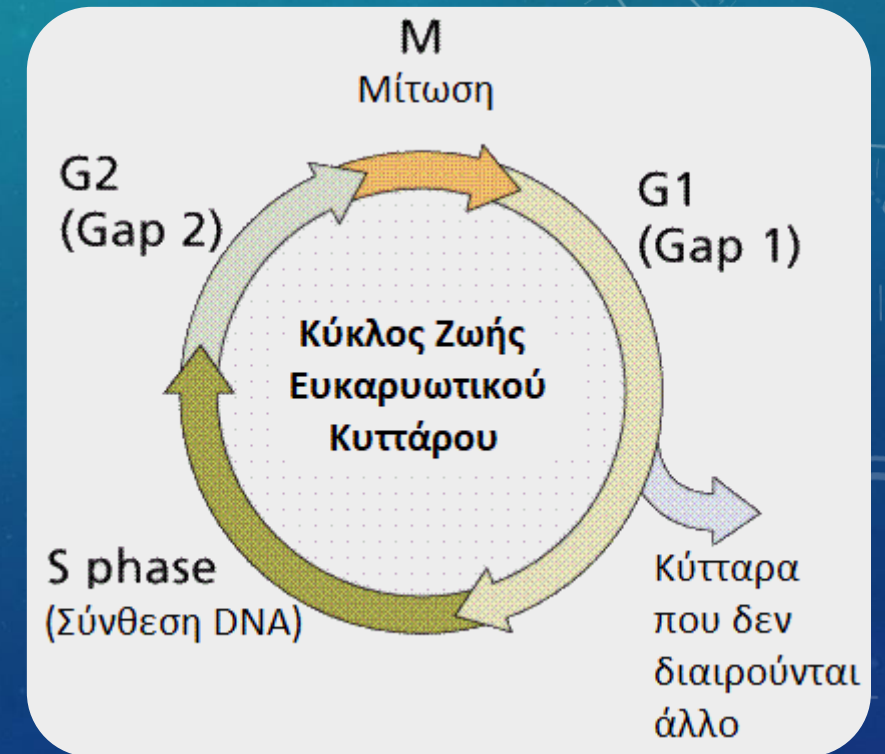




ΚΥΤΤΑΡΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

- Κυτταρικός κύκλος ονομάζεται ο χρόνος από τη δημιουργία ως τη διαίρεση ενός κυττάρου
- Για τη μελέτη του διακρίνεται σε:
 - **Μεσόφαση:** ο χρόνος μεταξύ δύο διαιρέσεων
 - Είναι το 90-95% του κύκλου
 - Φαινομενική αδράνεια πυρήνα
 - Αύξηση όγκου και προετοιμασία για διαίρεση (αντιγραφή, μεταγραφή, μετάφραση)
 - **Κυτταρική διαίρεση**



ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗ

- Η κυτταρική διαίρεση είναι ο τρόπος με τον οποίο πολλαπλασιάζονται τα κύτταρα
- Η κυτταρική διαίρεση εξυπηρετεί:
 - Την **μονογονική** αναπαραγωγή (δημιουργία απογόνων από 1 γονέα)
 - Την **αμφιγονική** αναπαραγωγή (δημιουργία απογόνων από 2 γονείς, με την ένωση 2 γαμετών)
 - Την αύξηση του αριθμού των κυττάρων κατά την **ανάπτυξη** των πολυκύτταρων οργανισμών
 - Την **αντικατάσταση** νεκρών, τραυματισμένων ή γηρασμένων κυττάρων των πολυκύτταρων ορ.
- Η κυτταρική διαίρεση γίνεται με δύο τρόπους στα ευκαρυωτικά κύτταρα:
 - Με τη μέθοδο της **μίτωσης** στις περισσότερες περιπτώσεις
 - Με τη μέθοδο της **μείωσης** για την παραγωγή γαμετών

ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ

Εξαρτάται από:

1. τον τύπο του κυττάρου

- Σε κύτταρα που διαιρούνται συχνά (π.χ. δέρμα) έχει μικρή διάρκεια (ώρες)
- Σε κύτταρα που διαιρούνται σπάνια ή καθόλου (μυϊκά, νευρικά) διαρκεί χρόνια

2. εξωτερικούς παράγοντες:

- Θερμοκρασία
- Θρεπτικές ουσίες
- οξυγόνο

Α. ΕΥΚΑΡΥΩΤΙΚΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

1. ΜΙΤΩΣΗ



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

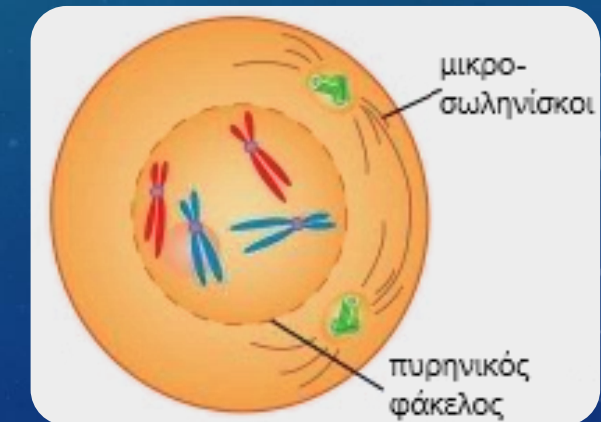
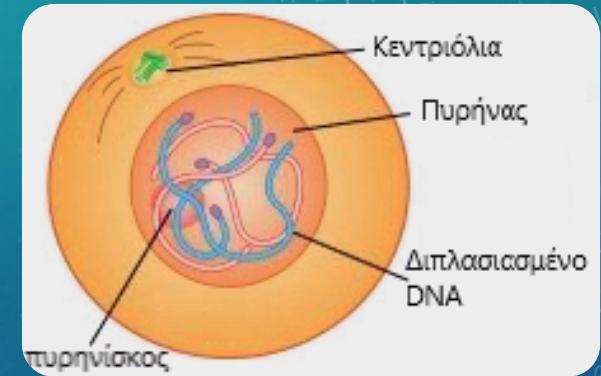
- Ονομάστηκε έτσι από τον Β . Φλέμινγκ το 1879, λόγω της εμφάνισης των χρωσωμάτων («μίτος»=νήμα) κατά τη διάρκειά της
- Είναι το συντομότερο αλλά το φαινομενικά πιο δραστήριο τμήμα του κυτταρικού κύκλου
- Χωρίζεται σε δύο τμήματα:
 - Πυρηνική διαίρεση: διαχωρισμός του DNA στα δύο θυγατρικούς πυρήνες
 - Αν και συνεχής, τη χωρίζουμε σε 4 φάσεις για σκοπούς μελέτης
 - Κυτταροπλασματική διαίρεση: Μοίρασμα του κυτταροπλάσματος και των οργανιδίων του μητρικού στα δύο θυγατρικά κύτταρα

