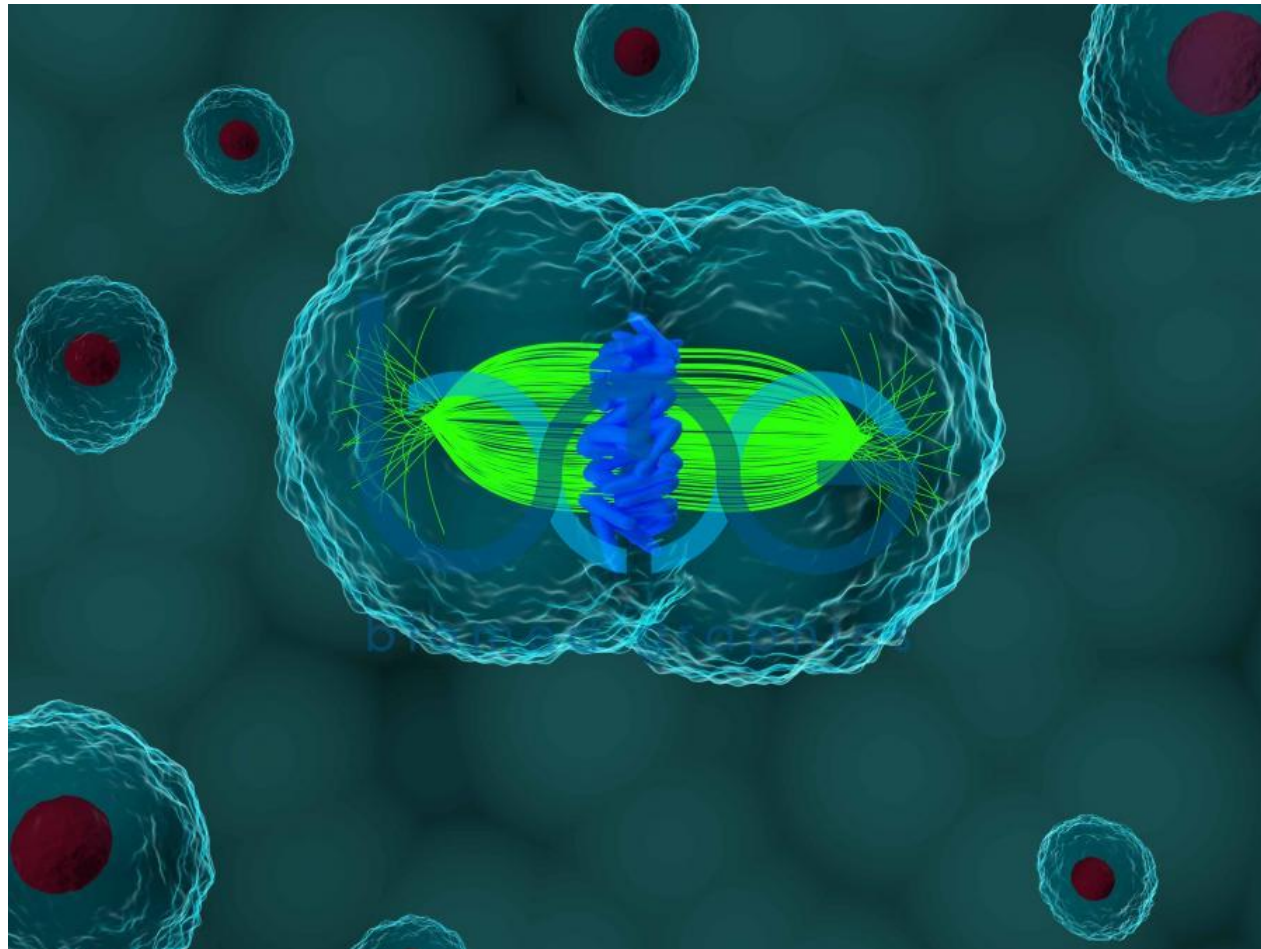


Κυτταρική διαίρεση



Κύκλος ζωής του κυττάρου

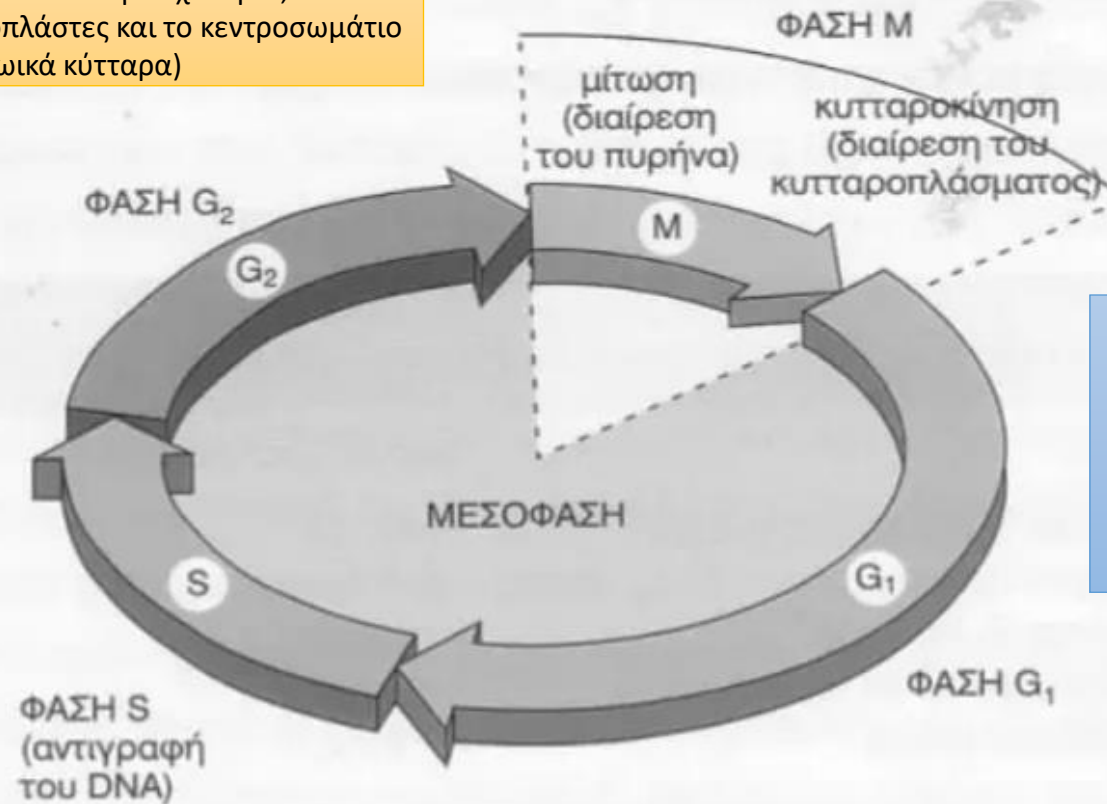
Κυτταρικός κύκλος ή κύκλος ζωής του κυττάρου **ονομάζεται** το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από τη δημιουργία ενός κυττάρου ως τότε που και το ίδιο θα παράγει τους απογόνους του.

Διακρίνεται:

- Μεσόφαση
- Μιτωτική διαίρεση ή Μίτωση.

- Το μικρότερο σε διάρκεια.
- Γίνεται ο αυτοδιπλασιασμός του γενετικού υλικού.

Διαιρούνται τα μιτοχόνδρια, οι χλωροπλάστες και το κεντροσωμάτιο (στα ζωικά κύτταρα)



- Είναι το μεγαλύτερο σε διάρκεια.
- Γίνεται η βιοσύνθεση mRNA, tRNA, ριβοσωμάτων και πρωτεϊνών (δομικών και λειτουργικών).

Μίτωση

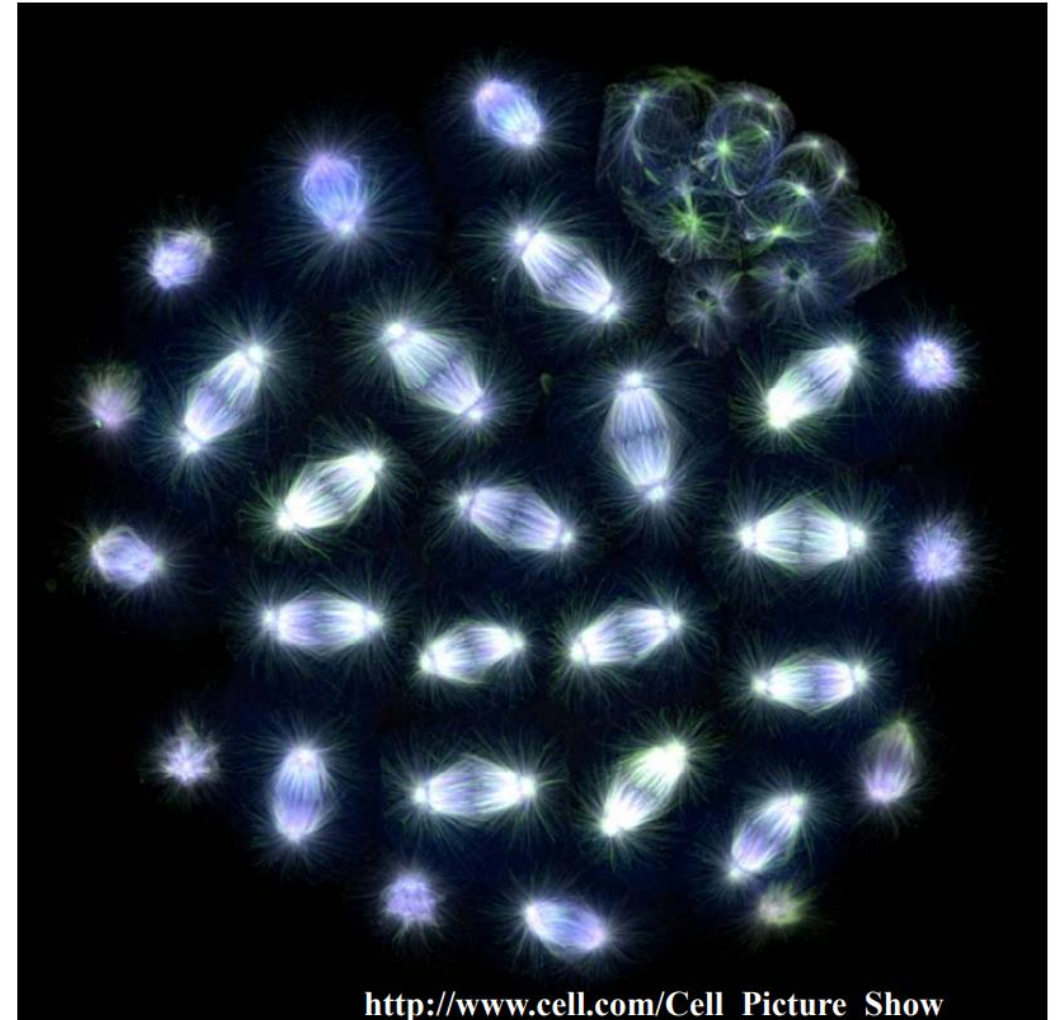
Η **μίτωση** είναι το συντομότερο αλλά και εντυπωσιακότερο τμήμα του κυτταρικού κύκλου, που **οδηγεί** τελικά στη **δημιουργία δύο πανομοιότυπων μεταξύ τους** (όσο και με το μητρικό) θυγατρικών κυττάρων.

Αυτό διασφαλίζεται με δύο **διαδοχικές διαδικασίες**

- την **πυρηνική διαίρεση**
- **κυτταροπλασματική διαίρεση**

Κατά τη διάρκεια της **πυρηνικής διαίρεσης** γίνεται **ακριβοδίκαιη** διανομή γενετικού υλικού στους δύο θυγατρικούς πυρήνες.

