

Περιεχόμενα

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

Η Επιστήμη της Ζωής και η Χημική της Βάση 1

1 Διερευνώντας τη Ζωή 1

Διερευνώντας τη ζωή Κοράλλια σε Ζεστό Νερό 1

1.1 Οι Ζωντανοί Οργανισμοί Μοιράζονται Ομοιότητες και Κοινή Καταγωγή 2

Η ζωή προήλθε από μη ζώσα ύλη μέσω χημικής εξέλιξης 3

Η κυτταρική δομή εξελίχθηκε στον κοινό πρόγονο της ζωής 4

Η φωτοσύνθεση επιτρέπει σε κάποιους οργανισμούς να δεσμεύουν ενέργεια από τον ήλιο 5

Οι βιολογικές πληροφορίες αποθηκεύονται σε ένα γενετικό κώδικα, κοινό για όλους τους οργανισμούς 6

Οι πληθυσμοί όλων των ζωντανών οργανισμών εξελίσσονται 8

Οι βιολόγοι ιχνηλατούν το εξελικτικό δέντρο της ζωής 10

Η κυτταρική διαφοροποίηση και εξειδίκευση αποτελούν τη βάση της πολυκυτταρικής ζωής 11

Οι οργανισμοί αποσπούν ενέργεια και πρώτες ύλες από το περιβάλλον 12

Οι ζωντανοί οργανισμοί πρέπει να ρυθμίζουν το εσωτερικό τους περιβάλλον 12

Οι ζωντανοί οργανισμοί αλληλεπιδρούν 13

1.2 Οι Βιολόγοι Διερευνούν τη Ζωή μέσω Πειραμάτων τα οποία Ελέγχουν Υποθέσεις 14

Η παρατήρηση και η ποσοτικοποίηση αποτελούν σημαντικές δεξιότητες 14

Οι επιστημονικές μέθοδοι συνδυάζουν παρατήρηση, πειραματισμό και λογική 14

Τα καλά πειράματα έχουν τη δυνατότητα να διαψεύδουν τις υποθέσεις 15

Οι στατιστικές μέθοδοι αποτελούν απαραίτητα επιστημονικά εργαλεία 16

Διερευνώντας τη ζωή Κοράλλια σε Ζεστό Νερό 17
πείραμα 17
εργασία με τα δεδομένα 18

Οι ανακαλύψεις στη βιολογία μπορούν να γενικευτούν 17

Δεν είναι όλες οι μορφές έρευνας επιστημονικές 18

1.3 Η Κατανόηση της Βιολογίας είναι Σημαντική για την Υγεία, την Ευημερία και τις Αποφάσεις της Δημόσιας Πολιτικής 20

Η σύγχρονη γεωργία βασίζεται στη βιολογία 20

Η βιολογία αποτελεί τη βάση της ιατρικής πράξης 20

Η βιολογία μπορεί να ενημερώσει τη δημόσια πολιτική 21

Η βιολογία είναι ζωτικής σημασίας για την κατανόηση των οικοσυστημάτων 24

Η βιοποικιλότητα μας βοηθά να κατανοήσουμε, να απολαύσουμε και να εκτιμήσουμε τον κόσμο μας 25

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 26**

2 Τα Μικρά Μόρια και η Χημεία της Ζωής 28

Διερευνώντας τη ζωή Τα Ίχνη ενός Δεινόσαυρου 28

2.1 Η Ατομική Δομή Εξηγεί τις Ιδιότητες της Ύλης 29

Τι είναι τα άτομα; 29

Ένα στοιχείο αποτελείται από ένα μόνο είδος ατόμων 29

Κάθε στοιχείο έχει ένα μοναδικό αριθμό πρωτονίων 30

Ο αριθμός των νετρονίων διαφέρει μεταξύ των ισότοπων 30

Διερευνώντας τη ζωή Προσδιορίζοντας την Πηγή Βόειου Κρέατος σε Χάμπουργκερ Big Mac Μέσω της Ανάλυσης Ισότοπων 31

πείραμα 32

εργασία με τα δεδομένα 33

Η συμπεριφορά των ηλεκτρονίων καθορίζει τους χημικούς δεσμούς και τη γεωμετρία 32

2.2 Τα Άτομα Συνδέονται Μεταξύ τους για να Σχηματίσουν Μόρια 35

Οι ομοιοπολικοί δεσμοί αποτελούνται από κοινά ζεύγη ηλεκτρονίων 35

Οι ιοντικοί δεσμοί σχηματίζονται με ηλεκτρική έλξη 39

Οι δεσμοί υδρογόνου μπορεί να σχηματίζονται εντός ή μεταξύ μορίων με πολικούς ομοιοπολικούς δεσμούς 40

Οι υδρόφοβες αλληλεπιδράσεις φέρνουν κοντά μη πολικά μόρια 40

Οι δυνάμεις van der Waals περιλαμβάνουν επαφές μεταξύ ατόμων 41

2.3 Τα Άτομα Αλλάζουν Εταίρους στις Χημικές Αντιδράσεις 41

2.4 Το Νερό Είναι Κρίσιμο για τη Ζωή 43

Το νερό έχει μία μοναδική δομή και συγκεκριμένες ιδιότητες 43

Οι αντιδράσεις της ζωής λαμβάνουν χώρα σε υδατικά διαλύματα 45

Τα υδατικά διαλύματα μπορεί να είναι όξινα ή βασικά 46

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 51**

3 Πρωτεΐνες, Υδατάνθρακες και Λιπίδια 52

Διερευνώντας τη ζωή Υφαίνοντας έναν Ιστό 52



3.1 Τα Μακρομόρια Χαρακτηρίζουν την Έμβια Ύλη 53

Οι χημικές ομάδες καθορίζουν τις δομές των μακρομορίων 54

Οι δομές των μακρομορίων αντανakλούν τις λειτουργίες τους 54

διερευνώντας τη ζωή Φτιάχνοντας Ιστό

Αράχνης 55

πείραμα 55

εργασία με τα δεδομένα 55

Τα περισσότερα μακρομόρια σχηματίζονται με συμπύκνωση και διασπώνται με υδρόλυση 56

3.2 Η Λειτουργία μιας Πρωτεΐνης Εξαρτάται από την Τρισδιάστατη Δομή της 57

Τα μονομερή των πρωτεϊνών συνδέονται για να σχηματίσουν το μακρομόριο 57

Οι πεπτιδικές συνδέσεις αποτελούν το σκελετό μιας πρωτεΐνης 58

Η πρωτοταγής δομή μιας πρωτεΐνης είναι η αμινοξική της αλληλουχία 60

Η δευτεροταγής δομή μιας πρωτεΐνης απαιτεί δεσμούς υδρογόνου 61

Η τριτοταγής δομή μιας πρωτεΐνης σχηματίζεται με κάμψη και αναδίπλωση 61

πείραμα Η Πρωτοταγής Δομή Καθορίζει την Τριτοταγή Δομή 63

Εργασία με τα δεδομένα 64

Η τεταρτοταγής δομή μίας πρωτεΐνης αποτελείται από υπομονάδες 63

Το σχήμα των πρωτεϊνών και η χημεία των επιφανειών τους συμβάλλουν στην πρωτεϊνική λειτουργία 64

Οι περιβαλλοντικές συνθήκες επηρεάζουν τη δομή των πρωτεϊνών 65

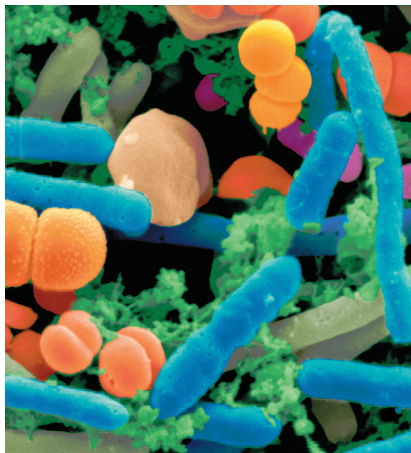
Τα σχήματα των πρωτεϊνών μπορούν να αλλάζουν 65

Οι μοριακές συνοδοί (σαπερόνες) συμβάλλουν στη διαμόρφωση των πρωτεϊνών 66

3.3 Τα Απλά Σάκχαρα Αποτελούν τη Βασική Δομική Μονάδα των Υδατανθράκων 67

Οι μονοσακχαρίτες είναι απλά σάκχαρα 68

Γλυκοσιδικοί δεσμοί συνδέουν μονοσακχαρίτες 69



Οι πολυσακχαρίτες αποθηκεύουν ενέργεια και παρέχουν δομικά υλικά 69

Οι χημικά τροποποιημένοι υδατάνθρακες περιέχουν πρόσθετες λειτουργικές ομάδες 71

3.4 Τα Λιπίδια Καθορίζονται από τη Διαλυτότητά τους και Όχι από τη Χημική Δομή 73

Τα λίπη και τα έλαια είναι τριγλυκερίδια 73

Τα φωσφολιπίδια σχηματίζουν βιολογικές μεμβράνες 74

Ορισμένα λιπίδια έχουν ρόλους στην ενεργειακή μετατροπή, στη ρύθμιση και στην προστασία 75

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει** 78

4 Νουκλεϊκά Οξέα και η Προέλευση της Ζωής 81

διερευνώντας τη ζωή Αναζητώντας

Ζωή 81

4.1 Οι Δομές των Νουκλεϊκών Οξέων Αντανakλούν τις Λειτουργίες Τους 82

Τα νουκλεϊκά οξέα είναι πληροφοριακά μακρομόρια 82

Το ζευγάρι των βάσεων συμβαίνει τόσο σε DNA και σε RNA μόρια 83

Το DNA μεταφέρει πληροφορίες και εκφράζεται μέσω του RNA 84

Οι αλληλουχίες των βάσεων του DNA αποκαλύπτουν εξελικτικές συσχετίσεις 86

Τα νουκλεοτίδια έχουν άλλους σημαντικούς ρόλους 87

4.2 Τα Μικρά Μόρια της Ζωής Δημιουργήθηκαν Κατά την Πρώιμη Εποχή της Γης 88

Οι ζωντανοί οργανισμοί δεν προέρχονται επανειλημμένα από άβια ύλη 88

πείραμα Απορρίπτοντας την Αυτόματη Γένεση της Ζωής 89

Η ζωή ξεκίνησε στο νερό 89

πείραμα Θα Μπορούσαν τα Βιολογικά Μόρια να Έχουν Σχηματιστεί από Χημικά Συστατικά που Υπήρχαν στην Πρώιμη Ατμόσφαιρα της Γης; 90

Πειράματα προβιοτικής σύνθεσης μοντελοποιούν την πρώιμη Γη 91

Η ζωή μπορεί να προήλθε από πλανήτες εκτός Γης 92

διερευνώντας τη ζωή Μπορούμε να Βρούμε Ενδείξεις Ζωής στον Άρη; 93

4.3 Τα Μεγάλα Μόρια της Ζωής Προήλθαν από Μικρά Μόρια 94

Σύνθετα μόρια μπορούν να σχηματιστούν από απλούστερα στην πρωτόγονη Γη 94

Το RNA μπορεί να υπήρξε ο πρώτος βιολογικός καταλύτης 95

4.4 Τα Κύτταρα Προήλθαν από τους Μοριακούς Δομικούς Τους Λίθους 96

Πώς σχηματίστηκαν τα πρώτα κύτταρα με μεμβράνες; 97

Κάποια αρχέγονα κύτταρα άφησαν ένα απολιθωμένο αποτύπωμα 98

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει** 100

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ Κύτταρα 102

5 Κύτταρα: Οι Λειτουργικές Μονάδες της Ζωής 102

5.1 Τα Κύτταρα Είναι οι Θεμελιώδεις Μονάδες της Ζωής 103

Τι είναι η κυτταρική θεωρία; 103

Το μέγεθος του κυττάρου περιορίζεται από την αναλογία επιφάνειας προς όγκο 104

Τα μικροσκόπια αποκαλύπτουν τα χαρακτηριστικά των κυττάρων 104

ερευνητικά εργαλεία 105-106

Η κυτταρική μεμβράνη σχηματίζει ένα εξωτερικό όριο σε κάθε κύτταρο 106

Τα κύτταρα μπορούν να ταξινομηθούν ως προκαρυωτικά ή ευκαρυωτικά 107

5.2 Τα Προκαρυωτικά Κύτταρα Είναι τα Απλούστερα Κύτταρα 107

Ποια είναι τα χαρακτηριστικά των προκαρυωτικών κυττάρων; 107

Εξειδικευμένα χαρακτηριστικά απαντώνται σε ορισμένους προκαρυώτες 108

5.3 Τα Ευκαρυωτικά Κύτταρα Περιέχουν Οργανίδια 110

Η διαμερισματοποίηση είναι σημαντική στη λειτουργία του ευκαρυωτικού κυττάρου 110

Τα οργανίδια μπορούν να μελετηθούν με μικροσκοπία ή να απομονωθούν για χημική ανάλυση 110

Τα ριβοσώματα είναι εργοστάσια σύνθεσης πρωτεϊνών 111

ερευνητικά εργαλεία 111

Ο πυρήνας περιέχει το μεγαλύτερο μέρος της γενετικής πληροφορίας του κυττάρου 114

Το ενδομεμβρανικό σύστημα είναι μία ομάδα αλληλένδετων οργανιδίων 116

Ορισμένα οργανίδια μετατρέπουν ενέργεια 119

Υπάρχουν αρκετά άλλα οργανίδια που περικλείονται από μεμβράνη 121

Ο κυτταροσκελετός είναι σημαντικός για τη δομή και την κίνηση των κυττάρων 122

διερευνώντας τη ζωή Ανακαλύπτοντας ένα Νέο Οργανίδιο, το Ταννόσωμα 123
πείραμα 123
εργασία με τα δεδομένα 124

Οι βιολόγοι μπορούν να διαχειρίζονται τα ζωντανά συστήματα για τον προσδιορισμό αιτίας και αποτελέσματος 128

πείραμα 129

εργασία με τα δεδομένα 129

5.4 Οι Εξωκυττάρειες Δομές Έχουν Σημαντικούς Ρόλους 130

Τι είναι το φυτικό κυτταρικό τοίχωμα; 130

Η εξωκυττάρια μήτρα υποστηρίζει τις λειτουργίες των ιστών στα ζώα 131

5.5 Τα Ευκαρυωτικά Κύτταρα Εξελίχτηκαν σε Διάφορα Στάδια 132

Οι εσωτερικές μεμβράνες και ο πυρηνικός φάκελος πιθανώς προήλθαν από την κυτταρική μεμβράνη 132

Κάποια οργανίδια προέκυψαν από ενδοσυμβίωση 133

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει** 136

6 Κυτταρικές Μεμβράνες 138

διερευνώντας τη ζωή Επίδρωση και Μεμβράνες 138

6.1 Οι Βιολογικές Μεμβράνες Είναι Λιποπρωτεϊνικές Διπλοστιβάδες 139

Τα λιπίδια σχηματίζουν τον υδρόφοβο πυρήνα της μεμβράνης 139

Οι μεμβρανικές πρωτεΐνες κατανέμονται ασύμμετρα 140

Οι μεμβράνες αλλάζουν διαρκώς 142

Οι υδατάνθρακες της κυτταρικής μεμβράνης είναι θέσεις αναγνώρισης 143

πείραμα Γρήγορη Διάχυση των Μεμβρανικών Πρωτεϊνών 144

6.2 Κυτταρική Μεμβράνη Είναι Σημαντική για την Κυτταρική Προσκόλληση και Αναγνώριση 144

Στην κυτταρική αναγνώριση και προσκόλληση συμμετέχουν πρωτεΐνες και υδατάνθρακες της κυτταρικής επιφάνειας 145

Τρεις τύποι κυτταρικών συνδέσμων συνενώνουν παρακείμενα κύτταρα 147

Οι κυτταρικές μεμβράνες προσκολλώνται στην εξωκυττάρια μήτρα 147

6.3 Ουσίες Μπορούν να Διασχίζουν τις Μεμβράνες με Παθητικές Διαδικασίες 148

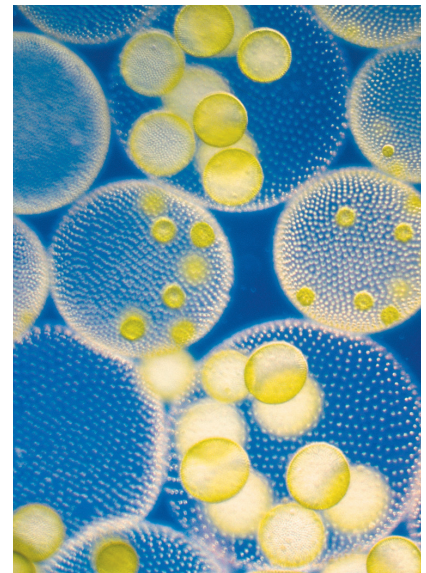
Διάχυση είναι η διαδικασία της τυχαίας μετακίνησης προς μία κατάσταση ισορροπίας 148

Απλή διάχυση λαμβάνει χώρα μέσω της φωσφολιπιδικής διπλοστιβάδας 149

Όσμωση είναι η διάχυση του νερού μέσω μεμβρανών 150

Η διάχυση μπορεί να υποβοηθείται από πρωτεϊνικούς διαύλους 151

Οι πρωτεϊνικοί μεταφορείς υποβοηθούν τη διάχυση μέσω δέσμευσης ουσιών 152



διερευνώντας τη ζωή Οι Υδατοπορίνες Αυξάνουν τη Διαπερατότητα της Μεμβράνης στο Νερό 153
πείραμα 153
εργασία με τα δεδομένα 153-154

