

**ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ**

Γενική Βιολογία

ΑΛΕΞΙΟΣ ΒΛΑΜΗΣ

ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΒΙΟΧΗΜΕΙΑΣ

avlamis@upatras.gr

1. Σημασία και στόχοι του μαθήματος

Γιατί σε ένα Τμήμα Χημείας, να ασχοληθούμε με τη Βιολογία;

Ή

Χημεία και Βιολογία: ποία η σχέση;

Κάθε δραστηριότητα που συντηρεί τη ζωή στον πλανήτη λαμβάνει χώρα μόνο λόγω και διαμέσου των χημικών ιδιοτήτων των ατόμων, των μορίων και των ενώσεων που εμπλέκονται.

<https://socratic.org/questions/how-do-chemistry-and-biology-relate>

Η Χημεία (Βιο-χημεία) μπορεί να εξηγήσει τα μοριακή βάση του φαινόμενου της ζωής.

Γνωρίζοντας Χημεία μπορούμε λοιπόν να επέμβουμε στη ζωή προς όφελός μας (Συνθετική Χημεία, Φαρμακοχημεία).

Πριν επέμβουμε όμως (Ιατρική), πρέπει να γνωρίζουμε τις θεμελιώδεις λειτουργίες του κυττάρου (=Βιολογία).

2. Σημασία και στόχοι του μαθήματος

Οι επιστήμες **δεν έχουν στεγανά:**

«**Biology** only works because of **Chemistry**
and **Chemistry** only works because of **Physics**»

<https://socratic.org/questions/how-do-chemistry-and-biology-relate>

Ας σκεφτούμε επιπλέον και τα μαθηματικά, υπολογιστές κλπ...

Και για να τα λέμε όλα αυτά, ζούμε λόγω του ότι τρώμε, σε ένα καθαρό περιβάλλον κλπ...

Στην ουσία τα πάντα είναι αλληλένδετα.

3. Σημασία και στόχοι του μαθήματος:

Η **γνώση της βιολογίας του κυττάρου** επιτρέπει την επέμβαση σε μεταβολικούς του δρόμους για:

Θεραπευτικούς σκοπούς (φάρμακα, στόχοι, πρόγνωση).

Βιοτεχνολογία (ανασυνδυασμένες πρωτεΐνες, ζώα φυτά).

Εφαρμογές σε γεωργία/κτηνοτροφία ...

Σημασία και **στόχοι του μαθήματος:**

Στην ουσία: τη γνώση των θεμελιωδών μηχανισμών με τους οποίους λειτουργεί το κύτταρο.

Ειδικότερα θα εξετάσουμε:

Την εξέλιξη, επισκόπηση των κυττάρων, εισαγωγή στην κυτταρική βιολογική έρευνα.

Την σύσταση των κυττάρων.

Την οργάνωση και τις αλληλουχίες των κυτταρικών γονιδιωμάτων.

Την αντιγραφή του γονιδιωματικού DNA.

Τη σύνθεση και επεξεργασία του RNA.

Τη σύνθεση των πρωτεϊνών, την επεξεργασία και ρύθμιση της λειτουργίας τους...

Τον πυρήνα.

Τη διαλογή και μεταφορά πρωτεϊνών στο Ενδοπλασματικό δίκτυο, τη συσκευή Golgi και τα λυσοσώματα.

Τον κυτταροσκελετό και την κυτταρική κίνηση.

Τα κυτταρικά τοιχώματα, τα εξωκυτταρικό στρώμα και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των κυττάρων.

Την κυτταρική ρύθμιση.

Τον κυτταρικό κύκλο.

Ενότητα Α΄ Εισαγωγή

Το Κύτταρο Μια Μοριακή Προσέγγιση
Έβδομη Έκδοση

Κεφάλαιο 1

Γενική επισκόπηση
των κυττάρων και
της κυτταρικής
βιολογικής έρευνας

Geoffrey M. Cooper • Robert E. Hausman

Ακαδημαϊκές
Εκδόσεις

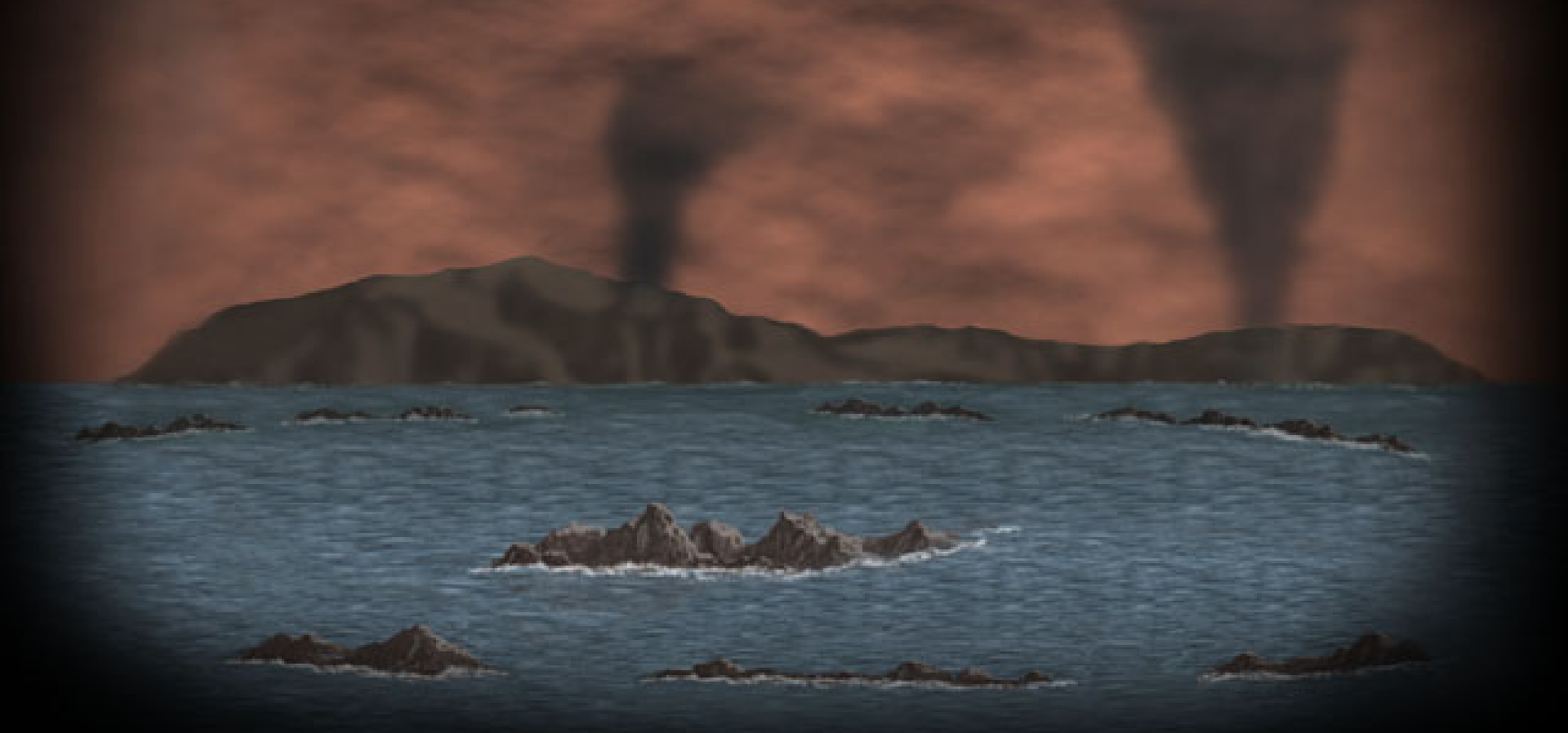


ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

**Εξέλιξη, επισκόπηση και σύσταση των κυττάρων,
εισαγωγή στην κυτταρική βιολογική έρευνα**

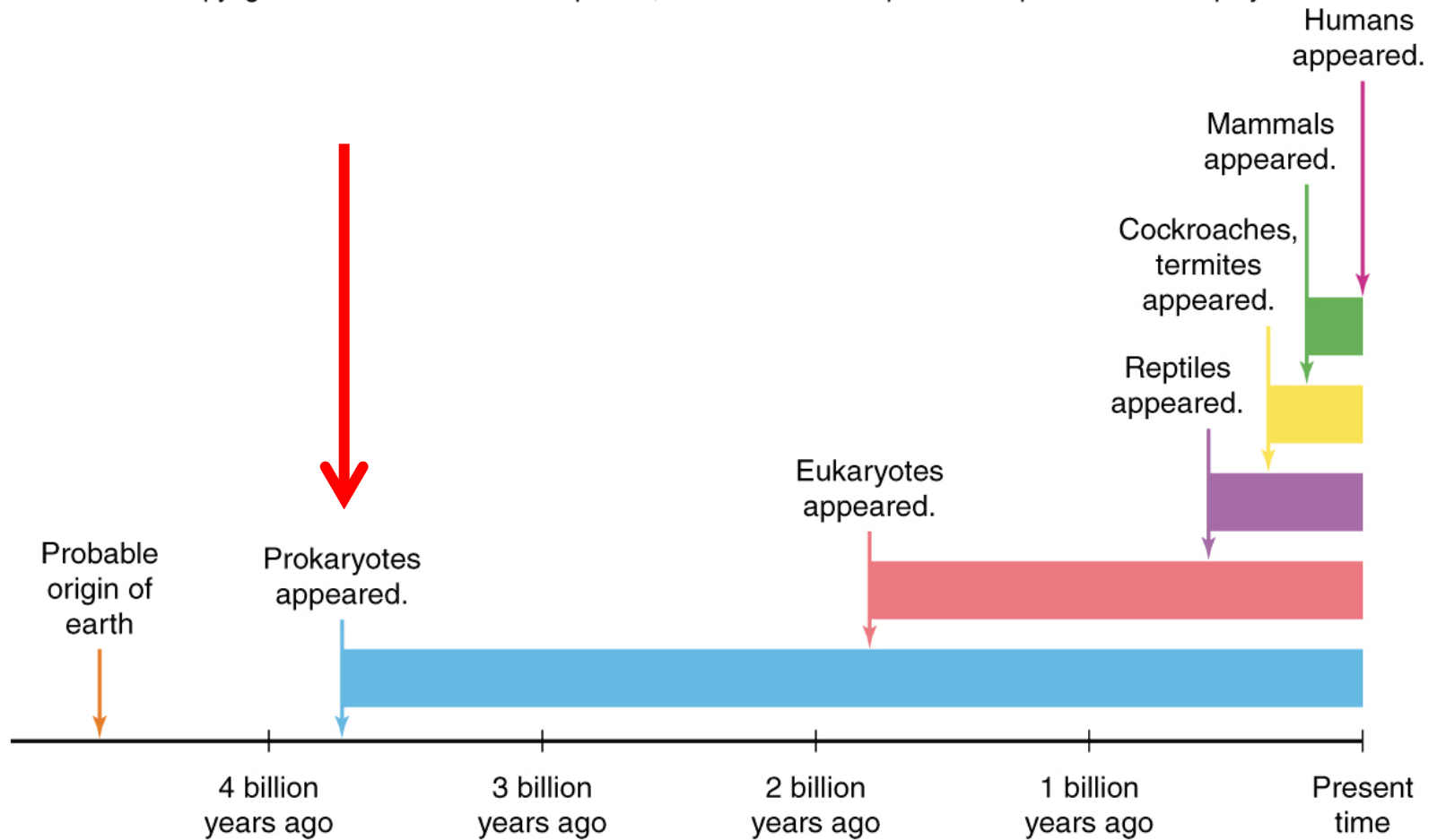
Η αρχική ατμόσφαιρα στη γη και στους ωκεανούς

Ηφαιστειακές εκρήξεις εκτόξευαν αέρια από το εσωτερικό της γης στην ατμόσφαιρα. Η διαδικασία συνεχίζεται και σήμερα. Τα εκλυόμενα αέρια ήταν CO₂ και υδρατμοί. Καθώς η επιφάνεια της γης κρύωνε, το νερό συμπυκνώθηκε και μετετράπη σε ωκεανούς, ποτάμια και λίμνες. Οι κομήτες ενδέχεται να συνείσφεραν στη γη πολύπλοκα οργανικά μόρια.



Η εμφάνιση της ζωής στη γη

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Η εμφάνιση των αερίων στη γη

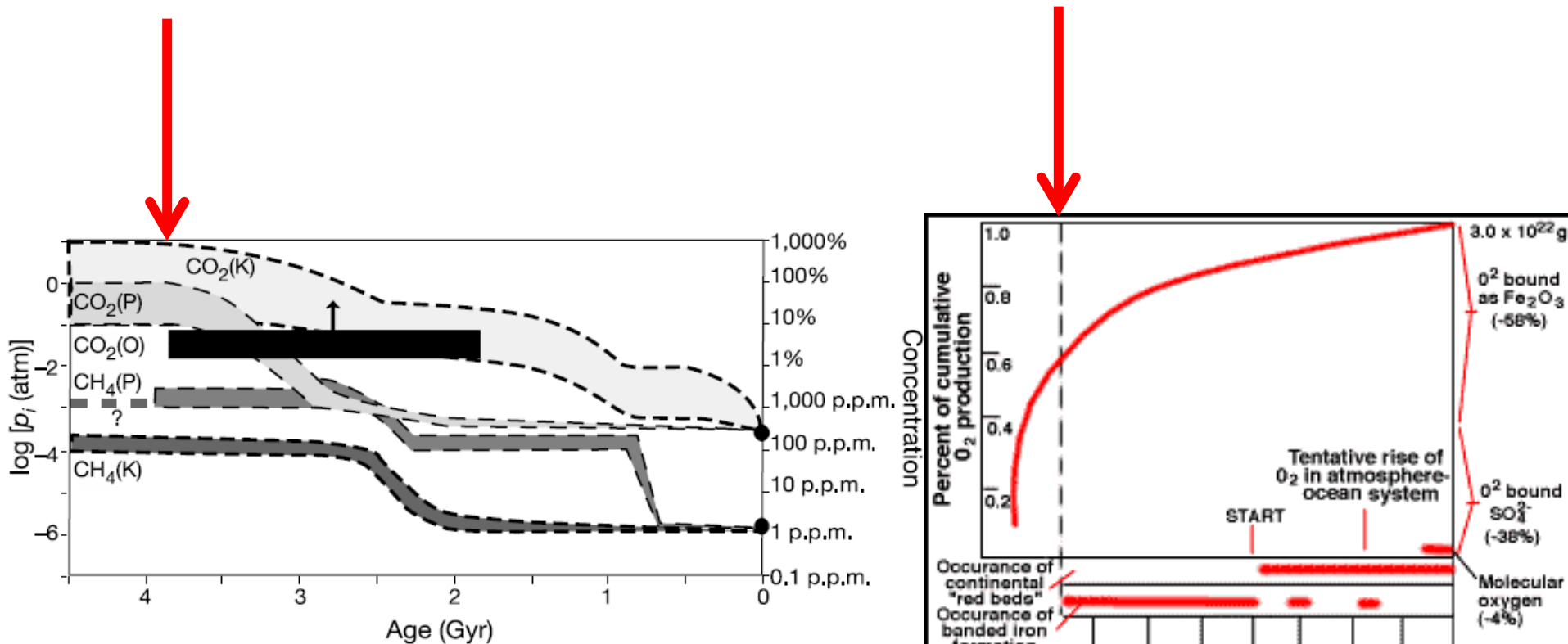
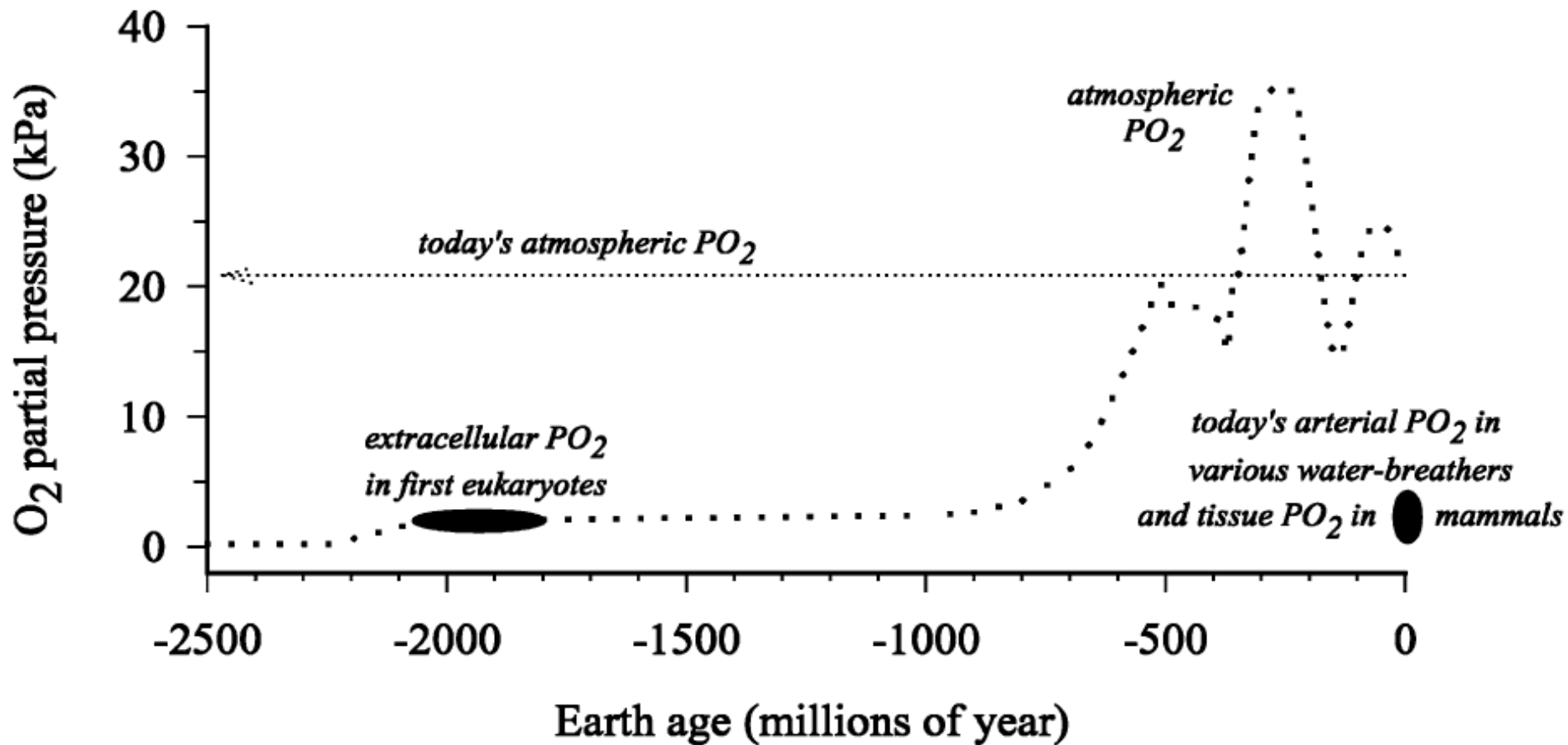


Figure 1 Proposed models for the evolution of atmospheric CO₂ and CH₄. Curve CO₂(K) is reproduced from Kasting⁶; curve CH₄(K) was constructed from descriptions in Kasting⁶; curves CO₂(P) and CH₄(P) were constructed from the values estimated by Pavlov *et al.*^{4,5,27} at 3.9 Gyr, 2.8 Gyr and 2.3–0.75 Gyr ago; and line CO₂(O) is from this study. p_i refers to the partial pressure of a gaseous species i .



Διαχρονική σχέση της μερικής πίεσης οξυγόνου (PO_2) στο εξωτερικό των κυττάρων ευκαρυωτικών οργανισμών, σε σχέση με την PO_2 της ατμόσφαιρας: οι οργανισμοί έχουν πολύ συγκεκριμένες απαιτήσεις και ευαισθησία στο O_2 .

- Υπάρχουν απολιθώματα από **προ**καρυωτικούς οργανισμούς με ηλικία 3.5 δισ. ετών.
- 2 δισ. έτη αργότερα εμφανίστηκαν οι **ευ**καρυωτικοί οργανισμοί.
- Οι μικροοργανισμοί άλλαξαν σταδιακά τη σύνθεση της ατμόσφαιρας της γης και επέτρεψαν έτσι την εμφάνιση αερόβιας ζωής (κυανοβακτήρια).
- Ωστόσο, η ζωή πάντα χρειάζεται τους κατάλληλους αβιοτικούς παράγοντες για να υποστηριχτεί.

