

ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

Λ. Χ. Μαργαρίτης,
Β. Κ. Γαλανόπουλος, Κ. Ε. Κεραμάρης, Ε. Σ. Μαρίνος,
Σ. Παττασιδέρη, Δ. Ι. Στραβοπόδης, Ι. Π. Τρουγκάκος

ISBN 960-372-077-1

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ - ΔΟΜΙΚΟΙ ΛΙΘΟΙ - ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ	1
1.1. Προέλευση και εξέλιξη των οργανισμών	3
1.1.1. Γενική επισκόπηση	3
1.1.2. Οι προκαρυωτικοί οργανισμοί	7
1.1.3. Οι ευκαρυωτικοί οργανισμοί	13
1.1.3.1. Τα πρῶτιστα	14
1.1.3.2. Οι μύκητες	19
1.1.3.3. Τα φυτά	22
1.1.3.4. Τα μετάζωα	24
1.2. Δομικοί λίθοι - από τα βιομόρια στα κύτταρα	27
1.2.1. Νουκλεϊκά οξέα - τα πληροφοριακά μακρομόρια	32
1.2.2. Πρωτεΐνες - αξιοποίηση της πληροφορίας των γονιδίων	41
1.2.3. Πολυσακχαρίτες - τα δομικά πολυμερή	47
1.2.4. Λιπίδια - ο σκελετός των μεμβρανών	48
1.2.5. Δεσμοί δομικών λίθων και βιομορίων	48
1.3. Κυτταρική οργάνωση	50
1.4. Ιστορική αναδρομή της Κυτταρικής Βιολογίας	61
1.5. Η θέση της Κυτταρικής Βιολογίας στις Βιοεπιστήμες	71
Βιβλιογραφία	72
Παράρτημα - Στερεοσκοπικές εικόνες δομικών λίθων, βιομορίων, μακρομορίων και υπερμοριακών συμπλεγμάτων	74

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΝΟΣ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΚΥΤΤΑΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	93
2.1. Η δυναμική της κυτταρικής δομής και λειτουργίας	95
2.2. Δομή και λειτουργία των κυττάρων του ήπατος	96
2.2.1. Τα παρεγχυματικά κύτταρα	96
2.2.2. Τα κύτταρα Kupffer	106
2.2.3. Τα ενδοθηλιακά κύτταρα	107
2.2.4. Κύτταρα που αποταμιεύουν λιπίδια	107
Βιβλιογραφία	107

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	109
3.1. Φωτονική μικροσκοπία	111
3.1.1. Παραλλαγές του σύνθετου φωτονικού μικροσκοπίου	120
3.1.2. Μικροσκοπία φθορισμού	124
3.1.3. Συνεστιακή μικροσκοπία Laser	126
3.2. Ηλεκτρονική μικροσκοπία διέλευσης	131
3.2.1. Γενικά	131
3.2.2. Αποκάλυψη της λεπτής δομής των κυττάρων με τομές	137
3.2.3. Αύξηση της ηλεκτρονικής πυκνότητας	141
3.2.4. Ανάλυση (μικρο)δομών με αρνητική χρώση	144
3.2.5. Ανάλυση (μικρο)δομών με σκίαση	148
3.2.6. Αξιολόγηση - ανάλυση αποτελεσμάτων	148
3.3. Ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης	152
3.4. Ψευδοχρωματισμός και στερεοηλεκτρονιογράφηση	155
3.5. Ηλεκτρονική μικροσκοπία υψηλής τάσης	159
3.6. Φασματοσκοπία απώλειας ενέργειας ηλεκτρονίων	160
3.7. Μικροσκόπιο ατομικής διακριτικότητας	160

3.8. Άλλοι τύποι μικροσκοπίων.....	165
3.9. Ανοσοφθορισμός και ανοσοηλεκτρονική μικροσκοπία.....	166
3.10. Κρυοτεχνικές.....	168
3.11. Αυτοραδιογραφία.....	178
3.12. Διαχωρισμός και κλασμάτωση κυττάρων.....	181
3.13. Ηλεκτροφόρηση - στύπωμα Western - χρωματογραφία.....	186
3.14. Ανάλυση της δομής και της ακολουθίας νουκλεϊκών οξέων - στύπωμα κατά Southern και στύπωμα Northern - μέθοδος Sanger.....	190
3.15. Αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης (PCR).....	192
3.16. Κυτταροκαλλιέργειες.....	193
3.17. Λεκτίνες.....	202
3.19. Πληροφορική και Κυτταρική Βιολογία.....	204
3.20. Παραδείγματα επίλυσης κυτταροβιολογικών προβλημάτων.....	205
Βιβλιογραφία.....	206
Οι πρωτοπόροι της μικροσκοπίας.....	212

