



Περιεχόμενα

Σημείωμα στην ελληνική έκδοση	17
Πρόλογος	19
Κεφάλαιο 1. Η ποικιλότητα των ιχθύων	21
1.1. Εισαγωγή	21
1.2. Ταξινόμηση ιχθύων	26
1.2.1. Κλαδιστική (ή φυλογενετική συστηματική)	30
1.2.2. Διπλάσιασμός γονιδίων και γονιδιώματος	33
1.2.3. Ομοιοτικά γονίδια	34
1.3. Ταξινόμηση τελεόστεων	34
1.4. Βασικά μορφολογικά χαρακτηριστικά ιχθύων	37
1.4.1. Σχήμα σώματος, λέπια και πτερύγια	37
1.4.2. Εσωτερικά χαρακτηριστικά	40
1.5. Κατανομή και μορφολογία	42
1.5.1. Άγναθοι	42
1.5.2. Χονδριχθίες	47
1.5.3. Σαρκοπερύγιοι	51
1.5.4. Ακτινοπερύγιοι	53
Συμπέρασμα	58
Βιβλιογραφικές αναφορές	58
Κεφάλαιο 2. Οι ιχθύες και τα ενδιααιτήματά τους	63
2.1. Εισαγωγή	63
2.2. Βιογεωγραφία	65
2.3. Ιχθύες θαλασσινού νερού	67
2.3.1. Ο ανοιχτός ωκεανός	67
2.3.2. Αβαθείς θάλασσες και παράκτιες περιοχές	73
2.4. Ιχθύες γλυκού νερού	81
2.4.1. Ποικιλότητα ιχθύων γλυκού νερού	81
2.4.2. Λιμναία οικοσυστήματα	84
2.4.3. Οικοσυστήματα ρεόντων νερών	85



2.4.4.	Η επιτυχία των οσταριόφυσων	85
2.4.5.	Ποικιλότητα και καταγωγή ιχθύων γλυκού νερού	86
2.4.6.	Λίμνες και ενδημικά είδη ιχθύων	88
	Συμπέρασμα	89
	Βιβλιογραφικές αναφορές	89
Κεφάλαιο 3. Κολύμβηση		91
3.1.	Το πρόβλημα της ανάλυσης	91
3.2.	Οι μύες	93
3.2.1.	Η δομή των μυομερών	93
3.2.2.	Τα διαφραγμάτια συνδετικού ιστού	98
3.2.3.	Οι μυϊκές ίνες	100
3.2.4.	Η προέλευση του κινητικού συστήματος	103
3.2.5.	Η λειτουργία των μυϊκών ινών βραδείας και ταχείας συστολής	104
3.3.	Ταχύτητα κολύμβησης	108
3.3.1.	Ταχύτητα κολύμβησης και μυϊκές ίνες βραδείας συστολής	108
3.3.2.	Ταχύτητα παρατεταμένης κολύμβησης	108
3.3.3.	Μέγιστη ταχύτητα ιχθύων	109
3.3.4.	Η ταχύτητα δεν είναι το παν	110
3.3.5.	Δεν είναι τόσο απλό: Αλληλεπίδραση μυϊκών ινών ταχείας και βραδείας συστολής	111
3.3.6.	Η ανάπτυξη του κινητικού συστήματος στους τελεόστεους	113
3.4.	Θερμοί ερυθροί μύες	113
3.5.	Η παραγωγή ώσης	116
3.5.1.	Ταλαντώσεις του ουραίου περυγίου	117
3.5.2.	Κυκλοφορία, άντωση και ώση	117
3.5.3.	Ταλαντώσεις σώματος και παραγωγή ώσης από τη μεταβολή της ορμής	120
3.6.	Οπισθέλκουσα	122
3.6.1.	Οπισθέλκουσα σχήματος	123
3.6.2.	Επαγωγική οπισθέλκουσα και κυκλοφορία	123
3.6.3.	Οπισθέλκουσα επιφανειακής τριβής, οριακή στιβάδα και αριθμός Reynolds	125
3.7.	Μηχανισμοί μείωσης της οπισθέλκουσας επιφανειακής τριβής	127
3.7.1.	Μείωση της βρεχόμενης επιφάνειας	127
3.7.2.	Μείωση των πλευρικών κινήσεων	128
3.7.3.	Μηχανισμοί ελέγχου της οριακής στιβάδας	128
3.7.4.	Έγχυση βλέννης στην οριακή στιβάδα	129
3.7.5.	Δημιουργία στροβίλων και έγχυση υγρών	129
3.7.6.	Συμπεριφορά και μείωση της οπισθέλκουσας;	130
3.8.	Απόδοση κολύμβησης	131
	Συμπέρασμα.....	132
	Βιβλιογραφικές αναφορές	133
Κεφάλαιο 4. Πλευστότητα		137
4.1.	Δυναμική άντωση	137
4.2.	Στατική άντωση	138
4.3.	Λίπη και στατική άντωση	140
4.3.1.	Σκουαλένιο	144



