

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**στη
ΝΑΥΤΙΛΙΑ**

**ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ, ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗ
ΝΑΥΣΙΠΛΟΪΑ ΚΑΙ ΔΙΕΚΔΙΚΗΣΕΙΣ ΚΡΑΤΩΝ ΣΤΟ
ΒΟΡΕΙΟ ΠΟΛΟ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΑΙΟ ΤΗΣ
ΘΑΛΑΣΣΑΣ**

Ελευθέριος Χατζόπουλος

Διπλωματική εργασία
που υποβλήθηκε στο τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών
του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως μέρος των
απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού
Διπλώματος Ειδίκευσης στη Ναυτιλία

Πειραιάς

Νοέμβριος 2012

Το άτομο το οποίο εκπονεί την Διπλωματική Εργασία φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στη βάση των εξής παραγόντων: του σκοπού και χαρακτήρα της χρήσης (εμπορικός, μη κερδοσκοπικός ή εκπαιδευτικός), της φύσης του υλικού, που χρησιμοποιεί (τμήμα του κειμένου, πίνακες, σχήματα, εικόνες ή χάρτες), του ποσοστού και της σημαντικότητας του τμήματος, που χρησιμοποιεί σε σχέση με το όλο κείμενο υπό copyright, και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή στη γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου.

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή που ορίστηκε από την ΓΣΕΣ του τμήματος Ναυτιλιακών Σπουδών Πανεπιστημίου Πειραιώς σύμφωνα με τον Κανονισμό Λειτουργίας του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στη Ναυτιλία.

Τα μέλη της επιτροπής ήταν :

- Σαμιώτης Γεώργιος (Επιβλέπων)
- Παζαρζής Μιχαήλ
- Αναστάσιος Τσελεπίδης

Η έγκριση της Διπλωματικής Εργασίας από το Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνωμών του συγγραφέα.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω τον εισηγητή καθηγητή κ. Σαμιώτη Γεώργιο για την ευκαιρία που μου έδωσε να πραγματοποιηθεί η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία. Η βοήθεια που μου παρείχε ήταν πολύτιμη και χωρίς αυτήν δεν θα ήταν δυνατή η ολοκλήρωση της διπλωματικής. Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω και τα υπόλοιπα μέλη της τριμελούς επιτροπής τους καθηγητές κ. Παζαρζή Μιχαήλ και τον κ. Τσελεπίδη Αναστάσιο.

Επίσης θα ήταν παράλειψη να μην ευχαριστήσω την οικογένειά μου για τη βοήθεια και την υπομονή που έδειξε καθ' όλη τη διάρκεια της συγγραφής της διπλωματικής, καθώς και τους Βλάση, Βαρβάρα και Έλλη για την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχαν.

Παρότι έγινε η μεγαλύτερη δυνατή προσπάθεια για να ελαχιστοποιηθούν τα λάθη και οι παραλείψεις, είναι σχεδόν βέβαιο ότι θα έχουν παραμείνει αρκετά από αυτά στο τελικό τυπωμένο κείμενο.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή.....	1
---------------	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

1.1 Εισαγωγή.....	3
1.2 Αύξηση θερμοκρασίας του πλανήτη.....	7
1.3 Φαινόμενο του θερμοκηπίου.....	10
1.3.1 Γενικά.....	10
1.3.2 Τα αέρια του θερμοκηπίου.....	13
1.4 Επιπτώσεις του Φαινόμενου του Θερμοκηπίου.....	25
1.5 Έκθεση του Πανεπιστημίου του Aberdeen. Μια διαφορετική άποψη.....	31

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗ ΝΑΥΣΙΠΛΟΪΑ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

2.1 Εισαγωγή.....	34
2.2 Στάθμη της θάλασσας.....	34
2.3 Άνεμοι.....	38
2.4 Δράση των κυμάτων.....	40
2.4.1 Freak Waves.....	40
2.5 Κλιματική αλλαγή στους πόλους της Γης.....	47
2.5.1 Οι Παγετώνες.....	47
2.5.2 Τήξη των πάγων στους Πόλους.....	50
2.5.3 Τήξη των πάγων στην περιοχή της Αρκτικής.....	51
2.6 Νέες θαλάσσιοι οδοί.....	55

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΔΙΕΚΔΙΚΗΣΕΙΣ ΚΡΑΤΩΝ ΣΤΟ ΒΟΡΕΙΟ ΠΟΛΟ, ΩΣ ΣΥΝΕΠΕΙΑ ΤΗΣ ΤΗΞΗΣ ΤΩΝ ΠΑΓΩΝ, ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΑΙΟ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

3.1 Αρκτική και ΒΔ Πέρασμα.....	63
3.2 Ιστορική αναδρομή.....	67
3.3 Αρκτικό Συμβούλιο.....	71
3.4 Διεκδικήσεις κρατών στο Βόρειο Πόλο.....	73
3.5 Ενεργειακά αποθέματα στο Βόρειο Πόλο.....	74

3.6 Ψυχροπολεμικό κλίμα μεταξύ κρατών.....	75
3.7 Οι θέσεις των εμπλεκόμενων κρατών.....	77
3.7.1 Οι θέσεις της Ρωσίας.....	77
3.7.2 Οι θέσεις των ΗΠΑ.....	78
3.7.3 Οι θέσεις του Καναδά.....	80
3.7.4 Οι θέσεις της Νορβηγίας.....	81
3.8 Ευρωπαϊκή Ένωση και η πολιτική της για την Αρκτική.....	83
3.9 Υπό αμφισβήτηση τα σύνορα της Αρκτικής.....	86
Συμπεράσματα -Παρατηρήσεις για τις εξελίξεις και τις προοπτικές στην περιοχή του Βόρειου Πόλου ως συνέπεια της τήξης των πάγων.....	91
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	95

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

ΣΧΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ	ΣΕΛΙΔΑ
Σχήμα 1	Μέση Παγκόσμια θερμοκρασία από το 1856 ως το 2005	5
Σχήμα 2	Ανθρωπογενείς εκπομπές αερίων θερμοκηπίου παγκοσμίως	9
Σχήμα 3	Διέλευση ηλιακής ακτινοβολίας	11
Σχήμα 4	Η αυξητική τάση στη συγκέντρωση βασικών αερίων του θερμοκηπίου	14
Σχήμα 5	Συμμετοχή των ανθρωπογενών ρύπων στο φαινόμενο του θερμοκηπίου	15
Σχήμα 6	Διάγραμμα προβλεπόμενης άυξης της θερμοκρασίας	16
Σχήμα 7	Μετρήσεις CO ₂ από το παρατηρητήριο Mauna Loa στη Χαβάη	19
Σχήμα 8	Συγκέντρωση μεθανίου στην ανώτερη τροπόσφαιρα το 2011	20
Σχήμα 9	Όζον στην ατμόσφαιρα της Γης	21
Σχήμα 10	Παλαιότερη και προβλεπόμενη παγκόσμια θαλάσσια στάθμη κατά μέσο όρο	35
Σχήμα 11	Ρυθμός μεταβολής της θαλάσσιας στάθμης σε διάφορες περιοχές της Γης	36
Σχήμα 12	Διαδικασία δημιουργίας freak waves	41
Σχήμα 13	Το κύμα Draupner	44
Σχήμα 14	Έκταση θαλάσσιου πάγου στην περιοχή της Αρκτικής.	51
Σχήμα 15	Μέση μηνιαία (Ιουνίου) έκταση θαλάσσιου αρκτικού πάγου 1979-2012. Εκτίμηση της έκτασης αρκτικού πάγου τις επόμενες δεκαετίες σύμφωνα με μελέτη της PIANC	52
Σχήμα 16	Αεροφωτογραφία της Αρκτικής τον Σεπτέμβριο του 2007 και οι νέες θαλάσσιες οδοί	53
Σχήμα 17	οδοί	54
Σχήμα 18	Το Βορειοδυτικό πέρασμα και οι πιθανές διαδρομές	56
Σχήμα 19	Διαδρομή Νέα Υόρκη – Τόκυο και Αμβούργο – Τόκυο.	57
Σχήμα 20	Διαδρομή Μουρμανσκ-Τσώρτσιλ μέσω Αρκτικής Γέφυρας	57
Σχήμα 21	Διαδρομή Λονδίνο-Τόκυο μέσω ΒΔ Πέρασματος παρακάμπτοντας τη διώρυγα του Παναμά	59
Σχήμα 22	Η περιοχή της Αρκτικής	62
Σχήμα 23	Αρκτικός κύκλος και οι χώρες που τον αποτελούν	63
Σχήμα 24	Σύγχρονο αντίγραφο του Ματθαίου, της караβέλας με την οποία ο Caboto έφτασε στην Νέα Γη. Βρίσκεται στο λιμάνι του Μπρίστολ στην Αγγλία.	68
Σχήμα 25	Κράτη μέλη και κράτη «παρατηρητές» του Αρκτικού Συμβουλίου	71
Σχήμα 26	Χάρτης διεκδικήσεων της Αρκτικής	86
ΠΙΝΑΚΑΣ	ΤΙΤΛΟΣ	ΣΕΛΙΔΑ
Πίνακας 1	Οι πιο σημαντικοί φυσικοί παράγοντες που συμβάλλουν στην κλιματική αλλαγή	7
Πίνακας 2	Χαρακτηριστικά φορτηγού πλοίου	59
Πίνακας 3	Θαλάσσιες διαδρομές και κόστος κατανάλωσης καυσίμου	61

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι κλιματικές αλλαγές οφείλονται τόσο σε φυσικές διαδικασίες όσο και στην ανθρώπινη δραστηριότητα. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι ο κύριος παράγοντας χάρη στον οποίο αυξάνεται η θερμοκρασία του πλανήτη. Το εν λόγω φυσικό φαινόμενο ενισχύεται από την ανθρώπινη δραστηριότητα, η οποία συμβάλλει στην αύξηση συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου.

Όσον αφορά τη ναυτιλία οι κλιματικές αλλαγές μπορεί να έχουν είτε θετικές είτε αρνητικές επιπτώσεις. Οι νέες θαλάσσιοι οδοί, η αύξηση της στάθμης της θάλασσας, καθώς και η ένταση των ανέμων είναι μερικές από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής που έχουν αντίκτυπο στη ναυτιλία. Στην περιοχή της Αρκτικής υπάρχει τεράστιο ενδιαφέρον όχι μόνο από περιβαλλοντικής άποψης αλλά και από πολιτικοοικονομικής καθώς διαμορφώνονται εξωτερικές πολιτικές και συμμαχίες λόγω των διαγραφόμενων νέων ενεργειακών προοπτικών. Οι υψηλές τιμές παραγωγής ενέργειας, τα σύγχρονα εξαρτήματα και οι μέθοδοι εξόρυξης, σε συνδυασμό με την οικονομικότερη εκμετάλλευση των μεταφορών από Ατλαντικό προς Ειρηνικό, έχουν δραστηριοποιήσει τις κυβερνήσεις της περιοχής στον ανταγωνισμό δικαιωμάτων ή και καθορισμό διεκδικήσεων με γνώμονα το οικονομικό τους συμφέρον.

Συμπερασματικά μπορούμε να καταλήξουμε στο εξής: παρόλο που οι κλιματικές αλλαγές έχουν καταστροφικές συνέπειες για το περιβάλλον του πλανήτη μας, από οικονομικής άποψης παρουσιάζονται ευκαιρίες ανάπτυξης επιχειρηματικότητας αφού εκτός των άλλων ανοίγουν νέους, συντομότερους δρόμους για τα εμπορικά πλοία.

ABSTRACT

Climate change is caused by both natural processes and human activity. The greenhouse effect is the main factor thanks to which global temperature is rising. This natural phenomenon is enhanced by human activity, which contributes to increased concentration of greenhouse gases.

On shipping the climatic change can have both positive and negative effects. The new maritime routes, the rise in sea level and the strong winds are some of the impacts of climate change that can affect shipping. In the Arctic region there is huge interest not only from an environmental point of view but also from a political-economic, as foreign policies and alliances are shaped due to swept new energy perspectives. The high energy prices, modern fittings and modern mining methods combined with economical operations of the Atlantic to the Pacific, have mobilized governments in the region in the competition and establishing rights or claims on the basis of economic interests.

In conclusion we can say that although climate change is having devastating effects on the environment of our planet, economically speaking, opportunities arise for entrepreneurship development as shorter new maritime routes open for commercial ships.

Λέξεις Κλειδιά (Keywords): κλιματική αλλαγή, επιπτώσεις στη ναυσιπλοΐα, Αρκτική, διεκδικήσεις στην Αρκτική.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στόχος της παρούσης διπλωματικής εργασίας είναι σε πρώτη φάση να παρουσιάσει το μέγεθος της κλιματικής αλλαγής και της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που οφείλονται στα αέρια του θερμοκηπίου και στους ατμοσφαιρικούς ρύπους αντίστοιχα. Στη συνέχεια γίνεται μία προσπάθεια ανάλυσης του μεγέθους των ποσοτήτων των αερίων του θερμοκηπίου και τι επιπτώσεις έχουν στη κλιματική αλλαγή. Το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το όζον (O₃), το διοξείδιο του θείου (SO₂), τα οξείδια του αζώτου (NO_x), τα αιωρούμενα σωματίδια (PM), και οι πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCS) είναι μερικές από τις ουσίες και σωματίδια που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα που επιβαρύνουν τόσο το περιβάλλον όσο και την ανθρώπινη υγεία.

Επιπλέον με τη εργασία αυτή επιδιώκεται να παρουσιαστεί και να αναλυθεί ο τρόπος με τον οποίο επιδρά η κλιματική αλλαγή στη ναυσιπλοΐα αλλά και στη ναυτιλία γενικότερα. Συγκεκριμένα αναλύονται οι νέες θαλάσσιες οδοί που ανοίγονται καθώς και οι καιρικές αλλαγές που εντείνονται λόγω των κλιματικών αλλαγών. Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, η αύξηση της έντασης των ανέμων, η δράση των κυμάτων, η αύξηση της θερμοκρασίας επηρεάζουν είτε αρνητικά είτε θετικά τη ναυτιλία.

Τέλος, με την εργασία αυτή παρουσιάζεται και αναλύεται από πολιτικο-οικονομική σκοπιά οι διεκδικήσεις των κρατών στον Αρκτικό Κύκλο, καθώς ο Βόρειος Παγωμένος Ωκεανός κρύβει τεράστια αποθέματα ενεργειακών κοιτασμάτων σε υδρογονάνθρακες.

Όσον αφορά την δομή της εργασίας, από ουσιαστική άποψη, περιέχει ανάλυση της κλιματικής αλλαγής και της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που συντελείται στον πλανήτη, καθώς και την παρουσίαση και ανάλυση των αερίων του θερμοκηπίου: διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και όζον (O₃). Επίσης γίνεται ανάλυση και των ατμοσφαιρικών ρύπων: διοξείδιο του θείου (SO₂), οξείδια του αζώτου (NO_x), αιωρούμενα σωματίδια (PM), πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCS). Μέσα από μελέτες και παραδείγματα γίνεται προσπάθεια να φανεί το μέγεθος των αερίων του θερμοκηπίου και των ατμοσφαιρικών ρύπων. Παρουσιάζονται και οι επιπτώσεις των ρύπων στο περιβάλλον αλλά και στην υγεία του ανθρώπου.

Επιπλέον γίνεται εκτενής ανάλυση σκέψεων και γεγονότων που σχετίζονται με την επίδραση της κλιματικής αλλαγής στη ναυτιλία. Μέσα από υποθέσεις και παραδείγματα γίνεται προσπάθεια να αναλυθούν και να κατανοηθούν κάποια γεγονότα που έχουν συμβεί ή θα συμβούν στο μέλλον. Συγκεκριμένα αναλύονται οι νέες θαλάσσιες οδοί, η άνοδος της

στάθμης της θάλασσας, η αύξηση της έντασης των ανέμων, η δράση των κυμάτων και η αύξηση της θερμοκρασίας.

Στο τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζεται και αναλύεται η Αρκτική περιοχή καθώς και τα τεράστια ενεργειακά αποθέματα σε υδρογονάνθρακες που βρίσκονται στο βυθό του Βόρειου Παγωμένου Ωκεανού. Επιπλέον γίνεται αναφορά στο Αρκτικό Συμβούλιο, τα κράτη που το αποτελούν, καθώς και τις διεκδικήσεις των συγκεκριμένων κρατών με βάση το ναυτικό δίκαιο. Συγκεκριμένα γίνεται αναφορά στις διεκδικήσεις του κάθε κράτους ξεχωριστά αλλά και σε κάποιες συγκεκριμένες ενέργειες που έχουν δημιουργήσει ψυχροπολεμικό κλίμα μεταξύ κάποιων κρατών.

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία ολοκληρώνεται με την αναγωγή συμπερασμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

1.1 Εισαγωγή

Είναι γνωστό πλέον ότι το κλίμα που επικρατεί στον πλανήτη μας είναι ένας από τους κύριους διαμορφωτές της ανθρώπινης ιστορίας από αρχαιοτάτων χρόνων. Έχει επηρεάσει καθοριστικά τις βασικότερες δραστηριότητες του ανθρώπου, όπως την εύρεση τροφής και στέγης, και παράλληλα έχει διαμορφώσει και επιβάλλει το πλαίσιο μέσα στο οποίο έχει αναπτυχθεί ο ανθρώπινος πολιτισμός. Στις ακραίες εκφάνσεις του έχει καταδικάσει ολόκληρες ανθρώπινες κοινωνίες και πολιτισμούς σε παρακμή και αφανισμό, ενώ στην γενναιόδωρη εκδοχή του έχει επιτρέψει την άνθιση κοινωνιών και πολιτισμών. Τελικά, το κλειδί της επιτυχίας για την ανθρώπινη επιβίωση στα ακραία περιβάλλοντα τα οποία ζει ήταν η διαδικασία προσαρμογής του στο περιβάλλον και στις συνθήκες που αυτό δημιουργεί.

Είναι αδιαμφισβήτητο γεγονός ότι το κλίμα της γης μεταβάλλεται. Αυτή η μεταβολή διαδραματίζεται στον πλανήτη μας εδώ και μερικές δεκάδες χιλιάδες χρόνια. Η μεταβολή αυτή σε ορισμένες περιπτώσεις υπήρξε άκρως εντυπωσιακή. Είναι δύσκολο για τον ανθρώπινο νου να αντιληφθεί ότι περίπου πριν από 18,000 χρόνια η ευρωπαϊκή αλλά και η αμερικάνικη ήπειρος ήταν καλυμμένη εξολοκλήρου από παγετώνες. Επιπλέον σε μια άλλη περιοχή του πλανήτη μας, στην Βορειοδυτική Ινδία πριν από 4000 χρόνια επικρατούσε το χυμώδες πράσινο των δέντρων και των δημητριακών, ουδεμία σχέση δηλαδή με τους αμμόλοφους που κυριαρχούν την συγκεκριμένη περιοχή στις μέρες μας.

Το παγκόσμιο κλίμα που επικρατεί αυτή τη στιγμή στον πλανήτη μας είναι αποτέλεσμα μιας πολύπλοκης αλληλεπίδρασης πάρα πολλών μεταβλητών¹ που χαρακτηρίζεται από τη μία από την κύρια πηγή ενέργειας, δηλαδή την ηλιακή ακτινοβολία, και από την άλλη από ένα μεγάλο αριθμό γήινων χαρακτηριστικών και φαινομένων που το διαμορφώνουν όπως παραδείγματος χάριν η σύσταση της

1) Φλόκας Α. (1990), «Μαθήματα Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας». Εκδόσεις Π. Ζήτη, Αθήνα.

ατμόσφαιρας , οι άνεμοι και τα θαλάσσια ρεύματα , η τοπογραφία , τα νέφη, ο υετός (η βροχή) οι ηφαιστειακές εκρήξεις και πολλά ακόμα. Οποιαδήποτε παρέμβαση του ανθρώπου στους παράγοντες που διαμορφώνουν το κλίμα μπορεί να επιφέρει την αλλαγή του. Βέβαια λόγω της πολυπλοκότητάς του, το παγκόσμιο κλίμα σπάνια στέλνει σήματα τα οποία μπορούν να αποκωδικοποιηθούν με μεγάλη ακρίβεια. Σχεδόν το σύνολο των βραχυχρόνιων κλιματικών φαινομένων εμπίπτει μέσα στο μεγάλο εύρος της φυσικής μεταβλητότητας. Το συγκεκριμένο γεγονός , σε συνδυασμό με την αβεβαιότητα που υπάρχει στον θεωρητικό υπολογισμό των επιπτώσεων , αποτελεί το βασικό επιχείρημα των σκεπτικιστών που αμφισβητούν , είτε το ίδιο το φαινόμενο , είτε το μέγεθος των επιπτώσεών του.

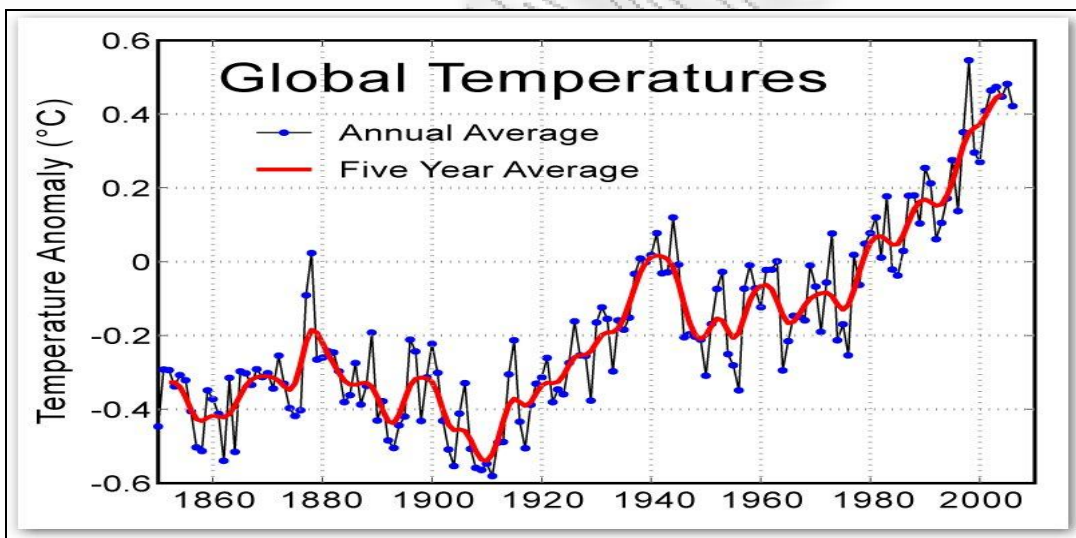
Όπως αναφέραμε και προηγουμένως η κλιματική αλλαγή είναι μια πραγματικότητα. Με τον όρο κλιματική αλλαγή αναφερόμαστε στη μεταβολή του παγκόσμιου κλίματος και ειδικότερα σε μεταβολές των μετεωρολογικών συνθηκών που εκτείνονται σε μεγάλη χρονική κλίμακα. Τέτοιου τύπου μεταβολές περιλαμβάνουν στατιστικά σημαντικές διακυμάνσεις ως προς τη μέση κατάσταση του κλίματος ή τη μεταβλητότά του, που εκτείνονται σε βάθος χρόνου δεκαετιών ή περισσότερων ακόμα ετών. Οι κλιματικές αλλαγές οφείλονται σε φυσικές διαδικασίες, καθώς και σε ανθρώπινες δραστηριότητες με επιπτώσεις στο κλίμα, όπως η τροποποίηση της σύνθεσης της ατμόσφαιρας.

Σύμφωνα με τον ορισμό που δίνει το Διακυβερνητικό Πάνελ για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Panel for Climate Change, IPCC), λέγοντας κλιματική αλλαγή εννοούμε οποιαδήποτε μεταβολή που παρατηρείται στο κλίμα με το πέρασμα του χρόνου, είτε οφείλεται σε φυσικές επιδράσεις και γεγονότα, είτε προκαλείται από ανθρώπινες δραστηριότητες. Αξίζει να αναφέρουμε ότι ο συγκεκριμένος ορισμός διαφέρει από αυτόν που δίνει η Διεθνής Συνθήκη-Πλαίσιο για την Αλλαγή του Κλίματος (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC), κατά τον οποίο ο όρος κλιματική αλλαγή αναφέρεται σε αλλαγές του κλίματος που αποδίδονται άμεσα ή έμμεσα σε ανθρώπινες δραστηριότητες, οι οποίες μεταβάλλουν τη σύνθεση της παγκόσμιας ατμόσφαιρας. Οι συγκεκριμένες αλλαγές του κλίματος παρατηρούνται, όπως και οι φυσικές διακυμάνσεις, σε συγκρίσιμα χρονικά

διαστήματα². Ουσιαστικά αυτό που κάνει η Διεθνής Συνθήκη-Πλαίσιο για την Αλλαγή του Κλίματος (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) είναι να διακρίνει τον όρο κλιματική αλλαγή από τον όρο κλιματική μεταβλητότητα η οποία έχει καθαρά φυσικά αίτια.

Η σημαντικότερη επίπτωση της κλιματικής αλλαγής αποτελεί η «θέρμανση της γης» γνωστή και ως (Global Warming). Η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη με τη σειρά της επιφέρει αρνητικές και καμιά φορά καταστροφικές συνέπειες στο φυσικό περιβάλλον, στους έμβιους οργανισμούς και τα οικοσυστήματα καθώς και στις ανθρώπινες κοινωνίες αλλά και στην οικονομία. Στο Σχήμα 1 που ακολουθεί, απεικονίζεται η μεταβολή της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας από το 1856 μέχρι το 2005.

Σχήμα 1: Μέση παγκόσμια θερμοκρασία από το 1856 ως το 2005



Πηγή: www.newscientist.com

Η κύρια αιτία αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη αλλά και γενικότερα της κλιματικής αλλαγής είναι το λεγόμενο φαινόμενο του θερμοκηπίου, (Greenhouse Effect).

2) IPCC, 2001: “Summary for Policymakers, Climate Change 2001: Mitigation, A Report of Working Group III of Intergovernmental Panel on Climate Change”

Με τον όρο φαινόμενο του θερμοκηπίου, εννοούμε την φυσική διαδικασία κατά την οποία παρεμποδίζεται η υπέρυθρη ακτινοβολία που προέρχεται από τον ήλιο να διαφύγει προς το διάστημα, λόγω της απορρόφησής της από την ατμόσφαιρα αλλά και από την επιφάνεια της γης. Έχει εξακριβωθεί επιστημονικά ότι ορισμένα αέρια της ατμόσφαιρας (γνωστά και ως θερμοκηπικά αέρια ή Greenhouse Gases), επιτρέπουν τη διέλευση της ηλιακής ακτινοβολίας προς τη γη, ενώ αντίθετα απορροφούν και επανεκπέμπουν προς το έδαφος ένα μέρος της υπέρυθρης ακτινοβολίας που εκπέμπεται από την επιφάνεια της γης. Πρόκειται για ένα γεωφυσικό φαινόμενο που είναι ουσιώδες και απαραίτητο για την ύπαρξη, διατήρηση και εξέλιξη της ζωής στον πλανήτη. Χωρίς αυτόν το μηχανισμό η μέση θερμοκρασία της γης θα ήταν περίπου κατά 35°C χαμηλότερη, δηλαδή περίπου -20°C αντί για $+15^{\circ}\text{C}$ που είναι σήμερα και η ύπαρξη ζωής θα ήταν αδύνατη, τουλάχιστον στη μορφή που τη γνωρίζουμε σήμερα. Δηλαδή το φαινόμενο του θερμοκηπίου συμβάλλει στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη και συνεπώς συμβάλλει καθοριστικά στην κλιματική μεταβολή.

Εκτός όμως από το φαινόμενο του θερμοκηπίου, υπεύθυνοι για την κλιματική αλλαγή είναι τόσο φυσικοί όσο και ανθρωπογενείς παράγοντες. Η συμβολή μερικών από τους φυσικούς παράγοντες στην κλιματική αλλαγή έχουν ένα βάθος χρόνου που εκτείνεται σε μια χρονική περίοδο των εκατοντάδων εκατομμυρίων χρόνων, ενώ άλλοι κυμαίνονται για μια χρονική περίοδο μόνο μερικών χρόνων. Στον Πίνακα που ακολουθεί αναφέρονται οι κυριότεροι φυσικοί παράγοντες που επηρεάζουν το κλίμα.

Από την άλλη, όσον αφορά τους παράγοντες που προέρχονται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, η επίδρασή τους στο κλίμα είναι παγκόσμια και οφείλεται κατά κύριο λόγο στην αύξηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Αυτή πραγματοποιείται είτε με άμεση εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα εξαιτίας των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, ή με έμμεσο τρόπο, δηλαδή με την πρόκληση αλλαγών στις χημικές διεργασίες της ατμόσφαιρας, που οδηγούν σε μεταβολές της συγκέντρωσης μερικών αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, συμβάλλοντας στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Εκτός από τη συγκέντρωση των αερίων στην ατμόσφαιρα, σημαντικό ρόλο στην κλιματική αλλαγή κατέχει και ο χρόνος παραμονής τους στην ατμόσφαιρα. Επιπλέον, θα πρέπει να αναφέρουμε ότι όσον αφορά τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες και τις επιπτώσεις που αυτές έχουν, οι εκπομπές ρύπων παίζουν σημαντικό ρόλο και στο φαινόμενο του

θερμοκηπίου αλλά ακόμα περισσότερο στην αλλοίωση της ατμόσφαιρας. Αυτή ή αλλοίωση της γήινης ατμόσφαιρας έχει αρνητικές συνέπειες τόσο για την υγεία του ανθρώπου όσο και για το περιβάλλον.

1.2 Αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη (Global Warming)

Με τον όρο αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη ή θέρμανση της γης, εννοούμε την αύξηση μέσης θερμοκρασίας της γης κοντά στην επιφάνεια του αέρα και των ωκεανών κατά το πέρασμα των χρόνων. Στο σχήμα 1 λίγο πιο πάνω απεικονίστηκε η μέση αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη από το 1856 έως και το 2005. Ο όρος είναι εν γένει ουδέτερος ως προς τα αίτια πρόκλησης της θέρμανσης του πλανήτη, ωστόσο έχει επικρατήσει να υπονοεί την ανθρώπινη παρέμβαση³.

Πίνακας 1: Οι πιο σημαντικοί φυσικοί παράγοντες που συμβάλλουν στην κλιματική αλλαγή.

Παράγοντας	Χρονική διάρκεια (έτη)	Κατώτερα και ανώτερα όρια παγκόσμιας αύξησης θερμοκρασίας.
Ηφαιστειακή δραστηριότητα	1-4	0,4 °C
Αλληλεπίδραση ατμόσφαιρας-ωκεανών	$10^1 - 10^3$	0,2-0,4°C
Αλλαγές στην ηλιακή ακτινοβολία	$10^1 - 10^9$	0,1°C
Αλλαγές στην συγκέντρωση αερίων του θερμοκηπίου	$10^2 - 10^9$	2-3°C
Αλλαγές στην τροχιά της γης	$10^4 - 10^5$	4-6°C
Αλλαγές στην γεωγραφία ξηράς-θάλασσας	$10^7 - 10^8$	μέχρι 5°C

Πηγή: wikipedia

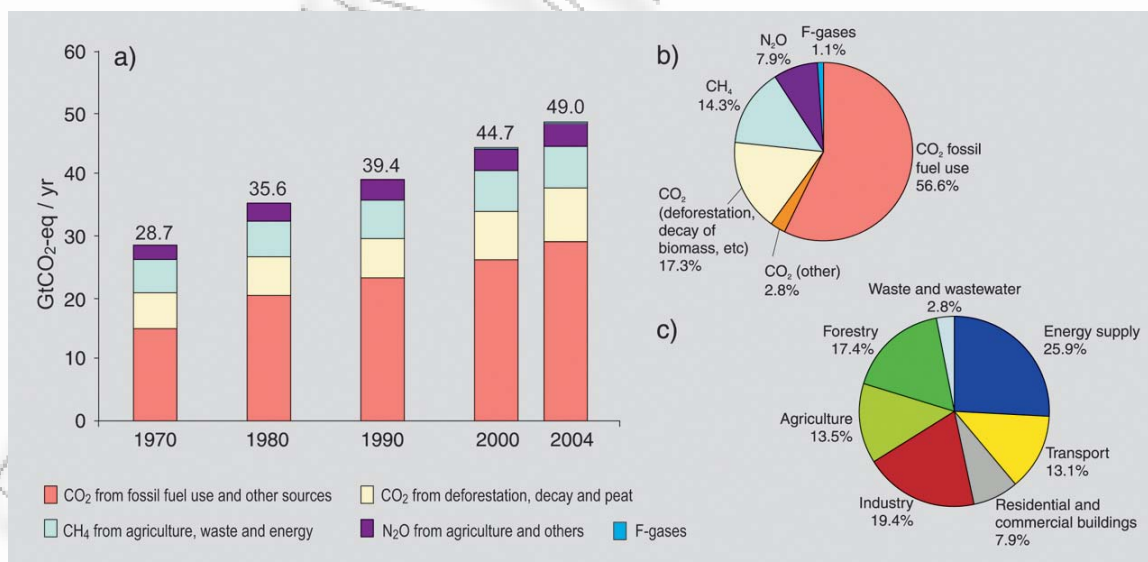
3) Danny H. (2000), "Global Warming-The Hard Science", Pearson Education Limited.

Αποδίδεται συχνά με διαφορετικό τρόπο, ως πλανητική (υπέρ)θέρμανση ή παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας, ενώ άλλες φορές ταυτίζεται με το φαινόμενο του θερμοκηπίου που αποτελεί έναν μηχανισμό παγκόσμιας θέρμανσης. Η επίσημη επιστημονική θέση πάνω στις κλιματικές μεταβολές, όπως αυτή εκφράζεται από την Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) του ΟΗΕ, είναι πως η μέση θερμοκρασία του πλανήτη έχει αυξηθεί 0.6 ± 0.2 °C από τα τέλη του 19ου αιώνα και πως η αύξηση αυτή οφείλεται σημαντικά στην ανθρώπινη δραστηριότητα των τελευταίων 50 ετών. Επιπρόσθετα σύμφωνα με επιστημονικές έρευνες της IPCC, η θερμοκρασία της Γης ενδέχεται να αυξηθεί κατά 1.4 - 5.8 °C εντός της χρονικής περιόδου 1990 και 2100. Οι συνέπειες μίας τέτοιας ενδεχόμενης αύξησης, επεκτείνονται και σε άλλου είδους μεταβολές, όπως αύξηση της στάθμης των θαλασσών ή δημιουργία ακραίων καιρικών φαινομένων όπως πλημμύρες, τυφώνες ή εξαφάνιση βιολογικών ειδών. Συνεπώς, η υπερθέρμανση του πλανήτη που παρατηρείται τις τελευταίες δεκαετίες οφείλεται κυρίως στις ανθρώπινες δραστηριότητες ,μέσω των οποίων εκπέμπονται καθημερινά στην ατμόσφαιρα μεγάλες ποσότητες αερίων όπως διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και όχι μόνο και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να θερμαίνεται ο πλανήτης. Στο Σχήμα 2 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι κυριότερες ανθρώπινες δραστηριότητες που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και άρα στην αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας. Σύμφωνα με το παραπάνω σχήμα μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι τα ενεργειακά αποθέματα συμβάλλουν κατά 25,9% στην ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και ακολουθούν η βιομηχανία, η δασοκομία και οι μεταφορές με 19.4%, 17.4%, 13.1% αντίστοιχα.

Αξίζει να αναφέρουμε εδώ ότι το κλίμα του πλανήτη μας παρέμεινε σχετικά αμετάβλητο τα τελευταία 10.000 χρόνια, καθώς δεν παρατηρήθηκαν αλλαγές στην θερμοκρασία άνω του 1 βαθμού κελσίου μέσα σε έναν αιώνα. Αυτό που άλλαξε άρδην την κατάσταση ήταν η βιομηχανική επανάσταση. Από την εποχή της βιομηχανικής επανάστασης και μετά, οι άνθρωποι ξεκίνησαν να καίνε ορυκτά καύσιμα σε μαζικές ποσότητες για να κινήσουν οχήματα, να θερμάνουν τις κατοικίες τους, να εκτελέσουν τις επαγγελματικές τους δραστηριότητες, να τροφοδοτήσουν τα εργοστάσια με ενέργεια. Τα τελευταία 200 χρόνια έχουμε καταναλώσει ένα μεγάλο μέρος των

αποθεμάτων αυτών των ορυκτών καυσίμων, με αποτέλεσμα την αύξηση της ποσότητας του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην ατμόσφαιρα⁴. Παράλληλα, μέσα από την συνεχιζόμενη παράνομη υλοτομία και συνεπώς από την συνεχιζόμενη αποψίλωση των δασών απελευθερώνεται το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) που είναι αποθηκευμένο στα δέντρα και το έδαφος. Η αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα οδηγεί στον εγκλωβισμό υπερβολικής ποσότητας θερμότητας με συνέπεια την αύξηση του πάχους της «κουβέρτας του θερμοκηπίου». Αυτό προκαλεί την αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας της γης, η οποία με τη σειρά της οδηγεί στην αλλαγή του κλίματος. Τον 20ο αιώνα η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας που καταμετρήθηκε και είναι όπως αναφέρθηκε παραπάνω 0,4-0,8 βαθμούς °C, τον κατατάσσει ως τον θερμότερο τα τελευταία χίλια χρόνια. Για το βόρειο ημισφαίριο, είναι πιθανό ότι η δεκαετία 1990-2000 ήταν η θερμότερη έως τώρα και το έτος 1998 το θερμότερο των τελευταίων 1000 χρόνων. Σύμφωνα με επίσημα στοιχεία της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) του ΟΗΕ, η μέση αύξηση της θερμοκρασίας κατά τα έτη 1995 μέχρι το 2004 σε σχέση με την περίοδο 1940-1980 ήταν 0,42°C.

