

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ στην ΝΑΥΤΙΑΙΑ**

**ΟΨΕΙΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΑΙΑ
ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ
ΠΛΕΥΣΗΣ**

Σταυρακάκη Γ. Αικατερίνη

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

Πειραιάς

Νοέμβριος 2012

Copyright © Σταυρακάκη Γ. Αικατερίνη, 2012

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

«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 όλο το κείμενο υπό copyright, και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή στη γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου»

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

Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

- Πελαγίδης Θεόδωρος (Επιβλέπων)
- Βαλμά Ερασμία
- Θεοδωρόπουλος Σωτήριος

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

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Τον κ. Πελαγίδη για τις ουσιαστικές και καίριες παρεμβάσεις, χωρίς τις οποίες η ολοκλήρωση αυτής της εργασίας δε θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί.

Τους καθηγητές του Μεταπτυχιακού προγράμματος για τις γνώσεις που μου παρείχαν και τους συμφοιτητές μου, που έκανα αυτά τα δύο χρόνια φοίτησης μια ευχάριστη και αξέχαστη εμπειρία.

Τέλος, τους γονείς μου για την υπομονή και αμέριστη συμπαράσταση που δείχνουν σε κάθε βήμα μου, βάζοντας πάντα τα δικά μου θέλω ως προτεραιότητα τους.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
2	ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ	3
2.1	ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ...	3
2.1.1	ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ	3
2.1.2	ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	3
2.1.3	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ	4
2.2	ΜΕΤΡΑ ΤΟΥ ΙΜΟ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΡΑ ΠΙΣΩ ΑΠΟ ΑΥΤΑ	5
2.2.1	ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΚΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ ΙΜΟ.....	8
2.3	ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ 10	
2.3.1	ΓΕΝΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	10
2.3.2	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΟΦΕΛΗ.....	11
2.3.3	ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ	12
2.3.4	ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ GHG.	13
3	ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (EEDI – ENERGY EFFICIENCY DESIGN INDEX)	14
3.1	Η ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΩΣ ΜΕΡΟΣ ΤΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ & ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ	14
3.2	ΟΡΙΣΜΟΣ.....	15
3.2.1	ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΗΣ ΑΞΙΑΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ	16

3.3	ΕΦΑΡΜΟΓΗ	17
3.4	ΣΚΟΠΟΣ	18
3.5	ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΙΩΣΗΣ ΔΕΙΚΤΗ ΕΕΔΙ	21
3.6	ΣΤΟΧΟΙ.....	26
3.7	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ	26
4	SHIP ENERGY EFFICIENCY MANAGEMENT.....	29
4.1	ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	30
4.1.1	ENERGY EFFICIENCY OPERATIONAL INDICATOR.....	31
4.2	ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	33
5	MARKED BASED MEASURES	37
5.1	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	37
5.2	ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡ ΤΩΝ MBM.....	43
5.3	ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑ ΤΩΝ MBM.....	45
6	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ ΙΜΟ ΓΙΑ ΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ.....	48
6.1	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΙΜΟ	48
6.1.1	ΟΦΕΛΗ	48
6.1.2	ΕΜΠΟΔΙΑ ΣΤΗΝ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΤΑ ΠΛΟΙΑ 50	
6.1.2.1	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ-ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΜΠΟΔΙΑ	52
6.1.2.2	ΘΕΣΜΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ	54

6.1.2.3	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ	58
6.2	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΣ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ ΤΩΝ ΜΒΜ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ.....	60
7	ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΛΕΥΣΗΣ	63
7.1	VIRTUAL ARRIVAL	63
7.1.1	ΟΦΕΛΗ ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗ VIRTUAL ARRIVAL	64
7.1.1.1	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	64
7.1.1.2	ΔΙΑΦΟΡΑ ΟΦΕΛΗ	67
7.1.2	ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ VIRTUAL ARRIVAL 68	
7.1.3	ΓΕΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΚΑΙ ΒΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΑΦΙΞΗΣ	69
7.1.4	ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΑΦΙΞΗ	73
7.2	WEATHER ROUTING	74
7.2.1	ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	75
7.2.2	ΟΦΕΛΗ	77
8	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΗ	78
9	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	81
10	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	82

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ – ΣΧΗΜΑΤΩΝ - ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Εικόνα 1: Οι εκπομπές CO ₂ από τα πλοία σε σύγκριση με το σύνολο των παγκόσμιων εκπομπών. (πηγή: www.naftemporiki.gr).	4
Εικόνα 2: Τυπικό εύρος αποτελεσματικότητας CO ₂ των διαφόρων μέσων μεταφοράς (πηγή : Second GHG IMO Study 2009.....	5
Εικόνα 3: Ανάλυση του λειτουργικού κόστους για ένα τυπικού μεσαίου μεγέθους πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (πηγή: Leifur Þ. Leifsson κ.α., 2008).....	6
Εικόνα 4: Δυνατότητες μείωσης του CO ₂ χρησιμοποιώντας την υφιστάμενη τεχνολογία και τις υφιστάμενες πρακτικές (πηγή 2nd GHG IMO Study 2009).....	9
Εικόνα 5: Σύγκριση της απαιτούμενης τιμής EEDI (target) με την αντίστοιχη γραμμή αναφοράς (baseline) . (πηγή: Activities, ABS December 2010).....	19
Εικόνα 6 : Φάσεις – Στόχοι IMO για ποσοστά μείωσης EEDI (Πηγή: S. Dimakopoulos, 2012).....	20
Εικόνα 7: Βασική διαδικασία επαλήθευσης EEDI (IMO, 2011)	27
Εικόνα 8: Τα τέσσερα βήματα του SEEMP.	33
Εικόνα 9: Αναμενόμενες μειώσεις εκπομπών χάρη στο ταμείο αερίων του θερμοκηπίου (πηγή GSF, 2011)	39
Εικόνα 10: Τάσεις της έντασης του CO ₂ στη ναυτιλία, έπειτα από την εφαρμογή του EEDI και του SEEMP (πηγή: Haifeng Wang, 2012)	49
Εικόνα 11: Ετήσια μείωση των εκπομπών μέχρι το 2050 και επίπεδα νέων εκπομπών. (πηγή: IMO, 2011).....	50
Εικόνα 12 Σχέση κόστους-απόδοσης για διάφορα είδη μέτρων (πηγή: ICTSD, 2011)60	
Εικόνα 13 Πιθανές επιπτώσεις ενός ETS σε διαφορετικούς τύπους των πλοίων (πηγή: ICTSD, 2011)	61

