

Μορφολογία – Ανατομία Φυτών

Το Φυτικό Κύτταρο: Εισαγωγή



**Δρ. Νίκος Κρίγκας,
Καθηγητής**

Πώς ξεκίνησε η ζωή στη γη;



13,7 Δισ.
Εκατομμύρια
χρόνια πριν



4,6 Δισ.
Εκατομμύρια
Χρόνια Πριν



~3,5 Δισ.
Εκατομμύρια
Χρόνια Πριν



Πώς από τη μη ζωή
περάσαμε στη ζωή;

Η εξελικτική ιστορία
των ζωντανών οργανισμών...

Πώς προέκυψε η ζωή;

Η υπόθεση της αβιογενούς προέλευσης

Η θεωρία της αβιογενούς
προέλευσης (1930)

Η απόδειξη της αβιογενούς
προέλευσης (1953)



**Alexander I.
Oparin**



J.B.S. Haldane



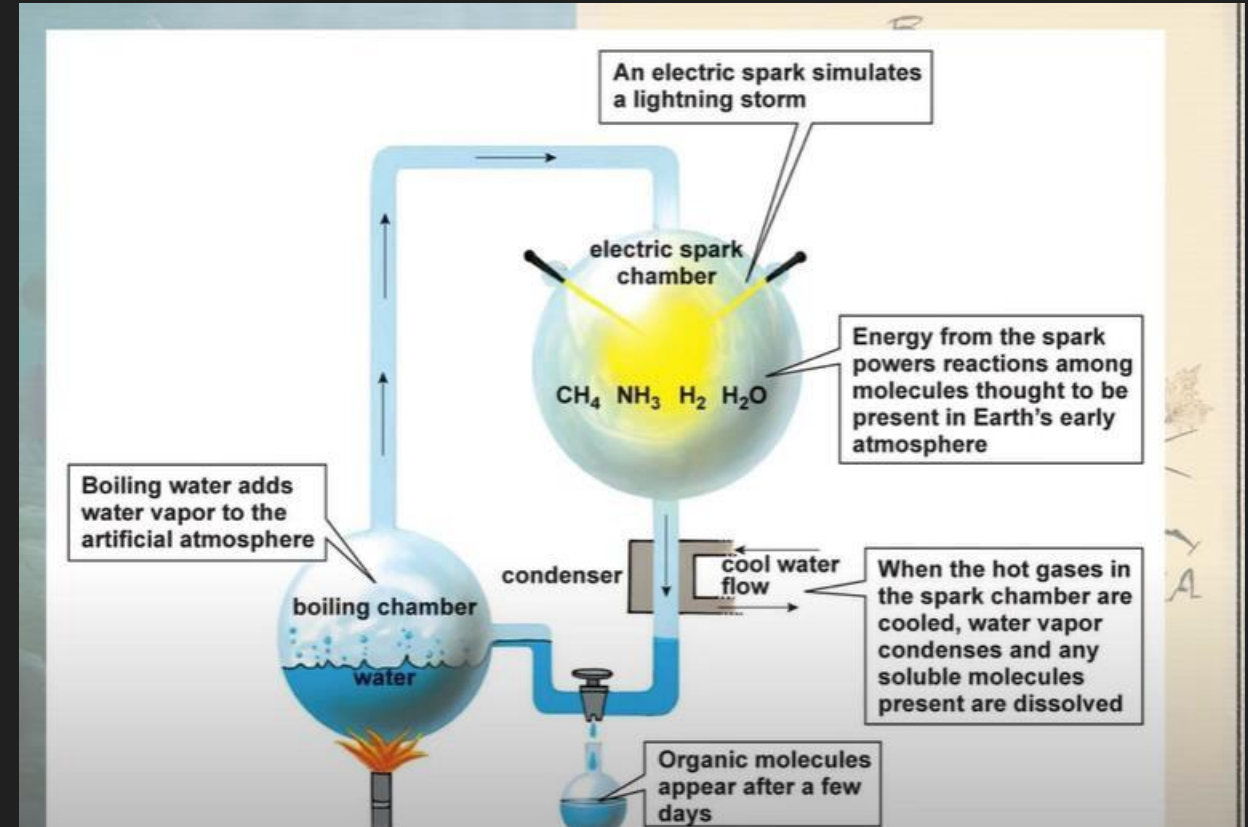
Harol Urey



Stanley Miller

Πώς προέκυψε η ζωή

Η υπόθεση της αβιογενούς προέλευσης



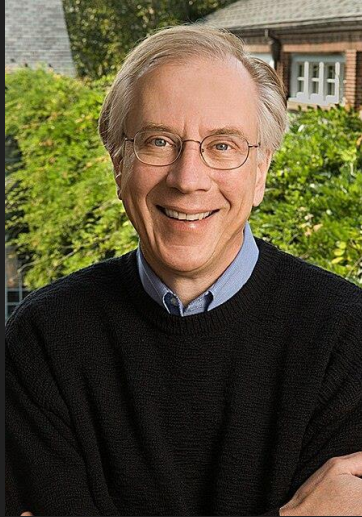
<https://www.youtube.com/watch?v=TK1E3heBSiI>

Πώς προέκυψε η ζωή

Ο RNA κόσμος



Alexander Rich

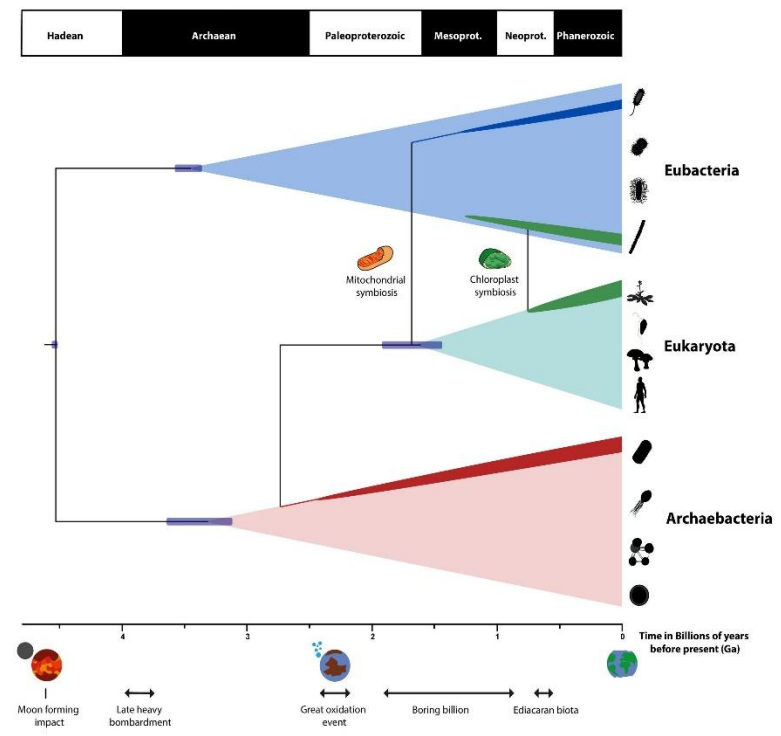
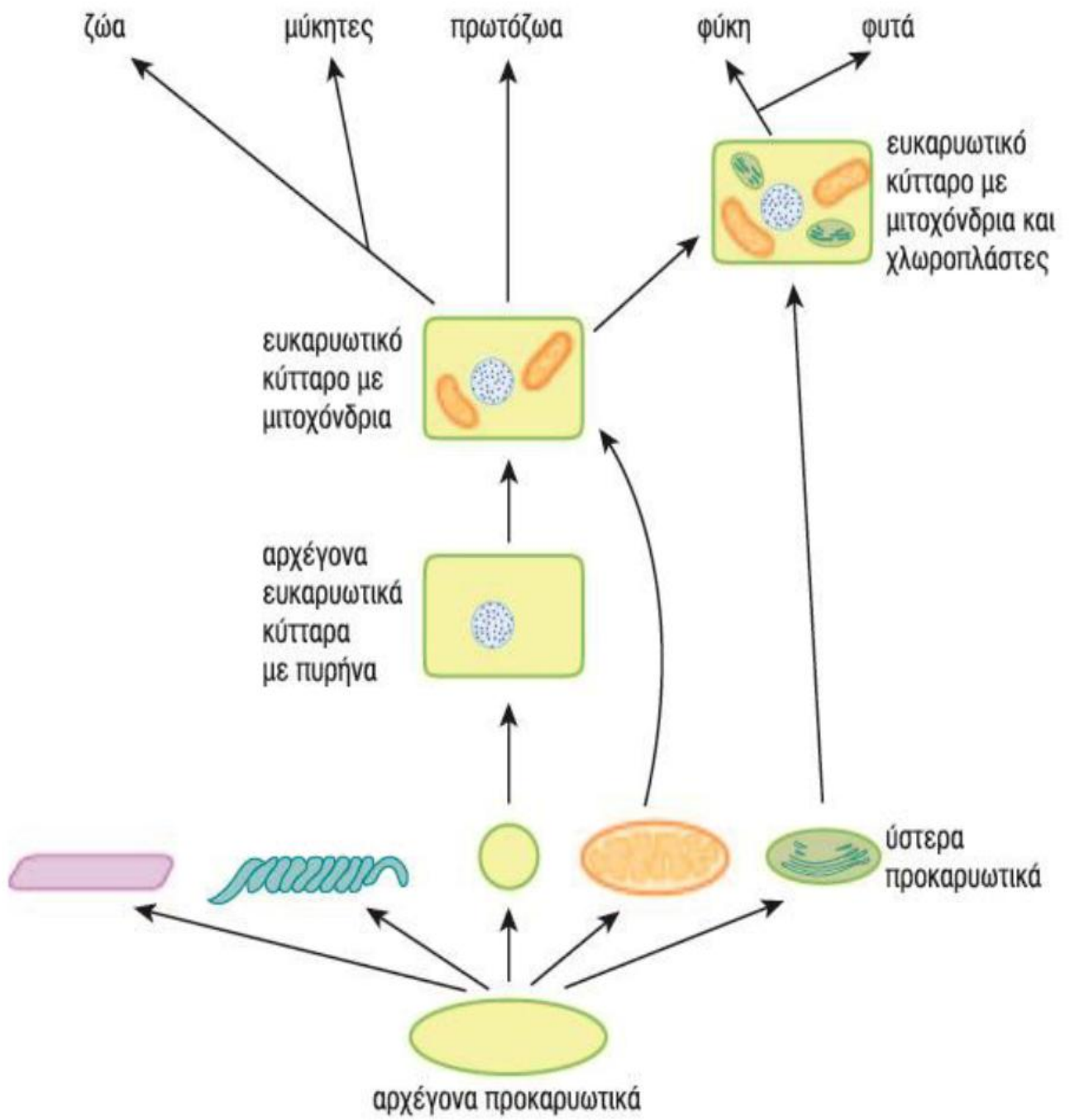


Thomas R. Cech



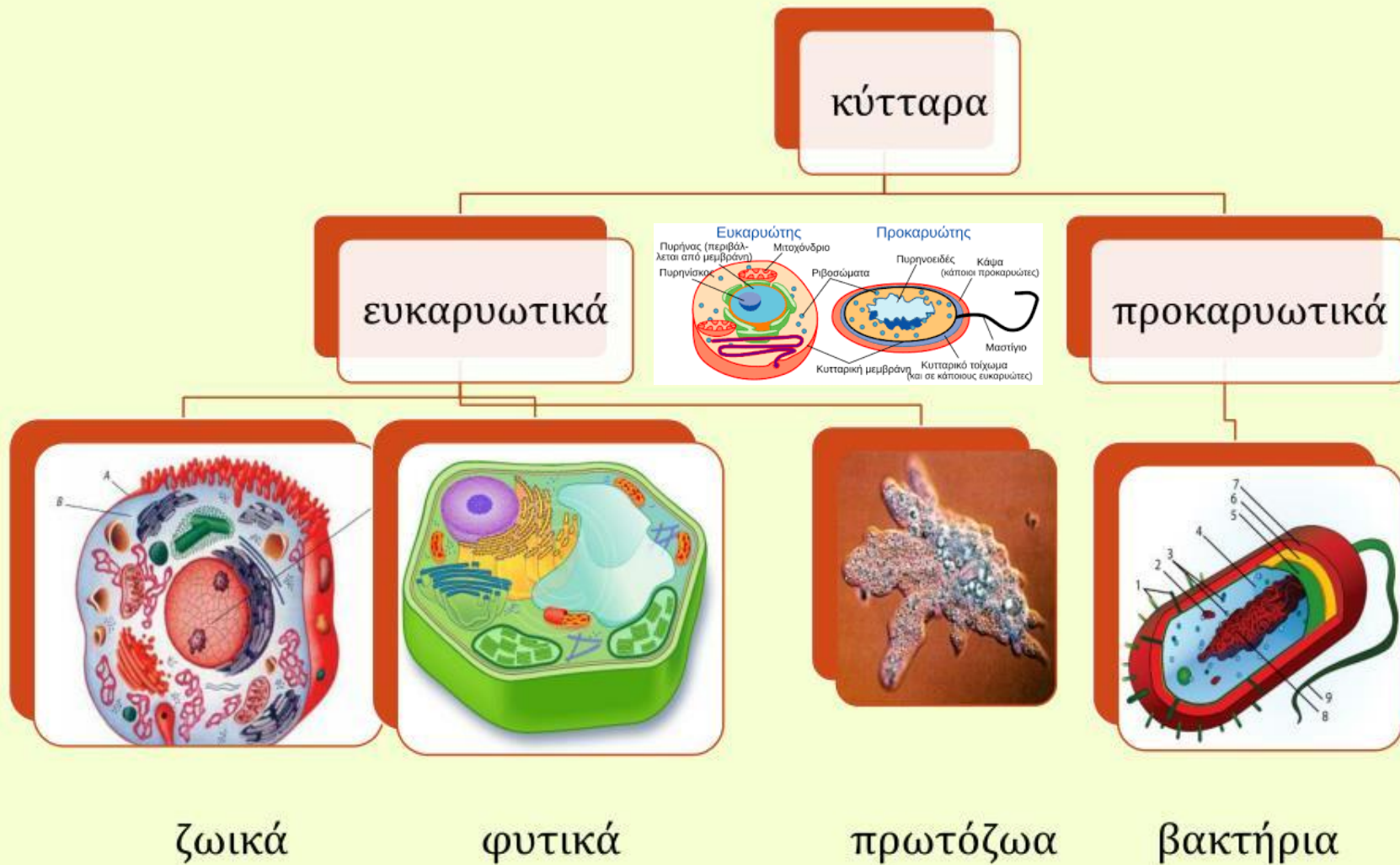
Sidney Altman





ΕΙΚΟΝΑ 1-13 Τα αρχέγονα κύτταρα ήταν απλά αλλά διαμέσου των εκατοντάδων εκατομμυρίων ετών, έγιναν μεταβολικά πιο πολύπλοκα. Αργότερα, κάποια εξελίχθησαν σε παλιά ευκαρυωτικά κύτταρα με αληθινό πυρήνα τα οποία αργότερα σχημάτισαν και μιτοχόνδρια. Κάποια από αυτά εξελίχθησαν σε πρωτόζωα, ζωικά κύτταρα και μύκητες. Άλλα ανέπτυξαν χλωροπλάστες και απετέλεσαν την εξελικτική αφετηρία των φυτών.

Η βασική ταξινόμηση των κυττάρων



Προέλευση και εξέλιξη των φυτών

Η ενδοσυμβιωτική θεωρία



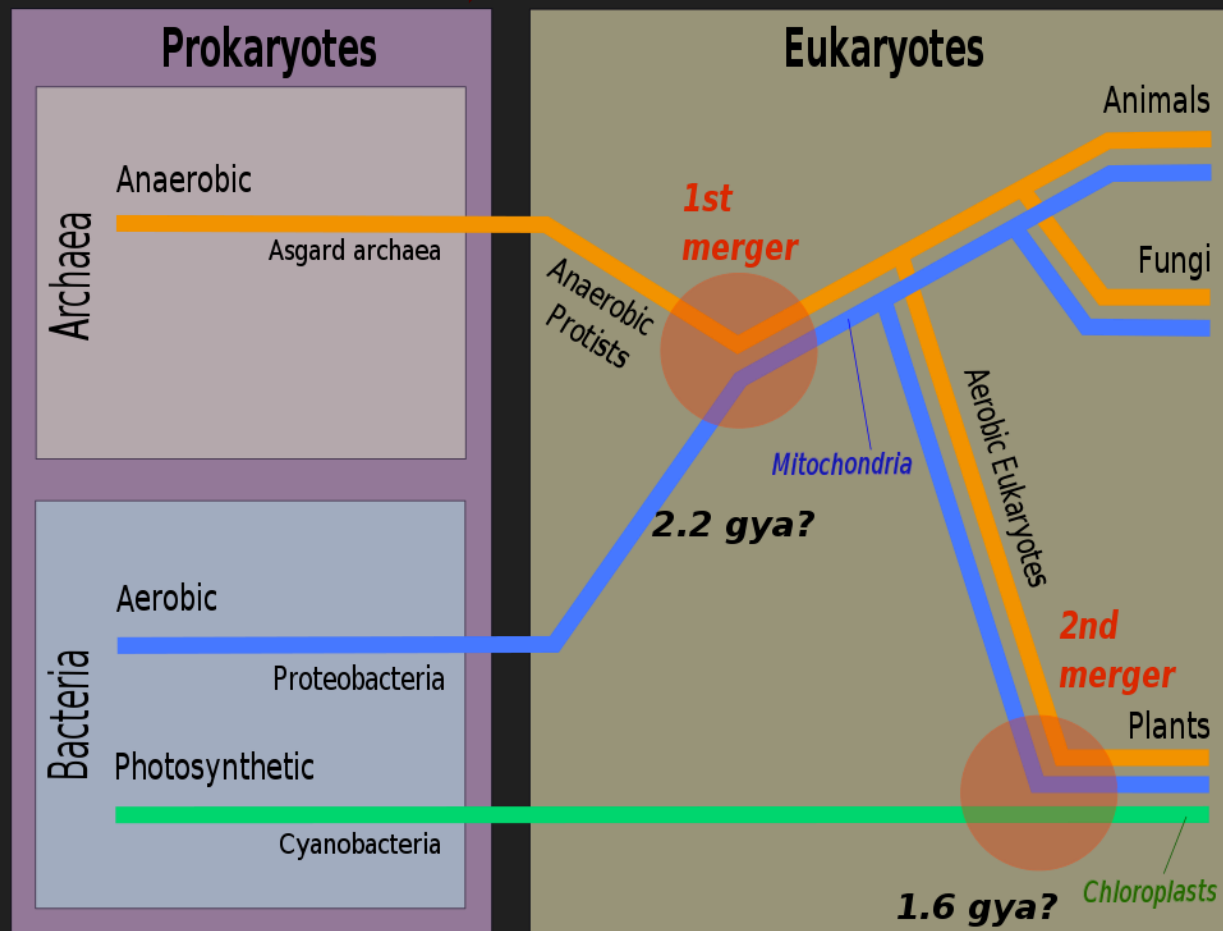
Konstantin Mereschkowski

Αναερόβιοι οργανισμοί



Αερόβιοι οργανισμοί

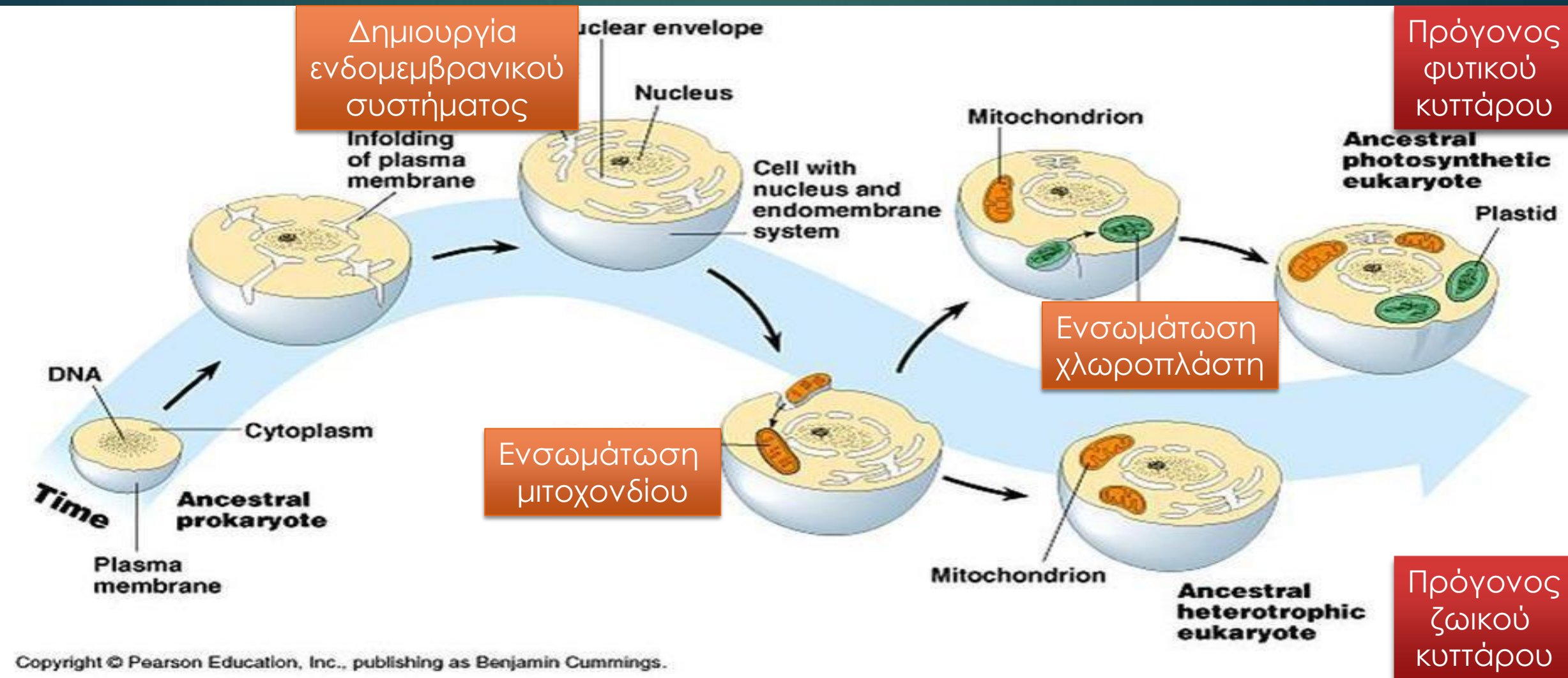
Μονοκύτταροι → Μονοκύτταροι και πολυκύτταροι

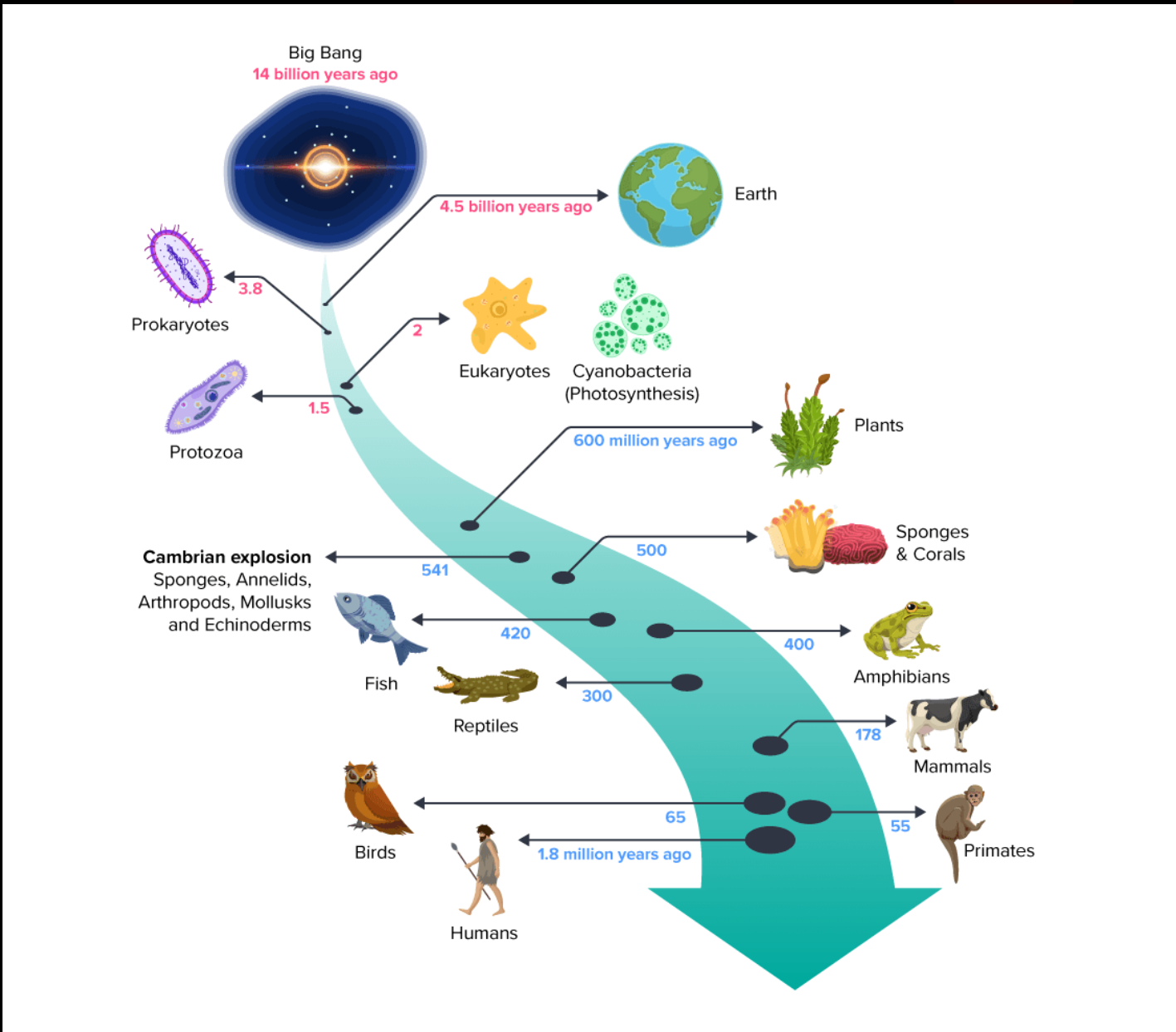
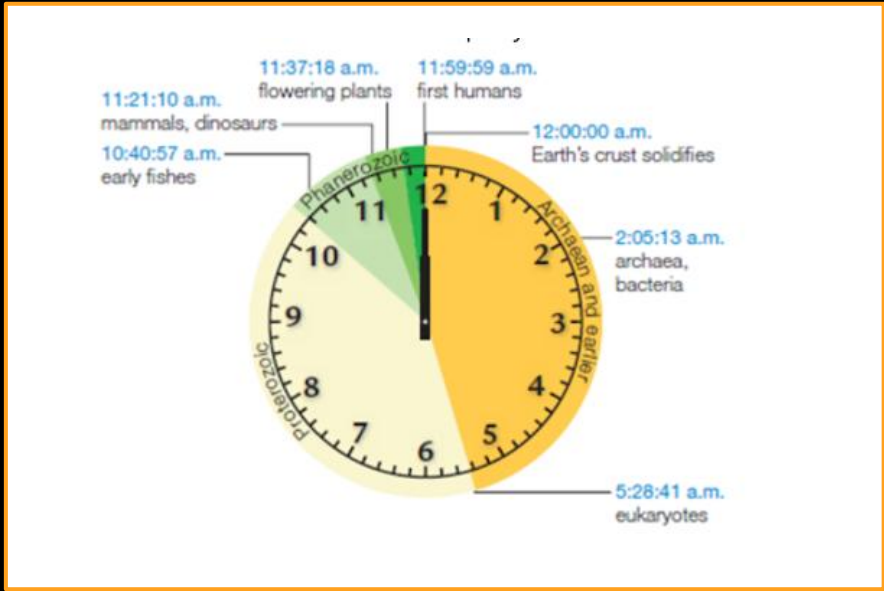


https://en.wikipedia.org/wiki/Symbiogenesis#/media/File:Symbiogenesis_2_mergers.svg

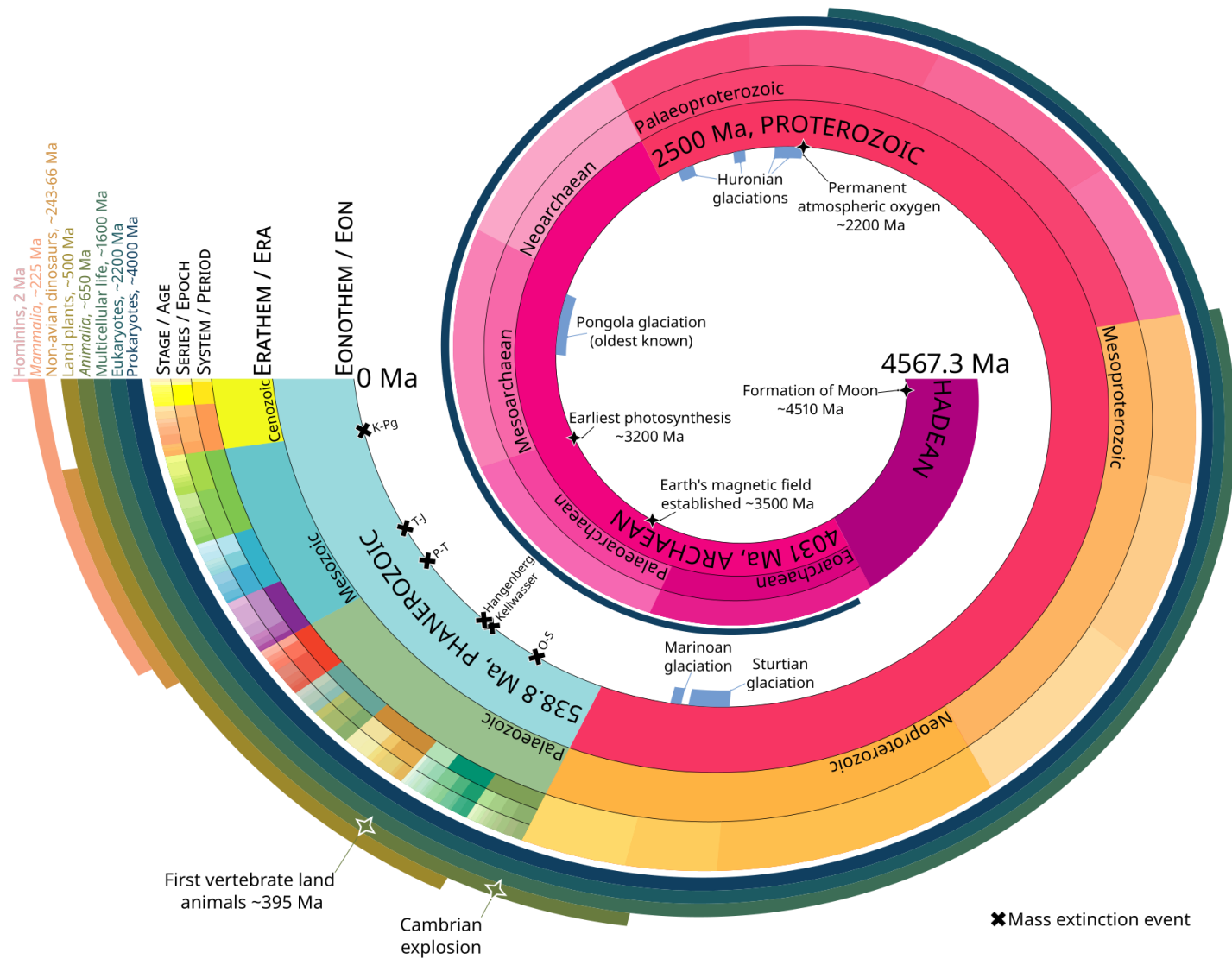
Προέλευση και εξέλιξη των φυτών

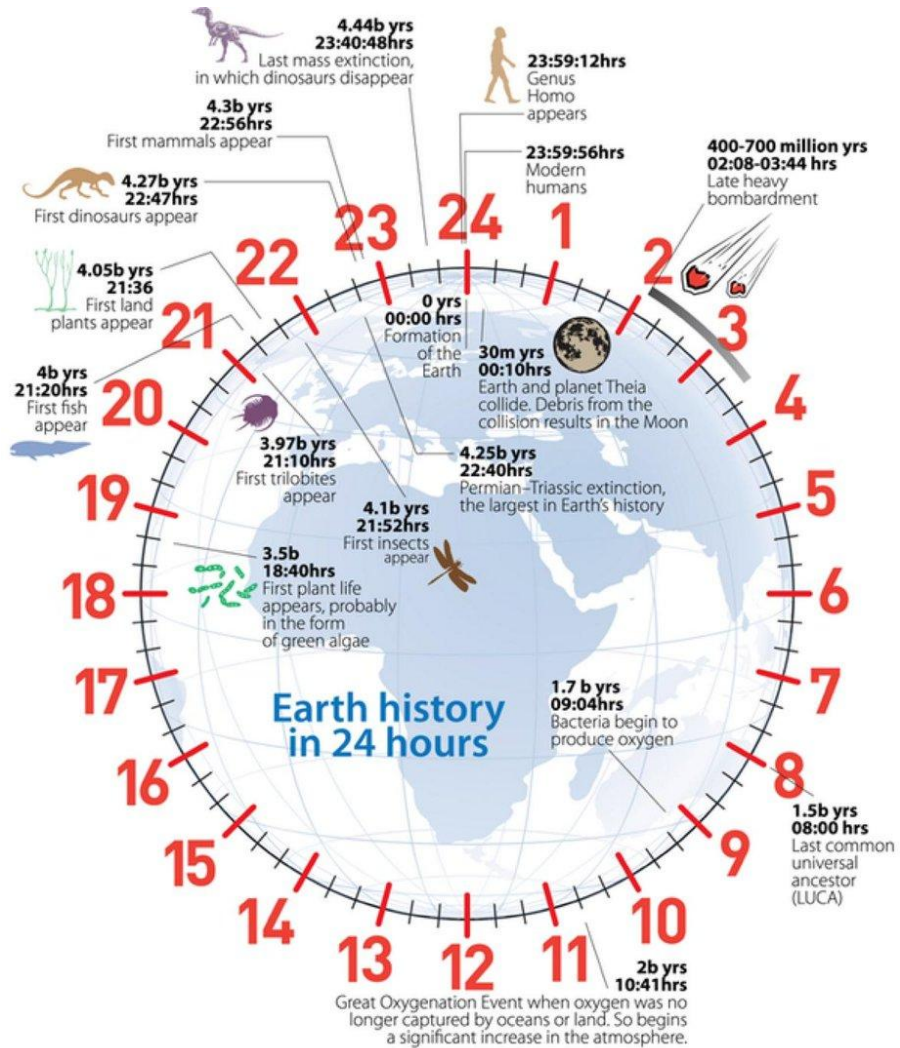
Η ενδοσυμβιωτική θεωρία





Γεωλογικός χρόνος:
4,5 ΔΙΣ-εκατομμύρια
έτη





TIMELINE OF THE UNIVERSE ...IN 24 HOURS

EARTH FORMS
3:00 PM

FIRST ATOMS
12:15 AM

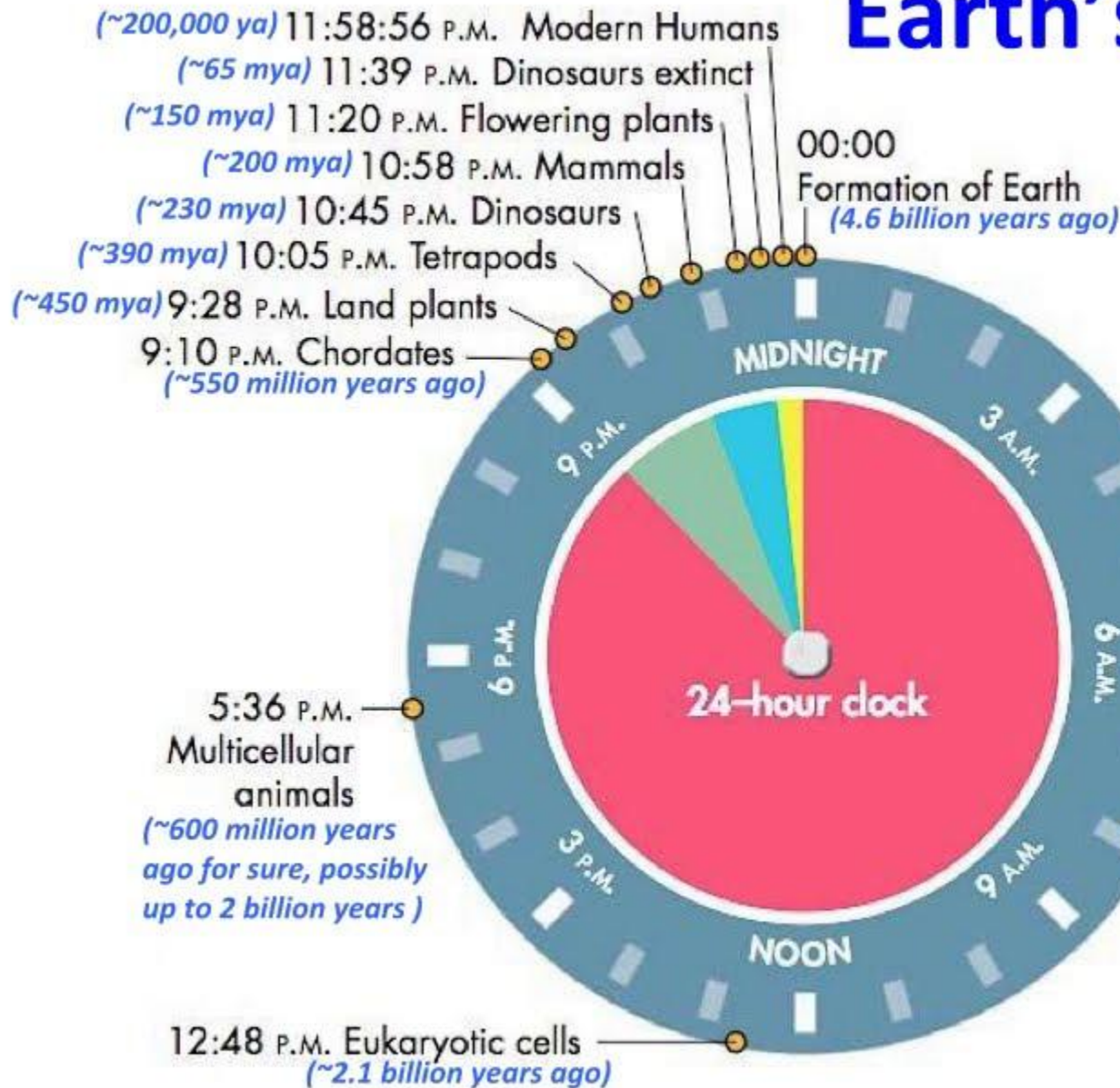
FIRST STARS
12:30 AM

FIRST STARS
12:35 AM

NOW

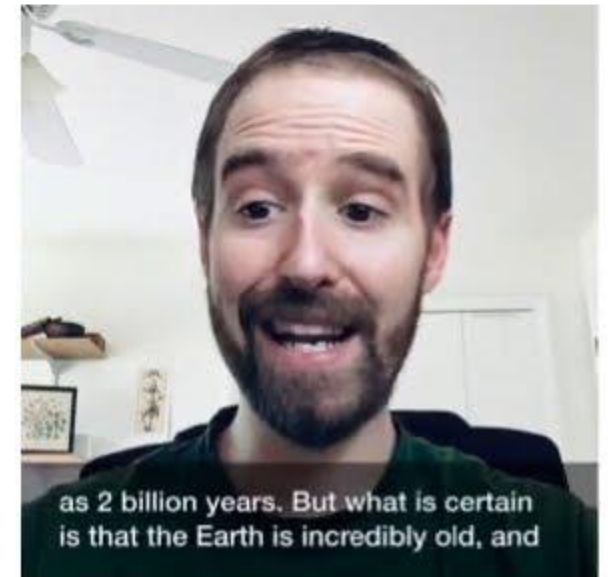
IT HAS THE LOWEST DENSITY

Earth's History as a Single Day



The Earth is 4.6 Billion Years Old.

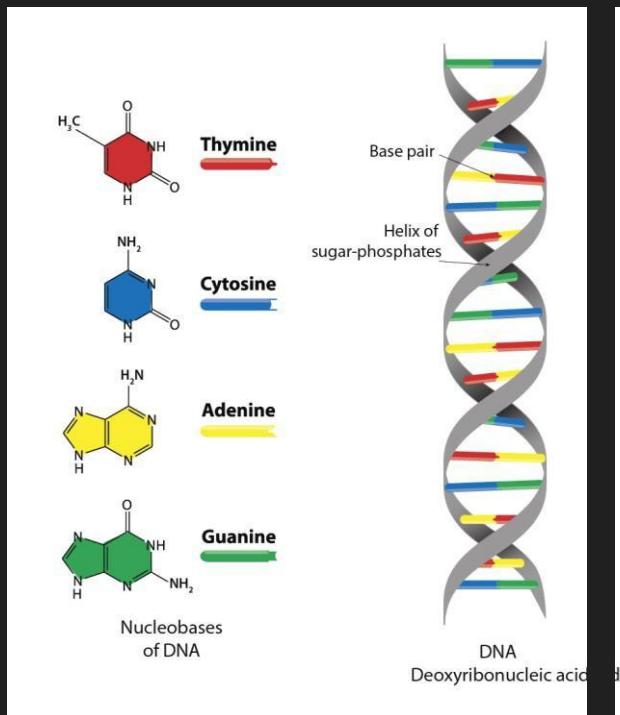
If we condensed the history of the Earth into a 24 hour day, here's how that one day would play out...



as 2 billion years. But what is certain is that the Earth is incredibly old, and

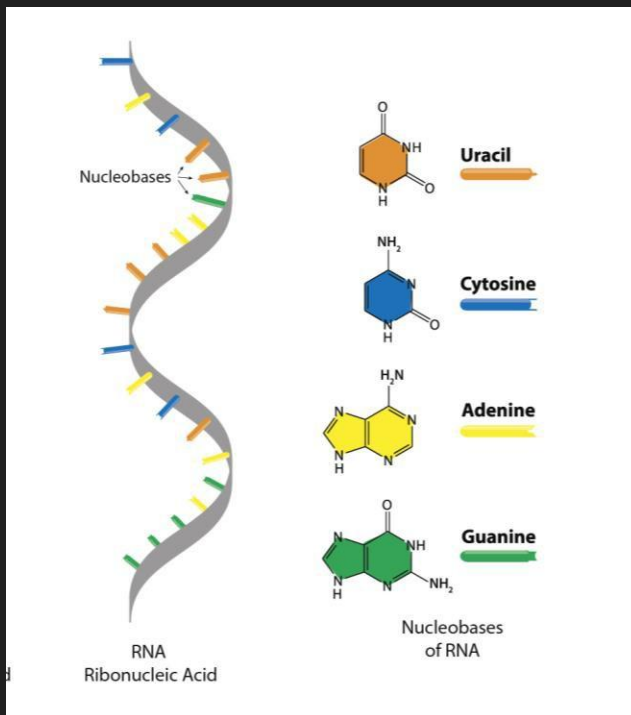
Όλα τα όντα είναι «φτιαγμένα» από τις ίδιες πρώτες ύλες

DNA



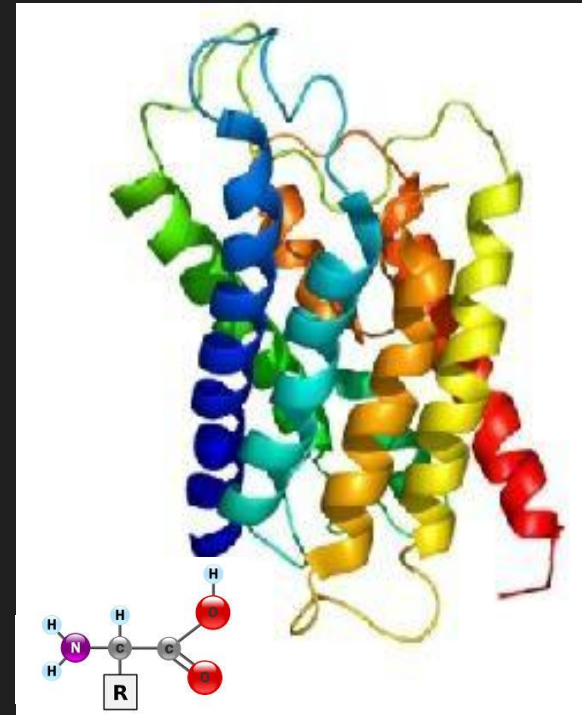
C, H, O, N, P

RNA



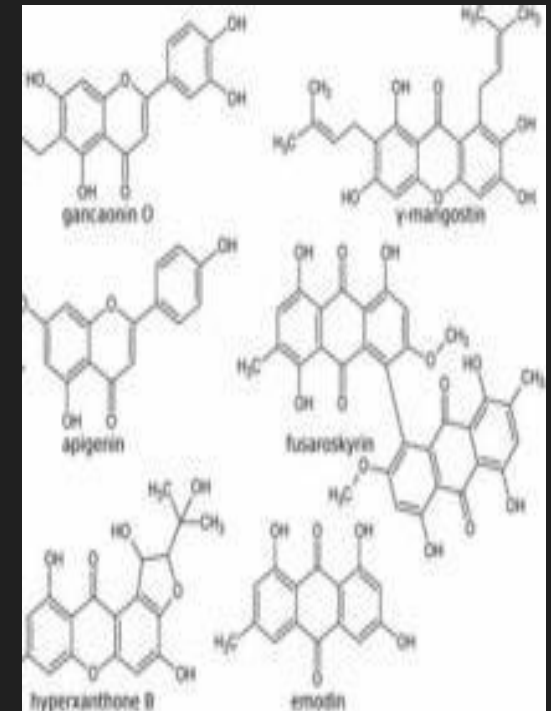
C, H, O, N, P

Πρωτεΐνες



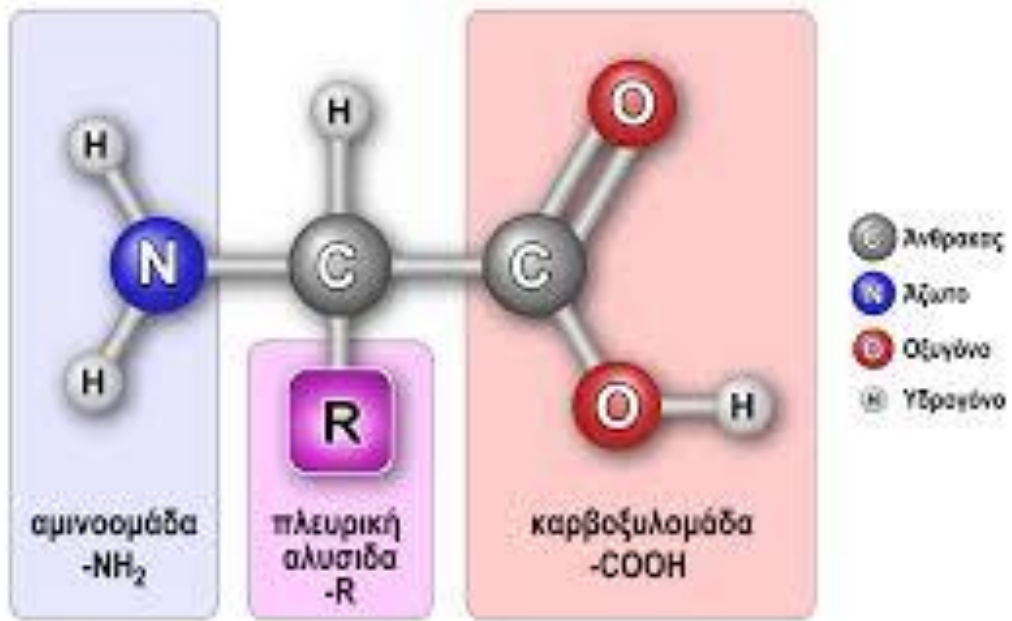
C, H, O, N, S, P

Υδατάνθρακες- Λιπίδια

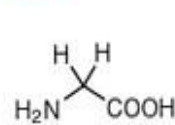


C, H, O (-P)

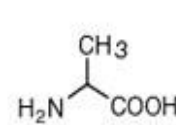
Μόλις είκοσι (20) αμινοξέα συνθέτουν τις πρωτεΐνες όλων των οργανισμών



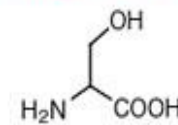
Small



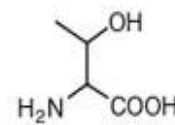
Glycine (Gly, G)
MW: 57.05



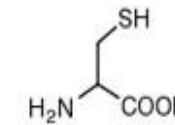
Alanine (Ala, A)
MW: 71.09



Serine (Ser, S)
MW: 87.08, pK_a ~ 16

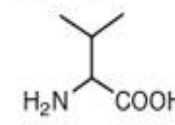


Threonine (Thr, T)
MW: 101.11, pK_a ~ 16

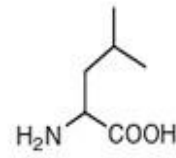


Cysteine (Cys, C)
MW: 103.15, pK_a = 8.35

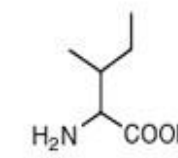
Hydrophobic



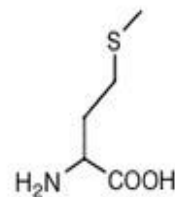
Valine (Val, V)
MW: 99.14



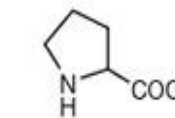
Leucine (Leu, L)
MW: 113.16



Isoleucine (Ile, I)
MW: 113.16

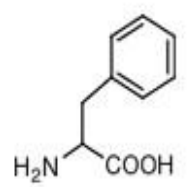


Methionine (Met, M)
MW: 131.19

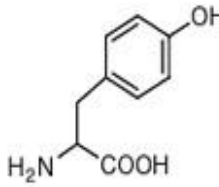


Proline (Pro, P)
MW: 97.12

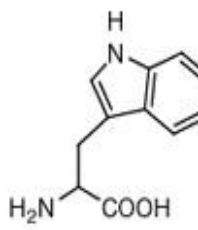
Aromatic



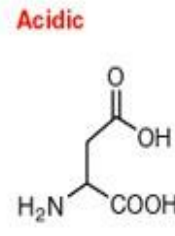
Phenylalanine (Phe, F)
MW: 147.18



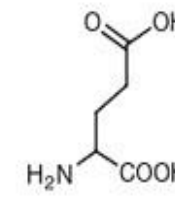
Tyrosine (Tyr, Y)
MW: 163.18



Tryptophan (Trp, W)
MW: 186.21

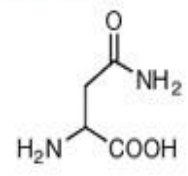


Aspartic Acid (Asp, D)
MW: 115.09, pK_a = 3.9

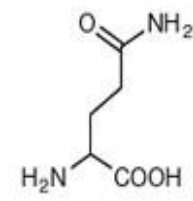


Glutamic Acid (Glu, E)
MW: 129.12, pK_a = 4.07

Amide

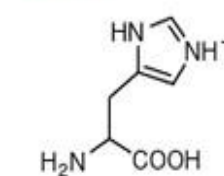


Asparagine (Asn, N)
MW: 114.11

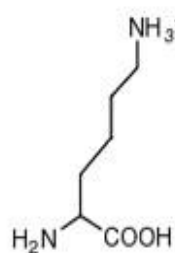


Glutamine (Gln, Q)
MW: 128.14

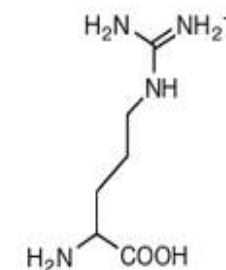
Basic



Histidine (His, H)
MW: 137.14, pK_a = 6.04

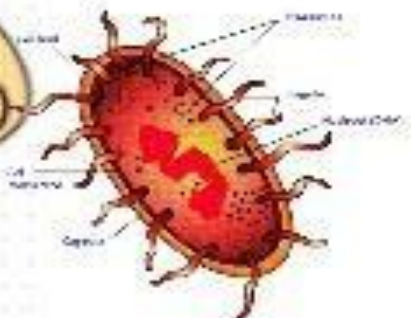
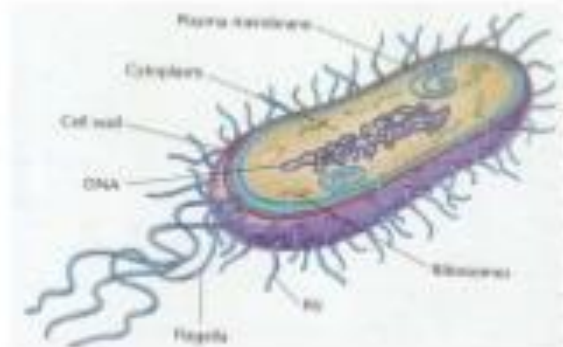
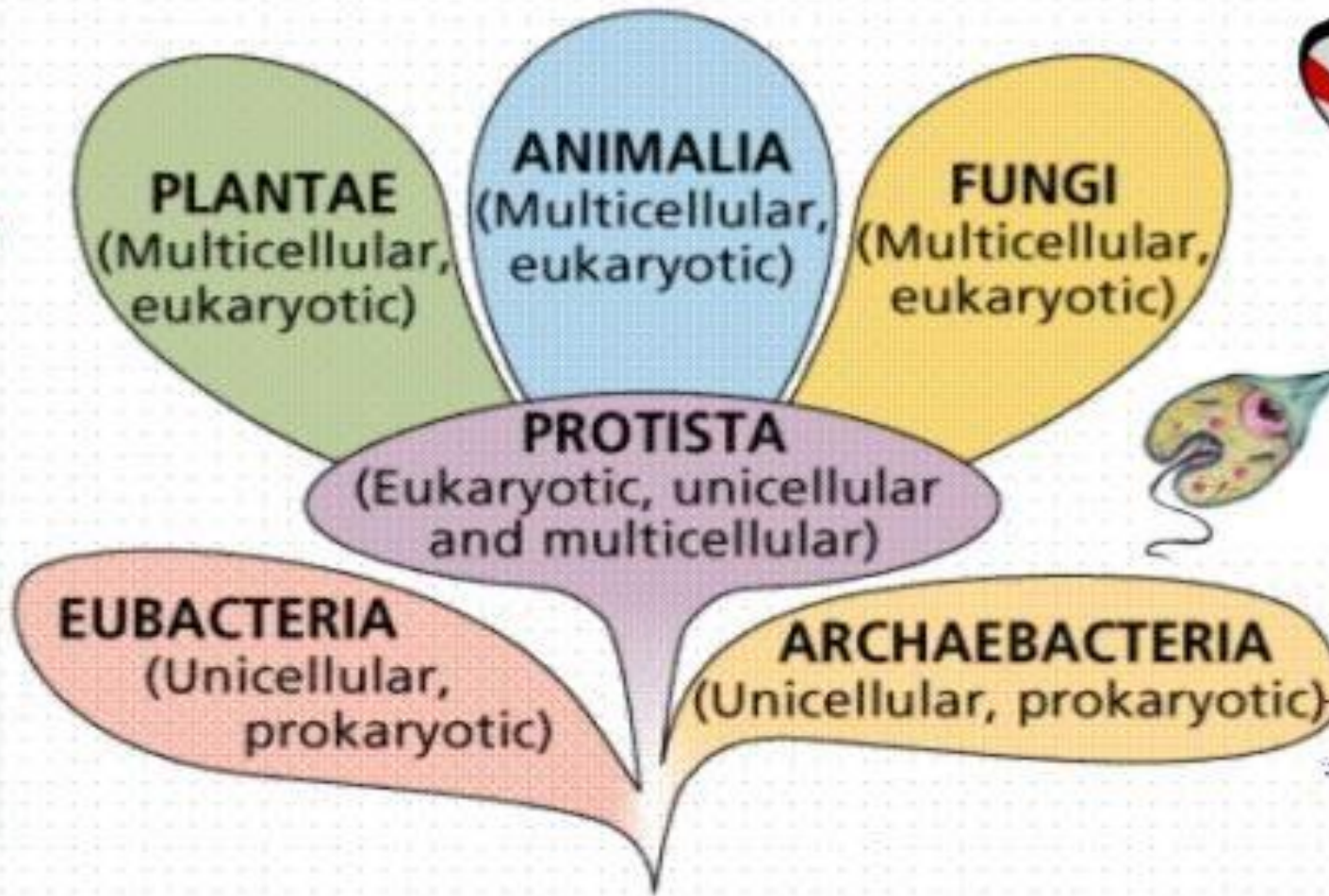


Lysine (Lys, K)
MW: 128.17, pK_a = 10.79



Arginine (Arg, R)
MW: 156.19, pK_a = 12.48

Τα έξι Βασίλεια της Ζωής



Φυτικό βασίλειο

Χωρίς αγγειακό σύστημα

Βρύα
(παράγουν σπόρια)



«Σπόρος»: λαϊκός όρος
(όχι επιστημονικός όρος)

Με αγγειακό σύστημα (τραχεόφυτα)

Φτέρες (πτερίδες)
Παράγουν σπόρια



Γυμνόσπερμα



Παράγουν σπέρματα

Αγγειόσπερμα

Δικοτυλήδονα



Μονοκοτυλήδονα

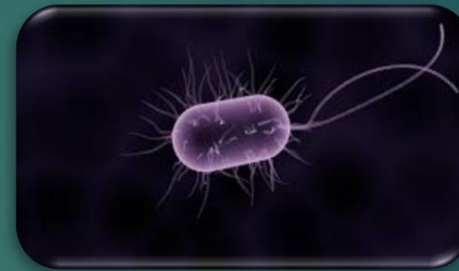


Τί κοινό έχουν όλοι οι οργανισμοί;

Αποτελούνται από κύτταρα

Κύτταρο = θεμελιώδης δομική και λειτουργική μονάδα των ζωντανών οργανισμών

- Κύτταρο = Οργανισμός μονοκύτταρος
- Κύτταρα – Ιστοί – Όργανα – Συστήματα = Οργανισμός πολυκύτταρος



Τα κύτταρα αποτελούν τις δομικές και λειτουργικές μονάδες των ιστών και οργάνων



Sequoia sempervirens

βάρος 1000 τόνοι

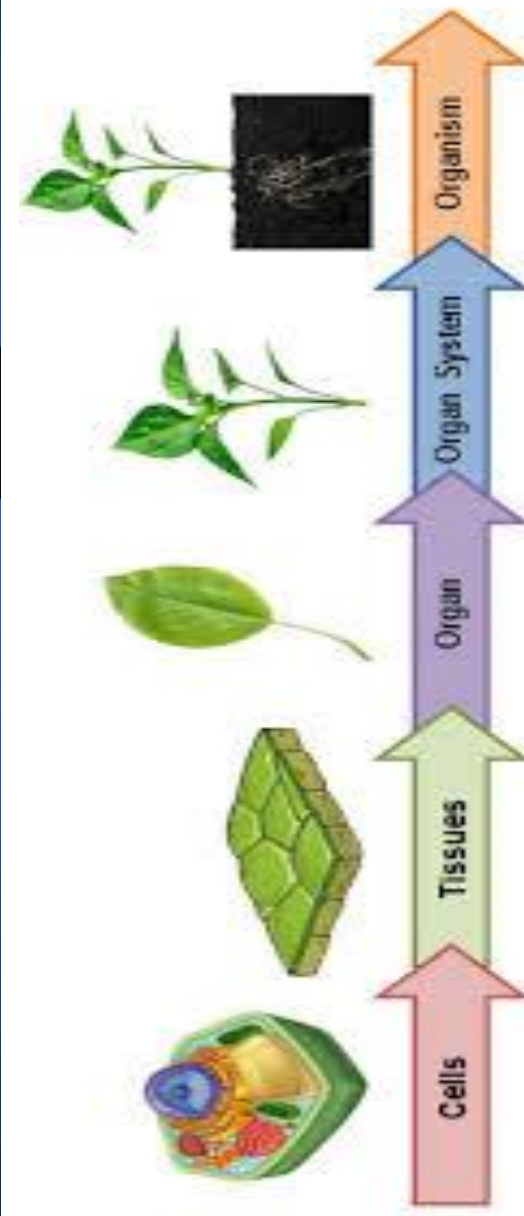
~ 70 τρισεκατομμύρια κύτταρα



Arabidopsis thaliana

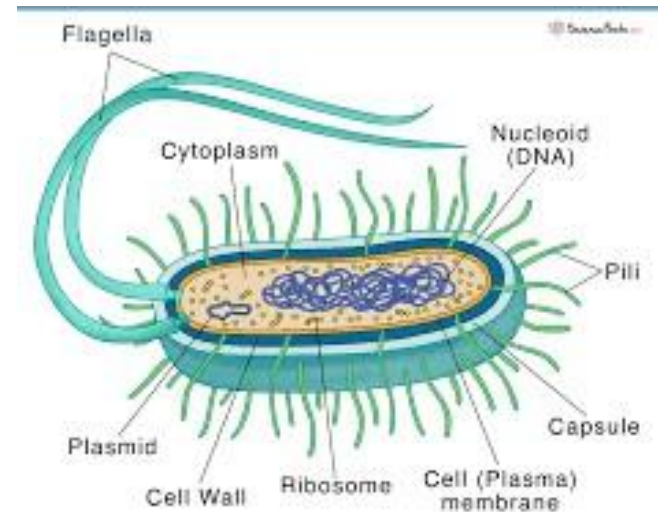
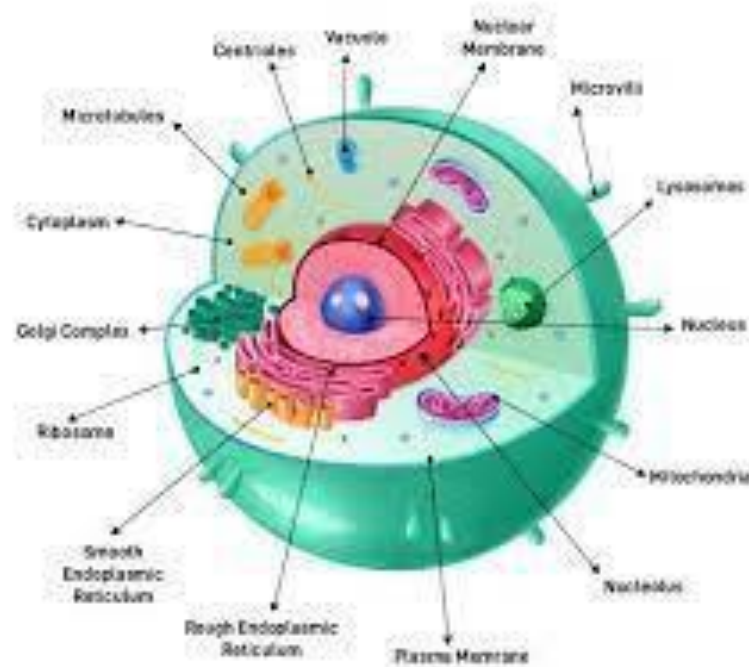
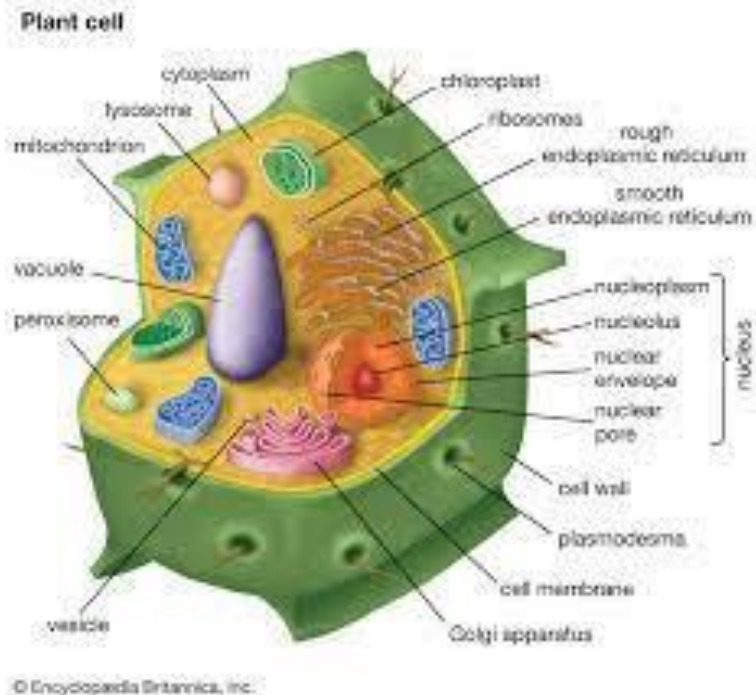
νωπό βάρος 14 g

~ 100 εκατομμύρια κύτταρα



Δύο βασικές κατηγορίες κυττάρων

<https://www.youtube.com/watch?v=0xe1s65IH0w>



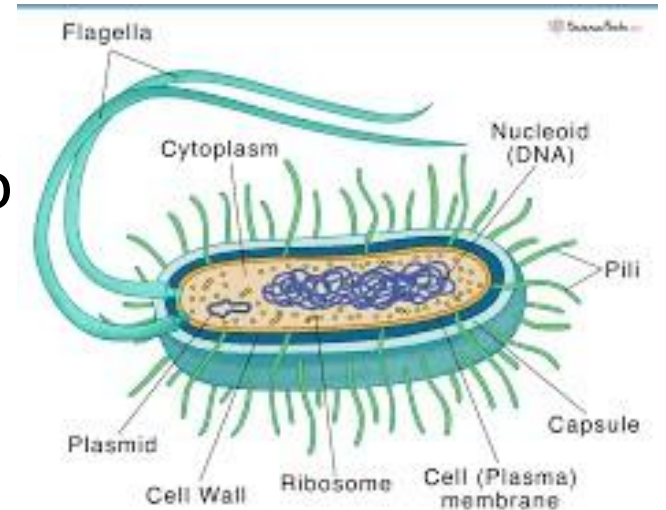
Ευκαρυωτικά

Προκαρυωτικό

Βασικές Διαφορές Προκαρυωτικών- Ευκαρυωτικών

Προκαρυωτικά κύτταρα

1. Το DNA τους δεν είναι οργανωμένο σε χρωμοσώματα και ΔΕΝ περιβάλλεται από ειδική μεμβράνη (πυρηνικό φάκελο)
2. Δεν έχουν διαμερισματοποιημένο κυτταρόπλασμα
3. Δεν διαθέτουν οργανίδια



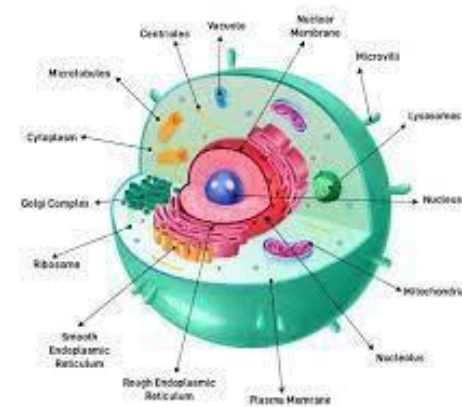
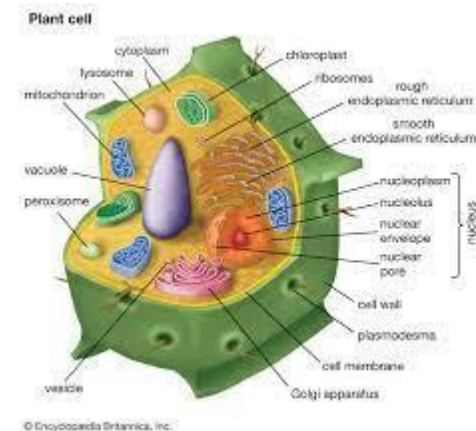
Διαφορές Φυτικών και Ζωικών Κυττάρων

Μόνο τα φυτικά κύτταρα έχουν:

1. Κυτταρικό τοίχωμα
2. Χλωροπλάστες
3. Μεγάλο χυμοτόπιο (καταλαμβάνει το 90% του κυτταρικού όγκου)

Μόνο τα ζωικά κύτταρα έχουν:

1. Λυσόσωμα



Δομή φυτικού κυττάρου



Όλοι οι οργανισμοί αποτελούνται από βιολογικά μακρομόρια

Νουκλεϊκά οξέα (DNA και RNAs)