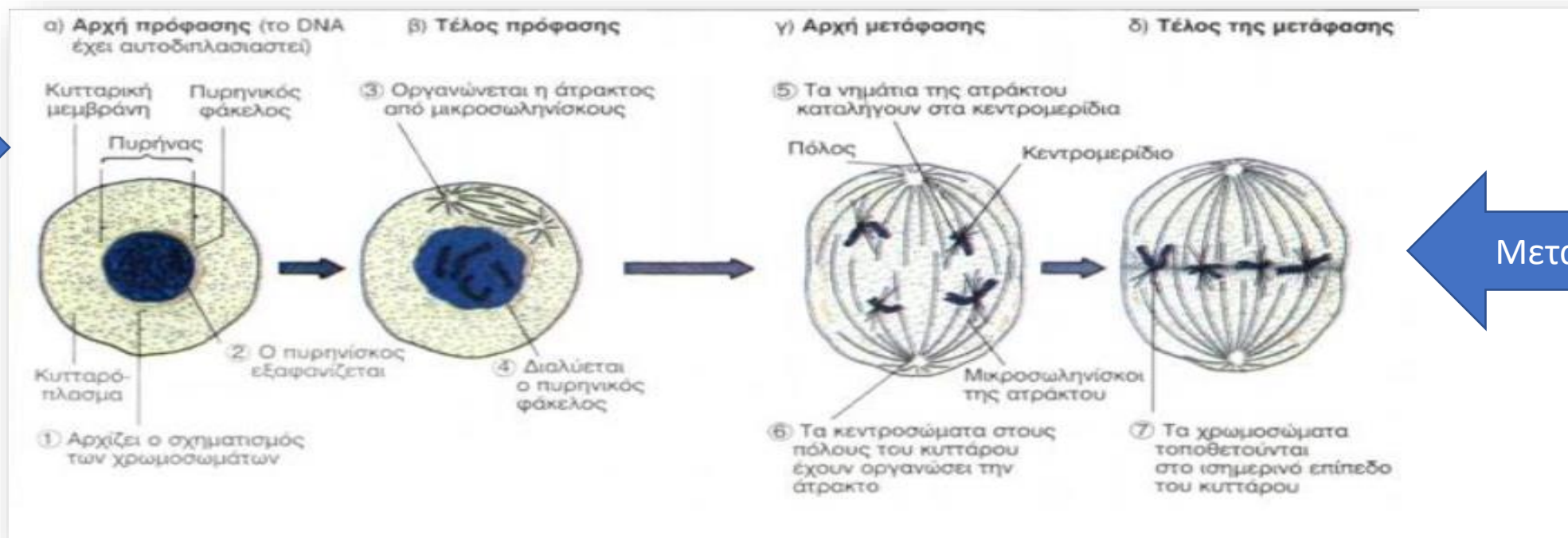
Κατά τη διάρκεια της **κυτταροπλασματικής διαίρεσης** το κυτταρόπλασμα του μητρικού κυττάρου μοιράζεται στα δύο θυγατρικά κύτταρα, έτσι ώστε το καθένα να αποκτήσει το απαραίτητο κυτταρόπλασμα και οργανίδια.



http://www.cell.com/Cell_Picture_Show

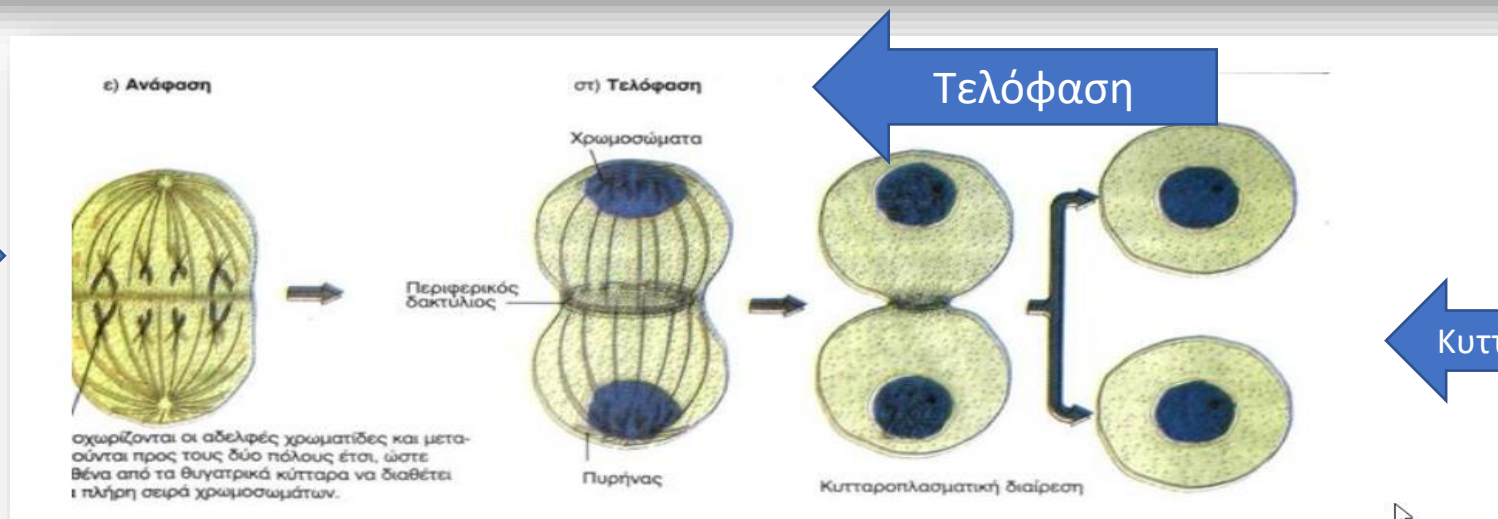
Πυρηνική διαίρεση

Πρόφαση



Μετάφαση

Ανάφαση

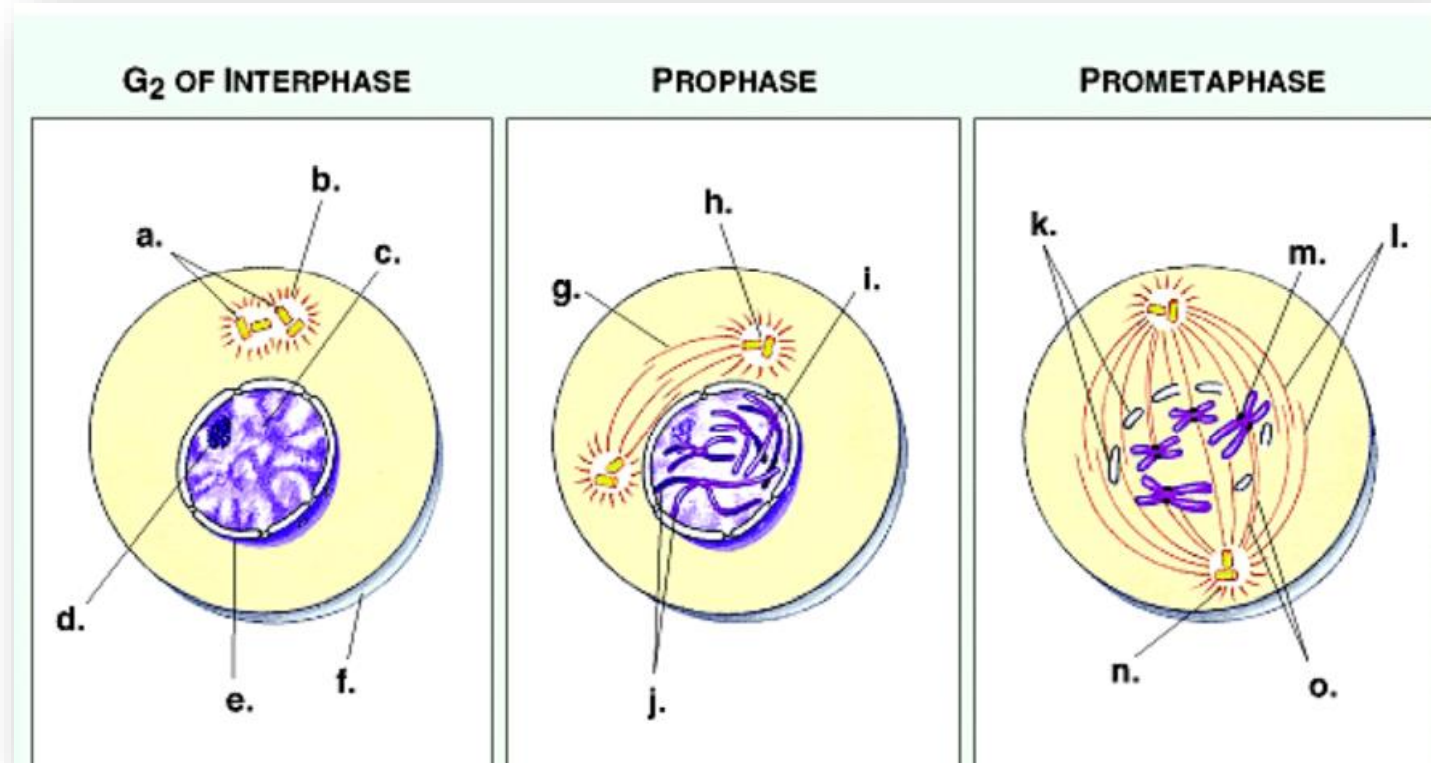
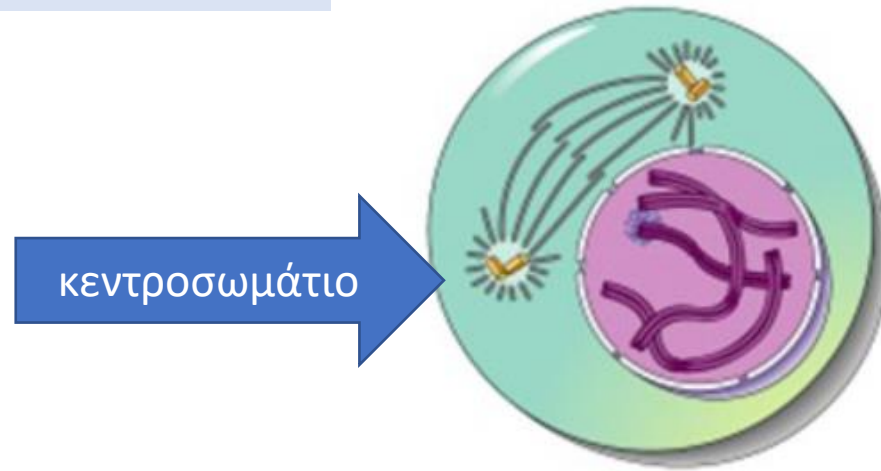


