιήθηκε ο τύπος που περιγράφει το εναρμονισμένο μοντέλο στο Παράρτημα του Κεφαλαίου 7, με $c = 0,1$ και $n = 6$.



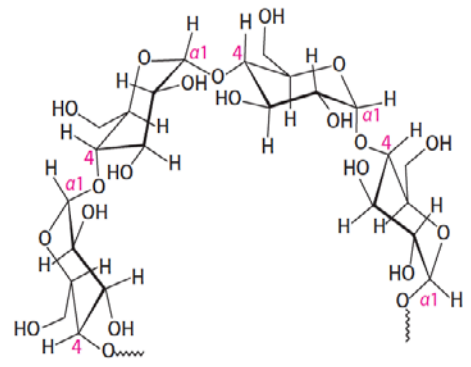
Εικόνα 11.1 Ισομερείς μορφές υδατανθράκων.



Εικόνα 11.13 Σημείο διακλάδωσης στο γλυκογόνο. Δύο αλυσίδες από μόρια γλυκόζης ενωμένα με γλυκοζιτικούς δεσμούς α -1,4 συνδέονται με έναν γλυκοζιτικό δεσμό α -1,6 για να δημιουργήσουν ένα σημείο διακλάδωσης. Ένας τέτοιος γλυκοζιτικός δεσμός α -1,6 σχηματίζεται περίπου ανά 10 μονάδες γλυκόζης, καθιστώντας το γλυκογόνο ένα πολύ διακλαδισμένο μόριο.

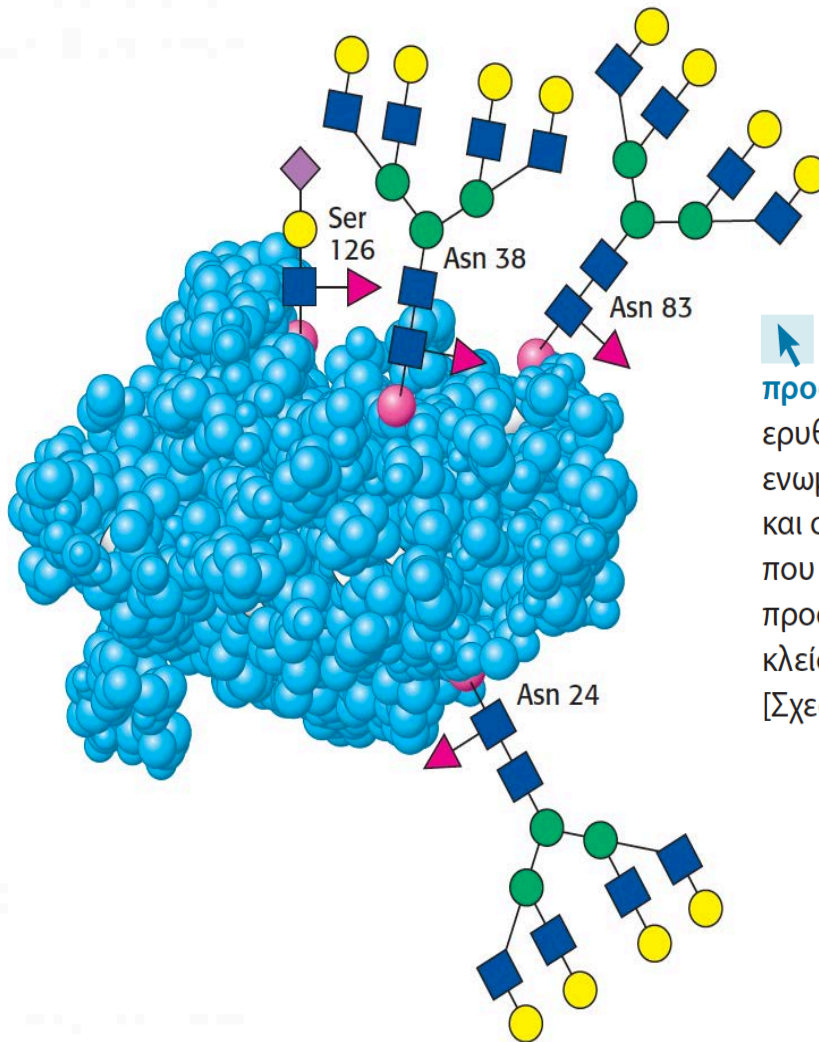



Κυτταρίνη
(δεσμοί β-1,4)



Άμυλο και γλυκογόνο
(δεσμοί α-1,4)

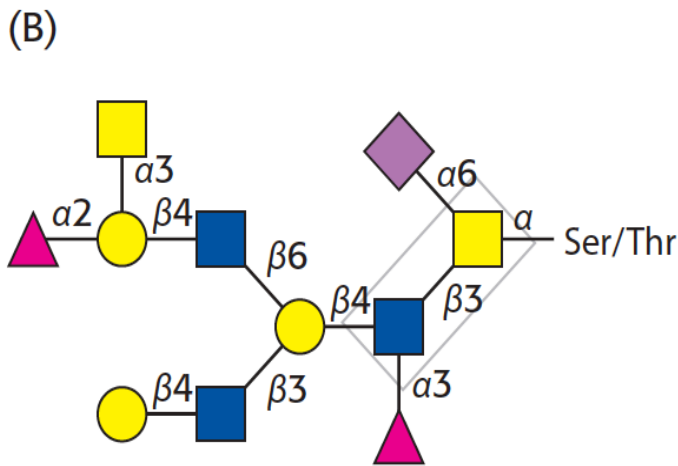
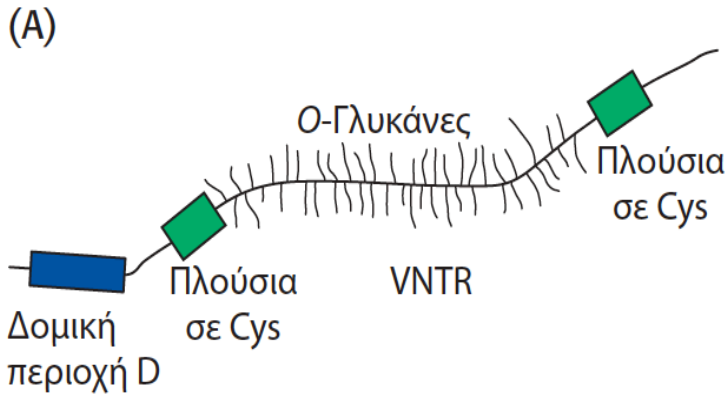
Εικόνα 11.14 Οι γλυκοζιτικοί δεσμοί προσδιορίζουν τη δομή πολυσακχαρίτη. Οι δεσμοί β-1,4 ευνοούν τις ευθείες αλυσίδες, οι οποίες είναι οι καταλληλότερες για δομικούς σκοπούς. Οι δεσμοί α-1,4 ευνοούν κοίλες δομές, οι οποίες είναι περισσότερο κατάλληλες για αποθήκευση.



 **Εικόνα 11.17** Ολιγοσακχαρίτες προσδεμένοι στην ερυθροποιητίνη. Η ερυθροποιητίνη έχει ολιγοσακχαρίτες ενωμένους σε τρία κατάλοιπα ασπαραγίνης και σε ένα κατάλοιπο σερίνης. Οι δομές που βλέπουμε είναι σε κλίμακα κατά προσέγγιση. Βλ. Εικόνα 11.16 για την κλείδα συμβολισμών των υδατανθράκων. [Σχεδιασμένο από 1BUY.pdb.]

