

ΒΙΟΛΟΓΙΑ
Β΄ & Γ΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ
Τόμος 2ος

**Γ΄ Κ.Π.Σ. / ΕΠΕΑΕΚ II / Ενέργεια 2.2.1 / Κατηγορία
Πράξεων 2.2.1.α: «Αναμόρφωση των προγραμμάτων
σπουδών και συγγραφή νέων εκπαιδευτικών πακέτων»**

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

**Δημήτριος Γ. Βλάχος, Ομότιμος Καθ. του Α.Π.Θ,
Πρόεδρος του Παιδαγωγ. Ινστιτ.**

**Πράξη με τίτλο: «Συγγραφή νέων βιβλίων και
παραγωγή υποστηρικτικού εκπαιδευτικού υλικού με
βάση το ΔΕΠΠΣ και τα ΑΠΣ για το Γυμνάσιο»**

**Επιστημονικός Υπεύθυνος Έργου
Αντώνιος Σ. Μπομπέτσης
Σύμβουλος του Παιδαγωγ. Ινστιτούτου**

**Αναπληρωτές Επιστημ. Υπεύθ. Έργου
Γεώργιος Κ. Παληός
Σύμβουλος του Παιδαγωγ. Ινστιτούτου
Ιγνάτιος Ε. Χατζηευστρατίου
Μόνιμος Πάρεδρος του Παιδαγ. Ινστιτ.**

**Έργο συγχρηματοδοτούμενο 75% από το Ευρωπαϊκό
Κοινωνικό Ταμείο και 25% από εθνικούς πόρους.**

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ,
ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ**

**Ευαγγελία Μαυρικάκη
Μαριάννα Γκούβρα
Αναστασία Καμπούρη**

**ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ
ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΤΑΚΗ**

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Β΄ & Γ΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Τόμος 2ος

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

Ευαγγελία Μαυρικάκη, Επίκ. Καθηγήτρια
του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας
Μαριάννα Γκούβρα, Βιολόγος Εκπαιδευτικός
Β/θμιας Εκπ/σης
Αναστασία Καμπούρη, Βιολόγος Εκπαιδευτικός
Β/θμιας Εκπ/σης

ΚΡΙΤΕΣ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΕΣ

Νικόλαος Μοσχονάς Καθηγητής
του Πανεπιστημίου Πατρών
Μιχάλης Θεοχαρόπουλος Σχολικός Σύμβουλος
Σεβαστή Βαμβακοπούλου Βιολόγος,
Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης

ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ

Ειρήνη Νομικού

ΦΙΛΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Κωνσταντίνα Κουτσουρούμπα, Φιλολόγος

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΥΠΟΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ

Βασιλική Περάκη, Σύμβουλος του Π.Ι.

ΕΞΩΦΥΛΛΟ

Γεώργιος Γκολφίνος, Ζωγράφος

ΠΡΟΕΚΤΥΠΩΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Βιβλιοσυνεργατική ΑΕΠΕΕ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ ΜΕ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΟΡΑΣΗ

Ομάδα Εργασίας Υπουργείου Παιδείας, Δια Βίου
Μάθησης και Θρησκευμάτων

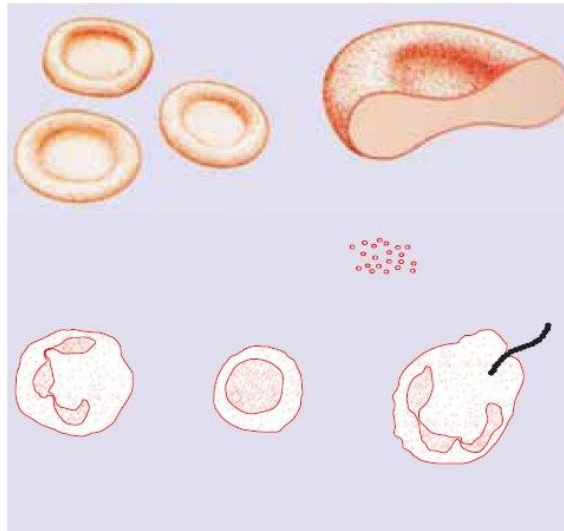


HUNDERTWASSER - Ninety-nine Heads (λεπτομέρεια)

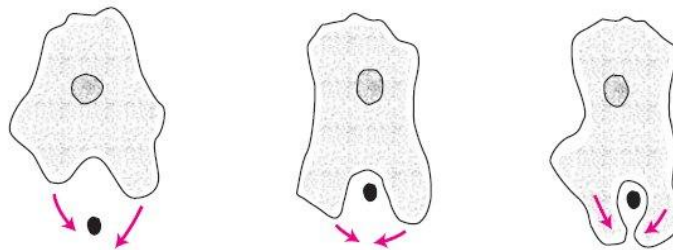
**οι ασθένειες και οι παράγοντες
που σχετίζονται με
την εμφάνισή τους**

4

Προηγούμενες γνώσεις που θα χρειαστώ...

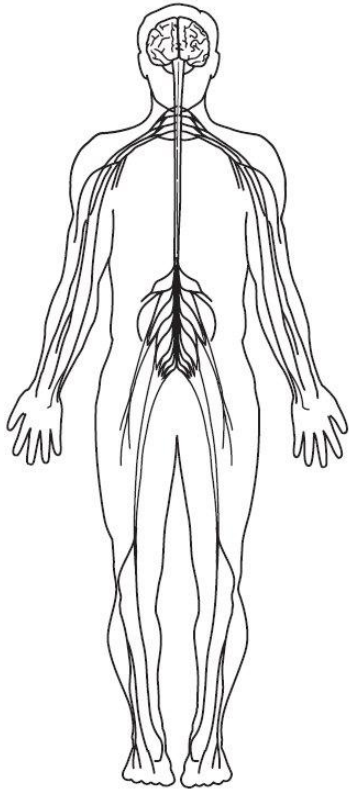


Το αίμα αποτελείται από πλάσμα, ερυθροκύτταρα, λευκοκύτταρα και αιμοπετάλια.

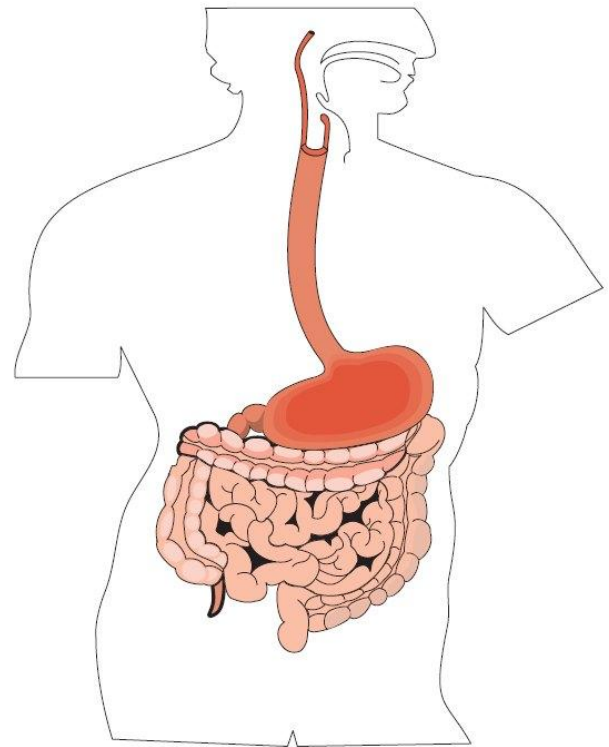


Κάποια κύτταρα μπορούν να κάνουν φαγοκυττάρωση.

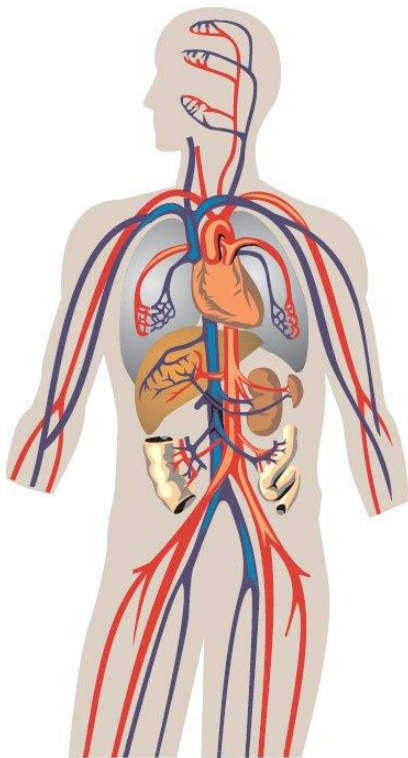
Ο ανθρώπινος οργανισμός αποτελείται από διάφορα συστήματα, όπως...



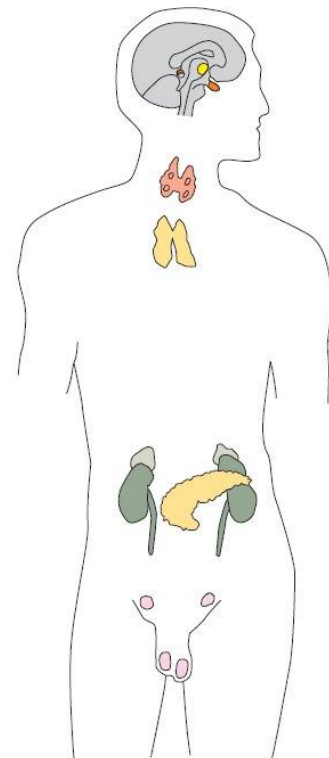
...το νευρικό...



...το πεπτικό...



...το κυκλοφορικό...



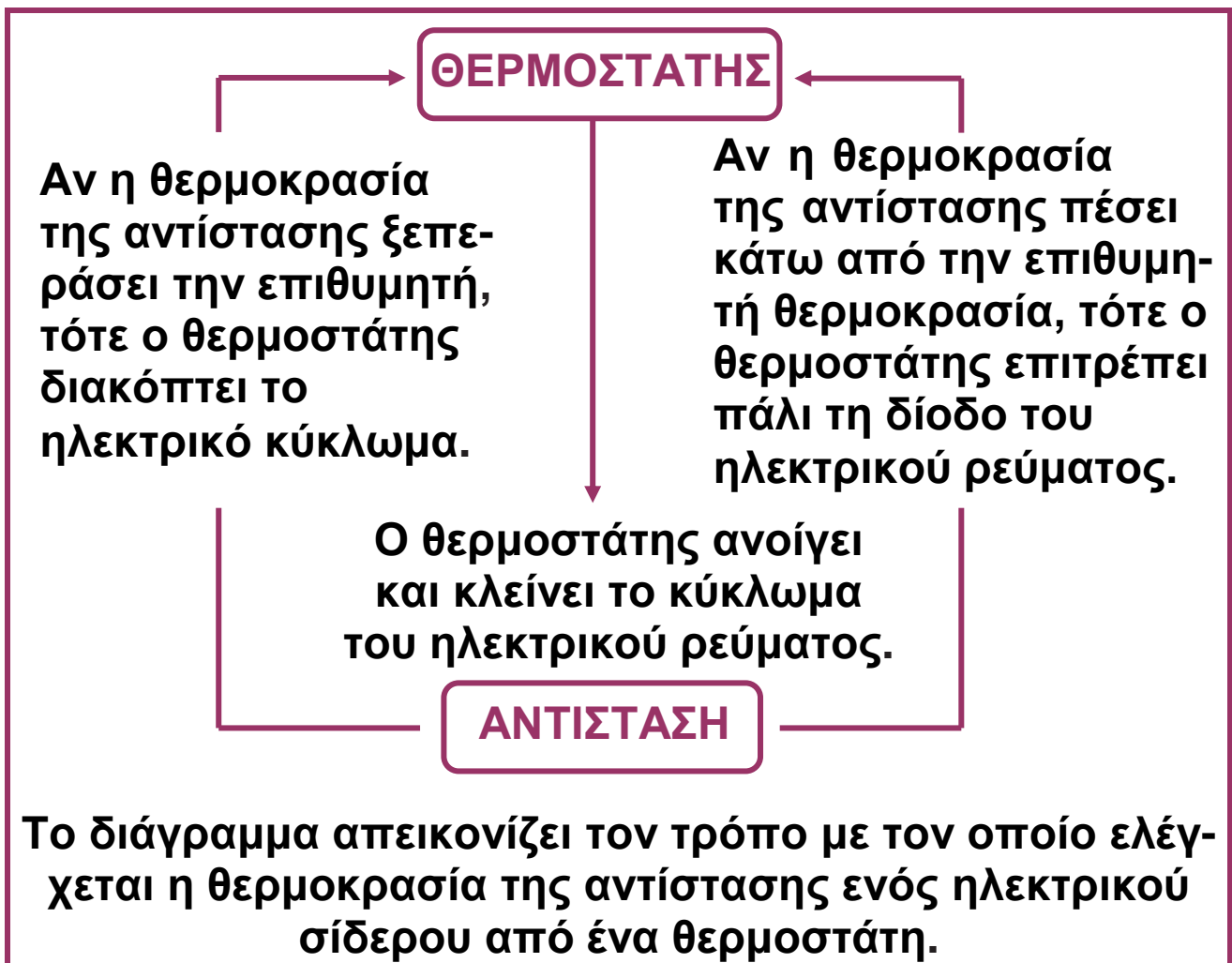
...και το ενδοκρινικό.

...καινούριες γνώσεις που θα αποκτήσω

- Τι είναι η ομοιόσταση και πώς λειτουργούν οι μηχανισμοί που τη ρυθμίζουν.
- Τι είναι η ασθένεια και ποιοι παράγοντες την προκαλούν.
- Πώς ορισμένοι μικροοργανισμοί προκαλούν ασθένειες.
- Πώς μεταδίδονται οι μολυσματικές ασθένειες και πώς μπορούμε να προφυλαχθούμε από αυτές.
- Με ποιους τρόπους αμύνεται το ανθρώπινο σώμα απέναντι στους παθογόνους μικροοργανισμούς.
- Ποιος είναι ο ρόλος των εμβολίων και των ορών.
- Πώς σχετίζεται ο τρόπος ζωής μας με ορισμένες ασθένειες.

4.1 Ομοιόσταση

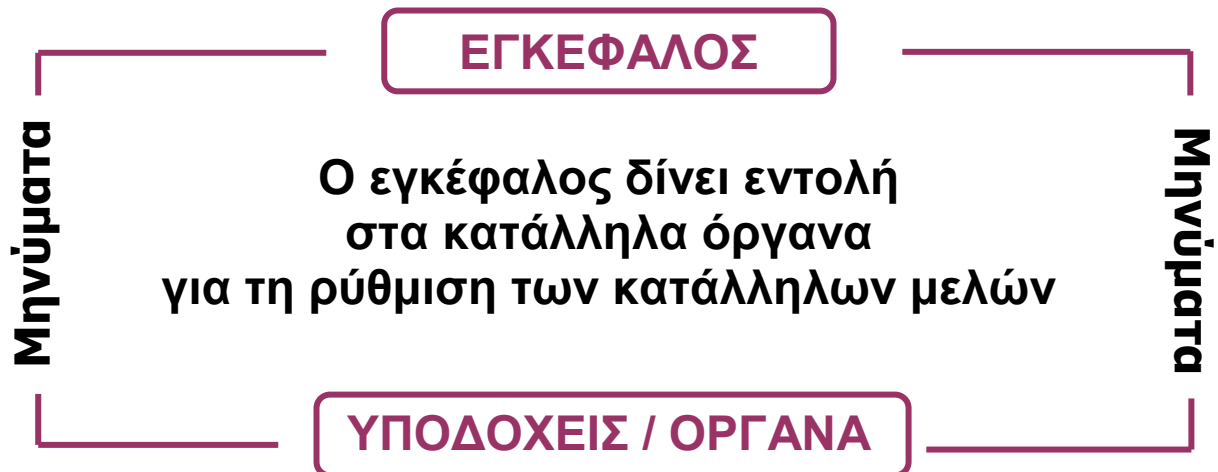
Διάφορες συσκευές που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή διαθέτουν μηχανισμούς αυτορρύθμισης. Για παράδειγμα, το ηλεκτρικό σίδερο διατηρεί, όσο σιδερώνουμε, περίπου σταθερή τη θερμοκρασία του. Αυτό γίνεται με τη βοήθεια μιας αντίστασης και ενός θερμοστάτη. Εμείς ρυθμίζουμε τον θερμοστάτη στην επιθυμητή θερμοκρασία. Όταν η αντίσταση υπερθερμαίνεται, ο θερμοστάτης το «αντιλαμβάνεται» και σταματά τη λειτουργία της. Όταν η θερμοκρασία της αντίστασης μειωθεί, τότε ο θερμοστάτης το «αντιλαμβάνεται» και πάλι, και επιτρέπει ξανά τη λειτουργία της. Αποτέλεσμα αυτού του μηχανισμού είναι το σίδερο να διατηρεί περίπου σταθερή τη θερμοκρασία του όση ώρα λειτουργεί. Αν δεν συνέβαινε αυτό, το σίδερο θα υπερθερμαινόταν και τα ρούχα μας θα καίγονταν.



Με αυτόν τον μηχανισμό αυτορρύθμισης διατηρείται σταθερή η προγραμματισμένη θερμοκρασία του σίδερου, ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος. Παρόμοιους μηχανισμούς αυτορρύθμισης συναντάμε και στους ζωντανούς οργανισμούς. Για να λειτουργήσουν σωστά, θα πρέπει να μπορούν να διατηρούν το εσωτερικό τους περιβάλλον (σύσταση και ποσότητα υγρών, θερμοκρασία, pH κ.ά.) σχετικά σταθερό, ανεξάρτητα από τις συνθήκες του εξωτερικού περιβάλλοντος στο οποίο ζουν. Η ικανότητα τους αυτή ονομάζεται ομοιόσταση και, για να επιτευχθεί, απαιτείται ενέργεια. Απαιτείται επίσης συντονισμός της λειτουργίας διάφορων οργάνων και συστημάτων. Οι ρυθμιστικοί μηχανισμοί με τους οποίους επιτυγχάνεται η ομοιόσταση ονομάζονται ομοιοστατικοί μηχανισμοί.

Με τέτοιους μηχανισμούς ρυθμίζονται: η θερμοκρασία του σώματος, η οξύτητα (pH) του αίματος, η συγκέντρωση της γλυκόζης και των αλάτων του αίματος κ.ά.

Το διάγραμμα απεικονίζει τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν οι ομοιοστατικοί μηχανισμοί στον άνθρωπο.



Οι περισσότεροι ομοιοστατικοί μηχανισμοί του ανθρώπινου οργανισμού λειτουργούν με τρόπο παρόμοιο με αυτόν του ηλεκτρικού σίδηρου. Δηλαδή σε διάφορα σημεία του σώματός μας (π.χ. δέρμα) υπάρχουν κάποια όργανα-υποδοχείς που ανιχνεύουν διάφορες μεταβολές (π.χ. της θερμοκρασίας). Οι υποδοχείς στέλνουν μηνύματα σε κατάλληλα κέντρα, όπως αυτά του εγκεφάλου, και τα «ενημερώνουν» σχετικά με τις συγκεκριμένες μεταβολές. Συγκεκριμένο κέντρο δίνει εντολές στα κατάλληλα όργανα με αποτέλεσμα να επανέρχονται οι τιμές στα φυσιολογικά, επιθυμητά επίπεδα.

Ορισμένα όργανα και συστήματα οργάνων συμμετέχουν σε διάφορους ομοιοστατικούς μηχανισμούς. Για παράδειγμα, το αναπνευστικό σύστημα συμβάλλει στη ρύθμιση της ποσότητας οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα στους ιστούς, το συκώτι και οι νεφροί στη χημική σύσταση του αίματος κτλ. Ο κεντρικός έλεγχος όλων των λειτουργιών του οργανισμού είναι αποτέλεσμα

της συνεργασίας του νευρικού και του ενδοκρινικού συστήματος. Χαρακτηριστικό αποτέλεσμα δράσης ομοιοστατικού μηχανισμού στον άνθρωπο είναι να διατηρείται σταθερή η θερμοκρασία του σώματός του (περίπου 37°C), ανεξάρτητα από τις μεταβολές της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος.



Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΟΙ ΑΛΛΕΣ ΧΗΜΕΙΑ, ΦΥΣΙΚΗ

Μερικά από τα αποτελέσματα των ομοιοστατικών μηχανισμών του ανθρώπου

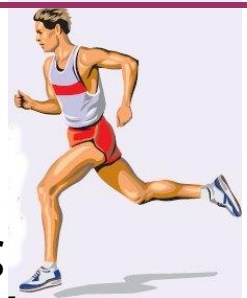


- pH αίματος περίπου 7,4.
- πίεση του αίματος 12 mmHg / 8 mmHg.
- θερμοκρασία σώματος περίπου 37°C .



Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΟΙ ΑΛΛΕΣ ΦΥΣΙΚΗ ΑΓΩΓΗ

Όταν ένας αθλητής τρέχει



Κατά τη διάρκεια της σωματικής άσκησης οι μύες λειτουργούν έντονα, άρα απαιτούν περισσότερο οξυγόνο και παράγουν περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα. Οι αυξημένες ανάγκες σε οξυγόνο οδηγούν σε αύξηση του ρυθμού λειτουργίας του αναπνευστικού συστήματος (λαχάνιασμα) και της καρδιάς. Ταυτόχρονα, λόγω της έντονης λειτουργίας των μυών παράγονται μεγάλα ποσά θερμότητας, τα οποία πρέπει να απομακρυνθούν για να μην αυξηθεί η θερμοκρασία του σώματος, άρα πρέπει να λειτουργήσουν οι μηχανισμοί θερμορύθμισης.



Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΟΙ ΑΛΛΕΣ ΦΥΣΙΚΗ Με τον τίμιο... ιδρώτα μου

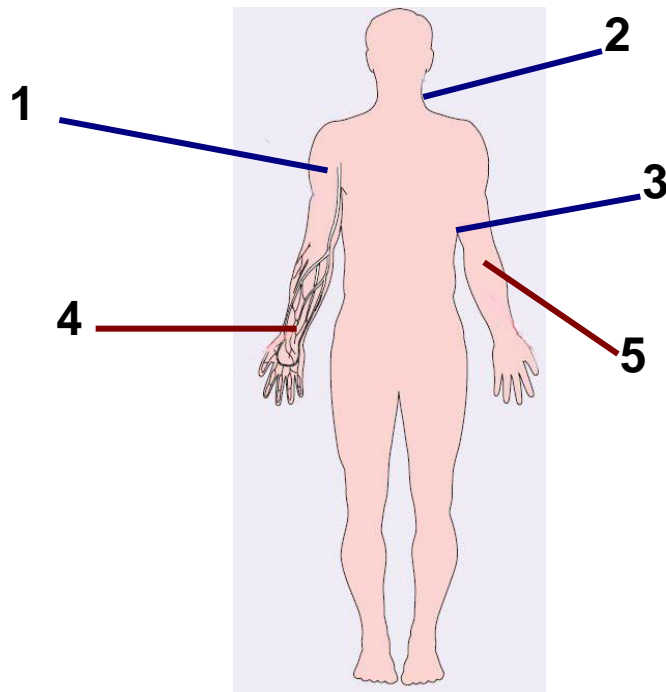


Εάν ρίξουμε επάνω στο δέρμα μας λίγο οινόπνευμα, αισθανόμαστε κρύο σε εκείνο το σημείο. Αυτό συμβαίνει γιατί το οινόπνευμα εξατμίζεται. Δηλαδή τα μόριά του απορροφούν μεγάλα ποσά θερμότητας από το σώμα μας, αυξάνεται η κινητική τους ενέργεια και περνούν εύκολα στην αέρια φάση. Το κρύο λοιπόν που αισθανόμαστε οφείλεται στα ποσά θερμότητας που μεταφέρονται από το σώμα μας στο οινόπνευμα. Με αντίστοιχο τρόπο, η έκκριση ιδρώτα από τους ιδρωτοποιούς αδένες συμβάλλει στη ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι υψηλή.



ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΑΛΛΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ Ούτε κρύο ούτε ζέστη

Ο άνθρωπος, όπως και όλα τα θηλαστικά, διατηρεί τη θερμοκρασία του σώματός του σχετικά σταθερή, ανεξάρτητα από τις εξωτερικές συνθήκες. Η ρύθμιση της θερμοκρασίας γίνεται από ένα κέντρο του εγκεφάλου. Στην εικόνα της επόμενης σελίδας παρουσιάζονται διάφοροι μηχανισμοί που έχει το σώμα για να ρυθμίζει τη θερμοκρασία του, πάντα ύστερα από τις κατάλληλες εντολές του εγκεφάλου.



1: Τα αγγεία του δέρματος συστέλλονται. Έτσι, δεν κυκλοφορεί μεγάλη ποσότητα αίματος κοντά στην επιφάνεια του σώματος, οπότε δεν αποβάλλονται μεγάλα ποσά θερμότητας από τον άνθρωπο στο περιβάλλον.

2: Όταν η θερμοκρασία πέσει αρκετά, τότε οι σκελετικοί μύες συστέλλονται (τρέμουλο) και εκλύεται θερμότητα.

3: Οι ιδρωτοποιοί αδένες εκκρίνουν ιδρώτα.

4: Τα αγγεία του δέρματος διαστέλλονται. Έτσι, από το αίμα που κυκλοφορεί κοντά στην επιφάνεια του σώματος αποβάλλεται ένα ποσό θερμότητας προς το περιβάλλον, ρίχνοντας με αυτόν τον τρόπο τη θερμοκρασία του.

5: Οι ορθωτήρες μύες των τριχών ανυψώνουν τις τρίχες, οπότε ανάμεσα σε αυτές παγιδεύεται ένα στρώμα αέρα, που λειτουργεί ως θερμομονωτικό.

Σημείωση: Με κόκκινα γράμματα απεικονίζονται οι διαδικασίες που συμβαίνουν όταν η θερμοκρασία του σώματος αρχίσει να ανεβαίνει και με μπλε γράμματα όταν η θερμοκρασία του σώματος αρχίσει να πέφτει.



Ας σκεφτούμε

Αφού διαβάσετε το παράθεμα που αναφέρεται στη ρύθμιση της θερμοκρασίας του ανθρώπινου σώματος, να αναφέρετε ποια συστήματα εμπλέκονται κυρίως σε αυτόν τον ομοιοστατικό μηχανισμό.



Ερωτήσεις Προβλήματα Δραστηριότητες

1. Να συμπληρώσετε με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά στο παρακάτω κείμενο:

Βασικό χαρακτηριστικό που διακρίνει τους νεκρούς οργανισμούς από τους ζωντανούς είναι η έλλειψη ομοιόστασης, δηλαδή ενός μηχανισμού που να διατηρεί το τους σχετικά σταθερό.

Στον άνθρωπο δύο συστήματα συμμετέχουν σχεδόν σε όλους τους ομοιοστατικούς μηχανισμούς: το και το

2. Τι ονομάζεται ομοιόσταση; Να δώσετε ένα παράδειγμα ομοιοστατικού μηχανισμού.

3. Οι νεκροί οργανισμοί έχουν ομοιόσταση; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

4. Λαμβάνοντας υπόψη τον ορισμό της ομοιόστασης, θα μπορούσε να ισχυριστεί κανείς ότι η εναπόθεση λίπους στον άνθρωπο αποτελεί μηχανισμό θερμορύθμισης; Να συζητήσετε την άποψή σας στην τάξη.

4.2 Ασθένειες

Ένας υγιής πολυκύτταρος οργανισμός καταφέρνει να διατηρεί την ομοιόστασή του χάρη στη συνεργασία διάφορων συστημάτων. Αν διαταραχτεί η ομοιόσταση για μεγάλο χρονικό διάστημα, τότε ο οργανισμός ασθενεί και, αν αυτή η κατάσταση συνεχιστεί, τότε μπορεί να οδηγήσει και στον θάνατο. Πολλοί είναι οι παράγοντες που μπορεί να προκαλέσουν διαταραχή της ομοιόστασης σε έναν οργανισμό, όπως, για παράδειγμα, στον άνθρωπο. Σε αυτούς ανήκουν:



- διάφοροι περιβαλλοντικοί παράγοντες (π.χ. ακτινοβολίες, ακραίες μεταβολές της θερμοκρασίας)
- παθογόνοι μικροοργανισμοί (ιοί, βακτήρια, μύκητες και πρωτόζωα)
- ψυχολογικές διαταραχές
- κληρονομικές δυσλειτουργίες
- ο τρόπος ζωής ή συμπεριφοράς (π.χ. κάπνισμα, κατάχρηση οινοπνευματωδών ποτών, μη ισορροπημένη διατροφή).

Παθογόνοι μικροοργανισμοί και ασθένειες

Οι άνθρωποι παλαιότερα δεν γνώριζαν ότι αρκετές από τις ασθένειες που τους ταλαιπωρούσαν οφείλονταν σε μικροοργανισμούς. Χρειάστηκε να περάσουν πολλά χρόνια και να ανακαλυφθεί το μικροσκόπιο, με αποτέλεσμα, στα τέλη του 19ου αιώνα, να αλλάξει αυτή η κατάσταση. Χάρη στο έργο δύο σημαντικών ερευνητών, του Λουί Παστέρ (Louis Pasteur) και του Ρόμπερτ Κοχ (Robert Koch), αποδείχτηκε ότι η αιτία πολλών ασθενειών ήταν κάποιοι μικροοργανισμοί. Η ανακάλυψη αυτή οδήγησε αρχικά στον αντίποδα της παλαιότερης πεποίθησης. Θεωρήθηκε δηλαδή ότι όλοι οι μικροοργανισμοί είναι παθογόνοι. Σήμερα γνωρίζουμε ότι κάτι τέτοιο δεν αληθεύει. Εξάλλου, πολλοί μικροοργανισμοί όχι μόνο δεν προκαλούν ασθένειες, αλλά είναι και χρήσιμοι για τον άνθρωπο.



Εικ. 4.7 Ο Ρόμπερτ Κοχ (Robert Koch).

Ένας μικροοργανισμός που εισέρχεται στον άνθρωπο και του προκαλεί ασθένεια χαρακτηρίζεται **παθογόνος**. Ο άνθρωπος που προσβάλλεται ονομάζεται **ξενιστής**. Η είσοδος του παθογόνου μικροοργανισμού σε έναν ξενιστή ονομάζεται **μόλυνση**. Μια ασθένεια που μπορεί να μεταδοθεί από ένα άτομο σε άλλο χαρακτηρίζεται **μολυσματική**. Όταν κάποιος ασθενεί, συνήθως εμφανίζει ορισμένα συμπτώματα της ασθένειας (π.χ. πυρετό, διάρροια κτλ.). Η εξέταση των συμπτωμάτων μπορεί να οδηγήσει τον γιατρό στη **διάγνωση**, δηλαδή στην αναγνώριση της ασθένειας.

Από τη στιγμή που θα μας προσβάλει ένας μικροοργανισμός μπορεί να περάσουν ώρες, μέρες ή ακόμα και μήνες μέχρι να αρχίσουν να εμφανίζονται τα πρώτα συμπτώματα της ασθένειας. Αυτό εξαρτάται από την περίοδο επώασης του μικροοργανισμού, δηλαδή από τον χρόνο που απαιτείται μεταξύ της μόλυνσης και της εμφάνισης των πρώτων συμπτωμάτων της ασθένειας.



ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ

Υπάρχουν και χρήσιμα μικρόβια...

Εδώ και πάρα πολλά χρόνια ο άνθρωπος έχει ανακαλύψει πολλούς τρόπους να χρησιμοποιεί τα μικρόβια σε διάφορες εφαρμογές, όπως:

- στην παραγωγή αλκοολούχων ποτών, π.χ. στην παραγωγή μπίρας και κρασιού
- στην επεξεργασία των λυμάτων, π.χ. στους βιολογικούς καθαρισμούς
- στη βιομηχανία τροφίμων, π.χ. στην παραγωγή γιαουρτιού και τυριού
- στη φαρμακοβιομηχανία, π.χ. στην παραγωγή αντιβιοτικών και άλλων φαρμακευτικών προϊόντων, όπως η ινσουλίνη.



Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΟΙ ΑΛΛΕΣ

ΙΑΤΡΙΚΗ

Το AIDS



Το AIDS (Acquired Immunodeficiency Syndrome, Σύνδρομο Επίκτητης Ανοσολογικής Ανεπάρκειας) προκαλείται από έναν ιό που ονομάζεται HIV. Ο ιός προσβάλλει το ανοσοποιητικό σύστημα του ανθρώπου, καθιστώντας το ανεπαρκές στην καταπολέμηση ακόμα και των πιο απλών σε άλλη περίπτωση ασθενειών. Ένα άτομο που προσβάλλεται από τον ιό του AIDS μπορεί να εμφανίσει συμπτώματα

της νόσου μήνες ή ακόμα και πολλά χρόνια μετά τη μόλυνσή του. Η μεγάλη περίοδος επώασης του ιού αποτελεί δυστυχώς και ένα από τα προβλήματα σε σχέση με την έγκαιρη διάγνωση και την προσπάθεια αντιμετώπισής του: Οι φορείς μεταδίδουν τον ιό ακόμα και όταν δεν το γνωρίζουν.

Το άτομο που έχει μολυνθεί από τον ιό νοσεί όταν αρχίσει να εμφανίζει κάποια συμπτώματα, όπως πυρετό, έντονες εφιδρώσεις, απώλεια βάρους κ.ά. Σε αυτή τη φάση το άτομο είναι εξαιρετικά ευάλωτο σε διάφορες ασθένειες, όπως είναι η πνευμονία ή το σάρκωμα Kaposi, ένα είδος καρκίνου του δέρματος. Έτσι, οι ασθενείς από AIDS δεν πεθαίνουν από τον ίδιο τον ιό HIV. Ο θάνατος επέρχεται από κάποια άλλη ασθένεια, όπως, για παράδειγμα, την πνευμονία, την οποία ο οργανισμός τους δεν μπορεί να αντιμετωπίσει εξαιτίας του AIDS.

Ο HIV μεταδίδεται με το αίμα, το σπέρμα και τα κοιλικά υγρά. Αυτό μπορεί να συμβεί μέσω της σεξουαλικής επαφής, με τη χρήση μολυσμένης σύριγγας, αλλά ο ιός μπορεί να μεταφερθεί και από τη μητέρα στο έμβρυο μέσω του πλακούντα. Δεν μεταδίδεται με τις καθημερινές κοινωνικές επαφές, όπως χειραψία κτλ.

Συχνά ακούμε στην τηλεόραση ότι «ξέσπασε» επιδημία γρίπης. Η γρίπη είναι μια μολυσματική ασθένεια που οφείλεται σε ιό. Όταν όμως σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο παρατηρηθεί μεγάλος αριθμός κρουσμάτων μιας ασθένειας, όπως, για παράδειγμα, της γρίπης, τότε λέμε ότι έχουμε επιδημία. Εάν η ασθένεια αυτή εξαπλωθεί σε πολλές χώρες, τότε έχουμε πανδημία. Για να εξαπλωθεί μια ασθένεια, πρέπει ο μικροοργανισμός που ευθύνεται γι' αυτή να μολύνει

πολλά άτομα. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι μετάδοσης μιας ασθένειας:

- Με σταγονίδια, όπως αυτά που δημιουργούνται όταν κάποιος βήχει ή φταρνίζεται.



- Με τη σκόνη, η οποία μπορεί να περιέχει κάποιους μικροοργανισμούς και να τους μεταφέρει πολύ μακριά.
- Με την επαφή με μολυσμένα αντικείμενα (π.χ. πετσέτες ή οδοντόβουρτσες).
- Με τα κόπρανα, όταν τα μικρόβια που υπάρχουν σε αυτά περάσουν στο πόσιμο νερό ή στην τροφή.
- Με τα ζώα. Κάποια ζώα, για παράδειγμα οι μύγες, μπορούν να μεταφέρουν παθογόνους μικροοργανισμούς σε ένα τρόφιμο που κατά τα άλλα είναι απαλλαγμένο από μικρόβια. Επίσης, κάποια ζώα, όπως το κουνούπι, ρουφούν αίμα και μεταφέρουν έτσι μικρόβια από το ένα άτομο στο άλλο.



Εικ. 4.2 Οι μύγες μπορεί να μεταφέρουν παθογόνους μικροοργανισμούς στα τρόφιμα.

- Με το αίμα. Σε περίπτωση που το αίμα ενός μολυσμένου ατόμου έρθει σε επαφή με το αίμα ενός υγιούς (π.χ. με μετάγγιση αίματος), είναι δυνατόν να προκληθεί μόλυνση του υγιούς ατόμου.
- Με τη σεξουαλική επαφή με μολυσμένο άτομο.

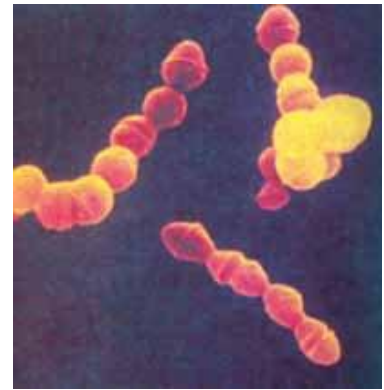
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1 Τρόποι μετάδοσης ασθενειών

Τρόπος μετάδοσης	Ασθένεια
Σταγονίδια	γρίπη, συνάχι, στρεπτόκοκκος
σκόνη	φυματίωση
επαφή	διάφορες μυκητιάσεις, π.χ. το «πόδι του αθλητή», δερματικοί σταφυλόκοκκοι, λέπρα, καθώς και σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα, όπως το AIDS, τα χλαμύδια και ο έρπης των γεννητικών οργάνων
κόπρανα	χολέρα
ζώα	ελονοσία μέσω του κουνουπιού, νόσος του ύπνου μέσω της μύγας τσε τσε
αίμα	AIDS (σύνδρομο επίκτητης ανοσολογικής ανεπάρκειας), ηπατίτιδα Β

Για να μπορέσουμε να καταπολεμήσουμε τις ασθένειες που προκαλούν οι παθογόνοι μικροοργανισμοί, είναι σημαντικό να έχουμε μελετήσει τον κύκλο της ζωής τους. Έτσι, μπορούμε να γνωρίζουμε τους τρόπους με τους οποίους μεταδίδονται στον άνθρωπο και τους μηχανισμούς με τους οποίους αναπαράγονται. Οι γνώσεις αυτές μας επιτρέπουν όχι μόνο να καταπολεμήσουμε πολλές ασθένειες (θεραπεία), αλλά, το κυριότερο, να ανακαλύψουμε τρόπους για να τις αποφύγουμε (πρόληψη).

Για να κατανοήσουμε τον τρόπο με τον οποίο κάθε ομάδα μικροοργανισμών μπορεί να μολύνει και να προκαλέσει ασθένεια στον άνθρωπο, θα μελετήσουμε ορισμένα παραδείγματα.

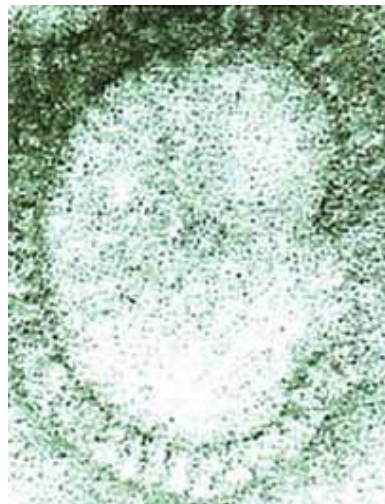
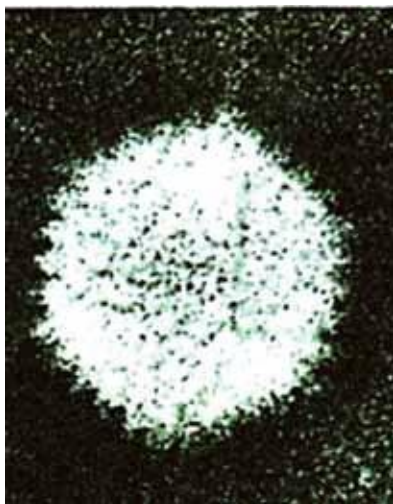
Βακτήρια: Σε αντίθεση με τη γενική πεποίθηση, τα περισσότερα βακτήρια είναι είτε χρήσιμα είτε αβλαβή για τον οργανισμό μας. Ορισμένα, μάλιστα, υπάρχουν φυσιολογικά στο σώμα μας, όπως αυτά που φιλοξενούνται στο παχύ έντερο. Τα βακτήρια αυτά όχι μόνο δεν μας βλάπτουν, αλλά μας είναι απαραίτητα, αφού παράγουν τη βιταμίνη Κ, η οποία βοηθά στην πήξη του αίματος.



