

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ**

**στην
ΝΑΥΤΙΛΙΑ**

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΒΕΡΤΣΩΝΗΣ

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 2014

Δήλωση αυθεντικότητας / ζητήματα **Copyright**

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

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Σελίδα Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής

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

- Καθηγήτρια Σακκελαριάδου Φανή (επιβλέπουσα)
- Καθηγητής Τσελέντης Βασίλειος – Στυλιανός
- Καθηγητής Τζαννάτος Ερνέστος

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

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΚΑΙ ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

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

Θέλω να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την επιβλέπουσα καθηγήτρια κα Σακκελαριαδου Φανή για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση της, καθώς και τα μέλη της Επιτροπής: Καθηγητές κ.κ. Τσελέντη Βασίλειο - Στυλιανό και Τζανάτο Ερνέστο. Επίσης ευχαριστώ πολύ την γυναίκα μου Σοφία για την υπομονή της κατά την διάρκεια των σπουδών μου.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΑΦΙΕΡΩΣΗ

ΣΤΗΝ ΑΔΕΡΦΗ ΜΟΥ ΔΗΜΗΤΡΑ ΠΟΥ “ΕΦΥΓΕ” ΞΑΦΝΙΚΑ ΚΑΙ ΘΑ
ΚΑΜΑΡΩΝΕΙ ΑΠΟ “ΨΗΛΑ”

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ ΚΑΙ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ	7
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ.....	10
1.1 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑ.....	11
1.1.1 ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ.....	13
1.1.2 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ.....	14
1.2 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.....	16
1.2.1 ΑΕΡΙΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥΣ.....	19
1.3 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ.....	22
1.3.1 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ.....	23
1.3.2 ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΟ ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΣΤΗ ΘΑΛΑΣΣΑ	25
1.4 ΔΙΕΘΝΗΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΓΙΑ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ	32
1.4.1 ΣΥΝΔΙΑΣΚΕΨΗ ΡΙΟ.....	32
1.4.2 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΙΟΤΟ.....	33
1.4.3 ΣΥΝΔΙΑΣΚΕΨΗ ΣΤΟ ΜΠΑΛΙ.....	37
1.4.4 ΣΥΝΘΗΚΗ ΚΟΠΕΓΧΑΓΗΣ.....	39
1.4.5 ΔΙΑΣΚΕΨΗ ΚΑΝΚΟΥΝ.....	40
1.4.6 ΔΙΑΣΚΕΨΗ ΣΤΗΝ ΝΤΟΧΑ.....	42
1.4.7 ΔΙΑΣΚΕΨΗ ΒΑΡΣΟΒΙΑΣ.....	43
1.4.8 ΔΙΑΣΚΕΨΗ Ν.ΥΟΡΚΗΣ.....	46
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 1 ^{ΟΥ} ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ.....	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΙΩΝ.....	50
2.1 ΙΜΟ ΚΑΙ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΙΩΝ	50
2.1.1 ΙΜΟ ΚΑΙ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΝΟΧ.....	51
2.1.2 ΙΜΟ ΚΑΙ ΕΚΠΟΜΠΕΣ SOX	53
2.1.3 ΙΜΟ ΚΑΙ ΟΖΟΝ.....	54
2.1.4 ΙΜΟ ΚΑΙ ΠΤΗΤΙΚΕΣ ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ (VOCS).....	55
2.1.5 ΙΜΟ ΚΑΙ GHG.....	55
2.2 ΕΕ ΚΑΙ GHG	64
2.2.1 ΠΡΟΟΔΟΣ ΣΕ ΔΙΕΘΝΕΣ ΕΠΙΠΕΔΟ.....	66
2.2.2 ΜΕΙΩΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΤΗΝ ΕΕ	67
2.2.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΥΣΤΗΡΩΝ ΚΑΝΟΝΩΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΘΕΣΕΩΝ...69	
2.2.4 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΣΤΟΧΩΝ ΜΕΙΩΣΗΣ ΣΤΙΣ ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ.....	71
2.2.5 ΑΓΟΡΑΜΕΤΡΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ.....	72
2.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗ ΑΕΡΙΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΤΑ ΠΛΟΙΑ.....	74
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ.....	99
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	102

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ, ΣΧΗΜΑΤΩΝ , ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

ΣΧΗΜΑ 1.1 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ.....	11
ΣΧΗΜΑ 1.2 ΖΩΝΗ ΩΚΕΑΝΙΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ.....	12
ΣΧΗΜΑ 1.3 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ.....	15
ΣΧΗΜΑ 1.4 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.....	17
ΣΧΗΜΑ 1.5 ΕΞΕΛΙΞΗ ΜΕΣΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΓΗΣ.....	18
ΣΧΗΜΑ 1.6 ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.....	19
ΣΧΗΜΑ 1.7 ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ	27
ΣΧΗΜΑ 1.8 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ.....	28
ΣΧΗΜΑ 1.9 ΒΟΡΕΙΟ ΠΟΛΟΣ ΚΑΙ ΤΗΞΗ ΤΩΝ ΠΑΓΩΝ.....	30
ΣΧΗΜΑ 1.10 ΑΡΚΤΙΚΟ ΠΕΡΑΣΜΑ.....	31
ΣΧΗΜΑ 1.11 ΣΕΝΑΡΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ.....	46
ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1 MARPOL ANNEX VI NO _x LIMITS.....	52
ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2 MARPOL ANNEX VI SO _x LIMITS.....	53
ΠΙΝΑΚΑΣ 2.3 ΕΚΠΟΜΠΗ CO ₂ ΑΝΑ ΤΟΜΕΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ.....	56
ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΕΕΔΙ.....	59
ΓΡΑΦΗΜΑ 2.5 ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO ₂	65
ΠΙΝΑΚΑΣ 2.6 ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	74
ΓΡΑΦΗΜΑ 2.7 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΡΥΠΩΝ ΗFO&LNG-DF.....	88
ΓΡΑΦΗΜΑ 2.8 ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΛΟΙΩΝ ΜΕ SCR.....	95
ΓΡΑΦΗΜΑ 2.9 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ SCR ΑΝΑ ΤΥΠΟ ΠΛΟΙΟΥ.....	96

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ανθρωπότητα βιώνει και προσπαθεί να αντιμετωπίσει την επίδραση της κλιματικής αλλαγής στον πλανήτη και την κοινωνία.

Είναι επιστημονικώς αποδεδειγμένο πως το μεγαλύτερο μέρος της κλιματικής αλλαγής οφείλεται πλέον στις ανθρώπινες δραστηριότητες όπως επιβεβαιώνεται από την 5^η έκθεση του IPCC.

Μια από τις δραστηριότητες αυτές αποτελούν και οι θαλάσσιες μεταφορές.

Τα πλοία συνεχίζουν να αποτελούν το πιο αποδοτικό ενεργειακά μέσο μεταφοράς.

Η κλιματική αλλαγή επιδρά συνεχώς άμεσα στις θαλάσσιες μεταφορές μέσω των φυσικών φαινομένων που προκαλούνται από αυτή όπως πχ την τήξη των πάγων και την αλλαγή δρομολογίων των πλοίων μέσω της Αρκτικής.

Οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής στην ανθρωπότητα αυξάνουν συνεχώς ασκώντας πίεση στις κυβερνήσεις να δράσουν περισσότερο αποτρεπτικά στην ρύπανση της ατμόσφαιρας. Έπομένως μέσω των συνεπειών, επιδρά με την θέσπιση ολοένα και αυστηρότερης περιβαλλοντικής νομοθεσίας και κανόνων που διέπουν την εκπομπή ρύπων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου από τις θαλάσσιες μεταφορές.

Αντικείμενο της μελέτης είναι η αξιολόγηση των δράσεων που γίνονται και εφαρμόζονται σε παγκόσμιο επίπεδο και στην ναυτιλία σχετικά με την μείωση των εκπομπών ρύπων που συμμετέχουν στο φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής.

ABSTRACT

The consequences of climate change are serious for humanity and planet.

Its scientifically proved that climate change is due to human activities according to 5th IPCC study.

Maritime transport is still the most energy efficient means of transport.

Climate change directly affects maritime transport through natural phenomena such as the melting ice at the poles, and the rerouting of ships through the Arctic Circle.

Due to the impact of climate change governments are obliged to adopt increasingly stringent environmental laws and regulations governing the emission of air pollutants by shipping.

The purpose of this study is the evaluation of actions taken and applied globally and for marine transport, concerning the reduction of emissions that contribute to climate change.

Keywords: Climate change, Marine transport, Greenhouse Effect

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η παρουσίαση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, των επιπτώσεων του και της συμβολής των θαλάσσιων μεταφορών στην δημιουργία και στην αποτροπή του.

Περιγράφεται το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής και η επίδραση του στον πλανήτη, στον άνθρωπο και στην ναυτιλία.

Κατόπιν παρουσιάζεται η εξέλιξη του νομικού καθεστώτος που διέπει τις εκπομπές αερίων ρυπαντών που συμμετέχουν στην κλιματική αλλαγή από τη ναυτιλία.

Περιγράφονται οι λύσεις που εφαρμόζονται για την μείωση των ρύπων και βγαίνουν συμπεράσματα σχετικά με την αποτελεσματικότητα των υφιστάμενων μέτρων.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

Μπορούμε να πούμε πως η κλιματική αλλαγή έχει ένα γενικό και ένα πιο ειδικό ορισμό.

Γενικός ορισμός της κλιματικής αλλαγής, σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Διάσκεψη για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC-Intergovernmental Panel on Climate Change), είναι η κατάσταση του κλίματος που μπορεί να αναγνωριστεί με στατιστικούς ελέγχους της μεταβλητότητας των ιδιοτήτων που το χαρακτηρίζουν, δηλαδή θερμοκρασία, βροχόπτωση και άνεμος. Η μεταβλητότητα αυτή που επιμένει για μακρά χρονική περίοδο, συνήθως μερικές δεκαετίες ή και περισσότερο, μπορεί να οφείλεται σε φυσικές διαδικασίες ή εξωτερικές επιδράσεις, όπως ηλιακή δραστηριότητα, αλλαγές της τροχιάς της Γης, ηφαιστειογενής δράση ή αλλαγές στη σύνθεση της ατμόσφαιρας ή στη χρήση της γης λόγω μακροχρόνιων ανθρώπινων επεμβάσεων.

Ειδικός ορισμός της κλιματικής αλλαγής, σύμφωνα με τη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές (UNFCCC), είναι η αλλαγή του κλίματος που αποδίδεται άμεσα ή έμμεσα σε ανθρώπινες δραστηριότητες που μεταβάλλουν τη σύνθεση της ατμόσφαιρας του πλανήτη και που προστίθενται στις φυσικές κλιματικές διακυμάνσεις, που παρατηρούνται κατά τη διάρκεια συγκρίσιμων χρονικών περιόδων.

Έτσι, γίνεται σαφής διάκριση μεταξύ της κλιματικής αλλαγής λόγω μεταβολής της ατμοσφαιρικής σύνθεσης από ανθρώπινες δραστηριότητες και της κλιματικής μεταβλητότητας που οφείλεται σε φυσικά αίτια. Η κλιματική αλλαγή, με την ειδικότερη έννοια του όρου, είναι αυτή που μας ενδιαφέρει κατά τη χρονική περίοδο που διανύουμε, με τις αλλαγές που παρατηρούνται στο κλίμα, σε παγκόσμιο επίπεδο, κατά τις τελευταίες δεκαετίες. Ο πιο εμφανής και εύκολα παρατηρήσιμος δείκτης είναι η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη. Σύμφωνα με μετρήσεις της θερμοκρασίας που έχουν πραγματοποιηθεί από επιστήμονες στο Ινστιτούτο Goddard της NASA για τις διαστημικές μελέτες (GISS), η μέση παγκόσμια θερμοκρασία της Γης έχει αυξηθεί κατά

0,85°C από το 1880. Τα δύο τρίτα αυτής της αύξησης έχουν συμβεί από το 1975 και μετά, με ρυθμό 0,15-0,20°C περίπου ανά δεκαετία.

1.1 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑ

Η ατμόσφαιρα γενικά θεωρείται το αέριο περίβλημα ενός πλανήτη. Η ατμόσφαιρα της γης είναι πολύ σημαντική για τη διατήρηση της ζωής καθώς προσφέρει το μέσο για την ανακύκλωση της **ενέργειας**, των **θρεπτικών συστατικών** και του **νερού** στον πλανήτη. Επίσης, αποτελεί την φυσική ασπίδα προστασίας των ζώντων οργανισμών από τις βλαβερές επιδράσεις της κοσμικής ακτινοβολίας.

Συγκεκριμένα, η ατμόσφαιρα (1) μας προσφέρει τα παρακάτω:

- Το οξυγόνο για την αναπνοή.
- Το άζωτο που είναι απαραίτητο συστατικό για τα βακτήρια και τα φυτά στην σύνθεση των πρωτεϊνών.
- Το διοξείδιο του άνθρακα για τη φωτοσύνθεση των φυτών.
- Το μέσο μεταφοράς του νερού καθώς χωρίς αυτή δε μπορεί να λειτουργήσει ο υδρολογικός κύκλος. Ο υδρολογικός κύκλος (2) αποτελεί την μεταφορά και ανακύκλωση



τάμια στην ατμόσφαιρα και την βροχή, δρόσο και χαλάζι.

Σχημα 1.1: Υδρολογικός κύκλος

- Τη φυσική ασπίδα προστασίας από τις βλαβερές ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες του σύμπαντος και του ήλιου. Επίσης, απορροφά την υπέρυθρη ακτινοβολία από την ηλιακή ενέργεια την οποία κατόπιν επανεκπέμπει στο διάστημα. Με τον τρόπο αυτό η ατμόσφαιρα αποτρέπει την εμφάνιση μεγάλων θερμοκρασιακών διαφορών στην γη. Η ατμόσφαιρα δημιουργεί τα καιρικά φαινόμενα και κατά συνέπεια το κλίμα στις διάφορες περιοχές του πλανήτη.

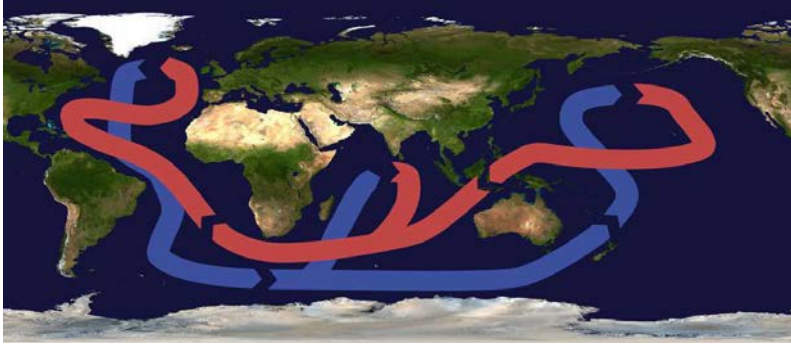
Συγκεκριμένα, ως καιρός ορίζεται η φυσική κατάσταση της ατμόσφαιρας κατά τη διάρκεια μιας μικρής χρονικής περιόδου.

Ως κλίμα ορίζεται ο μέσος καιρός μιας περιοχής, που προκύπτει από τις μακροχρόνιες παρατηρήσεις των διάφορων μετεωρολογικών στοιχείων όπως θερμοκρασία, ύψος βροχής, ατμοσφαιρική πίεση, ταχύτητα ανέμου κα.

Η αλληλεπίδραση της ατμόσφαιρας και της θάλασσας είναι πολύ έντονη και σημαντική καθώς δημιουργεί τους ανέμους, τα κύματα και τα ρεύματα στην θάλασσα.

Αντίθετα με την ατμόσφαιρα, οι ωκεανοί μπορούν να απορροφήσουν και να απελευθερώσουν τεράστιες ποσότητες θερμότητας με μικρή μεταβολή της θερμοκρασίας. Για το λόγο αυτό έχουν τεράστια επίδραση στο κλίμα της Γης, απορροφώντας θερμότητα από την ατμόσφαιρα το καλοκαίρι και ελευθερώνοντάς την το χειμώνα.

Το εσωτερικό των ωκεανών, διατρέχεται από ρεύματα σαν ποτάμια, τα οποία, με νερό διαφορετικής θερμοκρασίας και αλατότητας, μεταφέρουν θερμότητα σε όλη τη Γη. Τα θερμά αυτά και ψυχρά ρεύματα, των οποίων η γεωγραφική θέση φαίνεται στο ακόλουθο διάγραμμα, αποτελούν τη «Ζώνη Ωκεάνιας Μεταφοράς».



Σχέδιο 1.2 : Ζώνη Ωκεάνιας Μεταφοράς

Η Ζώνη αυτή μεταφέρει νερό και θερμική ενέργεια σε έναν αδιάκοπο κύκλο. Καθώς τα θερμά επιφανειακά νερά μετακινούνται από τις τροπικές περιοχές προς τον Βόρειο Ατλαντικό, αυξάνονται η αλατότητα και η πυκνότητά τους λόγω της εξάτμισης του νερού. Φτάνοντας ψηλά στο Βόρειο Ατλαντικό, μεταξύ Νορβηγίας και Γροιλανδίας, αυτό το πυκνό νερό ψύχεται, βυθίζεται και ρέει προς το Νότιο Παγωμένο Ωκεανό, όπου ενώνεται με το εκεί ψυχρό νερό και βυθίζεται γύρω από την Ανταρκτική. Το νερό αυτό, κρύο και βαθύ πλέον, εξαπλώνεται στις λεκάνες του Ινδικού και του Ειρηνικού ωκεανού, όπου σταδιακά αναμιγνύεται και επιστρέφει ως επιφανειακό, ζεστό ρεύμα χαμηλής αλατότητας, για να αντικαταστήσει τα νερά που βυθίζονται στο Βόρειο Ατλαντικό. Η παγκόσμια Ζώνη Ωκεάνιας Μεταφοράς Νερού και Θερμικής Ενέργειας περιλαμβάνει 15 φορές περίπου περισσότερο νερό απ' όλα τα ποτάμια της Γης μαζί.

1.1.1 Η Σύσταση της Ατμόσφαιρας

Η χημική σύσταση (1) του ατμοσφαιρικού αέρα είναι (σύσταση κατ'όγκο σε ξηρή βάση) :

A) Κύρια συστατικά :

Αζωτο 78,048 %

Οξυγόνο 20,946%

B) Λιγότερο Κύρια (Δευτερεύοντα) συστατικά:

Αργό 0,934 %

Διοξείδιο του άνθρακα 0,0340% ή 340ppm

Γ) Ευγενή αέρια

Νέον 18,18ppm

Ήλιον 5,24 ppm

Επίσης, ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει νερό σε συγκεντρώσεις μεταξύ 0,1-5% κο.

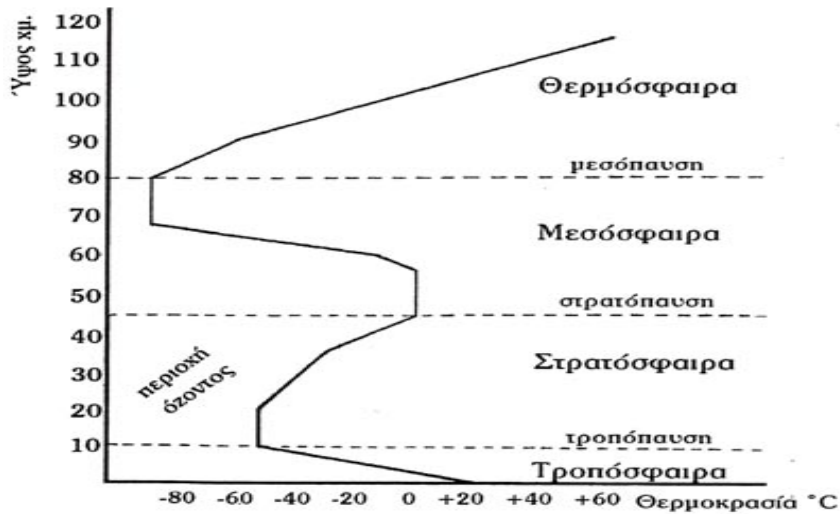
Η χημική σύσταση της ατμόσφαιρας παραμένει σχεδόν αμετάβλητη από την επιφάνεια της θάλασσας και μέχρι τα 100 χιλιόμετρα ύψος και το στρώμα αυτό ονομάζεται ομοιόσφαιρα. Στην ομοιόσφαιρα η συγκέντρωση του ατμοσφαιρικού αέρα σε Διοξείδιο του άνθρακα και νερό μεταβάλλεται ανάλογα την περιοχή.

Σε ύψος άνω των 100 χιλιομέτρων η χημική σύσταση της ατμόσφαιρας παρουσιάζει μεγάλες διαφορές ανάλογα το ύψος και οφείλεται στην μοριακή διάχυση των συστατικών της (1).

1.1.2 Η Δομή της Ατμόσφαιρας

Η ατμόσφαιρα χωρίζεται καθ ύψος από διαδοχικά στρώματα.

Συγκεκριμένα, το στρώμα της ατμόσφαιρας από την επιφάνεια της θάλασσας μέχρι περίπου το ύψος των 12 χιλιομέτρων ονομάζεται **τροπόσφαιρα**. Η τροπόσφαιρα χαρακτηρίζεται από ελάττωση θερμοκρασίας καθ ύψος (σχήμα 1.2).



Σχήμα 1.3 Δομή της ατμόσφαιρας

Η τροπόσφαιρα έχει ομοιόμορφη σύσταση ενώ περιέχει το 85% της μάζας της ατμόσφαιρας και το 90% της υγρασίας και της σκόνης της ατμόσφαιρας. Το γεγονός αυτό την καθιστά σημαντική για τη λειτουργία του **κύκλου του νερού**. Επίσης, η τροπόσφαιρα είναι το μοναδικό τμήμα της ατμόσφαιρας του οποίου η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από τους 0°C.

Η **τροπόσφαιρα** είναι το σημαντικότερο τμήμα της ατμόσφαιρας γιατί είναι αυτό που ανταλλάσσει με την επιφάνεια της γης :

- Θερμότητα
- Θρεπτικά συστατικά, και
- Νερό

Η **στρατόσφαιρα** είναι το αμέσως επόμενο στρώμα μετά την τροπόσφαιρα. Εκτείνεται από την τροπόσφαιρα μέχρι 50 χιλιόμετρα περίπου πάνω από την επιφάνεια της γης. Η σύσταση αυτού του τμήματος δεν είναι ομοιόμορφη. Η στρατόσφαιρα είναι σημαντική γιατί εκεί λαμβάνει χώρα η κίνηση των αερίων μαζών - οι άνεμοι.

Στη **στρατόσφαιρα**, βρίσκεται η στοιβάδα του όζοντος που απορροφά την βλαβερή κοσμική ακτινοβολία και επομένως αποτελεί τη φυσική ασπίδα για την προστασία της ζωής στη γη.

Η **μεσόσφαιρα**, είναι το αμέσως επόμενο στρώμα μετά τη στρατόσφαιρα που φθάνει μέχρι τα 80 χιλιόμετρα πάνω από την επιφάνεια της γης.

Η **θερμόσφαιρα** είναι το αμέσως επόμενο στρώμα μετά τη μεσόσφαιρα.

1.2 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Το κλίμα διαμορφώνεται τη συνεχή ροή ηλιακής ενέργειας στη γη. Θερμική ενέργεια, η οποία προέρχεται από τις ακτίνες του ήλιου, διέρχεται μέσα από την ατμόσφαιρα και θερμαίνει την επιφάνεια της Γης.

Η Γη δέχεται συνολικά ηλιακή ακτινοβολία, που αντιστοιχεί σε ροή περίπου 1966 W/m^2 , στο όριο της ατμόσφαιρας. Το 30% της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας ανακλάται στο διάστημα. Το υπόλοιπο 70% της ηλιακής ακτινοβολίας απορροφάται, σε ποσοστό 20% από την ατμόσφαιρα (συμπεριλαμβανομένου και του στρατοσφαιρικού στρώματος του όζοντος), και κατά 50% από την επιφάνεια της γης και τους ωκεανούς.

Η ηλιακή ενέργεια εκπέμπεται σε μικρά μήκη κύματος κυρίως στην ορατή και υπεριώδη ζώνη του φάσματος λόγω της πολύ υψηλής θερμοκρασίας που επικρατεί στην επιφάνεια του ήλιου. Το μεγαλύτερο ποσοστό της ηλιακής ενέργειας που εισέρχεται από την ατμόσφαιρα είναι στην ορατή ζώνη του φάσματος – ορατό φως και θερμαίνει την επιφάνεια του εδάφους και της θάλασσας. Εφόσον η Γη θερμαίνεται εκπέμπει με τη σειρά της ενέργεια υπό την μορφή θερμικής ακτινοβολίας προς το διάστημα σε μεγάλα μήκη κύματος στην υπέρυθη ζώνη του φάσματος λόγω του ότι η επιφάνεια της είναι πολύ ψυχρότερη σε σύγκριση με την επιφάνεια του ήλιου.

Σε φυσιολογικές συνθήκες στην ατμόσφαιρα υπάρχουν διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, υδρατμοί σε πολύ μικρές ποσότητες και ίχνη από οξείδια του αζώτου. Τα αέρια αυτά είναι διαφανή στο ορατό φως γι' αυτό και δεν εμποδίζουν την ακτινοβολία του ήλιου να διασχίσει την ατμόσφαιρα, αλλά έχουν την ιδιότητα να απορροφούν το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας που εκπέμπεται από τη Γη (υπέρυθη ακτινοβολία) προτού αυτή διαφύγει στο διάστημα. Έτσι επιστρέφουν την ακτινοβολία που δέχθηκαν προς την επιφάνεια της γης, δηλαδή, προς το έδαφος και τους ωκεανούς και συντελούν στην άνοδο της θερμοκρασίας της Γης. Αυτά τα αέρια λειτουργούν ως κουβέρτα ή ως θερμοκήπιο και προκαλούν το φυσικό φαινόμενο θέρμανσης της γης που ονομάζεται ως

«φαινόμενο του θερμοκηπίου». Με τη διαδικασία αυτή η μέση θερμοκρασία της γήινης επιφάνειας είναι περίπου 15οC και την καθιστά κατοικήσιμη.

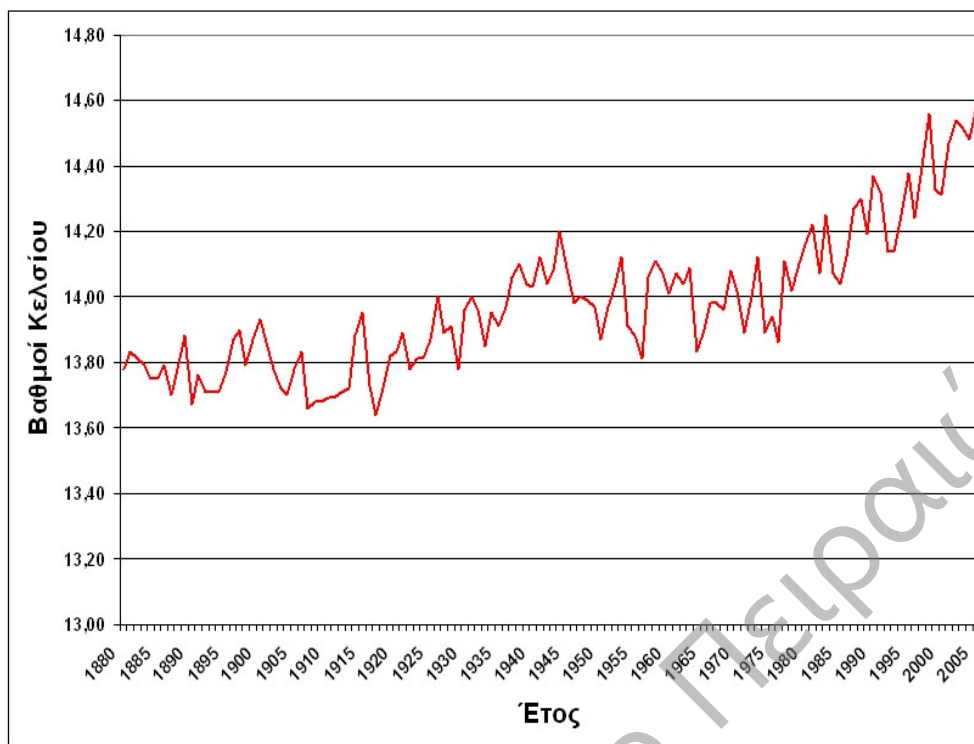
Έχει υπολογιστεί ότι χωρίς τα αέρια του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα της γης, η μέση θερμοκρασία της γήινης επιφάνειας θα ήταν περίπου -18οC.



Σχήμα 1.4 : Φαινόμενο του Θερμοκηπίου Πηγή : Ecocrete

Η συσσώρευση των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα της γης από τις ανθρώπινες δραστηριότητες – κυρίως από την καύση υδρογονανθράκων - έχει εντείνει το φαινόμενο του θερμοκηπίου και έχει προκαλέσει περαιτέρω αύξηση της θερμοκρασίας της Γης με αποτέλεσμα σημαντικές κλιματικές αλλαγές. Στο Σχήμα 1.4 φαίνεται η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη από το 1880 μέχρι το 2005.

Η «μέση θερμοκρασία του πλανήτη» αντιπροσωπεύει το μέσο όρο της θερμοκρασίας σε όλη την επιφάνεια του πλανήτη. Η παγκόσμια όμως θερμοκρασία, εξαρτάται κυρίως από το πόση ενέργεια λαμβάνει η Γη από τον Ήλιο και τι ποσοστό «ανακλάται» πίσω στο διάστημα, δηλαδή ποσότητες που είναι αρκετά σταθερές στο πέρασμα του χρόνου. Μία αλλαγή κατά 1 μόνο βαθμό Κελσίου παγκοσμίως είναι πολύ σημαντική, επειδή χρειάζεται ένα τεράστιο ποσό θερμότητας για να θερμανθούν οι ωκεανοί, η ατμόσφαιρα και η Γη γι' αυτόν τον 1 βαθμό. Στο παρελθόν, πτώση της θερμοκρασίας κατά 1-2 βαθμούς ήταν αρκετή για να βυθίσει τη Γη στη Μικρή Εποχή των Παγετώνων. Πριν από 20.000 χρόνια, μια πτώση 5 βαθμών ήταν αρκετή για να θάψει ένα μεγάλο μέρος της Βόρειας Αμερικής κάτω από μια γιγάντια μάζα πάγου.



Σχήμα 1.5

Η εξέλιξη της μέσης θερμοκρασίας της επιφάνειας της Γης (1880-2005)

Πηγή πρωτογενών δεδομένων: World Resources Institute

(<http://earthtrends.wri.org/text/climate-atmosphere/data-tables.html>)

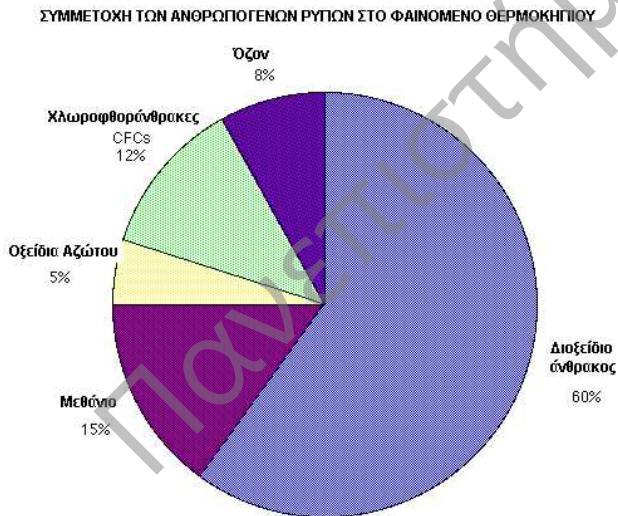
1.2.1 ΤΑ ΑΕΡΙΑ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥΣ

Ως αέρια του θερμοκηπίου θεωρούμαι τα παρακάτω:

- Υδρατμοί (H₂O)
- διοξείδιο του άνθρακα CO₂,

- μεθάνιο CH₄,
- όζον O₃,
- υποξείδιο του αζώτου N₂O,
- υδροφθοράνθρακες (Hydrofluorocarbons) HFC,
- πλήρως φθοριωμένοι υδρογονάνθρακες ή υπερφθοράνθρακες (Perfluorocarbons) PFC
- εξαφθοριούχο θείο SF₆.

Ο βαθμός απορρόφησης θερμικής ακτινοβολίας και η σχετική συνεισφορά τους στο «φαινόμενο του θερμοκηπίου» έχει ως ακολούθως (1) και σχήμα 1.5: α) Διοξείδιο του Άνθρακα 60% και μεγάλη διάρκεια ζωής, β) Μεθάνιο 15% και μεγάλη διάρκεια ζωής, γ) Οξείδια του Αζώτου-NO₂ 5% και μικρή διάρκεια ζωής, και δ) CFC 11% και μεγάλη διάρκεια ζωής.



Σχήμα 1.6 Συμμετοχή των αερίων του θερμοκηπίου

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

Υδρατμοί

Νεότερες έρευνες και εκθέσεις (3) δείχνουν ότι οι υδρατμοί αποτελούν σημαντικό **αέριο του θερμοκηπίου**.