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ - ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΔΙΠΛΟΣΤΙΒΑΔΕΣ	223
4.1. Ιστορική αναδρομή.....	225
4.2. Συστατικά των βιολογικών μεμβρανών.....	231
4.2.1. Τα λιπίδια των μεμβρανών.....	231
4.2.1.1. Η ρευστότητα της κυτταρικής μεμβράνης.....	236
4.2.1.2. Ρύθμιση της μεμβρανικής ρευστότητας στους οργανισμούς.....	238
4.2.1.3. Λιπιδικές μικροδομές ή σχεδίες.....	239
4.2.2. Μεμβρανικές πρωτεΐνες.....	240
4.2.3. Υδατάνθρακες των μεμβρανών.....	244
4.3. Ειδική μεθοδολογία για τη μελέτη των μεμβρανών.....	245
4.3.1. Περίθλαση.....	245
4.3.2. Φασματοσκοπικές μέθοδοι.....	248
4.3.3. Ψυκτοεξάχνωση.....	248
4.3.4. Ιονοφόρα.....	250
4.4. Ιδιότητες κυτταρικών μεμβρανών.....	252
4.4.1. Εκλεκτική διαπερατότητα.....	252
4.4.1.1. Ελεύθερη διάχυση ή παθητική μεταφορά.....	252
4.4.1.2. Υποβοηθούμενη διάχυση.....	256
4.4.1.3. Ενεργητική μεταφορά.....	258
4.4.2. Ρευστότητα των διαμεμβρανικών συστατικών.....	268
4.5. Μοντέλα για τη δομή και τη λειτουργία των μεμβρανών.....	270
4.5.1. Μοντέλο ΠΛΠ.....	270
4.5.2. Μοντέλο ΛΠΛ.....	272
4.5.3. Το ρευστό μωσαϊκό μοντέλο.....	272
4.6. Εξειδικευμένα μεμβρανικά συστήματα.....	274
4.6.1. Ερυθροκυτταρική μεμβράνη.....	274
4.6.2. Βακτηριακές μεμβράνες.....	280
4.6.3. Οι δισκοειδείς μεμβράνες αμφιβληστροειδή.....	283
Βιβλιογραφία.....	286

ΠΡΩΤΟ ΣΚΑΛΟΠΑΤΙ ΤΗΣ ΡΟΗΣ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ - ΕΠΙΠΕΔΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ DNA

.....	293
5.1. Κωδικοποίηση των γενετικών πληροφοριών.....	295
5.1.1. Διπλή έλικα DNA.....	295
5.1.2. Γενετικός κώδικας.....	295
5.1.3. Κεντρικό δόγμα ροής των γενετικών πληροφοριών.....	295
5.2. Αποθήκευση-πακετάρισμα και αποκωδικοποίηση των γενετικών πληροφοριών.....	298
5.2.1. Πυρήνας και κυτταρικός κύκλος: γενικές αρχές.....	299
5.2.2. Δομή χρωματίνης στο μεσοφασικό πυρήνα.....	304
5.2.3. Δομή, οργάνωση και λειτουργία νουκλεοσώματος.....	306
5.2.4. Υπερδομές ανώτερης τάξης και χρωμοσώματα.....	312
5.2.5. Κεντρομερίδιο-Κινητοχώρος.....	316
5.2.6. Ασυνήθιστες υπερδομές χρωματίνης.....	316
5.2.7. Βασικοί κυτταροβιολογικοί μηχανισμοί της αντιγραφής και μεταγραφής του DNA.....	319
5.3. Πυρηνίσκος.....	325
5.4. Εξωχρωμοσωμικά συστατικά του πυρήνα.....	327

5.4.1. Πυρηνικός σκελετός.....	327
5.4.2. Πυρηνικός φάκελος, πυρηνικοί πόροι και επικοινωνία πυρήνα-κυτταροπλάσματος.....	329
Βιβλιογραφία.....	332
Παράρτημα: Το πρόγραμμα του ανθρώπινου γονιδιώματος.....	335

