

INTERNATIONAL 2007-2008 POLAR YEAR

ΠΟΛΙΚΕΣ ΘΑΛΑΣΣΕΣ

Οι διαδικασίες ψύξης και βύθισης των επιφανειακών νερών στις πολικές θάλασσες και η κυκλοφορία των πολικών υδάτων επιδρούν σημαντικά στο κλίμα της Γης. Οι πολικές θάλασσες διαδραματίζουν επίσης ένα πολύ σημαντικό ρόλο στον παγκόσμιο κύκλο του άνθρακα, απορροφώντας διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα μέσω χημικών και βιολογικών διαδικασιών. Οι πολικές θάλασσες υποστηρίζουν την παγκοσμίου σημασίας αλιεία και τα εξαρτώμενα από τον πάγο πολικά πουλιά και θηλαστικά, συμπεριλαμβανομένων των πολικών αρκούδων στην Αρκτική και των πιγκουΐνων στην Ανταρκτική. Όλες αυτές οι σημαντικές λειτουργίες που επιτελούν οι πολικές θάλασσες συνδέονται και με τους θαλάσσιους πάγους. Έτσι, αλλαγές στη λειτουργία του πολικού συστήματος ωκεανού-πάγου έχουν εκτεταμένες επιπτώσεις.

Μία βαθιά, κρύα θάλασσα

Από τις διαδικασίες ψύξης των επιφανειακών νερών στις πολικές περιοχές δημιουργείται κρύο αλμυρό νερό που βυθίζεται και φτάνει στα βαθύτερα στρώματα των ωκεανών του πλανήτη μας. Μέσω αυτών των διαδικασιών ψύξης και βύθισης, και μέσω της κυκλοφορίας των πυκνών υδάτων στα βάθη των ωκεανών, οι ωκεανοί ρυθμίζουν και εξισορροπούν το κλίμα της Γης. Οι διαδικασίες ψύξης απελευθερώνουν θερμότητα και υδρατμούς από τον ωκεανό στην ατμόσφαιρα αφήνοντας πίσω ένα πιο ψυχρό, και κυρίως πιο αλμυρό και υψηλότερης πυκνότητας θαλασσινό νερό. Τόσο στην Αρκτική όσο και στην Ανταρκτική η συνολική παραγωγή ψυχρών υδάτων στα βάθη του ωκεανού εξαρτάται από τη θερμοκρασία και την αλατότητα του μεταφερόμενου εκεί νερού, από την ποσότητα γλυκού νερού που προέρχεται από το λιώσιμο των πάγων ή τις απορροές των ποταμών, και από το χρόνο και την ένταση της μεταφοράς θερμότητας από τον ωκεανό στην ατμόσφαιρα. Η παραγωγή ψυχρών υδάτων μπορεί να γίνεται σποραδικά, ειδικά σε παράκτιες θαλάσσιες περιοχές με πάγο. Μικρές αλλαγές στην εισαγόμενη θερμότητα και τον όγκο του γλυκού νερού ή στη μίξη των υδάτων υψηλής πυκνότητας, με τα νερά μικρότερης πυκνότητας, μπορούν να έχουν επιπτώσεις στη σύσταση των βαθιών νερών και επομένως στην παγκόσμια κυκλοφορία των ωκεανών. Αλλαγές στη διαδικασία σχηματισμού των βαθιών νερών ή στον όγκο του γλυκού νερού που διαταράσσει τη σύστασή τους στο ένα ή και στα δύο ημισφαίρια μπορούν να διαμορφώσουν τις συνθήκες για σχετικά γρήγορες κλιματικές αλλαγές.

Χημικές και βιολογικές “αντλίες”

