

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ**

**ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΠΛΟΙΑΡΧΩΝ**



**ΑΛΛΑΓΕΣ ΣΤΟΥΣ ΠΟΛΟΥΣ**

**Γεωμορφολογικές-Οικολογικές-Οικονομικές-Πολιτικές**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΡΩΣΣΙΑΔΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΑ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΖΩΗΣ ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ**

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΠΛΟΙΑΡΧΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ**

**ΑΛΛΑΓΕΣ ΣΤΟΥΣ ΠΟΛΟΥΣ:**

***Γεωμορφολογικές-Οικολογικές-Οικονομικές-Πολιτικές***

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΡΩΣΣΙΑΔΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΑ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΖΩΗΣ ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ Α.Γ.Μ.:3606**

**ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ: 2017-2018**

**Ημερομηνία Ανάληψης της εργασίας: 09/05/17**

**Ημερομηνία Παράδοσης της εργασίας:05/06/18**

| <b>Α/Α</b>               | <b>Όνοματεπώνυμο</b>                | <b>Ειδικότητα</b>               | <b>Αξιολόγηση</b> | <b>Υπογραφή</b> |
|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------|
| <b>1</b>                 | <b>ΤΣΟΥΛΗΣ Νικ.<br/>ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ</b>  | <b>ΠΛΟΙΑΡΧΟΣ</b>                |                   |                 |
| <b>2</b>                 | <b>ΡΩΣΣΙΑΔΟΥ Κων.<br/>ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ</b> | <b>ΦΥΣΙΚΟΣ<br/>ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΟΣ</b> |                   |                 |
| <b>3</b>                 |                                     |                                 |                   |                 |
| <b>ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</b> |                                     |                                 |                   |                 |

**Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ: ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΣΟΥΛΗΣ**

## Περιεχόμενα

|   |    |
|---|----|
| Περίληψη .....  | 5  |
| 1.1 Βόρειος Πόλος .....   | 6  |
| 1.1.1 Γενικά .....  | 6  |
| 1.1.2 Ακριβής Ορισμός .....   | 6  |
| 1.2 Αρκτική .....   | 7  |
| 1.2.1 Γεωγραφία Αρκτικού Ωκεανού .....                                    | 7  |
| 1.2.2 Ο κόλπος του Baffin (Baffin bay) .....                              | 8  |
| 1.2.3 Ο κόλπος του Χάντσον (Hudson bay ή στα Γαλλικά Bath d'Hudson) ..... | 11 |
| 1.2.4 Η θάλασσα του Barents .....   | 13 |
| 1.2.4.1 Οικονομία του Barents.....  | 15 |
| 1.2.5 Θάλασσα Beaufort.....   | 18 |
| 1.2.5.1 Πολιτισμός και οικονομία .....                                    | 22 |
| 1.2.6 Θάλασσα Kara.....   | 24 |
| 1.2.6.1 Ιστορικά στοιχεία θάλασσας Kara.....                              | 25 |
| 1.2.6.2 Κίνδυνοι ραδιενεργής μόλυνσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος.....    | 26 |
| 1.2.7 Θάλασσα Laptev .....  | 27 |
| 1.2.8 Γροιλανδία .....  | 32 |
| 1.2.8.1 Εκμετάλλευση της κλιματικής αλλαγής στη Γροιλανδία.....           | 34 |
| 1.2.9 Κλιματική αλλαγή στο Βόρειο Πόλο .....                              | 35 |
| Κεφάλαιο 2: Νότιος Πόλος – Ανταρκτική .....                               | 37 |
| 2.1 Ανταρκτική.....   | 38 |
| 2.1.1. Ιστορία Εξερεύνησης.....   | 39 |
| 2.1.2 Γεωγραφία Ανταρκτικής.....  | 40 |
| 2.1.3 Γεωλογία .....  | 42 |
| 2.1.4 Κλίμα Ανταρκτικής .....   | 45 |
| 2.1.5 Χλωρίδα και πανίδα Ανταρκτικής.....                                 | 46 |
| 2.1.6 Πολιτική και διεκδικήσεις της περιοχής.....                         | 48 |

2.1.7 Οικονομία .....52

2.1.8 Τρύπα του Όζοντος – Θέρμανση της Ανταρκτικής.....53

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....57

ΕΡΓΑΣΙΕΣ 57

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ.....57

## Περίληψη

Η παρούσα εργασία ασχολείται με τους πόλους της γης . Γίνεται αναφορά στη γεωγραφία , στη γεωλογική εξέλιξη ,στην ιστορία, στη χλωρίδα και στην πανίδα, στο κλίμα, στην οικονομία, στις εδαφικές διεκδικήσεις και στις γεωμορφολογικές, οικολογικές, οικονομικές και πολιτικές αλλαγές που διαδραματίστηκαν εκεί.

**Ο Βόρειος Πόλος** βρίσκεται στη μέση του Αρκτικού Ωκεανού και από πολύ παλιά η Αγγλία, η Νορβηγία, η Δανία, ο Καναδάς, οι ΗΠΑ, η Ρωσία και άλλες χώρες εκδήλωσαν ενδιαφέρον για αυτόν, στα πλαίσια του εμπορίου και αναζητώντας νέα θαλάσσια περάσματα, αποθέματα μετάλλων και άλλων ορυκτών και αργότερα κοιτάσματα υδρογονανθράκων.

Το ενδιαφέρον έγινε πιο έντονο τα τελευταία χρόνια καθώς έχουν γίνει αισθητές αλλαγές τόσο σε πολιτικοοικονομικό όσο και σε κλιματικό επίπεδο.

Η υπερθέρμανση του πλανήτη έχει κατά κύριο λόγο αρνητικές συνέπειες, στην περίπτωση του Βόρειου Πόλου όμως υπάρχουν και θετικές συνέπειες στο γεωμορφολογικό τομέα, όπως η δημιουργία νέων θαλάσσιων δρόμων, που επηρεάζει αμεσα την οικονομία και τον πολιτικό τομέα στις εκάστοτε περιοχές.

**Ο Νότιος Πόλος** βρίσκεται σε μια ηπειρωτική χερσαία μάζα, στην Ανταρκτική. Η Ανταρκτική είναι η ψυχρότερη ήπειρος, είναι πολιτικά ουδέτερη και έχει οριστεί σύμφωνα με διεθνείς συμβάσεις ως «φυσικό καταφύγιο αφιερωμένο στην ειρήνη και την επιστήμη». Εκεί απαγορεύονται οι εξορύξεις, οι στρατιωτικές δραστηριότητες και ακόμη και ο τουρισμός είναι ελεγχόμενος. Τις τελευταίες δεκαετίες βρίσκεται στο επίκεντρο του περιβαλλοντολογικού ενδιαφέροντος, λόγω της τρύπας του όζοντος που εστιάζεται εκεί και θεωρείται υπεύθυνη για τη θέρμανση της ηπείρου.

# Κεφάλαιο 1: Βόρειος πόλος- Αρκτική

## 1.1 Βόρειος Πόλος

### 1.1.1 Γενικά

Ο **βόρειος πόλος** ή **γεωγραφικός βόρειος πόλος** είναι το βορειότερο σημείο του πλανήτη Γη. Ορίζεται ως το σημείο όπου ο άξονας περιστροφής της Γης τέμνει την επιφάνειά της στο Βόρειο Ημισφαίριο, και όπου συναντούνται όλοι οι μεσημβρινοί και όλες οι ωριαίες άτρακτοι. Βρίσκεται στο διαμετρικά αντίθετο σημείο σε σχέση με το Νότιο Πόλο. Είναι το σημείο που ορίζει το γεωγραφικό πλάτος  $90^\circ$  Β (Βόρειο) καθώς και την κατεύθυνση του αληθούς βορρά. Δεν είναι κάποιο σταθερό σημείο στην επιφάνεια της Γης αλλά μετακινείται ημιπεριοδικά κατά μερικά μέτρα. Ο Βόρειος Πόλος βρίσκεται στο κέντρο του Βόρειου Ημισφαιρίου. Στον βόρειο πόλο, όλα τα σημεία του ορίζοντα δεικνύουν προς νότο. Ενώ ο νότιος πόλος βρίσκεται σε μια ηπειρωτική χερσαία μάζα, ο Βόρειος Πόλος βρίσκεται στη μέση του Αρκτικού Ωκεανού μέσα σε ύδατα σχεδόν μόνιμα καλυμμένα από συνεχώς μεταβαλλόμενο θαλάσσιο πάγο. Αυτό καθιστά ανέφικτη την κατασκευή μόνιμου σταθμού στο Βόρειο Πόλο (σε αντίθεση με τον Νότιο Πόλο). Ωστόσο η Ρωσία, κατασκεύασε ένα αριθμό επανδρωμένων σταθμών με κυριότερη τη βάση, Barneo, το 2002 στον Βόρειο Πόλο. Αυτή λειτουργεί για μερικές εβδομάδες κατά την αρχή της άνοιξης. Μελέτες στη δεκαετία του 2000 προέβλεπαν ότι ο Βόρειος Πόλος μπορεί να γίνει εποχικά παγωμένος, λόγω της συρρίκνωσης του πάγου της Αρκτικής, με χρονοδιαγράμματα που κυμαίνονται από το 2016 έως τα τέλη του 21ου αιώνα ή αργότερα. Το βάθος της θάλασσας στο Βόρειο Πόλο έχει μετρηθεί σε 4.261. (13,980 ft) από το ρωσικό υποβρύχιο Mir το 2007 και στα 4.087 μέτρα (13,410 ft) από το USS Nautilus το 1958. Η πλησιέστερη περιοχή που κατοικείται μόνιμα είναι, η περιοχή Nunavut, στον Καναδά.

### 1.1.2 Ακριβής Ορισμός

Ο άξονας περιστροφής της γης - και επομένως η θέση του Βόρειου Πόλου – θεωρείτο ότι ήταν σταθερός (σε σχέση με την επιφάνεια της Γης) μέχρι τον 18ο αιώνα, όταν ο μαθηματικός Leonhard Euler προέβλεψε ότι ο άξονας θα μπορούσε να «ταλαντεύεται» ελαφρώς. Γύρω στις αρχές του 20ου αιώνα, οι αστρονόμοι παρατήρησαν μια μικρή εμφανή "παραλλαγή γεωγραφικού πλάτους", όπως καθορίστηκε, για ένα σταθερό σημείο στη Γη από την παρατήρηση των αστεριών. Μέρος αυτής της διακύμανσης μπορεί να αποδοθεί σε μια περιπλάνηση του Πόλου στην επιφάνεια της Γης, σε απόσταση λίγων μέτρων. Η περιπλάνηση έχει αρκετά περιοδικά στοιχεία και ένα αντικανονικό. Η συνιστώσα με περίοδο περίπου 435 ημερών αναγνωρίζεται από την οκτάμηνη περιπλάνηση που προέβλεπε ο Euler και τώρα, μετά από τον εντοπισμό της, αποκαλείται Chandler ταλάντευση. Το ακριβές σημείο τομής του άξονα της Γης και της γήινης επιφάνειας, σε οποιαδήποτε δεδομένη στιγμή, ονομάζεται "στιγμιαίος

πόλος", αλλά λόγω της "ταλάντωσης" αυτό δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ορισμός ενός σταθερού Βόρειου Πόλου, όπου απαιτείται ακρίβεια κλίμακας μέτρησης.

Είναι επιθυμητό να συνδεθεί το σύστημα γεωγραφικών συντεταγμένων (γεωγραφικό πλάτος, γεωγραφικό μήκος και ανύψωση ή ορογραφία) με τη σταθερή διαμόρφωση του εδάφους. Φυσικά, δεδομένης της τεκτονικής πλάκας και της ισοστασίας, δεν υπάρχει σύστημα στο οποίο να καθορίζονται όλα τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά. Ωστόσο, η Διεθνής Υπηρεσία Συστημάτων Αναφοράς Γης και Συστημάτων Αναφοράς και η Διεθνής Αστρονομική Ένωση καθόρισαν ένα πλαίσιο που ονομάζεται Διεθνές Επίγειο Σύστημα.

## 1.2 Αρκτική

**Αρκτική** ονομάζεται η περιοχή γύρω από το Βόρειο Πόλο, στον αντίποδα της Ανταρκτικής. Περιλαμβάνει βόρεια τμήματα των ΗΠΑ (Αλάσκα), του Καναδά, της Ρωσίας, της Νορβηγίας, της Σουηδίας, της Φινλανδίας, την Ισλανδία, την Γροιλανδία και το αρχιπέλαγος Σβάλμπαρντ. Η Αρκτική περιλαμβάνει επίσης και όλο το θαλάσσιο χώρο που καλείται Αρκτικός Ωκεανός. Ο **Αρκτικός Ωκεανός**, γνωστός, κυρίως παλαιότερα, και ως **Βόρειος Παγωμένος Ωκεανός** βρίσκεται στην περιοχή του Βόρειου πόλου. Είναι ο μικρότερος και ο πιο ρηχός από τους πέντε ωκεανούς της γης. Ο Διεθνής Οργανισμός Υδρογραφίας (IHO) τον αναγνωρίζει ως ωκεανό, αν και ορισμένοι ωκεανογράφοι τον αποκαλούν **Αρκτική Μεσόγειο Θάλασσα** ή απλώς **Αρκτική Θάλασσα**, κατατάσσοντάς τον όπως τη μεσογειακή θάλασσα ή ως εκβολή του Ατλαντικού Ωκεανού. Η επιφάνεια του Αρκτικού ωκεανού είναι σχεδόν 1,5 φορά λιγότερη από την έκταση των ΗΠΑ. Το βαθύτερό του σημείο απέχει 4.261 μ. από την επιφάνεια της θάλασσας. Περιβάλλεται σχεδόν εξ ολοκλήρου από την Ευρασία και τη Βόρεια Αμερική. Η θερμοκρασία και η αλατότητα της επιφάνειας του Αρκτικού Ωκεανού ποικίλλουν εποχιακά καθώς το κάλυμμα πάγου λιώνει και παγώνει. Η αλατότητα της είναι κατά μέσο όρο η χαμηλότερη των πέντε μεγάλων ωκεανών, λόγω της χαμηλής εξάτμισης, της έντονης εισροής γλυκού νερού από ποτάμια και ρέματα και της περιορισμένης σύνδεσης και εκροής στα γύρω ωκεάνια νερά με υψηλότερες αλατότητες. Μεγάλο μέρος της επιφάνειας του Αρκτικού ωκεανού είναι παγωμένο. Κατά την περίοδο του χειμώνα οι πάγοι τον καλύπτουν απ' άκρη σ' άκρη, ενώ κατά την περίοδο του καλοκαιριού οι πάγοι υποχωρούν. Το Εθνικό Κέντρο Δεδομένων για τη μελέτη του χιονιού και του πάγου των ΗΠΑ (NSIDC) χρησιμοποιεί δορυφορικά δεδομένα για την παροχή ημερήσιας καταγραφής της κάλυψης πάγου της Αρκτικής και του ποσοστού τήξης, σε σύγκριση με τη μέση περίοδο και συγκεκριμένα παρελθόντα έτη. Η καλοκαιρινή συρρίκνωση του πάγου αναφέρθηκε στο 50% σύμφωνα με τα δεδομένα που λήφθηκαν από το βιβλίο «Εισαγωγή στους ωκεανούς – 9 Δεκεμβρίου 2006» του Michael Pidwirny.

### 1.2.1 Γεωγραφία Αρκτικού Ωκεανού

Ο Αρκτικός Ωκεανός καταλαμβάνει μια περίπου κυκλική λεκάνη και καλύπτει έκταση περίπου 14.056.000 τετραγωνικών χιλιομέτρων (5.427.000 τετραγωνικά μίλια), σχεδόν το μέγεθος

της Ανταρκτικής . Περιβάλλεται από τις χερσαίες μάζες της Ευρασίας, της Βόρειας Αμερικής, της Γροιλανδίας και αρκετών νησιών. Συνδέεται με τον Ειρηνικό Ωκεανό από το στενό του Bering και τον Ατλαντικό Ωκεανό μέσω της Θάλασσας της Γροιλανδίας και της θάλασσας του Λαμπραντόρ. Η ακτογραμμή είναι 45.390 χλμ.- 28.200 μίλια). Σε αυτήν λαμβάνονται υπόψη ο κόλπος Baffin , η θάλασσα του Barents , η Beaufort Sea , η θάλασσα Chukchi , η ανατολική Σιβηρία , η Γροιλανδία , ο κόλπος Hudson, το στενό του Hudson , η θάλασσα Kara , η θάλασσα Laptev και η Λευκή θάλασσα.

### 1.2.2 Ο κόλπος του Baffin (Baffin bay)

Ο κόλπος του Baffin (Αγγλικά: Baffin bay, Γροιλανδικά : Avannaata Imaa, Γαλλικά : Baie de Baffin) που βρίσκεται μεταξύ του νησιού Baffin και της νοτιοδυτικής ακτής της Γροιλανδίας , είναι μια οριακή θάλασσα του Βόρειου Ατλαντικού Ωκεανού . Συνδέεται με τον Ατλαντικό μέσω του στενού Davis και της θάλασσας Labrador . Το στενό Nares συνδέει τον κόλπο Baffin με τον Αρκτικό Ωκεανό . Ο κόλπος δεν είναι πλεύσιμος το μεγαλύτερο μέρος του έτους, λόγω της παγοκάλυψης και της υψηλής πυκνότητας πλωτών πάγων και παγόβουνων στις ανοιχτές περιοχές. Ωστόσο, μια πολίνια (τρύπα πάγου) περίπου 80.000 τετ.χλμ (31.000 τετραγωνικά μίλια), γνωστή ως Βόρειο Νερό , ανοίγει το καλοκαίρι στα βόρεια κοντά στο Smith Sound . Το μεγαλύτερο μέρος της υδρόβιας ζωής του κόλπου είναι συγκεντρωμένο κοντά στην περιοχή αυτή. Ο Διεθνής Υδρογραφικός Οργανισμός ( Όρια Ωκεανών και Θάλασσας, 3η έκδοση) ορίζει τα όρια του Baffin Bay ως εξής:

- Βόρεια γραμμή από το Cape Sheridan , Grant Land (  $82^{\circ} 35'N 60^{\circ} 45'W$  ) ως το ακρωτήριο Bryant της Γροιλανδίας.
- Στην Ανατολή: Η δυτική ακτή της Γροιλανδίας.
- Στον Νότο: Ο παράλληλος των  $70^{\circ}$  Βόρεια μεταξύ Γροιλανδίας και Baffin Land.
- Στη Δύση: Τα ανατολικά όρια των βορειοδυτικών διαβάσεων (Η ανατολική ακτή του νησιού Ellesmere μεταξύ C. Sheridan και Cape Norton Shaw (  $76^{\circ} 29'B 78^{\circ} 30'\Delta$  )), από εκεί προς το Phillips Point ( νησί Coburg ) μέσω αυτού του νησιού έως τη χερσόνησο της Μαρίνας (  $75^{\circ} 55'N 79^{\circ}$  ) και απέναντι από το Cape Fitz Roy ( Ντέβον Ντάουν ) κάτω από την ανατολική ακτή μέχρι το ακρωτήριο Sherard (Cape Osborn) (  $74^{\circ} 35'N 80^{\circ} 30'W$  ) και απέναντι από το Cape Liverpool, Bylot Island (  $73^{\circ} 44'N 77^{\circ}$  ), κάτω από την ανατολική ακτή αυτού του νησιού έως το νοτιοανατολικό σημείο του ακρωτηρίου Graham Moore , και από εκεί προς το ακρωτήριο Macculloch (  $72^{\circ} 29'N 75^{\circ} 08'W$  ) και κάτω από την ανατολική ακτή του νησιού Baffin, στο νοτιοανατολικό άκρο του East Bluff, και από εκεί το ανατολικό όριο των στενών του Hudson.



Η περιοχή του κόλπου κατοικήθηκε από το 500 π.Χ. Από το 1200 μ.Χ. , οι αρχικοί άποικοι της Ντόρσετ αντικαταστάθηκαν από τους λαούς Thule (αργότερα Inuit ). Πρόσφατες ανασκαφές υποδηλώνουν ότι η νορβηγική αποικιοκρατία της Αμερικής έφτασε στις όχθες του κόλπου Baffin κάπου μεταξύ του 10ου και του 14ου αιώνα. Ο άγγλος εξερευνητής John Davis ήταν ο πρώτος εγγεγραμμένος Ευρωπαίος που εισήλθε στον κόλπο, φτάνοντας το 1585. Το 1612, μια ομάδα Άγγλων εμπόρων σχημάτισε την "Εταιρεία Εμπόρων του Λονδίνου , Εξερευνητές του Βορειοδυτικού Περάσματος ". Ο κυβερνήτης Thomas Smythe διοργάνωσε πέντε αποστολές για να εξερευνήσουν τις βόρειες ακτές του Καναδά, αναζητώντας ένα θαλάσσιο πέρασμα στην Άπω Ανατολή . Ο Henry Hudson και ο Thomas Button εξερεύνησαν τον κόλπο Hudson , το William Gibbons Labrador και το στενό του Robert Bylot Hudson και την περιοχή που έγινε γνωστή ως Bay Baffin μετά την πλοήγηση του William Baffin . Στο σκάφος Discovery , ο Baffin χαρτογράφησε την περιοχή και έδωσε τις ονομασίες Lancaster , Smith και Jones Sounds προς τιμή των μετέπειτα μελών της εταιρείας του. Με την ολοκλήρωση του ταξιδιού του 1616, ο Baffin δεν άφησε καμία ελπίδα για ένα πέρασμα χωρίς πάγο και η περιοχή παρέμεινε ανεξερεύνητη για άλλους δύο αιώνες. Με την πάροδο του χρόνου, η εκτίμησή του αμφισβητήθηκε μέχρι να επιβεβαιωθεί από το ταξίδι του John Ross το 1818. Οι πιο προηγμένες επιστημονικές μελέτες ακολούθησαν το 1928, στη δεκαετία του 1930 και μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο από τις αποστολές της Δανίας, της Αμερικής και του Καναδά. Επί του παρόντος, υπάρχουν λίγοι οικισμοί Inuit στις ακτές του κόλπου του Καναδά, όπως στον Αρκτικό κόλπο (πληθυσμός 690), στο Pond Inlet (1.315) και στο ποταμό Clyde (820). Οι οικισμοί αυτοί είναι προσβάσιμοι και προμηθεύονται αεροπορικά και ετησίως. Το 1975 χτίστηκε μια πόλη στο Nanisivik για να στηρίξει την παραγωγή μολύβδου και ψευδαργύρου στο Ορυχείο Νάνισβιτς - το πρώτο καναδικό ορυχείο στην Αρκτική. Το ορυχείο έκλεισε το 2002 λόγω της πτώσης των πόρων και των τιμών των μετάλλων. Ενώ η πόλη εξακολουθεί να διαθέτει λειτουργικό λιμάνι και αεροδρόμιο, από την απογραφή του 2006 , έχει επίσημο πληθυσμό μηδέν. Ο κόλπος Baffin ήταν το επίκεντρο σεισμού μεγέθους 7.3 το 1933 . Αυτός είναι ο μεγαλύτερος γνωστός σεισμός βόρεια του Αρκτικού Κύκλου . Δεν προξένησε ζημιά εξαιτίας της θέσης του στην ανοικτή θάλασσα και του μικρού αριθμού των κοντινών παραθαλάσσιων κοινοτήτων. Το βορειοδυτικό τμήμα του κόλπου παραμένει μια από τις πιο σεισμικά ενεργές περιοχές του ανατολικού Καναδά. Πέντε σεισμοί μεγέθους 6 έχουν συμβεί από το 1933. Ο τελευταίος ισχυρός σεισμός συνέβη στις 15 Απριλίου 2010 και είχε μέγεθος 5.1. Ο Baffin Bay είναι ένας βραχίονας του Ατλαντικού Ωκεανού που οριοθετείται από το νησί Baffin στα δυτικά, τη Γροιλανδία στα ανατολικά και το νησί Ellesmere στα βόρεια. Συνδέεται με τον Ατλαντικό μέσω των στενών Davis και με την Αρκτική μέσω διαφόρων στενών διαύλων του στενού Nares. Πρόκειται για βορειοδυτική επέκταση του βόρειου Ατλαντικού και του Λαμπραντόρ. Μπορεί επίσης να θεωρηθεί ως ένα μεγάλο στενό που χωρίζει το Baffin Island και τη Γροιλανδία. Ο κόλπος έχει βάθος λιγότερο από 1.000 μ. (3.300 πόδια) κοντά στην ακτή, όπου ο πυθμένας της θάλασσας καλύπτεται με χαλίκι (θρυμματισμένη πέτρα και άμμο). Στο κέντρο, υπάρχει μια βαθιά κοιλάδα που ονομάζεται

Baffin Hollow φθάνοντας τα 2.136 μέτρα (7.008 πόδια), η οποία καλύπτεται κυρίως από λάσπη . Τα ρεύματα σχηματίζουν κυκλωνική κυκλοφορία . Στην ανατολική περιφέρεια, το καλοκαίρι, το Δυτικό Γροιλανδικό ρεύμα μεταφέρει νερό από τον Ατλαντικό Ωκεανό προς Βορρά. Στο δυτικό τμήμα του, το Baffin Island Current φέρνει στα νότια τα ύδατα της Αρκτικής. Το κλίμα είναι Αρκτικό με συχνές καταιγίδες, ειδικά το χειμώνα. Οι μέσες θερμοκρασίες του Ιανουαρίου είναι  $-20^{\circ}\text{C}$  ( $-4^{\circ}\text{F}$ ) στο νότο και  $-28^{\circ}\text{C}$  ( $-18^{\circ}\text{F}$ ) στα βόρεια. Τον Ιούλιο, η μέση θερμοκρασία είναι  $7^{\circ}\text{C}$  ( $45^{\circ}\text{F}$ ). Η ετήσια βροχόπτωση είναι 100-250 mm (3,9-9,8 in) στην πλευρά της Γροιλανδίας και περίπου δύο φορές μεγαλύτερη από αυτή του νησιού Baffin. Η θερμοκρασία του νερού στην επιφάνεια είναι κάτω από  $-1^{\circ}\text{C}$  ( $30^{\circ}\text{F}$ ) το χειμώνα. Το καλοκαίρι, κυμαίνεται από  $4-5^{\circ}\text{C}$  ( $39-41^{\circ}\text{F}$ ) στα νοτιοανατολικά έως  $0^{\circ}\text{C}$  ( $32^{\circ}\text{F}$ ) και πιο κάτω, στα βορειοδυτικά. Η αλατότητα υπερβαίνει τα 34 ‰ (μέρη ανά χίλια) το χειμώνα. Το καλοκαίρι είναι 32 ‰ στα ανατολικά και 30-31 ‰ στα δυτικά. Τα νερά εκεί είναι αποτέλεσμα της ανάμειξης των υδάτων της Αρκτικής και του Ατλαντικού. Στον Ατλαντικό η θερμοκρασία τους είναι περίπου  $-0,5^{\circ}\text{C}$  ( $31,1^{\circ}\text{F}$ ) και η αλατότητα 34,5 ‰. Το χειμώνα το 80% του κόλπου καλύπτεται από συνεχή πάγο, πλωτό πάγο και γρήγορο πάγο . Ορισμένους χειμώνες, ο συνεχής πάγος εκτείνεται από ακτή ως ακτή. Ο πάγος είναι πλουσιότερος το Μάρτιο και φτωχότερος τον Αύγουστο-Σεπτέμβριο. Το καλοκαίρι ο πάγος παρασύρεται στο κεντρικό και δυτικό τμήμα του κόλπου. Πολυάριθμα παγόβουνα σχηματίζονται σε αυτή την περίοδο και μεταφέρονται, μαζί με πάγο, στον Ατλαντικό Ωκεανό κοντά στο Newfoundland. Οι παλίρροιες κινούνται σε ημερήσιο κύκλο , με μέσο ύψος 4 μ. (13 πόδια) και μέγιστο 9 μ. (30 πόδια). Η ταχύτητά τους κυμαίνεται μεταξύ 1 και 3,7 km/h (0,62 και 2,30 mph) και η κατεύθυνση μεταβάλλεται κατά  $180^{\circ}$ . Αυτή η μεταβλητότητα έχει ως αποτέλεσμα τη σύγκρουση και τη σύνθλιψη των νωπών και των παλαιών πάγων. Οι άνεμοι είναι κατά κύριο λόγο βορειοδυτικοί καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Οι νοτιοανατολικοί και ανατολικοί άνεμοι είναι κοινοί τον Ιούλιο και τον Αύγουστο.

