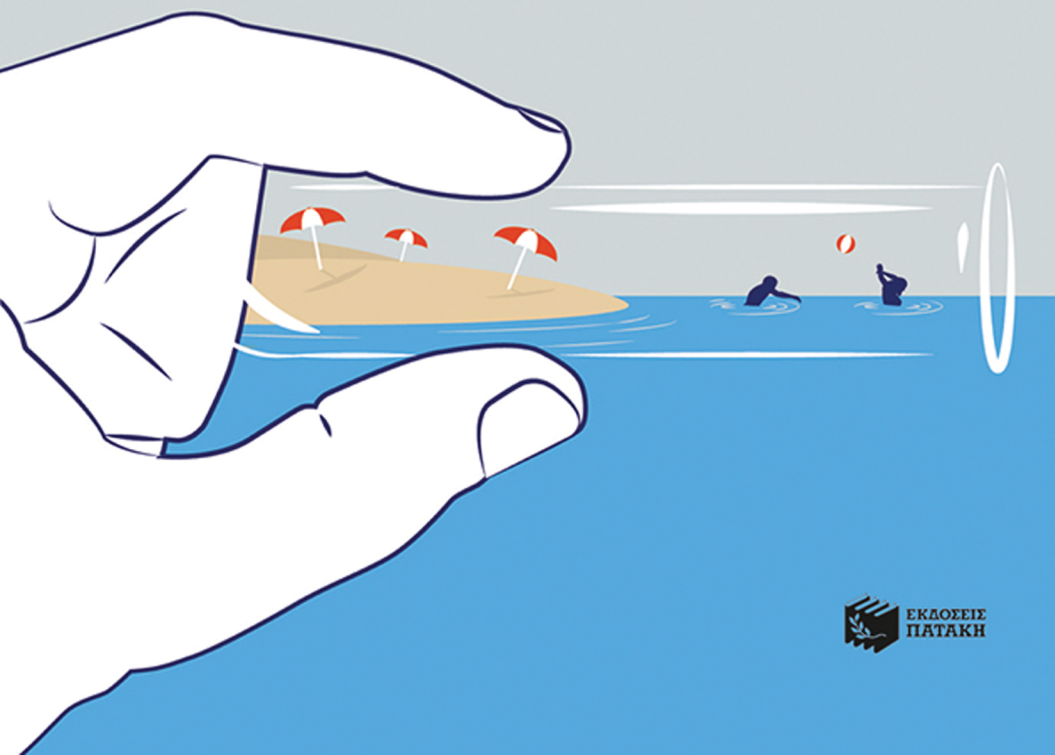


ΑΝΤΡΕΑ ΤΖΕΝΤΙΛΕ

Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΤΩ
ΑΠΟ ΤΗΝ ΟΜΠΡΕΛΑ

ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ ΣΩΤΗ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ



ΕΚΔΟΣΕΙΣ
ΠΑΤΑΚΗ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΦΥΣΙΚΗ

1 ΤΑ ΚΥΜΑΤΑ

- 16 ΠΩΣ ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΝΤΑΙ ΤΑ ΚΥΜΑΤΑ
- 18 ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ
- 19 ΔΥΟ ΕΙΔΗ ΘΑΛΑΣΣΑΣ
- 19 Ω, ΤΙ ΜΕΓΑΛΑ ΚΥΜΑΤΑ! ΘΗΡΙΑ!
- 20 ΚΥΜΑ ΠΑΝΩ ΣΤΟ ΚΥΜΑ
- 22 ΟΤΑΝ ΕΝΑ ΚΥΜΑ ΣΠΑΕΙ
- 22 ΘΡΑΥΣΗ ΚΥΜΑΤΩΝ
- 24 ΜΕΤΑΞΥ ΣΕΛΗΝΗΣ, ΗΛΙΟΥ ΚΑΙ ΠΑΛΙΡΡΟΙΑΣ
- 26 ΕΙΝΑΙ ΠΙΘΑΝΟ ΕΝΑ ΤΣΟΥΝΑΜΙ ΣΤΗ ΜΕΣΟΓΕΙΟ;

2 ΓΙΑΤΙ ΕΠΙΠΛΕΟΥΜΕ (ΚΑΙ ΒΟΥΛΙΑΖΟΥΜΕ)

- 28 ΕΥΡΗΚΑ, ΕΠΙΠΛΕΕΙ
- 30 ΓΙΑΤΙ ΕΠΙΠΛΕΟΥΜΕ;
- 30 ΤΟ ΜΥΣΤΙΚΟ ΤΟΥ ΝΑ ΕΠΙΠΛΕΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ
(ΝΑ ΚΑΝΕΙΣ ΤΟΝ ΝΕΚΡΟ, ΑΝΑΣΚΕΛΑ)

3 Η ΦΥΣΙΚΗ ΤΗΣ ΣΑΝΙΔΑΣ ΤΟΥ ΣΕΡΦΙΝΓΚ

- 35 ΟΡΘΙΟΣ ΠΑΝΩ ΣΤΗ ΣΑΝΙΔΑ
- 38 Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΣΕΡΦΙΝΓΚ

4 ΟΙ ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ ΜΑΣ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΟ ΝΕΡΟ

- 39 ΜΙΑ ΜΑΤΙΑ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΟ ΝΕΡΟ
- 42 ΤΟ ΚΟΛΥΜΠΙ ΤΩΝ ΗΧΗΤΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ

5 ΤΑ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΕΥΜΑΤΑ

- 47 ΜΑΘΕ ΤΟ ΡΕΥΜΑ ΣΟΥ
- 50 ΤΑ ΠΟΤΑΜΙΑ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ: ΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΡΕΥΜΑΤΑ
- 52 ΤΑ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑ ΠΟΤΑΜΙΑ: ΤΑ ΡΕΥΜΑΤΑ ΒΑΘΟΥΣ

ΧΗΜΕΙΑ

6 ΓΙΑΤΙ ΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΝΟ ΝΕΡΟ ΕΙΝΑΙ ΑΛΜΥΡΟ;

- 64 ΠΟΙΟΣ ΦΕΡΝΕΙ ΤΟ ΑΛΑΤΙ ΣΤΗ ΘΑΛΑΣΣΑ;
- 65 ΤΑ ΑΛΑΤΑ ΤΟΥ ΘΑΛΑΣΣΙΝΟΥ ΝΕΡΟΥ
- 66 Η ΘΑΛΑΣΣΑ ΘΑ ΓΙΝΕΤΑΙ ΟΛΟ ΚΑΙ ΠΙΟ ΑΛΜΥΡΗ;

7 ΘΑΛΑΣΣΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

- 68 ΔΙΑΦΑΝΟ ΚΑΙ ΔΙΑΥΓΕΣ ΣΗΜΑΙΝΕΙ ΚΑΘΑΡΟ;
- 69 ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΙΑΣ ΚΑΘΑΡΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

8 ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΟΙ ΑΝΤΗΛΙΑΚΕΣ ΚΡΕΜΕΣ

- 73 ΑΚΤΙΝΕΣ ΠΟΥ ΚΑΙΝΕ
- 77 ΑΛΕΙΨΟΥ ΕΣΥ, ΝΑ ΑΛΕΙΦΤΩ ΚΙ ΕΓΩ

9 ΣΤΗ ΘΑΛΑΣΣΑ ΑΝΑΠΝΕΟΥΜΕ ΙΩΔΙΟ;

- 82 ΥΠΑΡΧΕΙ ΙΩΔΙΟ ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ
- 83 ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΤΡΩΜΕ ΙΩΔΙΩΜΕΝΟ ΑΛΑΤΙ
- 83 ΙΩΔΙΟ, ΠΩΣ ΜΟΥ ΛΕΙΠΕΙΣ

10 ΟΤΑΝ ΣΑΣ ΤΣΙΜΠΗΣΕΙ ΜΕΔΟΥΣΑ

- 85 ΟΧΙ ΠΙΠΙ, ΟΧΙ
- 87 Η ΜΕΔΟΥΣΑ ΕΙΝΑΙ ΜΟΝΟ ΜΙΑ ΦΑΣΗ
- 89 ΟΙ ΜΕΔΟΥΣΕΣ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ

11 ΕΝΑ ΟΣΤΡΑΚΟ ΣΚΛΗΡΟ ΣΑΝ ΜΑΡΜΑΡΟ

- 92 ΟΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΕΣ ΚΟΧΥΛΙΩΝ
- 93 Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΚΟΧΥΛΙΟΥ
- 95 ΟΤΑΝ ΕΝΑ ΚΟΧΥΛΙ ΣΠΑΕΙ
- 96 ΠΩΣ ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΤΑΙ ΕΝΑ ΜΑΡΓΑΡΙΤΑΡΙ