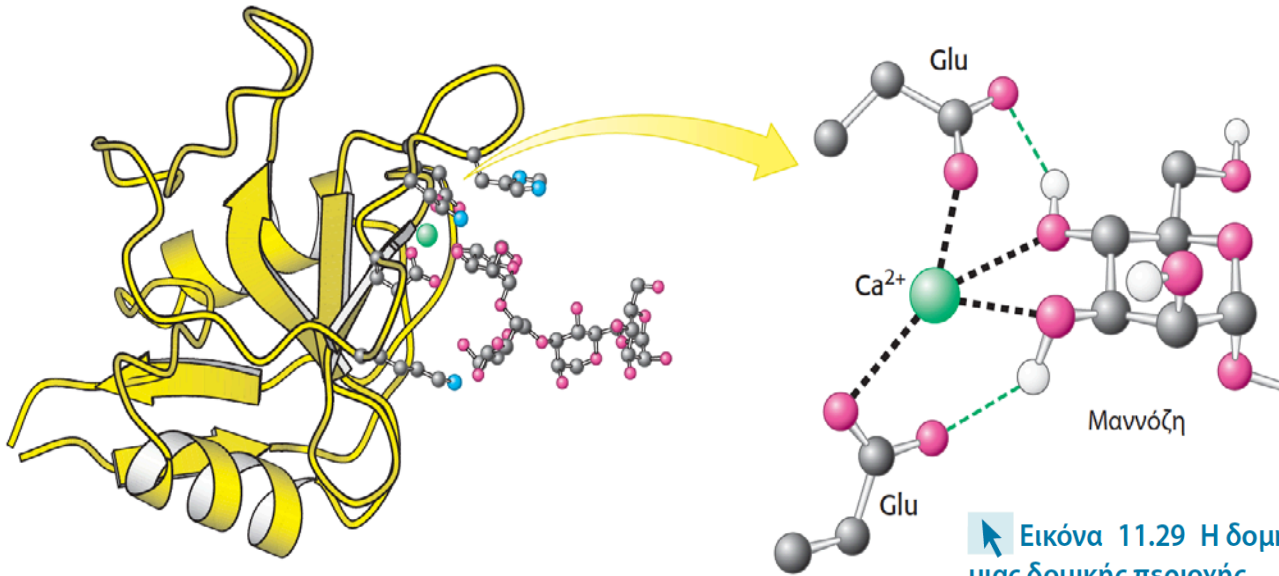


Εικόνα 11.21 Η χιτίνη, μια γλυκοζαμινογλυκάνη, υπάρχει στα φτερά των εντόμων και στον εξωσκελετό. Οι γλυκοζαμινογλυκάνες είναι συστατικά του εξωσκελετού των εντόμων, των οστρακοδέρμων και των αραχνοειδών. [FLPA/Alarmy.]

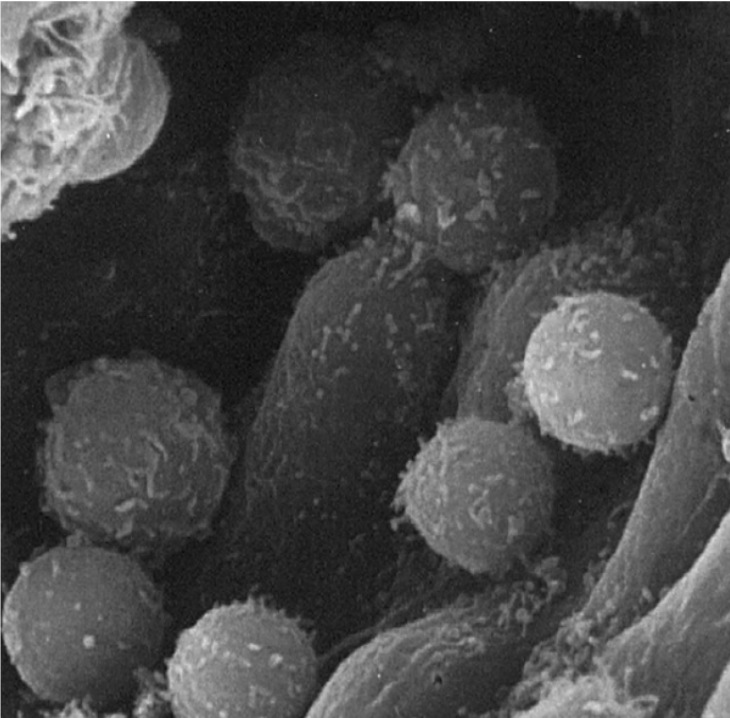


Εικόνα 11.22 Η δομή της βλεννίνης.

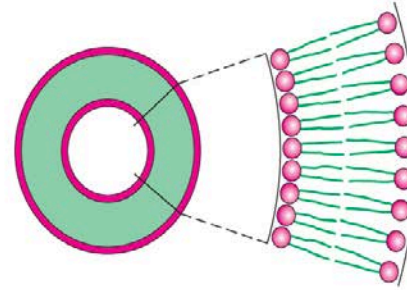
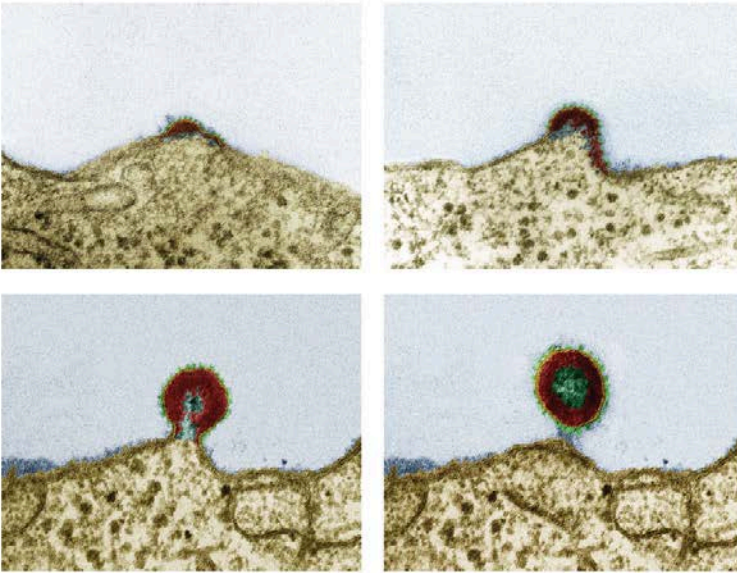
(A) Σχηματική αναπαράσταση μιας βλεννοπρωτεΐνης. Η περιοχή VNTR είναι γλυκοζυλιωμένη σε πολύ μεγάλο βαθμό, ωθώντας το μόριο σε μια εκτεταμένη στερεοδιάταξη. Οι πλούσιες σε κυστεΐνη δομικές περιοχές και η δομική περιοχή D διευκολύνουν τον πολυμερισμό πολλών τέτοιων μορίων. (B) Παράδειγμα ολιγοσακχαρίτη ο οποίος είναι προσδεμένος στην περιοχή VNTR της πρωτεΐνης. [Κατά A. Varki et al. (Eds.), *Essentials of Glycobiology*, 2d ed. (Cold Spring Harbor Press, 2009), pp. 117, 118.]



