

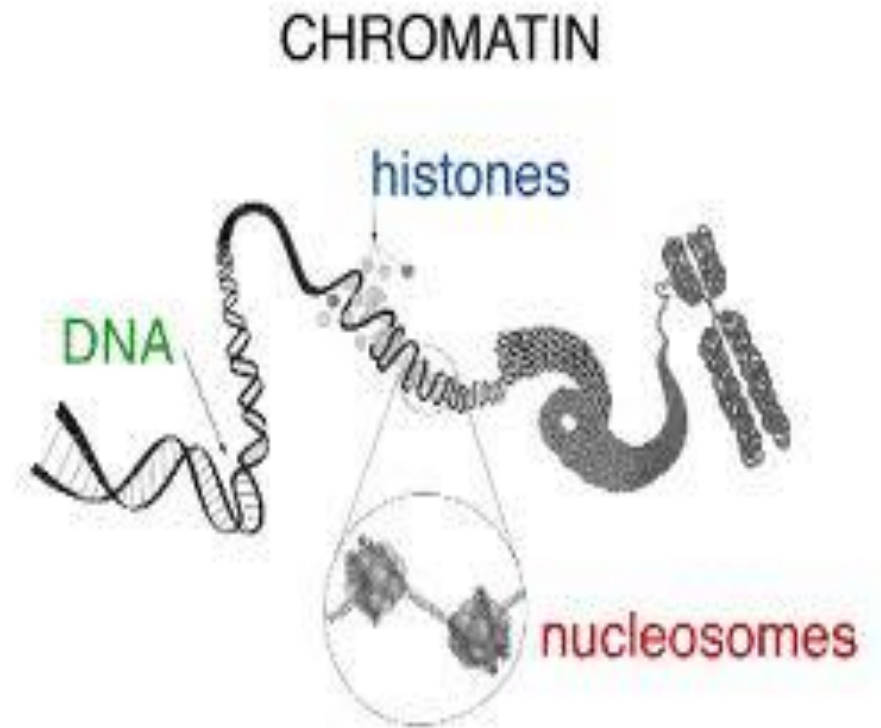
Χρωματίνη - Χρωμόσωμα

Μορφές DNA

- **Κυκλική:** Βακτήρια, μιτοχόνδρια και συχνά χλωροπλάστες.
- **Γραμμική:** Πυρήνες ευκαρυωτικών κυττάρων

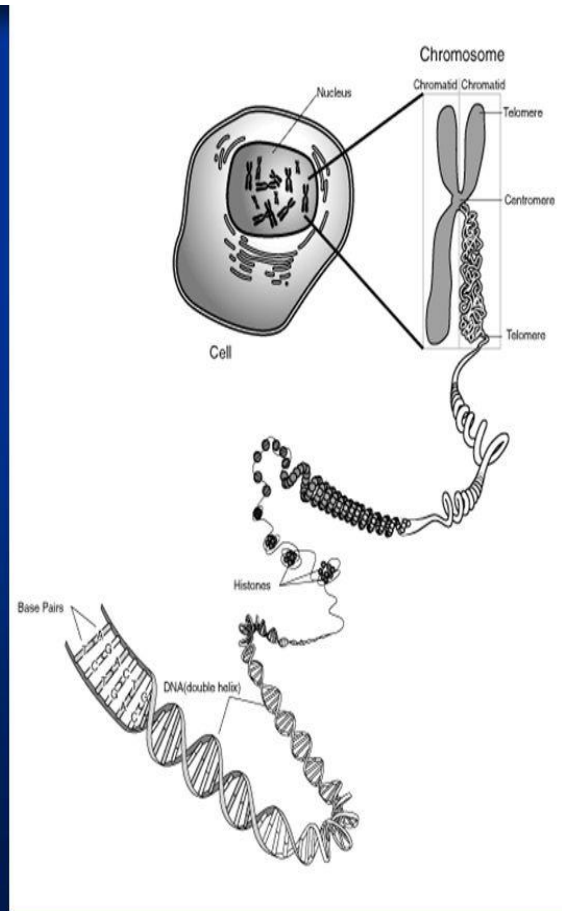
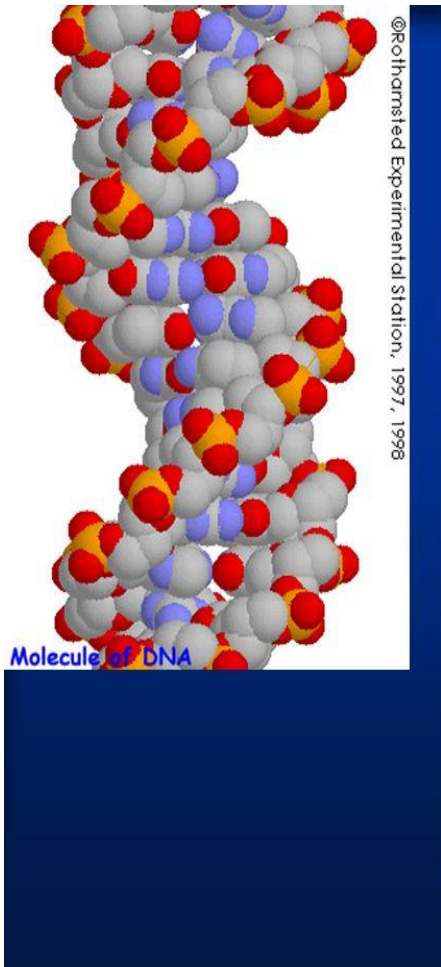
Χρωματίνη

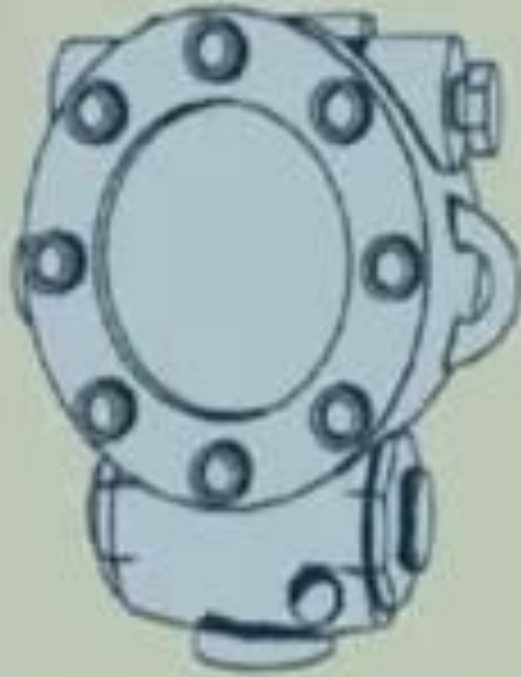
- **Νουκλεοπρωτεΐνη** που αποτελείται από:
 - ✓ **DNA**
 - ✓ μικρή ποσότητα **RNA** και
 - ✓ **πρωτεΐνες** σε ποσοστό πάνω από το 50% του βάρους της.



Μορφές Χρωματίνης

- **Δίκτυο χρωματίνης:** μορφή πλέγματος που αποτελείται από μεμονωμένες ίνες και κοκκία. (όχι σε φάση διαίρεσης).
- **Χρωμόσωμα:** η πιο συμπυκνωμένη μορφή της χρωματίνης με συγκεκριμένη μορφή (φάση κυτταρικής διαίρεσης)



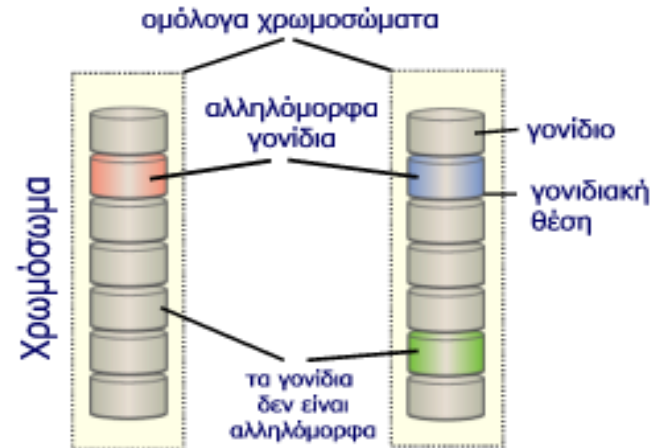


MOLECULAR VISUALIZATIONS OF DNA

Drew Berry
The Walter and Eliza Hall Institute
of Medical Research

Ομόλογα χρωμοσώματα

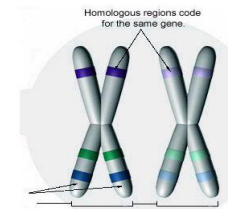
- Όμοια μορφολογικά (σχήμα, μέγεθος)
- Περιέχουν **γονίδια** που ελέγχουν το ίδιο γνώρισμα με ίδιο ή διαφορετικό τρόπο στην ίδια θέση (**γονιδιακός τύπος**).
- Στους ανώτερους οργανισμούς εμφανίζονται σε **ζεύγη**.