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

12 ΓΙΑΤΙ ΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΝΟ ΝΕΡΟ ΔΕΝ ΠΙΝΕΤΑΙ

102 ΖΗΤΗΜΑ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

104 ΨΑΡΙΑ ΠΟΥ ΠΙΝΟΥΝ ΣΑΝ ΨΑΡΙΑ

13 ΜΠΟΡΟΥΜΕ ΑΜΕΣΩΣ ΜΕΤΑ ΤΟ ΦΑΓΗΤΟ ΝΑ ΚΟΛΥΜΠΗΣΟΥΜΕ;

106 ΜΥΕΣ, ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΠΕΨΗ

107 ΓΕΥΜΑ ΜΟΥ, ΠΟΣΟ ΧΡΟΝΟ ΧΡΕΙΑΖΕΣΑΙ;

109 ΤΙ ΣΗΜΑΙΝΕΙ ΝΑ ΠΝΙΓΕΣΑΙ

14 ΟΣΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΓΝΩΡΙΖΕΤΕ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΥΡΙΣΜΑ

112 ΑΓΑΠΗΤΗ ΦΙΛΗ ΜΕΛΑΝΙΝΗ

114 ΔΕΡΜΑ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΧΡΩΜΑΤΩΝ

115 ΤΙ ΣΗΜΑΙΝΕΙ ΠΑΘΑΙΝΩ ΕΓΚΑΥΜΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΗΛΙΟ

116 ΟΙ ΚΑΡΚΙΝΟΙ ΤΟΥ ΔΕΡΜΑΤΟΣ

118 ΣΥΜΒΟΥΛΕΣ ΓΙΑ ΤΕΛΕΙΟ ΜΑΥΡΙΣΜΑ

15 ΠΟΙΟΙ ΖΟΥΝ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΟΙ ΣΤΗ ΘΑΛΑΣΣΑ

121 ΤΟ ΠΛΑΓΚΤΟΝ ΑΙΩΡΕΙΤΑΙ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΑ ΡΕΥΜΑΤΑ

122 ΤΟ ΝΗΚΤΟΝ ΚΑΙ ΟΙ ΚΟΛΥΜΒΗΤΕΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

16 ΠΟΙΟΙ ΖΟΥΝ ΣΤΟΝ ΒΥΘΟ

129 ΤΑ ΦΥΚΙΑ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΦΥΤΑ

130 ΜΕΤΑΞΥ ΑΚΤΟΓΡΑΜΜΗΣ ΚΑΙ ΒΑΘΟΥΣ

17 ΤΙ ΜΑΣ ΣΥΜΒΑΙΝΕΙ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΟ ΝΕΡΟ

135 ΒΟΥΤΙΑ ΚΡΑΤΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΑΝΑΠΝΟΗ

137 ΚΑΤΑΔΥΣΗ ΜΕ ΦΙΑΛΗ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

18 ΠΩΣ ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΝΤΑΙ ΟΙ ΠΑΡΑΛΙΕΣ

146 Η ΓΕΝΝΗΣΗ ΜΙΑΣ ΠΑΡΑΛΙΑΣ

148 ΠΑΡΑΛΙΕΣ ΠΟΛΥΧΡΩΜΕΣ

149 ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΜΜΟ ΣΤΗΝ ΑΡΓΙΛΟ, ΠΕΡΝΩΝΤΑΣ ΑΠΟ ΤΑ ΒΟΤΣΑΛΑ

151 ΠΩΣ ΕΙΝΑΙ ΦΤΙΑΓΜΕΝΗ ΜΙΑ ΠΑΡΑΛΙΑ

152 ΟΙ ΧΡΥΣΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΜΙΑΣ ΠΑΡΑΛΙΑΣ

153 ΠΩΣ ΑΛΛΑΖΕΙ ΜΙΑ ΠΑΡΑΛΙΑ

156 ΟΤΑΝ ΜΙΑ ΠΑΡΑΛΙΑ ΥΠΟΧΩΡΕΙ

19 ΑΝΕΜΟΙ ΚΑΙ ΑΥΡΕΣ

164 ΠΩΣ ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΤΑΙ Ο ΑΝΕΜΟΣ

166 ΤΙ ΩΡΑΙΟ ΑΕΡΑΚΙ!

