



# Βιοϊατρική τεχνολογία

## Ενότητα 2: Βιοϊατρική Τεχνολογία - Biomedical Technology

Αν. καθηγητής Αγγελίδης Παντελής

e-mail: [paggelidis@uowm.gr](mailto:paggelidis@uowm.gr)

ΕΕΔΙΠ Μπέλλου Σοφία

e-mail: [sbellou@uowm.gr](mailto:sbellou@uowm.gr)

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

---



# 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 παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ψηφιακά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας**» 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.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Σκοπός (1/2)

---

- Βασικές έννοιες φυσιολογίας.
- Βασικές έννοιες μοριακής βιολογίας.
- Το κύτταρο και η δομή του.
- Τι είναι το DNA.
- Τι είναι οι πρωτεΐνες.
- Η κυτταρική μεμβράνη.
- Το μοντέλο του ρευστού μωσαϊκού.



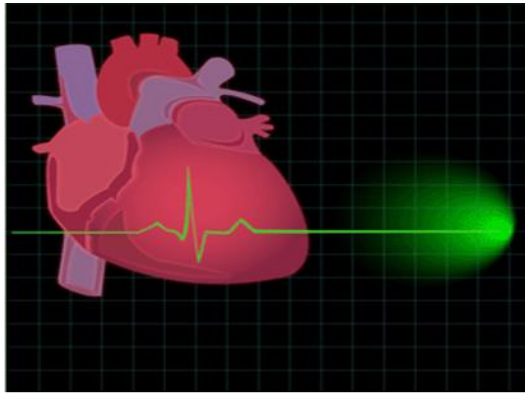
# Σκοπός (2/2)



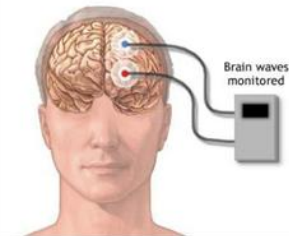
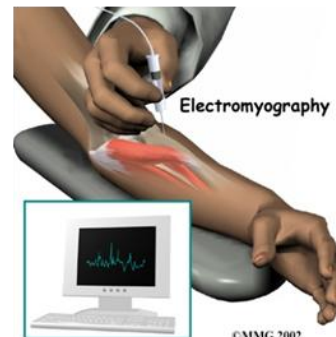
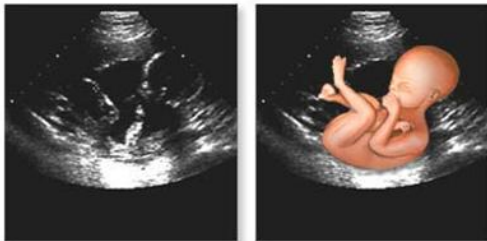
Μελέτη της φυσιολογίας και της λειτουργίας μετρήσιμων βιοσημάτων του ανθρώπου.



# Βιοϊατρική Τεχνολογία



Ultrasound of fetus during week 17 of pregnancy



- Σοφία Μπέλλου, sbellou@uowm.gr

# Δομή μαθήματος - Διαλέξεις (1/2)

---

- Εισαγωγή – Βασικές έννοιες βιολογίας.
- Μεμβράνες – Ηλεκτρικά δυναμικά μεμβρανών – Διάχυση.
- Νευρώνες – Νευρικό σύστημα – Μυϊκό σύστημα.
- Ψηφιακή επεξεργασία βιολογικών σημάτων.
- Φυσιολογία καρδιάς – Καρδιογράφημα.



# Δομή μαθήματος - Διαλέξεις (2/2)

---

- Μέτρηση πίεσης αίματος.
- Φυσιολογία εγκεφάλου – Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα.
- Μέθοδοι ανακατασκευής ιατρικής εικόνας.
- Αξονική τομογραφία.
- Μέθοδοι απεικόνισης υπερήχων.





# Διδάσκοντες

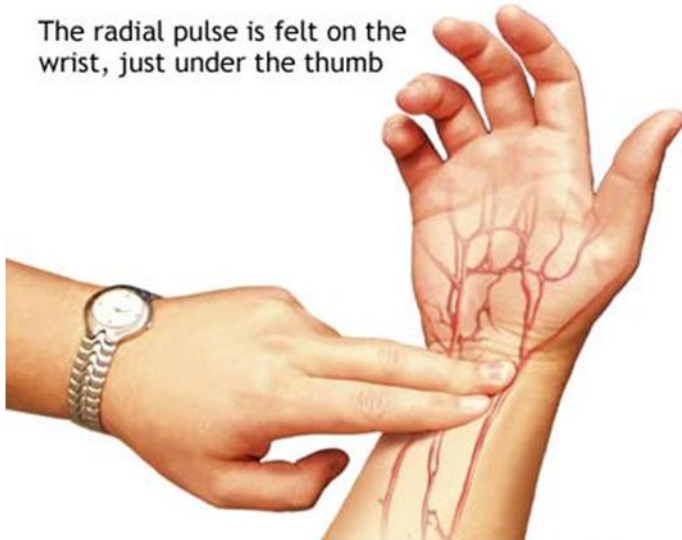
---

- **Διδάσκων:**  
Παντελής Αγγελίδης
- **Εισηγήσεις Θεωρίας:**  
Σοφία Μπέλλου
- **Εργαστηριακές ασκήσεις:**  
Παναγιώτης Βουτσκίδης



# Βιοσήμα $\equiv$ Βιολογικό σήμα (1/2)

The radial pulse is felt on the wrist, just under the thumb



- Χρησιμοποιείται στη βιοϊατρική για την εξαγωγή πληροφορίας για το υπό εξέταση βιολογικό σύστημα.
- Περιέχει χρήσιμες πληροφορίες για την κατανόηση των σύνθετων παθοφυσιολογικών μηχανισμών ενός ζωντανού οργανισμού.

# Βιοσήμα $\equiv$ Βιολογικό σήμα (2/2)

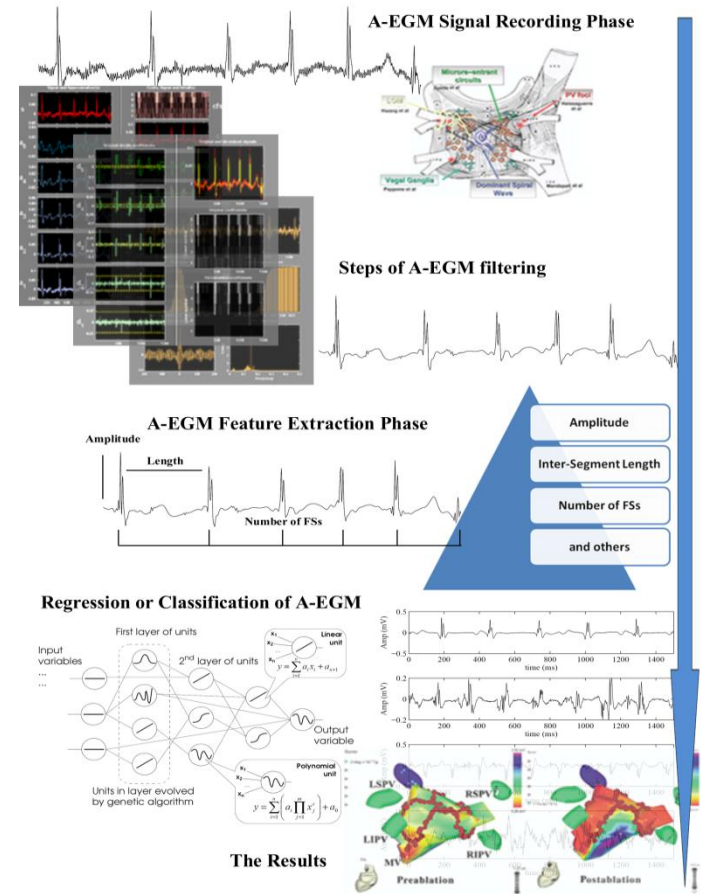
---

- **Βιοσήματα:** Οι έξοδοι βιολογικών διεργασιών σε κάθε ζωντανό οργανισμό.
- Αυτά τα σήματα μπορεί να είναι:
  - **Ηλεκτρικά**, όπως η εκπόλωση μιας νευρικής ή μυϊκής κυτταρικής μεμβράνης.
  - **Μηχανικά**, όπως η πίεση αίματος στο κυκλοφορικό σύστημα.
  - **Χημικά**, όπως οι συγκεντρώσεις διαφόρων ιόντων, όπως το ασβέστιο και το κάλιο, στα κύτταρα.



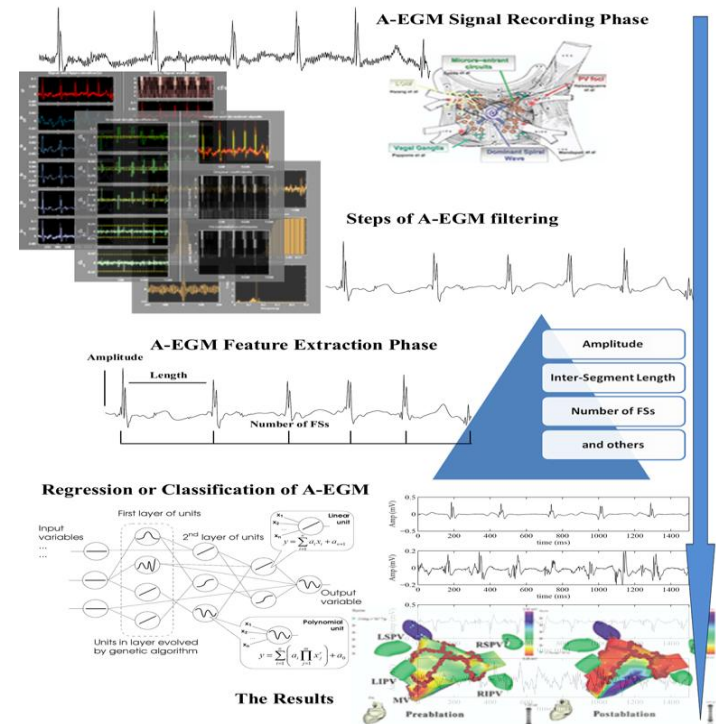
# Βιοσήματα (1/2)

- Βιολογικό σήμα: Αναλογικό σήμα.
- Μετατροπή του βιολογικού σήματος σε ψηφιακό σήμα.
- Βιολογικά σήματα: Συνεχή.
- Μετατροπή σε διακριτά σήματα.
- Επεξεργασία σήματος.

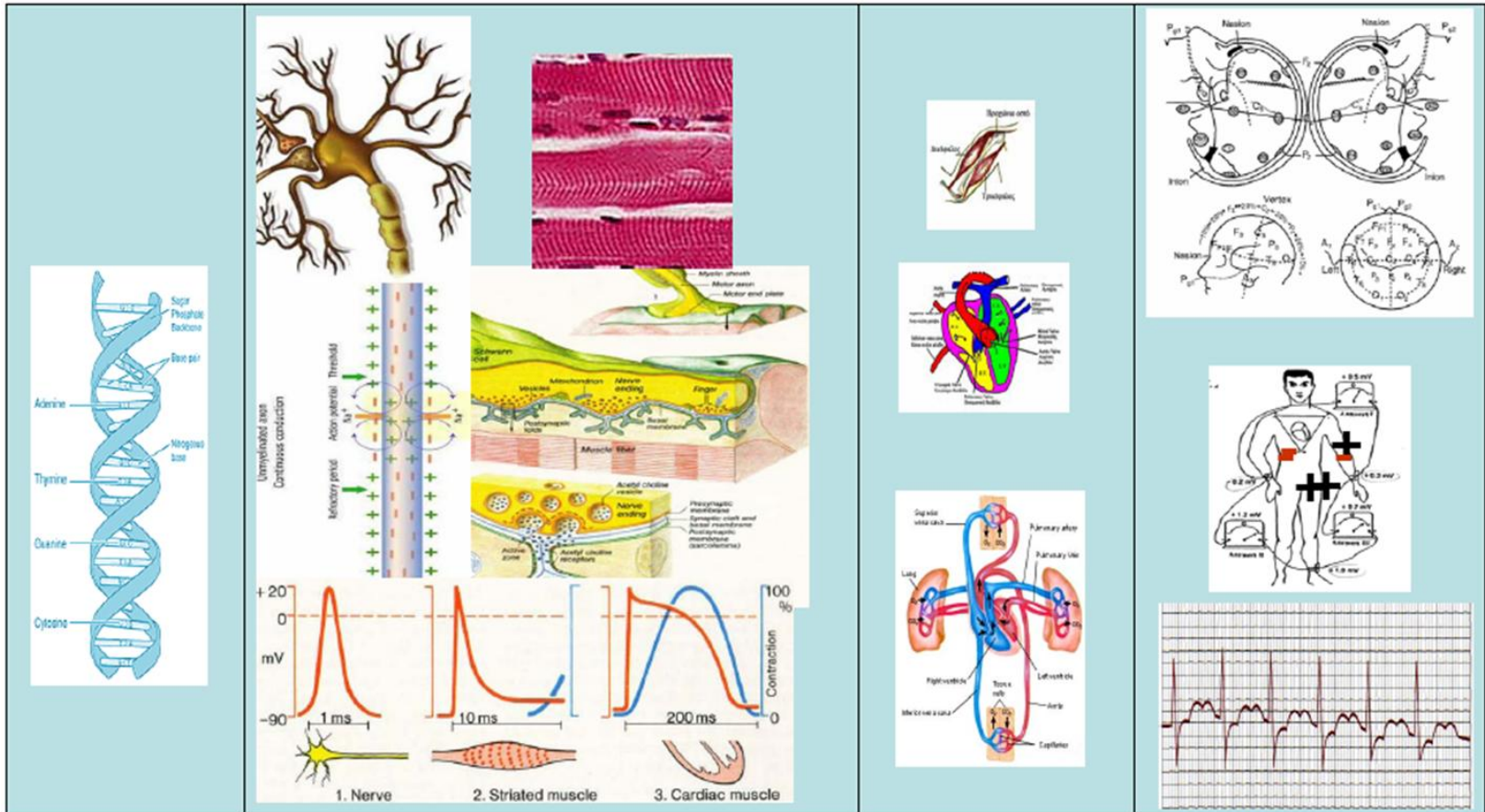


# Βιοσήματα (2/2)

- Βιολογικό σήμα: Αναλογικό σήμα.
- Μετατροπή του βιολογικού σήματος σε ψηφιακό σήμα.
- Βιολογικά σήματα: Συνεχή.
- Μετατροπή σε διακριτά σήματα.
- Επεξεργασία σήματος.