6.4 Η Ενεργητική Μεταφορά Μέσω Μεμβρανών Απαιτεί Ενέργεια 155

Η ενεργητική μεταφορά είναι κατευθυνόμενη 156

Διαφορετικές πηγές ενέργειας διακρίνουν τα διαφορετικά συστήματα ενεργητικής μεταφοράς 156

6.5 Μεγάλα Μόρια Εισάγονται και Εξάγονται από το Κύτταρο Μέσω Κυστιδίων 158

Μακρομόρια και σωματίδια εισάγονται στο κύτταρο με ενδοκυττάρωση 158

Η ενδοκυττάρωση με μεσολάβηση υποδοχέων είναι ιδιαίτερα εξειδικευμένη 158

Η εξωκυττάρωση μετακινεί υλικά έξω από το κύτταρο 159

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει** 163

7 Κυτταρική Επικοινωνία και Πολυκυτταρικότητα 165

διερευνώντας τη ζωή Ένα Σήμα για Δέσμευση 165

7.1 Σήματα και Σηματοδότηση Επηρεάζουν την Κυτταρική Λειτουργία 166

Τα κύτταρα λαμβάνουν πολλούς τύπους σημάτων 166
Ένα μονοπάτι μεταγωγής σήματος περιλαμβάνει ένα σήμα, έναν υποδοχέα και αποκρίσεις; Συνοπτική παρουσίαση 166

7.2 Υποδοχείς Δεσμεύουν Σήματα για να Ξεκινήσει μία Κυτταρική Απόκριση 168

Οι υποδοχείς που αναγνωρίζουν χημικά σήματα έχουν ειδικές θέσεις δέσμευσης 168
Οι υποδοχείς μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με τη θέση και τη λειτουργία τους 170
Οι ενδοκυτταριοί υποδοχείς εντοπίζονται στο κυτταρόπλασμα ή στον πυρήνα 172

7.3 Η Απόκριση σε ένα Σήμα Μεταδίδεται σε Ολόκληρο το Κύτταρο 173

Το κύτταρο ενισχύει την απόκρισή του στη δέσμευση ενός συνδέτη 173
Δεύτεροι αγγελιαφόροι μπορούν να ενισχύουν σήματα μεταξύ υποδοχέων και μορίων-στόχων 174
Η μεταγωγή σήματος υπόκειται σε αυστηρή ρύθμιση 178

7.4 Τα Κύτταρα Αλλάζουν ως Απόκριση σε Σήματα με Διάφορους Τρόπους 178

Δίαυλοι ιόντων αποκρίνονται σε σήματα με άνοιγμα ή κλείσιμο 179
Η δραστηριότητα των ενζύμων αλλάζει ως απόκριση σε σήματα 179

διερευνώντας τη ζωή Είναι η Ωκυτοκίνη ένα Σήμα «Εμπιστοσύνης» στον Άνθρωπο; 180
πείραμα 180
εργασία με τα δεδομένα 180

Σήματα μπορούν να ξεκινήσουν μεταγραφή DNA 181

7.5 Παρακείμενα Κύτταρα σε έναν Πολυκύτταρο Οργανισμό Μπορούν να Επικοινωνούν Άμεσα 182

Πώς επικοινωνούν άμεσα μεταξύ τους τα ζωικά κύτταρα; 182
Τα φυτικά κύτταρα επικοινωνούν μέσω πλασμοδετών 183
Οι σύγχρονοι οργανισμοί παρέχουν ενδείξεις για την

εξέλιξη των αλληλεπιδράσεων κυττάρου-κυττάρου και της πολυκυτταρικότητας 183

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 187**

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ Κύτταρα και Ενέργεια 189

8 Ενέργεια, Ένζυμα και Μεταβολισμός 189

διερευνώντας τη ζωή Πώς Λειτουργεί η Ασπρίνη 189

8.1 Φυσικές Αρχές Διέπουν τις Βιολογικές Μετατροπές της Ενέργειας 190

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι ενέργειας 191
Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι μεταβολισμού 191
Ο πρώτος νόμος της θερμοδυναμικής: Η ενέργεια ούτε δημιουργείται ούτε καταστρέφεται 191
Ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής: Η αταξία τείνει να αυξάνεται 191
Οι χημικές αντιδράσεις απελευθερώνουν ή καταναλώνουν ενέργεια 193
Η χημική ισορροπία και η ελεύθερη ενέργεια σχετίζονται 194

8.2 Το ATP Διαδραματίζει Βασικό ρόλο στις Βιοχημικές Ενεργειακές Αντιδράσεις 195

Η υδρόλυση του ATP απελευθερώνει ενέργεια 196
Το ATP συνδέει τις εξώεργες και τις ενδόεργες αντιδράσεις 196

8.3 Τα Ένζυμα Επιταχύνουν τις Βιοχημικές Μετατροπές 198

Για να επιταχυνθεί μία αντίδραση, πρέπει να ξεπεραστεί ο ενεργειακός φραγμός 198
Τα ένζυμα δεσμεύουν συγκεκριμένα αντιδρώντα στις ενεργές τους θέσεις 200
Τα ένζυμα μειώνουν τον ενεργειακό φραγμό αλλά δεν επηρεάζουν την ισορροπία 201

8.4 Τα Ένζυμα Φέρνουν Κοντά τα Υποστρώματα ώστε να Πραγματοποιούνται Εύκολα οι Αντιδράσεις 202

Τα ένζυμα μπορούν να προσανατολίσουν τα υποστρώματα 202

Τα ένζυμα μπορούν να προκαλέσουν τάση στο υπόστρωμα 203

Τα ένζυμα μπορούν να προσθέτουν προσωρινά χημικές ομάδες στα υποστρώματα 203

Η μοριακή δομή καθορίζει την ενζυμική λειτουργία 203

Όλα τα ένζυμα δεν είναι πρωτεΐνες 204

Ορισμένα ένζυμα απαιτούν άλλα μόρια για να λειτουργήσουν 204

Η συγκέντρωση του υποστρώματος επηρεάζει τον ρυθμό της αντίδρασης 205

8.5 Οι Ενζυμικές Δραστηριότητες Μπορούν να Ρυθμιστούν 206

Τα ένζυμα μπορούν να ρυθμιστούν από αναστολείς 206

διερευνώντας τη ζωή Πώς Λειτουργούν τα Αντιφλεγμονώδη Φάρμακα ως Αναστολείς Ενζύμων; 208
πείραμα 208
εργασία με τα δεδομένα 208

Τα αλλοστερικά ένζυμα ελέγχονται μέσω αλλαγών στη μορφή 209

Οι αλλοστερικές επιδράσεις ρυθμίζουν πολλές μεταβολικές οδούς 211

Πολλά ένζυμα ρυθμίζονται μέσω αντιστρεπτής φωσφορυλίωσης 211

Τα ένζυμα επηρεάζονται από το περιβάλλον τους 212

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 215**

9 Οδοί Συλλογής Χημικής Ενέργειας 217

διερευνώντας τη ζωή Θέμα Βάρους 217

9.1 Τα Κύτταρα Συλλέγουν Χημική Ενέργεια από την Οξειδωση της Γλυκόζης 218

Πώς προμηθεύονται τα κύτταρα ενέργεια από τη γλυκόζη 218

Οι οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις μεταφέρουν ηλεκτρόνια και ενέργεια 219

Το συνένζυμο NAD⁺ αποτελεί έναν βασικό φορέα

ηλεκτρονίων στις αντιδράσεις οξειδοαναγωγής 220

Μια επισκόπηση: Συλλέγοντας ενέργεια από τη γλυκόζη 220

9.2 Παρουσία Οξυγόνου, η Γλυκόζη Είναι Πλήρως Οξειδωμένη 222

Στην οδό της γλυκόλυσης, η γλυκόζη οξειδώνεται μερικώς 223

Η οξείδωση του πυροσταφυλικού οξέος συνδέει τη γλυκόλυση και τον κύκλο του κιτρικού οξέος 223

Ο κύκλος του κιτρικού οξέος ολοκληρώνει την οξείδωση της γλυκόζης σε CO_2 224

Η οξείδωση του πυροσταφυλικού οξέος και ο κύκλος του κιτρικού οξέος ρυθμίζονται από τις συγκεντρώσεις των αρχικών υλικών 225

9.3 Η Οξειδωτική Φωσφορυλίωση Παράγει ATP 225

Ποια είναι τα βήματα στην οξειδωτική φωσφορυλίωση; 226

Η αναπνευστική αλυσίδα μεταφέρει ηλεκτρόνια και πρωτόνια και απελευθερώνει ενέργεια 226

Το ATP δημιουργείται μέσω χημειώσωσης 227

Τα πειράματα αποδεικνύουν τη χημειώσωση 227

πείραμα Ένα Πείραμα Αποδεικνύει τον Χημειω-σμητικό Μηχανισμό 229

διερευνώντας τη ζωή Μιτοχόνδρια, Γενετική και Παχυσαρκία 230
πείραμα 230
εργασία με τα δεδομένα 231

Ορισμένοι μικροοργανισμοί χρησιμοποιούν αποδέκτες ηλεκτρονίων εκτός του O_2 231

9.4 Απουσία Οξυγόνου, Μέρος της Ενέργειας Συλλέγεται από τη Γλυκόζη 232

Η κυτταρική αναπνοή αποδίδει πολύ περισσότερη ενέργεια από τη ζύμωση 233

Η παραγωγή του ATP μειώνεται από την αδιαπερατότητα των μιτοχονδρίων σε NADH 234

9.5 Οι Μεταβολικές Οδοί Αλληλοσυσχετίζονται και Ρυθμίζονται 235

Ο καταβολισμός και ο αναβολισμός συνδέονται 235

Ο καταβολισμός και ο αναβολισμός είναι αλληλένδετοι; 236

Οι μεταβολικές οδοί αποτελούν ρυθμιζόμενα συστήματα 236

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει** 241

10 Φωτοσύνθεση: Ενέργεια από το Ηλιακό Φως 243

διερευνώντας τη ζωή Η Μέθοδος FACE 243

10.1 Η Φωτοσύνθεση Χρησιμοποιεί Φως για Σύνθεση Υδατανθράκων 244

Η φωτοσύνθεση περιλαμβάνει ανταλλαγή φωτός και αερίων 244

Πειράματα φωτοσύνθεσης με χρήση ισοτόπων αποδεικνύουν ότι το O_2 προέρχεται από το H_2O 245

Στη φωτοσύνθεση εμπλέκονται δύο μονοπάτια 245

διερευνώντας τη ζωή Ποια είναι η Χημεία της Φωτοσύνθεσης και πώς θα την Επηρέασει η Αύξηση του CO_2 στην Ατμόσφαιρα; 246
πείραμα 246
εργασία με τα δεδομένα 246

10.2 Η Φωτοσύνθεση Μετατρέπει τη Φωτεινή Ενέργεια σε Χημική 247

Η απορρόφηση της φωτεινής ενέργειας για τη φωτοσύνθεση γίνεται από τις χρωστικές 247

Η απορρόφηση φωτός και η φωτοχημική αλλαγή 250

Η αναγωγή συνεισφέρει σε ATP και NADPH 250

Η χημειώσωση είναι η πηγή του παραγόμενου ATP κατά τη φωτοφωσφορυλίωση 252

10.3 Η Χημική Ενέργεια

που Παγιδεύτηκε στη Φωτοσύνθεση Χρησιμοποιείται για Σύνθεση Υδατανθράκων 253

Πώς αποσαφηνίστηκαν τα πρώτα στάδια σύνθεσης υδατάνθρακα; 253

Ο κύκλος του Calvin διεξάγεται με τρεις διεργασίες 254

πείραμα Εντοπίζοντας το Μονοπάτι του CO_2 254

εργασία με τα δεδομένα Καταγράφοντας το Μονοπάτι του CO_2 255

Το φως διεγείρει τον κύκλο του Calvin 256

10.4 Τα Φυτά Έχουν Προσαρμόσει τη Φωτοσύνθεση στις Περιβαλλοντικές Συνθήκες 257

Πώς ξεπερνούν ορισμένα φυτά τους περιορισμούς δέσμευσης CO_2 ; 258

Η φωτοαναπνοή διεξάγεται στα C3 φυτά, αλλά όχι στα C4 φυτά 259

Τα CAM φυτά χρησιμοποιούν την καρβοξυλάση του PEP 261

10.5 Η Φωτοσύνθεση Αποτελεί Αναπόσπαστο Τμήμα του Μεταβολισμού των Φυτών 262

Η φωτοσύνθεση αλληλεπιδρά με άλλα μεταβολικά μονοπάτια 262

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει** 265

ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ Γονίδια και Κληρονομικότητα 189

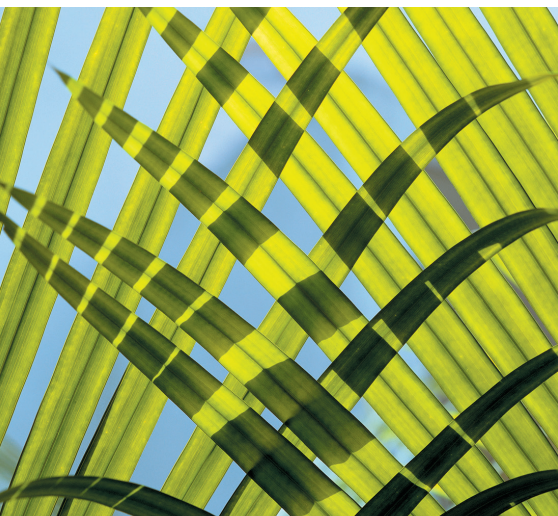
11 Ο Κυτταρικός Κύκλος και η Κυτταρική Διαίρεση 267

διερευνώντας τη ζωή Αθάνατα Κύτταρα 267

11.1 Όλα τα Κύτταρα Προέρχονται από Άλλα Κύτταρα 268

Τα προκαρυωτικά κύτταρα διαιρούνται με δυαδική σχάση 268

Τα ευκαρυωτικά κύτταρα διαιρούνται με μίτωση που ακολουθείται από κυτταροκίνηση 269



11.2 Η Κυτταρική Διαίρεση στα Ευκαρυωτικά Κύτταρα Είναι Ελεγχόμενη 270

Ειδικά ενδογενή μηνύματα ενεργοποιούν γεγονότα στον κυτταρικό κύκλο 272

διερευνώντας τη ζωή

Τι ελέγχει τον πολλαπλασιασμό των καρκινικών κυττάρων; 272

πείραμα 272

εργασία με τα δεδομένα 272

Οι αυξητικοί παράγοντες μπορεί να προκαλέσουν την επαγωγή των κυττάρων ώστε να διαιρεθούν 275

11.3 Τα Ευκαρυωτικά Κύτταρα Διαιρούνται με Μίτωση 275

Τα κεντροσωμάτια προσδιορίζουν το επίπεδο της κυτταρικής διαίρεσης 276

Η άτρακτος ξεκινά να σχηματίζεται κατά τη διάρκεια της πρόφασης 277

Ο διαχωρισμός των χρωμοσωμάτων και η μετακίνησή τους παρουσιάζουν υψηλή οργάνωση 279

Η κυτταροκίνηση διαχωρίζει το κυτταρόπλασμα 280

11.4 Η Κυτταρική Διαίρεση Έχει Σημαντικό Ρόλο στον Αναπαραγωγικό Κύκλο της Ζωής 282

Οι φυλετικοί κύκλοι ζωής παράγουν απλοειδή και διπλοειδή κύτταρα 282

11.5 Η Μείωση Οδηγεί στον Σχηματισμό Γαμετών 284

Η μείωση ελαττώνει τον αριθμό των χρωμοσωμάτων 284

Οι ανταλλαγές χρωματίδων κατά τη διάρκεια της μείωσης δημιουργούν γενετική ποικιλομορφία 285

Κατά τη διάρκεια της μείωσης τα ομόλογα χρωμοσώματα διαχωρίζονται με ανεξάρτητη ταξινόμηση 285

Λάθη στη μείωση οδηγούν σε ανωμαλίες στον αριθμό και δομή των χρωμοσωμάτων 288

Ο αριθμός, το σχήμα και τα μεγέθη των μεταφασικών χρωμοσωμάτων αποτελούν τον καρύοτυπο 290

Στις πολυπλοειδείς υπάρχουν περισσότερα από δύο πλήρη σετ χρωμοσωμάτων 291

11.6 Ο Κυτταρικός Θάνατος Είναι Σημαντικός για τους Ζωντανούς Οργανισμούς 292

Ο προγραμματισμένος κυτταρικός θάνατος απομακρύνει όσα κύτταρα δεν ωφελούν τον οργανισμό 292

11.7 Η Απορύθμιση της Κυτταρικής Διαίρεσης Μπορεί να Οδηγήσει σε Καρκίνο 293

Τα καρκινικά κύτταρα διαφέρουν από τα φυσιολογικά κύτταρα σε σημαντικά σημεία 294

Τα καρκινικά κύτταρα χάνουν τον έλεγχο του κυτταρικού κύκλου και της απόπτωσης 294

