

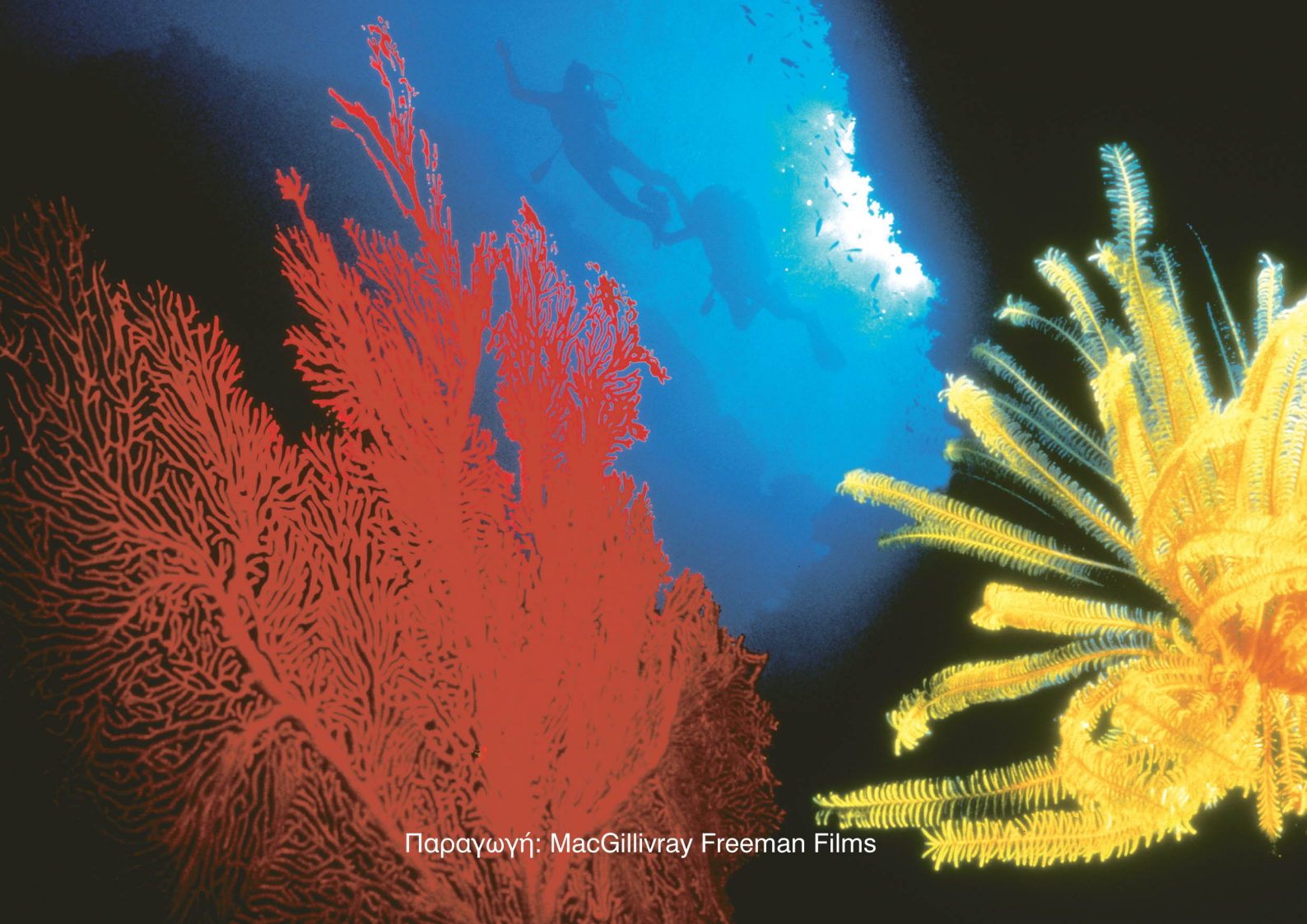


Ι Δ Ρ Υ Μ Α Ε Υ Γ Ε Ν Ι Δ Ο Υ
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΝΕΟ ΨΗΦΙΑΚΟ ΠΛΑΝΗΤΑΡΙΟ

Η ΖΩΝΤΑΝΗ ΘΑΛΑΣΣΑ

Οδηγός για την ταινία Μεγάλης Επιφάνειας 15/70 Imax/Omnimax®



Παραγωγή: MacGillivray Freeman Films



Ι Δ Ρ Υ Μ Α Ε Υ Γ Ε Ν Ι Δ Ο Υ
Χ Ρ Υ Σ Ο Υ Ν Μ Ε Τ Α Λ Λ Ι Ο Ν Α Κ Α Δ Η Μ Ι Α Σ Α Θ Η Ν Ω Ν

ΝΕΟ ΨΗΦΙΑΚΟ ΠΛΑΝΗΤΑΡΙΟ

Η ΖΩΝΤΑΝΗ ΘΑΛΑΣΣΑ

Οδηγός για την ταινία Μεγάλης Επιφάνειας 15/70 Imax/Omnimax®

ΑΘΗΝΑ
2005



ΟΛΗΤΟΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ



Η ΖΩΝΤΑΝΗ ΘΑΛΑΣΣΑ

Στην ταινία «Η Ζωντανή Θάλασσα», μας δίνεται η δυνατότητα να καταλάβουμε την πραγματική διάσταση του Ωκεανού. Τη διάσταση ενός μοναδικού παγκόσμιου συστήματος και τη σημασία που έχει για όλες τις μορφές ζωής στον Πλανήτη μας.

Κατά κάποιον τρόπο, εμείς είμαστε ο Ωκεανός και ο Ωκεανός εμείς. Η ζωή, πιθανότατα, ξεκίνησε απ' αυτόν και αναπτύχθηκε σε αυτόν, για περισσότερο από τρία δισεκατομμύρια χρόνια, πριν κάποιο πρωτοαμφίβιο πάρει τη θαρραλέα απόφαση και βγει για πρώτη φορά στην ξηρά. Ό,τι υπάρχει, άνθρωποι, ζώα, φυτά, όλοι έχουμε έναν Ωκεανό μέσα μας. Το αίμα μας, τα ωάρια, τα υγρά που υπάρχουν πίσω από τον κερατοειδή χιτώνα των ματιών μας και το εσωτερικό των κυττάρων μας είναι αλμυρό νερό. Όπως και τα τρία τέταρτα της επιφάνειας του πλανήτη μας είναι αλμυρό νερό έτσι και τα τρία τέταρτα του καθενός μας είναι αλμυρό νερό.

Ξέχωρα από τον καθένα μας προσωπικά, ο Ωκεανός έχει ουσιαστική επίδραση στον πλανήτη μας και στο σύνολο της ανθρωπότητας. Προκαλεί και επηρεάζει τα καιρικά φαινόμενα. Η μεγαλύτερη ποσότητα οξυγόνου στον πλανήτη μας παράγεται από τα θαλάσσια φυτά και η μεγαλύτερη ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα (ενός αερίου με κρίσιμο ρόλο στην επιβίωση των φυτών και στον έλεγχο του κλίματος) δεσμεύεται στον Ωκεανό. Ο Ωκεανός μάς προμηθεύει με τεράστιες ποσότητες τροφής και φυσικών αγαθών και το 90% του παγκόσμιου εμπορίου διεξάγεται μέσω αυτού. Εάν δεν υπήρχε ο Ωκεανός, πιθανότατα δεν θα υπήρχε ζωή στη Γη.

ΠΟΣΟ ΜΕΤΑΛΟΣ ΚΑΙ ΤΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΕΙΝΑΙ Ο ΩΚΕΑΝΟΣ;

Η Γη είναι ένας υγρός πλανήτης. Ο Ωκεανός καλύπτει το 71% της επιφάνειας του Πλανήτη μας (το 61% του Βόρειου Ημισφαίριου και το 81% του Νότιου). Χρησιμοποιούμε τον όρο **Ωκεανός** γιατί είναι μία μοναδική οντότητα. Παραδοσιακά χωρίσαμε τα νερά σε «ωκεανούς» (π.χ. Ειρηνικός, Ατλαντικός, Ινδικός) και σε «θάλασσες» (π.χ. Μεσόγειος, Καραϊβική, Βαλτική), χρησιμοποιώντας διάφορες εκτάσεις στεριάς ως σύνορα. Αλλά στην πραγματικότητα, αυτοί οι όροι επινοήθηκαν προκειμένου να μας εξυπηρετούν. Όλες αυτές οι μάζες νερού είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους και το νερό ρέει ελεύθερα παντού. Όσο για τη χημική του σύσταση, δείγματα νερού που λήφθηκαν από την Καλιφόρνια, το Τέξας, την Ιταλία, τη Μοζαμβίκη και το Μακάο, είναι σχεδόν πανομοιότυπα, αφού προέρχονται όλα από τον ίδιο παγκόσμιο Ωκεανό.

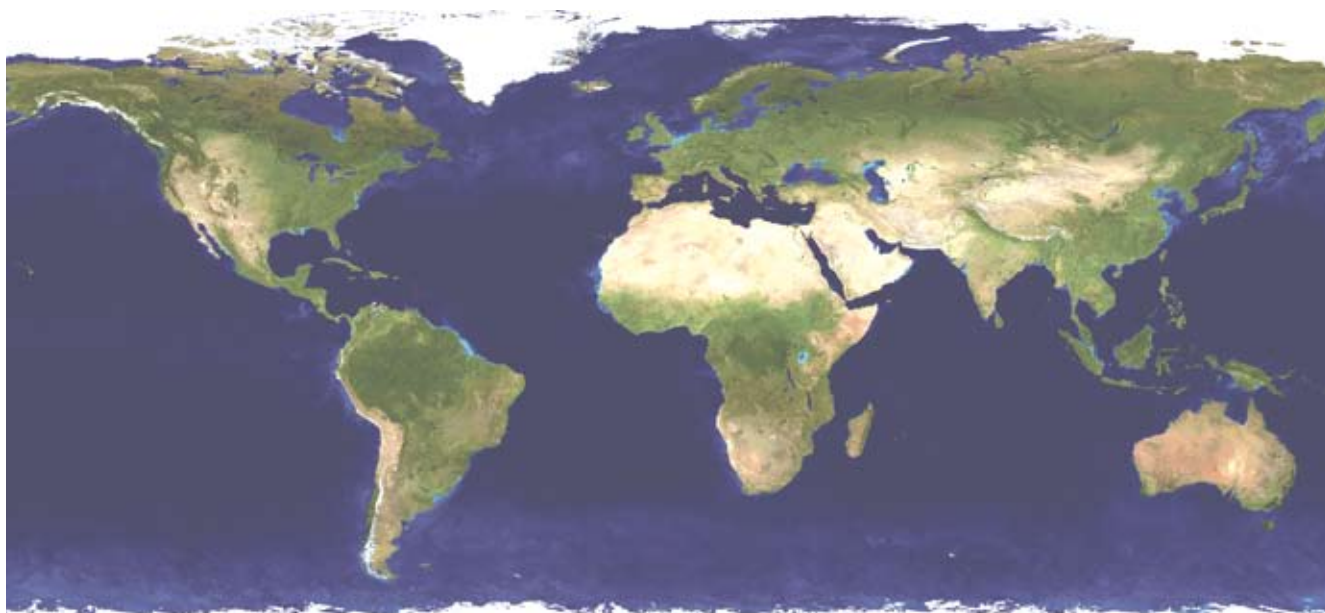
Δεν υπάρχει αμφιβολία πως όταν μιλάμε για τον Ωκεανό, μιλάμε για κάτι ουσιαστικό που καλύπτει 220 εκατομμύρια τετραγωνικά χιλιόμετρα. Ο Ωκεανός,

σε αντίθεση με τις διάφορες φωτογραφίες που παρουσιάζουν ζεστές παραλίες σε τροπικά νησιά, είναι κρύος. Η μέση θερμοκρασία του είναι 4°C με 5°C. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο Ωκεανός είναι βαθύς. Το βάθος του κατά μέσο όρο είναι 3.700 μέτρα, ενώ σε αντίθεση ο μέσος όρος ύψους ξηράς είναι 840 μέτρα. Γι' αυτό ακόμη και στα τροπικά μέρη τα βαθιά νερά είναι κρύα.