# DNA, Cellular Processes, Organ, Signal



DNA

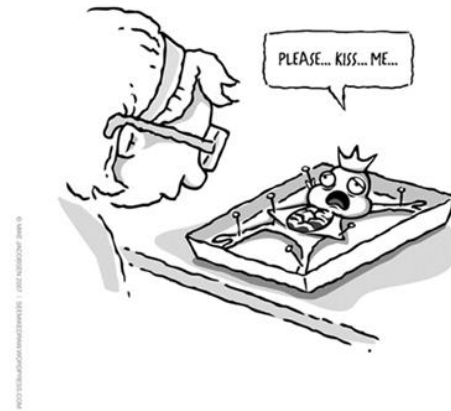
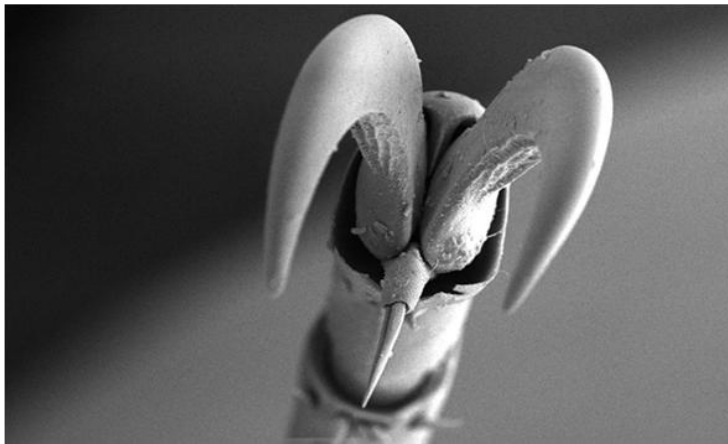
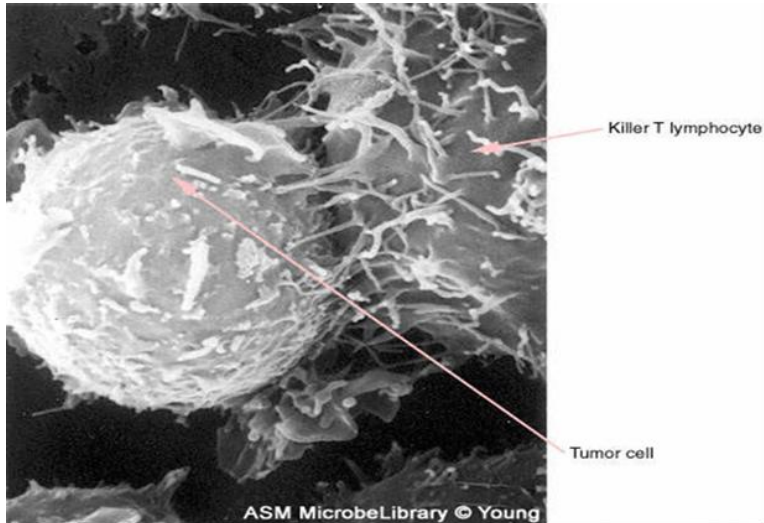
CELLULAR PROCESSES

ORGAN

SIGNAL



# Εισαγωγή στη μοριακή βιολογία



# Βιβλιογραφία για τις βασικές έννοιες βιολογίας

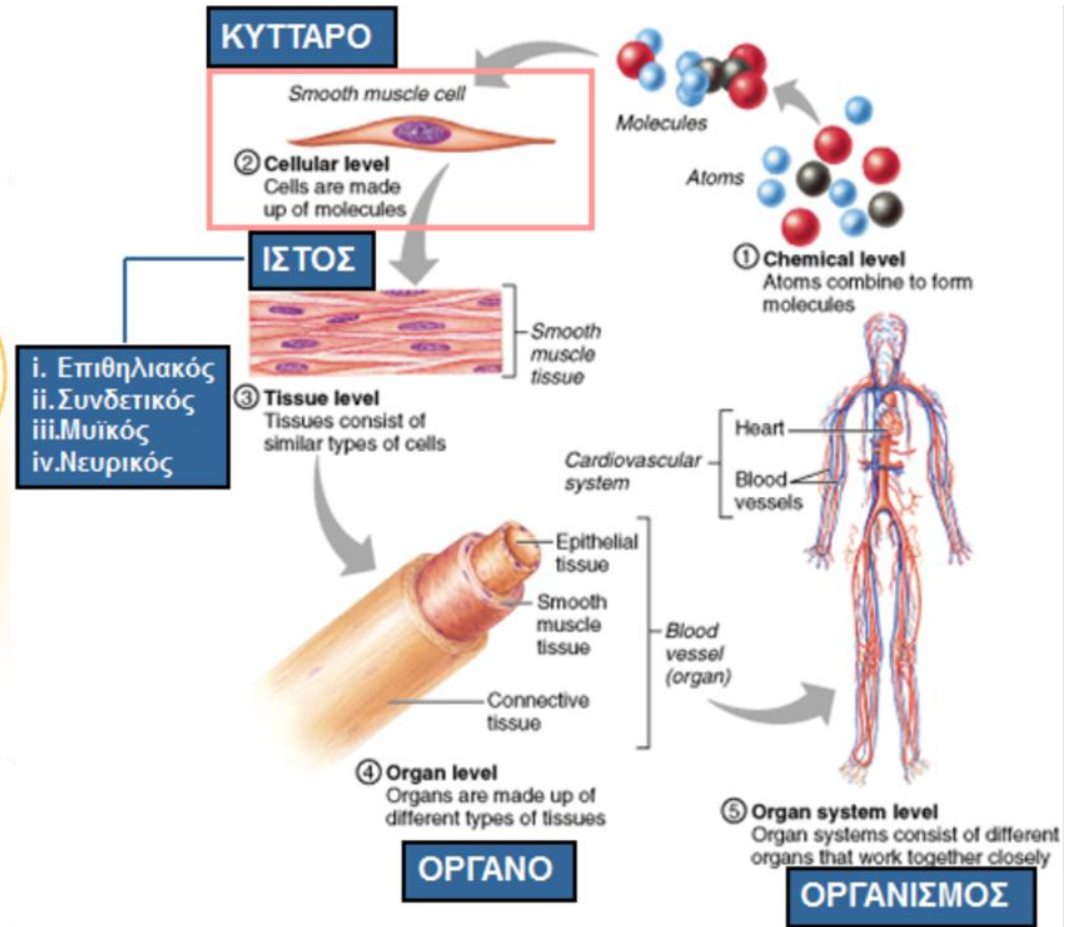
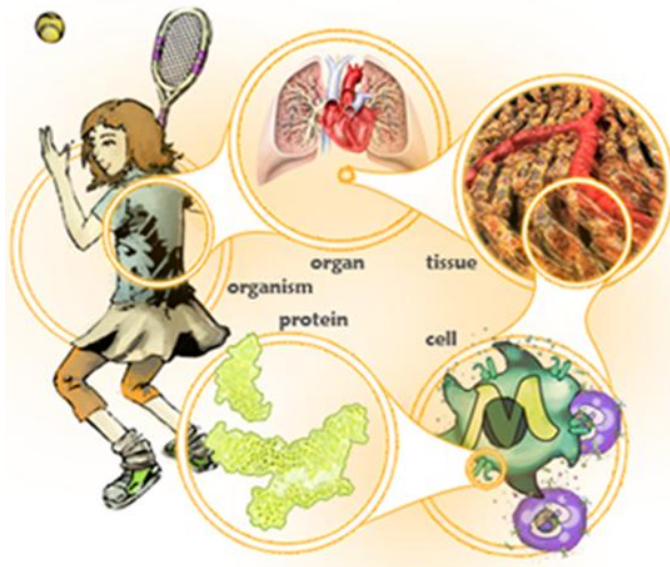
---

1. Εισαγωγή στη Μοριακή Βιολογία του Κυττάρου (Molecular Biology of the Cell), Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, Peter Walter, Εκδόσεις: ΠΑΣΧΑΛΙΔΗ.
2. Φυσιολογία του ανθρώπου και Μηχανισμοί των νόσων, Arthur Guyton and John Hall, Εκδόσεις: ΠΑΡΙΣΙΑΝΟΣ.
3. <http://www.experimentalphysiology.gr/textbook/>

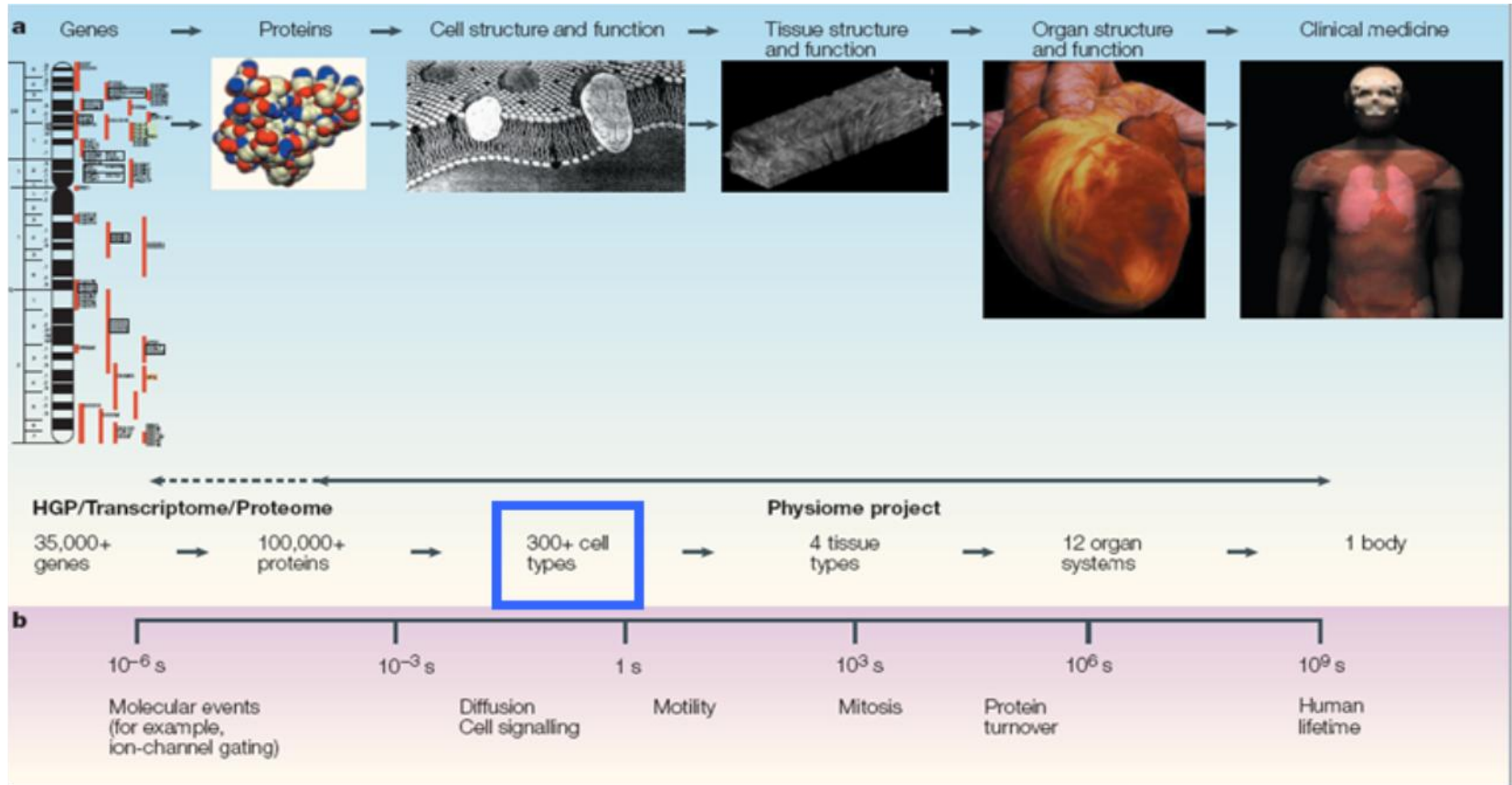




# Επίπεδα δομής (1/2)



# Επίπεδα δομής (2/2)



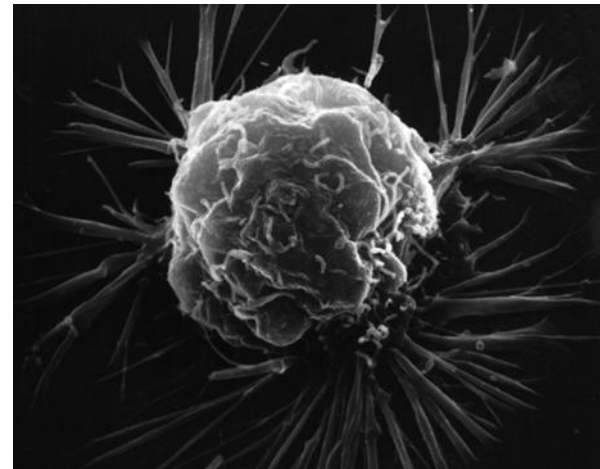
Hunter et. al., Molecular Cell Biology, 4;237-243, 2003



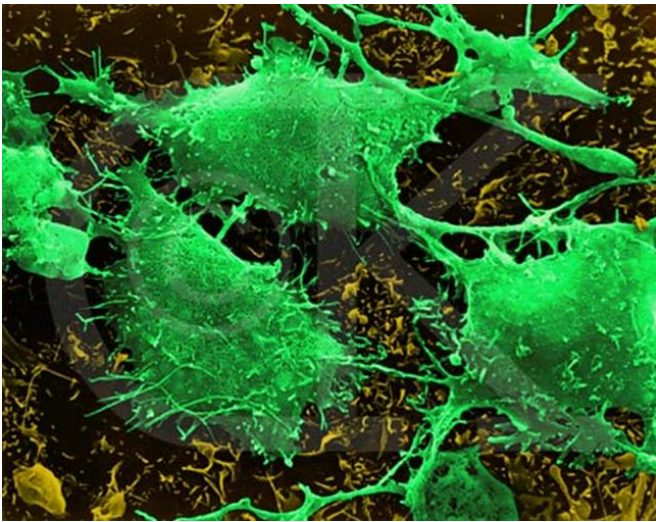
# Κύτταρο: Η μονάδα της ζωής (1/2)

---

- Κυτταρική θεωρία:  
Διατυπώθηκε το 1838-1839 από γερμανούς ανατόμους μελετητές.
- «Θεμελιώδης δομική και λειτουργική μονάδα όλων των έμβιων οργανισμών είναι το **κύτταρο**».

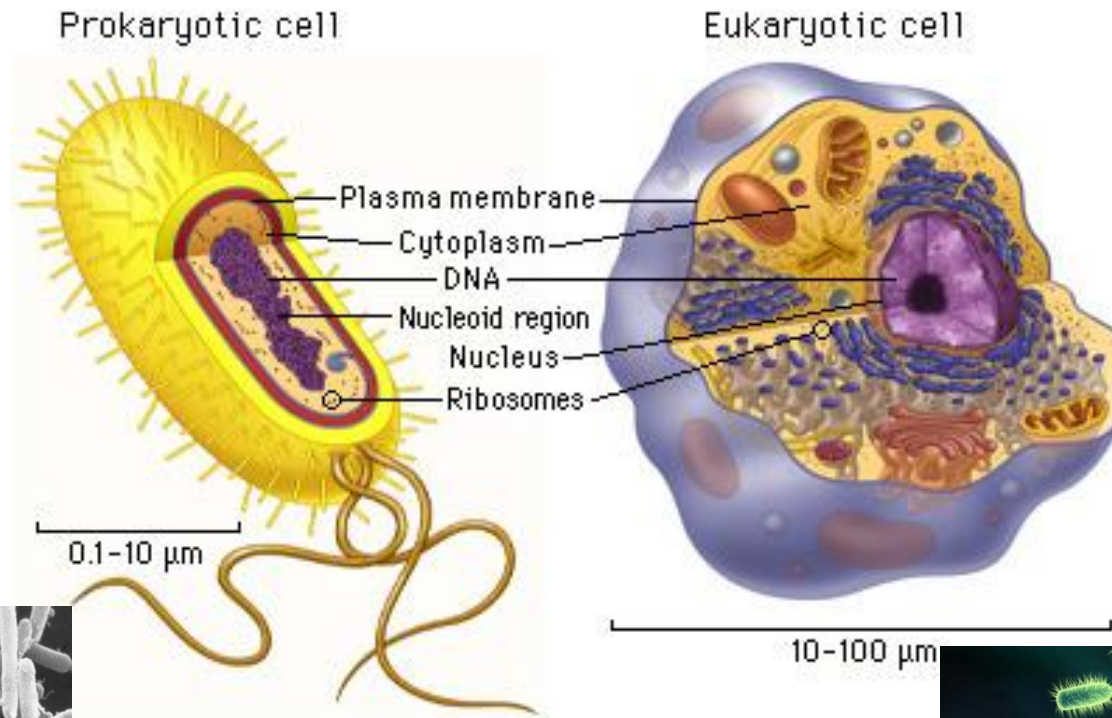


# Κύτταρο: Η μονάδα της ζωής (2/2)



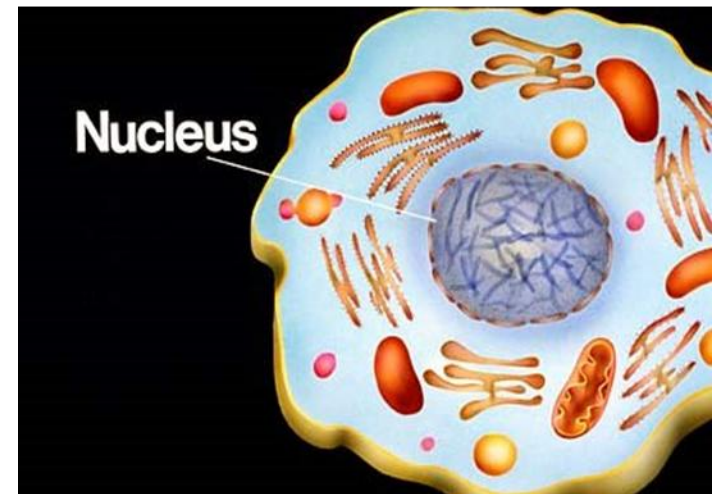
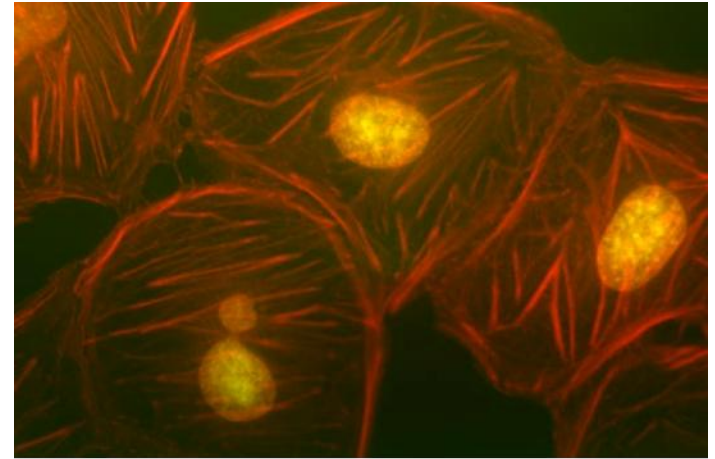
- Η κυτταρική θεωρία στη σύγχρονη εκδοχή της υποστηρίζει τις ακόλουθες τέσσερις αρχές:
  - Κάθε κύτταρο προέρχεται από διαίρεση προϋπάρχοντος κυττάρου.
  - Όλα τα κύτταρα δομούνται από τις ίδιες **χημικές ενώσεις** και εκδηλώνουν παρόμοιες μεταβολικές διεργασίες.
  - Όλοι οι **οργανισμοί**, με εξαίρεση τους **ιούς**, αποτελούνται από κύτταρα και κυτταρικά παράγωγα.
  - Η λειτουργία των οργανισμών είναι συνέπεια της συλλογικής δράσης και αλληλεπίδρασης των κυττάρων τους.