Εικόνα 14: Επίπτωση Virtual Arrival στην μείωση των εκπομπών των ρύπων καυσαερίου (πηγή: OCIMF, INTERTANKO, 2010).....	65
Εικόνα 15: Μέσος όρος ημερών αναμονής στα λιμάνια του Βόρειου Ατλαντικού και του Ειρηνικού (πηγή: OCIMF, INTERTANKO, 2010).....	67
Εικόνα 16: Αναπαράσταση της Διαδικασίας της Εικονικής Άφιξης (πηγή: Erik Ranheim, Garry Hallet, 2010)	72

ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΙΣ

CO2	Διοξείδιο του Άνθρακα
EEDI	Energy Efficiency Design Index
EEOI	Energy Efficiency Operational Indicator
GHG	Greenhouse Gas
IMO	International Maritime Organization
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
LIS	Leveraged incentive scheme
MARPOL	International Convention for the Prevention of Pollution from Ships
MBM	Market-based Measure
MEPC	Marine Environment Protection Committee
METS	Maritime Emissions Trading Scheme
OCIMF	Oil Companies International Marine Forum
SEEMP	Ship Energy Efficiency Management Plan
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
VLCC	Very Large Crude Carrier
WTO	World Trade Organization

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στα πλοία αποτελεί ένα σημαντικό ζήτημα για την παγκόσμια ναυτιλιακή βιομηχανία για δύο λόγους: κυρίως, λόγω των εξόδων των καυσίμων των πλοίων, τα οποία είναι ένα σημαντικό μέρος του συνόλου των λειτουργικών εξόδων του πλοίου και, δεύτερον, λόγω των μεγάλων ποσοτήτων αερίων του θερμοκηπίου που εκπέμπουν τα πλοία.

Τα μέτρα ελέγχου των εκπομπών του αερίων του θερμοκηπίου, όπως EEDI, SEEMP & MBM ήταν απάντηση του IMO για το πρόβλημα. Τα μέτρα αυτά αποτελούν πηγή όλο και περισσότερων ανησυχιών στην ναυτιλιακή κοινότητα. Ο στόχος αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι να συμβάλει στην ένδειξη των μεθόδων και τεχνικών που μπορούν να βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση των υπαρχόντων πλοίων και επικεντρώνεται στον εντοπισμό των ελλείψεων των κανονισμών και να αξιολογήσει την επίδρασή τους στο περιβάλλον και τη βιομηχανία, με ιδιαίτερη έμφαση στην βελτιστοποίηση της δρομολόγησης και πλοήγησης μέσω δύο μεθόδους την «Εικονική Άφιξη» και το « Weather routing».

ABSTRACT

The improvement of Ship Energy Efficiency has been a major issue for the global Shipping Industry for two reasons; primarily, because the fuel expenses of ships are a major part of the ship's total expenses and secondly, because of the great amounts of Greenhouse Gases that ships emit.

GHG emission control measures such as EEDI, SEEMP & MBM were IMO's answer to the problem. These measures are of growing concern in the shipping community. The objective of this Diploma Thesis is to contribute to the indication of methods and techniques which can improve the Energy Efficiency of existing ships and is focused on identifying the shortcomings of regulations and to assess their effect on the environment and Industry, with special emphasis on the optimization of routing and navigation through two methods «Virtual Arrival» and "Weather Routing».

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: EEDI, SEEMP, MBM, Virtual Arrival, Energy Efficiency

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η βελτίωση της Ενεργειακή Αποδοτικότητας στον τομέα της ναυτιλίας έχει αποδειχθεί ένα εξαιρετικά σημαντικό ζήτημα για την παγκόσμια ναυτιλιακή βιομηχανία, κυρίως για δύο λόγους. Ο πρώτος έχει να κάνει με το κόστος των καυσίμων, το οποίο καταλαμβάνει ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό από τα συνολικά λειτουργικά έξοδα του πλοίου, ιδιαίτερα με την ανοδική πορεία στις τιμές των καυσίμων τα τελευταία χρόνια. Δεύτερον, λόγω του των τύπων μηχανών που χρησιμοποιούνται κυρίως στον τομέα της ναυτιλίας, οι οποίοι τείνουν να εκπέμπουν μεγάλες ποσότητες αερίων, οι οποίες ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου (GHG). Οι εν λόγω εκπομπές έχουν δραματικές επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα, καθώς διαλύονται στην στιβάδα του όζοντος, επιτείνοντας έτσι την κλιματική αλλαγή.

Η παρούσα διπλωματική εργασία εστιάζει σε αυτό το κομμάτι και την προσπάθεια που καταβάλλεται σε παγκόσμιο επίπεδο για μείωση των εκπομπών του θερμοκηπίου. Κύριο θέμα της έχει να συμβάλει στην καταγραφή και ανάλυση των βασικότερων μέτρων, όπως αυτοί έχουν ορισθεί από τον IMO και τι αντίκτυπο έχουν αυτά στο περιβάλλον, την οικονομία και τον ευρύτερο κλάδο της ναυτιλίας. Η σημασία αυτής της έρευνας στο συγκεκριμένο πεδίο αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον εάν λάβουμε υπόψη μας τη χρονική στιγμή. Τα μέτρα έχουν ήδη επικυρωθεί και θα ισχύουν από 1^η Ιανουαρίου του 2013, ενώ τα MBM βρίσκονται στο στάδιο της καταγραφής και συζήτησης. Με τα μέτρα να έχουν πάρει την τελική τους μορφή μπορεί να γίνει πλέον μία ανάλυση και καταγραφή τους με κριτική ματιά.

Απώτερος σκοπός της διπλωματικής είναι η παρουσίαση των διάφορων όψεων της αποδοτικότητας μέσα από τα μέτρα αυτά, πώς οδηγηθήκαμε στο σημείο αυτό, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στη βέλτιστη διαχείριση πλεύσης, μέσω δύο μεθόδων της «Virtual Arrival» και του «Weather Routing» εξετάζοντας τους λόγους που κάνουν δύσπιστη τη ναυτιλιακή κοινότητα.

Η εργασία είναι δομημένη με τον εξής τρόπο:

Στο δεύτερο κεφάλαιο, γίνεται μία σύντομη εισαγωγή στα περιβαλλοντικά ζητήματα και εξετάζονται οι λόγοι για τους οποίους οδηγηθήκαμε στην υιοθέτηση τεχνικών και υπηρεσιακών μέτρων από τον ΙΜΟ.

Στα τρία επόμενα κεφάλαια, γίνεται η καταγραφή και η ανάλυση αυτών των μέτρων (Κεφάλαιο 3 - EEDI, Κεφάλαιο 4- SEEMP, Κεφάλαιο 5- MBM), καθώς και η παρουσίαση των υπάρχοντων τεχνικών που μπορούν να εφαρμοστούν για τη βελτιστοποίηση τους.