Η αρχή και εξέλιξη των οργανισμών

Θεωρία της εξέλιξης:

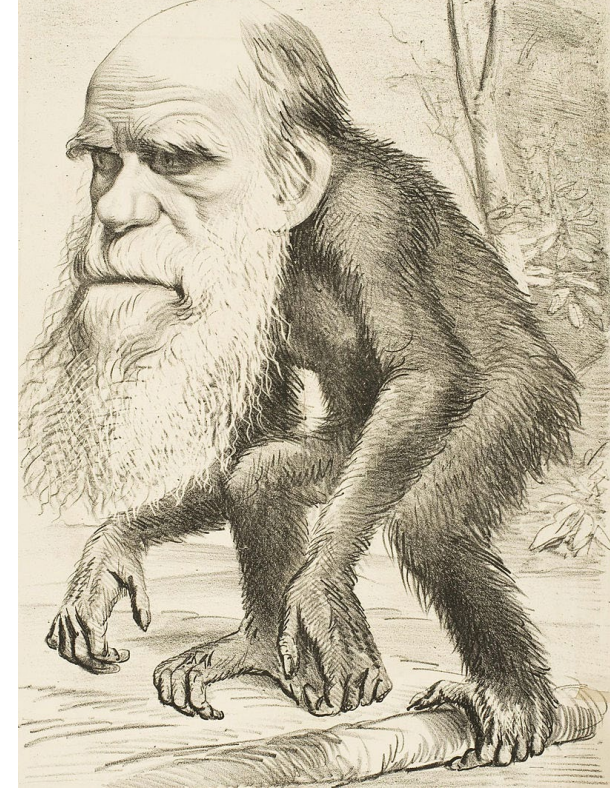
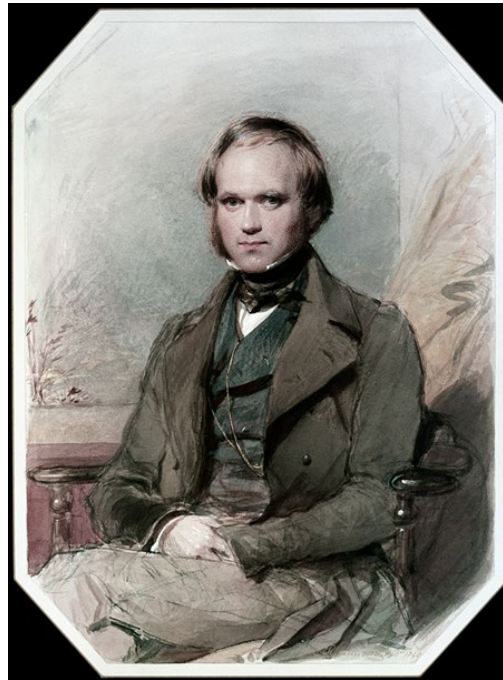
Οι κληρονομικές ιδιότητες (**γονίδια**) στα έμβια όντα αλλάζουν σταδιακά στο χρόνο.

Οι αλλαγές αυτές έχουν ως αποτέλεσμα δομικές και λειτουργικές αλλαγές (**φαινότυπος**) μετά από πολλές γενιές.

Επίσης:

Όλα τα καινούργια είδη προέρχονται από είδη που προϋπάρχουν
Συγγενείς οργανισμοί έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά διότι έχουν
εξελιχθεί από έναν κοινό πρόγονο.

Κάρολος Δαρβίνος
Η καταγωγή των ειδών, 1859
«φυσική επιλογή»



Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, chevalier de Lamarck (1 Αυγούστου 1744 – 18 Δεκεμβρίου 1829)
Θεωρία της εξέλιξης (1809), «Βιολογία»

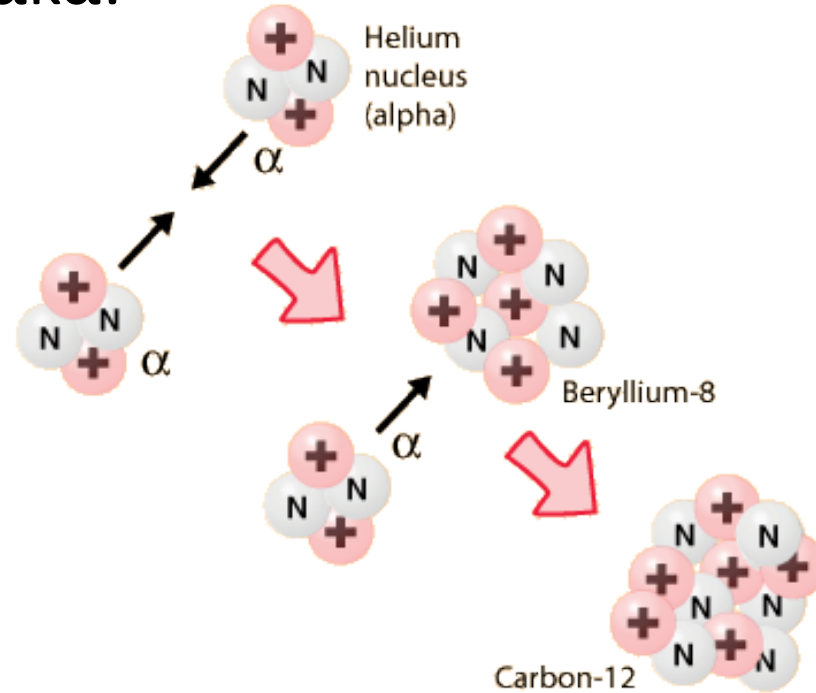
<https://link.springer.com/article/10.1007/s12304-021-09448-6>

1. Αβιοτικές ενώσεις και η ζωή

Δημιουργία ζωής κάτω από αβιοτικές συνθήκες:

1.1. Υπάρχουν τα κατάλληλα πρόδρομα μόρια;

Η δημιουργία του άνθρακα:



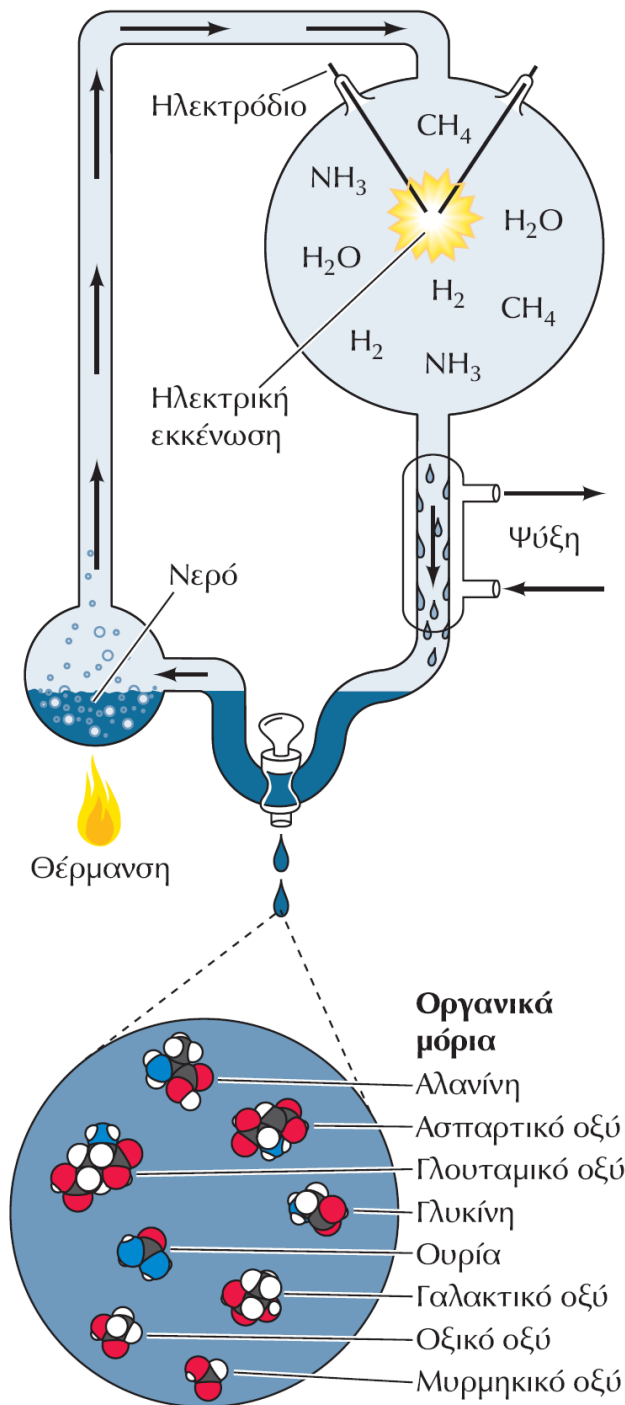
Σε 100 εκατομμύρια $^{\circ}\text{K}$

<http://230nsc1.phy-astr.gsu.edu/hbase/Astro/helfus.html>

[The Hoyle State: A Primordial Nucleus behind the Elements of Life - Scientific American](#)

http://collaborations.fz-juelich.de/ikp/cgswhp/cgswhp18/program/talks/20.08/Session2/Ulf_Meissner_lifep4.pdf

Υπάρχει άνθρακας στο διάστημα



ΕΙΚΟΝΑ 1.1 Αυθόρμητος σχηματισμός οργανικών μορίων.

Σε αέριο μείγμα που περιείχε CH_4 , NH_3 , H_2 και υδρατμούς προκλήθηκε ηλεκτρική εκκένωση.

Ανάλυση των προϊόντων της αντίδρασης αποκάλυψε τον σχηματισμό μιας ποικιλίας οργανικών μορίων, στα οποία συγκαταλέγονται τα **αμινοξέα**: αλανίνη, ασπαρτικό οξύ, γλουταμικό οξύ και γλυκίνη.

Επιλεγμένα παραδείγματα **βιολογικών μορίων**
που έχουν ανακαλυφθεί σε αβιοτικά περιβάλλοντα

Extraterrestrial **ribose and other sugars** in primitive meteorites

<https://www.pnas.org/content/early/2019/11/12/1907169116.long>

Ribose and related sugars from ultraviolet irradiation of interstellar ice analogs

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27124456/>

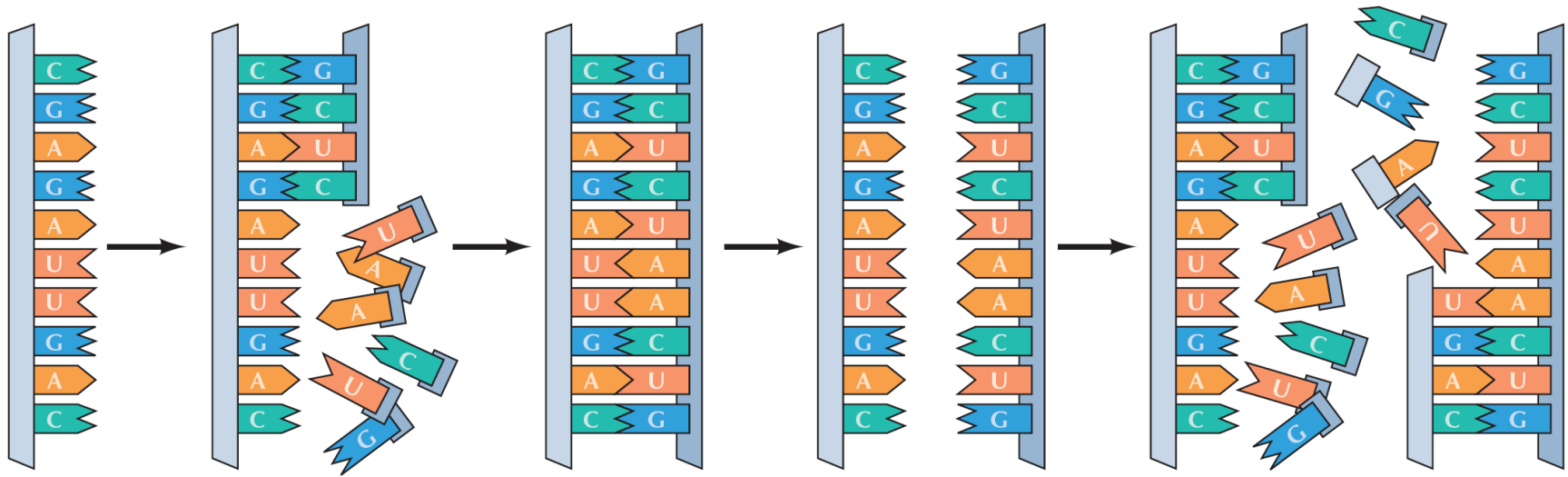
Origin of the **RNA world: The fate of nucleobases** in warm little ponds

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28973920/>

«**RNA polymers likely appeared before 4.17 billion years ago**»

Δημιουργία ζωής κάτω από αβιοτικές συνθήκες:

1.2. Μπορούν τα «βιολογικά» μόρια να διπλασιαστούν;



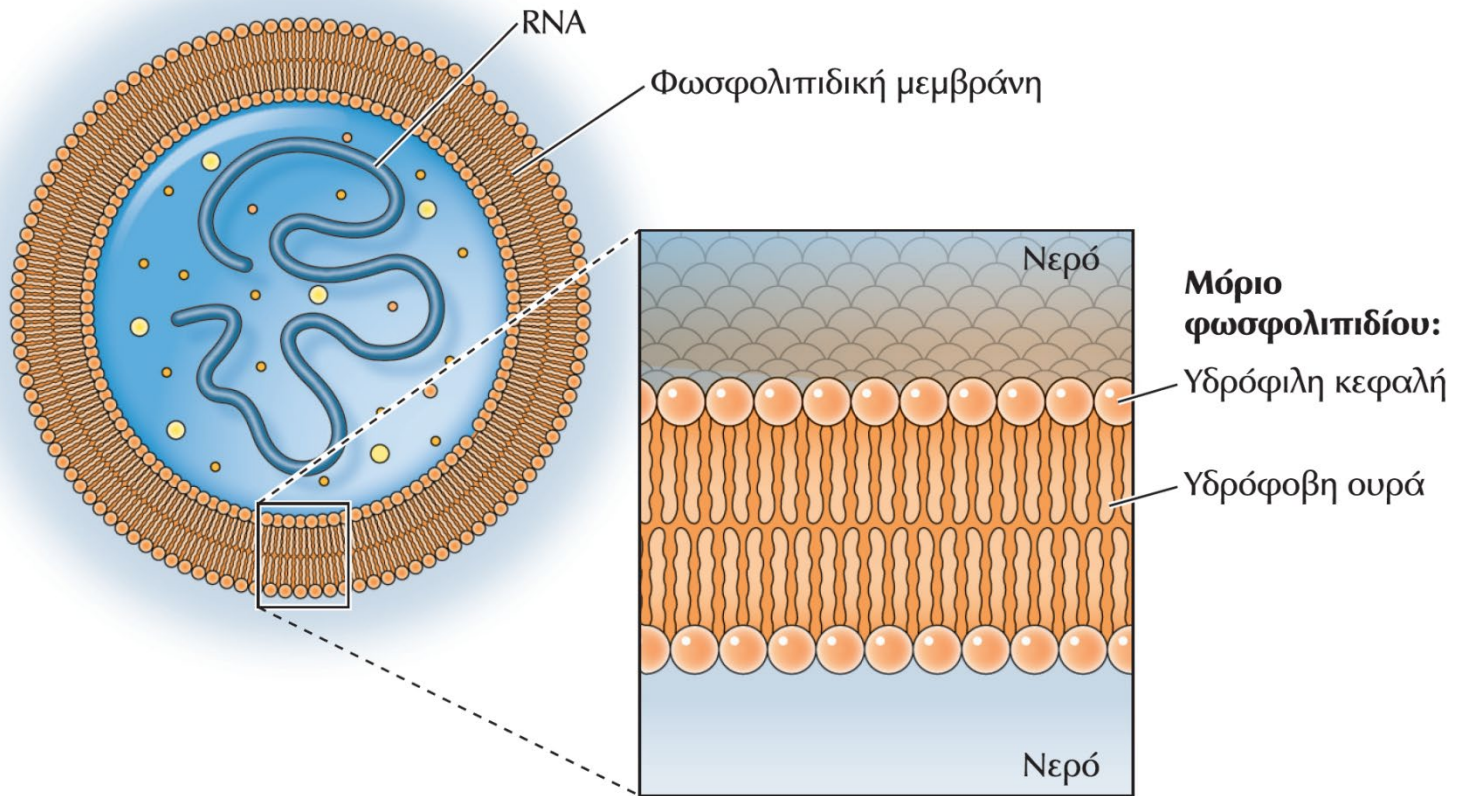
Αυτοδιπλασιασμός του RNA.

Η σύζευξη συμπληρωματικών βάσεων (αδενίνη [A] με ουρακίλη [U] και γουανίνη [G] με κυτοσίνη [C]) επιτρέπει σε μια αλυσίδα RNA να χρησιμεύει ως μήτρα για τη σύνθεση μιας νέας αλυσίδας με συμπληρωματική αλληλουχία.

Ειδικά μόρια RNA μπορούν να καταλύουν χημικές αντιδράσεις του πολυμερισμού των νουκλεοτιδίων συμπεριλαμβανομένου (Altman & Cech, 1980).

Δημιουργία ζωής κάτω από αβιοτικές συνθήκες:

1.3. Μπορούν τα «βιολογικά» μόρια να απομονωθούν (εγκλεισμός) σε ένα δικό τους ειδικό περιβάλλον;



Εγκλεισμός του αυτοδιπλασιαζόμενου RNA σε μεμβράνη φωσφολιπιδίων.
Το πρώτο κύτταρο θεωρείται ότι δημιουργήθηκε μετά από εγκλεισμό αυτοδιπλασιαζόμενου RNA και συνδεδεμένων με αυτό μορίων σε μια μεμβράνη από φωσφολιπίδια. Κάθε μόριο φωσφολιπιδίου έχει δύο μεγάλες υδρόφοβες αλυσίδες συνδεδεμένες σε μια υδρόφιλη κεφαλή. Οι υδρόφοβες ουρές είναι κρυμμένες στο εσωτερικό της λιπιδικής διπλοστιβάδας, ενώ οι υδρόφιλες κεφαλές βρίσκονται εκτεθειμένες στο νερό και στις δύο πλευρές της μεμβράνης.

2. Σύγκριση κυτταρικών τύπων (μέγεθος)

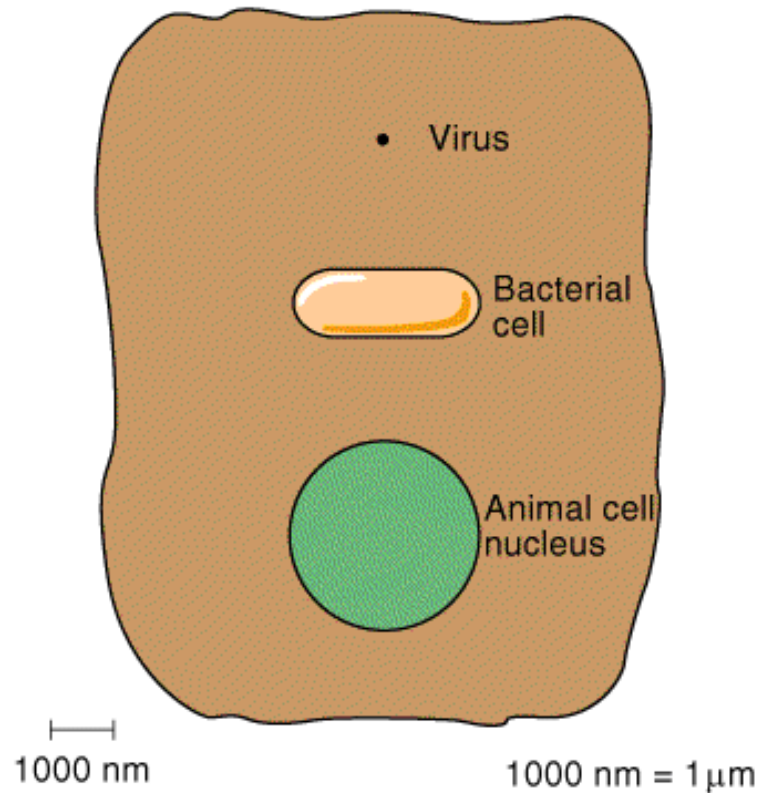
ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1 Προκαρυωτικά και ευκαρυωτικά κύτταρα

Χαρακτηριστικό	Προκαρυώτες	Ευκαρυώτες
Πυρήνας	Δεν υπάρχει	Υπάρχει
Διάμετρος τυπικού κυττάρου	Περίπου 1 μm	10-100 μm
Κυτταροπλασματικά οργανίδια	Δεν υπάρχουν	Υπάρχουν
Περιεχόμενο DNA (ζεύγη βάσεων)	1×10^6 έως 5×10^6	$1,5 \times 10^7$ έως 5×10^9
Χρωμοσώματα	Ένα κυκλικό μόριο DNA	Πολλά γραμμικά μόρια DNA

Τα κύτταρα έχουν διαφορετική εμφάνιση και μεγέθη

- **Μέγεθος** – τα περισσότερα 1-5 μm , αλλά το μέγεθός τους κυμαίνεται από 0.1 έως 660 μm ανά κύτταρο.
- Οι ιοί είναι ακόμα μικρότεροι