# Prokaryotic vs. Eukaryotic cell

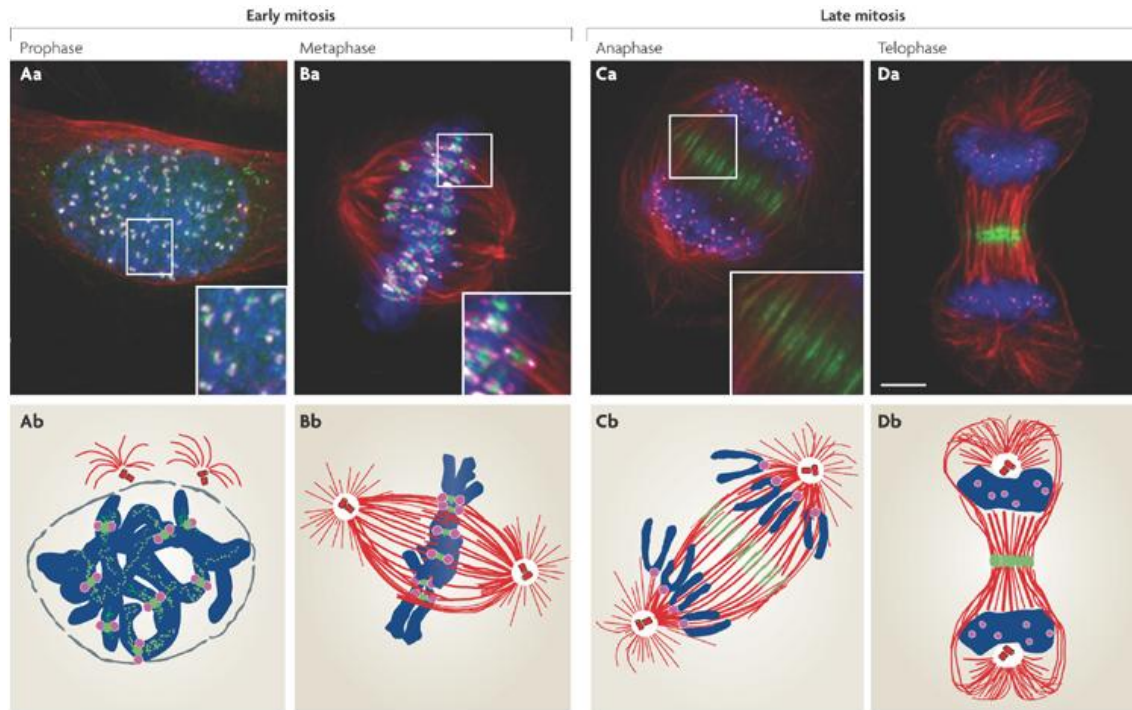


# Πυρήνας (Nucleus)

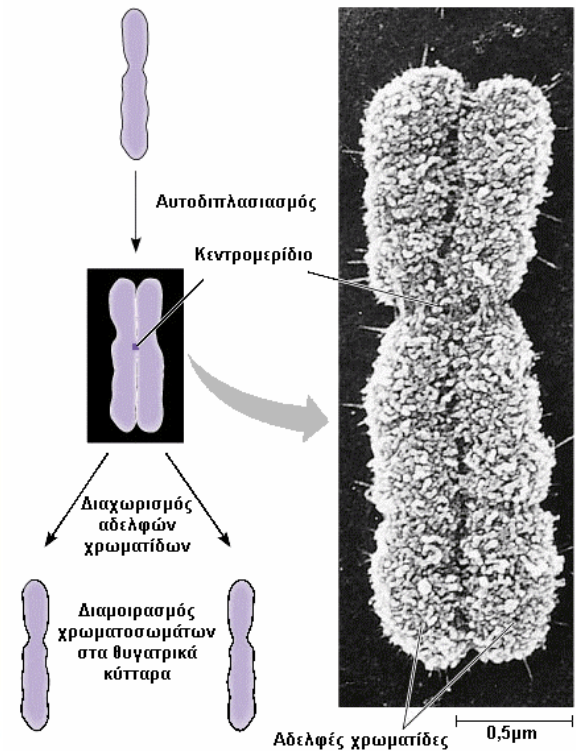
- Περικλείεται από δύο ομόκεντρες μεμβράνες (πυρηνικό περίβλημα).
- Περιέχει τις γενετικές πληροφορίες του οργανισμού, αποθηκευμένες στη δομή μορίων του DNA.
- Τα γιγαντιαία μόρια του DNA γίνονται ορατά στο φωτονικό μικροσκόπιο με τη μορφή χρωμοσωμάτων, όταν το κύτταρο προετοιμάζεται να διαιρεθεί.
- Σε κάθε ανθρώπινο κύτταρο υπάρχουν 46 χρωμοσώματα (23 από κάθε γονέα).



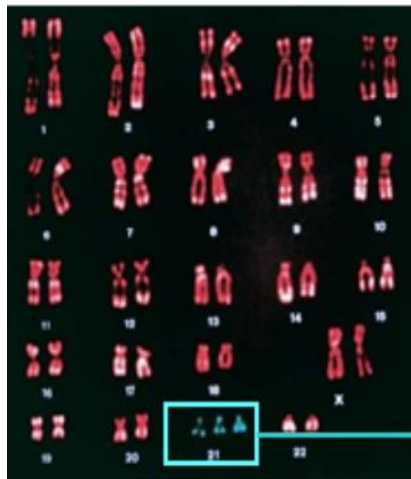
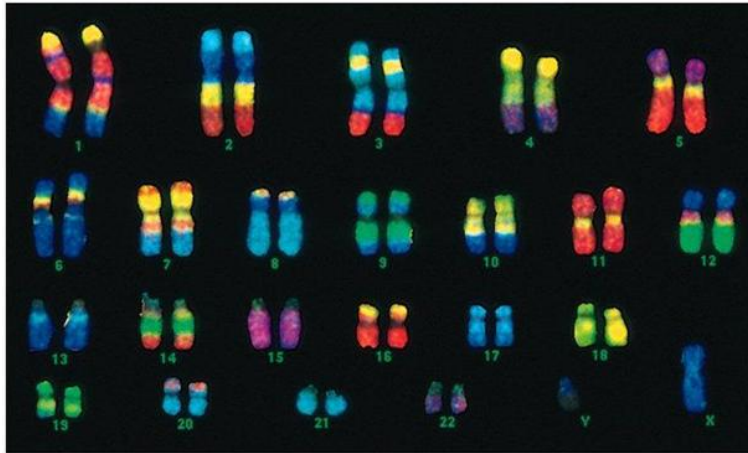
# Διαίρεση ευκαρυωτικού κυττάρου-Μίτωση



Nature Reviews | Molecular Cell Biology



# Καρυότυπος σωματικών κυττάρων



Σύνδρομο Down

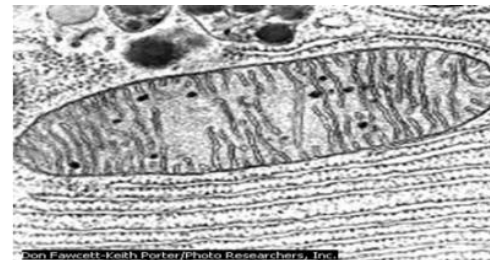
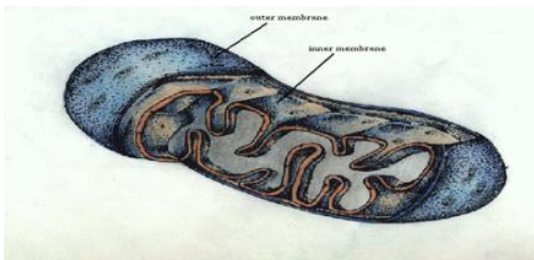
- **Ορισμός:** το σύνολο των χρωματοσωμάτων ενός σωματικού κυττάρου, τοποθετημένα ανάλογα με το μέγεθός τους και πάντοτε σε ζεύγη ομολόγων.
- Κάθε ανθρώπινο κύτταρο έχει 46 χρωμοσώματα – 2 από κάθε είδος.
- 23 χρωμοσώματα από κάθε γονέα.





# Μιτοχόνδρια (Mitochondria)

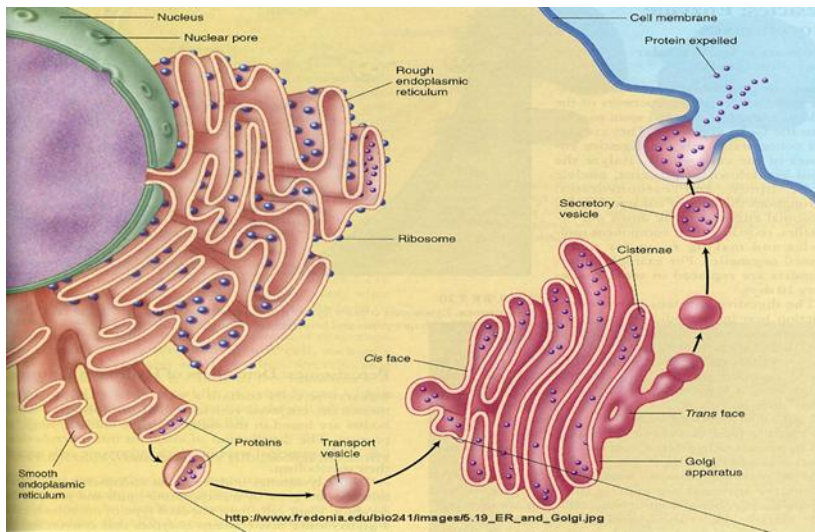
- Γεννήτριες παραγωγής χημικής ενέργειας για τις ανάγκες του κυττάρου.
- Αξιοποιούν την ενέργεια που απελευθερώνεται από τις τροφές, προκειμένου να παράγουν **τριφωσφορική αδενοσίνη (Adenosine triphosphate – ATP)** το βασικό χημικό καύσιμο που συντηρεί τις περισσότερες δραστηριότητες του κυττάρου.
- Η διάσπαση του ATP από ειδικά ένζυμα παρέχει άμεσα την απαραίτητη ενέργεια για τις κυτταρικές λειτουργίες.
- Περιέχουν το δικό τους DNA και διαιρούνται στα δύο.
- Έχουν χαρακτηριστική δομή.



# Ενδοπλασματικό δίκτυο (Endoplasmic reticulum – ER)

Συσκευή Golgi (Golgi apparatus):

- Στοιίβες επίπεδων μεμβρανικών ασκών.
- Αποδέχεται και συχνά τροποποιεί χημικά τα μόρια που συντίθενται στο ενδοπλασματικό δίκτυο.



- Ακανόνιστος λαβύρινθος περιβαλλόμενος από μεμβράνη.
- Εκεί συντίθενται τα περισσότερα συστατικά της κυτταρικής μεμβράνης καθώς και υλικά που προορίζονται να εξαχθούν από το κύτταρο.



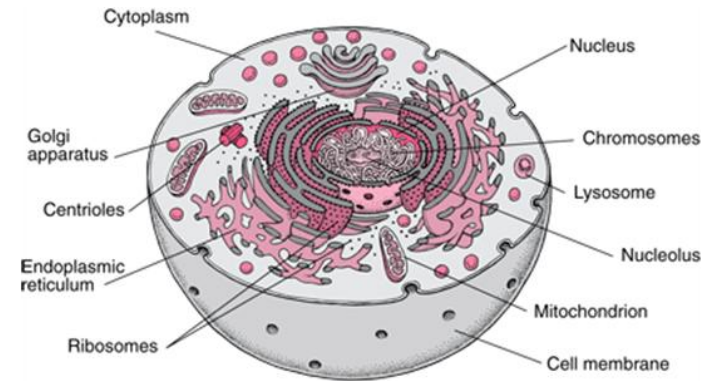
# Ριβοσώματα (Ribosomes) & Λυσοσωμάτια (Lysosome)

## Ριβοσώματα (Ribosomes):

Βρίσκονται στο κυτταρόπλασμα και στο ενδοπλασματικό δίκτυο.

Μικροσκοπικές μοριακές μηχανές που συνθέτουν μόρια πρωτεϊνών.

**Λυσοσωμάτια (Lysosome):** Οργανίδια που διεκπεραιώνουν ενδοκυττάρια πέψη που οδηγεί σε απελευθέρωση θρεπτικών ουσιών και σε αποδόμηση ανεπιθύμητων μορίων.



### Examples of Different Cells

Epithelial Cell



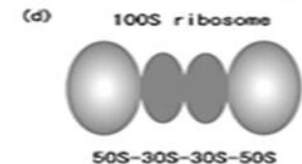
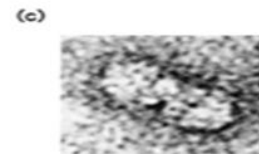
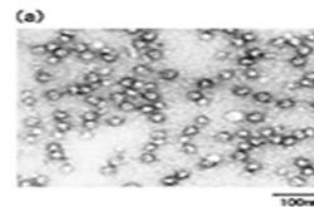
Muscle Cell



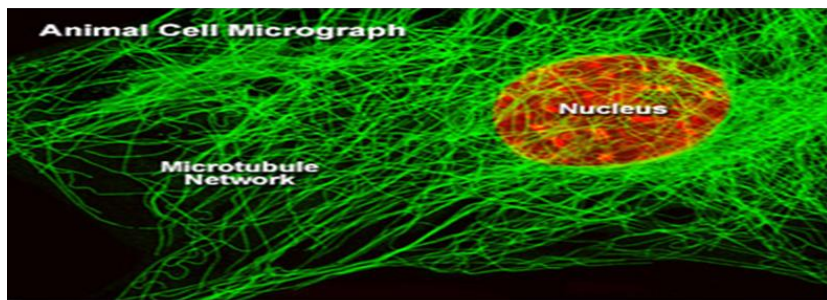
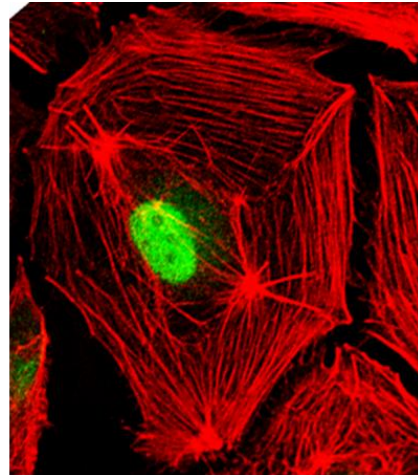
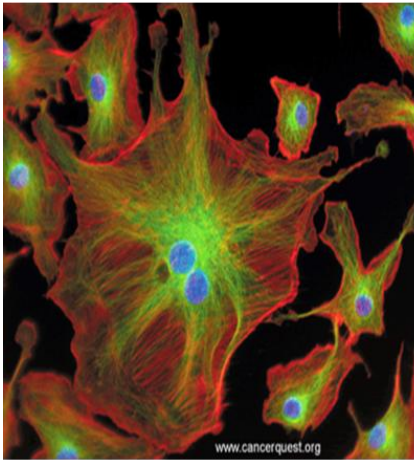
Nerve Cell