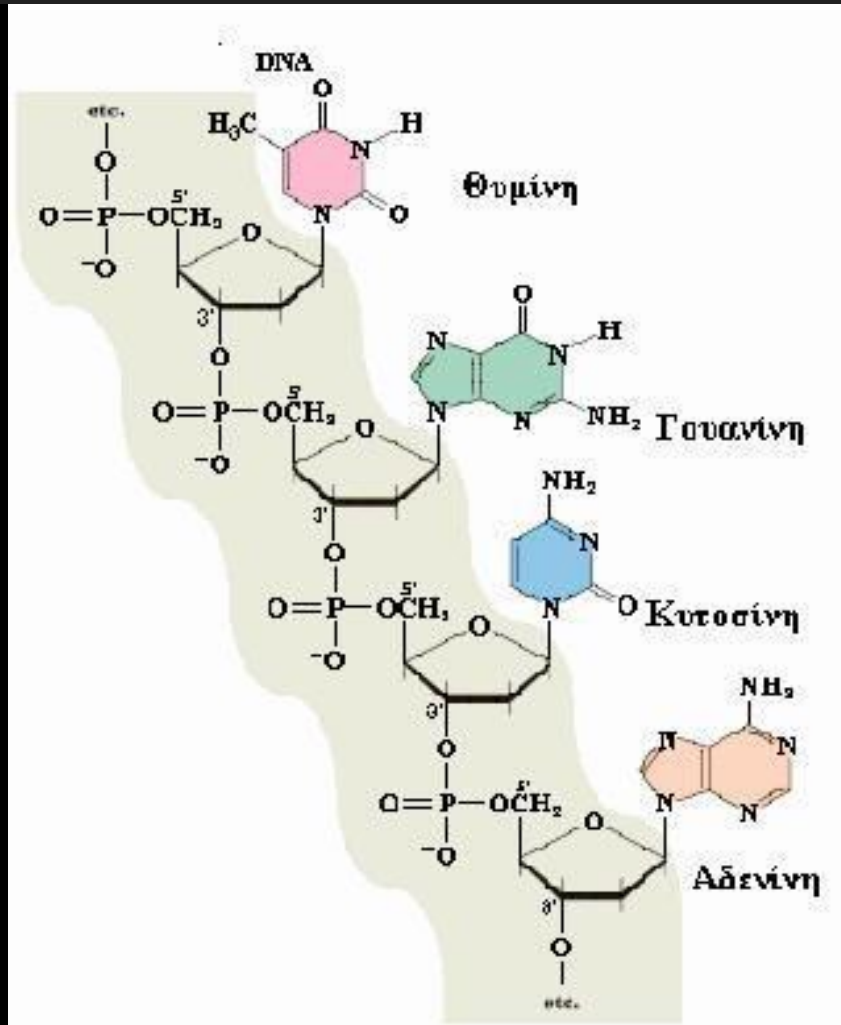
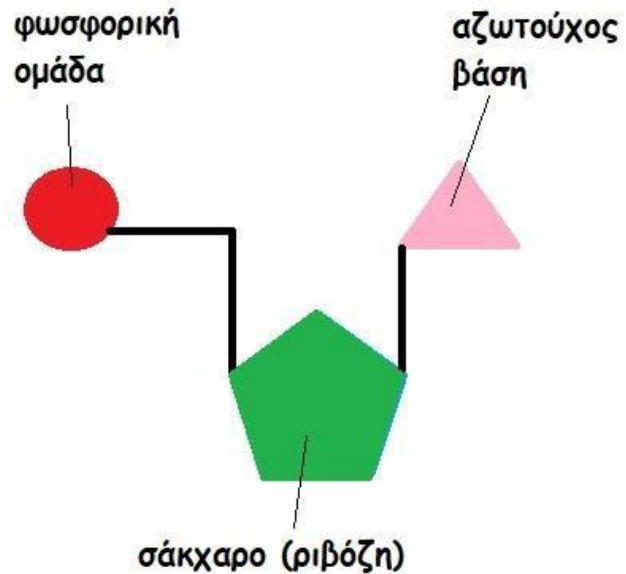
Πρωτεΐνες

Υδατάνθρακες

Λιπίδια

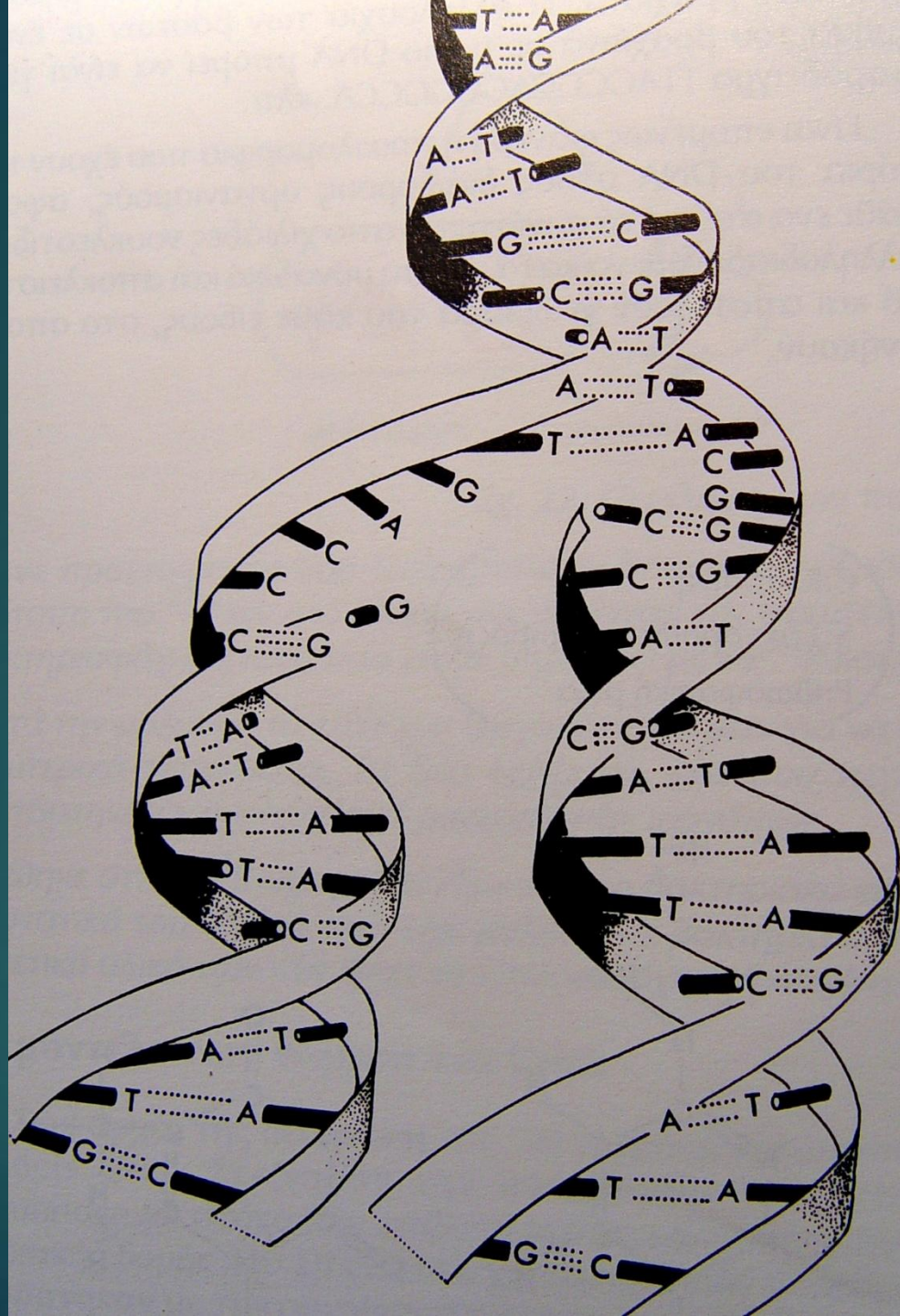
Νουκλεϊκά οξέα

➤ Πολυμερή νουκλεοτιδίων



Κύριος Ρόλος

- Αποθήκευση γενετικής πληροφορίας



ΝΟΥΚΛΕΪΚΑ ΟΞΕΑ

Δεσοξυριβονουκλεϊκό οξύ

Δίκλωνη έλικά DNA

Αποτελείται μόνο από
4 Νουκλεοτίδια

A: Αδενίνη

T: Θυμίνη

G: Γουανίνη

C: Κυτοσίνη

Μονομερή

Τριπλός κώδικας (τρεις βάσεις, 4³)

Γενετικός Κώδικας

UUU > phe
UUC >
UUA > leu
UUG >

UCU >
UCC > ser
UCA >
UCG >

UAU > tyr
UAC >
UAA — stop
UAG — stop

UGU > cys
UGC >
UGA — stop
UGG — trp

CUU >
CUC > leu
CUA >
CUG >

CCU >
CCC > pro
CCA >
CCG >

CAU > his
CAC >
CAA > gln
CAG >

CGU >
CGC > arg
CGA >
CGG >

AUU >
AUC > ile
AUA >
AUG — met

ACU >
ACC > thr
ACA >
ACG >

AAU > asn
AAC >
AAA > lys
AAG >

AGU > ser
AGC >
AGA > arg
AGG >

GUU >
GUC > val
GUA >
GUG >

GCU >
GCC > ala
GCA >
GCG >

GAU > asp
GAC >
GAA > glu
GAG >

GGU >
GGC > gly
GGA >
GGG >

ΝΟΥΚΛΕΪΚΑ ΟΞΕΑ

Ριβονουκλεϊκό οξύ

Μονόκλωνο RNA - Τρία είδη RNA

m-RNA: Αγγελιοφόρο γενετικού μηνύματος

t-RNA: Μεταφορικό αμινοξέων

r-RNA: Ριβοσωμικό

A: Αδενίνη

U: Ουρακίλη

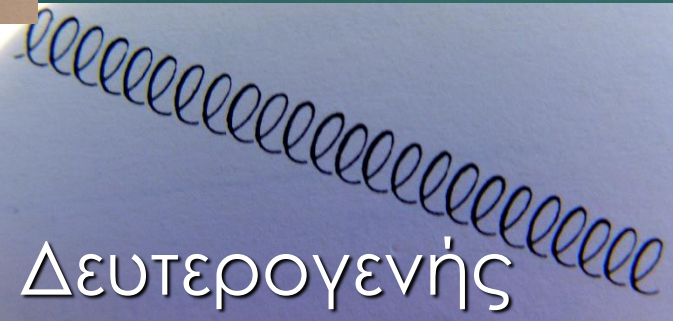
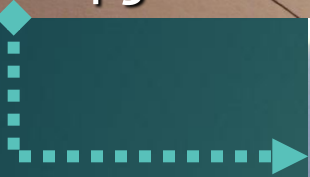
G: Γουανίνη

C: Κυτοσίνη

Αποτελούνται μόνο από **4 νουκλεοτίδια**

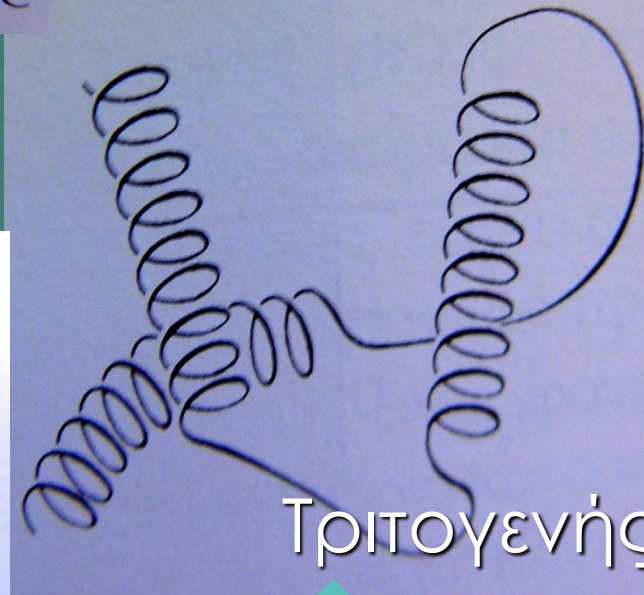
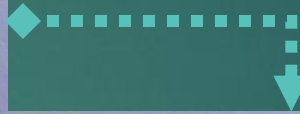
(τα μονομερή των νουκλεϊκών οξέων)

Πρωτογενής



Δευτερογενής

Η αρχιτεκτονική
μιας πρωτεΐνης

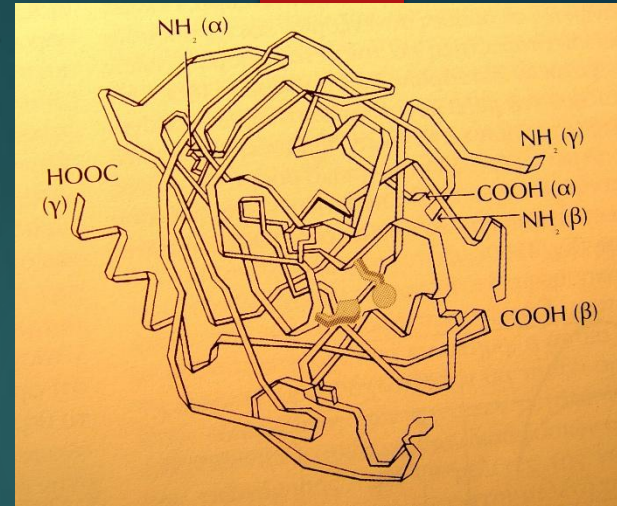


Τριτογενής

Δομές μιας πρωτεΐνης



Τεταρτογενής

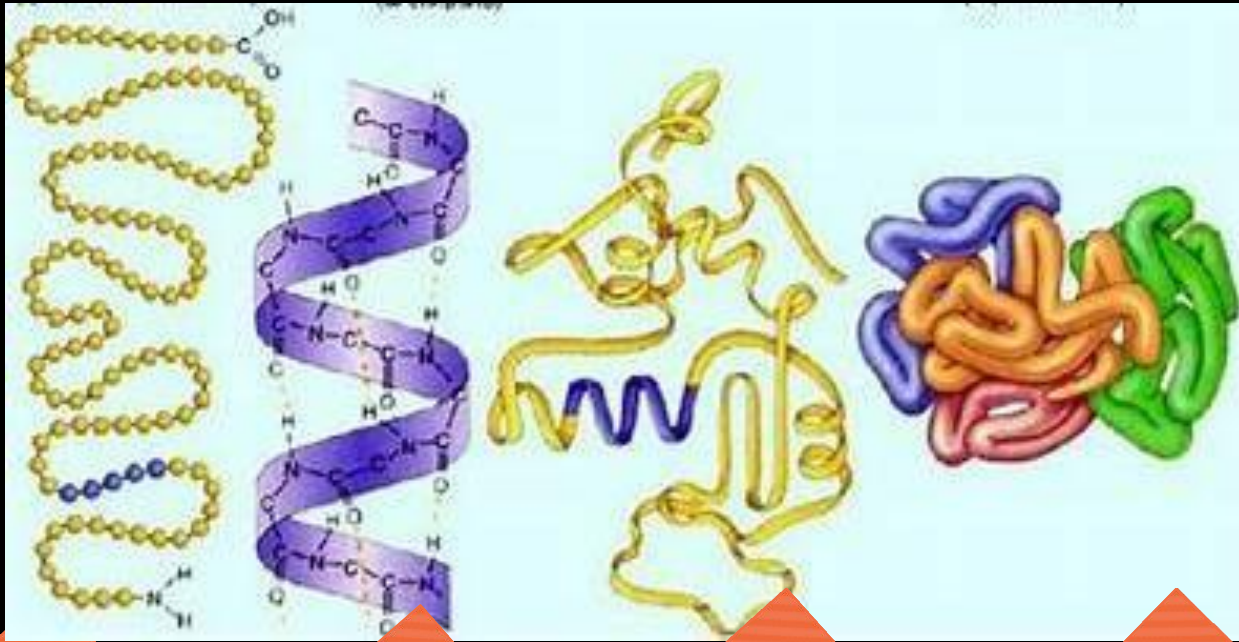


Υπόστρωμα (σακχαρόζη)

διαμορφώνει
το λειτουργικό
της ρόλο

Πρωτεΐνες

➤ Επίπεδα οργάνωσης των πρωτεϊνών



1^οταγής
δομή

2^οταγής
δομή

3^οταγής
δομή

4^οταγής
δομή

<https://kerchtt.ru/el/zashchitnaya-funkciya-belkov-stroenie-i-funkcii-belkov-funkcii-belkov/>

Ρόλος

- Δομικά συστατικά
- Μεταφορά
- Ένζυμα
- Επικοινωνία
- Κίνηση
- Ρύθμιση

Κεντρικό δόγμα της Βιολογίας

Αντιγραφή

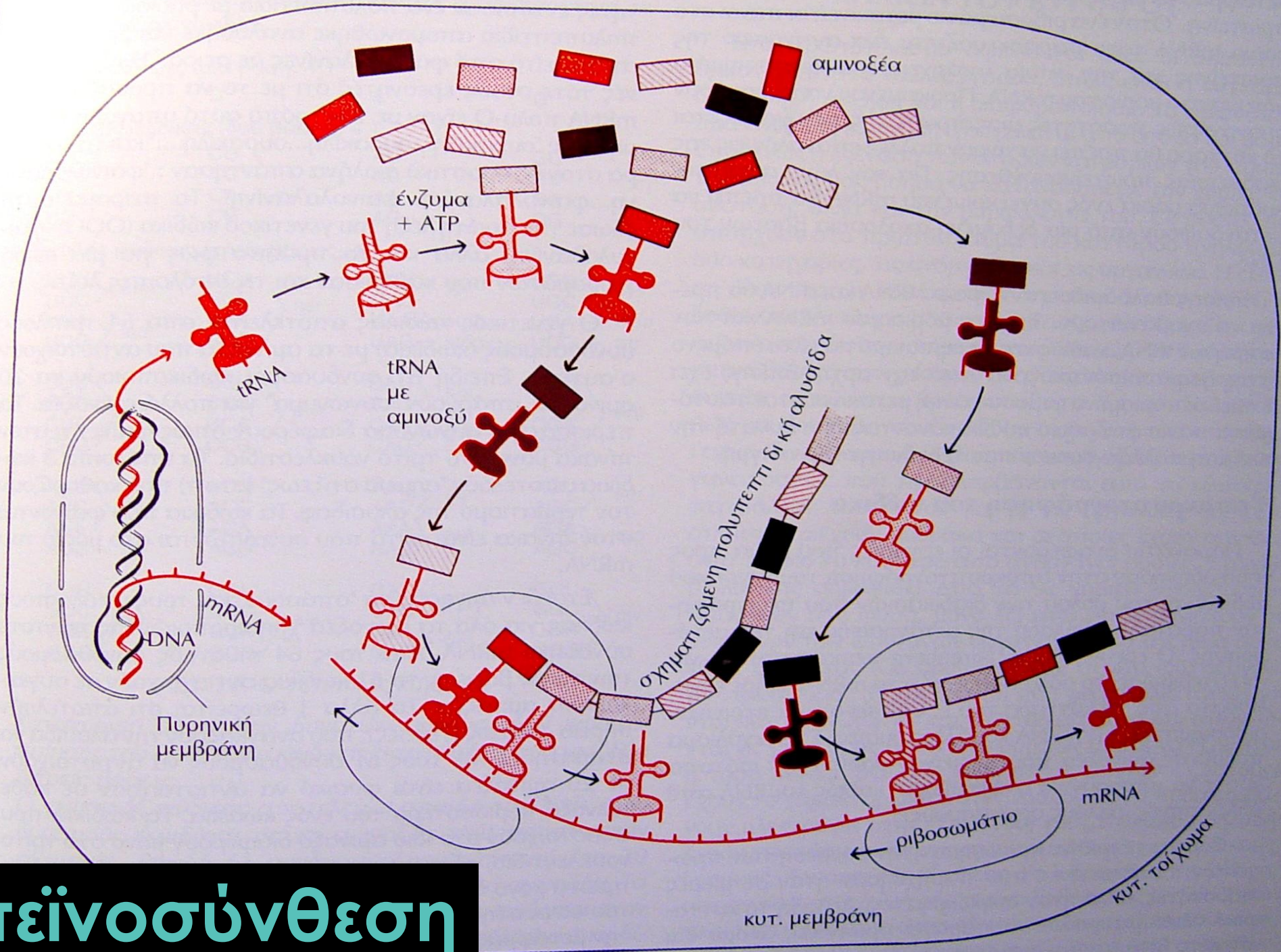


Μεταγραφή

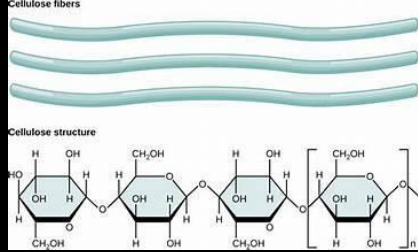
RNAs (mRNA, tRNA, rRNA)

Μετάφραση

Πρωτεΐνες



Πρωτεϊνοσύνθεση



Υδατάνθρακες

Απλοί

Σύνθετοι

Μονοσακχαρίτες
(π.χ. γλυκόζη,
φρουκτόζη)

Δισακχαρίτες
(π.χ. σακχαρόζη)

Πολυσακχαρίτες
(π.χ. άμυλο,
κυτταρίνη)

- Πηγή ενέργειας
- Δομικά υλικά
- Ενεργειακά αποθέματα
- Χρήση για σχηματισμό άλλων μορίων



Ο οργανισμός

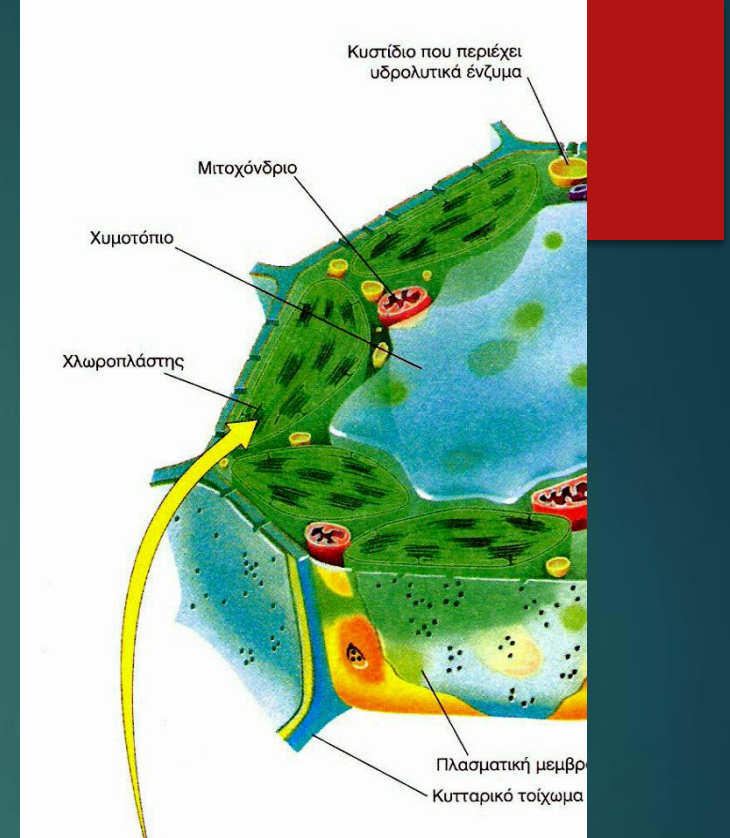
που διενεργεί οξυγονική φωτοσύνθεση

αποκαλείται φυτικός οργανισμός.

Χρωστικές
Ενζυμικά
συστήματα



Δομική και
λειτουργική
οργάνωση



Λίπη και Έλαια

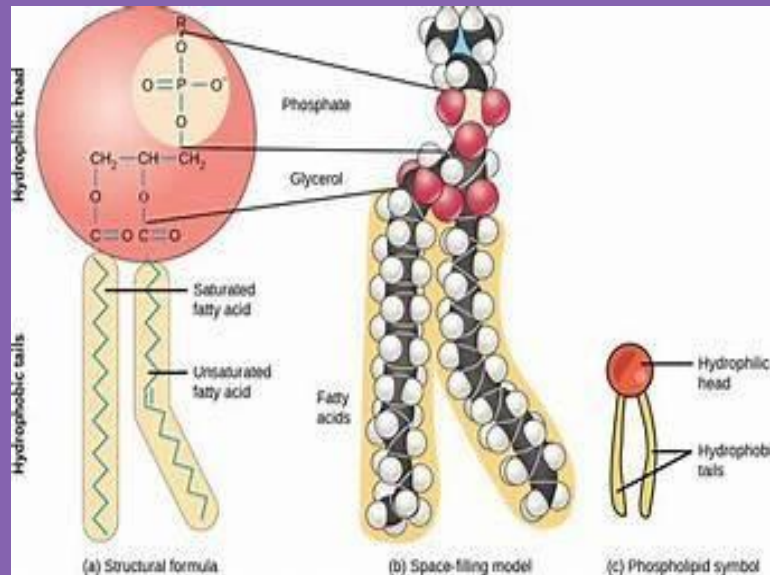
Ιδιότητες

- Υδρόφοβα
- Απελευθερώνουν μεγάλα ποσά ενέργειας



Ρόλος

- Δομικά συστατικά
- Αποταμίευση ενέργειας



Κατηγορίες

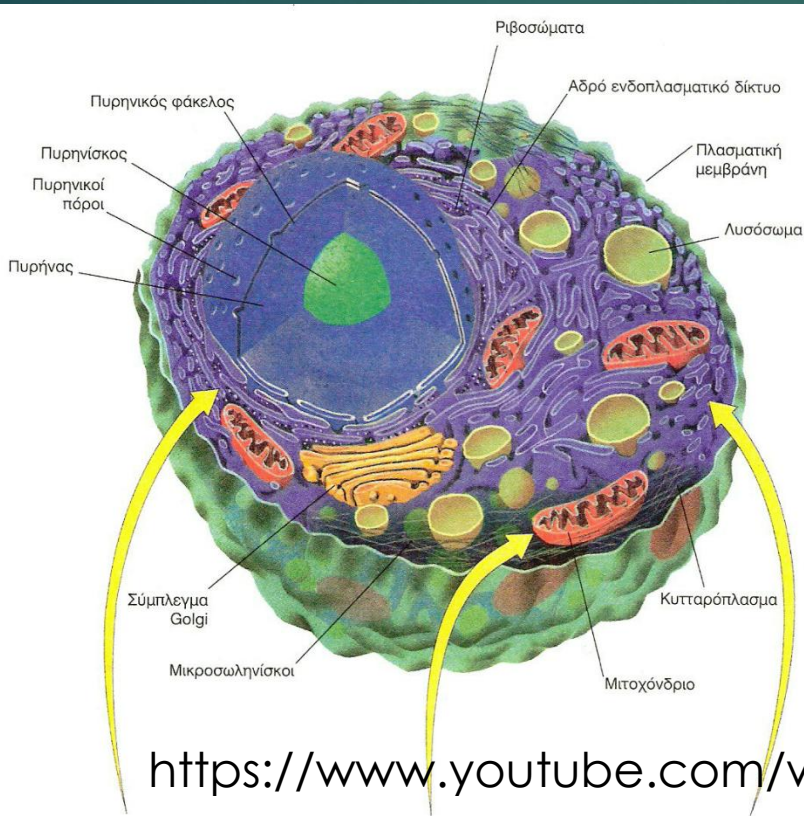
- Λίπη και έλαια (αποταμίευση)
- Φωσφολιπίδια (δομικός ρόλος)
- Κυτίνη, φελλίνη, κηροί (φράγμα απώλειας νερού)

Δομή φυτικού κυττάρου



ΚΥΤΤΑΡΟΠΛΑΣΜΑΤΙΚΑ ΟΡΓΑΝΙΔΙΑ

Ζωικό
κύτταρο

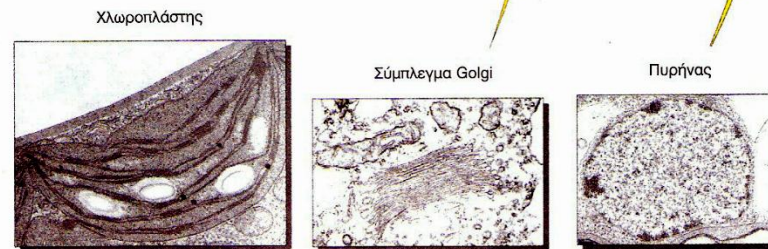
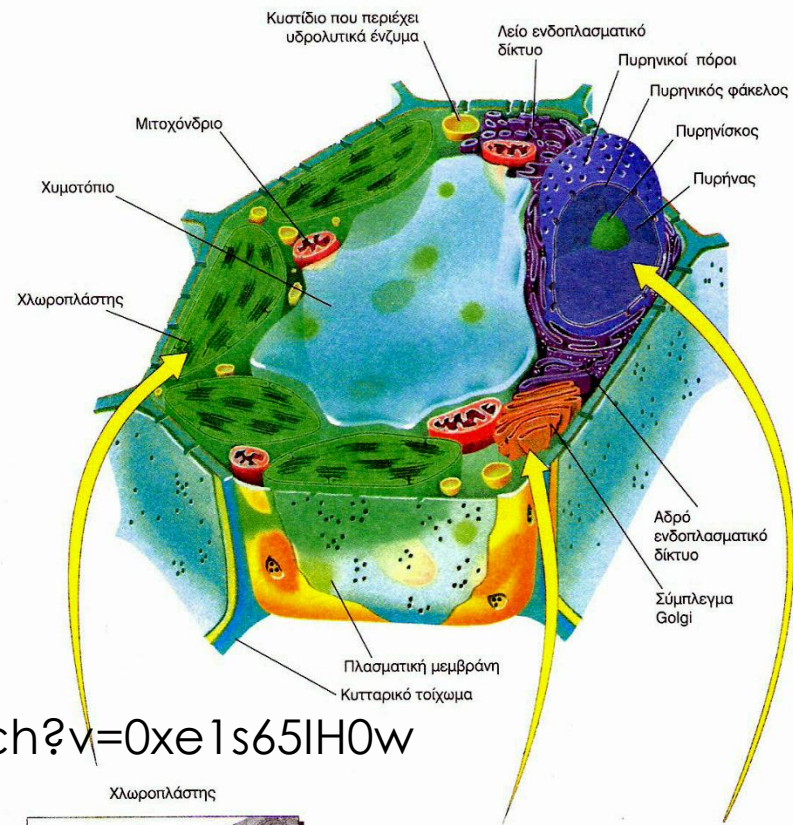


<https://www.youtube.com/watch?v=0xe1s65IH0w>



Τυπικό ζωικό κύτταρο.

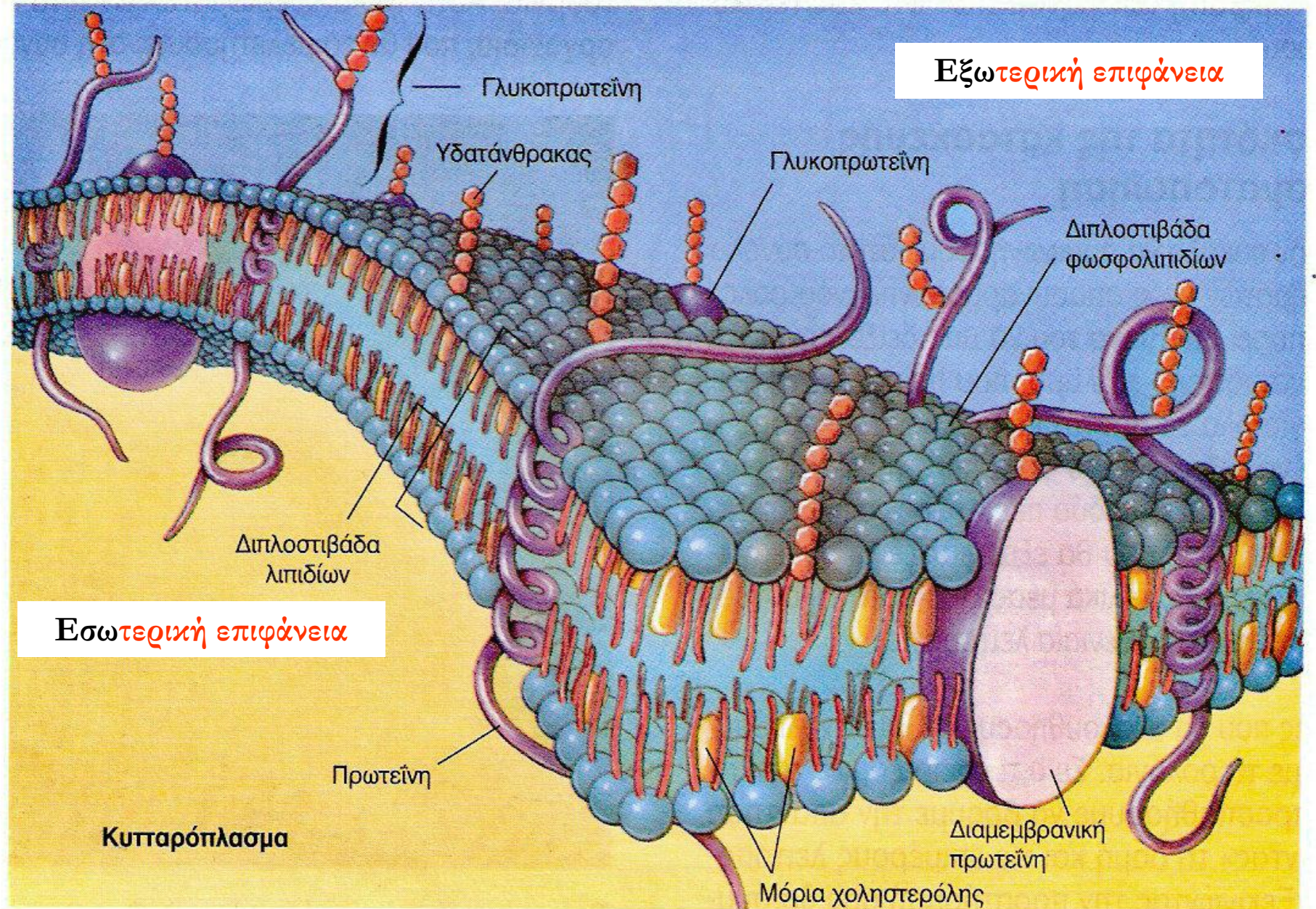
Φυτικό
κύτταρο



Τυπικό φυτικό κύτταρο.

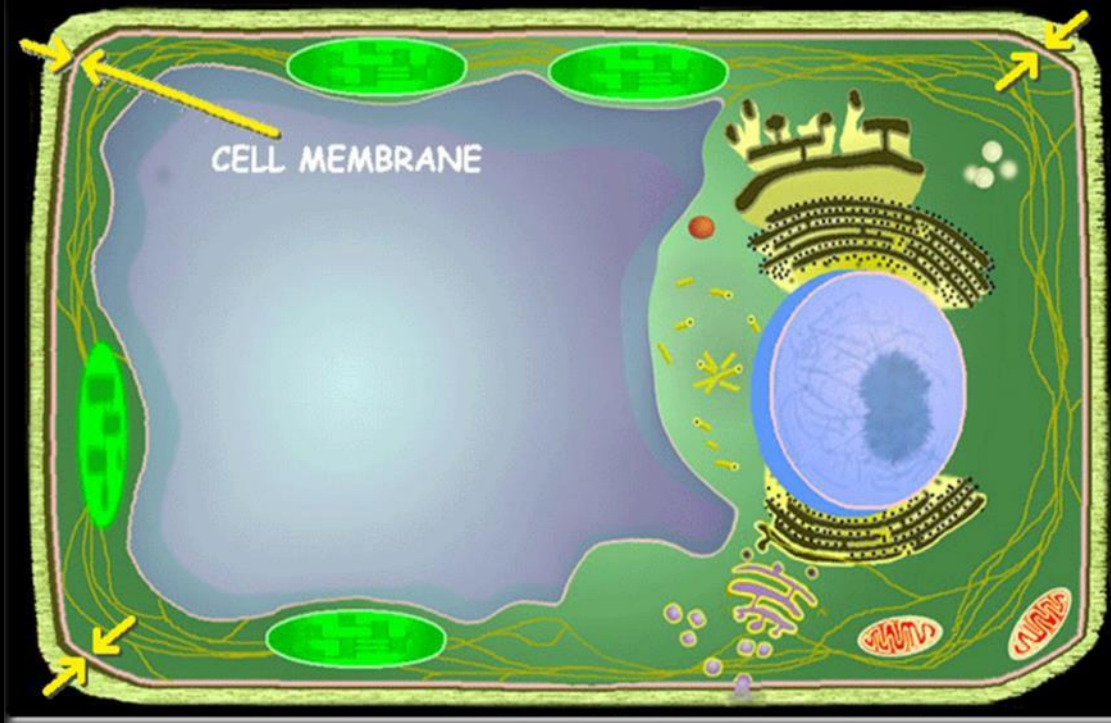
ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ ΜΕ ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΜΑΚΡΟΜΟΡΙΑ

Όλα τα κυτταρικά
οργανίδια
αποτελούνται
και/ή
περιβάλλονται
από βιολογικές
μεμβράνες
που έχουν μορφή
ρευστού
μωσαϊκού

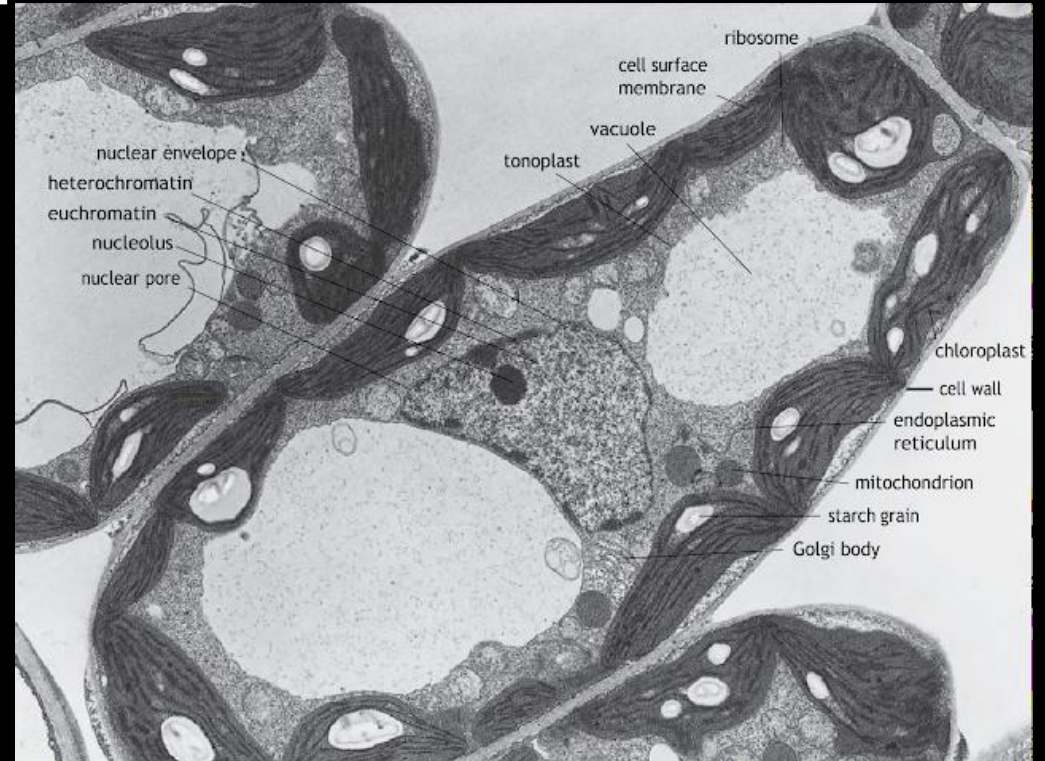


Μοντέλο «ρευστού μωσαϊκού» για την πλασματική μεμβράνη.

ΦΥΤΙΚΟ ΚΥΤΤΑΡΟ

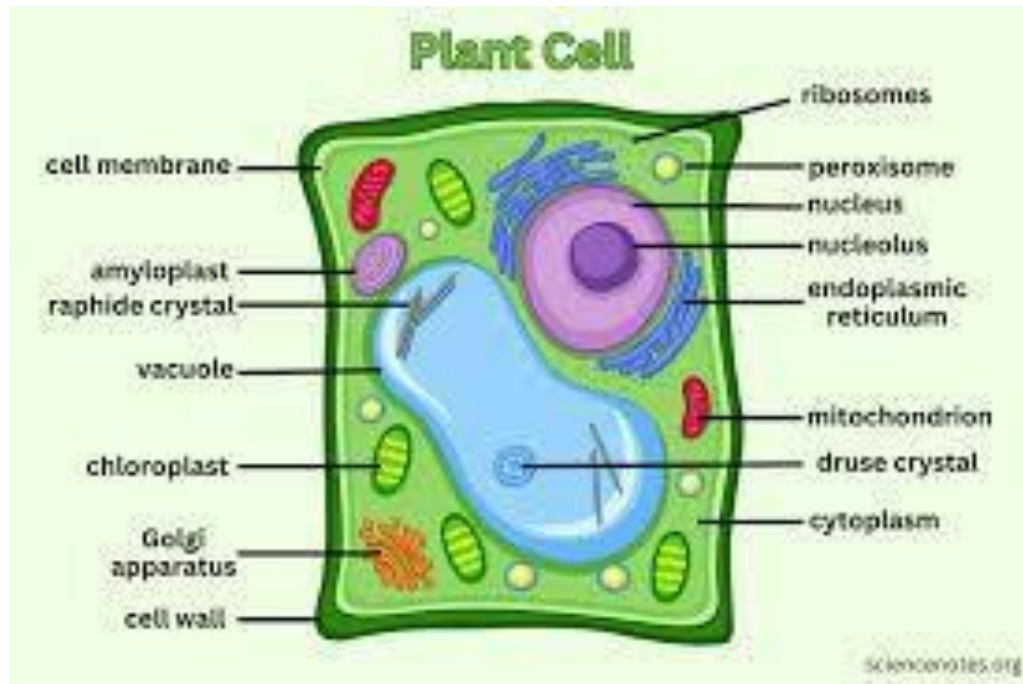


Μέγεθος φυτικού κυττάρου ~
10-100 μm



Εικόνα φυτικού κυττάρου από φύλλα
σόγιας (φωτογραφία από ηλεκτρονικό
μικροσκόπιο)

Κυτταρικό τοίχωμα (το φυσικό όριο)



Copyright © Save My Exams. All Rights Reserved

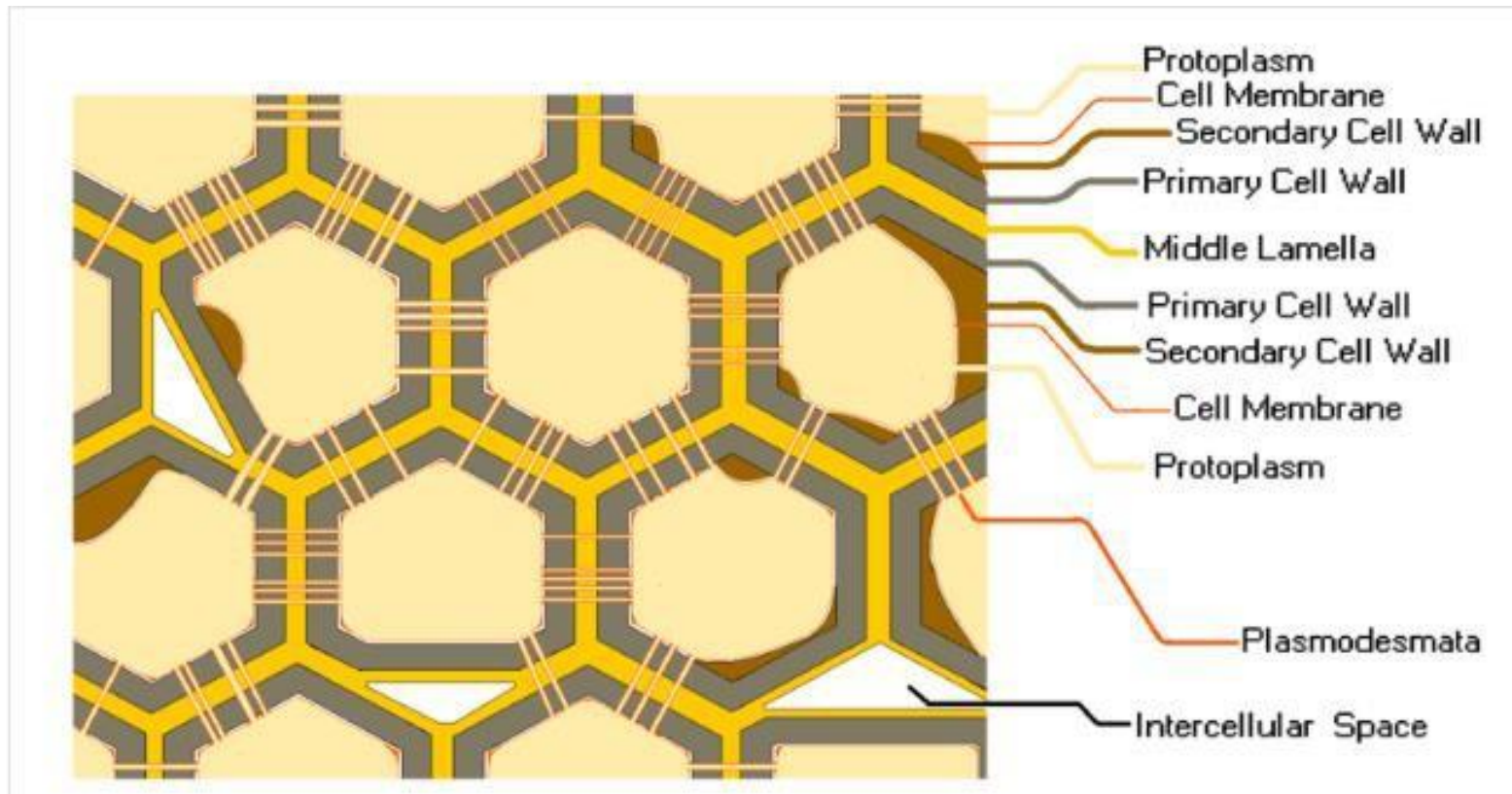
Κυτταρικό τοίχωμα

- ▶ Ειδικό περίβλημα
- ▶ Ρόλος

Το κυτταρικό τοίχωμα προστατεύει το φυτικό κύτταρο από τη μηχανική καταπόνηση.

Παρέχει αντοχή, ακαμψία και προστασία, ιδίως από την οσμωτική λύση.

Κυτταρικό τοίχωμα



www.biologyonline.com/dictionary/cell-wall

Το κυτταρικό τοίχωμα μπορεί να αποτελείται από ένα ή δύο στρώματα

Κυτταρικό τοίχωμα

Το πάχος του καθορίζεται από τη θέση και τη λειτουργία του κυττάρου

πρωτογενές

το πρώτο που σχηματίζεται

λεπτό
αδιαφοροποίητο
εύκαμπτο

δευτερογενές

το τελικό μετά την παύση διόγκωσης των κυττάρων

παχύ
ξυλοποιημένο
άκαμπτο
εσωτερικά του πρωτογενούς

ΠΙΝΑΚΑΣ 6-2 Οι τρεις κύριοι τύποι φυτικών κυττάρων και ιστών με βάση το κυτταρικό τοίχωμα

Παρέγχυμα	Λεπτά πρωτογενή τοιχώματα. Συνήθως ζωντανά όταν ωριμάσουν. Έχουν πολλούς πόρους.
Κολλέγχυμα	Ανισοπαχή πρωτογενή τοιχώματα. Συνήθως ζωντανά όταν ωριμάσουν. Προσφέρουν χαλαρή, πλαστική στήριξη.
Σκληρέγχυμα	Πρωτογενές και δευτερογενές τοίχωμα. Συνήθως νεκρά, όταν ωριμάσουν. Προσφέρουν ισχυρή, ελαστική στήριξη και κάποια από αυτά (τραχειίδες) εμπλέκονται στη μεταφορά του νερού μέσα στο φυτό.

Κυτταρικό τοίχωμα

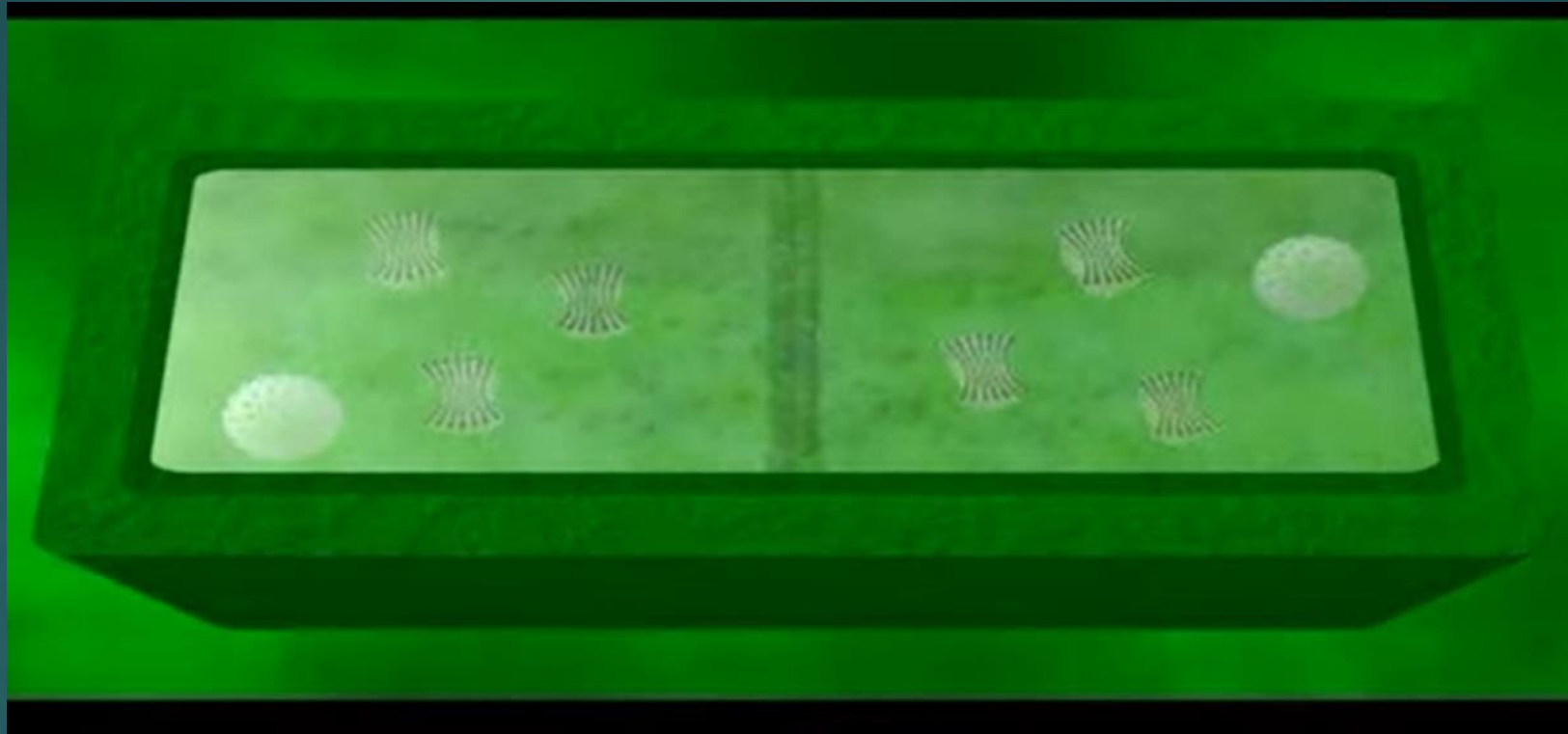
Στάδια δημιουργίας



Διαίρεση κυττάρου
(μίτωση)

Κυτταρικό τοίχωμα

Στάδια δημιουργίας



Σχηματισμός φραγμοπλάστη

Κυτταρικό τοίχωμα

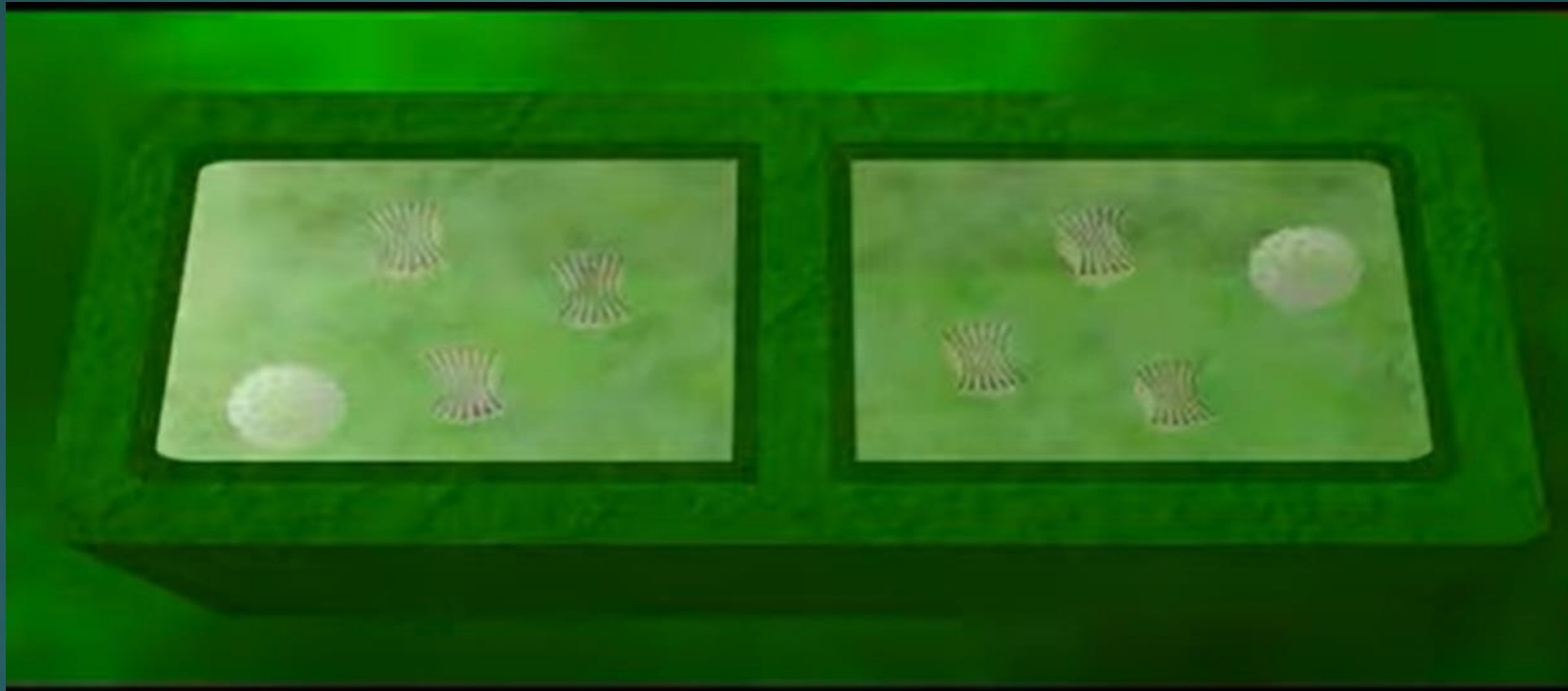
Στάδια δημιουργίας



Σχηματισμός μέσης πλάκας

Κυτταρικό τοίχωμα

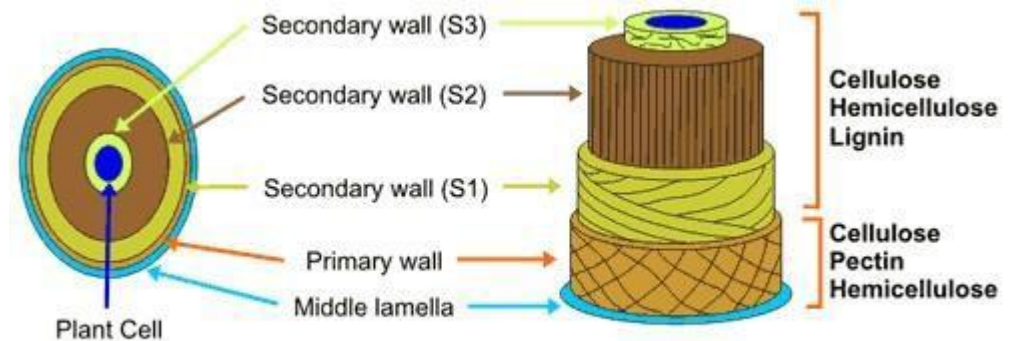
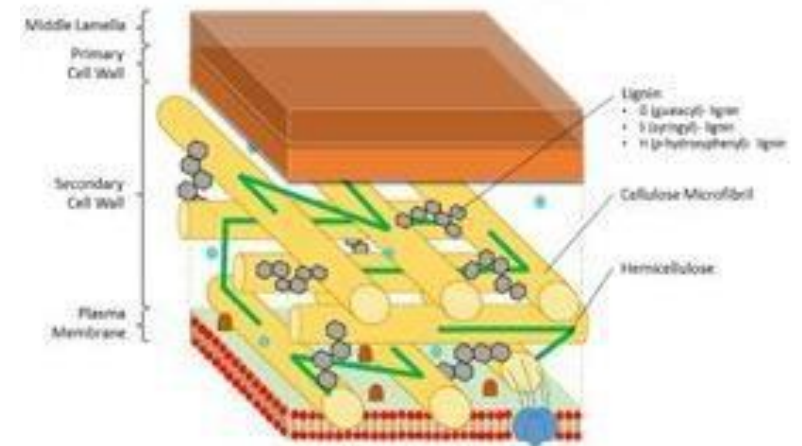
Στάδια δημιουργίας



Σχηματισμός κυτταρικών
τοιχωμάτων

Κυτταρικό τοίχωμα

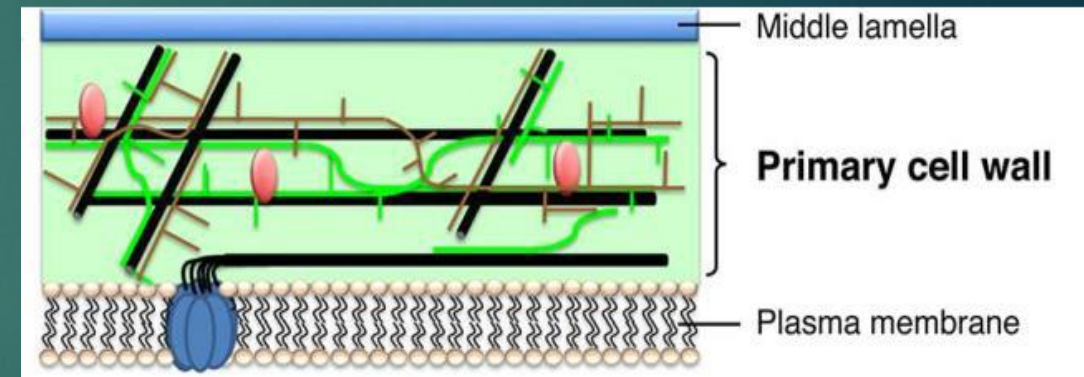
- ▶ Τρεις τύποι κυτταρικών τοιχωμάτων:
- ▶ (1) Πρωτογενές κυτταρικό τοίχωμα,
- ▶ (2) Δευτερογενές κυτταρικό τοίχωμα και
- ▶ (3) Μέση πλάκα



Κυτταρικό τοίχωμα

► Πρωτογενές κυτταρικό τοίχωμα

- ❑ Λεπτό, εύκαμπτο και επεκτάσιμο στρώμα του κυτταρικού τοιχώματος
- ❑ Αποτελείται από κυτταρίνη, πηκτίνη και ημικυτταρίνη (ιδίως ξυλογλυκάνη)
- ❑ Περιέχει περισσότερη πηκτίνη από το δευτερογενές κύτταρο τοίχωμα
- ❑ Βρίσκεται μεταξύ του μέσης πλάκας και δευτερογενούς κυτταρικού τοιχώματος
- ❑ Επεκτείνεται καθώς αυξάνεται το κύτταρο

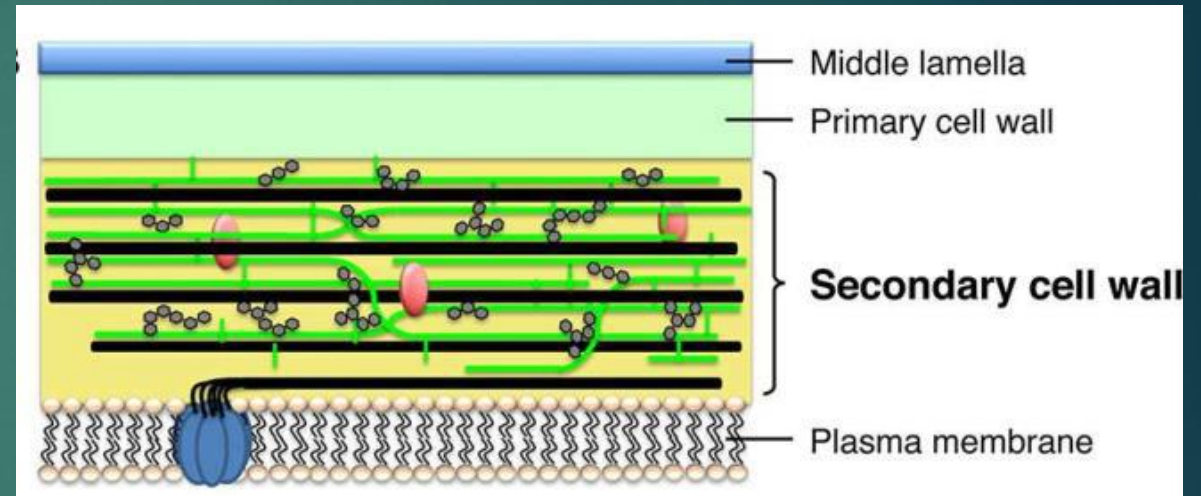


<https://onlinesciencenotes.com/differences-between-primary-and-secondary-cell-wall-in-plants/>

ΚΥΤΤΑΡΙΚΟ ΤΟΙΧΩΜΑ

▶ Δευτερογενές κυτταρικό τοίχωμα

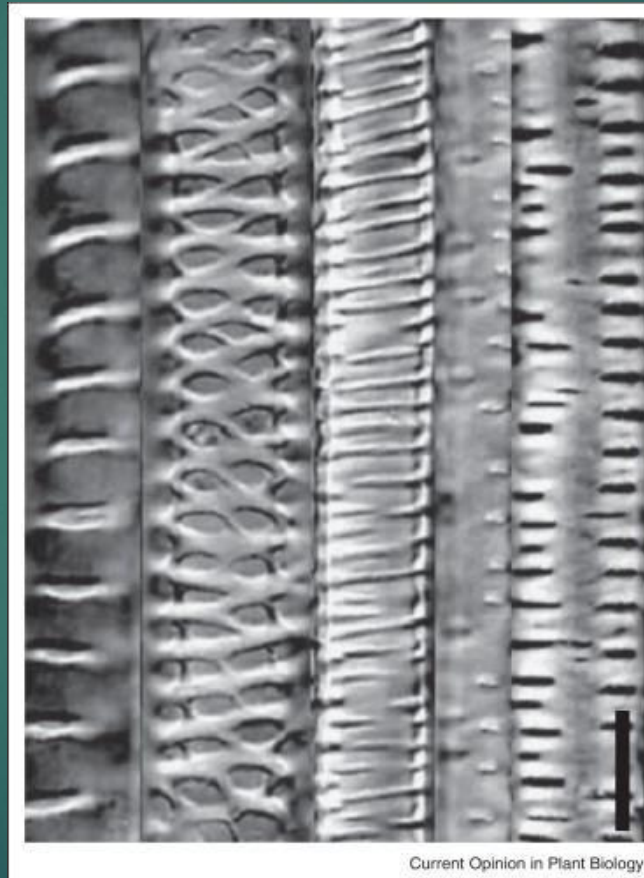
- Αποτελείται κυρίως από κυτταρίνη (δηλαδή περίπου 35-50%), λιγνίνη (10-25%) και ξυλάνη (20-35%)
- Ενισχύει και αδιαβροχοποιεί το τοίχωμα
- Σχηματίζεται στο εσωτερικό του πρωτογενούς κυτταρικού τοιχώματος που έχει σταματήσει να αυξάνει την επιφάνειά του όταν το κύτταρο έχει αναπτυχθεί πλήρως
- Δεν σχηματίζουν όλα τα φυτικά κύτταρα δευτερογενές κυτταρικό τοίχωμα



<https://onlinesciencenotes.com/differences-between-primary-and-secondary-cell-wall-in-plants/>

ΚΥΤΤΑΡΙΚΟ ΤΟΙΧΩΜΑ

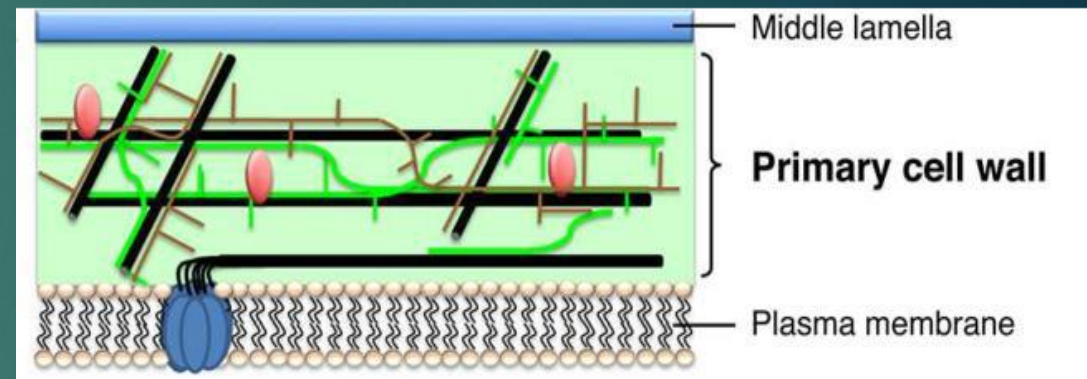
Δευτερογενές κυτταρικό τοίχωμα τραχειίδων



Κυτταρικό τοίχωμα

► Μέση πλάκα

- ❑ Είναι το τμήμα του κυτταρικού τοιχώματος που αποτελεί το εξωτερικό στρώμα μεταξύ των κυττάρων.
- ❑ Είναι πλούσιο σε πηκτίνη που συγκολλά τα πρωτογενή κυτταρικά τοιχώματα των γειτονικών κυττάρων μεταξύ τους.
- ❑ Είναι το πρώτο στρώμα που εναποτίθεται κατά τη στιγμή της κυτταροκίνησης

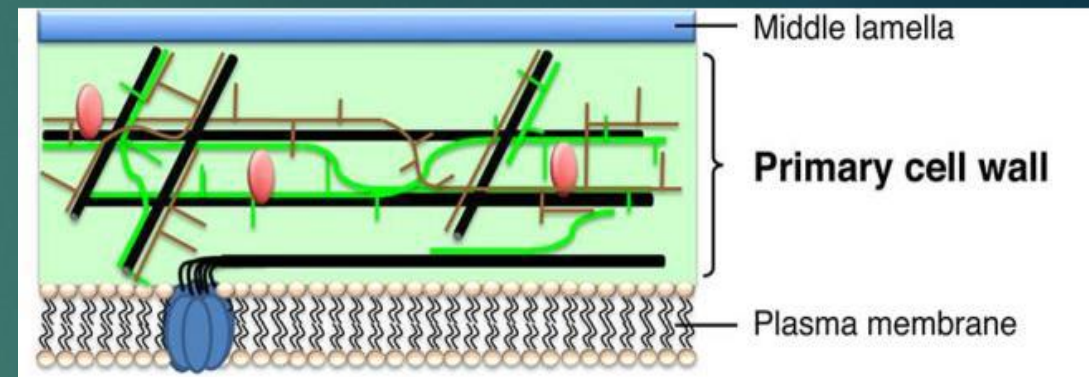


<https://onlinesciencenotes.com/differences-between-primary-and-secondary-cell-wall-in-plants/>

Κυτταρικό τοίχωμα

► Μέση πλάκα

- ❑ Είναι το τμήμα του κυτταρικού τοιχώματος που αποτελεί το εξωτερικό στρώμα μεταξύ των κυττάρων.
- ❑ Είναι πλούσιο σε πηκτίνη που συγκολλά τα πρωτογενή κυτταρικά τοιχώματα των γειτονικών κυττάρων μεταξύ τους.
- ❑ Είναι το πρώτο στρώμα που εναποτίθεται κατά τη στιγμή της κυτταροκίνησης
- ❑ Συνδέει τα γειτονικά κύτταρα μεταξύ τους
- ❑ Συμμετέχει στην επικοινωνία μεταξύ των κυττάρων σχηματίζοντας πλασμοδεσμάτα μεταξύ των κυττάρων.