166 ΟΙ ΑΝΕΜΟΙ ΤΟΥ ΚΟΣΜΟΥ

20 ΑΝΑΓΝΩΡΙΖΟΝΤΑΣ ΤΑ ΣΥΝΝΕΦΑ

171 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΣΥΝΝΕΦΑ

172 ΚΑΘΕ ΣΥΝΝΕΦΟ ΕΧΕΙ ΤΟ ΟΝΟΜΑ ΤΟΥ

21 Η ΦΟΥΡΤΟΥΝΙΑΣΜΕΝΗ ΘΑΛΑΣΣΑ

177 Η ΔΥΝΑΜΗ ΤΩΝ ΑΝΕΜΩΝ

180 ΚΥΚΛΩΝΕΣ; ΠΑΡΤΕ ΟΜΠΡΕΛΑ

180 ΠΩΣ ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΤΑΙ Ο ΤΥΦΩΝΑΣ

22 ΤΑ ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΛΙΑ

183 ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ ΠΑΝΤΟΥ

184 ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

ΕΜΒΑΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΡΓΕΙΑ

- 32 ΑΛΜΥΡΟ ΝΕΡΟ ΕΝΑΝΤΙ ΓΛΥΚΟΥ ΝΕΡΟΥ
- 32 ΤΟ ΜΠΑΛΟΝΙ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΗ
- 32 ΓΙΑΤΙ ΤΑ ΠΛΟΙΑ ΕΠΙΠΛΕΟΥΝ
- 33 ΤΟ ΤΕΛΕΙΟ ΚΑΣΤΡΟ ΣΤΗΝ ΑΜΜΟ
- 36 ΤΑ ΚΑΛΥΤΕΡΑ ΜΕΡΗ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΓΙΑ ΝΑ ΚΑΝΕΙΣ ΣΕΡΦΙΝΓΚ
- 42 ΤΙ ΧΡΩΜΑ ΕΧΕΙ Η ΘΑΛΑΣΣΑ;
- 44 ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΤΟ ΣΟΝΑΡ
- 45 ΤΟ ΜΥΣΤΙΚΟ ΤΩΝ ΔΡΑΚΕΣ
- 56 ΟΙ ΤΡΕΙΣ ΖΩΝΕΣ ΤΩΝ ΩΚΕΑΝΩΝ
- 56 ΡΕΥΜΑΤΑ ΤΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΟΥ
- 57 ΠΩΣ ΝΑ ΚΡΑΤΑΤΕ ΔΡΟΣΕΡΑ ΤΑ ΠΟΤΑ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΛΙΑ
- 67 ΚΑΙ ΟΙ ΛΙΜΝΕΣ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΑΛΜΥΡΕΣ
- 71 ΟΙ ΩΚΕΑΝΟΙ ΓΙΝΟΝΤΑΙ ΣΥΝΕΧΩΣ ΠΙΟ ΘΞΙΝΟΙ
- 78 ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΟΙ ΚΡΕΜΕΣ SELF-TAN (ΑΥΤΟΜΑΥΡΙΣΜΑΤΟΣ)
- 78 ΚΑΙ ΤΑ ΜΑΤΙΑ ΘΕΛΟΥΝ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥΣ
- 79 ΤΟ ΟΖΟΝ ΕΧΘΡΟΣ ΤΩΝ ΥΠΕΡΙΩΔΩΝ ΑΚΤΙΝΩΝ
- 80 ΑΠΟ ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΦΤΙΑΓΜΕΝΑ ΤΑ ΜΑΓΙΟ;
- 90 ΟΛΕΣ ΟΙ ΒΛΑΒΕΣ ΤΟΥ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ
- 96 ΚΟΧΥΛΙΑ ΚΑΙ ΦΡΑΚΤΑΛ
- 97 ΓΙΑΤΙ ΣΤΑ ΚΟΧΥΛΙΑ ΑΚΟΥΜΕ ΤΗ ΘΑΛΑΣΣΑ;
- 110 ΓΙΑΤΙ ΤΑ ΔΑΧΤΥΛΑ ΜΑΣ ΖΑΡΩΝΟΥΝ ΣΤΟ ΝΕΡΟ;
- 119 Η ΜΕΛΑΝΙΝΗ ΚΑΙ Η ΜΕΛΑΤΟΝΙΝΗ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΙΔΙΟ ΠΡΑΓΜΑ;
- 119 Η ΒΙΤΑΜΙΝΗ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ
- 124 Η ΚΑΚΗ ΦΗΜΗ ΤΩΝ ΚΑΡΧΑΡΙΩΝ
- 125 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΜΕΛΑΝΙ ΤΗΣ ΣΟΥΠΙΑΣ
- 126 ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ Ο ΗΧΟΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ (ΣΟΝΑΡ)
- 126 ΠΩΣ ΑΝΑΠΝΕΟΥΝ ΤΑ ΨΑΡΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΚΗΤΩΔΗ
- 132 ΟΙ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΑΧΙΝΩΝ
- 133 Η ΣΚΛΗΡΗ ΖΩΗ ΤΩΝ ΥΔΡΟΒΙΩΝ ΦΥΤΩΝ
- 137 ΓΙΑΤΙ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΟ ΝΕΡΟ ΒΟΥΛΩΝΟΥΝ ΤΑ ΑΥΤΙΑ ΜΑΣ
- 140 ΤΙ ΚΑΝΕΙ Ο ΔΥΤΗΣ ΓΙΑ ΝΑ ΑΝΑΠΝΕΥΣΕΙ
- 141 ΓΙΑΤΙ ΠΑΘΑΙΝΟΥΜΕ ΝΑΥΤΙΑ
- 160 ΟΙ ΩΡΑΙΟΤΕΡΕΣ ΠΑΡΑΛΙΕΣ ΤΟΥ ΚΟΣΜΟΥ
- 162 ΤΟ ΠΕΠΡΩΜΕΝΟ ΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ
- 162 ΠΩΣ ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΝΤΑΙ ΟΙ ΑΜΜΟΘΙΝΕΣ;
- 165 ΓΙΑΤΙ Ο ΑΝΕΜΟΣ ΜΕΤΡΑΤΑΙ ΣΕ ΚΟΜΒΟΥΣ
- 169 ΤΟ ΑΝΕΜΟΛΟΓΙΟ
- 174 ΜΙΑ ΑΙΦΝΙΔΙΑ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙΝΗ ΚΑΤΑΙΓΙΔΑ
- 175 ΠΟΤΕ ΕΡΧΟΝΤΑΙ ΟΙ ΔΙΑΤΤΟΝΤΕΣ ΑΣΤΕΡΕΣ
- 181 ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΤΥΦΩΝΕΣ ΣΤΗ ΜΕΣΟΓΕΙΟ;
- 181 ΟΙ ΚΕΡΑΥΝΟΙ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΛΙΑ
- 185 ΓΙΑΤΙ ΤΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ ΔΙΑΡΚΕΙ ΤΟΣΟ ΠΟΛΥ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ



Κάθε φορά που σκέφτομαι την παραλία της παιδικής μου ηλικίας, μου έρχεται στο μυαλό η δεκαετία του 1990, η ακτή της Τσοκάνης κι ένας διαγωνισμός κάστρων από άμμο. Από παιδί μού άρεσε να φτιάχνω τάφρους και πύργους και να σκαλίζω την υγρή άμμο, δημιουργώντας περίτεχνα σχήματα, αλλιώςτικά κάθε φορά. Επιστρατεύοντας τη φαντασία, σχεδιάζα πολύπλοκες κατασκευές με ορόφους, που σχεδόν ποτέ δεν αποδείχθηκαν αντάξιες της φαντασίας· όμως με κρατούσαν απασχολημένο για ώρες στην άμμο, κάτω από τον ήλιο. Κρίμα που ήμουν από τα παιδιά που καίγονται εύκολα. Με τη μύτη και τα μάγουλα πασαλειμμένα με αντηλιακή κρέμα, περνούσα τον περισσότερο χρόνο στη σκιά διαβάζοντας κόμικς ή, φορώντας την απαραίτητη μάσκα, βυθισμένος κάτω από το νερό, μαγεμένος από τον συναρπαστικό υποβρύχιο κόσμο, όπου οι ήχοι και τα χρώματα ήταν πολύ πιο παράξενα απ' όσο στην επιφάνεια.

Από αυτές τις αναμνήσεις γεννήθηκε το βιβλίο· έρχεται δηλαδή από μακριά, από τις αμμουδιές, από τα καλοκαίρια στη Μεσόγειο – από την παιδική περιέργεια που δεν ικανοποιείται ποτέ.

Όταν ήμουν παιδί, όπως τα περισσότερα παιδιά, ήθελα να μάθω και να καταλάβω. Ρωτούσα με απληστία, λίγο για να περάσει η ώρα, λίγο για να μπω στο νόημα πώς λειτουργεί ο κόσμος. Είχα την τύχη οι γονείς μου να σχετίζονται με την επιστήμη. Και χάρη στις απαντήσεις τους ανοίχτηκε μπροστά μου ένας κόσμος φτιαγμένος από κανόνες, από αιτίες και αποτελέσματα, ένας κόσμος φυσικής, ιατρικής, χημείας και βιολογίας. Έτσι κι αλλιώς πίσω από κάθε πτυχή της καθημερινής ζωής κρύβεται ένα επιστημονικό μυστήριο – στις διακοπές η απραξία και η πλήξη μάς κάνουν πιο περίεργους. Σ' αυτή την περιέργεια που γεννήθηκε στην παραλία οφείλεται το βιβλίο που κρατάτε στα χέρια σας.

Έχουμε λοιπόν εδώ μικρά παράθυρα σ' έναν μυστηριώδη κόσμο. Δεν χρειάζεται να τα ανοίξουμε όλα, ούτε να τα ανοίξουμε με τη σειρά που προτείνω. Πηγαίνετε όπου σας οδηγεί το κύμα και ο άνε-

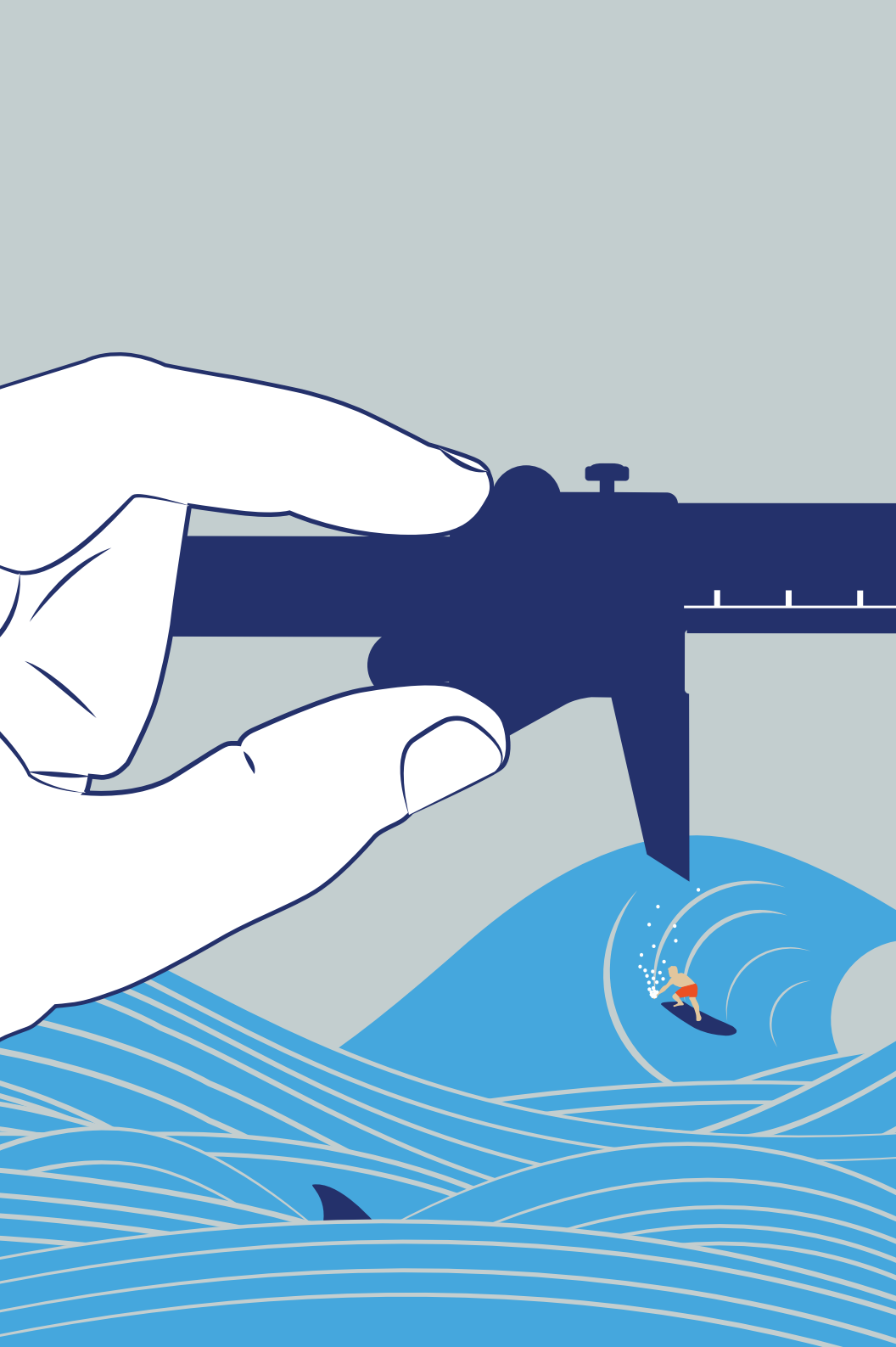
μος· πάντοτε θα υπάρχει χρόνος να πάτε πίσω και εμπρός, να πηδήξετε από το ένα θέμα στο άλλο, ακολουθώντας το νήμα που επιθυμείτε. Το πλαίσιο αφορά τέσσερις επιστημονικούς κλάδους: τη φυσική, τη χημεία, τη βιολογία και το περιβάλλον. Αλλά μην ξεγελαστείτε από αυτή την πρακτική διάκριση. Κάθε κεφάλαιο περιέχει προτάσεις από διαφορετικές επιστήμες. Πάρτε το βιβλίο σαν μια ωραία μέρα που θα περάσετε κοντά στη θάλασσα.