Connective Tissue Cell



# Κυτταροσκελετός (Cytoskeleton)

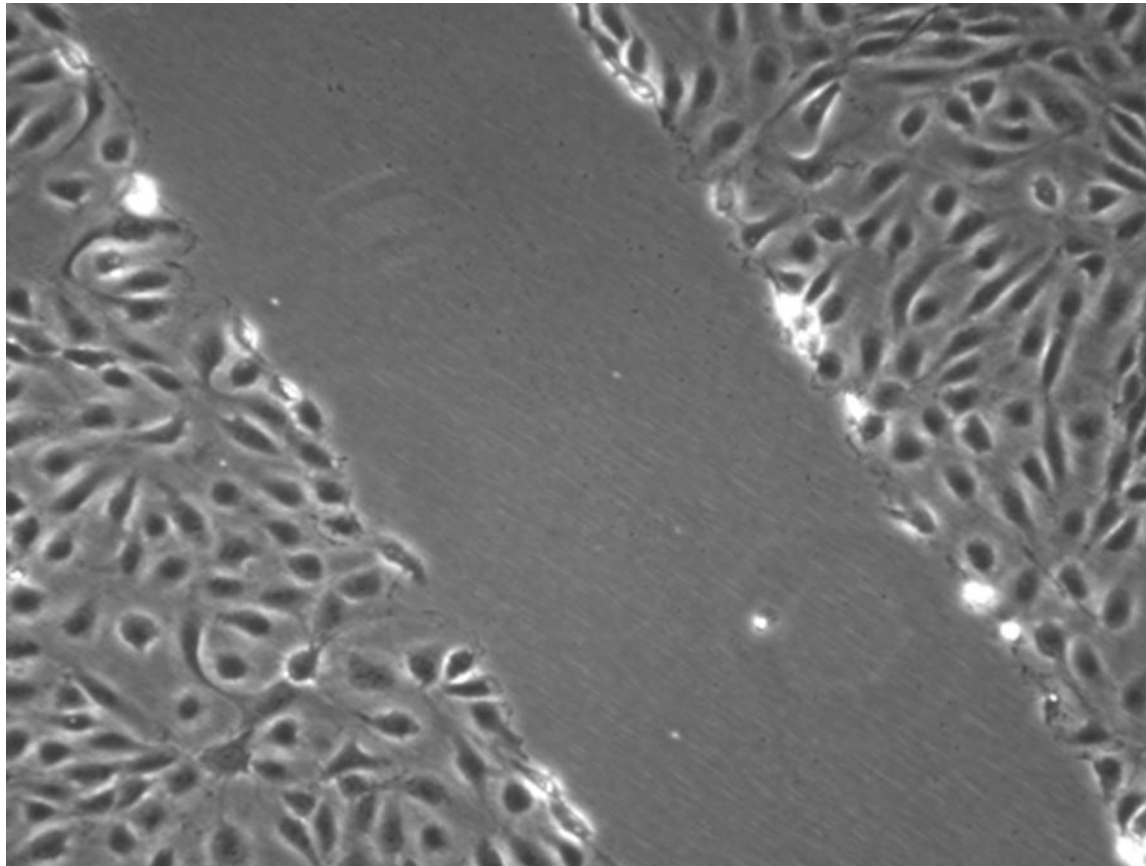


- Ονομάζεται το σύστημα ινιδίων που βοηθάει στη μετακίνηση του κυττάρου.
- Υπάρχουν τρία ήδη ινιδίων, τα οποία βρίσκονται στο κυτταροδιάλυμα.
  - Ινίδια ακτίνης.
  - Μικροσωληνίσκοι.
  - Ενδιάμεσα ινίδια.
- Τα ινίδια αγκυροβολούν με το ένα άκρο τους στην κυτταρική μεμβράνη ή εξορμούν ακτινωτά από μία κεντρική θέση δίπλα στον πυρήνα.

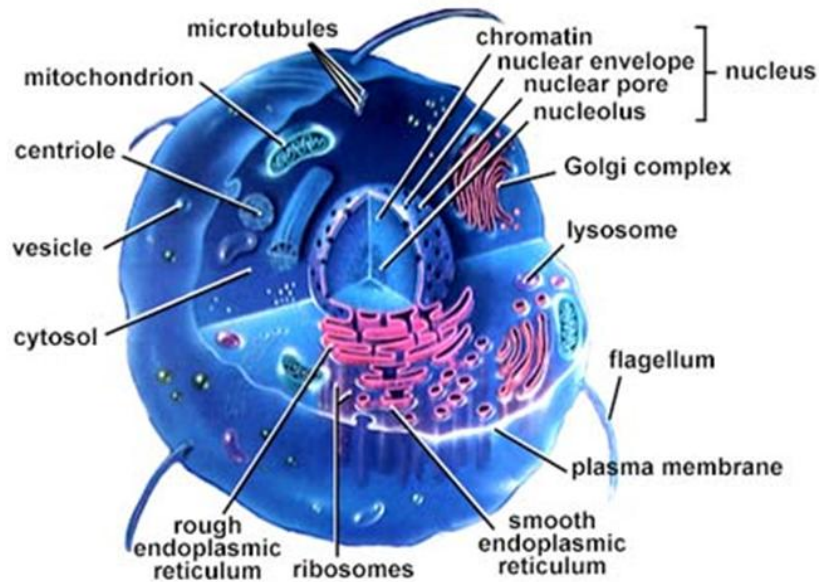


# Μετακίνηση κυττάρων - Video

---



# Ρόλος των οργανιδίων στο εσωτερικό των κυττάρων



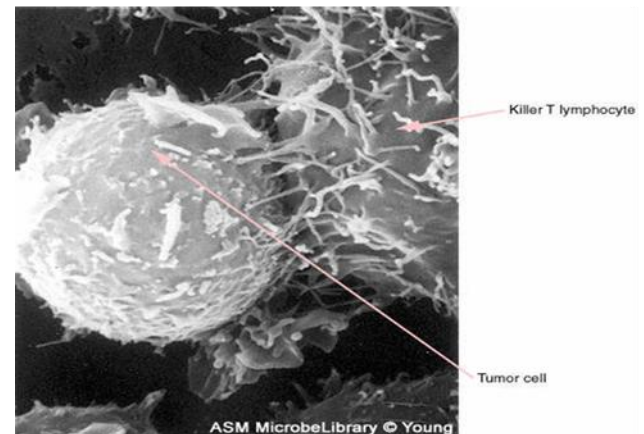
## Υψηλή εξειδίκευση ρόλων:

- Το γενετικό υλικό του κυττάρου είναι συγκεντρωμένο στον πυρήνα.
- Τα ένζυμα αποικοδόμησης βρίσκονται στο λυσόσωμα.
- Η παραγωγή της απαραίτητης ενέργειας παράγεται στα μιτοχόνδρια.
- Η σύνθεση των πρωτεϊνών πραγματοποιείται στα ριβοσώματα.



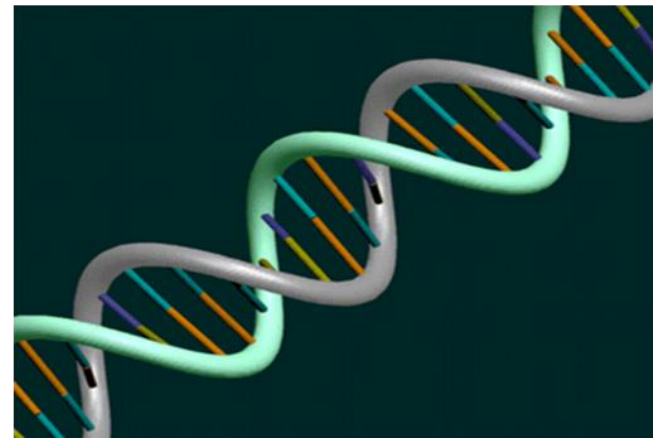
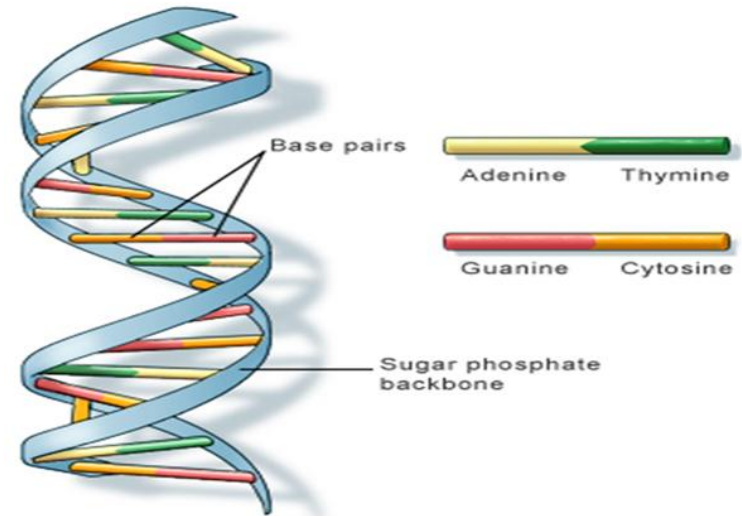
# Το ευκαριωτικό κύτταρο και οι αριθμοί...

- Το ανθρώπινο σώμα περιέχει **50-100 τρισεκατομμύρια** ( $100 \times 10^{12}$ ) κύτταρα.
- Υπάρχουν περισσότερα από **300 είδη κυττάρων** στο ανθρώπινο σώμα.
- **Διάμετρος κυττάρου:**  $10-100 \times 10^{-6} \text{m} = 10-100 \mu\text{M}$
- **Μάζα κυττάρου:**  $10^{-9} \text{g} = 10 \text{ng}$ .
- Τα διαφορετικά είδη κυττάρων έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά, αλλά τα περισσότερα αποτελούνται από οργανίδια και διάφορα μακρομόρια, όπως πρωτεΐνες, λιπίδια, υδατάνθρακες και νουκλεϊκά οξέα.



# DNA: δεοξυριβονουκλεϊκό οξύ (Deoxyribonucleic acid)

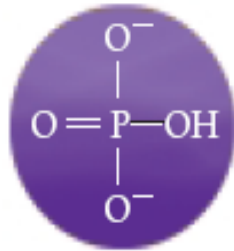
- **DNA: Φορέας γενετικής πληροφορίας.**
- Αποθηκεύεται στον πυρήνα των κυττάρων.
- Τα **δομικά στοιχεία** του DNA είναι τα **νουκλεοτίδια**.



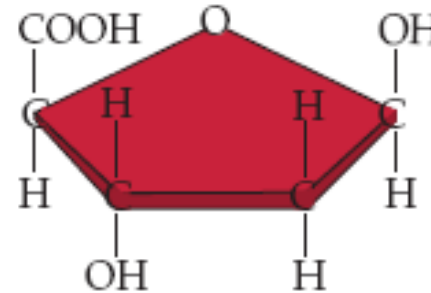


# Κάθε Νουκλεοτίδιο αποτελείται από:

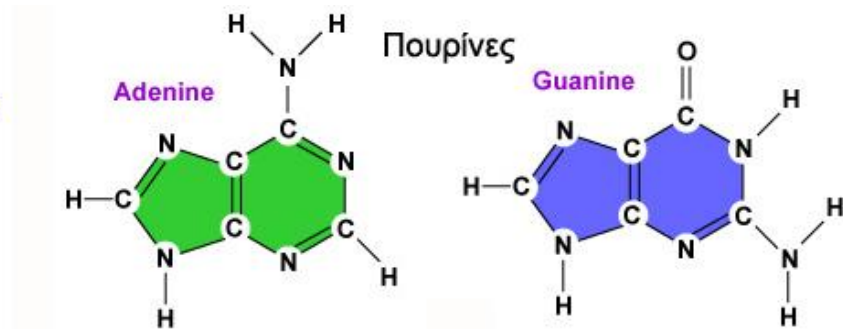
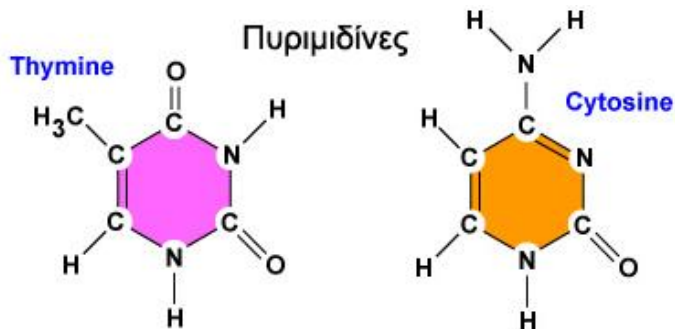
## Φωσφορική ομάδα (P)



## Σάκχαρο



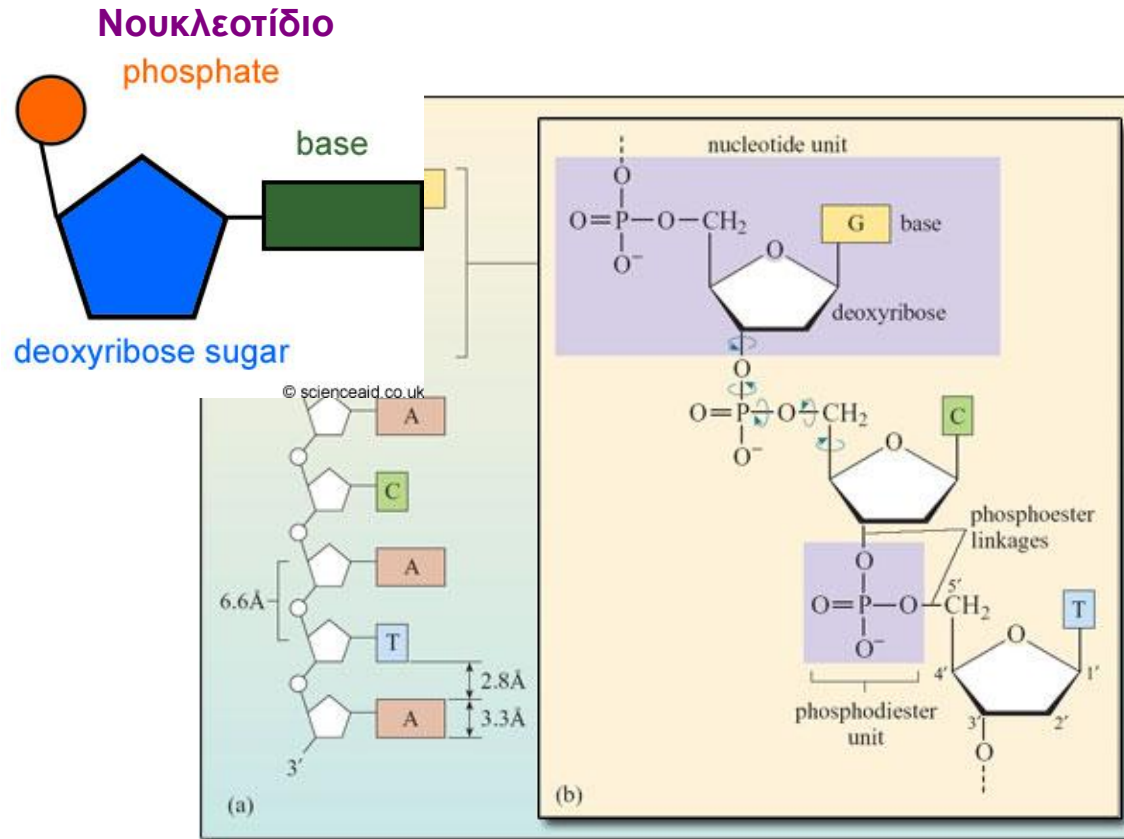
## Αζωτούχα βάση



4 αζωτούχες βάσεις: Θυμίνη (T), Κυτοσίνη (C), Αδενίνη (A) και Γουανίνη (G)



# Δομή του DNA

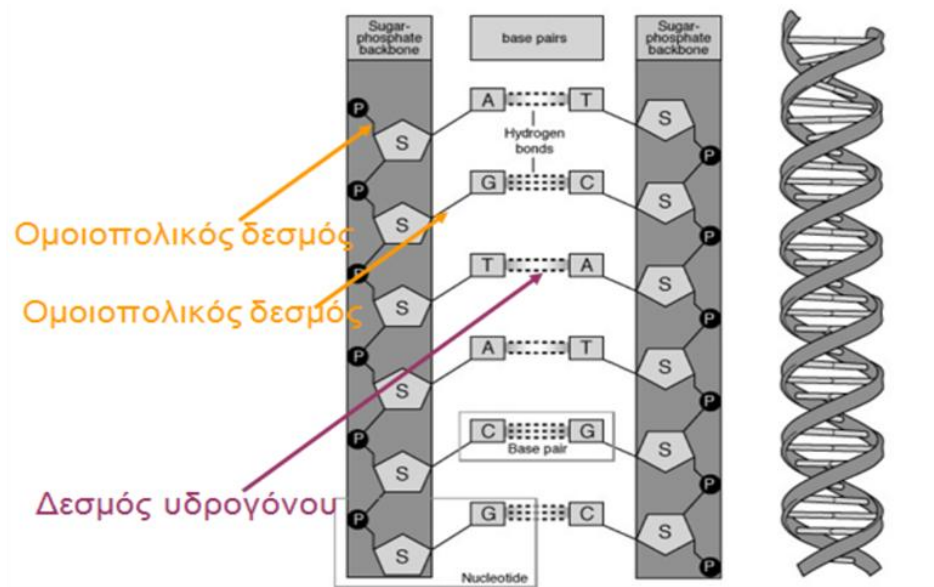
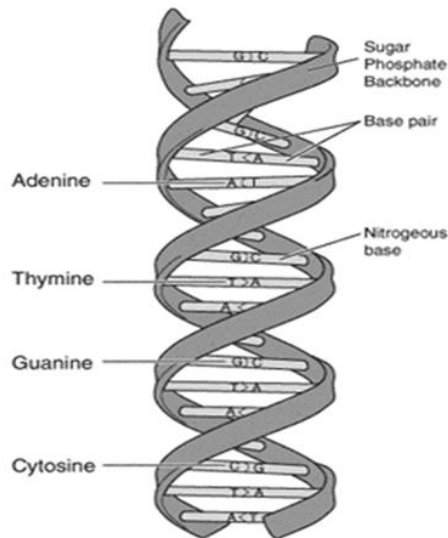


Αλληλουχία DNA: GGCTATGCGATAGATAGC

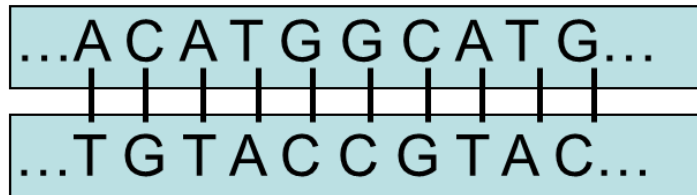


# Διπλή έλικα του DNA (1/2)

- **Διπλή έλικα του DNA:** Σχηματίζονται δεσμοί υδρογόνου μεταξύ A-T και C-G.



