

## Μικρές έρευνες και εργασίες

1. Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν τη συμπεριφορά μας, όπως η οικογένεια, οι φίλοι, η τηλεόραση, οι κινηματογραφικές ταινίες, η μουσική, τα περιοδικά, οι βιτρίνες των καταστημάτων κ.ά. Μερικές επιρροές είναι θετικές και άλλες αρνητικές, π.χ. η βία στις ταινίες πιστεύεται ότι αυξάνει τη βία στην κοινωνία. Να προσπαθήσετε να αναφέρετε παραδείγματα θετικών και αρνητικών επιρροών σχετικά με εξαρτησιογόνες ουσίες. Να συζητήσετε τις απόψεις σας μέσα στην τάξη. Στη συνέχεια, να συζητήσετε για την επιρροή των μέσων μαζικής επικοινωνίας (τηλεόραση, κινηματογράφος, θέατρο, ραδιόφωνο κ.ά.) σχετικά με θέματα που αφορούν τα τσιγάρα, το αλκοόλ και τα φάρμακα.

2. Να χωριστείτε σε τρεις μεγάλες ομάδες. Κάθε ομάδα θα ασχοληθεί με ένα από τα παρακάτω θέματα: **α)** καπνός/τσιγάρα, **β)** αλκοόλ, **γ)** φάρμακα.

Να συλλέξετε διαφημίσεις που αφορούν αυτές τις ουσίες, ιδιαίτερα από περιοδικά που απευθύνονται στους νέους, και να καταγράψετε τις παρατηρήσεις σας από διαφημίσεις που είδατε στην τηλεόραση, στον κινηματογράφο, σε αφίσες, ή ακούσατε στο ραδιόφωνο. Να σημειώσετε επίσης αν η συγκεκριμένη διαφήμιση προβάλλεται πριν, κατά τη διάρκεια ή αμέσως μετά από ένα πρόγραμμα που απευθύνεται σε νέους. Κάθε ομάδα θα παρουσιάσει την εργασία της στην υπόλοιπη τάξη, όπου θα εξηγήει τι κατέγραψε σχετικά:

- με την εικόνα της ουσίας που προσπαθούσε η διαφήμιση να δημιουργήσει.
- με το μήνυμα που προσπαθούσε να περάσει.
- με τα άτομα που χρησιμοποιούσαν την ουσία στη διαφήμιση.
- με τον τόπο όπου υπήρχε η διαφήμιση.

Στη συνέχεια, να συζητήσετε σχετικά με τις τεχνικές που ακολουθούν οι διαφημίσεις. Με ποιον τρόπο χρησιμοποιούνται οι ουσίες στις διαφημίσεις ώστε να φαίνονται ελκυστικές ή απαραίτητες; Σε ποιες καταναλωτικές ομάδες απευθύνονται; Ποια είναι τα μηνύματα που απευθύνουν στους νέους ανθρώπους; Γιατί ορισμένες εταιρείες υποστηρίζουν οικονομικά κάποιες πολιτιστικές εκδηλώσεις, όπως αθλητικά γεγονότα ή συναυλίες;



### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι ζωντανοί οργανισμοί έχουν την ικανότητα να διατηρούν το εσωτερικό τους περιβάλλον σχετικά σταθερό, ανεξάρτητα από τις εξωτερικές συνθήκες (ομοιόσταση). Οι παράγοντες που μπορεί να διαταράξουν την ομοιόσταση ενός οργανισμού είναι πολλοί, όπως ο τρόπος ζωής και οι παθογόνοι μικροοργανισμοί (ιοί, κάποια βακτήρια, μύκητες και πρωτόζωα). Ο άνθρωπος διαθέτει αμυντικούς μηχανισμούς οι οποίοι τον προστατεύουν εν μέρει με τη δράση τους και διακρίνονται σε εξωτερικούς και εσωτερικούς (ειδικούς ή μη ειδικούς). Η επαφή μας για πρώτη φορά με κάποιον εισβολέα (αντιγόνο) μας καθιστά άνοσους σε αυτόν, αν τύχει να ξανάρθουμε σε επαφή μαζί του. Στους ειδικούς αμυντικούς μηχανισμούς (ανοσία) βασίζεται ο εμβολιασμός και η χορήγηση ορού. Ο άνθρωπος υποφέρει και από άλλες ασθένειες οι οποίες σχετίζονται με τη χρήση ουσιών που προκαλούν εθισμό (εξαρτησιογόνες), όπως το κάπνισμα, το αλκοόλ, η ηρωίνη κ.ά. Η χρήση αυτών των ουσιών προκαλεί εξάρτηση, με σοβαρά σωματικά, ψυχικά και κοινωνικοοικονομικά αποτελέσματα.



**ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ:** μικρόβιο (μικροοργανισμός), ομοιόσταση, μηχανισμοί αυτορύθμισης, ασθένεια, παθογόνος μικροοργανισμός, μόλυνση, ξενιστής, μολυσματική ασθένεια, επώαση, συμπτώματα, διάγνωση, επιδημία, πανδημία, θεραπεία, πρόληψη, βακτήρια, ιοί, πρωτόζωα, μύκητες, τοξίνες, εξωτερικοί αμυντικοί μηχανισμοί, εσωτερικοί αμυντικοί μηχανισμοί, γενικοί αμυντικοί μηχανισμοί, ειδικοί αμυντικοί μηχανισμοί, αντιγόνο, αντίσωμα, ανοσολογική αντίδραση, φαγοκυττάρωση, φλεγμονή, ανοσία, εμβολιασμός, εμβόλιο, ορός, εξαρτησιογόνος ουσία, εξάρτηση, εθισμός, σύνδρομο στέρησης.



1. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με το γράμμα (Σ), αν είναι σωστές, ή με το γράμμα (Λ), αν είναι λανθασμένες:
  - α. Ομοιόσταση είναι η ικανότητα του οργανισμού να διατηρεί σταθερό το εσωτερικό του περιβάλλον.
  - β. Ξενιστής ονομάζεται ο μικροοργανισμός που προκαλεί βλάβες στο πεπτικό σύστημα.
  - γ. Περιβαλλοντικοί παράγοντες και παθογόνοι μικροοργανισμοί προκαλούν συχνά ασθένειες στον άνθρωπο.
  - δ. Σε περίπτωση ασθένειας τα συμπτώματα είναι αυτά που οδηγούν τον γιατρό στη διάγνυσή της.
  - ε. Όλοι οι μικροοργανισμοί προκαλούν ασθένειες.
2. Να συμπληρώσετε με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά στο παρακάτω κείμενο.

Τις ασθένειες είναι προτιμότερο να τις αντιμετωπίζουμε με ..... παρά με θεραπεία. Όταν ο οργανισμός μας αναγνωρίσει ένα αντιγόνο, ξεκινά μια σειρά αντιδράσεων, η..... . Κατά τη διάρκεια αυτής ορισμένα λευκοκύτταρα παράγουν ειδικές πρωτεΐνες, τα ..... . Ο οργανισμός που έχει προσβληθεί από ένα αντιγόνο αποκτά ..... έναντι αυτού του αντιγόνου. .... είναι η μικρή ποσότητα νεκρών ή ανενεργών μικροοργανισμών που εισάγεται σε έναν άνθρωπο με σκοπό να αποκτήσει ανοσία.
3. Δεδομένου ότι η γρίπη και το κρυολόγημα είναι μερικές από τις ασθένειες (ιώσεις) που μεταδίδονται με σταγονίδια του αέρα, να εξηγήσετε γιατί είναι επικίνδυνο να επισκέπτεστε πολυσύχναστους κλειστούς χώρους.
4. Τα κόπρανα ενός ατόμου που έχει προσβληθεί από τύφο είναι γεμάτα από το βακτήριο που ευθύνεται γι' αυτή την ασθένεια. Πιστεύετε ότι αυτό το άτομο θα μπορούσε να εργάζεται σε ένα εστιατόριο; Να τεκμηριώσετε την απάντησή σας.
5. Με βάση τα όσα μάθατε για τον τρόπο εξάπλωσης των ασθενειών να εξηγήσετε γιατί πρέπει να πλένετε τα χέρια σας μετά από κάθε φορά που πηγαίνετε στην τουαλέτα.
6. Το βακτήριο της χολέρας εντοπίζεται στα κόπρανα ατόμων που πάσχουν. Με βάση αυτό το δεδομένο να εξηγήσετε πώς μπορεί να σχετίζεται η εμφάνιση μιας επιδημίας χολέρας σε μία πόλη μετά από ένα μεγάλο σεισμό.
7. Οι τρόποι καλής συμπεριφοράς απαιτούν κάθε φορά που φταρνιζόμαστε να βάζουμε μπροστά στο στόμα μας ένα μαντίλι ή, αν δεν έχουμε, το χέρι μας. Πιστεύετε ότι υπάρχει κάποιος πρακτικός λόγος γι' αυτό; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

### Μικρές έρευνες και εργασίες

1. Από τις ασθένειες που αναφέρονται παρακάτω, μία οφείλεται σε παθογόνο μικροοργανισμό, μία στον τρόπο ζωής, μία στην κληρονομικότητα και μία σε περιβαλλοντικό παράγοντα:
  - ηλίαση
  - τοξοπλάσμωση
  - παχυσαρκία
  - μεσογειακή αναιμία

Να αναζητήσετε πληροφορίες γι' αυτές τις ασθένειες σε σχετική βιβλιογραφία: ποιος παράγοντας ευθύνεται για καθεμία από αυτές, ποιες είναι οι επιπτώσεις της στον οργανισμό και πώς μπορεί να θεραπευτεί;

2. Να διαβάσετε τις πληροφορίες που δίνονται στο παράθεμα σχετικά με το AIDS και να ανατρέξετε και σε άλλες πηγές για να συλλέξετε πληροφορίες σχετικά με το AIDS. Να οργανώσετε μία ενημερωτική εκστρατεία κατά του AIDS (να σχεδιάσετε αφίσα, να καλέσετε ειδικούς να μιλήσουν για το θέμα κ.ά.). Να παρουσιάσετε τις εργασίες σας στο σχολείο την 1η Δεκεμβρίου, που είναι η Παγκόσμια Ημέρα κατά του AIDS.