Όσα βακτήρια μας βλάπτουν, το κάνουν ουσιαστικά με δύο τρόπους:

- είτε άμεσα, προσβάλλοντας και καταστρέφοντας τους ιστούς μας
- είτε έμμεσα, με κάποιες βλαβερές ουσίες που παράγουν, τις τοξίνες. Ο τέτανος είναι μια ασθένεια που προκαλείται από βακτήριο.

Ιοί: Οι ιοί αποτελούν μια ασυνήθιστη περίπτωση οργάνωσης της έμβιας ύλης. Συχνά αποτελούν αντικείμενο διαφωνίας μεταξύ των επιστημόνων. Ορισμένοι δεν τους θεωρούν οργανισμούς, επειδή οι ιοί δεν εκδηλώνουν αυτόνομα τις λειτουργίες της ζωής (π.χ. αναπαραγωγή, μεταβολισμό κ.ά.), αλλά μόνο όταν παρασιτούν στα κύτταρα άλλου οργανισμού. Οι ιοί δηλαδή πολλαπλασιάζονται και συνθέτουν τα συστατικά τους μόνο όταν χρησιμοποιούν τα υλικά και τους μηχανισμούς των κυττάρων του οργανισμού-ξενιστή. Το γεγονός αυτό όμως διαταράσσει την ομαλή λειτουργία των κυττάρων και κατά συνέπεια ολόκληρου του οργανισμού. Ένας ιός μπορεί να βρίσκεται σε «λανθάνουσα κατάσταση» μέσα στο κύτταρο, δηλαδή δεν παράγονται νέοι ιοί. Τότε ο οργανισμός που έχει προσβληθεί από αυτόν δεν εκδηλώνει κανένα σύμπτωμα.



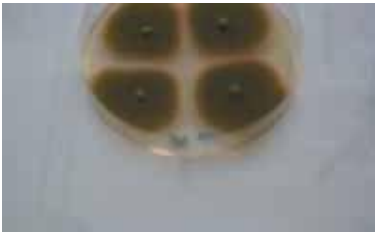
Ωστόσο, κάποια στιγμή ο ιός μπορεί να ενεργοποιηθεί και να πολλαπλασιαστεί. Οι νέοι ιοί που θα προκύψουν θα προσβάλουν κι άλλα κύτταρα, προκαλώντας συχνά σοβαρές ασθένειες, τις ιώσεις. Χαρακτηριστική και ιδιαίτερα συνηθισμένη ίωση είναι το κοινό κρυολόγημα.



Ας σκεφτούμε

Στην περίπτωση των ιώσεων, ξενιστή ονομάζουμε τον οργανισμό (ή και το κύτταρο) που έχει προσβληθεί από έναν ιό. Ο ιός πολλαπλασιάζεται χρησιμοποιώντας τους μηχανισμούς και τα υλικά που του «παραχωρεί» ο ξενιστής. Η ρίζα της λέξης «ξενιστής» είναι ελληνική και σημαίνει αυτόν που παρέχει φιλοξενία, τον οικοδεσπότη. Πιστεύετε ότι πρόκειται πραγματικά για φιλοξενία;

Μύκητες: Αρκετές είναι και οι ασθένειες που οφείλονται σε μύκητες, με περισσότερο γνωστές τις ασθένειες του δέρματος (δερματικές μυκητιάσεις). Επειδή οι ασθένειες αυτές μεταδίδονται συνήθως μέσω της επαφής με μολυσμένα αντικείμενα, είναι σκόπιμο να χρησιμοποιούμε δικές μας πετσέτες, χτένες κτλ.



Εικ. 4.3 Καλλιέργεια μυκήτων.

Πρωτόζωα: Λίγα είναι τα πρωτόζωα που προσβάλλουν τον άνθρωπο προκαλώντας του σοβαρές ασθένειες. Ένα από αυτά είναι το πλασμώδιο, που προκαλεί την ελονοσία.



ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΑΛΛΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ **Πώς θα θέλατε το κρέας σας ψημένο;**



Η σαλμονέλα είναι μια συνηθισμένη αιτία τροφικής δηλητηρίασης που οφείλεται σε βακτήριο. Το βακτήριο σαλμονέλα ζει στο έντερο κάποιων ζώων (π.χ. κοτόπουλα) χωρίς να τους προκαλεί ασθένεια. Αν όμως ένας άνθρωπος πει γάλα ή φάει κρέας ή αυγά που είναι μολυσμένα με τη σαλμονέλα, τότε θα εμφανίσει συμπτώματα σαλμονέλλωσης, δηλαδή διάρροια, εμετούς, κοιλιακό πόνο και πυρετό. Τα συμπτώματα εμφανίζονται περίπου 12 με 24 ώρες μετά την πρόσληψη της μολυσμένης τροφής. Συνήθως δεν απειλείται σοβαρά η υγεία του ατόμου, εκτός και αν ο ασθενής είναι πολύ μικρής ή πολύ μεγάλης ηλικίας.

Οι σαλμονέλες καταστρέφονται σε υψηλή θερμοκρασία και γι' αυτό είναι σκόπιμο το κρέας να ψήνεται καλά και το γάλα να παστεριώνεται. Προσοχή επίσης πρέπει να δίνεται στη μεταφορά και στη φύλαξη του ωμού κρέατος. Το ωμό κρέας δεν πρέπει να έρχεται σε επαφή με άλλα τρόφιμα, και ιδιαίτερα με όσα καταναλώνονται χωρίς να μαγειρευτούν, π.χ. ωμές σαλάτες.



ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΑΛΛΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Κινδυνεύω αν δανειστώ την πετσέτα σου;

Οι περισσότερες από τις ασθένειες του δέρματος οφείλονται σε μύκητες. Ένας από αυτούς (*Candida albicans*) προσβάλλει την κεράτινη στιβάδα του δέρματος και δημιουργεί αντιαισθητικές κηλίδες.

Όλα τα είδη μυκητιάσεων είναι πολύ μεταδοτικά. Συνήθως μεταδίδονται με τη χρήση αντικειμένων, όπως πετσέτες και παπούτσια, ενός μολυσμένου ατόμου. Επειδή η ανάπτυξη των μυκήτων ευνοείται σε συνθήκες υγρασίας και ζέστης, πρέπει:

- να στεγνώνουμε καλά το δέρμα μας μετά το μπάνιο
- να τηρούμε τους κανόνες υγιεινής σε γυμναστήρια και πισίνες
- να προτιμάμε ρούχα και εσώρουχα βαμβακερά, που επιτρέπουν στο δέρμα να «αναπνέει».



Ερωτήσεις Προβλήματα Δραστηριότητες

1. Να συμπληρώσετε με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά στο παρακάτω κείμενο:

Ένας οργανισμός που προκαλεί ασθένεια προσβάλλοντας ένα άτομο χαρακτηρίζεται Μία ασθένεια που μπορεί να μεταδοθεί από έναν οργανισμό σε έναν άλλο χαρακτηρίζεται ασθένεια, ενώ, όταν κάποιος ασθενεί, συνήθως εμφανίζει ορισμένα της ασθένειας. Η εξέταση των της ασθένειας μπορεί να οδηγήσει τον γιατρό στη, δηλαδή στην αναγνώριση της ασθένειας. Ο χρόνος που απαιτείται μεταξύ

της μόλυνσης και της εμφάνισης των πρώτων συμπτωμάτων της ασθένειας ονομάζεται

2. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με το γράμμα (Σ), αν είναι σωστές, ή με το γράμμα (Λ), αν είναι λανθασμένες.

α. Οι άνθρωποι πριν από τον 19ο αιώνα γνώριζαν ότι αρκετές από τις ασθένειες που τους πρόσβαλλαν οφείλονταν σε μικροοργανισμούς.

β. Όλοι οι μικροοργανισμοί δεν είναι παθογόνοι.

γ. Η επώαση μιας ασθένειας μπορεί να διαρκέσει ακόμα και μερικές μέρες.

δ. Εάν μια ασθένεια έχει εξαπλωθεί σε όλο τον κόσμο, τότε έχουμε μια επιδημία.

3. Τον 14ο αιώνα πέθαναν περίπου 40 εκατομμύρια άτομα στην Ευρώπη από τη βουβωνική πανώλη (που είναι γνωστή και ως «Μαύρος Θάνατος», εξαιτίας των σκούρων μοβ κηλίδων που εμφανίζονταν στα θύματα, αλλά και εξαιτίας του τρόμου που προκάλεσε).

Θεωρείτε ότι επρόκειτο για επιδημία ή για πανδημία; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

4. Ο Άμπου-Μπακρ Μοχάμεντ Αλράζι, που είναι περισσότερο γνωστός ως Ράζι, ήταν ένας διάσημος Άραβας γιατρός του 9ου αιώνα. Όταν χρειάστηκε να μετακινηθεί στη Βαγδάτη για να ιδρύσει ένα νοσοκομείο, επέλεξε την περιοχή κρεμώντας κομμάτια κρέας σε διάφορα σημεία της πόλης και επιλέγοντας το μέρος όπου το κομμάτι του κρέατος άργησε να σαπίσει. Πώς πιστεύετε ότι συνδέεται αυτή η κίνηση με μια πρώτη αντίληψη ότι υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ των ασθενειών και ενός παράγοντα που βρίσκεται στον αέρα;

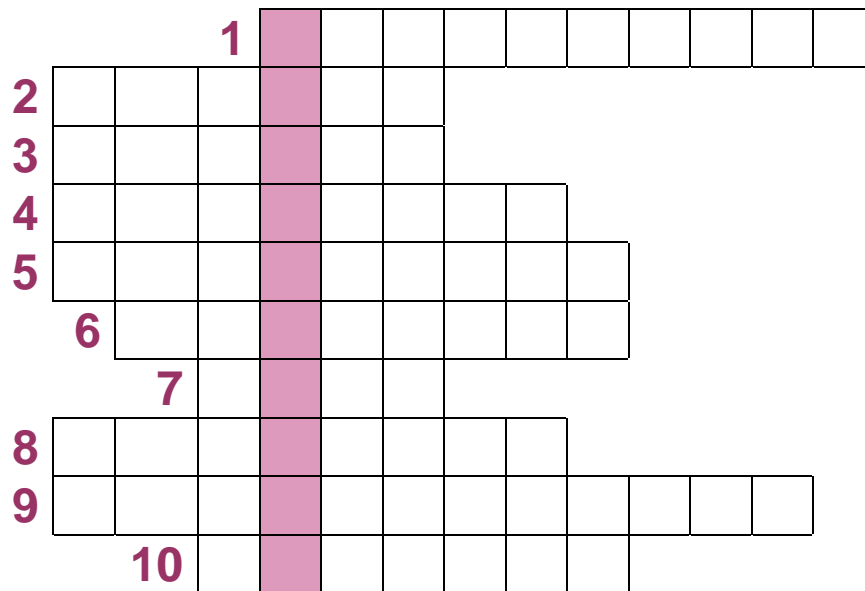
5. «Το 1665, στο Λονδίνο, 70.000 άτομα υπέκυψαν στη βουβωνική πανώλη. Από το 1918 μέχρι το 1919 είχαν

πεθάνει 20.000.000 άτομα σε όλο τον κόσμο από γρίπη». Με βάση τα παραπάνω να αιτιολογήσετε ποιο από τα περιστατικά θεωρείτε επιδημία και ποιο πανδημία.

6. Σήμερα η ελονοσία είναι μια ασθένεια που έχει περιοριστεί σημαντικά και απαντάται μόνο κοντά σε κάποιες ελώδεις περιοχές. Αφού συμβουλευτείτε τον πίνακα 4.1, να εξηγήσετε την εξάπλωση της σε αυτές τις περιοχές.

7. Αν συμπληρώσετε σωστά το σταυρόλεξο που ακολουθεί, στη χρωματιστή στήλη θα σχηματιστεί ένας από τους τρόπους μετάδοσης μιας ασθένειας.

1. Όταν κάποιος ασθενεί, συνήθως τα εμφανίζει.
2. Από τους πρώτους επιστήμονες που απέδειξαν τη μικροβιακή φύση ορισμένων ασθενειών.
3. Ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ της μόλυνσης και της εμφάνισης των πρώτων συμπτωμάτων μιας ασθένειας.
4. Η αναγνώριση από τον γιατρό της ασθένειας από την οποία πάσχουμε.
5. Έτσι λέγεται ένας μικροοργανισμός που μας προκαλεί ασθένεια.
6. Μια ασθένεια που είναι εξαπλωμένη σε όλο τον κόσμο.
7. Και μέσω αυτού μεταδίδονται ορισμένες ασθένειες. (στην ονομαστική)
8. Η περίπτωση κατά την οποία μια ασθένεια έχει προσβάλει ένα μεγάλο αριθμό ατόμων.
9. Περιβαλλοντικοί παράγοντες που μπορεί να διαταράξουν την ομοιοστάσή μας.
10. Σε αυτόν οδηγούμαστε αν συμβεί παρατεταμένη διαταραχή της ομοιοστάσης. (στην ονομαστική)



Μικρές έρευνες και εργασίες

- 1.** Μερικές από τις ασθένειες που οφείλονται σε βακτήρια είναι η φυματίωση, ο τύφος, ο τέτανος, η χολέρα και η σύφιλη. Να χωριστείτε σε ομάδες και να συγκεντρώσετε πληροφορίες για τις ασθένειες αυτές από διάφορες πηγές, δηλαδή ποιο βακτήριο τις προκαλεί, πώς μεταδίδονται στον άνθρωπο, ποια είναι τα συμπτώματα της ασθένειας κ.ά. Να παρουσιάσετε στην τάξη τα αποτελέσματά σας.
- 2.** Μερικές από τις ασθένειες που οφείλονται σε ιό είναι το κοινό κρυολόγημα, η γρίπη, η ιλαρά, η ανεμοβλογιά, η ηπατίτιδα, το AIDS. Να χωριστείτε σε ομάδες και να συγκεντρώσετε πληροφορίες για τις ασθένειες αυτές από διάφορες πηγές, δηλαδή ποιος ιός τις προκαλεί, πώς μεταδίδονται στον άνθρωπο, ποια είναι τα συμπτώματα της ασθένειας κ.ά. Να παρουσιάσετε στην τάξη τα αποτελέσματά σας.

4.3 Αμυντικοί μηχανισμοί του ανθρώπινου οργανισμού

Ο κόσμος που μας περιβάλλει είναι γεμάτος μικρόβια, άλλα παθογόνα και άλλα όχι. Ο οργανισμός μας, για να προστατευτεί από τα παθογόνα μικρόβια, έχει αναπτύξει αμυντικούς μηχανισμούς. Αυτοί διακρίνονται σε εξωτερικούς και εσωτερικούς. Οι πρώτοι έχουν στόχο να εμποδίσουν την είσοδο των παθογόνων μικροβίων στον οργανισμό και οι δεύτεροι καταπολεμούν τους εισβολείς, εφόσον αυτοί έχουν κατορθώσει τελικά να εισέλθουν.

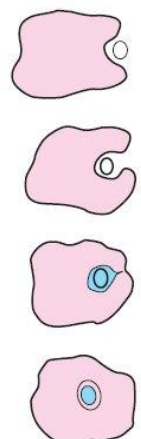
Οι εσωτερικοί αμυντικοί μηχανισμοί διακρίνονται σε:

- γενικούς (η δράση τους είναι κοινή για όλους τους μικροοργανισμούς)
- ειδικούς (με εξειδικευμένη δράση).

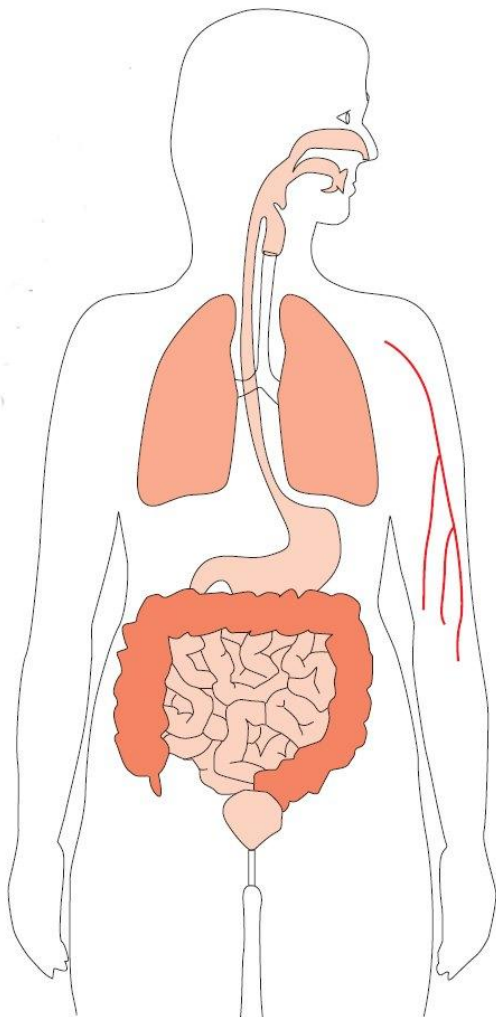
Στους γενικούς εσωτερικούς αμυντικούς μηχανισμούς περιλαμβάνονται:

- η φλεγμονή. Η διαδικασία αυτή ενεργοποιείται μετά από καταστροφή των ιστών. Τα συμπτώματά της είναι τοπική άνοδος της θερμοκρασίας, πρήξιμο στη συγκεκριμένη περιοχή, πόνος και κοκκίνισμα.
- ο πυρετός, δηλαδή άνοδος της θερμοκρασίας του σώματος μετά από γενικευμένη μόλυνση.
- ουσίες με αντιμικροβιακή δράση.
- η φαγοκυττάρωση.

Εικ. 4.4 Στους γενικούς εσωτερικούς αμυντικούς μηχανισμούς συμπεριλαμβάνεται η δράση μιας κατηγορίας λευκοκυττάρων του αίματος τα οποία μπορούν και καταστρέφουν με φαγοκυττάρωση τους εισβολείς.



Στο σχήμα απεικονίζονται κάποιοι εξωτερικοί αμυντικοί μηχανισμοί του ανθρώπινου οργανισμού:



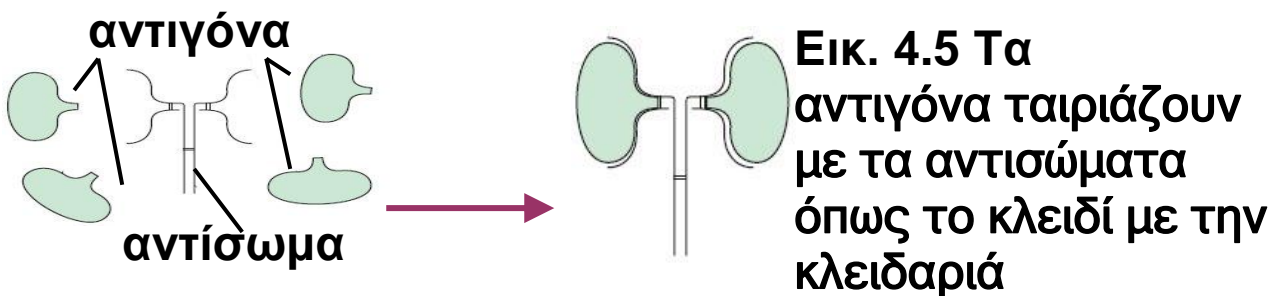
- Το δέρμα αποτελεί φραγμό στην είσοδο των μικροβίων.
- Το σάλιο περιέχει ένζυμα που καταστρέφουν αρκετά μικρόβια, όπως αυτά που υπάρχουν στην τροφή μας.
- Ο ιδρώτας περιέχει επίσης ένζυμα που καταστρέφουν μικρόβια, όπως αυτά που βρίσκονται στο δέρμα μας.
- Το εσωτερικό της μύτης, της στοματικής κοιλότητας, των βλεφάρων, αλλά και των γεννητικών οργάνων είναι περιοχές του σώματός μας που καλύπτονται από βλεννογόνο. Πρόκειται για έναν τύπο επιθηλιακού ιστού, του οποίου τα κύτταρα εκκρίνουν

βλέννα. Η βλέννα παγιδεύει τα μικρόβια, τα οποία στη συνέχεια ωθούνται προς το εξωτερικό του οργανισμού μας (π.χ. με τον βήχα ή το φτάρνισμα).

- Ο πεπτικός σωλήνας είναι ανοικτός. Ξεκινά δηλαδή από το στόμα και καταλήγει στον πρωκτό. Γι' αυτό και θεωρείται εξωτερική κοιλότητα του σώματος. Αν ένα μικρόβιο δεν καταστραφεί από το σάλιο και καταλήξει στο στομάχι, θα βρεθεί αντιμέτωπο με έναν επιπλέον μηχανισμό προστασίας του οργανισμού μας. Αυτός είναι το πολύ όξινο περιβάλλον του στομάχου μας, εξαιτίας του οποίου καταστρέφονται τα περισσότερα μικρόβια. Εξαίρεση αποτελούν ορισμένα μικρόβια που είναι πολύ ανθεκτικά στις συγκεκριμένες συνθήκες,

όπως είναι το βακτήριο της χολέρας, το ελικοβακτήριο που προκαλεί το έλκος του στομάχου κ.ά.

Αν ο εισβολέας δεν καταστραφεί από τους γενικούς αμυντικούς μηχανισμούς, τότε ενεργοποιούνται οι **ειδικοί εσωτερικοί αμυντικοί μηχανισμοί**. Χάρη σ' αυτούς αναγνωρίζονται οι «ξένοι» παράγοντες που εισέρχονται στον οργανισμό μας. Οι παράγοντες αυτοί (μικρόβια, μικροβιακές ουσίες κτλ.) ονομάζονται **αντιγόνα**. Η αναγνώριση του αντιγόνου πυροδοτεί μια σειρά αντιδράσεων στον οργανισμό, την **ανοσολογική απόκριση**. Αυτή περιλαμβάνει την ενεργοποίηση ειδικών λευκοκυττάρων τα οποία παράγουν **αντισώματα**. Τα αντισώματα είναι πρωτεΐνες με δομή τέτοια ώστε να ταιριάζουν με το αντιγόνο όπως το κλειδί με την κλειδαριά, οδηγώντας τελικά στην εξουδετέρωση του αντιγόνου.



Όμως, μέχρι ο αριθμός των αντισωμάτων να φτάσει να είναι αρκετός ώστε να εξουδετερωθεί ο εισβολέας, μπορεί να περάσουν μερικές μέρες. Στο διάστημα αυτό, παρά την παράλληλη δράση των γενικών αμυντικών μηχανισμών, το μολυσμένο άτομο μπορεί να εμφανίσει τα συμπτώματα της ασθένειας.

Το εντυπωσιακό με τους μηχανισμούς ειδικής άμυνας είναι ότι, παράλληλα με την αντιμετώπιση του εισβολέα, δημιουργούν και ειδικά κύτταρα «μνήμης». Δηλαδή, την επόμενη φορά που θα προσβληθούμε από

το ίδιο αντιγόνο, τα κύτταρα αυτά ενεργοποιούνται και τελικά παράγονται τα κατάλληλα αντισώματα πολύ γρήγορα και σε μεγάλες ποσότητες. Έτσι, το αντιγόνο εξουδετερώνεται ταχύτατα και δεν εμφανίζονται τα συμπτώματα της ασθένειας. Τότε λέμε ότι έχουμε αποκτήσει ανοσία απέναντι στο συγκεκριμένο αντιγόνο, θα μπορούσε κανείς να πει ότι τη δεύτερη φορά ο οργανισμός μας έχει ήδη έτοιμο το «καλούπι» και είναι εύκολο πλέον να κάνει μαζική παραγωγή αντισωμάτων.

Ειδικοί επιστήμονες προσπάθησαν να μελετήσουν τον μηχανισμό αυτό. Ερεύνησαν την αντίδραση του οργανισμού μας σε νεκρούς παθογόνους μικροοργανισμούς ή και σε τμήματά τους. Διαπίστωσαν ότι και στην περίπτωση αυτή η αντίδραση του οργανισμού μας ήταν παρόμοια με την αντίδραση του στους ζωντανούς μικροοργανισμούς. Το γεγονός αυτό αξιοποιήθηκε για την παρασκευή εμβολίων. Με τον εμβολιασμό εισάγεται στο σώμα μας μια μικρή ποσότητα νεκρών ή ανενεργών μικροοργανισμών ή και τμημάτων τους (εμβόλιο). Το περιεχόμενο του εμβολίου αρκεί για να ενεργοποιηθεί η διαδικασία της ανοσολογικής απόκρισης, ενώ συνήθως δεν είναι ικανό να προκαλέσει ασθένεια. Με αυτόν τον τρόπο ο οργανισμός διαθέτει πλέον κύτταρα «μνήμης» για τον συγκεκριμένο μικροοργανισμό.

Χάρη στον εμβολιασμό έχουν εξαφανιστεί πολλές ασθένειες που στο παρελθόν μάστιζαν την ανθρωπότητα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ευλογιά. Με την πρόοδο της βιολογίας τα εμβόλια εξακολουθούν συνεχώς να εξελίσσονται.



Αν υπάρχει υπόνοια ότι ένα άτομο μπορεί να προσβλήθηκε από κάποιον παθογόνο μικροοργανισμό, π.χ. το βακτήριο του τετάνου, τότε ο εμβολιασμός δεν προσφέρει προστασία στο άτομο. Ο μόνος τρόπος να προστατευτεί άμεσα θα ήταν να του χορηγηθούν έτοιμα αντισώματα (ορός). Στον ορό περιέχονται αντισώματα που λαμβάνονται από κάποιον άλλο ζωικό οργανισμό που έχει μολυνθεί από αυτόν τον μικροοργανισμό. Έτσι, σε περίπτωση υπόνοιας για προσβολή από το βακτήριο του τετάνου χορηγείται ο αντιτετανικός ορός.



Ερωτήσεις

Προβλήματα

Δραστηριότητες

- 1.** Γνωρίζοντας τον ρόλο του βλεννογόνου ως εξωτερικού αμυντικού μηχανισμού στο σώμα μας, να εξηγήσετε τον λόγο για τον οποίο οι μητέρες συχνά παροτρύνουν τα μικρά παιδιά να φυσούν συνέχεια τη μύτη τους σε περίπτωση που έχουν συνάχι.
- 2.** Η προστασία που αναπτύσσουμε από ένα εμβόλιο έναντι μιας μικροβιακής ασθένειας δεν ξεκινά αμέσως, αλλά χρειάζεται ένα χρονικό διάστημα μέχρι να ενεργοποιηθεί η ανοσολογική αντίδραση και να αποκτήσουμε ανοσία. Συνεπώς, εάν ένα άτομο πάσχει ήδη από μια ασθένεια, ο εμβολιασμός δεν θα το βοηθήσει. Αντιθέτως, μπορεί και να το βλάψει. Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί συμβαίνει αυτό;
- 3.** Να εξηγήσετε γιατί είναι σκόπιμο, μετά από έναν τραυματισμό του δέρματος, αφού καθαρίσουμε την πληγή, να την καλύψουμε και να μην την αφήσουμε εκτεθειμένη.

4.4 Τρόπος ζωής και ασθένειες

Ο άνθρωπος, ανακαλύπτοντας τη μικροβιακή φύση των ασθενειών, κατάφερε να ελέγξει, ακόμα και να εξαφανίσει πολλές από αυτές.

Όμως δεν κατάφερε ακόμα να προστατευτεί

από ασθένειες που σχετίζονται κυρίως με τη δική του συμπεριφορά και συνήθειες όπως είναι η κατανάλωση ουσιών που προκαλούν εθισμό (εξαρτησιογόνες, π.χ. καπνός, οινοπνευματώδη ποτά, ναρκωτικά), η έλλειψη άσκησης, η κακή διατροφή κ.ά.

Οι εξαρτησιογόνες ουσίες διαταράσσουν την ομοιόσταση του οργανισμού επηρεάζοντας πρωτίστως τη λειτουργία του νευρικού συστήματος. Όταν εισέλθουν στον οργανισμό του ανθρώπου, μεταβάλλουν τον τρόπο με τον οποίο συμπεριφέρεται, σκέφτεται ή αισθάνεται, επηρεάζουν δηλαδή τη σωματική και την ψυχική του κατάσταση. Όταν ένα άτομο χρησιμοποιεί επανειλημμένα μια εξαρτησιογόνα ουσία, παρατηρείται σταδιακή μείωση των αποτελεσμάτων της και ο χρήστης αναγκάζεται να αυξήσει τις δόσεις της για να πετύχει το ίδιο αποτέλεσμα.

Η παρατεταμένη χρήση κάποιας εξαρτησιογόνας ουσίας οδηγεί αργά ή γρήγορα στον εθισμό, δηλαδή σε μια ψυχοσωματική κατάσταση που δημιουργεί μια όλο και λιγότερο ελεγχόμενη επιθυμία να χρησιμοποιήσει ο χρήστης την ουσία αυτή. Για τον λόγο αυτό είναι δύσκολο οι άνθρωποι που χρησιμοποιούν εξαρτησιογόνες ουσίες να ελέγξουν την επιθυμία να τις χρησιμοποιήσουν. Όταν ο άνθρωπος αισθάνεται





Εικ. 4.6 Ορισμένοι άνθρωποι είναι εξαρτημένοι από συγκεκριμένα φάρμακα, ενώ πολλοί είναι κι αυτοί που καταναλώνουν διάφορα φάρμακα χωρίς λόγο (πολυφαρμακία).

έντονη επιθυμία να επαναλάβει τη χρήση μιας εξαρτησιογόνου ουσίας, σε μικρότερα ή μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα, για να μπορέσει να μετριάσει τη δυσφορία και το άγχος που αισθάνεται, λέμε ότι έχει αποκτήσει **ψυχική εξάρτηση**. Ως **σωματική εξάρτηση** χαρακτηρίζεται η κατάσταση κατά την οποία, όταν ο χρήστης σταματήσει τη χρήση της εξαρτησιογόνου ουσίας, εμφανίζει συμπτώματα αντίθετα από τα αποτελέσματα που προκαλεί η συγκεκριμένη ουσία. Για παράδειγμα, αν ένα άτομο είναι εθισμένο στην καφεΐνη (διεγερτική ουσία), όταν σταματήσει τη χρήση της, θα αισθάνεται υπνηλία. Στις σοβαρότερες περιπτώσεις προκαλείται **σύνδρομο στέρησης**, μια οργανική και μερικές φορές θανατηφόρα διαταραχή, η οποία χαρακτηρίζεται από έντονες σωματικές μεταβολές (καρδιακές, αναπνευστικές, ενδοκρινολογικές κ.ά. δυσλειτουργίες).

Συχνά η ψυχική και η σωματική εξάρτηση συνυπάρχουν και προκαλούν πολύπλοκα συμπτώματα, όπως δυσφορία, ένταση και πόνο, τα οποία είναι δύσκολο να αντιμετωπιστούν. Τότε ο χρήστης αναγκάζεται να ξαναπάρει την ουσία, για να μειώσει τις αρνητικές επιδράσεις που προκαλεί η αποχή του από αυτήν. Αν ο χρήστης σταματήσει να κάνει χρήση της εξαρτησιογόνου ουσίας, σταδιακά ο οργανισμός αναπροσαρμόζεται. Αυτό σημαίνει ότι είναι δυνατόν να καταπολεμηθεί

ο εθισμός, μόνο που ο χρήστης μπορεί να βιώσει δυσάρεστες καταστάσεις στη διάρκεια της περιόδου που θα εμφανίζονται τα συμπτώματα της στέρησης.

Όμως τα προβλήματα που δημιουργούν οι εξαρτησιογόνες ουσίες δεν είναι μόνο αυτά. Το κάπνισμα και η κατάχρηση οινοπνευματωδών ποτών έχουν ενοχοποιηθεί για διάφορα προβλήματα υγείας, πολλά από τα οποία εμφανίζονται αργότερα στη ζωή ενός ανθρώπου. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας χαρακτηριστικά αναφέρει ότι «τα νοσήματα που συνδέονται με το κάπνισμα αποτελούν την κυριότερη αιτία για την κακή υγεία στις περισσότερες χώρες του κόσμου. Ο έλεγχος του καπνίσματος θα μπορούσε να συντελέσει ουσιαστικά σε μια καλύτερη και μακρύτερη ζωή περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη ενέργεια στον τομέα της προληπτικής ιατρικής» και ότι «ο καπνός είναι ουσία που προκαλεί εξάρτηση και βλάβη της υγείας και, επειδή είναι πολύ διαδεδομένος, αποτελεί το σημαντικότερο πρόβλημα δημόσιας υγείας στις περισσότερες χώρες του κόσμου».



Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΟΙ ΑΛΛΕΣ ΦΥΣΙΚΗ ΑΓΩΓΗ

Αθλητισμός και εξαρτησιογόνες ουσίες

Σήμερα δυστυχώς ένας αυξανόμενος αριθμός ανθρώπων χρησιμοποιεί ουσίες επικίνδυνες για τον οργανισμό του απλά για λόγους αισθητικής, όπως για την αύξηση των μυών. Οι πιο κοινές ουσίες που χρησιμοποιούνται σήμερα για τους λόγους αυτούς είναι οι αμφεταμίνες, η κορτιζόνη και τα αναβολικά



στεροειδή. Η παρατεταμένη χρήση τέτοιων ουσιών οδηγεί στον εθισμό και οι σωματικές επιπτώσεις είναι πολλές φορές ανεπανόρθωτες. Ένα γνωστό παράδειγμα είναι αυτό του πρωταθλητή της ποδηλασίας Τ. Σίμσον (T. Simpson), ο οποίος πέθανε το 1967, κατά τη διάρκεια του γύρου της Γαλλίας, λόγω συνδυασμού κόπωσης, αλκοόλ και χρήσης αμφεταμινών.



Ερωτήσεις Προβλήματα Δραστηριότητες

1. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ της ψυχικής και της σωματικής εξάρτησης;
2. Με βάση τον παρακάτω πίνακα να απαντήσετε στις ερωτήσεις που ακολουθούν.

ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΟΙΝΟΠΝΕΥΜΑΤΩΔΩΝ ΠΟΤΩΝ ΣΕ ΑΛΚΟΟΛΗ		
Οινοπνευματώδες ποτό	Αλκοολικοί βαθμοί*	g αλκοόλης / L οινοπνευματώδους ποτού
μπύρα	5	40
κρασί	11	88
ουίσκι - βότκα	40	320
ρούμι	60	480

*Οι αλκοολικοί βαθμοί εκφράζουν τα mL αιθυλικής αλκοόλης που περιέχονται σε 100 mL οινοπνευματώδους ποτού.

α. Πότε θα υπάρχει στο αίμα μας περισσότερη αλκοόλη, όταν πιούμε ένα ποτήρι ουίσκι ή δύο ποτήρια μπύρα; (Υποθέστε ότι τα ποτήρια είναι ίδιας χωρητικότητας.)

β. Τι είναι καλύτερο για να μην επιβαρύνουμε τον οργανισμό μας με πολύ αλκοόλ, να πιούμε ένα ποτήρι ρούμι ή δέκα ποτήρια μπίρα; (Υποθέστε ότι τα ποτήρια είναι ίδιας χωρητικότητας.)

γ. Να συμβουλευτείτε στο παράρτημα τον «Ευρωπαϊκό κώδικα κατά του καρκίνου». Με ποιον τρόπο πιστεύετε ότι συνδέεται η εμφάνιση καρκίνου με την κατανάλωση αλκοολούχων ποτών;

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 εξηγεί 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 αυτορρύθμισης, 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.



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. 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 διάγνωσή 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.

8. 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.

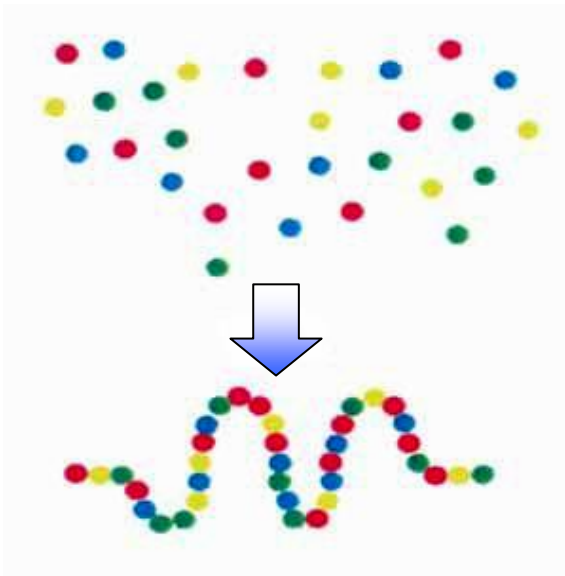


**ΚΩΣΤΑΣ ΣΠΥΡΙΟΥΝΗΣ -
Ο Αγών, το σκοτάδι και η σκάλα υπηρεσίας**

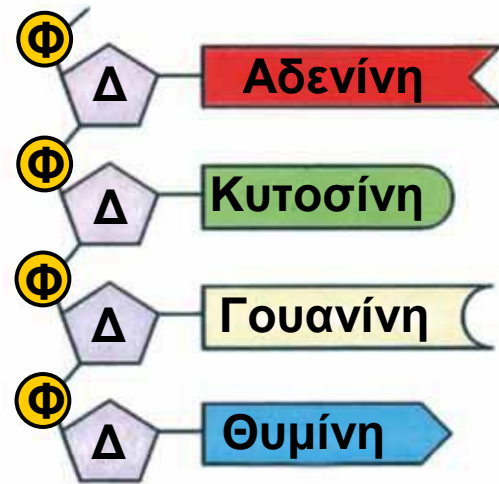
**διατήρηση και συνέχεια
της ζωής**

5

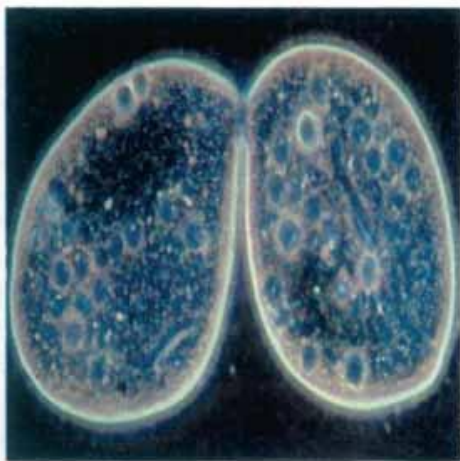
Προηγούμενες γνώσεις που θα χρειαστώ...



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 τμήματα του, τα γονίδια.

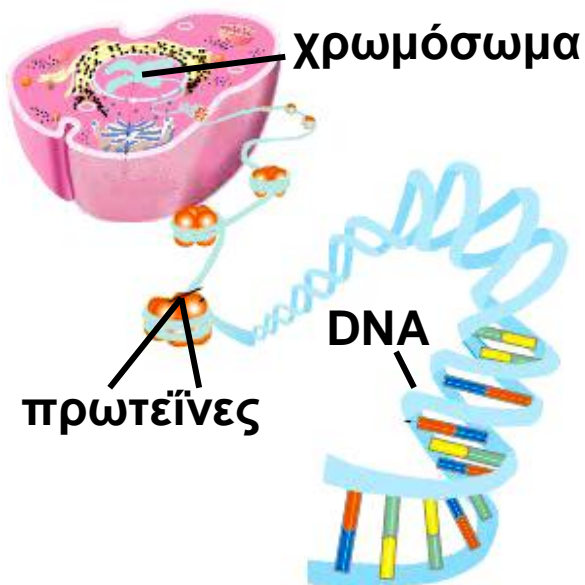
Βέβαια, στην έκφραση των ιδιοτήτων ενός οργανισμού σημαντικό ρόλο, εκτός από τα γονίδια, παίζει και το φυσικό του περιβάλλον.