Typical animal cell

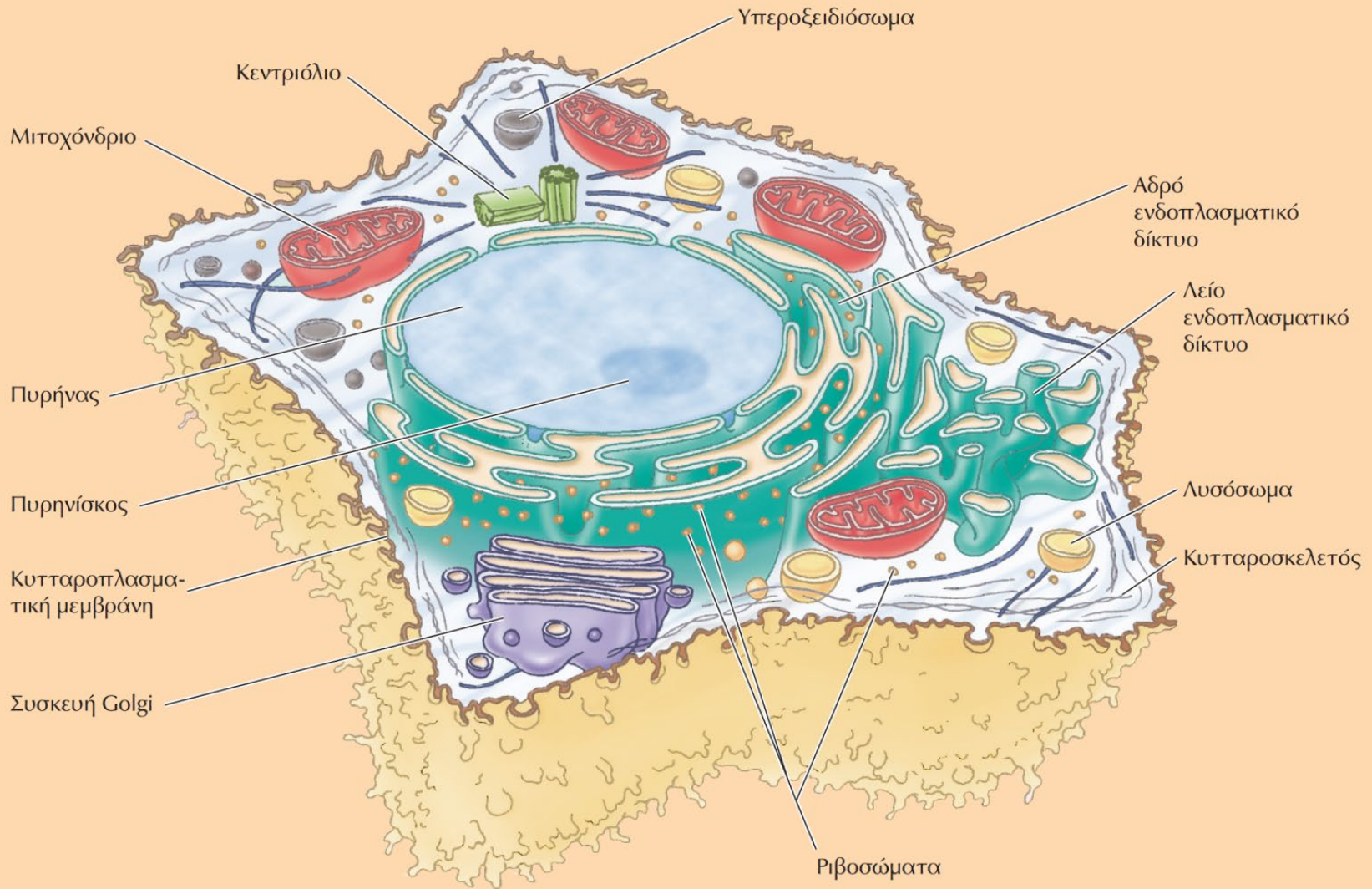




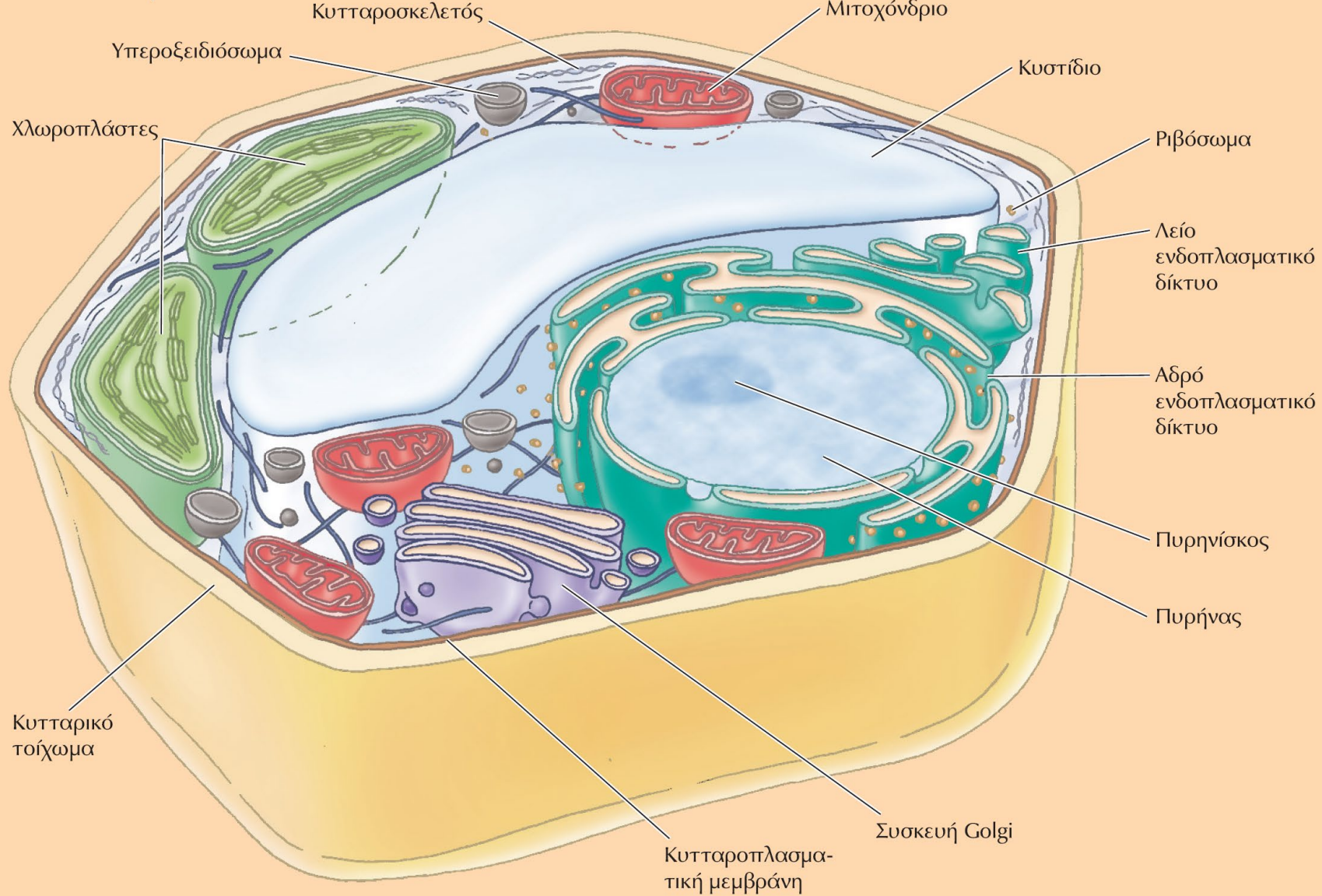
ΕΙΚΟΝΑ 1.5 Φωτογραφία ηλεκτρονικού μικροσκοπίου που δείχνει το βακτήριο *E. coli*.

Το κύτταρο περιβάλλεται από ένα κυτταρικό τοίχωμα, κάτω από το οποίο βρίσκεται η κυτταροπλασματική μεμβράνη. Το DNA εντοπίζεται στο πυρηνοειδές. (Menge and Wurtz/Biozentrum, University of Basel/ Science Photo Library/Photo Researchers, Inc.)

Ζωικό κύτταρο



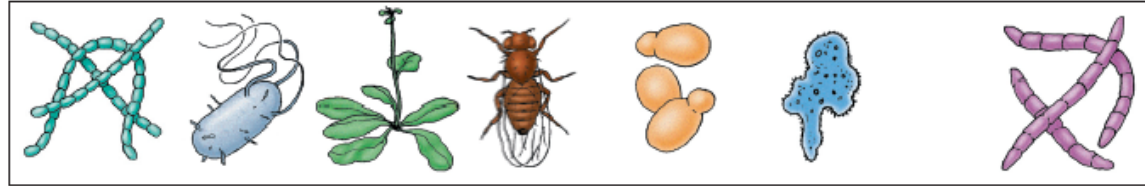
Εικόνα 1.6 (Α) Δομή ζωικών κυττάρων



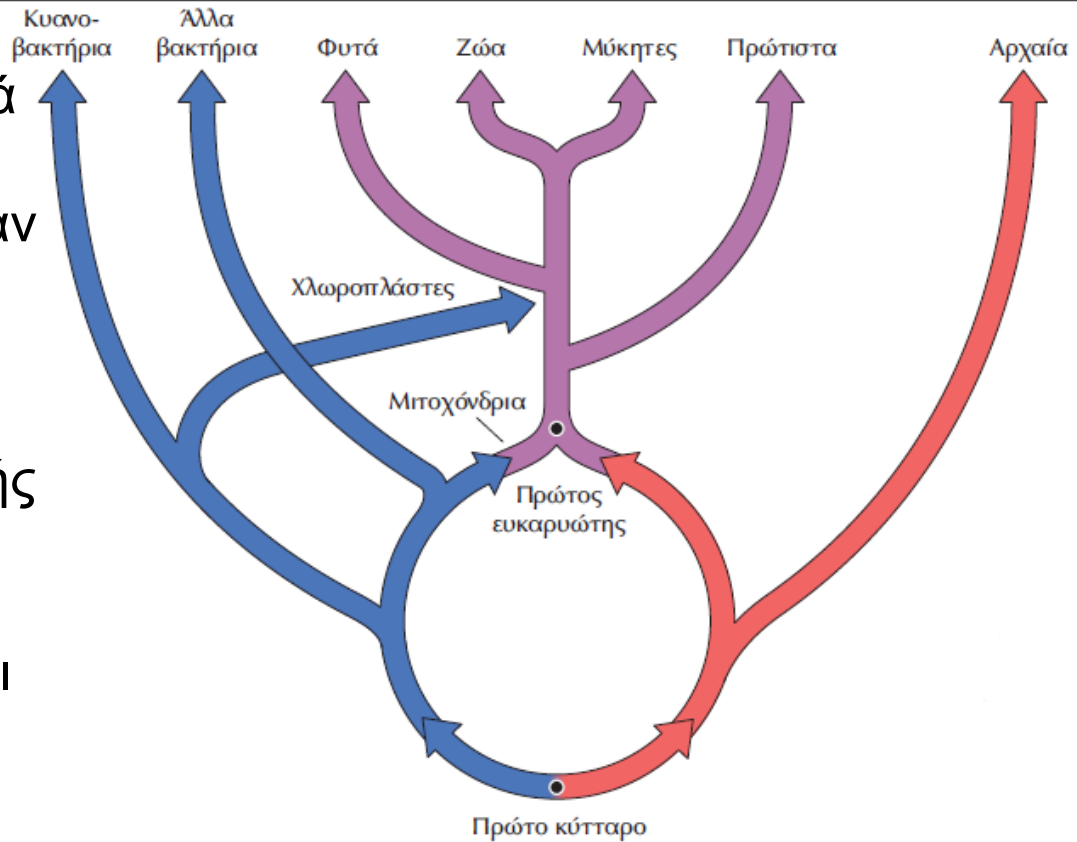
ΕΙΚΟΝΑ 1.6 (B) Δομή φυτικών κυττάρων.

Τόσο τα ζωικά όσο και τα φυτικά κύτταρα περιβάλλονται από μια κυτταρική μεμβράνη και περιέχουν πυρήνα, κυτταροσκελετό και πολλά κοινά κυτταροπλασματικά οργάνδια. Τα φυτικά κύτταρα περιβάλλονται επίσης από κυτταρικό τοίχωμα και περιέχουν χλωροπλάστες και μεγάλα χυμοτόπια.

Εξέλιξη των κυττάρων.



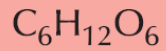
Τα κύτταρα των σύγχρονων οργανισμών εξελίχθηκαν σταδιακά από έναν κοινό προκαρυωτικό πρόγονο, από τον οποίο προήλθαν δύο εξελικτικές γραμμές, των **αρχαίων** και των **βακτηρίων**. Τα **ευκαρυωτικά κύτταρα** ίσως προέκυψαν μέσω ενδοσυμβιωτικής σχέσης ενός αερόβιου βακτηρίου με ένα αρχαίο, που οδήγησε στη δημιουργία των **μιτοχονδρίων** και στον σχηματισμό ενός ευκαρυωτικού γονιδιώματος με γονίδια προερχόμενα τόσο από βακτήρια όσο και από αρχαία.



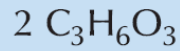
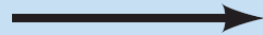
Οι **χλωροπλάστες** προέκυψαν στη συνέχεια ως αποτέλεσμα της ενδοσυμβιωτικής σχέσης ενός κυανοβακτηρίου με τον πρόγονο των φυτών.

Το παρουσιαζόμενο μοντέλο γένεσης του πρώτου ευκαρυωτικού κυττάρου είναι βασισμένο στην ενοασία των M. C. Rivera και J. A. Lake, 2004 *Nature* 431: 152

Γλυκόλυση



Γλυκόζη



Γαλακτικό οξύ

Σύνθεση 2 ATP

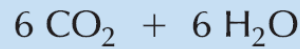
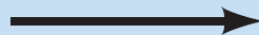
Φωτοσύνθεση



Γλυκόζη



Οξειδωτικός μεταβολισμός



Γλυκόζη

Σύνθεση 36-38 ATP

Παραγωγή μεταβολικής ενέργειας στα κύτταρα: κοινοί τρόποι

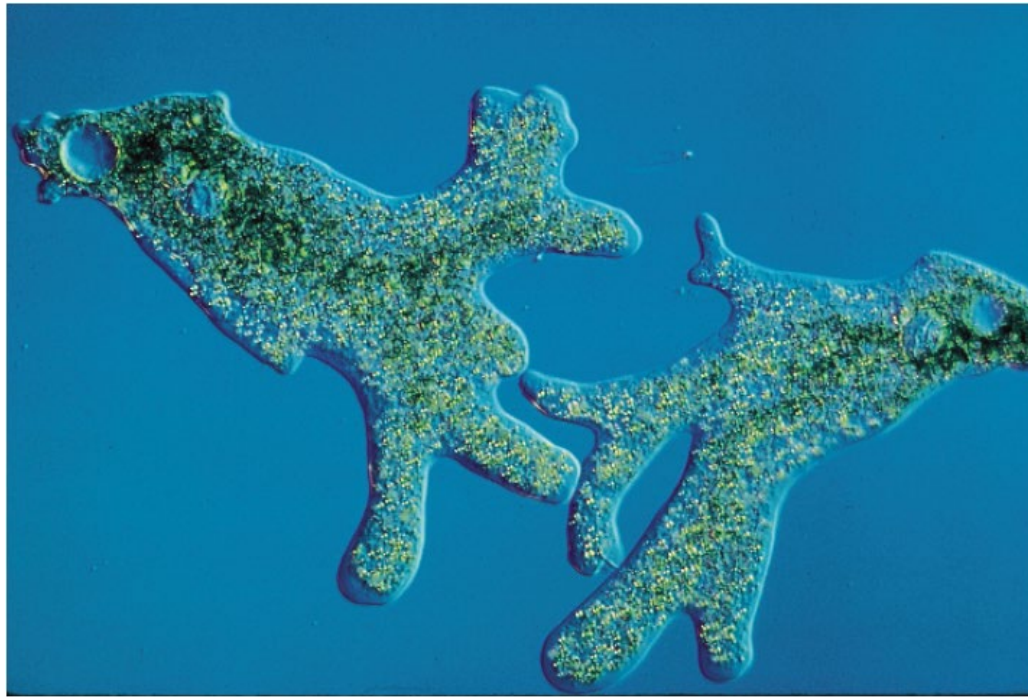
Η **γλυκόλυση** είναι η αναερόβια αποικοδόμηση της γλυκόζης προς γαλακτικό οξύ.

Μέσω της **φωτοσύνθεσης** η ενέργεια από την ηλιακή ακτινοβολία χρησιμοποιείται για τη σύνθεση γλυκόζης από CO_2 και H_2O , με απελευθέρωση O_2 ως παραπροϊόντος.

Το O_2 που απελευθερώνεται από τη φωτοσύνθεση χρησιμοποιείται στον **οξειδωτικό μεταβολισμό**, κατά τον οποίο η γλυκόζη αποικοδομείται προς CO_2 και H_2O , απελευθερώνοντας πολύ περισσότερη ενέργεια από εκείνη που παράγεται από τη γλυκόλυση.

3. Πολυκύτταροι οργανισμοί

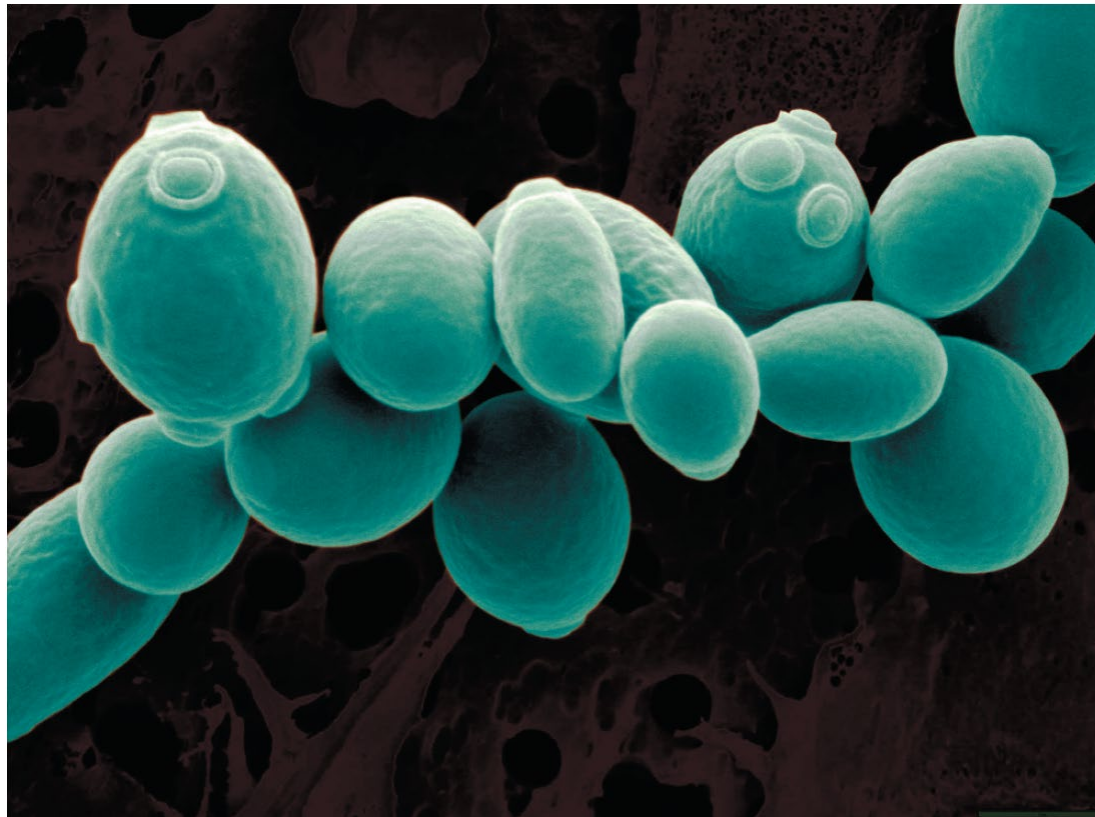
Από τους μονοκύτταρους οργανισμούς σε χαλαρές συνδέσεις, σε οργανωμένες κοινότητες και τέλος σε ιστούς



0,2 mm

**Φωτογραφία φωτονικού μικροσκοπίου
που δείχνει την *Amoeba proteus*.**

(M. I. Walker/Photo Researchers, Inc.)



5 μm

Φωτογραφία ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης που δείχνει τον *Saccharomyces cerevisiae*.

Η φωτογραφία έχει υποστεί ψευδοχρωματισμό. (© Medical-on-Line/Alamy.)

(A)

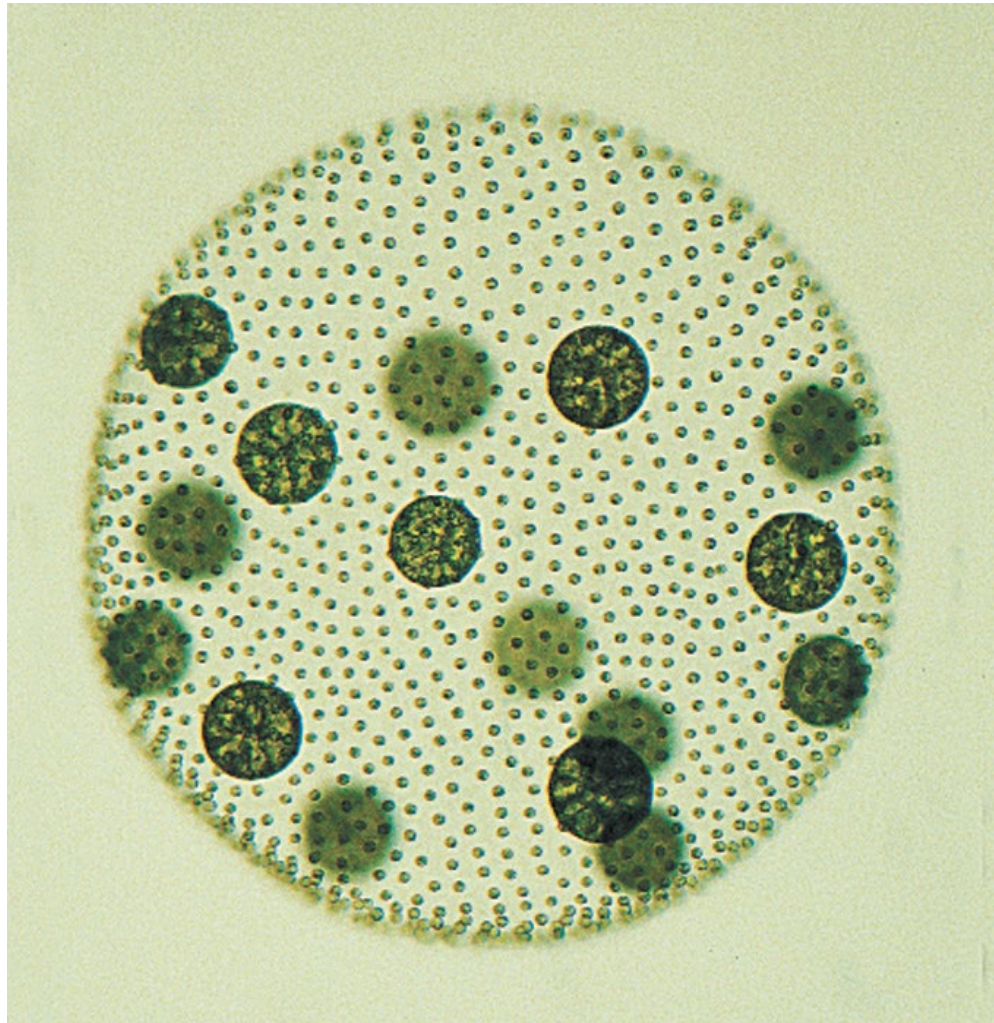


(B)



Φωτογραφία φωτονικού μικροσκοπίου που δείχνει το πρωτόζωο *Paramecium* και φωτογραφία ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης που δείχνει το χλωροφύκος *Chlamydomonas*. (A) Το *Paramecium* και (B) το *Chlamydomonas* αποτελούν παραδείγματα μονοκύτταρων ευκαρυωτικών οργανισμών που είναι πιο πολύπλοκοι από τους ζυμομύκητες.