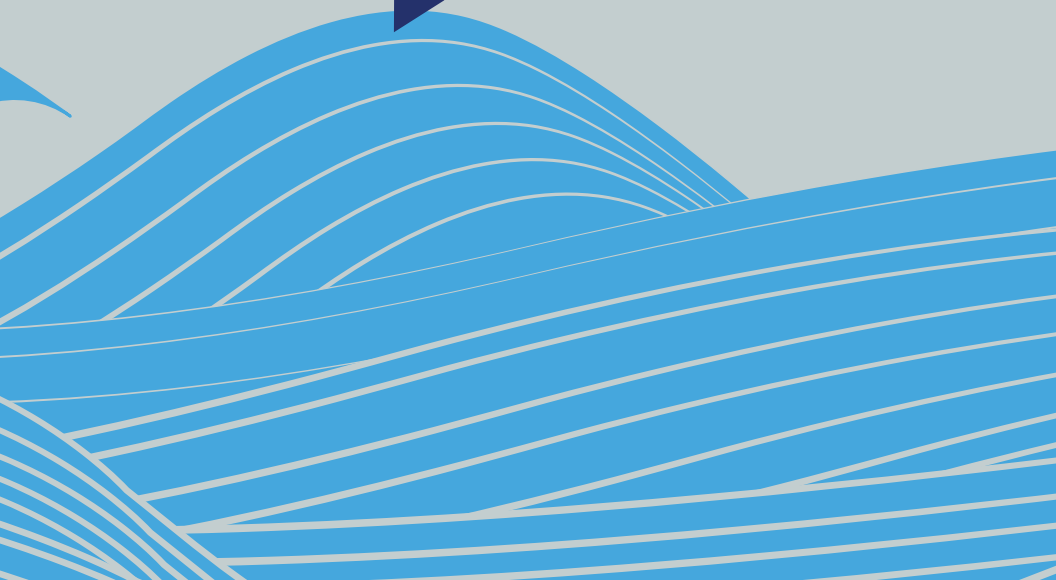
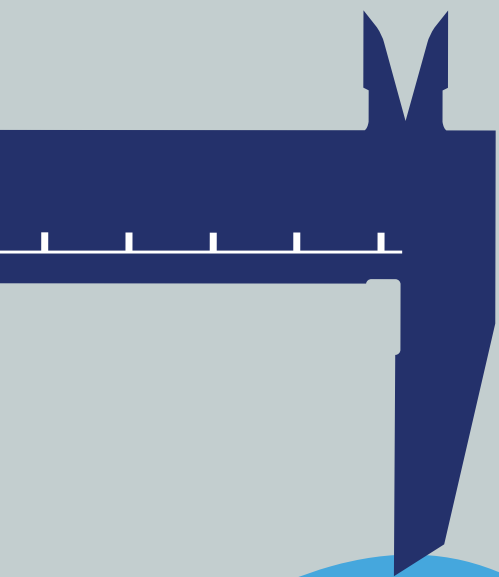
Στο τμήμα της φυσικής, θα φτάσουμε στην ακτή και θα κάνουμε ένα ωραίο μπάνιο στη θάλασσα. Θα ανακαλύψουμε τον κόσμο των κυμάτων και το μυστικό του να επιπλέεις στην επιφάνεια, για ποιο λόγο οι αισθήσεις μας είναι διαφορετικές κάτω από το νερό, καθώς και πώς να αποφύγουμε ένα θαλάσσιο ρεύμα. Μόλις βγούμε στην αμμουδιά, θα είναι ώρα να δοκιμάσουμε να κατασκευάσουμε ένα τέλειο κάστρο από άμμο. Ο πολύς ήλιος όμως κάνει κακό, καλύτερα να κρυφτούμε στη σκιά, να καλύψουμε το δέρμα μας με χημικά συστατικά και να διερευνήσουμε τη λειτουργία του αντηλιακού, και επί τη ευκαιρία να μάθουμε πώς σχηματίζονται τα κοχύλια. Θα βάλουμε το θαλασσινό νερό κάτω από το μικροσκόπιο για να διερευνήσουμε γιατί είναι αλμυρό και πόσο καθαρό είναι, ενώ στη συνέχεια θα δώσουμε κάποιες συμβουλές για τα τσιμπήματα των μεδουσών και θα αποκαλύψουμε αν στη θάλασσα αναπνέουμε πράγματι ιώδιο.

Μετά από ένα γρήγορο μεσημεριανό γεύμα, και μέχρι την επόμενη βουτιά, λίγη βιολογία. Ο χρόνος θα περάσει γρήγορα μαθαίνοντας κόλπα για το τέλειο (και ασφαλές) μαύρισμα, και γιατί, τι περιέργο, το θαλασσινό νερό δεν πίνεται. Τέλος, θα βουτήξουμε πάλι για να εξερευνήσουμε τη ζωή στη βαθιά θάλασσα. Κατεβαίνοντας στον βυθό, θα εξετάσουμε πώς αλλάζει το σώμα μας στη διάρκεια της κατάδυσης. Επιστρέφοντας στην επιφάνεια, μας περιμένει το κομμάτι που είναι αφιερωμένο στο περιβάλλον, όπου θα παρακολουθήσουμε τη γέννηση και τον μετασχηματισμό μιας παραλίας υπό την επίδραση ανέμων και καταιγίδων. Μετά την καταιγίδα, λίγη ξεκούραση. Θα ξαπλώσουμε και θα κοιτάξουμε τον ουρανό, για να αναγνωρίσουμε όλα τα σύννεφα που περνούν.

Μέχρι τότε θα έχει βραδιάσει και θα είναι ώρα να φύγουμε από την παραλία, αφήνοντάς την πεντακάθαρη, χωρίς σκουπίδια. Τέλος, θα κοιτάξουμε πίσω και θα δούμε τυχαία έναν διάττοντα αστέρα (πεφταστέρι), ελπίζοντας ότι ο χρόνος που πέρασε ανάμεσα σ' αυτές τις σελίδες ήταν ευχάριστος.