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΔΕΥΤΕΡΟ ΣΚΑΛΟΠΑΤΙ ΤΗΣ ΡΟΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ - ΣΥΝΘΕΣΗ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ	349
6.1. Πρωτεϊνοσύνθεση - Ένας μηχανισμός αποκωδικοποίησης της γενετικής πληροφορίας	351
6.2. Το προκαρυωτικό ριβόσωμα	358
6.3. Το ευκαρυωτικό ριβόσωμα	358
6.4. Ο μηχανισμός της σύνθεσης των πρωτεϊνών	358
6.4.1. Έναρξη	361
6.4.1.1. Προκαρυωτικά κύτταρα	361
6.4.1.2. Ευκαρυωτικά κύτταρα.....	361
6.4.2. Επιμήκυνση.....	365
6.4.2.1. Μεταφορά του αμινο-ακυλο-tRNA	366
6.4.2.2. Πεπτιδυλο-μεταφορά ή Διαπεπτιδωση	368
6.4.2.3. Μετατόπιση.....	368
6.4.3. Λήξη	368
6.5. Παράλληλη μετάφραση ενός mRNA από πολλαπλά ριβοσώματα.....	368
Βιβλιογραφία.....	371

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΜΕΤΑ-ΜΕΤΑΦΡΑΣΤΙΚΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ - ΔΙΑΛΟΓΗ - ΣΤΟΧΕΥΣΗ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ ΚΑΙ ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΠΟΛΙΚΟΤΗΤΑ	373
7.1. Διαμερισματοποίηση - Βασικά μονοπάτια διαλογής πρωτεϊνών - Πεπτιδικά σήματα στόχευσης.....	376
7.1.1. Βασικές αρχές στόχευσης-διαλογής πρωτεϊνών	377
7.1.2. Πεπτιδικά σήματα στόχευσης στην πρωτοταγή και δευτεροταγή δομή των πρωτεϊνών	379
7.2. «Φυλασσομένη» κίνηση μορίων μεταξύ του κυτοσολίου και του πυρήνα	380
7.3. Διαμεμβρανική μεταφορά πρωτεϊνών - απελευθέρωση διαλυτών πρωτεϊνών στο κυτοσόλιο	383
7.3.1. Διαλογή, μεταφορά και εισαγωγή πρωτεϊνών στο μιτοχόνδριο.....	384
7.3.2. Διαλογή, μεταφορά και εισαγωγή πρωτεϊνών στο υπεροξύσωμα.....	387
7.3.3. Απελευθέρωση διαλυτών πρωτεϊνών στο κυτοσόλιο.....	387
7.4. Διαλογή, μεταφορά και στόχευση πρωτεϊνών μέσω κυστιδίων	387
7.4.1. Ενδοπλασματικό δίκτυο (κοκκιώδες-λείο).....	390
7.4.1.1. Διαλογή και μεταφορά νεοσυντιθέμενων πρωτεϊνών του μονοπατιού κυστιδιακής μεταφοράς	392
7.4.1.2. Τοποθέτηση δομικών μεμβρανικών πρωτεϊνών στη μεμβράνη του κοκκιώδους ενδοπλασματικού δικτύου.....	394
7.4.1.3. Μετα-μεταφραστικές τροποποιήσεις πρωτεϊνών στο κοκκιώδες ενδοπλασματικό δίκτυο	396
7.4.2. Το σύμπλεγμα Golgi	398
7.4.2.1. Τροποποίηση πρωτεϊνών και άλλων μορίων στο Golgi.....	400
7.4.2.2. Μεταφορά πρωτεϊνών στο Golgi από το κοκκιώδες ενδοπλασματικό δίκτυο.....	402
7.4.2.3. Ανάδρομη κίνηση Golgi ® κοκκιώδες ενδοπλασματικό δίκτυο.....	405
7.4.3. Στόχευση και μεταφορά των δομικών πρωτεϊνών του λυσοσώματος	406
7.4.3.1. Μηχανισμός διαλογής των λυσοσωμικών ενζύμων στις δεξαμενές του TGN	407
7.4.4. Εξωκύτωση πρωτεϊνών	408
7.4.4.1. Συνεχής έκκριση	410
7.4.4.2. Ρυθμιζόμενη έκκριση	410
7.4.4.3. Πρωτεολυτική τροποποίηση των πρωτεϊνών του μονοπατιού ρυθμιζόμενης έκκρισης	410
στα	
εκκριτικά κυστίδια	415
7.4.4.4. Στόχευση των εκκρινόμενων πρωτεϊνών στα πολωμένα κύτταρα προς το κατάλληλο	
τμήμα	
της πλασματικής μεμβράνης μετά από διαλογή στην πλευρά εξόδου του Golgi.....	416
7.4.4.5. Πρότυπα εκκριτικά συστήματα.....	418
7.4.5. Μεταφορά μορίων από τον εξωκυττάριο χώρο και την πλασματική μεμβράνη προς το	
εσωτερικό του	
κυττάρου.....	419
7.4.5.1. Κυτταροφαγία	419
7.4.5.2. Κυτταροποσία.....	420