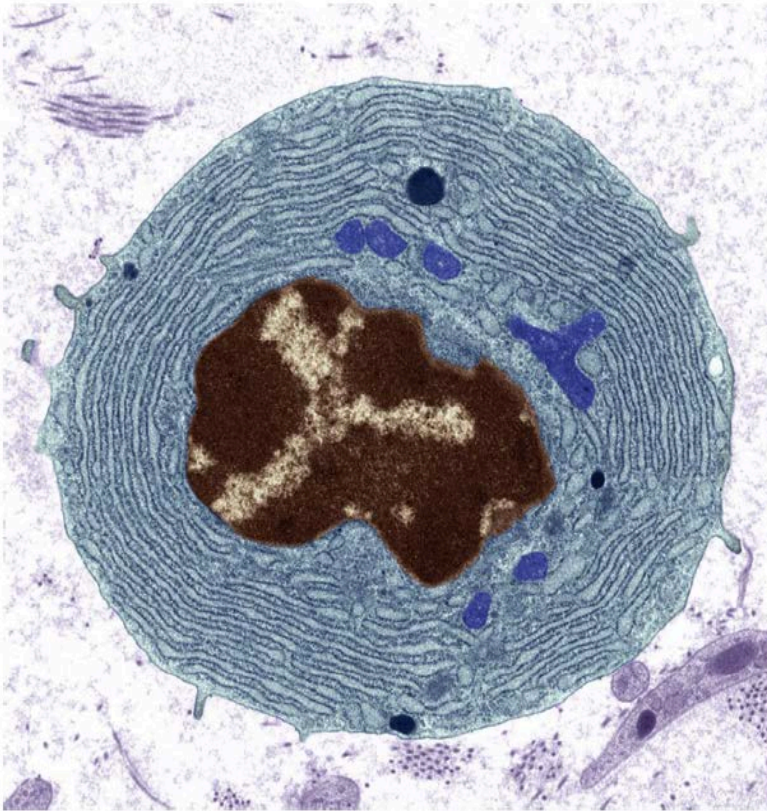
Εικόνα 11.29 Η δομή μιας δομικής περιοχής τύπου C για πρόσδεση υδατάνθρακα από μια ζωική λεκτίνη. Παρατηρήστε ότι ένα ιόν ασβεστίου προσδένει ένα κατάλοιπο μαννόζης στη λεκτίνη. Φαίνονται επιλεγμένες αλληλεπιδράσεις, ενώ μερικά άτομα υδρογόνου παραλείφθηκαν χάριν σαφήνειας. [Σχεδιασμένο από 2MSC.pdb.]



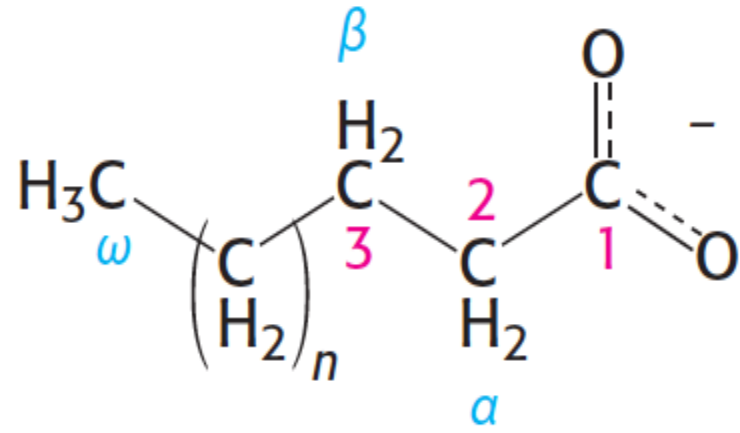
Εικόνα 11.30 Οι επιλεκτικές διεκπεραιώνουν τις αλληλεπιδράσεις των κυττάρων. Η ηλεκτρονιομικρογραφία σάρωσης δείχνει λεμφοκύτταρα προσκολλημένα στο ενδοθήλιο ενός αγγείου λεμφογαγγλίου. Οι επιλεκτικές L της επιφάνειας των λεμφοκυττάρων προσδένονται ειδικά σε υδατάνθρακες του ενδοθηλίου των αγγείων των λεμφαδένων. [Ευγενική προσφορά Dr. Eugene Butcher.]