ΤΑ ΚΥΜΑΤΑ

Ακόμα και με τα μάτια κλειστά, αρκεί να στήσουμε αυτί για να διαπιστώσουμε ότι είναι εκεί. Με σιγανό παφλασμό ή δυνατό βρυχηθμό, το κύμα μάς θυμίζει πόσο δυναμική είναι μια παραλία, πόσα μυστικά κρύβει και πόσες δυνατότητες για αλλαγή. Αλλά από πού έρχονται τα κύματα; Γιατί η θάλασσα άλλες φορές είναι σαν επίπεδη σανίδα και άλλες διασχίζεται από κύματα; Η απάντηση, όπως τραγουδάει ο Μπομπ Ντύλαν, πετάει στον άνεμο: «The answer, my friend, is blowin' in the wind». Πράγματι, ο άνεμος ευθύνεται για τη συνεχή κίνηση στην οποία υπόκεινται θάλασσες και ωκεανοί.



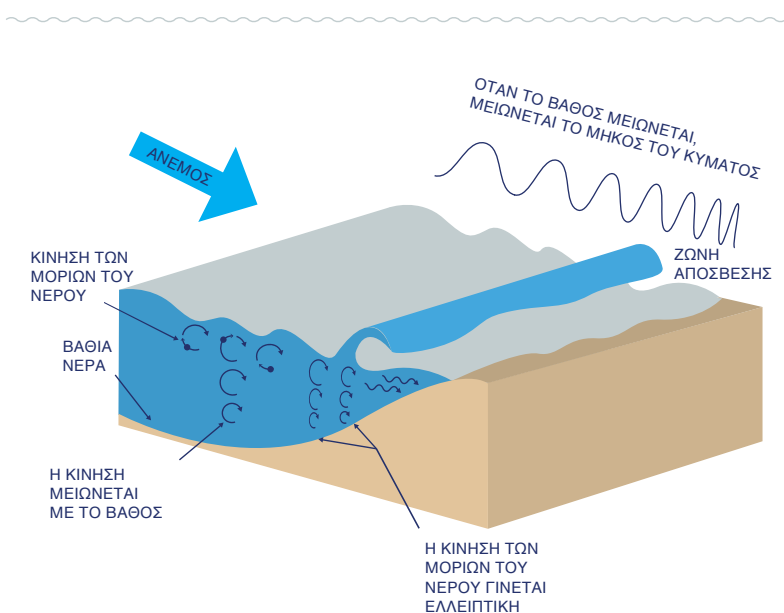
ΠΩΣ ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΝΤΑΙ ΤΑ ΚΥΜΑΤΑ

Αν ο άνεμος δεν τάραζε τη θάλασσα, θα είχαμε μια έκταση ακίνητου νερού, όπως σε μια λακκούβα μετά από νεροποντή. Αρκεί όμως να σκύψουμε πάνω από τη λακκούβα και να φυσήξουμε λίγο περισσότερο, για να ταραξουμε την επιφάνεια και να προκαλέσουμε μικρά κύματα, που διαδίδονται από το σημείο στο οποίο προκαλέσαμε τη διέγερση μέχρι την άκρη.

Το ίδιο συμβαίνει στη θάλασσα. Τα κύματα είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που καθορίζουν τη φύση μιας παραλίας, επειδή μεταφέρουν ενέργεια. Πράγματι, ο άνεμος που φυσάει πάνω από τη θάλασσα μεταφέρει την ενέργειά του στην επιφάνεια του νερού, μέσω της τριβής, από την ανοιχτή θάλασσα μέχρι την ακτή. Στα ανοιχτά σπανίως η επιφάνεια είναι ακίνητη «σαν λάδι»: μικροί κυματισμοί εξαπλώνονται εδώ κι εκεί, έτοιμοι να ενισχυθούν

από τον άνεμο. Όσο δυνατότερα και πιο παρατεταμένα φυσάει, τόσο περισσότερη ενέργεια θα μεταφερθεί στο νερό. Κι όσο τα κύματα συναθροίζονται, τόσο μεγαλώνουν και φτάνουν μακριά.

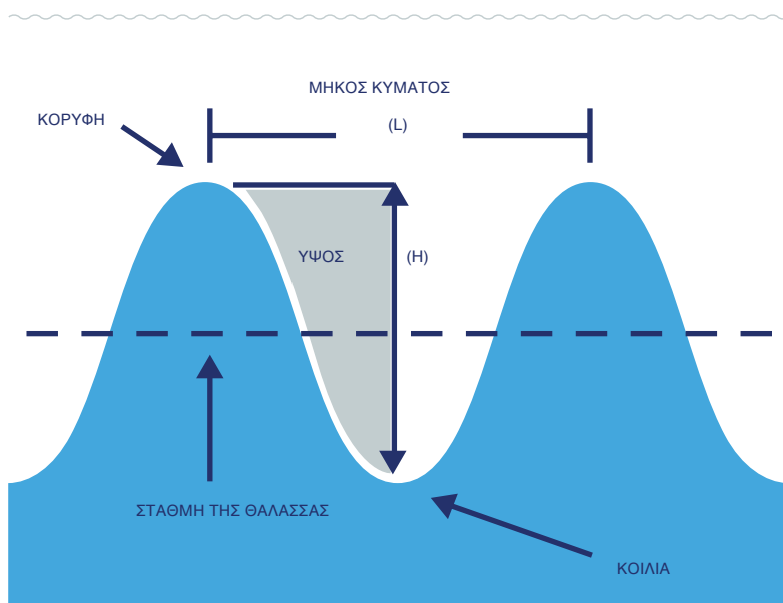
Ωστόσο αυτό που μεταφέρεται δεν είναι ύλη αλλά ενέργεια, επειδή τα μεμονωμένα μόρια δεν μετακινούνται ή μετακινούνται λίγο. Ας πάρουμε ένα παράδειγμα. Βάλτε τα δύο χέρια πάνω σ' ένα τραπέζι, σηκώστε το δεξί και χτυπήστε με το δάχτυλο αυτού του χεριού την επιφάνεια σε μεταβλητές αποστάσεις. Το αριστερό σας χέρι θα αισθανθεί μια δόνηση. Είναι η ενέργεια που έχει εξαπλωθεί πέρα από το σημείο όπου χτυπήσατε το τραπέζι. Παρόμοια είναι η κατάσταση και στην ανοιχτή θάλασσα, όπου ο άνεμος ωθεί τα επιφανειακά μόρια του νερού σε μια κυκλική κίνηση προς τα κάτω –κίνηση που διευκολύνεται από τη δύναμη της βαρύτητας– και μετά από λίγο τα επαναφέρει στην ίδια θέση (βλ. Σχήμα 1). Αυτή η κίνηση διαδίδεται μειούμενη μέχρι να εξαφανιστεί σταδιακά καθώς μεγαλώνει το βάθος· αντιθέτως, αυτό που συνεχίζει προς την κατεύθυνση του ανέμου είναι το κύμα που γεννιέται από τη διαταραχή.



ΣΧΗΜΑ 1. Ο ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ Η ΡΗΧΩΣΗ

~ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ

Όπως κάθε κύμα που σέβεται τον εαυτό του (π.χ. το κύμα του φωτός ή το ηχητικό κύμα), το θαλάσσιο κύμα μπορεί να περιγραφεί με μερικά βασικά χαρακτηριστικά (βλ. Γράφημα 1): ύψος, μήκος και περίοδο. Το *ύψος* ενός κύματος είναι η απόσταση μεταξύ της κορυφής (του υψηλότερου σημείου) και της κοιλίας (του χαμηλότερου σημείου), και κατά τη διάρκεια μιας καταιγίδας στα ανοιχτά της Μεσογείου μπορείτε να συναντήσετε κύματα με ύψος ακόμα και πάνω από 8 μέτρα. Το διάστημα ανάμεσα σε δύο διαδοχικές κορυφές ή δύο κοιλίες ονομάζεται *μήκος κύματος*, κι ένα τσουνάμι π.χ. μπορεί να έχει μήκος κύματος εκατοντάδες χιλιόμετρα. Τέλος, *περίοδος* κύματος ονομάζεται ο απαιτούμενος χρόνος για να περάσουν από ένα σταθερό σημείο δύο διαδοχικές κορυφές ή δύο κοιλίες. Τα ταχύτερα κύματα έχουν πιο σύντομη περίοδο, ακόμα και κλάσματος του δευτερολέπτου· ενώ η περίοδος των πιο αργών κυμάτων –όπως η παλίρροια– διαρκεί συνήθως κάτι περισσότερο από δώδεκα ώρες.



