

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

1



Η ανάπτυξη της ωκεανογραφίας

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να εξοικειωθείτε με την ιστορία της εξερεύνησης των ωκεανών και την ωκεανογραφία.
- Να αποκτήσετε την ικανότητα ανάγνωσης γραφημάτων και μετατροπής μονάδων.
- Να αξιολογήσετε κριτικά τη φύση και τις δυνατότητες της επιστημονικής μεθόδου.

ΠΡΟΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Μιά ολοκληρωμένη ιστορική αφήγηση της ωκεανογραφικής εξερεύνησης και έρευνας θα ήταν ένα τεράστιο εγχείρημα. Το ιστορικό τους εκτείνεται αρκετές χιλιετίες πίσω, στην εποχή που αρχαίοι θαλασσοπόροι κατασκεύαζαν πλοία και επιχειρούσαν τολμηρά ταξίδια στη θάλασσα, για να εξερευνήσουν το άγνωστο. Ωστόσο, μια σύντομη περιγραφή της ιστορίας είναι απαραίτητη σε ένα βιβλίο που ασχολείται με τις φυσικές, χημικές, γεωλογικές και βιολογικές διεργασίες του ωκεανού με έναν αυστηρά επιστημονικό τρόπο. Ο κυριότερος λόγος που έχει τόσο μεγάλη σημασία είναι διότι μας υπενθυμίζει ότι για αιώνες έχουν υπάρξει άνθρωποι στο πεδίο της «ωκεανογραφίας» – άνθρωποι με μια ακόρεστη επιθυμία να κάνουν το άγνωστο γνωστό. Η γνώση που σήμερα είναι κοινότυπη απαίτησε επίπονες έρευνες και αιώνες εξερεύνησης πολυάριθμων θαλασσοπόρων. Πολλοί σκόπευαν να γίνουν πλούσιοι με την εκμετάλλευση πόρων και τον έλεγχο θαλασσιών οδών για εμπόριο. Όλοι οδηγούνταν από έναν πόθο να κατανοήσουν τα μυστήρια της Γης και των θαλασσών της.

Οι σημερινοί ωκεανογράφοι (σύγχρονοι θαλάσσιοι εξερευνητές) που συνεχίζουν αυτή την αναζήτηση, για να ικανοποιήσουν την περιέργεια της ανθρωπότητας, οφείλουν τεράστιο χρέος στο θάρρος και στη διορατικότητα των προηγούμενων θαλασσοπόρων, καθώς με μικρά βήματα αντικατέστησαν την άγνοια και τον μύθο με τη γνώση.

Πριν ερευνήσουμε σχολαστικά την επιστήμη της **ωκεανογραφίας**, θα πρέπει να καταλάβουμε ακριβώς τι σημαίνει η λέξη. Το πρώτο μέρος του όρου προέρχεται από την ελληνική λέξη *ωκεανός*, ή *Ωκεανός*. Ωκεανός ήταν ο Τιτάνας γιος του θεού Ουρανού και της θεάς Γαίας καθώς και ο πατέρας των νυμφών του ωκεανού (των Ωκεανίδων). Τελικά, η λέξη ωκεανός χρησιμοποιήθηκε για την θάλασσα πέρα από τις Ηράκλειες στήλες, δηλαδή για τον βόρειο Ατλαντικό ωκεανό. Το δεύτερο μέρος του όρου προέρχεται από την ελληνική λέξη *γραφία*, που αναφέρεται στην πράξη της καταγραφής και της περιγραφής. Στην πραγματικότητα, η λέξη ωκεανογραφία είναι ανεπαρκής για την περιγραφή της επιστήμης των θαλασσών, επειδή οι επιστήμονες δεν αρκούνται στην καταγραφή και στην περιγραφή των φυσικών, χημικών, γεωλογικών και βιολογικών χαρακτηριστικών του ωκεανού. Οι ωκεανογράφοι ερευνούν, ερμηνεύουν και δημιουργούν πρότυπα για όλες τις πτυχές των διεργασιών των ωκεανών, χρησιμοποιώντας τις πιο σύγχρονες και εξελιγμένες τεχνικές της επιστημονικής και μαθηματικής έρευνας. Ο όρος **ωκεανολογία** (η κατάληξη *-ολογία* σημαίνει «η επιστήμη της...») είναι πιο ακριβής. Η διάκριση που γίνεται ανάμεσα στην ωκεανογραφία και στην ωκεανολογία είναι παρόμοια με αυτήν που γίνεται ανάμεσα στη γεωγραφία (τη φυσική περιγραφή του κόσμου και των οργανισμών του) και τη γεωλογία (την επιστημονική μελέτη της Γης και των διεργασιών της). Η λέξη *ωκεανολογία* δεν έχει, ωστόσο, εκτοπίσει τη λέξη *ωκεανογραφία*, επειδή ο τελευταίος όρος είναι