πείραμα 296

Οι αντικαρκινικές θεραπείες στοχεύουν στον κυτταρικό κύκλο 296

► Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 299

12 Κληρονομικότητα, Γονίδια και Χρωμοσώματα 301

διερευνώντας τη ζωή Ποιοι είναι οι Κανόνες της Κληρονομικότητας; 301

12.1 Η Κληρονομικότητα των Γονιδίων Ακολουθεί τους Νόμους του Mendel 302

Οι νόμοι του Mendel προήλθαν από ελεγχόμενες διασταυρώσεις του φυτού μσοχομπίζελου 302

Τα πρώτα πειράματα του Mendel περιελάμβαναν διασταυρώσεις μονοϋβριδισμού 303

διερευνώντας τη ζωή Τα Πειράματα Μονοϋβριδισμού του Mendel 305

πείραμα 305

εργασία με τα δεδομένα 305

Ο πρώτος νόμος του Mendel υποστηρίζει ότι τα δύο αντίγραφα ενός γονιδίου διαχωρίζονται 306

Ο Mendel επιβεβαίωσε την υπόθεσή του πραγματοποιώντας πειράματα διασταυρώσεων 307

πείραμα Ομόζυγο ή Ετερόζυγο; 308

Ο δεύτερος νόμος του Mendel υποστηρίζει ότι τα αντίγραφα διαφορετικών γονιδίων διαχωρίζονται ανεξάρτητα 308

Η θεωρία των πιθανοτήτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί

για την πρόβλεψη της κληρονομικότητας 309

Οι νόμοι του Mendel μπορούν να παρατηρηθούν στα γενεαλογικά δέντρα του ανθρώπου 311

12.2 Τα Αλληλόμορφα Μπορούν να Δώσουν Πολλαπλούς Φαινότυπους 313

Νέα αλληλόμορφα εμφανίζονται από μεταλλάξεις 314

Πολλά γονίδια διαθέτουν πολλαπλά αλληλόμορφα 314

Η επικράτεια δεν είναι πάντοτε πλήρης 315

Στη συνεπικράτεια εκφράζονται και τα δύο αλληλόμορφα σε έναν γενετικό τόπο 315

Μερικά αλληλόμορφα έχουν πολλαπλές φαινοτυπικές επιδράσεις 316

12.3 Τα Γονίδια Ενδέχεται να Αλληλεπιδρούν για να Δώσουν έναν Φαινότυπο 317

Η ετέρωση προκύπτει από νέους γονδιακούς συνδυασμούς και αλληλεπιδράσεις 317

Το περιβάλλον επηρεάζει τη λειτουργία των γονιδίων 318

Οι περισσότεροι πολύπλοκοι φαινότυποι καθορίζονται από πολλαπλά γονίδια και από το περιβάλλον 319

12.4 Τα Γονίδια Βρίσκονται Πάνω σε Χρωμοσώματα 320

Τα συνδεδεμένα γονίδια κληρονομούνται μαζί 320

Τα γονίδια μπορεί να ανταλλάσσονται μεταξύ των χρωματίδων και να χαρτογραφούνται 321

πείραμα Κάποια Αλληλόμορφα Δε Διαχωρίζονται Ανεξάρτητα 321

εργασία με τα δεδομένα Κάποια Αλληλόμορφα Δε Διαχωρίζονται Ανεξάρτητα 322

Η γενετική σύνδεση αποκαλύπτεται με μελέτες των φυλετικών χρωμοσωμάτων 323

12.5 Ορισμένα Γονίδια Ευκαρυωτικών Οργανισμών Βρίσκονται Έξω από τον Πυρήνα 328

12.6 Οι Προκαρυωτικοί Οργανισμοί Μπορούν να Μεταφέρουν Γονίδια μέσω Διασταύρωσης 329

Τα βακτήρια ανταλλάσσουν γονίδια μέσω σύζευξης 329
 Η βακτηριακή σύζευξη ελέγχεται από πλασμίδια 330

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 333**

13 Το DNA και ο Ρόλος Του στην Κληρονομικότητα 334

διερευνώντας τη ζωή Στοχεύοντας στην Αντιγραφή του DNA για τη Θεραπεία του Καρκίνου 334

13.1 Πειράματα Αποκάλυψαν τη Λειτουργία του DNA ως Γενετικού Υλικού 335

Έμμεσες αποδείξεις ότι το DNA είναι το γενετικό υλικό 335

Το DNA από έναν τύπο βακτηρίου μετασχηματίζει γενετικά έναν άλλο τύπο βακτηρίου 335

πείραμα Γενετικός Μετασχηματισμός 336

Πειράματα με ιούς επιβεβαίωσαν ότι το DNA είναι το γενετικό υλικό 336

πείραμα Γενετικός Μετασχηματισμός μέσω DNA 337

Τα ευκαρυωτικά κύτταρα μπορούν επίσης να μετασχηματιστούν γενετικά από το DNA 338

πείραμα Το Πείραμα των Hershey-Chase 338

13.2 Το DNA Διαθέτει μία Δομή Η Οποία Ταιριάζει στη Λειτουργία Του 339

Με ποιο τρόπο οι Watson και Crick αποκάλυψαν τη δομή του DNA; 339

Τέσσερα σημαντικά χαρακτηριστικά προσδιορίζουν τη δομή του DNA 341

Η δομή της διπλής έλικας του DNA είναι απολύτως αναγκαία για τη λειτουργία του 343

13.3 Το DNA Αντιγράφεται Ημισυντηρητικά 343

Ένα όμορφο πείραμα απέδειξε ότι η αντιγραφή του DNA είναι ημισυντηρητική 344

διερευνώντας τη ζωή Το Πείραμα των Meselson-Stahl 345

πείραμα 345

εργασία με τα δεδομένα 346

Υπάρχουν δύο βήματα στην αντιγραφή του DNA 346

Οι DNA πολυμεράσες προσθέτουν νουκλεοτίδια στις αναπτυσσόμενες αλυσίδες 346

Πολλές άλλες πρωτεΐνες συμμετέχουν στον πολυμερισμό του DNA 348

Οι δύο αλυσίδες του DNA αναπτύσσονται διαφορετικά στη διχάλα της αντιγραφής 348

Τα τελομερή δεν αντιγράφονται πλήρως και είναι επιρρεπή σε επιδιορθώσεις 351

13.4 Τα Λάθη στο DNA Μπορούν Να Επιδιορθωθούν 353

Οι μηχανισμοί επιδιόρθωσης διατηρούν το DNA 353

13.5 Η Αλυσιδωτή Αντίδραση Πολυμεράσης Πολλαπλασιάζει το DNA 355

Η αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης μπορεί να δημιουργήσει πολλαπλά αντίγραφα μιας αλληλουχίας DNA 355

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 358**

14 Από το DNA στην Πρωτεΐνη: Γονιδιακή Έκφραση 360

διερευνώντας τη ζωή Χρησιμοποιώντας τον Γενετικό Κώδικα Προκειμένου να Αντιμετωπίσουμε τα Υπερμικρόβια 360

14.1 Τα Γονίδια Κωδικοποιούν για Πρωτεΐνες 361

Παρατηρήσεις στον άνθρωπο οδήγησαν στην πρόταση ότι τα γονίδια καθορίζουν τα ένζυμα 361

Πειράματα σε μούχλα ψωμιού καθιέρωσαν ότι τα γονίδια προσδιορίζουν τα ένζυμα 362

πείραμα Ένα Γονίδιο, Ένα Ένζυμο 363

εργασία με τα δεδομένα Ένα Γονίδιο, Ένα Ένζυμο 364

Ένα γονίδιο προσδιορίζει ένα πολυπεπίδιο 364

14.2 Η Πληροφορία Μεταφέρεται από τα Γονίδια στις Πρωτεΐνες 365

Τρεις τύποι RNA παίζουν διάφορους ρόλους στη ροή της πληροφορίας από το DNA στην πρωτεΐνη 366

Σε κάποιες περιπτώσεις το RNA προσδιορίζει την αλληλουχία του DNA 366

14.3 Το DNA Μεταγράφεται για να Φτιάξει RNA 367



Οι RNA πολυμεράσες μοιράζονται κοινά χαρακτηριστικά 367

Η μεταγραφή επιτελείται σε τρία βήματα 367

Ο γενετικός κώδικας καθορίζει ποια αμινοξέα θα συμπεριληφθούν στο πολυπεπίδιο 368

διερευνώντας τη ζωή Η Αποκρυπτογράφηση του Γενετικού Κώδικα 370
πείραμα 370
εργασία με τα δεδομένα 371

14.4 Τα Ευκαρυωτικά Πρόδρομα mRNA Μετάγραφα Τροποποιούνται πριν από τη Μετάφραση 373

Μη κωδικές αλληλουχίες, τα εσώνια, εμφανίζονται συχνά μεταξύ των γονιδίων σε ευκαρυωτικά χρωμοσώματα 374

Η ωρίμανση του πρόδρομου mRNA προετοιμάζει το mRNA μετάγραφο για μετάφραση 375

14.5 Οι Πληροφορίες από το mRNA Μεταφράζονται σε Πρωτεΐνες 377

Ένα μεταφορικό RNA μεταφέρει ένα συγκεκριμένο αμινοξύ και το συνδέει με ένα συγκεκριμένο κωδικόνιο του mRNA 377

Κάθε tRNA συνδέεται ειδικά σε ένα αμινοξύ 378

Το ριβόσωμα είναι ο πάγκος εργασίας για τη μετάφραση 378

Η μετάφραση γίνεται σε τρία στάδια 380

Ο σχηματισμός του πολυσώματος αυξάνει τον ρυθμό της πρωτεϊνοσύνθεσης 383

14.6 Τα Πολυπεπτίδια Μπορεί να Τροποποιηθούν και να Μεταφερθούν κατά τη διάρκεια της Μετάφρασης ή κατόπιν αυτής 383

Με ποιο τρόπο οι πρωτεΐνες κατευθύνονται στους κυτταρικούς τους προορισμούς; 384

Τα μιτοχόνδρια και οι χλωροπλάστες φτιάχνουν τις δικές τους πρωτεΐνες και εισάγουν άλλες 385

Πολλές πρωτεΐνες τροποποιούνται μετά τη μετάφραση 385

πείραμα Ελέγχοντας το Σήμα 386

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 388**

15 Γονιδιακές Μεταλλάξεις και Μοριακή Ιατρική 390

διερευνώντας τη ζωή Το Φαινόμενο Αντζελίνα Τζολί

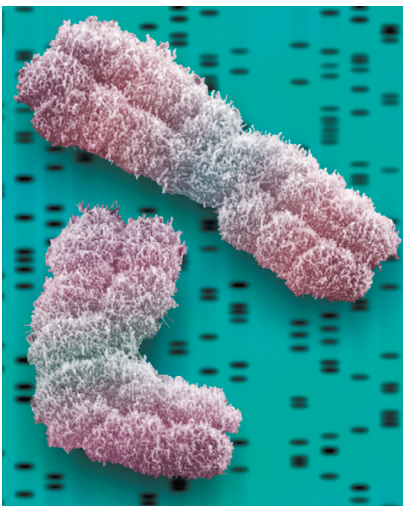
15.1 Οι Μεταλλάξεις Αποτελούν Κληρονομικές Αλλαγές στο DNA 391

Οι μεταλλάξεις έχουν διαφορετικές φαινοτυπικές επιδράσεις 391

Οι σημειακές μεταλλάξεις είναι μονονουκλεοτιδικές αλλαγές 392

Οι χρωμοσωμικές μεταλλάξεις είναι εκτεταμένες αλλαγές στο γενετικό υλικό 395

Οι ρετροϊοί και τα μεταθετά στοιχεία μπορεί να προκαλέσουν μεταλλάξεις απώλειας λειτουργίας ή διπλασιασμούς 395



Οι μεταλλάξεις μπορεί να είναι αυτόματες ή προκληθείσες 396

Τα μεταλλαξογόνα μπορεί να είναι φυσικά ή τεχνητά 397

Κάποια ζεύγη βάσεων είναι πιο ευάλωτα από άλλα σε μεταλλάξεις 398

Οι μεταλλάξεις έχουν οφέλη αλλά και ζημίες 398

15.2 Οι Μεταλλάξεις στον Άνθρωπο Μπορεί να Οδηγήσουν σε Ασθένειες 399

Οι μεταλλάξεις που προκαλούν παθήσεις μπορεί να κάνουν τις πρωτεΐνες μη λειτουργικές 399

Μεταλλάξεις που προκαλούν ασθένειες μπορεί να περιλαμβάνουν οποιονδήποτε αριθμό ζευγαριών βάσεων 401

Οι επεκτεινόμενες επαναλήψεις τριπλετών επιδεικνύουν τον βαθμό ευθραυστότητας κάποιων γονιδίων στον άνθρωπο 402

Στον καρκίνο συνήθως συμμετέχουν σωματικές μεταλλάξεις 402

Οι περισσότερες ασθένειες προκαλούνται από πολλαπλά γονίδια και από το περιβάλλον 403

15.3 Οι Μεταλλάξεις Είναι Δυνατόν να Ανιχνευθούν και να Αναλυθούν 404

Η πέψη του DNA με ένζυμα περιορισμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την γρήγορη ανίχνευση μεταλλάξεων 404

Η ηλεκτροφόρηση σε γέλη διαχωρίζει τα τμήματα του DNA 405

Το αποτύπωμα του DNA απαιτεί τη χρήση PCR με ένζυμα περιορισμού και ηλεκτροφόρηση 406

ερευνητικά εργαλεία Διαχωρισμός Τμημάτων DNA με Ηλεκτροφόρηση Γέλης 406

Η ανάλυση του DNA μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση μεταλλάξεων που οδηγούν σε ασθένειες 407

Οι γενετικοί δείκτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανίχνευση γονιδίων που προκαλούν ασθένειες 408

διερευνώντας τη ζωή Πώς Ανακαλύφθηκε το Γονίδιο *BRCA1*; 410
πείραμα 410
εργασία με τα δεδομένα 411

15.4 Ο Γενετικός Έλεγχος Εφαρμόζεται για την Ανίχνευση Ασθενειών 411

Ο γενετικός έλεγχος μπορεί να γίνει με την εξέταση του φαινοτύπου 412

Ο γενετικός έλεγχος μπορεί να γίνει με την εξέταση του φαινοτύπου 412

Ο έλεγχος του DNA είναι ο πιο ακριβής τρόπος ανίχνευσης μη φυσιολογικών γονιδίων 412

ερευνητικά εργαλεία Έλεγχος του DNA μέσω Αλληλομορφο-Ειδικού Υβριδισμού Ολιγονουκλεοτιδίων 413

Ο αλληλομορφο-ειδικός, ολιγονουκλεοτιδικός υβριδισμός μπορεί να αποκαλύψει μεταλλάξεις 414

15.5 Οι Γενετικές Ασθένειες Μπορούν να Θεραπευτούν 414

Οι γενετικές ασθένειες μπορούν να αντιμετωπιστούν με την τροποποίηση του φαινοτύπου 414

Η γονιδιακή θεραπεία προσφέρει την ελπίδα για συγκεκριμένες θεραπείες 415

πείραμα Γονιδιακή Θεραπεία 416

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 419**

16 Ρύθμιση της Γονιδιακής Έκφρασης 420

διερευνώντας τη ζωή Γονιδιακή Έκφραση και Συμπεριφορά 420

16.1 Η Γονιδιακή Έκφραση στους Προκαρυώτες Ρυθμίζεται στα Οπερόνια 421

Η ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης εξοικονομεί ενέργεια 421

Τα οπερόνια είναι μονάδες μεταγραφικής ρύθμισης στα προκαρυωτικά κύτταρα 422

Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ χειριστή-καταστολέα ρυθμίζουν τη μεταγραφή στα οπερόνια λακτόζης και τρυπτοφάνης 424

Η πρωτεϊνοσύνθεση μπορεί να ρυθμιστεί με την αύξηση της αποτελεσματικότητας του εκκινητή 425

Οι RNA πολυμεράσες μπορούν να κατευθυνθούν σε συγκεκριμένους τύπους εκκινητών 426

16.2 Η Γονιδιακή Έκφραση στους Ευκαρυώτες Ρυθμίζεται από Μεταγραφικούς Παράγοντες 427

Γενικοί μεταγραφικοί παράγοντες λειτουργούν ως ευκαρυωτικοί εκκινητές 428

Ειδικές πρωτεΐνες αναγνωρίζουν και συνδέονται με αλληλουχίες του DNA ώστε να ρυθμίζουν τη μεταγραφή 429

Ειδικές αλληλεπιδράσεις πρωτεϊνών-DNA καθορίζουν τη σύνδεση αυτών 430

Οι μεταγραφικοί παράγοντες είναι υπεύθυνοι την κυτταρική διαφοροποίηση 431

Η έκφραση ομάδας γονιδίων μπορεί να ρυθμιστεί συντονισμένα από μεταγραφικούς παράγοντες 431

16.3 Οι Ιοί Ρυθμίζουν τη Γονιδιακή Τους Έκφραση κατά τη διάρκεια του Αναπαραγωγικού τους Κύκλου 432

Οι ιοί εφαρμόζουν δύο ειδών κύκλους αναπαραγωγής 432

Οι ιοί των ευκαρυωτικών κυττάρων μπορεί να έχουν περίπλοκους κύκλους ζωής 434

Η ρύθμιση των γονιδίων του HIV γίνεται στο στάδιο της επιμήκυνσης της μεταγραφής 435