Πυρηνική Διαίρεση



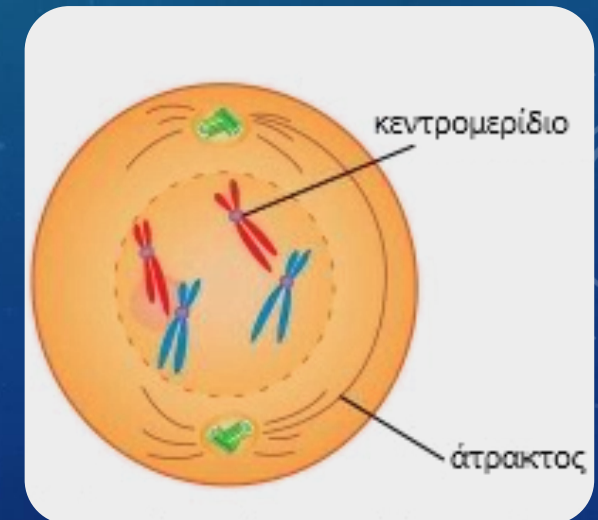
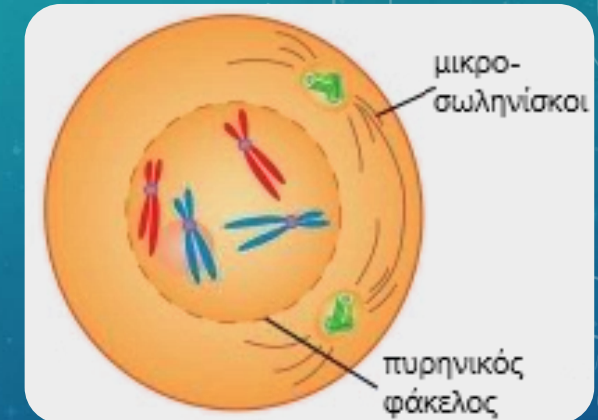
ΠΡΟΦΑΣΗ

- Είναι το μεγαλύτερο σε διάρκεια στάδιο. Κατά την πρόφαση:
 1. Τα ινίδια χρωματίνης συμπυκνώνονται σε χρωμοσώματα, προκειμένου να μοιραστούν χωρίς θραύση και απώλειες στα θυγατρικά κύτταρα. Κάθε χρωμόσωμα αποτελείται από δύο αδελφές χρωματίδες, δηλαδή δύο πανομοιότυπα δίκλωνα μόρια DNA, αποτέλεσμα της αντιγραφής του. Οι αδελφές χρωματίδες παραμένουν ενωμένες στο κεντρομερίδιο.



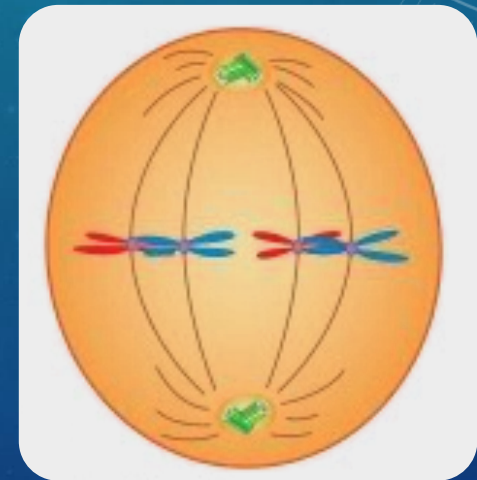
ΠΡΟΦΑΣΗ

2. Σχηματίζεται μία «άτρακτος» από μικροσωληνίσκους.
Στα ζωικά κύτταρα, τα δύο κεντρίλια του κεντροσώματος μετακινούνται προς τους δύο πόλους του κυττάρου, από όπου προβάλλουν ακτινωτά οι μικροσωληνίσκοι
3. Εξαφανίζεται ο πυρηνίσκος και διαλύεται ο πυρηνικός φάκελος, ώστε η άτρακτος να εισχωρήσει στο κέντρο του κυττάρου
4. Μικροσωληνίσκοι και από τους δύο πόλους της ατράκτου ενώνονται με κάθε κεντρομερίδιο



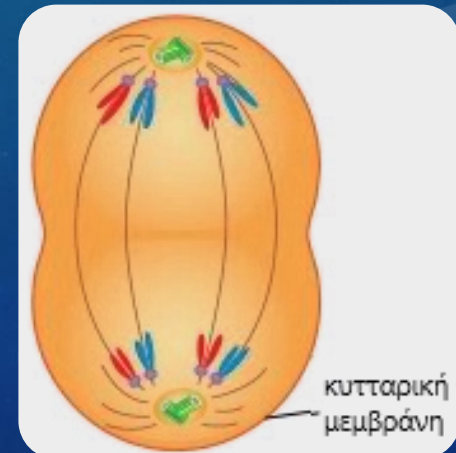
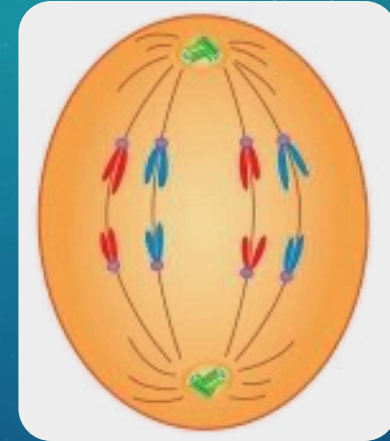
ΜΕΤΑΦΑΣΗ

1. Τα χρωμοσώματα συνεχίζουν να συμπυκνώνονται, αποκτώντας την πιο διακριτή μορφή τους
 2. Οι μικροσωληνίσκοι της ατράκτου μετακινούν τα χρωμοσώματα στο ισημερινό επίπεδο του κυττάρου
- Στο τέλος της μετάφασης τα χρωμοσώματα είναι στην καλύτερη στιγμή για φωτογράφιση και μελέτη.



