

ΕΝΟΤΗΤΑ 4 (ΕΞ Αποστασεως)

ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ & ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΔΟΓΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟ ΕΝΕΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΤΩΝ ΕΥΚΑΡΥΩΤΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από τη δημιουργία ενός κυττάρου ως τότε που και το ίδιο θα παράγει τους απογόνους του, ονομάζεται **κυτταρικός κύκλος** ή **κύκλος ζωής του κυττάρου**. Τον κύκλο αυτό, αν και αποτελεί μια συνεχή διαδοχή γεγονότων, τον χωρίζουμε σε δύο φάσεις, στη **μεσόφαση** και στη **μιτωτική διαίρεση** ή **μίτωση**, προκειμένου να τον περιγράψουμε και να τον μελετήσουμε καλύτερα.

Η **μεσόφαση** παρεμβάλλεται σε δύο διαδοχικές μιτωτικές διαιρέσεις και αντιπροσωπεύει το 90% έως 95% της διάρκειας του κυτταρικού κύκλου. Τα κύτταρα κατά τη διάρκειά της φαίνεται να «αδρανούν», γιατί δεν παρατηρούνται έντονα κινητικά φαινόμενα στο χώρο του πυρήνα. Στην πραγματικότητα όμως αποτελεί αφ' ενός περίοδο αύξησης του όγκου του κυττάρου και αφ' ετέρου περίοδο προετοιμασίας του κυττάρου για την επικείμενη διαίρεσή του. Αυτό σημαίνει έντονες μεταβολικές διαδικασίες (διπλασιασμό του DNA, σύνθεση mRNA, tRNA, πρωτεϊνών κτλ.).

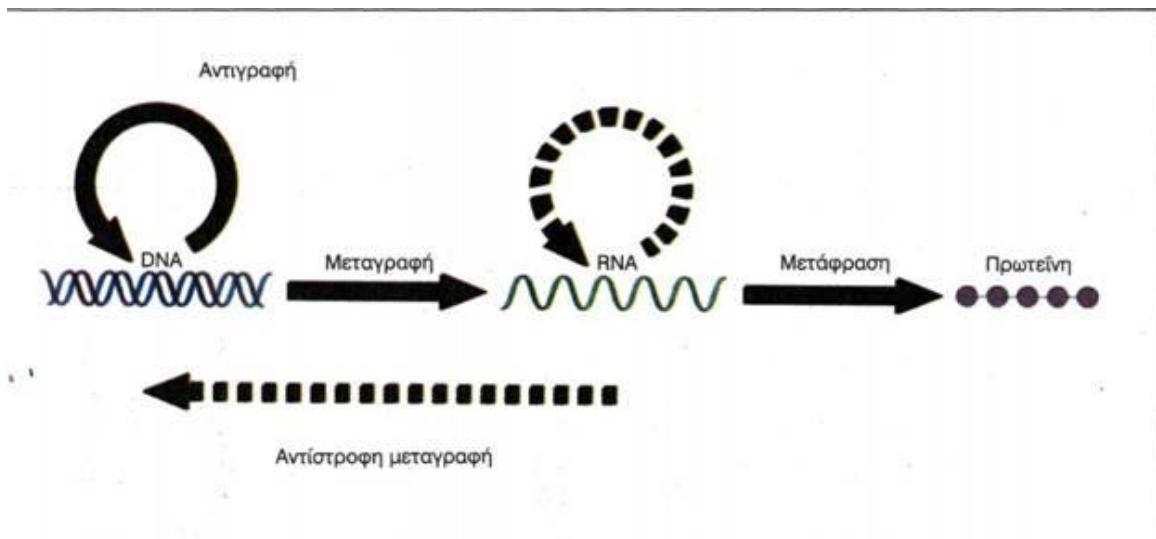
Το κεντρικό δόγμα της Βιολογίας

Κάθε κύτταρο, και κατ' επέκταση κάθε οργανισμός, κατασκευάζει τις δομές του και πραγματοποιεί τις λειτουργίες του σύμφωνα με μια σειρά πληροφοριών, που έχει κληρονομήσει από τους προγόνους του. Οι πληροφορίες αυτές είναι καταγραμμένες στην αλληλουχία των αζωτούχων βάσεων του DNA, του μορίου δηλαδή που αποτελεί το γενετικό υλικό των κυττάρων. Η λειτουργία του DNA ως γενετικού υλικού είναι δυνατή, γιατί το μόριο αυτό έχει τις παρακάτω ιδιότητες:

- α. Παράγει ακριβή αντίγραφα του, έτσι ώστε η γενετική πληροφορία μεταβιβάζεται αναλλοίωτη από κύτταρο σε κύτταρο και από γενιά σε γενιά,
- β. Προσδιορίζει την παραγωγή των διάφορων ειδών RNA και, μέσω αυτών, των πρωτεϊνών.