16.4 Επιγενετικές Αλλαγές Ρυθμίζουν τη Γονιδιακή Έκφραση 436

Η μεθυλίωση του DNA συμβαίνει στον εκκινητή και αναστέλλει τη μεταγραφή 436

Τροποποιήσεις των ιστονών επηρεάζουν τη μεταγραφή 437

Το περιβάλλον μπορεί να επάγει επιγενετικές αλλαγές 438

διερευνώντας τη ζωή Γονιδιακή Έκφραση και Συμπεριφορά 439
πείραμα 439
εργασία με τα δεδομένα 439

Στις βασικές χρωμοσωμικές αλλαγές συμμετέχει η μεθυλίωση του DNA 440

16.5 Η Γονιδιακή Έκφραση στα Ευκαρυωτικά Κύτταρα Μπορεί να Ρυθμιστεί μετά τη Μεταγραφή 441

Η ωρίμανση του RNA μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία

διαφορετικών mRNAs από το ίδιο γονίδιο 441

Τα μικρά RNAs είναι σημαντικόι ρυθμιστές της γονιδιακής έκφρασης 442

Η μετάφραση του mRNA μπορεί να ρυθμιστεί από πρωτεΐνες 443

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 446**

ΜΕΡΟΣ ΠΕΜΠΤΟ Γονιδιώματα 448

17 Γονιδιώματα 448

διερευνώντας τη ζωή Το Πρόγραμμα του Γονιδιώματος του Σκύλου 448

17.1 Τα Γονιδιώματα Μπορούν να Αλληλουχηθούν Ταχύτατα 449

Η αλληλουχία των βάσεων ενός μικρού τμήματος DNA μπορεί να καθοριστεί ταχύτατα 449

Η ανάλυση της αλληλουχίας του γονιδιώματος αποκαλύπτει πολλών ειδών πληροφορίες 451

διερευνώντας τη ζωή Συγκριτική Ανάλυση του Γονιδιώματος της Τίγρης 453
πείραμα 453
εργασία με τα δεδομένα 453

17.2 Τα Γονιδιώματα των Προκαρυωτικών Οργανισμών είναι Συμπαγή 454

Τα γονιδιώματα των προκαρυωτικών οργανισμών έχουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά 454

Η αλληλούχηση των γονιδιωμάτων προκαρυωτικών οργανισμών και ιών έχει δυνητικά οφέλη 455

Η μεταγενωμική μάς επιτρέπει να περιγράψουμε νέους οργανισμούς και οικοσυστήματα 456

Κάποιες αλληλουχίες του DNA μπορούν να μετακινούνται στο γονιδίωμα 456

πείραμα Χρήση της Μεταλλαξιγένεσης λόγω Μεταθετών Στοιχείων για τον Καθορισμό του Μικρότερου Γονιδιώματος 458

17.3 Τα Γονιδιώματα των Ευκαρυωτικών Οργανισμών Περιέχει Πολλά Είδη Αλληλουχίων 459

Οι αλληλουχίες του γονιδιώματος οργανισμών-μοντέλων παρέχουν σημαντικές πληροφορίες 459

Οι ευκαρυωτικοί οργανισμοί διαθέτουν οικογένειες γονιδίων 463

Το γονιδίωμα των ευκαρυωτικών οργανισμών περιέχει επαναλαμβανόμενες αλληλουχίες 464

17.4 Η Βιολογία του Ανθρώπου Αποκαλύπτεται μέσω του Γονιδιώματος 466

Η συγκριτική γενωμική αποκαλύπτει την εξέλιξη του ανθρώπινου γονιδιώματος 467

Η γενωμική στον άνθρωπο έχει δυνητικά οφέλη για την ιατρική 468

17.5 Η Πρωτεωμική και η Μεταβολωμική Μπορούν να Προσφέρουν Γνώσεις πέρα από το Γονιδίωμα 470

Το πρωτέωμα αποτελεί το πλήρες σύνολο των πρωτεϊνών ενός κυττάρου, ιστού ή οργανισμού κάποια συγκεκριμένη στιγμή 470

Η μεταβολωμική είναι η μελέτη του χημικού φαινοτύπου 471

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 474**

18 Ανασυνδυασμένο DNA και Βιοτεχνολογία 475

διερευνώντας τη ζωή Η Τεχνολογία του DNA Συναντά την Ιατρική 475

18.1 DNA Διαφορετικής Προέλευσης Σχηματίζει Ανασυνδυασμένο DNA 476

πείραμα Μπορεί DNA από Δύο Διαφορετικές Προελεύσεις να Ανασυνδυαστεί σε ένα Ενιαίο Λειτουργικό Μόριο DNA; 477

18.2 Υπάρχουν Διάφοροι Τρόποι Εισαγωγής DNA στα κύτταρα 478

Γενετικοί δείκτες επιλογής χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση των κυττάρων-ξενιστών που περιέχουν ανασυνδυασμένο DNA 479

Γονίδια μπορούν να εισαχθούν σε προκαρυωτικά ή ευκαρυωτικά κύτταρα 479

Το εισαχθέν DNA συνήθως ενσωματώνεται σε χρωμοσώματα του ξενιστή 479

Τα γονίδια αναφοράς βοηθούν στην επιλογή ή στην αναγνώριση κυττάρων ξενιστών τα οποία περιέχουν ανασυνδυασμένο DNA 481

ερευνητικά εργαλεία Επιλογή Ανασυνδυασμένου DNA 482

18.3 Οποιαδήποτε Αλληλουχία DNA Μπορεί να Χρησιμοποιηθεί για Κλωνοποίηση 483

Το DNA από κλωνοποίηση μπορεί να προέλθει από μία βιβλιοθήκη 483

Το cDNA προκύπτει από μετάγραφα mRNA 483

ερευνητικά εργαλεία Κατασκευή Βιβλιοθηκών 484

Συνθετικό DNA μπορεί να παρασκευαστεί μέσω PCR ή μέσω οργανικής χημείας 484

18.4 Διάφορα Εργαλεία Χρησιμοποιούνται για την Τροποποίηση του DNA και τη Μελέτη της Λειτουργίας Του 485

Η γονιδιακή έκφραση μπορεί να τροποποιηθεί μέσω της τεχνολογίας DNA 485

Μεταλλάξεις στο DNA μπορούν να δημιουργηθούν στο εργαστήριο 486

Γονίδια μπορούν να απενεργοποιηθούν και να τροποποιηθούν μέσω της τεχνολογίας CRISPR 486

ερευνητικά εργαλεία Απενεργοποίηση ή Μετάλλαξη ενός Γονιδίου μέσω CRISPR 487

Το συμπληρωματικό RNA μπορεί να αναστείλει την έκφραση συγκεκριμένων γονιδίων 487

Οι DNA μικροσυστοιχίες αποκαλύπτουν τα πρότυπα έκφρασης του RNA 488

18.5 Το DNA Μπορεί να Χρησιμοποιηθεί προς Όφελος του Ανθρώπου 490

Τα κύτταρα μπορούν να γίνουν εργοστάσια παραγωγής για κάποια επιθυμητή πρωτεΐνη 490

Χρήσιμες ιατρικά πρωτεΐνες μπορούν να παρασκευαστούν με τη χρήση βιοτεχνολογίας 490

Η τροποποίηση του DNA αλλάζει τη γεωργία 491

διερευνώντας τη ζωή Παράγοντας

TPA 492

πείραμα 492

εργασία με τα δεδομένα 492

Η συνθετική βιολογία μπορεί να δημιουργήσει ζωντανά εργοστάσια παραγωγής ουσιών 496

Υπάρχει κοινωνική ανησυχία σχετικά με τη βιοτεχνολογία 496

► Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 499

19 Γονίδια, Ανάπτυξη και Εξέλιξη 500

διερευνώντας τη ζωή Θεραπεία με Βλαστοκύτταρα 500

19.1 Οι Τέσσερις Κύριες Διαδικασίες της Ανάπτυξης είναι η Απόφαση, η Διαφοροποίηση, η Μορφογένεση και ο Πολλαπλασιασμός 501

Η ανάπτυξη περιλαμβάνει τέσσερις διαφορετικές αλλά επικαλυπτόμενες διαδικασίες 502

Καθώς η ανάπτυξη προχωράει, η μοίρα των κυττάρων περιορίζεται 502

πείραμα Κλωνοποιώντας ένα Φύτο 503

Η κυτταρική διαφοροποίηση είναι μερικές φορές αναστρέψιμη 504

ερευνητικά εργαλεία Κλωνοποίηση Θηλαστικών 505

διερευνώντας τη ζωή Θεραπεία με

Βλαστοκύτταρα 506

πείραμα 506

εργασία με τα δεδομένα 506

Τα πολυδύναμα βλαστοκύτταρα διαφοροποιούνται ανταποκρινόμενα σε περιβαλλοντικά μηνύματα 507

Τα πολυδύναμα βλαστοκύτταρα λαμβάνονται με δύο τρόπους 508

19.2 Διαφορές στη Γονιδιακή Έκφραση Καθορίζουν την Κυτταρική Μοίρα και Διαφοροποίηση 509

Ο κυτταροπλασματικός διαχωρισμός μπορεί να καθορίσει τη μοίρα του κυττάρου 509

Επαγωγείς που περνούν από το ένα κύτταρο στο άλλο μπορεί να καθορίζουν τη μοίρα των κυττάρων 510

Η διαφορική μεταγραφή των γονιδίων αποτελεί το σήμα κατατεθέν της κυτταρικής διαφοροποίησης 512

19.3 Η Γονιδιακή Έκφραση Καθορίζει τη Μορφογένεση και τη Δημιουργία Μοτίβων 513

Μορφογενετικές διαβαθμίσεις παρέχουν πληροφορίες θέσης 514

Η έκφραση γονιδίων μεταγραφικών παραγόντων καθορίζει τη διαφοροποίηση οργάνων στα φυτά 514

Μια σειρά μεταγραφικών παραγόντων καθορίζει τη διαμερισματοποίηση του σώματος στη φρουτόμυγα 516

19.4 Οι Αλλαγές στη Γονιδιακή Έκφραση Αποτελούν τη Βάση της Εξέλιξης της Ανάπτυξης 520

Τι είναι η evo-devo; 520

Τα αναπτυξιακά γονίδια είναι παρόμοια σε πολύ διαφορετικούς οργανισμούς 521

Οι γενετικοί διακόπτες ρυθμίζουν τον τρόπο χρήσης της γενετικής εργαλειοθήκης 522

Η διαμερισματοποίηση επιτρέπει την εμφάνιση διαφορών στα μοτίβα της γονιδιακής έκφρασης 523

19.5 Αλλαγές σε Αναπτυξιακά Γονίδια Μπορούν να Τροποποιήσουν την Εξέλιξη 525

Μεταλλάξεις σε αναπτυξιακά γονίδια μπορεί να προκαλέσουν



σημαντικές μορφολογικές αλλαγές 526

Τα συντηρημένα αναπτυξιακά γονίδια μπορεί να οδηγήσουν σε παράλληλη εξέλιξη 526

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 530**

ΜΕΡΟΣ ΕΚΤΟ

Οι Μηχανισμοί και τα Μοτίβα Εξέλιξης 531

20 Μηχανισμοί Εξέλιξης 531

διερευνώντας τη ζωή Ένας Εξελικτικός Αγώνας Ανάμεσα σε Νυχτερίδες και Νυχτοπεταλούδες 531

20.1 Η Εξέλιξη Ισχύει και Ταυτόχρονα Αποτελεί τη Βάση μίας Ευρύτερης Θεωρίας 532

Οι Δαρβίνος και Γουάλας εισήγαγαν την ιδέα της εξέλιξης με φυσική επιλογή 533

20.2 Η Μεταλλαγή, η Επιλογή, η Γενετική Ροή, η Γενετική Παρέκκλιση και η Μη Τυχαία Σύζευξη Οδηγούν στην Εξέλιξη 535

Η μεταλλαγή δημιουργεί γενετική ποικιλομορφία 536

Η επιλογή που δρα στη γενετική ποικιλομορφία οδηγεί σε νέους φαινότυπους 537

Η φυσική επιλογή αυξάνει τη συχνότητα των επωφελών μεταλλαγών στους πληθυσμούς 538

διερευνώντας τη ζωή Οι Μακριές, Πτερυγωτές Ουρές των Νυχτοπεταλούδων Συμβάλλουν στη Διαφυγή από τις Νυχτερίδες 539
πείραμα 539
εργασία με τα δεδομένα 540

Η γονιδιακή ροή μπορεί να αλλάξει τις γονιδιακές συχνότητες 541

Η γενετική παρέκκλιση μπορεί να προκαλέσει μεγάλες αλλαγές σε μικρούς πληθυσμούς 541

Η μη τυχαία σύζευξη μπορεί να αλλάξει τις γονοτυπικές ή γονιδιακές συχνότητες 542

πείραμα Η Φυλετική Επιλογή Εν Δράσει 543

20.3 Η Εξέλιξη Μπορεί να Μετρηθεί μέσω

Αλλαγών στις Γονιδιακές Συχνότητες 544

ερευνητικά εργαλεία Υπολογίζοντας Γονιδιακές και Γονοτυπικές Συχνότητες 545

Η εξέλιξη θα συμβεί αν δεν υπάρχουν περιοριστικές συνθήκες 545

Οι αποκλίσεις από την ισορροπία Hardy-Weinberg δείχνουν ότι συμβαίνει εξέλιξη 546

20.4 Η Επιλογή Μπορεί να είναι Σταθεροποιούσα, Κατευθύνουσα ή Αποδιοργανωτική 547

Η σταθεροποιούσα επιλογή μειώνει την ποικιλομορφία στους πληθυσμούς 548

Η κατευθύνουσα επιλογή ευνοεί το ένα άκρο 548

Η αποδιοργανωτική επιλογή ευνοεί τα άκρα σε σχέση με τον μέσο όρο 549

20.5 Πολλαπλοί Παράγοντες Ευθύνονται για τη Διατήρηση της Ποικιλομορφίας των Πληθυσμών 550

Οι ουδέτερες μεταλλαγές συσσωρεύονται στους πληθυσμούς 551

Ο φυλετικός ανασυνδυασμός ενισχύει τον αριθμό των πιθανών γονοτύπων 551

Η συχνοεξαρτώμενη επιλογή διατηρεί τη γενετική ποικιλομορφία στους πληθυσμούς 552

πείραμα Το Πλεονέκτημα της Σύζευξης του Ετεροζυγώτη 552

εργασία με τα δεδομένα Το Πλεονέκτημα της Σύζευξης του Ετεροζυγώτη 553

Το πλεονέκτημα του ετεροζυγώτη διατηρεί τους ποικιλόμορφους γενετικούς τόπους 554

Η γενετική ποικιλομορφία εντός των ειδών διατηρείται σε γεωγραφικά διακριτούς πληθυσμούς 554

20.6 Η Εξέλιξη Περιορίζεται από την Ιστορία και τις Αντισταθμίσεις 555

Οι αναπτυξιακές διεργασίες περιορίζουν την εξέλιξη 556

Οι αντισταθμίσεις περιορίζουν την εξέλιξη 556

Τα βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα εξελικτικά

αποτελέσματα ενίοτε διαφέρουν 557

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 560**

21 Αναπαριστώντας και Χρησιμοποιώντας τις Φυλογενέσεις 562

διερευνώντας τη ζωή Χρησιμοποιώντας τη Φυλογένεση για τη Βελτίωση ενός Γενετικού Εργαλείου 562

21.1 Όλη η Ζωή Συνδέεται μέσω της Εξελικτικής Ιστορίας 563

Τα φυλογενετικά δένδρα αποτελούν τη βάση της συγκριτικής βιολογία 565

Τα επαγόμενα χαρακτηριστικά παρέχουν αποδείξεις εξελικτικών σχέσεων 566

21.2 Η Φυλογένεση Μπορεί να Ανακατασκευαστεί από τα Χαρακτηριστικά των Οργανισμών 567

Η φειδωλότητα παρέχει την απλούστερη εξήγηση για τα φυλογενετικά δεδομένα 569

Οι φυλογενέσεις αναδομούνται από πολλές πηγές δεδομένων 569

Τα μαθηματικά μοντέλα διευρύνουν τη δύναμη της φυλογενετικής ανακατασκευής 570

Η ακρίβεια των φυλογενετικών μεθόδων μπορεί να ελεγχθεί 571

διερευνώντας τη ζωή Ελέγχοντας την Ακρίβεια της Φυλογενετικής Ανάλυσης 572
πείραμα 572
εργασία με τα δεδομένα 573

21.3 Η Φυλογένεση Κάνει τη Βιολογία Συγκριτική και Προγνωστική 574

Τα φυλογενετικά δένδρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανακατασκευή των παρελθοντικών γεγονότων 574

Οι φυλογενέσεις μάς επιτρέπουν να συγκρίνουμε και να αντιπαραβάλλουμε τους ζωντανούς οργανισμούς 575

Οι φυλογενέσεις μπορούν να αποκαλύψουν τη συγκλίνουσα εξέλιξη 575

Οι προγονικές καταστάσεις μπορούν να ανακατασκευαστούν 576



Τα μοριακά ρολόγια βοηθούν στη χρονολόγηση των εξελικτικών γεγονότων 577

21.4 Η Φυλογένεση είναι η Βάση της Βιολογικής Ταξινόμησης 579

Η εξελικτική ιστορία είναι η βάση της σύγχρονης βιολογικής ταξινόμησης 580

Αρκετοί κώδικες βιολογικής ονοματολογίας διέπουν τη χρήση των επιστημονικών ονομάτων 580