ΟΜΟΛΟΓΑ ΧΡΩΜΟΣΩΜΑΤΑ

ΕΧΟΥΝ ...

- ΤΟ ΙΔΙΟ ΜΕΓΕΘΟΣ
- ΤΟ ΙΔΙΟ ΣΧΗΜΑ (ΔΗΛΑΔΗ ΟΙ ΒΡΑΧΙΟΝΕΣ ΕΙΝΑΙ ΙΔΙΟΙ)
- ΤΙΣ ΙΔΙΕΣ ΓΕΝΕΤΙΚΕΣ ΘΕΣΕΙΣ, ΑΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥΝ ΤΙΣ ΙΔΙΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ.



ΔΙΑΧΩΡΙΖΟΝΤΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ, ΩΣΤΕ ΚΑΘΕ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΓΑΜΕΤΗΣ ΝΑ ΕΧΕΙ ΕΝΑ ΑΠΟ ΤΑ ΔΥΟ.

Απλοειδή (n) – Διπλοειδή (2n)

- Κύτταρα που περιέχουν μια σειρά χρωμοσωμάτων και γονιδίων (γαμέτες) χαρακτηρίζονται ως **απλοειδή**.
- Κύτταρα που έχουν τα χρωμοσώματά τους και τα γονίδια τους σε ζευγάρια χαρακτηρίζονται ως **διπλοειδή**.

Απλοειδές (N)
Ένα αντίγραφο
γενετικού υλικού



Τρία μη ομόλογα
χρωμοσώματα

Διπλοειδές (2N)
Δύο αντίγραφα
γενετικού υλικού



Τρία ζεύγη ομόλογων
χρωμοσωμάτων

ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗ

- Διαδικασία πολλαπλασιασμού των κυττάρων.
- Αφετηρία της ανάπτυξης και της αναπαραγωγής των οργανισμών.

- Με κυτταρική διαίρεση επιτελείται:
 - Η **μονογονική** αναπαραγωγή.
 - Η **αμφιγονική** αναπαραγωγή με την συνένωση των γαμετών.
 - Η **αύξηση** του αριθμού των κυττάρων (ανάπτυξη των πολυκύτταρων οργανισμών).
 - Η **αντικατάσταση** νεκρών, κατεστραμμένων ή γερασμένων κυττάρων στους ιστούς.

Τύποι κυτταρικής διαίρεσης

- Ευκαρυωτικά κύτταρα:
 - Μίτωση
 - Μείωση (παραγωγή γαμετών)
- Προκαρυωτικά κύτταρα:
 - Διχοτόμηση (απλούστερη διαίρεση, χωρίς τα χαρακτηριστικά της μίτωσης).

Μίτωση

Βασικός τύπος κυτταρικής διαίρεσης

- Το συντομότερο και εντυπωσιακότερο τμήμα του κυτταρικού κύκλου.
- Οδηγεί στη δημιουργία **δύο πανομοιότυπων** μεταξύ τους (όσο και με το μητρικό) **θυγατρικών κυττάρων**.
- Διασφαλίζεται από δύο διαδοχικές διαδικασίες:
 - **Πυρηνική διαίρεση** (ακριβοδίκαιη διανομή του γενετικού υλικού)
 - **Κυτταροπλασματική διαίρεση** (μοίρασμα του μητρικού κυτταροπλάσματος στα θυγατρικά κύτταρα)

Πυρηνική διαίρεση

- Στάδια:

- Πρόφαση

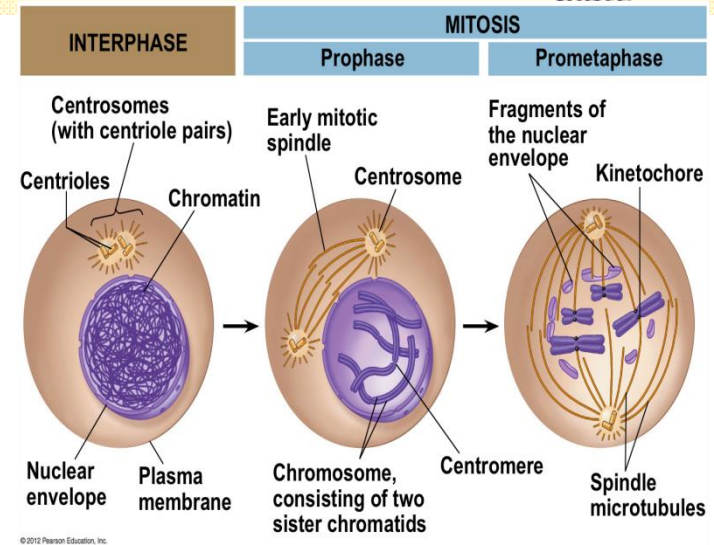
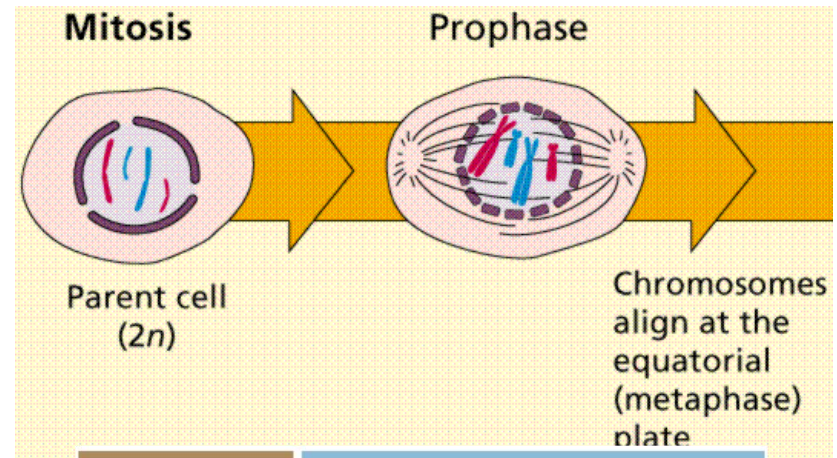
- Μετάφαση

- Ανάφαση

- Τελόφαση

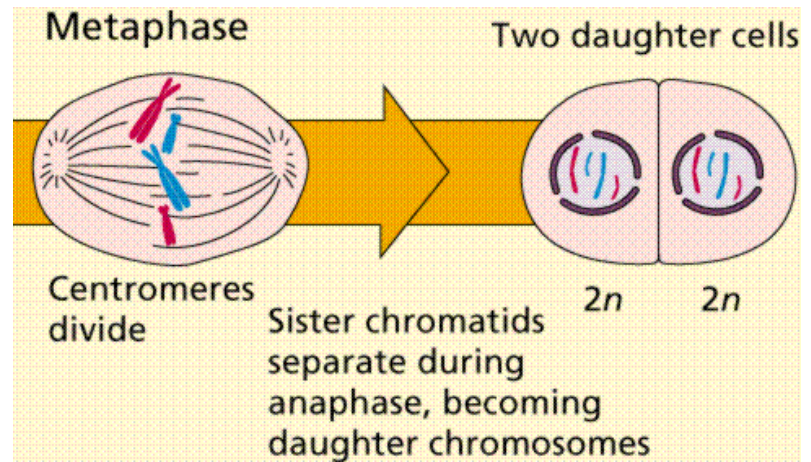
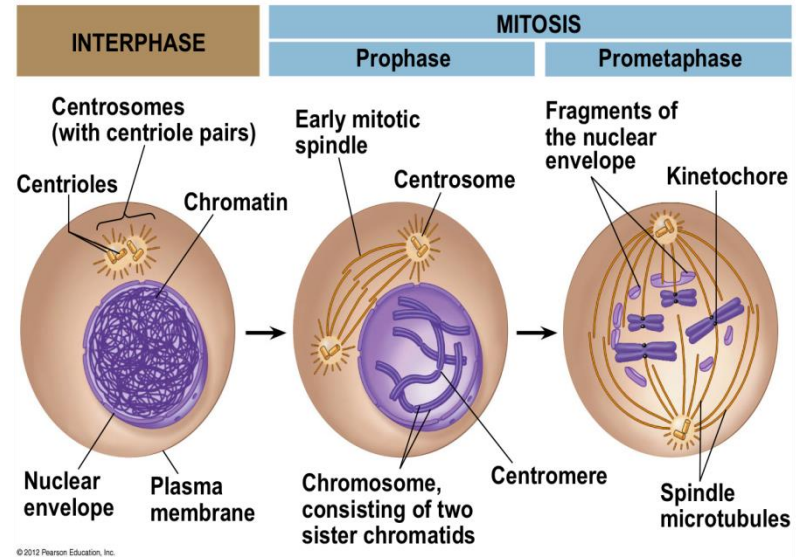
Πρόφαση

- Τα **ινίδια** της χρωματίνης αρχίζουν να συμπυκνώνονται για να πάρουν τη μορφή **χρωμοσωμάτων**.
- Κάθε χρωμόσωμα αποτελείται από δύο πανομοιότυπες **αδελφές χρωματίδες** ενωμένες στο **κεντρομερίδιο**.
- Σχηματίζεται η **άτρακτος**
- **Αποδιοργανώνεται ο πυρηνικός φάκελος** (πυρηνική μεμβράνη).