Οι πρωτεΐνες, όπως έχει ήδη αναφερθεί, είναι υπεύθυνες για τα βασικά δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των κυττάρων.

Η κατεύθυνση με την οποία η γενετική πληροφορία, που είναι καταγραμμένη στο μόριο του DNA «ρέει» προς τις πρωτεΐνες, ονομάστηκε **κεντρικό δόγμα της Βιολογίας**.



Έως το 1970 οι επιστήμονες πίστευαν στην καθολικότητα του δόγματος της Μοριακής Βιολογίας. Εκείνη τη χρονιά οι Χ. Τέμιν και Ντ. Μπάλτιμορ ανακάλυψαν ότι ορισμένοι ιοί, οι οποίοι διαθέτουν RNA ως γενετικό υλικό, μπορούν, με πρότυπο αυτό, να συνθέτουν DNA. Αυτό οδηγεί στην επαναδιατύπωση του κεντρικού δόγματος της Βιολογίας. Έτσι στη σύγχρονη διατύπωση του περιλαμβάνεται και η αμφίδρομη πορεία της γενετικής πληροφορίας από το RNA στο DNA. Έως σήμερα δεν έχει διαπιστωθεί αμφίδρομη ροή της γενετικής πληροφορίας από τις πρωτεΐνες προς το RNA. Αν διαπιστωνόταν ποτέ κάτι τέτοιο, θα προκαλούσε ριζικές αναπροσαρμογές στο **οικοδόμημα της Βιολογίας**.

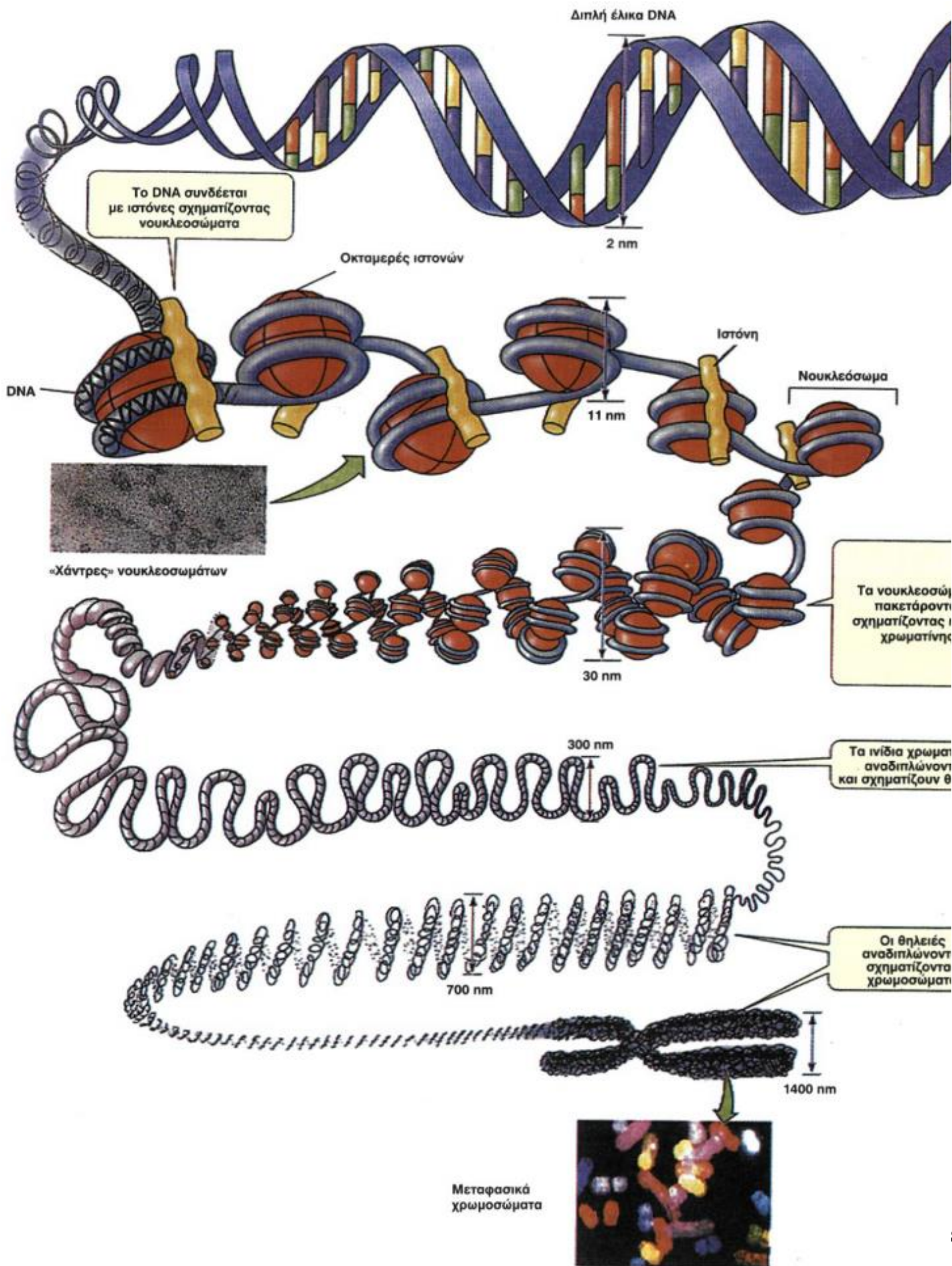
Το γενετικό υλικό των ευκαρυωτικών οργανισμών έχει πολύπλοκη οργάνωση

