

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
Α.Ε.Ν ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΡΩΣΣΙΑΔΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΑ

ΘΕΜΑ

**Ρεύμα του Κόλπου & Λιώσιμο των Πάγων
(ανάπτυξη των φαινομένων και συσχετισμός τους)**

**ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΔΕΛΗΓΙΑΝΝΗ ΜΙΧΑΗΛ
Α.Γ.Μ:3183**

Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας: 22/04/15

Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας: 03/06/16

<i>A/A</i>	<i>Όνοματεπώνυμο</i>	<i>Ειδικότητα</i>	<i>Αξιολόγηση</i>	<i>Υπογραφή</i>
1	ΤΣΟΥΛΗΣ Νικ. ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	ΠΛΟΙΑΡΧΟΣ		
2	ΡΩΣΣΙΑΔΟΥ Κων. ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ	ΦΥΣΙΚΟΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΟΣ		
3				
ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ				

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ :

Περιεχόμενα

Περίληψη	4
Κεφάλαιο 1 “ΡΕΥΜΑ ΤΟΥ ΚΟΛΠΟΥ”	5
1.1 Τα χαρακτηριστικά του Ρεύματος του Κόλπου	5
1.2 Σύστημα Κυκλοτερών Ρευμάτων του Βόρειου Ατλαντικού.....	7
1.3 Εποχικές αλλαγές του Ρεύματος του Κόλπου.....	7
1.4 Η καρδιά της ωκεάνιας κυκλοφορίας.....	8
1.5 Κυκλοφορία ωκεάνιων ρευμάτων.....	9
1.6 Επιπτώσεις από την επιβράδυνσή του... ..	10
1.7 Όταν σταμάτησε το Ρεύμα του Κόλπου.....	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 “ΛΙΩΣΙΜΟ ΤΩΝ ΠΑΓΩΝ”	13
Εισαγωγή.....	13
2.1 Μια φορά κι’ έναν καιρό υπήρχε ένας παγωμένος ωκεανός.....	13
2.2 Κουνουπίδι Γροιλανδίας.....	15
2.3 Η ξεχασμένη ήπειρος	16
2.4 Ο παγετόνας LarsenB	16
2.5 Οι αιώνια παγωμένες βουνοκορφές.....	17
2.6 Η στάθμη των ωκεανών ανεβαίνει.....	18
2.7 Λίγος χρόνος προτού χαθούμε κάτω από την θάλασσα.....	18
2.8 Χωριά και πόλεις καταστρέφονται.....	19
2.9 Χλωρίδα και πανίδα καταδικασμένη σε εξαφάνιση.	19
2.10 Πλημμύρες και... λειψυδρία!	21
2.11 Το λιώσιμο των πάγων επιταχύνει την υπερθέρμανση του πλανήτη!.....	22
2.12 Ποιος χαίρεται για το λιώσιμο των πάγων;	22

2.13 Πρωτόκολλο του Κιότο.....	24
--------------------------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 “ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ”....

3.1 Η τήξη των πάγων στην Αρκτική «απειλεί το Ρεύμα του Κόλπου και το κλίμα»	26
3.2 Γιγάντια λίμνη νερού στη μέση του ωκεανού.....	26
3.3 Το Ρεύμα του Κόλπου επιβραδύνεται, η Ευρώπη απειλείται με απότομη ψύξη	27
3.4 Τεράστιες συνέπειες για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.....	29
3.5 Κόλλησε η βελόνα.....	30
3.6 Ίδιο γεωγραφικό πλάτος, αλλά.....	31
3.7 Σύστημα ανακύκλισης.....	31
3.8 Υπαρκτός κίνδυνος.....	32
3.9 "Ανώμαλοι" παγετώνες".....	32
3.10 Πλανητικό μπιλιάρδο.....	33
3.11 Κινδυνεύει η Ελλάδα;.....	33
3.12 Η έκθεση του Πενταγώνου.....	34
3.13 Εν κατακλείδι.....	35
Βιβλιογραφία.....	36

Περίληψη

Η πτυχιακή μου εργασία ασχολείται με τρία θέματα: Το Ρεύμα του Κόλπου, το λιώσιμο των πάγων και το συσχετισμό των δύο φαινομένων. .

Το Ρεύμα του Κόλπου είναι ένα ισχυρό, θερμό και ταχύ ρεύμα του Ατλαντικού Ωκεανού που δημιουργείται στη θάλασσα της Καραϊβικής, στον Κόλπο του Μεξικού. Βγαίνει στον ωκεανό και ακολουθεί τις ανατολικές ακτές των Ηνωμένων Πολιτειών, αλλάζει διεύθυνση, ρέει βόρειο-ανατολικά διασχίζοντας τον Ατλαντικό ωκεανό και αποτελεί μέρος ενός συστήματος ρευμάτων. Όταν φθάνει στην Ευρώπη, χωρίζεται. Επηρεάζει το κλίμα της ανατολικής ακτής της Βόρειας Αμερικής και της Δυτικής Ευρώπης. Κατά την διάρκεια του έτους υφίσταται εποχικές αλλαγές. Όμως το ρεύμα αυτό, που μπορεί να χαρακτηριστεί ως η καρδιά της ωκεάνιας κυκλοφορίας, επιβραδύνεται λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου και αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει τις χώρες της βορειοδυτικής Ευρώπης σε μια απότομη πτώση των θερμοκρασιών. Το Ρεύμα του Κόλπου είχε σταματήσει στο παρελθόν όταν είχε μεταφερθεί μεγάλη ποσότητα γλυκού νερού στον Ατλαντικό ωκεανό

Οι πάγοι του πλανήτη λιώνουν, καθώς η θερμοκρασία του πλανήτη αυξάνεται και κύρια αιτία είναι οι ανθρωπογενείς εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Το λιώσιμο των πάγων επιταχύνει την υπερθέρμανση του πλανήτη. Οι πάγοι του Αρκτικού Ωκεανού έχουν μειωθεί σημαντικά και σε μερικά χρόνια το καλοκαίρι θα μετατρέπεται σε ανοιχτή θάλασσα χωρίς πάγους. Στη Γροιλανδία το παγωμένο έδαφος λιώνει και πλέον καλλιεργούνται εκεί κουνουπίδια και φράουλες. Η μέση θερμοκρασία της Ανταρκτικής έχει ανέβει και ο πάγος δεν λιώνει μόνο επιφανειακά αλλά και στη βάση του. Επίσης λιώνουν οι παγωμένες βουνοκορφές. Καθώς οι πάγοι λιώνουν, προσθέτουν νερό στους ωκεανούς, με αποτέλεσμα η στάθμη τους να ανεβαίνει. Χωριά και πόλεις θα καταστραφούν, περιοχές θα υποφέρουν από πλημμύρες και λειψυδρία, αρκετά είδη φυτών και ζώων θα εξαφανιστούν. Παρόλα αυτά, πολλές πολυεθνικές και Κυβερνήσεις σκόπιμα αγνοούν αυτή την κλιματική αλλαγή στο όνομα του κέρδους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το Πρωτόκολλο του Κιότου από το οποίο λάμπουν δια της απουσίας κάποιες ανεπτυγμένες χώρες

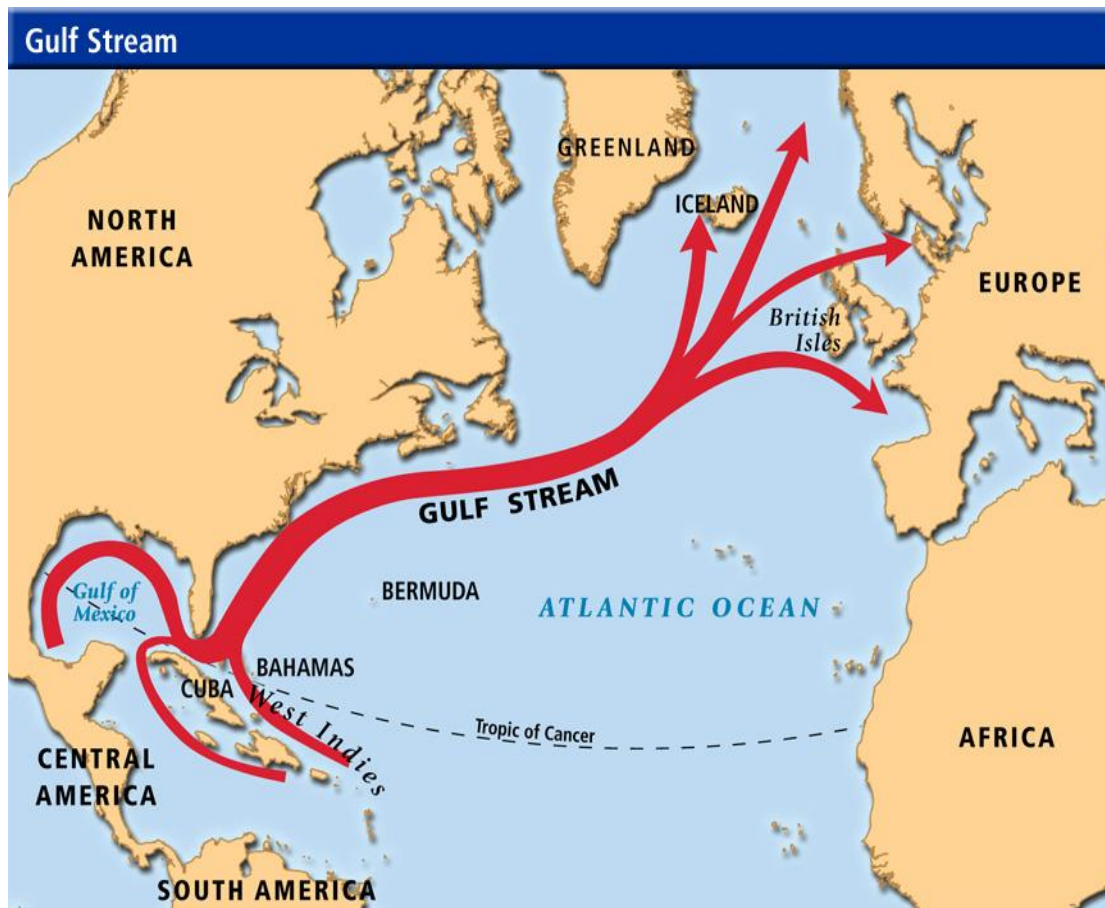
Με το λιώσιμο των πάγων του Αρκτικού έχουμε εισροή μεγάλων ποσοτήτων παγωμένου γλυκού νερού στον Ατλαντικό μειώνοντας την αλατότητα του ωκεανού και εμποδίζοντας έτσι την Θερμοαλατική Μεσημβρινή κυκλοφορία στην οποία βασίζεται το ρεύμα του Βορείου Ατλαντικού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

“ΡΕΥΜΑ ΤΟΥ ΚΟΛΠΟΥ”

1.1 Τα χαρακτηριστικά του Ρεύματος του Κόλπου

Το Ρεύμα του Κόλπου, μαζί με τη βόρεια προέκτασή του, είναι ένα ισχυρό, θερμό και ταχύ ρεύμα του Ατλαντικού Ωκεανού που δημιουργείται στη θάλασσα της Καραϊβικής, στον Κόλπο του Μεξικού, με την συγχώνευση τριών άλλων ρευμάτων: της Φλόριντας, της Κούβας και του Βόρειου Ισημερινού. Ανοιχτά της Φλόριντας το Ρεύμα του Κόλπου βγαίνει στον ωκεανό από τα στενά της Φλόριντα και ακολουθεί τις ανατολικές ακτές των Ηνωμένων Πολιτειών και της Νέας Γης, και έπειτα στο Νιουφάουντλαντ (Newfoundland), ενώνεται με το ψυχρό ρεύμα του Λαμπραντόρ, όπου επιβραδύνεται (8 χιλ την ημέρα) και γίνεται ψυχρότερο (25°C). Αυτό έχει ως συνέπεια το Ρεύμα του Κόλπου να αλλάζει διεύθυνση και να ρέει βόρειο-ανατολικά διασχίζοντας τον Ατλαντικό ωκεανό, ένα φαινόμενο γνωστό ως το «Θερμό Ρεύμα του Βόρειου Ατλαντικού». Όταν φθάνει στην Ευρώπη σε συντεταγμένες περίπου 30° Δ, 40° Β χωρίζεται στα δύο, όπου το βόρειο τμήμα ρέει προς την Ισλανδία και το νότιο ανακυκλώνεται ανοιχτά της Δυτικής Αφρικής προς τις Αζόρες με κατεύθυνση τα Κανάρια. Έχει πλάτος 80 ως 150 χιλ. και βάθος 800 ως 1200 μέτρα. Η θερμοκρασία στα επιφανειακά νερά του φθάνει τους 30 με 35°C και έχει ταχύτητα από 1,2 ως και 2,7 m/s. Μεταφέρει μάζες νερού σε συχνότητα 85 εκατομμυρίων κυβικών μέτρων το δευτερόλεπτο. Το Ρεύμα του Κόλπου επηρεάζει το κλίμα της ανατολικής ακτής των ΗΠΑ και του Καναδά, αλλά και αυτό της Δυτικής Ευρώπης, της Ιρλανδίας και της Νορβηγίας. Αυξάνει τη θερμοκρασία του νερού, την περιεκτικότητά του σε αλάτι κ.ά. ,με αποτέλεσμα να παίζει σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του κλίματος



Η πρώτη γνωστή αναφορά για το Ρεύμα του Κόλπου προέρχεται από τον Ισπανό θαλασσοπόρο Ponce de Leon (1513), όταν παρατήρησε ότι ένα πολύ ισχυρό, θερμό ρεύμα που προερχόταν από τη θάλασσα της Καραϊβικής παρέσερνε το πλοίο του προς τη Φλόριντα, ενώ πιθανόν να γνώριζαν για το Ρεύμα του Κόλπου οι Ινδιάνοι της Αμερικής, πολύ πριν από την ανακάλυψη της .