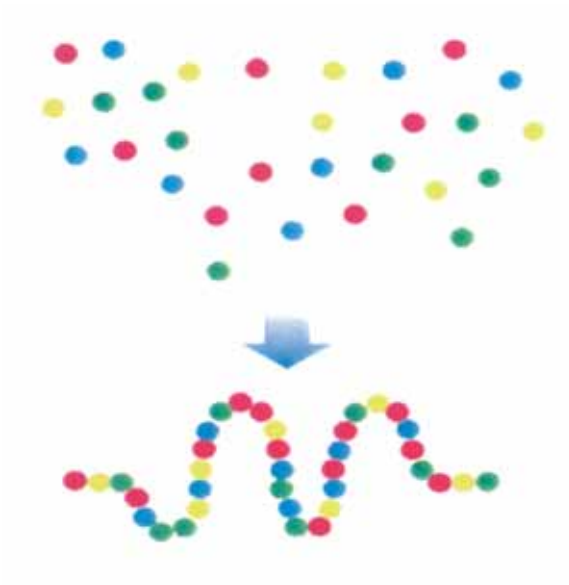
ΚΩΣΤΑΣ ΣΠΥΡΙΟΥΝΗΣ - Ο Αγών, το σκοτάδι του και η σκέψη υπηρέσιος



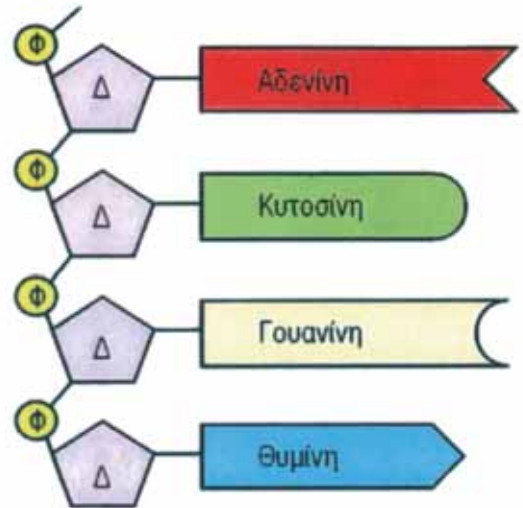
διατήρηση και συνέχεια  
της ζωής

5

## Προηγούμενες γνώσεις που θα χρειαστώ...



Οι πρωτεΐνες αποτελούνται από αμινοξέα.



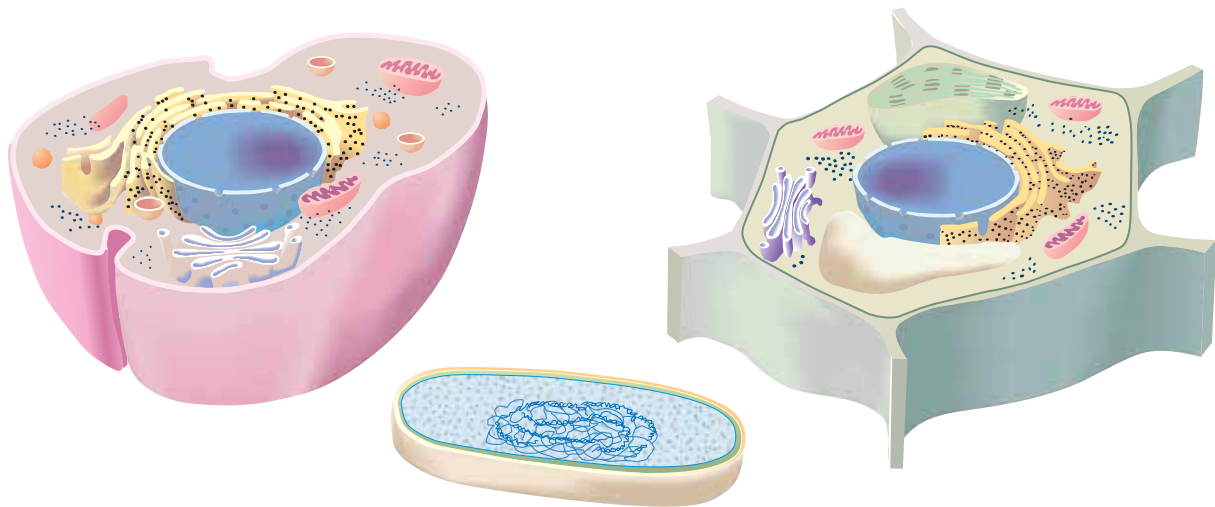
Τα νουκλεϊκά οξέα αποτελούνται από νουκλεοτίδια.



Κάποιοι οργανισμοί αναπαράγονται μονογονικά...



...και άλλοι αμφιγονικά.



*Όλα τα κύτταρα περιέχουν γενετικό υλικό.*



*Οι οργανισμοί εμφανίζουν μεγάλη ποικιλία χαρακτηριστικών.*

### **...καινούριες γνώσεις που θα αποκτήσω**

- Τι είναι η γενετική πληροφορία, πώς οργανώνεται και πού εντοπίζεται.
- Πώς καθορίζεται το φύλο στον άνθρωπο.
- Ποια η δομή και οι λειτουργίες του DNA και του RNA.
- Πώς ρέει η γενετική πληροφορία στο κύτταρο.
- Πώς διαιρούνται τα κύτταρα.
- Πώς κληρονομούνται τα χαρακτηριστικά.
- Τι είναι οι μεταλλάξεις και πώς προκαλούνται.

## 5.1 Το γενετικό υλικό οργανώνεται σε χρωμοσώματα

Όλοι οι οργανισμοί –ευκαρυωτικοί και προκαρυωτικοί, μονοκύτταροι και πολυκύτταροι, ζωικοί και φυτικοί– εμφανίζουν συγκεκριμένα δομικά χαρακτηριστικά και επιτελούν συγκεκριμένες λειτουργίες. Οι επιστημονικές μελέτες έχουν δείξει ότι οι οργανικές ενώσεις του κυττάρου, που είναι κυρίως υπεύθυνες γι' αυτές τις ιδιότητες, είναι οι πρωτεΐνες. Η δράση των πρωτεϊνών εξαρτάται από τη σύστασή τους, δηλαδή από τη σειρά των αμινοξέων που περιέχουν. Τι είναι όμως αυτό που καθορίζει τη σειρά των αμινοξέων στις πρωτεΐνες ενός οργανισμού και συνεπώς τις ιδιότητές του; Είναι το γενετικό υλικό, το DNA, το οποίο περιέχει τις γενετικές πληροφορίες σε συγκεκριμένα τμήματά του, τα γονίδια.

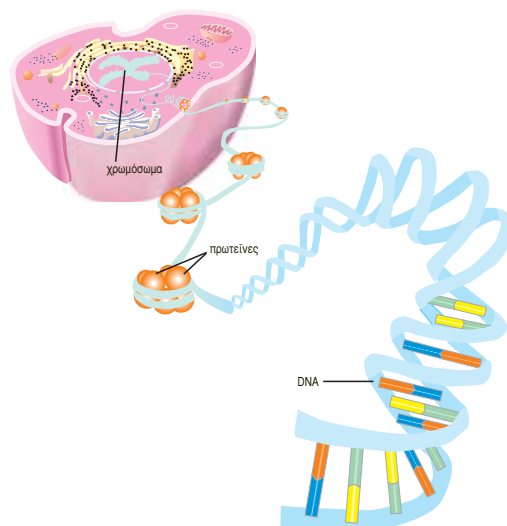
Βέβαια, στην έκφραση των ιδιοτήτων ενός οργανισμού σημαντικό ρόλο, εκτός από τα γονίδια, παίζει και το φυσικό του περιβάλλον.

Στα ευκαρυωτικά κύτταρα το γενετικό υλικό εντοπίζεται κυρίως στον πυρήνα και σχηματίζει δομές οι οποίες ονομάζονται **χρωμοσώματα**. Σε ορισμένα στάδια της ζωής του κυττάρου τα χρωμοσώματα γίνονται ορατά ακόμη και με το οπτικό μικροσκόπιο. Κάθε χρωμόσωμα δομείται κυρίως από DNA, το οποίο συσπειρώνεται με τη βοήθεια πρωτεϊνών. Ο αριθμός των χρωμοσωμάτων είναι χαρακτηριστικός για κάθε είδος οργανισμού. Για παράδειγμα, στον άνθρωπο κάθε σωματικό κύτταρο έχει 46 χρωμοσώματα, τα οποία είναι ανά δύο όμοια. Κάθε ζευγάρι χρωμοσωμάτων που έχουν ίδιο σχήμα και μέγεθος ονομάζονται **ομόλογα**. Τα ομόλογα χρωμοσώματα περιέχουν γενετικές πληροφορίες που αφορούν τις ίδιες ιδιότητες σε αντίστοιχες θέσεις. Για να τα μελετήσουμε, κατασκευάζουμε τον καρυότυπο. Δηλαδή, αφού τα φωτογραφίσουμε, τα τοποθετούμε σε ζεύγη. Στη συνέχεια, τα ταξινομούμε από τα μεγαλύτερα σε μέγεθος προς τα μικρότερα. Ο καρυότυπος είναι η απεικόνιση των χρωμοσωμάτων ενός κυττάρου ταξινομημένων σε ζεύγη, κατά ελαττούμενο μέγεθος.