Μεταξύ Μαΐου και Ιουλίου (μερικές φορές τον Απρίλιο), ένα σημαντικό τμήμα ανοικτού νερού (polynya) σχηματίζεται στο ακραίο βόρειο τμήμα του κόλπου, πιθανώς λόγω του σχετικά ζεστού ρεύματος της Γροιλανδίας. Με έκταση περίπου 80.000 τετ.χλμ. (31.000 τετραγωνικά μίλια) το καλοκαίρι, είναι η μεγαλύτερη πολίνια της καναδικής Αρκτικής και καλύπτει το Smith Sound μεταξύ του νησιού Ellesmere και της Γροιλανδίας. Αυτή η polynya έχει σταθερή θέση για τουλάχιστον 9.000 χρόνια. Περιγράφηκε για πρώτη φορά το 1616 από τον William Baffin και ονομάστηκε Βόρειο Νερό από φαλινοθήρες του 18-19ου αιώνα. Όσο αφορά στην άγρια ζωή και την πανίδα της περιοχής, το Βόρειο Νερό παρέχει αέρα σε παγόβια φύκια και ζωοπλαγκτόν και χαρακτηρίζεται από άφθονη πανίδα. Από 20.000 φάλαινες beluga που ζουν στον κόλπο Baffin, οι 15.000 περίπου, συγκεντρώνονται στο Βόρειο Νερό. Άλλα ζώα που αφθονούν στη περιοχή είναι : ορτύκι, narwhal, σφραγίδα harp, γενειάδα σφραγίδα, ringed σφραγίδα, φάλαινα bowhead, gorquals και πολική αρκούδα. Όλα τα υδρόβια θηλαστικά εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τη διαθεσιμότητα ανοικτού νερού. Έχουν πολύ

περιορισμένη ικανότητα να κάνουν τρύπες αναπνοής στον πάγο και είναι ευάλωτα σε επιθέσεις από την πολική αρκούδα όταν αναπνέουν στις τρύπες. Καταλαμβάνουν περιοχές με γρήγορο πάγο, που είναι βολικές για τη γέννηση και την ανατροφή των νεογνών. Οι γενειοφόρες σφραγίδες τροφοδοτούνται από τον πυθμένα του κόλπου και επομένως περιορίζονται στα ρηχά νερά. Η δακτυλιοειδής σφραγίδα είναι το πιο συνηθισμένο γεύμα της πολικής αρκούδας. Είναι επίσης μια περιστασιακή λεία του μόλου και της αρκτικής αλεπούς. Τα περισσότερα μεγάλα ζώα του κόλπου θηρεύονται παραδοσιακά, αλλά το κυνήγι περιορίστηκε τον 20ό αιώνα για να διατηρηθεί ο πληθυσμός της άγριας ζωής. Για παράδειγμα, η ποσόστωση για τις πολικές αρκούδες στην περιοχή του κόλπου είναι 105 ανά έτος. Υπάρχουν περίπου 400 είδη φυτών και δένδρων στις όχθες του κόλπου, όπως η σημύδα, η ιτιά, η ελάτη και τα φυτά που είναι προσαρμοσμένα σε αλμυρά εδάφη, καθώς και το γρασίδι, τα βρύα και οι λειχήνες. Αυτά χρησιμεύουν ως τροφή για caribou και τρωκτικά, όπως τα lemming. Η υποθαλάσσια ζωή της περιοχής περιλαμβάνει μια ποικιλία ιχθύων: πολικό γάδο, αρπακτικό κολοκυνθοφόρο (Pleuronectidae, Liopsetta), τεσσάρων κεράτων sculpin και καπελάνο, ενώ ο μπακαλιάρος, ο ρέγγος, ο ιππόγλωσσος και ο ράβδος μεταναστεύουν από τον Ατλαντικό. Τα πουλιά αντιπροσωπεύονται από τα περιστέρια, τη χιονισμένη κουκουβάγια, τις willow ptarmigan, rock ptarmigan, gyrfalcon, Αρκτική redpoll και guillemots. Τα περισσότερα από αυτά μεταναστεύουν στα νότια κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

Ακόμη η περιοχή διαθέτει υψηλή ποσότητα πετρελαίου και φυσικού αερίου. Η Γεωλογική Έρευνα των ΗΠΑ έχει εκτιμήσει ότι τουλάχιστον το 13% των παγκόσμιων αποθεμάτων πετρελαίου και το 30% των παγκόσμιων κοιτασμάτων φυσικού αερίου βρίσκονται στην Αρκτική, με τις θάλασσες γύρω από τη Γροιλανδία να έχουν μεγάλες ποσότητες φυσικού αερίου και μικρότερες ποσότητες αργού πετρελαίου και υγρών φυσικού αερίου. Κατά συνέπεια, οι αρχές της Γροιλανδίας προσέφεραν μεγάλο αριθμό υπεράκτιων παραχωρήσεων για πιθανή εξαγωγή υδρογονανθράκων (πετρελαίου και φυσικού αερίου). Οι μεγαλύτερες περιοχές παραχώρησης βρίσκονται στις θάλασσες δυτικά της Γροιλανδίας, κυρίως στον κόλπο Baffin και στο Στενό Davis, αλλά υπάρχουν και αρκετές μικρότερες στη θάλασσα της Γροιλανδίας και στα ανατολικά.

### **1.2.3 Ο κόλπος του Χάντσον (Hudson bay ή στα Γαλλικά Bath d'Hudson)**

Ο κόλπος του Χάντσον (Hudson bay ή στα Γαλλικά Bath d'Hudson) είναι ένα μεγάλο σώμα αλμυρού νερού στο βορειοανατολικό Καναδά, με έκταση 1.230.000 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Οι ακτές του καλύπτονται μια πολύ μεγάλη περιοχή, περίπου 3,861,400 τετραγωνικά χιλιόμετρα (1.490.900 τετραγωνικά μίλια), που περιλαμβάνει τμήματα των Οντάριο, Κεμπέκ, Σασκάτσουαν, Αλμπέρτα, το μεγαλύτερο μέρος της Μανιτόμπα και του νοτιοανατολικού Nunavut και τμήματα της Βόρειας Ντακότα, Νότιας Ντακότα, Μινεσότα, και της Μοντάνα. Ο νότιος βραχίονας του κόλπου Hudson ονομάζεται James Bay. Ο κόλπος του Hudson και ο βραχίονας James Bay, με την τοπική διάλεκτο Cree, ονομάζονται Wînipîkw (νότια διάλεκτος) ή Wînipâkw (βόρεια διάλεκτος), που σημαίνει λάσπη ή

υφάλμυρο νερό. Η λίμνη Winnipeg ονομάζεται παρομοίως από την τοπική Cree , όπως και η τοποθεσία για την πόλη του Winnipeg . Ο Hudson Bay περιλαμβάνει 1.230.000 km<sup>2</sup> (470.000 τετραγωνικά μίλια), και είναι το δεύτερο μεγαλύτερο υδάτινο σώμα που χρησιμοποιεί τον όρο "κόλπος" στον κόσμο (μετά τον κόλπο της Βεγγάλης ). Ο κόλπος είναι σχετικά ρηχός και θεωρείται επιφανειακή θάλασσα , με μέσο βάθος περίπου 100 μ. (330 πόδια) (σε σύγκριση με 2.600 μ. (8.500 πόδια) στον κόλπο της Βεγγάλης). Έχει μήκος περίπου 1.370 χλμ. και πλάτος 1.050 χλμ. . Ανατολικά συνδέεται με τον Ατλαντικό Ωκεανό από το Στενό Hudson . Στα βόρεια, με τον Αρκτικό Ωκεανό από τη λεκάνη Foxe (η οποία δεν θεωρείται μέρος του κόλπου), το Fury και το Hecla Strait . Οι γεωγραφικές συντεταγμένες του είναι : 78° Δ έως 95°Δ , 51°N έως 70° N . Ο κόλπος Hudson θεωρείται συχνά μέρος του Αρκτικού Ωκεανού . Για παράδειγμα, ο Διεθνής Υδρογραφικός Οργανισμός (στην τρέχουσα μη εγκεκριμένη έκδοσή του 'Περιορισμοί Ωκεανών και Θαλάσσιων' ) ορίζει τον κόλπο Hudson, με την έξοδο του να εκτείνεται από 62,5°B έως 66,5° B (λίγα μίλια νότια του Αρκτικού Κύκλου ), ως μέρος του Αρκτικού Ωκεανού, συγκεκριμένα "υποδιαίρεση 9.11 του Αρκτικού Ωκεανού". Άλλες αρχές τον εντάσσουν, εν μέρει λόγω της μεγαλύτερης σύνδεσης του, στον Ατλαντικό Ωκεανό . Ορισμένες πηγές περιγράφουν τον κόλπο Hudson ως μια οριακή θάλασσα του Ατλαντικού Ωκεανού ή του Αρκτικού Ωκεανού.

Άγγλοι εξερευνητές και άποικοι τον ονόμασαν Hudson Bay από τον Sir Henry Hudson ο οποίος τον εξερεύνησε στο ταξίδι του, που ξεκίνησε στις 2 Αυγούστου 1610 με το πλοίο Discovery . Στο τέταρτο ταξίδι του στη Βόρεια Αμερική, ο Χάντσον δούλεψε στη δυτική ακτή της Γροιλανδίας και στον κόλπο, χαρτογραφώντας μεγάλο μέρος της ανατολικής ακτής του. Το Discovery παγιδεύτηκε στον πάγο το χειμώνα και το πλήρωμα επιβίωσε στην ξηρά, στη νότια άκρη του James Bay. Όταν ο πάγος έλιωσε την άνοιξη, ο Χάντσον ήθελε να εξερευνήσει την υπόλοιπη περιοχή, αλλά το πλήρωμα εξεγέρθηκε στις 22 Ιουνίου 1611. Άφησαν τον Χάντσον και άλλους να παρασύρονται σε μια μικρή βάρκα. Κανείς δεν γνωρίζει τη μοίρα του Χάντσον ή των μελών του πληρώματος που έμειναν μαζί του και οι ιστορικοί δεν έχουν κανένα στοιχείο για το αν επέζησαν ή όχι. Το 1668, ο Nonsuch έφτασε στον κόλπο και διαπραγματεύθηκε για γούνες, οδηγώντας στη δημιουργία του Hudson's Bay Company (HBC), το οποίο εξακολουθεί να φέρει το ιστορικό όνομα. Το HBC διαπραγματεύθηκε μονοπώλιο συναλλαγών από το αγγλικό στέμμα για την λεκάνη απορροής του Hudson Bay, που ονομάζεται Land Rupert's . Η Γαλλία αρχικά αμφισβήτησε αυτή την επιχορήγηση και έστειλε αρκετές στρατιωτικές αποστολές στην περιοχή, αλλά εγκατέλειψε το αίτημά της στη Συνθήκη της Ουτρέχτης (Απρίλιος 1713). Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, η Hudson's Bay Company δημιούργησε αρκετά εργοστάσια ( οχυρά και εμπορικούς σταθμούς ) κατά μήκος των ακτών στο στόμιο των μεγάλων ποταμών (όπως Fort Severn, Οντάριο , York Factory και Churchill, Manitoba ). Οι στρατηγικές θέσεις ήταν βάσεις για την εσωτερική εξερεύνηση. Πιο σημαντικές ήταν οι εμπορικές σχέσεις με τους αυτόχθονες λαούς για το εμπόριο γούνας. Η HBC έστειλε τις γούνες στην Ευρώπη και συνέχισε να χρησιμοποιεί ορισμένες από αυτές τις θέσεις και στον 20ο αιώνα. Το λιμάνι του Τσώρτσιλ αποτέλεσε σημαντικό ναυτιλιακό σύνδεσμο για το

εμπόριο με την Ευρώπη και τη Ρωσία μέχρι το κλείσιμό του το 2016 από τον ιδιοκτήτη OmniTRAX. Το εμπορικό μονοπώλιο του HBC καταργήθηκε το 1870 και παραχώρησε την Land Rupert's (περιοχή περίπου 3.900.000 τετραγωνικών χιλιομέτρων (1.500.000 τ.μ.)) στον Καναδά, ως τμήμα των βορειοδυτικών εδαφών. Ξεκινώντας το 1913, ο κόλπος καταγράφηκε εκτενώς από την CSS Acadia της καναδικής κυβέρνησης για να τον αναπτύξει για πλοήγηση. Αυτή η πρόοδος χαρτογράφησης οδήγησε το 1929 στη δημιουργία του λιμανιού Τσώρτσιλ της Μανιτόμπα, ως λιμάνι βαθέων υδάτων για τις εξαγωγές σιταριού, μετά από ανεπιτυχείς προσπάθειες στο Port Nelson. Λόγω αλλαγής των συμβάσεων ονοματοδοσίας, ο Hudson's Bay ονομάζεται τώρα Hudson Bay.

#### 1.2.4 Η θάλασσα του Barents

Η Θάλασσα του Μπάρεντς (Νορβηγία : *Barentshavet*, Ρωσικά : Баренцево море, *Barentsevo More*) είναι μια οριακή θάλασσα του Αρκτικού Ωκεανού που βρίσκεται στα βόρεια παράλια της Νορβηγίας και της Ρωσίας και χωρίζεται σε νορβηγικά και ρωσικά χωρικά ύδατα. Γνωστή στους Ρώσους κατά τον Μεσαίωνα ως τη Θάλασσα Murman ("Νορβηγική Θάλασσα"), η θάλασσα παίρνει το σημερινό της όνομα από τον Ολλανδό πλοηγό Willem Barentsz. Πρόκειται για μάλλον ρηχή θάλασσα, με μέσο βάθος 230 μέτρα (750 πόδια), και αποτελεί σημαντικό χώρο τόσο για την αλιεία όσο και για την εξερεύνηση των υδρογονανθράκων. Η Θάλασσα του Μπάρεντς συνορεύει με τη χερσόνησο Κολά προς τα νότια, με τη θαλάσσια πεδιάδα προς τη νορβηγική θάλασσα στα δυτικά, με το αρχιπέλαγος του Svalbard στα βορειοδυτικά, με το ομόσπονδο κράτος Franz Josef στα βορειοανατολικά και με τα νησιά Novaya Zemlya στα ανατολικά. Τα νησιά Novaya Zemlya, μια επέκταση του βόρειου άκρου των οροσειρών των Ουραλίων, χωρίζουν τη Θάλασσα του Μπάρεντς από τη θάλασσα του Kara (Kara sea). Το νότιο μισό της θάλασσας του Μπάρεντς, συμπεριλαμβανομένων των λιμένων Μούρμανσκ (Ρωσία) και Vardø (Νορβηγία), παραμένει χωρίς πάγο καθ' όλη τη διάρκεια του έτους λόγω του ζεστού ρεύματος του Βόρειου Ατλαντικού. Το Σεπτέμβριο, ολόκληρη η Θάλασσα του Μπάρεντς είναι περισσότερο ή λιγότερο εντελώς απαλλαγμένη από πάγο. Μέχρι το Χειμερινό Πόλεμο (1939-40), η επικράτεια της Φινλανδίας είχε φτάσει στη Θάλασσα του Μπάρεντς, με το λιμάνι του Petsamo να είναι το μοναδικό χειμερινό λιμάνι της Φινλανδίας χωρίς πάγο.

Υπάρχουν τρεις κύριοι τύποι υδατικών μαζών στη Θάλασσα του Μπάρεντς: ζεστό, αλμυρό Ατλαντικό νερό (θερμοκρασία > 3 °C, αλατότητα > 35ppt (parts per thousand, δηλ. μέρη αλατιού σε 1000 μέρη νερού)), ψυχρό Αρκτικό νερό από τη βορειοατλαντική διαρροή (θερμοκρασία <0 °C, αλατότητα <35 ppt), βόρειο και ζεστό, αλλά όχι πολύ αλμυρό παράκτιο νερό (θερμοκρασία > 3 °C, αλατότητα <34,7 ppt). Μεταξύ του Ατλαντικού και των πολικών υδάτων σχηματίζεται ένα μέτωπο που ονομάζεται Πολικό Μέτωπο. Στα δυτικά τμήματα της θάλασσας (κοντά στο νησί των αρκούδων), το μέτωπο αυτό καθορίζεται από την κατώτατη τοπογραφία και επομένως είναι σχετικά απότομο και σταθερό από έτος σε έτος, ενώ στα ανατολικά (προς την Novaya Zemlya) μπορεί να είναι αρκετά διάχυτο και η θέση του μπορεί να ποικίλει πολύ, μεταξύ των ετών. Τα εδάφη της Novaya Zemlya

απέκτησαν το μεγαλύτερο μέρος της πρώιμης απολιθωμένης απολάτωσης τους περίπου 10.000 χρόνια πριν από σήμερα (Holocene). Ο Διεθνής Οργανισμός Υδρογραφίας ορίζει τα όρια της «θάλασσας του Μπάρεντς» ως εξής:

- Δυτικά : Το βορειοανατολικό όριο της Νορβηγικής Θάλασσας (Μια γραμμή που ενώνει το νοτιότερο σημείο του West Spitzbergen ( sic ) με το βόρειο ακρωτήριο του Bear Island , μέσω αυτού του νησιού έως το Cape Bull και από εκεί προς το βόρειο ακρωτήριο της Νορβηγίας (25 ° 45 ' ΜΙ)).
- Βορειοδυτικά : Η ανατολική ακτή του West Spitzbergen ( sic ), το Hinlopen Strait έως 80° βόρεια , η νότια και ανατολική ακτή της βορειοανατολικής γης (νησί Nordaustlandet ) στο ακρωτήριο Leigh Smith ( 80 ° 05'N 28 ° ).
- Στο βόρειο άκρο : Cape Leigh Smith πέρα από τα νησιά Bolshoy Ostrov ( Storøya ), Gilles ( Kvitøya ) και Victoria . Ακρωτήριο Mary Harmsworth (νοτιοδυτικό άκρο της γης Αλεξάνδρα ) κατά μήκος των βόρειων ακτών του Franz-Josef Land έως το ακρωτήριο Kohlsaar ( 81 ° 14'N 65° )
- Στα ανατολικά : Από το ακρωτήριο Kohlsaar μέχρι το ακρωτήριο Zhelaniya (Desire), δυτική και νοτιοδυτική ακτή της Novaya Zemlya έως το Cape Kussov Noss και, στη συνέχεια, προς τη δυτική είσοδο Cape, ο Dolgaya Bay ( 70 ° 15'N 58 ° 25'E ) στο νησί Vaigach . Μέσα από το νησί Vaigach έως το ακρωτήριο Greben και από εκεί στο ακρωτήριο Belyi Noss στην ηπειρωτική χώρα.
- Στο νότο : Το βόρειο όριο της Λευκής Θάλασσας , μια γραμμή που ενώνει τα Svyatoi Nos (ακτή Murmansk , 39 ° 47'E) και το ακρωτήριο Kanin. Άλλα νησιά στη Θάλασσα του Μπάρεντς περιλαμβάνουν το Chaichy και το Timanets.

Λόγω της απόκλισης του Βόρειου Ατλαντικού , η Θάλασσα του Μπάρεντς έχει υψηλή βιολογική παραγωγή σε σύγκριση με άλλους ωκεανούς παρόμοιου γεωγραφικού πλάτους. Η ανθοφορία του φυτοπλαγκτού μπορεί να ξεκινήσει πολύ νωρίς κοντά στην άκρη του πάγου, επειδή το φρέσκο νερό από τον πάγο που καταστρέφεται σχηματίζει ένα σταθερό υδατικό στρώμα πάνω από το θαλασσινό νερό. Η άνθηση του φυτοπλαγκτού τροφοδοτεί ζωοπλαγκτόν όπως *Calanus finmarchicus* , *Calanus glacialis* , *Calanus hyperboreus* , *Oithona* spp., και krill . Οι τροφοδότες ζωοπλαγκτόν περιλαμβάνουν νεαρό γάδο , καπελάνο , πολικό γάδο, φάλαινες και λίγο κουκ . Το καπελάνο είναι ένα βασικό φαγητό για κορυφαίους θηρευτές όπως ο βορειοανατολικός αρκτικός γάδος , οι σφραγίδες της άρπα και τα θαλάσσια πτηνά όπως το κοινό guillemot και το guillemot του Brunnich . Η αλιεία της θάλασσας του Μπάρεντς, ιδίως η αλιεία γάδου , έχει μεγάλη σημασία τόσο για τη Νορβηγία όσο και για τη Ρωσία. Ακόμη υπάρχει γενετικά διακριτός πληθυσμός πολικής αρκούδας που συνδέεται με τη Θάλασσα του Μπάρεντς.

Η Θάλασσα του Μπάρεντς ήταν γνωστή στο παρελθόν στους Ρώσους ως Murmanskoye Morye ή "Sea of Murmans" (δηλαδή Νορβηγούς) και εμφανίζεται με αυτό το όνομα στους χάρτες του δέκατου έκτου αιώνα, συμπεριλαμβανομένου του *Χάρτη της Αρκτικής του Gerard Mercator* που εκδόθηκε το 1595.

Η ανατολική γωνιά της, στην περιοχή των εκβολών του ποταμού Pechora , είναι γνωστή ως Pechorskoye Morye , δηλαδή τη θάλασσα της Pechora . Η θάλασσα αυτή πήρε το σημερινό της όνομα προς τιμήν του Willem Barents , ενός ολλανδού ναυτικού και εξερευνητή. Ο Μπάρεντς ήταν ο ηγέτης των πρώιμων αποστολών στο βορειότερο άκρο, στο τέλος του δέκατου έκτου αιώνα. Η θάλασσα του Μπάρεντς ονομάζεται από τους ναυτικούς " *Όροφος Χορού του Διάβολου* " (" *Diablo's Jaw*"), λόγω του απρόβλεπτου και του υψηλού επιπέδου δυσκολίας της. Μετά την πρώτη καταγραφή της πλήρους διάβασης της Θάλασσας Μπάρεντς από το Tromsø στο Longyearbyen με μια σειρά σκαφών το 2017 από την αποστολή Polar Row, το Νορβηγικό τηλεοπτικό κανάλι TV2 ζήτησε από τον καπετάνιο Fiann Paul να μάθει πώς θα ονομαζόταν η θάλασσα Μπάρεντς. Ο Fiann απάντησε ότι θα το ονομάσει "Diablo's Jaw", προσθέτοντας ότι οι άνεμοι που συνεχώς μάχονται είναι η αναπνοή από τα ρουθούνια του. Η χαρτογράφηση του θαλάσσιου βυθού ολοκληρώθηκε το 1933 με τον πρώτο πλήρη χάρτη που παρήγαγε η ρωσίδα ναυτική γεωλόγος Μαρία Κλένοβα . Η Θάλασσα του Μπάρεντς ήταν επίσης ο τόπος μιας αξιοσημείωτης μάχης του Β 'Παγκοσμίου Πολέμου , μιας επίδρομής των Γερμανών σε μια βρετανική συνοδεία, που αργότερα έγινε γνωστή ως Μάχη της Θάλασσας του Μπάρεντς . Κάτω από τη διοίκηση του Oskar Kummetz , τα γερμανικά πολεμικά πλοία βύθισαν το HMS *Bramble* και το HMS *Achates* , αλλά με τη σειρά του ο καταστροφικός Z16 *Friedrich Eckoldt* και ο *Ναύαρχος Hipper* υπέστησαν σοβαρές βλάβες από βρετανικούς πυροβολισμούς. Οι Γερμανοί αργότερα υποχώρησαν και η βρετανική συνοδεία έφτασε με ασφάλεια στο Μουρμάνσκ λίγο αργότερα.

Κατά τη διάρκεια του Ψυχρού Πολέμου , ο Σοβιετικός Ερυθρός Πίνακας του Βόρειου Στόλου χρησιμοποίησε τις νότιες επιφάνειες της θάλασσας ως υποβρύχιο προμαχώνα βαλλιστικών πυραύλων, μια στρατηγική που συνεχίζει η Ρωσία . Η πυρηνική μόλυνση από ρωσικούς ναυτικούς αντιδραστήρες που αποτελούν αντικείμενο ντάμπινγκ αποτελεί περιβαλλοντική ανησυχία στη Θάλασσα του Μπάρεντς.

#### 1.2.4.1 Οικονομία του Barents

Για δεκαετίες υπήρξε μια συνοριακή διαμάχη μεταξύ της Νορβηγίας και της Ρωσίας σχετικά με τη θέση των ορίων μεταξύ των αντίστοιχων απαιτήσεων τους στη θάλασσα του Μπάρεντς. Οι Νορβηγοί υποστήριζαν μια διάμεση γραμμή , βασισμένη στη Σύμβαση της Γενεύης του 1958 , ενώ οι Ρώσοι μια τομεακή γραμμή βασισμένη στο μεσημβρινό , βασισμένη σε μια σοβιετική απόφαση του 1926. Αυτό οδήγησε σε μια ουδέτερη "γκρίζα" ζώνη μεταξύ των ανταγωνιστικών ισχυρισμών, που είχε έκταση 175.000 τετραγωνικά χιλιόμετρα, δηλαδή περίπου το 12% της συνολικής έκτασης της Θάλασσας του Μπάρεντς. Οι δύο χώρες άρχισαν διαπραγματεύσεις για τη θέση των συνόρων το 1974 και ένα μορατόριουμ για την εξερεύνηση υδρογονανθράκων ανακοινώθηκε το 1976. Το 2010, η Νορβηγία και η Ρωσία υπέγραψαν συμφωνία η οποία έθεσε τα όρια σε ίση απόσταση από τις ανταγωνιστικές απαιτήσεις τους. Αυτό κυρώθηκε και τέθηκε σε ισχύ, στις 7 Ιουλίου 2011, ανοίγοντας τη γκριζα ζώνη για την εξερεύνηση των υδρογονανθράκων . Λόγω της επιτυχίας στη Βόρεια Θάλασσα στη δεκαετία του

1960, η εξερεύνηση υδρογονανθράκων στη Θάλασσα του Μπάρεντς ξεκίνησε το 1969. Οι νορβηγικές αρχές ανέπτυξαν έρευνες σεισμικής αντανάκλασης τα επόμενα χρόνια, οι οποίες αναλύθηκαν για να κατανοήσουν τη θέση των κυριότερων ιζηματογενών λεκανών. Η NorskHydro διάτρησε το πρώτο πηγάδι το 1980, που ήταν μια ξηρή τρύπα, και οι πρώτες ανακαλύψεις έγιναν το επόμενο έτος - τα πεδία φυσικού αερίου Alke και Askeladden. Αρκετά περισσότερες ανακαλύψεις έγιναν στη νορβηγική πλευρά της θάλασσας του Μπάρεντς καθ' όλη τη δεκαετία του '80, συμπεριλαμβανομένου του σημαντικού πεδίου Snøhvit. Εντούτοις, το ενδιαφέρον για την περιοχή άρχισε να μειώνεται εξαιτίας μιας σειράς ξηρών οπών, δηλαδή φρεατίων που περιέχουν μόνο αέριο (το οποίο ήταν φθινό τότε) και του απαγορευτικού κόστους ανάπτυξης φρεατίων σε μια τέτοια απομακρυσμένη περιοχή. Το ενδιαφέρον για την περιοχή αναζωπυρώθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 2000, και έγιναν δύο νέες μεγάλες ανακαλύψεις. Η εξερεύνηση από τη ρωσική πλευρά ξεκίνησε την ίδια εποχή με αυτή της νορβηγικής πλευράς, ενθαρρυσμένη από την επιτυχία στη λεκάνη Timan-Pechora. Τα πρώτα πηγάδια είχαν διανοιχτεί στις αρχές της δεκαετίας του 1980 και κάποια πολύ μεγάλα πεδία αερίων ανακαλύφθηκαν καθ' όλη τη διάρκεια αυτής της δεκαετίας. Ο τομέας Shtokman ανακαλύφθηκε το 1988 και χαρακτηρίζεται ως ένα τεράστιο γήπεδο φυσικού αερίου-σήμερα το 5ο μεγαλύτερο κοίτασμα φυσικού αερίου στον κόσμο. Ωστόσο, εξαιτίας των ίδιων λόγων που μειώθηκε το ενδιαφέρον στη νορβηγική πλευρά της θάλασσας του Μπάρεντς (εκτός από την πολιτική αστάθεια της δεκαετίας του 1990), μειώθηκε και το ενδιαφέρον για τη ρωσική πλευρά της θάλασσας του Μπάρεντς.