Μετάφαση

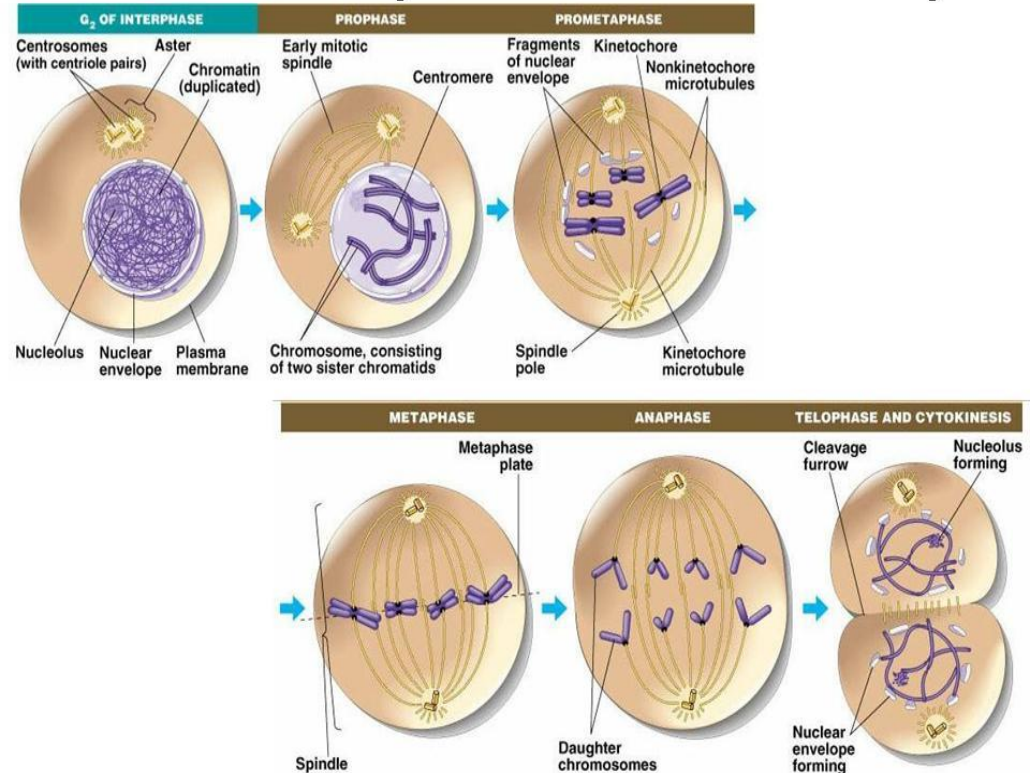
- Με την έναρξή της τα χρωμοσώματα που είναι δεμένα με το **κεντρομερίδιό** τους στα ινίδια της ατράκτου μετακινούνται στον **ισημερινό** του κυττάρου με τις αδελφές χρωματίδες τους τοποθετημένες παράλληλα προς αυτό.
- Τα χρωμοσώματα έχουν πια τον **μέγιστο βαθμό συσπείρωσης** και είναι ορατά στο μικροσκόπιο με την χαρακτηριστική τους δομή.



Ανάφαση

- Διαιρείται το **κεντρομερίδιο** και αποχωρίζονται οι αδελφές χρωματίδες.
- Με τη βοήθεια της ατράκτου **οι αδελφές χρωματίδες** κινούνται προς τους αντίθετους **πόλους** του κυττάρου.
- Κάθε χρωματίδα αποτελεί πια ένα **καινούργιο χρωμόσωμα**.

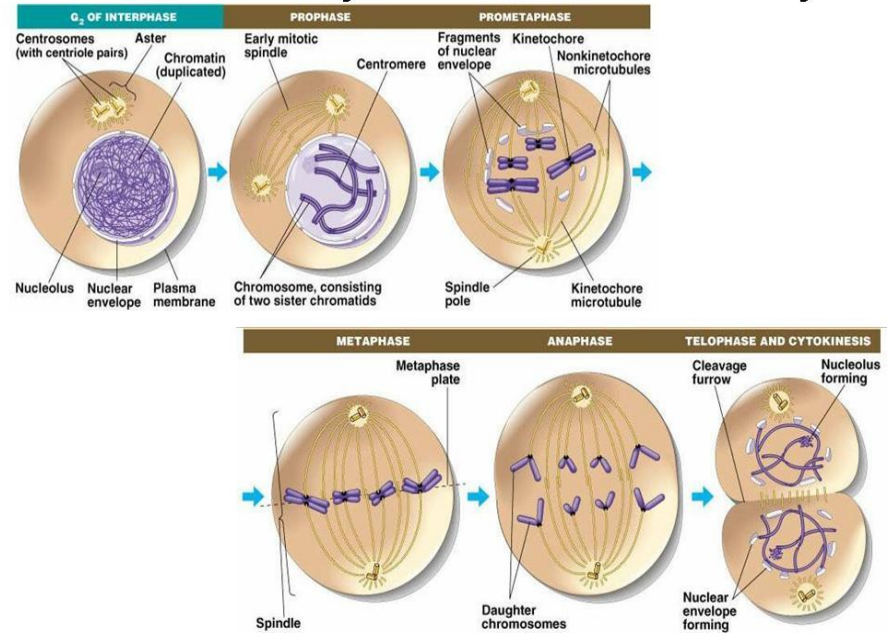
Mitosis & Cytokinesis Summary



Τελόφαση

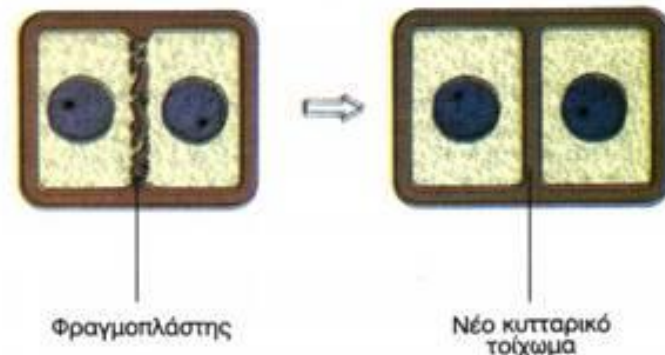
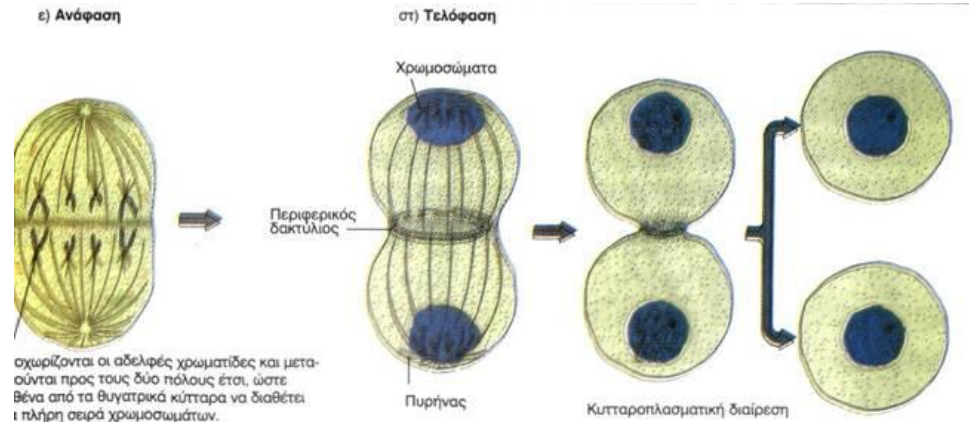
- **Τελικό στάδιο** πυρηνικής διαίρεσης.
- Συμβαίνουν οι ακριβώς αντίθετες διαδικασίες από την πρόφαση.
- **Αποδιοργανώνεται** η άτρακτος.
- **Επανεμφανίζονται** οι πυρηνικοί φάκελοι.
- **Δημιουργούνται** δύο πυρήνες.
- Τα χρωμοσώματα **επανέρχονται** στη μορφή των ινιδίων χρωματίνης.