Στο έκτο κεφάλαιο, γίνεται η αξιολόγηση των παραπάνω μέτρων, μέσω καταγραφής όχι μόνο των οφελών τους, αλλά και μέσα από την εξέταση των εμποδίων στην υλοποίηση των βελτιώσεων της ενεργειακής απόδοσης του πλοίου, τυχόν προβλημάτων ή μειονεκτημάτων τα οποία μπορεί να παρουσιαστούν με την υιοθέτησή τους.

Στο έβδομο κεφάλαιο, εστιάζουμε την προσοχή μας στη βέλτιστη διαχείριση πλεύσης, μέσω των μεθόδων «Virtual Arrival» και του «Weather Routing». Αποτελεσματικότητα, προβλήματα, οφέλη είναι στοιχεία που εξετάζονται.

Στο όγδοο και τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και γίνεται μία πρόταση, η οποία θα καταφέρει να εξαλείψει κάποια από τα προβλήματα τα οποία καταγράφηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια.

2 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ

2.1 ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

2.1.1 ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

Η κλιματική αλλαγή είναι μία σημαντική και μόνιμη αλλαγή στη στατιστική κατανομή των καιρικών συνθηκών που επεκτείνονται σε μεγάλη χρονική κλίμακα. Τέτοιου τύπου μεταβολές περιλαμβάνουν στατιστικά σημαντικές διακυμάνσεις ως προς τη μέση κατάσταση του κλίματος ή τη μεταβλητότά του, που εκτείνονται σε βάθος χρόνου δεκαετιών ή περισσότερων ακόμα ετών. Η κλιματική αλλαγή μπορεί να περιορίζεται σε συγκεκριμένα γεωγραφικά όρια ή να επεκτείνεται σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι κλιματικές αλλαγές οφείλονται σε φυσικές διαδικασίες, καθώς και σε ανθρώπινες δραστηριότητες με επιπτώσεις στο κλίμα, όπως η τροποποίηση της σύνθεσης της ατμόσφαιρας. Στη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές (UNFCCC), η κλιματική αλλαγή ορίζεται ειδικότερα ως η μεταβολή στο κλίμα που οφείλεται άμεσα ή έμμεσα σε ανθρώπινες δραστηριότητες.

2.1.2 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

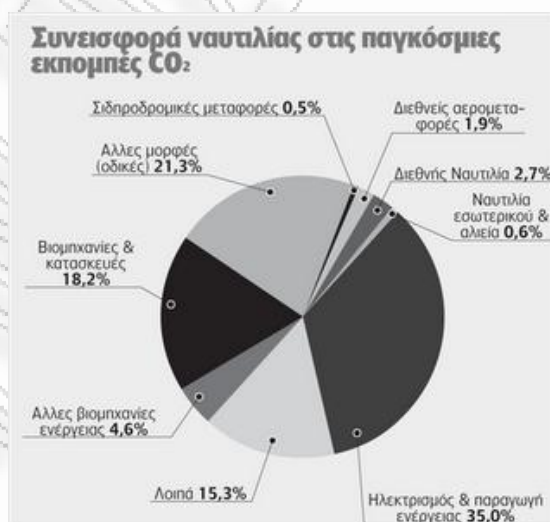
Όλα τα αέρια συστατικά της ατμόσφαιρας τα οποία συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, αναφέρονται συνολικά με τον όρο αέρια του θερμοκηπίου (GHG). Τα GHG απορροφούν την μεγάλη μήκους κύματος γήινη ακτινοβολία και στη συνέχεια επανεκπέμπουν θερμική ακτινοβολία θερμαίνοντας την επιφάνεια.

Ως φαινόμενο του θερμοκηπίου χαρακτηρίζεται το φαινόμενο θέρμανσης που παρατηρείται στα θερμοκήπια. Το ίδιο φαινόμενο παρατηρείται και στη Φύση κατά την οποία η ατμόσφαιρα ενός πλανήτη συμβάλλει στη θέρμανσή του. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι φυσικό, ωστόσο ενισχύεται από την ανθρώπινη δραστηριότητα, η οποία συμβάλλει στην αύξηση της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου. Το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) είναι από το πιο σημαντικό από τα αέρια που προκαλούν την υπερθέρμανση του πλανήτη και προέρχεται κυρίως από την ανεξέλεγκτη καύση των ορυκτών καυσίμων.

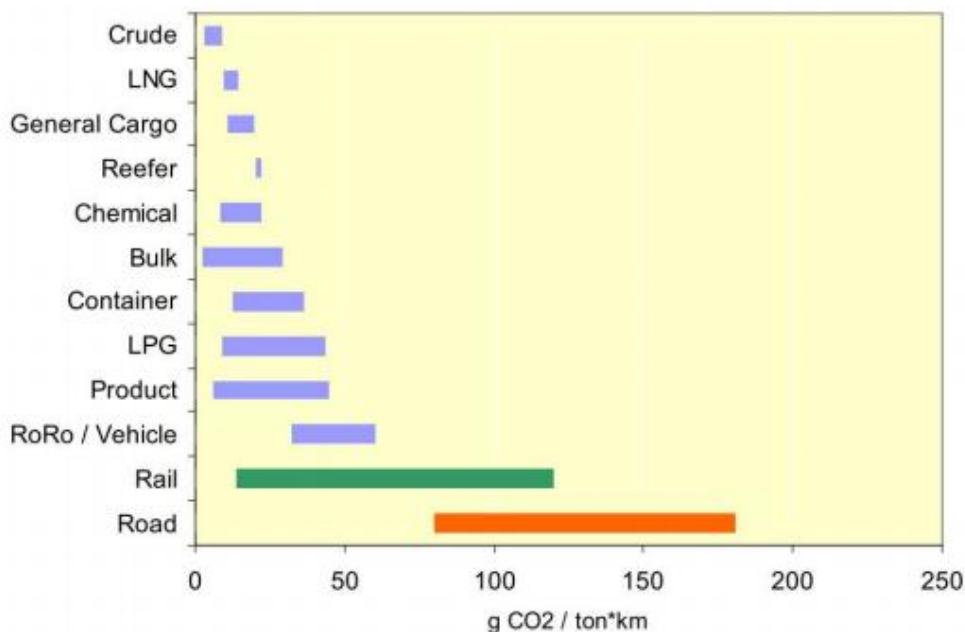
Τις τελευταίες δεκαετίες μάλιστα οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα έχουν αυξηθεί ανησυχητικά λόγω των εντεινόμενων ανθρωπογενών δραστηριοτήτων παγκοσμίως. Το 2010 οι παγκόσμιες εκπομπές του CO₂ ξεπέρασαν το χειρότερο σενάριο της Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC), οδηγώντας σε ανησυχίες και αμφιβολίες σχετικά με το κατά πόσο μία επικίνδυνη κλιματική αλλαγή θα μπορούσε να αποφευχθεί.