Το νερό με την μορφή των υδρατμών στην ατμόσφαιρα αποτελεί ελάχιστο μέρος της μάζας της και κυμαίνεται από 0.1 - 5% κο. Οι υδρατμοί όμως αποτελούν το 95 % των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα (3). Το μόριο του νερού – υδρατμός λόγω της δομής του έχει την ικανότητα να αποθηκεύει θερμότητα γεγονός πολύ σημαντικό στον σχηματισμό καταιγίδων και στην ατμοσφαιρική κυκλοφορία (3).

Οι υδρατμοί αποτελούν τμήμα του υδρολογικού κύκλου (2), ενός κλειστού συστήματος κυκλοφορίας του νερού 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.

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες δεν αυξάνουν τους υδρατμούς στην ατμόσφαιρα. Ωστόσο, ο θερμότερος αέρας μπορεί να κατακρατήσει πολύ περισσότερη υγρασία και, συνεπώς, οι αυξημένες θερμοκρασίες εντείνουν περαιτέρω τις κλιματικές αλλαγές.

Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)

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

Ο φυσικός κύκλος του διοξειδίου του άνθρακα

Κατά τη διάρκεια του φυσικού κύκλου του διοξειδίου του άνθρακα, η ποσότητα CO₂ στην ατμόσφαιρα διατηρείται σε ισορροπία. Μέσω της αναπνοής και της αποσύνθεσης

των φυτών αλλά και των ηφαιστειακών εκρήξεων, απελευθερώνεται φυσικό CO₂ στην ατμόσφαιρα. Το διοξείδιο του άνθρακα δεσμεύεται από την ατμόσφαιρα, μέσω της φωτοσύνθεσης των φυτών.

Επίσης, παρατηρείται ανταλλαγή του αέριου διοξειδίου του άνθρακα μεταξύ ατμόσφαιρας και ωκεανού ανάλογα με τη μερική πίεση του διοξειδίου του άνθρακα στα επιφανειακά ωκεάνια νερά και στα υπερκείμενα στρώματα ατμοσφαιρικού αέρα (2).

Η ποσότητα του φυσικά παραγόμενου CO₂ εξισορροπείται σχεδόν απόλυτα από την ποσότητα που αφαιρείται με φυσικό τρόπο. Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες, όμως, έχουν επίδραση σε αυτό το ισοζύγιο και ευθύνονται σε μεγάλο βαθμό για την υπερθέρμανση του πλανήτη.

Το μεθάνιο (CH₄)

Παράγεται από βιολογικές διεργασίες αποδόμησης οργανικών ουσιών και συγκεκριμένα συντίθεται από τη δράση βακτηρίων στην οργανική ύλη με απουσία οξυγόνου.

Το μεθάνιο υπάρχει εγκλωβισμένο κάτω από την επιφάνεια της γης και εκλύεται στην ατμόσφαιρα όταν προκληθούν ρωγμές στον φλοιό από σεισμούς ή γεωτρήσεις.

Η κτηνοτροφία, η εξόρυξη άνθρακα, η καύση άνθρακα, οι γεωτρήσεις για πετρέλαιο και η καλλιέργεια ρυζιού αποτελούν τις κύριες ανθρωπογενείς δραστηριότητες μέσω των οποίων εκλύεται μεθάνιο στην ατμόσφαιρα.

Τα Οξείδια του Αζώτου (NO_x)

Προέρχονται ως προϊόν από κάθε είδους καύση και από ορισμένες βιολογικές δραστηριότητες (π.χ. αποσύνθεση λιπασμάτων), εισέρχονται στην ατμόσφαιρα συνεισφέροντας τόσο στο «φαινόμενο θερμοκηπίου» όσο και στη δημιουργία της «τρύπας του όζοντος». Τα Οξείδια του Αζώτου αποδομούνται με ένα βραδύτατο ρυθμό (0,7% το έτος) προς νιτρικά άλατα ή προς Άζωτο και Οξυγόνο.

Οι Χλωριωμένοι Υδρογονάνθρακες HFC, CFC, SF₆

Προέρχονται αποκλειστικά από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες και περιέχονται σε σπρέι, χημικούς διαλύτες, ηλεκτρικά ψυγεία, αirkοντίσιον, κ.ά. και κατευθύνονται ταχύτατα στη στρατόσφαιρα δημιουργώντας το «φαινόμενο του θερμοκηπίου», προκαλώντας την «τρύπα του όζοντος».

1.3 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

Η εκπομπή ρύπων στην ατμόσφαιρα οφείλεται σε φυσικές διεργασίες (βιολογικές δραστηριότητες, ηφαίστεια, πυρκαγιές κτ) και σε ανθρωπογενείς δραστηριότητες (βιομηχανία, παραγωγή ενέργειας, θέρμανση, μεταφορές κτ).

Οι ρύποι που εκπέμπονται απευθείας στην ατμόσφαιρα ονομάζονται **πρωτογενείς**. Οι σημαντικότεροι είναι τα αιωρούμενα σωματίδια (σκόνη, καπνός, σωματίδια βαρέων μετάλλων, όπως μολύβδου (Pb) και νικελίου (Ni)], το διοξείδιο του θείου (SO₂), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), οι υδρογονάνθρακες, το χλώριο (Cl₂) και το φθόριο (F₂).

Δευτερογενείς ρύποι ονομάζονται οι ρύποι που σχηματίζονται από μετασχηματισμό ή ως προϊόν χημικής αντίδρασης πρωτογενών ρύπων με συμμετοχή του ηλιακού φωτός, της θερμοκρασίας ή/και της υγρασίας. όπως πχ το SO₃ από το SO₂ ή το όζον. Σημαντικότεροι είναι το μονοξείδιο του αζώτου (NO), το διοξείδιο του αζώτου (NO₂) και το όζον (O₃).

Ατμοσφαιρική ρύπανση ονομάζεται η παρουσία ρύπων στην ατμόσφαιρα, δηλαδή η συγκέντρωση κάθε είδους ουσιών, θορύβου, ακτινοβολίας ή άλλων μορφών ενέργειας σε ποσότητα ή διάρκεια που μπορούν να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία των ζωντανών οργανισμών και γενικότερα να διαταράξουν την οικολογική ισορροπία σε μεγάλη ή μικρή γεωγραφική κλίμακα.

1.3.1 Ατμοσφαιρικοί ρύποι

Αιωρούμενα σωματίδια

Με τον όρο αυτό εννοούμε τα στερεά σωματίδια και σταγονίδια διαμέτρου (1,4) μικρότερης των 10μm και βρίσκονται σε διασπορά στην αέρια φάση.

Η σκόνη εδάφους, ο καπνός, η τέφρα και προερχόμενα από ανθρωπογενείς δραστηριότητες, ανιχνεύονται συχνά στην ατμόσφαιρα και προκαλούν ασθένειες στο αναπνευστικό σύστημα ιδιαίτερα σε ηλικιωμένους, παιδιά και άτομα που πάσχουν από άσθμα.

Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)

Πρόκειται για άχρωμο και άοσμο αέριο που εκπέμπεται ως προϊόν ατελούς καύσεως από πάσης φύσεως μηχανές, π.χ., μηχανές αυτοκινήτων. Επιδρά αρνητικά στην υγεία, καθώς μειώνει την ικανότητα του αίματος να μεταφέρει οξυγόνο στους ιστούς, δημιουργώντας έτσι προβλήματα στο καρδιαγγειακό και το νευρικό σύστημα.

Η συγκέντρωση του CO σε απομακρυσμένες περιοχές είναι περίπου 0,1ppm (1). Σε κατοικημένες περιοχές η συγκέντρωση του ανέρχεται περίπου στα 15 ppm, ενώ στους δρόμους ταχείας κυκλοφορίας φθάνει μέχρι τα 50 ppm.

Σε χαμηλές συγκεντρώσεις, επηρεάζει άτομα με καρδιακά προβλήματα, ενώ σε υψηλότερες επηρεάζει αρνητικά ακόμα και υγιή άτομα, επιφέροντας ζαλάδα, πονοκεφάλους και σωματική κόπωση.

Διοξείδιο του θείου (SO₂)

Αέριο άχρωμο και άοσμο σε χαμηλές συγκεντρώσεις, αλλά με έντονη μυρωδιά σε υψηλότερες.

Είναι σημαντικό αέριος ρύπος καθώς παράγεται από την καύση των στερεών και υγρών καυσίμων που περιέχουν θείο.

Επηρεάζει άτομα με αναπνευστικά προβλήματα νεαρής και μεγάλης ηλικίας. Προκαλεί σοβαρές αλλοιώσεις στα οικοσυστήματα, καθώς συμβάλλει στο φαινόμενο της όξινης βροχής και προκαλεί τη νέκρωση ορισμένων φυτών. Μειώνει την οξύτητα λιμνών και ποταμών, δημιουργώντας ακραίες συνθήκες ακατάλληλες για την υδρόβια ζωή.

Οξείδια του αζώτου (NO_x)

Το NO₂ παράγεται από το μονοξείδιο του αζώτου (NO) μέσω χημικών αντιδράσεων, παρουσία της ηλιακής ακτινοβολίας. Κυριότερες πηγές οξειδίων του αζώτου είναι η καύση κυρίων των υγρών και ορυκτών καυσίμων στα οχήματα, στη θέρμανση και στη βιομηχανία (4).

Αποτελούν τον κύριο ρύπο του φωτοχημικού νέφους και της όξινης βροχής. Προκαλεί αναπνευστικά προβλήματα στους ασθματικούς και στα παιδιά, ενώ επηρεάζει και τη βλάστηση.

Όζον (O₃)

Αποτελεί τον κυριότερο δευτερογενή ρύπο του φωτοχημικού νέφους.

Στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας απορροφά τη βλαβερή υπεριώδη ακτινοβολία προστατεύοντας τη ζωή πάνω στη γη και αποτελεί προϊόν της φωτόλυσης του οξυγόνου.

Στα κατώτερα στρώματα είναι προϊόν φωτολυτικών αντιδράσεων οξειδίων του αζώτου παρουσία άκαυστων υδρογονανθράκων που εκπέμπονται από τις μηχανές εσωτερικής καύσης των οχημάτων και αποτελεί βασικό συστατικό του φωτοχημικού νέφους.

Σε μεγάλες συγκεντρώσεις επιδρά αρνητικά στους ιστούς των πνευμόνων και δημιουργεί προβλήματα σε άτομα με άσθμα και ασθένειες του αναπνευστικού συστήματος. Ακόμα και σε υγιή άτομα, η έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις όζοντος προκαλεί ερεθισμό στην αναπνευστική οδό, διαταραχή της αναπνευστικής λειτουργίας, αίσθημα ξηρότητας στο λαιμό, πόνο στο στήθος, βήχα, ναυτία, ακόμα και πνευμονική συμφόρηση.

1.3.2 ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΟ ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΣΤΗ ΘΑΛΑΣΣΑ

Η επίσημη θέση της παγκόσμιας κοινότητας για την κλιματική αλλαγή εκφράζεται μέσω της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του κλίματος (Intergovernmental panel on Climate Change – IPCC) του ΟΗΕ.

Με την 4^η έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για τις Κλιματικές Αλλαγές (AR4) (IPCC) που δημοσιεύτηκε το 2007, οι κύριες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι οι παρακάτω :

- 1) Ανομοιόμορφη αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη
- 2) Μείωση των αποθεμάτων νερού
- 3) Μεταβολή της κίνησης των ανέμων αλλαγή της συμπεριφοράς των μουσώνων.
- 4) Μεταβολές στις βροχοπτώσεις μεταβολή των καλλιεργήσιμων εκτάσεων και του είδους των καλλιεργειών
- 5) Ερημοποίηση
- 6) Άνοδος της στάθμης της θάλασσας
- 7) Αφανισμός ειδών της χλωρίδας και της πανίδας
- 8) Λιώσιμο των πάγων στον Βόρειο και Νότιο Πόλο και μαζικές μετακινήσεις πληθυσμών

Στην 4^η έκθεση σημειώνονται επίσης τα παρακάτω:

- 1) Οι κλιματικές αλλαγές αποδίδονται σε ανθρωπογενείς δραστηριότητες με ποσοστό βεβαιότητας 90%, πολύ υψηλότερο σε σύγκριση με τα αντίστοιχα ποσοστά της προηγούμενης έκθεσης
- 2) Αυξάνεται η λεγόμενη ‘κλιματική ευαισθησία’, δηλαδή ο τρόπος με τον οποίο το κλίμα θα αντιδράσει στον διπλασιασμό της συγκέντρωσης αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Η προηγούμενη εκτίμηση για αύξηση της θερμοκρασίας σε σύγκριση με τα προβιομηχανικά επίπεδα έκανε λόγο για 2,5°C, ενώ η τελευταία έκανε λόγο για 3oC.

- 3) Επιβεβαιώνεται ότι μέση θερμοκρασία του πλανήτη θα αυξηθεί από 1.1°C έως και 6.4°C ως το 2095 εάν δεν υπάρξει μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.
- 4) Θεωρείται πιθανό να αυξηθεί η ένταση των τροπικών καταιγίδων.
- 5) Εάν αυξηθεί η μέση θερμοκρασία του πλανήτη από 1.9°C έως και 4.6°C σε σχέση με αυτή στα προβιομηχανικά επίπεδα τότε θα προκληθεί εξαφάνιση των ανώτερων στρωμάτων πάγων στην Γροιλανδία και θα οδηγήσει σε άνοδο της στάθμης της θάλασσας κατά 6-7μέτρα.
- 6) Μέσα στις επόμενες δεκαετίες, τα αποθέματα νερού που είναι αποθηκευμένα στους παγετώνες και στις χιονισμένες περιοχές θα μειωθούν προκαλώντας ελλείψεις νερού σε περισσότερο από 1 δις ανθρώπους
- 7) Το 20% με 30% όλων των ζωντανών οργανισμών στον πλανήτη θα αντιμετωπίζουν αυξημένο κίνδυνο εξαφάνισης, αν η άνοδος της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας ξεπεράσει τους 1,5-2,5°C.
- 8) Σε χαμηλότερα γεωγραφικά πλάτη, και κυρίως σε ξηρές και τροπικές περιοχές, ακόμα και μικρές αυξήσεις της θερμοκρασίας της τάξης των 1°C - 2°C, αναμένεται να αυξήσουν τον κίνδυνο λιμών
- 9) Μετά το 2080 πολλά εκατομμύρια ανθρώπων αναμένεται να επηρεαστούν από πλημμύρες στα σπίτια και τις επιχειρήσεις τους εξαιτίας της ανόδου της στάθμης της θάλασσας κάθε χρόνο. Σε ιδιαίτερο κίνδυνο βρίσκονται πυκνοκατοικημένες περιοχές, καθώς και περιοχές που βρίσκονται σε χαμηλό υψόμετρο με περιορισμένες ικανότητες προσαρμογής.

Πιο ανησυχητικό είναι το γεγονός ότι οι τελευταίες επιστημονικές ενδείξεις δείχνουν ότι οι κλιματικές αλλαγές επιταχύνονται με ρυθμούς πολύ ταχύτερους από ό,τι προβλέπει η AR4. Επιπλέον παρατηρούνται επιπτώσεις πολύ νωρίτερα του προβλεπομένου –πολλές φορές με διαφορά δεκαετιών κυρίως επειδή το κλιματικό σύστημα αντιδρά πιο έντονα από ό,τι αναμενόταν, ενώ οι εκπομπές αυξάνονται γρηγορότερα από το προβλεπόμενο. Πλέον γίνεται επιτακτικότερη (7) από ποτέ η ανάγκη να ληφθούν άμεσα τα κατάλληλα μέτρα ώστε η αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας να μην υπερβεί τους 2°C σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα.

Αυτό θεωρείται το όριο που να ξεπεράσουμε μπορεί να δούμε πολλές και μη-αναστρέψιμες επιπτώσεις.

5^η έκθεση IPCC (AR5)

Η πιο πρόσφατη μελέτη της IPCC είναι η 5^η έκθεση μέρη της οποίας δημοσιεύονται σταδιακά από το 2013. Οι διαπιστώσεις και τα ευρήματα που αναφέρονται παρακάτω είναι βάσει του ‘‘synthesis report’’ της 5^{ης} έκθεσης που δημοσιεύτηκε την 1/11/14.

Με την αναφορά αυτή γίνεται πιο συγκεκριμένα και ξεκάθαρα τα στοιχεία που αποτελούν το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Συγκεκριμένα:

Διαπιστωμένες αλλαγές και αιτίες

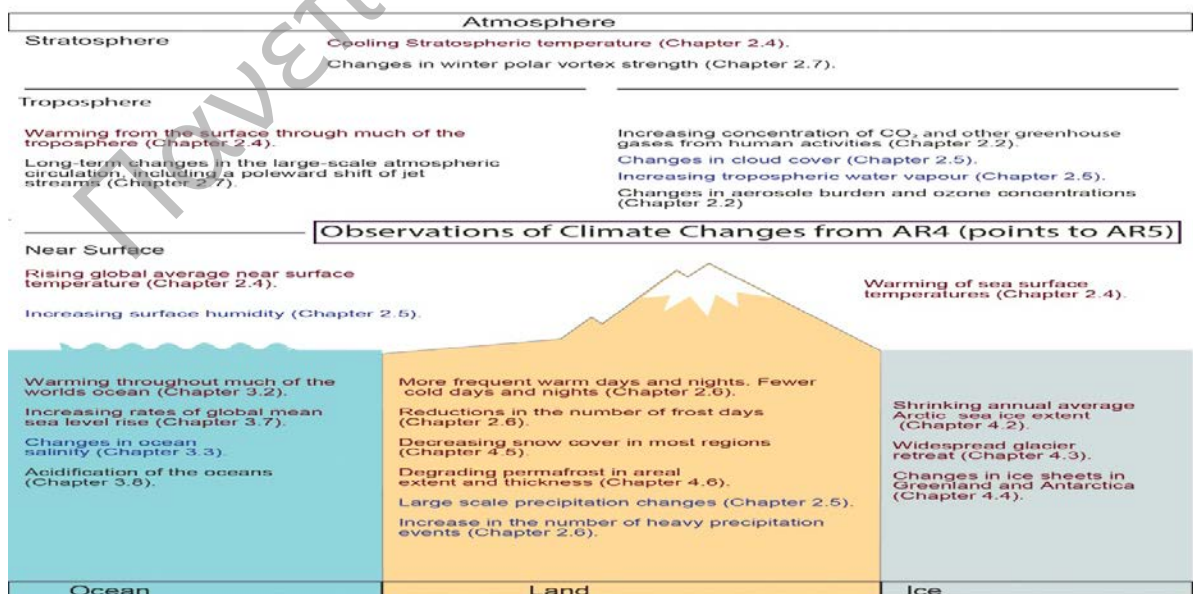
Διαπιστωμένες αλλαγές

Η επίδραση του ανθρώπου στο κλίμα είναι ξεκάθαρη, και οι πρόσφατες ανθρωπογενείς εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου είναι οι υψηλότερες στην ιστορία. Η κλιματική αλλαγή έχει πολύπλευρες επιπτώσεις στην ανθρωπότητα και στο οικοσύστημα. Η θέρμανση είναι αδιαμφισβήτητη και οι διαπιστωμένες αλλαγές από το 1950 και μετά είναι πρωτοφανείς.

Η ατμόσφαιρα και οι ωκεανοί έχουν θερμανθεί και οι ποσότητες χιονιού και πάγου έχουν μειωθεί και η στάθμη της θάλασσας έχει αυξηθεί.

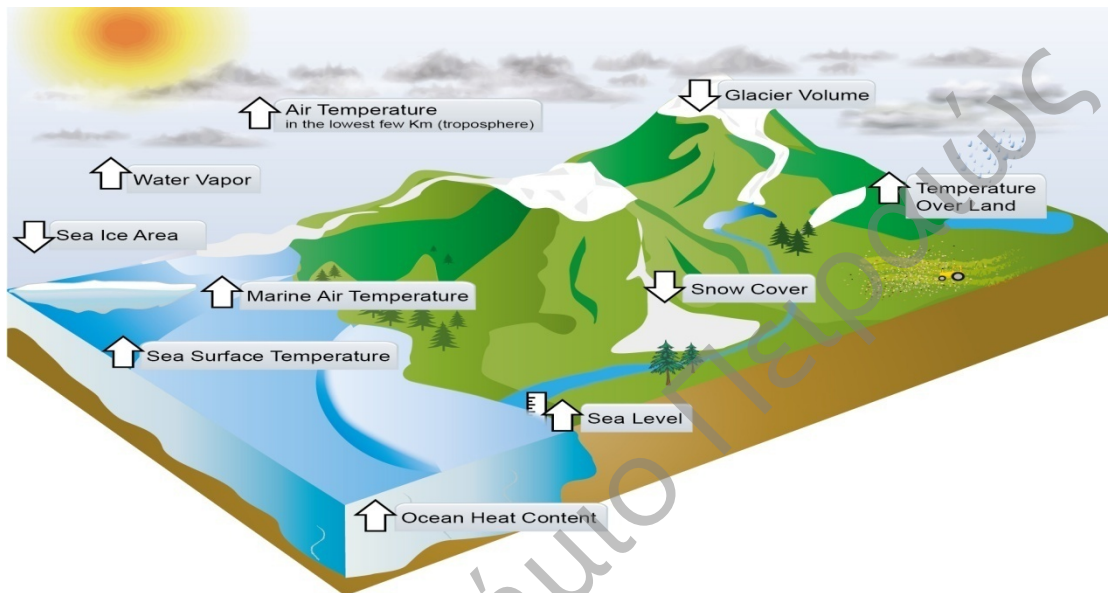
Έχουν διαπιστωθεί αλλαγές στα ακραία καιρικά φαινόμενα.

Σχήμα 1.7 Διαπιστώσεις κλιματικής αλλαγής από AR4



Οι τελευταίες τρεις δεκαετίες ήταν διαδοχικά οι θερμότερες στον πλανήτη σε σύγκριση με τις δεκαετίες από το 1850 και μετά. Η περίοδος από το 1983 μέχρι το 2012 φαίνεται ότι είναι η θερμότερη τριακονταετία στα τελευταία 1400 χρόνια στο βόρειο ημισφαίριο.

Σχήμα 1.8 : Επίδραση κλιματικής αλλαγής (AR5)



Η μέση σταθμική (επιφάνεια γης και ωκεανών) αύξηση θερμοκρασίας από το 1880 μέχρι το 2012 είναι $0,85^{\circ}\text{C}$. Έχουν επίσης μειωθεί τα ακραία καιρικά φαινόμενα με χαμηλή θερμοκρασία και έχουν αυξηθεί αυτά με υψηλή θερμοκρασία.

Το 90% της θερμότητας που εγκλωβίστηκε στον πλανήτη από το 1971 μέχρι το 2010 κατέληξε στην θέρμανση του υπερκείμενου στρώματος (βάθους 75μέτρων) των ωκεανών. Την περίοδο από το 1971 μέχρι το 2010 η αύξηση της θερμοκρασίας του υπερκείμενου στρώματος (βάθους 75μέτρων) των ωκεανών ανήλθε στους $0,11^{\circ}\text{C}$ ανά δεκαετία.

Μεσοσταθμικά η βροχόπτωση έχει αυξηθεί στο Βόρειο ημισφαίριο από το 1951 και μετά. Έχουν αυξηθεί τα ακραία φαινόμενα πολύ ημηλής βροχόπτωσης.

Οι μεταβολές στην αλατότητα των ωκεανών αποτελούν έμμεση απόδειξη για τις αλλαγές που υφίσταται ο κύκλος του νερού στους ωκεανούς.

Στις περιοχές με υψηλή αλατότητα όπου κυριαρχεί η εξάτμιση αυξάνεται η αλατότητα ενώ στις περιοχές με χαμηλή αλατότητα όπου κυριαρχεί η βροχόπτωση μειώνεται η αλατότητα.

Οι παγετώνες μειώνονται στον πλανήτη. Η κάλυψη πάγου στην Ανταρκτική έχει μειωθεί μεταξύ των ετών 1992 με 2011. Η μέση ετήσια κάλυψη πάγου στην Αρκτική μειώθηκε από το 1979 μέχρι το 2012, με ρυθμό που ανήλθε μεταξύ 3,5-4,1% ανά δεκαετία.

Με την βιομηχανική επανάσταση ξεκίνησε η δέσμευση CO₂ στους ωκεανούς που προξένησε την οξίνιση των ωκεανών. Συγκεκριμένα διαπιστώθηκε η μείωση του pH των επιφανειακών στρωμάτων των ωκεανών κατά 0,1 που αντιστοιχεί σε 26% αύξηση της οξύτητας μετρούμενη ως συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου.

Την περίοδο από το 1901 μέχρι το 2010 η στάθμη της θάλασσας έχει αυξηθεί κατά 0,19m. Ο ρυθμός αύξησης της στάθμης της θάλασσας έχει αυξηθεί από το 1950 και μετά.

Αιτίες της κλιματικής αλλαγής σύμφωνα με την 5^η έκθεση της IPCC

Οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου έχουν αυξηθεί σε σχέση με την προ-βιομηχανική εποχή. Οι συγκεντρώσεις του CO₂, CH₄ και N₂O στην ατμόσφαιρα έχουν φθάσει σε πρωτοφανή επίπεδα των τελευταίων 800.000 χρόνων. Η επίδραση των της υψηλής συγκεντρώσεως του CO₂, CH₄ και N₂O είναι η βασική αιτία της παρατηρούμενης υπερθέρμανσης από τα μέσα του 20^{ου} αιώνα.

Η συγκεντρώσεις του CO₂ προξενούν την υπερθέρμανση του πλανήτη.

Η θερμοκρασία του πλανήτη θα αυξηθεί τον 21αίωνα κάτω από όλα τα ενδεχόμενα εκπομπών. Τα κύματα καύσωνα θα είναι πιο συχνά και θα διαρκούν περισσότερο.

Τα ακραία φαινόμενα βροχόπτωσης θα γίνουν πιο έντονα και πιο συχνά.

Οι ωκεανοί θα συνεχίσουν να θερμαίνονται και να αυξάνουν σε οξύτητα και θα συνεχίσει να αυξάνεται η στάθμη της θάλασσας.

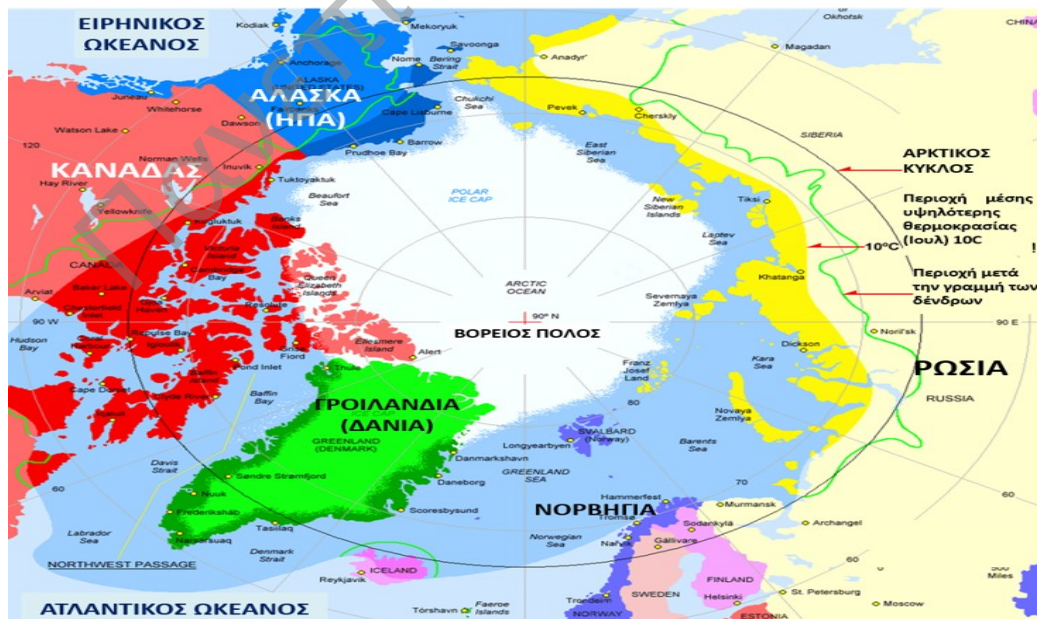
Ο στόχος που τίθεται είναι να μειώσουμε περαιτέρω τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου ώστε να μην υπάρξουν μη αναστρέψιμες μεταβολές στο κλίμα και στον πλανήτη όπως μεγάλη εξαφάνιση ειδών σε χλωρίδα και πανίδα, μείωση του αποθέματος τροφίμων. Πρέπει η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας να παραμείνει χαμηλότερη των 2°C σε σύγκριση με την θερμοκρασία της προβιομηχανικής εποχής.

Για να επιτευχθεί αυτή η συγκρατημένη αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη χρειάζεται η συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου να φθάσει μέχρι τα 450ppm CO₂eq το 2100. Για να μπορέσουμε να φθάσουμε στην προαναφερθείσα συγκέντρωση πρέπει να μειωθούν οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου κατά 40 με 70% μέχρι το 2050 σε σχέση με τις εκπομπές του 2010 και μηδενικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μέχρι το 2100.

Κλιματική αλλαγή και ναυσιπλοία

Μια διαφορετική διάσταση των επιπτώσεων (5,6) της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής εμφανίζεται στον Βόρειο Πόλο, όπου το λιώσιμο των πάγων δημιουργεί σταδιακά μια νέα κατάσταση, από πλευράς διαμόρφωσης του ευρύτερου στρατηγικού περιβάλλοντος. Ήδη, η παγκόσμια αλλαγή του κλίματος και οι εξαιτίας αυτής περιβαλλοντικές αλλαγές, έχουν ως συνέπεια την μεταβολή της γεωγραφίας στην περιοχή του Βορείου Πόλου, ενώ αναδύονται νέοι παγκόσμιοι γεωπολιτικοί παίκτες και νέα στρατηγικά συμφέροντα. Η Αρκτική περιοχή είχε παραμείνει στο περιθώριο των διεθνών υποθέσεων και του πολιτισμού της ανθρωπότητας για μεγάλο χρονικό διάστημα. Ωστόσο, η ιστορική απομόνωση της Αρκτικής βαίνει πλέον προς οριστικό τέλος, χωρίς να είναι ακόμα σαφές αν αυτό θα είναι για καλό ή για κακό. Στον 20ο αιώνα κάτι είχε αρχίσει να αλλάζει στην Αρκτική.

Σχήμα 1.9: Βόρειος πόλος και τήξη των πάγων



Το «άνοιγμα» της Αρκτικής εξαιτίας της τήξης των πάγων θα έχει σημαντικές στρατηγικές επιπτώσεις που εντοπίζονται σε δύο τομείς:

- α) Βελτίωση της δυνατότητας προσέγγισης ενεργειακών και μεταλλευτικών πόρων
- β) Συντόμευση των οδών ναυσιπλοΐας: Το στρώμα πάγου που καλύπτει τον Βόρειο Πόλο έχει μειωθεί κατά 40% από το 1980, δημιουργώντας σταδιακά (και καταρχήν τους θερινούς μήνες) δύο κύριες οδούς ναυσιπλοΐας: την Βόρεια Θαλάσσια οδό (North Sea route) κατά βάση παραλλήλως προς τις βόρειες σιβηρικές ακτές της Ρωσίας και τον Βορειοδυτικό Δίαυλο (Northwest Passage) κατά βάση διά μέσου των βορείων νήσων του Καναδά, με εξαιρετικά υψηλές οικονομικές προοπτικές.

Σχήμα 1.10 : Αρκτικό πέρασμα



Η Αρκτική αναμένεται να γίνει πλεύσιμη κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών εξαιτίας της τήξης των πάγων. Σύμφωνα με το National Snow and Ice Data Center (NSIDC) του πανεπιστημίου του Κολοράντο (ΗΠΑ), εκτιμάται ότι η εποχιακή απελευθέρωση της Αρκτικής από πάγους θα αρχίσει από το 2060, αν και πιο πρόσφατες έρευνες εκτιμούν ότι αυτό μπορεί να αρχίσει πολύ πιο σύντομα. Ωστόσο, τα οφέλη από την εκμετάλλευση των πόρων και από τη ναυτιλία, δεν αναμένεται να προκύψουν πριν το 2025.

1.4 ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ - ΔΙΕΘΝΗΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΓΙΑ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

1.4.1 Συνδιάσκεψη Ρίο 1992

Το 1988, δημιουργήθηκε από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Μετεωρολογίας και το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών (UNEP) μία Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος. Αυτή η ομάδα παρουσίασε μια πρώτη έκθεση αξιολόγησης το 1990, η οποία απεικόνιζε τις απόψεις 400 επιστημόνων. Σύμφωνα με την αναφορά αυτή, το πρόβλημα της αύξησης της θερμοκρασίας ήταν υπαρκτό και όφειλε να αντιμετωπιστεί άμεσα. Η διεθνής κοινότητα βλέποντας τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής προχώρησε υπό την αιγίδα των Ηνωμένων το 1992 στη Συνδιάσκεψη του Ρίο Ντε Τζανέιρο της Βραζιλίας. Εκεί υπήρξε η πρώτη συμφωνία μεταξύ χωρών σε όλο τον κόσμο για την αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος και υπογράφηκε η Σύμβαση-Πλαίσιο του ΟΗΕ για την Αλλαγή του Κλίματος (UNFCCC) από 154 χώρες και την ΕΕ. Στις 21 Μαρτίου του 1994 η συνθήκη τέθηκε σε ισχύ μετά τη δήλωση συμμετοχής 165 κρατών. Δυστυχώς, στη συνέχεια η συνθήκη δεν επικυρώθηκε από όλα αυτά τα κράτη, ώστε να γίνει και εθνικός νόμος στις ίδιες τις χώρες.