Αργότερα ο Benjamin Franklin (1770), στην προσπάθεια του να βελτιώσει την ταχυδρομική επικοινωνία με το Ηνωμένο Βασίλειο, πραγματοποίησε την πρώτη λεπτομερή μελέτη και χαρτογράφηση του Ρεύματος του Κόλπου. Το 1885, ο υποπλοίαρχος του Αμερικανικού ναυτικού M. F. Maury δημοσίευσε το βιβλίο «Η Φυσική Γεωγραφία της Θάλασσας και η Μετεωρολογία της».

Σ' αυτό το πρώτο βιβλίο ωκεανογραφίας, ο συγγραφέας τονίζει τον ουσιαστικό ρόλο του Ρεύματος του Κόλπου στη ρύθμιση των χειμερινών θερμοκρασιών της δυτικής Ευρώπης.

1.2 Σύστημα Κυκλοτερών Ρευμάτων του Βόρειου Ατλαντικού.

Το Ρεύμα του Κόλπου είναι μέρος ενός συστήματος ρευμάτων που περιστρέφονται δεξιόστροφα στο Βόρειο Ατλαντικό, γνωστό ως Σύστημα Κυκλοτερών Ρευμάτων του Βόρειου Ατλαντικού. Τα νερά που τροφοδοτούν το Ρεύμα του Κόλπου ξεκινούν από τη δυτική ακτή της Βόρειας Αφρικής. Υπό την επίδραση των Αληγών Ανέμων, το Βόρειο Ισημερινό Ρεύμα παρασύρεται προς την Καραϊβική Θάλασσα. Το ρεύμα στενεύει καθώς διέρχεται από τα νησιά της Καραϊβικής και το Κανάλι του Γιουκατάν και γίνεται πιο ισχυρό λόγω της συμπίεσης που υφίσταται στην περιοχή αυτή.

Όταν κυκλοφορεί στα θερμά νερά του Κόλπου του Μεξικού, το Ρεύμα του Κόλπου είναι ορατό στις δορυφορικές εικόνες ως ένα θερμό και ισχυρό ωκεάνιο ρεύμα, η ροή του οποίου συνεχίζεται μέσω των Στενών της Φλόριντα. Στη συνέχεια, ενισχύεται ακόμη περισσότερο όταν ενώνεται με το Ρεύμα των Αντιλλών και μετατρέπεται σε ένα πανίσχυρο υποθαλάσσιο ρεύμα που ρέει παράλληλα προς την ανατολική ακτή των Ηνωμένων Πολιτειών και καταλήγει στα ανοικτά του Ατλαντικού ωκεανού, με βορειοανατολική διεύθυνση. Καθώς διασχίζει αυτά τα βαθύτερα νερά του ωκεανού, το Ρεύμα του Κόλπου σχηματίζει μεγάλους μαιάνδρους και διαχωρίζεται σε πολλά ρεύματα, το μεγαλύτερο από τα οποία είναι το Ρεύμα του Βόρειου Ατλαντικού.

1.3 Εποχικές αλλαγές του Ρεύματος του Κόλπου

Οι ωκεανοί έχουν επίσης τις εποχές τους. Οι εποχές οφείλονται σε μεταβολές των ατμοσφαιρικών συνθηκών, όπως των ανέμων και της θερμοκρασίας. Καθώς η επιφάνεια της θάλασσας βρίσκεται σε απευθείας επαφή με την ατμόσφαιρα, η θερμοκρασία της ακολουθεί την ατμοσφαιρική εποχιακή κατανομή. Ωστόσο, το νερό έχει υψηλή ειδική θερμοχωρητικότητα και, συνεπώς, απαιτείται αρκετός χρόνος για τη μεταβολή της θερμοκρασίας του. Όταν πρόκειται για έναν τεράστιο υδάτινο όγκο, όπως για έναν ωκεανό, απαιτείται ακόμη περισσότερος χρόνος. Εάν ληφθεί υπόψη όχι μόνο η επιφάνεια αλλά ολόκληρη η υδάτινη στήλη, οι ωκεάνιες εποχές έχουν απόκλιση δύο μηνών σε σύγκριση με τις αντίστοιχες ατμοσφαιρικές τους.

Ανάλογα με την εποχή, η υδάτινη στήλη διαστέλλεται όταν ο καιρός είναι θερμός και συστέλλεται όταν είναι ψυχρός. Η διαστολή και συστολή του νερού λόγω μεταβολής της θερμοκρασίας προκαλεί διακυμάνσεις στο ύψος της επιφάνειας της θάλασσας. Το ύψος της επιφάνειας μπορεί να μεταβληθεί 10

έως 15 εκατοστά περίπου από την άνοιξη (μετά από απώλεια της θερμότητας το χειμώνα) έως το φθινόπωρο (μετά από πρόσληψη θερμότητας το καλοκαίρι).

Επίσης, το ρεύμα δεν μεταβάλλεται μόνο σε ό,τι αφορά το ύψος του, αλλά παρουσιάζει επίσης χωρικές μεταβολές. Η θέση του Ρεύματος του Κόλπου καθώς απομακρύνεται από την ακτή, πέρα από το Ακρωτήριο Χατέρας, μεταβάλλεται ελαφρώς καθόλη τη διάρκεια του έτους. Το Ρεύμα του Κόλπου βρίσκεται στις 37°B περίπου. Το φθινόπωρο μετατοπίζεται πιο βόρεια, ενώ την άνοιξη μετακινείται ελαφρώς προς το νότο.

Με κατάλληλα δεδομένα χρονολογικών σειρών, μπορούμε να παρατηρήσουμε και να αναλύσουμε άλλα μεταβλητά χαρακτηριστικά του Ρεύματος του Κόλπου, όπως μεταβολές στη μεταφορά του νερού, στη δομή και στο μαιανδρικό σχήμα.

Το Ρεύμα του Κόλπου κατευθύνεται βόρεια κατά μήκος των ανατολικών ακτών των Ηνωμένων Πολιτειών. Το Θερμό Ρεύμα του Βόρειου Ατλαντικού είναι μέρος ενός κυκλοφοριακού δακτυλίου που συχνά συγκρίνεται με ιμάντα μεταφοράς. Τα επιφανειακά νερά που θερμαίνονται στους τροπικούς ρέουν προς τον Βόρειο Ατλαντικό ωκεανό ενώ τα ψυχρά βυθίζονται και ρέουν προς τον Ισημερινό.

1.4 Η καρδιά της ωκεάνιας κυκλοφορίας.

Κατά τη μεταφορά τους προς τις Πολικές περιοχές, τα επιφανειακά νερά του Θερμού Ρεύματος του Βόρειου Ατλαντικού ψύχονται λόγω της εξάτμισης και της μεταφοράς θερμότητας προς την ατμόσφαιρα. Ο ωκεανός παγώνει στα μεγάλα γεωγραφικά πλάτη και ο σχηματισμός θαλάσσιου πάγου αυξάνει την αλατότητα των νερών. Για το λόγο αυτό, τα ψυχρά νερά γίνονται αλμυρότερα, πυκνότερα και συνεπώς βαρύτερα και βυθίζονται σε βάθος μεγαλύτερο των 3 χιλιομέτρων. Ένα κρίσιμο φαινόμενο συμβαίνει ταυτόχρονα. Καθώς τα νερά αυτά βυθίζονται, μεταφέρουν το 50% του CO₂ που έχουν απορροφήσει οι ωκεανοί. Χάρη σ' αυτή τη διαδικασία το CO₂ παγιδεύεται στα βάθη των ωκεανών για μερικές εκατοντάδες χρόνια. Η τήξη των πάγων που προκαλείται από την παγκόσμια υπερθέρμανση ελευθερώνει τεράστιες ποσότητες γλυκών νερών στους ωκεανούς. Το φαινόμενο αυτό μπορεί να μειώσει την αλατότητα και ως εκ τούτου την πυκνότητα των νερών επηρεάζοντας το ρυθμό με τον οποίο βυθίζονται. Μπορεί επίσης να ελαττώσει τη ροή των επιφανειακών ρευμάτων που «τροφοδοτούν» την κυκλοφορία στο Βόρειο Ατλαντικό και άρα

να επηρεάσουν την ωκεάνια κυκλοφορία. Επιπλέον, η ποσότητα του παγιδευμένου CO₂ στον ωκεανό μπορεί να μειωθεί με αποτέλεσμα περισσότερο CO₂ να απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα αυξάνοντας έτσι την οξύτητα των ωκεανών

1.5 Κυκλοφορία ωκεάνιων ρευμάτων

Η κίνηση των ωκεάνιων ρευμάτων οφείλεται σε έναν συνδυασμό της περιστροφής της Γης, των ανέμων και των διαφορών στη θερμοκρασία και στην περιεκτικότητα του νερού σε αλάτι (γνωστές επίσης ως «διακυμάνσεις θερμοκρασίας-αλατότητας»). Το Ρεύμα του Κόλπου κινείται κυρίως από τους ανέμους, ενώ η κίνηση του Ρεύματος του Βόρειου Ατλαντικού βασίζεται στη θερμοαλατική (ή θερμόαλος) κυκλοφορία.

Τα ανεμογενή ρεύματα είναι το αποτέλεσμα της τριβής ανάμεσα στην επιφάνεια του νερού και στην υπερκείμενη ατμόσφαιρα. Όταν ο άνεμος φυσάει πάνω από την επιφάνεια, μεταφέρει επίσης νερό, με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα ταχέως κινούμενο ρεύμα, η ταχύτητα του οποίου μειώνεται σταδιακά ανάλογα με το βάθος.

Ο συνδυασμός των Αληγών Ανέμων που πνέουν προς τα δυτικά και των Δυτικών Ανέμων που πνέουν προς τα ανατολικά προκαλούν τη δεξιόστροφη περιστροφή του συστήματος του Βόρειου Ατλαντικού. Ωστόσο, ορισμένα ρεύματα που διαχωρίζονται από το Ρεύμα του Κόλπου δεν ακολουθούν αυτήν τη διαδρομή. Αντίθετα, ρέουν προς το βορρά. Κατά την πορεία προς το βορρά, το θερμό νερό εξατμίζεται, γεγονός που προκαλεί αύξηση της περιεκτικότητας σε αλάτι και μείωση της μέσης θερμοκρασίας. Συνεπώς, το θαλασσινό νερό γίνεται όλο και πιο πυκνό και αρχίζει να βυθίζεται όσο προσεγγίζει υψηλότερα γεωγραφικά πλάτη. Στη συνέχεια, τα ψυχρά βόρεια ρεύματα καταλήγουν σε ένα σύστημα περιστρεφόμενων ρευμάτων που ονομάζεται υποπολικό σύστημα κυκλοτερών ρευμάτων του Βόρειου Ατλαντικού, από τα οποία το Ρεύμα του Λαμπραντόρ είναι η νότια συνιστώσα. Αυτό το ψυχρό ρεύμα συναντά το Ρεύμα του Κόλπου στην περιοχή Γκραντ Μπανκς, νοτιοανατολικά της Νέας Γης, και στη συνέχεια ρέει παράλληλα και προς την αντίθετη κατεύθυνση σε σχέση με το Ρεύμα του Κόλπου. Αυτό το ψυχρό, πυκνό ρεύμα συνεχίζει την πορεία του προς το νότο, διασχίζοντας το Ρεύμα του Κόλπου κάτω από τη θερμότητα της επιφάνειας. Αυτή η συνεχής κίνηση των υδάτων στο Βόρειο Ατλαντικό είναι μέρος της θερμοαλατικής κυκλοφορίας παγκόσμιας κλίμακας, που αναφέρεται επίσης ως μεγάλη ωκεάνια ζώνη μεταφοράς.

1.6 Επιπτώσεις από την επιβράδυνση του...

Ερευνητές για την αλλαγή του κλίματος έχουν ανιχνεύσει τα πρώτα σημάδια μιας επιβράδυνσης στο Ρεύμα του Κόλπου - το ωκεάνιο ρεύμα που εμποδίζει τη Μεγάλη Βρετανία και την Ευρώπη από το να παγώσει. Η ταχύτητα του Ρεύματος επιβραδύνεται, επειδή το φαινόμενο του θερμοκηπίου έχει εξασθενήσει έναν από τους 'κινητήρες' του - τη βύθιση παγωμένου νερού στη θάλασσα της Γροιλανδίας - στο ένα τέταρτο και λιγότερο της προηγούμενης ισχύος του. Η αποδυνάμωση, που προκλήθηκε προφανώς λόγω της παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας, θα μπορούσε να φέρει μεγάλες αλλαγές στο ρεύμα κατά τα επόμενα χρόνια ή δεκαετίες. Και αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει τη Μεγάλη Βρετανία και τις χώρες της βορειοδυτικής Ευρώπης σε μια απότομη πτώση των θερμοκρασιών. Μια τέτοια αλλαγή έχει προβλεφθεί καιρό τώρα από τους επιστήμονες αλλά η νέα έρευνα είναι ανάμεσα στις πρώτες που παρουσίασαν μια σαφή πειραματική ένδειξη του φαινομένου. Ο Δρ. Wadhams, καθηγητής της φυσικής ωκεανογραφίας στο πανεπιστήμιο του Κέιμπριτζ, χρησιμοποίησε βαθυσκάφη του βρετανικού Πολεμικού Ναυτικού, για να ερευνήσει στο βυθό της θάλασσας της Γροιλανδίας, τους αιώνιους πάγους της Αρκτικής και παρατήρησε τις αποδείξεις του φαινομένου αυτού.