Εικ. 5.1 Τόσο όμοιοι και τόσο διαφορετικοί.

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 (σε αντίστοιχες θέσεις) γενετικές πληροφορίες που αφορούν τις ίδιες ιδιότητες. 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.



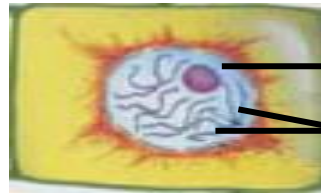
Εικ. 5.2 Το χρωμόσωμα δομείται από DNA, το οποίο συσπειρώνεται με τη βοήθεια πρωτεϊνών.

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

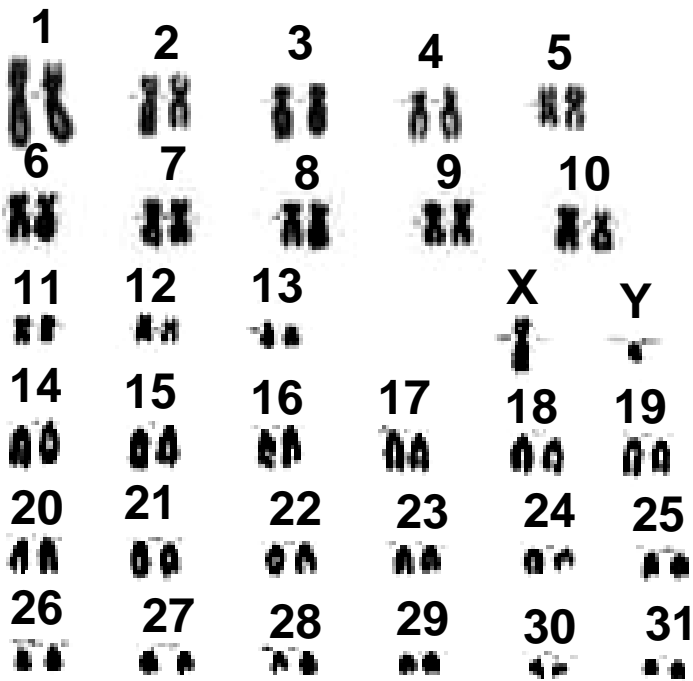
Εικ. 5.3 Στα ευκαρυωτικά κύτταρα το γενετικό υλικό εντοπίζεται στον πυρήνα.



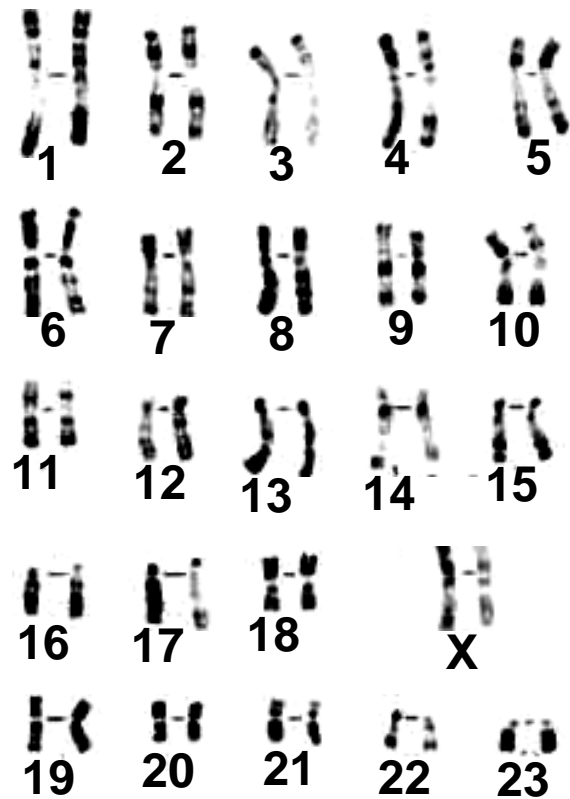
πυρήνας

χρωμοσώματα

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).



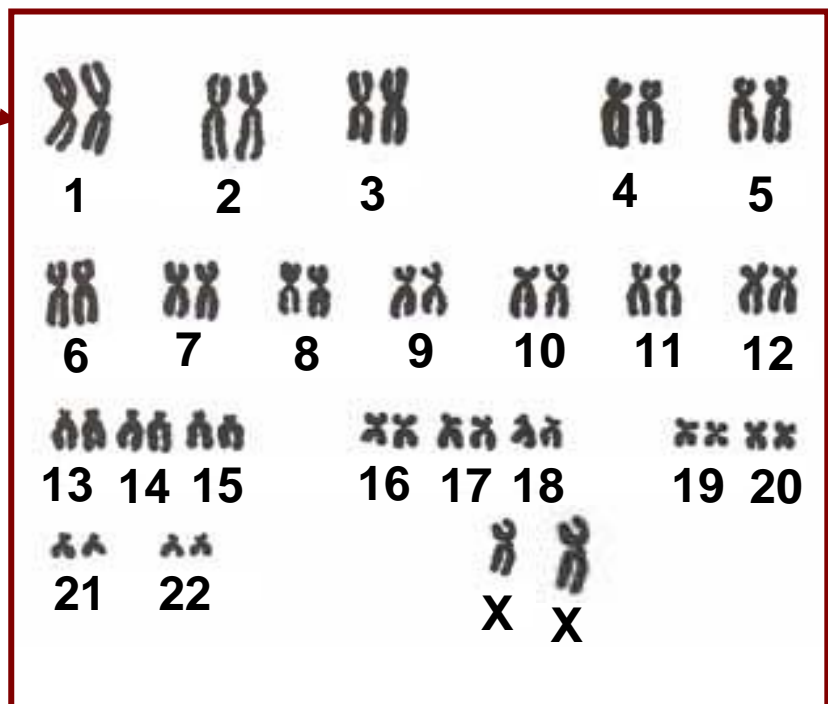
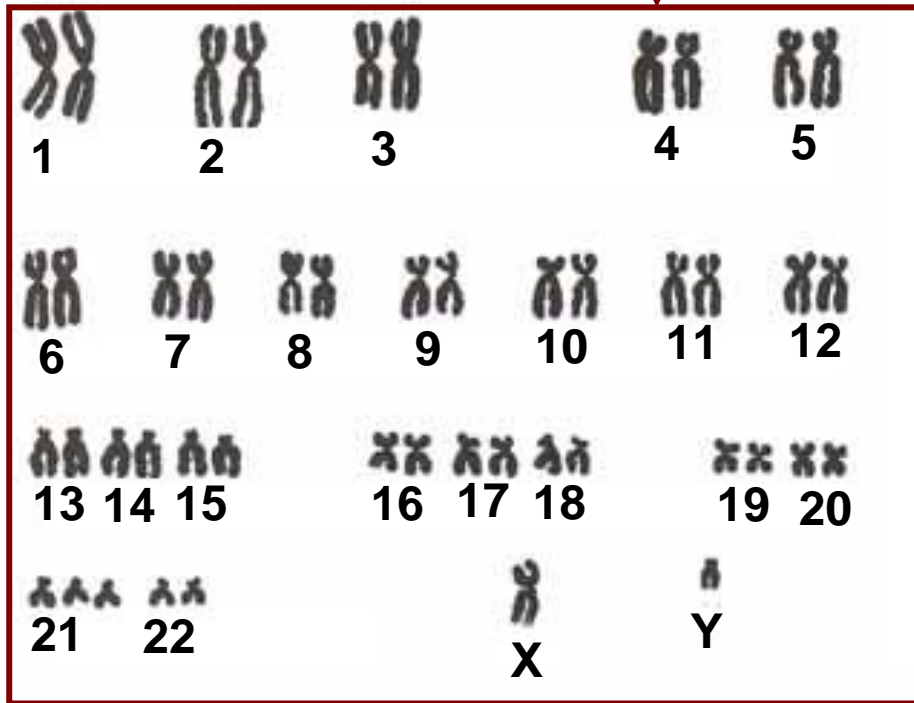
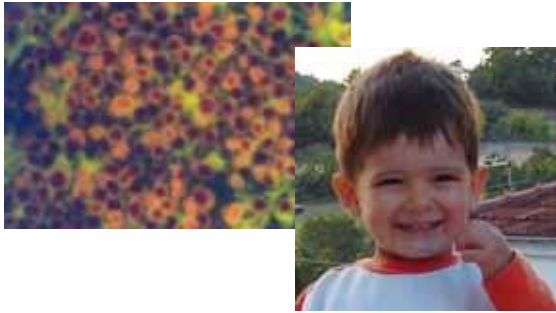
Εικ. 5.4 Καρυότυπος αλόγου



Εικ. 5.5 Καρυότυπος χιμπατζή

Στην επόμενη σελίδα φαίνεται η Εικ. 5.6: Τα σωματικά κύτταρα των ανθρώπων περιέχουν 22 ζεύγη αυτοσωμικών χρωμοσωμάτων και ένα ζεύγος φυλετικών.

κύτταρα θύμου αδένος



κύτταρα επιθηλιακού ιστού



Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΟΙ ΑΛΛΕΣ ΧΗΜΕΙΑ

Η χημεία ενός χρωμοσώματος

Κάθε χρωμόσωμα αποτελείται από:

DNA	27%
Πρωτεΐνες	67%
RNA	6%



Ερωτήσεις Προβλήματα Δραστηριότητες

1. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με το γράμμα (Σ), αν είναι σωστές, ή με το γράμμα (Λ), αν είναι λανθασμένες:

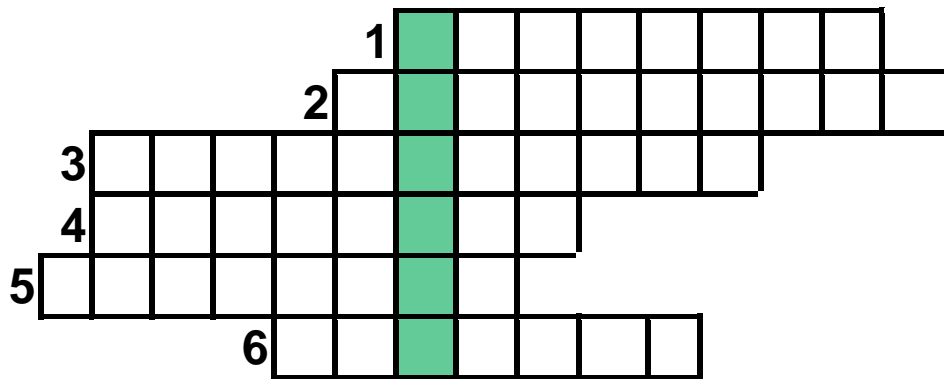
- Τα δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά ενός οργανισμού καθορίζονται αποκλειστικά από το DNA του.
- Στα σωματικά κύτταρα των διπλοειδών οργανισμών εντοπίζονται ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων.
- Η παρουσία του χρωμοσώματος X καθορίζει το θηλυκό φύλο στον άνθρωπο.
- Κάθε σωματικό κύτταρο μιας γυναίκας περιέχει δύο χρωμοσώματα X.

2. Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

- Το γενετικό υλικό που εντοπίζεται στον πυρήνα των κυττάρων οργανώνεται σε δομές που ονομάζονται
- 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

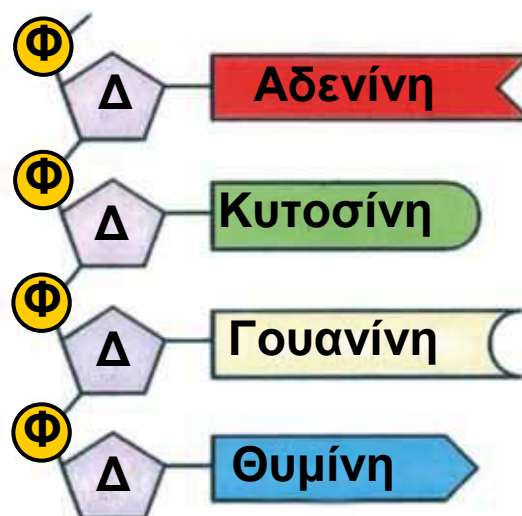
Η δομή των νουκλεϊκών οξέων - Αποθήκευση της γενετικής πληροφορίας

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.

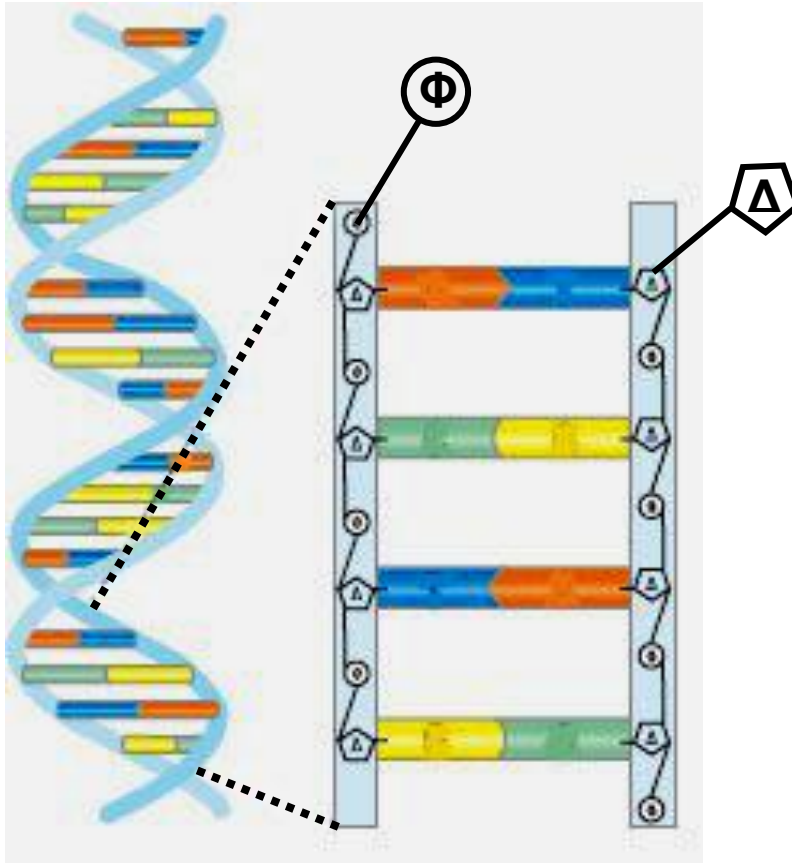
Δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες ενώνονται με ασθενείς χημικούς δεσμούς που σχηματίζονται

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.



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



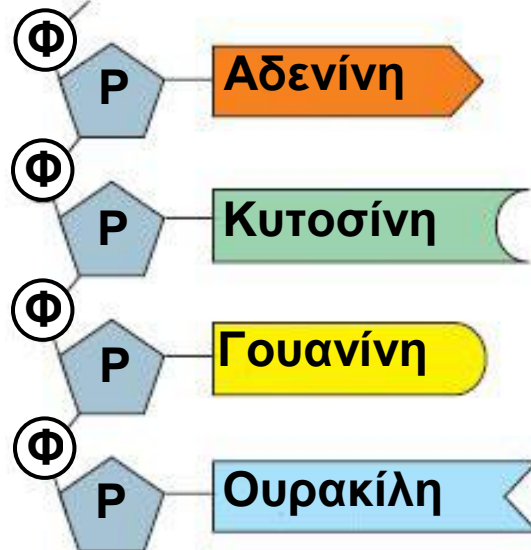
Εικ 5.8 Κάθε αλυσίδα του DNA σχηματίζεται όταν το σάκχαρο ενός νουκλεοτιδίου συνδέεται με τη φωσφορική ομάδα του επόμενου. Ασθενείς χημικοί δεσμοί αναπτύσσονται ανάμεσα στις συμπληρωματικές βάσεις των απέναντι αλυσίδων. Το δίκλωνο, πλέον, μόριο του DNA περιελίσσεται στον χώρο, σχηματίζοντας διπλή έλικα.

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.

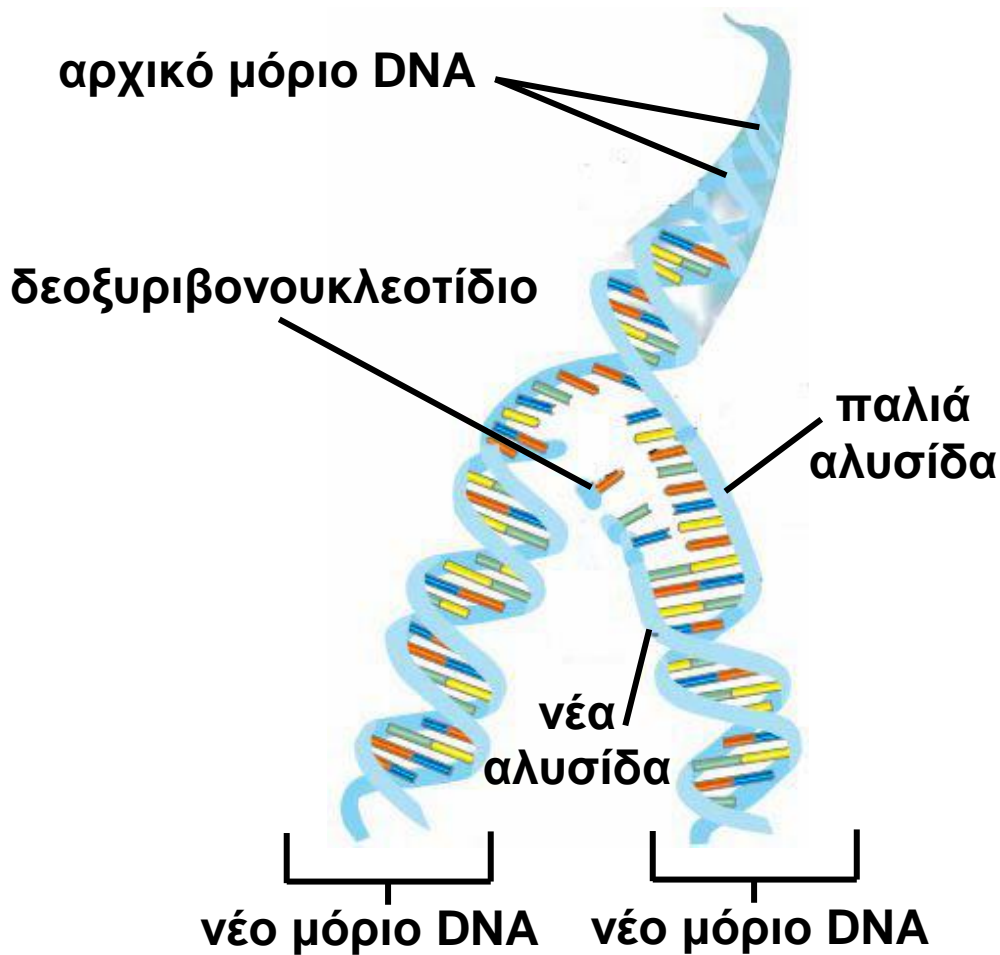
Κατ' αρχάς, η διπλή έλικα ανοίγει σε συγκεκριμένες θέσεις, καθώς σπάνε οι δεσμοί που συγκρατούν τις συμπληρωματικές αζωτούχες βάσεις.



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

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

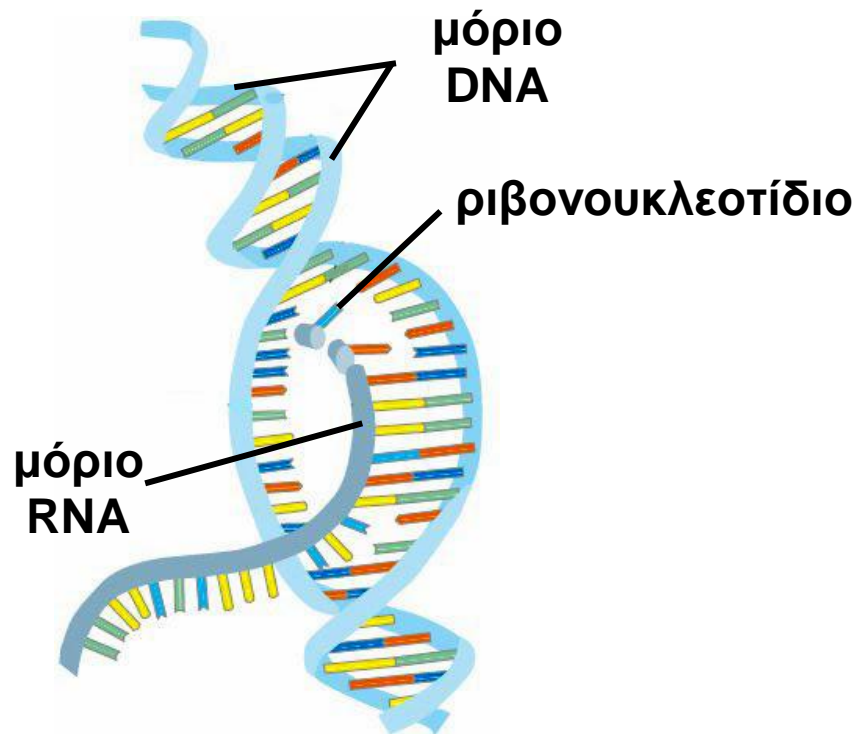
Το αποτέλεσμα της αντιγραφής είναι ο σχηματισμός δύο δίκλωνων μορίων DNA, καθένα από τα οποία αποτελείται από μία παλιά και μία νέα αλυσίδα. Αυτά τα μόρια –σε περίπτωση που δεν έχει συμβεί κάποιο «λάθος» στη συμπληρωματικότητα των βάσεων– είναι πανομοιότυπα τόσο μεταξύ τους όσο και με το αρχικό μόριο,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



Εικ. 5.10 Η αντιγραφή του DNA

Μεταγραφή, μετάφραση – Έκφραση της γενετικής πληροφορίας

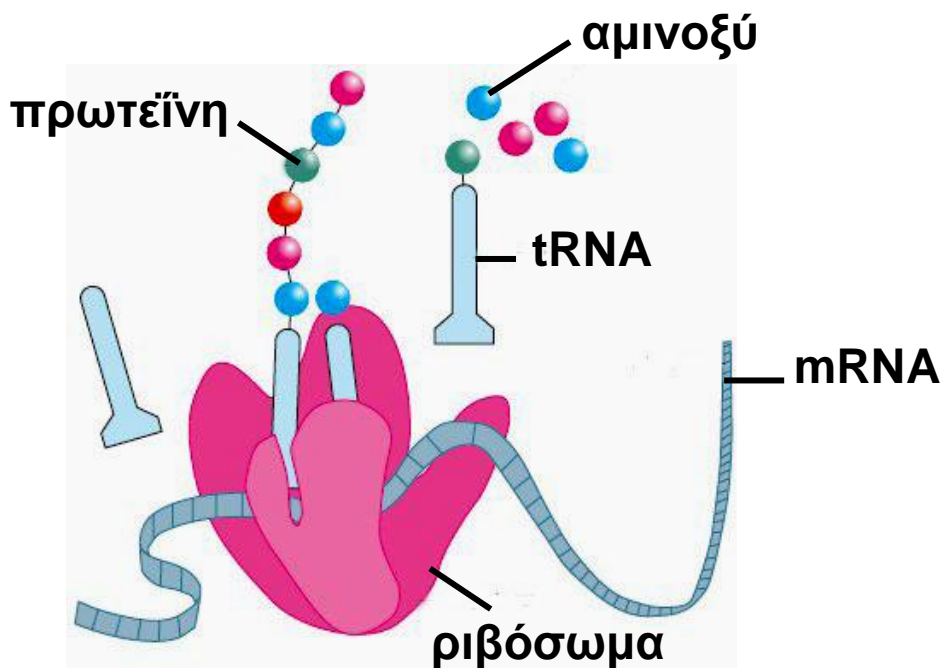
Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, η σειρά των αμινοξέων στις πρωτεΐνες καθορίζεται από τις γενετικές πληροφορίες που περιέχονται σε συγκεκριμένα τμήματα του DNA, τα γονίδια. Η σύνθεση των πρωτεϊνών γίνεται στα ριβοσώματα του κυττάρου. Δεν είναι δυνατόν όμως να μεταφέρεται ολόκληρο το DNA στα ριβοσώματα, κάθε 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 σύνθεση της αρχικά μεταγράφεται σε mRNA.



Εικ. 5.11 Η διαδικασία μεταγραφής του DNA

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 συμπληρωματικές 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 μονάδα της γενετικής πληροφορίας που μεταβιβάζεται από τους γονείς στα παιδιά τους.



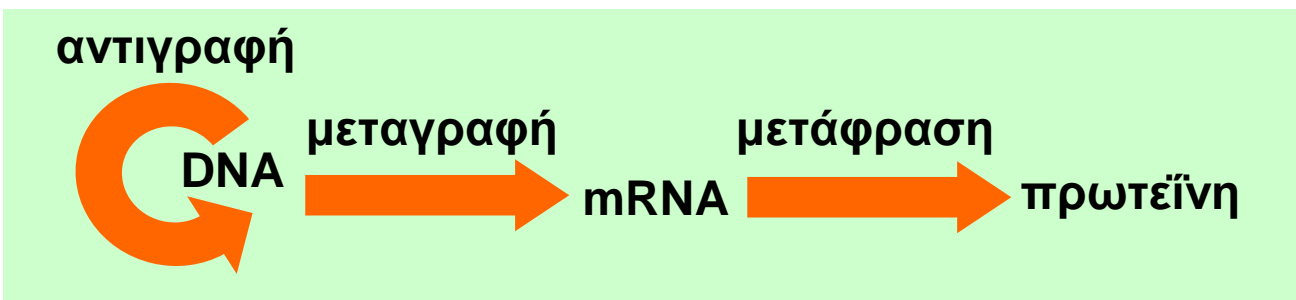
Εικ. 5.12 Η διαδικασία της μετάφρασης (πρωτεϊνοσύνθεση).

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

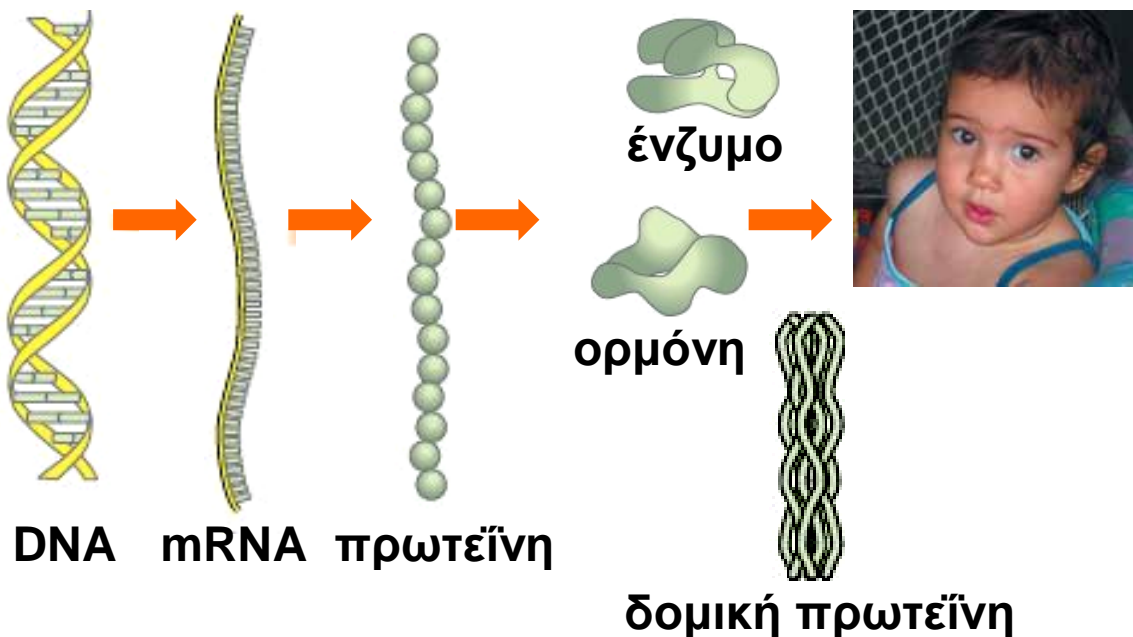
Στην πρωτεϊνοσύνθεση είναι απαραίτητη η συμμετοχή και των τριών ειδών RNA που αναφέραμε. Το ένα άκρο του mRNA συνδέεται με ένα μόριο rRNA του ριβοσώματος χάρη στη συμπληρωματικότητα

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



Εικ. 5.13 Το Κεντρικό Δόγμα της βιολογίας



Εικ. 5.14 Από τα γονίδια στα χαρακτηριστικά.



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:

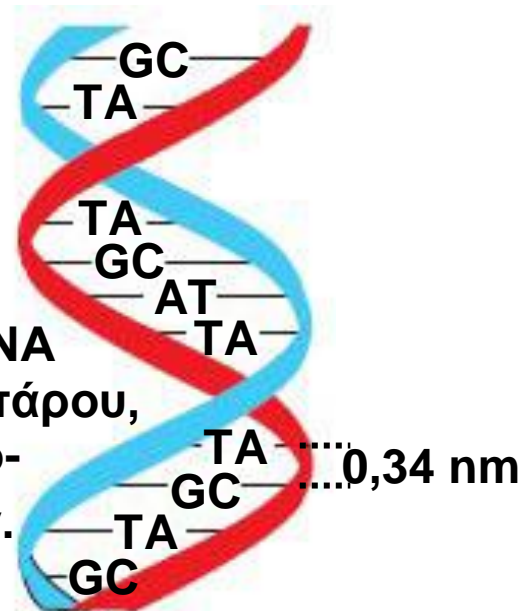
α. της συμπληρωματικής αλυσίδας του παραπάνω τμήματος του DNA; β. του RNA που προκύπτει από τη μεταγραφή του τμήματος της αλυσίδας του DNA που δόθηκε;

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 6×10^9 ζεύγη βάσεων.

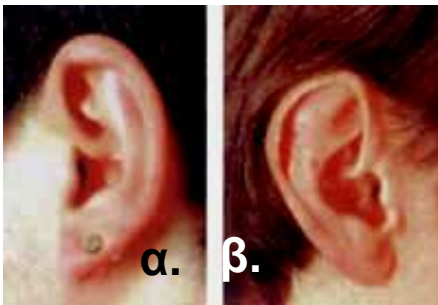
Δίνεται ότι $1 \text{ m} = 10^9 \text{ nm}$.

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.



Εικ. 5.15

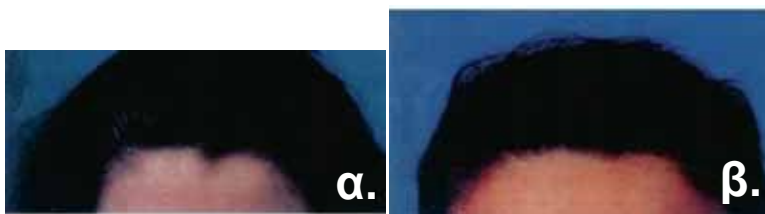
Οι λοβοί των αυτιών μπορεί να είναι προσκολλημένοι (α) ή ελεύθεροι (β).

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

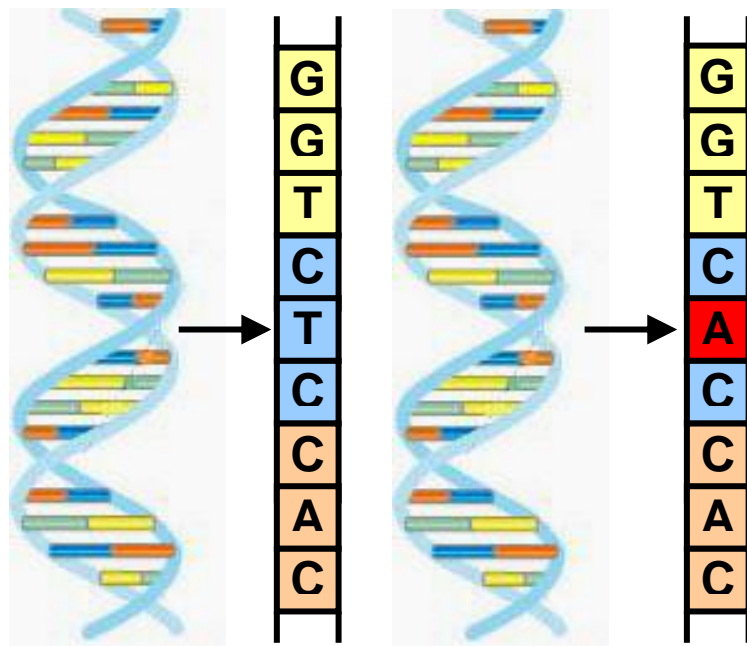
ονομάζεται επικρατές και συμβολίζεται συνήθως με κεφαλαίο γράμμα (π.χ. A). Το αλληλόμορφο του οποίου η δράση δεν εκδηλώνεται στην ετερόζυγη κατάσταση ονομάζεται υπολειπόμενο και συνήθως συμβολίζεται με το αντίστοιχο πεζό γράμμα (π.χ. α). Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι τα υπολειπόμενα αλληλόμορφα μπορούν να εκδηλωθούν μόνο σε ομόζυγη κατάσταση.



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



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



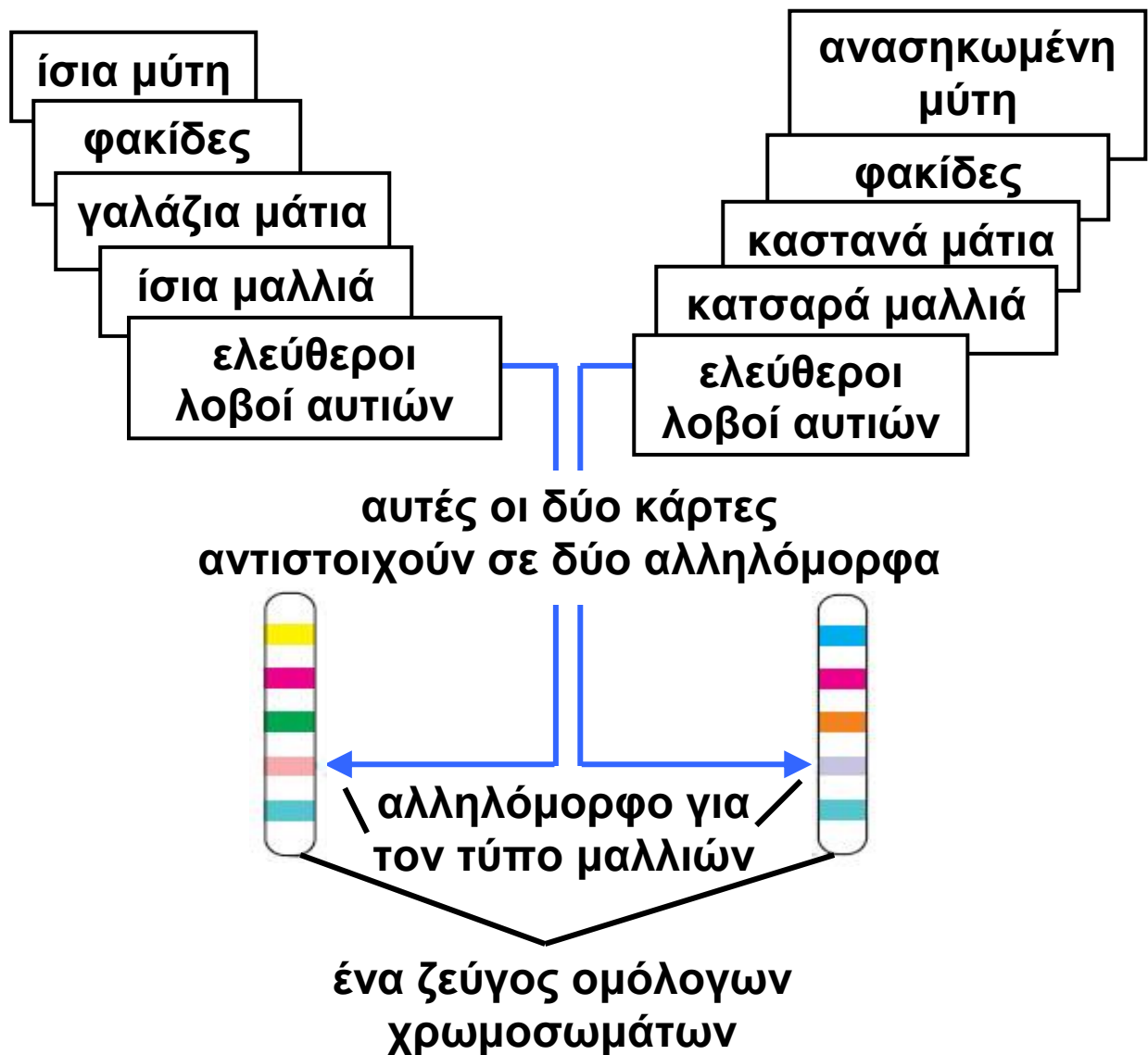
Εικ. 5.18
Τα αλληλόμορφα εντοπίζονται στις αντίστοιχες θέσεις στα ομόλογα χρωμοσώματα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, διαφέρουν σε ένα νουκλεοτίδιο.



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. Στην παρακάτω 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 αλληλόμορφα που φαίνονται στον πίνακα της επόμενης σελίδας: Να σχεδιάσετε τον Αχιλλέα έτσι ώστε να διακρίνονται τα χαρακτηριστικά του σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα. Να αιτιολογήσετε κάθε επιλογή σας.