Ο στόχος της Σύμβασης (6) ήταν η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, χωρίς όμως να καθορίζει εξ' αρχής ένα συγκεκριμένο όριο συγκεντρώσεων. Η συμφωνία δήλωνε απλά ότι εντός επαρκούς χρονικού πλαισίου θα πρέπει να επιτευχθεί επίπεδο εκπομπών τέτοιο, «που να επιτρέπει στα οικοσυστήματα να προσαρμόζονται φυσικά στην αλλαγή του κλίματος, να εξασφαλίζει ότι δεν απειλείται η παραγωγή τροφίμων και να διευκολύνει την οικονομική ανάπτυξη, ώστε να συνεχιστεί με βιώσιμο τρόπο».

Η σύμβαση είχε δύο θετικά αποτελέσματα: Πρώτον, σχεδόν όλες οι κυβερνήσεις του πλανήτη είναι μέλη της σύμβασης και δεύτερον, οδήγησε το 1997 στη δημιουργία του Πρωτοκόλλου του Κιότο.

1.4.2 ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΙΟΤΟ

Στις 11 Δεκεμβρίου 1997, και υστέρη από μαραθώνιες διαπραγματεύσεις που κράτησαν 11 ήμερες, υιοθετήθηκε στη διεθνή διάσκεψη του Κιότο στην Ιαπωνία σχέδιο Πρωτοκόλλου για τις κλιματικές αλλαγές. Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα υπέγραψε το Πρωτόκολλο στις 29 Απριλίου 1998 και τέθηκε σε ισχύ το 2005.

Σύμφωνα με τις ρυθμίσεις του Πρωτοκόλλου του Κιότο, οι βιομηχανικές χώρες συνολικά υποχρεούνται να μειώσουν τις εκπομπές των αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου κατά 5% κατά μέσο όρο σε σχέση με τα επίπεδα του 1990, κατά τη διάρκεια της πρώτης «περιόδου δέσμευσης», η οποία καλύπτει τα έτη 2008 έως 2012. Για τις αναπτυσσόμενες χώρες δεν καθορίζονται στόχοι ως προς τις εκπομπές. Αναφέρεται ότι προτιμήθηκε ο καθορισμός πενταετούς περιόδου δέσμευσης αντί ενός έτους στόχου για να εξομαλυνθούν οι ετήσιες διακυμάνσεις των εκπομπών αερίων που οφείλονται σε ανεξέλεγκτους παράγοντες, όπως ο καιρός.

Το πρωτόκολλο όμως δεν έχουν υπογράψει χώρες που παράγουν υψηλά ποσοστά ρύπων: ΗΠΑ, Κίνα, Ινδία.



Το Πρωτόκολλο του Κιότο αφορά τις εκπομπές έξι αερίων θερμοκηπίου:

του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂).

του μεθανίου (CH₄).

του πρωτοξειδίου του αζώτου (N₂O)·

των υδροφθορανθράκων (HFC)·

των υπερφθοριωμένων υδρογονανθράκων (PFC)·

του εξαφθοριούχου θείου (SF₆).

Τα κύρια σημεία του Πρωτοκόλλου συνοψίζονται ως εξής (7):

Τα ανεπτυγμένα κράτη δεσμεύονται να μειώσουν τις συνολικές τους εκπομπές κατά τουλάχιστον 5% στα έξι προαναφερθέντα αέρια. Ο στόχος κάθε κράτους πρέπει να επιτευχθεί την περίοδο 2008-2012 σε σύγκριση με τα στοιχεία του 1990.

Δυνατότητα εκπλήρωσης των υποχρεώσεων από κοινού. Τα Κράτη δύνανται να δηλώσουν κοινή εκπλήρωση των υποχρεώσεών τους, μέσω μιας συμφωνίας που θα συνάψουν, όπου θα καταγράφεται η υποχρέωση κάθε κράτους ως προς το επίπεδο των εκπομπών και η οποία πρέπει να κατατεθεί μαζί με το κείμενο επικύρωσης.

Δυνατότητα εκπλήρωσης μέρους των υποχρεώσεων μέσω τριών ευέλικτων μηχανισμών. Το Πρωτόκολλο του Κιότο παρέχει τη δυνατότητα να επιτυγχάνεται η εκπλήρωση μέρους των υποχρεώσεων μέσω τριών μηχανισμών: από κοινού εφαρμογή, μηχανισμός "καθαρής" ανάπτυξης και εμπόριο εκπομπών. Η γενική προϋπόθεση είναι η εκπλήρωση των υποχρεώσεων μέσω των μηχανισμών αυτών να είναι συμπληρωματική των εθνικών δράσεων για την επίτευξη του στόχου.

Δεν υπάρχουν ποσοτικοί στόχοι για αναπτυσσόμενες χώρες.

Ευέλικτοι μηχανισμοί του πρωτοκόλλου

Μία χώρα μπορεί να πετύχει τους στόχους που της ορίζει το Πρωτόκολλο είτε μειώνοντας τις εκπομπές της, χρησιμοποιώντας παράλληλα και κάποιους από τους λεγόμενους "ευέλικτους μηχανισμούς" που διαθέτει το Πρωτόκολλο. Συνοπτικά, οι μηχανισμοί αυτοί είναι οι εξής τρεις:

1. Διαπραγμάτευση δικαιωμάτων εκπομπών.

Μία βιομηχανικά αναπτυγμένη χώρα που έχει μειώσει τις εκπομπές της πέραν των αρχικών στόχων που προβλέπει το Πρωτόκολλο, μπορεί να “πουλήσει” αυτή την επιπλέον μείωση σε άλλη χώρα που αντιμετωπίζει δυσκολίες στο να πετύχει το στόχο της.

2. Δημιουργία ενός “Μηχανισμού Καθαρής Ανάπτυξης”

Ο τελικός στόχος αυτού του μηχανισμού είναι οι αναπτυσσόμενες χώρες να αναπτύξουν καθαρές τεχνολογίες για να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Ο Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης παρέχει κίνητρα έτσι ώστε οι βιομηχανικά αναπτυγμένες χώρες να χρηματοδοτήσουν προγράμματα για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στις αναπτυσσόμενες χώρες. Έτσι, μια βιομηχανικά αναπτυγμένη χώρα, αντί να μειώσει τις δικές της εκπομπές, μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των εκπομπών σε κάποια φτωχότερη χώρα όπου η μείωση αυτή είναι ευκολότερη και φθηνότερη.

3. Εφαρμογή προγραμμάτων από κοινού

Παρεμφερές εργαλείο με τον Μηχανισμό Καθαρής Ανάπτυξης. Αφορά τις χώρες που έχουν δεσμευτεί σε μειώσεις μέσω του Πρωτοκόλλου του Κιότο (όπως π.χ. οι χώρες της Ανατολικής Ευρώπης).

Τα αέρια του θερμοκηπίου που απελευθερώνονται από πλοία δεν καλύπτονται από το Πρωτόκολλο του Κιότο για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών.

Συνδιάσκεψη του ΟΗΕ στο Μπαλί για την κλιματική αλλαγή, 3-14/12/2007

Ύστερα από ανεπίσημες συζητήσεις που διήρκεσαν δύο χρόνια, οι 192 χώρες που έχουν συνυπογράψει τη σύμβαση-πλαίσιο του ΟΗΕ για την κλιματική αλλαγή (UNFCCC) κατέληξαν σε συναίνεση για την κατάρτιση μιας νέας παγκόσμιας συμφωνίας για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής

Συμφώνησαν επίσης και για έναν «οδικό χάρτη» των διαπραγματεύσεων, ο οποίος θα καθορίζει τα βασικά θέματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν, και όρισαν μια φιλόδοξη προθεσμία για την ολοκλήρωση της συμφωνίας έως το τέλος του 2009. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έπαιξε ηγετικό ρόλο στη συνδιάσκεψη και πέτυχε τη ριζοσπαστική λύση που ζητούσε.

Σύμφωνα με την 4η έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC) επιβεβαιωνόταν ότι η υπερθέρμανση του πλανήτη είναι πολύ πιθανό να φτάσει σε επικίνδυνα επίπεδα κατά τον αιώνα που διανύουμε, εκτός εάν υπάρξει απότομη και δραστική μείωση των παγκόσμιων εκπομπών ρύπων, οι οποίες συνεχίζουν να αυξάνονται με γοργούς ρυθμούς. Η ανάγκη για μια νέα παγκόσμια συμφωνία είναι επιτακτική.

Η ΕΕ είναι πεπεισμένη ότι η συμφωνία θα πρέπει να βασίζεται στις τελευταίες επιστημονικές γνώσεις. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να στοχεύει στον περιορισμό της υπερθέρμανσης του πλανήτη κατά μέσο όρο που να μην υπερβαίνει τους 2°C πάνω από την προβιομηχανική θερμοκρασία, διότι υπάρχουν σαφείς επιστημονικές αποδείξεις ότι μετά το σημείο αυτό είναι πολύ πιο πιθανό να προκληθούν μη αναστρέψιμες και καταστροφικές αλλαγές στο περιβάλλον. Όλες οι προβλέψεις της IPCC υποδεικνύουν ότι εάν δεν αναληφθεί δράση για τον περιορισμό των εκπομπών, η παγκόσμια θερμοκρασία θα αυξηθεί κατά έως και 4°C – ή ακόμη και 6,4°C στη χειρότερη των περιπτώσεων – έως το 2100.

Η διατήρηση της αύξησης στα πλαίσια των 2°C απαιτεί μείωση των παγκόσμιων εκπομπών κατά τουλάχιστον 50% σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990, έως το 2050. Οι ανεπτυγμένες χώρες θα πρέπει να ηγηθούν της προσπάθειας, καθώς αυτές ευθύνονται για το μεγαλύτερο ποσοστό των εκπομπών έως σήμερα. Γι' αυτόν το λόγο, η ΕΕ προτείνει οι ανεπτυγμένες χώρες να μειώσουν συλλογικά κατά 30% τις εκπομπές τους έως το 2020 και κατά 60-80% έως το 2050.

Η Ε.Ε. είναι έτοιμη να φτάσει σε μειώσεις της τάξης του 30% εάν και οι άλλες ανεπτυγμένες χώρες προσυπογράψουν ανάλογες προσπάθειες στα πλαίσια της νέας

συμφωνίας. Έχει επίσης δεσμευτεί άνευ όρων να μειώσει τις εκπομπές της κατά τουλάχιστον 20% έως το 2020 προκειμένου να δρέψει τα οφέλη σε ό,τι αφορά την ενεργειακή ασφάλεια και την ανταγωνιστικότητα, και να μετατραπεί σε οικονομία υψηλής ενεργειακής αποτελεσματικότητας και χαμηλής κατανάλωσης άνθρακα. Τον Ιανουάριο του 2008 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παρουσίασε μια δέσμη νομοθετικών προτάσεων για την υλοποίηση των στόχων αυτών.

1.4.3 Σχέδιο Δράσης Μπαλί – προετοιμασία για την διάσκεψη στην Κοπεγχάγη

Όπως και οι ανεπίσημες συζητήσεις που πραγματοποιούνται από το 2006, οι διαπραγματεύσεις θα πραγματοποιηθούν σε δύο παράλληλες «τροχιές». Η πρώτη αφορά τα 192 συμβαλλόμενα μέρη της UNFCCC, τα οποία συμφώνησαν στο Μπαλί να ξεκινήσουν μια «συνεκτική διαδικασία που θα επιτρέπει την πλήρη, αποτελεσματική και διαρκή υλοποίηση της σύμβασης μέσω της μακροπρόθεσμης συνεργασίας σήμερα, έως αλλά και μετά το 2012». Η διαδικασία αυτή είναι γνωστή ως το σχέδιο δράσης του Μπαλί. Η άλλη τροχιά διαπραγματεύσεων συνενώνει τα 178 συμβαλλόμενα μέρη του πρωτοκόλλου του Κυότο. Θα εστιάσει στην κατάρτιση των δεσμεύσεων για μείωση των εκπομπών μετά το 2012 για τις ανεπτυγμένες χώρες που έχουν θέσει τέτοιους στόχους στα πλαίσια του Κυότο. Η Αυστραλία προσυπέγραψε το πρωτόκολλο στη διάρκεια της συνδιάσκεψης του Μπαλί, αφήνοντας τις Ηνωμένες Πολιτείες ως τη μόνη ανεπτυγμένη χώρα εκτός του πλαισίου του Κυότο. Σκοπός είναι τα αποτελέσματα των δύο τροχιών διαπραγμάτευσης να συνενωθούν στην Κοπεγχάγη για τη δημιουργία μιας παγκόσμιας συμφωνίας για δράση μετά το 2012. Το ερώτημα του πόσο φιλόδοξη θα πρέπει να είναι η μελλοντική συμφωνία θα αποτελέσει βασικό σημείο των διαπραγματεύσεων. Το θέμα αναλύθηκε μόνο μερικώς στο Μπαλί. Το έγγραφο για τις διαπραγματεύσεις της «τροχιάς του Κυότο» σημειώνει ότι η επίτευξη του χαμηλότερου επιπέδου εκπομπών στα σενάρια που αξιολόγησε η IPCC θα απαιτούσε από τις ανεπτυγμένες χώρες να μειώσουν τις εκπομπές τους κατά 25-40% κάτω από τα επίπεδα του 1990 έως το 2020. Αυτό συμφωνεί με την πρόταση της ΕΕ για μείωση κατά 30% από τις ανεπτυγμένες χώρες έως το 2020. Ωστόσο, λόγω της αντίθεσης ορισμένων ανεπτυγμένων χωρών, το σχέδιο δράσης του

Μπαλί δεν περιέχει ρητή αναφορά σε ποσοστά, παρότι αναγνωρίζει ότι «θα απαιτηθούν σημαντικές μειώσεις των εκπομπών σε παγκόσμιο επίπεδο». Από άλλες απόψεις, το σχέδιο δράσης του Μπαλί αποτελεί ισχυρό σημείο εκκίνησης. Καλύπτει όλα τα βασικά θέματα που θα ήθελε η ΕΕ να αντιμετωπιστούν σε μια παγκόσμια συμφωνία και τα κατηγοριοποιεί σε τέσσερις βασικές ομάδες – περιορισμός εκπομπών, προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, μεταφορά καθαρών τεχνολογιών από το Βορρά στο Νότο και κινητοποίηση κεφαλαίων για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής. Για την ΕΕ, ένα από τα βασικά στοιχεία είναι η αναγνώριση από το σχέδιο δράσης του Μπαλί ότι όλες οι βιομηχανοποιημένες χώρες, συμπεριλαμβανομένων και των ΗΠΑ, πρέπει να αναλάβουν δράση για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και ότι οι προσπάθειες αυτές θα πρέπει να είναι συγκρίσιμες. Το σχέδιο δράσης σηματοδοτεί επίσης την πρώτη φορά που οι αναπτυσσόμενες χώρες αποδέχονται ότι και αυτές θα πρέπει να αναλάβουν δράση στα πλαίσια της παγκόσμιας προσπάθειας. Οι συνδυασμένες εκπομπές τους προβλέπεται ότι θα ξεπεράσουν αυτές των βιομηχανοποιημένων κρατών έως το 2020 περίπου.

Αποψίλωση των δασών

Η επιβράδυνση και τελικά η ανατροπή της αποψίλωσης των δασών αποτελεί σημαντική προτεραιότητα, διότι ευθύνεται για το 20% περίπου των παγκόσμιων εκπομπών – περισσότερο από όλες τις μορφές μεταφορών. Στο Μπαλί αναγνωρίστηκε ότι πρέπει να δημιουργηθούν κίνητρα που θα βοηθήσουν τις κυβερνήσεις, ιδιαίτερα στις τροπικές περιοχές, να μειώσουν την αποψίλωση των δασών και τις σχετικές εκπομπές ρύπων. Πρόκειται να ξεκινήσει μια σειρά δοκιμαστικών δραστηριοτήτων για τη μελέτη διαφόρων λύσεων τα επόμενα δύο χρόνια, ώστε οι αποτελεσματικότερες λύσεις να συμπεριληφθούν στη συμφωνία για μετά το 2012. Η ενίσχυση και επέκταση της παγκόσμιας αγοράς άνθρακα είναι επίσης ζωτικής σημασίας, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι οι απαιτούμενες σημαντικές μειώσεις εκπομπών θα επιτευχθούν με το ελάχιστο κόστος και να εξασφαλιστούν περαιτέρω επενδύσεις σε έργα καθαρής ενέργειας, ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες. Το πρωτοποριακό σύστημα εμπορίας εκπομπών (ETS) της ΕΕ, που ήδη αφορά το 80% περίπου της διεθνούς εμπορίας

άνθρακα, θα πρέπει να αποτελέσει κεντρικό πυρήνα της μελλοντικής παγκόσμιας αγοράς.

1.4.4 ΣΥΝΘΗΚΗ ΤΗΣ ΚΟΠΕΓΧΑΓΗΣ



Στις 7-19 Δεκεμβρίου 2009 στην Κοπεγχάγη, πραγματοποιήθηκε η Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή σε συνέχεια του πρωτοκόλλου του Κυото, επιδιώκοντας την σύναψη μιας παγκόσμιας, φιλόδοξης, αποτελεσματικής και νομικά δεσμευτικής συμφωνίας για να δώσει λύση στο πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής και της περιβαλλοντικής ρύπανσης.

Περίληπτικά, η Συνθήκη της Κοπεγχάγης αφορά τις σημαντικές μειώσεις των εκπομπών ρύπων με σκοπό τον περιορισμό της αύξησης της θερμοκρασίας κάτω από 2 βαθμούς Κελσίου, σύμφωνα με τις συστάσεις της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή. Στον αντίποδα, υπήρξε διάσταση απόψεων των βιομηχανικών και αναπτυσσόμενων χωρών για τον τρόπο διασφάλισης της δέσμευσης των ταχέως αναπτυσσόμενων χωρών για μείωση των εκπομπών.

Αναλυτικά, η Συμφωνία της Κοπεγχάγης (7) :

Αναγνωρίζει το στόχο της διατήρησης της μέγιστης μέσης παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας κάτω από 2° C, και την ανάγκη για επανεξέταση το 2015 για πιθανή επιδίωξη της διατήρησης της μέγιστης μέσης παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας κάτω από 1,5° C σύμφωνα με τις νέες επιστημονικές γνώσεις.

Ζητεί την εισαγωγή στόχων μείωσης των εκπομπών για τις ανεπτυγμένες χώρες και δράσεις μετριασμού από τις αναπτυσσόμενες χώρες έως τις 31 Ιανουαρίου 2010.

Αναγνωρίζει την ανάγκη για ενισχυμένη δράση για την προσαρμογή και ανάπτυξη της προσαρμοστικότητας στις αναπτυσσόμενες χώρες, ιδίως στις λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες, τα μικρά νησιωτικά αναπτυσσόμενα κράτη και την Αφρική.

Περιγράφει τα κύρια στοιχεία των υποχρεώσεων των αναπτυγμένων χωρών για νέα και πρόσθετη χρηματοδότηση, τόσο για την προσαρμογή όσο και το μετριασμό της κλιματικής αλλαγής στις αναπτυσσόμενες χώρες, συμπεριλαμβανομένου ενός προγράμματος ταχείας χρηματοδότησης (30 δισ. δολάρια ΗΠΑ) για την περίοδο 2010-2012 και τις ανάγκες μακροπρόθεσμης οικονομικής βοήθειας (100 δισ. δολάρια ΗΠΑ ετησίως το 2020). Η χρηματοδότηση αυτή θα προέλθει από μια ευρεία ποικιλία πηγών, δημοσίων και ιδιωτικών, διμερών και πολυμερών.

Τονίζει τη σημασία της καθιέρωσης αξιόπιστης παρακολούθησης, υποβολής εκθέσεων και εξακρίβωσης (MRV).

Τονίζει την ανάγκη για τη δημιουργία μηχανισμών άμεσης μείωσης των εκπομπών από την αποψίλωση των δασών, την υποβάθμιση των δασών και άλλων αλλαγών χρήσεων γης.

Αναγνωρίζει την ανάγκη να ενισχυθεί η δράση για την ανάπτυξη τεχνολογίας και μεταφορά τεχνογνωσίας.

Η Ε.Ε. επιδιώκει μια συμφωνία η οποία να είναι νομικά δεσμευτική για όλους και αρκετά φιλόδοξη ώστε να περιορίζει την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη κατά πολύ περισσότερο των 2oC σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα μειώνοντας τις παγκόσμιες εκπομπές κατά 50% μέχρι το 2050. Η Συμφωνία της Κοπεγχάγης είναι ένα πρώτο βήμα στο οποίο συμμετέχουν τα περισσότερα μέρη και παρέχει βάση για δεσμεύσεις μείωσης των εκπομπών, χρηματοδότηση, MRV και την καταπολέμηση της αποψίλωσης.

1.4.5 ΔΙΑΣΚΕΨΗ ΤΟΥ ΚΑΝΚΟΥΝ

Η Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή που θα πραγματοποιήθηκε στο Κανκούν του Μεξικό στις 29 Νοεμβρίου έως τις 10 Δεκεμβρίου

2010. Σκοπός της Συνόδου ήταν η επίτευξη μιας δεσμευτικής συμφωνίας για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.



Οι κυβερνήσεις συμφώνησαν σε ένα πακέτο μέτρων για την αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου, μεταξύ των οποίων είναι η δημιουργία ενός ετήσιου «πράσινου ταμείου» ύψους 100 δισ. δολαρίων μέχρι το 2020. Επίσης οι συμμετέχοντες στη Διάσκεψη συμφώνησαν πως πρέπει να μειωθεί η μέση παγκόσμια θερμοκρασία κατά τουλάχιστον 2 βαθμούς Κελσίου. Μολονότι η διεθνής κοινότητα ανέβαλε τις διαπραγματεύσεις που αφορούν στη διάδοχη συμφωνία του πρωτοκόλλου του Κιότο, η Greenpeace έκανε λόγο για ενθαρρυντικά μηνύματα, τονίζοντας ότι το αποτέλεσμα της διάσκεψης ξεπέρασε τις προσδοκίες. Οι συμφωνίες της Κανκούν του Δεκεμβρίου 2010 αποτελούν ένα σημαντικό περαιτέρω βήμα στην πορεία συγκρότησης συνολικού και νομικώς δεσμευτικού παγκόσμιου πλαισίου δράσης για το κλίμα κατά την περίοδο μετά το 2012. Ενδυναμώνουν το διεθνές καθεστώς για το κλίμα με νέους θεσμούς και πόρους. Τα κύρια σημεία της συμφωνίας της Κανκούν (Μεξικό), τα οποία βασίζονται στη συμφωνία της Κοπεγχάγη του 2009 των χωρών της ΕΕ.

1.4.6 ΔΙΑΣΚΕΨΗ ΝΤΟΧΑ –ΚΑΤΑΡ 8/12/12

Οι πολιτικοί ηγέτες διέψευσαν τις ελάχιστες προσδοκίες που είχαν απομείνει για μια, έστω αξιοπρεπή, συμφωνία στη 18η διάσκεψη για την κλιματική αλλαγή, που ολοκληρώθηκε το Σάββατο 8 Δεκεμβρίου.

Η αποτυχία των διαπραγματεύσεων έρχεται να επιστεγάσει μια χρονιά, κατά τη διάρκεια της οποίας πολίτες πλούσιων και φτωχών κρατών βίωσαν έντονα τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής.

Την ίδια στιγμή, όμως, η πλειονότητα των οργανώσεων της κοινωνίας των πολιτών επιλέγει να συνεχίσει τον αγώνα για μια παγκόσμια συμφωνία για την κλιματική αλλαγή έως το 2015, ξεκινώντας από την επόμενη ημέρα της λήξης της διάσκεψης.

«Ορισμένα ανεπτυγμένα κράτη μετέτρεψαν σε παρωδία τις διαπραγματεύσεις, αθετώντας τις δεσμεύσεις του παρελθόντος, αλλά και με την άρνηση τους να αναλάβουν νέες. Το χειρότερο είναι πως το αδιέξοδο στις διαπραγματεύσεις προκάλεσε μια μικρή μειοψηφία κρατών, όπως η Πολωνία, η Ρωσία, ο Καναδάς και οι ΗΠΑ», δήλωσε από την Ντόχα η Σαμάνθα Σμιθ, επικεφαλής της Παγκόσμιας Πρωτοβουλίας για το Κλίμα και την Ενέργεια του WWF.

«Η επιστήμη εδώ και χρόνια λέει ξεκάθαρα αυτό που η εμπειρία εκατομμυρίων ανθρώπων επιβεβαιώνει: ο αγώνας για την κλιματική αλλαγή έχει πλέον εξαιρετικά επείγοντα χαρακτήρα. Κάθε χρόνος που περνάει μετράει αρνητικά και κάθε φορά που οι κυβερνήσεις μένουν με σταυρωμένα χέρια ο κίνδυνος για όλη την ανθρωπότητα αυξάνεται.

Το στοίχημα των διαπραγματεύσεων στην Ντόχα ήταν οι πραγματικές μειώσεις των εκπομπών σε παγκόσμιο επίπεδο, η ουσιαστική δέσμευση για την παροχή πόρων με σκοπό τον περιορισμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και η δημιουργία των προϋποθέσεων για την επίτευξη μιας δίκαιης και φιλόδοξης παγκόσμιας συμφωνίας έως το 2015. Αντί αυτών, καταλήξαμε σε μια απογοητευτικά αδύναμη συμφωνία, η οποία

αποκλίνει τόσο σημαντικά από τις επιταγές της επιστήμης, ώστε να εγείρονται θέματα ηθικής ευθύνης όσον την διαμόρφωσαν.

Υπάρχει, όμως, ακόμα ελπίδα. Οι κοινότητες που απειλούνται άμεσα από την κλιματική αλλαγή, διεκδικούν το δικαίωμά τους στην ασφάλεια τροφίμων και νερού και πρόσβασης σε καθαρή ενέργεια, ερχόμενες αντιμέτωπες με βρώμικα έργα, όπως η καύση λιγνίτη. Για πρώτη φορά, εδώ στη Ντόχα, ο κόσμος κατέβηκε στον δρόμο για να απαιτήσει από τους παγκόσμιους ηγέτες να σταθούν στο ύψος των περιστάσεων που διαμορφώνει η κλιματική αλλαγή» **σημειώνει η Ταζνίμ Ίσσοπ, επικεφαλής της αντιπροσωπείας του WWF** στη 18η διάσκεψη για το κλίμα.

«Αυτό που θα θυμόμαστε από την Ντόχα είναι όσα έλαβαν χώρα έξω από τις αίθουσες της συνδιάσκεψης» συμπληρώνει η Ίσσοπ. «Κοινωνικά κινήματα, σωματεία εργαζομένων και οι οργανώσεις της κοινωνίας των πολιτών, ένωσαν τις φωνές τους, διαμαρτυρόμενοι για την παντελή έλλειψη φιλοδοξίας με την οποία προσήλθαν οι κυβερνήσεις στις διαπραγματεύσεις. Από αύριο θα δουλέψουμε ακόμα πιο σκληρά ώστε να πείσουμε τις κυβερνήσεις για άμεση δράση που θα ανταποκρίνεται στο μέγεθος της πρόκλησης της κλιματικής κρίσης. Αυτό περιλαμβάνει μια δίκαιη, φιλόδοξη και δεσμευτική συμφωνία έως το 2015».

«Δυστυχώς το κλείσιμο των διαπραγματεύσεων επιβεβαίωσε τις πιο απαισιόδοξες προβλέψεις. Η χαμένη αυτή ευκαιρία, ωστόσο, δεν πρέπει να μας αποπροσανατολίσει από τον στόχο μας, ο οποίος δεν είναι άλλος από τη δραστική μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, την οριστική απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και τη στροφή σε ένα μοντέλο ανάπτυξης χαμηλής έντασης άνθρακα», **συμπληρώνει ο Μιχάλης Προδρόμου, υπεύθυνος του WWF Ελλάς** για θέματα κλιματικής αλλαγής και ενέργειας.

1.4.7 ΔΙΑΣΚΕΨΗ ΤΗΣ ΒΑΡΣΟΒΙΑΣ

Στη Συνδιάσκεψη της Βαρσοβίας παρουσιάστηκαν διαφωνίες για τη χρηματοδότηση των διάφορων ταμείων, που έχουν σκοπό να χρηματοδοτήσουν τις φτωχότερες και πιο ευαίσθητες περιοχές, ώστε να μπορέσουν να προσαρμοστούν στην κλιματική αλλαγή,

αφού οι πλούσιες χώρες αδυνατούν ή δεν θέλουν να εξασφαλίσουν τα αναγκαία κονδύλια, βάζοντας σε πρώτη προτεραιότητα τις δικές τους επιλογές.

Το κύριο σημείο διαφωνίας, όπως πάντα, ήταν η χρηματοδότηση των ασθενέστερων χωρών που έχουν πληγεί από την κλιματική αλλαγή. Δεύτερο πρόβλημα υπήρξε στο ποιες χώρες θα πρέπει να κάνουν τις μεγαλύτερες μειώσεις αερίων του θερμοκηπίου. Αναπτυσσόμενες χώρες, όπως η Κίνα, ισχυρίστηκαν ότι η Αμερική και η Ευρώπη που μολύνουν για πολλά χρόνια θα πρέπει να κάνουν τις μεγαλύτερες περικοπές. Από την άλλη πλευρά η Δύση ισχυρίστηκε ότι χώρες όπως η Κίνα και η Ινδία, λόγω της ραγδαίας ανάπτυξής τους, έχουν μετατραπεί στους μεγαλύτερους ρυπαντές, οπότε εκείνοι πρέπει να περικόψουν. Αδυναμία επίσης υπήρξε στο να καθοριστούν στόχοι μείωσης των εκπομπών για το κάθε κράτος και μέτρα που πρέπει να παρθούν για να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι μέχρι τη συνάντηση στο Παρίσι το 2015.

Βλέποντας την απροθυμία των κυβερνήσεων να πάρουν αποφάσεις, οι περιβαλλοντικές οργανώσεις αποχώρησαν σύσσωμες από τη Διάσκεψη καταγγέλλοντας την πολωνική προεδρία για υποκρισία και θρασύτητα στήριξη των λόμπι των ορυκτών καυσίμων που ευθύνονται για τα ακραία καιρικά φαινόμενα. Η Greenpeace χαρακτήρισε την αδυναμία των ηγετών για τη λήψη αποφάσεων «σαν χαστούκι στο πρόσωπο όσων πλήττονται από τα ακραία φαινόμενα της κλιματικής αλλαγής».

Ωστόσο η Ευρώπη δεσμεύτηκε να δαπανήσει για την ερχόμενη δεκαετία το 20% του προϋπολογισμού σε δράσεις για το κλίμα. Προέκυψε ένας οδικός χάρτης για την ολοκλήρωση των διαπραγματεύσεων το 2015 και τη σύναψη νέας παγκόσμιας συμφωνίας που θα μπει σε εφαρμογή το 2020. Σε αντίθεση με το πρωτόκολλο του Κιότο, η νέα συμφωνία θα περιλαμβάνει υποχρεώσεις για όλα τα κράτη του πλανήτη συμπεριλαμβανομένων Κίνας, Ινδίας, Βραζιλίας και άλλων σημαντικών ρυπαντών. Η ελπίδα για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής παραμένει ζωντανή στο δρόμο για τη νέα κλιματική συμφωνία στο Παρίσι το 2015

Η Συνδιάσκεψη για την Κλιματική Αλλαγή της Βαρσοβίας, αφού αποδείχτηκε αναποτελεσματική, αναγκαστικά τέλειωσε με μεγάλους συμβιβασμούς. Τα κύρια σημεία των συμφωνιών είναι:

* Η επιβεβαίωση ότι η νέα συμφωνία θα έχει εφαρμογή σε όλα τα μέρη που συμμετέχουν στη συνδιάσκεψη, χωρίς να γίνονται διακρίσεις μεταξύ πλουσίων και φτωχών χωρών.

* Τα μέρη θα αναλάβουν εθελοντικές δεσμεύσεις για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου πολύ πριν τη συνδιάσκεψη του Παρισιού (που έχει οριστεί σαν συνδιάσκεψη - ορόσημο για την υπογραφή της νέας κλιματικής συμφωνίας), δίνοντας λεπτομέρειες το πρώτο τρίμηνο του 2015.

* Το προσχέδιο της νέας συμφωνίας, πρέπει να είναι έτοιμο στην COP20 στη Λίμα του Περού το 2014.