σταθερά εδραιωμένος τόσο στον νου των απλών ανθρώπων όσο και στον νου των μελών της επιστημονικής κοινότητας του δυτικού κόσμου. Έτσι, αυτό το κείμενο θα ακολουθήσει τον πιο καθιερωμένο όρο «ωκεανογραφία», για να υποδηλώσει την επιστημονική μελέτη των ωκεανών.

Μια συνήθης παρανόηση είναι ότι η ωκεανογραφία είναι μια καθαρή επιστήμη από μόνη της και ασκείται από γυναίκες και άνδρες που είναι συγκεκριμένα και στενά εκπαιδευμένοι στις ερευνητικές μεθόδους της. Οι περισσότεροι ωκεανογράφοι είναι, στην πραγματικότητα, εκπαιδευμένοι σε μία από τις παραδοσιακές επιστήμες (φυσική, χημεία, βιολογία και γεωλογία) ή σε ένα σχετικό πεδίο (μηχανική, μετεωρολογία, μαθηματικά, στατιστική ή επιστήμη υπολογιστών) και επιλέγουν να εφαρμόσουν την ερευνητική τους εμπειρία στη μελέτη των ωκεανών. Αφού πάρουν το πτυχίο τους σε μια παραδοσιακή επιστήμη, αποκτούν εμπειρία ασκούμενοι με ωκεανογραφική έρευνα σε μεταπτυχιακές σχολές ή σε ωκεανογραφικά ινστιτούτα. Πρόσφατα, νέες ευκαιρίες σταδιοδρομίας στην ωκεανογραφία έχουν εμφανιστεί στη θαλάσσια πολιτική και διαχείριση, στο θαλάσσιο δίκαιο, στην αξιολόγηση πόρων και περιβάλλοντος, καθώς και σε άλλα σχετικά πεδία. Οι θαλάσσιες έρευνες συνήθως βασίζονται στη συνεργασία ανάμεσα σε διάφορους επιστήμονες, μαθηματικούς, μηχανικούς, τεχνικούς και φορείς χάραξης πολιτικής.

Έχει επικρατήσει να υποδιαιρούμε την ωκεανογραφία στα τέσσερα πεδία: της φυσικής, της γεωλογικής, της χημικής, και της βιολογικής ωκεανογραφίας (**Εικόνα 1-1**). Αυτά τα πεδία με τη σειρά τους συνδέονται μεταξύ τους μέσω των διεπιστημονικών κλάδων της γεωχημείας, της βιοχημείας, της γεωφυσικής, και της βιοφυσικής.



Εικόνα 1-1 Το πεδίο της ωκεανογραφίας. Αυτό το διάγραμμα οργανώνει την ωκεανογραφία σε τέσσερις κύριες κατηγορίες – βιολογική, γεωλογική, φυσική και χημική ωκεανογραφία – που συνδέονται μεταξύ τους μέσω διεπιστημονικών κλάδων.