"Μέχρι πριν από λίγο καιρό, βλέπαμε γιγάντιες "καμινάδες" στη θάλασσα, στις οποίες στήλες κρύου, πυκνού νερού βυθίζονταν από την επιφάνεια σε βάθος 3.000 μέτρων, όμως τώρα έχουν σχεδόν εξαφανιστεί", ανέφερε και συμπληρώνει: "Πρόκειται για την αρχή μιας κλιματικής αναστάτωσης. Καθώς το νερό βυθίζεται αντικαθίσταται από ζεστό νερό που φθάνει από τον Νότο, που διατηρεί έτσι μια συνεχή κυκλοφορία. Εάν ο μηχανισμός αυτός επιβραδυνθεί, πάει να πει ότι λιγότερη θερμότητα φθάνει στην Ευρώπη". Μια τέτοια αλλαγή θα μπορούσε να ασκήσει μεγάλη επίδραση στη Μεγάλη Βρετανία, η οποία βρίσκεται στο ίδιο γεωγραφικό πλάτος με τη Σιβηρία και κανονικά αν δεν υπήρχε το Ρεύμα θα ήταν πολύ πιο ψυχρή. Το Ρεύμα του Κόλπου, ισχυρό, ζεστό και ταχύ, μεταφέρει στο Ηνωμένο Βασίλειο 27.000 φορές περισσότερη θερμότητα από εκείνη που παράγουν συνολικά όλοι οι ενεργειακοί σταθμοί της χώρας, θερμαίνοντας τη Μεγάλη Βρετανία κατά 5- 8 βαθμούς Κελσίου. Ο Wadhams και οι συνάδελφοί του θεωρούν, εντούτοις, ότι τέτοιες ακριβώς αλλαγές θα μπορούσαν να βρίσκονται εν εξελίξει. Προβλέπουν δε ότι η επιβράδυνση του Ρεύματος του Κόλπου είναι πιθανό να συνοδευτεί και από άλλα αποτελέσματα, όπως η πλήρης τήξη του αρκτικού πάγου κατά το καλοκαίρι το νωρίτερο το 2020 και σχεδόν βέβαια μέχρι το 2080. Αυτό θα ήταν

καταστροφή για την αρκτική άγρια φύση, όπως η πολική αρκούδα, η οποία θα μπορούσε ακόμα και να εξαφανιστεί.

Στα υποβρύχια ταξίδια του Wadhams , για να ερευνήσουν τι συνέβαινε κάτω από τον βόρειο πολικό πάγο χρησιμοποιήθηκε sonar. Έτσι μέτρησαν πως ο πάγος έχει γίνει λεπτότερος κατά 46% στα 20 προηγούμενα χρόνια. Τα αποτελέσματα από αυτές τις έρευνες τον προέτρεψαν να εστιάσει την προσοχή του στο κρηπίδωμα του πάγου Odden, το οποίο πρέπει να αυξάνεται κάθε χειμώνα στη θάλασσα της Γροιλανδίας και να υποχωρεί το καλοκαίρι. Η αύξηση αυτού του κρηπιδώματος θα πρέπει να προκαλεί τον ετήσιο σχηματισμό των βυθισμένων υδάτινων στηλών. Καθώς το θαλάσσιο νερό παγώνει για να σχηματίσει το στρώμα του πάγου, οι κρύσταλλοι του πάγου αποβάλλουν το άλας τους στο περιβάλλον νερό, καθιστώντας το έτσι βαρύτερο από το υποκείμενο νερό. Εντούτοις, το κρηπίδωμα του πάγου Odden έχει σταματήσει να σχηματίζεται. Για τελευταία φορά εμφανίστηκε πλήρως το 1997. "Στο παρελθόν μπορούσαμε να δούμε 9 έως 12 γιγαντιαίες στήλες κάτω από το κρηπίδωμα κάθε χρονιά. Στο πιο πρόσφατο ταξίδι μας, βρήκαμε μόνο δύο και ήταν τόσο αδύνατες που το βυθισμένο νερό δεν θα μπορούσε να φθάσει στο βυθό", αναφέρει ο Wadhams, που αποκάλυψε τα συμπεράσματα του σε μια συνεδρίαση της Ευρωπαϊκής Ένωσης Γεωεπιστημών στη Βιέννη.

Η ακριβής επίδραση τέτοιων αλλαγών είναι δύσκολο να προβλεφθεί επειδή τα ρεύματα και τα καιρικά συστήματα θέλουν χρόνια μέχρι να ενεργοποιηθούν και επειδή υπάρχουν δύο άλλες περιοχές γύρω από το Βόρειο Ατλαντικό, όπου το νερό βυθίζεται, βοηθώντας έτσι να διατηρηθεί η κυκλοφορία. Λίγα είναι γνωστά για το τι επιπτώσεις έχει σε αυτές η αλλαγή του κλίματος. Ο Wadhams πάντως προτείνει ότι το φαινόμενο θα μπορούσε να είναι δραματικό. "Ένα από τα τρομερά που προβλέπει η ταινία 'Μετά την Επόμενη μέρα' είναι ότι η κυκλοφορία των ρευμάτων στον Ατλαντικό Ωκεανό αναστατώνεται, επειδή η βύθιση του ψυχρού νερού στον Βόρειο Ατλαντικό ξαφνικά σταματάει. Αυτό ήδη συμβαίνει, αν και με πολύ πιο αργό ρυθμό απ' ό,τι στην ταινία - σε διάρκεια ετών μάλλον, παρά μερικών ημερών. Εάν συνεχιστεί το φαινόμενο, θα γίνει πιο ψυχρό το κλίμα της βόρειας Ευρώπης". Μια δυνατότητα είναι ότι η Ευρώπη θα παγώσει, μια άλλη είναι ότι η επιβράδυνση του Ρεύματος του Κόλπου μπορεί να κρατήσει την Ευρώπη ψυχρή καθώς ο υπόλοιπος κόσμος θα θερμαίνεται - αλλά με περισσότερα ακραία καιρικά φαινόμενα.

1.7 Όταν σταμάτησε το Ρεύμα του Κόλπου

Ήταν το μεγαλύτερο κλιματικό γεγονός των τελευταίων 10.000 ετών και προκάλεσε τις δραματικότερες κλιματικές αλλαγές, από τη στιγμή που ο άνθρωπος άρχισε να καλλιεργεί τη γη. Το γεγονός αυτό όμως μπορεί και σήμερα να δώσει σημαντικά μαθήματα για τις κλιματικές αλλαγές του 21ου αιώνα. Πριν από περίπου 8.000 χρόνια μια τεράστια παγωμένη λίμνη στον Καναδά «εξερράγη» με αποτέλεσμα περί τα 100.000 κυβικά χιλιόμετρα φρέσκου νερού να μεταφερθούν στον Βόρειο Ατλαντικό. Οι ερευνητές αναφέρουν τώρα ότι είναι πλέον σίγουροι πως το καταστρεπτικό αυτό γεγονός «έκλεισε» τον διακόπτη στο Ρεύμα του Κόλπου και οδήγησε σε πτώση της θερμοκρασίας κατά αρκετούς βαθμούς Κελσίου, σε διαφορετικές περιοχές του βορείου ημισφαιρίου, για περισσότερα από εκατό χρόνια. Με βάση αυτή τη γνώση, οι επιστήμονες σημειώνουν ότι και σήμερα κάτι παρόμοιο θα μπορούσε να συμβεί, καθώς ο πλανήτης υπερθερμαίνεται εξαιτίας της ανθρώπινης δραστηριότητας. Η λίμνη Αγκασίζ ήταν μια τεράστια λίμνη, η οποία σχηματίστηκε στο τέλος της τελευταίας εποχής των παγετώνων. Οι ιστορικοί του κλίματος είχαν υποθέσει και στο παρελθόν ότι η λίμνη «εξερράγη» ξαφνικά, οδηγώντας πολύ μεγάλες ποσότητες νερού στη θάλασσα Λαμπραντόρ, στα δυτικά της Γροιλανδίας. Το σημείο αυτό βρίσκεται πολύ κοντά σε ένα σημείο-«κλειδί» του παγκόσμιου συστήματος κυκλοφορίας των ωκεανών. Σύμφωνα λοιπόν με τις υποθέσεις των επιστημόνων, ο τεράστιος όγκος κρύου νερού ο οποίος εισέρρευσε ξαφνικά οδήγησε σε τέτοια πτώση της θερμοκρασίας του ωκεανού με αποτέλεσμα η κυκλοφορία των ρευμάτων, συμπεριλαμβανομένου του Ρεύματος του Κόλπου το οποίο κρατά ζεστές τις χώρες γύρω από τον Βόρειο Ατλαντικό, να σταματήσει. Τώρα η Χέλγκα Κλάιβεν από το Πανεπιστήμιο του Μπέργκεν στη Νορβηγία και οι συνεργάτες της υποστηρίζουν ότι βρήκαν αποδείξεις σχετικά με το ότι τα πράγματα συνέβησαν ακριβώς έτσι. Οι ερευνητές διεξήγαγαν λεπτομερή μελέτη ιζημάτων στον βυθό της θάλασσας Λαμπραντόρ και ανακάλυψαν σαφή σημάδια δραματικών αλλαγών, ακριβώς όταν η λίμνη άδειασε και οι θερμοκρασίες έπεσαν. Η μελέτη, η οποία δημοσιεύθηκε στο «Science Express», δείχνει επίσης ότι οι αλλαγές αυτές ήταν απότομες, έλαβαν χώρα μέσα σε διάστημα μιας δεκαετίας και σε συνθήκες θερμού κλίματος, όχι πολύ διαφορετικού από του σημερινού. Η ανησυχία σε ό,τι αφορά μια μεταφορά αυτών των δραματικών αλλαγών στο σήμερα ξεκινάει από το λιώσιμο των πάγων, ιδιαίτερα σε περιοχές όπως η Γροιλανδία και η Σιβηρία, γεγονός που μειώνει την αλατότητα στον Βόρειο Ατλαντικό. Οι ωκεανογράφοι φοβούνται ότι αυτό μπορεί να οδηγήσει και πάλι σε διακοπή της ωκεάνιας κυκλοφορίας, όπως ακριβώς συνέβη και πριν από 8.000 χρόνια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

“ΛΙΩΣΙΜΟ ΤΩΝ ΠΑΓΩΝ”

Εισαγωγή

Οι πάγοι του πλανήτη λιώνουν με πρωτοφανείς ρυθμούς όπως αποδεικνύουν για ακόμη μια φορά επιστημονικές μελέτες που παρακολουθούν το κυριότερο φαινόμενο που συνοδεύει την αλλαγή των κλιματικών συνθηκών της Γης εξαιτίας της ανθρώπινης δραστηριότητας. Σύμφωνα με μελέτη της **Παγκόσμιας Υπηρεσίας Παγετώνων (WGMS)** οι ρυθμοί συρρίκνωσης των ορεινών παγετώνων του πλανήτη δεν μπορούν να αναστραφούν: ακόμα και στο σενάριο άμεσης αναστολής της κλιματικής αλλαγής οι πάγοι θα συνέχιζαν να λιώνουν επί μεγάλο χρονικό διάστημα. Μια νέα αμερικανική έρευνα που δημοσιεύτηκε τον Αυγούστου του 2015 έδειξε ότι οι ανθρωπογενείς εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ευθύνονται για την απώλεια πάγων από την τελευταία Εποχή των Παγετώνων που έληξε πριν από 11.000 χρόνια. Οι ερευνητές προειδοποιούν ότι η κλιματική αλλαγή μπορεί να λιώσει τους εναπομείναντες παγετώνες σε ποσοστό από 80% ως 90% εντός λίγων αιώνων εάν δεν περιοριστούν οι εκπομπές ρύπων.

2.1 Μια φορά κι' έναν καιρό υπήρχε ένας παγωμένος ωκεανός

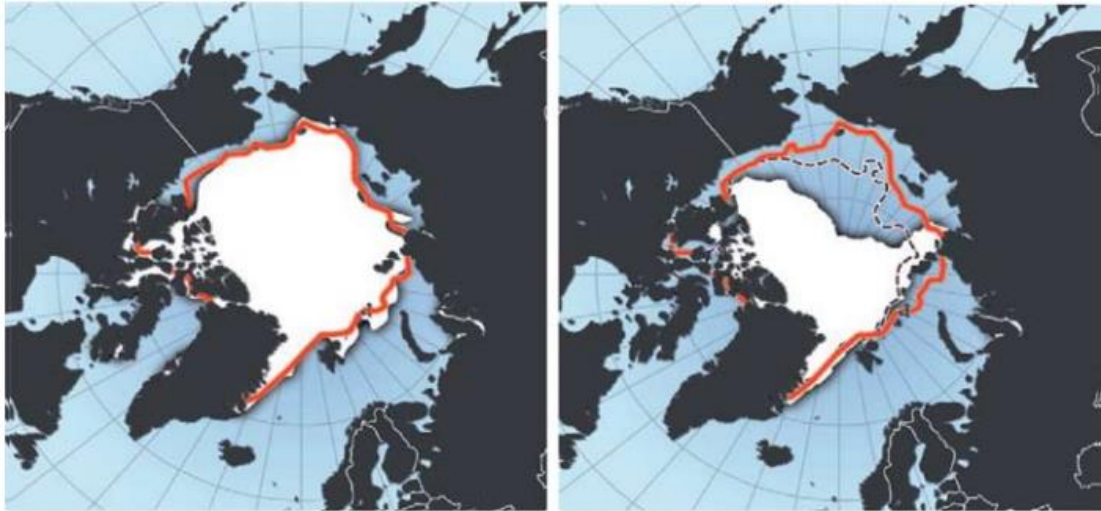
Για 800.000 χρόνια ο Αρκτικός Ωκεανός καλυπτόταν από πάγους. Ανάλογα με την εποχή του χρόνου, η έκταση τους κυμαινόταν από τα 7 εκατομμύρια τετραγωνικά χιλιόμετρα (km^2) μέχρι τα 16 εκ km^2 . Κάθε καλοκαίρι, μια ποσότητα πάγου έλιωνε, για να αποκατασταθεί ξανά το χειμώνα... Τις τελευταίες δεκαετίες η υπερθέρμανση του πλανήτη έχει διαταράξει αυτή τη φυσική ισορροπία. Οι πάγοι του χειμώνα δεν επαρκούν πλέον για να αντισταθμίσουν τις απώλειες του καλοκαιριού και το παγοκάλυμμα της Αρκτικής χάνει κάθε δέκα χρόνια το 8% της έκτασής του και το 10% του πάχους του. Από το 1978 μέχρι το 2000 έλιωσαν μόνιμα 1,2 εκατομμύρια km^2 πάγου, μια έκταση αντίστοιχη με το μέγεθος της Αγγλίας...επί πέντε! Μπαίνοντας στη νέα χιλιετία η τήξη των πάγων επιταχύνθηκε. Έτσι από το

2004 μέχρι το 2008 έλιωσαν ακόμα 1,5 εκατομμύρια km² πάγου. Οι επιστήμονες προειδοποιούν ότι με αυτούς τους ρυθμούς, ο Αρκτικός Ωκεανός μπορεί να συνεχίσει να καλύπτεται στο μεγαλύτερο μέρος του με πάγους το χειμώνα για λίγους αιώνες ακόμα, όμως η καλοκαιρινή παγοκάλυψη του θα αποτελεί σύντομα παρελθόν. Ήδη η έκταση του θαλάσσιου πάγου έχει μειωθεί κατά 80% σε σχέση με το 1970. Όπως δήλωσε ο καθηγητής Wadhams (2009) «Τα στοιχεία της Catlin Arctic Survey υποστηρίζουν το συμπέρασμα –με βάση την εποχική διακύμανση της έκτασης και του πάχους των πάγων, τις αλλαγές στη θερμοκρασία, στους ανέμους και κυρίως στη σύνθεση του πάγου– ότι **μέσα σε περίπου 20 χρόνια η Αρκτική δε θα έχει καθόλου πάγο το καλοκαίρι**, και ότι ένα μεγάλο μέρος των πάγων της θα λιώσει μέσα στα επόμενα 10 χρόνια».