* Για το χρονικό διάστημα μέχρι το 2020, που αρχίζει η εφαρμογή της νέας κλιματικής συμφωνίας, όλες οι χώρες καλούνται να πράξουν «ό,τι μπορούν» για να μειώσουν τις εκπομπές αερίων ρύπων.

* Τέλος, καλούνται οι πλούσιες χώρες να «αυξήσουν τα επίπεδα δημόσιας χρηματοδότησης» για την βοήθεια προς τις φτωχότερες χώρες και τις πιο ευαίσθητες στην κλιματική αλλαγή περιοχές. Η βοήθεια αυτή θα συμπεριλαμβάνει και την αναγκαία βοήθεια για την αντιμετώπιση ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως τυφώνες και έντονα ραγδαίες καταιγίδες, αλλά και την αντιμετώπιση φαινομένων, όπως εισβολές λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας ή ερημοποίησης.

* Μια σχετική πρόοδος σημειώθηκε στο πλαίσιο της συμφωνίας REDD+, που σχεδιάστηκε για τη χρηματοδότηση προγραμμάτων στις φτωχές χώρες για την αντιμετώπιση της αποδάσωσης και της υποβάθμισης των δασών, που όμως χρειάζεται επιπλέον χρηματοδότηση 280 εκ. δολαρίων. Ακόμα θετικό σημείο είναι η συμπερίληψη στο πακέτο της συμφωνίας η εφαρμογή κανόνων διαφάνειας και ακεραιότητας στις σχετικές χρηματοδοτήσεις.

1.4.8 ΔΙΑΣΚΕΨΗ ΟΗΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΣΤΗ ΝΕΑ ΥΟΡΚΗ

Σχήμα 1.11 Σενάρια για το μέλλον πλανήτη



Αυτό που λείπει είναι μια παγκόσμια δεσμευτική συμφωνία για την αποτελεσματική αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, με τον μόνο τρόπο που διαθέτει σήμερα η επιστήμη και η τεχνολογία, τη δραστική μείωση των εκπεμπόμενων αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου (διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο κ.λπ.).

Η Διάσκεψη του ΟΗΕ για την κλιματική αλλαγή πραγματοποιήθηκε την Τρίτη 23/9/14 στη Νέα Υόρκη.

Δυστυχώς όμως έλειπε το πιο βασικό: η αποτύπωση κάποιων βημάτων για το περίγραμμα μιας νέας συμφωνίας, που θα αντικαταστήσει το Πρωτόκολλο του Κιότο. Η κλεψύδρα αδειάζει: ένας χρόνος και δύο μήνες απομένουν μέχρι τη σύνοδο στο Παρίσι, στα τέλη του 2015, όπου πρέπει να οριστικοποιηθεί μία δεσμευτική συμφωνία για την κλιματική αλλαγή.

Το πιο ανησυχητικό σημείο από τη Διάσκεψη της Ν. Υόρκης ήταν η ολοκληρωτική απουσία της Κίνας και της Ινδίας, της πρώτης και της τρίτης χώρας σε εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου διεθνώς (η δεύτερη είναι οι ΗΠΑ). Αποτυπώνεται για μία ακόμα φορά το ρήγμα που υπάρχει ανάμεσα στις παλιότερες (ΗΠΑ, Ευρώπη) και τις νεότερες (Κίνα, Ινδία κ.λπ.) βιομηχανικές δυνάμεις για το ποιος θα πληρώσει το κόστος της αλλαγής πορείας στην παραγωγή, στην ενέργεια και γενικότερα στο οικονομικό μοντέλο.

Θετικό στοιχείο, με αφορμή τη Διεθνή Διάσκεψη, ήταν η κινητοποίηση των πολιτών, με μια πολύ μεγάλη πορεία στη Ν. Υόρκη (300.000 άτομα) και ακόμα παρεμβάσεις και

συγκεντρώσεις σε 2.000 πόλεις σε όλο τον κόσμο, στο πλαίσιο της Παγκόσμιας Πορείας για το Κλίμα.

Οι επιστημονικές μελέτες προειδοποιούν πως εάν συνεχιστεί με τους ίδιους ρυθμούς η ανάπτυξη της χρήσης ορυκτών καυσίμων και η συνακόλουθη εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου, δεν θα επιτευχθεί η συγκράτηση της ανόδου της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά δύο βαθμούς Κελσίου. Σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή, άνοδος της θερμοκρασίας του πλανήτη άνω των δύο βαθμών, συγκρινόμενη πάντα με την προβιομηχανική εποχή, θα οδηγήσει σε γενική απορρύθμιση του κλίματος, με δυσβάσταχτες συνέπειες για την ανθρωπότητα, την οικονομία και το περιβάλλον. Δυστυχώς, όπως εκτιμούν οι επιστημονικές μελέτες, με τους υπάρχοντες ρυθμούς ο πλανήτης αναμένεται να ξεπεράσει το κρίσιμο επίπεδο θερμοκρασίας μέσα σε περίπου 30 χρόνια!

Η 5^η έκθεση της Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC) βασίστηκε στη μελέτη 1.200 διαφορετικών επιστημονικών προβλέψεων για την πορεία της συγκέντρωσης αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα και τη συνακόλουθη επίδραση στην θερμοκρασία, προχώρησε στη συμπύκνωσή τους σε τέσσερα αντιπροσωπευτικά σενάρια για το μέλλον. Σύμφωνα με το πιο καταστροφικό σενάριο, το 2100 οι συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα θα ξεπεράσουν τα 1.000 μέρη ανά εκατομμύριο (ppm), από 396 που ήταν το 2013, με τη θερμοκρασία να παρουσιάζει άνοδο από 3,2 – 5,4 βαθμούς Κελσίου! Στο αμέσως δεύτερο σενάριο, εάν οι συγκεντρώσεις κυμανθούν από 720-1.000 ppm τότε η θερμοκρασία θα ανέβει από 2-3,7 βαθμούς Κελσίου. Το τρίτο σενάριο υπολογίζει συγκεντρώσεις 580-720 ppm και άνοδο θερμοκρασίας 1,7-3,2 βαθμούς Κελσίου. Τέλος, το τέταρτο σενάριο, μιλά για συγκεντρώσεις 430-480 ppm και θερμοκρασία αυξημένη κατά 0,9-2,3 βαθμούς Κελσίου. Είναι φανερό, πως μόνο το τέταρτο σενάριο «ταιριάζει» με την κλιματική ισορροπία του πλανήτη.

Πρέπει να υπογραμμίσουμε, πως τα σενάρια αυτά δεν βασίζονται σε τυχαία γεγονότα, αλλά σχετίζονται άμεσα με το επίπεδο των ανθρωπογενών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αερίων. Αρα γύρω από ποιο σενάριο θα εκτυλιχθεί το μέλλον το δικό μας και των παιδιών μας εξαρτάται από τις επιλογές που θα κάνει η ανθρωπότητα. Ποια είναι η κατάσταση αυτή τη στιγμή; Εάν δει κανείς την καμπύλη των εκπομπών τα

τελευταία έτη και παρά την οικονομική ύφεση σε Ευρώπη και ΗΠΑ, ταιριάζει με την τροχιά της καμπύλης του πρώτου και καταστροφικού σεναρίου.

Η εικόνα για τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα το 2013, από την καύση ορυκτών καυσίμων σημείωσαν αύξηση κατά 2,3%, φτάνοντας τους 36,1 δισ. τόνους, σύμφωνα με το Παγκόσμιο Πρόγραμμα Ανθρακα. Μάλιστα, οι εκτιμήσεις για το 2014 μιλούν για παραπέρα αύξηση 2,5%, φτάνοντας συνολικά σε 65% άνοδο σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Η Κίνα είναι πλέον η χώρα με το μεγαλύτερο μερίδιο στις παγκόσμιες εκπομπές. Είναι υπεύθυνη για το 27,7%, με αύξηση στις εκπομπές της 4,2% το 2013, ακολουθούμενη από τις ΗΠΑ, που εκπέμπουν το 14,4%. Οι ΗΠΑ ανέβασαν τις εκπομπές τους κατά 2,9% το 2013. Η Ε.Ε. έχει την ευθύνη για το 9,6% των εκπομπών, ενώ ακολουθεί η Ινδία με 6,6%.

Στην Ε.Ε. πάντως μειώθηκαν οι εκπομπές αερίων το 2013 κατά 1,8%, κυρίως λόγω της οικονομικής ύφεσης. Στην Ινδία απεναντίας η ενεργοβόρα οικονομική μεγέθυνση οδήγησε σε αύξηση των εκπομπών κατά 5,1%! Όσον αφορά την κατά άτομο παραγωγή αερίων του θερμοκηπίου, στη («μαύρη») κορυφή εξακολουθεί να βρίσκονται οι ΗΠΑ με 16,5 τόνους ανά άτομο, ακολουθεί η Κίνα με 7,2 τόνους και η Ε.Ε με 6,8 τόνους. Την ίδια ώρα, οι ανεπτυγμένες χώρες αδυνατούν να στηρίξουν αποφασιστικά τα μέτρα για την κλιματική αλλαγή. Το 2009, η Διάσκεψη της Κοπεγχάγης είχε αποφασίσει να δημιουργήσει ένα Πράσινο Ταμείο συνολικής διαθεσιμότητας 100 δισ. δολαρίων, για να βοηθηθούν οι χώρες που πλήττονται από την ανισορροπία του κλίματος.

Μέχρι την έναρξη της Διάσκεψης της Νέας Υόρκης, σχεδόν πέντε χρόνια μετά, το Ταμείο είχε μόλις ... 1,3 δισ. δολάρια, εκ των οποίων το ένα το είχε υποσχεθεί η Γερμανία (εντός τεσσάρων ετών). Την Τρίτη, ο πρόεδρος Φρανσουά Ολάντ ανακοίνωσε ότι η Γαλλία θα συνεισφέρει 1 δισ. δολάρια τα επόμενα χρόνια.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 1^{ΟΥ} ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες μετά την βιομηχανική επανάσταση ευθύνονται για αποδεδειγμένα για το υπαρκτό πρόβλημα της υπερθέρμανσης του πλανήτη όπως επιβεβαιώνεται επιστημονικά από την 5^η έκθεση της IPCC.

Εαν η παγκόσμια κοινότητα δεν λάβει επιπρόσθετα μέτρα μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου τότε η υπερθέρμανση του πλανήτη θα ανέλθει άνω των 2°C σε σχέση με την μέση θερμοκρασία της προ βιομηχανικής εποχής.

Αυτό θα αποτελέσει μεγάλο πλήγμα για το κλίμα και τα οικοσυστήματα του πλανήτη.

Οι επιπτώσεις στο κλίμα, τα οικοσυστήματα και τον άνθρωπο θα είναι μη αναστρέψιμες.

Τα αποτελέσματα της Διάσκεψης της Νέας Υόρκης είναι απογοητευτικά ως προς την δέσμευση των χωρών που αποτελούν τους μεγάλους ρυπαντές Κίνα, Ινδία και ΗΠΑ για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Οι ελπίδες για την τήρηση υπεύθυνης στάσης των χωρών σχετικά με την δραστική αντιμετώπιση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής μετατίθενται για την Διάσκεψη του Παρισιού στο τέλος του 2015.

Με αυτά τα δεδομένα της **ήπιας** κινητοποίησης της παγκόσμιας κοινότητας για την αποτροπή του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, η ναυτιλία πώς έχει αντιδράσει;

Έχει προχωρήσει σε αυστηρό νομοθετικό πλαίσιο για την μείωση των εκπομπών της σε αέρια του θερμοκηπίου;

Έχει συμβάλει στην προσπάθεια μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και με ποιό τρόπο;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ

2.1 IMO ΚΑΙ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Η ατμοσφαιρική ρύπανση από τα πλοία είναι στο προσκήνιο τα τελευταία χρόνια με αποτέλεσμα την εφαρμογή νέων κανονισμών για τον περιορισμό των καυσαερίων ρύπων και άλλων ατμοσφαιρικών εκπομπών από τα πλοία - σε παγκόσμιο, περιφερειακό και εθνικό επίπεδο.

Η πρώτη μελέτη του IMO σχετικά με τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου από τις διεθνείς ναυτιλιακές δραστηριότητες εκπονήθηκε κατόπιν αιτήματος της Διπλωματικής Διάσκεψης για την ατμοσφαιρική ρύπανση η οποία διεξήχθη στην έδρα του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO), το Σεπτέμβριο του 1997. Η διάσκεψη συγκλήθηκε από τον Οργανισμό με σκοπό να εξεταστούν θέματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης που αφορούν τη διεθνή ναυτιλία και, πιο συγκεκριμένα, να προχωρήσουν στην υιοθέτηση του πρωτοκόλλου του 1997 στην Σύμβασης MARPOL (Παράρτημα VI - Κανονισμοί για την πρόληψη ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τα πλοία). Έτσι η πρώτη μελέτη του IMO αναφορικά με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, χρησιμοποιούσε στοιχεία για το 1996 και δημοσιεύθηκε το έτος 2000.

Ωστόσο η παγκόσμια κινητοποίηση αναφορικά με την αναγκαιότητα μείωσης των εκλυόμενων αέριων ρύπων, κατέστησε επιτακτική την εκπόνηση δεύτερης αναθεωρημένης μελέτης του IMO. Κατά την διάρκεια της 56 διάσκεψης της επιτροπής προστασίας θαλάσσιου περιβάλλοντος συμφωνήθηκε η έναρξη των εργασιών, και το τελικό κείμενο της έκθεσης δημοσιεύτηκε τον Απρίλιο του 2009. Η αναθεωρημένη αυτή έκθεση η οποία αποτελεί προϊόν διεθνούς κοινοπραξίας με κυρίαρχο τον ρόλο του ναυτιλιακού ινστιτούτου έρευνας και τεχνολογίας MARINTEK, παραθέτει ποσοτικοποιημένα δεδομένα αέριων ρύπων από το 1990 μέχρι το 2007 καθώς και εκτιμήσεις μελλοντικών σεναρίων αναφορικά με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από την ναυτιλιακή δραστηριότητα. Παρουσιάζονται επίσης οι δυνατότητες μείωσης των εκπομπών είτε μέσω τεχνολογικών καινοτομιών είτε μέσω υιοθέτησης νέων πολιτικών, όπως επίσης και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Οι κανόνες οι οποίοι θεσπίστηκαν από τον IMO και αφορούν τον περιορισμό της ρύπανσης από τα πλοία χωρητικότητας άνω των 400Grt, περιλαμβάνονται στην Διεθνή

Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από Πλοία, γνωστή ως MARPOL 73/78. Στις 27 Σεπτεμβρίου 1997, η Σύμβαση MARPOL τροποποιήθηκε από το πρωτόκολλο του 1997, το οποίο περιλάμβανε το παράρτημα VI με τίτλο "Κανονισμοί για την πρόληψη ρύπανσης του αέρα από τα πλοία". Το παράρτημα VI της MARPOL θέτει όρια στις εκπομπές οξειδίων του αζώτου και θείου (NO_x,SO_x) και απαγορεύει τις εκπομπές ουσιών που καταστρέφουν το όζον από τις ψυκτικές μονάδες και πυροσβεστικό εξοπλισμό.

Τα πρότυπα εκπομπών τα οποία υιοθετήθηκαν από τον IMO, συνήθως αναφέρονται ως Tier I,II,III. Το πρότυπο Tier I ορίστηκε στην έκδοση του παραρτήματος VI του 1997, ενώ τα Tier II / III υιοθετήθηκαν από το αναθεωρημένο παράρτημα VI το οποίο εγκρίθηκε το 2008.

Οι τροποποιήσεις του παραρτήματος VI (Tier II,III) οι οποίες υιοθετήθηκαν τον Οκτώβριο του 2008 εισήγαγαν: 1) Νέες απαιτήσεις ποιότητας των καυσίμων αρχίζοντας από τον Ιούλιο του 2010 2) Εφαρμογή των προτύπων Tier II και Tier III αναφορικά με τις εκπομπές NO_x για τις νέες μηχανές, και 3) Εφαρμογή του πρότυπου Tier I για τις υφιστάμενες προ του 2000 ναυτικές μηχανές.

Το Παράρτημα VI της MARPOL ορίζει απαιτήσεις εκπομπών και ποιότητας των καυσίμων σε παγκόσμιο επίπεδο αλλά και σε συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές, στα όρια των οποίων ισχύουν αυστηρότερα μέτρα. Οι περιοχές αυτές ονομάζονται Περιοχές Ελέγχου Εκπομπών (Emission Control Areas) και αφορούν είτε εκπομπές οξειδίων του θείου (SO_x) και αιωρούμενων σωματιδίων (PM), είτε εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NO_x) είτε και των τριών.

2.1.1 IMO και Εκπομπες NO_x

Τα όρια εκπομπών NO_x τίθενται για μηχανές Diesel και εξαρτώνται από την μέγιστη ταχύτητα λειτουργίας της μηχανής (rpm) όπως φαίνεται στον πίνακα 2.2 και στο γράφημα 2.1.

Όπως φαίνεται στον πίνακα 2.2 τα όρια όπως περιγράφονται στο Tier I και Tier II έχουν παγκόσμια εφαρμογή ενώ τα όρια του Tier III έχουν εφαρμογή σε συγκεκριμένες περιοχές.

Πίνακας & Γράφημα 2.1 MARPOL Annex VI NO_x Emission Limits

Tier	Date	NO _x Limit, g/kWh		
		$n < 130$	$130 \leq n < 2000$	$N \geq 2000$
Tier I	2000	17.0	$45 \cdot n^{-0.2}$	9.8
Tier II	2011	14.4	$44 \cdot n^{-0.23}$	7.7
Tier III	2016†	3.4	$9 \cdot n^{-0.2}$	1.96

† In NO_x Emission Control Areas (Tier II standards apply outside ECAs).



Η Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (MEPC) συμφώνησε με τις τροποποιήσεις που επιβεβαιώνουν την προτεινόμενη δομή τριών επιπέδων για τις νέες μηχανές, οι οποίες θα καθόριζαν τα σταδιακά αυστηρότερα όρια εκπομπής οξειδίων αζώτου για τις νέες μηχανές ανάλογα με την ημερομηνία της εγκατάστασής τους. Η σειρά I ισχύει για μια μηχανή diesel που εγκαθίσταται σε ένα σκάφος που κατασκευάζεται από την 1η Ιανουαρίου 2000 και πριν από την 1η Ιανουαρίου 2011 και αντιπροσωπεύει τα πρότυπα 17 g/kW που ορίζονται στο υπάρχον παράρτημα VI. Για τη σειρά II, τα επίπεδα εκπομπής NO_x για μια μηχανή diesel που εγκαθίσταται σε ένα σκάφος που κατασκευάζεται από την 1η Ιανουαρίου 2011 θα μειώνονταν σε 14,4 g/kWh.

Για τη σειρά III, τα επίπεδα εκπομπής NOx για μια μηχανή diesel που εγκαθίσταται σε ένα σκάφος που κατασκευάζεται από την 1η Ιανουαρίου 2016 θα μειώνονταν σε 3,4 g/kWh, όταν το πλοίο κινείται σε μια οριζόμενη περιοχή ελέγχου εκπομπής. Έξω από μια οριζόμενη περιοχή ελέγχου εκπομπής, ισχύει το όριο της σειράς II. Τα όρια του Tier II επιτυγχάνονται με τη βελτιστοποίηση των παραμέτρων της καύσης στον κινητήρα όπως πίεση, όγκος συμπίεσης, σχήμα φλόγας κα.

Τα όρια του Tier III αναμένεται να επιτευχθούν με την εφαρμογή νέων τεχνολογιών στην καύση.

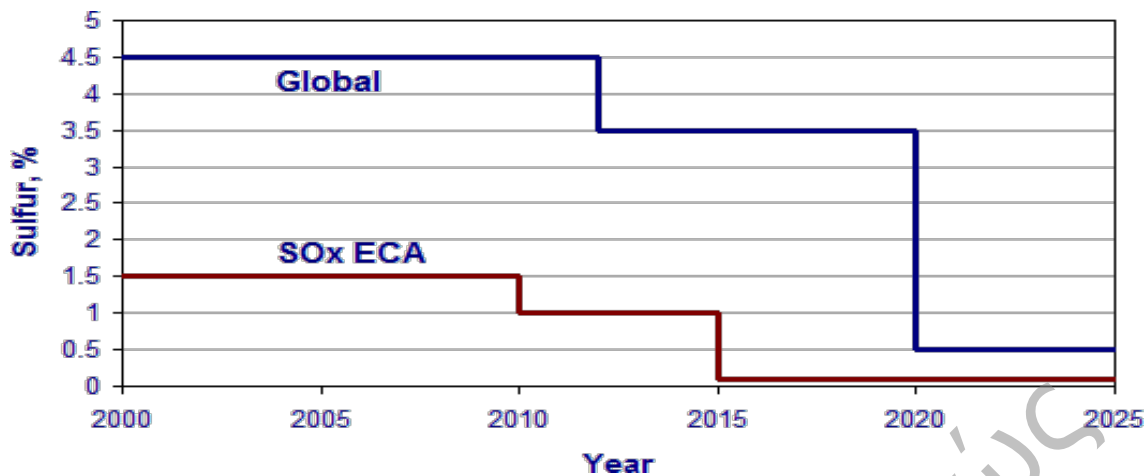
2.1.2 IMO και Εκπομπές SOx

Στο Annex VI της Marpol καθιερώνεται ως ανώτατο όριο περιεκτικότητας σε θείο, οποιουδήποτε καύσιμου πετρελαίου, το 4,5% κατά βάρος μέχρι 1/1/12 οπότε και μειώνεται στα 3.5%κβ. Αυστηρότερες απαιτήσεις ισχύουν για τα πλοία που κινούνται εντός περιοχών ελέγχου εκπομπών SOx (SECA), δηλαδή εντός θαλασσιών περιοχών που πληρούν τα κριτήρια και τις διαδικασίες καθορισμού, που περιγράφονται στο Προσάρτημα III του Παραρτήματος του εν λόγω Πρωτοκόλλου. Επί του παρόντος, ως περιοχές SECA έχουν καθορισθεί, η Βαλτική θάλασσα, η Βόρειος Θάλασσα και το Στενό της Μάγχης.

Πίνακας & Γράφημα 2.2 MARPOL Annex VI Fuel Sulfur Limits

Date	Sulfur Limit in Fuel (% m/m)	
	Sox ECA	Global
2000	1.5%	4.5%
2010.07	1.0%	
2012		3.5%
2015	0.1%	
2020 ^a		0.5%

a - alternative date is 2025, to be decided by a review in 2018



Για την είσοδο του πλοίου σε περιοχή ελέγχου εκπομπών SOx θα καταγράφονται στοιχεία που αφορούν στον όγκο του καυσίμου πετρελαίου χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο (μικρότερης ή ίσης του 1, 5% κ.β. σε περιεχόμενο θείο) σε κάθε δεξαμενή, την ημερομηνία, την ώρα και τη θέση του πλοίου, όταν ολοκληρώνεται η λειτουργία εναλλαγής του καυσίμου. Τα πλοία που βρίσκονται εντός των προαναφερόμενων περιοχών SECA, θα πρέπει να ικανοποιούν μία τουλάχιστον από τις παρακάτω δύο προϋποθέσεις:

- 1) Η περιεκτικότητα του θείου στο καύσιμο πετρέλαιο δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1,5% κ.β.
- 2) Έχουν τοποθετήσει σύστημα δέσμευσης εκπομπών SOx.

Σε κάθε περίπτωση το συνολικό βάρος εκπομπής διοξειδίου του θείου δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 6 γραμμάρια ανά κιλοβατώρα (συνολικό βάρος εκπομπής $\leq 6,0 \text{ g SOx/KWh}$).

2.1.3 IMO και οζον

Εγκαταστάσεις σε πλοία που κατασκευάστηκαν την ή μετά την 19 Μάη 2005 θα απαγορεύεται να περιέχουν ουσίες που καταστρέφουν το όζον, πλην των υδροχλωροφθορανθράκων. Απαγορεύεται η χρήση ουσιών που καταστρέφουν το όζον, ακόμη και αν το πλοίο είχε κατασκευαστεί πριν από την ημερομηνία κατά την

οποία είχε συμβατική ημερομηνία παράδοσης και η πραγματική παράδοση του εξοπλισμού ήταν κατά ή μετά την 19η Μαΐου του 2005.

Εγκαταστάσεις που περιέχουν υδροχλωροφθορανθράκες και φθοροϋδρογονάνθρακες απαγορεύεται σε πλοία που κατασκευάστηκαν την ή μετά την 1η Ιανουαρίου 2020.

2.1.4 IMO και πτητικές οργανικές ενώσεις (VOC)

Ο έλεγχος των εκπομπών πτητικών οργανικών ενώσεων που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα διέπεται από τον κανονισμό 15 του παραρτήματος VI, το οποίο εφαρμόζεται κυρίως σε δεξαμενόπλοια.

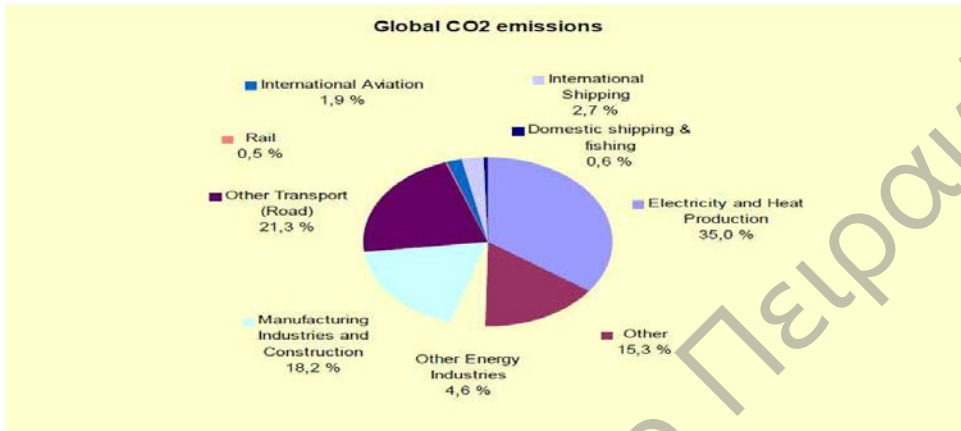
Ο έλεγχος εφαρμόζεται για τις πτητικές οργανικές ενώσεις που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα σε σχέση με ορισμένους λιμένες ή τερματικούς σταθμούς επιτυγχάνεται με την απαίτηση να χρησιμοποιούν ένα σύστημα ελέγχου των εκπομπών ατμών. Εφόσον απαιτείται, οι ρυθμίσεις τόσο η επί του πλοίου όσο και στους τερματικούς λιμένες πρέπει να είναι σύμφωνες με τα πρότυπα των αέριων εκπομπών των συστημάτων ελέγχου εκπομπών όπως καθορίζονται στο MSC / Circ.585.

Επίσης, ο κανονισμός 15 ορίζει ότι όλα τα πετρελαιοφόρα που μεταφέρουν αργό πετρέλαιο έχουν ένα εγκεκριμένο σχέδιο διαχείρισης εκπομπών πτητικών οργανικών ενώσεων και το εφαρμόζουν αποτελεσματικά και καλύπτουν τις απαιτήσεις του κανονισμού.

2.1.5 IMO και GHG – CO₂

Ο Διεθνής Οργανισμός για την ναυτιλία IMO δημοσίευσε το 2009 τη δεύτερη του έκθεση για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στις οποίες κατέγραψε τις εκπομπές της ναυτιλίας καθώς και πολιτικές για βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας και τη μείωση των εκπομπών της ναυτιλίας. Συγκεκριμένα, η Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος του IMO (Marine Environment Protection Committee-MEPC) τον Ιούλιο του 2009 έδωσε εκτεταμένη μελέτη για τον έλεγχο των εκπομπών

αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία και κατέληξε με μια δέσμη ειδικών τεχνικών και λειτουργικών/επιχειρησιακών μέτρων. Σύμφωνα με την παραπάνω μελέτη του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO) η συνεισφορά της παγκόσμια ναυτιλίας στους αέριους ρύπους του θερμοκηπίου μειώνεται. Το ποσοστό συμμετοχής της ναυτιλίας στους παγκόσμιους ρύπους του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) έχει φθάσει το σε 3,3%.



Σχέσιο 2.3 Εκπομπή CO₂ ανά τομέα δραστηριότητας σε παγκόσμιο επίπεδο. Πηγή: IMO (2009), GHG Study.

Ειδικότερα σε ό,τι αφορά το μερίδιο της **διεθνούς ποντοπόρου ναυτιλίας**, ανέρχεται σε 2,7% με στοιχεία του 2007. Επισημαίνεται ότι η δεύτερη μελέτη του IMO για την πορεία των αερίων ρύπων του CO₂ από τα πλοία, που ολοκληρώθηκε το 2009 και στηριζόταν σε στοιχεία του 2007, έδειχνε ότι το 2050 χωρίς την εφαρμογή πολιτικών οι εκπομπές της ναυτιλίας μπορεί να αυξηθούν 150% – 250%. Όμως η τρίτη μελέτη, που ολοκληρώθηκε τώρα και βασίζεται σε στοιχεία του 2012, δείχνει ότι εάν ο κλάδος εξακολουθεί να εφαρμόζει το τρέχον επιχειρηματικό μοντέλο, οι αύξηση των ρύπων θα είναι μικρότερη.

Τον Ιούλιο του 2011, ο IMO πρόσθεσε στη σύμβαση MARPOL το Κεφαλαίο 4 με τίτλο “Regulations on energy efficiency for ships” όπου αναφέρεται στην ενεργειακή αποδοτικότητα των πλοίων. Πιο συγκεκριμένα θεσμοθετήθηκαν υποχρεωτικά από 1^{ης} Ιανουαρίου 2013 τα παρακάτω για πλοία άνω των 400GRT:

- 1) Ο Δείκτης Σχεδίασης Ενεργειακής Απόδοσης (Energy Efficiency Design Index- EEDI) με υποχρεωτική εφαρμογή στα νέα πλοία, ως ένας ποσοτικός δείκτης για το ελάχιστο επίπεδο ενεργειακής αποδοτικότητας τους. Στόχος είναι ο σχεδιασμός καιντόμων και ενεργειακά αποδοτικών πλοίων.
- 2) Το Σχέδιο Διαχείρισης της Ενεργειακής Απόδοσης (Ship Energy Efficiency Management Plan-SEEMP) με υποχρεωτική εφαρμογή σε όλα τα πλοία με στόχο την βελτιστοποίηση της ενεργειακής αποδοτικότητας των πλοίων κατά την διάρκεια του μεταφορικού τους έργου.

EEDI

Ο EEDI είναι ένας μη καθοδηγητικός μηχανισμός, βασισμένος στην επίδοση, ο οποίος αφήνει την επιλογή των τεχνολογιών που θα χρησιμοποιηθούν στο σχεδιαστή ή στο ναυπηγείο. Καθώς το απαιτούμενο επίπεδο ενεργειακής αποδοτικότητας επιτυγχάνεται, οι σχεδιαστές και οι κατασκευαστές είναι ελεύθεροι να χρησιμοποιήσουν τις πιο αποδοτικές από άποψη κόστους μεθόδους, προκειμένου το πλοίο να συμμορφώνεται με τους κανονισμούς.

Αναλυτικά Ο EEDI είναι το πιο σημαντικό τεχνικό μέτρο για τα νέα πλοία και στοχεύει στην προώθηση της χρήσης των πιο “καθαρών” και ενεργειακά αποδοτικών κινητήρων και εξοπλισμού.

Ο EEDI εκφράζεται σε εκπεμπόμενα γραμμάρια του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) ανά μονάδα διανυθείσας αποσταστασης του πλοίου και υπολογίζεται βάσει ενός τύπου με συνάρτηση τις τεχνικές παραμέτρους ανά τύπο πλοίου.

Ο EEDI αποτελεί ένα μαθηματικό τύπο, ο οποίος εκφράζει την αναλογία μεταξύ του κόστους (δηλ. εκπομπή CO₂) και του κέρδους που παράγεται, το οποίο εκφράζεται ως ικανότητα μεταφοράς αγαθών, από τη λειτουργία του πλοίου.

Οι εκπομπές CO₂ θεωρείται ότι προέρχονται από τις κύριες μηχανές και από τις βοηθητικές μηχανές, μετά την αφαίρεση των εκπομπών που αναλογούν στην ισχύ που προσφέρεται από τη χρήση αντίστοιχων καινοτόμων τεχνολογιών. Το κέρδος που παράγεται θεωρείται ότι αποτελείται από το μεταφερόμενο φορτίο επί την ταχύτητα του πλοίου.

Το EEDI εκφράζει τις εκπομπές του CO₂ από ένα πλοίο κάτω από ειδικές συνθήκες (π.χ., φορτίο μηχανών, έλξη, αέρας, κύματα, κ.λπ.) σε σχέση με ένα ονομαστικό ποσοστό μεταφοράς. Η μονάδα του EEDI είναι "γραμμάρια CO₂ ανά χωρητικότητα-μίλι", όπου "χωρητικότητα" είναι μια έκφραση της ικανότητας μεταφοράς του φορτίου, για το οποίο το πλοίο έχει σχεδιαστεί να μεταφέρει. Για τα περισσότερα σκάφη, η "χωρητικότητα" εκφράζεται ως πρόσθετο βάρος (deadweight).