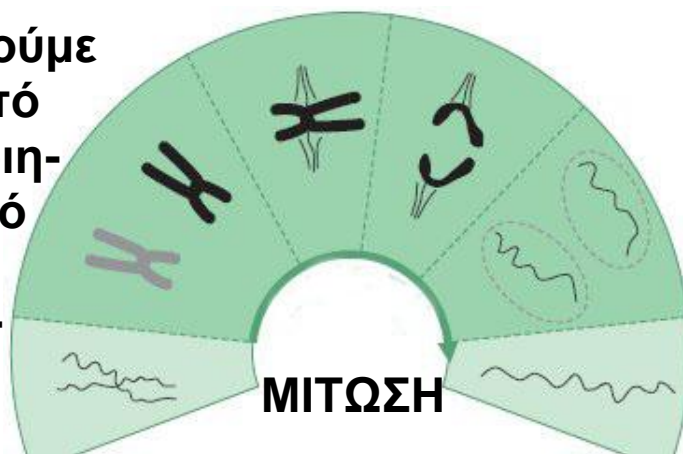
ΑΛΛΗΛΟΜΟΡΦΑ

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)

5.4 Κυτταρική διαίρεση

Μίτωση

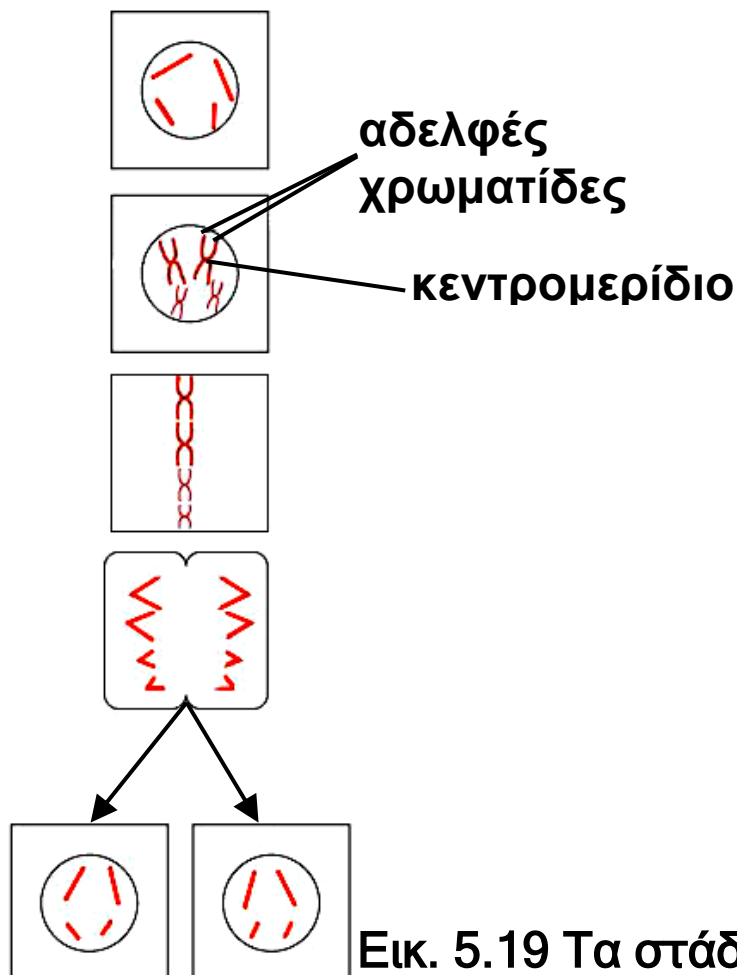
Αξίζει τον κόπο να θυμηθούμε ότι η ζωή μας ξεκίνησε από ένα κύτταρο, το γονιμοποιημένο ωάριο ή ζυγωτό. Από το κύτταρο αυτό προκύπτει τελικά ένας πολυκύτταρος οργανισμός, όλα τα κύτταρα του οποίου



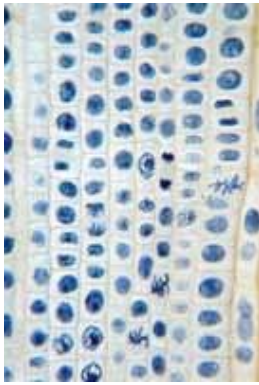
περιέχουν τις ίδιες γενετικές πληροφορίες με το ζυγωτό. Η ανάπτυξη των οργανισμών, η ανανέωση των ιστών, για παράδειγμα του δέρματος, η επούλωση μιας πληγής, αλλά και ο πολλαπλασιασμός ορισμένων μονοκύτταρων ευκαρυωτικών οργανισμών, όπως η αμοιβάδα, απαιτούν τον κυτταρικό πολλαπλασιασμό. Τα νέα κύτταρα 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 **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



Εικ. 5.20

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

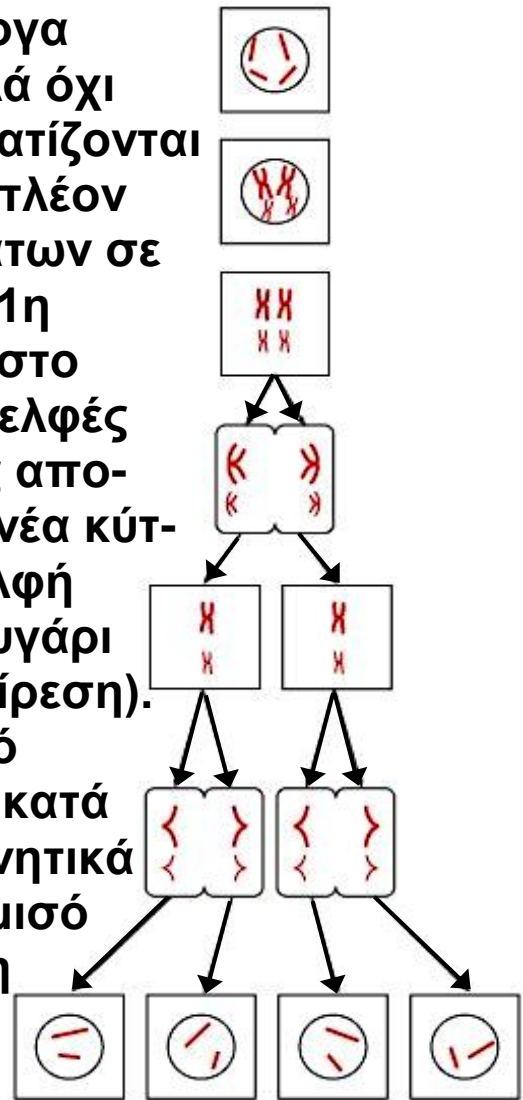
Μείωση

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 σύντηξη 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.

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.



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



Ερωτήσεις Προβλήματα Δραστηριότητες

1. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με το γράμμα (Σ), αν είναι σωστές, ή με το γράμμα (Λ), αν είναι λανθασμένες:

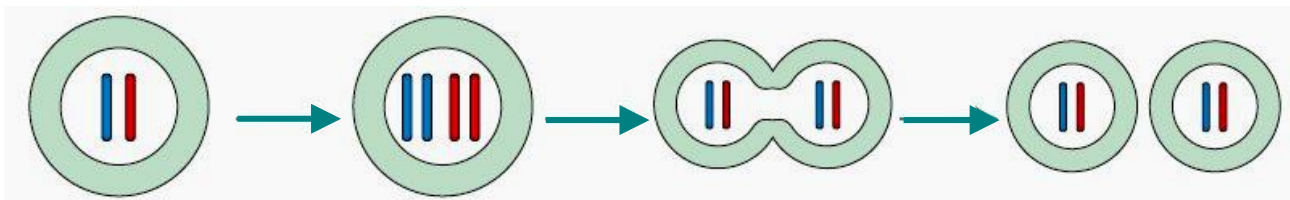
α. Με μίτωση διαιρούνται τα σωματικά κύτταρα των πολυκύτταρων οργανισμών

β. Με τη μείωση διατηρείται σταθερός ο αριθμός χρωμοσωμάτων στα νέα κύτταρα που προκύπτουν.

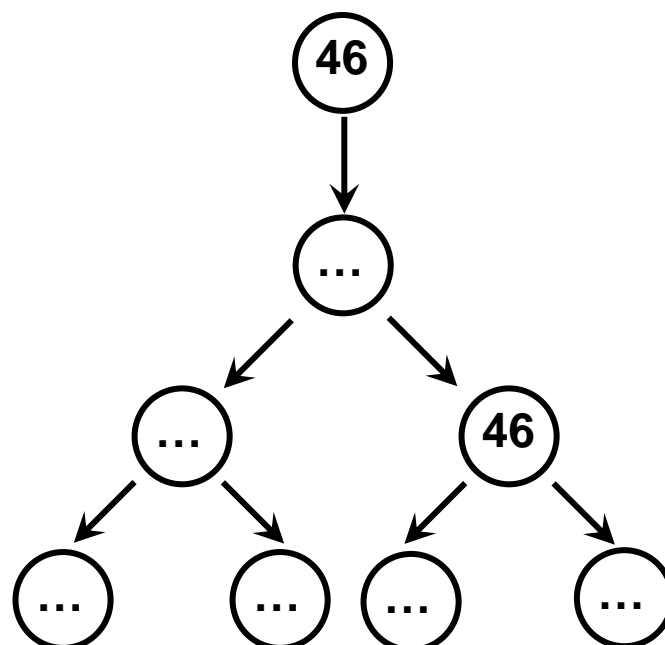
γ. Η μίτωση ολοκληρώνεται σε δύο στάδια, στην πρώτη μιτωτική διαίρεση και στη δεύτερη μιτωτική διαίρεση.
δ. Η αντιγραφή του DNA προηγείται της μείωσης και έτσι το χρωμόσωμα αποτελείται από δύο αδελφές χρωματίδες.

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 σχήμα της επόμενης σελίδας 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.

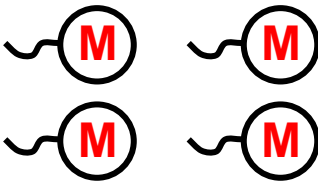
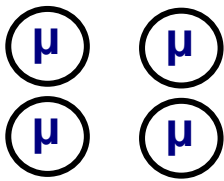
Οι νόμοι του Μέντελ

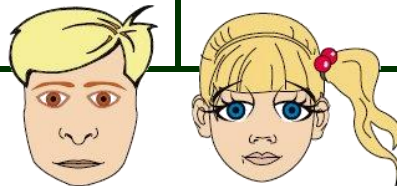
Τα χαρακτηριστικά μας καθορίζονται από γονίδια που βρίσκονται στα ομόλογα χρωμοσώματα. Το ένα χρωμόσωμα κάθε ζεύγους το έχουμε πάρει από τον πατέρα μας και το άλλο από τη μητέρα μας. Αυτό σημαίνει ότι για κάθε χαρακτηριστικό μας έχουμε κληρονομήσει ένα αλληλόμορφο από τον πατέρα μας και ένα από τη μητέρα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

των χαρακτηριστικών του (μορφολογικών, ανατομικών, φυσιολογικών κτλ.) αποτελεί τον **φαινότυπό** του.

Ας εξετάσουμε πώς κληρονομείται ένα χαρακτηριστικό, π.χ. το χρώμα των ματιών. Τι θα συμβεί αν, για παράδειγμα, η μητέρα έχει γαλανά 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 **μ** το υπολειπόμενο αλληλόμορφο για τα γαλανά, τότε:

<p>γονότυπος πατέρα MM</p> <p>M M → M M M M </p> <p>με μείωση θα δημιουργηθούν σπερματοζωάρια</p> <p style="text-align: center;">  </p> <p>Όλα τα σπερματοζωάρια θα φέρουν το γονίδιο M</p>	<p>γονότυπος μητέρας μμ</p> <p>M M → μ μ μ μ </p> <p>με μείωση θα δημιουργηθούν ωάρια</p> <p style="text-align: center;">  </p> <p>Όλα τα ωάρια θα φέρουν το γονίδιο μ</p>
---	---











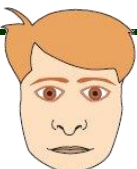

Από τους πιθανούς συνδυασμούς θα προκύψουν τα ζυγωτά:

	μ	μ
M	Mμ	Mμ
M	Mμ	Mμ

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;

<p>γονότυπος πατέρα Mμ</p> <p>M μ → M M μ μ </p> <p>με μείωση θα δημιουργηθούν σπερματοζωάρια</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">   </div> <div style="text-align: center;">   </div> </div> <p>Τα μισά από τα σπερματοζωάρια θα φέρουν το αλληλόμορφο M και τα άλλα μισά το μ.</p>	<p>γονότυπος μητέρας Mμ</p> <p>M μ → M M μ μ </p> <p>με μείωση θα δημιουργηθούν ωάρια</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">   </div> <div style="text-align: center;">   </div> </div> <p>Τα μισά από τα ωάρια θα φέρουν το αλληλόμορφο M και τα άλλα μισά το μ.</p>
--	---

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 Mm ή mM θα έχει καστανά μάτια και το παιδί με γονότυπο mm 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 ημερίδα 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 κληρονομής 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 γκρίζο. 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 μωσχομπίζελο, 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.



Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ... ΧΘΕΣ, ΣΗΜΕΡΑ ΚΑΙ ΑΥΡΙΟ Ο Μέντελ και τα μωσχομπίζελα

Ο Αυστριακός Γκρέγκορ Γιόχαν Μέντελ (Gregor Johann Mendel, 1822-1884) ήταν καλόγερος και πειραματίστηκε με φυτά μωσχομπίζελου. Κατόρθωσε να επιτύχει την επιλεκτική αυτογονιμοποίηση των φυτών καλύπτοντάς τα, ώστε να μη γονιμοποιηθούν από έντομα. Στη συνέχεια, συνέλεξε τους σπόρους από κάθε αυτογονιμοποίηση και, αφού τους φύτεψε χωριστά, μελέτησε τη νέα γενιά φυτών. Κάθε φορά μελετούσε μία ή δύο ιδιότητες του φυτού (π.χ. χρώμα λουλουδιών, σχήμα καρπού), έπαιρνε μεγάλο αριθμό απογόνων και έβγαζε στατιστικά αποτελέσματα. Ο Μέντελ δημοσίευσε για πρώτη φορά τα αποτελέσματα των ερευνών του το 1865, θεμελιώνοντας έτσι την επιστήμη της γενετικής. Το έργο του αναγνωρίστηκε τριάντα χρόνια μετά τον θάνατό του.

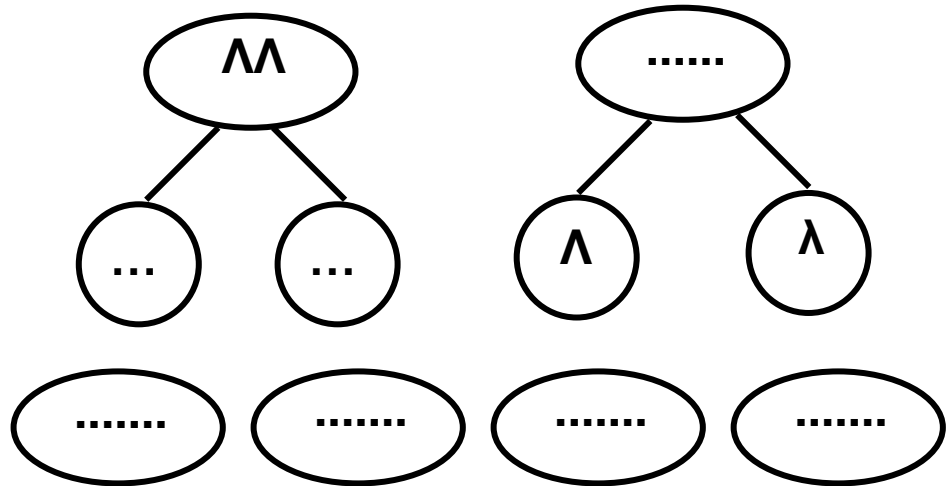


1. Στο παρακάτω διάγραμμα να συμπληρώσετε σωστά τους γονότυπους που ζητούνται:

Γονότυποι γονέων

Γαμέτες

Γονότυποι παιδιών



2. Ένα ζευγάρι έχει αποκτήσει ένα αγόρι που έχει προσκολλημένους λοβούς αυτιών. Η μητέρα του και ο πατέρας του έχουν ελεύθερους λοβούς αυτιών. Πώς μπορείτε να εξηγήσετε το γεγονός αυτό με δεδομένο ότι το αλληλόμορφο για τους προσκολλημένους λοβούς αυτιών είναι υπολειπόμενο; Να γράψετε τους γονότυπους των γονέων και του αγοριού χρησιμοποιώντας το γράμμα A για το επικρατές και το γράμμα a για το υπολειπόμενο αλληλόμορφο.

3. Η γραμμή τριχοφυΐας με κορυφή οφείλεται σε επικρατές αλληλόμορφο. Ποιος θα είναι ο φαινότυπος των παιδιών ενός ζευγαριού που η μητέρα έχει γραμμή τριχοφυΐας με κορυφή και ο πατέρας γραμμή τριχοφυΐας χωρίς κορυφή; Ποιος θα είναι ο πιθανός γονότυπος των γονέων και των παιδιών; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

4. Να συντάξετε έναν κατάλογο με τα χαρακτηριστικά που πιστεύετε ότι έχετε κληρονομήσει και με αυτά που πιστεύετε ότι έχετε αποκτήσει με την επίδραση του περιβάλλοντος. Με ποιον τρόπο πιστεύετε ότι το περιβάλλον σας συνέβαλε στην απόκτηση των επίκτητων χαρακτηριστικών;

5.6 Μεταλλάξεις

Οι οργανισμοί μερικές φορές εμφανίζουν νέα χαρακτηριστικά, τα οποία οφείλονται σε αλλαγές στο DNA τους. Πρόκειται για τυχαία και σπάνια φαινόμενα που μπορεί να συμβούν σε οποιοδήποτε κύτταρο, σωματικό ή γεννητικό. Οι αλλαγές στο DNA που συμβαίνουν είτε τυχαία είτε λόγω της επίδρασης παραγόντων του περιβάλλοντος ονομάζονται **μεταλλάξεις**. Παράγοντες που προκαλούν μεταλλάξεις ονομάζονται **μεταλλαξογόνοι** και μπορεί να είναι χημικές ουσίες ή ακτινοβολίες, όπως η υπεριώδης.

Στον άνθρωπο μια μετάλλαξη σε ένα γονίδιο έχει ως συνέπεια να μην παράγεται μια χρωστική, η μελανίνη. Άνθρωποι που είναι ομόζυγοι για το υπολειπόμενο αυτό αλληλόμορφο έχουν λευκό δέρμα και λευκά μαλλιά. Αυτή η ασθένεια ονομάζεται αλφισμός και είναι αποτέλεσμα μιας **γονιδιακής μετάλλαξης**, δηλαδή μιας αλλαγής στην αλληλουχία του DNA που αντιστοιχεί σε αυτό το γονίδιο.

Σε άλλη περίπτωση, η αλλαγή στο γενετικό υλικό αφορά αλλαγή στον αριθμό των χρωμοσωμάτων. Οι άνθρωποι με σύνδρομο Ντάουν (Down) έχουν στα κύτταρά τους ένα επιπλέον χρωμόσωμα. Αυτό συμβαίνει συνήθως όταν σε μια γυναίκα δημιουργείται ένα ωάριο με 24 χρωμοσώματα αντί 23, που είναι το φυσιολογικό. Αν το ωάριο αυτό γονιμοποιηθεί από ένα

φυσιολογικό σπερματοζωάριο, τότε το ζυγωτό, και συνεπώς και ο άνθρωπος που θα προκύψει, θα έχει συνολικά 47 αντί 46 χρωμοσώματα.



Εικ. 5.23 Αθλήτρια με σύνδρομο Ντάουν.

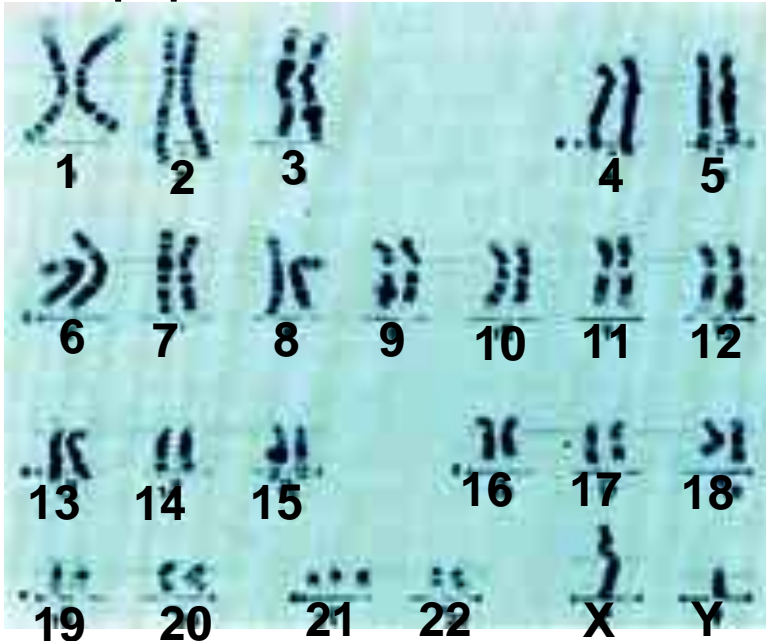
Οι μεταλλάξεις δεν προκαλούν πάντα ασθένειες. Με τις μεταλλάξεις δημιουργούνται νέα αλληλόμορφα, που προσδίνουν νέες ιδιότητες στους οργανισμούς. Έτσι, αυξάνεται η γενετική ποικιλότητα και παρατηρούμε, για παράδειγμα, διαφορετικά χρώματα και σχήματα στα μάτια των ανθρώπων, διαφορετικά χρώματα στα τριαντάφυλλα, διαφορετικά σχήματα στα αυτιά των σκύλων κ.ά.



Ας σκεφτούμε

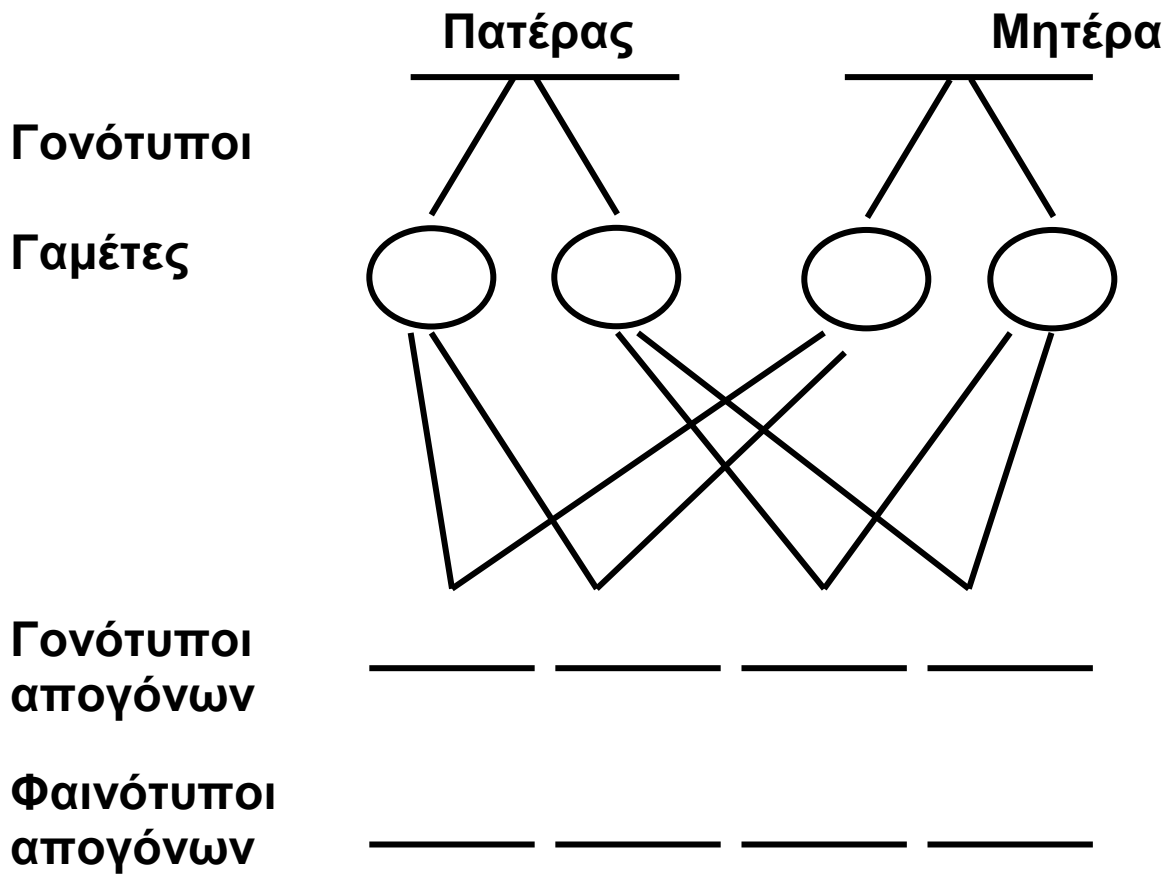
Για ποιο λόγο δεν πρέπει να καθόμαστε πολλές ώρες στον ήλιο το καλοκαίρι;

1. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζονται τα χρωμοσώματα σωματικού κυττάρου ενός αγοριού που πάσχει από σύνδρομο Ντάουν.



- α. Σε τι διαφέρουν τα χρωμοσώματα αυτά από τα χρωμοσώματα ενός αγοριού που δεν πάσχει από αυτό το σύνδρομο;
- β. Πόσα χρωμοσώματα είχε το ωάριο της μητέρας αυτού του αγοριού;
- γ. Πώς μπορεί να προέκυψε το ζυγωτό από το οποίο τελικά γεννήθηκε το άτομο με σύνδρομο Ντάουν;

2. Ένα ζευγάρι έχει αποφασίσει να αποκτήσει ένα παιδί. Και οι δύο γονείς είναι ετερόζυγοι για το αλληλόμορφο που προκαλεί τον αλφισμό. Να συμπληρώσετε το παρακάτω διάγραμμα δίνοντας τους γονότυπους των γονέων και τους γαμέτες, καθώς και τους πιθανούς φαινότυπους των απογόνων τους. Να χρησιμοποιήσετε το γράμμα A για το επικρατές αλληλόμορφο που δίνει τον φυσιολογικό φαινότυπο και το γράμμα α για το υπολειπόμενο αλληλόμορφο.



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το DNA είναι το γενετικό υλικό των οργανισμών και περιέχει τις γενετικές πληροφορίες σε συγκεκριμένα τμήματά του, τα γονίδια. Το μακρομόριο αυτό οργανώνεται σε δομές, τα χρωμοσώματα. Τα διπλοειδή κύτταρα (2n) περιέχουν ζεύγη χρωμοσωμάτων, ενώ τα απλοειδή κύτταρα περιέχουν τις γενετικές πληροφορίες μία φορά (1n). Ο αριθμός των χρωμοσωμάτων στα σωματικά κύτταρα του ανθρώπου είναι 46. Τα 44 από αυτά είναι αυτοσωμικά και τα X και Y φυλετικά. Η παρουσία του χρωμοσώματος Y χαρακτηρίζει το αρσενικό φύλο στον άνθρωπο. Οι λειτουργίες του γενετικού υλικού είναι η αποθήκευση, η διατήρηση και η μεταβίβαση, καθώς και η έκφραση της γενετικής πληροφορίας. Οι λειτουργίες αυτές επιτυγχάνονται με την αντιγραφή, τη μεταγραφή και τη μετάφραση. Τα αλληλόμορφα ενός γονιδίου μπορεί να είναι επικρατή ή υπολειπόμενα. Όταν τα αλληλόμορφα ενός γονιδίου

είναι ίδια, το άτομο που τα φέρει είναι ομόζυγο για το χαρακτηριστικό για το οποίο ευθύνεται το γονίδιο, ενώ, αν είναι διαφορετικά, το άτομο είναι ετερόζυγο. Το σύνολο των γονιδίων μας αποτελεί τον γονότυπο, ενώ το σύνολο των χαρακτηριστικών μας είναι ο φαινότυπος. Η κυτταρική διαίρεση μπορεί να γίνει με μίτωση ή με μείωση. Κατά τη μίτωση τα δύο νέα κύτταρα που προκύπτουν περιέχουν τον ίδιο αριθμό χρωμοσωμάτων και τις ίδιες γενετικές πληροφορίες με το αρχικό. Κατά τη μείωση, όπου επιτυγχάνεται η δημιουργία των γαμετών, τα τέσσερα γεννητικά κύτταρα που προκύπτουν έχουν τον μισό αριθμό χρωμοσωμάτων σε σχέση με το άωρο γεννητικό κύτταρο από το οποίο προέκυψαν, είναι δηλαδή απλοειδή. Ο Μέντελ μελέτησε τον τρόπο που κληρονομούνται τα χαρακτηριστικά των οργανισμών και διατύπωσε δύο νόμους: α) Τα άτομα που προέρχονται από ομόζυγους γονείς είναι όλα ομοιόμορφα μεταξύ τους ως προς το χαρακτηριστικό που μελετάμε, β) Όταν διασταυρώσουμε ετερόζυγα άτομα, το χαρακτηριστικό θα εμφανιστεί στους απογόνους τους με ορισμένη αναλογία. Μια αλλαγή στη δομή ενός γονιδίου ή ενός χρωμοσώματος μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγή ενός χαρακτηριστικού. Μια τέτοια αλλαγή ονομάζεται μετάλλαξη. Στις μεταλλάξεις οφείλεται η γενετική ποικιλότητα.



ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: γενετικό υλικό, γονίδιο, χρωμοσώματα, διπλοειδές, απλοειδές, ομόζυγο, ετερόζυγο, αντιγραφή, μεταγραφή, μετάφραση, αλληλόμορφο, επικρατές, υπολειπόμενο, αδελφές χρωματίδες, μίτωση, μείωση, μετάλλαξη, επίκτητο, γενετική ποικιλότητα, ομόλογα χρωμοσώματα, γονότυπος, φαινότυπος, κεντρομερίδιο.



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

A. Ομόλογα είναι τα χρωμοσώματα τα οποία:

α. αποτελούνται από DNA ή RNA και πρωτεΐνες

β. περιέχουν γενετικές πληροφορίες που αφορούν ίδιες ιδιότητες

γ. καθορίζουν το φύλο στον άνθρωπο

δ. προκύπτουν από την αντιγραφή του DNA

B. Τα κύτταρα που προκύπτουν από τη μείωση είναι:

α. δύο πανομοιότυπα μεταξύ τους

β. τέσσερα διπλοειδή κύτταρα

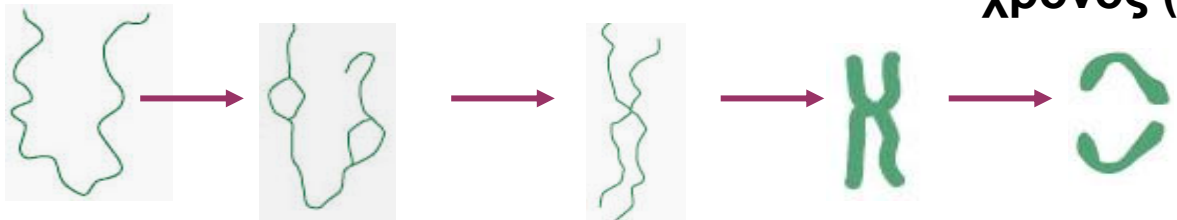
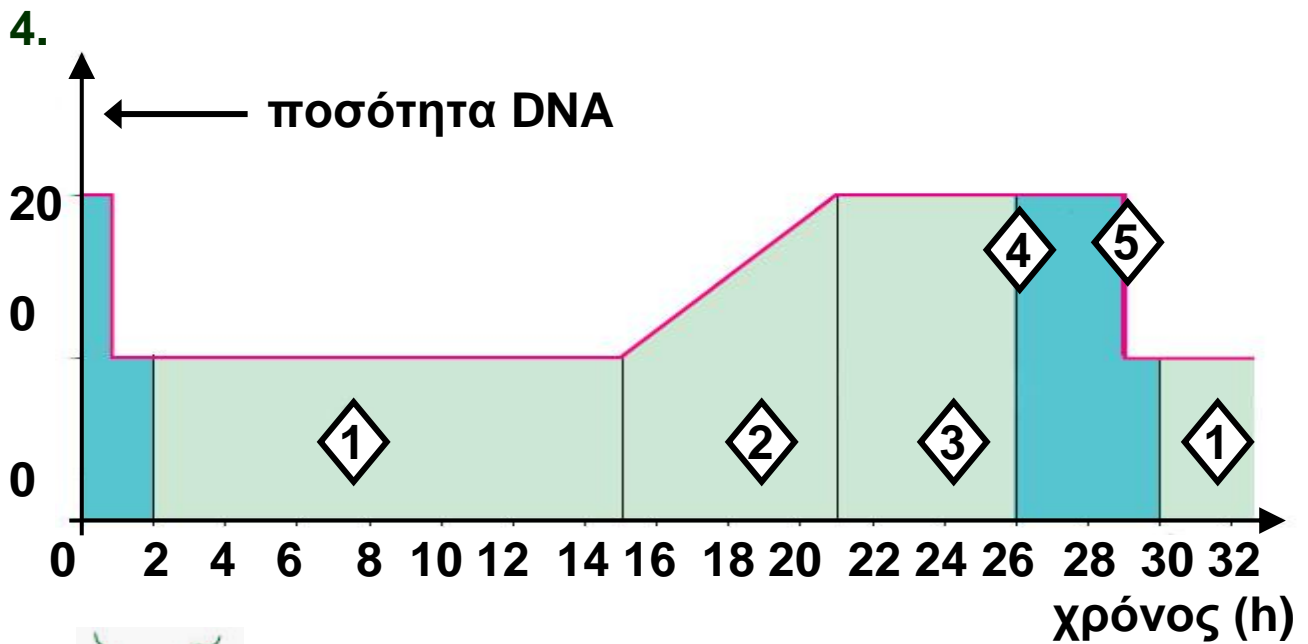
γ. τέσσερα απλοειδή κύτταρα

δ. δύο πανομοιότυπα με το αρχικό

2. Να αντιστοιχίσετε τις λέξεις της στήλης I με τους κατάλληλους όρους της στήλης II:

I	II
Αντιγραφή	Ριβονουκλεϊκό οξύ
Μεταγραφή	Αδελφές χρωματίδες
Μετάφραση	Νουκλεοτίδιο
	Πρωτεΐνη

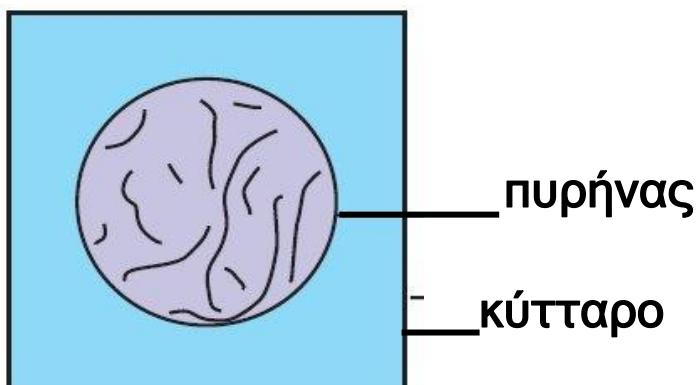
3. Στον άνθρωπο πόσα χρωμοσώματα έχει: **α.** ένα μυϊκό κύτταρο; **β.** το ωάριο; **γ.** το ζυγωτό;



Το παραπάνω διάγραμμα δείχνει τη μεταβολή της ποσότητας του DNA κατά τη διάρκεια ζωής ενός κυττάρου. Αφού παρατηρήσετε το διάγραμμα, να απαντήσετε στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

- α. Ποιο χρονικό διάστημα αντιστοιχεί στην αντιγραφή του DNA;
- β. Πώς εξηγείται η μείωση της ποσότητας του DNA κατά το χρονικό διάστημα 28-30 h;

5. Να παρατηρήσετε προσεκτικά το σχήμα και στη συνέχεια να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:



- α. Πόσα χρωμοσώματα υπάρχουν συνολικά;**
- β. Πόσα ζεύγη χρωμοσωμάτων παρατηρείτε;**
- γ. Εάν αυτό το κύτταρο διαιρεθεί με μίτωση, πόσα κύτταρα θα προκύψουν και πόσα χρωμοσώματα θα έχει το κάθε νέο κύτταρο;**
- δ. Εάν αυτό το κύτταρο διαιρεθεί με μείωση, πόσα κύτταρα θα προκύψουν και πόσα χρωμοσώματα θα έχει το κάθε νέο κύτταρο;**

6. Αφού παρατηρήσετε τις εικόνες της επόμενης σελίδας, να απαντήσετε στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

α. Στην πρώτη εικόνα, ποια άτομα είναι ομόζυγα και ποια ετερόζυγα;

β. Στη δεύτερη εικόνα, ποια άτομα φέρουν το υπολειπόμενο αλληλόμορφο;

γ. Στην τρίτη εικόνα, να δώσετε μια εξήγηση για το γεγονός ότι τα περισσότερα παιδιά έχουν καφέ μάτια.

δ. Ποιοι παράγοντες πρέπει να συντρέχουν ώστε να γεννηθούν παιδιά με μπλε μάτια;

ε. Τι γονότυπο έχουν ο Ορέστης, η Μυρτώ, ο Όμηρος, ο Άρης και η Κλειώ; (Να χρησιμοποιήσετε το σύμβολο K για το επικρατές αλληλόμορφο και k για το υπολειπόμενο).