Mitosis & Cytokinesis Summary

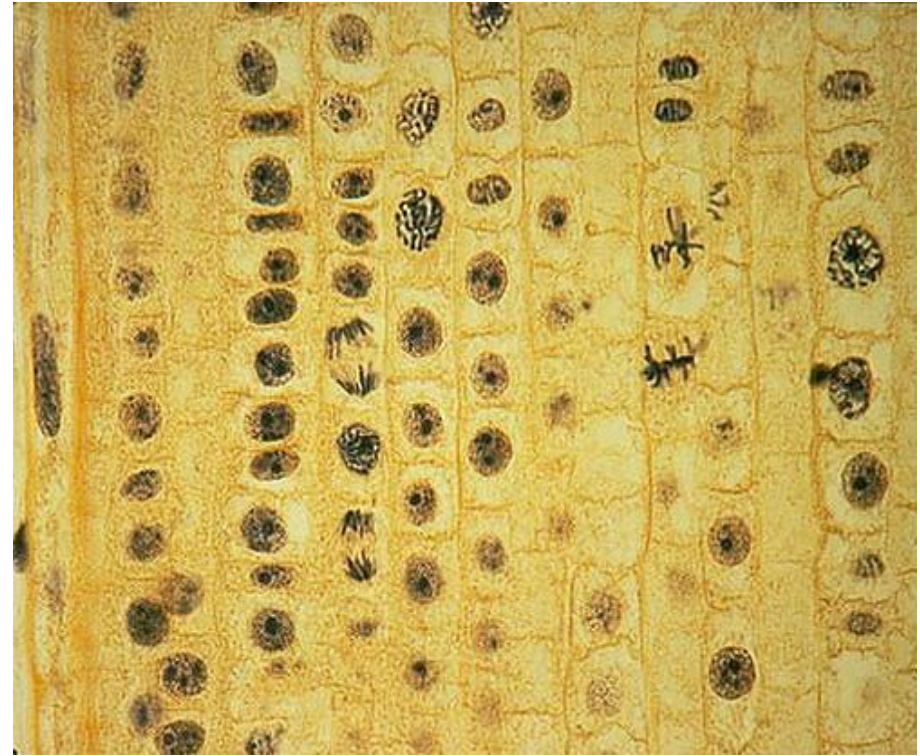
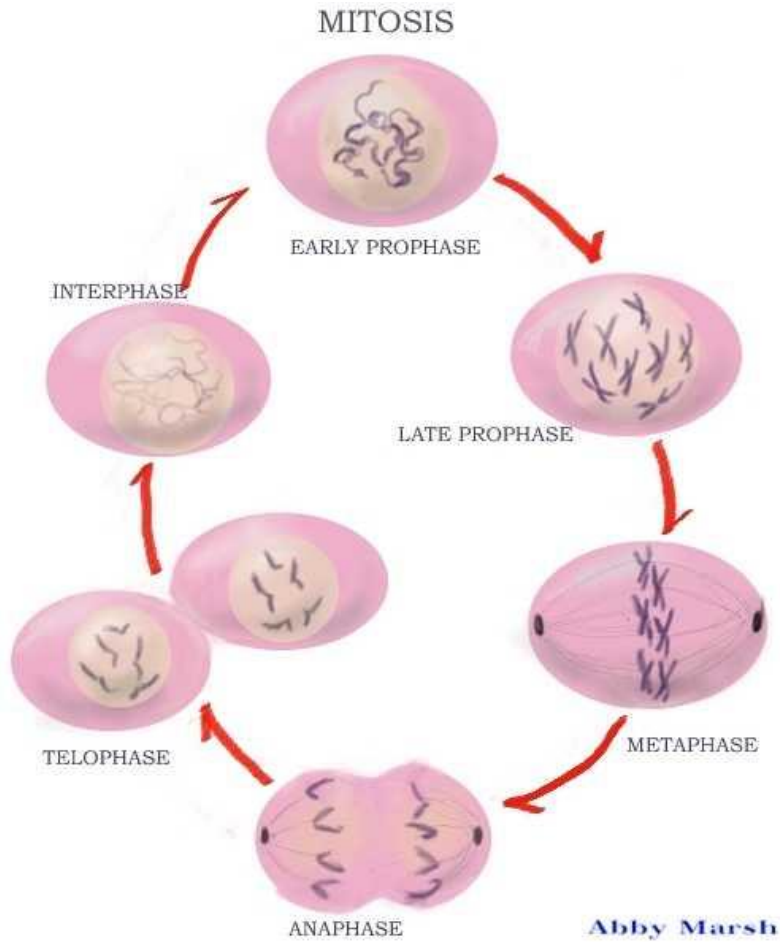


Κυτταροπλασματική διαίρεση (διανομή του κυτταροπλάσματος στα θυγατρικά κύτταρα.

- **Ζωικά κύτταρα:**
 - **Αυλάκωση** (περίσφιξη)
- **Ανώτερα φυτικά κύτταρα:**
 - Δημιουργία **φραγμοπλάστη** (πλέγμα μικροσωληνίσκων στην περιοχή του ισημερινού) ήδη από το τέλος της ανάφασης.



Φάσεις της μίτωσης



Διάρκεια κυτταρικού κύκλου

- Η διάρκεια του κύκλου αλλά και κάθε φάσης εξαρτάται από:
 - Τον **τύπο** του κυττάρου
 - **Εξωτερικούς** παράγοντες
 - ✓ **Θερμοκρασία**
 - ✓ **Παροχή θρεπτικών ουσιών**
 - ✓ **Παροχή οξυγόνου κ.α.**



Βιολογική σημασία της μίτωσης

- Διαδικασία που ευνοεί τη **γενετική σταθερότητα**
- Με την διαδικασία αυτή γίνεται:
 - Η **μονογονική** αναπαραγωγή των μονοκύτταρων και πολυκύτταρων ευκαρυωτικών οργανισμών (**οι απόγονοί τους έχουν τον ίδιο αριθμό και είδος χρωμοσωμάτων με τους προγόνους τους**).
 - Η ανάπτυξη των πολυκύτταρων οργανισμών και η ανανέωση των κυττάρων τους.

Μείωση

- Γενετική: **Επιστήμη των αντιφάσεων**
- **Τα όμοια γεννούν όμοια:** Βασική αρχή της κληρονομικότητας.
- ✓ Με τους γονείς μας εμφανίζουμε τα ίδια βασικά ανθρώπινα χαρακτηριστικά αλλά **δεν είμαστε πιστά αντίγραφα τους.**

Μονογονική αναπαραγωγή

- Οι γενετικές πληροφορίες προέρχονται από ένα **μοναδικό γονέα**.
- Οι απόγονοι, λόγω της πιστότητας της αντιγραφής του γενετικού υλικού και της ακρίβειας της διανομής του με τη μίτωση, είναι **πιστά αντίγραφα του**.

Αμφιγονική αναπαραγωγή

- Οι γενετικές πληροφορίες για τη δημιουργία του νέου ατόμου συνεισφέρουν **δύο γονείς διαφορετικού φύλου**.
- Οι απόγονοι δεν μπορεί να είναι ακριβή αντίγραφα κανενός, αλλά **προϊόν γενετικής συμβολής και των δύο**.

- **Πρόβλημα** στην αμφιγονική αναπαραγωγή:
 - Αν κάθε γονέας μεταβίβαζε στον απόγονό του τον ακριβή αριθμό χρωμοσωμάτων του, το νέο άτομο θα είχε το **άθροισμα** και των δύο.
 - ✓ Ακόμη και αν επιβίωνε θα είχε διαφορετικό αριθμό χρωμοσωμάτων από τον **καθορισμένο** για το είδος του.
- **Λύση:** Από δύο μηχανισμούς στη διάρκεια της εξέλιξης.
 - **Μείωση**
 - **Γονιμοποίηση**

Μείωση

- Κάθε γονέας παράγει **γαμέτες**.
- Εξειδικευμένα κύτταρα, που φέρουν το μισό αριθμό χρωμοσωμάτων (**απλοειδή**)
- Κάθε γαμέτης έχει πάρει από κάθε ζεύγος **ομόλογων** χρωμοσωμάτων, υποχρεωτικά τη **μία χρωματίδα** που στο τέλος της μείωσης αντιστοιχεί σε ένα χρωμόσωμα.