Ο πρωταρχικός σκοπός του EEDI είναι να μειώσει τις εκπομπές CO₂ από τη ναυτιλία, βελτιώνοντας την ενεργειακή αποδοτικότητα των νέων κατασκευών. Για το σκοπό αυτό ο EEDI υπολογίζεται για τα νέα πλοία, τα οποία είναι εξαναγκασμένα να έχουν EEDI μικρότερο, κατά ένα ποσοστό μείωσης, από μια γραμμή αναφοράς (baseline), η οποία αντιπροσωπεύει την μέση αποδοτικότητα για πλοία χτισμένα μεταξύ 1999 και 2009. Η βασική ιδέα είναι ότι η τιμή του EEDI ενός νέου πλοίου πρέπει να είναι ίση ή μικρότερη από την απαιτούμενη τιμή (τιμή στόχο) του EEDI. Με βάση τον τύπο και το μέγεθος του πλοίου, η ενεργειακή απόδοση του πλοίου θα μετράται με το ποσοστό μείωσης που μπορεί να επιτευχθεί από την γραμμή αναφοράς.

Το επίπεδο μείωσης των εκπομπών CO₂ (γραμμάρια CO₂ ανά τόνο μίλι) για την πρώτη φάση έχει οριστεί σε 10% και θα γίνουν αυστηρότεροι κάθε πέντε χρόνια για να συμβαδίζουν με τις τεχνολογικές εξελίξεις των νέων μέτρων αποδοτικότητας των πλοίων και μείωσης των εκπεμπόμενων ρύπων. Το ποσοστό μείωσης των εκπομπών CO₂ έχει οριστεί στο 30% για την περίοδο 2025-2030, συγκρίτικα με τη μέση απόδοση των πλοίων που κατασκευάστηκαν μεταξύ 2000 και 2010.

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 Carriers	>20,000 Dwt	0%	10%	20%	30%
	10-20,000 Dwt	n/a	0-10%*	0-20%*	0-30%*
Gas tankers	>10,000 Dwt	0%	10%	20%	30%
	2-10,000 Dwt	n/a	0-10%*	0-20%*	0-30%*
Tanker and combination carriers	>20,000 Dwt	0%	10%	20%	30%
	4-20,000 Dwt	n/a	0-10%*	0-20%*	0-30%*
Container ships	>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%	15%	30%
	3-15,000 Dwt	n/a	0-10%*	0-15%*	0-30%*
Refrigerated cargo carriers	>5,000 Dwt	0%	10%	15%	30%
	3-5,000 Dwt	n/a	0-10%*	0-15%*	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.

Πίνακας 2.4: Επίδραση EEDI (πηγή IMO)

Ο EEDI σκοπεύει ειδικότερα στις παρακάτω ενέργειες:

- Να απαιτήσει ένα ελάχιστο επίπεδο ενεργειακής αποδοτικότητας από τα πλοία, εξαρτώμενο από τον τύπο και το μέγεθος αυτών.
- Να αυξήσει την ενεργειακή αποδοτικότητα των πλοίων σταδιακά για τις επόμενες δεκαετίες.
- Να παρακινήσει για συνεχόμενη τεχνολογική ανάπτυξη σε όλους τους παράγοντες, που επηρεάζουν την αποδοτικότητα καυσίμου ενός πλοίου.
- Να διαχωρίσει τα τεχνικά και τα σχεδιαστικά μέτρα από τα επιχειρησιακά και εμπορικά μέτρα.
- Να κάνει δυνατή μια σύγκριση της ενεργειακής αποδοτικότητας μεταξύ μεμονωμένων πλοίων του ίδιου μεγέθους, τα οποία μπορούν να μεταφέρουν το ίδιο φορτίο.

SEEMP

Ο SEEMP παρέχει στις ναυτιλιακές εταιρείες μια μέθοδο για τη διαχείριση των πλοίων του στόλου τους βάσει του βαθμού απόδοσης τους ανά μονάδα χρόνου, χρησιμοποιώντας

ως εργαλείο παρακολούθησης τον Επιχειρησιακό Δείκτη Ενεργειακής Αποτελεσματικότητας (Energy Efficiency Operational Indicator -EEOI). Ο EEOI επιτρέπει στις ναυτιλιακές επιχειρήσεις να μετρήσουν την αποδοτικότητα των καυσίμων των πλοίων σε λειτουργία και να αξιολογήσουν τις επιπτώσεις στην ενεργειακή απόδοση του πλοίου των αλλαγών στη λειτουργία όπως π.χ. βελτίωση του σχεδιασμού του ταξιδιού ή πιο συχνή καθαριότητα έλικα ή/και εφαρμογή μια νέα έλικας. Στο SEEMP περιγράφονται συγκεκριμένες επιλογές για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης όπως καθορισμός ταχύτητας πλεύσης βάσει καιρικών συνθηκών, διαδρομής βάσει συντήρησης κύτους ανάλογα με τον τύπο του πλοίου και το φορτίο. Το SEEMP καλεί τον διαχειριστή του πλοίου να εξετάσει νέες τεχνολογίες και πρακτικές που θα βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση του πλοίου.

Συγκεκριμένα, Το SEEMP πρέπει να αναπτυχθεί για κάθε πλοίο, και η καταληκτική ημερομηνία για την ύπαρξή του πάνω στο πλοίο είναι η πρώτη ενδιάμεση επιθεώρηση ή η επιθεώρηση ανανέωσης του Διεθνούς Πιστοποιητικού Πρόληψης Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης (International Air Pollution Prevention IAPP certificate) μετά την 1η Ιανουαρίου 2013, όποια απ' τις παραπάνω επιθεωρήσεις είναι πρώτη. Το SEEMP είναι ένα σχέδιο διαχείρισης της ενέργειας με τα χαρακτηριστικά των συστημάτων διαχείρισης που βασίζονται στη συνεχή βελτίωση που πραγματοποιείται μέσα από ένα πλαίσιο: Σχεδιάζω - Εκτελώ - Ελέγχω - Ενεργώ (Plan-Do-Check-Act, κύκλος του Deming). Τα κύρια στοιχεία ενός SEEMP περιλαμβάνουν τα μέτρα ενεργειακής απόδοσης και τον καθορισμό του προγραμματισμού, της εφαρμογής, της παρακολούθησης και της αξιολόγησής τους.

Ο σχεδιασμός του SEEMP περιλαμβάνει την ενεργειακή ανασκόπηση (π.χ. ενεργειακή επιθεώρηση) για να βελτιωθούν οι τρέχουσες πρακτικές και η χρήση της ενέργειας σε κάθε πλοίο. Συντελεί στην ανάπτυξη ενός αποτελεσματικού σχεδίου διαχείρισης και στον προσδιορισμό διαφόρων πτυχών σχετικά με:

* Μέτρα συγκεκριμένα για το πλοίο, όπως είναι: βελτιστοποίηση ταχύτητας, καθορισμός διαδρομής ανάλογα με τον καιρό, συντήρηση κύτους, λειτουργία μηχανημάτων κ.λ.π.

* Μέτρα συγκεκριμένα για την εταιρεία, όπως είναι: βελτιωμένη επικοινωνία και αλληλεπίδραση με άλλα ενδιαφερόμενα μέρη (ναυλωτές κλπ.).

* Ανάπτυξη του ανθρώπινου δυναμικού (π.χ. κατάρτιση του προσωπικού).

* Θέσπιση στόχων: Είναι εθελοντική, αλλά χρησιμεύει και ως μέσο για έναν πλοιοκτήτη προκειμένου να παρέχει το κίνητρο για την ενεργειακή εξοικονόμηση τόσο σε επίπεδο πλοίου όσο και σε επίπεδο εταιρείας.

Η εφαρμογή του SEEMP απαιτεί την ανάπτυξη ενός συστήματος που να καθορίζει πώς θα εφαρμοστεί κάθε μέτρο ενεργειακής βελτίωσης. Η ανάπτυξη του συστήματος μπορεί να εξεταστεί κατά το στάδιο σχεδιασμού και πρέπει να καθορίσει τις εργασίες που απαιτούνται για να υλοποιηθεί κάθε μέτρο, καθώς και τους αρμόδιους για κάθε εργασία. Η ίδια η εφαρμογή πρέπει να είναι σύμφωνη με το σύστημα και να περιλαμβάνει ένα σύστημα τήρησης αρχείων.

Τρόποι αξιολόγησης

Ο μοναδικός τρόπος αξιολόγησης των μέτρων ενεργειακής βελτίωσης είναι η ποσοτική παρακολούθηση. Η παρακολούθηση πρέπει να πραγματοποιηθεί χρησιμοποιώντας καθιερωμένες μεθόδους, κατά προτίμηση βάσει διεθνών προτύπων. Οι οδηγίες για το SEEMP συστήνουν ως εργαλείο παρακολούθησης το λειτουργικό δείκτη ενεργειακής απόδοσης EEOI (Energy Efficiency Operational Indicator). Επιπλέον του EEOI, εάν εξυπηρετεί ή/και είναι χρήσιμο για ένα πλοίο ή μια εταιρεία, και άλλοι δείκτες ενεργειακής απόδοσης (EnPIs) μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

Το EEOI στην απλούστερη μορφή του ορίζεται ως ο λόγος της μάζας του CO₂(M) που εκπέμπεται ανά μονάδα ικανότητας μεταφοράς φορτίου, και για τον υπολογισμό του απαιτούνται ανά ταξίδι η κατανάλωση καυσίμου, το μεικτό βάρος μεταφερόμενου φορτίου και η απόσταση που διανύθηκε. Το EEOI μεταβάλλεται σημαντικά από ταξίδι σε ταξίδι, και για την εξομάλυνσή του έχει προταθεί ένας κυλιόμενος μέσος όρος (π.χ. ετήσιος ή τριετής). Περιλαμβάνει τεχνικά, λειτουργικά και εμπορικά στοιχεία και είναι ένας γενικός δείκτης της απόδοσης των μεταφορών, καθώς και ένας δείκτης του

«αποτυπώματος άνθρακα». Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υψηλού επιπέδου διαχειριστικό εργαλείο για συγκρίσεις μεταξύ πλοίων ή μεταξύ εταιρειών, και η χρησιμοποίησή του παραμένει προαιρετική.

Η αυτοαξιολόγηση είναι το τελικό στάδιο στον κύκλο, και είναι ο τρόπος με τον οποίο κάθε μέτρο μπορεί να αξιολογηθεί και τα αποτελέσματα να επανατροφοδοτήσουν το στάδιο σχεδιασμού του επόμενου κύκλου βελτίωσης. Η αυτοαξιολόγηση και η βελτίωση όχι μόνο προσδιορίζουν πόσο αποτελεσματικό είναι κάθε μέτρο ενεργειακής βελτίωσης, αλλά επίσης καθορίζουν εάν η διεργασία με την οποία εφαρμόζεται και παρακολουθείται το μέτρο είναι κατάλληλη και εάν μπορεί να βελτιωθεί. Το SEEMP μπορεί κάλλιστα να συνδυασθεί ή να εφαρμοσθεί ως μέρος των υφιστάμενων συστημάτων διαχείρισης μιας ναυτιλιακής εταιρείας, όπως του συστήματος διαχείρισης της ασφάλειας ή του περιβάλλοντος. Αρκετές ναυτιλιακές εταιρείες προχωρούν σήμερα στην εφαρμογή ενός εταιρικού συστήματος διαχείρισης της ενέργειας, βασισμένου στο νέο διεθνές πρότυπο για την ενεργειακή διαχείριση το ISO50001.

Ο IMO και οι εφοπλιστικές ενώσεις επισημαίνουν ότι έχουν επιτευχθεί σημαντικές μειώσεις στην κατανάλωση καυσίμων και συνεπώς στις εκπομπές CO₂ με την εφαρμογή του (EEDI) και του (EEOI), που αποτελούν την πρώτη διεθνώς υποχρεωτική τομεακή συμφωνία του είδους της.

Στην **MEPC67 13-17/10/14** παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα της 3^{ης} μελέτης του **IMO** για τα αέρια του θερμοκηπίου όπου σημειώνονται τα παρακάτω :

Οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου από την διεθνή ποντόπορο ναυτιλία μειώθηκαν κατ' απόλυτες τιμές στα **796 εκατ.τν CO₂ το 2012** έναντι 885 εκατ.τν CO₂ το 2007. Οι ανωτέρω εκπομπές αντιστοιχούν στο **2,2%** των συνολικών εκπομπών το 2012 έναντι του 2,7% των συνολικών εκπομπών του 2007.

Περαιτέρω μειώσεις μπορούν να επιτευχθούν μέσω καινοτόμων σχεδιάσεων και τεχνολογίας και με την εφαρμογή λειτουργικών μέτρων ώστε να βελτιωθεί η αποδοτικότητα των πλοίων.

Οι περαιτέρω προσπάθειες της Ναυτιλιακής βιομηχανίας να βελτιωθεί η αποδοτικότητα των καυσίμων και να μειωθούν οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τα πλοία – τα οποία μεταφέρουν περίπου το 90 % του παγκόσμιου εμπορίου – είναι ήδη ένα θέμα κοινού συμφέροντος.

Το International Chamber of Shipping (ICS), η κύρια διεθνής εμπορική ένωση των εφοπλιστών έχει υπολογίσει ότι τα καύσιμα είναι το μεγαλύτερο μεταβλητό κόστος λειτουργίας του κλάδου της ναυτιλίας . Μόνο κατά τα τελευταία 5 χρόνια, οι τιμές των καυσίμων έχουν αυξηθεί κατά περίπου 300 % , και αναμένεται να αυξηθούν περαιτέρω κατά 50 % -100 % , λόγω της επικείμενης μετάβασης σε καύσιμα χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο, που σύντομα θα απαιτούνται για τα περισσότερα πλοία από τους αυστηρούς θαλάσσιους κανόνες της Διεθνούς Ναυτιλιακής Οργάνωσης (IMO).

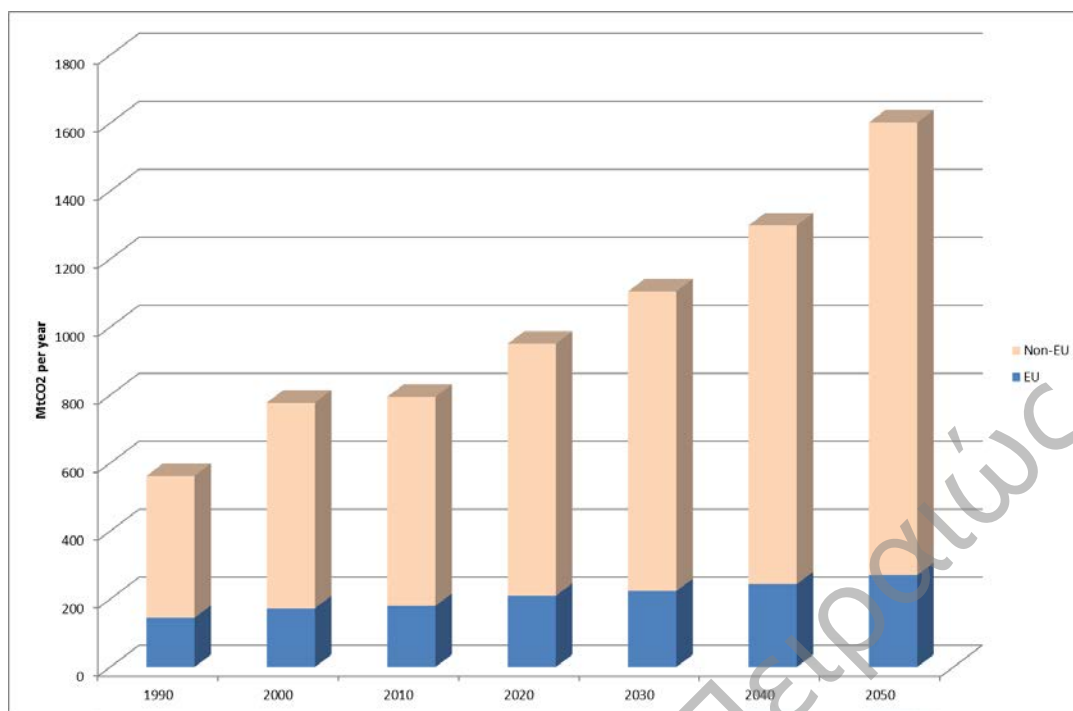
Με την πλήρη υποστήριξη της Ναυτιλιακής Βιομηχανίας, η παγκόσμια έναρξη ισχύος, από τον Ιανουάριο του 2013, των τροποποιήσεων της Σύμβασης IMO MARPOL, καθιστά την Ναυτιλία τον πρώτο βιομηχανικό τομέα που αναλαμβάνει μια παγκόσμια δέσμευση για το καθεστώς μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.

Εκτός από τους νέους κανονισμούς του IMO που αφορούν τη βελτίωση της αποδοτικότητας των νέων σχεδίων στα πλοία, η υποχρεωτική εφαρμογή των **Διοικητικών Σχεδίων Διαχείρισης Ενέργειας Πλοίων**, παρέχει μια επιπλέον ώθηση στα μέτρα αποδοτικότητας καυσίμων που λαμβάνονται ήδη από ένα μεγάλο μέρος της ναυτιλιακής βιομηχανίας Αυτό περιλαμβάνει μέτρα όπως η λειτουργία των πλοίων σε χαμηλότερες ταχύτητες καθώς και την ισορροπία προσαρμογής (το υπόλοιπο του βάρους, που επηρεάζει τον τρόπο λειτουργίας των πλοίων όταν κινούνται μέσα στο νερό).

2.2 ΕΕ και GHG

Όπως αναφέρεται στην ανακοίνωση της Επιτροπής στις 28/6/13(10), η ΕΕ υποστηρίζει την ανάληψη φιλόδοξης διεθνούς δράσης για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών. Σύμφωνα με τις αρχές δραστηριοποίησής της σε διεθνές επίπεδο, η ΕΕ έχει εφαρμόσει πολιτικές ώστε η οικονομία της να μεταβεί σε μια οικονομία με χαμηλές εκπομπές άνθρακα. Η δέσμη μέτρων της ΕΕ για το κλίμα και την ενέργεια του 2008 αποτελεί ομολογουμένως το πιο ολοκληρωμένο ρυθμιστικό πλαίσιο σε παγκόσμιο επίπεδο. Περιλαμβάνει διάφορα πολιτικά μέτρα που αποβλέπουν στη διευκόλυνση της μετάβασης αυτής και αποτελεί βάση έμπνευσης για τις ενέργειες που αναλαμβάνουν χώρες-εταίροι της Ένωσης. Η ανάληψη έγκαιρης δράσης που να κινητοποιεί το σύνολο της οικονομίας εξακολουθεί να αποτελεί πρωταρχική προτεραιότητα της ΕΕ για την καταπολέμηση των κλιματικών αλλαγών.

Στο επίπεδο της ΕΕ, οι διεθνείς θαλάσσιες μεταφορές παραμένουν ο μόνος τρόπος μεταφοράς που δεν περιλαμβάνεται στις δεσμεύσεις της ΕΕ για τη μείωση των εκπομπών ΑΘ. Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία αντιπροσωπεύουν το 4 % των εκπομπών ΑΘ της ΕΕ. Ταυτόχρονα, αναμένεται να αυξηθούν σημαντικά στο μέλλον. Σύμφωνα με την εκτίμηση επιπτώσεων οι εκπομπές CO₂ από τις θαλάσσιες μεταφορές που συνδέονται με την ΕΕ, δηλαδή οι εκπομπές που σχετίζονται με δρομολόγια εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης, είτε πρόκειται για εισερχόμενα είτε για εξερχόμενα, αυξήθηκε κατά +48 % μεταξύ του 1990 και του 2008. Σύμφωνα με τις προβλέψεις για την ανάπτυξη του παγκόσμιου εμπορίου, οι εκπομπές από τη ναυτιλία που αφορούν την ΕΕ αναμένεται να αυξηθούν περαιτέρω κατά 51 % έως το 2050 σε σύγκριση με τα επίπεδά τους το 2010 (+ 86 % έως το 2050 σε σύγκριση με τα επίπεδά τους το 1990), παρά τη θέσπιση ελάχιστων προτύπων ενεργειακής απόδοσης των νέων πλοίων από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO) το 2011.



Γράφημα 2.5: Οι εκτιμώμενες εκπομπές CO₂ από τις θαλάσσιες μεταφορές [που είναι συναφείς με την ΕΕ και σε παγκόσμιο επίπεδο, με βάση τον ονομαστικό δείκτη ενεργειακής απόδοσης (EEDI)]

Σε παγκόσμιο επίπεδο, οι εκπομπές από τις θαλάσσιες μεταφορές αντιπροσωπεύουν σήμερα το 3 % των παγκόσμιων εκπομπών g_hg, αλλά αναμένεται να αυξηθούν στο 5 % των παγκόσμιων εκπομπών το 2050, λόγω της αναμενόμενης ανάπτυξης της παγκόσμιας οικονομίας και της συναφούς ζήτησης για μεταφορές. Η αύξηση αυτή αναμένεται να επέλθει παρά τα ισχύοντα επιχειρησιακά μέτρα και τις υφιστάμενες τεχνολογίες που αποσκοπούν στη μείωση της συγκεκριμένης ενεργειακής κατανάλωσης και των εκπομπών CO₂ από τα πλοία έως και 75 %.

Η ναυτιλία αποτελεί βασικό κρίκο στην παγκόσμια αλυσίδα εφοδιασμού και πρωτεύοντα τομέα για την οικονομία της ΕΕ. Παρότι μπορεί, συγκριτικά με άλλους τύπους μεταφοράς, να εξακολουθεί να παράγει λιγότερους ρύπους, η τεχνολογική πρόοδος σε άλλους τομείς, η υπερβολική εξάρτηση από το πετρέλαιο, και η ευρεία στήριξη της κοινής γνώμης όχι μόνο για τη μείωση των εκπομπών CO₂ αλλά και για τη μείωση των ρύπων (SO_x, NO_x, σωματίδια) και της γενικότερης περιβαλλοντικής επιβάρυνσης (έρμα των πλοίων, διαχωρισμός αποβλήτων) συνηγορούν σαφώς υπέρ της ανάληψης δράσης και στον τομέα της ναυτιλίας. Παρά την ενεργή συμμετοχή του IMO και του ναυτιλιακού

κλάδου η υιοθέτηση των νέων τεχνολογιών και μέτρων εφαρμογής παραμένει άνιση. Εάν ο τομέας της ναυτιλίας ενθαρρυνθεί να γίνει περισσότερο αποδοτικός και βιώσιμος, μειώνοντας το κόστος των καυσίμων του και ικανοποιώντας καλύτερα τις προσδοκίες των πελατών του, θα μπορέσει να διατηρήσει την ανταγωνιστικότητά του: με την κατοχύρωση της λειτουργίας των εμπορικών συνδέσεων σε παγκόσμιο επίπεδο και με τη συνεχή ανάληψη ουσιαστικών ηγετικών πρωτοβουλιών στο επίπεδο της ΕΕ.

2.2.1 ΠΡΟΟΔΟΣ ΣΕ ΔΙΕΘΝΕΣ ΕΠΙΠΕΔΟ

Ο ΙΜΟ άρχισε να εργάζεται για τη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου το 1997 με βάση τις αρχές της μη ευνοϊκότερης μεταχείρισης και της μη διακριτικής μεταχείρισης που κατοχυρώνονται στη MARPOL (Διεθνής Σύμβαση για την πρόληψη της ρύπανσης από πλοία) και σε άλλες συμβάσεις του ΙΜΟ. Οι τροποποιήσεις του παραρτήματος VI της MARPOL για την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τα πλοία [ονομαστικός δείκτης ενεργειακής απόδοσης (EEDI) και σχέδιο διαχείρισης ενεργειακής απόδοσης (SEEMP)] που εγκρίθηκαν τον Ιούλιο του 2011 αποτελούν σημαντικά βήματα προόδου. Χάρη στα μέτρα αυτά, και ειδικότερα τον EEDI, οι αυξήσεις των εκπομπών αναμένεται να είναι σημαντικά μικρότερες από ό,τι σε περίπτωση τεχνολογικής στασιμότητας (κατά 23% έως το 2030 σύμφωνα με τη μελέτη του ΙΜΟ το 2011). Ωστόσο, όπως επιβεβαίωσε η Επιτροπή Προστασίας του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος του ΙΜΟ στην 59η σύνοδό της, είναι ανάγκη να αναληφθεί περαιτέρω δράση.

Παρά τη δυστοκία των συνομιλιών σχετικά με τα αγορακεντρικά μέτρα για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία στο πλαίσιο του ΙΜΟ, οι πρόσφατες θετικές εξελίξεις στις συζητήσεις για τη σταδιακή επίτευξη περαιτέρω προόδου, όπως είναι τα μέτρα ενίσχυσης της αποδοτικότητας που πρότειναν οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, έχουν τη στήριξη πολλών μελών. Η Επιτροπή συμβάλλει ενεργά στις εξελίξεις αυτές, καθώς μπορούν να αποτελέσουν την ευκαιρία επίτευξης συμφωνίας για πρότυπα σχετικά με τα υπάρχοντα πλοία, κάτι που θα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών, και που μπορεί αργότερα να εξελιχθούν σε αγορακεντρικά μέτρα. Ως πρώτο βήμα προβλέπεται η θέσπιση ενός συστήματος αυστηρής παρακολούθησης, υποβολής εκθέσεων και επαλήθευσης (ΠΥΕ) όσον αφορά τις εκπομπές. Η ΕΕ συνεργάζεται στενά με τις ΗΠΑ, την Ιαπωνία, την Αυστραλία, τον Καναδά, τη Ρωσία,

την Κορέα και άλλες χώρες όσον αφορά τις εξελίξεις των εν λόγω προτύπων αποδοτικότητας και ενός παγκόσμιου συστήματος παρακολούθησης, υποβολής εκθέσεων και επαλήθευσης.

Ο IMO αναγνώρισε ότι για να επιτευχθούν οι απαραίτητες μειώσεις, πέρα από τα τεχνικά και επιχειρησιακά μέτρα, θα χρειαστεί να ληφθούν και αγορακεντρικά μέτρα, τα οποία αποτελούν αντικείμενο συζητήσεων στο πλαίσιο των διαφόρων σημείων της ατζέντας της Επιτροπής Προστασίας του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος. Η Επιτροπή θεωρεί τα αγορακεντρικά μέτρα ως οικονομικώς αποδοτικά μέσα, καθώς παρέχουν την αναγκαία ευελιξία στον τομέα της ναυτιλίας. Αλλά οι συζητήσεις χρειάζονται χρόνο για να ωριμάσουν, λαμβανομένου ιδίως υπόψη ότι στο πλαίσιο του IMO εξετάζονται πολλές συμπληρωματικές εναλλακτικές επιλογές. Αυτό είναι ιδίως γεγονός, αφότου δεν κατέστη δυνατό στην 63η σύνοδο της Επιτροπής Προστασίας του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος το 2012 να εγκριθεί η συγγραφή υποχρεώσεων για τη διενέργεια μελέτης με σκοπό την εκτίμηση του αντίκτυπου από τα προτεινόμενα αγορακεντρικά μέτρα.

Η ΕΕ τάσσεται αμέριστα υπέρ της υιοθέτησης μιας παγκόσμιας προσέγγισης με επικεφαλής τον IMO, τον οποίο θεωρεί ως το πλέον κατάλληλο διεθνές φόρουμ για τη ρύθμιση των εκπομπών από τη ναυτιλία. Παρά τους μέχρι σήμερα βραδείους ρυθμούς των συνομιλιών στο πλαίσιο του IMO και την επείγουσα ανάγκη να αναληφθεί δράση, έτσι ώστε να αποτραπούν αρνητικές συνέπειες για το κλίμα, η ΕΕ θα συνεχίσει να συμμετέχει στις διεθνείς εξελίξεις για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία. Θα παρακολουθεί σε συνεχή βάση την πρόοδο που έχει σημειωθεί και θα εξετάζει την ανάληψη μελλοντικής δράσης στο πλαίσιο της συμφωνίας UNFCCC το 2015 και των διαβουλεύσεων στο πλαίσιο του IMO.

2.2.2 ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΤΗΝ ΕΕ

Η πολιτική της Ένωσης (10) για το κλίμα και τη ναυτιλία ενισχύει την προσήλωσή της στην ανάληψη παγκόσμιας δράσης που να διασφαλίζει ουσιαστικές οριζόντιες μειώσεις των εκπομπών (ιδιαίτερα οι εκπομπές που συνδέονται με τη ναυτιλία αναμένεται να αυξηθούν ταχύτερα σε περιοχές εκτός της Ευρώπης) και ταυτόχρονα να διαφυλάσσει τους ίσους όρους του ανταγωνισμού σε παγκόσμιο επίπεδο στον τομέα της ναυτιλίας.

Η πρόσφατη πρωτοβουλία των ΗΠΑ στο πλαίσιο του IMO αποτελεί τη βάση για μια αποτελεσματική σταδιακή προσέγγιση με σκοπό τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τον κλάδο της ναυτιλίας. Στο πνεύμα αυτό, η ΕΕ προβλέπει τη βαθμιαία ένταξη της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία στις δεσμεύσεις της.

Για να υλοποιηθεί αυτή η κλιμακωτή ένταξη, η ΕΕ προτίθεται να εφαρμόσει μια σταδιακή προσέγγιση που περιλαμβάνει τρία διαδοχικά στάδια:

1. εφαρμογή ενός συστήματος παρακολούθησης, υποβολής εκθέσεων και επαλήθευσης όσον αφορά τις εκπομπές (ΠΥΕ)
2. καθορισμός των στόχων μείωσης για τον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών
3. εφαρμογή αγορακεντρικών μέτρων (BAM).

Η έλλειψη ευαισθητοποίησης σχετικά με το κόστος, τα οφέλη και την απόδοση των επενδύσεων όσον αφορά τις ήδη διαθέσιμες τεχνολογίες φαίνεται ότι εμποδίζει την εισαγωγή των εν λόγω τεχνολογιών σε ευρύτερη κλίμακα. Σχετικά στοιχεία θα μπορούσαν να προσπορίσουν χρήσιμες πληροφορίες για τις επιδόσεις των πλοίων, το σχετικό λειτουργικό κόστος τους και τη δυνητική αξία μεταπώλησής τους προς όφελος των πλοιοκτητών, οι οποίοι θα μπορούσαν έτσι να λαμβάνουν πιο εμπειριστατωμένες αποφάσεις για μεγάλες επενδύσεις και για την εξεύρεση της αντίστοιχης χρηματοδότησης.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της εκτίμησης επιπτώσεων, η εφαρμογή της ΠΥΕ θα εξασφαλίσει — σε έναν βαθμό — περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη από τις μειώσεις των ετήσιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έως και κατά 2% καθώς και ετήσια καθαρή εξοικονόμηση 1,2 δισ. ευρώ για τον τομέα έως το 2030 λόγω της μείωσης στην κατανάλωση καυσίμων. Η προβλεπόμενη εξοικονόμηση στο κόστος των καυσίμων αναμένεται να υπερκαλύψει το κόστος παρακολούθησης και υποβολής εκθέσεων. Η ΠΥΕ μπορεί επίσης να ενισχύσει την πίεση που ασκείται για την άρση άλλων φραγμών αγοράς, όπως ο διχασμός των κινήτρων μεταξύ πλοιοκτητών και φορέων εκμετάλλευσης, παρέχοντας σαφή στοιχεία σχετικά με την ενεργειακή απόδοση, τις πηγές εκπομπών και τις δυνατότητες μείωσης.

Η προσέγγιση της ΕΕ έχει καταστρωθεί έτσι ώστε να συμβάλει ενεργά στην επίτευξη συμφωνίας μέτρων παγκόσμιας εμβέλειας, με σκοπό τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία στο πλαίσιο του ΙΜΟ. Επίσης, επιτρέπει στην Ευρώπη να διεξάγει επιστάμενες συζητήσεις για τα αγορακεντρικά μέτρα και για τους στόχους μείωσης των εκπομπών από τη ναυτιλία. Θα πρέπει να εξασφαλιστεί η συνοχή της με την εκπόνηση του πολιτικού πλαισίου για την πολιτική σχετικά με την κλιματική αλλαγή και την ενέργεια. Η ΠΥΕ θα παρέχει επίσης αξιόπιστα και συγκρίσιμα δεδομένα, ώστε να καθοριστούν οι στόχοι για τη μείωση των εκπομπών και να αξιολογηθεί η πρόοδος των θαλάσσιων μεταφορών προς την οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα. Σε περίπτωση επιτυχούς θέσπισης ανάλογων πολιτικών στο επίπεδο του ΙΜΟ, η πρόταση της ΕΕ σχετικά με την ΠΥΕ μπορεί να ενταχθεί σε ένα γενικευμένο σύστημα ΠΥΕ.