7.4.5.2.1. Πιθανά μονοπάτια του συμπλόκου υποδοχέας μόριο-σύνδεσμος μετά την ενδοκύτωση	425
7.5. Μηχανισμοί σχηματισμού των κυστιδίων και ειδική σύντηξή τους με τη μεμβράνη-στόχο	428
7.5.1. Κυστίδια με κάλυμμα COP1 ή COP2	430
7.5.2. Κυστίδια με κάλυμμα κλαθρίνης	432
7.5.3. Μηχανισμός σύντηξης του κυστιδίου με τη μεμβράνη-στόχο	433
7.6. Το μονοπάτι αποικοδόμησης πρωτεϊνών στο πρωτεάσωμα	436
Βιβλιογραφία	438
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8	
ΚΥΤΤΑΡΙΚΑ ΟΡΓΑΝΙΔΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ: ΜΙΤΟΧΟΝΔΡΙΑ ΚΑΙ ΧΛΩΡΟΠΛΑΣΤΕΣ	441
8.1. Μορφολογία και σύσταση των μιτοχονδρίων	443
8.2. Λειτουργία των μιτοχονδρίων	445
8.2.1. Σχέση δομής και λειτουργίας	450
8.3. Μορφολογία και σύσταση των χλωροπλαστών	458
8.4. Λειτουργία των χλωροπλαστών	459
8.4.1. Φωτοσυνθετική λειτουργία	460
8.5. Κατανομή και προέλευση των συστατικών των μιτοχονδρίων και των χλωροπλαστών	469
8.6. Ημιαυτονομία δομής και λειτουργίας	471
8.7. Ροή πληροφοριών - Μεταγραφή και μετάφραση	475
8.8. Βιογένεση και εξέλιξη μιτοχονδρίων και χλωροπλαστών	477
8.9. Ασθένειες μιτοχονδριακής αιτιολογίας στον άνθρωπο	479
Βιβλιογραφία	480
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9	
ΟΡΓΑΝΙΔΙΑ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗΣ ΒΙΟΜΟΡΙΩΝ: ΥΠΕΡΟΞΥΣΩΜΑΤΑ - ΛΥΣΟΣΩΜΑΤΑ	483
9.1. Υπεροξυσώματα: Οργανίδια με πολυποϊκίλες λειτουργίες	485
9.1.1. Γενικά χαρακτηριστικά	485
9.1.2. Μορφολογία των υπεροξυσωμάτων	486
9.1.3. Λειτουργία των υπεροξυσωμάτων	488
9.1.3.1. Φλαβινο-οξειδάσες και καταλάση	488
9.1.3.2. Γλυοξυλικός κύκλος	488
9.1.3.3. β-Οξειδωση λιπαρών οξέων	489
9.1.3.4. Αλκοολική οξειδάση	491
9.1.3.5. Φωτοαναπνοή - Γλυκολικός κύκλος	492
9.1.3.6. Μεταβολισμός πουρινών	492
9.1.3.7. Υδρογονοσώματα και γλυκοσώματα	492
9.1.3.8. Ο λειτουργικός ρόλος της μεμβράνης του οργανιδίου	494
9.1.4. Βιογένεση των υπεροξυσωμάτων	495
9.1.5. Ασθένειες που σχετίζονται με τα υπεροξυσώματα	499
9.2. Λυσοσώματα - Οργανίδια με υδρολυτικά ένζυμα	501
9.2.1. Γενικά χαρακτηριστικά	501
9.2.2. Μορφολογία των λυσοσωμάτων	501
9.2.3. Λειτουργία των λυσοσωμάτων	503
9.2.4. Συμμετοχή των λυσοσωμάτων στη διαδικασία της κυτταροποίησης και της κυτταροφαγίας	504
9.2.4.1. Κυτταροποίηση	504
9.2.4.2. Κυτταροφαγία	507
9.2.5. Συμβολή των λυσοσωμάτων στην κυτταρική λειτουργία	507
9.2.6. Μελανοσώματα - Ειδικού τύπου λυσοσώματα	510
9.2.7. Χυμωτόπια των φυτικών κυττάρων	514
9.2.8. Σύνθεση και διαλογή των λυσοσωμικών πρωτεϊνών	515
9.2.9. Βιογένεση των λυσοσωμάτων	516
9.2.10. Μη λυσοσωμική αποικοδόμηση πρωτεϊνών - Το πρωτεάσωμα	518
9.2.11. Ασθένειες που σχετίζονται με τα λυσοσώματα	521
Βιβλιογραφία	524
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10	
ΚΥΤΤΑΡΙΚΑ ΙΝΙΔΙΑ - ΚΥΤΤΑΡΟΣΚΕΛΕΤΟΣ	527
10.1. Γενικά	529
10.2. Μικροϊνίδια (ακτίνη)	530
10.2.1. Γενικά	530
10.2.2. Συμμετοχή της ακτίνης στους κυτταρικούς μηχανισμούς κίνησης	533