Σχήμα 2: Ανθρωπογενείς εκπομπές αερίων θερμοκηπίου παγκοσμίως



Πηγή: IPCC

4) Καραθανάσης Στ.(2006) «Ατμοσφαιρική ρύπανση» Θεσσαλονίκη. Εκδόσεις Τζιόλα

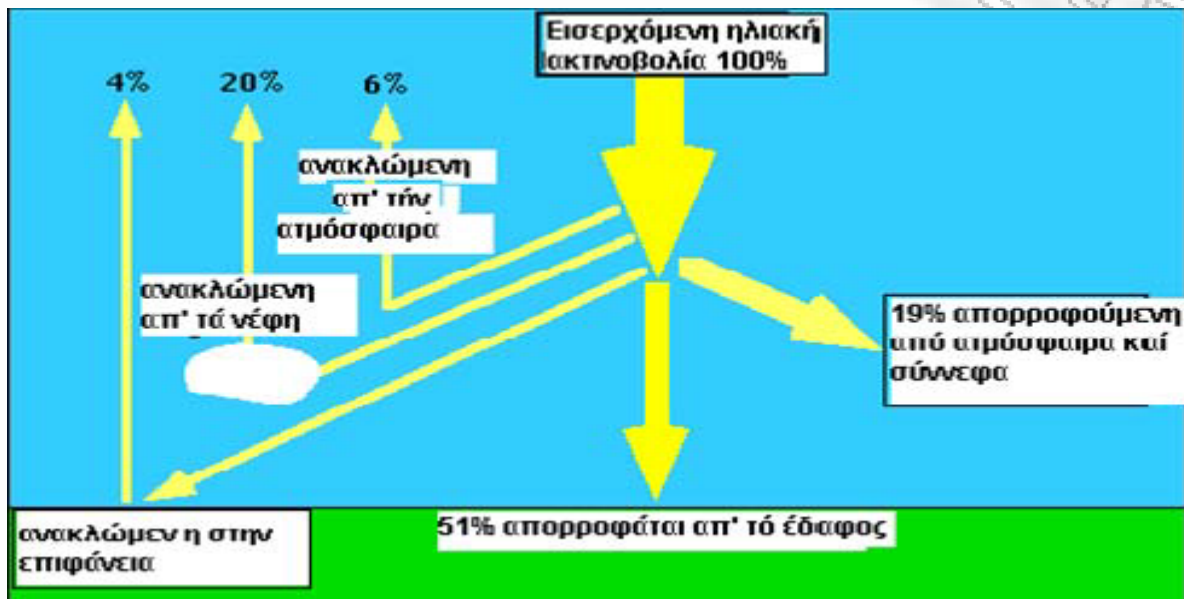
1.3 Φαινόμενο του Θερμοκηπίου (Greenhouse Effect)

1.3.1 Γενικά

Όπως αναφέραμε προηγουμένως κύρια αιτία της κλιματικής αλλαγής είναι η θέρμανση της Γης (Global Warming) η οποία προκαλείται από το φαινόμενο του θερμοκηπίου (Greenhouse Effect). Ανακαλύφθηκε για πρώτη φορά από τον Γάλλο μαθηματικό, αστρολόγο και φυσικό Ζοζέφ Φουριέ, το 1824, ενώ διερευνήθηκε συστηματικά από τον Σβάντε Αρρένιους το 1896. Το εν λόγω φαινόμενο παρατηρείται σε όλους τους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος αλλά ο πλανήτης με το πιο εντυπωσιακό φαινόμενο θερμοκηπίου είναι η Αφροδίτη. Η Γη δέχεται συνολικά ηλιακή ακτινοβολία, που αντιστοιχεί σε ροή περίπου 1966 W/m^2 , στο όριο της ατμόσφαιρας. Ένα μέρος αυτής απορροφάται από το σύστημα Γης-ατμόσφαιρας, ενώ το υπόλοιπο διαφεύγει στο διάστημα. Περίπου το 30% της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας ανακλάται, σε ποσοστό 6% από την ατμόσφαιρα, 20% από τα νέφη και 4% από την επιφάνεια της Γης. Το 70% της ηλιακής ακτινοβολίας απορροφάται, κατά 32% από την ατμόσφαιρα (συμπεριλαμβανομένου και του στρατοσφαιρικού στρώματος του όζοντος), κατά 3% από τα νέφη και κατά το μεγαλύτερο ποσοστό (51%) από την επιφάνεια και τους ωκεανούς. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται η διέλευση της ηλιακής ακτινοβολίας και το ποσοστό που απορροφάται και ανακλάται.

Λόγω της θερμοκρασίας της, η Γη εκπέμπει επίσης θερμική ακτινοβολία (κατά τρόπο ανάλογο με τον Ήλιο), η οποία αντιστοιχεί σε μεγάλα μήκη κύματος, σε αντίθεση με την αντίστοιχη ηλιακή ακτινοβολία, που είναι μικρού μήκους κύματος. Η ατμόσφαιρα της Γης διαθέτει μεγάλη αδιαφάνεια στην, μεγάλου μήκους κύματος, γήινη ακτινοβολία, έχει δηλαδή την ικανότητα να απορροφά το μεγαλύτερο μέρος της, ποσοστό περίπου 71%. Η ίδια η ατμόσφαιρα επανεκπέμπει θερμική ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος, μέρος της οποίας απορροφάται από την επιφάνεια της Γης, η οποία θερμαίνεται ακόμη περισσότερο. Η γήινη ατμόσφαιρα συμπεριφέρεται, με τον τρόπο αυτό, ως μία δεύτερη (μαζί με τον Ήλιο) πηγή θερμότητας.

Σχήμα 3: Διέλευση ηλιακής ακτινοβολίας.



Πηγή: <http://users.sch.gr/xtsamis/OkosmosMas/FainThermoKip.htm>

Ο μηχανισμός του φαινομένου ταυτίζεται συχνά με τη λειτουργία ενός πραγματικού θερμοκηπίου, ωστόσο η ταύτιση αυτή αποτελεί υπεραπλούστευση, καθώς τα θερμοκήπια στηρίζονται στην «απομόνωση» της θερμότητας και την εξάλειψη φαινομένων μεταφοράς της. Όπως αναφέραμε και προηγουμένως, λέγοντας «φαινόμενο του θερμοκηπίου» αναφερόμαστε όχι στο γεωφυσικό φαινόμενο αλλά στην έξαρση του φαινομένου αυτού λόγω της ρύπανσης της ατμόσφαιρας από τις δραστηριότητες του ανθρώπου. Οι ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου που εκλύονται στην ατμόσφαιρα έχουν αυξηθεί ανησυχητικά τις τελευταίες δεκαετίες λόγω των εντεινόμενων ανθρωπογενών δραστηριοτήτων παγκοσμίως με αποτέλεσμα να έχει ενισχυθεί σημαντικά η λεγόμενη «κουβέρτα του θερμοκηπίου». Επιχειρώντας μια σύντομη ιστορική αναδρομή, διαπιστώνουμε ότι από τα τέλη της δεκαετίας του 1950 ήταν γνωστό στην επιστημονική κοινότητα ότι συγκεντρώνονται αέρια στην γήινη ατμόσφαιρα. Συγκεκριμένα το 1957, για πρώτη φορά, ο επιστήμονας Τσαρλς Ντέιβιντ Κίλινγκ υπολογίζει με μετρήσεις την συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα από ένα παρατηρητήριο στο νησί της Χαβάης και μέσα σε μια περίοδο 6 ετών αποδεικνύει καθαρά την αύξηση της συγκέντρωσης του ποσοστού του διοξειδίου

του άνθρακα στην ατμόσφαιρα του πλανήτη. Από την ανακάλυψη του Τσαρλς Ντέιβιντ Κίλινγκ, χρειάστηκαν να περάσουν 20 χρόνια περίπου εωσώτου ο Σουηδός Μπέρτ Μπολίν να διαπιστώσει, το 1980, ότι η θερμοκρασία της Γης αυξάνεται σταδιακά εδώ και έναν αιώνα. Ως συνέπεια αυτής της διαπίστωσης το 1988 ο ΟΗΕ και ο Παγκόσμιος Οργανισμός Μετεωρολογίας συστήνουν την Διακυβερνητική Ομάδα Ειδικών για την εξέλιξη του Κλίματος (IPCC).

Συγκεντρωτικά μια ιστορική εξέλιξη του φαινομένου του θερμοκηπίου είναι η παρακάτω:

1824: Ο Ζοζέφ Φουριέ θέτει το θέμα του ρόλου που παίζει η ατμόσφαιρα της Γης στην θερμοκρασία του πλανήτη, καθώς και τις επιπτώσεις της βιομηχανίας στο κλίμα.

1896: Ο Σουηδός Σβάντε Αρρένιους υποστηρίζει ότι η θερμοκρασία του εδάφους επηρεάζεται από τα αέρια που συγκρατούν την θερμότητα

1941: Ο Σέρβος Μιλουτίν Μιλάνκοβιτς υποστηρίζει ότι η μεταβολή της τροχιάς της Γης, μας φέρνει κάθε 40.000 χρόνια την εποχή των παγετώνων

1957: Ο Τσαρλς Ντέιβιντ Κίλινγκ μετράει τη συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα από ένα παρατηρητήριο στην Χαβάη. Σε περίοδο 6 ετών, φαίνεται καθαρά η αύξηση της συγκέντρωσης του ποσοστού του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.

1980: Ο Σουηδός Μπέρτ Μπολίν διαπιστώνει πως η θερμοκρασία της Γης αυξάνεται σταδιακά εδώ και έναν αιώνα.

1988: Ο ΟΗΕ και ο Παγκόσμιος Οργανισμός Μετεωρολογίας συστήνουν την Διακυβερνητική Ομάδα Ειδικών για την εξέλιξη του Κλίματος (IPCC).

1992: Στη σύνοδο του Ρίο 167 κράτη υπογράφουν τη (μη δεσμευτική) συνθήκη πλαίσιο για τις κλιματικές αλλαγές

1997: Στο Κιότο της Ιαπωνίας 38 βιομηχανικές χώρες δεσμεύονται να μειώσουν ως το 2010 τις εκπομπές αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου κατά 5,2% (μέσος όρος) σε σχέση με το 1990. Το πρωτόκολλο αυτό δεν έχει επικυρωθεί.

2001: Στη Βόννη της Γερμανίας, γίνεται το πρώτο βήμα για την επικύρωση του Πρωτοκόλλου του Κιότο, (χωρίς την συμμετοχή των ΗΠΑ), αλλά με τη συμμετοχή της Ιαπωνίας, της Ρωσίας και των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Συνολικά 178 χώρες πήραν μέρος σε αυτή τη σύνοδο.

1.3.2 Τα αέρια του θερμοκηπίου

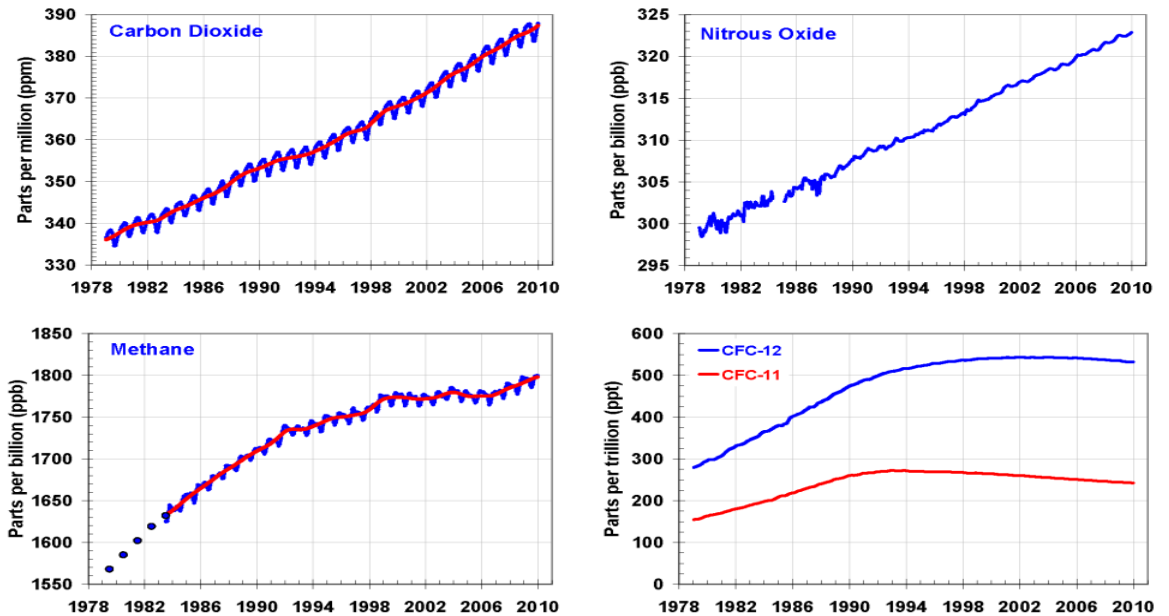
Με τον όρο αέρια του θερμοκηπίου αναφερόμαστε σε όλα τα αέρια συστατικά της ατμόσφαιρας που συμβάλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Τα αέρια του θερμοκηπίου τα οποία παράγονται τόσο με φυσικές όσο και με βιομηχανικές διαδικασίες, είναι τα αέρια εκείνα τα οποία ευθύνονται για την μείωση της απώλειας της θερμότητας, που εκπέμπεται από την Γη, προς το διάστημα και επομένως συμβάλλουν στην διαμόρφωση της θερμοκρασίας που επικρατεί στη Γη μέσω του φαινομένου του θερμοκηπίου. Στη γήινη ατμόσφαιρα υπάρχουν αέρια όπως ο υδρατμός (H_2O), το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), το νιτρώδες οξείδιο (N_2O), το μεθάνιο (CH_4), και το όζον (O_3) τα οποία παράγονται καθαρά με φυσικές διαδικασίες, όπως αναφέραμε παραπάνω. Επιπρόσθετα στην ατμόσφαιρα της Γης υπάρχουν και αέρια που έχουν καθαρά βιομηχανική προέλευση δηλαδή προέρχονται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Αυτά τα αέρια είναι τα εξής: αλογόνα (βρώμιο, χλώριο) μαζί με άνθρακα (halocarbons) εξαφθοριούχο θείο (sulphur hexafluoride) - SF_6 -, φθοριωμένοι υδρογονάνθρακες (hydro fluorocarbons) -HFCs- και οι υπερφθοράνθρακες (per fluorocarbons) -PFCs-.

Συγκεντρωτικά λοιπόν μπορούμε να πούμε ότι τα αέρια του θερμοκηπίου είναι τα παρακάτω:

- ✚ Υδρατμοί (H_2O)
- ✚ Διοξείδιο του άνθρακα, CO_2 (το οποίο είναι και το πιο σημαντικό από τα αέρια)
- ✚ Μεθάνιο (CH_4)
- ✚ Όζον (O_3)
- ✚ Υποξείδιο του Αζώτου (N_2O)
- ✚ Υδροφθοράνθρακες (hydro fluorocarbons) HFC
- ✚ Πλήρως φθοριωμένοι υδρογονάνθρακες ή υπερφθοράνθρακες (per fluorocarbons) PFC
- ✚ Εξαφθοριούχο θείο SF_6

Στο σχήμα που ακολουθεί απεικονίζεται η αυξητική τάση στη συγκέντρωση βασικών αερίων του θερμοκηπίου από το 1978 μέχρι τον Ιανουάριο του 2003.

Σχήμα 4: Η αυξητική τάση στη συγκέντρωση βασικών αερίων του θερμοκηπίου (στοιχεία μέχρι 1/2003)

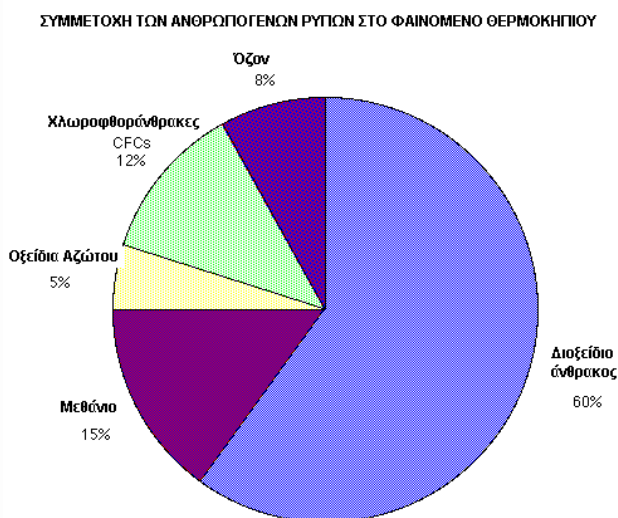


Πηγή: wikipedia

Παρατηρούμε ότι το διοξείδιο του άνθρακα CO_2 αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς από το 1980 και ύστερα φτάνοντας το 2003 σε 370 ppm (parts per million) συγκέντρωση ανησυχητικά υψηλή αν αναλογιστούμε ότι το διοξείδιο του άνθρακα τα προηγούμενα 800.000 χρόνια ήταν 180-300 ppm. Σε ανάλογη αύξηση συγκέντρωσης παρατηρείται και στο μεθάνιο CH_4 αλλά και στο υποξείδιο του αζώτου N_2O με 1750 ppm και 320 ppm αντίστοιχα.

Σχήμα 5: Συμμετοχή των ανθρωπογενών ρύπων στο φαινόμενο του θερμοκηπίου

Πηγή: : <http://users.sch.gr//xtsamis/OkosmosMas/FainThermoKip.htm>



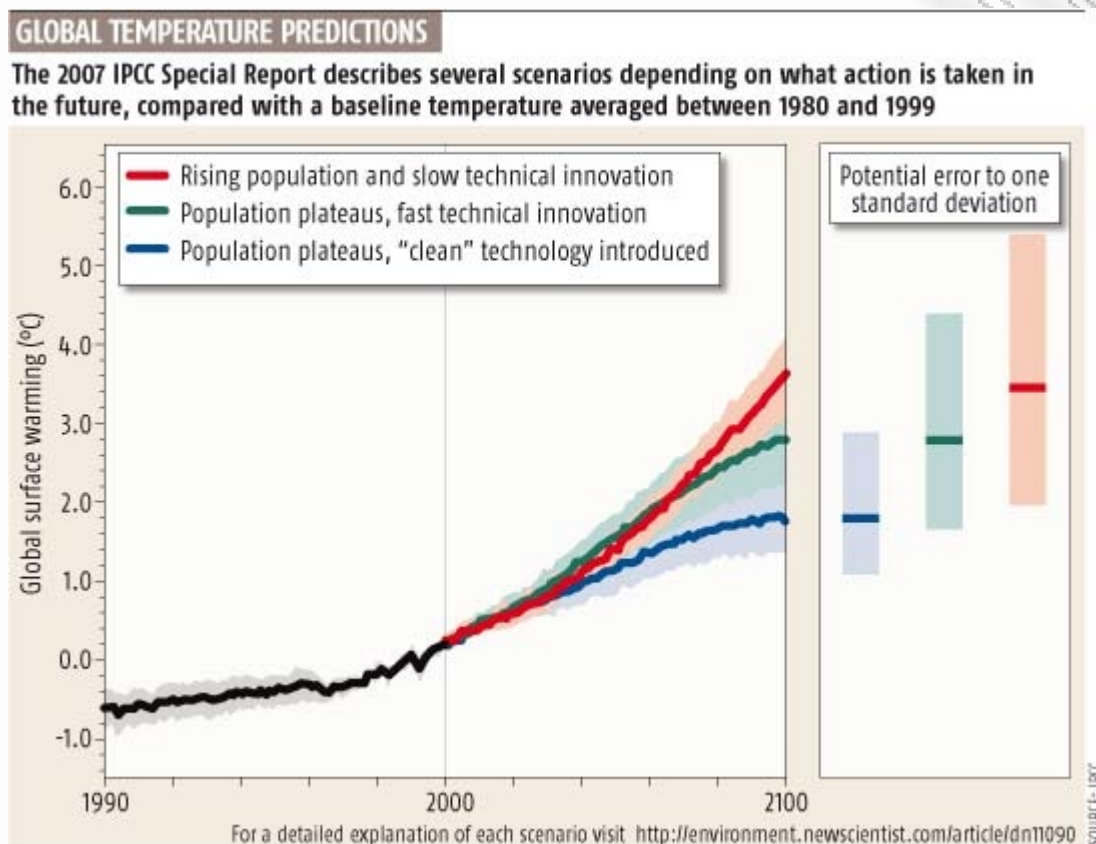
Στο δίπλα σχήμα βλέπουμε ότι από τα αέρια του θερμοκηπίου με ανθρωπογενή προέλευση όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) παίζει τον πιο σημαντικό ρόλο στην υπερθέρμανση του πλανήτη με ποσοστό 60% και ακολουθούν το μεθάνιο (CH_4) και οι χλωροφθοράνθρακες CFC με 15% και 12% αντίστοιχα.

Ο εμπλουτισμός λοιπόν της ατμόσφαιρας με αέρια όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) ή το μεθάνιο (CH_4), έχουν ως αποτέλεσμα την θέρμανση του πλανήτη, εφόσον δεν συνοδεύονται από άλλες μεταβολές στην ατμόσφαιρα. Ανθρωπογενείς δραστηριότητες συντελούν στην αύξηση της συγκέντρωσης των αερίων των κατώτερων στρωμάτων της ατμόσφαιρας (διοξείδιο του άνθρακα, υδρατμοί, χλωροφθοράνθρακες, όζον κλπ.), συνεισφέροντας με 450 εκατομμύρια τόνους μεθανίου κάθε χρόνο⁵. Οι συγκεντρώσεις σε διοξείδιο του άνθρακα και μεθάνιο έχουν αυξηθεί από το 1750 κατά 31% και 149% αντίστοιχα, ενώ βρίσκονται στα υψηλότερα επίπεδα των τελευταίων 650.000 ετών. Εκτιμάται ότι τα τρία τέταρτα της ανθρωπογενούς παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα, οφείλεται σε χρήση ορυκτών καυσίμων, ενώ το υπόλοιπο μέρος προέρχεται από αλλαγές που συντελούνται στο έδαφος, κυρίως μέσω της υπερβολικής αποδάσωσης.

Στο σχήμα που ακολουθεί απεικονίζεται η πρόβλεψη σχετικά τις θερμοκρασίες που θα επικρατήσουν στον πλανήτη μας μέσα στον επόμενο αιώνα.

⁵) 4 έκθεση της IPCC, Chapter 4 atmospheric chemistry and greenhouse gases 2007

Σχήμα 6: Διάγραμμα προβλεπόμενης αύξησης της θερμοκρασίας.



Πηγή: IPCC

Οι προβλέψεις σχετικά με την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη βασίζονται σε υπολογιστικά κλιματικά μοντέλα προσομοίωσης. Υπολογίζεται ότι η θερμοκρασία θα ανεβαίνει κατά $0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ανά δεκαετία. Επιπλέον σύμφωνα με την τέταρτη έκθεση αξιολόγησης της IPCC (Intergovernmental Panel for Climate Change) ακόμα και αν τα επίπεδα συγκέντρωσης αερίων του θερμοκηπίου παραμείνουν αμετάβλητα σε σχέση με εκείνα του 2000, αναμένεται επίσης αύξηση κατά $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ανά δεκαετία. Η εμπιστοσύνη σε τέτοιου είδους προβλέψεις είναι αυξημένη, καθώς οι παλαιότερες προβλέψεις που είχαν επιχειρηθεί είναι πλέον πραγματικότητα. Τελειώνοντας να πούμε ότι οι πιο αισιόδοξες προβλέψεις σχετικά με το επίπεδο της στάθμης της θάλασσας αναφέρουν ότι η στάθμη θα ανέβει κατά 18 με 38cm και η πιο απαισιόδοξες προβλέπουν άνοδο της τάξης των 26 με 59cm.

Υδρατμοί (H₂O)

Οι υδρατμοί αποτελούν το βασικότερο (φυσικής προέλευσης) αέριο καθώς συμβάλλουν στην δημιουργία του (φυσικού) φαινομένου του θερμοκηπίου κατά τα δύο τρίτα. Η διαδικασία είναι η εξής : Η θερμότητα που εκπέμπει η Γη δεσμεύεται από τα μόρια του νερού και έπειτα επανεκπέμπεται εκ νέου προς όλες τις κατευθύνσεις θερμαίνοντας έτσι την επιφάνεια της Γης πριν επιστρέψει τελικά στο διάστημα. Οι υδρατμοί της ατμόσφαιρας αποτελούν τμήμα του υδρολογικού κύκλου, ενός κλειστού συστήματος κυκλοφορίας του νερού (το οποίο είναι διαθέσιμο σε πεπερασμένες ποσότητες στη γη) από τους ωκεανούς και το έδαφος στην ατμόσφαιρα και από εκεί πίσω στο έδαφος μέσω της εξάτμισης και της διαπνοής, της συμπύκνωσης και της κατακρήμνισης. Τέλος να αναφέρουμε ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες δεν αυξάνουν τους υδρατμούς στην ατμόσφαιρα.

Διοξείδιο του Άνθρακα (CO₂)

Το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) είναι το πιο σημαντικό από τα αέρια που διατηρούν ζεστή την ατμόσφαιρά μας. Τέσσερα δισεκατομμύρια χρόνια πριν, η συγκέντρωσή του στην ατμόσφαιρα ήταν πολύ υψηλότερη σε σχέση με σήμερα (80% σε σχέση με τη συγκέντρωση του 0,03 % που παρατηρείται σήμερα). Όμως, μέσω της φωτοσύνθεσης το ποσοστό της συγκέντρωσής του στην ατμόσφαιρα κατά τη διάρκεια του χρόνου ελαττώθηκε κατά πολύ. Όλη αυτή η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα εγκλωβίστηκε μέσα σε οργανισμούς, που στη συνέχεια σχημάτισαν ορυκτά, όπως οι γαϊάνθρακες και το πετρέλαιο, στο στερεό φλοιό της γης.

Κατά τη διάρκεια του φυσικού κύκλου του διοξειδίου του άνθρακα, η ποσότητα CO₂ στην ατμόσφαιρά διατηρείται σε ισορροπία. Μέσω της αναπνοής και της αποσύνθεσης των φυτών αλλά και των ηφαιστειακών εκρήξεων, απελευθερώνεται φυσικό CO₂ στην ατμόσφαιρα, όπου παραμένει για 100 περίπου χρόνια. Απομακρύνεται πάλι από την ατμόσφαιρα, μέσω της φωτοσύνθεσης των φυτών και μέσω της διάλυσης του στο νερό (για παράδειγμα, στους ωκεανούς). Η ποσότητα του φυσικά παραγόμενου CO₂ εξισορροπείται σχεδόν απόλυτα από την ποσότητα που αφαιρείται με φυσικό τρόπο. Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες, όμως, έχουν επίδραση

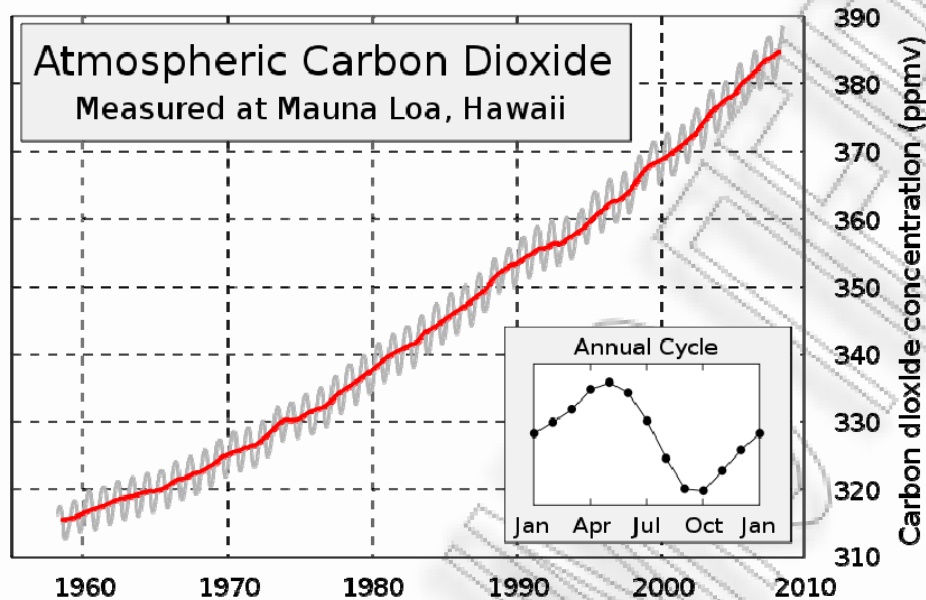
σε αυτό το ισοζύγιο, και είναι αυτές που σε μεγάλο βαθμό ευθύνονται για την υπερθέρμανση του πλανήτη.

Επιστημονικά δεδομένα βάσει μετρήσεων, δείχνουν ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν προσθέσει στην ατμόσφαιρα 2.3 τρισεκατομμύρια τόνους CO₂ τα τελευταία 200 χρόνια. Η μεγαλύτερη απόλυτη αύξηση στις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα παρουσιάστηκε το 2004, όταν μόνο από την κατανάλωση των ορυκτών καυσίμων προστέθηκαν στην ατμόσφαιρα πάνω από 28 εκατομμύρια τόνοι διοξειδίου του άνθρακα⁶. Αυτή λοιπόν η καύση των ορυκτών καυσίμων ευθύνεται παγκοσμίως για τουλάχιστον 69% του ενισχυμένου φαινομένου των αερίων του θερμοκηπίου. Ειδικότερα στις βιομηχανικές χώρες, το διοξείδιο του άνθρακα αποτελεί τουλάχιστον το 80% των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου. Επίσης τα δεδομένα αναφέρουν ότι, το ποσοστό διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα το 2005 (379 ppm) υπερέβη κατά πολύ τα φυσικά όρια των τελευταίων 650.000 ετών (180 - 300 ppm). Επιπλέον μια πολύ ενδιαφέρουσα παρατήρηση, είναι και ότι η διακύμανση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη είναι ανάλογη με την αυξητική τάση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα τις τελευταίες δεκαετίες.

Η ευθύνη βέβαια όπως είναι φυσικό δεν βαραινεί κάθε κράτος στον ίδιο βαθμό. Σύμφωνα με μελέτες το 1999, επτά κράτη (Καναδάς, Γαλλία, Γερμανία, Ιταλία, Ιαπωνία, ΗΠΑ και Ρωσία) ευθύνονταν για σχεδόν την μισή παγκόσμια εκπομπή του αερίου του διοξειδίου του άνθρακα. Στο σχήμα που ακολουθεί απεικονίζεται η αυξητική τάση συγκέντρωσης του αερίου του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα της Γης.

6) Baumert k., Herzog T., Pershing J. (2005), “Navigating the Numbers”, World Resources Institute. http://pdf.wri.org/navigating_numbers.pdf.

Σχήμα 7 : Μετρήσεις συγκεντρώσεων CO₂ από το Παρατηρητήριο του Mauna Loa στη Χαβάη.



Πηγή: wikipedia

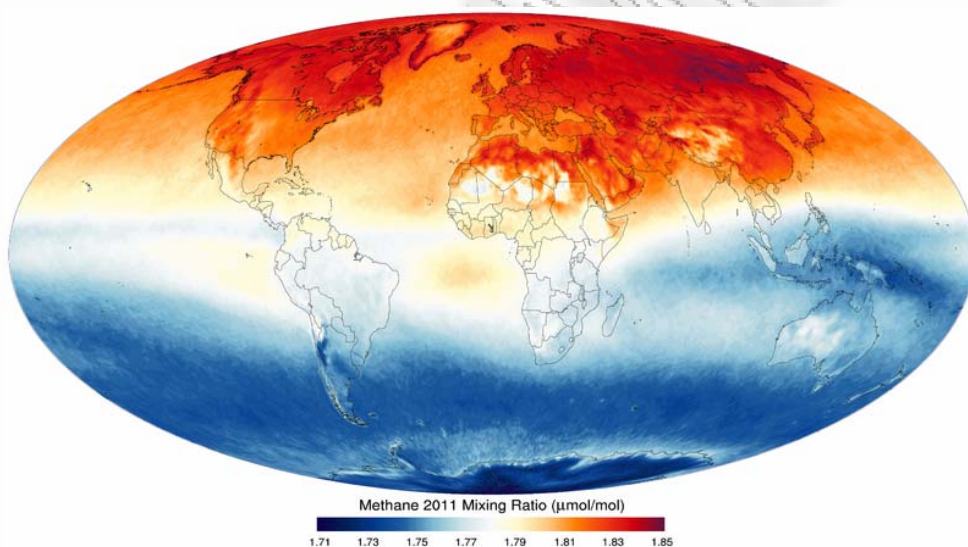
Μεθάνιο (CH₄)

Το μεθάνιο είναι το δεύτερο σημαντικότερο αέριο μετά το CO₂ για το ενισχυμένο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Από τις απαρχές της βιομηχανικής επανάστασης, οι ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις μεθανίου έχουν διπλασιαστεί και συμβάλλουν κατά περίπου 20% στην ενίσχυση του φαινομένου. Στις βιομηχανικές χώρες, το μεθάνιο αποτελεί συνήθως το 15% των εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου. Το μεθάνιο συντίθεται κατά κύριο λόγο από βακτήρια που ενισχύονται με οργανικές ύλες ελλείψει οξυγόνου. Συνεπώς εκπέμπεται από διάφορες φυσικές πηγές και πηγές που επηρεάζονται από την ανθρώπινη δραστηριότητα, με κυριότερες τις τελευταίες. Οι φυσικές πηγές περιλαμβάνουν υγροτόπους, και ωκεανούς. Οι πηγές που επηρεάζονται από την ανθρώπινη δραστηριότητα περιλαμβάνουν την εξόρυξη και την καύση ορυκτών καυσίμων, την κτηνοτροφία (τα βοοειδή καταναλώνουν φυτά, τα οποία ζυμώνονται στο πεπτικό τους σύστημα και τα οποία εκπέμπουν μεθάνιο μέσω της εκπνοής και των περιττωμάτων τους), τις ρυζοκαλλιέργειες (οι ορυζώνες παράγουν

μεθάνιο καθώς οι οργανικές ύλες του εδάφους αποσυντίθενται χωρίς αρκετό οξυγόνο) και τους χώρους ταφής (κι εδώ τα οργανικά απόβλητα αποσυντίθενται χωρίς αρκετό οξυγόνο). Τέλος αξίζει να αναφέρουμε ότι σύμφωνα με την τέταρτη Έκθεση (Fourth Assessment Report) αξιολόγησης της Διακυβερνητικής Ομάδας Ειδικών για την εξέλιξη του Κλίματος (IPCC) που ολοκληρώθηκε το 2007 η κυριότερη πηγή αύξησης του μεθανίου είναι πιθανότατα ο συνδυασμός των ανθρώπινων γεωργικών δραστηριοτήτων με τη χρήση ορυκτών καυσίμων.

Στο επόμενο σχήμα απεικονίζεται η συγκέντρωση του μεθανίου στην ανώτερη τροπόσφαιρα. Παρατηρούμε ότι η συγκέντρωση είναι υψηλότερη στο Βόρειο Ημισφαίριο δεδομένου ότι οι περισσότερες πηγές είναι (φυσικές και ανθρώπινες) είναι μεγαλύτερες.⁷

Σχήμα 8: Συγκέντρωση μεθανίου στην ανώτερη τροπόσφαιρα το 2011.



Πηγή: Wikipedia

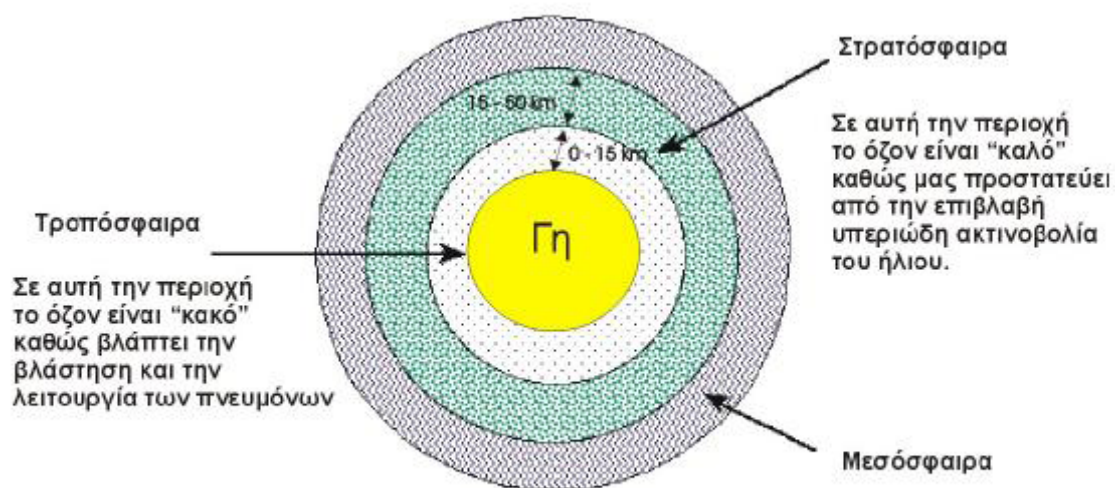
Όζον και φωτοχημικό νέφος (O₃)

Το φωτοχημικό νέφος σχηματίζεται όταν συνυπάρχουν στην ατμόσφαιρα υδρογονάνθρακες ή γενικότερα πτητικές οργανικές χημικές ενώσεις, οξείδια του

⁷) Brauser G.P et al (1999) "Atmospheric Chemistry and Global Change" New York. Oxford University Press.

αζώτου, άπλετο ηλιακό φως, υψηλές θερμοκρασίες και μικρή σχετική υγρασία . Αυτό συμβαίνει κυρίως στην ατμόσφαιρα των αστικών περιοχών, αφού ένα μεγάλο ποσοστό των υδρογονανθράκων και των οξειδίων του αζώτου έχει τις ίδιες πηγές, τα αυτοκίνητα. Η έκθεση μείγματος αέρα που περιέχει υδρογονάνθρακες και οξείδια του αζώτου σε έντονη ηλιακή ακτινοβολία οδηγεί αρχικά στην οξείδωση των υδρογονανθράκων, στη συνέχεια στην οξείδωση του μονοξειδίου του αζώτου (NO) σε διοξείδιο (NO₂) και τελικά στο σχηματισμό του όζοντος (O₃). Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται το όζον σε διάφορα ύψη πάνω από την επιφάνεια της Γης.

Σχήμα 9: Όζον στην ατμόσφαιρα της Γης



Όζον στην Ατμόσφαιρα της Γης

Το όζον δεν εκπέμπεται άμεσα στην ατμόσφαιρα. Στην τροπόσφαιρα σχηματίζεται από τους φωτοχημικούς μετασχηματισμούς των πτητικών οργανικών χημικών ενώσεων και των οξειδίων του αζώτου (NO_x) παρουσία άπλετου ηλιακού φωτός (το τροποσφαιρικό όζον), ενώ στη στρατόσφαιρα από τη φωτόλυση του μοριακού οξυγόνου (O₂), μέσω της έντονης και δραστηκής υπεριώδους ακτινοβολίας (UV) . Το κατώτερο στρώμα της στρατόσφαιρας βρίσκεται σε ύψος 8 ως 17 χλμ. και το ανώτερο σε ύψος 50 ως 55 χλμ. Μέχρι το ύψος των 35Km η θερμοκρασία παραμένει σταθερή και κατόπι αρχίζει και αυξάνεται σημαντικά μέχρι το ύψος των 50km όπου φτάνει στους 0°C. Η αύξηση της θερμοκρασίας στη στρατόσφαιρα οφείλεται στο όζον. Είναι πολύ φτωχή σε υδρατμούς, γι'αυτό και δεν παρατηρούνται σ' αυτήν σχηματισμοί νεφών, ούτε άλλα μετεωρολογικά φαινόμενα

Στρατοσφαιρικό Όζον

Το στρώμα του στρατοσφαιρικού όζοντος δημιουργήθηκε πριν από περίπου 3 δισεκατομμύρια χρόνια, μέσω διαδικασίας φωτοσύνθεσης, με βάση το οξυγόνο της ατμόσφαιρας το οποίο φωτολύεται από την υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία με μήκος κύματος $\lambda < 240$ nm. Η διαδικασία αυτή θα κατάστρεφε μακροχρόνια το οξυγόνο της ατμόσφαιρας, αλλά έχουμε διατήρηση του ισοζυγίου του οξυγόνου, διότι τούτο παραγόμενο στην επιφάνεια της γης από την βιόσφαιρα (χλωρίδα και πανίδα) διαχέεται, εντός δεκαετίας, κατακόρυφα προς τα επάνω.