Πού και πόσο είναι το βαθύτερο σημείο του Ωκεανού;

Είναι το Τσάλεντζερ Ντιπ (Challenger Deep), ένα ακόμα βάραθρο, στην Άβυσσο των Μαριανών (Mariana Trench), που βρίσκεται λίγο ανατολικότερα της νήσου Γκουάμ. Ο βυθός σε αυτό το σημείο απέχει 10.958 μέτρα από την επιφάνεια της θάλασσας. Εάν μπορούσαμε να βάλουμε το όρος Έβερεστ στο Τσάλεντζερ Ντιπ θα υπολείπονταν ακόμα 2.179 μέτρα μέχρι την επιφάνεια της θάλασσας.

Παρόλο το μέγεθός του, η πλειοψηφία της ωκεάνειας ζωής είναι συγκεντρωμένη σε ένα μικρό στρώμα του, κοντά



στην επιφάνεια και στα ρηχά νερά των ακτογραμμών.

Ο κύριος λόγος είναι ότι οι περισσότερες μορφές ζωής στον Ωκεανό εξαρτώνται από το φως του Ηλίου. Αυτό συμβαίνει γιατί η βάση της τροφικής αλυσίδας που είναι τα φυτά χρειάζονται το ηλιακό φως προκειμένου να επιβιώσουν. Ακόμη και στα πιο καθαρά νερά, το φως του Ηλίου εισδύει μόνο σε μικρό βάθος, γύρω στα 30 μέτρα. Το στρώμα του Ωκεανού, που διαπερνά το φως του Ηλίου ονομάζεται **Ζώνη Φωτός (Ευφωτική Ζώνη)**. Εκεί συναντάται η περισσότερη δράση.

Ο άλλος λόγος που το μεγαλύτερο μέρος της θαλάσσιας ζωής συναντάται στα ρηχά νερά είναι ότι εκεί είναι συγκεντρωμένα τα φυτικά θρεπτικά συστατικά. Πολλά από αυτά τα συστατικά, όπως τα αζωτούχα ιζήματα, μεταφέρονται από την ξηρά με το νερό (με τα ποτάμια για παράδειγμα) και μένουν κοντά στις ακτές. Μάλιστα, σε μερικές τοποθεσίες τα συστατικά αυτά είναι συγκεντρωμένα σε πολύ μεγάλο ποσοστό με αποτέλεσμα σ' αυτά τα μέρη η ζωή να αναπτύσσεται ραγδαία. Αυτά τα μέρη ονομάζονται **περιοχές ανόδου**.

Η άνοδος είναι μια πολύ σημαντική διαδικασία, που έχει έντονο αποτέλεσμα στη ζωτικότητα του Ωκεανού. Είναι η διαδικασία κατά την οποία βαθιά, κρύα και πλούσια σε θρεπτικά συστα-

τικά νερά ανεβαίνουν στην επιφάνεια, αντικαθιστώντας τα επιφανειακά νερά, που απομακρύνονται από τις ακτές με τους ανέμους. Οι περισσότερες άνοδοι συμβαίνουν σε ορισμένες ακτογραμμές. Οι μεγαλύτερες άνοδοι παρατηρούνται κυρίως στις ακτές της Καλιφόρνια, του Περού, της Χιλής, στη Δυτική Αφρική και σε μερικά ακόμη σημεία του πλανήτη μας.

Τι αποτελέσματα έχει η άνοδος;

Γνωρίζουμε ότι τα μικροσκοπικά φυτά (φυτοπλαγκτόν) απορροφούν από το νερό διαλυμένα θρεπτικά συστατικά, όπως το άζωτο. Όπως είπαμε προηγουμένως τα φυτά ζουν κοντά στην επιφάνεια του Ωκεανού, έτσι τα επιφανειακά νερά σιγά-σιγά φτωχαίνουν σε θρεπτικά συστατικά. Από την άλλη μεριά τα πιο βαθιά νερά έχουν λιγότερο φυτοπλαγκτόν και γι' αυτό περισσότερα θρεπτικά συστατικά. Όταν αυτά τα πλούσια σε θρεπτικά συστατικά νερά φτάσουν στην επιφάνεια, το φυτοπλαγκτόν αρχίζει να αναπαράγεται. Το φυτοπλαγκτόν αποτελεί τη βάση της τροφικής αλυσίδας για τις περισσότερες θαλάσσιες μορφές ζωής και όσο περισσότερο υπάρχει, τόσο πιο πολλά ζώα που τρέφονται με αυτό επιβιώνουν. Γι' αυτό οι περιοχές ανόδου συνήθως περιέχουν περισσότερους οργανισμούς από οποιαδήποτε άλλη περιοχή στον ανοικτό Ωκεανό.

Παγκόσμιος Ωκεανός: όλοι οι ωκεανοί και οι θάλασσες που είναι συνδεδεμένοι μεταξύ τους.

Ζώνη Φωτός: το στρώμα του Ωκεανού που διαπερνά το ηλιακό φως (Ευφωτική Ζώνη).

Περιοχές Ανόδου: οι περιοχές όπου το κρύο νερό από τα βάθη του Ωκεανού ανεβαίνει στην επιφάνεια εμπλουτίζοντας αυτές με φυτικά θρεπτικά συστατικά.

Β Α Σ Ι Κ Ε Σ Ι Δ Ε Ε Σ

❓ Ο Ωκεανός καλύπτει το 71% της επιφάνειας της Γης.

🌿 Τα ωκεάνεια νερά είναι όλα συνδεδεμένα μεταξύ τους.

🌟 Το βαθύτερο σημείο του Ωκεανού είναι το Τσάλεντζερ Ντιπ ανατολικά της νήσου Γκουάμ.

🌀 Οι περισσότερες μορφές ζωής του Ωκεανού συναντώνται κοντά στην επιφάνεια. Τα φυτά γιατί χρειάζονται το φως του Ηλίου και τα περισσότερα ζώα γιατί εξαρτώνται από αυτά.

🌊 Άνοδος είναι η διαδικασία όπου τα βαθιά, κρύα και πλούσια σε θρεπτικά συστατικά νερά, ανεβαίνουν στην επιφάνεια προκειμένου να αντικαταστήσουν επιφανειακά νερά που απομακρύνονται από τις ακτές λόγω των ανέμων.

ΑΠΟ ΤΙ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ Ο ΩΚΕΑΝΟΣ;

Το μεγαλύτερο μέρος του θαλάσσιου όγκου (97,5%) είναι νερό, ενώ το υπόλοιπο (2,5%) διαλυμένα άλατα. Το πιο κοινό άλας στον Ωκεανό είναι το **επιτραπέζιο αλάτι**, που αποτελείται από χλωριούχο νάτριο. Τα άλατα περιλαμβάνουν επίσης ενώσεις που σχηματίζονται από διάφορα άλλα συστατικά, όπως το θεικό άλας, το μαγνήσιο, το ασβέστιο και το κάλιο. Μάλιστα, το θαλάσσιο νερό είναι ένα είδος «τσαγιού της Γης», που περιέχει διαλυμένα άτομα, πιθανώς, κάθε στοιχείου του πλανήτη μας. Και ενώ τα αφθονότερα στοιχεία στο θαλάσσιο νερό είναι το χλωριούχο νάτριο, κάθε φλυτζάνι θαλασσινού νερού περιλαμβάνει όλα τα άλλα στοιχεία, συμπεριλαμβανομένων και εξωτικών στοιχείων όπως ο χρυσός, το ασήμι και το ουράνιο.

Τότε γιατί η θάλασσα είναι αλμυρή;

Κατ' αρχάς, είναι αλμυρή επειδή οι ποταμοί διαλύουν και μεταφέρουν συστατικά της γήινης επιφάνειας επί δισεκατομμύρια χρόνια. Παρόλο που οι ποτα-

μοί περιέχουν «πόσιμο νερό», περιλαμβάνουν κάποια μικρή ποσότητα διαλυμένων στοιχείων. Έτσι εάν παίρναμε το νερό των ποταμών και συγκεντρώναμε τα άλατά τους, θα ανακαλύπταμε ότι δεν υπάρχουν στην ίδια αναλογία με τα άλατα που βρίσκουμε στον Ωκεανό. Το νερό των ποταμών έχει επίσης πολύ λίγο χλωριούχο νάτριο, γεγονός που δεν εξηγεί τη μεγάλη συγκέντρωσή του στον Ωκεανό.

Οι επιστήμονες πρόσφατα ανακάλυψαν μια άλλη σημαντική πηγή συστατικών για τον Ωκεανό – το γήινο μανδύα. Τα λιωμένα υλικά του μανδύα ανέρχονται στην επιφάνεια με τη μορφή λάβας και καυτών αερίων. Δεδομένου ότι ο Ωκεανός καλύπτει το 71% της γήινης επιφάνειας, τα περισσότερα ηφαιστειακά και οι **μαύρες καπνοδόχοι** βρίσκονται κάτω από το νερό. Ως αποτέλεσμα αυτού τα υλικά που διαφεύγουν στον Ωκεανό έχουν παρόμοια χημική σύνθεση με της θάλασσας. Ιδιαίτερα, οι μαύρες καπνοδόχοι αποτελούν πηγή νερού πλούσιου



σε ανόργανα στοιχεία. Αυτό συμβαίνει διότι όταν εισέρχεται το ωκεάνειο νερό στις ηφαιστειακές σχισμές, έρχεται σε επαφή με το υπόγειο μάγμα και επανέρχεται στον Ωκεανό γεμάτο με διάφορα χημικά στοιχεία.

