

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

στην

ΝΑΥΤΙΛΙΑ

‘ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

και

ΑΡΚΤΙΚΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ’

Στολάκης Δημήτριος

Διπλωματική εργασία

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

Πειραιάς

Νοέμβριος 2012

ΣΕΛΙΔΑ ΔΗΛΩΣΗΣ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ / ΖΗΤΗΜΑΤΑ COPYRIGHT

Copyright© Δημήτριος Στολάκης, 2012.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

“ Το άτομο το οποίο εκπονεί τη 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 ή χάρτες), του ποσοστού και της σημαντικότητας του τμήματος που χρησιμοποιεί σε σχέση με όλο το κείμενο υπό copyright και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή στη γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου “

Σελίδα Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής

“ Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εγκρίθηκε σύμφωνα από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή που ορίσθηκε από τη ΓΣΕΣ του τμήματος Ναυτιλιακών Σπουδών Πανεπιστημίου Πειραιώς σύμφωνα με τον κανονισμό Λειτουργίας του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στη Ναυτιλία.

Μέλη της Επιτροπής:

- Καθηγητής Τζαννάτος Ερνέστος (Επιβλέπων)
- Καθηγητής Τσελέντης Βασίλειος – Στυλιανός
- Καθηγητής Γκιζιάκης Κωνσταντίνος

Η έγκριση της Διπλωματικής Εργασίας από το τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς δεν υποδηλώνει την αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα”.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΚΑΙ ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η εκπόνηση της συγκεκριμένης Διπλωματικής Εργασίας έγινε κατόπιν ενδιαφέρουσας μελέτης και έρευνας και αποτελεί την ολοκλήρωση των σπουδών στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα των Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς.

Θέλω να ευχαριστήσω ιδιαίτερα, τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Ερνέστο Τζαννάτο για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση, καθώς και τα μέλη της Επιτροπής: Καθηγητές κ.κ. Τσελέντη Βασίλειο-Στυλιανό και Γκιζιάκη Κωνσταντίνο.

Επίσης ευχαριστώ πολύ, τον θείο μου Μιχάλη Βασιλείου Σαρλή – Αντιναύαρχος Λ.Σ.(ε.α) - και τον θείο μου Μιχάλη Χρήστου Σαρλή – Στέλεχος του Ναυτικού Επιμελητηρίου Ελλάδος - για την πολύτιμη βοήθεια τους.

Τέλος ευχαριστώ τους γονείς μου, Αχιλλέα και Μαρίνα, τα αδέρφια μου Κωνσταντίνο και Ζωή και τη θεία μου Σοφία Σαρλή, για την στήριξη που μου παρείχαν, όλο αυτό το χρονικό διάστημα της εκπόνησης της συγκεκριμένης Διπλωματικής Εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|---|----|
| ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ | 08 |
| ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ | 09 |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 13 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο | |
| ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ | 14 |
| Εισαγωγή..... | 14 |
| 1.1 Έννοιες της Κλιματικής Αλλαγής και της Υπερθέρμανσης του πλανήτη..... | 15 |
| 1.1.1 Ορισμός Κλιματικής αλλαγής..... | 15 |
| 1.1.2 Υπερθέρμανση του πλανήτη..... | 16 |
| 1.1.3 Ο ρόλος των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων..... | 17 |
| 1.2 Η Ρύπανση της Ατμόσφαιρας..... | 18 |
| 1.2.1 Χημική σύνθεση του ατμοσφαιρικού αέρα..... | 18 |
| 1.2.2 Ατμοσφαιρική ρύπανση..... | 19 |
| 1.2.2.1 Ορισμός..... | 19 |
| 1.2.2.2 Πρωτογενείς και δευτερογενείς ρύποι..... | 21 |
| 1.3 Το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου..... | 23 |
| 1.3.1 Έννοια και λειτουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου..... | 23 |
| 1.3.2 Αέρια του Θερμοκηπίου (GHGs)..... | 24 |
| 1.3.2.1 Τι είναι τα αέρια του θερμοκηπίου..... | 24 |
| 1.3.2.2 Υδρατμοί (Water Vapour)..... | 25 |
| 1.3.2.3 Διοξείδιο του Άνθρακα (CO ₂)..... | 27 |
| 1.3.2.4 Μεθάνιο (CH ₄)..... | 29 |
| 1.3.2.5 Τροποσφαιρικό όζον και άλλες ενώσεις..... | 31 |
| 1.3.2.6 Οξείδια του αζώτου (NO _x) και φθοριούχα αέρια..... | 32 |
| 1.4 Επιπτώσεις της Κλιματικής αλλαγής..... | 33 |

| | |
|---|-----------|
| 1.4.1 Επιπτώσεις στο περιβάλλον – οικοσύστημα..... | 33 |
| 1.4.1.1 Ακραία καιρικά φαινόμενα..... | 33 |
| 1.4.1.2 Λιώσιμο των πάγων και άνοδος της στάθμης της θάλασσας..... | 33 |
| 1.4.2 Κοινωνικό-οικονομικές επιπτώσεις..... | 35 |
| 1.4.3 Επιπτώσεις στην υγεία..... | 36 |
| 1.5 Πολιτική που ασκείται για την κλιματική αλλαγή..... | 37 |
| 1.6 Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα..... | 39 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο | |
| ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ από την ΝΑΥΤΙΛΙΑ..... | 41 |
| Εισαγωγή..... | 41 |
| 2.1. Γενικά..... | 42 |
| 2.2. Διαδικασία εκπομπής ρύπων..... | 43 |
| 2.2.1 Εισαγωγή..... | 43 |
| 2.2.2 Ναυτικές Μηχανές diesel..... | 44 |
| 2.3. Εκπεμπόμενοι ρύποι και επιπτώσεις στο κλίμα..... | 46 |
| 2.3.1 Οξείδια αζώτου (NOx)..... | 46 |
| 2.3.2 Οξείδια θείου (SOx)..... | 47 |
| 2.3.3 Υδρογονάνθρακες HC..... | 48 |
| 2.3.4 Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)..... | 49 |
| 2.3.5 Particulate matter (αιωρούμενα σωματίδια) (PM)..... | 50 |
| 2.3.6 Διοξείδιο του άνθρακα (CO ₂)..... | 51 |
| 2.4. Πρόσφατη Διεθνής νομοθεσία..... | 52 |
| 2.4.1 Γενικά..... | 52 |
| 2.4.2 Regulation 13 of Annex VI..... | 53 |
| 2.4.3 Regulation 14 of Annex VI..... | 56 |
| 2.4.4 Ρύθμιση εκπομπών CO ₂ | 57 |
| 2.4.4.1 Γενικά..... | 57 |
| 2.4.4.2 Δείκτης σχεδίασης ενεργειακής απόδοσης-EEDI..... | 57 |

| | |
|---|-----------|
| 2.5. Παρατηρήσεις - Συμπεράσματα..... | 61 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο | |
| ΑΡΚΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ και ΝΑΥΤΙΛΙΑ | 64 |
| Εισαγωγή..... | 64 |
| 3.1. Γεωγραφικά χαρακτηριστικά–κλίμα και φυσικοί πόροι..... | 65 |
| 3.1.1 Γεωγραφική θέση – χαρακτηριστικά και κλίμα..... | 65 |
| 3.1.2 Φυσικοί πόροι..... | 66 |
| 3.2. Διακυβέρνηση Αρκτικής(φορείς και θεσμικά πλαίσια)..... | 68 |
| 3.2.1 Ρυθμιστικό καθεστώς | 68 |
| 3.2.2 Arctic council..... | 69 |
| 3.2.2.1 Προστασία Αρκτικού θαλάσσιου Περιβάλλοντος – ΡΑΜΕ..... | 70 |
| 3.2.3 Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για το Δίκαιο της Θάλασσας-UNCLOS | 71 |
| 3.3. Κλιματική αλλαγή στην Αρκτική περιοχή..... | 72 |
| 3.3.1 Γενικά..... | 72 |
| 3.3.2 Θαλάσσιος Πάγος..... | 73 |
| 3.3.2.1 Έκταση Θαλάσσιου Πάγου | 73 |
| 3.3.2.2 Πάχος Θαλάσσιου Πάγου | 74 |
| 3.3.2.3 Τήξη του Θαλάσσιου Πάγου | 75 |
| 3.3.3 Θερμοκρασία αέρα..... | 76 |
| 3.3.4 Επίδραση στο κλίμα της Αρκτικής από την ναυτιλία..... | 76 |
| 3.3.5 Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στην Αρκτική..... | 78 |
| 3.4. Οι δραστηριότητες της ναυτιλίας στην Αρκτική..... | 78 |
| 3.4.1 Ιστορικά στοιχεία..... | 78 |
| 3.4.2 Βορειοδυτικό (NWP) και Βορειοανατολικό Πέρασμα (NSR)..... | 80 |
| 3.4.2.1 NWP και NSR..... | 80 |
| 3.4.2.2 Bering Strait (Βερίγγειος Πορθμός)..... | 82 |
| 3.4.3 Ναυτιλιακή δραστηριότητα στην Αρκτική..... | 83 |

| | |
|--|------------|
| 3.4.3.1 Τύποι πλοίων που δραστηριοποιούνται στην Αρκτική..... | 83 |
| 3.4.3.2 Ο ρόλος των παγοθραυστικών..... | 85 |
| 3.4.4 Προβλήματα που αντιμετωπίζει η ναυτιλία στην Αρκτική - Υποδομές και ενέργειες που απαιτούνται..... | 86 |
| 3.4.5 Πλεονεκτήματα – οφέλη των Arctic Routes..... | 87 |
| 3.5. Οι ναυτιλιακές δραστηριότητες επηρεαζόμενες από τη Κλιματική Αλλαγή..... | 90 |
| 3.5.1 Στοιχεία πρόσφατων ναυτιλιακών δραστηριοτήτων..... | 90 |
| 3.5.2 Στατιστικά στοιχεία - Συγκρίσεις - Εκτιμήσεις..... | 92 |
| 3.6. Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα..... | 97 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο | |
| ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ..... | 99 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ..... | 101 |

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

| | |
|---|----|
| Figure 1.1 - Η μέση θερμοκρασία της γης από το 1880 έως το 2000..... | 16 |
| Figure 1.2 – Η σύνθεση του αέρα..... | 18 |
| Figure 1.3 - Το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου..... | 23 |
| Figure 1.4 - Παγκόσμιες εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου που οφείλονται σε ανθρώπινες δραστηριότητες, από το 1970 - 2004..... | 25 |
| Figure 1.5 - Υδρολογικός κύκλος..... | 26 |
| Figure 1.6 – Ανθρωπογενείς εκπομπές και ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις CO ₂ | 27 |
| Figure 1.7 – Εκπομπές CO ₂ στις Ηνωμένες Πολιτείες από το 1990 έως το 2010..... | 29 |
| Figure 1.8 - Οι παγκόσμιες συγκεντρώσεις μεθανίου | 30 |
| Figure 1.9 - Οι παγκόσμιες συγκεντρώσεις N ₂ O | 32 |
| Figure 1.10 – Η μεταβολή στο κλίμα (θερμοκρασία - στάθμη θάλασσας- κάλυψη χιονιού)..... | 34 |
| Figure 2.1 - Η διαδικασία εκπομπής ρύπων από ένα σύγχρονο κινητήρα diesel χαμηλής ταχύτητας | 45 |
| Figure 2.2 - Εκπομπές (NO _x) από το θαλάσσιο εμπόριο | 46 |
| Figure 2.3 - Εκπομπές (HC) από το θαλάσσιο | 48 |
| Figure 2.4 - Η συγκέντρωση του CO στην τροπόσφαιρα | 49 |
| Figure 2.5 - Οι εκπομπές (PM) από το θαλάσσιο εμπόριο | 50 |
| Figure 2.6 - Οι (CO ₂) από το θαλάσσιο εμπόριο | 51 |
| Figure 2.7 - Οι επιτρεπόμενες εκπομπές οξειδίων του αζώτου | 55 |
| Figure 2.8 - EEDI value..... | 58 |
| Figure 2.9 - Προβλεπόμενες εκπομπές CO ₂ - εξοικονόμηση κόστους καυσίμων έως το 2030 από νέα πλοία που επηρεάζονται από τον κανονισμό του EEDI..... | 60 |
| Figure 2.10 - Παγκόσμιες εκπομπές CO ₂ ανά τομέα | 61 |
| Figure 2.11 - Ανάπτυξη του παγκόσμιου στόλου | |

| | |
|--|----|
| (ανά επιλεγμένα έτη) σε εκατομμύρια dwt | 62 |
| Figure 2.12 – Κατανάλωση καυσίμων του παγκόσμιου στόλου..... | 63 |
| Figure 3.1 - Έκταση θαλάσσιου πάγου στην Αρκτική 1980/2009 | 72 |
| Figure 3.2 - Έκταση θαλάσσιου πάγου στην Αρκτική ανά εποχή..... | 73 |
| Figure 3.3 - Διαφορά πάχους του πάγου..... | 74 |
| Figure 3.4 - Albedo Feedback..... | 75 |
| Figure 3.5 - Μέση παγκόσμια θερμοκρασία στην επιφάνεια της Γης..... | 76 |
| Figure 3.6 - Οι πρώτες θαλάσσιες διαδρομές που χρησιμοποιούνταν για τη διέλευση του βόρειο-δυτικού περάσματος..... | 79 |
| Figure 3.7 - Northwest και Northeast Passage..... | 81 |
| Figure 3.8 - Κινητικότητα των πλοίων στο Bering Strait | 83 |
| Figure 3.9 - NWP – NSR – Current routes..... | 88 |
| Figure 3.10 – Προβλεπόμενη έκταση θαλάσσιου πάγου..... | 89 |

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

| | |
|---|----|
| Table 1.1 - Ατμοσφαιρικοί ρύποι..... | 20 |
| Table 2.1 - Η χρήση ενέργειας καθώς και οι εκπεμπόμενοι ρύποι ανά χιλιόμετρο για διαφορετικούς τύπους πλοίων | 43 |
| Table 2.2 - Οι ποσότητες εκπεμπόμενων ρύπων από την ναυτιλία, βάσει διαφορετικών μελετών για διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές..... | 47 |
| Table 2.3 - “emissions control areas” (ECAs - annex vi της MARPOL)..... | 56 |
| Table 2.4 - Τα ποσοστά μείωσης για τον EEDI σχετικά με το reference line για κάθε τύπο πλοίου | 58 |
| Table 3.1 – Χαρακτηριστικά του θαλάσσιου Αρκτικού πάγου..... | 66 |
| Table 3.2 - Οι συμβατικές πηγές πετρελαίου και φυσικού αερίου στην Αρκτική που δεν έχουν εντοπιστεί και είναι τεχνικά ανακτήσιμες | 67 |
| Table 3.3 – Εκπεμπόμενοι ρύποι στην Αρκτική σε ετήσια βάση ανά τύπο πλοίου το 2004..... | 77 |
| Table 3.4 – Πλοία που δραστηριοποιήθηκαν στην Αρκτική το 2004..... | 84 |

| | |
|---|----|
| Table 3.5 – Δρομολόγια που εκτελέστηκαν κατά μήκος του ”Northeast Passage” (NSR) από το 2009 έως τον Αύγουστο του 2011..... | 91 |
| Table 3.6 - Χιλιομετρικές αποστάσεις από το λιμάνι του Αμβούργου προς διάφορους προορισμούς | 92 |
| Table 3.7 - Η διαφορά της θαλάσσιας διαδρομής από το Kirkenes (Norway) προς το Lianyungang(China) μέσω NSR και μέσω Σουέζ αντίστοιχα..... | 93 |
| Table 3.8 – Απόσταση και ταχύτητα από διαδρομές μέσω NSR και Σουέζ αντίστοιχα | 93 |
| Table 3.9a, b, c - Διαφορά της θαλάσσιας διαδρομής από το Kirkenes (Norway) προς το Lianyungang (China) μέσω του NSR και μέσω του Σουέζ αντίστοιχα..... | 94 |
| Table 3.10a, b, c - Σχέση απόστασης και ταχύτητας από τη χρήση της θαλάσσιας διαδρομής μέσω του NSR σε σύγκριση με αυτήν μέσω του Σουέζ..... | 95 |

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Είναι γεγονός πως ο πλανήτης μας βιώνει (ιδίως τις πρόσφατες δεκαετίες) μια σε ανησυχητικό επίπεδο μεταβολή του κλίματος η οποία δεν έχει επιδράσεις μόνο στο κλίμα, αλλά επηρεάζει σημαντικά τόσο την οικονομία όσο και την κοινωνία ολόκληρη. Είναι κοινώς αποδεκτό πως το μεγαλύτερο μέρος της κλιματικής αλλαγής οφείλεται πλέον στις ανθρώπινες δραστηριότητες. Μια από τις δραστηριότητες αυτές αποτελεί και η ναυτιλιακή βιομηχανία. Τα πλοία, αν και αποτελούν το πιο αποδοτικό ενεργειακά μέσο, εκτιμάται πως οι εκπεμπόμενοι ρύποι τους αυξάνονται διαρκώς. Μάλιστα το 2007 η διεθνή ναυτιλία εμφανίζεται να καταλαμβάνει το 2.7% από τις συνολικές εκπομπές CO₂(ένα από τα κυριότερα αέρια του θερμοκηπίου που συμβάλλουν στην υπερθέρμανση του πλανήτη) σε παγκόσμιο επίπεδο.

Η Αρκτική περιοχή αποτελεί ένα ιδιαίτερο σημείο, λόγω της φύσης και των χαρακτηριστικών καθώς αποτελεί επίσης και ένα δείκτη-ένδειξη για την κλιματική αλλαγή (καθώς οι μεταβολές του κλίματος στο συγκεκριμένο σημείο είναι πιο εμφανείς και πιο έντονες). Αποτέλεσμα αυτού, είναι να δημιουργηθεί ένα ίσως νέο κομβικό σημείο για την ναυτιλιακή βιομηχανία και όχι μόνο καθώς η τήξη των πάγων ευνοεί όλο και περισσότερο την προσβασιμότητα των πλοίων σε συγκεκριμένα σημεία και δρομολόγια. Βέβαια εξ αιτίας της έλλειψης επαρκών υποδομών αλλά και της πολυπλοκότητας της Αρκτικής περιοχής, απαιτείται περισσότερη συνεργασία μεταξύ των Αρκτικών Κρατών άλλα και αντίστοιχες επενδύσεις και μελέτες προκειμένου να διαμορφωθούν νέα δεδομένα στο συγκεκριμένο σημείο τα οποία ενδεχομένως να επηρεάσουν σημαντικά το παγκόσμιο εμπόριο(του οποίου το 90% περίπου διεξάγεται δια θαλάσσης) και όχι μόνο.

Λέξεις κλειδιά: Κλιματική Αλλαγή, Εκπομπές CO₂ από τα πλοία, Αρκτική περιοχή, Αρκτική ναυτιλία, λιώσιμο των πάγων, Αρκτικά δρομολόγια, Βόρειο-Ανατολικό πέρασμα

Abstract

It is common knowledge (in particular over the last decades), that the earth experiences a climate change, which, amidst others, has significantly impacts on economy and society. It is widely accepted that climate change has been mainly caused by human activities, such activities of the maritime industry. Although the ships are considered as the most energy efficient transport means, their emissions constantly increase. In 2007, international shipping represented the 2.7% of the total CO₂ emissions worldwide. (NB: CO₂ is one of the greenhouse gases covered by the Kyoto Protocol)

The Arctic is a special area due to its natural characteristics, as well as due to the fact that it constitutes an index for climate change. Climate changes in the Arctic area will be more intense and obvious. Climate change has led to the creation of a new -perhaps- crossroad for the maritime industry, since the melting of the ice favours certain sea-routes of the ships and their access to certain areas. Due to the complexity and the particularities of the Arctic area, and the lack of adequate infrastructure, increased cooperation between the Arctic states, as well as more studies and investments are needed, so as to establish a new order in the Arctic area, which will have a significant impact on world trade (90% of world trade is carried by the international shipping industry).

Keywords: Climate Change, CO2 emissions from ships, Arctic region, Arctic shipping, ice melting, Arctic routes, NSR,

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο σκοπός της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας,(η οποία εκτυλίσσεται σε τρία στάδια), έγκειται στην παρουσίαση μιας σχέσης αλληλεπίδρασης μεταξύ κλιματικής αλλαγής και ναυτιλίας στην Αρκτική περιοχή. Στο πρώτο στάδιο (Κεφ. 1ο) αποδίδεται μια σαφής εικόνα για το τι είναι η κλιματική, που οφείλεται, ποιες οι πρόσφατες τάσεις, ποιες οι προβλεπόμενες εκτιμήσεις των επιστημονικών φορέων καθώς και ποια τα ρυθμιστικά πλαίσια που συνδέονται με αυτήν. Στο δεύτερο στάδιο(Κεφ. 2ο) ακολουθεί μια παρουσίαση σχετικά με την συμβολή της ναυτιλιακής βιομηχανίας στην κλιματική αλλαγή και την ατμοσφαιρική ρύπανση, μέσα από τους εκπεμπόμενους ρύπους των ναυτικών μηχανών. Επίσης ακολουθεί και μια αναφορά για τον ρόλο των θεσμικών πλαισίων που σχετίζονται με τους εκπεμπόμενους από τα πλοία ρύπους.

Τέλος στο τρίτο στάδιο(Κεφ. 3ο), αποδίδεται αρχικά, μια “εικόνα” για το “τι είναι η Αρκτική”(φυσικά χαρακτηριστικά, κλίμα κτλ) και για το πως η κλιματική αλλαγή έχει επηρεάσει την συγκεκριμένη περιοχή. Έπειτα ακολουθεί η παρουσίαση των ναυτιλιακών δραστηριοτήτων στην συγκεκριμένη περιοχή –για το πως αυτές έχουν διαμορφωθεί από την έντονη κλιματική αλλαγή αλλά και ποιες οι προβλέψεις για το μέλλον της ναυτιλιακής βιομηχανίας στην συγκεκριμένη περιοχή, λαμβάνοντας υπόψη τις εκτιμήσεις των επιστημονικών κοινοτήτων, για περαιτέρω αύξηση της θερμοκρασίας και μεταβολής του κλίματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΚΛΙΜΑΤΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ερώτημα που απασχολεί τον παρόν κεφάλαιο, αφορά το "τι είναι η κλιματική αλλαγή", ποιοι είναι οι παράγοντες οι οποίοι ενισχύουν το φαινόμενο αυτό (δίνοντας έμφαση στο φαινόμενο του θερμοκηπίου κυρίως, αλλά και στην ρύπανση της ατμόσφαιρας), ποιες οι επιπτώσεις της και ποια τα θεσμικά πλαίσια στα οποία εντάσσεται. Όπως θα ειπωθεί αναλυτικότερα στη συνέχεια του συγκεκριμένου κεφαλαίου, καθοριστικό ρόλο στη μεταβολή του κλίματος που βιώνει πρόσφατα ο πλανήτης, έχουν οι ανθρώπινες δραστηριότητες. Πιο συγκεκριμένα οι διαρκώς αυξανόμενες τάσεις ανάπτυξης στην βιομηχανία παραγωγής ενέργειας αλλά και άλλων βιομηχανιών (συμπεριλαμβανομένης και της ναυτιλίας) έχουν ως αποτέλεσμα (μέσω της καύσης ορυκτών καυσίμων) την σε ανησυχητικό επίπεδο συγκέντρωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Το CO₂ αποτελεί ένα από τα βασικότερα αέρια του θερμοκηπίου και κύριο υπαίτιο για την αύξηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας.

1.1 Έννοιες της Κλιματικής Αλλαγής και της Υπερθέρμανσης του πλανήτη

1.1.1 Ορισμός Κλιματικής αλλαγής

Βάσει της χρήσης του όρου από την Διακυβερνητική Επιτροπή για την κλιματική αλλαγή (IPCC), ως κλιματική αλλαγή αναφέρεται, μια μεταβολή στην κατάσταση του κλίματος η οποία μπορεί να προσδιοριστεί (π.χ. μέσω της χρήσης στατιστικών δοκιμών) από τις αλλαγές της μέσης τιμής των ιδιοτήτων του, καθώς και από την χρονική διάρκεια των μεταβολών αυτών, η οποία συνδέεται με δεκαετίες ή και περισσότερο.(1)Μάλιστα, αφορά κάθε είδους μεταβολή στο κλίμα στην πάροδο του χρόνου , είτε αυτή προέρχεται από φυσικά αίτια , είτε από ανθρώπινη δραστηριότητα.(1)Αυτός ο ορισμός βέβαια, παρουσιάζει κάποιες διαφορές με αυτόν που αποδίδει αντίστοιχα η Σύμβαση – Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή (United Nations Framework Convention on Climate Change UNFCCC), στον οποίο ορίζεται πως η κλιματική αλλαγή αποδίδεται άμεσα ή έμμεσα στις ανθρώπινες δραστηριότητες που μεταβάλλουν την σύνθεση της παγκόσμιας ατμόσφαιρας και αυτό είναι πέραν της φυσικής μεταβλητότητας του κλίματος που παρατηρείται κατά την διάρκεια των συγκρίσιμων χρονικών περιόδων.(1)

Το κλίμα περιλαμβάνει ορισμένα πρότυπα: της θερμοκρασίας, της βροχόπτωσης, της υγρασίας, του άνεμου και των εποχών.(2) Αυτά τα κλιματικά πρότυπα διαδραματίζουν θεμελιώδη ρόλο στην διαμόρφωση, τόσο των φυσικών οικοσυστημάτων, όσο και στις ανθρώπινες οικονομίες και κουλτούρες που εξαρτώνται από αυτά.(2)Τα κύρια χαρακτηριστικά της αλλαγής του κλίματος συνδέονται με:

- αύξηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας (υπερθέρμανση του πλανήτη)
- αλλαγές στο νέφος
- αλλαγές στην βροχόπτωση
- λιώσιμο των πάγων και μείωση της κάλυψης από χιόνι
- αυξημένες θερμοκρασίες στους Ωκεανούς
- Ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (CO₂) (3)

Όσον αφορά τις βραχυπρόθεσμες διακυμάνσεις του κλίματος, αυτές θεωρούνται φυσιολογικές, εν αντιθέσει με τις μακροπρόθεσμες οι οποίες υποδεικνύουν κλιματική αλλαγή (για παράδειγμα μια ακραία μεταβολή στην θερμοκρασία ή σε άλλες συνθήκες για ένα με δύο έτη, δεν παραπέμπει απαραίτητα σε κλιματική αλλαγή). (2) Επίσης μια μεταβολή στο κλίμα μπορεί να προκαλέσει σοβαρές αλληλεπιδράσεις μεταξύ της ατμόσφαιρας και άλλων γεωλογικών, βιολογικών, χημικών και γεωγραφικών παραγόντων εντός του συστήματος της γης. (4)

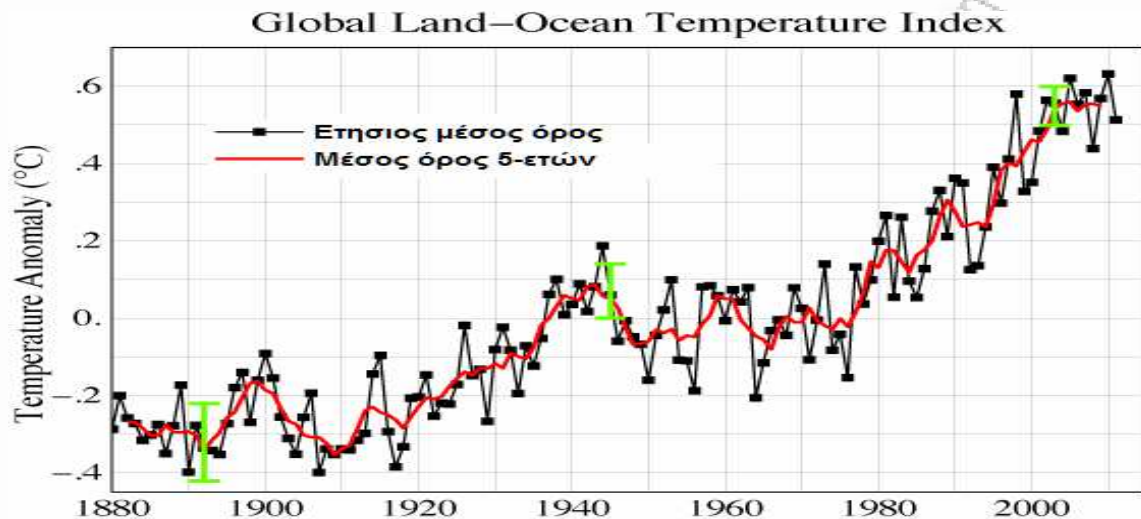
1.1.2 Υπερθέρμανση του πλανήτη

Πρόκειται για το φαινόμενο της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας του αέρα στην επιφάνεια της γης τους δύο περίπου τελευταίους αιώνες. (4) Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) αναφέρει χαρακτηριστικά, πως κατά τον 20^ο αιώνα σημειώθηκε μια αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα στην επιφάνεια της γης, της τάξεως του 0.6 °C κατά προσέγγιση, της οποίας μάλιστα (κυρίως από το δεύτερο μισό του 20^{ου} αιώνα), κύρια αίτια αποτελούν οι ανθρώπινες δραστηριότητες. (4) Προβλέπεται μάλιστα πως μέχρι το τέλος του 21^{ου} αιώνα, η θερμοκρασία να σημειώσει αύξηση από 1.8 έως και 4.0°C (ανάλογα πάντα από μια σειρά πιθανών σεναρίων). (4)

Είναι πάντως αρκετοί οι επιστήμονες εκείνοι, οι οποίοι συμφωνούν πως μια αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της τάξεως των 2.0°C σε τόσο σύντομο χρονικό διάστημα, θα επιφέρει σημαντικές οικολογικές και οικονομικές καταστροφές (καταστροφές που συνδέονται με: εξαφάνιση φυτών και ζώων, μεταβολές στα γεωργικά πρότυπα και αύξηση του επιπέδου της θάλασσας). (4)

Στο σχεδιάγραμμα που ακολουθεί (figure 1.1) απεικονίζεται η διακύμανση της μέσης θερμοκρασίας του αέρα στην επιφάνεια της γης από το 1880 έως το 2000. (5)

Figure 1.1



Η σύγχρονη μορφή της υπερθέρμανσης του πλανήτη, αποτελεί προϊόν του διαρκώς αυξανόμενου μεγέθους, του επονομαζόμενου φαινομένου του θερμοκηπίου.(4) Πρόκειται για μια μορφή υπερθέρμανσης, που εντοπίζεται στην επιφάνεια της γης και την κατώτερη ατμόσφαιρα και όπου προκαλείται από τους υδρατμούς, το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), το μεθάνιο (CH_4), καθώς και άλλα αέρια του θερμοκηπίου που θα αναλυθούν παρακάτω.(4) Το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), αποτελεί ένα ιδιαίτερης σημασίας αέριο, τόσο σχετικά με τον ρόλο του στο φαινόμενο του θερμοκηπίου (και κατ' επέκταση στην υπερθέρμανση του πλανήτη), όσο και στη σχέση του με την ανθρώπινη οικονομία.(4)

1.1.3 Ο ρόλος των ανθρώπινων δραστηριοτήτων



Στα μέσα περίπου του 18^{ου} αιώνα, ο πολιτισμός αρχίζει να βιώνει σημαντική πρόοδο-ανάπτυξη, καθώς εμφανίζεται η βιομηχανική επανάσταση, η οποία καθίσταται ορόσημο τόσο για την ανθρώπινη ιστορία, όσο και για την ιστορία-πορεία του περιβάλλοντος.(7) Η επίδραση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στο φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου της γης, αποτελεί πλέον πραγματικότητα.(7) Ο νέος τρόπος ζωής των ανθρώπων σε συνδυασμό με την εφεύρεση των μηχανών, του ηλεκτρισμού, την επεξεργασία των

ορυκτών καυσίμων και την εφαρμογή των βιομηχανιών, επηρέασαν σημαντικά το περιβάλλον(7)

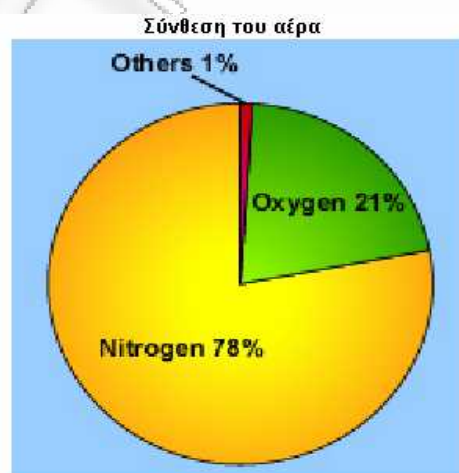
Οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν αρνητική επίδραση στη σύνθεση του αέρα.(6) Δραστηριότητες, όπως αυτές που αφορούν τα μέσα μεταφοράς (μηχανοκίνητα οχήματα), έχουν ως αποτέλεσμα την καύση πετρελαίου και άλλων καυσίμων με αποτέλεσμα την μεταβολή της σύνθεσης του αέρα, εισάγοντας νέους ρύπους,(6) Μάλιστα η χρήση του άνθρακα ως κύρια πηγή ενέργειας καθίσταται συμβολική στο ξεκίνημα της βιομηχανικής επανάστασης και δυστυχώς αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες που συνεισφέρουν στην παγκόσμια υπερθέρμανση.(7) Πέραν όμως των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, οι ανθρώπινες δραστηριότητες επηρέασαν σημαντικά τόσο τις κοινωνικές όσο και τις οικονομικές πτυχές της κοινωνίας.(7)

1.2 Η Ρύπανση της Ατμόσφαιρας

1.2.1 Χημική σύνθεση του ατμοσφαιρικού αέρα

Ως αέρας χαρακτηρίζεται, ένα σύνθετο μείγμα από πολλά χημικά χαρακτηριστικά και το οποίο αποτελείται κυρίως: από άζωτο (N_2) (με περιεκτικότητα 78% περίπου) και οξυγόνο (O_2) (με 21% περιεκτικότητα) [βλ figure 1.2 (6)].(6) Το 1% που υπολείπεται περιέχει ιχνοποσότητες ουσιών, όπως: διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) μεθάνιο(CH_4) υδρογόνο(H_2), αργό (Ar) και ήλιο (He). (6)

Figure 1.2



Στην θεωρία, ο αέρας ήταν ανέκαθεν μολυσμένος έως κάποιο βαθμό εξ αιτίας ορισμένων φυσικών φαινομένων, όπως : οι εκρήξεις των ηφαιστείων, οι ανεμοθύελλες, οι αποσυνθέσεις των φυτών και των ζώων, ακόμα και τα αερολύματα που εκπέμπονται από τους Ωκεανούς.(6)Ωστόσο οι ρύποι που εντοπίζονται στην ατμόσφαιρα και θεωρούνται υπαίτιοι για την ατμοσφαιρική ρύπανση, αναφέρονται συνήθως ως οι ρύποι εκείνοι που αποτελούν προϊόν ανθρώπινων δραστηριοτήτων.(6)Ως ατμοσφαιρικός ρύπος, μπορεί να θεωρηθεί εκείνος ο ρύπος όπου εντοπίζεται σε υψηλές συγκεντρώσεις στον αέρα και μπορεί κατά συνέπεια να προκαλέσει αρνητικές επιδράσεις στο περιβάλλον. (6)

1.2.2 Ατμοσφαιρική ρύπανση

1.2.2.1 Ορισμός

Ο ορισμός της ατμοσφαιρικής ρύπανσης δεν αποτελεί εύκολη υπόθεση.(8)Θα μπορούσε κανείς να ισχυριστεί πως η ρύπανση στην ατμόσφαιρα ξεκίνησε μέσω της καύσης ορυκτών καυσίμων από τον άνθρωπο.(8)Με άλλα λόγια όλες οι τεχνητές (ανθρωπογενείς) εκπομπές στον αέρα, οι οποίες μεταβάλλουν την σύνθεση της φυσικής ατμόσφαιρας, μπορούν να καλούνται ατμοσφαιρική ρύπανση.(8) Η αύξηση των συνολικών συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου CO₂ (διοξείδιο του άνθρακα), CH₄ (μεθάνιο) και N₂O (υποξείδιο του αζώτου), μπορεί να καλείται επίσης ως “ατμοσφαιρική ρύπανση” ακόμα και αν αυτές οι συγκεντρώσεις των συγκεκριμένων στοιχείων δεν έχουν αποδειχθεί τοξικές, τόσο για τον άνθρωπο όσο και για το ίδιο το οικοσύστημα.(8)

Η πιο ολοκληρωμένη πάντως προσέγγιση ορίζει πως, ως ατμοσφαιρική ρύπανση καλείται η μόλυνση του αέρα γύρω μας.(9) Πιο συγκεκριμένα πρόκειται για την ρύπανση στο επίπεδο της τροπόσφαιρας (ground – level tropospheric air pollution), όπου ως τροπόσφαιρα ορίζεται το κατώτερο επίπεδο της ατμόσφαιρας το οποία ξεκινά από την επιφάνεια της γης.(9) Στον πίνακα που ακολουθεί [table 1.1 (9)] παρουσιάζονται οι ατμοσφαιρικοί ρύποι οι οποίοι περιλαμβάνουν: τους έξι ατμοσφαιρικούς ρύπους που αποτελούν “κριτήρια ατμοσφαιρικών ρύπων” (criteria air pollutants) καθώς και τις πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs) με τους επικίνδυνους ατμοσφαιρικούς ρύπους (HAPS).