ΑΝΑΦΑΣΗ

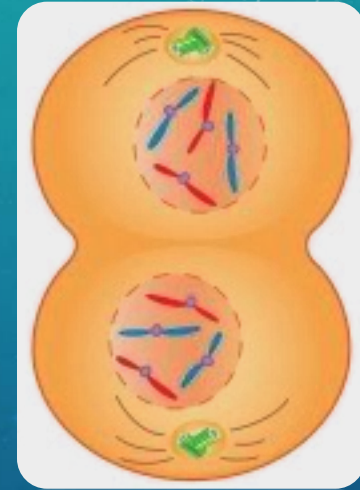
1. Σπάνε τα κεντρομερίδια και χωρίζονται οι αδερφές χρωματίδες
2. Κάθε μια από τις δύο χρωματίδες, που είναι πια χωριστά χρωμοσώματα, τραβιέται προς τον αντίθετο πόλο από τους μικροσωληνίσκους της ατράκτου



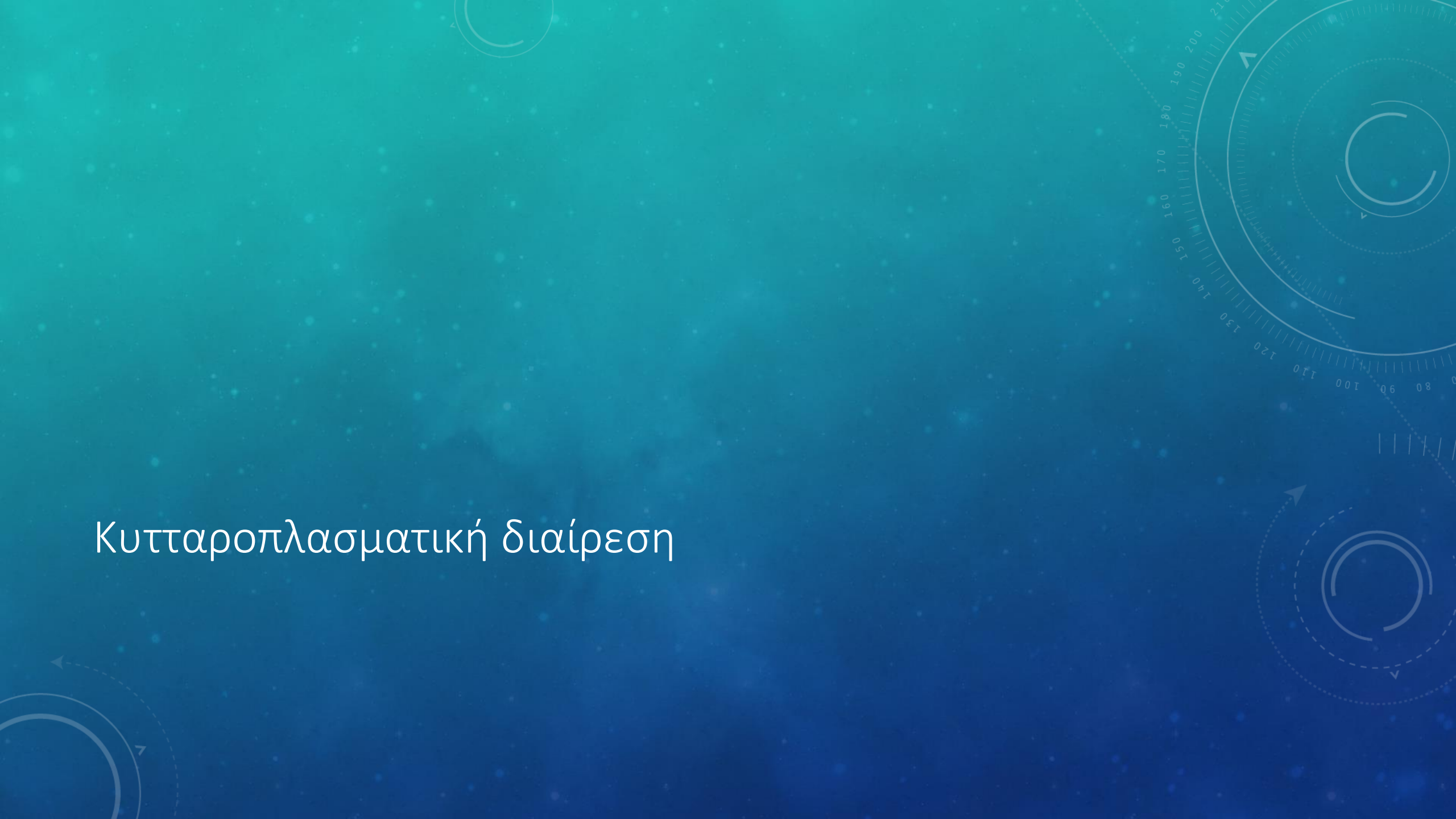
πυρήνας
κλυσόμα

ΤΕΛΟΦΑΣΗ

1. Τα χρωμοσώματα φτάνουν στους δύο πόλους
2. Η άτρακτος διαλύεται
3. Σχηματίζεται πυρηνικός φάκελος σε κάθε πόλο γύρω από τα χρωμοσώματα
4. Τα χρωμοσώματα απόσυμπιέρονται σε χρωματίνη
5. Επανασχηματίζεται ο πυρηνίσκος
6. Ξεκινά η κυτταροπλασματική διαίρεση