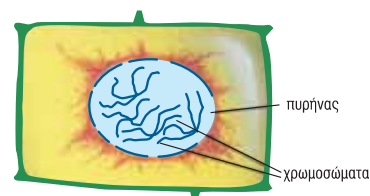
Οι οργανισμοί των οποίων τα κύτταρα περιέχουν ομόλογα χρωμοσώματα χαρακτηρίζονται ως **διπλοειδείς (2n)** και είναι συνήθως ανώτεροι οργανισμοί. Σε κάθε ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων το ένα χρωμόσωμα είναι μητρικής και το άλλο πατρικής προέλευσης. Έτσι, κάθε άνθρωπος έχει 23 χρωμοσώματα από τον πατέρα του και 23 χρωμοσώματα από τη μητέρα του ( $2 \times 23 = 46$ ). Σε άλλους οργανισμούς, όπως είναι οι προκαρυωτικοί και οι περισσότεροι μονοκύτταροι ευκαρυωτικοί, τα χρωμοσώματα δεν είναι ανά δύο όμοια και δεν μπορούμε να



Εικ. 5.1 Τόσο όμοιοι και τόσο διαφορετικοί.



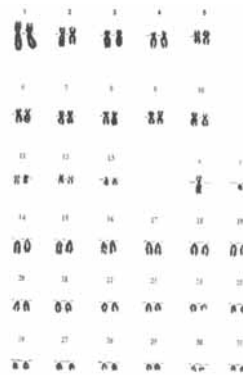
Εικ. 5.2 Το χρωμόσωμα δομείται από DNA, το οποίο συσπειρώνεται με τη βοήθεια πρωτεϊνών.



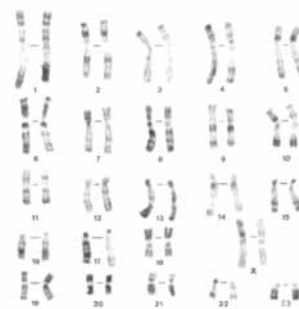
Εικ. 5.3 Στα ευκαρυωτικά κύτταρα το γενετικό υλικό εντοπίζεται στον πυρήνα.

τα τοποθετήσουμε σε ζεύγη. Οι οργανισμοί αυτοί χαρακτηρίζονται ως **απλοειδείς (1n)**.

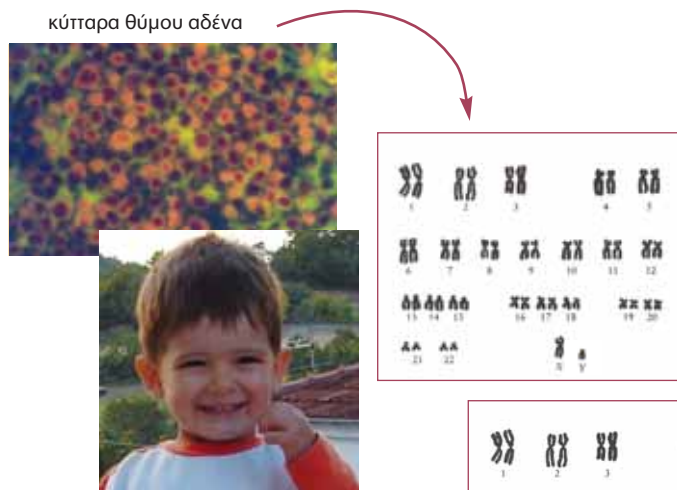
Στον άνθρωπο αλλά και σε ορισμένους άλλους οργανισμούς το φύλο καθορίζεται από ένα ζεύγος χρωμοσωμάτων, τα οποία ονομάζονται **φυλετικά**. Τα υπόλοιπα χρωμοσώματα δεν σχετίζονται με το φύλο και ονομάζονται **αυτοσωμικά** (ή αυτοσώματα). Στα κύτταρα ενός άνδρα υπάρχουν 22 ζεύγη αυτοσωμάτων και τα φυλετικά χρωμοσώματα X και Y. Στα κύτταρα μιας γυναίκας, εκτός από τα 22 ζεύγη αυτοσωμάτων, υπάρχει και το φυλετικό χρωμόσωμα X δύο φορές. Η παρουσία του χρωμοσώματος Y είναι αυτή που χαρακτηρίζει το αρσενικό άτομο (XY), ενώ η απουσία του καθορίζει το θηλυκό (XX).



Εικ. 5.4 Καρυότυπος αλόγου.



Εικ. 5.5 Καρυότυπος χιμπατζή.



Εικ. 5.6 Τα σωματικά κύτταρα των ανθρώπων περιέχουν 22 ζεύγη αυτοσωμικών χρωμοσωμάτων και ένα ζεύγος φυλετικών.



κύτταρα επιθηλιακού ιστού



## Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΟΙ ΑΛΛΕΣ ΧΗΜΕΙΑ

Η χημεία ενός χρωμοσώματος

Κάθε χρωμόσωμα αποτελείται από:

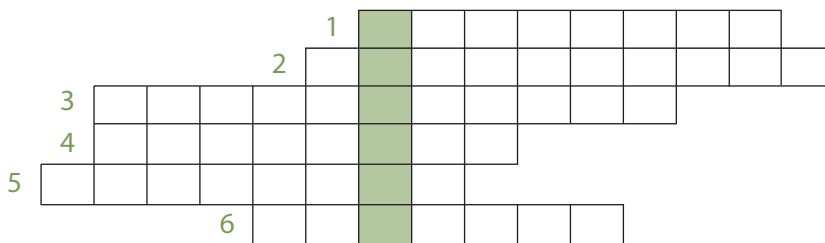
DNA	27%
Πρωτεΐνες	67%
RNA	6%







1. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με το γράμμα (Σ), αν είναι σωστές, ή με το γράμμα (Λ), αν είναι λανθασμένες:
  - α. Τα δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά ενός οργανισμού καθορίζονται αποκλειστικά από το DNA του.
  - β. Στα σωματικά κύτταρα των διπλοειδών οργανισμών εντοπίζονται ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων.
  - γ. Η παρουσία του χρωμοσώματος X καθορίζει το θηλυκό φύλο στον άνθρωπο.
  - δ. Κάθε σωματικό κύτταρο μιας γυναίκας περιέχει δύο χρωμοσώματα X.
2. Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:
  - α. Το γενετικό υλικό που εντοπίζεται στον πυρήνα των ..... κυττάρων οργανώνεται σε δομές που ονομάζονται .....
  - β. Στα κύτταρα των .....οργανισμών και στους γαμέτες των ..... πολυκύτταρων οργανισμών τα χρωμοσώματα δεν είναι ανά δύο όμοια.
3. Αν συμπληρώσετε σωστά το παρακάτω σταυρόλεξο, στη χρωματιστή στήλη θα σχηματιστεί ένα... περιβάλλον που παίζει σημαντικό ρόλο στην έκφραση των ιδιοτήτων ενός οργανισμού.



1. Αυτά τα χρωμοσώματα καθορίζουν το φύλο.
2. Ονομάζονται και αυτοσωμικά.
3. Δομές του γενετικού υλικού ορατές με το οπτικό μικροσκόπιο.
4. Το καθορίζει η παρουσία του χρωμοσώματος Y.
5. Τέτοιο υλικό είναι το DNA.
6. Τα χρωμοσώματα χαρακτηρίζονται έτσι μόνο όταν περιέχουν γενετικές πληροφορίες που αφορούν τις ίδιες ιδιότητες.

## 5.2 Η ροή της γενετικής πληροφορίας

### Η δομή των νουκλεϊκών οξέων – Αποθήκευση της γενετικής πληροφορίας

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, τα νουκλεϊκά οξέα δομούνται από απλούστερες επαναλαμβανόμενες μονάδες, τα νουκλεοτίδια. Τα νουκλεοτίδια που δομούν το DNA ονομάζονται δεοξυριβονουκλεοτίδια και ενώνονται μεταξύ τους με ισχυρούς χημικούς δεσμούς, σχηματίζοντας μία αλυσίδα. Η αλληλουχία των νουκλεοτιδίων στην αλυσίδα του DNA είναι αυτή που καθορίζει, όπως θα δούμε παρακάτω, τη γενετική πληροφορία.

Δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες ενώνονται με ασθενείς χημικούς δεσμούς που σχηματίζονται ανάμεσα στις αζωτούχες βάσεις τους. Η ένωση αυτή δεν είναι τυχαία: όπου υπάρχει αδενίνη (A) στη μία αλυσίδα ενώνεται με θυμίνη (T), που υπάρχει στην απέναντι αλυσίδα, και όπου υπάρχει γουανίνη (G) ενώνεται με κυτοσίνη (C). Αυτό συμβαίνει επειδή η αδενίνη είναι **συμπληρωματική** της θυμίνης και η γουανίνη **συμπληρωματική** της κυτοσίνης. Έτσι προκύπτει ένα δίκλωνο μόριο, το οποίο στη συνέχεια περιελίσσεται στον χώρο, σχηματίζοντας τελικά μία διπλή έλικα, το DNA.

