

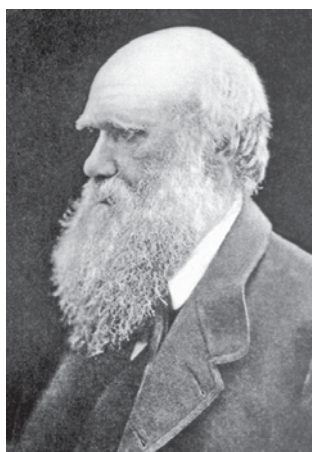
Περιεχόμενα

Πρόλογος	xiv
Πρόλογος ελληνικής έκδοσης	xxi
Ο συγγραφέας	xxiii
Ευχαριστίες	xxiv

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Η ανάπτυξη της ωκεανογραφίας. . 2

1-1 Ωκεανογραφία. Τι είναι;	4
1-2 Ιστορική επισκόπηση της ωκεανογραφίας	5
Ωκεάνια εξερεύνηση	5
Πρώιμες επιστημονικές έρευνες	15
Σύγχρονη Ωκεανογραφία	22
1-3 Σύγχρονη και μελλοντική ωκεανογραφική έρευνα	23
Οδηγός μελέτης	26
Χαρακτηριστικά	
Η επιστήμη με αριθμούς: Γραφήματα	18
Η διεργασία της επιστήμης.	
Οι επιστημονικές διεργασίες	19
Η επιστήμη με αριθμούς: Μετατροπές	25



© National Library of Medicine

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Ο πλανήτης Ωκεανός 30

2-1 Η δομή της Γης	32
Οι εσωτερικές σφαίρες της Γης	32
Τα εξωτερικά περιβλήματα της Γης	33



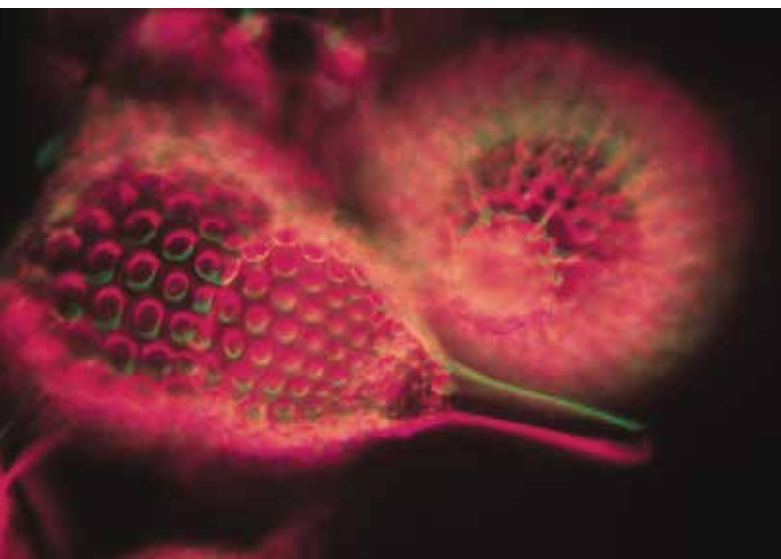
© Sam DCruz/Shutterstock, Inc.

2-2 Η φυσιογραφία του ωκεάνιου πυθμένα	34
Βαθυμετρικές επικράτειες	34
2-3 Γεωλογικές διαφορές μεταξύ ηπείρων και ωκεάνιων λεκανών	38
Η τοπογραφία και η βαθυμετρία της Γης	38
Ισορροπία των μαζών και ισοστασία	40
2-4 Η φυσιογραφία του βορειοδυτικού Ατλαντικού Ωκεανού	43
Οδηγός μελέτης	47
Χαρακτηριστικά	
Η επιστήμη με αριθμούς: Δυνάμεις του 10	42
Γεωλογία: Ερευνώντας τον θαλάσσιο πυθμένα	43

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Η προέλευση των ωκεάνιων λεκανών 50