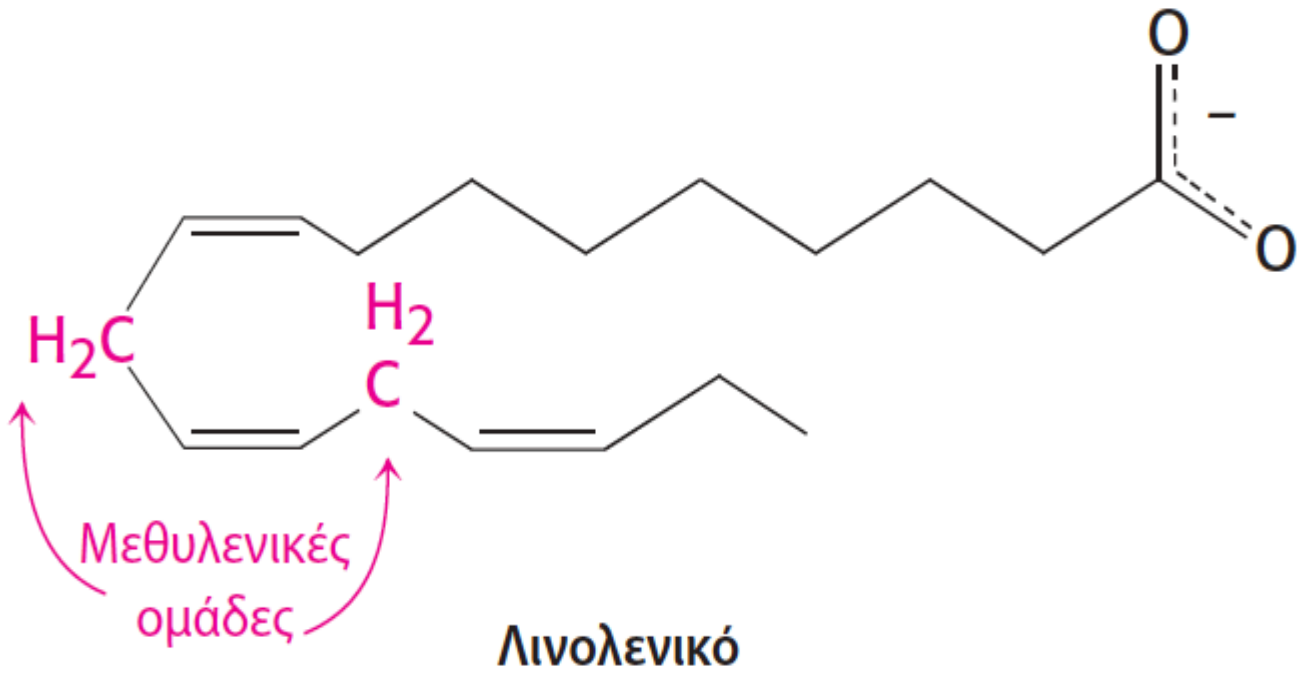


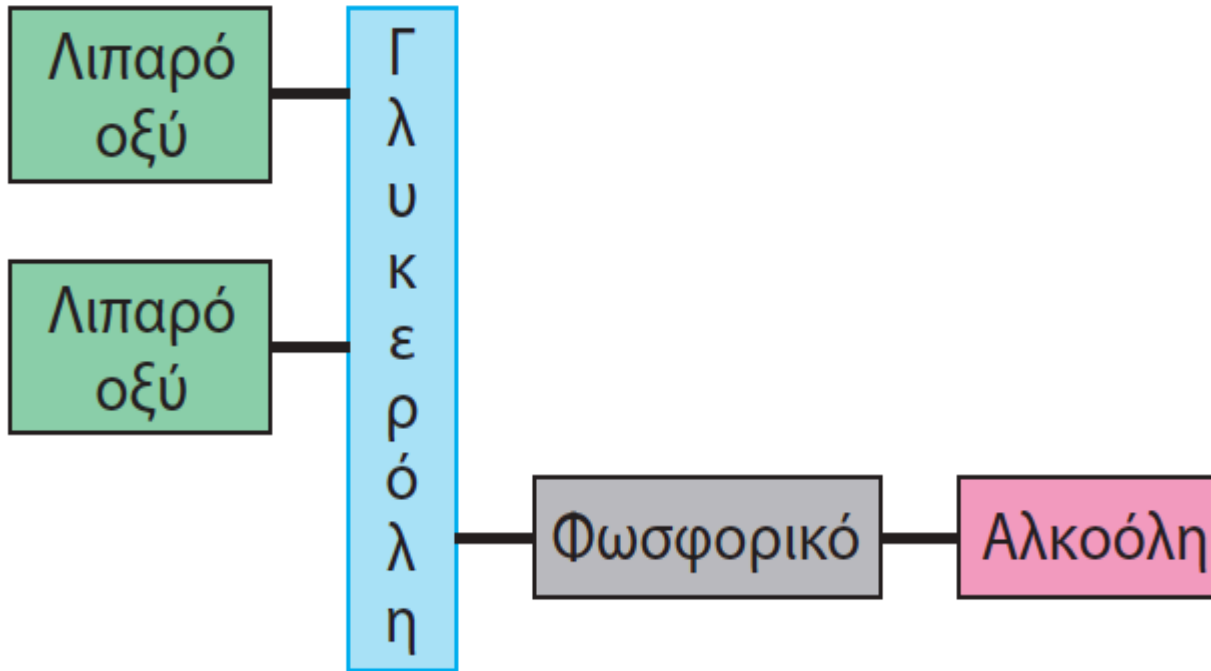
Ένα σωματίδιο του ιού της ανθρώπινης ανοσοανεπάρκειας (HIV) εξέρχεται από ένα μολυσμένο κύτταρο με εκβλάστηση της μεμβράνης. Οι κυτταρικές μεμβράνες είναι πολύ δυναμικές δομές, οι οποίες αυτοσυγκροτούνται αυθόρμητα. Ωθούμενες από υδροφοβικές αλληλεπιδράσεις, όπως φαίνεται στο διάγραμμα στα δεξιά, οι ουρές των λιπαρών οξέων των μεμβρανικών λιπιδίων συσσωρεύονται (πράσινο), ενώ οι πολικές κεφαλές (κόκκινο) παραμένουν εκτεθειμένες στις επιφάνειες. [Φωτομικρογραφίες από Eye of Science/Photo Researchers.]



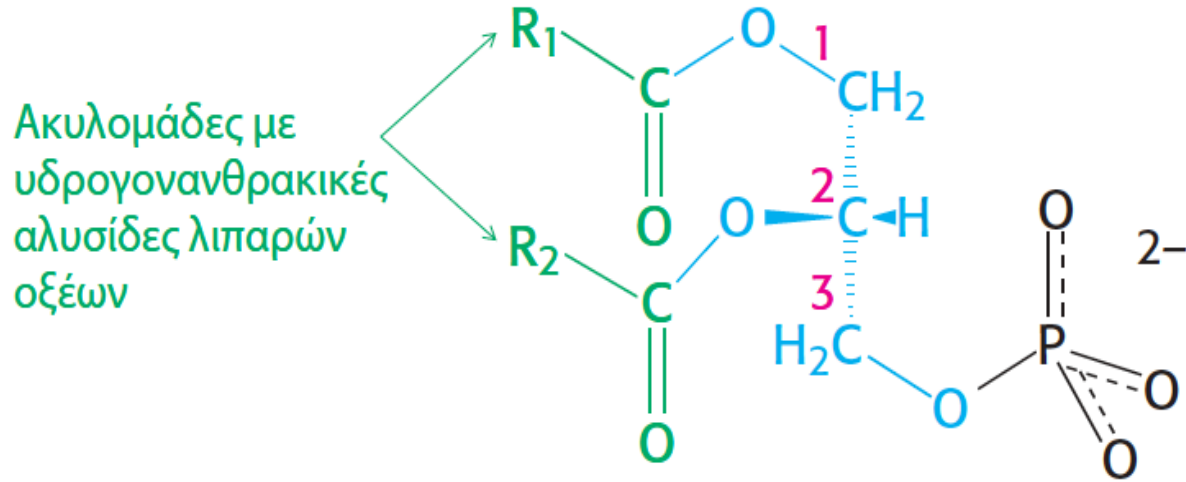
Εικόνα 12.1 Ηλεκτρονιομικρογραφία πλασματοκυττάρου. Αυτή η εικόνα έχει χρωματιστεί τεχνητά ώστε να φαίνονται τα διακριτά όρια του κυττάρου, τα οποία καθορίζονται από την κυτταρική του μεμβράνη. [Steve Gschmeissner/Photo Researchers.]





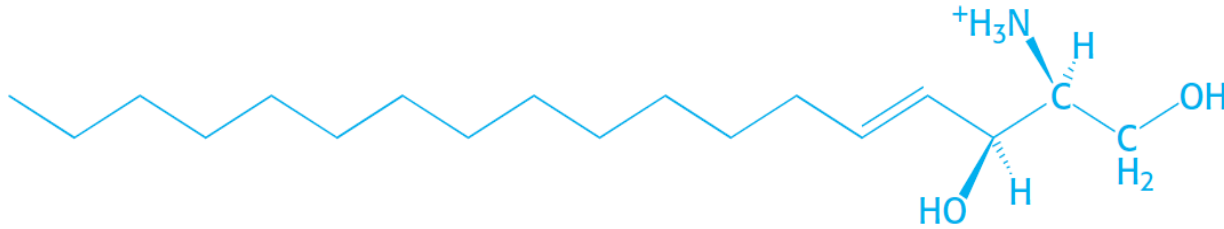


Εικόνα 12.3 Σχηματική δομή ενός φωσφολιπιδίου.

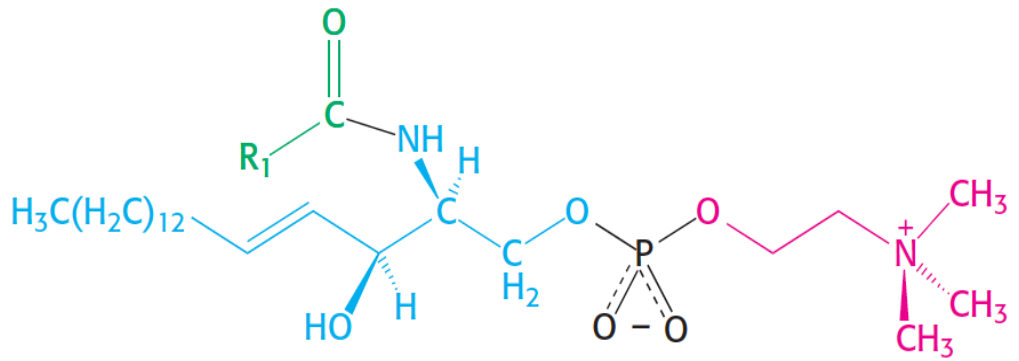


Εικόνα 12.4 Δομή του φωσφατιδικού (3-φωσφορικής διακυλογλυκερόλης).

Φαίνεται η απόλυτη διαμόρφωση του κεντρικού άνθρακα (C2).