Table 1.1

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ

| Ρύποι | Χαρακτηριστικά και παραδείγματα |
|--|--|
| <p>Criteria pollutants</p> <p>Μονοξειδίο του άνθρακα (CO)</p> <p>Όζον (O3)</p> <p>Διοξείδιο του θείου (SO2)</p> <p>Τα οξειδία του αζώτου (NOx)</p> <p>Μόλυβδος (Pb)</p> <p>Σωματίδια (PM10 και PM2.5)</p> | <p>Έξι ρύποι για τους οποίους έχουν τεθεί ορισμένα standards προκειμένου να διασφαλιστεί η προστασία της ανθρώπινης υγείας και η ευημερία</p> <p>Παράγεται από την καύση ορυκτών καυσίμων και βιομάζας. Αντιπροσωπεύει περισσότερο από το 50% της ρύπανσης του αέρα. Μηχανοκίνητα οχήματα είναι η κύρια πηγή του CO, ιδίως στις πόλεις.</p> <p>Κύριο συστατικό του φωτοχημικού νέφους που σχηματίζεται από NOx, VOCs και οξυγόνο υπό την παρουσία ηλιακού φωτός και θερμότητας. Τα μηχανοκίνητα οχήματα αποτελούν κύριο παραγωγό NOx και VOCs.</p> <p>Το SO2 οξειδώνεται στον αέρα σε θειικό οξύ υπό υγρές συνθήκες, ή σε θειικό άλας σε ξηρές συνθήκες. Και τα δύο είναι σωματίδια και βασικά συστατικά της ομίχλης. Η καύση ορυκτών καυσίμων από σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας παράγει, περίπου τα δύο τρίτα του SO2.</p> <p>Τα NOx οξειδώνονται στον αέρα σε οξύ υπό υγρές συνθήκες ή το νιτρικό άλας υπό ξηρές συνθήκες. Και τα δύο είναι σωματίδια και συστατικά της ομίχλης. Στις πόλεις τα αυτοκίνητα παράγουν το μεγαλύτερο μέρος των NOx. Οι εγκαταστάσεις καύσεως του άνθρακα παράγουν επίσης σημαντικές ποσότητες.</p> <p>Ο μόλυβδος εκπέμπεται ως σωματίδιο κατά την εξόρυξη και την επεξεργασία μετάλλων, καθώς και κατά τη διάρκεια της καύσης ορυκτών καυσίμων.</p> <p>Πρόκειται για μικροσκοπικά στερεά σωματίδια που αποτελούνται από μία ή περισσότερες χημικές ουσίες, και με πολλές πηγές. Η καύση αποτελεί μια σημαντική πηγή των σωματιδίων.</p> |

| | |
|---|--|
| Πτητικές οργανικές ενώσεις (Volatile Organic Compounds - VOCs) | Οργανικά χημικά που εξατμίζονται εύκολα. Μερικά μάλιστα συμβάλλουν σημαντικά στην αιθαλομίχλη. Τα Μηχανοκίνητα οχήματα αποτελούν σημαντική πηγή. |
| Επικίνδunami ατμοσφαιρικοί ρύποι (Hazardous air Pollutants - HAPS) | HAPS καλούνται οι τοξικούς ατμοσφαιρικοί ρύποι. Περίπου το 70% είναι πτητικές οργανικές ενώσεις VOCs. |
| Οργανικά χημικά | Παραδείγματα είναι το βενζόλιο, η φορμαλδεΐδη, και βινυλοχλωρίδιο. |
| Ανόργανα χημικά | Παραδείγματα είναι ο αμίαντος και μέταλλα όπως κάδμιο και υδράργυρος. |

Πρέπει να σημειωθεί πως ο όρος “criteria air pollutants” προέρχεται από το “clean air act” (ο νόμος για τον καθαρό αέρα) στις Ηνωμένες πολιτείες το 1970.(9) Ο συγκεκριμένος νόμος απαιτεί από την Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος (EPA - Environmental Protection Agency) να καθορίσει συγκεκριμένα πρότυπα, προκειμένου να διασφαλιστεί η ευημερία και η προστασία της ανθρώπινης υγείας από τους επικίνδυνους ατμοσφαιρικούς ρύπους στον ατμοσφαιρικό αέρα.(9)

1.2.2.2 Πρωτογενείς και δευτερογενείς ρύποι

Οι ρύποι ταξινομούνται σε πρωτογενείς και δευτερογενείς.(8) Οι πρωτογενείς ρύποι, αποτελούν εκείνες τις ουσίες οι οποίες εκπέμπονται από τις πηγές τους απευθείας-άμεσα στην ατμόσφαιρα.(8) Οι κυριότεροι πρωτογενείς ατμοσφαιρικοί ρύποι οι οποίοι μάλιστα προκαλούν βλάβες σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι :

- Ενώσεις του άνθρακα, όπως CO, CO₂, CH₄, και VOCs
- Ενώσεις αζώτου, όπως NO, N₂O, και NH₃(αμμωνία)
- Θειούχες ενώσεις, όπως H₂S και SO₂
- Ενώσεις αλογόνου, όπως χλωριούχα, φθοριούχα, και βρωμίδια
- Αιωρούμενα Σωματίδια (PM ή "αερολύματα"), είτε σε στερεά είτε σε υγρή μορφή, τα οποία συνήθως κατηγοριοποιούνται σε ομάδες με βάση την διάμετρο τους:

1. Σωματίδια μικρότερα από 100 μm, τα οποία ονομάζονται επίσης “εσπνεύσιμα” δεδομένου ότι μπορούν εύκολα να εισέλθουν στην μύτη και το στόμα.

2. Σωματίδια μικρότερα από 10 μm (PM10-συχνά χαρακτηρίζονται και ως «fine», στην Ευρώπη). Ονομάζεται επίσης και "thoracic" ,δεδομένου ότι μπορούν να διεισδύσουν βαθιά μέσα στο αναπνευστικό σύστημα
3. Σωματίδια μικρότερα από 4 μm . Τα συγκεκριμένα σωματίδια συχνά αποκαλούνται και "Αναπνεύσιμα" λόγω του ότι είναι αρκετά μικρά ώστε να εισχωρήσουν πλήρως στο αναπνευστικού συστήματος και να εισέλθουν στην κυκλοφορία του αίματος
4. Σωματίδια μικρότερα από 2.5 μm (PM_{2.5}, επονομαζόμενα και ως "fine" στις Ηνωμένες Πολιτείες)
5. Σωματίδια μικρότερα από 0,1 μm (PM_{0.1}, επονομαζόμενα και ως "ultrafine") (8)

Ως δευτερογενείς ρύποι, καλούνται οι ρύποι εκείνοι, οι οποίοι δεν εκπέμπονται άμεσα στην ατμόσφαιρα, αλλά στην πραγματικότητα σχηματίζονται στην ατμόσφαιρα από τους πρωτογενείς.(8) Οι κυριότεροι δευτερογενείς ατμοσφαιρικοί ρύποι οι οποίοι μάλιστα προκαλούν βλάβες σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι :

- NO₂ (διοξείδιο του αζώτου) και HNO₃(νιτρικό οξύ) σχηματίζεται από το μονοξείδιο του αζώτου (NO)
- Όζον (O₃) - σχηματίζεται από φωτοχημικές αντιδράσεις των οξειδίων του αζώτου(NO_x) και των πτητικών οργανικών ενώσεων (VOCs)
- Σταγονίδια θειικού οξέως που σχηματίζονται από το διοξείδιο του θείου (SO₂) και Σταγονίδια νιτρικού οξέως που σχηματίζεται από διοξείδιο του αζώτου (NO₂)
- Θειικά και νιτρικά αερολύματα (θειικό και νιτρικό αμμώνιο) που σχηματίζονται από αντιδράσεις των σταγονιδίων θειικού οξέως και νιτρικού οξέως με αμμωνία (NH₃) αντιστοίχως
- Οργανικά αερολύματα τα οποία σχηματίζονται από πτητικές οργανικές (VOCs) ενώσεις σε αντιδράσεις αερίου -προς-σωματίδιο. (8)

1.3 Το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου

1.3.1 Έννοια και λειτουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου

Η υπερθέρμανση του πλανήτη (η οποία συνδέεται άμεσα με την κλιματική αλλαγή) αποτελεί προϊόν των υψηλών συγκεντρώσεων αερίων του θερμοκηπίου.(4) Η μέση θερμοκρασία στην επιφάνεια της γης διατηρείται μέσω της ισορροπίας των διάφορων μορφών της ηλιακής και επίγειας ακτινοβολίας.(4) Η ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που απορροφάται από την επιφάνεια της Γης αποτελεί μόνο ένα μικρό κλάσμα της συνολικής ηλιακής ακτινοβολίας που εισέρχεται στην ατμόσφαιρα.(4) Για κάθε 100 μονάδες της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας, περίπου οι 30 αντανακλώνται πίσω στο διάστημα, είτε από τα σύννεφα, την ατμόσφαιρα, ή και από αντανακλαστικές περιοχές στην επιφάνεια της Γης.(4) Αυτή η αντανακλαστική ικανότητα αναφέρεται ως πλανητικό αλμπέδο (albedo) της γης και δεν παραμένει απαραίτητα σταθερό καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου καθώς η χωρική έκταση αλλά και κατανομή των αντανακλαστικών σχηματισμών (όπως τα σύννεφα και οι πάγοι) μπορεί να μεταβληθεί. (4) Οι 70 μονάδες της ηλιακής ακτινοβολίας οι οποίες δεν αντανακλώνται , μπορεί να απορροφούνται από την ατμόσφαιρα, τα σύννεφα ή την επιφάνεια.(4)Για να αποφευχθούν μάλιστα περαιτέρω επιπλοκές, προκειμένου να διατηρηθεί η θερμοδυναμική ισορροπία θα πρέπει η επιφάνεια και η ατμόσφαιρα της γης να ακτινοβολούν αυτές τις 70 μονάδες πίσω στο διάστημα. (4)

Figure 1.3



Το ως άνω σχεδιάγραμμα [figure 1.3 (10)] απεικονίζει την λειτουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου. Αυτή η θέρμανση λοιπόν που δημιουργείται στην επιφάνεια της γης καλείται ‘‘φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου’’. (10) Η λειτουργία του είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς ευθύνεται για τη ζωή στον πλανήτη μας. (11) Χωρίς αυτή, ο μέσος όρος θερμοκρασίας του πλανήτη μας θα ήταν -18°C . (11) Με απλά λόγια μπορούμε να πούμε ότι η Γη είναι περικυκλωμένη από ένα στρώμα αόρατων αερίων, (όπως το διοξείδιο του άνθρακα), που λειτουργούν ακριβώς σαν ένα θερμοκήπιο, κρατάνε τη ζεστασιά του ήλιου κοντά στον πλανήτη και δεν την αφήνουν να φύγει. (11)

Λόγω των επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στο περιβάλλον κατά τον τελευταίο αιώνα, η συγκέντρωση αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, (το 80% των οποίων αποτελεί το CO_2) είναι σήμερα υψηλότερη απ’ ό,τι τα τελευταία 650.000 χρόνια. (11) Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αυξηθεί ο μέσος όρος της θερμοκρασίας κατά $0,74^{\circ}\text{C}$ σε όλο τον κόσμο και κατά 1°C ειδικά στην Ευρώπη. (11) Πιο συγκεκριμένα η ανθρωπότητα μέσω της χρήσης καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας έχει προκαλέσει την έκλυση τεραστίων ποσοτήτων CO_2 στην ατμόσφαιρα. (11) Πέραν όμως του διοξειδίου του άνθρακα υπάρχουν και άλλα αέρια του θερμοκηπίου προερχόμενα από ορισμένες βιομηχανικές δραστηριότητες (όπως η γεωργία κτλ.). (11)

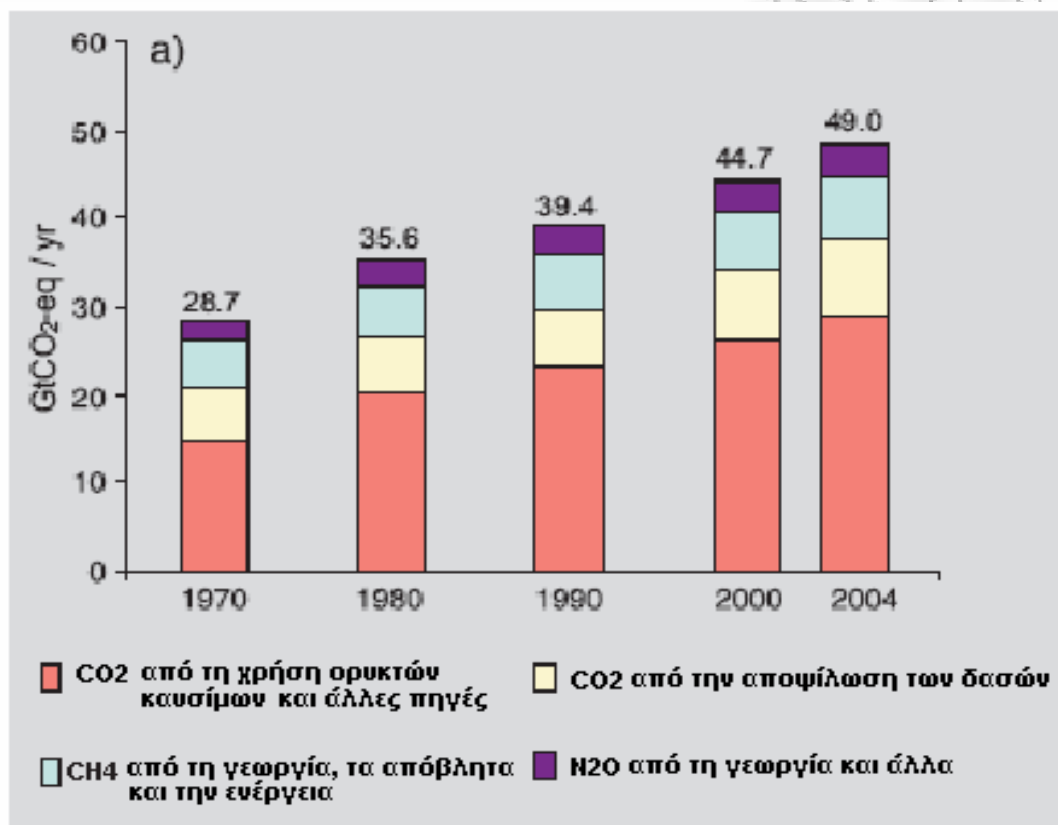
1.3.2 Αέρια του Θερμοκηπίου (GHGs)

1.3.2.1 Τι είναι τα αέρια του θερμοκηπίου

Πολλές από τις χημικές ενώσεις που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα, συμπεριφέρονται ως αέρια του θερμοκηπίου. (12) Τα συγκεκριμένα αέρια επιτρέπουν την άμεση ηλιακή ακτινοβολία να φθάσει στην επιφάνεια της Γης ανεμπόδιστα. (12) Καθώς η ενέργεια μικροκύματος (στο ορατό και υπεριώδες τμήμα του φάσματος) θερμαίνει την επιφάνεια, η υπέρυθρη ενέργεια (θερμότητα) επανακτινοβολείται στην ατμόσφαιρα. (12) Τα αέρια του θερμοκηπίου απορροφούν αυτήν την ενέργεια, επιτρέποντας έτσι λιγότερη θερμότητα να δραπέτεύσει πίσω στο διάστημα, ‘‘παγιδεύοντας’’ την στη χαμηλότερη ατμόσφαιρα. (12) Αρκετά από τα αέρια θερμοκηπίου εμφανίζονται στην ατμόσφαιρα φυσικά, όπως: το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο, οι υδρατμοί και το υποξείδιο του αζώτου, ενώ άλλα είναι

συνθετικά.(12)Τα ανθρωπογενή αέρια του θερμοκηπίου περιλαμβάνουν : τους χλωροφθοράνθρακες (CFC), υδροφθοράνθρακες (HFC) και τους υπερφθοράνθρακες (PFC), καθώς και το εξαφθοριούχο θείο (SF6).(12) Στο σχεδιάγραμμα που ακολουθεί [figure 1.4 (1)] παρουσιάζονται οι παγκόσμιες εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου που οφείλονται σε ανθρώπινες δραστηριότητες, από το 1970 έως το 2004

Figure 1.4



Οι ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις, τόσο των φυσικών, όσο και των ανθρωπογενών αερίων έχουν αυξηθεί κατά τη διάρκεια των τελευταίων αιώνων, λόγω της βιομηχανικής επανάστασης.(12) Έτσι καθώς ο παγκόσμιος πληθυσμός έχει αυξηθεί, εδραιώνεται και η εξάρτησή μας από τα ορυκτά καύσιμα (όπως ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο), με αποτέλεσμα οι εκπομπές αυτών των αερίων να έχουν αυξηθεί.(12)

1.3.2.2 Υδρατμοί (Water Vapour)

Οι υδρατμοί αποτελούν το πιο ισχυρό από τα αέρια του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα της Γης, αλλά η συμπεριφορά τους είναι θεμελιωδώς διαφορετική από τα άλλα αέρια του θερμοκηπίου.(4) Ο πρωταρχικός ρόλος των υδρατμών δεν έχει να κάνει τόσο με αυτόν του άμεσου παράγοντα της ακτινοβολιακής έντασης, αλλά

περισσότερο με αυτόν του ανατροφοδότη του κλίματος, ως απάντηση στο κλιματικό σύστημα μέσα στο οποίο επηρεάζει τη συνέχιση της δραστηριότητας του συστήματος.(4) Η συγκεκριμένη διάκριση προκύπτει από το γεγονός ότι η ποσότητα των υδρατμών στην ατμόσφαιρα δεν μπορεί, σε γενικές γραμμές, να τροποποιηθεί άμεσα από την ανθρώπινη συμπεριφορά αλλά αντίθετα καθορίζεται από θερμοκρασίες αέρα.(4) Όσο θερμότερη είναι η επιφάνεια, τόσο μεγαλύτερη είναι και η εξάτμιση του νερού από την επιφάνεια. (4) Ως αποτέλεσμα αυτού, η αυξημένη εξάτμιση να οδηγεί σε υψηλότερη συγκέντρωση υδρατμών στην κατώτερη ατμόσφαιρα ικανή να απορροφά ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος που εκπέμπεται προς τα κάτω.(4)

Οι υδρατμοί της ατμόσφαιρας αποτελούν τμήμα του υδρολογικού κύκλου [βλ. figure 1.5 (14)], 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.(13) Πάντως οι ανθρώπινες δραστηριότητες δεν αυξάνουν τους υδρατμούς στην ατμόσφαιρα. (13)

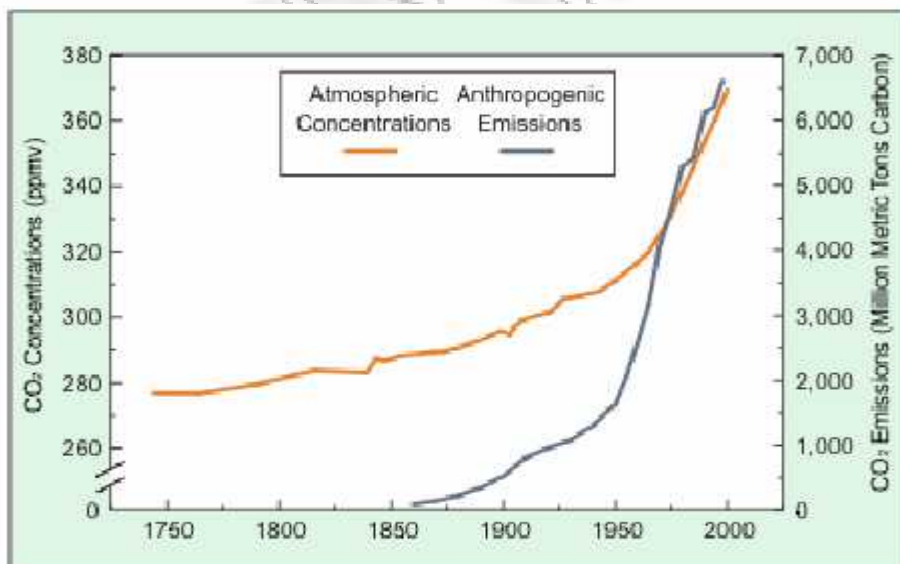
Figure 1.5



1.3.2.3 Διοξείδιο του Άνθρακα (CO₂)

Πρόκειται για το πιο σημαντικό από τα υπόλοιπα αέρια του θερμοκηπίου.(1)Το διοξείδιο του άνθρακα παρουσιάζεται φυσικά στην ατμόσφαιρα, ως μέρος του κύκλου του άνθρακα της Γης (η φυσική δηλαδή κυκλοφορία του άνθρακα μεταξύ της ατμόσφαιρας, των ωκεανών, του εδάφους, των φυτών και των ζώων).(16) Οι ανθρώπινες δραστηριότητες μεταβάλλουν τον κύκλο του άνθρακα τόσο με την προσθήκη περισσότερου CO₂ στην ατμόσφαιρα, αλλά και επηρεάζοντας την ικανότητα των “φυσικών δεξαμενών” (όπως τα δάση), να απορροφούν CO₂ από την ατμόσφαιρα.(16) Ενώ οι εκπομπές CO₂ προέρχονται από μια ποικιλία φυσικών πηγών [όπως την έκλυση αερίων από τα ηφαίστεια, την καύση και την φυσική αποσύνθεση οργανικής ουσίας (4)], οι σχετιζόμενες με τον άνθρωπο εκπομπές είναι οι υπεύθυνες για την αύξηση συγκεντρώσεων CO₂ που έχει σημειωθεί στην ατμόσφαιρα, από τη βιομηχανική επανάσταση.(16) Τα επίπεδα αρκετών σημαντικών αερίων του θερμοκηπίου έχουν αυξηθεί σημαντικά περίπου κατά 25% από τότε που ξεκίνησε η βιομηχανική επανάσταση (150 έτη πριν).(15) [βλ figure 1.6 (15)]. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων 20 ετών, περίπου τα τρία τέταρτα των ανθρωπογενών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα προέρχονταν από την καύση ορυκτών καυσίμων.(15)

Figure 1.6



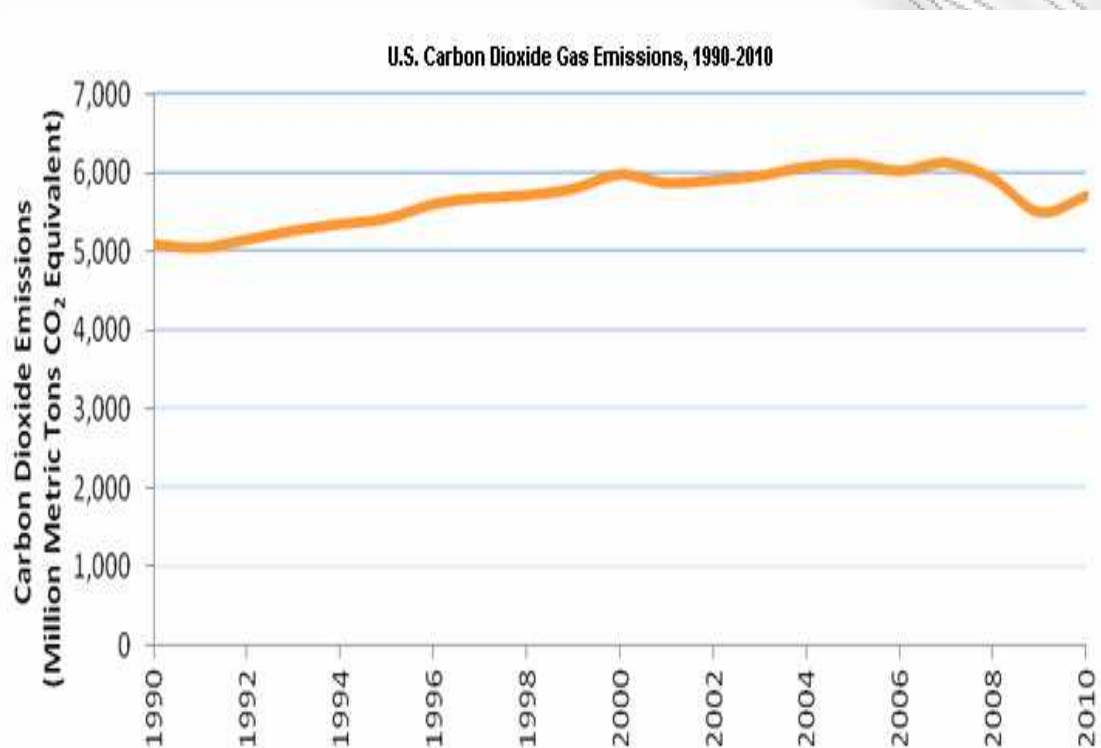
Πιο συγκεκριμένα η κύρια ανθρώπινη δραστηριότητα που εκπέμπει CO₂ είναι η καύση των ορυκτών καυσίμων (όπως ο άνθρακας, το φυσικό αέριο και το πετρέλαιο), από την παραγωγή ενέργειας και τις μεταφορές, αν και ορισμένες

βιομηχανικές διεργασίες και αλλαγές στη χρήση της γης εκπέμπουν επίσης CO₂.(15) Οι κύριες πηγές εκπομπών CO₂ στις Ηνωμένες Πολιτείες (οι οποίες αποτελούν ένα από τους μεγαλύτερους καταναλωτές ενέργειας παγκοσμίως) περιγράφονται παρακάτω :

- **Ηλεκτρική ενέργεια :** Πρόκειται για μια σημαντική πηγή ενέργειας στις Ηνωμένες Πολιτείες που χρησιμοποιείται στα σπίτια, τις επιχειρήσεις και τη βιομηχανία.(16) Η καύση των ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι η μεγαλύτερη πηγή εκπομπών CO₂ στο έθνος, αντιπροσωπεύοντας περίπου το 40% των συνολικών εκπομπών CO₂ των ΗΠΑ και το 33% των συνολικών αμερικανικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου το 2009.(16)Μάλιστα για να παραχθεί ένα συγκεκριμένο ποσό της ηλεκτρικής ενέργειας, η καύση άνθρακα θα παράγει περισσότερο CO₂ από ό,τι το πετρέλαιο ή το φυσικό αέριο.(16)
- **Μεταφορές:** Η καύση των ορυκτών καυσίμων, όπως η βενζίνη και το πετρέλαιο για τη μεταφορά ανθρώπων και αγαθών είναι η δεύτερη μεγαλύτερη πηγή εκπομπών CO₂, αντιπροσωπεύοντας περίπου το 31% των συνολικών εκπομπών CO₂ των ΗΠΑ και το 26% των συνολικών αμερικανικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου το 2010 (16) Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει πηγές μεταφοράς, όπως τα οχήματα οδικής κυκλοφορίας, τα αεροπορικά ταξίδια, θαλάσσιες μεταφορές, καθώς και σιδηροδρομικές μεταφορές.(16)
- **Βιομηχανία:** Πολλές βιομηχανικές διεργασίες εκπέμπουν CO₂ μέσω της καύσης ορυκτών καυσίμων.(16) Αρκετές διαδικασίες παράγουν επίσης εκπομπές CO₂ μέσω χημικών αντιδράσεων που δεν περιλαμβάνουν την καύση, για παράδειγμα, η παραγωγή και η κατανάλωση των ορυκτών προϊόντων όπως το τσιμέντο, η παραγωγή των μετάλλων , ο σίδηρος και ο χάλυβας, και η παραγωγή των χημικών.(16)Μάλιστα οι διάφορες βιομηχανικές διεργασίες αντιπροσώπευαν περίπου το 14% των συνολικών εκπομπών CO₂ των ΗΠΑ και το 20% των συνολικών αμερικανικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου το 2010.(16)Επίσης είναι πολλές, εκείνες οι βιομηχανικές διεργασίες, οι οποίες χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια και ως εκ τούτου έμμεσα προκαλούν εκπομπές CO₂ από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.(16)

Στο σχεδιάγραμμα που ακολουθεί [figure 1.7(16)] απεικονίζεται η τάση των εκπομπών του CO₂ στις Ηνωμένες Πολιτείες από το 1990 έως το 2010(όπου παρατηρείται μια σημαντική αύξηση της τάξεως του 12%).

Figure 1.7



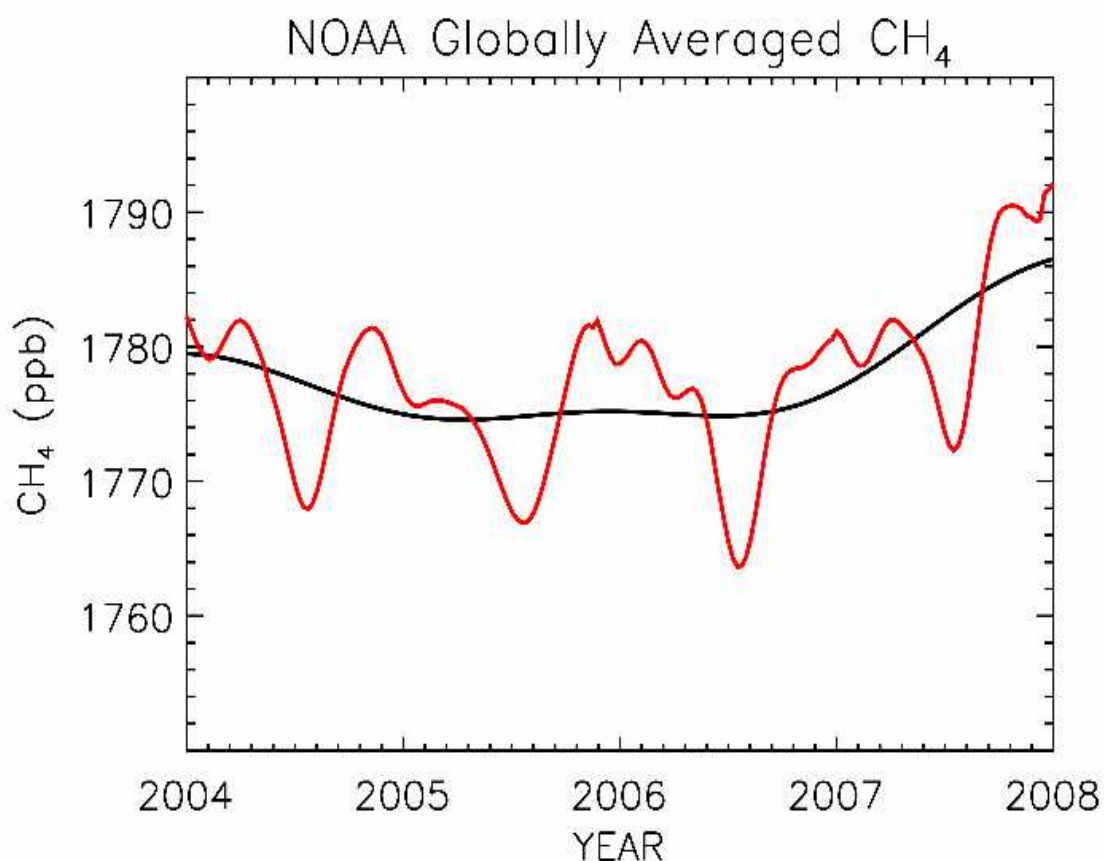
Το διοξείδιο του άνθρακα έχει τη τάση να ανταλλάσσεται διαρκώς μεταξύ της ατμόσφαιρας, ωκεανού, και επιφάνειας της γης και κατ'έκταση να απορροφάται από πολλούς μικροοργανισμούς, φυτά και ζώα(μέσω των οποίων επικρατεί μια ισορροπία).(16)Από τη βιομηχανική επανάσταση όμως (η οποία άρχισε γύρω στο 1750), οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν συμβάλει ουσιαστικά στην αλλαγή του κλίματος, με την προσθήκη μεγαλύτερων ποσοτήτων CO₂, "παγιδεύοντας" την θερμότητα στην ατμόσφαιρα. (16)

1.3.2.4 Μεθάνιο (CH₄)

Πρόκειται για το δεύτερο πιο σημαντικό αέριο του θερμοκηπίου καθώς είναι πιο ισχυρό από το CO₂, διότι η ακτινοβολιακή ένταση που παράγει ανά μόριο είναι μεγαλύτερη.(4)Παρ' όλα αυτά το CH₄ υπάρχει σε πολύ χαμηλότερες συγκεντρώσεις από ό,τι το CO₂ στην ατμόσφαιρα και οι κατ'όγκο συγκεντρώσεις του στην ατμόσφαιρα υπολογίζονται γενικά σε μέρη ανά δισεκατομμύριο (ppb) και όχι σε ppm

(μέρη ανά εκατομμύριο).(4)Ένα επιπλέον σημαντικό χαρακτηριστικό του μεθανίου είναι και ο χρόνος παραμονής του στην ατμόσφαιρα, ο οποίος είναι αρκετά χαμηλότερος από τον αντίστοιχο του CO₂ (για παράδειγμα σε 10 χρόνια παραμονής του μεθανίου αντιστοιχούν σε εκατοντάδες έτη για το CO₂).(4)Στο σχεδιάγραμμα που ακολουθεί [figure 1.8 (17)] παρουσιάζονται οι παγκόσμιες συγκεντρώσεις μεθανίου. Η κόκκινη γραμμή απεικονίζει την τάση λαμβάνοντας υπόψη τις εποχιακές διακυμάνσεις, ενώ στη μαύρη γραμμή ο εποχιακός κύκλος έχει αφαιρεθεί (17)

Figure 1.8



Φυσικές πηγές του μεθανίου αποτελούν οι τροπικοί και βόρειοι υγρότοποι, τα ηφαίστεια, οι διαρροές από τον θαλάσσιο πυθμένα σε περιοχές πλούσιες με οργανικά ιζήματα και το ένυδρο παγιδευμένο μεθάνιο στον πολικό μόνιμο παγετό.(4) Η κύρια φυσική δεξαμενή για το μεθάνιο είναι η ίδια ατμόσφαιρα, καθώς το μεθάνιο αντιδρά άμεσα με την ρίζα υδροξυλίου (OH) εντός της τροπόσφαιρας για να σχηματίσει CO₂ και υδρατμούς (H₂O).(4). Όταν το CH₄ φτάσει στη στρατόσφαιρα, καταστρέφεται, ενώ αντίθετα όταν συγκεντρώνεται στο έδαφος, οξειδώνεται από τα βακτηρίδια.(4)

Το μεθάνιο είναι επίσης ένα παραπροϊόν του φυσικού αερίου και φέρει επίσης την ιδιότητα να αποσυνθέτει οργανική ύλη (τρόφιμα και βλάστηση).(7) Από το 1750, το μεθάνιο έχει διπλασιάσει την συγκέντρωσή του στην ατμόσφαιρα και αναμένεται να

διπλασιαστεί ξανά μέχρι το 2050.(7)Μάλιστα βάσει των εκτιμήσεων των Nick Horwood και Jordan Cohen (University of Michigan), κάθε χρόνο περίπου 350 με 500.000.000 τόνους μεθανίου προστίθενται στην ατμόσφαιρα μέσα από διάφορες ανθρωπογενείς δραστηριότητες, όπως: η κτηνοτροφία, η εξόρυξη άνθρακα, η καύση του άνθρακα και του φυσικού αερίου, η καύση της βιομάζας, οι γεωτρήσεις για πετρέλαιο και φυσικό αέριο, η αποσύνθεση οργανικής ύλης σε χώρους υγειονομικής ταφής, καθώς και η καλλιέργεια ρυζιού.(7)Ειδικά η καλλιέργεια ρυζιού αποτελεί μια από τις σημαντικότερες δραστηριότητες καθώς, πέραν του ό,τι είναι μια από τις βασικότερες τροφές με την οποία τρέφεται σήμερα το 1/3 του παγκόσμιου πληθυσμού, η καλλιέργεια του γίνεται σε υγρά εδάφη με αποτέλεσμα να απελευθερώνεται το μεθάνιο ως παραπροϊόν.(7)

1.3.2.5 Τροποσφαιρικό όζον και άλλες ενώσεις

Το επόμενο πιο σημαντικό αέριο του θερμοκηπίου στην επιφάνεια της γης, είναι το όζον (O₃), το οποίο συμβάλει και στην ρύπανση της ατμόσφαιρας.(4)Στην στρατόσφαιρα το O₃ σχηματίζεται από την αλληλεπίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας με το οξυγόνο.(12)Έτσι η φυσική παρουσία του όζοντος στην επιφάνεια της γης (στην τροπόσφαιρα), οφείλεται στην υποχώρηση του από το ανώτερο στρώμα(την στρατόσφαιρα). (4) Αντίθετα, όσον αφορά την ανθρωπογενή προέλευση του O₃ στην επιφάνεια της γης, αυτό προκύπτει από τις φωτοχημικές αντιδράσεις οι οποίες περιλαμβάνουν τον ατμοσφαιρικό ρύπο του μονοξειδίου του άνθρακα.(4)