3-1 Μετατόπιση των ηπείρων	52
3-2 Η εξάπλωση του θαλάσσιου πυθμένα ..	54
Το γεωμαγνητικό πεδίο	57
Εκτεινόμενες ωκεάνιες ράχες	59
3-3 Η παγκόσμια τεκτονική των πλακών ..	61
Ζώνες υποβύθισης	61
Το μοντέλο της τεκτονικής των πλακών	63
Το άνοιγμα και το κλείσιμο των ωκεάνιων λεκανών	68
Μια σύνοψη της παγκόσμιας τεκτονικής των πλακών	73
3-4 Μελλοντικές ανακαλύψεις	73
Οδηγός μελέτης	79



© Photos.com

Χαρακτηριστικά

Η επιστημονική διαδικασία: Εξάπλωση του πυθμένα	58
Γεωλογία: Το Ρήγμα του Αγίου Ανδρέου	70
Γεωλογία: Η ερυθρά θάλασσα	75
Η επιστήμη με αριθμούς: Οι ταχύτητες εξάπλωσης του θαλάσσιου πυθμένα	78

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Θαλάσσια ιζηματογένεση 84

4-1 Το ιζημα στη θάλασσα	86
Ταξινόμηση των θαλασσίων ιζημάτων	86
Παράγοντες που ελέγχουν την ιζηματογένεση	87
4-2 Η ιζηματογένεση στον Ωκεανό	91
Η ιζηματογένεση στην υφαλοκρηπίδα	91
Η ιζηματογένεση βαθιάς θάλασσας	105
Στρωματογραφία της βαθιάς θάλασσας	119
4-3 Μελλοντικές ανακαλύψεις	120
Οδηγός μελέτης	126

Χαρακτηριστικά

Γεωλογία: Ερευνώντας τον πυθμένα της θάλασσας	88
Γεωλογία: Αμμοθύελλες	98
Η διεργασία της επιστήμης: Κλιματική μεταβλητότητα και αλλαγή	104
Γεωλογία: Καταστροφική τήξη νερού προερχόμενου από την τήξη των πάγων και την απόθεση	108
Γεωλογία: Η ξήρανση της Μεσόγειου θάλασσας	122
Η επιστήμη με αριθμούς: Τάξη ιζηματοαπόθεσης	125

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Οι ιδιότητες του θαλασσινού νερού 130

5-1 Βασικές έννοιες Χημείας	132
5-2 Βασικές έννοιες Φυσικής	133
5-3 Το μόριο του νερού	134
Οι διαλυμένες ουσίες στο θαλασσινό νερό	137
5-4 Αλατότητα	141
Αρχή των σταθερών αναλογιών	141
Παράγοντες που ρυθμίζουν την αλατότητα του θαλασσινού νερού	142
Επιδράσεις της αλατότητας στις ιδιότητες του νερού	148
5-5 Χημική και φυσική δομή των ωκεανών	149
Θερμοκρασία	149
Αλατότητα	151
Πυκνότητα	155
5-6 Τα αέρια στο θαλασσινό νερό	157
Οξυγόνο	159
Διοξείδιο του άνθρακα	160
5-7 Ο Ωκεανός ως φυσικοχημικό σύστημα	165
Αποθέματα νερού	166
Ο παγκόσμιος κύκλος νερού	166
Ο ωκεανός ως βιογεωχημικό σύστημα	173

Οδηγός μελέτης	179
----------------	-----

Χαρακτηριστικά

Η επιστήμη με αριθμούς: Μέρη ανά χίλια	139
Χημεία: Χημικές τεχνικές	143
Χημεία: Αφαλάτωση	161
Φυσική: Άλλες φυσικές ιδιότητες του νερού	167
Χημεία: Η θαλάσσια επιφανειακή μικροστιβάδα	175
Η επιστήμη με αριθμούς: Τάξη μεγέθους	178

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Ατμοσφαιρική και ωκεάνια κυκλοφορία 186