Έτσι, η καλύτερη εξήγηση για τις μεγάλες ποσότητες επιτραπέζιου αλατιού στη θάλασσα είναι ότι μεγάλο μέρος του νατρίου στον Ωκεανό προέρχεται από τους ποταμούς που μεταφέρουν συστατικά της γήινης επιφάνειας, ενώ μεγάλο μέρος του χλωρίου προέρχεται από τις υποθαλάσσιες ηφαιστειακές σχισμές.

Όλο το αλάτι που χρησιμοποιούμε στην τροφή μας προέρχεται, με τον έναν ή τον άλλο τρόπο, από τον Ωκεανό. Παγκοσμίως, περίπου το ένα τρίτο του αλατιού παράγεται σε τεράστιες τεχνητές λίμνες εξάτμισης, τις **αλυκές**, που είναι κατασκευασμένες κοντά στη θάλασσα. Το υπόλοιπο προέρχεται από τα ορυχεία άλατος που εξορύσσουν αλάτι το οποίο έχει κατακαθίσει από την εξάτμιση των αρχαίων θαλασσών. Εφόσον όλο το αλάτι προήλθε αρχικά από τον Ωκεανό, ποια είναι η διαφορά ανάμεσα στο «επιτραπέζιο αλάτι» και το «θαλασσινό αλάτι»; Το επιτραπέζιο αλάτι είναι σχεδόν καθαρό χλωριούχο νάτριο. Όταν το θαλασσινό νερό εξατμίζεται το πρώτο αλάτι που βγαίνει είναι ο ασβεστίτης με αποτέλεσμα, η άλμη να μετατοπίζεται σε μία άλλη λίμνη, όπου εξατμίζεται

για άλλη μία φορά και έτσι προκύπτει ο γύψος (θεικό άλας ασβεστίου). Αυτό που μένει στην άλμη είναι κυρίως το χλωριούχο νάτριο, δηλαδή το επιτραπέζιο αλάτι. Το θαλασσινό αλάτι διατηρεί όλα τα υπόλοιπα άλατα.

Τσάι της Γης: θαλασσινό νερό. Ονομάζεται έτσι γιατί περιέχει διαλυμένα, πιθανώς, άτομα από κάθε στοιχείο του πλανήτη μας.

Επιτραπέζιο Αλάτι: σχεδόν καθαρό χλωριούχο νάτριο.

Θαλασσινό Αλάτι: χλωριούχο νάτριο μαζί με χλωριούχο ασβέστιο και θεικό άλας ασβεστίου.

Μαύρες Καπνοδόχοι: αποτελούν πηγή νερού πλούσιου σε ανόργανες ουσίες. Εμφανίζονται όταν το ωκεάνειο νερό εισερχόμενο στις ηφαιστειακές σχισμές, έρχεται σε επαφή με το υπόγειο μάγμα και επιστρέφει στον Ωκεανό.

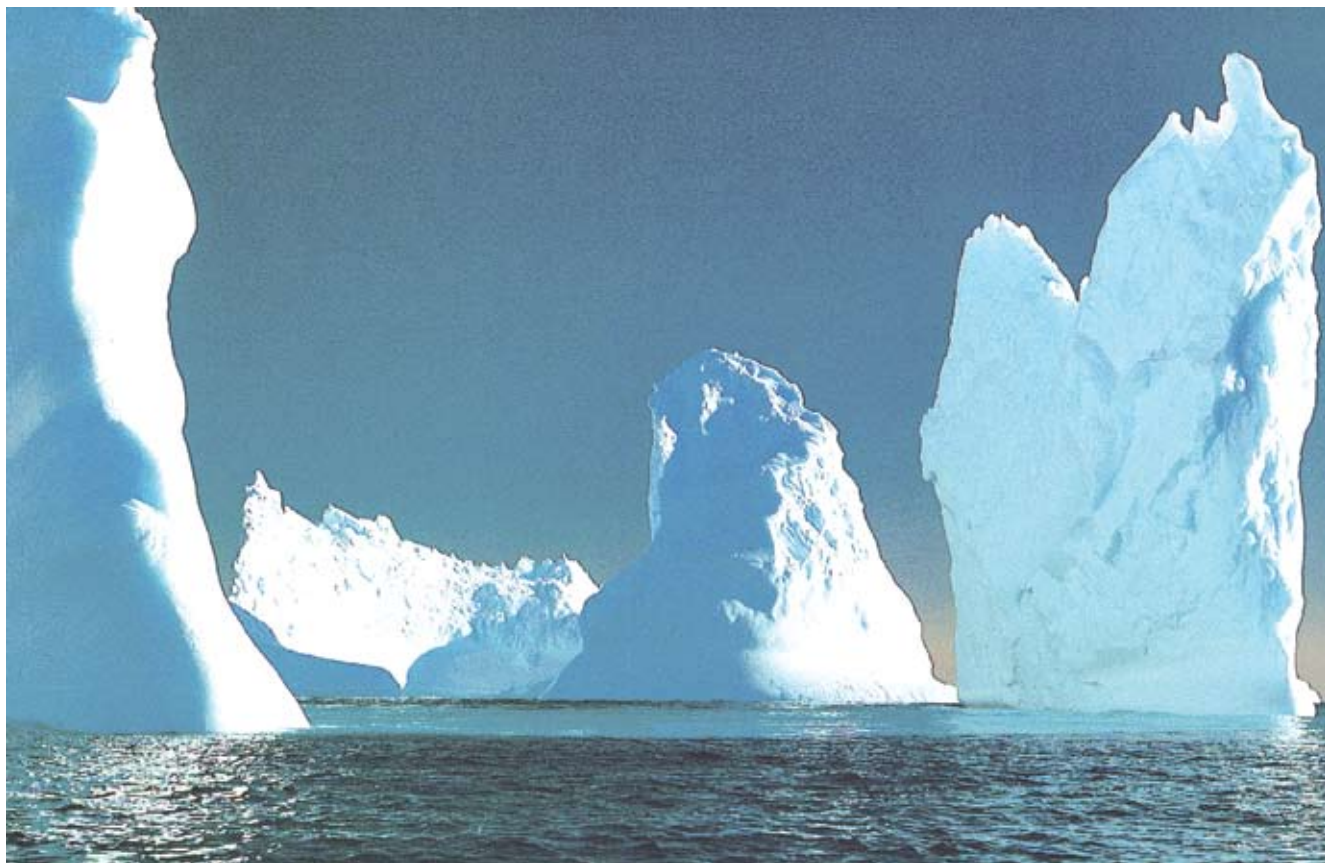
Β Α Σ Ι Κ Ε Σ Ι Δ Ε Ε Σ

Το μεγαλύτερο μέρος του θαλάσσιου όγκου (97,5%) είναι νερό· το υπόλοιπο (2,5%) είναι αλάτι, που αποτελείται από χλωριούχο νάτριο, μαγνήσιο, ασβέστιο, ποτάσιο και άλλα ιχνοστοιχεία.

Το νερό των ποταμών περιέχει πολύ λίγο χλωριούχο νάτριο, το οποίο δεν αρκεί για να εξηγήσει όλη αυτή την ποσότητα που βρίσκουμε στον Ωκεανό. Μία ακόμα πηγή χλωρίου για τα ωκεάνεια νερά είναι οι υποθαλάσσιες ηφαιστειακές σχισμές.

Η διαφορά ανάμεσα στο επιτραπέζιο αλάτι και το θαλασσινό είναι ότι το επιτραπέζιο είναι σχεδόν καθαρό χλωριούχο νάτριο, ενώ το θαλασσινό περιέχει επίσης ασβεστίτη (χλωριούχο ασβέστιο) και γύψο.

ΠΩΣ ΚΙΝΕΙΤΑΙ Ο ΩΚΕΑΝΟΣ!



Το νερό είναι σε συνεχή κίνηση στον Ωκεανό και μεγάλο μέρος αυτής της κίνησης πραγματοποιείται μέσω ρευμάτων. Ο όρος **ρεύμα** αναφέρεται κυρίως σε μάζες νερού που ρέουν οριζόντια (δηλ. παράλληλα με την επιφάνεια του Ωκεανού)· υπάρχουν όμως και μάζες νερού που κινούνται κάθετα. Τα ρεύματα μπορεί να είναι πολύ γρήγορα και να έχουν τη μορφή ποταμών (όπως το Ρεύμα του Κόλπου του Μεξικού) ή μπορεί να είναι αργά και διάχυτα.

Τι προκαλεί την κίνηση του νερού;

Ο Ήλιος είναι υπεύθυνος και γι' αυτήν τη δουλειά. Το θερμό νερό διαστέλλεται και το κρύο συστέλλεται. Το ωκεάνειο νερό είναι θερμότερο στον Ισημερινό (ο Ήλιος λάμπει εκεί περισσότερο), από ό,τι στους Πόλους. Στον Ισημερινό το νερό καταλαμβάνει μεγαλύτερο όγκο και γι' αυτό βρίσκεται 10 εκατοστά ψη-

λότερα από το νερό των Πόλων, επειδή είναι θερμότερο και έχει διασταλλεί ελαφρά. Αυτή η διαφορά δημιουργεί μία μικρή κλίση και το θερμό νερό του Ισημερινού κινείται «κατηφορικά» (προς τους Πόλους) λόγω της βαρύτητας.

Εντούτοις, αυτή η κίνηση είναι μόνο η αρχή. Το νερό στην επιφάνεια κινείται όπως ξέρουμε και από τους ανέμους. Οι άνεμοι κινούν το νερό μέσω της τριβής των μορίων του αέρα και των μορίων του νερού. Καθώς τα μόρια του νερού στην επιφάνεια αρχίζουν να κινούνται, παρασύρουν και μερικά από τα μόρια του νερού κάτω από την επιφάνεια, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός ρεύματος.