***Φωτοσυνθετικός μονοκύτταρος ευκαρυωτικός οργανισμός με ευκαρυωτικά μαστίγια. Να μην συγχέεται με το παθογόνο γένος *Chlamydia* των βακτηρίων (προκαρυωτικό).**



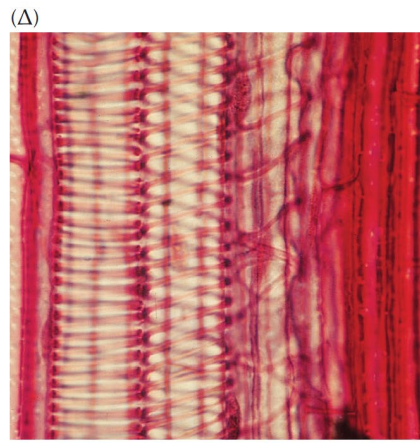
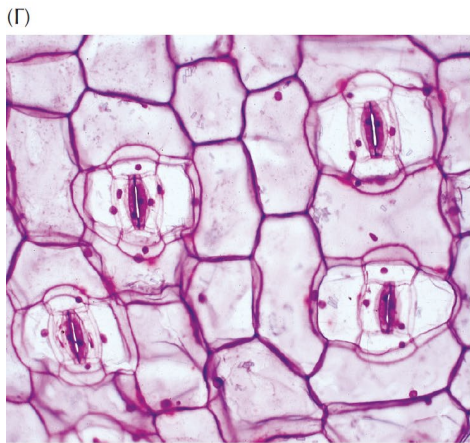
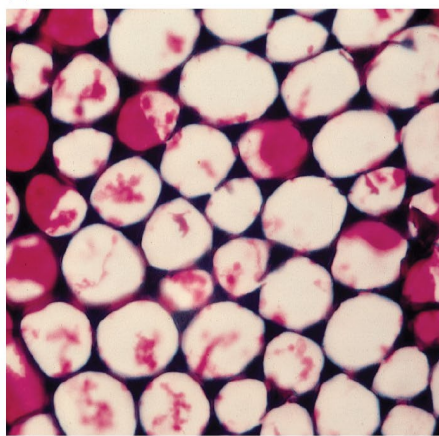
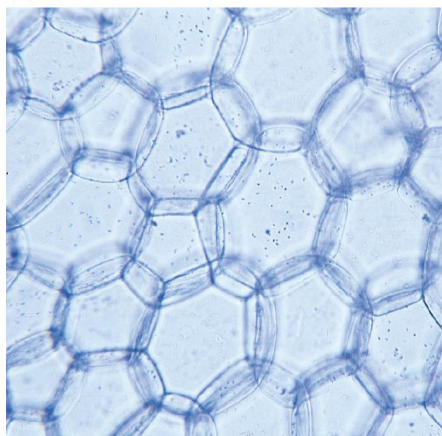
Πολυκύτταρα χλωροφύκη. Το πολυκύτταρο χλωροφύκος *Volvox* διαθέτει περίπου 16 μεγάλα γαμετικά κύτταρα και περίπου 2.000 σωματικά κύτταρα ενσωματωμένα σε μια ζελατινώδη μήτρα. (Ευγενική προσφορά του David Kirk.)

Από τις πολυκυτταρικές συναθροίσεις μονοκύτταρων οργανισμών
Προχωράμε στους πολυκύτταρους οργανισμούς όπου τα κύτταρα
διαφοροποιούνται σε **ιστούς**

Ιστός:

ομάδα κυττάρων με παρόμοια δομή αλλά κυρίως **λειτουργία**.

ΦΥΤΙΚΟΪ ΙΣΤΟΪ



1. Θεμέλιος ιστός

Παρεγχυματικά κύτταρα: φωτοσύνθεση, κολλεγχυματικά και σκληρεγχυματικά κύτταρα: δομική στήριξη.

2. Επιδερμικός ιστός

Επιδερμικά κύτταρα: προστασία και απορρόφηση θρεπτικών ουσιών.

3. Αγγειώδης ιστός

Επιμήκη κύτταρα-αγγειακό σύστημα: μεταφορά νερού και θρεπτικών ουσιών.

ΕΙΚΟΝΑ 1.11 Φωτογραφίες φωτονικού μικροσκοπίου που δείχνουν αντιπροσωπευτικά φυτικά κύτταρα.

(A) Παρεγχυματικά κύτταρα, τα οποία ενέχονται στη φωτοσύνθεση και σε άλλες μεταβολικές διαδικασίες. (B) Κολλεγχυματικά κύτταρα, τα οποία παρέχουν μηχανική στήριξη και έχουν ενισχυμένα κυτταρικά τοιχώματα. (Γ) Επιδερμικά κύτταρα στην επιφάνεια ενός φύλλου.

Μικροσκοπικοί πόροι (στόματα) περιβάλλονται από εξειδικευμένα κύτταρα που ονομάζονται καταφρακτικά κύτταρα. (Δ) Τα αγγεία και οι τραχειΐδες είναι επιμήκη κύτταρα διατεταγμένα στη σειρά, ώστε να σχηματίζουν τα αγγεία του ξυλώματος. (A, Jack M. Bastsack/ Visuals Unlimited.

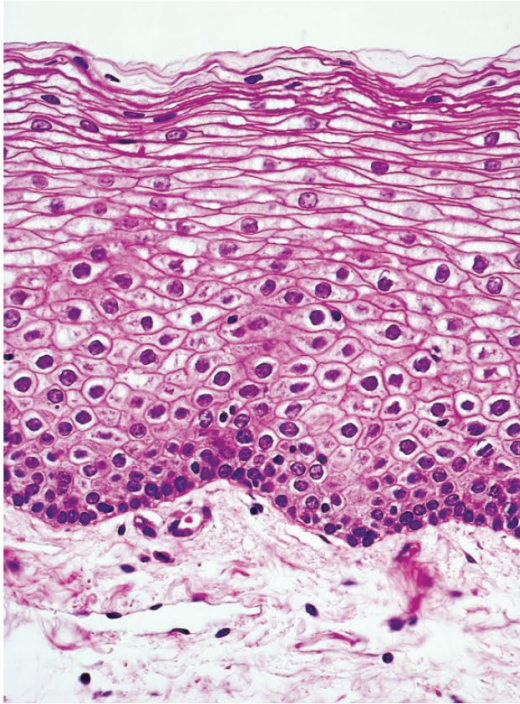
B. A. J. Karnoff/Visuals Unlimited. Γ. Alfred Oyczarzak/Biological Photo Service. Δ. Bionphoto

Τύποι ανθρωπίνων ιστών

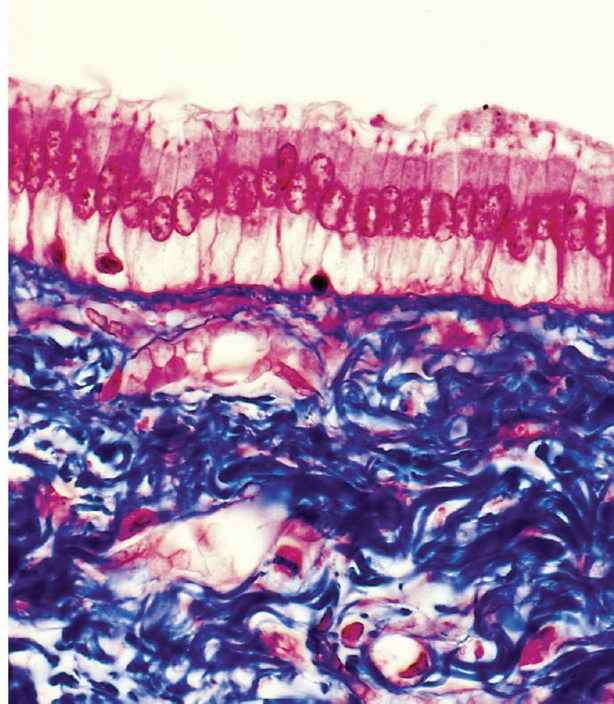
200 (τουλάχιστον) είδη κυττάρων, 5 τύποι ιστών:

- 1. Επιθηλιακός ιστός: επιθήλια** (επιθηλιακά κύτταρα), προστασία, απορρόφηση, απέκκριση.
- 2. Συνδετικός ιστός:** οστά (οστεοβλάστες), χόνδρος (χονδροκύτταρα), λιπώδης ιστός (λιποκύτταρα), χαλαρός συνδετικός ιστός (ινοβλάστες).
- 3. Αίμα:** ερυθροκύτταρα (μεταφορά O_2), κοκκιοκύτταρα, μονοκύτταρα, μακροφάγα, λεμφοκύτταρα (φλεγμονώδεις αντιδράσεις, ανοσολογική απόκριση).
- 4. Νευρικός ιστός:** νευρώνες, εξειδικευμένα κύτταρα σε αισθητήρια όργανα.
- 5. Μυικός ιστός:** διαφορετικοί τύποι μυικών κυττάρων.

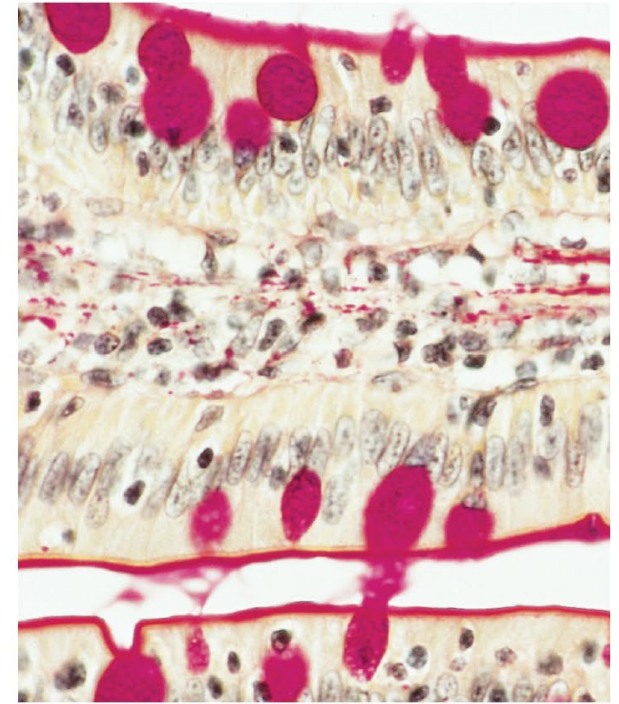
(A)i Στόμα



(A)ii Χοληφόρος πόρος



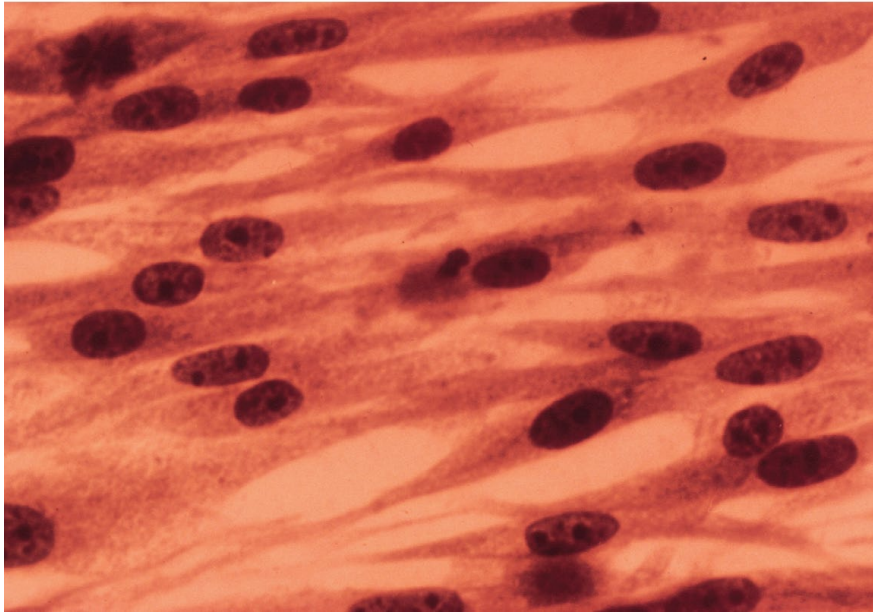
(A)iii Έντερο



Εικόνα 1.12 (A)

(A) Επιθηλιακά κύτταρα της στοματικής κοιλότητας (ένα παχύ στρώμα πολλαπλών στιβάδων), του χοληφόρου πόρου και του εντέρου.

(B)



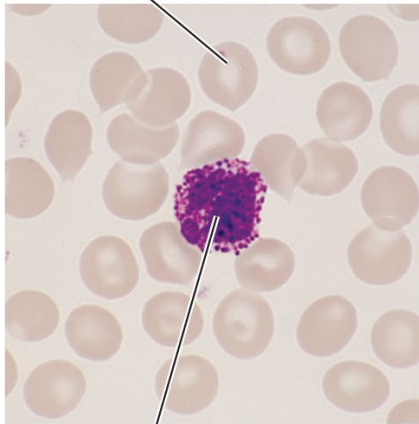
ΕΙΚΟΝΑ 1.12 Φωτογραφίες φωτονικού μικροσκοπίου που δείχνουν αντιπροσωπευτικά ζωικά κύτταρα.

(B) Οι ινοβλάστες είναι κύτταρα συνδετικού ιστού με χαρακτηριστική μορφή επιμηκυσμένης ατράκτου.

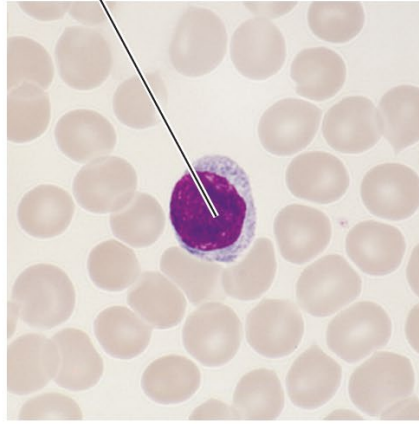
(Γ) Ερυθροκύτταρα, κοκκιοκύτταρα, λεμφοκύτταρα και μονοκύτταρα στο ανθρώπινο αίμα.

[(B), Don W. Fawcett/ Visuals Unlimited. Γ, G. W. Willis/Visuals Unlimited.]

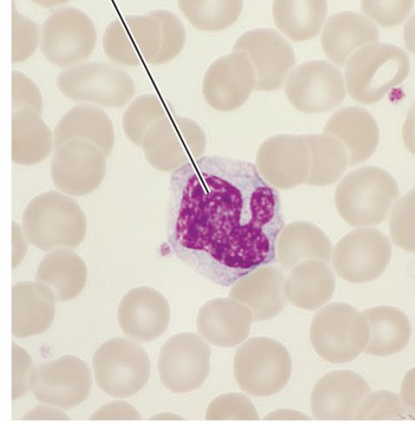
(Γ) Ερυθροκύτταρο



Λεμφοκύτταρο



Μονοκύτταρο



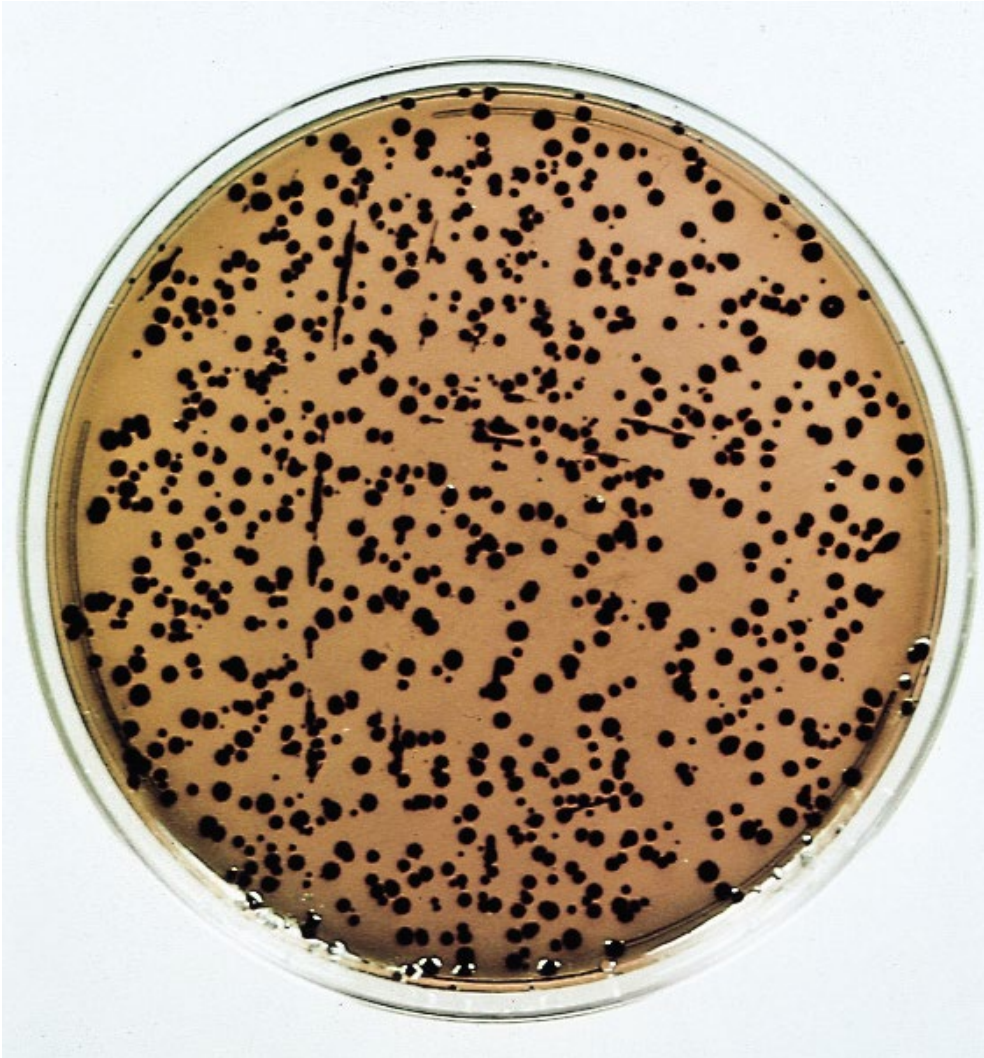
Κοκκιοκύτταρο

Οργανισμός	Απλοειδές περιεχόμενο DNA (εκατομμύρια ζεύγη βάσεων)	Αριθμός γονιδίων
Βακτήρια		
Μυκόπλασμα	0,6	470
<i>E. coli</i>	4,6	4.300
Μονοκύτταροι ευκαρυώτες		
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (σακχαρομύκητας)	12	6.000
<i>Dictyostelium discoideum</i>	70	Άγνωστος
<i>Euglena</i>	3.000	Άγνωστος
Φυτά		
<i>Arabidopsis thaliana</i>	125	26.000
<i>Zea mays</i> (καλαμπόκι)	5.000	Άγνωστος
Ζώα		
<i>Caenorhabditis elegans</i> (νηματώδης)	97	19.000
<i>Drosophila melanogaster</i> (μύγα των φρούτων)	180	14.000
Κότα	1.200	20-23.000
Ψάρι ζέβρα	1.700	20-25.000
Ποντίκι	3.000	20-25.000
Άνθρωπος	3.000	20-25.000

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2 Περιεχόμενο DNA διαφόρων κυττάρων

4. Παραδείγματα οργανισμών που χρησιμοποιούνται ως πειραματικά μοντέλα

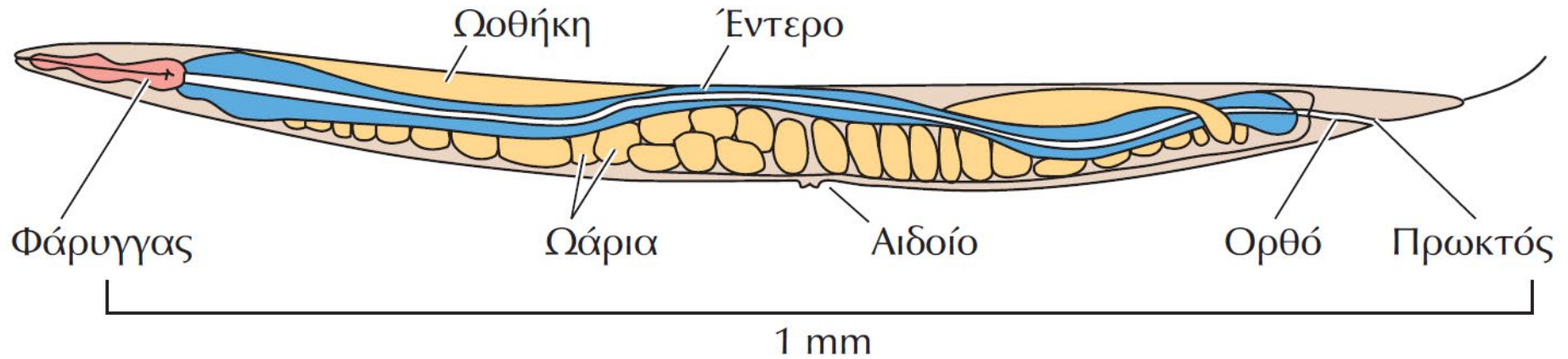
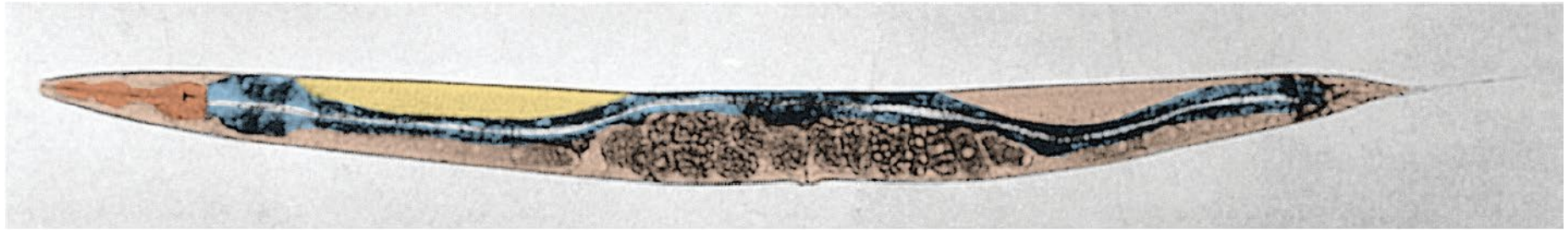
4.1. Το βακτήριο *Escherichia coli*



ΕΙΚΟΝΑ 1.13 Βακτηριακές αποικίες.