Κυτταροπλασματική διαίρεση



ΖΩΪΚΑ ΚΥΤΤΑΡΑ

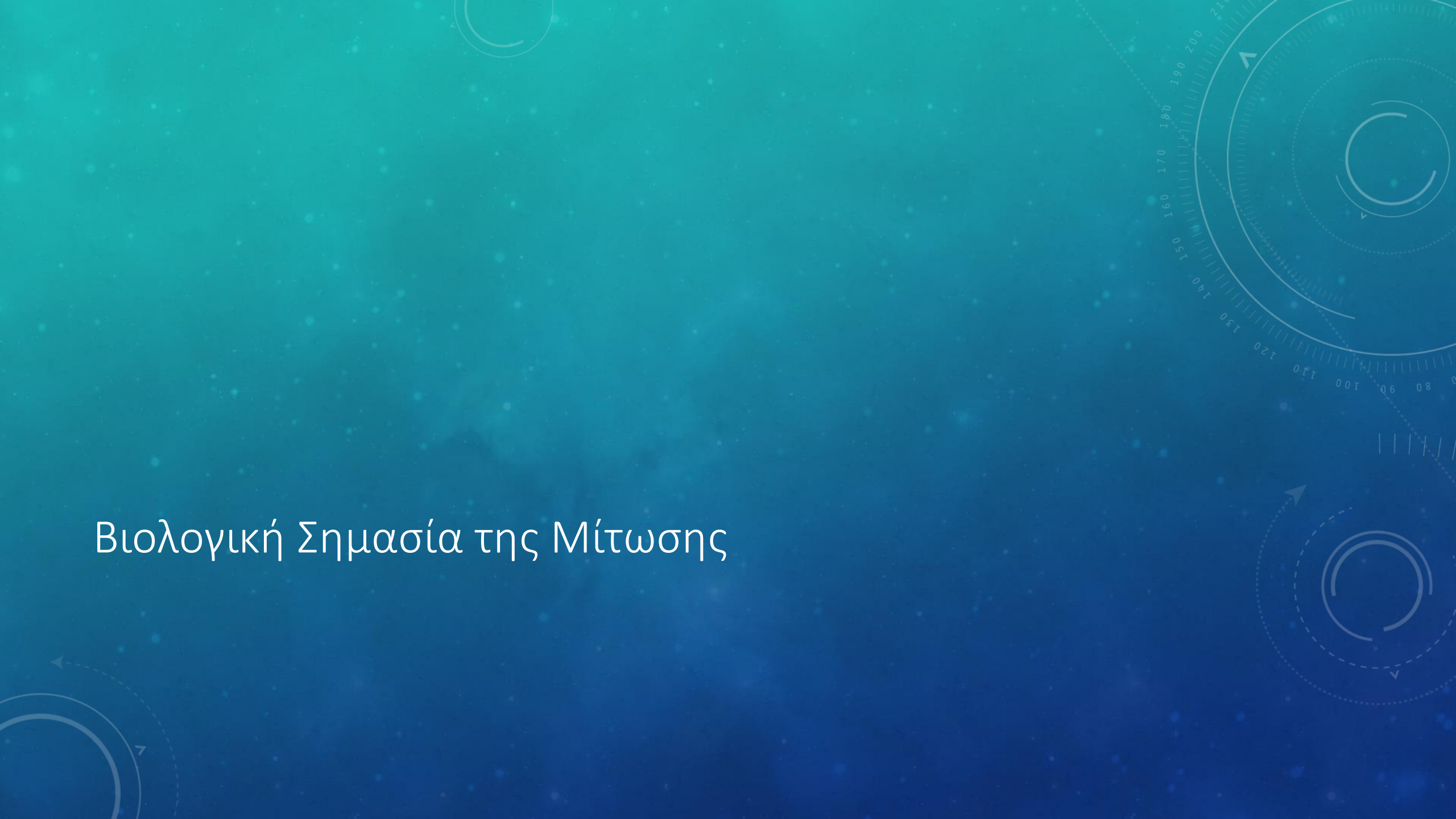
Η διαδικασία ονομάζεται **αυλάκωση**:

- Στο ισημερινό επίπεδο του κυττάρου δημιουργείται ένας δακτύλιος από ινίδια ακτίνης
- Ο δακτύλιος σφίγγει προοδευτικά ώσπου:
- Το κύτταρο διχοτομείται

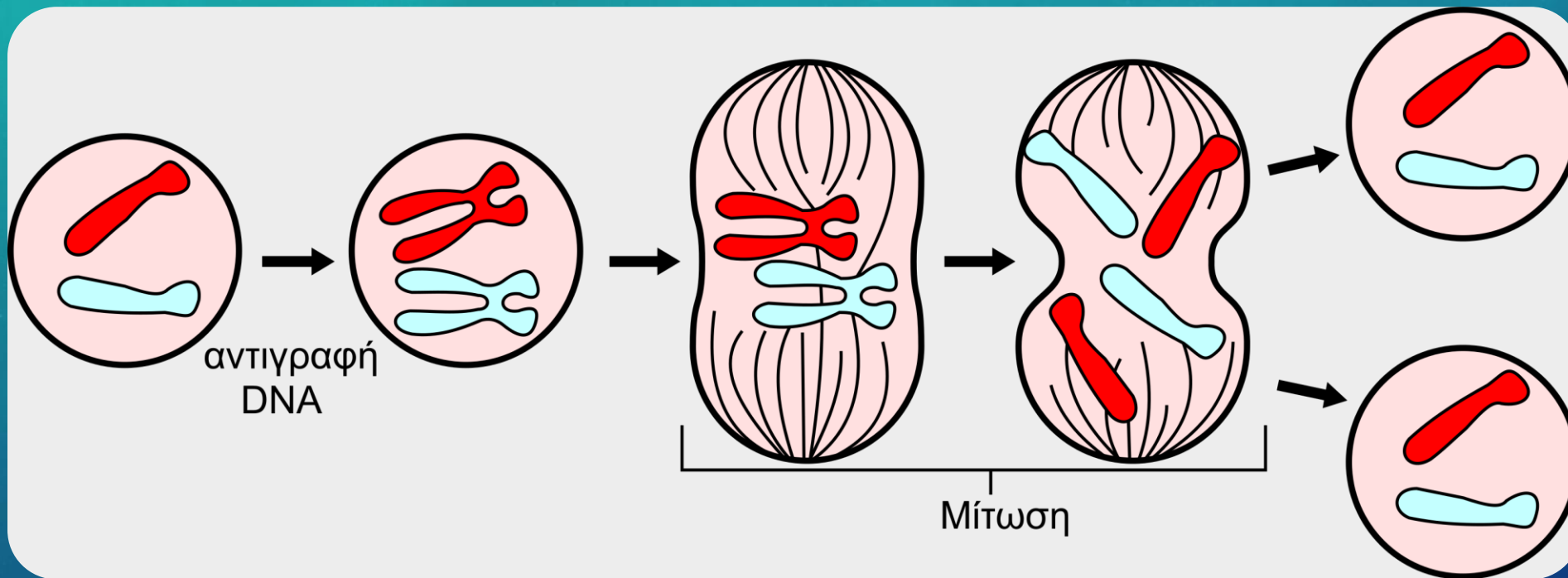
ΑΝΩΤΕΡΑ ΦΥΤΙΚΑ ΚΥΤΤΑΡΑ

- Δημιουργία στο ισημερινό επίπεδο πλέγματος μικροσωληνίσκων (φραγμοπλάστης)
- Εναπόθεση σε αυτό κυτταρίνης
- Δημιουργία νέου, διαχωριστικού κυτταρικού τοιχώματος

Βιολογική Σημασία της Μίτωσης



ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ



- Ευνοεί τη γενετική σταθερότητα, καθώς παράγει κύτταρα γενετικά πανομοιότυπα μεταξύ τους και με το μητρικό.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