4.3.2.	Εστέρες κηρών	145
4.3.3.	Η ανεπάρκεια της στατικής άντωσης για ουδέτερη πλευστότητα	147
4.4.	Αέρια και στατική άντωση	148
4.4.1.	Η δομή της νηκτικής κύστης	150
4.4.2.	Τα αέρια της νηκτικής κύστης	151
4.5.	Νηκτική κύστη και κατακόρυφη μετανάστευση	158
4.6.	Η νηκτική κύστη ως δυναμικό όργανο: Οι άλλες λειτουργίες της	160
4.7.	Άλλες πηγές στατικής άντωσης	161
	Συμπέρασμα	161
	Βιβλιογραφικές αναφορές	162

Κεφάλαιο 5. Ανταλλαγή αερίων, κυκλοφορικό σύστημα και αίμα 165

5.1.	Η προέλευση των βραγχίων που επιτελούν αναπνοή	166
5.2.	Η αναπνοή των ατελών ιχθυδίων	167
5.3.	Η αναπνοή των μυξίνων και των λάμπραινων	168
5.3.1.	Μυξίνες	168
5.3.2.	Λάμπραινες	169
5.4.	Γναθόστομοι ιχθύες	170
5.4.1.	Δομή βραγχίων	170
5.4.2.	Λειτουργική επιφάνεια βραγχίων	174
5.4.3.	Βραγχιακές αντλίες	177
5.5.	Ιχθύες που αναπνέουν ατμοσφαιρικό αέρα	181
5.5.1.	«Πνεύμονες» και βράγχια	181
5.5.2.	Δίπνοοι ιχθύες	185
5.5.3.	Θερινή νάρκη	187
5.6.	Το κυκλοφορικό σύστημα	189
5.6.1.	Πρωτεύουσα και δευτερεύουσα κυκλοφορία	189
5.6.2.	Η καρδιά	191
5.6.3.	Βοηθητικές αντλίες	194
5.7.	Το αίμα και η μεταφορά αερίων	195
5.7.1.	Ιδιότητες του αίματος	195
5.7.2.	Αντιψυκτικές πρωτεΐνες	196
5.7.3.	Αιμοσφαιρίνη ιχθύων και μεταφορά οξυγόνου	198
5.7.4.	Μεταφορά διοξειδίου του άνθρακα	199
	Συμπέρασμα	200
	Βιβλιογραφικές αναφορές	201

Κεφάλαιο 6. Ωσμωρύθμιση και ιοντική ισορροπία..... 203

6.1.	Το πρόβλημα της ώσμωσης: Τι πρέπει να αντιμετωπίσουν οι ιχθύες	203
6.2.	Μυξίνες, λάμπραινες και η προέλευση των σπειραματικών νεφρών	205
6.3.	Τελεόστοι	209
6.3.1.	Τελεόστοι θαλασσινού νερού	209
6.3.2.	Κύτταρα χλωρίου στους τελεόστεους θαλασσινού νερού	211
6.3.3.	Τελεόστοι γλυκού νερού	214
6.3.4.	Λάμπραινες και αμμοκοίτες γλυκού νερού	217
6.4.	Οι νεφροί και η ιοντική ισορροπία	217
6.4.1.	Δομή και λειτουργία των σωληναρίων	219