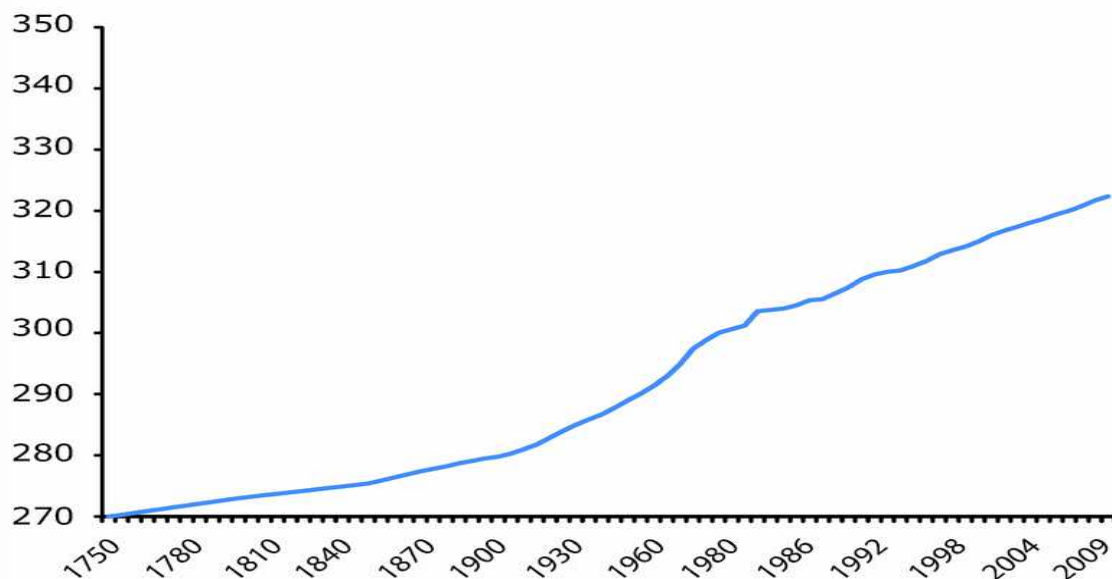
Πιο συγκεκριμένα, οι εκπομπές καυσαερίων από τα αυτοκίνητα και η ρύπανση από τα εργοστάσια (καθώς και το κάψιμο της βλάστησης) οδηγεί σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις άνθρακα και αζώτου στην κατώτερη ατμόσφαιρα, οι οποίες υπό την επίδραση-παρουσία του ηλιακού φωτός, παράγουν όζον.(12)Συνεπώς το όζον παρουσιάζει υψηλότερες συγκεντρώσεις στις πόλεις και γύρω από αυτές από ό,τι σε αραιοκατοικημένες περιοχές, παρ' όλο που υπάρχει και κάποια μεταφορά του όζοντος (μέσω των ανέμων) από τα μεγάλα αστικά κέντρα.(12)Το O₃ αποτελεί επίσης ένα σημαντικό παράγοντα στον σχηματισμό του φωτοχημικού νέφους.(12)Έχει παρατηρηθεί πως από την προ-βιομηχανική εποχή οι συγκεντρώσεις του όζοντος έχουν αυξηθεί κατά περίπου 30% και θεωρείται πλέον από την Διακυβερνητική Επιτροπή για την κλιματική αλλαγή (IPCC) ως το τρίτο σημαντικότερο αέριο του θερμοκηπίου μετά το διοξείδιο του άνθρακα και το μεθάνιο.(12)

1.3.2.6 Οξείδια του αζώτου (NO_x) και φθοριούχα αέρια

Επιπλέον ίχνη αερίων, όπου παράγονται από τη βιομηχανική δραστηριότητα και τα οποία φέρουν τις ιδιότητες του θερμοκηπίου, αποτελούν: το υποξείδιο του αζώτου (N₂O) και τα φθοριούχα αέρια (αλογονανθράκες) τα οποία περιλαμβάνουν εξαφθοριούχο θείο, υδροφθοράνθρακες (HFC) και υπερφθοράνθρακες (PFC).⁽⁴⁾ Τα Οξείδια του αζώτου παρουσιάζουν μικρές συγκεντρώσεις που οφείλονται σε φυσικές βιολογικές αντιδράσεις στο έδαφος και το νερό, ενώ τα φθοριούχα αέρια οφείλουν την ύπαρξή τους σχεδόν εξ ολοκλήρου σε βιομηχανικές πηγές.⁽⁴⁾ Παρ' όλα αυτά οι συγκεντρώσεις του N₂O έχουν αυξηθεί από το ξεκίνημα της βιομηχανικής επανάστασης.⁽¹²⁾ Είναι κατανοητό πως τα N₂O παράγονται με μικροβιακές διεργασίες στο έδαφος και το νερό, συμπεριλαμβανομένων των αντιδράσεων που συμβαίνουν σε λίπασμα το οποίο περιέχει άζωτο και η αύξηση της χρήσης των λιπασμάτων αυτών παρατηρείται έντονα τον τελευταίο αιώνα.⁽¹²⁾ Στο σχεδιάγραμμα που ακολουθεί [figure 1.9 (18)] παρουσιάζονται οι παγκόσμιες συγκεντρώσεις N₂O

Figure 1.9

N₂O concentration (ppb)



Από την άλλη πλευρά οι Χλωροφθοράνθρακες (CFC) δεν έχουν καμία φυσική πηγή, αλλά συντίθενται εντελώς από ποικίλες χρήσεις, όπως τα ψυκτικά μέσα, τα προωθητικά αερολυμάτων και τους διαλύτες καθαρισμού.⁽¹²⁾ Η δημιουργία των CFC παρατηρήθηκε το 1928 και από τότε οι συγκεντρώσεις τους στην ατμόσφαιρα έχουν αυξηθεί.⁽¹²⁾ Επίσης διαθέτουν μεγάλη χρονική διάρκεια-παραμονή στην ατμόσφαιρα η οποία μπορεί να είναι κ μεγαλύτερη των 100 ετών.⁽¹²⁾ Επιπλέον φθοριούχα αέρια

του θερμοκηπίου που φέρουν την ιδιότητα της μεγάλης χρονικής παραμονής στην ατμόσφαιρα, μαζί με τον CFC αποτελούν και: ο CF4-τετραφθοριούχος άνθρακος, το SF6-εξαφθοριούχο θείο καθώς και οι HFCs-υδροφθοράνθρακες.(12)

1.4 Επιπτώσεις της Κλιματικής αλλαγής

1.4.1 Επιπτώσεις στο περιβάλλον – οικοσύστημα

1.4.1.1 Ακραία καιρικά φαινόμενα

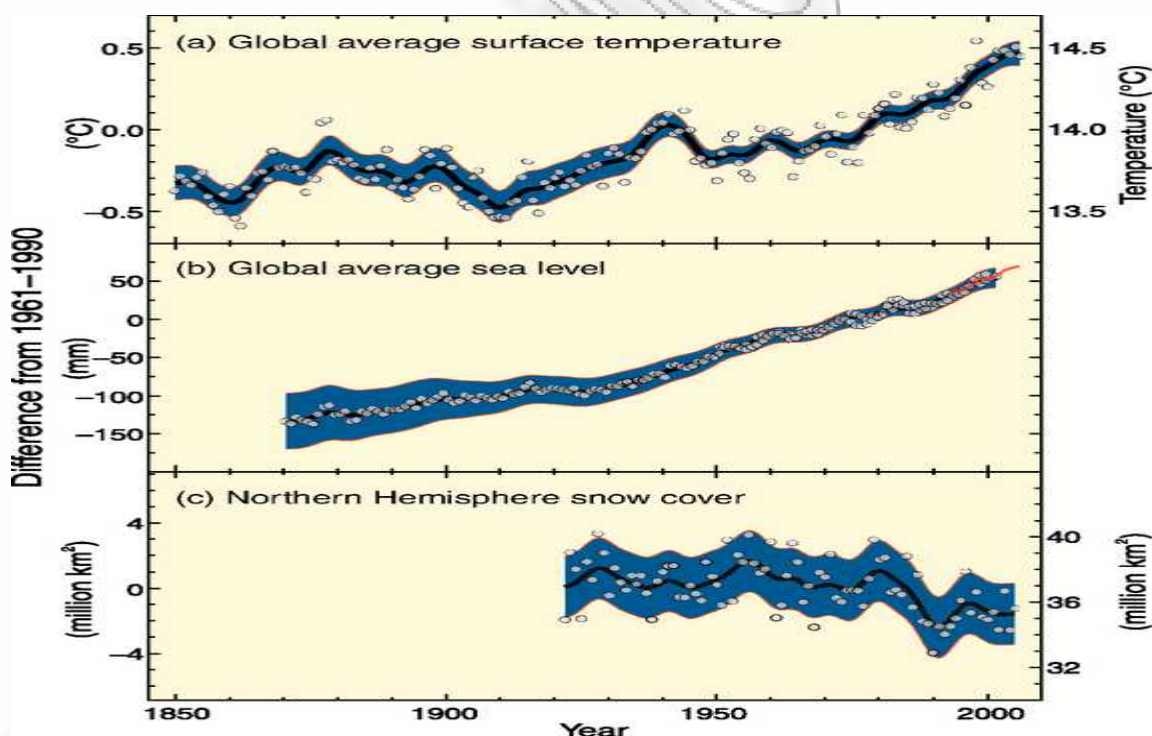
Όπως αναφέρθηκε στο παρόν κεφάλαιο, το διοξείδιο του άνθρακα(CO₂) (όπου αποτελεί τον κυριότερο ατμοσφαιρικό ρύπο και ο οποίος αυξάνεται δραματικά εξ αιτίας των ανθρώπινων δραστηριοτήτων) αλλά και τα υπόλοιπα GHGs συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και συνεπώς στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Η υπερθέρμανση στο πλανήτη είναι ικανή να προκαλέσει αρκετές επιπτώσεις – μεταβολές στο κλίμα, μία απ αυτές είναι και τα ακραία καιρικά φαινόμενα.(11)Φαινόμενα όπως η ξηρασία, οι καταιγίδες, οι πλημμύρες και ο καύσωνας τα οποία αναμένεται ότι θα είναι όχι μόνο συχνότερα αλλά και εντονότερα.(11)Την τελευταία δεκαετία μάλιστα, σημειώθηκαν τρεις φορές περισσότερες φυσικές Καταστροφές παγκοσμίως, εξαιτίας του καιρού, σε σχέση με τη δεκαετία του 1960.(11)Από το 2070 και μετά, προβλέπεται πως, κύματα καύσωνα θα σημειώνονται κάθε δύο χρόνια.(11) Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το κύμα καύσωνα που σημειώθηκε στην Ευρώπη το 2003, προκαλώντας το θάνατο αρκετών Ευρωπαίων πολιτών και προξενώντας πυρκαγιές μεγάλης έκτασης που συνεπάγονται με γεωργικές καταστροφές ύψους άνω των 10 δισεκατομμυρίων ευρώ.(11) Παράλληλα, μια δραματική αλλαγή στις συνθήκες του κλίματος είναι ικανή να αυξήσει τον κίνδυνο ερημοποίησης, που ήδη έχει αρχίσει να παρατηρείται στη Νότια Ευρώπη.(11)

1.4.1.2 Λιώσιμο των πάγων και άνοδος της στάθμης της θάλασσας

Η άνοδος της θερμοκρασίας επιφέρει το λιώσιμο των πάγων στους δύο πόλους της Γης καθώς και όπου υπάρχουν παγετώνες.(11) Οι παγετώνες στη Βόρεια Ευρώπη, τη Βόρεια Αμερική και όπου αλλού υπάρχουν προβλέπεται πως θα

συρρικνωθούν.(11)Μάλιστα, όσον αφορά τους παγετώνες των Ελβετικών Άλπεων, εκτιμάται ότι μέχρι το 2050 είναι πιθανόν να εξαφανιστεί το 75% αυτών.(11) Η θαλάσσια περιοχή που καλύπτεται από τον Αρκτικό πάγο στο Βόρειο Πόλο έχει συρρικνωθεί κατά 10% κατά τις τελευταίες δεκαετίες.(11)Πιο συγκεκριμένα στην Αλάσκα των Ηνωμένων Πολιτειών η θερμοκρασία έχει αυξηθεί κατά 3°C (5,4°F) τα τελευταία 30 χρόνια - αύξηση που συνεπάγεται με τέσσερις φορές μεγαλύτερη από τη μέση παγκόσμια αύξηση.(9)Φυσικό επόμενο αυτής της αύξησης είναι η τήξη των πάγων τις περιοχής η οποία μάλιστα διενεργείται με απίστευτο ρυθμό σε σχέση με προηγούμενες χρονικές περιόδους.(9) Ιδιαίτερα κατατοπιστικό είναι το σχεδιάγραμμα που ακολουθεί [figure 1.10 (1)] στο οποίο απεικονίζεται η εμφανής μεταβολή στο κλίμα, σχετικά με τις διακυμάνσεις τόσο στη παγκόσμια μέση θερμοκρασία όσο και στο επίπεδο της στάθμης της θάλασσας αλλά και στη κάλυψη χιονιού στο Βόρειο ημισφαίριο.

Figure 1.10



Η στάθμη της θάλασσας κατά τον 20^ο αιώνα αυξήθηκε από 10 έως 20 cm (4 έως 8 ίντσες).(9)Μάλιστα εάν επιβεβαιωθούν οι προβλέψεις – εκτιμήσεις για τον 21^ο αιώνα, η άνοδος του επιπέδου της στάθμης της θάλασσας θα είναι ακόμα μεγαλύτερη από την αντίστοιχη που παρατηρήθηκε κατά τον 20^ο αιώνα.(11)Σύμφωνα με παρατηρήσεις ερευνητή του Hadley Climate Centre του Ηνωμένου Βασιλείου η στάθμη της θάλασσας αυξήθηκε τα τελευταία 100 χρόνια 10 φορές περίπου πιο

γρήγορα σε σύγκριση με το μέσο όρο αύξησης τα τελευταία 3000 χρόνια.(9) Ορισμένοι επιστήμονες πιστεύουν ότι ένα μέρος της αύξησης της στάθμης της θάλασσας είναι φυσικό, λόγω ίσως των μεταβολών στην κίνηση της γης.(9) Η αύξηση πάντως της θερμοκρασίας του νερού αυξάνει το επίπεδο της θάλασσας με δύο τρόπους: **α.** καθώς το νερό διαστέλλεται, καταλαμβάνει περισσότερο χώρο και **β.** η τήξη των πάγων αυξάνει τις ποσότητες νερού των Ωκεανών(9)

1.4.2 Κοινωνικό-οικονομικές επιπτώσεις

Η ευημερία της ανθρώπινης κοινωνίας εξαρτάται ουσιαστικά από τη διαθεσιμότητα και διανομή των τροφίμων.(19) Έρευνες έδειξαν ότι η τάση αύξησης της θερμοκρασίας της θερμοκρασίας του πλανήτη από το 1981 έχει ήδη οδηγήσει στη μείωση των παγκόσμιων σοδειών του σιταριού, του καλαμποκιού και του κριθαριού.(19) Αυτό έχει ως αποτέλεσμα συνολικές απώλειες περίπου 40 εκατομμυρίων μετρικών τόνων ή αλλιώς US \$ 5 δισ. (€ 3,2 δισ.) ανά έτος.(19) Βάσει της συνεχόμενης αύξησης της θερμοκρασίας, έχει προβλεφθεί-εκτιμηθεί, ότι η Νότια Ασία και η Νότια Αφρική είναι οι δύο περιοχές που θα υποφέρουν πιθανόν από σημαντικές μειώσεις στις αποδόσεις των καλλιεργειών, γεγονός που θα επηρεάσει αισθητά τους μεγάλους πληθυσμούς των συγκεκριμένων περιοχών.(19) Μια μείωση λοιπόν των αερίων του θερμοκηπίου θα μπορούσε να μειώσει το κόστος γεωργικών ζημιών από την κλιματική αλλαγή κατά ποσοστό 75% έως 100%, και ο αριθμός των ατόμων που κινδυνεύουν από τον υποσιτισμό θα μπορούσε να μειωθεί επίσης κατά 80 έως 90% .(19)

Πέραν όμως των επιπτώσεων που προκαλεί η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας, ιδιαίτερα ανησυχητικές είναι και αυτές που σχετίζονται με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Πιο συγκεκριμένα ένα δισεκατομμύριο άνθρωποι θα αντιμετωπίσουν την έλλειψη της στέγης αν η στάθμη της θάλασσας αυξηθεί κατά 1m(μέτρο).(9) Μάλιστα στο Μπαγκλαντές και μόνο, η άνοδος της στάθμης κατά 1m θα "εκτοπίσει" 15 έως 20.000.000 ανθρώπους.(9) Επίσης μία ενδεχόμενη μεγαλύτερη άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα βύθιζε συστάδες νησιών στους ωκεανούς καθώς και παραθαλάσσιες πόλεις και χωριά.(11) Η γεωργία στις παραθαλάσσιες περιοχές θα επηρεαστεί έντονα αφού τα υπόγεια νερά θα καταστούν υφάλμυρα.(11) Η ανθρώπινη υγεία επίσης θα

τεθεί σε άμεσο κίνδυνο αφού η υφαλμύρηση του υδροφόρου ορίζοντα θα επηρεάσει και το πόσιμο νερό.(11) Οι κάτοικοι των περιοχών που θα επηρεαστούν θα αναζητήσουν νέο τόπο διαβίωσης με σημαντικές επιπτώσεις και στην οικονομία των χωρών.(11)

Η αλλαγή του κλίματος δεν αφήνει βέβαια ανεπηρέαστους και άλλους τομείς-βιομηχανίες όπως :

- Ο Ασφαλιστικός κλάδος – ο οποίος πρόκειται αντιμετώπισει σημαντικές προκλήσεις, καθώς έχει παρατηρηθεί πως σε ένα μέσο έτος το 90% των ασφαλισμένων καταστροφικών απωλειών σχετίζεται με τον καιρό.(20)
- Ο κλάδος του τουρισμού και αναψυχής – Ενδεικτικά, η δραστηριότητα του Σκι στα βορειοανατολικά και οι παραθαλάσσιες διακοπές στη Βόρεια Καρολίνα, πιθανότατα να επηρεαστούν αρκετά.(20)
- Ο κλάδος της παραγωγής ενέργειας - Η κατανάλωση ενέργειας πρόκειται να αναδιαμορφωθεί, καθώς η ζήτηση για ηλεκτρική ενέργεια αυξάνεται για να κλιματίζονται τα σπίτια και τα γραφεία ενώ από την άλλη πλευρά η ζήτηση για θέρμανση (με τη μορφή του φυσικού αερίου και μαζούτ) μειώνεται.(20)

1.4.3 Επιπτώσεις στην υγεία

Η κλιματική αλλαγή καθιστά το κλίμα της Ευρώπης περισσότερο ζεστό και υγρό, γεγονός το οποίο θα επιφέρει επιδημίες και ασθένειες, που θα προκαλούνται από κουνούπια, άλλα έντομα και τρωκτικά και γενικότερα θα “ευνοεί” τις συνθήκες διάδοσης ασθενειών.(11) Επιπλέον, η υπερθέρμανση του πλανήτη μπορεί να προκαλέσει την αύξηση μικροβίων και βακτηριδίων τα οποία κατ’ επέκταση μπορούν να οδηγήσουν σε αύξηση των λοιμώξεων.(11) Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, οι κίνδυνοι που εγκυμονούν οι κλιματικές αλλαγές για την υγεία, θα είναι σημαντικοί και θα ποικίλλουν ανάλογα με τη γεωγραφική περιοχή.(11) Η υγεία ενδέχεται να επιβαρυνθεί από τον υποσιτισμό και την ελονοσία, που αποτελούν αιτία θανάτου 6,5 εκατομμυρίων ανθρώπων κάθε χρόνο.(11)Τέτοιου είδους περιστατικά αναμένεται να επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό την υγεία, παράλληλα με την εξέλιξη στις κλιματικές αλλαγές, λόγω των αρνητικών επιπτώσεων που αυτές θα

επιφέρουν στην παραγωγή τροφίμων, στα αποθέματα και την ποιότητα του νερού καθώς και στην ανθεκτικότητα των ανθρώπων σε μικρόβια(11)

Η περαιτέρω μόλυνση του αέρα θα αυξήσει την προδιάθεση στο άσθμα, τις αναπνευστικές μολύνσεις και τα καρδιακά προβλήματα.(11).Παράλληλα, με τις προσπάθειες των ανθρώπων για την εξεύρεση περισσότερων ή εναλλακτικών πηγών ενέργειας, θα προκληθεί, περαιτέρω μόλυνση της ατμόσφαιρας με αποτέλεσμα να αυξηθούν οι ασθένειες που οφείλονται σ' αυτή.(11)Επίσης η μεγαλύτερη συχνότητα έντονων καιρικών φαινομένων, όπως για παράδειγμα οι καύσωνες, αναμένεται ότι θα οδηγήσει σε αύξηση της θνησιμότητας, του θερμικού στρες καθώς και της θερμοπληξίας.(11)

1.5 Πολιτική που ασκείται για την κλιματική αλλαγή

Από τον 19ο αιώνα και μετά, πολλοί ερευνητές που εργάζονται σε ένα ευρύ φάσμα επιστημονικών κλάδων, επιδιώκουν να συμβάλουν σε μια μεγαλύτερη κατανόηση της ατμόσφαιρας και του παγκόσμιου κλιματικού συστήματος.(4)Παρ' όλη όμως την ανησυχία των εξεχόντων επιστημόνων για την οφειλόμενη σε ανθρώπινες δραστηριότητες κυρίως, υπερθέρμανση του πλανήτη, δεν είχε ευδοκιμήσει-διεξαχθεί μέχρι το 1980 μια δημόσια συζήτηση μεταξύ επιστημονικών και πολιτικών φορέων.(4)

Ένα σημαντικό πρώτο βήμα για τη διαμόρφωση δημόσιας πολιτικής για την υπερθέρμανση του πλανήτη και την κλιματική αλλαγή είναι η συλλογή των σχετικών επιστημονικών και κοινωνικοοικονομικών δεδομένων.(4) Το 1998, ιδρύθηκε από τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό και το Πρόγραμμα Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Εθνών, η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC).(4)Το IPCC έχει εντολή να αξιολογήσει και να συνοψίσει τα τελευταία επιστημονικά, τεχνικά και κοινωνικό-οικονομικά στοιχεία σχετικά με την αλλαγή του κλίματος και να δημοσιεύσει τα πορίσματά του στις εκθέσεις που



παρουσιάζονται στους διεθνείς οργανισμούς και τις εθνικές κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο.(4) Πολλές χιλιάδες από τους κορυφαίους επιστήμονες και ειδικούς ανά τον κόσμο στον τομέα της υπερθέρμανσης του πλανήτη και της κλιματικής αλλαγής, έχουν εργαστεί υπό το IPCC για να παράγουν μεγάλες σειρές των εκτιμήσεων τους το 1990, 1995, 2001, και 2007.(4) Η πρόσφατη αξιολόγηση του IPCC το 2007, προβλέπει ότι οι μελλοντικές κλιματικές αλλαγές αναμένεται να περιλαμβάνουν μια συνεχιζόμενη αύξηση της θερμοκρασίας, αυξημένα επίπεδα της θάλασσας, και εντονότερες συχνότητες των ακραίων καιρικών φαινομένων.(4) Οι αλλαγές αυτές πρόκειται να έχουν σημαντικές επιπτώσεις σε πολλές κοινωνίες και οικολογικά συστήματα σε όλο τον κόσμο.(4)



Σε παγκόσμια κλίμακα, η πολιτική περί κλιματικής αλλαγής καθοδηγείται από δύο βασικές συνθήκες: **α.** από την σύμβαση-πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Αλλαγή του Κλίματος (United Nations Framework Convention on Climate Change-UNFCCC) του 1992 και **β.** από το συνδεδεμένο με την σύμβαση-πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Αλλαγή του Κλίματος, Πρωτόκολλο του Κιότο το 1997.(4) Η UNFCCC αποτέλεσε αντικείμενο διαπραγματεύσεων μεταξύ των ετών 1991 και 1992 και η έγκριση αυτής ολοκληρώθηκε στην Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη στο Ρίο ντε Τζανέιρο τον Ιούνιο 1992, όπου κατέστη εν τέλει νομικά δεσμευτική τον Μάρτιο του 1994.(4) Στο άρθρο 2 της, η UNFCCC ορίζεται ο μακροπρόθεσμος στόχος της σταθεροποίησης των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, σε επίπεδα τέτοια τα οποία αποτρέπουν την επικίνδυνη ανθρωπογενή παρεμβολή στο κλιματικό σύστημα.(4) Το άρθρο 3 ορίζει ότι οι χώρες του κόσμου έχουν «κοινές αλλά διαφοροποιημένες ευθύνες, πράγμα που συνεπάγεται με το ότι σημαίνει ότι όλες οι χώρες μοιράζονται την υποχρέωση, αν και οι βιομηχανικές χώρες έχουν ιδιαίτερη ευθύνη στο να αναλάβουν ηγετικό ρόλο στη μείωση των εκπομπών λόγω της σχετικής συμβολής τους στο πρόβλημα αυτό.(4) Για το σκοπό αυτό, η UNFCCC μέσω του Annex I προσδιορίζει 40 συγκεκριμένες βιομηχανικές χώρες και στις χώρες των οποίων η οικονομία διανύει ένα μεταβατικό στάδιο και για τις οποίες ορίζεται στο άρθρο 4 ότι θα πρέπει να “ενεργοποιηθούν” για τη μείωση των ανθρωπογενών εκπομπών τους, στα επίπεδα του 1990.(4)



Όσον αφορά το πρωτόκολλο του Κιότο, οι διαπραγματεύσεις αυτού διεξήχθησαν μεταξύ των ετών 1995 και 1997 και η έγκριση αυτού επήλθε τον Δεκέμβριο του 1997.(4) Το Πρωτόκολλο του Κιότο ρυθμίζει έξι αέρια του θερμοκηπίου τα οποία απελευθερώνονται μέσω των ανθρώπινων δραστηριοτήτων: διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το μεθάνιο (CH₄), το υποξείδιο του αζώτου(N₂O), υπερφθοράνθρακες (PFC), υδροφθοράνθρακες(HFC), και το εξαφθοριούχο θείο (SF₆).(4)Επίσης σύμφωνα με το πρωτόκολλο, οι χώρες του Annex I υποχρεούνται να μειώσουν τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου κατά 5,2% σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990 το αργότερο έως το 2012.(4)

1.6 Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα

Η έντονη κλιματική αλλαγή που βιώνει ο πλανήτης μας, ιδίως μετά την βιομηχανική επανάσταση, είναι γεγονός. Πρόκειται για μια μεταβολή του κλίματος η οποία έχει κορυφωθεί τις πρόσφατες δεκαετίες, και η οποία χαρακτηρίζεται από τα έντονα καιρικά φαινόμενα, την άνοδο της στάθμης της θάλασσας και κυρίως από τις ασυνήθιστα υψηλές θερμοκρασίες. Αυτές οι μεταβολές του κλίματος οφείλονται κυρίως στις ανθρώπινες δραστηριότητες οι οποίες συμβάλλουν τόσο στην ατμοσφαιρική ρύπανση όσο και στην διόγκωση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Οι επιπτώσεις σε μια τέτοια μεταβολή του κλίματος δεν επηρεάζουν μόνο το ίδιο το οικοσύστημα, αλλά και ολόκληρη την κοινωνία, την ανθρώπινη υγεία και την οικονομία.

Οι προβλέψεις-εκτιμήσεις επίσημων επιστημονικών φορέων και κοινοτήτων, υποδεικνύουν πως το φαινόμενο αυτό παρουσιάζει μια διαρκώς αυξανόμενη τάση, η οποία αν δεν ελεγχθεί, η γη θα βιώσει ενδεχομένως ασυνήθιστες και μη αναστρέψιμες μεταβολές με αρνητικές επιπτώσεις σε όλους τους τομείς. Για αυτό καθοριστικό ρόλο έχουν τα θεσμικά πλαίσια και η κινητοποίηση όλων των επιστημονικών και κρατικών φορέων προκειμένου να μετριαστεί το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής, Το ενθαρρυντικό στοιχείο είναι πως με την πάροδο του χρόνου επιτυγχάνεται μια

συνεργασία περιβαλλοντικών και επιστημονικών ιδρυμάτων με κρατικούς και μη φορείς προκειμένου να ακολουθηθεί-ασκηθεί μια κοινή πολιτική, καθώς είναι εύλογο πως η παγκοσμιότητα του φαινομένου αυτού δημιουργεί ορισμένα προβλήματα συνεργασίας.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

από την ΝΑΥΤΙΛΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το θέμα που θα απασχολήσει την δεύτερη ενότητα της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας, αφορά το πώς και κατά πόσο η ναυτιλιακή βιομηχανία (και πιο συγκεκριμένα μέσω των εκπομπών ρύπων από τις μηχανές των πλοίων), συμβάλει στη κλιματική αλλαγή παγκοσμίως, αλλά και ποιες οι ενέργειες - πολιτική που ασκούνται προκειμένου να περιοριστεί το φαινόμενο αυτό. Αν και οι διεθνείς θαλάσσιες μεταφορές αποτελούν ενεργειακά το πιο αποδοτικό μέσο μαζικής μεταφοράς (λαμβάνοντας υπόψη πως το 90% του παγκόσμιου εμπορίου διεξάγεται δια θαλάσσης), είναι ενδεικτικό πως το 2007 η διεθνή ναυτιλία εμφανίζεται να καταλαμβάνει το 2.7% από τις συνολικές εκπομπές CO₂ σε παγκόσμιο επίπεδο.(1) Αυτό το γεγονός συνεπάγεται με το ότι ο κλάδος της ναυτιλίας αρχίζει να απασχολεί σε ανησυχητικό επίπεδο τη διεθνή πολιτική περί κλιματικής αλλαγής.

2.1 Γενικά

Καθώς η ρύπανση από τα αυτοκίνητα, τα φορτηγά, και τις χερσαίες σταθερές πηγές υπόκειται σε πιο αυστηρό έλεγχο κατά την διάρκεια των τελευταίων 40 ετών, η συμβολή της ναυτιλίας (τόσο από τα δρομολόγια των πλοίων όσο και από τα port operations αυτών) στην ατμοσφαιρική ρύπανση έχει γίνει ιδιαίτερα σημαντική.(2) Την ίδια περίοδο όπου το εξωτερικό εμπόριο έχει αυξηθεί δραματικά έτσι και η ρύπανση από την ναυτιλία αυξάνει το ποσοστό της στις συνολικές εκπομπές ρύπων.(2) Σε πολλές πόλεις πλέον, τα πλοία αποτελούν μία από τις μεγαλύτερες πηγές τις ατμοσφαιρικής ρύπανσης.(2)

Οι εκπομπές ρύπων από την εμπορική ναυτιλία μέχρι προσφάτως είναι ανεξέλεγκτες χωρίς να υπόκεινται σε κάποια ρύθμιση.(3) Ωστόσο αποτελεί ένα αντικείμενο άξιο ενδεδειγμένης μελέτης από την διεθνή ναυτιλιακή κοινότητα.(3) Σύμφωνα με το πρωτόκολλο του Κιότο στη Σύμβαση πλαίσιο του ΟΗΕ για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC 1997), κρίνεται αναγκαία η λήψη μέτρων προκειμένου να επιβραδυνθεί η προβλεπόμενη αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου.(3)

Η παγκοσμιότητα του χαρακτήρα της ναυτιλίας, βάσει της οποίας τα ποντοπόρα πλοία δεν είναι νηολογημένα σε ένα συγκεκριμένο κράτος, περιπλέκει τον έλεγχο, τόσο των συμβατικών όσο και των αερίων του θερμοκηπίου ρύπων που εκπέμπονται από τα πλοία.(2) Συνεπώς ένας τέτοιος έλεγχος απαιτεί μια διεθνή προσέγγιση. Τέτοιες προσπάθειες άρχισαν να προσδώσουν αποτελέσματα : το 1997 οι Ηνωμένες Πολιτείες και οι περισσότερες χώρες υπέγραψαν μια διεθνή συμφωνία γνωστή ως Annex vi της MARPOL, θέτοντας εξαιρετικά μέτριους ελέγχους για την ατμοσφαιρική ρύπανση από τα πλοία, αλλά η συμφωνία δεν τέθηκε σε ισχύ μέχρι το 2005 και οι διαπραγματεύσεις για την ενίσχυση του Annex vi της MARPOL επιταχύνθηκαν το 2008.(2). Ωστόσο οι συζητήσεις σχετικά με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έχουν επίσης αρχίσει.