➤ Είναι η διαίρεση με την οποία γίνεται:

- Η μονογονική αναπαραγωγή: τόσο των μονοκύτταρων, όσο και των πολυκύτταρων οργανισμών (π.χ. βακτήρια, αμοιβάδες, βλαστητική αναπαραγωγή φυτών). Οι απόγονοι προέρχονται από ένα μόνο γονέα και είναι πιστά αντίγραφα του.
- Η ανάπτυξη: των πολυκύτταρων οργανισμών
- Η ανανέωση: αντικατάσταση κατεστραμμένων ή γηρασμένων κυττάρων πολυκύτταρων οργανισμών

2. ΜΕΙΩΣΗ



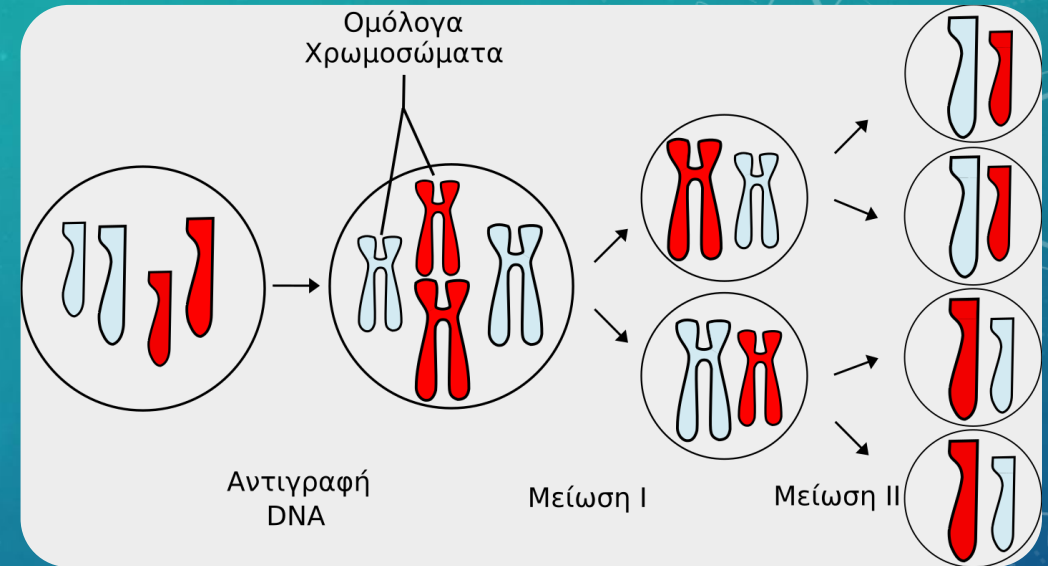
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην αμφιγονική αναπαραγωγή οι απόγονοι είναι προϊόν γενετικής συμβολής 2 γονέων

- Οι απόγονοι μοιάζουν, αλλά δεν είναι πανομοιότυποι με τους γονείς
- Οι απόγονοι δεν μπορούν να προκύψουν από την συνένωση δύο απλών κυττάρων, καθώς θα είχαν διπλάσιο αριθμό χρωμοσωμάτων
 - Σε κάθε άτομο παράγονται ειδικά αναπαραγωγικά κύτταρα, οι **γαμέτες**, με το μισό αριθμό χρωμοσωμάτων, με τη διαδικασία της **μείωσης**
 - Κάθε γαμέτης παίρνει 1 χρωματίδα από κάθε ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων
- Οι απόγονοι προέρχονται από τη γονιμοποίηση, δηλαδή την ένωση 2 γαμετών, ενός από αρσενικό και ενός από θηλυκό άτομο.
 - Προϊόν της γονιμοποίησης είναι το **ζυγωτό** (κύτταρο), από το οποίο, με συνεχείς μιτωτικές διαιρέσεις, προκύπτει ο νέος οργανισμός

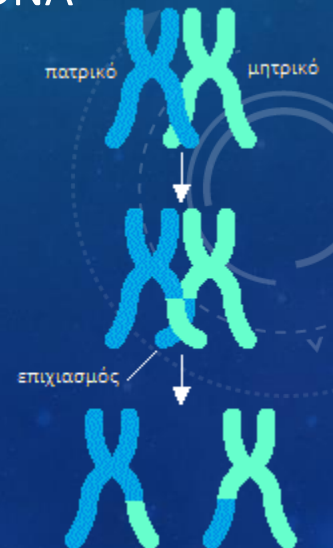
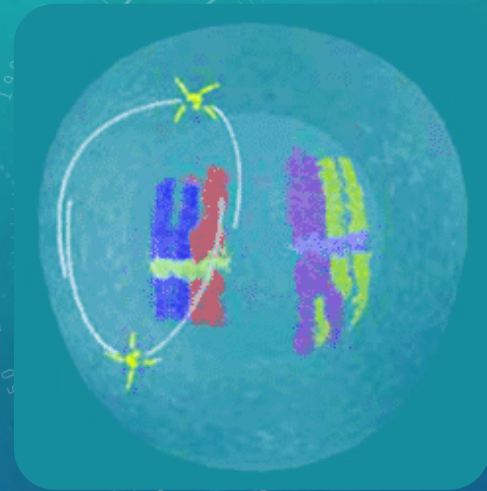
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΙΩΣΗΣ

- Η μείωση γίνεται στα διπλοειδή άωρα γεννητικά κύτταρα.
- Προηγείται αντιγραφή του DNA
- Γίνονται δύο διαδοχικές κυτταρικές διαιρέσεις: η Μείωση I και η Μείωση II
 - Κάθε διαίρεση έχει 4 φάσεις: πρόφαση, μετάφαση, ανάφαση, τελόφαση
- Από κάθε διπλοειδές άωρο κύτταρο παράγονται 4 απλοειδείς γαμέτες:
 - Στους άνδρες είναι και οι 4 λειτουργικοί (**σπερματοζωάρια**)
 - Στις γυναίκες είναι ο ένας μόνο λειτουργικός (**ωάριο**) και οι άλλοι 3 όχι (**πολικά σωμάτια**)