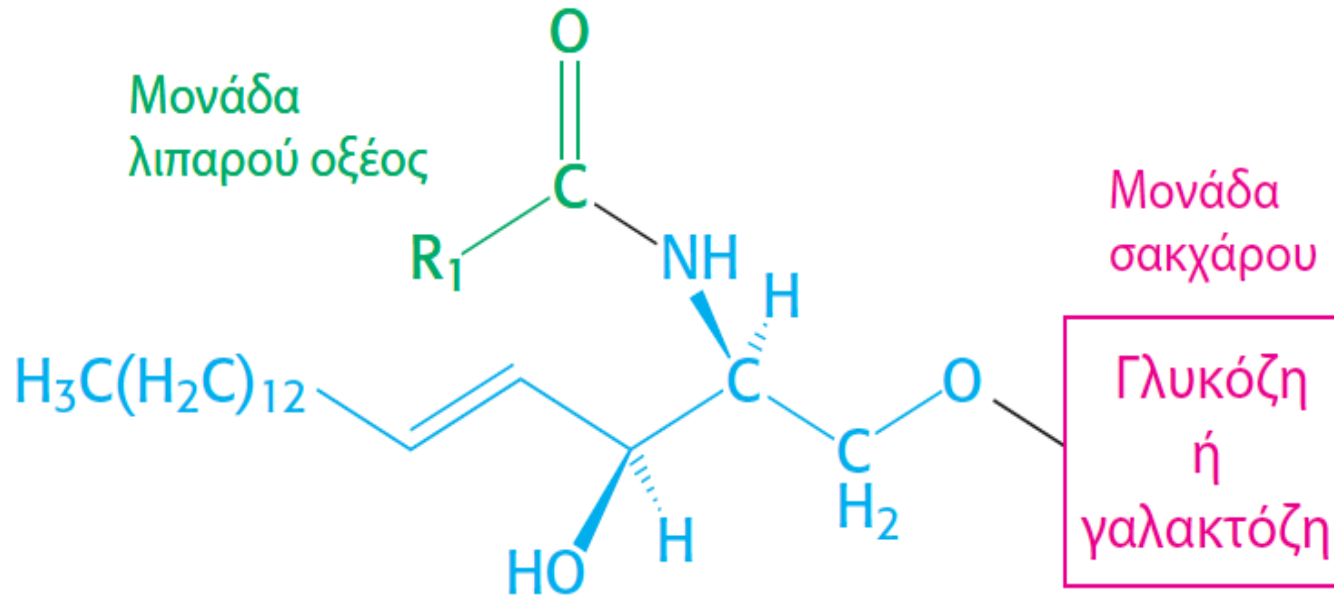


Σφιγγοσίνη

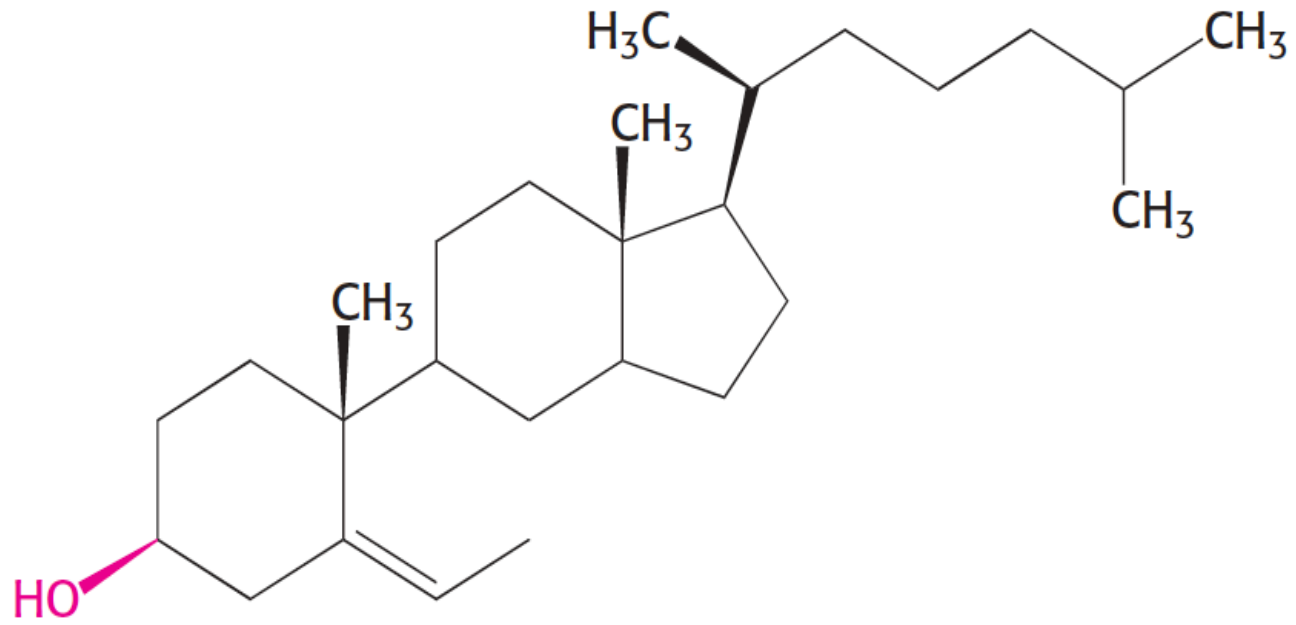


Σφιγγομυελίνη

Εικόνα 12.6 Η δομή της σφιγγοσίνης και της σφιγγομυελίνης. Η ομάδα της σφιγγοσίνης στη σφιγγομυελίνη είναι μπλε.

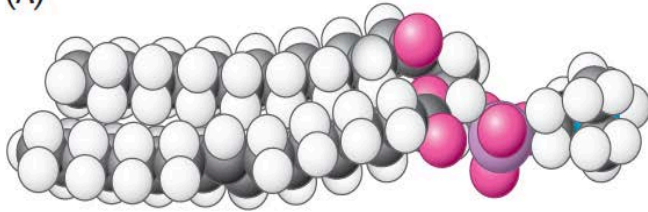


Κερεβροζίτης
(ένα γλυκολιπίδιο)

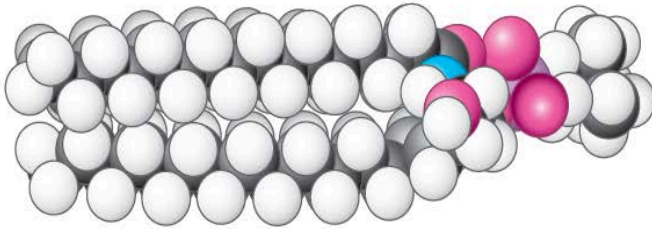


Χοληστερόλη

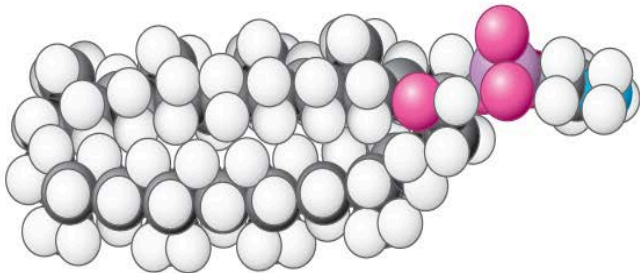
(A)



Φωσφογλυκερίδιο



Σφιγγομυελίνη

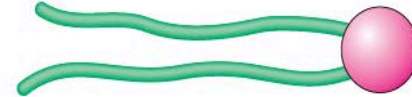


Λιπίδιο αρχαίου

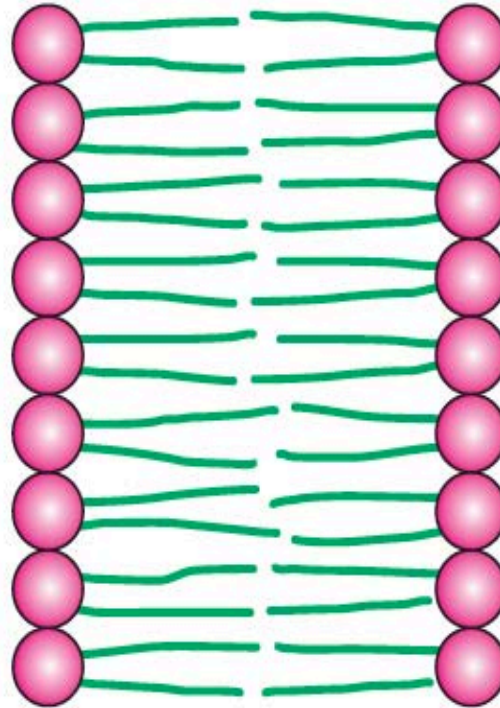
Εικόνα 12.8 Αναπαραστάσεις μεμβρανικών λιπιδίων.