2.1.3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της ναυτιλίας προέρχονται από τις εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και τις διαρροές πετρελαίου. Η διεθνής ναυτιλία αποτελεί μέχρι και σήμερα το πιο φιλικό προς το περιβάλλον (βλ. Εικόνα 1), αλλά και το πιο αποδοτικό μέσω μεταφοράς (βλ. Εικόνα 2). Παρόλα αυτά, δεδομένου ότι οι θαλάσσιες μεταφορές προβλέπεται ότι θα αυξηθούν σημαντικά σε συνδυασμό με το παγκόσμιο εμπόριο μέσα στα επόμενα χρόνια, υπολογίζεται από τον IMO ότι μέχρι το 2020 οι εκπομπές αερίων θα αυξηθούν έως και 72%, εάν δεν ληφθούν γρήγορα τα απαραίτητα μέτρα. Ο τομέας της ναυτιλίας όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα αντιπροσωπεύει περίπου το 3% των αερίων του θερμοκηπίου, το οποίο προέρχεται από ανθρωπογενής παράγοντες. Συνεπώς θεωρείται ότι έχει μία σημαντική στην κλιματική αλλαγή.



Εικόνα 1: Οι εκπομπές CO₂ από τα πλοία σε σύγκριση με το σύνολο των παγκόσμιων εκπομπών. (πηγή: www.naftemporiki.gr).



Εικόνα 2: Τυπικό εύρος αποτελεσματικότητας CO₂ των διαφόρων μέσων μεταφοράς (πηγή : Second GHG IMO Study 2009

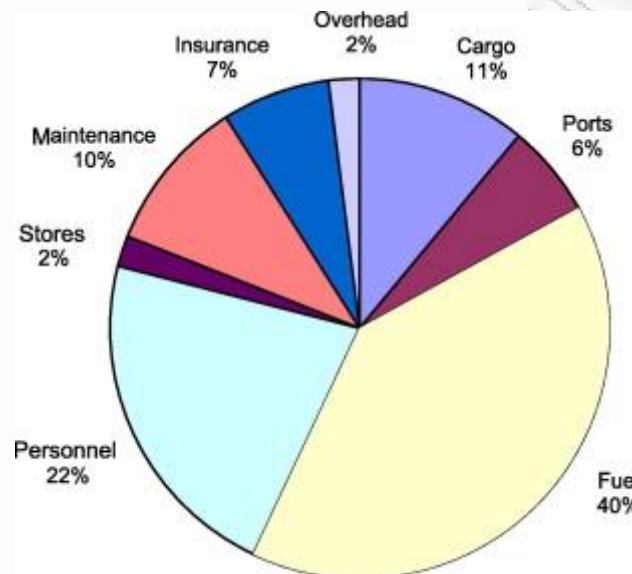
2.2 ΜΕΤΡΑ ΤΟΥ ΙΜΟ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΡΑ ΠΙΣΩ ΑΠΟ ΑΥΤΑ

Η βελτίωση της Ενεργειακή Αποδοτικότητας στον τομέα της ναυτιλίας έχει αποδειχθεί ένα εξαιρετικά σημαντικό ζήτημα για την παγκόσμια ναυτιλιακή βιομηχανία, κυρίως για δύο λόγους, οι οποίοι έχουν να κάνουν με τη μεγιστοποίηση του κέρδους σε συνδυασμό με την προστασία του περιβάλλοντος. Ένας συνδυασμός, ο οποίος αποτελεί έναν αρκετά δύσκολο στόχο ειδικότερα στα πλαίσια ενός σκληρού οικονομικού περιβάλλοντος.

Η στροφή του ναυτιλιακού κόσμου προς την υιοθέτηση μέτρων και τεχνολογιών που θα αποφέρουν περεταίρω βελτιώσεις στο κομμάτι της ενεργειακής απόδοσης, είναι πλήρως κατανοητή, εάν το εξετάσουμε από την καθαρά οικονομική του σκοπιά.

Το πρώτο γεγονός το οποίο θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας είναι ότι η βελτιστοποίηση της διαχείρισης της ενέργειας συνδέεται άμεσα με την κατανάλωση των καυσίμων, η οποία καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος του κόστους λειτουργίας ενός πλοίου (βλ. Εικόνα 3). Ένα ποσοστό το οποίο μάλιστα αναμένεται να αυξηθεί,

καθώς η τιμή του αργού πετρελαίου, η οποία συνδέεται άμεσα με την τιμή των καυσίμων προβλέπεται να αυξηθεί κατακόρυφα τα προσεχή έτη, με εκτιμώμενη τιμή τα \$100 ανά βαρέλι μέχρι το 2015. Αυτό σε συνδυασμό με τους ολοένα και χαμηλότερους ναύλους, αρκούν για να κατανοήσουμε ότι η ολοένα και πιο εμφανής στροφή προς τέτοιες τεχνικές που θα αποφέρουν παράλληλα τη μείωση της κατανάλωσης του καυσίμου αποτελούν για τον τομέα της ναυτιλίας έναν παράγοντα ζωτικής σημασίας.



Εικόνα 3: Ανάλυση του λειτουργικού κόστους για ένα τυπικού μεσαίου μεγέθους πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (πηγή: Leifur P. Leifsson κ.α., 2008)

Όπως προαναφέρθηκε από πλευράς εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, οι θαλάσσιες μεταφορές αποτελούν τον πλέον φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο μεταφοράς. Η χρήση της ατμόσφαιρας όμως ως χωματερή για την αποβολή εκπομπών του CO₂ μπορεί ουσιαστικά να μην κοστίζει τίποτα, το κόστος όμως για την κοινωνία όχι μόνο δεν είναι μηδενικό αλλά μπορεί να χαρακτηριστεί έως και εξωφρενικά μεγάλο. Δυστυχώς κανείς δεν μπορεί να υπολογίσει τις πραγματικές του διαστάσεις. Κάποιος μπορεί να κάνει την εύλογη υπόθεση ότι η φύση μπορεί να χειριστεί τις τρέχουσες ή ακόμα και μεγαλύτερες εκπομπές σε CO₂ με μικρές και ήπιες αλλαγές. Κάποιος άλλος μπορεί να κάνει μία εξίσου εύλογη υπόθεση ότι οι τρέχουσες και προβλεπόμενες εκπομπές CO₂ μόνο σε καταστροφικές συνέπειες μπορούν να οδηγήσουν. Το πιθανότερο είναι ότι η πραγματικότητα βρίσκεται κάπου στο ενδιάμεσο.