6-1 Ατμοσφαιρικές διεργασίες	188
Η πίεση του αέρα	188
Η εκτροπή Coriolis	188
Γενική κυκλοφορία των ανέμων	192
6-2 Ρεύματα της επιφάνειας των ωκεανών	194
Τα ανεμογενή επιφανειακά θαλάσσια ρεύματα	194
Τύποι επιφανειακών ροών	200
Ένα μοντέλο γεωστροφικής ροής	204
Λεπτομερής εξέταση του μοντέλου γεωστροφικής ροής	205



© Digital Vision

6-3	Κυκλοφορία των βαθέων ρευμάτων του ωκεανού	211
	Υδάτινες μάζες και υδάτινη ροή επαγόμενη από την πυκνότητα	212
	Γενικό πρότυπο της θερμοάλου κυκλοφορίας	214
6-4	Υδάτινη ροή σε ημίκλειστα θαλάσσια συστήματα	219
6-5	Μελλοντικές ανακαλύψεις	226
	Οδηγός μελέτης	227
	Χαρακτηριστικά	
	Φυσική: Τεχνικές μέτρησης των ρευμάτων	196
	Φυσική: Θύελλες και τυφώνες	208
	Η επιστήμη με αριθμούς: Μεταφορά όγκου	212
	Φυσική: Υποβρύχιος καιρός και καταρράκτες	223

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Τα κύματα στον ωκεανό 232

7-1	Ιδιότητες των ωκεάνιων κυμάτων	234
	Γένεση κυμάτων από τον άνεμο	235
7-2	Κινήσεις των κυμάτων	237
	Η κίνηση των σωματιδίων του νερού κάτω από τα κύματα	237
	Κίνηση της κυματομορφής	241

7-3	Η ιστορία της ζωής των ωκεάνιων κυμάτων	241
	Ανάπτυξη των κυμάτων στο πεδίο ανάπτυξης	241
	Κύματα καταιγίδας έξω από την περιοχή δημιουργίας τους	243
	Κύματα σε ρηχά νερά	245
	Η ακτογραμμή κάτω από συνθήκες καταιγίδας	247
7-4	Στάσιμα κύματα	249
7-5	Άλλοι τύποι τρεχόντων (προοδευτικών) κυμάτων	256
	Εσωτερικά κύματα	256
	Τσουνάμι	259

	Οδηγός μελέτης	260
--	---------------------------------	-----

Χαρακτηριστικά

	Φυσική: Τεχνικές μέτρησης κυμάτων	239
	Η επιστήμη με αριθμούς: Ταχύτητα διάδοσης κύματος	242
	Φυσική: Μικροσκοπικά κύματα και γιγάντια κύματα	252
	Φυσική: Τα mega-τσουνάμι της 26ης Δεκεμβρίου, 2004 και της 1ης Μαρτίου, 2011	257



© Nir Levy/Shutterstock, Inc.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 Παλίρροιες264

8-1 Τα χαρακτηριστικά της παλίρροιας ..	266
8-2 Η προέλευση της παλίρροιας	268
Μοντέλο ισορροπίας των παλιρροιών.	271
Δυναμικό μοντέλο παλιρροιών	273
8-3 Παλίρροιες σε μικρές ή επιμήκεις λεκάνες	280
8-4 Παλιρροιακά ρεύματα	282
8-5 Παραγωγή ενέργειας από τις παλίρροιες.	283
Οδηγός μελέτης	291

Χαρακτηριστικά

Φυσική: Ρεύματα που περνούν μέσω παλιρροιακών στομιών	276
Η επιστήμη με αριθμούς: Η ταχύτητα της παλίρροιας	284
Βιολογία: Οι παλιρροιακοί ρυθμοί στους οργανισμούς.	286
Φυσική: Εσωτερικές παλίρροιες διαμορφώνουν τις κλίσεις των πυθμένων της ηπειρωτικής κατωφέρειας.	288
Η επιστήμη με αριθμούς: Το βάθος του κόλπου Φάντι (Fundy)	290