Η Θάλασσα του Μπάρεντς περιέχει τον μεγαλύτερο παγκοσμίως πληθυσμό μπακαλιάρων, καθώς και σημαντικά αποθέματα καπελάνου. Η διαχείριση της αλιείας διεξάγεται από κοινού από τη Ρωσία και τη Νορβηγία, με τη μορφή της Κοινής Νορβηγικής-Ρωσικής Επιτροπής Αλιείας, η οποία συστάθηκε το 1976, σε μια προσπάθεια να παρακολουθείται πόσα ψάρια εξέρχονται από το οικοσύστημα λόγω της αλιείας. Η κοινή αλιευτική επιτροπή Νορβηγίας-Ρωσίας καθορίζει τα συνολικά επιτρεπόμενα αλιεύματα (TAC) για πολλαπλά είδη σε όλες τις μεταναστευτικές διαδρομές τους. Μέσω της Επιτροπής, η Νορβηγία και η Ρωσία ανταλλάσσουν επίσης αλιευτικές ποσοτώσεις και στατιστικά στοιχεία αλιευμάτων για να εξασφαλίσουν ότι δεν παραβιάζονται τα TAC. Ωστόσο, υπάρχουν προβλήματα με το σύστημα και οι επιπτώσεις της αλιείας στο οικοσύστημα της θάλασσας του Μπάρεντς δεν είναι απολύτως ακριβείς. Ο γάδος είναι ένα από τα σημαντικότερα αλιεύματα. Ένα μεγάλο μέρος των αλιευμάτων δεν αναφέρεται από τα αλιευτικά σκάφη, για να αποκομίσουν κέρδη που χάνονται λόγω υψηλών φόρων και τελών. Δεδομένου ότι πολλοί ψαράδες δεν τηρούν αυστηρά τα TAC και τους κανόνες που θεσπίζει η Επιτροπή, η ποσότητα των ψαριών που εξορύσσονται ετησίως από τη θάλασσα του Μπάρεντς υποτιμάται.

Η Θάλασσα του Μπάρεντς, όπου συναντώνται τα εύκρατα νερά από το ρυάκι του Κόλπου με τα κρύα νερά της Αρκτικής, φιλοξενεί μια τεράστια ποικιλία οργανισμών που προσαρμόζονται στις ακραίες συνθήκες των θαλάσσιων ενδιαιτημάτων τους. Αυτό καθιστά αυτά τα αρκτικά είδη πολύ ελκυστικά για



τη βιολογική επιθεώρηση των θαλασσών. Η βιολογική επιθεώρηση των θαλασσών μπορεί να οριστεί ως η αναζήτηση βιοενεργών μορίων και ενώσεων από θαλάσσιες πηγές που έχουν νέες, μοναδικές ιδιότητες και το δυναμικό για εμπορικές εφαρμογές. Μεταξύ άλλων, οι εφαρμογές περιλαμβάνουν τα φάρμακα, τα τρόφιμα και τις ζωοτροφές, τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα, τα καλλυντικά και τη βιομηχανία μεταποίησης.

Η Νορβηγική κυβέρνηση υποστηρίζει στρατηγικά την ανάπτυξη της έρευνας για τη θαλάσσια ζωή, καθώς έχει τη δυνατότητα να συμβάλει στη δημιουργία νέων και βιώσιμων πλουτοπαραγωγικών πόρων. Η Νορβηγική πόλη Tromsø και οι βόρειες περιοχές της Νορβηγίας διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο σε αυτή τη στρατηγική, λόγω της εξαιρετικής πρόσβασης σε μοναδικούς θαλάσσιους οργανισμούς της Αρκτικής και της παρουσίας της ναυτιλιακής βιομηχανίας στην περιοχή αυτή. Από το 2007, η επιστήμη και η βιομηχανία συνεργάστηκαν στενά για τη βιολογική παρακολούθηση, ανάπτυξη και εμπορευματοποίηση νέων προϊόντων. Το MabCent-SFI είναι ένα από τα δεκατέσσερα Κέντρα Καινοτομίας Έρευνας που ξεκίνησε το Συμβούλιο Έρευνας της Νορβηγίας και είναι το μοναδικό στο πεδίο των «βιοδραστικών ενώσεων και ανακάλυψης φαρμάκων» που βασίζεται σε βιοενεργές ουσίες από θαλάσσιους οργανισμούς. Το MabCent-SFI εστιάζει στις βιοενεργές ουσίες από αρκτικούς και υποαρκτικούς οργανισμούς. Μέχρι το τέλος του 2011, το MabCent έχει δοκιμάσει περίπου 200.000 εκχυλίσματα, καταλήγοντας σε αρκετές εκατοντάδες "επιτεύγματα". Μέσω περαιτέρω έρευνας και ανάπτυξης, μερικές από αυτές τις επιτυχίες θα γίνουν πολύτιμες «οδηγοί», δηλαδή ενώσεις που είναι γνωστό ότι έχουν βιολογικές επιδράσεις ενδιαφέροντος. Οι εμπορικοί εταίροι στο MabCent-SFI είναι η Biotec Pharmacon ASA και οι θυγατρικές ArcticZymes AS, ABC BioScience AS, Lytix Biopharma AS και Pronova BioPharma ASA. Η ArcticZymes είναι επίσης συνεργάτης στο MARZymes, ένα έργο που χρηματοδοτείται από το Συμβούλιο Έρευνας της Νορβηγίας για την εξεύρεση θαλάσσιων ενζύμων προσαρμοσμένων στις ακραίες συνθήκες της Αρκτικής. Οι εταίροι της επιστήμης στο MabCent-SFI είναι η Marbank, μια εθνική θαλάσσια βιοτράπεζα που βρίσκεται στο Tromsø, το Marbio μια πλατφόρμα μέτριας / υψηλής παραγωγικότητας για τη διαλογή και την ταυτοποίηση των βιοδραστικών ενώσεων και η Norstruct, μια πλατφόρμα προσδιορισμού δομής πρωτεϊνών. Το Mabcent-SFI φιλοξενείται από το Πανεπιστήμιο του Tromsø. Η BioTech North είναι ένα αναδυόμενο σύμπλεγμα βιοτεχνολογικών επιχειρήσεων και οργανισμών οι οποίοι συνεργάζονται στενά με τους περιφερειακούς φορείς χρηματοδότησης και ανάπτυξης (τριπλή έλικα). Καθώς τα βιοδραστικά μόρια και οι ενώσεις από αρκτικούς θαλάσσιους πόρους αποτελούν τη βάση δραστηριοτήτων για την πλειοψηφία των μελών του συμπλέγματος, η BioTech North λειτουργεί ως θαλάσσιο βιοτεχνολογικό σύμπλεγμα. Η πλειοψηφία των επιχειρήσεων της BioTech North δραστηριοποιούνται στις εφαρμογές και τις αγορές της επιστήμης της ζωής. Μέχρι σήμερα, το σύμπλεγμα περιλαμβάνει περίπου τριάντα οργανισμούς τόσο από τον ιδιωτικό όσο και από τον δημόσιο τομέα. Το status Arena χρηματοδοτείται μέσω του προγράμματος (Arena) το οποίο τροφοδοτείται από την Innovation Norway, το SIVA και το Συμβούλιο Έρευνας της

Νορβηγίας. Τα ενδιαφερόμενα μέρη της BioTech North περιλαμβάνουν τα εργαστήρια Barents BioCentre Lab, BioStruct, Marbank, Norut, Nofima, Mabcent SFI, Πανεπιστήμιο Tromsø, Unilab, Barentzymes AS, Trofi, Scandiderma AS, Prophylix Pharma AS, Olivita Marealis ProCelo Probio Lytix Biopharma, Integorgen, d'Liver, Genøk, Cognis, Clare AS, Chitinor, Calanus AS, Biotec Betaglucans, Ayanda, ArcticZymes AS, ABC Bioscience.

### 1.2.5 Θάλασσα Beaufort

Η Θάλασσα του Μποφόρ (Γαλλική: *Mer de Beaufort*) είναι μια οριακή θάλασσα του Αρκτικού Ωκεανού που βρίσκεται βόρεια των Βορειοδυτικών Εδαφών, του Yukon και της Αλάσκας και δυτικά των αρκτικών νησιών του Καναδά. Η θάλασσα πήρε το όνομά της από τον υδρογράφο Sir Francis Beaufort. Ο μεγάλος ποταμός Mackenzie εκβάλλει στο καναδικό τμήμα της θάλασσας, δυτικά του Tuktoyaktuk, που είναι ένας από τους λίγους μόνιμους οικισμούς στις ακτές της θάλασσας. Η θάλασσα, που χαρακτηρίζεται από έντονο κλίμα, καταψύχεται κατά το μεγαλύτερο μέρος του έτους. Ιστορικά, μόνο ένα στενό πέρασμα μέχρι τα 100 χιλιόμετρα (62 μίλια) άνοιγε τον Αύγουστο-Σεπτέμβριο κοντά στις ακτές του ποταμού Mackenzie, αλλά πρόσφατα λόγω της κλιματικής αλλαγής στην Αρκτική, η περιοχή χωρίς πάγο στα τέλη του καλοκαιριού έχει διευρυνθεί σημαντικά (βλ. παρακάτω). Οι ισχυρισμοί ότι η ακτογραμμή ήταν κατοικημένη πριν από περίπου 30.000 χρόνια έχουν διαψευστεί σε μεγάλο βαθμό και η σημερινή πυκνότητα πληθυσμού είναι πολύ χαμηλή. Η θάλασσα περιέχει σημαντικούς πόρους πετρελαίου και φυσικού αερίου κάτω από τη θαλάσσια πεδιάδα της, όπως το πεδίο Amauligak. Ανακαλύφθηκαν στην περίοδο μεταξύ της δεκαετίας του 1950 και της δεκαετίας του '80 και η εξερεύνησή τους έγινε η κύρια ανθρώπινη δραστηριότητα στην περιοχή από τη δεκαετία του '80. Τα παραδοσιακά επαγγέλματα της αλιείας της φάλαινας και της φώκιας ασκούνται μόνο τοπικά και δεν έχουν εμπορική σημασία. Ως αποτέλεσμα, η θάλασσα φιλοξενεί μια από τις μεγαλύτερες αποικίες των φαλαινών beluga, και δεν υπάρχει κανένα σημάδι υπεραλίευσης. Για να αποφευχθεί η υπεραλίευση στα ύδατά της, οι ΗΠΑ ενέκριναν σχέδιο προληπτικής εμπορικής διαχείρισης της αλιείας τον Αύγουστο του 2009. Τον Απρίλιο του 2011, η καναδική κυβέρνηση υπέγραψε μνημόνιο συμφωνίας με τις κοινότητες Inuvialuit (κοινότητες στα Βορειοδυτικά εδάφη του Καναδά) ως ένα πρώτο βήμα για την ανάπτυξη ενός μεγαλύτερου σχεδίου διαχείρισης των ωκεανών. Η καναδική κυβέρνηση ανακοίνωσε τον Οκτώβριο του 2014 ότι δεν θα συνεχιστεί η εμπορική αλιεία στη Θάλασσα του Μποφόρ, μέχρις ότου η έρευνα δείξει βιώσιμα αποθέματα που θα διατεθούν στις Inuvialuit πρώτα. Η καναδική κυβέρνηση χαρακτήρισε ένα νέο μπλοκ της θάλασσας Beaufort από τη χερσόνησο Parry στο Amundsen ως προστατευόμενη θαλάσσια περιοχή (MPA). Η προστατευόμενη περιοχή έχει ως στόχο να προστατεύσει τα είδη και τις συνήθειες της κοινότητας Inuvialuit. Υπάρχει μια ανεπίλυτη διαμάχη που περιλαμβάνει μια σφηνοειδή φέτα στο Διεθνές Όριο της Θάλασσας Beaufort μεταξύ του καναδικού εδάφους του Yukon και του αμερικανικού κράτους της Αλάσκας. Ο Καναδάς ισχυρίζεται ότι το θαλάσσιο όριο βρίσκεται κατά μήκος του 141ου

μεσημβρινού δυτικά, σε απόσταση 200 ν.μ.(370 χλμ., 230 μίλια) από τα χερσαία σύνορα της Αλάσκας-Γιουκόν. Η θέση των Ηνωμένων Πολιτειών είναι ότι η οριακή γραμμή είναι κάθετη προς την ακτή σε απόσταση 200 ν.μ. (370 χλμ., 230 μίλια), ακολουθώντας μια γραμμή ισοστάθμισης από την ακτή. Η διαφορά αυτή δημιουργεί μια σφήνα με έκταση περίπου 21.000 τετραγωνικών χιλιομέτρων (8.100 τ.μ.) που αξιώνουν και τα δύο έθνη. Η θέση του Καναδά έχει τις ρίζες της στη Συνθήκη της Αγίας Πετρούπολης (1825) μεταξύ του Ηνωμένου Βασιλείου και της Ρωσικής Αυτοκρατορίας που έθεσε το όριο μεταξύ των δύο (*Άρθρο 3, Σύμβαση μεταξύ της Μεγάλης Βρετανίας και της Ρωσίας σχετικά με τα όρια της κατοχής τους στις βορειοδυτικές ακτές της Αμερικής για την ναυσιπλοΐα στον Ειρηνικό Ωκεανό* , 1825-02-16, 75 CTS 95). Ο Καναδάς είναι το διάδοχο κράτος της Μεγάλης Βρετανίας σε σχέση με αυτή τη συνθήκη. Τόσο οι ΗΠΑ όσο και ο Καναδάς συμφωνούν ότι δεσμεύονται από τη Σύμβαση του 1958 για την ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα . Και οι δύο συμφωνούν ότι το όριο θα πρέπει να είναι «δίκαιο», όπως καθορίστηκε από το Διεθνές Δικαστήριο . Διαφωνούν όμως, ως προς το τι θεωρείται "δίκαιο". Οι ΗΠΑ υποστηρίζουν ότι "η ισοδυναμία είναι μια κατάλληλη αρχή για τον προσδιορισμό ενός θαλάσσιου ορίου όταν δεν υπάρχουν ειδικές περιστάσεις στην περιοχή και όταν η ισορροπία οδηγεί σε ένα όριο σύμφωνο με δίκαιες αρχές". Ο Καναδάς υποστηρίζει ότι μια αρχή ισότιμης αντίστασης(Equidistance principle) δεν οδηγεί σε ένα δίκαιο όριο, διότι θα προέκυπτε στρέβλωση. Η ακτή του Yukon είναι κοίλη, ενώ η ακτή της Αλάσκας είναι κυρτή. Επομένως μια αρχή ισοδύναμου αποτελέσματος θα οδηγούσε σε σημαντική επέκταση της αμερικανικής κατοχής. Η διαφορά αυτή έχει αυξημένη σημασία λόγω της πιθανής παρουσίας αποθεμάτων υδρογονανθράκων εντός της σφήνας, που σύμφωνα με το Εθνικό Συμβούλιο Ενέργειας του Καναδά μπορεί να περιέχει  $1.700.000.000\text{m}^3$  ( $6.0 \times 10^{10}$  cu ft ) φυσικού αερίου, το οποίο θα κάλυπτε την εθνική κατανάλωση για 20 έτη και περισσότερα από  $1.000.000.000\text{m}^3$  ( $3,5 \times 10^{10}$  cu ft) πετρελαίου. Λόγω αυτού, ο Καναδάς υποστηρίζει ότι "ισχύουν ειδικές συνθήκες" στα σύνορα, θέση την οποία απορρίπτουν οι ΗΠΑ. Είναι ενδιαφέρον, ότι και στο παρελθόν υπήρχε μια αντίστοιχη διαμάχη μεταξύ των ΗΠΑ και του Καναδά σχετικά με τον Κόλπο του Maine , όπου οι ΗΠΑ υποστήριζαν «ειδικές περιστάσεις» και ο Καναδάς υποστήριξε την αρχή της ισότιμης αντίστασης (Equidistance principle). Αξίζει να σημειωθεί ότι σε αυτή την αμφισβήτηση απορρίφθηκαν και τα δύο επιχειρήματα και τα σύνορα σχεδιάστηκαν βάσει γεωμετρικών αρχών που λαμβάνουν υπόψη γεωγραφικούς παράγοντες.

Σχετικά με τη θάλασσα του Μποφόρ, αρχικά, ούτε οι ΗΠΑ ούτε ο Καναδάς πίεσαν για την ταχεία επίλυση του θέματος ή τη διαιτησία στο Διεθνές Δικαστήριο. Εν τω μεταξύ και οι δύο συνεργάστηκαν σε διάφορα μέτρα που αποσκοπούν στη διατήρηση του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Πριν από το τέλος του 2004 όμως, οι ΗΠΑ εκμίσθωσαν οκτώ οικόπεδα κάτω από το νερό για εξερεύνηση και εκμετάλλευση πετρελαίου, προκαλώντας διπλωματική διαμαρτυρία από τον Καναδά. Στις 20 Αυγούστου 2009, ο Γενικός Γραμματέας Εμπορίου των Ηνωμένων Πολιτειών Γκάρι Λοκ ανακοίνωσε ένα μορατόριουμ για την εμπορική αλιεία της θάλασσας Beaufort, βόρεια της Αλάσκας, συμπεριλαμβανομένων των

αμφισβητούμενων υδάτων. Τον Ιούλιο του 2010 ξεκίνησαν οι διαπραγματεύσεις ΗΠΑ-Καναδά στην Οτάβα και προγραμματίστηκε η επόμενη συνάντηση το 2011. Ξεκίνησε κοινή γεωλογική έρευνα της περιοχής και το θέμα επισημάνθηκε ως διευθετημένο από το CIAWorld Factbook, αν και μέχρι το Σεπτέμβριο του 2010 δεν κυκλοφόρησε κανένα επίσημο έγγραφο.

Αρκετοί ποταμοί όπως ο ποταμός Kongakut στην Αλάσκα και ο ποταμός Firth στο Yukon καταλήγουν στη θάλασσα Beaufort. Ο κύριος ποταμός που εισέρχεται στη θάλασσα είναι ο Mackenzie, ο μεγαλύτερος του Καναδά, ο οποίος εκρέει στο καναδικό τμήμα της θάλασσας, δυτικά του Tuktoyaktuk. Η θαλάσσια πεδιάδα είναι μάλλον στενή, ειδικά κοντά και ανατολικά του Point Barrow στο τμήμα της θάλασσας της Αλάσκας, και περιέχει πολλές υποβρύχιες κοιλάδες. Γίνεται ευρύτερη κοντά στο δέλτα του ποταμού Mackenzie αλλά δεν υπερβαίνει τα 145 km (90 mi). Κοντά στην ακτή, τα βάθη είναι μικρότερα από 60 μέτρα (200 πόδια), αλλά αυξάνονται ραγδαία προς τα βόρεια σε λίγα χιλιόμετρα, μετατρέποντάς τη σε μια τεράστια πλατφόρμα που είναι γεωλογικά παρόμοια με αυτή των ωκεανών. Υπάρχουν πολλά μικρά νησιά στη θάλασσα και στο δέλτα του ποταμού Mackenzie. Λίγα μεγαλύτερα βρίσκονται δυτικά του ποταμού Mackenzie, όπως το νησί Herschel (4 χλμ. από την ακτή, (6.9 μίλια)) και το νησί Barter (0.3 χλμ.). Οι ακτές είναι χαμηλές, με μέγιστη ανύψωση μεταξύ 250 και 750 m (820 και 2,460 ft). Το έδαφος είναι παγωμένο όλο το χρόνο σε βάθος περίπου 1 m (3 ft 3 in). Κατά συνέπεια, τα κτίρια πρέπει να ανυψώνονται πάνω από το έδαφος πάνω σε ξύλινους σωρούς που είναι βυθισμένοι στο παγωμένο νερό.

Η Θάλασσα του Μποφόρ, όπως προαναφέρθηκε, παγώνει καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, εκτός από τον Αύγουστο και τον Σεπτέμβριο. Τότε ο πάγος διασπάται κοντά στην ακτή και ανοίγει μια ευρεία λωρίδα ανοικτού νερού 50-100 χλμ. (31-62 μίλια). Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 2000, λόγω της κλιματικής αλλαγής στην Αρκτική, η περιοχή χωρίς πάγο στα τέλη του καλοκαιριού διευρύνθηκε σημαντικά. Κατά την ελάχιστη έκταση του πάγου της Αρκτικής στη θάλασσα, το Σεπτέμβριο του 2012, το όριο του πάγου της θάλασσας είχε υποχωρήσει προς τα βόρεια κατά πολύ μακρύτερα από ότι συνήθως. Τα κανάλια του ποταμού Mackenzie λόγω της θέρμανσης του πλανήτη αποψύχονται νωρίτερα, στα τέλη Μαΐου-αρχές Ιουνίου. Αυτή η απόψυξη αυξάνει τη μέση εκροή νερού από περίπου 150.000 έως 250.000 m<sup>3</sup>/s (5.300.000 έως 8.800.000 cu ft / s) και επιφέρει αλλαγές.

Οι κρυφές αλλαγές στο κάλυμμα πάγου της θάλασσας Beaufort ανακαλύφθηκαν το 2009. Ενώ η περιοχή πάγου παραμένει σταθερή, όπως εντοπίστηκε από τους δορυφόρους παρατήρησης, καθώς και η σχετική θερμοκρασία νερού και η αλατότητα, άλλαξε πρόσφατα η δομή του πάγου. Ο νέος πάγος, που ονομάζεται σάπιος πάγος, είναι λεπτότερος και πολύ ασθενέστερος δομικά. Το θαλασσινό νερό έχει μια σταθερή θερμοκρασία και χωρίζεται σε τέσσερα ξεχωριστά στρώματα ως εξής. Τα κορυφαία 100 μέτρα (330 πόδια) είναι επιφανειακά ύδατα που έχουν θερμοκρασία -1,4 ° C (29,5 ° F) το καλοκαίρι και -1,8 ° C (28,8 ° F) το χειμώνα. Το επόμενο στρώμα σχηματίζεται από τις εισροές από τον Ειρηνικό

Ωκεανό και τη Θάλασσα Bering που διέρχονται από το Bering Strait και επεκτείνεται μέχρι τον Βόρειο Πόλο . Το θερμότερο, βαθύτερο ατλαντικό στρώμα έχει θερμοκρασίες μεταξύ 0 και 1 ° C (32 έως 34 ° F) και το νερό στο κάτω μέρος είναι λίγο πιο κρύο από -0,4 έως -0,8 ° C (31,3 έως 30,6 ° F). Η μέση αλατότητα κυμαίνεται από 28 ‰ έως 32 ‰ (μέρη ανά χίλια) από το νότο έως το βορρά. Οι τυπικές θερμοκρασίες του αέρα (σε Tuktoyaktuk) είναι -27 ° C (-17 ° F) τον Ιανουάριο και 11 ° C (52 ° F) τον Ιούλιο.



Το νησί Northstar είναι ένα τεχνητό νησί βορειοδυτικά του κόλπου Prudhoe. Είναι μια περιοχή γεώτρησης πετρελαίου και αερίου. Τα υδάτινα ρεύματα σχηματίζουν το ρεύμα Beaufort που κατευθύνεται δεξιόστροφα, με αποτέλεσμα τη δημιουργία νοτιοδυτικών και δυτικών ρευμάτων κοντά στις ακτές. Ο ποταμός Mackenzie επηρεάζει εν μέρει αυτήν την κυκλοφορία προκαλώντας μικρά ρεύματα προς ανατολάς κοντά στο στόμιό του. Ο ποταμός φέρει ετησίως περίπου 15 εκατομμύρια τόνους ιζημάτων, τα οποία είναι πλούσια σε δολομίτη και ανθρακικό ασβέστιο .Αυτές οι αποθέσεις απλώνονται στη θάλασσα και αναμειγνύονται με λάσπη και χαλίκι. Η ακτή της θάλασσας Beaufort καλύπτεται με την τούνδρα και στις οροσειρές της Βόρειας Αμερικής υπάρχουν πολικές αρκούδες .Ο ποταμός Mackenzie είναι ένας σημαντικός βιότοπος για τις φάλαινες και τα θαλάσσια πτηνά και εξακολουθεί να είναι σχετικά ανέγγιχτος από την εμπορική κίνηση. Το δέλτα του ποταμού Mackenzie περιέχει πολυάριθμες λίμνες που κατοικούνται από μοσχοπόντικες . Η θάλασσα φιλοξενεί περίπου 80 είδη ζωοπλαγκτού , περισσότερα από 70 είδη φυτοπλαγκτόν και περίπου 700 είδη πολυχαιδών,βρυζοζώνων , καρκινοειδών και μαλακίων αλλά ο συνολικός όγκος τους είναι σχετικά μικρός λόγω του ψυχρού κλίματος.