Φωτογραφία αποικιών του βακτηρίου *E. coli* που έχουν αναπτυχθεί στην επιφάνεια θρεπτικού υλικού με άγαρ. (A. M. Siegelman/Visuals Unlimited.)

4.2. Ο *Caenorhabditis elegans*



ΕΙΚΟΝΑ 1.15 *Caenorhabditis elegans*.

(Από τη δημοσίευση των J. E. Sulston και H. R. Horvitz, 1977. *Dev. Biol.* 56: 110.)

4.3. Η *Drosophila melanogaster*



EIKONA 1.16 *Drosophila melanogaster*.

(Φωτογραφία του David McIntyre.)

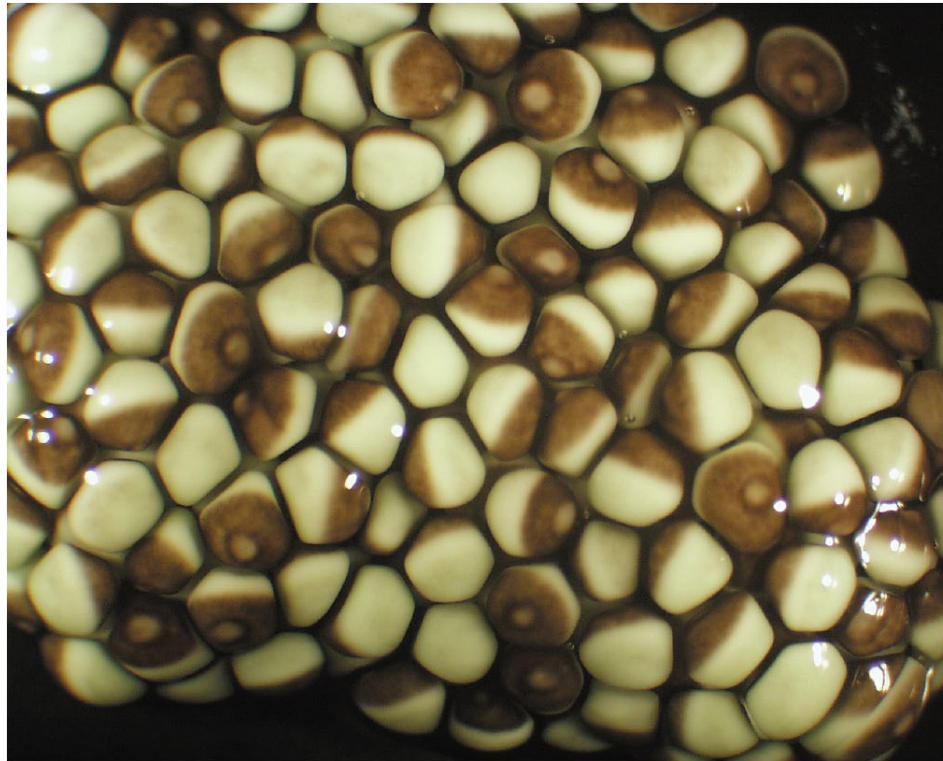
4.4. H *Arabidopsis thaliana*



EIKONA 1.17 *Arabidopsis thaliana*.

(Jeremy Burgess/Photo Researchers, Inc.)

4.5. Ο *Xenopus laevis*



1 mm

ΕΙΚΟΝΑ 1.18 Ωάρια του βάτραχου *Xenopus laevis*.

(Ευγενική προσφορά των Michael Danilchic και Kimberly Ray.)

4.6. Ο ζεβριχθός

(A)



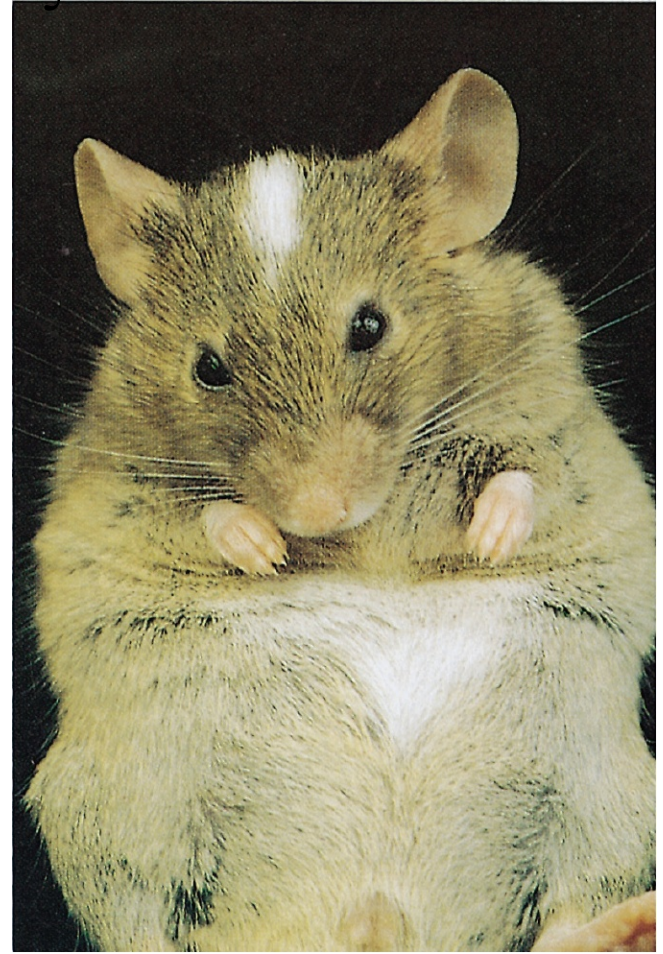
(B)



ΕΙΚΟΝΑ 1.19 Ψάρι ζέβρα.

(A) Έμβρυο 24 ωρών. (B) Ενήλικο ψάρι. (A, ευγενική προσφορά του Charles Kimmel, University of Oregon. B, © Max Gibbs/OSF/Photolibrary.com.)

4.7. Ο ποντικός



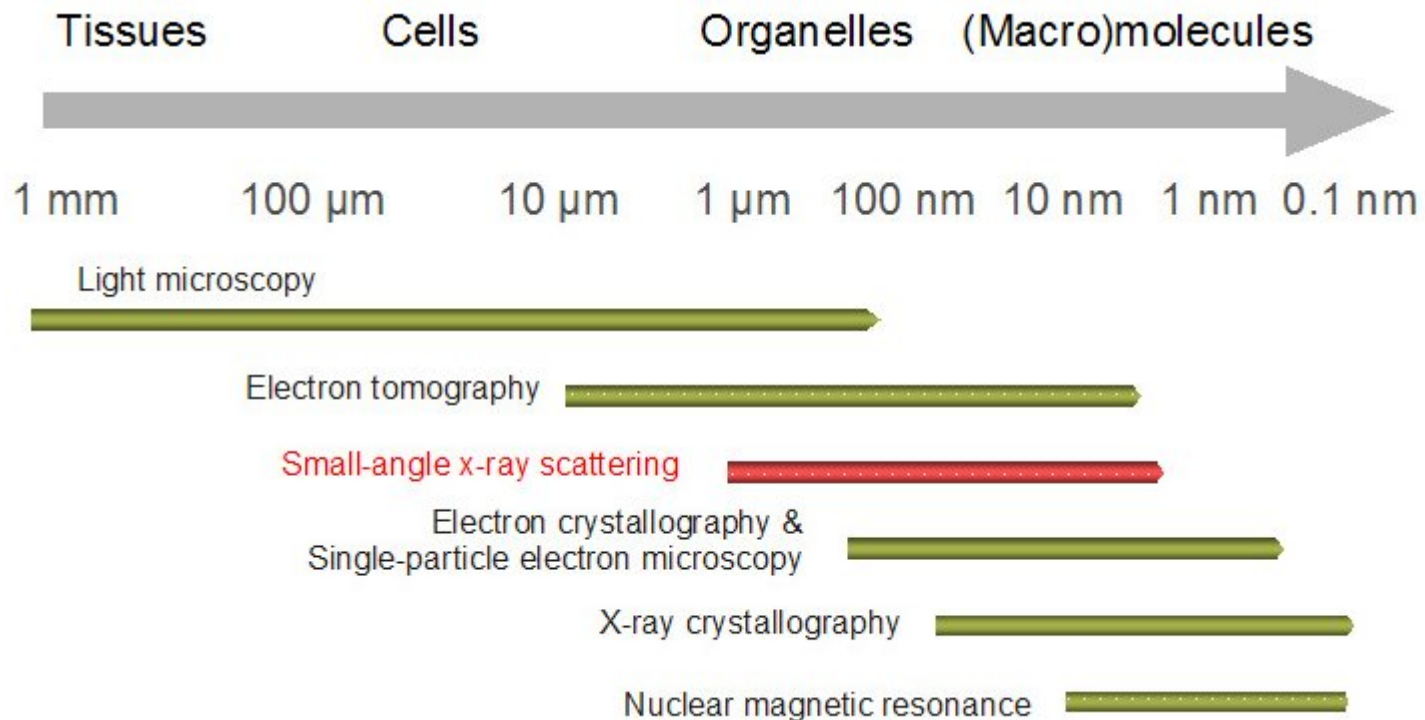
ΕΙΚΟΝΑ 1.20 Το ποντίκι ως μοντέλο της ανθρώπινης ανάπτυξης.

Ένα παιδί και ένα ποντίκι παρουσιάζουν παρόμοιες ανωμαλίες στον χρωματισμό του δέρματος (μερικός αλφισμός) ως απόρροια μεταλλαγών σε ένα γονίδιο που απαιτείται για τη φυσιολογική μετανάστευση των μελανοκυττάρων κατά τη διάρκεια της εμβρυϊκής ανάπτυξης. Τα μελανοκύτταρα ευθύνονται για τον χρωματισμό του δέρματος. (Ευγενική προσφορά του R. A. Fleischman, Markey Cancer Center, University of Kentucky.)

5. Εργαλεία της κυτταρικής βιολογίας

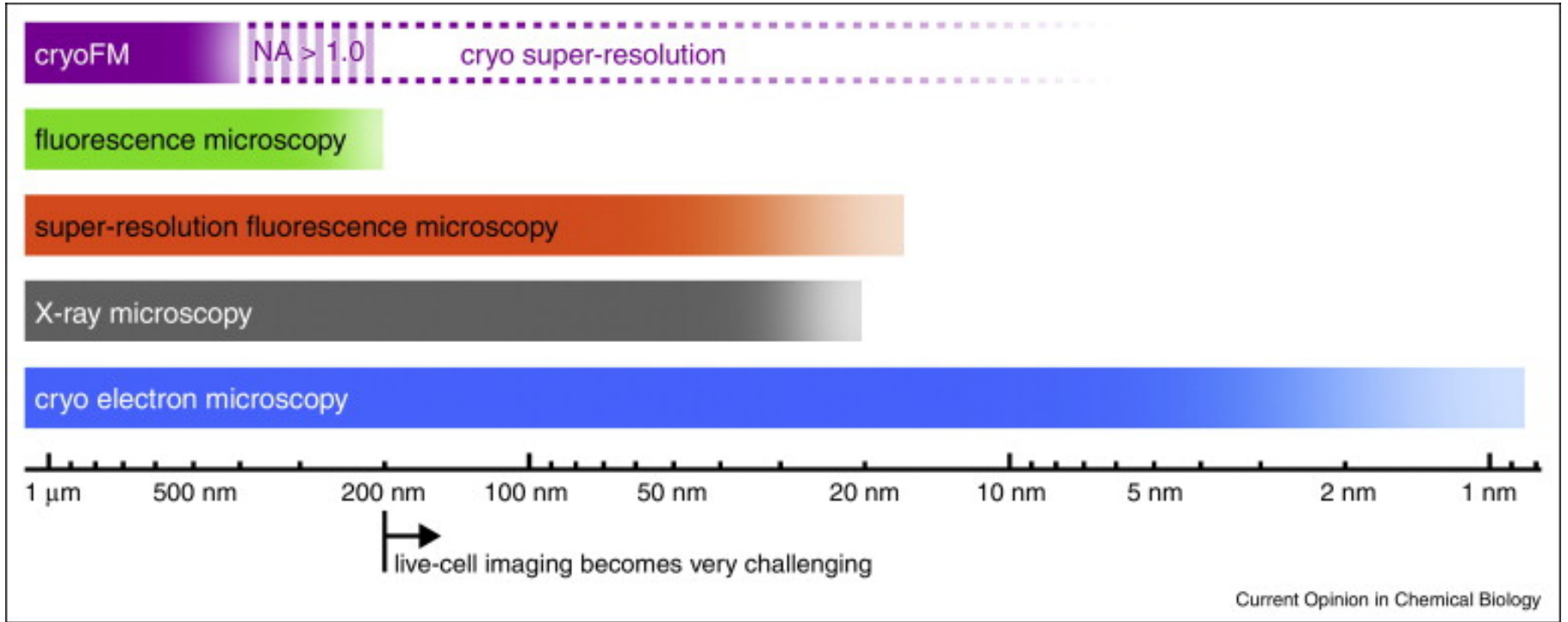
Μικροσκοπία

Η **μικροσκοπία** προσφέρεται για παρατηρήσεις κυττάρων, υποκυτταρικών οργανιδίων έως και υπερμοριακών συμπλόκων



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/6/65/Saxs_resolution4.png

Ανάλυση διαφορετικών τύπων μικροσκοπίας



<https://www.researchgate.net/publication/263288606/figure/fig2/AS:267451493515369@1440776813787/Resolution-scale-Colored-bars-represent-the-resolution-achieved-with-the-according.png>