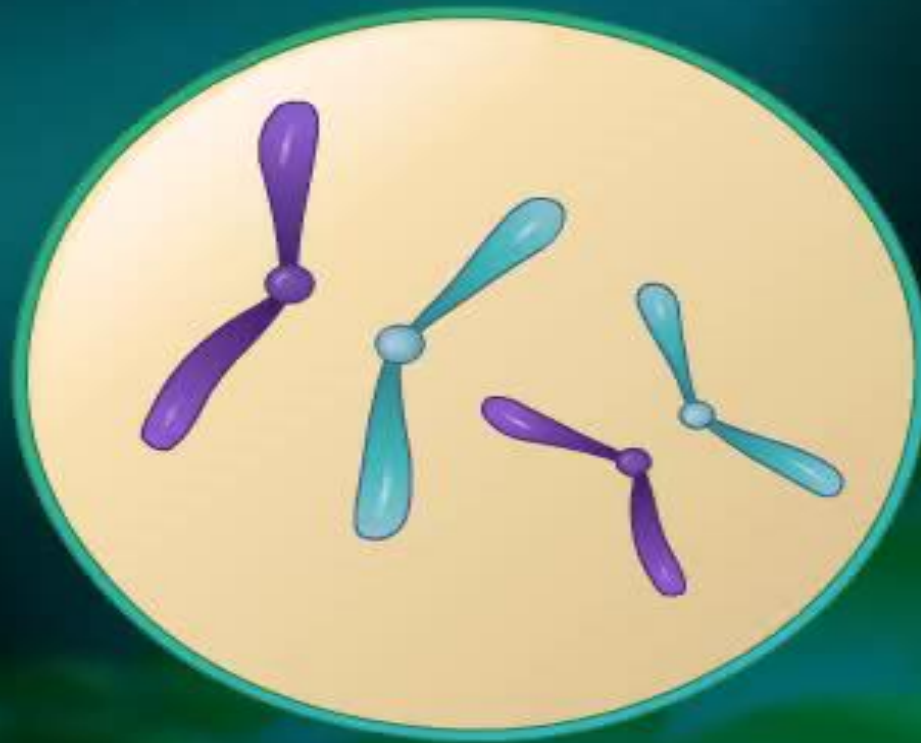
Γονιμοποίηση

- Ο αρσενικός και ο θηλυκός **γαμέτης** συνενώνονται σ' ένα νέο κύτταρο, το **ζυγωτό**.
- Το κύτταρο αυτό είναι **διπλοειδές**, αφού η συνένωση των απλοειδών γαμετών επαναφέρει τον αριθμό χρωμοσωμάτων στο κανονικό και
- Με συνεχείς **μιτωτικές** διαιρέσεις προκύπτει ο νέος οργανισμός

- Η μείωση γίνεται στα **άωρα γεννητικά κύτταρα**.
- Μετά τον αυτοδιπλασιασμό του γενετικού υλικού γίνονται **δύο διαδοχικές κυτταρικές διαιρέσεις** (2 πυρηνικές και 2 κυτταροπλασματικές)

- Πρώτη μειωτική διαίρεση ή **μείωση I**:
 - Παράγονται **δύο** κύτταρα.
- Δεύτερη μειωτική διαίρεση ή **μείωση II**:
 - Τα δύο προηγούμενα κύτταρα διαιρούνται **πάλι** και τελικά προκύπτουν **τέσσερα απλοειδή** κύτταρα (γαμέτες).

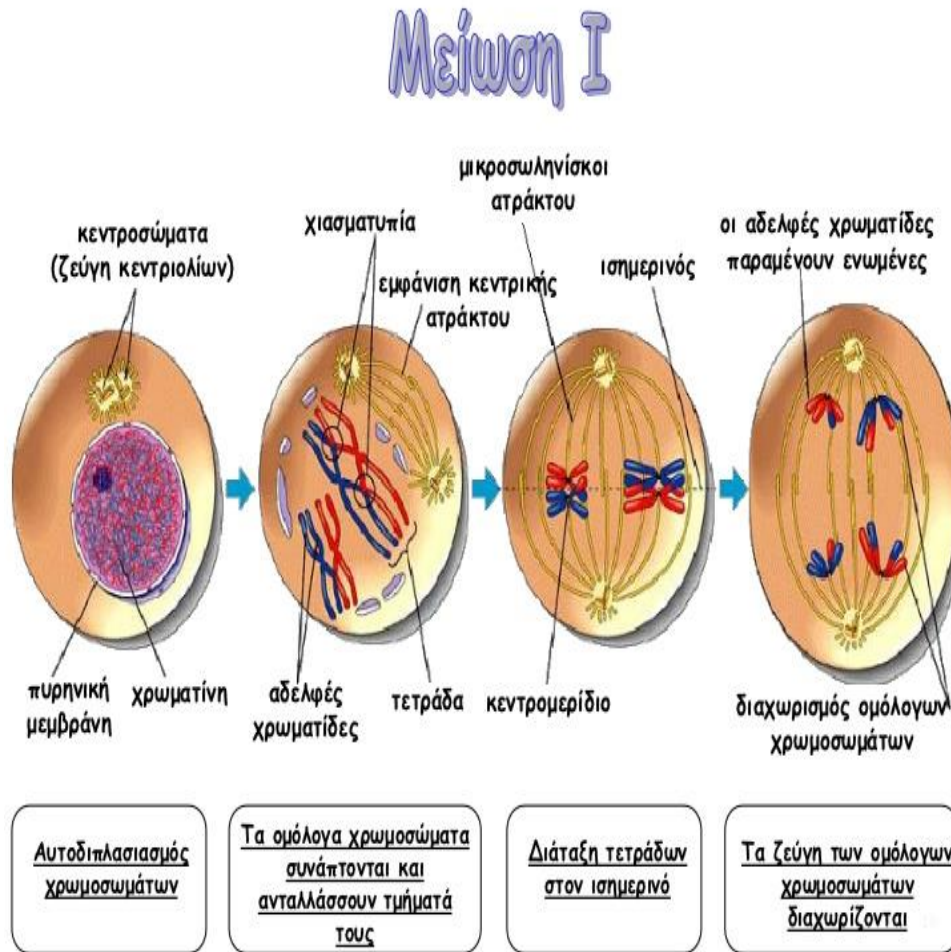
Unique Features of Meiosis



▶ Play
⏸ Pause
◀ ▶ Audio
☰ Text

Although mitosis and meiosis have much in common, meiosis has three unique features: synapsis, homologous recombination and reduction division.

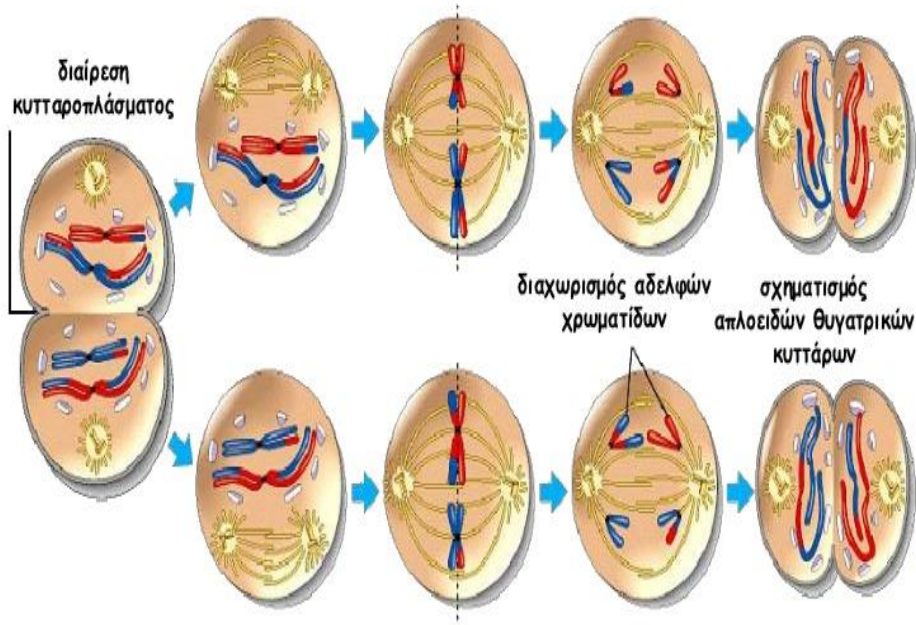
Μείωση I



- **Πρόφαση I:**
- ✓ **Σύναψη** ομόλογων χρωμοσωμάτων.
- ✓ **Επιχιασμό**
- **Μετάφαση I:**
- ✓ Ανεξάρτητος συνδυασμός των χρωμοσωμάτων.
- **Ανάφαση I:**
- ✓ Σχηματίζονται δύο πλήρεις απλοειδείς σειρές χρωμοσωμάτων.
- **Τελόφαση I:**
- ✓ Δύο απλοειδή κύτταρα, όπου τα χρωμοσώματα αποτελούνται από δύο αδελφές χρωματίδες.