ΓΡΑΦΗΜΑ 1. ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΥΜΑΤΟΣ

🌀 ΔΥΟ ΕΙΔΗ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

Η θάλασσα βρίσκεται πάντοτε σε κίνηση, αλλά, με γυμνό μάτι, μπορούμε να διακρίνουμε δύο διαφορετικές καταστάσεις. Αν φυσάει άνεμος, η επιφάνειά της θα είναι χαοτική και κατακερματισμένη, ταραγμένη από μικρά και σύντομα κύματα – στην περίπτωση αυτή μιλάμε για κατάσταση θαλάσσης (βλ. Πίνακα 1). Όταν δεν φυσάει αλλά την επιφάνεια της θάλασσας διατρέχουν κύματα που προέρχονται από άνεμο σε προηγούμενο χρόνο ή από μια μακρινή καταίγίδα, είμαστε, αντιθέτως, σε αποθαλασσία ή σάλο (από το αγγλικό «swell»/σουέλ). Στην περίπτωση αυτή τα κύματα θα είναι πιο αραιά και με μακρύτερη περίοδο.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΘΑΛΑΣΣΗΣ	ΜΕΣΟ ΥΨΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ
0 Γαλήνια	—
1 Ρυτιδωμένη	0-0,10 μ.
2 Ήρεμη	0,10-0,50 μ.
3 Λίγο ταραγμένη	0,50-1,25 μ.
4 Ταραγμένη	1,25-2,50 μ.
5 Κυματώδης	2,50-4 μ.
6 Πολύ κυματώδης	4-6 μ.
7 Τρικυμιώδης	6-9 μ.
8 Πολύ τρικυμιώδης	9-14 μ.
9 Πολύ άγρια	πάνω από 14 μ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Η ΚΛΙΜΑΚΑ ΝΤΑΓΚΛΑΣ

🌀 Ω, ΤΙ ΜΕΓΑΛΑ ΚΥΜΑΤΑ! ΘΗΡΙΑ!

Από τι εξαρτάται το μέγεθος ενός κύματος; Όπως είπαμε, οφείλεται καταρχήν στη δύναμη του ανέμου που φυσάει πάνω από τη θάλασσα

και στη διάρκειά του. Υπάρχει όμως κι ένας άλλος παράγοντας που πρέπει να λάβουμε υπόψη, το «fetch» (ανάπτυγμα κύματος). Αυτή η λέξη περιγράφει την επιφάνεια ανοιχτής θάλασσας πάνω στην οποία ο άνεμος μπορεί να πνεύσει με σταθερή ταχύτητα και κατεύθυνση, χωρίς διακοπή, δηλαδή χωρίς να συναντήσει εμπόδιο. Για παράδειγμα, μια λίμνη με μερικές εκατοντάδες μέτρα fetch θα έχει πάντα μικρά κυματάκια.

Για να αυξηθούν τα μεγάλα κύματα που προκαλεί ο άνεμος χρειάζονται πολλά χιλιόμετρα ελεύθερου χώρου. Ο άνεμος πρέπει να φυσάει με εκατοντάδες χιλιόμετρα την ώρα και να διαρκεί για ώρες ή μέρες.

ΚΥΜΑ ΠΑΝΩ ΣΤΟ ΚΥΜΑ

Τώρα ξέρουμε πώς δημιουργούνται τα κύματα, αλλά πώς συμπεριφέρονται; Μέσα στη θάλασσα μπορούμε να συναντήσουμε πολλά κύματα, μικρά, μεσαία ή μεγάλα, γεννημένα από μακρινές καταιγίδες που τα οδηγούν σε διάφορες κατευθύνσεις.

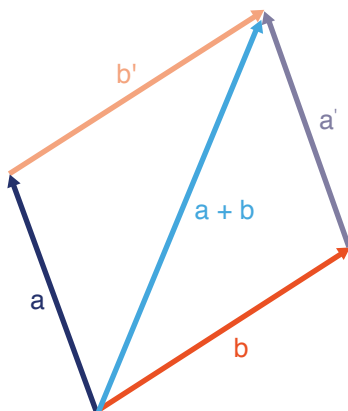
Όταν συγκρούονται, «ανεβαίνουν ψηλά», πράγμα που στη φυσική ονομάζεται *φαινόμενο συμβολής*. Από δύο διαφορετικά κύματα γεννιέται ένα κύμα που σε κάθε σημείο έχει πλάτος ίσο με το αλγεβρικό άθροισμα του πλάτους των επιμέρους κυμάτων σ' εκείνο το σημείο.

Αν έχουν και τα δύο θετικό ή αρνητικό πλάτος (πάνω ή κάτω από τη στάθμη της θάλασσας σε κατάσταση ηρεμίας), αθροίζονται. Αν το ένα είναι θετικό και το άλλο αρνητικό, αφαιρούνται. Ας πάρουμε για παράδειγμα δύο κύματα με ίδιο ύψος και ίδια περίοδο που ταξιδεύουν σε φάση (με κορυφές και κοιλίες συντονισμένες). Στο σημείο όπου θα συναντηθούν θα γεννηθεί ένα κύμα με διπλό ύψος σε σχέση με το αρχικό (*ενισχυτική συμβολή*).

Εάν όμως τα δύο κύματα βρίσκονται σε αντίθετη φάση (κάθε κορυφή αντιστοιχεί σε κοιλία και αντιστρόφως), τα κύματα θα αλληλοαναιρεθούν και η θάλασσα σ' εκείνο το σημείο θα ηρεμήσει (*καταστρεπτική συμβολή*).

Σε ποια κατεύθυνση θα κινηθεί το κύμα που προέκυψε από αυτές τις συναντήσεις; Για να το κατανοήσουμε, αρκεί να εφαρμόσουμε τον κανόνα του παραλληλογράμμου. Στο σημείο συνάντησης Χ ας πάρουμε δύο τμήματα που δείχνουν τη διεύθυνση (η γραμμή), τη φορά (το βέλος) και την ταχύτητα των κυμάτων (το μήκος), και ας

κατασκευάσουμε ένα παραλληλόγραμμο όπως στο Γράφημα 2. Η κατεύθυνση του κύματος που προέκυψε αντιστοιχεί στη διαγώνιο, και η διαδικασία αυτή ονομάζεται *διανυσματικό άθροισμα*.



ΓΡΑΦΗΜΑ 2. ΤΟ ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΥΟ ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΩΝ

Στην κίνηση των κυμάτων παρατηρούμε και άλλες μορφές συμπεριφοράς που μπορούν να περιγραφούν με τους νόμους της φυσικής: Τα κύματα μπορούν όντως να υφίστανται ανάκλαση, περίθλαση ή διάθλαση. Για παράδειγμα, όταν ένα κύμα χτυπήσει πάνω σ' ένα εμπόδιο, υφίσταται τις επιπτώσεις της *ανάκλασης*. Επιστρέφει πίσω (με γωνία ανάκλασης ανάλογη με τη γωνία πρόσπτωσης), χάνοντας λίγη ενέργεια εξαιτίας της τριβής. Εάν ένα κύμα πρέπει να περάσει από έναν περιορισμένο χώρο μικρότερο από το μήκος του, όπως π.χ. την είσοδο ενός λιμανιού, δεν συνεχίζει προς την ίδια κατεύθυνση, αλλά διασκορπίζεται κυκλικά (φαινόμενο *περίθλασης*). Τα κύματα, τέλος, μπορούν να διαθλώνται πλησιάζοντας στην ακτή. Η ταχύτητά τους μειώνεται όσο πλησιάζουν στα ρηχά, ενώ το ύψος τους αυξάνεται (μια διαδικασία που λέγεται «shoaling», *ρήχωση*) ώσπου να σπάσουν.