2.2.3. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΥΣΤΗΡΩΝ ΚΑΝΟΝΩΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΘΕΣΕΩΝ

Ο κύριος στόχος του συστήματος για την παρακολούθηση, την υποβολή εκθέσεων και την επαλήθευση είναι να παράσχει αξιόπιστα στοιχεία σχετικά με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τις θαλάσσιες μεταφορές. Η εφαρμογή ενός παγκόσμιου συστήματος ΠΥΕ θα πρέπει να αποτελεί προτεραιότητα στις διαπραγματεύσεις του ΙΜΟ. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στον τομέα της ναυτιλίας απλώς συνδέονται με την ποσότητα και το είδος των καταναλωθέντων καυσίμων. Η κατανάλωση καυσίμων είναι ήδη διαθέσιμη για σχεδόν όλα τα πλοία. Βάσει του κανονισμού 18, παράρτημα V της MARPOL η διαθεσιμότητα των δελτίων παράδοσης καυσίμου πλοίων είναι υποχρεωτική για τα πλοία στις διεθνείς μεταφορές χωρητικότητας άνω των 400 GT. Συνεπώς, η παγκόσμια κατανάλωση καυσίμων στα πλοία αποτελεί ήδη αντικείμενο παρακολούθησης. Ωστόσο, είναι απαραίτητο να συσταθεί η διαδικασία υποβολής εκθέσεων και επαλήθευσης. Η αξιοπιστία και η προσβασιμότητα των πληροφοριών έχουν καίρια σημασία ώστε να εξασφαλιστεί επαρκής ενημέρωση σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού όσον αφορά τις επιδόσεις του ναυτιλιακού κλάδου σχετικά με τις εκπομπές. Η θέσπιση της κατάλληλης διαδικασίας υποβολής εκθέσεων και επαλήθευσης θα απαιτήσει τεχνικές εργασίες, έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί ο διοικητικός φόρτος των πλοιοκτητών, των διαχειριστών πλοίων και των κρατών σημαίας, και συγχρόνως να εξασφαλιστεί υψηλού επιπέδου ακρίβεια και διαφάνεια των διαθέσιμων πληροφοριών.

Μακροπρόθεσμα η εφαρμογή ολοκληρωμένης προσέγγισης παρακολούθησης, έτσι ώστε να αποτελούν αντικείμενο παρακολούθησης όλες οι ατμοσφαιρικές εκπομπές, συμπεριλαμβανομένων των εκπομπών SO_x, NO_x και σωματιδίων, αναμένεται να εφοδιάσει τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής με τα απαραίτητα στοιχεία, ώστε να λαμβάνουν τεκμηριωμένες και συνεκτικές αποφάσεις για όλους τους ρύπους, και να μπορέσουν οι ενδιαφερόμενοι παράγοντες να εφαρμόσουν ομαλά τις νέες απαιτήσεις. Ειδικότερα, σε μεταγενέστερο στάδιο θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί επανεξέταση του συστήματος ΠΥΕ.

Η παρούσα πρόταση της Επιτροπής αφορά την κατανάλωση καυσίμων με βάση το σύστημα ΠΥΕ που θα αρχίσει να εφαρμόζεται σε περιφερειακό επίπεδο, με σκοπό να αποτελέσει το παράδειγμα για ένα παγκόσμιο σύστημα, επισημαίνοντας τις δυσκολίες και τις βέλτιστες πρακτικές. Το προτεινόμενο σύστημα ΠΥΕ της ΕΕ τροφοδοτεί τις συνομιλίες στο πλαίσιο του ΙΜΟ, με σκοπό την επιτάχυνση της διαδικασίας του ΙΜΟ. Σε περίπτωση επιτυχούς εφαρμογής ενός συγκρίσιμου συστήματος ΠΥΕ σε παγκόσμιο επίπεδο, το περιφερειακό σύστημα θα ευθυγραμμιστεί με αυτό, ανάλογα με την περίπτωση.

Ο πρωταρχικός στόχος της πολιτικής της ΕΕ για το κλίμα είναι η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, ανεξάρτητα από το αν μειώθηκαν χάρις σε μέτρα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης ή χάρις στην αλλαγή των χρησιμοποιούμενων καυσίμων. Ωστόσο, για να ευθυγραμμιστεί με τις εν εξελίξει συνομιλίες στο πλαίσιο του ΔΝΟ, ο προτεινόμενος κανονισμός της ΕΕ για την ΠΥΕ θα περιλαμβάνει αρχικά μια σειρά παραμέτρων ενεργειακής απόδοσης. Το προτεινόμενο σύστημα ΠΥΕ δεν θα επιβάλλει μια συγκεκριμένη μεθοδολογία για την παρακολούθηση των εκπομπών CO₂, εφόσον υποβάλλονται στοιχεία σχετικά με την επιλεγόμενη μεθοδολογία και τις αβεβαιότητες που περικλείει. Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει στους πλοιοκτήτες και στους διαχειριστές πλοίων να βασιστούν στις υφιστάμενες πρακτικές. Το μέτρο αυτό μπορεί να εφαρμοστεί χωρίς να κινδυνεύσουν οι στόχοι να καλυφθεί το σημαντικά μεγαλύτερο τμήμα των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τις θαλάσσιες μεταφορές με την εφαρμογή των κανόνων ΠΥΕ μόνο στα μεγάλα πλοία χωρητικότητας τουλάχιστον 5.000 GT.

2.2.4 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΩΝ ΣΤΟΧΩΝ ΜΕΙΩΣΗΣ ΣΤΙΣ ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ

Τον Δεκέμβριο του 2010 τα συμβαλλόμενα μέρη της σύμβασης-πλαisiού των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος (UNFCCC) (9,10) αναγνώρισαν ότι η πλανητική υπερθέρμανση δεν πρέπει να υπερβεί κατά περισσότερο από 2°C τις θερμοκρασίες που επικρατούσαν πριν από τη βιομηχανική επανάσταση. Ο στόχος αυτός έχει ζωτική σημασία, προκειμένου να περιοριστούν οι μη αναστρέψιμες αρνητικές συνέπειες της ανθρώπινης επέμβασης στο κλιματικό σύστημα. Η υλοποίηση του μακροπρόθεσμου αυτού στόχου προϋποθέτει τη μείωση των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου τουλάχιστον κατά 50% μέχρι το 2050 σε σχέση με τα επίπεδά τους το 1990.

Οι ανεπτυγμένες χώρες θα πρέπει να μειώσουν τις εκπομπές τους μέχρι το 2050 κατά 80-95% σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Μεσοπρόθεσμα η ΕΕ έχει αναλάβει τη δέσμευση να μειώσει τις οικείες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έως το 2020 κατά 20 % σε σχέση με τα επίπεδα του 1990, και κατά 30 % στο πλαίσιο μιας παγκόσμιας συμφωνίας. Η δέσμευση αυτή εντάσσεται στους πέντε πρωταρχικούς στόχους της ΕΕ που καθορίζονται στη στρατηγική «Ευρώπη 2020». Οι διεθνείς θαλάσσιες μεταφορές είναι ο μόνος βιομηχανικός τομέας και τρόπος μεταφοράς που δεν καλύπτεται από τη νομοθεσία ώστε να υλοποιηθεί αυτός ο στόχος μείωσης των εκπομπών. Επιπλέον, τόσο το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο όσο και το Συμβούλιο συμφώνησαν ότι θα πρέπει να συμβάλουν στη μείωση των εκπομπών όλοι οι τομείς της οικονομίας. Η λευκή βίβλος για τις μεταφορές του 2011 έθεσε ως στόχο να μειωθούν οι εκπομπές των διεθνών θαλάσσιων μεταφορών της ΕΕ κατά 40 % (κατά 50 %, εάν είναι εφικτό) έως το 2050 σε σχέση με τα επίπεδα του 2005.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, ωστόσο, θα πρέπει να εξεταστούν περαιτέρω μια σαφώς καθορισμένη πορεία απόλυτης μείωσης των εκπομπών μέχρι το 2050 για τις θαλάσσιες μεταφορές καθώς και ενδιάμεσοι στόχοι για την περίοδο μεταξύ 2020 και 2050, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η δέουσα συμβολή του τομέα στην επίτευξη του στόχου των 2 °C. Στις συζητήσεις αυτές στο επίπεδο της ΕΕ θα πρέπει να ληφθούν υπόψη το ευρύτερο πολιτικό πλαίσιο για την κλιματική αλλαγή και την ενεργειακή πολιτική με ορίζοντα το 2030 καθώς και πτυχές όπως είναι η περιβαλλοντική αποδοτικότητα, ιδίως όσον αφορά

τη σωρευτική μείωση των εκπομπών CO₂, το κόστος για τον τομέα, η πορεία των εκπομπών μετά το 2005, πιθανά νέα πρότυπα απόδοσης που εγκρίνει ο ΙΜΟ, καθώς και η διαθεσιμότητα και το κόστος των σημερινών και των αναμενόμενων τεχνολογιών για τον περιορισμό των εκπομπών. Κατά τον καθορισμό των εν λόγω στόχων θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η ιδιαιτερότητα των μέτρων για τον περιορισμό των επιπτώσεων στο θαλάσσιο περιβάλλον, τα οποία συνεπάγονται μηδενικά έξοδα ή ακόμα και έσοδα («άμεσα εφικτοί στόχοι»), όπως προσδιορίζονται, για παράδειγμα, στη δεύτερη μελέτη του ΙΜΟ για τα ΑΘ το 2009, δεδομένου ότι σαφώς συνηγορούν υπέρ της ανάληψης προληπτικής δράσης. Τέλος, τα στοιχεία που συγκεντρώνονται μέσω του συστήματος ΠΥΕ θα πρέπει επίσης να αποτελούν αναπόσπαστο μέρος των εν λόγω αποφάσεων στο μέλλον.

2.2.5 ΑΓΟΡΑΜΕΤΡΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Σύμφωνα με την (10) εκτίμηση επιπτώσεων τα αγορακεντρικά μέτρα αποτελούν αποτελεσματικά και καλά προσαρμοσμένα μέσα για τη μείωση των εκπομπών από τις θαλάσσιες μεταφορές, ενώ ταυτόχρονα αποφέρουν οικονομικά οφέλη στον κλάδο χάρις στη σημαντική εξοικονόμηση κόστους για καύσιμα που συνοδεύει τις μειώσεις των εκπομπών CO₂.

Ένα αγορακεντρικό μέτρο μπορεί να συμβάλει αποτελεσματικά στην άρση των φραγμών αγοράς, ιδίως όσον αφορά τον διχασμό των παρεχόμενων κινήτρων, π.χ. με την εφαρμογή της αρχής «ο ρυπαίνων πληρώνει». Ένα αγορακεντρικό μέτρο έχει τις δυνατότητες να υπερβεί τους φραγμούς αγοράς όσον αφορά την άντληση κεφαλαίων, με την προϋπόθεση ότι τα πιθανά έσοδα θα διοχετευθούν με σκοπό να εξασφαλιστεί η στήριξη του τομέα από ιδιωτική χρηματοδότηση. Ανάλογα με το επίπεδο της συμβολής ή το στοχευόμενο επίπεδό του, ένα αγορακεντρικό μέτρο μπορεί να δημιουργήσει ένα ισχυρό κίνητρο για την αποδοτική μείωση των εκπομπών σε απόλυτους όρους στο σύνολο της οικονομίας.

Σε περιφερειακό πλαίσιο και λαμβανομένων υπόψη των συζητήσεων στον ΙΜΟ, η εκτίμηση επιπτώσεων προσδιόρισε τρεις επιλογές από τις παραλλαγές που αναλύονται ως τα πλέον ελπιδοφόρα αγορακεντρικά μέτρα για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τις θαλάσσιες μεταφορές και συγκεκριμένα:

1. *Ένα ταμείο που θα βασίζεται στην καταβολή εισφορών στο πλαίσιο του οποίου θα καταβάλλονται εθελοντικές εισφορές (σε €/tCO₂). Το ύψος των εισφορών θα εξαρτάται από τις εκπομπές των πλοίων που διέπονται από τον κανονισμό. Αυτό το εθελοντικό μέσο μπορεί να εφαρμοστεί με επιτυχία μόνο εάν συσταθεί ένας συμπληρωματικός μηχανισμός (π.χ. όρια ταχύτητας, σύστημα εμπορίας εκπομπών, κ.λπ.) και η συμμετοχή στο ταμείο προβλέπεται ως εθελούσια αυτοεξαίρεση (opt-out) από τον συμπληρωματικό μηχανισμό.*
2. *Ένα ταμείο αντιστάθμισης βάσει στόχων που θα εδράζεται στον καθορισμό ενός ενιαίου στόχου για όλα τα πλοία που καλύπτονται από τον κανονισμό. Ένας τομεακός οργανισμός θα αναλάβει την ευθύνη για την εξασφάλιση της συμμόρφωσης με τον στόχο. Κάθε πλοίο που καλύπτεται από τον κανονισμό πρέπει να συνάψει συμβατική σχέση με τον εν λόγω οργανισμό ώστε να εξασφαλιστεί η επίτευξη του στόχου. Η συμβατική συμφωνία θα μπορούσε να θεσπίζει την υποχρέωση καταβολής εισφοράς μέλους, η οποία θα έχει σκοπό τη στήριξη επενδύσεων στην απόδοση των πλοίων, και να περιέχει προβλέψεις σε περίπτωση συλλογικής υπέρβασης του στόχου.*
3. *Ένα σύστημα εμπορίας εκπομπών (ETS), που συνεπάγεται ότι κάθε πλοίο θα πρέπει να χάνει δικαιώματα εκπομπών στο τέλος της περιόδου συμμόρφωσης σε σχέση με τις εκπομπές του κατά το προηγούμενο έτος.*

Στο πλαίσιο αυτό, είναι σαφές ότι πρέπει να συνεχιστεί η συζήτηση σχετικά με τις τρέχουσες προτάσεις του IMO και τη συμπληρωματικότητά τους. Ο ακριβής προσδιορισμός της κάθε επιλογής θα απαιτήσει περαιτέρω εργασίες και τη λήψη αποφάσεων σχεδιασμού. Η παρούσα πρόταση για την ΠΥΕ έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να μπορεί να υποστηρίξει κάθε μελλοντικό πρότυπο απόδοσης, καθώς και ένα μελλοντικό αγορακεντρικό μέτρο, με βάση τις επιλογές που εξετάζονται επί του παρόντος στην ΕΕ και στο πλαίσιο του IMO.

Τι προτείνουν οι ενώσεις εφοπλιστών

Οι εφοπλιστικές ενώσεις, μεταξύ των οποίων και η

Εφοπλιστών επισημαίνουν ότι απόλυτες μειώσεις εκπομπών δεν είναι δυνατόν να επιτευχθούν όσο η ναυτιλία θα αυξάνεται συνολικά και το παγκόσμιο εμπόριο θα εξακολουθήσει να εξαρτάται από τα ορυκτά καύσιμα για την ενέργειά της.

Ως εκ τούτου, μέτρα τύπου «MBM» μπορούν να εξεταστούν μόνο για την αντιστάθμιση των αυξανόμενων εκπομπών και για «την παροχή χρηματοπιστωτικού μηχανισμού συγκέντρωσης κεφαλαίων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μείωση εκπομπών τομέων κατεξοχήν εκτός ναυτιλίας».

Σύμφωνα με την Ένωση Ελλήνων Εφοπλιστών, ο μηχανισμός θα πρέπει να σχεδιαστεί, αναπτυχθεί και εφαρμοστεί από τον IMO, ως το μόνο διεθνές νομοθετικό σώμα για τη ναυτιλιακή βιομηχανία.

Το μέτρο πρέπει να εφαρμοστεί διεθνώς σε παγκόσμια βάση, ανεξάρτητα από τη σημαία του πλοίου ή τη χώρα του λιμανιού φόρτωσης ή του λιμανιού εκφόρτωσης του φορτίου.

Πρέπει να παρέχει υψηλό βαθμό βεβαιότητας, ώστε οι επιχειρήσεις να μπορούν να επενδύουν με εμπιστοσύνη. Αυτό είναι σημαντικότατο για να διατηρηθούν διεθνώς ίσοι όροι ανταγωνισμού εντός του κλάδου.

2.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗ ΑΕΡΙΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΤΑ ΠΛΟΙΑ

Οι καινοτομίες και πρακτικές (11,12) που έχουν ξεκινήσει σταδιακά να εφαρμόζονται και αποτελούν μέρος των EEDI και SEEMP αφορά την ‘μείωση ταχύτητας’, ‘πλεύση βάσει καιρού (weather routing) και άλλες όπως φαίνεται στον πίνακα 2.4 (19)

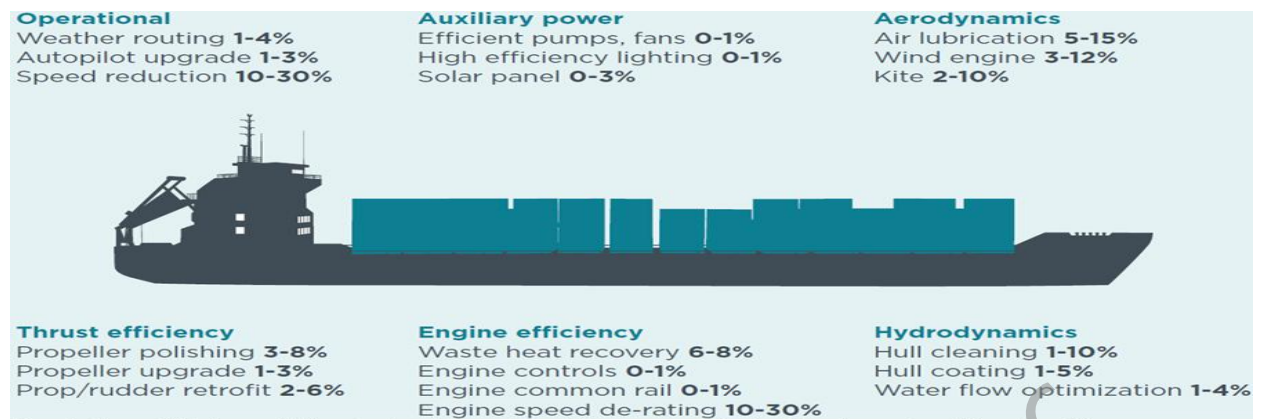


Figure 1: Potential fuel use and CO₂ reductions from various efficiency approaches for ships (International Council on Clean Transportation (ICCT), July 2013). Long-term potential for increased shipping efficiency through the adoption of industry-leading practices.

Πίνακας 2.6 Πρακτικές για την βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας πλοίων.

Ως γνωστό στα πλοία η πλειοψηφία των συστημάτων πρόωσης που χρησιμοποιούνται είναι μηχανές εσωτερικής καύσης που καταναλώνουν βαρύ πετρέλαιο ή ντίζελ. Η αύξηση όμως της τιμής των καυσίμων, οι ισχυρές ανησυχίες για τις επιπτώσεις στο περιβάλλον από τη λειτουργία των μηχανών στα πλοία και οι νέοι κανονισμοί μαζί με τις αυξανόμενες απαιτήσεις κατά τη μεταφορά των εμπορευμάτων, έχουν αλλάξει το τοπίο του ανταγωνισμού. Δηλαδή ένα πλοίο που ήταν προηγμένης τεχνολογίας και οδηγούσε τον ανταγωνισμό πριν από 5 χρόνια τώρα αναμένεται να μείνει πολύ πίσω από αυτόν, ενώ σε άλλα 5 χρόνια η μείωση της ανταγωνιστικότητάς του θα οδηγήσει σε μεγάλη απώλεια της αξίας του ως περιουσιακό στοιχείο. Ως εκ τούτου, το μεταβαλλόμενο ανταγωνιστικό περιβάλλον έχει αναζωπυρώσει το ενδιαφέρον για τη βελτίωση της αποδοτικότητας και της αειφόρου ανάπτυξης στον τομέα της ναυτιλίας.

Στους μελλοντικούς στόχους όσων εμπλέκονται στη ναυτιλιακή βιομηχανία είναι να μειωθούν οι εκπομπές ρύπων CO₂ από τα πλοία, προκειμένου να πληρούν τις αυστηρές απαιτήσεις που προέρχονται από το Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO) και αφορούν τη μείωση των αέριων ρύπων και η σχεδίαση των νέων πλοίων να γίνεται σύμφωνα με τους δύο δείκτες εκπομπών CO₂ το «Δείκτη Σχεδιασμού Ενεργειακής Απόδοσης» ('Energy efficiency Design Index' EEDI) και τον «Ενεργειακό Δείκτη Επιχειρησιακής Απόδοσης» ('Energy Efficiency Operational Indicator' EEOI). Ο EEDI χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση του σχεδιασμού της προωστήριας εγκατάστασης και του σκάφους, ενώ ο EEOI χρησιμοποιείται για να καθοδηγήσει τον χειρισμό στην ανάπτυξη των

βέλτιστων πρακτικών επί του πλοίου. Ο στόχος είναι τα μελλοντικά πλοία να σχεδιάζονται με δείκτη που σταδιακά θα μειωθεί κατά την περίοδο 2012 - 2018 ώστε να φτάσει στο μέγιστο επίπεδο του 70% συγκριτικά με το 100% του μέσου δείκτη σχεδιασμού που ισχύει σήμερα. Δεδομένου ότι η μείωση των εκπομπών CO₂ είναι περίπου ισοδύναμη με τη μείωση της κατανάλωσης καυσίμων, ο στόχος για τους κατασκευαστές στα νεότευκτα πλοία θα αντιστοιχεί περίπου σε 30% μείωση στην κατανάλωση καυσίμων ανά ταξίδι κατά μέσο όρο υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας.

Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι η αποδοτικότητα του πλοίου υπολογίζεται λαμβάνοντας (14,15) το μέσο λειτουργικό κόστος ανά μίλι, ενώ το CO₂ που προέρχεται από τις ναυτιλιακές δραστηριότητες αντιστοιχεί στο 4% σε παγκόσμια κλίμακα μεταφερόμενου φορτίου. Επιπλέον, η ναυτιλία όσον αφορά τη μεταφορά ενός τόνου φορτίου ανά μίλι έχει το χαμηλότερο ποσοστό εκπομπών CO₂ σε σύγκριση με όλες τις άλλες συμβατικές μορφές μεταφοράς. Οι τιμές αυτές ισχύουν και για την κατανάλωση καυσίμου επομένως και για τα επίπεδα των άλλων ρύπων, ώστε η ναυτιλία μπορεί να συμβάλει περαιτέρω στη μείωση των εκπομπών αέριων ρύπων με τη βελτίωση της αποδοτικότητας.

Για να αντιμετωπιστούν οι μεταβολές στην αγορά του εμπορίου και του οικονομικού περιβάλλοντος της ναυτιλίας, ο σχεδιασμός των νέων πλοίων θα πρέπει να προβλέπει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής με μεγαλύτερη ευελιξία στο σχεδιασμό τους, ώστε κατά τη λειτουργία τους τα πλοία να είναι ενεργειακά και οικονομικά πιο αποδοτικά. Σε αυτά τα πλοία εφαρμόζονται οι τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις, ενώ ταυτόχρονα αξιοποιούν τις βελτιωμένες υποδομές της ξηράς.

Οι παράγοντες σχεδιασμού που επηρεάζουν την απόδοση ενός πλοίου είναι η αποδοτικότητα της προωστήριας εγκατάστασης, η αποδοτικότητα της προπέλας και η αποδοτικότητα από το σχεδιασμό του κύτους που μετριέται σε λειτουργικό επίπεδο από την ειδική κατανάλωση καυσίμου και την ταχύτητα του πλοίου. Επίσης άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την αποδοτικότητα του πλοίου είναι οι επιχειρησιακοί, οι οποίοι περιλαμβάνουν τους χρόνους παραμονής του πλοίου στο λιμάνι, τους αποτελεσματικούς χειρισμούς κατά τη φορτοεκφόρτωση, η συντήρηση, η στελέχωση και η τήρηση των κανονισμών.

Όσον αφορά το λειτουργικό σχεδιασμό, που θα ανταποκρίνεται στους αυστηρούς κανονισμούς για χαμηλότερες εκπομπές ρύπων, έχει πραγματοποιηθεί ευρεία έρευνα ώστε να αναπτυχθούν τεχνολογίες για τις προωσθήριες εγκαταστάσεις ντίζελ που μειώνουν τις εκπομπές ρύπων, ενώ σε άλλες εγκαταστάσεις πρόωσης χρησιμοποιούνται εναλλακτικές μορφές καυσίμων. Η απόδειξη της αναγκαίας ελαχιστοποίησης στο λειτουργικό κόστος, που είναι υψίστης σημασίας προκειμένου να είναι ανταγωνιστική η λειτουργία του πλοίου, είναι να αναλογιστεί κανείς ότι με βάση το πετρέλαιο ως πηγή ενέργειας, με τις πρόσφατες υψηλές τιμές του, μπορεί να οδηγήσει το κόστος του καυσίμου να φθάσει το 50% του λειτουργικού κόστους. Επομένως, η επιλογή της πιο κατάλληλης πηγής ενέργειας, η επιλογή της προωσθήριας εγκατάστασης και ο αποδοτικός σχεδιασμός είναι ζωτικής σημασίας.

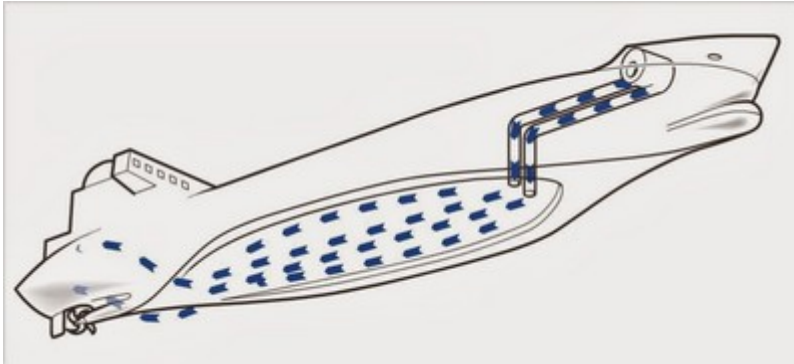
Επίσης οι εναλλακτικές πηγές για την παραγωγή ενέργειας όπως LNG, fuel cells (12,13) και nuclear εξετάζονται από πολλές εταιρείες, ώστε αν η διάθεση αυτής της ενέργειας συνδυαστεί με άλλους σκοπούς εκτός από την πρόωση (π.χ. ξενοδοχειακές υπηρεσίες στα κρουαζιερόπλοια), μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στη μείωση του κόστους των καυσίμων και είναι παράγοντες που θα πρέπει να συνυπολογιστούν στο σχεδιασμό για τη βέλτιστη λειτουργική απόδοση. Έχει διατυπωθεί ότι τα οφέλη από τη χρήση ενός κοινού συστήματος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για την πρόωση και τις βοηθητικές υπηρεσίες του πλοίου σε μια βελτιστοποιημένη εγκατάσταση επιφέρουν εξοικονόμηση στο λειτουργικό κόστος έως και 25%.

Έτσι τα οφέλη και οι περιορισμοί για κάθε τύπο εγκατάστασης θα πρέπει να αξιολογηθούν ανάλογα, ώστε να εξασφαλιστεί ότι τα μελλοντικά πλοία (στο όχι και τόσο μακρινό μέλλον) θα είναι πιο ασφαλή, πιο αποδοτικά ενεργειακά και πιο φιλικά προς το περιβάλλον. Γι αυτό παρακάτω παρουσιάζονται μερικές από τις σχεδιαστικές τάσεις ανάπτυξης σε τεχνολογικές πρόωσης όπως:

- 1) Αποδοτικές μορφές γάστρας.
- 2) Βελτιώσεις στην απόδοση της προπέλας και των συστημάτων πρόωσης.

- 3) Εναλλακτικές μορφές καυσίμων ως πηγή ενέργειας σε μηχανές πρόωσης.
- 4) Υβριδικά συστήματα πρόωσης.

Πλοία με κοιλότητες αέρα ACS (Air Cavity Ships)



Εικόνα 1: Πλοίο με τεχνολογία ACS της Danish-Dutch DK Group

Στα Air cavity ships ή ACS (14) χρησιμοποιείται ο αέρας για να μειώσει την αντίσταση καθώς το πλοίο σύρεται μέσα στο νερό και τις αντιστάσεις τριβής της γάστρας. Η μέθοδος περιλαμβάνει την έγχυση αέρα σε μια ειδικά σχεδιασμένη κοιλότητα στο κάτω μέρος του πλοίου, με την οποία μειώνεται αποτελεσματικά η βρεχόμενη επιφάνεια της γάστρας και η αντίσταση από τις τριβές της επιφάνειας του κύτους. Η ιδέα για την έρευνα στη μείωση της οπισθέλκουσας δύναμης από τις τριβές προτάθηκε με μικρή επιτυχία από τους Laval και Froude τον 19ο αιώνα, ενώ σημαντικά συνέβαλαν με έρευνες και εφαρμογές στη δεκαετία του 1960 από το Ερευνητικό Ινστιτούτο στην Αγία Πετρούπολη ο Butuzov και αργότερα ο I. Matveev. Οι πιο πρόσφατες έρευνες πραγματοποιήθηκαν στην Ευρώπη, τις ΗΠΑ, την Ιαπωνία, την Κορέα και την Αυστραλία.

Τα Air cavity ships, αποτελούν προηγμένες κατασκευές σκαφών που χρησιμοποιώντας τον αέρα που εγχέεται κάτω από τον πυθμένα, μειώνεται σημαντικά η βρεχόμενη επιφάνεια της γάστρας (εικόνα 1). Έτσι επιτυγχάνεται η βελτίωση των υδροδυναμικών χαρακτηριστικών του σκάφους μειώνοντας κατά συνέπεια την υδροδυναμική του

αντίσταση, ώστε σε αρκετά υψηλή ταχύτητα και με κατάλληλες γραμμές στη γάστρα, ένα πλοίο μπορεί να γλιστράει «πάνω» από την επιφάνεια του νερού.

Έχει υπολογιστεί ότι η συνολικές απαιτήσεις ισχύος για να υποστηριχθούν οι μηχανισμοί που παρέχουν τον αέρα στην κοιλότητα αέρα είναι συνήθως λιγότερες από το 3% της συνολικής ισχύος του πλοίου. Το όνομα του τύπου των πλοίων που σχεδιάζονται με αυτό τον τρόπο είναι τα ACS και το φαινόμενο της δημιουργίας ενός στρώματος αέρα στη βυθισμένη επιφάνεια ονομάζεται τεχνητή σπηλαιώση ή λίπανση με αέρα.

Αρχικά, η εφαρμογή στην ιδέα της μείωσης της υδροδυναμικής αντίστασης του σκάφους καθώς κινείται μέσα στο νερό αφορούσε τα ταχύπλοα σκάφη, όμως στη συνέχεια επεκτάθηκε σε αργά σχετικά πλοία όπως φορτηγά και δεξαμενόπλοια, με διαφορετική διάταξη των κοιλοτήτων του αέρα. Το μεγαλύτερο μέγεθος, όπως και το βάρος των πλοίων αυτών, απαιτεί αρκετές κοιλοότητες αέρα (μέχρι 7-8) ενσωματωμένες στο κάτω μέρος, ενώ τα αποτελέσματα είναι ιδανικά όταν το πλοίο ταξιδεύει σε ήρεμη θάλασσα. Όταν είναι σε άφορτη κατάσταση, που η μεγαλύτερη υδροδυναμική αντίσταση προέρχεται από τα κύματα, το ACS δεν είναι τόσο αποτελεσματικό.

Η Danish-Dutch DK Group έχει πραγματοποιήσει έρευνες και εφαρμογές σχετικά με την τεχνολογία ACS και από τους υπολογισμούς το συμπέρασμα είναι ότι η τεχνολογία ACS μειώνει την τριβή ενός πλοίου περίπου 10%, η οποία δίνει εξοικονόμηση καυσίμων 10-15% για πλοία μεταφοράς χύδην φορτίου και δεξαμενόπλοια, ενώ για τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων το αντίστοιχο ποσοστό είναι λίγο κάτω από 10%. Εάν η τεχνολογία ACS συνδυαστεί με πιο αποδοτικές προπέλες και συστήματα πλοήγησης, καθώς και με χρησιμοποίηση των θερμικών αποβλήτων (re-use of waste heat), η εξοικονόμηση του καυσίμου και συνεπώς η μείωση των εκπομπών CO₂ μπορεί να φτάσει το 30%.

Επιπλέον οφέλη του ACS είναι η βελτίωση της ασφάλειας από τη μείωση της απόστασης ακινητοποίησης του πλοίου σε περίπτωση εκτάκτου ανάγκης κατά 50%, η βελτίωση στην ευελιξία, η αύξηση του ωφέλιμου φορτίου και η αύξηση της ταχύτητας. Η DK Group έχει δημιουργήσει ένα πιλοτικό πλοίο πλήρους κλίμακας που έχει υποστεί σειρά δοκιμών στα νορβηγικά ύδατα το 2008. Οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν σε συνεργασία

με το Germanischer Lloyd, FORCE Technology και Lyngsø Marine. Από τα συμπεράσματα που διεξήχθησαν ο Germanischer Lloyd, ενέκρινε την τεχνολογία των πλοίων με κοιλότητα αέρα (ACS) του DK να χρησιμοποιηθεί στην εμπορική ναυτιλία και έχει συνάψει συμφωνία με την DK Group για την ανάπτυξη από κοινού ενός πλοίου μεταφοράς χύδην φορτίου 200.000 τόνων (dwt).