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 584**

22 Ειδογένεση 586

διερευνώντας τη ζωή Ταχεία Ειδογένεση στις Αφρικανικές Κιχλίδες της Λίμνης Μαλάουι 586

22.1 Τα Είδη Είναι Αναπαραγωγικά Απομονωμένες Εξελικτικές Γραμμές στο Δέντρο της Ζωής 587

Αναγνωρίζουμε πολλά είδη από την εμφάνισή τους 587

Η αναπαραγωγική απομόνωση είναι κομβικής σημασίας 588

Η προσέγγιση της εξελικτικής γραμμής είναι μία μακροπρόθεσμη προσέγγιση 588

Οι διαφορετικές θεωρήσεις των ειδών δεν είναι αλληλοαναιρούμενες 589

22.2 Η Ειδογένεση Είναι το Φυσικό Επακόλουθο της Πληθυσμιακής Υποδιαίρεσης 589

Ασυμβατότητες μεταξύ των γονιδίων μπορούν να

προκαλέσουν αναπαραγωγική απομόνωση 590

Η αναπαραγωγική απομόνωση εντείνεται από την αυξανόμενη γενετική παρέκκλιση 591

22.3 Η Ειδογένεση Μπορεί να Είναι Συμπάτρια ή να Συμβεί λόγω Γεωγραφικής Απομόνωσης 592

Τα φυσικά εμπόδια προκαλούν αλλοπάτρια ειδογένεση 592

Η συμπάτρια ειδογένεση προκύπτει χωρίς φυσικά εμπόδια 593

22.4 Η Αναπαραγωγική Απομόνωση Ισχυροποιείται Όταν Παρεκκλίνουντα Είδη Έρθουν σε Επαφή 597

Οι προ-αναπαραγωγικοί μηχανισμοί απομόνωσης αποτρέπουν τον υβριδισμό 597

Οι μετα-αναπαραγωγικοί μηχανισμοί απομόνωσης έχουν ως αποτέλεσμα την επιλογή έναντι του υβριδισμού 600

Οι ζώνες υβριδισμού μπορεί να σχηματιστούν όταν δεν είναι ολοκληρωτική η αναπαραγωγική απομόνωση 600

διερευνώντας τη ζωή Το Χρώμα των Λουλουδιών Ενισχύει Έναν Αναπαραγωγικό Φραγμό στα Είδη του Γένους Phlox 601

πείραμα 601
εργασία με τα δεδομένα 601

22.5 Οι Ρυθμοί Ειδογένεσης Μεταβάλλονται Σημαντικά στα Έμβια Όντα 603

Αρκετοί οικολογικοί και συμπεριφορικοί παράγοντες επηρεάζουν τους ρυθμούς ειδογένεσης 603

Η ταχεία ειδογένεση μπορεί να οδηγήσει σε προσαρμοστική διαφοροποίηση 604

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 608**

23 Η Εξέλιξη των Γονιδίων και των Γονιδιωμάτων 609

διερευνώντας τη ζωή Η Εξελικτική Θεωρία μάς Βοηθά να Κάνουμε Καλύτερα Εμβόλια κατά της Γρίπης 609

23.1 Οι DNA Αλληλουχίες Καταγράφουν την Ιστορία της Εξέλιξης των Γονιδίων 610

Η εξέλιξη των γονιδιωμάτων έχει ως αποτέλεσμα τη βιολογική ποικιλότητα 610

Τα γονίδια και οι πρωτεΐνες συγκρίνονται μέσω της στοίχισης αλληλουχιών 611

Μοντέλα της εξέλιξης της αλληλουχίας χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της εξελικτικής απόκλισης 611

ερευνητικά εργαλεία Στοίχιση Αμινοξικής Αλληλουχίας 612

Οι πειραματικές μελέτες εξετάζουν άμεσα τη μοριακή εξέλιξη 613

23.2 Τα Γονιδιώματα Αποκαλύπτουν Τόσο τις Ουδέτερες Όσο και τις Επιλεκτικές Διεργασίες της Εξέλιξης 614

Μεγάλο μέρος της εξέλιξης είναι ουδέτερο 616

πείραμα Συγκλίνουσα Μοριακή Εξέλιξη 617

Η θετική επιλογή και η επιλογή εκκαθάρισης μπορεί να ανιχνευθεί στο γονιδίωμα 617

εργασία με τα δεδομένα Συγκλίνουσα Μοριακή Εξέλιξη 618

Το μέγεθος του γονιδιώματος επίσης εξελίσσεται 620

23.3 Η Πλευρική Μεταφορά Γονιδίων και ο Διπλασιασμός Τους Μπορούν να Προκαλέσουν Σημαντικές Αλλαγές 622

Η πλευρική μεταφορά γονιδίων μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την απόκτηση νέων λειτουργιών 622

Οι περισσότερες νέες λειτουργίες προκύπτουν μετά από διπλασιασμό γονιδίων 623

Ορισμένες γονιδιακές οικογένειες εξελίσσονται μέσω μίας συντονισμένης εξέλιξης 625

23.4 Η Μοριακή Εξέλιξη Έχει Πολλές Πρακτικές Εφαρμογές 626

Τα δεδομένα μοριακής ακολουθίας χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της εξελικτικής ιστορίας των γονιδίων 627

Η εξέλιξη των γονιδίων χρησιμοποιείται για τη μελέτη της πρωτεϊνικής λειτουργίας 628

Η in vitro εξέλιξη χρησιμοποιείται για την παραγωγή νέων μορίων 629

Η μοριακή εξέλιξη χρησιμοποιείται για τη μελέτη και την καταπολέμηση ασθενειών 629

διερευνώντας τη ζωή Γιατί η Πανδημία Γρίπης την περίοδο 1918-1919 ήταν τόσο Σοβαρή 630
 πείραμα 630
 εργασία με τα δεδομένα 631

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 634**

24 Η Ιστορία της Ζωής στη Γη 635

διερευνώντας τη ζωή Όταν Γιγάντια Έντομα Κυριαρχούσαν στον Ουρανό 635

24.1 Χρονολόγηση Γεγονότων της Ιστορίας της Γης 636

Με χρήση ραδιοϊσοτόπων χρονολογούνται απολιθώματα και πετρώματα 637

Οι ραδιομετρικές μέθοδοι χρονολόγησης επεκτάθηκαν και βελτιώθηκαν 638

Οι επιστήμονες έχουν χρησιμοποιήσει διάφορες μεθόδους για την κατασκευή μίας γεωλογικής κλίμακας του χρόνου 638

24.2 Αλλαγές στο Φυσικό Περιβάλλον της Γης Έχουν Επηρεάσει την Εξέλιξη της Ζωής 639

Οι ήπειροι και τα κλίματα της Γης έχουν αλλάξει κατά τη διάρκεια του χρόνου 640

Το κλίμα της Γης μετατοπίζεται μεταξύ θερμών και ψυχρών συνθηκών 641

Τα ηφαίστεια έχουν αλλάξει περιστασιακά την ιστορία της ζωής 642

Εξωγήινα γεγονότα πυροδότησαν αλλαγές στη Γη 643

Οι συγκεντρώσεις οξυγόνου στην ατμόσφαιρα της Γης έχουν αλλάξει με το πέρασμα του χρόνου 644

διερευνώντας τη ζωή Η Σχέση μεταξύ Συγκεντρώσεων Ατμοσφαιρικού Οξυγόνου και Μεγέθους Σώματος των Εντόμων 646
 πείραμα 646
 εργασία με τα δεδομένα 646

Εξαφανίσεις συμβαίνουν συνεχώς, αλλά οι μαζικές εξαφανίσεις προκύπτουν από ξαφνικές περιβαλλοντικές αλλαγές 647

πείραμα Ποιοι Παράγοντες Επηρεάζουν την Εξαφάνιση Μικρών Πληθυσμών; 648

εργασία με τα δεδομένα Ποιοι Παράγοντες Επηρεάζουν την Εξαφάνιση Μικρών Πληθυσμών; 648

24.3 Σημαντικά Γεγονότα στην Εξέλιξη της Ζωής Μπορούν να Αναγνωστούν στο Αρχείο Απολιθωμάτων 649

Διάφορες διαδικασίες συμβάλλουν στην έλλειψη των απολιθωμάτων 649

Η ζωή κατά την Προκάμβρια περίοδο ήταν μικρή και υδρόβια 650

Η ζωή επεκτάθηκε γρήγορα κατά την Κάμβρια περίοδο 650

Πολλές ομάδες οργανισμών που αναδύθηκαν κατά την Κάμβρια περίοδο διαφοροποιήθηκαν αργότερα 651

Κατά τον Μεσοζωικό αυξήθηκε η γεωγραφική διαφοροποίηση 656

Ο σύγχρονος βιόκοσμος εξελίχθηκε κατά τον Καινοζωικό αιώνα 656

Το δέντρο της ζωής χρησιμοποιείται για την ανακατασκευή εξελικτικών γεγονότων 657

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 659**

ΜΕΡΟΣ ΕΒΔΟΜΟ Η Εξέλιξη της Διαφορετικότητας 661

25 Βακτήρια, Αρχαία και Ιοί 661

διερευνώντας τη ζωή Τα Βακτήρια Φωτίζουν τη Θάλασσα 661

25.1 Τα Βακτήρια και τα Αρχαία είναι οι Δύο Πρωταρχικές Διαιρέσεις της Ζωής 663

Οι δύο προκαρυωτικές επικράτειες διαφέρουν σημαντικά 663

Το μικρό μέγεθος των προκαρυωτών εμποδίζει τη μελέτη των εξελικτικών τους σχέσεων 664

Η νουκλεοτιδική αλληλουχία των προκαρυωτών αποκαλύπτει τις εξελικτικές τους σχέσεις 665

Η πλευρική μεταφορά γονιδίων μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένα γονιδιακά δέντρα 666

Η πλειονότητα των προκαρυωτικών ειδών δεν έχει μελετηθεί 667

25.2 Η Ποικιλομορφία των Προκαρυωτών Αντανακλά την Αρχαία Προέλευση της Ζωής 668

Δύο πρώιμες διακλαδώσεις των γενεαλογικών γραμμών των βακτηρίων ζουν σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες 668

Τα Firmicutes περιλαμβάνουν μερικούς από τους μικρότερους κутταρικούς οργανισμούς 669

Τα ακτινοβακτήρια περιλαμβάνουν τα κύρια παθογόνα και αποτελούν πολύτιμες πηγές αντιβιοτικών 670

Τα κυανοβακτήρια ήταν τα πρώτα που πραγματοποίησαν φωτοσύνθεση 670

Οι σπειροχαιτές κινούνται μέσω αξονικών νηματίων 671

Τα χλαμύδια είναι εξαιρετικά μικρά παράσιτα 671

Τα πρωτεοβακτήρια είναι μία μεγάλη και ποικιλομορφή ομάδα 672

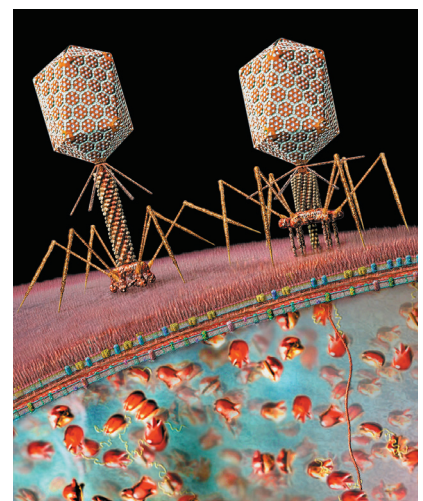
Η αλληλούχηση των γονιδίων επέτρεψε στους βιολόγους να διαχωρίσουν τα Αρχαία από τα Βακτήρια 673

πείραμα Ποια είναι η υψηλότερη θερμοκρασία η οποία είναι συμβατή με τη ζωή; 674

εργασία με τα δεδομένα Ποια είναι η υψηλότερη θερμοκρασία η οποία είναι συμβατή με τη ζωή; 674

Τα προκαρυωτικά αρχαία αναπτύσσονται σε ποικίλα περιβάλλοντα 674

25.3 Οι Οικολογικές Κοινότητες Εξαρτώνται από τους Προκαρυώτες 676



Πολλοί προκαρυώτες σχηματίζουν πολύπλοκες κοινότητες 676

Το μικροβίωμα είναι σημαντικό για την υγεία πολλών ευκαρυωτών 677

διερευνώντας τη ζωή Πώς Επικοινωνούν τα Βακτήρια Μεταξύ τους 678
πείραμα 678

Μόνο λίγα βακτήρια είναι παθογόνα 680

Οι προκαρυώτες έχουν πολλά διαφορετικά μεταβολικά μονοπάτια 681

Οι προκαρυώτες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στους κύκλους των στοιχείων 682

25.4 Οι Ιοί Έχουν Εξελιχθεί Πολλές Φορές 684

Πολλοί RNA ιοί πιθανόν αντιπροσωπεύουν διαφυγόντα γονιδιωματικά συστατικά της κυτταρικής ζωής 684

Μερικοί DNA ιοί μπορεί να έχουν εξελιχθεί από κατώτερους κυτταρικούς οργανισμούς 686

Οι ιοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την καταπολέμηση βακτηριακών μόλυνσεων 686

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 690**

26 Η Καταγωγή και η Διαφοροποίηση των Ευκαρυωτικών Οργανισμών 691

διερευνώντας τη ζωή Προβλέποντας τις Τοξικές Κόκκινες Παλίρροιας 691

26.1 Οι Ευκαρυωτικοί Οργανισμοί Απέκτησαν Χαρακτηριστικά που Προέρχονται από τα Αρχαία και τα Βακτήρια 692

Το σύγχρονο ευκαρυωτικό κύτταρο προέκυψε σε διάφορα στάδια 692

Οι χλωροπλάστες έχουν μεταφερθεί στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς αρκετές φορές 694

26.2 Σημαντικές Εξελικτικές Σειρές των Ευκαρυωτικών Οργανισμών Διαφοροποιήθηκαν στην Προκάμβρια Περίοδο 696

Τα Κυψελιδωτά έχουν σάκους κάτω από τις κυτταρικές μεμβράνες τους 697

Τα Αχυρότριχα έχουν συνήθως δύο άνισα μαστίγια και το ένα φέρει τριχίδια 699

πείραμα 700

Τα Ριζωτά έχουν συνήθως μακριά και λεπτά ψευδοπόδια 702

Τα Αυλακωτά άρχισαν να διαφοροποιούνται πριν από περίπου 1,5 δισεκατομμύριο χρόνια 702

Τα Αμοιβαδόζωα χρησιμοποιούν ψευδοπόδια σε σχήμα λοβού για μετακίνηση 704

26.3 Τα Πρώτιστα Αναπαράγονται Εγγενώς και Αγενώς 707

Ορισμένοι μονοκύτταροι ευκαρυωτικοί οργανισμοί αναπαράγονται αγενώς αλλά και με ανταλλαγή γεννητικού υλικού χωρίς αναπαραγωγή 708

Ορισμένοι κύκλοι ζωής των μονοκύτταρων ευκαρυωτικών οργανισμών χαρακτηρίζονται από εναλλαγή γενεών 708

26.4 Τα Πρώτιστα Αποτελούν Κρίσιμες Συνιστώσες σε Πολλά Οικοσυστήματα 709

Οι οργανισμοί που συνθέτουν το φυτοπλαγκτόν είναι πρωτογενείς παραγωγοί 709

Μερικοί μικροσκοπικοί ευκαρυωτικοί οργανισμοί είναι θανατηφόροι 710

Μερικοί μικροσκοπικοί ευκαρυωτικοί οργανισμοί είναι ενδοσυμβιώτες 710

Βασίζομαστε στα κατάλοιπα των αρχαίων θαλάσσιων ευκαρυωτικών οργανισμών 711

διερευνώντας τη ζωή Μπορούν τα Κοράλλια να Επαναποκτήσουν τους

Δινομαστιγωτούς Ενδοσυμβιώτες τους που Έχασαν κατά τη Λεύκανση 713

πείραμα 713
εργασία με τα δεδομένα 713

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 715**

ΜΕΡΟΣ ΟΓΔΟΟ Ζωικοί Οργανισμοί, Μορφή και Λειτουργία 717

27 Φυσιολογία, Ομοίωση και Θερμορύθμιση 717

διερευνώντας τη ζωή Η Υψηλή Θερμοκρασία Περιορίζει τη Σωματική Απόδοση 717

27.1 Τα Ζώα Αποτελούνται από Όργανα που είναι Δομημένα από Τέσσερις Τύπους Ιστών 718

Πώς θα κατασκεύαζες ένα πολυκύτταρο ζώο; 718

Η αύξηση του μεγέθους των ζώων παρουσιάζει τόσο πλεονεκτήματα όσο και δυσκολίες 718

Υπάρχουν τέσσερις τύποι ιστών 719

Τα όργανα είναι δομημένα από πολλούς ιστούς 719

27.2 Τα Φυσιολογικά Συστήματα Διατηρούν την Ομοιότητα του Εσωτερικού Περιβάλλοντος 722

Το εσωτερικό περιβάλλον είναι το εξωκυττάριο υγρό που καλύπτει όλες τις ανάγκες των κυττάρων του σώματος 722