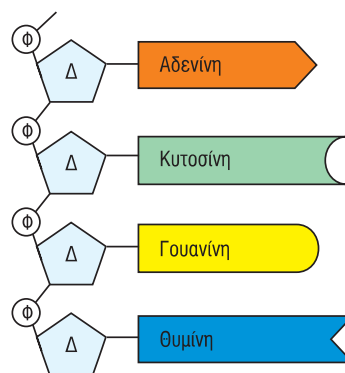
Τα νουκλεοτίδια που δομούν το RNA ονομάζονται ριβονουκλεοτίδια. Οι βάσεις των ριβονουκλεοτιδίων είναι η αδενίνη, η ουρακίλη (U) (αντί της θυμίνης), η γουανίνη και η κυτοσίνη. Η ουρακίλη είναι συμπληρωματική με την αδενίνη. Τα ριβονουκλεοτίδια ενώνονται μεταξύ τους με χημικούς δεσμούς και σχηματίζουν αλυσίδες. Το RNA είναι μονόκλωνο, δεν σχηματίζει δηλαδή διπλή έλικα. Υπάρχουν διαφορετικά είδη RNA, το αγγελιαφόρο ή mRNA, το μεταφορικό ή tRNA και το ριβοσωμικό ή rRNA, των οποίων τους βιολογικούς ρόλους θα γνωρίσουμε παρακάτω.

### Αντιγραφή του DNA – Διατήρηση και μεταβίβαση της γενετικής πληροφορίας

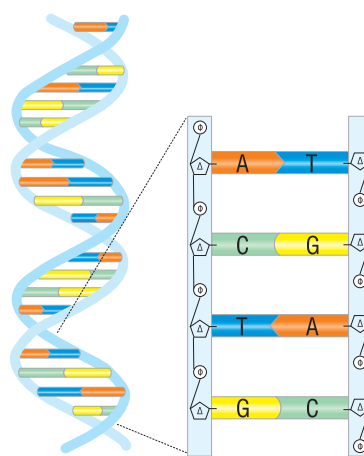
Το DNA κάθε κυττάρου περιέχει γενετικές πληροφορίες που είναι απαραίτητες για τη δομή και τη λειτουργία του. Κατά τη διαίρεση ενός κυττάρου προκύπτουν θυγατρικά κύτταρα στα οποία περιέχονται οι ίδιες γενετικές πληροφορίες. Αυτό επιτυγχάνεται χάρη στην ικανότητα του DNA να διπλασιάζεται με μια διαδικασία που ονομάζεται **αντιγραφή**. Η αντιγραφή προηγείται της κυτταρικής διαίρεσης, ώστε κάθε νέο κύτταρο να περιέχει ένα αντίγραφο του DNA του αρχικού κυττάρου.

Κατ' αρχάς, η διπλή έλικα ανοίγει σε συγκεκριμένες θέσεις, καθώς σπάνε οι δεσμοί που συγκρατούν τις συμπληρωματικές αζωτούχες βάσεις.

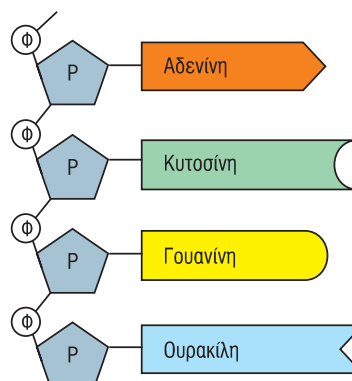
Έτσι, οι βάσεις της κάθε αλυσίδας μένουν αζευγάρωτες. Αυτό επιτρέπει τον σχηματισμό δεσμών με συμπληρωματικές βάσεις



Εικ. 5.7 Τα τέσσερα δεοξυριβονουκλεοτίδια (με Φ συμβολίζεται η φωσφορική ομάδα και με Δ το σάκχαρο δεοξυριβόζη).



Εικ. 5.8 Κάθε αλυσίδα του DNA σχηματίζεται όταν το σάκχαρο ενός νουκλεοτιδίου συνδέεται με τη φωσφορική ομάδα του επόμενου. Ασθενείς χημικοί δεσμοί αναπτύσσονται ανάμεσα στις συμπληρωματικές βάσεις των απέναντι αλυσίδων. Το δίκλωνο, πλέον, μόριο του DNA περιελίσσεται στον χώρο, σχηματίζοντας διπλή έλικα.



Εικ. 5.9 Τα τέσσερα ριβονουκλεοτίδια (με Φ συμβολίζεται η φωσφορική ομάδα και με P το σάκχαρο ριβόζη).

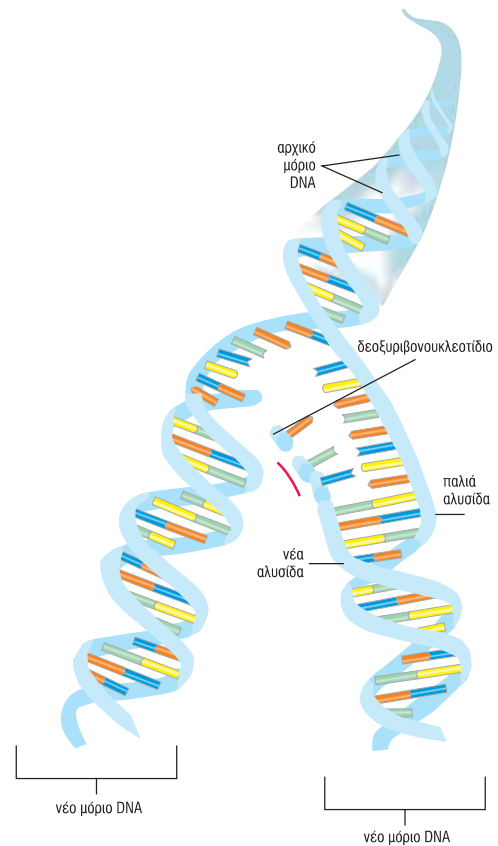
άλλων ελεύθερων δεοξυριβονουκλεοτιδίων. Τα νουκλεοτίδια αυτά ενώνονται αφενός με τις αζευγάρωτες βάσεις της παλιάς νουκλεοτιδικής αλυσίδας και αφετέρου μεταξύ τους, σχηματίζοντας μία νέα συμπληρωματική αλυσίδα.

Το αποτέλεσμα της αντιγραφής είναι ο σχηματισμός δύο δίκλωνων μορίων DNA, καθένα από τα οποία αποτελείται από μία παλιά και μία νέα αλυσίδα. Αυτά τα μόρια –σε περίπτωση που δεν έχει συμβεί κάποιο «λάθος» στη συμπληρωματικότητα των βάσεων– είναι πανομοιότυπα τόσο μεταξύ τους όσο και με το αρχικό μόριο, δηλαδή έχουν την ίδια αλληλουχία νουκλεοτιδίων και συνεπώς τις ίδιες γενετικές πληροφορίες.

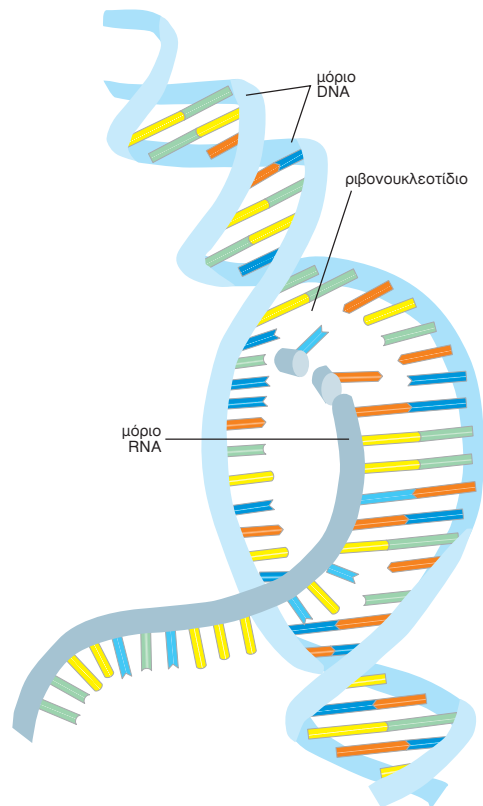
### Μεταγραφή, μετάφραση – Έκφραση της γενετικής πληροφορίας

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, η σειρά των αμινοξέων στις πρωτεΐνες καθορίζεται από τις γενετικές πληροφορίες που περιέχονται σε συγκεκριμένα τμήματα του DNA, τα γονίδια. Η σύνθεση των πρωτεϊνών γίνεται στα ριβοσώματα του κυττάρου. Δεν είναι δυνατόν όμως να μεταφέρεται ολόκληρο το DNA στα ριβοσώματα, κάθε φορά που το κύτταρο συνθέτει μία συγκεκριμένη πρωτεΐνη. Η συγκεκριμένη γενετική πληροφορία μεταφέρεται από το DNA στα ριβοσώματα μέσω του mRNA. Κάθε φορά, δηλαδή, που απαιτείται η σύνθεση μιας πρωτεΐνης, το τμήμα του DNA που φέρει την πληροφορία για τη σύνθεσή της αρχικά **μεταγράφεται** σε mRNA.

Το mRNA που συντίθεται πρέπει να περιέχει τη γενετική πληροφορία για τη σειρά των αμινοξέων της συγκεκριμένης πρωτεΐνης. Για να γίνει αυτό, το συγκεκριμένο τμήμα του DNA ξετυλίγεται και η μία αλυσίδα απομακρύνεται από την άλλη. Απέναντι από τις αζευγάρωτες πλέον αζωτούχες βάσεις των δεοξυριβονουκλεοτιδίων της μιας αλυσίδας τοποθετούνται, κατά μία συγκεκριμένη φορά, ελεύθερα ριβονουκλεοτίδια που διαθέτουν τις συμπληρωματικές αζωτούχες βάσεις. Έτσι, απέναντι από την αδενίνη, τη θυμίνη, τη γουανίνη και την κυτοσίνη του DNA τοποθετούνται ελεύθερα ριβονουκλεοτίδια που φέρουν αντίστοιχα ουρακίλη, αδενίνη, κυτοσίνη και γουανίνη. Στη συνέχεια, τα ριβονουκλεοτίδια ενώνονται μεταξύ τους, σχηματίζοντας ένα μόριο mRNA στο οποίο έχει πλέον καταγραφεί η γενετική πληροφορία ως αλληλουχία ριβονουκλεοτιδίων. Το μόριο αυτό απομακρύνεται και οι συ-



Εικ. 5.10 Η αντιγραφή του DNA.