10.2.3. Δυναμική της ακτίνης	536
10.2.3.1. Ο αυθόρμητος πολυμερισμός της ακτίνης (πυρήνωση)	537
10.2.3.2. Το ισοζύγιο της ακτίνης	540
10.2.3.3. Δενδρική πυρήνωση ακτίνης - Σύμπλεγμα Arp2/3 και πρωτεΐνες WASp/Scar	544
10.2.3.4. Ο ρόλος της τροπομοντουλίνης	544
10.2.3.5. Μετασχηματισμοί πηκτώματος - λύματος	546
10.2.3.6. Ο ρόλος του ασβεστίου και των φωσφοίνοσιπιδίων	547
10.2.4. Πρωτεΐνες με ειδικό ρόλο που αλληλεπιδρούν με ακτίνη	548
10.2.4.1. Η οικογένεια της πηκτωλυματίνης στα θηλαστικά	548
Λειτουργικές περιοχές και ρύθμιση του μορίου της πηκτωλυματίνης	550
Απογονιδιακά (knockout) ποντίκια ως προς την πηκτωλυματίνη	550
10.2.4.2. Το σύμπλοκο καδερίνης-κατενίνης	552
10.2.4.3. Μικρές πρωτεΐνες που δεσμεύουν GTP (smGTPases)	554
10.3. Ενδιάμεσα ινίδια	557
10.3.1. Γενικά	557
10.3.2. Χαρακτηριστικοί τύποι ενδιάμεσων ινιδίων	562
10.3.2.1. Κερατίνες ή τονοϊνίδια	562
10.3.2.2. Δεσμίνη	565
10.3.2.3. Βιμεντίνη	566
10.3.2.4. Νευροϊνίδια και ινίδια γλοίας	567
10.3.3. Ενδοκυττάρια οργάνωση και κατανομή των ενδιάμεσων ινιδίων	568
10.4. Μικροσωληνίσκοι	571
10.4.1. Γενικά	571
10.4.2. Μηχανισμός πυρήνωσης των μικροσωληνίσκων	583
10.4.3. Δυναμική των μικροσωληνίσκων	589
10.4.3.1. Καταίνες	590
10.4.3.2. Σταθμίνες	592
10.4.4. Κέντρα Οργάνωσης Μικροσωληνίσκων (MTOC)	592
10.4.4.1. Παραλλαγή μορφής και κατανομής των κέντρων οργάνωσης μέσα στα κύτταρα	594
10.4.4.2. Τα MTOC ως θέσεις συγκρότησης μικροσωληνίσκων	594
10.4.4.3. Τα MTOC ως δομικά καλούπια	595
10.4.4.4. Ο ρόλος των MTOC	596
10.4.4.5. Κεντροσωμάτια	597
10.4.5. Κινησίνη: Η μικρότερη μοριακή μηχανή	602
10.4.6. Ο ρόλος των μικροσωληνίσκων στη μίτωση	605
10.5. Βλεφαρίδες και μαστίγια	611
10.5.1. Μηχανισμός κίνησης βλεφαρίδων και μαστιγίων	615
10.6. Κυτταρική κίνηση μέσω κυτταροπλασματικών προεκβολών	617
10.6.1. Ο ρόλος της κορονίνης στην κυτταρική κίνηση	623
10.7. Το σύστημα ακτο-μυοσίνης	624
10.7.1. Μυϊκά κύτταρα	624
10.7.1.1. Πρωτεΐνες των χονδρών μυϊκών ινιδίων	627
10.7.1.2. Πρωτεΐνες των λεπτών μυϊκών ινιδίων	629
10.7.1.3. Αλληλεπίδραση των μυοϊνιδίων με την εξωκυττάρια ουσία	633
10.7.2. Μη μυϊκά κύτταρα	635
10.7.2.1. Οι τάξεις των άτυπων μυοσινών και ο ρόλος τους στην κυτταρική κίνηση	635
10.7.2.2. Πρωτεΐνες των πλακών ή εστιών προσκόλλησης - Ρόλος της ακτομυοσίνης	638
10.8. Ινίδια και κυτταρικό σχήμα	642
10.8.1. Μικρολάχνες	645
10.8.2. Ο ρόλος της σπεκτρίνης στο κυτταρικό σχήμα	648
10.9. Ο κυτταροσκελετός στους προκαρυωτικούς οργανισμούς	649
10.9.1. Δομές προσκόλλησης και κίνησης στα βακτηριακά κύτταρα	657
10.9.2. Συσχέτιση των ινιδίων ακτίνης με την παθογενετική στρατηγική των εντερικών βακτηρίων	662
10.10. Δυναμική του κυτταροσκελετού στα φυτά	663
10.10.1. Προφιλίνη	664
10.10.2. Οικογένεια της δυναμίνης	664
10.10.3. Φυτικές ορμόνες και κυτταροσκελετός	666
10.11. Ασθένειες που σχετίζονται με τα κυτταροπλασματικά ινίδια	668
10.11.1. Η σχέση των ενδιάμεσων ινιδίων (EI) με παθολογικές καταστάσεις	668
10.11.2. Ασθένειες που σχετίζονται με πρωτεΐνες που ελέγχουν τον πολυμερισμό της ακτίνης	670
10.11.3. Κινησίνες και παθολογικές καταστάσεις	671
10.11.4. Μυϊκή δυστροφία	671
10.11.5. Ασθένειες που σχετίζονται με τους μικροσωληνίσκους	672