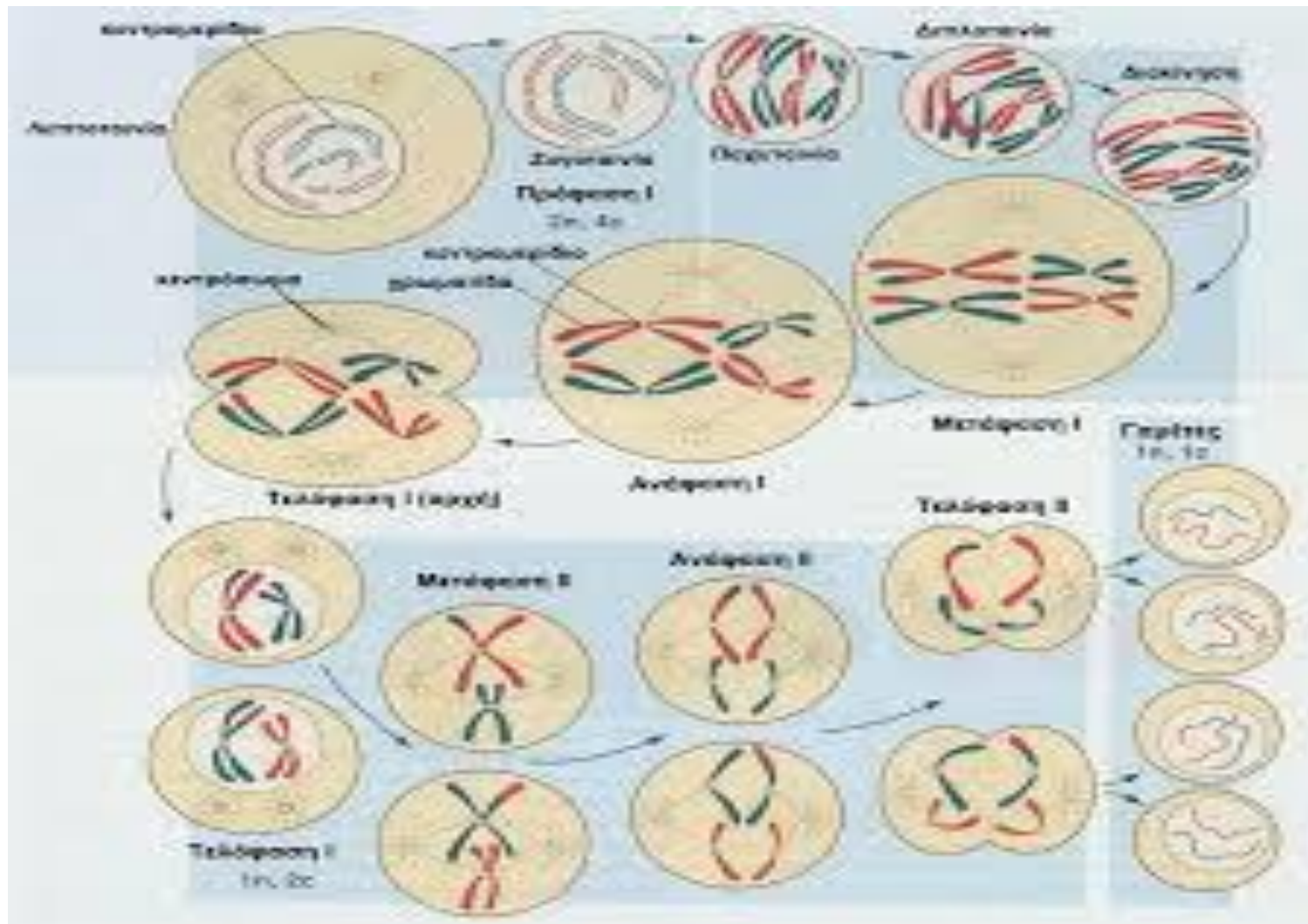
Μείωση II

Μείωση II



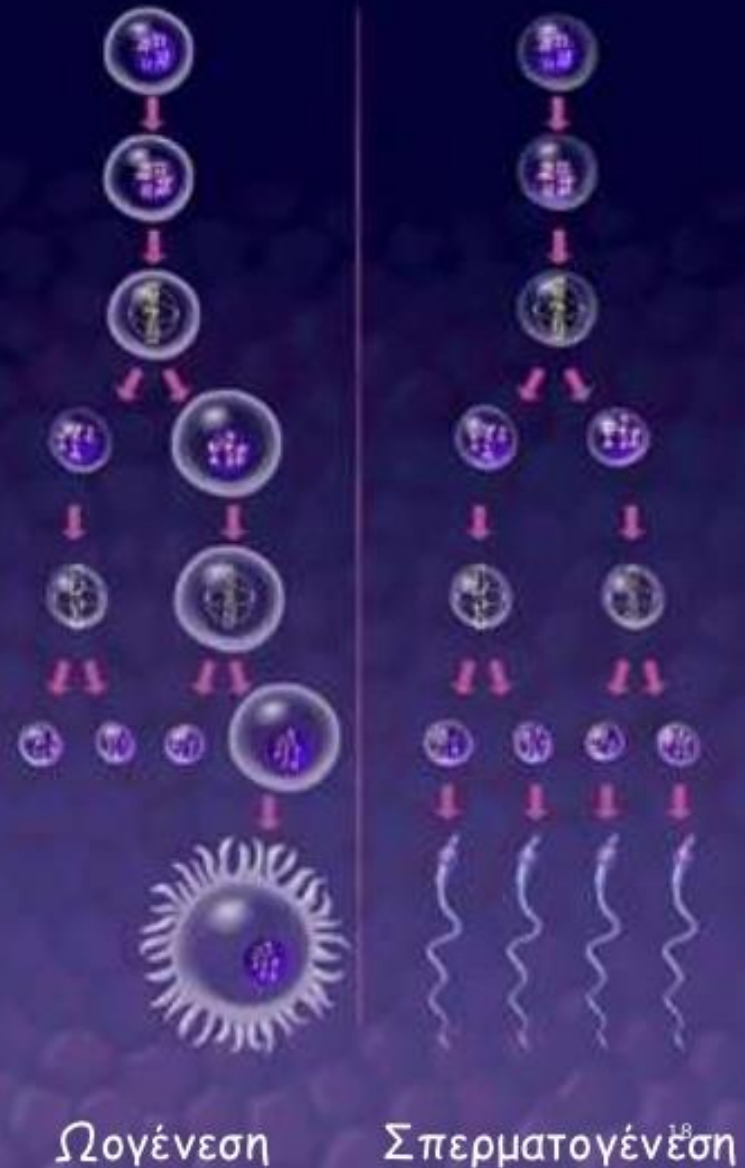
➤ Κάθε κύτταρο που προκύπτει από τη μείωση I διαιρείται (ίδια ακολουθία γεγονότων με την μίτωση).

➤ Αποτέλεσμα: τέσσερα κύτταρα (απλοειδή) με το μισό της ποσότητας του γενετικού υλικού του αρχικού κυττάρου.