Υπάρχουν τρεις κύριοι τύποι και χρήσεις στους οποίους κατηγοριοποιούνται τα πλοία : α) εμπορικά, β) αναψυχής και γ) στρατιωτικά. (6) Ενώ και οι τρεις αυτές κατηγορίες συμβάλλουν στην εκπομπή των αερίων του θερμοκηπίου, τα εμπορικά πλοία είναι αυτά που καταλαμβάνουν την πλειοψηφία του συνόλου εκπομπών ρύπων και θα μας απασχολήσουν περισσότερο καθώς η ζήτηση για τις εμπορικές θαλάσσιες

μεταφορές και οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου αυξάνονται ραγδαία ως αποτέλεσμα της αύξησης του διεθνούς εμπορίου και της οικονομικής ανάπτυξης. (6)

Τα μηχανοκίνητα πλοία εκπέμπουν σημαντικές ποσότητες οξειδίων του θείου (SO_x), οξειδίων του αζώτου (NO_x), υδρογονανθράκων (HC), μονοξειδίων του άνθρακα (CO), διοξειδίων του άνθρακα (CO₂) καθώς και αιωρούμενα σωματίδια (PM). (4) Στον ακόλουθο πίνακα 2.1 (table 2.1) παρουσιάζεται η χρήση ενέργειας καθώς και τα δεδομένα εκπομπής ρύπων ανά χιλιόμετρο και για διαφορετικούς τύπους πλοίων (dry bulk και containers) (5)

Table 2.1

| Τύπος πλοίου | Ενέργεια | Συντελεστής εκπομπών | | | |
|--------------|----------|----------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | | CO ₂ | NO _x | PM ₁₀ | SO ₂ |
| | MJ/km | kg/km | kg/km | kg/km | kg/km |
| Dry bulk | | | | | |
| 1.300 GT | 693 | 54 | 1,2 | 0,09 | 0,66 |
| 5.800 GT | 1.113 | 87 | 2,3 | 0,20 | 1,39 |
| 20.000 GT | 1.886 | 147 | 4,3 | 0,34 | 2,29 |
| 45.000 GT | 2.381 | 186 | 5,4 | 0,39 | 2,64 |
| 80.000 GT | 3.503 | 273 | 8,0 | 0,63 | 4,27 |
| Containers | | | | | |
| 1.300 GT | | 59 | 1,2 | 0,06 | 0,48 |
| 5.800 GT | 754 | 116 | 2,3 | 0,10 | 0,82 |
| 20.000 GT | 1.484 | 208 | 5,9 | 0,37 | 2,59 |
| 45.000 GT | 2.672 | 358 | 10,5 | 0,81 | 5,47 |
| 80.000 GT | 4.595 | 573 | 15,4 | 0,82 | 5,98 |

2.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΡΥΠΩΝ

2.2.1 Εισαγωγή

Οι μηχανές diesel αφορούν ένα σημαντικό κομμάτι της ναυτιλιακής βιομηχανίας καθώς αποτελούν την κυριότερη πηγή εκπομπής ρύπων και κατέχουν σχεδόν την απόλυτη κυριαρχία στις αγορές των εμπορικών πλοίων πρόωσης (μηχανές χαμηλής και μεσαίας ταχύτητας είναι αυτές που επικρατούν στα μεγάλα ποντοπόρα πλοία, τύπου containerships bulk carries, cruise ships κτλ.) (7) Σημαντικό ρόλο επίσης στην κατανάλωση καυσίμων και κατ' επέκταση στην εκπομπή ρύπων, έχουν και οι

βοηθητικές μηχανές(ανάλογα με τον τύπο πλοίου), καθώς πέραν της πρόωσης του πλοίου(που αφορά την κύρια μηχανή), επιπλέον λειτουργίες του πλοίου που αντλούν ενέργεια - αυτές είναι:

- Τα υδραυλικά συστήματα
- Δεξαμενές αποθήκευσης HFO (θέρμανση)
- Εξοπλισμός πλοήγησης
- Ηλεκτρονικός έλεγχος των μηχανημάτων
- Κλιματισμός
- Γερανοί
- Φωτισμός κτλ
- Αεροσυμπιεστές
- Εναλλάκτες θερμότητας κτλ. (8),(9)

2.2.2 Ναυτικές Μηχανές diesel



Wärtsilä RT-flex50
2-stroke

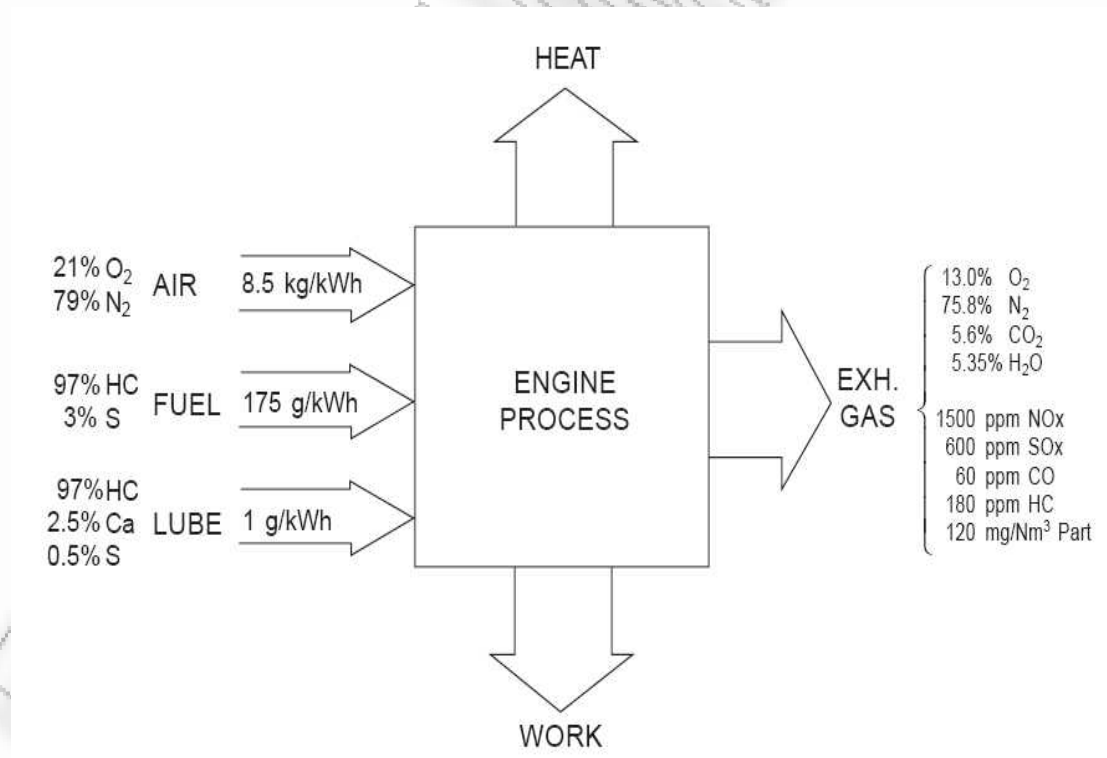
Η μηχανή diesel είναι μια μηχανή εσωτερικής καύσης η οποία αναφλέγει το καύσιμο εγχύοντας το σε ζεστό αέρα υψηλής πίεσης σε ένα θάλαμο καύσης.(9) Οι εκπομπές των καυσαερίων λοιπόν δεν είναι τίποτα άλλο παρά από υποπροϊόντα της καύσης ενός καυσίμου.(10) Για κάθε 1kg καυσίμου που παράγεται υπάρχει 1.1kg του νερού (ως ατμός) και 3,2 kg διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) που παράγεται.(10) Επειδή όμως δεν είναι εφικτή μια 100% καύση υπάρχει ένα μικρό ποσό των προϊόντων ατελούς καύσης και αυτά είναι το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), υδρογονάνθρακες (αεριοποιημένου καυσίμου) και αιθάλη ή καπνός (βασικά, υδρογονάνθρακες σε μια διαφορετική μορφή).(10)

Επιπλέον, οι υψηλές θερμοκρασίες που εμφανίζονται στο θάλαμο καύσεως προωθούν μια ανεπιθύμητη αντίδραση μεταξύ αζώτου και οξυγόνου από τον

αέρα.(10) Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία διάφορων οξειδίων του αζώτου, που ονομάζονται κοινώς NOx. (10) Υπάρχουν επίσης αρκετές μικρές συνεισφέροντες στις εκπομπές καυσαερίων, που είναι καμένο λάδι στροφαλοθαλάμου και θείου από τα καύσιμα., και οι δύο αυτές συνιστώσες θα εμφανιστούν κυρίως ως σωματίδια.(10)Η κατανάλωση πετρελαίου είναι προφανώς συνάρτηση του σχεδιασμού του κινητήρα και την ποσότητα της φθοράς, αλλά το διοξείδιο του θείου που σχηματίζεται από το θείο στο καύσιμο.(10)

Οι εκπομπές ρύπων από κινητήρες diesel μεγάλων πλοίων, περιλαμβάνουν σε μεγάλο βαθμό τα εξής στοιχεία : άζωτο (N), διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), και υδρατμούς, με μικρότερες ποσότητες μονοξειδίου του άνθρακα (CO), οξειδίων του θείου (SOX), οξειδίων του αζώτου (NOX), μερικώς αντιδρασμένους υδρογονάνθρακες (HC) και σωματιδιακή ύλη.(7) Στην εικόνα που ακολουθεί (figure 2.1) απεικονίζονται οι τυπικές εκπομπές καυσαερίων και η διαδικασία εκπομπής ρύπων από ένα σύγχρονο κινητήρα diesel χαμηλής ταχύτητας.(7)

Figure 2.1

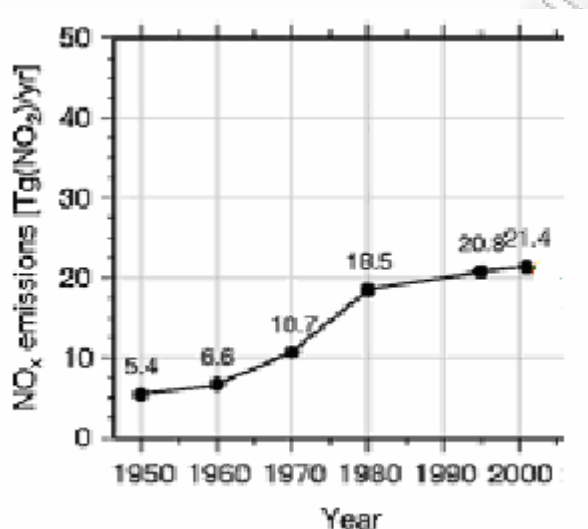


2.3 Εκπεμπόμενοι ρύποι και επιπτώσεις στο κλίμα

2.3.1 Οξείδια αζώτου (NO_x)

Τα οξείδια του αζώτου (NO_x) (που δημιουργούνται θερμικά από το άζωτο και το οξυγόνο σε υψηλές θερμοκρασίες καύσης στον κύλινδρο), απασχολούν ιδιαίτερα και βρίσκονται στο επίκεντρο, καθώς είναι καρκινογόνα και συμβάλουν στον σχηματισμό του φωτοχημικού νέφους (πάνω από τις πόλεις) και της όξινης βροχής.(7) Στο ακόλουθο σχεδιάγραμμα figure 2.2 (16) αναπαριστώνται οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NO_x) από το θαλάσσιο εμπόριο (σε ετήσια βάση έως το 2002).

Figure 2.2



Η παρουσία αζώτου στο θαλάσσιο περιβάλλον (που οφείλεται κατά κύριο λόγο στην κυκλοφορία των πλοίων) έχει ως αντίκτυπο, τον ευτροφισμό της θάλασσας, με αποτέλεσμα να προκύπτουν σοβαρές αλλαγές (με αρνητικές επιπτώσεις) στο θαλάσσιο οικοσύστημα, όπως :

- Αυξημένη καθίζηση οργανικού υλικού και αύξηση της κατανάλωσης του οξυγόνου σε βαθιά νερά, με αποτέλεσμα να προκαλείται έλλειψη οξυγόνου και διαταραχή στη ζωή του περιβάλλοντος
- Αλλαγή στη σύνθεση των ειδών των ψαριών
- Αυξημένη θολότητα στο νερό, που προκαλεί κακές συνθήκες φωτός και κατ' επέκταση κακές συνθήκες ζωής

- Ανθοφορία μπλε - πράσινων φυκιών (11)

Αναφορικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου (το οποίο σχετίζεται κατά κύριο λόγο με τις εκπομπές CO₂), πρέπει να σημειωθεί πως τα οξείδια του αζώτου έχουν κάποια, αλλά πολύ περιορισμένη επίδραση σε αυτό. (11)

2.3.2 Οξείδια θείου (SO_x)

Παράγονται από την οξείδωση του θείου στο καύσιμο και αποτελούν κύρια πηγή της όξινης βροχής (αντιδρούν με το νερό για να σχηματίσουν θειώδες οξύ). (7) Η εναπόθεση οξέως αφορά ένα διασυννοριακό πρόβλημα, καθώς οι ρύποι από τις εκπομπές SO_x μπορούν να μεταφερθούν εκατοντάδες χιλιόμετρα στην ατμόσφαιρα πριν “σκορπιστούν” σε λίμνες και ρέματα, μειώνοντας την αλκαλικότητα τους (7)

Το θείο μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένα θειικά επίπεδα στο έδαφος προωθώντας τον σχηματισμό αδιάλυτου φωσφορικού αργιλίου το οποίο μπορεί να προκαλέσει ανεπάρκεια φωσφόρου.(7) Έχει παρατηρηθεί σε πολλές περιοχές της Ευρώπης η οξύνιση των υπογείων υδάτων, η οποία μπορεί να οδηγήσει στη διάβρωση των συστημάτων παροχής πόσιμου νερού, καθώς και σε κινδύνους για την υγεία, λόγω των διαλυμένων μετάλλων σε αυτά τα συστήματα.(7)

Μία επιπλέον επίδραση του θείου στο κλίμα επέρχεται από τη σκιάδη επίδραση του, που συνεπάγεται με λιγότερο φως να φθάνει στην γη.(11) Αυτό σημαίνει πως επιτυγχάνονται ορισμένα αποτελέσματα “ψύξης” στον πλανήτη, πράγμα που αντιτίθεται στις επιδράσεις θέρμανσης που προκαλεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Στον πίνακα που ακολουθεί (table 2.2) παρουσιάζονται οι ποσότητες εκπεμπόμενων ρύπων από την ναυτιλία, βάσει διαφορετικών μελετών για διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές, σε χιλιάδες τόνους (11)

Table 2.2

| Demarcation | NO _x | SO ₂ | PM | CO ₂ |
|-------------------------|--------------------|--------------------|------------------|----------------------|
| The Baltic | 270 ² | 110 ² | 5,2 ² | 14 000 ² |
| | 350 ³ | 230 ³ | | |
| | 315 ¹ | 224 ¹ | 26 ¹ | 13 447 ¹ |
| The Baltic + North Sea | 560 ² | 260 ² | 10 ² | 27 000 ² |
| | 1 000 ³ | 680 ³ | | |
| | 1 035 ¹ | 740 ¹ | 87 ¹ | 44 325 ¹ |
| Europe's Immediate Area | 3 200 ⁴ | 2 300 ⁴ | | |
| | 3 990 ³ | 2 830 ³ | | |
| | 3 719 ¹ | 2 615 ¹ | 316 ¹ | 157 000 ¹ |

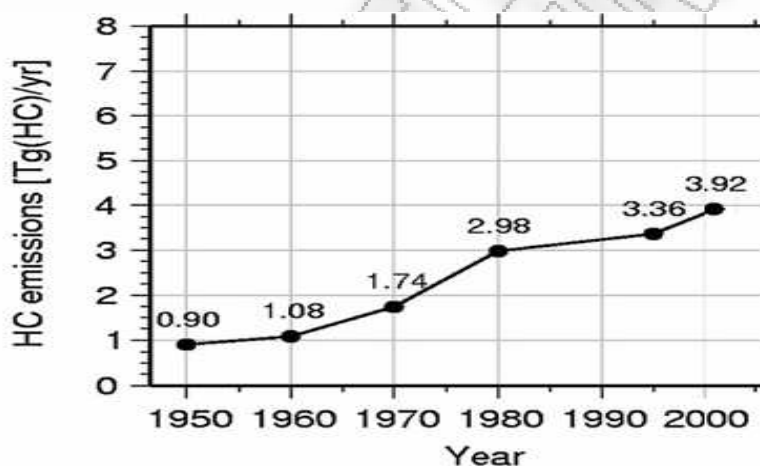
Footnote: ¹ CAFE IASA et al. Oct 06 regarding year 2000; ² Mariterm regarding year 2000; ³ EMEP regarding year 2000; ⁴ Entec (2005b) regarding year 2000. (11)

Οι διαφορές που παρατηρούνται στον ως άνω πίνακα, οφείλονται στο ότι οι αντίστοιχοι φορείς (maritern, IASA κτλ), διεξήγαγαν τις μελέτες τους βασίζόμενοι στην περιεκτικότητα θείου (με 1% ή και 2%) που είχαν τα καύσιμα στην περιοχή της Βαλτικής.(11) Αν και το έτος 2000 η ναυτιλία αναπτύσσεται ιδιαίτερα, οι εκπομπές θείου έχουν εν μέρει μειωθεί στην Βαλτική και στην Βόρεια θάλασσα καθώς οι περιοχές αυτές υπόκεινται σε έλεγχο περιεκτικότητας θείου και το επιτρεπόμενο όριο περιεκτικότητας θείου στα καύσιμα ορίζεται πλέον στο 1,5%.(11)

2.3.3 Υδρογονάνθρακες HC

Προέρχονται από την ατελή καύση του καυσίμου, από τα λιπαντικά καθώς και από την εξάτμιση του καυσίμου.(7) Στο ακόλουθο σχεδιάγραμμα figure 2.3 (16) αναπαριστώνται οι εκπομπές υδρογονανθράκων (HC) από το θαλάσσιο εμπόριο (σε ετήσια βάση έως το 2002).

figure 2.3

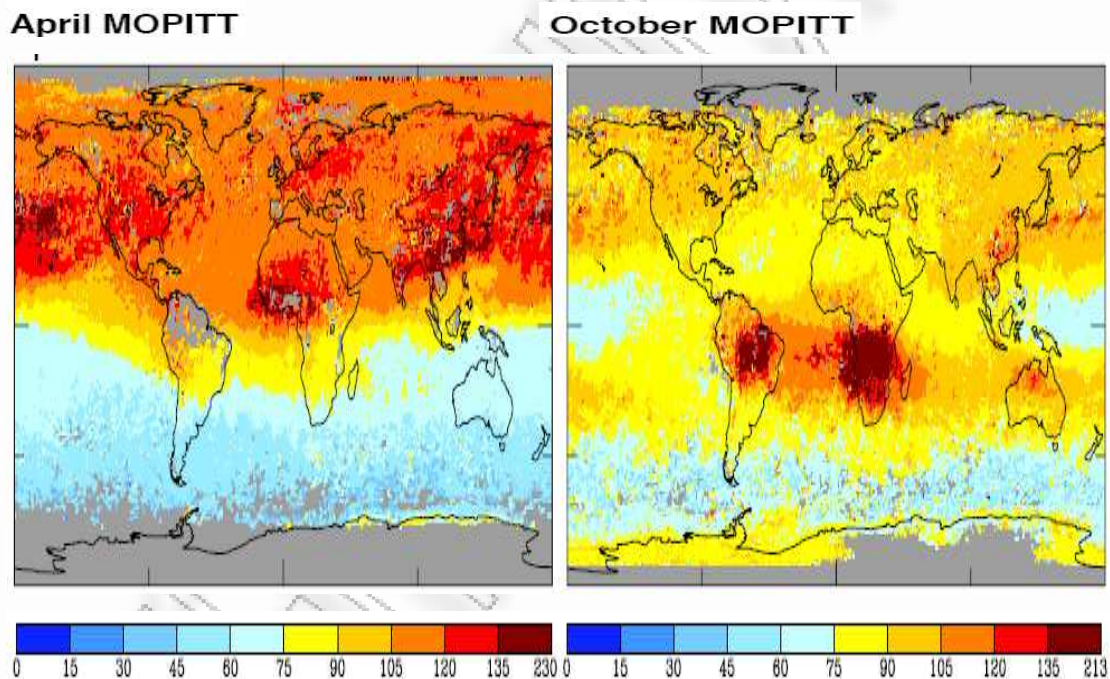


Οι υδρογονάνθρακες (HC) επηρεάζουν το περιβάλλον μέσω της συνεισφοράς τους στον σχηματισμό του όζοντος (ένα από τα κύρια αέρια του θερμοκηπίου) που συνεπάγεται με την υπερθέρμανση του πλανήτη.(12) Όταν οι υδρογονάνθρακες συσσωρευτούν στην επιφάνεια του εδάφους, προκαλούν αυξημένη υδροφοβικότητα, καθώς επίσης και μειωμένη αντανακλαστικότητα του εδάφους(η οποία επιφέρει αποτελέσματα υπερθέρμανσης) (13)

2.3.4 Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)

Προκύπτει από την ατελή καύση που οφείλεται στην τοπική έλλειψη αέρα αλλά και στην διάσπαση του διοξειδίου του άνθρακα – να σημειωθεί πως σε υψηλές συγκεντρώσεις, το CO χαρακτηρίζεται ιδιαίτερα τοξικό.(7) Πρόκειται για έναν ρύπο που επηρεάζει το μεθάνιο (CH₄), το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και το τροποσφαιρικό όζον (O₃), γεγονός που το συνδέει (το CO) με την ατμοσφαιρική ρύπανση και την κλιματική αλλαγή. (14)Είναι ο μοναδικός μεταξύ των ρύπων, υπό την έννοια ότι διαρκεί για έναν μήνα περίπου, αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα ώστε να μπορεί να μεταφερθεί σε μεγάλες αποστάσεις, αλλά όχι τόσο μεγάλες ώστε να γίνεται σχεδόν ομοιόμορφα κατανεμημένα. (14)

Figure 2.4

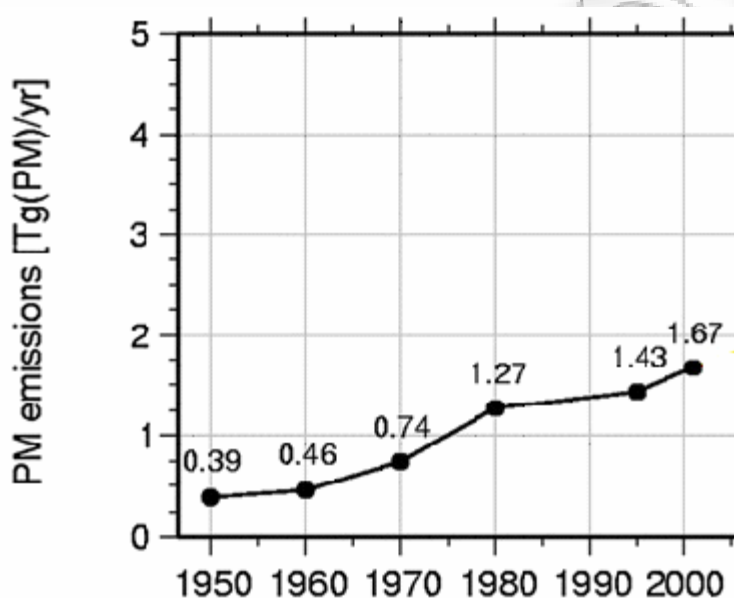


Στους ως άνω χάρτες (figure 2.4) απεικονίζεται η συγκέντρωση του CO στην μέση τροπόσφαιρα σε μονάδα ppbv (μέρη ανά δισεκατομμύριο κατά όγκο - δηλαδή, μόρια CO ανά δισεκατομμύριο μόρια του αέρα), όπως παρατηρήθηκε από το MOPITT (Measurements of Pollution in the Troposphere – πρόκειται για επιστημονικό εργαλείο της NASA). (14)

2.3.5 Particulate matter (αιωρούμενα σωματίδια) (PM)

Πρόκειται για ένα πολύπλοκο μείγμα από ανόργανες και οργανικές ενώσεις που προκύπτουν από: ατελή καύση, από εν μέρει άκαυστο λιπαντικό λάδι, από θερμική διάσπαση των υδρογονανθράκων από το καύσιμο και το λιπαντικό λάδι, από τέφρα του πετρελαίου και των λιπαντικών και από θειικά άλατα και νερό. (7) Τα αιωρούμενα σωματίδια δεν αποτελούν τίποτα περισσότερο από το 0,003% των καυσαερίων του κινητήρα. (7) Στο ακόλουθο σχεδιάγραμμα figure 2.5 (16) αναπαριστώνται οι εκπομπές Particulate matter (PM) από το θαλάσσιο εμπόριο (σε ετήσια βάση έως το 2002).

Figure 2.5

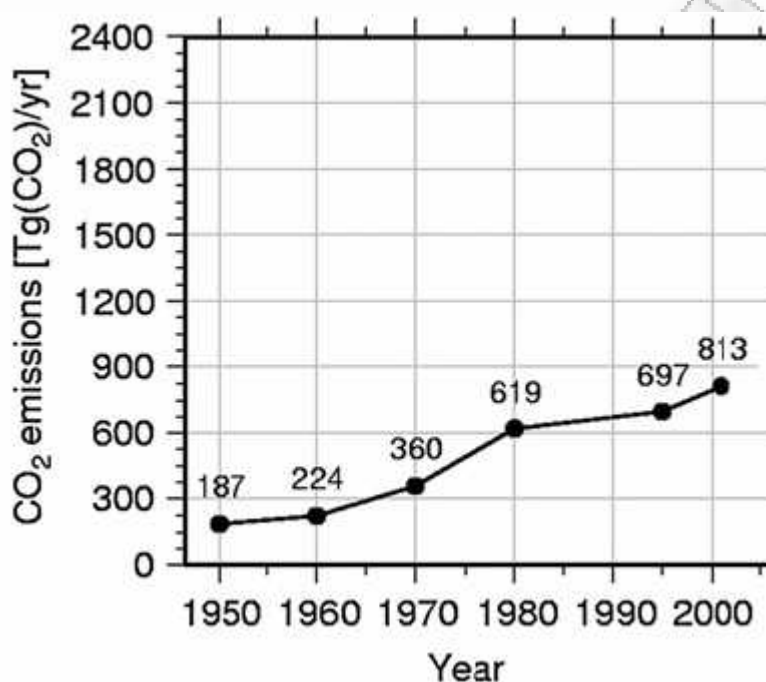


Τα περισσότερα από το ήμισυ της συνολικής μάζας των σωματιδίων είναι αιθάλη (ανόργανα ανθρακώδη σωματίδια), τα οποία δεν είναι από μόνα τους τοξικά, αλλά μπορούν ωστόσο να προκαλέσουν τη συσσώρευση των υδατικών υδρογονανθράκων, και πιστεύεται πως ορισμένα από αυτά αφορούν καρκινογόνες ουσίες.(7) Όσον αφορά τις επιπτώσεις στο περιβάλλον, τα αιωρούμενα σωματίδια συνδέονται με την αλλαγή του κλίματος, καθώς μπορούν να δρουν ως σημεία πυρηνοποίησης και να τροποποιήσουν τον σχηματισμό των νεφών, που συνεπάγεται με την τροποποίηση και τη μετάδοση του ηλιακού φωτός από την ατμόσφαιρα προς την επιφάνεια.(15)

2.3.6 Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)

Από το σύνολο των εκπομπών καυσαερίων ενός σύγχρονου τυπικού ναυτικού κινητήρα diesel χαμηλής ταχύτητας, το 6% περίπου αποτελείται από το διοξείδιο του άνθρακα (figure 2.1). Στο ακόλουθο σχεδιάγραμμα figure 2.6 (16) αναπαριστώνται οι εκπομπές Διοξειδίων του άνθρακα (CO₂) από το θαλάσσιο εμπόριο (σε ετήσια βάση έως το 2002).

Figure 2.6



Το CO₂ από μόνο του δεν είναι τοξικό, έχει όμως ιδιαίτερη σημασία καθώς συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου (υπερθέρμανση του πλανήτη) και συνεπώς στις αλλαγές της ατμόσφαιρας της γης.(7) Αν και είναι αναπόφευκτο προϊόν της καύσης των ορυκτών καυσίμων, στους κινητήρες diesel, χάρη στη θερμική τους απόδοση, το διοξείδιο του άνθρακα καταλαμβάνει το χαμηλότερο ποσοστό εκπομπής από τις υπόλοιπες μηχανές θερμότητας(7) Δεδομένου αυτού και παρ' όλο που η ναυτιλία παράγει πολύ λιγότερο CO₂ ανά τόνο του φορτίου που μεταφέρεται σε σχέση με οποιαδήποτε άλλη μεγάλης κλίμακας μορφή μεταφοράς,(15) δεν αναιρείται το γεγονός πως είναι επιτακτική η ανάγκη να ληφθούν μέτρα, τα οποία να μπορούν να εφαρμοστούν στη ναυτιλιακή βιομηχανία με σκοπό την επίτευξη της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

2.4 Πρόσφατη Διεθνής νομοθεσία

(όρια εκπομπών – προτεινόμενες μέθοδοι μείωσης εκπομπών – μελλοντικές εκτιμήσεις)

2.4.1 Γενικά

Η ατμοσφαιρική ρύπανση από τις ναυτικές μηχανές, υπό την έννοια της ποσότητας των εκπεμπόμενων καυσαερίων, καθιερώθηκε μέσω της χρήσης μοντέλων εκπομπής ρύπων. (17) Μοντέλα, βασιζόμενα σε πραγματικούς παράγοντες εκπομπών (μέσω μετρήσεων στον επί του πλοίου κινητήρα) ή σε θεωρητικούς παράγοντες, προερχόμενους από τις αντίστοιχες εξισώσεις χημικής αντίδρασης και σε συνδυασμό με την πραγματική κατανάλωση καυσίμου βάσει των διεθνών στοιχείων και μελετών που αφορούν τις πωλήσεις καυσίμων για πλοία. (17) Η Ποσοτικοποίηση αυτή της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από την ναυτιλιακή βιομηχανία, βάσει και των ισχυόντων δεδομένων περί κλιματικής αλλαγής (τις τελευταίες δεκαετίες), έχει κριθεί απαραίτητη τόσο για την εκτίμηση των ρύπων όσο και για την πρόληψη – περιορισμό και μείωση αυτών.

Το πρωτόκολλο annex vi της MARPOL, (που αποτελεί την Διεθνή Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από πλοία), αποκτά σιγά - σιγά καθοριστικό και παρεμβατικό ρόλο στη ναυτιλιακή βιομηχανία, με σκοπό τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που η ίδια δημιουργεί. Το συγκεκριμένο πρωτόκολλο, εγκρίθηκε το 1997 περιλαμβάνοντας το νέο παράρτημα VI της MARPOL, όπου τέθηκε σε ισχύ στις 19 Μαΐου 2005 και το οποίο αναθεωρήθηκε και τέθηκε σε ισχύ την 1^η Ιουλίου του 2010. (18), (19)

Το Annex VI της MARPOL θέτει συγκεκριμένα όρια στις εκπομπές οξειδίων του θείου SO_x και οξειδίων του αζώτου NO_x από τα καυσαέρια των πλοίων και απαγορεύει τις σκόπιμες εκπομπές ουσιών που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος. (18) Βρίσκει εφαρμογή σε όλα τα πλοία, αλλά οι απαιτήσεις πιστοποίησης εξαρτώνται τόσο από το μέγεθος του πλοίου όσο και από την χρονολογία κατασκευής αυτού. (20) Πιο χαρακτηριστικά ορισμένες απαιτήσεις του annex vi της MARPOL :

- Τα πλοία με χωρητικότητα 400 gross tons και άνω, τα οποία εκτελούν διεθνή δρομολόγια, συμπεριλαμβάνοντας και τις χώρες που έχουν επικυρώσει τις σχετικές συμβάσεις ή που φέρουν τις σημαίες των χωρών αυτών, απαιτείται

να συνοδεύονται με το διεθνές πιστοποιητικό για την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (International Air Pollution Prevention Certificate - IAPP Certificate)

- Οι κινητήρες diesel των πλοίων, να συνοδεύονται από ατομικά πιστοποιητικά, τα οποία αφορούν τις εκπομπές NO_x (Engine International Air Pollution Prevention - EIAPP Certificates)
- Σε όλα τα πλοία χωρητικότητας 400 gross tons και άνω καθώς και σε σταθερά - πλωτά γεωτρύπανα και άλλες πλατφόρμες, απαιτούνται περιοδικές έρευνες κατά διαστήματα, οι οποίες καθορίζονται από τους διαχειριστές και δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα πέντε έτη

Στην περίπτωση όπου τα πλοία κατηγοριοποιούνται κάτω των 400 κόρων, ο διαχειριστής αυτών, μπορεί να καθορίσει τα κατάλληλα εκείνα μέτρα προκειμένου να διασφαλιστεί ότι το annex VI τηρείται. (20) Το annex VI της MARPOL απαρτίζεται από ορισμένα regulations εκ των οποίων, το regulation 13 και regulation 14 αφορούν τις εκπομπές NO_x και SO_x αντίστοιχα από τους κινητήρες diesel των πλοίων.

2.4.2 Regulation 13 of Annex VI

Εφαρμόζεται σε:

- Σε κάθε κινητήρα diesel με ισχύ άνω των 130 kW, που είναι εγκατεστημένο σε ένα πλοίο που έχει κατασκευαστεί από την 1η Ιανουαρίου 2000 και μετέπειτα
- Σε κάθε κινητήρα diesel με ισχύ άνω των 130 kW ο οποίος υφίσταται σημαντική μετατροπή από την 1η Ιανουαρίου 2000 και μετέπειτα
- Σε κάθε κινητήρα diesel με ισχύ άνω των μεγαλύτερη από 5000 kW και με Κυβισμό του κάθε κυλίνδρου ίσο ή μεγαλύτερο από 90 λίτρα, σε πλοία που έχουν κατασκευαστεί από την 1η Ιανουαρίου 1990 και μετά αλλά και πριν από την 1η Ιανουαρίου 2000. (20)

Προσδιορισμός Προτύπων για τις εκπομπές NO_x :

-Tier i

Κινητήρες diesel που εγκαταστάθηκαν από την 1η Ιανουαρίου 2000 έως 1η Ιαν. 2011 οι επιτρεπόμενες εκπομπές των συνολικών σταθμισμένων NO_x ανάλογα με την ταχύτητα του κινητήρα – n είναι οι εξής:

- 17,0g/kWh όταν η ονομαστική ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα (n) είναι μικρότερη από 130 στροφές ανά λεπτό (rpm)
- $45,0 \times n (-0,2)$ g/kWh όταν η ονομαστική ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα (n) είναι 130 στροφές ανά λεπτό ή μεγαλύτερη, αλλά μικρότερη από 2000 στροφές ανά λεπτό (rpm)
- 9,8 g/kWh όταν η ονομαστική ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα (n) είναι 2000 στροφές ανά λεπτό ή μεγαλύτερη (rpm). (20)

-Tier ii

Κινητήρες diesel που εγκαταστάθηκαν από την 1η Ιανουαρίου 2011 και μετέπειτα οι επιτρεπόμενες εκπομπές των συνολικών σταθμισμένων NO_x ανάλογα με την ταχύτητα του κινητήρα – n είναι οι εξής:

- 14,4 g/kWh όταν η ονομαστική ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα (n) είναι μικρότερη από 130 στροφές ανά λεπτό (rpm)
- $44,0 \times n(-0,23)$ g/kWh όταν η ονομαστική ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα (n) είναι 130 στροφές ανά λεπτό ή μεγαλύτερη, αλλά μικρότερη από 2000 στροφές ανά λεπτό (rpm)
- 7,7 g/kWh όταν η ονομαστική ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα (n) είναι 2000 στροφές ανά λεπτό ή μεγαλύτερη (rpm). (20)

-Tier iii

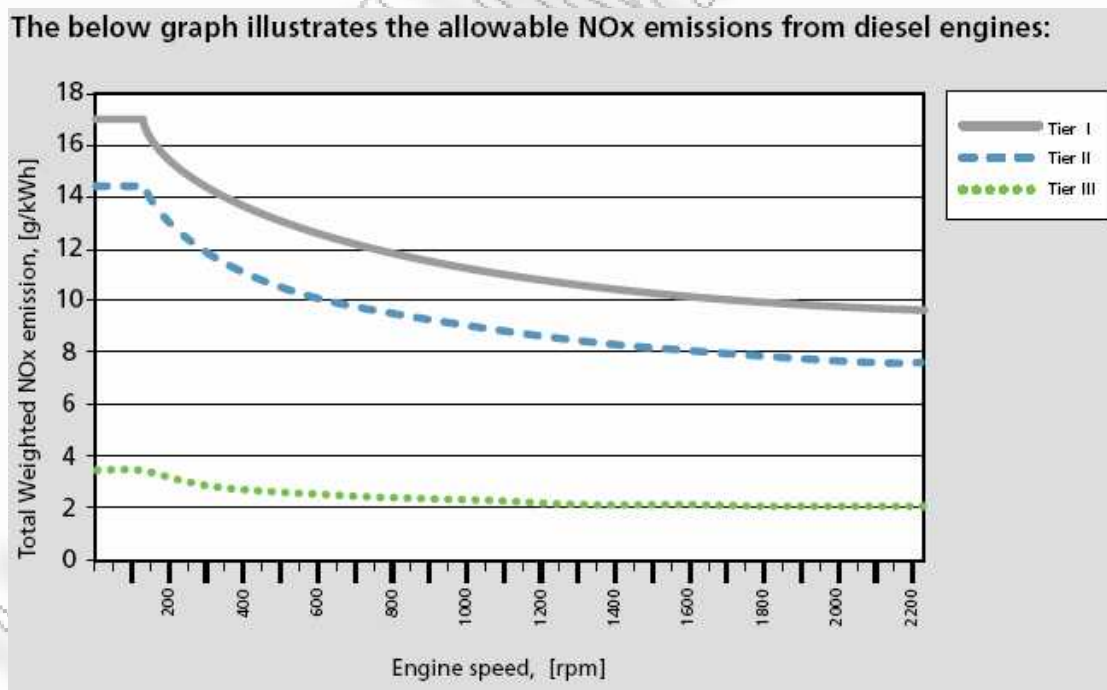
Πλοία που κατασκευάστηκαν την ή μετά την 1η Ιανουαρίου 2016 θα έχουν επιπλέον περιορισμούς όταν λειτουργούν σε μια περιοχή ελέγχου των εκπομπών (Emission Control Areas - ECAs). Μέχρι στιγμής δεν έχουν οριστεί Περιοχές Ελέγχου των Εκπομπών (ECA) που αφορούν εκπομπές NO_x, αλλά αναμένεται ότι τόσο η Βαλτική Θάλασσα όσο και η Βόρεια Θάλασσα θα οριστούν πολύ πριν από την 1η Ιανουαρίου 2016. Για το Tier III, πλοία που δραστηριοποιούνται στις NO_x ECAs,

οι επιτρεπόμενες εκπομπές των συνολικών σταθμισμένων NOx ανάλογα με την ταχύτητα του κινητήρα – n είναι οι εξής:

- 3,4 g/kWh όταν η ονομαστική ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα (n) είναι μικρότερη από 130 στροφές ανά λεπτό (rpm)
- $9,0 \times n(-0,2)$ g/kWh όταν η ονομαστική ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα (n) είναι 130 στροφές ανά λεπτό ή μεγαλύτερη, αλλά μικρότερη από 2000 στροφές ανά λεπτό (rpm)
- 2,0 g/kWh όταν η ονομαστική ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα (n) είναι 2000 στροφές ανά λεπτό ή μεγαλύτερη (rpm). (20)

Τα όρια που τίθενται στο Tier III , δεν θα ισχύουν για κινητήρες που είναι εγκατεστημένοι σε ένα πλοίο με μήκος μικρότερο των 24 μέτρων, όταν αυτό έχει σχεδιαστεί και χρησιμοποιείται αποκλειστικά για ψυχαγωγικούς σκοπούς, ή για κινητήρα που έχει τοποθετηθεί σε ένα πλοίο με μια συνδυασμένη diesel μηχανή, ονομαστικής ισχύος πρόωσης κινητήρα μικρότερη από 750 kW, εφόσον το πλοίο δεν μπορεί να συμμορφωθεί λόγω του σχεδιασμού και της κατασκευής. (20)

Figure 2.7



Στο ως άνω σχεδιάγραμμα (figure 2.7) απεικονίζονται οι επιτρεπόμενες εκπομπές οξειδίων του αζώτου (βάσει tier i, ii και iii). (20)

2.4.3 Regulation 14 of Annex VI

Στις 10 Οκτωβρίου του έτους 2008, εγκρίνεται από τον IMO (international maritime organization) το αναθεωρημένο annex VI της MARPOL, το οποίο ορίζει πως οι εκπομπές οξειδίων του θείου (SO_x) αλλά και των particulate matter (Pm), θα ελέγχονται σε γενικές γραμμές από τον καθορισμό ενός ορίου που σχετίζεται με την περιεκτικότητα του θείου στο καύσιμο του πλοίου.(20) Ποιο συγκεκριμένα η περιεκτικότητα του θείου στα καύσιμα δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα εξής όρια(όπως αυτά έχουν διαμορφωθεί στο αναθεωρημένο annex vi) :