Εργαλεία της κυτταρικής βιολογίας

Είδη μικροσκοπίας

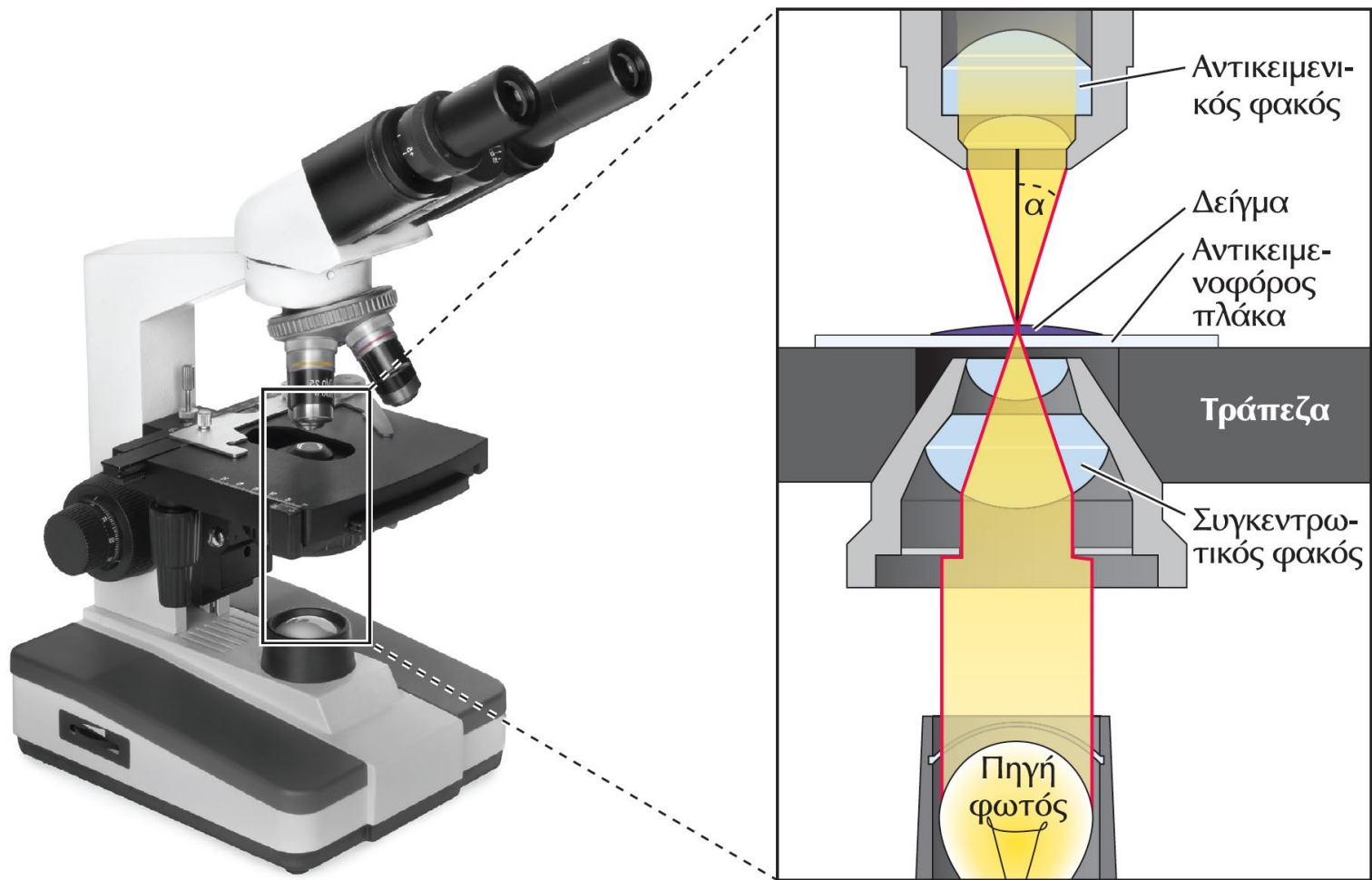
5.1. Οπτική Μικροσκοπία

Μικροσκοπία φθορισμού

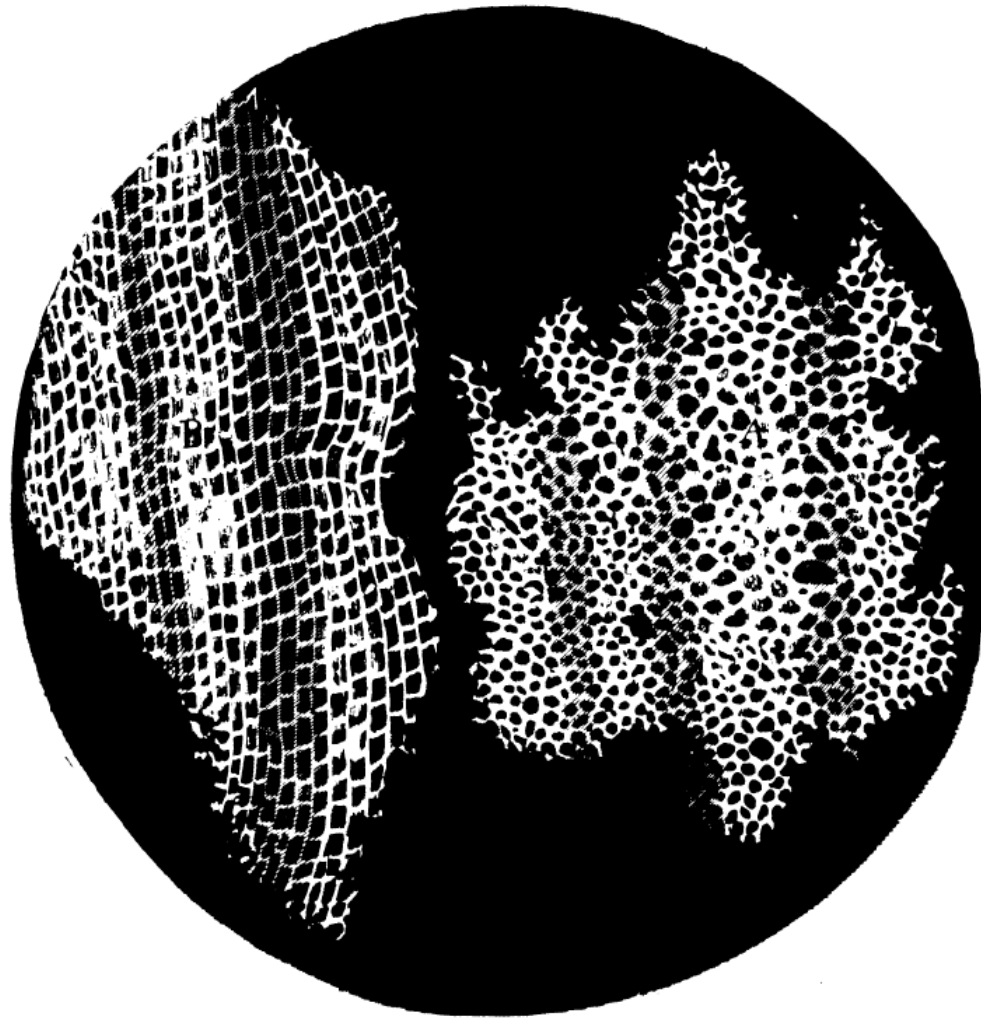
Συνεστιακή μικροσκοπία

Μικροσκοπία διέγερσης δύο φωτονίων

Φωτονική μικροσκοπία υψηλής διακριτικής ικανότητας

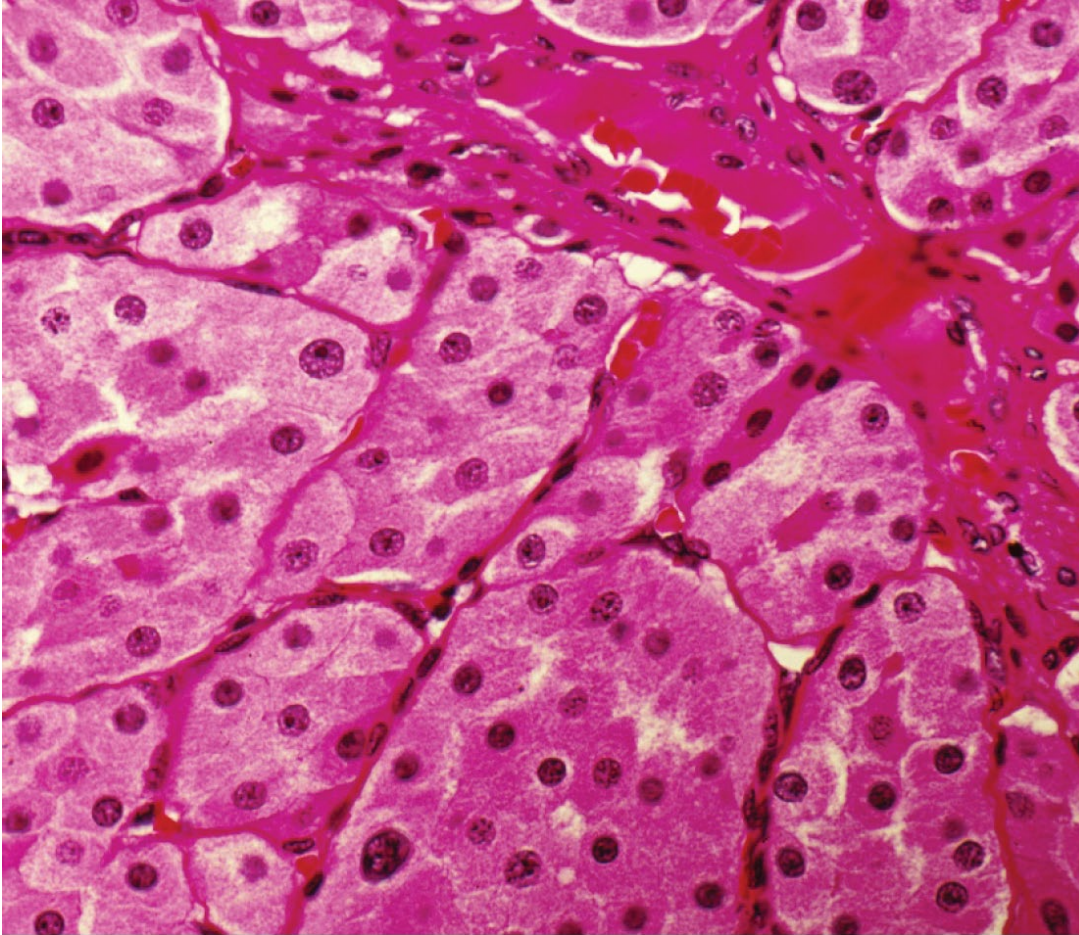


ΕΙΚΟΝΑ 1.23 Αριθμητικό άνοιγμα. Το φως εστιάζεται πάνω στο δείγμα μέσω του συγκεντρωτικού φακού και στη συνέχεια συλλέγεται από τον αντικειμενικό φακό του μικροσκοπίου. Το αριθμητικό άνοιγμα ορίζεται από τη γωνία του κώνου του φωτός που εισέρχεται στον αντικειμενικό φακό (α) και από τον συντελεστή διάθλασης του μέσου (που είναι συνήθως αέρας ή λάδι) μεταξύ του φακού και του δείγματος.



ΕΙΚΟΝΑ 1.21 Η κυτταρική δομή του φελλού.

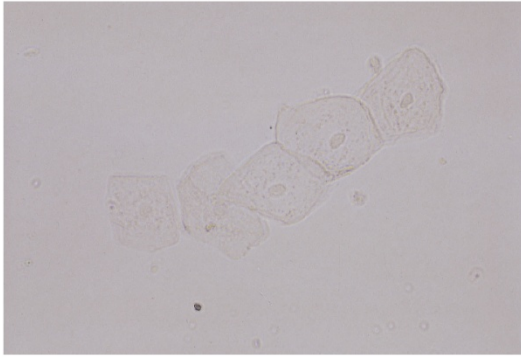
Αναπαραγωγή από σχέδιο του Robert Hooke στο οποίο απεικονίζεται μια λεπτή τομή φελλού κάτω από το φωτονικό μικροσκόπιο. Τα «κύτταρα» που παρατήρησε ο Hooke ήταν στην πραγματικότητα τα εναπομείναντα κυτταρικά τοιχώματα από κύτταρα που είχαν ήδη πεθάνει.



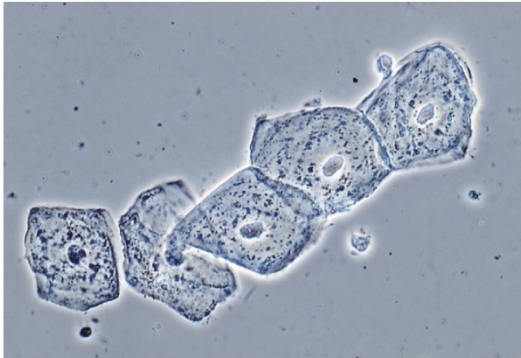
**ΕΙΚΟΝΑ 1.23 Φωτογραφία
ιστού με μικροσκοπία
φωτεινού πεδίου μετά από
χρώση.**

Τομή καλοήθους ηπατικού όγκου. (G. W. Willis/Visuals Unlimited.)

(A)



(B)



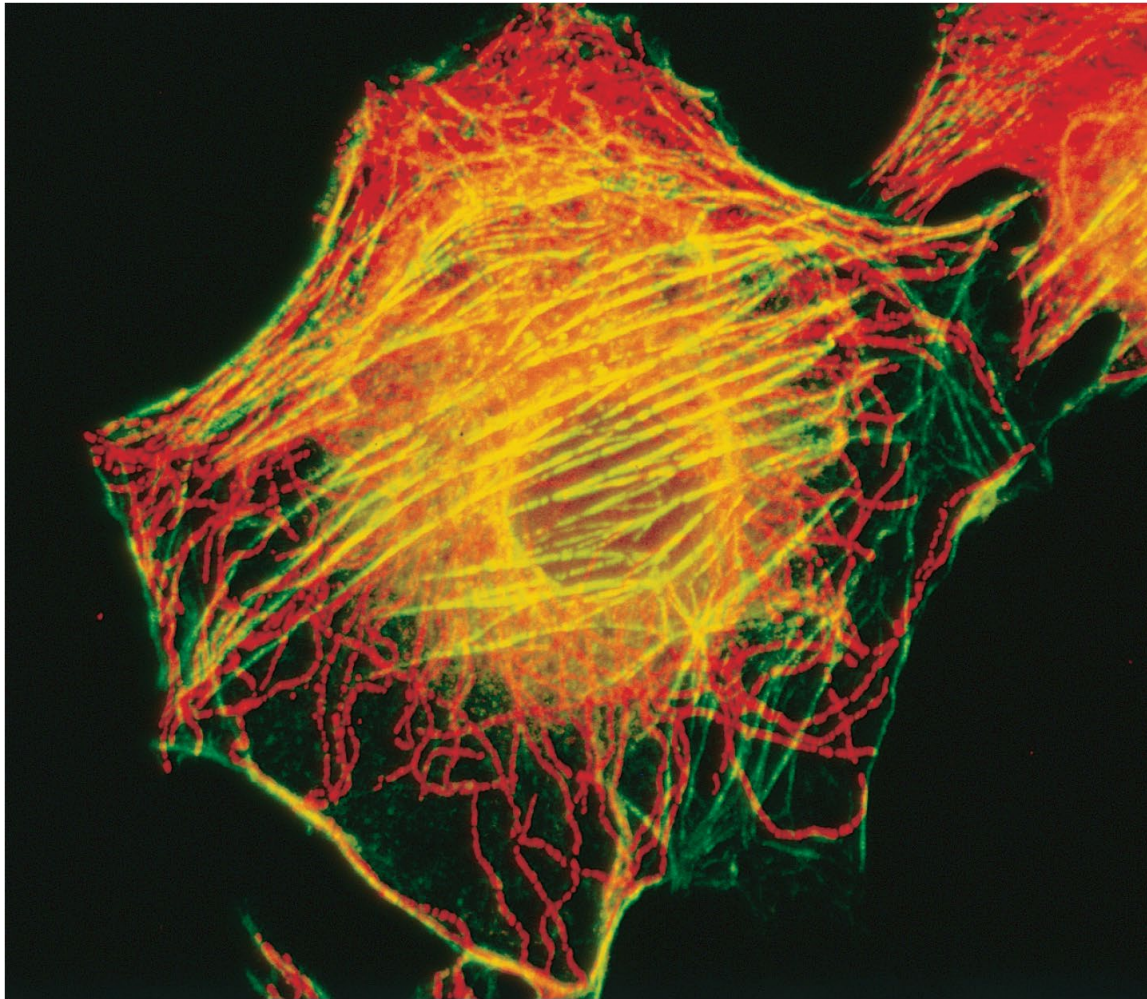
(Γ)



50 μm

ΕΙΚΟΝΑ 1.24 Μικροσκοπική παρατήρηση ζωντανών κυττάρων.

Φωτογραφίες κυττάρων από παρειές ανθρώπου με μικροσκοπία (Α) φωτεινού πεδίου, (Β) αντίθεσης φάσης και (Γ) αντίθεσης-διαφορικής συμβολής.
(Ευγενική προσφορά του Mort Abramowitz, Olympus America, Inc.)



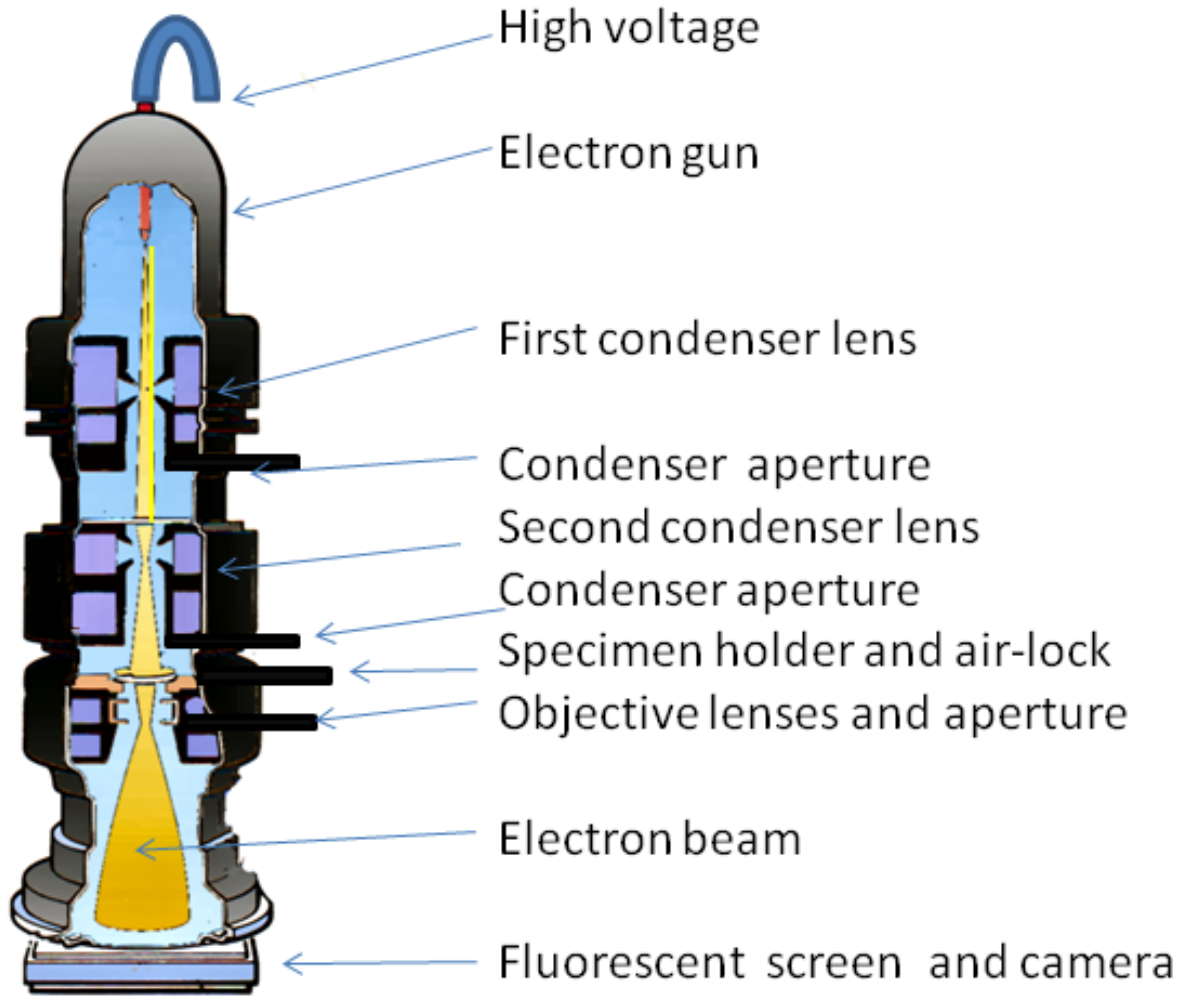
ΕΙΚΟΝΑ 1.31 Φωτογραφία συνεστιακού μικροσκοπίου που δείχνει ανθρώπινα κύτταρα.

Οι μικροσωληνίσκοι και τα ινίδια ακτίνης έχουν υποστεί χρώση με κόκκινη και πράσινη φθορίζουσα χρωστική αντίστοιχα. (K. G. Murti/Visuals Unlimited.)

Εργαλεία της κυτταρικής βιολογίας

5.2. Ηλεκτρονική Μικροσκοπία

5.2.1 Ηλεκτρονική μικροσκοπία διέλευσης

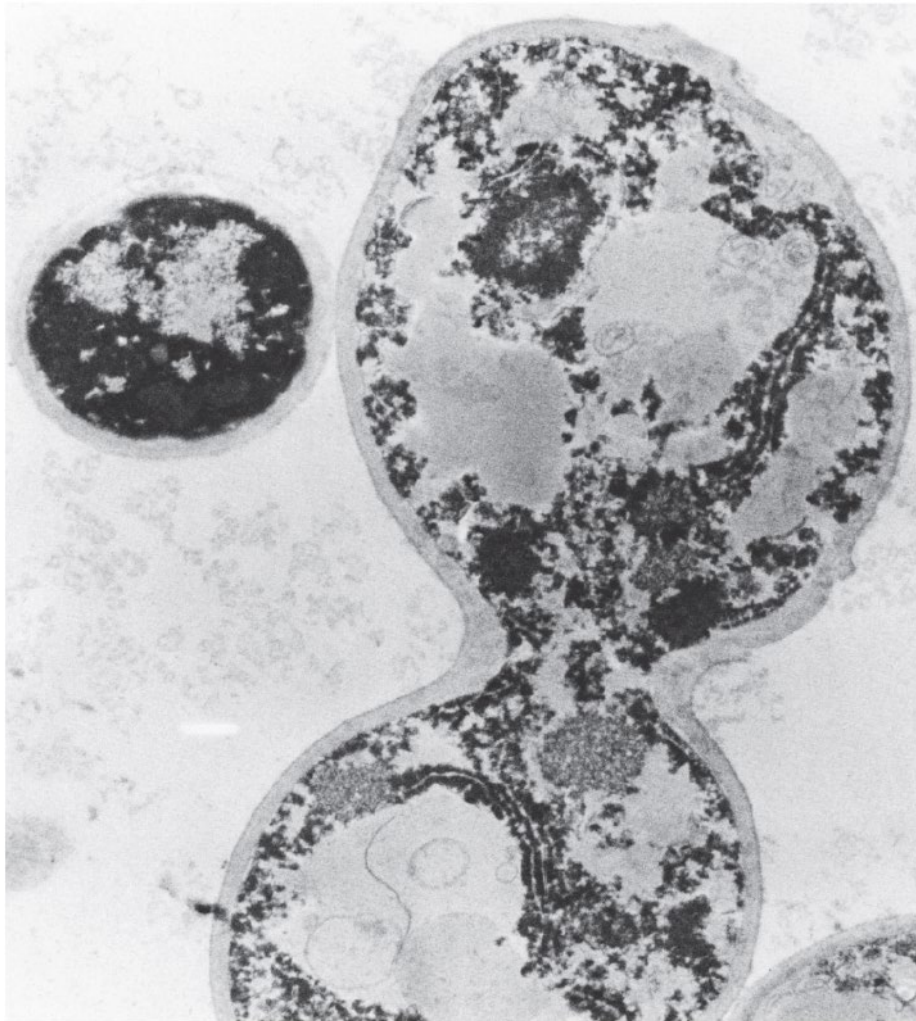


https://www.ccber.ucsb.edu/sites/default/files/Electron_Microscope.jpg

Βίντεο λειτουργίας: Transmission Electron Microscope

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/6b/Transmission_Electron_Microscope_operating_principle.ogv/330px--

[Transmission_Electron_Microscope_operating_principle.ogv.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/6b/Transmission_Electron_Microscope_operating_principle.ogv/330px--)



2 μm

ΕΙΚΟΝΑ 1.14 Φωτογραφία ηλεκτρονικού μικροσκοπίου διέλευσης που δείχνει τον *Saccharomyces cerevisiae*.

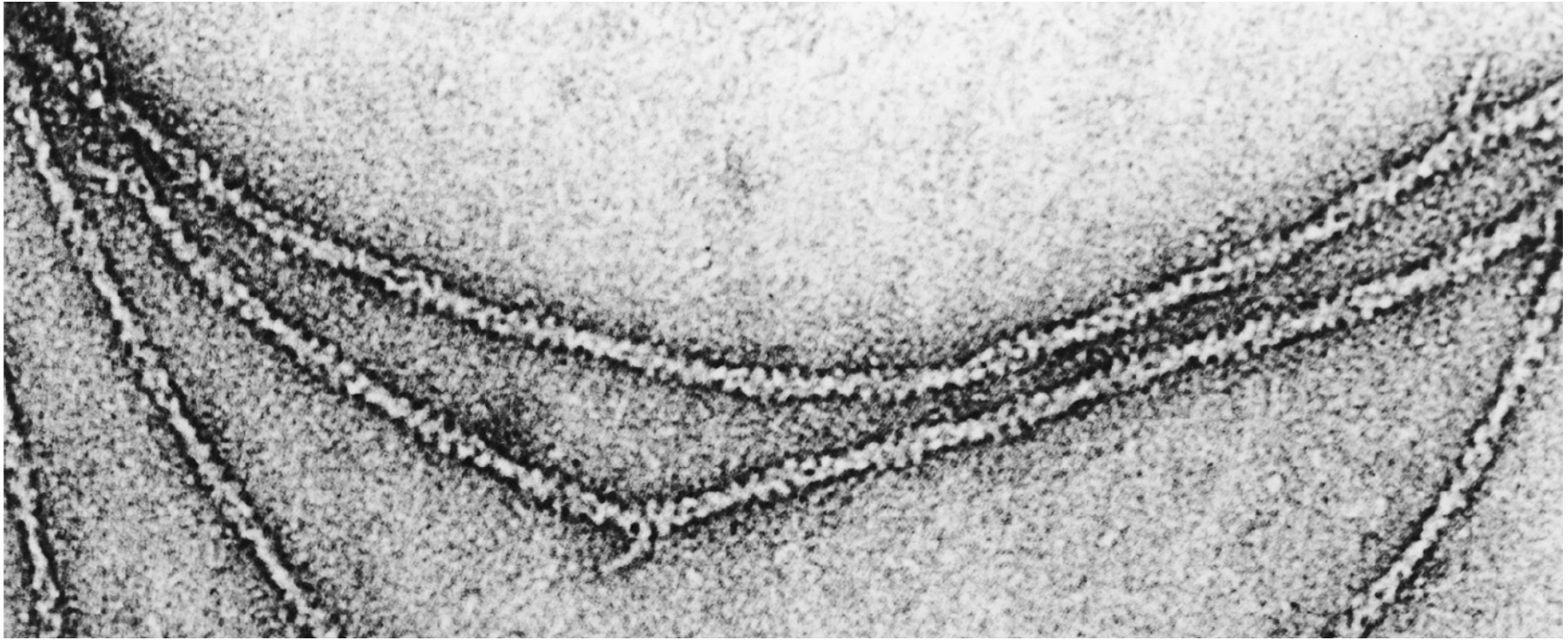
(David Scharf/ Peter Arnold, Inc.)