6.5.	Τελεόστεοι σε λίμνες με αλκαλικό νερό	220
6.6.	Αυγά και ατελή ιχθύδια τελεόστεων	221
6.7.	Ωσμωρύθμιση στους χονδριχθύς	221
6.7.1.	Ουρία και μεταβολισμός ενέργειας: Μια αναθεώρηση	224
6.7.2.	Ουρία και πρωτεΐνες	224
6.7.3.	Εξωνεφρική απέκκριση ιόντων και ο εδρικός αδένας	225
6.8.	Ελασμοβράγχιοι γλυκού νερού	225
6.9.	Είδη του γένους <i>Latimeria</i>	228
6.10.	Ποιος είναι ο πιο αποτελεσματικός τρόπος αντιμετώπισης της ζωής στο θαλασσινό νερό; Η κατακράτηση ουρίας ή η απέκκριση ιόντων;	228
6.10.1.	Η περιεκτικότητα του πλάσματος του αίματος σε ιόντα και η εξελικτική ιστορία των διάφορων ομάδων ιχθύων	229
	Συμπέρασμα	230
	Βιβλιογραφικές αναφορές	230

Κεφάλαιο 7. Τροφή και διατροφή 233

7.1.	Εισαγωγή	233
7.2.	Τεχνικές μελέτης των διατροφικών συνθηκών και της πρόσληψης τροφής	236
7.3.	Θεωρία βέλτιστης αναζήτησης της τροφής	236
7.4.	Τροφή, μέγεθος και ανάπτυξη	237
7.5.	Σύλληψη της τροφής	239
7.6.	Χειρισμοί και κατάποση	244
7.7.	Ανατομία και φυσιολογία του πεπτικού συστήματος	249
7.7.1.	Δόντια	249
7.7.2.	Ο πεπτικός σωλήνας	251
7.7.3.	Πεπτικά ένζυμα	254
7.7.4.	Άλλα όργανα	255
7.8.	Τύποι τροφής, χαρακτηριστικές προσαρμογές και διατροφικοί τύποι	255
7.8.1.	Σαρκοφάγοι ιχθύες	255
7.8.2.	Πλαγκτονοφάγοι-διηθηματοφάγοι ιχθύες	256
7.8.3.	Μεγάλου μεγέθους ζωοπλαγκτονοφάγοι-διηθηματοφάγοι ιχθύες	256
7.8.4.	Ιχθύες που συλλέγουν πλαγκτόν ή σωματίδια τροφής	257
7.8.5.	Ιχθύες που διατρέφονται στον πυθμένα, θρυμματοφάγοι ιχθύες	257
7.8.6.	Φυτοφάγοι ιχθύες	258
7.8.7.	Ασυνήθιστοι τύποι τροφής	259
	Συμπέρασμα	259
	Βιβλιογραφικές αναφορές	260

Κεφάλαιο 8. Αναπαραγωγή και κύκλος ζωής 263

8.1.	Ποικιλότητα κύκλου ζωής	263
8.2.	Γονιμότητα και μέγεθος αυγών	268
8.3.	Γεννητική ωρίμαση	271
8.4.	Ερμαφρόδιτα είδη και είδη ενός φύλου	273
8.5.	Από τη γονιμοποίηση στην εκκόλαψη (επώαση)	276
8.6.	Γονική φροντίδα	278
8.6.1.	Ωοζωοτοκία	278



8.6.2.	Ζωοτοκία	279
8.6.3.	Δημιουργία φωλιάς και επώαση	279
8.7.	Άγναθοι	280
8.8.	Χονδριχθύες και είδη του γένους <i>Latimeria</i>	281
8.8.1.	Αναπαραγωγή	281
8.8.2.	Ωοζωοτοκία και ζωοτοκία	282
8.8.3.	Είδη του γένους <i>Latimeria</i>	284
8.9.	Τελεόστεοι	284
8.9.1.	Είδη ιχθύων γλυκού νερού	287
8.9.2.	Είδη ιχθύων θαλασσινού νερού	291
8.10.	Οικολογία ατελών ιχθυδίων	294
8.11.	Αύξηση	297
	Συμπέρασμα	299
	Βιβλιογραφικές αναφορές	300