Βιβλιογραφία	673
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11	
ΑΥΤΟΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗ: ΥΠΕΡΜΟΡΙΑΚΕΣ ΔΟΜΕΣ - ΙΟΙ - ΦΑΓΟΙ - ΠΡΙΟΝ	679
11.1. Συγκρότηση μακρομορίων, υπερμοριακών δομών, ιών και φάγων	681
11.1.1. Γενικά	681
11.1.2. Αυτοσυγκρότηση πρωτεϊνών	684
11.1.3. Υποβοηθούμενη συγκρότηση πρωτεϊνών - πρωτεϊνικοί συνοδοί (chaperons)	688
11.1.4. Αυτοσυγκρότηση κολλαγόνου	690
11.1.5. Υποβοηθούμενη συγκρότηση της φιμπρίνης (ινώδους)	695
11.1.6. Συγκρότηση υπερμοριακών δομών	697
11.1.6.1. Αυτοσυγκρότηση ριβοσωμάτων	699
11.1.7. Κατευθυνόμενη συγκρότηση του βακτηριακού μαστίγιου	701
11.1.8. Η αυτοσυγκρότηση των ιών και των φάγων	705
11.1.8.1. Αυτοσυγκρότηση του ιού της μωσαϊκής του καπνού	705
11.1.8.2. Αυτοσυγκρότηση σφαιρικών ιών	706
11.1.8.3. Αυτοσυγκρότηση βακτηριοφάγων	709
11.1.8.4. Ο λυτικός και λυσιγονικός κύκλος των βακτηριοφάγων	710
11.2. Ο ιός του AIDS (HIV)	712
11.2.1. Γενικά	713
11.2.2. Δομή του ιού	714
11.2.3. Θεωρίες για την καταστροφή των CD4+ T Λεμφοκυττάρων	716
11.2.4. Τρόπος μόλυνσης	717
11.2.5. Μεταλλαξιμότητα - υπότυποι του ιού	723
11.2.6. Τρόποι αντιμετώπισης και θεραπείας	725
11.2.7. Συμπεράσματα - θεραπευτική αντιμετώπιση	728
11.3. Πρωτεϊνικά μολυσματικά σωματίδια (prions)	728
11.3.1. Γενικά	728
11.3.2. Βιολογικά χαρακτηριστικά και τρόπος δράσης	730
11.3.3. Μόλυνση, παθογένεση και θεραπεία	734
Βιβλιογραφία	735
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12	
ΑΡΧΕΣ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ ΣΗΜΑΤΟΣ	739
12.1. Ρόλος της φωσφορυλίωσης των πρωτεϊνών στη μεταγωγή σήματος	741
12.2. Ταξινόμηση βιολογικών σημάτων	743
12.3. Αυξητικοί παράγοντες	746
12.4. Υποδοχέας του επιδερμικού αυξητικού παράγοντα (EGFR)	747
12.4.1. Μονοπάτι Ras-MAPK	752
12.4.2. Μεταγωγή σήματος EGF και καρκινογένεση	754
12.4.3. Καταστολή σήματος EGF μέσω ενδοκύτωσης	756
12.5. Ρόλος της μεταγωγής σήματος στην κυτταρική διαφοροποίηση και ανάπτυξη	759
Βιβλιογραφία	761
Παράρτημα: Στερεοσκοπικές εικόνες βιομορίων μεταγωγής σήματος	763
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13	
ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΗ	769
13.1. Κυτταρική επικοινωνία	771
13.2. Μορφολογική έκφραση της επικοινωνίας: Κυτταρικοί σύνδεσμοι	775
13.3. Σύνδεσμοι επικοινωνίας	775
13.3.1. Χασμοσύνδεσμοι	775
13.3.2. Μονόδρομη κυτταρική επικοινωνία - Χημικές συνάψεις	779
13.3.3. Πλασμοδέσμες	780
13.4. Φραγμοσύνδεσμοι	782
13.4.1. Στενοσύνδεσμοι	782
13.4.2. Διαφραγματοσύνδεσμοι	784
13.5. Σύνδεσμοι κυτταρικής πρόσδεσης	785
13.5.1. Σύνδεσμοι προσκόλλησης	786
13.5.2. Εστίες προσκόλλησης	786
13.5.3. Δεσμοσώματα	787
13.5.4. Ημιδεσμοσώματα	789
13.6. Κυτταρική προσκόλληση	789
13.6.1. Πρωτεΐνες κυτταρικής προσκόλλησης	791