2,5 μm

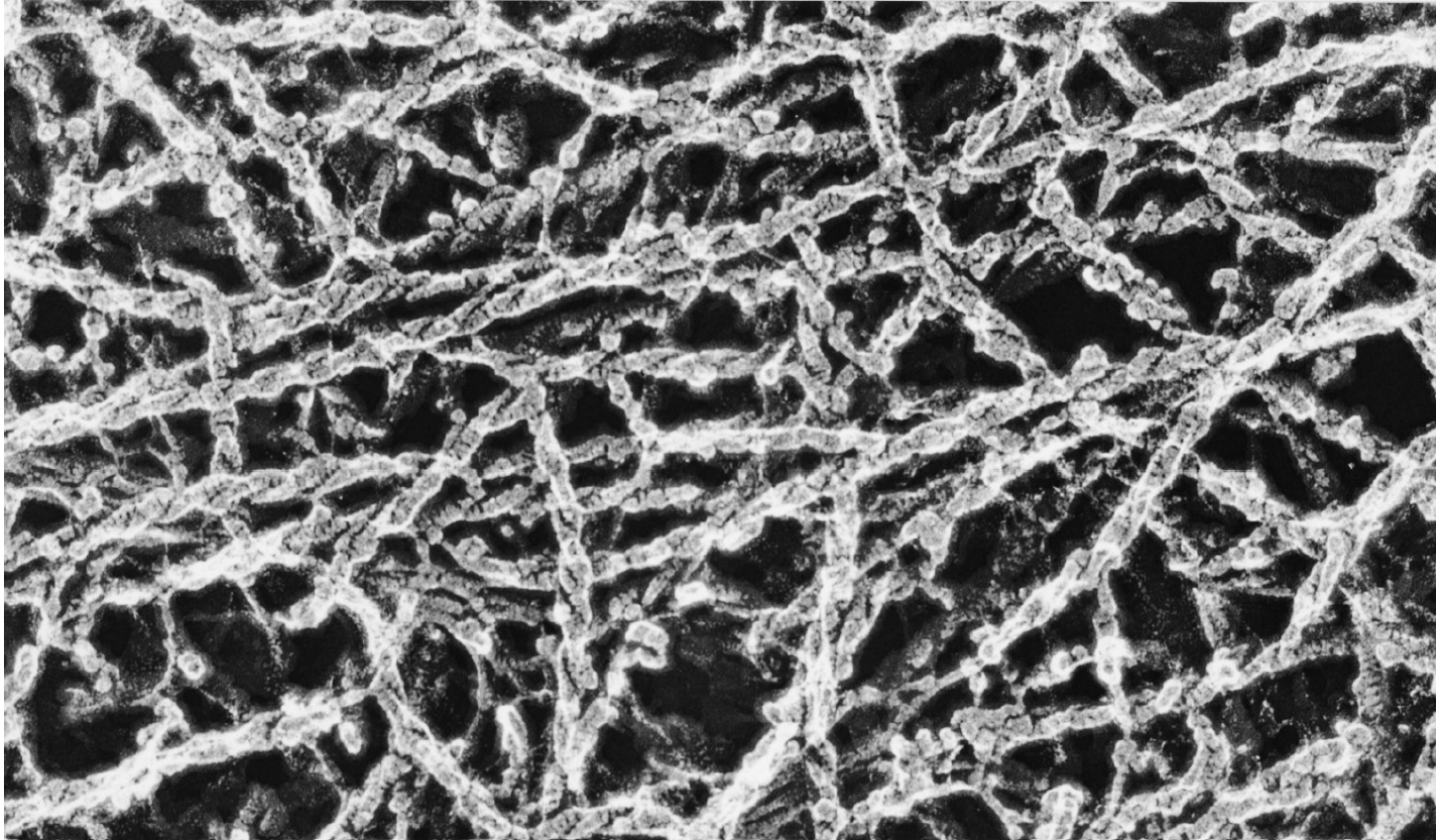
ΕΙΚΟΝΑ 1.25 Μικροσκοπία αντίθεσης-διαφορικής συμβολής ενισχυόμενη από βίντεο.

Ηλεκτρονική επεξεργασία της εικόνας επιτρέπει την απεικόνιση μεμονωμένων μικροσωληνίσκων. (Ευγενική προσφορά του E. D. Salmon, University of North Carolina, Chapel Hill.)



ΕΙΚΟΝΑ 1.34 Αρνητική χρώση.

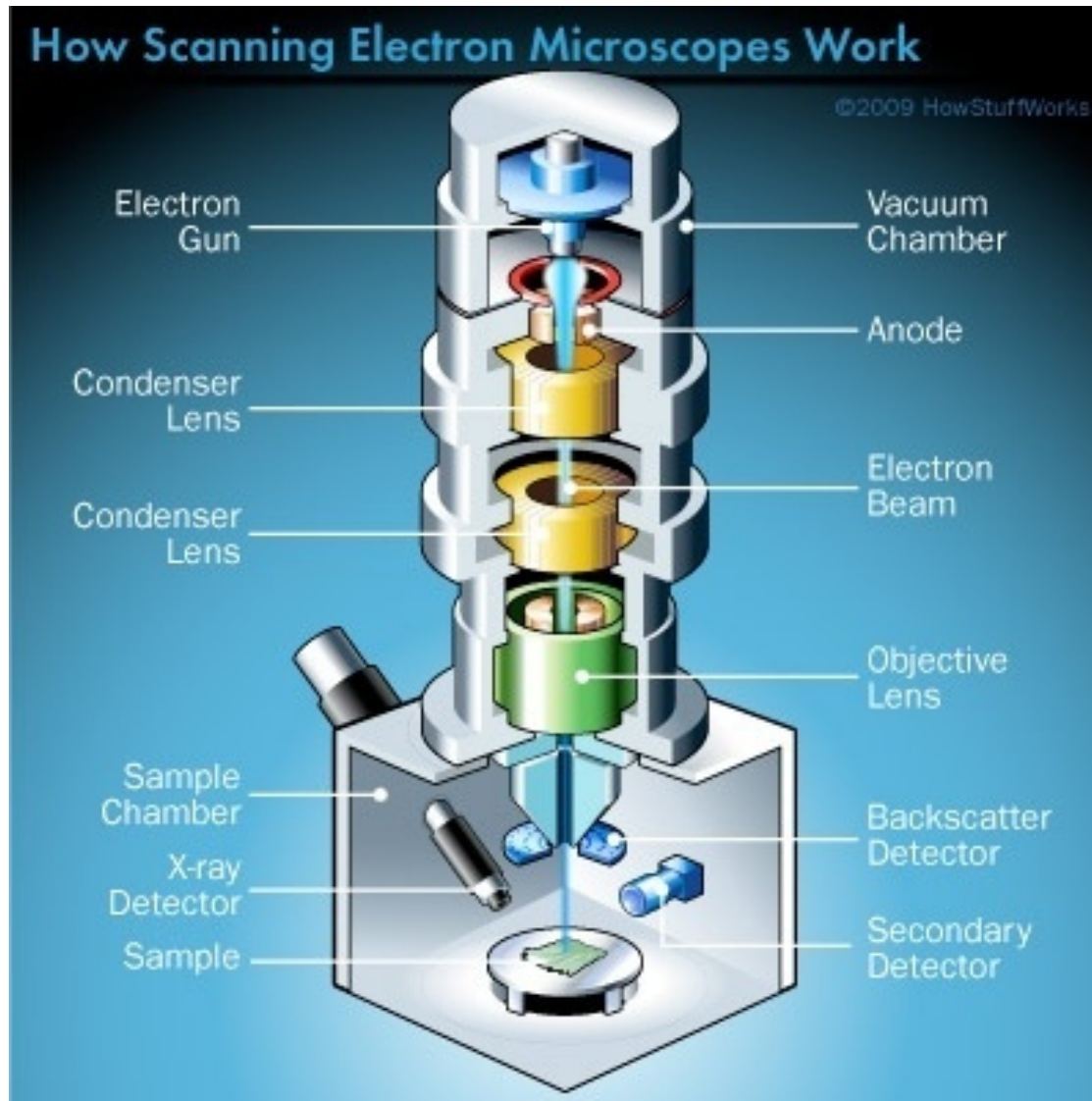
Φωτογραφία ηλεκτρονικού μικροσκοπίου διέλευσης που δείχνει αρνητικά «χρωματισμένα» ινίδια ακτίνης. (Ευγενική προσφορά του Roger Craig, University of Massachusetts Medical Center.)



ΕΙΚΟΝΑ 1.35 Σκίαση με μέταλλο.

Φωτογραφία ηλεκτρονικού μικροσκοπίου διέλευσης που δείχνει ινίδια ακτίνης/μυοσίνης του κυτταροσκελετού μετά από σκίαση με μέταλλο. (Don W. Fawcett, J. Heuser/Photo Researchers, Inc.)

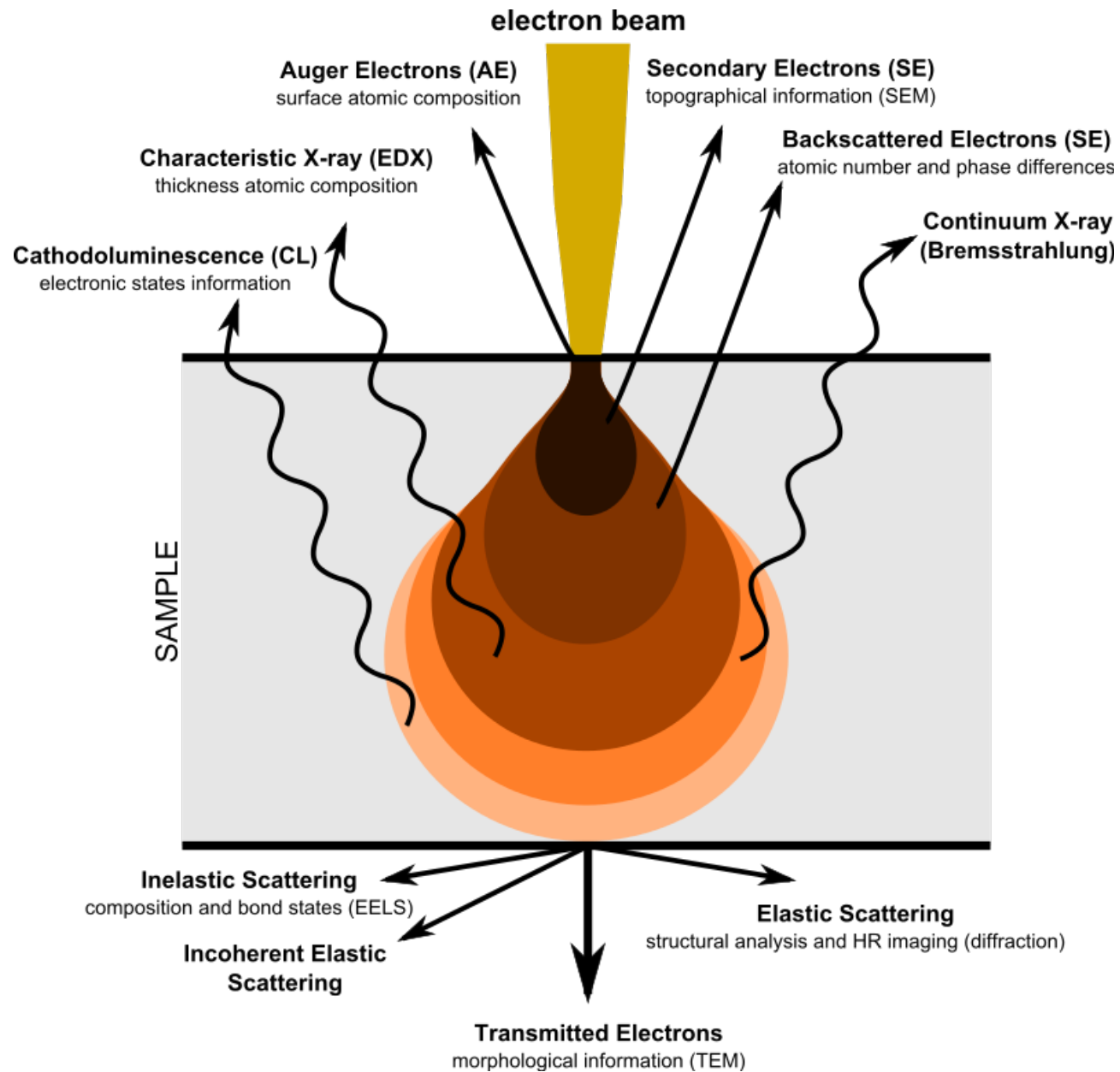
5.2.2 Ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης

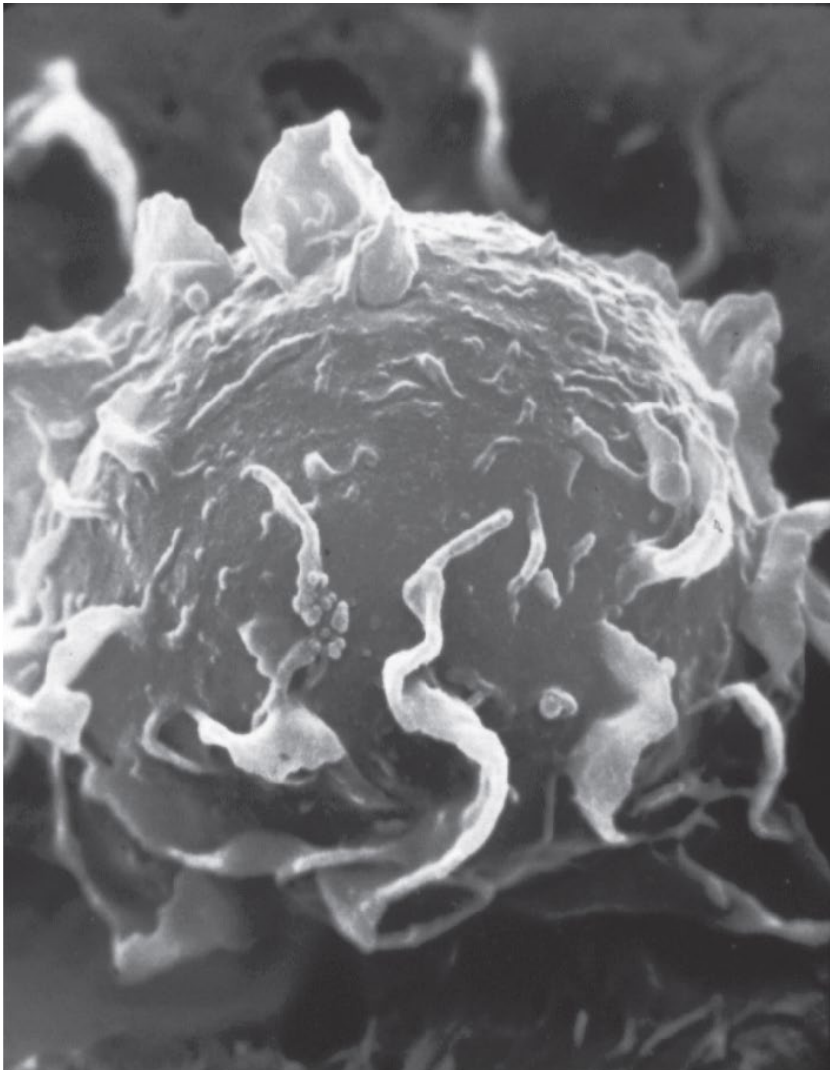


<https://science.howstuffworks.com/scanning-electron-microscope2.htm>

Βίντεο λειτουργίας:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/transcoded/e/ec/Scanning_Electron_Microscope.ogv/Scanning_Electron_Microscope.ogv.480p.webm





5 μm

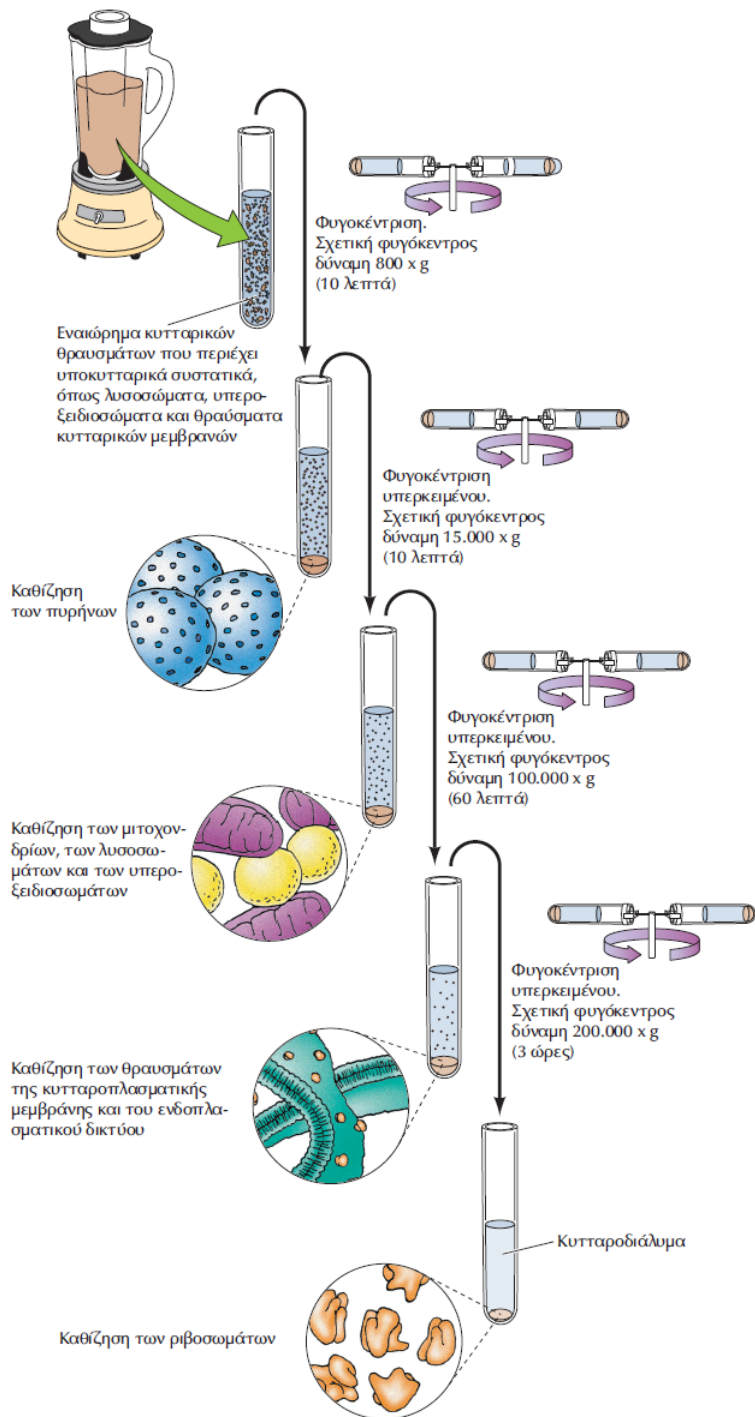
**ΕΙΚΟΝΑ 1.37 Ηλεκτρονική
μικροσκοπία σάρωσης.**

Φωτογραφία ηλεκτρονικού
μικροσκοπίου σάρωσης που δείχνει
ένα μακροφάγο. (David Phillips/Visuals
Unlimited.)

Εργαλεία της κυτταρικής βιολογίας

**5.3.1 Υποκυτταρική κλασμάτωση
και**

**5.3.2 Φυγοκέντρωση ταχύτητας
σε διάλυμα με διαβάθμιση
πυκνότητας**



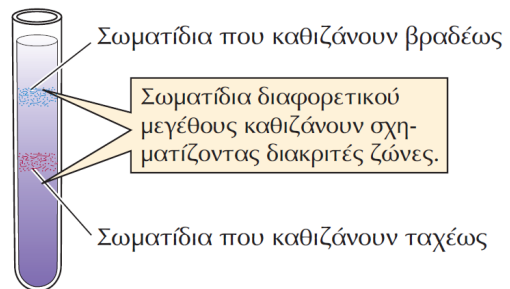
ΕΙΚΟΝΑ 1.38 Υποκυτταρική κλασμάτωση.

Τα κύτταρα διαρρηγνύονται (λύονται) και τα υποκυτταρικά συστατικά διαχωρίζονται με μια σειρά φυγοκεντρίσεων με αυξανόμενη ταχύτητα. Μετά από κάθε φυγοκέντριση, τα οργανίδια που καθιζάνουν στον πυθμένα του υποδοχέα ανακτώνται από το ίζημα. Το υπερκείμενο διάλυμα στη συνέχεια υφίσταται εκ νέου φυγοκέντριση σε υψηλότερη ταχύτητα, για να διαχωριστούν με καθίζηση τα αμέσως μικρότερα οργανίδια.

Το δείγμα τοποθετείται στην επιφάνεια διαλύματος σακχαρόζης διαβαθμισμένης πυκνότητας.

Διάλυμα σακχαρόζης διαβαθμισμένης πυκνότητας

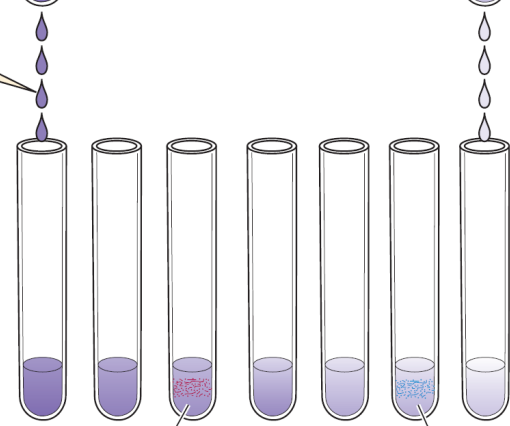
Φυγοκέντριση



Σωματίδια διαφορετικού μεγέθους καθιζάνουν σχηματίζοντας διακριτές ζώνες.



Συλλογή κλασμάτων του διαλύματος διαβαθμισμένης πυκνότητας.



Σωματίδια που καθιζάνουν ταχέως

Σωματίδια που καθιζάνουν βραδέως

ΕΙΚΟΝΑ 1.39 Φυγοκέντριση ταχύτητας σε διάλυμα με διαβάθμιση πυκνότητας.

Το δείγμα τοποθετείται στην επιφάνεια διαλύματος σακχαρόζης διαβαθμισμένης πυκνότητας και σωματίδια διαφορετικού μεγέθους καταβυθίζονται μέσω του υλικού αυτού μετακινούμενα ως διακριτές ζώνες με διαφορετική ταχύτητα. Μετά τη φυγοκέντριση, τα διαχωρισμένα σωματίδια συλλέγονται ξεχωριστά ως μεμονωμένα κλάσματα που αντιστοιχούν στις διαφορετικές ζώνες. Τα κλάσματα αυτά είναι δυνατόν να απομονωθούν με απλή διάτρηση του πυθμένα του υποδοχέα και συλλογή σταγόνων.