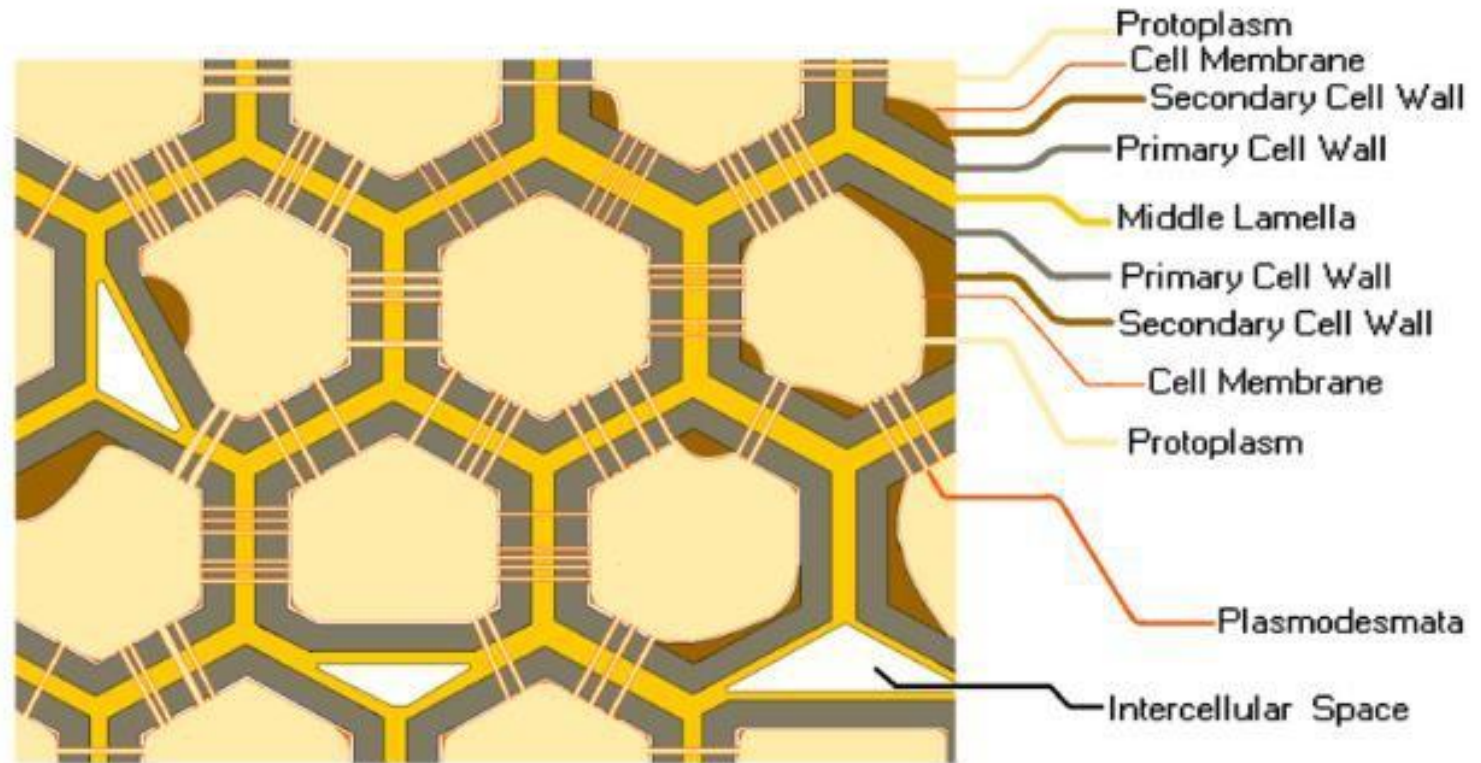


<https://onlinesciencenotes.com/differences-between-primary-and-secondary-cell-wall-in-plants/>

Σύνδεση κυττάρων

Πώς επικοινωνούν
τα κύτταρα μεταξύ
τους;

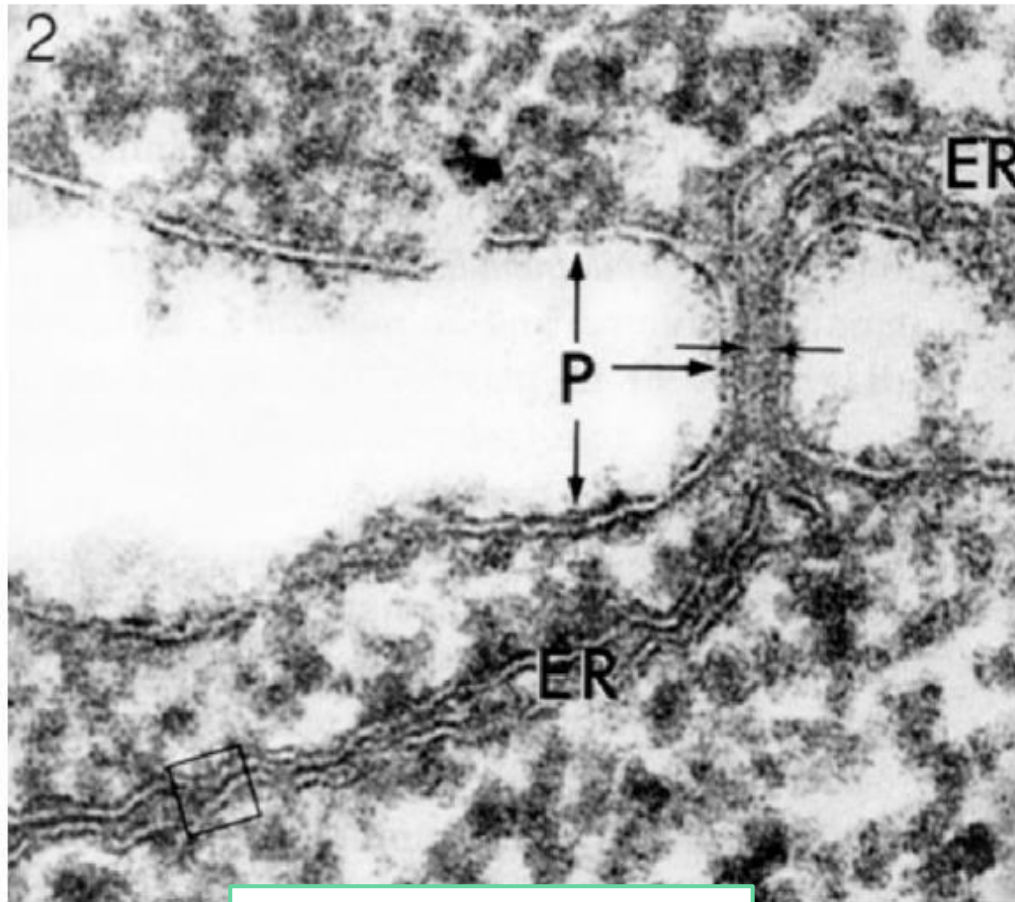
► Πλασμοδέσματα



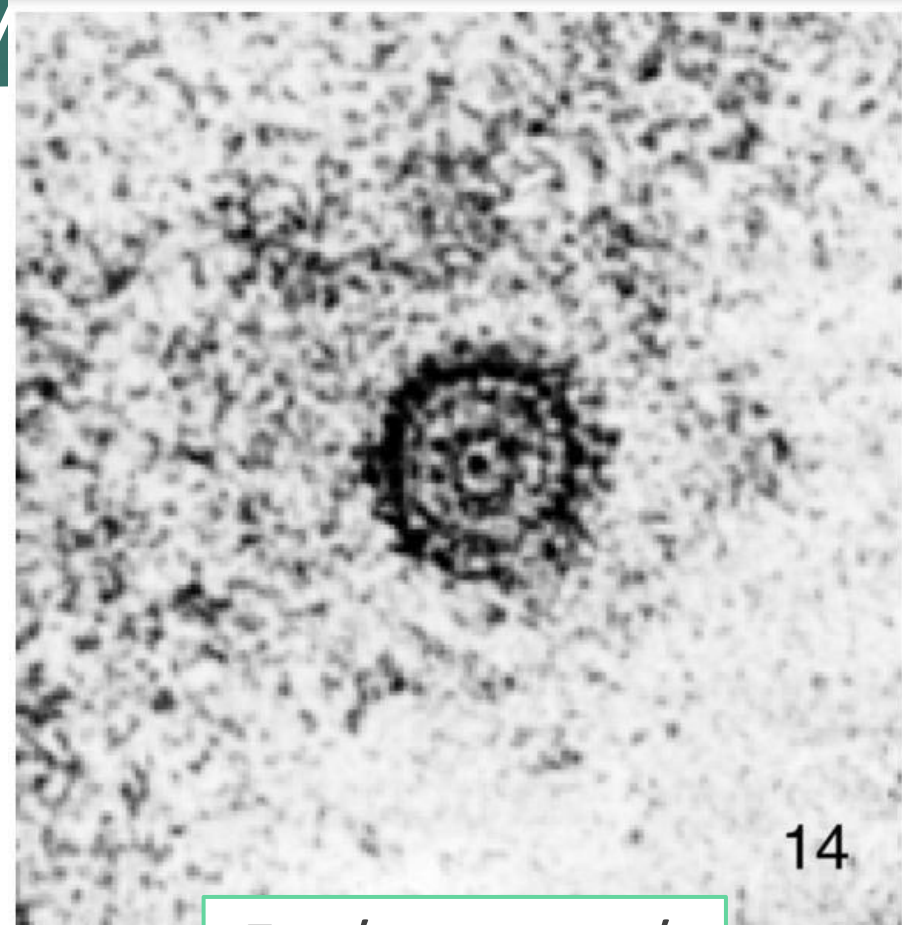
Σύνδεση

Πλασμοδέσματα

ων

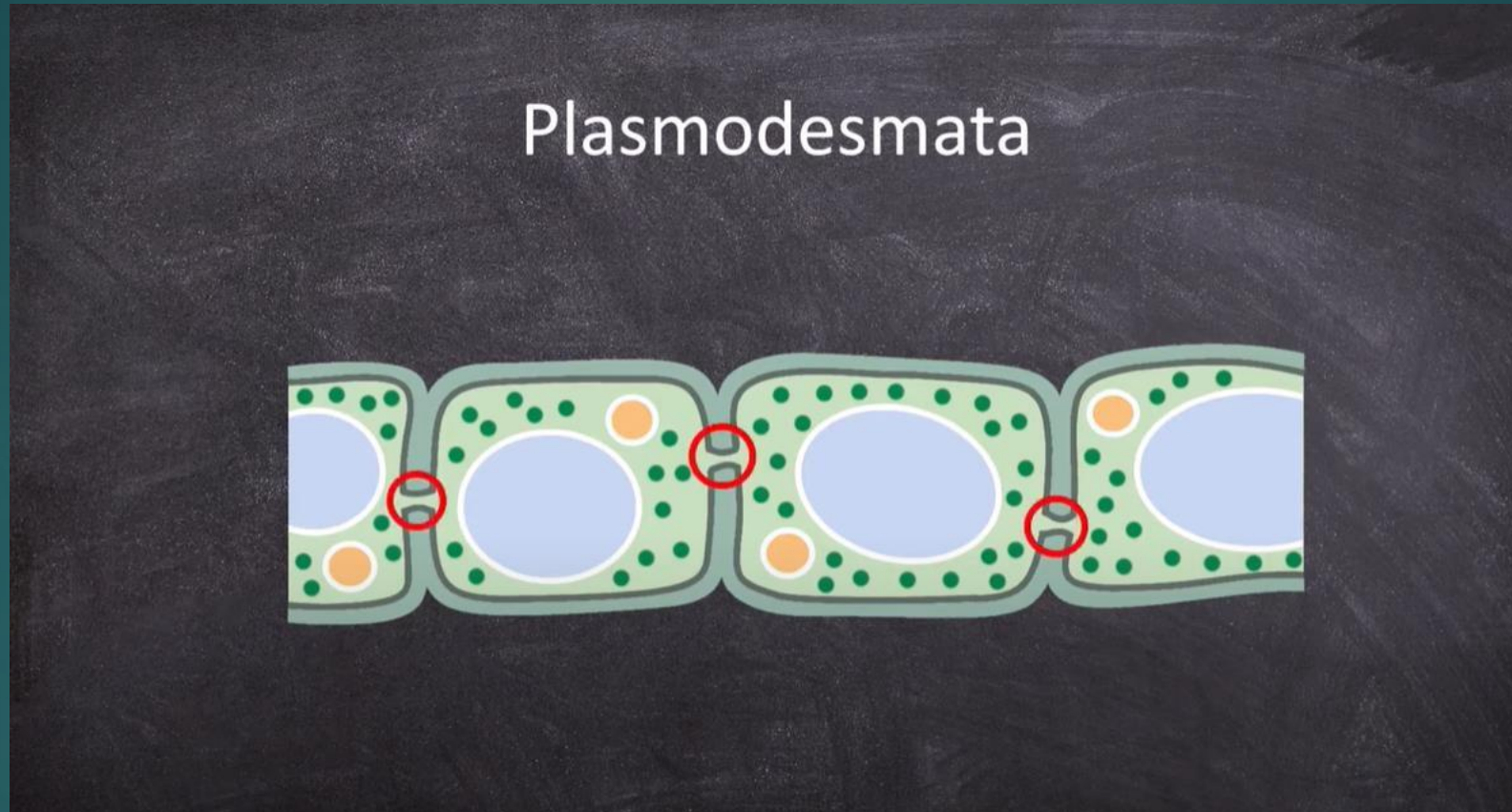


Επιμήκης τομή



Εγκάρσια τομή

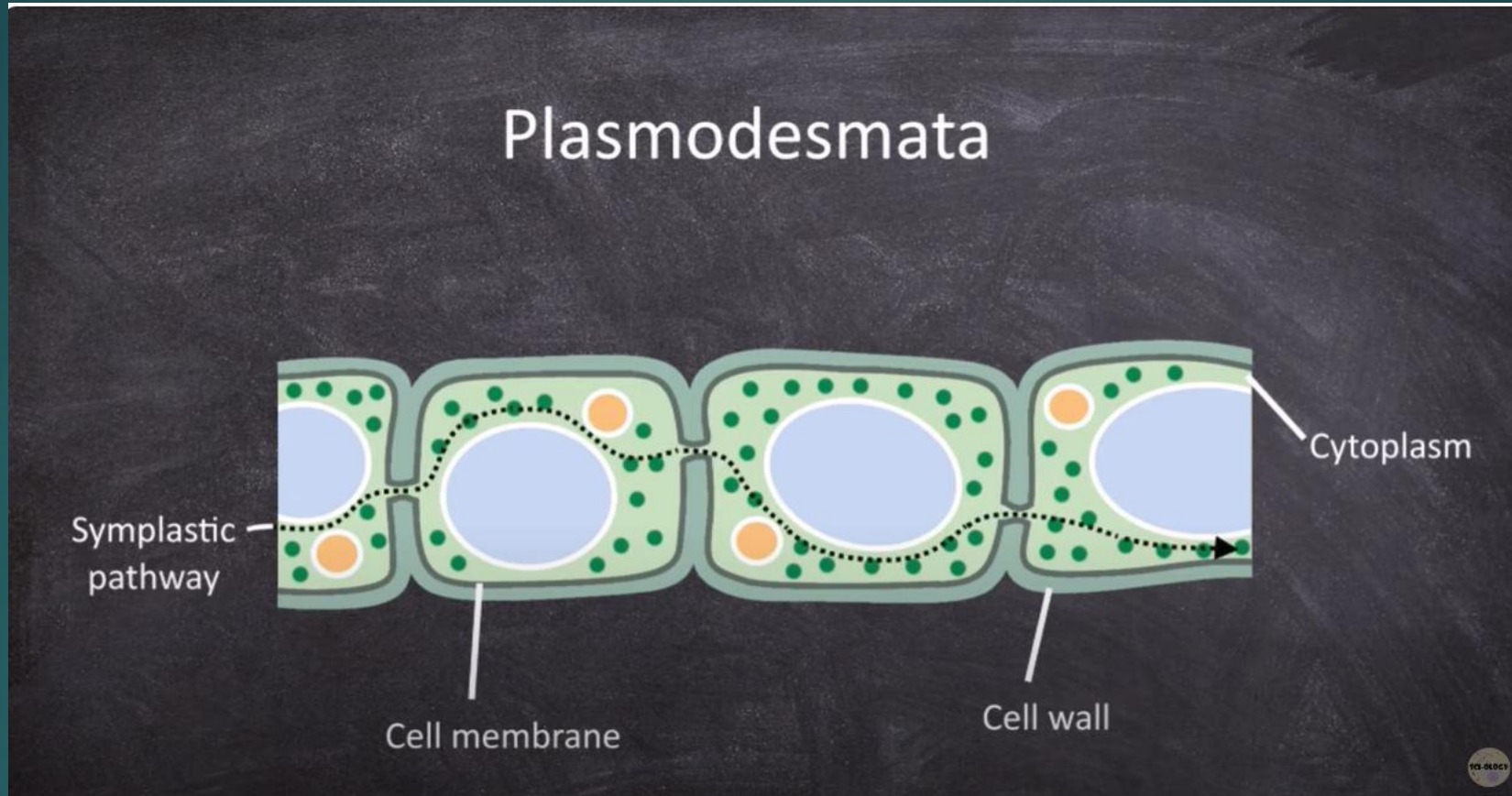
Πλασμοδέσματα



<https://www.youtube.com/watch?v=D8sYDWu0XZc>

Συνδέσεις μεταξύ των κυττάρων

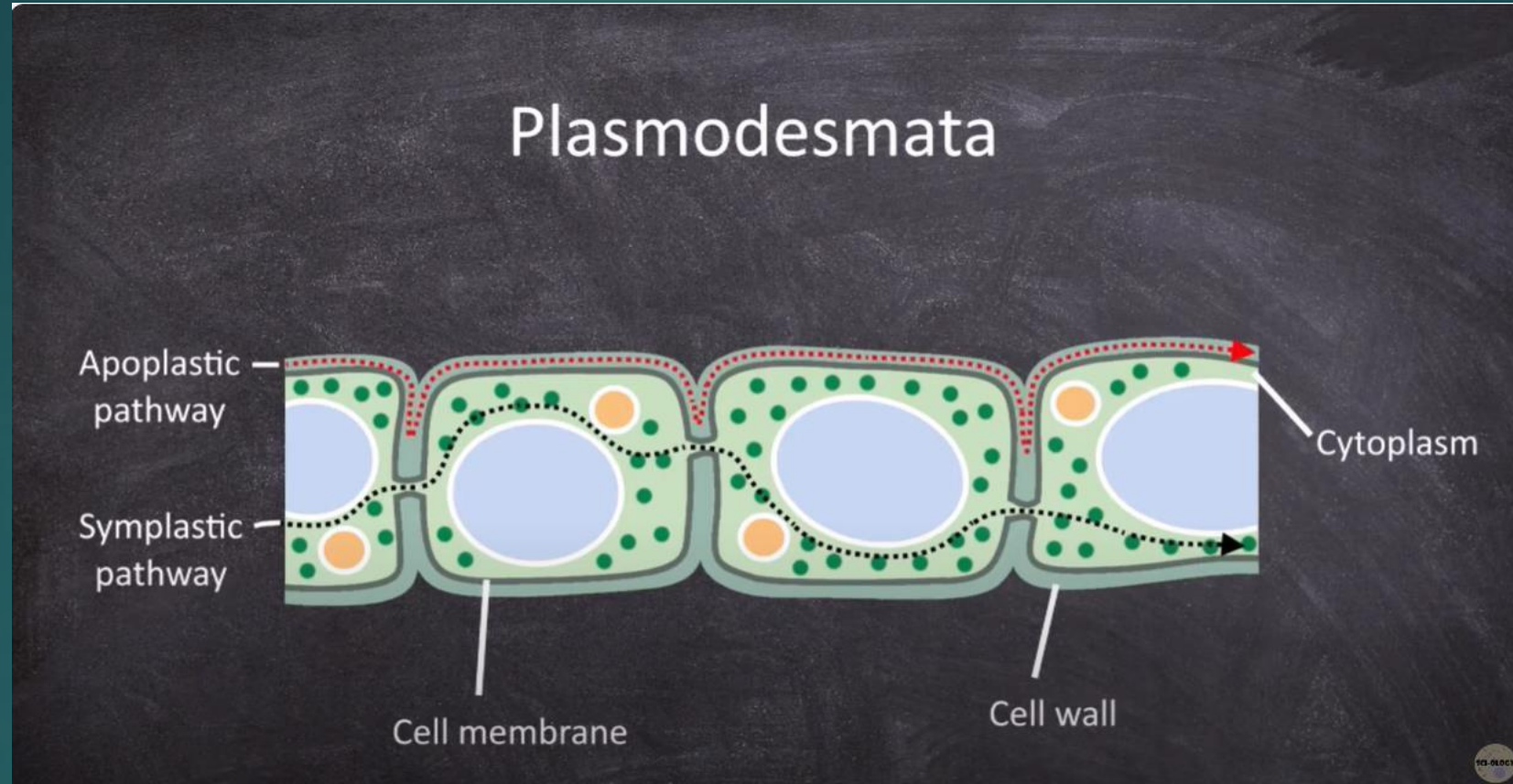
Πλασμοδέσματα



<https://www.youtube.com/watch?v=D8sYDWu0XZc>

Κίνηση ουσιών μέσω πλασμοδεσμάτων
= Συμπλαστική κίνηση

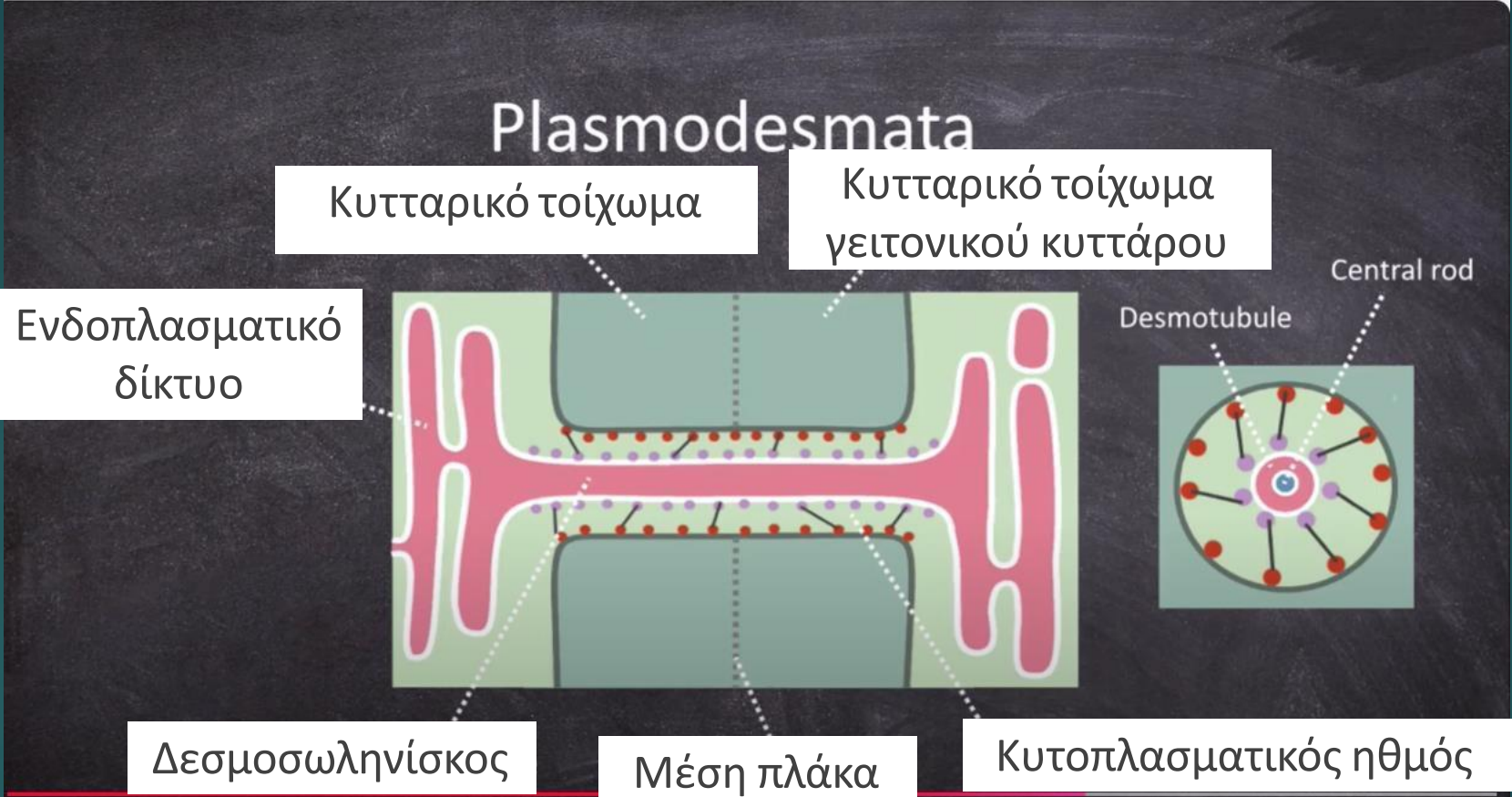
Πλασμοδέσματα



<https://www.youtube.com/watch?v=D8sYDWu0XZc>

Κίνηση ουσιών μέσω κυτταρικών τοιχωμάτων
= Αποπλαστική κίνηση

Πλασμοδέσματα



<https://www.youtube.com/watch?v=D8sYDWu0XZc>

Σχηματική απεικόνιση δομής
πλασμοδεσμάτων

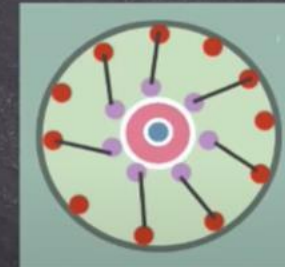
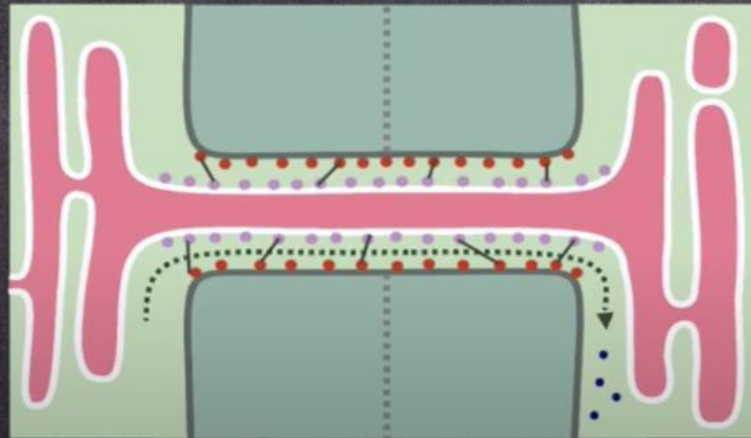
Πλασμοδέσματα

<https://www.youtube.com/watch?v=D8sYDWu0XZc>

Plasmodesmata

FUNCTION

Form a pathway for small molecules to move between the cytoplasm of adjacent cells

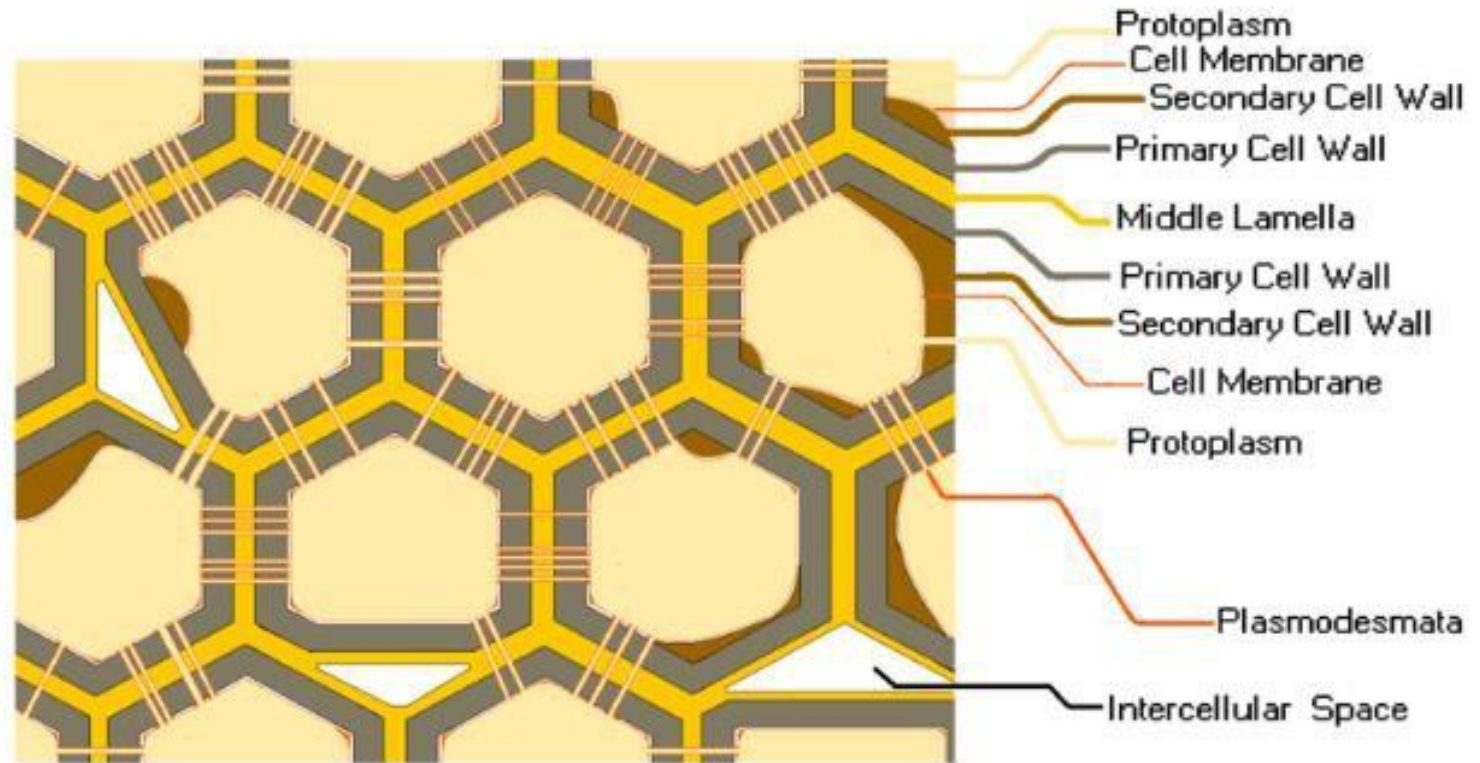


Κίνηση ουσιών μέσω πλασμοδεσμάτων

Σύνδεση κυττάρων

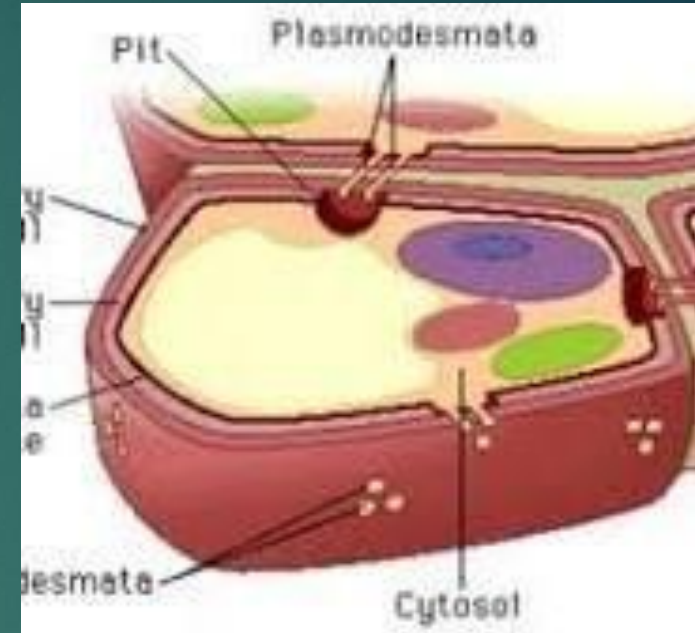
Πώς επικοινωνούν τα κύτταρα μεταξύ τους;

- ▶ Πλασμοδέσματα
- ▶ Βοθρία



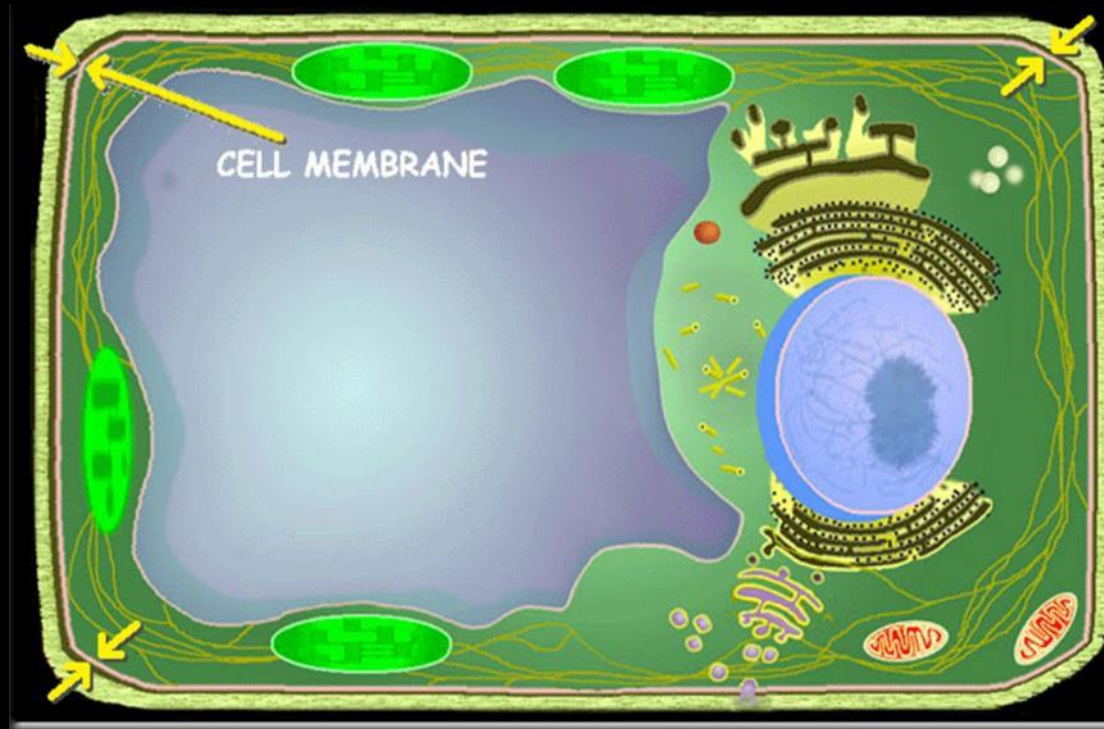
Βοθρία

- ❑ Μη παχυσμένες περιοχές στα δευτερογενή τοιχώματα των φυτικών κυττάρων
- ❑ Εμφανίζονται ως κοιλότητες (οπές)
- ❑ Κάθε βοθρίο έχει έναν συμπληρωματικό βοθρίο ακριβώς απέναντί του στο τοίχωμα του γειτονικού κυττάρου (ζεύγη βοθρίων)

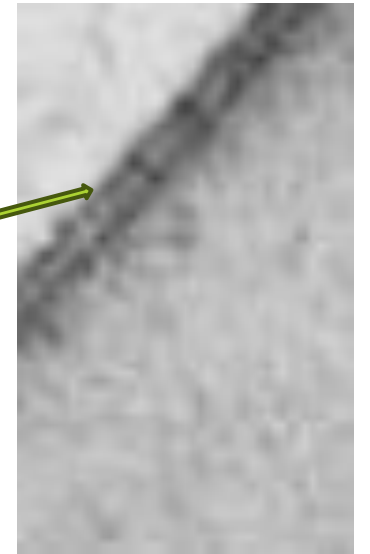
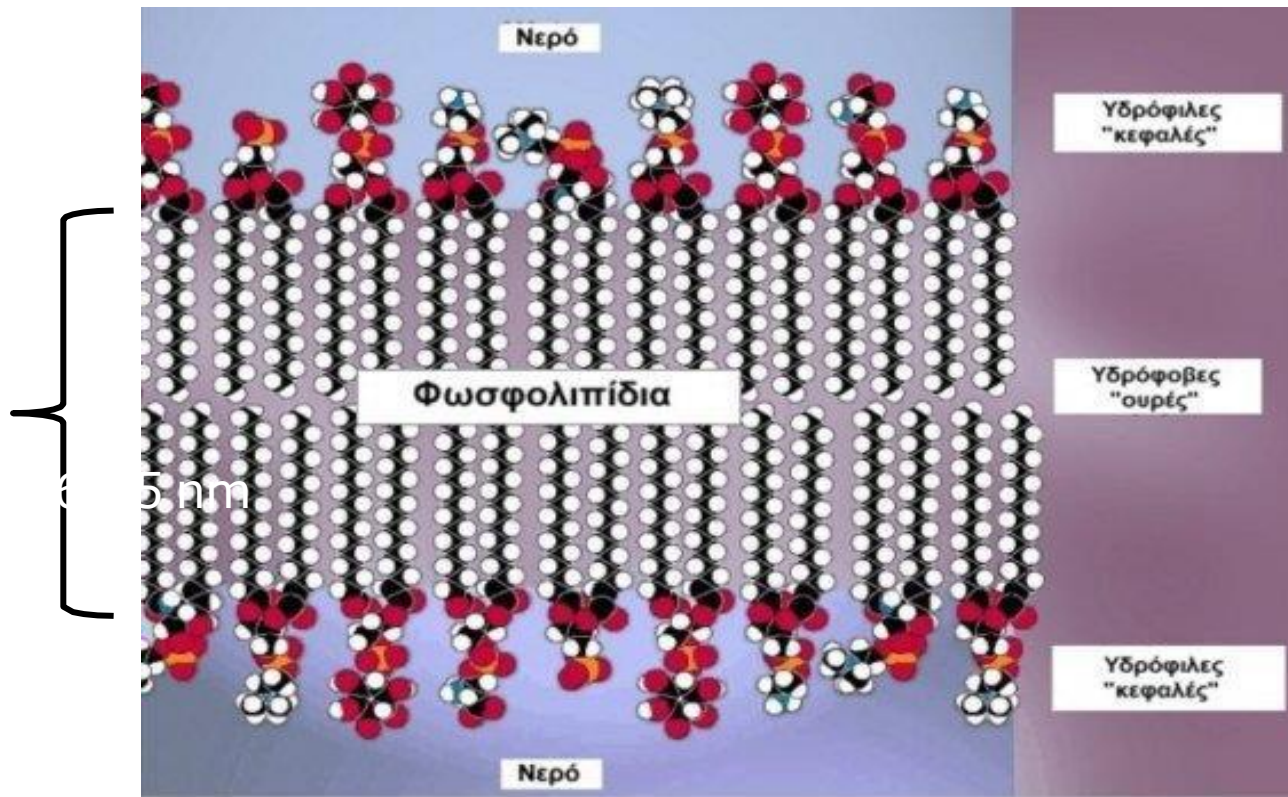


<https://onlinesciencenotes.com/differences-between-primary-and-secondary-cell-wall-in-plants/>

Πλασματική μεμβράνη ή πλασμαλήμμα

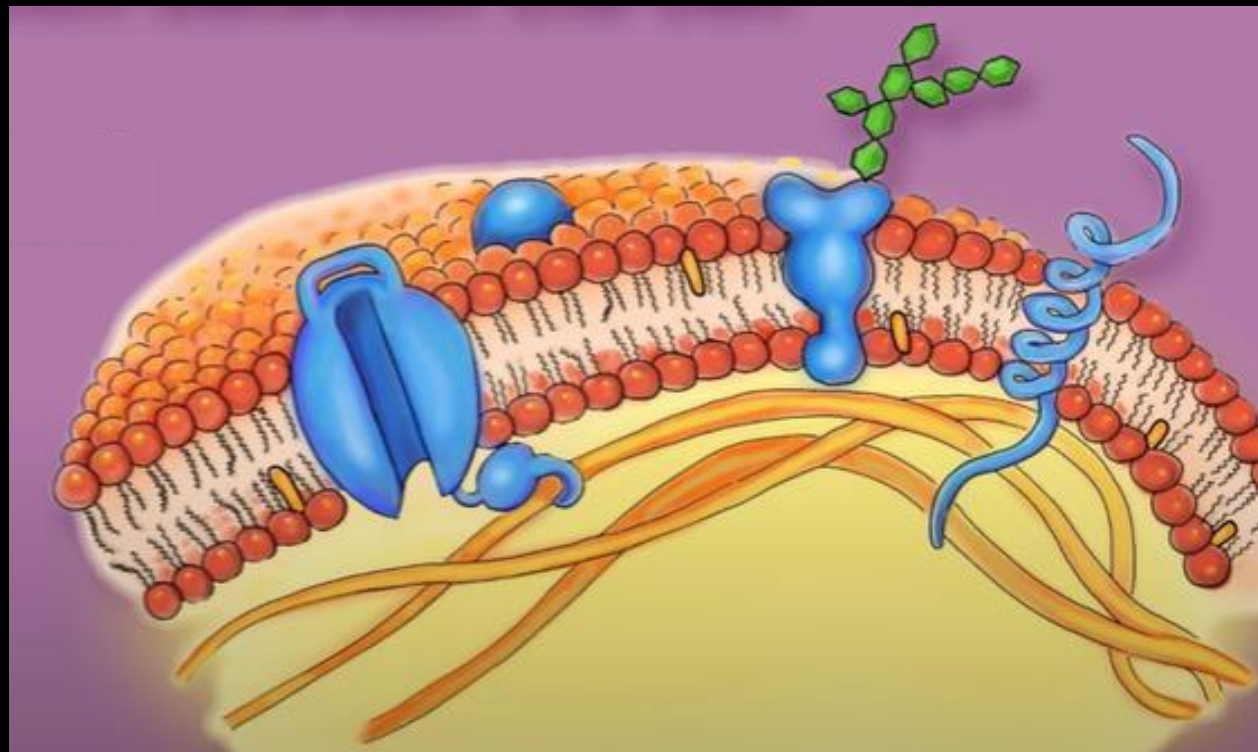


Πλασματική μεμβράνη



Πλασματική μεμβράνη

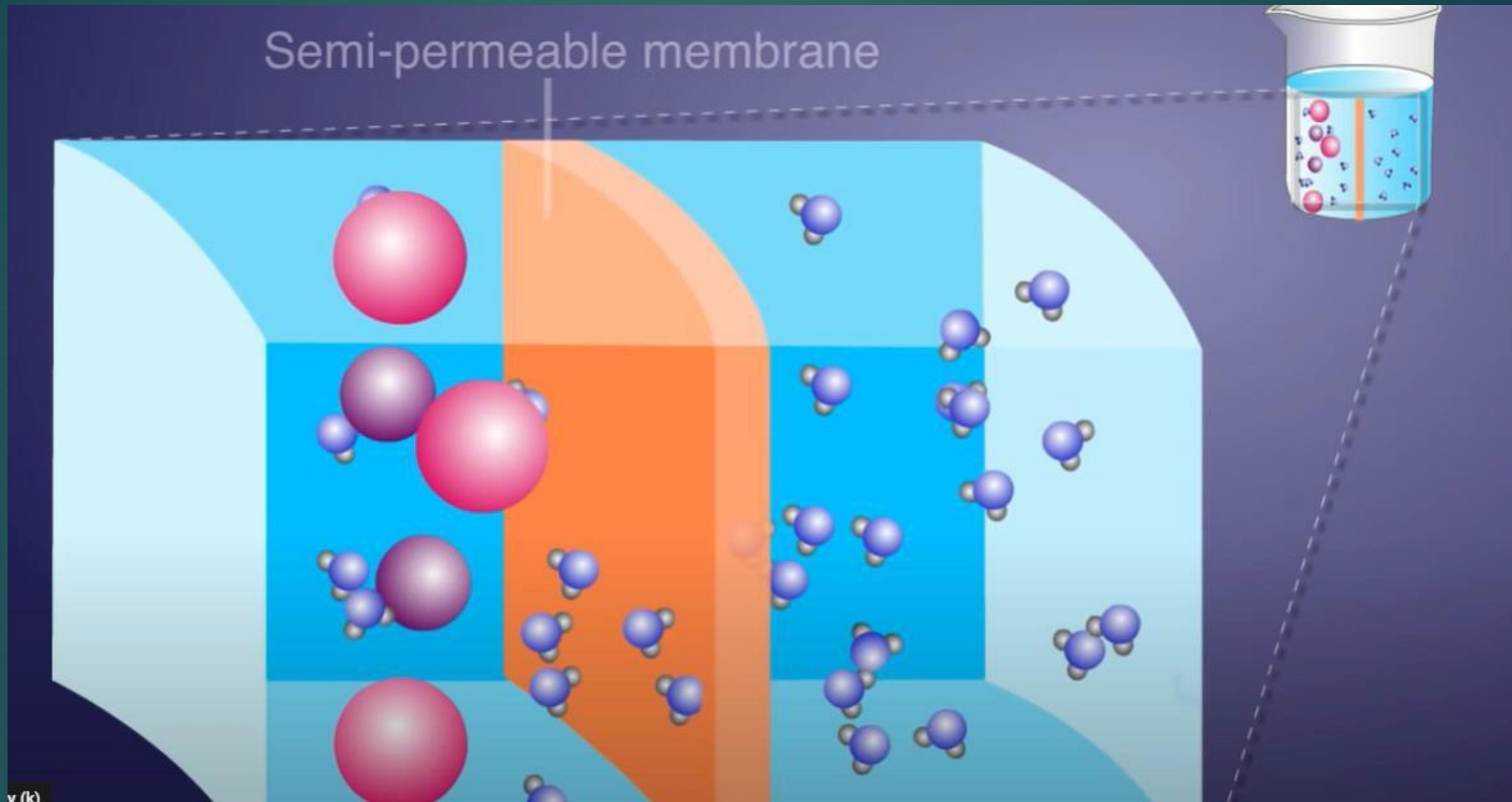
Βασική δομή από λιπιδική διπλοστοιβάδα («θάλασσα λιπιδίων») στην οποία υπάρχουν πρωτεΐνες ως «παγόβουνα» (εξωτερικές – εσωτερικές – διαμεμβρανικές)



Μεταβαλλόμενη
δομή

Ημιπερατότητα

Η πλασματική μεμβράνη είναι ημιπερατή

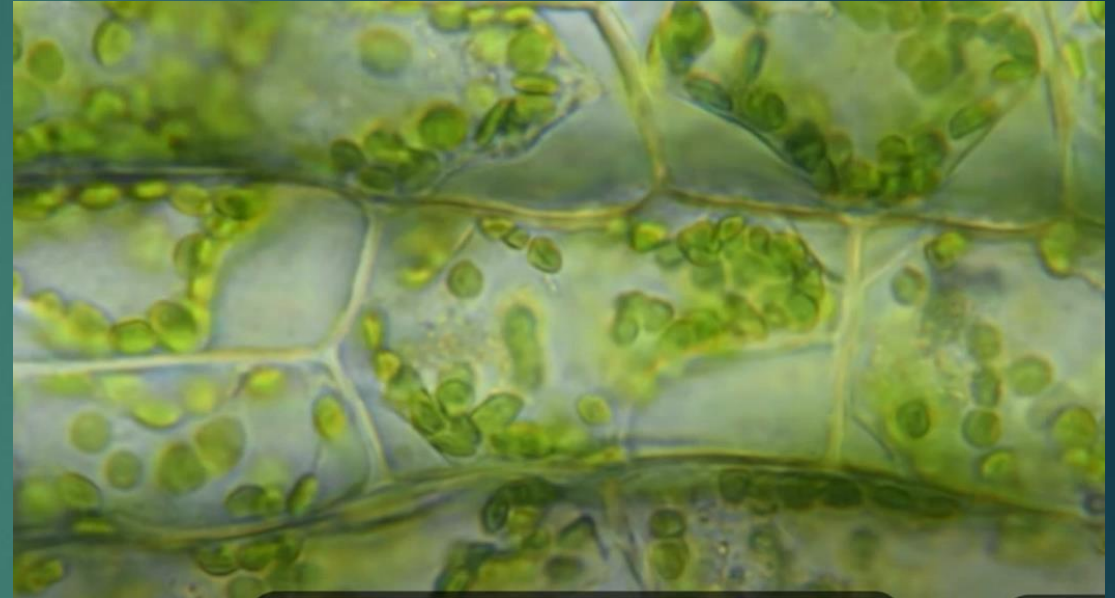


Όσμωση

<https://www.youtube.com/watch?v=yU4otyMhjHU>

Η πλασματική μεμβράνη είναι ημιπερατή

Αποκόλληση πλασματικής μεμβράνης από το κυτταρικό τοίχωμα μετά από μεταχείριση κυττάρων σε υπέρτονο διάλυμα



<https://www.youtube.com/watch?v=zN5ypcbpEqc>

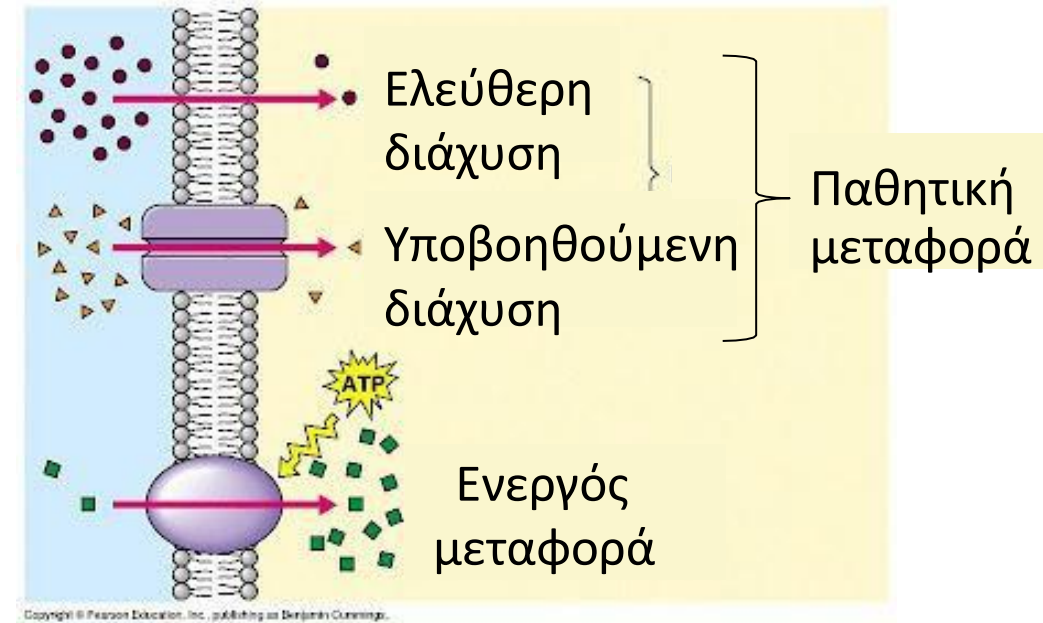
Πλασματική μεμβράνη

«Ελέγχει» όλες τις διερχόμενες ουσίες
(«αισθητήρας»)

Τρόπος μετακίνησης ουσιών:

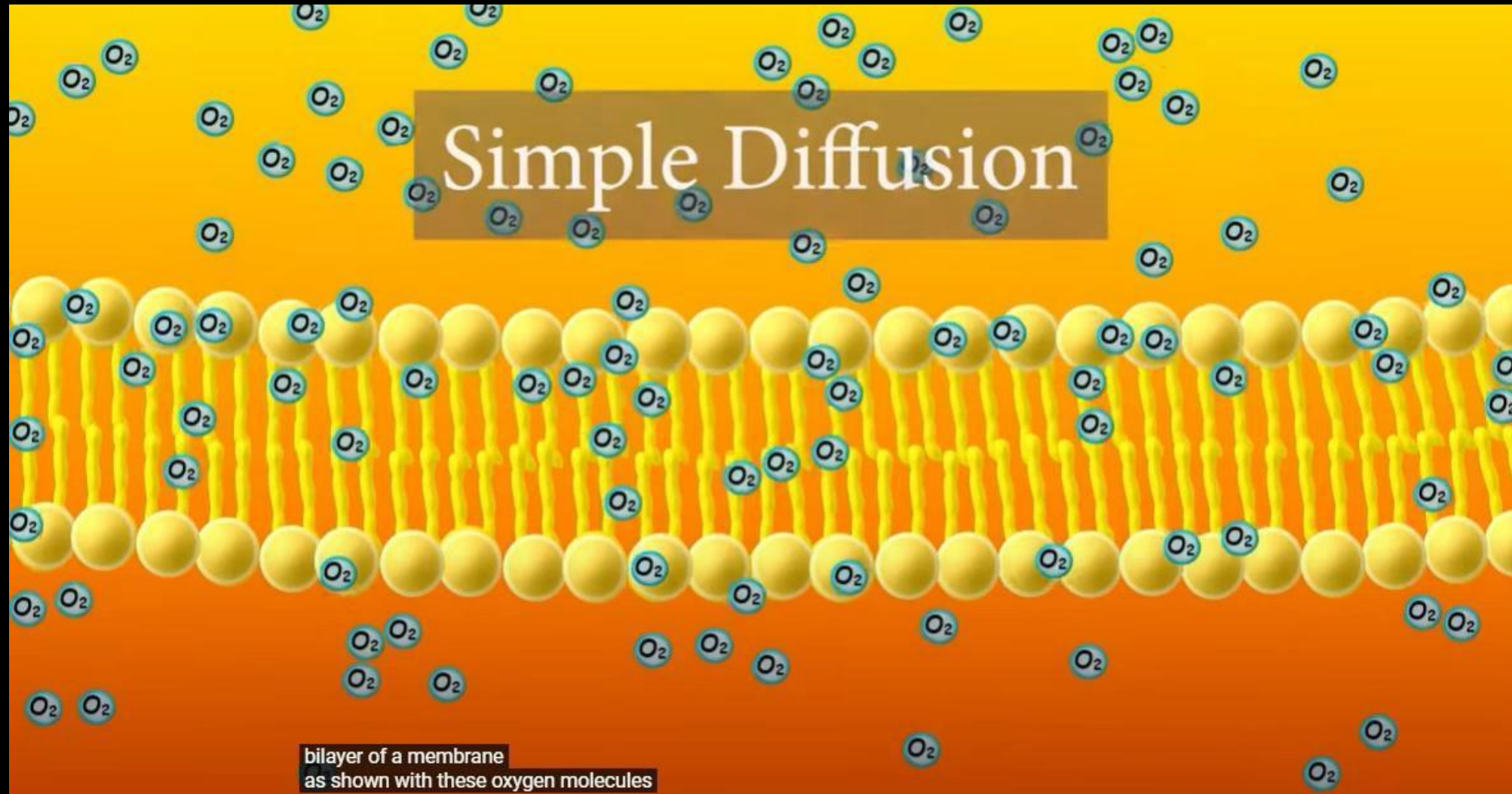
- Παθητική μεταφορά (ελεύθερη διάχυση και υποβοηθούμενη μεταφορά)
- Ενεργός μεταφορά

Διατηρείται η ιδιαιτερότητα και οι ενδοκυτταρικές διαφορές σε σχέση με το περιβάλλον



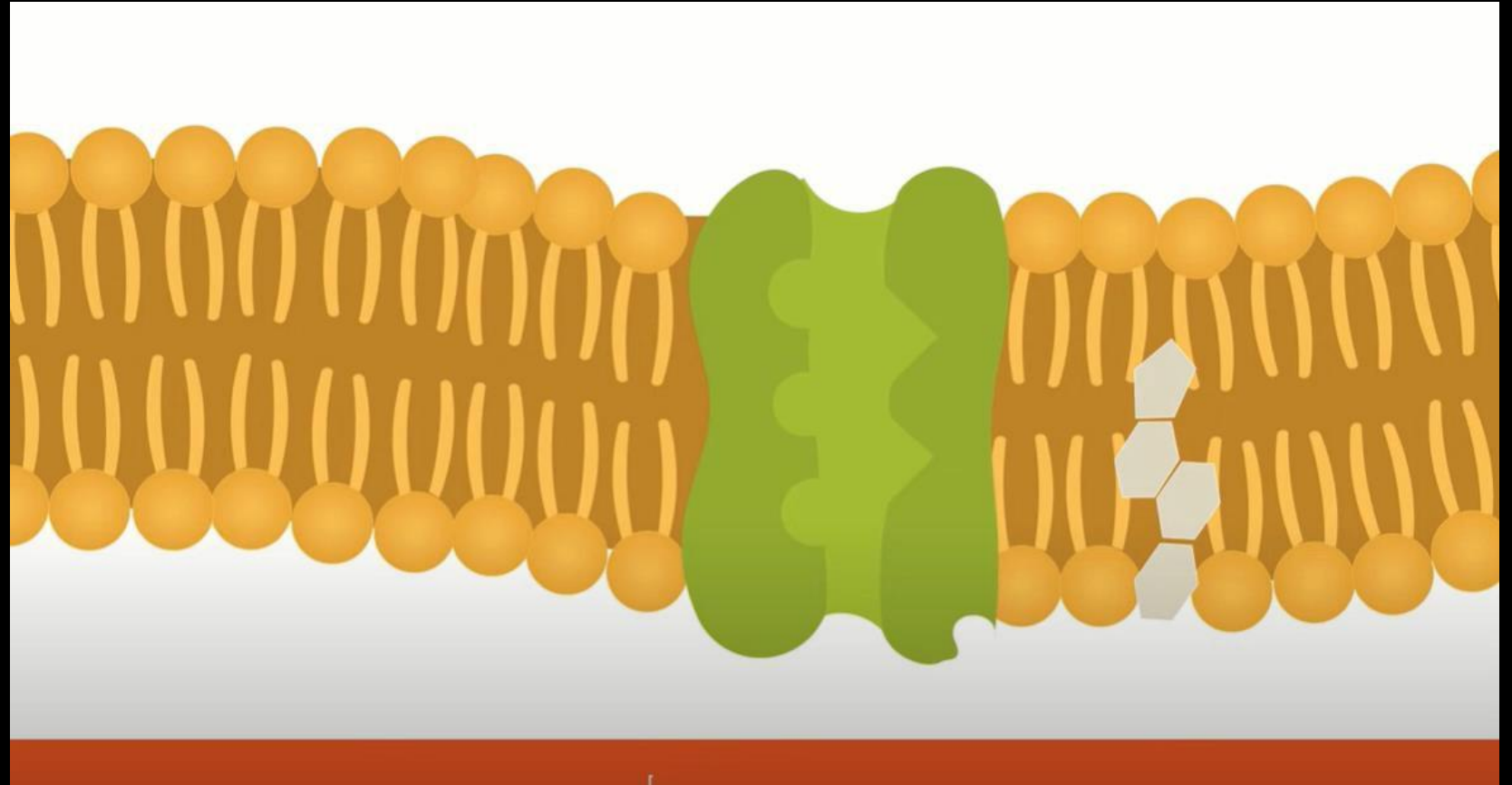
<http://movementacrosstheplasmamembrane.blogspot.com/>

Παθητική μεταφορά (ελεύθερη διάχυση/ υποβοηθούμενη)



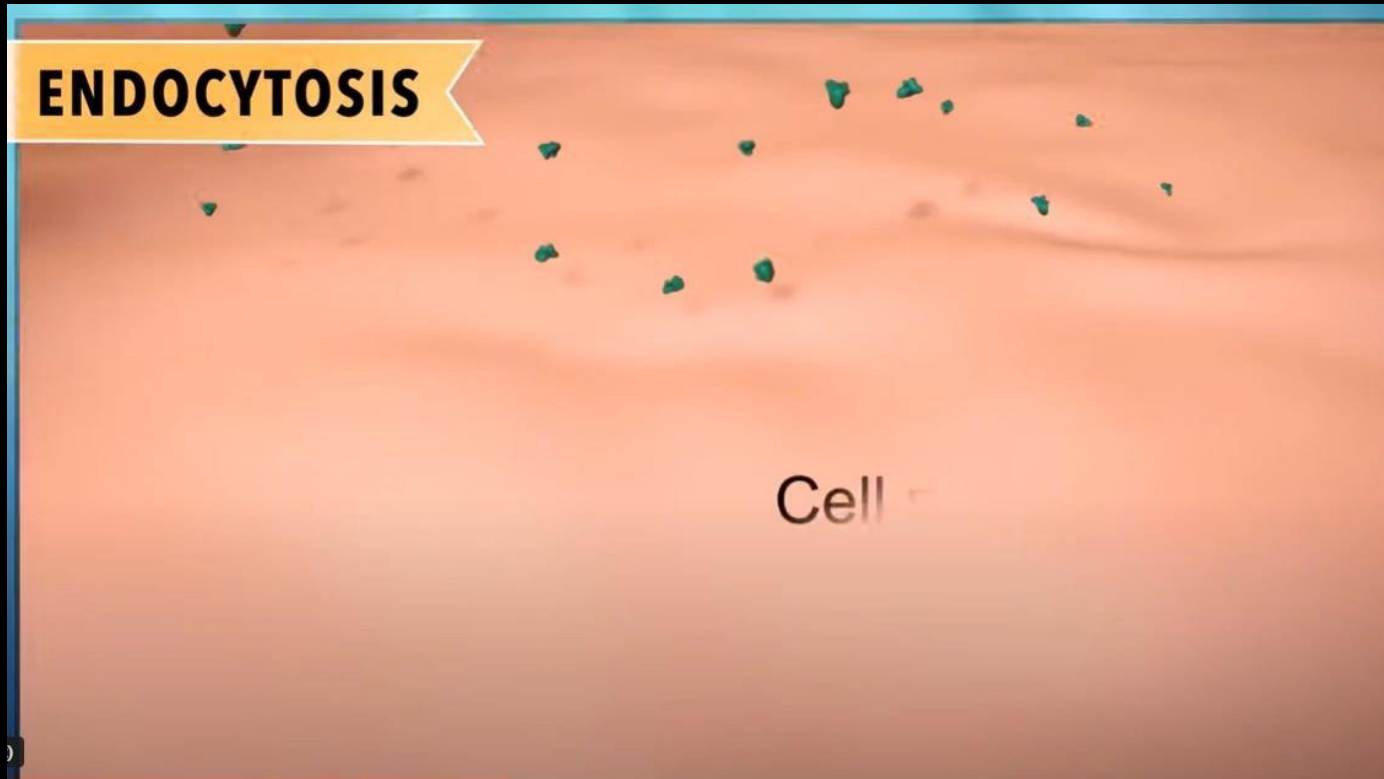
Ενεργός μεταφορά (κατανάλωση ενέργειας)

Αντλίες



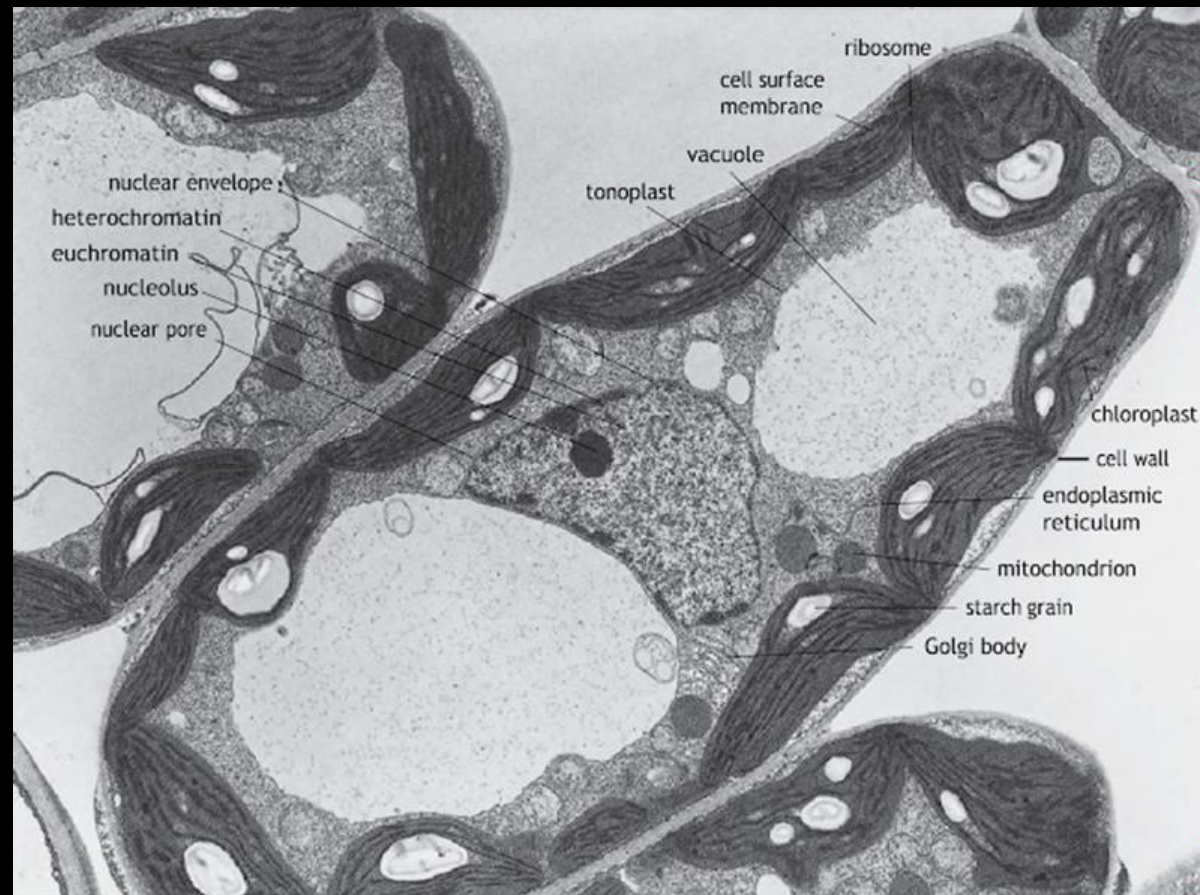
<https://www.youtube.com/watch?v=2-icEADP0J4>

Ενδοκύτωση - Εξωκύτωση



<https://www.youtube.com/watch?v=5asMngTQqxQ>

Θεμελιώδες πλάσμα



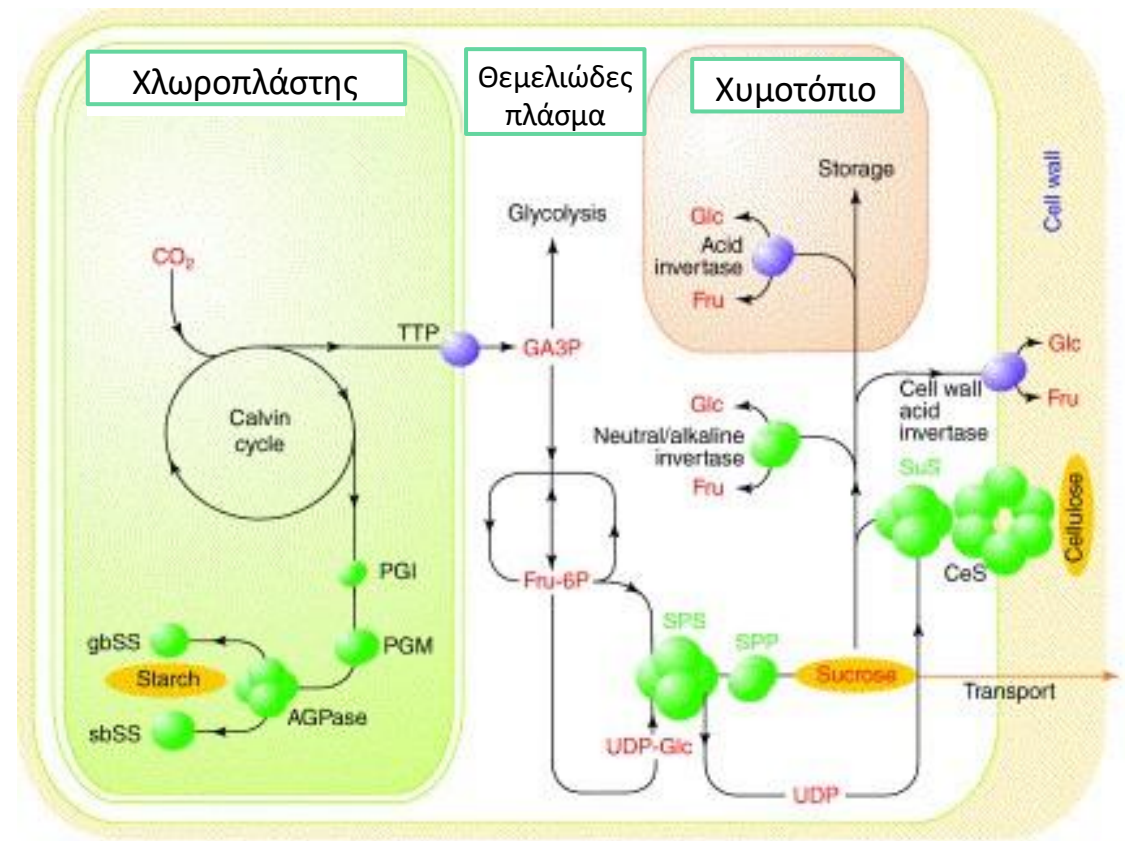
Θεμελιώδες πλάσμα

- Συγκροτημένη ζελατινώδης μάζα (70% νερό, 15-20% πρωτεΐνες)
- Περιβάλλει τα οργανίδια

Ρόλος

Επιτελεί τον ενδιάμεσο μεταβολισμό

Σακχάρων



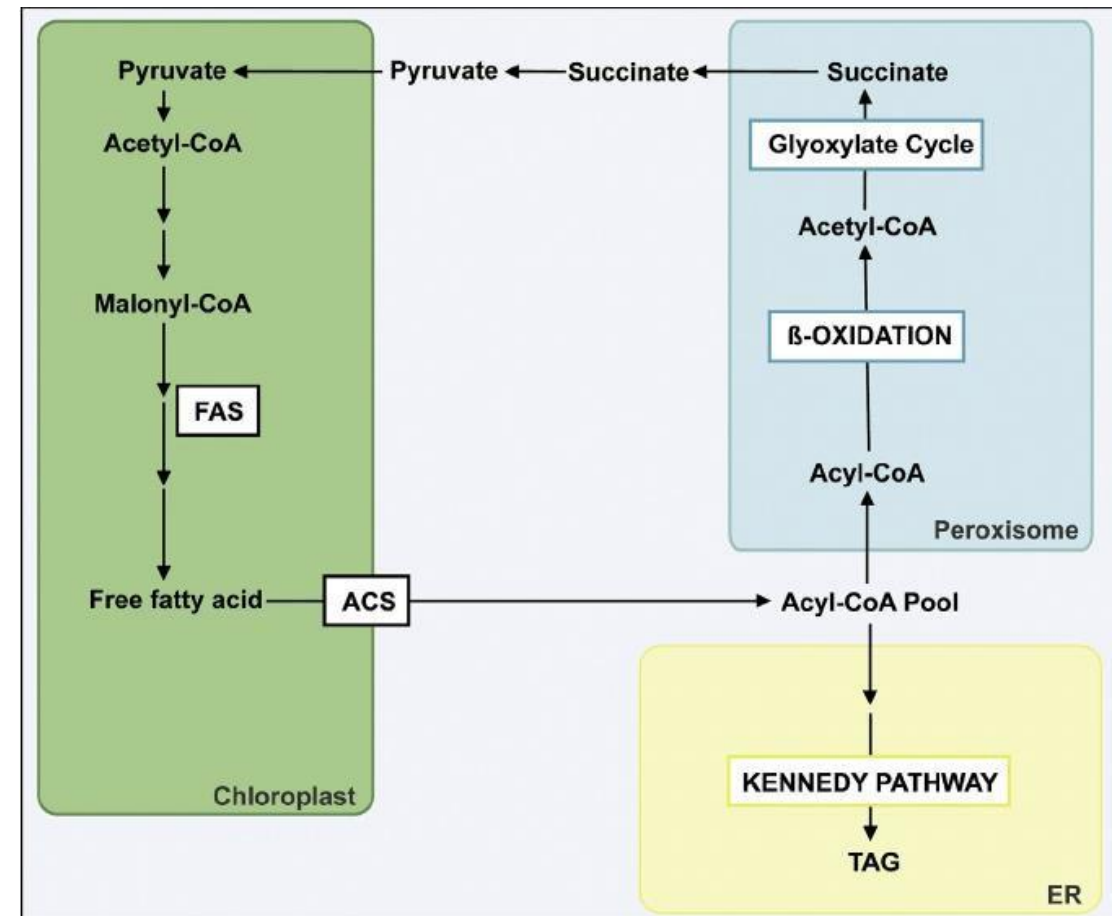
Θεμελιώδες πλάσμα

- Συγκροτημένη ζελατινώδης μάζα (70% νερό, 15-20% πρωτεΐνες)
- Περιβάλλει τα οργανίδια