Περίπου το ένα τρίτο του διοξειδίου του άνθρακα που εκπέμπεται από ανθρώπινες δραστηριότητες και φυσικές διεργασίες καταλήγει στους ωκεανούς. Οι πολικές θάλασσες διαδραματίζουν πολύ σημαντικό ρόλο σε αυτόν τον κύκλο του άνθρακα. Το διοξείδιο του άνθρακα γίνεται πιο διαλυτό στο κρύο νερό. Έτσι, τα κρύα πολικά ύδατα παίρνουν το CO₂ από την ατμόσφαιρα, το μεταφέρουν προς τα κάτω κατά τη διάρκεια της παραγωγής των βαθιών υδάτων και το μεταφέρουν παγκοσμίως μέσω των θαλασσών, οι οποίες λειτουργούν σαν χημική “αντλία” του CO₂. Αντίστοιχα μια πολική βιολογική “αντλία” δημιουργείται όταν το ωκεάνιο φυτοπλαγκτόν αυξάνεται γρήγορα, κατά τη διάρκεια του πολικού καλοκαιριού. Αυτά τα μικροσκοπικά φυτά απορροφούν το CO₂ από την ατμόσφαιρα. Ένα μέρος αυτών των φυτών βυθίζεται μαζί με τον άνθρακα στα θαλάσσια ιζήματα. Η πολική βιολογική “αντλία” εξαρτάται έντονα από την αφθονία σημαντικών θρεπτικών ουσιών όπως το άζωτο και ο φώσφορος, από τη διαθεσιμότητα βασικών στοιχείων όπως ο σίδηρος ή ο ψευδάργυρος, και από την παρουσία ή την απουσία θαλάσσιου πάγου. Οι μετρήσεις αυτών των θρεπτικών ουσιών και άλλων ιχνηθετών παρέχουν πληροφορίες για τα ποσοστά παραγωγικότητας των βαθιών υδάτων, τις διαδρομές της βαθιάς ωκεάνιας κυκλοφορίας, και την αποδοτικότητα των χημικών και βιολογικών “αντλιών”. Η αυξανόμενη όξυνση των θαλάσσιων υδάτων που συνεπάγεται συνεχή απορρόφηση CO₂ επί δεκαετίες, μπορεί να ασκήσει οξείες επιδράσεις στις πολικές περιοχές. Η ενεργοποίηση της πολικής βιολογικής “αντλίας” μέσω πειραμάτων όπως η τεχνητή λίπανση, θα αναδείξει την αναγκαιότητα για την καλύτερη κατανόηση των πολικών θαλασσιών οικοσυστημάτων.

Learn more about ‘Polar Oceans’ at www.ipy.org



ΠΟΛΙΚΕΣ ΘΑΛΑΣΣΕΣ

Πολικά ωκεάνια οικοσυστήματα: θαλάσσιος πάγος και θαλάσσιος πυθμένας

Οι οργανισμοί των πολικών θαλασσών, από τα μικρόβια έως και τα θηλαστικά, έχουν αναπτύξει μια αξιοπρόσεκτη προσαρμοστικότητα στα ψυχρά ύδατα, στις μακρές περιόδους σκότους που εναλλάσσονται με περιόδους συνεχούς φωτός και υψηλής υπερϊώδους ακτινοβολίας, και στην παρουσία του θαλάσσιου πάγου. Σημαντικά συστατικά των πολικών θαλάσσιων οικοσυστημάτων, συμπεριλαμβανομένων των μικροβιακών πληθυσμών, του ζωοπλαγκτού, και των οργανισμών που ζουν στις υποθαλάσσιες κλίσεις και στις αβυσσαλέες πεδιάδες παραμένουν κατά ένα μεγάλο μέρος άγνωστα. Οι μικροβιακοί πληθυσμοί (συμπεριλαμβανομένων των πρωτόζωων, των βακτηριδίων και των ιών) αναμφισβήτητα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στον άνθρακα, στη θρεπτική δυναμική και ανακύκλωση του οικοσυστήματος. Οι πολικές θάλασσες υποστηρίζουν την αλιεία και τα εξαρτώμενα από τον πάγο πολικά πουλιά και τα θηλαστικά: φάλαινες, φώκιες, θαλάσσιους ίππους και πολικές αρκούδες στην Αρκτική και πιγκουίνους στην Ανταρκτική. Πολλά από αυτά τα είδη παρουσιάζουν υψηλότερη αφθονία στις οριακές ζώνες πάγου. Οι θαλάσσιοι πυθμένες κάτω από αυτές τις ζώνες περιέχουν μεγάλη αφθονία και πλούσια ποικιλομορφία οργανισμών. Η μεγάλη προσαρμοστικότητα πολλών οργανισμών σε επίπεδο φυσιολογίας και συμπεριφοράς, σε θερμοκρασίες υδάτων υπό του μηδενός, τους κάνουν ιδιαίτερα ευαίσθητους στις μικρές αλλαγές στη θερμοκρασία ή την αλατότητα. Άλλοι πολικοί οργανισμοί έχουν εξελιχθεί στα κρύα νερά γύρω από την Ανταρκτική και έχουν μετακινηθεί έπειτα σε άλλες βαθιές και κρύες υδάτινες περιοχές του πλανήτη. Σε επίπεδο οικοσυστήματος, ο συγχρονισμός και η θέση του θαλάσσιου πάγου καθορίζουν την αύξηση και την αφθονία των οργανισμών που λειτουργούν σαν θηράματα και κατ' επέκταση την αναπαραγωγή των αρπακτικών ζώων. Οι άνθρωποι εκμεταλλεύονται τις πολικές θάλασσες για εμπορικούς λόγους εδώ και σχεδόν 200 έτη, με σοβαρές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα. Πρόσφατα, σε παγκόσμια κλίμακα οι ρύποι συσσωρεύονται στα πολικά θαλάσσια οικοσυστήματα, ιδιαίτερα στην Αρκτική και στους τοπικούς οργανισμούς που καταναλώνονται ως τροφή. Μπορούμε να προβλέψουμε τις περαιτέρω αλλαγές στα πολικά θαλάσσια οικοσυστήματα όσο τα ύδατα θα θερμαίνονται, καθώς οι υποπολικές μάζες νερού και οι υποπολικοί οργανισμοί παρεισφρεύουν, και καθώς ο θαλάσσιος πάγος υποχωρεί. Οι παραδοσιακές και σύγχρονες γνώσεις των βόρειων ανθρώπων συμβάλλουν πολύ στην κατανόηση των αρκτικών θαλασσίων οικοσυστημάτων.