Νήσος Endicott

Το ανατολικό τμήμα της θάλασσας είναι ένας σημαντικός βιότοπος των φαλαινών beluga με εκτιμώμενο πληθυσμό 39.000 κατοίκων. Αυτός ο πληθυσμός είναι σταθερός (ίσως ακόμη και να αυξάνεται) και δεν επηρεάζεται από την υπεράκτια εξερεύνηση πετρελαίου στην περιοχή. Οι Belugas περνούν το καλοκαίρι στην παράκτια περιοχή και το δέλτα του ποταμού Mackenzie, τα οποία είναι ελεύθερα από πάγο και, στη συνέχεια, το χειμώνα μεταναστεύουν σε μεγάλες αποστάσεις στην πολίνα της βαθιάς θάλασσας. Γενετικές αναλύσεις επιβεβαίωσαν ότι οι παράκτιες περιοχές της θάλασσας του Μπόφορτ διαφέρουν σαφώς από τις καναδικές και τις νησιώτικες κοντά στην Αλάσκα, παρόλο που συχνά μοιράζονται έναν κοινό χειμερινό βιότοπο. Η τροφική αλυσίδα της θάλασσας του Beaufort είναι σχετικά απλή: αρχίζει με το φυτοπλαγκτόν και τα επιγενή άλγη (μονοκύτταρα φύκια που συνδέονται με τη χαμηλότερη διεπαφή των θαλάσσιων πάγων), τα οποία παρέχουν ενέργεια στο ζωοπλαγκτόν και των εποπτικών και παράκτιων αμφίποδων. Οι παράκτιοι αμφίποδες χρησιμεύουν ως τροφή για θαλάσσια πτηνά και ψάρια, κυρίως ο πολικός γάδος και το αρκτικό φύλο. Ο πολικός γάδος είναι ένα σημαντικό φαγητό της Αρκτικής, για τις Belugas, τα narwhal, τα θαλάσσια πτηνά και τις φώκιες, κυρίως την γενειάδα σφραγίδα (*Erignatus barbatus*) και τη δακτυλιοειδή σφραγίδα (*Pusa hispida*). Η γενειοφόρος σφραγίδα και ο μύλος τρέφονται επίσης με βενθικά ασπόνδυλα. Στην κορυφή της πυραμίδας τροφίμων βρίσκεται η πολική αρκούδα, η οποία τρέφεται κυρίως με σφραγίδες, αλλά και όλα τα μεγάλα θαλάσσια θηλαστικά όταν παγιδευονται σε πεδία παγου, όπως οι φάλαινες.

### 1.2.5.1 Πολιτισμός και οικονομία

Οι πρώτοι άποικοι της περιοχής εμφανίστηκαν στην περιοχή πριν από περίπου 4000 χρόνια και ασχολιόντουσαν με το ψάρεμα. Ενώ αρχικά ζούσαν νομαδική ζωή, αργότερα άρχισαν να σχηματίζουν μόνιμους οικισμούς. Τα σύγχρονα Inuit συγκεντρώνονται κυρίως κοντά στο δέλτα του ποταμού Mackenzie. Ο πληθυσμός τους αυξάνεται, αλλά το ποσοστό ανεργίας είναι σχετικά υψηλό. Μεταξύ 1888 και 1914 κνηγούσαν τις φάλαινες Bowhead στη θάλασσα. Η πρακτική αυτή σταμάτησε, πρώτα λόγω της μείωσης του πληθυσμού των φαλαινών και κατόπιν λόγω κυβερνητικών ρυθμίσεων,

αλλά επαναλήφθηκε στη δεκαετία του 1990. Οι σημαντικότεροι οικισμοί κατά μήκος της θάλασσας Beaufort είναι ο Tuktoyaktuk (πληθυσμός 930 το 2009 ) στον Καναδά και στον κόλπο Prudhoe, στην Αλάσκα . Αν και ο κόλπος Prudhoe έχει μόνο λίγους μόνιμους κατοίκους, υπάρχουν χιλιάδες συμβασιούχοι στην περιοχή που απασχολούνται στην παραγωγή πετρελαίου στο Prudhoe Bay Oil Field , το οποίο βρίσκεται στην παράκτια πεδιάδα γνωστή ως Βόρεια Πλευρά . Τα τεχνητά νησιά , όπως το Endicott και το Northstar , έχουν αναπτυχθεί κοντά στις ακτές το 1987 και το 2001, αντίστοιχα. Το αργό πετρέλαιο μεταφέρεται μέσω του συστήματος αγωγών Trans-Alaska στο νότιο λιμάνι Valdez .Η αλιεία και το κυνήγι της θάλασσας ασκούνται από τους ντόπιους κατοίκους και δεν έχουν εμπορική αξία, ιδίως μετά από ένα μορατόριουμ των ΗΠΑ για την εμπορική αλιεία της θάλασσας του Μποφόρ, που υιοθετήθηκε το 2009. Η Θάλασσα του Μποφόρ περιέχει σημαντικά αποθέματα φυσικού αερίου και πετρελαίου κάτω από τον βυθό της , που αποτελούν συνέχεια των αποδεδειγμένων αποθεμάτων στον κοντινό ποταμό Mackenzie και στη Βόρεια όχθη. Η Θάλασσα του Μποφόρ διερευνήθηκε αρχικά για υδρογονάνθρακες κάτω από τη θαλάσσια πεδιάδα στη δεκαετία του 1950 και εκτιμάται ότι περιέχει περίπου 250 km<sup>3</sup> (60 cu mi) πετρελαίου και 300.000 km<sup>3</sup> (72.000 cu mi) φυσικού αερίου κάτω από την παράκτια θαλάσσια πεδιάδα. Οι υπεράκτιες γεωτρήσεις ξεκίνησαν το 1972 περίπου, ενώ 200 φρεάτια άνοιξαν μέχρι το 2000. Αυτές οι δραστηριότητες είχαν ως αποτέλεσμα τη βυθοκόρηση περίπου 46,5 εκατομμυρίων m<sup>3</sup> εδάφους στη θάλασσα , καθώς και την απόρριψη ιλέων γεώτρησης που περιείχαν πηλό, καυστική σόδα και βαρέα μέταλλα όπως ψευδάργυρο, χαλκό, μόλυβδο, χρώμιο, κοβάλτιο, νικέλιο, κάδμιο και υδράργυρο. Περίπου 50.400 m<sup>3</sup> (1.780.000 cu ft) πετρελαίου παρήχθησαν το 1986. Ένα μεγάλο πεδίο αερίου, το Taglu Gas Field , ανακαλύφθηκε στο δέλτα του ποταμού Mackenzie το 1971, ακολουθούμενο από το πεδίο Parson Lake και το πεδίο Niglintgak. Τα εκτιμώμενα αποθέματα αερίου αυτών των πεδίων είναι 58.600 km<sup>3</sup> (14.100 cu mi), 35.400 km<sup>3</sup> (8.500 cu mi) και 13.600 km<sup>3</sup> (3.300 cu mi), αντίστοιχα. Επιπλέον, στο δέλτα του ποταμού Mackenzie βρίσκεται το πεδίο Amauligak, που είναι το μεγαλύτερο γνωστό απόθεμα πετρελαίου της θάλασσας Beaufort. Ανακαλύφθηκε το 1984 και εκτιμάται ότι περιέχει 37,3 km<sup>3</sup> (8,9 cu mi) πετρελαίου και 38,5 km<sup>3</sup> (9,200 cu mi) φυσικού αερίου. Η ανάπτυξη αυτών των πεδίων παρεμποδίζεται από την απομακρυσμένη τους θέση. Το πρόβλημα αυτό μετριάστηκε για τον κόλπο Prudhoe με την κατασκευή του αγωγού Trans-Alaska, αλλά περιορίζει την τακτική εμπορική παραγωγή των αποθεμάτων του ποταμού Mackenzie. Για παράδειγμα, το πρόγραμμα Amauligank ξεκίνησε σύντομα μετά την ανακάλυψη του πεδίου. Το Σεπτέμβριο του 1985, το πετρελαιοφόρο *Gulf Beaufort* μετέφερε στην Ιαπωνία 50.300.000 λίτρα (316.377 bbl) αργού πετρελαίου, το οποίο ήταν η πρώτη αποστολή πετρελαίου από τα αρκτικά κοιτάσματα. Εντούτοις, το έργο σταμάτησε μετά από αυτή την αποστολή. Τον Ιούλιο του 2017, το αμερικανικό γραφείο διαχείρισης ενέργειας του ωκεανού ενέκρινε σχέδιο για να επιτρέψει στην <<ENI>> , μια ιταλική πολυεθνική εταιρεία πετρελαίου και φυσικού αερίου, να πραγματοποιήσει τέσσερα πηγάδια έρευνας πετρελαίου στο νησί Spry και σε ένα από τα τέσσερα τεχνητά νησιά της θάλασσας του Beaufort.

### 1.2.6 Θάλασσα Kara

Η θάλασσα Kara ( Ρωσική : Карское море , *Karskoye περισσότερο* ) είναι μέρος του Αρκτικού Ωκεανού, βόρεια της Σιβηρίας . Διαχωρίζεται από τη Θάλασσα του Μπάρεντς στα δυτικά με τα στενά Kara και Novaya Zemlya και από τη θάλασσα Laptev στα ανατολικά με το Αρχιπέλαγος Severnaya Zemlya . Πήρε το όνομά της από το ποταμό Kara (που εισέρχεται στον Baydaratskaya Bay ), ο οποίος είναι σήμερα σχετικά ασήμαντος, αλλά διαδραμάτισε σημαντικό ρόλο στη ρωσική κατάκτηση της βόρειας Σιβηρίας. Το όνομα του ποταμού Kara προέρχεται από τη λέξη Nenets που σημαίνει ‘παγωμένος πάγος’.

Το βόρειο όριο της θάλασσας του Kara χαρακτηρίζεται γεωγραφικά από μια γραμμή που εκτείνεται από το ακρωτήριο Kohlsaat στο νησί Graham Bell στη Land Franz Josef , στο ακρωτήριο Molotov , το βορειότερο σημείο του νησιού Komsomolets στο Severnaya Zemlya .

Η θάλασσα Kara έχει μήκος περίπου 1.450 χιλιόμετρα και πλάτος 970 χιλιόμετρα, με έκταση περίπου 880.000 km<sup>2</sup> (339.770 τετραγωνικά μίλια) και μέσο βάθος 110 μέτρων (360 ft). Σε σύγκριση με τη Θάλασσα του Μπάρεντς, η οποία δέχεται σχετικά θερμά ρεύματα από τον Ατλαντικό , η θάλασσα Kara είναι πολύ ψυχρή, παραμένοντας παγωμένη για πάνω από εννέα μήνες το χρόνο. Η θάλασσα Kara λαμβάνει μεγάλη ποσότητα γλυκού νερού από τα ποτάμια Ob , Yenisei , Pyasina και Taimyra , έτσι ώστε η αλατότητά της να είναι μεταβλητή. Τα κυριότερα λιμάνια της είναι το Νότιο Λιμάνι και το Dikson που είναι σημαντικό ως τόπος αλιείας , αν και η θάλασσα είναι παγωμένη σχεδόν όλο το έτος εκτός από δύο μήνες του.

Σημαντικές ανακαλύψεις πετρελαίου και φυσικού αερίου έχουν γίνει στο τομέα East-Prinovozemelsky , μια επέκταση της λεκάνης πετρελαίου της Δυτικής Σιβηρίας , αλλά δεν έχουν ακόμη αναπτυχθεί. Το 2014, κυρώσεις από τις κυβερνήσεις των Ηνωμένων Πολιτειών ανάγκασαν την Exxon να διακόψει προσωρινά τις δραστηριότητές της στη θάλασσα του Kara.

Υπάρχουν πολλά νησιά και νησιωτικές ομάδες στη Θάλασσα του Καρα. Σε αντίθεση με τις άλλες περιθωριακές θάλασσες της Αρκτικής, όπου τα περισσότερα νησιά βρίσκονται κατά μήκος των ακτών, στη Θάλασσα Kara πολλά νησιά, όπως τα νησιά Arkticheskiy Institut , τα νησιά Izvesti Tsik , τα νησιά Kiron , Uedineniya ή Lonely Island, το νησί Vize και το νησί Voronina βρίσκονται στην ανοιχτή θάλασσα των κεντρικών περιοχών της. Η μεγαλύτερη ομάδα στη θάλασσα Kara είναι μακράν το Αρχιπέλαγος Nordenskiöld , με πέντε μεγάλες υποομάδες και πάνω από ενενήντα νησιά. Άλλα σημαντικά νησιά της θάλασσας Kara είναι το νησί Bely, το νησί Dikson, το νησί Taymyr , τα νησιά Kamennyye και το νησί Oleni .



### 1.2.6.1 Ιστορικά στοιχεία θάλασσας Kara

Η θάλασσα Kara ήταν παλαιότερα γνωστή ως Oceanus Scythicus ή Mare Glaciale και εμφανίζεται με αυτά τα ονόματα στους χάρτες του 16ου αιώνα. Δεδομένου ότι κλείνει με πάγο το μεγαλύτερο μέρος του έτους, παρέμεινε σε μεγάλο βαθμό ανεξερεύνητη μέχρι τα τέλη του δέκατου ένατου αιώνα. Το 1556 ο Stephen Borough κατέπλευσε στο *Searchthrift* για να προσπαθήσει να φτάσει στον ποταμό Ob , αλλά σταμάτησε από πάγο και ομίχλη στην είσοδο της θάλασσας Kara. Μέχρι το 1580 μια ακόμη αγγλική αποστολή, κάτω από τους Arthur Pet και Charles Jackman , επιχείρησε το πέρασμα της. Επίσης, δεν κατάφεραν να διεισδύσουν, και η Αγγλία έχασε το ενδιαφέρον για την αναζήτηση του Βορειοανατολικού Περάσματος .

Το 1736-1737 ο Ρώσος ναύαρχος Στέπαν Μαλγίν πραγματοποίησε ένα ταξίδι από το νησί Dolgy στη Θάλασσα του Μπάρεντς . Μετά την είσοδό τους στη ελάχιστη εξερευνημένη θάλασσα Kara, έφτασαν στο στόμιο του ποταμού Ob . Ο Malygin έκανε προσεκτικές παρατηρήσεις και ήταν σε θέση να σχεδιάσει τον πρώτο κάπως ακριβή χάρτη των ακτών της Αρκτικής μεταξύ του ποταμού Pechoa και του ποταμού Ob .

Το 1878, ο φινλανδός εξερευνητής Adolf Erik Nordenskiöld με το πλοίο *Vega* πέρασε από τη θάλασσα του Kara από το Γκέτεμποργκ , κατά μήκος της ακτής της Σιβηρίας και παρά τους παγετώνες έφτασε σε γεωγραφικό μήκος 180 ° στις αρχές Σεπτεμβρίου. Έγινε ο πρώτος που αναγκάστηκε να περάσει το βορειοανατολικό πέρασμα . Η μεγαλύτερη ομάδα νησιών στη θάλασσα Kara, το Αρχιπέλαγος Nordenskiöld , έχει ονομαστεί προς τιμήν του.

Το έτος 1912 ήταν τραγικό για τους Ρώσους εξερευνητές στη θάλασσα του Κάρα. Σε αυτό το μοιραίο έτος ο αδιάσπαστος πάγος μπλόκαρε το δρόμο για τη διαδρομή της Βόρειας Θάλασσας και τρεις αποστολές που έπρεπε να διασχίσουν τη θάλασσα Κάρα παγιδεύτηκαν και απέτυχαν: ο εξερευνητής Σεντόφ στο σκάφος *Αγία Φωκά* , ο Βρυξίλοφ στην *Αγία Άννα* και ο Ρουσάνοφ 's στο *Gercules* . Ο Γκεόργκι Σέτωφ (ή Σεντόφ ή Σέτοφ) σκόπευε να φτάσει στον Φραντ Γιόζεφ Γκλαντ με πλοίο. Ο Γκεόργκι Βρυσίλοφ επιχείρησε να περιηγηθεί στο βορειοανατολικό πέρασμα , παγιδεύτηκε στη θάλασσα Κάρα και κατευθύνθηκε προς το βορρά για περισσότερο από δύο χρόνια φτάνοντας σε 83 ° 17' βόρεια. Την ίδια χρονιά η αποστολή του Βλαντιμίρ Ρουσάνοφ χάθηκε στη θάλασσα του Κάρα. Η παρατεταμένη απουσία αυτών των τριών αποστολών προκάλεσε την προσοχή της κοινής γνώμης και ξεκίνησαν μερικές μικρές αποστολές διάσωσης, όπως οι πέντε αεροπορικές πτήσεις του Jan Nagórski πάνω στη θάλασσα και τον πάγο από τη βορειοδυτική ακτή της Novaya Zemlya . Μετά τη ρωσική επανάσταση του 1917, η κλίμακα και η εμβέλεια της εξερεύνησης της θάλασσας του Kara αυξήθηκαν σημαντικά ως μέρος του έργου της ανάπτυξης της διαδρομής της Βόρειας Θάλασσας. Οι πολιτικοί σταθμοί, εκ των οποίων πέντε υπήρχαν ήδη το 1917, αυξήθηκαν σε αριθμό, παρέχοντας μετεωρολογικές, και ραδιοφωνικές εγκαταστάσεις. Μέχρι το 1932 υπήρχαν 24 σταθμοί, το 1948 περίπου

80 και τη δεκαετία του 1970 περισσότεροι από 100. Αναπτύχθηκε η χρήση παγοθραυστικών και, αργότερα, αεροσκαφών ως πλατφόρμες επιστημονικής εργασίας. Το αρχιπέλαγος χαρτογραφήθηκε πλήρως κάτω από τον Γκεόργκι Ουσακόφ μεταξύ 1930 και 1932. Ιδιαίτερα αξίζει να σημειώσουμε τρεις αποστολές του Icebreaker *Sadko*, που προχώρησε βορειότερα από τα περισσότερα παγοθραυστικά. Το 1935 και το 1936 εξετάστηκαν οι τελευταίες ανεξερεύνητες περιοχές στη βόρεια Kara Sea και ανακαλύφθηκε το νησί Ushakov. Το καλοκαίρι του 1942, γερμανικά πολεμικά πλοία Kriegsmarine και υποβρύχια εισήλθαν στη θάλασσα Kara για να καταστρέψουν όσο το δυνατόν περισσότερα ρωσικά πλοία. Αυτή η ναυτική εκστρατεία ονομάστηκε "Operation Wunderland". Η επιτυχία της περιορίστηκε από την παρουσία πάγων, καθώς και από κακοκαιρία και ομίχλη που προστάτευαν αποτελεσματικά τα σοβιετικά πλοία, αποτρέποντας τις ζημιές που θα μπορούσαν να προκληθούν στον σοβιετικό στόλο υπό εύλογες καιρικές συνθήκες. Τον Οκτώβριο του 2010, η ρωσική κυβέρνηση χορήγησε άδεια στη ρωσική πετρελαϊκή εταιρεία Rosneft για την ανάπτυξη της δομής του πετρελαίου και του φυσικού αερίου Ανατολής-Πρίνβοβελέλσι στη θάλασσα του Καρά.

Το Μεγάλο Αρκτικό Κρατικό Πάρκο - το μεγαλύτερο φυσικό απόθεμα της Ρωσίας - ιδρύθηκε στις 11 Μαΐου 1993. Τα τμήματα των Νήσων Kara Sea (4.000 τετραγωνικά χιλιόμετρα) του Μεγάλου Αρκτικού Φυσικού Αποθεματικού περιλαμβάνουν: το Αρχιπέλαγος Σεργκέι Κιρόφ, το νησί Voronina, τα νησιά Izvestiy TSIK, τα Νησιά του Αρκτικού Ινστιτούτου, το νησί Svordrup, το Uedineniya (Ensomheden). Το τμήμα αυτό αντιπροσωπεύει μάλλον πλήρως τη φυσική και βιολογική ποικιλομορφία των νησιών της Αρκτικής, από το ανατολικό τμήμα της θάλασσας του Καρά. Σε κοντινή απόσταση η γη Franz Josef και το Severny Island στο βόρειο Novaya Zemlya είναι επίσης καταχωρημένα στο ρωσικό Αρκτικό Εθνικό Πάρκο.

#### **1.2.6.2 Κίνδυνοι ραδιενεργής μόλυνσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος**

Υπάρχει ανησυχία για τη ραδιενεργό μόλυνση από τα πυρηνικά απόβλητα της πρώην Σοβιετικής Ένωσης που βυθίζονταν στη θάλασσα και την επίδραση που θα έχει στο θαλάσσιο περιβάλλον. Σύμφωνα με μια επίσημη έκθεση "Λευκής Βίβλου", η οποία καταρτίστηκε από τη ρωσική κυβέρνηση τον Μάρτιο του 1993, η Σοβιετική Ένωση κατέστρεψε έξι πυρηνικούς υποβρύχιους αντιδραστήρες και δέκα πυρηνικούς αντιδραστήρες στη θάλασσα του Καρά μεταξύ 1965-1988. Στερεά απόβλητα υψηλού και χαμηλού επιπέδου που εκφορτώθηκαν από πυρηνικά υποβρύχια του Βόρειου Στόλου κατά τη διάρκεια των ανεφοδιασμών του αντιδραστήρα απορρίφθηκαν στη θάλασσα Kara, κυρίως στα ρηγά φιόρντ της Novaya Zemlya, όπου τα βάθη των χώρων αποβλήτων κυμαίνονται από 12 έως 135 μέτρα. Υγρά απόβλητα χαμηλού επιπέδου απελευθερώθηκαν στο ανοικτό Barents και στη Kara Sea. Οι περισσότεροι πυρηνικοί αντιδραστήρες είχαν υποστεί ατύχημα. Το σοβιετικό υποβρύχιο K-27 κατελήφθη στον κόλπο Steronogo

με τους δύο αντιδραστήρες γεμάτους με αναλωμένο πυρηνικό καύσιμο. Σε σεμινάριο τον Φεβρουάριο του 2012 αποκαλύφθηκε ότι οι αντιδραστήρες στο υποβρύχιο θα μπορούσαν να επανακτήσουν την κρισιμότητα και να εκραγούν (μια συσσώρευση θερμότητας που οδηγεί σε έκρηξη ατμού έναντι πυρηνικής ενέργειας).

### 1.2.7 Θάλασσα Laptev

Η θάλασσα του Laptev (στα ρωσικά : more Лаптевых , tr. *More Laptevykh* , Sakha : Лаптевтар дайҕаллара ) είναι μια οριακή θάλασσα του Αρκτικού Ωκεανού . Βρίσκεται ανάμεσα στη βόρεια ακτή της Σιβηρίας , τη χερσόνησο Taimyr , τη Severnaya Zemlya και τα νέα νησιά της Σιβηρίας . Το βόρειο της όριο περνά από το ακρωτήριο της Αρκτικής σε ένα σημείο με συντεταγμένες 79 ° Β και 139 ° Α και καταλήγει στο ακρωτήριο Αησίσι . Η Θάλασσα Kara βρίσκεται στα δυτικά, η Ανατολική Σιβηρική Θάλασσα στα ανατολικά. Η θάλασσα φέρει το όνομά της από τους Ρώσους εξερευνητές Ντιμίτρι Λαπτιβί και Χαρίτον Λατβέβ . Παλαιότερα, ήταν γνωστή με διάφορα ονόματα, η τελευταία ήταν η Nordenskiöld Sea (Ρωσική: more Норденшёльда ), μετά τον εξερευνητή Adolf Erik Nordenskiöld. Η θάλασσα έχει δριμύ κλίμα με θερμοκρασίες κάτω από 0 ° C (32 ° F) για περισσότερο από 9 μήνες το χρόνο, χαμηλή αλατότητα νερού, έλλειψη χλωρίδας, πανίδας και ανθρώπινου πληθυσμού και μικρά βάθη (συνήθως κάτω των 50 μέτρων). Οι ακτές της θάλασσας κατοικούνταν εδώ και χιλιάδες χρόνια από αυτόχθονες φυλές των Yukaghirs και έπειτα από τους Evens and Evenks , οι οποίοι ασχολούνταν με την αλιεία, το κυνήγι και την εκτροφή ταρανδών . Στη συνέχεια κατοικήθηκαν από τους Γιακτούς και αργότερα από τους Ρώσους. Η θάλασσα περιέχει αρκετές ντουζίνες νησιά, πολλά από τα οποία περιέχουν καλά διατηρημένα απομεινάρια από μαμούθ. Σημαντικές ανθρώπινες δραστηριότητες στην περιοχή είναι η εξόρυξη και η ναυσιπλοΐα στη διαδρομή της Βόρειας Θάλασσας . Η αλιεία και το κυνήγι ασκούνται αλλά δεν έχουν εμπορική σημασία. Ο μεγαλύτερος οικισμός και λιμάνι είναι το Tiksi.