Τελόφαση

Κυτταροπλασματική διαίρεση

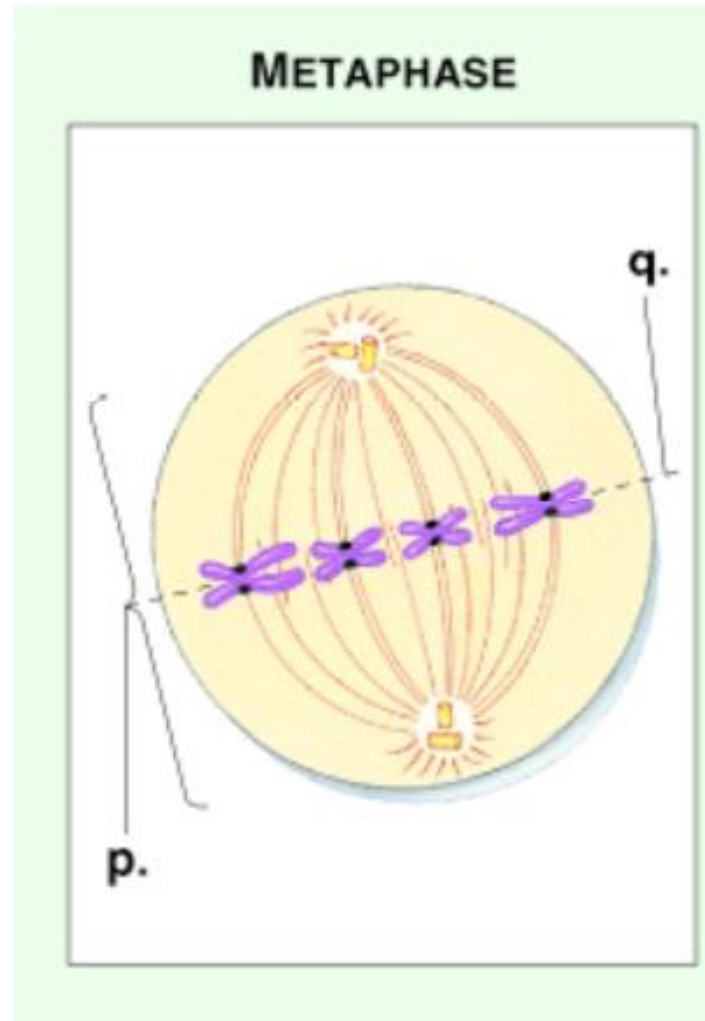
Πρόφαση

- Είναι το **μεγαλύτερο** σε διάρκεια στάδιο.
- Τα **ινίδια της χρωματίνης** αρχίζουν να περιελίσσονται και να συμπυκνώνονται, για να πάρουν τη χαρακτηριστική μορφή των χρωμοσωμάτων.
- **Σχηματίζεται η άτρακτος**. Αυτό στα ζωικά κύτταρα γίνεται με τη βοήθεια του **κεντροσωματίου**, που έχει ήδη διπλασιαστεί κατά τη μεσόφαση. Τα δύο **κεντροσωμάτια μετακινούνται προς τους δύο πόλους**. Από κάθε κεντροσωμάτιο προβάλλουν ακτινωτά νημάτια, οι **μικροσωληνίσκοι**, που σιγά σιγά σχηματίζουν την άτρακτο. Στα φυτικά κύτταρα είναι προφανές ότι η άτρακτος δεν οργανώνεται από κεντροσωμάτιο, αφού δε διαθέτουν τέτοια.
- Ο **πυρηνικός φάκελος** και ο **πυρηνίσκος** αποδιοργανώνονται



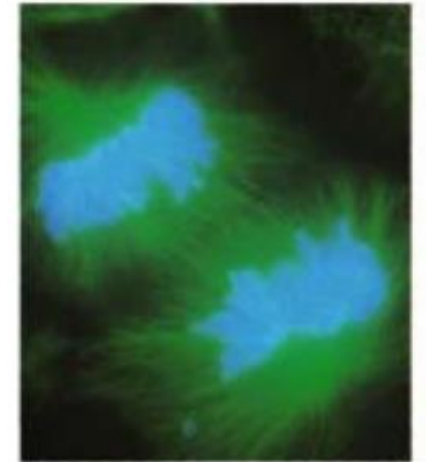
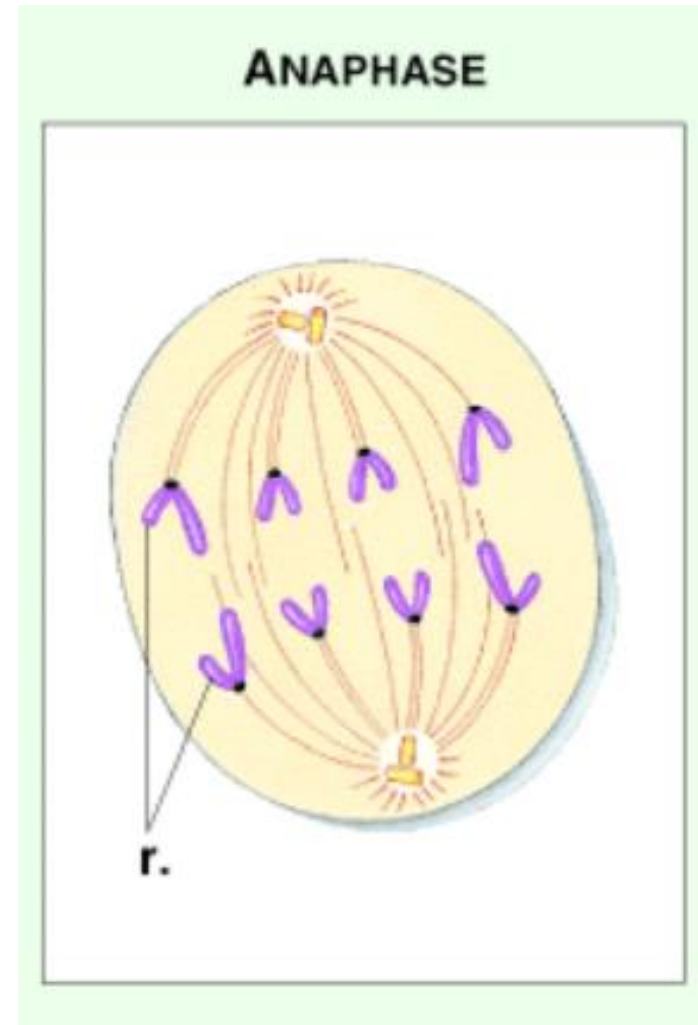
Μετάφαση

- Τα χρωμοσώματα εγκαταλείπουν τις τυχαίες θέσεις που καταλάμβαναν κατά την πρόφαση και αρχίζουν να μετακινούνται κατά μήκος των νηματίων της ατράκτου, προς **το ισημερινό επίπεδο του κυττάρου**.
- Τα χρωμοσώματα έχουν το **μέγιστο βαθμό συμπύκνωσης** γι' αυτό είναι περισσότερο διακριτά από όσο σε κάθε άλλο στάδιο του κυτταρικού κύκλου.



Ανάφαση

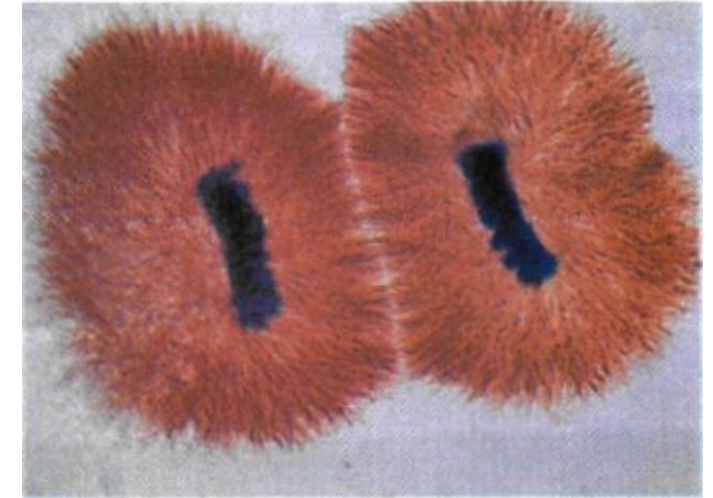
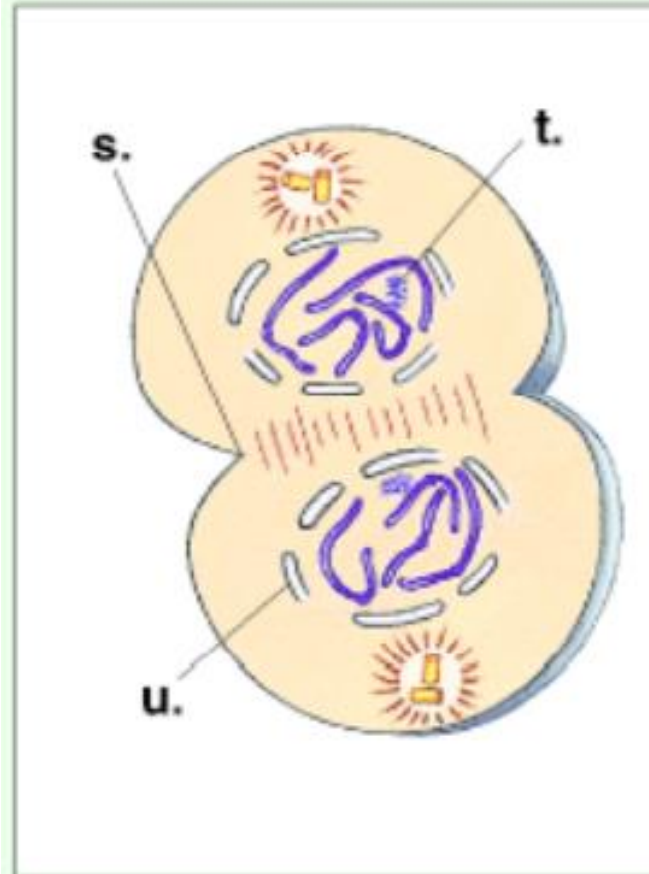
- Διαίρεση του **κεντρομεριδίου** κάθε χρωμοσώματος.
- Καθεμιά από τις αδελφές χρωματίδες **ανεξαρτητοποιείται** από την άλλη.
- Οι **μικροσωληνίσκοι** της ατράκτου ασκούν αντίθετη έλξη στα δημιουργούμενα κεντρομερίδια και έτσι οι **δύο αδελφές χρωματίδες αποχωρίζονται** και κάθε χρωματίδα αποτελεί πλέον ένα ανεξάρτητο χρωμόσωμα.



Τελόφαση

- Η **άτρακτος** αποδιοργανώνεται και επανεμφανίζονται οι **πυρηνικοί φάκελοι**.
- Δημιουργούνται έτσι δύο θυγατρικοί πυρήνες. Σε καθέναν από αυτούς τα χρωμοσώματα επανέρχονται στη μορφή του **δικτύου χρωματίνης** της μεσόφασης και επανασχηματίζεται ο **πυρηνίσκος**.

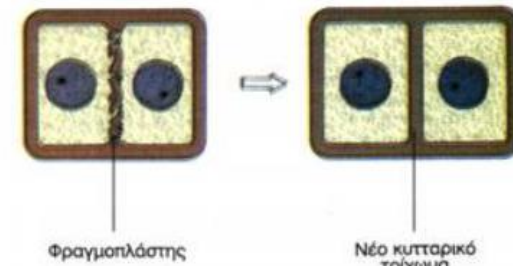
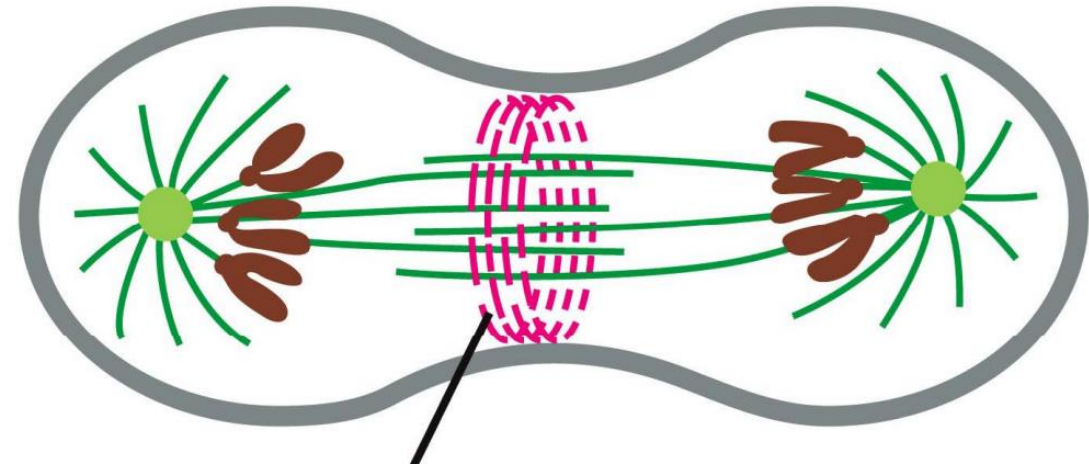
TELOPHASE AND CYTOKINESIS



Κυτταροπλασματική διαίρεση

Διανέμεται το κυτταρόπλασμα στα δύο θυγατρικά κύτταρα.