Ρόλος

Επιτελεί τον ενδιάμεσο μεταβολισμό

Λιπαρών οξέων



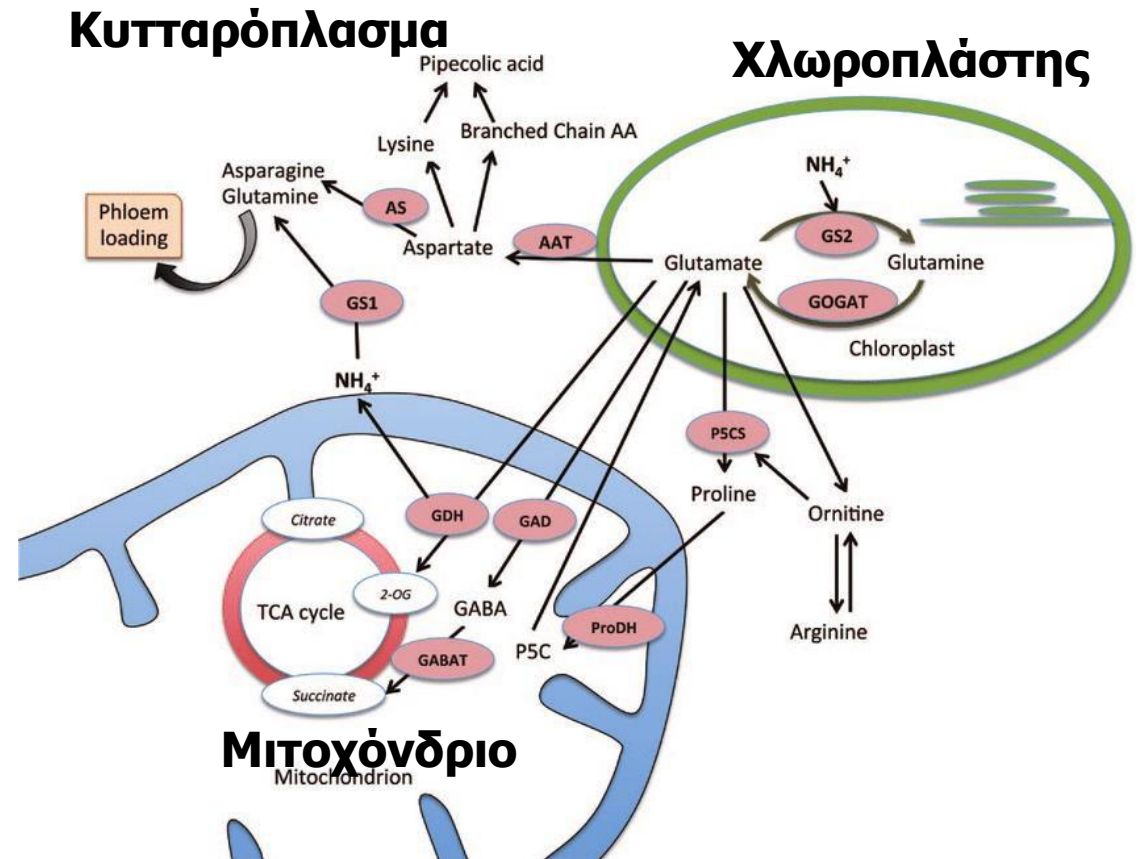
Θεμελιώδες πλάσμα

- Συγκροτημένη ζελατινώδης μάζα (70% νερό, 15-20% πρωτεΐνες)
- Περιβάλλει τα οργανίδια

Ρόλος

Επιτελεί τον ενδιάμεσο μεταβολισμό

Αμινοξέων



DOI:10.1093/jxb/eru323

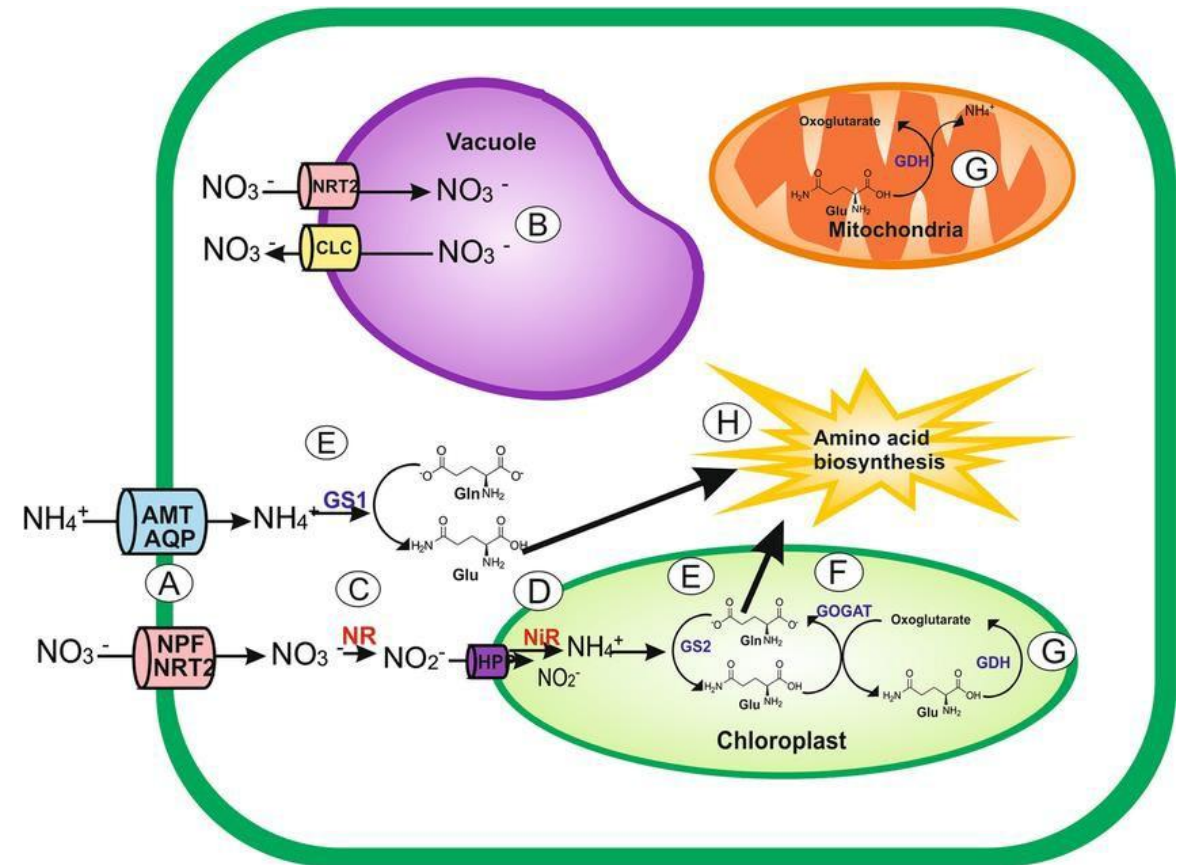
Θεμελιώδες πλάσμα

- Συγκροτημένη ζελατινώδης μάζα (70% νερό, 15-20% πρωτεΐνες)
- Περιβάλλει τα οργανίδια

Ρόλος

Επιτελεί τον ενδιάμεσο μεταβολισμό

Νουκλεοτιδίων



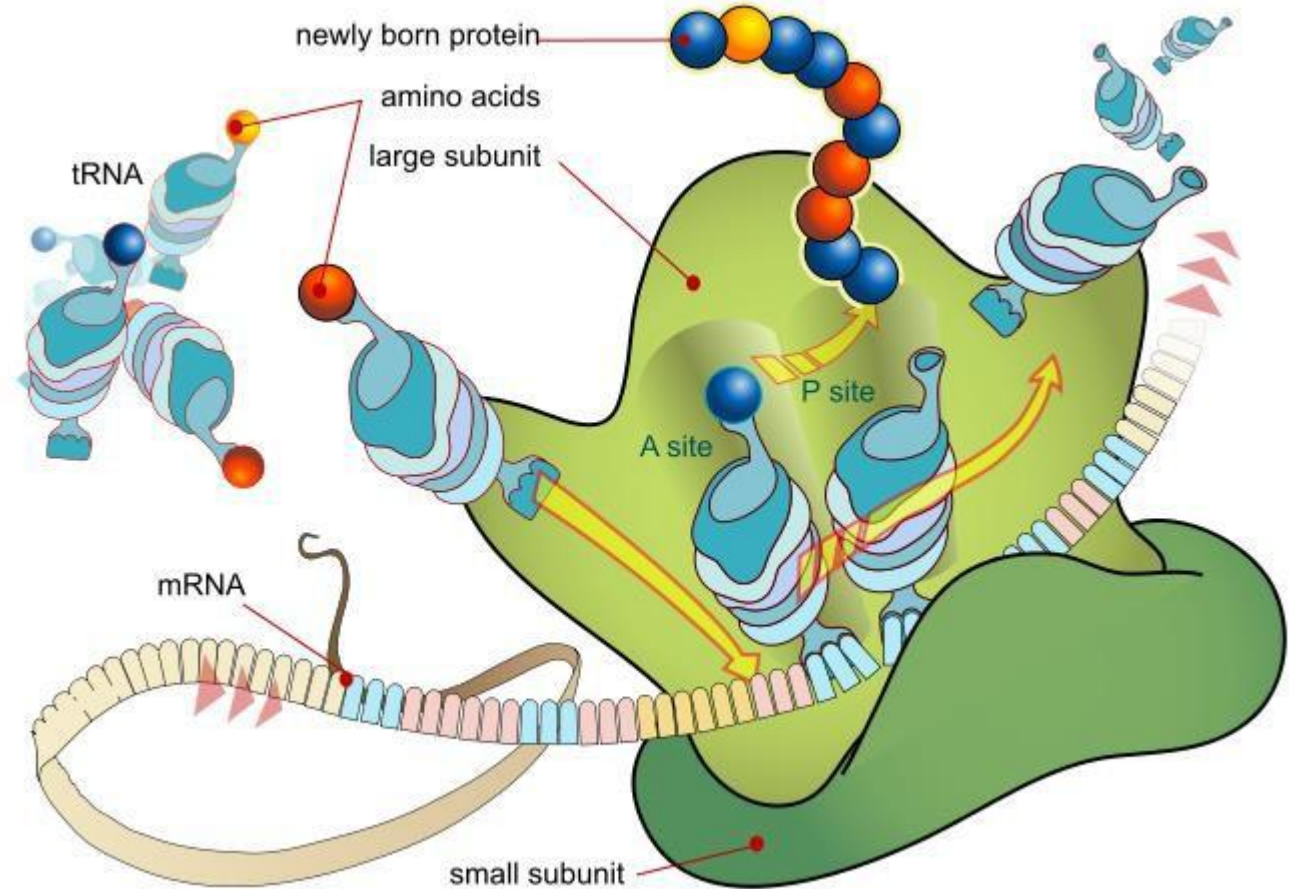
Θεμελιώδες πλάσμα

Ρόλος

Επιτελεί τον ενδιάμεσο μεταβολισμό βιολογικών μακρομορίων

Πρωτεϊνοσύνθεση

Ριβοσώματα



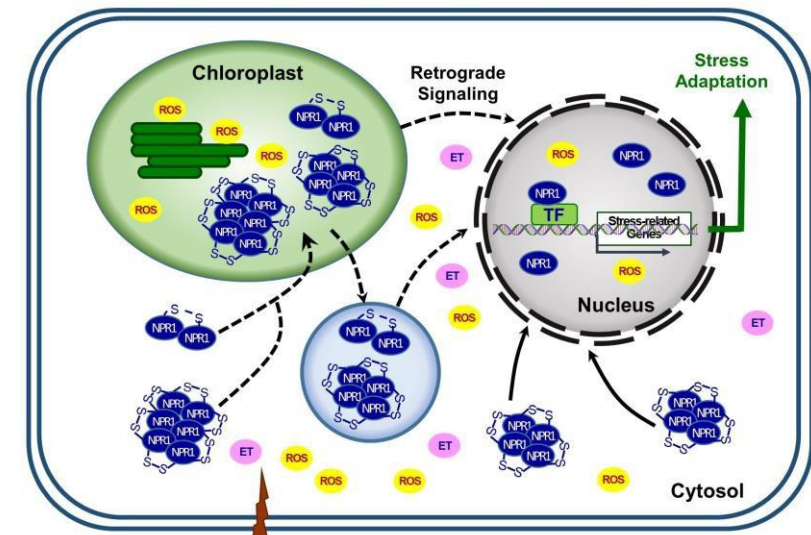
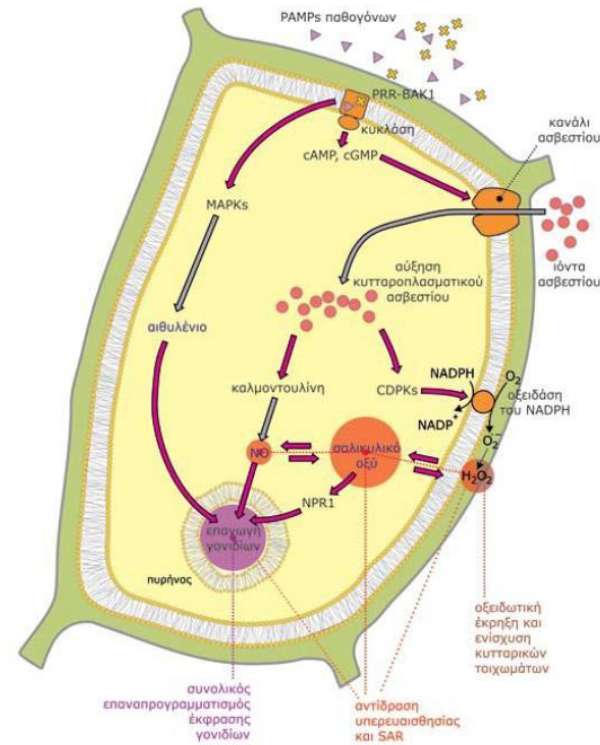
Θεμελιώδες πλάσμα

Ρόλος

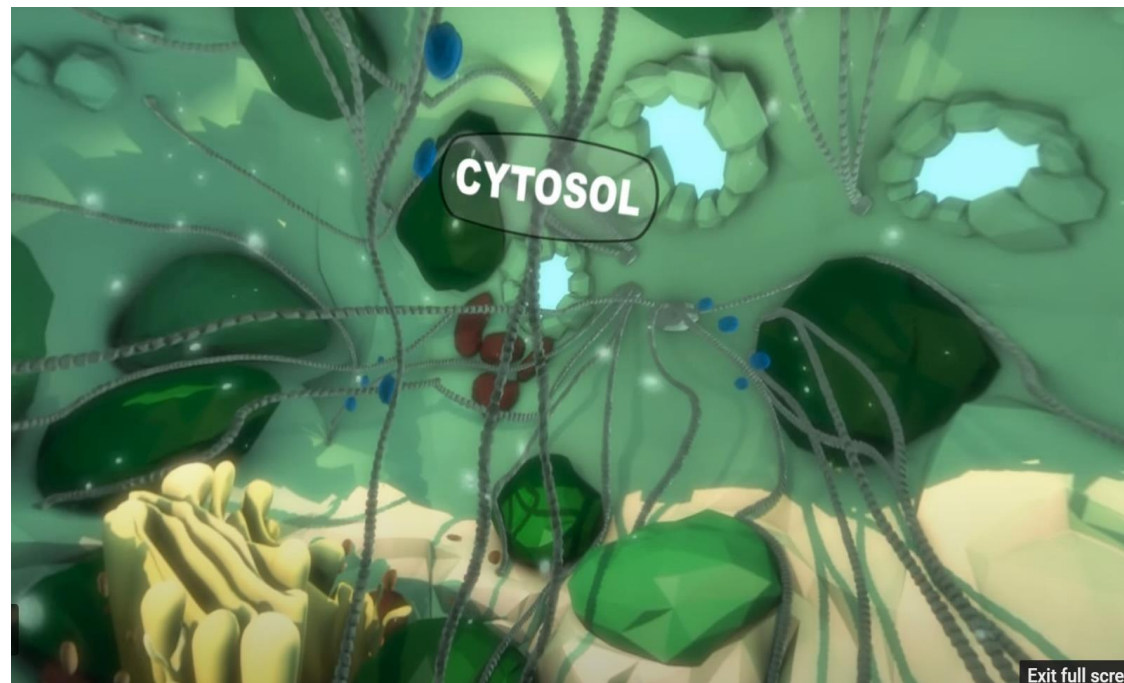
Επιτελεί τον ενδιάμεσο μεταβολισμό βιομορίων

Πρωτεϊνοσύνθεση

Μεταγωγή σημάτων

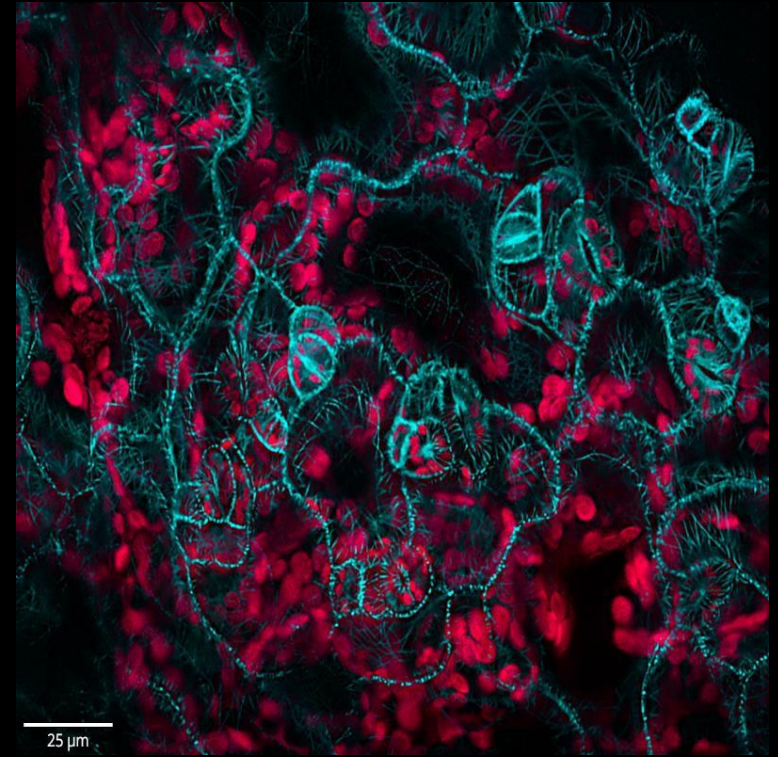


Θεμελιώδες πλάσμα και ενδοκυτταρικός σκελετός



Κυτταρικός σκελετός

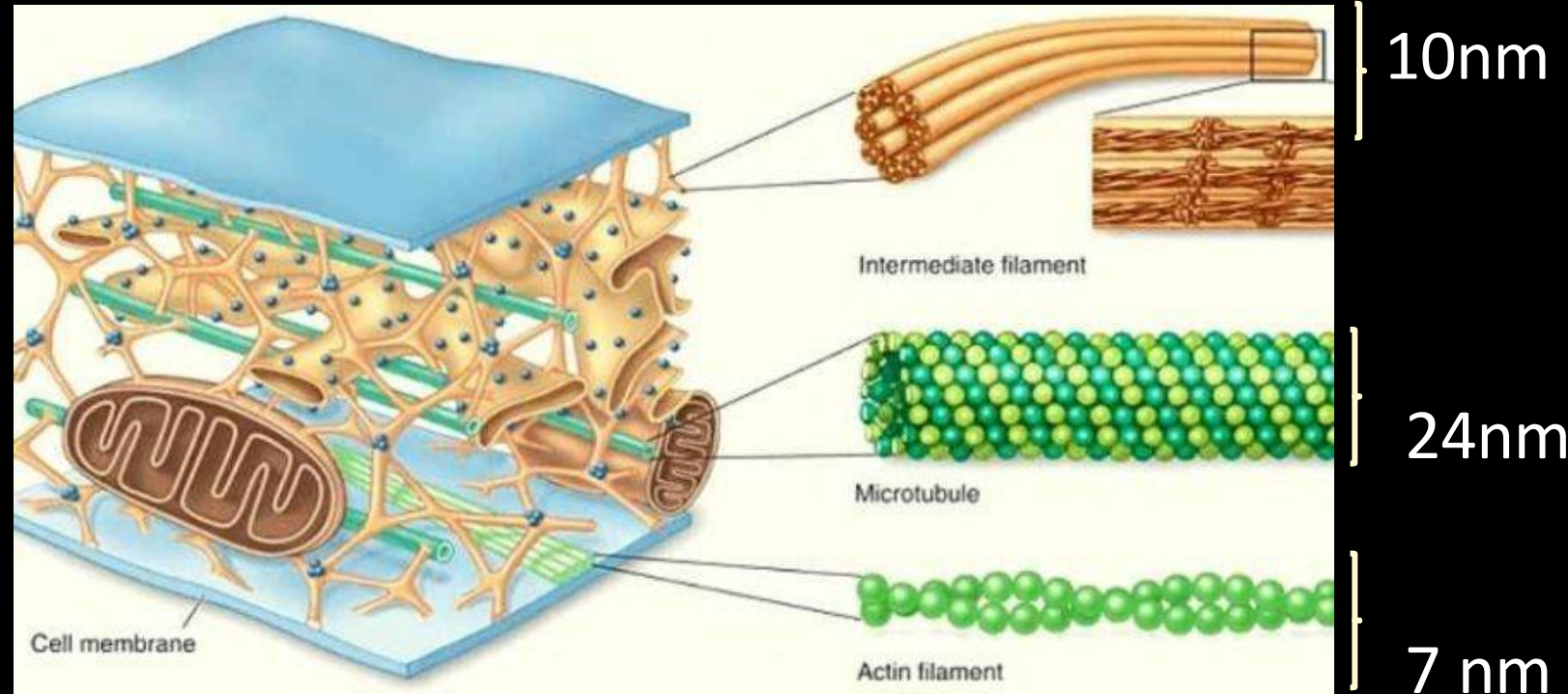
Μικροσωληνίσκοι (κυανό χρώμα)
σε κύτταρα *Arabidopsis thaliana*



Κυτταρικός σκελετός-Δομή

Αποτελείται από:

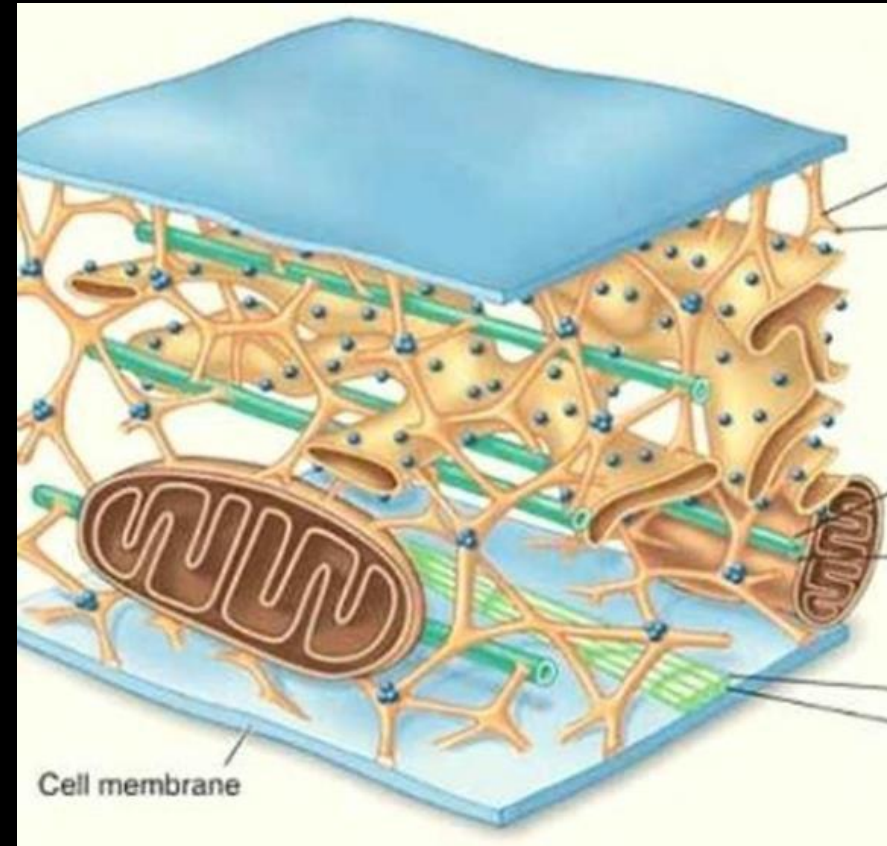
- Μικροσωληνίσκους (από α- και β- σωληνίνη)
- Ινίδια ακτίνης
- Ενδιάμεσα ινίδια



<https://www.youtube.com/watch?v=tO-W8mvBa78>

Κυτταρικός σκελετός-Λειτουργία

- Σχήμα στα κύτταρα



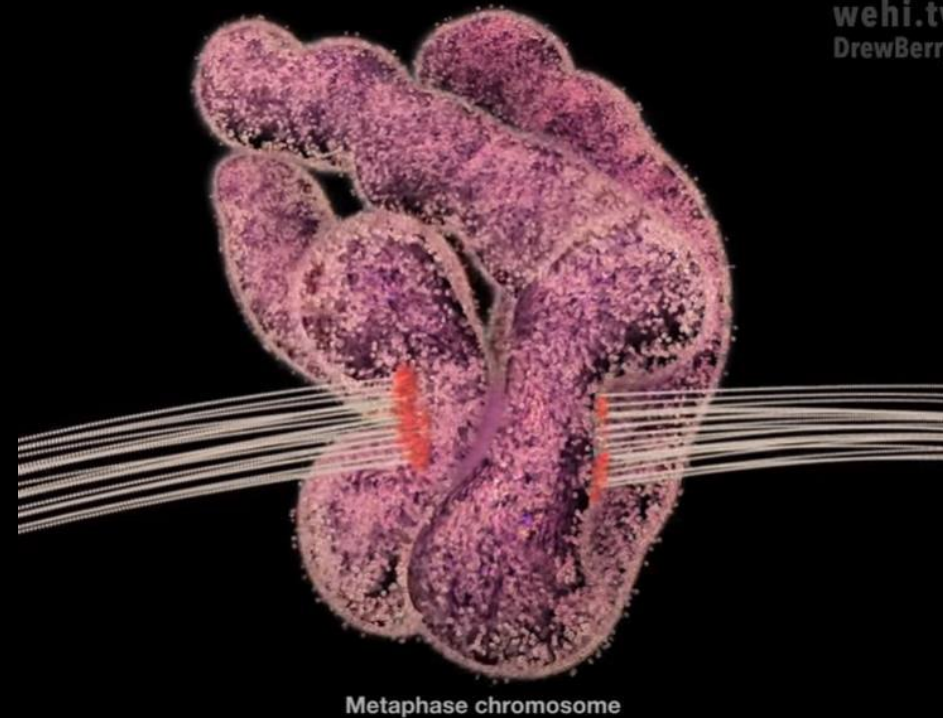
Κυτταρικός σκελετός-Λειτουργία

- Σχήμα στα κύτταρα
- Μεταφορά κυστιδίων



Κυτταρικός σκελετός-Λειτουργία

- Σχήμα στα κύτταρα
- Μεταφορά κυστιδίων
- Κυτταροδιαίρεση (οργάνωση από κεντροσωμάτιο)



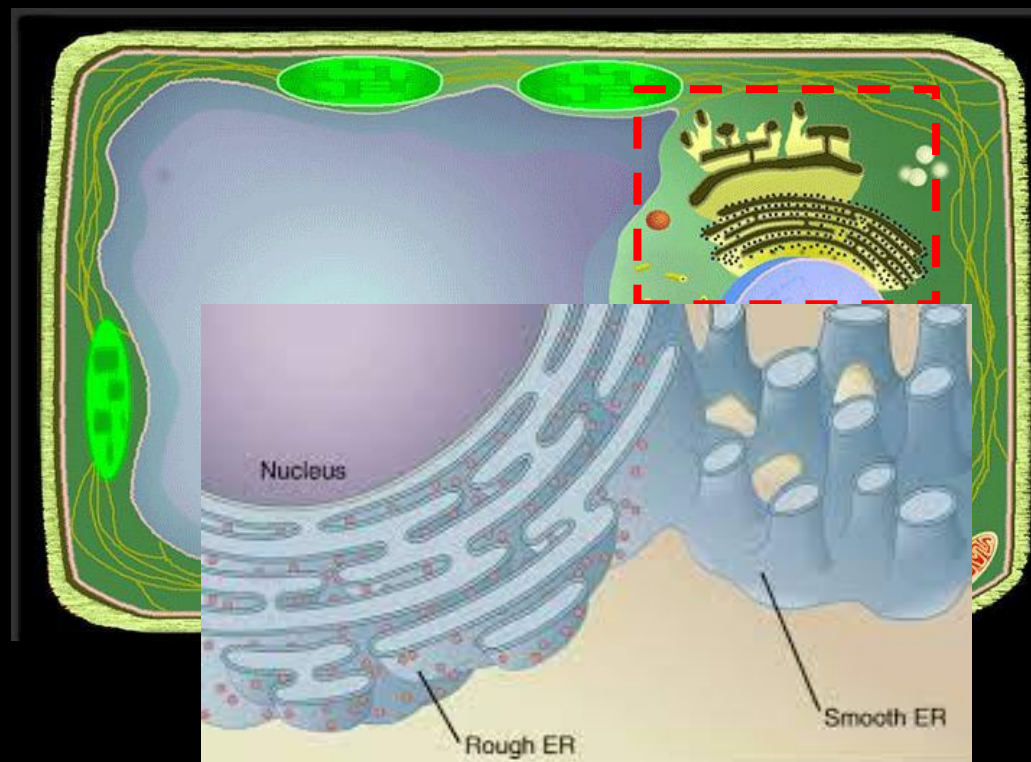
Κυτταρικός σκελετός-Λειτουργία

- Σχήμα στα κύτταρα
- Μεταφορά κυστιδίων
- Κυτταροδιαίρεση
- Χωροταξική κατανομή οργανιδίων

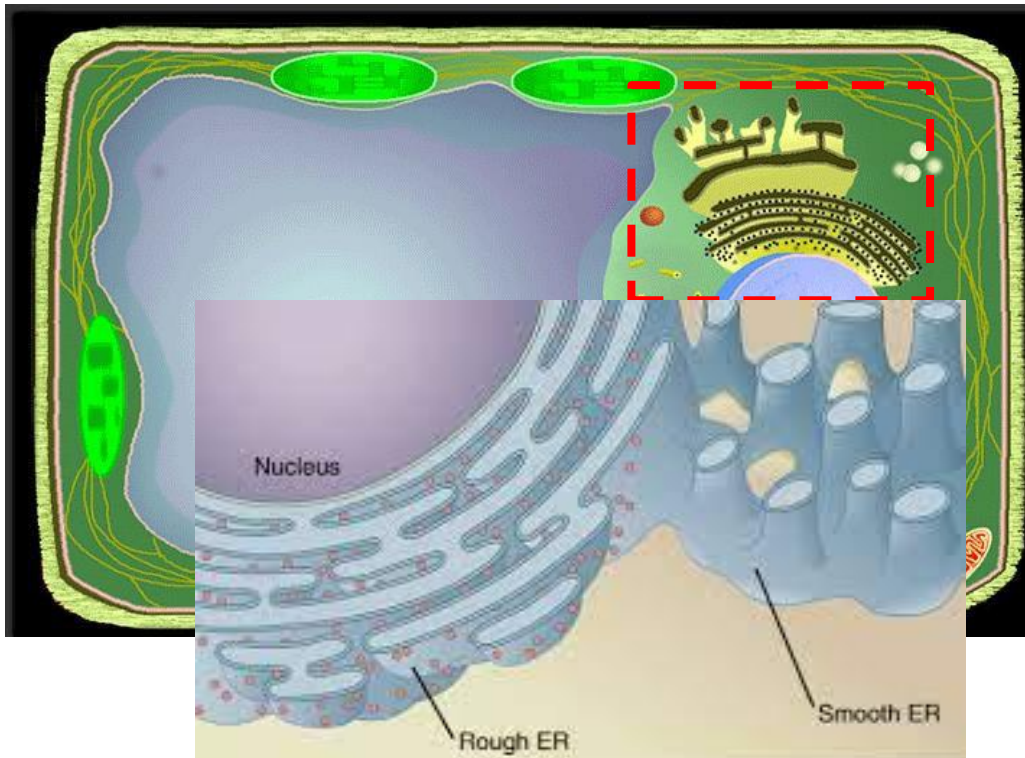


<https://www.youtube.com/watch?v=BB5rvjZzgFU>

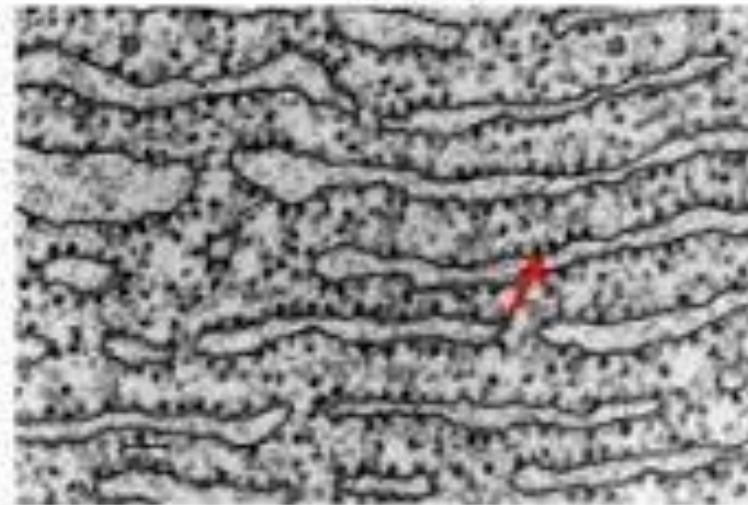
Ενδοπλασματικό δίκτυο (μέρος του ενδομεμβρανικού συστήματος)



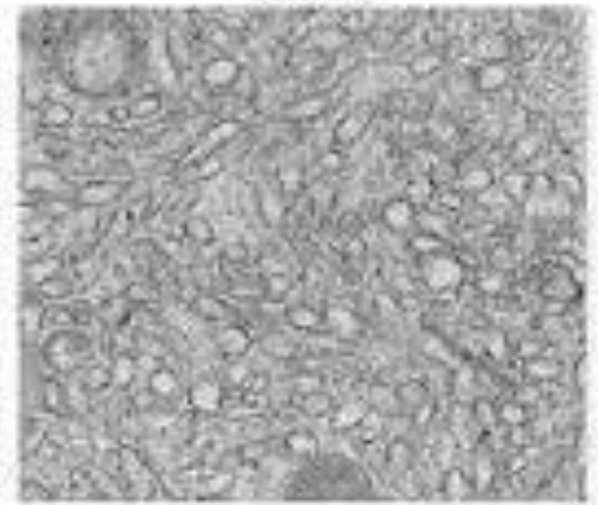
Ενδοπλασματικό δίκτυο (μέρος του ενδομεμβρανικού συστήματος)



Rough
endoplasmic reticulum
(RER)



Smooth
endoplasmic reticulum
(SER)

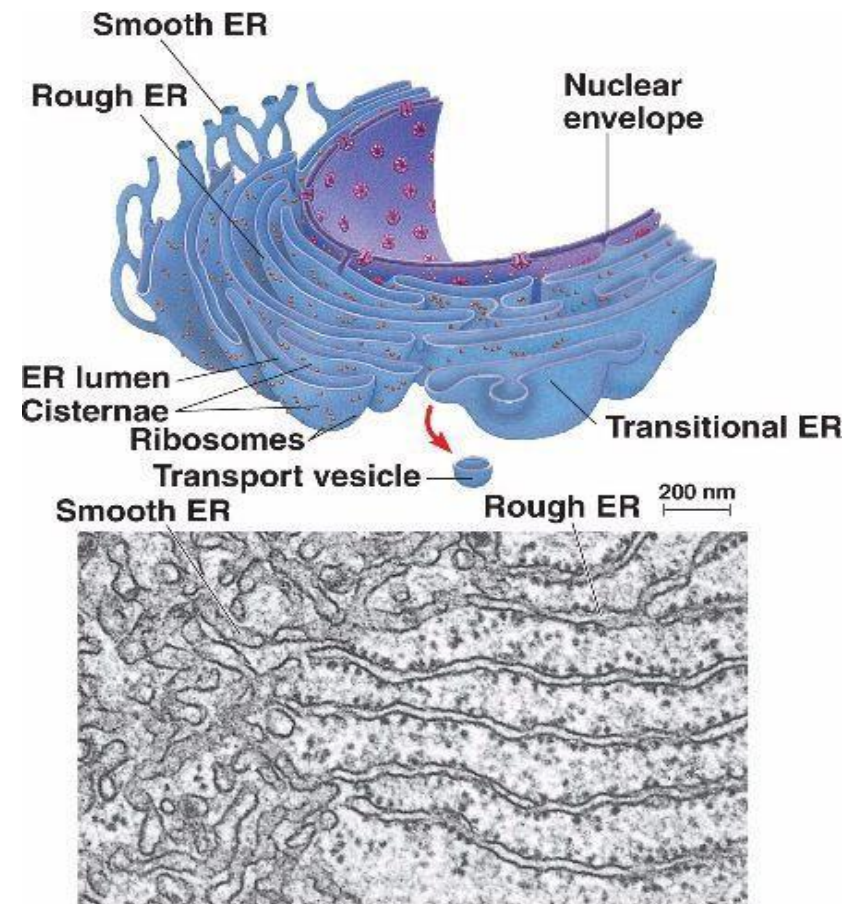


Ενδοπλασματικό δίκτυο (μέρος του ενδομεμβρανικού συστήματος)

1. Εκτεταμένο μεμβρανικό πλέγμα
2. Δομή παραπλήσια με πλασματική μεμβράνη
3. Δύο τύπο Ε.Δ. (Αδρό και Λείο)

ΡΟΛΟΙ Ε.Δ.

- (α) αγωγός βιομορίων
- (β) αποθηκευτικός χώρος
- (γ) διακυτταρική επικοινωνία
(μέσω πλασμοδεσμάτων)
- (δ) αυτοφαγία



Διαφορές αδρού- λείου Ε.Δ.

Αδρό Ε.Δ.

Λείο Ε.Δ.

Δομή

Πεπλατυσμένοι σάκοι

Σωληνοειδές/
κυστίδια

Υποκυττάρια Θέση

Ακριβώς δίπλα από
τον πυρήνα

Όχι δίπλα στον
πυρήνα

Παρουσία ριβοσωμάτων

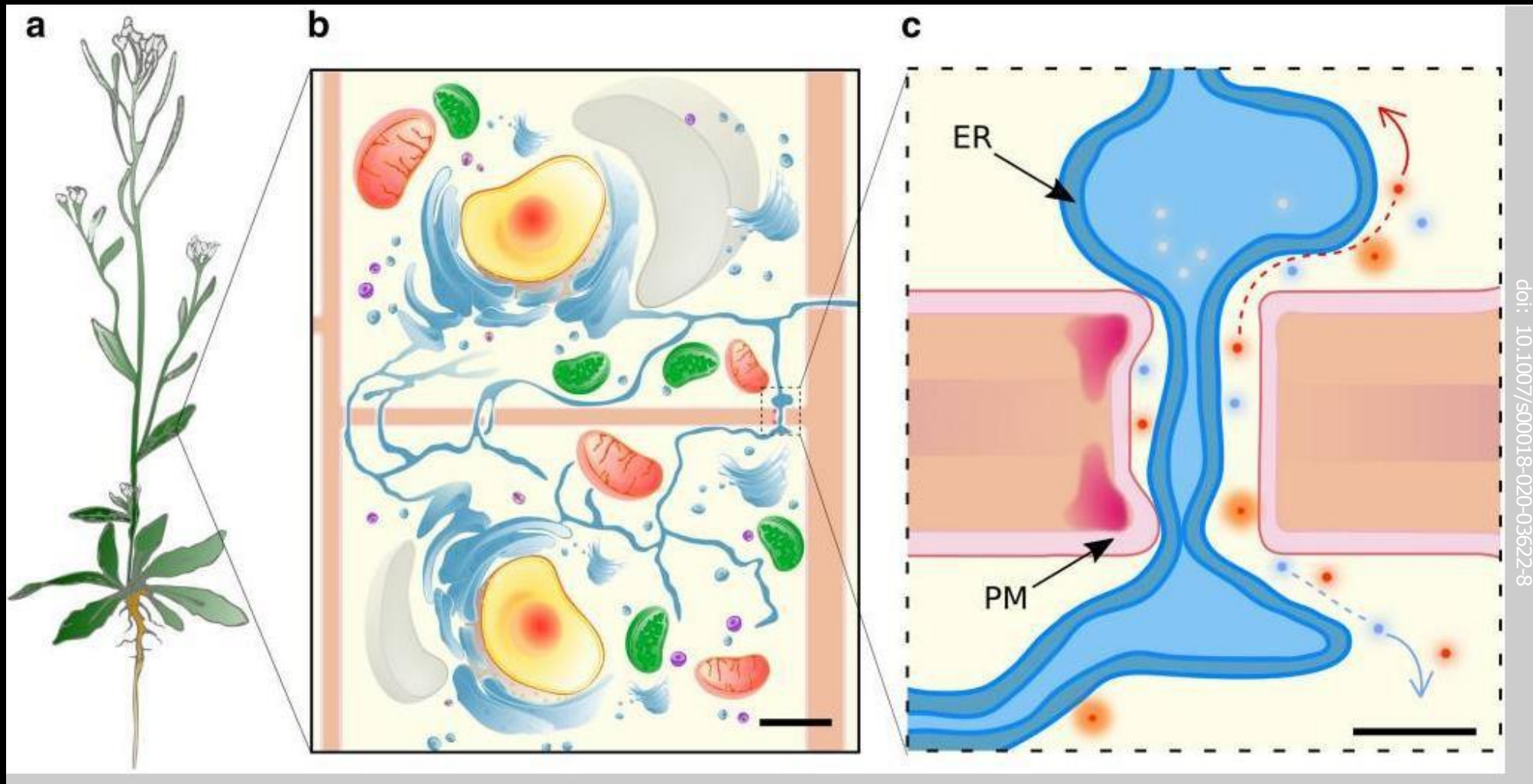
Ναι

Όχι

Λειτουργία

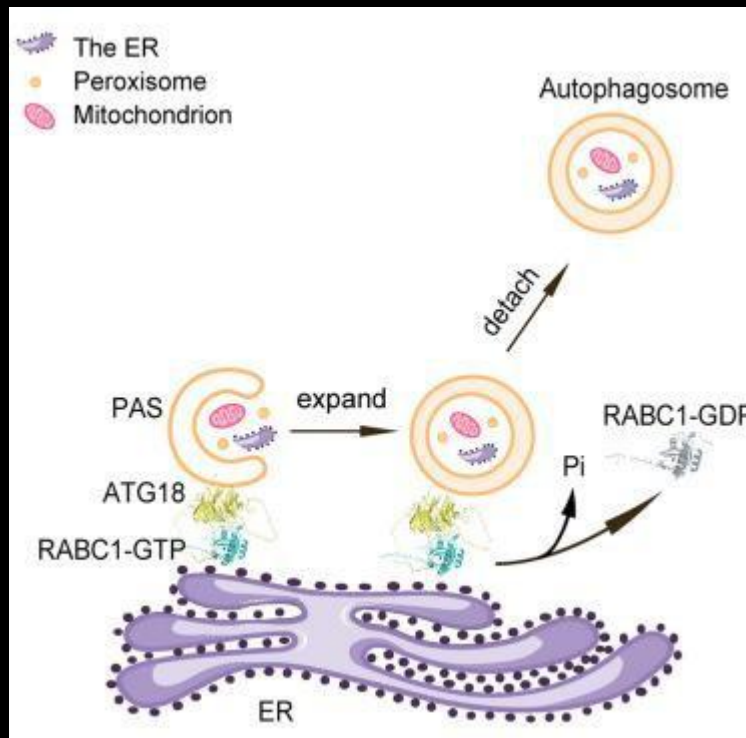
Συμμετοχή στην πρωτεϊνοσύνθεση/
αναδίπλωση πρωτεϊνών/ μεταφορά
πρωτεϊνών/ έλεγχο ποιότητας
πρωτεϊνών

Σύνθεση μεταφορά
λιπιδίων/
αποτοξίνωση



doi: 10.1007/s00118-020-03622-8

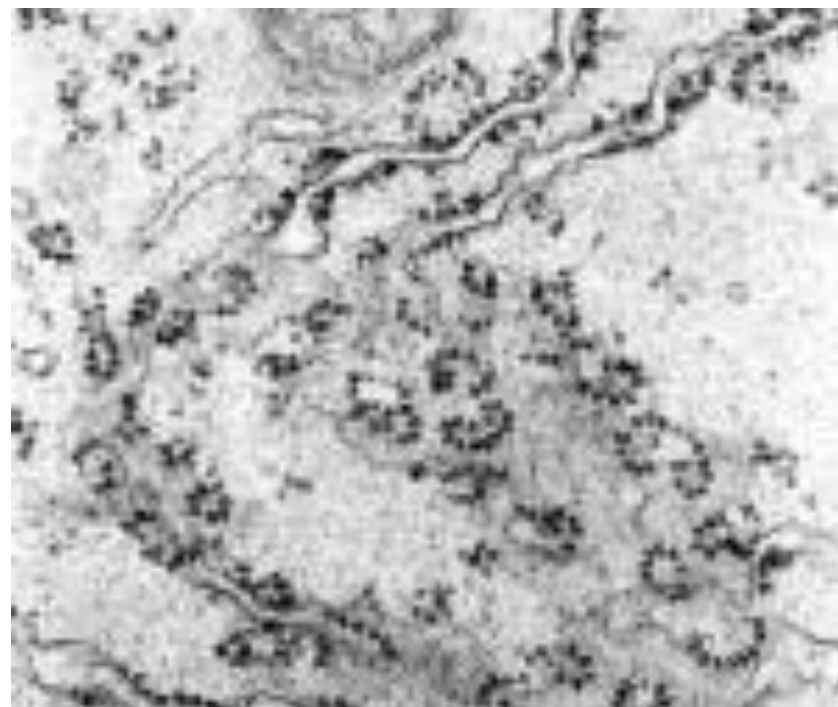
Διακυτταρική επικοινωνία (μέσω πλασμοδεσμάτων)



doi.org/10.1016/j.devcel.2023.11.006
Get rights and content

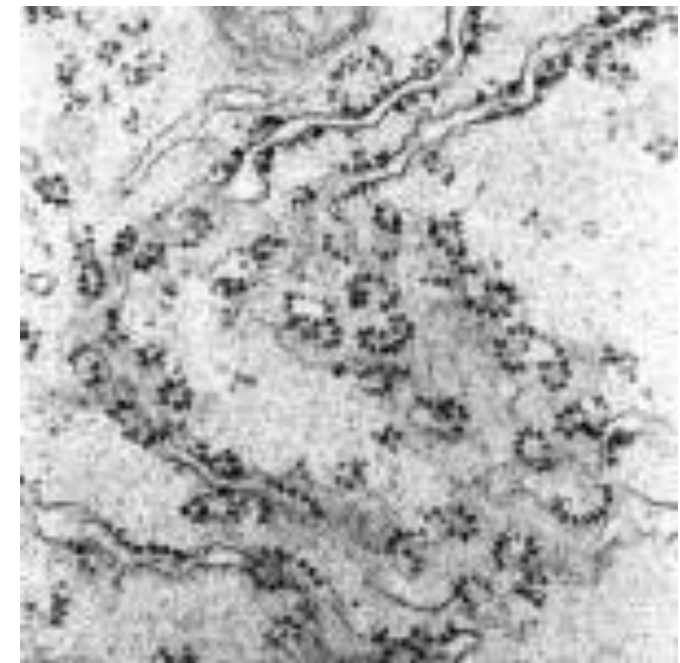
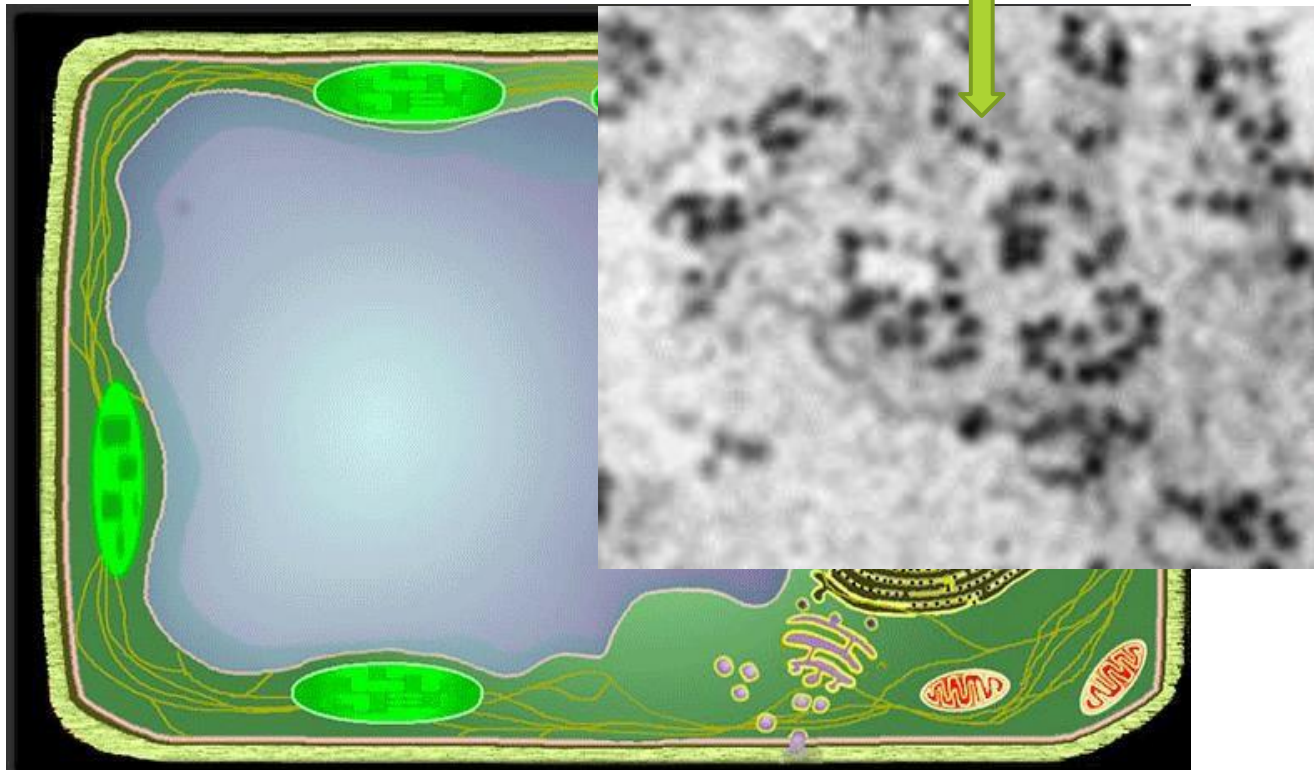
Συμμετοχή στην αυτοφαγία (= αυτόλυση οργανιδίων και άλλων κυτταρικών στοιχείων)

Ριβοσώματα (θέση σύνθεσης πρωτεϊνών)



Ριβοσώματα κυττάρου ρίζας
καλαμποκιού

Ριβοσώματα (θέση σύνθεσης πρωτεϊνών)

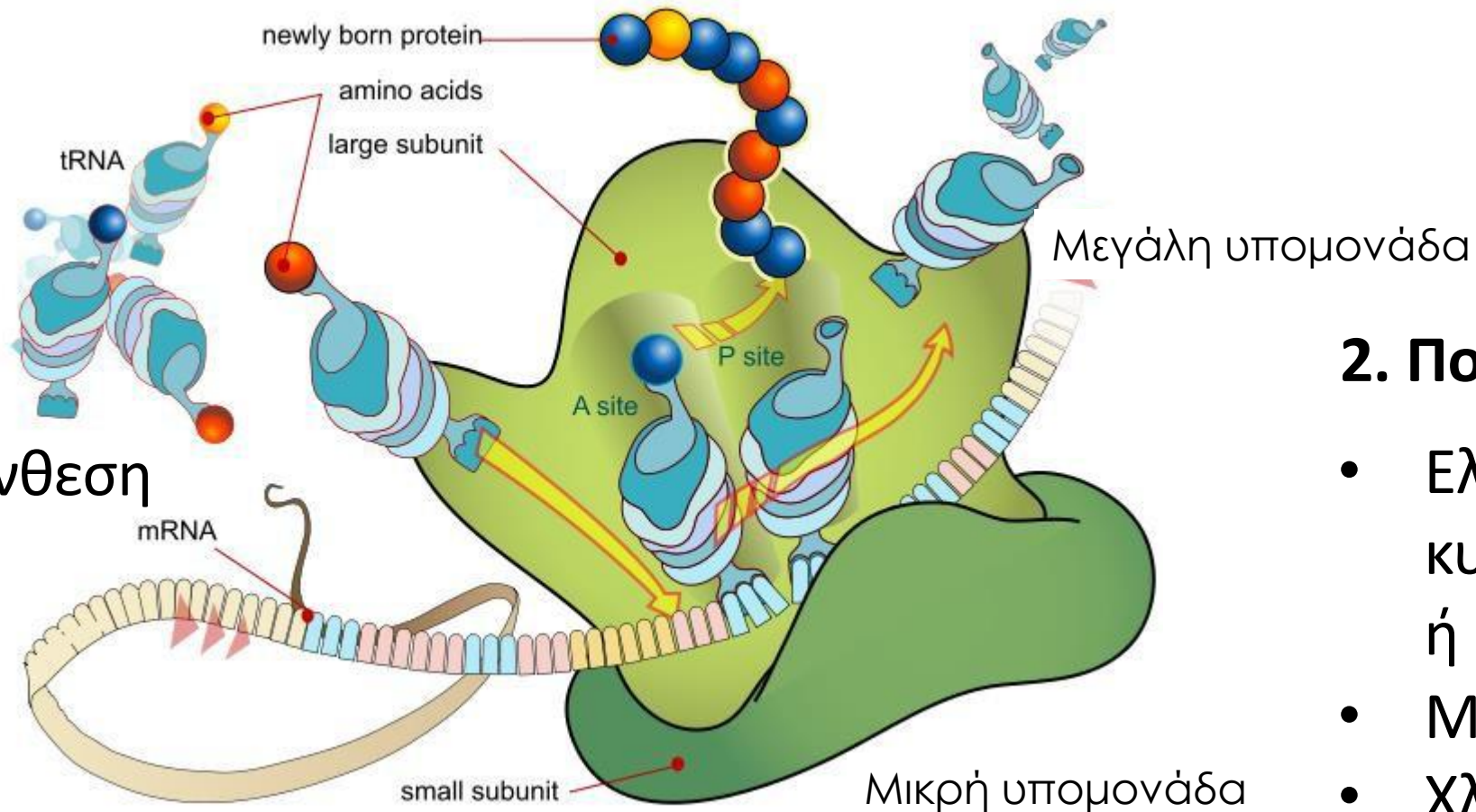


Ριβοσώματα κυττάρου ρίζας
καλαμποκιού

Ριβοσώματα (θέση σύνθεσης πρωτεϊνών)

1. Ρόλος

Πρωτεϊνοσύνθεση



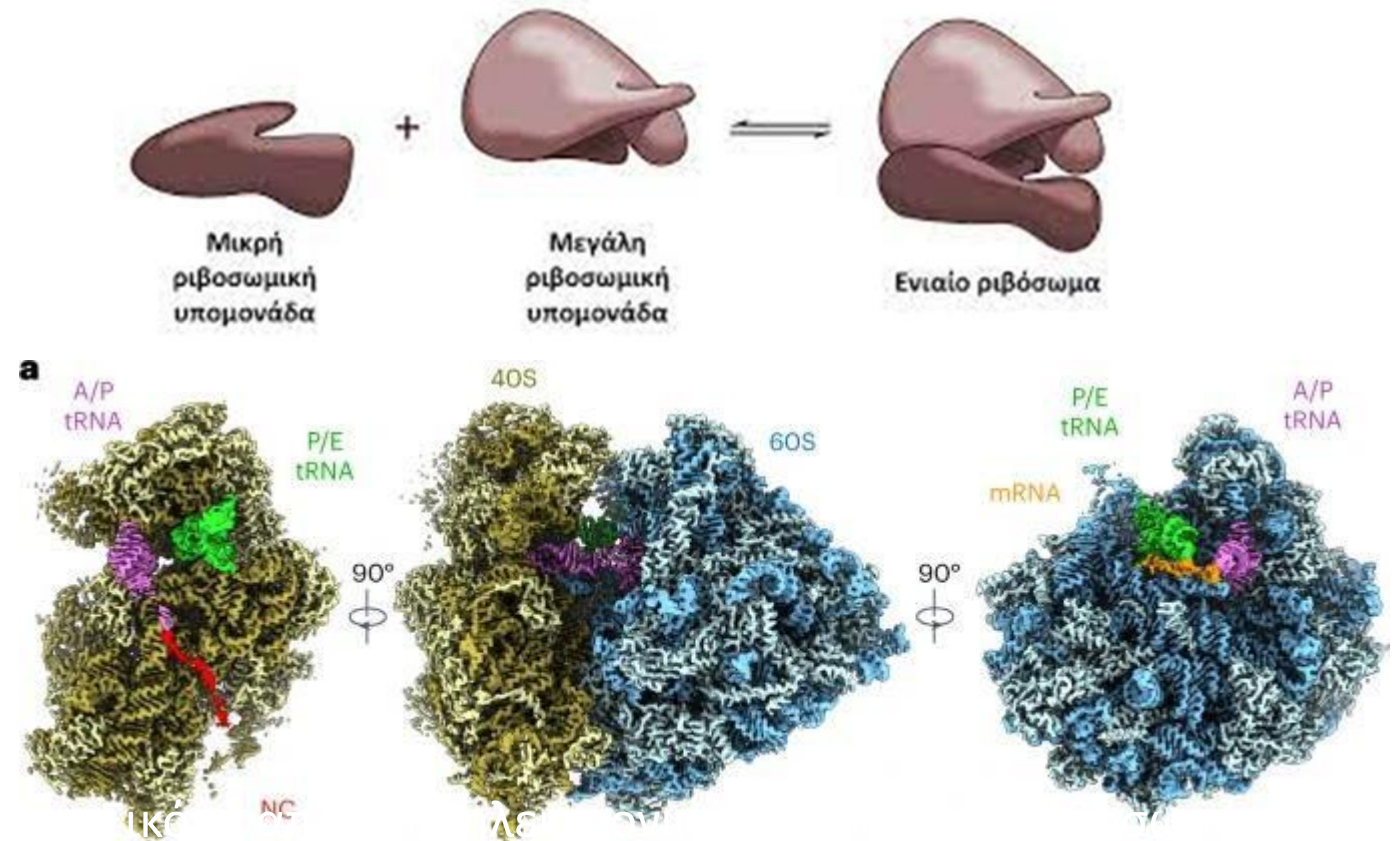
2. Πού απαντούν;

- Ελεύθερα στο κυτταρόπλασμα ή στο αδρό ΕΔ
- Μιτοχόνδρια
- Χλωροπλάστες

Ριβοσώματα (θέση σύνθεσης πρωτεϊνών)

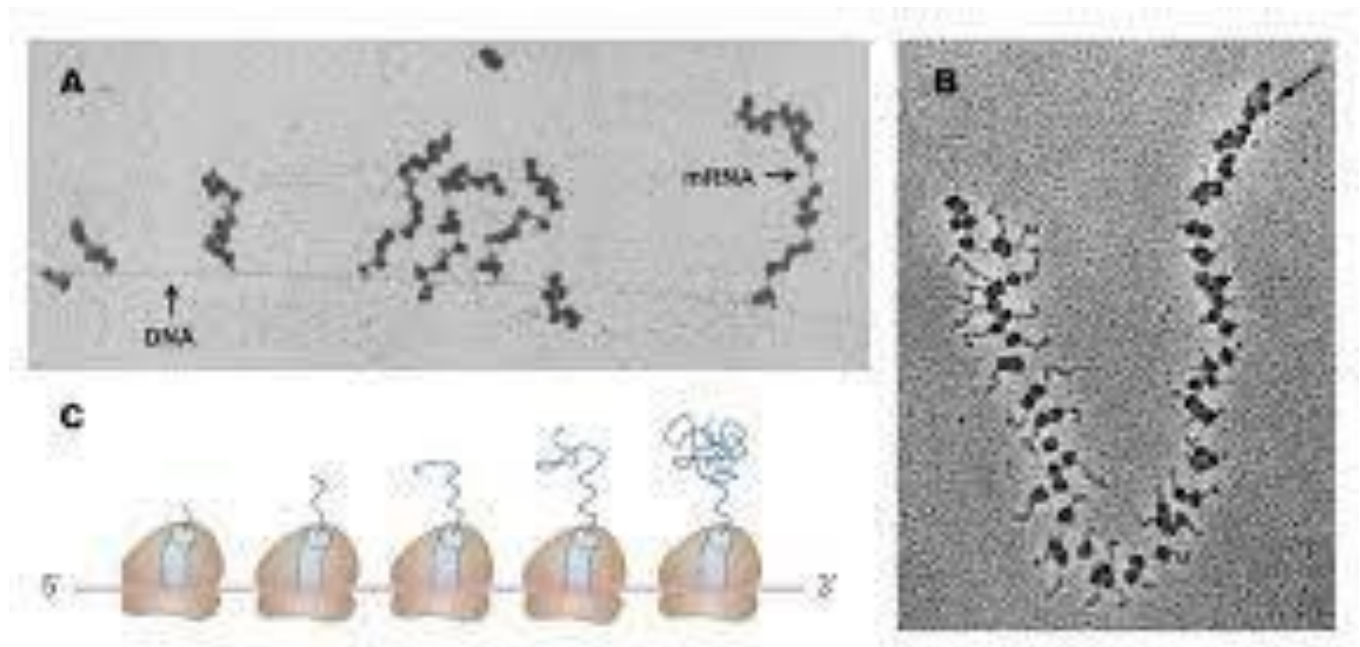
1. Ρόλος
2. Πού απαντώνται;
3. Δομή

Αποτελούνται από rRNA (προέρχεται από τον πυρηνίσκο) και πρωτεΐνες (μικρά σφαιρικά αμέμβρανα οργανίδια)

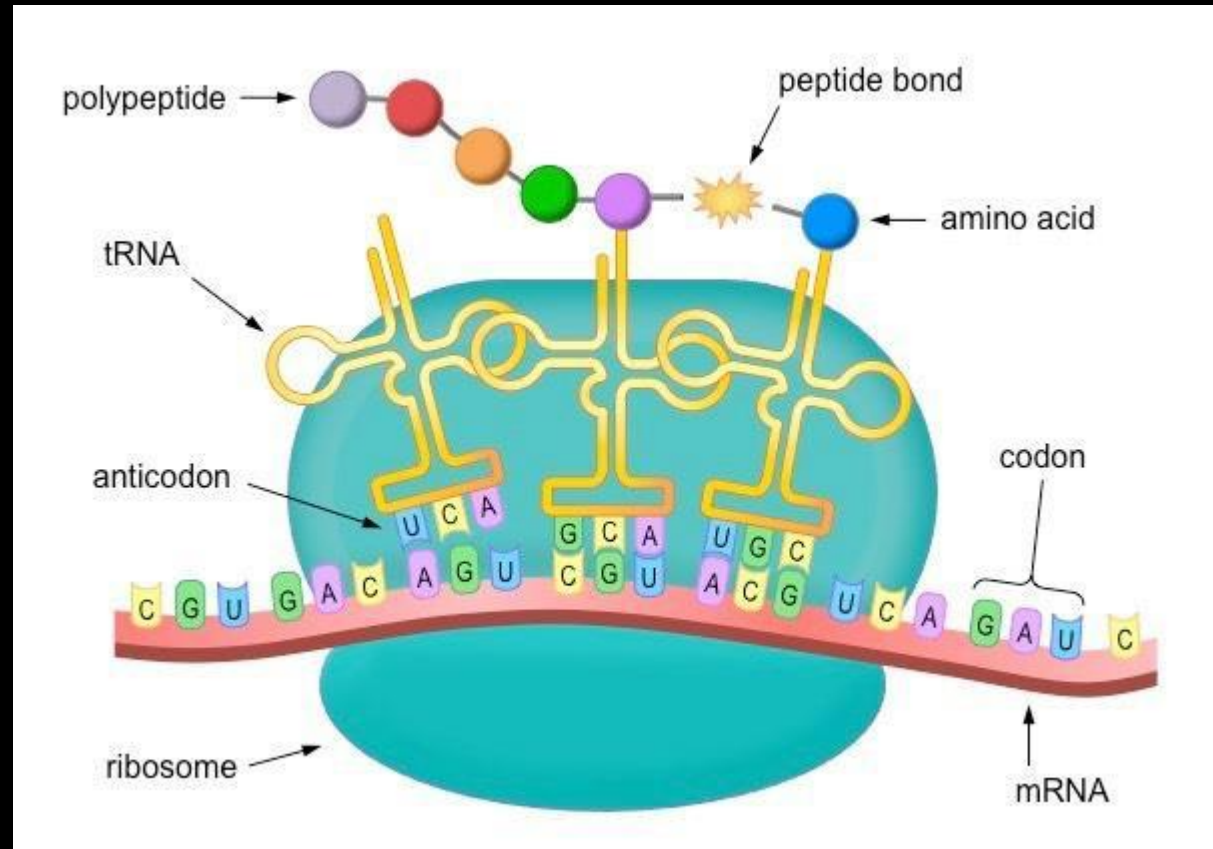


Ριβοσώματα

1. Ρόλος
2. Πού απαντώνται;
3. Δομή τους
4. Πολυριβοσώματα ή πολυσώματα (πολλά ριβοσώματα μαζί)



Διαδικασία μετάφρασης γενετικού μηνύματος



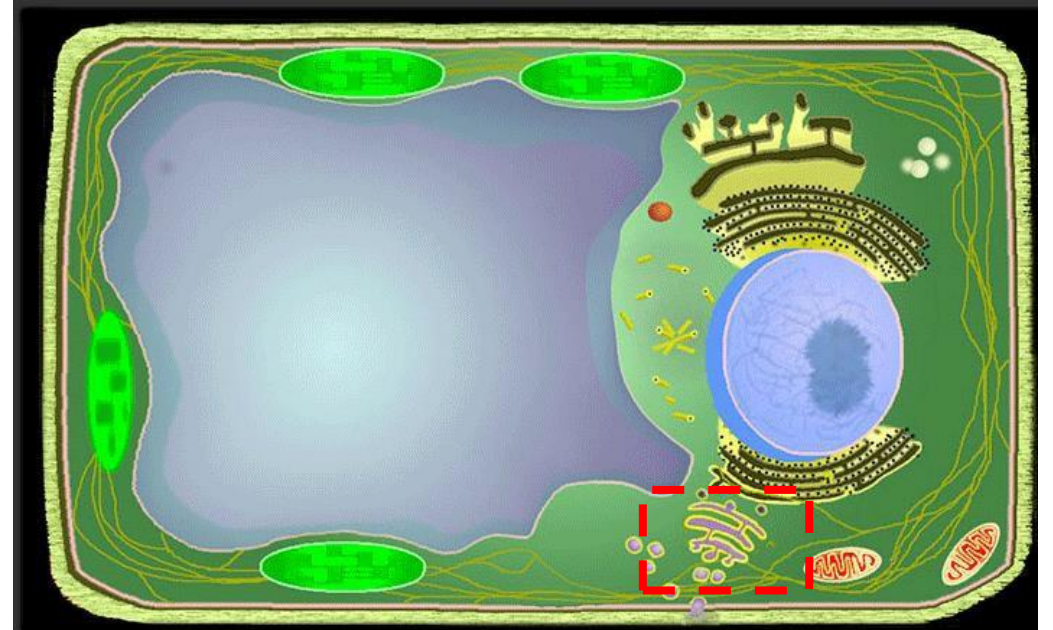
<https://www.youtube.com/watch?v=gG7uCskUOrA>

Συσκευή Golgi

(το «ταχυδρομείο» του κυττάρου)



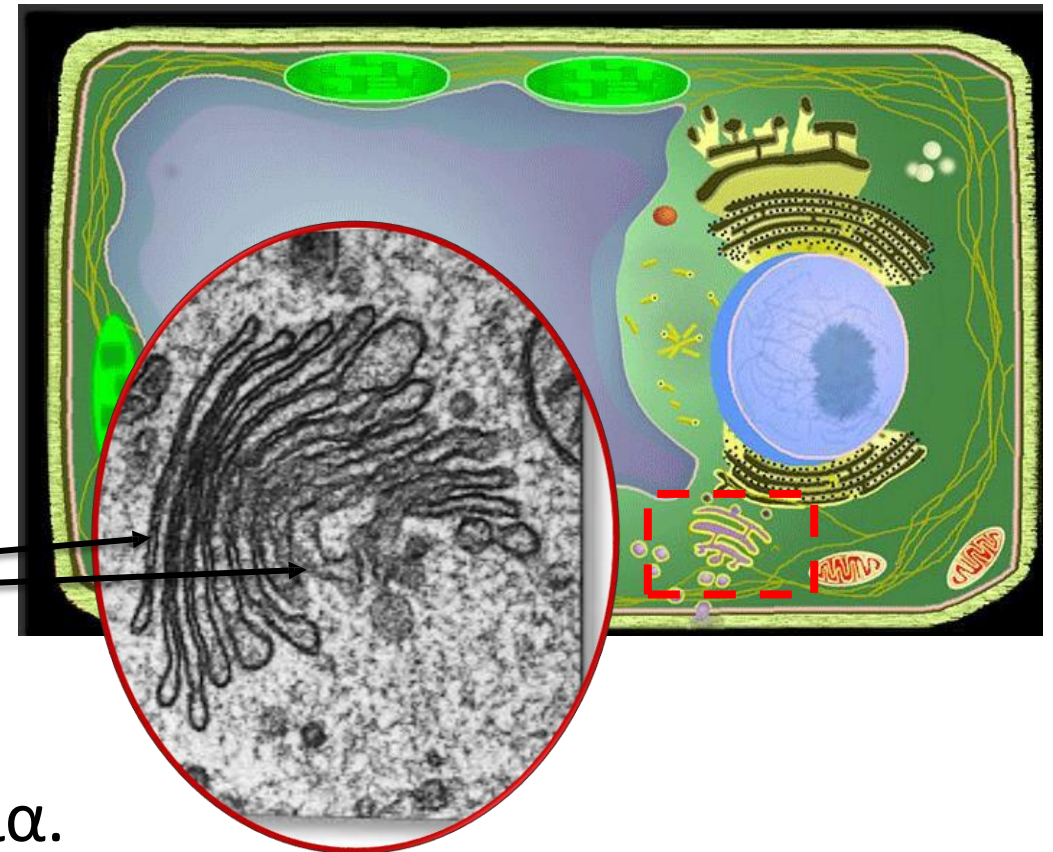
www.cellsalive.com/cells/cell_model_js.htm



Συσκευή Golgi

(το «ταχυδρομείο» του κυττάρου)

1. Μικροί, ανεξάρτητοι και διάσπαρτοι μεμβρανικοί σχηματισμοί
2. Βασικό δομικό στοιχείο είναι ένα δισκοειδές σακκίδιο
3. Πολλά μαζί σακκίδια συστοιχούνται κατακόρυφα και σχηματίζουν τα δικτυοσώματα
4. Δυο διακριτές περιοχές (αναγεννώμενη και εκκριτική πλευρά)



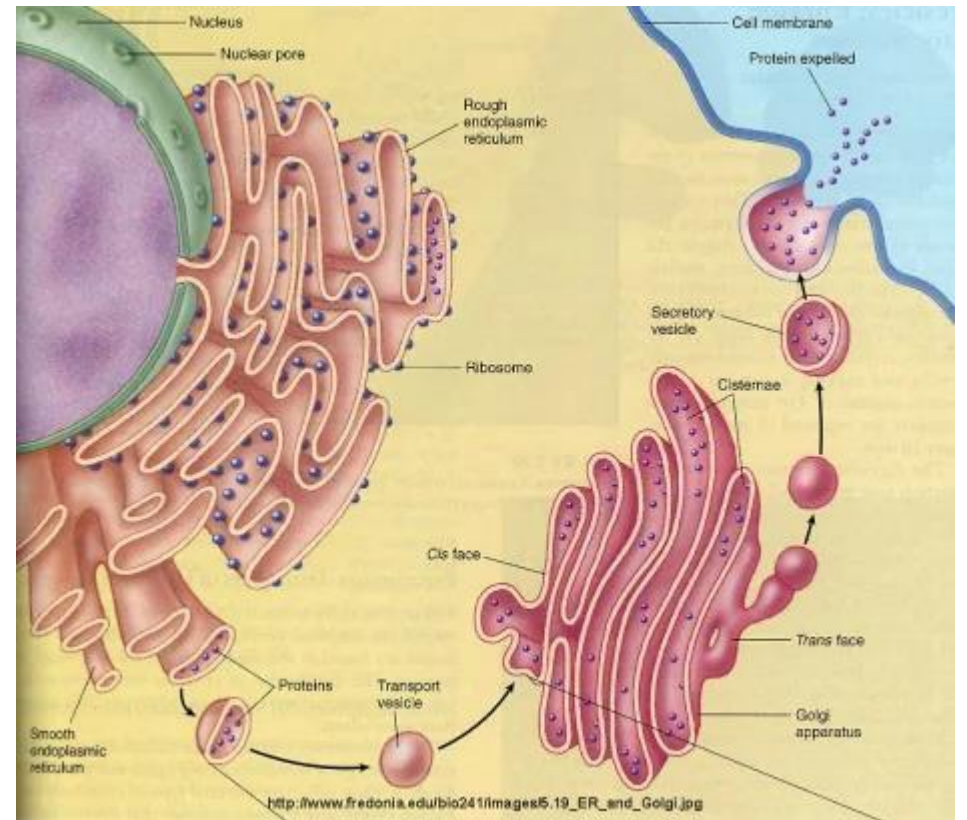
Η εκκριτική πλευρά σχηματίζει κυστίδια.