(A) Χωροπληρωτικά μοντέλα φωσφογλυκεριδίου, σφιγγομυελίνης και ενός λιπιδίου αρχαίου, όπου φαίνεται η κατανομή των υδρόφιλων και υδρόφοβων τμημάτων τους. (B) Στενογραφική αναπαράσταση ενός μεμβρανικού λιπιδίου.

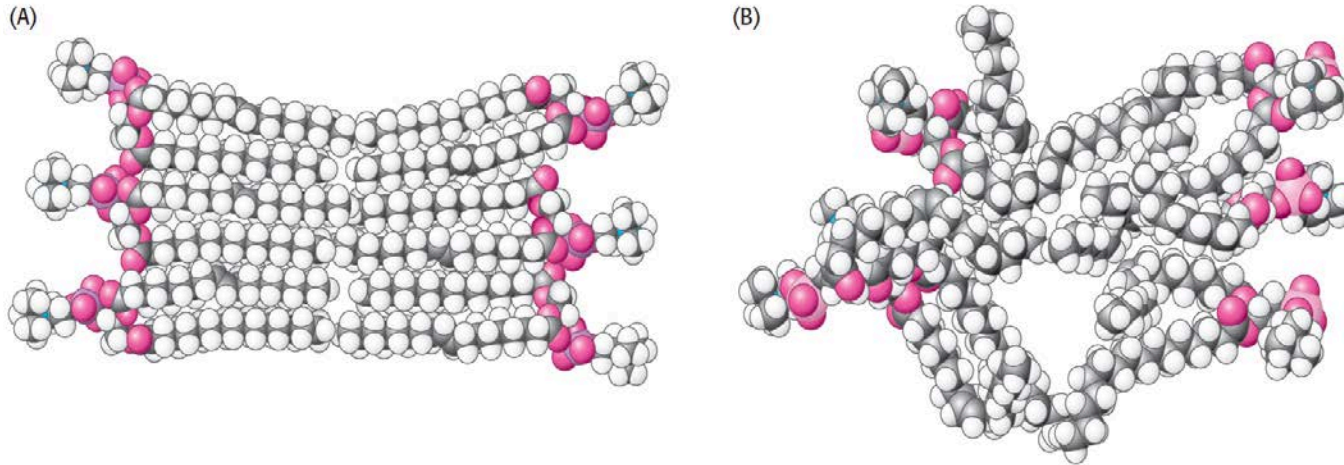
(B)



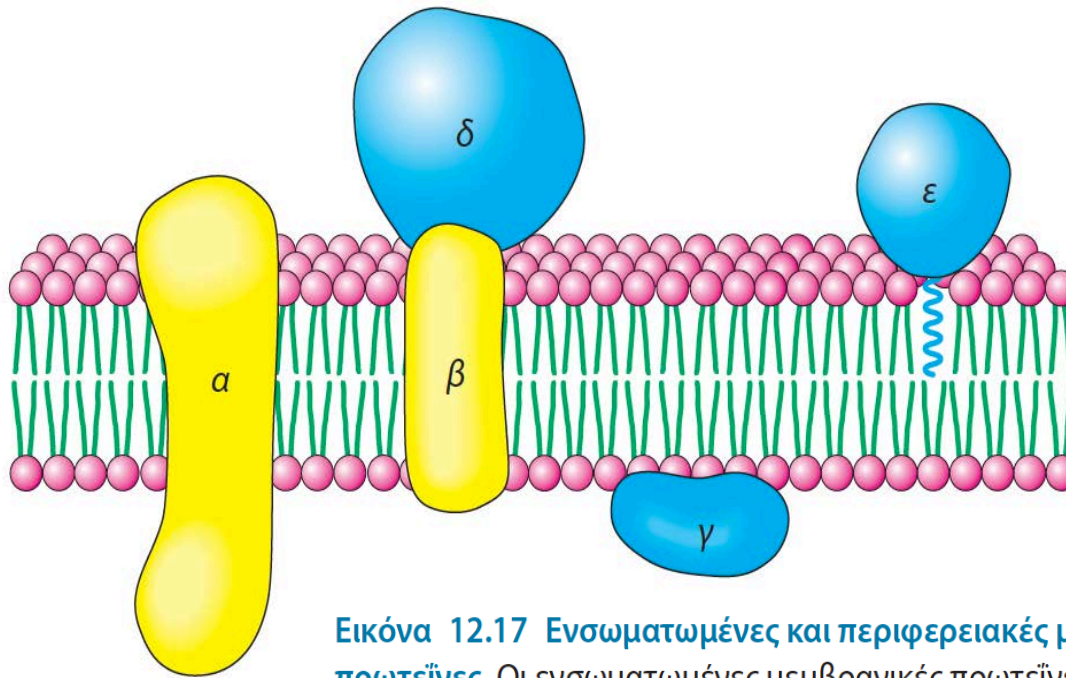
Στενογραφική αναπαράσταση



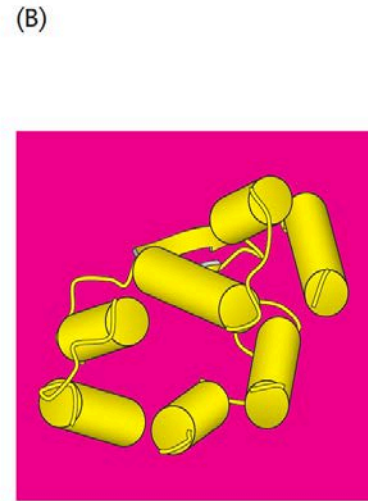
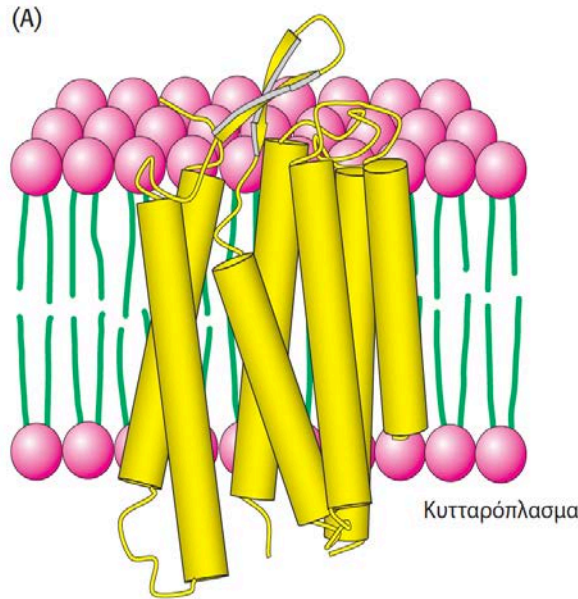
Εικόνα 12.10 Διάγραμμα εγκάρσιας τομής μιας μεμβρανικής διπλοστιβάδας.



Εικόνα 12.11 Χωροπληρωτικό μοντέλο της εγκάρσιας τομής μιας μεμβράνης φωσφολιπιδικής διπλοστιβάδας. (Α) Μια ιδεατή εικόνα όπου φαίνονται δομές σε κανονική διάταξη. (Β) Μια πιο ρεαλιστική εικόνα ρευστής διπλοστιβάδας, όπου φαίνονται πιο ακανόνιστες διατάξεις των αλυσίδων των λιπαρών οξέων.