Υπάρχουν σημαντικές δυνατότητες περιορισμού των εκπομπών , όπως για παράδειγμα τεχνικές λύσεις για τον περιορισμό της κατανάλωσης καυσίμων, των αερίων ρύπων και των αερίων του θερμοκηπίου, που μπορεί να αφορούν τη βελτίωση του σχεδιασμού, της πρόωσης και των μηχανολογικών χαρακτηριστικών των πλοίων, με βελτιστοποίηση των χαρακτηριστικών πλευσης τους. Η γενικότερη τάση προς αυτή την κατεύθυνση, λοιπόν αποτελεί ένα αναπόσπαστο κομμάτι στις προσπάθειες που γίνονται για τη μείωση των εκπομπών του θερμοκηπίου (GHG, Greenhouse Gas) από τη ναυτιλία με στόχο έως το 2020, τη δέσμευση για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 20% σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990 ή κατά 30%, εφόσον το επιτρέπουν οι συνθήκες, αλλά επιπλέον και τη γενικότερη βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων, καθώς το μεγαλύτερο μέρος του συνόλου των περιβαλλοντικών επιπτώσεων για τις οποίες ευθύνεται η ναυτιλία προέρχεται από τις εκπομπές καυσαερίων των πλοίων.

Ο IMO έχει δώσει ξεκάθαρες κατευθυντήριες γραμμές όσον αφορά τις θεμελιώδεις αρχές πάνω στις οποίες πρέπει να βασίζονται όλοι οι κανονισμοί που έχουν θεσπιστεί ή πρόκειται να θεσπιστούν στο μέλλον και αφορούν τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Όλοι πρέπει να βασίζονται και να διέπονται από εννέα βασικές αρχές, στις οποίες κατέληξε ο IMO στην MEPC 57 (Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος - Marine Environment Protection Committee) το 2007. Αυτές είναι οι ακόλουθες:

1. Να μειώνουν αποτελεσματικά τις εκπομπές CO₂.
2. Να είναι δεσμευτικές και να περιλαμβάνουν το πλήθος των διαφορετικών σημαιών, χωρίς εξαιρέσεις.
3. Να είναι οικονομικά αποδοτικοί, δηλαδή να έχουν ικανοποιητική σχέση κόστους- απόδοσης
4. Να μην μπαίνουν εμπόδιο στον υγιή ανταγωνισμό
5. Να βασίζονται στον απώτερο σκοπό, ο οποίος είναι η μείωση των εκπομπών αερίων και να μην προβλέπονται συγκεκριμένοι μέθοδοι
6. Να βασίζονται στη βιώσιμη ανάπτυξη χωρίς να περιορίζουν το εμπόριο και την εξέλιξη του κλάδου της ναυτιλίας

7. Να τονώνουν την τεχνική έρευνα αλλά και ανάπτυξη σε ολόκληρο τον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών.
8. Να προωθούν την ανάπτυξη και εφαρμογή νέων τεχνολογιών.
9. Να είναι πρακτικοί, διαφανείς, χωρίς τη δυνατότητα απάτης και εύκολη στην υιοθέτηση και διαχείρισή τους.

2.2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΚΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ ΙΜΟ

Ως κύρια αφορμή για την υιοθέτηση των μέτρων ο ΙΜΟ χρησιμοποίησε την μεγάλη συσσώρευση εκπομπών του CO₂. Στα τέλη της δεκαετίας του 1980 ο ΙΜΟ άρχισε τις εργασίες για την πρόληψη της ατμοσφαιρικής πρόληψης από τα πλοία. Η κίνηση αυτή βασίστηκε σε στοιχεία τα οποία έδειχναν τις δυσμενείς επιδράσεις που είχαν οι εκπομπές αερίων στην ανθρώπινη υγεία και στο οικοσύστημα. Οι κύριες προσπάθειες όμως για τη μείωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής ξεκίνησε κυρίως στο Ρίο το 1992, όπου τέθηκαν τα βασικά πλαίσια για την βιώσιμη ανάπτυξη. Ακολούθησε η υιοθέτηση του Πρωτοκόλλου του Κιότο, που εγκρίθηκε στο Κιότο της Ιαπωνίας το 1997, το οποίο και αποτελεί διεθνή συμφωνία. Σύμφωνα με αυτό 37 βιομηχανικές χώρες και η Ευρωπαϊκή Ένωση δεσμεύτηκαν να μειώσουν τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου κατά μέσο όρο σε ποσοστό 5,2% κάτω από τα επίπεδα του 1990, μέχρι το 2012.

Παρά την αποτελεσματικότητα των θαλάσσιων μεταφορών η δεύτερη μελέτη του ΙΜΟ, για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία (2nd GHG IMO Study 2009) εντόπισε σημαντικές δυνατότητες για περαιτέρω βελτίωση στην ενεργειακή απόδοση, κυρίως με τη χρήση των ήδη υπαρχόντων τεχνολογιών (Βλ. Εικόνα 4)

DESIGN (New ships)	Saving of CO₂/tonne-mile	Combined	Combined
Concept, speed and capability	2% to 50%*	10% to 50%*	25% to 75%*
Hull and superstructure	2% to 20%		
Power and propulsion systems	5% to 15%		
Low-carbon fuels	5% to 15%*		
Renewable energy	1% to 10%		
Exhaust gas CO ₂ reduction	0%		
OPERATION (All ships)			
Fleet management, logistics and incentives	5% to 50%*	10% to 50%*	
Voyage optimization	1% to 10%		
Energy management	1% to 10%		

* Ισοδύναμου CO₂, που βασίζονται στη χρήση του υγροποιημένου φυσικού αερίου.

† Οι μειώσεις σε αυτό το επίπεδο θα απαιτούσαν μειώσεις των επιχειρησιακών ταχυτήτων.

Εικόνα 4: Δυνατότητες μείωσης του CO₂ χρησιμοποιώντας την υφιστάμενη τεχνολογία και τις υφιστάμενες πρακτικές (πηγή 2nd GHG IMO Study 2009)

Λόγω όμως του διεθνούς τους χαρακτήρα, οι θαλάσσιες μεταφορές δεν μπορούσαν να διαχειριστούν άμεσα από το Πρωτόκολλο του Κιότο, από τις προβλεπόμενες χώρες. Αντ'αυτού υποχρεούνται να δουλέψουν με τον IMO, όντως ένας υπεύθυνος διεθνής οργανισμός.