Η μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος είναι ευρύτερα γνωστή και ως «τρύπα του όζοντος». Το συγκεκριμένο φαινόμενο οφείλεται σε αντιδράσεις κατά τις οποίες φωτοδιασπώνται χλωριούχες, βρωμιούχες και φθοριούχες ενώσεις σε συνθήκες πολύ χαμηλών θερμοκρασιών (-80°C ως -90°C) και με την παρουσία πολικών στρατοσφαιρικών νεφών (Polar Stratospheric Clouds: PSCs), οδηγούν στην απότομη καταλυτική καταστροφή του όζοντος. Αξίζει, να σημειωθεί ότι ο χρόνος ζωής των αερίων που καταστρέφουν καταλυτικά το O_3 κυμαίνεται από μερικά χρόνια (HCFCs) σε 100 χρόνια (CFC-12), επομένως, το πρόβλημα της καταστροφής του στρατοσφαιρικού όζοντος (εμφάνιση λοιπόν της «τρύπας του όζοντος») θα ταλανίζει την ανθρωπότητα για τουλάχιστον μερικές δεκάδες χρόνια ακόμα.

Τροποσφαιρικό Όζον

Το όζον της τροπόσφαιρας έχει δύο πηγές προέλευσης: την φωτοχημική παραγωγή στην τροπόσφαιρα και την στρατόσφαιρα. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι μέχρι περίπου και τα τέλη της δεκαετίας του '70 η επιστημονική κοινότητα θεωρούσε ότι το όζον στην τροπόσφαιρα είναι ένα αδρανές αέριο που δεν αντιδρά με άλλα στοιχεία και ότι προέρχεται σχεδόν αποκλειστικά από την κατώτερη στρατόσφαιρα (από διεισδύσεις στρατοσφαιρικού όζοντος στην τροπόσφαιρα) και καταστρέφεται στο έδαφος. Ήταν στα τέλη της δεκαετίας του '70 και '80 που τέθηκαν οι βάσεις της θεωρίας της φωτοχημικής παραγωγής του τροποσφαιρικού όζοντος.

Το έναυσμα δόθηκε από την προσπάθεια για την εξήγηση του φωτοχημικού νέφους του Λος Άντζελες στην δεκαετία του '60 από όπου διαπιστώθηκε ότι το φωτοχημικό νέφος (ή ρύπανση του όζοντος) δημιουργείται από μία πολύπλοκη σειρά χημικών αντιδράσεων που περιλαμβάνουν πτητικούς υδρογονάνθρακες και οξείδια του αζώτου από βιομηχανικές πηγές και αυτοκίνητα υπό την δράση του ηλιακού φωτός. Καθώς η θερμοκρασία αυξάνει κατά την διάρκεια της ημέρας, η ηλιακή ενέργεια επιταχύνει αυτές τις χημικές αντιδράσεις με αποτέλεσμα την αύξηση της ποσότητας όζοντος που παράγεται. Αντίστροφα, όταν η θερμοκρασία μειώνεται οι χημικές αντιδράσεις επιβραδύνουν και το φωτοχημικό νέφος σπάνια δημιουργείται. Η παραγωγή του τροποσφαιρικού όζοντος είναι λοιπόν ένα φαινόμενο που ευνοείται κατά την διάρκεια της ημέρας και των θερμών μηνών του έτους (τέλη ανοίξεως και καλοκαίρι).

Υποξείδιο του Αζώτου ή Νιτρώδες Οξείδιο (N_2O)

Το υποξείδιο του αζώτου απελευθερώνεται με φυσικό τρόπο από τους ωκεανούς και τα δάση, καθώς και από τα βακτήρια του εδάφους. Οι πηγές που επηρεάζονται από την ανθρώπινη δραστηριότητα περιλαμβάνουν τα αζωτούχα λιπάσματα, την καύση των ορυκτών καυσίμων και τη βιομηχανική χημική παραγωγή με χρήση αζώτου όπως είναι η επεξεργασία λυμάτων. Η γεωργία βέβαια είναι η κύρια πηγή του ανθρώπινου παραχθέντος νιτρώδους οξειδίου: καλλιεργώντας το χώμα, η χρήση των λιπασμάτων αζώτου, και ο χειρισμός ζωικών αποβλήτων μπορούν όλα να υποκινήσουν τα φυσικά βακτηρίδια για να παράγουν περισσότερο νιτρώδες οξείδιο. Ο τομέας του ζωικού κεφαλαίου (πρώτιστα αγελάδες, κοτόπουλα, και χοίροι) παράγει το 65% του ανθρώπινου νιτρώδους οξειδίου⁸.

Το νιτρώδες οξείδιο λοιπόν, σε αντίθεση από τα άλλα οξείδια (εκτός από το διοξείδιο του άνθρακα), είναι ένα σημαντικό αέριο θερμοκηπίου. Οι βιομηχανικές πηγές αποτελούν μόνο το 20% όλων των ανθρωπογενών πηγών, και περιλαμβάνουν την παραγωγή του νάιλον και νιτρικού οξέος, και το κάψιμο του ορυκτού καυσίμου στις εσωτερικές μηχανές.

8) Steinfeld H. et al.(2006) "Livestock's Long Shadow-Environmental Issues and Options" United Nations

Η επίδραση της ακτινοβολίας είναι ουσιαστικά μικρότερη από εκείνη του διοξειδίου του άνθρακα. Παρόλα αυτά όταν εξετάζεται η επίδρασή του στην ατμόσφαιρα κατά την διάρκεια μια περιόδου 100 ετών, ανά μονάδα βάρους, ασκεί 296 φορές μεγαλύτερη επίδραση στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας, μέσω του φαινομένου του θερμοκηπίου, από αυτή του διοξειδίου του άνθρακα. Το νιτρώδες οξείδιο παρά τη σχετικά χαμηλή του συγκέντρωση στην ατμόσφαιρα, είναι το τέταρτο μεγαλύτερο αέριο του θερμοκηπίου πίσω από το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο και τους υδρατμούς. Από τις απαρχές της βιομηχανικής επανάστασης οι συγκεντρώσεις του υποξειδίου του αζώτου, σύμφωνα με εκτιμήσεις, έχουν αυξηθεί κατά περίπου 16% και συμβάλλουν κατά 5% με 8% στο φαινόμενο του θερμοκηπίου⁹.

Φθοριούχα αέρια θερμοκηπίου

Λέγοντας φθοριούχα αέρια θερμοκηπίου εννοούμε τους υδροφθοράνθρακες HFC, τους πλήρως φθοριωμένοι υδρογονάνθρακες ή υπερφθοράνθρακες PFC και το εξαφθοριούχο θείο SF₆. Είναι τα μόνα αέρια θερμοκηπίου που δεν έχουν συντεθεί με φυσικό τρόπο, αλλά έχουν δημιουργηθεί από τον άνθρωπο για βιομηχανικούς σκοπούς. Το μερίδιό τους στις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου από τις βιομηχανικές χώρες είναι περίπου 1,5%. Όμως είναι εξαιρετικά ισχυρά και μπορούν να παραμείνουν στην ατμόσφαιρα για αρκετές χιλιάδες χρόνια. Οι υδροφθοράνθρακες (HFC) δεν περιέχουν κανένα χλώριο. Αποτελούνται εξ ολοκλήρου από τον άνθρακα, το υδρογόνο, και το φθόριο και εξαιτίας της απουσίας χλωρίου ή βρωμίου δεν έχουν κανένα γνωστό αποτέλεσμα στο στρώμα του όζοντος. Χρησιμοποιούνται συνήθως για τη ψύξη και την κατάψυξη συμπεριλαμβανομένων των συστημάτων κλιματισμού. Μόνο οι ενώσεις που περιέχουν το χλώριο και το βρώμιο θεωρούνται ικανές για να βλάψουν το στρώμα όζοντος. Εντούτοις, οι υδροφθοράνθρακες (HFC) και οι πλήρως φθοριωμένοι υδρογονάνθρακες ή υπερφθοράνθρακες (Perfluorocarbons) PFC που εκπέμπονται κατά την παραγωγή αλουμινίου και χρησιμοποιούνται στην ηλεκτρονική βιομηχανία, αναπτύσσουν δραστηριότητα από μια διαφορετική σφαίρα των αερίων θερμοκηπίων, που δεν καταστρέφουν το όζον, αλλά προκαλούν την παγκόσμια αύξηση της

9) US Environmental Protection Energy (2006) "Where does Nitrous Oxide Comes From?- Sources and Emissions"

θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου. Ο Allan Thornton, πρόεδρος της Environmental Investigation Agency, και περιβαλλοντολόγος λέει ότι οι υδροφθοράνθρακες (HFC) είναι μέχρι 12.500 φορές τόσο ισχυρές από όσο το διοξείδιο του άνθρακα στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Αδιαμφισβήτητα, τα γνωστότερα από αυτά τα αέρια είναι οι χλωροφθοράνθρακες (CFC) τα οποία δεν είναι μόνο φθοριούχα αέρια θερμοκηπίου αλλά καταστρέφουν συνάμα και το στρώμα του όζοντος. Από το τέλος της δεκαετίας του 1970 η χρήση των CFC έχει ρυθμιστεί λόγω των καταστρεπτικών αποτελεσμάτων τους στο στρώμα όζοντος. Οι Ηνωμένες Πολιτείες και διάφορες ευρωπαϊκές χώρες απαγόρευσαν τη χρήση των CFC στα δοχεία ψεκασμού αερολύματος το 1978, αλλά συνέχισαν να τους χρησιμοποιούν στην ψύξη, ως διαλύτη για τον καθαρισμό ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Η διεθνής προσοχή στα CFC οδήγησε σε μια συνεδρίαση των παγκόσμιων διπλωματών στο Μόντρεαλ το 1987. Δημιούργησαν μια συνθήκη, το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ, το οποίο απαίτησε τις δραστικές μειώσεις της παραγωγής των CFC. Στις 2 Μαρτίου 1989, τα τότε 12 έθνη της Ευρωπαϊκής Κοινότητας συμφώνησαν να απαγορεύσουν την παραγωγή όλων των CFC μέχρι το τέλος του αιώνα. Το 1990, οι διπλωμάτες συναντήθηκαν στο Λονδίνο και ψήφισαν να ενισχύσουν σημαντικά το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ με την απαίτηση μιας πλήρους αποβολής των CFC μέχρι το έτος 2000. Μέχρι το έτος 2010 τα CFC πρέπει να αποβληθούν πλήρως από τις αναπτυσσόμενες χώρες επίσης.

1.4 Επιπτώσεις του φαινομένου του Θερμοκηπίου

Τα πορίσματα της επιστημονικής συνόδου που πραγματοποιήθηκε στο Παρίσι και είδαν το φως της δημοσιότητας τον Φεβρουάριο του 2007 ήταν αναμφισβήτητα συγκλονιστικά. Τα πορίσματα επιβεβαιώνουν τις καταστροφικές επιπτώσεις που θα έχουν οι κλιματικές αλλαγές στον πλανήτη αλλά και στις ανθρώπινες κοινωνίες. Ενδεικτικά μερικές από τις επιπτώσεις που μπορεί να επιφέρει το φαινόμενο του θερμοκηπίου σύμφωνα με την Τέταρτη έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για τις Κλιματικές Αλλαγές (IPCC), είναι οι παρακάτω :

- ✚ Ανομοιόμορφη αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη
- ✚ Μείωση των αποθεμάτων νερού
- ✚ Μεταβολή της κίνησης των ανέμων αλλαγή της συμπεριφοράς των μουσώνων
- ✚ Μεταβολές στις βροχοπτώσεις μεταβολή των καλλιεργήσιμων εκτάσεων και του είδους των καλλιεργειών
- ✚ Ερημοποίηση
- ✚ Άνοδος της στάθμης της θάλασσας
- ✚ Αφανισμός ειδών της χλωρίδας και της πανίδας
- ✚ Λιώσιμο των πάγων στον Βόρειο και Νότιο Πόλο και
- ✚ Μαζικές μετακινήσεις πληθυσμών

Επιπρόσθετα τα κυριότερα ευρήματα της έκθεσης είναι τα εξής :¹⁰

- ✚ Οι κλιματικές αλλαγές αποδίδονται σε ανθρωπογενείς δραστηριότητες με ποσοστό βεβαιότητας 90%, πολύ υψηλότερο σε σύγκριση με τα αντίστοιχα ποσοστά της προηγούμενης έκθεσης
- ✚ Αυξάνεται η λεγόμενη ‘κλιματική ευαισθησία’, δηλαδή ο τρόπος με τον οποίο το κλίμα θα αντιδράσει στον διπλασιασμό της συγκέντρωσης αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Η προηγούμενη εκτίμηση για αύξηση της θερμοκρασίας σε σύγκριση με τα προβιομηχανικά επίπεδα έκανε λόγο για 2,5°C, ενώ η τελευταία κάνει λόγο για 3⁰ C.
- ✚ Επιβεβαιώνεται ότι η μέση πλανητική θερμοκρασία θα αυξηθεί από 1,1°C έως 6,4°C έως το 2095, αν δε μειωθούν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου
- ✚ Είναι πολύ πιθανό να αυξηθεί η ένταση των τροπικών καταιγίδων. Αξίζει να σημειώσουμε εδώ ότι το συγκεκριμένο πόρισμα δεν υπήρχε στην προηγούμενη έκθεση της IPCC (3^η).

10) Climate Change: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change

✚ Ενδεχόμενη αύξηση της τάξης του 1,9°C έως 4,6°C σε σύγκριση με τα προβιομηχανικά επίπεδα θα προκαλέσει την εξαφάνιση των ανώτερων στρωμάτων πάγων της Γροιλανδίας, αν αυτή η υπερθέρμανση διατηρηθεί για τα επόμενα χίλια χρόνια. Αυτό θα οδηγήσει σε άνοδο της στάθμης της θάλασσας από 6 έως 7 μέτρα.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι τέταρτη έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος (Fourth Assessment Report, AR4, ή Climate Change 2007) είναι η τελευταία ολοκληρωμένη αξιολόγηση της επιτροπής για την κλιματική αλλαγή και η οποία ολοκληρώθηκε το 2007. Αποτελείται από τρεις τόμους που περιλαμβάνουν τα πορίσματα ισάριθμων ομάδων εργασίας, καθώς και από μία αναφορά που συνθέτει τα συμπεράσματα των αξιολογητικών εκθέσεων. Οι ομάδες εργασίας είναι οι εξής :

1η Ομάδα εργασίας (WGI): Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Περιέχει τα επιστημονικά δεδομένα της κλιματικής αλλαγής και σύνδεση της με ανθρώπινες δραστηριότητες.

2η Ομάδα Εργασίας (WGII): Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Περιγράφει τις επιπτώσεις που αναμένεται ότι θα σημειωθούν στο φυσικό περιβάλλον και τις ανθρώπινες κοινωνίες, εκτιμώντας επίσης σε ποιο βαθμό τα μέτρα πρόληψης και προσαρμογής θα καταφέρουν να τις μειώσουν.

3η Ομάδα Εργασίας (WGIII): Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Εξετάζεται η δυνατότητα πρόληψης καταστροφών και μετριασμού του φαινομένου της υπερθέρμανσης, με εκτίμηση του σχετικού οικονομικού κόστους τους.

Κάθε τμήμα της έκθεσης περιλαμβάνει επίσης μία συνοπτική έκδοση (Summary for Policymakers). Η τέταρτη αξιολόγηση της IPCC επιβεβαίωσε τις κυριότερες διαπιστώσεις της τρίτης έκθεσης (TAR) του 2001, στις οποίες προστέθηκαν νέες γνώσεις που προήλθαν από νέες παρατηρήσεις και βελτιωμένα κλιματικά μοντέλα.

Πλέον η Διακυβερνητική επιτροπή για τις κλιματικές αλλαγές (IPCC) ετοιμάζει την πέμπτη της έκθεση αξιολόγησης (AR5) πάνω στις κλιματικές αλλαγές. Η πέμπτη έκθεση αξιολόγησης (AR5) θα παρέχει αναβάθμιση των γνώσεων σχετικά με τις επιστημονικές, τεχνικές και κοινωνικό-οικονομικές πτυχές της κλιματικής αλλαγής. Θα αποτελείται από τρεις εκθέσεις της ομάδας εργασίας και μια συνθετική έκθεση (SYR).

Περισσότεροι από 800 ερευνητές συγγραφείς συμμετέχουν στην συγγραφή των αξιολογικών εκθέσεων. Οι πρώτες συναντήσεις μεταξύ των επικεφαλής ερευνητών έχουν ήδη πραγματοποιηθεί. Ο αριθμός των εργαστηρίων και συνεδριάσεων εμπειρογνομόνων, για την υποστήριξη της διαδικασίας αξιολόγησης, έχουν πραγματοποιηθεί και οι διαδικασίες έχουν δημοσιευθεί στην ιστοσελίδα της Διακυβερνητική επιτροπή για τις κλιματικές αλλαγές. Οι αξιολογικές εκθέσεις τις ομάδας εργασίας καθώς και η συνθετική έκθεση θα ολοκληρωθεί κάπου ανάμεσα στα έτη 2013 με 2014.

Καθώς η Πέμπτη έκθεση της IPCC δεν έχει ακόμα ολοκληρωθεί θα ασχοληθούμε με τα ευρήματα της τέταρτης έκθεσης.

Η τέταρτη έκθεση της ομάδας επισήμανε αρκετές παρατηρούμενες αλλαγές στις κλιματικές συνθήκες της Γης, μεταξύ των οποίων αλλαγές στη σύνθεση της ατμόσφαιρας, στη μέση παγκόσμια θερμοκρασία και στις συνθήκες των ωκεανών.

Συγκεκριμένα, η πρώτη ομάδα εργασίας δημοσίευσε τη σύνοψη της αξιολογικής έκθεσής της στις 2 Φεβρουαρίου 2007. Ακολούθησε μία αναθεωρημένη έκδοσή της στις 5 Φεβρουαρίου, ενώ η πλήρης έκθεση δημοσιεύτηκε το Μάρτιο του 2007. Περιέχει μία εκτεταμένη αξιολόγηση των επιστημονικών δεδομένων σχετικά με τις παρατηρούμενες αλλαγές στο κλίμα, την απόδοσή τους σε συγκεκριμένα αίτια - φυσικά ή ανθρωπογενή - καθώς και εκτιμήσεις για μελλοντικές αλλαγές. Η έκθεση, για την ολοκλήρωση της οποίας συμμετείχαν 600 συγγραφείς από 40 χώρες, υποβλήθηκε σε έλεγχο από περισσότερους από 620 ειδικούς και κυβερνήσεις. Πριν την οριστική έγκρισή της, αξιολογήθηκε από κυβερνητικούς εκπροσώπους 113 κρατών, κατά τη διάρκεια της 10ης σύσκεψης της πρώτης ομάδας εργασίας της IPCC που διεξήχθη στο Παρίσι (29 Ιανουαρίου-1 Φεβρουαρίου 2007).

Σύμφωνα πάντα με την τέταρτη έκθεση της IPCC οι κυριότερες διαπιστώσεις της είναι οι παρακάτω όσον αφορά την ατμοσφαιρική σύνθεση:

- Το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο και το οξείδιο του αζώτου έχουν αυξηθεί σημαντικά από το 1750, ως αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας
- Το ποσοστό διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα το 2005 (379 ppm) υπερβαίνει κατά πολύ τα φυσικά όρια των τελευταίων 650.000 ετών (180 - 300 ppm)

- Το ποσοστό του μεθανίου στην ατμόσφαιρα το 2005 (1774 ppb) υπερβαίνει κατά πολύ το φυσικό όριο των τελευταίων 650.000 ετών (320 - 790 ppb)
- Η κυριότερη πηγή αύξησης του διοξειδίου του άνθρακα είναι η χρήση ορυκτών καυσίμων
- Η κυριότερη πηγή αύξησης του μεθανίου είναι πιθανότατα ο συνδυασμός των ανθρώπινων γεωργικών δραστηριοτήτων με τη χρήση ορυκτών καυσίμων
- Η συγκέντρωση του οξειδίου του αζώτου αυξήθηκε από την τιμή των 270 ppb κατά την προ της βιομηχανικής εποχή στην τιμή των 319 ppb του 2005. Ποσοστό μεγαλύτερο του ενός τρίτου της αύξησης οφείλεται στην ανθρώπινη δραστηριότητα και κυρίως στη γεωργία

Συνεχίζοντας, η τέταρτη έκθεση της IPCC αναφέρει τις εξής διαπιστώσεις όσον αφορά την θερμοκρασία του πλανήτη καθώς έχουν παρατηρηθεί εκτεταμένες αλλαγές στις ακραίες θερμοκρασίες, με πιο συχνές θερμές νύχτες και ημέρες ή φαινόμενα καύσωνα και σπανιότερα κύματα ψύχους. Ειδικότερα:

- Κατά την περίοδο 1995-2006 καταγράφηκαν έντεκα από τα δώδεκα θερμότερα έτη από το 1850. Στο διάστημα 1906-2005, υπολογίζεται μία αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά 0.74 °C
- Παρατηρήσεις από το 1961 υποδεικνύουν ότι οι ωκεανοί απορροφούν ποσοστό μεγαλύτερο από 80% της θερμότητας που προστίθεται στο κλιματικό σύστημα και πως οι θερμοκρασίες τους έχουν αυξηθεί σε βάθος τουλάχιστον 3000 μέτρων, παράγοντες που συνεισφέρουν στην αύξηση της στάθμης της θάλασσας
- Οι μέσες θερμοκρασίες της Αρκτικής έχουν αυξηθεί περίπου δύο φορές περισσότερο σε σύγκριση με τον παγκόσμιο μέσο ρυθμό αύξησης των τελευταίων 100 ετών
- Κατά το δεύτερο μισό του 20ού αιώνα, οι μέσες θερμοκρασίες στο βόρειο ημισφαίριο ήταν πιθανότατα μεγαλύτερες από οποιαδήποτε άλλη πεντηκονταετία των τελευταίων 500 χρόνων και πιθανώς οι μεγαλύτερες σε σύγκριση με εκείνες των τελευταίων 1300 ετών
- Την περίοδο 1961-2003, η στάθμη της θάλασσας έχει αυξηθεί κατά μέσο όρο 1.8mm/έτος (1.3-2.3 mm). Η αντίστοιχη αύξηση για το διάστημα 1993-

2003 ήταν 3.1mm/έτος, χωρίς να είναι σαφές αν πρόκειται για μακροχρόνια ροπή ή φυσική διακύμανση

Οι προβλέψεις για το μέλλον, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, βασίζονται σε υπολογιστικά κλιματικά μοντέλα προσομοίωσης και την υιοθέτηση διαφορετικών εκτιμήσεων για το μέλλον, σε ότι αφορά τα επίπεδα εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου. Σύμφωνα με την έκθεση, προβλέπεται θέρμανση του πλανήτη κατά 0.2°C ανά δεκαετία, για ένα ευρύ φάσμα των διαφορετικών σεναρίων, ενώ υποθέτοντας πως τα επίπεδα συγκέντρωσης αέρια του θερμοκηπίου παραμένουν σε εκείνα του 2000, αναμένεται επίσης αύξηση, κατά 0.1°C ανά δεκαετία. Η εμπιστοσύνη σε τέτοιου τύπου προβλέψεις είναι αυξημένη με βάση τη συμφωνία παλαιότερων προβλέψεων με τις παρατηρούμενες τελικά συνθήκες. Προβλέπεται ότι η αύξηση της στάθμης της θάλασσας θα είναι σύμφωνα με την πλέον συντηρητική εκτίμηση 18-38 cm ή 26-59 cm σύμφωνα με το πλέον απαισιόδοξο σενάριο για τα μελλοντικά επίπεδα εκπομπής.

Η σύνοψη της έκθεσης αξιολόγησης της δεύτερης ομάδας εργασίας της IPCC δημοσιεύτηκε στις 6 Απριλίου 2007, ενώ η πλήρης έκθεση εκδόθηκε τον ίδιο χρόνο, στις 18 Σεπτεμβρίου. Περιγράφει τις επιπτώσεις που αναμένεται ότι θα σημειωθούν στο φυσικό περιβάλλον και τις ανθρώπινες κοινωνίες εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής, εκτιμώντας ότι σύμφωνα με «ενδείξεις από όλες τις ηπείρους και τους περισσότερους ωκεανούς της Γης, πολλά οικοσυστήματα επηρεάζονται από τοπικές κλιματικές μεταβολές και ειδικότερα από την αύξηση της θερμοκρασίας»

Σύμφωνα με τα πορίσματα της δεύτερης ομάδας εργασίας, η πρόσφατη αλλαγή του κλίματος έχει ήδη ισχυρές επιδράσεις σε παγκόσμιο επίπεδο, στα οικοσυστήματα, στους υδάτινους πόρους και στις παράκτιες περιοχές. Με βάση παρατηρησιακά δεδομένα από το 1970, θεωρείται πιθανό (>66%) πως η ανθρωπογενής θέρμανση έχει μέχρι σήμερα αισθητή επίδραση σε πολλά φυσικά και βιολογικά συστήματα. Εκτιμάται με υψηλό επίπεδο εμπιστοσύνης (>80%) ότι μέχρι τα μέσα του 21ου αιώνα η μέση ετήσια απορροή των ποταμών και η διαθεσιμότητα νερού θα αυξηθεί κατά 10-40% στα υψηλότερα υψόμετρα και σε ορισμένες τροπικές περιοχές, ενώ θα μειωθεί κατά 10-30% σε ξηρές περιοχές σε μέσο υψόμετρο. Ο αριθμός των άνυδρων περιοχών αναμένεται να αυξηθεί, όπως και ο κίνδυνος πλημμυρών. Η δυνατότητα προσαρμογής πολλών οικοσυστημάτων ενδέχεται να ξεπεραστεί στη διάρκεια του 21ου αιώνα, εξαιτίας του συνδυασμού της κλιματικής αλλαγής και άλλων σχετικών φαινομένων (πλημμύρες,

ξηρασίες, κ.λ.π). Περίπου 20-30% της γνωστής χλωρίδας και πανίδας είναι πιθανό να γνωρίσει αυξημένο κίνδυνο εξαφάνισης, εφόσον η αύξηση την παγκόσμια θερμοκρασία ξεπεράσει τους 15-25°C. Οι παράκτιες περιοχές αναμένεται να αντιμετωπίσουν αυξημένο κίνδυνο εξαιτίας της ανόδου της στάθμης της θάλασσας, ενώ αρκετά εκατομμύρια ανθρώπων εκτιμάται πως θα έρθουν αντιμέτωποι με πλημμύρες μέχρι το 2080.

Η έκθεση της τρίτης ομάδας εργασίας αναλύει τις δυνατότητες λήψης μέτρων περιορισμού της κλιματικής αλλαγής, προτείνοντας παράλληλα μελλοντικές βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες στρατηγικές για το μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Η σύνοψη της έκθεσης εκδόθηκε στις 4 Μαΐου 2007 κατά την 26η διάσκεψη της επιτροπής, ενώ η πλήρης έκθεση δημοσιεύτηκε το Σεπτέμβριο του 2007. Το προσχέδιό της μελετήθηκε με τη συμμετοχή περισσότερων από 400 επιστημόνων και ειδικών από περίπου 120 χώρες. Για την έγκριση της τελικής πλήρους έκθεσης συμμετείχαν περισσότεροι από 2.000 εκπρόσωποι. Κεντρικό σημείο διαφωνιών υπήρξε μία πρόταση περιορισμού των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου σε 445-650 ppm για την αποφυγή «επικίνδυνης κλιματικής αλλαγής», ενώ αναπτυσσόμενες χώρες επιθυμούσαν την αύξηση του κατώτερου προτεινόμενου ορίου. Σύμφωνα με τα συμπεράσματα της ομάδας εργασίας, η σταθεροποίηση της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου είναι δυνατή και εύλογου οικονομικού κόστους, καθώς η σταθεροποίηση τους στα επίπεδα των 445-535 ppm κοστίζει λιγότερο από το 3% του παγκόσμιου ΑΕΠ.

1.5 Μια διαφορετική άποψη, Έκθεση του πανεπιστημίου του Aberdeen (2008)¹¹

Ολοκληρώνοντας το παρόν κεφάλαιο σχετικά με την κλιματική αλλαγή αξίζει να αναφερθούμε σε μια συγκεκριμένη έρευνα η οποία κινήθηκε Το 2008 το πανεπιστήμιο του Aberdeen στη Σκωτία δημοσίευσε μία έρευνα, τα αποτελέσματα της οποίας βρίσκονταν εκ διαμέτρου αντίθετα από αυτά της τέταρτης έκθεσης της IPCC (AR4) σχετικά με τον λόγο της κλιματικής αλλαγής. Η εν λόγω έρευνα αναφέρεται σε

11) Dawson A. (2008), “Rates and Mechanisms of Climate Change: Implications for Ports and Harbours”, University of Aberdeen. World Maritime University (WMU). Volume 7, Issue 2, pp 467-476

μια «φυσική» παγκόσμια κλιματική διαδικασία (όσον αφορά τους έντονους ανέμους και την παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας) παρά για κλιματική αλλαγή που οφείλεται στις ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Συγκεκριμένα αναφέρει ότι τα φαινόμενα Ελ Νίνιο (El Nino) και Λα Νίνια (La Nina) προκαλούν σημαντικές κλιματικές ανωμαλίες σε όλο τον πλανήτη. Υπάρχουν αναφορές στο Περού από το 1525 περίπου, που μας γνωστοποιούν για τις συνέπειες των φαινομένων αυτών. Το συγκεκριμένο γεγονός μας αποδεικνύει ότι τα συγκεκριμένα φυσικά φαινόμενα συμβαίνουν στον πλανήτη πολύ πριν τις κλιματικές αλλαγές και ότι η ένταση των ανέμων και η αύξηση της θερμοκρασίας επηρεάζονται ως ένα βαθμό από αυτά τα φαινόμενα. Να σημειώσουμε ότι τα φαινόμενα αυτά επαναλαμβάνονται κάθε 2 με 7 χρόνια. Το φαινόμενο Ελ Νίνιο (El Nino) συμβαίνει όποτε εξασθενούν οι συνηθισμένοι ανατολικοί ισχυροί άνεμοι, επιτρέποντας στο θερμότερο νερό από το δυτικό Ειρηνικό να ρέει προς την ανατολή. Αυτό αλλάζει το επίπεδο της θάλασσας, ενισχύει το θερμό νερό της επιφάνειας στην ακτή της Νότιας Αμερικής, και αυξάνει τη θερμοκρασία του νερού στον ανατολικό Ειρηνικό. Συγχρόνως τα σύννεφα καταιγίδας σχηματίζονται πάνω από τον κεντρικό Ειρηνικό κι όχι στον δυτικό. Κατά τη διάρκειά του, παρατηρείται ανωμαλία στην κίνηση των ατμοσφαιρικών και ωκεάνιων ρευμάτων στον Τροπικό Ειρηνικό Ωκεανό, που επηρεάζει το κλίμα σε όλη τη Γη. Τα αποτελέσματα είναι εμφανή παντού: τα νησιά του Κεντρικού Τροπικού Ειρηνικού, η Χιλή, η Αργεντινή, η Βραζιλία, η Ουρουγουάη και η Νότια Κίνα έχουν πλημμυρίσει εξαιτίας του φαινομένου αυτού. Επιπλέον στη διάρκεια του αντίστοιχου φαινομένου από το 1991 έως το 1994 σημειώθηκε ρεκόρ τυφώνων στον Ατλαντικό, την Καραϊβική και τον Κόλπο του Μεξικού.

Κατά τη διάρκεια του φαινομένου Λα Νίνια (La Nina) που συμβαίνει συνήθως μετά το φαινόμενο Ελ Νίνιο (El Nino), οι ανατολικοί άνεμοι ισχυροποιούνται πολύ και ωθούν έτσι τα θερμά επιφανειακά νερά προς την Ασία. Τα νέφη καταιγίδας μετακομίζουν προς τα δυτικά του ωκεανού. Τα ψυχρά ρεύματα τότε στις δυτικές ακτές της Αμερικής αναδύονται (ενώ στο φαινόμενο El Nino είναι σε βάθος 45 m μέσα στη θάλασσα), οι υδρατμοί μειώνονται με αποτέλεσμα να μειώνονται και οι βροχές στην περιοχή αυτή. Το φαινόμενο Λα Νίνια (La Nina) όπως γίνεται κατανοητό είναι ένα ακραίο καιρικό αντί-El Nino φαινόμενο. Αυτό έγινε περισσότερο κατανοητό το 1997, όπου το El Nino προκάλεσε μεγάλες βροχές στην Βόρεια Αμερική με τη βοήθεια ενός

ρεύματος. Κατόπιν στα τέλη του 1998, αρχίζοντας το La Nina ώθησε το ρεύμα αυτό πίσω στο Βορρά πάλι, που ενίσχυσε τις ξηρές καιρικές τάσεις. Οι πυρκαγιές και οι ξηρασίες έγιναν κοινές, στις ίδιες θέσεις όπου οι βροχές είχαν πέσει κατά τη διάρκεια του El Nino. Ανακεφαλαιώνοντας λοιπόν να σημειώσουμε ότι οτιδήποτε ακραίο κάνει το φαινόμενο El Nino, το φαινόμενο La Nina κάνει το αντίθετο. Οι πλημμύρες γίνονται ξηρασίες και ο κρύος καιρός γίνεται θερμός. Η εναλλαγή λοιπόν του φαινομένου La Nina και του φαινομένου El Nino είναι ένα κανονικό μέρος του κύκλου της ζωής του Ειρηνικού ωκεανού, η οποία όπως είπαμε έχει αντίκτυπο στο κλίμα. Πάνω σε αυτό έχει στηριχτεί η έρευνα αυτή και υποστηρίζει ότι οι κλιματικές αλλαγές οφείλονται εν μέρει σε μία φυσική κλιματική διαδικασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗ ΝΑΥΣΙΠΛΟΪΑ ΑΠΟ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

2.1 Εισαγωγή

Όπως αναφέραμε και προηγουμένως οι κλιματικές αλλαγές που παρατηρούνται σε παγκόσμια κλίμακα τις τελευταίες δεκαετίες, έχουν άμεσες επιδράσεις στις ανθρώπινες κοινωνίες αλλά και στις ίδιες τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει το θαλάσσιο περιβάλλον και προκαλεί αλλαγές στις βιολογικές, χημικές και φυσικές διαδικασίες. Οι αλλαγές αυτές εκτιμάται ότι θα έχουν σοβαρές επιπτώσεις και σε μια σειρά ανθρώπινων δραστηριοτήτων που σχετίζονται με το θαλάσσιο περιβάλλον ¹². Στο συγκεκριμένο κομμάτι της εργασίας θα ασχοληθούμε με την δραστηριότητα της ναυσιπλοΐας.

Σύμφωνα με έκθεση της PIANC (Permanent International Association of Navigation Congresses), {η οποία έλαβε υπόψη της τα πορίσματα της 4ης έκθεσης της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC)}, με τίτλο “Climate change and Navigation”, η μεταβολή ορισμένων παραμέτρων όπως ο ρυθμός ανύψωσης της επιφάνειας της θάλασσας, η κάλυψη με πάγο, ο άνεμος και ο κυματισμός, κ.ά. λόγω της κλιματικής αλλαγής μπορεί να επιφέρει σημαντικές επιπτώσεις στη ναυσιπλοΐα.

2.2 Στάθμη της θάλασσας

Σύμφωνα με την τέταρτη έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος (Fourth Assessment Report, AR4, ή Climate Change 2007) και η οποία είναι η τελευταία αξιολόγηση της επιτροπής για την κλιματική αλλαγή, (έχουμε αναφέρει σε προηγούμενη ενότητα ότι ετοιμάζεται και η πέμπτη έκθεση της IPCC) έχει παρατηρηθεί το εξής: την περίοδο 1961-2003, η στάθμη της θάλασσας έχει αυξηθεί κατά μέσο όρο 1.8mm/έτος (1.3-2.3 mm). Η αντίστοιχη αύξηση για το διάστημα 1993-

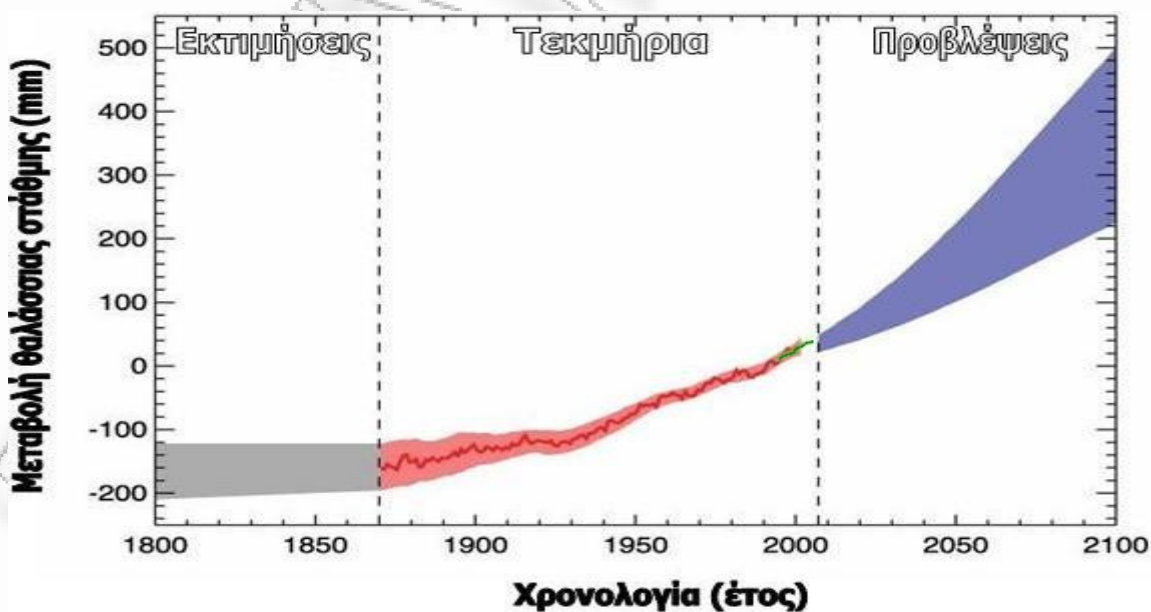
12) Tietenberg T.(1999) «Οικονομική του Περιβάλλοντος και των Φυσικών Πόρων» Αθήνα. Gutenberg

2003 ήταν 3.1mm/έτος, χωρίς να είναι σαφές αν πρόκειται για μακροχρόνια ροπή ή φυσική διακύμανση .