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

Θαλάσσια οικολογία 294

9-1 Ωκεάνια ενδιαιτήματα	296
9-2 Ταξινόμηση των οργανισμών	298
Βασίλειο Μονήρη	299
Βασίλειο Πρώτιστα	299
Βασίλειο Χρώμιστα	299
Βασίλειο Μύκητες	301
Βασίλειο Μετάζωα	301
9-3 Κατάταξη των οργανισμών με βάση τον τρόπο διαβίωσης.	303
9-4 Βασική οικολογία	306
Θερμοκρασία	306
Αλατότητα	313
Υδροστατική πίεση.	315
9-5 Επιλεγμένες προσαρμοστικές στρατηγικές.	316
Ο κύκλος ζωής του πλαγκτού.	316
Λειτουργική μορφολογία των ιχθύων (νηκτόν)	321
Βενθικές βιοκοινότητες	325
9-6 Μελλοντικές ανακαλύψεις	336
Οδηγός μελέτης	336

Χαρακτηριστικά

Βιολογία: Δειγματοληψία ζωντανών οργανισμών. . .	304
Βιολογία: Η διασπορά και εγκατάσταση των προνυμφών	307
Βιολογία: Φάλαινες δολοφόνοι.	327
Βιολογία: Οικολογία των γιγαντιαίων κοινοτήτων φαειοφυκών kelp	333

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

Βιολογική παραγωγικότητα στον ωκεανό 340

10-1 Τροφικά πλέγματα και τροφική δυναμική	342
Ενέργεια και τροφική δυναμική.	343
Τα φυτά ως πρωτογενείς παραγωγοί.	344
Τα ζώα ως καταναλωτές	346
Τα βακτήρια ως αποδομητές.	348
Τροφικές αλυσίδες και ροή ενέργειας.	352
10-2 Η παγκόσμια θαλάσσια παραγωγικότητα	354
Πρωτογενής παραγωγικότητα στον ωκεανό.	354
Διακυμάνσεις της παραγωγικότητας.	358

10-3 Παγκόσμια πρότυπα παραγωγικότητας	363
Χωρικές διακυμάνσεις	363
Εκτιμήσεις της παραγωγής φυτών και ψαριών	365
10-4 Βιολογική παραγωγικότητα σε περιοχές ανάδουσης	372
10-5 Μελλοντικές ανακαλύψεις	379
Οδηγός μελέτης	380
Χαρακτηριστικά	
Η επιστήμη με αριθμούς: Ταχύτητα διπλασιασμού	345
Βιολογία: Μεγάλοι καρχαρίες	348
Βιολογία: Δορυφορική ωκεανογραφία	360
Βιολογία: Μετανάστες	369
Φυσική: Τι προκαλεί το El Niño και τι είναι η La Niña;	376

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11**Η δυναμική ακτογραμμή 386**

11-1 Παράκτια κίνηση του νερού	388
Κύματα σε αβαθή νερά και διάθλαση κυμάτων	388
Κυκλοφορία στη ζώνη κυματωγής	388
11-2 Παραλίες	391
Κατατομές (προφίλ) παραλιών	393
Ισοζύγιο άμμου	393
11-3 Παράκτιες αμμοθίνες	397
11-4 Φραγματογενείς νησίδες	401
Το τοπίο των φραγματογενών νησίδων	401
Η προέλευση των φραγματογενών νησίδων	406
Παλιρροιακά στόμια	407
Οι επιπτώσεις των καταγίδων	409
11-5 Απόκρημνες βραχώδεις ακτές	410
11-6 Δέλτα	415
11-7 Οι ανθρώπινες επιπτώσεις στην ακτογραμμή	418
11-8 Μελλοντικές ανακαλύψεις	426
Οδηγός μελέτης	427
Χαρακτηριστικά	
Γεωλογία: Ένα ισοζύγιο ιζημάτων για το Fire Island	395
Γεωλογία: Η ακτογραμμή Oregon	399
Γεωλογία: Η επίδραση του τυφώνα Sandy στις ακτογραμμές της Νέας Υόρκης και του New Jersey	403