# Διπλή έλικα του DNA (2/2)

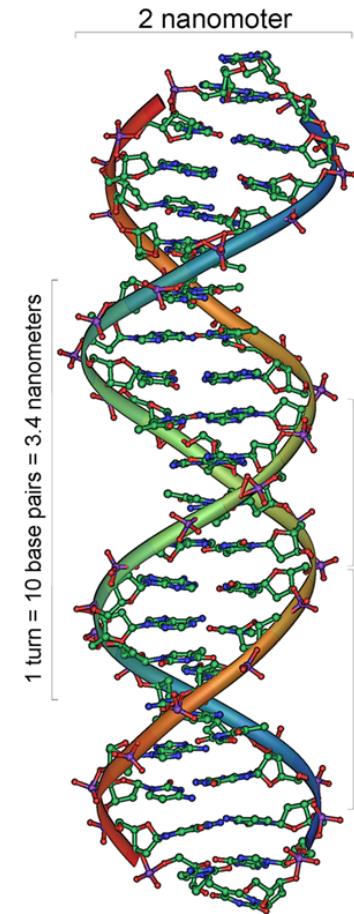


- Το μήκος μιας αλυσίδας DNA εκφράζεται σε ζεύγη βάσεων ( $1.5 \times 10^7 - 6 \times 10^9$  base pairs, bp).
- Το μήκος του ανθρώπινου DNA είναι  $6 \times 10^9$  bp.
- Το μήκος ενός ζεύγους βάσεων είναι  $0.34 \times 10^{-9}$  m.

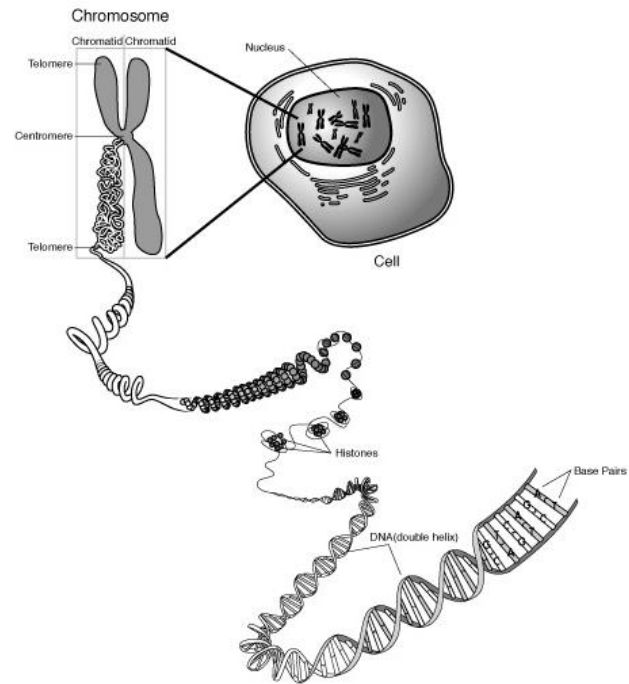
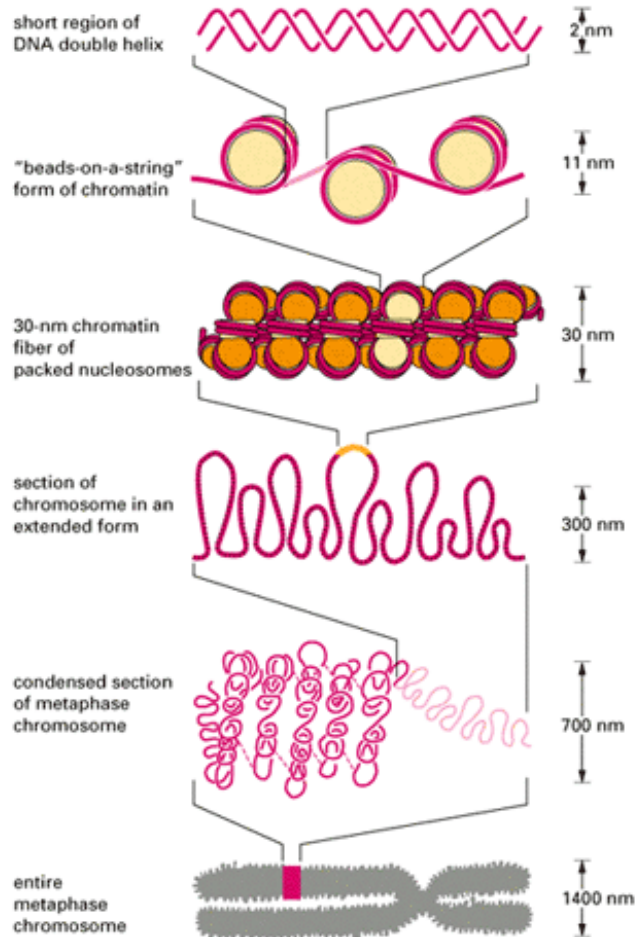
Επομένως το μήκος του ανθρώπινου DNA είναι:

(μήκος ζεύγους βάσης) x (αριθμός βάσεων ανά κύτταρο)  
x (αριθμός κυττάρων ανθρώπινου σώματος) ( $0.34 \times 10^{-9}$  m) x ( $6 \times 10^9$ ) x ( $10^{13}$ ) =  $2.0 \times 10^{13}$  m.

**Η απόσταση Γης-Ήλιου είναι  $1.5 \times 10^{11}$  !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!**



# Χρωμόσωμα



<http://www.accessexcellence.org/AB/GG/chromosome.html>



# Οργανισμοί & Αριθμοί ζευγών βάσεων

Οργανισμός	Αριθμός Ζευγών Βάσεων
φX-174 virus	5,386
Epstein Bar Virus	172,282
Mycoplasma genitalium	580,000
Hemophilus Influenza	$1.8 \times 10^6$
Yeast (S. Cerevisiae)	$12.1 \times 10^6$
<b>Human</b>	<b><math>3.2 \times 10^9</math></b>
Wheat	$16 \times 10^9$
Lilium longiflorum	$90 \times 10^9$
Salamander	$100 \times 10^9$
Amoeba dubia	$670 \times 10^9$



# Ορισμένα γεγονότα

---

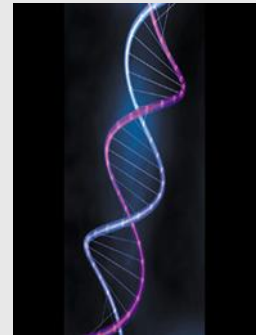
- Το DNA διαφέρει ανάμεσα σε ανθρώπους κατά 0.2% (1 βάση σε κάθε 500).
- Το ανθρώπινο DNA είναι κατά 98% πανομοιότυπο με αυτό των χιμπατζήδων.
- Το 98% του DNA στο ανθρώπινο γονιδίωμα έχει άγνωστη λειτουργία (junk DNA).
- Υπάρχουν  $3.2 \times 10^9$  γράμματα-βάσεις στο γενετικό κώδικα σε κάθε κύτταρο του ανθρώπινου σώματος.
- Υπάρχουν  $10^{14}$  κύτταρα στο σώμα.



# Human Genome Project

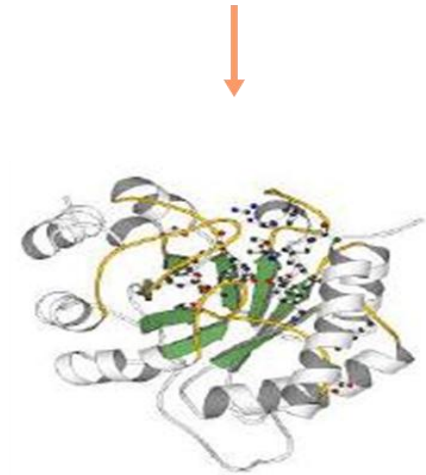
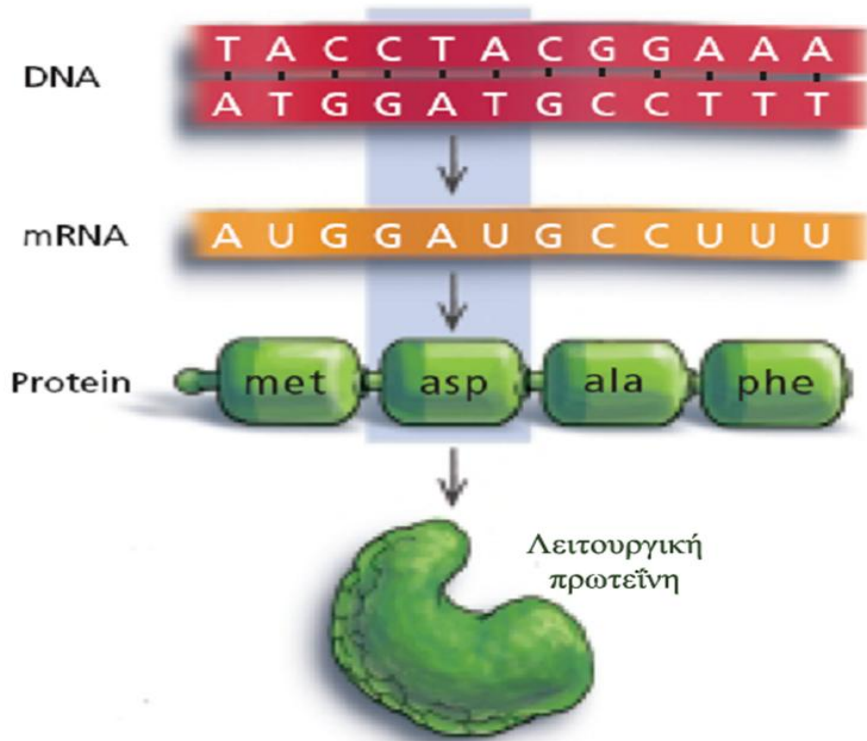
---

- **Παγκόσμια προσπάθεια** χαρτογράφησης του ανθρώπινου DNA.
- Το project άρχισε το 1990 και ολοκληρώθηκε το 2003 (2 χρόνια νωρίτερα από τον αρχικό σχεδιασμό).
- **Στόχος:**
  - να αναγνωριστούν τα 20,000-25,000 περίπου γονίδια του ανθρώπινου DNA.
  - να τοποθετηθεί όλη η πληροφορία σε βάσεις δεδομένων και να βελτιωθούν τα εργαλεία για την ανάλυσή της.
- **Δυσκολίες:**
  - Μικρά γονίδια είναι δύσκολο να αναγνωριστούν.
  - Από ένα γονίδιο μπορεί να προκύπτουν πολλές πρωτεΐνες.
  - Δύο γονίδια μπορεί να υπερκαλύπτονται.





# Έκφραση γονιδίων – Κεντρικό Δόγμα Βιολογίας



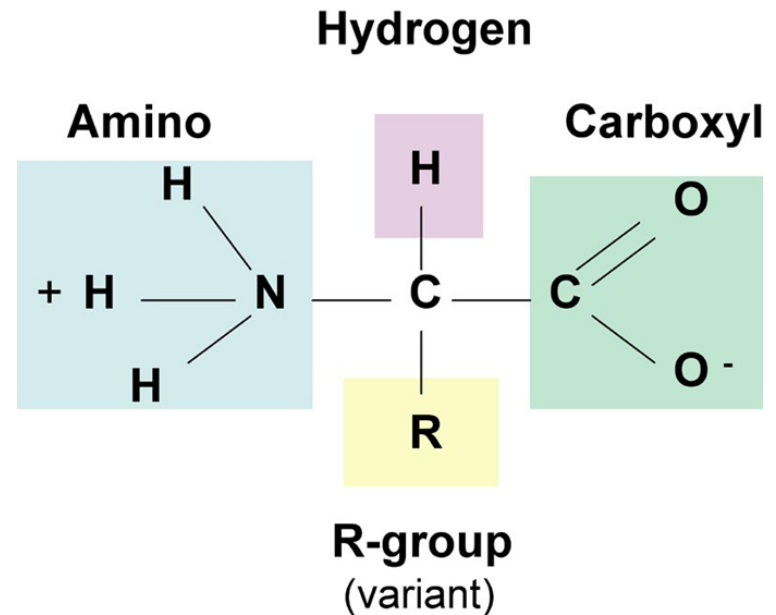
- Ένα αμινοξύ κωδικοποιείται από τρεις διαδοχικές βάσεις DNA (τριπλέτα).



# Αμινοξέα – Amino acids

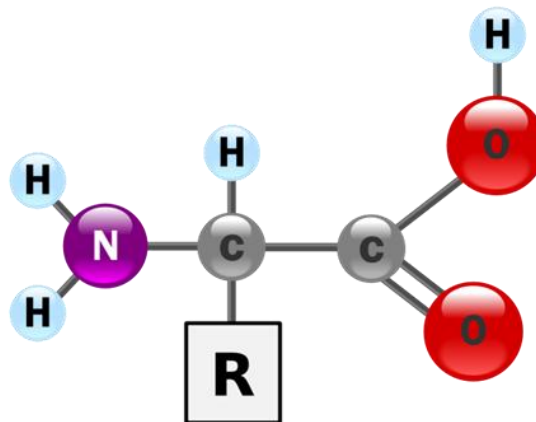
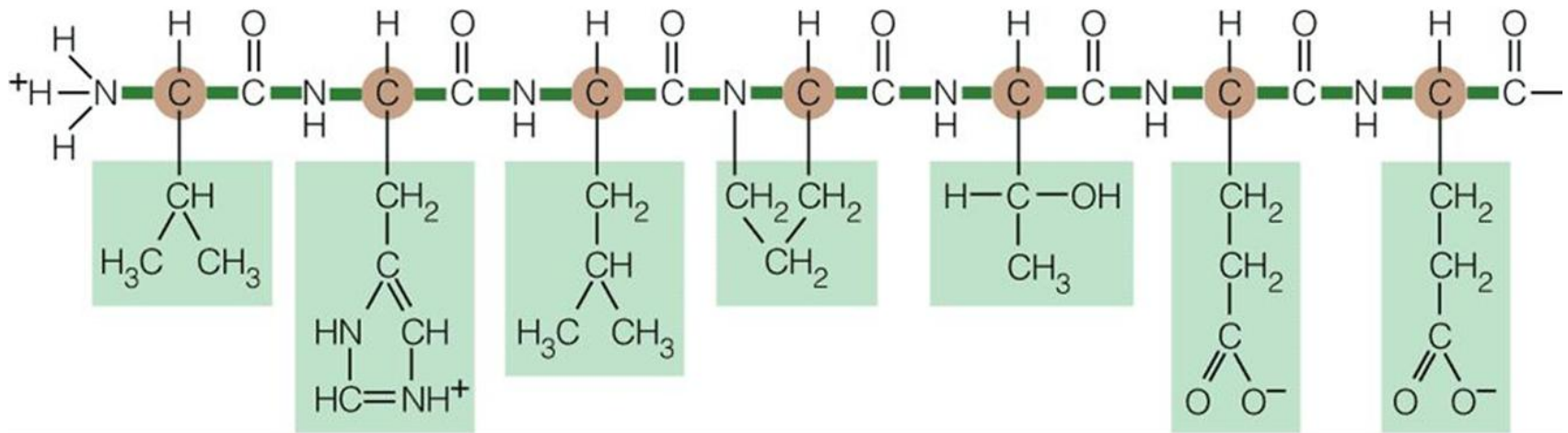
1. Ομάδα μορίων με μεγάλη ποικιλία
2. Όλα τα μέλη περιέχουν:
  - Ένα άτομο α-άνθρακα.
  - Μία όξινη καρβοξυλική ομάδα.
  - Μία αμινομάδα.
  - Πλευρική αλυσίδα, R-group.
3. Η χημική ποικιλία προκύπτει από την πλευρική αλυσίδα που επίσης συνδέεται με τον α-άνθρακα.
  - **ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ**: Πολυμερή αμινοξέων, τα οποία συνδέονται το ένα με το άλλο σε μία μακριά αλυσίδα, η οποία κατόπιν διπλώνεται σε μία τρισδιάστατη δομή, μοναδική για κάθε είδος πρωτεΐνης.