- 4,50% m/m πριν από την 1η Ιανουαρίου 2012
- n 3,50% m/m και μετά την 1 Ιανουαρίου 2012
- n 0,50% m/m και μετά την 1η Ιανουαρίου, 2020

Θα πρέπει να σημειωθεί πως οι ως άνω περιορισμοί, περί περιεκτικότητας του θείου, ισχύει για όλα τα fuel oils (heavy fuel oils, marine diesel oils and gas oils) ανεξαρτήτως της χρήσης τους πάνω στο πλοίο (π.χ. σε κινητήρες εσωτερικής καύσης, λέβητες, κλπ.). (20)

Η σύμβαση της MARPOL, ορίζει επίσης κάποιες “ειδικές περιοχές” για τις οποίες, εξ’ αιτίας τεχνικών λόγων (που σχετίζονται τόσο με τις ιδιαίτερες οικολογικές συνθήκες, όσο και με την θαλάσσια κυκλοφορία) απαιτείται η υιοθέτηση υποχρεωτικών μεθόδων για την πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης. (21) Στον ακόλουθο πίνακα [table 2.3 (21)] , παρουσιάζονται οι “ emissions control areas “ (ECAs), όπως αυτές ορίζονται στο annex vi της MARPOL :

Table 2.3

LIST OF SPECIAL AREAS UNDER MARPOL

| Special Areas | Amendments adopted to the MARPOL Annex | Entry into force of the amendments | More stringent measures in effect from |
|--|--|------------------------------------|--|
| MARPOL Annex VI: Air pollution (Emission Control Areas) | | | |
| Baltic Sea (SO _x) | 26 Sept 1997 | 19 May 2005 | 19 May 2006 |
| North Sea (SO _x) | 22 Jul 2005 (Resolution MEPC.132(53)) | 22 Nov 2006 | 22 Nov 2007 |
| North American (SO _x , and NO _x and PM) | 26 Mar 2010 (Resolution MEPC.190(60)) | 1 Aug 2011 | 1 Aug 2012 |
| United States Caribbean Sea (SO _x , NO _x and PM) | 15 Jul 2011 (Resolution MEPC.202(62)) | 1 Jan 2013 | 1 Jan 2014 |

2.4.4 Ρύθμιση για εκπομπές CO₂

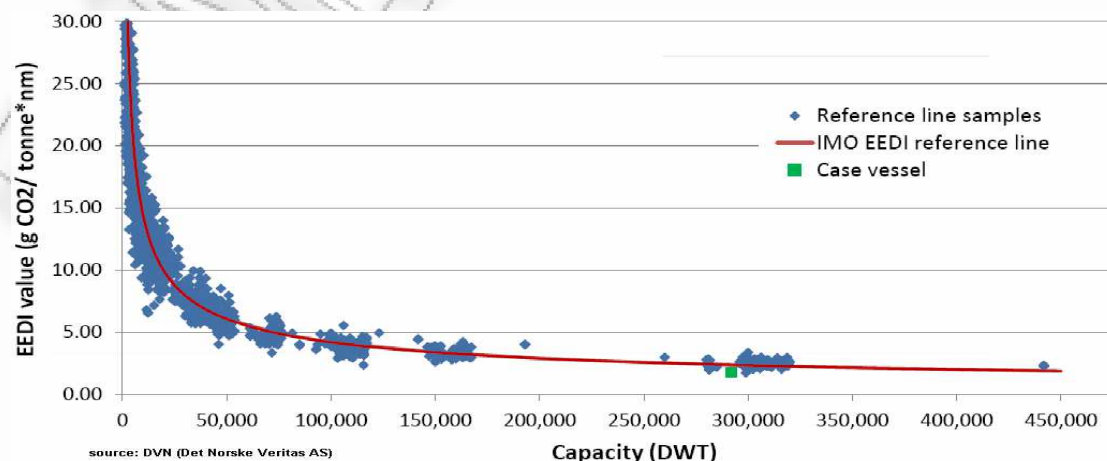
2.4.4.1 Γενικά

Όσον αφορά τις εκπομπές διοξειδίων του άνθρακα (CO₂) (ένα από τα κυριότερα GHGs) από τα πλοία, πρέπει να σημειωθεί πως στην 62^η σύνοδο της επιτροπής προστασίας θαλάσσιου περιβάλλοντος (MEPC) του IMO που Διεξήχθη στις 11-15 Ιουλίου 2011 στο Λονδίνο, υιοθετήθηκαν υποχρεωτικά μέτρα του annex vi της MARPOL (22) Πιο συγκεκριμένα, οι νέοι κανονισμοί που αφορούν τις εκπομπές CO₂ θα βρίσκουν εφαρμογή σε στα νέα πλοία των 400 gt και άνω και εκτιμάται πως θα τεθούν σε ισχύ την 1^η Ιανουαρίου 2013.(22) Στις νέες αυτές τροποποιήσεις του annex vi για την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από πλοία προστίθεται ένα νέο **chapter 4** και το οποίο σχετίζεται με τους κανονισμούς περί ενεργειακής απόδοσης των πλοίων, προκειμένου να καταστεί υποχρεωτικός τόσο ο δείκτης σχεδίασης ενεργειακής απόδοσης (EEDI) για τα νέα πλοία, όσο και το σχέδιο διαχείρισης ενεργειακής απόδοσης (SEEMP) για όλα τα πλοία.(22)

2.4.4.2 EEDI

Η εφαρμογή του θα αποτελεί τη πρώτη νομικά δεσμευτική συνθήκη περί κλιματικής αλλαγής που υιοθετήθηκε μετά το πρωτόκολλο του Κιότο.(24) Πρόκειται για ένα σύστημα συγκριτικής αξιολόγησης και μία ένδειξη, των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) ενός εμπορικού πλοίου σε σχέση με την αξία-κόστος για την κοινωνία.(23) Πιο συγκεκριμένα εκτιμάει – υπολογίζει τις εκπομπές CO₂ ανά τόνο-μίλι των μεταφερόμενων αγαθών σε σχέση με τον αναφερόμενο μέσο όρο παρόμοιων πλοίων.(25) (figure 2.8)

Figure 2.8



Για ένα πλοίο ο δείκτης σχεδίασης ενεργειακής απόδοσης (EEDI) αφορά το πιο σημαντικό (από τεχνικής άποψης) μέτρο, στοχεύοντας στη χρήση ενεργειακά αποδοτικότερων και λιγότερο ρυπογόνων, εξοπλισμών και μηχανών. (24) Ο EEDI απαιτεί ένα ελάχιστο επίπεδο ενεργειακής απόδοσης ανά μίλι χωρητικότητας.(τόνο-μίλια) για διαφορετικό τύπο και μεγέθους πλοία. (24) Από την 1η Ιανουαρίου 2013, ακολουθώντας μια αρχική φάση (phase zero) δύο ετών, όπου ο νέος σχεδιασμός του πλοίου θα πρέπει να πληροί τα επίπεδα για τον αντίστοιχο τύπο του.(24)Τα επίπεδα αυτά θα ενισχύονται σταδιακά κάθε πέντε έτη και έτσι ο EEDI αναμένεται να τονώσει την καινοτομία και την τεχνολογική ανάπτυξη, όλων των στοιχείων που επηρεάζουν την αποδοτικότητα των καυσίμων του πλοίου από το στάδιο του σχεδιασμού του. (24)

Στον πίνακα που ακολουθεί (table 2.4) παρουσιάζονται οι δοκιμαστικές ημερομηνίες έναρξης ισχύος και τα ποσοστά μείωσης για κάθε τύπο πλοίου.(23)

Table 2.4

| Reduction factors (in percentage) for the EEDI relative to the reference line for each ship type. | | | | | |
|---|---------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| | Size | Phase 0 1 Jan 2013 – 31 Dec 2014 | Phase 1 1 Jan 2015 – 31 Dec 2019 | Phase 2 1 Jan 2020 – 31 Dec 2024 | Phase 3 1 Jan 2025 onwards |
| Bulk Carrier | >20,000 DWT | 0 | 10 | 20 | 30 |
| | 10-20,000 DWT | n/a | 0-10* | 0-20* | 0-30* |
| Gas tanker | >10,000 DWT | 0 | 10 | 20 | 30 |
| | 2-10,000 DWT | n/a | 0-10* | 0-20* | 0-30* |
| Tanker | >20,000 DWT | 0 | 10 | 20 | 30 |
| | 4-20,000 DWT | n/a | 0-10* | 0-20* | 0-30* |
| Container ship | >15,000 DWT | 0 | 10 | 20 | 30 |
| | 10-15,000 DWT | n/a | 0-10* | 0-20* | 0-30* |
| General Cargo ships | >15,000 DWT | 0 | 10 | 20 | 30 |
| | 3-15,000 DWT | n/a | 0-10* | 0-20* | 0-30* |
| Refrigerated cargo carrier | >5,000 DWT | 0 | 10 | 20 | 30 |
| | 3-5,000 DWT | n/a | 0-10* | 0-20* | 0-30* |
| Combination carrier | >20,000 DWT | 0 | 10 | 20 | 30 |
| | 4-20,000 DWT | n/a | 0-10* | 0-20* | 0-30* |

* The reduction factor is to be linearly interpolated between the two values depending on the vessel size. The lower value of the reduction factor is to be applied to the smaller ship size.

Ο νέος αυτός κανονισμός θα απαιτήσει τα περισσότερα από τα νέα πλοία να είναι 10% πιο αποτελεσματικά από την αρχή το 2015, 20% πιο αποτελεσματικά από το 2020 και κατά 30% πιο αποτελεσματικά από το 2025.(25)

Η πλήρης εξίσωση του EEDI (η οποία περιγράφεται λεπτομερώς στο MEPC.1/Circ.681) περιλαμβάνει αρκετές προσαρμογές ώστε να ανταποκρίνονται

στις συγκεκριμένες κατηγορίες πλοίων.(25) Ωστόσο ο θεμελιώδης τύπος μπορεί να απλοποιηθεί ως εξής: (25)

$$EEDI = \frac{P \cdot SFC \cdot C_f}{DWT \cdot V_{ref}}$$

όπου : P = Το 75% της ονομαστικής ισχύς του κινητήρα

SFC = Specific fuel consumption

C_f = Ποσοστό εκπομπών CO₂ βάσει τον τύπο καυσίμου

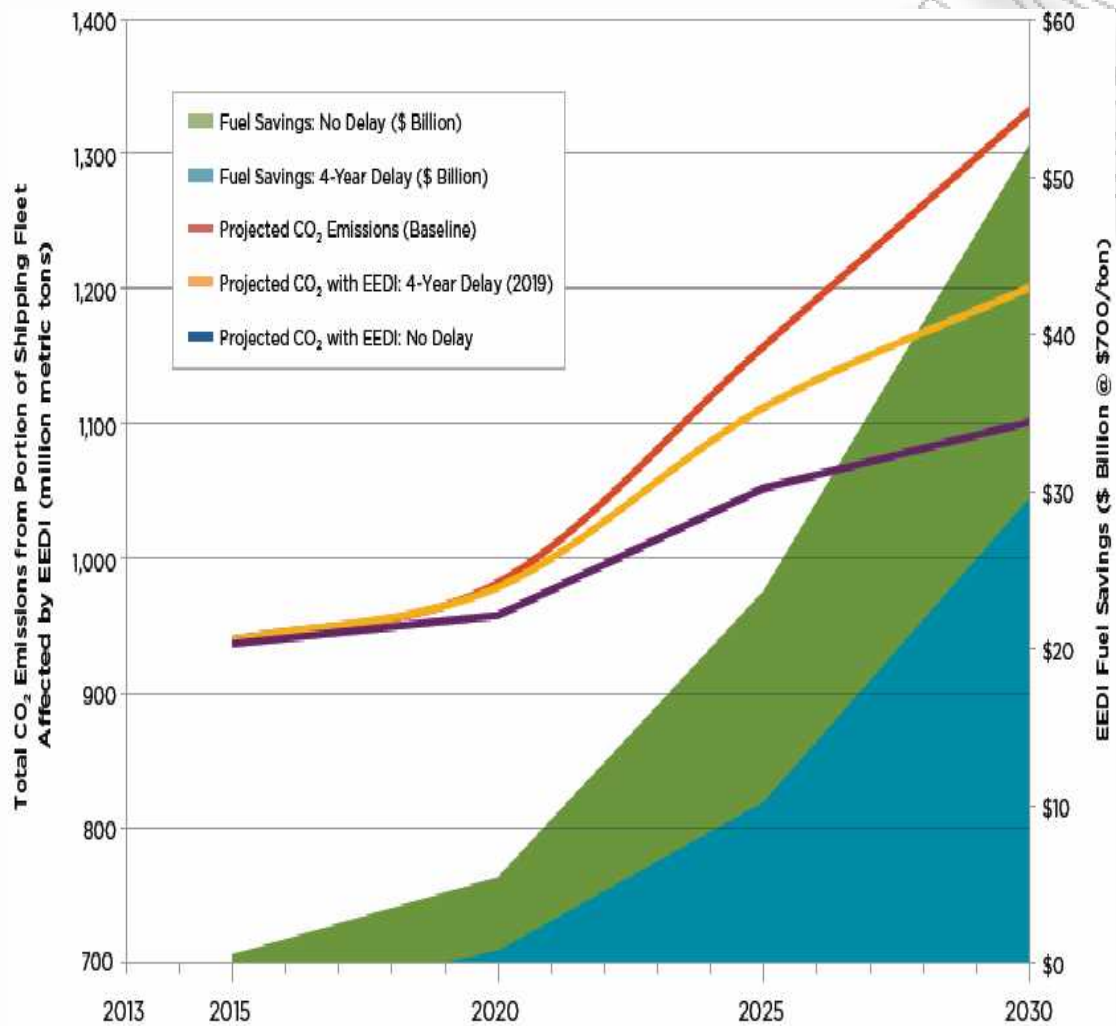
Dwt = Deadweight tonnage

V_{ref}= Vessel speed at design load

Ο υπολογιζόμενος EEDI που θα προκύπτει - Attained EEDI -, βασισμένος σε σχεδιαστικές προδιαγραφές και σε θαλάσσιες δοκιμές των νέων πλοίων, θα πρέπει να είναι χαμηλότερος από μια τιμή αναφοράς - Required EEDI - η οποία βασίζεται σε μια παλινδρόμηση των τιμών του EEDI στα ήδη υπάρχοντα πλοία που έχουν ναυπηγηθεί μεταξύ 1999 και 2009 - Reference line - .(25)

Το ICCT (the international council on clean transportation) εκτιμάει πως αν ο EEDI εφαρμοστεί σύμφωνα με το αρχικό χρονοδιάγραμμα(ξεκινώντας η “συμμόρφωση” των πλοίων από το 2015), θα εξοικονομηθούν 15 – 45 million metric tons (mmt) CO₂ ετησίως μέχρι το 2020 και 141 έως 263 mmt CO₂ ετησίως, μέχρι το 2030. (25) Αν υλοποίηση αυτή του EEDI, παρουσιάσει καθυστέρηση κατά 4 έτη για όλα τα πλοία, τότε οι πιθανές μειώσεις των εκπομπών CO₂ εκτιμάται πως θα ανέρχονται σε μια πτώση της τάξεως 2 - 6 million metric tons (mmt) για το 2020 και 80 - 143 million metric tons (mmt) για το 2030 .(25) Το σχεδιάγραμμα που ακολουθεί (figure 2.9)είναι ιδιαίτερα κατατοπιστικό παρουσιάζοντας τις προβλεπόμενες εκπομπές CO₂ καθώς και την εξοικονόμηση κόστους των καυσίμων μέχρι το 2030 από τα νέα πλοία που επηρεάζονται από τον κανονισμό του EEDI.(25)

Figure 2.9



Πέραν όμως των θετικών επιπτώσεων της εφαρμογής του EEDI στο περιβάλλον και στη κλιματική αλλαγή – φαινόμενο θερμοκηπίου (μέσω της μείωσης εκπομπών CO₂), προκύπτουν και σημαντικά οικονομικά οφέλη. Πιο συγκεκριμένα, οι εκτιμήσεις για την ετήσια εξοικονόμηση καυσίμων ανέρχονται στα συγκλονιστικό ποσό των \$ 34 έως 60 δισεκατομμυρίων δολαρίων έως το 2020, και \$85 - 150 δισεκατομμυρίων δολαρίων έως το 2030.(24)Πρόκειται για ιδιαίτερα υψηλά ποσά των οποίων η εξοικονόμηση θα μπορούσε και να μεταφραστεί σε περισσότερες επενδύσεις, οι οποίες θα αφορούν και θα σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση-αποτελεσματικότητα και τεχνολογία των νέων πλοίων, με σκοπό την βελτίωση της ναυτιλιακής βιομηχανίας.

2.5 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

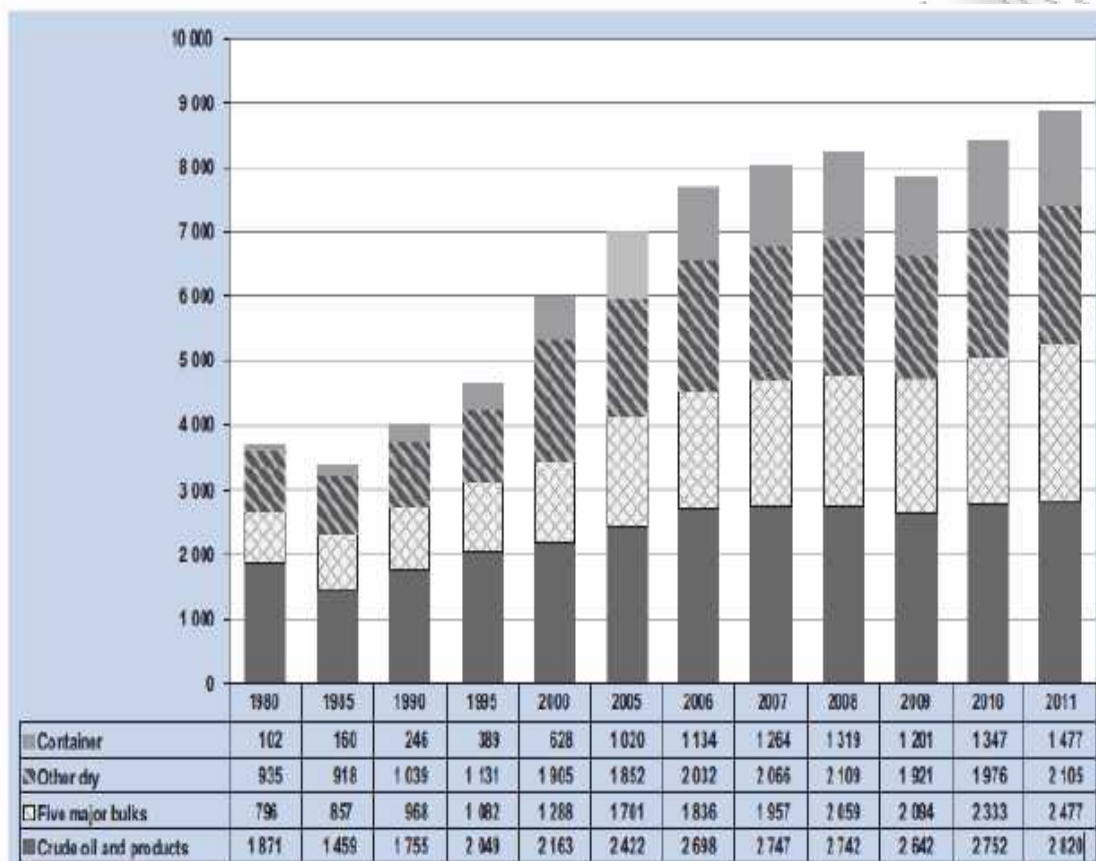
Από τη δεκαετία του 70, το μεταφερόμενο tonnage από τον κλάδο της ναυτιλίας έχει σχεδόν τριπλασιαστεί [(βλ figure 2.10 (26)], με αποτέλεσμα η ναυτιλία πλέον να κατέχει ποσοστό 90% του παγκοσμίου εμπορίου. Όπως αναφέρθηκε και στην αρχή του παρόντος κεφαλαίου, η διεθνής ναυτιλία αντιπροσωπεύει το 2.7 % των παγκόσμιων εκπομπών CO₂ [(βλ. Figure 2.10 (1)].

Figure 2.10



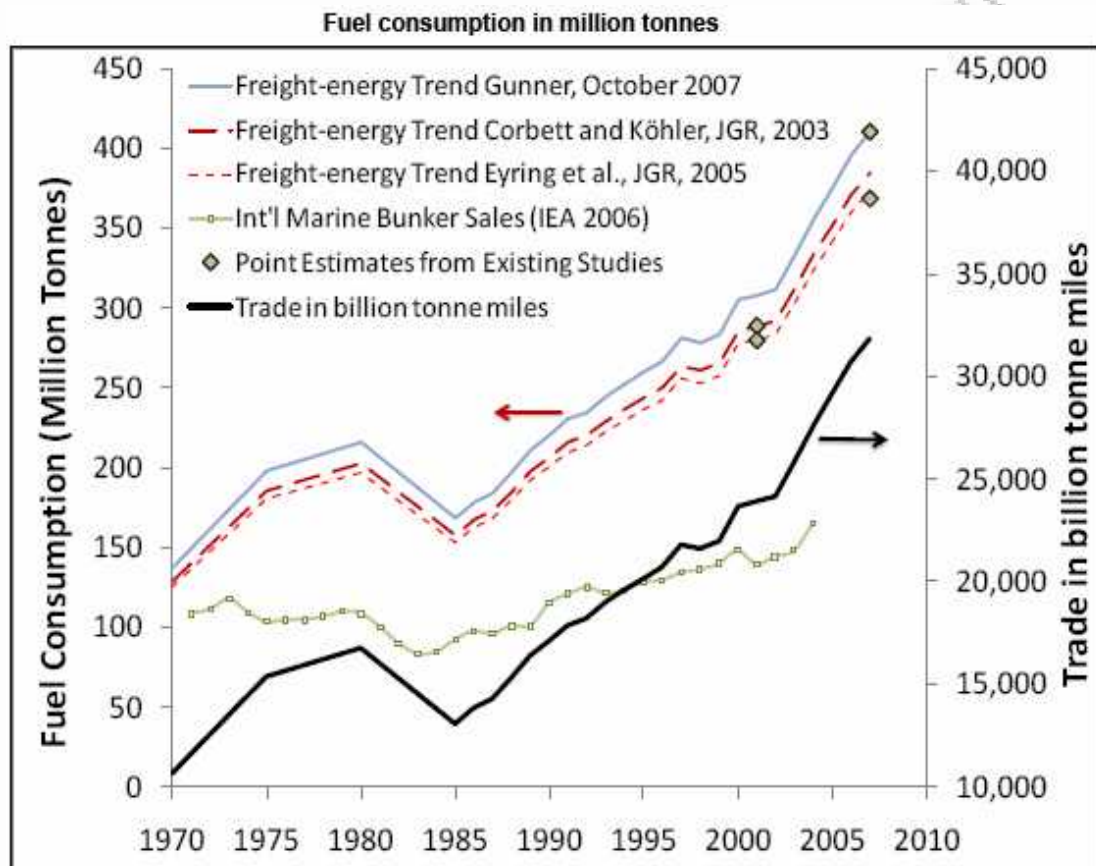
Παρόλο που αποτελεί το πιο αποδοτικό ενεργειακά, μέσο μεταφοράς, είναι ιδιαίτερα ανησυχητικό το γεγονός πως ο κλάδος της ναυτιλιακής βιομηχανίας παρουσιάζει μια συνεχόμενη σταθερή αύξηση. Το ακόλουθο σχεδιάγραμμα (figure 2.11) είναι ιδιαίτερα κατατοπιστικό, καθώς απεικονίζεται η ανάπτυξη του παγκόσμιου στόλου (ανά επιλεγμένα έτη) σε εκατομμύρια dwt .(26)

Figure 2.11



Όλος αυτός, ο συνεχόμενα αναπτυσσόμενος μηχανοκίνητος στόλος, συνεπάγεται με τη κατανάλωση ορισμένης ενέργειας(καυσίμων), η οποία σχετίζεται άμεσα με τις εκπομπές ρύπων. Η χρήση καυσίμων από τα πλοία διατίθεται με σκοπό την απογραφή των εκπομπών ρύπων, βασισόμενη σε μια απλή αλλά και πιο ακριβή λίστα ελέγχου, σε συνάρτηση με ορισμένα χαρακτηριστικά – στοιχεία του ταξιδιού.(27) Πρόσφατες έρευνες βασισμένες στις δραστηριότητες των πλοίων και στην ισχύ των μηχανών που είναι εγκατεστημένες σε αυτά, οδηγούν στο συμπέρασμα πως ο παγκόσμιος στόλος (συμπεριλαμβανομένων cargo , non-cargo και military vessels) καταναλώνει περίπου 280 εκατομμύρια τόνους καυσίμου ετησίως, με περισσότερους από 200 εκατομμύρια τόνους να απαιτούνται για τα cargo ships μόνο (βλ. Figure 2.12) (27)

Figure 2.12



Βάσει των ως άνω, η τεράστια κατανάλωση ενέργειας από τον κλάδο της ναυτιλιακής βιομηχανίας αλλά και η συνεχόμενη αύξηση ζήτησης της παγκόσμιας ναυτιλίας, έχουν ως αποτέλεσμα την δημιουργία σοβαρών περιβαλλοντικών προβλημάτων (κλιματική αλλαγή κτλ.). Αναμφισβήτητα πρόκειται για ένα ζήτημα, το οποίο θα απασχολήσει ιδιαίτερα, όλους τους εμπλεκόμενους με τη ναυτιλιακή βιομηχανία φορείς, αυτή τη δεκαετία. Σημαντικό και κύριο ρόλο στη προσπάθεια της μείωσης των εκπεμπόμενων ρύπων (από τα πλοία) και στο να καταστούν αυτοί ελεγχόμενοι, έχει τόσο η διεθνής πολιτική και τα θεσμικά πλαίσια (τα οποία σε σχέση με παλαιότερα έτη, αποκτούν όλο και περισσότερη ισχύ αλλά και αποδοχή) που αφορούν το περιβάλλον- κλιματική αλλαγή, όσο και το ενδιαφέρον όλων των φορέων της ναυτιλιακής βιομηχανίας, για επενδύσεις σε νέες τεχνολογίες που θα καθιερώσουν νέα δεδομένα στον κλάδο της ναυτιλίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΑΡΚΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ και ΝΑΥΤΙΔΙΑ

Εισαγωγή

Στη παρούσα ενότητα παρουσιάζεται αρχικά η ιδιομορφία και τα χαρακτηριστικά της Αρκτικής περιοχής(κλίμα, φυσικοί πόροι, φορείς και θεσμικά πλαίσια). Ακολουθεί η περιγραφή των δραστηριοτήτων της ποντοπόρου ναυτιλίας στο Βόρειο ημισφαίριο του πλανήτη (Αρκτική), τόσο τις παλιότερες δεκαετίες, αλλά και προσφάτως όπως αυτή έχει διαμορφωθεί. Παράλληλα η κλιματική αλλαγή (ως παγκόσμιο φαινόμενο το οποίο μας απασχολεί ιδιαίτερα της τελευταίες δεκαετίες, εξ' αιτίας της όλο και πιο έντονης παρουσίας του) η οποία έχει αισθητές επιδράσεις στην Αρκτική (κυρίως μέσω της τήξης των πάγων), θα επηρεάσει τις δραστηριότητες και την κινητικότητα των πλοίων στη συγκεκριμένη περιοχή, εισάγοντας ίσως με αυτό τον τρόπο, νέα δεδομένα στη ναυτιλιακή βιομηχανία και το θαλάσσιο εμπόριο.

3.1 Γεωγραφικά χαρακτηριστικά – κλίμα και φυσικοί πόροι

3.1.1 Γεωγραφική θέση – χαρακτηριστικά και κλίμα



Ως Αρκτική περιοχή, ορίζεται η περιοχή εκείνη, Βόρεια του Αρκτικού κύκλου (γεωγραφικό πλάτος $66^{\circ}34'N$), η οποία απέχει μόλις 600 km από τα Shetland Islands.(1) Καλύπτει περίπου το 6% της επιφάνειας της Γης και ο πληθυσμός της κυμαίνεται περίπου σε 4 εκατομμύρια ανθρώπους, συμπεριλαμβανομένων ιθαγενών που κατοικούν την Αρκτική πάνω από 10.000 χρόνια.(1) Στο κέντρο της βρίσκεται ο Αρκτικός Ωκεανός, μια

ημίκλειστη θάλασσα που περιβάλλεται από πέντε παράκτια κράτη: Καναδάς, Γροιλανδία (Δανία), Svalbard (Νορβηγία), Ρωσία και ΗΠΑ.(1)

Εξ' αιτίας της γεωγραφικής της θέσης, παρατηρείται έντονο το φαινόμενο του σχηματισμού - παρουσίας πάγου. Είναι αρκετές οι μορφές πάγου που παρατηρούνται στην Αρκτική θάλασσα, εκ των οποίων ο πιο εκτενής, είναι αυτός που προκύπτει από το πάγωμα της επιφάνειας θάλασσας (sea ice).(8) Περίπου 15 εκατομμύρια τετραγωνικά χιλιόμετρα (km^2) πάγου, υπάρχουν στην επιφάνεια κατά τη διάρκεια του χειμώνα εκ των οποίων, 7 εκατομμύρια τετραγωνικά χιλιόμετρα (km^2) παραμένουν στο τέλος της καλοκαιρινής περιόδου τήξης. (2) [βλ. Table 3.1 (2)]

Table 3.1

| Arctic sea ice characteristics | |
|-------------------------------------|---|
| | Arctic |
| Average Maximum Areal Extent | 15,000,000 km ² (9,320,568 mi ²) |
| Average Minimum Areal Extent | 7,000,000 km ² (4,349,598 mi ²) |
| Typical Thickness | ~ 2 m (6 ft) |
| Geographic Distribution | Asymmetric |
| Snow Thickness | Thinner |
| Trend, 1979-2008 | Significant decrease of 4.1% (~500,000 km ² ; 193,000 mi ²) per decade |

Το κλίμα στην Αρκτική παρουσιάζει αρκετές ιδιαιτερότητες, καθώς αυτό χαρακτηρίζεται από: ακραίες διακυμάνσεις στο φως και την θερμοκρασία, από μικρής διάρκειας καλοκαίρια, από παγετούς, από εκτεταμένη χιονόπτωση αλλά και από την παρουσία πάγου. (4) Ο ήλιος δεν ανατέλλει πάνω από τον ορίζοντα της Αρκτικής για ημέρες ή εβδομάδες, (κατά τη διάρκεια του χειμώνα και ανάλογα πάντα με το βορειότερο σημείο του Αρκτικού Κύκλου). (9) Το ηλιακό φως χτυπά την Αρκτική επιφάνεια υπό γωνία πολύ μικρότερη των 90 μοιρών κατά το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου, μειώνοντας έτσι περισσότερο την ποσότητα της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας. (9) Τον Ιανουάριο η θερμοκρασία εντός του Αρκτικού κύκλου εντοπίζεται κάτω από τους 0 °C, κυμαινόμενη περίπου από -5 °C (κατά μήκος της βόρειας ακτής της Νορβηγίας) σε περίπου -35 °C (στο κέντρο της Γροιλανδίας και στο βορειότερο μέρος του Αρχιπελάγους του Καναδά και στη βόρεια Σιβηρία) (8), εν αντιθέσει με τον μήνα Ιούλιο, εκεί όπου οι θερμοκρασίες κυμαίνονται μεταξύ 3 και 12 °C. (9)

3.1.2 Φυσικοί πόροι

Η οικονομία που θα προέρχεται από την παραγωγή πετρελαίου και φυσικού αερίου, θα αποτελέσει τη κινητήρια δύναμη για την μελλοντική ανάπτυξη της Αρκτικής (1) Αυτή τη στιγμή στην Αρκτική παράγεται περίπου το 10% του πετρελαίου παγκοσμίως και το 25% του φυσικού της αερίου αντίστοιχα, η πλειοψηφία των οποίων προέρχεται από την Ρωσία (1) Εκτιμάται επίσης πως, από τα παγκόσμια κοιτάσματα υδρογονανθράκων που δεν έχουν ακόμα εντοπιστεί, ότι το 13% του πετρελαίου, το 30% του φυσικού αερίου και το 20% των υγρών φυσικού αερίου θα

μπορούσε να βρίσκεται στην Αρκτική (1) Το 84% των πόρων αυτών εντοπίζονται υπεράκτια, 200 ναυτικά μίλια εντός των Αποκλειστικών Οικονομικών Ζωνών(ΑΟΖ) των Αρκτικών κρατών(1)

Ιδιαίτερα κατατοπιστική είναι και η εκτίμηση - μελέτη της Γεωλογικής Υπηρεσίας των Ηνωμένων Πολιτειών (United States Geological Survey-USGS) που κυκλοφόρησε το 2008 και αφορά τις συμβατικές πηγές πετρελαίου και φυσικού αερίου που δεν έχουν εντοπιστεί και οι οποίες είναι τεχνικά ανακτήσιμες. [table 3.2(9)]

Table 3.2

| Arctic Mean Estimated Undiscovered Technically Recoverable, Conventional Oil and Natural Gas Resources By Arctic Province, Ranked by Total Oil Equivalent Resources | | | | |
|--|--|--|---|---|
| USGS Petroleum Province Name | Crude Oil (billion barrels) | Natural Gas (trillion cubic feet) | Natural Gas Liquids 1/ (billion barrels) | Total Resources, Oil Equivalent 2/ (billion barrels) |
| West Siberian Basin | 3.66 | 651.50 | 20.33 | 132.57 |
| Arctic Alaska | 29.96 | 221.40 | 5.90 | 72.77 |
| East Barents Basin | 7.41 | 317.56 | 1.42 | 61.76 |
| East Greenland Rift Basins | 8.90 | 86.18 | 8.12 | 31.39 |
| Yenisey-Khatanga Basin | 5.58 | 99.96 | 2.68 | 24.92 |
| Amerasia Basin | 9.72 | 56.89 | 0.54 | 19.75 |
| West Greenland-East Canada | 7.27 | 51.82 | 1.15 | 17.06 |
| Laptev Sea Shelf | 3.12 | 32.56 | 0.87 | 9.41 |
| Norwegian Margin | 1.44 | 32.28 | 0.50 | 7.32 |
| Barents Platform | 2.06 | 26.22 | 0.28 | 6.70 |
| Eurasia Basin | 1.34 | 19.48 | 0.52 | 5.11 |
| North Kara Basins and Platforms | 1.81 | 14.97 | 0.39 | 4.69 |
| Timan-Pechora Basin | 1.67 | 9.06 | 0.20 | 3.38 |
| North Greenland Sheared Margin | 1.35 | 10.21 | 0.27 | 3.32 |
| Lomonosov-Makarov | 1.11 | 7.16 | 0.19 | 2.49 |
| Sverdrup Basin | 0.85 | 8.60 | 0.19 | 2.48 |
| Lena-Anabar Basin | 1.91 | 2.11 | 0.06 | 2.32 |
| North Chukchi-Wrangell Foreland Basin | 0.09 | 6.07 | 0.11 | 1.20 |
| Vilkitskii Basin | 0.10 | 5.74 | 0.10 | 1.16 |
| Northwest Laptev Sea Shelf | 0.17 | 4.49 | 0.12 | 1.04 |
| Lena-Vilyui Basin | 0.38 | 1.34 | 0.04 | 0.64 |
| Zyryanka Basin | 0.05 | 1.51 | 0.04 | 0.34 |
| East Siberian Sea Basin | 0.02 | 0.62 | 0.01 | 0.13 |
| Hope Basin | 0.002 | 0.65 | 0.01 | 0.12 |
| Northwest Canadian Interior Basins | 0.02 | 0.31 | 0.02 | 0.09 |
| Total | 89.98 | 1,668.66 | 44.06 | 412.16 |

Βάσει της ως άνω έκθεσης (table 3.1) της Γεωλογικής Υπηρεσίας των Ηνωμένων Πολιτειών (USGS), εκτιμάται πως οι συνολικές πηγές πετρελαίου και φυσικού αερίου στην Αρκτική αντιστοιχούν, σε 412 δισεκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου, όπου το

78% των πόρων αυτών αναμένεται να είναι το φυσικό αέριο και υγροποιημένο φυσικό αέριο (NGL).(9) Η σύνθεση των υδρογονανθράκων στην Αρκτική που δεν έχουν ακόμα ανακαλυφθεί, καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από τη Λεκάνη της Δυτικής Σιβηρίας και την Ανατολική λεκάνη του Μπάρεντς, οι οποίες κατέχουν το 47% των μη ανακαλυφθέντων πόρων της Αρκτικής, όπου στο 94% των πόρων αυτών ανήκει το φυσικό αέριο και το NGL.(9)

3.2 Διακυβέρνηση Αρκτικής (φορείς και θεσμικά πλαίσια)

3.2.1 Ρυθμιστικό καθεστώς

Σε αντίθεση με την Ανταρκτική δεν υπάρχει κάποιο ενιαίο ρυθμιστικό καθεστώς που να καλύπτει ολόκληρη την περιοχή της Αρκτικής.(1) Οι μάζες γης της Αρκτικής αποτελούν κυρίως εδάφη, ενώ ο Αρκτικός Ωκεανός υπάγεται σε Εθνικά νομικά καθεστώτα, όπως η σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών το 1982 για το Δίκαιο της θάλασσας (UNCLOS – United Nations Convention on the Law Of the Sea) και άλλα διεθνή θεσμικά πλαίσια.(1) Υπάρχουν πάντως και τώρα αρκετές προσκλήσεις – προσπάθειες για νέα διακυβέρνηση και ρυθμιστικά πλαίσια, που θα αφορούν τόσο τη προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και των φυσικών πηγών όσο και τον έλεγχο – βελτίωση της ασφάλειας της ναυτιλίας και του τουρισμού (στα τέλη του 2008, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο πρότεινε ένα ψήφισμα-έκκληση για μια διεθνή Αρκτική συνθήκη).(1)

Παρόλο που τα πέντε κράτη της Αρκτικής, δεν είναι “ένθερμα” στο να υπάρξει ένα ενιαίο ολοκληρωτικό νομικό καθεστώς, το οποίο θα διέπει την Αρκτική, το 2008 μέσω της διακήρυξης του Ilulissat, δήλωσαν την δέσμευση τους για το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο και την συνεργασία μεταξύ τους αλλά και με τα ενδιαφερόμενα μέρη, για την προστασία του περιβάλλοντος.(1) Τα δύο τελευταία έτη, κάθε ένα από τα πέντε κράτη της Αρκτικής, έχει δρομολογήσει εργασίες – έρευνες, βασισμένες σε στρατηγικές που θα σχετίζονται με μια “νέα” Αρκτική (1) Πιο συγκεκριμένα, τις εργασίες – έρευνες και των πέντε αυτών κρατών, τις χαρακτηρίζουν παρόμοιοι στόχοι όπως:

- η αιφόρος ανάπτυξη των πόρων

- η αύξηση της επιστημονικής έρευνας
- η προστασία του περιβάλλοντος
- ανάπτυξη των υποδομών (όπως το βύθισμα των λιμένων προκειμένου να εξυπηρετούνται περισσότερα και μεγαλύτερα πλοία – άνοιγμα και σε άλλες αγορές)
- η άσκηση της εθνικής κυριαρχίας(1)

Κάθε κράτος λοιπόν κινείται ανάλογα, προκειμένου να ενισχύσει την παρουσία του στην Αρκτική τόσο σε ερευνητικό – επιστημονικό αλλά και κυριαρχικό επίπεδο.