Στα **ζωικά κύτταρα**, στο ύψος του ισημερινού επιπέδου του κυττάρου, σχηματίζεται ένας **περιφερικός δακτύλιος** από ινίδια **ακτίνης**. Ο δακτύλιος αυτός με την πάροδο του χρόνου στενεύει όλο και περισσότερο, ώσπου να διχοτομήσει τελικά το κύτταρο (**αυλάκωση**).



Διαίρεση του κυτταροπλάσματος σε φυτικό κύτταρο.

Στα **ανώτερα φυτικά κύτταρα** η κυτταροπλασματική διαίρεση γίνεται με εντελώς διαφορετικό τρόπο. Ήδη, από το τέλος της ανάφασης, στην περιοχή του ισημερινού επιπέδου αρχίζει να δημιουργείται από **μικροσωληνίσκους** ένα πλέγμα, ο **φραγμοπλάστης**. Από το φραγμοπλάστη θα προκύψουν τα κυτταρικά τοιχώματα των δύο θυγατρικών κυττάρων.

Η **διάρκεια** του κυτταρικού κύκλου αλλά και η διάρκεια καθεμιάς από τις φάσεις του **εξαρτώνται από:**

- τον **τύπο** του κυττάρου
- από **εξωτερικούς παράγοντες**, όπως η θερμοκρασία, η παροχή θρεπτικών ουσιών, οξυγόνου κ.ά.

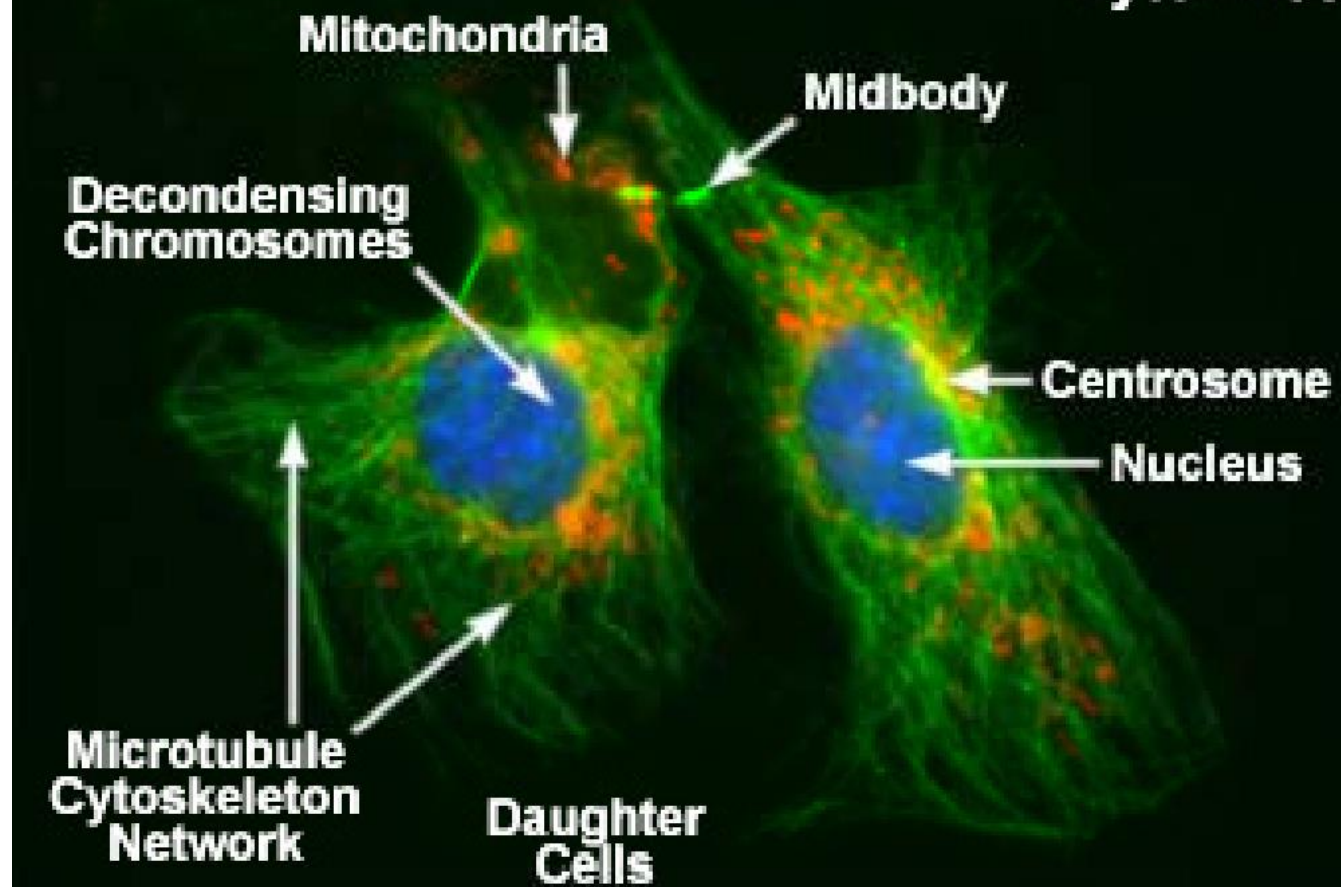
Μερικά κύτταρα ολοκληρώνουν τον κυτταρικό τους κύκλο σύντομα και αυτό τους επιτρέπει να διαιρούνται με **μεγάλη συχνότητα**. Άλλα, όπως τα **νευρικά κύτταρα**, από τη στιγμή που θα δημιουργηθούν, **διαιρούνται σπάνια ή και καθόλου**.