Το νερό κινείται επίσης κάθετα. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, οι άνεμοι μπορούν να οδηγήσουν το νερό της επιφάνειας μακριά από την ακτή και το

νερό από μεγάλα βάθη μπορεί να κινηθεί προς τα πάνω (ανοδικά). Ωστόσο, το νερό κινείται επίσης και προς τα κάτω. Το ωκεάνειο νερό βυθίζεται όταν είναι πιο αλατισμένο ή πιο κρύο από το περιβάλλον νερό. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτού το βλέπουμε στην Ανταρκτική, όπου διαμορφώνεται το **Ανταρκτικό Κατώτερο Ύδωρ**. Αυτό είναι το πυκνότερο νερό στον Ωκεανό και δημιουργείται το χειμώνα όταν σχηματίζεται ο πάγος στη θάλασσα. Ο πάγος απορροφά περίπου 15% του ωκεάνειου άλατος και το υπόλοιπο διαμορφώνει μία εξαιρετικά κρύα άλμη. Αυτό βυθίζεται στο κατώτατο σημείο και μεταφέρεται βόρεια από την Ανταρκτική. Στον Ειρηνικό Ωκεανό, αυτό το νερό μπορεί πραγματικά να φθάσει μέχρι τις Αλεούτιες Νήσους, ένα ταξίδι που διαρκεί περίπου 1.600 χρόνια.

Τα ωκεάνεια ρεύματα έχουν επίσης βαθιά επίδραση στις καιρικές συνθήκες.

Παράδειγμα τέτοιο αποτελεί η αιγιματική παρατήρηση του Αμερικάνου συγγραφέα Μαρκ Τουέιν (Mark Twain): «Ο πιο παγωμένος χειμώνας που πέρασα ποτέ ήταν ένα καλοκαίρι στο Σαν Φρανσίσκο». Οι καλοκαιρινοί μήνες εκεί είναι δροσεροί, με ανέμους και ομίχλη. Από την άλλη, η Ουάσινγκτον – που βρίσκεται σχεδόν στο ίδιο γεωγραφικό πλάτος αλλά στον Ατλαντικό Ωκεανό – έχει ζεστά και υγρά καλοκαίρια. Ο λόγος αυτής της διαφοράς είναι ότι το Σαν Φρανσίσκο βρίσκεται πάνω στην άκρη του κρύου Ρεύματος της Καλιφόρνια και οι άνεμοι που πλησιάζουν την ακτή της χάνουν θερμότητα εξαιτίας αυτού του ρεύματος και έτσι δροσίζουν το Σαν Φρανσίσκο. Η Ουάσινγκτον αντίθετα βάλλεται από ανέμους που έχουν περάσει πάνω από το θερμό ρεύμα στον Κόλπο του Μεξικού (νότια των ΗΠΑ) συγκεντρώνοντας θερμότητα και υγρασία καθώς πνέουν πάνω από αυτό το ρεύμα.



Β Α Σ Ι Κ Ε Σ Ι Δ Ε Ε Σ

Το ωκεάνειο νερό κινείται μέσω των ρευμάτων. Τα ρεύματα δημιουργούνται από τον Ήλιο που θερμαίνει περισσότερο τα νερά σε ορισμένες περιοχές, όπως στον Ισημερινό. Το θερμότερο νερό έχει διασταλλεί ελαφρά, δημιουργώντας μία κλίση. Το θερμό νερό ρέει καθοδικά προς τους Πόλους. Οι άνεμοι βοηθούν επίσης στη δημιουργία των ρευμάτων δίνοντας ώθηση στα νερά της επιφάνειας.

Τα ωκεάνεια ρεύματα μπορούν επίσης να επηρεάσουν τις καιρικές συνθήκες. Εάν το ρεύμα κοντά σε μία ακτή είναι κρύο, ο αέρας που φυσά κατά μήκος του θα χάσει θερμότητα, δημιουργώντας κρύο καιρό. Άνεμοι που φυσούν πάνω από ένα θερμό ρεύμα αποκτούν υγρασία και θερμότητα.

Ρεύμα:
συνήθως αναφέρεται σε μάζες νερού που ρέουν οριζόντια, αλλά και σε εκείνες που κινούνται κάθετα.

ΟΙ ΠΑΛΙΡΡΟΙΕΣ ΚΑΙ Ο ΧΡΟΝΟΣ

Σεληνιακές Παλίρροιες: εμφανίζονται όταν η βαρυτική έλξη της Σελήνης προκαλεί τη μεταβολή του ύψους του νερού στον Ωκεανό.

Ηλιακές Παλίρροιες: εμφανίζονται όταν η βαρυτική έλξη του Ηλίου έχει επιπτώσεις στις παλίρροιες του Ωκεανού.

Παλίρροιες των Συζυγιών: εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της Πανσέληνου ή της Νέας Σελήνης όταν η συνδυασμένη βαρυτική έλξη του Ηλίου και της Σελήνης προκαλούν ακραίες παλίρροιες.

Οι παλίρροιες έχουν εξάψει την περιέργειά μας από παλιά· ίσως επειδή αντιπροσωπεύουν μια προβλέψιμη και ολοκληρωτικά ασταμάτητη δύναμη. Οι παλίρροιες είναι ρυθμικές, προβλέψιμες και περιοδικές αλλαγές του ύψους του όγκου νερού, που προκαλείται από το συνδυασμό της βαρυτικής έλξης της Σελήνης, του Ηλίου και της κίνησης της Γης. Η συμβολή στο παλιρροϊκό ύψος της Σελήνης (**σεληνιακή παλίρροια**) είναι περίπου δύο φορές αυτής του Ηλίου (**ηλιακή παλίρροια**). Παρότι ο Ήλιος είναι 27 εκατομμύρια φορές πιο ογκώδης από τη Σελήνη, αυτή είναι περίπου 400 φορές πιο κοντά στη Γη και ασκεί έτσι πολύ ισχυρότερη βαρυτική έλξη.

Το ύψος των παλιρροιών ποικίλλει καθ' όλη τη διάρκεια του μήνα. Τα ανώτερα υψηλά και τα κατώτερα χαμηλά παρουσιάζονται μαζί κατά τη διάρκεια της Νέας Σελήνης ή της Πανσέληνου, όταν η Σελήνη και ο Ήλιος ασκούν τη βαρυτική τους έλξη προς την ίδια κατεύθυνση. Σε αυτήν την περίπτωση, η έλξη και των δύο σωμάτων προστίθεται. Αυτές οι ακραίες παλίρροιες ονομάζονται **παλίρροιες των συζυγιών**. Οι παλίρροιες των συζυγιών εμφανίζονται κάθε δύο εβδομάδες και εναλλάσσονται με τις λιγότερο θεαματικές **παλίρροιες των τετραγωνισμών**, που εμφανίζονται όταν η Γη, η Σελήνη και ο Ήλιος δημιουργούν μία ορθή γωνία.

Οι **παλίρροιες διατάξεις** διαφέρουν από τόπο σε τόπο. Σε μερικές περιοχές, όπως στο μεγαλύτερο μέρος των ανατολικών και δυτικών ακτών της Βορείου Αμερικής, έχουμε συνήθως δύο φαινόμενα πλημμυρίδας και δύο αμπώτιδας μέσα σε 24 ώρες. Αυτές είναι **ημήμερες παλίρροιες**. Από την άλλη, ο Κόλπος

του Μεξικού τείνει να έχει μία υψηλή και μία χαμηλή παλίρροια (**ημερήσιες παλίρροιες**) κατά τη διάρκεια της ίδιας περιόδου.

Οι παλιρροϊκές διακυμάνσεις ποικίλουν εντυπωσιακά. Η ποικιλομορφία αυτή εξαρτάται απ' τη μορφή του βυθού της θάλασσας, τον οποίο διατρέχουν οι παλίρροιες. Ο στενός Κόλπος του Φάντυ (Fundy Bay) στο Νέο Μπράνσγουικ του Καναδά, παρουσιάζει παλίρροιες περίπου 15 μέτρων. Θυμηθείτε, αυτό δεν σημαίνει ότι το νερό κινείται παράκτια για 15 μέτρα αλλά ότι ανέρχεται σε αυτό το ύψος. Εάν το έδαφος είναι αρκετά επίπεδο, η θάλασσα μπορεί να κινηθεί παραλιακά για αρκετά χιλιόμετρα προτού φτάσει στην απαραίτητη ανύψωση. Οι παλιρροϊκές διακυμάνσεις είναι μικρότερες για το μεγαλύτερο κομμάτι του Ωκεανού. Στις δυτικές και ανατολικές ακτές της Βορείου Αμερικής, φτάνουν περίπου τα δύο με δύομισι μέτρα. Στον Κόλπο του Μεξικού, οι παλίρροιες είναι ακόμα πιο χαμηλές, συχνά μόλις 30 ή 60 εκατοστά.

Οι παλίρροιες αποτελούν ένα σημαντικό (ίσως το σημαντικότερο) ρυθμιστικό παράγοντα σε πολλούς ενδοπαλιρροϊκούς θαλάσσιους βιότοπους, γιατί υπαγορεύουν κατά κάποιον τρόπο το πόσοι οργανισμοί υπάρχουν υποθαλάσσια. Σε περιοχές με ευρείες παλιρροϊκές διακυμάνσεις, οι οργανισμοί πρέπει να προσαρμόζονται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να τους επιτρέπεται να επιβιώνουν στην ατμόσφαιρα. Αυτό περιλαμβάνει και την αντιμετώπιση πολλών κινδύνων, όπως την αφυδάτωση, τις μεγάλες αυξομειώσεις της θερμοκρασίας, εισροές γλυκού νερού (από βροχή) και επιθέσεις από διάφορα επίγεια αρπακτικά.



Παλίρροιες των Τετραγωνισμών: πρόκειται για παλίρροιες που εμφανίζονται όταν ο Ήλιος, η Γη και η Σελήνη δημιουργούν μία ορθή γωνία.

Ημήμερες Παλίρροιες: εμφανίζονται σε μερικές περιοχές που έχουν σε διάστημα 24 ωρών δύο φαινόμενα πλημμυρίδας και δύο αμπώτιδας.



Ημερήσιες Παλίρροιες: εμφανίζονται σε περιοχές που έχουν μία πλημμυρίδα και μία αμπώτη κάθε 24 ώρες.

Ενδοπαλιρροϊκή Ζώνη: η περιοχή ανάμεσα στα ακραία μεγέθη πλημμυρίδας και αμπώτιδας.

Β Α Σ Ι Κ Ε Σ Ι Δ Ε Ε Σ

 Οι παλίρροιες είναι ρυθμικές, προβλεπόμενες και περιοδικές αλλαγές του ύψους του όγκου του νερού. Προκαλούνται από τη βαρυτική έλξη της Σελήνης και του Ηλίου.

 Οι παλίρροιες διαφέρουν σε ύψος. Τα μεγαλύτερα ύψη παρατηρούνται κατά τη διάρκεια της Πανσέληνου και της Νέας Σελήνης, όταν η Σελήνη, ο Ήλιος και η Γη ευθυγραμμίζονται.