Μητέρα

Πατέρας



Γαμέτες



Ορέστης



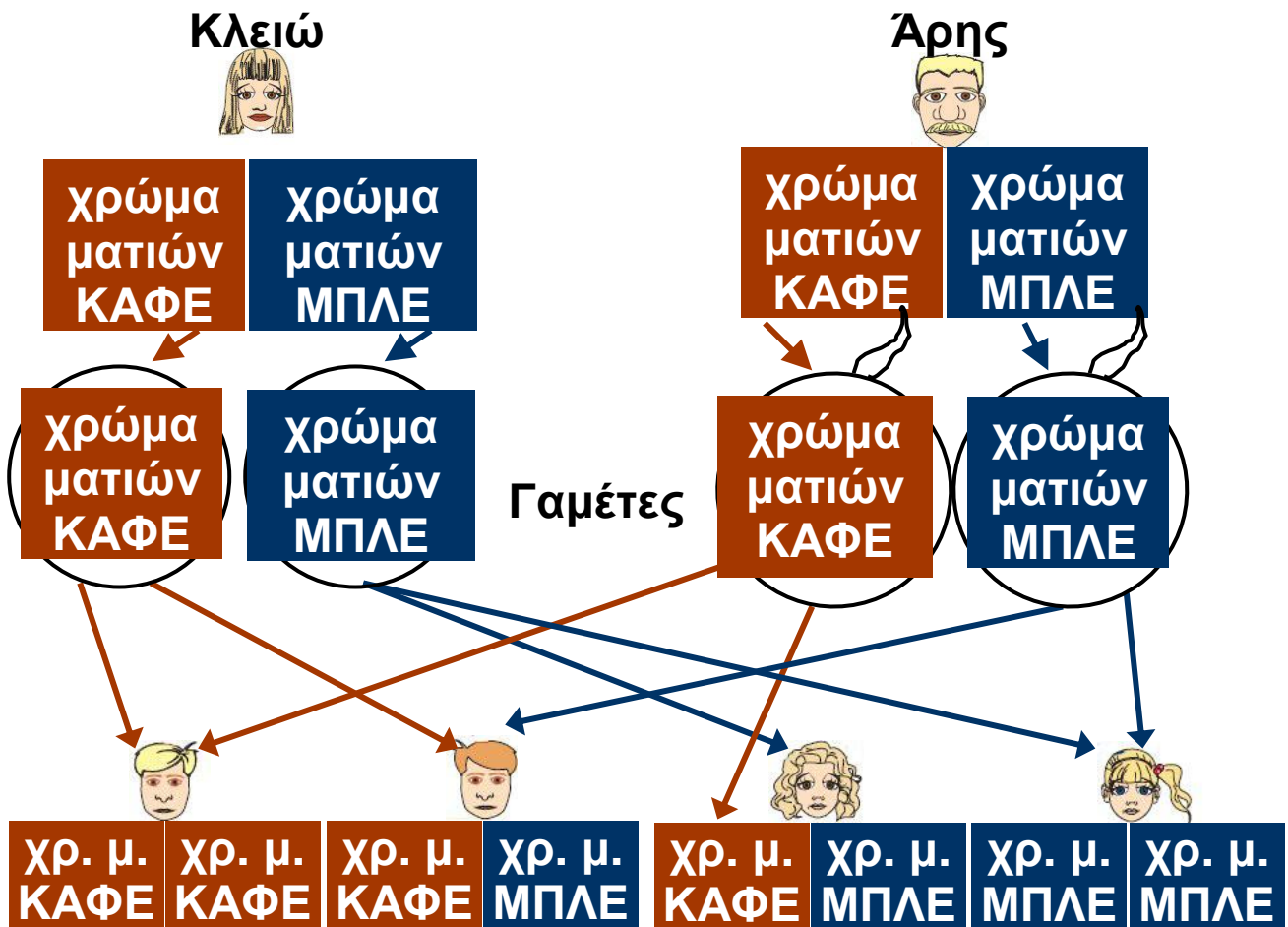
Όμηρος

Μυρτώ



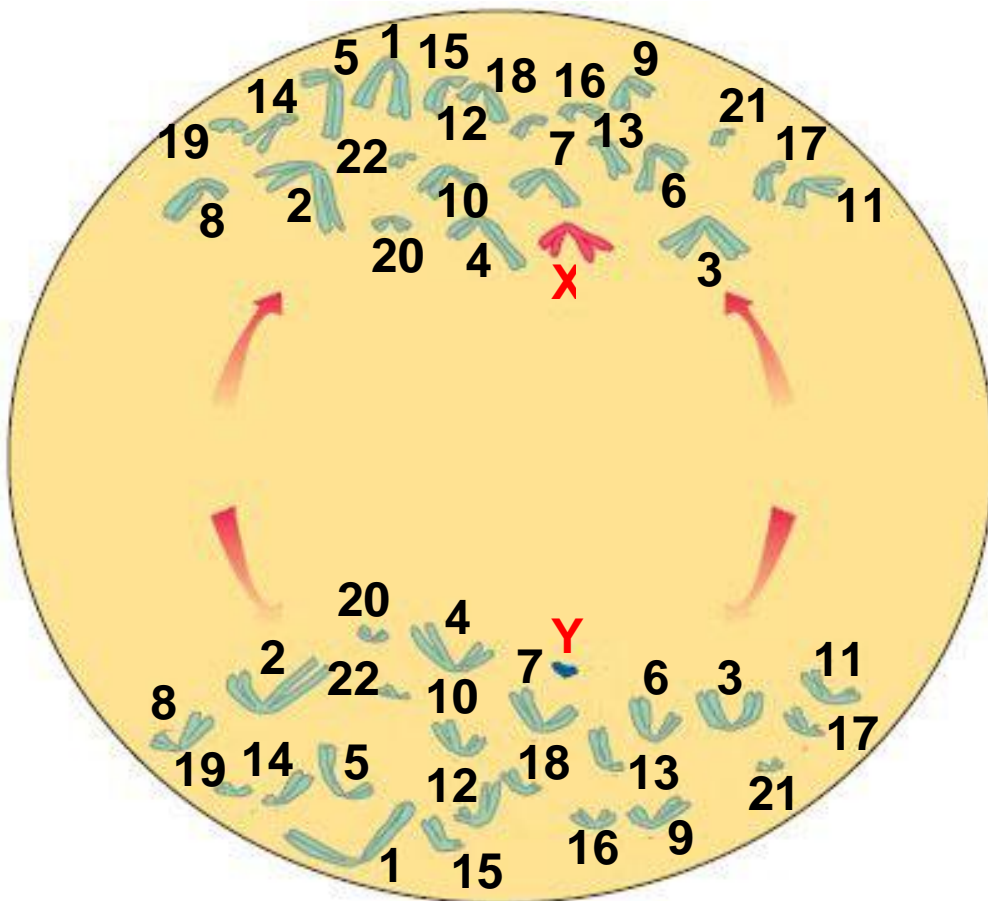
Γαμέτες





7. Να παρατηρήσετε την εικόνα στην επόμενη σελίδα και να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις. Σε κάθε περίπτωση να αιτιολογήσετε την απάντησή σας:

- Το κύτταρο αυτό ανήκει σε αρσενικό ή θηλυκό άτομο;
- Ποιο είδος κυτταρικής διαίρεσης απεικονίζει το σχήμα;
- Τι κύτταρα θα προκύψουν τελικά, απλοειδή ή διπλοειδή;



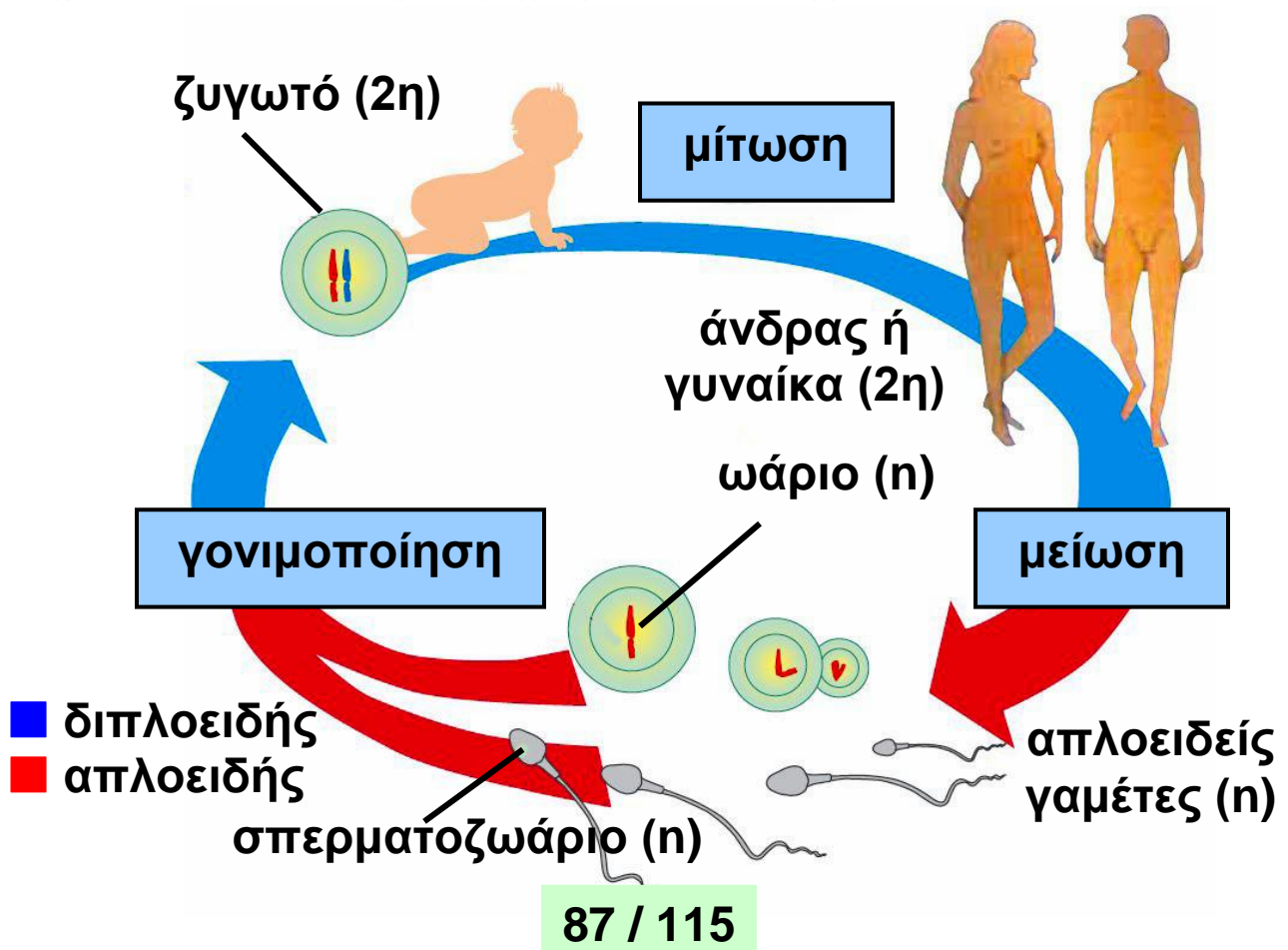
8. Να συνεχίσετε την ιστορία:

Εκείνο το κυριακάτικο πρωινό η Αντιγόνη ξύπνησε κακόκεφη. Κοιτάχτηκε στον καθρέφτη και άρχισε να κάνει γκριμάτσες. Σούφρωνε το μέτωπο, φούσκωνε τα μάγουλα, έβγαζε τη γλώσσα... Όσο όμως και να προσπαθούσε, δεν κατάφερε ούτε αυτή τη φορά να αναδιπλώσει τη γλώσσα της. Το κέφι της χάλασε τελείως όταν αναλογίστηκε ότι αυτό το τόσο απλό παιχνίδι που μπορούσε να κάνει η μαμά της, ο μπαμπάς της και τα δυο της αδέρφια αυτή δεν θα το κατάφερνε ποτέ. Τότε θυμήθηκε την έκφραση στο πρόσωπο της γιαγιάς της και έσκασε στα γέλια. Ήταν τη στιγμή που η Αντιγόνη προσπάθησε να της εξηγήσει γιατί μόνο αυτές οι δύο στην οικογένεια έχουν αυτό το χαρακτηριστικό, λέγοντας...

Μικρές έρευνες και εργασίες

1. Να κάνετε μια μικρή έρευνα. Να αναζητήσετε στην οικογένειά σας (μητέρα, πατέρα, αδέρφια, γιαγιά, παππού, θείους, θείες και εξαδέλφια) άτομα που έχουν τα εξής χαρακτηριστικά: γλώσσα με δυνατότητα αναδίπλωσης, τριχοφυΐα με κορυφή, ανασηκωμένη μύτη. Στη συνέχεια, να συντάξετε για το κάθε χαρακτηριστικό έναν κατάλογο όπου θα καταχωρίσετε τους συγγενείς σας που το φέρουν.

2. Στην εικόνα μπορείτε να παρατηρήσετε τις διαδικασίες με τις οποίες δημιουργείται το ζυγωτό και από αυτό ο άνθρωπος. Να γράψετε ένα άρθρο με τίτλο «Ο κύκλος ζωής του ανθρώπου». Για τη σύνταξη του άρθρου σας μπορείτε να αντλήσετε πληροφορίες από τα κείμενα της Βιολογίας, των Κοινωνικών Επιστημών και των Θρησκευτικών. Το τελικό κείμενο μπορείτε να το δημοσιεύσετε στην εφημερίδα του σχολείου.



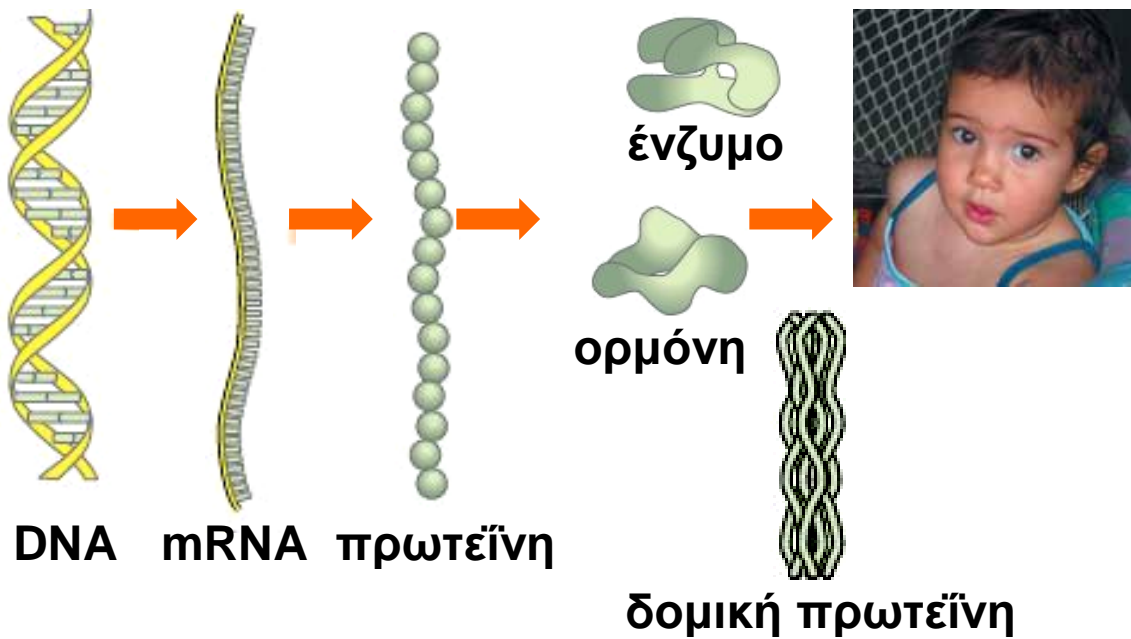


GIORGIO DE CHIRICO - Τροβαδούρος

**γενετική μηχανική
και βιοτεχνολογία**

6

Προηγούμενες γνώσεις που θα χρειαστώ...

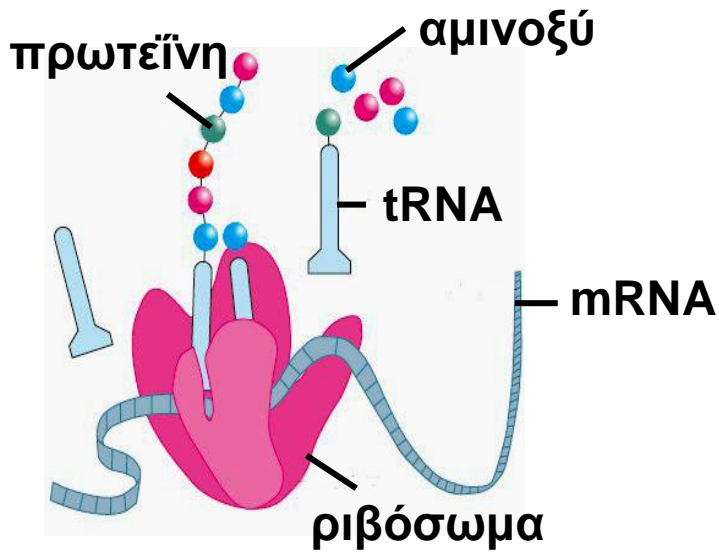


Τα γονίδια καθορίζουν τα χαρακτηριστικά μας.

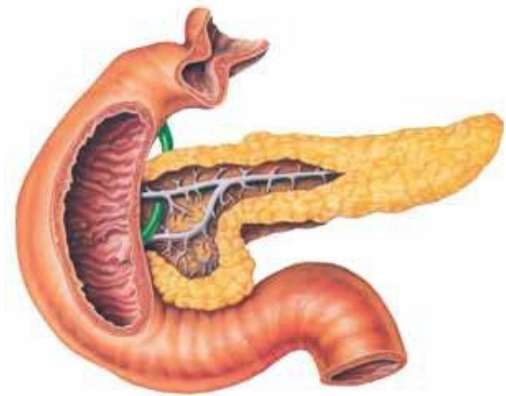
αντιγραφή



Η γενετική πληροφορία μεταφέρεται στους απογόνους και εκφράζεται χάρη στα νουκλεϊκά οξέα.



Η διαδικασία της μετάφρασης (πρωτεϊνοσύνθεση).



Το πάγκρεας παράγει μια ορμόνη, την ινσουλίνη.



Ο άνθρωπος είχε κατανοήσει από πολύ παλιά τη χρησιμότητα των επιλεγμένων διασταυρώσεων.



Πολλές κληρονομικές ασθένειες οφείλονται σε μεταλλαγμένα γονίδια.

...καινούριες γνώσεις που θα αποκτήσω

- Τι είναι η βιοτεχνολογία και ποιες οι αρχές της.
- Ποιες είναι οι εφαρμογές της βιοτεχνολογίας στην καθημερινή μας ζωή.
- Τι είναι και τι εξυπηρετεί η γενετική μηχανική.
- Ποιοι προβληματισμοί δημιουργούνται από την ταχύτατη πρόοδο της βιοτεχνολογίας.

- Ποιοι κίνδυνοι μπορεί να προκύψουν από τις εφαρμογές της βιοτεχνολογίας.
- Τι είναι η χαρτογράφηση του ανθρώπινου γονιδιώματος και ποια η σκοπιμότητά της.

6.1 Εφαρμογές της βιοτεχνολογίας

Ο άνθρωπος έχει την ικανότητα να παρατηρεί, να ερευνά και να αξιοποιεί την εμπειρία και τα αποτελέσματα της έρευνάς του σε πρακτικές εφαρμογές της καθημερινής ζωής. Εδώ και χιλιάδες χρόνια εκμεταλλεύεται τις ιδιότητες ορισμένων οργανισμών, με στόχο τη βελτίωση της ζωής του. Καλλιεργεί φυτά, εκτρέφει ζώα και, με τη μέθοδο επιλεγμένων διασταυρώσεων, δημιουργεί οργανισμούς με επιθυμητές ιδιότητες-φαινότυπους. Χρησιμοποιεί διάφορους οργανισμούς (π.χ. βότανα) ως πρώτη ύλη για την παρασκευή φαρμάκων και καλλυντικών. Επιπλέον, με τη βοήθεια συγκεκριμένων μικροοργανισμών παρασκευάζει διάφορα χρήσιμα προϊόντα (τρόφιμα και ποτά), όπως είναι το ψωμί, η μπίρα, το κρασί, το τυρί και το γιαούρτι. Η τεχνολογία κατά την οποία αξιοποιούνται οργανισμοί, βιολογικά συστήματα ή βιολογικές διαδικασίες για την παραγωγή ενός προϊόντος ή την πραγματοποίηση μιας διεργασίας ονομάζεται **βιοτεχνολογία**.

Το «ξίνισμα» του γάλακτος, που προκαλείται από τη δράση βακτηρίων, υπήρξε πιθανότατα η αφορμή για την παρασκευή γνωστών γαλακτοκομικών προϊόντων. Το γιαούρτι και το τυρί παράγονται από τους κτηνοτρόφους εδώ και πάρα πολλά χρόνια με ενζυμική επεξεργασία του γάλακτος. Η παραγωγή τυριού ξεκινά όπως και η παραγωγή γιαουρτιού, μόνο που, όταν το γάλα αρχίζει να πήζει, αφαιρείται όλο το υγρό, συνήθως τοποθετώντας το μέσα σε ειδικές σακούλες.



Εικ. 6.7 Τα διάφορα γαλακτοκομικά προϊόντα (όπως το γιαούρτι και το τυρί) παράγονται από γάλα στο οποίο έχουν προστεθεί κατάλληλοι μικροοργανισμοί. Οι διάφοροι τύποι



γιαουρτιών διαφέρουν μεταξύ τους. Οι διαφορές τους οφείλονται στο διαφορετικό είδος γάλακτος που χρησιμοποιείται (π.χ. αγελαδινό ή πρόβειο, με πολλά ή λίγα λιπαρά), στο χρόνο που γίνεται η επεξεργασία του από μικροοργανισμούς, καθώς και στην προσθήκη διάφορων άλλων συστατικών, όπως είναι οι χυμοί φρούτων

κ.ά. Κάτι ανάλογο ισχύει και για τους διάφορους τύπους τυριών. Για να αποκτήσει τη χαρακτηριστική του γεύση, κάθε τύπος τυριού πρέπει να ωριμάσει. Πρέπει δηλαδή να προστεθούν σε αυτό και άλλοι μικροοργανισμοί, συνήθως μύκητες, με τη δράση των οποίων το τυρί θα αποκτήσει τελικά τη χαρακτηριστική του γεύση και μυρωδιά.



Εικ. 6.2 Τα σάκχαρα που υπάρχουν στο αλεύρι μετατρέπονται με τη δράση των μικροοργανισμών σε αλκοόλη και διοξείδιο του άνθρακα. Στο τελευταίο οφείλεται το φούσκωμα του ψωμιού.

Για την παραγωγή κρασιού χρησιμοποιούνται αρχικά οι χυμοί από τα σταφύλια, ενώ για την παραγωγή μπίρας χρησιμοποιούνται κυρίως σπόροι κριθαριού. Και τα δύο περιέχουν σάκχαρα, τα οποία μετατρέπονται σε αλκοόλη με τη βοήθεια ενζύμων διάφορων μικροοργανισμών.



Ας σκεφτούμε

Γιατί δεν μεθάμε τρώγοντας ψωμί;



Ερωτήσεις

Προβλήματα

Δραστηριότητες

1. Τι είναι η βιοτεχνολογία;
2. Τι επιδιώκει ο άνθρωπος κάνοντας επιλεγμένες διασταυρώσεις σε ζώα;
3. Να αναφέρετε αγαθά της καθημερινής μας ζωής που είναι προϊόντα βιοτεχνολογίας. Να βρείτε πληροφορίες για τον τρόπο παρασκευής ξιδιού. (Μπορείτε να αξιοποιήσετε τις γνώσεις από τη χημεία.)

6.2 Γενετική μηχανική και βιοτεχνολογία

Πέρα από την παρασκευή τροφίμων και ποτών, η βιοτεχνολογία έχει συνεισφέρει και σε άλλους τομείς, όπως είναι η καταπολέμηση πολλών ασθενειών. Για παράδειγμα, ο σακχαρώδης διαβήτης είναι μία από τις ασθένειες που ταλαιπωρεί μεγάλο αριθμό ατόμων σε όλο τον κόσμο. Οι διαβητικοί αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα υγείας, επειδή ο οργανισμός τους δεν μπορεί να συνθέσει μια πρωτεΐνη, την ινσουλίνη, ή τη συνθέτει σε ελάχιστες ποσότητες. Η μόνη λύση είναι να

κάνουν ενέσεις ινσουλίνης κάθε μέρα. Καθώς όμως ο αριθμός των διαβητικών σε όλο τον κόσμο είναι μεγάλος, πρέπει να γίνεται μεγάλη παραγωγή ινσουλίνης από τις φαρμακοβιομηχανίες. Η ινσουλίνη είναι ορμόνη και παράγεται από το πάγκρεας. Μέχρι πρόσφατα λοιπόν την παίρναμε από το πάγκρεας βοοειδών και χοίρων, μετά τη σφαγή τους. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή παρουσιάζει κάποια μειονεκτήματα: το κόστος παραγωγής αυτής της ινσουλίνης είναι μεγάλο, οι ποσότητες δεν είναι επαρκείς και προκαλεί αλλεργίες σε ορισμένα άτομα που τη χρησιμοποιούν. Η εμφάνιση αλλεργιών οφείλεται στο γεγονός ότι η ινσουλίνη των βοοειδών και των χοίρων δεν είναι ακριβώς ίδια με την ινσουλίνη του ανθρώπου.



Η λύση θα ήταν η παραγωγή, με κάποιον τρόπο, ανθρώπινης ινσουλίνης σε μεγάλες ποσότητες και με χαμηλό κόστος. Σήμερα αυτό έχει επιτευχθεί. Οι επιστήμονες κατάφεραν να απομονώσουν το γονίδιο που ευθύνεται για την παραγωγή της ανθρώπινης ινσουλίνης και να το εισαγάγουν σε ένα βακτήριο. Το γενετικό υλικό αυτού του βακτηρίου έχει πλέον τροποποιηθεί, με αποτέλεσμα να μπορεί να παράγει

ανθρώπινη ινσουλίνη. Καθώς το βακτήριο πολλαπλασιάζεται, προκύπτουν νέα βακτήρια που φέρουν επίσης

το συγκεκριμένο γονίδιο. Δημιουργείται έτσι ένας πληθυσμός τροποποιημένων βακτηρίων που είναι πλέον σε θέση να παραγάγουν ινσουλίνη.

Αξιοποιώντας αυτή τη μέθοδο, μπορούμε, με χαμηλό κόστος, να παράγουμε μεγάλες ποσότητες ανθρώπινης ινσουλίνης και να προσφέρουμε λύση στο πρόβλημα πολλών εκατομμυρίων ανθρώπων. Με παρόμοιο τρόπο παράγονται και πολλές άλλες πρωτεΐνες που χρησιμοποιούνται για ιατρικούς ή εμπορικούς σκοπούς.

Το σύνολο των τεχνικών με τις οποίες μεταφέρεται γενετικό υλικό από έναν οργανισμό σε κάποιον άλλο ονομάζεται **γενετική μηχανική**. Οι οργανισμοί που προκύπτουν με τις τεχνικές αυτές φέρουν κάποια νέα γενετικά (κληρονομήσιμα) χαρακτηριστικά που τους καθιστούν χρήσιμους στον άνθρωπο. Οι οργανισμοί αυτοί ονομάζονται **γενετικά τροποποιημένοι**. Οι κύριες εφαρμογές της γενετικής μηχανικής αφορούν την αντιμετώπιση ασθενειών και την αύξηση της γεωργικής και κτηνοτροφικής παραγωγής.

Από τη δεκαετία του '80 και μετά αναπτύχθηκε η βιομηχανία παραγωγής προϊόντων από γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς. Τα προϊόντα αυτά ποικίλλουν και μπορεί να είναι τρόφιμα, φάρμακα, εμβόλια κ.ά. Επίσης, γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί (π.χ. βακτήρια) χρησιμοποιούνται ευρύτερα και για άλλους σκοπούς, όπως είναι ο καθαρισμός πετρελαιοκηλίδων, η καταπολέμηση των ζιζανίων στα χωράφια κ.ά.

Τα τελευταία χρόνια, περίπου 1.300 εταιρείες εργάζονται στον τομέα της βιοτεχνολογίας σε όλο τον κόσμο. Πολλά από τα προϊόντα που έχουν παραχθεί δεν ήταν επιτυχή ή είχαν μικρή εμπορική επιτυχία. Όμως έχουν σημειωθεί και πολύ σημαντικά επιτεύγματα μέσα από αυτή την προσπάθεια. Μερικά

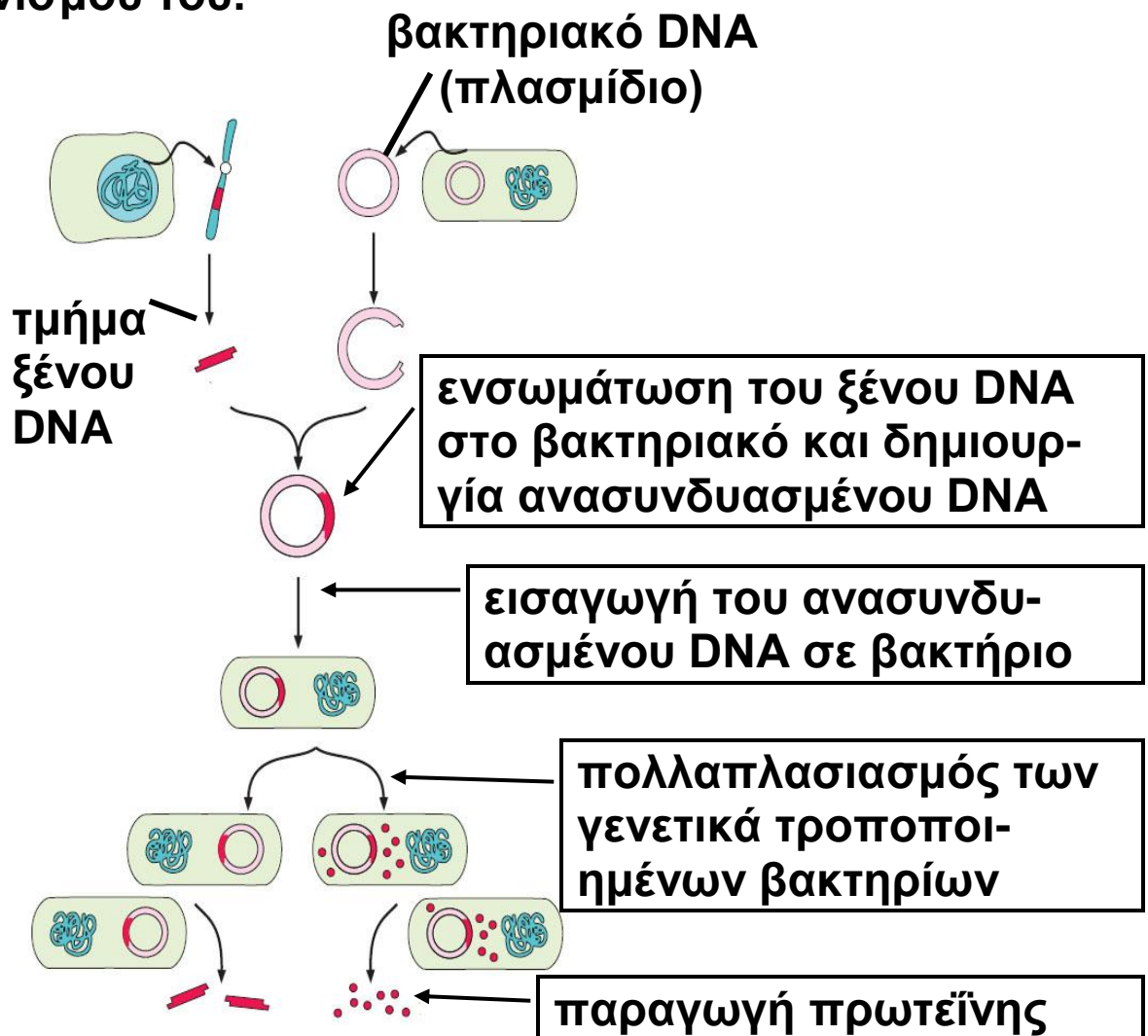
από τα προϊόντα της γενετικής μηχανικής που έχουν παραχθεί ή γίνονται προσπάθειες να παραχθούν παρουσιάζονται στον πίνακα 6.1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.1	
Παραδείγματα προϊόντων που έχουν παραχθεί ή γίνονται προσπάθειες να παραχθούν με τη βοήθεια της γενετικής μηχανικής	
Ορμόνες και παρόμοιες πρωτεΐνες	Εμβόλια κατά...
Ινσουλίνη για τη θεραπεία διαβητικών	του AIDS
Αυξητική ορμόνη για την αντιμετώπιση της αναπτυξιακής καθυστέρησης	της ηπατίτιδας A, B και C
Ιντερφερόνες και ιντερλευκίνη για την καταπολέμηση του καρκίνου	της ελονοσίας
Ερυθροποιητίνη για την αντιμετώπιση της αναιμίας	του κοκίτη

Γονιδιακή θεραπεία

Τα τελευταία χρόνια, με τη χαρτογράφηση του ανθρώπινου γονιδιώματος έχουμε εντοπίσει τα περισσότερα γονίδια του ανθρώπου. Κατορθώσαμε δηλαδή να βρούμε τη θέση κάθε γονιδίου στα χρωμοσώματα, καθώς και την αλληλουχία των βάσεων του. Με τον τρόπο αυτό κατορθώσαμε να εντοπίσουμε και «παθολογικά» γονίδια που ευθύνονται για συγκεκριμένες κληρονομικές ασθένειες. Η αξιοποίηση αυτών των γνώσεών μας δίνει τη δυνατότητα ακριβούς διάγνωσης ή και πρόγνωσης, αλλά και την ελπίδα της γονιδιακής θεραπείας. Με τη γονιδιακή θεραπεία στοχεύουμε στην εισαγωγή του φυσιολογικού γονιδίου στον ασθενή,

ώστε να εξασφαλίζεται η ομαλή λειτουργία του οργανισμού του.



Εικ. 6.3 Δημιουργία ανασυνδυασμένου DNA και παραγωγή πρωτεΐνης από γενετικά τροποποιημένα βακτήρια.



Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΟΙ ΑΛΛΕΣ ΙΑΤΡΙΚΗ

Οι ιοί στην... υπηρεσία των ανθρώπων

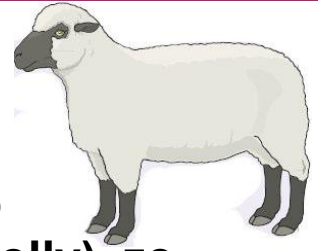
Γνωρίζουμε ότι οι ιοί πολλαπλασιάζονται μόνο όταν βρεθούν μέσα σε κύτταρα-ξενιστές. Μετά την είσοδό του στο κύτταρο, ο ιός είναι δυνατόν να μην αρχίσει αμέσως να πολλαπλασιάζεται. Το γενετικό του υλικό μπορεί να ενσωματωθεί στο γενετικό υλικό του κυττάρου. Με

τον τρόπο αυτό τα γονίδια του ιού «παρεμβάλλονται» ανάμεσα στα γονίδια του κυττάρου. Οι επιστήμονες εκμεταλλεύτηκαν τη χαρακτηριστική αυτή ιδιότητα των ιών στον τομέα της γονιδιακής θεραπείας. Τους χρησιμοποιούν δηλαδή για την εισαγωγή του φυσιολογικού γονιδίου σε άτομα που πάσχουν από κάποια κληρονομική ασθένεια. Φυσικά, πρέπει να αποκλειστεί η πιθανότητα να προκληθεί ίωση στο άτομο αυτό. Για τον σκοπό αυτό επιλέγονται κατάλληλοι ιοί που απενεργοποιούνται, ώστε να εξαλειφθούν τα παθογόνα τους χαρακτηριστικά. Με τεχνικές του ανασυνδυασμένου DNA εισάγεται το φυσιολογικό ανθρώπινο γονίδιο στο γενετικό υλικό των ιών. Στη συνέχεια, με αυτούς τους γενετικά τροποποιημένους ιούς «μολύνεται» ο ασθενής. Καθώς αυτοί οι ιοί ενσωματώνουν το γενετικό τους υλικό στο γενετικό υλικό των κυττάρων του ασθενή, ενσωματώνουν παράλληλα και το φυσιολογικό ανθρώπινο γονίδιο που μεταφέρουν.

Προς το παρόν, οι εφαρμογές της γονιδιακής θεραπείας είναι πολύ περιορισμένες. Η επιτυχία της δεν είναι πάντα εξασφαλισμένη και γι' αυτό αντιμετωπίζεται με επιφύλαξη. Ωστόσο έχουν γίνει επιτυχείς εφαρμογές σε ορισμένους ασθενείς και οι προσπάθειες συνεχίζονται. Στο μέλλον είναι πιθανό η γονιδιακή θεραπεία να εφαρμόζεται και σε έμβρυα, αν έχει διαπιστωθεί ότι φέρουν «παθολογικά» γονίδια.



ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΑΛΛΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ Hello Dolly



Το 1996 δημιουργήθηκε στο Ινστιτούτο Ρόσλιν (Roslin), στη Σκωτία, η Ντόλι (Dolly), το πρώτο πρόβατο που προήλθε από κλωνοποίηση σωματικού κυττάρου από ενήλικο άτομο. Η Ντόλι πέθανε στις 14 Φεβρουαρίου του 2003 από πνευμονική ασθένεια και αφού είχε παρουσιάσει συμπτώματα πρόωρης γήρανσης.

Παραγωγή φαρμάκων, ορμονών και εμβολίων – Γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί

Χαρακτηριστικό παράδειγμα ορμόνης που έχει παραχθεί με τη βοήθεια της γενετικής μηχανικής είναι η ινσουλίνη. Υπάρχουν όμως και πολλές άλλες ουσίες (π.χ. αντιβιοτικά, εμβόλια κ.ά.) που παράγονται με αυτόν τον τρόπο, ενώ γίνονται προσπάθειες να παραχθούν ακόμη περισσότερες. Για την παραγωγή τους χρησιμοποιούνται γενετικά τροποποιημένα βακτήρια. Γίνεται ωστόσο προσπάθεια να παράγονται και από άλλους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς, όπως πρόβατα ή αγελάδες. Η γενετική μηχανική έχει επεκταθεί και στη δημιουργία γενετικά τροποποιημένων φυτών. Τα φυτά αυτά περιέχουν πλέον γονίδια άλλων οργανισμών, με αποτέλεσμα να εμφανίζουν νέες επιθυμητές ιδιότητες και να παράγουν διάφορες ουσίες. Επιπλέον στα φυτά αυτά έχουν προστεθεί γονίδια που, για παράδειγμα, τα καθιστούν ανθεκτικά σε ορισμένα παράσιτα ή σε ακραίες καιρικές συνθήκες. Ωστόσο, πέρα από τα πλεονεκτήματα αυτών των φυτών, υπάρχουν προβληματισμοί που αφορούν την ασφάλεια του ανθρώπου και την ισορροπία του περιβάλλοντος.

Γενικότερα η παραγωγή φαρμακευτικών πρωτεϊνών, εμβολίων κ.ά. ουσιών, με τις μεθόδους της γενετικής μηχανικής, αποτελεί σήμερα αντικείμενο εντατικής επιστημονικής έρευνας. Σε αυτήν, όπως σε κάθε τεχνολογικό επίτευγμα, πρέπει να συνυπολογίζονται τόσο τα επιθυμητά οφέλη όσο και οι πιθανές επιπτώσεις.



ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΑΛΛΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Η βιοτεχνολογία στην υπηρεσία των πετρελαιοκηλίδων



Sea Empress (1996), Braer (1993), Exxon Valdez(1989), Amoco Cadiz (1989), Torey Canyon (1967) είναι μερικά από τα ονόματα των πλοίων που ελευθέρωσαν στη θάλασσα τόνους πετρελαίου εξαιτίας ενός ατυχήματος. Εκρήξεις κατά την υποθαλάσσια άντληση πετρελαίου (Γιουκατάν- Μεξικό 1979) αλλά και άλλες ενέργειες του ανθρώπου, όπως η εσκεμμένη απελευθέρωση τεράστιας ποσότητας πετρελαίου (περίπου $1.000.000 \text{ m}^3$) μετά τον Πόλεμο του Κόλπου, ρυπαίνουν συχνά τη θάλασσα με πετρέλαιο.

Το στρώμα του πετρελαίου που συσσωρεύεται στην επιφάνεια του νερού εμποδίζει το ηλιακό φως αλλά και το διοξείδιο του άνθρακα να εισχωρήσουν, παρεμποδίζοντας έτσι τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Επιπλέον, το πετρέλαιο είναι τοξικό για τα αυγά των ψαριών, ενώ τα ίδια τα ψάρια πεθαίνουν από

ασφυξία επειδή τα βράγχιά τους φράσσονται από αυτό. Τα πτηνά που ζουν κοντά στα υδάτινα αυτά οικοσυστήματα και τρέφονται με υδρόβιους οργανισμούς πεθαίνουν από την κατάποση πετρελαίου. Αν το φτέρωμά τους καλυφθεί από πετρέλαιο, καταστρέφεται η μονωτική του ικανότητα και το πτηνό πεθαίνει είτε από το κρύο είτε επειδή δεν μπορεί να πετάξει.

Οι πετρελαιοκηλίδες μπορούν να περιοριστούν από τη δράση αποικοδομητών, οι οποίοι διασπών τις οργανικές ενώσεις του πετρελαίου. Με τις μεθόδους της βιοτεχνολογίας επιδιώκεται να βρεθούν αποτελεσματικοί τρόποι απορρύπανσης. Σε αυτό θα συμβάλει ο εντοπισμός νέων στελεχών βακτηρίων με μεγάλη αναπαραγωγική ικανότητα, ώστε να διασπών το πετρέλαιο ταχύτατα. Ορισμένα είδη βακτηρίων μπορούν να διαλύσουν το 70% μιας πετρελαιοκηλίδας σε πέντε εβδομάδες, ενώ χωρίς αυτά η φύση θα ολοκλήρωνε το συγκεκριμένο έργο σε πενήντα πέντε χρόνια!



Εικ. 6.4 Οι ντομάτες στη φωτογραφία (α) ανήκουν στην ίδια ποικιλία με αυτές της φωτογραφίας (β) και έχουν συλλεγεί ταυτόχρονα. Οι ντομάτες της φωτογραφίας (α) έχουν τροποποιηθεί με γονίδιο που τους προσδίδει την ιδιότητα να διατηρούνται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.



1. Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις.

Το σύνολο των τεχνικών με τις οποίες μεταφέρεται γενετικό υλικό από έναν οργανισμό σε κάποιον άλλον ονομάζεται Οι οργανισμοί που έχουν δεχτεί με αυτόν τον τρόπο ξένο γενετικό υλικό ονομάζονται

2. Πώς μπορεί να γίνει παραγωγή ινσουλίνης για τους διαβητικούς;

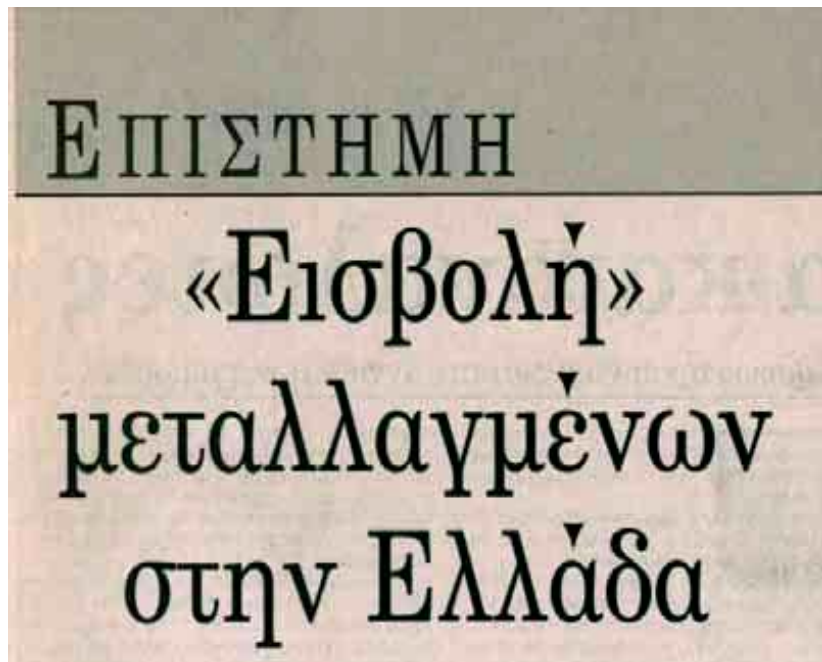
3. Τι πρέπει κυρίως να εξετάζουμε κάθε φορά που παράγουμε με κάποια μέθοδο ένα φαρμακευτικό προϊόν;

Μικρές έρευνες και εργασίες

Να χωριστείτε σε δύο ομάδες και να ανατρέξετε σε πηγές για να συλλέξετε στοιχεία υπέρ και κατά της γενετικής μηχανικής. Σε μία προκαθορισμένη ημερομηνία ο καθηγητής σας θα αναθέσει στη μία ομάδα να υποστηρίξει τη γενετική μηχανική και στην άλλη ομάδα να την κατακρίνει καλώντας τις να αναπτύξουν τα επιχειρήματά τους σε μια δημόσια αντιπαράθεση (debate).