3.2.2 Arctic council



Το 1996 στην Ottawa (Καναδάς) , ιδρύθηκε το Αρκτικό συμβούλιο.(3) Πρόκειται για ενός υψηλού επιπέδου διακυβερνητικό forum, μέσω του οποίου προωθείται η συνεργασία, ο συντονισμός και η αλληλεπίδραση μεταξύ των κρατών της Αρκτικής, πάνω σε κοινά θέματα που αφορούν την Αρκτική (όπως κλιματική αλλαγή, προστασία του περιβάλλοντος, φυσικοί πόροι κτλ), χωρίς βέβαια να απουσιάζει και η συμμετοχή των

αυτοχθόνων κατοίκων της Αρκτικής.(3) Μέλη – Κράτη του Αρκτικού Συμβουλίου αποτελούν, ο Καναδάς, η Δανία (συμπεριλαμβανομένης της Γροιλανδίας και των Νήσων Φερόε),η Φινλανδία, η Ισλανδία, η Νορβηγία, η Ρωσία, η Σουηδία και οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής(3)Πέραν όμως των Κρατών – μελών το Αρκτικό Συμβούλιο καθιέρωσε και μια κατηγορία των μόνιμων συμμετεχόντων, προκειμένου να προαχθεί μια, πιο ενεργός συμμετοχή των αυτοχθόνων εκπροσώπων στα πλαίσια των διαβουλεύσεων του Συμβουλίου.(8)

Οι δραστηριότητες του Αρκτικού συμβουλίου διεξάγονται σε έξι working groups :

1. Arctic Contaminants Action Programme (ACAP)
2. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP)
3. Conservation of Arctic Flora and Fauna (CAFF)

4. Emergency Prevention, Preparedness and Response (EPPR)
5. Protection of the Arctic Marine Environment (PAME)
6. Sustainable Development Working Group (SDWG)

Η σύνθεση των ως άνω working groups, αποτελείται κυρίως από εκπρόσωπους (εξειδικευμένου επιπέδου) διαφόρων τομέων υπουργείων, από Κυβερνητικές υπηρεσίες και από ερευνητές.(3)

3.2.2.1 Προστασία Αρκτικού θαλάσσιου Περιβάλλοντος - PAME

(Protection of the Arctic Marine Environment)

Το PAME αποτελεί ένα από το έξι working groups του Αρκτικού συμβουλίου το οποίο σχετίζεται – ασχολείται με την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος.(5) Έχει ιδιαίτερη σημασία, καθώς η διαρκώς αυξανόμενη οικονομική δραστηριότητα στη ευρύτερη περιοχή της Αρκτικής σε συνδυασμό με την όλο και πιο έντονη αλλαγή του κλίματος, έχει ως αποτέλεσμα τόσο της δημιουργίας ευκαιριών αλλά και απειλών για το Αρκτικό περιβάλλον.(5) Οι προβλεπόμενες αλλαγές λοιπόν στην περιοχή της Αρκτικής, αποτελούν και χρήζουν την συνδρομή μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι υπάρχουσες και νέο-διαμορφωμένες προκλήσεις στο Αρκτικό θαλάσσιο και παράκτιο περιβάλλον

Το PAME αποτελεί σημείο εστίασης των δραστηριοτήτων του Αρκτικού Συμβουλίου σχετικά με την βιωσιμότητα του Αρκτικού θαλάσσιου περιβάλλοντος.(6) Διαθέτει μια συγκεκριμένη εντολή, προκειμένου να επανεξετάζει την επάρκεια των παγκόσμιων και περιφερειακών νομικών – πολιτικών και άλλων μέτρων αλλά και να προβεί σε συστάσεις όπου είναι απαραίτητο, οι οποίες θα έχουν ως σκοπό τη βελτίωση του στρατηγικού πλάνου του Αρκτικού Συμβουλίου. (6) Οι δραστηριότητες που εκτελεί το PAME ορίζονται σε εξαμηνιαία work plans, τα οποία φέρουν την έγκριση του Αρκτικού Συμβουλίου και περιλαμβάνουν προγράμματα δράσης αλλά και συμπληρωματικές κατευθύνσεις στις υπάρχουσες νομικές ρυθμίσεις, στοχεύοντας στη προστασία του Αρκτικού περιβάλλοντος από τις θαλάσσιες και χερσαίες δραστηριότητες.(6)

3.2.3 Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για το Δίκαιο της Θάλασσας-UNCLOS(United Nations Convention on the Law of the Sea)



Στις 10 Δεκεμβρίου το 1982 υπογράφεται η σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για το δίκαιο της Θάλασσας και η οποία τίθεται σε ισχύ στις 16 Νοεμβρίου το 1994. (7) Η Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για το Δίκαιο της Θάλασσας (UNCLOS), παρέχει ένα ολοκληρωμένο θεσμικό πλαίσιο, το οποίο διέπει όλες τις χρήσεις των ωκεανών και θαλασσών του πλανήτη και των πόρων αυτών και θέτει κατ' επέκταση τα ανάλογα θεμέλια βάσει των οποίων μπορεί να οικοδομηθεί η διεθνής συνεργασία(7)Πιο συγκεκριμένα και σχετικά με την Αρκτική περιοχή, η UNCLOS περιλαμβάνει μια σειρά από σημαντικές λειτουργίες που συνδέονται με τον Αρκτικό Ωκεανό, όπως:

- τα δικαιώματα ναυσιπλοΐας,
- τα σύνορα της θάλασσας
- η οικονομική δικαιοδοσία(1)

Περιλαμβάνει επίσης διατάξεις σχετικές με τις εμπορικές δραστηριότητες όπως:

- η διατήρηση και διαχείριση θαλάσσιων πόρων
- προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος
- το νομικό καθεστώς για τις πηγές στον βυθό της θάλασσας πέρα από τα όρια της εθνικής δικαιοδοσίας(1)

Η UNCLOS επιτρέπει επίσης στα παράκτια κράτη να επεκτείνουν τα εξωτερικά όρια των υφαλοκρηπίδων τους, όταν αυτές μάλιστα επεκτείνονται πέρα από τα 200 ναυτικά μίλια (370 km) στην αποκλειστική οικονομική ζώνη (ΑΟΖ). (1) Πρέπει να σημειωθεί πως στο Arctic region, ήδη η Ρωσία η Ισλανδία και η Νορβηγία, έχουν προβεί σε υποβολή προκειμένου να επεκτείνουν τα όρια των υφαλοκρηπίδων τους.(1) Μάλιστα η αξίωση της Ρωσίας σημειώθηκε το 2001 και αφορούσε τον βυθό της θάλασσας στον Βόρειο Πόλο, η οποία όμως λόγω της έλλειψης συλλογής περαιτέρω επιστημονικών δεδομένων αναβλήθηκε, από την επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών για τα όρια της υφαλοκρηπίδας. (1)Οι Η.Π.Α από την άλλη πλευρά δεν έχουν επικυρώσει ακόμα την UNCLOS, πράγμα που αποτελεί και το αδύναμο σημείο της σύμβασης

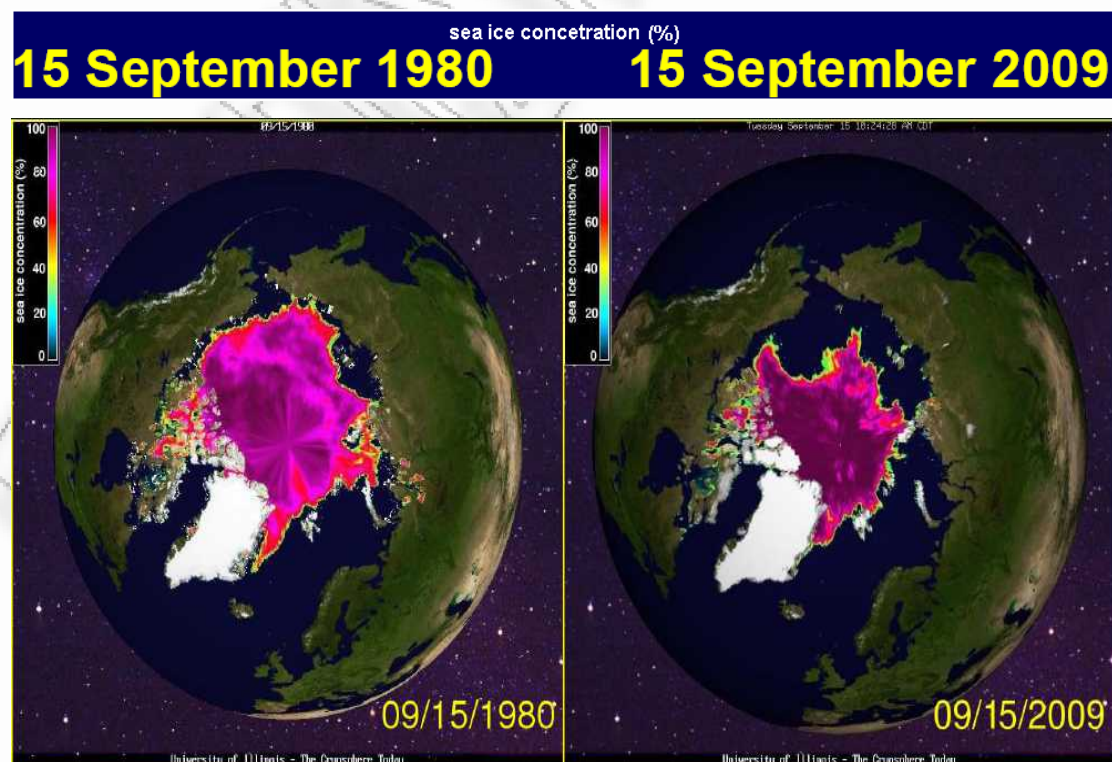
αυτής.(1) Ωστόσο έχει δηλωθεί η πρόθεση (εκ μέρους των Η.Π.Α) να αποδεχθεί την συγκεκριμένη σύμβαση.(1)

3.3 Κλιματική αλλαγή στην Αρκτική περιοχή

3.3.1 Γενικά

Η κλιματική αλλαγή προκαλεί την θέρμανση της αρκτικής περιοχής πολύ πιο γρήγορα μάλιστα από ό,τι στον υπόλοιπο κόσμο , προκαλώντας έτσι τη δραματική απώλεια του θαλάσσιου πάγου [βλ. figure 3.1 (12)] της Αρκτικής.(10) Για τουλάχιστον 800.000 χρόνια, στον Αρκτικό Ωκεανό υπήρχε κάποια συγκεκριμένη ποσότητα θαλάσσιου πάγου κατά τη διάρκεια του έτους, εν αντιθέσει με τα σημερινά επίπεδα, όπου η απώλεια πάγου στη θάλασσα εμφανίζεται ακόμη πιο γρήγορα, από ό,τι τα επιστημονικά μοντέλα είχαν προβλέψει μόλις πριν από λίγα χρόνια.(10) Καθώς οι θάλασσες του πλανήτη θερμαίνονται όλο και περισσότερο, προκαλούν στο οικοσύστημα μια αναδιάρθρωση με άμεσο αντίκτυπο την μετατροπή της Αρκτικής περιοχής σε ένα διαφορετικό μέρος. (10)

Figure 3.1

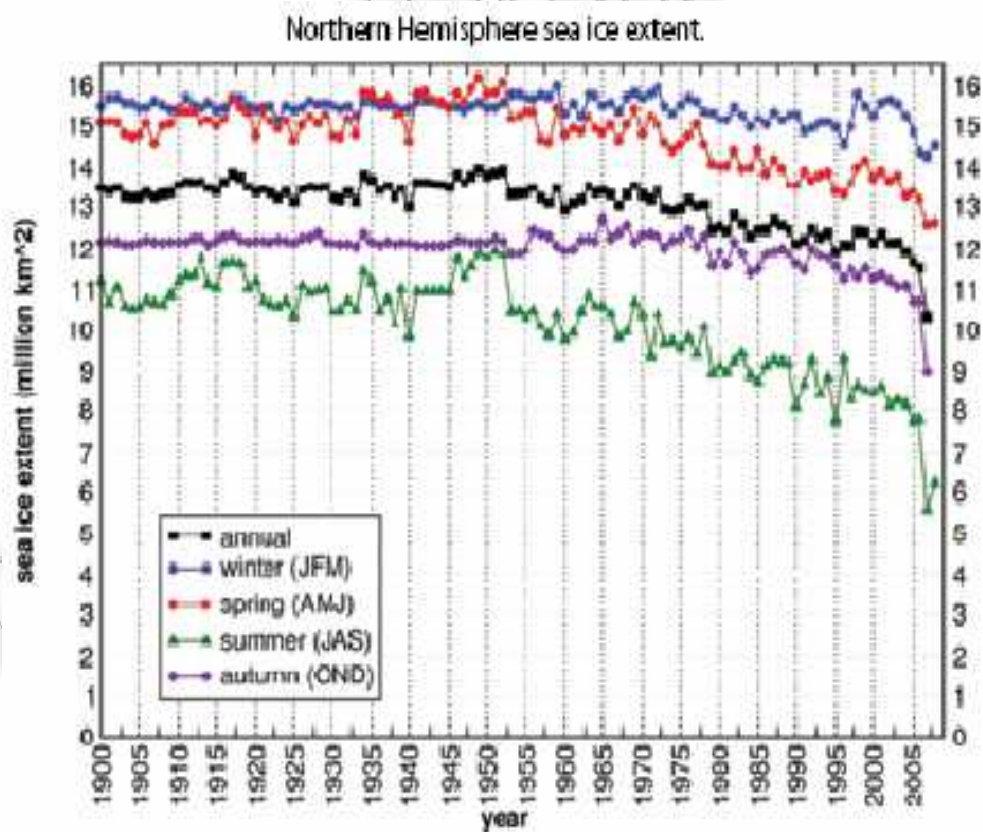


3.3.2 Θαλάσσιος Πάγος

3.3.2.1 Έκταση Θαλάσσιου Πάγου

Το 2007 παρατηρήθηκαν τα χαμηλότερα επίπεδα έκτασης πάγου, φαινόμενο στο οποίο εστίασαν τη προσοχή τους όλοι οι πολιτικοί κ επιστημονικοί φορείς, σε σχέση με την παγκόσμια κλιματική αλλαγή και τις επιπτώσεις των προβλεπόμενων ice-free seasons στην Αρκτική τις ερχόμενες δεκαετίες. (12) Ο θαλάσσιος πάγος που καλύπτει την Αρκτική διανύει ένα ασυνήθιστο μετασχηματισμό, με σημαντικές επιπτώσεις στις ναυτιλιακές δραστηριότητες της Αρκτικής λεκάνης.(8) Ιδιαίτερο ενδιαφέρον, αποτελεί το γεγονός πως οι πέντε περιοχές που κατεγράφησαν από τον σύγχρονο δορυφόρο (κατά τη περίοδο 1979 – 2008), ως οι περιοχές με την μικρότερη έκταση πάγου κατά τον μήνα του Σεπτεμβρίου, αφορούσαν τα έτη 2004 - 2008 (8) Τον Νοέμβριο του 2004, το Αρκτικό συμβούλιο κυκλοφόρησε μια έκθεση των επιπτώσεων στο Αρκτικό κλίμα, βάσει της οποίας η έκταση του θαλάσσιου πάγου, παρουσιάζεται μειωμένη τις πέντε τελευταίες δεκαετίες. [βλ figure 3.2 (8)] (8)

Figure 3.2

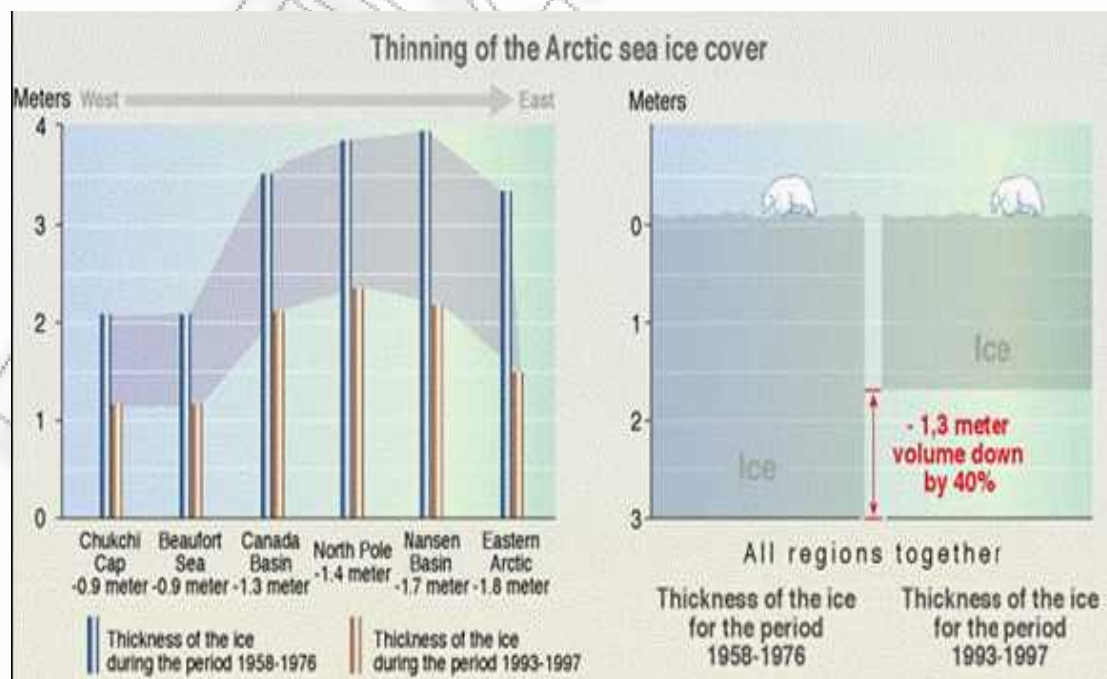


3.3.2.2 Πάχος Θαλάσσιου Πάγου

Ο θαλάσσιος πάγος δεν μετριέται μόνο από την έκταση του αλλά και από το πάχος – βύθισμα του.(13) Το πάχος του θαλάσσιου πάγου, είναι αποτέλεσμα της τήξης και αναμόρφωσης του, από το παρελθόν, γεγονός που αποτελεί σημαντικό δείκτη των κλιματικών συνθηκών.(13)Επίσης το πάχος σχετίζεται με την ηλικία.(13)Πιο συγκεκριμένα ο λεπτός ενός έτους (single – year ice) πάγος, λιώνει σε ετήσια βάση, εν αντιθέσει με τον παχύ πολλών ετών (multi – year ice) πάγο , ο οποίος συνηθίζει να επιβιώνει και κατά τη θερινή περίοδο τήξης. (13) Μάλιστα η απώλεια ενός πολυετούς (multi – year ice) πάγου αποτελεί σημαντικότερη ένδειξη για την αλλαγή του κλίματος απ ό,τι η έκταση του πάγου. (13) Ένα επιπλέον σημαντικό χαρακτηριστικό του πάχους του πάγου, είναι και η πυκνότητα – αντοχή του καθώς αυτό σχετίζεται τόσο με τη ναυσιπλοΐα των πλοίων όσο και με την χρήση του πάγου ως πλατφόρμα από τον άνθρωπο.(13)

Βάσει μιας επιστημονικής ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε, διαπιστώθηκε ότι το βύθισμα του πάγου στα μέσα της δεκαετίας του 1990 ήταν μικρότερο από αυτό που μετρήθηκε μεταξύ 1958 και 1977 σε κάθε διαθέσιμη τοποθεσία (συμπεριλαμβανομένου του Βόρειου Πόλου). (13) Η διαφορά πάχους του πάγου ήταν λιγότερη (-0,9m) στη λεκάνη του Νότιου Καναδά και μεγαλύτερη (-1,7m) στη λεκάνη της Ευρασίας (με εκτιμώμενο συνολικό σφάλμα μικρότερο από 0,3m).[βλ. Figure 3.3 (13)]

Figure 3.3

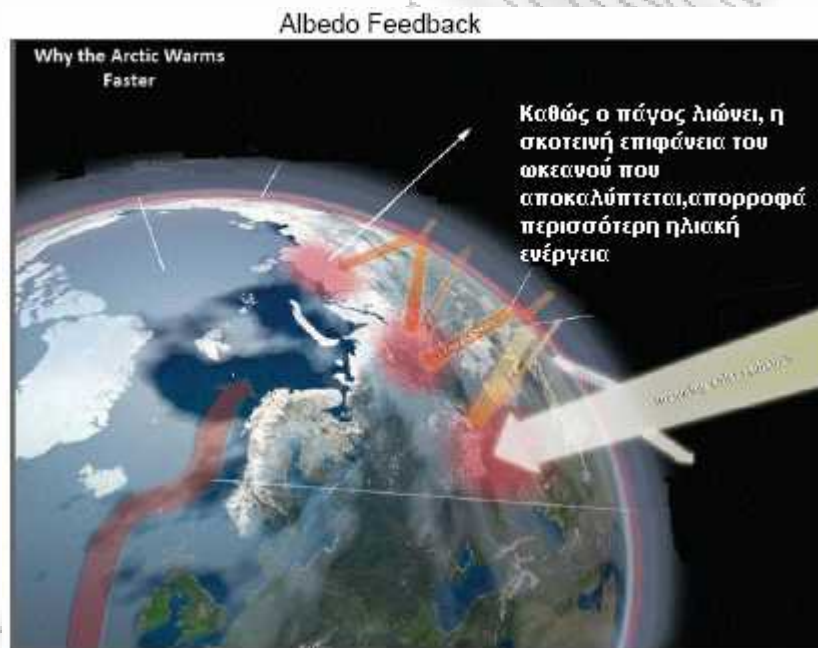


Η μείωση κατά μέσο όρο κυμαίνεται περίπου σε ποσοστό 42% του μέσου όρου το 1958 - 1977. Παρατηρούμε λοιπόν πως το πάχος του θαλάσσιου πάγου ποικίλλει σημαντικά τόσο από χρόνο σε χρόνο, όσο και σε μια δεδομένη τοποθεσία.(13)

3.3.2.3 Τήξη του Θαλάσσιου Πάγου

Ο θαλάσσιος πάγος καταλαμβάνει σημαντικό ρόλο στο Αρκτικό κλίμα.(13) Καθώς η θερμοκρασία του αέρα αυξάνεται, ο θαλάσσιος πάγος(ο οποίος χαρακτηρίζεται από φωτεινή, λευκή και υψηλά αντανάκλαστική επιφάνεια) που καλύπτει τη θάλασσα αρχίζει να λιώνει και να αποκαλύπτει τη σκοτεινότερη επιφάνεια του ωκεανού, με αποτέλεσμα να απορροφάται περισσότερη ηλιακή ενέργεια κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου, όπου ήλιος δεν δύει ποτέ.(13) Αυτό προκαλεί περισσότερη θέρμανση, η οποία προκαλεί με τη σειρά της μεγαλύτερη τήξη, δημιουργώντας έναν κύκλο που βοηθά να διακωνίζονται οι συνθήκες θέρμανσης (13) Στην εικόνα που ακολουθεί (Figure 3.4) απεικονίζεται η ανατροφοδότηση πάγου – αλμπέντο (λευκαύγεια) (13)

Figure 3.4

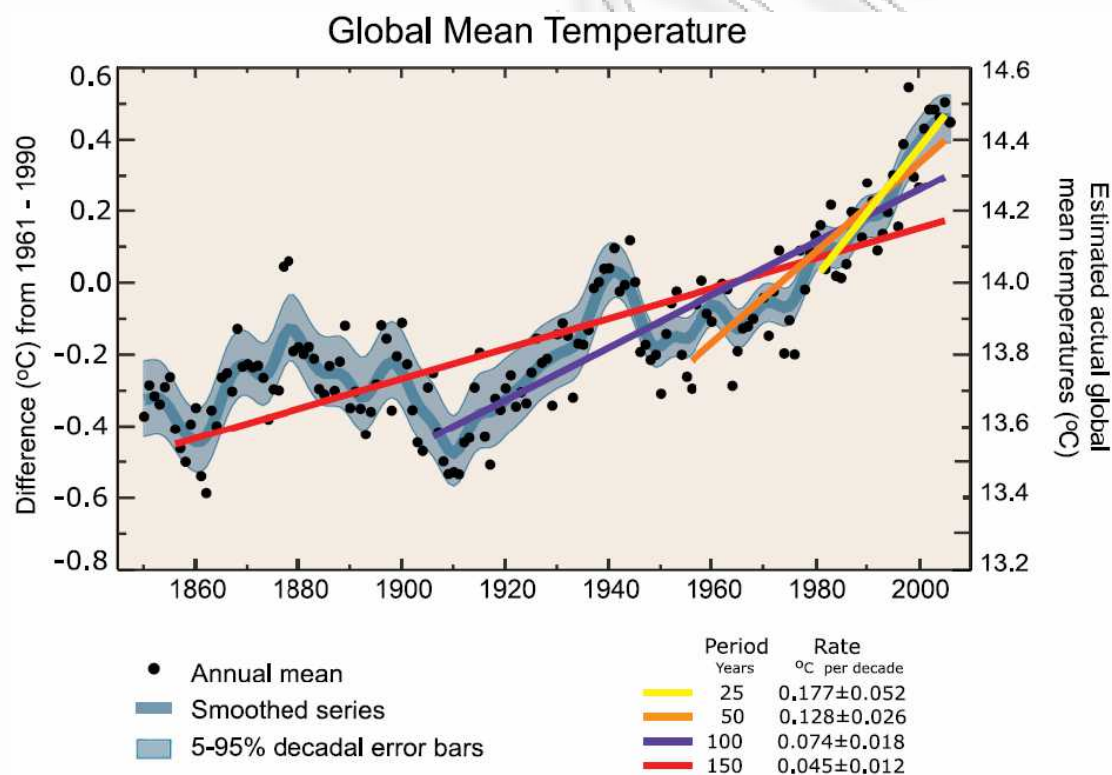


Με αυτόν τρόπο, η μειωμένη παρουσία – έλλειψη του θαλάσσιου πάγου, συνεπάγεται με μειωμένη αντανάκλαση της ηλιακής ενέργειας.(13) Εκτός αυτού τα ανοιχτά νερά (τα οποία αποκαλύπτονται), δεσμεύουν την ηλιακή ενέργεια και δημιουργούν υδρατμούς, με αποτέλεσμα να ενισχύεται και να γίνεται πιο έντονο το φαινόμενο του θερμοκηπίου στην Αρκτική περιοχή (13)

3.3.3 Θερμοκρασία αέρα

Οι θερμοκρασίες στην Αρκτική αυξάνονται συνεχώς και ταχύτερα από τον παγκόσμιο μέσο όρο, οι μέσες θερμοκρασίες μάλιστα στη συγκεκριμένη περιοχή έχουν αυξηθεί σχεδόν στο διπλάσιο του παγκόσμιου μέσου όρου τα τελευταία 100 έτη και οκτώ φορές του παγκόσμιου μέσου όρου τα τελευταία 20 χρόνια.(13) Σύμφωνα με το πρόσφατο report της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change) η μέση παγκόσμια θερμοκρασία στην επιφάνεια της Γης αυξήθηκε κατά 0,74°C Κελσίου τα τελευταία 100 χρόνια (1906-2005) [βλ figure 3.5 (13)] Μάλιστα έντεκα από τα δώδεκα θερμότερα έτη κατεγράφησαν τα τελευταία δώδεκα χρόνια (13)

Figure 3.5



3.3.4 Επίδραση στο κλίμα της Αρκτικής από την ναυτιλία

Οι επιπτώσεις στην ποιότητα του αέρα μπορεί να προκύψουν από την χημική επεξεργασία και τη μεταφορά στην ατμόσφαιρα των εκπεμπόμενων από τα πλοία ρύπων. (8) Τα οξείδια του αζώτου (NO_x) από τα πλοία για παράδειγμα, σε συνδυασμό

με τους υδρογονάνθρακες (και με τη παρουσία του ηλιακού φωτός), συμβάλουν στη μόλυνση του όζοντος, πράγμα που συνεπάγεται με:

- δημιουργία ομίχλης
- επιπτώσεις στην ανθρώπινη αλλά και περιβαλλοντική υγεία
- άμεση σύνδεση με επιδράσεις που προκαλεί η κλιματική αλλαγή (8)

Η AMSA (Arctic Marine shipping Assessment) έχει αναπτύξει την πρώτη στο κόσμο εμπειρική βάση δεδομένων για τους εκπεμπόμενους ρύπους από τη ναυτιλία στην Αρκτική περιοχή η οποία αναφέρθηκε από τα μέλη – κράτη του Αρκτικού Συμβουλίου.(8) Τα στοιχεία ήταν διαθέσιμα για το έτος 2004 και ο υπολογισμός των εκπομπών έγινε βάσει ανά ταξίδι πλοίου. (8) Πιο συγκεκριμένα, τα 515.000 ταξίδια που αναλύθηκαν αντιπροσωπεύουν περίπου 14,2 εκατομμύρια χιλιόμετρα απόστασης που διανύθηκε (ή 7,7 εκατομμύρια ναυτικά μίλια) από πλοία μεταφοράς, ενώ τα αλιευτικά σκάφη αντιπροσωπεύουν πάνω από 15.000 ημέρες στη θάλασσα, για το 2004 (8)

Table 3.3

Estimated emissions in the Arctic for 2004 by ship type. Source: AMSA

| Vessel Category | Fuel Use (kt/y) | CO ₂ (kt/y) | BC (t/y) | NOx (kt/y) | PM (kt/y) | SOx (kt/y) | CO (kt/y) |
|----------------------------|-----------------|------------------------|--------------|------------|------------|------------|-----------|
| Bulk | 354 | 1,120 | 122 | 26.9 | 17.9 | 18.6 | 2.57 |
| Container | 689 | 2,170 | 239 | 52.5 | 35.0 | 36.2 | 5.01 |
| General Cargo ¹ | 590 | 1,860 | 202 | 44.9 | 29.9 | 31.0 | 4.29 |
| Government Vessel | 117 | 368 | 40.1 | 8.89 | 5.92 | 6.13 | 0.85 |
| Other Service Vessel | 3 | 11 | 1.19 | 0.26 | 0.18 | 0.18 | 0.03 |
| Passenger Vessel | 349 | 1,100 | 120 | 26.6 | 17.7 | 18.3 | 2.54 |
| Tanker | 269 | 848 | 92.5 | 20.5 | 13.7 | 14.1 | 1.96 |
| Tug and Barge | 17 | 54 | 3.38 | 1.32 | 0.88 | 0.91 | 0.13 |
| Fishing ² | 1,020 | 3,230 | 363 | 78.0 | 52.0 | 53.8 | 7.4 |
| Total | 3,410 | 10,800 | 1,180 | 260 | 173 | 179 | 25 |

Στον ως άνω πίνακα (table 3.3) παρουσιάζεται η εκτίμηση των εκπομπών ρύπων σε ετήσια βάση ανά τύπο πλοίου. (8)

3.3.5 Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στην Αρκτική

Η έντονη κλιματική αλλαγή που παρατηρείται στην Αρκτική περιοχή αναμένεται να επηρεάσει τόσο την οικονομία αλλά και: την διαβίωση, την υγεία, τις κοινωνίες, τον πληθυσμό και την κουλτούρα των αυτοχθόνων κατοίκων της Αρκτικής.(11) Οι μεταβολές που παρατηρούνται στους θαλάσσιους πάγους (βλ. Figure 3.1), στη στάθμη της θάλασσας, στην βλάστηση και η αύξηση των δραστηριοτήτων της εμπορικής ναυτιλίας θα επηρεάσουν την κατανομή των θηλαστικών της ξηράς και της θάλασσας και κατ επέκταση θα επηρεαστούν και οι συνθήκες διαβίωσης – τρόπο ζωής των αυτοχθόνων. (11) Τα παράκτια χωρία, γίνονται πιο επιρρεπή στις πλημμύρες και στην διάβρωση, που προκαλείται από την άνοδο της θερμοκρασίας.(11)

Οι έρευνες για πετρέλαιο, φυσικό αέριο, μεταλλεύματα, αλλά και άλλες οικονομικές δραστηριότητες(όπως ο τουρισμός), αναμένεται να αυξηθούν και κατ επέκταση να αυξηθούν και οι οικονομικές ευκαιρίες για τους αυτόχθονες.(11) Η άνοδος όμως αυτή της οικονομίας, συνεπάγεται τόσο με την αύξηση του μη – αυτόχθονου πληθυσμού, όσο και με την επιδείνωση των προβλημάτων ρύπανσης, δημιουργώντας έτσι μια νέα κατάσταση που πρόκειται να βιώσει η Αρκτική περιοχή(11)

3.4 Οι δραστηριότητες της ναυτιλίας στην Αρκτική

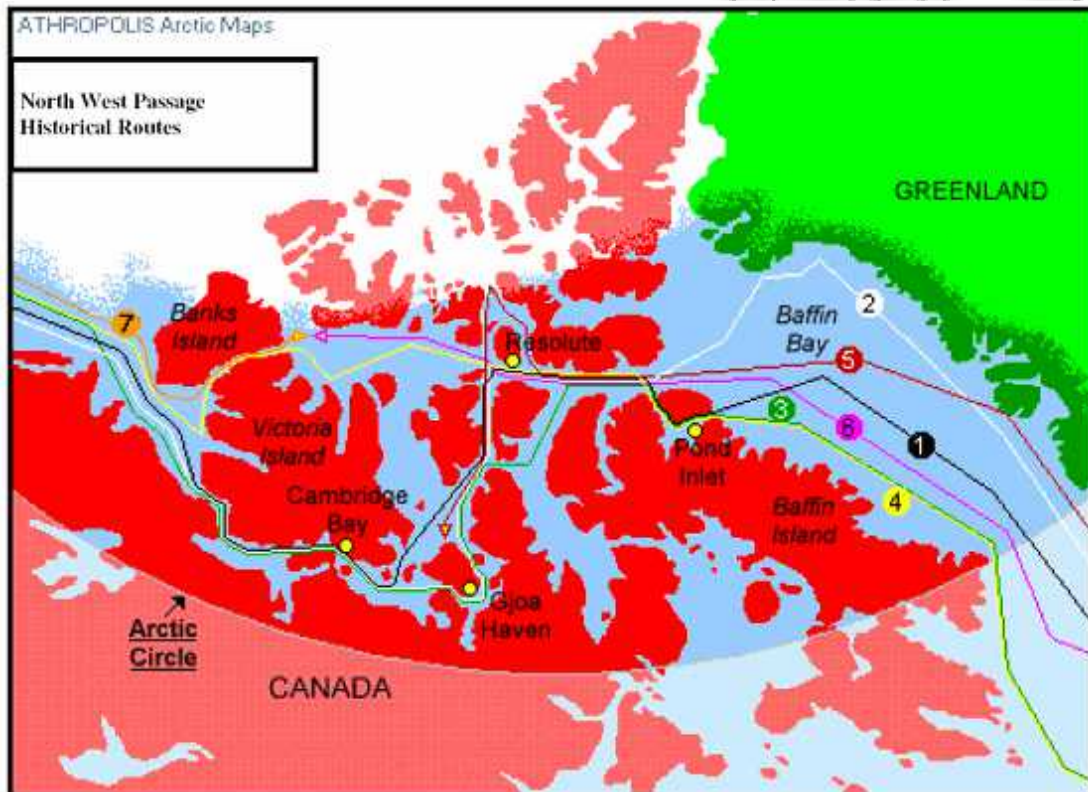
3.4.1 Ιστορικά στοιχεία

Ιστορικά, η ναυτιλία στην Αρκτική περιοχή, καταγράφεται ως μια δραστηριότητα που συνδέεται τόσο με την εγχώρια θαλάσσια χρήση, όσο και με εξερευνήσεις – αποστολές, προμήθειες / ανεφοδιασμός των κοινοτήτων αλλά και με μια επεκτεταμένη χρήση από την παγκόσμια ναυτιλία.(8) Οι πρώτοι εξερευνητές της Αρκτικής ήταν αυτόχθονες(8) Αν και τα περισσότερα από τα ταξίδια τους δεν έχουν καταγραφεί, οι αυτόχθονες της Αρκτικής έχουν ταξιδέψει και εξερευνήσει τα Αρκτικά ύδατα για χιλιάδες χρόνια, προς χάριν αναζήτησης τροφής – προμηθειών,