Οι ακτές της θάλασσας σχηματίζουν κόλπους και κοιλίσκους διαφόρων μεγεθών. Το παράκτιο τοπίο είναι επίσης ποικίλο, με μικρά βουνά κοντά στη θάλασσα σε κάποια μέρη. Οι κύριοι κόλποι της ακτής του Laptev είναι ο κόλπος Khatanga , ο κόλπος Olenyok , ο κόλπος Buor-Khaya και ο κόλπος Yana .Υπάρχουν αρκετές δεκάδες νησιά με συνολική έκταση 3.784 χλμ. (1.461 τετραγωνικά μίλια), κυρίως στο δυτικό τμήμα της θάλασσας και στα δέλτα των ποταμών. Οι καταγίδες και τα ρεύματα λόγω της τήξης του πάγου υποβαθμίζουν σημαντικά τα νησιά, έτσι ώστε τα νησιά Semenovsky και Vasilievsky (74 ° 12'N, 133 ° E) που ανακαλύφθηκαν το 1815 έχουν ήδη εξαφανιστεί. Περισσότερο από το ήμισυ της θάλασσας (53%) βρίσκεται σε ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα με μέσο βάθος μικρότερο από 50 μέτρα (160 πόδια) και οι περιοχές νότια από τις 76 ° Β έχουν βάθος μικρότερο από 25 μέτρα. Στο βόρειο τμήμα, ο πυθμένας της θάλασσας πέφτει απότομα με βάθος της τάξης του 1 χιλιομέτρου (0,62 μίλια). Εκεί καλύπτεται με λάσπη , που αναμιγνύεται με πάγο στις ρηχές περιοχές. Το κλίμα της θάλασσας του Laptev είναι αρκτικό ηπειρωτικό και, λόγω της απόστασης τόσο από τον Ατλαντικό όσο και από τον Ειρηνικό ωκεανό, είναι ένα από τα πιο δριμεία στις θάλασσες της Αρκτικής. Η πολική νύχτα διαρκεί

περίπου 3 μήνες το χρόνο στο νότο και 5 μήνες στο βορρά. Οι θερμοκρασίες του αέρα παραμένουν κάτω από 0 °C, 11 μήνες το χρόνο στο βορρά και 9 μήνες στο νότο. Η μέση θερμοκρασία τον Ιανουάριο (τον πιο κρύο μήνα) κυμαίνεται μεταξύ -31 °C (-24 °F) και -34 °C (-29 °F) και το ελάχιστο είναι -50 °C (-58 °F). Τον Ιούλιο, η θερμοκρασία αυξάνεται στους 0 °C (μέγιστα 4 °C) στο βορρά και στους 5 °C (μέγιστη 10 °C) στο νότο, ωστόσο, μπορεί να φτάσει τους 22-24 °C στην ακτή τον Αύγουστο. Το μέγιστο των 32,7 °C (90,9 °F) καταγράφηκε στο Tiksi. Ισχυροί άνεμοι και χιονοθύελλες είναι κοινές το χειμώνα. Το χιόνι πέφτει ακόμα και το καλοκαίρι και εναλλάσσεται με ομίχλες. Οι άνεμοι φυσούν από το νότο και τα νοτιοδυτικά το χειμώνα με μέση ταχύτητα 8 m / s. Το καλοκαίρι αλλάζουν κατεύθυνση από τον βορρά και η ταχύτητά τους είναι 3-4 m / s. Οι σχετικά ασθενείς άνεμοι έχουν ως αποτέλεσμα τη χαμηλή ροή των επιφανειακών υδάτων, η οποία συμβαίνει μόνο στο βάθος των 5-10 μέτρων. Η θάλασσα Laptev είναι μια σημαντική πηγή αρκτικών θαλάσσιων πάγων. Με μια μέση εκροή 483.000 χιλμ<sup>2</sup> ετησίως κατά την περίοδο 1979-1995, σχηματίζεται περισσότερος πάγος εκεί από ότι στη θάλασσα του Μπάρεντς, στη θάλασσα Κάρα, στην ανατολική Σιβηρία και στη θάλασσα Chukchi. Κατά την περίοδο αυτή, η ετήσια εκροή κυμάνθηκε μεταξύ 251.000 km<sup>2</sup> το 1984-85 και 732.000 km<sup>2</sup> το 1988-89. Η θάλασσα εξάγει σημαντικά ποσά θαλάσσιου πάγου σε όλους τους μήνες ειδικότερα τον Ιούλιο, τον Αύγουστο και τον Σεπτέμβριο. Η δημιουργία του πάγου ξεκινάει τον Σεπτέμβριο στο βορρά και τον Οκτώβριο στο νότο. Καταλήγει σε ένα μεγάλο συνεχές φύλλο πάγου, με πάχος έως 2 μέτρα (6 ft 7 in) στο νοτιοανατολικό τμήμα της, το οποίο αναπτύσσεται σε αρκετές εκατοντάδες χιλιόμετρα από την ακτή, οπότε αυτός ο παράκτιος πάγος καλύπτει περίπου το 30% της θαλάσσιας περιοχής. Ο πάγος παρασύρεται βόρεια σε αυτή την παράκτια ζώνη και αρκετές πολίνιες σχηματίζονται από τους ζεστούς νότιους ανέμους εκεί. Έχουν διάφορα ονόματα, όπως η Μεγάλη Σιβηρική Πολίνια, και μπορούν να εκτείνονται σε εκατοντάδες χιλιόμετρα. Το φύλλο πάγου αρχίζει να λιώνει στα τέλη Μαΐου-αρχές Ιουνίου, δημιουργώντας κατακερματισμένα συσσωματώματα πάγου στα βορειοδυτικά και στα νοτιοανατολικά και συχνά αποκαλύπτοντας υπολείμματα των μαμούθ. Ο σχηματισμός πάγου ποικίλει από έτος σε έτος, με τη θάλασσα άλλες φορές καθαρή και άλλες πλήρως καλυμμένη με πάγο. Η θάλασσα χαρακτηρίζεται από χαμηλές θερμοκρασίες νερού, που κυμαίνονται από -1,8 °C στα βόρεια έως -0,8 °C (30,6 °F) στα νοτιοανατολικά μέρη. Το μέσο στρώμα νερού είναι θερμότερο (μέχρι 1,5 °C), επειδή τροφοδοτείται από τα θερμά νερά του Ατλαντικού. Χρειάζονται 2,5-3 χρόνια από το σχηματισμό τους κοντά στο Spitsbergen, για να φθάσουν στη θάλασσα Laptev. Το βαθύτερο στρώμα είναι ψυχρότερο, στους -0,8 °C. Το καλοκαίρι το επιφανειακό στρώμα, στις ζώνες χωρίς πάγο, ζεσταίνεται από τον ήλιο στους 8-10 °C στους κόλπους και στους 2-3 °C στην ανοιχτή θάλασσα και παραμένει κοντά στους 0 °C κάτω από τον πάγο. Η αλατότητα του νερού επηρεάζεται σημαντικά από την τήξη του πάγου και τα ποτάμια. Οι τιμές αλατότητας ποικίλλουν το χειμώνα από 20-25 ‰ (μέρη ανά χίλια) στα νοτιοανατολικά έως 34 ‰ στα βόρεια τμήματα της θάλασσας. Μειώνεται το καλοκαίρι σε 5-10 ‰ και 30-32 ‰ αντίστοιχα. Το μεγαλύτερο μέρος της απορροής των ποταμών (περίπου 70% ή 515 km<sup>3</sup> / έτος) συνεισφέρεται από τον ποταμό Λένα. Άλλες σημαντικές συνεισφορές προέρχονται από το Khatanga

(άνω των 100 km<sup>3</sup>), το Olenyok (35 km<sup>3</sup>), το Yana (μεγαλύτερο από 30 km<sup>3</sup>) και το Anabar (20 km<sup>3</sup>), ενώ άλλα ποτάμια συμβάλλουν σε ποσό περίπου 20 km<sup>3</sup>. Λόγω της περιόδου τήξης του πάγου, περίπου το 90% της ετήσιας απορροής πραγματοποιείται μεταξύ Ιουνίου και Σεπτεμβρίου, με 35-40% μόνο τον Αύγουστο, ενώ ο Ιανουάριος συνεισφέρει μόνο το 5%. Τα θαλάσσια ρεύματα σχηματίζουν έναν κυκλώνα που αποτελείται από το νότιο ρέμα κοντά στο Severnaya Zemlya, το οποίο φτάνει στην ακτογραμμή και ρέει κατά μήκος της, από τα δυτικά προς τα ανατολικά. Εν συνεχεία ενισχύεται από τη ροή του ποταμού Λένα και εκτρέπεται προς το βορρά και τα βορειοδυτικά, προς τον Αρκτικό Ωκεανό. Ένα μικρό κομμάτι του κυκλώνα κινείται από το στενό Sannikon έως την Ανατολική Θάλασσα της Σιβηρίας. Ο κυκλώνας έχει ταχύτητα 2 cm / s που μειώνεται προς το κέντρο. Το κέντρο του κυκλώνα παρασύρεται με το χρόνο που αλλάζει ελαφρώς τον χαρακτήρα ροής.

Οι παλίρροιες έχουν ως επί το πλείστον περίοδο 12 ωρών (αυξάνονται δύο φορές την ημέρα), με μέσο πλάτος 0,5 μέτρα (1 ft 8 in). Στον κόλπο Khatanga μπορεί να φτάσει τα 2 μ. λόγω του σχηματισμού του χωνιού του κόλπου. Αυτό το παλιρροϊκό κύμα είναι τότε αισθητό μέχρι την ασυνήθιστα μεγάλη απόσταση των 500 χιλιομέτρων, ως τον ποταμό Khatanga - το παλιρροϊκό κύμα αποσβένεται σε πολύ μικρότερη απόσταση σε άλλους ποταμούς της θάλασσας Laptev. Οι εποχιακές διακυμάνσεις της στάθμης της θάλασσας είναι σχετικά μικρές - η στάθμη της θάλασσας αυξάνεται έως και 40 cm (16 in) το καλοκαίρι κοντά στα δέλτα των ποταμών και μειώνεται το χειμώνα. Οι αλλαγές που προκαλούνται από τον άνεμο παρατηρούνται όλο το χρόνο, αλλά είναι πιο συχνές το φθινόπωρο, όταν οι άνεμοι είναι ισχυροί και σταθεροί. Σε γενικές γραμμές, η στάθμη της θάλασσας αυξάνεται με τους βόρειους και μειώνεται με τους νότιους ανέμους, αλλά ανάλογα με την περιοχή παρατηρείται μέγιστη ένταση για συγκεκριμένη κατεύθυνση του ανέμου (π.χ. δυτική και βορειοδυτική στο νοτιοανατολικό τμήμα της θάλασσας). Τα μέσα πλάτη είναι 1-2 μέτρα και μπορούν να υπερβαίνουν τα 2,5 μέτρα (8 ft 2 in) κοντά στο Tiksi. Λόγω των αδύναμων ανέμων και των ρηχών υδάτων, η θάλασσα είναι σχετικά ήρεμη με τα κύματα συνήθως σε απόσταση 1 μέτρου. Τον Ιούλιο-Αύγουστο παρατηρούνται κύματα έως 4-5 μ. και φθάνουν τα 6 μέτρα (20 πόδια) το φθινόπωρο.

Η βλάστηση της θάλασσας αντιπροσωπεύεται κυρίως από διατομές, με περισσότερα από 100 είδη. Συγκριτικά, ο αριθμός των πράσινων φυκιών, των μπλε-πράσινων φυκιών και των φραγκοσυκιών είναι περίπου 10 ο καθένας.

Το 1985, το φυσικό απόθεμα Ust-Lena ιδρύθηκε στο δέλτα (ρωσικά: устье - *ust*, που σημαίνει δέλτα) του ποταμού Λένα με έκταση 14.300 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Το 1986, τα νέα νησιά της Σιβηρίας συμπεριλήφθηκαν στο αποθεματικό. Το απόθεμα φιλοξενεί πολυάριθμα φυτά (402 είδη), ψάρια (32 είδη), πουλιά (109 είδη) και θηλαστικά (33 είδη). Τις ακτές της θάλασσας μοιράζονται η Δημοκρατία της Σαχά (Anabarsky, Bulunsky District και Ust-Yansky) στα ανατολικά και η Κράσνιοϊρκσκ Κράι (Δυτική περιοχή Taymyrsky-Nenetsky) της Ρωσίας στα δυτικά. Οι παράκτιοι

οικισμοί είναι λίγοι και μικροί, με τον τυπικό πληθυσμό μερικών εκατοντάδων ή λιγότερο. Η μόνη εξαίρεση είναι το Tiksi (πληθυσμός 5.873), το οποίο είναι το διοικητικό κέντρο της περιφέρειας Bulunsky.

Η αλιεία και το κυνήγι έχουν σχετικά μικρό όγκο και επικεντρώνονται κυρίως στα δέλτα των ποταμών. Υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για τον κόλπο Khatanga και τα δέλτα των ποταμών Lena και Yana από το 1981 έως το 1991, τα οποία μεταφράζονται σε περίπου 3.000 τόνους ψαριών ετησίως. Παρά την παρουσία πάγου, η ναυσιπλοΐα είναι μια σημαντική ανθρώπινη δραστηριότητα στη θάλασσα του Laptev και ειδικά στο μεγαλύτερο λιμάνι του, Tiksi. Κατά τη διάρκεια των Σοβιετικών χρόνων, οι παράκτιες περιοχές της θάλασσας του Laptev γνώρισαν περιορισμένη ανάπτυξη εξαιτίας των πρώτων συνοδών παγοθραυστικών που πραγματοποιούσαν τη διαδρομή της Βόρειας Θάλασσας και τη δημιουργία της Διεύθυνσης Αρχιτεκτονικής της Βόρειας Θάλασσας. Η διαδρομή ήταν δύσκολη ακόμα και για τα παγοθραυστικά - έτσι το *Λένιν* (στην εικόνα) και η συνοδεία του από πέντε πλοία παγιδεύτηκαν με πάγο στη θάλασσα Laptev τον Σεπτέμβριο του 1937. Πέρασαν αναγκαστικά το χειμώνα εκεί και διασώθηκαν από έναν άλλο παγοθραυστό (το KRASIN) τον Αύγουστο του 1938. Τα κυριότερα μεταφερόμενα εμπορεύματα ήταν η ξυλεία, η γούνα και τα δομικά υλικά. Το Tiksi είχε ένα ενεργό αεροδρόμιο και το λιμάνι Nordvik ήταν ακόμα "μια αναπτυσσόμενη πόλη" αν και έκλεισε στα μέσα της δεκαετίας του 1940.



Παγοθραυστικό *Λένιν*

Μετά τη διάλυση της Σοβιετικής Ένωσης, η εμπορική πλοήγηση στη Σιβηρική Αρκτική έπεσε σε πτώση τη δεκαετία του 1990. Η περισσότερη ή λιγότερη κανονική ναυτιλία βρίσκεται μόνο από το Murmansk έως τη Dudinka στα δυτικά και μεταξύ του Βλαδιβοστόκ και του Pevek στα ανατολικά. Το Logashkino

εγκαταλείφθηκε το 1998 και τώρα είναι πόλη φάντασμα . Το 1930 βρέθηκαν κοιτάσματα άνθρακα, πετρελαίου και αλατιού γύρω από τον κόλπο Nordvik . Για να τα εξερευνησουν στις ακραίες συνθήκες της Αρκτικής, δημιουργήθηκε στο Nordvik το στρατόπεδο ποινικής εργατικής τάξης του Gulag . Η διάνοιξη αποκάλυψε μόνο αβαθείς θύλακες πετρελαίου, μικρούς σε σχέση με τις δομές αλατιού, με μικρή εμπορική σημασία. Από τη δεκαετία του 1930, η Nordvik αποτέλεσε σημαντική πηγή εφοδιασμού με αλκάλια για τη βόρεια αλιεία. Παρόλο που οι αρχικές προοπτικές πετρελαίου στη Nordvik δεν υλοποιήθηκαν, αποκτήθηκε πείρα στην εξερεύνηση των υδρογονανθράκων. Αυτή η εμπειρία αποδείχθηκε ανεκτίμητη στη μεταγενέστερη εξερεύνηση και εκμετάλλευση των μαζικών πετρελαϊκών και αερίων πεδίων της Δυτικής Σιβηρίας . Η ποινική αποικία ήταν κλειστή και τα ίχνη της διαγράφηκαν στα μέσα της δεκαετίας του 1940, ακριβώς πριν μπουν οι Αμερικανοί στο Nordvik ως σύμμαχοι της Σοβιετικής Ένωσης . Το 2017, η Rosneft βρήκε πετρέλαιο στη λίμνη Laptev στην κοιλάδα της Tsentralno-Olginskaya-1. Στην περιοχή Anabar Sakha, στο χωριό Mayat υπάρχει ένα ορυχείο διαμαντιών. Υπάρχουν επίσης ορυχεία κασσίτερου και χρυσού στην περιοχή Ust-Yansky.

Ο μετεωρολογικός σταθμός του Tiksi ανακαινίστηκε το 2006 (για παράδειγμα, έχει σύνδεση στο Internet και κάμερες ασφαλείας με ασύρματη διασύνδεση) και έχει γίνει μέρος του προγράμματος Atmospheric Observatory του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών για τον Ωκεανό και την Ατμόσφαιρα . Το πρόγραμμα στοχεύει σε μακροπρόθεσμες, συστηματικές και εμπειριστατωμένες μετρήσεις σύννεφων, ακτινοβολίας, αερολυμάτων, ροών επιφανειακής ενέργειας και χημείας στην Αρκτική. Βασίζεται σε τέσσερις σταθμούς της Αρκτικής, το Eureka και το Alert στον Καναδά (το Alert είναι το βορειότερο μόνιμα κατοικημένο μέρος στη Γη, μόλις 817 χλμ. από τον Βόρειο Πόλο). , το Tiksi στη Ρωσία, και το Barrow στην Αλάσκα.

Η μόλυνση των υδάτων είναι σχετικά χαμηλή και προέρχεται κυρίως από τα πολυάριθμα φυτά και ορυχεία που βρίσκονται στα ποτάμια Lena, Yana και Anabar. Τα απόβλητά τους είναι μολυσμένα με φαινόλες (0.002-0.007 mg / L), χαλκό (0.001-0.012 mg / L) και ψευδάργυρο (0.01-0.03 mg / L) και απορρέουν συνεχώς στα ποτάμια και στη θάλασσα. Ένας άλλος τακτικός ρυπαντής είναι ο παραθαλάσσιος οικισμός Tiksi. Περιστασιακές πετρελαιοκηλίδες σημειώθηκαν λόγω της ναυσιπλοΐας και της εξόρυξης πετρελαίου. Ένας άλλος σημαντικός μολυντής συνδέεται με το πλωτό και βυθισμένο ξύλο στη θάλασσα, λόγω των επί πολλών δεκαετιών δραστηριοτήτων ράφτινγκ. Ως αποτέλεσμα, η συγκέντρωση φαινόλης στη Θάλασσα Laptev είναι η υψηλότερη σε σχέση με τα ύδατα της υπόλοιπης Αρκτικής.



### 1.2.8 Γροιλανδία



*Η Γροιλανδία, που το 81% της έκτασής της καλύπτεται με πάγο!*

Η Γροιλανδία (Kalaallit Nunaat στη γλώσσα των Ινουίτ, που σημαίνει «Η γη των Ανθρώπων») γεωγραφικά ανήκει στην αμερικανική ήπειρο, ενώ πολιτικά θεωρείται αυτόνομη περιοχή της Δανίας. Η περιοχή αυτή, αν και χαρακτηρίζεται από δύσκολες κλιματολογικές συνθήκες, αφού τα δύο τρίτα της ανήκουν στο βόρειο αρκτικό κύκλο, κατοικείται ήδη από το 2.500 π. Χ. από φυλές Εσκιμών. Στους θαλασσοπόρους Βίκινγκς πάντως χρωστάει το όνομά της, αφού αυτοί την ονόμασαν Πράσινη Χώρα, προσπαθώντας να δελεάσουν κι άλλους να φτάσουν ως εκεί.



Έχει έκταση 2.175.900 τετραγωνικών χιλιομέτρων και κατοικείται από 60.000 ανθρώπους. Η πλειοψηφία των κατοίκων της ζει στις νοτιοδυτικές, παράκτιες περιοχές της, με το 88% εξ αυτών να αυτοπροσδιορίζεται ως Ινουίτ, ενώ το υπόλοιπο 12% θεωρείται ευρωπαϊκής καταγωγής. Η πρωτεύουσα και μεγαλύτερη πόλη της είναι το Νούουκ, με 16.000 κατοίκους, είναι δε η μόνη γροιλανδική πόλη στην οποία θα βρείτε διασταυρώσεις και φανάρια.



Είναι το μεγαλύτερο νησί στον κόσμο, το οποίο δεν είναι ταυτόχρονα και ήπειρος. Αν χρειαστεί να μεταβείτε από τη μία πόλη στην άλλη, μπορείτε να το κάνετε μόνο εναέρια ή θαλάσσια, αφού δεν υπάρχει οδικό δίκτυο μεταξύ των πόλεων.

Η πρώτη χριστιανική εκκλησία στην αμερικανική ήπειρο χτίστηκε στη γη της Γροιλανδίας. Οι γηγενείς πληθυσμοί ακολουθούσαν μια σαμανιστική θρησκεία, όμως σήμερα το κυρίαρχο δόγμα είναι ο προτεσταντισμός.

Η Γροιλανδία είχε μια κλειστή και αυτάρκη οικονομία μέχρι το Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο. Είχε μπει στην ΕΟΚ το 1973 και βγήκε το 1985. Το νόμισμά της είναι η κορώνα Δανίας. Οι τουρίστες που φτάνουν εκεί λένε ότι είναι μία πολύ ακριβή χώρα. Οι Γροιλανδοί όμως ξέρουν να επιβιώνουν: σε κάθε οικογένεια υπάρχει ένας ψαράς και ένα κυνηγός οι οποίοι φέρνουν, κυριολεκτικά, φαγητό στο σπίτι.

Η σημαία της Γροιλανδίας σχεδιάστηκε το 1985: το άσπρο χρώμα συμβολίζει το χιόνι, ενώ το κόκκινο τον ήλιο που λάμπει πάνω από τη χώρα. Πάντως, μόνο τον Ιούλιο η θερμοκρασία παύει να είναι «πολική».

Οι επίσημες γλώσσες της χώρας είναι τα γροιλανδικά και τα δανέζικα. Τα γροιλανδικά, η γλώσσα των Ινουίτ δηλαδή, είχαν σχεδόν πάψει να μιλιούνται, μέχρι που εισήχθησαν στα σχολεία τη δεκαετία του '70. Το γλωσσικό ζήτημα ήταν άλλωστε εκείνο που έδωσε την ώθηση για το δημοψήφισμα βάσει του οποίου η Γροιλανδία κέρδισε την αυτονομία της. Αλλά και εσείς μιλάτε γροιλανδικά, χωρίς να το ξέρετε: οι λέξεις καγιακ, άνορακ και ιγκλού ανήκουν στη γλώσσα των Ινουίτ και υιοθετήθηκαν πολύ γρήγορα από πολλές άλλες γλώσσες.

Οι Γροιλανδοί αντιμετωπίζουν αμφίθυμα τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής: η στάθμη του νερού συνεχώς ανεβαίνει, αφού δέκα με δεκαπέντε χιλιάδες μικρά παγόβουνα αποσπώνται κάθε χρόνο από άλλα μεγαλύτερα, προκαλώντας προβληματισμό σε σχέση με το μέλλον των παράκτιων οικισμών της και κάνοντας περισσότερες πολιτικές αρκούδες να κατεβαίνουν στο νότιο κατοικημένο κομμάτι της χώρας. Από την άλλη για πρώτη φορά στην καταγεγραμμένη ιστορία του νησιού απελευθερώνονται καινούργιες καλλιεργήσιμες εκτάσεις. Οι Γροιλανδοί μόλις πρόσφατα κατάφεραν να καλλιεργήσουν πατάτες!



#### **1.2.8.1 Εκμετάλλευση της κλιματικής αλλαγής στη Γροιλανδία**

Η Γροιλανδία δεν βιάζεται να καταπολεμήσει την κλιματική αλλαγή, διότι ευνοεί την ανάπτυξη της οικονομίας της χώρας. Σχεδόν το 75% της Γροιλανδίας καλύπτεται από το μοναδικό μόνιμο στρώμα πάγου εκτός Ανταρκτικής. Όπως και η υπόλοιπη περιοχή της Αρκτικής, η Γροιλανδία θερμαίνεται δύο φορές πιο γρήγορα από τον παγκόσμιο μέσο όρο. Από τις αρχές της δεκαετίας του 1950, η θερμοκρασία στη Γροιλανδία έχει αυξηθεί κατά 1,5 βαθμό Κελσίου, ενώ στον υπόλοιπο κόσμο έχει αυξηθεί κατά 0,7 βαθμούς. Ο θαλάσσιος πάγος έχει υψηλή ανακλαστικότητα, αντανακλώντας έως και το 85% του ηλιακού φωτός. Στη Γροιλανδία, καθώς η περιοχή που καλύπτεται από πάγο και χιόνι συρρικνώνεται, η ανακλαστικότητα πέφτει και η ηλιακή ακτινοβολία πλέον θερμαίνει το ανοικτό νερό. Η θερμότητα από το νερό απελευθερώνεται πίσω στην ατμόσφαιρα, αυξάνοντας τις ατμοσφαιρικές θερμοκρασίες. Αυτό με τη σειρά του, οδηγεί στο λιώσιμο περισσότερου πάγου, δημιουργώντας έναν φαύλο κύκλο. Ως αποτέλεσμα, η Γροιλανδία έχασε ένα τρισεκατομμύριο τόνους πάγου μεταξύ 2011 και 2014. Εκτός από ανεπανόρθωτη περιβαλλοντική ζημιά, η κλιματική αλλαγή προκαλεί επίσης αρνητικές επιδράσεις στις οικονομίες σε όλο σχεδόν τον κόσμο, αλλά, παραδόξως, κανένα κράτος στον κόσμο δεν επωφελείται από αυτή όσο η Γροιλανδία που βρίσκεται στο επίκεντρό της. Το 2015, μετά από τρία χρόνια συρρίκνωσης, υπήρξε οικονομική ανάπτυξη στη Γροιλανδία, εν μέρει λόγω μιας σειράς νέων ευκαιριών λόγω της κλιματικής αλλαγής. Παρά το γεγονός ότι η γεωργία δεν είναι ένα σημαντικό μέρος της οικονομίας της χώρας, οι υψηλότερες θερμοκρασίες στη νότια περιοχή έχουν επεκτείνει τις καλλιεργητικές περιόδους, επιτρέποντας επίσης την παραγωγή νέων καλλιεργειών. Οι κύριες εξαγωγές της Γροιλανδίας παραμένουν οι γαρίδες, αλλά τα τελευταία χρόνια η αύξηση της θερμοκρασίας προσελκύει νέους τύπους ψαριών,

όπως τον τόνο του Ατλαντικού και το σκουμπρί, καθώς και την επανεισαγωγή του μπακαλιάρου μετά το 1990. Το 2015, αλιεύτηκαν σχεδόν 80.000 τόνοι σκουμπριού, που σε συνδυασμό με τη σταθερή αύξηση των τιμών από το 2012, δημιούργησε σεβαστά κέρδη για τις ιδιωτικές και κρατικές εταιρείες. Εξάλλου, το άνοιγμα των ναυτικών οδών της Αρκτικής προσφέρει άλλη μία ευκαιρία οικονομικής ανάπτυξης για τη Γροιλανδία, τον τουρισμό. «Φυσικά και η κλιματική αλλαγή είναι κάτι κακό», δήλωσε ο Χένρικ Λετ, πρόεδρος του Επιχειρηματικού Συνδέσμου της Γροιλανδίας. «Αλλά, δυστυχώς, δεν μπορώ να πω ότι δεν είναι καλό συνολικά για τη Γροιλανδία», πρόσθεσε. Οι ευκαιρίες που προσφέρει η κλιματική αλλαγή μπορούν να δώσουν τελικά στη Γροιλανδία πλήρη ανεξαρτησία από τη Δανία. Παρά το γεγονός ότι η Γροιλανδία απέκτησε επισήμως αυτοδιοίκηση το 2009, η Δανία εξακολουθεί να διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην οικονομία του νησιού. Η Δανία διαθέτει μια ετήσια επιχορήγηση 3,2 δισεκατομμυρίων κορωνών Δανίας, αντιπροσωπεύοντας το 25% του ΑΕΠ του νησιού. Όταν η Γροιλανδία επιτύχει οικονομική ανεξαρτησία, η επιχορήγηση θα σταματήσει, μαζί με την επιρροή της Δανίας στο νησί του Βόρειου Ατλαντικού. Παρά το γεγονός ότι είναι το μεγαλύτερο νησί του κόσμου, η Γροιλανδία έχει πληθυσμό μόλις 56.000 άτομα και η οικονομία της βασίζεται σχεδόν εξ ολοκλήρου στην αλιευτική βιομηχανία, η οποία αντιπροσωπεύει το 90% των εξαγωγών της. Η εξάρτηση αυτή, ωστόσο, καθιστά την οικονομία του κράτους ευάλωτη σε ξένες εξελίξεις και τη χρηματοδότηση από τη Δανία. Η πιο εύκολη πρόσβαση στον ορυκτό πλούτο της χώρας μπορεί να αλλάξει δραστικά την οικονομία της. Το νησί διαθέτει σίδηρο, ψευδάργυρο, ουράνιο, και κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου στις βόρειες και βορειοανατολικές περιοχές. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η χώρα επιδιώκει να αποδεσμευθεί από τη συμφωνία του Παρισιού για το κλίμα, που συμφωνήθηκε από σχεδόν 200 χώρες, το Δεκέμβριο 2015.

### **1.2.9 Κλιματική αλλαγή στο Βόρειο Πόλο**

Είναι πλέον γενικά αποδεκτό ότι το κλίμα αλλάζει σε παγκόσμια κλίμακα. Ένας εμφανής-εύκολα παρατηρήσιμος δείκτης είναι η περιβαλλοντική θερμοκρασία που έχει αυξηθεί. Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει την ανθρωπότητα ποικιλοτρόπως. Ως κλιματική αλλαγή νοείται η μεταβολή του παγκόσμιου κλίματος και ειδικότερα οι μεταβολές των μετεωρολογικών συνθηκών που εκτείνονται σε μεγάλη χρονική κλίμακα. Στη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές (UNFCCC), ως κλιματική αλλαγή ορίζεται ειδικότερα η μεταβολή στο κλίμα που οφείλεται άμεσα ή έμμεσα σε ανθρώπινες δραστηριότητες, διακρίνοντας τον όρο από την κλιματική μεταβλητότητα που έχει φυσικά αίτια.