 Οι παλιρροϊκές διακυμάνσεις μπορούν να ποικίλλουν εντυπωσιακά, ανάλογα με τη μορφή του βυθού της θάλασσας, τον οποίο διατρέχουν οι παλίρροιες. Οι παλίρροιες αποτελούν επίσης καθοριστικό ρυθμιστικό παράγοντα της θαλάσσιας ζωής στους ενδοπαλιρροϊκούς βιότοπους.

ΑΕΡΑΣ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΑ

Κορυφή: το υψηλότερο μέρος του κύματος πάνω από το επίπεδο του νερού.

Κοίλο: το χαμηλότερο μέρος του κύματος.

Περίοδος
Κύματος: ο χρόνος που χρειάζεται να παρέλθει, ώστε δύο διαδοχικά κύματα να περάσουν από ένα συγκεκριμένο σημείο.

Κύματα Ανέμων: παράγονται από τον άνεμο που πνέει πάνω από την επιφάνεια του νερού, μεταφέροντας ενέργεια από τα μόρια του ανέμου στα παρακείμενα μόρια του νερού, με αποτέλεσμα τη δημιουργία κυμάτων.

Επί χιλιάδες χρόνια, οι ποιητές έχοντας ως πηγή έμπνευσης τα κύματα έγραψαν στίχους που καλύπτουν την ευαισθησία του Ριμπώ (Rimbaud) («Ελαφρύτερος από έναν φελλό χόρεψα πάνω στα κύματα») μέχρι το θεατρinισμό του Κάρολ (Carroll) («Και ήρθαν επιτέλους δυνατά και γρήγορα, και πάλι, και πάλι, και πάλι – αναπηδώντας μέσα από τα αφρισμένα κύματα, σκαρφαλώνοντας στην ακτή») και το λυρισμό του Λόρδου Βύρωνα («Για άλλη μία φορά πάνω στα νερά, κι άλλη μία! Και τα κύματα αναπηδούν από κάτω μου σαν άτι, που ξέρει τον αναβάτη του καλά»).

Αλλά πέρα από τις λογοτεχνικές μεταφορές που καλύπτουν σχεδόν κάθε ανθρώπινο συναίσθημα, τι ακριβώς είναι τα κύματα; Ενώ τα κύματα προκαλούνται από διάφορες δυνάμεις, τα περισσότερα κύματα που βλέπουμε προκαλούνται από τον άνεμο. Στον Ωκεανό, ο άνεμος δημιουργεί κύματα μέσω της ενέργειας που μεταφέρεται από τα μόρια του αέρα στα μόρια του νερού της θαλάσσιας επιφάνειας. Καθώς τα μόρια του νερού αρχίζουν να κινούνται, ταξιδεύουν σε κατακόρυφους κύκλους, παράγοντας μικροσκοπικά κυματάκια. Αυτά τα μικροσκοπικά κύματα εκθέτουν μεγαλύτερη επιφάνεια νερού στον άνεμο και έτσι περισσότερη ενέργεια του ανέμου μεταφέρεται στο νερό, δημιουργώντας όλο και μεγαλύτερα κύματα. Όταν οι άνεμοι επιβραδυνθούν ή παύσουν, τα κύματα δεν σταματούν δημιουργώντας τη λεγόμενη **φουσκοθαλασσία**.

Τα κύματα χωρίζονται στα εξής μέρη: στην **κορυφή**, που είναι το υψηλότερο μέρος πάνω από το επίπεδο του νερού και στο **κοίλο**, που είναι το χαμηλότερο.

Το **ύψος** ενός κύματος είναι η απόσταση μεταξύ της κορυφής και του κοίλου και το **μήκος** του είναι η οριζόντια απόσταση ανάμεσα στις κορυφές δύο συνεχόμενων κυμάτων. Στον ανοικτό Ωκεανό, το μήκος του κύματος ποικίλλει ανάμεσα στα 60 με 170 μέτρα, αλλά μπορεί να φτάσει και τα 600 μέτρα σε ακραίες περιπτώσεις. Η **περίοδος** ενός κύματος είναι ο χρόνος, που χρειάζεται να παρέλθει, ώστε δύο διαδοχικά κύματα να περάσουν από ένα συγκεκριμένο σημείο. Η **συχνότητα των κυμάτων** αφορά στον αριθμό των κυμάτων που περνούν από αυτό το σημείο μέσα σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Η περίοδος του ανέμου ποικίλλει από μερικά δευτερόλεπτα μέχρι και 20 δευτερόλεπτα.

Πόσο ψηλά φτάνουν τα κύματα;

Πολύ ψηλά. Τα ψηλότερα κύματα που έχουν καταγραφεί επίσημα μετρήθηκαν από τον ύπαρχο του αμερικανικού δεξαμενόπλοιου «Ramapo», στις 7 Φεβρουαρίου του 1933, στο Βόρειο Ειρηνικό Ωκεανό. Το δεξαμενόπλοιο κατευθυνόταν από τις Φιλιππίνες στο Σαν Ντιέγκο και για μέρες φυσούσε σταθερός άνεμος ταχύτητας 105 χιλιομέτρων την ώρα, με ριπές 130 χλμ. Περίπου στις 3 π.μ., με το λαμπρό φεγγάρι να φωτίζει τη θάλασσα, το προσωπικό βάρδιας σημείωσε πως μία ομάδα εξαιρετικά μεγάλων κυμάτων κατευθύνονταν προς το πλοίο. Όταν το πλοίο έφτασε στο κοίλο ενός από αυτά, ο ύπαρχος σημείωσε ότι το παρατηρητήριο του κεντρικού καταρτιού ήταν στο ίδιο επίπεδο με την κορυφή του επόμενου κύματος. Υπολόγισε έτσι ότι το κύμα πρέπει να είχε ύψος 35 μέτρα.



Β Α Σ Ι Κ Ε Σ Ι Δ Ε Ε Σ

Τα περισσότερα από τα κύματα που βλέπουμε δημιουργούνται από τον άνεμο. Ο άνεμος μεταφέρει με τα μόριά του ενέργεια στα παρακείμενα μόρια του νερού, που αρχίζουν να κινούνται σε κατακόρυφους κύκλους δημιουργώντας μικρά κυματάκια. Αυτά τα μικρά κύματα εκθέτουν περισσότερη επιφάνεια νερού στον άνεμο, με αποτέλεσμα τη δημιουργία μεγαλύτερων κυμάτων.

Τα μέρη του κύματος είναι η κορυφή (το ψηλότερο) και το κοίλο (το χαμηλότερο).

Το ύψος ενός κύματος είναι η απόσταση μεταξύ της κορυφής και του κοίλου. Το μήκος του είναι η απόσταση ανάμεσα στις κορυφές δύο συνεχόμενων κυμάτων.

Συχνότητα
Κυμάτων: ο αριθμός των κυμάτων, που περνά από ένα συγκεκριμένο σημείο σε μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο.

**Τροφική
Αλυσίδα ή
Διατροφικό Δίκτυο:**
η ιεράρχηση των ορ-
γανισμών βασισμένη
στο τι τρώνε.

**Φυτοπλα-
γκτόν:** μικρο-
σκοπικά, συχνά
μονοκύτταρα
φυτά.

**Πρωταρχι-
κοί Παραγωγοί:**
οργανισμοί του
κατώτατου επιπέδου,
όπως το φυτοπλα-
γκτόν.

**Ζωο-
πλαγκτόν:**
μικροσκοπικά ζώα,
καταναλωτές του
πρώτου επιπέδου, που
τρέφονται με φυτο-
πλαγκτόν.

**Καταναλω-
τές του Δεύτερου
Επιπέδου:** μεγάλο σύνολο
θαλάσσιων ζώων – από μικρά
ψάρια όπως η ρέγγα μέχρι τα
μεγαλύτερα θαλάσσια ψάρια
και θηλαστικά – που τρέφονται
με καταναλωτές της πρώτης
βαθμίδας.

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

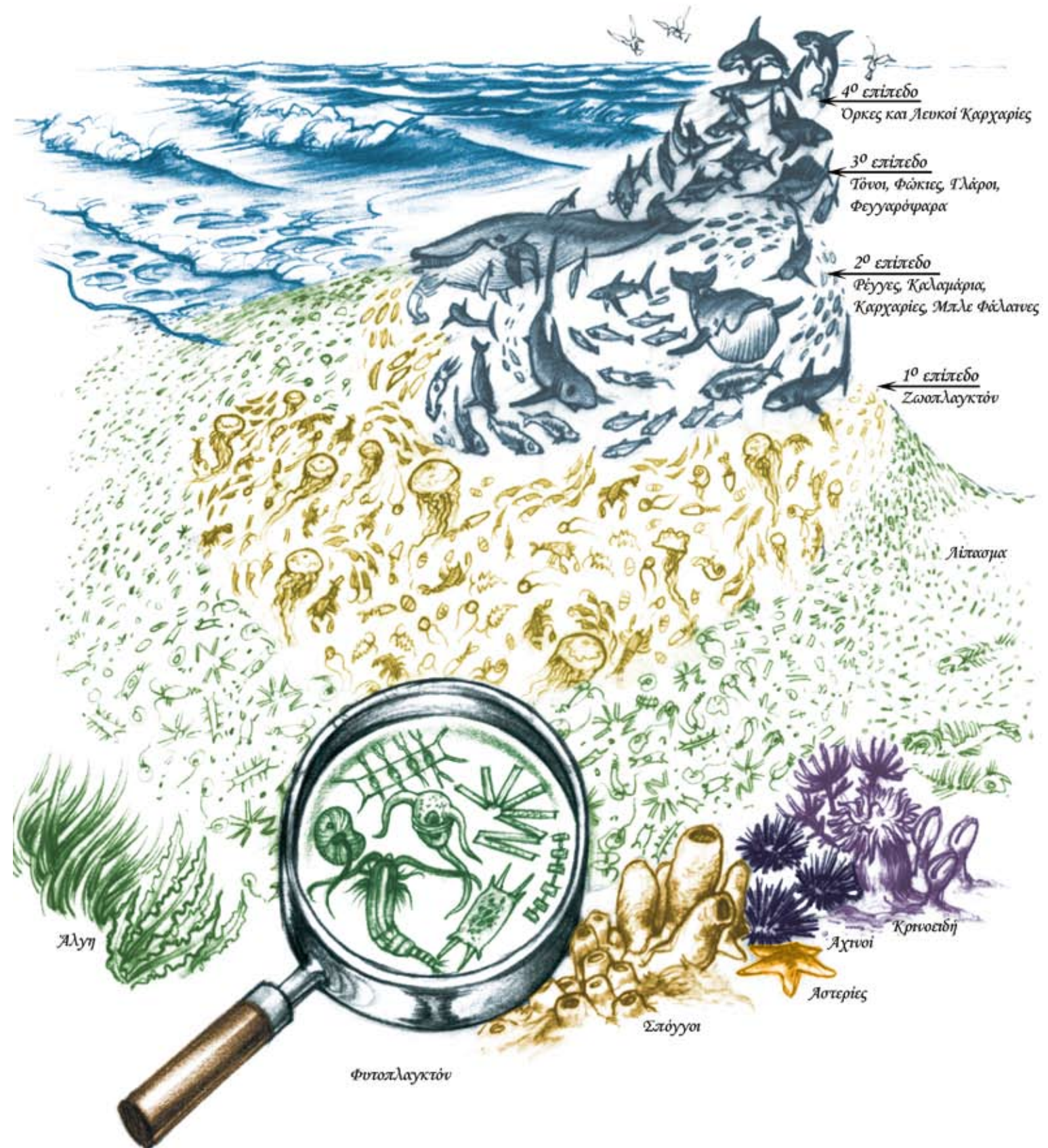
Όπως όλοι γνωρίζουμε ένα από τα σημαντικότερα ένστικτα του κάθε οργανισμού είναι αυτό της επιβίωσης, να παραμείνει δηλαδή ζωντανός. Σχεδόν όλοι οι οργανισμοί είναι λίγο-πολύ ίδιοι, δηλαδή τρέφονται με ποικιλία θηραμάτων. Έτσι, ενώ αυτό το σύνθετο σύνολο οργανισμών, που τρέφονται με άλλους οργανισμούς έχει ονομαστεί **τροφική αλυσίδα** είναι πιο ακριβές εάν το σκεφτούμε ως ένα **διατροφικό δίκτυο**. (Χαρακτηριστικό διατροφικό δίκτυο του ανοικτού Ωκεανού απεικονίζεται στη σελίδα 15). Για παράδειγμα, ας δούμε τι τρώει τι στον ανοικτό Ωκεανό (μακριά από την παραλία), πέρα από σχεδόν κάθε ακτή. Το φυτοπλαγκτόν διαμορφώνει τη βάση του **διατροφικού ιστού**. Πρόκειται για μικροσκοπικά, συχνά μονοκύτταρα φυτά, που απορροφούν διαλυμένες θρεπτικές ουσίες (νιτρικά άλατα, νιτρώδη άλατα, φωσφορικά άλατα κλπ.) από το νερό και χρησιμοποιούν το φως του Ηλίου για την ενέργεια που χρειάζονται προκειμένου να αναπτυχθούν και να αναπαραχθούν. Αυτοί οι οργανισμοί του κατώτατου επιπέδου, ονομάζονται **πρωταρχικοί παραγωγοί**, επειδή χρησιμοποιούν την ενέργεια του φωτός για να δημιουργήσουν οργανική ύλη.