Το 2010 ο IMO προχώρησε στην εισαγωγή «Τεχνικών», «Επιχειρησιακών ή Λειτουργικών» και «Οικονομικών» μέτρων ως μέσα για τη μείωση των εκπομπών CO₂. Τα τεχνικά και επιχειρησιακά μέτρα, τα οποία αναφέρονται στην παρούσα διπλωματική είναι άμεσα μέτρα με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης ενός πλοίου. Η κύρια διαφορά μεταξύ των τεχνικών και των λειτουργικών μέτρων είναι ότι τα πρώτα υλοποιούνται μέσω βελτίωσης του εξοπλισμού του πλοίου, ενώ τα δεύτερα μέσα από βελτιώσεις ή καινοτομίες στην λειτουργία του πλοίου. Αντίθετα τα οικονομικά μέτρα δεν έχουν ως κύριο σκοπό τον άμεσο περιορισμό των εκπομπών των ρύπων, αλλά να λειτουργήσουν σαν οικονομικά κίνητρα για την προώθηση της εφαρμογή των υπολοίπων μέτρων.

Ως αποτέλεσμα όλων των παραπάνω, ο Ιούλιος του 2011, αποτέλεσε ημερομηνία ορόσημο, όταν η Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος του IMO υιοθέτησε τα πρώτα υποχρεωτικά μέτρα, όσον αφορά την μείωση των αερίων θερμοκηπίου (Greenhouse Gas, GHG). Τελικός σταθμός σε αυτήν την πορεία ήταν όταν

τον Ιούλιο του 2012 ο IMO συμπεριέλαβε επιτέλους τον EEDI και το SEEMP, ως τροπολογία στην 62^η MEPC, στο παραρτήματος Annex VI της MARPOL, μετά από πολλές συζητήσεις, διαφωνίες και αλλαγές. Σύμφωνα με την τροποποίηση του παραρτήματος Annex VI της MARPOL, η διεθνής ναυτιλία υποχρεούται από τον Ιανουάριο του 2013 να υιοθετήσει ένα πακέτο μέτρων τόσο σε τεχνικό όσο και σε υπηρεσιακό κομμάτι. Στόχος αυτών των μέτρων είναι η σταδιακή μείωση των εκπομπών του αερίου του θερμοκηπίου, με απώτερο σκοπό όμως την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των πλοίων, τόσο μέσω του σχεδιασμού και των τεχνικών πρόωσης, όσο και των εξελιγμένων υπηρεσιακών πρακτικών.

Στα επόμενα κεφάλαια θα γίνει η ανάλυση και η καταγραφή των βασικότερων τεχνικών και υπηρεσιακών μέτρων ενεργειακής απόδοσης.

2.3 ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

2.3.1 *ΓΕΝΙΚΑ ΟΦΕΛΗ*

Η αποδοτική χρήση της ενέργειας ή όπως απλά συχνά ονομάζεται ενεργειακή απόδοση, είναι ο στόχος των προσπαθειών που γίνονται για να μειωθεί η ποσότητα της ενέργειας που απαιτείται για την παροχή προϊόντων και υπηρεσιών. Οι βελτιώσεις στην ενεργειακή απόδοση συχνά επιτυγχάνονται με την υιοθέτηση μίας πιο αποτελεσματικής τεχνολογίας ή μίας πιο παραγωγικής διαδικασίας.

Όπως προαναφέραμε υπάρχουν διάφορα κίνητρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Η μείωση της χρήσης ενέργειας μειώνει το κόστος της ενέργειας, το οποίο μπορεί να επιφέρει οικονομική εξοικονόμηση κόστους για τους καταναλωτές, εφόσον βέβαια τα οφέλη από την εξοικονόμηση ενέργειας αντισταθμίσουν τις πρόσθετες δαπάνες για την εφαρμογή μιας πιο αποδοτικής ενεργειακά τεχνολογίας. Η μείωση της χρήσης ενέργειας μπορεί επίσης να θεωρηθεί και ως βασική λύση για το πρόβλημα της μείωσης εκπομπών GHG και την παγκόσμια προσπάθεια που γίνεται για τη μείωση αυτών. Σύμφωνα με το Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας (IEA), μία βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας σε κτίρια, βιομηχανικές δραστηριότητες και στον κλάδο των μεταφορών θα μπορούσαν να αποφέρουν μειώσεις τις παγκόσμιες ανάγκες για

ενέργεια κατά 1/3 μέχρι το 2050 και να βοηθήσει παράλληλα στον έλεγχο των εκπομπών των GHG.

Η ενεργειακή απόδοση και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θεωρούνται οι δύο πυλώνες της βιώσιμης ενεργειακής πολιτικής. Σε πολλές χώρες μάλιστα, η ενεργειακή αποδοτικότητα φαίνεται να αποφέρει οφέλη και σε επίπεδο εθνικής ασφάλειας, καθώς μπορεί να μειώσει τις ανάγκες για εισαγωγή ενέργειας από ξένες χώρες, καθώς και να επιβραδύνει τον ρυθμό με τον οποίο εξαντλούνται οι εγχώριες πηγές ενέργειας.

2.3.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΟΦΕΛΗ

Όπως αναφέραμε και πιο πάνω η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης είναι εφικτή και μέσω χρήσης διαθέσιμων τεχνολογιών και πρακτικών. Πολλά συστήματα ενεργειακής αποδοτικότητας μπορούν να «πληρώσουν» για τον εαυτό τους μέσω της εξοικονόμησης ενέργειας, μερικές φορές ακόμα και μέσα σε λίγους μήνες, ενώ μακροπρόθεσμα να αποφέρει ακόμα μεγαλύτερη μείωση στο κόστος λειτουργίας και συντήρησης.

Ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας (IEA), υποστηρίζει και προωθεί ότι πρέπει να δώσουμε το μεγαλύτερο βάρος μας και να ορίσουμε ως προτεραιότητα στη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας, καθώς αυτό θα προσφέρει και τις μεγαλύτερες δυνατότητες για μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα, με το χαμηλότερο κόστος.

Σε πρακτικό επίπεδο όμως μπορεί να αποδειχθεί αρκετά δύσκολο να επιτευχθούν αυτά τα οφέλη. Οι κυβερνήσεις, οι επιχειρήσεις και μεμονωμένα τα άτομα, όλα παίζουν τον δικό τους ξεχωριστό ρόλο, αλλά δεν υπάρχει κανένας εύκολος τρόπος για να συντονίσει κανείς τις ενέργειές τους. Ανάμεσα στα εμπόδια τα οποία μπαίνουν για τις επενδύσεις στην ενεργειακή απόδοση, μπορούμε να συμπεριλάβουμε την έλλειψη γνώσης, την έλλειψη πόρων και τα λιγοστά κεφάλαια.

Τα βασικά οικονομικά οφέλη παρουσιάστηκαν πιο πάνω και βασίζονται κυρίως στην εξοικονόμηση στην κατανάλωση καυσίμων, το οποίο αποτελεί και φλέγον ζήτημα για την εποχή μας.