Τα φυσιολογικά συστήματα ρυθμίζονται για τη διατήρηση της ομοιότητας 723

27.3 Οι Βιολογικές Διεργασίες Είναι Ευαίσθητες στη Θερμοκρασία 725

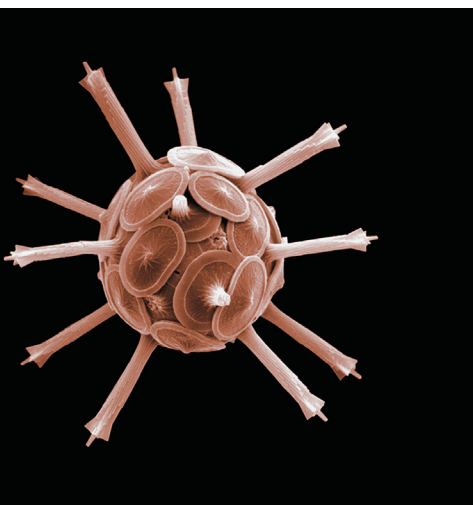
Η θερμοκρασία επηρεάζει τα ζωντανά συστήματα 725

Το Q_{10} είναι μέτρο της ευαισθησίας στη θερμοκρασία 725

Τα ζώα εγκλιματίζονται στις εποχιακές θερμοκρασίες 726

Μικρές αλλαγές στη θερμοκρασία είναι δυνατόν να έχουν μεγάλο αντίκτυπο στη φυσιολογία 726

διερευνώντας τη ζωή Μπορεί η Ικανότητα Μυών για Παραγωγή Έργου να



Αυξη-θεί Εξάγοντας Θερμότητα από τις Παλάμες των Χεριών; 727
 πείραμα 727
 εργασία με τα δεδομένα 728

27.4 Η Θερμοκρασία του Σώματος Εξαρτάται από την Ισορροπία μεταξύ της Εισερχόμενης και της Εξερχόμενης Θερμότητας 729

Τα ζώα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ανάλογα με τα θερμορυθμιστικά τους χαρακτηριστικά 729
 Οι ενδόθερμοι οργανισμοί παράγουν σημαντικά ποσά μεταβολικής θερμότητας 729
 Οι εξώθερμοι και οι ενδόθερμοι οργανισμοί ανταποκρίνονται διαφορετικά στις αλλαγές της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος 730
 Τα ενεργειακά ισοζύγια αντικατοπτρίζουν τις προσαρμογές για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος 731
 Τόσο τα ενδόθερμα όσο και τα εξώθερμα ζώα ελέγχουν τη ροή του αίματος στο δέρμα 732
 Ορισμένα ψάρια διατηρούν τη μεταβολική θερμότητα 733
 Ορισμένα εξώθερμα ρυθμίζουν τη μεταβολική παραγωγή θερμότητας 734

27.5 Η Θερμοκρασία του Σώματος Ρυθμίζεται Μέσω Προσαρμογών για την Παραγωγή και την Απώλεια Θερμότητας 734

Οι βασικοί ρυθμοί παραγωγής θερμότητας των ενδόθερμων σχετίζονται με το μέγεθος του σώματός τους 735
 Τα ενδόθερμα ζώα αποκρίνονται στο κρύο παράγοντας θερμότητα, και προσαρμόζονται στο κρύο μειώνοντας την απώλεια θερμότητας 736
 Η εξάτμιση του νερού μπορεί να απομακρύνει τη θερμότητα, αλλά με ένα τίμημα 737
 Ο θερμοστάτης των θηλαστικών χρησιμοποιεί πληροφορίες ανατροφοδότησης 737
 Ορισμένα ζώα εξοικονομούν ενέργεια χαμηλώνοντας τον θερμοστάτη 738

πείραμα Ο Υποθάλαμος Ρυθμίζει τη Θερμοκρασία του Σώματος 739

► Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 743

28 Οι Ορμόνες των Ζωικών Οργανισμών 744

διερευνώντας τη ζωή Η Ορμόνη της Άσκησης 744

28.1 Οι Ορμόνες Κυκλοφορούν Σε Όλο το Σώμα και Επηρεάζουν τα Κύτταρα-Στόχους 745

Υπάρχουν πολλαπλά συστήματα χημικής σηματοδότησης στο σώμα 745
 Η ενδοκρινική σηματοδότηση δρα τοπικά ή σε απόσταση 746
 Οι ορμόνες χωρίζονται σε τρεις χημικές τάξεις 746
 Η δράση των ορμονών μεσολαβείται από υποδοχείς που εντοπίζονται στην επιφάνεια ή στο εσωτερικό των κυττάρων-στόχων τους 747
 Η δράση των ορμονών εξαρτάται από τον τύπο του κυττάρου-στόχου και τους υποδοχείς του 748
 Η δομή των ορμονών είναι συντηρημένη κατά τη διάρκεια της εξέλιξης, αλλά οι λειτουργίες τους αλλάζουν 749

28.2 Το Ενδοκρινικό και το Νευρικό Σύστημα Συνεργάζονται 751

Η υπόφυση αποτελεί τον συνδετικό κρίκο μεταξύ του νευρικού και του ενδοκρινικού συστήματος 751

διερευνώντας τη ζωή Μπορούσε η Ιρσίνη να Συνεισφέρει στα Οφέλη της Άσκησης Όσον Αφορά τη Γνωστική Λειτουργία; 754
 πείραμα 754
 εργασία με τα δεδομένα 754

Οι υποθαλαμικές νευροορμόνες ελέγχουν την πρόσθια υπόφυση 755
 Κύκλοι αρνητικής ανατροφοδότησης ρυθμίζουν την έκκριση ορμονών 755
 Οι ορμόνες επηρεάζουν το νευρικό σύστημα 756

28.3 Οι Ορμόνες Διαδραματίζουν Σημαντικό Ρόλο στην Ανάπτυξη 756

Η ανάπτυξη των εντόμων περιλαμβάνει ολομετάβολη



ή ημιμετάβολη μεταμόρφωση 757
 Η μελέτη της ανάπτυξης των εντόμων αποκάλυψε την ύπαρξη συστημάτων ορμονικής σηματοδότησης 757
 Τρεις ορμόνες ρυθμίζουν την έκδυση και την ωρίμανση των αρθροπόδων 758
 Τα φυλετικά στεροειδή ρυθμίζουν τη φυλετική αναπαραγωγή 758

28.4 Οι Ορμόνες Ρυθμίζουν τον Μεταβολισμό και το Εσωτερικό Περιβάλλον 761

Η θυροξίνη διεγείρει πολλές μεταβολικές διεργασίες 761
 Τρεις ορμόνες ρυθμίζουν τη συγκέντρωση του ασβεστίου στο αίμα 763
 Η PTH μειώνει τα επίπεδα των φωσφορικών στο αίμα 765
 Η ινσουλίνη και η γλυκαγόνη ρυθμίζουν τη συγκέντρωση της γλυκόζης στο αίμα 765

πείραμα Επίδραση της άσκησης στον μεταβολισμό της γλυκόζης 766

εργασία με τα δεδομένα Επίδραση της άσκησης στον μεταβολισμό της γλυκόζης 767

Τα επινεφρίδια είναι δύο αδένες σε έναν 768

Πολλές χημικές ουσίες δρουν ως ορμόνες 770

Η επίφυση έχει έναν ημερήσιο κύκλο απελευθέρωσης της μελατονίνης 770

► Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 773

29 Ανοσολογία: Οι Μηχανισμοί Άμυνας των Ζωικών Οργανισμών 774

διερευνώντας τη ζωή Εμβόλια και Ανοσία 774

29.1 Τα Ζώα Χρησιμοποιούν Φυσικούς και Επίκτητους Μηχανισμούς Άμυνας 775

- Η φυσική άμυνα εξελίχθηκε πριν από την επίκτητη άμυνα 775
- Τα θηλαστικά έχουν και φυσική και επίκτητη ανοσία 776
- Το αίμα και οι λεμφικοί ιστοί παίζουν σημαντικό ρόλο στην άμυνα 776
- Τα λευκά αιμοσφαίρια έχουν πολλούς αμυντικούς ρόλους 777
- Οι πρωτεΐνες του ανοσοποιητικού συστήματος προσδένουν παθογόνα ή στέλνουν σήματα προς άλλα κύτταρα 778

29.2 Οι Φυσικοί Μηχανισμοί Άμυνας Είναι Μη Ειδικόί 779

- Στη φυσική ανοσία συμμετέχουν εξειδικευμένες πρωτεΐνες και κύτταρα 780
- Η φλεγμονή είναι μια συντονισμένη φυσική απόκριση στη λοίμωξη ή στον τραυματισμό 781

29.3 Οι Επίκτητοι Μηχανισμοί Άμυνας Είναι Ειδικόί 782

- Ποια είναι τα κύρια χαρακτηριστικά της επίκτητης ανοσίας; 782
- Τα μακροφάγα και τα δενδριτικά κύτταρα παίζουν σημαντικό ρόλο στην ενεργοποίηση του επίκτητου ανοσοποιητικού συστήματος 783
- Οι δύο τύποι των επίκτητων ανοσολογικών αποκρίσεων επικοινωνούν μεταξύ τους 783
- Η επίκτητη ανοσία αναπτύσσεται ως αποτέλεσμα της κλωνικής επιλογής 784
- Η κλωνική διαγραφή βοηθά το ανοσοποιητικό σύστημα να διακρίνει το εαυτό από το μη εαυτό 785
- Η ανοσολογική μνήμη οδηγεί στη δευτερογενή ανοσολογική απόκριση 785
- Τα εμβόλια είναι μια εφαρμογή της ανοσολογικής μνήμης 786

διερευνώντας τη ζωή Ποιοι Είναι οι Μηχανισμοί και η Σημασία της Μακροχρόνιας Ανοσίας 787

πείραμα 787
εργασία με τα δεδομένα 788

29.4 Οι Επίκτητες Χυμικές Αποκρίσεις Περιλαμβάνουν τα Αντισώματα 789

- Η δομή του αντισώματος αντανακλά τη λειτουργία του 789
- Υπάρχουν πέντε τάξεις ανοσοσφαιρινών 789
- Η ποικιλομορφία των ανοσοσφαιρινών προκύπτει από ανασυνδυασμούς του DNA και άλλες μεταλλάξεις 790
- Η σταθερή περιοχή εμπλέκεται στη μετάπτωση τάξης της ανοσοσφαιρίνης 792

29.5 Οι Επίκτητες Κυτταρομεσολα βητικές Αποκρίσεις Περιλαμβάνουν τα Τ Κύτταρα και τους Υποδοχείς τους 793

- Τα βοηθητικά Τ κύτταρα και οι πρωτεΐνες MHC τάξης II συμμετέχουν στη χυμική ανοσολογική απόκριση 794
- Τα κυτταροτοξικά Τ κύτταρα και οι πρωτεΐνες MHC τάξης I συμμετέχουν στην κυτταρομεσολαβητική ανοσολογική απόκριση 795
- Τα ρυθμιστικά Τ κύτταρα καταστέλλουν τη χυμική και την κυτταρομεσολαβητική ανοσολογική απόκριση 795

29.6 Δυσλειτουργίες του Ανοσοποιητικού Συστήματος Μπορεί να Είναι Επιβλαβείς 797

- Στις αλλεργικές αντιδράσεις το ανοσοποιητικό σύστημα εκκινεί μια υπερβολική ανταπόκριση 798
- Οι αυτοάνοσες ασθένειες προκαλούνται από αντιδράσεις έναντι εαυτών αντιγόνων 799
- Το AIDS είναι διαταραχή που προκαλεί ανοσοανεπάρκεια 799

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 803**

30 Η Αναπαραγωγή των Ζωικών Οργανισμών 805

διερευνώντας τη ζωή Δεν Υπάρχει Χρόνος για Σπατάλη 805

30.1 Η Αφυλετική Αναπαραγωγή Είναι Επαρκής, αλλά

Περιορίζει τη Γενετική Ποικιλομορφία 806

- Η αφυλετική αναπαραγωγή περιορίζει τη γενετική ποικιλομορφία 806
- Η εκβλάστηση και η αναγέννηση παράγουν απογόνους μέσω μίτωσης 807
- Η παρθενογένεση είναι η ανάπτυξη μη γονιμοποιημένων ωαρίων 807

30.2 Η Φυλετική Αναπαραγωγή Περιλαμβάνει την Ένωση του Απλοειδούς Ωαρίου με το Απλοειδές Σπερματοζωάριο 809

- Η γαμετογένεση παράγει ωάρια και σπερματοζωάρια 810
- Η γονιμοποίηση είναι η ένωση του σπερματοζωαρίου και του ωαρίου 812
- Οι συμπεριφορές της απελευθέρωσης των γαμετών στο περιβάλλον και του ζευγαρώματος είναι υπεύθυνες για την προσέγγιση και τη συνάντηση σπερματοζωαρίων και ωαρίων 815
- Ορισμένα άτομα μπορούν να λειτουργήσουν τόσο ως άρρενα όσο και ως θήλεα 816
- Η εξέλιξη των αναπαραγωγικών συστημάτων των σπονδυλωτών έγινε παράλληλα με τη μετάβασή τους στην ξηρά 817

Τα ζώα που αναπαράγονται με εσωτερική γονιμοποίηση διακρίνονται με βάση τις περιοχές όπου αναπτύσσεται το έμβρυο 818

30.3 Τα Γεννητικά Όργανα του Άρρενος Παράγουν και Εξωθούν τα Σπερματοζωάρια 819

- Το σπέρμα είναι το προϊόν του αναπαραγωγικού συστήματος του άρρενος 819
- Το πέος και το όσχεο αποτελούν τα έξω γεννητικά όργανα του άρρενος 821
- Η σεξουαλική λειτουργία του άρρενος ελέγχεται από ορμόνες 822

30.4 Τα Γεννητικά Όργανα του Θήλεος Παράγουν Ωάρια και Θρέφουν τα Έμβρυα 823

- Οι ωοθηκικοί κύκλοι παράγουν τα ώριμα ωάρια 826
- Ο μητριαίος κύκλος προετοιμάζει το περιβάλλον για το γονιμοποιημένο ωάριο 826

Οι ορμόνες ελέγχουν και συντονίζουν τους ωθητικούς και μητριαίους κύκλους 827

Οι υποδοχείς της FSH καθορίζουν ποιο ωοθυλάκιο θα υποστεί ωορρηξία 827

Κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης αναλαμβάνουν δράση οι ορμόνες των εξωεμβρυϊκών μεμβρανών 827

Ο θηλασμός καθυστερεί την επαναφορά του ωθητικού κύκλου 828

Ο τοκετός προκαλείται από ορμονικά και μηχανικά ερεθίσματα 828

διερευνώντας τη ζωή Η Ρύθμιση της Διάπαυσης στο Ουάλαμπι του Είδους *Macropus Eugenii* 829
 πείραμα 829
 εργασία με τα δεδομένα 829

Ο τοκετός και η αναπαραγωγή συντονίζονται χρονικά 830

30.5 Η Γονιμότητα Μπορεί να Ρυθμιστεί 831

Οι άνθρωποι χρησιμοποιούν μια ποικιλία μεθόδων για τον έλεγχο της γονιμότητας 831

Οι αναπαραγωγικές τεχνολογίες βοηθούν στην επίλυση των προβλημάτων υπογονιμότητας 832

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 836**

31 Η Ανάπτυξη των Ζωικών Οργανισμών 838

διερευνώντας τη ζωή Πηγαίνοντας με το Ρεύμα 838

31.1 Η Γονιμοποίηση Σηματοδοτεί την Έναρξη της Ανάπτυξης 839

Το σπερματοζώριο και το ωάριο συνεισφέρουν διαφορετικά υλικά στο ζυγωτό 839

Η γονιμοποίηση προετοιμάζει το έδαφος για τον καθορισμό 839

31.2 Το Πρώιμο Έμβρυο Διαιρείται με Μίτωση 841

Η αυλάκωση δημιουργεί ένα πολυκύτταρο έμβρυο 842

Η αυλάκωση των θηλαστικών είναι μοναδική 843

Το πεπρωμένο των βλαστομεριδίων εξαρτάται από το τμήμα του κυτταροπλάσματος

που λαμβάνουν κατά την αυλάκωση 844

Τα αναπαραγωγικά γαμετικά κύτταρα καθορίζονται νωρίς κατά τη διάρκεια της αυλάκωσης 846

31.3 Η Γαστριδίωση Έχει ως Αποτέλεσμα τον Σχηματισμό Πολλαπλών Στιβάδων Ιστών 847

Στον θαλάσσιο αχινό η εγκόλπωση που λαμβάνει χώρα στον φυτικό πόλο σηματοδοτεί την έναρξη της γαστριδίωσης 848

Η γαστριδίωση στον βάτραχο ξεκινάει από τη φαιά ημισελήνο 849

Το ραχιαίο χείλος του βλαστοπόρου συντονίζει τον σχηματισμό του εμβρύου των αμφιβίων 849

Οι μεταγραφικοί και οι αυξητικοί παράγοντες είναι υπεύθυνοι για τη δράση του οργανωτή 851

πείραμα Το ραχιαίο χείλος προάγει την ανάπτυξη του εμβρύου 852

Οι ιδιότητες των κυττάρων του οργανωτή μεταβάλλονται καθώς μεταναστεύουν από το ραχιαίο χείλος 852

Η ποσότητα της λεκίθου επηρεάζει τη γαστριδίωση 853

Η γαστριδίωση στα θηλαστικά είναι παρόμοια με αυτή των αμφιβίων 853

Με ποιον τρόπο διαρρηγνύεται η αμφίπλευρη συμμετρία; 853

διερευνώντας τη ζωή Η Κατεύθυνση της Ροής Κατά Μήκος του Κόμβου Επηρεάζει την Ανάπτυξη της Ασυμμετρίας Αριστερά-Δεξιά στο Έμβρυο του Ποντικού; 855
 πείραμα 855
 εργασία με τα δεδομένα 855