Πάνω από τους πρωταρχικούς παραγωγούς βρίσκονται μικροσκοπικά ζώα, το **ζωοπλαγκτόν**, τα οποία αποτελούν τους καταναλωτές του **πρώτου επιπέδου**. Πρόκειται για οργανισμούς, που πρέπει να φάνε πρωταρχικούς παραγωγούς, ώστε να πάρουν την ενέργεια που χρειάζονται. Πολλών ειδών ζώα ανήκουν στην κατηγορία του ζωοπλαγκτόν.

Μερικά, όπως τα κωπήποδα (copepods) ή τα krill (είδος μικροσκοπικού οστρακόδερμου όπως η γαρίδα), ζουν όλη τους τη ζωή ως μικροσκοπικοί οργανισμοί. Άλλοι, όπως ο γόνος των ψαριών, τα καβούρια ή τα σκουλήκια, απλά περνούν από αυτό το στάδιο καθώς μεγαλώνουν. Ακόμα και σε αυτό το επίπεδο του δικτύου παρατηρούνται επιπλοκές. Για παράδειγμα, μερικές μορφές ζωοπλαγκτόν, όπως τα κωπήποδα, τρώνε και το φυτοπλαγκτόν και το γόνος των ψαριών. Ο γόνος των ψαριών όμως παίρνει την εκδίκησή του αφού τρώει τα κωπήποδα όταν μεγαλώσει. Το επόμενο επίπεδο πάνω από το ζωοπλαγκτόν στο θαλάσσιο διατροφικό δίκτυο είναι οι καταναλωτές του **δεύτερου επιπέδου**. Στο επίπεδο αυτό συναντάμε μία καταπληκτική ποικιλία ζώων. Ενώ θα περιμέναμε να δούμε μικρά ψάρια (π.χ. ρέγγες) και καλαμάρια σε αυτό το επίπεδο, συναντάμε επίσης τις μέδουσες και τα μεγαλύτερα ψάρια και θηλαστικά της θάλασσας. Οι φαλινοκαρχαρίες των 20 μέτρων τρώνε ζωοπλαγκτόν, όπως και οι μπλε φάλαινες των 25 μέτρων. Οι μπλε φάλαινες τρέφονται με διάφορα είδη krill. Υπολογίζεται ότι μία μεσαίου μεγέθους μπλε φάλαινα, που ζυγίζει από 75 έως 80 τόνους, πρέπει να καταναλώσει τέσσερις τόνους krill κάθε μέρα. Καθώς τα krill δεν είναι αρκετά μεγάλα, μιλάμε για σχεδόν 40.000.000 krill. Ασφαλώς, υπάρχουν κι άλλα επίπεδα πάνω από αυτό. Στους καταναλωτές **τρίτου επιπέδου** περιλαμβάνονται οι τόνοι, οι φώκιες, οι γλάροι και τα φεγγαρόψαρα, ενώ καταναλωτές **τέταρτου επιπέδου** είναι οι όρκες και οι λευκοί καρχαρίες.

Β Α Σ Ι Κ Ε Σ Ι Δ Ε Ε Σ

Στον Ωκεανό, το διατροφικό δίκτυο ξεκινά με οργανισμούς από τους πρωταρχικούς παραγωγούς, όπως το φυτοπλαγκτόν. Αυτοί τρώγονται από μέλη των καταναλωτών του πρώτου επιπέδου, όπως το ζωοπλαγκτόν. Το πρώτο επίπεδο αποτελεί την τροφή του δεύτερου επιπέδου (ρέγγες, καλαμάρια, μέδουσες, καρχαρίες και μπλε φάλαινες). Στους καταναλωτές του τρίτου επιπέδου περιλαμβάνονται οι τόνοι, οι φώκιες, οι γλάροι και τα φεγγαρόψαρα, ενώ στους καταναλωτές του τέταρτου επιπέδου οι όρκες και οι λευκοί καρχαρίες.



Η ΔΥΝΑΜΗ ΤΗΣ ΠΥΡΑΜΙΔΑΣ

Ένας άλλος τρόπος να δούμε τις διατροφικές σχέσεις στον Ωκεανό είναι περιγράφοντας πόσοι οργανισμοί (ή τι βάρος οργανισμών) βρίσκονται σε κάθε επίπεδο του διατροφικού δικτύου. Εξαιτίας της μορφής, που λαμβάνει σταθερά αυτή η σχέση, συχνά ονομάζεται **διατροφική πυραμίδα**. Υπάρχουν πάντα περισσότεροι οργανισμοί στη βάση της πυραμίδας από ό,τι στο ανώτερο επίπεδο και πάντα περισσότεροι οργανισμοί στο κατώτερο επίπεδο παρά στο ακριβώς από πάνω του. Αυτό δεν είναι συμπτωματικό. Αυτή η διάρθρωση υφίσταται επειδή η ενέργεια μειώνεται καθώς διατρέχει το σύστημα. Μερικές φορές μόνο ένα μικρό ποσοστό (το 10%) της ενέργειας από το θήραμα αποθηκεύεται στο θηρευτή ως σάρκα. Το υπόλοιπο χάνεται ως αποβάλλουσα θερμότητα ή χρησιμοποιείται από το θηρευτή για να κυνηγήσει το θήραμά του, να αναπαραχθεί ή γενικά να αυτοσυντηρηθεί. Εξαιτίας αυτής της απώλειας θερμότητας, κάθε διαδοχικό επίπεδο περιέχει λιγότερους οργανισμούς και το συνολικό βάρος τους είναι μικρότερο.

Γιατί άραγε το μεγαλύτερο θαλάσσιο θηλαστικό, αλλά και το μεγαλύτερο ψάρι τρώνε μερικά από τα μικρότερα πλάσματα;

Γιατί οι μπλε φάλαινες και οι φαλαίνοκαρχαρίες δεν τρώνε τον κιτρινόπτερο τόνο (yellow-fin tuna) των 135 κιλών ή το μαύρο ξιφία (marlin) των 450 κιλών;

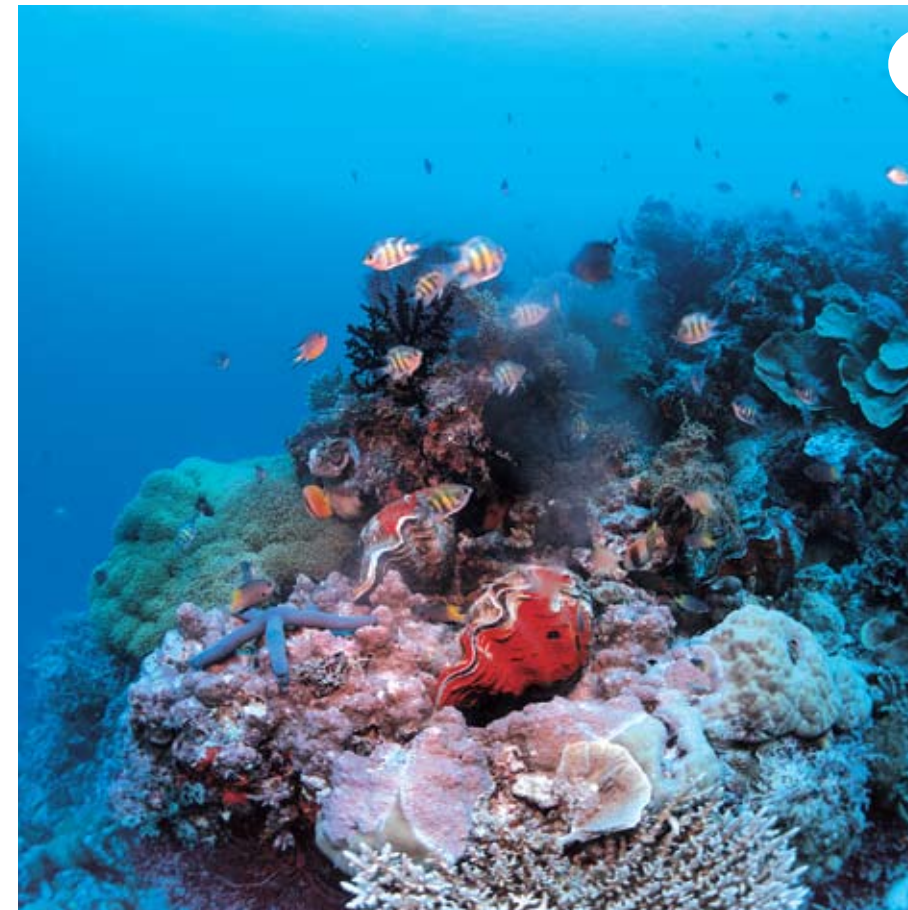
Βασικά, ο λόγος είναι ο ίδιος με το ότι τα μεγαλύτερα ζώα της στεριάς, όπως για παράδειγμα οι ελέφαντες, τρώνε φυτά αντί για λιοντάρια. Καταρχήν, υπάρχουν πολύ περισσότερα φυτά από ότι λιοντάρια στη φύση με αποτέλεσμα να είναι πραγματικά ευκολότερο να τραφούν. Τα λιοντάρια επίσης έχουν μία άβολη συνήθεια να τρέχουν μακριά όταν τα κυνηγούν. Επιπλέον, ενώ μπορεί τελικά να πιάσει ένα, ο κυνηγός που έχει το μέγεθος του ελέφанта, θα καταναλώσει περισσότερη ενέργεια κυνηγώντας το από αυτήν που θα κερδίσει τρώγοντάς το. Μικρότερης σημασίας, αλλά εξίσου χρήσιμο να γνωρίζουμε είναι ότι τα λιοντάρια αντιστέκονται με “νύχια και με δόντια” στον επίδοξο κυνηγό τους. Τα φυτά, από την άλλη, αντιμετωπίζουν