© Michael Wicks/Dreamstime.com

Γεωλογία: Το ακρωτήριο Κοντ (Cod), Μασαχουσέτη	404
Γεωλογία: Νησί Padre, στο Τέξας	412
Γεωλογία: Κομητεία Σαν Ντιέγκο (San Diego), Καλιφόρνια	414
Η επιστήμη με αριθμούς: Υπολογισμός του ισοζυγίου άμμου	419
Γεωλογία: Το Ocean City και η νήσος Assateague στο Μέριλαντ (Maryland)	420
Γεωλογία: Ο τυφώνας Κατρίνα πνίγει τη Νέα Ορλεάνη	422

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12**Παράκτια ενδιαίτηματα 432**

12-1 Ποταμόκολποι (εκβολικά συστήματα) 434	
Δημιουργία ποταμόκολπων	434
Κυκλοφορία και ιζηματογένεση σε ποταμόκολπους	434
Ποταμόκολποι αλμυρής σφήνας	436
Μερικώς αναμεμιγμένοι ποταμόκολποι	436
Καλά αναμεμιγμένοι ποταμόκολποι	439
Η βιολογία των ποταμόκολπων	439
12-2 Λιμνοθάλασσες	444
12-3 Αλμυρά έλη	447
12-4 Μαγκρόβια έλη	453
12-5 Κοραλλιογενείς ύφαλοι	458
Βιολογία των κοραλλίων	461
Οικολογία των κοραλλιογενών υφάλων	463
Γεωλογία των κοραλλιογενών υφάλων	466



© rebvt/Shutterstock, Inc.



© Paul Whitted/Shutterstock, Inc.

Οδηγός μελέτης 470

Χαρακτηριστικά

Βιολογία: Ο Κόλπος Τσέσπαικ. 440
 Γεωλογία: Εξέλιξη αλμυρών ελών 450
 Βιολογία: Κόλπος Σαν Φρανσίσκο 454
 Βιολογία: Παγκόσμια παρακμή κοραλλιογενών
 υφάλων 459
 Η επιστήμη με αριθμούς: Χρόνος παραμονής 469

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13

Τα ωκεάνια Ενδιατήματα και οι βιοκοινωνίες τους . . . 474

13-1 Η βιολογία της ηπειρωτικής
 υφαλοκρηπίδας 476
 Η νηριτική ζώνη 476
 Η υποπαράλια ζώνη 481

13-2 Η Βιολογία του ανοιχτού ωκεανού
 και της βαθιάς θάλασσας 485
 Το Βασίλειο των ωκεανών 486
 Ο πυθμένας της βαθιάς θάλασσας 490

13-3 Μελλοντικές ανακαλύψεις 498

Οδηγός μελέτης 499

Χαρακτηριστικά

Βιολογία: Οι Πιγκουίνοι 479
 Βιολογία: Στρατηγικές διατροφής των φαλαινών. . . . 483
 Βιολογία: Τα φύκη της θάλασσας των Σαργασσών. 489
 Βιολογία: Καλαμάρια 493

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14

Οι φυσικοί πόροι των ωκεανών 502

14-1 Το δικαίο της θάλασσας 504
 Η Συνθήκη του Δικαίου της Θάλασσας. . . . 504
 Αποκλειστικές Οικονομικές Ζώνες. 505

14-2 Θαλάσσιοι ορυκτοί πόροι 506
 Πετρέλαιο και φυσικό αέριο 506
 Αέριοι υδρίτες. 507
 Άμμος και χαλίκια 509
 Οι κόνδυλοι Μαγγανίου. 510
 Ωκεάνιοι φλοιοί πλούσιοι σε κοβάλτιο. 510
 Φωσφορικά αποθέματα. 510