Η τέταρτη έκθεση της IPCC εκτός των άλλων περιλαμβάνει και κάποιες παρουσιάσεις μοντέλων για το κλίμα οι οποίες προτείνουν ότι ο μέσος όρος αύξησης της στάθμης της θάλασσας κατά τη διάρκεια του εικοστού πρώτου αιώνα θα είναι 2.5 χιλ./έτος, πράγμα που σημαίνει ότι η μέση στάθμη της θάλασσας θα είναι 0,2 μέτρα έως 0,5 μέτρα υψηλότερη το 2100 απ' ότι το 2000.

Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η παλαιότερη και προβλεπόμενη παγκόσμια θαλάσσια στάθμη κατά μέσο όρο. Η γκριζα σκιασμένη περιοχή δείχνει τις εκτιμήσεις της αλλαγής της στάθμης της θάλασσας για τη χρονική περίοδο 1800 - 1870, όπου οι μετρήσεις δεν είναι διαθέσιμες. Η κόκκινη γραμμή αποτελεί μια ανακατασκευή της μεταβολής της στάθμης της θάλασσας, η οποία μετριέται με τους μετρητές παλίρροιας. Η περιβάλλοντα της κόκκινης γραμμής σκιασμένη περιοχή απεικονίζει την αβεβαιότητα. Η πράσινη γραμμή δείχνει το επίπεδο της θαλάσσιας αλλαγής, όπως αυτό μετράτε από το δορυφόρο. Η μωβ σκιασμένη περιοχή αντιπροσωπεύει το φάσμα των προβολών του μοντέλου, για ένα μέσο σενάριο αύξησης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου.

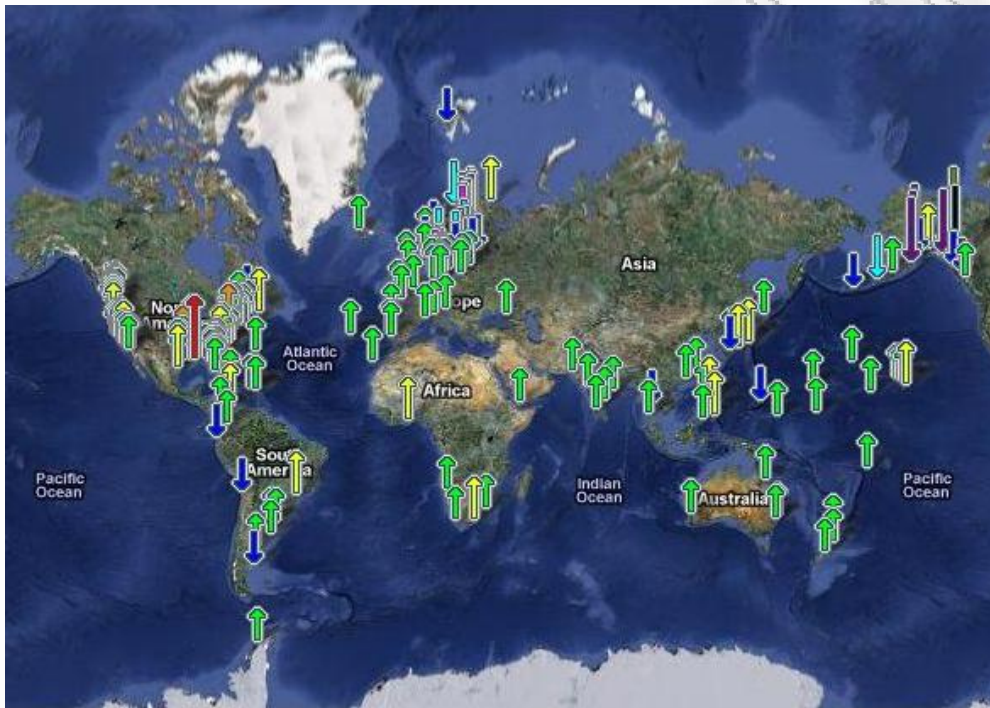
Σχήμα 10: Παλαιότερη και προβλεπόμενη παγκόσμια θαλάσσια στάθμη κατά μέσο όρο



Επίσης σύμφωνα με την IPCC, οι τρέχουσες προβλέψεις των κλιματικών μοντέλων, τα δορυφορικά δεδομένα και οι υδρογραφικά παρατηρήσεις δείχνουν ότι το

επίπεδο της θάλασσας δεν ανεβαίνει ομοιόμορφα σε όλο τον κόσμο, με αποτέλεσμα μια σημαντική μεταβλητότητα στη μελλοντική άνοδο της στάθμης της θάλασσας ανάμεσα σε διαφορετικές τοποθεσίες. Μερικές γεωγραφικές θέσεις θα μπορούσαν να αντιμετωπίσουν αύξηση του επιπέδου της θάλασσας, ενώ άλλες θα μπορούσαν να έχουν μια πτώση της στάθμης της θάλασσας

Σχήμα 11: Ρυθμός μεταβολής της θαλάσσιας στάθμης σε διάφορες περιοχές της Γης.



Οι αλλαγές στους ανέμους, στην ατμοσφαιρική πίεση και στα ωκεάνια ρεύματα, θα προκαλέσουν διαφορετικό ρυθμό μεταβολής της θαλάσσιας στάθμης σε διάφορες περιοχές της Γης, όπως φαίνεται και στο παραπάνω σχήμα. Οι διακυμάνσεις όμως αυτές δεν μπορούν να βοηθήσουν σε έναν μελλοντικό προσδιορισμό με αμελητέο σφάλμα. Με τον καιρό, αναμένονται πιο ουσιαστικές αλλαγές στο επίπεδο της θάλασσας, λόγω της ευπάθειας των πάγων της δυτικής Ανταρκτικής και της Γροιλανδίας. Ωστόσο, υπάρχουν σημαντικές αβεβαιότητες σχετικά με το μέγεθος και την ταχύτητα των μελλοντικών αλλαγών, οι οποίες είναι οι εξής :

- Το στρώμα πάγου της δυτικής Ανταρκτικής περιέχει αρκετό πάγο, για να αυξήσουν το επίπεδο της θάλασσας κατά 5-6 μέτρα (17-20 πόδια). Πιθανή αστάθεια στο στρώμα πάγου θα μπορούσε να επιτρέψει να διολισθήσει σε ωκεανούς μετά από

μια σταθερή αύξηση της θερμοκρασίας. Υπάρχει μια μικρή πιθανότητα η κατάρρευση αυτού του στρώματος πάγου να συμβεί μέσα σε μερικούς αιώνες.

- Οι πάγοι της Γροιλανδίας περιέχουν αρκετό πάγο, για να αυξήσουν το επίπεδο της θάλασσας περίπου 7 μέτρα (23 πόδια). Αν και ήδη συμβάλλουν στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας (από την τήξη), οι πάγοι της Γροιλανδίας δεν περιέχουν την ίδια αστάθεια, όπως οι πάγοι της Ανταρκτική, που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε ταχεία κατάρρευση.

Πάντως οι περισσότερες προβλέψεις των μοντέλων δείχνουν μια σταδιακή τήξη πάνω από χιλιετίες που σχετίζονται με συνεχή αύξηση της θερμοκρασίας του κλίματος. Η αύξηση της θαλάσσιας στάθμης θα επηρεάσει δραματικά κυρίως τις παράκτιες περιοχές. Οι παράκτιες ζώνες είναι ιδιαίτερα ευάλωτες στις κλιματικές διακυμάνσεις και στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας, με επακόλουθο την απώλεια γης, τις αλλαγές στον τομέα των θαλάσσιων καταγίδων και πλημμυρών (αύξηση της συχνότητα και της έντασης) και τις επιπτώσεις στους υδάτινους πόρους (μείωση της ποσότητας του πόσιμου νερού).

Ολοκληρώνοντας το συγκεκριμένο πεδίο της εργασίας σχετικά με την άνοδο της θάλασσας πρέπει να αναφέρουμε ότι η άνοδος της θάλασσας, αυτή καθαυτή, δεν θα είχε άμεσες συνέπειες στη ναυσιπλοΐα. Από την άλλη πλευρά όμως θα είχε τεράστιες επιπτώσεις στην υποδομή των λιμανιών και το επίπεδο των υπηρεσιών των παράκτιων και λιμενικών δομών. Συγκεκριμένα η ενέργεια των κυμάτων στις ακτές και τα λιμάνια θα ενισχύονταν σημαντικά, ενώ παράλληλα θα αυξανόταν και η αλατότητα των κόλπων και των εκβολών των λιμανιών¹³. Με τον όρο ενέργεια κυμάτων εννοούμε την αύξηση της ορμής των κυμάτων η οποία θα είχε ως πιθανό αποτέλεσμα την πρόκληση υλικών καταστροφών στις υποδομές των λιμανιών. Γέφυρες και προβλήτες θα υποστούν τη μεγαλύτερη φθορά ενώ αν αναλογιστούμε και την αύξηση της αλατότητας όπως ειπώθηκε παραπάνω, η διάβρωση που θα υποστούν οι υποδομές αυτές θα είναι μεγάλη. Είναι γνωστό ότι η διαβρωτική δράση του θαλασσινού νερού οφείλεται στην υψηλή περιεκτικότητα αλάτων οπότε η αύξηση της συγκέντρωσης άλατος λόγω της αύξησης της στάθμης της θάλασσας θα είχε ως άμεση συνέπεια την αλλαγή των ιδιοτήτων του μετάλλου με το οποίο έρχεται σε επαφή το νερό.

13) Τσελέντης Β. (2008), «Διαχείριση Θαλάσσιου Περιβάλλοντος και Ναυτιλία». Πειραιάς Εκδόσεις: Σταμούλη ΑΕ.

Επιπλέον οφείλουμε να αναφέρουμε ότι εκτός από τις αρνητικές επιπτώσεις, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα έπαιζε καίριο ρόλο στην άφιξη πλοίων σε λιμάνια που μέχρι τώρα δεν επιτρέπεται να «δέσουν» με αποτέλεσμα τη διακίνηση μεγαλύτερου όγκου φορτίων από και προς τα λιμάνια αυτά.

2.3 Άνεμοι

Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC) στην έκθεσή της, που παρέδωσε στην δημοσιότητα το 2007, δίνει λίγες πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση των ανέμων και τις επιδράσεις πάνω στην ναυσιπλοΐα καθώς υπάρχει μεγάλη αβεβαιότητα σχετικά με την αλλαγή της συμπεριφορά τους λόγω της κλιματικής αλλαγής. Αυτό που είναι γνωστό είναι ότι οι εργασίες φορτοεκφόρτωσης πλοίων (κυρίως δεξαμενόπλοιων) σε υπεράκτιες εγκαταστάσεις (offshore buoys) εξαρτώνται άμεσα από τις καιρικές συνθήκες. Συνήθως οι φορτώσεις σε τέτοιες εγκαταστάσεις απαιτούν το σημαντικό ύψος κύματος (H_s) να είναι μικρότερο από 4.5 μέτρα για την πρόσδεση των πλοίων ενώ ακόμα και όταν ύψος κύματος το επιτρέπει, απαιτείται σε ορισμένες περιπτώσεις η περίοδος του να είναι μικρότερη από 15 δευτερόλεπτα. Εποχιακές και τοπικές αλλαγές στον κυματισμό μπορεί να επιδράσουν στη λειτουργία των εγκαταστάσεων αλλά και στις ρότες των πλοίων. Σε ορισμένες περιοχές αναμένεται αύξηση της συχνότητας του ανέμου με ταχύτητα μεγαλύτερη από 15 μέτρα/δευτερόλεπτο. Εκτός από την προφανή επίδραση στο ύψος κύματος, η αύξηση της ταχύτητας του ανέμου μπορεί να επηρεάσει τους ελιγμούς πλοίων σε στενούς διαύλους, να παρατείνει το χρόνο προσέγγισης στο λιμάνι και να καταστήσει αναγκαία την επέκταση αγκυροβολιών αναμονής.

Αυτό που γνωρίζουμε και μπορούμε να το πούμε με απόλυτη σιγουριά είναι ότι σύμφωνα με πρότυπα μοντέλα συμπεριφοράς ανέμων, οι μεγαλύτερες αλλαγές στην συμπεριφορά τους πραγματοποιηθεί στις βόρειες περιοχές της Γης. Σύμφωνα πάντα με την τέταρτη έκθεση της IPCC στην Νορβηγία διαφαίνεται ότι τα φαινόμενα μέσω και ακραίων θυελλών θα είναι ακόμα πιο έντονα. Επιπλέον όπως αναφέραμε και παραπάνω, η έκθεση αναφέρει ότι το να προβλέψουμε οποιαδήποτε συγκεκριμένη αλλαγή στις συμπεριφορές των ανέμων δεν είναι λογικό. Αυτό που πρέπει να

συγκρατήσουμε είναι το γεγονός ότι κατά πάσα πιθανότητα θα αλλάξει η συμπεριφορά των ανέμων.

Στη ναυσιπλοΐα αλλαγές στην συμπεριφορά των ανέμων θα είχε άμεσες επιπτώσεις. Παραδείγματος χάριν θα μπορούσε να έχει ως συνέπεια να αλλαχθούν κάποιες ρότες (εμπορικοί-θαλάσσιοι οδοί) των πλοίων καθώς θα δυσχεραίνονταν αισθητά η διέλευσή τους. Η βόρεια θάλασσα, η θάλασσα της Βαλτικής και γενικά η θαλάσσια περιοχή των Σκανδιναβικών χωρών, θα μπορούσαν να δυσκολέψουν τη διέλευση εμπορικών πλοίων λόγω της δημιουργίας ισχυρών ανέμων. Επίσης μια άλλη πιθανή συνέπεια είναι η δυσκολία διέλευσης των πλοίων μέσα από στενά κανάλια. Αυτή η συνέπεια θα πραγματοποιηθεί ως αποτέλεσμα της αδυναμίας ελιγμών καθώς η δυνατότητα επαρκούς ελέγχου του πλοίου θα είναι περιορισμένη. Ίσως δούμε δυσκολία διέλευσης ακόμα και στο κανάλι του Παναμά ή και στο Σουέζ. Εξαιτίας της ανάπτυξης ισχυρών ανέμων αξίζει να αναφερθεί ότι θα υπάρχει δυσκολία πρόσδεσης των πλοίων στα λιμάνια και κυρίως στα λιμάνια του βορείου ημισφαιρίου της γης, όπου η αλλαγή στη συμπεριφορά των ανέμων θα είναι μεγαλύτερη όπως έχει ειπωθεί. Θα χρειάζεται περισσότερος χρόνος για να δέσει το πλοίο στο λιμάνι για να ξεφορτώσει ή να φορτώσει το εμπόρευσμά του, οπότε ο χρόνος παραμονής του στο λιμάνι θα αυξηθεί. Το γεγονός αυτό θα έχει σημαντικές επιπτώσεις στη μεταφορά των προϊόντων από το λιμάνι στην αγορά οπότε η οικονομία που διέπει το εμπόριο ίσως επηρεαστεί έως έναν βαθμό.

Ολοκληρώνοντας την αναφορά μας στον παράγοντα των ανέμων και τις επιπτώσεις που έχει και μπορεί να έχει στη ναυσιπλοΐα αξίζει να αναφερθούμε στην αντίσταση του πλοίου και συγκεκριμένα στη συνιστώσα που σχετίζεται με την αντίσταση του ανέμου. Ένα πλοίο που πλέει σε μια ήρεμη θάλασσα και χωρίς άνεμο «αισθάνεται» μία αντίσταση αέρα. Η αντίσταση αυτή εξαρτάται από την ταχύτητα του πλοίου και από την επιφάνεια της υπερκατασκευής. Όταν φυσά επιπλέον άνεμος η αντίσταση αέρα εξαρτάται από την φαινόμενη (ως προς το πλοίο) ταχύτητα του ανέμου. Παρότι η κατεύθυνση και η ταχύτητα του ανέμου δεν είναι ποτέ σταθερές και σε μια καταιγίδα ιδιαίτερα αναμένεται να παρουσιάσουν σημαντικές διακυμάνσεις, συνήθως τις υποθέτουμε σταθερές κατά την επίλυση σχετικών προβλημάτων.

2.4 Δράση των κυμάτων

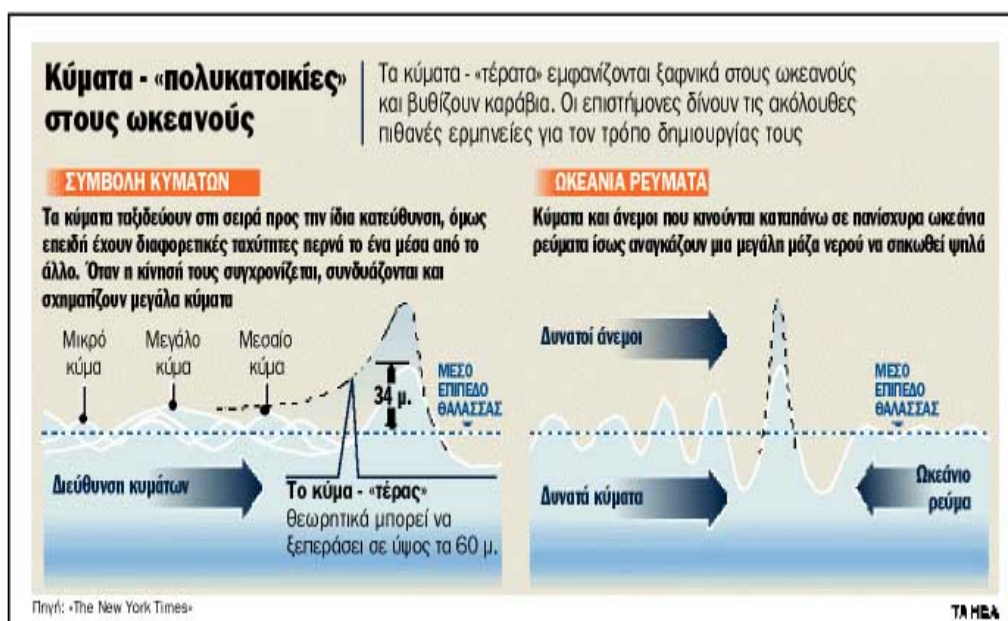
Η 4η έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC) αναφέρει μια σημαντική τάση ετήσιας αύξησης του ύψους κύματος (H_s) κυρίως κατά την χειμερινή περίοδο. Η τάση αυτή είναι εμφανή στις ακόλουθες θαλάσσιες περιοχές: Βόρειο Ατλαντικό Ωκεανό, Βόρειο Ειρηνικό Ωκεανό, Νοτιοδυτικός Ατλαντικός Ωκεανός, Ανατολικός Ινδικός Ωκεανός καθώς και οι Ανατολικές και Νότιες θάλασσες της Κίνας. Η εποχιακή κατανομή του ύψους των κυμάτων (καθώς και περιόδων και κατευθύνσεων), η συχνότητα και η διεύθυνση των περιόδων των υψηλών κυμάτων, η συχνότητα και η διεύθυνση των τυφώνων καθώς και η διάρκεια των θυελλών θα μπορούσαν να αλλάξουν. Στις πολικές περιοχές η αλλαγή στη θέση και την έκταση του τοπικού πάγου μπορεί να προκαλέσει αλλαγές στην κατάσταση των κυμάτων.

2.4.1 Freak Waves

Σε αυτό το σημείο της εργασίας αξίζει να γίνει αναφορά στα λεγόμενα freak waves. Το συγκεκριμένο φαινόμενο, που είναι επίσης γνωστό και με το όνομα Rogue/Killer/Extreme και Abnormal Waves, είναι σχετικά μεγάλα κύματα τα οποία δημιουργούνται αυθόρμητα στην επιφάνεια του ανοιχτού ωκεανού και αποτελούν απειλή για τα μεγάλα πλοία ακόμα και για τα υπερωκεάνια. Στην ωκεανογραφία είναι πιο επακριβώς καθορισμένα ως κύματα τα οποία μπορεί να εμφανιστούν εντελώς ξαφνικά και ότι το ύψος κύματός τους (H_s) μπορεί να φτάσει ακόμα και τα 34 μέτρα. Το ύψος αυτό είναι πιο πάνω από το τριπλάσιο του ύψους των κανονικών κυμάτων το οποίο είναι περίπου 10,8 μέτρα. Λέγοντας ύψος κύματος εννοούμε την κάθετη απόσταση μεταξύ της κορυφής και του κατώτερου σημείου της κοιλάδας του κύματος. Είναι γνωστό ότι η δημιουργία ενός κύματος οφείλεται στην ένταση του αέρα πάνω από τη θάλασσα. Αυτό που πρέπει να αναφέρουμε είναι ότι τα συγκεκριμένα κύματα δεν είναι απαραίτητα τα μεγαλύτερα κύματα που μπορεί να συναντήσει κανείς στον ωκεανό. Είναι, μάλλον, εκπληκτικά μεγάλα κύματα για μια δεδομένη κατάσταση της θάλασσας. Τα Freak Waves δεν φαίνεται να έχουν μια διακριτή ενιαία αιτία, αλλά συμβαίνουν εκεί όπου φυσικοί παράγοντες όπως ισχυροί άνεμοι και ισχυρά ρεύματα

προκαλούν τα κύματα να συγχωνευθούν με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί ένα εξαιρετικά μεγάλο κύμα. Επίσης να αναφέρουμε ότι τα συγκεκριμένα κύματα είναι εντελώς διαφορετικά από τα κύματα που δημιουργούνται από την σεισμική δραστηριότητα τα γνωστά και ως τσουνάμι. Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζεται σχηματικά η διαδικασία τέτοιων κυμάτων.

Σχήμα 12: Διαδικασία δημιουργίας freak waves



Η δύναμη, η διάρκεια και ο τρόπος με τον οποίο ο άνεμος σαρώνει το νερό προσδιορίζουν το μέγεθος των κυμάτων. Η δύναμη και η διάρκεια του ανέμου καθορίζουν και το ύψος των κυμάτων. Κύματα ύψους περίπου 2 μέτρων είναι κάτι το συνηθισμένο, αν και αυτά μέχρι 10 ή ακόμα και 15 μέτρα θεωρούνται κάτι το σύνηθες. Καθώς τα κύματα κερδίζουν ενέργεια από τον άνεμο, γίνονται ολοένα και πιο απότομα και οι κορυφές τους μπορούν να φτάσουν πολύ ψηλά. Κύματα τεράστια μπορεί να δημιουργηθούν με δύο τρόπους :

- (1) Αν συνδυαστούν θαλάσσια κανονικά κύματα με διαφορετικές όμως ταχύτητες, οπότε περνούν το ένα πάνω από το άλλο. Όταν συγχρονιστούν δημιουργείται ένα αρκετά μεγάλο κύμα.
- (2) Αν τα κύματα συναντηθούν με ένα ωκεάνιο ρεύμα

Στην πράξη οι επιστήμονες έχουν προβληματιστεί από την όλο και μεγαλύτερη αύξηση τέτοιου είδους κυμάτων στους ωκεανούς. Δεν είναι λίγοι αυτοί που συνδέουν την όλο και μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισής τους με τις κλιματικές αλλαγές. Ένας από αυτούς τους επιστήμονες είναι και ο Νορβηγός Arne Nestegård ο οποίος είναι μέλος του Νορβηγικού Νηογνώμονα (DNV) και απόφοιτος του Τεχνολογικού Ινστιτούτου της Μασαχουσέτης (MIT). Ο συγκεκριμένος επιστήμονας, με αφορμή το χτύπημα ενός τεράστιου κύματος σε παράκτια πλατφόρμα στη Βόρεια Θάλασσα καθώς και το χτύπημα ορισμένων πλοίων στη Βόρεια Θάλασσα και στον Βόρειο Ατλαντικό λόγω της εμφάνισης τεράστιων κυμάτων (freak waves), υποστηρίζει ότι η κλιματική αλλαγή παίζει σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση των συγκεκριμένων κυμάτων. Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν περιστατικά εμφάνισης τέτοιων κυμάτων. Όπως αναφέραμε και σε προηγούμενο στάδιο της εργασίας η κλιματική αλλαγή έχει επηρεάσει μεταξύ των άλλων και την συμπεριφορά των ανέμων. Αυτή η αλλαγή στην συμπεριφορά των ανέμων ίσως παίζει ρόλο στην συχνότερη εμφάνιση τεράστιων κυμάτων (freak waves).

Η ανάγκη διερεύνησης τέτοιων κυμάτων ώθησε την Ευρωπαϊκή Ένωση να αρχίσει από τον Δεκέμβριο 2000 ένα επιστημονικό πρόγραμμα αποκαλούμενο MaxWave για να καταγράψει τα διαδεδομένα περιστατικά των τεράστιων αυτών κυμάτων (freak waves) καθώς και να διαμορφώσει όσο το δυνατόν μία πληρέστερη εικόνα για τον τρόπο δημιουργίας τους και τι συνέπειες μπορεί να έχουν. Σε αυτό το πρόγραμμα συμμετείχε και ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Διαστήματος (European Space Agency) για την καταγραφή των κυμάτων αυτών από δορυφόρους. Χρησιμοποιήθηκαν οι δορυφόροι ERS-1 και ERS-2, οι οποίοι σάρωσαν επί τρεις εβδομάδες τους ωκεανούς του πλανήτη και με τα ραντάρ τους αποτύπωσαν υπό διάφορες καιρικές συνθήκες περίπου 30.000 εικόνες. Καθεμία κάλυπτε εμβαδόν 10 επί 5 χιλιόμετρα. Η ανάλυση των εικόνων έγινε στο Γερμανικό Κέντρο Αεροδιαστήματος (DLR) και διαπιστώθηκε πως οι δορυφόροι είχαν δει δέκα κύματα ύψους μεγαλύτερου των 25 μέτρων σε διάφορα σημεία του πλανήτη. Τα δεδομένα αυτά θα χρησιμοποιηθούν για να καταρτιστεί Παγκόσμιος Άτλας των κυμάτων, ώστε να γίνει κατανοητό σε ποιες περιοχές εκδηλώνονται και με ποια συχνότητα. Ο Δρ. Rosenthal ο οποίος μετέχει στο πρόγραμμα MaxWave είπε ότι στο μέλλον ο συνεχής πολλαπλασιασμός των

δορυφόρων ραντάρ θα δημιουργήσει ευκαιρίες να γίνουν κατανοητοί καλύτερα όχι μόνο οι βιότοποι των γιγαντιαίων κυμάτων αλλά και μεμονωμένες απειλές.

Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό τα κύματα «τέρατα» αποτελούν σοβαρό κίνδυνο για την ναυσιπλοΐα. Τα τελευταία 20 χρόνια πάνω από 200 υπερδεξαμενόπλοια (supertankers) και μεγάλα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (containerships) με ολικό μήκος (LOA) πάνω από 200 μέτρα έχουν δεχτεί ισχυρά χτυπήματα από τα εν λόγω κύματα. Χαρακτηριστικά να αναφέρουμε την περιοχή ανοικτά της Νότιας Αφρικής όπου υπάρχει το θαλάσσιο ρεύμα Agulhas. Στην περιοχή αυτή ισχυροί νότιοι άνεμοι επικρατούν εκεί και σε συνδυασμό με τους επίσης ισχυρούς νότιους ανέμους που μεταφέρονται από την περιοχή της Ανταρκτικής, έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μεγάλων κυμάτων. Επίσης οι περιοχές Kuroshio στα ανοικτά της Ιαπωνίας και το Gulf Stream στα ανοικτά των Ανατολικών Ακτών των ΗΠΑ είναι περιοχές με συχνές εμφανίσεις τέτοιων κυμάτων. Παρεμπιπτόντως, το Gulf Stream διέρχεται και από το Τρίγωνο των Βερμούδων που «ενοχοποιείται» για τον μυστηριώδη χαμό αρκετών πλοίων.

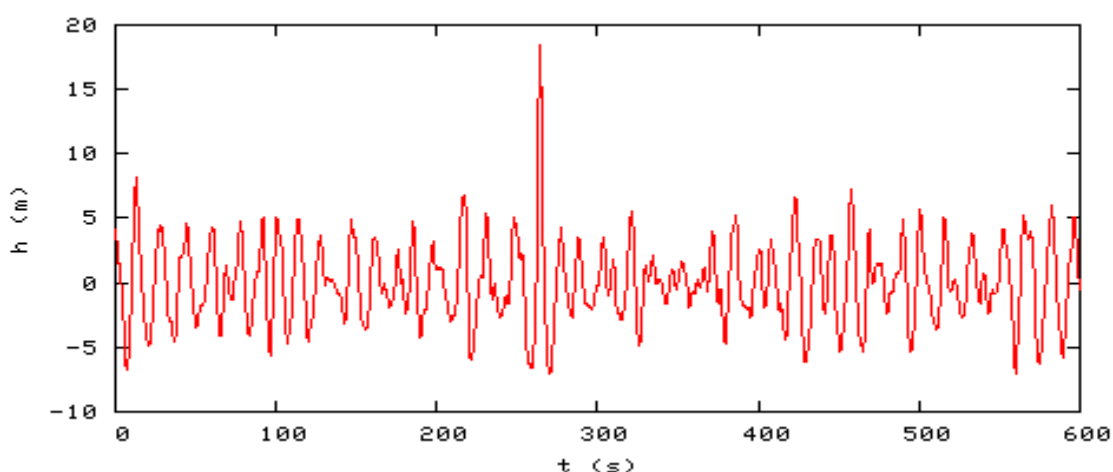
Συνεχίζοντας την ανάλυσή μας σχετικά με την επίδραση των τερατο-κυμάτων πάνω στη ναυσιπλοΐα οφείλουμε να αναφέρουμε και την επίπτωση που έχουν τα συγκεκριμένα κύματα στις παράκτιες πλατφόρμες. Χαρακτηριστικά να αναφέρουμε την εγκατάσταση γεώτρησης πετρελαίου Draupner στη Βόρεια Θάλασσα στις ακτές της Νορβηγίας, η οποία χτυπήθηκε από ένα κύμα του οποίου το ύψος υπολογίστηκε στα 26 μέτρα. Το μέγιστο πλάτος του κύματος αυτού μετρήθηκε στα 18,5 μέτρα, ενώ το πλάτος ενός συνηθισμένου κύματος είναι τρεις φορές μικρότερο. Λέγοντας πλάτος κύματος εννοούμε την καθ' ύψος μέγιστη μετατόπιση ενός σημείου, από το σημείο ισοροπίας του κατά τη διέλευση ενός κύματος. Πλάτος του θαλάσσιου κύματος ονομάζεται το ύψος του όρους ή της κορυφής ή και το βάθος της κοιλάδας του (κύματος), μετρούμενα πάντα από την κανονική στάθμη ή τη μέση κανονική στάθμη. Όσο μεγαλύτερο πλάτος παρουσιάζει ένα κύμα τόσο μεγαλύτερη ενέργεια μεταφέρει.¹⁴

Το συγκεκριμένο κύμα ονομάστηκε και κύμα Draupner ή κύμα της Πρωτοχρονιάς (New Year's Wave) καθώς χτύπησε την πλατφόρμα την 1^η Ιανουαρίου του 1995. Το συγκεκριμένο κύμα ήταν το πρώτο κύμα –τέρας που καταγράφηκε από επιστημονικά

14) Dysthe K.B (2000), "Freak Waves, Rogue Waves, Extreme Waves and Ocean Wave Climate" http://folk.uio.no/karstent/waves/index_en.html.

όργανα μέτρησης. Ο μηχανικός Paul Taylor υπολόγισε στην έρευνά του με τίτλο The shape of the Draupner Wave of 1st January 1995, ότι το συγκεκριμένο κύμα είχε την δύναμη 200,000 κυμάτων. Μία έρευνα που άρχισε τότε, απέδειξε ότι την προηγούμενη 12ετία είχαν παρατηρηθεί από άλλες εξέδρες γεώτρησης ή πλοία που κινούνταν στην περιοχή συνολικά 466 γιγαντιαία κύματα. Πριν από αυτή την μέτρηση, τέτοια κύματα τέρας ήταν γνωστό ότι υπήρχαν μόνο μέσω ανεπίσημων αφηγήσεων ναυτικών οι οποίοι τα είχαν αντιμετωπίσει στη θάλασσα. Στο παρακάτω Σχήμα παρουσιάζεται το πλάτος του κύματος που χτύπησε την πλατφόρμα Draupner στη Βόρεια Θάλασσα.

Σχήμα 13 : Το κύμα Draupner. Ένα και μόνο κύμα –τέρας– το οποίο μετρήθηκε την πρωτοχρονιά του 1995. Έτσι επιβεβαιώθηκε η ύπαρξη τους καθώς μέχρι εκείνη την στιγμή θεωρούνταν σχεδόν μυθικά.



Τα περιστατικά με πρωταγωνιστές κύματα –τέρατα είναι πάρα πολλά. Ενδεικτικά παραθέτουμε τις παρακάτω περιπτώσεις. Ένα μήνα αργότερα από το περιστατικό με την εξέδρα Draupner, το υπερωκεάνιο «Κουίν Ελίζαμπεθ 2» διέσχισε τον Βόρειο Ατλαντικό. Ο καιρός ήταν θυελλώδης και κάποια στιγμή το σκάφος σείστηκε από ένα τεράστιο κύμα ύψους περίπου 30 μέτρων. Υψώθηκε σαν λευκό τείχος μπροστά στο πλοίο και ο καπετάνιος του υπερωκεάνιου, Ρόναλντ Γόργουικ, είπε αργότερα πως ήταν «σαν να πηγαίναμε καταπάνω στις απόκρημνες πλαγιές του Ντόβερ».

Το 1966 το ιταλικό κρουαζιερόπλοιο «Michelangelo», που έπλεε ανοιχτά της Νέας Υόρκης, χτυπήθηκε από θηριώδες κύμα το οποίο προκάλεσε μεγάλο άνοιγμα στην

υπερκατασκευή του και έσπασε δεκάδες παράθυρα. Η «επίθεση» του κύματος στο πλοίο είχε ως αποτέλεσμα τον θάνατο ενός μέλους του πληρώματος και δύο επιβατών.

Πιο πρόσφατα από το 2000 και μετά έχουμε τα εξής περιστατικά:

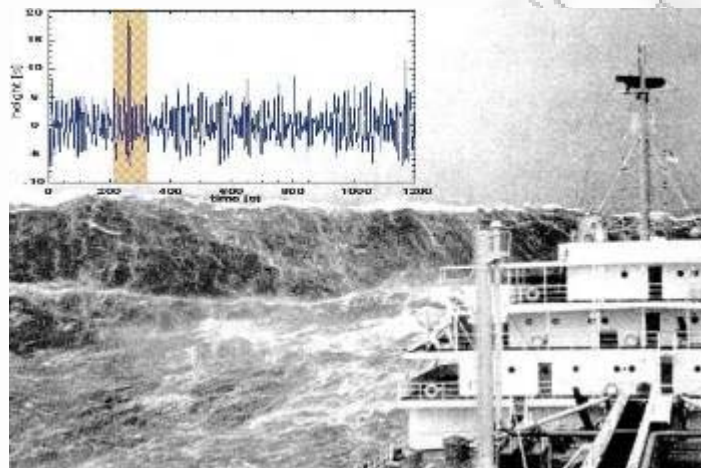
Το βρετανικό ωκεανογραφικό σκάφος Discovery βρέθηκε στο μέσο μιας θύελλας στις 8 Φεβρουαρίου 2000. Το πλοίο παγιδεύτηκε σε μια καταιγίδα 250 χιλιομέτρων δυτικά της Σκωτίας, σε μια θάλασσα γνωστή για τις τρικυμίες της. Η θύελλα αυτή δημιούργησε κύματα άνω των 18 μέτρων, ενώ δύο από τα κύματα έφτασαν τα 29 μέτρα.

Το επιβατηγό Celedonian Star, το Μάρτιο 2001 χτυπήθηκε στο Νότιο Ατλαντικό από κύμα ύψους περίπου 30 μέτρων.

Το κρουαζιερόπλοιο Norwegian Dawn, που έπλεε ανοικτά της Τζόρτζια στις ΗΠΑ τον Απρίλιο 2005, χωρίς κανένας να καταλάβει πώς, εμφανίστηκε ένα γιγαντιαίο κύμα που όπως το περιγράψανε οι επιβάτες είχε το ύψος μίας επταόροφης πολυκατοικίας.

Ολοκληρώνοντας για την πληρέστερη καταγραφή τέτοιων κυμάτων πρέπει να αναφέρουμε ότι το ψηλότερο μοναχικό κύμα στη σύγχρονη καταγεγραμμένη ιστορία θεωρείται αυτό το οποίο έπληξε το αμερικανικό πολεμικό πετρελαιοφόρο «Ramapo» το 1933 στον Ειρηνικό Ωκεανό, με ύψος 34 μέτρων, ενώ ένα τέτοιο μοναχικό κύμα πρέπει να ήταν η αιτία του παράξενου ναυαγίου του γερμανικού φορτηγού «München» το 1978. Πιθανολογείται κάτι αντίστοιχο και για το βρετανικό πλοίο μεταφοράς φορτίου «Derbyshire», που βυθίστηκε ανοικτά της Ιαπωνίας το 1980. Οι φωτογραφίες που ακολουθούν δείχνουν με τον πιο παραστατικό τρόπο τις επιπτώσεις που έχουν τα θηριώδη κύματα στα πλοία και γενικότερα στη ναυσιπλοΐα.