13.6.2. Καδερίνες.....	793
13.6.3. N-CAM πρωτεΐνες.....	795
13.7. Χημειοτακτισμός.....	798
Βιβλιογραφία.....	799
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14	
ΕΞΩΚΥΤΤΑΡΙΕΣ ΟΥΣΙΕΣ	803
14.1. Συστατικά, οργάνωση και λειτουργίες των εξωκυττάρων ουσιών.....	806
14.2. Κολλαγόνα και ελαστίνες.....	808
14.2.1. Κολλαγόνο.....	808
14.2.2. Ελαστίνη.....	817
14.3. Γλυκοζαμινογλυκάνες και πρωτεογλυκάνες.....	818
14.3.1. Υαλουρονικό.....	820
14.3.2. Πρωτεογλυκάνες.....	823
14.4. Πρωτεΐνες εξωκυττάριας ουσίας πολλαπλής προσκόλλησης.....	826
14.4.1. Λαμινίνη.....	826
14.4.2. Ιντεγκρίνες.....	827
14.4.3. Φιμπρονεκτίνες.....	829
14.4.4. Ινωδογόνο.....	833
14.5. Βασική μεμβράνη.....	835
14.6. Υπερμωριακή οργάνωση των εξωκυττάρων ουσιών.....	837
14.7. Φυτικό κυτταρικό τοίχωμα.....	840
Βιβλιογραφία.....	842
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15	
ΚΥΤΤΑΡΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ - ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ - ΚΛΩΝΟΠΟΙΗΣΗ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ	849
15.1. Κυτταρική αύξηση και διαίρεση.....	852
15.2. Μεσόφαση.....	853
15.2.1. Ρύθμιση του κυτταρικού κύκλου κατά τη μεσόφαση - Η εξέλιξη του κυτταρικού κύκλου εξαρτάται	
από διακριτά σημεία ελέγχου.....	853
15.2.1.1. Ρύθμιση του κυτταρικού κύκλου κατά τη μεσόφαση σε κατώτερα ευκαρυωτικά	
κύτταρα.....	857
15.2.1.2. Ρύθμιση του κυτταρικού κύκλου κατά τη μεσόφαση στα κύτταρα των	
θηλαστικών.....	860
15.2.2. Ρύθμιση των σημείων ελέγχου του κυτταρικού κύκλου.....	864
15.3. Μίτωση και κυτταροκίνηση.....	865
15.3.1. Πρόφαση.....	865
15.3.2. Προμετάφαση.....	871
15.3.3. Μετάφαση.....	871
15.3.4. Ανάφαση.....	873
15.3.5. Τελόφαση.....	874
15.3.6. Κυτταροκίνηση.....	874
15.3.7. Μηχανισμοί που ελέγχουν τη μίτωση.....	875
15.4. Μείωση.....	876
15.4.1. Τα στάδια των μειωτικών διαιρέσεων I, II.....	878
15.5. Κυτταρική γήρανση.....	880
15.5.1. Ο φαινότυπος της κυτταρικής γήρανσης.....	881
15.5.2. Η τελομεράση και το όριο Hayflick.....	884
15.6. Κλωνοποίηση οργανισμών.....	887
15.6.1. Ιστορική αναδρομή.....	887
15.6.2. Τεχνικές κλωνοποίησης οργανισμών.....	888
15.6.3. Παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των εμβρύων που προκύπτουν από	
κλωνοποίηση.....	891
15.6.4. Επαναπρογραμματισμός του γενετικού υλικού του δότη - Μελλοντικές προοπτικές - Ηθικά	
διλήμματα.....	893
Βιβλιογραφία.....	894
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16	
ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΕΞΑΛΛΑΓΗ - ΚΑΡΚΙΝΟΓΕΝΕΣΗ	897
16.1. Χαρακτηριστικά ανάπτυξης των εξαλλαγμένων κυττάρων.....	899
16.2. Μηχανισμοί προαγωγής της κυτταρικής εξαλλαγής.....	900
16.3. Μεταλλαξογόνα.....	901
16.3.1. Χημικά μεταλλαξογόνα.....	902