Οι παλαιοκλιματικές συνθήκες και η στάθμη της θάλασσας

Τα ωκεάνια ιζήματα παρέχουν μακροχρόνια "αρχεία" της ωκεάνιας κυκλοφορίας και του κλίματος. Οι ωκεάνιοι πυρήνες ιζημάτων από την Ανταρκτική και από τις κεντρικές Αρκτικές λεκάνες, καταγράφουν τον αρχικό σχηματισμό των πολικών στρωμάτων πάγου, των παγκόσμιων κύκλων των παγετώνων, και της έντασης του σχηματισμού των βαθέων υδάτων και της ωκεάνιας κυκλοφορίας. Τα ιζήματα κάτω από τα τωρινά στρώματα πάγου και ο θαλάσσιος πάγος αποτελούν τα αρχεία των παραπάνω περιοδικών φαινομένων. Τα ωκεάνια ιζήματα στις παράκτιες περιοχές περιέχουν σημαντικά στοιχεία για την πρόσφατη δημιουργία παγετώνων στις γειτονικές χερσαίες μάζες και για τα παλιότερα επίπεδα στάθμης της θάλασσας. Οι ωκεανογράφοι ελέγχουν την παρούσα στάθμη της θάλασσας στις πολικές περιοχές για να κατανοήσουν τη μακροπρόθεσμη άνοδο στη στάθμη της θάλασσας εξαιτίας της θέρμανσης των θαλασσών και του λιωσίματος των πάγων του εδάφους, και της παράκτιας διάβρωσης.

Εργαλεία της πολιτικής ωκεανογραφίας

Τα εργαλεία της πολιτικής ωκεανογραφίας περιλαμβάνουν: δορυφόρους για τη μέτρηση της στάθμης της θάλασσας, των επιφανειακών κυμάτων, την έκταση του θαλάσσιου πάγου και το χρώμα των θαλασσών (ένδειξη της θαλάσσιας βιομάζας) αισθητήρες εγκατεστημένους σε πλοία, στον πάγο και πλωτήρες για την μέτρηση της θερμοκρασίας και της αλατότητας, αυτοματοποιημένες δειγματοληπτικές συσκευές για τη συλλογή θαλάσσιων ιχνοστοιχείων και προηγμένα μοντέλα απεικόνισης δεδομένων). Οι βιολόγοι χρησιμοποιούν ισχυρά γενετικά και μοριακά εργαλεία για να καθορίσουν τη βιοποικιλότητα και τις λειτουργικές ικανότητες βασικών ομάδων οργανισμών. Για να φθάσουν στις δύσκολες περιοχές μέσα και κάτω από το θαλάσσιο πάγο, οι πολικοί ωκεανογράφοι χρησιμοποιούν ειδικές ανεμότρατες ηχητικών κυμάτων, "έξυπνα" αυτοματοποιημένα ανεμοπλάνα, και αισθητήρες προσαρμοσμένους στα θαλάσσια θηλαστικά που βουτούν σε μεγάλα βάθη. Τα θηλαστικά συχνά συνδέονται με ενδιαφέρουσες περιοχές υψηλής θαλάσσιας παραγωγικότητας.