στωικά την όλη διαδικασία. Αρκεί να ακουμπήσει πάνω τους, να τα διαλύσει σε μικρά κομμάτια με την προβοσκίδα του και τελικά απλά να τα καταπιεί.

Παρόμοια, μια μπλε φάλαινα, σίγουρα θα μπορούσε να πιάσει και να καταπιεί ένα μεγάλο κιτρινόπτερο τόνο ή ένα ρινοδέλφιο, αλλά θα χρειαζόταν πιθανά

τέσσερις μέρες προκειμένου να πιάσει ένα και τελικά δεν υπάρχει ποσοστό κέρδους απ' όλη αυτή τη διαδικασία. Συγκριτικά, τα krill είναι τέλεια. Συρρέουν κατά εκατομμύρια και δεν μπορούν να κολυπήσουν πολύ γρήγορα. Η φάλαινα μπορεί να τα πιάσει κολυμπώντας νωχελικά ανάμεσά τους ανοίγοντας απλά το στόμα της.



Η Διατροφική Πυραμίδα: οργανισμοί ταξινομημένοι σε επίπεδα ανάλογα με το τι τρώνε. Αυτό το διατροφικό δίκτυο έχει τη μορφή μίας πυραμίδας.

Β Α Σ Ι Κ Ε Σ Ι Δ Ε Ε Σ

Υπάρχουν πάντα περισσότεροι οργανισμοί στη βάση της τροφικής αλυσίδας παρά στο αμέσως ανώτερο επίπεδό της. Αυτή η διάρθρωση υφίσταται επειδή η ενέργεια μειώνεται καθώς διατρέχει το σύστημα από πάνω προς τα κάτω.

Τα μεγαλύτερα θηλαστικά, όπως οι φάλαινες, τρέφονται με μερικά από τα μικρότερα πλάσματα της θάλασσας, όπως τα krill. Γι' αυτόν το λόγο, τα μεγάλα θηλαστικά καταναλώνουν μικρό ποσοστό της ενέργειας (το 10%), που λαμβάνουν από την τροφή τους, για τη σύλληψη της λείας τους. Κατ' αυτόν τον τρόπο καθίστανται αποτελεσματικότερα χρησιμοποιώντας το υπόλοιπο της ενέργειας (το 90%) για την αναπαραγωγή, τη διατήρηση της θερμοκρασίας του σώματός τους και γενικά για την αυτοσυντήρησή τους.

ΟΙΚΟΛΟΓΟΙ ΥΦΑΛΩΝ

Οι κοραλλιογενείς ύφαλοι μοιάζουν με κάτι που θα ζωγράφιζε ο Πικάσο. Αυτά τα μέρη είναι σίγουρα πιο άγρια, πιο μεγαλειώδη και μερικές φορές πιο παράξενα από σχεδόν οποιονδήποτε άλλο ωκεάνειο βιότοπο. Οι **κοραλλιογενείς ύφαλοι**, ιδιαίτερα αυτοί της περιοχής του Παλάου (Palau) στο Δυτικό Ειρηνικό, πιθανά περιλαμβάνουν τα περισσότερα ζωικά είδη από οποιοδήποτε άλλο θαλάσσιο βιότοπο στον κόσμο. Παγκοσμίως, οι κοραλλιογενείς ύφαλοι καλύπτουν εκατομμύρια τετραγωνικών χιλιομέτρων ρηχών και παράκτιων υδάτων. Για την ακρίβεια, γύρω από πολλά απ' τα μικρότερα νησιά, δεν υπάρχει άλλος βιότοπος, επειδή το ίδιο το νησί είναι φτιαγμένο από κοράλλι.

Οι κοραλλιογενείς ύφαλοι (και τα νησιά) είναι μοναδικοί, επειδή αποτελούνται εξ ολοκλήρου από ζωντανά πλάσματα. Δεν υπάρχουν λίθοι από γρανίτη ή από ψαμμίτη εδώ. Βασικά, μπορείτε να σκεφτείτε τα κοράλλια ως μικροσκοπικές μέδουσες που εκκρίνουν και ζουν από διασπασμένα επίπεδα ανθρακικού ασβεστίου (ασβεστόλιθου). Τα τροπικά κοράλλια διαμορφώνουν τις αποικίες τους,

οι οποίες κατά τη διάρκεια εκατομμυρίων ετών γίνονται πράγματι τεράστιες. Ίσως η πιο ενδιαφέρουσα δημιουργία των κοραλλιών είναι οι **ατόλες** –νησιά με τη μορφή δαχτυλιδιού διασκορπισμένα στον Ειρηνικό Ωκεανό.

Γιατί υπάρχουν τόσα πολλά από αυτά τα δαχτυλιοειδή νησιά και πώς δημιουργήθηκαν αρχικά;

Ο Δαρβίνος (Charles Darwin) ήταν ο πρώτος που πρότεινε μία εξήγηση η οποία τελικά αποδείχθηκε ορθή. Θεώρησε ότι μία ατόλη κοραλλιών ξεκίνησε τη ζωή ως κοραλλιογενής ύφαλος γύρω από ένα ηφαίστειο που εξωθούνταν, μερικές φορές από βάθος πολλών εκατοντάδων μέτρων, από τον ωκεάνειο βυθό στην επιφάνεια. Με την πάροδο του χρόνου το ηφαίστειο αδρανοποιήθηκε και σιγά-σιγά άρχισε να βουλιάζει στη θάλασσα. Εάν βυθιζόταν γρήγορα, τραβούσε μαζί του τα κοράλλια και εξαφανίζονταν στη θάλασσα. Επειδή τα κοράλλια ζουν μόνο σε ρηχά νερά, τα βυθισμένα κοράλλια πέθαιναν. Όμως, εάν το ηφαίστειο βυθιζόταν αργά, ο κοραλλιογενής ύφαλος αναπτυσσόταν αρκετά γρήγορα για να επιβιώσει και παρέμενε στην επιφάνεια.



Ατόλες:
νησιά με τη μορφή
δαχτυλιδιού που
δημιουργούνται από
κοράλλια, που κάποτε
περιέβαλαν ένα
ηφαίστειο.

**Κοραλλιο-
γενείς Ύφαλοι:**
κατασκευές ανθρακικού
ασβεστίου που αποτελούν-
ται από τους σκελετούς των
αποικιακών μικρών οργανι-
σμών (πολύποδες).



Τελικά, το ηφαίστειο βυθιζόταν δεκάδες ή εκατοντάδες μέτρα, χωρίς να αφήσει ίχνος από την παρουσία του, εκτός από ένα μυστηριώδες, λεπτό, με τη μορφή δαχτυλιδιού, νησί κοραλλιών.

Η ορθότητα της εξήγησης του Δαρβίνου αποδείχθηκε το 1952, όταν επιστήμονες τρύπησαν βαθιά στην ατόλη Ενιγουέτοκ (Eniwetok) στον Ειρηνικό, προετοιμαζόμενοι για μία δοκιμή θερμοπυρηνικής βόμβας. Τα τρυπάνια χρειάστηκαν να διαπεράσουν 2450 μέτρα κοραλλιού, προτού φθάσουν στο αρχαίο ηφαίστειο. Εκείνα τα κοράλλια ήταν πολυάσχολα για εκατομμύρια χρόνια. Ένα ακόμα όμορφο παράδειγμα της εργατικότητας αυτών των ζώων είναι η Φλόριντα. Ολόκληρη η Πολιτεία είναι ένας αρχαίος κοραλλιογενής ύφαλος!

Β Α Σ Ι Κ Ε Σ Ι Δ Ε Ε Σ

★ Οι κοραλλιογενείς ύφαλοι δημιουργούνται από μικροσκοπικά ζώα, τους πολύποδες της οικογένειας των μεδουσών, που εκκρίνουν ανθρακικό ασβέστιο. Οι κοραλλιογενείς ύφαλοι αναπτύσσονται σε ρηχά νερά και αποτελούνται αποκλειστικά από ζωντανά πλάσματα.

🌺 Ο Δαρβίνος ήταν ο πρώτος που πρότεινε την εξήγηση ότι μία ατόλη είναι το αποτέλεσμα ενός κοραλλιογενούς υφάλου που δημιουργείται γύρω από ένα ηφαίστειο, το οποίο βυθιζόμενο αργά, έδινε στον κοραλλιογενή ύφαλο αρκετό χρόνο να αναπτυχθεί και να παραμείνει στην επιφάνεια.

ΟΙ ΧΟΡΕΥΤΕΣ ΤΗΣ ΑΒΥΣΣΟΥ

Καταρχήν τι είναι η μέδουσα;

Πιστεύω πως δεν θα εκπλαγείτε αν μάθετε ότι οι μέδουσες, όπως οι αστερίες και οι σουπιές δεν είναι ψάρια. Είναι κοιλεντερωτά ή κνιδόζωα, μία ομάδα ημιδιαφανών ασπόνδυλων, παρόμοια με τα ζελατινόμορφα, τα οποία περιλαμβάνουν οργανισμούς όπως οι θαλάσσιες ανεμώνες και τα κοράλλια. Το κοινό όνομα της μέδουσας είναι **τσούχτρα**. Η μέδουσα αποτελείται από δύο μέρη: τον **κώνο** και τα **πλοκάμια**. Ο κώνος που έχει διάφορα σχήματα όπως δίσκου, κρόνου και ομπρέλας, περιέχει το στόμα και το στομάχι, συνήθως τα αναπαραγωγικά όργανα και κάποια νεύρα. Η μέδουσα δεν έχει εγκέφαλο και όργανα ακοής και κάποια είδη μεδουσών kanë ένα όργανο όρασης.