Τον Ιούλιο του 2009, στο ΒΔ τμήμα του Αρκτικού Καναδά καταγράφηκε η πρωτοφανής για την περιοχή θερμοκρασία των 30° C. Το νερό του ωκεανού ήταν τόσο ζεστό, που οι Εσκιμώοι ενός παραθαλάσσιου καταυλισμού πήγαν για μπάνιο.

Η θερμοκρασία στις χώρες του Αρκτικού Κύκλου - 8 χώρες γύρω απ' τον Αρκτικό Ωκεανό – έχει αυξηθεί κατά 3 °C. Ο αριθμός αυτός από μόνος του δεν ακούγεται πολύ εντυπωσιακός, ωστόσο στην Αρκτική μπορεί να κάνει «θαύματα», όπως για παράδειγμα να εξαφανίσει ολόκληρες πόλεις. Καθώς η θερμοκρασία του πλανήτη αυξάνεται, το αιώνια παγωμένο έδαφος (permafrost) αρχίζει να λιώνει σε βαθμό που το καλοκαίρι να μετατρέπεται σε «πολτό». Μεταξύ των καταστροφών που προκαλούνται από την πολτοποίηση του εδάφους συγκαταλέγεται και η κατάρρευση των κτηρίων που είχαν τα θεμέλιά τους σε αυτό.



Η πρώτη εικόνα δείχνει τη μέση έκταση του θαλάσσιου πάγου της Αρκτικής για το 1982. Και στις δύο εικόνες, η κόκκινη γραμμή δείχνει τη μέση μακρόχρονη έκταση για την περίοδο 1979-2000. Η δεύτερη εικόνα συγκρίνει την ελάχιστη έκταση του πάγου (διακεκομμένη γραμμή) το Σεπτέμβριο του 2005 – 5,57 εκατ. χλμ² – με τη μέση έκταση για το Σεπτέμβριο του 2007 – 4,28 εκ. χλμ² .

2.2 Κουνουπίδι Γροιλανδίας

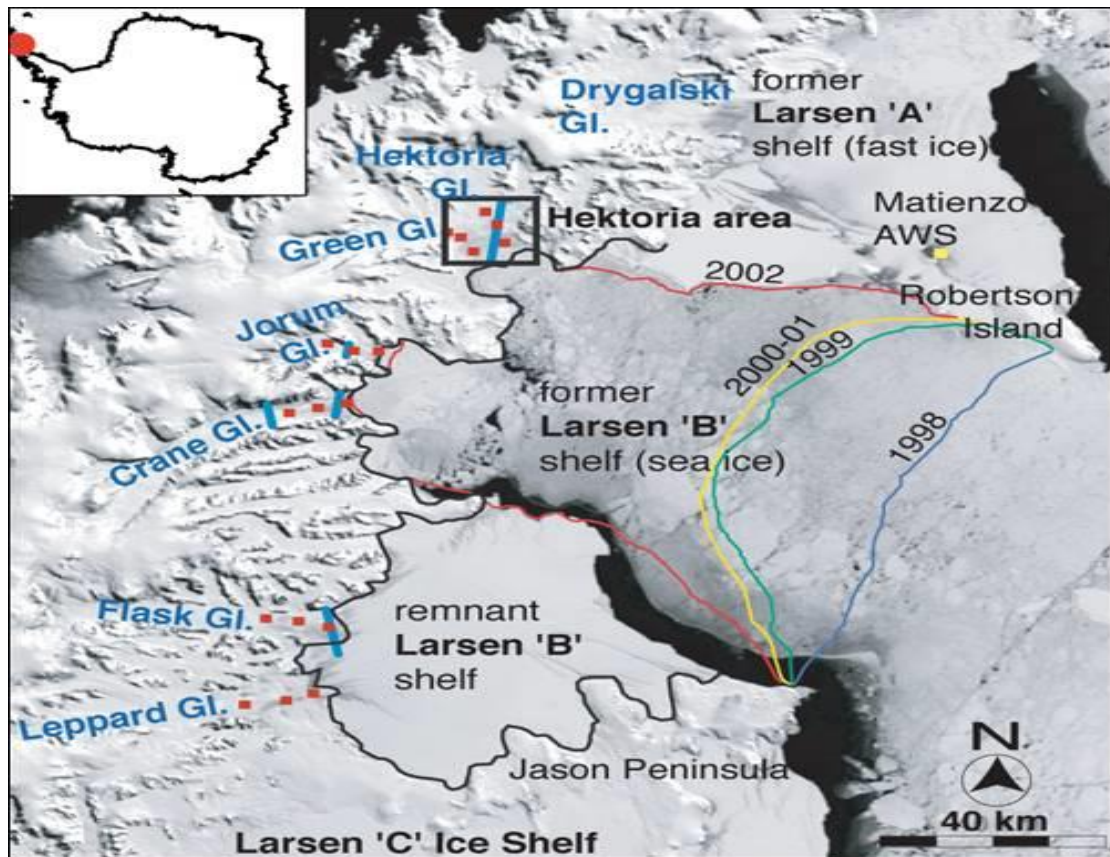
Το 80% της επιφάνειας της Γροιλανδίας καλύπτεται από πάγο. Ο όγκος του - γύρω στα 2,85 εκατομμύρια κυβικά χιλιόμετρα (km³) - απλώνεται σε μια έκταση 1,3 εκ. km², που αντιστοιχεί στην επιφάνεια της Ισπανίας και της Γαλλίας μαζί. Όσο για το πάχος του, σε πολλές περιοχές της ενδοχώρας φτάνει τα 3 χιλιόμετρα. Μέχρι πρόσφατα οι κάτοικοι της Γροιλανδίας (στην πλειοψηφία τους Εσκιμώοι) ασχολούνταν κυρίως με την αλιεία και την εξόρυξη ορυκτών. Ολόκληρη η χώρα διέθετε μόλις 51 αγροκτήματα (όλα στο νότιο τμήμα της), στα οποία εκτρέφονταν πρόβατα και καλλιεργούνταν λίγες πατάτες. Σήμερα καθώς το αιώνια παγωμένο έδαφος λιώνει, οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις αυξάνονται και ο «αγροτικός πληθυσμός» της Γροιλανδίας (μια έννοια ανέκδοτο στο παρελθόν) μεγαλώνει. Μάλιστα, με τη βοήθεια της υπερθέρμανσης του πλανήτη, οι Γροιλανδοί αγρότες μπορούν πλέον να καλλιεργήσουν λάχανα, κουνουπίδια, μπρόκολα, ακόμα και... φράουλες! Στη Γροιλανδία δεν λιώνει μόνο το παγωμένο έδαφος αλλά και οι παγετώνες γύρω και πάνω από τη θάλασσα. Κάθε χρόνο το μεγαλύτερο νησί του κόσμου χάνει για πάντα 273 km³ πάγου, συνεισφέροντας έτσι στην άνοδο της στάθμης των ωκεανών και στην εξαφάνιση πολλών ειδών απ' τη βιοποικιλότητα της Αρκτικής.

2.3 Η ξεχασμένη ήπειρος

Στην Ανταρκτική υπάρχει το μεγαλύτερο στρώμα πάγου του πλανήτη. Η έκτασή του φτάνει τα 14 εκατομμύρια km² και ο όγκος του τα 30 εκατομμύρια km³. Μέχρι πρόσφατα, οι επιστήμονες πίστευαν πως η Ανταρκτική, με την εξαίρεση της χερσονήσου της, ήταν η μόνη ήπειρος που δεν επηρεάζεται από τις κλιματικές αλλαγές. Έκαναν λάθος. Νεότερες έρευνες έδειξαν πως η μέση θερμοκρασία της Ανταρκτικής έχει αυξηθεί κατά 1 °C και πως η ήπειρος χάνει κάθε χρόνο 152 - 232 km³ πάγου. Οι μεγαλύτερες απώλειες παρατηρούνται στη Χερσόνησο όπου η θερμοκρασία έχει αυξηθεί κατά 2,5° C και στη Δυτική Ανταρκτική. Ο ρυθμός απώλειας πάγου της Δυτικής Ανταρκτικής ήταν κατά 75% ταχύτερος το 2006 από ό,τι το 1996. Το στρώμα πάγου της Δυτικής Ανταρκτικής επικάθεται πάνω σε βράχο, ο οποίος βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Καθώς η θερμοκρασία του ωκεανού στην περιοχή έχει αυξηθεί κατά 1° C τα τελευταία 60 χρόνια, ο πάγος δεν λιώνει μόνο στην επιφάνεια αλλά και στη βάση του.

2.4 Ο παγετώνας LarsenB

Το 2002, ο επιστημονικός κόσμος «πάγωσε», όταν ένας παγετώνας με έκταση μεγαλύτερη από το Βέλγιο αποκολλήθηκε από τη Χερσόνησο της Ανταρκτικής και στη συνέχεια έσπασε, σε λιγότερο από ένα μήνα, σε μικρότερα παγόβουνα. Ο LarsenB ήταν ένα κρηπίδωμα πάγου 12.000 ετών με μεγάλη σημασία για την Χερσόνησο της Ανταρκτικής. Τα κρηπιδώματα πάγου εμποδίζουν τη ροή άλλων παγετώνων προς τη θάλασσα, ενώ ταυτόχρονα κρατούν μακριά από την ενδοχώρα το θερμό θαλάσσιο αέρα. Από το 2002 που ο LarsenB αποκολλήθηκε, οι παγετώνες της Χερσονήσου λιώνουν γρηγορότερα και κινούνται με μεγαλύτερη ταχύτητα προς τη θάλασσα.



2.5 Οι αιώνια παγωμένες βουνοκορφές

Πάγοι δεν υπάρχουν μόνο στους πόλους, αλλά και στις ψηλές βουνοκορφές όλου του κόσμου, από την Ευρώπη και την Ασία, μέχρι την Αφρική και τη Λατινική Αμερική. Σήμερα η παγοκάλυψη των Ανατολικών Ιμαλαΐων (Ασία) έχει μειωθεί κατά 30%, των Άλπεων κατά 40%, του όρους Τζάγια (Ινδονησία) κατά 80%, και του όρους Κέννα (Αφρική) κατά 92%. Οι ειδικοί προειδοποιούν πως αν η θερμοκρασία του πλανήτη συνεχίσει να αυξάνεται, μέχρι το 2050 οι ψηλές βουνοκορφές ανά τον κόσμο θα χάσουν τουλάχιστον το 25% της παγοκάλυψής τους, ενώ μέχρι το 2100 αυτό το ποσοστό θα ανέβει στο 50%. Σε κάποιες περιοχές του πλανήτη όμως η



διαδικασία της τήξης των πάγων θα έχει πολύ πιο γοργούς ρυθμούς. Για παράδειγμα, μέσα στα επόμενα 20 χρόνια οι Άνδεις αναμένεται να χάσουν το 80% των πάγων τους, ενώ την ίδια περίοδο στο Κιλιμάντζαρο, το ψηλότερο βουνό της Αφρικής, οι πάγοι αναμένεται να λιώσουν πλήρως.

2.6 Η στάθμη των ωκεανών ανεβαίνει

Καθώς οι πάγοι λιώνουν, προσθέτουν νερό στους ωκεανούς, με αποτέλεσμα η στάθμη τους να ανεβαίνει. Τα τελευταία 100 χρόνια οι ωκεανοί ανυψώθηκαν κατά μέσο όρο 10 – 20 εκατοστά παγκοσμίως και το λιώσιμο των πάγων είναι υπεύθυνο για το 50% αυτής της ανόδου (το άλλο 50% οφείλεται στη θερμική διαστολή των ωκεανών). Όσο η θερμοκρασία του πλανήτη αυξάνεται και οι πάγοι συνεχίζουν να λιώνουν η στάθμη των ωκεανών θα ανέβει ακόμα περισσότερο. Η τήξη των πάγων της Γροιλανδία θα αυξήσει τη στάθμη των ωκεανών κατά 7 μέτρα, ενώ η τήξη των πάγων της Δυτικής Ανταρκτικής σε 5 μέτρα ανύψωσης. Με τα σημερινά δεδομένα δεν προβλέπεται, ευτυχώς, το λιώσιμο του συνόλου των πάγων της Ανταρκτικής. Αν συνέβαινε κάτι τέτοιο όμως η στάθμη των ωκεανών θα ανέβαινε κατά 73 μέτρα και η μορφή που θα έπαιρνε ο πλανήτης θα έκαναν και το πιο ευφάνταστο χολιγουντιανό σενάριο να φαίνεται φτωχό.