Εικ. 5.11 Η διαδικασία της μεταγραφής του DNA.

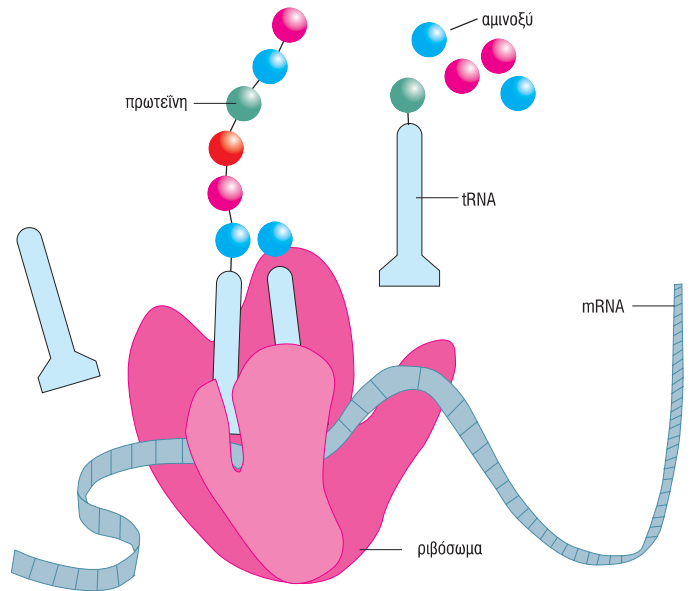
μπληρωματικές αζωτούχες βάσεις των δύο αλυσίδων του DNA ενώνονται και πάλι.

Με τη μεταγραφή όμως δεν παράγεται μόνο mRNA. Διάφορα τμήματα του DNA μεταγράφονται με τον ίδιο τρόπο, για να συντεθούν και άλλα μόρια RNA, το μεταφορικό RNA (tRNA), το ριβοσωμικό RNA (rRNA). Κάθε τμήμα του μορίου DNA που έχει τη δυνατότητα να μεταγραφεί ονομάζεται **γονίδιο**. Τα περισσότερα γονίδια περιέχουν την πληροφορία για τη σύνθεση μιας πρωτεΐνης. Το γονίδιο αποτελεί τη στοιχειώδη φυσική και λειτουργική μονάδα της κληρονομικότητας που μεταβιβάζεται από τους γονείς στα παιδιά τους.

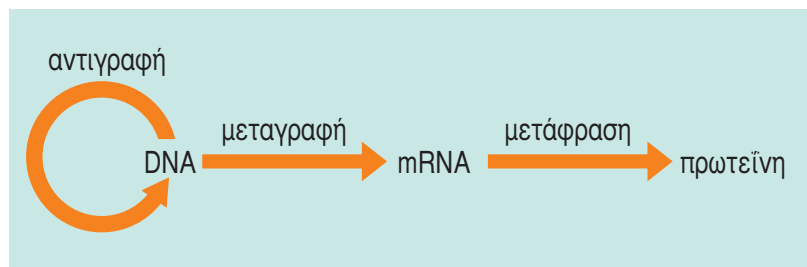
Το mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή προσδέεται σε ένα ριβόσωμα, για να ξεκινήσει η διαδικασία της **μετάφρασης** (πρωτεϊνοσύνθεση), από την οποία θα προκύψει τελικά η πρωτεΐνη.

Στην πρωτεϊνοσύνθεση είναι απαραίτητη η συμμετοχή και των τριών ειδών RNA που αναφέραμε. Το ένα άκρο του mRNA συνδέεται με τα μόρια rRNA του ριβοσώματος χάρη στη συμπληρωματικότητα των αζωτούχων βάσεων. Στη συνέχεια, κατάλληλα μόρια tRNA, τα οποία εμφανίζουν επίσης συμπληρωματικότητα με το mRNA, μεταφέρουν διαδοχικά στο ριβόσωμα συγκεκριμένα αμινοξέα. Κάθε αμινοξύ συνδέεται με χημικό δεσμό με το επόμενο και έτσι σχηματίζεται η συγκεκριμένη πρωτεΐνη.

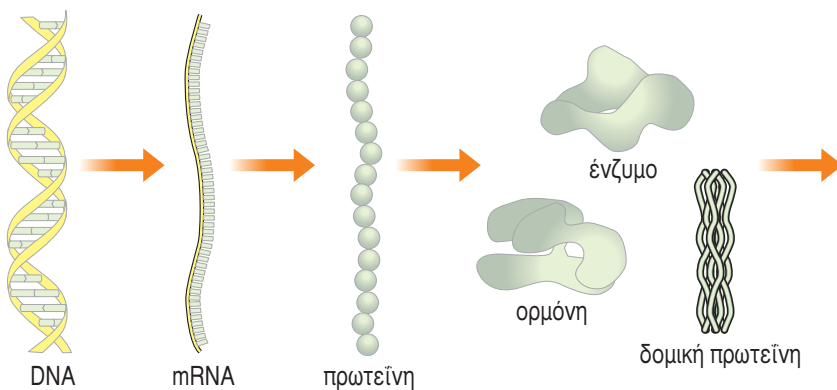
Οι διαδικασίες της αντιγραφής, της μεταγραφής και της μετάφρασης γίνονται με τη βοήθεια ειδικών ενζύμων. Οι διαδικασίες αυτές



Εικ. 5.12 Η διαδικασία της μετάφρασης (πρωτεϊνοσύνθεση).



Εικ. 5.13 Το Κεντρικό Δόγμα της Βιολογίας.



Εικ. 5.14 Από τα γονίδια στα χαρακτηριστικά.

συνοψίζονται στο Κεντρικό Δόγμα της βιολογίας, που περιγράφει τη ροή της γενετικής πληροφορίας.



1. Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση:

A. Σε ένα δίκλωνο μόριο DNA η αδενίνη είναι συμπληρωματική με:

- α. τη γουανίνη
- β. την κυτοσίνη
- γ. τη θυμίνη
- δ. την ουρακίλη

B. Κατά την αντιγραφή του DNA:

- α. ανοίγει η διπλή έλικα
- β. συμμετέχουν πολλά ένζυμα
- γ. σχηματίζονται δύο πανομοιότυπα μόρια DNA
- δ. συμβαίνουν όλα όσα αναφέρονται στα α, β και γ

Γ. Η μετάφραση του mRNA:

- α. συντελείται στον πυρήνα του ευκαρυωτικού κυττάρου
- β. γίνεται στο ριβόσωμα με τη συμμετοχή του tRNA
- γ. είναι μια διαδικασία που προηγείται της μεταγραφής
- δ. είναι μια διαδικασία κατά την οποία συμβαίνουν όλα όσα αναφέρονται στα α, β και γ

2. Να αντιστοιχίσετε τους όρους της στήλης I με τις κατάλληλες φράσεις της στήλης II:

I	II
mRNA	Αποτελεί συστατικό του ριβοσώματος.
tRNA	Περιέχει την αζωτούχο βάση θυμίνη.
rRNA	Μεταφέρει τη γενετική πληροφορία.
	Μεταφέρει αμινοξέα στο ριβόσωμα.

3. Ένα τμήμα μιας αλυσίδας ενός μορίου DNA αποτελείται από την παρακάτω αλληλουχία αζωτούχων βάσεων:

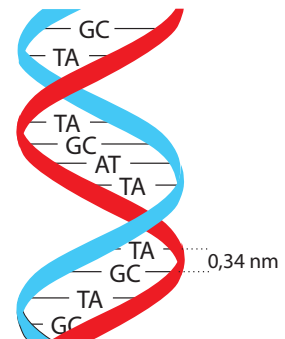
...AATTGCCCATGG...

Ποια είναι η αλληλουχία των αζωτούχων βάσεων:

- α. της συμπληρωματικής αλυσίδας του παραπάνω τμήματος του DNA;
- β. του RNA που προκύπτει από τη μεταγραφή του τμήματος της αλυσίδας του DNA που δόθηκε;

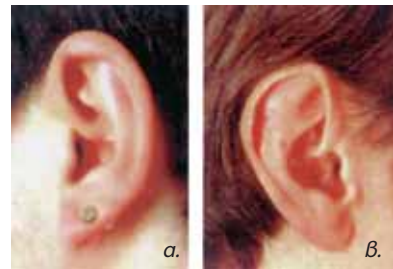
4. Όπως μπορείτε να διακρίνετε στη διπλανή εικόνα, η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών ζευγών βάσεων του DNA είναι 0,34 nm.

- α. Να υπολογίσετε, σε μέτρα, το συνολικό μήκος που θα έχει το DNA ενός ανθρώπινου σωματικού κυττάρου, με δεδομένο ότι το DNA αυτό αποτελείται από  $6 \times 10^9$  ζεύγη βάσεων. Δίνεται ότι  $1 \text{ m} = 10^9 \text{ nm}$ .
- β. Να εξηγήσετε, με τη βοήθεια της εικόνας 5.2, πώς ένα μόριο με τόσο μεγάλο μήκος χωράει στον πυρήνα του κυττάρου.