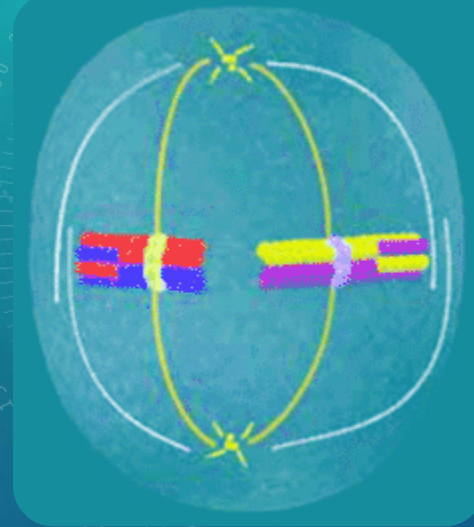
ΠΡΟΦΑΣΗ Ι

- Είναι η μεγαλύτερη σε διάρκεια φάση όλης της μείωσης
 1. Σταδιακή συσπείρωση της χρωματίνης σε χρωμοσώματα (αρχικά δεν ξεχωρίζουν χρωματίδες)
 2. Τα ομόλογα χρωμοσώματα στοιχίζονται με ακρίβεια το ένα απέναντι στο άλλο (**σύναψη**)
 3. Οι μη αδελφές χρωματίδες των ομόλογων χρωμοσωμάτων μπορούν να μπλεχτούν (**χιάσματα**)
 - Σπάσιμο και επανασυγκόληση του DNA στα χιάσματα οδηγεί σε ανταλλαγή κομματιών DNA μεταξύ μη αδελφών χρωματίδων (**επιχιασμός**)
 - Αυτό οδηγεί σε αύξηση της γενετικής ποικιλομορφίας, καθώς τα γονίδια του κάθε χρωμοσώματος δεν μεταβιβάζονται μόνο ως ένα ενιαίο πακέτο
 4. Διαλύεται ο πυρηνικός φάκελος
 5. Εξαφανίζεται ο πυρηνίσκος
 6. Σχηματίζεται η άτρακτος μικροσωληνίσκων, με τη βοήθεια της οποίας:
 7. Τα ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων μετακινούνται προς το ισημερινό επίπεδο

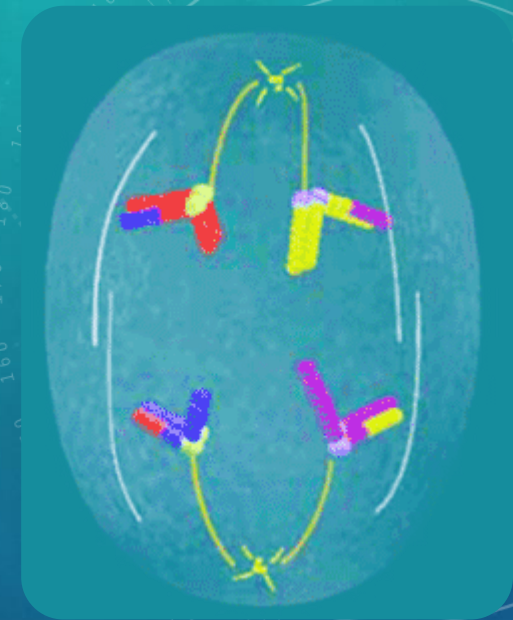


ΜΕΤΑΦΑΣΗ Ι

1. Πλήρης συσπείρωση των χρωσωμάτων
2. Πλήρως ανεπτυγμένη άτρακτος με μικροσωληνίσκους να καταλήγουν στα κεντρομερίδια
3. Τα χρωμοσώματα διατάσσονται σε ομόλογα ζεύγη στο ισημερινό επίπεδο



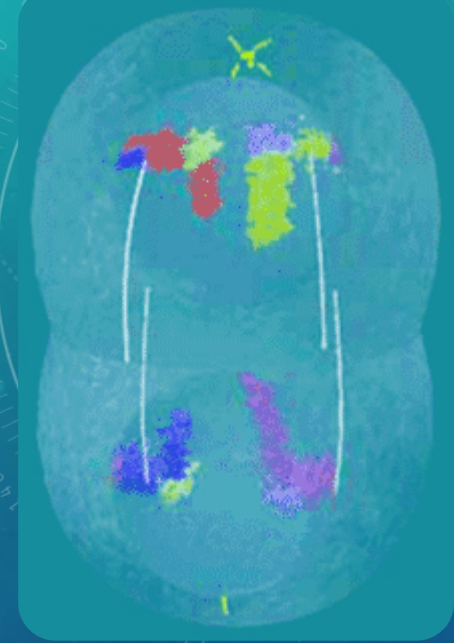
ΑΝΑΦΑΣΗ Ι



1. Διαχωρίζονται τα ζεύγη των ομόλογων χρωμοσωμάτων
 - Τα κεντρομερίδια δε σπάνε και οι αδερφές χρωματίδες δε διαχωρίζονται
2. Κάθε ένα ομόλογο χρωμόσωμα από κάθε ζεύγος κατευθύνεται προς τον ένα από τους δύο πόλους του κυττάρου και με τις δύο χρωματίδες του
 - Σε κάθε πόλο κατευθύνεται συνολικά μία πλήρης απλοειδής σειρά χρωμοσωμάτων
 - Το ποιο από τα δύο ομόλογα χρωμοσώματα (μητρικό ή πατρικό) θα κινηθεί προς κάθε πόλο είναι τυχαίο και ανεξάρτητο για κάθε ζεύγος χρωμοσωμάτων
 - Αυτός ο **ανεξάρτητος συνδυασμός των χρωμοσωμάτων** αυξάνει τη γενετική ποικιλομορφία

ΤΕΛΟΦΑΣΗ Ι

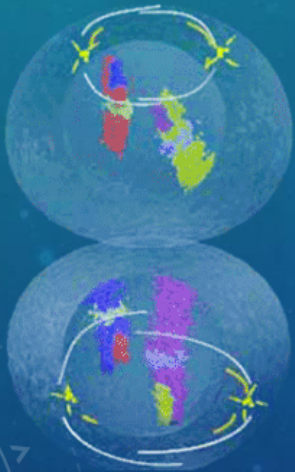
1. Τα χρωμοσώματα φτάνουν στους δύο πόλους
2. Η άτρακτος διαλύεται
3. Σχηματίζεται πυρηνικός φάκελος σε κάθε πόλο γύρω από τα χρωμοσώματα
4. Τα χρωμοσώματα απόσυσπειρώνονται σε χρωματίνη
5. Επανασχηματίζεται ο πυρηνίσκος
6. Συγχρόνως γίνεται η κυτταροπλασματική διαίρεση