οικιστικών περιοχών κτλ. και αυτό τους καθιστά αρχικούς ερευνητές και ιδρυτές της συγκεκριμένης περιοχής.(8)

Στον χάρτη που ακολουθεί [figure 3.6(14)] απεικονίζονται οι πρώτες θαλάσσιες διαδρομές που χρησιμοποιούνταν για τη διέλευση (ή προσπάθεια διέλευσης) του βόρειο-δυτικού περάσματος, κατά τη διάρκεια των εξερευνητικών και πρωτοποριακών φάσεων.(14)

figure3.6



Route 1: Τυπική διαδρομή διαδρομή που χρησιμοποιούσαν για τις επισκέψεις στις πρώτες κοινότητες

Route 2: Η πρώτη πλοήγηση του Roald Amundsen (Νορβηγός εξερευνητής του Αρκτικού Πόλου) με πλοίο το 1905 μέσω του King William Island και Simpson Strait

Route 3: Η πρώτη Δυτικό – Ανατολική διέλευση του St. Roch, αποδεικνύοντας έτσι την Καναδική κυριαρχία (1940 -42)

Route 4: Δρομολόγιο επιστροφής του St. Roch το 1944, - το

πρώτο πλοίο που ταξίδεψε στο deep – sea route μέσω του Parry Channel και Prince of Wales Strait. Στη συνέχεια, αυτή η διαδρομή είχε χρησιμοποιηθεί από το Manhattan το 1969

Route 5: Η διαδρομή της εκστρατείας του Franklin, όπου ο στόλος συνελίβει και βυθίστηκε δυτικά του King William Island το 1848

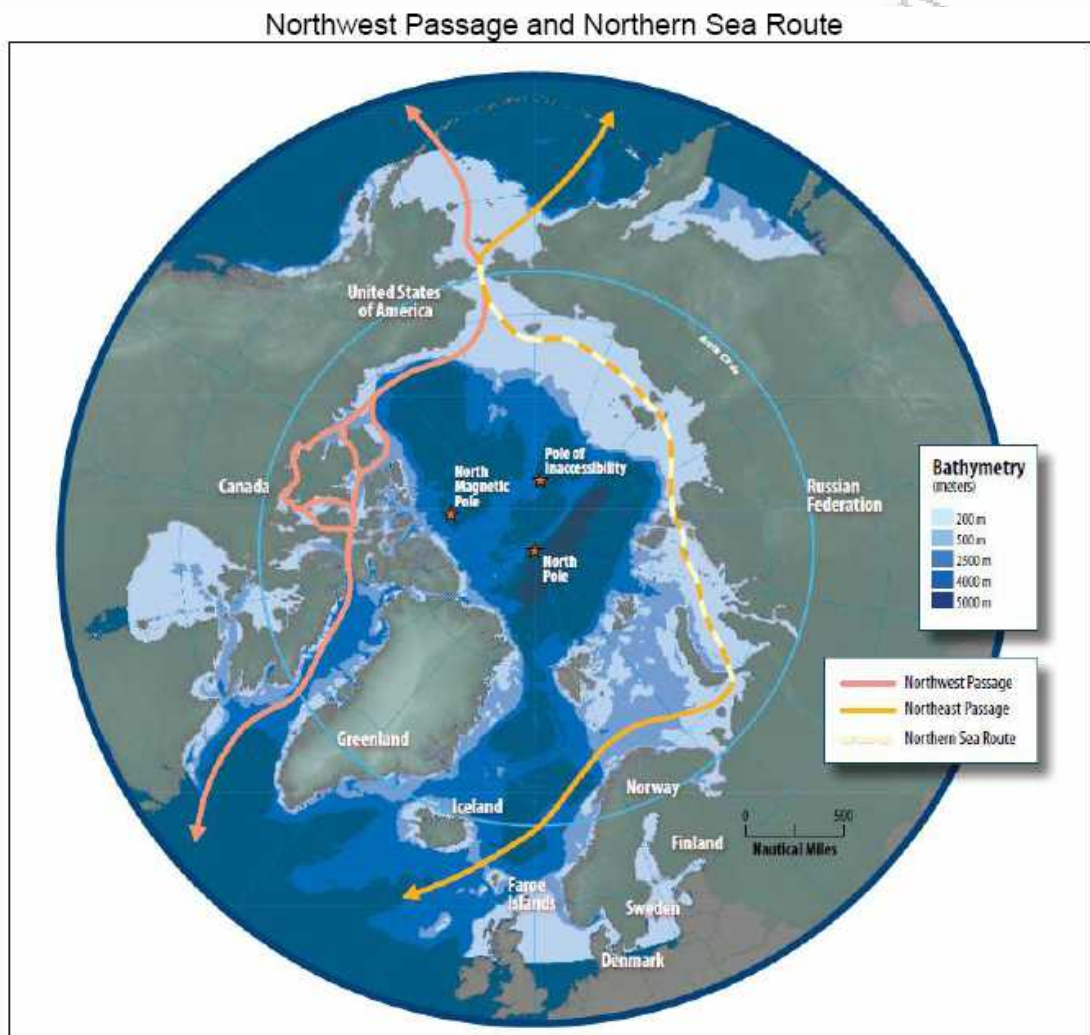
Route 6: Ο Robert M'Clure (Ιρλανδός εξερευνητής 1854) Αποδεικνύει την ύπαρξη του δρομολογίου του Βόρειου Δυτικού περάσματος (με πλοίο και έλκηθρο)

3.4.2 Βορειοδυτικό (Northwest Passage– NWP) και Βορειανατολικό Πέρασμα (The Northern Sea Route - NSR - Northeast Passage)

3.4.2.1 NWP και NSR

Η αναζήτηση συντομότερων θαλάσσιων διαδρόμων, από τον Ατλαντικό προς την Ασία είναι ένα από τα κύρια ζητήματα που απασχολούν τη ναυτιλιακή βιομηχανία.(11) Το λιώσιμο των πάγων (όπως αναφέρθηκε και ως άνω, είναι ένα διαρκώς αυξανόμενο φαινόμενο τη τελευταία δεκαετία – λόγω κλιματικής αλλαγής) δημιουργεί νέα δεδομένα και πιθανότητες, στο να εξοικονομηθούν αρκετά χιλιάδες μίλια και ημέρες πλεύσης μεταξύ των σημαντικότερων εμπορικών κέντρων (11) Πιο συγκεκριμένα θα μπορούσε να επιτευχθεί χαμηλότερο κόστος ανά ταξίδι που εκτελεί κάθε πλοίο, τόσο για την Κίνα (τουλάχιστον στο Βόρειο- Ανατολικό σημείο της) όσο και για την Ιαπωνία και τη Νότια Κορέα, με αποτέλεσμα τα παραγόμενα προϊόντα τους, που εξάγονται στην Ευρώπη ή τη Βόρεια Αμερική θα μπορούσαν να γίνουν λιγότερο ακριβά σε σχέση με άλλα αναδυόμενα κέντρα παραγωγής στη Νοτιοανατολική Ασία, όπως η Ινδία.(11)Το λιώσιμο των πάγων θα μπορούσε να ανοίξει δυνητικά δύο Αρκτικές διαδρομές.(11) [βλ. Figure 3.7 (13)]

figure3.7



- Northern Sea Route (NSR - Northeast Passage): Το βορειοανατολικό πέρασμα διαγράφεται κατά μήκος των βόρειων συνόρων της Ρωσίας από το Murmansk στην Προβιενίγια και το μήκος του υπολογίζεται περίπου στα 2.600 ναυτικά μίλια.(11) Το συγκεκριμένο δρομολόγιο ‘εγκαινιάστηκε’ από την Σοβιετική Ένωση για την εγχώρια ναυτιλία, το 1931 και η διέλευσή του από ξένα πλοία, άρχισε το 1991.(11)Ακόμα και έτσι τα νερά αυτά, λίγο χρησιμοποιούνται από μη Ρωσικά πλοία.(11)Η θαλάσσια αυτή διαδρομή θα μπορούσε κάλλιστα να εξυπηρετήσει το διεξαγόμενο εμπόριο μεταξύ, βορειοανατολικά της Ασίας (βόρεια της Σιγκαπούρης) και της βόρειας Ευρώπης.(11)
- Northwest Passage (NWP): Το Βορειοδυτικό πέρασμα διαγράφεται μέσα από τα Αρκτικά νησιά του Καναδά και στην πραγματικότητα, αποτελείται

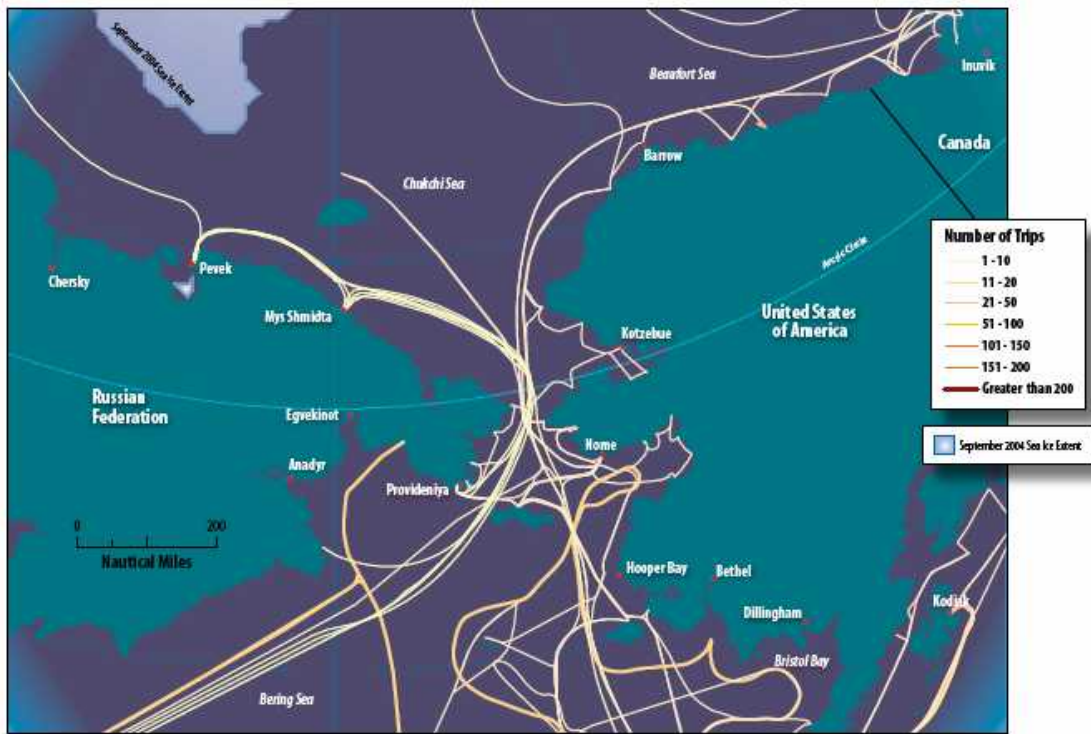
από αρκετά δρομολόγια που προσφέρουν πολλές δυνατότητες.(11) Το νότιο δρομολόγιο του, το οποίο διαγράφεται μέσω του Peel sound στο Nunavut και που έχει ανοίξει τα τελευταία καλοκαίρια, περιέχει ως επί το πλείστον one-year ice. (11) Πάντως το συγκεκριμένο κομμάτι της διαδρομής αυτής, χαρακτηρίζεται από στενά κανάλια και ρηγά νερά με αποτέλεσμα να επιβάλλονται αυτομάτως αρκετοί περιορισμοί στα πλοία.(11)

Η Βορειότερη τώρα διαδρομή του NWP, η οποία διαγράφεται από το στενό του McClure, από το Baffin Bay έως τη Beaufort Sea Βόρεια της Αλάσκας, είναι πολύ πιο άμεση και αυτό την καθιστά πιο ελκυστική για τις Ωκεάνιες μεταφορές αλλά και πιο επιρρεπή στο φράξιμο από τον πάγο.(11) Πάντως το Βορειοδυτικό πέρασμα, αν και είναι δυνητικά εφαρμόσιμο για την διεξαγωγή εμπορικών συναλλαγών, μεταξύ της βορειοανατολικής Ασίας (βόρεια της Σαγκάης) και βορειοανατολικά της Βόρειας Αμερικής, σε σχέση με το νοτιοανατολικό πέρασμα (NSR), μπορεί να είναι λιγότερο βιώσιμο σε εμπορικό επίπεδο.(11)

3.4.2.2 Bering Strait (Βερίγγειος Πορθμός)

Πρόκειται για ένα διεθνές στενό, το οποίο συνδέει τον Βόρειο Ειρηνικό Ωκεανό με τον Αρκτικό Ωκεανό και αποτελεί τον μοναδικό διάδρομο, μεταξύ των Βόρειων και Δυτικό-ανατολικών δρομολογίων μεταφοράς.(8) Στο στενότερο σημείο του πορθμού, οι Ήπειροι της Βόρειας Αμερικής και Ασίας, απέχουν μόλις 90χλμ μεταξύ τους.(8) Την καλοκαιρινή μάλιστα περίοδο, όπου ο θαλάσσιος πάγος μειώνεται, ο Βερίγγειος πορθμός μπορεί να βιώσει, έντονη κινητικότητα, σε περιοχές εξόρυξης πετρελαίου και φυσικού αερίου στις θάλασσες Beaufort (Μπόφορτ) και Chukchi (Τσούκτσι).(8) Στο σχεδιάγραμμα που ακολουθεί [figure 3.8 (8)] απεικονίζεται η κινητικότητα των πλοίων στο Bering Strait κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού του 2004.

figure3.8



Vessel traffic in the Bering Strait during the summer of 2004. Source: AMSA

3.4.3 Ναυτιλιακή δραστηριότητα στην Αρκτική

3.4.3.1 Τύποι πλοίων που δραστηριοποιούνται στην Αρκτική

Σχεδόν όλη η ναυτιλιακή δραστηριότητα που διεξάγεται πρόσφατα στην Αρκτική, αφορά, είτε τη μεταφορά φυσικών πόρων από την Αρκτική, είτε τη παράδοση προμηθειών στις κοινότητες, είτε εγκαταστάσεις εξόρυξης πόρων (11) Έτσι το τοπίο που έχει διαμορφωθεί ως σήμερα στην Αρκτική σχετικά με τις ναυτιλιακές δραστηριότητες θα μπορούσε να χαρακτηριστεί κυρίως περιφερειακό, (11) Πάντως το NSR συνεχίζει να αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μέρος των ναυτιλιακών δραστηριοτήτων στην Αρκτική περιοχή (11) Πιο συγκεκριμένα το δυτικό άκρο του NSR στη Barents sea είναι ανοιχτό όλο τον χρόνο, ενώ τα πιο Ανατολικά τμήματα του, είναι ανοιχτά για μόλις δυο-μισή μήνες (κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού). (11) Παρ' όλα αυτά, το 2011 το συγκεκριμένο δρομολόγιο ήταν ανοιχτό για πέντε μήνες και 34 πλοία το διέσχισαν, υπό την συνοδεία Ρώσικων Παγοθραυστικών. (11)

Ιδιαίτερα κατατοπιστικά για την διαμορφωμένη κατάσταση της ναυτιλίας στην Αρκτική, είναι τα στατιστικά δεδομένα, που εμπεριέχονται στην μελέτη του Αρκτικού Συμβουλίου - AMSA (arctic marine shipping assessment). Στον πίνακα που

ακολουθεί [table 3.4(8)] , παρουσιάζεται μία σύνοψη του συνολικού αριθμού των πλοίων , ανά τύπο και ανά χώρα, τα οποία δραστηριοποιήθηκαν στην Αρκτική.(8)

Table 3.4



Το 2004 , 6.000 πλοία περίπου αναφέρθηκαν να δραστηριοποιούνται στην περιοχή της Αρκτικής συμπεριλαμβανομένων και των πλοίων που ταξίδεψαν στον Βόρειο Ειρηνικό Ωκεανό , μεταξύ Ασίας και Βόρειας Αμερικής, μέσω των Aleutian Islands (Great Circle Route - που ορίζεται από τις Η.Π.Α εντός της Αρκτικής). (8) Μάλιστα ο αριθμός των πλοίων που διέσχισαν το Great Circle Route, υπολογίζεται ότι ανέρχονται στα μισά από αυτών που αναφέρθηκαν. (8) Εξαιρώντας τα πλοία που έπλευσαν δια μέσου του Great Circle Route, τα περισσότερα από αυτά(κατά ποσοστό λίγο πιο χαμηλό από το 50%), ήταν πλοία που εξυπηρετούσαν την αλιεία και ακολουθούν τα bulk carriers κατά ποσοστό περίπου 20%(8)

Καθώς το 2004 παρουσιάζεται μια εικόνα της τρέχουσας κυκλοφορίας των πλοίων στην Αρκτική περιοχή, σαφείς τάσεις προκύπτουν από τα δεδομένα της AMSA για το ποίοι είναι οι επικρατέστεροι τύποι πλοίων που δραστηριοποιούνται, πότε και που, εντός της Αρκτικής . (8) Έτσι η βάση δεδομένων της AMSA προσδιορίζει τους

επικρατέστερους τύπους πλοίων (και τον σκοπό που αυτά εξυπηρετούν) που δραστηριοποιούνται στην Αρκτική:

1. Πλοία τα οποία εξυπηρετούν τον ανεφοδιασμό των κοινοτήτων (community re-supply)
2. Πλοία χύδην φορτίου (bulk carriers)
3. Πλοία τουρισμού (cruise ships)
4. Πλοία – σκάφη που εξυπηρετούν την αλιεία (fishing vessels). (8)

3.4.3.2 Ο ρόλος των παγοθραυστικών



Ένα από τα σημαντικότερα ιστορικά επιτεύγματα του 20^{ου} αλλά και 21^{ου} αιώνα υπήρξε η επιτυχής λειτουργία των παγοθραυστικών στον Βόρειο Πόλο.(8) Βάσει της ιστορικής ανασκόπησης της AMSA για τα πολικά ταξίδια, υποδεικνύεται πως η επιτυχής θαλάσσια πρόσβαση που εξασφαλιζόταν κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού στον Αρκτικό Ωκεανό, οφείλεται στην επιτυχή λειτουργία των υψηλά ικανών παγοθραυστικών.(8)Είναι χαρακτηριστικό πως τα πυρηνικά

παγοθραυστικά της Σοβιετικής Ένωσης, υπήρξαν πρωτοπόρα σχετικά με την δραστηριότητα τους στον Αρκτικό Ωκεανό και ιδίως σε ταξίδια στον Βόρειο Πόλο κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.(8)Συμβατικά επίσης παγοθραυστικά έχουν λειτουργήσει επιτυχώς σε Αρκτικά ταξίδια κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού καθώς επίσης και για επιστημονικές αποστολές σε όλα τα γεωγραφικά πλάτη – σημεία του Αρκτικού Ωκεανού. (8)

Καθώς οι οικονομικές αλλά και ανθρώπινες δραστηριότητες αυξάνονται διαρκώς στην ευρύτερη περιοχή της Αρκτικής, καθίσταται ιδιαίτερης σημασίας η παρουσία των παγοθραυστικών, καθώς ο θαλάσσιος πάγος δεν υποχωρεί ομοιόμορφα ή προβλέψιμα, με αποτέλεσμα η έλλειψη παγοθραυστικών να δημιουργεί δυσκολίες στα πλοία που δραστηριοποιούνται στην Αρκτική (15) Είναι ιδιαίτερα σημαντικός ο ρόλος των παγοθραυστικών καθώς μπορεί συμβάλλει σε ένα σχεδιασμό για την μελλοντική πλοήγηση στον κεντρικό Αρκτικό Ωκεανό, βάσει του οποίου θα

καταστούν πιο κατανοητά διάφορα ζητήματα που απασχολούν την ναυτιλιακή βιομηχανία (και όχι μόνο) όπως:

- Η αποδοτικότητα των πλοίων
 - Περιβαλλοντικές συνθήκες
 - Δυνατότητα πλοήγησης στον πάγο
 - Επιτυχείς επιχειρήσεις – λειτουργίες στον καλυμμένο από Αρκτικό Ωκεανό
- (8)

3.4.4 Προβλήματα που αντιμετωπίζει η ναυτιλία στην Αρκτική - Υποδομές και ενέργειες που απαιτούνται

Είναι γεγονός πως η Αρκτική στερείται ακόμα ορισμένων υποδομών όσον αφορά την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας. Πιο συγκεκριμένα, δεν είναι εφικτή η ακριβής - επαρκής σήμανση στα διάφορα κανάλια (καθώς και άλλα πλωτά οπτικά βοηθήματα), επειδή η διαρκής και απρόβλεπτη κινητικότητα των πάγων έχει ως αποτέλεσμα την μεταβολή της θέσης τους. (11) Για αυτόν τον λόγο οι κυβερνήτες των πλοίων – σκαφών θα πρέπει να βασίζονται αλλά και να περιορίζονται στις υπάρχουσες θαλάσσιες έρευνες, αλλά και στα σχεδιαγράμματα θαλάσσιου πάγου, όπου δυστυχώς, σε ορισμένες περιοχές τις Αρκτικής, οι έρευνες και τα σχεδιαγράμματα αυτά είναι ξεπερασμένα και στερούνται επαρκούς ακρίβειας. (11)

Μία λύση, προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα αυτό θα ήταν, η συμβολή των δορυφορικών εικόνων, οι οποίες όμως θα πρέπει να είναι άμεσα διαθέσιμες στα πλοία που κινούνται σε ένα σημείο που χαρακτηρίζεται από έντονη κινητικότητα του θαλάσσιου πάγου.(11) Θα πρέπει ακόμα, να εγκατασταθούν οι ανάλογες υποδομές επικοινωνίας στη ξηρά(όπου είναι δυνατόν – εφικτό) και οι οποίες θα εξυπηρετούν μια καλύτερη και πιο άμεση πληροφόρηση .(11) Επίσης, απαραίτητη θα μπορούσε να είναι η δημιουργία σταθμών ανεφοδιασμού και ίσως η δημιουργία λιμένων μεταφόρτωσης, όπου το φορτίο θα μπορούσε να μεταφερθεί από πλοία ικανά – κατάλληλα να πλέουν σε συνθήκες πάγου, από και προς, στα άκρα των δύο Αρκτικών δρομολογίων.(11)Η ναυτιλιακή βιομηχανία θα πρέπει επίσης να αναπτύξει πλέον μια “κοινότητα” ναυτικών με εμπειρία πλεύσης σε νερά που παρουσιάζουν τις ιδιομορφίες της Αρκτικής.(11) Οι ασφαλιστές από την πλευρά τους , θα πρέπει να

υπολογίσουν - διαμορφώσουν το αντίστοιχο ασφάλιστρο κινδύνου για τις πολικές διαδρομές., το οποίο θα απαιτεί βέβαια μια λεπτομερή πληροφόρηση σχετικά με ατυχήματα του παρελθόντος και διάφορα συμβάντα. (11)

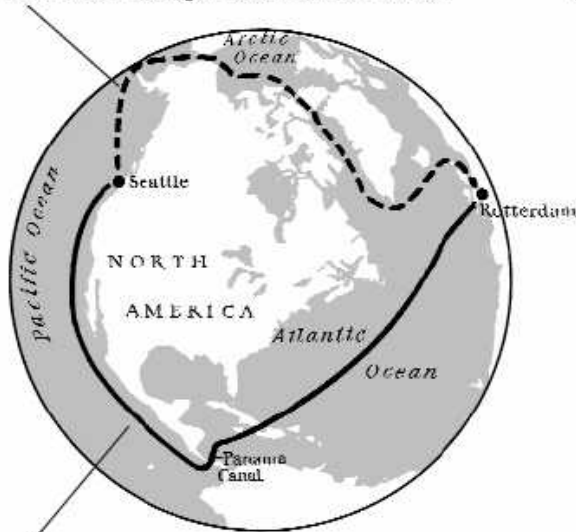
Άλλο ένα σημαντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζει η ναυτιλία στην Αρκτική αφορά κυρίως τα εμπορικά πλοία, είναι τα ιδιαίτερα υψηλά operating costs (κόστη λειτουργίας) που παρουσιάζει, από οπουδήποτε αλλού.(11) Πολλά από τα πλοία που δραστηριοποιούνται προσφάτως, χρειάζονται την συνδρομή έως και δύο παγοθραυστικών(συνεπάγεται με υψηλό κόστος).(11) Όπως είναι γνωστό, το μέγεθος του πλοίου, είναι σημαντικό για τη μείωση του κόστους μεταφοράς(οικονομίες κλίμακας) και οι υπάρχουσες συνθήκες στην Αρκτική δεν ευνοούν τα μεγάλα πλοία.(11) Μπορεί αυτό από τη μία πλευρά να συμφέρει τους πλοιοκτήτες από την άποψη ότι επενδύουν σε μικρότερου μεγέθους – πιο φθηνά πλοία, όμως θα αυξανόταν το κόστος ανά container ή ανά τόνο φορτίου.(11) Επίσης τα παγοθραυστικά και τα ice-class cargo vessels(τα οποία έχουν και υψηλό κόστος κατασκευής σε σχέση με τους συμβατικούς τύπους πλοίων), καταναλώνουν περισσότερα καύσιμα(καθώς έχουν σχεδιαστεί για πιο εύκρατα νερά) και αναγκάζονται να λειτουργούν σε χαμηλές ταχύτητες.(11) Έτσι είτε από τη πλευρά του πλοιοκτήτη ή του ναυλωτή η χρήση μια Αρκτικής διαδρομής, δεν συνεπάγεται *απαραίτητα* με μια οικονομική – σύντομη διαδρομή.(11)

3.4.5 Πλεονεκτήματα – οφέλη των Arctic Routes

Είναι κατανοητό πως το λιώσιμο των πάγων ανοίγει νέα δρομολόγια και αυτό συνεπάγεται με ορισμένα οφέλη (κυρίως για το μέλλον), για τη ναυτιλιακή βιομηχανία. Οι θαλάσσιες συντομεύσεις του NSR (πάνω από την Ευρασία) και του NWP (πάνω από την Βόρεια Αμερική) θα μειώσουν αισθητά τους χρόνους πλεύσης, εξοικονομώντας έτσι για τις πλοιοκτήτριες εταιρίες χιλιάδες μίλια ταξιδιού.(16) [βλ figure 3.9 (16)]

figure3.9

Northwest Passage: 7,000 nautical miles



Current route: 9,000 nautical miles

Northern Sea Route: 6,500 nautical miles



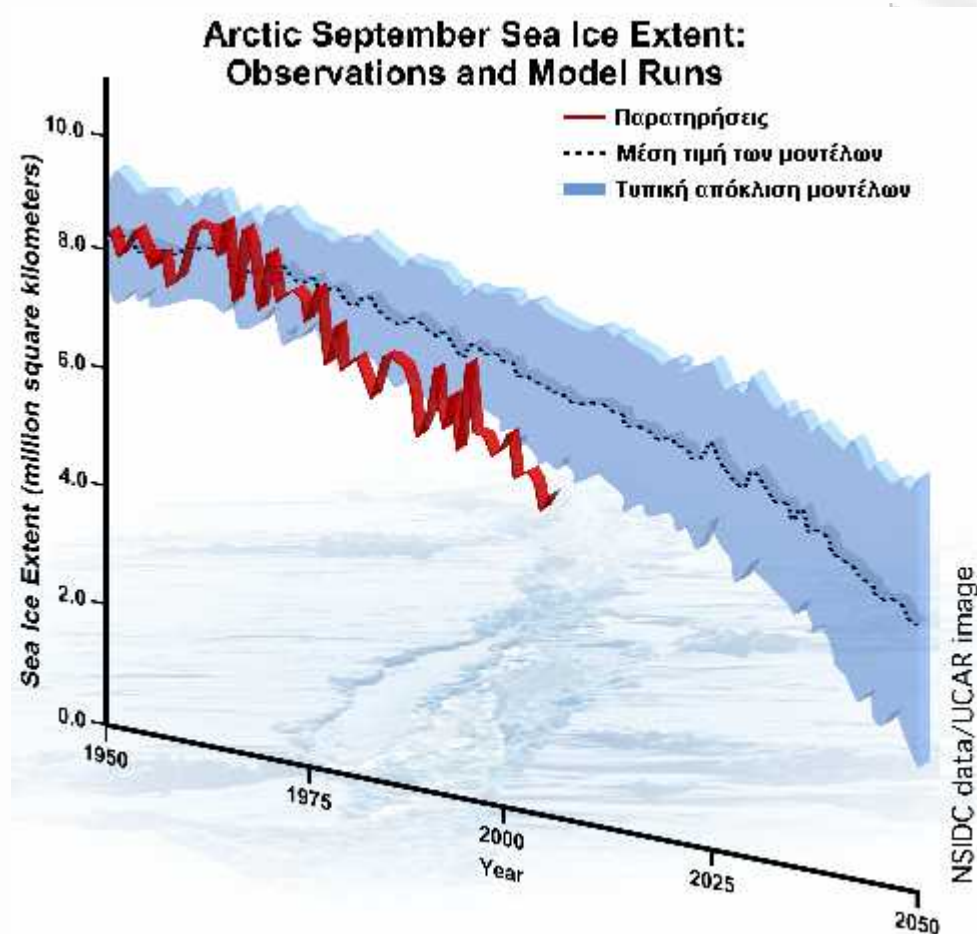
Current route: 11,200 nautical miles

Το NSR θα μείωνε την απόσταση ενός ταξιδιού από το Rotterdam στη Yokohama από 11.200 ναυτικά μίλια (μέσω της διώρυγας του Suez) σε μόλις 6.500 ναυτικά μίλια, που συνεπάγεται με εξοικονόμηση περισσότερο από 40%. (16) Παρομοίως χρησιμοποιώντας το NWP, για ένα ταξίδι από το Seattle στο Rotterdam, θα επιτυγχανόταν σε 2.000 ναυτικά μίλια, εξοικονομώντας έτσι ένα ποσοστό της τάξεως του 25% από το τωρινό δρομολόγιο μέσω της διώρυγας του Panama.(16) Λαμβάνοντας έτσι υπόψη τα τέλη του καναλιού, το κόστος των καυσίμων καθώς και άλλες μεταβλητές οι οποίες καθορίζουν τους ναύλους, ένα απλό ταξίδι ενός μεγάλου container ship θα μπορούσε να εξοικονομήσει ένα ποσοστό 20% , από περίπου 17,5 εκατομμύρια δολάρια σε 14 εκατομμύρια δολάρια.- που συνεπάγεται με εξοικονόμηση δισεκατομμυρίων δολαρίων σε ετήσια βάση για την ναυτιλιακή βιομηχανία.(16) Η εξοικονόμηση θα είναι πολύ μεγαλύτερη μάλιστα για τα πλοία εκείνα των οποίων το μέγεθος τους, δεν τους επιτρέπει την διέλευση από την διώρυγα του Panama και Suez με αποτέλεσμα να διέρχονται τώρα από το Cape of Good Hope (ακρωτήριο καλής ελπίδας) και το Cape Horn.(16)

Όσο η τήξη των πάγων συνεχίζεται, η θαλάσσια πρόσβαση στην περιοχή της Αρκτικής θα βελτιώνεται.(8) Μάλιστα, επιστήμονες του Εθνικού κέντρου δεδομένων χιονιού και πάγου (NSIDC -National snow and ice data Center) και του Εθνικού κέντρου για την ατμοσφαιρική έρευνα (NCAR - National Center for Atmospheric Research)εκτιμούν (βάσει του δορυφόρου καθώς και άλλων παρατηρήσεων) ότι η

κάλυψη του θαλάσσιου πάγου στην Αρκτική υποχωρεί πολύ πιο γρήγορα απ ό,τι είχε εκτιμηθεί από άλλες παρατηρήσεις – έρευνες (17) [βλ figure 3.10 (17)].

figure3.10



Μια τέτοια αλλαγή, θα δημιουργήσει την ανάγκη, ναυπήγησης πλοίων, των οποίων ο σχεδιασμός τους και η τεχνολογία που θα φέρουν, θα τους επιτρέψει καλύτερη πρόσβαση και ανεξάρτητη λειτουργία (χωρίς την βοήθεια των παγοθραυστικών) κατά τη διάρκεια των δυνητικά μεγαλύτερων εποχών ναυσιπλοΐας.(8)Στον Αρκτικό Καναδά, αναμένεται για το μέλλον μια σημαντική αύξηση των δραστηριοτήτων της ναυτιλίας, η οποία θα οφείλεται, τόσο στην ζήτηση των αγαθών από τις αναπτυσσόμενες κοινότητες αλλά και στην αύξηση του τουρισμού, όσο και από την υλοποίηση όλων εκείνων των projects που αφορούν την εκμετάλλευση των πόρων.(8)Βάσει της προβλεπόμενης ετήσιας ζήτησης ανεφοδιασμού για το 2020, εκτιμάται πως ο τωρινός στόλος, θα είναι ανεπαρκής για να καλύψει τις ανάγκες της, χωρίς μάλιστα να λαμβάνεται υπόψη η πιθανότητα μιας επεκταμένης shipping season (open water), από αυτή που έχει ήδη διαμορφωθεί.(8)

3.5 Οι ναυτιλιακές δραστηριότητες επηρεαζόμενες από τη Κλιματική Αλλαγή

3.5.1 Στοιχεία πρόσφατων ναυτιλιακών δραστηριοτήτων



Από το 1978 μέχρι σήμερα, ο ρωσικός στόλος Παγοθραυστικών έχει κατορθώσει να διατηρήσει την έκταση, από το Murmansk προς το Dudinka (στις όχθες του Yenisei River), ανοιχτή για πλεύση όλο τον χρόνο.(18) Γεγονός που συνεπάγεται με το ότι, πάνω από 1000 ναυτικά μίλια, ή περίπου το 30% του "Northeast Passage"(NSR) μεταξύ του Murmansk και του Bering Strait, παραμένει τώρα

ανοιχτό για τη ναυτιλία όλο το χρόνο.(18) Το "Northeast Passage"(NSR) ποτέ δεν προοριζόταν παλαιότερα ως το δια-Αρκτικό δρομολόγιο ανάμεσα στους δύο Ωκεανούς του κόσμου.(18) Η πιο πρόσφατη ναυτιλιακή δραστηριότητα στην Αρκτική περιοχή και πιο συγκεκριμένα στο "Northeast Passage"(NSR) περιλαμβάνει τόσο εκτελέσεις δια-Αρκτικών θαλάσσιων δρομολογίων όσο και δρομολογίων με προορισμό την Αρκτική.(18)

Τα τελευταία χρόνια υπήρξε μια αυξημένη εστίαση – κινητικότητα των πλοιοκτητών (εξ αιτίας της τήξης των πάγων από τη κλιματική αλλαγή) για τις δυνατότητες της διέλευσης – διαμετακόμισης μέσω του "Northeast Passage"(NSR).(18) Μάλιστα το 2009, υπήρξε ως μια δοκιμαστική χρονολογία για τα πλοία που διέσχισαν ολόκληρη τη θαλάσσια διαδρομή από την Ασία προς την Ευρώπη μέσω του "Northeast Passage"(NSR).(18) Στον Πίνακα που ακολουθεί [table 3.5(18)] παρουσιάζονται τα διαμετακομιστικά δρομολόγια κατά μήκος του "Northeast Passage"(NSR) από το 2009 έως τον Αύγουστο του 2011. Το 2009 αποτελεί σημαντικό έτος για την ποντοπόρο ναυτιλία καθώς τα πλοία "MV BELUGA FRATERNITY" και "MV BELUGA FORESIGHT" της Γερμανικής