Εικόνα 12.17 Ενσωματωμένες και περιφερειακές μεμβρανικές πρωτεΐνες. Οι ενσωματωμένες μεμβρανικές πρωτεΐνες (α και β) αλληλεπιδρούν σε μεγάλο βαθμό με την υδρογονανθρακική περιοχή της διπλοστιβάδας. Σχεδόν όλες οι γνωστές ενσωματωμένες μεμβρανικές πρωτεΐνες διαπερνούν τη λιπιδική διπλοστιβάδα. Οι περιφερειακές μεμβρανικές πρωτεΐνες αλληλεπιδρούν με τις πολικές κεφαλές των λιπιδίων (γ) ή προσδένονται στις επιφάνειες των ενσωματωμένων πρωτεϊνών (δ). Άλλες πρωτεΐνες αγκυροβολούν στερεά στη μεμβράνη με ομοιοπολική δέσμευση ενός λιπιδίου (ε).

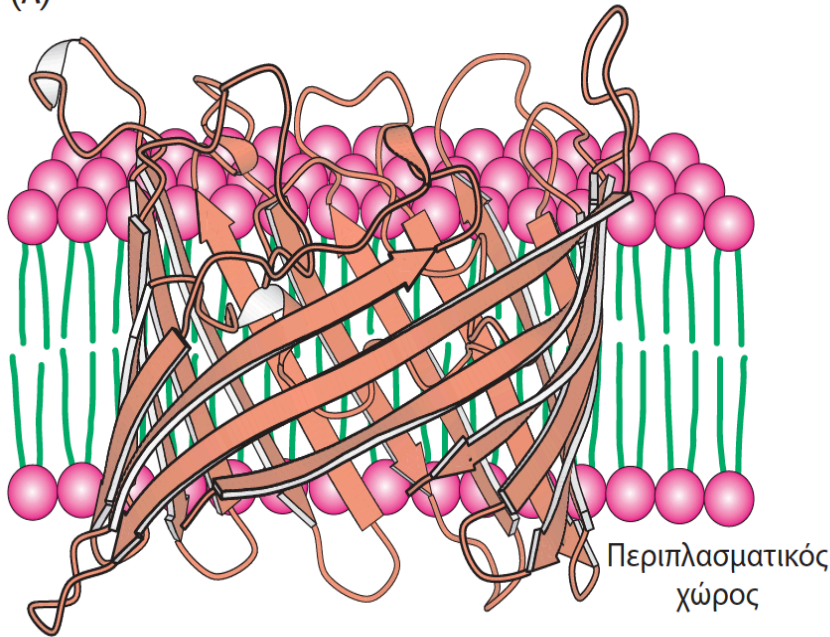


➤ **Εικόνα 12.18 Δομή της βακτηριοροδοψίνης.** Παρατηρήστε ότι η βακτηριοροδοψίνη αποτελείται κυρίως από α -έλικες που διαπερνούν την κυτταρική μεμβράνη (οι οποίες απεικονίζονται ως κίτρινοι κύλινδροι). (A) Εγκάρσια όψη διά μέσου της λιπιδικής διπλοστιβάδας. Το εσωτερικό της μεμβράνης είναι πράσινο και οι πολικές κεφαλές κόκκινες. (B) Άποψη από την κυτταροπλασματική πλευρά της μεμβράνης. [Σχεδιασμένο από 1BRX.pdb.]

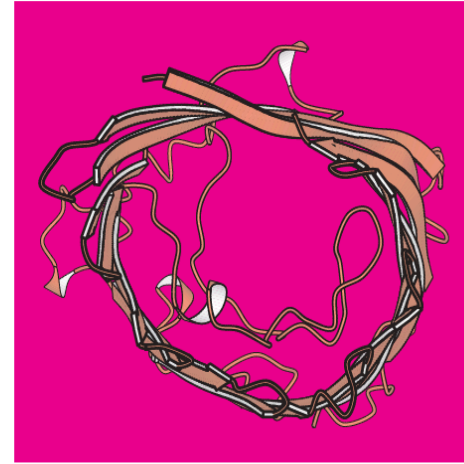
AQITGRPEWIWLAGTALMGLGTLYFLVKGMGVS D P D A K K F Y A I T T L V P A
I A F T M Y L S M L L G Y G L T M V P F G G E Q N P I Y W A R Y A D W L F T T P L L L L D L A L L V
D A D Q G T I L A L V G A D G I M I G T G L V G A L T K V Y S Y R F V W W A I S T A A M L Y I L Y V
L F F G F T S K A E S M R P E V A S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

Εικόνα 12.19 Αλληλουχία αμινοξέων της βακτηριοροδοψίνης. Οι επτά ελικοειδείς περιοχές έχουν σκιαστεί με κίτρινο, ενώ τα φορτισμένα κατάλοιπα έχουν σκιαστεί με κόκκινο.

(A)

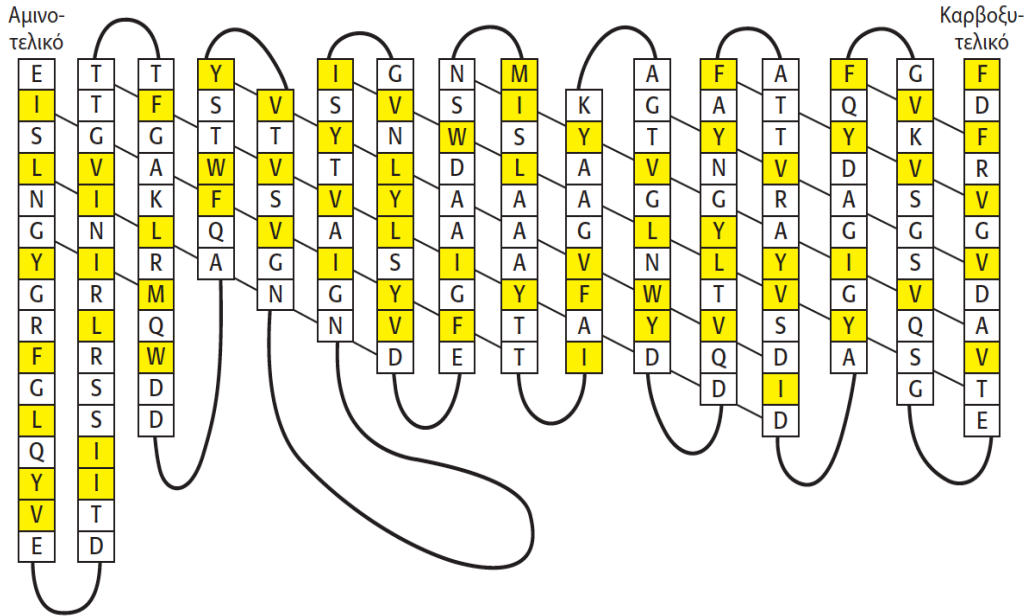


(B)