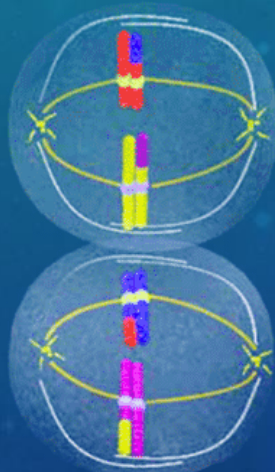
ΜΕΙΩΣΗ II

- Στο τέλος της Μείωσης I έχουν προκύψει δύο απλοειδή κύτταρα
- Κάθε χρωμόσωμα έχει ακόμα και τις δύο χρωματίδες του (οπότε δε χρειάζεται νέα αντιγραφή του DNA)
- Μετά τη Μείωση I γίνεται κατευθείαν νέα διαίρεση, η Μείωση II
- Η Μείωση II ακολουθεί τα ίδια γεγονότα με τη Μίτωση:

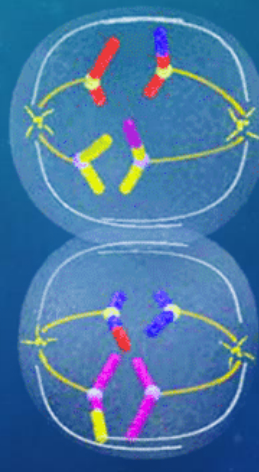
Πρόφαση II



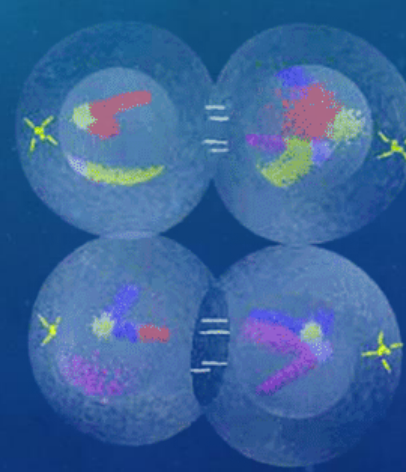
Μετάφαση II



Ανάφαση II

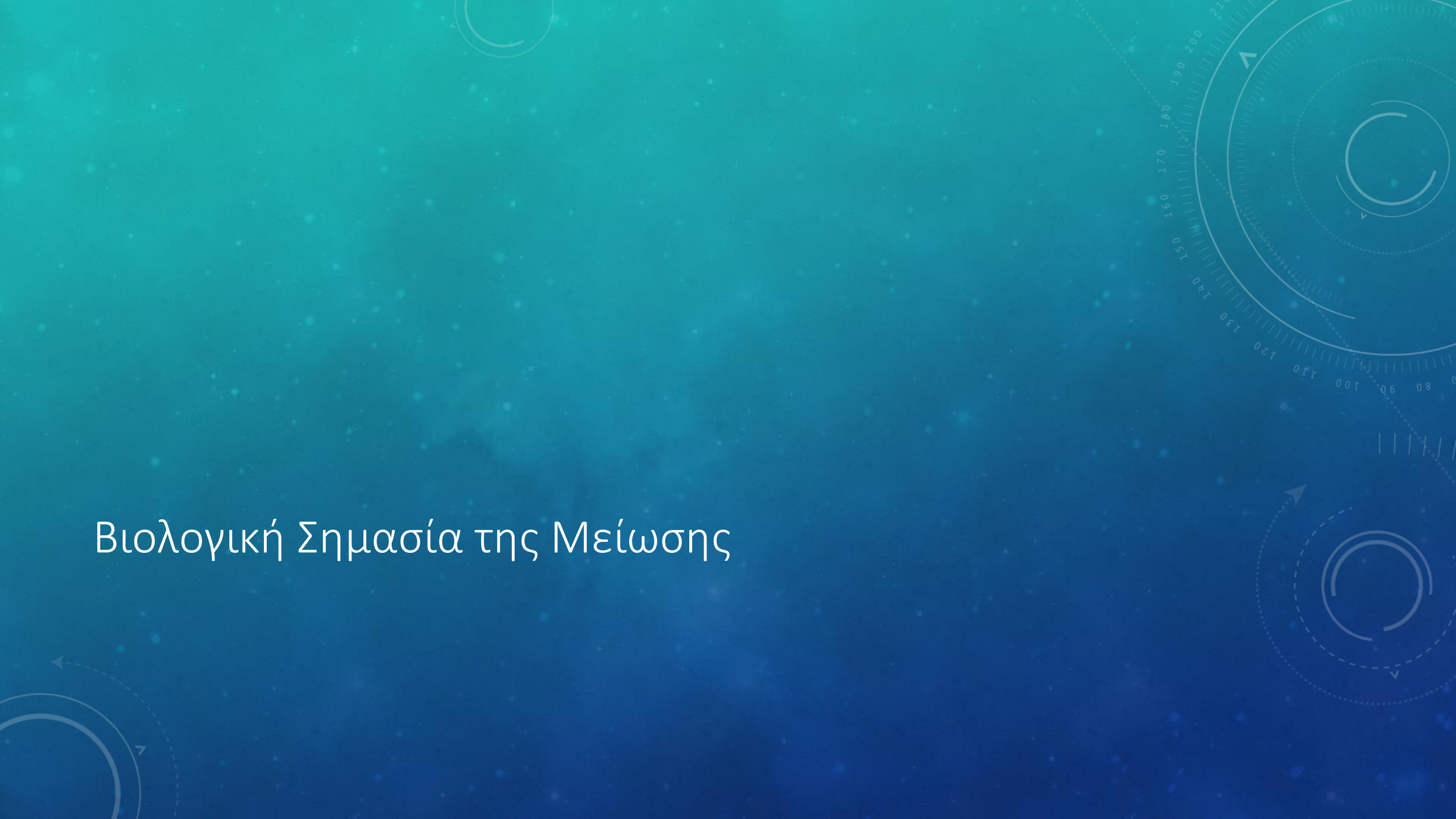


Τελόφαση II

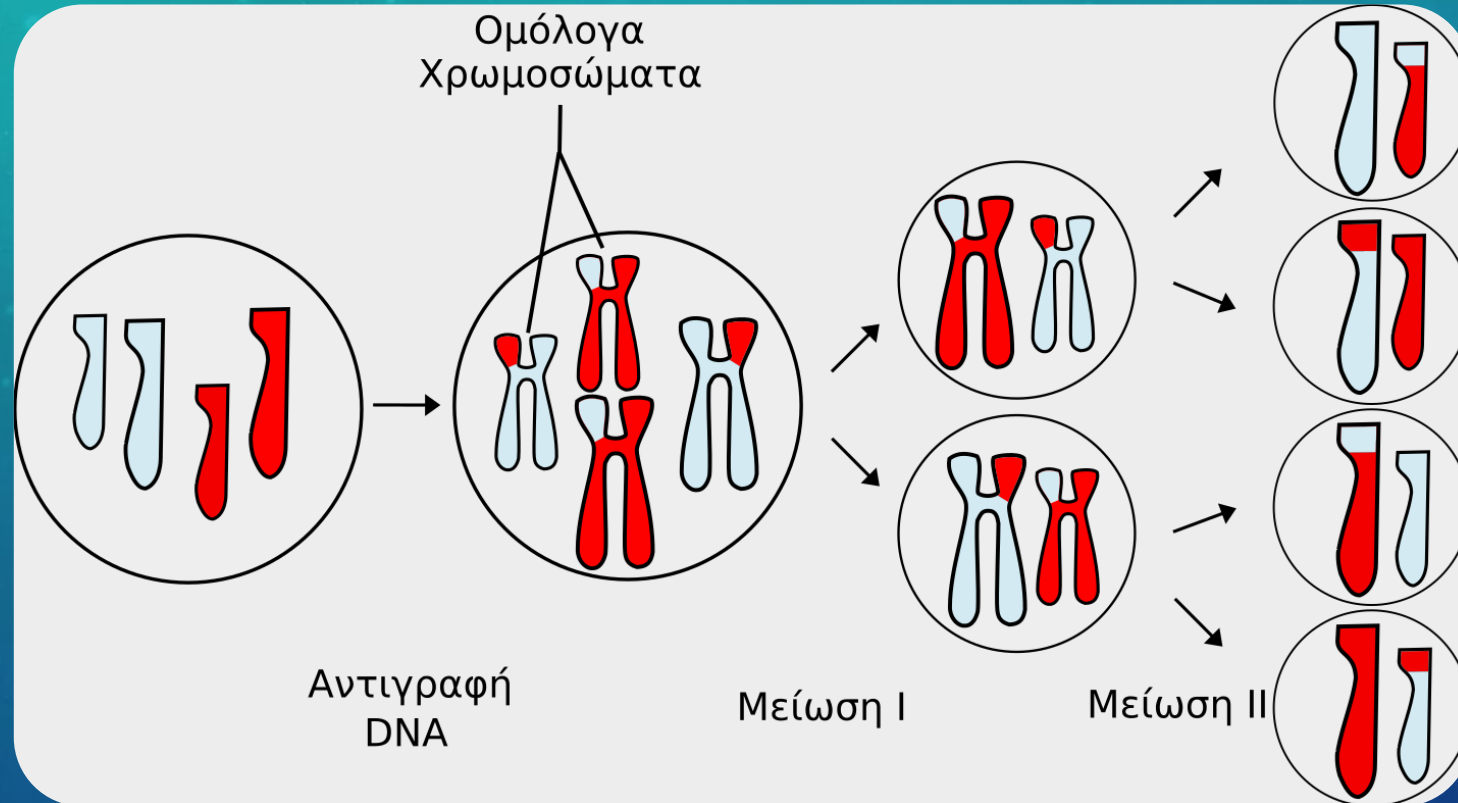


- Στο τέλος έχουμε 4 απλοειδή κύτταρα με 1 χρωματίδα από κάθε ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων

Βιολογική Σημασία της Μείωσης



ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΓΕΓΟΝΟΤΩΝ



- Ευνοεί τη γενετική ποικιλομορφία καθώς παράγει γαμέτες που είναι όλοι διαφορετικοί μεταξύ τους.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΠΟΙΚΙΛΟΜΟΡΦΙΑΣ

- 1. Ανεξάρτητος συνδυασμός χρωμοσωμάτων:** Οδηγεί στην τυχαία διανομή των «πακέτων» γονιδίων που είναι τα χρωμοσώματα. Αν ο διπλοειδής αριθμός χρωμοσωμάτων είναι $2n$ τότε οι πιθανοί συνδυασμοί μητρικών/πατρικών χρωμοσωμάτων που καταλήγουν σε κάθε κύτταρο στο τέλος της Μείωσης Ι είναι 2^n (για τον άνθρωπο 2^{23}).
- 2. Επιχiasμός:** Σπάει τα «πακέτα» των γονιδίων και οδηγεί στην αναδιανομή γονιδίων ανάμεσα στα ομόλογα χρωμοσώματα.