Μείωση

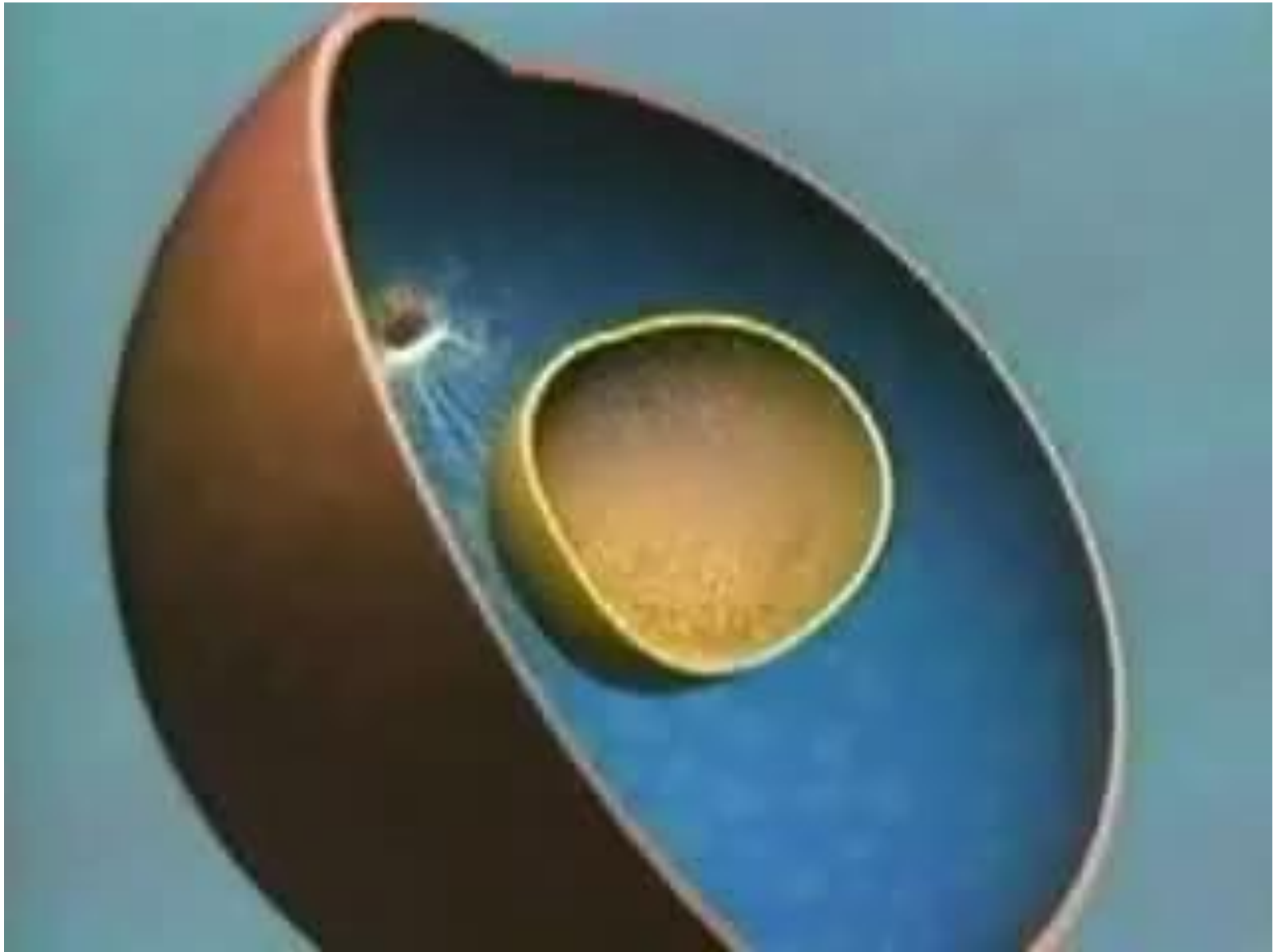
- ❑ Παραγωγή γαμετών (απλοειδή κύτταρα – n).
- ❑ Τα μοναδικά κύτταρα που δεν παράγονται με μίτωση.
- ❑ Σχηματίζονται στις γονάδες, στους όρχεις και στις ωοθήκες, από μία ειδική κατηγορία διπλοειδών κυττάρων, τα άωρα γεννητικά κύτταρα.



Βιολογική σημασία της Μείωσης

- η μείωση του αριθμού των χρωματοσωμάτων στο μισό στα θυγατρικά κύτταρα (γαμέτες).
- η δημιουργία ποικιλομορφίας μεταξύ των οργανισμών του ίδιου είδους λόγω ανάμειξης του γενετικού υλικού (DNA) των γαμετών των γονιών.
- η δημιουργία γενετικής ποικιλότητας λόγω της τυχαίας κατανομής των χρωματοσωμάτων κατά τη μετάφαση I. Αυτό οδηγεί στη δημιουργία νέων γενετικών συνδυασμών στους γαμέτες.
- Η δημιουργία γενετικής ποικιλότητας λόγω επιχιασμού μεταξύ των ομολόγων χρωμοσωμάτων, που ανταλλάσσουν DNA.

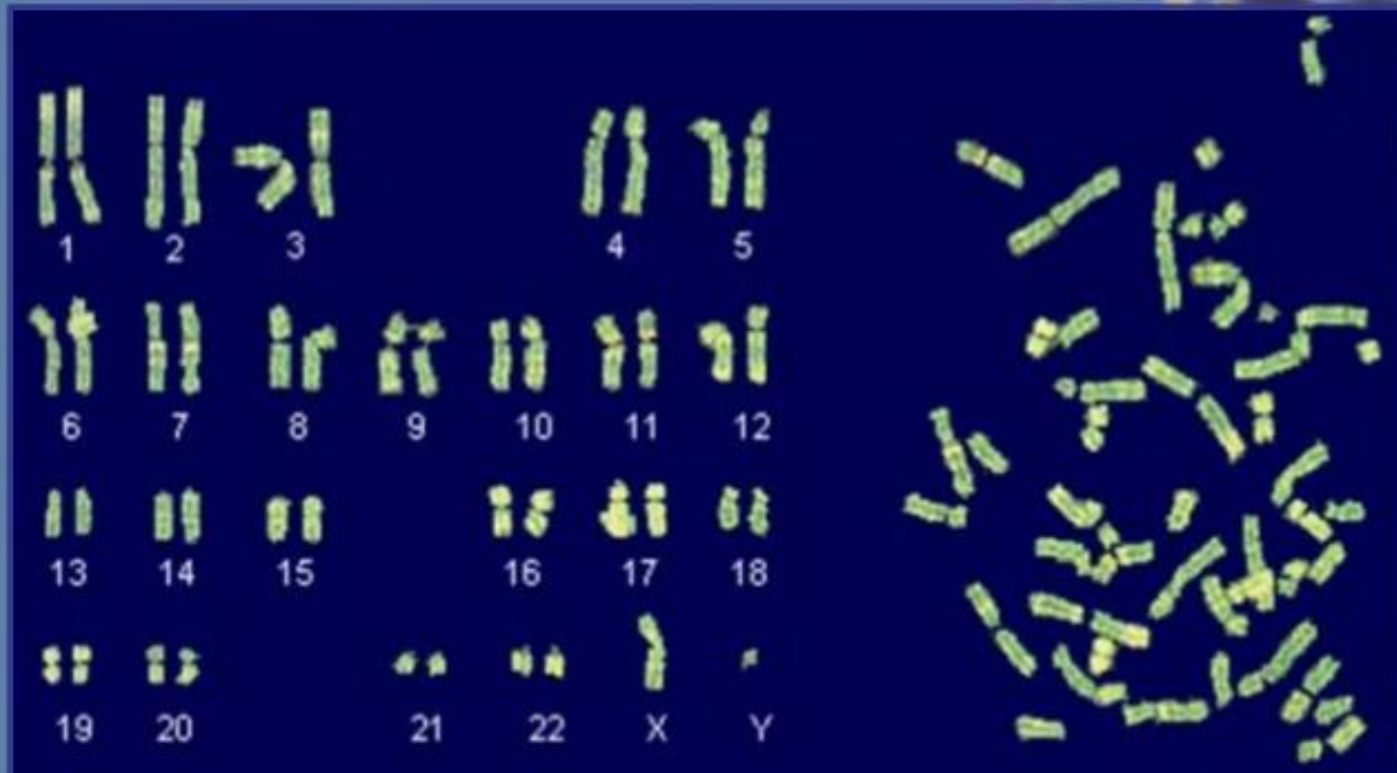
Η ποικιλομορφία που δημιουργεί η μείωση είναι πολύ σημαντική για την εξέλιξη των οργανισμών και τη δυνατότητα προσαρμογής και επιβίωσης τους στις μεταβαλλόμενες συνθήκες του περιβάλλοντος. Αυτή είναι και η κύρια σημασία της μείωσης.



Καρβουντζή Ηλιάνα Βιολόγος

Καρυότυπος ανθρώπου

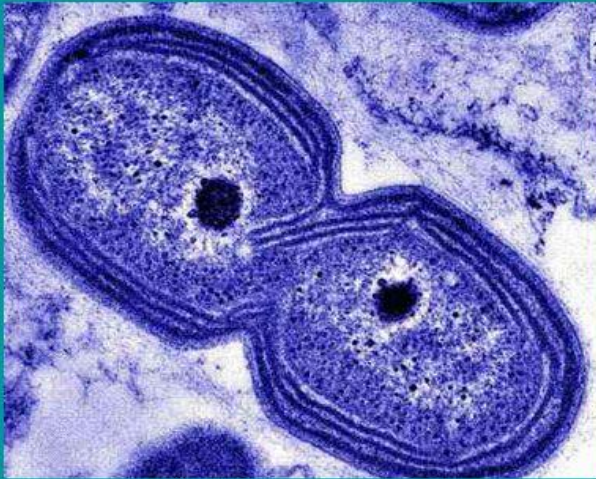
τα ανθρώπινα σωματικά κύτταρα διαθέτουν 23 ζεύγη χρωμοσωμάτων
(22 αυτοσώματα και ένα ζευγάρι φυλετικών χρωμοσωμάτων)