Κεφάλαιο 9. Ενδοκρινικό σύστημα..... 303

9.1.	Γιατί είναι σημαντική η ενδοκρινολογία των ιχθύων	304
9.2.	Ορμόνες και υποδοχείς	304
9.3.	Τα ενδοκρινή όργανα των ιχθύων	307
9.3.1.	Προέλευση	310
9.3.2.	Ο άξονας εγκεφάλου-πεπτικού σωλήνα	312
9.4.	Η ουρόφυση	313
9.5.	Η υπόφυση	314
9.5.1.	Η υπόφυση στις μυξίνες και στις λάμπραινες	316
9.5.2.	Η υπόφυση στους χονδριχθύς	317
9.5.3.	Η υπόφυση των τελεόστεων	319
9.5.4.	Οι ορμόνες της υπόφυσης των τελεόστεων	319
9.6.	Ο θυρεοειδής αδένας	321
9.7.	Ομοιόσταση ασβεστίου	322
9.7.1.	Ο εσχατοβραγχιακός αδένας	322
9.7.2.	Τα σωματίδια του Stannius	323
9.8.	Το γαστρο-εντερο-παγκρεατικό ενδοκρινικό σύστημα	323
9.8.1.	Το πάγκρεας	323
9.8.2.	Ορμόνες πεπτικού σωλήνα	325
9.9.	Χρωμόφιλος και ενδονεφρικός ιστός	325
9.9.1.	Χρωμόφιλος ιστός	326
9.9.2.	Ενδονεφρικός ιστός	326
9.10.	Ορμόνες των νεφρών και το σύστημα ρενίνης-αγγειοτασίνης	327
9.10.1.	Ορμόνες της καρδιάς, νατριουρητικά πεπτίδια	327
9.11.	Ορμόνες γονάδων και ρύθμιση της αναπαραγωγής	328
9.11.1.	Ελασμοβράγχιοι	330
9.11.2.	Τελεόστεοι	331
9.12.	Η επίφυση	331
9.13.	Προέλευση και εξέλιξη των ορμονών των ιχθύων	332
9.13.1.	Προέλευση	333
9.13.2.	Διαφορές στη λειτουργία	335
	Συμπέρασμα	336
	Βιβλιογραφικές αναφορές	336



Κεφάλαιο 10. Αισθητικό σύστημα και επικοινωνία	339
10.1. Ιδιοδεκτικότητα	339
10.2. Ακουστικο-πλευρικό σύστημα	340
10.2.1. Η πλευρική γραμμή	342
10.2.2. Το έσω ους	346
10.3. Αντίληψη ήχων	347
10.4. Παραγωγή ήχων	351
10.5. Ηλεκτροϋποδοχείς και ηλεκτροπαραγωγά όργανα	353
10.5.1. Ληκυθοειδείς (τονικοί) υποδοχείς	353
10.5.2. Κονδυλώδεις (φασικοί) υποδοχείς	356
10.6. Ηλεκτροπαραγωγά όργανα	359
10.7. Αντίληψη του μαγνητικού πεδίου	361
10.8. Όραση	362
10.8.1. Οπτική	363
10.8.2. Προσαρμογή οφθαλμού	364
10.8.3. Σωληνοειδείς οφθαλμοί	367
10.8.4. Όραση στον αέρα	368
10.8.5. Ανακλαστική στιβάδα	369
10.8.6. Οι υποδοχείς	370
10.9. Οπτικές χρωστικές	373
10.9.1. Έγχρωμη όραση	376
10.9.2. Ευαισθησία και οξύτητα	379
10.9.3. Η επίφυση	379
10.10. Παραλλαγή (καμουφλάζ)	380
10.10.1. Παραλλαγή μέσω ανάκλασης του φωτός	380
10.10.2. Φωταύγεια και φωτοπαραγωγά όργανα	381
10.10.3. Φωτοπαραγωγά όργανα με συμβιωτικά βακτήρια	383
10.10.4. Φωτοπαραγωγά όργανα με εγγενή παραγωγή φωτός	384
10.10.5. Κίτρινοι φακοί	386
10.10.6. Ιχθύες με ερυθρά φωτοπαραγωγά όργανα στην κεφαλή	386
10.11. Γεύση, όσφρηση και φερομόνες	388
10.11.1. Οι χημειούποδοχείς	389
10.11.2. Όσφρηση	390
10.11.3. Πρόσληψη τροφής και αντίληψη χημικών ερεθισμάτων	391
10.11.4. Αναπαραγωγή και αντίληψη χημικών ερεθισμάτων	392
10.11.5. Παλιννόστηση και αντίληψη χημικών ερεθισμάτων	392
10.11.6. Ουσία συναγερμού	394
Συμπέρασμα	394
Βιβλιογραφικές αναφορές	395
 Κεφάλαιο 11. Νευρικό σύστημα	 399
11.1. Νευρογλοιακά κύτταρα	400
11.2. Προέλευση	402
11.3. Νωτιαίος μυελός	403
11.3.1. Νωτιαία νεύρα	407
11.3.2. Κολύμβηση με αποκοπή του νωτιαίου μυελού	408
11.4. Κρανιακά νεύρα	410
11.4.1. Μεταμέρεια κεφαλής	412