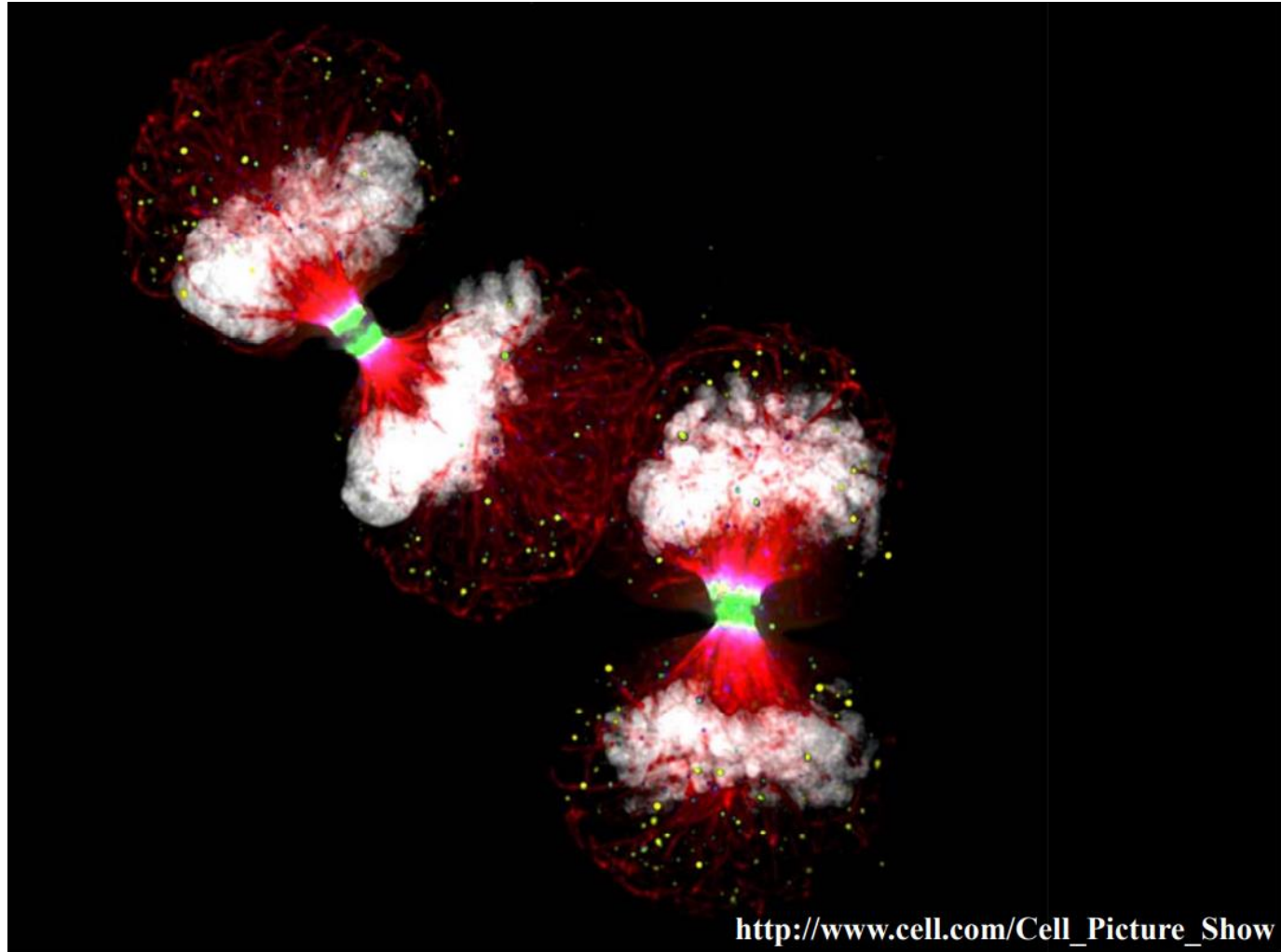


Η βιολογική σημασία της μίτωσης

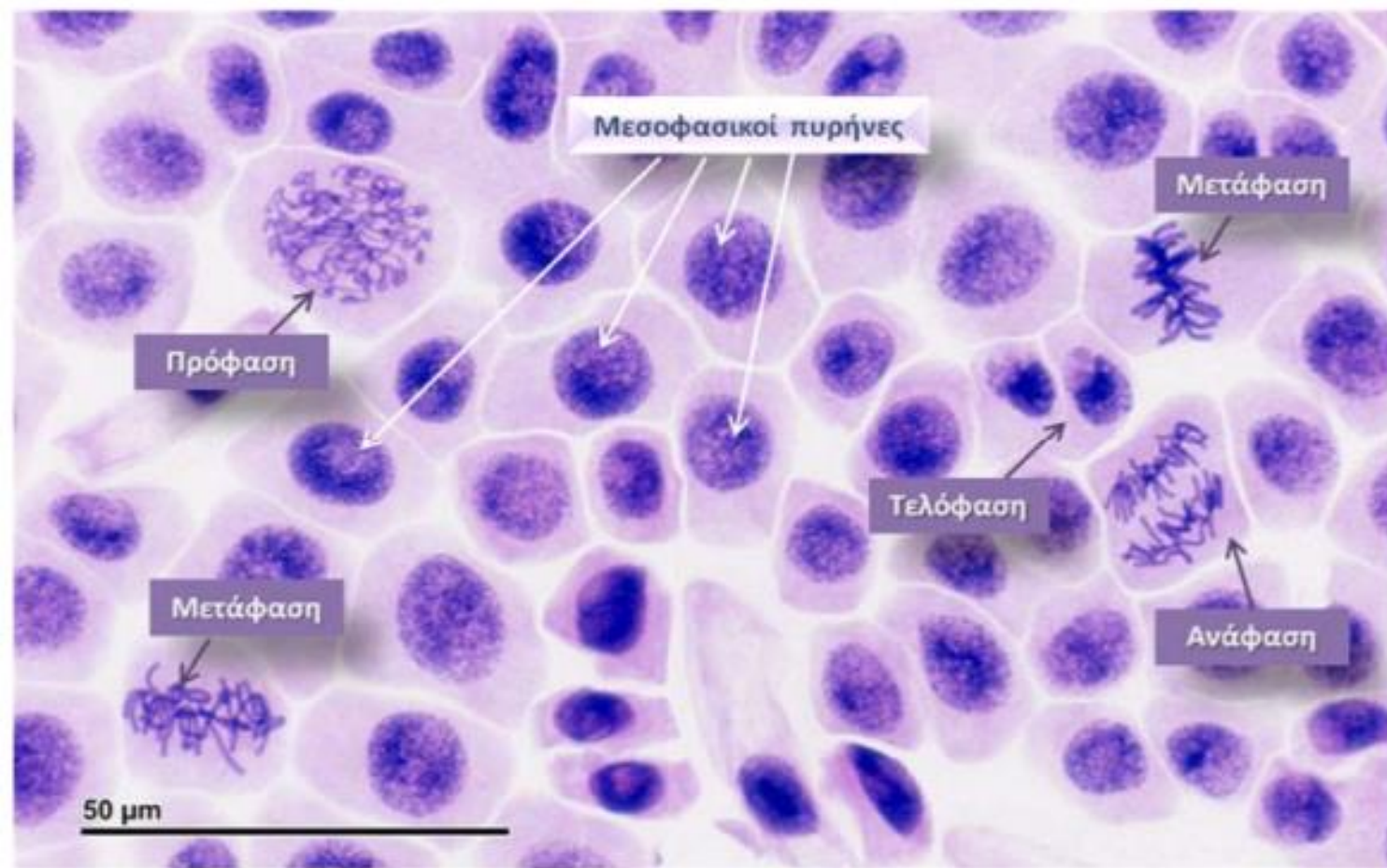
- ❖ Μια διαδικασία που ευνοεί τη **γενετική σταθερότητα**
- ❖ Αποτελεί τη διαδικασία με την οποία γίνεται:
 - Η **μονογονική αναπαραγωγή** των μονοκύτταρων και των πολυκύτταρων ευκαρυωτικών οργανισμών (π.χ. η βλαστητική αναπαραγωγή των φυτών με παραφυάδες, οφθαλμούς κτλ.)
 - Η **ανάπτυξη** των πολυκύτταρων οργανισμών και η **ανανέωση** των κυττάρων τους.

Cytokinesis





http://www.cell.com/Cell_Picture_Show

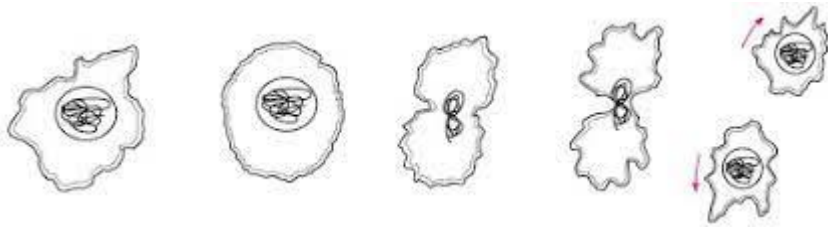


<https://www.youtube.com/watch?v=CQtv-HeR1qQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=VIN7K1-9QB0>

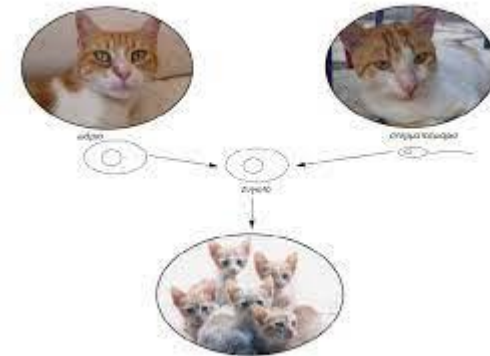
Μείωση

- Στη **μονογονική αναπαραγωγή**, οι γενετικές πληροφορίες για τη δημιουργία του νέου ατόμου 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.

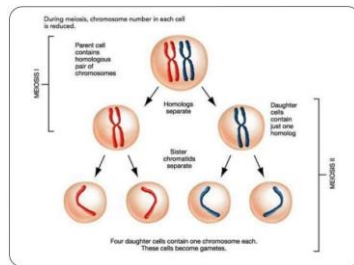
- Στην **αμφιγονική αναπαραγωγή**, τις γενετικές πληροφορίες για τη δημιουργία του νέου ατόμου συνεισφέρουν **δύο γονείς** διαφορετικού φύλου.



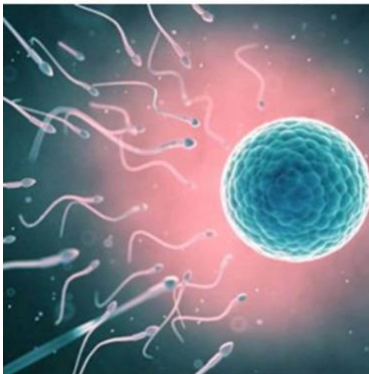
- Οι απόγονοι δεν μπορεί να είναι ακριβή αντίγραφα κανενός, αλλά προϊόν **γενετικής συμβολής** και των δύο.

Πως ένας **αμφιγονικά** αναπαραγόμενος οργανισμός διατηρεί τον **αριθμό** των χρωμοσωμάτων **σταθερό**;

➤ Τη μείωση.



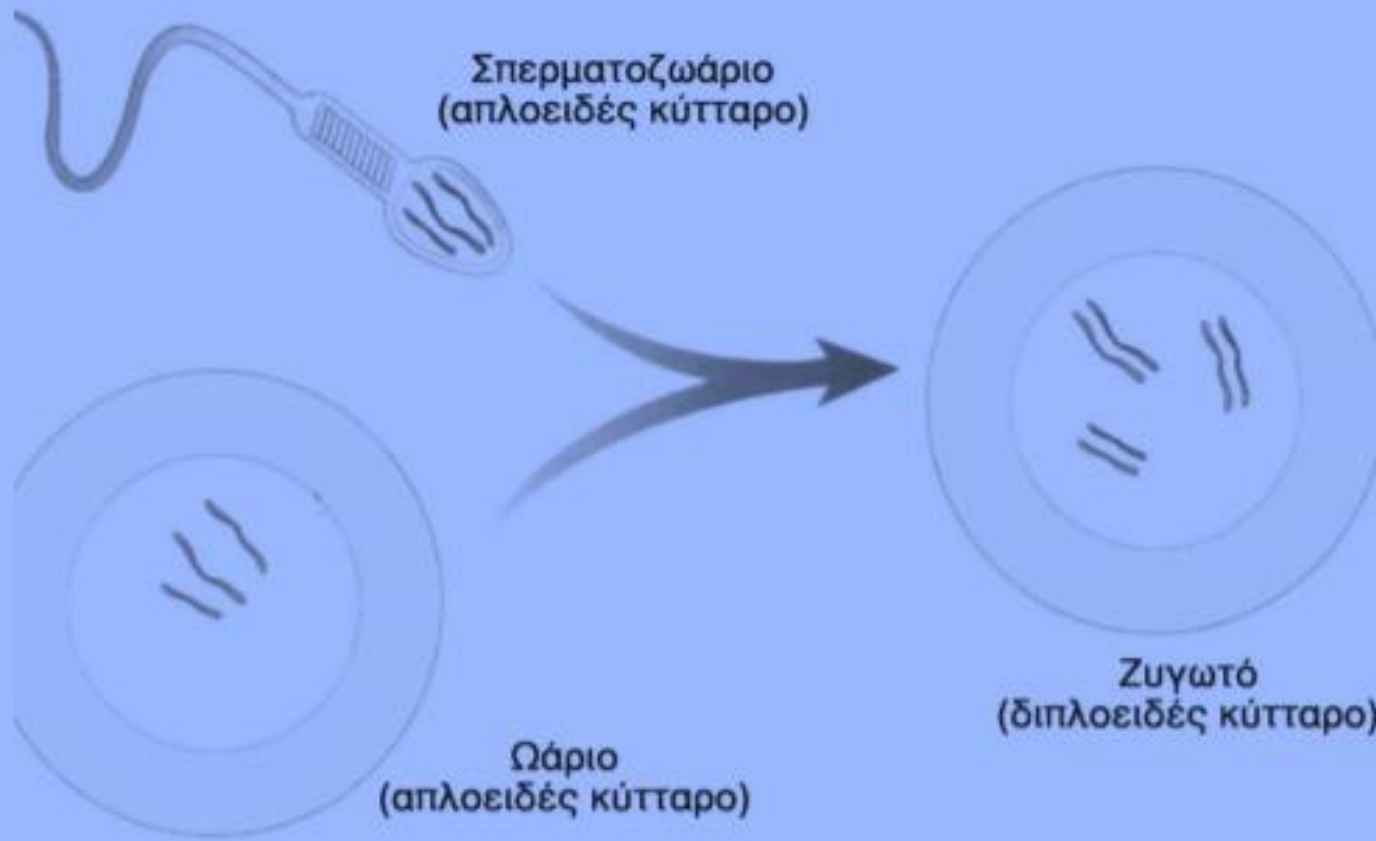
➤ Τη γονιμοποίηση.



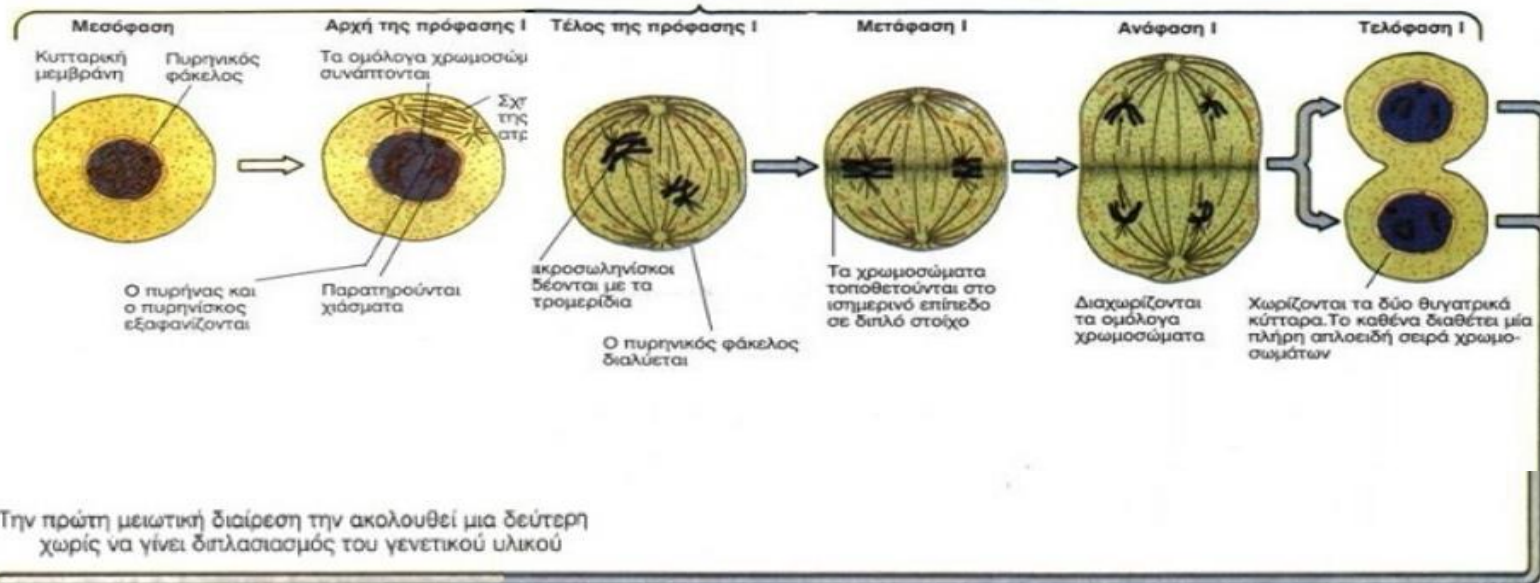
Με τη **μείωση** κάθε γονέας παράγει τους **γαμέτες** του, δηλαδή εξειδικευμένα **αναπαραγωγικά κύτταρα**, που φέρουν το μισό αριθμό χρωμοσωμάτων από τον κανονικό, είναι δηλαδή **απλοειδή**.