Όπως αναφέρει σε σχετικό άρθρο το Business Insider αυτές θα είναι μερικές από τις σοβαρές και ζημιογόνες συνέπειες της κλιματικής αλλαγής σε όλο τον κόσμο, σύμφωνα με τις εκθέσεις του ΟΗΕ:

1. Η κλιματική αλλαγή είναι εξωφρενικά ακριβή υπόθεση
2. Εκατοντάδες εκατομμύρια άνθρωποι θα εκτοπιστούν μέχρι το 2050

3. Εξάπλωση δάγκειου πυρετού και ελονοσίας
4. Οι πυρκαγιές θα οκταπλασιαστούν μέχρι το 2100
5. Ένα επιπλέον 8% του παγκόσμιου πληθυσμού θα βιώσει λειψυδρία μέχρι το 2100
6. Οι τυφώνες θα μπορούσαν να γίνουν μέχρι και 11% πιο έντονοι και 20% πιο υγροί μέχρι το 2100
7. Απειλούνται 136 από τα πιο ιστορικά μέρη του κόσμου
8. Κάποια μικρά νησιωτικά έθνη θα χαθούν
9. Το 100% των υφάλων απειλούνται με εξαφάνισης μέχρι το 2050
10. Επιπλέον 20.000.000 περισσότερα παιδιά θα πεινάσουν μέχρι το 2050

Για το Βόρειο Πόλο όμως θα υπάρξουν και θετικές συνέπειες. Σύμφωνα με τις παρούσες κλιματολογικές μετρήσεις, η μέση θερμοκρασία στον Αρκτικό Ωκεανό υπολογίζεται ότι θα αυξηθεί μεταξύ 3 και 9 βαθμών Κελσίου κατά τη διάρκεια του αιώνα, δηλαδή σε διπλάσια μέση τιμή από ό,τι στον υπόλοιπο κόσμο. Οι σχετικές μετρήσεις μάλιστα οδηγούν σε συμπέρασμα ότι το 2040 ο Αρκτικός Ωκεανός θα είναι ελεύθερος πάγων έστω για μικρό χρονικό διάστημα, ενώ ο σχηματιζόμενος πάγος κατά τη διάρκεια του χειμώνα θα είναι νέος και όχι προστιθέμενος στον ήδη υφιστάμενο, βελτιώνοντας τις προοπτικές διέλευσης όλες τις εποχές.

Εντούτοις και αντίθετα με τις μετρήσεις το ανησυχητικό φαινόμενο τήξης των πάγων επιταχύνεται, με τις απεικονίσεις ομοιωμάτων να οδηγούν στο συμπέρασμα ότι ίσως και μόλις το 2015 οι διελεύσεις στον Αρκτικό Ωκεανό θα πραγματοποιούνται χωρίς τη χρήση παγοθραυστικών – για ορισμένες τουλάχιστον χρονικές περιόδους. ([www.tovima.gr](http://www.tovima.gr))

Τα νέα δεδομένα συνεπώς οδηγούν σε πρωτόγνωρα νομικά θέματα και περιβαλλοντικά προβλήματα, με τα περισσότερα αρκτικά κράτη να υποστηρίζουν ανεμπόδιστες διελεύσεις σε αντίθεση με τη Ρωσία, η οποία διεκδικεί περιοχή έως τον Β. Πόλο, θέτοντας όρο ελέγχου των διελεύσεων, λόγω των ιδιαίτερων συνθηκών ναυσιπλοΐας στην περιοχή, επιδιώκοντας στο να αποτρέπει τη διέλευση ορισμένων φορτίων ή να επιβάλλει εισφορές διέλευσης καθώς και ύψη αποζημιώσεων στην περίπτωση ατυχημάτων. Ο Καναδάς επίσης αξιώνει προνόμια εστιάζοντας το έντονο ενδιαφέρον του στις διελεύσεις, θέτοντας όρους και συνθήκες προστασίας περιβαλλοντικού περιεχομένου.

## Κεφάλαιο 2: Νότιος Πόλος – Ανταρκτική

### Γενικά

Ο νότιος πόλος, γνωστός και ως γεωγραφικός νότιος πόλος ή χερσαίος νότιος πόλος, είναι ένα από τα δύο σημεία όπου ο άξονας περιστροφής της γής τέμνει την επιφάνεια της. Είναι το νοτιότερο σημείο στην επιφάνεια της Γης και βρίσκεται στην αντίθετη πλευρά από τον Βόρειο Πόλο.

Βρίσκεται στην ήπειρο της Ανταρκτικής, είναι η τοποθεσία του αμερικανικού σταθμού Amundsen-Scott South Pole, η οποία ιδρύθηκε το 1956 και έχει στελεχωθεί μόνιμα από εκείνη την χρονιά. Ο Γεωγραφικός Νότιος Πόλος διακρίνεται από τον Νότιο Μαγνητικό Πόλο, η θέση του οποίου ορίζεται βάσει του μαγνητικού πεδίου της Γης. Ο νότιος πόλος βρίσκεται στο κέντρο του νότιου ημισφαιρίου.

Για τους περισσότερους σκοπούς, ο γεωγραφικός νότιος πόλος ορίζεται ως το νότιο σημείο των δύο σημείων όπου ο άξονας περιστροφής της Γης τέμνει την επιφάνεια του (ο άλλος είναι ο Γεωγραφικός Βόρειος Πόλος). Ωστόσο, ο άξονας περιστροφής της Γης υπόκειται πραγματικά σε πολύ μικρές "ταλαντεύσεις" (πολική κίνηση), οπότε ο ορισμός αυτός δεν επαρκεί για πολύ ακριβή εργασία.

Οι γεωγραφικές συντεταγμένες του Νότιου Πόλου συνήθως δίδονται απλά ως  $90^\circ \text{ S}$ , δεδομένου ότι το γεωγραφικό μήκος του είναι γεωμετρικά ακαθόριστο και άσχετο. Όταν επιθυμείται γεωγραφικό μήκος, μπορεί να δοθεί ως  $0^\circ$ . Στο νότιο πόλο, όλες οι κατευθύνσεις βλέπουν προς βορρά. Για το λόγο αυτό, οι κατευθύνσεις στο Νότιο Πόλο δίνονται σε σχέση με το "βορειότερο δίκτυο", το οποίο δείχνει προς τα βόρεια κατά μήκος του κεντρικού μεσημβρινού. Στους στρογγυλεμένους κύκλους γεωγραφικού πλάτους, δεξιόστροφα είναι ανατολικά, και αντίθετα από τη φορά των δεικτών του ρολογιού είναι δυτικά, απέναντι από τον Βόρειο Πόλο.

Ο γεωγραφικός νότιος πόλος βρίσκεται στην ήπειρο της Ανταρκτικής (αν και αυτό δεν συνέβαινε για όλη την ιστορία της Γης λόγω της ηπειρωτικής ολίσθησης). Βρίσκεται στην κορυφή ενός απέραντου, άγονου, ανεμοδαρμένου και παγωμένου οροπεδίου σε υψόμετρο 2.835 μέτρων (9.301 πόδια) πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας και βρίσκεται περίπου στα 1.300 χιλιόμετρα από την πλησιέστερη ανοιχτή θάλασσα στο Bay of Whales. Ο πάγος εκτιμάται ότι έχει πάχος περίπου 2.700 μέτρα (9.000 ft) στον Πόλο, οπότε η επιφάνεια της γης κάτω από το πάγο είναι στην πραγματικότητα κοντά στη στάθμη της θάλασσας.

Το πολικό φύλλο πάγου κινείται με ρυθμό περίπου 10 μέτρων ετησίως σε κατεύθυνση μεταξύ  $37^\circ$  και  $40^\circ$  δυτικά του βόρειου δικτύου, προς τη Θάλασσα Weddell. Επομένως, η θέση του σταθμού και άλλα τεχνητά χαρακτηριστικά σε σχέση με τον γεωγραφικό πόλο μετατοπίζονται σταδιακά με την πάροδο του χρόνου.

Ο γεωγραφικός νότιος πόλος χαρακτηρίζεται από μία παγίδα στον πάγο μαζί με ένα μικρό σημάδι. Αυτά επανατοποθετούνται κάθε χρόνο σε τελετή την Πρωτοχρονιά, για να αντισταθμιστεί η κίνηση του πάγου. Το σημάδι καταγράφει τις αντίστοιχες ημερομηνίες που ο Roald Amundsen και ο Robert F. Scott έφτασαν στο Πόλο, ακολουθούμενες από μια σύντομη αναφορά για κάθε άνθρωπο, και δίνουν την ανύψωση ως "9,301 FT". Ένας νέος δείκτης σχεδιάζεται και κατασκευάζεται κάθε χρόνο από το προσωπικό του χώρου.

## 2.1 Ανταρκτική

Η Ανταρκτική είναι η νοτιότερη ήπειρος της Γης στην οποία βρίσκεται ο γεωγραφικός Νότιος Πόλος. Βρίσκεται στην Ανταρκτική περιοχή του Νοτίου Ημισφαιρίου, σχεδόν εξ ολοκλήρου νοτίως του Ανταρκτικού Κύκλου, και περιβάλλεται από το Νότιο ωκεανό. Με έκταση 14,0 εκατομμύρια τ.χλμ., είναι η πέμπτη μεγαλύτερη ήπειρος του πλανήτη μετά την Ασία, την Αφρική, τη Βόρεια Αμερική και τη Νότια Αμερική. Για σύγκριση, η Ανταρκτική έχει το διπλάσιο μέγεθος της Αυστραλίας. Περίπου το 98% της επιφάνειας της Ανταρκτικής είναι καλυμμένη από πάγο, με μέσο πάχος τουλάχιστον 1,9 χιλιόμετρα.

Η Ανταρκτική είναι, κατά μέσο όρο, η πιο κρύα, η πιο ξηρή, και η πιο ανεμώδης ήπειρος, ενώ έχει και το υψηλότερο μέσο υψόμετρο από όλες τις άλλες ηπείρους. Η Ανταρκτική θεωρείται έρημος, με ετήσιες κατακρημνίσεις μόλις 200 mm κατά μήκος των ακτών, και πολύ λιγότερο στην ενδοχώρα. Η θερμοκρασία στην Ανταρκτική έχει φτάσει και  $-93\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Δεν υπάρχουν μόνιμοι κάτοικοι, κατοικούν όμως από 1.000 έως 5.000 άνθρωποι σε όλη τη διάρκεια του χρόνου σε ερευνητικούς σταθμούς, που υπάρχουν διάσπαρτοι στην ήπειρο. Μόνο προσαρμοσμένοι στο κρύο οργανισμοί μπορούν να ζήσουν στην Ανταρκτική, μεταξύ των οποίων πολλά είδη φυκών, ζώων (για παράδειγμα ακάρεα, νηματώδη, πικουίνοι, φώκιες και βραδύπορα, βακτήρια, μύκητες, φυτά και πρώτιστα). Η βλάστηση, όπου εμφανίζεται, είναι τύπου τούνδρας.

Η πρώτη επιβεβαιωμένη θέαση της ηπείρου είναι κοινώς αποδεκτό ότι συνέβη το 1820 από την ρωσική αποστολή του Φάμπιαν Γκότλιμπ φον Μπέλινγκσχαουζεν και του Μιχαήλ Λαζάρεφ στο Βοστόκ και το Μίρνι, αν και υπήρχαν μύθοι και υποθέσεις για μία Terra Australis («Νότια Γη») από την αρχαιότητα. Η ήπειρος ωστόσο έμεινε εν γένει παραμελημένη για το υπόλοιπο του 19ου αιώνα εξαιτίας του εχθρικού περιβάλλοντος, της έλλειψης πόρων και της απομόνωσης. Η Συνθήκη της Ανταρκτικής υπογράφηκε το 1959 από 12 κράτη, και μέχρι τώρα την έχουν υπογράψει 53. Η συνθήκη απαγορεύει στρατιωτικές δραστηριότητες και εξόρυξη ορυκτών, πυρηνικές εκρήξεις και διάθεση πυρηνικών αποβλήτων, ενώ υποστηρίζει την επιστημονική έρευνα και προστατεύει την οικοζώνη της ηπείρου. Συνεχιζόμενα πειράματα διεξάγονται από πάνω από 4.000 επιστήμονες από διάφορες χώρες.

### 2.1.1. Ιστορία Εξερεύνησης

Η πίστη για την ύπαρξη μιας Terra Australis, μιας τεράστιας ηπείρου στον άπω νότο της υδρογείου ώστε να «εξισορροπεί» τις βόρειες ηπείρους της Ευρώπης, της Ασίας και της Βορείου Αμερικής, υπάρχει από τα χρόνια του Πτολεμαίου (1ος αιώνας μ.Χ.), ο οποίος πρότεινε την ιδέα προκειμένου να διατηρηθεί η συμμετρία όλων των γνωστών μαζών γης του κόσμου. Ακόμη και στα τέλη του 17ου αιώνα, και αφού είχε διαπιστωθεί ότι η Νότια Αμερική και η Αυστραλία δεν ήταν τμήματα της θρυλούμενης «Ανταρκτικής», οι γεωγράφοι πίστευαν ότι η ήπειρος ήταν πολύ μεγαλύτερη από το πραγματικό της μέγεθος.

Οι ευρωπαϊκοί χάρτες εξακολουθούσαν να δείχνουν αυτή την υποθετική γη μέχρι που τα πλοία του Τζέιμς Κουκ, HMS Resolution και Adventure διέσχισαν τον Ανταρκτικό Κύκλο στις 17 Ιανουαρίου του 1773, τον Δεκέμβριο του 1773 και ξανά τον Ιανουάριο του 1774. Ο Κουκ έφτασε σε απόσταση 121 χλμ. από τις ακτές της Ανταρκτικής, πριν οπισθοχωρήσει ενόψει του πάγου, τον Ιανουάριο του 1773. Η πρώτη επιβεβαιωμένη θέαση της Ανταρκτικής μπορεί να εντοπιστεί στα πληρώματα τριών διαφορετικών πλοίων. Σύμφωνα με διάφορους οργανισμούς (το Εθνικό Ίδρυμα Επιστημών (NSF) των ΗΠΑ, την NASA, το Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια, του Σαν Ντιέγκο, και άλλες πηγές) οι καπετάνιοι τριών πλοίων αντίκρισαν την Ανταρκτική το 1820 : ο Φάμπιαν Γκότλμπ φον Μπέλινγκσχαουζεν (εσθονικής καταγωγής πλοίαρχος του Αυτοκρατορικού Ρωσικού Ναυτικού), ο Έντουαρντ Μπράνσφιλντ (ιρλανδικής καταγωγής πλοίαρχος του Βασιλικού Ναυτικού) και ο Ναθάνιελ Πάλμερ (αμερικανός κυνηγός φώκιας από το Στόνινγκτον του Κονέκτικατ). Ο φον Μπέλινγκσχαουζεν είδε την Ανταρκτική στις 27 Ιανουαρίου 1820, τρεις μέρες πριν αντικρίσει γη ο Μπράνσφιλντ, και δέκα μήνες πριν την δει ο Πάλμερ, τον Νοέμβριο του 1820. Στις 27 Ιανουαρίου η αποστολή της οποίας ηγούνταν ο φον Μπέλινγκσχαουζεν και ο Μιχαήλ Λαζάρεφ στα πλοία Βοστόκ και Μίρνι έφτασε σε απόσταση 32 χλμ. από την ηπειρωτική χώρα της Ανταρκτικής και αντίκρισε πεδία πάγου. Η πρώτη καταγεγραμμένη απόβαση στην ηπειρωτική Ανταρκτική έγινε από τον Αμερικανό κυνηγό φώκιας Τζον Ντέιβις στην Δυτική Ανταρκτική στις 7 Φεβρουαρίου 1821, αν και κάποιοι ιστορικοί το αμφισβητούν.

Στις 22 Ιανουαρίου 1840, δύο μέρες μετά την ανακάλυψη της ακτής δυτικά των Νήσων Μπάλενι, κάποια μέλη του πληρώματος της αποστολής του 1837-1840 του Ζυλ Ντυμόν ντ' Ουρβίλ αποβιβάστηκαν στην υψηλότερη νησίδα μιας συστάδας βραχονησίδων, περίπου 4 χλμ. από το Ακρωτήριο Γκεοντεζί (Geodesie, γαιωδαισία) στην ακτή της Αδελίας Γης όπου πήραν δείγματα ορυκτών, φυκών και ζώων.

Τον Δεκέμβριο του 1839, ως μέρος της Εξερευνητικής Αποστολής των Ηνωμένων Πολιτειών του 1838-42 που διενεργήθηκε από το Ναυτικό των Ηνωμένων Πολιτειών (United States Exploring Expedition αναφέρεται κάποιες φορές και ως «Ex. Ex.» ή «the Wilkes Expedition»), μία αποστολή απέπλευσε από το Σίδνεϊ της Αυστραλίας με προορισμό τον Ανταρκτικό ωκεανό, όπως ήταν τότε

γνωστός, και ανέφεραν την ανακάλυψη μιας «Ανταρκτικής ηπείρου δυτικά των Νήσων Μπαλένι» στις 25 Ιανουαρίου του 1840. Το τμήμα αυτό της Ανταρκτικής ονομάστηκε αργότερα «Γη του Γουίλκες»

Ο εξερευνητής Τζέιμς Κλαρκ Ρος διέσχισε την Θάλασσα Ρος και ανακάλυψε τη Νήσο Ρος (αμφότερα ονομάστηκαν προς τιμήν του) το 1841. Έπλευσε κατά μήκος ενός τεράστιου τείχους πάγου που αργότερα ονομάστηκε Παγοκρηπίδα Ρος. Τα όρη Έρεβος και Τρόμος ονομάστηκαν από τα δύο πλοία της αποστολής του: HMS Erebus και Terror. Ο Μερκάτορ Κούπερ αποβιβάστηκε στην Ανατολική Ανταρκτική στις 26 Ιανουαρίου 1853.

Κατά την Αποστολή Νιμόντ της οποίας ηγούνταν ο Έρνεστ Σάκλετον, το 1907, ομάδες υπό την καθοδήγηση του Έντζουορθ Ντέιβιντ έγιναν οι πρώτες που ανέβηκαν στο όρος Έρεβος και έφτασαν στον Νότιο Μαγνητικό Πόλο. Ο Ντάγκλας Μόσον, ο οποίος ανέλαβε την ηγεσία της ομάδας του Μαγνητικού Πόλου στην επικίνδυνη επιστροφή της, ηγήθηκε και σε διάφορες άλλες αποστολές μέχρι να αποσυρθεί το 1931.

Ο Σάκλετον και τρία ακόμη μέλη της αποστολής του, στο διάστημα Δεκεμβρίου 1908 - Φεβρουαρίου 1909, έγιναν οι πρώτοι που διέσχισαν την Παγοκρηπίδα Ρος, οι πρώτοι που διέσχισαν την Υπερανταρκτική Οροσειρά (μέσω του Παγετώνα Μπίαρντμορ) και οι πρώτοι που πάτησαν στο Υψίπεδο του Νοτίου Πόλου. Μία αποστολή υπό την ηγεσία του Νορβηγού πολικού εξερευνητή Ρόαλντ Αμούντσεν από το πλοίο Φραμ έγινε η πρώτη που προσέγγισε τον γεωγραφικό Νότιο Πόλο στις 14 Δεκεμβρίου 1911, χρησιμοποιώντας μία διαδρομή από τον Κόλπο των Φαλαινών και διασχίζοντας τον Παγετώνα Άξελ Χάιμπεργκ. Ένα μήνα αργότερα, η καταδικασμένη αποστολή του Σκοτ έφτασε στον πόλο.

Ο Ρίτσαρντ Ε. Μπερντ ηγήθηκε διαφόρων αποστολών στην Ανταρκτική με αεροπλάνο, τις δεκαετίες του 1930 και 1940. Έγινε πρωτοπόρος στις μηχανοκίνητες μεταφορές στην ήπειρο ενώ έκανε και εκτεταμένες βιολογικές και γεωλογικές έρευνες. Ωστόσο μέχρι τις 31 Οκτωβρίου 1956 δεν ξαναπάτησε κανείς στον Νότιο Πόλο, οπότε μία ομάδα του Αμερικανικού Ναυτικού υπό την ηγεσία του υποναύαρχου Τζορτζ Τζ. Ντούφεκ προσγειώθηκε εκεί επιτυχώς με αεροσκάφος.

Ο πρώτος άνθρωπος που έπλευσε μόνος του μέχρι την Ανταρκτική ήταν ο νεοζηλανδός Ντέιβιντ Χένρι Λιούις, με το δεκάμετρο ατσαλένιο ιστιοφόρο του Ice Bird.

### **2.1.2 Γεωγραφία Ανταρκτικής**

Ευρισκόμενη ασύμμετρα γύρω από τον Νότιο Πόλο και κατά κύριο λόγο νοτίως του Ανταρκτικού κύκλου, η Ανταρκτική είναι η νοτιότερη ήπειρος του πλανήτη και περιβρέχεται από τον Νότιο Ωκεανό. Εναλλακτικά μπορεί να θεωρηθεί ότι περιβρέχεται από τον νότιο Ειρηνικό, νότιο Ατλαντικό και



νότιο Ινδικό ωκεανό, ή από το νότιο τμήμα του Παγκόσμιου Ωκεανού. Έχει έκταση πάνω από 14.000.000 τ.χλμ.,όντας έτσι η πέμπτη μεγαλύτερη ήπειρος, περίπου 1,3 φορές μεγαλύτερη από την Ευρώπη. Η ακτογραμμή της έχει μήκος 17.968 χλμ.και χαρακτηρίζεται κατά κύριο λόγο από σχηματισμούς πάγου, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα:

| Τύπος   | Συχνότητα |
|---|-----------|
| Παγοκρηπίδα (επιπλέον μέτωπο πάγου)               | 44%       |
| Τείχη πάγου (εδράζονται στο έδαφος)               | 38%       |
| Ροή πάγου/παγετώνας (μέτωπο πάγου ή τείχος πάγου) | 13%       |
| Βράχος  | 5%        |

Η Ανταρκτική χωρίζεται στα δύο από τα Υπερανταρκτικά Όρη κοντά στο λαιμό μεταξύ της Θάλασσας Ρος και της Θάλασσας Ουέντελ. Το τμήμα δυτικά της θάλασσας Ουέντελ και ανατολικά της Θάλασσας Ρος ονομάζεται Δυτική Ανταρκτική και το υπόλοιπο Ανατολική Ανταρκτική, επειδή χοντρικά αντιστοιχούν στο δυτικό και το ανατολικό ημισφαίριο σε σχέση με τον μεσημβρινό του Γκρήνουιτς.

Περίπου 98% της Ανταρκτικής καλύπτεται από το Ανταρκτικό παγοκάλυμμα, ένα παγοκάλυμμα με μέσο πάχος τουλάχιστον 1,9 χλμ. Η ήπειρος έχει περίπου το 90% του πάγου του πλανήτη (και συνεπώς το 70% του πόσιμου νερού του κόσμου). Αν όλος αυτός ο πάγος έλιωνε, η στάθμη της θάλασσας θα ανέβαινε περίπου 60 μέτρα. Στο μεγαλύτερο μέρος του εσωτερικού της ηπείρου, η βροχόπτωση είναι πολύ χαμηλή, σχεδόν 20 mm ανά έτος. Σε λίγες περιοχές μπλε πάγου η βροχόπτωση είναι μικρότερη από την απώλεια μάζας λόγω εξάχνωσης και έτσι η τοπική ισορροπία μάζας είναι αρνητική. Στις ξηρές κοιλάδες παρατηρείται το ίδιο φαινόμενο πάνω από βραχώδη βάση, με αποτέλεσμα ένα ξηρό τοπίο.

Η Δυτική Ανταρκτική καλύπτεται από το Παγοκάλυμμα της Δυτικής Ανταρκτικής. Το παγοκάλυμμα έχει προκαλέσει πρόσφατα το ενδιαφέρον λόγω της ρεαλιστικής, αν και μικρής, πιθανότητας κατάρρευσής του. Αν καταρρεύσει, η στάθμη των ωκεανών θα ανέβαινε κατά μερικά μέτρα σε σχετικά γεωλογικώς μικρή περίοδο χρόνου, πιθανώς σε μερικούς αιώνες. Αρκετές ροές πάγου, που αποτελούν το 10% του στρώματος πάγου, ρέουν προς μία από τις πολλές παγοκρηπίδες.

Η Ανατολική Ανταρκτική βρίσκεται από την μεριά του Ινδικού ωκεανού και αποτελείται από την Γη Κόουτς, την Γη της Βασίλισσας Μάουντ, την Γη Έντερμπι, την Γη ΜακΡόμπερτσον, την Γη Γουίλκες και την Γη Βικτώρια. Όλη η περιοχή, εκτός από ένα μικρό τμήμα, βρίσκεται στο ανατολικό ημισφαίριο. Η Ανατολική Ανταρκτική καλύπτεται κατά κύριο λόγο από το Ανατολικό Ανταρκτικό Παγοκάλυμμα

Το Βίνσον Μασίφ, η υψηλότερη κορυφή της Ανταρκτικής με υψόμετρο 4.892 μ., βρίσκεται στα Όρη Έλσγουορθ. Η Ανταρκτική έχει πολλά άλλα βουνά, και στην ήπειρο και στα γύρω νησιά. Στη Θάλασσα Ρος, το Όρος Έρεβος είναι το νοτιότερο ενεργό ηφαίστειο του πλανήτη. Ένα άλλο πολύ γνωστό ηφαίστειο βρίσκεται στη Νήσο Ντεσέπσιον, το οποίο είναι γνωστό για τη γιγάντια έκρηξή του, το 1970. Τα τελευταία χρόνια έχουν παρατηρηθεί ελάσσονες εκρήξεις και συχνή ροή λάβας. Υπάρχουν και άλλα εν δυνάμει ενεργά ηφαίστεια. Το 2004 βρέθηκε από αμερικανούς και καναδούς ερευνητές ένα υποθαλάσσιο ηφαίστειο στην Ανταρκτική Χερσόνησο. Πρόσφατα στοιχεία δείχνουν ότι αυτό το ηφαίστειο ενδέχεται να είναι ακόμη ενεργό.

Στην Ανταρκτική βρίσκονται πάνω από 70 λίμνες στη βάση του ηπειρωτικού παγοκαλύμματος. Η Λίμνη Βοστόκ, η οποία ανακαλύφθηκε κάτω από τον ρωσικό Σταθμό Βοστόκ το 1996, είναι η μεγαλύτερη από τις υποπαγετώνιες λίμνες. Παλαιότερα πιστευόταν ότι η λίμνη ήταν στεγανή για 500.000 έως ένα εκατομμύριο χρόνια, όμως πρόσφατες έρευνες υποδεικνύουν ότι αρκετά συχνά υπάρχουν μεγάλες ροές νερού από την μία λίμνη στην άλλη.

Υπάρχουν κάποια στοιχεία, με την μορφή πυρήνων πάγου που εξορύχτηκαν από 400 m πάνω από την επιφάνεια του νερού, για το ότι η Λίμνη Βοστόκ ενδεχομένως περιέχει μικροβιακή ζωή. Η παγωμένη επιφάνεια της λίμνης έχει ομοιότητες με το δορυφόρο του Δία, Ευρώπη. Αν ανακαλυφθεί ζωή στη Λίμνη Βοστόκ, θα ενισχύσει τη θέση για την πιθανότητα ζωής στην Ευρώπη. Το 2008, η ΝΑΣΑ ξεκίνησε αποστολή στην Λίμνη Ούντερζέε, ψάχνοντας για εξτρεμόφιλα στα υψηλής αλκαλικότητας νερά της. Αν βρεθούν τέτοιοι οργανισμοί θα ενισχύσουν περαιτέρω την θέση για πιθανότητα εξωγήινης ζωής σε εξαιρετικά ψυχρά, πλούσια σε μεθάνιο περιβάλλοντα. Στην Αναρκτική έχει σημειωθεί η πλέον χαμηλή θερμοκρασία στον πλανήτη με  $-93,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  / πολύ χαμηλότερη και από αυτή που καταγράφηκε στο Οϊμιάκον της Σιβηρίας, όπου έχει καταγραφεί θερμοκρασία  $-67,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### **2.1.3 Γεωλογία**

Πριν από πάνω από 170 εκατομμύρια χρόνια, η Ανταρκτική ήταν τμήμα της υπερηπείρου Γκοντβάνα. Η Γκοντβάνα σταδιακά διασπάστηκε και η Ανταρκτική, με τη σημερινή της μορφή, σχηματίστηκε πριν περίπου 25 εκατομμύρια χρόνια. Η Ανταρκτική δεν ήταν πάντα ψυχρή, ξηρή και καλυμμένη με πάγο. Σε αρκετά σημεία της ιστορίας της βρίσκονταν βορειότερα, και είχε τροπικό ή εύκρατο κλίμα, ήταν καλυμμένη με δάση και κατοικούνταν από διάφορες αρχαίες μορφές ζωής.