31.4 Τα Όργανα Αναπτύσσονται από Τρεις Βλαστικές Στιβάδες 856

Ο οργανωτής προετοιμάζει το έδαφος για την οργανογένεση 856

Ο μεταμερισμός του σώματος είναι ένα πρώιμο χαρακτηριστικό της ανάπτυξης των σπονδυλωτών 857

Τα γονίδια Hox ρυθμίζουν τη διαφοροποίηση κατά μήκος του προσθιο-οπίσθιου άξονα 858

31.5 Οι Εξωεμβρυϊκές Μεμβράνες Θρέφουν τα Έμβρυα των Πτηνών και των Θηλαστικών 859

Τα πτηνά αναπτύσσουν τέσσερις εξωεμβρυϊκές μεμβράνες 860

Ο πλακούντας των θηλαστικών σχηματίζεται από τις εξωεμβρυϊκές μεμβράνες 860

Η εγκυμοσύνη στους ανθρώπους διαιρείται σε τρίμηνα 861

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 865**

32 Νευρώνες, Γλοία, Νευρικά Συστήματα 866

διερευνώντας τη ζωή ΗΕξισορροπώντας τον Εγκέφαλο 866

32.1 Οι Νευρώνες και η Γλοία είναι Χαρακτηριστικά Κύτταρα των Νευρικών Συστημάτων 867

Οι νευρώνες και η μακρογλοία των σπονδυλωτών προέρχονται από τον εμβρυϊκό νευρικό σωλήνα 867

Η δομή των νευρώνων αντικατοπτρίζει τις λειτουργίες τους 867

Η γλοία είναι η «σιωπηλή συντάιρος» των νευρώνων 869

32.2 Οι Νευρώνες Παράγουν και Μεταδίδουν Ηλεκτρικά Σήματα 871

Οι απλές έννοιες του ηλεκτρισμού αποτελούν τη βάση της νευρωνικής λειτουργίας 871

ερευνητικά εργαλεία Καταγραφή του Μεμβρανικού Δυναμικού 872

Η δραστηριότητα των νευρώνων καταγράφεται ως αλλαγή στο δυναμικό της μεμβράνης 872

Οι μεταφορείς ιόντων και οι ιοντικοί διάυλοι παράγουν τα δυναμικά της μεμβράνης 872

ερευνητικά εργαλεία Χρησιμοποιώντας την Εξίσωση του Nernst 874

εργασία με τα δεδομένα Δυναμικό Ισορροπίας της μεμβράνης: Εξίσωση του Goldmann 875

Οι ιοντικοί διάυλοι και οι ιδιότητές τους μπορούν να μελετηθούν άμεσα 875

Οι τασεο-ελεγχόμενοι διάυλοι μεταβάλλουν το δυναμικό της μεμβράνης 875

ερευνητικά εργαλεία Τεχνική Καθήλωσης Κηλίδας (patch clamping) 876

Οι διαβαθμισμένες αλλαγές στο δυναμικό της μεμβράνης ολοκληρώνουν τις πληροφορίες 876

Απότομες μεταβολές στη δραστηριότητα των διαύλων Na⁺ και K⁺ δημιουργούν τα ΔΕ 876

Τα δυναμικά ενέργειας άγονται κατά μήκος των αξόνων χωρίς απώλειες του σήματος 879

Τα δυναμικά ενέργειας αναπηδούν κατά μήκος των εμμύλων αξόνων 880

32.3 Οι Νευρώνες Επικοινωνούν με Άλλα Κύτταρα 881

Η νευρομυϊκή σύναψη αποτελεί ένα πρότυπο μοντέλο μελέτης των χημικών συνάψεων 882

Η άφιξη του δυναμικού ενέργειας προκαλεί την απελευθέρωση νευροδιαβιβαστών 882

Στη συναπτική λειτουργία συμμετέχουν πολλές πρωτεΐνες 882

Η μετασυναπτική μεμβράνη αποκρίνεται σε νευροδιαβιβαστές 882

Οι συνάψεις μπορεί να είναι διεγερτικές ή ανασταλτικές 884

Ο μετασυναπτικός νευρώνας αθροίζει τα διεγερτικά και ανασταλτικά εισερχόμενα σήματα 884

Οι ηλεκτρικές συνάψεις είναι ταχείες, αλλά δεν αφομοιώνουν τις πληροφορίες αποτελεσματικά 884

Η δράση ενός νευροδιαβιβαστή εξαρτάται από τον υποδοχέα στον οποίο προσδέεται 885

διερευνώντας τη ζωή Μπορεί η Μάθηση να Αποκατασταθεί σε ένα Ποντίκι-Μοντέλο του Συνδρόμου Down; 886

πείραμα 886



εργασία με τα δεδομένα 887

Για να τερματιστεί η απόκριση πρέπει να γίνει απομάκρυνση των νευροδιαβιβαστών 887

Η ποικιλομορφία των υποδοχέων καθιστά εφικτή την ειδική στόχευση φαρμάκων 887

32.4 Οι Νευρώνες και η Γλοία Σχηματίζουν Κυκλώματα Επεξεργασίας της Πληροφορίας 888

Τα νευρικά συστήματα έχουν μεγάλο εύρος πολυπλοκότητας 888

Τα αντανakλαστικά ελέγχονται από απλά κυκλώματα που περιλαμβάνουν τους αισθητικούς, τους διάμεσους και τους κινητικούς νευρώνες 889

Ο εγκέφαλος των σπονδυλωτών αποτελεί τη βάση της πολυπλοκότητας της συμπεριφοράς 891

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει** 893

33 Τα Συστήματα των Αισθήσεων 895

διερευνώντας τη ζωή Βλέποντας στο Σκοτάδι 895

33.1 Τα Αισθητικά Κύτταρα Μετατρέπουν το Ερέθισμα σε Δυναμικά Ενέργειας 896

Η αισθητηριακή μεταγωγή συνεπάγεται αλλαγές στο δυναμικό της μεμβράνης 896

Οι υποδοχείς των αισθητικών κυττάρων επιδρούν σε ιοντικούς διαύλους 896

διερευνώντας τη ζωή Πώς «Βλέπουν» οι Κροταλίες στο Σκοτάδι; 898

πείραμα 898

εργασία με τα δεδομένα 898

Η αίσθηση εξαρτάται από τον τύπο των νευρώνων που υποδέχονται τα δυναμικά ενέργειας από τα αισθητικά κύτταρα 898

Πολλοί υποδοχείς προσαρμόζονται στην επαναλαμβανόμενη διέγερση 899

33.2 Οι Χημειούποδοχείς Αποκρίνονται σε Συγκεκριμένα Μόρια 900

Ορισμένοι χημειούποδοχείς ανιχνεύουν τις φερομόνες 901

Το υνιδορικό όργανο περιέχει χημειούποδοχείς 901

Η αίσθηση της γεύσης 902

33.3 Οι Μηχανούποδοχείς Αποκρίνονται σε Φυσικές Δυνάμεις 904

Πολλοί διαφορετικοί υποδοχείς αποκρίνονται στο άγγιγμα και την πίεση 904

Οι μηχανούποδοχείς απαντώνται επίσης στους μυς, στους τένοντες και στους συνδέσμους 904

Τα τριχωτά κύτταρα είναι μηχανούποδοχείς των ακουστικών και του αιθουσαίων συστημάτων 906

Τα ακουστικά συστήματα χρησιμοποιούν τα τριχωτά κύτταρα για να αντιληφθούν τα ηχητικά κύματα 906

Η κάμψη της βασικής μεμβράνης γίνεται αντιληπτή ως ήχος 909

Διάφοροι τύποι βλαβών μπορεί να προκαλέσουν απώλεια ακοής 910

Το αιθουσαίο σύστημα χρησιμοποιεί τα τριχωτά κύτταρα για την ανίχνευση των δυνάμεων της βαρύτητας και της ορμής 910

33.4 Οι Φωτούποδοχείς Αποκρίνονται στο Φως 911

Τα ασπόνδυλα διαθέτουν ποικιλία οπτικών συστημάτων 911

Οι οφθαλμοί με ικανότητα να σχηματίζουν εικόνες εξελίχθηκαν ανεξάρτητα στα σπονδυλωτά και στα κεφαλόποδα 912

Ο αμφιβληστροειδής των σπονδυλωτών λαμβάνει και επεξεργάζεται τις οπτικές πληροφορίες 913

Οι οψίνες αποτελούν κοινό μοριακό φωτούποδοχέα σε όλα τα ζώα 914

Τα ραβδία και τα κωνία είναι οι φωτούποδοχείς του αμφιβληστροειδούς των σπονδυλωτών 914

πείραμα Η Διέγερση των Ραβδίων από το Φως 916

Η πληροφορία ρέει μέσω των στιβάδων των νευρώνων του αμφιβληστροειδούς 916

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει** 921

34 Το Νευρικό Σύστημα των Θηλαστικών: Δομή και Ανώτερες Λειτουργίες 923

διερευνώντας τη ζωή Ο Εγκέφαλος των Οδηγών Ταξί 923

34.1 Οι Λειτουργίες Διεκπεραιώνονται από το Νευρικό Σύστημα 924

Η οργάνωση των λειτουργιών βασίζεται στη ροή και στον τύπο των πληροφοριών 924

Η ανατομική οργάνωση του ΚΝΣ διαμορφώνεται κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης 925

Ο νωτιαίος μυελός μεταδίδει και επεξεργάζεται πληροφορίες 926

Το εγκεφαλικό στέλεχος εκτελεί πολλές λειτουργίες του αυτόνομου συστήματος 926

Ο πυρήνας του πρόσθιου εγκεφάλου είναι υπεύθυνος για τον έλεγχο των φυσιολογικών ενορμήσεων, των ενστίκτων και των συναισθημάτων 926

Ο τελεγκέφαλος είναι υπεύθυνος για τον έλεγχο σύνθετων συμπεριφορών και για τη συνείδηση 927

διερευνώντας τη ζωή Τα Κύτταρα Θέσης Αποκαλύπτουν τις Διαδικασίες με τις Οποίες Παγιώνεται η Μνήμη κατά τη Διάρκεια του Ύπνου 928
πείραμα 928
εργασία με τα δεδομένα 929

Το μέγεθος του ανθρώπινου εγκεφάλου βρίσκεται εκτός καμπύλης 932

34.2 Οι Λειτουργίες του Νευρικού Συστήματος Βασίζονται σε Νευρωνικά Κυκλώματα 933

Οι οδοί του αυτόνομου νευρικού συστήματος ελέγχουν τις ακούσιες φυσιολογικές λειτουργίες 933

Το οπτικό σύστημα είναι ένα παράδειγμα ολοκλήρωσης της πληροφορίας από τον εγκεφαλικό φλοιό 935

Η τρισδιάστατη όραση προκύπτει από την είσοδο των οπτικών πληροφοριών στα κύτταρα του φλοιού και από τους δύο οφθαλμούς 936

πείραμα Τι Λέει ο Οφθαλμός στον Εγκέφαλο; 937

34.3 Η Επιτέλεση των Ανώτερων Λειτουργιών του Εγκεφάλου Απαιτεί τη Συμμετοχή Πολλαπλών Συστημάτων 938

Ο ύπνος και τα όνειρα αντικατοπτρίζονται στα πρότυπα ηλεκτρικής δραστηριότητας του εγκεφαλικού φλοιού 940

Οι γλωσσικές διεργασίες διεκπεραιώνονται από το αριστερό εγκεφαλικό ημισφαίριο 941

Κάποιες μορφές μάθησης και μνήμης μπορεί να διεκπεραιώνονται από συγκεκριμένες περιοχές του εγκεφάλου 942

Δεν μπορούμε ακόμα να απαντήσουμε στο ερώτημα: «Τι είναι συνείδηση;» 944

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 947**

35 Μυοσκελετικά Συστήματα 949

διερευνώντας τη ζωή Πρωταθλητές Άλτες 949

35.1 Η Αλληλεπίδραση Ακτίνης-Μυοσίνης Ευθύνεται για τη Σύσπαση των Μυών 950

Η ολίσθηση των νηματίων ακτίνης-μυοσίνης ευθύνεται για τη μυϊκή σύσπαση 951

Στις αλληλεπιδράσεις ακτίνης-μυοσίνης οφείλεται η ολίσθηση των νηματίων 952

Οι αλληλεπιδράσεις ακτίνης-μυοσίνης ρυθμίζονται από τα ιόντα ασβεστίου 953

Ο καρδιακός μυς παρουσιάζει ομοιότητες αλλά και διαφορές με τον σκελετικό 955

Ο λείος μυς παρέχει τη δυνατότητα για σύσπαση στα περισσότερα εσωτερικά όργανα 956

35.2 Πολλοί Παράγοντες Επηρεάζουν την Απόδοση των Μυών 958

Η ένταση της σύσπασης ενός μυός εξαρτάται από πόσες μυϊκές ίνες συσπώνται και με τι ρυθμό 959

Ο τύπος των μυϊκών ινών καθορίζει την αντοχή και τη δύναμή τους 960

Ένας μυς έχει ένα βέλτιστο μήκος για την παραγωγή μέγιστης τάσης 961

Η άσκηση αυξάνει τη μυϊκή αντοχή και δύναμη 961

διερευνώντας τη ζωή Ποια Είναι η Βέλτιστη Θέση Χαλάρωσης για τον Αλτικό Μυ του Βατράχου; 962
πείραμα 962
εργασία με τα δεδομένα 962

Η παροχή ATP στον μυ αποτελεί περιοριστικό παράγοντα για την απόδοσή του 963

Οι μύες των εντόμων έχουν τον μεγαλύτερο ρυθμό ανακύκλωσης του ATP 964

εργασία με τα δεδομένα Μπορεί η Θερμότητα να Προκαλέσει Μυϊκό Κάματο; 965

35.3 Τα Μυϊκά και Σκελετικά Συστήματα Συνεργάζονται 966

Ένας υδροστατικός σκελετός συνίσταται από υγρό εντός ενός μυϊκού κοιλώματος 966

Οι εξωσκελετοί αποτελούν σκληρές εξωτερικές δομές 966

Οι ενδοσκελετοί των σπονδυλοζώων αποτελούνται από χόνδρο και οστά 967

Τα οστά αναπτύσσονται από συνδετικούς ιστούς 968

Οστά με κοινή άρθρωση λειτουργούν ως μοχλοί 969

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 973**

36 Η Ανταλλαγή των Αερίων 975

διερευνώντας τη ζωή Η Ανάσα της Ζωής 975

36.1 Η Ανταλλαγή των Αναπνευστικών Αερίων Καθορίζεται από Φυσικούς Παράγοντες 976

Η διάχυση των αερίων ωθείται από διαφορές στις μερικές πιέσεις 976

Ο νόμος του Fick εφαρμόζεται σε όλα τα συστήματα ανταλλαγής αερίων 977

Οι υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν αναπνευστικά προβλήματα στα υδρόβια ζώα 978

Η διαθεσιμότητα του O₂ μειώνεται με την αύξηση του υψόμετρου 979

Το CO₂ απομακρύνεται λόγω της διάχυσης 979

36.2 Η Ενίσχυση της Διάχυσης Μεγιστοποιεί την Ανταλλαγή των Αναπνευστικών Αερίων 980

Τα αναπνευστικά όργανα έχουν μεγάλες επιφάνειες 980

Ο αερισμός και η αιμάτωση των περιοχών ανταλλαγής αερίων μεγιστοποιούν τις διαβαθμίσεις των μερικών πιέσεων 980

Τα έντομα διαθέτουν αεραγωγούς σε όλο τους το σώμα 980

Τα βράγχια των ψαριών χρησιμοποιούν αντίρροπη ροή για να μεγιστοποιήσουν την ανταλλαγή των αερίων 981

Τα πτηνά χρησιμοποιούν μονοκατευθυνόμενο αερισμό για να μεγιστοποιήσουν την ανταλλαγή των αερίων 982

ερευνητικά εργαλεία Μετρώντας τον Αερισμό των Πνευμόνων 985

Η παλιρροιακή αναπνοή παράγει νεκρό χώρο που περιορίζει την αποτελεσματικότητα της ανταλλαγής των αερίων 985