2.7 Λίγος χρόνος προτού χαθούμε κάτω από την θάλασσα

Μια νέα έρευνα στην επιθεώρηση **Scientific Reports** εκτιμά ότι το λιώσιμο των πάγων θα προκαλέσει την άνοδο της στάθμης των θαλασσών κατά **61 εκατοστά τα επόμενα 70 χρόνια** και κατά 2,4 ολόκληρα μέτρα έως τα τέλη του επόμενου αιώνα. Οι επιστήμονες εκφράζουν την ανησυχία ότι η άνοδος της στάθμης των ωκεανών θα εξακολουθήσει έως ότου φτάσει σε επίπεδα **7,5 ως 9 μέτρα πάνω από τα σημερινά**, εξαφανίζοντας από το χάρτη πολλές παραλιακές περιοχές και νησιωτικά κράτη.

Το πιο ανησυχητικό είναι ότι οι παραπάνω εκτιμήσεις έγιναν με την υπόθεση της διατήρησης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στα σημερινά επίπεδα των **400 μερών ανά εκατομμύριο**. Μια ενδεχόμενη απότομη άνοδος τους πάνω από αυτά τα επίπεδα μπορεί να αποβεί ακόμα πιο καταστροφική, τη στιγμή που ο τρέχων ρυθμός ανόδου της στάθμης των θαλασσών είναι δύο φορές

ταχύτερος από κάθε άλλη ιστορική περίοδο μεταξύ των εποχών των παγετώνων. Τουλάχιστον, η μελέτη καταλήγει στο συμπέρασμα ότι ανεξαρτήτως του ρυθμού απομείωσης των πάγων του πλανήτη μας, ο ρυθμός ανόδου της στάθμης της θάλασσας δεν πρόκειται να αυξηθεί: απλώς θα συμβαίνει επί μακρύτερο χρονικό διάστημα. Κι αυτό διότι ο τρέχον ρυθμός ανόδου της στάθμης της θάλασσας είναι ήδη πολύ κοντά στο ανώτατο επίπεδο που έχουν θέσει οι επιστήμονες. Στην πραγματικότητα, οι πάγοι σε ορισμένες περιοχές όπως στην **Ανατολική Ανταρκτική** έχουν διατηρηθεί σταθεροί ανεξαρτήτως θερμοκρασίας και θα διατηρηθούν σε αυτή την κατάσταση όσο οι συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα δεν ξεπερνούν τα 1000 μέρη ανά εκατομμύριο. Το μόνο παρήγορο από τα παραπάνω είναι ότι οι κοινωνίες που κατοικούν σε περιοχές που θα χαθούν κάτω από τα κύματα έχουν κάποιο χρόνο για να προετοιμαστούν.

2.8 Χωριά και πόλεις καταστρέφονται.

Σε πολλές περιοχές στις χώρες του Αρκτικού Κύκλου καθώς και στη Γροιλανδία, το αιώνια παγωμένο έδαφος (permafrost) λιώνει. Κτίρια, εργοστάσια, αεροδρόμια, ακόμα και ολόκληρες πόλεις αρχίζουν να καταρρέουν, αφού το έδαφος πάνω στο οποίο είχαν θεμελιωθεί... μετατρέπεται σε πολτό! Όσο για τις πόλεις και τα χωριά που βρίσκονται κοντά στη θάλασσα... έχουν να αντιμετωπίσουν έναν ακόμα κίνδυνο. Οι θαλάσσιοι πάγοι που προστάτευαν τους οικισμούς από τις ισχυρές καταιγίδες του Αρκτικού Ωκεανού την άνοιξη και το φθινόπωρο έχουν μειωθεί δραματικά. Έτσι τα κύματα (που συχνά φτάνουν τα 4 μέτρα ύψος) χτυπούν τους οικισμούς, καταστρέφοντας τα κτίσματα και διαβρώνοντας ταχύτατα το έδαφος. Οι καταστροφές αυτές δεν αφορούν μερικές εκατοντάδες ή μερικές χιλιάδες ανθρώπους. Αφορούν κατ' αρχήν τα 4 εκατομμύρια μόνιμους κατοίκους της Αρκτικής.

2.9 Χλωρίδα και πανίδα καταδικασμένη σε εξαφάνιση.

Τα ζώα και τα φυτά που είχαν προσαρμοστεί, μέσα από μια εξέλιξη χιλιάδων ή και εκατομμυρίων χρόνων, στη ζωή στους πάγους κινδυνεύουν με εξαφάνιση, γιατί το λιώσιμο των πάγων και η άνοδος της θερμοκρασίας των ωκεανών

στους πόλους της γης επηρεάζουν την τροφική αλυσίδα από την κορφή μέχρι τη βάση της. Ας πάρουμε για παράδειγμα την Αρκτική. Στη βάση των θαλάσσιων πάγων της Αρκτικής φυτρώνουν μικροσκοπικά φύκια, τα οποία αποτελούν την βασική τροφή (κάποιους μήνες του χρόνου μάλιστα τη μοναδική τροφή) του ζωοπλαγκτόν, των κριλ, των στρειδιών και των μυδιών. Αυτά με τη σειρά τους αποτελούν την τροφή των ψαριών και κάποιων ειδών φάλαινας. Από τα ψάρια τρέφονται μεταξύ άλλων οι φώκιες και οι θαλάσσιοι ελέφαντες, ενώ τα δυο τελευταία αποτελούν τη βασική τροφή των πολικών αρκούδων, που βρίσκονται στην κορφή της τροφικής αλυσίδας. Όσο οι θαλάσσιοι πάγοι συρρικνώνονται, μειώνεται και ο χώρος στον οποίο φύτρωναν τα μικροσκοπικά φύκια. Και όσο η ποσότητα αυτών των φυκιών μειώνεται, η πείνα εξαπλώνεται σε όλο το μήκος της τροφικής αλυσίδας, απειλώντας τους περισσότερους κρίκους της με εξαφάνιση

Στην Ανταρκτική ο πληθυσμός των πιγκουΐνων έχει μειωθεί κατά 50% τα τελευταία 60 χρόνια. Μέχρι το τέλος του αιώνα είναι πιθανό να έχουν εξαφανιστεί εντελώς



Στην στεριά η κατάσταση δεν είναι πολύ καλύτερη. Οι αυξημένες θερμοκρασίες κάνουν τα δάση του Βορρά πιο επιρρεπή σε καταστροφικές πυρκαγιές και σε ασθένειες. Μόνο το 2004 στη Σιβηρία αποτεφρώθηκαν 220.000 km² δάσους, μια έκταση ίση σχεδόν με την Αγγλία. Η καταστροφή των δασών όμως δεν σημαίνει μόνο απώλεια δέντρων, αλλά επηρεάζει αναπόφευκτα και όλα τα είδη που εξαρτούνται για την επιβίωσή τους από αυτά (ελάφια, ταράνδους, αλεπούδες, κοκ). Όσο για τη χλωρίδα και την πανίδα των ψηλών βουνοκορφών... αναγκάζεται να πάρει την ανηφόρα. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα των Άλπεων, όπου λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη και της συρρίκνωσης των πάγων, πολλά ενδημικά φυτά αναγκάζονται κάθε δεκαετία που περνά να φυτρώνουν 1-4 μέτρα ψηλότερα. Την ίδια στιγμή, μια σειρά φυτά που απαντούνταν μόνο στην κορφή της οροσειράς έχουν ήδη εξαφανιστεί.

Το λιώσιμο των πάγων καταδικάζει τις πολικές αρκούδες σε θάνατο από ασιτία. Ο θαλάσσιος πάγος της Αρκτικής είναι το πεδίο στο οποίο οι πολικές αρκούδες κυνηγούν φώκιες και θαλάσσιους ελέφαντες για να τραφούν και να θρέψουν τα μικρά τους. Το κυνήγι αυτό διαρκεί όσο και ο πάγος του Αρκτικού Ωκεανού. Τους καλοκαιρινούς μήνες οι πολικές αρκούδες μένουν στη στεριά και τρέφονται από τα αποθέματα λίπους που έχουν συσσωρεύσει όλη την προηγούμενη περίοδο. Ωστόσο καθώς οι θαλάσσιοι πάγοι λιώνουν όλο και νωρίτερα, ο χρόνος που έχουν για να τραφούν και να συσσωρεύσουν αποθέματα λίπους για το καλοκαίρι μειώνεται δραματικά. Ταυτόχρονα καθώς η έκταση του θαλάσσιου πάγου συρρικνώνεται, οι πολικές αρκούδες αναγκάζονται να κολυπήσουν μακρύτερες αποστάσεις με αποτέλεσμα να ξοδεύουν περισσότερη ενέργεια (άρα να συσσωρεύουν και λιγότερο λίπος) και να κινδυνεύουν να πνιγούν. Σύμφωνα με έρευνες ο πληθυσμός των πολικών αρκούδων έχει ήδη μειωθεί σημαντικά, ενώ πολλές από αυτές που έχουν απομείνει, είναι λιπόβαρες και υποσιτισμένες. Μέχρι το 2050 εκτιμάται ότι θα έχει χαθεί το 1/3 του πληθυσμού της πολικής αρκούδας, ενώ μέχρι το τέλος του αιώνα, αυτό το σπάνιο είδος θα εξαφανιστεί εντελώς από το πρόσωπο της γης.

2.10 Πλημμύρες και... λειψυδρία!

Καθώς οι πάγοι των ψηλών βουνοκορφών του κόσμου λιώνουν, οι περιοχές που βρίσκονται χαμηλότερα απειλούνται αναπόφευκτα με πλημμύρες και εκτεταμένη διάβρωση του εδάφους. Αυτή είναι όμως μόνο η αρχή μιας μεγάλης σειράς καταστροφών. Για πολλές περιοχές του πλανήτη, το φυσικό λιώσιμο των πάγων που τροφοδοτεί τα ποτάμια και τις λίμνες με νερό, αποτελεί τη βασική, αν όχι τη μοναδική πηγή γλυκού νερού. Έτσι όταν οι πάγοι εξαφανιστούν, εκατομμύρια άνθρωποι στο κόσμο (κυρίως στην Αφρική, τη Λατινική Αμερική και την Ασία) θα μείνουν χωρίς νερό για ύδρευση και άρδευση των καλλιεργειών τους. Η λειψυδρία και η ξηρασία δεν θα πλήξει όμως μόνο τους ανθρώπους αλλά θα οδηγήσει σε εξαφάνιση πολλά από τα είδη φυτών και ζώων αυτών των περιοχών.

Ο ποταμός Γάγγης στην Ινδία παρέχει νερό για πόση και άρδευση σε 500 εκ. ανθρώπους. Αν οι παγετώνες του Νεπάλ εξαφανιστούν, το νερό του Γάγγη θα μειωθεί κατά 90% και η ανθρωπιστική κρίση που κατά συνέπεια θα προκληθεί, θα έχει τεράστιες διαστάσεις.

2.11 Το λιώσιμο των πάγων επιταχύνει την υπερθέρμανση του πλανήτη!

Πώς γίνεται το λιώσιμο των πάγων, που είναι συνέπεια της υπερθέρμανσης του πλανήτη να μπορεί να την επιταχύνει; Δυστυχώς, απ' τη στιγμή που υπερθέρμανση του πλανήτη ξεκίνησε, άρχισε να θέτει σε λειτουργία και μηχανισμούς ανατροφοδότησής της. Ένας από αυτούς τους μηχανισμούς έχει να κάνει με τους πάγους...

Ο πάγος αντανakλά το 90% της ηλιακής ακτινοβολίας που πέφτει σ' αυτόν. Όσο οι πάγοι λιώνουν και η έκτασή τους συρρικνώνεται, μειώνεται και η επιφάνεια της αντανάκλασης της ηλιακής ακτινοβολίας, επομένως στη γη «εγκλωβίζεται» περισσότερη ακτινοβολία. Τα τμήματα της θάλασσας και της ξηράς που έχουν αποκαλυφθεί με την τήξη των πάγων, απορροφούν πολύ περισσότερη ακτινοβολία και αυξάνουν τη θερμοκρασία των ωκεανών, της γης και του αέρα. Σε τοπικό επίπεδο η άνοδος της θερμοκρασίας λόγω της τήξης των πάγων προ- καλεί περαιτέρω τήξη των πάγων και μάλιστα με ολοένα και ταχύτερους ρυθμούς, ενώ σε παγκόσμιο επίπεδο τροφοδοτείται η υπερθέρμανση του πλανήτη και δίνεται νέα ώθηση στις κλιματικές αλλαγές. Το λιώσιμο των πάγων κρύβει όμως ένα ακόμα τρομαχτικό μυστικό. Κάτω από τους αιώνιους πάγους της Αρκτικής βρίσκονται παγιδευμένοι δισεκατομμύρια τόνοι μεθανίου (κυρίως στον Αρκτικό Ωκεανό, τη Σιβηρία, την Αλάσκα και τον Αρκτικό Καναδά). Το μεθάνιο είναι ένα από τα πιο δραστικά αέρια του θερμοκηπίου – 20 φορές πιο δραστικό από το διοξείδιο του άνθρακα. Αν οι πάγοι της Αρκτικής συνεχίσουν να λιώνουν, το μεθάνιο θα απελευθερωθεί σταδιακά στην ατμόσφαιρα προκαλώντας μια νέα αύξηση της θερμοκρασίας της γης και ακόμα μεγαλύτερες αλλαγές στο κλίμα της.