### Παλαιοζωική Περίοδος (540–250 π.π.: εκατομμύρια χρόνια προ παρόντος)

Κατά την Κάμβρια περίοδο, η Γκοντβάνα είχε εύκρατο κλίμα. Η Δυτική Ανταρκτική βρίσκονταν εν μέρη στο Βόρειο Ημισφαίριο, και κατά την διάρκεια αυτής της περιόδου εναποτέθηκαν μεγάλες ποσότητες ασβεστόλιθων, ψαμμιτών, και σχιστόλιθων. Η Ανατολική Ανταρκτική βρίσκονταν στον ισημερινό, όπου στον θαλάσσιο πυθμένα των τροπικών θαλασσών ανθούσαν τα ασπόνδυλα και οι τριλοβίτες. Στην αρχή της Δεβόνιας περιόδου (416 π.π.), η Γκοντβάνα βρίσκονταν σε νοτιότερο γεωγραφικό πλάτος και το κλίμα ήταν ψυχρότερο, ωστόσο είναι γνωστά απολιθώματα φυτών από αυτή την περίοδο. Εκεί που είναι σήμερα τα όρη Έλσγουορθ, Χόρλικ και Πενασκόλα εναποτέθηκε άμμος και λάσπη. Η δημιουργία παγετώνων ξεκίνησε στο τέλος της Δεβόνιας περιόδου (360 π.π.), καθώς το κέντρο της Γκοντβάνα πλησίασε περισσότερο τον Νότιο Πόλο και το κλίμα ψύχρανε, αν και παρέμεινε κάποια χλωρίδα. Κατά την Πέρμια περίοδο, στη χλωρίδα κυριαρχούσαν φυτά σαν φτέρες όπως το *Glossopteris*, τα οποία αναπτύσσονταν σε βάλτους. Με τον καιρό τέτοιοι βάλτοι μετασχηματίστηκαν σε αποθέματα γαιάνθρακα στα Υπερανταρκτικά Όρη. Προς το τέλος της Πέρμιας περιόδου, η συνεχιζόμενη θέρμανση έκανε το κλίμα ξηρό και θερμό στο μεγαλύτερο μέρος της Γκοντβάνα.

### Μεσοζωική περίοδος (250–65 π.π.)

Ως αποτέλεσμα της συνεχιζόμενης θέρμανσης του κλίματος οι πολικοί πάγοι έλιωσαν και το μεγαλύτερο μέρος της Γκοντβάνα μετατράπηκε σε έρημο. Στην Ανατολική Ανταρκτική, εγκαθιδρύθηκαν τα πτεριδοσπερματόφυτα, ενώ την ίδια περίοδο εναποτέθηκαν μεγάλες ποσότητες ψαμμίτη και σχιστόλιθου. Τα συναψιδωτά, κοινώς γνωστά ως θηλαστικόμορφα ερπετά, ήταν κοινά στην Ανταρκτική κατά την ύστερη Πέρμια και πρώιμη Τριαδική περίοδο, όπως το *Lystrosaurus*. Η Ανταρκτική Χερσόνησος άρχισε να σχηματίζεται κατά την διάρκεια της Ιουράσιας περιόδου (206–146 π.π.), και τα νησιά αναδύθηκαν σταδιακά από τον ωκεανό. Τα δέντρα του γένους *Ginkgo* και αυτά της τάξης *Cycadales* αφθονούσαν αυτή την περίοδο. Στη Δυτική Ανταρκτική, κυριαρχούσαν τα δάση κωνοφόρων, σε όλη την διάρκεια της Κρητιδικής περιόδου (146–65 π.π.), αν και οι νότιες οξιές (*Nothofagus*) άρχισαν να καταλαμβάνουν την περιοχή προς το τέλος της περιόδου. Οι αμμωνίτες ήταν κοινοί στις θάλασσες γύρω από την Ανταρκτική, ενώ υπήρχαν και δεινόσαυροι, αν και μόνο τρία γένη δεινosaύρων έχουν περιγραφεί μέχρι σήμερα (*Cryolophosaurus* και *Glacialisaurus* από τον Σχηματισμό Χάνσον, και *Antarctopelta*). Κατά την διάρκεια αυτής της περιόδου άρχισε η Γκοντβάνα να διασπάται.

### Διάσπαση της Γκοντβάνα (160–23 π.π.)

Η ψύξη της Ανταρκτικής έγινε σταδιακά, καθώς η μετακίνηση των ηπείρων άλλαξε τα ωκεάνια ρεύματα από τα κατά μήκος (ισημερινός προς πόλους) τα οποία εξίσωναν τη θερμοκρασία, σε κατά πλάτος ρεύματα που διατηρούσαν και όξυναν τις θερμοκρασιακές διαφορές.

Η Αφρική χωρίστηκε από την Ανταρκτική περίπου 160 π.π., ακολουθούμενη από την Ινδική υποήπειρο, στην πρώιμη Κρητιδική (περίπου 125 π.π.). Γύρω στα 65 π.π., η Ανταρκτική (ακόμη συνδεδεμένη με την Αυστραλία) είχε ακόμη τροπικό έως υποτροπικό κλίμα, καθώς και μαρσιποφόρα πανίδα. Περί τα 40 π.π., η Αυστραλία και η Νέα Γουινέα αποχωρίστηκαν από την Ανταρκτική, και έτσι τα κατά πλάτος ρεύματα απομόνωσαν την Ανταρκτική από την Αυστραλία, και άρχισε να εμφανίζεται ο πρώτος πάγος. Κατά το γεγονός μαζικής εξαφάνισης Ηώκαινου-Ολιγόκαινου (34 π.π.), τα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα έχει βρεθεί ότι ήταν στα 760 ppm και με πτωτική πορεία από το επίπεδο των χιλιάδων ppm που ήταν πριν. Γύρω στα 23 π.π., άνοιξε το Πέρασμα Ντρέικ μεταξύ Ανταρκτικής και Νοτίου Αμερικής, που είχε σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση του Ανταρκτικού Περιπολικού Ρεύματος, το οποίο απομόνωσε εντελώς την ήπειρο. Μοντέλα των αλλαγών που έγιναν, υποδεικνύουν ότι τα μειούμενα επίπεδα του διοξειδίου του άνθρακα έγιναν πιο ραγδαία. Ο πάγος άρχισε να απλώνεται, αντικαθιστώντας τα δάση που μέχρι τότε κάλυπταν την ήπειρο. Από τα 15 π.π., η ήπειρος είναι κατά κύριο λόγο καλυμμένη με πάγο, ενώ το Ανταρκτικό παγοκάλυμμα έφτασε τη σημερινή του έκταση γύρω στα 6 π.π..

### Νεογενής περίοδος ( 23 ± 0,05 εκατομμύρια έτη π.π. έως σήμερα )

Το 1986, ο Πίτερ Γουέμπ και ομάδα παλαιοντολόγων του Πολιτειακού Πανεπιστημίου του Οχάιο ανακάλυψαν τα κατάλοιπα ενός εκτεταμένου εύκρατου δάσους το οποίο άνθισε 640 χιλιόμετρα από τον Νότιο Πόλο, 3 εκατομμύρια χρόνια πριν.

### Γεωλογία της σημερινής Ανταρκτικής

Η γεωλογική μελέτη της Ανταρκτική μοιάζει αρκετά με την οροσειρά των Άνδεων. Η Ανταρκτική Χερσόνησος σχηματίστηκε από την ανύψωση και τον μεταμορφισμό των ιζημάτων του θαλάσσιου πυθμένα κατά την ύστερη Παλαιοζωική και την πρώιμη Μεσοζωική περίοδο. Η ανύψωση των ιζημάτων συνοδεύτηκε από εκρηξιγενείς παρεισδύσεις και ηφαιστειότητα. Τα πιο κοινά πετρώματα της Δυτικής Ανταρκτικής είναι οι ηφαιστειογενείς ανδεσίτης και ρουλίτης που σχηματίστηκαν κατά την Ιουράσια περίοδο. Υπάρχουν επίσης στοιχεία ηφαιστειακής δραστηριότητας, ακόμη και μετά τον σχηματισμό του παγοκαλύμματος, στη Γη Μαρί Μπέρντ και στη Νήσο Αλεξάντερ. Η μόνη ανώμαλη περιοχή στη Δυτική Ανταρκτική είναι τα Όρη Έλσγουορθ, όπου η στρωματογραφία μοιάζει περισσότερο με την ανατολική μεριά της ηπείρου.

Η Ανατολική Ανταρκτική ποικίλει γεωλογικώς, χρονολογούμενη από το Προκάμβριο, ενώ κάποια πετρώματα σχηματίστηκαν πάνω από 3 δισεκατομμύρια χρόνια πριν. Αποτελείται από μεταμορφωσιγενές και εκρηξιγενές υπόβαθρο, το οποίο είναι η βάση της ηπειρωτικής ασπίδας. Στην κορυφή αυτής της βάσης, βρίσκονται διάφορα σύγχρονα πετρώματα όπως ψαμμίτες, ασβεστόλιθοι, γαιάνθρακες και σχιστόλιθοι, οι οποίοι αποτέθηκαν κατά τη Δεβόνια και Ιουράσια περίοδο και σχημάτισαν τα Υπερανταρκτικά Όρη. Στις παράκτιες περιοχές όπως η Οροσειρά Σάκλετον και η Γη Βικτόριας εμφανίστηκαν κάποια ρήγματα.

Ο κύριος ορυκτός πόρος που είναι γνωστός στην ήπειρο είναι ο γαιάνθρακας. Καταγράφηκε πρώτη φορά κοντά στον Παγετώνα Μπίαρντμορ από τον Φρανκ Γουάιλντ στα πλαίσια της αποστολής Νίμροντ. Πλέον, χαμηλής ποιότητας γαιάνθρακας βρίσκεται κατά μήκος τμημάτων των Υπερανταρκτικών Όρων. Τα Όρη του Πρίγκιπα Κάρολου περιέχουν σημαντικά αποθέματα σιδηρομεταλλεύματος. Οι πολυτιμότεροι πόροι της Ανταρκτικής βρίσκονται στη γύρω θαλάσσια περιοχή, καθώς το 1973 βρέθηκαν στη Θάλασσα Ρος πετρελαϊκά πεδία και πεδία φυσικού αερίου. Η εκμετάλλευση όλων των ορυκτών πόρων απαγορεύεται μέχρι το 2048 από το Πρωτόκολλο Περιβαλλοντικής Προστασίας στην Ανταρκτική Συνθήκη.

#### **2.1.4 Κλίμα Ανταρκτικής**

Η Ανταρκτική είναι η ψυχρότερη ήπειρος της Γης. Η χαμηλότερη φυσική θερμοκρασία που έχει καταγραφεί ήταν  $-93,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  σε μια ράχη ανάμεσα στα όρη Φούτζι και Άργος στο Ανατολικό Οροπέδιο της Ανταρκτικής στις 10 Αυγούστου 2010, όπως βρέθηκε με ανάλυση δορυφορικών δεδομένων. Η προηγούμενη χαμηλότερη, φυσική, καταγεγραμμένη θερμοκρασία ήταν  $-89,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  στον ρωσικό Σταθμό Βοστόκ στην Ανταρκτική στις 21 Ιουλίου 1983. Για σύγκριση, αυτή η θερμοκρασία είναι κατά  $11\text{ }^{\circ}\text{C}$  μικρότερη από την θερμοκρασία εξάχνωσης του ξηρού πάγου. Η Ανταρκτική είναι παγωμένη έρημος με λίγες βροχοπτώσεις, στο δε Νότιο Πόλο το ύψος βροχοπτώσεων είναι χαμηλότερο από 10 cm τον χρόνο, κατά μέσο όρο. Οι θερμοκρασίες φτάνουν ένα ελάχιστο μεταξύ  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  και  $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$  στο εσωτερικό τον χειμώνα και μέγιστο μεταξύ  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  και  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  κοντά στις ακτές το καλοκαίρι. Ο κίνδυνος ηλιακών εγκαυμάτων είναι σημαντικός, καθώς η επιφάνεια του χιονιού αντανακλά σχεδόν όλη την υπεριώδη ακτινοβολία που πέφτει πάνω της.

Η Ανατολική Ανταρκτική είναι ψυχρότερη από τη δυτική εξαιτίας του μεγαλύτερου υψομέτρου της. Τα καιρικά μέτωπα σπανίως διεισδύουν βαθιά μέσα στην ήπειρο, αφήνοντας το κέντρο ψυχρό και ξηρό. Παρά την έλλειψη βροχοπτώσεων πάνω από το κεντρικό τμήμα της ηπείρου, ο πάγος εκεί διατηρείται για εκτεταμένες χρονικές περιόδους. Στο παράκτιο τμήμα, οι έντονες χιονοπτώσεις δεν είναι σπάνιο φαινόμενο, όπου έχουν καταγραφεί χιονοπτώσεις έως και 1,22 μέτρα σε 48 ώρες.

Στις άκρες της ηπείρου, ισχυροί καταβατικοί άνεμοι κοντά στο πολικό υψίπεδο πνέουν συχνά με θυελλώδη ένταση. Στο εσωτερικό ωστόσο οι ταχύτητες του ανέμου είναι συνήθως μέτριες. Το καλοκαίρι, κατά τις καθαρές ημέρες στον Νότιο Πόλο, φτάνει στην επιφάνεια περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία από ότι στον ισημερινό εξαιτίας της εικοσιτετράωρης ηλιοφάνειας κάθε μέρα στον Πόλο.

Η Ανταρκτική είναι ψυχρότερη από την Αρκτική για δύο λόγους. Πρώτον, το μεγαλύτερο μέρος της ηπείρου βρίσκεται σε υψόμετρο πάνω από 3 χλμ. από τη στάθμη της θάλασσας, και η θερμοκρασία μειώνεται με το υψόμετρο. Δεύτερον, ο Αρκτικός ωκεανός καλύπτει την ζώνη του Βορείου Πόλου, και η σχετική θερμότητα του ωκεανού μεταφέρεται μέσω του επιπέδοντος πάγου και δεν επιτρέπει στην θερμοκρασία των αρκτικών περιοχών να φτάσει στις ακραίες τιμές που είναι τυπικές για την χερσαία επιφάνεια της Ανταρκτικής. Δεδομένου του γεωγραφικού πλάτους, μεγάλες περίοδοι συνεχούς νύχτας ή συνεχούς ημέρας δημιουργούν κλίμα πολύ διαφορετικό από αυτό του υπόλοιπου πλανήτη, καθόλου οικείο για το ανθρώπινο είδος.

Το νότιο σέλας, το οποίο δημιουργείται από ηλιακούς ανέμους γεμάτους πλάσμα, οι οποίοι περνάν από την Γη, παρατηρείται στον νυχτερινό ουρανό κοντά στον Νότιο Πόλο. Άλλο ένα μοναδικό θέαμα είναι η διαμαντόσκονη, ένα νέφος στο επίπεδο του εδάφους που αποτελείται από μικροσκοπικούς παγοκρυστάλλους. Εν γένει σχηματίζεται σε κατά τα άλλα αίθριο ή σχεδόν αίθριο ουρανό, έτσι κάποιες φορές αποκαλείται κατακρήμνιση καθαρού ουρανού. Το παρήλιο, ένα συχνό ατμοσφαιρικό οπτικό φαινόμενο, είναι μία λαμπρή κηλίδα που εμφανίζεται παραπλεύρως του αληθινού ήλιου.

### **2.1.5 Χλωρίδα και πανίδα Ανταρκτικής**

Στην Ανταρκτική ζουν πολύ λίγα εδαφόβια σπονδυλωτά. Μεταξύ των ασπόνδυλων που ζουν στην ήπειρο περιλαμβάνονται μικροσκοπικά ακάρεα όπως το *Alaskozetes antarcticus*, ψείρες, νηματώδη, βραδύπορα, τροχόζωα, κριλ και Κολλέμβολα. Το ανίκανο να πετάξει νηματόκερο *Belgica antarctica*, με μέγεθος έως και 6 mm, είναι το μεγαλύτερο καθαρά εδαφόβιο ζώο της Ανταρκτικής. Το πτηνό *Pagodroma nivea* είναι ένα από τα μόνο τρία που αναπαράγονται αποκλειστικά στην Ανταρκτική.

Υπάρχει ποικιλία θαλάσσιων ζώων που βασίζονται διατροφικά, άμεσα ή έμμεσα, στο φυτοπλαγκτόν. Μερικά από αυτό είναι πιγκουίνοι, γαλάζιες φάλαινες, όρκες, γιγάντια καλαμάρια και ωταρίδες. Ο αυτοκρατορικός πιγκουίνος είναι ο μόνος πιγκουίνος που αναπαράγεται κατά την διάρκεια του χειμώνα στην Ανταρκτική, ενώ ο αδέλιος πιγκουίνος αναπαράγεται νοτιότερα από κάθε άλλο πιγκουίνο. Ο πιγκουίνος *Eudyptes chrysocome* έχει διακριτά πούπουλα γύρω από τα μάτια, δίνοντας την εντύπωση περίτεχνων βλεφαρίδων. Οι βασιλικοί πιγκουίνοι, οι πιγκουίνοι τζεντού και οι γενειοφόροι πιγκουίνοι επίσης αναπαράγονται στην Ανταρκτική.

Η ωταρίδα *Arctocephalus gazella* κυνηγήθηκε εκτεταμένα κατά τον 18ο και 19ο αιώνα για το δέρμα της από βρετανούς και αμερικανούς. Η φώκια ουέντελ, «αληθινή φώκια», ονομάστηκε έτσι προς τιμήν του Σερ Τζέιμς Ουέντελ, διοικητή βρετανικών αποστολών κυνηγιού φώκιας στη Θάλασσα Ουέντελ. Το ανταρκτικό κριλ, το οποίο συγκεντρώνεται σε μεγάλα κοπάδια, είναι το ακρογωνιαίο είδος του οικοσυστήματος του Νοτίου Ωκεανού και αποτελεί την τροφή για φάλαινες, φώκιες, φώκιες λεοπαρδάλεις, τριχωτές φώκες, καλαμάρια, παγόψαρα, πιγκουίνους, άλμπατρος και πολλά άλλα πτηνά.

Μία απογραφή της θαλάσσιας ζωής που έγινε κατά το Διεθνές Πολικό Έτος και η οποία απασχόλησε περίπου 500 ερευνητές, εκδόθηκε το 2010. Η έρευνα ήταν μέρος της παγκόσμιας Απογραφής της Θαλάσσιας Ζωής (Census of Marine Life, CoML) και αποκάλυψε αρκετά αξιοσημείωτα ευρήματα. Πάνω από 235 θαλάσσιοι οργανισμοί ζουν και στις δύο πολικές περιοχές έχοντας γεφυρώσει απόσταση 12.000 χλμ. Κάποια μεγάλα ζώα, όπως κάποια κητώδη και πτηνά κάνουν το ταξίδι μεταξύ των δύο πολικών περιοχών κάθε χρόνο. Πιο εκπληκτικό είναι το ότι μικρά ζώα όπως σκουλήκια της λάσπης, θαλάσσια αγγούρια, και θαλάσσια σαλιγκάρια βρίσκονται και στους δύο πολικούς ωκεανούς. Διάφοροι παράγοντες μπορεί να βοηθούν την κατανομή τους: οι σχετικά ομοιόμορφες θερμοκρασίες σε μεγάλα βάθη στους ωκεανούς, στους πόλους και στον ισημερινό, όπου διαφέρουν κατά λιγότερο από 5 °C, και τα κύρια συστήματα ρευμάτων ή θερμοαλατική κυκλοφορία, τα οποία μεταφέρουν αυγά και προνύμφες.



*Περίπου 400 είδη μυκήτων που σχηματίζουν λειχήνα είναι γνωστό ότι υπάρχουν στην Ανταρκτική.*

Το κλίμα της Ανταρκτικής δεν επιτρέπει εκτεταμένη βλάστηση. Ο συνδυασμός πολύ χαμηλής θερμοκρασίας, κακής ποιότητας χώματος, έλλειψης υγρασίας και έλλειψης ηλιοφάνειας, εμποδίζει την ανάπτυξη των φυτών. Ως αποτέλεσμα, η ποικιλία της φυτικής ζωής είναι μικρή και περιορισμένη σε κατανομή. Εξαιρώντας οργανισμούς που δεν είναι φυτά (φύκη και μύκητες, συμπεριλαμβανομένων και των ειδών που σχηματίζουν λειχήνα), η χλωρίδα της ηπείρου αποτελείται κατά κύριο λόγο από βρύοφυτα (υπάρχουν περίπου 100 είδη βρύων και 25 είδη ηπατικών), με δύο μόνο είδη ανθοφόρων

φυτών, αμφότερα στην Ανταρκτική Χερσόνησο: *Deschampsia antarctica* και *Colobanthus quitensis*. Η ανάπτυξη εν γένει λαμβάνει χώρα το καλοκαίρι, και μόνο για λίγες εβδομάδες το μέγιστο.

Στην Ανταρκτική έχουν καταγραφεί περίπου 1.150 είδη μυκήτων, από τους οποίους 750 δεν σχηματίζουν λειχήνες και 400 σχηματίζουν. Κάποια από αυτά τα είδη είναι κρυπτοενδολιθικά, ως αποτέλεσμα εξέλιξης υπό ακραίες συνθήκες. Υπάρχουν επτακόσια είδη φυκών, τα περισσότερα από τα οποία είναι φυτοπλαγκτόν. Πολύχρωμα φύκη του χιονιού και διάτομα βρίσκονται σε αφθονία στις παράκτιες περιοχές κατά την διάρκεια του καλοκαιριού. Πρόσφατα βρέθηκαν αρχαία οικοσυστήματα αποτελούμενα από διάφορους τύπους βακτηρίων, που ζουν παγιδευμένα βαθιά κάτω από παγετώνες. Η αυτοτροφική κοινότητα αποτελείται κατά κύριο λόγο από πρώτιστα. Το Πρωτόκολλο Περιβαλλοντικής Προστασίας στην Συνθήκη της Ανταρκτικής (γνωστό και ως Περιβαλλοντικό Πρωτόκολλο ή Πρωτόκολλο της Μαδρίτης) τέθηκε σε ισχύ το 1998, και είναι το κύριο όργανο που ασχολείται με τη διατήρηση και τη διαχείριση της βιοποικιλότητας της Ανταρκτικής. Η Συνδιάσκεψη της Ανταρκτικής Συνθήκης γνωμοδοτείται πάνω σε ζητήματα διατήρησης και περιβάλλοντος από την Επιτροπή Περιβαλλοντικής Προστασίας. Μείζον ζήτημα για αυτή την επιτροπή είναι το ρίσκο για την Ανταρκτική από την ακούσια εισαγωγή μη ιθαγενών ειδών στο οικοσύστημα της .

Η ψήφιση του Νόμου Προστασίας της Ανταρκτικής (Antarctic Conservation Act, 1978) στις ΗΠΑ, επέβαλε πολλούς περιορισμούς στη δράση των ΗΠΑ στην Ανταρκτική. Η εισαγωγή ξένων φυτών ή ζώων στην ήπειρο μπορεί να διωχθεί ποινικά, όπως και η εξαγωγή. Η υπεραλίευση των κριλ, το οποίο παίζει μεγάλο ρόλο στο ανταρκτικό οικοσύστημα, οδήγησε στην εφαρμογή κανονισμών για την αλιεία. Η Συνθήκη για τη Διατήρηση των Ανταρκτικών Θαλάσσιων Έμβιων Πόρων (Convention for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources, CCAMLR) η οποία τέθηκε σε ισχύ το 1980, απαιτεί όλοι οι κανονισμοί που διαχειρίζονται τα αλιεύματα του Νοτίου Ωκεανού, να λαμβάνουν υπόψη πιθανά αποτελέσματα σε ολόκληρο το ανταρκτικό οικοσύστημα. Ωστόσο, η μη κανονισμένη και παράνομη αλιεία, ειδικά του οδοντόψαρου της Παταγονίας, παραμένει σοβαρό πρόβλημα. Η παράνομη αλίευση του οδοντόψαρου αυξάνεται, με εκτιμήσεις να φτάνουν στους 32.000 τόνους.

### **2.1.6 Πολιτική και διεκδικήσεις της περιοχής**

Η Ανταρκτική δεν έχει κυβέρνηση, ωστόσο διάφορες χώρες διεκδικούν κυριαρχία σε κάποιες περιοχές. Ενώ λίγες από αυτές τις χώρες έχουν αμοιβαίως αναγνωρίσει τις διεκδικήσεις τους, η εγκυρότητα των διεκδικήσεων δεν αναγνωρίζεται καθολικά.

Από 1959 και μετά, δεν έχουν γίνει νέες διεκδικήσεις και η ήπειρος θεωρείται ουδέτερη. Η κατάσταση της κανονίζεται από τη Συνθήκη της Ανταρκτικής του 1959 και άλλες σχετικές συμφωνίες, που συλλογικά αποκαλούνται Ανταρκτικό Σύστημα Συνθηκών. Η Ανταρκτική για τις ανάγκες του Συστήματος Συνθηκών, ορίζεται ως όλη η γη και οι παγοκρηπίδες νοτίως του 60ου Νότιου παράλληλου.



Η συνθήκη υπογράφηκε από δώδεκα χώρες, μεταξύ των οποίων η Σοβιετική Ένωση (και αργότερα η Ρωσία), το Ηνωμένο Βασίλειο, η Αργεντινή, η Χιλή, η Αυστραλία και οι Ηνωμένες Πολιτείες. Με αυτή τη συνθήκη, η Ανταρκτική διασφαλίζεται ως επιστημονικό καταφύγιο, έχει καθιερωμένη ελευθερία επιστημονικής έρευνας και περιβαλλοντικής προστασίας, ενώ απαγορεύεται η στρατιωτική δραστηριότητα σε όλη την ήπειρο, όντας έτσι η πρώτη συμφωνία ελέγχου εξοπλισμών που επιτεύχθηκε κατά τη διάρκεια του Ψυχρού Πολέμου.