6.3 Προβληματισμοί από την αξιοποίηση των επιτευγμάτων της γενετικής - Βιοηθική

Οι δυνατότητες της νέας γενετικής είναι τόσες, που πολλοί πιστεύουν ότι ακόμα δεν έχουμε καν φανταστεί τι μπορεί να συμβεί στο μέλλον. Η γενετική μηχανική, για παράδειγμα, προσφέρει αναμφισβήτητα πολλά πλεο-



νεκτήματα, ιδιαίτερα στον τομέα της γονιδιακής θεραπείας και στη παραγωγή φαρμάκων. Σημαντικά είναι επίσης τα ερωτήματα που αφορούν την κατανάλωση των γενετικά τροποποιημένων προϊόντων. Είναι ασφαλή για την υγεία των καταναλωτών; Όμως προκύπτει και έντονος προβληματισμός με ηθικές και νομικές προεκτάσεις. Για παράδειγμα, η δυνατότητα να προβλέπουμε την πιθανή μελλοντική εκδήλωση κάποιας γενετικής ασθένειας σε ένα άτομο έχει πάντοτε θετικές συνέπειες για το άτομο και την οικογένειά του; Πώς θα αντιμετωπίσει ένα μελλοντικό ασθενή μια ασφαλιστική εταιρεία; Ακόμη, έστω ότι καταφέρνουμε να κατασκευάσουμε ένα γενετικά τροποποιημένο ιό που θα μεταφέρει το φυσιολογικό γονίδιο της ινσουλίνης και να τον εισαγάγουμε σε ένα διαβητικό άτομο. Φυσιολογικά, ο ιός αυτός θα παραμείνει στα κύτταρα του παγκρέατος. Το πλεονέκτημα είναι ότι ο ασθενής θα θεραπευτεί. Τι θα συμβεί όμως αν, κατά τύχη, ο ιός μολύνει και άλλα κύτταρα του οργανισμού;

Επίσης, δεν μπορεί να αποκλειστεί η πιθανότητα μετατροπής του ανενεργού ιού σε παθογόνο. Τέλος, είναι ηθικό να έχουμε τη δυνατότητα να τροποποιούμε «κατά παραγγελία» τα κληρονομικά χαρακτηριστικά ενός ατόμου; Ποιο θα είναι το αποτέλεσμα στην περίπτωση που κάποιος θελήσει να εισαγάγει σε ένα έμβρυο γονίδια για συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που φυσιολογικά το άτομο δεν διαθέτει, όπως γονίδια για ξανθά μαλλιά, γαλανά μάτια, γονίδια που σχετίζονται με τον βαθμό ευφυΐας κτλ.;

Παρόμοιοι προβληματισμοί αναπτύσσονται και σε ό,τι αφορά τη δημιουργία και την απελευθέρωση στο περιβάλλον γενετικά τροποποιημένων οργανισμών, ιδίως φυτών. Πώς θα επηρεάσουν τους άλλους οργανισμούς που ζουν στο ίδιο περιβάλλον; Θα διαταραχθεί η ισορροπία του περιβάλλοντος; Όταν στο παρελθόν ένα είδος εισήχθη σε ένα οικοσύστημα από τον άνθρωπο, οι συνέπειες, τις περισσότερες φορές, ήταν αρνητικές.

Οι προβληματισμοί που προκύπτουν από τις εφαρμογές της σύγχρονης βιολογίας και γενετικής εξετάζονται από τον επιστημονικό κλάδο της βιοηθικής. Η βιοηθική ασχολείται με τα θέματα ηθικής που έχουν σχέση με όλες τις μορφές ζωής. Στοχεύει στη διατύπωση γενικών κανόνων σε σχέση με τις πρακτικές που εφαρμόζουμε, με σκοπό την ειρηνική ανάπτυξη της ανθρωπότητας και την αρμονική συνύπαρξή μας με το περιβάλλον.



Εικ. 6.5 Παιδί που πάσχει από διαβήτη κάνει ένεση ινσουλίνης.

- 1.** Η ινσουλίνη ήταν ένα από τα πρώτα προϊόντα που παρήχθησαν με γενετική μηχανική. Δεδομένου ότι σε όλο τον κόσμο πάσχουν πάνω από 60.000.000 άνθρωποι από σακχαρώδη διαβήτη, να εξηγήσετε γιατί πιστεύετε ότι επιλέχθηκε να παραχθεί αρχικά αυτή η ορμόνη. Να συζητήσετε επίσης στην τάξη τη φράση: «Αν είσαι άτυχος και πάσχεις από κάποια σοβαρή ασθένεια, θα είσαι τυχερός αν υπάρχουν και πολλοί άλλοι στον κόσμο που πάσχουν από την ίδια ασθένεια».
- 2.** Η δημιουργία γενετικά τροποποιημένων οργανισμών προκαλεί προβληματισμούς όσον αφορά την ισορροπία του οικοσυστήματος. Να ανατρέξετε σε πηγές και να συγκεντρώσετε πληροφορίες σχετικά με το θέμα που έχει προκύψει από τη δημιουργία γενετικά τροποποιημένων σολομών. Να ενημερώσετε τους συμμαθητές σας σχετικά με τις πληροφορίες που συλλέξατε.
- 3.** Εάν μπορούσαμε μέσω της γενετικής μηχανικής να κάνουμε τους ανθρώπους εξυπνότερους, πιστεύετε ότι θα έπρεπε να επιτραπεί κάτι τέτοιο; Να συζητήσετε στην τάξη τις απόψεις σας για το θέμα.
- 4.** Ένας ερευνητής που ανακάλυψε την αλληλουχία ενός ανθρώπινου γονιδίου κατοχύρωσε την ανακάλυψή του και έκτοτε ζητά πνευματικά δικαιώματα για κάθε ερευνητικό ή ιατρικό εγχείρημα που περιλαμβάνει το συγκεκριμένο γονίδιο. Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με το θέμα; Πώς θα μπορέσουν να λυθούν παρόμοια προβλήματα στο μέλλον; Να συμβουλευτείτε και το εγχειρίδιο της Κοινωνικής και Πολιτικής Αγωγής.



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η Βιοτεχνολογία τα τελευταία χρόνια, χάρη στην ανάπτυξη της γενετικής μηχανικής, έχει αλματώδη εξέλιξη. Έτσι, έχουμε κατασκευάσει γενετικά τροποποιημένοι οργανισμούς, δηλαδή οργανισμούς στους οποίους έχουμε επέμβει και έχουμε τροποποιήσει το γενετικό τους υλικό. Τα επιτεύγματα της τεχνολογίας του ανασυνδυασμένου DNA είναι πολλά. Σε αυτά περιλαμβάνονται η χαρτογράφηση του γονιδιώματος του ανθρώπου, η γονιδιακή θεραπεία, η παραγωγή φαρμάκων, εμβολίων και ορών με χαμηλό κόστος και χωρίς σημαντικές παρενέργειες για τα άτομα που τα λαμβάνουν. Βεβαίως, η τόσο μεγάλη επέμβαση του ανθρώπου σε βιολογικές διαδικασίες κάνει κάποιους σκεπτικούς και εγείρει σημαντικά ερωτηματικά για το μέλλον της ανθρωπότητας και του πλανήτη. Ο προβληματισμός αυτός αποτελεί το αντικείμενο μελέτης της βιοηθικής.



ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: βιοτεχνολογία, επιλεγμένες διασταυρώσεις, ανασυνδυασμένο DNA, γενετική μηχανική, γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί, χαρτογράφηση του ανθρώπινου γονιδιώματος, βιοηθική.

Μικρές έρευνες και εργασίες

1. Να ανατρέξετε σε πηγές και να συλλέξετε πληροφορίες για το πώς παραγόταν στην αρχαιότητα το κρασί και η μπίρα.
2. Η βιολογία στην υπηρεσία της εγκληματολογίας: Οι νέες τεχνικές που έχει στη διάθεσή της η βιολογία τα τελευταία χρόνια μάς επιτρέπουν πλέον να κάνουμε

ανάλυση DNA, η οποία μπορεί να χρησιμεύσει στη διαπίστωση της πατρότητας αλλά και στην ανακάλυψη εγκληματιών. Για τον δεύτερο σκοπό συλλέγεται βιολογικό υλικό από τον τόπο ενός εγκλήματος (τρίχες, αίμα κτλ.) και γίνεται ανάλυση DNA. Σε περίπτωση που υπάρχει κάποιος ύποπτος, μπορεί να γίνει σύγκριση του DNA του υπόπτου με το DNA που βρέθηκε στον τόπο του εγκλήματος. Τα αποτελέσματα της σύγκρισης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αποδεικτικά στοιχεία στη δίκη. Σήμερα αυτή η τεχνική αποτελεί σχεδόν ρουτίνα για την εγκληματολογία, αλλά σε πολλές περιπτώσεις υπάρχουν ακόμα κάποια νομικά κενά. Να ανατρέξετε σε κατάλληλες πηγές, να συλλέξετε στοιχεία σχετικά με τη χρήση παρόμοιων δεδομένων στην εγκληματολογία και να παρουσιάσετε περιπτώσεις όπου έγινε χρήση τους. (Ενδεικτικά αναφέρουμε την υπόθεση Σίμσον (Simpson), ενός γνωστού Αμερικανού ηθοποιού που κατηγορήθηκε ότι σκότωσε τη γυναίκα του.)

3. Κάποιες οικολογικές οργανώσεις αντιτίθενται στη δημιουργία γενετικά τροποποιημένων οργανισμών. Να ανατρέξετε στις κατάλληλες πηγές και να συλλέξετε πληροφορίες για τα επιχειρήματα που προβάλλουν και τον τρόπο με τον οποίο προσπαθούν να εμποδίσουν τη χρήση αυτών των οργανισμών.

4. Όσοι ασχολούνται με τα νομικά προβλήματα που προκύπτουν από τη γενετική μηχανική θεωρούν σημαντικό να θεσπιστεί παγκοσμίως ένας κοινός νομικός κώδικας. Γιατί πιστεύετε πως κάτι τέτοιο είναι αναγκαίο; Να δώσετε παραδείγματα τέτοιων προβλημάτων.

5. Να αναζητήσετε τίτλους βιβλίων και ταινιών που να ασχολούνται με θέματα γενετικής μηχανικής. Να επιλέξετε ένα από αυτά, να το περιγράψετε περιληπτικά

και να συζητήσετε στην τάξη σχετικά με το θέμα που διαπραγματεύεται.

6. Ποια οφέλη και ποια προβλήματα πιστεύετε ότι θα υπάρξουν για την ανθρωπότητα από τη χαρτογράφηση του γονιδιώματος του ανθρώπου; Για την απάντησή σας να ανατρέξετε σε κατάλληλες πηγές.



Βίσονας από το σπήλαιο
της Αλταμίρας 15.000-12.000 π.Χ.
Σπηλαιογραφία

εξέλιξη

7

Προηγούμενες γνώσεις που θα χρειαστώ...



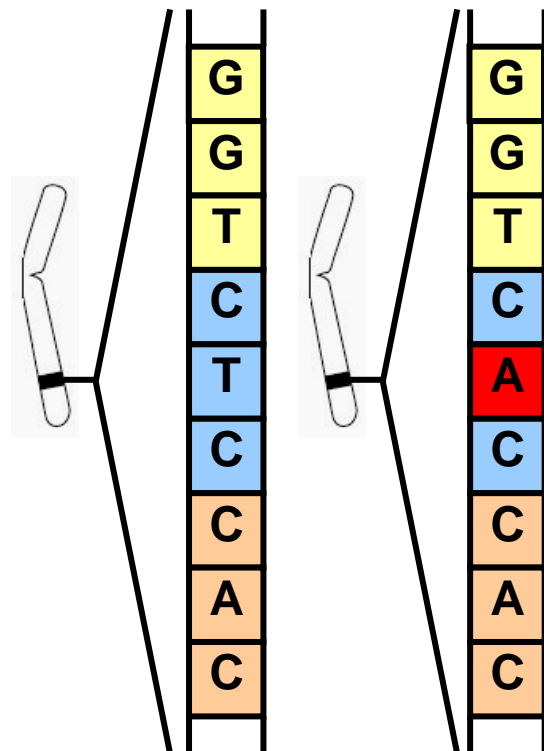
Το περιβάλλον εμφανίζει ετερογένεια, αλλά...



...διαφορετικοί οργανισμοί διαθέτουν χαρακτηριστικά χάρη στα οποία επιβιώνουν σε διαφορετικά περιβάλλοντα.



Οι οργανισμοί κληρονομούν κάποια χαρακτηριστικά από τους προγόνους τους.



Οι γονιδιακές μεταλλάξεις δημιουργούν αλληλόμορφα αυξάνοντας την ποικιλομορφία των οργανισμών.

...καινούριες γνώσεις που θα αποκτήσω

- Τι είναι η εξέλιξη και πώς συντελείται.
- Τι είναι τα απολιθώματα και ποια η σημασία τους για τους επιστήμονες.
- Ποια βιοχημικά στοιχεία συνηγορούν υπέρ της εξέλιξης.

7.1 Η εξέλιξη και οι μαρτυρίες της

Αν παρατηρήσουμε προσεκτικά τον κόσμο που μας περιβάλλει, θα ανακαλύψουμε πολύ μεγάλη ποικιλομορφία οργανισμών. Ταυτόχρονα όμως θα ανακαλύψουμε ότι οι οργανισμοί εμφανίζουν και πολλές ομοιότητες. Για παράδειγμα, όλοι οι οργανισμοί αποτελούνται από κύτταρα, όλοι έχουν ανάγκη από νερό, όλα τα θηλαστικά έχουν τρίχες κ.ο.κ. Είναι φυσικό να αναρωτηθούμε πώς εμφανίστηκαν όλες αυτές οι μορφές ζωής στη Γη, πού οφείλονται αυτές οι ομοιότητες και πώς προέκυψαν αυτές οι διαφορές.

Οι επιστήμονες σήμερα υποστηρίζουν πως όλη αυτή η ποικιλότητα οφείλεται στην **εξέλιξη**. Θεωρούν δηλαδή ότι όλες αυτές οι μορφές ζωής κατάγονται από κάποιες άλλες που υπήρχαν πριν από πολλά χρόνια και σταδιακά αντικαταστάθηκαν από νέες. Η εξέλιξη είναι τελικά μια συνεχής διαδικασία, που ξεκίνησε από τότε που εμφανίστηκε ζωή επάνω στον πλανήτη μας και συντελείται ακόμα και σήμερα.



Εικ. 7.7 Στον πλανήτη μας συναντάμε μεγάλη ποικιλομορφία οργανισμών: Από απλές μορφές ζωής, όπως είναι οι μικροοργανισμοί, που δεν μπορούμε καν να παρατηρήσουμε με γυμνό μάτι, μέχρι τους μεγαλόσωμους ελέφαντες και τις φάλαινες. Οργανισμούς που παραμένουν όλη τους τη ζωή ακίνητοι σε ένα μέρος και άλλους οι οποίοι διανύουν χιλιάδες χιλιόμετρα μέσα σε ένα μόλις χρόνο, μεταναστεύοντας από ψυχρότερες σε θερμότερες περιοχές. Οργανισμούς που κινούνται με πολλά πόδια, αλλά και ανθρώπους με τη χαρακτηριστική δίποδη βάδιση. Οργανισμούς που έρπουν, σκαρφαλώνουν, πετούν ή κολυμπούν. Αυτά είναι μερικά μόνο παραδείγματα της πολύ μεγάλης ποικιλομορφίας της ζωής.

Η θεωρία της εξέλιξης θεμελιώθηκε από τον Κάρολο Δαρβίνο (Charles Darwin) τον 19ο αιώνα. Ο Δαρβίνος παρατήρησε ότι εκτός από την ποικιλομορφία μεταξύ των διαφορετικών ειδών συναντάμε και ποικιλομορφία μεταξύ των ατόμων ενός είδους. Για παράδειγμα, στο ανθρώπινο είδος συναντάμε άτομα κοντά ή ψηλά, με ανοιχτό ή σκουρόχρωμα μαλλιών, παχιά ή αδύνατα κ.ά. Τα περισσότερα από αυτά τα χαρακτηριστικά

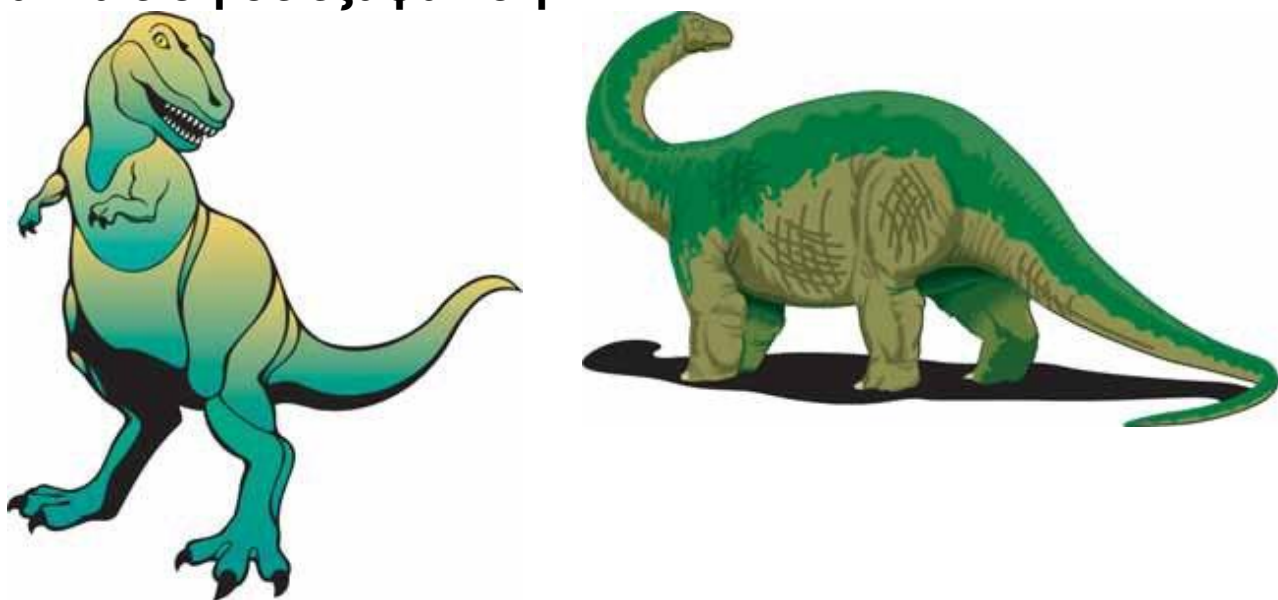
οφείλονται σε γονίδια και προσδίδουν στα άτομα που τα φέρουν κάποια πλεονεκτήματα ή μειονεκτήματα τα οποία αφορούν την επιβίωσή τους στο περιβάλλον όπου ζουν. Έτσι, μια στενή και μεγάλη μύτη μπορεί να διευκολύνει την επιβίωση σε ένα ψυχρό κλίμα σε σχέση με μια κοντή και φαρδιά μύτη, γιατί ο αέρας που εισπνέεται θερμαίνεται, κατά τη δίοδό του από τη μεγάλη μύτη, μέχρι να φτάσει στους πνεύμονες. Ομοίως, ένα παχύ ζώο μπορεί να αντεπεξέλθει καλύτερα σε ψυχρές συνθήκες λόγω του λίπους που έχει στο σώμα του, αλλά το χαρακτηριστικό αυτό μπορεί να είναι μειονέκτημα σε ένα θερμό κλίμα. Συνεπώς, ένα χαρακτηριστικό από μόνο του συνήθως δεν μπορεί να θεωρηθεί αποκλειστικά θετικό ή αρνητικό για την επιβίωση ενός οργανισμού, αλλά πάντα σε σχέση με το περιβάλλον στο οποίο ζει.



Εικ. 7.2 Ο Κάρολος Δαρβίνος ταξιδεύοντας με το πλοίο Beagle είχε την ευκαιρία να δει ποικίλους οργανισμούς και να αναπτύξει τη θεωρία της εξέλιξης.

Σε έναν πληθυσμό, κάποια άτομα είναι καλύτερα προσαρμοσμένα στο συγκεκριμένο περιβάλλον. Αυτά έχουν περισσότερες πιθανότητες να επιβιώσουν, αλλά και να δώσουν και τους περισσότερους απογόνους. Οι απόγονοί τους θα τους μοιάζουν, άρα θα πολλαπλασιαστούν τα άτομα με τα «ευνοϊκά» χαρακτηριστικά μέσα στον πληθυσμό. Ταυτόχρονα, θα μειώνονται τα άτομα που δεν φέρουν αυτά τα χαρακτηριστικά, αφού δεν θα είναι τόσο καλά προσαρμοσμένα στο συγκεκριμένο περιβάλλον. Με το πέρασμα του χρόνου ο πληθυσμός θα αποτελείται, όλο και περισσότερο, κυρίως από

άτομα που θα φέρουν τα «ευνοϊκά» χαρακτηριστικά. Αυτή η διαδικασία της επιβίωσης του καλύτερα προσαρμοσμένου οργανισμού ονομάζεται **Φυσική Επιλογή**. Χάρη στη διαδικασία της Φυσικής Επιλογής κάθε πληθυσμός διαφοροποιείται όλο και περισσότερο. Η διαφοροποίηση αυτή μπορεί να οδηγήσει υπό ορισμένες συνθήκες μέχρι και στη δημιουργία νέων ειδών. Η ίδια διαδικασία μπορεί, Βέβαια, να οδηγήσει άλλα είδη σε εξαφάνιση.



Εικ. 7.3 Καθώς οι συνθήκες στη Γη μεταβάλλονται συνεχώς, κάποιοι οργανισμοί προσαρμόζονται και κάποιοι όχι. Παράδειγμα οργανισμών που δεν προσαρμόστηκαν είναι οι δεινόσαυροι. Κάποτε αποτελούσαν μία από τις πιο επιτυχημένες ομάδες οργανισμών πάνω στη Γη, αλλά εξαφανίστηκαν κάτω από αδιευκρίνιστες συνθήκες. Οι υποθέσεις που κάνουμε είναι πολλές και μία από αυτές υποστηρίζει ότι δεν μπόρεσαν να προσαρμοστούν στις μεταβαλλόμενες συνθήκες.

Για να δράσει η Φυσική Επιλογή, πρέπει να υπάρχει ποικιλομορφία, δηλαδή γενετική ποικιλότητα, στην οποία συμβάλλουν και οι μεταλλάξεις. Οι περισσότερες μεταλλάξεις είναι βλαβερές για τα άτομα που τις φέρουν. Υπάρχουν όμως και κάποιες που μπορεί να είναι

και ευνοϊκές για την επιβίωση των ατόμων στο συγκεκριμένο περιβάλλον. Τα άτομα που φέρουν τις ευνοϊκές μεταλλάξεις θα λειτουργούν καλύτερα στις συνθήκες του συγκεκριμένου περιβάλλοντος και, φυσικά, θα επιβιώνουν ευκολότερα. Συνεπώς, θα μπορούν να παράγουν και περισσότερους απογόνους, οπότε θα μεταβιβάζουν σε αυτούς και τα «ευνοϊκά» γονίδια. Με το πέρασμα πάρα πολλών χρόνων τα άτομα που θα διαθέτουν τα ευνοϊκά χαρακτηριστικά θα γίνονται όλο και περισσότερα στον πληθυσμό.



Εικ 7.4 Σε αυτό το απλό διάγραμμα φαίνεται πώς μέσω της Φυσικής Επιλογής επιβιώνουν τελικά τα καλύτερα προσαρμοσμένα άτομα. Στο διάγραμμα απεικονίζεται το πλήθος των διαφορετικού μεγέθους νυχτερίδων σε ένα οικοσύστημα. Τελικά επιβιώνουν οι νυχτερίδες που έχουν μέγεθος που διευκολύνει την επιβίωσή τους στο συγκεκριμένο περιβάλλον. Αυτό δεν είναι ούτε πολύ μεγάλο, ώστε να δυσκολεύονται να ελιχθούν ανάμεσα στα δέντρα, ούτε πολύ μικρό, ώστε να κινδυνεύουν από περισσότερους εχθρούς.

Η άμεση παρακολούθηση της εξέλιξης και η καταγραφή του σχηματισμού νέων ειδών φυτών, ζώων ή άλλων οργανισμών είναι αδύνατη, γιατί η εξέλιξη γίνεται με πολύ αργούς ρυθμούς. Οι επιστήμονες λοιπόν είναι αναγκασμένοι να βρίσκουν άλλους τρόπους να συγκεντρώνουν στοιχεία για τις μεταβολές της ζωής πάνω στη Γη στην πορεία των αιώνων. Από τον καιρό του Δαρβίνου, η πιο σημαντική μέθοδος ήταν η μελέτη πετρωμάτων και απολιθωμάτων. Πέρα από τα στοιχεία που μας δίνουν τα απολιθώματα, οι επιστήμονες σήμερα έχουν στη διάθεσή τους ένα μεγάλο σύνολο πληροφοριών από μελέτες στο πλαίσιο της γενετικής και της οικολογίας. Στις αρχές του 21ου αιώνα, πλέον, αποδείξεις για την εξέλιξη προέρχονται από κάθε τομέα της βιολογίας.

Τα στοιχεία που αξιοποιούν σήμερα οι επιστήμονες οι οποίοι προσπαθούν να καταγράψουν την ιστορία των οργανισμών πάνω στη Γη μπορούμε να τα διακρίνουμε σε δύο ομάδες: τα απολιθώματα και τις βιοχημικές αποδείξεις.



Εικ. 7.5 Απολιθώματα.

Τα απολιθώματα

Συνήθως, μετά τον θάνατο ενός ζώου το σώμα του αποσυντίθεται. Στην αρχή αποσυντίθενται τα μαλακά μέρη, ενώ τα σκληρά, όπως τα οστά ή τα δόντια,

αποσυντίθενται και αυτά, αλλά χρειάζεται μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Υπάρχουν ωστόσο και φορές που δεν ακολουθείται αυτή η διαδικασία.

Για παράδειγμα, αν το νεκρό ζώο καλυφθεί από λάσπη, υπάρχει η δυνατότητα κάποια ανόργανα υλικά να αντικαταστήσουν τα σκληρά μέρη του ζώου, δίνοντας «πέτρινα ομοιώματα» των μερών αυτών (απολίθωση). Επειδή τα υλικά αυτά δεν φθείρονται εύκολα, παραμένουν αναλλοίωτα για εκατοντάδες, ακόμα και εκατομμύρια χρόνια, δίνοντας τα απολιθώματα. Ένα απολίθωμα μπορεί να είναι ολόκληρος οργανισμός ή και τμήματά του. Με παρόμοιο τρόπο μπορούν να απολιθωθούν και φυτικοί οργανισμοί, π.χ. δέντρα.



Εικ. 7.6 Ο μύθος του μονόφθαλμου Κύκλωπα βασίστηκε κατά πάσα πιθανότητα σε απολιθωμένα κρανία ελεφάντων, στα οποία η τρύπα της προβοσκίδας μοιάζει με μάτι. Με το πέρασμα του χρόνου αυτοί οι μύθοι έχασαν τη δύναμή τους και πλέον μελετώνται για τους συμβολισμούς τους και όχι ως αλήθειες.

Οι βιοχημικές αποδείξεις

Πέρα από τα απολιθώματα, οι ερευνητές έχουν στη διάθεσή τους και άλλα στοιχεία για να μελετήσουν την εξέλιξη των ειδών, όπως είναι κάποια βιοχημικά δεδομένα. Πιο συγκεκριμένα, μέσα από τη μελέτη των πρωτεϊνών μπορεί να διαπιστωθεί αν κάποια είδη βρίσκονται κοντά εξελικτικά ή όχι. Υπάρχουν πρωτεΐνες

που επιτελούν την ίδια λειτουργία σε διαφορετικά είδη, π.χ. η αιμοσφαιρίνη στα διάφορα είδη των θηλαστικών και των πτηνών. Όσο πιο όμοιες είναι αυτές οι πρωτεΐνες, δηλαδή όσο πιο όμοια είναι η αλληλουχία των αμινοξέων τους, τόσο πιο «συγγενικά» είναι τα είδη. Συνεπώς, έχουν έναν κοινό πρόγονο που έζησε στο πολύ πρόσφατο παρελθόν. Αν όμως οι πρωτεΐνες τους διαφέρουν πολύ, αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να ανατρέξουμε αρκετά πίσω για να αναζητήσουμε τον κοινό τους πρόγονο.



Εικ. 7.7 Οι πληροφορίες που συγκεντρώνουμε από τα απολιθώματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αναπαραστήσουν γεγονότα που έγιναν εκατομμύρια χρόνια πριν. Μας δίνουν τη δυνατότητα να διατυπώσουμε υποθέσεις για τη συμπεριφορά ζώων που έχουν εξαφανιστεί ή να

βγάλουμε συμπεράσματα για το κλίμα. Βέβαια, μέσα σε εκατομμύρια χρόνια τα απολιθώματα καταστρέφονται πολύ εύκολα, αλλά καθετί που βρίσκουμε μπορεί να συνεισφέρει στη δημιουργία μιας ολοκληρωμένης εικόνας. Στην εικόνα παρατηρούμε κορμό απολιθωμένου δέντρου που βρέθηκε στο Απολιθωμένο Δάσος της Μυτιλήνης.

Η βιοχημική μελέτη της εξέλιξης των ειδών έγινε πολύ αργότερα από τη μελέτη των απολιθωμάτων και ουσιαστικά συνέβαλε στην επιβεβαίωση ή στην απόρριψη των δεδομένων που μας παρείχε μέχρι τότε το αρχείο των απολιθωμάτων.



Εικ. 7.8 Αυτά τα απολιθωμένα ίχνη βοηθούν τους επιστήμονες να υπολογίσουν το μήκος του διασκελισμού των δεινοσαύρων.



Ερωτήσεις

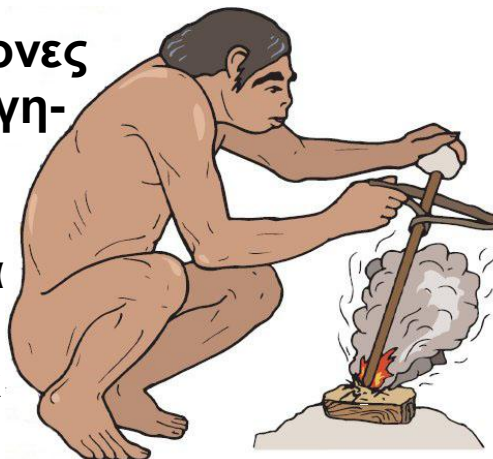
Προβλήματα

Δραστηριότητες

1. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με το γράμμα (Σ), αν είναι σωστές, ή με το γράμμα (Λ), αν είναι λανθασμένες.
 - α. Η εξέλιξη συντελείται ακόμα και σήμερα.
 - β. Η επιβίωση του καλύτερα προσαρμοσμένου ατόμου ονομάζεται Φυσική Επιλογή.
 - γ. Αν ένα άτομο είναι καλά προσαρμοσμένο σε ένα περιβάλλον, τότε το ίδιο θα ισχύει ακόμα και αν αλλάξουν οι συνθήκες του περιβάλλοντος.
 - δ. Το υλικό της Φυσικής Επιλογής το προσφέρουν οι μεταλλάξεις.
 - ε. Τα στοιχεία που έχουν στη διάθεσή τους οι επιστήμονες στην προσπάθειά τους να καταγράψουν την πορεία της εξέλιξης είναι μόνο τα απολιθώματα.
2. Τι είναι η εξέλιξη; Πότε ξεκινά και πότε σταματά;
3. Με ποιον τρόπο πιστεύουμε σήμερα ότι συντελείται η εξέλιξη;
4. Ποια η σχέση των μεταλλάξεων με την εξέλιξη;
5. Ένα άτομο στείρο είναι δυνατόν να επηρεάσει την πορεία της εξέλιξης των οργανισμών του είδους του;

7.2 Η εξέλιξη του ανθρώπου

Για να ανακαλύψουν οι επιστήμονες τα εξελικτικά μονοπάτια που οδήγησαν στον άνθρωπο, εξετάζουν απολιθώματα, πέτρινα εργαλεία και κάνουν ελέγχους στο DNA για να συγκρίνουν τα απολιθώματα που συνεχώς ανακαλύπτονται με τους σημερινούς ανθρώπους και πιθήκους. Κατέληξαν λοιπόν στο συμπέρασμα ότι η ιστορία της ανθρώπινης εξέλιξης άρχισε πριν από 4.000.000 χρόνια στην ανατολική Αφρική, από μια ομάδα ζώων που ονομάζονται **Αυστραλοπίθηκοι** και έφτασε στον **Homo sapiens**, δηλαδή τον σημερινό άνθρωπο.



Για να κατανοήσουμε την εξέλιξη του ανθρώπου, πρέπει να σκεφτούμε και το πώς ήταν το περιβάλλον εκείνη την εποχή. Η ανατολική Αφρική, που σήμερα έχει τεράστιες ξερές πεδιάδες με πολύ λίγα δέντρα, πριν από εκατομμύρια χρόνια καλυπτόταν από πυκνή ζούγκλα και αποτελούσε χώρο όπου ζούσαν πολλά είδη πιθήκων. Τότε, όπως και σήμερα, οι πίθηκοι ήταν εξαίρετοι αναρριχητές, ικανοί να ξεφεύγουν από τους κινδύνους που τους απειλούσαν. Όμως, τέσσερα εκατομμύρια χρόνια πριν άρχισε να εμφανίζεται ξηρασία και η ζούγκλα έγινε πιο αραιή και μετατράπηκε σε δασώδεις εκτάσεις και λιβάδια. Τότε εμφανίστηκαν οι Αυστραλοπίθηκοι, που μπορούσαν να στέκονται όρθιοι, γεγονός που τους επέτρεπε να κινούνται γρηγορότερα και να εντοπίζουν από μακριά τον κίνδυνο. Καθώς οι εκτάσεις γίνονταν όλο και πιο ανοιχτές, οι βιότοποι των συνηθισμένων πιθήκων εξαφανίζονταν. Οι Αυστραλοπίθηκοι ωστόσο επιβίωσαν, ενδεχομένως γιατί ζούσαν σε ομάδες και συνεργάζονταν στο κυνήγι.

Τυχαία κάποιοι εμφάνισαν μεγαλύτερους εγκεφάλους, ένα πιο γερό σώμα και την ικανότητα να κατασκευάζουν εργαλεία. Αυτοί πιθανόν ήταν και οι πρώτοι άνθρωποι.

Οποιαδήποτε εικόνα για την εξέλιξη του ανθρώπου είναι ασαφής κι αυτό γιατί εμπλέκονται πολλά είδη οργανισμών των οποίων βρίσκουμε μόνο θραύσματα και σπανίως πλήρη απολιθώματα. Επίσης, δεν υπάρχουν απολιθώματα των ενδιαμέσων σταδίων της εξέλιξης, μάλλον γιατί αυτές οι περίοδοι αλλαγών ήταν γρήγορες, οπότε υπήρχε μικρή πιθανότητα να απολιθωθούν οι «ενδιάμεσοι κρίκοι». Όμως η γενικότερη πορεία φαίνεται να είναι ξεκάθαρη, δείχνοντας ότι οι Αυστραλοπίθηκοι εξελίχθηκαν στους πρώτους ανθρώπους και στη συνέχεια στους σύγχρονους ανθρώπους.

Για δύο εκατομμύρια χρόνια ο ανθρώπινος εγκέφαλος μεγάλωνε συνεχώς και η ευφυΐα του ανθρώπου αυξανόταν σταθερά. Έτσι, μετά τον Αυστραλοπίθηκο εμφανίστηκε ο *Homo habilis* και μετά ο *Homo erectus*. Ο *Homo erectus* είχε ανακαλύψει τη φωτιά και χρησιμοποίησε εργαλεία. Μπορεί να χρησιμοποιούσε και απλές μορφές λόγου για την επικοινωνία του. Ωστόσο με την εμφάνιση του *Homo sapiens* η ανθρώπινη ευφυΐα έφτασε σε ένα τελείως διαφορετικό επίπεδο. Οι άνθρωποι μπορούσαν πλέον να συζητούν σχετικά με αφηρημένες έννοιες, όπως το μέλλον και το παρελθόν. Μπορούσαν να χρησιμοποιούν τον λόγο για να παρηγορήσουν ο ένας τον άλλο ή για να δώσουν συμβουλές. Έφτιαχναν κοσμήματα, ανοίγοντας τρύπες σε οστά ή όστρακα, για να τα φορούν ως περιδέραια. Έφτιαχναν ζωγραφιές και σχέδια στους τοίχους των σπηλιών δημιουργώντας πολύ όμορφα έργα τέχνης, τα οποία συχνά μοιάζουν να μεταφέρουν συγκεκριμένα μηνύματα.