εταιρίας “ Beluga Shipping Group” (τα οποία απέπλευσαν από το Ulsan της Ν. Κορέας στις 23 Ιουλίου με τελικό προορισμό το Ρότερνταμ), είναι τα πρώτα που διέσχισαν το Βόρειο-Ανατολικό πέρασμα υπό την συνοδεία δύο Ρώσικων παγοθραυστικών επωφελούμενα της τήξης των πάγων εξ αιτίας της κλιματικής αλλαγής.(20)

Table 3.5

| Ship owner | Name of the ship | Dwt | Destinations (Dates) | Cargo | Comments |
|---------------------------|-------------------|---------|---|--------------------|---|
| Beluga Shipping Group | MV Foresight | 12 000 | Vladivostok (21.08.09) - Novy Port (07.09.09) - Murmansk | Heavy lift modules | First foreign ships in transit through the NSR Passage |
| | MV Fraternity | 12 000 | | | |
| Beluga Shipping Group | MV Houston | 12 000 | Norrköping - Novy Port (26.07.10) | Heavy lift modules | Not a complete transit. Only parts of the NSR |
| | MV Fortitude | 20 000 | | | |
| Murmansk Shipping Company | Indiga | 16 000 | Murmansk (14.07.10) - Pevek (22.07.10) | Diesel fuel | First ship to transit the NSR in 2010 |
| | Varzuga | 16 000 | | | |
| Sovcomflot | Baltica | 100 000 | Murmansk (14.08.10) - Pevek (25.08.10) - Ningbo (China) (06.09.10) | LNG | The largest tanker ever to cross the NSR |
| Nordic Bulk Carriers | MV Nordic Barents | 41 000 | Kirkenes (04.09.10) - China (30.09.10) | Iron ore | First foreign bulk ship ever to cross the NSR |
| Norilsk Nikkel | Monchegorsk | 18 000 | Murmansk (15.09.10) - Dudinka - Shanghai (17.10.10) | Iron ore | First ship ever to transit the entire NSR without icebreaker assistance |
| Russian state owned | Georg Ots | 12 600 | Murmansk (09.09.10) - Ana-dyr (26.09.10) - Petropavlovsk - Vladivostok (10.10.10) | Passanger ship | First passenger ship ever to transit the NSR |
| Belgian Owned | Perseverance | 70 000 | Murmansk (27.06.11)- China (15.07.11) | Oil condensate | Currently, the first and the only oil shipment in 2011. |
| STI Heritage Shipping Co. | STI Heritage | 73 000 | Murmansk (19.07.11) - Map Ta Put in Thailand (16.08.11) | Gas condensate | Fastest transit through the NSR with an average speed of 14 knots. Only 8 days. |
| Sovcomflot | Vladimir Thikonov | 162 000 | Murmansk (20.08.11) - | Gas condensate | First Super tanker (Suezmax) through the NSR. |

Βάσει του ως άνω πίνακα (table 3.4), τον Αύγουστο του 2011 παρατηρείται το πρώτο supertanker (Suezmax) που έχει πλεύσει μέσω του “Northeast Passage”(NSR).Πρόκειται για την πρώτη φορά στην ιστορία όπου ένα πλοίο

αντίστοιχων διαστάσεων (280 μέτρα. Μήκος – 50 μέτρα. πλάτος και με βύθισμα 13 μέτρα.) έχει πλεύσει ολόκληρο το "Northeast Passage"(NSR).(18)Μάλιστα η πλοιοκτήτρια εταιρία Sovcomflot (μια από της μεγαλύτερες και σημαντικότερες ναυτιλιακές εταιρίες της Ρωσίας) του συγκεκριμένου suezmax tanker "Vladimir Thikonov" υποστηρίζει πως το "Northeast Passage"(NSR) αποτελεί μια εναλλακτική λύση σε σχέση με τη παραδοσιακή διαδρομή μέσω της διώρυγας του Σουέζ και είναι ασφαλέστερη (από την άποψη ότι προστατεύεται από πειρατές)καθώς επίσης και πιο οικονομικά αποδοτική διαδρομή.(19)Τα επιτυχημένα ταξίδια της συγκεκριμένης εταιρίας επιβεβαιώνουν την υψηλή δυναμική και στρατηγική της εταιρίας κυρίως υπό το πρίσμα της έντονης ανάπτυξης από την εξόρυξη υδρογονανθράκων και των αποστολών, από την υφαλοκρηπίδα της Ρωσίας(Barents Sea, Pechora Sea και Kara Sea) για την εξυπηρέτηση των παγκόσμιων αγορών.(19)

3.5.2 Στατιστικά στοιχεία - Συγκρίσεις - Εκτιμήσεις

Είναι προφανές πως για αρκετές θαλάσσιες διαδρομές η χρήση των Arctic sea routes αποτελεί(από άποψη απόστασης) αποτελεί τη πιο συμφέρουσα επιλογή. Στον πίνακα που ακολουθεί [Table 3.6(21)] παρουσιάζονται οι χιλιομετρικές αποστάσεις από το λιμάνι του Αμβούργου προς διάφορους προορισμούς μέσω της χρήσης του NSR σε σύγκριση με τις αντίστοιχες διαδρομές μέσω του Σουέζ. Μάλιστα η έκταση από το Λονδίνο στο Τόκιο υπολογίζεται στα 16.000 km μέσω του NSR, ενώ η αντίστοιχη διαδρομή μέσω της διώρυγας του Παναμά είναι 23.000 km. (21)

Table 3.6

From Hamburg to:

| | Vancouver | Yokohama | Hong Kong | Singapore |
|------------|-----------|----------|-----------|-----------|
| NSR | 6635 | 6920 | 8370 | 9730 |
| Suez Canal | 15377 | 11073 | 9360 | 8377 |

Στον πίνακα που ακολουθεί [Table 3.7(22)] παρουσιάζεται αναλυτικότερα η διαφορά της θαλάσσιας διαδρομής από το Kirkenes(Norway) προς το Lianyungang (China) μέσω του NSR και μέσω του Σουέζ αντίστοιχα.

Table 3.7

| | |
|---|-----------------------------|
| Distance Kirkenes (Norway) - Lianyungan (China) via Suez: | 12,180 nm |
| Expected average speed on Suez Route: | 13 knots |
| Expected voyage time for Suez Route: | 40 days (plus 1) |
| Suez Canal Fees | 5 USD/ton |
| Insurance costs; extra piracy insurance | |
| <hr/> | |
| Same voyage via NSR Route: | 6,500 nm |
| Average transit speed on the NSR Route: | 12.03 knots |
| Total time spend on Route: | 22.5 days |
| Tariffs (cost of icebreaker assistance): | 5 USD/ton |
| Insurance costs: | 40,000 USD |
| <hr/> | |
| Estimated time saved via NSR: | 17.5 days |
| Total fuel saved at 28,2 MT per day: | 493 MT |
| Fuel cost saved in USD; at USD 610/ton: | 300,000 USD |
| <hr/> | |
| Environmental savings on NSR (all figures approx.) | CO ₂ : 1560 tons |
| | NO _x : 50 tons |
| | SO _x : 35 tons |

Είναι προφανές το όφελος της διαδρομής μέσω του NSR, όχι μόνο από την μείωση της απόστασης αλλά και από την εξοικονόμηση των καυσίμων καθώς επίσης και από τις μειωμένες εκπεμπόμενες ποσότητες ατμοσφαιρικών ρύπων.

Δίνοντας έμφαση στην κατανάλωση καυσίμων, ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει ο ακόλουθος πίνακας [table 3.8 (23)] , στον οποίο παρουσιάζεται από τη μία πλευρά, η μείωση της απόστασης και αντίστοιχα η μείωση της ταχύτητας από τη χρήση της θαλάσσιας διαδρομής μέσω του NSR σε σχέση με αυτήν μέσω του Σουέζ.

Table 3.8

| | North West Europe (London) to Far East (Yokohama) | Equal speeds Corresponding days at sea | Days at sea Corresponding speeds |
|----------|---|---|-------------------------------------|
| Via Suez | 11,400 | 32 days 15 knots | 32 days 15 knots |
| Via NSR | 7,200 | 18 days 15 knots | 32 days 9 knots |

Βάσει του ως άνω πίνακα η ημερήσια κατανάλωση, σε ταχύτητα 9 knots θα μπορούσε θεωρητικά να αποτελεί το 22% της αντίστοιχης κατανάλωσης σε ταχύτητα 15% knots, πράγμα που συνεπάγεται με την βελτίωση της ενεργειακής

αποδοτικότητας του πλοίου.(23) Η εξοικονόμηση στην κατανάλωση μπορεί να είναι μεγαλύτερη σχετικά με την μείωση της απόστασης και ταυτόχρονα να διατηρούνται οι ίδιες μέρες ταξιδιού, γεγονός που συνεπάγεται με το ότι και οι ιδιότητες των logistics θα παραμένουν ίδιες(23)Βέβαια δεν λαμβάνονται υπόψη διάφοροι παράγοντες που μπορεί να οδηγήσουν στην εκούσια η ακούσια απώλεια ταχύτητας, όπως οι άνεμοι, ο πάγος, η αναμονή, τα congestions κτλ. (23)

Στους Πίνακες που ακολουθούν [table 3.9a,b,c (23)] παρουσιάζονται αναλυτικότερα τα χαρακτηριστικά ενός ταξιδιού(single leg voyage) ενός πλοίου bulk carrier, τύπου Handymax (που μεταφέρει ανόργανα λιπάσματα) από το Porsgrunn(Νορβηγία) προς το Shekou(Νότια Κίνα) μέσω του Σουέζ και του NSR αντίστοιχα

Table 3.9a

Αποστάσεις και χρόνος πλεύσης για ένα ταξίδι μέσω του Σουέζ και NSR

| Porsgrunn-Shekou | Distance (nm) | Equal transit time | Corresponding speed |
|------------------|---------------|--------------------|---------------------|
| via Suez | 10,320 | 30 days | 14.4 knots |
| via NSR | 8,280 | 30 days | 11.5 knots |
| Difference | 2,040 | | |

Table 3.9b

Σύγκριση χαρακτηριστικών στοιχείων των πλοίων μέσω του Σουέζ και NSR

| | via Suez | via NSR |
|---|----------|--------------------------------|
| Ship type | Handymax | NSR type Bulk carrier modified |
| Draft laden (m) | 10.8 | 10.8 |
| Cargo Capacity (mt) | 40,000 | 40,000 |
| Speed in calm water (knots) | 14.4 | 11.5 |
| Daily fuel consumption for propulsion (mt/d) | 31.3 | 15.9 |
| Fuel consumption for propulsion, per single leg trip (mt) | 940 | 480 |
| Relative energy efficiency ranking | 100 % | 51 % |

NSR route is about twice as (51% versus 100 %) fuel efficient as Suez.

Table 3.9c

Σύγκριση κόστους για ένα ταξίδι μέσω του Σουέζ και μέσω του NSR

| | via Suez | via NSR |
|-----------------------------|--------------|--------------|
| Vessel charter rate | 600,000 \$ | 720,000 \$ |
| Fuel costs for propulsion | 940,000 \$ | 480,000 \$ |
| Suez Canal charge | 190,000 \$ | |
| NSR charges | | 380,000 \$ |
| NSR added insurance premium | | 125,000 \$ |
| Sum costs | 1,730,000 \$ | 1,705,000 \$ |
| | 43.3 \$/mt | 42.6 \$/mt |

Η διαφορά του κόστους των 25.000 \$ (1,5%) θεωρείται οριακή.(23) Στην περίπτωση της θαλάσσιας διαδρομής μέσω του Σουέζ, δίνεται ο μέσος όρος ενός charter rate για τα Handymax bulkers το 2008-2009, που κυμαίνεται στα 20.000\$/day και όπου περιλαμβάνει τα capital costs καθώς και τα operational expenses.(23) Αντίθετα στην περίπτωση της θαλάσσιας διαδρομής μέσω του NSR η επιπλέον χρέωση στη τιμή του ναύλου δικαιολογείται από το υψηλότερο κόστος κατασκευής ενός ice-class vessel καθώς επίσης και από τα υψηλότερα operational costs που απαιτεί η χρήση του NSR.(23) Έτσι μια αύξηση του ποσοστού της τάξεως 20%, στον ναύλο του ταξιδιού μέσω του NSR συνεπάγεται με ημερήσιο ναύλο 24,000 \$/day.(23) Οι χρεώσεις του NSR περιλαμβάνουν την συνοδεία των παγοθραυστικών, εφόσον απαιτείται από τις Ρωσικές Αρχές.(23) Επίσης το συνολικό ποσό εξαρτάται τόσο από την εποχή-περίοδο της διέλευσης όσο και από τον τύπο ice-class του πλοίου.(23)

Λαμβάνοντας όμως υπόψη τον πολύ σημαντικό παράγοντα της πειρατείας, αρκετοί από τους ship-operators αποφεύγουν την διέλευση από τον κόλπο του Aden επιλέγοντας την εναλλακτική διαδρομή από το Ακρωτήριο της Καλής Ελπίδας(Cape of Good Hope- Νότια Αφρική).(23) Στους πίνακες που ακολουθούν [table 3.10a,b,c(23)] παρουσιάζονται αναλυτικά τα στοιχεία ενός ταξιδιού(single leg voyage) ενός πλοίου bulk carrier τύπου Handymax, από το Porsgrunn(Νορβηγία) προς το Shekou(Νότια Κίνα) μέσω του Cape of Good Hope και μέσω του NSR αντίστοιχα.

Table 3.10a

Αποστάσεις και χρόνος πλεύσης για ένα ταξίδι μέσω του Cape of Good Hope και NSR

| Porsgrunn-Shekou | Distance (nm) | Equal transit time | Corresponding speed |
|-----------------------|---------------|--------------------|---------------------|
| via Cape of Good Hope | 13,670 | 40 days | 14.4 knots |
| via NSR | 8,280 | 40 days | 8.7 knots |
| Difference | 5,390 | | |

Table 3.10b

Σύγκριση χαρακτηριστικών στοιχείων των πλοίων μέσω του Cape of Good Hope και NSR

| Ship type | via Cape of Good Hope Handymax | via NSR NSR type Bulk carrier modified |
|---|-----------------------------------|--|
| Draft laden (m) | 10.8 | 10.8 |
| Cargo Capacity (mt) | 40,000 | 40,000 |
| Speed in calm water (knots) | 14.4 | 8.7 |
| Daily fuel consumption for propulsion (mt/d) | 31.3 | 6.9 According to Section 3.1 |
| Fuel consumption for propulsion, per single leg trip (mt) | 1250 | 280 |
| Relative energy efficiency ranking | 100 % | 22 % |

NSR route is four to five times as (22% versus 100 %) energy efficient as Suez.

Table 3.10c

Σύγκριση κόστους για ένα ταξίδι μέσω του Cape of Good Hope και NSR

| | via Cape of Good Hope | via NSR |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Vessel charter rate | 800,000 \$ | 960,000\$ |
| Fuel costs for propulsion | 1,250,000 \$ | 280,000 \$ |
| Suez Canal charge | | |
| NSR charges | | 380,000 \$ |
| NSR added insurance premium | | 125,000 \$ |
| Sum costs | 2,050,000 \$ 51 \$/mt | 1,745,000 \$ 44 \$/mt |

Βάσει των ως άνω στοιχείων, η διαδρομή μέσω του NSR είναι σαφέστατα ανταγωνιστική και όσο ενδεχομένως αυξάνεται η διαφορά απόστασης ενός προορισμού μέσω του Σουέζ και μέσω του NSR αντίστοιχα, τα οφέλη είναι μεγαλύτερα από την διέλευση μέσω του NSR.

Πέραν των πλεονεκτημάτων που προσφέρει το NSR, πρέπει να ληφθεί υπόψη, η έλλειψη αξιοπιστίας των δρομολογίων του NSR λόγω της εποχικότητας καθώς και άλλων παραγόντων που αναφέρονται στην ενότητα 3.4.4 αυτού του κεφαλαίου, εξ αιτίας των οποίων δεν έχει καθιερωθεί ακόμα το NSR ως κύριο εμπορικό δρομολόγιο. Δεδομένης αυτής της αβεβαιότητας, το NSR θα πρέπει πρώτα να “εξερευνηθεί” για τη bulk ναυτιλία παρά για την liner για την οποία η αξιοπιστία των δρομολογίων είναι υψίστης σημασίας.(23) Η liner ναυτιλία ενοποιεί τα φορτία πολλών φορτωτών και λειτουργεί βάσει αυστηρά προγραμματισμένων δρομολογίων μεταξύ των λιμένων και οι τιμές των μεταφερόμενων φορτίων είναι σταθερές(fixed) για κάθε εμπόρευμα.(23)Πιο συγκεκριμένα αποτελεί συχνά, μέρος ενός σύνθετου δικτύου logistics(hub-and-spoke) όπου οι μειωμένες αποστάσεις δεν αποτελούν τόσο κύριο ζήτημα όσο η αποτελεσματικότητα της διαχείρισης των φορτίων από τις λειτουργίες των τερματικών.(23)

Αντίθετα στην bulk shipping industry όπου μεταφέρονται χύδην ποσότητες πρώτων υλών και ημι-επεξεργασμένων προϊόντων , η έννοια των logistics είναι συγκριτικά απλούστερη σε σχέση με αυτήν της liner ναυτιλίας, καθώς τα bulk πλοία συνήθως φορτώνουν πλήρως σε ένα λιμάνι Α και ξεφορτώνουν στο λιμάνι Β,(23)Έτσι η bulk ναυτιλία, η οποία σχετίζεται με χαμηλής αξίας πρώτες ύλες, η εξοικονόμηση του κόστους των καυσίμων είναι αυτή που θα ωθήσει στην “εξερεύνηση” του NSR για εμπορικές μεταφορές.(23)Η μείωση της ταχύτητας λοιπόν πάντα θα οδηγεί τόσο στη μείωση του κόστους καυσίμων όσο και στη μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων, ακόμα

και αν ο αριθμός των πλοίων έχει αυξηθεί για να καλύψει τη ζήτηση χωρητικότητας.(23)

Η μείωση των αποστάσεων εξ αιτίας τις κλιματικής αλλαγής μπορεί να επιφέρει απώλειες στους ship operators, επειδή οι μικρότερες διαδρομές μεταφορών δεν είναι επωφελείς για τους πλοιοκτήτες και τους διαχειριστές των πλοίων, καθώς η ζήτηση για τη ναυτιλία δημιουργείται από τις αποστάσεις του ταξιδιού του προϊόντος και τον όγκο του φορτίου.(23) Επιπλέον το εγχείρημα μια πλοιοκτήτριας εταιρίας να δραστηριοποιηθεί μέσω του NSR απαιτεί αφενός, προθυμία για επενδύσεις σε ice-classed vessels και σε εξειδικευμένο προσωπικό και αφετέρου πολύ υψηλό ρίσκο.(23) Εγχείρημα το οποίο, δεδομένων και των τωρινών συνθηκών της αγοράς(financial crisis), δεν καθίσταται “ελκυστικό” για τους περισσότερους πλοιοκτήτες.(23) Όπως και να έχει, οι σχέσεις μεταξύ πλοιοκτητών και ναυλωτών, είναι αυτές που θα καθορίσουν την εξέλιξη – ανάπτυξη του NSR.(23)

3.6 Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα

Η Αρκτική είναι μια περιοχή με αρκετές ιδιαιτερότητες και έντονες διακυμάνσεις στο κλίμα, καθώς οι επιπτώσεις τις κλιματικής αλλαγής που βιώνουμε, είναι ιδιαίτερα αισθητές στο συγκεκριμένο σημείο. Αποτέλεσμα αυτού, να δημιουργούνται αρκετά προβλήματα στην σταθερότητα του περιβάλλοντος, που διαταράσσουν ολόκληρο το οικοσύστημα της Αρκτικής. Από μια όμως διαφορετική οπτική γωνία, η αλλαγή του κλίματος (σχετικά με την ραγδαία τήξη των πάγων που παρατηρείται, όπως αναλύθηκε και στο παρόν κεφάλαιο), εισάγει νέα δεδομένα στην συγκεκριμένη περιοχή, καθώς η προσβασιμότητα γίνεται πιο εφικτή και κατ’ επέκταση η νέα κατάσταση που τείνει να διαμορφωθεί, αρχίζει να καθίσταται ιδιαίτερα ελκυστική για την ναυτιλιακή βιομηχανία και όχι μόνο.

Πρέπει όμως να ληφθεί υπόψη πως η επιλογή – χρήση μιας Αρκτικής διαδρομής (σε σχέση με τα καθιερωμένα εμπορικά δρομολόγια) δεν αποτελεί απαραίτητα και την οικονομικότερη επιλογή. Βάσει των ως άνω συγκρίσεων, που αποτυπώθηκαν στους πίνακες 3.9 και 3.10 (table 3.9a.b.c. και table 3.10a.b.c.) μια διαφορά της απόστασης 2.000 ναυτικών μιλίων περίπου, των συγκρίσιμων δρομολογίων(αυτού μέσω του NSR σε σχέση με αυτό μέσω του Suez) δεν επιφέρει για το δρομολόγιο μέσω του Suez, πέραν της ενεργειακής αποδοτικότητας κάποιο οικονομικό όφελος

στο συνολικό κόστος του ταξιδιού. Μια διαφορά όμως αρκετά παραπάνω των 2.000 ναυτικών μιλίων των συγκρίσιμων δρομολογίων(βλ table 3.10a.b.c.) μπορεί να επιφέρει για την επιλογή του δρομολόγιου μέσω του NSR, πέραν της ενεργειακής αποδοτικότητας, ένα σημαντικό οικονομικό όφελος στο συνολικό κόστος του ταξιδιού. Συνεπώς η χρήση μιας Αρκτικής διαδρομής θα εξυπηρετεί και θα απευθύνεται για συγκεκριμένα δρομολόγια.

Υπάρχει πάντως μια διστακτικότητα , όσον αφορά τις ναυτιλιακές δραστηριότητες στην Αρκτική περιοχή, η οποία οφείλεται σε συγκεκριμένα προβλήματα (όπως η έλλειψη υποδομών αλλά και το υψηλό κόστος κατασκευής πλοίων ικανών να πλέουν σε συνθήκες πάγου – ice class vessels κ.α.) των οποίων έγινε η αναφορά ως άνω. Στην εποχή όμως του just-in-time delivery σε συνδυασμό με τις αυξανόμενες τιμές των καυσίμων(οι οποίες περιορίζουν αισθητά τα οικονομικά οφέλη, τόσο των πλοιοκτήτριων εταιριών, αλλά και των ναυλωτών), η μείωση των αποστάσεων κατά 40% θα μπορούσε να εγκαινιάσει μια νέα εποχή παγκοσμιοποίησης. (16)Τέλος, η χρήση των Αρκτικών διαδρομών θα ενισχύσει τον ανταγωνισμό μεταξύ των καναλιών του Παναμά και του Σουέζ (αναγκάζοντας, να μειωθούν τα τέλη τους και να αναπροσαρμόσουν την τιμολογιακή τους πολιτική) διαμορφώνοντας έτσι μια μεγαλύτερη Διεθνή οικονομική ολοκλήρωση. (16)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Βάσει των σχεδιαγραμμάτων και των όσων διατυπώθηκαν στα παραπάνω κεφάλαια, προκύπτει πως η κλιματική αλλαγή αποτελεί αδιαμφισβήτητα ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα – φαινόμενο που απασχολεί ιδιαίτερα τον σύγχρονο κόσμο, ένα κόσμο που χαρακτηρίζεται από την παγκοσμιοποίηση και την ραγδαία ανάπτυξη σε όλους τους τομείς. Φυσικά, πρωταγωνιστικό ρόλο στην όλο και πιο έντονη επίδραση της κλιματικής αλλαγής, έχουν οι ανθρώπινες δραστηριότητες. Το θετικό στοιχείο, που ίσως ισοσταθμίσει λίγο τις ανεξέλεγκτες διαστάσεις που λαμβάνει η κλιματική αλλαγή (και το φαινόμενο του θερμοκηπίου), είναι η κινητοποίηση κρατών και φορέων, μέσα από επιστημονικές, μελέτες, προβλέψεις, θεσμικά πλαίσια και επενδύσεις σε τεχνολογίες, που αφορούν τη προστασία του περιβάλλοντος, αλλά και την διεξαγωγή ενός εμπορίου (το 90% του εμπορίου περίπου διεξάγεται δια θαλάσσης) πιο αποδοτικού - αποτελεσματικού και φιλικότερου προς το περιβάλλον(γεγονός που θα επηρεάσει τις ναυτιλιακές δραστηριότητες).

Βάσει των όσων διατυπώθηκαν στο 3^ο Κεφάλαιο της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας, είναι αρκετοί, εκείνοι οι λόγοι για τους οποίους η Αρκτική αποτελεί μιας ιδιαίτερης σημασίας περιοχή. Όχι μόνο γιατί αποτελεί δείκτη – ένδειξη για την κλιματική αλλαγή που αντιμετωπίζει ο πλανήτης, αλλά και γιατί, λόγω της γεωγραφικής της θέσης και των φυσικών της χαρακτηριστικών και πόρων, σε σχέση με την επίδραση της κλιματικής αλλαγής(μέσω του λιώσιμου των πάγων), “ξεδιπλώνεται” ίσως ένα κομβικό σημείο για το παγκόσμιο εμπόριο αλλά και την οικονομία. Γεγονός που θα ευνοήσει την ανάπτυξη των ναυτιλιακών δραστηριοτήτων στη συγκεκριμένη περιοχή.

Πρέπει να ληφθεί βέβαια υπόψη(βάσει των συγκρίσεων στην ενότητα 3.5.2 του 3ου κεφαλαίου) πως η επιλογή μιας Αρκτικής διαδρομής δεν αποτελεί απαραίτητα και την πιο οικονομική επιλογή και συνεπώς θα ενδείκνυται για συγκεκριμένα δρομολόγια. Βέβαια, αν η ενεργειακή αποδοτικότητα του πλοίου, επηρεαζόμενη και από τα νέα μέτρα-θεσμικά πλαίσια για τις εκπομπές ρύπων(κυρίως για τις εκπομπές CO₂), αποτελέσει στο μέλλον προτεραιότητα και σημαντικό κριτήριο για τις ναυτιλιακές δραστηριότητες, θα έχει ενδεχομένως ως αποτέλεσμα την ανάγκη της

επιλογής μιας Αρκτικής διαδρομής, ακόμη και αν αυτή προσφέρει οριακά οικονομικά οφέλη σε σχέση με ένα παραδοσιακό δρομολόγιο.

Για να επιτευχθεί όμως η καθιέρωση μιας Αρκτικής διαδρομής και πιο συγκεκριμένα του NSR, ως κύριου εμπορικού δρομολογίου(καθώς το NSR είναι πιο βιώσιμο εμπορικά σε σχέση με το βορειοδυτικό πέρασμα-NWP), θα πρέπει να υπάρξουν οι κατάλληλες υποδομές (όπου το ιδιαίτερο κλίμα της Αρκτικής τις καθιστά δύσκολες στο να εφαρμοστούν και συνεπώς δαπανηρές), η κατάλληλη συνεργασία φορέων και κρατών που σχετίζονται με την Αρκτική και φυσικά το αντίστοιχο ενδιαφέρον της ναυτιλιακής βιομηχανίας στη συγκεκριμένη περιοχή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1. IPCC Fourth Assessment Report (AR4),2007 “Climate Change 2007: Synthesis Report”, 2007
2. <http://www.ecy.wa.gov> (Washington State Department of Ecology) – climate change(what is climate change)
3. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC),2007 – “Climate change: impacts, vulnerability and adaptation in developing countries” – 2007
4. John P. Rafferty,2011 – “Climate and Climate Change(The living earth)” – Encyclopædia Britannica, Inc. 2011
5. <http://data.giss.nasa.gov> - GISS Surface Temperature Analysis
6. <http://www.epa.gov> - Air Pollution Control Orientation Course - Pollutants in the Ambient Air
7. Julie Kerr Casper, Ph.D.,2010 – “FOSSIL FUELS AND POLLUTION: The Future of Air Quality” – 2010
8. P. Zannetti, 2007 – “AMBIENT AIR POLLUTION” – Arab School for Science and Technology (ASST) and The EnviroComp Institute .2007
9. Marquita K. Hill,2004 2nd edition – “Understanding Environmental Pollution” - Cambridge University Press, New York,2004
10. <http://www.epa.gov> - AIRTrends 1995 Summary - Global Warming and Climate Change
11. Κυπριακή Δημοκρατία(Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών) - "Κλιματική αλλαγή και καταστροφή του περιβάλλοντος - Πως μπορούμε να σώσουμε τον πλανήτη" – 2009
12. <http://www.ncdc.noaa.gov> - Greenhouse Gases
13. <http://ec.europa.eu> - Ευρωπαϊκή Επιτροπή>Climate Action>Κλιματικές Αλλαγές>Τι είναι η αλλαγή του κλίματος
14. <http://ga.water.usgs.gov> - Ο υδρολογικός κύκλος, Γεωλογική Υπηρεσία ΗΠΑ
15. <http://www.eia.gov> - Home> Greenhouse Gases Programs>Greenhouse Gases, Climate Change, and Energy

16. <http://www.epa.gov> - EPA Home>Climate Change>Emissions>Greenhouse Gas Emissions>Carbon Dioxide Emissions
17. <http://www.noaanews.noaa.gov> - Carbon Dioxide, Methane Rise Sharply in 2007
18. <http://www.eea.europa.eu> - Atmospheric concentration of N₂O (ppb)
19. WWF report - Climate change: faster, stronger, sooner. A European update of climate science – October 2008
20. <http://economix.blogs.nytimes.com/>(The New York Times) - The Economic Impact of Climate Change – article by CATHERINE RAMPELL, June 16, 2009,

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

- 1) IMO, 2009 – “Greenhouse GHG Study”- 2009
- 2) James E. McCarthy, 2009 – “Air Pollution and Greenhouse Gas Emissions from Ships”-Congressional Research Service, December 23, 2009
- 3) Harilaos N. Psaraftis, Christos A. Kontovas and Nikolaos M. P. Kakalis, 2009– “SPEED REDUCTION AS AN EMISSIONS REDUCTION MEASURE FOR FAST SHIPS” - (10th International Conference on Fast Sea Transportation FAST 2009, Athens, Greece, October 2009)
- 4) EPA (United States Environmental Protection Agency),2000 report – “Analysis of Commercial Marine Vessels Emissions and Fuel Consumption Data” – February 2000
- 5) CE Delft,2008 Rapport VERSIE 2.0 –”STREAM , Studie naar TRansport Emissies van Alle Modaliteiten” CE Delft, september 2008
- 6) David McCollum, Gregory, Gould David Greene,2009 – “Greenhouse Gas Emissions from Aviation and Marine Transportation: Mitigation Potential and Policies” - Pew Center on Global Climate Change, December 2009
- 7) Doug Woodyard, 2004 8th edition – “Plunder’s Marine diesel Engine and Gas Turbines” – 2004 Elsevier Ltd.

- 8) CE Delft,2006 report – “Greenhouse Gas Emissions for Shipping and Implementation Guidance for the Marine Fuel Sulphur Directive” – December 2006
- 9) D. A. Taylor, 1996 2nd edition – “Introduction to Marine Engineering”, - 1996 Elsevier Ltd.
- 10) BP fuel news – “DIESEL ENGINE EMISSIONS” – Issued: February 10, 2005
- 11) The Swedish Energy Agency, the Swedish Environmental Protection Agency, SIKA (Swedish Institute for Transport and Communications Analysis) and the Swedish Maritime Administration,2007 report – “EMISSION TRADING FOR SULPHUR AND NITROGEN OXIDES – MEANS TO GREEN MARITIME SHIPPING” – Government commission final report - 01-10-2007
- 12) <http://www.ecotech.com> Home > Gas Analyzers > Hydrocarbons
- 13) Antarctic Science 14 (4): 319–326 (2002) – “Effects of hydrocarbon spills on the temperature and moisture regimes of Cryosols in the Ross Sea region” – 2002
- 14) <http://www.giss.nasa.gov> - Understanding Carbon Monoxide as Pollutant and as Agent of Climate Change (by Drew Shindell) — February 2007
- 15) <http://www.seaat.org/Particulate-Matter.aspx>
- 16) Eyring, V., et al.,2009 “Transport impacts on atmosphere and climate: Shipping, Atmospheric Environment”- (2009)
- 17) IMO,2000 – “Study of Greenhouse Gas Emissions from Ships”(final report) - Issue no. 2 – 31 March 2000
- 18) <http://www.imo.org> - The Protocol of 1997 (MARPOL Annex VI)
- 19) Edmund Hughes,2011 – “Air Pollution and Climate Change Marine Environment Division” – (MARITIME STAKEHOLDER EVENT: "Clean air at sea: promoting solutions for sustainable and competitive shipping"), 1 June 2011, Brussels
- 20) <http://www.dnv.com> – Revised MARPOL Annex VI,Technical and operational implications
- 21) IMO (MEPC.1/Circ.778),2012 – “LIST OF SPECIAL AREAS UNDER MARPOL AND PARTICULARLY SENSITIVE SEA AREAS” - 26 January 2012

- 22) <http://www.imo.org> - Mandatory energy efficiency measures for international shipping adopted at IMO environment meeting
- 23) <http://www.dnv.com> – EEDI – IMO Energy Efficiency Design Index
- 24) <http://www.imo.org> – Technical and Operational Measures
- 25) ICCT (the international council on clean transportation),2011 – “The Energy Efficiency Design Index (EEDI) for New Ships” - October 3, 2011
- 26) IMO,(MARITIME KNOWLEDGE CENTRE),2011 – “International Shipping Facts and Figures, Information Resources on Trade, Safety, Security, Environment” – March 2011
- 27) OECD,2008- “The Impacts of Globalisation on International Maritime Transport Activity” - Global Forum on Transport and Environment in a Globalising World 10-12 November 2008, Guadalajara, Mexico

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

- 1) The Parliamentary Office of Science and Technology,2009 – “Arctic Changes – Postnote, number 334”, June 2009
- 2) <http://nsidc.org> (National snow and ice data Center) – All About Sea Ice: Arctic vs. Antarctic
- 3) <http://www.arctic-council.org> (about the arctic council)
- 4) <http://www.unep.ch> (regional seas programme – Arctic)
- 5) <http://www.arctic-council.org> (PAME - Protection of the Arctic Marine Environment)
- 6) <http://www.pame.is> (about PAME)
- 7) United nations (UNHCR),2011 “Rescue at Sea, Stowaways and Maritime Interception Selected Reference Materials” 2nd edition 2011
- 8) Arctic Council,2009 –“ Arctic Marine Shipping Assessment” – 2009 report
- 9) U.S. Energy Information Administration Office of Integrated Analysis and Forecasting Oil and Gas Division,2009 – “Arctic Oil and Natural Gas Potential” – October 2009
- 10) <http://oceansnorth.org> - climate change
- 11) Congressional Research Service,2012 –“Changes in the Arctic: Background and Issues for Congress” – August 1, 2012

- 12) 10th International ice charting working Group Meeting,2009 – ‘‘Outcomes of the Arctic Council’s Arctic Marine Shipping Assessment (AMSA)’’ – Geneva October 2009
- 13) US Navy,2011 – ‘‘Arctic Environmental Assessment and Outlook Report’’ – August 2011
- 14) CANADIAN ARCTIC SHIPPING ASSESSMENT, Main Report - JUNE 2007 – (by the Mariport Group Ltd.)
- 15) The National Academy of Sciences,2006 report – ‘‘Polar Icebreakers in a Changing World: An Assessment of U.S. Needs’’ (report - Summary for Congress) - September 2006
- 16) Scott G. Borgerson,2008 - ‘‘Arctic meltdown (The economic and security implications of global warming)’’ - Foreign Affairs, 2008 Volume 87, No 2,
- 17) <http://nsidc.org> (National snow and ice data Center) - PRESS RELEASE: Models Underestimate Loss of Arctic Sea Ice – 30 April 2007
- 18) Norwegian Mapping Authority (report) - Marine Traffic in the Arctic - Oslo, 15. August 2011
- 19) SCF Sovcomflot,2011 ‘‘ Annual report 2011’’,2011
- 20) http://www.efoplistis.gr/new_view.php?id=187
- 21) European Parliament (DIRECTORATE-GENERAL FOR EXTERNAL POLICIES OF THE UNION),2010 ‘‘ OPENING OF NEW ARCTIC SHIPPING ROUTES’’ 2010
- 22) CHNL (center for high north logistics Arctic Shipping),2010 ‘‘What will Influence the Short to Medium Term Scenarios’’, Presentation by Bjørn Gunnarsson at the 6th Harsh Weather Summit 2012: ‘‘The Next Arctic Frontiers – Yamal-Chukchi-Beaufort-GreenlandBarents-Caspian’’, May 22-23, Session 5
- 23) Halvor Schøyen and Svein Bråthen, 2010 –‘‘ Bulk shipping via the Northern Sea Route versus via the Suez Canal: Who will gain from a shorter transport route?’’-12th WCTR, July 11-15, 2010 – Lisbon, Portugal