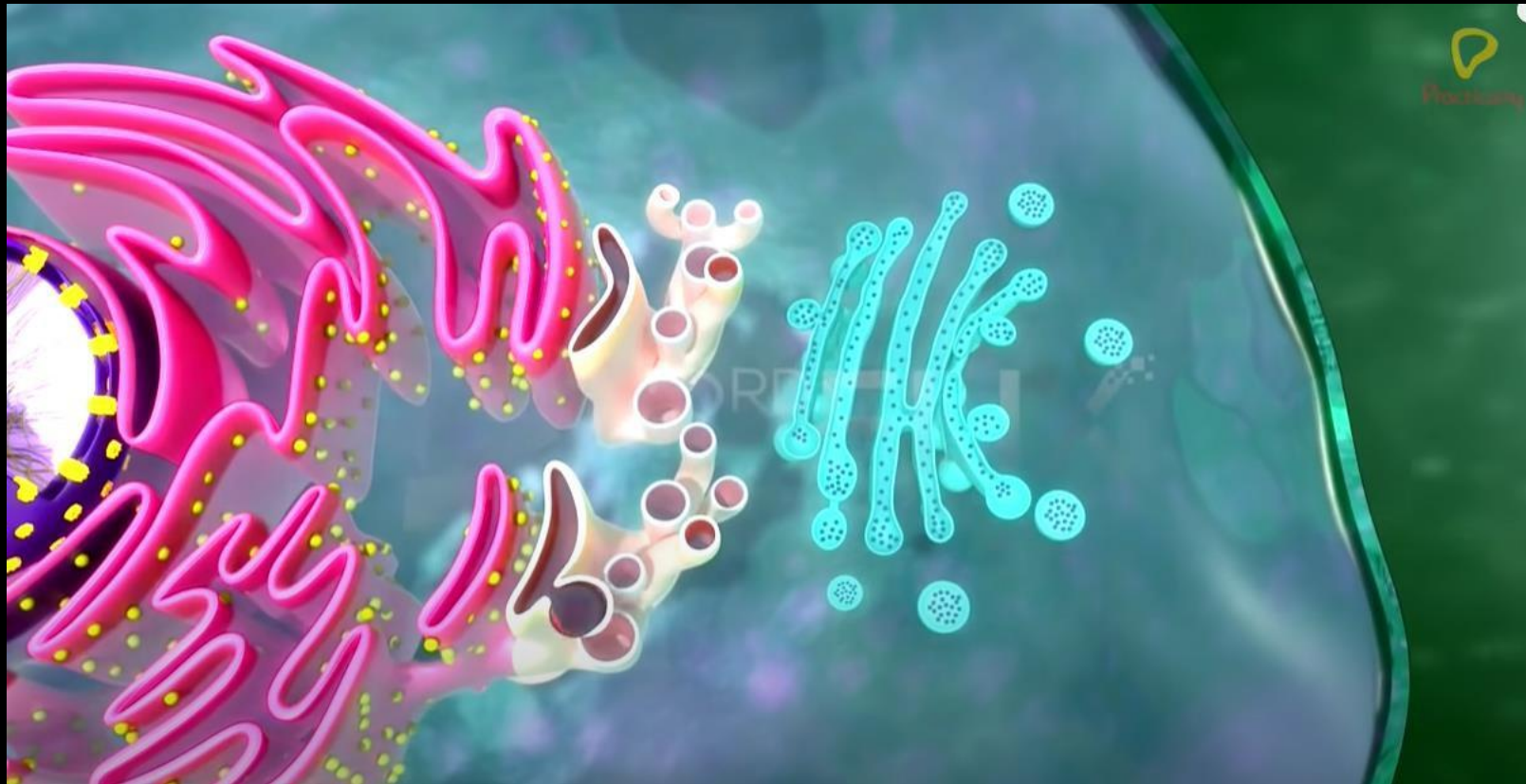
Συσκευή Golgi

(μέρος του ενδομεμβρανικού συστήματος)

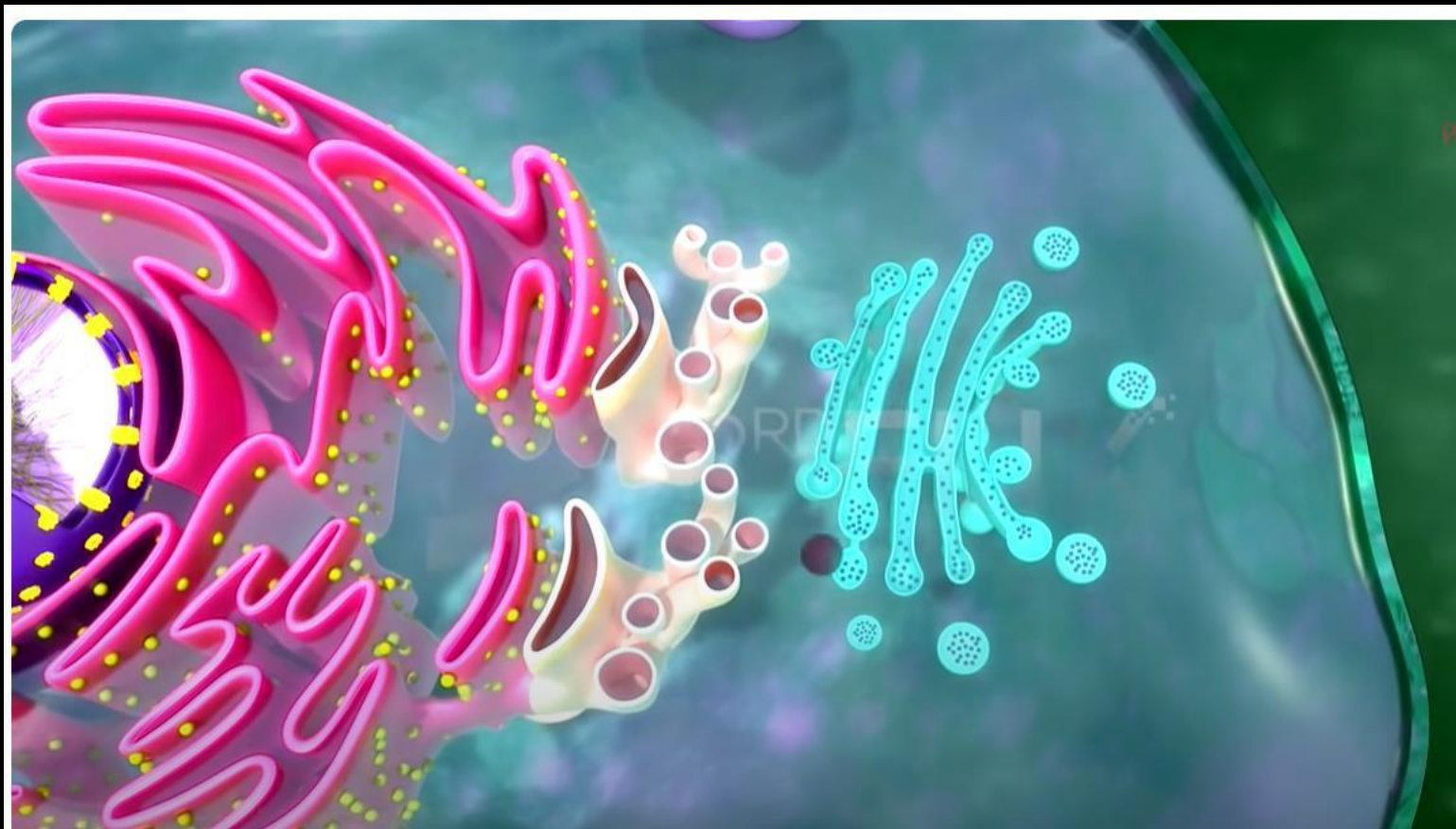
Ρόλος

- (α) μεταφορικό μέσο (μεμβρανικών πρωτεϊνών, πολυσακχαριτών, ενζύμων),
- (β) μετα-μεταφραστικές τροποποιήσεις πρωτεϊνών,
- (γ) σύνθεση πολυσακχαριτών (πηκτίνες, ημικυτταρίνες)

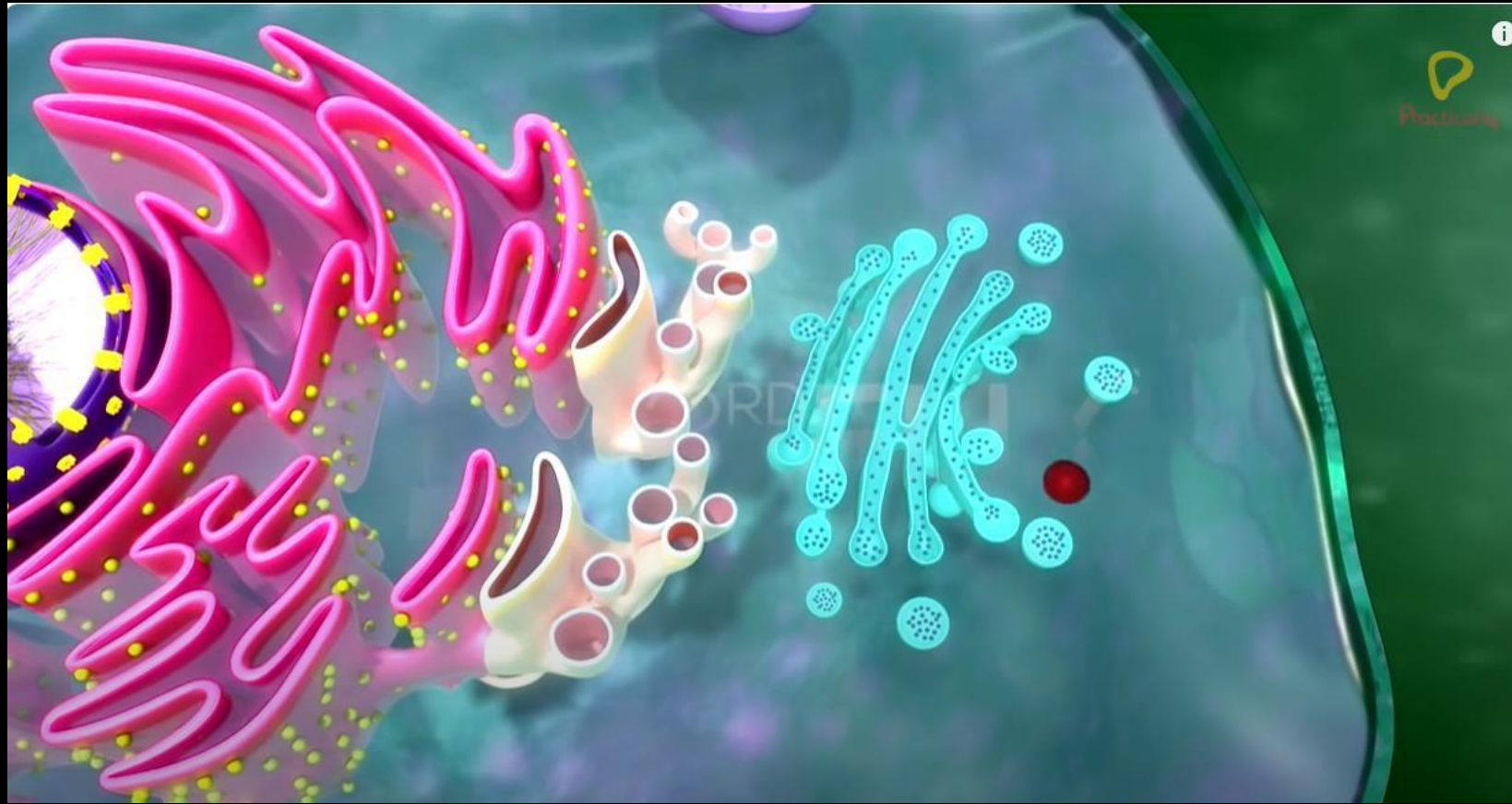




Δημιουργία κυστιδίου στο Ε.Δ.



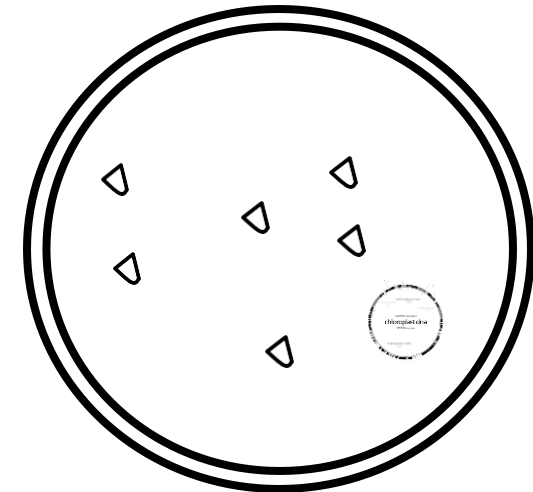
Συγχώνευση κυστιδίου με
σύστημα Golgi



Δημιουργία κυστιδίου από σύστημα Golgi
και μεταφορά (ενδο- ή εξωκυτταρικά)

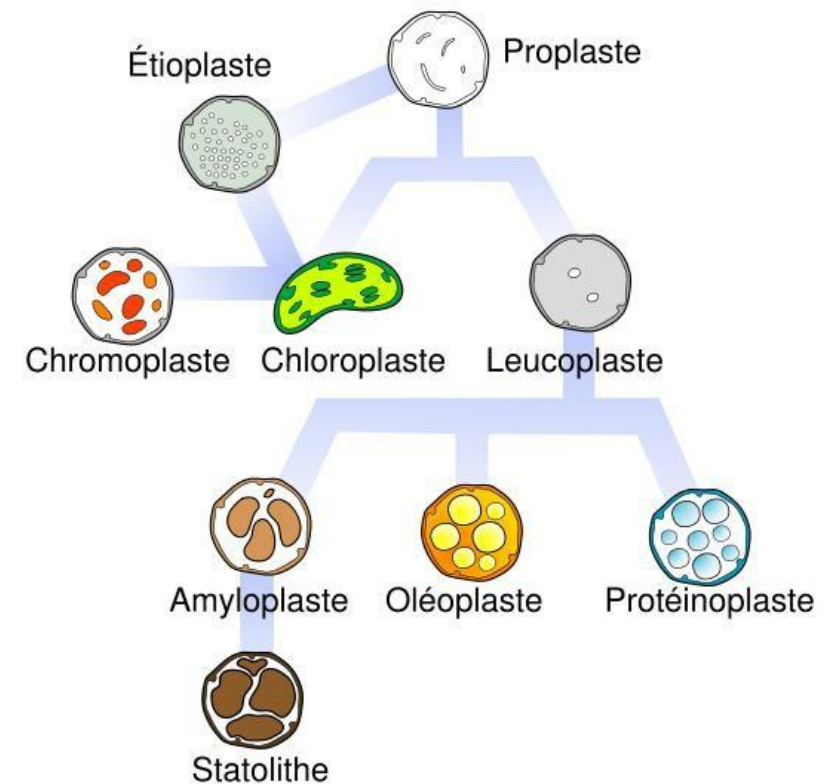
Πλαστίδια (ομάδα οργανιδίων)

- ▶ Περιβάλλονται από μια διπλή μεμβράνη
- ▶ Ο εσωτερικός χώρος ονομάζεται στρώμα
- ▶ Διαθέτουν εσωτερικό μεμβρανικό σύστημα με ανάπτυξη που ποικίλει ανάλογα με κατηγορία πλαστιδίου
- ▶ Περιέχουν δικό τους DNA (νουκλεοειδή)

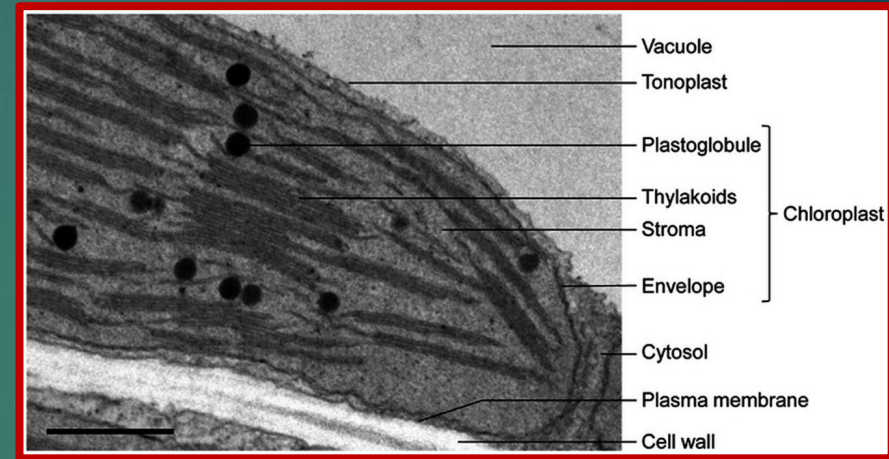


Πλαστίδια

- ▶ Προπλαστίδιο (ανώριμο)
- ▶ Αιτιοπλάστης ή ωχροπλάστης (χλωροπλάστης χωρίς φως)
- ▶ Χρωμοπλάστης (κυρίως σε ώριμους καρπούς)
- ▶ Λευκοπλάστες (αποθηκεύουν ενεργειακά πλούσιες ενώσεις)
- ▶ Στατόλιθοι (στην καλύπτρα της ρίζας)



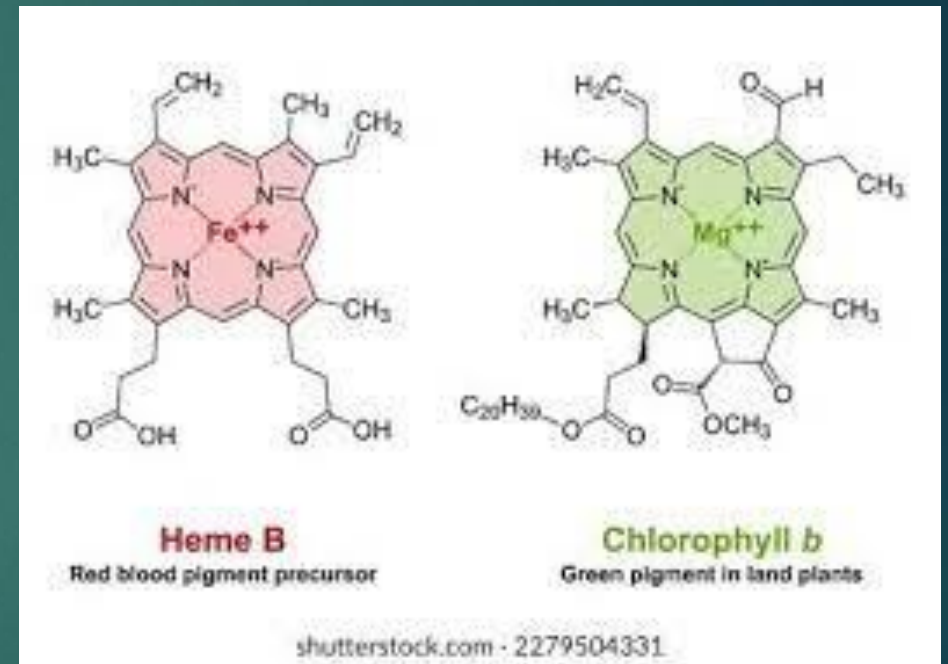
Χλωροπλάστες



40-50 χλωροπλάστες ανά κύτταρο μεσοφύλλου
(500.000/ mm² φύλλου)

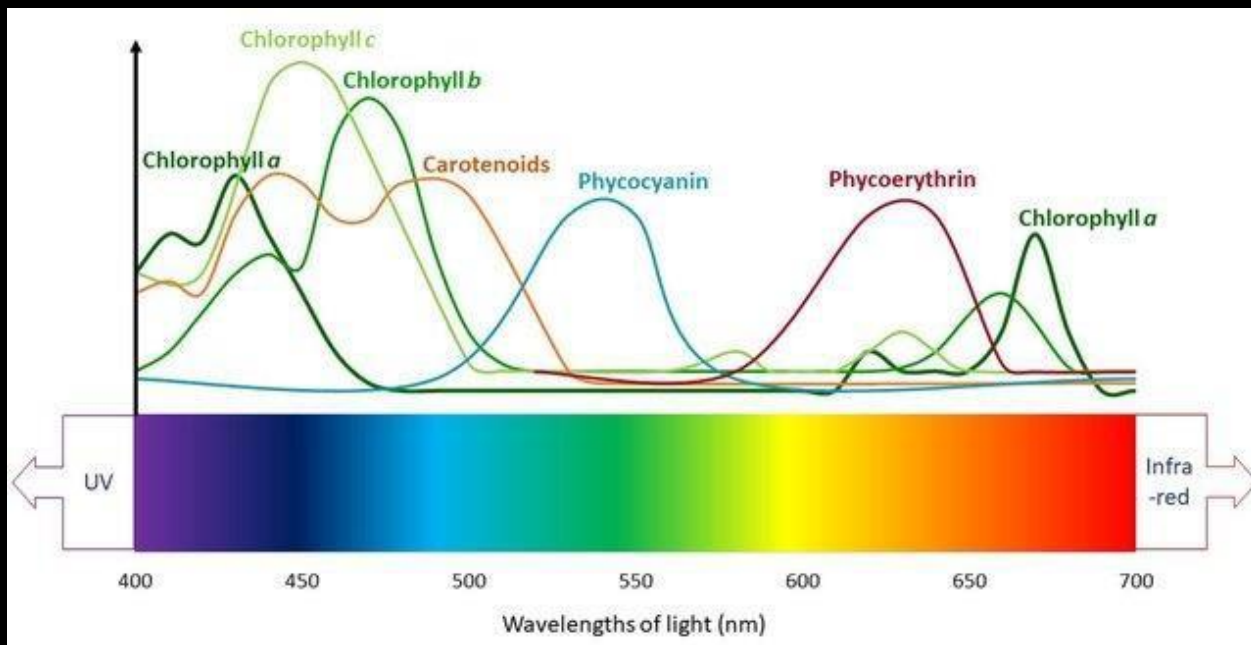
Χλωροπλάστες

Κύριες φωτοσυνθετικές χρωστικές
(χλωροφύλλη a και b)
για φωτοσύνθεση
και δευτερεύουσες χρωστικές
(καροτενοειδή και φυκοβιλίνες) για
διεύρυνση φάσματος απορρόφησης
φωτός και προστασία φωτοσυνθετικής
συσκευής.



Χλωροπλάστες

Διαφορετικό φάσμα
απορρόφησης



Προσδίδουν διαφορετικό
χρώμα

Χλωροπλάστες

Χαμηλή ένταση

Κανονική ένταση



Ανάπτυξη φυτών σε διαφορετική
ένταση φωτισμού

Διαφορετική ανάπτυξη/ χρώμα

Χλωροπλάστες - Δομή

► Φακοειδές σχήμα

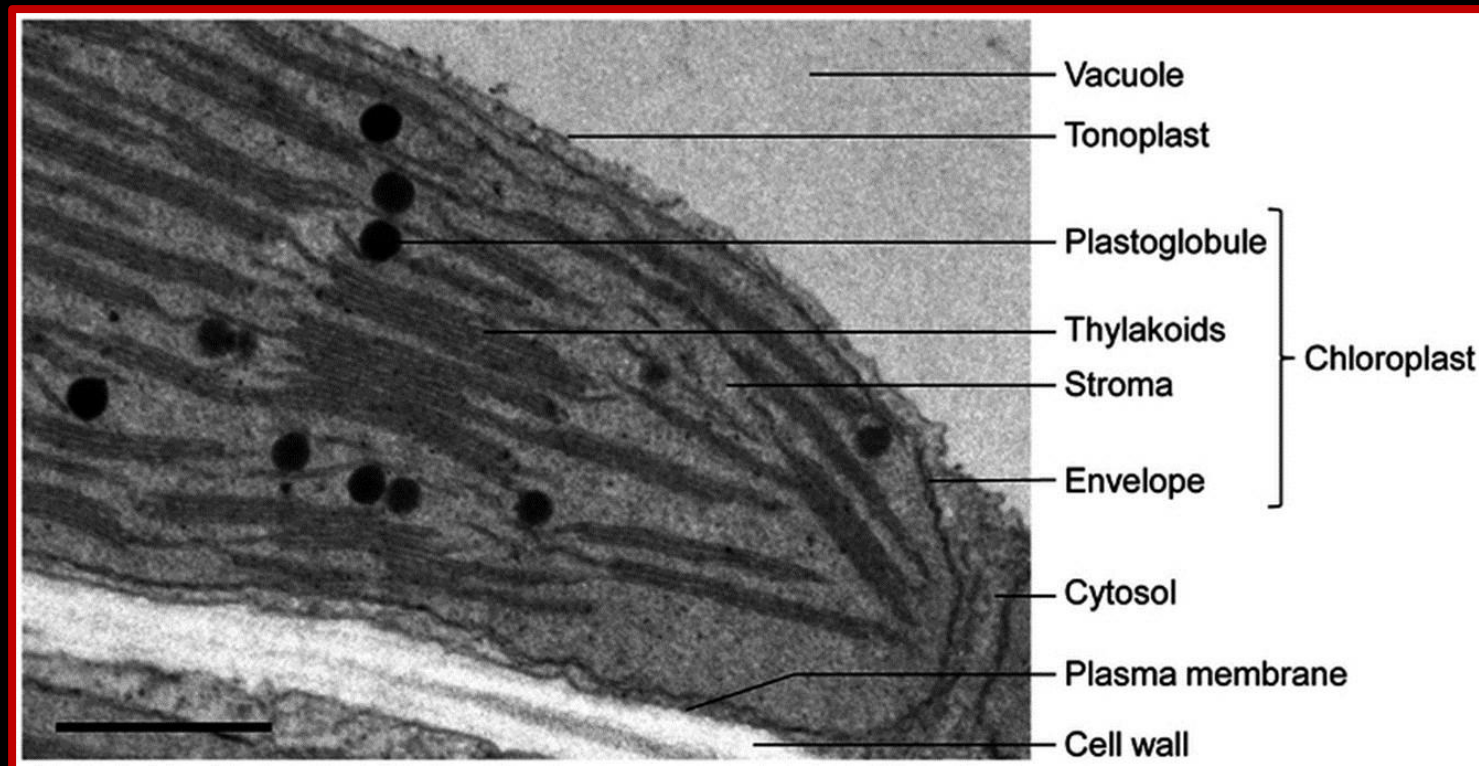
➤ Εξωτερική μεμβράνη

➤ Εσωτερική μεμβράνη

➤ Grana

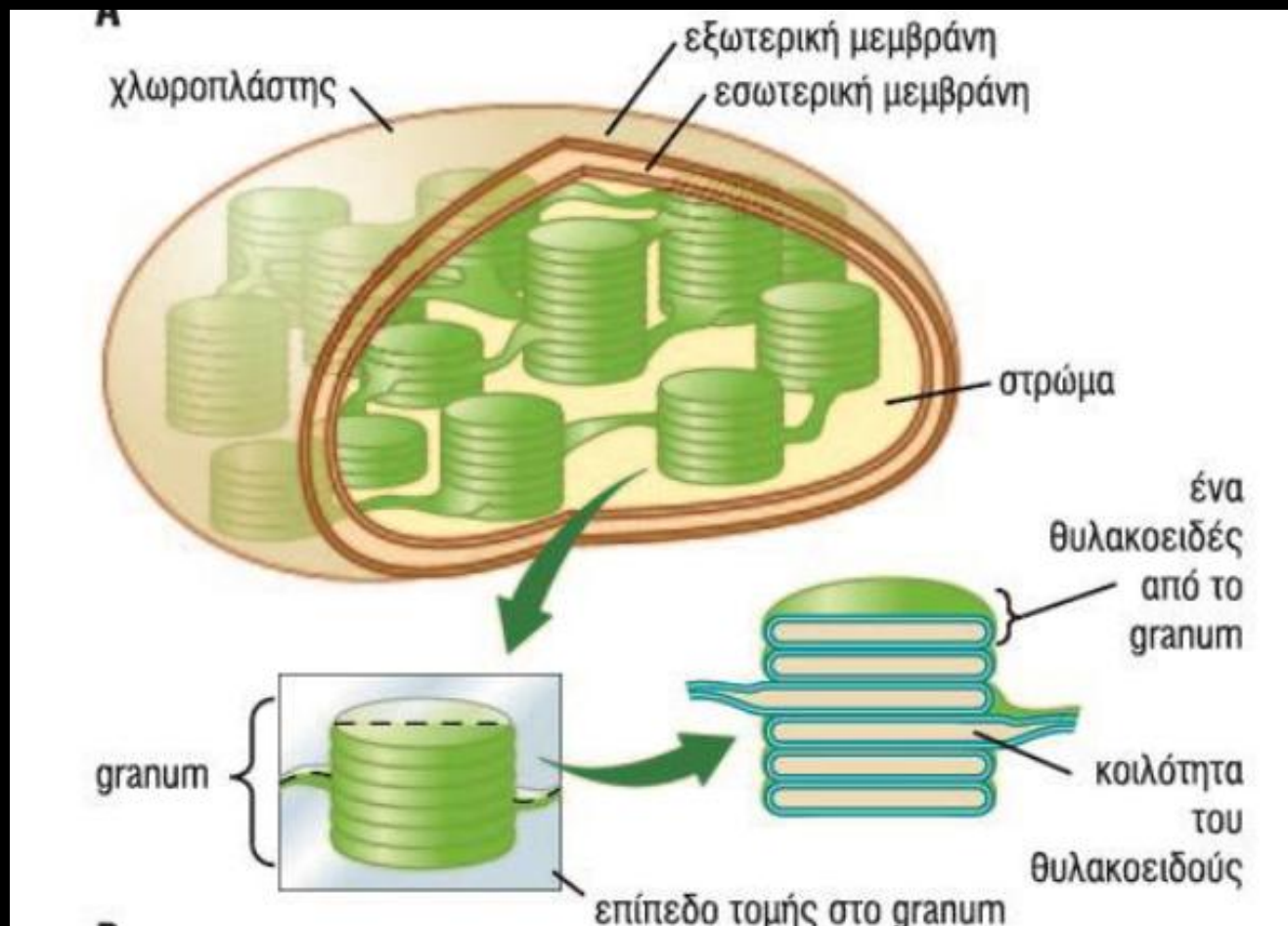
➤ Στρώμα

Δικό τους DNA και
ριβοσώματα
(ημιαυτόνομα οργανίδια)



Χλωροπλάστες - Δομή

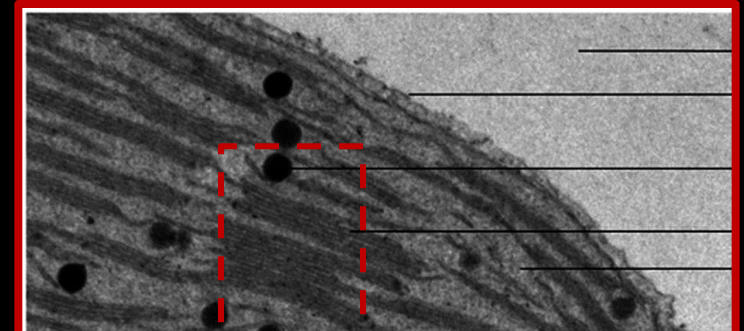
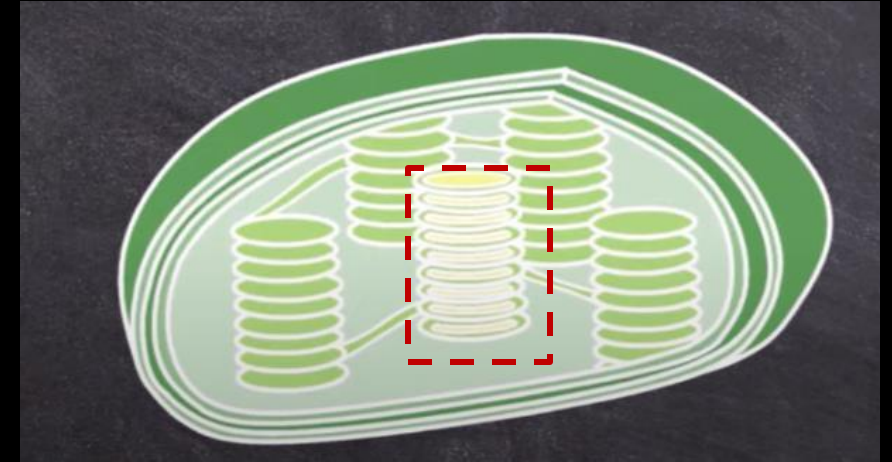
- Εξωτερική μεμβράνη διαπερατή σε μικρά μόρια
- Εσωτερική μεμβράνη λιγότερη περατή/ διαθέτει πρωτεΐνες μεταφοράς
- Οι πολλές μεμβράνες αυξάνουν την μεμβρανική επιφάνεια φωτοσύνθεσης



Χλωροπλάστες - Δομή

Το Granum – Τα Grana – Φωτεινές αντιδράσεις

- Αποτελούνται από τα θυλακοειδή (βασικές δομικές μονάδες σαν σάκκοι)
- Θυλακοειδή συστοιχούνται σε σωρούς (grana)
- Συνδέουν και grana μεταξύ τους
- Διαμορφώνουν 2 χώρους στο στρώμα (εντός και εκτός θυλακοειδών)
- **Η δομή αυτή αυξάνει την μεμβρανική επιφάνεια (φωτοσύνθεση)**



Κάθε χλωροπλάστες διαθέτει
~200μ² μεμβρανικής
επιφάνειας στα grana

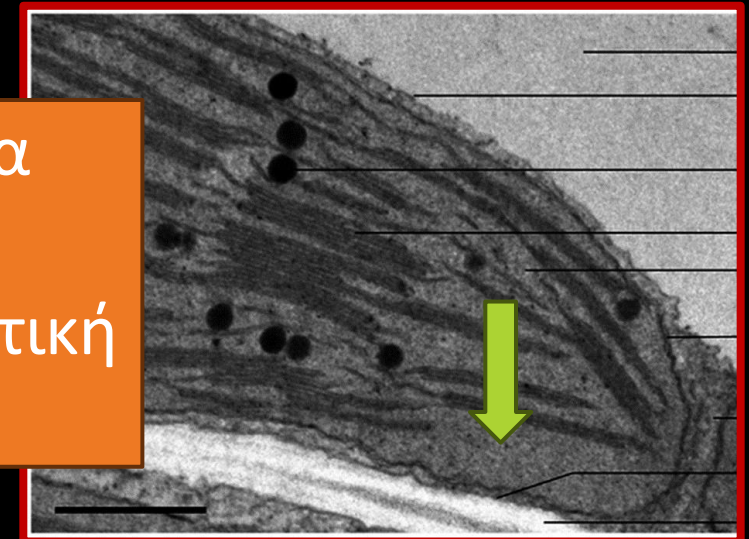
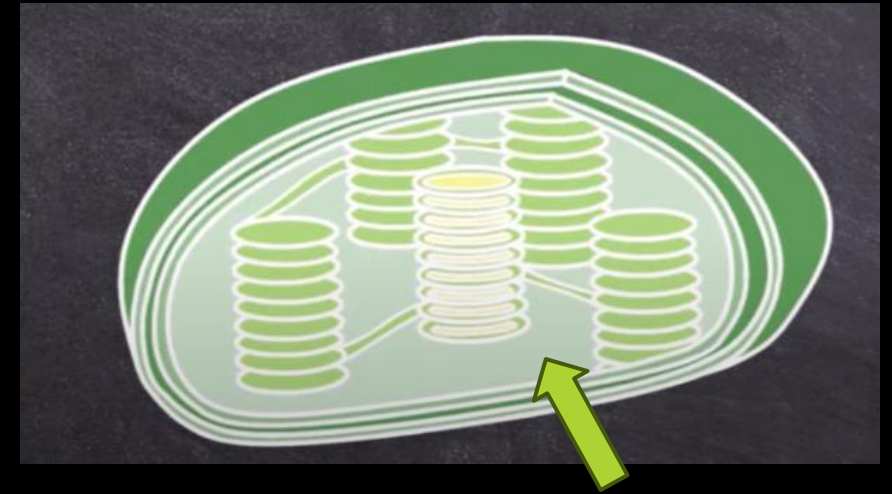
Χλωροπλάστες - Δομή

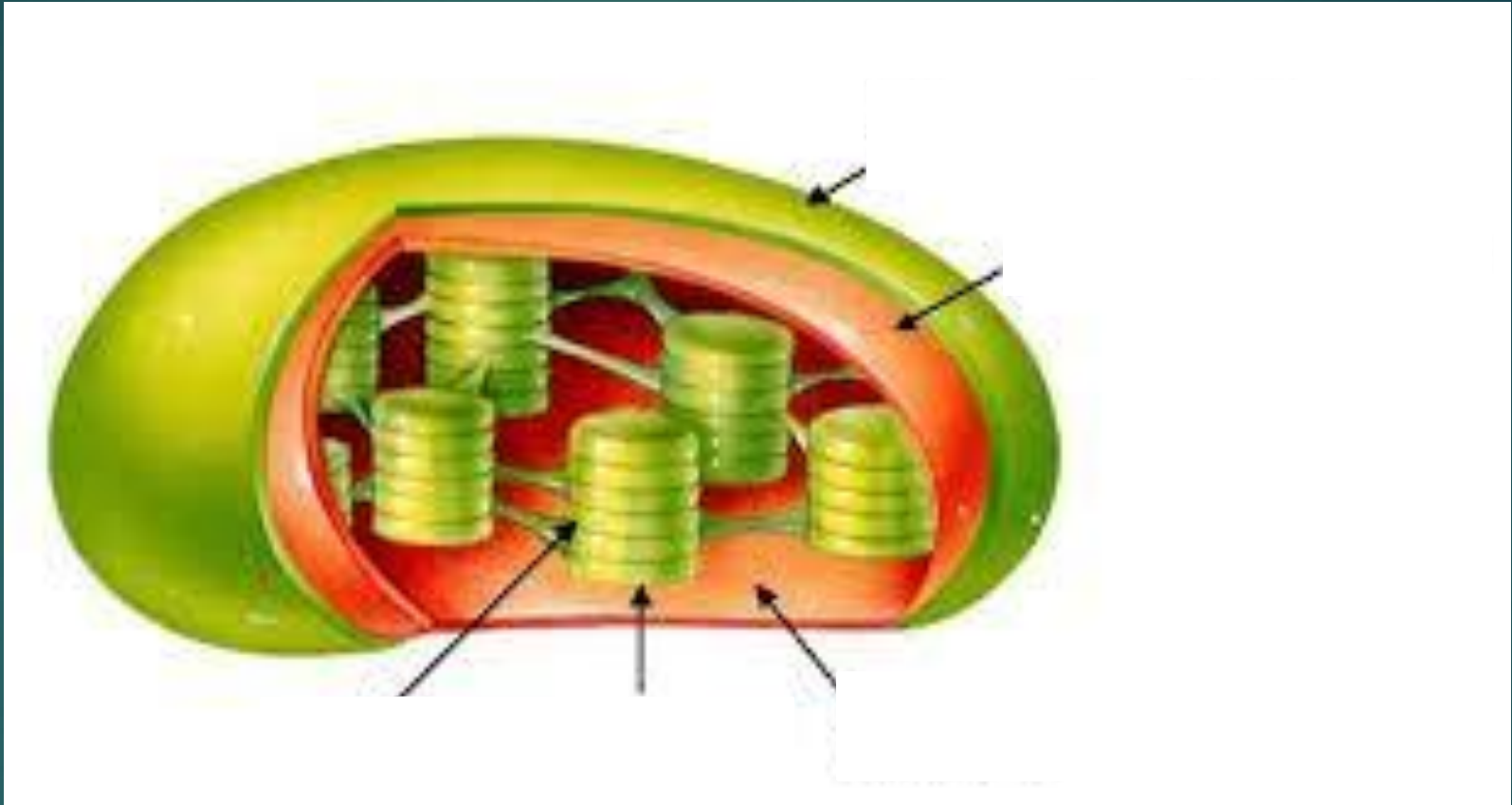
Στρώμα – Σκοτεινές αντιδράσεις

➤ Περιέχει

- Πλαστοσφαιρίδια (αποταμιευμένα λιπίδια)
- Αμυλόκοκκους
- Κρυσταλλικά σωματίδια πρωτεϊνικής φύσεως
- DNA (οργανωμένο σε νουκλεοειδή)
- RNA
- Ριβοσώματα

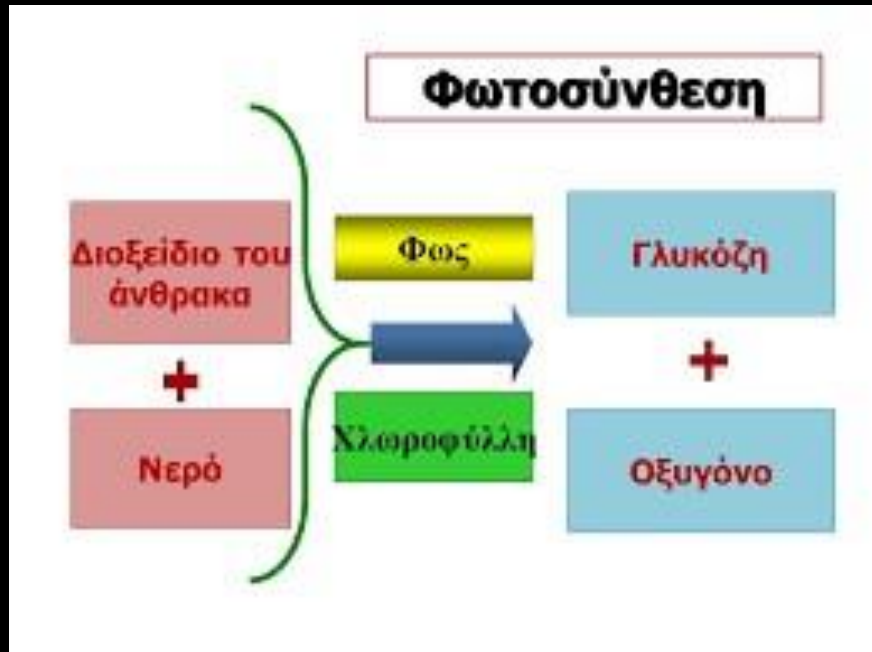
Ημιαυτόνομα
οργανίδια /
ενδοσυμβιωτική
θεωρία





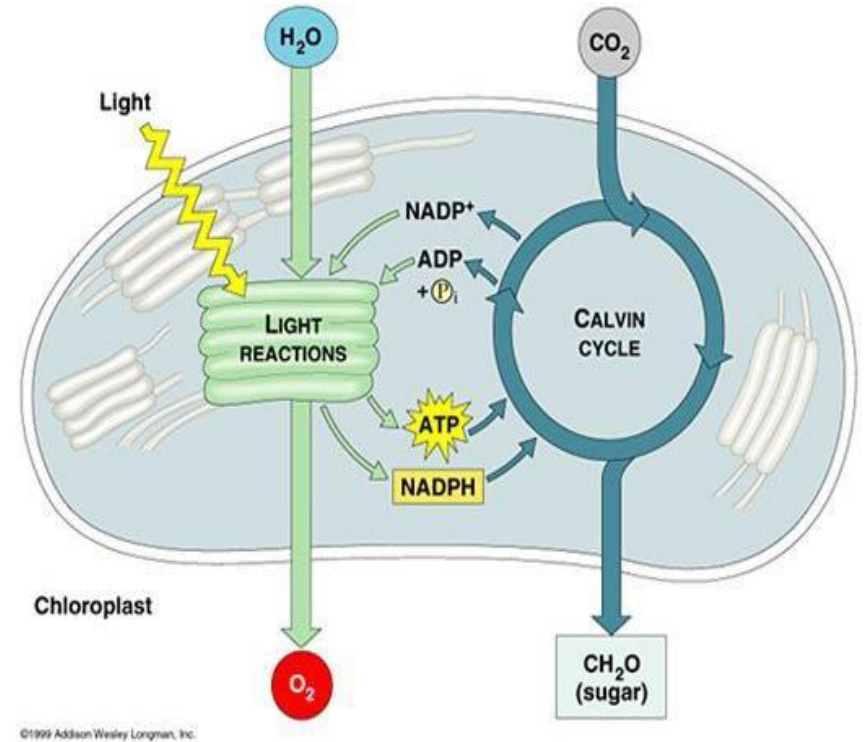
Χλωροπλάστες -Λειτουργία

- Επιτελείται η φωτοσύνθεση



- φωτεινή φάση (grana)
Η ηλιακή ενέργεια μετατρέπεται σε χημική (ATP + NADPH) και παράγεται οξυγόνο ως υποπροϊόν

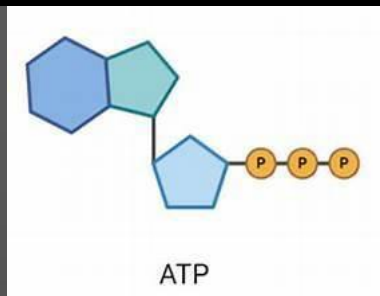
- σκοτεινή φάση (στρώμα)
Συντίθεται γλυκόζη χρησιμοποιώντας διοξείδιο του άνθρακα και τα μόρια (ATP + NADPH) που παρήχθησαν κατά τη φωτεινή φάση και περιέχουν ενέργεια



©1999 Addison Wesley Longman, Inc.

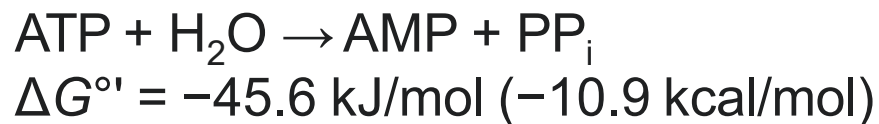


ΑΤΡ



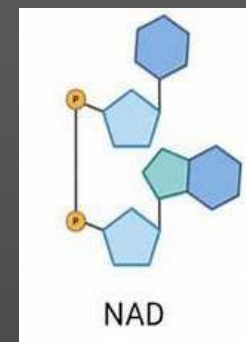
Το βασικό μόριο της ενέργειας

Τριφωσφορικό νουκλεοσίδιο



Αναγωγικό ΝΑΔ

Νικοτιναμιδο-αδενο-
δινουκλεοσίδιο

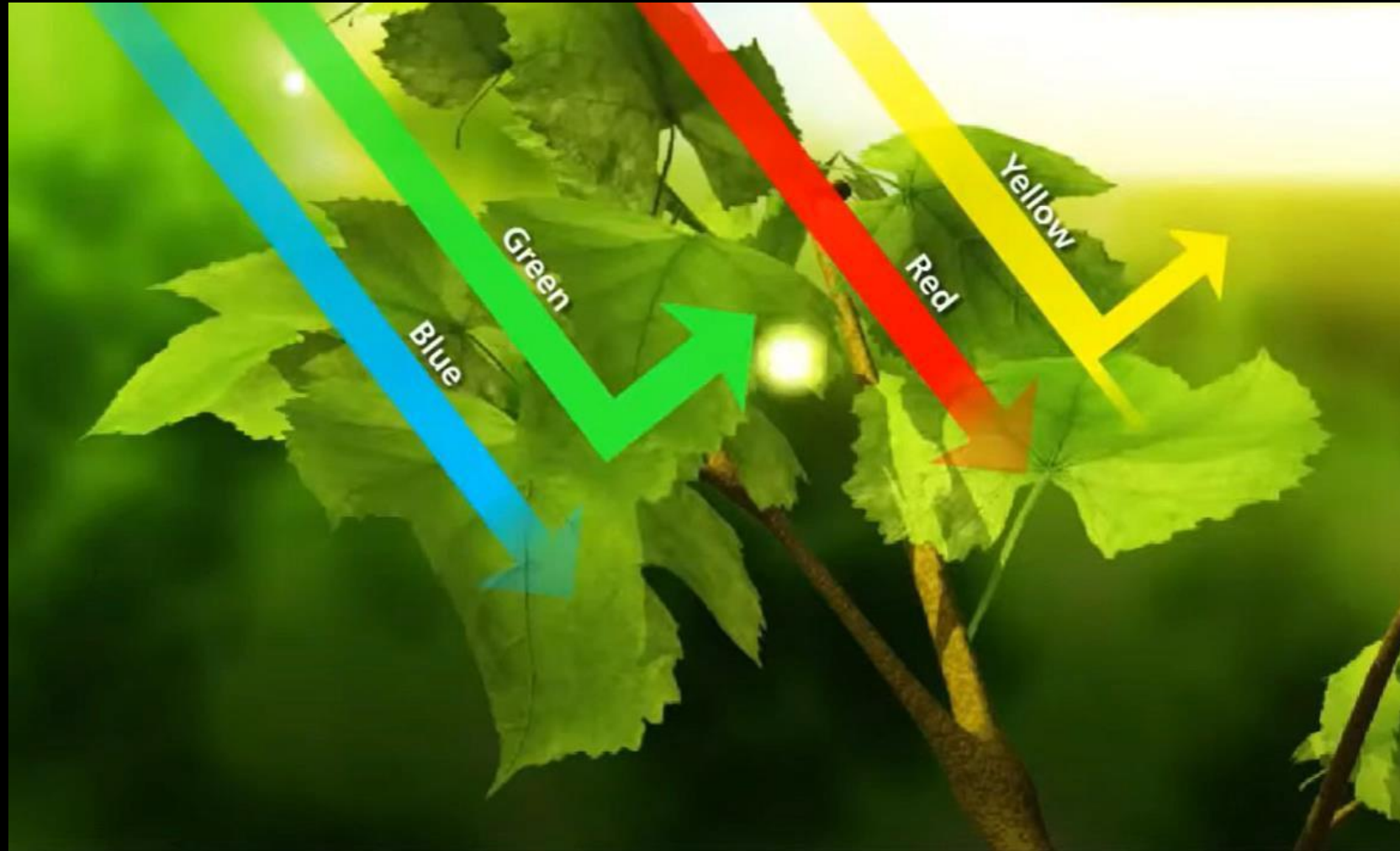


Δινουκλεοσίδιο (αποτελείται από 2 νουκλεοτίδια ενωμένα μεταξύ τους)

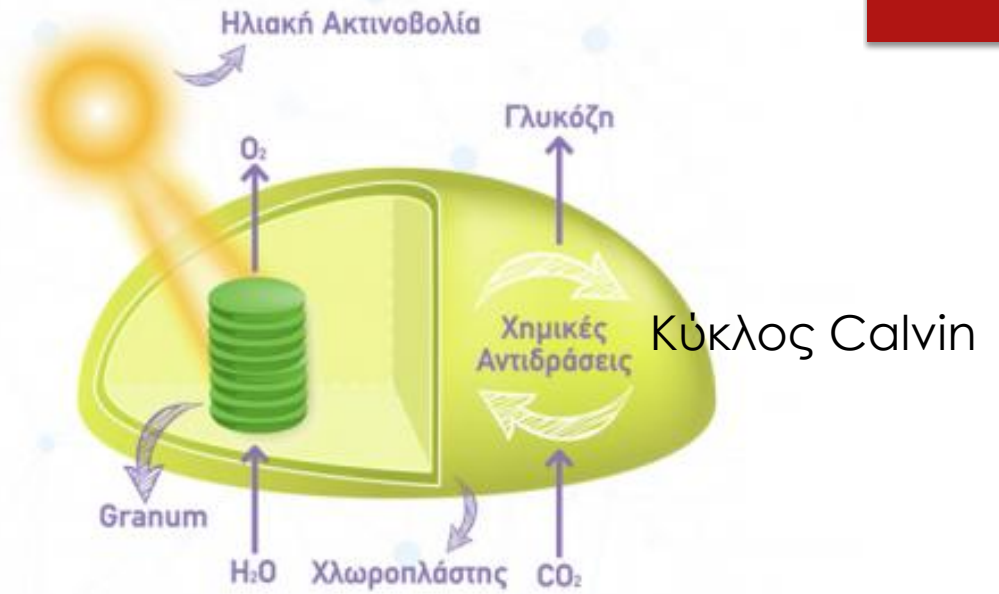
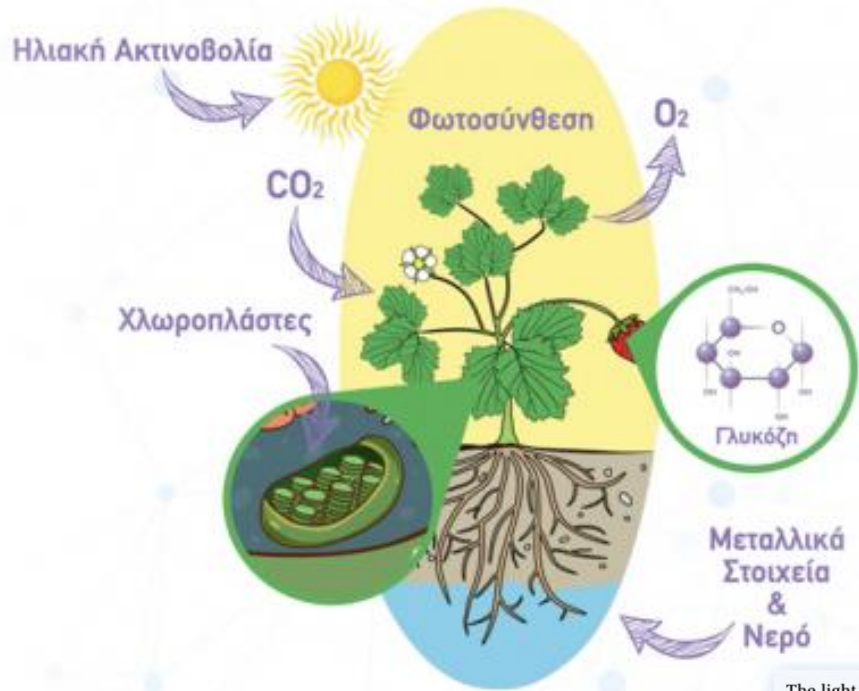
Συνένζυμο βασικό για μεταβολισμό

Συμμετοχή σε οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις ($\text{NAD}^+ \rightarrow \text{NADH}_2$)

Φωτεινές αντιδράσεις

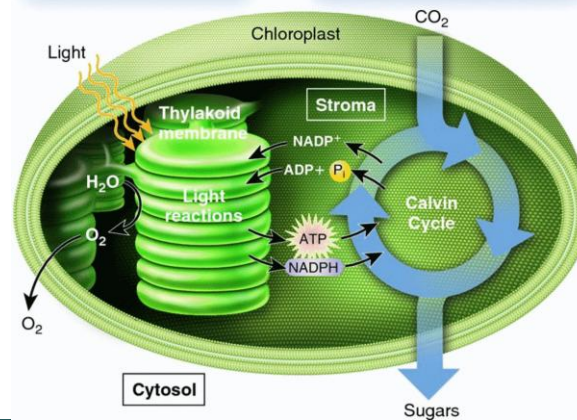


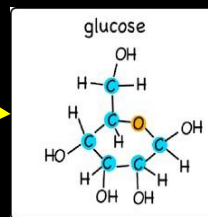
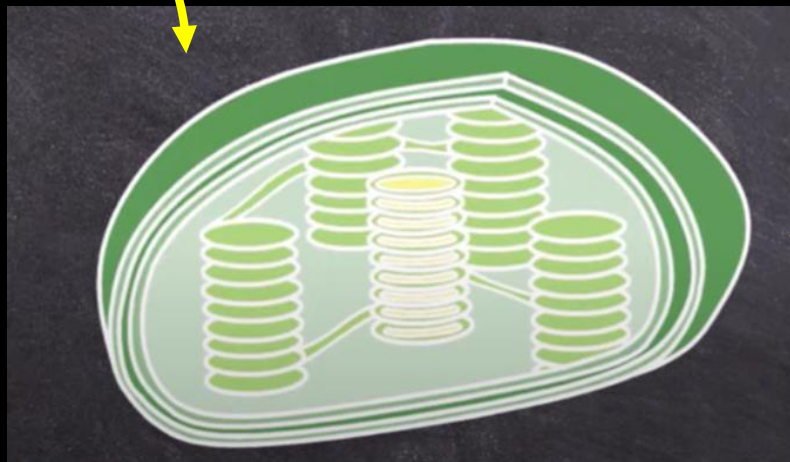
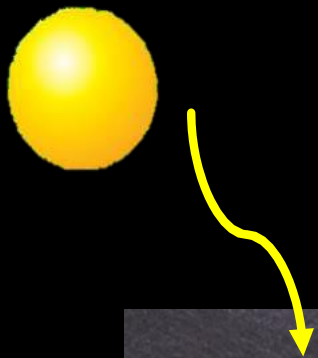
<https://www.youtube.com/watch?v=zWO-bTi6u8M>



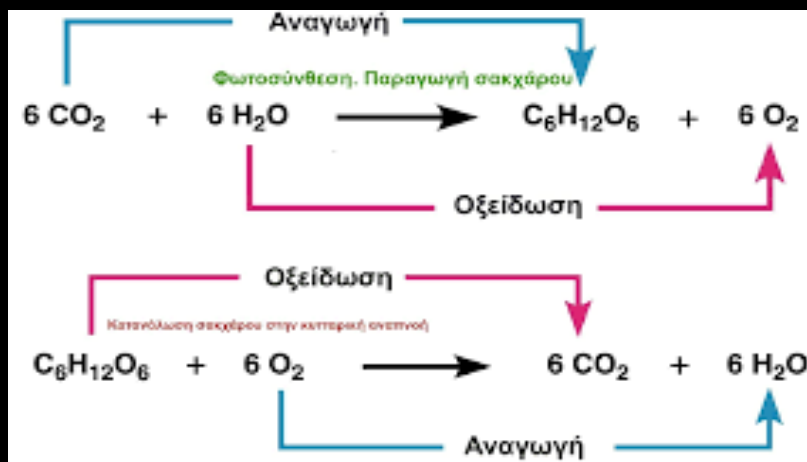
The light reactions in the thylakoid membrane produce O₂, ATP, and NADPH.

The Calvin cycle in the stroma uses CO₂, ATP, and NADPH to make carbohydrates, such as sugars.





Χλωροπλάστης:
Μετασχηματίζει/
αποταμιεύει ηλιακή
ενέργεια ΣΕ ΓΛΥΚΟΖΗ

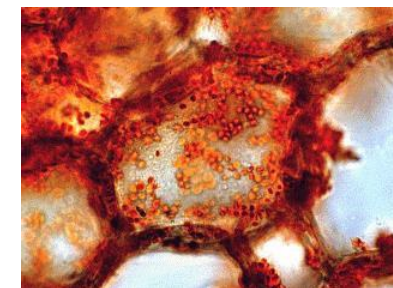
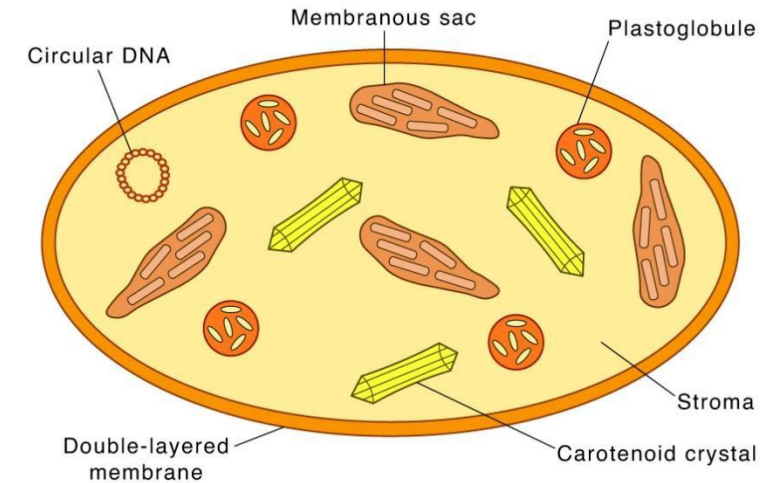


Μιτοχόνδριο:
Παράγει ενέργεια ΑΠΟ
ΤΗΝ ΚΑΥΣΗ ΤΗΣ
ΓΛΥΚΟΖΗΣ

Χρωμοπλάστες

- ▶ Μη φωτοσυνθετικά πλαστίδια
- ▶ Με γενικά χαρακτηριστικά πλαστίδιων
- ▶ Χρώμα κόκκινο, πορτοκαλί, κίτρινο (ανάλογα με χρωστικές που διαθέτουν π.χ. β-καροτένιο, λυκοπένιο)
- ▶ Μπορεί να σχηματίζονται από προπλαστίδια ή και από χλωροπλάστες

Chromoplast



Αποταμιευτικά πλαστίδια



Amyloplaste



Ολέοπλαστε



Πρωτεϊνοπλαστε

Αμυλοπλάστες

- ▶ Αποταμιευτικό πλαστίδιο
- ▶ Από τα προπλαστίδια
- ▶ Με γενικά χαρακτηριστικά πλαστίδιων
- ▶ Υψηλή περιεκτικότητα σε άμυλο (αποταμιευτικό άμυλο)

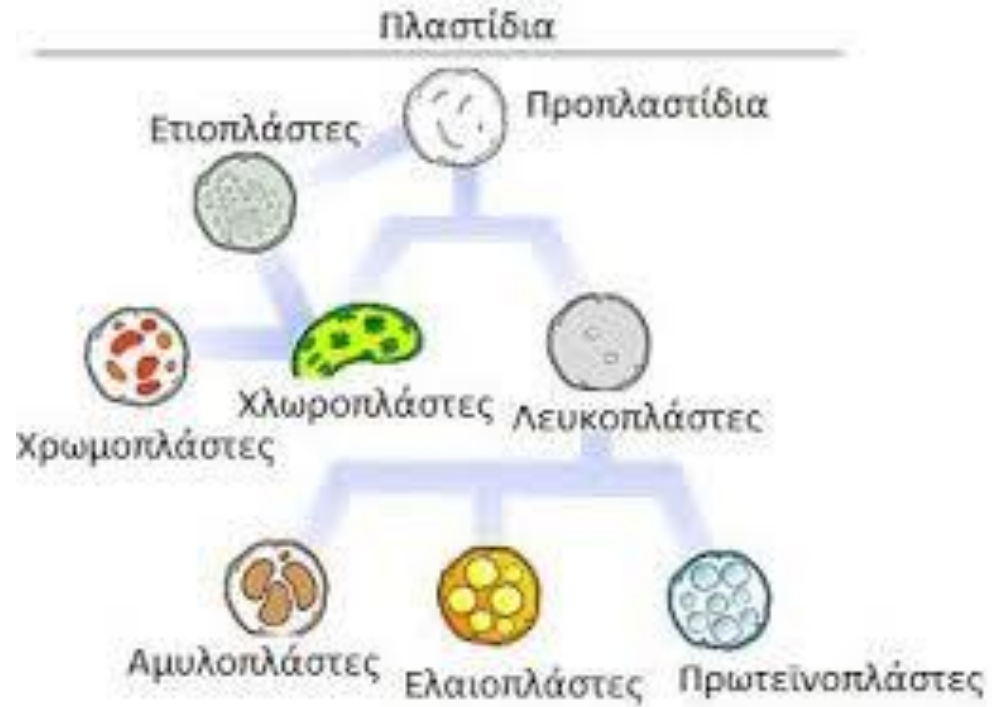
Πρωτεϊνοπλάστες

- ▶ Αποταμιεύουν πρωτεΐνες

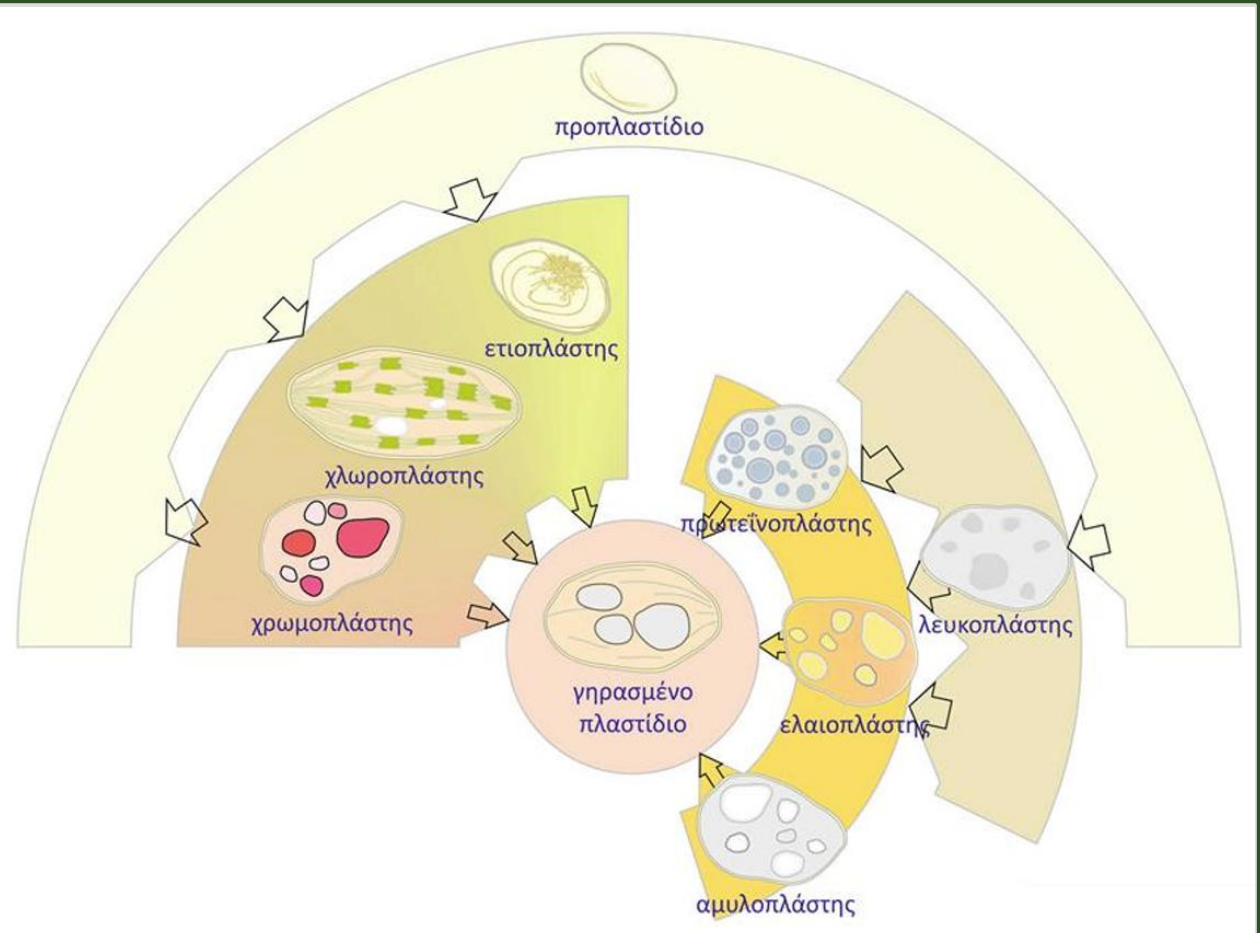
Ελαιοπλάστες

- ▶ Συσσωρεύουν λιπίδια
- ▶ Απαντώνται στα εμβρυικά φύλλα ελαιούχων σπερμάτων (σπόρων), εσπεριδοειδών, και ανθήρες ανθοφόρων φυτών.