(biology) © Tiburin Studios/Shutterstock, Inc. (chemistry) © Photodisc. (geology) © Horia Bogdan/Shutterstock, Inc. (physics) © Photodisc.

Η αντίληψή μας και η κατανόηση των ωκεανών έχουν αλλάξει αισθητά με το πέρασμα του χρόνου. Παρόλο που αυτό το κείμενο τονίζει τις πιο σύγχρονες ιδέες που προβάλλουν οι θαλάσσιοι επιστήμονες, αυτές οι στάσεις και εντυπώσεις δεν εμφανίστηκαν ξαφνικά μετά από ένα διανοητικό κενό. Αναπτύχθηκαν –και εξελίχθηκαν– από τις ιδέες και τα συμπεράσματα των προηγούμενων γενεών των ωκεάνιων εξερευνητών και επιστημόνων. Οι θαλάσσιοι επιστήμονες έχουν επίγνωση του γεγονότος ότι όλη η δουλειά τους στηρίζεται στις συνεισφορές των αμέτρητων ερευνητών που υπήρξαν πριν από αυτούς. Ωστόσο, προφανώς, κάτι τέτοιο δεν σημαίνει ότι όλα τα συμπεράσματα αυτών των πρώιμων ερευνητών έχουν γίνει και αποδεκτά. Μάλλον, καθώς η επιστήμη της ωκεανογραφίας έχει ωριμάσει και καθώς ερευνητικά σκάφη, συσκευές δειγματοληψίας και ηλεκτρονικά όργανα έχουν γίνει όλο και πιο πολύπλοκα και χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο για την αποκάλυψη των μυστικών των ωκεανών, πολλές πεποιθήσεις του παρελθόντος έχουν διαψευστεί. Το μάθημα από την ιστορία είναι ξεκάθαρο. Οι ιδέες μας για τους ωκεανούς σήμερα, που φαίνονται τόσο ελκυστικά οριστικοποιημένες και που γράφονται και διδάσκονται με τόση θέρμη και σιγουριά, θα τελειοποιηθούν από τα ευρήματα και τις σκέψεις των μελλοντικών γενεών των θαλάσσιων επιστημόνων.

Ένας πρακτικός τρόπος οργάνωσης του ιστορικού αρχείου της ωκεανογραφίας είναι η οργάνωση των γεγονότων σε τρία μεγάλα στάδια. Το πρώτο περιλαμβάνει τις πρώιμες προσπάθειες μεμονωμένων θαλασσοπόρων, καθώς προσπαθούσαν να περιγράψουν τη γεωγραφία των ωκεανών και των χερσαίων περιοχών. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου της εξερεύνησης των ωκεανών, αναζητήθηκαν τα ίδια τα όρια του κόσμου. Το δεύτερο στάδιο περιλαμβάνει τις πρώιμες συστηματικές προσπάθειες να χρησιμοποιηθεί μια πραγματικά επιστημονική προσέγγιση για την έρευνα των ωκεανών. Το τρίτο καλύπτει την ανάπτυξη της σύγχρονης ωκεανογραφίας που έχει έρθει ως αποτέλεσμα εκτεταμένης εφαρμογής της υπερσύγχρονης τεχνολογίας και της διεθνούς συνεργασίας των επιστημόνων. Θα ολοκληρώσουμε αυτήν την ιστορική αναδρομή με μια αξιολόγηση των μελλοντικών προοπτικών και θα προσπαθήσουμε να προβλέψουμε τη φύση των ωκεανογραφικών ερευνών στο μέσον του 21ου αιώνα.

Ένας περιορισμένος αριθμός των αμέτρητων γεγονότων που συνεισφέρουν στην πλούσια ιστορία της ωκεανογραφίας είναι δυνατόν να τονιστεί

σε ένα μόνο κεφάλαιο. Παρόλο που οι λεπτομέρειες μόνο μερικών από τα πολλά σημαντικά ερευνητικά θαλάσσια ταξίδια αναφέρονται εδώ, συνόψεις πολλών ακόμα είναι σε χρονολογικό κατάλογο στον Πίνακα 1-1.