Βελτιώσεις στην απόδοση της έλικας

Με την πάροδο των ετών έχει κατασκευαστεί (14,16) μια ποικιλία σχεδίων από προπέλες και κάθε σχέδιο έχει τα δικά του πλεονεκτήματα, χαρακτηριστικά και μειονεκτήματα. Τα σχέδια αυτά, έχουν τελειοποιηθεί με την εμπειρία και τη χρήση νέων εργαλείων σχεδιασμού, ενώ οι κατασκευαστές και οι λειτουργοί των πλοίων έχουν τη δική τους προτίμηση στον τύπο προπέλας που χρησιμοποιούν, υποστηρίζοντας τις επιλογές τους ως πιο αποδοτικές με την αναφορά βελτίωσης της κατανάλωσης καυσίμων ως αποτέλεσμα της αλλαγής από ένα τύπο σε ένα άλλο. Η ζήτηση και η έρευνα για αποδοτικότερα σχέδια έχει οδηγήσει στην δημιουργία πιο σύνθετων τύπων και συστημάτων προπέλας, που εν μέρει αντικαθιστούν τους συμβατικούς τύπους επηρεάζοντας ανάλογα την ταχύτητα του πλοίου αλλά και την κατανάλωση. Μερικοί από τους τύπους αυτούς είναι:

Οι προπέλες σταθερού βήματος

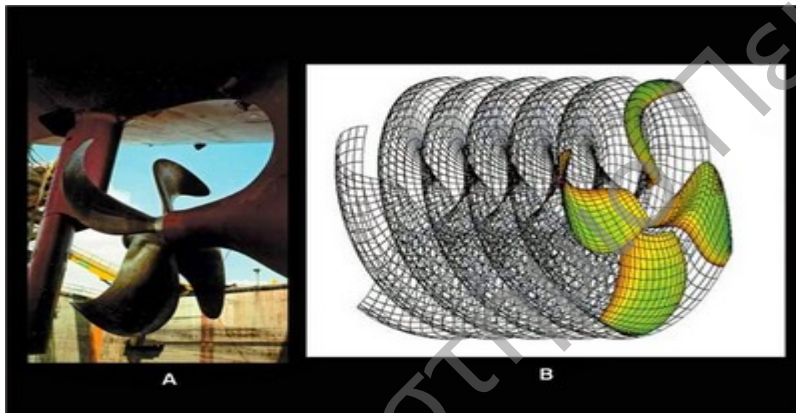
(FPP Fixed Pitch Propellers), που αντιπροσωπεύουν τις συμβατικές προπέλες και χρησιμοποιούνται ευρέως σε διάφορα μεγέθη, χωρίς να παρουσιάζουν ιδιαίτερες δυσκολίες στην κατασκευή τους, καλύπτοντας τις ανάγκες πρόωσης μικρών σκαφών μέχρι μεγάλων δεξαμενόπλοιων. Οι βελτιώσεις στις προπέλες σταθερού βήματος είναι οι:

I. Προπέλα Boss Cap Fins (PBCF):

πρόκειται για μικρά πτερύγια που εφαρμόζονται στο υφιστάμενο καπάκι της προπέλας και είναι κατασκευασμένα από το ίδιο υλικό με το αυτό ή δημιουργείται εκ νέου καπάκι με πτερύγια. Μπορεί να εγκατασταθεί εύκολα, με τον ίδιο τρόπο που εγκαθίσταται το καπάκι της προπέλας και εφαρμόζονται από τα τέλη της δεκαετίας του 1980. Οι

προπέλες PCBF αναπτύχθηκαν από κοινού από τις εταιρείες Mitsui OSK.Lines, West Japan Fluid Engineering Laboratory Co.Ltd και Mikado Propeller Co.Ltd, ενώ έχουν τοποθετηθεί και σε πλοία της Mitsui OSK Lines. Από πραγματικές μετρήσεις σε περισσότερα από 60 πλοία, έχει υπολογιστεί ότι το όφελος φτάνει το 4-5% στην εξοικονόμηση καυσίμων και η αύξηση στην ταχύτητα είναι της τάξης του 2%. Με την εφαρμογή των πτερυγίων επιτυγχάνεται η μείωση της ενέργειας που χάνεται στη δίνη της πλήμνης, η οποία δημιουργείται γύρω από την προπέλα με τη ροή του νερού. Στα οφέλη πρέπει να συμπεριληφθούν ακόμα η μείωση των δονήσεων στην πρύμνη και η μείωση του θορύβου της προπέλας.

II. Οι προπέλες τύπου Kappel:

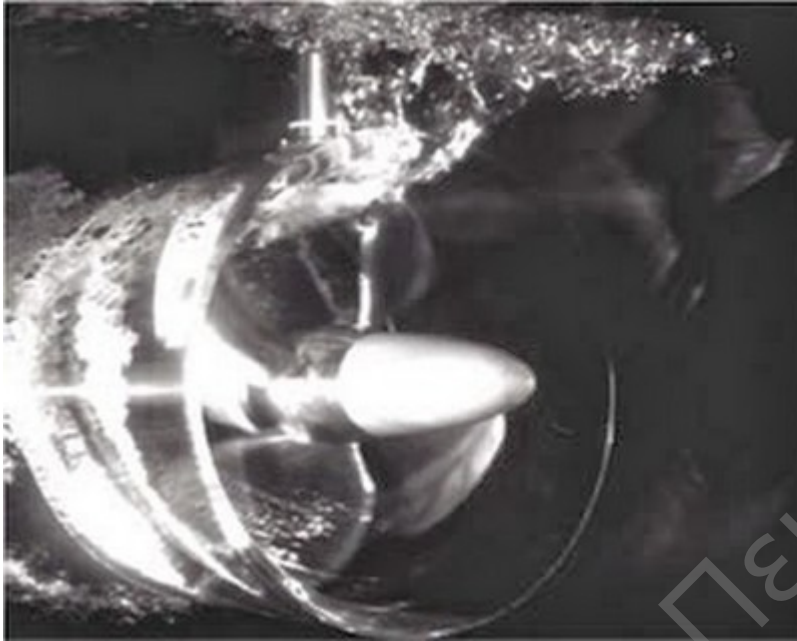


Εικόνα2: Εφαρμογή σε πλοίο και αριθμητικό μοντέλο οριακών στοιχείων της προπέλας Kappel.

ΠΗΓΗ: http://www.skk.mek.dtu.dk/English/Research/KAPPEL_Propeller.aspx

Σε αυτό τον τύπο της προπέλας η αποδοτικότητα αυξάνεται με την ανάπτυξη των πτερυγίων της (εικόνα 2). Με την πρόωση από προπέλες τύπου Kappel επιτυγχάνεται βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων σύμφωνα με μελέτες που ολοκληρώθηκαν το 2002. Η αύξηση του κόστους παραγωγής σε σχέση με μια συμβατική προπέλα εκτιμάται ότι είναι περίπου 20%, ενώ από τη μαθηματική και τη φυσική μοντελοποίηση προβλέπεται βελτίωση που αναμένεται να προσφέρει όσον αφορά την εξοικονόμηση του καυσίμου είναι έως και 7% σε σύγκριση

με μια καλά σχεδιασμένη συμβατική προπέλα.



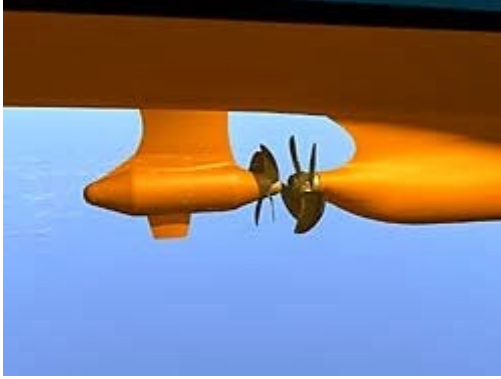
Εικόνα 3: Ducted propeller. ΠΗΓΗ: <http://www.sintef.no/home/MARINTEK/>

III. Οι προπέλες Ducted:

πρόκειται για ένα σύστημα προπέλας που αποτελείται από δύο στοιχεία, ένα δακτυλιοειδή αγωγό που έχει αεροτομική διατομή και την προπέλα που τοποθετείται στο εσωτερικό του αγωγού (εικόνα 3). Η παρουσία του αγωγού σκοπό έχει να μειώνει τις δυνάμεις πίεσης που ασκούνται στο κύτος, ενώ ταυτόχρονα προστατεύει την προπέλα από ζημιές. Η απόδοση της προπέλας αυξάνεται ανάλογα με τη φορτίο της και η βελτίωση κυμαίνεται μεταξύ 1% και 5% σε σύγκριση με μια ανοικτού τύπου προπέλα.

Αντίθετα περιστρεφόμενες προπέλες (Contra Rotating Propellers CRPs)

Οι αντίθετα περιστρεφόμενες προπέλες είναι ένα σύστημα πρόωσης που αποτελείται από δύο προπέλες τοποθετημένες η μία απέναντι στην άλλη (εικόνα 4), ικανό να βελτιώσει την απόδοση του πλοίου και έχει εγκατασταθεί με διάφορες τροποποιήσεις σε πλοία όπως: μεγάλα RO/RO Ferries, μεγάλα Container Ships, LNG Carriers και σε Ερευνητικά Σκάφη για την εγκατάσταση Offshore/Deepsea Floating Platforms που απαιτούν δυναμική τοποθέτηση.



Εικόνα 4:

Contra Rotating Propellers (αντίθετα περιστρεφόμενες προπέλες).

ΦΩΤΟ:http://www.shipgaz.com/old/magazine/issues/2002/08/lng_0802.php

Η λειτουργία του συστήματος βασίζεται στην ανάκτηση ενός μέρους των απωλειών ενέργειας από την οπίσθια προπέλα στο ρεύμα που δημιουργείται καθώς περιστρέφεται η εμπρόσθια προπέλα, παρέχοντας σημαντική βελτίωση στην αποδοτικότητα και μείωση στην κατανάλωση του καυσίμου. Η περιστροφή της οπίσθιας προπέλας γίνεται στον ίδιο οριζόντιο άξονα με την εμπρόσθια προπέλα χωρίς να είναι άμεσα συνδεδεμένες.

Τα κύρια οφέλη μαζί με τις αδυναμίες των Contra Rotating Propellers είναι:

Ανάκτηση των απωλειών ενέργειας από την περιστροφή της προπέλας με τη χρήση μιας προπέλας ανάποδης περιστροφής.

Βελτίωση στην απόδοση πρόωσης κατά 10% έως 15%.

Μείωση της σπηλαιώσης.

Μεγάλο όφελος κυρίως σε ταχύτητες επιχειρησιακής πλεύσης (ταξιδίου).

Πολύπλοκο σχέδιο και υψηλότερο κόστος κατασκευής.

Azimuth προπέλες και συστήματα πρόωσης

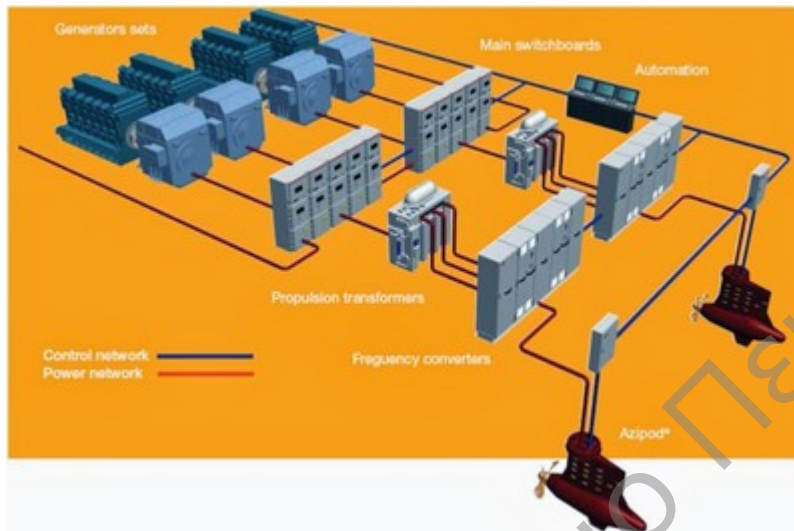
Στο σύστημα πρόωσης Azimuth η προπέλα τοποθετείται σε ένα λοβό με περίβλημα ή απλώς μόνο στο λοβό, ο οποίος μπορεί και περιστρέφεται σε πλήρη κύκλο παρέχοντας τη δυνατότητα η ώθηση να δίνεται σε οποιαδήποτε κατεύθυνση. Με αυτό τον τρόπο στήριξης της προπέλας δίνεται η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί ένας μεγάλος λοβός ο οποίος ουσιαστικά είναι και ο κινητήρας που περιστρέφει την προπέλα. Το μέγεθος που έχουν οι τυπικές μονάδες ισχύος είναι 5-8Mw, αλλά σε μεγάλα πλοία και κρουαζιερόπλοια έχουν τοποθετηθεί μονάδες που φτάνουν 20Mw. Σε ένα λοβό είναι δυνατόν να εγκαθίστανται δύο προπέλες, μία εμπρός και μία μετά από το λοβό.

Με την ανάπτυξη των συστημάτων αυτού του τύπου επιτρέπεται η ανάπτυξη των πτερυγίων της προπέλας να γίνεται σε ευρύτερη περιοχή και αυτό σχετίζεται με την αύξηση της απόδοσης. Υποστηρίζεται ότι τα πλοία με σύστημα Azimuth είναι περισσότερο οικονομικά κατά την εκτέλεση των ταξιδιών, μια και μπορεί να είναι μικρότερα συγκριτικά με άλλα στη μεταφορά μια δεδομένης ποσότητας φορτίου. Βασικό πλεονέκτημα των συστημάτων πρόωσης Azimuth είναι η ευελιξία που προσφέρεται από την περιστροφή των λοβών στις μανούβρες του πλοίου.

Πρόωση Azipod

Το σύστημα Azipod (12) αποτελεί ένα σύστημα πρόωσης Azimuthing podded που παρέχει το συνδυασμό της πρόωσης του πλοίου και του συστήματος διεύθυνσης σε μια ενιαία μονάδα. Αναπτύχθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1980 για να καλυφθούν οι απαιτήσεις πλοίων που ταξίδευαν σε περιοχές με πάγους. Η βελτίωση του Azipod μηχανικά, ηλεκτρικά και υδροδυναμικά, όλα αυτά τα χρόνια έχει οδηγήσει σε ένα βέλτιστο τυποποιημένο προϊόν. Το Azipod αποτελείται από ένα ηλεκτρικό κινητήρα μεταβλητής ταχύτητας και την προπέλα που είναι εγκατεστημένη απευθείας στον άξονα του κινητήρα. Το Azipod τοποθετείται ως μια ενιαία μονάδα με το σύστημα διεύθυνσης και η τροφοδότηση της ισχύος πραγματοποιείται μέσω ολισθαίνοντος δακτυλίου δίνοντάς του ικανότητα περιστροφής 360ο, ενώ εναλλακτικά μπορεί να τοποθετηθεί ως μια σταθερή συσκευή πρόωσης (Fixipod) χωρίς τη μονάδα διεύθυνσης. Οι

ηλεκτροκινητήρες των Azipod ελέγχονται από μετατροπέα συχνότητας, παρέχοντας πλήρη ονομαστική ροπή, με ομαλή και συνεχή ικανότητα μεταβολής της ταχύτητας προς οποιαδήποτε κατεύθυνση σε όλο το φάσμα στροφών. Δεδομένου ότι δεν υπάρχει σύστημα οδοντωτών τροχών ή απώλειες από μηχανική μετάδοση της ισχύος, η αποδοτικότητα του Azipod είναι υψηλότερη από άλλα συστήματα πρόωσης.



Εικόνα 5:

Τυπική διάταξη διανομής ενέργειας σε σύστημα με δύο Azipod. ΦΩΤΟ:

<http://www04.abb.com/global/seitp/seitp202.nsf/0/227a4fa87117cece>

[482573f00016c3e9/\\$file/Azipod+technolgoy+brochure.pdf](http://www04.abb.com/global/seitp/seitp202.nsf/0/227a4fa87117cece482573f00016c3e9/$file/Azipod+technolgoy+brochure.pdf)

Η ηλεκτρική ενέργεια και η μονάδα διανομής της αποτελείται από περισσότερους του ενός κινητήρες μεσαίας ή υψηλής ταχύτητας, ντίζελ ή φυσικού αερίου. Οι κινητήρες λειτουργούν τις ηλεκτρογεννήτριες που συνδέονται με τον κεντρικό ηλεκτρικό πίνακα. Όλα τα φορτία που συμπεριλαμβάνουν την πρόωση αλλά και τα βοηθητικά συστήματα του πλοίου, τροφοδοτούνται από αυτή τη μονάδα παραγωγής ενέργειας και το συνολικό φορτίο μοιράζεται μεταξύ των ηλεκτρογεννητριών οι οποίες επιλέγονται αυτόματα για να καλύψουν το σύνολο της απαιτούμενης ενέργειας. Η τροφοδότηση του Azipod γίνεται μέσω μετασχηματιστών και μετατροπέων όπως φαίνεται στην τυπική διάταξη της εικόνας (5).

Προωσθήριες μηχανές Υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG)

Το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG)(12) ως καύσιμο έχει την ιδιότητα να μειώνει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) περίπου 25-30%, τις εκπομπές οξειδίων του θείου (SO_x) σχεδόν στο μηδέν και τις εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NO_x) περισσότερο από 80%, είναι φανερό ότι εμφανίζει περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με οποιοδήποτε ορυκτό καύσιμο. Συνεπώς είναι εξαιρετικά ενδιαφέρον να εξετασθούν οι απαιτήσεις χρήσης του LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο πρόωσης και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο πλοίο.

Η Resolution MSC.285(86)/2009 του IMO παρέχει διεθνή τυποποίηση στον τομέα προσωρινών οδηγιών ασφαλείας για την εγκατάσταση μηχανών φυσικού αερίου στα πλοία, ενώ η MSC επεξεργάζεται τον Διεθνή Κώδικα καυσίμου φυσικού αερίου (IGF) που θα καλύψει την έλλειψη κανονιστικών απαιτήσεων, με χρονοδιάγραμμα υιοθέτησης την επόμενη αναθεώρηση της Δ.Σ. SOLAS περί το 2014.

Όσον αφορά τη διεθνή αγορά φυσικού αερίου, αν και η παραγωγή LNG έχει δείξει αυξητικές τάσεις και νέους παίκτες κατά τη δεκαετία του 2000, δηλαδή έχει δώσει ένα ασφαλές μήνυμα διαθεσιμότητας, οι τιμές του φυσικού αερίου προβλέπεται να παραμείνουν εξαρτημένες από τις τιμές του πετρελαίου και αυτό αναμένεται να τις κρατήσει σχετικά υψηλά στο προβλέψιμο μέλλον. Επιπλέον η εξέλιξη του παγκόσμιου δικτύου υφιστάμενων και σχεδιαζόμενων εγκαταστάσεων προμήθειας LNG και η ανάπτυξη του στόλου μεταφοράς LNG παρουσιάζει ενδιαφέρον, διότι για τον ανεφοδιασμό των πλοίων με χρήση LNG διαπιστώθηκε ότι απαιτείται πυκνό δίκτυο, δεδομένης της ευελιξίας ανεφοδιασμού που παρέχεται είτε από τερματικές εγκαταστάσεις υγροποιημένου αερίου είτε από μικρά δεξαμενόπλοια.

Η διερεύνηση των τεχνολογικών εξελίξεων στον τομέα των ναυτικών μηχανών, προκειμένου να προσδιορισθεί η μείωση των εκπομπών καυσαερίων σε περίπτωση χρήσης LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο, κατέδειξε ότι Νηογνώμονες και κατασκευαστές ναυτικών μηχανών έχουν ήδη συγκροτήσει ερευνητικές ομάδες και εκπονούν μελέτες σκοπιμότητας (case studies) για διαφορετικούς τύπους πλοίων (Ro-Ro, capsize bulk

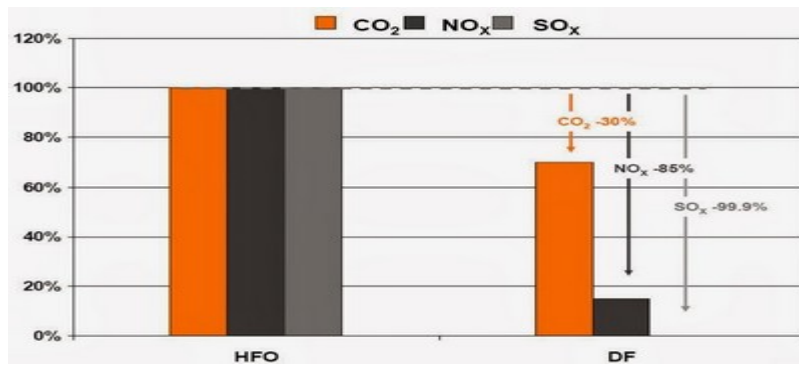
carrier, feeder container). Ειδικότερα, τα υβριδικά μοντέλα ναυτικής μηχανής (dual-fuel DF) που παράγουν 80% λιγότερο NO_x, 20% λιγότερο CO₂ και πρακτικά μηδενικές εκπομπές SO_x κατά τη λειτουργία με LNG σε σύγκριση με HFO, αποτελούν βιώσιμες εναλλακτικές εφαρμογές. Επίσης, παρέχουν ευελιξία λόγω της υβριδικής τους φύσης κατά τη διέλευση του πλοίου από περιοχές (ECA, SECA) στα πλαίσια της Δ.Σ. MARPOL.

Προκειμένου να αξιολογηθεί εάν η επένδυση μετασκευής πλοίου ή νέας κατασκευής πλοίου με χρήση LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο είναι αποδοτική, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα κόστη μετατροπής ή εγκατάστασης της μηχανής, το κόστος του δοχείου αποθήκευσης, τα λειτουργικά κόστη, το κόστος συντήρησης και τέλος το περιβαλλοντικό κόστος στα πλαίσια των επερχόμενων MBM (περιβαλλοντική επιβάρυνση ή χρηματιστήριο ανταλλαγής ρύπων).

Κατά συνέπεια η ενδεχόμενη επένδυση στη χρήση LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες τιμολόγησης φυσικού αερίου φαίνεται να είναι ελκυστική ιδιαίτερα όταν τα πλοία προορίζονται να ταξιδεύουν σε ειδικά προστατευμένες περιοχές (ECA, SECA).

Συγκεκριμένα, το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) ως καύσιμο στις προωσθήριες εγκαταστάσεις των πλοίων αποτελεί μια ακόμα τάση της ανάπτυξης στις τεχνολογίες πρόωσης και θεωρείται ένα πολύ καθαρό καύσιμο που οδηγεί σε πολύ χαμηλές εκπομπές ρύπων. Από μερικούς ειδικούς θεωρείται ότι σε 5-10 χρόνια η πλειοψηφία των πλοίων της ακτοπλοΐας που καταναλώνουν συμβατικές μορφές καυσίμων θα χρησιμοποιούν ως καύσιμο το LNG.

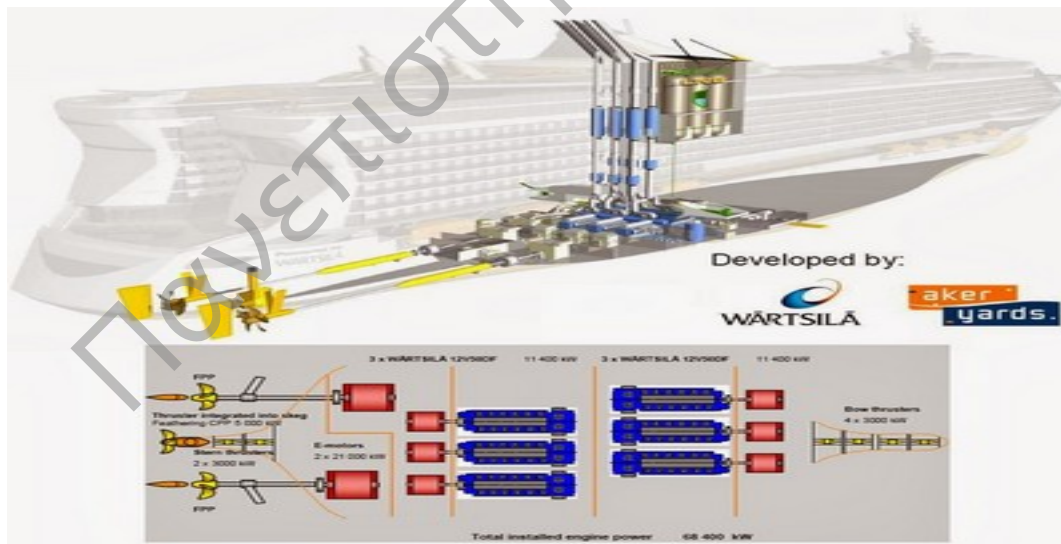
Το φυσικό αέριο είναι κυρίως μεθάνιο (CH₄) το οποίο περιέχει την υψηλότερη ποσότητα ενέργειας ανά μονάδα του άνθρακα σε σύγκριση με όλα τα άλλα ορυκτά καύσιμα. Η ποσότητα σε οξειδία NO_x είναι 85%, ενώ η ποσότητα σε SO_x και αιωρούμενα σωματίδια που περιέχονται στα καυσαέρια είναι αμελητέα. Επίσης η μείωση στα επίπεδα εκπομπών CO₂ είναι κατά 30% σε σύγκριση με τα καύσιμα ντίζελ όπως φαίνεται και στο γράφημα 2.7.



Γράφημα 2.7 Συγκριτικός πίνακας εκπομπών ρύπων HFO & LNG-DF.

Είναι σημαντικό ότι τα αποθέματα φυσικού αερίου είναι υψηλότερα από τα υπόλοιπα αποθέματα πετρελαίου που θα μπορούσε να εξαντληθούν σε περίπου 30-50 χρόνια. Ως εκ τούτου με δεδομένη την ανάπτυξη των υποδομών φυσικού αερίου και της τεχνολογικής ανάπτυξης το LNG θα μπορούσε να γίνει το καύσιμο του μέλλοντος.

Οι κατασκευαστές μηχανών πρόωσης ήδη κατασκευάζουν μηχανές Dual Fuel (DF) (εικόνα 6) που χρησιμοποιούν ως καύσιμο το LNG σε ορισμένα πλοία κατά την διάρκεια του ταξιδιού.



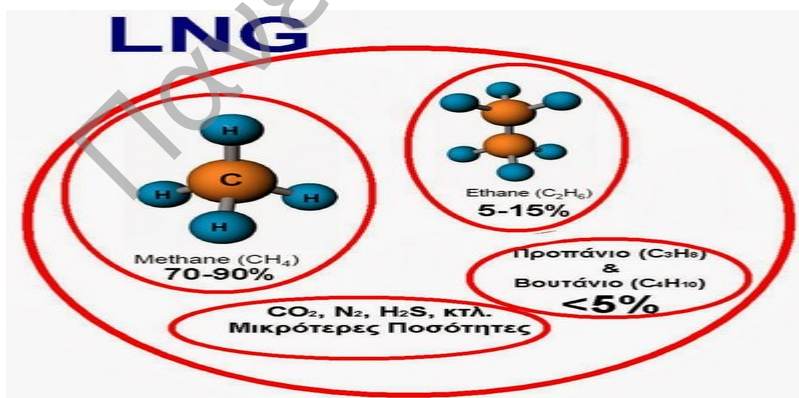
Εικόνα 6: Εγκατάσταση Dual Fuel σε κρουαζιερόπλοιο (WARTSILA).

ΠΗΓΗ: www.wartsila.com

Υβριδικά συστήματα πρόωσης LNG (Hybrid LNG systems)

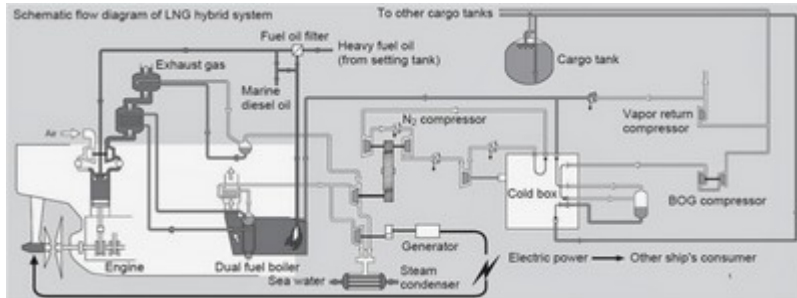
Το φυσικό αέριο είναι μεθάνιο, με χαμηλές συγκεντρώσεις άλλων υδρογονανθράκων, νερού, διοξειδίου του άνθρακα, αζώτου, οξυγόνου και ορισμένων ενώσεων του θείου (εικόνα 11). Όταν ψύχεται στους -161°C , γίνεται ένα διαυγές, μη τοξικό, άχρωμο και άοσμο υγρό. Κατά τη διάρκεια της υγροποίησης, ψύχεται κάτω από το σημείο βρασμού του και έτσι απομακρύνεται το μεγαλύτερο μέρος των άλλων ενώσεων, ώστε κατά κύριο λόγο μένει το μεθάνιο με μικρές ποσότητες των υδρογονανθράκων. Επίσης το ειδικό βάρος του υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG), είναι σχεδόν το μισό από το ειδικό βάρος του νερού έτσι ώστε να επιπλέει σε περίπτωση απόρριψής του στη θάλασσα.

Το LNG μεταφέρεται από πλοία διπλού κύτους, που είναι ειδικά κατασκευασμένα ώστε να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις χειρισμού των χαμηλών θερμοκρασιών μεταφοράς του φορτίου. Έτσι περιορίζεται η ποσότητα που μεταφέρεται να φτάσει το σημείο βρασμού (boil off gas BOG) και να εξατμιστεί. Όμως κατά τη μεταφορά, για να διατηρηθεί η χαμηλή θερμοκρασία που απαιτείται και λόγω της θερμοκρασίας από το εξωτερικό περιβάλλον των δεξαμενών η εξάτμιση είναι αναπόφευκτη. Προκειμένου να ελεγχθεί η αύξηση της πίεσης των δεξαμενών, ένα μέρος των εξατμίσεων της ποσότητας του αερίου που φτάνει στο σημείο βρασμού επαν-υγροποιείται (boil-off-gas (BOG) re-liquefaction plant) και ένα μέρος καίγεται στο λέβητα παραγωγής ατμού για το στρόβιλο ή σε μηχανή dual fuel συμπληρώνοντας την ποσότητα καυσίμου του πλοίου.



Εικόνα 7: Σύσταση κατ' όγκο του LNG.

Η εγκατάσταση που υποστηρίζει αυτές τις λειτουργίες αποτελεί ένα υβριδικό σύστημα όπως της εικόνας 8 (12), που δημιουργήθηκε και αναπτύχθηκε από την Mitsubishi Heavy Industries Ltd. (MHI).



Εικόνα 8: Σχηματική παράσταση υβριδικού συστήματος πρόωσης ΠΗΓΗ: Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Σε αυτό συνδυάζονται:

- Η μηχανή εσωτερικής καύσης με πετρέλαιο ή Dual Fuel για τη πρόωση.
- Ο ατμολέβητας Dual Fuel για το σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ηλεκτρογεννήτρια με ατμοστρόβιλο, που δίνει ηλεκτρική ενέργεια στη βοηθητική πρόωση και στις καταναλώσεις του πλοίου.
- Το σύστημα επαν-υγροποίησης του φυσικού αερίου (BOG).

Το υβριδικό σύστημα που συνδυάζει μηχανή εσωτερικής καύσης με βοηθητικό ηλεκτροκίνητο σύστημα πρόωσης και σύστημα υγροποίησης του φυσικού αερίου, είναι κατάλληλο για ταχύπλοα πλοία με μεγάλες απαιτήσεις ισχύος όπως τα κρουαζιερόπλοια και τα ταχύπλοα πλοία εμπορευματοκιβωτίων της επόμενης γενιάς.

Κυψέλες καυσίμων (Fuel Cells)

Οι κυψέλες καυσίμου (εικόνα 9) θεωρούνται άλλο ένα από τα εναλλακτικά καύσιμα για να επιτευχθεί ο στόχος της μείωσης των εκπομπών ρύπων που παράγονται από την κατανάλωση καυσίμων. Με τη χρήση τους η μείωση των εκπομπών CO₂ και οι μηδενικές εκπομπές σε NO_x και SO_x είναι ανακουφιστικές στις ανησυχίες για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη λειτουργία των πλοίων.

Οι κυψέλες καυσίμου είναι μια καθαρή, αθόρυβη, αποδοτική και αξιόπιστη μέθοδος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας κατάλληλη για θαλάσσιες και ναυτιλιακές εφαρμογές ώστε να είναι μια πολύ ελκυστική επιλογή με την εγκατάστασή τους στα εμπορικά πλοία. Πρόκειται για συσκευές που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια και θερμότητα από τη μετατροπή της χημικής ενέργειας ενός καυσίμου και ενός οξειδωτικού.