11.5.	Εγκέφαλος	413
11.5.1.	Μέγεθος εγκεφάλου	414
11.5.2.	Θερμοκρασία εγκεφάλου	416
11.6.	Οι περιοχές του εγκεφάλου των ελασμοβράγχιων και οι συνδέσεις τους	417
11.6.1.	Τελικός εγκεφαλος	418
11.6.2.	Διάμεσος εγκεφαλος	419
11.6.3.	Μέσος εγκεφαλος	419
11.6.4.	Παρεγκεφαλίδα	420
11.6.5.	Προμήκης μυελός, στέλεχος του εγκεφάλου, ρομβοειδής εγκεφαλος	424
11.7.	Ο εγκέφαλος άλλων ιχθύων	425
11.7.1.	Τελικός εγκεφαλος	425
11.7.2.	Κύτταρα Mauthner	426
11.7.3.	Η παρεγκεφαλίδα στους τελεόστεους που χρησιμοποιούν ηλεκτροεντοπισμό	428
11.7.4.	Κύκλωμα αισθητικών δομών παρόμοιων με την παρεγκεφαλίδα	428
11.8.	Το αυτόνομο νευρικό σύστημα	430
	Συμπέρασμα	433
	Βιβλιογραφικές αναφορές	433

Κεφάλαιο 12. Ανοσοποιητικό σύστημα..... 437

12.1.	Γιατί είναι σημαντική η γνώση του ανοσοποιητικού συστήματος των ιχθύων;	440
12.1.1.	Η επίδραση των νοσημάτων στην υδατοκαλλιέργεια και στην αλιεία	440
12.1.2.	Το ανοσοποιητικό σύστημα των ιχθύων είναι συναρπαστικό ως προς τη φυλογένεση	441
12.1.3.	Η μελέτη του ανοσοποιητικού συστήματος των ιχθύων μπορεί να παραγάγει πολύτιμη γνώση για το ανοσοποιητικό σύστημα του ανθρώπου	442
12.1.4.	Η αξιολόγηση της υγείας των οργανισμών για την εκτίμηση της υγείας του οικοσυστήματος βασίζεται επίσης στη γνώση της ανοσοαπάντησης	442
12.2.	Ανατομία του ανοσοποιητικού συστήματος των ιχθύων	443
12.2.1.	Επιθηλιακοί ιστοί και βλέννα	443
12.2.2.	Λεμφικός ιστός του εντέρου (GALT)	444
12.2.3.	Ιστοί ανάλογοι του μυελού των οστών	445
12.3.	Κύρια όργανα του λεμφικού συστήματος	446
12.3.1.	Ο θύμος αδένας	446
12.3.2.	Οι νεφροί	447
12.3.3.	Ο σπλήνας	449
12.4.	Κύτταρα και μόρια	449
12.4.1.	Κύτταρα	449
12.4.2.	Μόρια	452
	Συμπέρασμα	458
	Βιβλιογραφικές αναφορές	459