## Amino Acid Structure

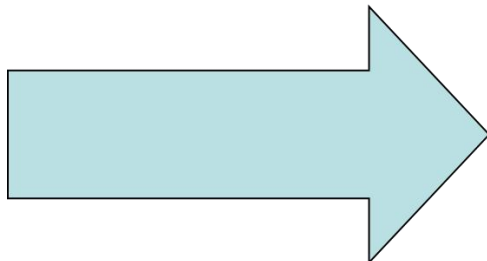


# Πολυπεπτίδιο

© 2003 Brooks/Cole – Thomson Learning



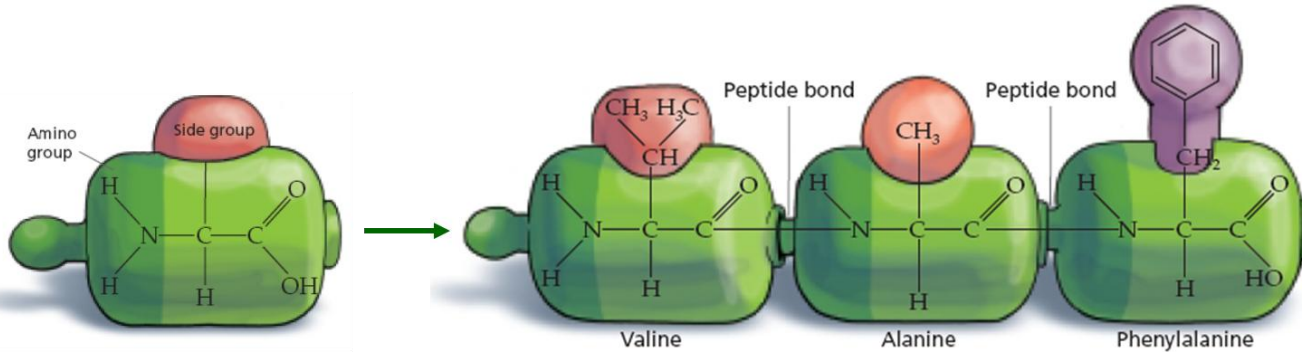
# Αμινοξέα



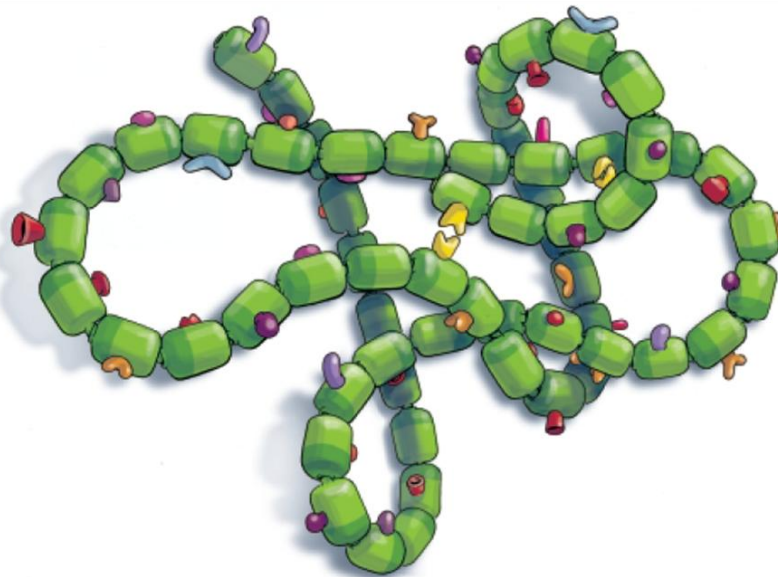
	NONPOLAR, HYDROPHOBIC	R GROUPS	POLAR, UNCHARGED	
Alanine Ala A MW = 89	$\begin{array}{c} ^- \text{OOC} \\   \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{CH}_3 \end{array}$		$\begin{array}{c} \text{H} - \text{CH} - \text{COO}^- \\   \\ \text{N H}_3^+ \end{array}$	Glycine Gly G MW = 75
Valine Val V MW = 117	$\begin{array}{c} ^- \text{OOC} \\   \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{CH}(\text{CH}_3)_2 \end{array}$		$\begin{array}{c} \text{HO} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COO}^- \\   \\ \text{N H}_3^+ \end{array}$	Serine Ser S MW = 105
Leucine Leu L MW = 131	$\begin{array}{c} ^- \text{OOC} \\   \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3)_2 \end{array}$		$\begin{array}{c} \text{OH} \\   \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{COO}^- \\   \\ \text{N H}_3^+ \end{array}$	Threonine Thr T MW = 119
Isoleucine Ile I MW = 131	$\begin{array}{c} ^- \text{OOC} \\   \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$		$\begin{array}{c} \text{HS} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COO}^- \\   \\ \text{N H}_3^+ \end{array}$	Cysteine Cys C MW = 121
Phenylalanine Phe F MW = 131	$\begin{array}{c} ^- \text{OOC} \\   \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$		$\begin{array}{c} \text{HO} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COO}^- \\   \\ \text{N H}_3^+ \end{array}$	Tyrosine Tyr Y MW = 181
Tryptophan Trp W MW = 204	$\begin{array}{c} ^- \text{OOC} \\   \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{C}_8\text{H}_6\text{N}_2 \end{array}$		$\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\   \\ \text{O} = \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COO}^- \\   \\ \text{N H}_3^+ \end{array}$	Asparagine Asn N MW = 132
Methionine Met M MW = 149	$\begin{array}{c} ^- \text{OOC} \\   \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{S} - \text{CH}_3 \end{array}$		$\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\   \\ \text{O} = \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COO}^- \\   \\ \text{N H}_3^+ \end{array}$	Glutamine Gln Q MW = 146
Proline Pro P MW = 115	$\begin{array}{c} ^- \text{OOC} \\   \\ \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\   \quad \quad   \\ \text{HN} - \text{CH}_2 \end{array}$		<b>POLAR BASIC</b> $\begin{array}{c} \text{NH}_3^+ - \text{CH}_2 - (\text{CH}_2)_3 - \text{CH} - \text{COO}^- \\   \\ \text{N H}_3^+ \end{array}$	Lysine Lys K MW = 146
Aspartic acid Asp D MW = 133	<b>POLAR ACIDIC</b> $\begin{array}{c} ^- \text{OOC} \\   \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{C}(=\text{O})\text{O}^- \end{array}$		$\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\   \\ \text{N H}_2 = \text{C} - \text{NH} - (\text{CH}_2)_3 - \text{CH} - \text{COO}^- \\   \\ \text{N H}_3^+ \end{array}$	Arginine Arg R MW = 174
Glutamine acid Glu E MW = 147	$\begin{array}{c} ^- \text{OOC} \\   \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C}(=\text{O})\text{O}^- \end{array}$		$\begin{array}{c} \text{HN} = \text{NH} \\   \\ \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COO}^- \\   \\ \text{N H}_3^+ \end{array}$	Histidine His H MW = 155



# Σύνθεση πρωτεϊνών



Έχει υπολογιστεί ότι ένα τυπικό ανθρώπινο κύτταρο συνθέτει περίπου 100000 διαφορετικές πρωτεΐνες κατά τη διάρκεια του κύκλου του (15-20 ώρες).



# Γενικές πληροφορίες για τις πρωτεΐνες

---

- Έχουν λειτουργικό και δομικό χαρακτήρα.
- Αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος της ξηρής μάζας του κυττάρου.
- Τα ένζυμα, τα αντισώματα, οι ορμόνες, οι τοξίνες είναι πρωτεΐνες.
- Επιτελούν όλες σχεδόν τις κυτταρικές λειτουργίες.
  - Τα ένζυμα διεκπεραιώνουν τις χημικές αντιδράσεις του κυττάρου.
  - Οι μεμβρανικές πρωτεΐνες σχηματίζουν διαύλους και αντλίες που ελέγχουν τη δίοδο μικρών μορίων μέσα και έξω από το κύτταρο.
  - Ορισμένες πρωτεΐνες μεταδίδουν σήματα από την κυτταρική μεμβράνη στον πυρήνα.



# Πρωτεΐνες (1/2)

## ENZYME

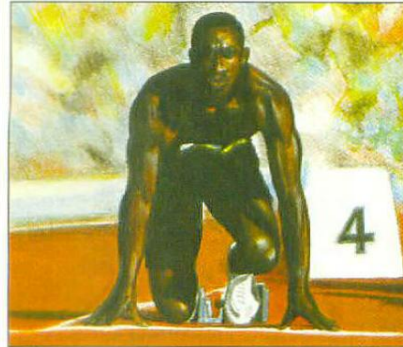
**function:** Catalyzes covalent bond breakage or formation.



**Παράδειγμα:** Η πεψίνη αποικοδομεί πρωτεΐνες των τροφών στο στομάχι.

## MOTOR PROTEIN

**function:** Generates movement in cells and tissues.



**Παράδειγμα:** Στα κύτταρα των γραμμωτών μυών η **μυοσίνη** παρέχει την κινητήρια δύναμη για τις κινήσεις των μυών.

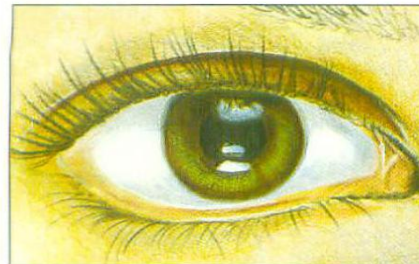
## STRUCTURAL PROTEIN

**function:** Provides mechanical support to cells and tissues.



## RECEPTOR PROTEIN

**function:** Detects signals and transmits them to the cell's response machinery.



# Πρωτεΐνες (2/2)

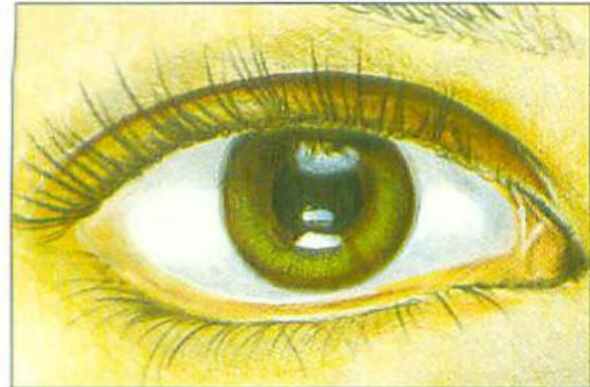
## STRUCTURAL PROTEIN

**function:** Provides mechanical support to cells and tissues.



## RECEPTOR PROTEIN

**function:** Detects signals and transmits them to the cell's response machinery.



- **Παράδειγμα:** Η **α-κερατίνη** ενισχύει τα επιθηλιακά κύτταρα και είναι η κύρια πρωτεΐνη στις τρίχες.
- **Παράδειγμα:** Η **ροδοψίνη** του αμφιβληστροειδούς ανιχνεύει το φως.

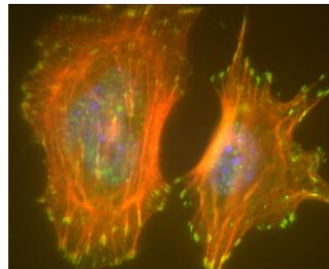




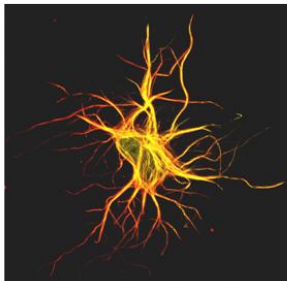
# Δομικά στοιχεία

Διαφορετικά είδη κυττάρων αποτελούν τα **δομικά** στοιχεία του οργανισμού.

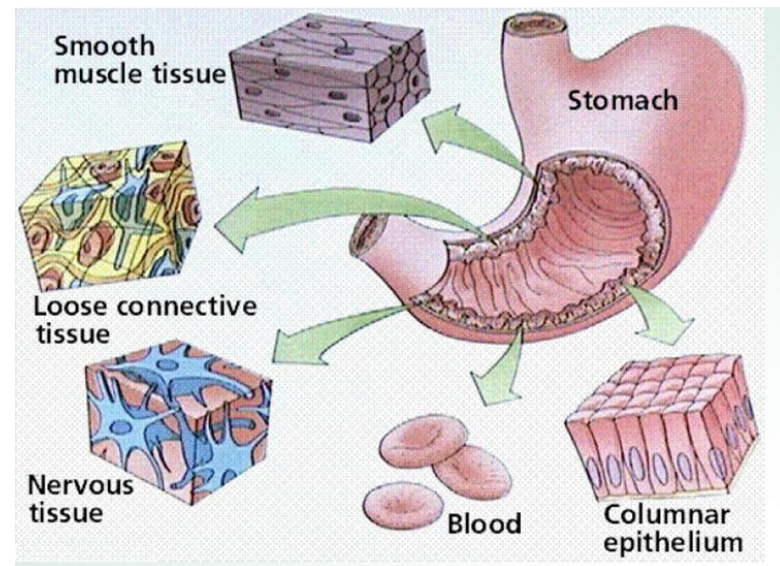
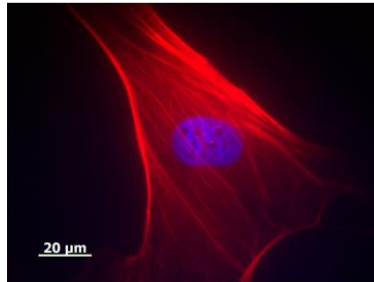
Επιθηλιακά κύτταρα