### 5.3 Αλληλόμορφα

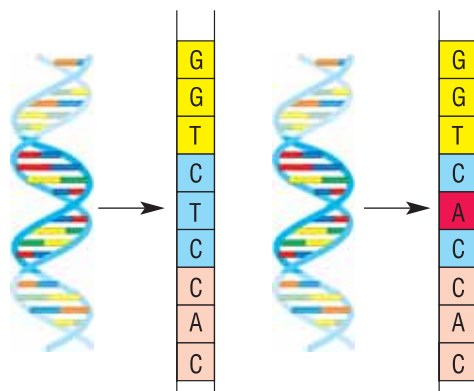
Οι διπλοειδείς οργανισμοί περιέχουν τις γενετικές πληροφορίες, τα γονίδια, δύο φορές, μία από τη μητέρα και μία από τον πατέρα. Κάθε γονίδιο μπορεί να εμφανίζεται με διαφορετικές μορφές, που ονομάζονται **αλληλόμορφα**. Συνεπώς, για κάθε χαρακτηριστικό οι διπλοειδείς οργανισμοί διαθέτουν δύο αλληλόμορφα, τα οποία βρίσκονται σε αντίστοιχες θέσεις των ομόλογων χρωμοσωμάτων. Ένα άτομο μπορεί να φέρει ίδια ή διαφορετικά αλληλόμορφα για ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Για παράδειγμα, όσον αφορά τη μορφή των λοβών των αυτιών, μπορεί το ένα αλληλόμορφο να καθορίζει ελεύθερους λοβούς και το άλλο προσκολλημένους. Όταν τα αλληλόμορφα είναι ίδια, το άτομο που τα φέρει είναι **ομόζυγο** για το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό, ενώ, αν είναι διαφορετικά, το άτομο είναι **ετερόζυγο**. Ένα ομόζυγο άτομο που φέρει δύο αλληλόμορφα τα οποία καθορίζουν ελεύθερους λοβούς εκδηλώνει αυτό το χαρακτηριστικό. Ομοίως, ένα ομόζυγο άτομο που φέρει δύο αλληλόμορφα τα οποία καθορίζουν προσκολλημένους λοβούς εμφανίζει αυτό το χαρακτηριστικό. Επίσης, ένα άτομο ετερόζυγο για τα παραπάνω αλληλόμορφα έχει ελεύθερους λοβούς. Αυτό συμβαίνει επειδή το αλληλόμορφο για τους ελεύθερους λοβούς καλύπτει τη δράση του αλληλομόρφου για τους προσκολλημένους λοβούς. Το αλληλόμορφο του οποίου η δράση εκδηλώνεται στην ετερόζυγη κατάσταση ονομάζεται **επικρατές** και συμβολίζεται συνήθως με κεφαλαίο γράμμα (π.χ. Α). Το αλληλόμορφο του οποίου η δράση δεν εκδηλώνεται στην ετερόζυγη κατάσταση ονομάζεται **υπολειπόμενο** και συνήθως συμβολίζεται με το αντίστοιχο πεζό γράμμα (π.χ. α). Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι τα υπολειπόμενα αλληλόμορφα μπορούν να εκδηλωθούν μόνο σε ομόζυγη κατάσταση.



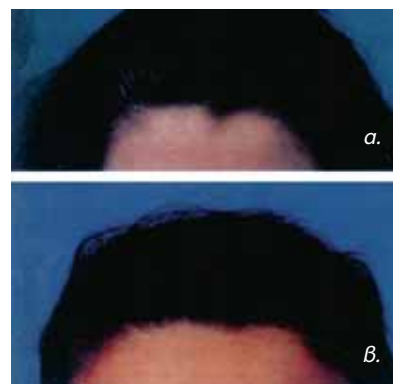
Εικ. 5.15 Οι λοβοί των αυτιών μπορεί να είναι προσκολλημένοι (α) ή ελεύθεροι (β).



Εικ. 5.16 Η ικανότητα αναδίπλωσης της γλώσσας οφείλεται σε επικρατές αλληλόμορφο.



Εικ. 5.18 Τα αλληλόμορφα εντοπίζονται στις αντίστοιχες θέσεις στα ομόλογα χρωμοσώματα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, διαφέρουν σε ένα νουκλεοτίδιο.



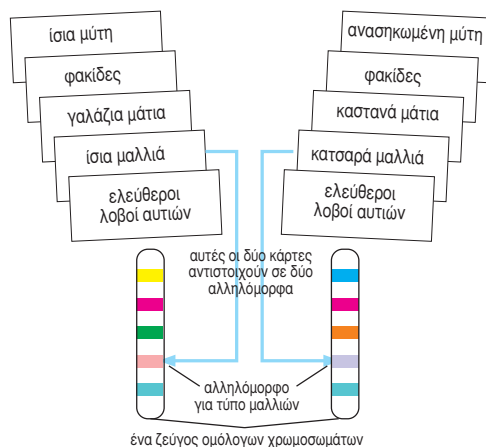
Εικ. 5.17 Γραμμή τριχοφυΐας: με κορυφή (α), χωρίς κορυφή (β).



1. Να επιλέξετε τους κατάλληλους όρους και να συμπληρώσετε τα κενά του κειμένου που ακολουθεί, ώστε οι προτάσεις να είναι σωστές (κάθε όρος θα χρησιμοποιηθεί μία φορά): επικρατές, υπολειπόμενο, υπολειπόμενα, αλληλόμορφο.

Η Δανάη έχει κόκκινα μαλλιά και είναι ομόζυγη για το χαρακτηριστικό αυτό. Ο μικρός της αδελφός έχει μαύρα μαλλιά και είναι ετερόζυγος για το ίδιο χαρακτηριστικό. Επειδή το ..... που εκφράζεται στην ετερόζυγη κατάσταση είναι αυτό για τα μαύρα μαλλιά, συμπεραίνουμε ότι η Δανάη έχει δύο ....., ενώ ο αδελφός της έχει ένα .....και ένα .....

2. Στη διπλανή εικόνα έχουν σχεδιαστεί τα γονίδια ενός ατόμου για πέντε χαρακτηριστικά. Τα διαφορετικά αλληλόμορφα παριστάνονται με διαφορετικά χρώματα. Για ποια χαρακτηριστικά το άτομο είναι ομόζυγο και για ποια ετερόζυγο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (Υποθέτουμε ότι τα γονίδια για τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά εντοπίζονται στο ίδιο χρωμόσωμα.)



3. Ο Αχιλλέας διαθέτει τα παρακάτω αλληλόμορφα:

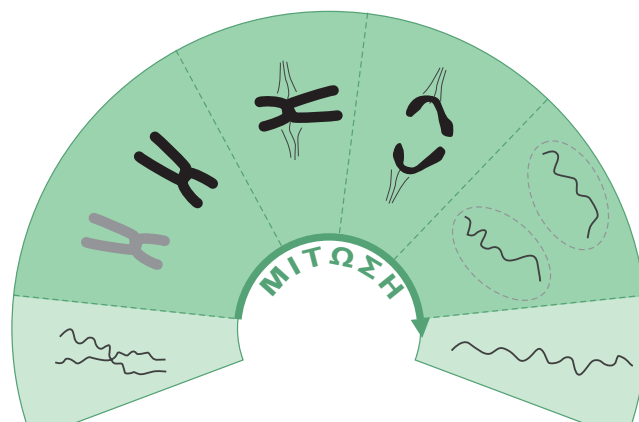
ΑΛΛΗΛΟΜΟΡΦΑ	
Γραμμή τριχοφυΐας με κορυφή (επικρατές)	Γραμμή τριχοφυΐας χωρίς κορυφή (υπολειπόμενο)
Προσκολλημένοι λοβοί αυτιών (υπολειπόμενο)	Προσκολλημένοι λοβοί αυτιών (υπολειπόμενο)
Πτύχωση γλώσσας (επικρατές)	Μη πτύχωση γλώσσας (υπολειπόμενο)
Γαλάζια μάτια (υπολειπόμενο)	Καστανά μάτια (επικρατές)

Να σχεδιάσετε τον Αχιλλέα έτσι ώστε να διακρίνονται τα χαρακτηριστικά του σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα. Να αιτιολογήσετε κάθε επιλογή σας.

### 5.4 Κυτταρική διαίρεση

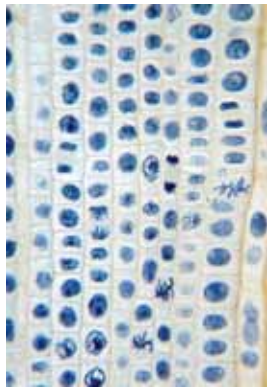
#### Μίτωση

Αξίζει τον κόπο να θυμηθούμε ότι η ζωή μας ξεκίνησε από ένα κύτταρο, το γονιμοποιημένο ωάριο ή ζυγωτό. Από το κύτταρο αυτό προκύπτει τελικά ένας πολυκύτταρος οργανισμός, όλα τα κύτταρα του οποίου περιέχουν τις ίδιες γενετικές πληροφορίες με το ζυγωτό. Η ανάπτυξη των οργανισμών, η ανανέωση των ιστών, για παράδειγμα του δέρματος, η επούλωση



μιας πληγής, αλλά και ο πολλαπλασιασμός ορισμένων μονοκύτταρων ευκαρυωτικών οργανισμών, όπως η αμοιβάδα, απαιτούν τον κυτταρικό πολλαπλασιασμό. Τα νέα κύτταρα που προκύπτουν θα πρέπει να περιέχουν τον ίδιο αριθμό χρωμοσωμάτων και τις ίδιες γενετικές πληροφορίες με το αρχικό. Αυτό εξασφαλίζεται στην κυτταρική διαίρεση, με μια διαδικασία που ονομάζεται **μίτωση**.