16.3.2. Μεταλλαξογόνα - ανάλογα βάσεων	903
16.3.3. Αλκυλιωτικοί παράγοντες	904
16.3.4. Ακτινοβολίες	904
16.4. Η καρκινογένεση στον άνθρωπο	904
16.4.1. Καλοήθεια και κακοήθεια	905
16.4.2. Διήθηση και μετάσταση	905
16.5. Διαφορές μεταξύ φυσιολογικών και νεοπλασματικών κυττάρων	906
16.6. Πρωτεΐνες που ελέγχουν την κυτταρική αύξηση	911
16.7. Μοριακός συσχετισμός μεταξύ θνητών και αθανάτων κυττάρων: Κυτταρική γήρανση και καταστολή της καρκινογένεσης	914
Βιβλιογραφία	914
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17	
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΟΣ ΚΥΤΤΑΡΙΚΟΣ ΘΑΝΑΤΟΣ - ΑΠΟΠΤΩΣΗ	917
17.1. Κυτταρική μορφολογία της απόπτωσης	919
17.2. Ο ρόλος των κασπασών στον αποπτωτικό θάνατο	922
17.3. Ενδοκυτταρική μετακίνηση πρωτεϊνών κατά την απόπτωση	925
17.4. Η αντι-αποπτωτική δραστηριότητα της πρωτεΐνης <i>Bcl-2</i>	928
17.5. Η συμμετοχή του κυτοχρώματος- <i>c</i> στην ενεργοποίηση των κασπασών και στη συγκρότηση του «αποπτωσώματος»	929
17.6. Ο καθοριστικός ρόλος των «νευροτροφινών» στην απόπτωση	931
17.7. Απορρύθμιση των αποπτωτικών μηχανισμών σε μεταλλαγμένους και γενετικά τροποποιημένους πρότυπους οργανισμούς	933
Βιβλιογραφία	936
Παράρτημα: Στερεοσκοπικές εικόνες βιομορίων κυτταρικής απόπτωσης	938
Ελληνοαγγλικό λεξιλόγιο βιολογικών όρων	945
Ευρετήριο ηλεκτρονιογραφιών	993
Ευρετήριο στερεοφωτογραφιών μορίων/μακρομορίων/δομών	995
Βιο(συντομο)γραφίες	997