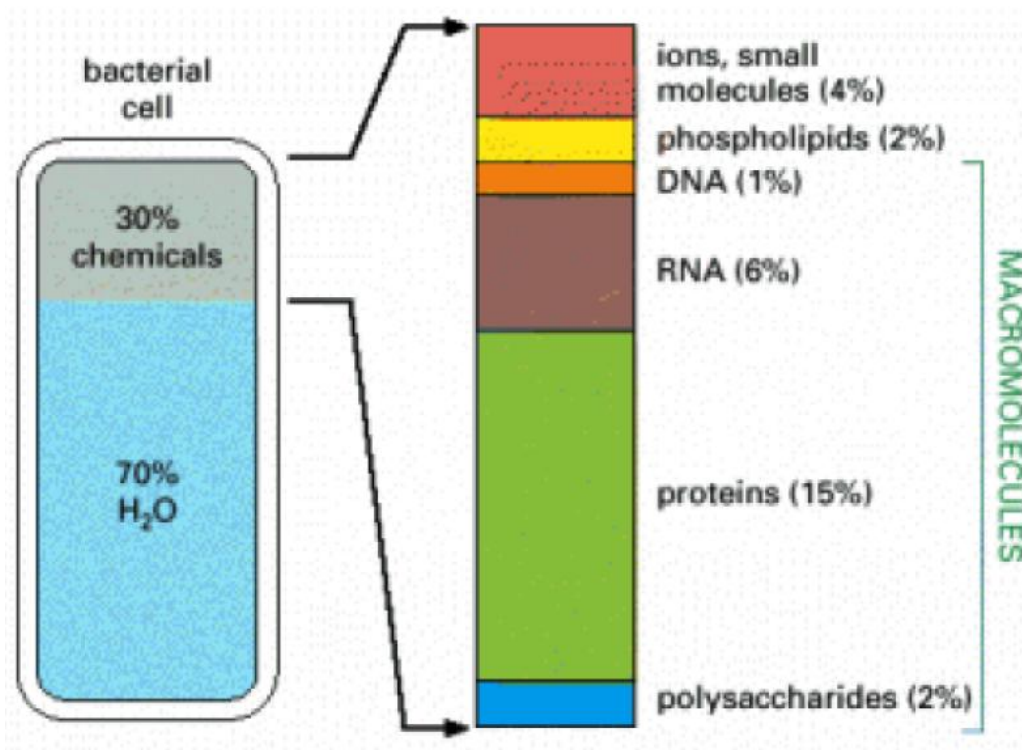
Νευρικά κύτταρα



Μυϊκά κύτταρα



# Χημική σύσταση των κυττάρων

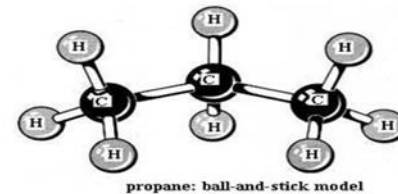
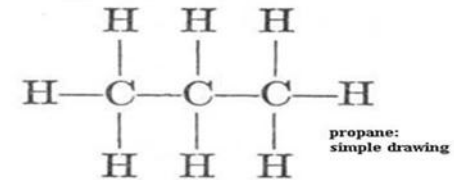
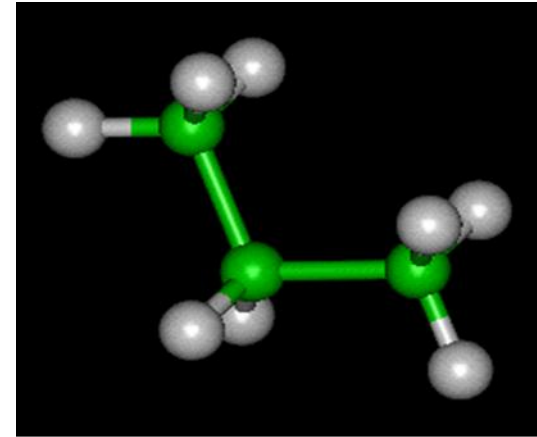


Alberts *et al.*, 2002  
Molecular Biology of the Cell



# Ομοιοπολικοί δεσμοί – Covalent bonds

- **Συνδέει:**
  - άτομα μέσα στα μόρια
  - τα αμινοξέα στην πολυπεπτιδική αλυσίδα (η φωσφορική ομάδα ενός αμινοξέος συνδέεται με την αζωτούχα βάση του επόμενου αμινοξέος).
- **100 φορές πιο ισχυροί από τη θερμική ενέργεια των συγκρούσεων.**
- **Διασπώνται μόνο κατά τη διάρκεια ειδικών χημικών αντιδράσεων με άλλα άτομα και μόρια.**
- **Ο σχηματισμός και η διάσπαση ομοιοπολικών δεσμών ελέγχονται από ειδικούς καταλύτες, τα ένζυμα (enzymes).**

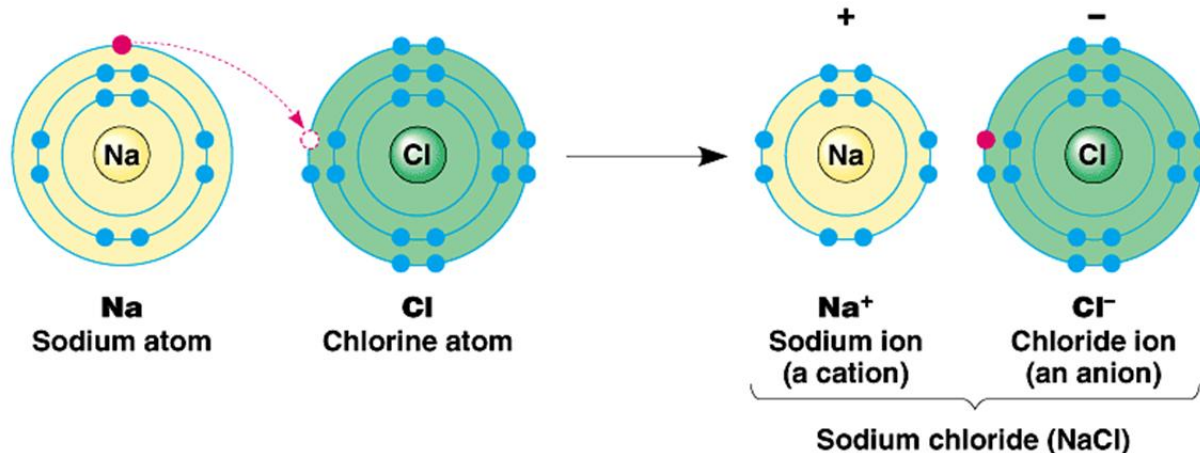


# Ιοντικοί (μη ομοιοπολικοί) δεσμοί – Ionic bonds

- Σχηματίζονται με κέρδος και απώλεια ηλεκτρονίων.  
– Κλασικό παράδειγμα: NaCl (αλάτι)

$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

- Χαρακτηρίζεται από το νόμο του Coulomb:  
– Η σταθερά εξαρτάται από το μέσο. Στα βιολογικά συστήματα είναι μεγαλύτερη σε σχέση με το κενό.
- Σχηματίζονται μεταξύ αμινοξέων με διαφορετικό φορτίο

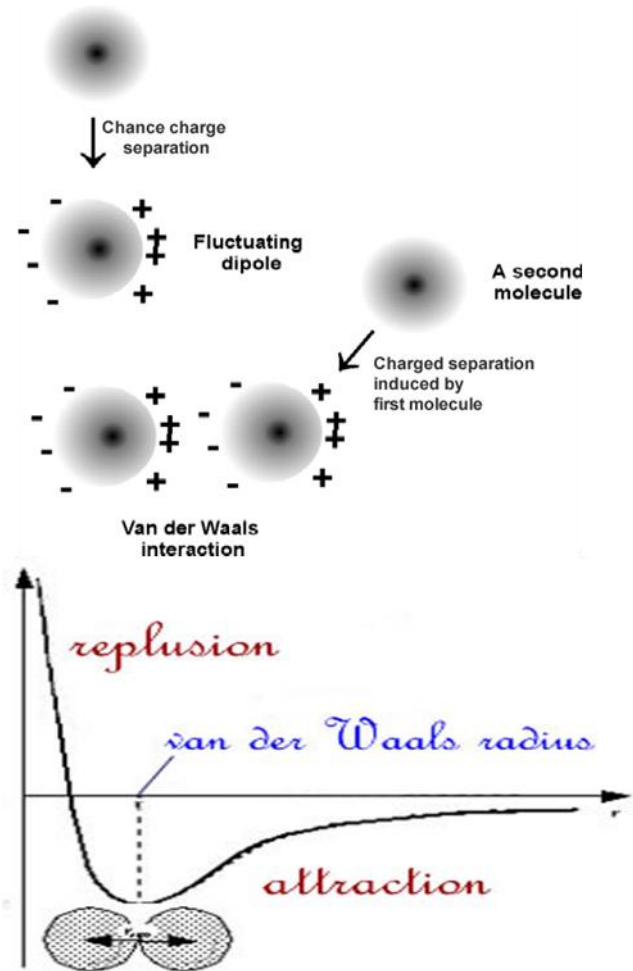


Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



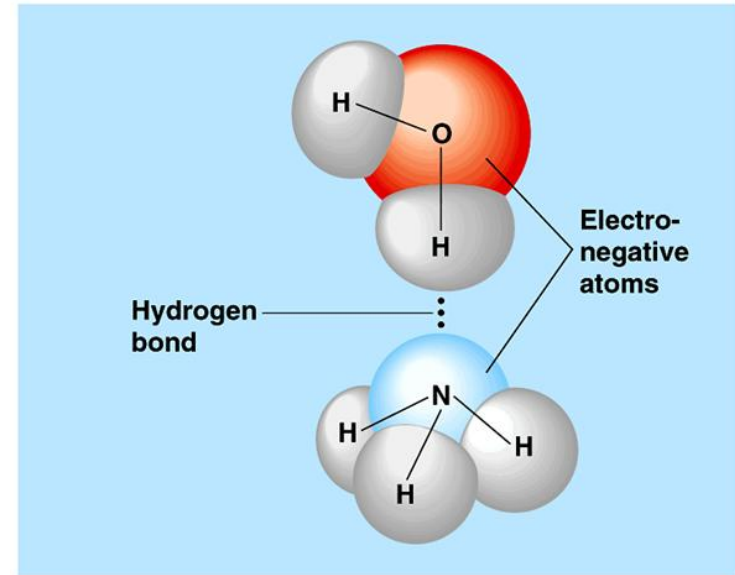
# Αλληλεπιδράσεις Van Der Waals - Van Der Waals Forces

- Ασθενής αλληλεπίδραση που αναπτύσσεται μεταξύ δύο οποιωνδήποτε ατόμων που βρίσκονται σε πολύ μικρή απόσταση και οφείλεται στο νέφος των ηλεκτρονίων τους.
- Αναπτύσσονται μόνο όταν τα άτομα βρίσκονται σε πολύ μικρή απόσταση μεταξύ τους (π.χ. 0,1nm ή 1Å).
- Ωστόσο, αν τα άτομα πλησιάσουν πάρα πολύ, τότε απωθούνται πολύ ισχυρά.
- Λαμβάνουν μέρος στη δομή πρωτεϊνών.



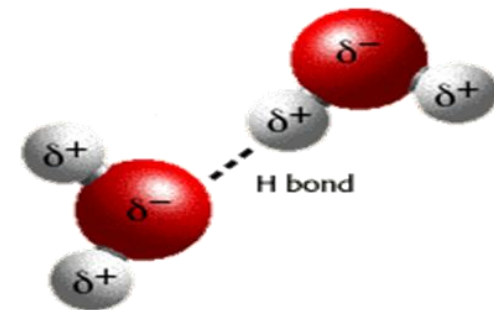
# Δεσμοί υδρογόνου – Hydrogen bonds

- Ασθενής έλξη μεταξύ πολωμένων μορίων λόγω ανισομερούς κατανομής του ηλεκτρικού φορτίου των μορίων.
- Ένα μέλος του δεσμού περιλαμβάνει ένα **άτομο υδρογόνου**. Το άτομο του υδρογόνου πρέπει να συνδέεται με ένα από τα στοιχεία **οξυγόνο, άζωτο ή φθόριο**, που είναι όλα τους ισχυρά **ηλεκτραρνητικά** στοιχεία.
- Επειδή το μόριο του νερού είναι πολωμένο, δύο γειτονικά μόρια H<sub>2</sub>O μπορεί να σχηματίσουν ένα δεσμό υδρογόνου.



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Hydrogen bonding  
between water molecules



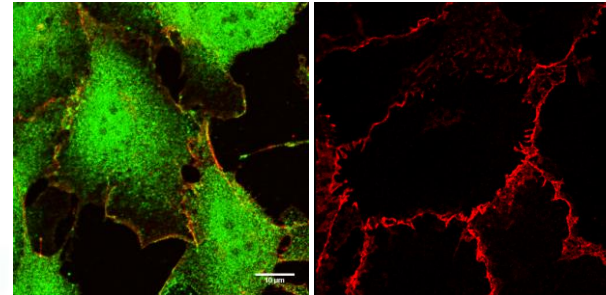
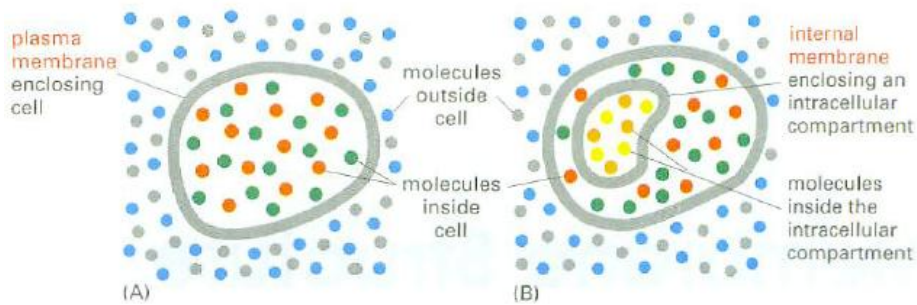
# Αλληλεπιδράσεις στο κύτταρο

---

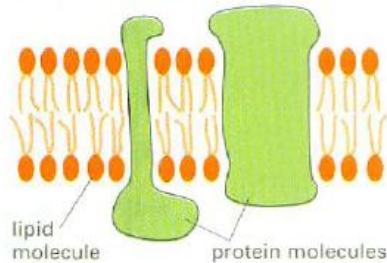
Είδος δεσμού	Μήκος (nm)	Ισχύς στο κενό (kcal/mole)	Ισχύς στο νερό (kcal/mole)
Ομοιοπολικός	0.15	90	90
Μη ομοιοπολικός			
– Ιοντικός	0.25	80	3
– Υδρογόνου	0.30	4	1
– Van der Waals	0.35	0.1	0.1



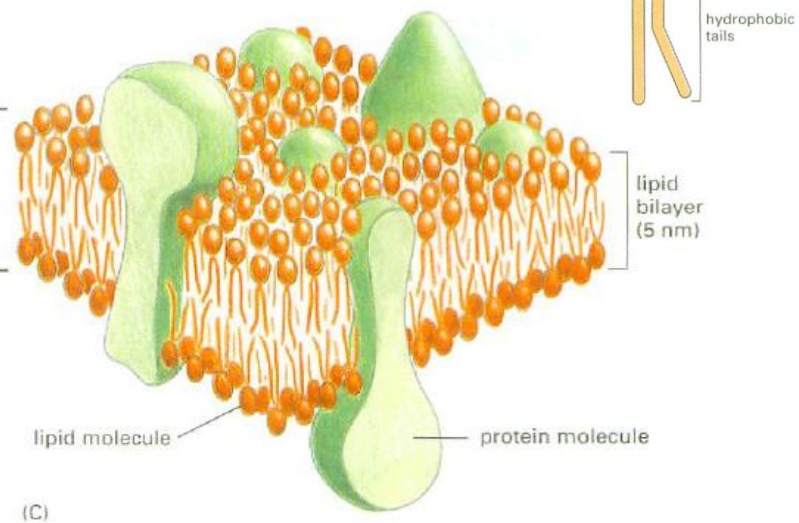
# Η κυτταρική μεμβράνη



(A)



(B)

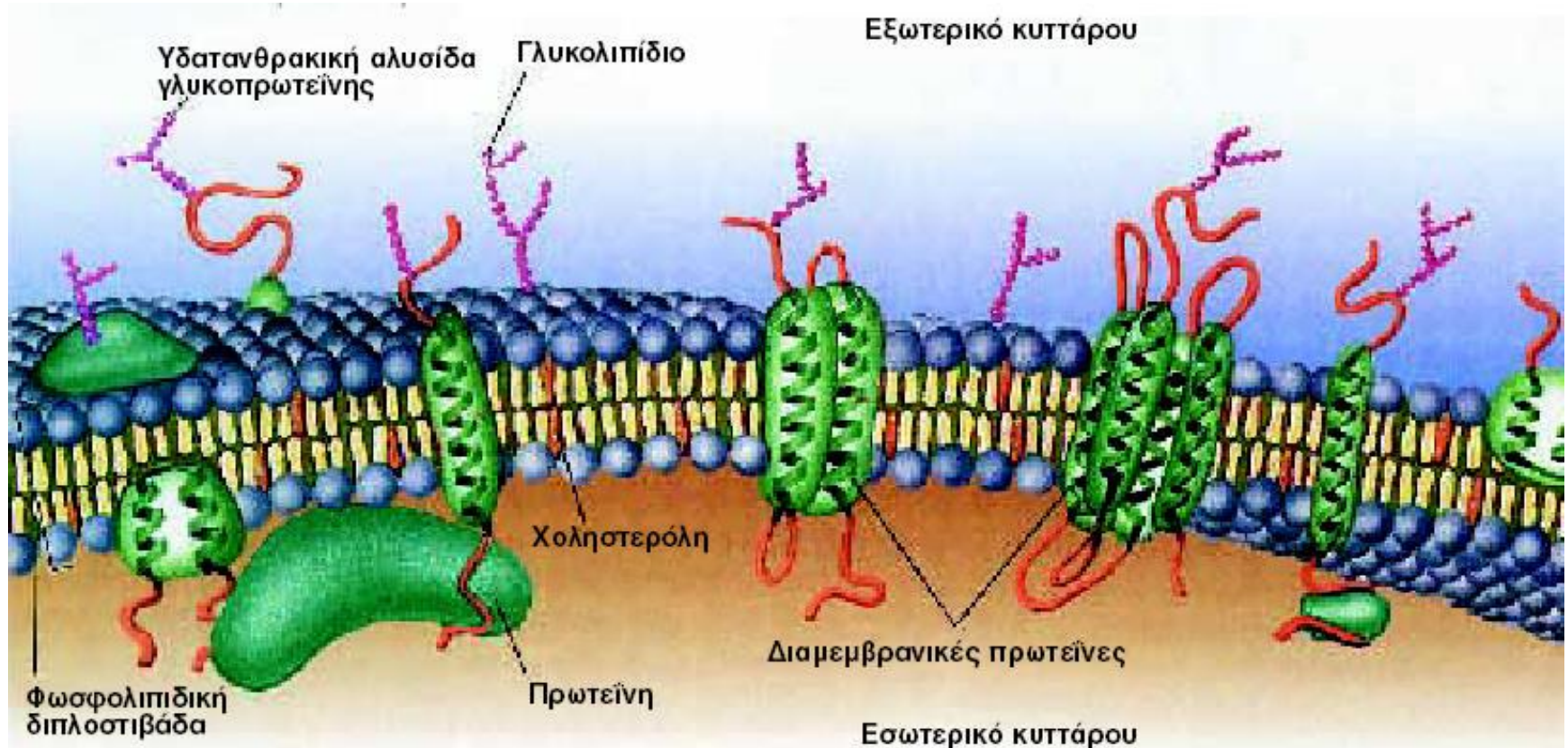


(C)