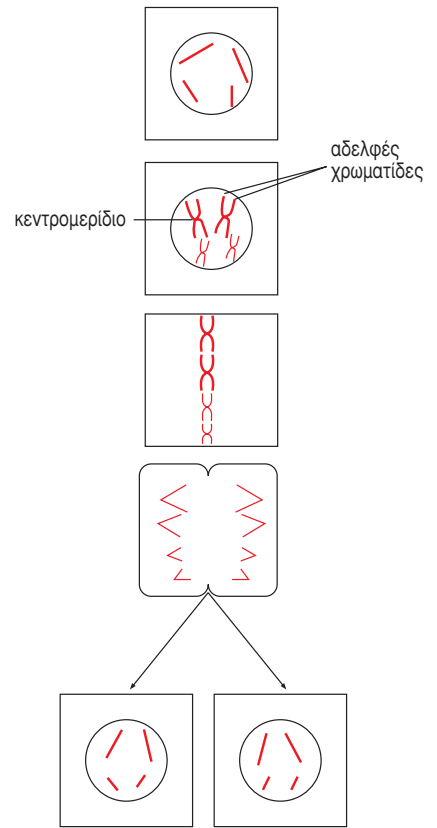
Πριν από την έναρξη της κυτταρικής διαίρεσης έχει προηγηθεί η αντιγραφή του DNA και συνεπώς ο διπλασιασμός της γενετικής πληροφορίας. Μετά την αντιγραφή κάθε χρωμόσωμα αποτελείται πλέον από τα δύο αντίγραφα του DNA, που ονομάζονται **αδελφές χρωματίδες**. Αυτές είναι συμμετρικές και όμοιες, επειδή αποτελούν ίδια μόρια DNA, και είναι ενωμένες σε μία περιοχή τους, το



Εικ. 5.20 Φυτικά κύτταρα σε διάφορα στάδια μίτωσης, όπως φαίνονται στο οπτικό μικροσκόπιο.

**κεντρομερίδιο**. Κατά την έναρξη της μίτωσης τα χρωμοσώματα συσπειρώνονται και αρχίζουν να μετακινούνται, ώστε να διαταχθούν σε ένα επίπεδο. Στη συνέχεια, οι δύο αδελφές χρωματίδες κάθε χρωμοσώματος αποχωρίζονται και απομακρύνονται. Το κυτταρόπλασμα διαιρείται και δημιουργούνται δύο νέα κύτταρα.

Στους πολυκύτταρους οργανισμούς τα σωματικά κύτταρα διαιρούνται με μίτωση.

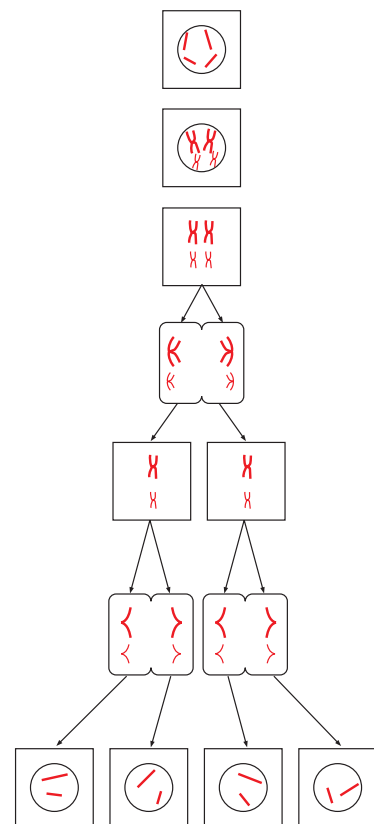


Εικ. 5.19 Τα στάδια της μίτωσης.

## Μείωση

Τα γεννητικά κύτταρα, οι γαμέτες, των διπλοειδών οργανισμών που αναπαράγονται με αμφιγονία προκύπτουν με ένα διαφορετικό είδος κυτταρικής διαίρεσης, τη **μείωση**.

Κατά την αμφιγονία το ζυγωτό που προκύπτει από τη σύλληψη των γαμετών (γονιμοποίηση) θα πρέπει να έχει τον ίδιο αριθμό χρωμοσωμάτων με τα κύτταρα των γονέων του. Για να συμβεί αυτό, ο κάθε γαμέτης θα πρέπει να περιέχει όλες τις γενετικές πληροφορίες μία φορά. Δηλαδή να έχει τον μισό αριθμό χρωμοσωμάτων (απλοειδής αριθμός) σε σχέση με τα σωματικά κύτταρα, που είναι διπλοειδή. Η μείωση λοιπόν είναι η διαδικασία με την οποία εξασφαλίζεται ο απλοειδής αριθμός χρωμοσωμάτων των γαμετών. Πραγματοποιείται σε συγκεκριμένα διπλοειδή κύτταρα, που ονομάζονται άωρα γεννητικά κύτταρα. Από αυτά θα προκύψουν τελικά οι γαμέτες του πολυκύτταρου οργανισμού.



Εικ. 5.21 Σχηματική παράσταση της μείωσης για ένα υποθετικό κύτταρο με δύο ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων.



Πριν από την έναρξη της μείωσης έχει προηγηθεί και πάλι η αντιγραφή του DNA, με αποτέλεσμα κάθε χρωμόσωμα να αποτελείται από δύο αδελφές χρωματίδες, ενωμένες στο κεντρομερίδιο. Στην αρχή της μείωσης, οι δύο αδελφές χρωματίδες κάθε χρωμοσώματος συσπειρώνονται. Τα ομόλογα χρωμοσώματα διατάσσονται σε ζεύγη, το ένα απέναντι από το άλλο. Κατόπιν αποχωρίζονται τα ομόλογα χρωμοσώματα κάθε ζεύγους (αλλά όχι οι αδελφές χρωματίδες) και σχηματίζονται δύο νέα κύτταρα, που το καθένα πλέον έχει τον μισό αριθμό χρωμοσωμάτων σε σχέση με το αρχικό. Αυτή είναι η 1η μειωτική διαίρεση. Στη συνέχεια, στο καθένα από τα δύο κύτταρα οι αδελφές χρωματίδες κάθε χρωμοσώματος αποχωρίζονται και προκύπτουν δύο νέα κύτταρα, που το καθένα έχει μία αδελφή χρωματίδα από κάθε ομόλογο ζευγάρι χρωμοσωμάτων (2η μειωτική διαίρεση). Συνολικά, λοιπόν, από ένα αρχικό διπλοειδές κύτταρο προκύπτουν κατά τη μείωση τέσσερα απλοειδή γεννητικά κύτταρα, που το καθένα έχει τον μισό αριθμό χρωμοσωμάτων σε σχέση με το αρχικό.

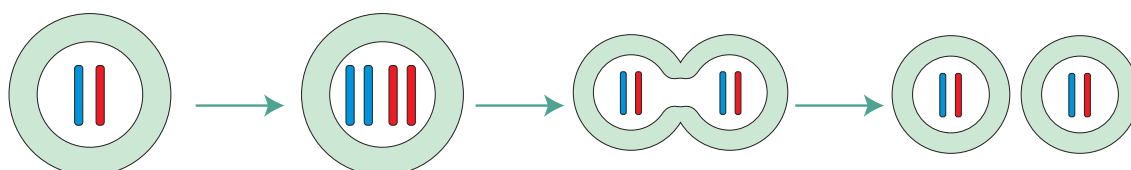


#### Ερωτήσεις

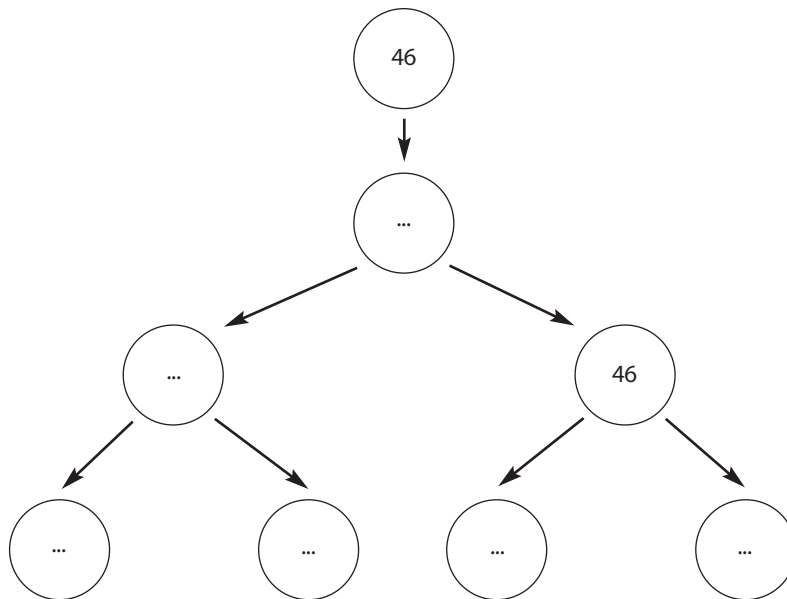
#### Προβλήματα

#### Δραστηριότητες

1. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με το γράμμα (Σ), αν είναι σωστές, ή με το γράμμα (Λ), αν είναι λανθασμένες:
  - α. Με μίτωση διαιρούνται τα σωματικά κύτταρα των πολικύτταρων οργανισμών.
  - β. Με τη μείωση διατηρείται σταθερός ο αριθμός χρωμοσωμάτων στα νέα κύτταρα που προκύπτουν.
  - γ. Η μίτωση ολοκληρώνεται σε δύο στάδια, στην πρώτη μιτωτική διαίρεση και στη δεύτερη μιτωτική διαίρεση.
  - δ. Η αντιγραφή του DNA προηγείται της μείωσης και έτσι το χρωμόσωμα αποτελείται από δύο αδελφές χρωματίδες.
2. Να γράψετε τρεις προτάσεις όπου θα χρησιμοποιήσετε καθέναν από τους παρακάτω όρους, έτσι ώστε να αποδίδεται σωστά η έννοιά τους: απλοειδής γαμέτης, αδελφές χρωματίδες, μίτωση.
3. Ποιο είδος κυτταρικής διαίρεσης παρουσιάζει η παρακάτω εικόνα; Να τεκμηριώσετε την απάντησή σας.
4. Στο παρακάτω σχήμα να συμπληρώσετε τα κενά που αφορούν τον αριθμό μορίων DNA κατά την



παραγωγή γαμετών στον άνθρωπο.