14-3 Βιολογικοί πόροι 512
 Αλιεία 512
 Θαλασσοκαλλιέργειες 516

Οδηγός μελέτης 521

Χαρακτηριστικά

Γεωλογία: Πετρέλαιο και φυσικό αέριο στον κόλπο
 του Μεξικού 511
 Βιολογία: Ιχθυοκαλλιέργεια και τα «υπέρ-» ψάρια» 513
 Βιολογία: Το κριλ της Ανταρκτικής 517

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15

Η ανθρώπινη παρουσία στον ωκεανό 524

15-1 Τι είναι η ρύπανση; 526

15-2 Υδρογονάνθρακες στη θάλασσα 526

15-3 Αστικά και βιομηχανικά απόβλητα. . . . 533
 Αστικά λύματα 536
 Μέταλλα. 538
 Τεχνητά βιοκτόνα. 542

15-4 Ωκεάνια βυθοκόρηση και εξόρυξη. . . . 544
 Βυθοκόρηση 545
 Εξόρυξη στους ωκεανούς. 547

15-5 Υπεραλιευση 548

15-6	Το μέλλον των ωκεανών	554
15-7	Μελλοντικές ανακαλύψεις	564
	Οδηγός μελέτης	565
	Χαρακτηριστικά	
	Βιολογία: Η Καταστροφή του Torrey Canyon	531
	Βιολογία: Βιοαποκατάσταση	534
	Βιολογία: Η πετρελαιοκηλίδα του Exxon Valdez	539
	Η επιστήμη με αριθμούς: Κατάσταση δυναμικής ισορροπίας	543
	Βιολογία: Η κατάσταση ισορροπίας στη New England	550
	Βιολογία: Αλιεύοντας με επιδίωξη την αειφορία	556
	Βιολογία: Ερυθρές παλίρροιας	559
	Βιολογία: Η καταστρεπτική πετρελαιοκηλίδα του «Deerwater Horizon»	562

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16

**Η παγκόσμια
κλιματική αλλαγή
και οι ωκεανοί . . . 570**

16-1	Κλιματική αλλαγή	572
16-2	Οι επιπτώσεις του παγκόσμιου κλίματος στις ακτές	578
	Μεταβολή στη στάθμη της θάλασσας	580
	Θερμοκρασία υδάτων	584
16-3	Οι επιπτώσεις της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής στον ανοικτό ωκεανό	590
	Ο «Ιμάντας» θερμοαλατικής κυκλοφορίας	590
	Ο Αρκτικός ωκεανός και το κάλυμμα του θαλάσσιου πάγου	593
	Ωκεάνιο πλαγκτόν	593
	Η χημεία των θαλάσσιων υδάτων	598

16-4	Τι γνωρίζουμε, και τι πρέπει να κάνουμε;	601
	Οδηγός μελέτης	608
	Χαρακτηριστικά	
	Οι διεργασίες της επιστήμης: Η παγκόσμια άνοδος της στάθμης της θάλασσας και οι συνέπειές της	575
	Γεωλογία: Θα πρέπει να κλείσουν τα ρήγματα από καταγίδες του Fire island της Νέας Υόρκης; Ναι, Όχι, ή Ίσως;	582
	Γεωλογία: Η κρίση από την απώλεια των υδροτόπων της Λουιζιάνα	585
	Βιολογία: Πολικές αρκούδες	595
	Βιολογία: Ο Μεγάλος Κοραλλιογενής Ύφαλος στον 21ο αιώνα	598
	Χημεία: Εμπλουτισμός σιδήρου στον ωκεανό - ναι, όχι, ίσως;.	604

Παραρτήματα	612	
I	Ιδιότητες της Γης	612
II	Συντελεστές μετατροπής	613
III	Γεωλογικός χρόνος	615
IV	Χάρτες και Τοπογραφικές Τομές	616
V	Κύριοι θαλάσσιοι οργανισμοί	620
VI	Η Εκτροπή Coriolis	621
Γλωσσάρι	623	
Ευρετήριο	641	