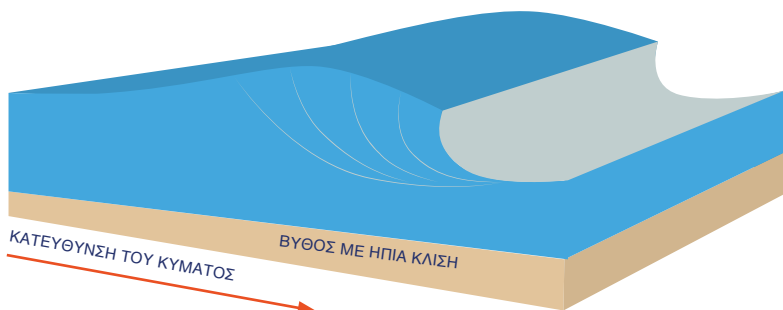
~ ΟΤΑΝ ΕΝΑ ΚΥΜΑ ΣΠΑΕΙ

Στην ταινία *Στην κόψη του κύματος* της Κάθρυν Μπίγκελο, με τον Πάτρικ Σουείζ και τον Κίανου Ριβς, ο πραγματικός πρωταγωνιστής είναι το σημείο θραύσης. Οι σέρφερ το γνωρίζουν καλά. Είναι το μέρος όπου το κύμα συναντά ξαφνικά έναν ρηχό βυθό και σπάει με θόρυβο. Τώρα θα καταλάβετε τον λόγο. Ένα κύμα, είπαμε, μεταφέρει ενέργεια την οποία παίρνει από τον άνεμο, και ενίοτε διαδίδεται για χιλιόμετρα ώσπου να φτάσει στην ακτή. Καθώς κοιτάζετε τη θάλασσα από την παραλία, πρέπει να σκεφτείτε ότι το κύμα που έρχεται από τα ανοιχτά αλλάζει πλησιάζοντας την ακτή (βλ. Σχήμα 1): Καθώς μειώνεται το ύψος του βυθού, αυξάνεται η τριβή και το κάτω μέρος του κύματος επιβραδύνει. Το κύμα αρχίζει να «αισθάνεται» τον βυθό όταν ο βυθός βρίσκεται κάτω από το μισό του μήκους του και, για να διατηρήσει την ενέργειά του, μεγαλώνει σε ύψος, γίνεται όμως πιο σύντομο, ώσπου σε κάποιο συγκεκριμένο σημείο η κορυφή του διασκελίζει το κάτω μέρος, συντρίβεται και απελευθερώνει την ενέργεια που μεταφέρει. Με αυτόν τον τρόπο μπορείτε να μαντέψετε τη μορφολογία ενός βυθού: Αν δείτε το κύμα να σπάει στα ανοιχτά, σημαίνει ότι σ' εκείνο το σημείο συνάντησε κάποιο εμπόδιο. Έχετε παρατηρήσει ότι σε μια αμμώδη παραλία το κύμα συντρίβεται λίγο πριν από μια ξέρα; Τώρα ξέρετε γιατί.

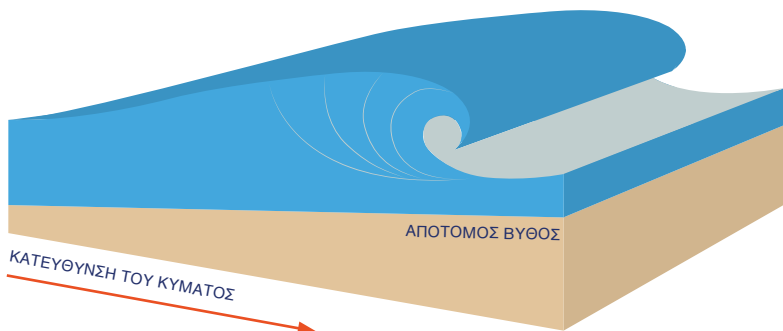
~ ΘΡΑΥΣΗ ΚΥΜΑΤΩΝ

Όταν βλέπετε έναν σέρφερ να καβαλάει το κύμα, το θέαμα σας αφήνει άφωνους. Αν στη συνέχεια περάσει από κάτω του, το πράγμα γίνεται ακόμα πιο θεαματικό. Υπάρχουν διάφοροι τύποι κυμάτων που σπάνε –στην τεχνική γλώσσα μιλάμε για «breakers»–, κι ο καθένας είναι λιγότερο ή περισσότερο εντυπωσιακός (και επικίνδυνος: βλ. Σχήμα 2).

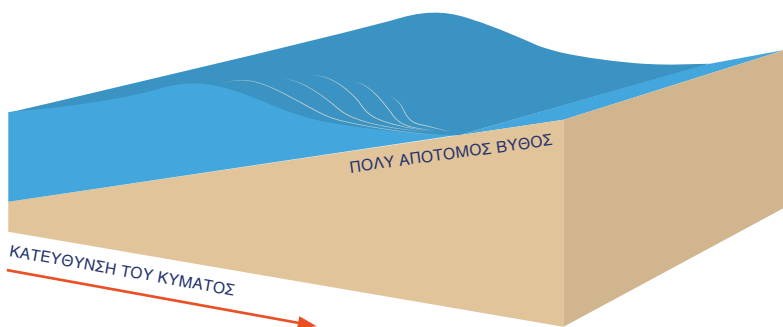
- *Spilling breakers* (θραύση κυλίσεως). Όταν μια παραλία έχει πολύ ήπια κλίση, τα κύματα χάνουν σταδιακά ενέργεια και σπάνε μακριά από την ακτή, παράγοντας πολύ αφρό που θα μεταφερθεί στην ακτογραμμή. Αν και αυτά τα κύματα μπορεί να είναι μεγάλα και να σπάσουν αρκετές φορές προτού ολοκληρώσουν τη διαδρομή τους, πρόκειται για εκείνα τα κύματα που μπορείτε να καβαλήσετε ευκολότερα με μια σανίδα του σέρφινγκ.



Α) ΘΡΑΥΣΗ ΚΥΛΙΣΕΩΣ



Β) ΘΡΑΥΣΗ ΚΑΤΑΔΥΣΕΩΣ-ΕΚΤΙΝΑΞΕΩΣ



Γ) ΘΡΑΥΣΗ ΕΦΟΡΜΗΣΕΩΣ

ΣΧΗΜΑ 2. ΤΥΠΟΙ ΘΡΑΥΣΗΣ ΚΥΜΑΤΩΝ

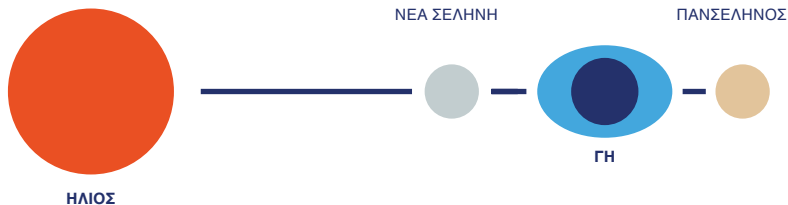
- *Plunging breakers* (θραύση καταδύσεως-εκτινάξεως). Είναι τα κύματα που καμπυλώνονται σχηματίζοντας σωλήνα, και οι σέρφερ προσπαθούν να περάσουν μέσα από αυτό τον σωλήνα παραμένοντας αλώβητοι. Σχηματίζονται σε παραλίες με απότομο βυθό, σε αμμώδεις ξέρες ή απότομα βράχια, όπου το κάτω μέρος του κύματος επιβραδύνει γρήγορα, αναγκάζοντας το ανώτερο να συνεχίσει την πορεία του παγιδεύοντας τον αέρα σ' έναν σωλήνα. Στην περίπτωση αυτή η ενέργεια χάνεται όλη μαζί, και αυτό το είδος κυμάτων μπορεί να είναι επικίνδυνο.
- *Surging breakers* (θραύση εφορμήσεως). Σε πολύ απόκρημνες παραλίες το κύμα αυξάνεται στον βυθό και σηκώνεται, ώσπου σπάει αιφνιδιαστικά στην ακτή. Συχνά η επικινδυνότητά του οφείλεται σε ισχυρά ρεύματα που μεταφέρουν το νερό ξανά προς τον βυθό. Αν και το κύμα αυτό δεν είναι μεγάλου μεγέθους, μπορεί εύκολα να ανατρέψει έναν ενήλικα.

☺ ΜΕΤΑΞΥ ΣΕΛΗΝΗΣ, ΗΛΙΟΥ ΚΑΙ ΠΑΛΙΡΡΟΙΑΣ

Τα άστρα μάς επηρεάζουν. Όχι, δεν μιλάμε για ωροσκόπια, αλλά για παλίρροιας. Πράγματι, οι θάλασσες και οι ωκεανοί υφίστανται την έλξη δύο σωμάτων κυρίως, της Σελήνης και του Ηλίου. Όσοι έχουν επισκεφτεί το Μον Σαιν Μισέλ στην ακτή της Κάτω Νορμανδίας, στη Μάγχη, έχουν παρακολουθήσει ένα θεαματικό φυσικό φαινόμενο. Κατά την άμπωτη, η γη περιβάλλεται από άμμο και αυλάκια νερού, ενώ κατά την υψηλή παλίρροια μεταβάλλεται σε νησί που περιβάλλεται από κύματα και ενώνεται με τη στεριά μ' έναν και μοναδικό δρόμο. Στο Μον Σαιν Μισέλ το εύρος της παλίρροιας (η διαφορά μεταξύ υψηλής και χαμηλής παλίρροιας) φτάνει ακόμα και τα 14 μέτρα.