Πλαστίδια



Αλληλομετατρέψιμες
μορφές



χλωροπλάστες → χρωμοπλάστες

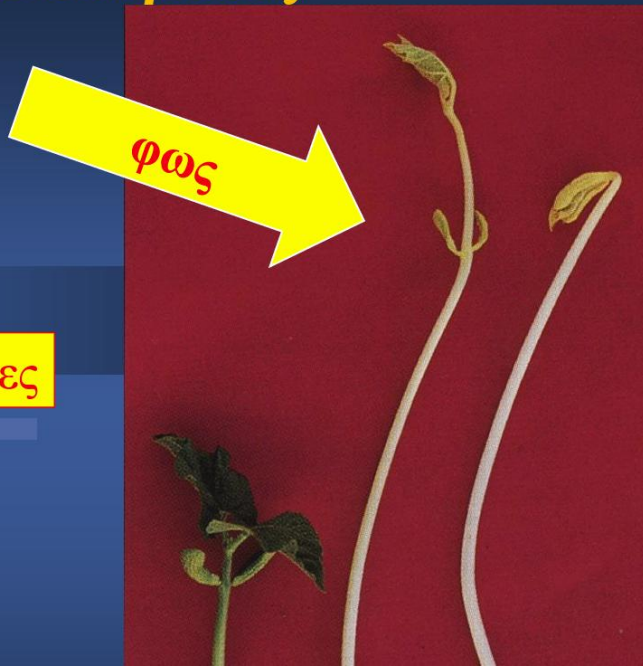


χλωροπλάστες → ελαιοπλάστες

χλωροπλάστες → χρωμοπλάστες

Πλαστίδια: οι αλληλομετατροπές

ετιοπλάστες → χλωροπλάστες



χλωροπλάστες ← χρωμοπλάστες

Εν τέλει, τα πλαστίδια....

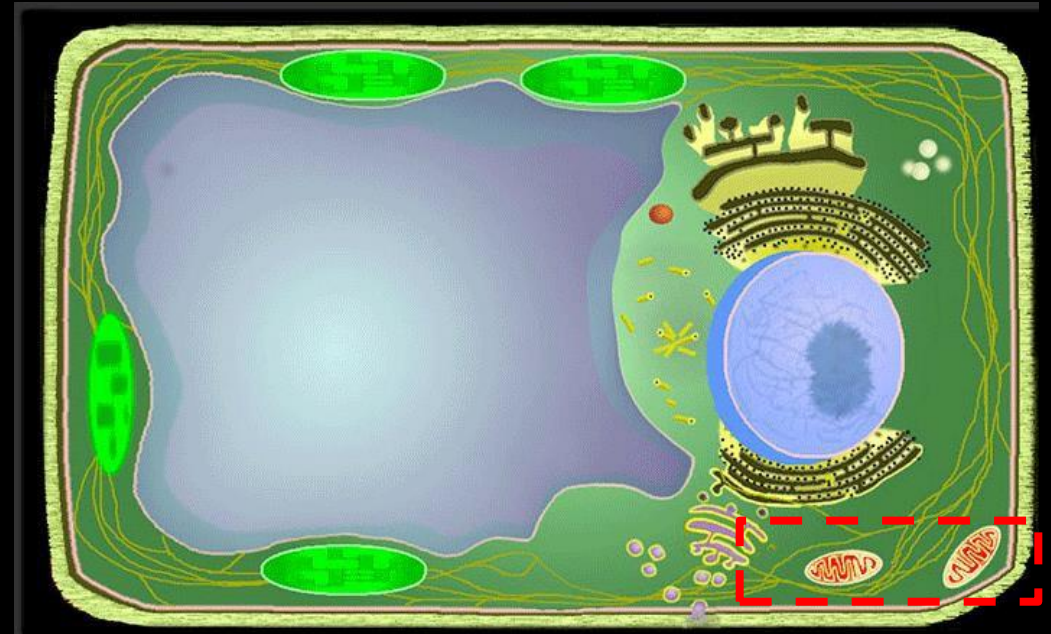
...δεν αποτελούν άκαμπτες δομές, αλλά έχουν τη δυνατότητα να μετατρέπονται από τη μία μορφή στην άλλη, ανάλογα με τις ανάγκες που παρουσιάζονται.

Επίσης, έχουν την ικανότητα να διαιρούνται ή να συντήκονται, ενώ δεν είναι δυνατό να δημιουργηθούν *de novo*, παρά μόνο από προϋπάρχοντα οργανίδια.

Η μιτωτική διαίρεση των φυτικών κυττάρων στους μεριστωματικούς ιστούς προϋποθέτει και διαίρεση των υπαρχόντων προπλαστιδίων.

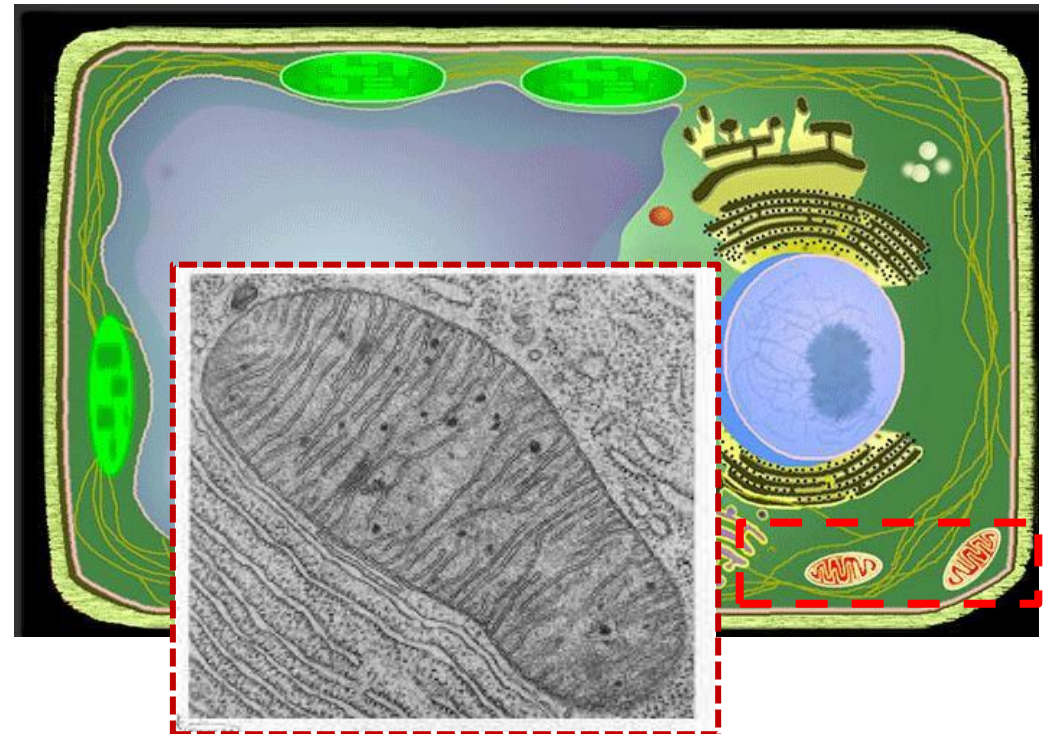
Μιτοχόνδρια

(«η ΔΕΗ του κυττάρου»)



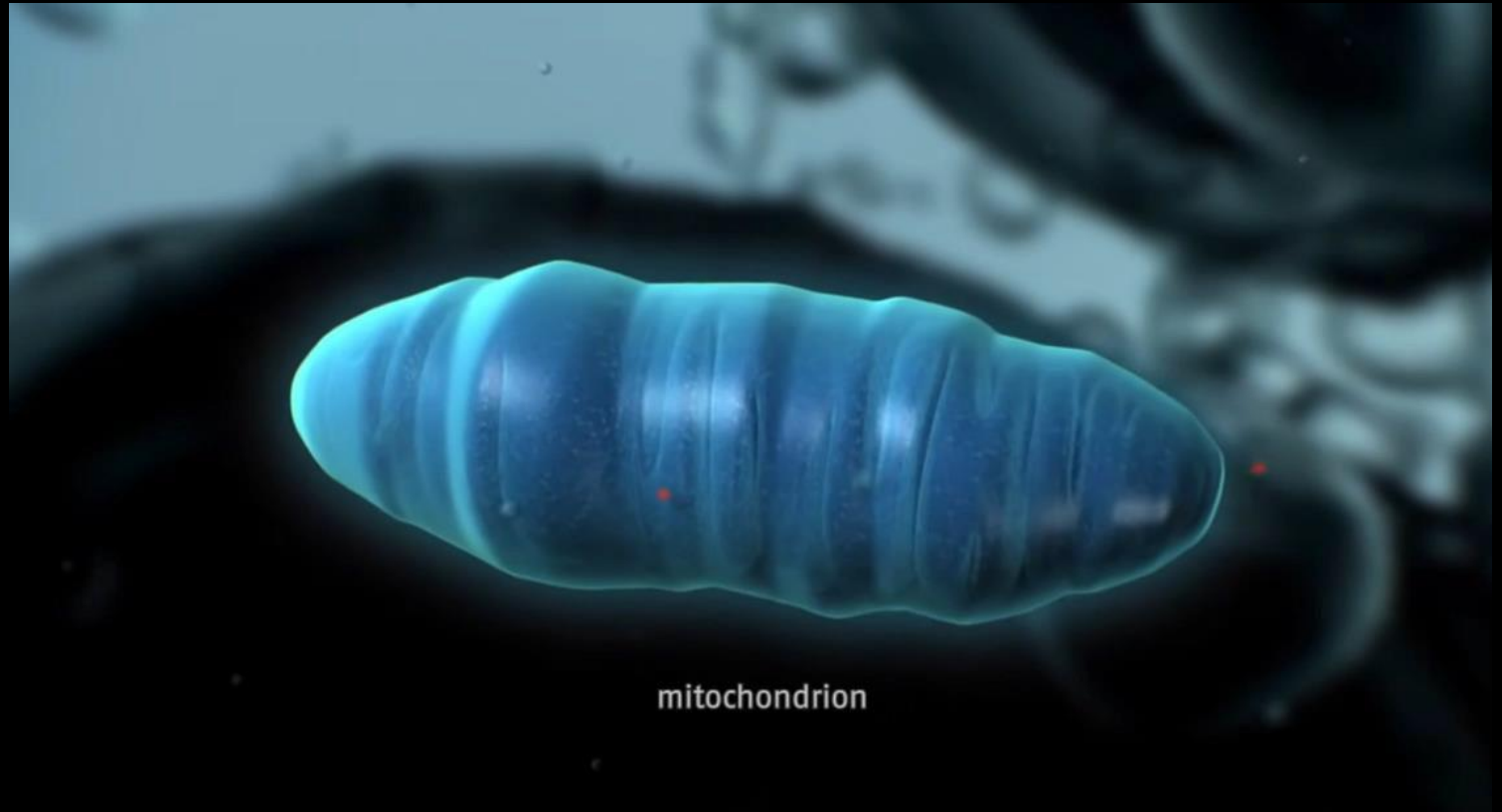
Μιτοχόνδρια («η ΔΕΗ του κυττάρου»)

1. Τα ενεργειακά κέντρα του κυττάρου
2. Συνήθως είναι ραβδόμορφα με ημισφαιρικά άκρα (μπορεί όμως και σφαιρικά ή ωοειδή)
3. Μέγεθος ποικίλει ανάλογα με τύπο κυττάρου
4. Ενδοσυμβιωτική θεωρία



Μιτοχόνδρια - Δομή

- Εξωτερική μεμβράνη
- Εσωτερική μεμβράνη
- Διαμεμβρανικό χώρο
- Μήτρα



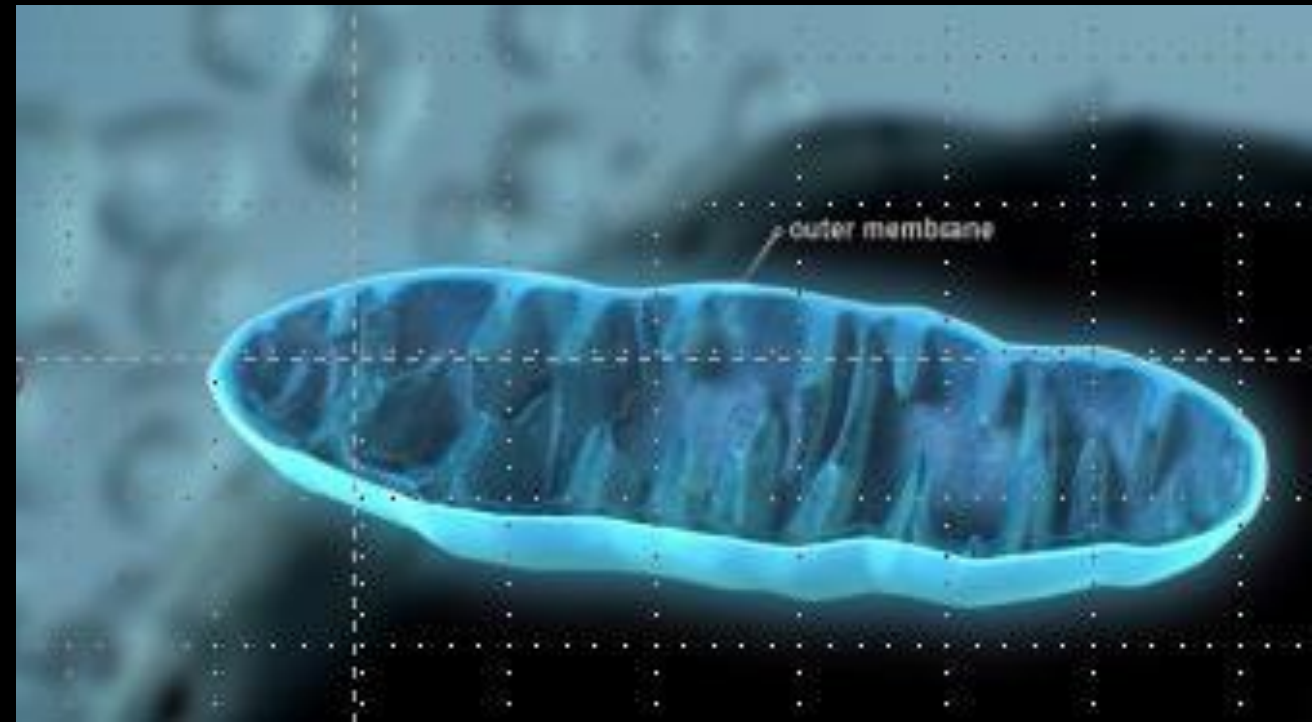
Δικό τους DNA και
ριβοσώματα (ημιαυτόνομα)

<https://www.youtube.com/watch?v=39HTpUG1MwQ>

Μιτοχόνδρια - Δομή

Εξωτερική μεμβράνη

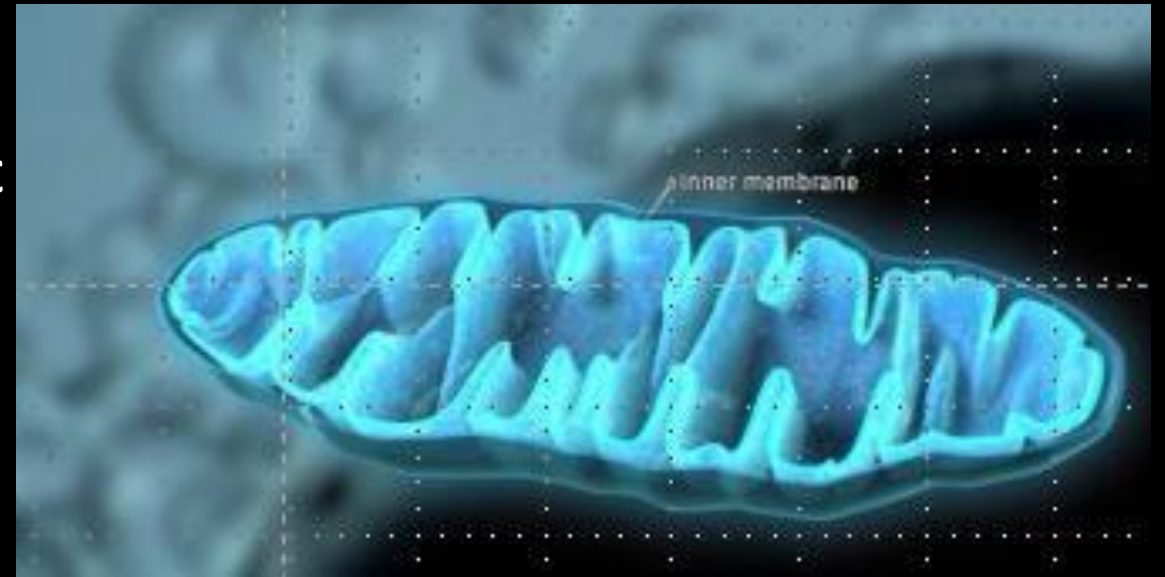
- πλουσιότερη σε λιπίδια σε σχέση με εσωτερική μεμβράνη
- Μεγαλύτερη περατότητα σε σχέση με εσωτερική μεμβράνη (ρόλος πορινών → σχηματίζει πρωτεϊνικούς διαύλους)



Μιτοχόνδρια - Δομή

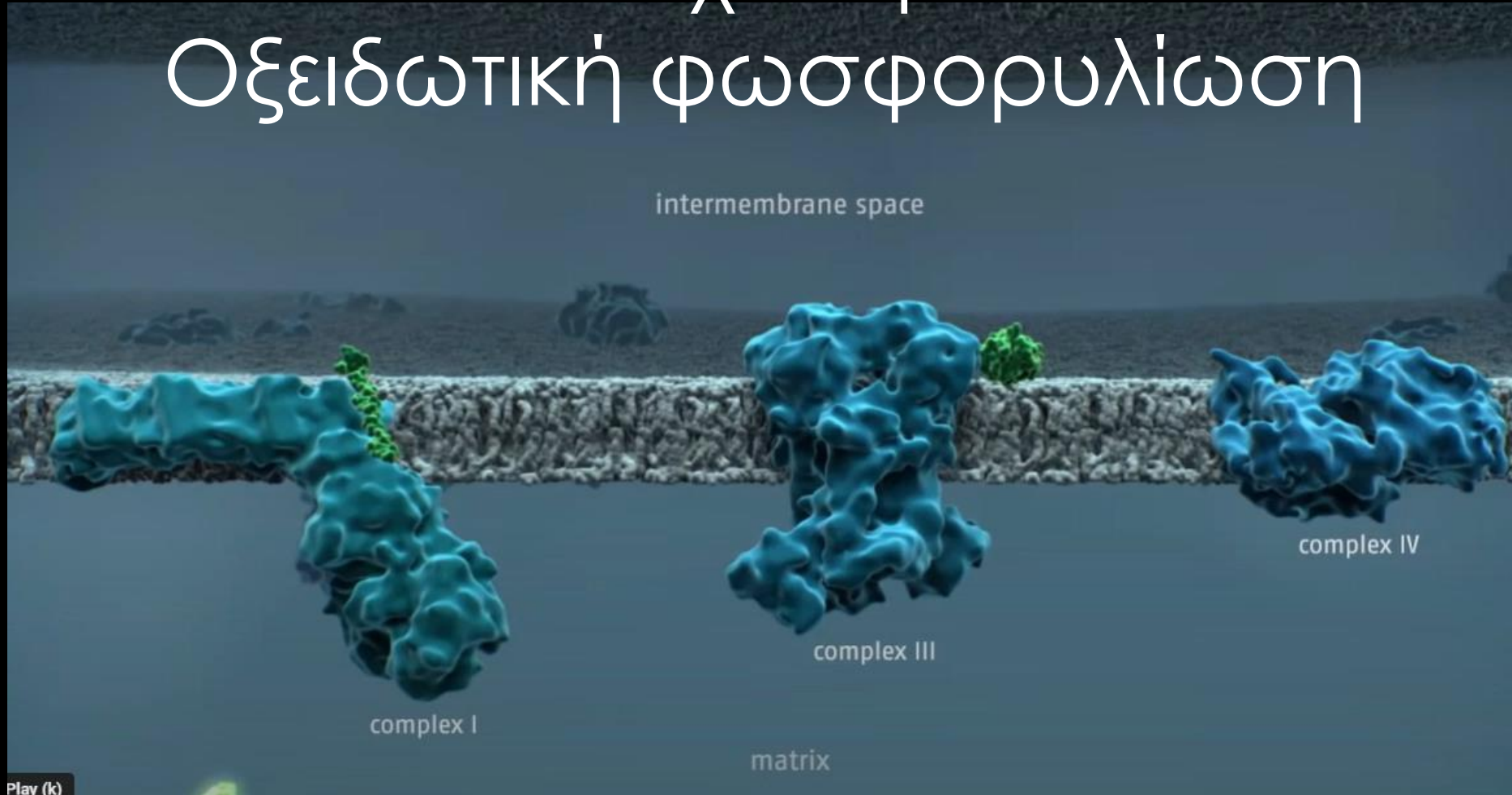
Εσωτερική μεμβράνη

- Πλουσιότερη σε πρωτεΐνες σε σχέση με εξωτερική μεμβράνη
- Περιορισμένη περατότητα σε σχέση με εξωτερική μεμβράνη
- Διαμορφώνει αναδιπλώσεις (ακρολοφίες)
- Στις ακρολοφίες βρίσκονται τα στοιχειώδη σωματίδια
- Επιτελεί την οξειδωτική φωσφορυλίωση



Μιτοχόνδρια

Οξειδωτική φωσφορυλίωση

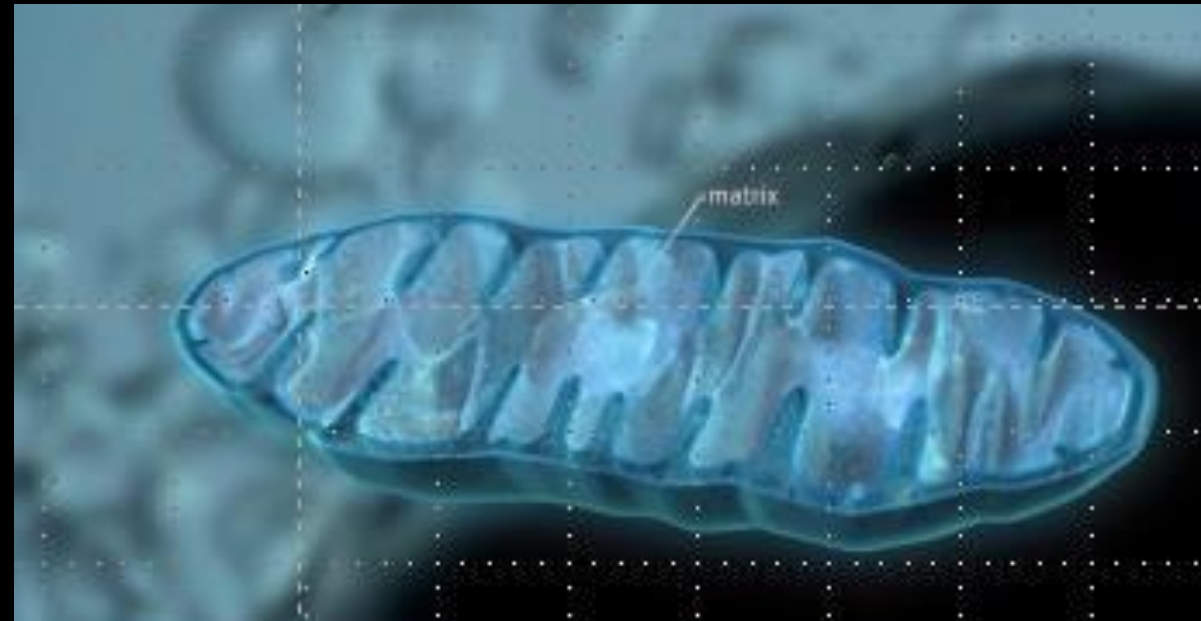


<https://www.youtube.com/watch?v=uWOURkrxpH4>

Μιτοχόνδρια - Δομή

Μιτοχονδριακή μήτρα

- Πλούσια σε ένζυμα,
- Περιέχει άλατα, νερό, ριβοσώματα, DNA, RNA, παρουσία κρυστάλλων πρωτεϊνικής φύσης.
- Εκεί επιτελείται ο κύκλος του Krebs (Κύκλος κιτρικού οξέος)



Μιτοχόνδρια

Προέρχονται από διαίρεση
προϋπαρχόντων μιτοχονδρίων

Η διαδικασία συντονίζεται με τον
κυτταρικό κύκλο



Μικροσωμάτια

Ωοειδή ή κυκλικά (0,2-1,5μm διάμετρο)

Περιβάλλονται από απλή μεμβράνη

Δημιουργούνται με σχάση ή αποκοπή από προϋπάρχοντα

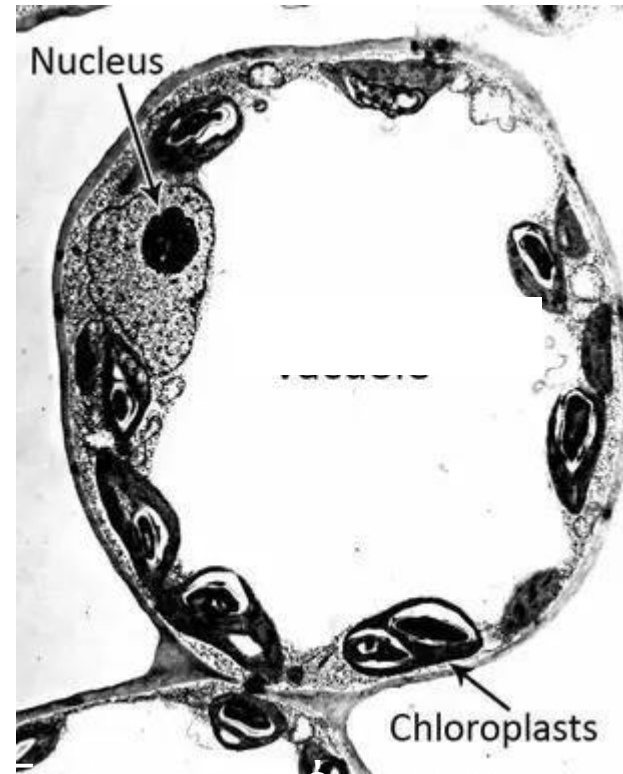
Γλυοξυσωμάτια

- ▶ Βρίσκονται στα φυτικά κύτταρα που αποθηκεύουν λιπίδια (π.χ. ενδοσπέρμιο, κοτυληδόνες)
- ▶ Ρόλος στην οξείδωση των λιπαρών οξέων που προκύπτουν από τη διάσπαση των λιπιδίων

Υπεροξειδιοσωμάτια

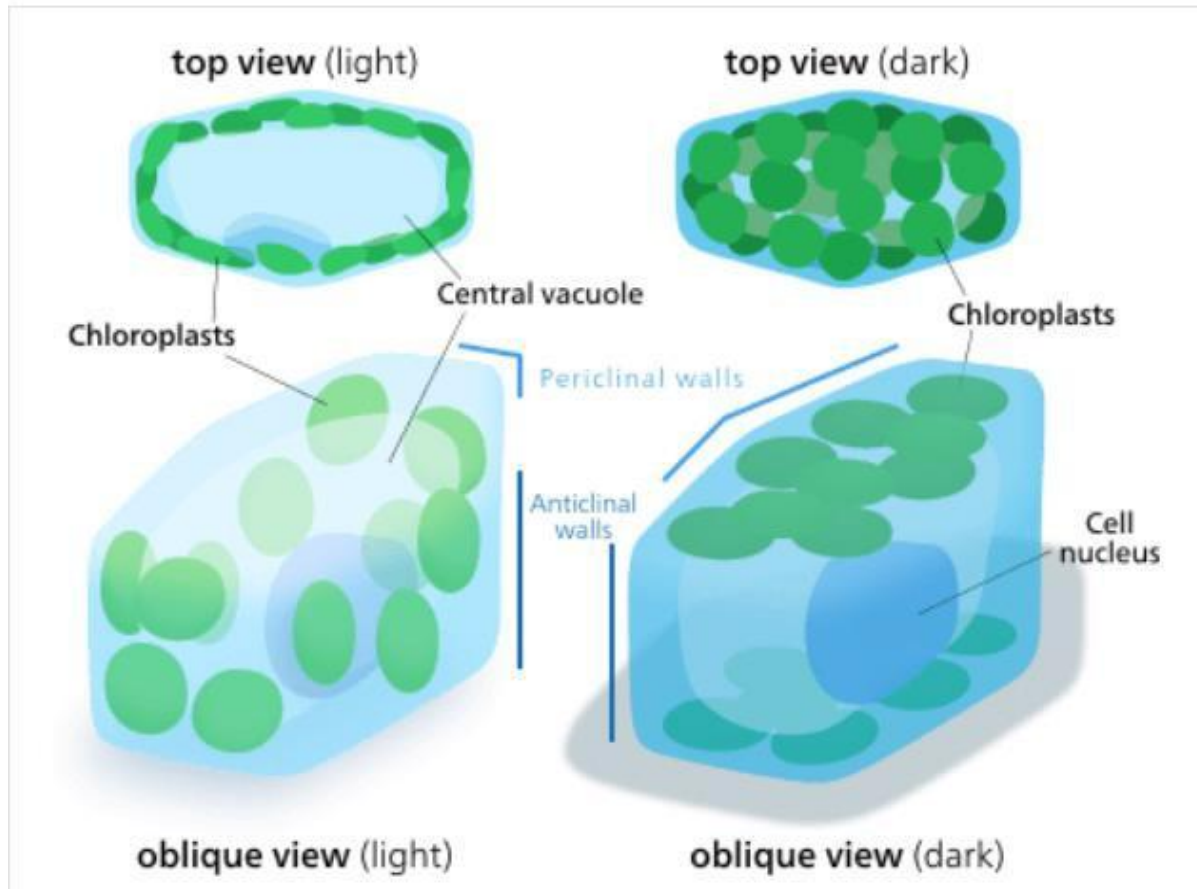
- ▶ Βρίσκονται σε στενή σχέση με χλωροπλάστες και μιτοχόνδρια
- ▶ Στο στρώμα τους υπάρχουν πρωτεϊνικά έγκλειστα
- ▶ Ρόλος: (α) φωτοαναπνοή, (β) διάσπαση H_2O_2 και (γ) βιοσύνθεση αμινοξέων

Χυμοτόπιο



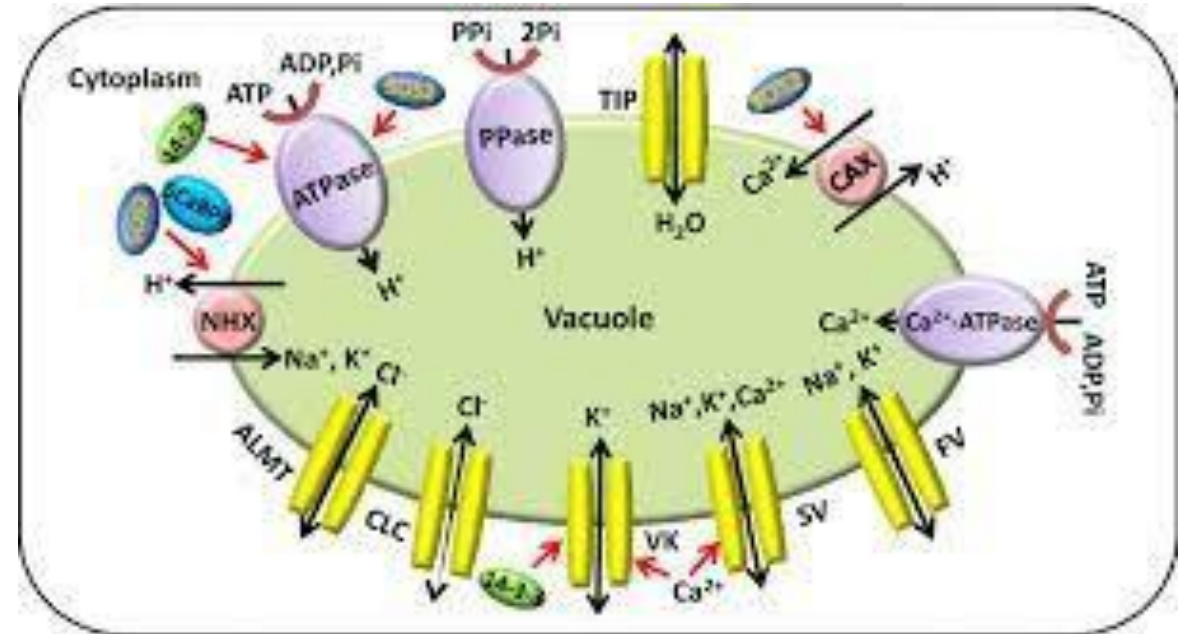
Χυμοτόπιο

Το κεντρικό
χυμοτόπιο
ενός φυτικού
κυττάρου από
διάφορες
οπτικές γωνίες



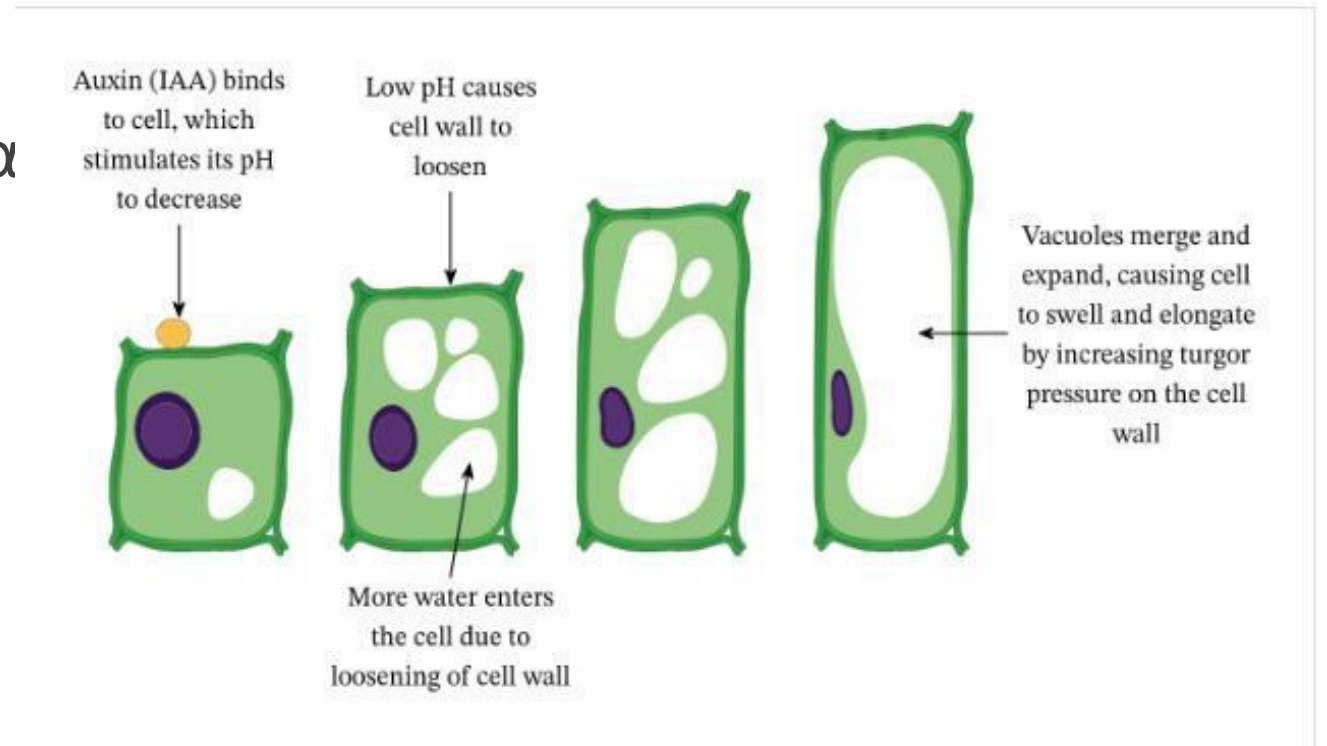
Χυμοτόπιο

- ▶ Καταλαμβάνει έως και 90% του κυτταρικού όγκου
- ▶ Τονοπλάστης = μεμβράνη που τα περιβάλλει (παρόμοια δομή με πλασματική μεμβράνη)



Χυμοτόπιο

- ▶ Καταλαμβάνει έως και 90% του κυτταρικού όγκου
- ▶ Τονοπλάστης = μεμβράνη που τα περιβάλλει (παρόμοια δομή με πλασματική μεμβράνη)
- ▶ Ρόλος:



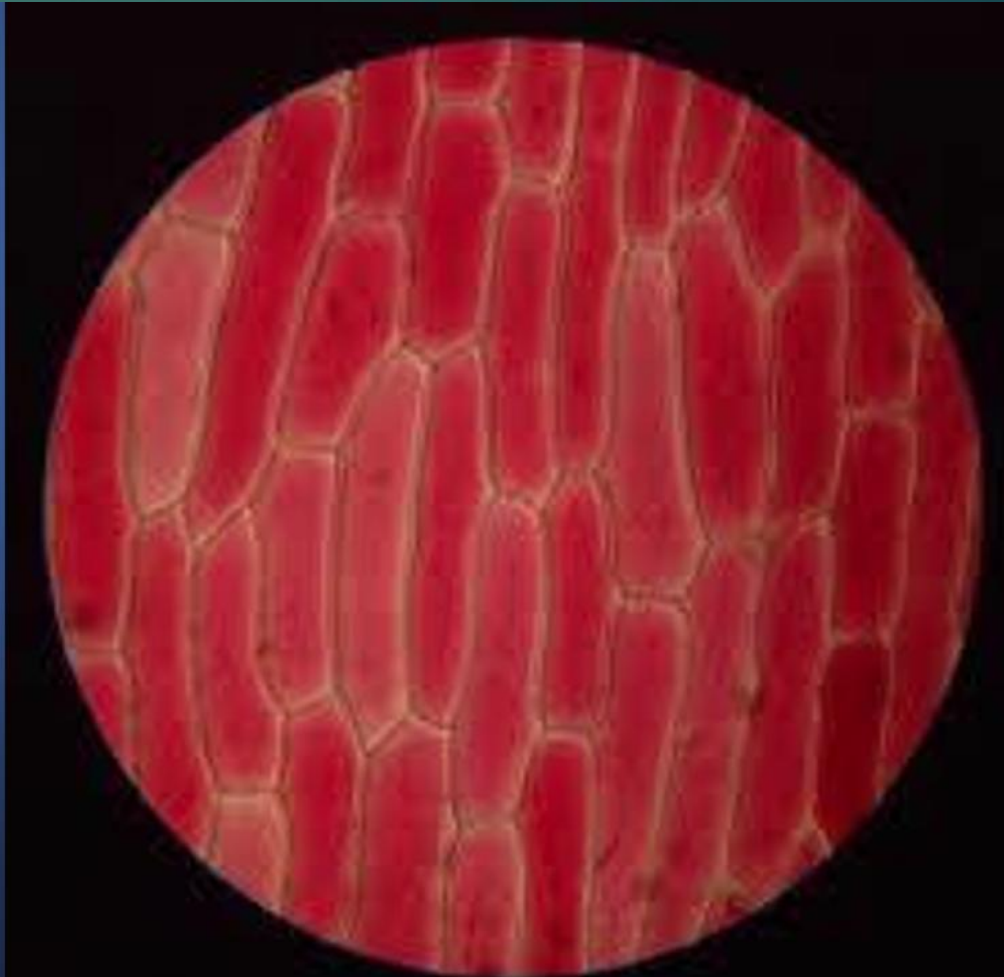
Χυμοτόπιο

- ▶ Καταλαμβάνει έως και 90% του κυτταρικού όγκου
- ▶ Τονοπλάστης = μεμβράνη που τα περιβάλλει (παρόμοια δομή με πλασματική μεμβράνη)
- ▶ **Ρόλος:** Αποθήκευση ουσιών και ωσμορύθμιση-πλασμόλυση-σπαργή



Το χυμοτόπιο ως αποθήκη:

- νερό & άλατα
- κρυστάλλους
- σάκχαρα
- πρωτεΐνες
- οργανικά οξέα
- χρωστικές (ανθοκυάνες)



Χυμοτόπιο

1. Οσμωρύθμιση:

Διατήρηση σταθερού υδατικού περιβάλλοντος στο κυτταρόπλασμα μέσω συσσώρευσης ιόντων στο χυμοτόπιο (K^+ , Ca^{2+}), μεταφορά με αντλίες του τονοπλάστη

2. Πλασμόλυση:

κίνηση νερού από το κύτταρο (χαμηλή ωσμωτική πίεση) προς υπέρτονο διάλυμα (υψηλή ωσμωτική πίεση)

3. Ρύθμιση σπαργής:

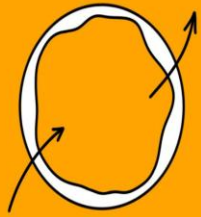
Πίεση που ασκείται στο κυτταρικό τοίχωμα από τον πρωτοπλάστη λόγω εισόδου νερού στο κύτταρο

The Importance of Osmoregulation



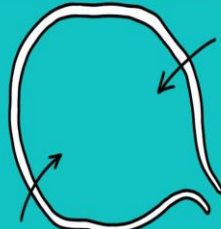
Hypertonic Solution

The solution outside of the cell is more concentrated than the inside of the cell. Water will move out of the cell by osmosis, causing it to shrink.



Isotonic Solution

The solution inside the cell has the same concentration as the outside of the cell. Water will move in and out of the cell at an equal rate.



Hypotonic Solution

The solution outside of the cell has a lower concentration than the inside of the cell. Water will move into the cell by osmosis, sometimes causing it to burst.

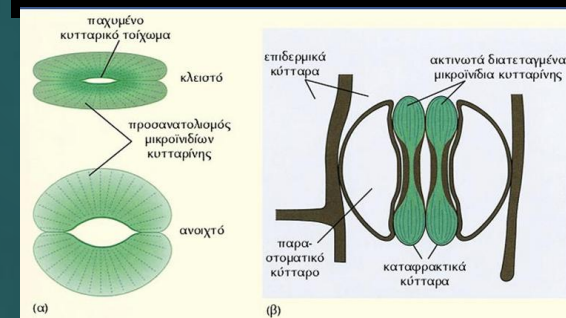
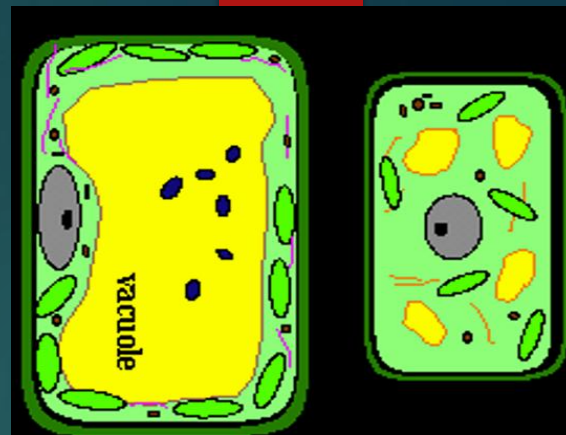


Χυμοτόπιο

4. Αύξηση μεγέθους κυττάρου: Διόγκωση κυττάρου λόγω εισόδου νερού στο χυμοτόπιο

5. Άνοιγμα-κλείσιμο στομάτων: Αυξομειώσεις της σπαργής των καταφρακτικών κυττάρων μέσω ενεργητικής εισόδου-εξόδου ιόντων από το χυμοτόπιο

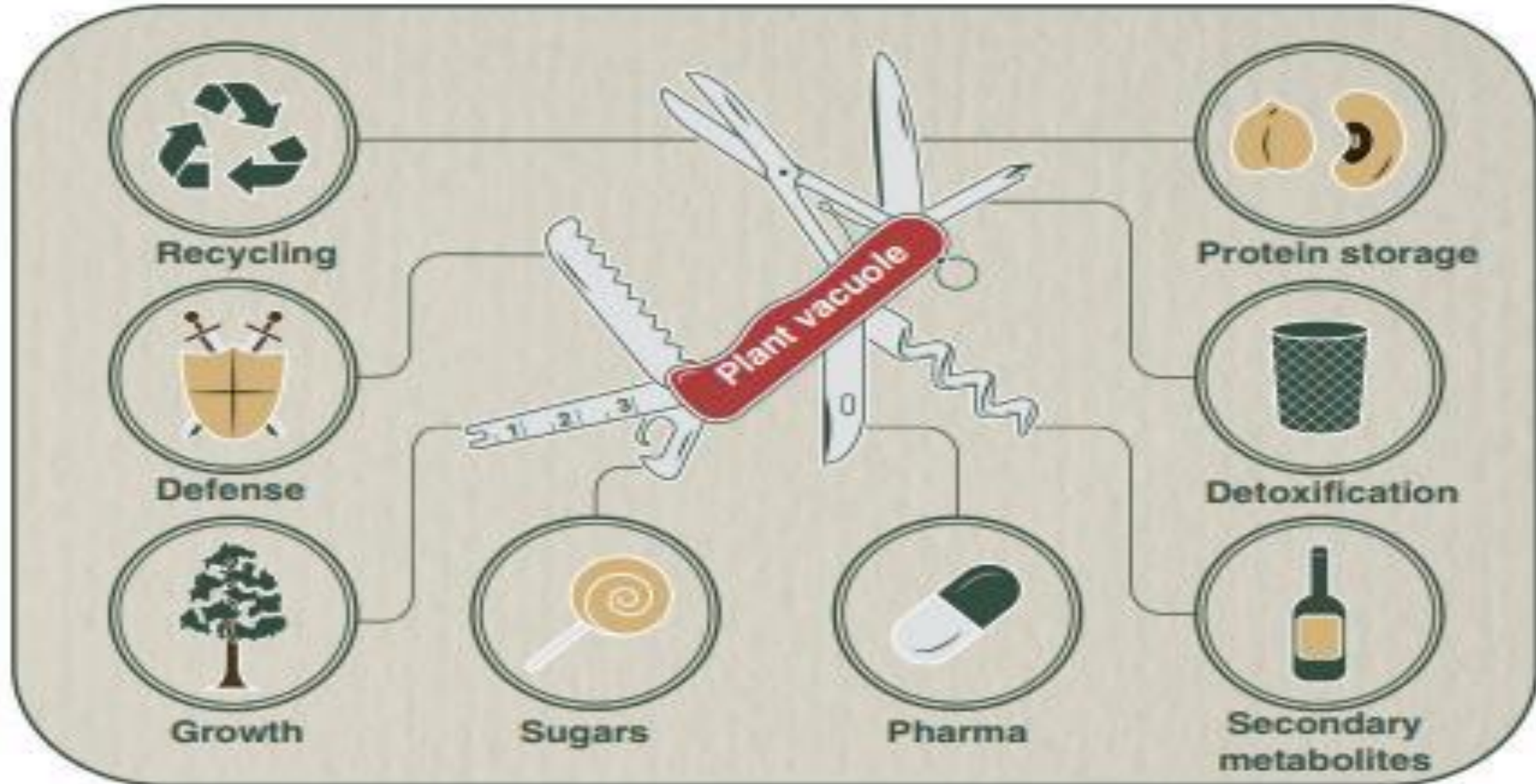
6. Κινήσεις: Αυξομειώσεις της σπαργής ειδικών παρεγχυματικών κυττάρων βλαστών ή μίσχων



Χυμοτόπιο – Άλλοι ρόλοι

1. Αποθήκευση ανόργανων & οργανικών συστατικών
 - Πρόσκαιρη αποθήκευση μεταβολιτών ή απαραίτητων ιόντων
 - Μόνιμη αποθήκευση συστατικών με αμυντικούς ρόλους για την προστασία του κυττάρου από την τοξική τους δράση
2. Χρωματισμός ιστών και οργάνων (ανθοκυάνες)
3. Λυοσωμική δράση (Υδρολυτικά ένζυμα και αποδόμηση κυτταρικών δομών)

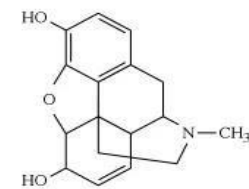
Χυμοτόπιο – Πολλαπλοί ρόλοι



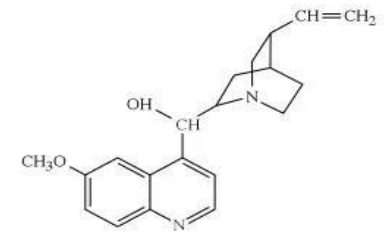
Χυμοτόπιο – μια πολύτιμη «αποθήκη»



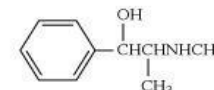
Alkaloids



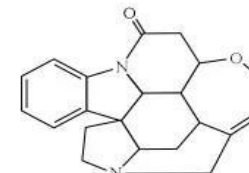
morphine



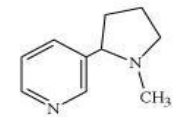
quinine



ephedrine



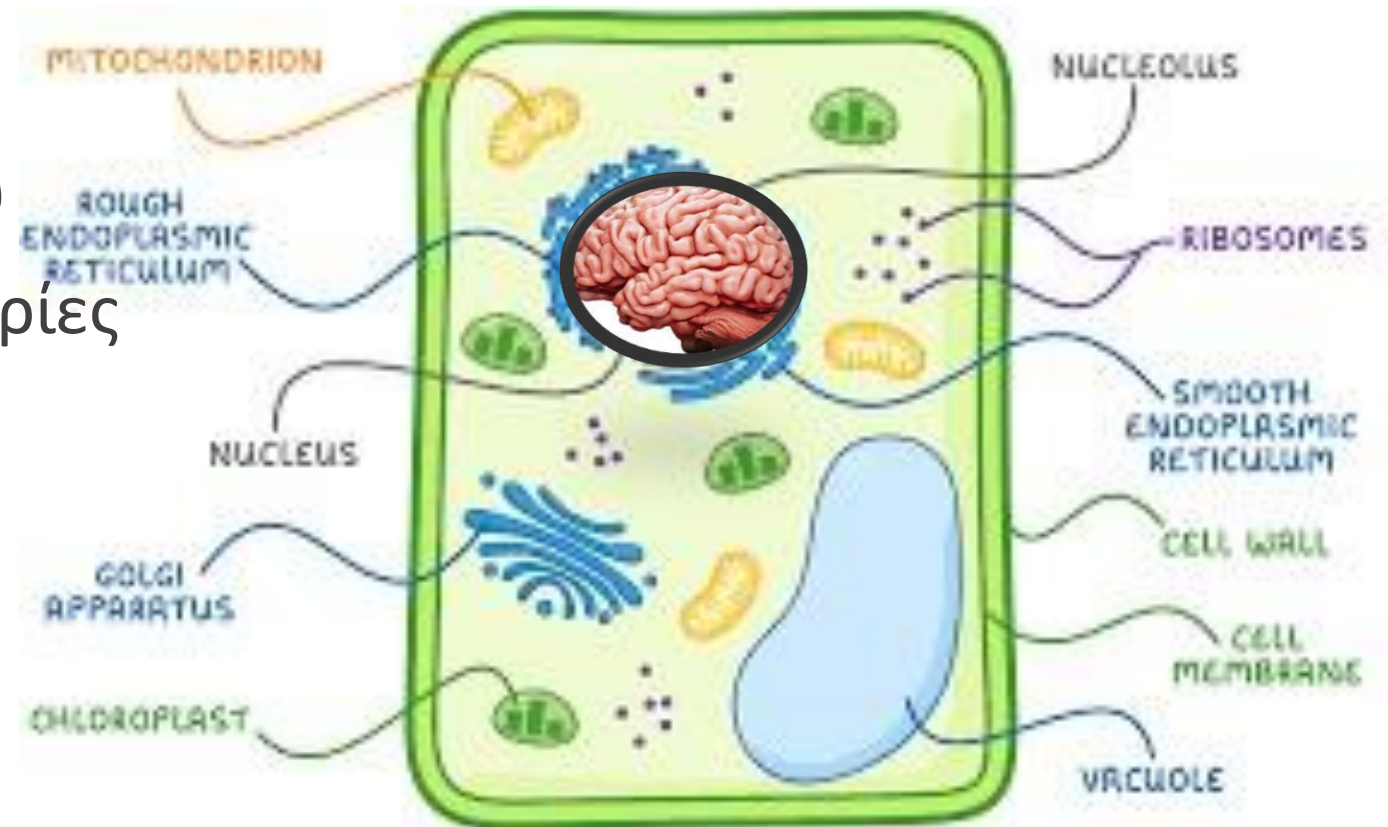
strychnine



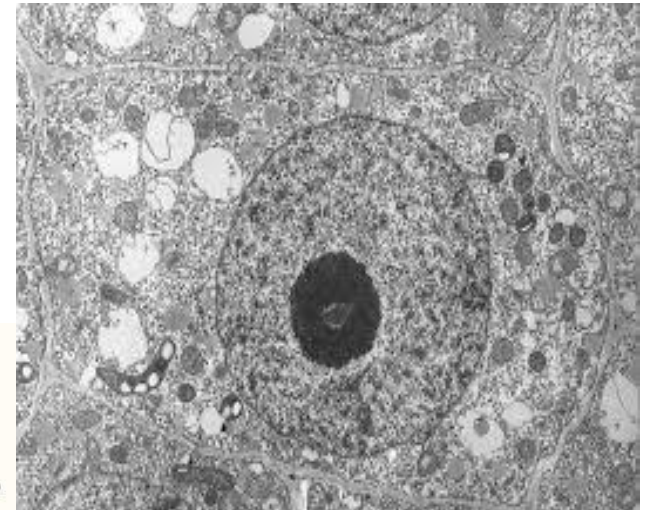
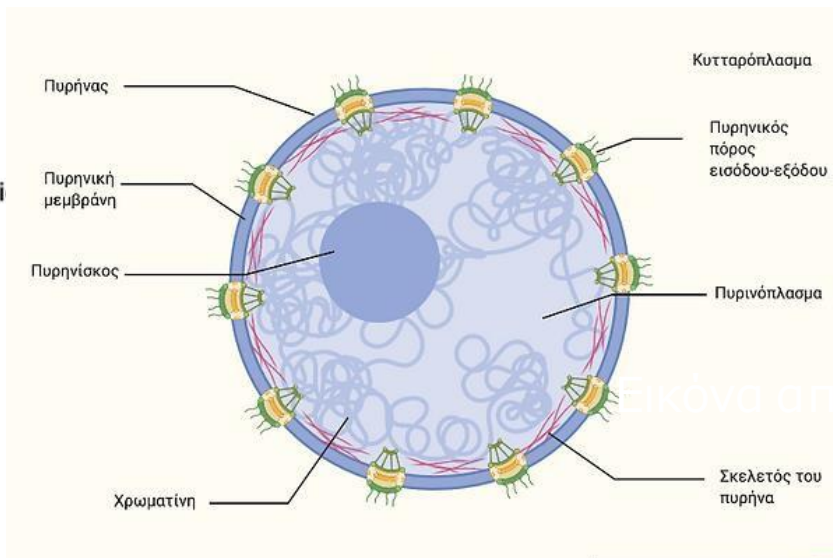
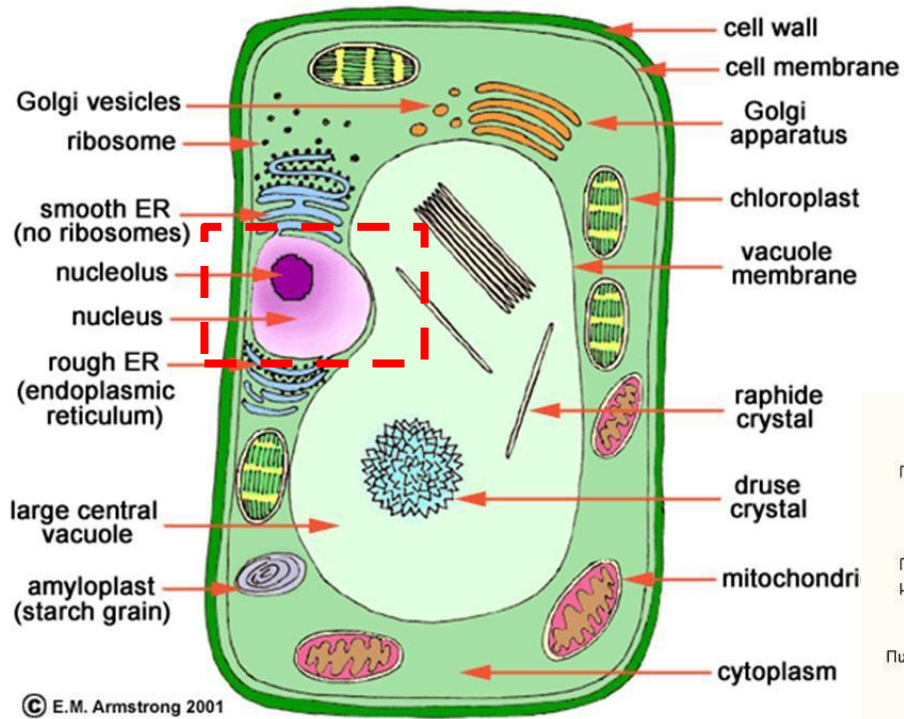
nicotine

Πυρήνας

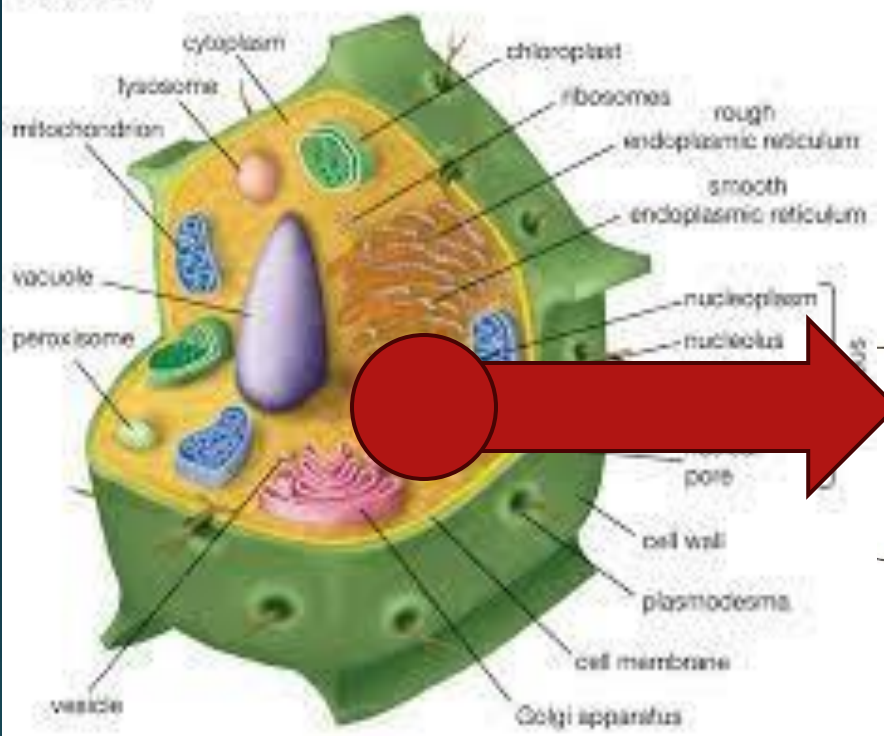
- ▶ ▶ Ο "εγκέφαλος" του κυττάρου
- ▶ ▶ Φέρει τις γενετικές πληροφορίες (DNA)



Πυρήνας

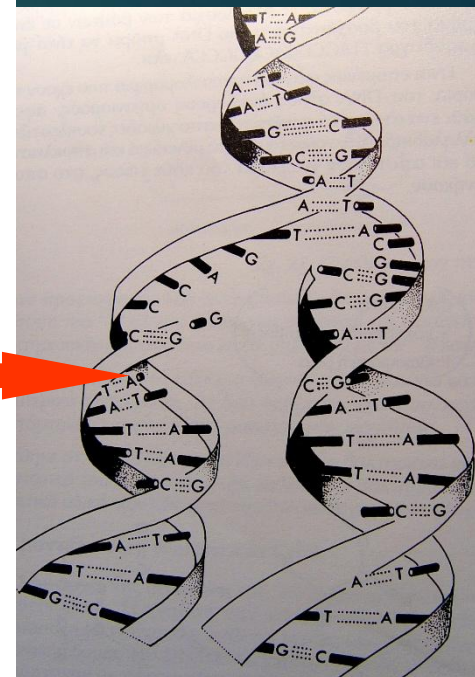
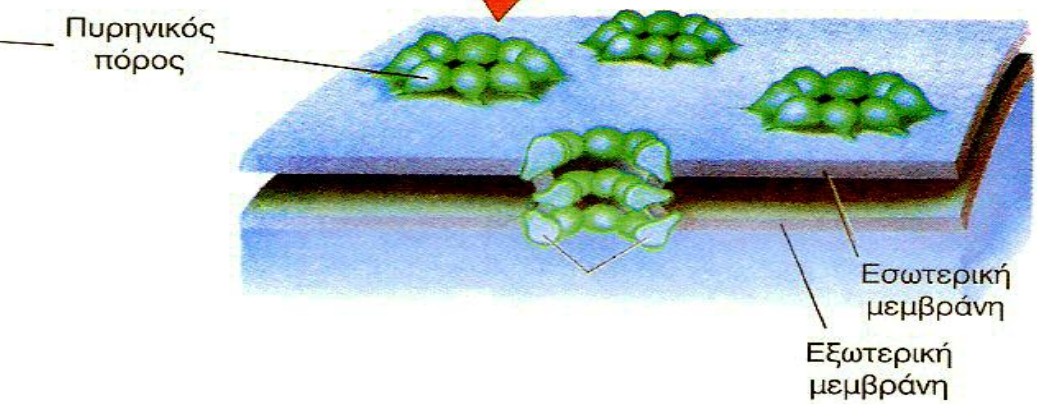
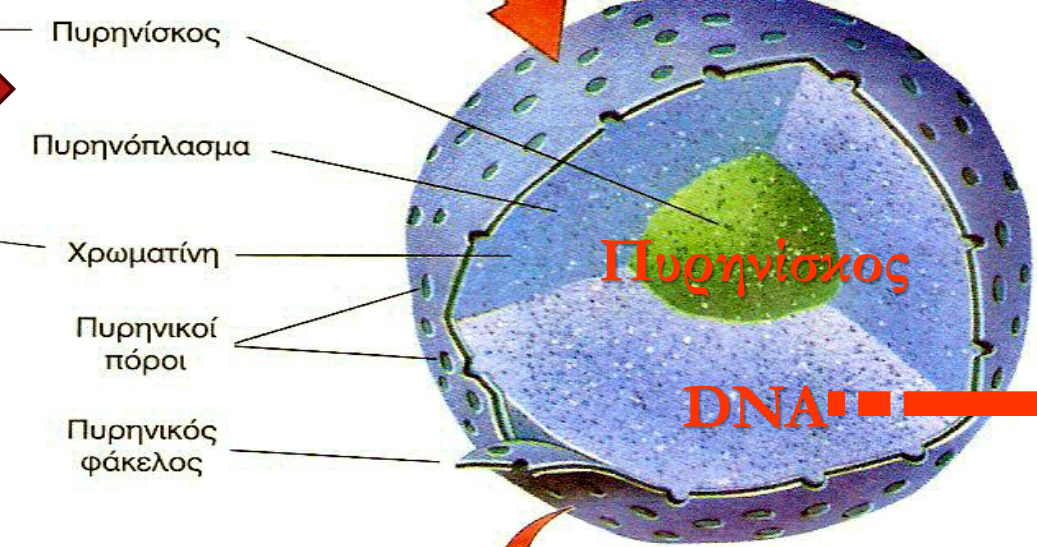
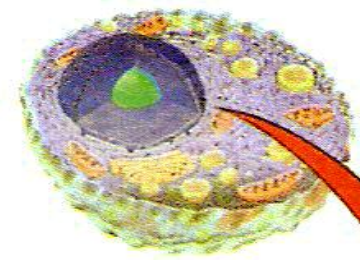


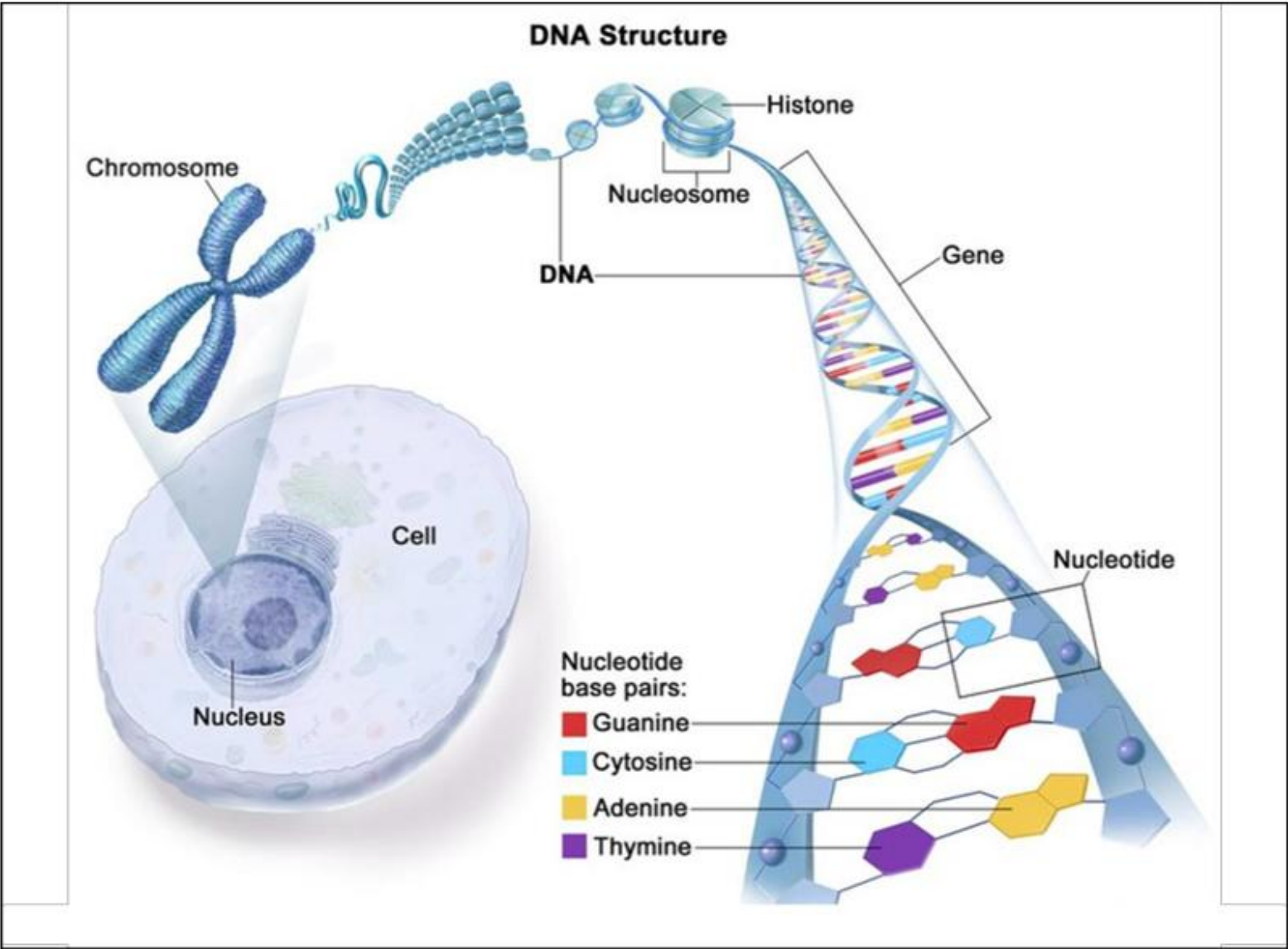
Plant cell



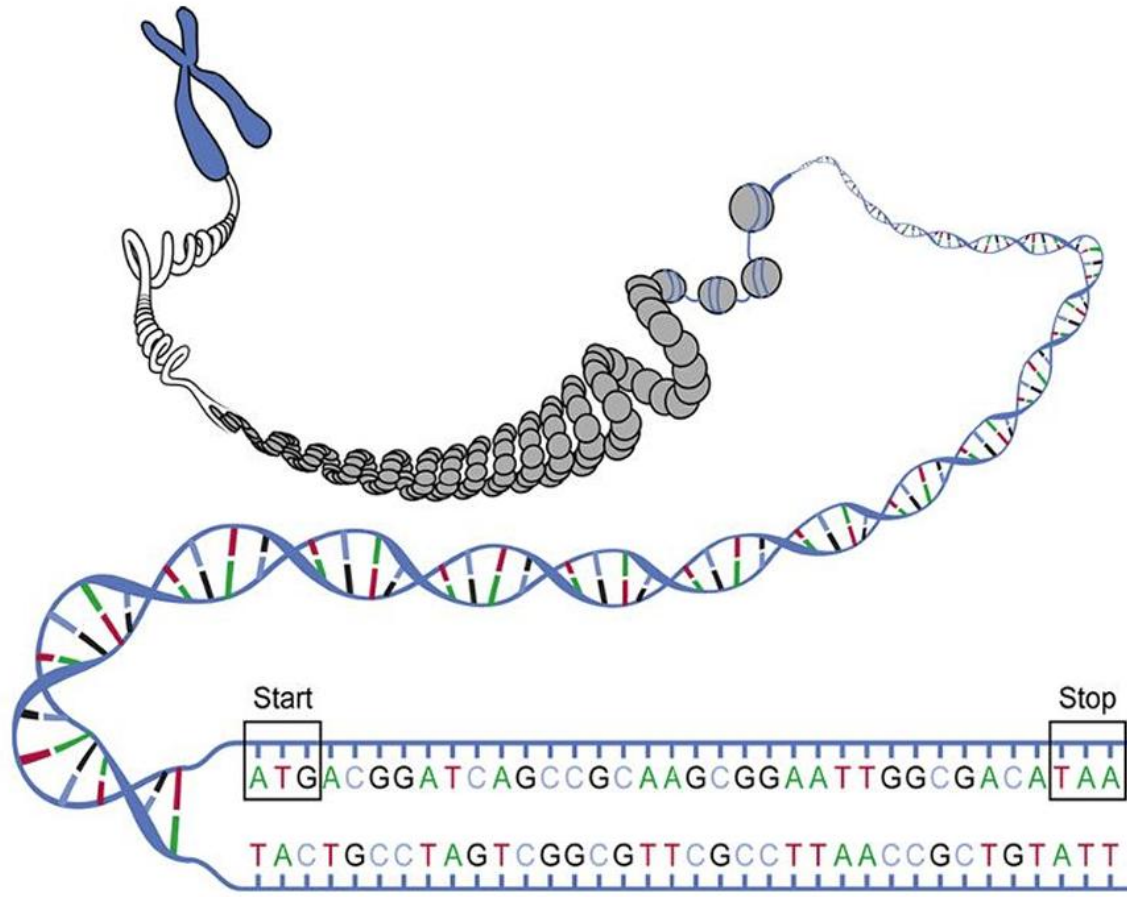
© Encyclopaedia Britannica, Inc.