2.12 Ποιος χαίρεται για το λιώσιμο των πάγων;

Η Αρκτική κρύβει το 25% των παγκόσμιων αποθεμάτων σε πετρέλαιο και φυσικό αέριο (μεθάνιο), ενώ είναι πλούσια σε πολύτιμα μέταλλα όπως ο χρυσός. Καθώς οι πάγοι λιώνουν, τα κοιτάσματα γίνονται πλέον προσβάσιμα και ένας νέος «ψυχρός πόλεμος» ξεσπά. Στην ξηρά, όπου τα σύνορα είναι ξεκάθαρα, οι πρώτες βιομηχανικές εγκαταστάσεις άντλησης πετρελαίου και φυσικού αερίου στην περιοχή των νέων κοιτασμάτων είναι ήδη γεγονός. Στον Αρκτικό Ωκεανό όμως τα πράγματα είναι πιο περίπλοκα. Ο βόρειος πόλος, που βρίσκεται στο κέντρο του παγωμένου Αρκτικού Ωκεανού, μέχρι πριν μερικά

χρόνια δεν ανήκε σε καμία απ' τις χώρες του Αρκτικού Κύκλου. Σήμερα όμως «ανήκει» σε όλες. Το 2007 η Ρωσία έβαλε μια σημαία στον πυθμένα του ωκεανού δηλώνοντας πως δικαιωματικά ένα τμήμα του της ανήκει. Σύντομα το ίδιο έκαναν οι ΗΠΑ, η Νορβηγία και ο Καναδάς. Το «μεγάλο παιχνίδι» έχει ξεκινήσει και σε αυτό ανταγωνίζονται πέρα από τις κυβερνήσεις και όλες οι μεγάλες πολυεθνικές εταιρίες στον τομέα παραγωγής ενέργειας.



Από το λιώσιμο των πάγων της Αρκτικής δεν ωφελούνται μόνο οι εταιρίες στον τομέα παραγωγής ενέργειας και εξόρυξης μεταλλευμάτων, αλλά και οι εταιρίες που ελέγχουν τις θαλάσσιες μεταφορές και τα λιμάνια. Καθώς ο θαλάσσιος πάγος λιώνει, μια νέα οδός ανοίγει, η οποία μπορεί να μειώσει σημαντικά το χρόνο και το κόστος μεταφοράς εμπορευμάτων μεταξύ των ηπείρων. Οι συνέπειες των εξορυκτικών δραστηριοτήτων και των νέων θαλάσσιων δρομολογίων δεν θα ναι μικρές... Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου θα αυξηθούν, οι βιότοποι της Αρκτικής θα συρρικνωθούν ακόμα περισσότερο (αφού θα καταληφθούν από βιομηχανικές εγκαταστάσεις, νέες πόλεις και νέα θαλάσσια και οδικά δίκτυα) ενώ τεράστιες παρθένες εκτάσεις θα ρυπανθούν. Ένα βιομηχανικό ατύχημα μας προϊδεάζει για το μέλλον: Το 2006 στην Αλάσκα μια τεράστια πετρελαιοκηλίδα 1 εκ. λίτρων απλώθηκε στον θαλάσσιο πάγο της Αρκτικής. Η BP την ανακάλυψε τυχαία, 5 μέρες αργότερα... Αν η διαρροή γινόταν με λίγες βδομάδες καθυστέρηση, θα είχε εξολοθρεύσει χιλιάδες καριμπού, καθώς είχε απλωθεί πάνω σ' έναν απ' τους βασικούς μεταναστευτικούς τους διαδρόμους. Οι εργαζόμενοι της εταιρείας κατάγγειλαν ότι η διαρροή πετρελαίου ήταν αποτέλεσμα της κακής συντήρησης του δικτύου αγωγών και των περικοπών στον τομέα της ασφάλειας συνολικά. Χωρίς περικοπές όμως, τα κέρδη δεν είναι αρκετά... Αντί να προωθήσουν την απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και την παραγωγή καθαρής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (ηλιακή, αιολική, θαλάσσια ενέργεια κοκ) οι κυβερνήσεις

των χωρών του Αρκτικού Κύκλου συνεχίζουν να υπογράφουν τις επιταγές ενός συστήματος που βάζει πάντα τα κέρδη πάνω από το περιβάλλον και τη ζωή του πλανήτη. Κατά τ' άλλα εκφράζουν τις ανησυχίες τους για τις κλιματικές αλλαγές και συμμετέχουν πάντα στις συνδιασκέψεις κορυφής για την προστασία του περιβάλλοντος...

2.13 Πρωτόκολλο του Κιότο

Μιας και το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι ο βασικότερος παράγοντας που λιώνουν οι πάγοι θέλω να αφιερώσω και μια παράγραφο για το Πρωτόκολλο του Κιότο. Το Πρωτόκολλο του Κιότο τέθηκε σε ισχύ στις 7 το πρωί της 16ης Φεβρουαρίου 2005. Πρόκειται για μία φιλόδοξη όσο και περίπλοκη συμφωνία χωρών, με δεσμευτικό χαρακτήρα, που στοχεύει στην αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου και των κλιματικών αλλαγών. Πήρε το όνομά του από την παλιά πρωτεύουσα της Ιαπωνίας Κιότο, όπου υπογράφηκε το 1997 και προέκυψε από τη Διεθνή Σύμβαση για τις κλιματικές αλλαγές, που είχε υπογραφεί στη Διάσκεψη του Ρίο το 1992. Η αρχική συμφωνία προέβλεπε μείωση υποχρεωτικά στους 6 βασικούς ρύπους (διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, πρωτοξείδιο του αζώτου, υδροφθοράνθρακες, υπερφθοριωμένοι υδρογονάνθρακες και εξαφθοριούχο θείο), που συνθέτουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και κυρίως στο διοξείδιο του άνθρακα κατά 5,2% ως το 2012, σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Η διάσκεψη του ΟΗΕ για την κλιματική αλλαγή, που πραγματοποιήθηκε στη Ντόχα του Κατάρ ενέκρινε την επέκταση μέχρι το 2020 του Πρωτοκόλλου του Κιότο. Ωστόσο αμέσως μετά η Ρωσία εξέφρασε την αντίθεσή της, σημειώνοντας πως «δεν είναι όλοι ικανοποιημένοι από τη συμφωνία».

Η οκταετής επέκταση πέραν του 2012 του σχεδίου του ΟΗΕ για την αντιμετώπιση της υπερθέρμανσης του πλανήτη αποτελεί το μόνο νομικά δεσμευτικό σχέδιο, ωστόσο Ρωσία, Ιαπωνία και Καναδάς αποχώρησαν. Οι ΗΠΑ δεν το επικύρωσαν ποτέ, ενώ κύριοι υποστηρικτές του είναι η ΕΕ και η



Αυστραλία. Αποτέλεσμα των αντιδράσεων και αποχωρήσεων είναι οι συμμετέχουσες χώρες να αναλογούν πλέον μόνο στο 15% των παγκόσμιων εκπομπών αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Όλες οι πλευρές δηλώνουν ότι οι αποφάσεις της Ντόχα υπολείπονται κατά πολύ από τους στόχους που είχαν θέσει οι επιστήμονες για αποφασιστικότερη δράση που θα βοηθούσε να αποτραπούν περισσότεροι καύσωνες, αμμοθύελλες, πλημμύρες, ξηρασίες και μεγαλύτερη άνοδος της στάθμης της θάλασσας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

“ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ”

3.1 Η τήξη των πάγων στην Αρκτική «απειλεί το Ρεύμα του Κόλπου και το κλίμα»

Επιστήμονες που μελετούν το λιώσιμο των πάγων υποστηρίζουν ότι υπάρχει μεγάλη αύξηση της ποσότητας επιπλέοντος ψυχρού ύδατος στον Αρκτικό Ωκεανό το οποίο υπάρχει περίπτωση να διεισδύσει ξαφνικά στον Ατλαντικό Ωκεανό ανατρέποντας τις ισορροπίες. Ο φόβος είναι να επηρεάσει το θερμό Ρεύμα του Κόλπου που ρυθμίζει το κλίμα στην Βόρειο Αμερική και την Ευρώπη προστατεύοντας τις από το να παγώσουν. Σύμφωνα με τους επιστήμονες, τις δύο τελευταίες δεκαετίες οι ποσότητες του νερού που προέρχεται από λιώσιμο των πάγων στον Αρκτικό Ωκεανό έχουν αυξηθεί κατά 20%. Η εισροή του νερού αυτού στον Ατλαντικό μπορεί να μεταβάλλει την κυκλοφορία των ωκεάνιων ρευμάτων.

3.2 Γιγάντια λίμνη νερού στη μέση του ωκεανού

Οι επιστήμονες εκτιμούν ότι η αύξηση των ποσοτήτων γλυκού ύδατος στον Αρκτικό Ωκεανό προέρχεται από το μόνιμο στρώμα πάγου σε Σιβηρία και Καναδά που τα τελευταία χρόνια λιώνει με επιταχυνόμενο ρυθμό. Το νερό ταξιδεύει μέσα σε ποτάμια και χύνεται τελικά στον Αρκτικό Ωκεανό. Οι επιστήμονες εντόπισαν σε μια περιοχή του Αρκτικού Ωκεανού δυτικά της Γροιλανδίας μια μάζα φρέσκου νερού μεγέθους 7.500 χιλιάδων κυβικών χιλιομέτρων, που αντιστοιχεί σε ποσότητα νερού διπλάσια από εκείνη της λίμνης Βικτόρια, της μεγαλύτερης λίμνης στην αφρικανική ήπειρο. Η «λίμνη» αυτή γλυκού νερού επιπλέει επάνω στο πυκνότερο θαλασσινό νερό και συγκρατείται στη θέση της με τη βοήθεια κυκλικού συστήματος ανέμων. «Είναι γνωστό από παλιά ότι η εισροή ακόμη και μικρών ποσοτήτων γλυκού νερού στον ωκεανό μπορούν να προκαλέσουν απότομες μεταβολές της ροής των ρευμάτων που καθορίζουν το κλίμα. Μπορούμε λοιπόν να φανταστούμε τι μπορεί να συμβεί αν αυτές οι τεράστιες ποσότητες γλυκού νερού εισρεύσουν στον Ατλαντικό. Νομίζω ότι θα πρέπει να παρακολουθούμε πολύ στενά το Ρεύμα του Κόλπου από εδώ και πέρα» δήλωσε στον Independent ο Μπέντζαμιν Ράμπε ,του Ινστιτούτου Θαλάσσιων και Πολικών Ερευνών Άλφρεντ Βέγκενερ

στην Γερμανία, που είναι ένας από τους 17 ευρωπαϊκούς επιστημονικούς φορείς που συνεργάζονται στην παρακολούθηση της εισροής γλυκού νερού στον Αρκτικό Ωκεανό.

3.3 Το Ρεύμα του Κόλπου επιβραδύνεται, η Ευρώπη απειλείται με απότομη ψύξη

Το θερμό ρεύμα στον Ατλαντικό που καθιστά πιο ήπιο το κλίμα της δυτικής Ευρώπης έχει αρχίσει να επιβραδύνεται, αφήνοντας ανοιχτό το ενδεχόμενο ολόκληρη η ήπειρος να περάσει απότομα σε παγετώδη περίοδο, εκτιμούν Βρετανοί ερευνητές..

Ο Δρ Χάρι Μπράιντεν και οι συνεργάτες του στο Βρετανικό Εθνικό Κέντρο Ωκεανογραφίας εξέτασαν τη ροή του ρεύματος επιστροφής στον πυθμένα του Ατλαντικού, χρησιμοποιώντας όργανα που έχουν τοποθετηθεί σε μια γραμμή ανάμεσα στα Κανάρια Νησιά και τις Μπαχάμες.

Διαπίστωσαν ότι το ρεύμα έχει αλλάξει από παλαιότερες μελέτες τη δεκαετία του 1950, του 1980 και του 1990. Με βάση τη ροή του ρεύματος επιστροφής, οι ερευνητές εκτιμούν ότι το Ρεύμα του Κόλπου έχει μειωθεί κατά 30% από το 1992 έως σήμερα. Η ανάλυση μετρήσεων που είχαν συγκεντρωθεί από την αμερικανική Υπηρεσία Ωκεανών και Ατμόσφαιρας επιβεβαίωσε το φαινόμενο και αποκάλυψε ότι το μεγαλύτερο τμήμα της μεταβολής είχε συμβεί τη δεκαετία του 1990.

Η μεταβολή αυτή δεν βρίσκεται σε συμφωνία με τον φυσικό κύκλο των 70 ετών που ακολουθεί το ρεύμα, και οι επιστήμονες δεν αποκλείουν την πλήρη διακοπή του ρεύματος τις προσεχείς δεκαετίες. Η διακοπή αυτή θα μπορούσε να μειώσει τη μέση θερμοκρασία της Ευρώπης κατά 5 έως 10 βαθμούς

Ο μηχανισμός του φαινομένου παραμένει άγνωστος. Ίσως η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη λόγω της παγκόσμιας θέρμανσης επιτάχυνε το λιώσιμο των πάγων στην Αρκτική, με αποτέλεσμα να μειωθεί τοπικά η αλατότητα του ωκεανού. Η μειωμένη αλατότητα σημαίνει και μειωμένη πυκνότητα, με αποτέλεσμα να εμποδίζεται η βύθιση του ρεύματος και η επιστροφή του στην Καραϊβική.

Αν και το ενδεχόμενο απότομης ψύξης στην Ευρώπη δεν μπορεί να αποκλειστεί, πολλοί επιστήμονες παραμένουν επιφυλακτικοί ως προς την ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Η μεταβολή στο Ρεύμα είναι τόσο έντονη ώστε

θα έπρεπε να είχε μειώσει τη θερμοκρασία στη Βρετανία και τη Σκανδιναβία κατά έναν με δύο βαθμούς Κελσίου. «Αυτό δεν το έχουμε δει ακόμα» σχολιάζει στο περιοδικό *New Scientist* ο Ρίτσαρντ Γουντ, επικεφαλής του Κέντρου Έρευνας Κλίματος Hudley της βρετανικής μετεωρολογικής υπηρεσίας. Ο ερευνητής δεν αποκλείει η γενικότερη παγκόσμια θέρμανση να υπερσταθμίσει την ψύξη της Ευρώπης λόγω της επιβράδυνσης του Ρεύματος -τουλάχιστον, προς το παρόν.