Το γενετικό υλικό των ευκαρυωτικών κυττάρων έχει μεγαλύτερο μήκος από αυτό των προκαρυωτικών. Το συνολικό DNA που υπάρχει σε κάθε ευκαρυωτικό κύτταρο δεν είναι ένα ενιαίο μόριο, αλλά αποτελείται από πολλά γραμμικά μόρια, ο αριθμός και το μήκος των οποίων είναι χαρακτηριστικά για τα διάφορα είδη των οργανισμών. Τα μόρια του DNA πακετάρονται με πρωτεΐνες και σχηματίζουν τα ινίδια χρωματίνης. Το συνολικό DNA σε κάθε διπλοειδές κύτταρο του ανθρώπου έχει μήκος περίπου 2 m και συσπειρώνεται σε τέτοιο βαθμό, ώστε να χωράει στον πυρήνα, που έχει διάμετρο δέκα εκατομμυριοστά του μέτρου!

Στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, ύστερα από ειδική επεξεργασία, τα ινίδια χρωματίνης μοιάζουν με κομπολόγια από χάντρες. Κάθε «χάντρα» ονομάζεται νουκλεόσωμα και αποτελεί τη βασική μονάδα οργάνωσης της χρωματίνης. Το νουκλεόσωμα αποτελείται από DNA μήκους 146 ζευγών βάσεων και από του κυτταρικού κύκλου. Κατά τη μεσόφαση το γενετικό υλικό έχει μικρό βαθμό συσπείρωσης και σχηματίζει δι-κτυο ινιδίων χρωματίνης. Κατά συνέπεια τα ινίδια χρωματίνης δεν είναι ορατά ως μεμονωμένες δομές με το οπτικό μικροσκόπιο. Με το τέλος της αντιγραφής κάθε ινίδιο χρωματίνης έχει διπλασιαστεί. Τα δύο αντίγραφα κάθε ινιδίου συνδέονται μεταξύ τους με μία δομή που ονομάζεται κεντρομερίδιο.

Ο όρος αδελφές χρωματίδες χρησιμοποιείται για να περιγράψει τα διπλασιασμένα χρωμοσώματα κατά το χρωστικό διάστημα που είναι συνδεδεμένα στο κεντρομερίδιο. Στην κυπαρική διαίρεση οι αδελφές χρωματίδες συσπείρονται και, κατά το στάδιο της μετάφασης, αποκτούν μέγιστο βαθμό συσπείρωσης. Στο στάδιο αυτό ο υψηλός βαθμός συσπείρωσης καθιστά τα μεταφασικά χρωμοσώματα ευδιάκριτα και έτσι είναι εύκολο να παρατηρηθούν με το οπτικό μικροσκόπιο. Στο τέλος της κυτταρικής διαίρεσης προκύπτουν δύο νέα κύτταρα, γενετικά όμοια μεταξύ τους και με το αρχικό, αφού το καθένα περιέχει τη μία από τις δύο «πρώην» αδελφές χρωματίδες από κάθε χρωμόσωμα.