ΠΥΡΗΝΑΣ

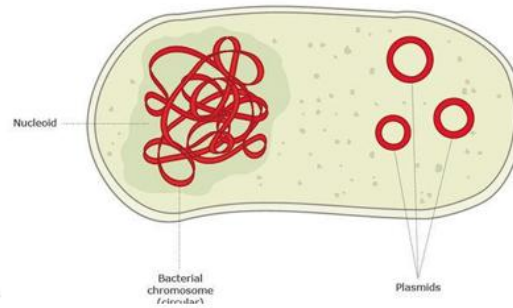
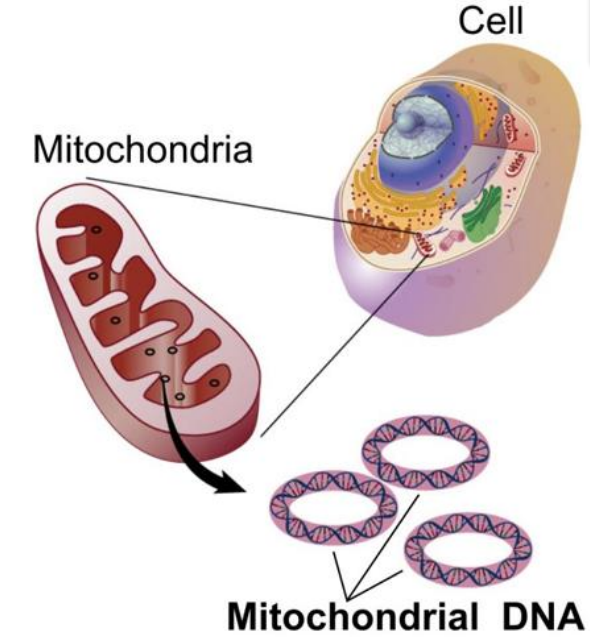




Το DNA μπορεί να είναι γραμμικό ή κυκλικό



Nuclear/chromosomal DNA



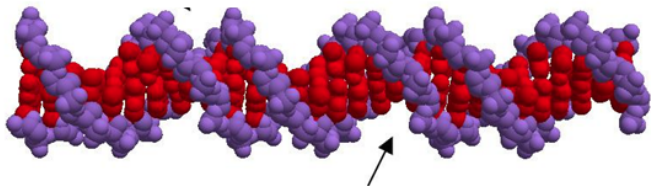

Bacterial DNA + plasmids

Πληροφορία σε γραμμικό μήνυμα

Πληροφορία είναι το σύνολο των δεδομένων που συνθέτουν ένα μήνυμα. Αποστολέας → Παραλήπτης/ες

.....το DNA μέσω της αλληλουχίας των βάσεων καθοδηγεί όλες τις κυτταρικές δραστηριότητες και καθορίζει το αναπτυξιακό πρόγραμμα του οργανισμού

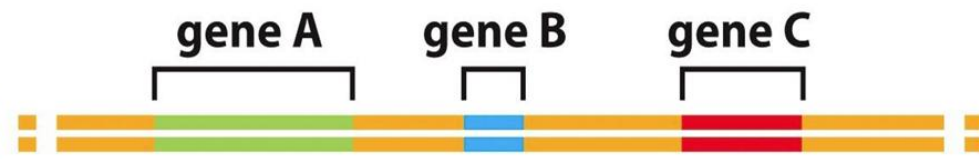
Waltz
Απόσπασμα από το μπαλέτο "Η Λίμνη των Κύκνων" Π.Ι. Τσαϊκόφσκι



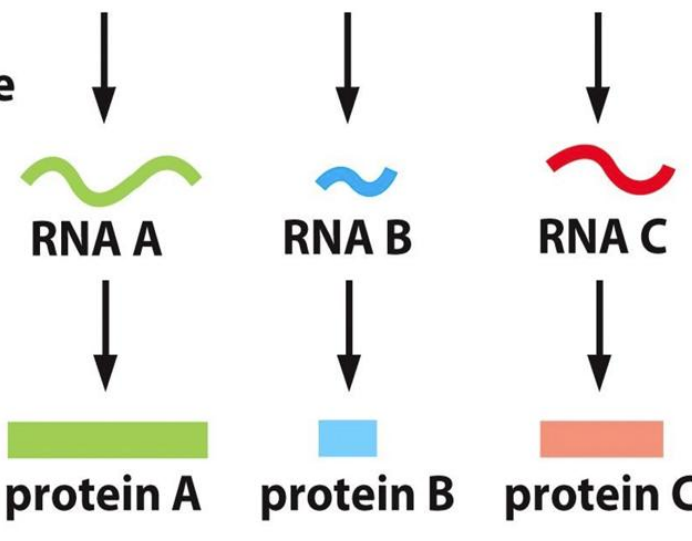
Στην αλληλουχία των βάσεων

Που είναι «εγγεγραμμένη» η πληροφορία στο μόριο του DNA?

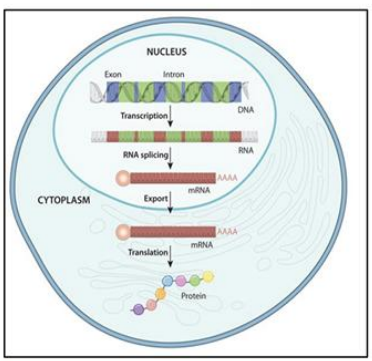
. / /



DNA double helix



GENE EXPRESSION



Ροή γενετικής πληροφορίας

- Το γονίδιο* περιέχει πληροφορίες για την παραγωγή ενός ή περισσότερων πολυπεπτιδίων
- Το γονίδιο της β-σφαιρίνης περιέχει πληροφορίες για την παραγωγή του πολυπεπτιδίου της β-αλυσίδας της αιμοσφαιρίνης.
- Το μεγαλύτερο μέρος του γονιδιώματος (~75.0%) του ανθρώπου δεν κωδικοποιεί πρωτεΐνες

*Αναφερόμαστε σε γονίδια που κωδικοποιούν πρωτεΐνες (protein-coding genes)

```

CCCTGTGGAGCCACACCTAGGGTTGGCCA
ATCTACTCCAGGAGCAGGGAGGGCAGGAG
CCAGGGCTGGGCATAAAGCTCAGGGCCAGAG
CCATCTATTGCTTACATTTGCTTCTGACAC
AACCTGTCTACTACCAACTCAAGCAGACA
CCATGGTGCACTGACTGCTGAGGAGAGT
CTGGCCTTACTGGCCTGTGGGCAAGGTGA
ACGTGGATGANGTTGGTGGTGAAGCCCTGG
GGAGGTTGGTATCANGCTTACANGCAGGT
TTAAGGAGACCAATAGAACTGGGCATGTG
GAGACAGGAAGACTCTGGGTTCTGATA
GGCACTGACTCTCTGCTATTGGTCTAT
TTTCCACCTTAGCTGCTGGGCTGAC
CCTGGACCCAGAGCTTCTTGAAGTCTTT
GGGATCTGCTCACCTGCTGATGCTTTAG
GGCAACCTAAGTGAAGCTCATGGCAG
AANGTCTGGTGGCTTACTGATGGCCTG
CCTCACCTGGACAACCTCAAGGGCACTTT
CCACACTGAGTGGCTGACTGTGACAG
CTGGACGTGGATCTGAGAAGCTCAGGCTG
AGCTATGGACCCCTTGATGTTTCTTTCC
CCTCTTTCTATGGTTAAGTTCATGTGAT
AGGAGGGGAGAGTAAACAGGGTACAGTTT
AGAATGGGAACAGCAGCAATGATGATCA
GTGTGGAGTCTCAGGATCGTTTAGTTC
TTTATTGCTGTCAAAACAATGTTTTC
TTTGTATTATCTTGGTCTTTTFTTTT
CTCTCCGGAAITTTACTATATACCTTAA
TGCTTAAAGTGTGATACAAAAGGAAA
TATCTGAGATAGTATACAAAAGGAAA
AAAACTTTGAACTAGTCTGGCTATTTGC
ACTATTGGAAATAGTGTGCTATTTGC
ATATTCATAATCTCCACTTTATTCTCT
TTATTTTAAATGATACATAATCATATAC
ATATTATGGTTTAAAGTGAATGTTTAA
TATGTACACATATGACCAATCAGGGT
AATTTGCAATTTGAATTTTAAAAAATGCT
TCTCTCTTAAATATCTTTTGTGTTATC
TTATTCTAATCTTTCCCTAATCTTTTC
TTTCAGGGCAATATGATACAATGATCAT
GCCTTTTGCACTTCTAAAGAATAACAG
TGATAATTTCTGGTTAAGGCAATAGCAAT
ATTCTGCATATAAATTTCTGCATATAA
ATTCTAACGATGTAAGAGGTTTCATATG
CTAATAGCAGCTACAATCCAGTACCATTC
TGCTTTTATTTATGGTTGGGATAAGGCTG
GATTAATCTGAGTCCAAGCTAGGCCCTTT
GCTAATCATGTTCACTCTTATCTCTCT
CCACAGTCTCCTGGGCAACGTGCTGCTCT
TGTGTGGTAAATCACTTTGGCAAGAAAT
CACTCCAGCCTGCAAGGCTGCTATCAGLA
AGTGGTGGCTGGTGGTAAAGGCTGGG
CCACAGTATGACTAAGCTGGCTTCTTGC
TCTCCAAITCTATTAAAGGTTCCCTTGT
CCCTAAGCCACTACTAACTGGGGGATA
TTATGAAGGGCTTGGCACTCTGGATCTG
CCTAATAAAAACATTTATTTCAITGGCA
TGAATGATTTAAATTTTCTGAAATTTT
ACTAAAAGGAACTGGGAGGTCAGTGA
TTTAAACATAAAGAATGATGAGCTGTTC
AACTTTGGAAATACACTATATCTTAAA
CTCCATGAAGAAGGTTGAGGCTGCAACAG
CTAATGCACATGGCAACAGCCCTGATGC
CTATGGCTTATTCATCCCTCAGAAAGGAT
TCTGTAGAGGCTGATTTGCAAGTTAAG
TTTGGCTATGCTGATTTACACTACTTAT
TGTTTAGCTGTCCCTCAAGATGCTTTTC

```

εξόνιο

ιντρόνιο

Η σύγκριση αλληλουχιών γονιδίων ή πρωτεϊνών από διαφορετικούς οργανισμούς και ο εντοπισμός ομοιοτήτων/διαφορών, αποκαλύπτει τη κοινή καταγωγή των ειδών & το βαθμό της μεταξύ τους συγγένειας

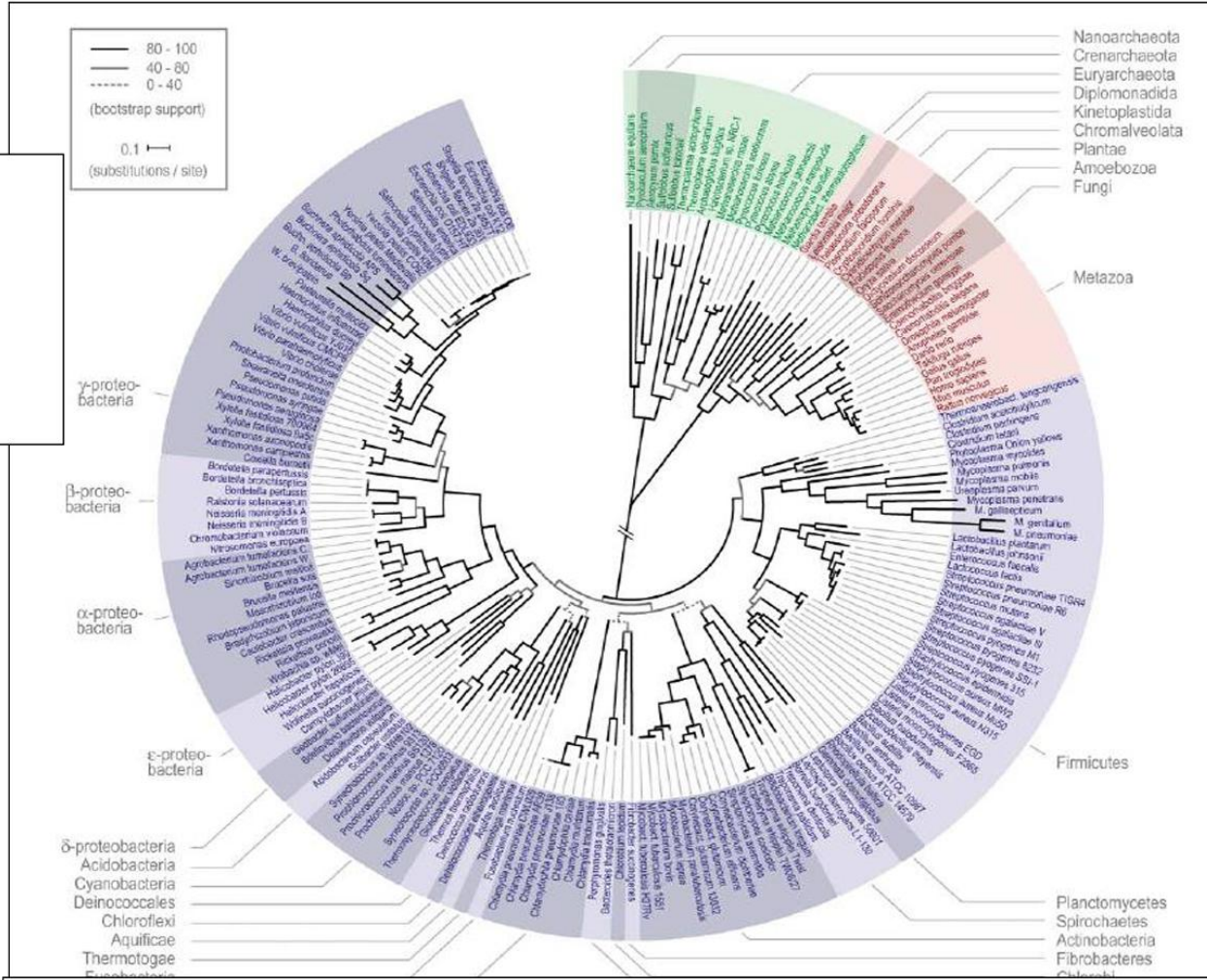


Η σύγκριση αλληλουχιών DNA ή ακολουθιών αμινοξέων γίνεται με κατάλληλα υπολογιστικά προγράμματα (π.χ. BLAST, <http://blast.ncbi.nlm.nih.gov>) (Σημ.: περισσότερες πληροφορίες θα μάτετε στην εργαστηριακή άσκηση «Εργαλεία Βιοπληροφορικής»)

The [Basic Local Alignment Search Tool \(BLAST\)](#) finds regions of local similarity between sequences. The program compares nucleotide or protein sequences to sequence databases and calculates the statistical significance of matches. BLAST can be used to infer functional and evolutionary relationships between sequences as well as help identify members of gene families

(Consensus protein sequence: συναινετική/αντιπροσωπευτική ακολουθία αμινοξέων **ορθόλογων πρωτεϊνών**).

Η σύγκριση των ακολουθιών των πρωτεϊνών δείχνει την κοινή καταγωγή όλων των ειδών



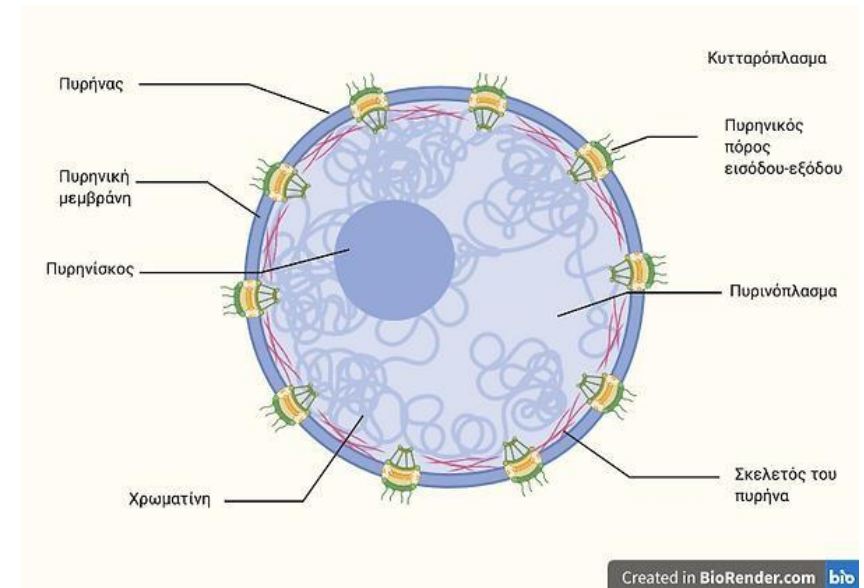
Φυλογενετικό δένδρο από 191 είδη με πλήρως γνωστή αλληλουχία γονιδιώματος. Οι συστοιχίσεις των ακολουθιών έχουν γίνει από 31 οικογένειες πρωτεϊνών που εμφανίζονται σε όλα τα είδη

Πυρήνας

- ▶ Ο "εγκέφαλος" του κυττάρου
- ▶ Φέρει τις γενετικές πληροφορίες (DNA)

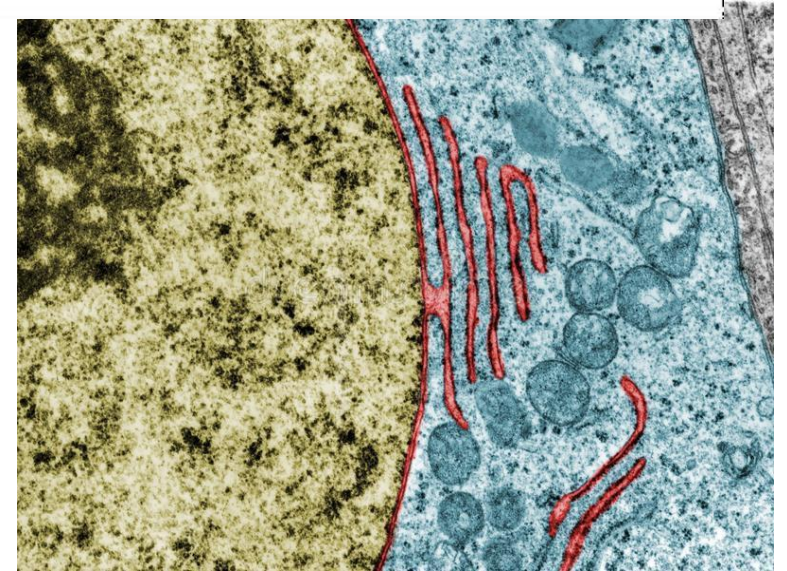
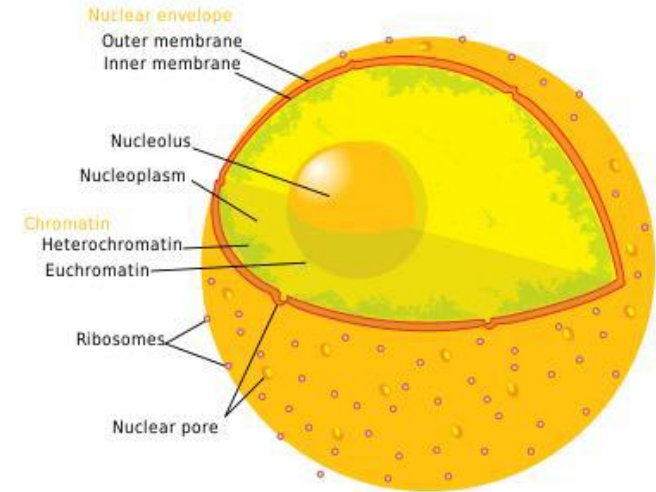
Ο πυρήνας:

- Περιβάλλεται από πυρηνικό φάκελο
- Περιέχει πυρηνόπλασμα (εσωτερικά του πυρηνικού φακέλου)
- Περιέχει πυρηνίσκο και χρωματίνη

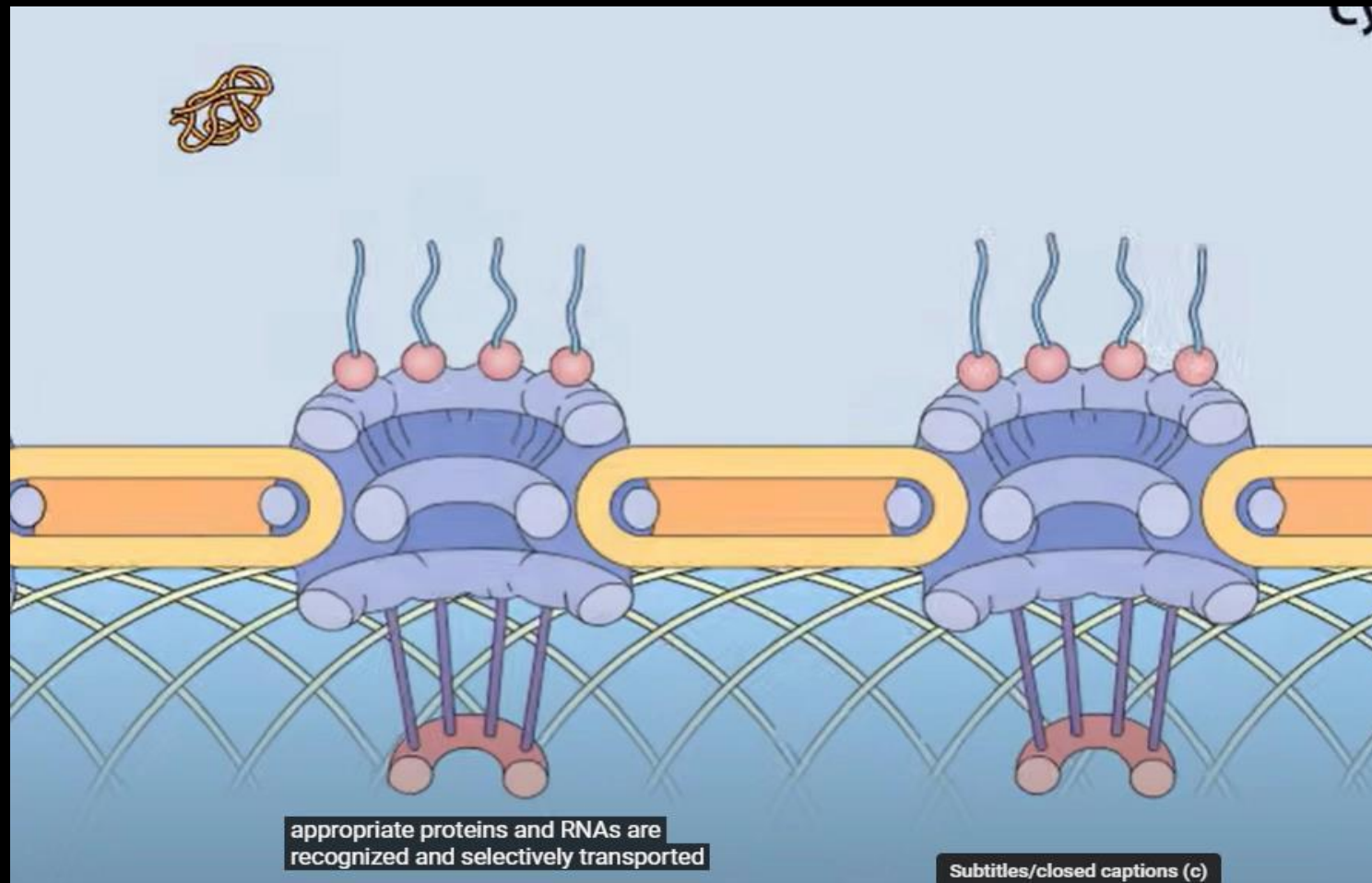


Πυρηνικός φάκελος

- ▶ Περιβάλλει τον πυρήνα
- ▶ Αποτελείται από δύο μεμβράνες
- ▶ Ενδιάμεσα παρεμβάλλεται το «περιπυρηνικό διάστημα» (περιέχει ένζυμα)
- ▶ Ρόλος στον έλεγχο ουσιών που διακινούνται μεταξύ πυρήνα και κυταροπλάσματος
- ▶ Πυρηνικοί πόροι



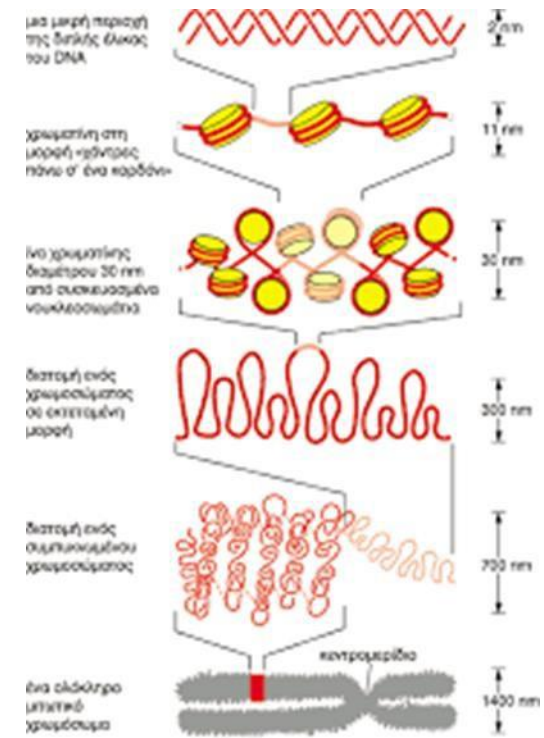
Μεταφορά πρωτεϊνών μέσα στον πυρήνα



<https://www.youtube.com/watch?v=ZGPpKk-6-K0>

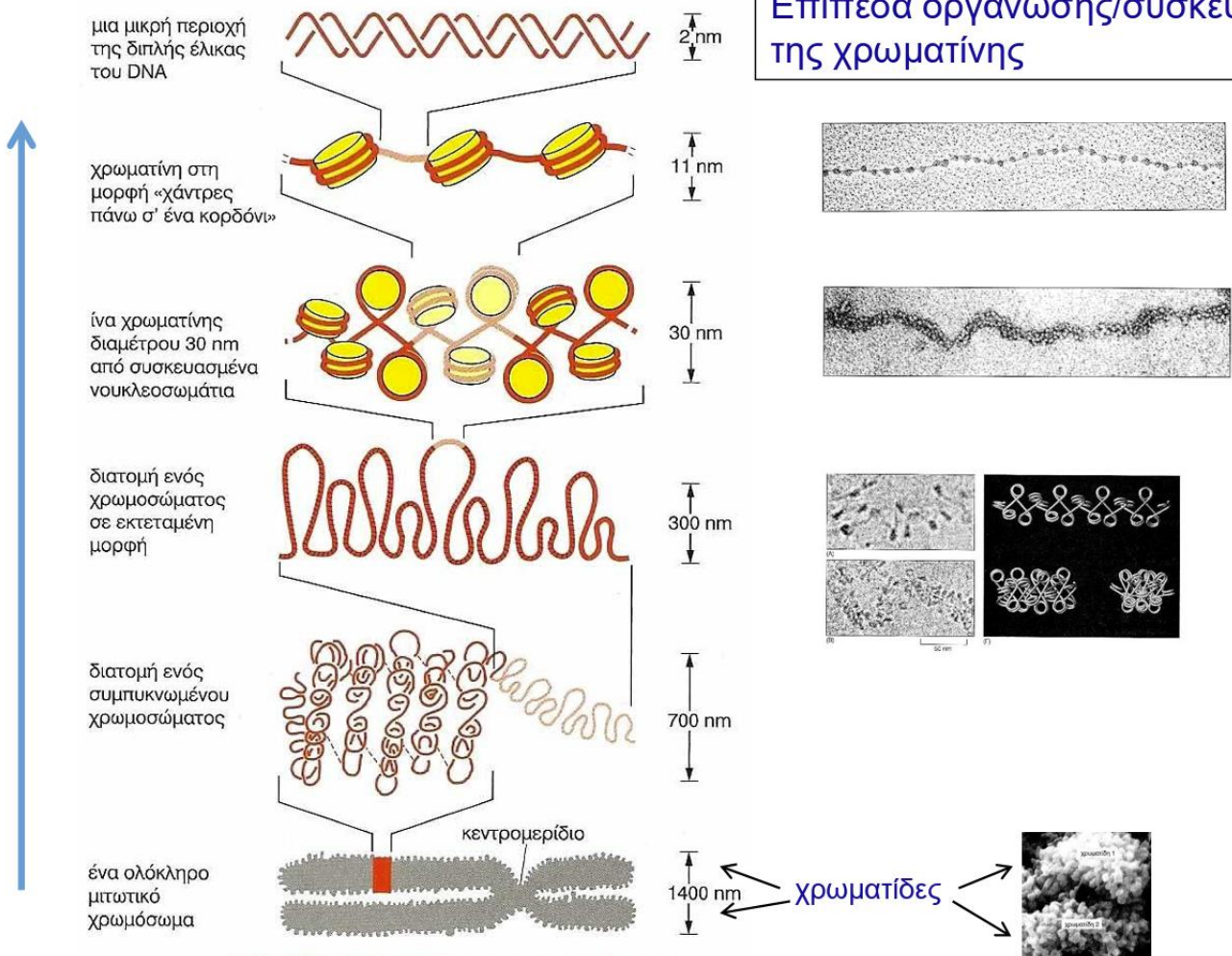
Πυρήνας

- ▶ Χρωματίνη = DNA συνδεδεμένο με ιστονικές πρωτεΐνες



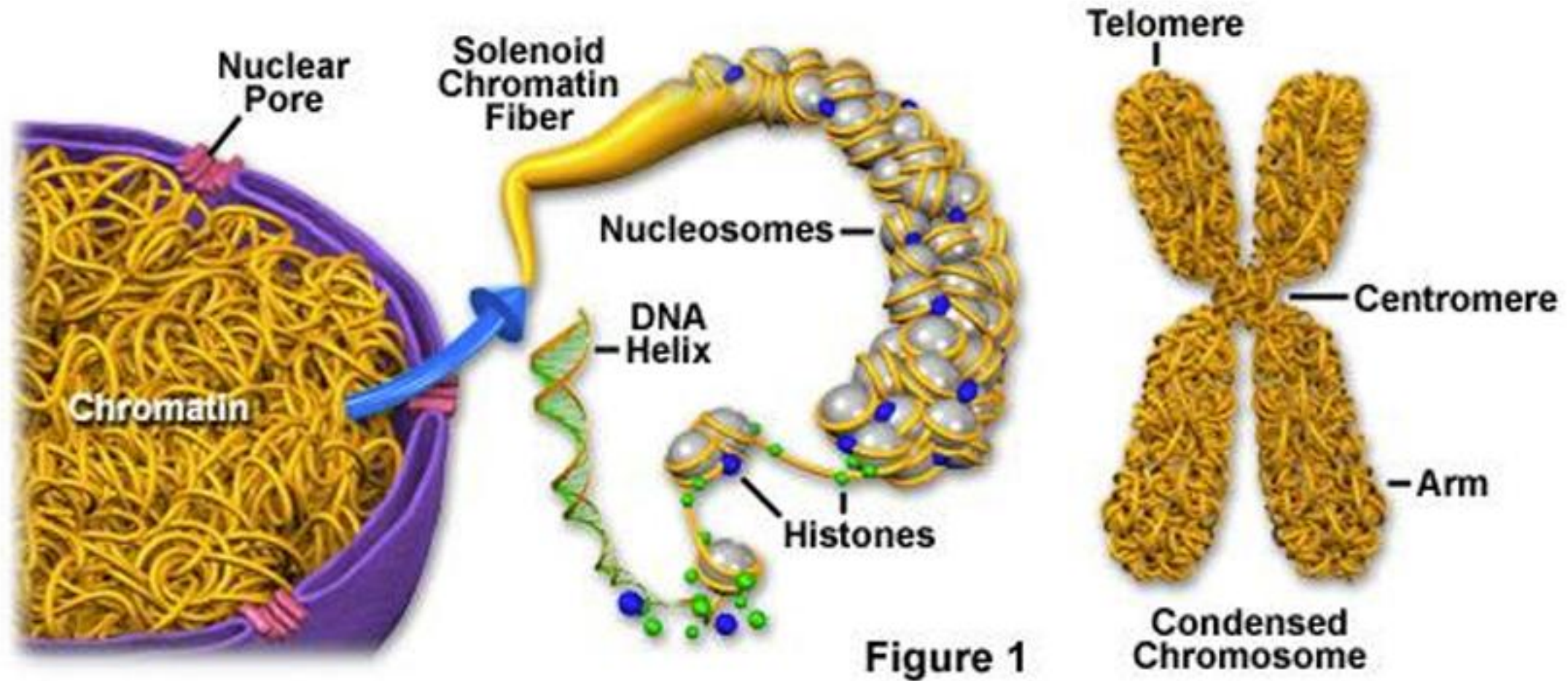
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ: ΚΑΘΕ ΜΟΡΦΟ DNA ΕΧΕΙ ΣΥΣΧΕΤΙΣΤΕΙ ΣΕ ΕΝΑ ΜΕΤΑΦΑΣΙΚΟ ΧΡΩΜΟΣΩΜΑ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΕΙΝΑΙ 10.000 ΦΟΡΕΣ ΒΡΑΧΥΤΕΡΟ ΑΠΟ ΤΟ ΜΟΡΦΟ ΤΟΥ DNA

Επίπεδα οργάνωσης/συσσκευασίας της χρωματίνης



ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ: ΚΑΘΕ ΜΟΡΙΟ DNA ΕΧΕΙ
 ΣΥΣΚΕΥΑΣΤΕΙ ΣΕ ΕΝΑ ΜΙΤΩΤΙΚΟ ΧΡΩΜΟΣΩΜΑ
 ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΕΙΝΑΙ 10,000 ΦΟΡΕΣ ΒΡΑΧΥΤΕΡΟ
 ΑΠΟ ΤΟ ΜΟΡΙΟ ΤΟΥ DNA

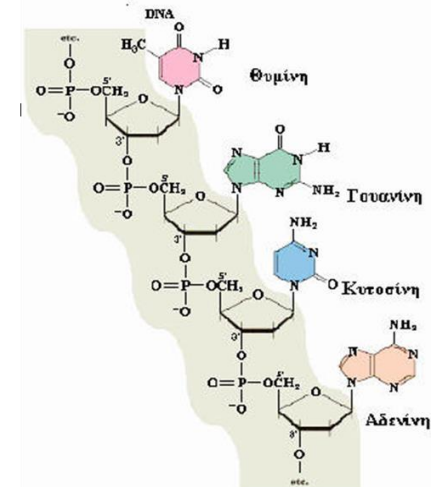
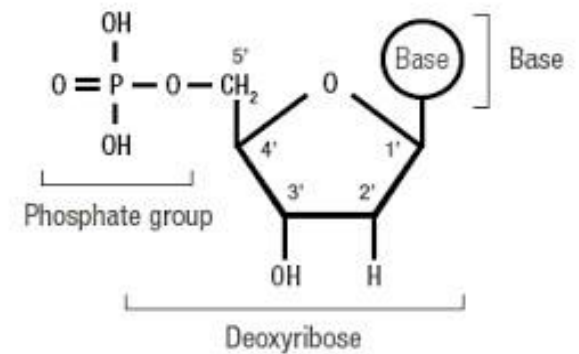
Chromatin and Condensed Chromosome Structure



DNA

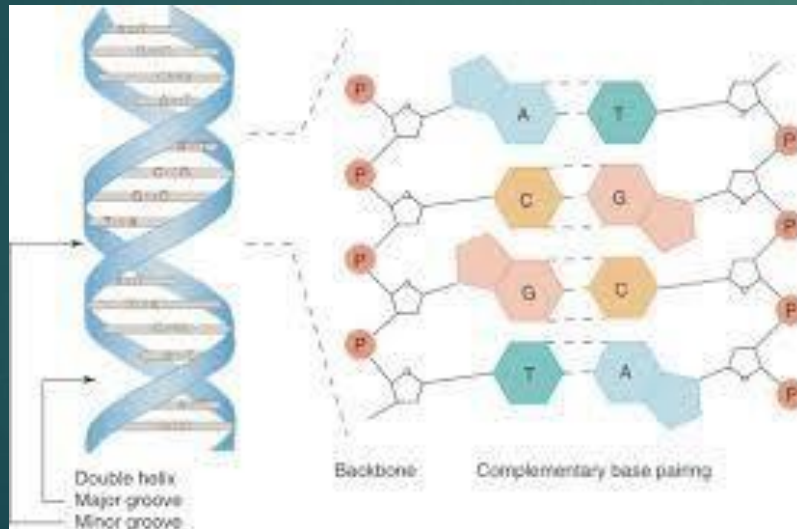
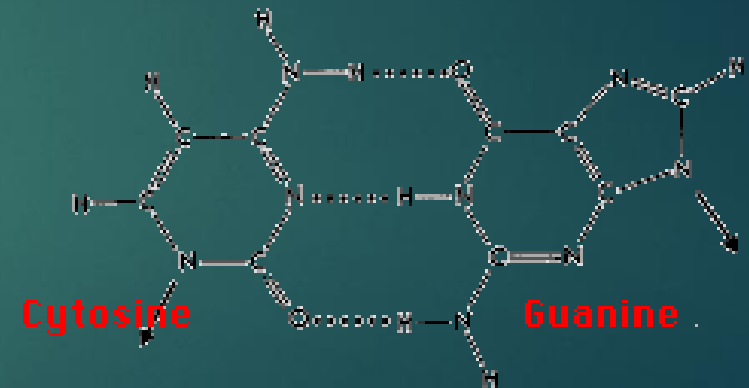
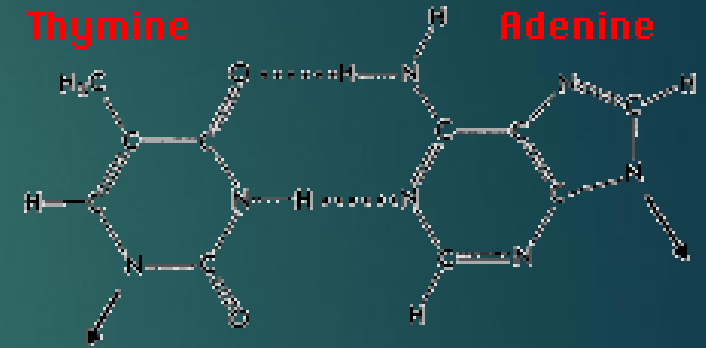
- ▶ Δεσοξυριβοζονουκλεϊνικό οξύ
- ▶ Πολύ μεγάλο (το μεγαλύτερο βιολογικό μακρομόριο)
- ▶ Βάσεις: A, T, C, G
- ▶ Δεσοξυριβόζη (σάκχαρο)

Nucleotide = deoxyribose + base + phosphate group



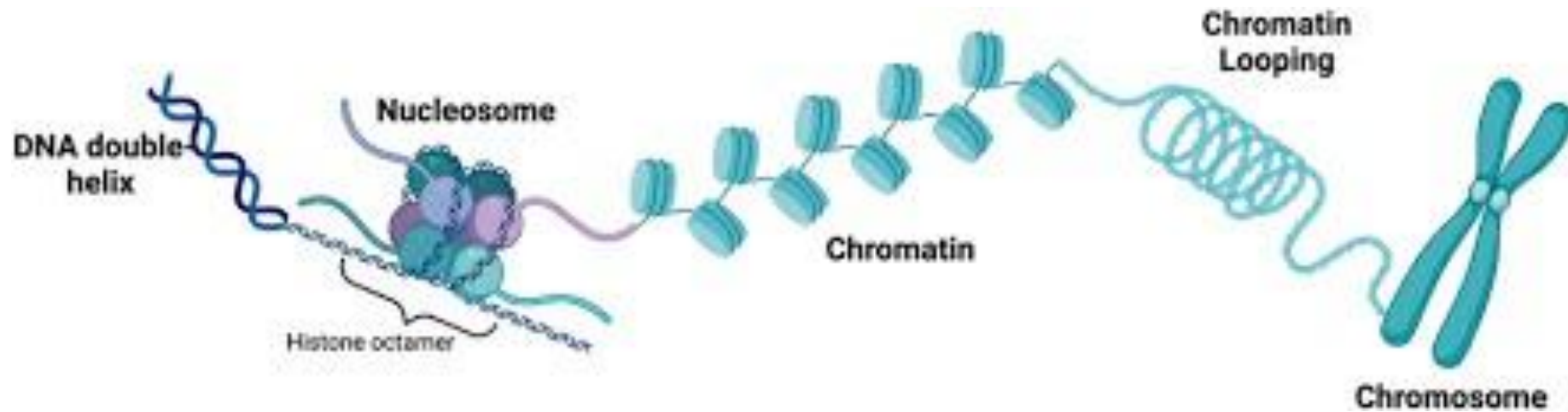
DNA

- ▶ Συνδέονται πάντοτε Θυμίνη με Αδενίνη και Κυτοσίνη με Γουανίνη
- ▶ Μεταξύ των μελών του πρώτου ζεύγους αναπτύσσονται δύο δεσμοί υδρογόνου και μεταξύ αυτών του δεύτερου, τρεις



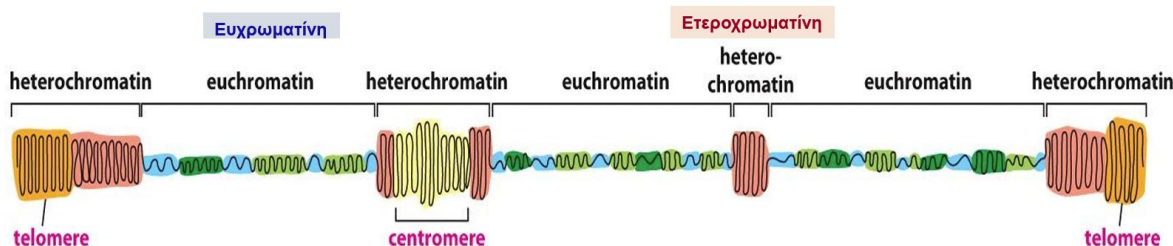
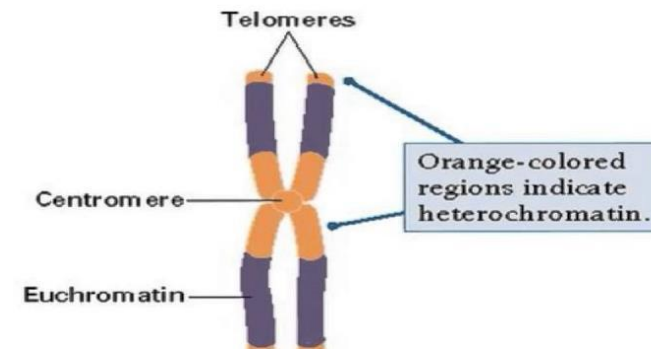
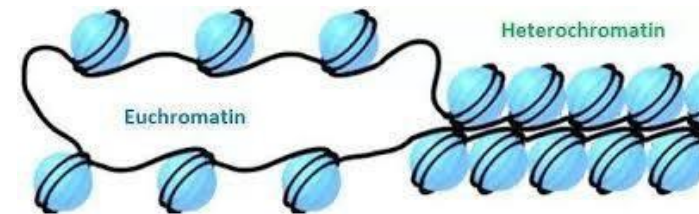
Πυρήνας

- ▶ ▶ Χρωματίνη = DNA συνδεδεμένο με ιστονικές πρωτεΐνες
- ▶ ▶ Νουκλεόσωμα



Πυρήνας

- ▶ ▶ Χρωματίνη = DNA συνδεδεμένο με ιστονικές πρωτεΐνες
- ▶ ▶ Νουκλεόσωμα
- ▶ Ευχρωματίνη (μεταγράφεται σε RNA) και ετεροχρωματίνη (συμπυκνωμένη, δεν μεταγράφεται)



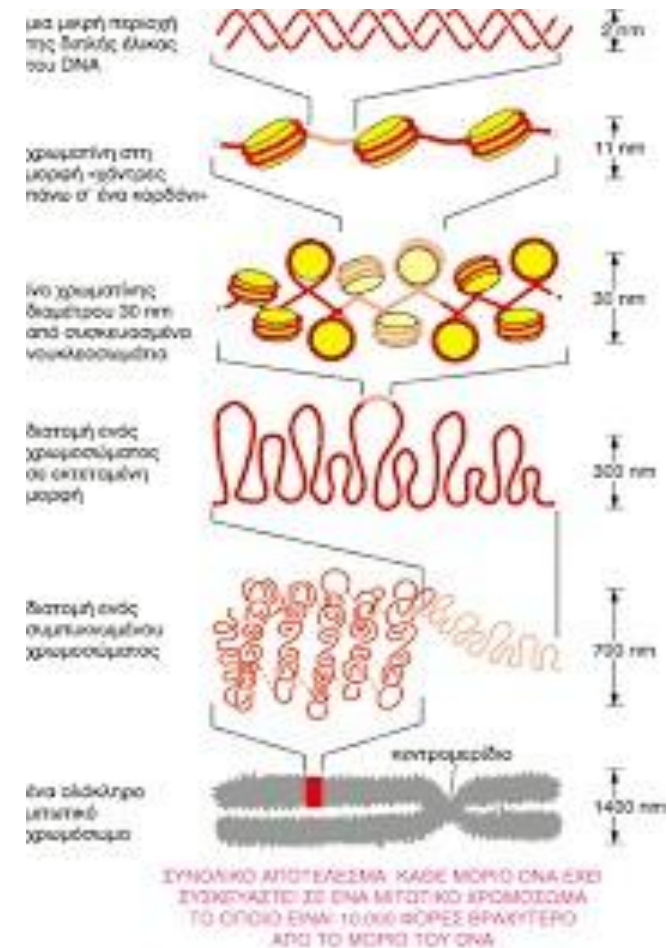
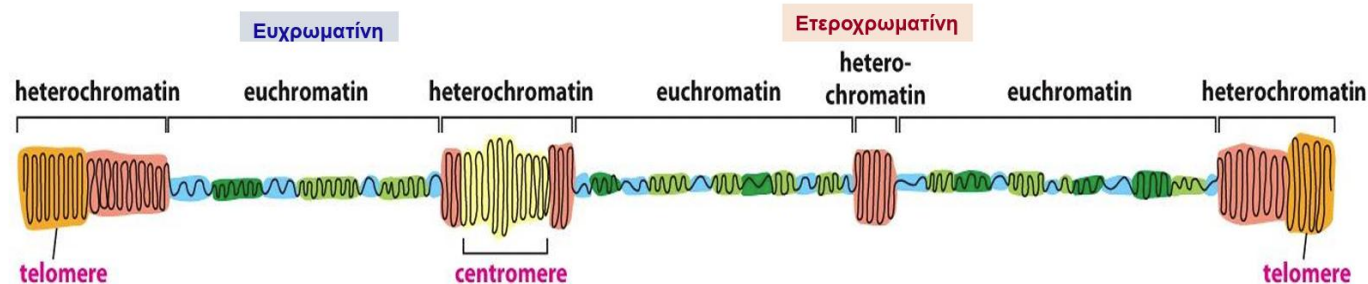
Πως είναι πακεταρισμένο το DNA;

<https://www.youtube.com/watch?v=gbSIBhFwQ4s>

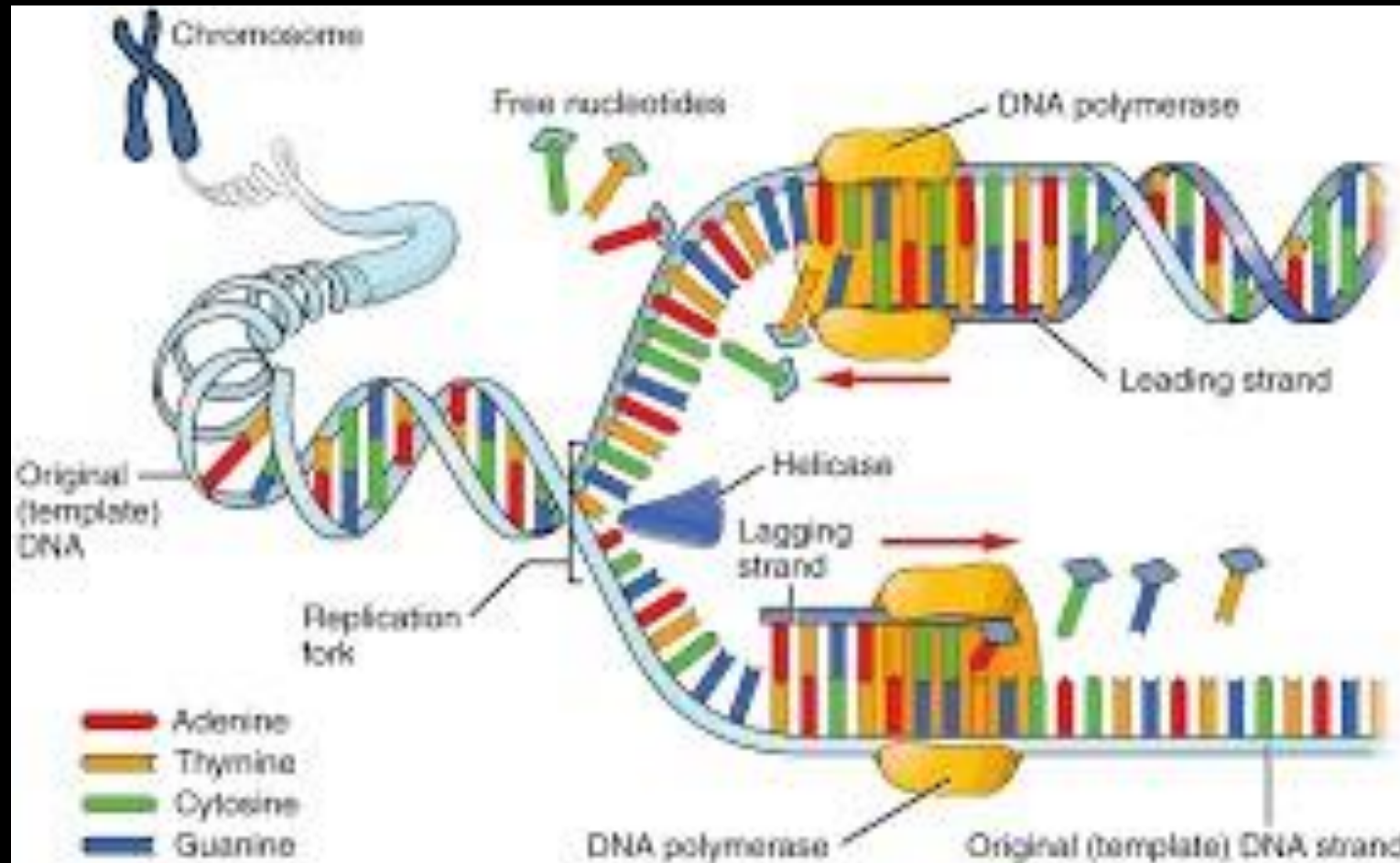
Πυρήνας και χρωματίνη

- ▶ Χρωματίνη = DNA συνδεδεμένο με ιστονικές πρωτεΐνες
- ▶ Νουκλεόσωμα
- ▶ Στον πυρήνα επιτελούνται η αντιγραφή και η μεταγραφή

- ▶ Ευχρωματίνη (μεταγράφεται σε RNA) και ετεροχρωματίνη (συμπυκνωμένη, δεν μεταγράφεται)

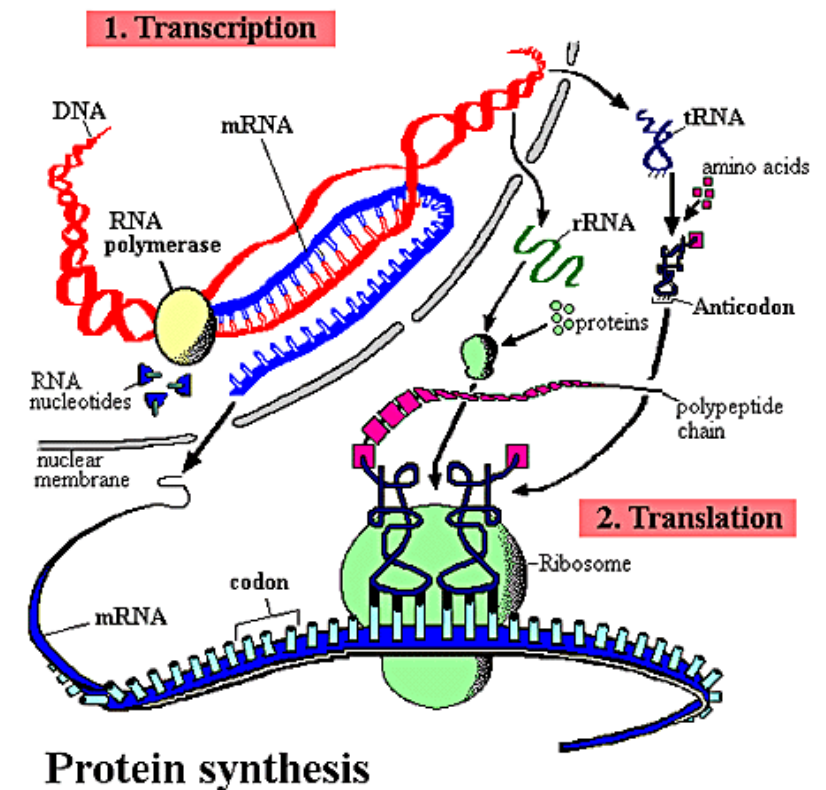


Αντιγραφή DNA



Μεταγραφή και μετάφραση γενετικού μηνύματος

- Transcription = μεταγραφή
- Translation = μετάφραση
- Codon = κωδικόνιο
- Anticodon = αντικωδικόνιο
(αντικωδώνιο)
- Polypeptide chain = Πολυπεπτιδική αλυσίδα



Κεντρικό δόγμα της Βιολογίας

Αντιγραφή

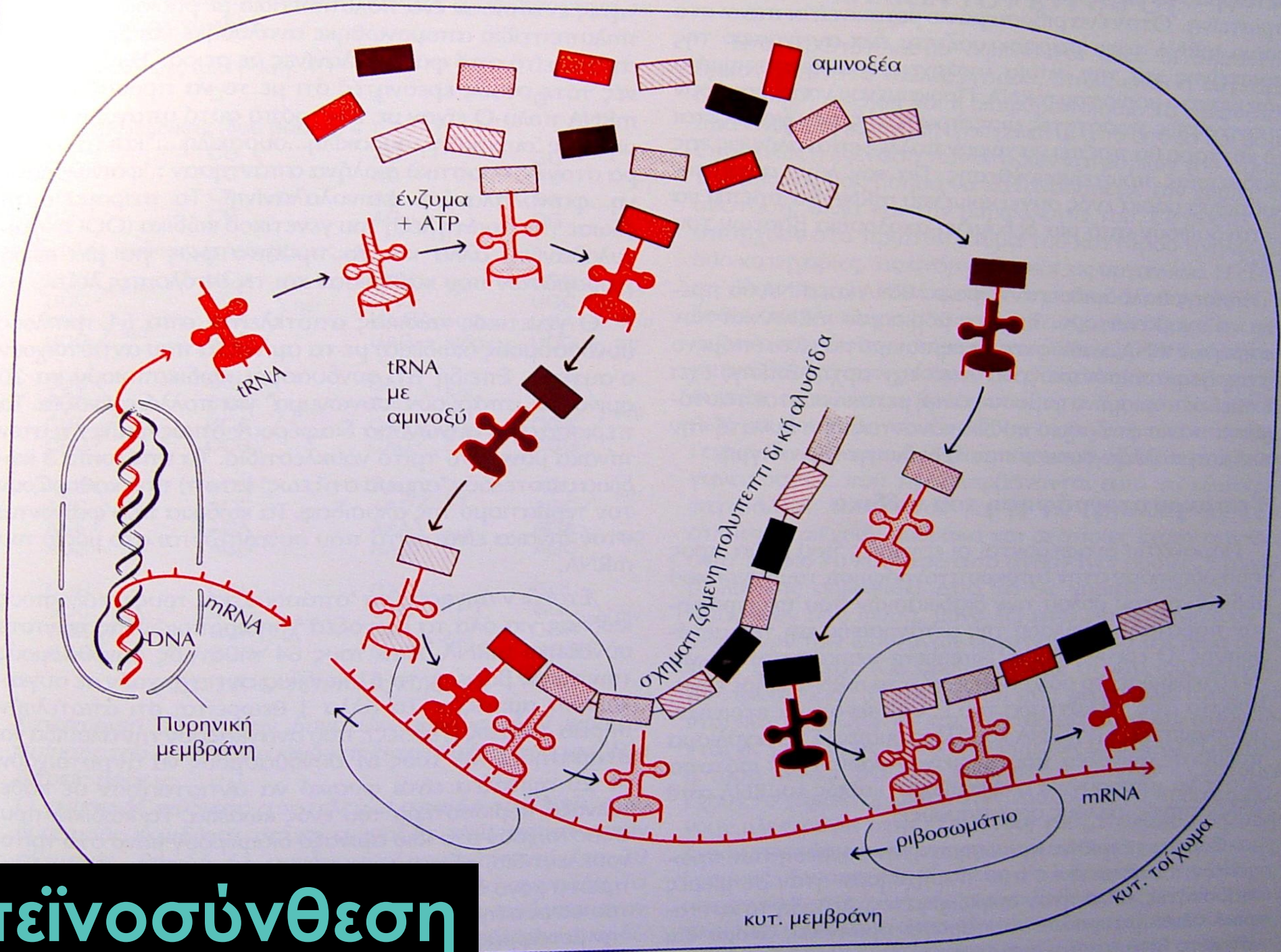


Μεταγραφή

RNAs (mRNA, tRNA, rRNA)

Μετάφραση

Πρωτεΐνες



Πρωτεϊνοσύνθεση

Ο γενετικός κώδικας είναι εκφυλισμένος και καθολικός

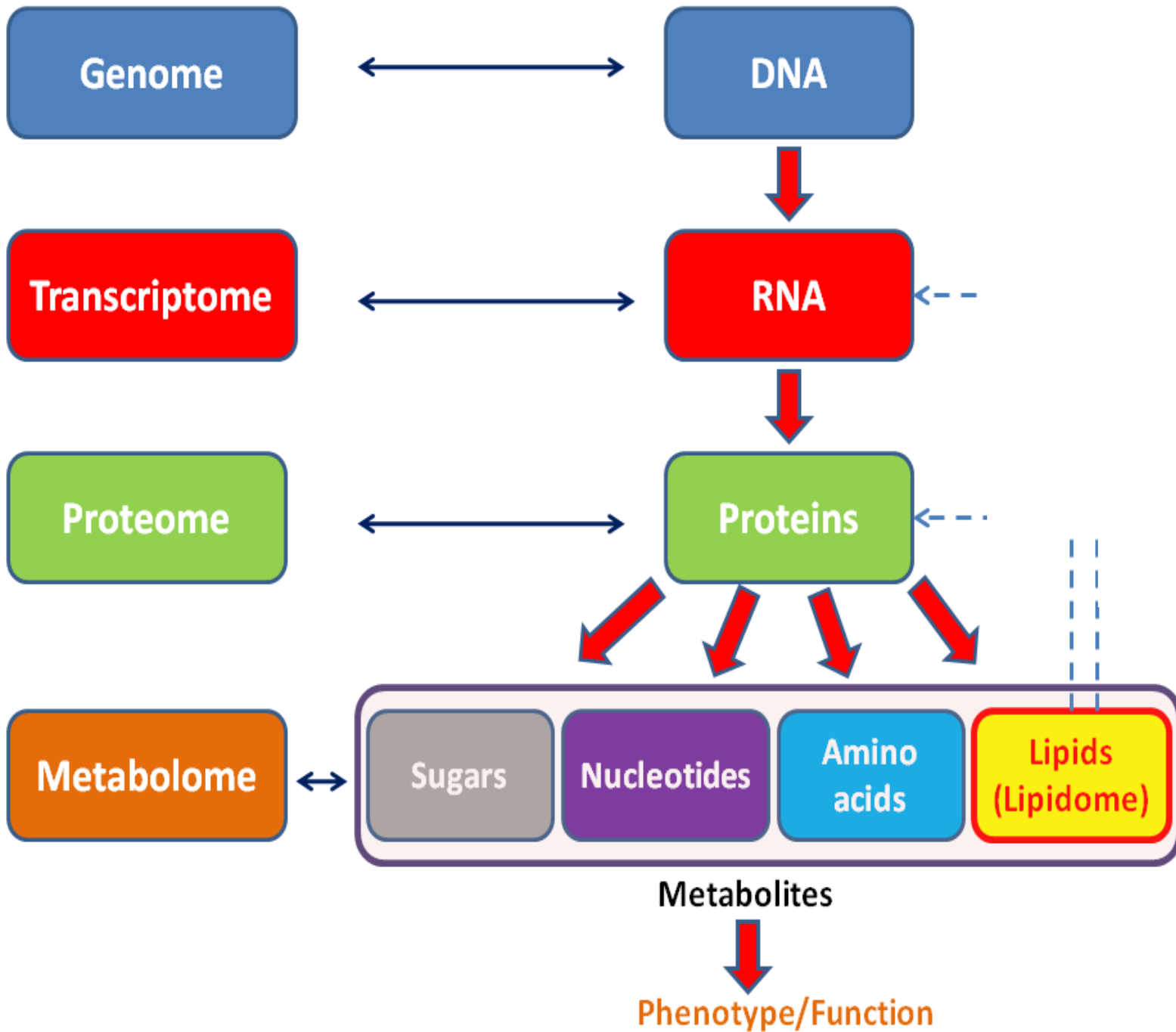
Εκφυλισμένος: Διαφορετικά αμινοξέα, κωδικοποιούνται από περισσότερα του ενός κωδικόνια.

Καθολικός: Πάντα, ένα κωδικόνιο κωδικοποιεί το ίδιο αμινοξύ σε όλους τους οργανισμούς.

		Δεύτερο γράμμα				
		U	C	A	G	
Πρώτο γράμμα	U	UUU Phe (F) UUC UUA Leu (L) UUG	UCU Ser (S) UCC UCA (S) UCG	UAU Tyr (Y) UAC UAA Λήξη UAG Λήξη	UGU Cys (C) UGC UGA Λήξη UGG Trp (W)	U C A G
	C	CUU Leu (L) CUC CUA (L) CUG	CCU Pro (P) CCC CCA (P) CCG	CAU His (H) CAC CAA Gln (Q) CAG	CGU Arg (R) CGC CGA (R) CGG	U C A G
	A	AUU Ile (I) AUC AUA AUG Met (M)	ACU Thr (T) ACC ACA (T) ACG	AAU Asp (D) AAC (N) AAA Lys (K) AAG	AGU Ser (S) AGC AGA Arg (R) AGG	U C A G
	G	GUU Val (V) GUC GUA (V) GUG	GCU Ala (A) GCC GCA (A) GCG	GAU Asp (D) GAC GAA Glu (E) GAG	GGU Gly (G) GGC GGA (G) GGG	U C A G

■ = Κωδικόνιο τερματισμού αλυσίδας (λήξη)
■ = Κωδικόνιο έναρξης

OMICS



13: Κεντροσωμάτιο (οργάνωση κυτταρικής διαίρεσης)



11.

1.

2.

3.

4.

5.

12.

6.

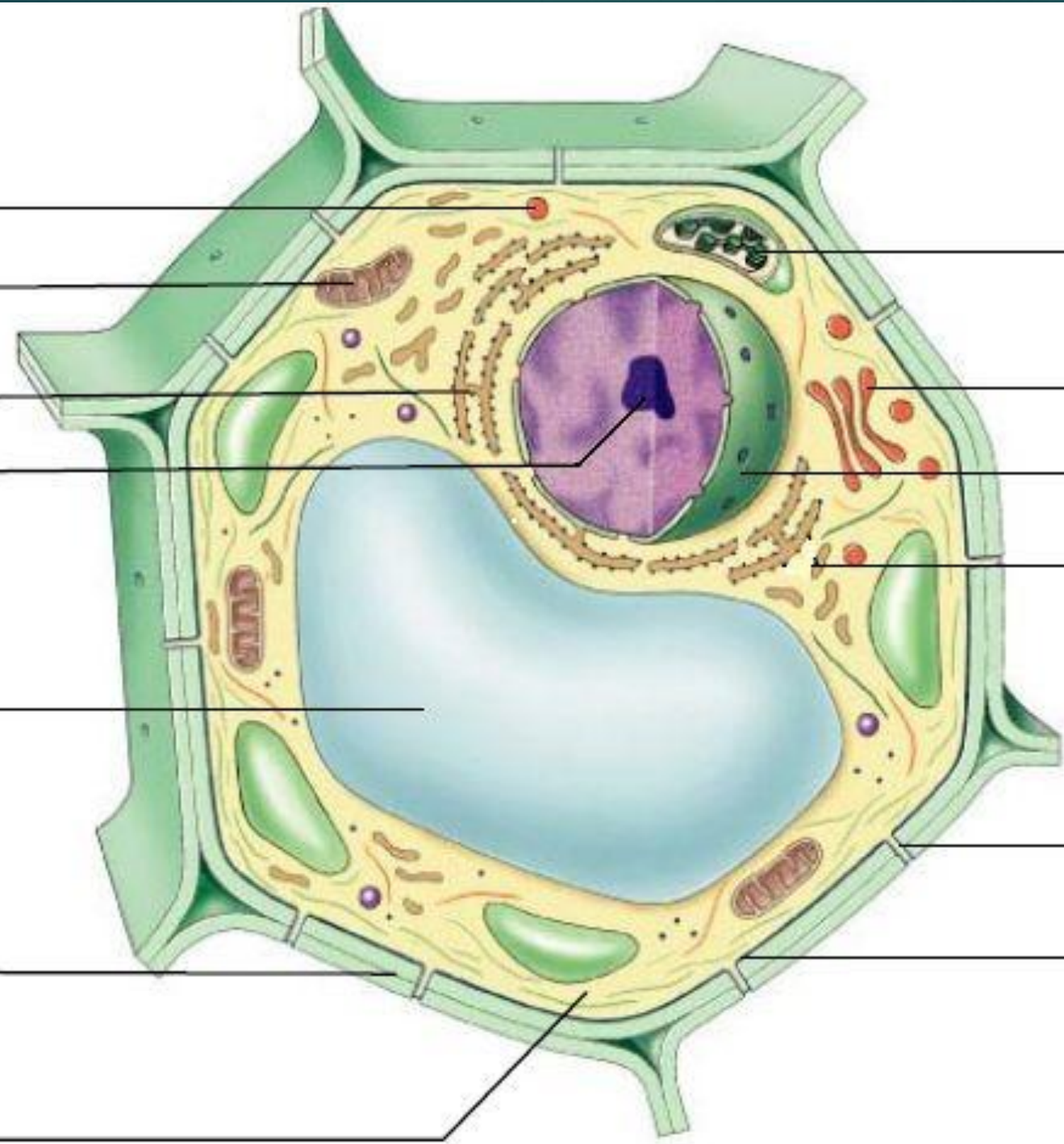
7.

8.

9.

13.

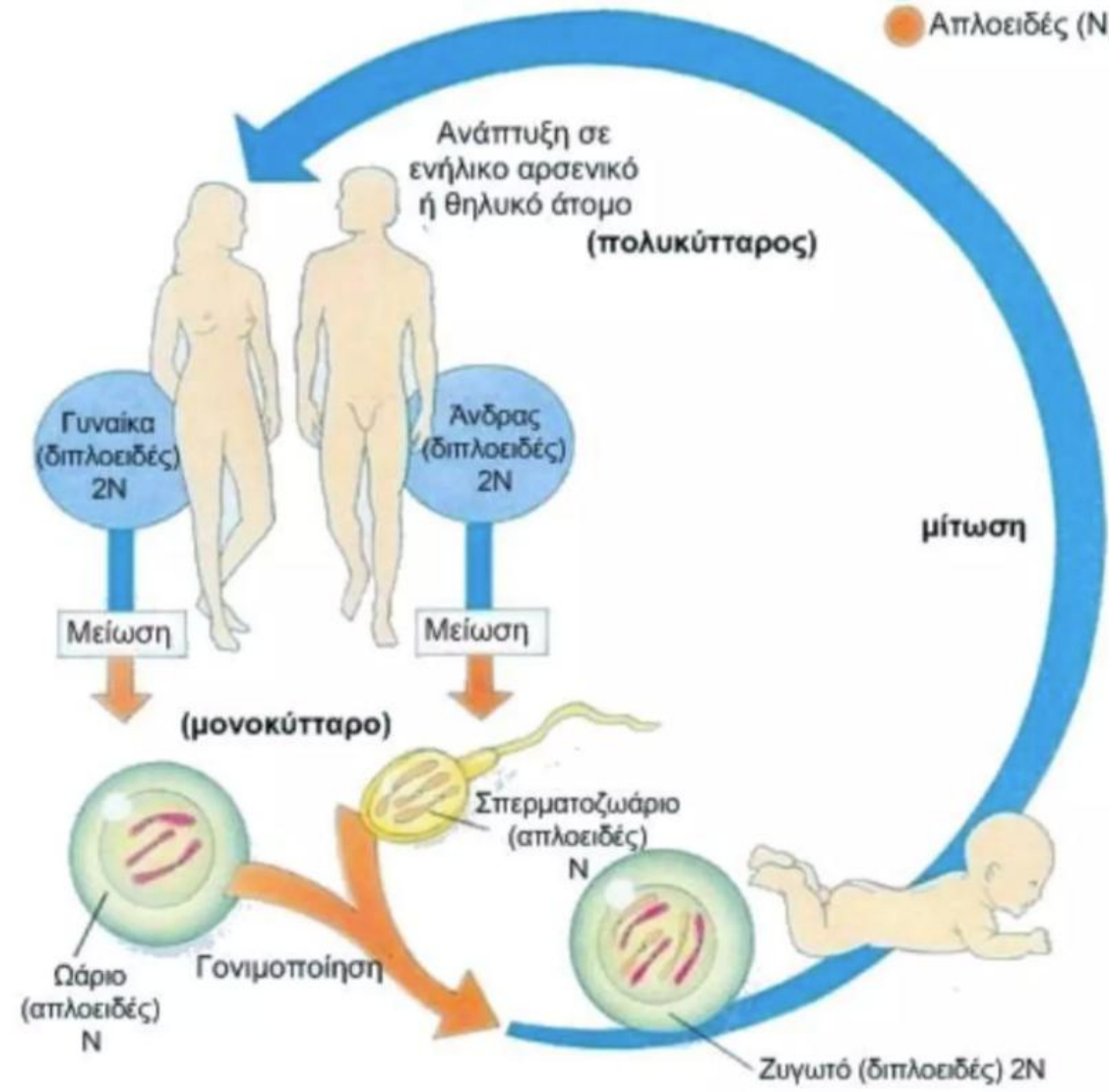
10.