Κεφάλαιο 13. Συμπεριφορά και γνωστικές λειτουργίες..... 461

13.1.	Εισαγωγή	461
13.1.1.	Συμπεριφορά	461
13.1.2.	Γνωστικές λειτουργίες	461



13.2.	Η συμπεριφορά ως επιστημονικός κλάδος	463
13.2.1.	Πώς μελετάται η συμπεριφορά;	463
13.2.2.	Κατηγοριοποίηση των ερευνητών	464
13.2.3.	Κατηγοριοποίηση της συμπεριφοράς	464
13.2.4.	Μάθηση	468
13.3.	Σχηματισμός κοπαδιού	471
13.4.	Προσανατολισμός και μετανάστευση	475
13.4.1.	Κατακόρυφη μετανάστευση	475
13.4.2.	Οριζόντια μετανάστευση	477
13.5.	Συμβίωση	482
	Συμπέρασμα	487
	Βιβλιογραφικές αναφορές	487
 Κεφάλαιο 14. Αλιεία και υδατοκαλλιέργεια		491
14.1.	Εισαγωγή	491
14.2.	Ιχθύες και άνθρωποι	492
14.3.	Οι ιχθύες ως τροφή	493
14.4.	Παγκόσμια αλιεία	493
14.4.1.	Παραγωγικές περιοχές και είδη	495
14.5.	Είδη ιχθύων	497
14.6.	Αλιεία, οικονομία και πολιτική	503
14.7.	Υδατοκαλλιέργεια	505
14.8.	Εμπλουτισμός φυσικών πληθυσμών	507
14.9.	Διαχείριση	508
	Συμπέρασμα	512
	Βιβλιογραφικές αναφορές	513
	Για περαιτέρω μελέτη	514
 Ευρετήριο		515



Σημείωμα στην ελληνική έκδοση

Το βιβλίο *Βιολογία ιχθύων* αποτελεί το δεύτερο της σειράς «Υδατοκαλλιέργειες» των εκδόσεων Πεδίο. Η τρίτη έκδοση του ξενόγλωσσου βιβλίου (2008), σε σχέση με τις δύο προηγούμενες (1982, 1995), είναι σημαντικά αναθεωρημένη και εκσυγχρονισμένη, καλύπτοντας επιτυχώς την πληθώρα των συνεχώς αυξανόμενων ερευνητικών δεδομένων. Πρόκειται για μια συνοπτική, ολοκληρωμένη και εμπεριστατωμένη εισαγωγή στη βιολογία, ανατομία και φυσιολογία των ιχθύων, η οποία επιτρέπει στον αναγνώστη να κατανοήσει πώς λειτουργεί ο οργανισμός των ιχθύων και πώς διαφέρει ή μοιάζει με τον οργανισμό των χερσαίων ζώων. Η προσέγγιση που υιοθετούν οι συγγραφείς για να εξηγήσουν πώς οι ιχθύες είναι προσαρμοσμένοι για τη ζωή στο υδάτινο περιβάλλον είναι περιεκτική και αρκετά παραστατική, προσφέροντας έτσι ένα κείμενο εύχρηστο, ευανάγνωστο και ταυτόχρονα επιστημονικά τεκμηριωμένο. Αυτοί άλλωστε ήταν και από τους βασικούς λόγους για τους οποίους το βιβλίο *Βιολογία ιχθύων* επιλέχθηκε μεταξύ όσων κυκλοφορούν στην ξενόγλωσση βιβλιογραφία με ανάλογη θεματολογία. Είναι πολύ σημαντικό οποιοσδήποτε ασχολείται ερευνητικά ή επαγγελματικά με τους ιχθύς να γνωρίζει καλά τους ιχθύς. Και αυτό πετυχαίνει το παρόν βιβλίο. Η κυκλοφορία της *Βιολογίας ιχθύων* στην ελληνική γλώσσα εμπλουτίζει την εθνική μας βιβλιογραφία με ένα βιβλίο το οποίο θα φανεί χρήσιμο και ταυτόχρονα χρηστικό στους φοιτητές/σπουδαστές, στους ερευνητές και στους διδάσκοντες, αλλά και σε όσους εμπλέκονται άμεσα ή έμμεσα με την ελεγχόμενη εκτροφή ιχθύων.