Με τη **γονιμοποίηση** ο αρσενικός γαμέτης και ο θηλυκός γαμέτης συνενώνονται σε ένα νέο κύτταρο, **το ζυγωτό**, από το οποίο, με συνεχείς μιτωτικές διαιρέσεις, προκύπτει ο νέος οργανισμός. Το κύτταρο αυτό είναι **διπλοειδές** και, κατ' επέκταση διπλοειδής είναι και ο νέος οργανισμός, αφού η **συνένωση των απλοειδών γαμετών** επαναφέρει τον αριθμό χρωμοσωμάτων στο **κανονικό**.

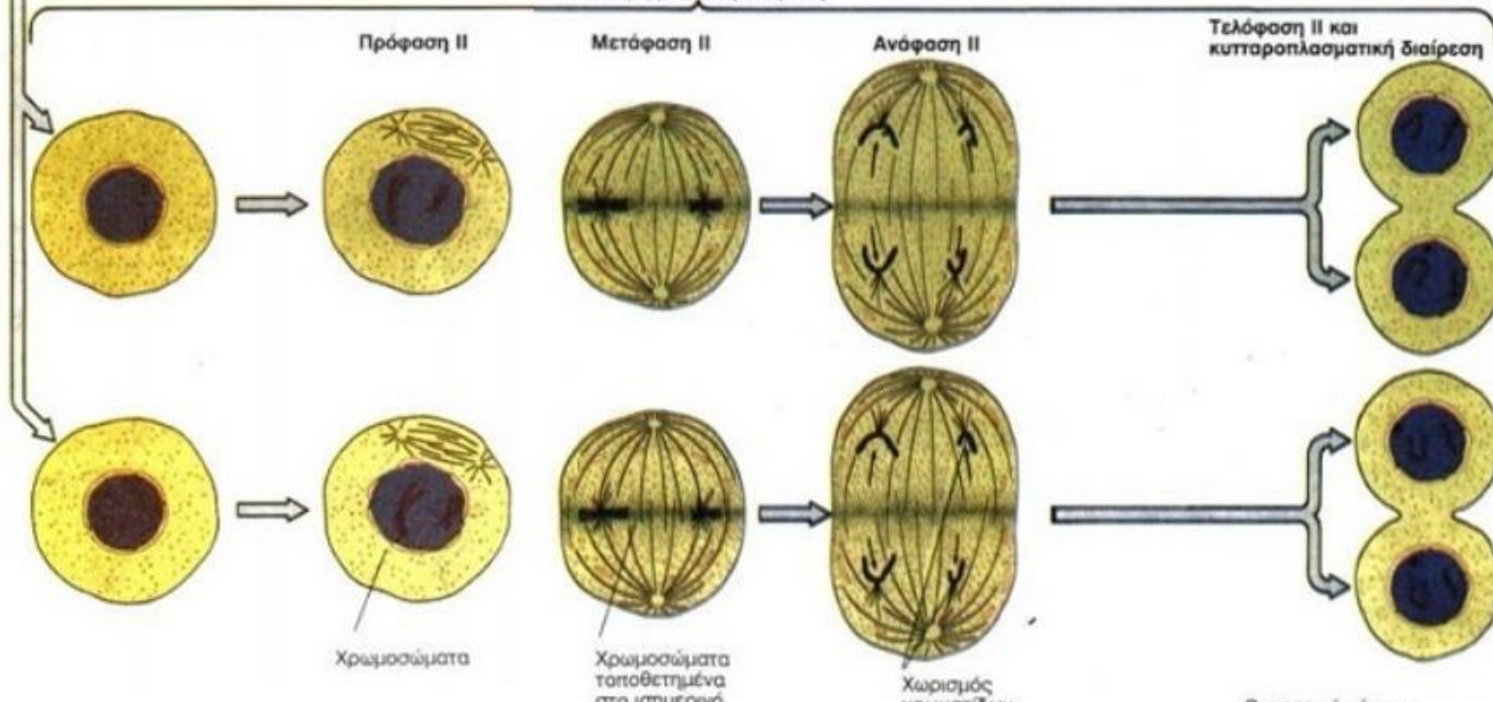
Οι **γαμέτες** έχουν πάρει, από κάθε ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων, **υποχρεωτικά τη μία χρωματίδα**, η οποία με το τέλος της μείωσης αντιστοιχεί σε ένα χρωμόσωμα.