Φωτογραφία 1: Μια από τις σπάνιες φωτογραφίες θηριώδους κύματος, που δείχνει ένα ψηλό, σχεδόν κάθετο τείχος νερού να κατευθύνεται προς το πλοίο. Στην ένθετη εικόνα απόσπασμα μετρήσεων, όπου αποτυπώνεται κύμα ύψους 18 μέτρων στη Βόρεια Θάλασσα. Παρατηρώντας τους ωκεανούς επί τρεις βδομάδες, δορυφόρος της Ευρωπαϊκής Διαστημικής Υπηρεσίας εντόπισε σε άλλη περίπτωση κύμα ύψους 29,8 μέτρων



Φωτογραφία 2: Το 1980, με καιρό που έδινε κύματα ύψους 5 - 10 μέτρα, το θηριώδες κύμα της φωτογραφίας χτυπάει ένα υπερδεξαμενόπλοιο ανοιχτά του Ντέρμπαν της Νότιας Αφρικής. Το κατάρτι μπροστά και δεξιά έχει ύψος 25 μέτρα από τη θάλασσα



Φωτογραφία 3: Το νορβηγικό δεξαμενόπλοιο Wilstar χτυπημένο από θηριώδες κύμα στα νερά της Νότιας Αφρικής, το 1974



2.5 Κλιματική αλλαγή στους Πόλους της Γης

2.5.1 Οι Παγετώνες (Γενικά)

Με τον όρο παγετώνες ονομάζουμε τις μεγάλες μάζες πάγου συνήθως κινούμενες λόγω συμπίεσης του χιονιού. Οι παγετώνες αποτελούν αντικείμενο έρευνας και μελέτης της Παγετωνολογίας που αποτελεί ιδιαίτερο επιστημονικό κλάδο της Υδρολογίας. Οι παγετώνες σχηματίζονται σε περιοχές υπεραϊωνόβιας παρουσίας χιονιού. Στις εκτάσεις αυτές λόγω της γεωγραφικής τους θέσης (Αρκτική, Ανταρκτική) ή του ύψους που βρίσκονται, η ποσότητα του χιονιού που πέφτει είναι μεγαλύτερη της ποσότητας του τηκόμενου και στη συνέχεια εξατμιζόμενου. Αυτό έχει ως συνέπεια οι συσσωρευμένες και συνεχώς αυξανόμενες μάζες να μεταβάλλονται λόγω της πίεσης εκ του βάρους τους σε πάγο, ο οποίος αν και σκληρός και καταφανώς εύθραυστος, όπως το γυαλί, κινείται προς τη θάλασσα.

Γενικά οι παγετώνες ρέουν ως «ποταμοί πάγου» τροφοδοτούμενοι από το χιόνι της χιονόπτωσης, ακριβώς όπως οι ποταμοί από τη βροχή. Ο πάγος τους κινείται γλιστρώντας υπό την επίδραση της βαρύτητας και υφίσταται εσωτερικές παραμορφώσεις. Ένας διαφορετικός ορισμός περιγράφει τους παγετώνες ως διαρκώς

ανανεούμενα σώματα πάγου και συμπιεσμένου χιονιού που έχουν καταστεί αρκετά πυκνά και βαριά ώστε να ολισθαίνουν εξαιτίας του ίδιου τους του βάρους. Η μάζα των παγετώνων δεν κινείται ως ένα σύνολο ομοιόμορφα, αλλά εμφανίζει όλες τις ιδιότητες των υδάτων των ποταμών. Όπως για παράδειγμα η ταχύτητα πρόωσής τους είναι μεγαλύτερη στο μέσον παρότι στα άκρα ή μεγαλύτερη στην επιφάνεια απ' ότι σε βάθος, ή στα σημεία που το επιφανειακό πλάτος μικραίνει, και ανάλογα των εποχών, ενώ αντιστρόφως ανάλογη παρατηρείται ως προς το βάθος και την μορφολογία της κοίτης του. Σημειώνεται όμως πως η ταχύτητα των παγετώνων είναι βραδεία και συνεχής. Η ταχύτητα μετακίνησης των ταχύτερων τμημάτων των μεγάλων παγετώνων των Άλπεων υπολογίζεται σε 30 - 90 εκατοστά του μέτρου το εικοσιτετράωρο, ενώ οι Παγετώνες των Ιμαλαΐων κινούνται με δεκαπλάσια ταχύτητα, λόγω ακριβώς της μεγαλύτερης παρατηρούμενης κλίσης. Κάποιοι δε παγετώνες της Γροιλανδίας παρουσιάζουν ταχύτητα που φθάνει τα 18 μέχρι 30 μέτρα το 24ώρο.

Αν και γενικά οι παγετώνες ακολουθούν τους νόμους της κίνησης των ρευστών εντούτοις δεν αντέχουν στις απότομες τάσεις που προκαλούνται στη μάζα τους, κατά τη μετακίνησή τους, εξ αιτίας του ανώμαλου και κατηφορικού εδάφους. Συνέπεια αυτού είναι να δημιουργούνται σε αυτούς ρήγματα συχνά συνοδευόμενα με κρότο, τα οποία μπορεί να είναι ακραία, επιμήκη ή εγκάρσια. Τα δημιουργούμενα χάσματα σε πολλές των περιπτώσεων προκαλούνται και λόγω διαφοράς ταχύτητας των διαφόρων πλέων τμημάτων τους, που μπορεί να φθάνουν σε μήκος πολλών μιλίων, βάθος 300 μ. και πλάτους 9-12 μ. Σε κάποια σημεία όλα τα σημειούμενα είδη ρηγμάτων (εγκάρσια, επιμήκη κ.λπ.) συνενώνονται και δημιουργούν τους λεγόμενους παγετωνικούς λαβύρινθους με βαθιά και απότομα κοιλώματα που προκαλούν τους τολμηρούς παγετωνικούς ορειβάτες να κατέβουν σε αυτούς και να δοκιμάσουν τη χαρά της εξερεύνησής τους. Συχνά όμως σε απότομες κατωφέρειες του εδάφους οι παγετώνες κατατεμαχίζονται σε όλο το μήκος των ρηγμάτων τους και τα θραύσματα πέφτουν προς τα κάτω όπου συνθλίβονται και ενώνονται στη συνέχεια εκ νέου προκειμένου να ανασχηματίσουν τον παγετώνα στη νέα του πορεία επί ομαλότερου εδάφους.

Κατά τη κίνησή τους οι παγετώνες προκαλούν διαβρώσεις τόσο στις πλευρές των κοιλάδων από τις οποίες διέρχονται όσο και στη κοίτη αυτών επί της οποίας κινούνται.

Αποτέλεσμα αυτών είναι η απόσπαση θραυσμάτων πετρωμάτων τα οποία σταδιακά συσσωρεύονται στα πλευρά ή στη κοίτη ή αν είναι μικρά εντός της μάζας των παγετώνων που ονομάζονται παγετωνικοί λιθώνες όπου στη περίπτωση της τήξης αυτοί αποτίθενται στο έδαφος μεταξύ των πλευρών της κοιλάδας και των πλευρών των παγετώνων, σε τελείως διαφορετικό έδαφος από εκείνο που αποσπάστηκαν. Οι μικρότεροι όμως λιθώνες που βρίσκονται στη μάζα των παγετώνων ακολουθούν αυτούς μέχρι της τελικής τήξης τους όπου και σχηματίζουν στο σημείο εκείνο τους λεγόμενους "μετωπικούς σωρούς". Οι μετωπικοί σωροί με τα χαρακτηριστικά γνωρίσματά τους αποτελούν την ακριβέστερη και ασφαλή ένδειξη υφιστάμενου παλαιότερα παγετώνα, σε πολύ παρωχημένες εποχές, σε μια περιοχή που σήμερα κάθε άλλο παρά τέτοιου παγετώνες υφίστανται. Στην Ελλάδα μετωπικοί σωροί βρέθηκαν στις περιοχές του Ολύμπου και του Ταΰγετου. Οι παγετώνες παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία τόσο ως προς τη μορφή τους όσο και κατά το μέγεθός τους. Συνήθως όμως διακρίνονται στους τέσσερις ακόλουθους τύπους:

Ηπειρωτικοί παγετώνες. Χαρακτηρίζονται εκείνοι που αποτελούν συνεχή και εκτεταμένα στρώματα πάγου που καλύπτουν ολόκληρη σχεδόν Ήπειρο. Τέτοιοι υφίστανται σήμερα μόνο δύο, της Γροιλανδίας και του Νότιου Πόλου.

Παγετώνες Α' Τάξης. Χαρακτηρίζονται εκείνοι που παρουσιάζουν μορφή ποταμού και οι οποίοι καταλήγουν στη θάλασσα.

Παγετώνες Β' Τάξης. Χαρακτηρίζονται εκείνοι που πλησιάζουν μεν προς τη θάλασσα αλλά δεν καταλήγουν σ' αυτή, επομένως δεν δημιουργούν Παγόβουνα.

Παγετώνες Γ' Τάξης. Χαρακτηρίζονται εκείνοι που αποτελούν πλευρικούς βραχίονες παγετώνων Β' Τάξης που από τήξη έχουν αποσπαστεί από τον κύριο κορμό τους και έχουν καταστεί ανεξάρτητοι. Οι περισσότεροι σήμερα στον κόσμο παγετώνες είναι αυτής της κατηγορίας.

Οι τελευταίοι τρεις τύποι παγετώνων λέγονται επίσης και αλπικοί παγετώνες ή παγετώνες των κοιλάδων.

Ο παγετωνικός πάγος αποτελεί το μεγαλύτερο φυσικό απόθεμα γλυκού νερού στη Γη. Η μεγαλύτερη ποσότητα πάγου σε παγετώνες αυτή τη στιγμή υφίσταται κυρίως στην Ανταρκτική και στη Γροιλανδία. Παγετώνες υπάρχουν σε όλες σχεδόν τις ηπείρους της Γης, εκτός της Αυστραλίας. Στην Αφρική που είναι η φτωχότερη στο είδος παρατηρούνται μικροί περιορισμένοι παγετώνες στη κορυφή του Κιλιμάντζαρου.

2.5.2 Τήξη των πάγων στους Πόλους.

Σύμφωνα με την έκθεση της PIANC (Permanent International Association of Navigation Congresses) η οποία στηρίχτηκε στα πορίσματα της 4^{ης} έκθεσης της IPCC αναφέρει τα εξής σχετικά με την όλο και αυξανόμενη τήξη των πάγων στους πόλους της Γης.

«Εκτιμάται ότι η μείωση της κάλυψης της επιφάνειας της θάλασσας με πάγο θα διευρύνει την χρονική περίοδο που επιτρέπεται η ναυσιπλοΐα σε περιοχές όπως είναι οι Μεγάλες Λίμνες και θα διευκολύνει την πρόσβαση στις πολικές περιοχές ενώ η αύξηση της μετακίνησης των πάγων μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στην ασφαλή ναυσιπλοΐα.

Καταγραφές από το 1845, δημιουργίας και καταστροφής εποχιακού πάγου σε λίμνες και ποτάμια δείχνουν ότι σε ορισμένες περιοχές ο αριθμός των ημερών που η ναυσιπλοΐα δεν είναι δυνατή μειώνεται σταθερά. Το Βορειοανατολικό Πέρασμα (Northeast Passage) προβλέπεται ότι θα είναι για δύο μήνες μέσα στο 2008 ελεύθερο από πάγο. Εκτιμάται ότι για ένα υποθετικό ταξίδι από τη Σαγκάη στο Rotterdam μέσα από αυτό θα ήταν μικρότερο κατά 6.000 ναυτικά μίλια από ότι γίνεται σήμερα.»

Πριν προχωρήσουμε περαιτέρω στην αναφορά μας για την τήξη των πάγων που παρατηρούνται τις τελευταίες δεκαετίες στους πόλους της Γης αξίζει να αναφερθούμε σε ένα συμβάν που πραγματοποιήθηκε πριν από μερικές μέρες στον Βόρειο Παγωμένο Ωκεανό και συγκεκριμένα στη Γροιλανδία.

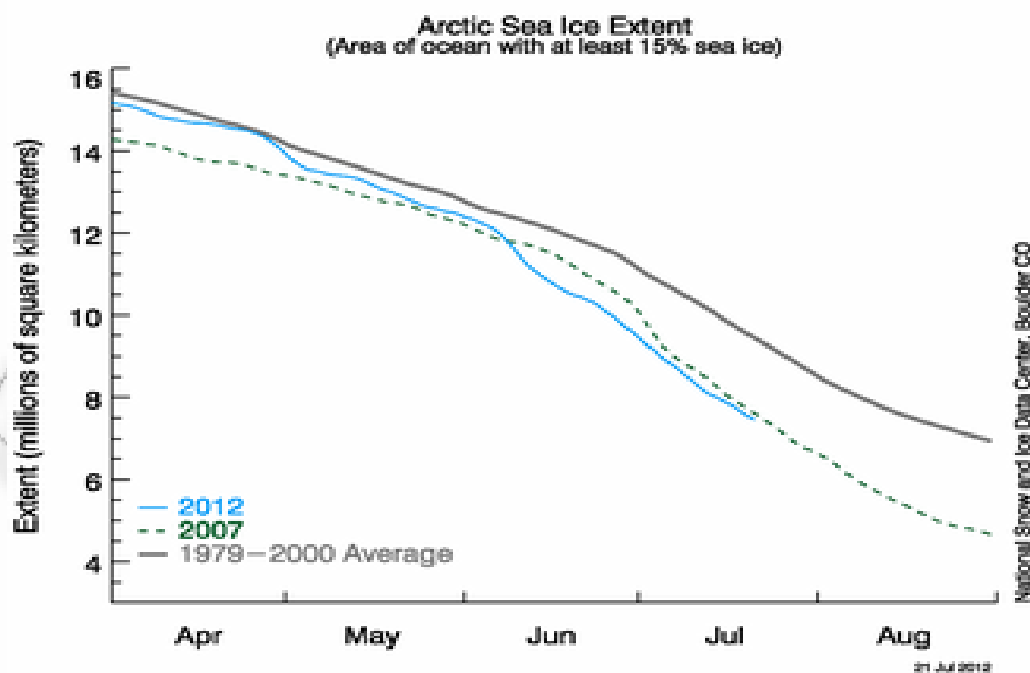
Παγόβουνο λίγο μικρότερο σε έκταση από την Ελλάδα αποκόλληθηκε από τον Παγετώνα Πέτερμαν, έναν από τους μεγαλύτερους της Γροιλανδίας. Οι ερευνητές ανίχνευσαν το συμβάν χάρη στον αισθητήρα MODIS, τον οποίο μεταφέρουν οι δορυφόροι Terra και Aqua. Σύμφωνα ωστόσο με τον Αντρέας Μύνχοφ, επίκουρο καθηγητή φυσικής των ωκεανών και μηχανολογίας στο Πανεπιστήμιο του Ντέλαγουερ, η νέα αποκόλληση είναι εξίσου σοβαρή. Ο Μύνχοφ εξηγεί ότι η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας γύρω από τη Γροιλανδία ανεβαίνει κατά περίπου 0.11 βαθμούς Κελσίου ετησίως τα τελευταία 25 χρόνια, δηλαδή με ρυθμούς περίπου πενταπλάσιους σε σχέση με τον παγκόσμιο μέσο όρο. Το παγόβουνο αναμένεται να έχει την ίδια τύχη με αυτό που αποκόλληθηκε το 2010. Πιστεύεται δηλαδή ότι θα αρχίσει να διαλύεται μόλις εισέλθει στο θαλάσσιο δίαυλο που χωρίζει τη Γροιλανδία από τον Καναδά. Ο

συνάδελφός του Ίαν Χάουατ από το Πανεπιστήμιο του Οχάιο λέει ότι υπάρχει ακόμη μία περίπτωση να πρόκειται για μέρος των εύλογων αλλαγών σε έναν παγετώνα, όμως σημειώνει ότι κάθε περαιτέρω απώλεια θα ενισχύσει τις υποψίες πως δεν πρόκειται πλέον για κάτι φυσιολογικό.

2.5.3 Τήξη των πάγων στην περιοχή της Αρκτικής

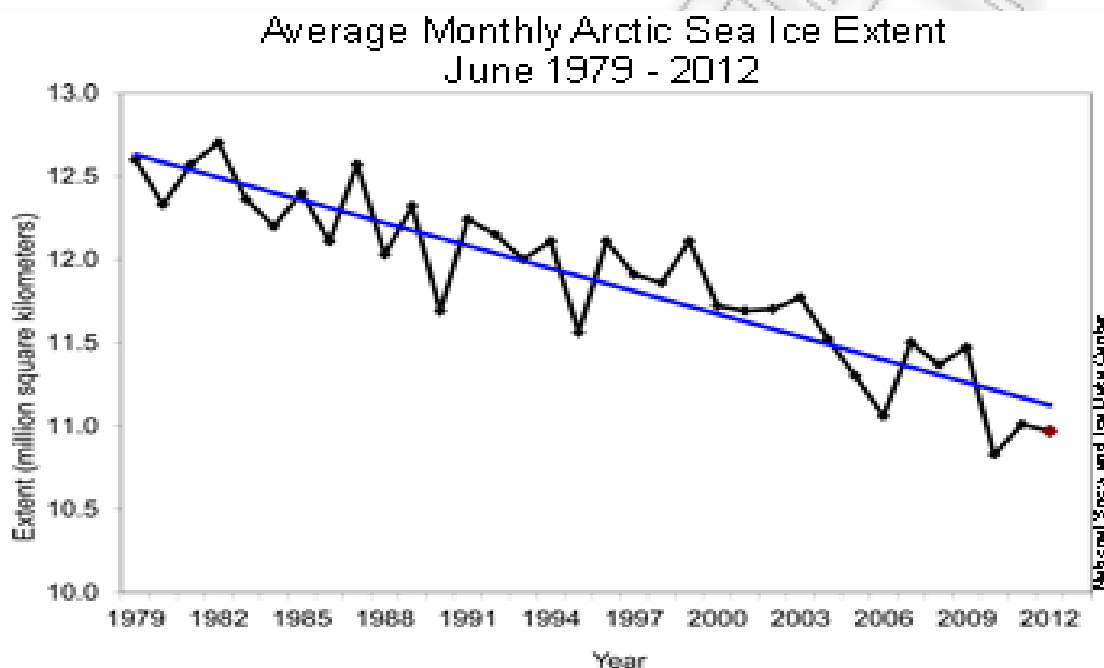
Σύμφωνα με μελέτη που δημοσίευσε το National Snow and Ice Data Center (NSIDC) οι πάγοι που καλύπτουν τον Αρκτικό Ωκεανό στα τέλη του Αυγούστου του 2008 φαίνεται ότι έχουν φτάσει στο δεύτερο χαμηλότερο επίπεδο που έχει καταγραφεί τα τελευταία 30 χρόνια. Συγκεκριμένα οι επιστήμονες του NSIDC, στο Κολοράντο διαπίστωσαν ότι οι θαλάσσιοι πάγοι στην Αρκτική την Τρίτη, 26 Αυγούστου 2008 κάλυπταν έκταση 5,26 εκατομμύρια τετραγωνικά χλμ. Από το 1979 όπου και το NSIDC ξεκίνησε τις επιστημονικές του μετρήσεις σχετικά με την τήξη των πάγων στην περιοχή της Αρκτικής το χαμηλότερο επίπεδο παρατηρήθηκε στις 16 Σεπτεμβρίου 2007 όπου η επιφάνεια των πάγων μετρήθηκε στα 4,13 εκατομμύρια τετραγωνικά χιλιόμετρα. Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζεται γραφικά η διακύμανση της επιφάνειας του πάγου στην περιοχή της Αρκτικής καθώς και τα σημερινά του επίπεδα. (Ιούλιος 2012).

Σχήμα 14: Έκταση θαλάσσιου πάγου στην περιοχή της Αρκτικής.



Όπως αναφέραμε και σε προηγούμενη ενότητα λόγω της έντονης κλιματικής αλλαγής που παρατηρείται στον πλανήτη τις τελευταίες δεκαετίες η έκταση του αρκτικού πάγου μειώνεται με σταθερό ρυθμό φτάνοντας στον Σεπτέμβρη του 2007 όπου καταγράφηκε το χαμηλότερο ποσοστό. Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται ξεκάθαρα η πτωτική τάση του πάγου της Αρκτικής από το 1979 μέχρι και τις μέρες μας. Σύμφωνα με το NSIDC παρατηρείται κάθε δεκαετία μείωση της τάξης του 3,7%.

Σχήμα 15: Μέση μηνιαία (Ιουνίου) έκταση θαλάσσιου αρκτικού πάγου 1979-2012



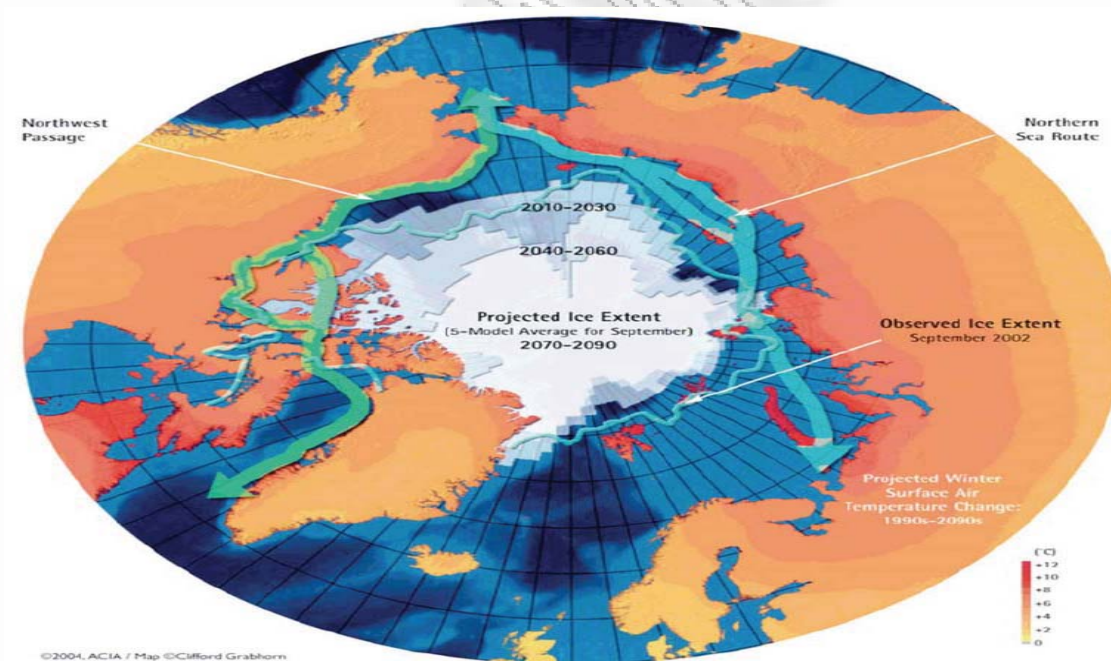
Πηγή: National Snow and Ice Center

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία που επιβεβαιώνουν επιστημονικά την συνεχή απώλεια παλαιότερων και παχύτερων στρωμάτων πάγου, η παγωμένη κάλυψη της Αρκτικής ακολουθεί μία τάση να γίνεται όλο λεπτότερη και νεότερη καθώς περνούν τα χρόνια. Η περιοχή του πάγου που είναι τουλάχιστον πέντε ετών έχει μειωθεί κατά 56% μεταξύ των ετών 1985 έως 2007¹⁵. Την άνοιξη του 2000 είχε ξεκινήσει μια διαδικασία θραύσης πάνω στην μεγαλύτερη κρηπίδα πάγου, το λεγόμενο Ward Hunt. Πλέον έχει ήδη σπάσει στα δύο, εξαφανίζοντας σχεδόν όλο το γλυκό νερό που υπήρχε στη λίμνη μέσα στους πάγους. Η τεράστια αυτή κρηπίδα Ward Hunt, που βρίσκεται στη

15) National Snow and Ice Data Center. (2012), “Arctic Sea Ice Falls Below 4 Million Square Kilometers” <http://nsidc.org/arcticseaicenews/2012/09/arctic-sea-ice-falls-below-4-million-square-kilometers/>.

βόρεια ακτή του νησιού του Ellesmere στην περιοχή Nunavut του Καναδά, υπήρχε στην ίδια θέση για τουλάχιστον 3.000 χρόνια και η ρωγμή της είχε πρωτοεμφανιστεί το 2000 ως αποτέλεσμα 30 χρόνων φθοράς της κρηπίδας. Τελικά έσπασε σε δύο μεγάλα κομμάτια το 2003. Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι το συγκεκριμένο γεγονός είναι αποτέλεσμα της συνεχούς επιδείνωσης του κλίματος τουλάχιστον επί τέσσερις με πέντε δεκαετίες τώρα. Αυτό που προκαλεί ακόμα μεγαλύτερο προβληματισμό στην επιστημονική κοινότητα και από την σημερινή κατάσταση της περιοχής της Αρκτικής είναι οι δυσοίωνες προβλέψεις σχετικά με την μελλοντική κατάσταση. Το σχήμα που ακολουθεί το οποίο αποτελεί προϊόν της μελέτης της PIANC παρατηρούμε ότι οι πάγοι της Αρκτικής έχουν «μπει» οριστικά και αμετάκλητα σε τροχιά επιταχυνόμενης τήξης.

Σχήμα 16: Εκτίμηση της έκτασης αρκτικού πάγου τις επόμενες δεκαετίες σύμφωνα με μελέτη της PIANC



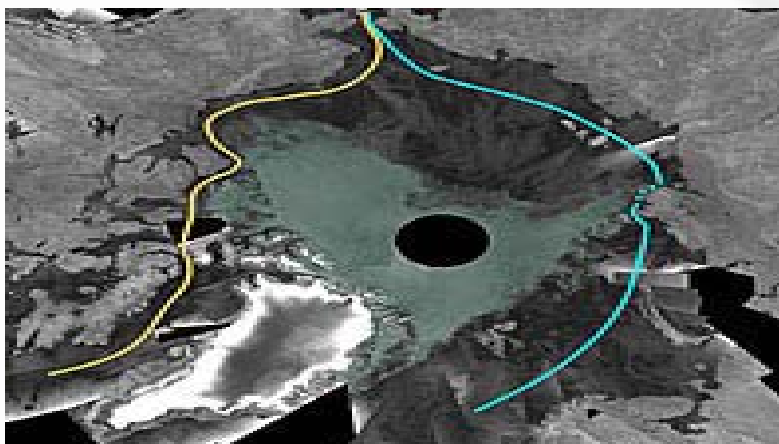
Στο εν λόγω σχήμα πέρα από την προαναφερθείσα μείωση της έκτασης του πάγου που έχει ήδη καταγραφεί παρατηρούμε ότι μέχρι το 2090 η έκταση της Αρκτικής περιοχής που θα καλύπτεται από πάγο θα περιοριστεί ακόμα περισσότερο. Παράλληλα

με τις μελλοντικές εκτιμήσεις για τα επίπεδα του πάγου παρατηρούμε και εκτιμήσεις για την αύξηση της θερμοκρασίας στον Αρκτικό κύκλο. Έτσι το έτος 2090 η θερμοκρασία σε ορισμένες περιοχές της Αρκτικής θα έχει αυξηθεί ακόμα και κατά 12⁰C σε σχέση με το έτος 1990.¹⁶

Περνώντας στις επιπτώσεις που παρατηρούνται στη ναυσιπλοΐα από την τήξη των πάγων θα ήταν διαφωτιστικό να αναφέρουμε ένα περιστατικό που συνέβη για πρώτη φορά στα χρονικά της ναυσιπλοΐας. Πριν από μια πενταετία και συγκεκριμένα το έτος 2007 το Βορειοδυτικό Πέρασμα πάνω από την Βόρεια Αμερική άνοιξε δείχνοντας έναν ελεύθερο δίαυλο από τον Ατλαντικό στον Ειρηνικό κατά μήκος των ακτών της Γροιλανδίας, του βόρειου Καναδά και της Αλάσκας. Τον Σεπτέμβριο του 2007 ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Διαστήματος (European Space Agency) δημοσίευσε την παρακάτω σύνθεση από 200 φωτογραφίες όπου φαίνεται ξεκάθαρα η υποχώρηση των πάγων της περιοχής της Αρκτικής καθώς και οι δύο νέες θαλάσσιες οδοί που άνοιξαν συνδέοντας τον Ατλαντικό και τον Ειρηνικό Ωκεανό. Το σκούρο γκρι χρώμα στην φωτογραφία απεικονίζει τις ελεύθερες από πάγο περιοχές ενώ το ανοιχτό γκρι χρώμα απεικονίζει τις παγωμένες περιοχές. Επιπλέον η κίτρινη και η γαλάζια γραμμή δείχνουν τις νέες θαλάσσιες διαδρομές που άνοιξαν. Μέχρι αυτή τη στιγμή, το Βορειοδυτικό Πέρασμα μπορεί να διασχιστεί μόνο κατά την διάρκεια του καλοκαιριού. Παρόλα αυτά οι μελέτες δείχνουν ότι ο δίαυλος θα είναι ανοιχτός όλο τον χρόνο. Το Αρκτικό Συμβούλιο βάσει εκτιμήσεων θεωρεί ότι σε δέκα με είκοσι το πολύ χρόνια το Βορειοδυτικό πέρασμα θα αποτελεί εφικτή εναλλακτική διαδρομή σε σχέση με την διώρυγα του Παναμά.

16) Report of PIANC (International Navigation Association) EnviCom Task Group 3: Climate change and navigation, 2008

Σχήμα 17: Αεροφωτογραφία της Αρκτικής τον Σεπτέμβριο του 2007 και οι νέες θαλάσσιες οδοί



2.6 Νέες θαλάσσιες οδοί

Όπως αναφέραμε και προηγουμένως το επίπεδο των πάγων στην Αρκτική έχει μειωθεί σε πάρα πολύ μεγάλο ποσοστό τις τελευταίες δεκαετίες. Αυτή η μεγάλη συρρίκνωση της επιφάνειας του πάγου έχει δημιουργήσει τις προϋποθέσεις για πλοήγηση των εμπορικών στόλων κατά την διάρκεια των θερινών μηνών. Ο Αρκτικός Ωκεανός έως σήμερα απολαμβάνει ιδιαίτερο ενδιαφέρον όχι μόνο από τους φυσιοδίφες και επιστήμονες αλλά, τις τελευταίες δεκαετίες, και από πολιτικούς, οικονομολόγους, με σκοπό τη διαμόρφωση εξωτερικών πολιτικών και συμμαχιών λόγω των διαγραφόμενων νέων ενεργειακών προοπτικών. Το 20-30% των προς ανεύρεση ενεργειακών αποθεμάτων υπολογίζεται ότι βρίσκονται στη συγκεκριμένη περιοχή. Εκτιμάται ότι ο Αρκτικός Ωκεανός κρύβει 90 δισεκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου και είναι η τελευταία πηγή υδρογονανθράκων στον κόσμο γι' αυτό και ήδη είναι ένα τεράστιο γεωπολιτικό διακύβευμα. Επιπλέον εκτιμάται ότι υπάρχουν αποθέματα φυσικού αερίου που αντιστοιχούν στο 30% των αποθεμάτων αερίου που δεν έχουν ακόμη ανακαλυφθεί. Οι υψηλές τιμές παραγωγής ενέργειας, τα νέα ναυπηγικά σχέδια, τα σύγχρονα εξαρτήματα και οι σύγχρονοι μέθοδοι εξόρυξης, τα υψηλής ευαισθησίας ανεπτυγμένα συστήματα εντοπισμού και εξεύρεσης κοιτασμάτων πετρελαίου, οι αισθητήρες ογκομετρικού υπολογισμού κοιτάσματος, σε συνδυασμό με την οικονομικότερη εκμετάλλευση των μεταφορών από Ατλαντικό προς Ειρηνικό, έχουν δραστηριοποιήσει τις κυβερνήσεις της περιοχής όπως των ΗΠΑ, Καναδά, Δανίας,

Γροιλανδίας, Νορβηγίας και Ρωσίας στον ανταγωνισμό δικαιωμάτων ή και καθορισμό διεκδικήσεων με γνώμονα το οικονομικό τους συμφέρον. Σχετικά με τις διεκδικήσεις των κρατών που εμπλέκονται στην διεκδίκηση των αρκτικών περιοχών αλλά και των ενεργειακών δυνατοτήτων του Αρκτικού κύκλου θα αναφερθούμε εκτενέστερα στο επόμενο κεφάλαιο.

Στο σχήμα που παραθέτουμε παρακάτω απεικονίζεται η ανοιχτή και πλεύσιμη δίοδος του Βορειοδυτικού περάσματος καθώς και η διαδρομή που είναι κατά πάσα πιθανότητα δυνατό να ακολουθηθεί.

Σχήμα 18: Το Βορειοδυτικό πέρασμα και οι πιθανές διαδρομές.



Σε τέτοια περίπτωση, η δίοδος θα καταστεί εμπορικά εκμεταλλεύσιμη, και τότε θα καταστούν ιδιαίτερα ενδιαφέρουσες οι εισαγωγές αργού πετρελαίου για τα διυλιστήρια της δυτικής ακτής από περιοχές όπως η Βόρειος Θάλασσα, η Βόρεια Ευρώπη και η Ρωσία¹⁷. Δύο γερμανικά φορτηγά πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων ήδη έκαναν για πρώτη φορά το ταξίδι από τον Ειρηνικό στον Ατλαντικό διασχίζοντας τον Αρκτικό Ωκεανό μέσω του ρωσικού Βορειοανατολικού Διαύλου, κάτι που θεωρείτο αδιανόητο πριν από μερικά χρόνια.

Αξίζει να αναφέρουμε σε αυτό το σημείο ότι η θαλάσσια διαδρομή από το λιμάνι του Μούρμανσκ μέσω της Βορειοδυτικής Αρκτικής διόδου έως το λιμάνι του

17) Loskutova O. (2006), “The Northern Sea Route expects Active Maritime Traffic” <http://www.maritimemarket.ru/article.phtml?id=723&lang=en>.

Λος Άντζελες είναι περίπου 8000 μίλια σε σύγκριση με 11.000 μίλια που είναι η απόσταση μέσω της Δυτικής Αφρικής. Στις εικόνες που ακολουθούν απεικονίζονται οι συνηθισμένες διαδρομές των εμπορικών πλοίων αλλά και οι νέες θαλάσσιοι οδοί που ανοίγονται από την συρρίκνωση των πάγων της Αρκτικής. Στην πρώτη εικόνα παρατηρούμε ότι ένα εμπορικό πλοίο με αφετηρία το λιμάνι της Νέας Υόρκης με τελικό προορισμό το λιμάνι του Τόκιο μέσω της διώρυγας του Παναμά πρέπει να διανύσει 18,200 χιλιόμετρα. Στην περίπτωση που το ίδιο πλοίο επιλέξει να μεταβεί στον προορισμό του μέσω του Βορειοδυτικού περάσματος θα πρέπει να διανύσει 14000 χιλιόμετρα, δηλαδή 4,200 χιλιόμετρα λιγότερο. Αντιλαμβανόμαστε ότι αυτή η επιλογή θα έχει σημαντικότερα οικονομικά οφέλη για την εταιρεία η οποία πλέον θα διακινεί γρηγορότερα τα εμπορεύματά της και με λιγότερα λειτουργικά έξοδα.

Σχήμα 19: Διαδρομή Νέα Υόρκη – Τόκιο και Αμβούργο – Τόκιο.

An Ice-Free Route to Asia?

Possible shipping shortcuts through the Arctic Ocean



Ενδιαφέρον επίσης παρουσιάζει και η προγραμματισμένη ανάπτυξη στην περιοχή του Μουρμανσκ στη Βόρεια Ρωσία συμπεριλαμβανομένης και αυτής της κατασκευής ναυπηγείου μεγέθους έως και VLCC καθώς και διαφόρων διευκολύνσεων ικανές να εξυπηρετήσουν φόρτωση 200.000 βαρελιών ημερησίως με μελέτη επέκτασης 500.000 βαρελιών έως το 2025. Παρακάτω στο σχήμα που ακολουθεί βλέπουμε την διαδρομή από το Μουρμανσκ έως το λιμάνι Τσόρτσιλ στον Καναδά μέσω της Αρκτικής Γέφυρας. Η συγκεκριμένη απόσταση εκτιμάται γύρω στα 8000 μίλια.

Σχήμα 20: Διαδρομή Μουρμανσκ-Τσώρτσιλ μέσω Αρκτικής Γέφυρας

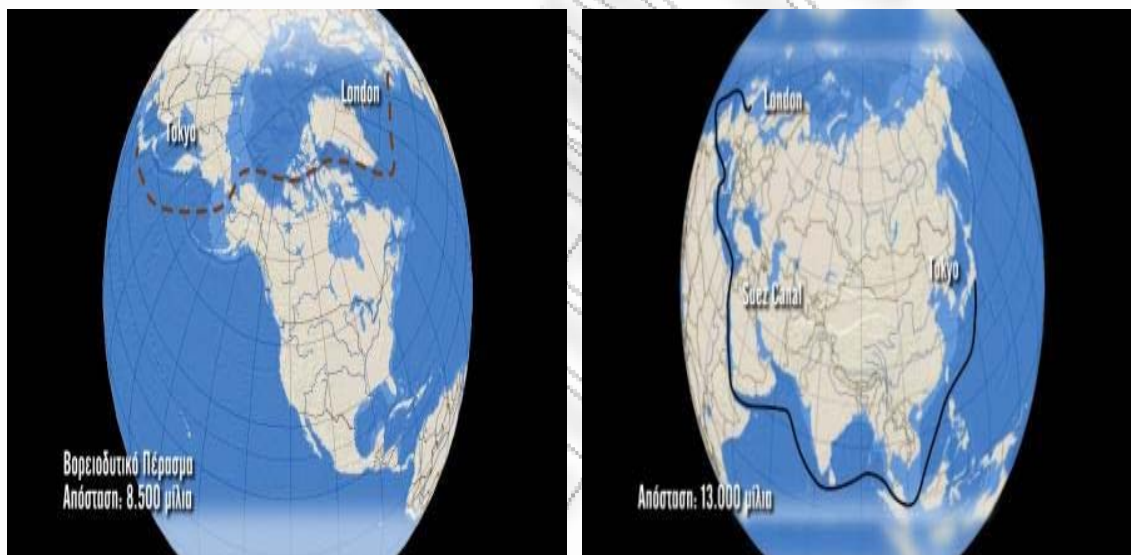


Στις 17 Οκτωβρίου του 2007, το ρωσικό πλοίο Καπετάν Σβιρίντοφ (Capitan Sviridov), ξεκίνησε με φορτίο λιπάσματος από τη Γεωργία και προσέγγισε το λιμάνι του Churchill, κάνοντας πραγματικότητα το πρώτο ταξίδι της Αρκτικής Γέφυρας¹⁸. Ο νέος αυτός θαλάσσιος δρόμος είναι κατά 9 μέρες ταχύτερος από την παραδοσιακή διαδρομή που διαρκεί 17 ημέρες. Αν αναλογιστεί κανείς ότι το κόστος ενός караβιού που ταξιδεύει ανέρχεται μέχρι και στα 45.000 δολάρια ημερησίως, καταλαβαίνει το καθήκον των εταιριών. Η Αρκτική Γέφυρα αποτελεί μια ιδέα η οποία φιλοδοξεί να ενώσει το Μούρμανσκ στη βόρεια Ρωσία, με το λιμάνι του Churchill, και μέσω αυτού με τον Καναδά. Η δυνατότητα διέλευσης πλοίων ακολουθώντας τη διαδρομή αυτή ανοίγει νέους εμπορικούς δρόμους μεταξύ των δύο αυτών χωρών. Στον Κόλπο του Χάντσον (Hudson Bay), όπου βρίσκεται το λιμάνι του Τσώρτσιλ, η έκταση του πάγου έχει μειωθεί κατά περισσότερο από 30% από το 1978. Ταυτόχρονα, η ναυτιλιακή περίοδος για το λιμάνι έχει επιμηκυνθεί μέχρι τα μέσα Νοέμβρη, ενώ 10 χρόνια πριν δεν ξεπερνούσε το τέλος Οκτώβρη. Επιπλέον το ταξίδι μεταξύ Μούρμανσκ και Τσώρτσιλ με την καινούρια θαλάσσια διαδρομή της Αρκτικής Γέφυρας διαρκεί μόλις 9 ημέρες, με καλό καιρό ενώ η παραδοσιακή διαδρομή που συνδέει το Μούρμανσκ με τον Καναδά, μέσω ενός νοτιότερου θαλάσσιου περάσματος και λιμανιού διαρκεί 17 ημέρες. Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι πλέον ο Καναδάς μέσω του λιμανιού του Churchill μπαίνει στον χάρτη των οικονομικών δραστηριοτήτων των ναυτιλιακών εταιρειών. Μία άλλη διαδρομή που φανερώνει τα πολλαπλά οφέλη του ανοίγματος του Βορειοδυτικού περάσματος είναι και το κυκλικό ταξίδι από το Murmansk στο Ulsan

18) Port of Churchill (2007), “Port of Churchill Welcomes First-Ever Ship From Russia” <http://www.portofchurchill.ca/cms/index.php/cms/page/32>.