## 5.5 Κληρονομικότητα

Οι οργανισμοί, καθώς αναπτύσσονται, εμφανίζουν μια μεγάλη ποικιλία χαρακτηριστικών, από τα οποία άλλα έχουν κληρονομήσει από τους γονείς τους και άλλα οφείλονται στις επιδράσεις του περιβάλλοντος. Εάν, για παράδειγμα, μπορείτε να αναδιπλώνετε τη γλώσσα σας, αυτό είναι ένα **κληρονομικό** χαρακτηριστικό, ενώ, αν μπορείτε να μιλάτε τρεις ξένες γλώσσες, αυτό οφείλεται σε εκπαίδευση και μελέτη, είναι συνεπώς ένα **επίκτητο** χαρακτηριστικό. Η μεταβίβαση των γενετικών χαρακτηριστικών από τους γονείς στους απογόνους ονομάζεται **κληρονομικότητα**.



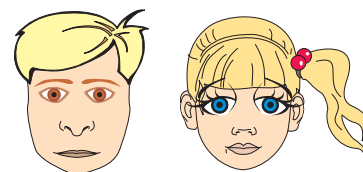
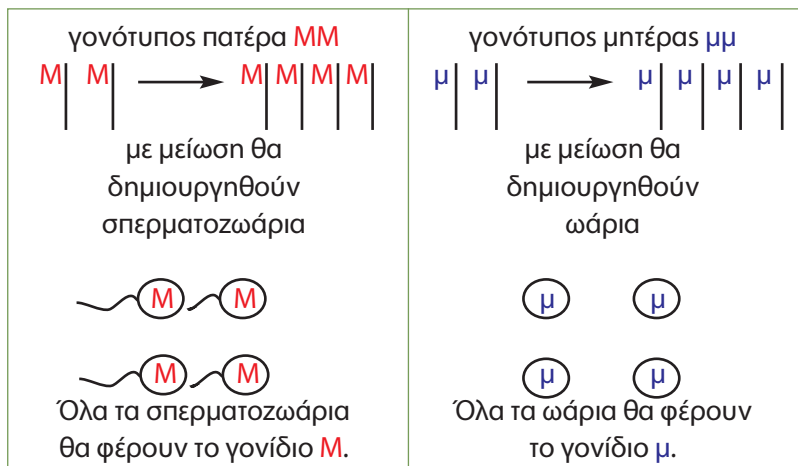
Εικ. 5.22 Τα μονοζυγωτικά δίδυμα, όπως αυτά της φωτογραφίας, προέρχονται από το ίδιο ωάριο και σπερματοζωάριο, άρα έχουν τον ίδιο γονότυπο.

### Οι νόμοι του Μέντελ

Τα χαρακτηριστικά μας καθορίζονται από γονίδια που βρίσκονται στα ομόλογα χρωμοσώματα. Το ένα χρωμόσωμα κάθε ζεύγους το έχουμε πάρει από τον πατέρα μας και το άλλο από τη μητέρα μας. Αυτό σημαίνει ότι για κάθε χαρακτηριστικό μας έχουμε κληρονομήσει ένα αλληλόμορφο από τον πατέρα μας και ένα από τη μητέρα μας. Το σύνολο των αλληλομόρφων που βρίσκονται σε κάθε σωματικό κύτταρο ενός οργανισμού αποτελεί τον **γονότυπο** του οργανισμού, ενώ το σύνολο των χαρακτηριστικών του (μορφολογικών, ανατομικών, φυσιολογικών κτλ.) αποτελεί τον **φαινότυπό** του.

As εξετάσουμε πώς κληρονομείται ένα χαρακτηριστικό, π.χ. το χρώμα των ματιών. Τι θα συμβεί αν, για παράδειγμα, η μητέρα έχει γαλιανά μάτια και ο πατέρας καστανά και είναι και οι δύο ομόζυγοι γι' αυτό το χαρακτηριστικό; Ποιο θα είναι το χρώμα ματιών του παιδιού;

Αν συμβολίσουμε με *M* το επικρατές αλληλόμορφο για τα καστανά μάτια και με *m* το υπολειπόμενο αλληλόμορφο για τα γαλιανά, τότε:

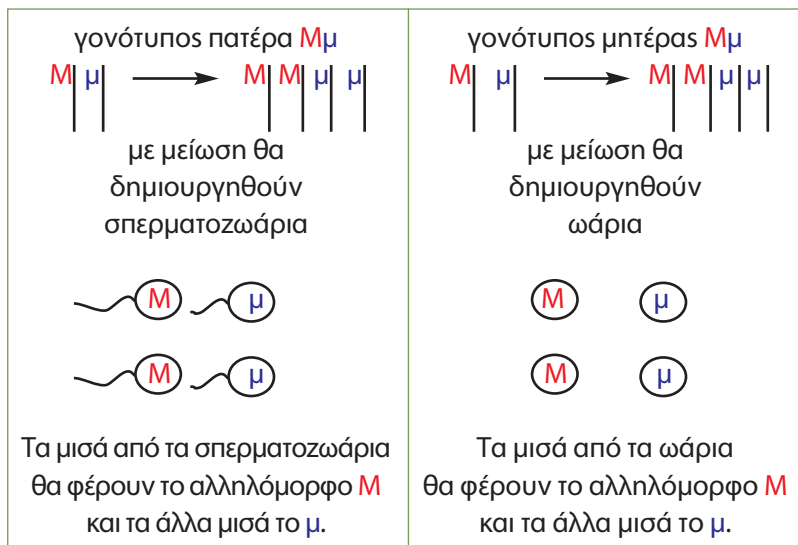


Από τους πιθανούς συνδυασμούς θα προκύψουν τα ζυγωτά:

	<i>m</i>	<i>m</i>
<b>M</b>	<b>Mm</b>	<b>Mm</b>
<b>M</b>	<b>Mm</b>	<b>Mm</b>

Όλα τα παιδιά θα είναι ετερόζυγα και θα έχουν καστανά μάτια.

Τι θα συμβεί αν η μητέρα και ο πατέρας είναι ετερόζυγοι για το καστανό χρώμα των ματιών; Ποιο θα είναι το χρώμα ματιών του παιδιού;



Από τους πιθανούς συνδυασμούς θα προκύψουν τα ζυγωτά:

	M	μ
M	MM	Mμ
μ	μM	μμ

Το παιδί με γονότυπο MM θα έχει καστανά μάτια, το παιδί με γονότυπο Mμ ή μM θα έχει καστανά μάτια και το παιδί με γονότυπο μμ θα έχει γαλανά μάτια.

Συνεπώς η πιθανότητα να γεννηθεί παιδί με γαλανά μάτια είναι 25% (1/4), ενώ με καστανά μάτια 75% (3/4), κι αυτό θα ισχύει κάθε φορά που θα δημιουργείται ένα ζυγωτό.



### Ας σκεφτούμε

Ποιο θα είναι το χρώμα των ματιών των παιδιών αν η μητέρα έχει γαλανά μάτια και ο πατέρας είναι ετερόζυγος και έχει καστανό χρώμα ματιών;



### ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΑΛΛΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ Η ζωή είναι γεμάτη εκπλήξεις!



Από τις γνώσεις που αποκτήσατε σε αυτή την ενότητα ίσως συμπεράνατε ότι γονείς με γαλανά μάτια θα αποκτήσουν οπωσδήποτε παιδιά με γαλανά μάτια. Αυτό όμως δεν συμβαίνει πάντοτε. Κάποιες φορές γονείς με γαλανά μάτια μπορεί να αποκτήσουν παιδί με καστανά μάτια. Αυτό γίνεται επειδή ο τρόπος κληρονομιάς αυτού του χαρακτηριστικού είναι αρκετά πολύπλοκος και δεν οφείλεται σε ένα μόνο ζεύγος αλληλομόρφων αλλά σε μια ομάδα γονιδίων που συνεργάζονται. Ορισμένες φορές τα γονίδια αυτά δίνουν ένα απροσδόκητο αποτέλεσμα. Έτσι, το χρώμα των ματιών ενός ανθρώπου μπορεί να είναι καστανοπράσινο, γαλαζοπράσινο ή γκριζό. Μην εκπλαγείτε ακόμα κι αν συναντήσετε έναν άνθρωπο με ένα μάτι γαλάζιο και ένα μάτι καστανό!



Τον τρόπο με τον οποίο κληρονομούνται τα χαρακτηριστικά των οργανισμών μελέτησε εκτεταμένα ο Μέντελ (G. Mendel). Ο Μέντελ χρησιμοποίησε για τα πειράματά του το μοσχομπίζελο, οι νόμοι όμως στους οποίους κατέληξε ισχύουν για όλους τους διπλοειδείς οργανισμούς. Οι νόμοι αυτοί αναφέρουν:

- Τα άτομα που προέρχονται από διασταύρωση ομόζυγων γονέων οι οποίοι διαφέρουν σε ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά είναι ομοιόμορφα μεταξύ τους ως προς τα χαρακτηριστικά αυτά.
- Όταν διασταυρώνουμε ετερόζυγα άτομα, επανεμφανίζονται στους απογόνους τους τα χαρακτηριστικά των γονέων τους με καθορισμένη αναλογία.