Τα πλοκάμια τους περιέχουν σάκους γεμάτους δηλητήριο, που ονομάζονται **νηματοκύστες**. Αυτά είναι και τα πιο πολύπλοκα τμήματα αυτών των ζώων. Πολλές μέδουσες υψώνουν και χαμηλώνουν τα πλοκάμια τους απαλά, ψα-

ρεύοντας σε διαφορετικά βάθη. Όταν ένα πλοκάμι συναντήσει κάτι, οι νηματοκύστες που βρίσκονται στο σημείο αυτό εκτινάσσουν ένα κεντρί σαν σωλήνα που διά μέσου αυτού εκχέεται το δηλητήριο το οποίο περιέχει.

Έχει υπολογιστεί ότι ένα μόνο πλοκάμι του Πορτογάλου Πολεμιστή (*Physalia physalis*) –ενός είδους μέδουσας– περιέχει έως και 750.000 νηματοκύστες. Κι ενώ ένα πολύ μικρό θήραμα όπως τα krill μπορεί να «πυροδοτήσει» μόνο 50, ένα πιο μεγάλο ψάρι, μπορεί να «πυροδοτήσει» αρκετές χιλιάδες.

Οι νηματοκύστες κάποιων ειδών είναι τόσο ισχυρές και τα κεντριά τους εκτινάσσονται με τόση δύναμη, που επιστήμονες έχουν αναφέρει ότι μπορούν να διαπεράσουν και χειρουργικά γάντια. Η πλειοψηφία των μεδουσών όμως είναι αβλαβής για τον άνθρωπο. Οι νηματοκύστες δεν έχουν τη δύναμη να διαπεράσουν το ανθρώπινο δέρμα.

Υπάρχουν εκατοντάδες είδη μεδουσών σε όλο τον κόσμο· συναντούνται από

την Αρκτική μέχρι τους Τροπικούς και ενώ οι περισσότερες βρίσκονται σε ρηχά νερά, έχουμε βρει μέδουσες και σε βάθος μεγαλύτερο από τριεσήμισι χιλιόμετρα. Οι περισσότερες μέδουσες είναι μικρές (το μέγεθος του κώνου τους είναι μεταξύ 2 και 50 εκατοστών με κοντά πλοκάμια)· έχουν παρατηρηθεί όμως κάποια είδη που η διάμετρος του κώνου τους φτάνει τα δύο μέτρα, ενώ τα πλοκάμια τους εκτείνονται 30 μέτρα ή και περισσότερο.

Όλα τα είδη των μεδουσών κολυπούν, πάλλοντας ρυθμικά τους κώνους τους. Πολλές μέδουσες δεν είναι δεινοί κολυμβητές και συνήθως βρίσκονται στο έλεος των ρευμάτων και των ανέμων.

Ίσως η πιο παράξενη ποικιλία μεδουσών ζει στη **Λίμνη των Μεδουσών**, μια λιμνοθάλασσα στο νησί Έιλ Μολκ (Eil Malk) στο αρχιπέλαγος Παλάου. Η Λίμνη των Μεδουσών έχει μήκος 400 μέτρα και βάθος 30 μέτρα και συνδέεται μέσω πολλών σχισμών και φυσικών αγωγών του κοραλλιογενούς πετρώματος με τη θάλασσα. Η λίμνη αυτή έχει δύο βαθιές λεκάνες, μία στο ανατολικό και μία στο δυτικό τμήμα της. Ενώ υπάρχουν πολύ λίγα είδη ζώων στη λίμνη, ο πληθυσμός των μεδουσών είναι

μεγάλος. Οι μέδουσες μεταναστεύουν δύο φορές κατά τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου. Τη νύχτα οι περισσότερες μετακινούνται στο κέντρο της δυτικής λεκάνης και καταδύονται κατ' επανάληψη σε βάθος μέχρι 15 μέτρων. Παραμένουν εκεί για να αποφύγουν τις κοφτερές μαγκρόβιες ρίζες της ακτής καθώς και τους θηρευτές τους, τις θαλάσσιες ανεμώνες. Κατά πάσα πιθανότητα καταδύονται σ' αυτό το βάθος για να απορροφήσουν θρεπτικά συστατικά, που βρίσκονται συγκεντρωμένα. Αυτές οι μέδουσες καλλιεργούν άλγη στο σώμα τους και πιθανότατα απορροφούν τα θρεπτικά συστατικά, προκειμένου να τα χρησιμοποιήσουν σαν λίπασμα.

Σε κάθε ανατολή του Ηλίου, τις συναντούμε όλες τους στην ανατολική πλευρά της λιμνοθάλασσας. Καθώς ο Ήλιος ταξιδεύει στον ουρανό οι μέδουσες σιγά-σιγά τον ακολουθούν προς τη δύση, αποφεύγοντας τις σκιές κοντά στην ακτή, έτσι ώστε να παρατείνουν όσο περισσότερο μπορούν την έκθεσή τους στο ηλιακό φως. Παράλληλα, καθώς οι μέδουσες κολυπούν προς τα δυτικά, στροβιλίζονται απαλά και αριστερόστροφα. Και οι δύο αυτές συμπεριφορές παρέχουν στην άλγη μεγάλες ισόποσες δόσεις ηλιακού φωτός.

Κώνος: το τμήμα της μέδουσας σε σχήμα καμπάνας, κρόνου ή ομπρέλας που περιέχει το στόμα, το στομάχι, τα αναπαραγωγικά όργανα και τα νεύρα.

Πλοκάμια: Προεκτάσεις του σώματος της μέδουσας που περιέχουν σάκους με δηλητήριο, τις νηματοκύστες.



Οι μέδουσες τρέφονται με ποικιλία θηραμάτων. Κατά κύριο λόγο με ζωοπλαγκτόν και με μικρά ψάρια.

Αλλά πώς ένας οργανισμός χωρίς μάτια, αυτιά και εγκέφαλο βρίσκει την τροφή του;

Μέχρι πρόσφατα η κοινή άποψη ήταν ότι οι μέδουσες κυνηγούσαν στα τυφλά είτε παρασυρόμενες, είτε κολυμπώντας μέχρι τα πλοκάμια τους να αγγίξουν κάτι. Αυτό μπορεί να είναι αλήθεια για πολλά είδη, νέα στοιχεία όμως αποδεικνύουν ότι δύο είδη μεδουσών (η *Aequorea victoria* και η *Aurelia aurita*), ακολουθούν τα χημικά ίχνη, που αφήνει πίσω του το πλαγκτόν. Από την άλλη

πλευρά όμως πολλά άλλα ζώα, όπως η θαλάσσια χελώνα και το φεγγαρόψαρο, τρέφονται με μέδουσες.

Οι άνθρωποι τρέφονται με μέδουσες εδώ και εκατοντάδες χρόνια και σήμερα υπάρχει σημαντική αλιεία μεδουσών στο Νότιο Ειρηνικό και στον Ινδικό Ωκεανό. Μετά την αλιεία οι μέδουσες αλατίζονται και ξεραίνονται.

Τι γεύση όμως έχει μια αλατισμένη ξεραμένη μέδουσα;

Λοιπόν, μόλις τη βγάλεις από το κουτί, (διατίθεται στις περισσότερες ασιατικές αγορές) η μέδουσα δεν έχει καμία γεύση αν και είναι αδιαμφισβήτητα τραγανή.

B A Σ I K E Σ I Δ E E Σ

 Οι μέδουσες δεν είναι ψάρια, είναι κοιλεντερωτά ή κνιδόζωα.

 Η μέδουσα χωρίζεται σε δύο κύρια μέρη, τον κώνο και τα πλοκάμια. Τα πλοκάμια περιέχουν σάκους γεμάτους δηλητήριο που ονομάζονται νηματοκύστες. Ένα krill μπορεί να πυροδοτήσει 50 νηματοκύστες, ενώ ένα μεγάλο ψάρι μερικές εκατοντάδες χιλιάδες. Οι περισσότερες μέδουσες είναι αβλαβείς για τους ανθρώπους, γιατί οι νηματοκύστες τους δεν μπορούν να διαπεράσουν το ανθρώπινο δέρμα.

 Υπάρχουν εκατοντάδες είδη μεδουσών. Τρέφονται με διάφορα είδη λείας αλλά κατά κύριο λόγο με πλαγκτόν και μικρά ψάρια. Υπάρχουν αποδείξεις ότι κάποια είδη μεδουσών ακολουθούν τα χημικά ίχνη που αφήνει η λεία τους.



Στην ελληνική μυθολογία *Μέδουσα* η *Γοργώ* ονομαζόταν η δαιμονική θεότητα που είχε φίδια αντί για μαλλιά στο κεφάλι της και απολίθωνε όποιον την κοιτούσε.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πόσο Μεγάλος και τι Πραγματικά είναι ο Ωκεανός;	4
Από τι Αποτελείται ο Ωκεανός;	6
Πώς Κινείται ο Ωκεανός!	8
Οι Παλίρροιες και ο Χρόνος	10
Αέρας και Κύματα	12
Διατροφικά Δίκτυα	14
Η Δύναμη της Πυραμίδας	16
Οικοδόμοι Υφάλων	18
Οι Χορευτές της Αβύσσου	20

Οδηγός Παράστασης
για την Ταινία Μεγάλης Επιφάνειας 15/70 Imax/Omnimax®

Η ΖΩΝΤΑΝΗ ΘΑΛΑΣΣΑ

της MacGillivray-Freeman Films

Συγγραφέας: Milton Love, Ph. D

Απόδοση: Λουκάς Αρμπιλιάς

Μουσική: Sting

Αφήγηση: Πέμυ Ζούνη

Συμμετέχουν οι ηθοποιοί:

Φώτης Πετρίδης, Νίκος Ποριώτης,
Κώστας Σιδηρόπουλος, Σπύρος Ζουπάνος,
Σολ Σαλτιέλ, Γιώργος Ρούφας,
Αντίνοος Αλμπάνης, Ελένη Μπενάκη,
Βιολέττα Πέππα, Ευδοκία Στατήρη

Στοιχειοθεσία - Σελιδοποίηση -
Επεξεργασία φωτογραφιών - Τυπογραφικές διορθώσεις:
Εκδοτικό Τμήμα Ιδρύματος Ευγενίδου