της Κορέας που βρίσκεται 70 χιλιόμετρα βόρεια του Bussan. Το συγκεκριμένο ταξίδι μέσω της κλασσικής διαδρομής από το ακρωτήριο της Καλής Ελπίδας διαρκεί 102 ημέρες. Μέσω όμως του Βορειοδυτικού περάσματος διαρκεί μόνο 55 ημέρες, σχεδόν δηλαδή τις μισές. Στο τελευταίο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η θαλάσσια διαδρομή ενός πλοίου από το Λονδίνο έως το Τόκυο περνώντας από το Βορειοδυτικό Πέρασμα παρακάμπτοντας τη διώρυγα του Παναμά. Η εν λόγω απόσταση είναι 8.500 μίλια, απόσταση μικρότερη από αυτή των 13.000 μιλίων αν περάσει από τη διώρυγα του Σουέζ.

Σχήμα 21: Διαδρομή Λονδίνο-Τόκυο μέσω ΒΔ Περάσματος παρακάμπτοντας τη διώρυγα του Παναμά.



Επιπρόσθετα ένα ταξίδι από την Αλγερία στη Νότιο Κορέα μέσω του Βορειοδυτικού περάσματος θα ήταν 5.000 μίλια συντομότερο από την παραδοσιακή θαλάσσια διαδρομή μέσω του Ακρωτηρίου της Καλής Ελπίδας, ενώ η απόσταση από τη Σαγκάη έως το Ρότερνταμ μέσω της βορειοανατολικής αρκτικής θαλάσσιας διαδρομής είναι μικρότερη περίπου κατά 1.000 ναυτικά μίλια από αυτή της γνωστής μέσω της διώρυγας του Σουέζ. Η χρησιμοποίηση του Βορειοδυτικού Περάσματος για εμπορική ναυσιπλοΐα θα σημαίνει την εξοικονόμηση τουλάχιστον 4.000 μιλίων στο ταξίδι των πλοίων από την Ευρώπη προς τα λιμάνια της Ανατολής, καθώς δεν θα είναι πια υποχρεωμένα να περνούν από το Κανάλι του Παναμά. Στο σημείο αυτό αξίζει να κάνουμε μια αναφορά στο κόστος των διαδρομών που αναφέρθηκαν. Συγκεκριμένα θα

δούμε το κόστος από τις καταναλώσεις καυσίμου που έχει ένα φορτηγό πλοίο (Bulk Carrier) για τις διαδρομές που προαναφέρθηκαν. Τα χαρακτηριστικά του πλοίου μας είναι τα παρακάτω :

Πίνακας 2: Χαρακτηριστικά φορτηγού πλοίου (Πηγή: Atlantic Bulk Carriers)

LOA (m)	190
B (m)	32
D (m)	13
DWT (ton)	54200
V (knots)	19

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι διαδρομές που προαναφέρθηκαν καθώς οι χιλιομετρικές αποστάσεις τους και το κόστος κατανάλωσης καυσίμου. Αναφορικά να πούμε ότι η ημερήσια κατανάλωση καυσίμου του συγκεκριμένου φορτηγού πλοίου είναι 40 τόνοι ναυτιλιακό καύσιμο ανά ημέρα και το κόστος ενός τόνου καυσίμου είναι περίπου στα 280\$. Η ταχύτητα του συγκεκριμένου πλοίου σε m/sec είναι 9,77. Συνεπώς για την κατανάλωση καυσίμου για την πρώτη διαδρομή εργαζόμαστε ως εξής ¹⁹. Οι μέρες ταξιδιού υπολογίζονται με τον παρακάτω τρόπο: $12.800.000/9,77 = 1.310.133 \text{ sec}$ δηλαδή 15,1 days. Η ολική κατανάλωση καυσίμου υπολογίζεται ως εξής : $15,1 \times 40 = 604 \text{ ton}$. Ενώ το κόστος κατανάλωσης καυσίμου είναι $604 \text{ ton} \times 280 = 169.120 \text{ \$}$. Δουλεύοντας με τον ίδιο τρόπο υπολογίζονται και για τις υπόλοιπες διαδρομές την κατανάλωση καυσίμου και το κόστος κατανάλωσης καυσίμου.

Αυτό που παρατηρεί οποιoσδήποτε με μια γρήγορη ματιά είναι ότι από τις διαδρομές μέσω Βορειοδυτικού Περάσματος και της Αρκτικής Γέφυρας ο χρόνος ταξιδιού μειώνεται κατά πολύ ακόμα και στο μισό σε κάποιες περιπτώσεις. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ταχύτερη μεταφορά των προϊόντων με πολλαπλά οφέλη όπως έχουμε αναφέρει και προηγουμένως. Επιπλέον το κόστος ταξιδιού μειώνεται κατά πολύ αφού το κόστος καυσίμου για τις νέες θαλάσσιες οδούς είναι αισθητά χαμηλότερο. Τελειώνοντας να αναφέρουμε ότι η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που παράγεται από τις μηχανές των πλοίων είναι ανάλογη της κατανάλωσης καυσίμου και

19) Stopford M. (1999), "Maritime Economics" New York. Routledge Publishers

της περιεκτικότητάς τους σε άνθρακα. Ο ΙΜΟ τον Οκτώβριο του 2008 δημοσίευσε μια μελέτη στην οποία υπολογίζονται οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία. Η μελέτη λοιπόν αυτή αναφέρει ότι ένας τόνος Marine Diesel Oil παράγει με την καύση του 3,09 kg CO₂, ενώ ένας τόνος Heavy Fuel Oil 3,02 kg CO₂. Η τελευταία στήλη του πίνακα συμπληρώθηκε με βάση αυτό το δεδομένο. Συνεπώς παρατηρούνται και περιβαλλοντικά οφέλη από την χρήση του Βορειοδυτικού Περάσματος και της Αρκτικής Γέφυρας αφού οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) μειώνεται αισθητά.

Πίνακας 3: Θαλάσσιες διαδρομές και κόστος κατανάλωσης καυσίμου.

Θαλάσσια διαδρομή	Απόσταση (km)	Κατανάλωση καυσίμου (ton)	Κόστος κατανάλωσης καυσίμου (\$)	Εκπομπή CO2 (kg/ton fuel)
Μούρμανσκ–Λος Άντζελες (μέσω Βορειοδυτικού Περάσματος)	12.800	604	169.120	1824,08
Μούρμανσκ–Λος Άντζελες (μέσω Δυτικής Αφρικής)	17.700	852,5	238.700	2573,04
Μούρμανσκ–Τσώρτσιλ (μέσω Αρκτικής Γέφυρας)	6.800	326	91.280	984,52
Μούρμανσκ–Τσώρτσιλ (μέσω νοτιότερης διαδρομής)	8.600	412,3	115.444	1245,146
Μούρμανσκ–Ουλσάν (μέσω Βορειοδυτικού Περάσματος)	10.800	513	143.640	1549,26
Μούρμανσκ–Ουλσάν (μέσω Ακρωτηρίου Καλής Ελπίδος)	29.500	1470	411.600	4439,4
Λονδίνο–Τόκυο (μέσω Βορειοδυτικού Περάσματος)	13.600	642,5	179.900	1940,35
Λονδίνο– Τόκυο (μέσω διώρυγας Σουέζ)	20.900	980	274.400	2956,6
Αλγερία–Πουσάν (μέσω Βορειοδυτικού Περάσματος)	16.300	766,5	214.620	2314,83
Αλγερία–Πουσάν (μέσω Ακρωτηρίου Καλής Ελπίδος)	26.700	1345,2	376.656	4062,504

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΔΙΕΚΔΙΚΗΣΕΙΣ ΚΡΑΤΩΝ ΣΤΟ ΒΟΡΕΙΟ ΠΟΛΟ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΑΙΟ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

3.1 Αρκτική και Βορειοδυτικό Πέρασμα

Η Αρκτική είναι η περιοχή γύρω από τον Βόρειο Πόλο, στον αντίποδα της Ανταρκτικής. Περιλαμβάνει βόρεια τμήματα της Αλάσκας του Καναδά, της Σιβηρίας, την Γροιλανδία, την Σπιτςβέργη διάφορες αρκτικές νήσους, τις ακτές της Χερσονήσου Λαμπραντόρ, καθώς και όλο τον θαλάσσιο χώρο τον λεγόμενο Αρκτικό Ωκεανό (ή Βόρειο Παγωμένο Ωκεανό). Όλες οι παραπάνω περιοχές καλούνται και αρκτικές Χώρες.

Σχήμα 22: Η περιοχή της Αρκτικής. Η κόκκινη γραμμή είναι η ισόθερμη γραμμή των 10°C τον Ιούλιο, ένα από τα όρια της Αρκτικής.



Η περιοχή της Αρκτικής ορίζεται είτε από τον αρκτικό κύκλο είτε από την αρκτική ισόθερμη γραμμή. Το συνηθέστερο όριο, βόρεια του οποίου εκτείνεται η Αρκτική, είναι ο Αρκτικός Κύκλος ($66^{\circ} 33' \text{B}$), που αποτελεί το όριο για τον ήλιο του μεσονυκτίου και την πολική νύχτα. Το άλλο όριο είναι, με βάση το κλίμα, η αρκτική ισόθερμη γραμμή των 10°C τον Ιούλιο, η οποία και αποτελεί την τελευταία (από Ισημερινού) δενδρογραμμή (πέρα από την οποία δεν φυτρώνουν πια δέντρα).

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται ο Αρκτικός κύκλος (μπλε γραμμή) ο οποίος περιλαμβάνει κομμάτια της Γροιλανδίας, του Καναδά, της Αλάσκας, της Ρωσίας, της Φιλανδίας, της Σουηδίας, της Νορβηγίας, κι ένα μικρό τμήμα της Ισλανδίας.

Σχήμα 23: Αρκτικός κύκλος (μπλε γραμμή) και οι Χώρες που τον αποτελούν



Σε αυτό το σημείο μπορούμε να αναφέρουμε πληροφοριακά ότι αρκτικός κύκλος είναι ένας από τους πέντε παράλληλους κύκλους γεωγραφικού πλάτους που σηματοδοτούν τους χάρτες της Γης. Είναι ο παράλληλος γεωγραφικού πλάτους $66^{\circ} 33' 38''$ βόρεια του Ισημερινού. Ο Αρκτικός κύκλος χωρίζει την Αρκτική ζώνη από την Βόρεια Ήπια Ζώνη της κυρίας Εύκρατης ζώνης. Ονομάζεται Αρκτικός γιατί αντιστοιχεί

στο νοτιότερο άκρο του αστερισμού της Μεγάλης Άρκτου. Ο Αρκτικός Κύκλος σηματοδοτεί τη γεωγραφική περιοχή μέσα στην οποία εμφανίζεται το φαινόμενο της πολικής ημέρας και της πολικής νύχτας: βορειότερα του Αρκτικού Κύκλου, ο αρκτικός ήλιος είναι πάνω από τον ορίζοντα για 24 συνεχόμενες ώρες τουλάχιστον για μια μέρα το χρόνο (για έξι μήνες στους πόλους) – φαινόμενο που αναφέρεται συνήθως ως ήλιος του μεσονυχτίου. Παρομοίως, κατά το Χειμώνα, ο Αρκτικός ήλιος θα βρεθεί κάτω από τον ορίζοντα για 24 ώρες τουλάχιστον για μια μέρα το χρόνο. Στις περιοχές που βρίσκονται ακριβώς πάνω στον Αρκτικό Κύκλο, το φαινόμενο της 24ωρης μέρας και 24ωρης νύχτας εμφανίζονται ακριβώς μια φορά το χρόνο, κατά το θερινό και χειμερινό ηλιοστάσιο αντίστοιχα.

Η περιοχή της Αρκτικής όπως είναι γνωστό αποτελείται από τεράστιες θαλάσσιες και χερσαίες εκτάσεις οι οποίες είναι ζωτικής σημασίας και αποτελούν ευάλωτα συστατικά στοιχεία του περιβάλλοντος και του κλιματικού συστήματος του πλανήτη. Όπως αναφέραμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, η κλιματική αλλαγή που παρατηρείται στον Αρκτικό κύκλο είναι μεγάλης κλίμακας και οι επιπτώσεις της εξίσου μεγάλες. Οι θερμοκρασίες του αέρα στην Αρκτική σημείωσαν διπλάσια αύξηση απ' ότι ο παγκόσμιος μέσος όρος. Η κάλυψη της θάλασσας με πάγο, το χιόνι και οι μονίμως παγωμένες εκτάσεις μειώνονται με μεγάλη ταχύτητα, ενεργοποιώντας μηχανισμούς ανάδρασης που επιταχύνουν την υπερθέρμανση του πλανήτη. Η επιταχυνόμενη απώλεια των παγετώνων της Γροιλανδίας θα προκαλέσει ταχεία και σημαντική άνοδο της στάθμης της θάλασσας σύμφωνα με εκτιμήσεις του Αρκτικού Συμβουλίου (2005) οι οποίες επιβεβαιώθηκαν από μεταγενέστερες μετρήσεις. Επιπλέον σύμφωνα πάλι με το Αρκτικό Συμβούλιο, το παγετωνικό κάλυμμα της Γροιλανδίας, που αποτελεί τη μεγαλύτερη μάζα χερσαίου πάγου στον κόσμο, θα εισέλθει πιθανότατα σε μια φάση μη αντιστρέψιμης τήξης κάποια στιγμή τον αιώνα που διανύουμε. Ενισχυμένη δε και από την επιπρόσθετη τήξη χερσαίου πάγου που ενδεχομένως θα ελάμβανε χώρα και σε άλλες περιοχές του πλανήτη, (όπως συμβαίνει στην Ανταρκτική) η τήξη όλου του παγετωνικού καλύμματος της Γροιλανδίας θα προκαλούσε άνοδο της στάθμης των ωκεανών κατά 8 μέτρα, εξέλιξη που θα κατάστρεφε περιοχές σε χαμηλό υψόμετρο όπως το Μπαγκλαντές, όπου περίπου 17 εκατομμύρια άνθρωποι ζουν σε λιγότερο από 1 μέτρο πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Επιπλέον, καθώς το αρκτικό «πέρμαφροστ» (το μονίμως παγωμένο έδαφος, σκληρό σαν τσιμέντο) θα

συρρικνώνεται, ο άνθρακας που περιέχει, και ο οποίος υπολογίζεται στο 14% του συνόλου του παγκοσμίως, θα επιδεινώνει το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η θέρμανση της Αρκτικής θα αποδεκάτιζε τους πληθυσμούς της πολικής αρκούδας και της φώκιας και θα διατάρασσε σοβαρά τη ζωή των αυτόχθονων πληθυσμών που εξαρτώνται άμεσα από τα συγκεκριμένα ζώα ²⁰. Αξίζει να αναφερθεί σε αυτό το σημείο ότι το Συμβούλιο της Αρκτικής είναι ένας διακυβερνητικός οργανισμός στον οποίο συμμετέχουν τα εξήκοντα κράτη: ΗΠΑ, Καναδάς, Ισλανδία, Δανία, Νορβηγία, Σουηδία, Φινλανδία, Ρωσία καθώς και διάφορες οργανώσεις αυτοχθόνων πληθυσμών. Σε αυτόν τον οργανισμό θα αναφερθούμε στη συνέχεια της εργασίας αναλυτικότερα.

Όπως αναφέραμε και στην εισαγωγή της συγκεκριμένης εργασίας η περιοχή του Βόρειο Πόλου δηλαδή της Αρκτικής απολαμβάνει ιδιαίτερο ενδιαφέρον όχι μόνο από φυσιοδίφες και επιστήμονες που μελετούν την ευαίσθητη περιβαλλοντική ισορροπία της περιοχής αλλά και από πολιτικούς και οικονομολόγους. Ο Βόρειος Παγωμένος Ωκεανός λοιπόν, έως σήμερα απολαμβάνει ιδιαίτερο ενδιαφέρον από πολιτικούς και οικονομολόγους, με σκοπό τη διαμόρφωση εξωτερικών πολιτικών και συμμαχιών λόγω των διαγραφόμενων νέων ενεργειακών προοπτικών. Το 20-30% των προς ανεύρεση ενεργειακών αποθεμάτων υπολογίζεται ότι βρίσκονται στη συγκεκριμένη περιοχή. Εκτιμάται ότι ο Αρκτικός Ωκεανός κρύβει 90 δισεκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου και είναι η τελευταία πηγή υδρογονανθράκων στον κόσμο για αυτό και ήδη είναι ένα τεράστιο γεωπολιτικό διακύβευμα. Επιπλέον εκτιμάται ότι υπάρχουν αποθέματα φυσικού αερίου που αντιστοιχούν στο 30% των αποθεμάτων αερίου που δεν έχουν ακόμη ανακαλυφθεί. Οι υψηλές τιμές παραγωγής ενέργειας, τα νέα ναυπηγικά σχέδια, τα σύγχρονα εξαρτήματα και οι σύγχρονοι μέθοδοι εξόρυξης, τα υψηλής ευαισθησίας ανεπτυγμένα συστήματα εντοπισμού και εξεύρεσης κοιτασμάτων πετρελαίου, οι αισθητήρες ογκομετρικού υπολογισμού κοιτάσματος, σε συνδυασμό με την οικονομικότερη εκμετάλλευση των μεταφορών από Ατλαντικό προς Ειρηνικό, έχουν δραστηριοποιήσει τις κυβερνήσεις της περιοχής όπως των ΗΠΑ, Καναδά, Δανίας, Γροιλανδίας, Νορβηγίας και Ρωσίας στον ανταγωνισμό δικαιωμάτων ή και καθορισμό διεκδικήσεων με γνώμονα το οικονομικό τους συμφέρον. Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι στον βυθό του Βόρειου Παγωμένου Ωκεανού βρίσκεται ένας ενεργειακός θησαυρός.

20) Arctic Council. "Arctic Biodiversity" <http://www.arctic-council.org/index.php/en/biodiversity/124-arctic-biodiversity>

Ένας θησαυρός που έχει δημιουργήσει έντονο ανταγωνισμό μεταξύ των αρκτικών κρατών. Όπως θα δούμε στη συνέχεια αυτός ο ανταγωνισμός σε ορισμένες περιπτώσεις φτάνει τα όρια του ψυχρού πολέμου. Ο Καναδάς βρίσκεται στο επίκεντρο των διαμαχών καθώς υπερασπίζεται έντονα τα δικαιώματά του στο Καναδικό Αρχιπέλαγος (το οποίο θεωρεί εθνικά του ύδατα) από το οποίο περνάει το Βορειοδυτικό Πέρασμα. Από την άλλη μεριά βρίσκονται οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης οι οποίες κατέχοντας τον μεγαλύτερο εμπορικό στόλο του κόσμου υπερασπίζονται της ελεύθερης διέλευση των καραβιών της. Η διαμάχη του Καναδά γίνεται ακόμα μεγαλύτερη στην περίπτωση των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής. Οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, όπως και η Ευρωπαϊκή Ένωση θεωρεί ότι πρόκειται για διεθνή ύδατα και η ελεύθερη διέλευση των πλοίων πρέπει να θεωρείται αυτονόητη. Ήδη στο παρελθόν μεταξύ του Καναδά και των Ηνωμένων Πολιτειών έχουν παρατηρηθεί κάποια «θερμά» επεισόδια. Ενδεικτικά αναφέρουμε την περίπτωση του αμερικανικού παγοθραυστικού “Polar Sea” το οποίο το 1985 διέσχισε το Καναδικό Αρχιπέλαγος χωρίς να του έχει χορηγηθεί προηγουμένως άδεια από την καναδική κυβέρνηση. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι όλες οι χώρες που εμπλέκονται σε αυτόν τον ανταγωνισμό έχουν ενισχύσει τις περιπολίες τους αλλά και τις ναυτικές στρατιωτικές τους δυνάμεις στον Αρκτικό κύκλο γεγονός που εντείνει το λεγόμενο ψυχροπολεμικό κλίμα. Όπως λένε και οι ειδικοί επί των οικονομικών θεμάτων, ο νικητής ή οι νικητές από αυτόν τον στρατηγικής από οικονομικής άποψης ανταγωνισμό θα καταφέρουν να ελέγξουν την νέα διώρυγα του Παναμά, γεγονός που συνεπάγεται τεράστια οικονομικά οφέλη.

3.2 Ιστορική αναδρομή

Όπως αναφέραμε και στα κεφάλαια που προηγήθηκαν η συρρίκνωση των πάγων που έχει προκληθεί από την τήξη τους είναι στο χαμηλότερο επίπεδο των τελευταίων δεκαετιών. Αυτό έχει ως συνέπεια την δημιουργία νέων θαλάσσιων οδών. Βέβαια το ενδιαφέρον του ανθρώπου για την εξερεύνηση των αρκτικών περιοχών αλλά και για την διέλευση του Βορειοδυτικού Πέρασματος για χρήση μιας πιο σύντομης διαδρομής προς την Ασία δεν είναι κάτι που δημιουργήθηκε πρόσφατα.

Ήδη από τον 15^ο αιώνα ο Ιταλός θαλασσοπόρος και εξερευνητής Giovanni Caboto επηρεασμένος από τα ταξίδια του Χριστόφορου Κολόμβου πίστευε ότι μπορεί να ανακαλύψει μια πιο σύντομη διαδρομή προς Ασία χρησιμοποιώντας μια βορειότερη διαδρομή. Αρχικά εγκαταστάθηκε στην Ισπανία και εργάστηκε στο νέο λιμάνι της Βαλένθιας. Πρότεινε λοιπόν στον βασιλιά της Ισπανίας Φερδινάνδο Β΄ της Αραγονίας να χρηματοδοτήσει ένα τέτοιο εγχείρημα. Ο τελευταίος αρνήθηκε και έτσι ο Caboto μετέφερε την πρότασή του στον βασιλιά της Αγγλίας Ερρίκο Ζ΄. Ο βασιλιάς Ερρίκος Ζ΄ του έδωσε χρήματα και δικαιώματα «να πλεύσει σε όλα τα μέρη, σε όλες τις χώρες και σε όλες τις θάλασσες της Ανατολής, της Δύσης και του Βορρά, υπό την σημαία μας (δηλ. της Αγγλίας),[...] για να αναζητήσει, να ανακαλύψει και να βρει οποιαδήποτε νησιά, χώρες, περιοχές και επαρχίες των ειδωλολατρών και των απίστων, οτιδήποτε και να είναι, και σε οποιοδήποτε μέρος του κόσμου είναι, που μέχρι αυτή την στιγμή δεν είναι γνωστά σε όλους τους χριστιανούς». Το 1496, ο Caboto ξεκίνησε το πρώτο ταξίδι του με ένα πλοίο από το Μπρίστολ, που τότε ήταν το δεύτερο μεγαλύτερο λιμάνι της Αγγλίας. Δεν μπόρεσε ωστόσο να πάει πιο δυτικά από την Ισλανδία, επειδή στο μεταξύ προέκυψαν διαφωνίες με το πλήρωμα του πλοίου. Τον Μάιο του 1497, απέπλευσε και πάλι από το Μπρίστολ για μια νέα εξερευνητική αποστολή μαζί με τα τρία του παιδιά. Η νέα του αποστολή αποτελούνταν από ένα μόνον πλοίο, το μικρό εύδρομο Ματθαίος (Matthew), με 18 άνδρες πλήρωμα. Αφού πέρασε την Ιρλανδία, έφτασε στις ακτές της άγνωστης τότε Νέας Γης στις 24 Ιουνίου του 1497. Στις ακτές της Νέας Γης, έμεινε περίπου για έναν μήνα και κατόπιν απέπλευσε για την Αγγλία. Όμως από λάθος εκτίμηση του γεωγραφικού πλάτους, έφτασε στις ακτές της Βρετάνης. Από εκεί τελικά επέστρεψε στο Μπρίστολ στις 9 Αυγούστου του 1497. Για την ανακάλυψη της Νέας Γης, ο Caboto έλαβε τον τίτλο του ναυάρχου και ο βασιλιάς της Αγγλίας τον αποζημίωσε με 10 λίρες εφάπαξ και 20 λίρες ετήσιο μισθό. Τον επόμενο χρόνο, ο Caboto ετοίμασε νέα αποστολή με πέντε πλοία. Ανοιχτά της Ιρλανδίας τα πλοία έπεσαν σε καταιγίδα και μόνο ένα από αυτά μπόρεσε να σωθεί. Τα άλλα τέσσερα χάθηκαν και μαζί τους χάθηκε και Giovanni Caboto. Ένας από τους γιους του Caboto ο Sebastiano Caboto επέστρεψε στην Βόρειο Αμερική το 1508 για να βρει το μυθικό «βορειοδυτικό πέρασμα» από τον Ατλαντικό Ωκεανό προς την Ασία. Αργότερα ο Sebastiano Caboto προσπάθησε να κάνει τον περίπλου

της Γης, επαναλαμβάνοντας το κατόρθωμα του Φερδινάνδου Μαγγελάνου. Κατέληξε όμως να ψάχνει για άργυρο στις εκβολές του Ρίο ντε λα Πλάτα στην Νότιο Αμερική. Η τοποθεσία της πρώτης αποβίβασης του Giovanni Caboto στην Νέα Γη είναι αμφίβολη και αποτελεί αντικείμενο συζήτησης. Ωστόσο, οι κυβερνήσεις του Καναδά και της Βρετανίας αναγνωρίζουν επισήμως ότι ο Giovanni Caboto αποβιβάστηκε στην ακτή Μπωναβίστα της Νέας Γης. Κατά πάσα πιθανότητα, ο Giovanni Caboto και το πλήρωμα του Ματθαίου ήταν οι πρώτοι ευρωπαίοι εξερευνητές μετά τους Βίκινγκ που αποβιβάστηκαν στα αμερικανικά ηπειρωτικά εδάφη. Ο Χριστόφορος Κολόμβος αποβιβάστηκε στην αμερικανική ηπειρωτική χώρα το 1498, δηλ. έναν χρόνο μετά τον Caboto (κατά τα δύο πρώτα του ταξίδια, το 1492 και 1493, εξερεύνησε τα νησιά της Καραϊβικής).

Σχήμα 24 : Σύγχρονο αντίγραφο του Ματθαίου, της καραβέλας με την οποία ο Caboto έφτασε στην Νέα Γη. Βρίσκεται στο λιμάνι του Μπρίστολ στην Αγγλία.



Ο Ρόαλντ Έγκελμπρεγκτ Γκράβνινγκ Αμούντσεν (Roald Engelbregt Gravning Amundsen) (16 Ιουλίου 1872 - 18; Ιουνίου 1928) ήταν Νορβηγός εξερευνητής των πολικών περιοχών. Ο Αμούντσεν γεννήθηκε σε οικογένεια Νορβηγών πλοιοκτητών και καπετάνιων στο Μπόργκε κοντά στο Σάρπσμποργκ. Ο πατέρας του ήταν ο Γιενς Αμούντσεν. Εμπνευσμένος από το εγχείρημα του Φρίνττιοφ Νάνσεν να διασχίσει την

Γροιλανδία το 1888, αποφάσισε να αφιερώσει τη ζωή του στις εξερευνήσεις. Τελικά ήταν το έτος 1903 όταν ο Αμούντσεν ηγήθηκε της πρώτης αποστολής που διέσχισε το Βορειοδυτικό Πέρασμα μεταξύ του Ατλαντικού και του Ειρηνικού Ωκεανού, μαζί με άλλους έξι στο ξύλινο πλοίο Gjøa. Κατά τη διάρκεια του ταξιδιού αυτού ο Αμούντσεν μελέτησε τον τοπικό πληθυσμό των Νετσιλικ για να μάθει Αρκτικές ικανότητες επιβίωσης και σύντομα υιοθέτησε την ενδυμασία τους. Από αυτούς έμαθε και να χρησιμοποιεί σκυλιά έλξης ελκήθρων.

Μετά από διάφορες άλλες αποστολές, συμπεριλαμβανομένης της διάσχισης του Αρκτικού με το αερόπλοιο Νόργκε, ο Αμούντσεν εξαφανίστηκε στις 18 Ιουνίου 1928 ενώ πέταγε σε μια αποστολή διάσωσης με τον διάσημο Νορβηγό πιλότο Λέιφ Ντίτριχσον, τον Γάλλο πιλότο Ρενέ Γουιλμπό και τρεις άλλους Γάλλους, προς αναζήτηση των χαμένων μελών του πληρώματος του Ιταλού Ουμπέρτο Νομπίλε, του οποίου το νέο αερόπλοιο «Ιτάλια» είχε συντριβεί ενώ επέστρεφε από τον Βόρειο Πόλο. Έπειτα, βρέθηκε κοντά στην ακτή του Τρόμσο, μια βάρκα από το Γαλλικό υδροπλάνο «Latham» 47, στο οποίο επέβαινε, η οποία είχε πρόχειρα φτιαχτεί ως ναυαγοσωστική σχεδία. Πιστεύεται πως το αεροπλάνο συνετρίβη σε ομίχλη στην Θάλασσα Μπάρεντς, και πως ο Αμούντσεν σκοτώθηκε στην συντριβή, ή πέθανε λίγο μετά. Το σώμα του δεν βρέθηκε ποτέ. Η έρευνα για τον Αμούντσεν σταμάτησε από την Νορβηγική Κυβέρνηση τον Σεπτέμβριο. Μια πρόσφατη ανακάλυψη (2003) προτείνει πως το αεροπλάνο κατέπεσε βορειοδυτικά του Νησιού Μπέαρ.

Έκτοτε έχουν καταγραφεί τουλάχιστον 110 διελεύσεις με πλοία ειδικής ενίσχυσης για αντιμετώπιση πάγων και ιδιαίτερος δυσμενών καιρικών συνθηκών. Το 1969 το δεξαμενόπλοιο ειδικής ενίσχυσης S/S «MANHATTAN» πραγματοποίησε το συγκεκριμένο ταξίδι μέσω της Αρκτικής βορειοδυτικής θαλάσσιας διόδου. Η HUMBLE OIL & REFINING CO. χρηματοδότησε τη συγκεκριμένη «γραμμή» με σκοπό τη χρήση ειδικών δεξαμενοπλοίων για τροφοδότηση των λιμένων ΗΠΑ με ανεπιτυχή τελικά έκβαση του εγχειρήματος. Αν και το SS «MANHATTAN» επέτυχε να διέλθει από τη δίοδο, απεδείχθη ότι η τροφοδοσία των λιμένων της Ανατολής από Αλάσκα ήταν ιδιαίτερα δαπανηρή σε σχέση με την εγκατάσταση πετρελαιοαγωγού και τη δημιουργία εταιρείας (συμμετείχε και η HUMBLE) για κατασκευή και εκμετάλλευση του πετρελαιοαγωγού της Αλάσκας.

3.3 Αρκτικό Συμβούλιο ²¹

Όπως έχουμε αναφέρει αρκετές φορές σε προηγούμενα κεφάλαια της συγκεκριμένης εργασίας η ναυτιλιακή χρήση της Αρκτικής έχει αυξηθεί με ταχύτατους ρυθμούς τις τελευταίες δεκαετίες και ειδικά κατά τον 21^ο αιώνα. Αυτό το γεγονός οδήγησε τα αρκτικά κράτη να συγκροτήσουν έναν διακυβερνητικό οργανισμό το λεγόμενο Αρκτικό Συμβούλιο. Το Αρκτικό Συμβούλιο είναι ένα διακυβερνητικό φόρουμ που ασχολείται με θέματα που αντιμετωπίζουν οι κυβερνήσεις της Αρκτικής και οι αυτόχθονες πληθυσμοί της. Έχει οκτώ χώρες μέλη: Καναδάς, Δανία, Φινλανδία, Ισλανδία, Νορβηγία, Ρωσία, Σουηδία και τις Ηνωμένες Πολιτείες.

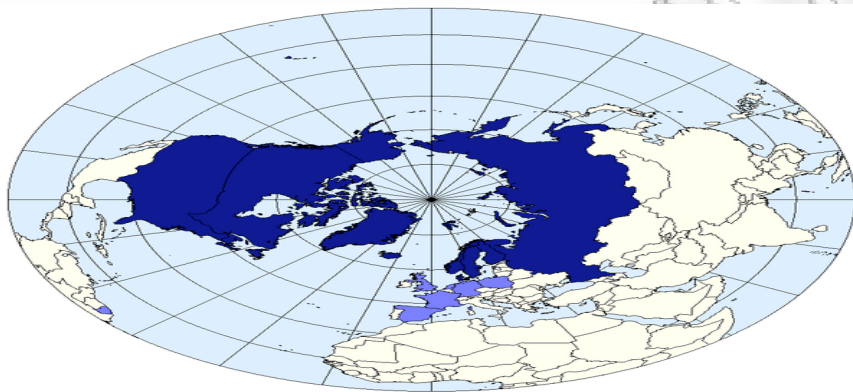
Το πρώτο βήμα προς τη σύσταση του Συμβουλίου, πραγματοποιήθηκε το 1991 όταν οι οκτώ χώρες της Αρκτικής υπέγραψαν την Στρατηγική Περιβαλλοντικής Προστασίας της Αρκτικής γνωστή και ως ΑΕΡΣ (Arctic Environmental Protection Strategy). Η διακήρυξη της Οτάβα του Καναδά το 1996 καθόρισε το Αρκτικό Συμβούλιο ως ένα φόρουμ που προωθεί και εργάζεται πάνω στην συνεργασία, συντονισμό και την αλληλεπίδραση των αρκτικών κρατών ,μαζί με την συμμετοχή των αυτόχθονων κοινοτήτων αλλά και άλλων κατοίκων της Αρκτικής. Τα θέματα με τα οποία ασχολείται το συγκεκριμένο διακυβερνητικό φόρουμ είναι η αειφόρος ανάπτυξη και η περιβαλλοντική προστασία της περιοχής. Το Αρκτικό συμβούλιο έχει διεξαγάγει πολυάριθμες μελέτες και έρευνες πάνω σε ζητήματα όπως η κλιματική αλλαγή ,τα αποθέματα πετρελαίου και φυσικού αερίου που κρύβονται στον βυθό του Βόρειου Παγωμένου Ωκεανού και γενικότερα για την αρκτική ναυσιπλοΐα. Το 2011 τα κράτη μέλη του Συμβουλίου ολοκλήρωσαν την Συμφωνία Αρκτικής Έρευνας και Διάσωσης την πρώτη δεσμευτική σύμβαση που συνήφθη υπό την αιγίδα του Συμβουλίου.

Μόνο τα κράτη που ανήκουν γεωγραφικά στην Αρκτική έχουν το δικαίωμα να ανήκουν ως μέλη στο Συμβούλιο. Όπως αναφέραμε και προηγουμένως τα οκτώ κράτη μέλη του συμβουλίου είναι τα : Καναδάς, Δανία, Φινλανδία, Ισλανδία, Νορβηγία, Ρωσία, Σουηδία και οι Ηνωμένες Πολιτείες. Να αναφέρουμε εδώ ότι η Γροιλανδία και οι νήσοι Φερόε ανήκουν στο βασίλειο της Δανίας. Στο συμβούλιο επίσης συμμετέχουν κράτη που είναι μόνιμοι «παρατηρητές» ,ad-hoc «παρατηρητές» που οφείλουν να ζητήσουν άδεια για να είναι παρόντα στις συνελεύσεις του συμβουλίου καθώς και

21) Arctic Marine Shipping Assessment (AMSA 2009 report) of the Arctic Council.

κράτη μέλη που θεωρούνται μόνιμοι συμμετέχοντες. Στο σχήμα που ακολουθεί με μπλε χρώμα παρουσιάζονται τα κράτη-μέλη ενώ με γαλάζιο χρώμα τα κράτη-«παρατηρητές».

Σχήμα 25: Κράτη μέλη και κράτη «παρατηρητές» του Αρκτικού Συμβουλίου



Η προεδρία του συμβουλίου αλλάζει κάθε δύο χρόνια. Αυτή τη στιγμή που μιλάμε την προεδρία την έχει αναλάβει η Σουηδία η οποία θα βρίσκεται σε αυτή τη θέση μέχρι και το 2013 όπου θα παραδώσει και την προεδρία στον Καναδά για τα έτη 2013 έως και το 2015. Ο Καναδάς ήταν το πρώτο κράτος που ανέλαβε τη προεδρία τα έτη 1996 με 1998. Κατά τα έτη 1998 με 2000 την προεδρία την ανέλαβαν οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και στη συνέχεια ακολούθησαν η Φιλανδία (2000-2002), η Ισλανδία (2002-2004), η Ρωσία (2004-2006) η Νορβηγία (2006-2009) και η Δανία (2009-2011).

Το καθεστώς του μόνιμου παρατηρητή εγκρίνεται κάθε δύο χρόνια από τις υπουργικές συνόδους του Αρκτικού Συμβουλίου. Σήμερα έξι μη μέλη κράτη απολαμβάνουν το καθεστώς του μόνιμου παρατηρητή. Αυτά είναι η Γαλλία, η Γερμανία, η Ολλανδία, η Πολωνία, η Ισπανία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Τα συγκεκριμένα κράτη λαμβάνουν προσκλήσεις για τις περισσότερες συνόδους του Αρκτικού Συμβουλίου. Βέβαια μερικές φορές δημιουργούνται εντάσεις καθώς δεν επιτρέπεται πάντα σε αυτά τα κράτη να συμμετέχουν σε σημαντικά projects και σε ομάδες εργασίας του συμβουλίου.