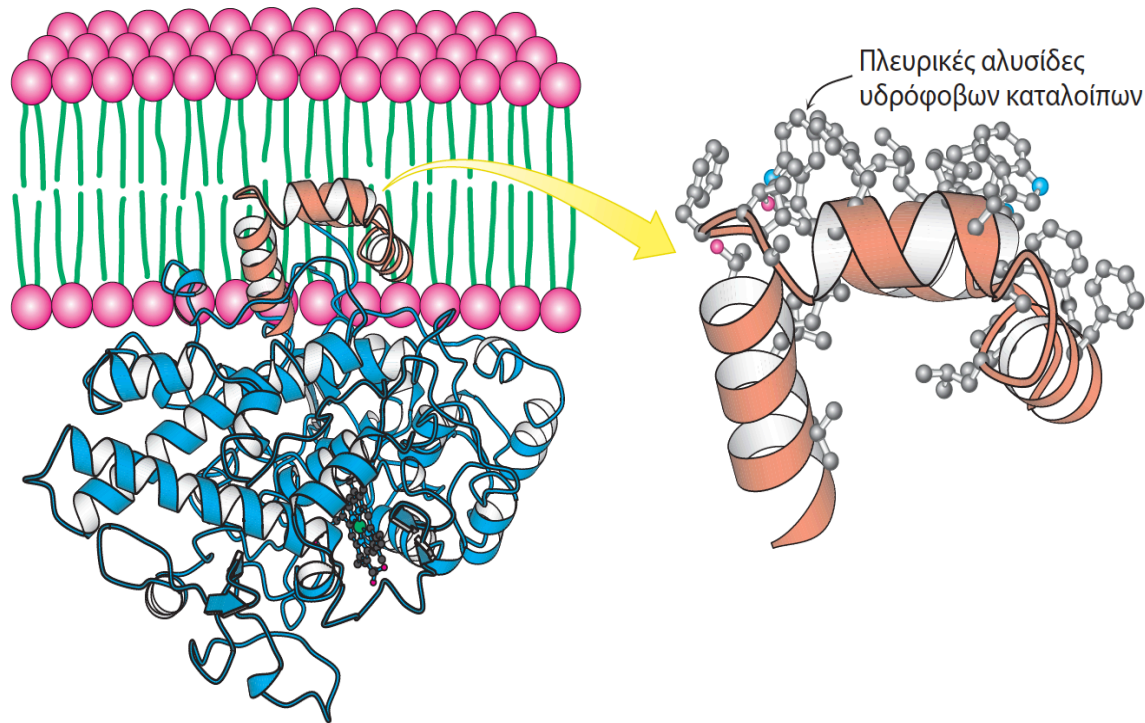
📌 **Εικόνα 12.20** Δομή μιας βακτηριακής πορίνης (από *Rhodospseudomonas blastica*).

Παρατηρήστε ότι αυτή η μεμβρανική πρωτεΐνη αποτελείται αποκλειστικά από β -πτυχώσεις. (A) Εγκάρσια όψη. (B) Άποψη από τον περιπλασματικό χώρο. Φαίνεται μόνον ένα μονομερές από την τριμερή πρωτεΐνη. [Σχεδιασμένο από 1PRN.pdb.]



Εικόνα 12.21 Αλληλουχία αμινοξέων της πορίνης. Μερικές μεμβρανικές πρωτεΐνες, όπως η πορίνη, σχηματίζονται από β-πτυχώσεις οι οποίες συνήθως έχουν υδρόφοβα και υδρόφιλα αμινοξέα σε διπλανές θέσεις. Εδώ φαίνεται η δευτεροταγής δομή της πορίνης της *Rhodospseudomonas blasticus*· οι διαγώνιες γραμμές δείχνουν την κατεύθυνση των δεσμών υδρογόνου κατά μήκος της β-πτυχωτής επιφάνειας. Τα υδρόφοβα κατάλοιπα (F, I, L, M, V, W και Y) φαίνονται με κίτρινη σκίαση. Αυτά τα κατάλοιπα βρίσκονται σχεδόν πάντοτε στο εξωτερικό της δομής, σε επαφή με τον υδρόφοβο πυρήνα της μεμβράνης.

Μερικές μεμβρανικές πρωτεΐνες, όπως η πορίνη, σχηματίζονται από β-πτυχώσεις οι οποίες συνήθως έχουν υδρόφοβα και υδρόφιλα αμινοξέα σε διπλανές θέσεις. Εδώ φαίνεται η δευτεροταγής δομή της πορίνης της *Rhodospseudomonas blasticus*· οι διαγώνιες γραμμές δείχνουν την κατεύθυνση των δεσμών υδρογόνου κατά μήκος της β-πτυχωτής επιφάνειας. Τα υδρόφοβα κατάλοιπα (F, I, L, M, V, W και Y) φαίνονται με κίτρινη σκίαση. Αυτά τα κατάλοιπα βρίσκονται σχεδόν πάντοτε στο εξωτερικό της δομής, σε επαφή με τον υδρόφοβο πυρήνα της μεμβράνης.



Εικόνα 12.23 Πρόσδεση της συνθάσης 1 της προσταγλανδίνης H₂ στη μεμβράνη. Η συνθάση 1 της προσταγλανδίνης H₂ προσδέεται στη μεμβράνη μέσω μιας ομάδας α-ελίκων που έχουν υδρόφοβες πλευρικές αλυσίδες στην εξωτερική τους επιφάνεια. Φαίνεται μόνο το ένα μονομερές του διμερούς ενζύμου. [Σχεδιασμένο από 1PTH.pdb.]



Βιβλιογραφία

1. Jeremy M Berg, John L Tymoczko, Lubert Stryer, ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ, 5^η έκδοση, Α τόμος, Παν/κές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2004. Βλέπε και διαδικτυακό τόπο του βιβλίου www.whfreeman.com/Berg7e/
2. Διαμαντίδη Γρ., ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ, 3^η έκδοση, University Studio Press, Θεσσαλονίκη, 2007/2010.
3. Campbell NA, Reece JB. *Βιολογία*, τόμος Ι. 8^η έκδοση, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2010.
4. Γ. Μουρκίδη, Γεωργική Χημεία, Θεσσαλονίκη, 1971. Υπάρχει στη Βιβλιοθήκη του ιδρύματος.
5. Geoffrey [Zubay](#), William [Parson](#), Diane E. [Vance](#). Αρχές βιοχημείας, [ιατρικές Εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδης](#), Αθήνα 1999. Υπάρχει στη Βιβλιοθήκη του ιδρύματος.
6. David L. [Nelson](#), Michael M. [Cox](#). *Lehninger*, Principles of Biochemistry (υπάρχει και μεταφρασμένη ελληνική έκδοση) Βασικές αρχές βιοχημείας. Μεταφραστές: Κ.Ε. [Σταματόπουλος](#), Α.Ν. [Χατζηδημητρίου](#). Επιμελητής: Α.Γ. [Παπαβασιλείου](#). [ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης](#), Αθήνα, 2007. Υπάρχει στη Βιβλιοθήκη του ιδρύματος.
7. Mathews D, van Holde KE. BIOCHEMISTRY, 3rd edition, Benjamin Cummings, Menlo Park, 2003. Υπάρχει στη Βιβλιοθήκη του ιδρύματος.
8. John Clark, Robert ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ. Παν/κές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 1992, 2^η εκτύπωση, 2001. Υπάρχει στη Βιβλιοθήκη του ιδρύματος.
9. ΙΓ Γεωργιάτσου, Δ. Κυριακίδης, Τ. Γιουψάνης, κ.ά. Εργαστηριακές Ασκήσεις Βιοχημείας. Εκδόσεις Ζήτη. Θεσσαλονίκη, 2004. Υπάρχει στη Βιβλιοθήκη του ιδρύματος.
10. Οδηγός μελέτης του μαθήματος (φυλλάδιο που χορηγείται στη διάλεξη).



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.





Σημείωμα Αναφοράς

Παπαδόπουλος, Γ. Βιοχημεία - Αρχές Βιοτεχνολογίας.
Τεχνολογικό Ίδρυμα Ηπείρου. Διαθέσιμο από:
<http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG119/>





Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού-Μη Εμπορική Χρήση-Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές [1] ή μεταγενέστερη. 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».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.el>



Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Αντώνιος Σακελλάριος
Άρτα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΒΟΝΤΠΕΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ





Τέλος Ενότητας

Ρύθμιση Γονιδίων σε Πρακαρυώτες και Ευκαρυώτες και Επαναληπτικό μάθημα