Πώς ο Ήλιος και η Σελήνη μετακινούν τόσο μεγάλες μάζες νερού; Η λύση στο αίνιγμα είναι η βαρύτητα. Περνώντας πάνω από τους ωκεανούς, ο δορυφόρος μας –η Σελήνη– τους έλκει προς το μέρος του σχηματίζοντας μια διόγκωση του νερού, στην οποία αντιστοιχεί μια άλλη που δημιουργείται στην αντίθετη πλευρά του πλανήτη λόγω της φυγόκεντρης δύναμης, η οποία οφείλεται στην περιστροφή της Γης γύρω από τον άξονά της. Το ίδιο ισχύει και για το άστρο μας, μολονότι ο Ήλιος ασκεί μικρότερη δύναμη λόγω της τεράστιας απόστασης (βλ. Σχήμα 3). Ο συνδυασμός αυτών των μηχανισμών

ΠΑΛΙΡΡΟΙΑ ΣΥΖΥΓΙΑΣ



ΠΑΛΙΡΡΟΙΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΣΜΟΥ



ΣΧΗΜΑ 3. ΟΙ ΠΑΛΙΡΡΟΙΕΣ

μπορεί να κάνει ακόμα εντονότερο (παλίρροια συζυγίας) ή ηπιότερο (παλίρροια τετραγωνισμού) το φαινόμενο. Στην πρώτη περίπτωση η διαφορά μεταξύ υψηλής και χαμηλής παλίρροιας θα είναι η μέγιστη, στη δεύτερη η ελάχιστη. Σ' έναν σεληνιακό μήνα –είκοσι εννέα ημέρες μεταξύ δύο πανσελήνων– θα έχουμε δύο περιόδους παλίρροιών συζυγίας και δύο τετραγωνισμού, πράγμα που σημαίνει ότι κάθε επτά περίπου ημέρες γίνεται αντιστροφή της τάσης και το εύρος της παλίρροιας περνάει από την αύξηση στη μείωση (ή αντιστρόφως).

Η παλίρροια μπορεί να ιδωθεί σαν κύμα: Η υψηλή παλίρροια αντιπροσωπεύει την κορυφή του, η χαμηλή την κοιλία του. Σε αντίθεση με άλλα κύματα όμως η περιόδός του είναι πολύ μεγάλη, συνήθως δώδεκα ώρες και είκοσι πέντε λεπτά (ανάλογα με τη μορφολογία της ακτής). Λόγω της περιστροφής της Γης και της περιστρο-

φής της Σελήνης γύρω από τον πλανήτη μας, σε μια παραλία-πρότυπο το παλιρροϊκό κύμα περνάει επομένως δύο φορές την ημέρα. Και ακόμα η ώρα της παλίρροιας δεν είναι σταθερή· μετακινείται κάθε μέρα περίπου κατά πενήντα λεπτά νωρίτερα.

🌀 ΕΙΝΑΙ ΠΙΘΑΝΟ ΕΝΑ ΤΣΟΥΝΑΜΙ ΣΤΗ ΜΕΣΟΓΕΙΟ;

Το τσουνάμι είναι ιαπωνική λέξη που σημαίνει «κύμα του λιμανιού», για να δείξει την καταστροφή που μπορεί να προκαλέσει σε παράκτιες περιοχές το φαινόμενο το οποίο στα ιταλικά λέμε maremoto, ενώ στα ελληνικά το λέμε *παλιρροϊκό κύμα*.^{*} Θυμόμαστε το πιο καταστροφικό τσουνάμι στην ιστορία, που έπληξε την Ταϊλάνδη και την Ινδονησία στις 26 Δεκεμβρίου 2004, με σχεδόν 300.000 νεκρούς, ή αυτό που έγινε στις 11 Μαρτίου 2011 στην Ιαπωνία, απειλώντας με πυρηνική καταστροφή εξαιτίας των ζημιών που προκάλεσε στον πυρηνικό σταθμό της Φουκουσίμα.

Πώς σχηματίζεται το τσουνάμι; Το ανώμαλο κύμα που σπάει στην ξηρά προκαλείται από ένα γεγονός που κινεί μια μεγάλη μάζα νερού. Μπορεί να είναι ένας υποθαλάσσιος σεισμός, μια κατολίσθηση, μια ηφαιστειακή έκρηξη ή ο αντίκτυπος της πτώσης ενός μετεωρίτη. Το σημείο-κλειδί είναι ότι πρέπει να απελευθερωθεί μεγάλη ενέργεια, που θα μεταδοθεί χάρη στα κύματα στην επιφάνεια της θάλασσας. Τα κύματα αυτά μπορούν να διανύσουν χιλιάδες χιλιόμετρα με ταχύτητα έως και 1.000 χιλιόμετρα την ώρα και μήκος κύματος που μπορεί να ξεπερνάει τα 100 χιλιόμετρα. Καθώς πλησιάζει στην ακτή, το κύμα αλληλεπιδρά με τον βυθό και, όπως είδαμε, το ύψος του αυξάνεται, ενώ η ταχύτητα και το μήκος του μειώνονται. Τα νερά της θάλασσας υποχωρούν, σχεδόν σαν να επρόκειτο για ξαφνική άμπωτη, και στη συνέχεια ξεχύνονται ορμητικά στην ακτή.

Ποιο ήταν το μεγαλύτερο τσουνάμι που έχει καταγραφεί ποτέ; Ήταν το 1958 στο Λιτούγια Μπέι, στην Αλάσκα, όταν ένας σεισμός προκάλεσε κατολίσθηση ενός τμήματος της ακτής στη θάλασσα.

^{*} Ο όρος χρησιμοποιείται καταχρηστικά από την κοινή γνώμη. Η επιστημονική κοινότητα χρησιμοποιεί τον όρο *κύμα βαρύτητας*, ενώ αρχικά υπήρχε σε χρήση και ο όρος *σεισμικό θαλάσσιο κύμα*. (Σ.τ.Μ.)

Στην άλλη πλευρά του κόλπου έφτασαν κύματα με μέγιστο ύψος πάνω από 500 μέτρα.

Λόγω της υψηλής σεισμικότητάς της, η Ιταλία είναι μια χώρα που κινδυνεύει από τσουνάμι. Σύμφωνα με το Εθνικό Ινστιτούτο Γεωφυσικής και Ηφαιστειολογίας, οι ιταλικές ακτές έχουν υποστεί γύρω στα εβδομήντα δύο τσουνάμι μετά την περίφημη έκρηξη του Βεζούβιου το 79 μ.Χ. Τα περισσότερα ήταν χαμηλής έντασης, αλλά μερικά αποδείχθηκαν καταστροφικά. Ένα από τα διασημότερα είναι το παλιρροϊκό κύμα της Μεσσήνης του 1908, που έπληξε την περιοχή γύρω από το στενό μεταξύ Σικελίας και Καλαβρίας με κύματα που έφτασαν τα 12 μέτρα ύψος. Ο απολογισμός της καταστροφής ήταν πάνω από 100.000 θύματα. Εκτός από το στενό της Μεσσήνης, μεγάλο κίνδυνο διατρέχουν οι ανατολικές ακτές της Σικελίας, οι ακτές της Καλαβρίας, του Γκάργκανο, της Λιγουρίας, και σε μικρότερο βαθμό των Μάρκε και Ρομάνια.

Στην Ελλάδα το 1963 και το 1965 δημιουργήθηκαν παλιρροϊκά κύματα ύψους 5 και 3 μέτρων αντιστοίχως. Στην πρώτη περίπτωση τα κύματα έπληξαν την περιοχή του Αιγίου, ενώ στη δεύτερη προκάλεσαν ζημιές στην ακτή της Φωκίδας. Η περιοχή του Αιγίου είχε πληγεί από παλιρροϊκά κύματα που είχαν ύψος περίπου 10 μέτρα και τον Μάιο του 1748.

Επίσης ένα από τα μεγαλύτερα παλιρροϊκά κύματα που έχουν καταγραφεί ποτέ στη Μεσόγειο ήταν αυτό της Αμοργού το καλοκαίρι του 1956, μετά από σεισμό 7,5 Ρίχτερ. Το κύμα οφειλόταν σε υποθαλάσσια κατολίσθηση. Το ύψος του έφτασε τα 25 μέτρα στη νοτιοανατολική Αμοργό, τα 10 μέτρα στην Αστυπάλαια και τα 3 μέτρα στη βορειοδυτική ακτή της Κω.