**ΜΙΤΩΣΗ
ΜΕΙΩΣΗ**

- Διπλοειδές (2N)
- Απλοειδές (N)





ΜΙΤΩΣΗ

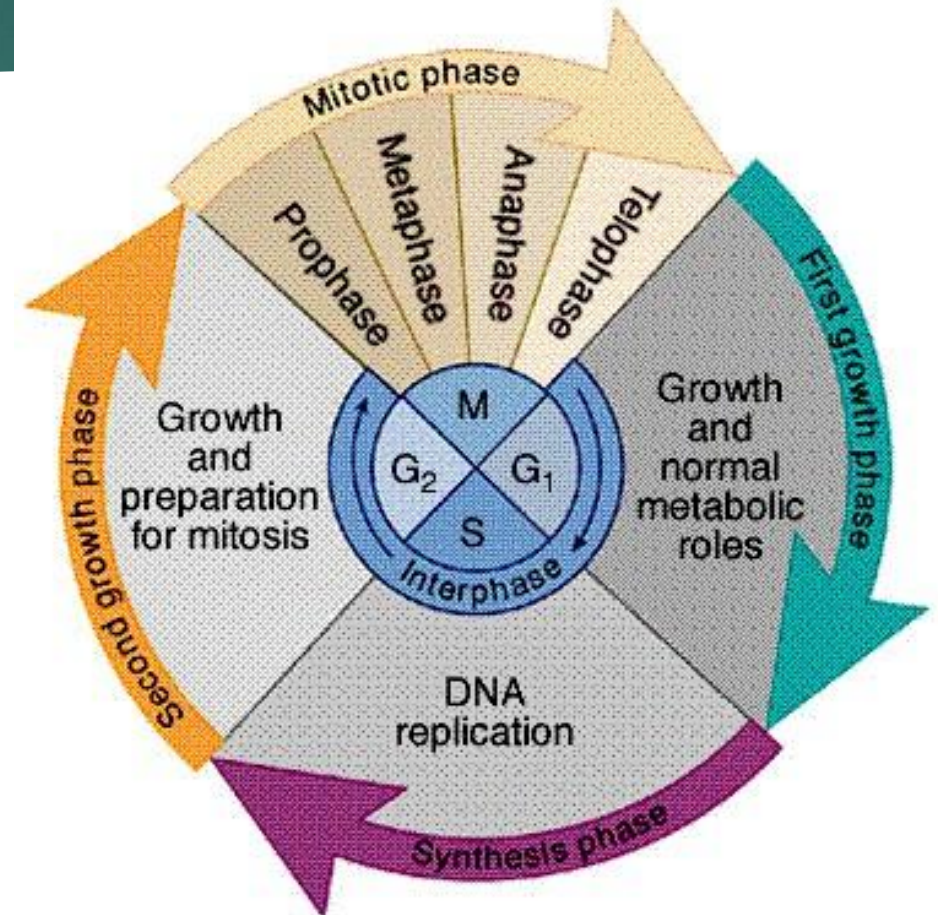


Σημασία μίτωσης

- Ευνοεί τη **γενετική σταθερότητα** καθώς η ποσότητα γενετικού υλικού παραμένει σταθερή μεταξύ μητρικού και θυγατρικών κυττάρων.
- Διασφαλίζει τη **μονογονική αναπαραγωγή** μονοκύτταρων και πολυκύτταρων οργανισμών καθώς οι απόγονοι έχουν τον ίδιο αριθμό χρωμοσωμάτων με τους προγόνους τους.
- Προάγει την **ανάπτυξη** των πολυκύτταρων οργανισμών και την **ανανέωση των κυττάρων** τους καθώς νέα κύτταρα προστίθενται στον οργανισμό ή αντικαθιστούν κατεστραμμένα γηρασμένα με τον ίδιο αριθμό και είδος χρωμοσωμάτων με τα κύτταρα από τα οποία προήλθαν.

Ο κύκλος ζωής του κυττάρου

- ▶ Η μίτωση όπως και η αντιγραφή του DNA (synthesis = S), παρεμβάλλονται ανάμεσα στις φάσεις αύξησης του κυττάρου



Κυτταροδιαίρεση

- Διακρίνεται στην πυρηνοδιαίρεση και στην κυτοκίνηση
- ▶ Πυρηνοδιαίρεση= διαίρεση του πυρήνα
- ▶ Κυτοκίνηση= ροή κυτταροπλάσματος στα δύο υπό σχηματισμό κύτταρα

Μίτωση

= κυτταρική διαίρεση
σωματικών κυττάρων, στον
οποίο κάθε θυγατρικό κύτταρο
περιέχει τον ίδιο αριθμό
χρωμοσωμάτων με το γονικό
κύτταρο.

Από την ελληνική
λέξη *μίτος*, που
σημαίνει «νήμα».

- ▶ Από ένα σωματικό κύτταρο προκύπτουν δύο.
- ▶ Μεταβίβαση γενετικών πληροφοριών στα νέα κύτταρα
- ▶ Γιατί συμβαίνει;

Η μίτωση χρειάζεται: (1)

- Για να μεγαλώσει ένας οργανισμός.

Όλοι οι οργανισμοί ξεκινούν από ένα κύτταρο και αποτελούνται ως ενήλικοι από χιλιάδες, εκατομμύρια ή και δισεκατομμύρια ακόμη κι αν είναι μικρά έντομα ή ποώδη φυτά



Η μίτωση χρειάζεται: (2)

- ▶ Για **αναπλήρωση των νεκρών κυττάρων**, που καταστρέφονται από φθορά ή ατύχημα

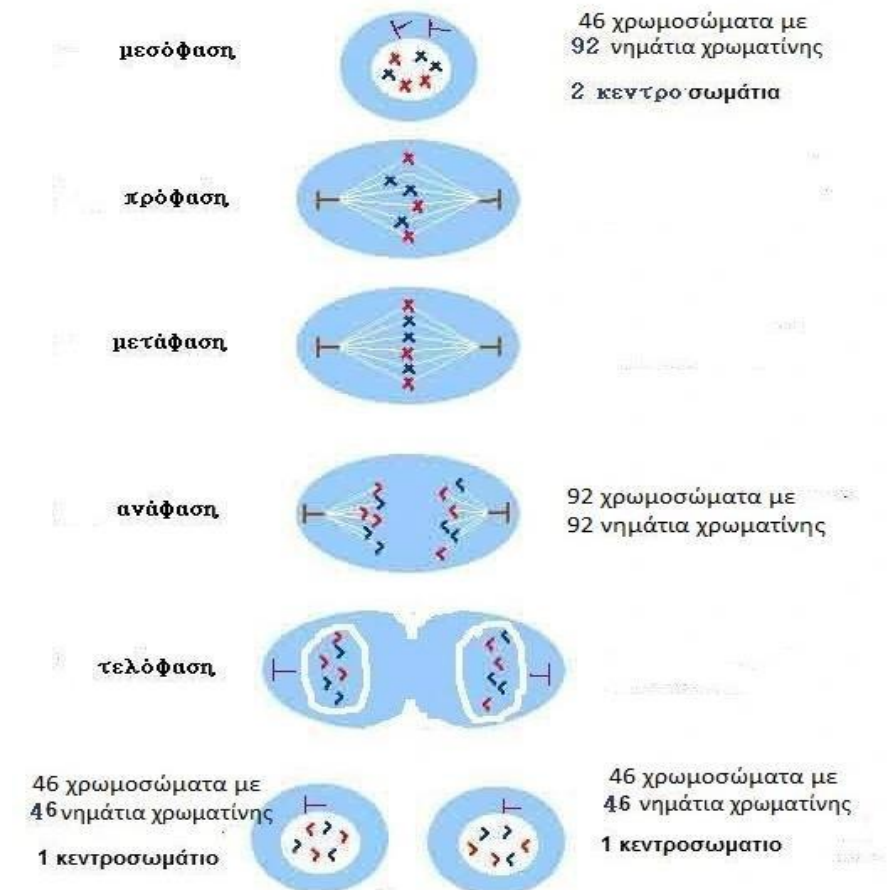


Μίτωση

► Στάδια Μίτωσης

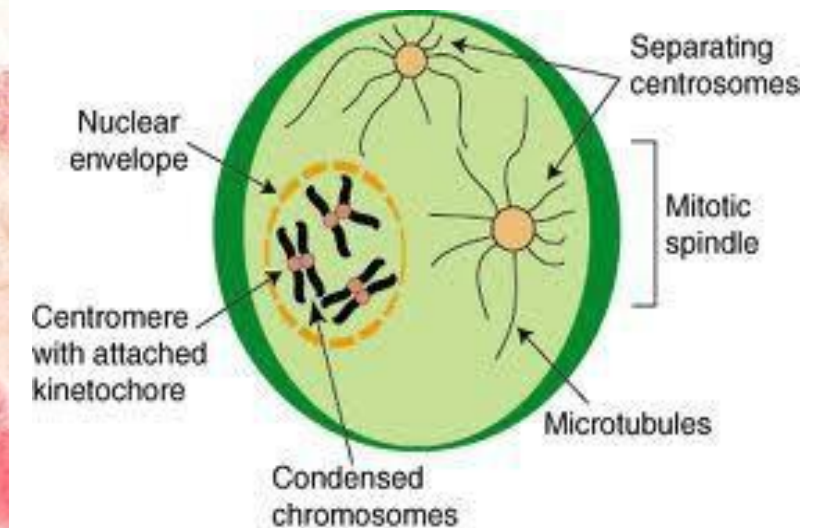
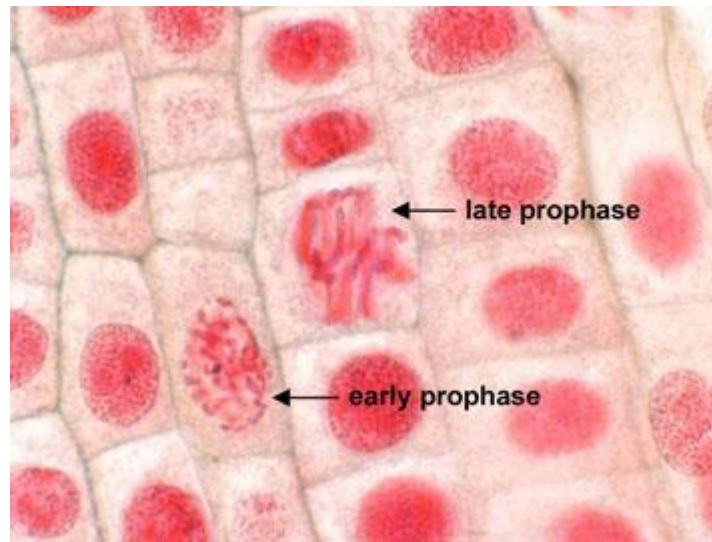
Πρόφαση Μετάφαση Ανάφαση Τελόφαση

- Πραγματοποιείται σε όλα τα σωματικά κύτταρα (η μείωση γίνεται μόνο στα γεννητικά κύτταρα)



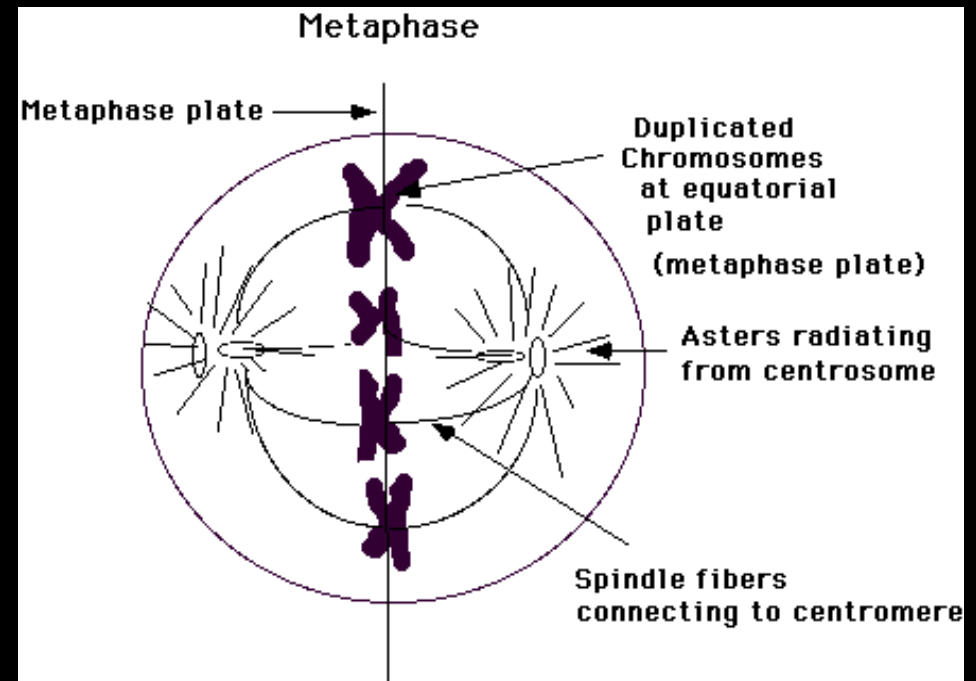
Πρόφαση

- ▶ Κατά την πρόφαση διαλύεται προοδευτικά (σιγά – σιγά) ο πυρηνίσκος και η πυρηνική μεμβράνη και συμπυκνώνεται η χρωματίνη σε χρωμοσώματα
- ▶ Οι ίνες της ατράκτου διαπερνούν τη σταδιακά διαλυόμενη πυρηνική μεμβράνη



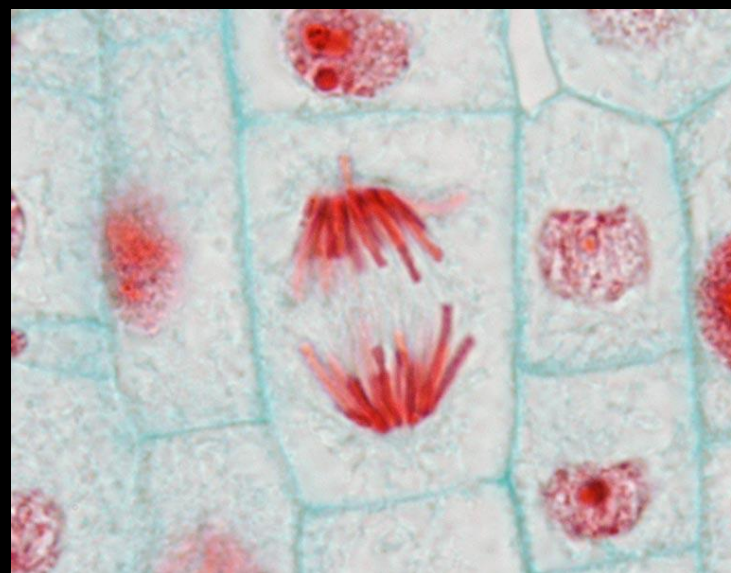
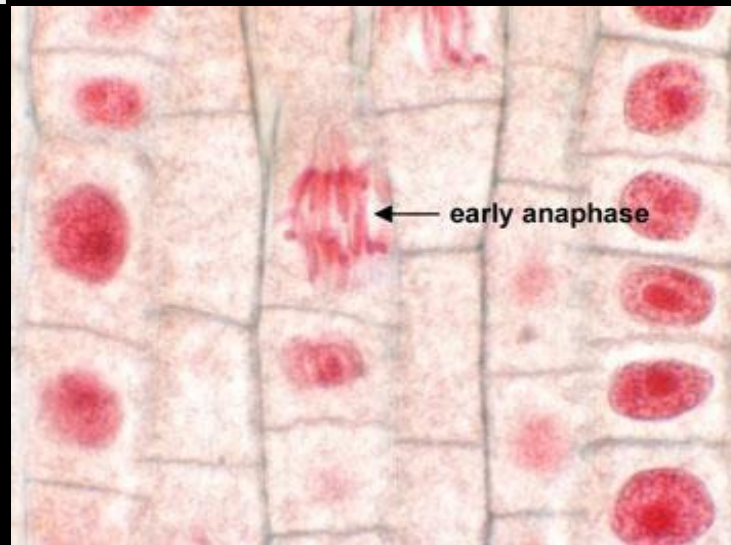
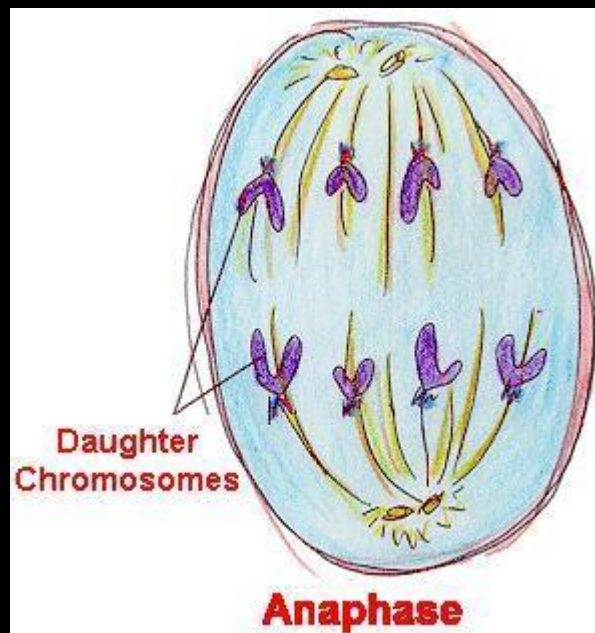
Μετάφαση

- ▶ Κατά τη μετάφαση τα χρωμοσώματα διατάσσονται στον ισημερινό της ατράκτου και ταλαντεύονται.



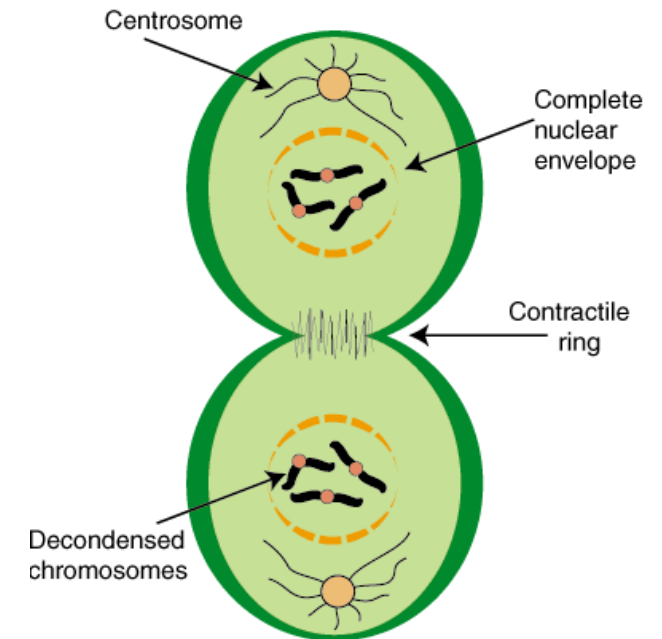
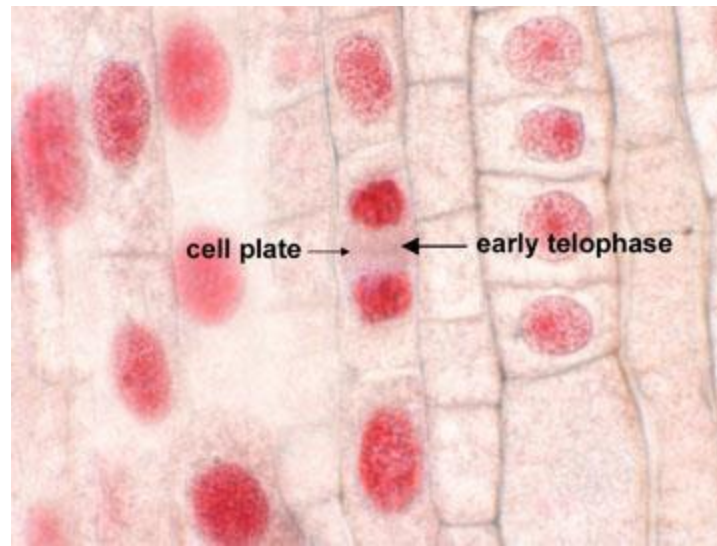
Ανάφαση

- ▶ Κατά την ανάφαση τα αδελφά χρωματίδια κινούνται προς τους πόλους



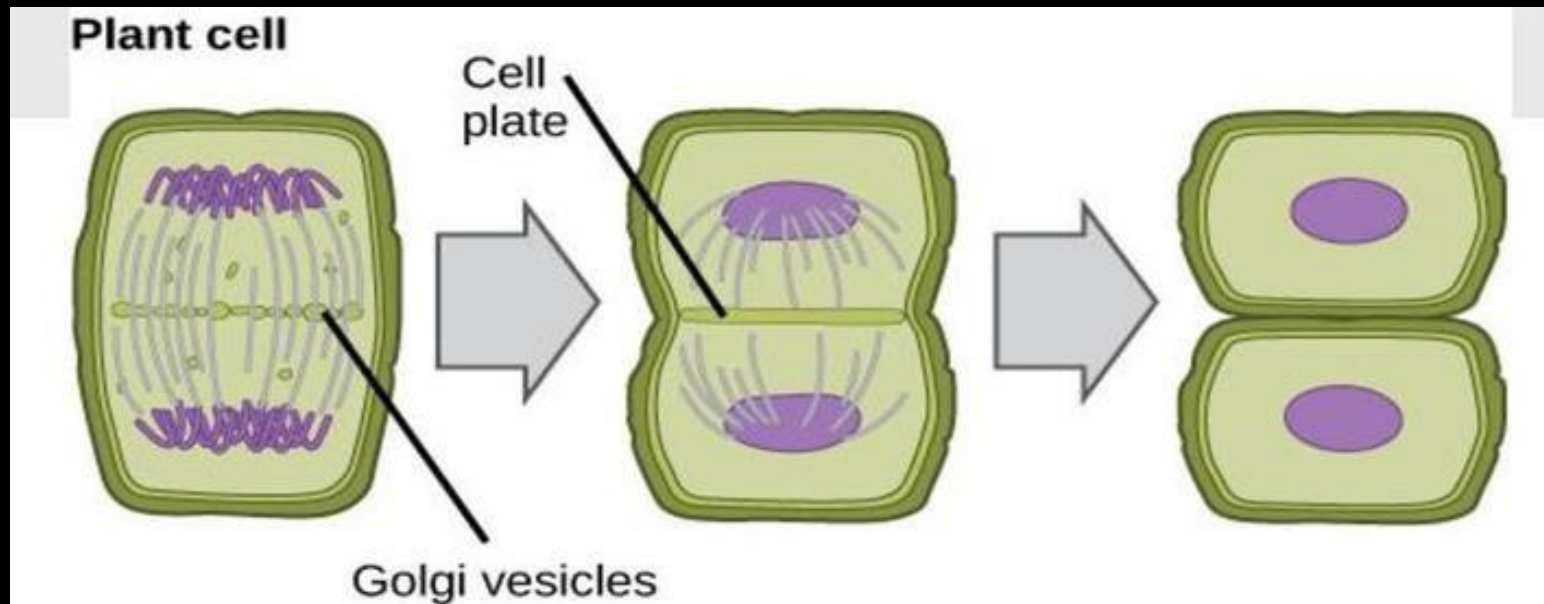
Τελόφαση

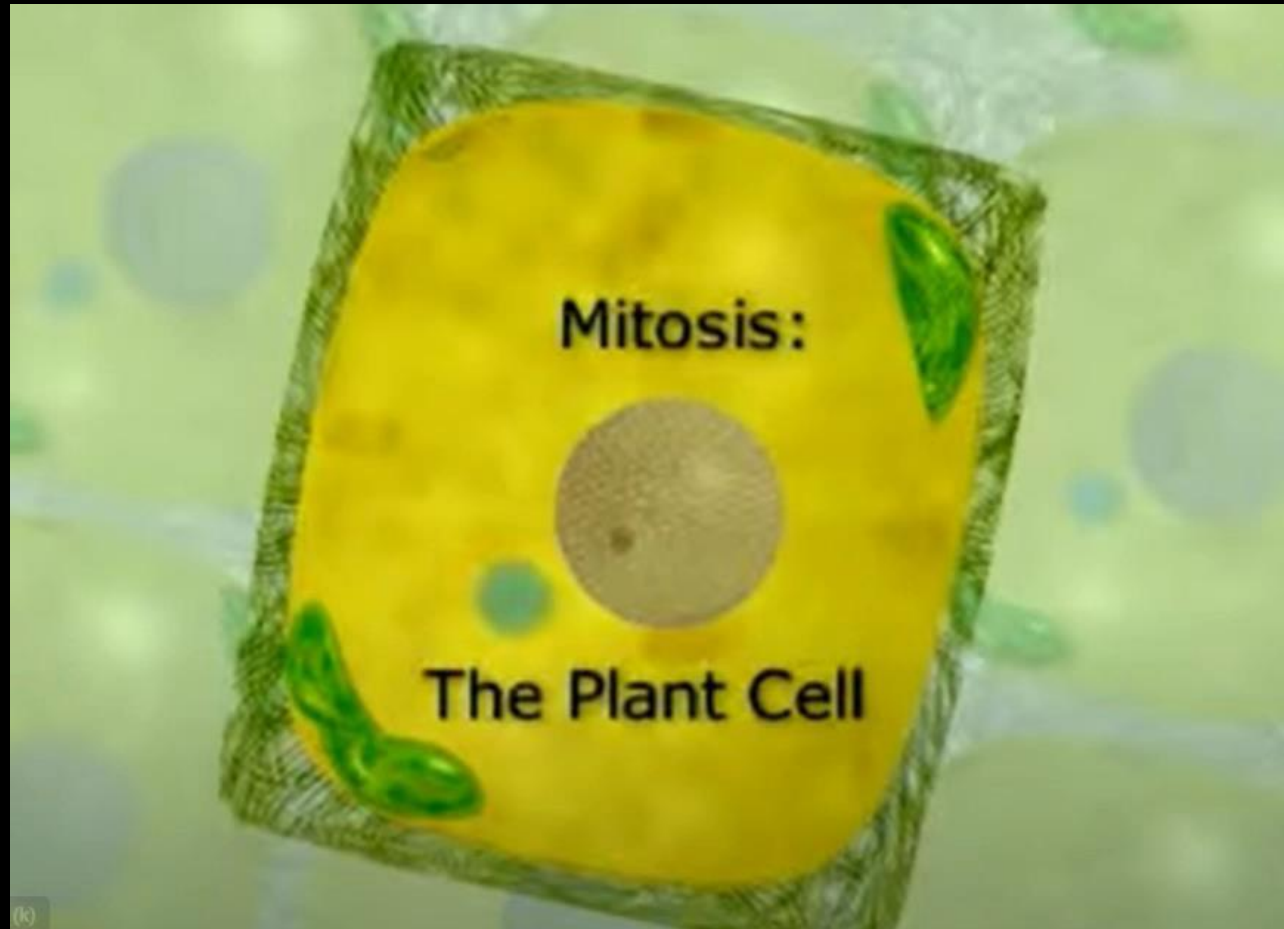
- ▶ Κατά την τελόφαση συμβαίνουν τα αντίθετα από την πρόφαση (εμφάνιση πυρηνικών μεμβρανών και πυρηνίσκων, διάλυση ατράκτου και «αποσυμπύκνωση» χρωμοσωμάτων)



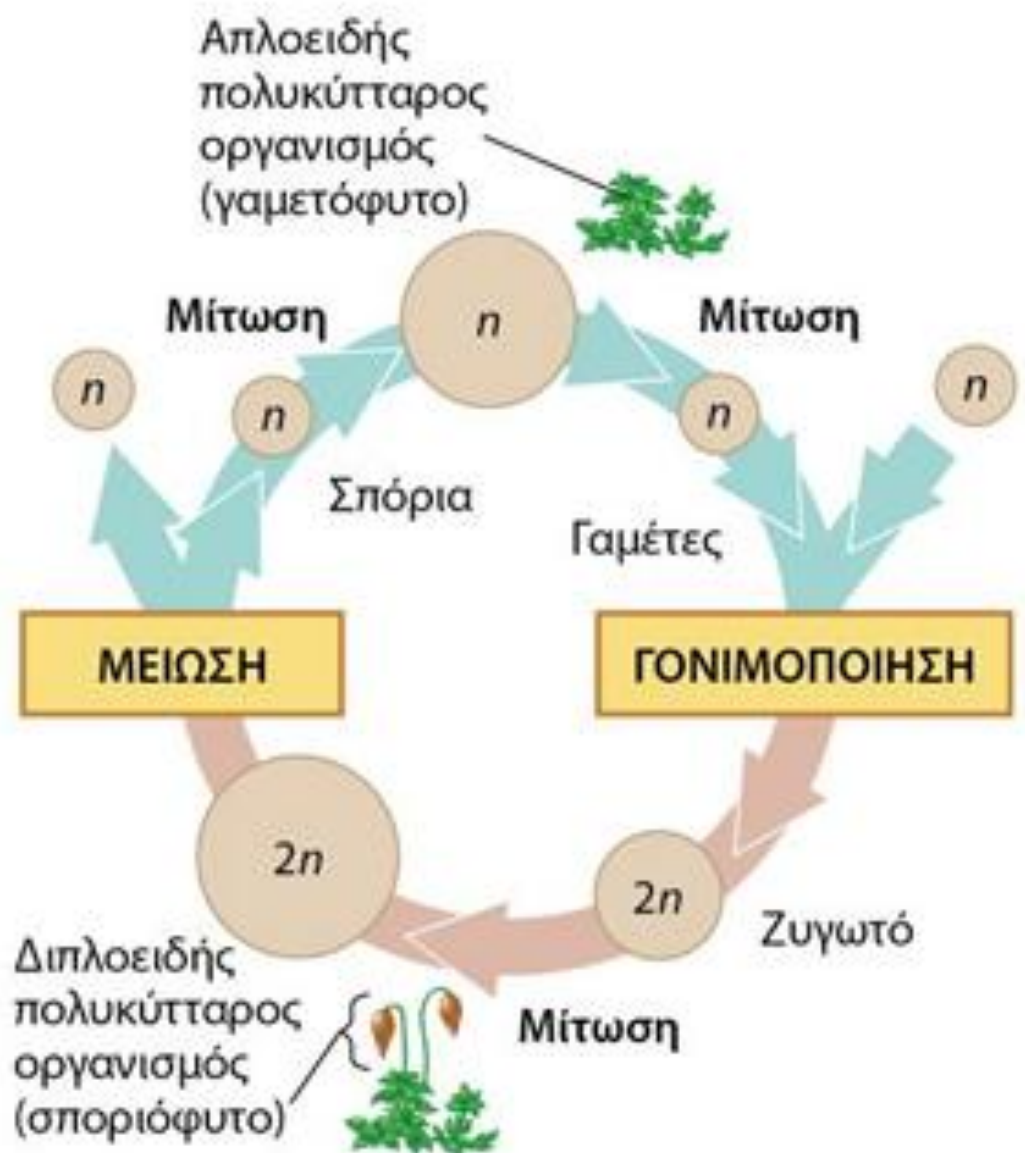
Κυτοκίνηση

- ▶ Η κυτταροκίνηση είναι ο διαχωρισμός του κυτταροπλάσματος σε δύο μεμονωμένα θυγατρικά κύτταρα.

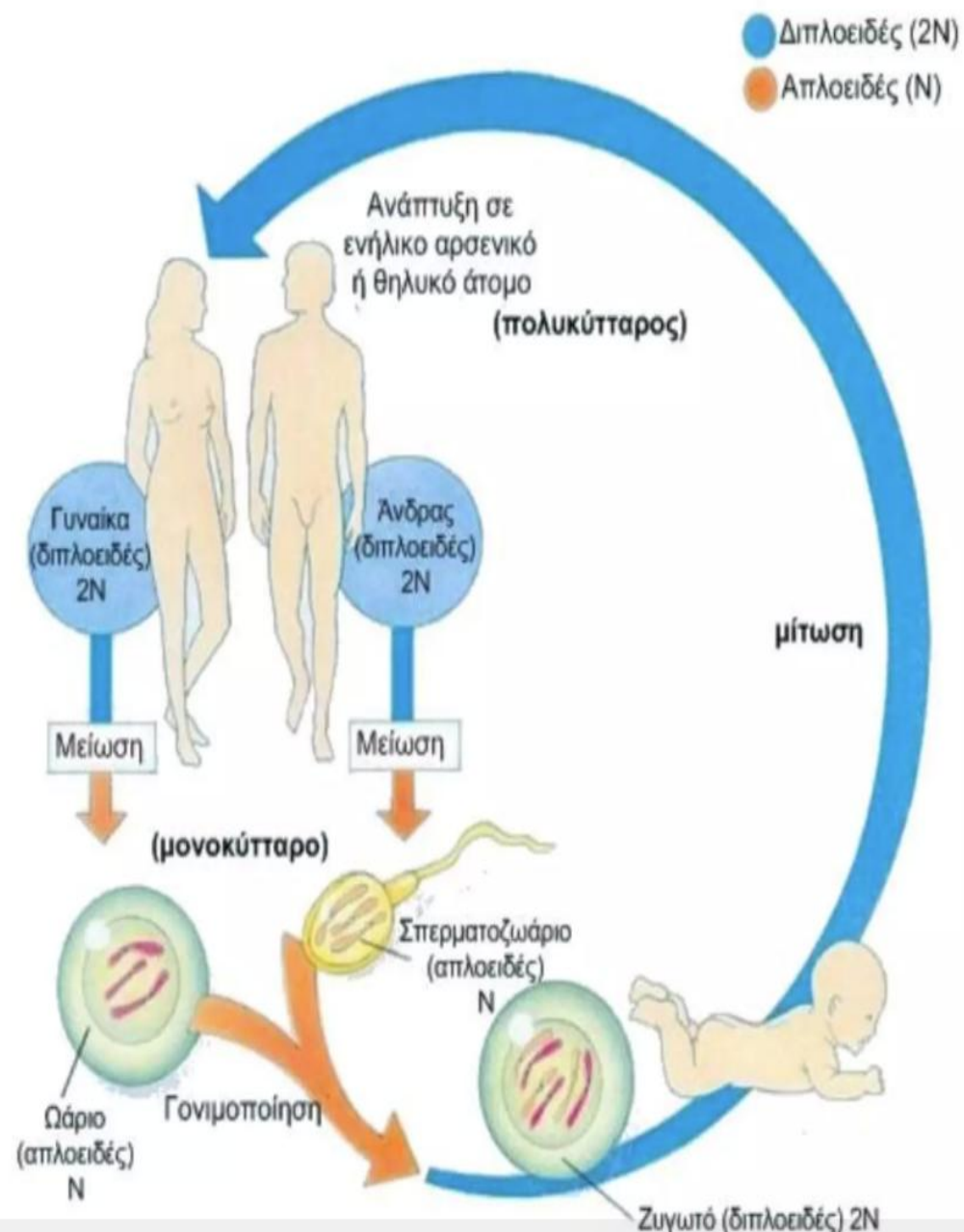




<https://www.youtube.com/watch?v=4govZdjEBrs>




(β) Φυτά και ορισμένα φύκη





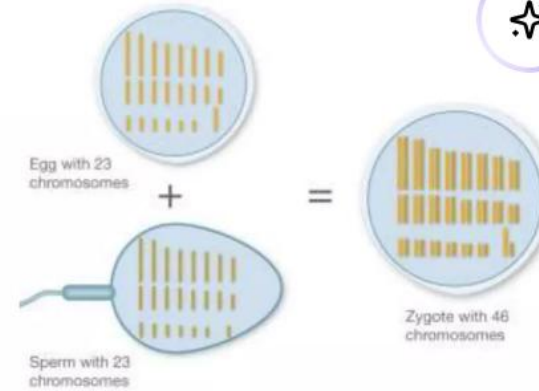
Μείωση

- Αρχή κληρονομικότητας: «**Τα όμοια γεννούν όμοια**»
 - Οι οργανισμοί μεταβιβάζουν τα χαρακτηριστικά τους στους απογόνους τους.
- Μονογονία: Οι γενετικές πληροφορίες προέρχονται από έναν και μόνο γονέα.
 - Ο νέος οργανισμός είναι πιστό αντίγραφο του γονέα του.
- Αμφιγονία: οι γενετικές πληροφορίες προέρχονται από δύο γονείς διαφορετικού φύλου.
 - Ο νέος οργανισμός είναι προϊόν γενετικής συμβολής και των δύο.



Κάθε γονέας μεταβιβάζει στον απόγονο τον ακριβή αριθμό χρωμοσωμάτων του;

- Μείωση: Κάθε γονέας παράγει γαμέτες που φέρουν τον μισό αριθμό χρωμοσωμάτων από τον κανονικό(απλοειδή κύτταρα).



- Γονιμοποίηση: ο αρσενικός και θηλυκός γαμέτης συνενώνονται και προκύπτει το ζυγωτό (διπλοειδές).

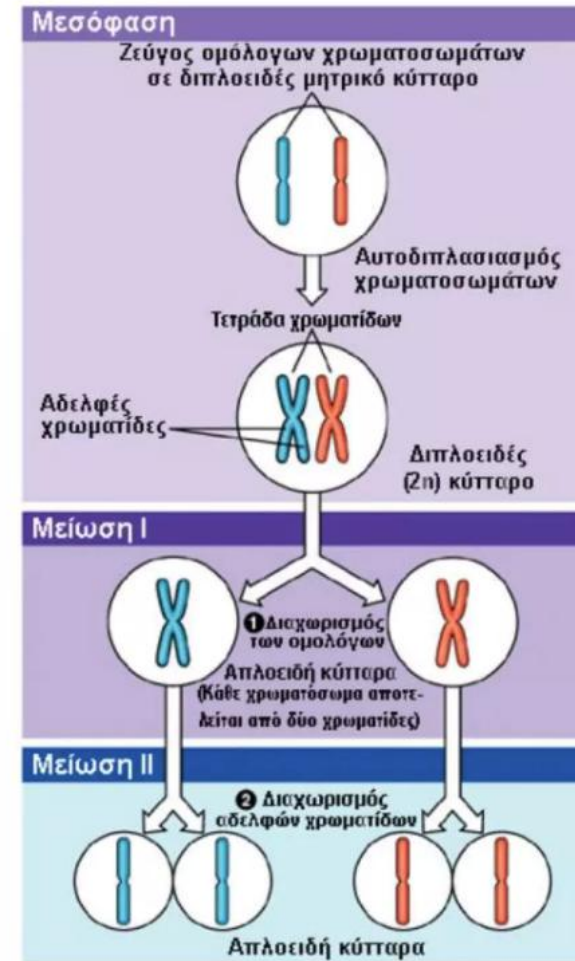


Μείωση

- ▶ Πυρηνοδιαίρεση όπου ελαττώνεται στο μισό ο αριθμός των χρωμοσωμάτων ($2n \rightarrow n$)
- ▶ Πραγματοποιείται ΜΟΝΟ σε γενετικά κύτταρα (ωάρια, γύρη)
- ▶ Από ένα κύτταρο προκύπτουν 4 κύτταρα (απλοειδή με διαφορετικό γενετικό υπόβαθρο)
- ▶ Σημαντική διαδικασία γιατί το γενετικό υλικό ανασυνδυάζεται

Μείωση

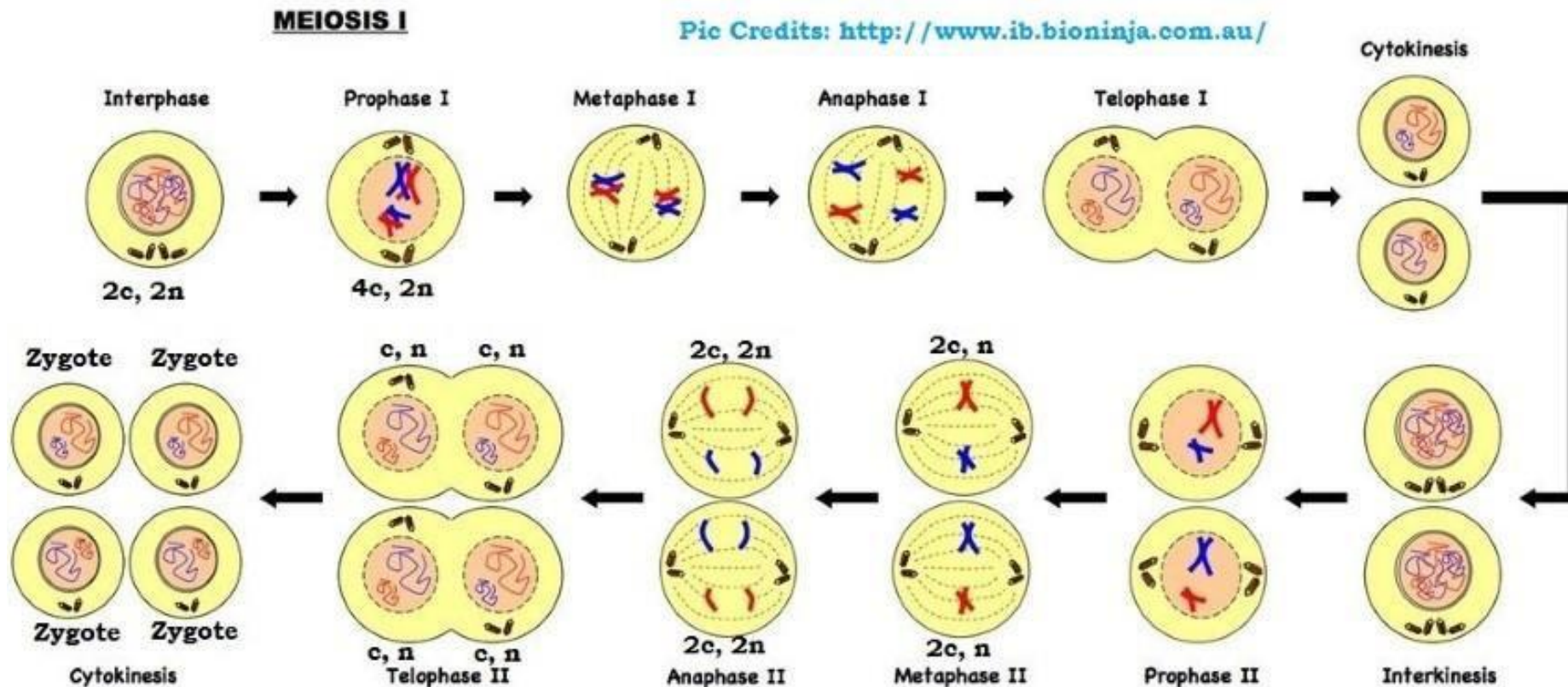
- Γίνεται στα άωρα γεννητικά κύτταρα.
- Περιλαμβάνει 2 διαδοχικές κυτταρικές διαιρέσεις.
- 1^η μειωτική διαίρεση ή μείωση I: Διαχωρισμός των ομόλογων χρωμοσωμάτων.
 - Προκύπτουν 2 θυγατρικά κύτταρα που το κάθε ένα έχει ένα χρωμόσωμα από κάθε ζεύγος ομόλογων.
- 2^η μειωτική διαίρεση ή μείωση II: Διαχωρισμός αδελφών χρωματίδων.
 - Προκύπτουν 4 κύτταρα που το καθένα περιέχει μία χρωματίδα από κάθε αρχικό ζεύγος ομόλογων.



Μείωση

► Στάδια της Μείωσης

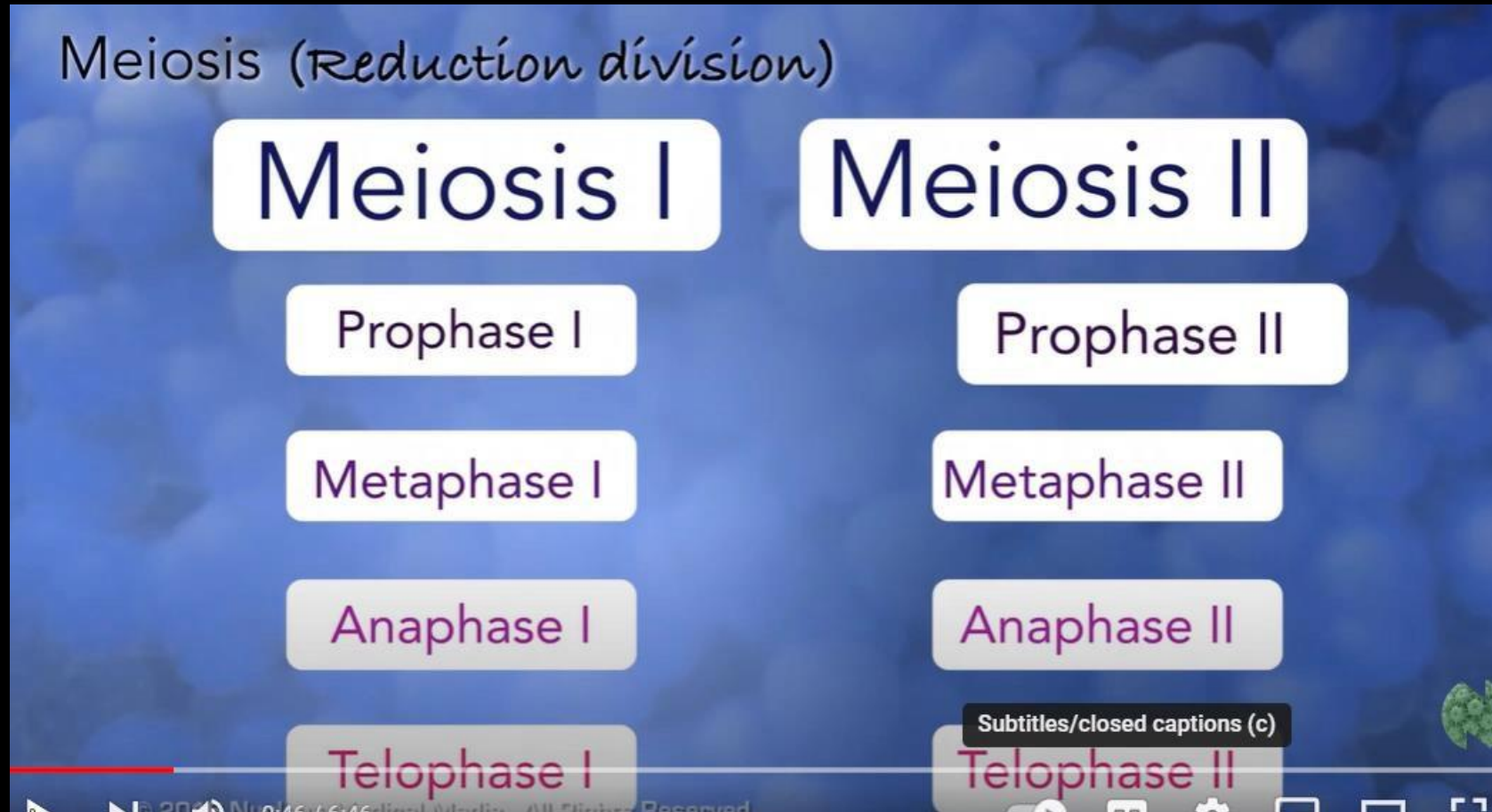
<https://ilampos.wordpress.co>



Finally there are 4 haploid cells from a single diploid cell

Unlike Mitosis, meiosis is not a cycle. It's only a cell division.

MEIOSIS II

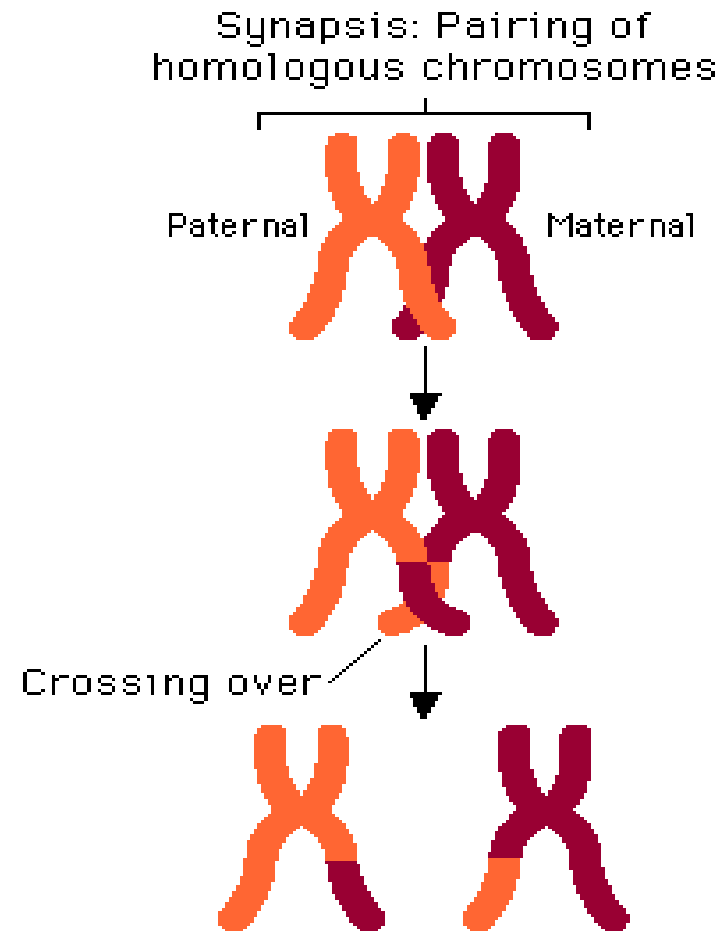


<https://www.youtube.com/watch?v=kQu6Yfrr6j0>

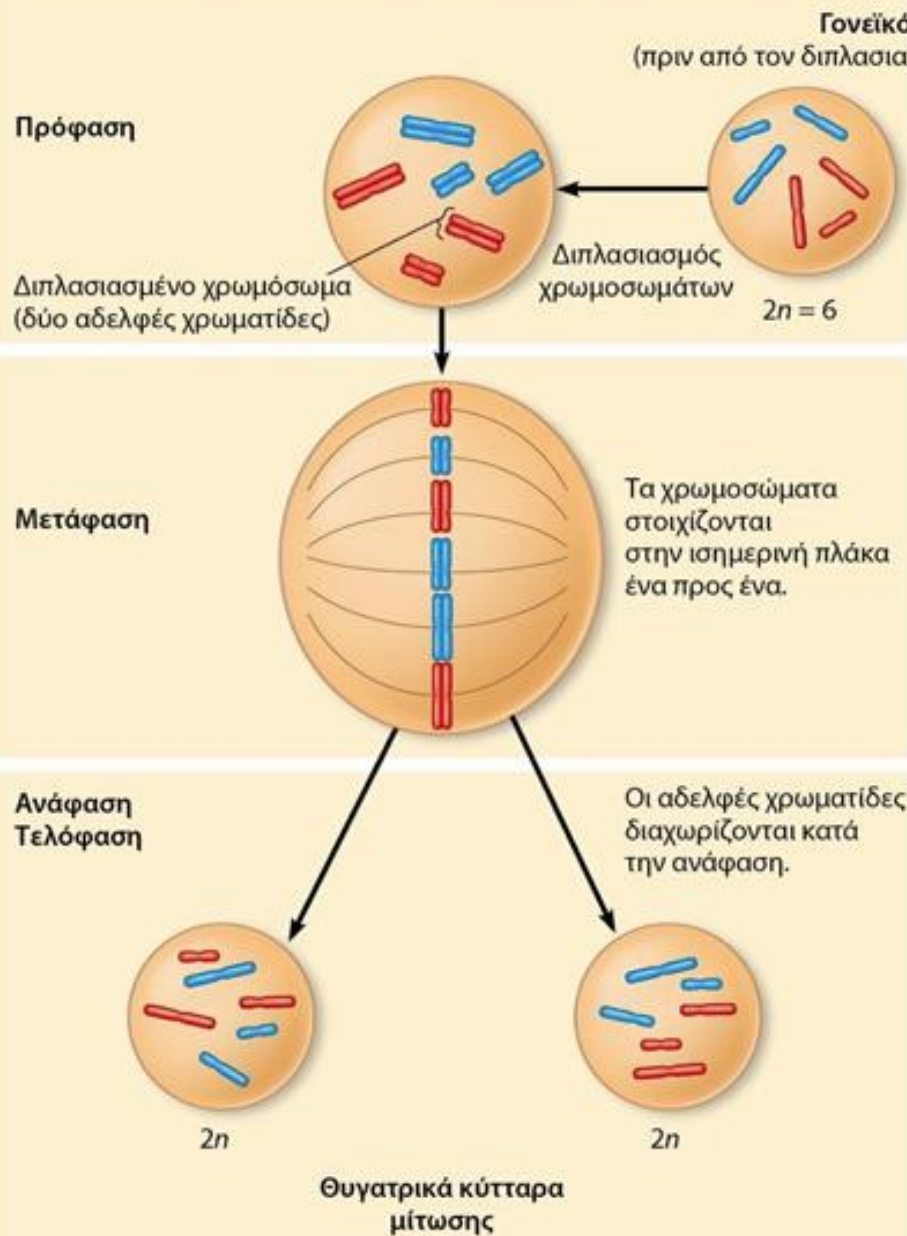
Σύναψη και επιχιασμός (πρόφαση Ι)

- ▶ Σύναψη είναι η «αντικρυστή» θέση που παίρνουν τα ομόλογα χρωμοσώματα
- ▶ Επιχιασμός (χιασματυπία, crossing over) είναι η ανταλλαγή αντιστοιχών τμημάτων μεταξύ ομολόγων χρωμοσωμάτων

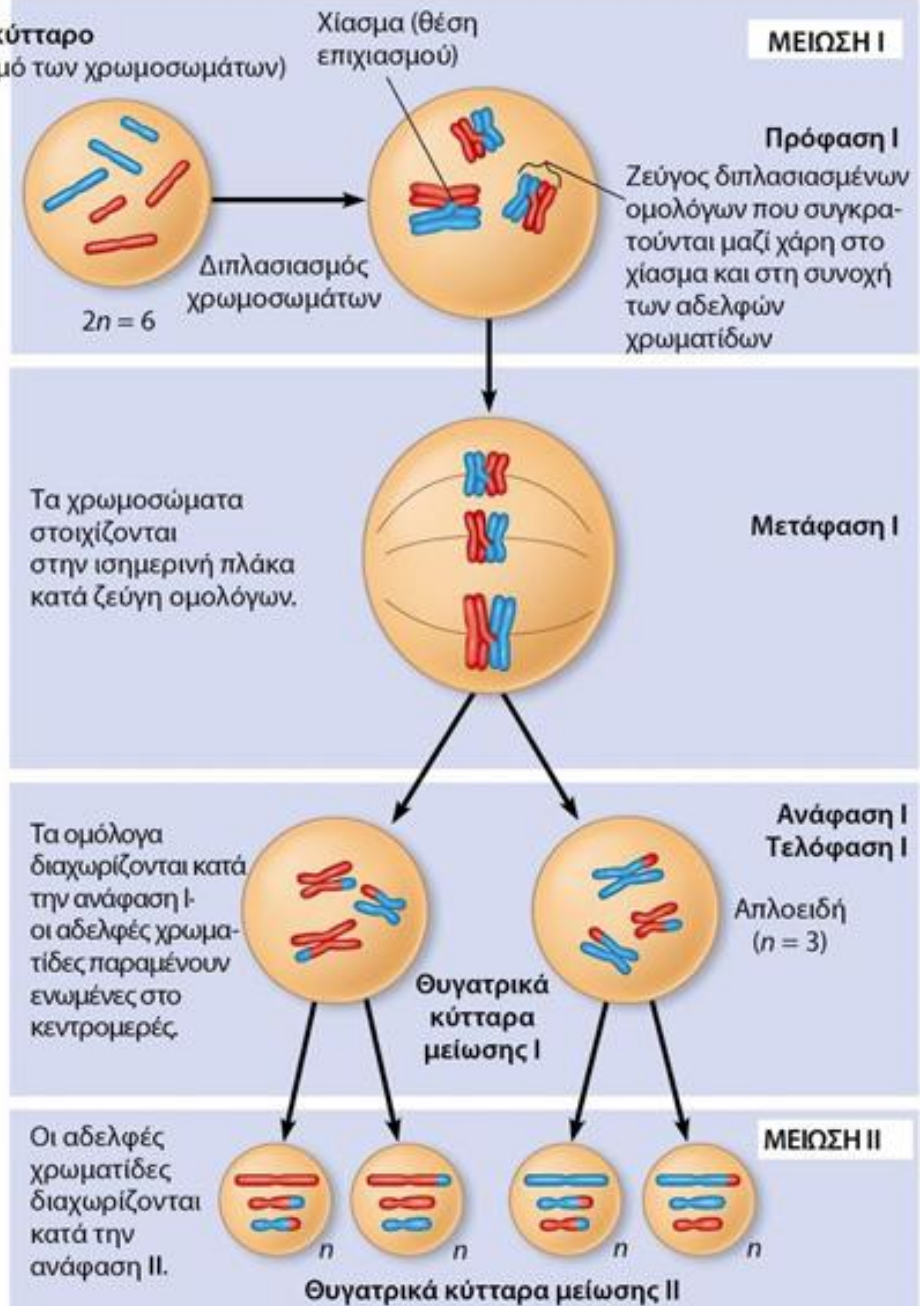
▶ <http://www.phschool.com/>



ΜΙΤΩΣΗ

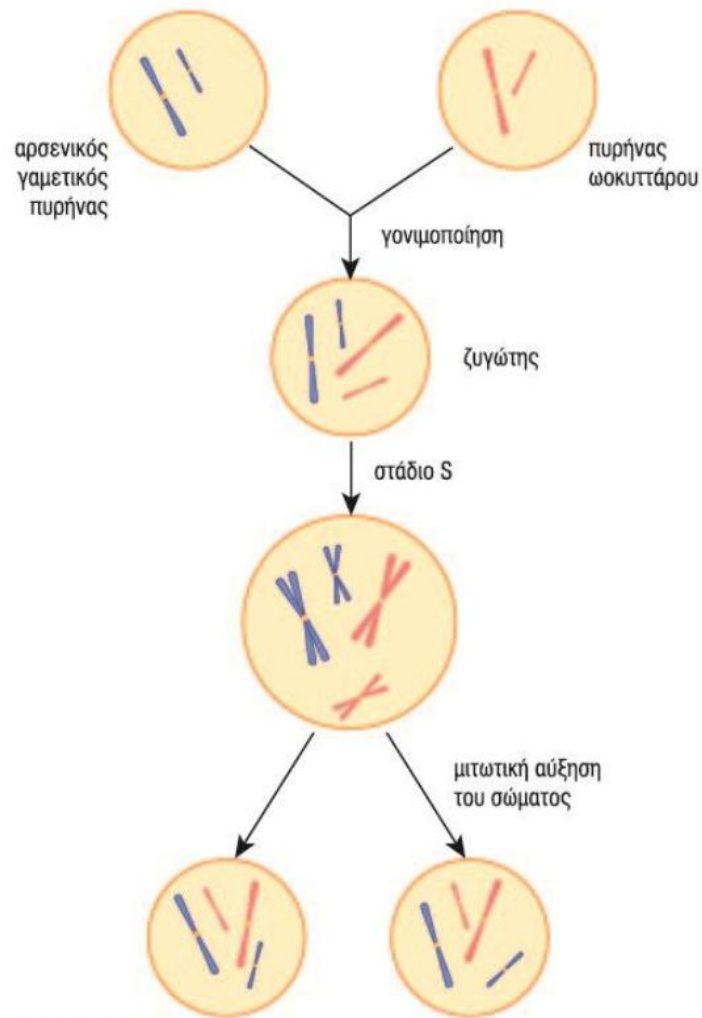


ΜΕΙΩΣΗ

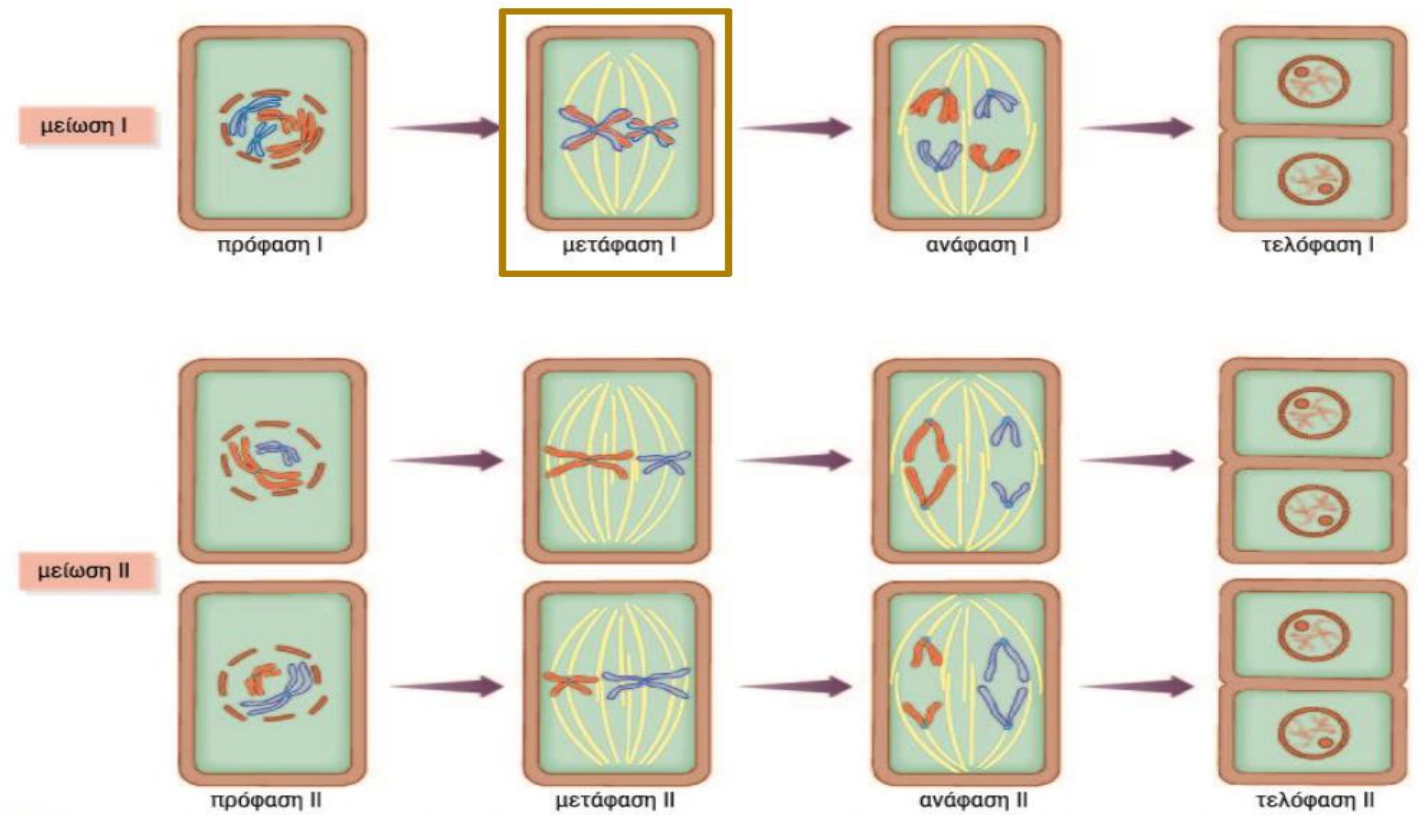
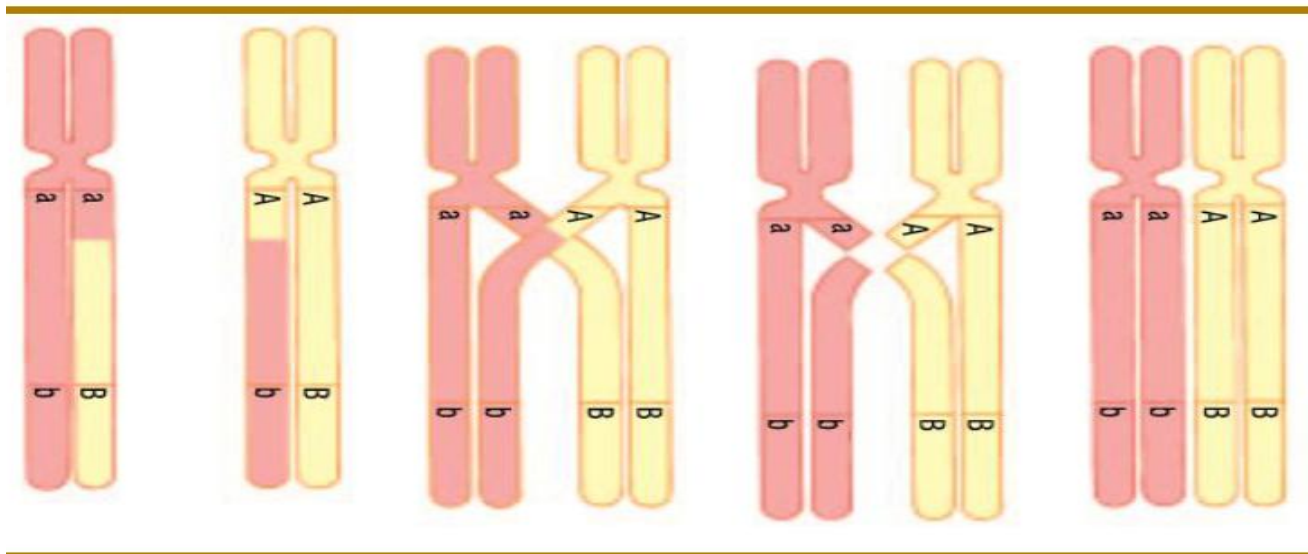


ΣΥΝΟΨΗ

Ιδιότητα	Μίτωση (συμβαίνει και στα διπλοειδή και στα απλοειδή κύτταρα)	Μείωση (συμβαίνει μόνο στα διπλοειδή κύτταρα)
Αντιγραφή του DNA	Γίνεται στη μεσόφαση, πριν αρχίσει η μίτωση	Γίνεται στη μεσόφαση, πριν από τη μείωση I, αλλά όχι πριν από τη μείωση II
Αριθμός διαιρέσεων	Μία διαίρεση, η οποία περιλαμβάνει πρόφαση, προμετάφαση, μετάφαση, ανάφαση και τελόφαση	Δύο διαιρέσεις, καθεμία εκ των οποίων περιλαμβάνει πρόφαση, μετάφαση, ανάφαση και τελόφαση
Σύναψη ομόλογων χρωμοσωμάτων	Δεν συμβαίνει	Συμβαίνει κατά την πρόφαση I, μαζί με τον επιχιασμό μεταξύ μη αδελφών χρωματίδων· τα προκύπτοντα χιάσματα συγκρατούν τα ζεύγη ενωμένα λόγω της συνοχής των αδελφών χρωματίδων
Αριθμός θυγατρικών κυττάρων και γενετική σύσταση	Δύο κύτταρα, γενετικά πανομοιότυπα με το γονεϊκό, και με τον ίδιο αριθμό χρωμοσωμάτων	Τέσσερα απλοειδή κύτταρα (n), γενετικά διαφορετικά μεταξύ τους όσο και με το γονεϊκό κύτταρο
Ρόλος στον ζωικό οργανισμό	Ανάπτυξη ενήλικου ατόμου από το ζυγωτό. Παραγωγή κυττάρων για την ανάπτυξη, την επιδιόρθωση και, σε ορισμένα είδη, για την αφυλετική αναπαραγωγή	Παραγωγή γαμετών. Υποδιπλασιασμός αριθμού χρωμοσωμάτων και εισαγωγή γενετικής ποικιλομορφίας στους γαμέτες



ΕΙΚΟΝΑ 5-19 Οι αρσενικοί και θηλυκοί γαμετικοί πυρήνες είναι απλοειδείς, περιέχοντας μόνο μια σειρά χρωμοσωμάτων. Σε αυτήν την περίπτωση πρόκειται για ένα μακρύ και ένα κοντό χρωμόσωμα. Μετά τη γονιμοποίηση, ο ζυγώτης είναι διπλοειδής με δύο μακριά και δύο κοντά χρωμοσώματα. Ο ζυγώτης αναπτύσσεται σε ώριμο φυτό μέσω μιτώσεων, οπότε όλοι οι πυρήνες είναι αντίγραφα του πυρήνα του ζυγώτη. Καθένας τους είναι διπλοειδής, με μια σειρά χρωμοσωμάτων μητρικής προέλευσης και μια σειρά πατρικής προέλευσης.



ΕΙΚΟΝΑ 5-20 Η μειωτική διαίρεση περιλαμβάνει δύο διαιρέσεις χωρίς να παρεμβάλλεται στάδιο S. Οι λεπτομέρειες δίνονται στο κείμενο.

ΣΑΣ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