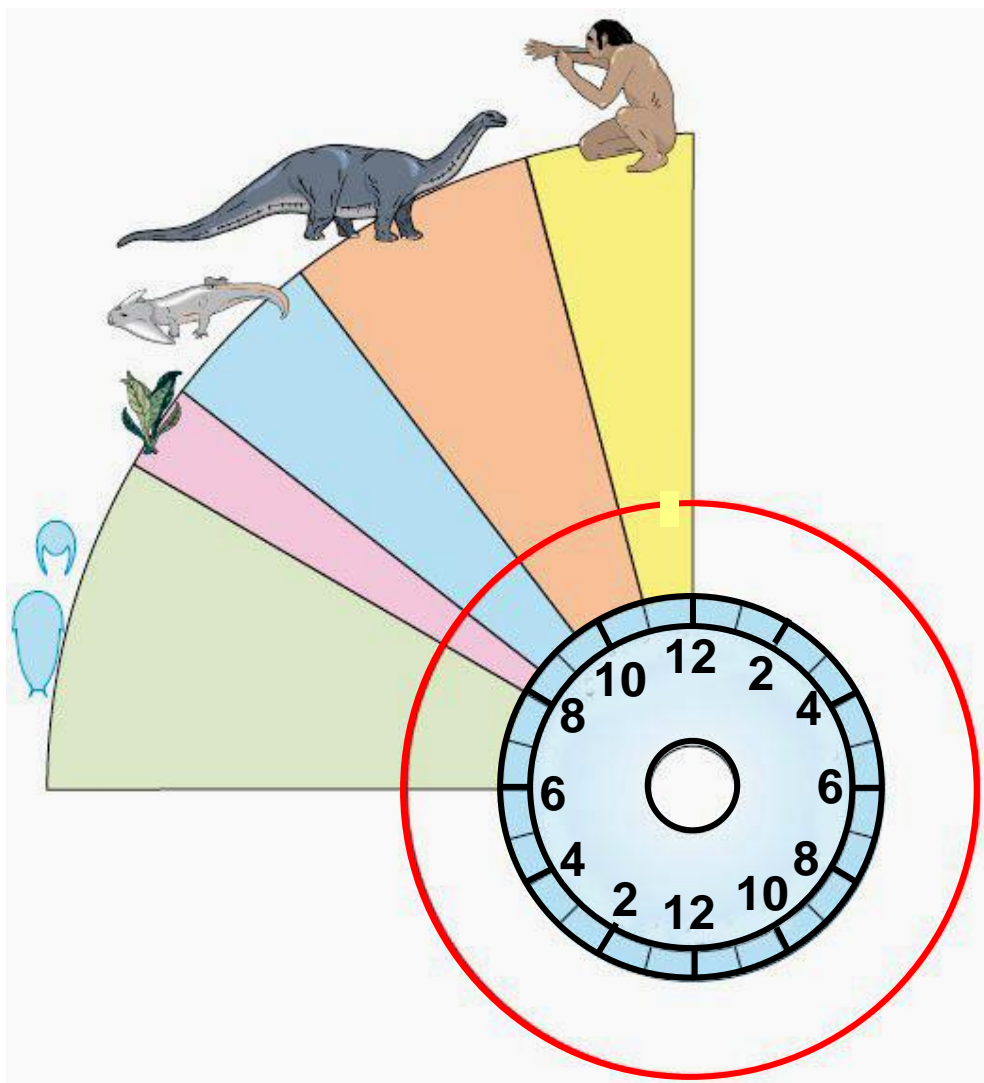


Εικ. 7.9 Όταν πρωτοεμφανίστηκε στην Αφρική ο *Homo sapiens*, τα εργαλεία του ήταν απλά και η γλώσσα του πρωτόγονη. Όμως αυτοί οι άνθρωποι ήταν δραστήριοι και σε συνεχή εγρήγορση, με ενδιαφέρον να εξερευνήσουν νέους τόπους. Καθώς μετακινούνταν στην Ασία και στην Ευρώπη, έπρεπε να

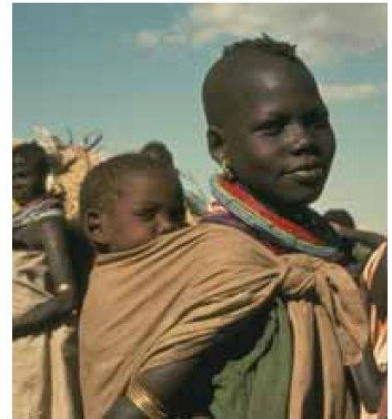
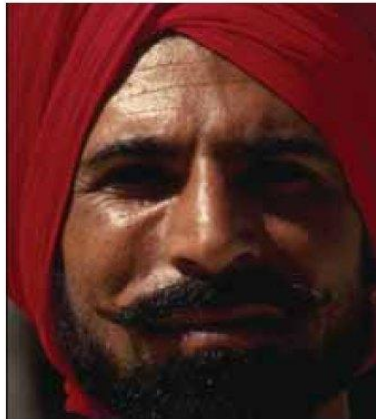
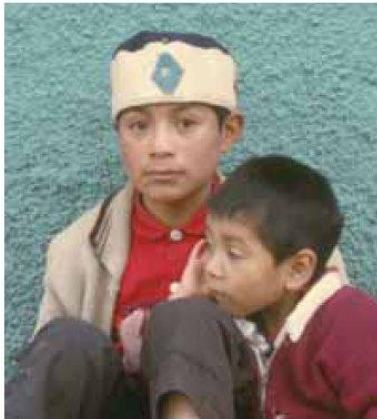
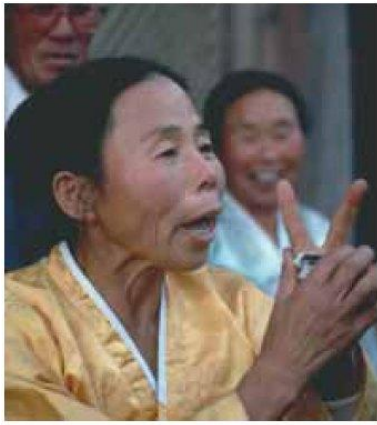
βασίζονται ο ένας στον άλλο για να επιβιώσουν. Το να μαθαίνουν γρήγορα ήταν πολύ σημαντικό. Πληροφορίες για την περιοχή και για τα επικίνδυνα ή χρήσιμα ζώα που κατοικούσαν σε αυτή γίνονταν πολύ γρήγορα γνωστά μεταξύ των μελών της ομάδας. Αυτές οι συνεχείς προκλήσεις και οι λύσεις των προβλημάτων που εμφανίζονταν έδωσαν, σταδιακά, γένεση στον ανθρώπινο πολιτισμό.

Με βάση τα απολιθώματα έχουμε καταλήξει πλέον στο συμπέρασμα ότι κάποτε υπήρχαν δύο ομάδες (υποείδη) ανθρώπων: ο *Homo sapiens sapiens* και ο *Homo sapiens neanderthalensis* (Νεάντερταλ). Όταν ο πρώτος (*Homo sapiens sapiens*) έφτασε στην Ευρώπη, πριν από 40.000 χρόνια, τη βρήκε να κατοικείται από τους Νεάντερταλ (*Homo sapiens neanderthalensis*). Αυτοί οι σωματώδες άνθρωποι ήταν καλά προσαρμοσμένοι στις συνθήκες της Παγετώδους Εποχής, μιας και είχαν εμφανιστεί εκεί πολύ νωρίτερα. Η συγγένεια των Νεάντερταλ με τους σύγχρονους ανθρώπους δεν είναι ξεκάθαρη, παρ' ότι έμοιαζαν σε πολλά χαρακτηριστικά τους. Ίσως είχαν κάποιον πρόσφατο πρόγονο κοινό. Και οι δύο χρησιμοποιούσαν τη φωτιά, έθαβαν τους νεκρούς τους και επικοινωνούσαν καλά. Όμως η επικρατέστερη θεωρία υποστηρίζει ότι αμέσως μετά την εμφάνιση *Homo sapiens sapiens* οι Νεάντερταλ εξαφανίστηκαν. Οι *Homo sapiens sapiens*, παρ' όλο που δεν

ήταν τόσο καλά προσαρμοσμένοι όσο οι Νεάντερταλ στο κρύο, επιβίωσαν, ενώ οι τελευταίοι εξαφανίστηκαν. Κανείς δεν γνωρίζει τον λόγο. Ίσως οι πρώτοι να ήταν καλύτεροι στην κατασκευή καταφυγίων και στην εύρεση τροφής. Σταδιακά οι Νεάντερταλ υποχώρησαν, μέχρι που εξαφανίστηκαν, και έκτοτε υπάρχει στη Γη μόνο ο *Homo sapiens sapiens*.



Εικ. 7.10 Για να κατανοήσουμε πόσο μικρό χρονικό διάστημα υπάρχει ο άνθρωπος στη Γη σε σχέση με άλλες μορφές ζωής, αρκεί να υποθέσουμε ότι η ιστορία της ζωής μετρά 24 ώρες. Τότε ο άνθρωπος υπάρχει στη Γη για λιγότερο από ένα λεπτό.



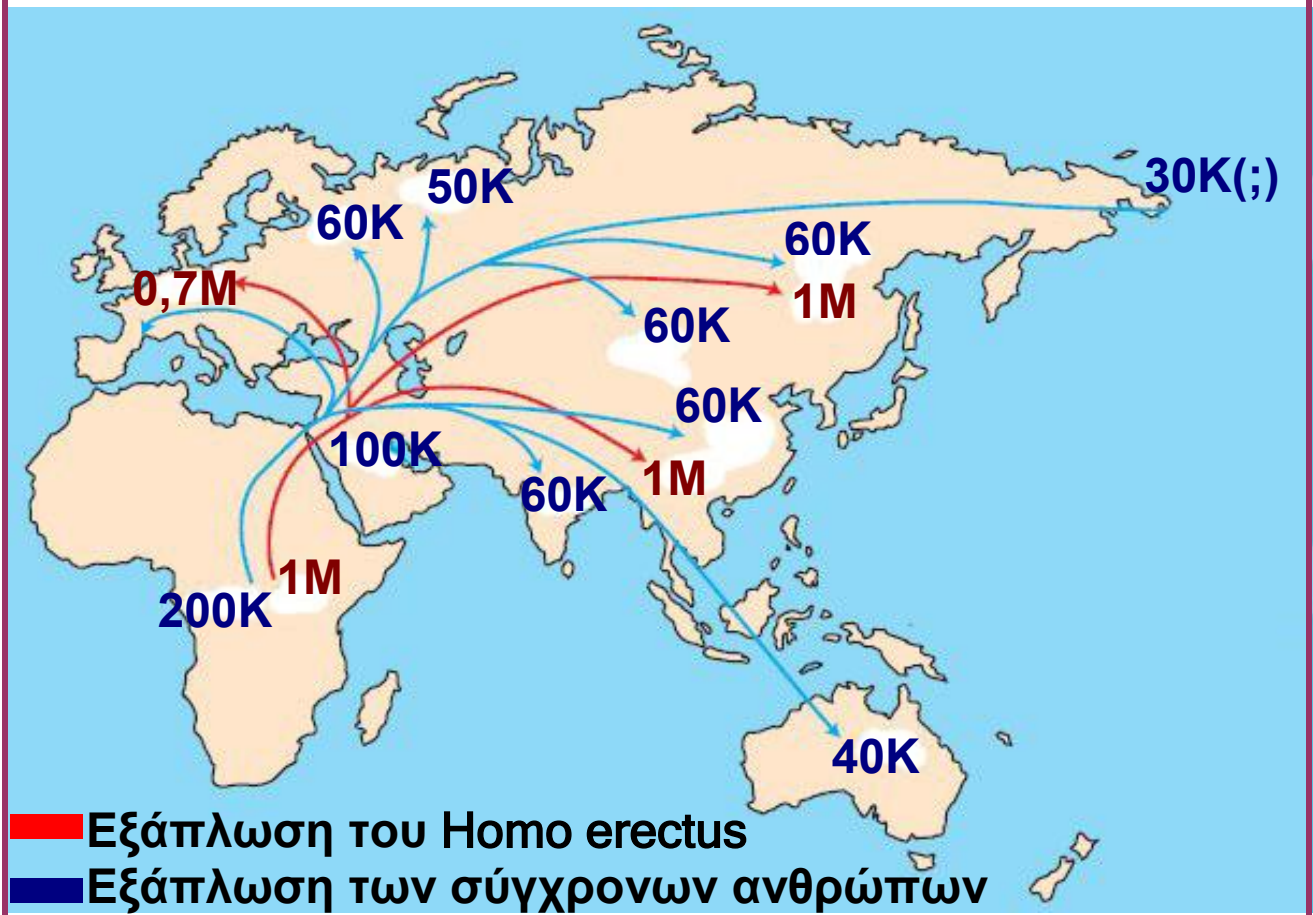
Εικ. 7.11 Σήμερα, όλοι οι άνθρωποι ανήκουν στο ίδιο είδος, τον *Homo sapiens*



Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΟΙ ΑΛΛΕΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ «Πέρα από την Αφρική»

Σύμφωνα με μία θεωρία, ο *Homo sapiens* εξαπλώθηκε από την Αφρική σε όλο τον κόσμο. Όπου πήγε, αντικατέστησε τους παλιότερους πληθυσμούς του *Homo erectus*. Στην Ευρώπη, οι νέοι αυτοί άνθρωποι ήρθαν σε επαφή με τους στενούς συγγενείς τους, τους Νεάντερταλ, και μάλλον επιτάχυναν την εξαφάνισή τους. Τα πρώτα απολιθώματα του *Homo sapiens* βρέθηκαν στην Αφρική και χρονολογούνται 130.000 χρόνια πριν. Επειδή τα απολιθώματά του σε άλλα μέρη του κόσμου είναι πολύ μεταγενέστερα –στην Ευρώπη έχουν ηλικία μόλις 40.000 χρόνων–, έχει διατυπωθεί η θεωρία «Πέρα από την Αφρική», η οποία υποστηρίζει ότι οι

σύγχρονοι άνθρωποι εμφανίστηκαν μόνο στην ανατολική Αφρική και από εκεί μετανάστευσαν σε όλο τον κόσμο.



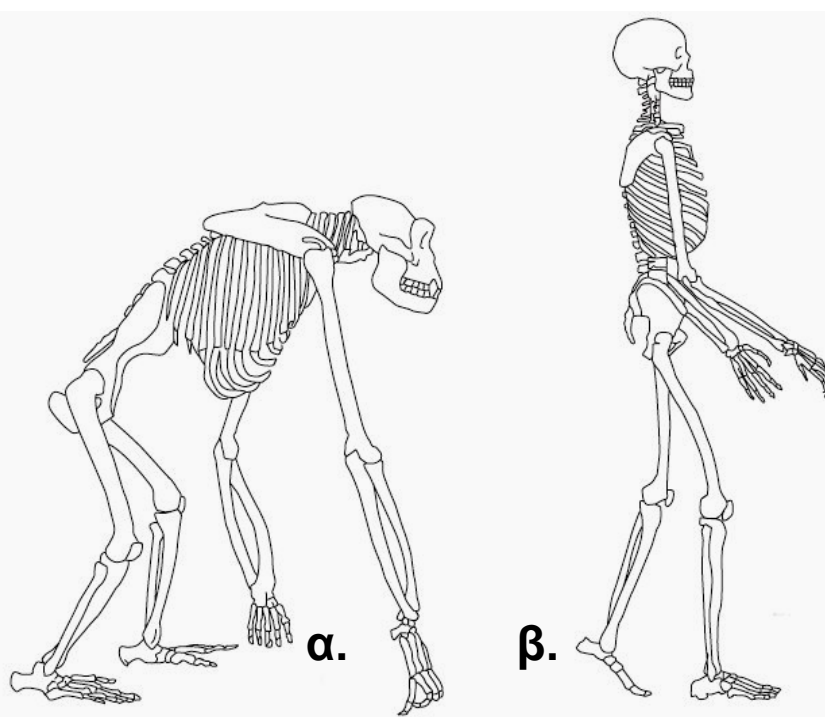
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΑΛΛΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Πρώτα ο εγκέφαλος ή τα χέρια;

Οι Αυστραλοπίθηκοι είχαν εγκέφαλο με μέγεθος περίπου το ένα τρίτο του εγκεφάλου του σύγχρονου ανθρώπου. Υπάρχουν δύο θεωρίες σχετικά με την εξέλιξη του ανθρώπινου εγκεφάλου και των ευκίνητων δακτύλων του. Η μία υποστηρίζει ότι, καθώς τα χέρια των ατόμων αυτών ήταν ελεύθερα, μπορούσαν να κρατούν και να στρέφουν κάτι με μεγάλη ευκολία. Έτσι, η ευρύτερη χρήση τους έδωσε πολλά ερεθίσματα στον



εγκέφαλο, ευνοώντας την ανάπτυξή του. Η άλλη θεωρία υποστηρίζει ότι πρώτα εξελίχθηκε ο εγκέφαλος και μετά η δεξιότητα των ανθρώπινων χεριών. Όποια θεωρία κι αν αποδεχτούμε, το γεγονός είναι ότι τα τελευταία τέσσερα εκατομμύρια χρόνια ο ανθρώπινος εγκέφαλος συνεχώς μεγαλώνει.



Εικ. 7.12 Ο άνθρωπος και οι ανθρωποειδείς πίθηκοι (χιμπατζής, γορίλας κ.ά.) έχουν έναν κοινό πρόγονο. Οι διαφορές ανάμεσα στον άνθρωπο και στους ανθρωποειδείς πιθήκους γίνονται περισσότερο κατανοητές αν παρατηρήσουμε προσεκτικά τον σκελετό τους (α. ανθρωποειδής πίθηκος, β. άνθρωπος).



Ερωτήσεις Προβλήματα Δραστηριότητες

1. Μία θεωρία υποστηρίζει ότι έγιναν διασταυρώσεις μεταξύ των Νεάντερταλ και των *Homo sapiens*. Στηριζόμενος σε αυτή τη θεωρία, θα μπορούσε κάποιος να ισχυριστεί ότι τα γονίδια των Νεάντερταλ εξακολουθούν

και σήμερα να υπάρχουν στους ανθρώπους του 21ου αιώνα; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

2. Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στο παρακάτω κείμενο:

Η ιστορία της ανθρώπινης εξέλιξης άρχισε πριν από 4.000.000 χρόνια στην από μια ομάδα ζώων που ονομάζονται και κατέληξε στο Homo, δηλαδή τον σημερινό άνθρωπο. Μετά τον Αυστραλοπίθηκο εμφανίστηκε ο Homo και μετά ο Homo Όμως, με την εμφάνιση του Homo οι άνθρωποι μπορούσαν πλέον να συζητούν αφηρημένες έννοιες, όπως το μέλλον και το παρελθόν.

Μικρές έρευνες και εργασίες

Η μακριά παιδική περίοδος εξυπηρετεί τη μεταβίβαση μεγάλης ποσότητας πληροφοριών χρήσιμων για την επιβίωση από τη μία γενιά στην άλλη. Να ανατρέξετε σε διάφορες πηγές για να βρείτε και άλλα ζώα που διαθέτουν μακρά παιδική περίοδο όπως ο άνθρωπος.



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Από τότε που δημιουργήθηκε η Γη μέχρι σήμερα, οι οργανισμοί αλλάζουν και θα αλλάζουν συνεχώς μέσα από τις διαδικασίες της εξέλιξης. Οι μαρτυρίες της εξέλιξης είναι τα απολιθώματα και οι βιοχημικές αποδείξεις. Ο Κάρολος Δαρβίνος ήταν ο πρώτος που αναφέρθηκε στην εξέλιξη και προσπάθησε να την εξηγήσει μέσα από τη Φυσική Επιλογή. Όσοι οργανισμοί είναι καλύτερα προσαρμοσμένοι στις συνθήκες του περιβάλλοντος καταφέρνουν να επιβιώνουν και να αναπαράγονται. Σταδιακά, και αν οι συνθήκες δεν αλλάξουν, παρατηρείται μια αλλαγή

των χαρακτηριστικών του πληθυσμού, που υπό ορισμένες συνθήκες μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία νέων ειδών. Ο άνθρωπος αποτελεί και ο ίδιος προϊόν αυτής της εξελικτικής διαδικασίας και εμφανίστηκε στον πλανήτη μέσα από την εξέλιξη των Αυστραλοπιθήκων, η οποία έδωσε τα είδη Homo habilis, Homo erectus και Homo sapiens. Τα τελευταία χρόνια της εξέλιξης του ανθρώπου εμφανίστηκαν δύο υποείδη: ο Homo sapiens neanderthalensis και ο Homo sapiens sapiens. Το πρώτο εξαφανίστηκε, ενώ το δεύτερο είναι το υποείδος στο οποίο ανήκει ο σύγχρονος άνθρωπος.



ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: εξέλιξη, Φυσική Επιλογή, ποικιλομορφία, απολιθώματα, βιοχημικές αποδείξεις, μεταλλάξεις, Αυστραλοπίθηκος, Νεάντερταλ, Homo habilis, Homo erectus, Homo sapiens.



Ερωτήσεις

Προβλήματα

Δραστηριότητες ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

1. Πολλοί πιστεύουν ότι τις βάσεις για τη διατύπωση της θεωρίας της εξέλιξης δεν τις έβαλε ο Δαρβίνος αλλά ο αρχαίος Έλληνας φιλόσοφος Εμπεδοκλής (495-435 π.Χ.). Αυτός πίστευε ότι από τη λάσπη δημιουργούνταν ζώα και ότι τα φυτά μετατρέπονταν σε ζώα. Για να εξηγήσει πώς έπαιρναν τη μορφή τους τα ζώα, υποστήριξε ότι τα πρώτα πλάσματα ήταν τερατόμορφα, αποτελούμενα από τυχαία μέρη σώματος. Τα περισσότερα πέθαιναν, γιατί δεν μπορούσαν να τραφούν ή να κινηθούν. Σε κάποια ζώα όμως, τα διάφορα μέλη του σώματος ήταν έτσι αναπτυγμένα, ώστε να είναι περισσότερο λειτουργικά. Αυτά τα ζώα επιβίωσαν και είναι οι πρόγονοι των σημερινών

οργανισμών. Να συγκρίνετε τη θεωρία του Εμπεδοκλή με τη θεωρία του Δαρβίνου. Να αναφέρετε κοινά στοιχεία και διαφορές.

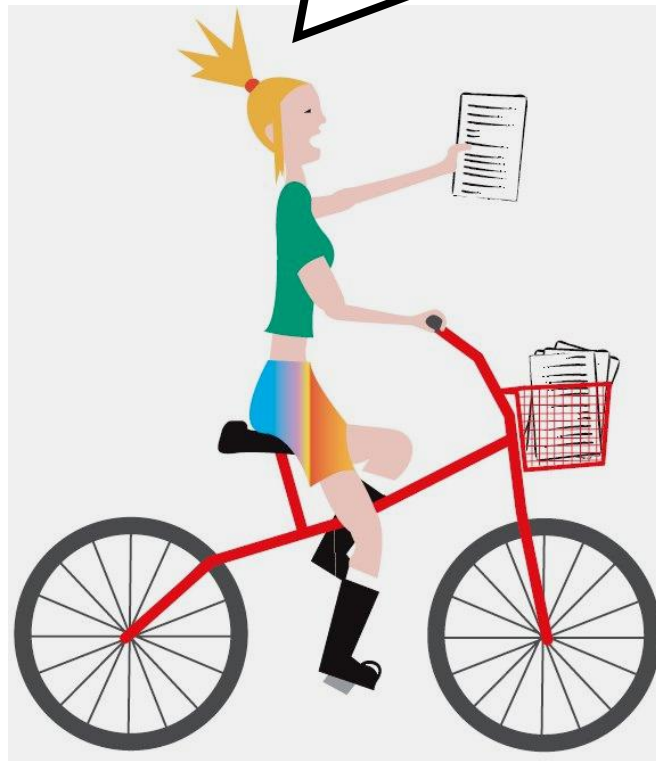
2. Προηγήθηκε η μελέτη των απολιθωμάτων ή η μελέτη των βιοχημικών δεδομένων; Ποια η σχέση των δεδομένων στις περιπτώσεις αυτές; Έρχονται σε αντίθεση ή επιβεβαιώνουν τα μεν τα δε;

3. Τα αντιβιοτικά, που είναι ουσίες με αντιμικροβιακή δράση, με το πέρασμα του χρόνου και την αλόγιστη χρήση τους έγιναν λιγότερο αποτελεσματικά έναντι των μικροβίων. Μάλιστα, η πενικιλίνη, που ανακάλυψε ο Φλέμινγκ το 1920, σήμερα έχει ελάχιστη αποτελεσματικότητα. Πώς σχετίζεται αυτό με τη Φυσική Επιλογή;

Μικρές έρευνες και εργασίες

Συχνά γίνεται η παρανόηση ότι οι Αυστραλοπίθηκοι ζούσαν στην... Αυστραλία. Να ανατρέξετε σε πηγές και να συλλέξετε στοιχεία σχετικά με την προέλευση του ονόματός τους.

**...έΚΤΑΤΟ...
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ ΚΑΤΑ ΤΟΥ ΚΑΡΚΙΝΟΥ

Ορισμένες μορφές καρκίνου μπορούν να αποφευχθούν και η γενική κατάσταση της υγείας μπορεί να βελτιωθεί εάν υιοθετήσετε υγιεινότερο τρόπο ζωής.

1. Μην καπνίζετε. Καπνιστές σταματήστε το κάπνισμα όσο πιο σύντομα γίνεται και μην καπνίζετε παρουσία άλλων. Εάν δεν καπνίζετε, μην κάνετε πειράματα με το κάπνισμα.

2. Εάν πίνετε αλκοολούχα ποτά, μπίρα, κρασί ή άλλο είδος, μετριάστε την κατανάλωση.

3. Αυξήστε την ημερήσια κατανάλωση λαχανικών και φρέσκων φρούτων. Να τρώτε συχνά δημητριακά με υψηλή περιεκτικότητα σε ίνες.

4. Αποφύγετε το υπερβολικό βάρος, αυξήστε τη σωματική δραστηριότητα και περιορίστε την κατανάλωση λιπαρών φαγητών.

5. Αποφύγετε την υπερβολική έκθεση στον ήλιο και τα ηλιακά εγκαύματα, ιδίως στην παιδική ηλικία.

6. Εφαρμόστε αυστηρά κανόνες που στοχεύουν στην πρόληψη κάθε έκθεσης σε γνωστές καρκινογόνες ουσίες. Να ακολουθείτε όλες τις οδηγίες υγείας και ασφάλειας για ουσίες που μπορεί να είναι καρκινογόνες.

Οι περισσότερες μορφές καρκίνου μπορούν να θεραπευθούν εάν ανιχνευθούν εγκαίρως.

7. Επισκεφθείτε ένα γιατρό, μόλις παρατηρήσετε ένα εξόγκωμα, μία πληγή που δεν επουλώνεται (και στο

στόμα ακόμη), μία κρεατοελιά που αλλάζει σχήμα μέγεθος ή χρώμα, ή μία μη φυσιολογική αιμορραγία.

8. Επισκεφθείτε ένα γιατρό εάν αντιμετωπίζετε επίμονα προβλήματα όπως επίμονο βήχα επίμονο βρόγχο φωνής, αλλαγή στις συνήθειες του εντέρου ή της ούρησης, ή ανεξήγητη απώλεια βάρους.

Για τις γυναίκες:

9. Να κάνετε τακτικά εξέταση του τραχηλικού επιχρίσματος. Να συμμετέχετε σε οργανωμένα προγράμματα πληθυσμιακού ελέγχου για τον καρκίνο του τραχήλου της μήτρας.

10. Να ελέγχετε τακτικά το στήθος σας. Να συμμετέχετε σε οργανωμένα προγράμματα πληθυσμιακού ελέγχου για τον καρκίνο του μαστού εάν είστε άνω των 50 ετών.

ΤΟ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΟ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

4.000.000 π.Χ.	Εμφανίζεται η δίποδη βάδηση.
2.000.000 π.Χ.	Χρησιμοποιούνται λίθινα εργαλεία.
500.000 π.Χ.	Τιθασεύεται η φωτιά.
200.000 π.Χ.	Εμφανίζεται ο Homo sapiens neanderthalensis.
30.000 π.Χ.	Επικρατεί ο Homo sapiens sapiens.
12.000 π.Χ.	Εξημερώνονται τα ζώα.
8000 π.Χ.	Εμφανίζεται η γεωργία.
7000 π.Χ.	Χρησιμοποιούνται κεραμικά.
6000 π.Χ.	Χρησιμοποιούνται λινά νήματα για την κατασκευή διχτυών.
5000 π.Χ.	Χρησιμοποιείται η άρδευση. Δημιουργούνται κλίμακες μέτρησης.
3500 π.Χ.	Εμφανίζεται η γραφή.
2000 π.Χ.	Δαμάζεται το άλογο.
1800 π.Χ.	Ανακαλύπτονται χρήσεις της ζύμωσης.
1550 π.Χ.	Συντάσσεται η παλαιότερη περιγραφή θεραπευτικών μεθόδων, που διασώζεται μέχρι σήμερα (αιγυπτιακός πάπυρος Έμπερς).
1500 π.Χ.	Εμφανίζεται το αλφάβητο.
1375 π.Χ.	Υιοθετείται ο μονοθεϊσμός.
700 π.Χ.	Δημιουργείται ο πρώτος ζωολογικός και βοτανικός κήπος στην αυλή του Ασσύριου βασιλιά Σεναχερίμπ.
640 π.Χ.	Ιδρύεται η πρώτη βιβλιοθήκη στη Νινευί.
500 π.Χ.	Πραγματοποιείται η πρώτη νεκροτομία σε ανθρώπινο σώμα.
420 π.Χ.	Αναζητείται η φυσική θεραπεία της επιληψίας.

350 π.Χ.	Ταξινομούνται τα ζώα από τον Αριστοτέλη.
320 π.Χ.	Γράφεται το πρώτο συστηματικό σύγγραμμα βοτανικής από τον Θεόφραστο.
300 π.Χ.	Διακρίνονται οι αρτηρίες και οι φλέβες από τον γιατρό Πραξαγόρα.
280 π.Χ.	Περιγράφονται μέρη του εγκεφάλου από τον Ηρόφιλο.
180	Μελετάται η λειτουργία του νωτιαίου μυελού από τον Γαληνό.
750	Μελετάται το οξικό οξύ.
1300	Ανακαλύπτεται το θειικό οξύ και παρασκευάζεται απεσταγμένο ποτό (μπράντι).
1316	Εκδίδεται το πρώτο σύγγραμμα που ήταν αφιερωμένο στην ανατομία από τον Ιταλό Μοντίνο ντε Λούτσι (Mondino de Luzzi).
1495	Εμφανίζεται το πρώτο κρούσμα σύφιλης.
1543	Κυκλοφορεί εικονογραφημένο βιβλίο ανατομίας του ανθρώπου.
1552	Περιγράφεται η ευσταχιανή σάλπιγγα.
1555	Περιγράφονται ομοιότητες στους σκελετούς σπονδυλωτών.
1556	Εισάγεται ο καπνός στην Ευρώπη.
1590	Εφευρίσκεται το μικροσκόπιο από τον Ολλανδό οπτικό Ζαχαρία Γιάνσεν (Zacharias Janssen).
1603	Μελετώνται οι φλεβικές βαλβίδες.
1614	Μελετάται ο ανθρώπινος μεταβολισμός.
1620	Περιγράφεται η επιστημονική μέθοδος από τον Άγγλο φιλόσοφο Φράνσις Μπέικον (F. Bacon).

1627	Πεθαίνει στην Πολωνία ο τελευταίος βους ο πρωτογενής.
1628	Δημοσιεύονται οι αρχές της κυκλοφορίας του αίματος και τίθενται τα θεμέλια της φυσιολογίας από τον Άγγλο Γουίλιαμ Χάρβεϊ.
1653	Ανακαλύπτονται τα λεμφαγγεία.
1658	Ανακαλύπτονται τα ερυθρά αιμοσφαίρια.
1660	Ανακαλύπτονται τα τριχοειδή αγγεία.
1665	Παρατηρήθηκαν από τον Άγγλο φυσικό Ρόμπερτ Χουκ (K. Hook) ορθογώνιες οπές σε τομή φελλού, που ονομάστηκαν κύτταρα (από τη λέξη «κύτταρος», που σημαίνει κυψέλη της κηρήθρας).
1668	Αποδεικνύεται, από τον Ιταλό Φραντσέσκο Ρέντι (F. Redi), ότι είναι αδύνατη η αβιογένεση.
1669	Υποστηρίζεται ότι τα απολιθώματα είναι λείψανα των οργανισμών που έζησαν στο παρελθόν.
1670	Αναγνωρίζονται τα συμπτώματα του διαβήτη.
1676	Παρατηρούνται μικροοργανισμοί στο μικροσκόπιο από τον Δανό Άντονι Βαν Λέβενχουκ (Antony van Leeuwenhoek).
1681	Πεθαίνει στη νήσο του Μαυρίκιου, στον Ινδικό ωκεανό, η τελευταία διδώ, ένα είδος περιστεριού, μεγαλύτερο από γαλοπούλα, που είχε τεράστιο ράμφος και δεν πετούσε.
1682	Περιγράφεται η αμφιγονία στα φυτά.
1683	Ανακαλύπτονται τα βακτήρια από τον Δανό Άντονι βαν Λέβενχουκ.
1686	Δημοσιεύεται η πρώτη σύγχρονη ταξινόμηση των φυτών από τον Άγγλο Τζον Ρέι (John Ray).

1691	Δημοσιεύεται η πρώτη σύγχρονη ταξινόμηση των ζώων από τον Άγγλο Τζον Ρέι. Η ταξινόμηση αυτή στηριζόταν στις οπλές, στα δόντια και στα δάχτυλα των ζώων.
1713	Οι Βρετανοί δοκιμάζουν για πρώτη φορά το εμβόλιο κατά της ευλογιάς μετά από πληροφορίες της Βρετανίδας ποιήτριας Μαίρη Μόνταγκιου (Mary Montagu) ότι η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται στην Τουρκία.
1740	Παρατηρείται από τον Ελβετό Αβραάμ Τραμπλέ (Abraham Trembley) η ύδρα, ένα πρωτόγονο ζώο που μοιάζει με φυτό.
1748	Μελετάται το φαινόμενο της ώσμωσης.
1763	Μελετάται η επικοινωνία.
1773	Αναγνωρίζονται τα σπειρύλλια και οι βάκιλοι.
1779	Περιγράφεται η διαδικασία της φωτοσύνθεσης.
1795	Ανακαλύπτεται η τεχνική κονσερβοποίησης των τροφών.
1796	Με τον δαμαλισμό, από τον γιατρό Έντουαρντ Τζένερ (Edward Jenner) τίθενται τα θεμέλια της επιστήμης της ανοσολογίας.
1806	Ανακαλύπτεται το πρώτο αμινοξύ, η ασπαραγίνη.
1809	Υποστηρίζεται από τον Λαμάρκ ότι υπάρχουν χαρακτηριστικά που κληρονομούνται.
1817	Απομονώνεται η χλωροφύλλη.
1827	Οι ουσίες στις τροφές ταξινομούνται σε υδατάνθρακες, λίπη και πρωτεΐνες.
1834	Ανακαλύπτεται η κυτταρίνη.
1837	Η χλωροφύλλη συνδέεται με τη φωτοσύνθεση.
1838	Διατυπώνεται (από τους Σλάιντεν και Σβαν) η κυτταρική θεωρία: Όλοι οι ζώντες φυτικοί και ζωικοί ιστοί αποτελούνται από κύτταρα.

1849	Αποδεικνύεται ότι οι νευρικές ίνες είναι εκφύσεις κυττάρων.
1856	Ανακαλύπτονται λείψανα του ανθρώπου του Νεάντερταλ. Αναπτύσσεται η τεχνική της παστερίωσης.
1858	Δημοσιεύεται από τον Δαρβίνο η θεωρία της εξέλιξης μέσω της Φυσικής Επιλογής.
1860	Αποδεικνύεται οριστικά από τον Παστέρ ότι είναι αδύνατη η αβιογένεση.
1863	Περιγράφονται χαρακτηριστικά του φαινομένου του θερμοκηπίου.
1865	Δημοσιοποιούνται οι νόμοι του Μέντελ.
1868	Ανακαλύπτεται ζωή σε μεγάλα βάθη των ωκεανών.
1870	Ο Δαρβίνος εκδίδει το βιβλίο «The descent of man» (Η καταγωγή του ανθρώπου). Έρχονται στο φως τα ερείπια της Τροίας.
1872	Ο Γερμανός βοτανολόγος Φέρντιναντ Κον (Ferdinand Julius Cohn) θέτει τα θεμέλια της βακτηριολογίας. Ανακαλύπτεται το Έπος του Γιλγαμές.
1882	Ο Γερμανός ανατόμος Βάλτερ Φλέμινγκ (Walter Flemming), μετά από χρώση, παρατήρησε στον πυρήνα μια ουσία, που την ονόμασε χρωματίνη, και τη διαδικασία της κυτταρικής διαίρεσης, που ονόμασε μίτωση από την ελληνική λέξη «μίτος», που σημαίνει νήμα.
1883	Ο Βέλγος κυτταρολόγος Έντουαρντ βαν Μπένεν-ντεν (Edouard van Beneden) παρατηρεί τη μείωση και τον σχηματισμό γαμετών. Προσδιορίζεται η λειτουργία των φαγοκυττάρων. Υποστηρίζεται η θεωρία της ευγονικής.

1888	Ο Γερμανός Χάινριχ φον Βάλνταγιερ-Χαρτς δίνει το όνομα «χρωμοσώματα» στα μικρά νήματα που παρατηρεί κατά τη μίτωση.
1898	Παρατηρούνται τα μιτοχόνδρια. Ανακαλύπτεται διηθητός ιός.
1900	Αρχίζει να διαμορφώνεται η έννοια της μετάλλαξης. Διακρίνονται οι ομάδες αίματος A, B, AB, 0. Ανακαλύπτονται τα ερείπια της Κνωσού.
1902	Συσχετίζονται, από τον Αμερικανό γενετιστή Γουόλτερ Σάτον (Walter Sutton), τα χρωμοσώματα με γενετικούς παράγοντες. Εφαρμόζονται οι νόμοι της γενετικής στα ζώα.
1904	Χρησιμοποιείται οργανικός ιχνηθέτης.
1907	Προσδιορίζεται η μοριακή δομή των πρωτεϊνών. Χρησιμοποιούνται δροσόφιλες για τη μελέτη της κληρονομικότητας.
1909	Εισάγεται ο όρος «γονίδιο». Μελετώνται τα φυλοσύνδετα χαρακτηριστικά.
1911	Παρουσιάζεται ο πρώτος χρωμοσωμικός χάρτης (συχνότητα διαχωρισμού γονιδίων με επιχιασμό). Ταυτοποιείται ογκογόνος ιός.
1915	Απομονώνονται βακτηριοφάγοι.
1918	Χρησιμοποιούνται ραδιενεργοί ιχνηθέτες. Μελετάται η ανάπτυξη του εμβρύου.
1927	Προκαλείται μετάλλαξη στη δροσόφιλα με χρήση ακτίνων Χ.
1928	Ανακαλύπτεται η πενικιλίνη από τον Σκότο βακτηριολόγο, που το 1922 είχε ανακαλύψει τη λυσοζύμη, Αλέξανδρο Φλέμινγκ.
1929	Αναγνωρίζεται η δεοξυριβόζη.

1931	Προσδιορίζεται το μέγεθος των ιών. Καλλιεργούνται ιοί μέσα σε αυγά όρνιθας. Ο Γερμανός μηχανικός Ερνστ Ρούσκα (Ernst Ruska) κατασκευάζει το πρώτο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.
1937	Αναπτύσσεται η τεχνική της ηλεκτροφόρησης. Εφευρίσκεται το μικροσκόπιο εκπομπής πεδίου. Διαπιστώνεται η ύπαρξη ριβονουκλεϊκού οξέος σε ιό. Ανακαλύπτεται ο κύκλος του κιτρικού οξέος. Η μετάλλαξη συνδέεται με την εξέλιξη από τον Θεοδόσιο Ντομπζάνσκι (Theodosius Dobzhansky) στο βιβλίο «Η γενετική και η προέλευση των ειδών».
1941	Ο γενετιστής Τζ. Μπιντλ (G Beadle) και ο βιοχημικός Λ. Τάτουμ (Lawrie Tatum) αποδεικνύουν τη λειτουργία του γονιδίου. Βραβεύονται με Νόμπελ το 1958.
1944	Από τους Ο. Άβερι (Avery), Κ. Μακλέοντ (McLeod) και Μ. Μακάρτι (McCarty) αναγνωρίζεται το DNA ως το γενετικό υλικό.
1945	Αποδεικνύονται οι μεταλλάξεις των ιών.
1950	Ανακαλύπτεται το ενδοπλασματικό δίκτυο.
1952	Πραγματοποιούνται μελέτες του DNA με περίθλαση των ακτίνων Χ.
1953	Επισημαίνεται η διπλή έλικα ως δομή του DNA από τους Γουάτσον και Κρικ (Νόμπελ 1962).
1954	Αρχίζει να χρησιμοποιείται το εμβόλιο κατά της πολιομυελίτιδας. Πραγματοποιείται η πρώτη μεταμόσχευση νεφρού. Απομονώνονται χλωροπλάστες. Συλλαμβάνεται η έννοια του πολυνουκλεοτιδικού γενετικού κώδικα.
1956	Διαπιστώνεται ότι τα ριβοσώματα είναι το σημείο παρασκευής των πρωτεϊνών. Ανακαλύπτεται το mRNA.