Η παρούσα ελληνική έκδοση έχει εμπλουτιστεί με υποσημειώσεις διευκρινιστικού ή πληροφοριακού χαρακτήρα για δεδομένα που προέκυψαν μετά την τρίτη έκδοση του βιβλίου. Όπως αναφέρουν και οι συγγραφείς στο πρώτο κεφάλαιο, ένα θέμα που ακόμη και σήμερα δεν έχει παγιωθεί αφορά τη συστηματική ταξινόμηση των ιχθύων. Στο πρωτότυπο κείμενο χρησιμοποιούνται πολύ συχνά τα κοινά ονόματα των ιχθύων στην αγγλική γλώσσα, ονομασίες που δεν έχουν απόδοση στην ελληνική. Έτσι, στην παρούσα ελληνική έκδοση προτιμήθηκε να υιοθετηθούν, για όλους τους ιχθύς που αναφέρονται, οι επιστημονικές ονομασίες τους με βάση την τρέχουσα αποδεκτή ταξινόμηση (βάσεις δεδομένων ITIS και FishBase), ενώ η ελληνική κοινή ονομασία χρησιμοποιείται μόνο για όποια είδη υπάρχει ομοφωνία στην ελληνική επιστημονική κοινότητα. Αν και αναγκαία, αναγνωρίζεται ότι η παράθεση των επιστη-



μονικών ονομασιών ίσως να είναι κουραστική. Δεδομένου ότι το βιβλίο δεν έχει έγχρωμες εικόνες, ο αναγνώστης προτρέπεται να αναζητήσει τα αναφερόμενα είδη στο διαδίκτυο. Η ομορφιά και οι ιδιαιτερότητες των ιχθύων που θα του αποκαλυφθούν είναι συχνά απροσδόκτες και πραγματικά θα τον αποζημιώσουν για τον κόπο.

Κλείνοντας, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις εκδόσεις Πεδίο για την άψογη συνεργασία σε όλα τα στάδια της έκδοσης και να τις συγχαρούμε ιδιαίτερα για την πρωτοβουλία της δημιουργίας, αλλά και της συνέχειας, της ειδικής σειράς «Υδατοκαλλιέργειες», η οποία πιστεύουμε ότι θα καλύψει ένα σημαντικό κενό της ελληνόγλωσσας βιβλιογραφίας.

Ναυσικά Καρακατσούλη
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια,
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών



Πρόλογος

Στο πλαίσιο αυτού του μικρού βιβλίου είναι αδύνατον να καλυφθούν όλα τα θέματα της βιολογίας των ιχθύων. Ένας τέτοιος άθλος θα απαιτούσε ένα πολύ μεγαλύτερο βιβλίο. Αντίθετα, επιλέχθηκε να αναφερθούν με περισσότερες λεπτομέρειες θέματα τα οποία θεωρούμε πιο ενδιαφέροντα, ορισμένα από τα οποία δεν αντιμετωπίζονται τόσο καλά σε άλλα κείμενα. Στόχος μας είναι να εξηγήσουμε θέματα όπως η πρόσληψη οξυγόνου ή οι διατροφικοί μηχανισμοί με επαρκείς λεπτομέρειες, ώστε ο αναγνώστης να μπορεί να κατανοήσει επιστημονικές δημοσιεύσεις σχετικές με αυτά. Προσπαθήσαμε να παρουσιάσουμε ένα αρκετά μεγάλο εύρος βιβλιογραφικών αναφορών, από τις οποίες ο αναγνώστης θα μπορέσει να κατανοήσει θέματα που δεν καλύπτονται εδώ και να απολαύσει περισσότερα αναγνώσματα με την ίδια θεματολογία.