2.3.3 ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

Οι φυσικοί πόροι είναι υλικά και συστατικά τα οποία μπορούν να βρεθούν στο περιβάλλον. Κάθε προϊόν, το οποίο έχει κατασκευαστεί από τον άνθρωπο αποτελείται από φυσικούς πόρους. Ένας φυσικός πόρος μπορεί να υπάρχει σαν ξεχωριστή οντότητα, όπως το νερό και ο ήλιος, όπως επίσης να υπάρχει ως ζωντανός οργανισμός, για παράδειγμα ένα ζώο, ή μπορεί επίσης να έχει μια εναλλακτική μορφή, η οποία χρειάζεται να υποστεί κάποια επεξεργασία για να την εκμεταλλευτεί κάποιος, όπως είναι τα μεταλλεύματα, το πετρέλαιο και οι περισσότερες μορφές ενέργειας.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αποτελούν ένα πολύ δημοφιλές θέμα και πολλοί είναι εκείνοι οι φυσικοί πόροι που μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε ανανεώσιμες ή μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

- Ανανεώσιμες πηγές είναι εκείνες που έχουν τη δυνατότητα να αναπληρωθούν από μόνες τους. Μερικές από αυτές τις πηγές, στις οποίες ανήκει ο ήλιος, ο αέρας κλπ, είναι συνεχώς διαθέσιμες και η ποσότητά τους δεν επηρεάζεται από τον ρυθμό κατανάλωσης με τον οποίο τις χρησιμοποιεί ο άνθρωπος. Παρόλα αυτά πολλές από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν έχουν τόσο ταχύ ρυθμό ανάκαμψης, τα αποθέματα των οποίων επηρεάζονται σαφώς από τους ρυθμούς κατανάλωσης και την υπερβολική χρήση. Οι πηγές από την πλευρά της ανθρώπινης κατανάλωσης θεωρούνται ως ανανεώσιμες εφόσον το ποσοστό αναπλήρωσης/ανάκτησης υπερβαίνει εκείνου του ρυθμού κατανάλωσης.
- Μη ανανεώσιμες πηγές είναι εκείνες οι οποίες σχηματίζονται εξαιρετικά αργά και εκείνες οι οποίες δεν σχηματίζουν φυσικά στο περιβάλλον. Η πιο κοινή πηγή που ανήκει σε αυτή την κατηγορία θεωρούνται τα ορυκτά. από την πλευρά της ανθρώπινης κατανάλωσης σε αυτή την κατηγορία ανήκουν όσες πηγές έχουν το ποσοστό αναπλήρωσης/ανάκτησης χαμηλότερο εκείνου του ρυθμού κατανάλωσης. Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα μίας μη ανανεώσιμης πηγής είναι το ορυκτό πετρέλαιο, καθώς ο ρυθμός σχηματισμού του είναι εξαιρετικά χαμηλός. Υπάρχουν όμως και ορισμένοι πόροι οι οποίοι καταστρέφονται φυσικά χωρίς ανθρώπινη παρεμβολή, ο πιο σημαντικό από αυτούς είναι τα ραδιενεργά στοιχεία, όπως το ουράνιο, το οποίο διασπάται φυσικά σε βαρέα μέταλλα. Από αυτά τα μεταλλικά στοιχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκ νέου μέσω της

διαδικασίας της ανακύκλωσης, αλλά ο άνθρακας και το πετρέλαιο δεν μπορούν να ανακυκλωθούν.

2.3.4 ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ GHG.

Η ναυτιλία βρίσκεται σε μία συνεχή προσπάθεια για τη βελτιστοποίηση της κατανάλωσης καυσίμου. Όπως προαναφέραμε η ναυτιλία είναι το πιο αποδοτικό μέσο μεταφοράς αυτή τη στιγμή στον πλανήτη, παρόλα αυτά κρίνεται ότι υπάρχει έδαφος για περαιτέρω βελτιώσεις στον τομέα στις ενεργειακής αποδοτικότητας. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί είτε με υπάρχοντες τεχνικές και τεχνολογίες, είτε μέσω επιχειρησιακών μέτρων, όπως η πλεύση σε χαμηλές ταχύτητες, η βελτιστοποίηση του σχεδιασμού του ταξιδιού κλπ.

3 ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (EEDI – ENERGY EFFICIENCY DESIGN INDEX)

Οι επί σειρά ετών συζητήσεις, όπως προαναφέραμε οδήγησαν τον IMO στη δημιουργία τεχνικών και λειτουργικών μέτρων. Στα τεχνικά αυτά μέτρα ανήκει και ο Δείκτης Σχεδίασης Ενεργειακής Αποδοτικότητας (Energy Efficiency Design Index- EEDI) . ενώ στα λειτουργικά το Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Αποδοτικότητας Πλοίου (Ship Energy Efficiency Management Plan – SEEMP) αντίστοιχα. Σκοπός και των δύο αυτών μέτρων είναι η περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα οδηγώντας, μέσω της ενίσχυσης της ενεργειακής απόδοσης, μείωση των αερίων του θερμοκηπίου.

Τον Οκτώβριο του 2011 ο IMO δημοσίευσε τα αποτελέσματα μίας έρευνας, η οποία παρουσίαζε την εκτίμηση για τη μείωση του CO₂, έπειτα από τη υιοθέτηση των παραπάνω μέτρων. Η μελέτη δείχνει ότι μέχρι το 2020, θα έχουμε ετήσια μείωση των εκπομπών του CO₂ περίπου στα 150 εκατομμύρια τόνους, οι οποίοι θα προέρχονται από την εφαρμογή του EEDI για τα νέα πλοία και του SEEMP για όλα τα πλοία σε λειτουργία, ένας αριθμός που μέχρι το 2030, θα αυξηθεί σε 330 εκατομμύρια τόνους CO₂ ετησίως. Με άλλα λόγια, η μέση μείωση το 2020, θα είναι της τάξεως του 14% και, μέχρι το 2030, περίπου στο 23%. Εκτός όμως από τα καθαρά περιβαλλοντικά οφέλη σημαντικά είναι και τα αποτελέσματα όσον αφορά στη μείωση του κόστους των καυσίμων. Το ετήσιο κόστος καυσίμου το οποίο θα εξοικονομηθεί εκτιμάται στο μέσο ποσοστό των 50 δισεκατομμυρίων δολαρίων μέχρι το 2020, και ένα ακόμα πιο εντυπωσιακό ποσοστό των 200 δισεκατομμυρίων δολαρίων μέχρι το 2030.