εργασία με δεδομένα Μετρώντας τον Αερισμό των Πνευμόνων 986

Ο μικρός υπολειπόμενος όγκος προλαμβάνει τη νόσο αποσυμπίεσης στις φώκιες 986

36.3 Οι Άνθρωποι Έχουν «Παλιρροϊκή» Αναπνοή 987

Οι πνεύμονες αερίζονται μέσω ενός διακλαδιζόμενου συστήματος αεραγωγών 987

Οι εκκρίσεις του αναπνευστικού σωλήνα ευνοούν τον αερισμό 989

Οι πνεύμονες αερίζονται μέσω αλλαγών της πίεσης στη θωρακική κοιλότητα 989

36.4 Τα Αναπνευστικά Αέρια Μεταφέρονται Μέσω του Αίματος 991

Τα ερυθρά αιμοσφαίρια παράγονται στον μυελό των οστών 991

Η αιμοσφαιρίνη συνδέεται αντιστρεπτά με το O₂ 991

Η μωσφαιρίνη συγκρατεί ένα απόθεμα O₂ 993

διερευνώντας τη ζωή Οι Φώκιες είναι

Πρωταθλητές στο να Κρατούν την Αναπνοή τους Κάτω από το Νερό 994

πείραμα 994

εργασία με τα δεδομένα 994

Η συγγένεια της αιμοσφαιρίνης για το O₂ είναι μεταβλητή 995

Το περισσότερο CO₂ μεταφέρεται στο αίμα με τη μορφή διττανθρακικών ιόντων 995

36.5 Η Αναπνοή Ρυθμίζεται Ομοιοστατικά 996

Η αναπνοή ελέγχεται από το εγκεφαλικό στέλεχος 997

Η ρύθμιση της αναπνοής απαιτεί ανάδραση 997

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει** 1001

37 Κυκλοφορικά Συστήματα 1003

διερευνώντας τη ζωή Αθλητές με Μεγάλη Καρδιά 1003

37.1 Τα Κυκλοφορικά Συστήματα Επιτελούν Πολλές Λειτουργίες 1004

Ορισμένα ζώα δε διαθέτουν κυκλοφορικό σύστημα 1004

Τα κυκλοφορικά συστήματα μπορεί να είναι κλειστά ή ανοιχτά 1004

Στα ανοιχτά κυκλοφορικά συστήματα κυκλοφορεί εξωκυττάριο υγρό 1004

Στα κλειστά κυκλοφορικά συστήματα, το αίμα κυκλοφορεί σε ένα σύστημα αγγείων 1005

37.2 Τα Κυκλοφορικά Συστήματα στα Σπονδυλωτά Εξελίχθηκαν από Απλά σε Διπλά Κυκλώματα 1006

Η κυκλοφορία στους ιχθύες επιτελείται από ένα απλό κύκλωμα 1007

Στους δίπνοους πρωτοεμφανίστηκε ένα όργανο αναπνοής αέρα 1007

Στα αμφίβια, η πνευμονική και η συστηματική κυκλοφορία τους είναι μερικώς διαχωρισμένες 1008

Τα ερπετά διαθέτουν εκπληκτικό έλεγχο της πνευμονικής και της συστηματικής τους κυκλοφορίας 1008

Τα πτηνά και τα θηλαστικά διαθέτουν πλήρως διαχωρισμένα κυκλώματα

πνευμονικής και συστηματικής κυκλοφορίας 1009

37.3 Η Καρδιακή Λειτουργία Εξαρτάται από τις Ιδιότητες του Καρδιακού Μυός 1010

Το αίμα ρέει από το δεξιό ήμισυ της καρδιάς στους πνεύμονες, μετά στο αριστερό ήμισυ και στη συνέχεια στο σώμα 1011

Η καρδιακή σύσπαση γεννιέται στον καρδιακό μυ 1012

Ένα σύστημα αγωγής συντονίζει τη σύσπαση του καρδιακού μυός 1015

Στην υπερτροφική καρδιομυοπάθεια διαταράσσεται η αγωγιμότητα της καρδιάς 1016

Οι ηλεκτρικές ιδιότητες των μυϊκών κυττάρων στις κοιλίες υποστηρίζουν την καρδιακή σύσπαση 1016

διερευνώντας τη ζωή Αποσιωπώντας Μεταλλαγμένα Γονίδια Μυοσίνης 1017

πείραμα 1017

εργασία με τα δεδομένα 1018

Το ηλεκτροκαρδιογράφημα καταγράφει την ηλεκτρική δραστηριότητα της καρδιάς 1018

37.4 Οι Λειτουργίες του Κυκλοφορικού Συστήματος Εξαρτώνται από το Αίμα και τα Αιμοφόρα Αγγεία 1020

Τα ερυθροκύτταρα μεταφέρουν αναπνευστικά αέρια 1020

Τα αιμοπετάλια είναι αναγκαία για την πήξη του αίματος 1021

Οι αρτηρίες είναι ανθεκτικές στην υψηλή πίεση και τα αρτηρίδια ελέγχουν την αιματική ροή 1022

Συστατικά ανταλλάσσονται στο δίκτυο των τριχοειδών μέσω διήθησης, ώσμωσης και διάχυσης 1022

Το αίμα επιστρέφει στην καρδιά μέσω των φλεβών 1025

Τα λεμφικά αγγεία επιστρέφουν το διάμεσο υγρό στο αίμα 1025

Η ασθένεια των αγγείων σκοτώνει 1026

37.5 Η Κυκλοφορία Ρυθμίζεται από Ορμονικά και Νευρικά Ερεθίσματα 1027

Μέσω αυτορρύθμισης συντονίζεται η τοπική ροή αίματος με τις τοπικές ανάγκες 1028

Η αρτηριακή πίεση ελέγχεται μέσω ορμονικών και νευρικών μηχανισμών 1028

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 1032**

38 Διατροφή, Πέψη και Απορρόφηση 1034

διερευνώντας τη ζωή «Φειδωλοί» Φαινότυποι 1034

38.1 Η Τροφή Παρέχει Ενέργεια και Συστατικά για τη Βιοσύνθεση 1035

Οι ενεργειακές ανάγκες και δαπάνες μπορούν να μετρηθούν 1035

Στο σώμα αποθηκεύονται πηγές ενέργειας 1036

Η τροφή παρέχει ανθρακικούς σκελετούς για τη βιοσύνθεση 1038

Τα ζώα χρειάζονται τα μέταλλα για διάφορες λειτουργίες 1040

Τα ζώα πρέπει να αποκτήσουν βιταμίνες από την τροφή 1041

Οι διατροφικές ελλείψεις οδηγούν σε ασθένειες 1041

38.2 Διάφορες Προσαρμογές Υποστηρίζουν την Πρόσληψη και την Πέψη της Τροφής 1042

Η τροφή των φυτοφάγων είναι συχνά χαμηλή σε θερμίδες και δύσπεπτη 1043

Τα σαρκοφάγα πρέπει να εντοπίσουν, να συλλάβουν και να σκοτώσουν το θήραμα 1043

Τα σπονδυλωτά διαθέτουν διακριτά δόντια 1043

Η πέψη συνήθως αρχίζει σε μία σωματική κοιλότητα 1044

Τα σωληνοειδή γαστρεντερικά συστήματα έχουν ένα άνοιγμα σε κάθε πλευρά 1044

Τα πεπτικά ένζυμα διασπούν τα σύνθετα μόρια της τροφής 1045

Το εντερικό μικροβίωμα συμβάλλει στην πέψη 1046

διερευνώντας τη ζωή Πώς το Εντερικό Μικροβίωμα Συμβάλλει στην Παχυσαρκία και στο Μεταβολικό Σύνδρομο; 1047 **πείραμα 1047** **εργασία με τα δεδομένα 1047**

38.3 Το Γαστρεντερικό Σύστημα των Σπονδυλωτών Είναι Μια Γραμμή Αποικοδόμησης 1048

Ο γαστρεντερικός σωλήνας των σπονδυλωτών αποτελείται από ομόκεντρες στιβάδες ιστού 1048

Η κινητικότητα του γαστρεντερικού συστήματος προωθεί την τροφή κατά μήκος του και βοηθάει στην πέψη 1049

Η χημική πέψη αρχίζει στο στόμα και στον στομάχο 1051

Ο στομάχος αδειάζει σταδιακά τα περιεχόμενά του στο λεπτό έντερο 1052

Στο λεπτό έντερο πραγματοποιείται επιπλέον χημική πέψη 1052

Τα θρεπτικά συστατικά απορροφώνται στο λεπτό έντερο 1054

Τα απορροφώμενα θρεπτικά συστατικά μεταβαίνουν στο ήπαρ 1055

Το νερό και τα ιόντα απορροφώνται στο παχύ έντερο 1055

Οι φυτοφάγοι οργανισμοί βασίζονται στη μικροβιακή χλωρίδα τους για την πέψη της κυτταρίνης 1056

38.4 Η Διαθεσιμότητα των Θρεπτικών Συστατικών Ελέγχεται και Ρυθμίζεται 1057

Οι ορμόνες ελέγχουν πολλές λειτουργίες της πέψης 1057

Το ήπαρ αποθηκεύει και απελευθερώνει μόρια που τροφοδοτούν το μεταβολισμό 1058

Το ήπαρ παράγει λιποπρωτεΐνες: οι καλές, οι κακές και οι άσχημες 1058

Η ινσουλίνη και το γλυκογόνο ελέγχουν τον μεταβολισμό των καυσίμων 1059

πείραμα Μια Μεταλλαγή ενός Γονιδίου Οδηγεί σε Παχυσαρκία στα Ποντίκια 1061

Ο εγκέφαλος διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη ρύθμιση της πρόσληψης της τροφής 1061

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει 1064**

39 Ισορροπία Αλάτων και Ύδατος και Απέκκριση Αζώτου 1066

διερευνώντας τη ζωή Πώς οι Νυχτερίδες Βαμπίρ Χρησιμοποιούν το Αίμα ως Γρήγορο Φαγητό 1066

39.1 Τα Απεκκριτικά Συστήματα Ρυθμίζουν τις Ωσμωτικές και Ιοντικές Συγκεντρώσεις 1067

Η ώσμωση οδηγεί στην είσοδο του νερού στα κύτταρα ή στην έξοδό του από αυτά 1067

Τα απεκκριτικά συστήματα ελέγχουν την ωσμωμορια κότητα και τη σύσταση του εξωκυττάριου υγρού 1067

Τα υδρόβια ασπόνδυλα είναι είτε ωμοσομορφωτές είτε ωμορρυθμιστές 1067

Τα σπονδυλωτά είναι ωμορρυθμιστές και ιοντορρυθμιστές 1068

39.2 Τα Ζώα Αποβάλλουν το Αζωτο με τη Μορφή Αμμωνίας, Ουρίας και Ουρικού Οξέος 1070

Η αμμωνία είναι τοξική 1070

Η ουρία είναι ιδιαίτερα διαλυτή στο νερό 1070

Το ουρικό οξύ δεν είναι πολύ διαλυτό στο νερό 1070

Τα περισσότερα είδη παράγουν πάνω από ένα αζωτούχα παραπροϊόντα 1070

39.3 Τα Απεκκριτικά Συστήματα των Ασπόνδυλων Χρησιμοποιούν τη Διήθηση, την Απέκκριση και την Επαναρρόφηση 1071

Τα πρωτονεφρίδια των πλατυέλμινθων απεκκρίνουν νερό και διατηρούν άλατα 1071

Τα μετανεφρίδια των δακτυλιοσκληθκων επεξεργάζονται το κοιλωματικό υγρό 1072

Τα Μαλλιγγιανά σωληνάκια των εντόμων χρησιμοποιούν την ενεργητική μεταφορά για την απέκκριση των αποβλήτων 1073

39.4 Ο Νεφρώνας Αποτελεί τη Βασική Λειτουργική Μονάδα του Απεκκριτικού Συστήματος των Σπονδυλωτών 1074

Τα ψάρια της θάλασσας πρέπει να εξοικονομούν νερό 1074

Τα αμφίβια και τα ερπετά της ξηράς πρέπει να αποφύγουν την αφυδάτωση 1074

Τα θηλαστικά μπορούν να παράγουν πολύ συμπυκνωμένα ούρα 1075

Ο νεφρώνας είναι η λειτουργική μονάδα του νεφρού των σπονδυλωτών 1075

Το αίμα διηθείται στην κάψα του Bowman 1076

39.5 Οι Νεφροί των Θηλαστικών Μπορούν να Παράγουν Συμπυκνωμένα Ούρα 1077

Οι νεφροί παράγουν ούρα τα οποία αποθηκεύονται στην κύστη 1078

Οι νεφρώνες έχουν κανονική διάταξη στο νεφρό 1078

διερευνώντας τη ζωή Πώς οι Νυχτερίδες Βαμπίρ Χρησιμοποιούν το Αίμα ως Γρήγορο Φαγητό; 1079
πείραμα 1079
εργασία με τα δεδομένα 1079

Το μεγαλύτερο μέρος του σπειραματικού διηθήματος επανααρροφάται από το εγγύς εσπειραμένο σωληνάριο 1080

Η αγκύλη του Henle δημιουργεί μια διαβάθμιση συγκέντρωσης στον νεφρικό μυελό 1081

Η διαπερατότητα των νεφρικών σωληναρίων στο νερό βασίζεται σε διαύλους νερού 1082

Το άπω εσπειραμένο σωληνάριο ρυθμίζει τη σύσταση των ούρων 1083

Τα ούρα συμπυκνώνονται στο αθροιστικό σωληνάριο 1083

Οι νεφροί βοηθούν στη ρύθμιση της οξεοβασικής ισορροπίας 1083

Η νεφρική ανεπάρκεια αντιμετωπίζεται με αιμοκάθαρση 1084

39.6 Η Λειτουργία των Νεφρών Ρυθμίζεται 1086

Ο ρυθμός σπειραματικής διήθησης ρυθμίζεται 1086

Η ρύθμιση του GFR χρησιμοποιεί αναδραστικές πληροφορίες 1086

Η ωσμωριακότητα του αίματος και η πίεση του αίματος ρυθμίζονται από την ADH 1086

πείραμα Η ADH Επάγει την Ενσωμάτωση Υδατοπορινών στις Κυτταρικές Μεμβράνες 1088

Η καρδιά παράγει μια ορμόνη που συμβάλλει στη μείωση της πίεσης του αίματος 1089

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει** 1092

40 Η Συμπεριφορά των Ζωικών Οργανισμών 1093

διερευνώντας τη ζωή Το Ένστικτο της Μάθησης 1093

40.1 Η Ηθολογία Προκάλεσε την Ανάπτυξη της Σύγχρονης Συμπεριφορικής Βιολογίας 1094

Τα εξαρτημένα αντανακλαστικά αποτελούν έναν απλό συμπεριφορικό μηχανισμό 1094

Οι ηθολόγοι επικεντρώθηκαν στη μελέτη της συμπεριφοράς των ζώων μέσα στο φυσικό τους περιβάλλον 1095

Οι ηθολόγοι διερεύνησαν τις αιτίες της συμπεριφοράς 1096

40.2 Η Συμπεριφορά Μπορεί να Καθοριστεί Γενετικά 1097

Οι μεταλλαγές ενός γονιδίου μπορούν να μεταβάλλουν τον φαινότυπο μίας συμπεριφοράς 1097

Τα πειράματα αποσιώπησης αποκαλύπτουν τους ρόλους συγκεκριμένων γονιδίων 1098

Οι γονιδιακοί καταρράκτες μπορούν να ρυθμίσουν σύνθετους φαινότυπους συμπεριφοράς 1099

40.3 Η Συμπεριφορά Μπορεί να Μελετηθεί Αναπτυξιακά 1100

Οι ορμόνες μπορούν να καθορίσουν την πιθανότητα και τον χρονισμό της εκδήλωσης μιας συμπεριφοράς 1100

Ορισμένες συμπεριφορές μπορούν να αποκτηθούν μόνο σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές 1101

Η εκμάθηση του κελαηδίσματος των πτηνών περιλαμβάνει γενετική σύσταση, εντύπωση, ανάπτυξη και κοινωνικές αλληλεπιδράσεις 1102

διερευνώντας τη ζωή Η Εξάσκηση Οδηγεί στην Τελειότητα 1103
πείραμα 1103
εργασία με τα δεδομένα 1104

Ο χρονισμός και η έκφραση του κελαηδίσματος βρίσκεται υπό τον έλεγχο ορμονών 1104

40.4 Οι Επιλεκτικές Πιέσεις

Διαμορφώνουν τη Συμπεριφορά 1105

Τα ζώα είναι αντιμέτωπα με πολλές επιλογές 1105

Οι συμπεριφορές ενέχουν κόσθη και οφέλη 1106

Η χωροκρατική συμπεριφορά ενέχει σημαντικό κόστος 1106

πείραμα Τα Κόστη της Υπεράσπισης μιας Επικράτειας 1107

Η στρατηγική της αναζήτησης της τροφής ενέχει κόσθη και οφέλη 1108

40.5 Η Συμπεριφορά Μπορεί να Μελετηθεί Μηχανιστικά 1109

Οι βιολογικοί ρυθμοί συγχρονίζουν τη συμπεριφορά με τους περιβαλλοντικούς κύκλους 1110

Τα ζώα πρέπει να βρουν τον δρόμο τους εντός του περιβάλλοντός τους 1112

πείραμα Μια Ηλιακή Πυξίδα Χρονικής Αντιστάθμισης 1115

Τα ζώα χρησιμοποιούν πολλαπλούς τρόπους επικοινωνίας 1115

40.6 Οι Κοινωνικές Αλληλεπιδράσεις Διαμορφώνουν την Εξέλιξη της Συμπεριφοράς 1118

Τα συστήματα ζευγαρώματος εξελίσσονται προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η αρμοστικότητα 1119

Στη βελτίωση της αρμοστικότητας μπορεί να συμμετέχουν περισσότερα άτομα, πέρα από τους απογόνους 1120

Η ευκοινωνικότητα είναι το ακραίο αποτέλεσμα της επιλογής των συγγενών 1122

Η ομαδική διαβίωση ενέχει οφέλη και κόσθη 1123

Μπορούν οι έννοιες της κοινωνιοβιολογίας να εφαρμοστούν σε ανθρώπους; 1124

► **Εφαρμόστε Όσα Έχετε Μάθει** 1127

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α Το δέντρο της ζωής 1129

Γλωσσάριο Γ1

Πηγές Εικόνων ΠΕ1

Ευρετήριο Ε1