Εργαλεία της κυτταρικής βιολογίας

5.4. Κυτταροκαλλιέργειες

ΠΕΙΡΑΜΑ-ΣΤΑΘΜΟΣ

Καλλιέργεια ζωικών κυττάρων

Παρατηρείστε τις ειδικές απαιτήσεις σε θρεπτικά συστατικά

Table 4. Basal media for cultivation of the HeLa cell and mouse fibroblast (10)

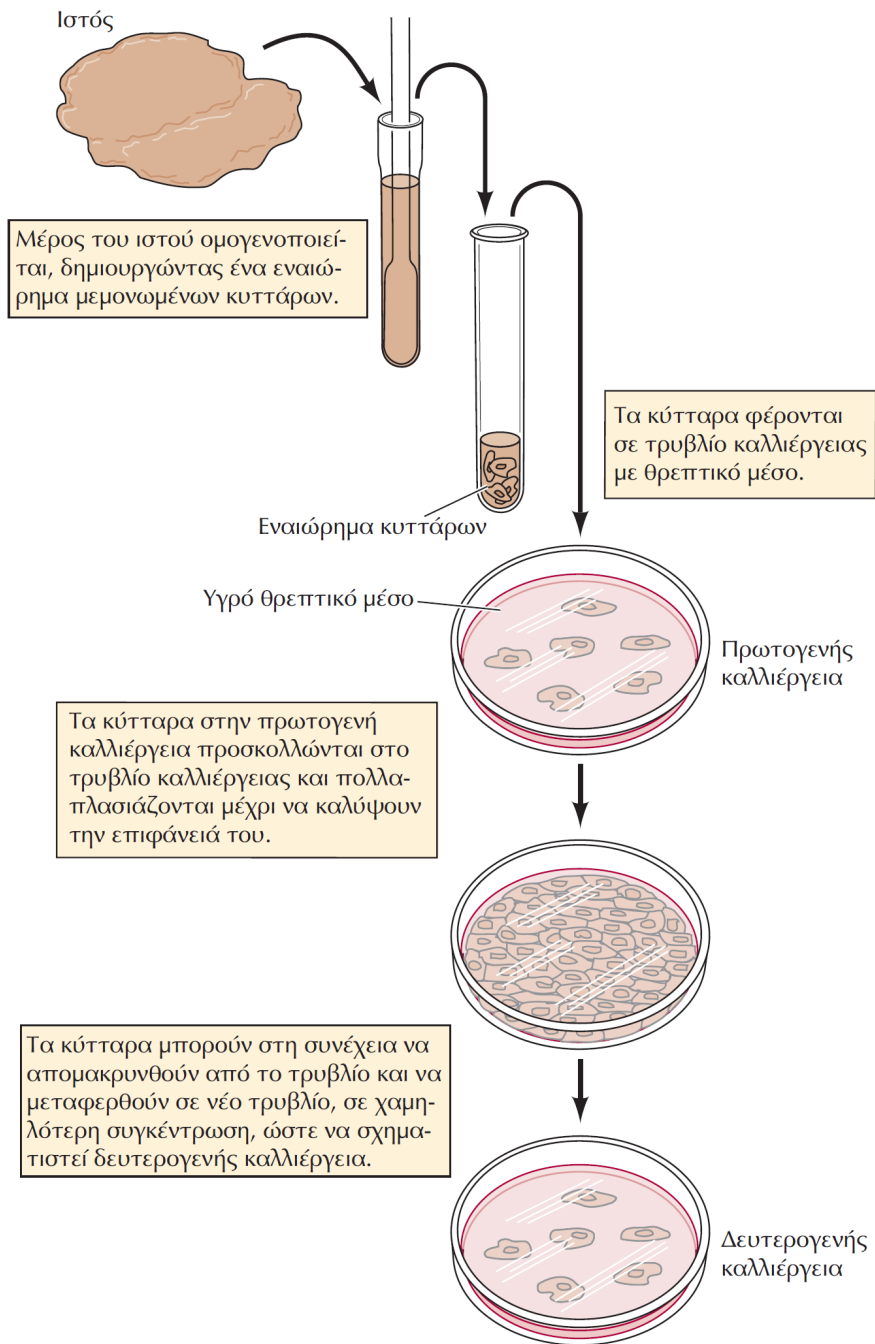
L-Amino acids* (mM)		Vitamins‡ (mM)		Miscellaneous	
Arginine	0.1	Biotin	10 ⁻³	Glucose	5mM§
Cystine	0.05 (0.02)†	Choline	10 ⁻³	Penicillin	0.005%#
Glutamine	2.0 (1.0)∥	Folic acid	10 ⁻³	Streptomycin	0.005%#
Histidine	0.05 (0.02)†	Nicotinamide	10 ⁻³	Phenol red	0.0005%#
Isoleucine	0.2	Pantothenic acid	10 ⁻³		
Leucine	0.2 (0.1)†	Pyridoxal	10 ⁻³		
Lysine	0.2 (0.1)†	Thiamine	10 ⁻³	For studies of cell nutrition	
Methionine	0.05	Riboflavin	10 ⁻⁴	Dialyzed horse serum, 1%†	
Phenylalanine	0.1 (0.05)†			Dialyzed human serum, 5%	
Threonine	0.2 (0.1)†	Salts§			
Tryptophan	0.02 (0.01)†	(mM)		For stock cultures	
Tyrosine	0.1	NaCl	100	Whole horse serum, 5%†	
Valine	0.2 (0.1)†	KCl	5	Whole human serum, 10%	
		NaH ₂ PO ₄ · H ₂ O	1		
		NaHCO ₃	20		
		CaCl ₂	1		
		MgCl ₂	0.5		

* Conveniently stored in the refrigerator as a single stock solution containing 20 times the indicated concentration of each amino acid.
 † For mouse fibroblast.
 ‡ Conveniently stored as a single stock solution containing 100 or 1000 times the indicated concentration of each vitamin; kept frozen.
 § Conveniently stored in the refrigerator in two stock solutions, one containing NaCl, KCl, NaH₂PO₄, NaHCO₃, and glucose at 10 times the indicated concentration of each, and the second containing CaCl₂ and MgCl₂ at 20 times the indicated concentration.
 ∥ Conveniently stored as a 100mM stock solution; frozen when not in use.
 # Conveniently stored as a single stock solution containing 100 times the indicated concentrations of penicillin, streptomycin, and phenol red.



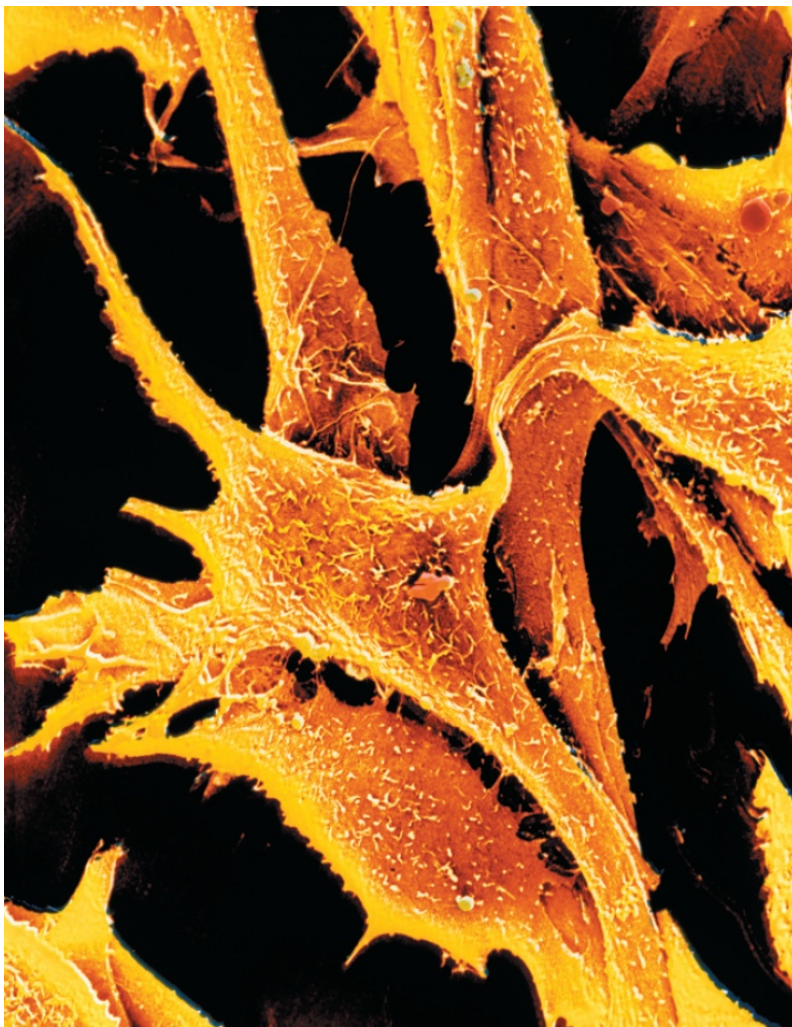
Harry Eagle

<https://www.protothema.gr/world/article/1174457/dw-pos-ta-athanata-kuttaratis-enrieta-laks-allaxanton-kosmo/>



ΕΙΚΟΝΑ 1.41 Καλλιέργεια ζωικών κυττάρων.

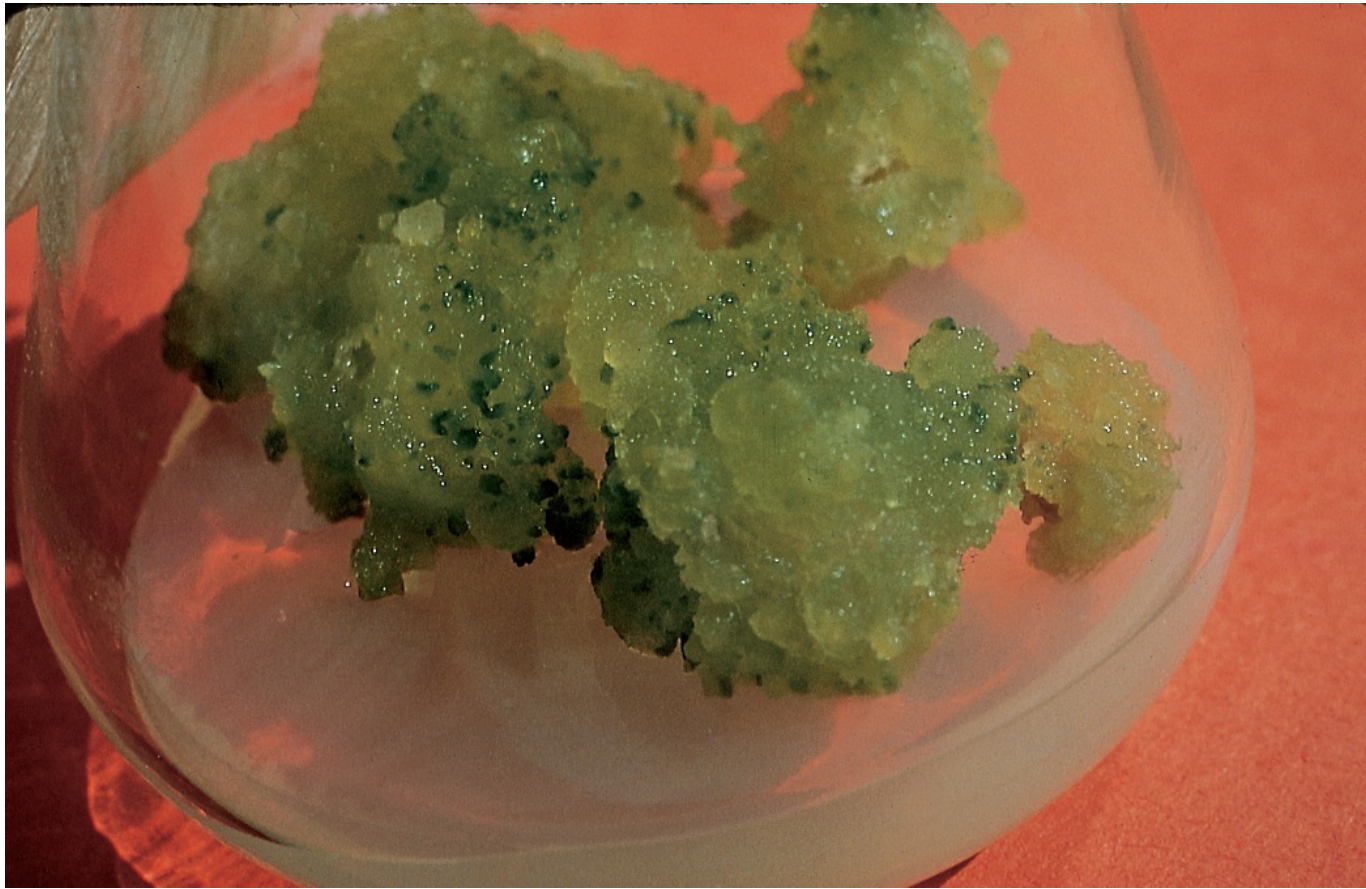
Κύτταρα από έναν ιστό αναπτύσσονται σε τρυβλία καλλιέργειας σε θρεπτικό μέσο.



10 μm

ΕΙΚΟΝΑ 1.40 Ζωικά κύτταρα σε καλλιέργεια.

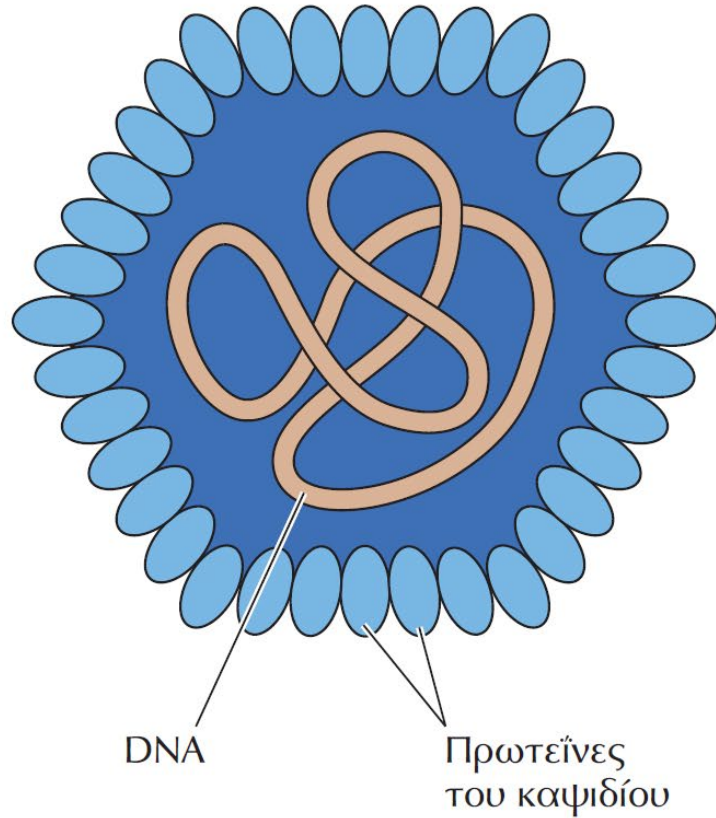
Φωτογραφία ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης που δείχνει ινοβλάστες ανθρώπου προσκολλημένους στην επιφάνεια ενός τρυβλίου καλλιέργειας (έχει προστεθεί τεχνητό χρώμα). (c CNRI/SPL/Photo Researchers, Inc.)



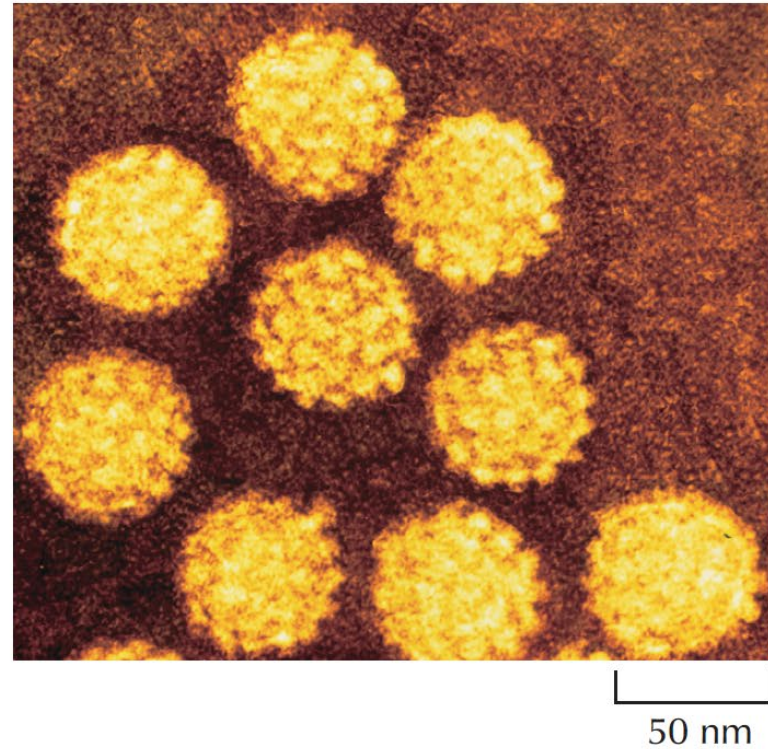
ΕΙΚΟΝΑ 1.42 Φυτικά κύτταρα σε καλλιέργεια.

Μια αδιαφοροποίητη μάζα φυτικών κυττάρων (**κάλος**) που αναπτύσσεται σε στερεό θρεπτικό μέσο. (John N. A. Lott/Biological Photo Service.)

(A)

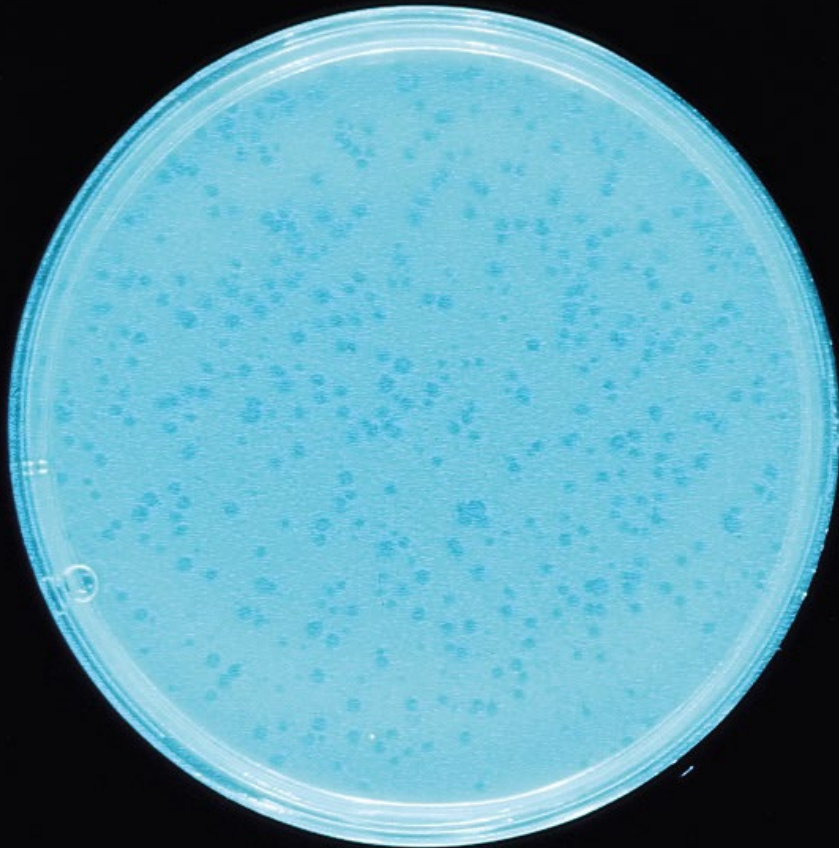


(B)



ΕΙΚΟΝΑ 1.43 Δομή ενός ζωικού ιού.

(A) Τα σωμάτια του ιού των ανθρώπινων θηλωμάτων περιέχουν ένα μικρό κυκλικό μόριο DNA εγκλεισμένο σε ένα πρωτεϊνικό περίβλημα (καψίδιο). (B) Φωτογραφία ηλεκτρονικού μικροσκοπίου που δείχνει σωμάτια του ιού των ανθρώπινων θηλωμάτων. Έχει προστεθεί τεχνητό χρώμα. (B, Linda Stannard /Science Photo Library/ Photo Researchers, Inc.)



ΕΙΚΟΝΑ 1.44 Πλάκες βακτηριοφάγου.

Διακρίνονται πλάκες του βακτηριοφάγου T4 πάνω σε καλλιέργεια *E. coli*. Κάθε πλάκα προκύπτει από διπλασιασμό ενός ιικού σωματίου. (E. C. S. Chen/Visuals Unlimited.)

Οικογένεια ιών	Αντιπροσωπευτικό μέλος	Μέγεθος γονιδιώματος (χιλιάδες ζεύγη βάσεων)
RNA γονιδιώματα		
Πικορναϊοί	Ιός πολιομυελίτιδας	7-8
Τογκαϊοί	Ιός ερυθράς	12
Φλαβοϊοί	Ιός κίτρινου πυρετού	10
Παραμυξοϊοί	Ιός ιλαράς	16-20
Ορθομυξοϊοί	Ιός γρίπης	14
Ρετροϊοί	Ιός ανθρώπινης ανοσοανεπάρκειας	9
DNA γονιδιώματα		
Ηπατο-DNA-ιο	Ιός ηπατίτιδας Β	3,2
Παποβαϊοί	Ιός ανθρώπινων θηλωμάτων	5-8
Αδενοϊοί	Αδενοϊός	36
Ερπητοϊοί	Ιός απλού έρπητα	120-200
Ευλογιοϊοί	Ιός δαμαλίτιδας	130-280

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3 Παραδείγματα ζωικών ιών

Τέλος ενότητας 1