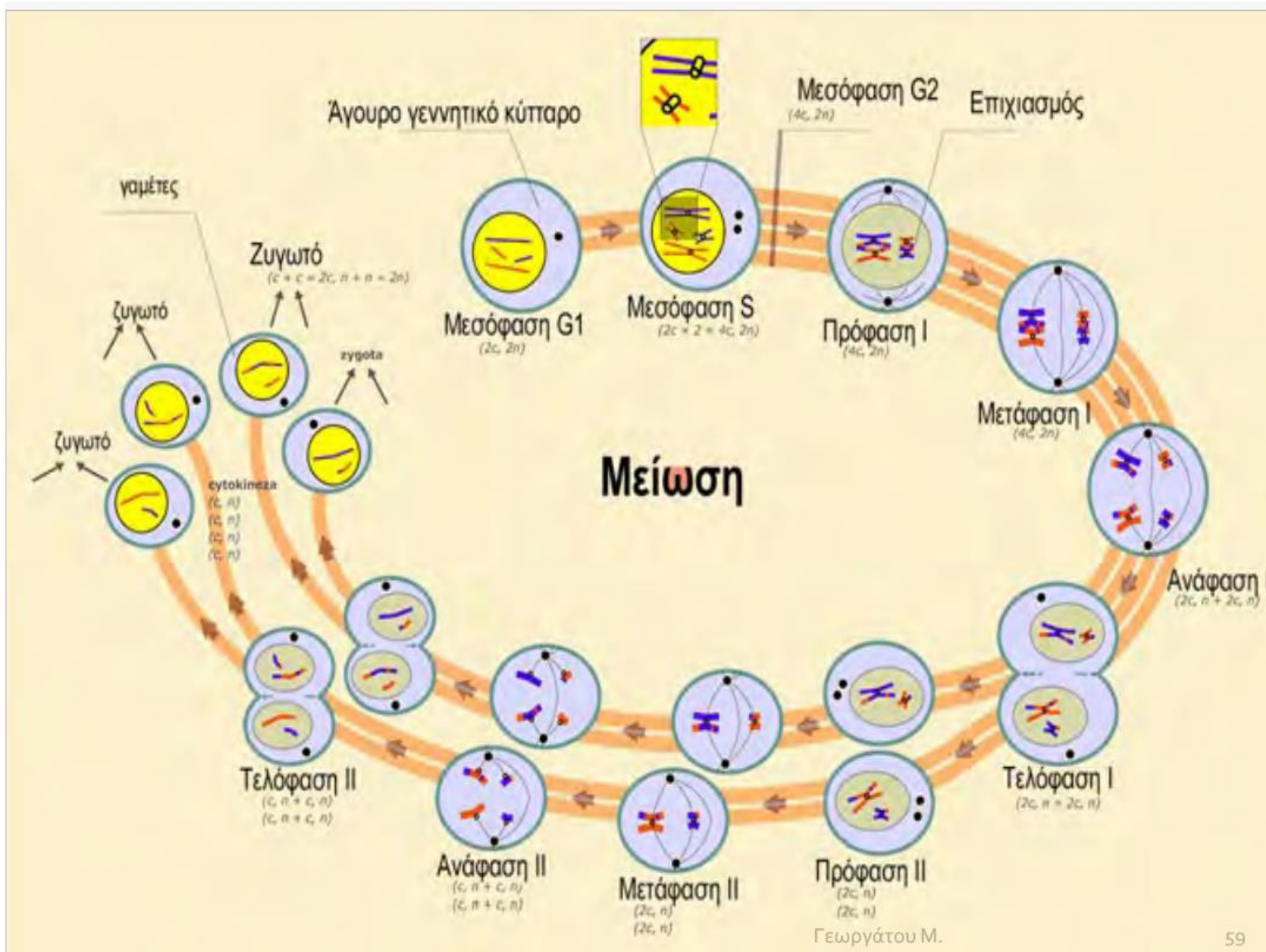


Πρώτη μειωτική διαίρεση

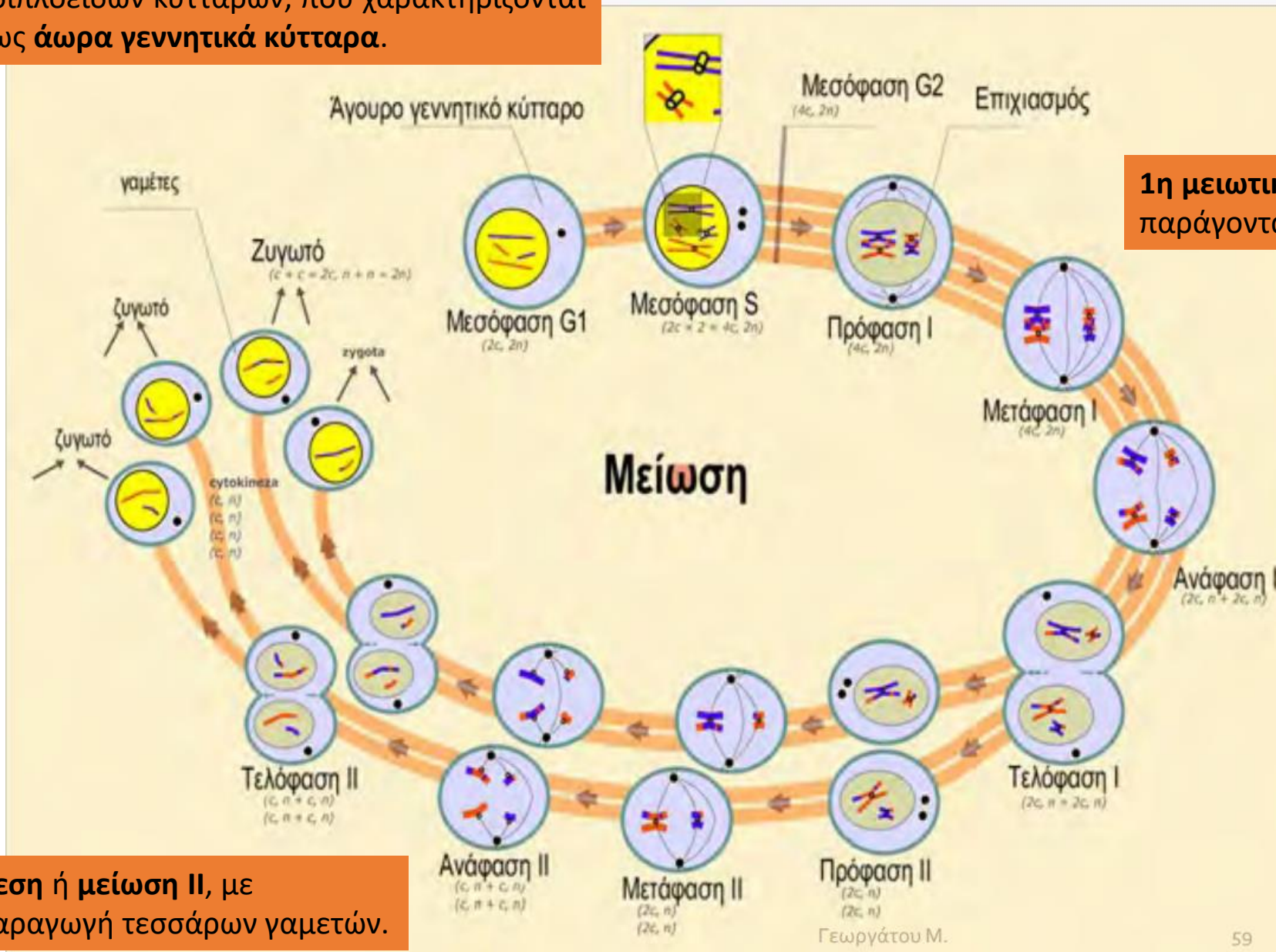


Δεύτερη μειωτική διαίρεση





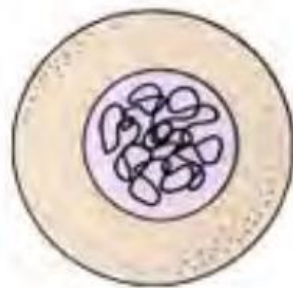
Η μείωση γίνεται σε μια ειδική κατηγορία διπλοειδών κυττάρων, που χαρακτηρίζονται ως **άωρα γεννητικά κύτταρα**.



1η μειωτική διαίρεση ή μείωση I, παράγονται δύο κύτταρα.

2η μειωτική διαίρεση ή μείωση II, με αποτέλεσμα την παραγωγή τεσσάρων γαμετών.

First Division of Meiosis



INTERPHASE

maternal
chromosomes



paternal
chromosomes



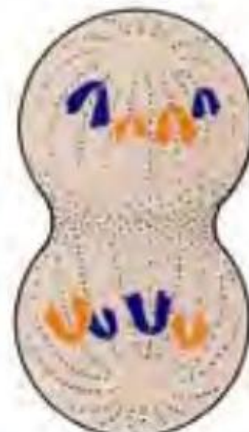
PROPHASE I



METAPHASE I



ANAPHASE I



TELOPHASE I

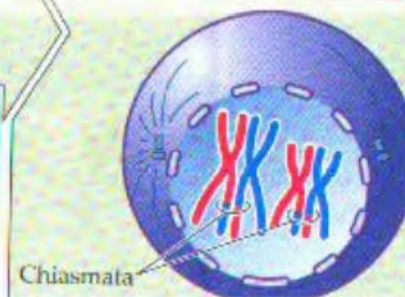
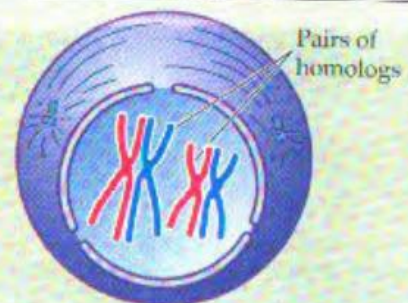
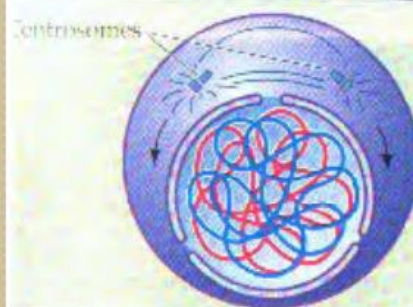
Middle Prophase I

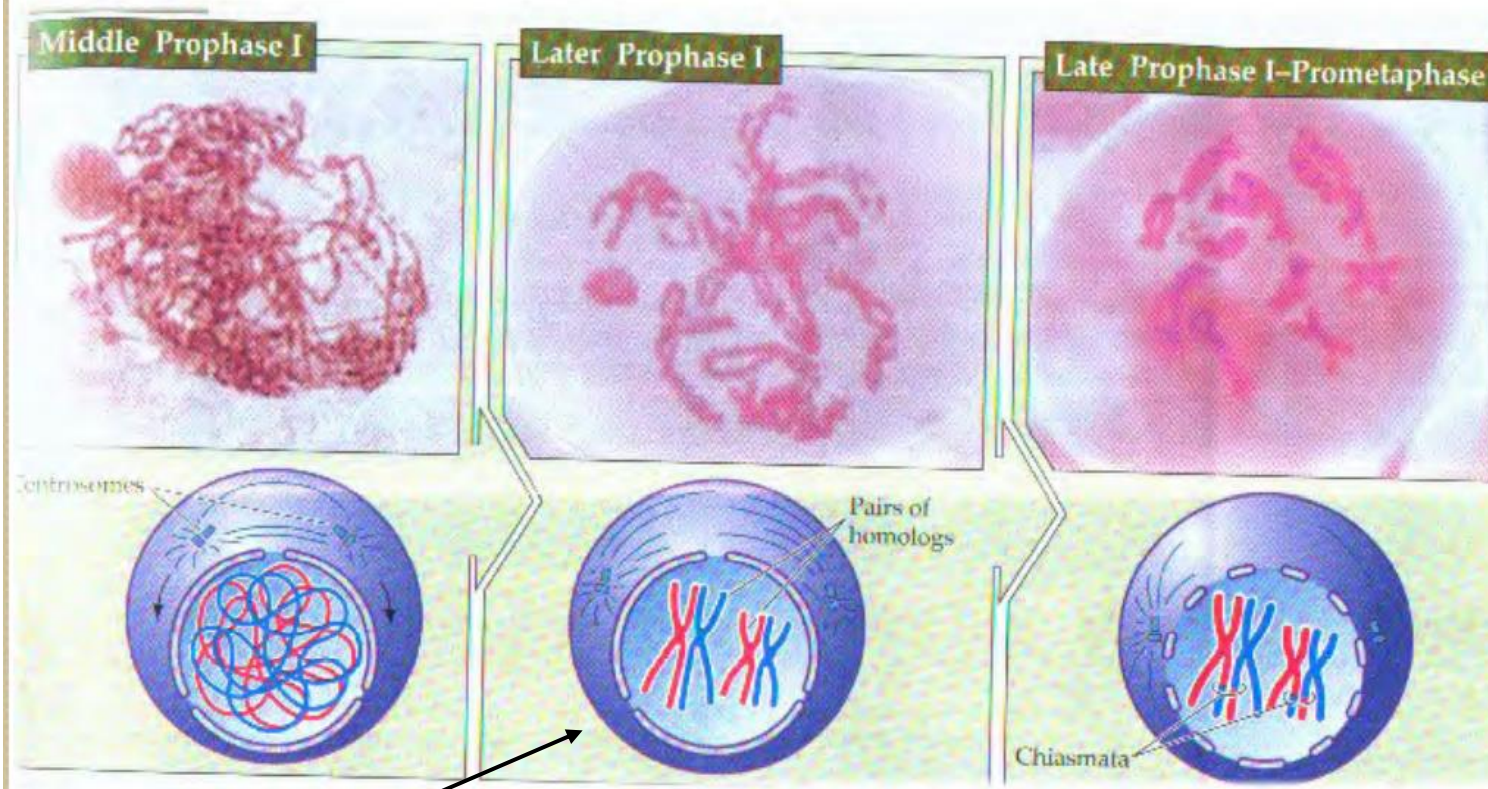


Later Prophase I



Late Prophase I-Prometaphase





Τα ομόλογα χρωμοσώματα εγκαταλείπουν τις τυχαίες θέσεις που κατείχαν στο χώρο του πυρήνα, πλησιάζουν και τοποθετούνται το ένα απέναντι στο άλλο. Το φαινόμενο αυτό, που ονομάζεται **σύναψη**

Εξαιτίας της σύναψης, είναι δυνατό οι μη αδελφές χρωματίδες των ομόλογων χρωμοσωμάτων, που έχουν γίνει πια ορατές, να «μπερδευτούν» μεταξύ τους. Έτσι δημιουργούνται τα χαρακτηριστικά και ορατά από το οπτικό μικροσκόπιο **χιάσματα**, στα οποία οι χρωματίδες κόβονται και επανασυγκολλώνται, αφού όμως έχουν ανταλλάξει μεταξύ τους ομόλογα χρωμοσωμικά τμήματα.

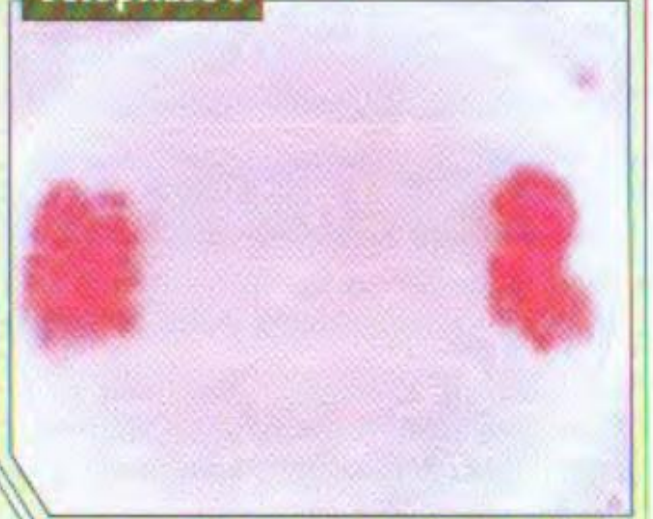
Metaphase I



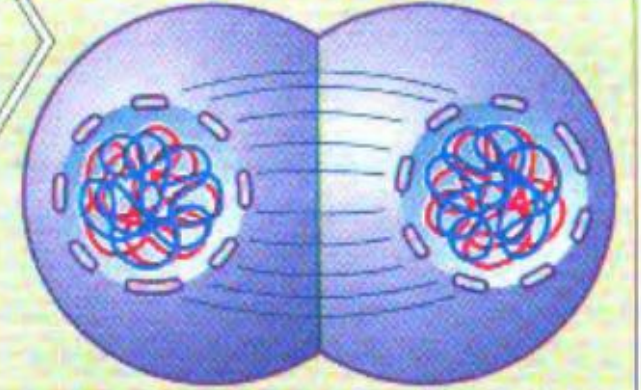
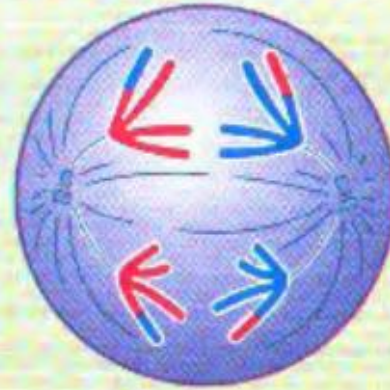
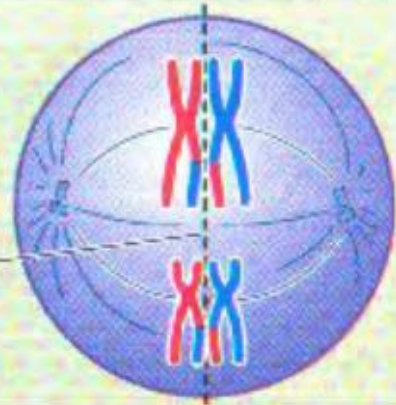
Anaphase I