Άλλες σχετικές επιστημονικές αναφορές είναι:

Η τήξη των αρκτικών πάγων λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου ίσως προκαλέσει τη διακοπή του Ρεύματος του Κόλπου στον Ατλαντικό, με αποτέλεσμα την πτώση της μέσης θερμοκρασίας στη βορειοδυτική Ευρώπη, αναφέρει βιβλίο που βασίστηκε στο έργο 5.000 επιστημόνων.

«Στη χειρότερη περίπτωση [το ρεύμα] θα μπορούσε να σταματήσει εντελώς [...] και αυτό μπορεί να συμβεί αυτό τον αιώνα» δήλωσε στο πρακτορείο Reuters ο Στέφαν Ράμστορφ του Ινστιτούτου Έρευνας Κλιματικών Επιπτώσεων στο Πότσνταμ της Γερμανίας. «Θα πυροδοτούσε μια τοπική ψύξη, αλλά όχι μια εποχή παγετώνων» διευκρινίζει..

Οι έρευνες του Ράμστορφ περιλαμβάνονται στο βιβλίο *Global Change and the Earth System: a planet under pressure* (Παγκόσμια Αλλαγή και το Σύστημα της Γης: ένας πλανήτης υπό πίεση) το οποίο εκδίδει το Διεθνές Πρόγραμμα Γεώσφαιρας-Βιόσφαιρας. Το βιβλίο εξετάζει την επίδραση της ανθρώπινης δραστηριότητας στο κλίμα και στο περιβάλλον.

Σύμφωνα με τον Ράμστορφ, το ρεύμα έχει καταρρεύσει 20 φορές τα τελευταία 100.000 χρόνια. Η πιο πρόσφατη διακοπή συνέβη κατά το τέλος της τελευταίας παγετώδους περιόδου, πριν από 8.000 χρόνια, όταν το λιώσιμο των πολικών πάγων διοχέτευσε παγωμένα νερά στον βόρειο Ατλαντικό. Τι ίδιο φαινόμενο ίσως επαναληφθεί τον 21ο αιώνα, αν και δεν θα είναι τόσο έντονο.

Το φαινόμενο θα μπορούσε να επηρεάσει τα αποθέματα ψαριών στο Βόρειο Ατλαντικό -τα οποία ούτως ή άλλως έχουν μειωθεί δραματικά λόγω της υπεραλίευσης- και να επιτείνει τις πυρκαγιές σε δάση σε άλλες περιοχές του πλανήτη.

«Οι ανατολικές ακτές του Καναδά και των ΗΠΑ επίσης θα επηρεάζονταν. Αυτό λανθασμένα θεωρείται πρόβλημα της Ευρώπης από τους Αμερικανούς πολιτικούς» σχολιάζει ο Ράμστορφ. Το ρεύμα λειτουργεί ως αντλία θερμότητας και συμβάλει στη διαμόρφωση του κλίματος σε ορισμένα μέρη της Ευρώπης. Στη Νορβηγία, η θερμότητα κρατά τα Φιορδ χωρίς πάγους, ενώ σε άλλο σημείο στο ίδιο γεωγραφικό πλάτος μαίνονται παγωμένες καταιγίδες και χιονοθύελλες. Τώρα η "θερμοφόρα της Ευρώπης», βρίσκεται σε κίνδυνο, όπως φαίνεται να έχουν ανακαλύψει οι επιστήμονες από το Ινστιτούτο του Πότσνταμ για την

Έρευνα των Κλιματικών Επιπτώσεων (PIK). Προφανώς, το Ρεύμα του Κόλπου εξασθενεί. Το γεγονός αυτό οι εμπειρογνώμονες το έχουν συζητήσει προ πολλού και δεν είναι μυθοπλασία, δήλωσε το PIK στο Πότσνταμ, αναφέρεται σε μια μελέτη που δημοσιεύθηκε σε συνεργασία με διεθνείς εμπειρογνώμονες. **"Τώρα έχουμε βρει ισχυρές ενδείξεις ότι αυτό το ρεύμα Ατλαντικού έχει πράγματι επιβραδυνθεί κατά τα τελευταία εκατό χρόνια, ειδικά από το 1970"**, είπε ο επικεφαλής συντάκτης Στέφαν Rahmstorf του PIK. Σύμφωνα με τους εμπειρογνώμονες της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής, η εξασθένιση του συστήματος ροής είναι υπεύθυνη για το λιώσιμο των πάγων της Γροιλανδίας. Κατά αυτόν τον τρόπο ρέουν τεράστια πρόσθετα ποσά γλυκού νερού προς το Βόρειο Ατλαντικό, το οποίο ανατρέπει την ωκεάνια κυκλοφορία. Οδηγείται λοιπόν σε διαφορές στη θερμοκρασία και στη συγκέντρωση άλατος του θαλασσινού νερού. Με τη σταδιακή υπερθέρμανση του κλίματος, η διαδικασία αυτή θα μπορούσε να επιδεινωθεί, σύμφωνα με τους εμπειρογνώμονες, οι οποίοι δημοσίευσαν τη μελέτη τους στο περιοδικό "Nature Climate Change». **"Η απώλεια μάζας στο στρώμα πάγου της Γροιλανδίας, προκαλεί όπως φαίνεται επιβράδυνση στο Ρεύμα του Κόλπου, και αυτό το αποτέλεσμα θα μπορούσε να αυξηθεί περαιτέρω εάν οι παγκόσμιες θερμοκρασίες συνεχίσουν να αυξάνονται"**, δήλωσε ο Jason Box από το Γεωλογικό Ινστιτούτο της Δανίας και της Γροιλανδίας.

3.4 Τεράστιες συνέπειες για τον άνθρωπο και το περιβάλλον

Την ίδια στιγμή, οι ειδικοί αποστασιοποιήθηκαν σαφώς από τα σενάρια καταστροφών, όπως τη χολιγουντιανή ταινία «**The Day After Tomorrow**», στην οποία η κατάρρευση του Ρεύματος του Κόλπου ενεργοποιεί μια καταστροφική εποχή των παγετώνων. Αυτό το σενάριο παραμένει πολύ μακριά από την πραγματικότητα. Οι χερσαίες μάζες των ηπείρων θα εξακολουθήσουν να γίνονται περαιτέρω ζεστές με βραδύτερο ρυθμό.

Οι ερευνητές συμπληρώνουν επιπλέον, ότι η μείωση του Ρεύματος του Κόλπου θα έχει **"τεράστιες συνέπειες"** για τον άνθρωπο και το περιβάλλον,. Τα οικοσυστήματα των ωκεανών θα μπορούσαν να διαταραχθούν, πράγμα που θα έπληττε την αλιεία και τις συνθήκες διαβίωσης πολλών ανθρώπων κατά μήκος των ακτών.

Συνθέτοντας έρευνες από διαφορετικά πεδία και παρατηρήσεις που καλύπτουν τα τελευταία 200 χρόνια, οι επιστήμονες ανακάλυψαν ότι ο ωκεανός αλλάζει σιγά σιγά. Οι συνέπειες αυτών των αλλαγών θα γίνουν αισθητές σ' ολόκληρο τον πλανήτη και δε θα έχουν επιπτώσεις μόνο στο κλίμα αλλά και στις

πολιτικοοικονομικές εξελίξεις - λιμός θα εξαπλωθεί στην Ευρώπη και οι πόλεμοι για την εξασφάλιση της τροφής θα είναι αναπόφευκτοι. Ο Ατλαντικός δεν είναι απλά η απέραντη έκταση νερού που βλέπουμε στις αεροφωτογραφίες. "Στην πραγματικότητα αποτελεί μια τεράστια θερμάστρα που επηρεάζει το κλίμα όλης της Βορειοδυτικής Ευρώπης", εξηγεί ο μετεωρολόγος Νίκος Μαζαράκης. "Για να καταλάβουμε πώς λειτουργεί πρέπει να μελετήσουμε τα θαλάσσια ρεύματά του, την πορεία τους, τη θερμοκρασία και την αλατότητα του νερού, αλλά και τις ατμοσφαιρικές διαταραχές και τη συμπεριφορά των ανέμων. Απ' όλα τα κομμάτια αυτού του πολύπλοκου παζλ, το πιο σημαντικό αποκαλείται NAO (North Atlantic Oscillation), Διακύμανση του Βόρειου Ατλαντικού. Πρόκειται για τη βορειοδυτική "αδερφούλα" του Ελ Νίνιο, το σύνολο των μετεωρολογικών φαινομένων που ταλανίζει τις ακτές του Νότιου Ειρηνικού.

3.5 Κόλλησε η βελόνα

Η NAO εντοπίζεται γεωγραφικά μεταξύ των βορειοαμερικανικών και ευρωπαϊκών ακτών και η αναγνώρισή της δεν είναι εύκολη υπόθεση. "Στην πράξη εμφανίζεται ως διαφορά ατμοσφαιρικής πίεσης μεταξύ της Ισλανδίας και των Αζόρων", εξηγεί ο Αλέξανδρος Λασκαράτος, επίκουρος καθηγητής φυσικής ωκεανογραφίας στο πανεπιστήμιο Αθηνών. Και συνεχίζει: "Όποτε οι πιέσεις στην Ισλανδία είναι υψηλές και στις Αζόρες χαμηλές, ο δείκτης NAO είναι αρνητικός. Όταν συμβαίνει το αντίθετο, είναι θετικός. Το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου δεν έχει και τόση σημασία να ξέρουμε προς τα πού κλείνει, το χειμώνα ο αρνητικός δείκτης φέρνει κρύο στη Σιβηρία και βροχές με ζέστη στο Νότο, ενώ ο θετικός δείκτης αντιστοιχεί στον καλοκαιρινό καιρό, με τις συχνές καταιγίδες στη Βόρεια Ευρώπη και τον ξηρό και δροσερό καιρό στο Νότο". Υπό κανονικές συνθήκες αυτές οι δύο φάσεις πρέπει να εναλλάσσονται, "όμως τα τελευταία είκοσι χρόνια η NAO είναι σχεδόν πάντα θετική", συνεχίζει ο καθηγητής. Πράγματι, αν παρατηρήσουμε το διάγραμμα συμπεριφοράς της NAO κατά τις δύο τελευταίες δεκαετίες, θα δούμε ότι έχει "κολλήσει" στο θετικό. Μια ομάδα Αμερικανών ερευνητών, στην οποία συνεργάζονται επιστήμονες από το MIT της Βοστώνης, το Κέντρο Έρευνας της Ατμόσφαιρας και το Ινστιτούτο Γουντς Χόουλ, ανακάλυψε ότι η συμπεριφορά της NAO εξαρτάται κι από άλλους δύο καθοριστικούς παράγοντες: τη Διακύμανση του Τροπικού Ατλαντικού, η οποία αφορά στην επιφανειακή θερμοκρασία του νερού και στην κατεύθυνση των ανέμων, και τη Θερμοαλατική Μεσημβρινή Κυκλοφορία, γνωστή διεθνώς ως MOC (Meridional Overturning Cell).

3.6 Ίδιο γεωγραφικό πλάτος, αλλά...

Η ΜΟC επηρεάζει ιδιαίτερα το κλίμα της Βορειοδυτικής Ευρώπης. Είναι η αιτία που η γαλλική Μπρεστ έχει καλύτερο κλίμα από το Σεντ Τζόουνς στη Νέα Γη του Καναδά, παρόλο που βρίσκεται στο ίδιο γεωγραφικό πλάτος μ' αυτό στην απέναντι πλευρά του ωκεανού. Για την ακρίβεια, ενώ στο Σεντ Τζόουνς το θερμόμετρο μπορεί να φτάσει τους -40 βαθμούς Κελσίου, στην Μπρεστ σπάνια πέφτει κάτω από το 0. Ο λόγος είναι απλός. Το κλίμα της Μπρεστ επηρεάζεται από το θερμό ρεύμα του Κόλπου. Οι ωκεανοί, η ατμόσφαιρα και οι παγετώνες συνδέονται στενά μεταξύ τους. Σε σχέση με την ξηρά, οι ωκεανοί απορροφούν διπλάσια ηλιακή ακτινοβολία. Ο ρόλος τους όμως δεν περιορίζεται απλά στη συσσώρευση θερμότητας. Η ΜΟC (Θερμοαλατική Μεσημβρινή Κυκλοφορία), που είναι ένα πραγματικό σύστημα υποθαλάσσιων ποταμών, μεταφέρει θερμότητα από το ένα άκρο του πλανήτη στο άλλο, με κατεύθυνση από τους τροπικούς προς τους πόλους.

3.7 Σύστημα ανακύκλισης

Μόνο στο Βόρειο Ατλαντικό, τα ρεύματα ανταλλάσσουν με την ατμόσφαιρα ένα ποσό θερμότητας ίσο μ' εκείνο που παράγουν ένα εκατομμύριο σταθμοί παραγωγής ενέργειας μεσαίων διαστάσεων. Πώς γίνεται αυτό; Χάρη σ' ένα σοφό σύστημα ανακύκλισης. Τα ρεύματα που διατρέχουν το Βόρειο Ατλαντικό ξεκινούν από τους τροπικούς -απ' όπου αντλούν θερμότητα- και ταξιδεύουν σε μικρό βάθος προς Βορρά. Όταν πλησιάζουν προς την Ισλανδία ψυχραίνονται από τους αρκτικούς ανέμους και αποδίδουν στο περιβάλλον τη θερμότητά τους. Κατ' αυτό τον τρόπο επηρεάζουν ευνοϊκά το κλίμα της Βορειοδυτικής Ευρώπης. Παράλληλα ενώνονται με νερά υψηλής αλατότητας κι έτσι γίνονται πιο πυκνά. Ψυχρότερα και βαρύτερα λοιπόν, βυθίζονται κατά δύο χιλιόμετρα κι αλλάζουν κατεύθυνση επιστρέφοντας πάλι προς Νότο. Νέα ποσότητα νερού παίρνει τη θέση τους, εξασφαλίζοντας αέναη ανακύκλιση.