# Μοντέλο ρευστού μωσαϊκού



# Λειτουργίες κυτταρικής μεμβράνης

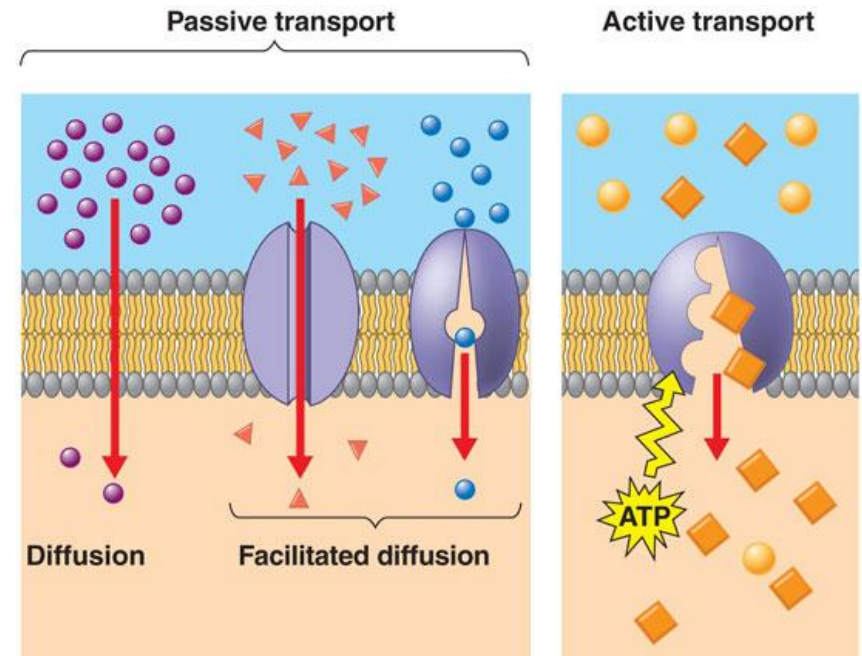
---

- Προστασία του εσωτερικού των κυττάρων από το περιβάλλον του.
- Μεταφορά προς τις δύο κατευθύνσεις.
- Αναγνώριση των ορμονών και αυξητικών παραγόντων.
- Προσκόλληση των κυττάρων μεταξύ τους.

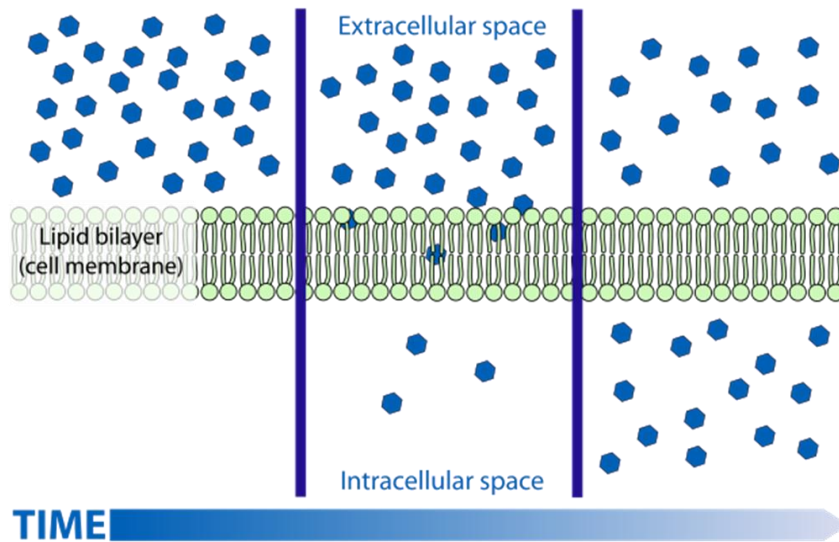


# Είδη διαμεμβρανικής μεταφοράς

1. Απλή διάχυση – Simple diffusion.
2. Διευκολυνόμενη διάχυση – Facilitated diffusion.
3. Ενεργός μεταφορά – Active transport.



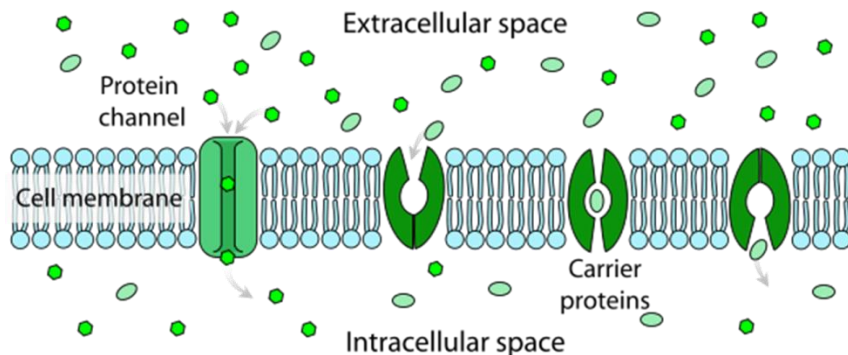
# Απλή διάχυση - Simple diffusion



- Λιποδιαλυτά μόρια διαχέονται μέσω της μεμβράνης σύμφωνα με τη βαθμίδωση της συγκέντρωσής τους, δηλ. από υψηλή σε χαμηλή συγκέντρωση.
- Δεν απαιτείται ενέργεια.
- Π.χ.  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$ .



# Διευκολυνόμενη διάχυση - Facilitated diffusion

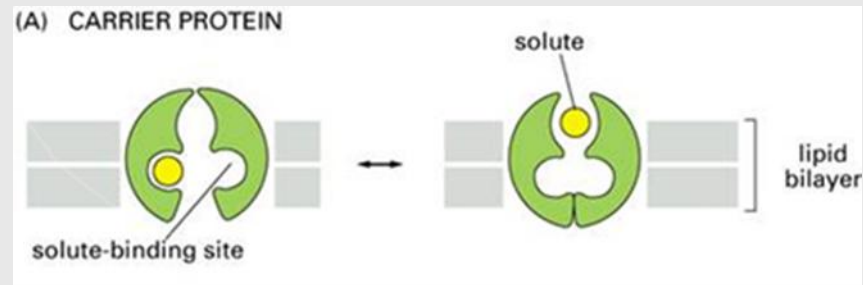


- Κίνηση από την υψηλότερη στη χαμηλότερη συγκέντρωση, άρα δεν απαιτείται ενέργεια.
- Τα ιόντα και τα περισσότερα μεγάλα μόρια δεν μπορούν να διαχυθούν. Πρέπει να περάσουν μέσω των πρωτεϊνικών πόρων. Π.χ. γλυκόζη – αμινοξέα.
- **Η μετακίνηση αυτών των μορίων εξαρτάται από πρωτεΐνες μεμβρανικής μεταφοράς.**

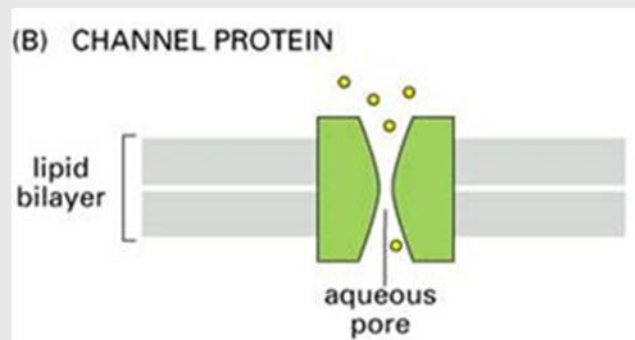


# Πρωτεΐνες μεμβρανικής μεταφοράς

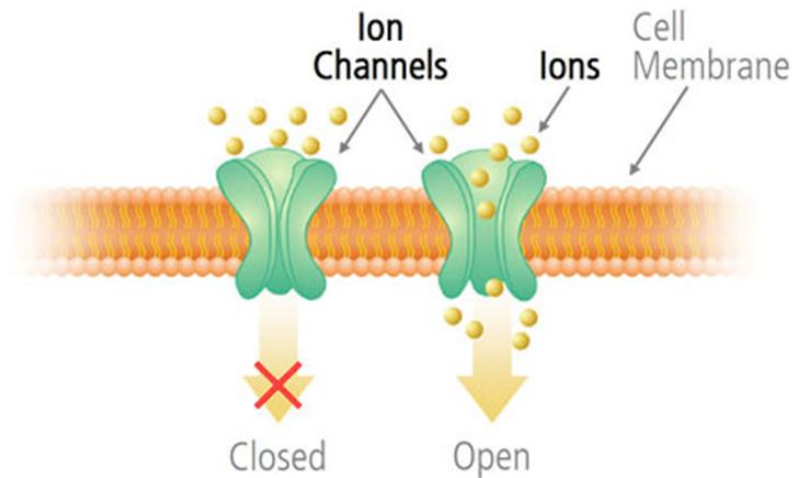
- 1. Πρωτεΐνες φορείς: Προσδένουν ένα υδατοδιαλυτό μόριο στη μία πλευρά της μεμβράνης και το απελευθερώνουν στην άλλη πλευρά.



- 2. Πρωτεΐνες διάυλοι: Σχηματίζουν μικρούς υδρόφιλους πόρους στη μεμβράνη, μέσω των οποίων διαχέονται τα διαλυτά μόρια.



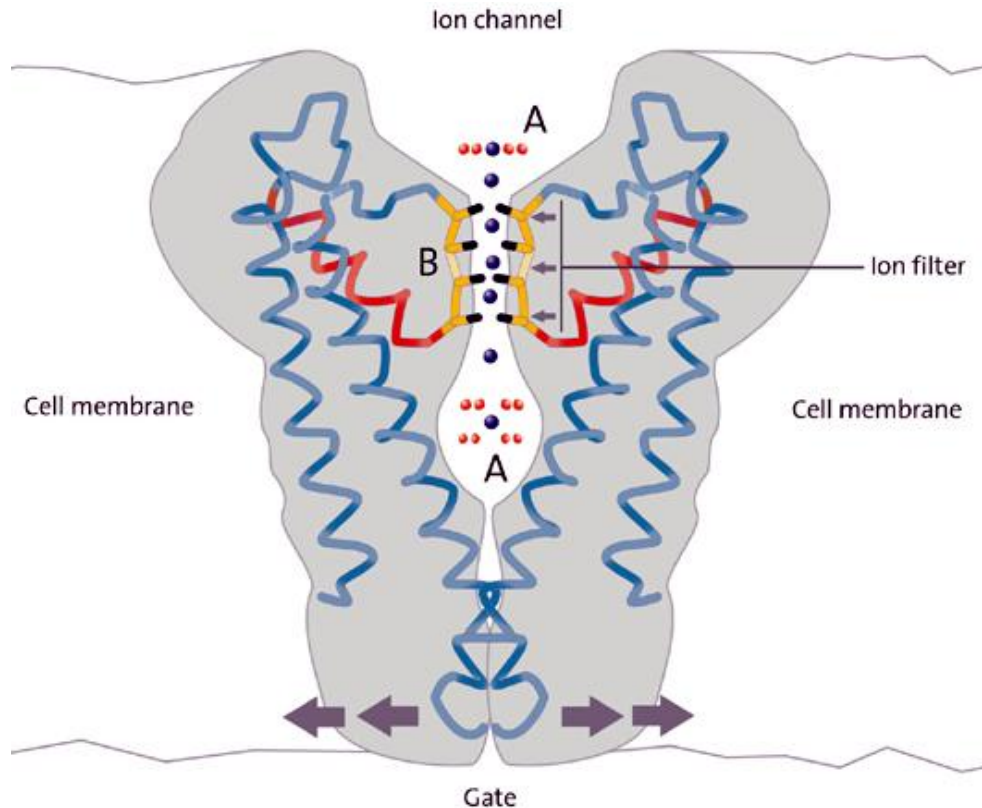
# Ιοντικοί Δίαυλοι (Ion channels)



- Σχηματίζουν υδρόφιλους πόρους που επιτρέπουν την **παθητική μετακίνηση** μικρών υδατοδιαλυτών μορίων μέσα και έξω από το κύτταρο.
- Μεταφορείς των ανόργανων ιόντων  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  και  $\text{Ca}^{2+}$ .
- Ταχύτητα: Σε **1 δευτερόλεπτο**, περισσότερο από **1 εκατομμύριο** ιόντα μπορούν να διέλθουν από ένα δίαυλο. 1000 φορές ταχύτερη μεταφορά συγκριτικά με οποιαδήποτε πρωτεΐνη – φορέα.



# Δίαυλοι ελεγχόμενοι από την τάση

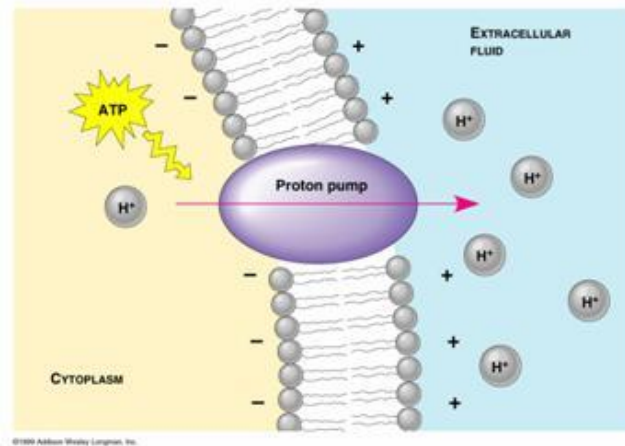


- Η πιθανότητα να ανοίξουν εξαρτάται από το δυναμικό της μεμβράνης του κυττάρου.



# Ενεργός μεταφορά – Active transport

- Ορισμένα μόρια πρέπει να κινηθούν αντίθετα προς τη βαθμίδα της συγκέντρωσής τους (από χαμηλή σε υψηλή).
- Έτσι δεν μπορούν να μεταφερθούν ούτε με απλή ούτε με διευκολυνόμενη διάχυση.
- Η μετακίνηση γίνεται με έναν μηχανισμό που ονομάζεται **active transport**.
- Ονομάζεται **active transport** γιατί απαιτείται η κατανάλωση ενέργειας.



# Επόμενη διάλεξη (1/2)

---

- Επανάληψη βασικών βιολογικών όρων.
- Νευρικό σύστημα – Νευρώνες.
- Ιδιότητες και μετάδοση ηλεκτρικών σημάτων σε νευρώνες και ζωντανούς ιστούς.
- Το δυναμικό δράσης και οι διαδικασίες αποπόλωσης και επαναπόλωσης της μεμβράνης κατά τη μετάδοσή του.
- Μετάδοση ηλεκτρικών δυναμικών στους μύες και σύσπαση της μυϊκής ίνας.



# Επόμενη διάλεξη (2/2)

---

Video 5: Carriers and channel proteins



---

# Τέλος Ενότητας



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