Το 1983 τα μέλη της Ανταρκτικής Συνθήκης άρχισαν διαπραγματεύσεις για τον κανονισμό της εξόρυξης στην Ανταρκτική. Ένας συνασπισμός διεθνών οργανισμών ξεκίνησε εκστρατεία ώστε να εμποδιστεί η εξόρυξη ορυκτών στην περιοχή, υπό την καθοδήγηση κυρίως της Greenpeace International, η οποία ίδρυσε και τον δικό της επιστημονικό σταθμό, την βάση World Park Base, στην περιοχή της Θάλασσας Ρος, κάνοντας ετήσιες αποστολές για την τεκμηρίωση των επιδράσεων της ανθρώπινης δραστηριότητας στην ήπειρο, στο περιβάλλον. Το 1988, υιοθετήθηκε η Σύμβαση για τον Κανονισμό των Ανταρκτικών Ορυκτών Πόρων (Convention on the Regulation of Antarctic Mineral Resources, CRAMRA). Τον επόμενο χρόνο ωστόσο, η Αυστραλία και η Γαλλία ανακοίνωσαν ότι δεν θα επικυρώσουν την σύμβαση, καταστρώνοντας την έτσι άκυρη. Αντί αυτού πρότειναν στην θέση της ένα ολοκληρωμένο καθεστώς για την προστασία του ανταρκτικού περιβάλλοντος. Το Πρωτόκολλο Περιβαλλοντικής Προστασίας στην Ανταρκτική Συνθήκη (το «Πρωτόκολλο της Μαδρίτης») τέθηκε σε διαπραγμάτευση καθώς και άλλες χώρες ακολούθησαν το παράδειγμα και στις 14 Ιανουαρίου 1998 τέθηκε σε ισχύ. Το πρωτόκολλο της Μαδρίτης απαγορεύει κάθε εξόρυξη στην Ανταρκτική, καταστρώνοντας την ήπειρο ως «φυσικό καταφύγιο αφιερωμένο στην ειρήνη και την επιστήμη».













Η Ανταρκτική Συνθήκη απαγορεύει οποιαδήποτε στρατιωτική δραστηριότητα στην Ανταρκτική, μεταξύ των οποίων την εγκατάσταση στρατιωτικών βάσεων και οχυρώσεων, τις τακτικές κινήσεις στρατευμάτων και τη δοκιμή όπλων. Στρατιωτικό προσωπικό και εξοπλισμός επιτρέπονται μόνο για επιστημονική έρευνα ή άλλους ειρηνικούς σκοπούς. Η μόνη καταγεγραμμένη χερσαία στρατιωτική επιχείρηση ήταν η Επιχείρηση ENENHNTA του Στρατού της Αργεντινής.

Οι διεκδικήσεις της Αργεντινής, της Βρετανίας και της Χιλής αλληλεπικαλύπτονται, γεγονός που έχει δημιουργήσει τριβές. Οι περιοχές, που φαίνονται ως διεκδικήσεις της Αυστραλίας και της Νέας Ζηλανδίας, ήταν βρετανικές περιοχές μέχρι που αποδόθηκαν στις αντίστοιχες χώρες μετά την ανεξαρτησία τους. Η Αυστραλία διεκδικεί την μεγαλύτερη περιοχή. Οι διεκδικήσεις της Βρετανίας, της Αυστραλίας, της Νέας Ζηλανδίας, της Γαλλίας και της Νορβηγίας είναι αμοιβαίως αναγνωρισμένες.




*Το HMS Endurance: περιπολικό πλοίο του Βασιλικού Ναυτικού στην Βρετανική Ανταρκτική*


### Ανταρκτικές περιοχές


| Ημερομηνία | Χώρα  | Περιοχή  | Όρια διεκδίκησης                           | Χάρτης  |
|------------|---|--|--|---|
| 1943       |  Αργεντινή |  Ανταρκτική Αργεντινής          | 25°Δ έως 74°Δ                              |   |
| 1940       |  Χιλή      |  Χιλιανή Ανταρκτική Περιοχή     | 53°Δ έως 90°Δ                              |  |
| 1939       |  Νορβηγία  |  Γη της Βασίλισσας Μάουντ       | 44°38'Α έως 20°Δ                           |  |
| 1933       |  Αυστραλία |  Αυστραλιανή Ανταρκτική Περιοχή | 160°Α έως 142°2'Α και 136°11'Α έως 44°38'Α |  |


| Ημερομηνία | Χώρα  | Περιοχή   | Όρια διεκδίκησης                           | Χάρτης  |
|------------|---|---|--|---|
| 1929       |  Νορβηγία          |  Νήσος Πέτρου Α'               | 68°50'N, 90°35'Δ                           |    |
| 1924       |  Γαλλία            |  Αδελία Γη                     | 142°2'E έως 136°11'E                       |    |
| 1923       |  Νέα Ζηλανδία      |  Εξαρτημένο Έδαφος Ρος         | 150°Δ έως 160°Α                            |    |
| 1908       |  Ηνωμένο Βασίλειο |  Βρετανικό Έδαφος Ανταρκτικής | 20°Δ έως 80°Δ                              |   |
| –          | Καμία   | Μη διεκδικούμενη περιοχή (Γη Μαρί Μπερντ)   | 90°Δ έως 150°Δ (εκτός της Νήσου Πέτρου Α') |  |


Άλλες χώρες που συμμετέχουν ως μέλη στην Ανταρκτική Συνθήκη, έχουν εδαφικό ενδιαφέρον στην ήπειρο της Ανταρκτικής όμως οι όροι της Συνθήκης δεν επιτρέπουν να εκδηλώσουν τις διεκδικήσεις τους όσο η Συνθήκη είναι σε ισχύ, είναι:

 Η Βραζιλία έχει προσδιορίσει «ζώνη ενδιαφέροντος» η οποία όμως δεν αποτελεί πραγματική διεκδίκηση.

 Το Περού επιφυλάσσει επίσημα το δικαίωμά του να κάνει διεκδίκηση.

 Η Ρωσία έχει κληρονομήσει το δικαίωμα της Σοβιετικής Ένωσης να διεκδικεί έδαφος, όπως προέβλεπε η αρχική Ανταρκτική Συνθήκη.

 Η Νότια Αφρική επιφυλάσσει επίσημα το δικαίωμά της να κάνει διεκδίκηση.

 Οι Ηνωμένες Πολιτείες επιφυλάσσουν το δικαίωμά τους να κάνουν διεκδίκηση στην αρχική Ανταρκτική Συνθήκη.

### **2.1.7 Οικονομία**

Έχουν βρεθεί στην Ανταρκτική γαιάνθρακας, υδρογονάνθρακες, σιδηρομέταλλευμα, λευκόχρυσος, χαλκός, χρώμιο, νικέλιο, χρυσός και άλλα ορυκτά, όχι ωστόσο σε αρκετές ποσότητες ώστε να είναι εκμεταλλεύσιμα. Το Πρωτόκολλο για την Περιβαλλοντική Προστασία στην Ανταρκτική Συνθήκη του 1991, περιορίζει τον ανταγωνισμό για τους πόρους αυτούς. Το 1998, έγινε συμβιβασμός ώστε να απαγορευτεί επ' αόριστον η εξόρυξη, τουλάχιστον μέχρι το 2048 οπότε θα επανεξεταστεί η συμφωνία, περιορίζοντας έτσι περαιτέρω την οικονομική ανάπτυξη και εκμετάλλευση. Η κύρια οικονομική δραστηριότητα είναι η αλίευση και η υπεράκτια εμπορία ψαριών. Τα ανταρκτικά αλιεύματα για το 2000-01 αναφέρονται να ήταν 112.934 τόνοι.

Μικρής κλίμακας "εξερευνητικός τουρισμός" υπάρχει από το 1957 και πλέον υπόκειται στους όρους της Ανταρκτικής Συνθήκης και του Περιβαλλοντικού Πρωτοκόλλου, αλλά στην πράξη αυτορρυθμίζεται από τον Διεθνή Σύνδεσμο Τουριστικών Πρακτόρων Ανταρκτικής (International Association of Antarctica Tour Operators, IAATO). Δεν είναι όλα τα σκάφη, που σχετίζονται με τον τουρισμό στην Ανταρκτική, μέλη του IAATO, όμως τα μέλη του IAATO έχουν να κάνουν με το 95% της τουριστικής δραστηριότητας. Τα ταξίδια γίνονται κυρίως με μικρά ή μεσαία σκάφη, εστιάζοντας σε συγκεκριμένες γραφικές τοποθεσίες με προσβάσιμες συγκεντρώσεις εμβληματικής άγριας ζωής.

Έχουν εκφραστεί κάποιες ανησυχίες σχετικά με τις ενδεχόμενες επιδράσεις στο περιβάλλον και το οικοσύστημα από την εισροή επισκεπτών. Επιστήμονες και περιβαλλοντολόγοι έχουν κάνει εκκλήσεις για αυστηρότερους κανονισμούς και επιβολή ορίου στον αριθμό των τουριστών. Η κύρια αντίδραση των μελών της Ανταρκτικής Συνθήκης ήταν να αναπτύξουν μέσω της Επιτροπής τους για την Περιβαλλοντική Προστασία και σε συνεργασία με την IAATO, οδηγίες, θέτοντας όρια στις αποβιβάσεις και ορίζοντας κλειστές ή περιορισμένες ζώνες στις πιο συχνά επισκεπτόμενες τοποθεσίες. Οι τουριστικές υπερπήσεις στην Ανταρκτική (που δεν προσγειώνονταν) γίνονταν από την Αυστραλία και την Νέα Ζηλανδία, μέχρι το θανατηφόρο ατύχημα της Πτήσης 901 της Air New Zealand το 1979 στο Όρος Έρεβος, όπου σκοτώθηκαν και οι 257 επιβαίνοντες. Η Qantas άρχισε ξανά τις εμπορικές υπερπήσεις στην Ανταρκτική από την Αυστραλία στα μέσα της δεκαετίας του '90.

## 2.1.8 Τρύπα του Όζοντος – Θέρμανση της Ανταρκτικής

Κάθε χρόνο, επιστήμονες από 28 διαφορετικές χώρες διεξάγουν πειράματα που δεν είναι δυνατό να γίνουν σε άλλα μέρη του κόσμου. Το καλοκαίρι εργάζονται πάνω από 4000 επιστήμονες στους ερευνητικούς σταθμούς, ενώ ο αριθμός αυτός μειώνεται σε λίγο πάνω από 1000 κατά τον χειμώνα. Ο Σταθμός McMurdo, ο οποίος είναι ο μεγαλύτερος ερευνητικός σταθμός στην Ανταρκτική, μπορεί να φιλοξενήσει πάνω από 1000 επιστήμονες, επισκέπτες και τουρίστες. Στους ερευνητές περιλαμβάνονται βιολόγοι, γεωλόγοι, ωκεανογράφοι, φυσικοί, αστρονόμοι, παγετωνολόγοι και μετεωρολόγοι. Οι γεωλόγοι εστιάζουν την έρευνά τους στις τεκτονικές πλάκες, σε μετεωρίτες από το διάστημα, και δεδομένα από την διάσπαση της υπερηπείρου Γκοντβάνα. Οι παγετωνολόγοι στην Ανταρκτική ασχολούνται με την μελέτη της ιστορίας και της δυναμικής του επιπέδοντος πάγου, του εποχιακού χιονιού, των παγετώνων και του παγοκαλύμματος. Οι βιολόγοι, εκτός από την παρατήρησης της άγριας ζωής, ενδιαφέρονται στο πώς οι δριμείες θερμοκρασίες και η παρουσία ανθρώπων επηρεάζει τις στρατηγικές προσαρμογής και επιβίωσης μεγάλης γκάμας οργανισμών. Οι ιατρικοί ερευνητές έχουν κάνει ανακαλύψεις σχετικά με τη διάδοση των ιών και την αντίδραση του σώματος στις ακραίες εποχιακές θερμοκρασίες. Αστροφυσικοί στον Σταθμό Νοτίου Πόλου Αμούνδεν-Σκοτ μελετούν τον ουράνιο θόλο και την κοσμική ακτινοβολία υποβάθρου. Πολλές αστρονομικές παρατηρήσεις γίνονται καλύτερα από το εσωτερικό της Ανταρκτικής από ότι στις περισσότερες επιφανειακές θέσεις, εξαιτίας της λεπτής ατμόσφαιρας στο μεγάλο υψόμετρο, των χαμηλών θερμοκρασιών οι οποίες ελαχιστοποιούν την ποσότητα υδρατμών στην ατμόσφαιρα και την απουσία φωτορύπανσης, επιτρέποντας έτσι την καθαρότερη παρατήρηση του διαστήματος από οπουδήποτε αλλού στον πλανήτη. Ο πάγος της Ανταρκτικής λειτουργεί και ως ασπίδα αλλά και ως το μέσο ανίχνευσης για το μεγαλύτερο τηλεσκόπιο νετρίνων στον κόσμο, που βρίσκεται 2 χλμ. κάτω από τον σταθμό Αμούνδσεν-Σκοτ.

Από την δεκαετία του 1970, η έρευνα εστιάστηκε σημαντικά στο στρώμα του όζοντος της ατμόσφαιρας πάνω από την Ανταρκτική. Το 1985, τρεις βρετανοί επιστήμονες δουλεύοντας σε δεδομένα που είχαν συλλέξει στον Σταθμό Χάλεϊ στην Παγοκρηπίδα Μπράντ ανακάλυψαν μία περιοχή χαμηλής συγκέντρωσης όζοντος (τρύπα) στο στρώμα αυτό. Η τρύπα αυτή καλύπτει σχεδόν όλη την ήπειρο. Στην πορεία εξακριβώθηκε ότι η καταστροφή του όζοντος προκαλούνταν από τους χλωροφθοράνθρακες (CFC) που εκλύονταν από τον ανθρώπινο παράγοντα και αποσυνθέτουν το όζον σε άλλα αέρια. Με την απαγόρευση των CFC στο Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ το 1989, πιστεύεται ότι η τρύπα θα κλείσει γύρω στο 2065. Τον Σεπτέμβριο του 2006 δεδομένα από δορυφόρους της NASA έδειξαν ότι η ανταρκτική τρύπα του όζοντος ήταν η μεγαλύτερη που καταγράφηκε ποτέ, καλύπτοντας 27,5 εκατομμύρια τ.χλμ. Στις 6 Σεπτεμβρίου 2007, το Διεθνές Πολικό Ίδρυμα με έδρα το Βέλγιο εγκαινίασε τον Σταθμό Πριγκίπισσας Ελισάβετ, τον πρώτο σταθμό στην Ανταρκτική με μηδενικές εκπομπές, για τη μελέτη της κλιματικής αλλαγής. Ο σταθμός κόστισε 20 εκατ. ευρώ. και δεν θα επιβαρύνει καθόλου το περιβάλλον, καθώς η απαιτούμενη ενέργεια για τη λειτουργία του θα

προέρχεται αποκλειστικά από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ο βέλγος πολιτικός εξερευνητής Αλέν Ουμπέρτ δήλωσε ότι «Αυτή η βάση θα είναι η πρώτη του είδους της που έχει μηδενικές εκπομπές, όντας έτσι μοναδικό μοντέλο του πώς θα έπρεπε να χρησιμοποιείται η ενέργεια στην Ανταρκτική». Ο Γιόχαν Μπέρτε είναι ο αρχηγός της ομάδας που σχεδίασε τον σταθμό και διαχειριστής του πρότζεκτ το οποίο διεξάγει έρευνα στην κλιματολογία, την παγετωνολογία και τη μικροβιολογία.

Τον Ιανουάριο του 2008 επιστήμονες της British Antarctic Survey (BAS), υπό την καθοδήγηση του Χιου Κορ και του Ντέιβιντ Βον, ανέφεραν (στο περιοδικό Nature Geoscience) ότι 2.200 χρόνια πριν, ένα ηφαίστειο εξεράγει κάτω από το παγοκάλυμμα της Ανταρκτικής (με βάση από αέρος παρατηρήσεις με εικόνες από ραντάρ). Ήταν η μεγαλύτερη έκρηξη στην Ανταρκτική τα τελευταία 10.000 χρόνια και η ηφαιστειακή τέφρα της βρέθηκε αποθεμισμένη κάτω από την επιφάνεια του πάγου στα Όρη Χάντσον, κοντά στον Παγετώνα Πάιν Άιλαντ.

Λόγω της θέσης της στον Νότιο Πόλο, η Ανταρκτική δέχεται σχετικά λίγη ηλιακή ακτινοβολία. Αυτό σημαίνει ότι είναι πολύ ψυχρή ήπειρος, όπου το νερό βρίσκεται κατά κύριο λόγο με την μορφή του πάγου. Η κατακρημνίσεις είναι χαμηλές (το μεγαλύτερο τμήμα της Ανταρκτικής είναι έρημος) και σχεδόν πάντα με τη μορφή του χιονιού, το οποίο συσσωρεύεται και σχηματίζει το γιγαντιαίο παγοκάλυμμα που καλύπτει την στεριά. Τμήματα αυτού του παγοκαλύματος σχηματίζουν κινούμενους παγετώνες, οι οποίοι ρέουν προς τις άκρες της ηπείρου. Μετά την ηπειρωτική ακτή υπάρχουν πολλές παγοκρηπίδες. Αυτές είναι επιπέδους επεκτάσεις των παγετώνων που εκρέουν από την ηπειρωτική μάζα πάγου. Πέρα από τις ακτές, η θερμοκρασία είναι επίσης αρκετά χαμηλή, έτσι ώστε να σχηματίζεται πάγος από το θαλασσίνο νερό κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια του έτους. Είναι σημαντική η κατανόηση των διαφόρων τύπων ανταρκτικού πάγου, ώστε να γίνουν κατανοητές οι πιθανές επιπτώσεις στο επίπεδο της θάλασσας και την παγκόσμια θέρμανση.

Ο θαλάσσιος πάγος επεκτείνεται ετησίως κατά τον ανταρκτικό χειμώνα και το μεγαλύτερο μέρος του λιώνει το καλοκαίρι. Αυτός ο πάγος σχηματίζεται από το νερό του ωκεανού και επιπλέει σε αυτό, έτσι δεν συμβάλει στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Η έκταση του θαλάσσιου πάγου γύρω από την Ανταρκτική έχει παραμείνει εν γένει σταθερή τις τελευταίες δεκαετίες, αν και η αλλαγές στο πάχος του δεν είναι ξεκάθαρες.

Το λιώσιμο των επιπέδων παγοκρηπίδων (πάγος που προέρχεται από την στεριά) δεν συμβάλει ιδιαίτερα στην άνοδο της θαλάσσιας στάθμης (καθώς εκτοπίζει νερό αντίστοιχο με τη μάζα του). Είναι ωστόσο αυτή η εκροή πάγου από τη στεριά που σχηματίζει την παγοκρηπίδα, αυτή που προκαλεί την άνοδο της στάθμης. Αυτό αντισταθμίζεται από τη χιονόπτωση στην ήπειρο. Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν καταγραφεί πολλές καταρρεύσεις μεγάλων παγοκρηπίδων στις ακτές της Ανταρκτικής, ιδιαίτερα κατά μήκος της Ανταρκτικής Χερσονήσου. Έχουν εκφραστεί ανησυχίες ότι η διατάραξη των παγοκρηπίδων ενδέχεται να προκαλέσει αυξημένη παγετώνια εκροή από τον ηπειρωτικό πάγο.

Στην ήπειρο αυτή καθεαυτή, ο μεγάλος όγκος του πάγου που υπάρχει σήμερα περιέχει περίπου το 70% του παγκόσμιου πόσιμου νερού. Αυτό το παγοκάλυμμα συνεχώς κερδίζει πάγο από τις χιονοπτώσεις και χάνει από τις εκροές προς την θάλασσα. Στην Δυτική Ανταρκτική υπάρχει πλέον πλεόνασμα εκροής πάγου από τους παγετώνες, πράγμα που θα αυξήσει μακροπρόθεσμα τη στάθμη της θάλασσας. Μία επισκόπηση των επιστημονικών μελετών που εξετάζαν δεδομένα από το 1992 έως το 2006 υποδεικνύουν ότι μία λογική εκτίμηση για τις καθαρές απώλειες πάγου ανέρχεται σε 50 γιγατόνους πάγου ανά έτος (αντιστοιχεί σε 0,14mm άνοδο της στάθμης της θάλασσας). Σημαντική επιτάχυνση της εκροής παγετώνων στον κόλπο της θάλασσας Αμούντσεν ενδέχεται να έχει υπερδιπλασιάσει αυτόν τον αριθμό για το 2006.

Η Ανατολική Ανταρκτική είναι ψυχρή περιοχή με εδαφική βάση πάνω από τη στάθμη της θάλασσας και καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της ηπείρου. Η περιοχή κυριαρχείται από μικρές συσσωρεύσεις χιονοπτώσεων οι οποίες γίνονται πάγος και κατά συνέπεια τελικώς παγετώδεις ροές προς τη θάλασσα. Η ισορροπία μάζας στο παγοκάλυμμα της Ανατολικής Ανταρκτικής ως σύνολο πιστεύεται ότι είναι ελαφρώς θετική (κατεβάζοντας τη στάθμη της θάλασσας) ή σχεδόν μηδενική. Εντούτοις, σε κάποιες περιοχές έχει προταθεί ότι η εκροή έχει αυξηθεί.

Ένα μέρος της Ανταρκτικής θερμαίνεται, ιδιαίτερα έντονη θέρμανση έχει παρατηρηθεί στην Ανταρκτική Χερσόνησο. Μία μελέτη του Έρικ Στάιγκ που δημοσιεύτηκε το 2009 σημείωσε για πρώτη φορά ότι η τάση της μέσης θερμοκρασίας στην ήπειρο τείνει να είναι ελαφρώς θετική στους  $>0.05$  °C ανά δεκαετία από το 1957 έως το 2006. Η μελέτη επίσης επισήμανε ότι η Δυτική Ανταρκτική έχει θερμανθεί κατά πάνω από 0.1 °C ανά δεκαετία τα τελευταία πενήντα χρόνια, και αυτή η θέρμανση είναι εντονότερη τον χειμώνα και την άνοιξη. Αυτό εν μέρει αντισταθμίζεται από την ψύξη της Ανατολικής Ανταρκτικής κατά το φθινόπωρο. Υπάρχουν στοιχεία από μία μελέτη ότι η Ανταρκτική θερμαίνεται ως αποτέλεσμα των ανθρώπινων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Ένα μικρό μέρος ωστόσο της θέρμανσης της επιφάνειας στη Δυτική Ανταρκτική πιστεύεται ότι δεν επηρεάζει άμεσα την συμβολή του παγοκαλύμματος της Δυτικής Ανταρκτικής στην άνοδο της θαλάσσιας στάθμης. Αντιθέτως, οι πρόσφατη αύξηση στην εκροή παγετώνων θεωρείται ότι οφείλεται στην εισροή θερμού νερού από τον βαθύ ωκεανό, αμέσως έξω από την υφαλοκρηπίδα. Η καθαρή συμβολή στην αύξηση του θαλάσσιου επιπέδου από την Ανταρκτική Χερσόνησο είναι πιο πιθανό να είναι άμεσο αποτέλεσμα της πολύ μεγαλύτερης ατμοσφαιρικής θέρμανσης εκεί.

Το 2002 η παγοκρηπίδα Λάρσεν-B της Ανταρκτικής Χερσονήσου κατέρρευσε. Μεταξύ 28 Φεβρουαρίου και 8 Μαρτίου 2008, περίπου 570 τ.χλμ. πάγου από την Παγοκρηπίδα Γουίλκινς στο νοτιοδυτικό τμήμα της χερσονήσου, κατέρρευσαν, θέτοντας σε κίνδυνο τα υπόλοιπα 15.000 τ.χλμ. παγοκρηπίδας. Ο πάγος κρατιόνταν από μία «κλωστή» πάγου πλάτους περίπου 6 χλμ., πριν την κατάρρευσή του στις 5 Απριλίου 2009. Σύμφωνα με την NASA, το πιο εκτεταμένο λιώσιμο στην επιφάνεια της Ανταρκτικής τα τελευταία

30 χρόνια συνέβη το 2005, όταν μία επιφάνεια περίπου στο μέγεθος της Καλιφόρνιας έλιωσε για λίγο και ξαναπάγωσε. Αυτό ενδέχεται να ήταν αποτέλεσμα της ανόδου της θερμοκρασίας ως και στους 5 °. Κάποιες επιστημονικές μελέτες υποδεικνύουν ότι η τρύπα του όζοντος ενδέχεται να έχει κυρίαρχο ρόλο στην κλιματική αλλαγή στην Ανταρκτική (και την ευρύτερη περιοχή του Νοτίου Ημισφαιρίου). Το όζον απορροφά μεγάλες ποσότητες υπεριώδους ακτινοβολίας στην στρατόσφαιρα. Η τρύπα του όζοντος μπορεί να προκαλέσει τοπική ψύχρανση περίπου 6 °C στη στρατόσφαιρα. Αυτή η ψύχρανση έχει αποτέλεσμα την εντατικοποίηση των δυτικόστροφων ανέμων που πνέουν γύρω από την ήπειρο (ο πολικός στρόβιλος), αποτρέποντας έτσι την εκροή ψυχρού αέρα κοντά στον Νότιο Πόλο. Αποτέλεσμα αυτού είναι η ηπειρωτική μάζα της παγοκρηπίδας της Ανατολικής Ανταρκτικής να κρατιέται σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, ενώ οι περιφερειακές περιοχές και ειδικότερα η Ανταρκτική Χερσόνησος να υποβάλλονται σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες, επιταχύνοντας το λιώσιμο των πάγων τους. Κάποια μοντέλα υποστηρίζουν ότι το φαινόμενο της τρύπας του όζοντος και του ενισχυμένου πολικού στροβίλου είναι η αιτία της πρόσφατης αύξησης των παγόβουνων στις ακτές της ηπείρου.



## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **ΕΡΓΑΣΙΕΣ**

- Πτυχιακή Εργασία Ακαδημίας Εμπορικού Ναυτικού Μακεδονίας με Θέμα: Η Επίδραση των Κλιματικών Συνθηκών και Αλλαγών στην Ναυτιλία του Σπουδαστή: Τσαρτσάλης – Κυριακού Στέργιος

### **ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ**

- <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE>
- [https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B9%CF%80%CE%AD%CE%B%CE%B1%CE%B3%CE%BF%CF%82\\_%CE%A3%CE%B2%CE%AC%CE%BB%CE%BC%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%BD%CF%84](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B9%CF%80%CE%AD%CE%B%CE%B1%CE%B3%CE%BF%CF%82_%CE%A3%CE%B2%CE%AC%CE%BB%CE%BC%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%BD%CF%84)
- [https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82\\_%CE%A9%CE%BA%CE%B5%CE%B1%CE%BD%CF%8C%CF%82](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82_%CE%A9%CE%BA%CE%B5%CE%B1%CE%BD%CF%8C%CF%82)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Arctic\\_Ocean](https://en.wikipedia.org/wiki/Arctic_Ocean)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/North\\_Pole](https://en.wikipedia.org/wiki/North_Pole)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Hudson\\_Bay](https://en.wikipedia.org/wiki/Hudson_Bay)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Barents\\_Sea](https://en.wikipedia.org/wiki/Barents_Sea)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Beaufort\\_Sea](https://en.wikipedia.org/wiki/Beaufort_Sea)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Kara\\_Sea](https://en.wikipedia.org/wiki/Kara_Sea)
- <https://tvxs.gr/news/klimatiki-allagi/stin-proti-grammi-toy-polemoy-tis-klimatikis-allagis>
- <https://www.naftemporiki.gr/story/1162805/i-oikonomia-tis-groilandias-eunoeitai-apo-tin-klimatiki-allagi>
- <https://www.clickatlife.gr/taksidi/story/26366>
- [https://ec.europa.eu/clima/change/consequences\\_el](https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_el)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/South\\_Pole](https://en.wikipedia.org/wiki/South_Pole)
- <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CF%84%CE%B1%CF%81%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE>

- <http://www.iefimerida.gr/news/158996/%CE%B1%CF%85%CF%84%CE%AD%CF%82-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CE%BF%CE%B9-%CF%80%CE%B9%CE%BF-%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82-%CF%83%CF%85%CE%BD%CE%AD%CF%80%CE%B5%CE%B9%CE%B5%CF%82-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%BA%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82-%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%AE%CF%82-%CF%83%CF%84%CE%BF%CE%BD-%CF%80%CE%BB%CE%B1%CE%BD%CE%AE%CF%84%CE%B7>