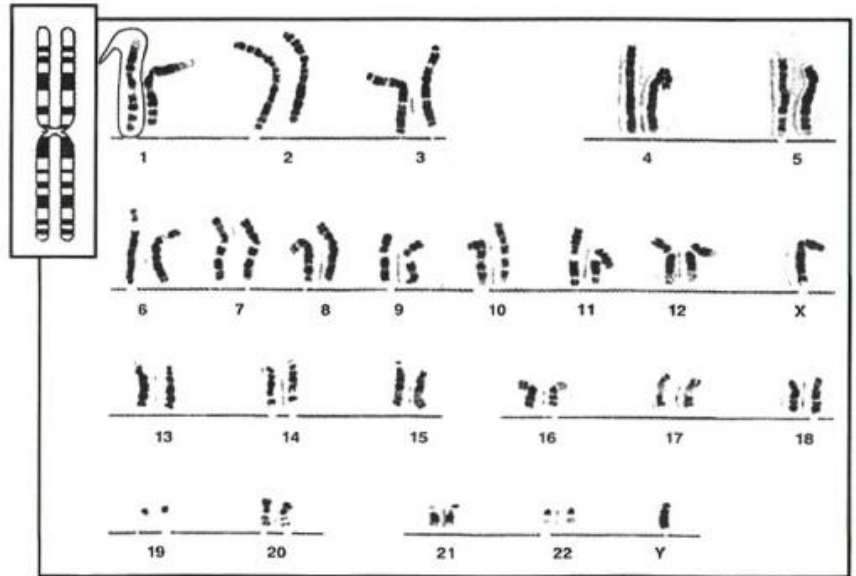
Θα μπορούσαμε να πούμε ότι τα ινίδια της χρωματίνης, τα χρωμοσώματα και οι χρωματίδες αποτελούν «διαφορετικές όψεις του ίδιου νομίσματος». Τα ινίδια της χρωματίνης διπλασιάζονται στη μεσόφαση και «μετατρέπονται» σε αδελφές χρωματίδες, οι οποίες γίνονται ευδιάκριτες στην κυπαρική διαίρεση. Κατά το τέλος της κυτταρικής διαίρεσης αποχωρίζονται πλήρως, αποσυσπείρονται σταδιακά και «μετατρέπονται» πάλι σε ινίδια χρωματίνης στο μεσοφασικό πυρήνα των νέων κυττάρων κ.ο.κ. Παρ' όλες όμως τις μορφολογικές αυτές μεταβολές η χημική σύσταση του γενετικού υλικού παραμένει αμετάβλητη.



Παρατήρηση των χρωμοσωμάτων του ανθρώπου - Καρυότυπος

Το ανθρώπινο γονιδίωμα σε ένα απλοειδές κύτταρο (γαμέτη) αποτελείται από περίπου 3×10^9 ζεύγη βάσεων DNA, που είναι οργανωμένα σε 23 χρωμοσώματα. Η μελέτη των χρωμοσωμάτων είναι δυνατή μόνο σε κύτταρα τα οποία διαιρούνται. Τα χρωμοσώματα μελετώνται στο στάδιο της μετάφρασης, όπου εμφανίζουν το μεγαλύτερο βαθμό συσπείρωσης και είναι ευδιάκριτα.

Κάθε φυσιολογικό μεταφασικά χρωμόσωμα αποτελείται από δύο αδελφές χρωματίδες, οι οποίες συγκρατούνται στο κεντρομερίδιο. Το κεντρομερίδιο «διαιρεί» κάθε χρωματίδα σε δύο βραχίονες, ένα μεγάλο και ένα μικρό. Τα μεταφασικά χρωμοσώματα ενός κυττάρου διαφέρουν μεταξύ τους ως προς το μέγεθος και ως προς τη θέση του κεντρομεριδίου. Τα χρωμοσώματα ταξινομούνται σε ζεύγη κατά ελαττούμενο μέγεθος. Η απεικόνιση αυτή αποτελεί τον **καρυότυπο**



Ο αριθμός και η μορφολογία των χρωμοσωμάτων είναι ιδιαίτερο χαρακτηριστικό κάθε είδους. Στον άνθρωπο τα φυσιολογικά αρσενικά και θηλυκά άτομα έχουν στον πυρήνα των σωματικών τους κυττάρων 23 ζεύγη χρωμοσωμάτων. Το ένα χρωμόσωμα κάθε ζεύγους είναι πατρικής και το άλλο μητρικής προέλευσης και ελέγχουν τις ίδιες ιδιότητες. Από τα 23 ζεύγη τα 22 είναι μορφολογικά ίδια στα αρσενικά και στα θηλυκά άτομα και ονομάζονται **αυτοσωμικά χρωμοσώματα**. Το 23ο ζεύγος στα θηλυκά άτομα αποτελείται από δύο X χρωμοσώματα, ενώ στα αρσενικά από ένα X και ένα Y χρωμόσωμα. Το Y χρωμόσωμα είναι μικρότερο σε μέγεθος από το X. Τα χρωμοσώματα αυτά ονομάζονται **φυλετικά** και σε πολλούς οργανισμούς, συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπου, καθορίζουν το φύλο. Στον άνθρωπο η παρουσία του Y χρωμοσώματος καθορίζει το αρσενικό άτομο, ενώ η απουσία του το θηλυκό άτομο. Έτσι, ένα φυσιολογικό αρσενικό άτομο έχει 44 αυτοσωμικά