Πολλές διαφορετικές απαντήσεις μπορούν να δοθούν σε όσους αναρωτιούνται γιατί να μελετήσει κανείς τους ιχθύς. Μία απάντηση θα μπορούσε να είναι ότι η επαγγελματική και η ερασιτεχνική αλιεία είναι υψίστης οικονομικής σημασίας, συχνά με πολιτικές προεκτάσεις, αφού τα αποθέματα πρέπει να μοιράζονται και η αλίευσή τους να περιορίζεται, ενώ η εκτροφή ιχθύων συνεχίζει να είναι ολοένα και πιο σημαντική. Αυτοί είναι αρκετά πειστικοί λόγοι για τη μελέτη των ιχθύων και, εφόσον οι ιχθύες αποτελούνται κυρίως από πρωτεΐνη, θα πρέπει να παίζουν σημαντικό ρόλο στη διατροφή των πληθυσμών που τρέφονται με χαμηλό επίπεδο πρωτεϊνών.

Μια αρκετά διαφορετική απάντηση θα μπορούσε να δοθεί από τους φυσιολόγους, οι οποίοι ενδιαφέρονται πάντα για ειδικές περιπτώσεις που μπορούν να τους βοηθήσουν να κατανοήσουν μια γενική διαδικασία. Το κλασικό παράδειγμα μιας τέτοιας ειδικής περίπτωσης είναι ο γιγαντιαίος άξονας του καλαμαριού (με τη μεγαλύτερη γνωστή διάμετρο νευρικής ίνας 1-1,5 mm) με τον οποίο κατανοήθηκε για πρώτη φορά η παραγωγή των δυναμικών ενεργείας. Αυτό το βιβλίο αναφέρεται σε πολλές τέτοιες ειδικές περιπτώσεις, κυρίως για τους ιχθύς ως εντυπωσιακά αποδοτικές μηχανές αντιμετώπισης των πολλών προβλημάτων που συνεπάγεται η ζωή μέσα στο νερό. Είναι εξαιρετικά συναρπαστικό να δει κανείς τον τρόπο με τον οποίο η ζωή σε ενδιατήματα που κυμαίνονται από παροδικές κοιλοότητες μέχρι την άβυσσο της θάλασσας έχει οδηγήσει στην παραγωγή μοναδικών προσαρμογών, ώστε να αντιμετωπιστούν συγκεκριμένα προβλήματα όπως η πρόσληψη οξυγόνου, η μετακίνηση και η αντίληψη



των αισθήσεων. Για παράδειγμα, ορισμένοι ιχθύες διαθέτουν οφθαλμούς που επιτρέπουν την όραση στον αέρα, ενώ άλλοι έχουν οφθαλμούς που τους επιτρέπουν να δουν σε μήκη κύματος αόρατα για άλλους ιχθύς γύρω τους. Ακόμη, ορισμένοι ιχθύες ζουν σε νερά σχεδόν αποσταγμένα και άλλοι στη θάλασσα ή σε λίμνες υψηλής αλατότητας, όμως όλοι οι ιχθύες πρέπει να προσλάβουν οξυγόνο με τα βράγχια, όπου το αίμα θα πρέπει να βρίσκεται πολύ κοντά σε αυτά τα τόσο διαφορετικά νερά.

Αυτή είναι η τρίτη έκδοση ενός βιβλίου που εκδόθηκε αρχικά το 1982 και αναθεωρήθηκε το 1995. Ο Καθηγητής Richard Moore συνεργάστηκε με τον Dr Quentin Bone για αυτή τη νέα έκδοση, η οποία διαφέρει πολύ από τις προηγούμενες, προκειμένου το βιβλίο να είναι πιο εύχρηστο. Προστέθηκε ένα νέο κεφάλαιο για το ανοσοποιητικό σύστημα, και σε όλα τα κεφάλαια έγινε σοβαρή προσπάθεια να ληφθεί υπόψη η τεράστια ετήσια αύξηση των επιστημονικών μελετών σχετικά με τους ιχθύς και να δοθούν ενημερωμένες βιβλιογραφικές αναφορές.

Quentin Bone &
Richard H. Moore