Οι περισσότερες κυψέλες καυσίμου χρησιμοποιούν υδρογόνο στο σημείο της ενεργειακής μετατροπής, αλλά αυτό μπορεί να μεταρρυθμιστεί και για συμβατικά καύσιμα, όπως η βενζίνη, το φυσικό αέριο ή η μεθανόλη. Σε αντίθεση με τους συμβατικούς κινητήρες το καύσιμο δεν καίγεται, με αποτέλεσμα οι κυψέλες καυσίμου να είναι μια αποδοτική και φιλική προς το περιβάλλον.

Η εγκατάστασή τους ήδη σε μικρά πλοία και υποβρύχια που επιτρέπουν το υψηλό τους κόστος δημιουργεί τις συνθήκες εισαγωγής τους στην αγορά συστημάτων πρόωσης για μεγάλα πλοία.

Ένα από τα πλεονεκτήματα των κυψέλων καυσίμου είναι η ευελιξία εγκατάστασής τους σε διάφορα σημεία ενός σκάφους παρέχοντας ανάλογη ευελιξία στη διανομή ισχύος μεταξύ των στοιχείων του συστήματος και στο σχεδιασμό του πλοίου. Επίσης είναι 50% πιο αποδοτικές απ' ό τι ένας συμβατικός κινητήρας που σε συνδυασμό με την αθόρυβη χωρίς κραδασμούς λειτουργία τους έχουν συγκριτικά πλεονεκτήματα ώστε να εγκατασταθούν σε επιβατικά πλοία και κρουαζιερόπλοια.

Η ναυπήγηση πλοίων με τεχνολογία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από κυψέλες καυσίμων για την τροφοδοσία των ηλεκτρικών μηχανημάτων, των πινάκων ελέγχου και των συστημάτων πρόωσης, συναντάει μεγάλο ενδιαφέρον από τους κατασκευαστές στην Ευρώπη, την Ιαπωνία και τις ΗΠΑ, ενώ αναμένεται να επιτευχθεί μαζική αύξηση στην αγορά των μεταφορών μέχρι το 2020.



Εικόνα 9: Πλοίο με Fuel Cells.

ΠΗΓΗ:<http://www.motorship.com/news101/gl-solutions-for-a-cleaner-maritime-industry>

Εγκαταστάσεις πλοίων με πυρηνική ενέργεια

Η λειτουργία του πυρηνικού αντιδραστήρα που εγκαθίσταται σε ένα πλοίο με σκοπό την δημιουργία ενέργειας για την πρόωσή του βασίζεται στην πυρηνική σχάση, όπου πραγματοποιείται ο διαχωρισμός του πυρήνα ενός ατόμου για την παραγωγή περισσότερων μικρότερων πυρήνων και σε μερικά ελεύθερα παραπροϊόντα σωματίδια όπως τα νετρόνια.

Η διάσπαση του ατόμου έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή θερμικής ενέργειας και την εκπομπή ακτινοβολίας γ. Τα στοιχεία του πυρήνα έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής ώστε ο ανεφοδιασμός ενός πλοίου να είναι απαραίτητος μια φορά περίπου κάθε δέκα χρόνια. Έτσι τα πλοία με πυρηνικό αντιδραστήρα όπως και τα ιστιοφόρα είναι ανεξάρτητα από τις ιδιαιτερότητες στην προμήθεια των καυσίμων σε κάθε λιμάνι εξαλείφοντας σε μεγάλο βαθμό την δαπανηρή και χρονοβόρα διαδικασία πετρέλευσης στη λειτουργική διάρκεια της ζωής ενός πλοίου.

Αν και το κόστος κατασκευής των πυρηνικών στοιχείων καυσίμου είναι υψηλό, το συνολικό κόστος του είναι πολύ χαμηλότερο απ' ό,τι το κόστος των ορυκτών καυσίμων που απαιτείται για την παραγωγή της ίδιας ποσότητας ενέργειας. Μια μικρή ποσότητα πυρηνικών καυσίμων παρέχει ενέργεια ισοδύναμη με εκατομμύρια φορές την ποσότητα

άνθρακα ή πετρελαίου. Συνυπολογίζοντας το χαμηλό κόστος καυσίμων, τις σχεδόν μηδενικές εκπομπές ρύπων και την εξάλειψη των ανησυχιών για την ασφάλεια του πληρώματος, δημιουργούνται οι προϋποθέσεις ώστε η δημοτικότητα της τεχνολογίας πρόωσης των πλοίων με πυρηνική ενέργεια να αυξάνεται συνεχώς.

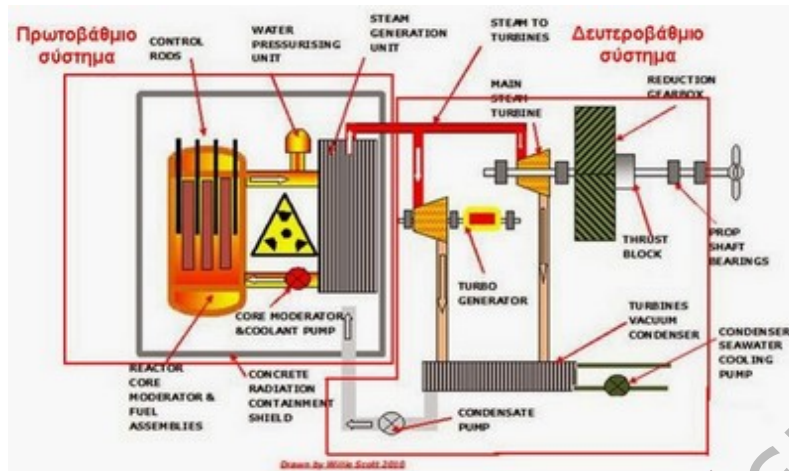
Η θερμότητα που παράγεται από την πυρηνική σχάση στον αντιδραστήρα είναι η ενέργεια που χρησιμοποιείται για την πρόωση και την λειτουργία του πλοίου. Για τη διαχείριση αυτής της ενέργειας, ο πυρηνικός σταθμός πρόωσης κατά τη λειτουργία του απαιτεί την συνεχή υπό πίεση επανακυκλοφορία του νερού, ενώ το όλο σύστημα περιέχει δύο υποσυστήματα το πρωτοβάθμιο και το δευτεροβάθμιο (εικόνα 10).

- Το πρωτοβάθμιο σύστημα, αποτελείται από τον αντιδραστήρα, τις αντλίες και την μονάδα παραγωγής του ατμού. Η θερμότητα που εκπέμπεται από τον πυρηνικό αντιδραστήρα χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του νερού που κυκλοφορεί με μεγάλη πίεση στα στοιχεία που τον περιβάλλουν (για να αποφευχθεί η ατμοποίηση σε αυτό το στάδιο). Το ζεστό νερό στη συνέχεια οδηγείται στα στοιχεία της μονάδας παραγωγής ατμού, όπου μεταδίδει τη θερμότητα στο νερό χαμηλότερης θερμοκρασίας που κυκλοφορεί εξωτερικά των στοιχείων, χωρίς να αναμιχτεί με αυτό και επιστρέφει στον αντιδραστήρα για επαναθέρμανση. Με τη μετάδοση της θερμότητας ατμοποιείται το νερό που υπάρχει εξωτερικά των στοιχείων και ο ατμός παρέχεται στο δευτεροβάθμιο σύστημα.

- Το δευτεροβάθμιο σύστημα, αποτελείται από τον κύριο αμοστρόβιλο, τους μειωτήρες με το σύστημα της κίνησης προς την προπέλα, την ηλεκτρογεννήτρια που κινείται από αμοστρόβιλο, τη συσκευή συμπύκνωσης των εξατμίσεων ατμού και τις αντλίες που τροφοδοτούν τη μονάδα παραγωγής ατμού.

Η τεράστια ποσότητα ατμού που παράγεται στο πρωτοβάθμιο σύστημα χρησιμοποιείται για την λειτουργία του αμοστρόβιλου, που συνδέεται με το σύστημα κίνησης της προπέλας και της στροβιλογεννήτριας για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας. Οι εξατμίσεις των αμοστρόβιλων συμπυκνώνονται και επιστρέφουν ως τροφοδοτικό νερό στη μονάδα παραγωγής ατμού, ενώ το πλεόνασμα της ηλεκτρικής ενέργειας που

παράγεται αποθηκεύεται σε μπαταρίες, για να χρησιμοποιηθεί σε περίπτωση εκτάκτου ανάγκης καλύπτοντας τις ενεργειακές ανάγκες του πλοίου.



Εικόνα 10: Πρωτοβάθμιο και δευτεροβάθμιο σύστημα πυρηνικής εγκατάστασης πλοίου. (Drawn by Willie Scott 2010)

Η ποιότητα, η αντοχή και η σταθερότητα των τμημάτων του αντιδραστήρα είναι πολύ σημαντικοί παράγοντες για την αποτελεσματική λειτουργία του. Έτσι τα σημερινά πυρηνοκίνητα πλοία κατασκευάζονται με προηγμένες τεχνολογίες, ασφαλή, με μεγάλα χυτά προστατευτικά του αντιδραστήρα, καλύπτοντας τις αρνητικές κριτικές που έχουν γίνει κατά καιρούς και αφορούν την ασφάλεια του πληρώματος και τους περιβαλλοντικούς κινδύνους.

Scubbers

Το σύστημα υγρού-wet scrubber (15) είναι ένα σύστημα που χρησιμοποιεί νερό από τη θάλασσα και χημικά ώστε με χημική αντίδραση να δεσμεύσει και να απομακρύνει το SO_x από τα καυσέρια. Η εγκατάσταση του scrubber γίνεται σε νέα και υφιστάμενα πλοία.

Η BIMCO θεωρεί μακροπρόθεσμα την λύση αυτή φθηνότερη σε σύγκριση με τη χρήση καυσίμου χαμηλού θείου.

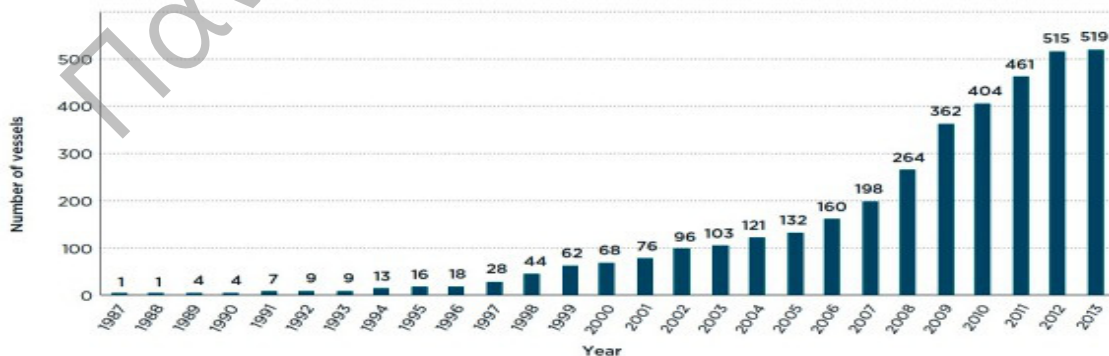
Σε κάθε περίπτωση ο βαθμός εφαρμογής αυτής της μεθόδου εξαρτάται από τη διαφορά τιμής μεταξύ του καυσίμου υψηλού και χαμηλού θείου.

Κάποιες μελέτες έδειξαν ότι η εφαρμογή αυτή δεν είναι λύση για όλα τα πλοία. Ο τύπος του πλοίου καθορίζει και την ανάλογη εφαρμογή Scrubber μεταξύ υγρής, ξηράς και υβριδικής.

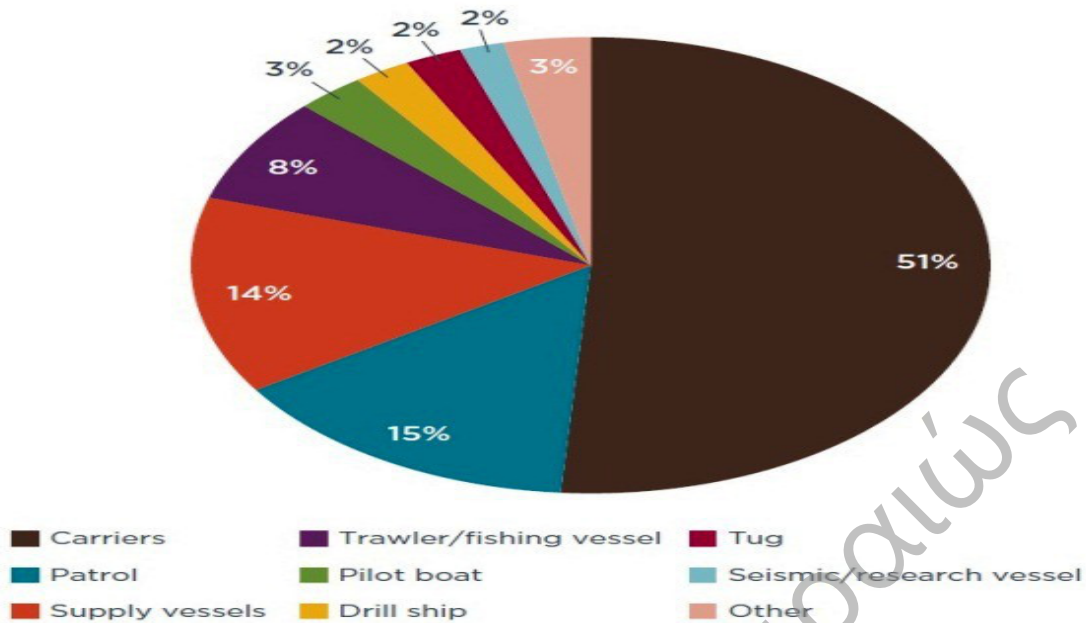
Η χρήση των scrubber έχει σημαντικά οφέλη καθώς μειώνει τις εκπομπές Sox κατά 95% και αιωρούμενων σωματιδίων κατά 80% στα καυσαέρια. Η μέθοδος αναπτύσσεται ώστε να έχει πρακτική εφαρμογή και στην δέσμευση των NOx.

Τεχνολογία SCR για μείωση NOx

Μια νέα μελέτη του ICCT (16,17) επιβεβαιώνει τη σκοπιμότητα εφαρμογής των νέων ορίων για τις εκπομπές NOx από τα πλοία σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα εφαρμογής του IMO το 2016. Η μελέτη εξετάζει και αξιολογεί την τεχνική βιβλιογραφία και τις βιομηχανικές εκθέσεις για την εκτίμηση του κόστους του απαραίτητου εξοπλισμού, τη χρήση και διαθεσιμότητα της ουρίας ως καταλύτη στην τεχνολογία του συστήματος SCR στη ναυτιλία.



Γράφημα 2.8 Συνολικός αριθμός πλοίων με SCR ανά έτος.



Γράφημα 2.9 Ανάλυση εφαρμογής συστήματος SCR ανά τύπο πλοίου

Επιλεκτική καταλυτική αναγωγή είναι τεχνικώς εφικτό, οικονομικώς αποτελεσματική μέθοδος για την επίτευξη των ορίων για τα οξείδια του αζώτου (NO_x) σύμφωνα με τις απαιτήσεις από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO) για το 2016.

Η μελέτη του ICCT περικόπτει τα επιχειρήματα υπέρ της πρότασης να καθυστερήσει η εφαρμογή της λεγόμενης πρότυπο Tier III κατά πέντε χρόνια.

Η Επιλεκτική καταλυτική αναγωγή (SCR), με τη χρήση αμμωνίας ως αναγωγικό μέσο, έχει αποδειχθεί αποτελεσματική στην μείωση των εκπομπών NO_x στις μηχανές ντίζελ και είναι η μόνη τεχνολογία που διατίθενται σήμερα για να επιτευχθεί η συμμόρφωση με το Tier III πρότυπα NO_x του IMO για όλους τους ισχύοντες κινητήρες.

Το παράρτημα VI της Διεθνούς Σύμβασης για την Πρόληψη της Ρύπανσης από Πλοία (MARPOL 73/78) εισήγαγε μια κλιμακωτή προσέγγιση για τη μείωση των εκπομπών NO_x από νέες κατασκευές πλοίων. Το τρίτο βήμα, Tier III, ισχύει και για τους κινητήρες ντίζελ που τοποθετούνται σε πλοία που έχουν κατασκευαστεί την ή μετά την 1η Ιανουαρίου 2016 και για τους κινητήρες που υφίστανται σημαντικές μετατροπές κατά ή μετά την ημερομηνία αυτή. Ισχύει μόνο για τα πλοία που πλέουν στη Βόρεια Αμερική

Περιοχές Ελέγχου των Εκπομπών (ECA).

Κατά τη συνεδρίαση της MEPC Μαΐου 2013, η Ρωσική Ομοσπονδία συνέστησε την προετοιμασία ο IMO τροποποίηση για να καθυστερήσει η εφαρμογή του Tier III απαιτήσεις για το 2021, επικαλούμενη τεχνικά εμπόδια για την υιοθέτηση των στρατηγικών ελέγχου, όπως SCR. Η τροποποίηση αυτή θα πρέπει να εξεταστεί στο MEPC-66 τον Απρίλιο του 2014.

Σύμφωνα με τη μελέτη ICCT έχουν εγκατασταθεί σε πλοία περίπου 1.250 συστήματα SCR κατά την τελευταία δεκαετία. Σήμερα υπάρχουν τουλάχιστον 21 εταιρείες που εδρεύουν στην Ευρώπη, τις ΗΠΑ, την Ασία και απασχολούνται με την ανάπτυξη της τεχνολογίας SCR ώστε να ανταποκρίνεται πιο αποτελεσματικά στις σημερινές και μελλοντικές απαιτήσεις μείωσης των εκπομπών NOx.

Η μελέτη υπολόγισε το κόστος της εφαρμογής της τεχνολογίας χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο σύμφωνα με τα δεδομένα από τη IACCSEA. Αυτό το μοντέλο έδειξε συνολικά (μη προεξοφλημένα) το κόστος λειτουργίας της μεταξύ \$ 104.000 και \$ 224.000 ανά έτος, ή περίπου \$ 900 έως \$ 2000 ανά τόνο μείωσης NOx. Με βάση τα ιστορικά δεδομένα το κόστος λειτουργίας των θαλάσσιων συστημάτων SCR μπορεί να αναμένεται να μειωθεί.

Η διανομή της ουρίας στα πλοία φαίνεται να είναι διαχειρίσιμη δεδομένου του σχετικά μικρού όγκου που πρέπει να παραδίδεται.

Η μέση κατανάλωση της ουρίας για την επίτευξη του επιπέδου Tier NOX IMO είναι περίπου 15 lt / MWh. Εάν υποτεθεί 40% διακύμανση στις τιμές του διαλύματος ουρίας μεταξύ 0,30 και 0,60 € / λίτρο, τότε αυτό θα οδηγήσει σε ένα τυπικό λειτουργικό κόστος των 4,5 έως 9 € / MWh. Περιβαλλοντικά υποπροϊόντα, κυρίως διαφυγή αμμωνίας και υπέρβασης εκπομπών CO₂, δεν αναμένεται να δημιουργηθούν σε σημαντικές ποσότητες.

Ηλεκτροδότηση πλοίων από τη ξηρά (Shore-side electricity)

Η ηλεκτροδότηση πλοίων από τη ξηρά αν εφαρμοστεί ευρέως θα συντελέσει έως ένα βαθμό στη μείωση εκπομπών από τα πλοία. Λέγοντας ηλεκτροδότηση πλοίων από τη ξηρά εννοούμε τη χρησιμοποίηση από τα πλοία ηλεκτρικού ρεύματος παραγόμενο από

χερσαίες μονάδες ενόσω είναι ελλιμενισμένα. Η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας από χερσαίες μονάδες κατά τον ελλιμενισμό θα συμβάλλει αρκετά στην καλυτέρευση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα στην περιοχή του λιμένος. Αυτό γίνεται κατανοητό αν αναλογιστούμε ότι καμία από τις βοηθητικές μηχανές του πλοίου (Auxilliary Engines) δεν θα λειτουργεί. Συνήθως όταν το πλοίο είναι σε ένα λιμάνι είτε φόρτωση είτε για εκφόρτωση είτε για επισκευή, ένας αριθμός βοηθητικών μηχανών είναι σε λειτουργία για παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Ο αριθμός αυτός ποικίλλει ανάλογα με τις ανάγκες του πλοίου για ηλεκτρικό ρεύμα. Τις πιο πολλές περιπτώσεις μία ή δύο ηλεκτρομηχανές είναι σε λειτουργία. Αυτό σημαίνει ότι έχουμε κατανάλωση καυσίμου diesel για τη λειτουργία των ηλεκτρομηχανών, οπότε και εκπομπές καυσαερίων που περιέχουν CO₂, SO₂, NO_x και αιωρούμενα σωματίδια.

Όπως έχει ειπωθεί και παραπάνω η Ευρωπαϊκή Ένωση με την οδηγία 2006/339/EC συνιστά στα κράτη μέλη να εξετάσουν τη δυνατότητα δημιουργίας εγκαταστάσεων για την ηλεκτροδότηση ελλιμενισμένων πλοίων από την ξηρά. Συγκεκριμένα συνιστά να ευαισθητοποιηθούν σχετικά με την ηλεκτροδότηση των πλοίων από την ξηρά. Τα κράτη μέλη πρέπει να ενθαρρύνουν τις λιμενικές αρχές και το ναυτιλιακό κλάδο να ανταλλάσσουν πληροφορίες για τις βέλτιστες πρακτικές σχετικά με την ηλεκτροδότηση από την ξηρά και την εναρμόνιση των διαδικασιών για την παροχή της υπηρεσίας αυτής. Τέλος πρέπει να αναφέρουν στην Επιτροπή που ασχολείται με την ηλεκτροδότηση από την ξηρά πλοίων ελλιμενισμένων σε λιμένες της Κοινότητας, τα μέτρα που προτίθενται να λάβουν για τη μείωση των εκπομπών από ελλιμενισμένα πλοία, ιδιαιτέρως όταν σημειώνεται υπέρβαση των οριακών τιμών για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα.

Τα οφέλη και το κόστος της ηλεκτροδότησης από την ξηρά ποικίλουν σημαντικά, ανάλογα με τη υφιστάμενη διάρθρωση του συστήματος ηλεκτροδότησης και την τοποθεσία του λιμένα, τη θέση πλεύρισης και το πλοίο. Το ετήσιο συνολικό κόστος του συστήματος ανά θέση πλεύρισης εξαρτάται από τρεις παράγοντες: το μέγεθος των μηχανών του πλοίου, το εάν η σχετική τεχνολογία επιλέγεται για νεότευκτο ή παλαιό πλοίο, και το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας και του καυσίμου των πλοίων. Από την εκτίμηση των επιπτώσεων προκύπτει ότι το κόστος για την ηλεκτροδότηση των πλοίων από την ξηρά σε 500 θέσεις πλεύρισης θα υπερβαίνει κατά 185 εκατομμύρια ευρώ ανά

έτος το κόστος που θα προκύπτει εάν χρησιμοποιείται καύσιμο πλοίου, υπό την προϋπόθεση ότι θα είναι χαμηλή η τιμή του καυσίμου πλοίων και ότι θα καταβάλλεται όλος ο φόρος για την ηλεκτροδότηση των σκαφών από την ξηρά. Εάν υποθεθεί ότι θα είναι υψηλότερη η τιμή του καυσίμου και θα φοροαπαλλάσσεται πλήρως η ηλεκτρική ενέργεια για ηλεκτροδότηση από την ξηρά, το συνολικό κόστος θα μειωθεί κατά 80 %, σε περίπου 34 εκατομμύρια ευρώ ετησίως. Από τα αριθμητικά αυτά στοιχεία προκύπτει ότι, σε άλλες περιπτώσεις, τα οφέλη της ηλεκτροδότησης από την ξηρά υπερβαίνουν το κόστος ενώ σε άλλες, τα οφέλη είναι σε μεγάλο βαθμό πολλαπλάσια του κόστους. Από περιβαλλοντική σκοπιά, η μείωση των εκπομπών που επιτυγχάνεται με την ηλεκτροδότηση από την ξηρά υπερβαίνει κατά πολύ τη μείωση των εκπομπών από τη χρήση καυσίμου περιεκτικότητας σε θείο 0,1 % κατά τον ελλιμενισμό η οποία απαιτείται από το 2010 σύμφωνα με την οδηγία 2005/33/EU, ιδίως δε των οξειδίων του αζώτου (NOx) και αιρούμενων σωματιδίων (PM). Η ηλεκτροδότηση από την ξηρά αξίζει λοιπόν να ληφθεί ιδιαίτερος υπόψη σε λιμένες όπου οι εκπομπές NOx και PM από τα πλοία δημιουργούν προβλήματα στην τοπική ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα, όπως υπερβάσεις των οριακών τιμών του όζοντος.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Κλιματική αλλαγή και παγκόσμια κοινότητα

Η ανθρωπογενής ανατροπή της παγκόσμιας κλιματικής ισορροπίας είναι, πέραν πάσης αμφιβολίας. Η 5^η έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για τις Κλιματικές Αλλαγές (IPCC), καταλήγει στο συμπέρασμα ότι αν δε μειωθούν δραματικά οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, η μέση πλανητική θερμοκρασία μπορεί να αυξηθεί κατά 1,1°C – 6,4°C έως το 2095 σε σχέση με τα επίπεδα της περιόδου 1980-1999.

Η αύξηση αυτή της θερμοκρασίας αναμένεται να προκαλέσει περισσότερους καύσωνες, ξηρασίες και πλημμύρες, όπως επίσης ισχυρότερους τυφώνες, λιώσιμο των πάγων και αύξηση της στάθμης της θάλασσας. Η προοπτική μιας καλπάζουσας ερημοποίησης της εύκρατης, ιδίως, ζώνης ως το τέλος του αιώνα που διανύουμε είναι μια ζοφερή αλλά ρεαλιστική προοπτική, αν δεν πραγματοποιηθεί τόσο τοπικά όσο και παγκόσμια μια στροφή 180 μοιρών στην παραγωγή και χρήση της ενέργειας, με δραστική μείωση της προερχόμενης από ορυκτά καύσιμα.

Ο χρόνος είναι η σημαντικότερη παράμετρος κάθε αποτελεσματικής απάντησης στο πρόβλημα. Η ταχύτητα της μεταβολής της ενεργειακής συμπεριφοράς ατόμων, κρατών και διεθνούς κοινότητας οφείλει να είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα με την οποία ήδη εξελίσσεται το φαινόμενο της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Είναι παραπάνω από προφανές ότι η άφεση της λύσης του προβλήματος στις δυνάμεις της αγοράς είναι όχι μόνο ανεπαρκής αλλά και παραπλανητική.

Πολιτικές σε διεθνές, κρατικό και τοπικό επίπεδο οφείλουν να έχουν σαφή δεσμευτικό χαρακτήρα σύμφωνα με τις διακηρύξεις του Ρίο (1992) και του Γιοχάνεσμπουργκ (2002), που αποτελούν ένα διεθνές εργαλείο της βιώσιμης προοπτικής του πλανήτη. Η ενσωμάτωση της διάστασης της **ενεργειακής βιωσιμότητας** σε κάθε δραστηριότητα και επομένως και στις μεταφορές πρέπει να αποτελεί πλέον ζήτούμενο.

Κλιματική αλλαγή και ναυτιλιακή κοινότητα

Η διαχείριση της ενέργειας αποτελεί πλέον ένα από τα βασικά στοιχεία διαφοροποίησης και στρατηγικού πλεονεκτήματος για τις ναυτιλιακές εταιρείες. Η αγορά, σε όλες τις εκφάνσεις της, από τη σχεδίαση, την κατασκευή, τη λειτουργία έως και το τέλος της ζωής των πλοίων, διέπεται από νέες νομοθεσίες και κανονισμούς. Η εκμετάλλευση των πλοίων θα πρέπει να είναι όχι μόνο οικονομικά βιώσιμη αλλά και περιβαλλοντικά αειφόρος, προσεγγίζοντας τη διαχείριση της ενέργειας μέσα από το τρίπτυχο «άνθρωπος - περιβάλλον - οικονομικό όφελος».

Η βελτιστοποίηση του λειτουργικού προφίλ ενός πλοίου είναι ανάλογη με την ελαχιστοποίηση του λειτουργικού κόστους και την επίτευξη της μείωσης των εκπομπών ρύπων. Έτσι η αναμονή για την ανάπτυξη νέων συστημάτων και η βελτίωση των υφιστάμενων είναι αναμενόμενη τα επόμενα χρόνια, αποτελώντας παράγοντες ζωτικής σημασίας για την ναυτιλία.

Η προτεινόμενη σταδιακή προσέγγιση για την αντιμετώπιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία με ένα σύστημα παρακολούθησης εκπομπών, υποβολής εκθέσεων και επαλήθευσης ως το πρώτο βήμα ευθυγραμμίζεται με άλλα μέτρα που

προτείνονται στο πλαίσιο του IMO και αφορούν περισσότερο το πρακτικό παρά θεωρητικό πλαίσιο.

Είναι σαφής η ανάγκη όλοι οι διεθνείς εταίροι να συζητήσουν σοβαρά και να αποδείξουν τη βούλησή τους και να συμμετάσχουν στη διαδικασία στο πλαίσιο του IMO με στόχο τη σύναψη συμφωνίας για ένα παγκόσμιο σύστημα αγορακεντρικών μέτρων και πιθανών προτύπων σχετικά με την επιχειρησιακή απόδοση του υπάρχοντος στόλου. Για να είναι αξιόπιστα και αποτελεσματικά όποια μέτρα αποφασιστούν θα πρέπει να βασίζονται σε ένα ισχυρό σύστημα MRV παγκόσμιας εμβέλειας.

Με την εισαγωγή του δείκτη EEDI στον κλάδο της ναυτιλίας, η "ενεργειακή απόδοση" ενός νεότευκτου πλοίου γίνεται όλο και περισσότερο αναπόσπαστο μέρος της ναυπήγησης του. Παράλληλα εξαναγκάζει τα ναυπηγεία να βελτιστοποιήσουν την ενεργειακή απόδοση των πλοίων που κατασκευάζουν, ενώ μέχρι το πρόσφατο παρελθόν ασχολούνταν αποκλειστικά με το να βελτιστοποιούν τα πλοία με σκοπό την αύξηση του μεταφερόμενου φορτίου, χρησιμοποιώντας τυπικούς σχεδιασμούς γάστρας και συστημάτων πρόωσης.

Με την εισαγωγή των EEDI και SEEMP έγινε το πρώτο σημαντικό βήμα για τον περιορισμό των αέριων εκπομπών ghg. Σύμφωνα με την 3^η μελέτη του IMO η ναυτιλία επέτυχε την μείωση των εκπομπών CO₂ στο 2.2% των παγκόσμιων εκπομπών το 2012 όμως εάν η παγκόσμια οικονομία βγει από την κρίση και προχωρήσει στην ανάπτυξη τότε θα πρέπει τα μέτρα μείωσης των εκπομπών ghg (18) να γίνουν πιο αποτελεσματικά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

- (1) ΧΗΜΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΟΥΪΜΤΖΗ –ΦΥΤΙΑΝΟΥ –ΣΑΜΑΡΑ, ΕΚΔΟΣΕΙΣ UNIVERSITY STUDIO PRESS
- (2) ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ, ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΑΔΟΥ ΦΑΝΗ, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ
- (3) wrm.aua.gr/STALEXWEB/climate/climate_2.htm
- (4) ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΝΑΥΤΙΛΙΑ, ΤΣΕΛΕΝΤΗΣ ΒΑΣΙΛΗΣ, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ
- (5) <http://www.econews.gr/2012/12/03/pagoi-liosimo-groilandia-antarktiki/>
- (6) http://climate.wwf.gr/index.php?Itemid=130&id=61&option=com_content&task=view
- (7) IPCC http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_LONGERREPORT.pdf
- (8) <http://www.ypeka.gr>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

- (9) United Nations Framework Convention on Climate Change (COP15) International Maritime Organization World Maritime Day 2009
- (10) ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΣΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ, ΤΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ, ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΩΝ, 28-6-2013
http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/shipping/docs/com_2013_479_en.pdf
- (11) http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/shipping/index_en.htm
- (12) <http://www.greenship.org/lowemissionconceptstudy/lowemissionbulkcarrierstudy/technologiesused>
- (13) http://www.climateactionprogramme.org/climate-leader-papers/reducing_emissions_and_improving_energy_efficiency_in_international_shipping
- (14) <http://elzoni.gr/html/ent/459/ent.42459.asp>
- (15) www.ipex.eu/IPEXL.../082dbcc53f79f29c013f8ac72f1d0c30.doc
- (16) Emission reduction in the Shipping industry: Regulations, Exposure and Solutions by Jean-Florent Helfre & Pedro Andre Couto Boot, Sustainalytics, July2013
- (17) ICCT study “**Feasibility of IMO Annex VI Tier III implementation using Selective Catalytic Reduction**”
- (18) ΕΜΕΚΑ ΤΣΕΛΕΝΤΗΣ 4/7/12
http://www.bankofgreece.gr/BoGDocuments/ΕΜΕΚΑ_Tselentis_4%207%202012.pdf
- (19) WWW.IMO.ORG