3.8 Υπαρκτός κίνδυνος

"Σήμερα παρατηρείται ένα ανησυχητικό φαινόμενο", τονίζει η ερευνήτρια Ρουθ Κάρι, του τμήματος φυσικής ωκεανογραφίας στο Ωκεανογραφικό Ινστιτούτο Γουντς Χόουλ. Οι αρκτικοί πάγοι λιώνουν και γλυκό νερό εισέρχεται στη Θάλασσα του Λαμπραντόρ και ολόκληρης της υποτροπικής ζώνης του Ατλαντικού, με σοβαρή πιθανότητα να εμποδίζεται η συνήθης Θερμοαλατική Μεσημβρινή Κυκλοφορία.

Το παράδοξο είναι ότι ενώ η θερμοκρασία της Γης αυξάνεται χρόνο με το χρόνο, η περιοχή του Βόρειου Ατλαντικού κινδυνεύει να μπει σε μια εποχή παγετώνων, με πτώση της θερμοκρασίας γύρω στους 12° Κελσίου. "Η αλατότητα του ωκεανού μειώνεται σταδιακά. Οι ρυθμοί είναι πολύ αργοί -ένας κόκκος αλάτι ανά εκατομμύριο-, αλλά και μόνο αυτό αρκεί. Οι ποταμοί εκβάλλουν μια ποσότητα γλυκού νερού σε όλη την έκταση του Βόρειου Ατλαντικού", προσθέτει ο Ρόμπερτ Ντίκσον, από το βρετανικό CEFAS (Κέντρο Επιστημών Περιβάλλοντος, Ιχθυολογίας και Υδατοκαλλιεργειών). Και οι βροχές, οι οποίες όλο και συχνότερα συνοδεύουν τα ευρωπαϊκά καλοκαίρια, ενισχύουν αυτό το φαινόμενο. Αν το θαλασσίνο νερό γίνει υπερβολικά αραιό, δε θα μπορεί να βυθίζεται πλέον, η ανακύκλιση θα σταματήσει και η "θερμάστρα" θα πάψει να λειτουργεί. "Αν με κάποιο τρόπο παρεμποδιστεί η Θερμοαλατική Μεσημβρινή Κυκλοφορία, το Γκολφ Στριμ (Ρεύμα του Κόλπου) δε θα θερμαίνει πια τη Βορειοδυτική Ευρώπη", προειδοποιεί ο κ. Λασκαράτος. "Επιπλέον θα επηρεάσει και το ΝΑΟ, το οποίο με τη σειρά του θα παρεμποδίσει ακόμα περισσότερο τη Θερμοαλατική Μεσημβρινή Κυκλοφορία".

3.9 "Ανώμαλοι" παγετώνες

Τι προκαλεί όλη αυτή τη διαταραχή; Κύριος υπεύθυνος θεωρείται το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Δεν είναι τυχαίο ότι το μοναδικό μέρος στον κόσμο που οι παγετώνες αυξάνονται αντί να μειώνονται, όπως συμβαίνει μ' εκείνους των Άλπεων, είναι η Σκανδιναβία. Οι παγετώνες της Νορβηγίας επεκτείνονται σχεδόν κατά εκατό μέτρα το χρόνο. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου μπορεί λοιπόν να έχει προκαλέσει μια ατμοσφαιρική αστάθεια η οποία κάνει τη ΝΑΟ μονίμως θετική - και η συμπεριφορά της συνδέεται άμεσα με τον τρίτο παράγοντα του συστήματος: τη Διακύμανση του Τροπικού Ατλαντικού. Η τελευταία, που αφορά στην κατεύθυνση και στην ταχύτητα των ανέμων, είχε μέχρι στιγμής πολλές επιπτώσεις στο κλίμα, όπως οι βροχοπτώσεις στη

Βορειοανατολική Βραζιλία, στη ζώνη της Σαχάρας και στα παράλια της Γουινέας. Αυτό που συμβαίνει είναι το εξής: Η ΝΑΟ διεγείρει τη Διακύμανση του Τροπικού Ατλαντικού, η οποία απαντά σ' αυτό, μετά από μερικά χρόνια, προκαλώντας εναλλαγές στην ατμοσφαιρική κυκλοφορία, οι οποίες με τη σειρά τους επηρεάζουν τη θερμοκρασία στην επιφάνεια της θάλασσας. Τα κλιματολογικά φαινόμενα δεν είναι ποτέ τοπικά. Αντίθετα, εξαρτώνται από γεγονότα που μπορεί να συμβαίνουν στην άλλη άκρη της Γης.

3.10 Πλανητικό μπιλιάρδο

Το γραφείο MET του Ρέντινγκ (Αγγλία) είναι ένα από τα σημαντικότερα διεθνή κέντρα μετεωρολογίας. Για το περασμένο καλοκαίρι είχε προβλέψει ισχυρές βροχοπτώσεις, και επαληθεύτηκε με δραματικό τρόπο. Ο Έλβας, ο Μολδάβας και ο Δούναβης μετέτρεψαν σε λίμνες πολλές ευρωπαϊκές πόλεις. Όμως οι ειδικοί του MET αναζήτησαν τα αίτια των βροχοπτώσεων πολύ πιο μακριά: στον Ειρηνικό Ωκεανό. Ανακάλυψαν λοιπόν ότι οι πλημμύρες που είχαν πλήξει την Αγγλία, τη Γαλλία και τη Βόρεια Ιταλία κατά το 2000 συνδέονταν με γεγονότα που συνέβησαν σ' αυτό το μακρινό ωκεανό. Πράγματι, η θερμοκρασία του Ειρηνικού ανεβαίνει με γοργούς ρυθμούς. Κι όταν σε μια κλιματολογική μηχανή όπως ο ωκεανός η ενέργεια αυξάνεται -υπό τη μορφή θερμότητας-, αυξάνουν οι ανωμαλίες και η κλιματολογική αστάθεια. Οι κύριοι άνεμοι, που μεταφέρουν θερμότητα και υγρασία από την Ανατολή προς τη Δύση κατά μήκος του Ισημερινού, αλλάζουν κατεύθυνση· δε διασχίζουν τον τεράστιο όγκο της ασιατικής ηπείρου μέχρι να φτάσουν στον Ατλαντικό, αλλά επιστρέφουν, διασκελίζουν την Αμερική και ξαναδίνουν πίσω όλη τους την ενέργεια πλημμυρίζοντας την Ευρώπη. Τελικά, ανεξάρτητα από το ποιο σενάριο θα επικρατήσει, όλοι οι επιστήμονες συμφωνούν στο ότι το φαινόμενο του θερμοκηπίου θα επηρεάσει σοβαρά τις κλιματολογικές συνθήκες του πλανήτη μας. Προειδοποιούν μάλιστα ότι αν οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα δε μειωθούν δραστικά, οι συνέπειες θα είναι απρόβλεπτες και ανυπολόγιστες.

3.11 Κινδυνεύει η Ελλάδα;

Όσο για το κλιματολογικό μέλλον της χώρας μας, ακούγονται πολλά σενάρια. Τελικά κινδυνεύει η Ελλάδα από το φαινόμενο του Ατλαντικού; "Τα υπάρχοντα μοντέλα δεν μπορούν να κάνουν ακριβείς προβλέψεις εφόσον οι

αλληλεπιδράσεις των διαφόρων παραγόντων ακολουθούν συχνά χαοτική συμπεριφορά", επισημαίνει ο κ. Λασκαράτος. Και καταλήγει: "Η Ελλάδα βρίσκεται στα όρια του ΝΑΟ. Επιπλέον δε γνωρίζουμε αν η διατάραξη του Ρεύματος του Κόλπου, που θα προκαλέσει μια μικρή εποχή παγετώνων σε χώρες όπως η Αγγλία και η Νορβηγία, θα επηρεάσει με τον ίδιο τρόπο την Ελλάδα. Ίσως οι επιδράσεις εδώ να είναι τελείως διαφορετικές". Το μόνο σίγουρο είναι ότι αν συνεχιστεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου, μεγάλες περιοχές της Ελλάδας κινδυνεύουν να μετατραπούν σε ερήμους. "Η Κρήτη, η Νότια Πελοπόννησος και μεγάλο μέρος του Νότιου Αιγαίου κινδυνεύουν από ξηρασία και ερημοποίηση", προειδοποιεί ο μετεωρολόγος κ. Μαζαράκης. "Και η διαδικασία αυτή έχει ήδη αρχίσει..."

3.12 Η έκθεση του Πενταγώνου

Τον Οκτώβριο του 2003, δύο σύμβουλοι ενέργειας, του ομίλου Royal Dutch/Shell Group και του Global Business Network, συνέταξαν μία έκθεση για το αμερικανικό Πεντάγωνο, με τίτλο "Μαντεύοντας το αδιανόητο". Η έκθεση τους περιέχει μία σειρά εξαιρετικά δυσοίωνων προβλέψεων για τις συνέπειες που θα προκαλέσει τα επόμενα χρόνια στη Γη το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Το φαινόμενο της παγκόσμιας κλιματολογικής αλλαγής θεωρείται η μεγαλύτερη απειλή για την εθνική ασφάλεια των ΗΠΑ. Η αποσιώπηση της έρευνας, της οποίας τα πορίσματα είναι ταπεινωτικά για την κυβέρνηση Μπους - που έχει διαψεύσει ακόμη και το γεγονός ότι παρατηρείται αλλαγή του κλίματος - δεν ευδοχώθηκε, αφού η έρευνα διέρρευσε. Η έκθεση του αμερικανικού Πενταγώνου προβλέπει ότι το λιώσιμο του αρκτικού πάγου, που έχει χαμηλότερη πυκνότητα από το αλμυρό νερό, θα πλημμυρίσει τον Ατλαντικό με ψυχρό γλυκό νερό. Η εξέλιξη αυτή θα επιβραδύνει είτε θα σταματήσει το σχετικά θερμό κυκλοφοριακό σύστημα που είναι γνωστό ως ρεύμα του Κόλπου. Το αποτέλεσμα θα είναι ότι, ενώ η υπόλοιπη υφήλιος θα εξακολουθεί να γίνεται όλο και θερμότερη, η Δυτική Ευρώπη και η Βόρεια Αμερική θα γίνουν σημαντικά πιο ψυχρές και το σχετικά ξηρό εσωτερικό της Ευρώπης σύντομα θα έχει κλίμα συγκρίσιμο με το κλίμα της Σιβηρίας. Και αυτή είναι μόνο η αρχή. Γιατί οι δύο ειδικοί προβλέπουν, επίσης, ότι η έρημος θα επεκταθεί στην Κίνα, όλο και περισσότερες πλημμύρες θα πλήττουν την Ευρώπη, μεγάλο μέρος της Ολλανδίας θα πλημμυρίσει από σφοδρές καταιγίδες, με αποτέλεσμα να καταστούν μη κατοικήσιμες μεγάλες περιοχές της χώρας. Οι πόλεμοι, υποστηρίζουν, θα γίνονται στο εξής για τους φυσικούς πόρους και την επιβίωση και όχι για τη θρησκεία, την ιδεολογία ή την τιμή του έθνους. Το κλίμα θα γίνει οικονομικό πρόβλημα, καθώς καταιγίδες, ξηρασίες και καύσωνες θα προκαλούν καταστροφές στους αγρότες.

3.13 Εν κατακλείδι

Θα ήθελα να κλείσω την πτυχιακή μου εργασία με τον λόγο που έβγαλε ο Λεονάρντο Ντι Κάπριο φέτος στην απονομή των Oscars : «Η κλιματική αλλαγή είναι πραγματική , συμβαίνει τώρα. Είναι η πιο επείγουσα απειλή που αντιμετωπίζει ολόκληρο το είδος μας , και εμείς πρέπει να εργαστούμε συλλογικά μαζί και να σταματήσουμε να χρονοτριβούμε . Πρέπει να στηρίξουμε τους ηγέτες σε όλο τον κόσμο, οι οποίοι δεν μιλούν για τους μεγάλους ρυπαντές , αλλά μιλούν για όλη την ανθρωπότητα , για τους αυτόχθονες λαούς του κόσμου , για τα δισεκατομμύρια και δισεκατομμύρια των μη προνομιούχων ανθρώπων εκεί έξω, που θα επηρεαστούν περισσότερο από αυτό . Για τα παιδιά των παιδιών μας και για εκείνους τους ανθρώπους εκεί έξω που οι φωνές τους έχουν πνιγεί από την πολιτική της απληστίας .. Μην παίρνετε αυτόν τον πλανήτη για δεδομένο».

Βιβλιογραφία

<http://www.moto.gr/forums/showthread.php?t=43753>

http://idemocracygreece.blogspot.gr/2015/03/blog-post_24.html

http://fysicakasta.blogspot.gr/2011/04/blog-post_06.html

<http://www.tovima.gr/science/article/?aid=222043>

http://www.xekinima.org/uploads/media/brosura_cl_ch.pdf

<http://www.greenpeace.org/greece/Global/greece/report/2009/9/racing.pdf>

https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A1%CE%B5%CF%8D%CE%BC%CE%B1_%CF%84%CE%BF%CF%85_%CE%9A%CF%8C%CE%BB%CF%80%CE%BF%CF%85

<http://www.meteo-news.gr/2013/01/to-perifimo-reyma-tou-kolpou.html>

http://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_Weather_GR/SEMC6WN18IH_0.html

<http://sfrang2.blogspot.gr/2009/02/gulf-stream.html>

<http://www.econews.gr/2015/08/24/pagetones-liosimo-124102/>

<http://www.econews.gr/2013/12/17/liosimo-pagon-thalassa-109525/>

<http://tvxs.gr/news/klimatiki-allagi/symfonia-xoris-antikrisma-gia-protokollo-toy-kioto&dr=tvxsmrstvxs>

<http://www.sansimera.gr/articles/68>

<http://www.in2life.gr/everyday/modernlife/article/173814/arktikh-voreios-ohi-pia-pagomenos-okeanos.html>