 - Κάθε παραγόμενος γαμέτης ενός ατόμου είναι διαφορετικός από όλους τους άλλους
- 3. Γονιμοποίηση:** Τυχαία επιλογή αρσενικού και θηλυκού γαμέτη που θα συνενωθούν.
 - Όλα τα αδέλφια είναι διαφορετικά μεταξύ τους, παρότι μοιάζουν με τους γονείς.

ΣΗΜΑΣΙΑ ΠΟΙΚΙΛΟΜΟΡΦΙΑΣ

- Η μείωση γίνεται μόνο κατά την αμφιγονική αναπαραγωγή
 - Η γενετική ποικιλομορφία των ατόμων του ίδιου είδους είναι χαρακτηριστικό των αμφιγονικά αναπαραγόμενων οργανισμών
- Η ποικιλομορφία αυτή είναι πολύ σημαντική για την εξέλιξη και επιβίωση του είδους:
 - Με την αμφιγονία παράγονται διαφορετικοί συνδυασμοί γονιδίων/γνωρισμάτων
 - Κάποιοι από τους συνδυασμούς αυτούς θα είναι πιο επιτυχημένοι από άλλους
 - Προσφέρουν μεγαλύτερες πιθανότητες επιβίωσης ή/και αναπαραγωγής στις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν
 - Αυξάνεται η προσαρμογή του είδους στο περιβάλλον του από γενιά σε γενιά
 - Η ύπαρξη ποικιλίας συνδυασμών γονιδίων/γνωρισμάτων προσφέρει μεγαλύτερη πιθανότητα επιβίωσης του είδους αν οι συνθήκες του περιβάλλοντος αλλάξουν

Β. ΠΡΟΚΑΡΥΩΤΙΚΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗ

- Είναι απλούστερη από τη Μίτωση
- Προηγείται αντιγραφή του κυκλικού βακτηριακού DNA
- Τα δύο αντίγραφα διαχωρίζονται στους δύο πόλους του κυττάρου με τη βοήθεια της κυτταρικής μεμβράνης στην οποία συνδέονται
 - Δε σχηματίζεται άτρακτος από μικροσωληνίσκους
- Το κυτταρόπλασμα διαιρείται με τη δημιουργία νέου διαχωριστικού κυτταρικού τοιχώματος