1961	Αποκωδικοποιείται ο γενετικός κώδικας. Υποστηρίζεται η ύπαρξη γονιδιακών ρυθμιστών από τους βιολόγους Ζακόμπ και Μονό, οι οποίοι βραβεύονται με Νόμπελ το 1965.
1964	Προσδιορίζεται η δομή του tRNA.
1965	Επιτυγχάνεται η σύνθεση πρωτεϊνών από τον Ρόμπερτ Μέριφιλντ (ινσουλίνη) και τον Ντέιβιντ Φίλιπς (λυσοζύμη).
1967	Παράγονται κλώνοι σπονδυλωτών.
1970	Αναπτύσσεται η τεχνική του ανασυνδυασμένου DNA από τους Χάμιλτον Σμιθ και Ντανιέλ Νάθανς (Νόμπελ 1978). Κατασκευάζεται το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης. Εντοπίζεται η αντίστροφη μεταγραφή από τους Χ. Τέμιν και Ν. Μπάλτιμορ (Νόμπελ 1975).
1974	Έρχονται στο φως τα λείψανα της Λούσι (Australopithecus afarensis)
1976	Συνθετικό γονίδιο τοποθετείται σε ζωντανό κύτταρο.
1977	Στη Σομαλία καταγράφεται το τελευταίο κρούσμα ευλογιάς. Στο Σαν Φρανσίσκο των ΗΠΑ αναφέρεται το πρώτο περιστατικό AIDS.
1978	Μελετώνται τα ογκογονίδια. Προσδιορίζεται η δομή όλων των γονιδίων του ιού SV40. Γεννιέται το πρώτο παιδί του σωλήνα.
1982	Εγκρίνεται το πρώτο φάρμακο (ανθρώπινη ινσουλίνη από βακτήρια) που έχει παραχθεί με μεθόδους γενετικής μηχανικής.
1983	Ο βιοχημικός Κ. Μούλις συλλαμβάνει την ιδέα της αλυσιδωτής αντίδρασης της πολυμεράσης (PCR).

1984	Η ανάλυση DNA εφαρμόζεται για τη διερεύνηση της εξέλιξης του ανθρώπου. Οι βιολόγοι Τόμας Ρόμπερτ Τσεχ και Σίντνι Άλτμαν απέδειξαν τη λειτουργία του ριβόζυμου (βακτηριακό RNA που δρα ως ένζυμο και ανασυντίθεται μόνο του).
1985	Εντοπίζεται τρύπα στη στιβάδα του όζοντος. Χρησιμοποιούνται, σε εγκληματολογική έρευνα, μοναδικές αλληλουχίες DNA για την πιστοποίηση της ταυτότητας ατόμων.
1986	Εγκρίνεται το εμβόλιο για την ηπατίτιδα Β, το οποίο παρασκευάστηκε με μεθόδους γενετικής μηχανικής.
1988	Επιδεινώνεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου.
1990	Οι Αμερικανοί γενετιστές Μάικλ Μπλεζ και Φρεντς Άντερσον εφαρμόζουν επιτυχώς γονιδιακή θεραπεία σε κορίτσι τεσσάρων ετών που πάσχει από γενετική ανωμαλία του ανοσοποιητικού συστήματος (ADA). Επίσημη έναρξη του διεθνούς Προγράμματος Ανθρώπινου Γονιδιώματος.
1991	Η Μαίρη Κλαίρη Κινγκ εντοπίζει, στο χρωμόσωμα 17, γονίδιο που προκαλεί την κληρονομούμενη μορφή καρκίνου του μαστού.
1993	Κλωνοποιούνται ανθρώπινα έμβρυα και αναπτύσσονται για λίγες μέρες σε τρυβλία Πετρί.
1997	Επιστήμονες με επικεφαλής τον Γιαν Γουίλμουτ, στο Ινστιτούτο Ρόσλιν της Σκοτίας, δημιουργούν με κλωνοποίηση ένα πρόβατο, την Ντόλι.
1998	Δημιουργούνται, στο Πανεπιστήμιο της Χαβάης, τρεις γενιές κλωνοποιημένων ποντικών και, σε Πανεπιστήμιο της Ιαπωνίας, έξι μοσχάρια από κύτταρα αγελάδας.
2003	Ολοκληρώνεται κατά 92% η χαρτογράφηση του ανθρώπινου γονιδιώματος. Το υπόλοιπο 8% ολοκληρώνεται το 2022.

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΟΡΩΝ

Αλλεργία: η υπερβολική αντίδραση του οργανισμού σε ένα αντιγόνο που έρχεται σε επαφή με το δέρμα ή εισέρχεται στο σώμα διαμέσου της αναπνευστικής ή της πεπτικής οδού και που, υπό φυσιολογικές συνθήκες, είναι αβλαβές.

Αλληλόμορφα γονίδια: τα γονίδια που καθορίζουν το ίδιο χαρακτηριστικό ενός οργανισμού και βρίσκονται σε αντίστοιχες θέσεις των ομόλογων χρωμοσωμάτων.

Αναβολισμός: το σύνολο των χημικών αντιδράσεων ενός οργανισμού κατά τις οποίες γίνεται σύνθεση ουσιών.

Ανασυνδυασμένο DNA: το DNA που προκύπτει όταν γενετικό υλικό από έναν οργανισμό μεταφερθεί τεχνητά στο γενετικό υλικό ενός άλλου οργανισμού.

Ανοσία: ικανότητα που αποκτά ένας οργανισμός να μη νοσεί από κάποιον παθογόνο μικροοργανισμό και αποκτάται μετά από εμβολιασμό ή μόλυνση από τον συγκεκριμένο μικροοργανισμό. Ουσιαστικά, το σώμα έχει παραγάγει ειδικά «κύτταρα μνήμης» και μπορεί να παραγάγει πολύ γρήγορα και σε πολύ μεγάλη ποσότητα αντισώματα, ώστε τελικά ο μικροοργανισμός να καταστρέφεται τις περισσότερες φορές πριν καν εμφανίσουμε κάποια συμπτώματα της ασθένειας.

Ανοσολογική απόκριση: αντίδραση του οργανισμού μας όταν ένα αντιγόνο εισέλθει στο αίμα μας, η οποία καταλήγει στην παραγωγή αντισωμάτων και «κυττάρων μνήμης».

Αντιγόνο: οποιοσδήποτε παράγοντας (μικροοργανισμός, ουσία κτλ.) ξένος προς τον οργανισμό μας που, όταν εισέρχεται σε αυτόν, προκαλεί ανοσολογική απόκριση.

Αντιγραφή: η διαδικασία με την οποία από ένα μόριο DNA παράγονται δύο ακριβή αντίγραφα.

Αντίσωμα: ουσία πρωτεϊνικής φύσης που παράγεται από ειδικά λευκοκύτταρα του οργανισμού μας μετά από την είσοδο σε αυτόν ενός αντιγόνου.

Απλοειδές κύτταρο: αυτό που τα χρωμοσώματα του αντιπροσωπεύονται μία φορά.

Αποικοδομητής: ετερότροφος οργανισμός που προμηθεύεται ενέργεια από τη διάσπαση οργανικής ύλης, η οποία περιέχεται σε νεκρούς οργανισμούς, τμήματα και απορρίμματα τους, σε ανόργανη.

Απολίθωμα: απομεινάρια ή ίχνη οργανισμών που έζησαν στο παρελθόν και έχουν πετροποιηθεί ή έχουν εγκλειστεί και διατηρηθεί μέχρι σήμερα σε πάγους ή κεχριμπάρι.

Ασθένεια: η διαταραχή της ομοιόστασης ενός οργανισμού.

Αυστραλοπίθηκος: ζωικός οργανισμός ο οποίος δεν υπάρχει σήμερα και από τον οποίο πιστεύεται ότι εξελίχθηκαν οι άνθρωποι.

Αυτοσωμικά χρωμοσώματα: όλα τα χρωμοσώματα ενός οργανισμού, εκτός από αυτά που καθορίζουν το φύλο (φυλετικά).

Αυτότροφος οργανισμός: οποιοσδήποτε οργανισμός μπορεί να συνθέσει μόνος την τροφή του, αξιοποιώντας ύλη και ενέργεια του άβιου περιβάλλοντος.

Βακτήριο: προκαρυωτικός μονοκύτταρος οργανισμός.

Βιοηθική: το σύνολο των ηθικών προβληματισμών που έχουν ανακύψει από τη ραγδαία πρόοδο της βιοτεχνολογίας.

Βιοκοινότητα: οι πληθυσμοί διαφορετικών οργανισμών που κατοικούν στον ίδιο βιότοπο και συνδέονται με διάφορες σχέσεις.

Βιοτεχνολογία: επιστημονικός κλάδος της βιολογίας που ασχολείται με τη χρήση οργανισμών, βιολογικών συστημάτων ή διαδικασιών για την παραγωγή ενός προϊόντος ή για την επίτευξη ενός συγκεκριμένου σκοπού.

Βιότοπος: ο τόπος όπου ζει κάποιος οργανισμός.

Γενετική μηχανική: η επιστήμη που ασχολείται με τροποποιήσεις του γενετικού υλικού.

Γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί: αυτοί που δημιουργούνται από γενετική μηχανική.

Γονίδιο: κάθε τμήμα του μορίου DNA που έχει τη δυνατότητα να μεταγραφεί. 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.

Γονότυπος: το σύνολο των γονιδίων ενός οργανισμού.

Διαφοροποίηση: η διαδικασία κατά την οποία από ένα αρχικό κύτταρο (ζυγωτό) ενός πολυκύτταρου οργανισμού προκύπτουν σταδιακά πολλά κύτταρα που ανήκουν σε διαφορετικούς ιστούς και, αν και έχουν το ίδιο γενετικό υλικό, επιτελούν διαφορετικές λειτουργίες.

Διπλοειδές κύτταρο: αυτό που έχει τα χρωμοσώματα του σε ζεύγη (ομόλογα).

Εθισμός: ψυχοσωματική κατάσταση που δημιουργεί μια όλο και λιγότερο ελεγχόμενη επιθυμία να χρησιμοποιήσει ο χρήστης την ουσία στην οποία είναι εθισμένος.

Είδος: σύνολο οργανισμών με όμοια ανατομικά και λειτουργικά γνωρίσματα που αναπαράγονται μεταξύ τους και δίνουν γόνιμους απογόνους.

Εμβολιασμός: η τεχνητή πρόκληση ανοσίας.

Εμβόλιο: ο παράγοντας με τον οποίο καταφέρνουμε να προκαλέσουμε τεχνητή ανοσία.

Ενδόθερμη αντίδραση: χημική αντίδραση κατά την οποία απορροφάται ενέργεια.

Ενδοπλασματικό δίκτυο: ενιαίο δίκτυο αγωγών και κύστεων μέσα στο κυτταρόπλασμα ενός ευκαρυωτικού κυττάρου, με το οποίο εξασφαλίζεται η μεταφορά ουσιών σε όλα τα μέρη του κυττάρου.

Ενδοσπόριο: ανθεκτική μορφή στην οποία μετατρέπεται ένα βακτήριο όταν βρεθεί σε αντίξοες συνθήκες και από την οποία θα προκύψει ένα βακτήριο όταν οι συνθήκες γίνουν πάλι ευνοϊκές.

Ενεργό κέντρο ενζύμου: ειδική περιοχή ενός ενζύμου όπου δεσμεύονται τα αντιδρώντα της χημικής αντίδρασης που καταλύει.

Ένζυμο: βιοκαταλύτης πρωτεϊνικής φύσης.

Εξέλιξη: η διαδικασία σταδιακής μεταβολής των οργανισμών της Γης.

Εξώθερμη αντίδραση: χημική αντίδραση κατά την οποία εκλύεται ενέργεια.

Επιδημία: η προσβολή μεγάλου αριθμού ατόμων από μία ασθένεια.

Επικρατές γονίδιο: το αλληλόμορφο που εκφράζεται και σε ετερόζυγη κατάσταση.

Επίκτητο χαρακτηριστικό: αυτό που δεν έχει κληρονομηθεί, αλλά οφείλεται στην επίδραση του περιβάλλοντος.

Επώαση: ο χρόνος που μεσολαβεί από τη στιγμή που ένας παθογόνος μικροοργανισμός εισβάλλει σε έναν οργανισμό μέχρι την εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων της ασθένειας.

Ετερόζυγος οργανισμός: αυτός που για τη συγκεκριμένη ιδιότητα φέρει δύο διαφορετικά αλληλόμορφα.

Ετερότροφος: ο οργανισμός που δεν έχει τη δυνατότητα να μετατρέψει την ανόργανη ύλη σε οργανική και να παραγάγει μόνος του την τροφή του.

Ευτροφισμός: υπερβολική ανάπτυξη φυτικών οργανισμών σε λίμνες ή σε κλειστές θάλασσες (εξαιτίας της αυξημένης ποσότητας θρεπτικών ουσιών που προέρχονται από απόβλητα, λιπάσματα κτλ.), η οποία έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των αποικοδομητών και τη μείωση των ζωικών οργανισμών.

Ίος: ακυτταρική, μη αυτοτελής μορφή ζωής, που εκδηλώνει το φαινόμενο της ζωής μόνο στο εσωτερικό ενός κυττάρου-ξενιστή.

Ιστός: σύνολο κυττάρων ενός πολυκύτταρου οργανισμού που έχουν παρόμοιο σχήμα και έχουν εξειδικευτεί για την επιτέλεση μιας συγκεκριμένης λειτουργίας.

Καταβολισμός: το σύνολο των χημικών αντιδράσεων ενός οργανισμού κατά τις οποίες γίνεται διάσπαση ουσιών.

Καταναλωτής: ο οργανισμός που τρέφεται με άλλους οργανισμούς.

Κενοτόπιο: κυστίδιο του κυττάρου που περιέχει ένα υδατώδες υγρό.

Κεντρομερίδιο: το σημείο δέσμευσης των δύο χρωματίδων ενός χρωμοσώματος.

Κυτταρικό τοίχωμα: τοίχωμα που περιβάλλει την πλασματική μεμβράνη ενός φυτικού ή ενός προκαρυωτικού κυττάρου.

Κύτταρο: η δομική και λειτουργική μονάδα της ζωής.

Κυτταρόπλασμα: ο χώρος μεταξύ πυρήνα και κυτταροπλάσματος στο ευκαρυωτικό κύτταρο και ο χώρος που καλύπτει το εσωτερικό του προκαρυωτικού κυττάρου.

Λιπίδια: κατηγορία βιομορίων που είναι χρήσιμα κυρίως ως αποθήκες ενέργειας και ως δομικά συστατικά των μεμβρανών του κυττάρου.

Λυσόσωμα: οργανίδιο με σφαιρικό σχήμα που περιέχει ένζυμα, τα οποία συντελούν στην πέψη μεγαλομορίων ή μικροοργανισμών.

Μείωση: κυτταρική διαίρεση κατά την οποία γίνεται μείωση του αριθμού των χρωμοσωμάτων στο μισό.

Μεταβολισμός: το σύνολο των χημικών αντιδράσεων που γίνονται σε έναν οργανισμό. Αποτελείται από τον αναβολισμό και τον καταβολισμό.

Μεταγραφή: διαδικασία κατά την οποία η γενετική πληροφορία που υπάρχει στο DNA μεταφέρεται σε ένα μόριο RNA.

Μετάλλαξη: κληρονομήσιμη αλλαγή του γενετικού υλικού.

Μετάφραση: διαδικασία κατά την οποία γίνεται η σύνθεση πρωτεϊνών (πολυπεπτιδικών αλυσίδων) σύμφωνα με την πληροφορία που περιέχεται σε ένα μόριο mRNA.

Μιτοχόνδριο: κυτταρικό οργανίδιο που περιβάλλεται από διπλή μεμβράνη και στο οποίο ολοκληρώνεται η κυτταρική αναπνοή.

Μίτωση: κυτταρική διαίρεση κατά την οποία παράγονται δύο νέα κύτταρα όμοια μεταξύ τους και με το αρχικό κύτταρο από το οποίο προήλθαν.

Μόλυνση: η είσοδος ενός παθογόνου μικροοργανισμού σε έναν οργανισμό.

Νουκλεϊκά οξέα: βιολογικά μακρομόρια που συμμετέχουν στη μεταφορά και στην έκφραση της γενετικής πληροφορίας.

Ξενιστής: οργανισμός που παρασιτείται από ένα μικροοργανισμό.

Οικοσύστημα: οι βιοτικοί και αβιοτικοί παράγοντες μιας περιοχής και οι μεταξύ τους σχέσεις.

Ομόζυγος οργανισμός: αυτός που φέρει δύο όμοια αλληλόμορφα για τη συγκεκριμένη ιδιότητα.

Ομοιόσταση: η ικανότητα των οργανισμών να διατηρούν το εσωτερικό τους περιβάλλον σχετικά σταθερό.

Ομόλογα χρωμοσώματα: ζεύγος χρωμοσωμάτων που έχουν το ίδιο μέγεθος και σχήμα και περιέχουν γονίδια που ελέγχουν τις ίδιες ιδιότητες με διαφορετικό ενδεχομένως τρόπο.

Ορός: έτοιμα αντισώματα απέναντι σε έναν παθογόνο μικροοργανισμό ή στην τοξίνη που αυτός παράγει, τα οποία χορηγούμε αν ένα άτομο έχει ήδη προσβληθεί ή υπάρχουν υπόνοιες ότι έχει προσβληθεί από αυτόν τον παθογόνο μικροοργανισμό.

Παθογόνος μικροοργανισμός: αυτός που, όταν προσβάλλει έναν οργανισμό, διαταράσσει την ομοιόστασή του.

Πανδημία: μία ασθένεια που έχει εξαπλωθεί σε πολλές χώρες.

Παραγωγός: οργανισμός που παράγει την τροφή του μέσω της φωτοσύνθεσης, δηλαδή παράγει βιομάζα από ανόργανα υλικά αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια.

Πλασματική μεμβράνη: η μεμβράνη που περιβάλλει ένα κύτταρο.

Πληθυσμός: το σύνολο των οργανισμών ενός είδους που κατοικούν σε μια συγκεκριμένη περιοχή.

Πρωτεΐνες: βιολογικά μακρομόρια που αποτελούνται από αμινοξέα και είναι πολύ σημαντικά για διάφορες λειτουργίες του κυττάρου, όπως δομή, κίνηση κτλ.

Πρωτόζωα: μονοκύτταροι ευκαρυωτικοί οργανισμοί που δεν συνθέτουν μόνοι τους την τροφή τους, π.χ. η αμοιβάδα και το παραμέτσιουμ.

Πυρήνας: η δομή του ευκαρυωτικού κυττάρου που περικλείει το γενετικό υλικό και διαχωρίζεται από το κυτταρόπλασμα με την πυρηνική μεμβράνη.

Ριβόσωμα: οργανίδιο στο οποίο γίνεται η πρωτεϊνοσύνθεση.

Ρύπανση: η μεταβολή της φυσικής, χημικής (ποιοτικής ή ποσοτικής) σύστασης του αέρα, του νερού ή του εδάφους που επηρεάζει δυσμενώς τον άνθρωπο και τους άλλους οργανισμούς ή καταστρέφει τις διάφορες πηγές αγαθών του πλανήτη μας.

Τροφική αλυσίδα: ένα απλό διάγραμμα που απεικονίζει τις τροφικές σχέσεις μεταξύ ορισμένων πληθυσμών ενός οικοσυστήματος.

Τροφικό πλέγμα: ένα σύνθετο διάγραμμα που απεικονίζει τις τροφικές σχέσεις που πραγματικά αναπτύσσονται μεταξύ όλων των πληθυσμών ενός οικοσυστήματος.

Υδατάνθρακας: βιομόριο που κυρίως χρησιμεύει ως αποθήκη ενέργειας.

Υπολειπόμενο γονίδιο: αλληλόμορφο που εκφράζεται μόνο σε ομόζυγη κατάσταση.

Υπόστρωμα: τα αντιδρώντα μιας χημικής αντίδρασης που καταλύεται από ένζυμα.

Φαγοκυττάρωση: διαδικασία κατά την οποία ένα κύτταρο εγκολπώνει μια ουσία με τη βοήθεια ψευδοποδίων.

Φαινότυπος: το σύνολο των χαρακτηριστικών ενός οργανισμού.

Φλεγμονή: μηχανισμός που περιλαμβάνει την άνοδο της θερμοκρασίας του σώματος, το πρήξιμο στην περιοχή της φαγοκυττάρωσης κ.ά. και ενεργοποιείται από την καταστροφή ιστών του σώματός μας.

Φυλετικά χρωμοσώματα: τα χρωμοσώματα που καθορίζουν το φύλο ενός οργανισμού.

Φυσική Επιλογή: η διαδικασία κατά την οποία ευνοείται η επιβίωση εκείνων των οργανισμών που

είναι καλύτερα προσαρμοσμένοι προς ένα δεδομένο φυσικό περιβάλλον.

Φωτοσύνθεση: αναβολική διαδικασία κατά την οποία γίνεται σύνθεση οργανικών ενώσεων από ανόργανες με ενέργεια που προέρχεται από το ηλιακό φως.

Χαρτογράφηση ανθρώπινου γονιδιώματος: Η καταγραφή της αλληλουχίας των βάσεων του γενετικού υλικού του ανθρώπου, καθώς και της ακριβούς θέσης των γονιδίων πάνω στα χρωμοσώματα.

Χλωροπλάστης: οργανίδιο του κυτταροπλάσματος των φωτοσυνθετικών ευκαρυωτικών κυττάρων που περιβάλλεται από διπλή μεμβράνη και στο οποίο γίνεται η φωτοσύνθεση.

Χρωμόσωμα: δομή στην οποία βρίσκονται τα γονίδια ενός κυττάρου και η οποία στα ευκαρυωτικά κύτταρα βρίσκεται μέσα στον πυρήνα τους.

Χρωματίδα: ένα από τα δύο νημάτια που αποτελούν το χρωμόσωμα μετά την αντιγραφή του DNA.

Χυμοτόπιο: είδος κενοτοπίου που απαντάται σε φυτικά κύτταρα και χρησιμεύει κυρίως για την αποθήκευση ουσιών.

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΟΡΩΝ

DNA, ανασυνδυασμένο, τ.2ος-97
Homo erectus, τ.2ος-122
Homo habilis, τ.2ος-122
Homo sapiens, τ.2ος-122
RNA, τ.1ος-26, τ.2ος-52, τ.2ος-55

A

αδελφές χρωματίδες, τ.2ος-66
αζωτοδεσμευτικά βακτήρια, τ.1ος-76
αλληλόμορφο, τ.2ος-61
αναβολισμός, τ.1ος-101
ανακύκλωση, τ.1ος-74
ανοσία, τ.2ος-31
ανοσολογική απόκριση, τ.2ος-30
αντιγόνο, τ.2ος-30
αντιγραφή, τ.2ος-53, 58
αντίσωμα, τ.2ος-30
αποικία, τ.1ος-39
αποικοδομητής, τ.1ος-64, 66
απολίθωμα, τ.2ος-117
απονιτροποιητικά βακτήρια, τ.1ος-77
ασθένεια, τ. 1ος-15-17, τ.2ος-77
Αυστραλοπίθηκος, τ.2ος-121
αυτότροφος, τ.1ος-63

B

βακτήρια, τ.2ος-21
βιοηθική, τ.2ος-104
βιοκοινότητα, τ.1ος-46
βιοτεχνολογία, τ.2ος-91-93
βιότοπος, τ.1ος-45
βιοχημικές αποδείξεις, τ.2ος-117

Γ, Δ

γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί, τ.2ος-95,97
γενετική μηχανική, τ.2ος-95
γενετική ποικιλότητα, τ.2ος-77
γενετικό υλικό, τ.2ος-45
γονότυπος, τ.2ος-70
διάγνωση, τ.2ος-18
διαφοροποίηση, τ.1ος-40
διπλοειδές, τ.2ος-46

Ε, Ζ, Η, Θ

εθισμός, τ.2ος-33
εμβολιασμός, τ.2ος-31
εμβόλιο, τ.2ος-31
ενδοπλασματικό δίκτυο, τ.1ος-330
ενδοσπόριο, τ.1ος-33
ενεργό κέντρο, τ.1ος-103
ένζυμο, τ.1ος-103
εξάρτηση, τ.2ος-34
εξαρτησιογόνος ουσία, τ.2ος-34
εξέλιξη, τ.2ος-112
επιδημία, τ.2ος-18
επικρατές γονίδιο, τ.2ος-70
επίκτητο, τ.2ος-70
επώαση, τ.2ος-17
ετερόζυγο, τ.2ος-61
ετερότροφος, τ.1ος-64
ευτροφισμός, τ.1ος-85
θεραπεία, τ.2ος-20,48

Ι, Κ, Λ

ιοί, τ.2ος-21
ιστός, τ.1ος-41

καταβολισμός, τ.1ος-101
καταναλωτής, τ.1ος-64
κενοτόπιο, τ.1ος-31
κεντρομερίδιο, τ.2ος-66
κυτταρικό τοίχωμα, τ.1ος-32,33
κύτταρο, τ.1ος-27-35, 39
κυτταρόπλασμα, τ.1ος-30
λιπίδια, τ.1ος-24
λυσosώματα, τ.1ος-31

Μ, Ν, Ξ

μείωση, τ.2ος-67
μεταβολισμός, τ.1ος-101
μεταγραφή, τ.2ος-55
μετάλλαξη, τ.2ος-76
μετάφραση, τ.2ος-57
μικροοργανισμοί, τ.2ος-15
μιτοχόνδριο, τ.1ος-31
μίτωση, τ.2ος-65
μόλυνση, τ.2ος-16
μολυσματική ασθένεια, τ.2ος-18
μύκητες, τ.2ος-22
Νεάντερταλ, τ.2ος-123
νουκλεϊκά οξέα, τ.1ος-26
ξενιστής, τ.2ος-16

Ο, Π, Ρ

οικοσύστημα, τ.1ος-44
ομόζυγο, τ.2ος-61
ομοιόσταση, τ.2ος-8
ομόλογα χρωμοσώματα, τ.2ος-67
ορός, τ.2ος-32
πανδημία, τ.2ος-18
παραγωγός, τ.1ος-63

πλασματική μεμβράνη, τ.1ος-28
πληθυσμός, τ.1ος-43
ποικιλομορφία, τ.2ος-112
πρόληψη, τ.2ος-20
πρωτεΐνες, τ.1ος-25
πρωτόζωα, τ.1ος-34
πυρήνας, τ.1ος-28
ριβοσώματα, τ.1ος-30

Σ, Τ, Υ

συμβίωση, τ.1ος-76
σύμπλεγμα Gogli, τ.1ος-31
σύνδρομο στέρησης, τ.2ος-34
τοξίνες, τ.2ος-21
τροφική αλυσίδα, τ.1ος-68
τροφική πυραμίδα, τ.1ος-70
τροφικό πλέγμα, τ.1ος-68
υδατάνθρακες, τ.1ος-24
υπολειπόμενο γονίδιο, τ.2ος-62
υπόστρωμα, τ.1ος-103

Φ

φαγοκυττάρωση, τ.2ος-28
φαινότυπος, τ.2ος-71
φλεγμονή, τ.2ος-28
Φυσική Επιλογή, τ.2ος-115
φωτοσύνθεση, τ.1ος-32

Χ, Ψ

χλωροπλάστης, τ.1ος-32
χρωμόσωμα, τ.2ος-46
χυμοτόπιο, τ.1ος-31
ψυχανθή, τ.1ος-76

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alberts, B., Bray, D., Lewis, J. Raff, M., Roberts, K. & Watson, J.D. (1994³). Molecular Biology of the Cell. NY: Garland Publishing.**
- Alcamo, E. (1991). Fundamentals of Microbiology. Redwood City, CA: The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc.**
- Asimov, I. (1998). Το χρονικό των επιστημονικών ανακαλύψεων, (μτφρ. Γ. Μπαρουξής, Ν. Σταματάκης). Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.**
- Bernard, J. (1996). Η Βιοηθική. Αθήνα: Τραυλός.**
- Cairns-Smith, A.G. (1985). Seven clues to the origin of life, a scientific detective story (Canto). Cambridge: Cambridge University Press.**
- Chabrol, S. & Escalier, J. (1997). Science de la Vie et de la Terre. Paris: Hachette.**
- Crick, F. (1966). Περί μορίων και ανθρώπων, (μτφρ. Λ. Σιδερή). Αθήνα: Χατζήνικολή.**
- Dawkins, R. (1998). Το εγωιστικό γονίδιο, (μτφρ. Λ. Μαργαρίτης & Α. Τσουκαλαδάκης). Αθήνα: Τροχαλία.**
- Dixon, B. (1994). Power unseen. How microbes rule the world. Oxford: W.H. Freeman - Spectrum.**
- Dobzhansky, Th. (1989). Η γενετική της εξελικτικής πορείας (μτφρ. Κ. Καστρίτσης). Θεσσαλονίκη: Αφοί Κυριακίδη.**
- Emberlin, J. (1986). Εισαγωγή στην Οικολογία. Αθήνα: τυπωθήτω – Γιώργος Δαρδανός.**
- Futuyma, D. J. (1995). Εξελικτική Βιολογία (μτφρ. Λ. Ζούρος) Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.**
- Gareth - Jones, D. (1993). Exploitation of microorganisms. London: Chapman & Hall.**
- Goodsell, D.S. (1992). The machinery of life. NY: Springer - Verlag.**

- Leaky, R. (1996). Οι απαρχές του ανθρώπινου είδους. (μτφρ. Σ. Μανώλης). Αθήνα: Κάτοπτρο.**
- Lewin, R. (1993). Human Evolution. An Illustrated Introduction. Cambridge, Massachusetts: Blackwell Scientific Publications, Inc.**
- Lewin, R. (1993). The Origin of Humans. NY: Scientific American Library. Mackean, D.G. (19952). GCSE Biology. London: John Murray. Mader, S. (19978). Inquiry into Life. Dubuque, IA: Times Mirror Higher Education, Inc.**
- Mannino, J.A. (1995). Human Biology. St. Louis, MO: Mosby.**
- Miller, S. & Harley, P. (2004). Zoology The Animal Kingdom. Dubuque, IA: Times Mirror Higher Education, Inc.**
- Robert, B. (1993). The Uses of Life – A History of Biotechnology. Cambridge: Cambridge University Press**
- Roberts, M.B.V. & Mawby, P.J. (1991). Biology. London: Longman. Roberts, M.B.V. (1986). Biology for Life. London: Thomas Nelson & Sons Ltd.**
- Stryer, L. (19961). Βιοχημεία (μτφρ. Α. Αλετράς, Θ. Βαλκανά, Δ. Δραΐνας, Η. Κούβελας, Γ.Κ. Παπαδόπουλος, Μ.Γ. Παπαδόπουλος & Μ. Φράγκουλαζαρίδη). Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.**
- Watson. J.D. (1990). Η διπλή έλικα κι εγώ. (μτφρ. Υ. Γεωργάτσου). Αθήνα: Τροχαλία.**
- Webster, S. (2003). Η Απαρχή, (μτφρ. Ε. Μαυρικάκη). Αθήνα: Πατάκης.**
- Γεννηματά, Α., Θεοδώρου, Μ., Τασόπουλος, Ι. & Χριστοδούλου, Μ. (μτφρ. επιμ.) (1987). Υγεία για Όλους 2000. Γενεύη: Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας.**
- Williams, G. (1996). Biology for You. Stanley Thornes.**

- Αλεπόρου-Μαρίνου, Β., Αργυροκαστρίτης, Α., Κομητοπούλου, Κ., Πιαλόγλου, Π. & Σγουρίτσα, Β. (1999). Βιολογία θετικής Κατεύθυνσης Γ΄ τάξης Ενιαίου Λυκείου. Αθήνα: ΟΕΔΒ.
- Αλευρίτου-Γουλιέλμου Ε. (1992). Διατροφή και καρκίνος. Αθήνα: Ε.Κ.ΠΟΙ.ΖΩ.
- Αποστολάκος, Κ. (2003). Εισαγωγή στη Βοτανική. Αθήνα: Σταμούλης.
- Αποστολοπούλου, Μ. (επιμ.) (2002). Ολοκληρωμένες αρχές Ζωολογίας. Α΄ τόμος. Αθήνα: Ίων.
- Γεωργόπουλος, Α. (1996). ΓΗ – Ένας μικρός και εύθραυστος πλανήτης. Αθήνα: (Gutenberg).
- Γιαννόπουλος, Γ. (2001). Γενετική. Πάτρα: ΕΑΠ.
- Γκούβρα, Μ., Κυρίδης, Α. & Μαυρικάκη, Ε. (2001). Αγωγή Υγείας και Σχολείο. Αθήνα: τυπωθήτω – Γιώργος Δαρδανός.
- Καραγκούνη-Κύρτσου, Α. (1999). Μικροβιολογία. Αθήνα: Αθ. Σταμούλης.
- Κατσώρης, Θ. (1994). Εισαγωγή στη Βιολογία. Ειδικά θέματα Σύγχρονης Βιολογίας. Αθήνα: Βιολογικό Τμήμα Πανεπιστημίου Αθηνών.
- Κολιάης, Σ. (1992). Μικροβιολογία, Θεσσαλονίκη: Univercity Studio Press.
- Κομητοπούλου, Κ. & Τύπας, Μ. (1992). Σημειώσεις Ειδικά θέματα Γενετικής. Αθήνα: Βιολογικό Τμήμα Πανεπιστημίου Αθηνών, Τομέας Βιοχημείας, Μοριακής και Κυτταρικής Βιολογίας και Γενετικής.
- Κουσουλάκος, Σ. (2004). Εισαγωγή στην Αναπτυξιακή Βιολογία και Ιστολογία. Αθήνα: Παρισιάνος.
- Κωστής, Κ.Π. (1995). Στον καιρό της πανώλης. Εικόνες της Ελληνικής χερσονήσου, 14ος-19ος αιώνας. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Λεκανίδου, Ρ., Τσιτήλου, Σ. & Ροδάκης, Γ. (2002) Εισαγωγή στη Μοριακή Βιολογία. Αθήνα: Βιολογικό

Τμήμα Πανεπιστημίου Αθηνών, Τομέας Βιοχημείας & Μοριακής Βιολογίας.

Μανώλης, Σ. (1999). Βιολογική Ανθρωπολογία. Αθήνα: Συμμετρία.

Μαργαρίτης, Λ. (19963). Κυτταρική Βιολογία. Αθήνα: Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας.

Μαυρικάκη Ε. (2001). Εργαστηριακές Ασκήσεις και Δραστηριότητες Περιβαλλοντικής Ευαισθητοποίησης. Αθήνα: τυπωθήτω - Γιώργος Δαρδανός.

Μαυρικάκη, Ε. (μτφρ.) (2003). Η Απαρχή. Πατάκης.

Μαυρικάκη, Ε. (μτφρ.) (2004). Το βιβλίο της εξέλιξης. Αθήνα: Πατάκης.

Μπέης, Ι.Δ (1992). Μαθήματα Φυσιολογίας Ζώων Ι και ΙΙ. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Παταργιάς, Θ. & Αλεπόρου, Β. (χ.χ.). Γενετική Ανθρώπου. Αθήνα: Βιολογικό Τμήμα Πανεπιστημίου Αθηνών.

Παταργιάς, ΘΑ (1983) Θέματα Βιοχημείας Γενετικής του Ανθρώπου. Αθήνα: Βιολογικό Τμήμα Πανεπιστημίου Αθηνών.

Παταργιάς, ΘΑ, Κομητοπούλου, Κ. & Κουγιανού, Σ. (1996). Εισαγωγή στη Βιολογία. Αθήνα: Βιολογικό Τμήμα Πανεπιστημίου Αθηνών.

Ροδάκης, Γ. (2001). Εξέλιξη. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

Thompson, M.W., Mcinnes, R.R. & Willard, H.F. (20033). Ιατρική Γενετική, (επιμ. Ν. Μοσχονάς). (μτφρ. Ν. Μοσχονάς, Ι. Γεωργίου & Μ. Σύρρου). Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Τριχόπουλος Δ. (επιμ.) (1986). Προληπτική Ιατρική. Αθήνα: Παρισιάνος.

Χριστοδουλάκης Ν. (1994). Σύγχρονη Βιολογία. Εισαγωγή στη μελέτη των οργανισμών. Αθήνα: Πατάκης.

ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

- Μανδραγού Ηλέκτρα-Χριστίνα: «Βιολογίτσες», σκίτσα των «Μια ματιά στο βιβλίο»; «Ας σκεφτούμε», παραθεμάτων, περιλήψεων, επικεφαλίδων, ερωτήσεων, παραρτήματος και σκίτσο τ.1ος-σ.22.
- Αραπάκη Ξένια: «Τα πρώτα βήματα», τ.1ος-σ.7.
- Ασλάνη Καρολίνα: «Χωρίς τίτλο», τ.1ος -σ.84.
- Δαϊκόπουλος Γιάννης: τ.1ος -σ.65, σ.66, τ.2ος -σ.44, σ.113
- ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ (24-1-2000). «Εισβολή μεταλλαγμένων στην Ελλάδα», τ.2ος-σ.103.
- Καραγκούνη-Κύρτσου Αμαλία: τ.2ος -σ.21, σ.22
- Καράπαπας Φάνης: τ.1ος -σ.20, τ.2ος -σ.113
- Κατσώρχης Θεόδωρος: τ 2ος-σ.49
- Μαυρικάκη, Ε. (επίμ.) (υπό έκδοση). Το βιβλίο της γνώσης. Αθήνα: Πατάκης, τ 2ος-σ.104.
- Μηλώσης Θέμης: «Νεκρά πράγματα», τ 1ος-σ.18.
- Μπουραζάνη Μελία: τ.2-σ.100.
- Παπαδόπουλος Γιάννης: τ 1ος-σ.44.
- Σπυριούνης Κώστας: «Ο Αγών, το σκοτάδι του και η σκάλα υπηρεσίας», τ 2ος-σ.42
- Χριστοδουλάκης Νίκος: τ.1ος -σ.35, τ2ος-σ.66-68
- Beckett, S.W. (1994). Ο Κόσμος της Ζωγραφικής. Αθήνα: Πατάκης, τ 2ος-σ.109
- Giorgio de Chirico: «Τροβαδούρος», τ 2ος-σ.88.
- Hundertwasser: «Ninety-nine Heads» (λεπτομέρεια), τ 2ος-σ. 5.
- Twan de Vos: «Spaghetti eaters», τ 1ος-σ.94.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΤΟΥ 2ου ΤΟΜΟΥ

4. ΟΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΟΥΣ

4.1 Ομοιόσταση	8
4.2 Ασθένειες	15
Παθογόνοι μικροοργανισμοί και ασθένειες	16
4.3 Αμυντικοί μηχανισμοί του ανθρώπινου οργανισμού	28
4.4 Τρόπος ζωής και ασθένειες	33

5. ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

5.1 Το γενετικό υλικό οργανώνεται σε χρωμοσώματα	45
5.2 Η ροή της γενετικής πληροφορίας	51
Η δομή των νουκλεϊκών οξέων – Αποθήκευση της γενετικής πληροφορίας	51
Αντιγραφή του DNA - Διατήρηση και μεταβίβαση της γενετικής πληροφορίας	53
Μεταγραφή, μετάφραση - Έκφραση της γενετικής πληροφορίας	55
5.3 Αλληλόμορφα	61
5.4 Κυτταρική διαίρεση	65
Μίτωση	65
Μείωση	67
5.5 Κληρονομικότητα	70
Οι νόμοι του Μέντελ	70
5.6 Μεταλλάξεις	76

6. ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

6.1 Εφαρμογές της βιοτεχνολογίας	91
6.2 Γενετική μηχανική και βιοτεχνολογία	93
Γονιδιακή θεραπεία	96

Παραγωγή φαρμάκων, ορμονών και εμβολίων	
Γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί.....	99
6.3. Προβληματισμοί από την αξιοποίηση	
των επιτευμάτων της γενετικής - Βιοηθική	103
7. ΕΞΕΛΙΞΗ	
7.1 Η εξέλιξη και οι «μαρτυρίες» της.....	112
Τα απολιθώματα.....	117
Οι βιοχημικές αποδείξεις	118
7.2 Η εξέλιξη του ανθρώπου	121
...ΕΚΤΑΚΤΟ... ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ ΚΑΤΑ ΤΟΥ ΚΑΡΚΙΝΟΥ .	132
ΤΟ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΟ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ	134
ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΟΡΩΝ.....	143
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΟΡΩΝ	152
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	156
ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ.....	160

Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946,108, Α').

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.