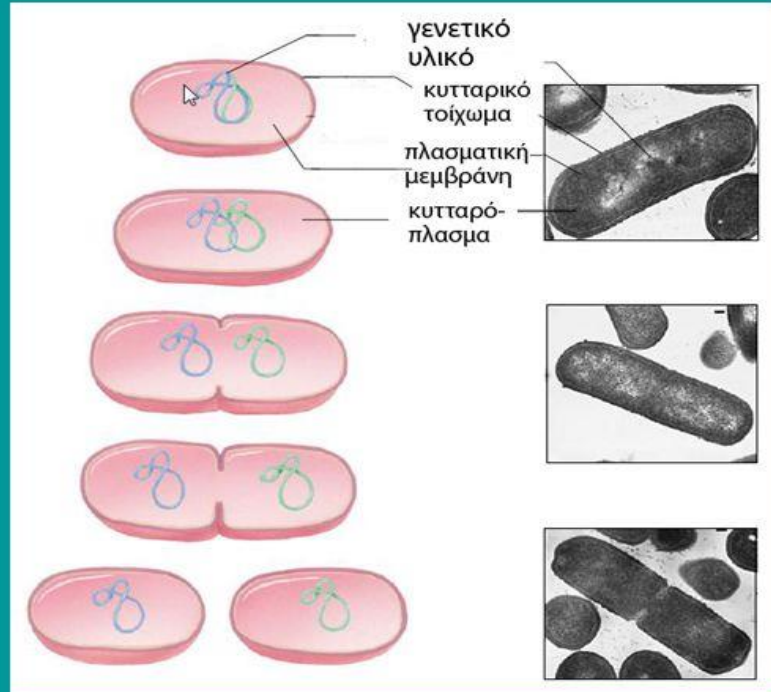
24

Κυτταρική διαίρεση στους προκαρυωτικούς οργανισμούς

(Αγενής) πολλαπλασιασμός βακτηρίων



Φωτογράφιση της κυτταρικής διαίρεσης (διχοτόμησης) βακτηρίου *Nitrosomonas*. Έχει διαμοιρασθεί το γενετικό υλικό και ολοκληρώνεται η διχοτόμηση του κυτάρου σε δύο θυγατρικά



Επιμέλεια: Ηλίας Κουντούπης

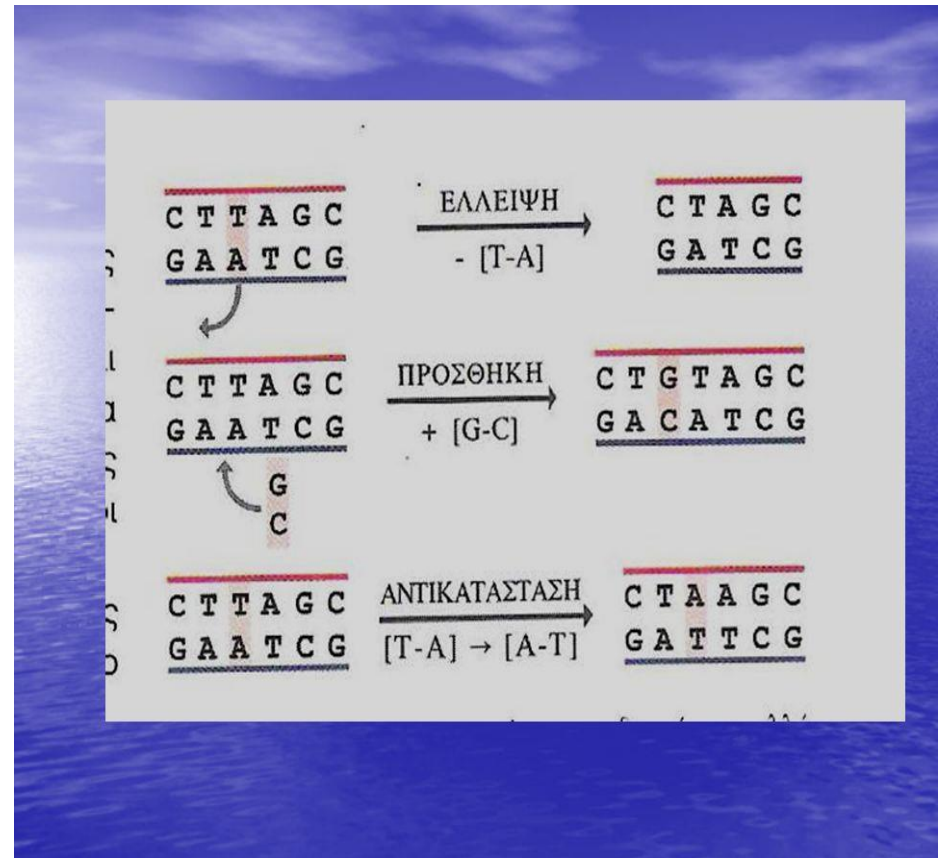
Γονιδιακές Μεταλλάξεις και Χρωμοσωμικές Ανωμαλίες

- **Μεταλλάξεις**: οι μικρής ή μεγάλης έκτασης **αλλαγές** του γενετικού υλικού.
- Συμβαίνουν τόσο στα **σωματικά** όσο και στα **γεννητικά** κύτταρα.
- **Κληρονομούνται** από τους απογόνους μόνο αυτές που συμβαίνουν στα γεννητικά κύτταρα.

- Συμβαίνουν τυχαία υπό την επίδραση μεταλλαξιγόνων παραγόντων όπως:
 - ✓ Ακτινοβολίες
 - ✓ Χημικές ουσίες

Γονιδιακές Μεταλλάξεις

- Είναι μεταβολές στη **σειρά** των βάσεων του γονιδίου.
- Προκύπτουν από λάθη στην **αντιγραφή** του DNA.
- Οδηγούν στη δημιουργία **νέων αλληλομόρφων** γονιδίων.
- Κατηγορίες:
 - ✓ Αντικατάσταση
 - ✓ Έλλειψη
 - ✓ Προσθήκη

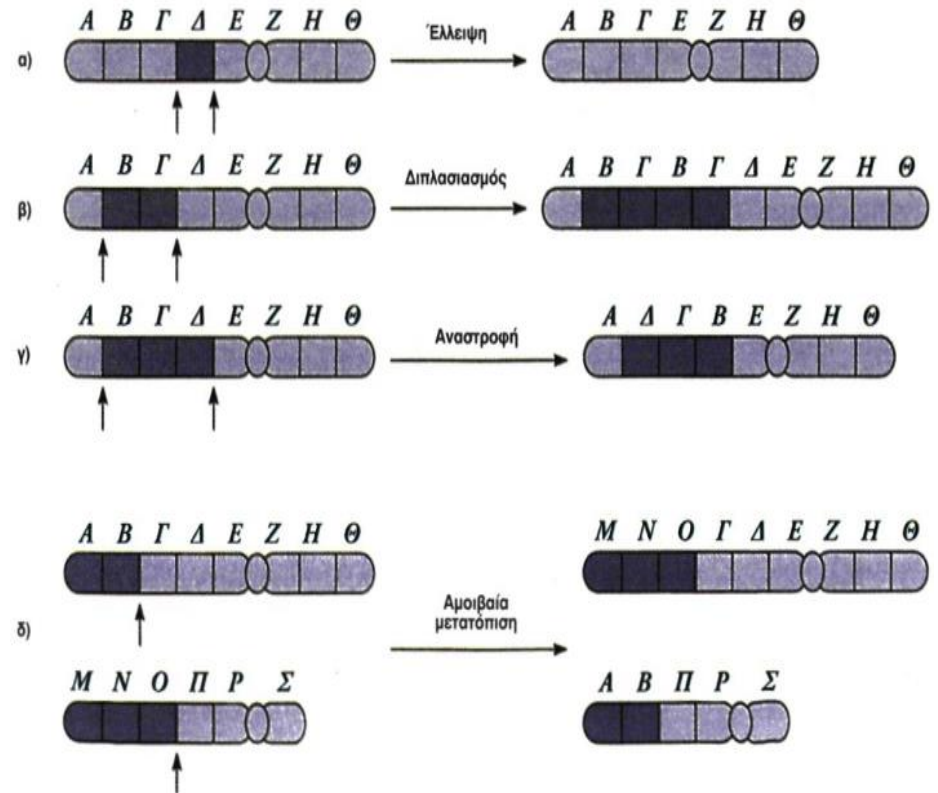


Χρωμοσωμικές Ανωμαλίες

➤ Είναι μεταβολές στην κατασκευή των χρωμοσωμάτων (**δομικές**) ή στον αριθμό τους (**αριθμητικές**).

➤ Δομικές είναι:

- ✓ Αναστροφή
 - ✓ Μετατόπιση
 - ✓ Έλλειψη
 - ✓ Διπλασιασμός
- Αριθμητικές:
- ✓ Τρισωμίες
 - ✓ Μονοσωμίες



Σύνδρομο Down