Όπως ειπώθηκε και παραπάνω τα λεγόμενα ad-hoc μέλη «παρατηρητές» πρέπει να ζητήσουν και να τους χορηγηθεί άδεια για να έχουν την δυνατότητα να παραστούν σε

κάθε συνεδρίαση του Συμβουλίου. Τέτοιου είδους άδειες χορηγούνται σχετικά εύκολα. Αυτή τη στιγμή τέσσερα κράτη είναι ad-hoc «παρατηρητές». Η Κίνα, η Ιαπωνία, η Ιταλία και η Νότιος Κορέα. Κατά την υπουργική σύνοδο του Συμβουλίου το 2009 στο Tromsø της Νορβηγίας η Κίνα η Ιταλία και η Νότιος Κορέα ζήτησαν να τεθούν υπό το καθεστώς του μόνιμου «παρατηρητή». Δεν τους χορηγήθηκε η άδεια όμως κυρίως επειδή τα μέλη δεν συμφωνούν για το ρόλο των κρατών-«παρατηρητών». Οι αυτόχθονες μόνιμοι συμμετέχοντες (PPs) έχουν ανάμικτες απόψεις σχετικά με την όλο και μεγαλύτερη είσοδο ως παρατηρητές κρατών που δεν ανήκουν γεωγραφικά στον Αρκτικό Κύκλο. Κάποιοι από αυτούς φοβούνται ότι οι ρόλοι τους θα περιθωριοποιηθούν αν «μεγάλοι παίκτες» όπως η Κίνα και η ΕΕ λάβουν μεγαλύτερη προσοχή.

Εφτά από τα οκτώ κράτη μέλη έχουν, μεγάλες σε αριθμό, κοινότητες αυτοχθόνων που κατοικούν στις αντίστοιχες περιοχές της Αρκτικής. Μόνο στο νησί της Ισλανδίας δεν υπάρχει αντίστοιχη κοινότητα αυτοχθόνων. Οι συγκεκριμένοι πληθυσμοί έχουν δημιουργήσει οργανισμούς που τους εκπροσωπούν στο Αρκτικό Συμβούλιο. Οι συγκεκριμένοι οργανισμοί έχουν το δικαίωμα του μόνιμου παρατηρητή. Στο σημείο εδώ πρέπει να αναφέρουμε ότι οι μόνιμοι παρατηρητές πάντα είναι λιγότεροι σε αριθμό από τα κράτη μέλη. Αυτό σημαίνει ότι αν και έχουν σημαντική θέση στο Αρκτικό Συμβούλιο και μπορούν να επηρεάσουν τις αποφάσεις του Συμβουλίου προς κάποια κατεύθυνση οι αποφάσεις παίρνονται αποκλειστικά από τα κράτη μέλη που απαρτίζουν το Αρκτικό Συμβούλιο.

3.4 Διεκδικήσεις κρατών στον Βόρειο Πόλο

Όπως έχουμε αναφέρει επανειλημμένως στην περιοχή του Αρκτικού κύκλου υπάρχει τεράστιο ενδιαφέρον όχι μόνο από περιβαλλοντικής άποψης αλλά και από πολιτικό-οικονομικής. Ο Βόρειος Παγωμένος Ωκεανός έως σήμερα απολαμβάνει ιδιαίτερο ενδιαφέρον από πολιτικούς και οικονομολόγους, με σκοπό τη διαμόρφωση εξωτερικών πολιτικών και συμμαχιών λόγω των διαγραφόμενων νέων ενεργειακών προοπτικών. Το 20-30% των προς ανεύρεση ενεργειακών αποθεμάτων υπολογίζεται ότι βρίσκονται στη συγκεκριμένη περιοχή. Εκτιμάται ότι ο Αρκτικός Ωκεανός κρύβει 90 δισεκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου και είναι η τελευταία πηγή υδρογονανθράκων

στον κόσμο γι αυτό και ήδη είναι ένα τεράστιο γεωπολιτικό διακύβευμα. Επιπλέον εκτιμάται ότι υπάρχουν αποθέματα φυσικού αερίου που αντιστοιχούν στο 30% των αποθεμάτων αερίου που δεν έχουν ακόμη ανακαλυφθεί. Οι υψηλές τιμές παραγωγής ενέργειας, τα νέα ναυπηγικά σχέδια, τα σύγχρονα εξαρτήματα και οι σύγχρονοι μέθοδοι εξόρυξης, τα υψηλής ευαισθησίας ανεπτυγμένα συστήματα εντοπισμού και εξεύρεσης κοιτασμάτων πετρελαίου, οι αισθητήρες ογκομετρικού υπολογισμού κοιτάσματος, σε συνδυασμό με την οικονομικότερη εκμετάλλευση των μεταφορών από Ατλαντικό προς Ειρηνικό, έχουν δραστηριοποιήσει τις κυβερνήσεις της περιοχής όπως των ΗΠΑ, Καναδά, Δανίας, Γροιλανδίας, Νορβηγίας και Ρωσίας στον ανταγωνισμό δικαιωμάτων ή και καθορισμό διεκδικήσεων με γνώμονα το οικονομικό τους συμφέρον. Σύμφωνα με το άρθρο 76 της Συνθήκη των Ηνωμένων Εθνών για το Νομικό Καθεστώς των Θαλασσών, οι χώρες που περιστοιχίζουν την Αρκτική μπορούν να επεκτείνουν τα σύνορά τους σε μήκος 200ων ναυτικών μιλίων προς τη θάλασσα, μόνο εάν καταφέρουν να αποδείξουν ότι η ηπειρωτική τους υφαλοκρηπίδα εκτείνεται και κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας²².

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε τις θέσεις και τις διεκδικήσεις των κρατών που εμπλέκονται σε αυτό τον ανταγωνισμό που ορισμένες φορές δεν θα ήταν υπερβολικό να τον χαρακτηρίσουμε ως «ψυχρό πόλεμο» καθώς τα εμπλεκόμενα κράτη έχουν αναπτύξει και ισχυρές στρατιωτικές δυνάμεις στην περιοχή του Αρκτικού κύκλου.

3.5 Ενεργειακά αποθέματα στον Βόρειο Πόλο

Ως πρόσφατα δεν άξιζε τον κόπο η προσπάθεια άντλησης από τον βυθό της Αρκτικής, γιατί η ποσότητα του προϊόντος που θα έβγαζε δεν θα κάλυπτε το υψηλότερο κόστος της. Το δεδομένο αυτό άλλαξε όταν οι τιμές του πετρελαίου παγκοσμίως άρχισαν να ανεβαίνουν λόγω της ραγδαίας ανάπτυξης των οικονομιών της Κίνας και της Ινδίας. Η Αρκτική υπολογίζεται ότι κρύβει περίπου 238 δις. βαρέλια πετρελαίου, με πιθανότητα διπλάσιας ποσότητας σε πηγές που δεν έχουν ακόμα ανακαλυφθεί. Βέβαια οι υπολογισμοί για την ποσότητα του πετρελαίου που υπάρχει κάτω από την Αρκτική

22) Nordquist M. et al (2005), “International Energy Policy the Arctic and the Law of the Sea”. Martinus Nijhoff Publishers.

ποικίλλουν. Ορισμένοι αναλυτές υποστηρίζουν ότι υπάρχει πιθανότητα να είναι ίση με αυτής της Σαουδικής Αραβίας, όπου σήμερα μέχρι στιγμής βρίσκονται τα μεγαλύτερα επιβεβαιωμένα αποθέματα πετρελαίου σε παγκόσμιο επίπεδο. Το Γεωλογικό κέντρο ερευνών των ΗΠΑ έχει υπολογίσει ότι το 25% των παγκόσμιων αποθεμάτων πετρελαίου που δεν έχει ακόμα ανακαλυφθεί βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του πάγου του Βόρειου Πόλου. Συνολικώς υπολογίζεται ότι 10 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα υδρογονανθράκων βρίσκονται κάτω από τον πυθμένα του Αρκτικού Ωκεανού, μαζί επίσης με διαμάντια και μεταλλεύματα. Τα εν λόγω κοιτάσματα γίνονται ακόμη πιο ελκυστικά δεδομένου ότι τοποθετούνται σε μία γεωπολιτική ζώνη πολύ πιο σταθερή από τη Μέση Ανατολή, μέχρι στιγμής τουλάχιστον. Η Αρκτική προσφέρεται, έτσι, ως μέσο παράκαμψης του Οργανισμού Πετρελαιοπαραγωγών Χωρών (OPEC). Παράλληλα, εγγυάται στις γειτονικές της χώρες ενεργειακή ανεξαρτησία, καθώς και την προοπτική να καλύψουν τις αυξανόμενες ενεργειακές ανάγκες νέων δυνάμεων, όπως η Κίνα και η Ινδία.

3.6 Ψυχροπολεμικό κλίμα μεταξύ των κρατών

Οι χώρες της περιοχής ετοιμάζονται από τώρα για την «μάχη της επόμενης μέρας». Η Ρωσία εκτιμά ότι τα κοιτάσματα στο δικό της τμήμα στον παγωμένο βορρά αγγίζουν το 1,5 τρισεκατομμύριο ευρώ για αυτό και έχει ήδη ξεκινήσει την εκμετάλλευση του πεδίου φυσικού αερίου Σκότμαν, στις ακτές της Αρκτικής. Επιπλέον, η Νορβηγία ξεκίνησε τον Δεκέμβριο του 2007, μέσω της κρατικής Statoil, την εκμετάλλευση των κοιτασμάτων φυσικού αερίου στο πεδίο Σνέβιτ, το πρώτο στη Θάλασσα του Μπάρεντς. Η αξία των κοιτασμάτων στην Αρκτική κρίνεται τόσο μεγάλη που ακόμη και σύμμαχοι στο NATO δεν διστάζουν να έρθουν σε πλήρη ρήξη προκειμένου για τη διασφάλιση των κυριαρχικών δικαιωμάτων τους στην περιοχή. Περιληπτικά αναφέρουμε τις εξής περιπτώσεις όπου παρατηρούνται έντονες διαφορές μεταξύ των κρατών: Καναδάς και Δανία ερίζουν για το νησί Χανς, ένα άγονο κομμάτι γης, έκτασης μόλις 1,3 τετραγωνικού χιλιομέτρου ακριβώς στην είσοδο του Βορειοδυτικού Περάσματος, που ενώνει τον Ειρηνικό με τον Ατλαντικό Ωκεανό. Η Νορβηγία και η Ρωσία έχουν εδαφικές εκκρεμότητες στη θάλασσα του Μπάρεντς, ΗΠΑ και Ρωσία διαφωνούν για τα χωρικά ύδατα στη Θάλασσα Μποφόρ, ΗΠΑ και

Καναδάς για τα δικαιώματα στο Βορειοδυτικό Πέρασμα ενώ πρόσφατα ανέκυψαν διαφορίες μεταξύ της Αλάσκας και της επαρχίας Γιούκον του Καναδά όσον αφορά τα θαλάσσια σύνορά τους. Σύμφωνα με τον Αρβιντ Τζένσεν, της εταιρείας Hammerfest που παρέχει συμβουλές σε όσους επιθυμούν να εξερευνήσουν τον πλούσιο βορρά «Το πετρέλαιο θα φέρει την περιοχή στο κέντρο των γεωπολιτικών εξελίξεων». Εφόσον τοποθετείται στα διεθνή ύδατα, ο Βόρειος Πόλος ανήκει σε όλους - άρα, σε κανέναν. Το καθεστώς του ρυθμίζεται από τη διεθνή συνθήκη για το θαλάσσιο δίκαιο του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ), η οποία έχει ανακηρύξει τα ύδατα που εκτείνονται πέραν των εθνικών συνόρων «κοινή κληρονομιά της ανθρωπότητας». Σύμφωνα με την εν λόγω συνθήκη, η οποία υπεγράφη το 1982 στον Κόλπο Μοντέγκο²³ (Τζαμάικα) και επικυρώθηκε στο τέλος του 1994 (η Ρωσία το επικύρωσε το 1997), η θαλάσσια εθνική κυριαρχία των κρατών έχει εμβέλεια 12 ναυτικών μιλίων (22,2 χιλιόμετρα), ενώ η Αποκλειστική Οικονομική Ζώνη (ΑΟΖ) εκτείνεται στα 200 μίλια από τις ακτές. Παρόλα αυτά, η αποκλειστική ζώνη μπορεί να διευρυνθεί εάν τα όρια της ηπειρωτικής πλάκας υπερβαίνουν τη συγκεκριμένη ακτίνα. Στη συνέχεια παρουσιάζονται συγκεκριμένα οι θέσεις, τα αιτήματα και οι διεκδικήσεις των κρατών που εμπλέκονται στον ανταγωνισμό για την διεκδίκηση των ενεργειακών αποθεμάτων του Βόρειου Πόλου.

23) Σαμιώτης Γ. Βλάχος.Γ (1997) «Διεθνής Ναυτιλιακή Πολιτική και η Νέα Σύμβαση για το Δίκαιο της Θάλασσας» Αθήνα. Εκδόσεις: Σάκκουλας Αντ. Ν.

3.7 Οι θέσεις των εμπλεκόμενων κρατών

3.7.1 Οι θέσεις της Ρωσίας

Η βάση των ρωσικών διεκδικήσεων είναι η επονομαζόμενη Υφαλοράχη Λομονόσοφ, η οποία έλαβε το όνομά της από τον επιστήμονα *Μιχαήλ Λομονόσοφ*, ο οποίος γεννήθηκε σχεδόν πριν από 300 χρόνια σε ένα νησί κοντά στις βόρειες ακτές της Ρωσίας. Η ύπαρξη της υφαλοράχης εντοπίστηκε από την σοβιετική εποχή και συγκεκριμένα όταν στην εξουσία ήταν ο Ιωσήφ Στάλιν. Μοιάζει με ένα τεράστιο υποθαλάσσιο οροπέδιο, πλάτους 160 χιλιομέτρων και μήκους περίπου 2.000 χιλιομέτρων, το οποίο διακλαδώνεται στον ωκεανό μεταξύ Ρωσίας και Γροιλανδίας, ενώ μεσολαβούν φαράγγια και ρήγματα. Η άποψη του Κρεμλίνου είναι ότι πρόκειται για ρωσικό υποθαλάσσιο έδαφος. Εάν η Μόσχα καταφέρει να αποδείξει ότι η οροσειρά Λομονόσοφ, που διατρέχει τον πόλο υποθαλάσσια σε μήκος 2.000 χιλιομέτρων, συνδέοντας τη Σιβηρία με το νησί Έλεσμερ του Καναδά και με τη Γροιλανδία, είναι, από γεωλογικής απόψεως, ρωσική, θα μπορέσει να εκμεταλλευτεί τα βάθη της. Πέρα, λοιπόν, από την επιστημονική και τεχνολογική επίδειξη ισχύος, εκεί έγκειται το πραγματικό διακύβευμα. Η Ρωσία η διεκδικεί μία ζώνη η οποία σχηματίζει ένα τρίγωνο 1,2 εκατομμυρίου τετραγωνικών χιλιομέτρων, το οποίο συνδέει το Βόρειο Πόλο με τις περιφέρειες Μούρμανσκ και Τσουκότκα. Κάτω από τα νερά πιθανώς κρύβονται πάνω από 10 δισ. τόνοι υδρογονανθράκων - ποσότητα ισοδύναμη με τα αποθέματα του Περσικού Κόλπου. Τον Ιούλιο του 2007 μια ομάδα Ρώσων γεωλόγων επέστρεψε από ένα ταξίδι έξι εβδομάδων που πραγματοποίησε με ένα παγοθραυστικό. Ανακοίνωσαν ότι ανακάλυψαν ότι η υφαλοράχη Λομονόσοφ, με γεωλογικούς όρους, αποτελεί προέκταση της ρωσικής ηπειρωτικής χώρας. Η εφημερίδα «Κομσομόλσκαγια Πράβντα» δημοσίευσε την επομένη της επιστροφής των γεωλόγων έναν χάρτη, δείχνοντας ότι η Ρωσία, η οποία είναι ήδη με μεγάλη διαφορά η μεγαλύτερη χώρα του κόσμου, ξαφνικά... «επεκτάθηκε». Ένα μήνα αργότερα και συγκεκριμένα στις 2 Αυγούστου 2007 η Ρωσία επανήλθε δυναμικά στην παγκόσμια πολιτική σκηνή, όταν τα δύο μικρά βαθυσκάφη MIP-1 και MIP-2 έφτασαν σε βάθος 4.000 μέτρων κάτω από το Βόρειο Πόλο και τα πληρώματα τοποθέτησαν εκεί ως σημάδι του επιστημονικού επιτεύγματός τους μια τεράστια ρωσική σημαία από τιτάνιο. Ο επικεφαλής της

αποστολής Άρτουρ Τσιλινγκάροφ δήλωσε χαρακτηριστικά «όπως οι Αμερικάνοι έβαλαν τη σημαία τους στη σελήνη, έτσι κι εμείς βάλαμε τη σημαία μας στο βυθό της Αρκτικής». Η ρωσική αποστολή οργανώθηκε με σκοπό να περισυλλεχθούν δείγματα του εδάφους. Αν αποδειχτεί ότι έχουν την ίδια σύσταση με την ηπειρωτική της υφαλοκρηπίδα, τότε η Ρωσία θα μπορεί να επιτύχει την επέκταση των συνόρων της στην Αρκτική και ένα καίριο πλήγμα στις υπόλοιπες Αρκτικές χώρες.

Ο ανταγωνισμός στον Αρκτικό Κύκλο εντείνεται ολοένα και περισσότερο, και προκειμένου να υπερασπίσει τα συμφέροντά της εκεί, η Ρωσία αποφάσισε να αποστείλει δύο ταξιαρχίες του στρατού, σε μια κίνηση με έντονο συμβολισμό. Οι δύο σχηματισμοί θα εγκατασταθούν στις βόρειες επαρχίες της Ρωσίας, αλλά ακόμα δεν έχουν ξεκαθαριστεί οι λεπτομέρειες, σύμφωνα και με τα όσα δήλωσε ο υπουργός Άμυνας, Ανατόλυ Σερντιούκοφ. Ως πιθανές τοποθεσίες είναι το Μουρμάνσκ, το Αρκανγκέλσκ ή κάποια άλλη κοντινή περιοχή. Ο Ρώσος Πρόεδρος Βλαντιμίρ Πούτιν ανακοίνωσε σε ομιλία του κόμματος του, ότι θα κατασκευαστεί νέο λιμάνι στη χερσόνησο Γιαμάλ, στη ρωσική Αρκτική. Το κόστος του θα ανέλθει στα 33 δισεκατομμύρια δολάρια. Δεν παρέλειψε να τονίσει ότι η Μόσχα είναι ανοιχτή σε διάλογο με τις άλλες χώρες που έχουν συμφέροντα στην περιοχή, αλλά δήλωσε ότι η κυβέρνησή του θα υπερασπιστεί τα συμφέροντά της.

3.7.2 Οι θέσεις των ΗΠΑ

Οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, για τις οποίες υπολογίζεται ότι μέχρι το 2015 θα είναι σε θέση να παράγουν μόνο το 30% του πετρελαίου που καταναλώνουν -έναντι του 70% σήμερα- ετοιμάζονται να καταθέσουν αίτημα με στόχο να τους παραχωρηθούν τα κυριαρχικά δικαιώματα μιας ζώνης έκτασης 600 μιλίων (965 χιλιομέτρων) στην ακτογραμμή της Αλάσκας. Στην προσπάθειά τους αυτή όμως αντιμετωπίζουν ένα πάρα πολύ σημαντικό εμπόδιο. Μέχρι στιγμής δεν έχουν επικυρώσει τη διεθνή συνθήκη για το δίκαιο της θάλασσας του ΟΗΕ, χωρίς την οποία δεν μπορεί να γίνει δεκτή καμία εδαφική διεκδίκηση²⁴. Γι' αυτό ακριβώς, η επικύρωση της συνθήκης έχει γίνει προτεραιότητα για την κυβέρνηση των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής. Πρόσφατα,

24) Πουλαντζάς Ν.(2007) “Το Δίκαιο της Θάλασσας” (2007) Πειραιάς. Εκδόσεις Σταμούλη

(Μάιος 2012) ο Πρόεδρος της Αμερικής έστειλε στην αμερικανική Γερουσία για επικύρωση τη Συνθήκη για το Δίκαιο της Θάλασσας. Αυτή είναι η τέταρτη φορά που η αμερικανική κυβέρνηση επιχειρεί να πείσει τη Γερουσία να επικυρώσει τη Συνθήκη αυτή, που είναι κρίσιμη για τα αμερικανικά συμφέροντα. Η πρώτη φορά ήταν το 2000 επί κυβέρνησης Κλίντον, η δεύτερη το 2004 επί κυβέρνησης Μπους και η τρίτη επί κυβέρνησης Ομπάμα το 2009. Ωστόσο και τις τρεις φορές η Γερουσία δεν επικύρωσε τη Συνθήκη. Προφανώς, το Υπουργείο Εξωτερικών των ΗΠΑ έπεισε το Πρόεδρο Ομπάμα να στείλει πάλι τη Συνθήκη στην Αμερικανική Γερουσία, που ελέγχεται από τους Δημοκρατικούς, χωρίς όμως να είναι βέβαιη ούτε τώρα η επικύρωσή της. Το πρόβλημα όμως έγκειται στο γεγονός ότι δεν διάκεινται ευνοϊκά έναντι της Συνθήκης για το Δίκαιο της Θάλασσας όλοι οι Δημοκρατικοί Γερουσιαστές και κατά συνέπεια αναμένεται η συζήτηση να προκαλέσει αρκετές και έντονες διαμάχες. Ήδη η Επιτροπή είχε αρχίσει, πριν μερικούς μήνες, κάποιες συζητήσεις που αφορούν στα θέματα της Αρκτικής προσκαλώντας ειδικούς για τα θέματα της περιοχής. Προκύπτει ότι όλοι χωρίς εξαίρεση - συζητώντας τα διάφορα θέματα που αφορούν στη στρατιωτική αξία της περιοχής καθώς και τις οικονομικές προεκτάσεις του πολύ πλούσιου Αρκτικού Πελάγους - τόνισαν τη σημασία που έχει για τη περιοχή η επικύρωση από τις ΗΠΑ της Συνθήκης για το Δίκαιο της Θάλασσας. Έτσι, την Τετάρτη 23 Μαΐου 2012, η Γερουσία κάλεσε να αναπτύξουν τις θέσεις τους η Υπουργός Εξωτερικών Χίλλαρυ Κλίντον, ο Υπουργός Άμυνας Λέων Πανέττα και ο Αρχηγός ΓΕΕΘΑ Στρατηγός Μάρτιν Ντέμπσπυ. Συμπερασματικά, είναι φανερό ότι χωρίς την επικύρωση της Συνθήκης η Αμερική δεν θα μπορέσει όχι μόνο να αξιοποιήσει τις δυνατότητές της αλλά και να προστατεύσει εγκύρως σύμφωνα με το διεθνές δίκαιο πολλά από τα συμφέροντά της στο Αρκτικό Πέλαγος κινδυνεύοντας έτσι να βρεθεί σε πολύ μειονεκτική θέση απέναντι σε κράτη όπως η Ρωσία και ο Καναδάς, τα οποία από καιρό τώρα έχουν επικυρώσει τη Συνθήκη για το Δίκαιο της Θάλασσας. Οι ΗΠΑ μπορούν να διεκδικήσουν μεταλλευτικά δικαιώματα μέχρι εκεί όπου τελειώνει η υφαλοκρηπίδα τους που φτάνει τα 350 ναυτικά μίλια (ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να ξεπερνάει το όριο αυτό). Αυτή η περίπτωση ευνοεί αφάνταστα τις ΗΠΑ μια και είναι ένα από λίγα τα κράτη που διαθέτουν ηπειρωτικές παρυφές ιδιαίτερα στο Βόρειο Ατλαντικό, στον κόλπο του Μεξικού, στη Θάλασσα του Μπέρινγκ και στον Αρκτικό Ωκεανό. Έτσι, δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι οι αμερικανικές βιομηχανίες πετρελαίου και φυσικού αερίου

επιθυμούν σφόδρα την επικύρωση της συνθήκης από τη Γερουσία, μια και θα τους δώσει την ευκαιρία να εξερευνήσουν μεγάλες θαλάσσιες εκτάσεις πέρα από το 200 μίλια των ακτών των ΗΠΑ. Οι νέες και εξελισσόμενες τεχνολογίες θα επιτρέψουν την εξόρυξη πετρελαίου και φυσικού αερίου σε περιοχές που προηγουμένως δεν μπορούσαν να εξερευνηθούν. Εάν η Αμερική τελικά επικυρώσει τη Συνθήκη τότε θα μπορέσει να επεκτείνει τη περιοχή εκμετάλλευσης και παραγωγής μεταλλευμάτων σε μια επιπλέον περιοχή 300.000 ναυτικών μιλίων. Αναμένοντας την εξέλιξη του ζητήματος, μια αμερικανική αποστολή έβαλε ήδη πλώρη για τον Βόρειο Πόλο. Μια άλλη, Αμερικανό-Νορβηγική, εξερευνά την οροσειρά του Νάνσεν-Γκάκελ, που τοποθετείται μεταξύ της Σιβηρίας και της Γροιλανδίας.

3.7.3 Οι θέσεις του Καναδά

Στην κίνηση αυτή της Ρωσίας να τοποθετήσει δηλαδή την σημαία της στον βυθό της Αρκτικής το πρώτο κράτος που αντέδρασε ήταν αυτό του Καναδά. Ο τότε υπουργός εξωτερικών του Καναδά Πήτερ Μακί είχε δηλώσει χαρακτηριστικά «Δεν είμαστε πια στον 15ο αιώνα. Δε γίνεται να περιφέρεσαι στον κόσμο, να φυτεύεις σημαίες και να λες ότι διεκδικείς περιοχές». Ο Καναδάς, ο οποίος υπερασπίζεται τα κυριαρχικά του δικαιώματα στο καναδικό αρκτικό Αρχιπέλαγος, από το οποίο διέρχεται το Βορειοδυτικό Πέρασμα, θεωρεί ότι αποτελεί εθνικά του ύδατα εθνικά του ύδατα στα οποία έχει τον απόλυτο έλεγχο. Σε αυτή τη θέση αντιτίθενται σθεναρά τόσο οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής όσο και η Ευρωπαϊκή Ένωση οι οποίες θεωρούν ότι πρόκειται για διεθνή ύδατα οπότε η ελεύθερη πλεύση όλων των πλοίων πρέπει να θεωρείται δεδομένη.

Όπως αναφέραμε και στα προηγούμενα κεφάλαια της εργασίας λόγω των κλιματικών αλλαγών που παρατηρούνται ιδιαίτερα τις τελευταίες δεκαετίες στον Βόρειο Πόλο ο Καναδάς έχει μπει δυναμικά στο παιχνίδι των διεκδικήσεων καθώς το Βορειοδυτικό Πέρασμα, που περνάει από το καναδικό Αρχιπέλαγος, φαίνεται ότι τα επόμενα χρόνια θα είναι ελεύθερο από πάγους ακόμα μεγαλύτερο χρονικό διάστημα μέσα στο χρόνο. Μία πολύ ενδιαφέρουσα περίπτωση που αξίζει να την αναφέρουμε εδώ είναι και αυτή του λιμανιού του Churchill. Όπως αναφέραμε και προηγουμένως μέσω του συγκεκριμένου λιμανιού η σύνδεση Ευρώπης και Ασίας είναι πλέον εφικτή

σε πολύ μικρότερο χρονικό διάστημα. Πριν από 15 χρόνια περίπου η κυβέρνηση του Καναδά αποφάσισε να πουλήσει το ασύμφορο εμπορικά λιμάνι του Churchill στην επαρχία Μανιτόμπα. Το 1997 η εταιρεία Omnitrax και ο προνοητικός ιδιοκτήτης της Pat Broe αγόρασαν το συγκεκριμένο λιμάνι για το ποσό των επτά (7 \$) δολαρίων! Τα αποτελέσματα αυτής της επένδυσης δε φάνηκαν άμεσα, οι εντεινόμενες όμως ανθρώπινες δραστηριότητες που έχουν ως αποτέλεσμα την υπερθέρμανση του πλανήτη, υπολογίζεται ότι θα προσφέρουν στο άμεσο μέλλον, στη συγκεκριμένη εταιρεία, κέρδη ύψους 100 εκατομμυρίων δολαρίων ετησίως. Στον κόλπο του Χάντσον (Hudson Bay), όπου βρίσκεται το λιμάνι του Τσώρτσιλ η έκταση του πάγου έχει μειωθεί κατά 30% από το 1978. Ήδη το λιμάνι λειτουργεί για όλο και μεγαλύτερο χρονικό διάστημα τον χρόνο, με τα πλοία να έχουν όλο και λιγότερο την ανάγκη των παγοθραυστικών, καθώς ο πάγος που επικάλυπτε το λιμάνι σταδιακά υποχωρεί.

3.7.4 Οι θέσεις της Νορβηγίας

Η αντίδραση των Σκανδιναβικών κρατών στην τοποθέτηση της ρωσικής σημαίας στον βυθό του Βόρειο Πόλου υπήρξε πολύ πιο ψύχραιμη. Η υφυπουργός Ενέργειας και Πετρελαίου της Νορβηγίας, Μόνικα Στούμπχολντ, δήλωσε σκωπτικά: «Κι εμείς προχωρήσαμε στη χαρτογράφηση των γεωλογικών μορφολογιών στο βυθό της θάλασσας, για τη δική μας ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα, κι εμείς υποβάλλαμε τις αξιώσεις μας. Απλώς δεν προκαλέσαμε τόσο θόρυβο στα ΜΜΕ γι' αυτή τη δουλειά».

Η περίπτωση της Νορβηγίας, και συγκεκριμένα της νορβηγικής πόλης του Χάμερφεστ, ξεχωρίζει σε αυτή την μάχη για τον ορυκτό πλούτο της Αρκτικής θάλασσας. Το Χάμερφεστ είναι η βορειότερη πόλη του κόσμου και βρίσκεται 1100 μίλια βόρεια του Αρκτικού Κύκλου. Θεωρείται η πρώτη που απέκτησε δημοτικό φωτισμό με ηλεκτρικές λάμπες στην Ευρώπη. Τον 19^ο αιώνα ήταν από τα σημαντικότερα εμπορικά και αλιευτικά λιμάνια της περιοχής, αλλά οι μέρες τις ευημερίας της τελείωσαν κατά την δεκαετία του 1960. Η πόλη παρήκμασε και οι κάτοικοί της έφυγαν μακριά στη Νότια Νορβηγία που εκείνη την περίοδο ζούσε την ανάπτυξη από το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Έτσι το 1974 ο δήμος της πόλης πήρε μια στρατηγική απόφαση, ότι το Χάμερφεστ θα γινόταν μια βιομηχανική πόλη, το επίκεντρο της Βόρειας νορβηγικής περιπέτειας για την ανακάλυψη και εξόρυξη των

ορυκτών καυσίμων. Έτσι παραχώρησε το νησί Μέλκογια, που βρίσκεται λίγο πιο έξω από το λιμάνι του Χάμερφεστ, στην κρατική εταιρεία Statoil η οποία με την σειρά της το ισοπέδωσε για να χτιστεί εκεί το εργοστάσιο επεξεργασίας φυσικού αερίου. Το συγκεκριμένο εργοστάσιο ονομάστηκε «Χιονάτη» που στα νορβηγικά λέγεται snehvit. Η «χιονάτη» θα περάσει στην ιστορία ως η πρώτη εγκατάσταση εξόρυξης καυσίμων από τις αρκτικές θάλασσες. Η λειτουργία του εργοστασίου ξεκίνησε μόλις τον Σεπτέμβριο του 2007 φέρνοντας τη Νορβηγία και την κρατική της εταιρεία Statoil σε θέση φαβορί στον αγώνα του μεγάλου αρκτικού παιχνιδιού.

Ο Μπιορν Μπιόργκβε εργάζεται ως συνεργάτης στη Statoil αναφέρει: «Οι εγκαταστάσεις της «Χιονάτης» είναι κάτι το ιδιαίτερο. Έξω στο πεδίο ,εκεί στην ανοιχτή θάλασσα δεν υπάρχει τίποτα στην επιφάνεια. Όλη η τεχνολογία βρίσκεται στον θαλάσσιο πυθμένα». Το πεδίο βρίσκεται στα ανοιχτά του Χάμερφεστ σε απόσταση περίπου 150 χλμ. Οι ακραίες συνθήκες της αρκτικής θάλασσας κάνουν απαγορευτική την χρήση πλωτών μέσων. Έτσι η Statoil αναγκάστηκε να αναπτύξει μια πρωτοποριακή υποβρύχια τεχνολογία. Σε βάθος 350 μέτρων τοποθετήθηκαν υποβρύχιες αντλίες. Οι αντλίες ρουφούν το αέριο από το υπέδαφος και το στέλνουν με αγωγούς 150 χλμ στο εργοστάσιο που έχει στηθεί στο Χάμερφεστ. Εκεί το φυσικό αέριο επεξεργάζεται και ψύχεται για να γίνει υγρό και να μειωθεί ο όγκος του. Στη συνέχεια εξάγεται σε ειδικά πλοία (LNG TANKERS) και εξάγεται στις αγορές της Αμερικής και της Ευρώπης. Ο Σβέρρε Κόχενταλ της Statoil αναφέρει χαρακτηριστικά: «Εδώ έχουμε αναπτύξει τεχνολογίες ώστε να παίρνουμε το αέριο από απόσταση 150 χλμ χωρίς καμία επεξεργασία. Αυτή η απόσταση μπορεί να μεγαλώσει στο μέλλον, δηλαδή μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την ίδια τεχνολογία για να φέρουμε στην ξηρά αποθέματα αερίου που βρίσκονται 200, 300 ως και 500 χλμ μακριά. Άρα αυτό μπορεί να αποτελέσει τον ακρογωνιαίο λίθο για την μελλοντική ανάπτυξη, είμαι βέβαιος».

«Δουλέψαμε πολύ πολιτικά για να φέρουμε τη βιομηχανία πετρελαίου και φυσικού αερίου στο Χάμερφεστ», εξηγεί η δήμαρχος Κριστίν Γιορσταδ Μπoc.«Είχαμε μια μεγάλη βιομηχανία αλιείας, αλλά κατέπεσε. Η πόλη ήταν μια κουρασμένη κοινότητα, χωρίς πολλές θέσεις εργασίας, οι νέοι άνθρωποι έφευγαν. Τώρα αυτό έχει αλλάξει τελείως, ό,τι ήταν αρνητικό πριν, με τη Χιονάτη έγινε θετικό».

Όμως με την πρώτη βροχή το καυσαέριο λέκιασε το συνήθως λευκό από το χιόνι τοπίο και κάποιοι άρχισαν να αισθάνονται τη μόλυνση στην αναπνοή τους. Η «Χιονάτη»

έγινε «Σταχτοπούτα», είναι το ανέκδοτο που άρχισε δειλά να κυκλοφορεί. Η λειτουργία του εργοστασίου θα διαρκέσει μέχρι το 2030. Τότε υπολογίζει η Statoil ότι θα εξαντληθούν τα κοιτάσματα φυσικού αερίου στην περιοχή. Τι θα γίνει τότε το Χάμερφεστ, όταν η «Χιονάτη» φύγει;

3.8 Ευρωπαϊκή Ένωση και η πολιτική της για την Αρκτική

Σύμφωνα με το δελτίο τύπου που εξέδωσε η ευρωπαϊκή επιτροπή στις Βρυξέλλες στις 3 Ιουλίου του 2012 η Ευρωπαϊκή Ένωση παρουσίασε την πολιτική της για την Αρκτική. Συγκεκριμένα η Ευρωπαϊκή Επιτροπή και η Ύπατη Εκπρόσωπος της Ένωσης για Θέματα Εξωτερικής Πολιτικής και Πολιτικής Ασφαλείας παρουσίασαν τα επόμενα βήματα για την εποικοδομητική δέσμευση της ΕΕ για την Αρκτική. Η περιοχή της Αρκτικής αποτελεί ζωτικής σημασίας συνιστώσα του περιβάλλοντος του πλανήτη. Η κλιματική αλλαγή στην Αρκτική προχωρά με ραγδαίους ρυθμούς, με ορατές αλλαγές κάθε χρόνο και σοβαρές συνέπειες για το οικοσύστημά της και τα παραδοσιακά μέσα διαβίωσης των κατοίκων της. Συγχρόνως, η ταχεία υποχώρηση των θαλάσσιων πάγων σε συνδυασμό με την τεχνολογική πρόοδο διανοίγουν νέες οικονομικές ευκαιρίες στην περιοχή σε τομείς όπως η ναυτιλία, η εξορυκτική βιομηχανία, η παραγωγή ενέργειας και η αλιεία. Οι δραστηριότητες αυτές, είναι βέβαια ωφέλιμες για την παγκόσμια οικονομία, συγχρόνως όμως καθιστούν αναγκαία μια συνετή και βιώσιμη προσέγγιση: εάν δεν τηρηθούν τα αυστηρότερα δυνατά περιβαλλοντικά πρότυπα, θα πρέπει να αναμένονται περαιτέρω επιπτώσεις για το εύθραυστο περιβάλλον της Αρκτικής. Η στρατηγική που υιοθετήθηκε συνοψίζεται στις τρεις λέξεις «γνώση, υπευθυνότητα, δέσμευση» και περιλαμβάνει ένα σύνολο συγκεκριμένων δράσεων που συμβάλλουν στην έρευνα και την αειφόρο ανάπτυξη στην περιοχή και προωθούν τεχνολογίες φιλικές προς το περιβάλλον, οι οποίες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να επιτευχθεί η αειφορία στους τομείς της ναυτιλίας και των εξορύξεων. Λαμβάνει επίσης υπόψη τις δραστηριότητες που πραγματοποίησε η ΕΕ στην Αρκτική από το 2008. Για παράδειγμα, η ΕΕ συνεισέφερε κατά την τελευταία δεκαετία 20 εκατ. ευρώ ετησίως υπέρ της έρευνας στην Αρκτική και επένδυσε περισσότερα από 1,14 δισεκατομμύρια ευρώ στην αειφόρο ανάπτυξη της περιοχής από το 2007 και μετά.