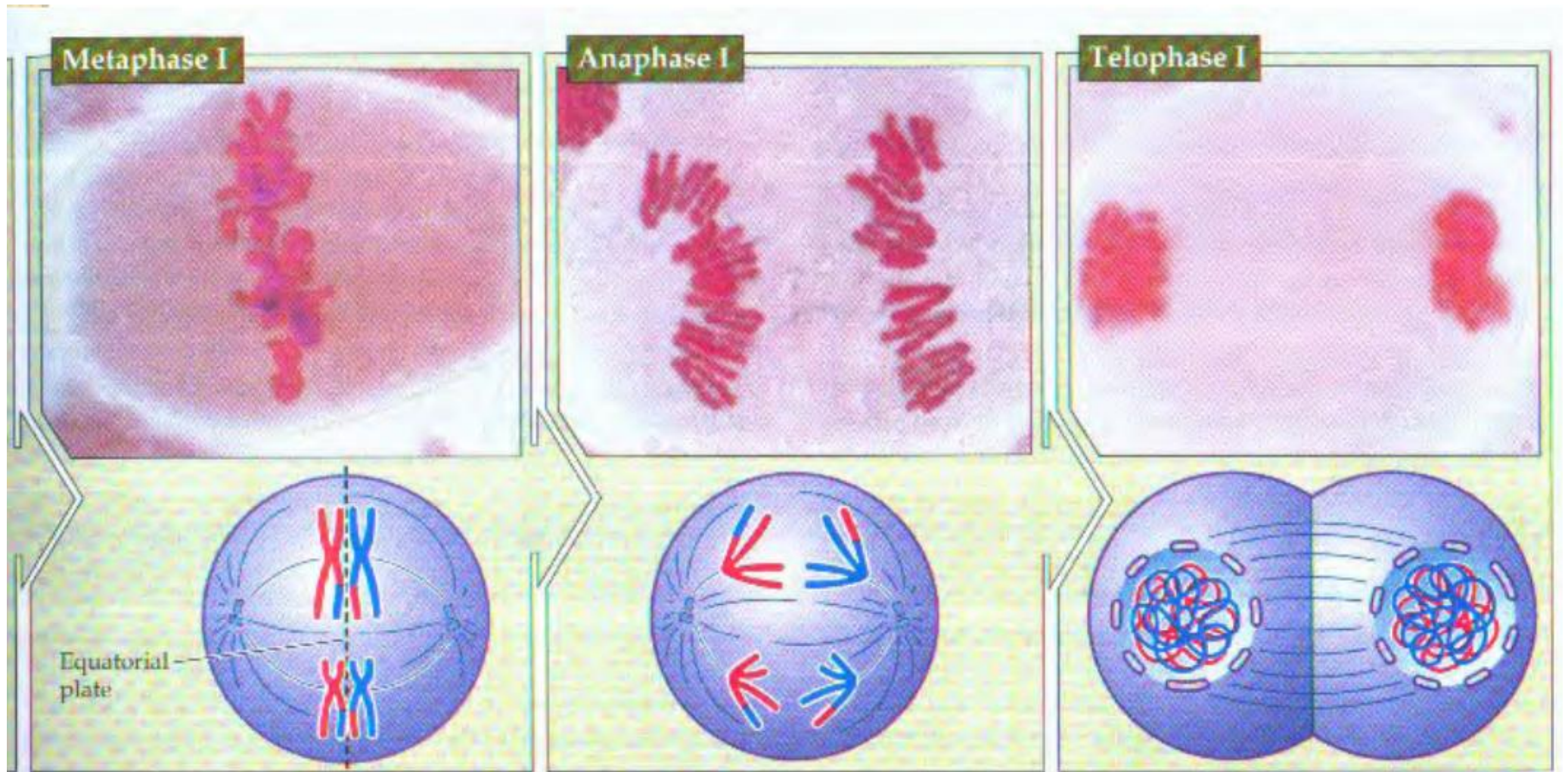
Telophase I



Equatorial
plate

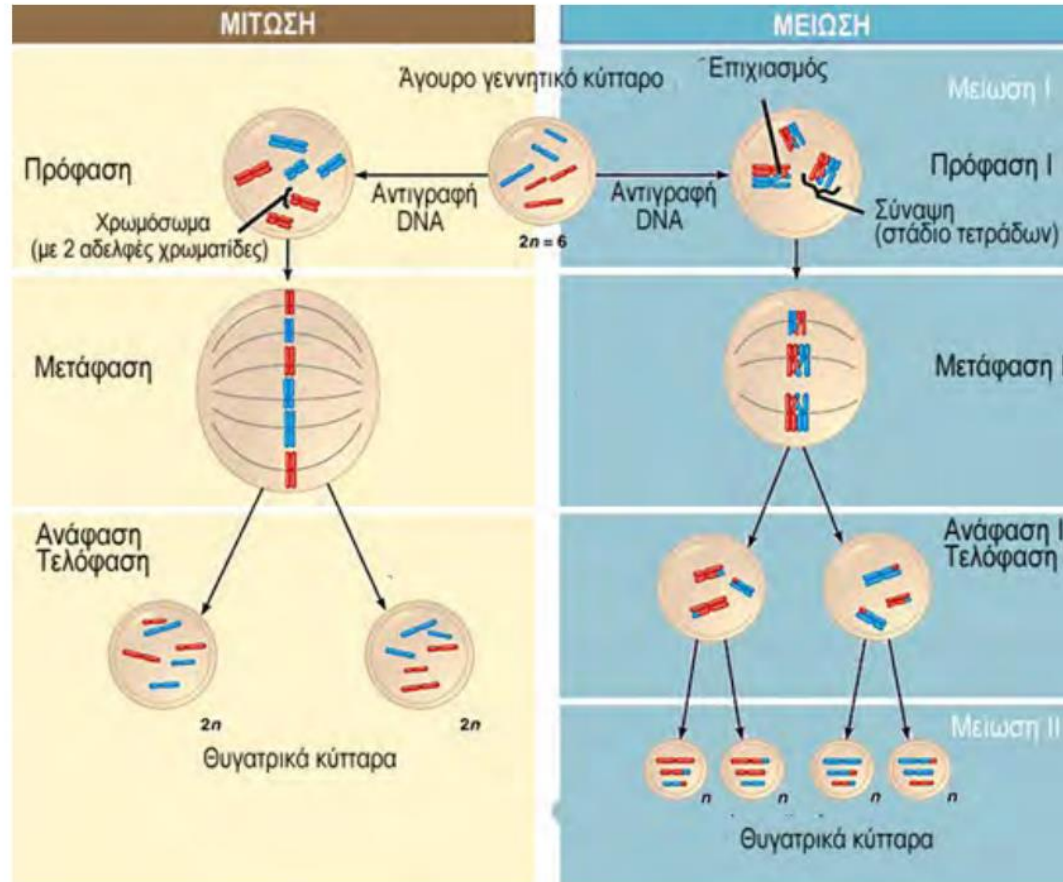


Το φαινόμενο αυτό, που λέγεται **ανεξάρτητος συνδυασμός των χρωσωμάτων**, είναι ένας μηχανισμός αναδιανομής των γονιδίων που βρίσκονται σε διαφορετικά, μη ομόλογα, χρωμοσώματα.



Σχηματίζονται έτσι δύο **πλήρεις απλοειδείς σειρές χρωσωμάτων**, που απομακρύνονται κατευθυνόμενες προς τους αντίθετους πόλους

Σύγκριση μίτωσης - μείωσης I

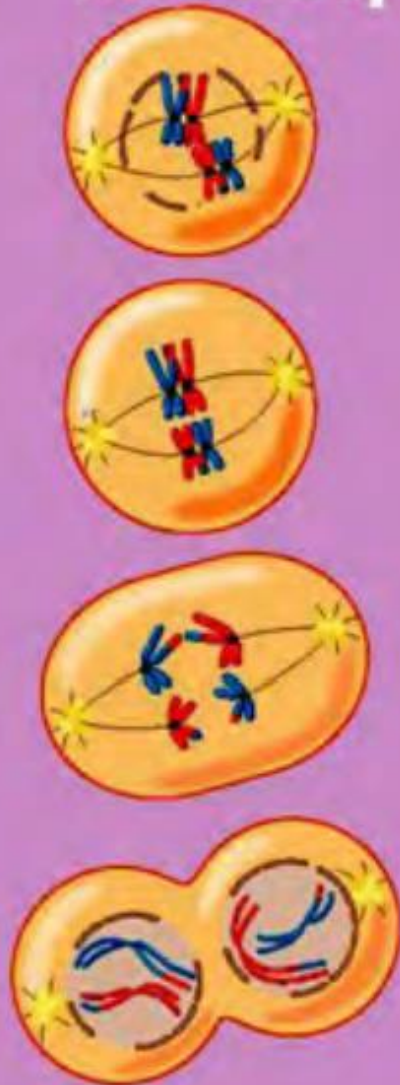


ΣΥΝΟΨΗ

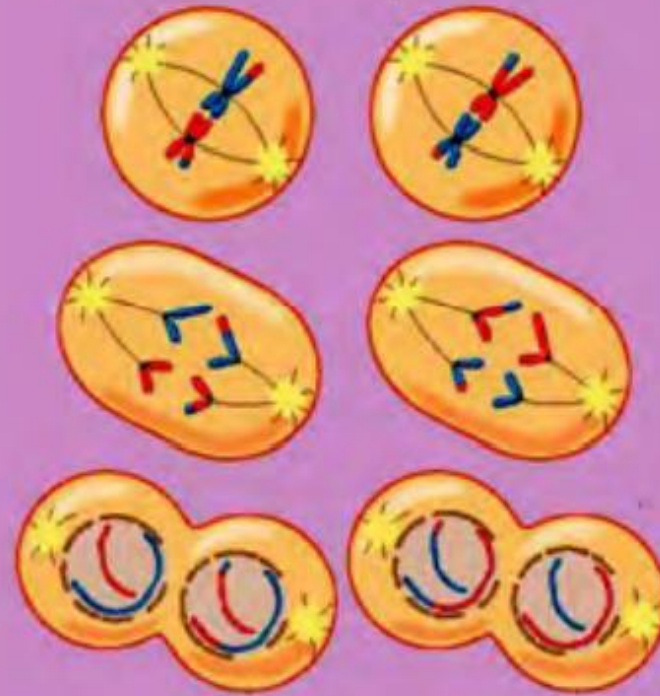
Ιδιότητα	Μίτωση	Μείωση
Αντιγραφή DNA	Γίνεται στη μεσόφαση, πριν αρχίσει η μίτωση	Γίνεται στη μεσόφαση, πριν αρχίσει η μείωση I
Αριθμός διαιρέσεων	Μία, που περιλαμβάνει πρόφαση, μετάφαση, ανάφαση και τελόφαση	Δύο, καθεμία περιλαμβάνει πρόφαση, μετάφαση, ανάφαση και τελόφαση
Σύναψη ομόλογων χρωμοσωμάτων	Δεν συμβαίνει	Συμβαίνει κατά την πρόφαση I μαζί με τον επιχiasμό μεταξύ μη αδελφών χρωματίδων. Προκύπτουν χιάσματα που συγκρατούν τα ζεύγη λόγω συνοχής των αδελφών χρωματίδων
Αριθμός θυγατρικών κυττάρων και γενετική σύσταση	Δύο διπλοειδή κύτταρα ($2n$), γενετικώς πανομοιότυπα προς το γονικό	Τέσσερα απλοειδή κύτταρα (n) που περιέχουν τα μισά χρωμοσώματα κάθε γονικού κυττάρου. Διαφέρουν γενετικά μεταξύ τους και από το αρχικό 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

ΜΕΙΩΣΗ

Μείωση I



Μείωση II



ΜΙΤΩΣΗ