Ωκεάνια εξερεύνηση

Οι άνθρωποι πηγαίνουν στη θάλασσα εδώ και δεκάδες χιλιάδες χρόνια. Οι ανθρωπολόγοι υποπτεύονται, για παράδειγμα, ότι οι πρόγονοι των αβοριγινών ανθρώπων έφτασαν στην Αυστραλία με θαλάσσια σκάφη πριν από περίπου 40.000 με 60.000 χρόνια, ένα απίθανο κατόρθωμα που απαιτούσε θάρρος, επιδεξιότητα και αποφασιστικότητα. Επέζησαν κατά τη διάρκεια της παγετώδους και μεταπαγετώδους περιόδου, ακολουθώντας την ακτογραμμή, καθώς η στάθμη της θάλασσας έπεσε και εν συνεχεία ανέβηκε μέχρι το σημερινό της επίπεδο. Αυτά τα γεγονότα βρίσκονται καταγεγραμμένα στους δυνατούς μύθους και στην τέχνη τους.

Από πολλές απόψεις η πολυνησιακή μετανάστευση στα πολλά μεγάλα και μικρά νησιά του Ειρηνικού ωκεανού (**Εικόνα 1-2**), που ολοκληρώθηκε πολύ πριν από την προ Χριστού Εποχή, κατατάσσεται ως ένα από τα πιο εντυπωσιακά εξερευνητικά κατορθώματα όλων των εποχών. Τα κανό τους, τα οποία κινούνταν με ιστία και κουπιά, ήταν φτιαγμένα από κούφιους κορμούς δέντρων ή από σανίδες δεμένες με πλεγμένα σκοινιά. Αυτά τα αξιόπλοια σκάφη ήταν κατασκευασμένα με απλά εργαλεία, φτιαγμένα από πέτρα, κόκκαλο και κοράλλι. Προκειμένου να ταξιδεύουν με ασφάλεια από το ένα νησί στο άλλο, αυτοί οι θαλασσοπόροι του Ειρηνικού βασίζονταν στην εξαιρετική ναυτική τους ικανότητα, στις ιδιαίτερες επιδεξιότητες πλοήγησης και στη λεπτομερή τοπική γνώση – όλα αυτά λόγω απουσίας γραπτής γλώσσας μεταβιβάζονταν σε άλλους προφορικά με την απαγγελία επικών ποιημάτων. Οι Πολυνήσιοι θαλασσοπόροι μπορούσαν να βασιστούν σε ακριβή, λεπτομερή γνώση τοπικών ανέμων, κυμάτων, ρευμάτων και καιρικών συνθηκών, καθώς και στη θέση σημαντικών αστέρων πλοήγησης, όταν πραγματοποιούσαν μια σχεδιασμένη προσέγγιση σε ξηρά, αφού είχαν διασχίσει τη βαθιά θάλασσα για εκατοντάδες ή και χιλιάδες χιλιόμετρα.

Καταγραφές ιστιοφόρων σκαφών παρέχουν ενδείξεις για θαλάσσια δραστηριότητα στην Αίγυπτο έως και το 4000 π.Χ. Είναι πιθανόν ότι η έκταση αυτών των ταξιδιών ήταν περιορισμένη, με τους θαλασσοπόρους να παραμένουν εντός του χώρου που είχαν θέα της ξηράς, πιθανότατα σε άμεση γειτνίαση με τον Νείλο ποταμό και τις ακτές της ανατολικής Μεσόγειου. Μέχρι τον 6ο αιώνα π.Χ., ωστόσο, οι Φοίνικες είχαν καθιερωμένες θαλάσσιες

Ένα χρονολόγιο της ωκεάνιας εξερεύνησης

4000

3000

2000

1000

BCE CE

1000

1100

1200

1300

■ περίπου 4000 π.Χ. –
Αιγύπτιοι αναπτύσσουν τις τέχνες της ναυπήγησης και της παράκτιας πλοήγησης.