Η Catherine Ashton, Υπατη Εκπρόσωπος της Ένωσης και Αντιπρόεδρος της Επιτροπής, δήλωσε σχετικά: «Με τις δράσεις που παρουσιάσαμε σήμερα, θέλουμε να δείξουμε σε όλον τον κόσμο ότι η ΕΕ αντιμετωπίζει σοβαρά τις δεσμεύσεις που έχει αναλάβει έναντι της περιοχής της Αρκτικής. Οι εξελίξεις στην Αρκτική καθιστούν ακόμα πιο επείγουσες τις προσπάθειές μας για την καταπολέμηση της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής, και αποκτούν όλο και μεγαλύτερη στρατηγική, οικονομική και περιβαλλοντική σημασία για την Ευρωπαϊκή Ένωση. Η ΕΕ επιθυμεί να συμβάλει θετικά στη συνεργασία μεταξύ των χωρών της Αρκτικής και να λάβει υπόψη τις ανάγκες των αυτόχθονων και τοπικών κοινοτήτων που κατοικούν στις περιοχές της Αρκτικής». Η Μαρία Δαμανάκη, Επίτροπος Θαλάσσιων Υποθέσεων και Αλιείας, δήλωσε: «Η Αρκτική διέρχεται περίοδο ραγδαίων και σημαντικών αλλαγών, οι οποίες καθιστούν δυνατές νέες οικονομικές δραστηριότητες σε μια εύθραυστη περιοχή του πλανήτη. Προκύπτουν έτσι περιβαλλοντικές προκλήσεις και ευκαιρίες, οι οποίες απαιτούν την προσοχή της παγκόσμιας κοινότητας, και η ΕΕ μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά: στην έρευνα, τη χρηματοδότηση, την καταπολέμηση της υπερθέρμανσης του πλανήτη και την ανάπτυξη περισσότερο πράσινων τεχνολογιών. Αυτή ακριβώς είναι η αποστολή της Ολοκληρωμένης Θαλάσσιας Πολιτικής της ΕΕ: να συμβάλει στην εξεύρεση κοινών λύσεων για την αειφόρο διαχείριση των θαλασσών». Τόσο η Υπατη Εκπρόσωπος Ashton όσο και η Επίτροπος Δαμανάκη επισκέφθηκαν την Αρκτική εφέτος την άνοιξη, η Υπατη Εκπρόσωπος τη Φινλανδία, τη Σουηδία και τη Νορβηγία συμπεριλαμβανομένου του Σβάλμπαρντ (Σπιτσβέργη), και η Επίτροπος τη Γροιλανδία.

Η ανακοίνωση περιλαμβάνει σειρά μέτρων που αποσκοπούν στη στήριξη της αποτελεσματικής διαχείρισης της Αρκτικής. Μεταξύ των μέτρων αυτών συγκαταλέγονται τα ακόλουθα:

- Στήριξη της έρευνας για την Αρκτική στο πλαίσιο του προγράμματος έρευνας και καινοτομίας «Ορίζοντας 2020» που πρότεινε η Επιτροπή με χρηματοδότηση 80 δισεκατ. ευρώ (βλ. [IP/11/1475](#)).
- Συμβολή στην έρευνα και διάσωση στην Αρκτική με την εκτόξευση των δορυφόρων γεωεπισκόπησης νέας γενεάς (βλ. [IP/11/1477](#)).
- Ενίσχυση των δράσεων για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής.

- Αξιοποίηση των χρηματοδοτικών δυνατοτήτων της ΕΕ για τη μεγιστοποίηση της αειφόρου ανάπτυξης στην Αρκτική προς όφελος των τοπικών και αυτόχθονων κοινοτήτων.
- Προώθηση και ανάπτυξη τεχνολογιών φιλικών προς το περιβάλλον τις οποίες θα μπορούσαν να χρησιμοποιούν οι εξορυκτικές βιομηχανίες στην Αρκτική.
- Ενίσχυση του διμερούς διαλόγου για τα ζητήματα της Αρκτικής με τον Καναδά, την Ισλανδία, τη Νορβηγία, τη Ρωσική Ομοσπονδία και τις Ηνωμένες Πολιτείες, μεταξύ άλλων μέσω της υποβολής αίτησης για καθεστώς μόνιμου παρατηρητή στο Αρκτικό Συμβούλιο.
- Ένταξη των προσπαθειών για διεξαγωγή διαλόγου σε τακτική βάση με εκπροσώπους οργανώσεων των αυτόχθονων πληθυσμών σχετικά με τις πολιτικές και τα προγράμματα της ΕΕ.

Τα κύρια σημεία της ανακοίνωσης είναι τα παρακάτω:

- **Κλιματική αλλαγή:** η ΕΕ βρίσκεται σε πορεία εκπλήρωσης των δεσμεύσεων που ανέλαβε στη διάσκεψη του Κιότο, έχει μετατρέψει σε νόμο τη δέσμευση για τη μείωση κατά 20% των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου και είναι προσηλωμένη στον μακροπρόθεσμο στόχο της μείωσης των εκπομπών της κατά 80-95% μέχρι το 2050.
- **Βιώσιμη ανάπτυξη:** κατά την περίοδο 2007-2013, η ΕΕ χορηγεί 1,14 και πλέον δισεκατομμύρια ευρώ για την ανάπτυξη του οικονομικού, κοινωνικού και περιβαλλοντικού δυναμικού των αρκτικών περιφερειών της ΕΕ και των περιοχών που γειτνιάζουν με αυτές.
- **Έρευνα:** Η ΕΕ πρωταγωνίστησε στη συμβολή στην έρευνα για την Αρκτική κατά τα προηγούμενα δέκα έτη, συνεισφέροντας περί τα 200 εκατομμύρια ευρώ από ενωσιακά κεφάλαια για διεθνείς ερευνητικές δραστηριότητες στην Αρκτική.

Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και τα κράτη μέλη της ΕΕ καλούνται τώρα να υποβάλουν παρατηρήσεις επί των προτεινόμενων δράσεων. Η ανακοίνωση αποτελεί επίσης το έναυσμα μιας διαδικασίας διαλόγου και διαβούλευσης με τις χώρες, τους αυτόχθονες πληθυσμούς και άλλους ενδιαφερόμενους φορείς της Αρκτικής με σκοπό την περαιτέρω βελτίωση της πολιτικής που εφαρμόζει η ΕΕ έναντι της Αρκτικής.

3.9 Υπό αμφισβήτηση τα σύνορα της Αρκτικής

Ολοκληρώνοντας το κεφάλαιο αυτό θα ήταν χρήσιμο να αναφέρουμε συγκεντρωτικά αλλά και με ένα σχήμα πως έχουν διαμορφωθεί τα σύνορα των χωρών της Αρκτικής καθώς και οι συμφωνίες που έχουν συνάψει μεταξύ τους όλα τα εμπλεκόμενα κράτη.

Συγκεκριμένα, το 2008 Βρετανοί επιστήμονες από το πανεπιστήμιο του Ντύρχαμ σχεδίασαν έναν αναλυτικό χάρτη, στον οποίο παρουσιάζονται οι περιοχές της Αρκτικής που θα γίνουν μελλοντικά «μήλον της έριδος» και εστίες κρίσης για διασυνοριακές διαμάχες. Επιπλέον συνέταξαν και μία λίστα με τα «καυτά σημεία» της Αρκτικής βασισμένη στα ιστορικά και στα σύγχρονα επιχειρήματα για την κτήση. Οι Βρετανοί επιστήμονες προχώρησαν σε αυτή την πράξη με την ελπίδα ότι θα βοηθήσουν πολιτικούς και επικοινωνιολόγους προσφέροντάς τους σωστή ενημέρωση.

«Ο βασικός στόχος μας είναι να συμβάλλουμε στις συζητήσεις και τους διαλόγους ενημερώνοντας, επειδή πραγματικά, εκεί έξω υπάρχουν πολλές ανακρίβειες στις διεκδικήσεις επί διαφόρων περιοχών της Αρκτικής», εξηγεί ο Μάρτιν Πρατ, διευθυντής της Μονάδας Έρευνας Διεθνών Συνόρων (IBRU) του πανεπιστημίου του Ντύρχαμ. «Για να είμαι ειλικρινής» συμπληρώνει ο Πρατ, «οι περισσότεροι χάρτες που είδα στα ΜΜΕ ήταν απλοϊκοί.

Προσπαθήσαμε να δείξουμε γνωστές διεκδικήσεις, τα συμφωνημένα σύνορα, καθώς και τις περιοχές που δεν υπάρχουν σε άλλους χάρτες και οι οποίες μπορούν ανά πάσα στιγμή να γίνουν πεδίο διεκδίκησης για τον Καναδά, τη Δανία και τις ΗΠΑ. Η ομάδα χρησιμοποίησε εξειδικευμένο πρόγραμμα με το οποίο αναπαρήγαγαν τα εθνικά σύνορα και για να ταυτοποιήσουν τις περιοχές, που ενδεχομένως μελλοντικά ν' αποτελέσουν αντικείμενο διένεξης. «Όλα τα παράκτια κράτη έχουν το δικαίωμα να πραγματοποιούν έρευνες σε απόσταση μέχρι 200 ναυτικά μίλια από την ακτογραμμή τους», τονίζει ο κ. Πρατ και σημείωσε: «Χρησιμοποιήσαμε ειδικό πρόγραμμα γεωγραφίας ώστε να προσδιορίσουμε τις «γκρίζες» περιοχές».

Όπως έχουμε αναφέρει και προηγουμένως ο προσδιορισμός των συνόρων στην Αρκτική επανήλθε στην επικαιρότητα το καλοκαίρι του 2007 όταν μία ομάδα Ρώσων εξερευνητών χρησιμοποίησε το υποβρύχιο της αποστολής, ώστε να τοποθετήσουν τη ρωσική σημαία στο βυθό της θάλασσας του Βορείου Πόλου. Πολλοί πολιτικοί από τις

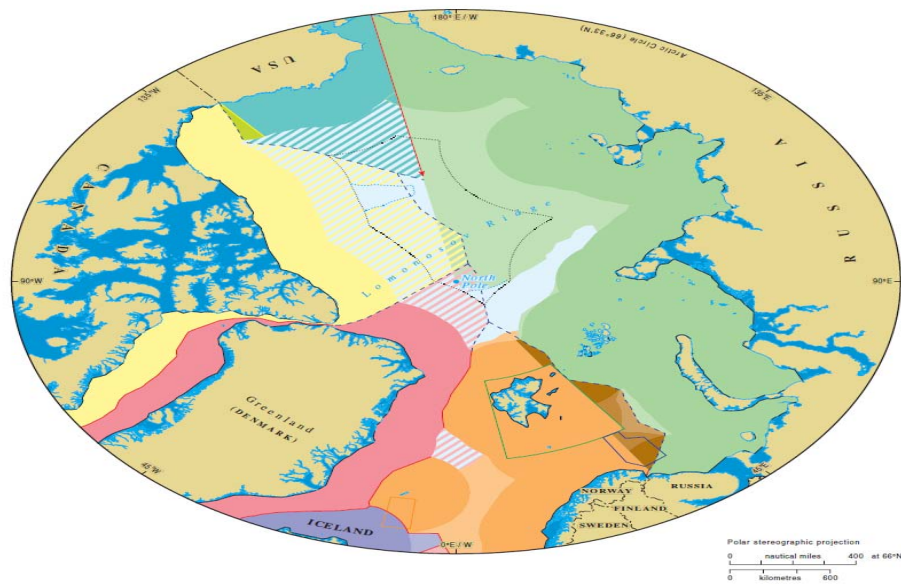
χώρες που έχουν σύνορα στην Αρκτική, μεταξύ των οποίων και ο υπουργός Εξωτερικών του Καναδά, είδαν την κίνηση αυτή ως μία προσπάθεια της Ρωσίας να διευρύνει τις εδαφικές διεκδικήσεις της στην περιοχή.

Ο κ. Πρατ δήλωσε πως εξάλλου, πως μία σειρά παραγόντων βάζουν εκ νέου τις εδαφικές διεκδικήσεις στην περιοχή του Βορείου Πόλου και πάλι στην πολιτική ατζέντα. «Η ενεργειακή ασφάλεια είναι αυτή που αναζωογονεί το ενδιαφέρον για την Αρκτική, καθώς απελευθερώνονται νέες περιοχές με το λιώσιμο των πάγων κάθε καλοκαίρι, επιτρέποντας μία μεγαλύτερη εξερεύνηση του βυθού στην περιοχή», ανέφερε στους δημοσιογράφους ο Βρετανός επιστήμονας. Σύμφωνα με στοιχεία που δημοσίευσε η Αμερικανική Γεωλογική Επισκόπηση τον Ιούλιο, έδειξε πως στην παγωμένη περιοχή της Αρκτικής υπάρχουν 90 δισεκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου.

Βάσει αυτών των στοιχείων, ο κ. Πρατ εκτιμά πως οι χώρες που περιβάλλουν την Αρκτική έχουν περιορισμένο χρόνο για να εκδηλώσουν τις διεκδικήσεις τους. «Εάν δεν διευκρινίσουν τη θέση τους μέσα στο χρονικό περιθώριο που έχει τεθεί μέσω της Συνθήκης του ΟΗΕ για το Νόμο των Θαλασσών, τότε θα συμπεριληφθούν σε αυτό που αποκαλείται «Η Περιοχή», που διοικείται από την Επιτροπή Διεθνούς Βυθού για λογαριασμό ολόκληρης της ανθρωπότητας», υπογραμμίζει ο Μάρτ.

Σχήμα 26: Χάρτης διεκδικήσεων της Αρκτικής

Maritime jurisdiction and boundaries in the Arctic region



Polar stereographic projection
0 400 800
nautical miles
0 600
kilometres

- | | | |
|---|---|---|
| Internal waters | Norway claimed continental shelf beyond 200 nm | Straight baselines |
| Canada territorial sea and EEZ | Russia territorial sea and EEZ | Agreed boundary |
| Potential Canada continental shelf beyond 200 nm | Russia claimed continental shelf beyond 200 nm | Median line |
| Denmark territorial sea and EEZ | Overlapping Norway / Russia EEZ | 350 nm from baselines |
| Denmark claimed continental shelf beyond 200 nm | Overlapping Norway EEZ / Russia claimed continental shelf beyond 200 nm | 100 nm from 2500 m isobath (beyond 350 nm from baselines) |
| Potential Denmark continental shelf beyond 200 nm | Overlapping Norway / Russia claimed continental shelf beyond 200 nm | Svalbard treaty area |
| Iceland EEZ | USA territorial sea and EEZ | Iceland - Norway joint zone |
| Iceland claimed continental shelf beyond 200 nm | Potential USA continental shelf beyond 200 nm | Norway - Russia 'Grey Area' (agreed fishing regime) |
| Norway territorial sea and EEZ / Fishery zone Jan Mayen) / Fishery protection zone (Svalbard) | Overlapping Canada / USA EEZ | Canada EEZ boundary claim |
| | | Eastern Special Area |

Σημειώσεις σχετικά με τον παραπάνω χάρτη

1. Οι εικονιζόμενες πιθανές περιοχές πέρα από τα 200 νμ για τον Καναδά, τη Δανία και τις Ηνωμένες Πολιτείες είναι οι θεωρητικές μέγιστες διεκδικήσεις των συγκεκριμένων κρατών. Στην πραγματικότητα οι διεκδικήσιμες περιοχές είναι μικρότερες χωρίς να αποκλείεται και το ενδεχόμενο κάποια από τα κράτη να διεκδικήσουν περιοχές μεγαλύτερες από τα όρια που απεικονίζονται στον χάρτη.
2. Οι εικονιζόμενες διεκδικήσεις της Δανίας και της Ισλανδίας στην υφαλοκρηπίδα πέρα από τα 200 νμ στον ΒΑ Ατλαντικό Ωκεανό έχουν καθοριστεί από την σύμβαση « Agreed Minutes on the Delimitation of the Continental Shelf beyond 200 nm between the Faeroe Islands, Iceland and Norway in the Southern Part of the Banana Hole of the Northeast Atlantic» στις 20 Σεπτεμβρίου 2006. Η συμφωνημένη διαίρεση της υφαλοκρηπίδας σε αυτήν την περιοχή υπόκειται σε επιβεβαίωση από την επιτροπή για τα όρια της υφαλοκρηπίδας (CLCS) .
3. Μία εκτενής περίληψη σχετικά με την υποβολή αιτημάτων της Νορβηγίας στην επιτροπή για τα όρια της υφαλοκρηπίδας (CLCS) βρίσκεται στην ιστοσελίδα <http://www.un.org/Depts/los/index.htm>.
4. Χάρτες και συντεταγμένες που καθορίζουν τις διεκδικήσεις της Ρωσίας καθώς και της υποβολή των αιτημάτων της στο CLCS βρίσκονται στην ιστοσελίδα http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/submission_rus.htm. Εδώ να αναφέρουμε ότι η επιτροπή ζήτησε από τη Ρωσία να αναθεωρήσει τις διεκδικήσεις της στην υφαλοκρηπίδα.
5. Η Νορβηγία και η Σοβιετική Ένωση είχαν συμφωνήσει (όχι ολοκληρωτικά) το 1957 για τα θαλάσσια σύνορά τους. Βέβαια υπήρξε διαφωνία σχετικά με τις διεκδικήσεις τους στην θάλασσα του Μπάρεντς.

Συμφωνηθέντα θαλάσσια όρια

- Καναδάς-Δανία (Γροιλανδία): Το όριο της υφαλοκρηπίδας έχει συμφωνηθεί από τις 17 Δεκεμβρίου 1973
- Δανία (Γροιλανδία)-Ισλανδία: τα όρια για την υφαλοκρηπίδα και τις ζώνες αλιείας έχουν συμφωνηθεί από τις 11 Νοεμβρίου 1997.
- Δανία (Γροιλανδία)-Νορβηγία (νησί Jan Mayen): Τα όρια της υφαλοκρηπίδας καθώς και των ζωνών αλιείας έχουν συμφωνηθεί από τις 18 Δεκεμβρίου 1995. Τα συγκεκριμένα όρια έχουν επιδικαστεί και από διεθνές δικαστήριο.
- Δανία (Γροιλανδία)- Νορβηγία (νησί Jan Mayen): Συμφωνήθηκαν τα όρια στις 11 Νοεμβρίου 1997
- Δανία (Γροιλανδία)- Νορβηγία (αρχιπέλαγος του Svalbard) : τα όρια για την υφαλοκρηπίδα και τις ζώνες αλιείας έχουν συμφωνηθεί από τις 20 Φεβρουαρίου 2006
- Ισλανδία-Νορβηγία (νησί Jan Mayen): οι ζώνες αλιείας συμφωνήθηκαν στις 28 Μαΐου 1980 ενώ τα όρια της υφαλοκρηπίδας στις 22 Οκτωβρίου 1981
- Ρωσία-ΗΠΑ : ένα απλό σύμφωνο υπογράφηκε την 1^η Ιουνίου 1990

Συμπεράσματα-Παρατηρήσεις για τις εξελίξεις και τις προοπτικές στην περιοχή του Βόρειου Πόλου ως συνέπεια της τήξης των πάγων.

Ο 20^{ος} αιώνας θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ένας αιώνας στη διάρκεια του οποίου παρατηρήθηκε μια ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας. Αυτή η ανάπτυξη είχε σαφώς ευεργετικά αποτελέσματα για τον άνθρωπο καθώς βελτίωσε σε πολύ μεγάλο βαθμό την ποιότητα της ζωής του σε πολλούς τομείς. Βέβαια από την άλλη αυτή η τεράστια ανάπτυξη που χαρακτηρίστηκε και από την μεγάλη εκμετάλλευση των ορυκτών καυσίμων και των υδρογονανθράκων είχε και αρνητικές επιπτώσεις. Τις τελευταίες δεκαετίες του 20^{ου} καθώς και τις δύο πρώτες δεκαετίες του 21^{ου} αιώνα που διανύουμε, οι επιπτώσεις αυτές είναι πιο φανερές από ποτέ. Η κλιματική αλλαγή είναι πλέον ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που αντιμετωπίζει ο πλανήτης αυτή τη στιγμή. Όχι μόνο από περιβαλλοντικής άποψης αλλά και όσον αφορά την ανθρώπινη υγεία. Η κλιματική αλλαγή οφείλεται κατά κύριο λόγο στην αυξανόμενη θέρμανση του πλανήτη (Global Warming) που προκαλείται από το φαινόμενο του θερμοκηπίου κατά το οποίο τα αέρια του θερμοκηπίου (Greenhouse Gases, GHG) εμποδίζουν μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας να διαφύγει προς το διάστημα. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου αποτελεί φυσικό φαινόμενο το οποίο έχει επιτρέψει την δημιουργία και την διατήρηση της ζωής στον πλανήτη μας το οποίο όμως ενισχύεται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Πλέον στις μέρες μας όταν αναφερόμαστε στο Φαινόμενο του Θερμοκηπίου δεν αναφερόμαστε στη φυσική διεργασία, αλλά στην ενίσχυση αυτής της διεργασίας λόγω της ρύπανσης της ατμόσφαιρας από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Τα κυριότερα αέρια του θερμοκηπίου είναι: Οι υδρατμοί (H₂O), το Διοξείδιο του άνθρακα, CO₂ (το οποίο είναι και το πιο σημαντικό από τα αέρια), το Μεθάνιο (CH₄), το Όζον (O₃), το Υποξείδιο του αζώτου (N₂O), οι Υδροφθοράνθρακες (HFC), οι πλήρως φθοριωμένοι υδρογονάνθρακες (PFC) και το Εξαφθοριούχο Θείο (SF₆).

Το 2007 η Διακυβερνητική Επιτροπή για τις Αλλαγές του Κλίματος (IPCC) δημοσίευσε μια έκθεση όπου παρουσιάζει όλες τις τωρινές αλλά και μελλοντικές επιπτώσεις από το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Αυτές είναι:

- ✓ Σε περίπτωση μη μείωσης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου η μέση παγκόσμια θερμοκρασία θα αυξηθεί από 1,1 °C με 6,4 °C έως το 2095 σε σχέση με τα επίπεδα της περιόδου 1980-1999.
- ✓ Την περίοδο 1961-2003 η στάθμη της θάλασσας αυξήθηκε κατά μέσο όρο 1,8mm ανά έτος.
- ✓ Υποχώρηση των παγετώνων στους πόλους της Γης. Συγκεκριμένα μια αύξηση της τάξης των 2 με 3°C μπορεί να επιφέρει τήξη των παγετώνων της Γροιλανδίας.
- ✓ Ισχυρές βροχοπτώσεις, καύσωνες, τυφώνες, κύματα «τέρατα» και άλλα ακραία καιρικά φαινόμενα αναμένεται να ενταθούν.
- ✓ Η κυριότερη πηγή αύξησης του διοξειδίου του άνθρακα είναι η καύση των υδρογονανθράκων. Το ποσοστό του CO₂ στην ατμόσφαιρα το 2005 υπερβαίνει κατά πολύ τα φυσικά όρια των τελευταίων 650000 ετών.
- ✓ Κατά τη διάρκεια του 21^{ου} αιώνα περίπου το 20% με 30% της γνωστής χλωρίδας και πανίδας θα κινδυνέψει με εξαφάνιση.

Όσον αφορά τη ναυτιλία, στην παρούσα διπλωματική εργασία έχουν διατυπωθεί κάποιοι προβληματισμοί και σκέψεις για το πώς την επηρεάζουν οι κλιματικές αλλαγές που παρατηρούνται. Συγκεκριμένα η τήξη των πάγων στην περιοχή της Αρκτικής δημιουργεί νέες θαλάσσιες οδούς κατά κύριο λόγο μέσω του Βορειοδυτικού Περάσματος. Στην εργασία παρουσιάζονται οι νέες αυτές θαλάσσιες οδοί μέσα από σχήματα και πίνακες καθώς και τα πλεονεκτήματα που επιφέρουν στην εμπορική ναυτιλία. Επίσης οι καιρικές αλλαγές οι οποίες έχουν ενταθεί λόγω των κλιματικών αλλαγών ενδέχεται να έχουν είτε θετικές είτε αρνητικές επιπτώσεις στη ναυτιλία. Παραδείγματος χάριν, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στην υποδομή των λιμανιών. Όμως από την άλλη μπορεί να παράσχει τη δυνατότητα στα λιμάνια να δέχονται πλοία με μεγαλύτερο βύθισμα. Επίσης η αύξηση της έντασης των ανέμων δημιουργεί πρόβλημα στην πλεύση των πλοίων αφού αυξάνεται η αντίσταση του πλοίου.

Τελειώνοντας η παρούσα διπλωματική εργασία ασχολείται και με ένα πολύ σημαντικό ζήτημα που έχει προκύψει τις τελευταίες δεκαετίες και αυτό είναι οι διεκδικήσεις των αρκτικών χωρών στον Βόρειο Πόλο. Κοιτάζοντας την περιοχή της

Αρκτικής στο χάρτη αντιλαμβάνεσαι ότι είναι περικυκλωμένη από αρκετές χώρες. Η Αρκτική δεν ανήκει σε καμία από τις χώρες αυτές. Αυτή τη στιγμή στο βυθό του Βόρειου Παγωμένου Ωκεανού υπολογίζεται ότι βρίσκεται το 25% των ανεκμετάλλευτων κοιτασμάτων πετρελαίου και φυσικού αερίου παγκοσμίως. Παίρνοντας υπ' όψη μας το συγκεκριμένο γεγονός είναι εύκολο να αντιληφθούμε ότι όλα τα κράτη που είναι στη γύρω περιοχή αποσκοπούν στην όσο το δυνατόν μεγαλύτερη εκμετάλλευση των εν λόγω κοιτασμάτων τα οποία μπορούν να τους αποφέρουν τεράστια οικονομικά οφέλη. Βέβαια στην προσπάθεια της κάθε χώρας ξεχωριστά να εκμεταλλευτεί όσο το δυνατόν περισσότερο τα συγκεκριμένα κοιτάσματα δημιουργούνται και προστριβές μεταξύ των κρατών, κάποιες από τις οποίες θυμίζουν ψυχροπολεμικό κλίμα. Και αυτό είναι μια πραγματικότητα καθώς τα συγκεκριμένα κράτη κλιμακώνουν τις περιπολίες και τις στρατιωτικές τους δυνάμεις στην περιοχή ενώ προχωρούν σε κινήσεις με στρατηγική αλλά και συμβολική σημασία. Συγκεκριμένα τον Αύγουστο του 2007 μια Ρωσική αποστολή τοποθέτησε, στο βυθό της Αρκτικής, σε βάθος 4000 μέτρων μια Ρωσική σημαία χρησιμοποιώντας δύο μικρά βαθυσκάφη. Όπως ήταν αναμενόμενο τα υπόλοιπα εμπλεκόμενα κράτη αντέδρασαν στη συγκεκριμένη ενέργεια καταδικάζοντας την κίνηση αυτή της Ρωσίας και κυρίως ο Καναδάς. Αυτό που προσπαθούν να καταφέρουν να κάνουν όλα τα Αρκτικά κράτη είναι να αποδείξουν ότι η ηπειρωτική τους υφαλοκρηπίδα επεκτείνεται και κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Σύμφωνα με το άρθρο 76 της Συνθήκη των Ηνωμένων Εθνών για το Νομικό Καθεστώς των Θαλασσών, οι χώρες που περιστοιχίζουν την Αρκτική (ΗΠΑ, Καναδάς, Ρωσία, Νορβηγία, Δανία) μπορούν να επεκτείνουν τα σύνορά τους σε μήκος 200ων ναυτικών μιλίων προς τη θάλασσα, μόνο εάν καταφέρουν να αποδείξουν ότι η ηπειρωτική τους υφαλοκρηπίδα εκτείνεται και κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Τη συγκεκριμένη συνθήκη επικύρωσαν η Νορβηγία το 1996, η Ρωσία το 1997, η Δανία το 2004, ενώ οι ΗΠΑ δεν την έχουν επικυρώσει.

РАСЧЕТНО ТЕРА

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

Atlantic Bulk Carriers, Χαρακτηριστικά πλοίων, http://www.abcmf.com/home_gr.htm.
Τελευταία επίσκεψη 9/08/2012

Ακύλας Ε. (2005), «Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Παρατηρητήριο Κλιματικών Αλλαγών, Κλιματική αλλαγή στον Ελλαδικό χώρο Ανάλυση Παρατηρήσεων: Τάσεις των τελευταίων 100 ετών», Αθήνα.

Ανακοίνωση της Επιτροπής στο Συμβούλιο και στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, Θεματική Στρατηγική για την Ατμοσφαιρική Ρύπανση, {SEC (2005) 1132}

Burgess J., Marsh Bill (2011), «Αγώνας Κυριαρχίας στους Ωκεανούς» The New York Times. Κυριακάτικη Ελευθεροτυπία , Φύλλο 20 Νοεμβρίου 2011 σελ. 3

Βουτυράκης Μ. (2005), «Οι Σοβαρές Επιπτώσεις των Οξειδίων του Αζώτου στην Υγεία μας». www.ecocrete.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=1707&Itemid=82. Τελευταία επίσκεψη: 19/07/2012

Δαβιώτη Δήμητρα (2007), Διπλωματική εργασία, «Κλιματική Αλλαγή Οικολογικές και Οικονομικές Επιπτώσεις σε Παγκόσμιο και Περιφερειακό Επίπεδο», Πανεπιστήμιο Πειραιώς.

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Ατμοσφαιρικό Όζον-Υπεριώδης Ηλιακή Ακτινοβολία. <http://users.ntua.gr/apdlidar/Kefalaio3.pdf>. Τελευταία επίσκεψη 25/07/2012

Ζάνης Πρ. «Τροποσφαιρικό Όζον Αστικό ή Παγκόσμιο Πρόβλημα Ρύπανσης;»
Εργαστήριο Φυσικής Ατμόσφαιρας, ΑΠΘ
http://lap.physics.auth.gr/pms/upload/Tropo_o3.doc. Τελευταία επίσκεψη: 22/07/2012

Ζερεφός Χ.Σ (2006) «Στρατοσφαιρικό Όζον: Παρούσα Γνώση και Προοπτική»
<http://www.minagric.gr/Greek/data/ZEREFOS2.DOC>. Τελευταία επίσκεψη: 26/07/2012

Ιστοσελίδα του WWF για τις κλιματικές αλλαγές.

http://climate.wwf.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=25&Itemid=123.

Τελευταία επίσκεψη: 1/08/2012

Καραθανάσης Στ. (2006), «Ατμοσφαιρική ρύπανση», Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη.

Κρίκης Στ., Ελευθεριάδου Ε. (2006), «Κύματα Τέρατα από το Πουθενά», Εφημερίδα: ΤΑ ΝΕΑ. <http://www.ellinovretaniko.gr/periodiko/periodiko-18/kimata.html>.

Τελευταία επίσκεψη: 01/09/2012

Κυριακάτικη Ελευθεροτυπία, (2007), «Ψυχρός Πόλεμος στον Βόρειο Πόλο».

<http://www.monde-diplomatique.gr/spip.php?article28>. Τελευταία επίσκεψη 4/08/2012

Μπαλτάς Ε.Α (2004), «Μετεωρολογία-Κλιματολογία. Συμπληρωματικές Σημειώσεις». Εκδόσεις : Π. Ζήτη, Θεσσαλονίκη.

Οικολογική Επιθεώρηση (2009), «Το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου»

http://www.oikologos.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=154&Itemid=190. Τελευταία επίσκεψη 16/08/2012.

Πουλαντζάς Ν.(2007) “Το Δίκαιο της Θάλασσας” (2007) Πειραιάς. Εκδόσεις Σταμούλη

Σαμιώτης Γ. Βλάχος Γ (1997) «Διεθνής Ναυτιλιακή Πολιτική και η Νέα Σύμβαση για το Δίκαιο της Θάλασσας» Αθήνα. Εκδόσεις: Σάκκουλας Αντ. Ν.

Σιγάλας Δ. (2008), «Ο Αρκτικός Δίαυλος Γεννιέται...»

http://news.kathimerini.gr/4dcgi/_w_articles_economyagor_2_27/01/2008_257054.

Τελευταία επίσκεψη: 02/08/2012

Tietenberg T. (1999) “Οικονομική του Περιβάλλοντος και των Φυσικών Πόρων”
Αθήνα. Gutenberg.

Τσάμης Χ., «Φαινόμενο Θερμοκηπίου»

<http://users.att.sch.gr/xtsamis/OkosmosMas/FainThermoKip.htm>

Τελευταία επίσκεψη: 20/07/2012

Τσελέντης Β. (2008), «Διαχείριση Θαλάσσιου Περιβάλλοντος και Ναυτιλία». Πειραιάς
Εκδόσεις: Σταμούλη ΑΕ.

ΥΠΕΧΩΔΕ (2002), «Κλιματική Αλλαγή», Εθνικό Πρόγραμμα Μείωσης Εκπομπών
Αερίων Φαινομένου Θερμοκηπίου, Αθήνα.

Φλόκας Α. (1990), «Μαθήματα Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας». Εκδόσεις Π.
Ζήτη, Αθήνα.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

Arctic Council. <http://www.arctic-council.org>. Τελευταία επίσκεψη: 14/09/2012

Brauser G.P et al (1999) “Atmospheric Chemistry and Global Change” New York. Oxford University Press

Baumert k., Herzog T., Pershing J. (2005), “Navigating the Numbers”, World Resources Institute. http://pdf.wri.org/navigating_numbers.pdf. Τελευταία επίσκεψη 15/08/2012

Danny Harvey L. D. (2000), “Global Warming-The Hard Science”, Pearson Education Limited.

Dawson A. (2008), “Rates and Mechanisms of Climate Change: Implications for Ports and Harbours”, University of Aberdeen. World Maritime University (WMU). Volume 7, Issue 2, pp 467-476

Doney S., Naomi M. (2007) “How Long Can the Ocean Slow Global Warming?” <http://www.whoi.edu/oceanus/viewArticle.do?id=17726>.

Τελευταία επίσκεψη: 22/08/2012.

Dysthe K.B (2000), “Freak Waves, Rogue Waves, Extreme Waves and Ocean Wave Climate” http://folk.uio.no/karstent/waves/index_en.html.

Τελευταία επίσκεψη: 12/7/2012

European Commission (2012), “Sea Basin Strategy: Arctic Ocean”.

http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/sea_basins/arctic_ocean/index_en.htm.

Τελευταία επίσκεψη: 28/08/2012

European Community Ship Owner's Association. (2008). "Climate Change and Shipping" http://www.ecsa.eu/images/files/downloads_publications/082.pdf.

Τελευταία επίσκεψη: 9/09/2012

European Space Agency (2007), "Satellites Witness Lowest Arctic Ice Coverage in History" http://www.esa.int/esaEO/SEMYTC13J6F_planet_0.html.

Τελευταία επίσκεψη: 22/08/2012.

European Union (2012). "EU's Arctic Policy: Questions and Answers".

<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/12/517&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=fr>.

Τελευταία επίσκεψη: 2/08/2012

Førland E., Benestad E (2009) "Climate Development in North Norway and the Svalbard Region during 1900–2100" Norsk Polar Institute.

<http://www.dirnat.no/multimedia/2184/Climate-development.pdf&contentdisposition=attachment>.

Τελευταία επίσκεψη: 13/09/2012

IPCC (2001), Summary for Policymakers. The Scientific Basis "A report of Working Group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change" <http://www.ipcc.ch>.

Τελευταία επίσκεψη 16/08/2012

IPCC, (2001), "Summary for Policymakers, Climate Change 2001: Mitigation, A Report of Working Group III of Intergovernmental Panel on Climate Change"

<http://www.ipcc.ch>. Τελευταία επίσκεψη 16/08/2012

Lawson W. Brigham (2009), "Outcomes of the Arctic Council's Arctic Marine Shipping Assessment (AMSA)".

http://nsidc.org/noaa/iicwg/presentations/IICWG_2009/Brigham_Outcomes_of_the_AMSA.pdf. Τελευταία επίσκεψη: 12/08/2012

Loskutova Olga (2006), “The Northern Sea Route expects Active Maritime Traffic”
<http://www.maritimemarket.ru/article.phtml?id=723&lang=en>. Τελευταία επίσκεψη:
2/09/2012

Lönblad G., Palmgren F., Allegrini I. (1997), " Position Paper on Air Quality: Nitrogen
Dioxide” http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/pp_no2.pdf.
Τελευταία επίσκεψη: 16/07/2012

Manahan S. (1991), “Environmental Chemistry” USA. 5th edition, Lewis publishers,
USA.

Mitropoulos E. (2007), “IMO’s Response to Current Environmental Challenges”
http://www.gc.noaa.gov/documents/IMO_WMDay_2007_Message.pdf.
Τελευταία επίσκεψη: 13/08/2012

National Snow and Ice Data Center. (2012), “Arctic Sea Ice Falls Below 4 Million
Square Kilometers” [http://nsidc.org/arcticseaicenews/2012/09/arctic-sea-ice-falls-
below-4-million-square-kilometers/](http://nsidc.org/arcticseaicenews/2012/09/arctic-sea-ice-falls-below-4-million-square-kilometers/). Τελευταία επίσκεψη: 05/09/2012

Natural Resources Defense Council (2012), “Plastic Pollution in our Oceans”
<http://www.nrdc.org/oceans/plastic-ocean/default.asp>. Τελευταία επίσκεψη: 13/07/2012

Nordquist M., Moore J., Skaridov S. (2005), “International Energy Policy the Arctic
and the Law of the Sea”. Martinus Nijhoff Publishers.

Pandis S. (2001), “Effects of ship emissions on sulphur cycling and radiative climate
forcing over the ocean.” Pennsylvania USA, Departments of Chemical Engineering,
Carnegie Mellon University.

Port of Churchill (2007), “Port of Churchill Welcomes First-Ever Ship From Russia”
<http://www.portofchurchill.ca/cms/index.php/cms/page/32>. Τελευταία επίσκεψη:
12/9/2012

Report of PIANC (2008), (International Navigation Association) EnviCom Task Group
3: Climate Change and Navigation. <http://www.pianc.org/downloads/envicom/envicom-free-tg3.pdf>. Τελευταία επίσκεψη: 05/09/2012

Richard A. Kerr (2005), Science vol. 309, issue 5731

Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and
H.L. Miller IPCC. (2007), Fourth Assessment Report. Summary for Policymakers. In:
Climate Change 2007: “The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I
to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
United Kingdom and New York, Cambridge University Press.

Steinfeld H. et al.(2006) “Livestock’s Long Shadow-Environmental Issues and Options”
United Nations

Stopford M. (1999), “Maritime Economics” New York. Routledge Publishers

United Nations Environment Programme. (2009), “Ocean Acidification from CO2
Emissions Causes Substantial Irreversible Damage to Ocean Ecosystems”
<http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=606&ArticleID=6417&l=en&t=long>. Τελευταία επίσκεψη: 16/07/2012

US Environmental Protection Agency (2006) “Where does Nitrous Oxide Come
From?-Sources and Emissions”

Vidal J. (2007), "CO2 Output from Shipping Twice As Much As Airlines"
[http://www.guardian.co.uk/environment/2007/mar/03/travelenvironmentalimpact.trans
portintheuk](http://www.guardian.co.uk/environment/2007/mar/03/travelenvironmentalimpact.trans
portintheuk). Τελευταία επίσκεψη: 18/08/2012

Wark K., Warher C.F., Davis W.T. (1998), "Air Pollution: its Origin and Control",
Addison Wesley Longman

Wikipedia "Port of Rotterdam" http://en.wikipedia.org/wiki/Port_of_Rotterdam.
Τελευταία επίσκεψη: 19/08/2012

WWF International (2002), "Vanishing kingdom - The Melting Realm of the Polar
Bear" <http://www.wwfblogs.org/climate/sites/default/files/WWFBinaryitem12228.pdf>.
Τελευταία επίσκεψη: 5/09/2012