■ περίπου 2000-500 π.Χ. –
Τα περισσότερα νησιά του Ειρηνικού αποικούνται από Πολυνήσιους.



Ευγενική παραχώρηση από NOAA Central Library

■ περίπου 1000-600 π.Χ. –
Οι Φοίνικες εξερευνούν ολόκληρη τη Μεσόγειο θάλασσα, πλέουν στον Ατλαντικό μέχρι την Κορνούαλη, στην Αγγλία, ενώ πιθανότατα κάνουν και τον περίπλοο της Αφρικής. Πλοηγούσαν με βάση τόσο γνώριμα χαρακτηριστικά των ακτών όσο και με βάση τη γνώση των άστρων.

■ 450 π.Χ. –
Ο Έλληνας Ηρόδοτος κατάρτισε έναν χάρτη του γνωστού κόσμου που επικεντρωνόταν στη Μεσογειακή περιοχή (βλ. Εικόνα 1-3).

■ 325 π.Χ. –
Ο Έλληνας Πυθέας εξερεύνησε τις ακτές της Αγγλίας, της Νορβηγίας και ίσως της Ισλανδίας. Ανέπτυξε μέθοδο προσδιορισμού του γεωγραφικού πλάτους από τη γωνιακή απόσταση του Πολικού Αστέρη και πρότεινε μια σύνδεση ανάμεσα στις φάσεις της Σελήνης και στις παλίρροιας. Ο Αριστοτέλης δημοσίευσε τα *Μετεωρολογικά*, στα οποία περιέγραψε τη γεωγραφία και τη φυσική δομή του ελληνικού κόσμου, και το *Περί ζώων ιστορίας*, την πρώτη γνωστή πραγματεία που αφορά τη θαλάσσια βιολογία.



© Photos.com

■ 276-192 π.Χ. –

Ο Έλληνας Ερατοσθένης, λόγιος στην Αλεξάνδρεια, προσδιόρισε την περιφέρεια της Γης με αξιοσημείωτη ακρίβεια, χρησιμοποιώντας τριγωνομετρία και σημειώνοντας τη συγκεκριμένη γωνία των ηλιακών ακτίνων στην Αλεξάνδρεια και στην Ασουάν (τότε γνωστή ως Συήνη) στην Αίγυπτο.

■ 54 π.Χ. – 30 μ.Χ. –

Ο Ρωμαίος Σένεκας επινόησε τον υδρολογικό κύκλο, για να δείξει ότι, παρά την εισροή του νερού του ποταμού, το επίπεδο του ωκεανού παραμένει σταθερό εξαιτίας της εξάτμισης.

■ περίπου 150 μ.Χ. –

Ο Έλληνας Πτολεμαίος κατάρτισε έναν χάρτη ολόκληρου του ρωμαϊκού κόσμου που έδειχνε γεωγραφικά πλάτη και μήκη.

■ 673-735 μ.Χ. –

Ο Άγγλος μοναχός Βέδας δημοσίευσε το *De Temporum Ratione*, στο οποίο συζητά για τον σεληνιακό έλεγχο των παλίρροιών και αναγνωρίζει μηνιαίες παλίρροιακές διαφορές και την επίδραση της οπισθέλκουσας του αέρα στο παλίρροιακό ύψος.



© Stock Montage

■ 982 μ.Χ. –

Ο Βόρειος Έρικ ο Ερυθρός ολοκλήρωσε την πρώτη διάσχιση του Ατλαντικού και ανακάλυψε τη νήσο Μπάφιν στην Αρκτική περιοχή του Καναδά.

■ 995 μ.Χ. –

Ο Λέιφ Έρικσον, γιός του Έρικ του Ερυθρού, εγκατέστησε την βόρεια αμερικανική αποικία του Βίνλαντ, στην περιοχή που σήμερα είναι το Νιουφάουντλαντ.