3.1 Η ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΩΣ ΜΕΡΟΣ ΤΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ & ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ

Ενεργειακή και περιβαλλοντική απόδοση αποτελούν σήμερα δύο από τους βασικούς παράγοντες στους οποίους δίνουν βάση οι διαχειριστές των πλοίων και ως εκ τούτου πρέπει να θεωρούνται βασικά στοιχεία κατά τη διαδικασία του σχεδιασμού των πλοίων. Τόσο ο σχεδιασμό, όσο και η βελτιστοποίηση των πλοίων είναι ένα πολύπλοκο έργο, κατά το οποίο πολλές διαφορετικές παράμετροι πρέπει να ληφθούν υπόψη. Κατά την

έναρξη της διαδικασίας σχεδιασμού επιλέγονται συγκεκριμένες μεταφορικές ικανότητες, οι βασικές διαστάσεις για το πλοίο και οι λειτουργικές δυνατότητές του μέσα από διάφορες φάσεις με λεπτομερή καταγραφή όλων των στοιχείων βάσει των οποίων θα γίνει η τελική κατασκευή του πλοίου.

Η ενεργειακή αποδοτικότητα πρέπει να αποτελεί μέρος αυτής της διαδικασίας, η οποία δεν είναι μόνο η εισαγωγή διάφορων υπολογισμών, δεικτών μέτρησης και τεχνολογιών. Η εμπειρία έχει δείξει ότι, προκειμένου να εξασφαλιστούν τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα, η ένταξη της ενεργειακής απόδοσης στο πλοίο πρέπει να αποτελεί μία συνεχή διαδικασία καθ' όλη τη διάρκεια του σχεδιασμού και της ναυπήγησης, ξεκινώντας από τον ορισμό των βασικών δεικτών απόδοσης και καταλήγοντας σε ενσωματωμένα συστήματα διαχείρισης της απόδοσης και της πλήρους κατάρτισης του πληρώματος στο νέο πλοίο. Το πιο σημαντικό στοιχείο είναι ότι αυτή η διαδικασία πρέπει να είναι συνεχής και σταθερή.

Το πρώτο βήμα για την ανάπτυξη της ενεργειακής απόδοσης είναι η χρήση βασικών δείκτες μέτρησης της ενεργειακής αποδοτικότητας των πλοίων, όπως για παράδειγμα ο EEDI.

3.2 ΟΡΙΣΜΟΣ

Ο δείκτης EEDI σχεδιάστηκε έτσι ώστε να εκφράζει μέσω μίας μαθηματικής φόρμουλας, την αναλογία μεταξύ του περιβαλλοντικού κόστους, δηλαδή την εκπομπή του CO₂ και του κοινωνικού οφέλους που παράγεται, το οποίο εκφράζεται ως η μεταφορική ικανότητα αγαθών, από τη λειτουργία του πλοίου.

$$\frac{\left(\prod_{j=1}^M f_j \right) \left(\sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)} \right) + P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}}{f_i \cdot Capacity \cdot V_{ref} \cdot f_W} \left[\left(\prod_{j=1}^M f_j \cdot \sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)} - \sum_{i=1}^{neff} f_{eff(i)} \cdot P_{AE_{eff(i)}} \right) \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE} \right] - \left(\sum_{i=1}^{neff} f_{eff(i)} \cdot P_{eff(i)} \cdot C_{FME} \cdot SFC_{ME} \right)$$

Μία απλουστευμένη μορφή για τον παραπάνω τύπο:

$$EEDI = \frac{\text{Συνολικές Εκπομπές CO}_2 \text{ [t]}}{\text{Μεταφορικό Έργο [t} \cdot \text{s} \cdot \text{n.miles]}}$$

Οι εκπομπές CO₂ θεωρείται ότι προέρχονται από τις κύριες, τις βοηθητικές και τις εξαρτημένες μηχανές, έχοντας αφαιρέσει τις εκπομπές που αναλογούν στην ισχύ που προσφέρεται από τη χρήση αντίστοιχων καινοτομιών. Το μεταφορικό έργο ορίζεται ως η μεταφορική ικανότητα επί την ταχύτητα. Η ταχύτητα θεωρείται ο πιο καθοριστικός και ουσιαστικός παράγοντας σε αυτόν τον τύπο και μπορεί να μειωθεί έτσι ώστε να επιτευχθεί το απαιτούμενο αποτέλεσμα.

Παρόλο που ο ευκολότερος τρόπος για τη βέλτιστη αποδοτικότητα της κατανάλωσης των καυσίμων είναι πράγματι η μείωση της ταχύτητας, υπάρχει ένα όριο, ένα minimum ταχύτητας, κάτω από το οποίο η αποδοτικότητα μειώνεται όσο μειώνεται και η ταχύτητα.

Εκτός όμως από την ταχύτητα, πολλοί είναι οι λόγοι στους οποίους οφείλονται οι διακυμάνσεις του. Πιο συγκεκριμένα μερικοί από αυτούς είναι: το μέγεθος και τον τύπο του πλοίου, οι απαιτήσεις ή οι ιδιαιτερότητες του φορτίου, η αξιοποίηση του χώρου του φορτίου, η διάρκεια των ταξιδιών ballast¹, η κατάσταση του πλοίου (κατάσταση μηχανής, προπέλας, γάστρας κλπ), οι καιρικές συνθήκες, λάθη κατά τη μέτρηση και την καταγραφή.

3.2.1 ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΗΣ ΑΞΙΑΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ

Η αξία EEDI εκφράζει με απλά λόγια τις ειδικές εκπομπές CO₂ του πλοίου σε ένα συγκεκριμένο σημείο σχεδίασης. Συνεπώς, οι τιμές του δείκτη δεν αντιπροσωπεύουν 100% την πραγματική αποδοτικότητα όσον αφορά τις εκπομπές του CO₂ του πλοίου, μιας και το προφίλ λειτουργίας η χρήση της παραγωγικής ικανότητας δε λαμβάνονται υπόψη κατά τον υπολογισμό του.

¹ Ταξίδι κατά το οποίο το πλοίο δε μεταφέρει φορτίο, αλλά συνήθως έρμα και σκοπό έχει τη μεταφορά του πλοίο σε ένα συμφωνηθέν σημείο.

Με την ίδια ακριβώς λογική, δε θα πρέπει να προβούμε σε συγκρίσεις αποτελεσμάτων του δείκτη μεταξύ διαφορετικών τύπων πλοίων, εφόσον ο δείκτης αντιπροσωπεύει ένα μόνο σημείο του συνολικού προφίλ λειτουργία κάθε πλοίου. Ένα καλό παράδειγμα για να κατανοήσουμε ότι μία τέτοια σύγκριση θα μας οδηγούσε σε λανθασμένα συμπεράσματα είναι να κάνουμε τη σύγκριση ενός πλοίου RoRo με ένα πλοίου μεταφοράς γενικού φορτίου. Εάν συγκρίνουμε τις γραμμές αναφοράς και τις τιμές του δείκτη αυτών των δύο ειδών πλοίων, θα διαπιστώσουμε ότι η μεταφορά με πλοία τύπου RoRo είναι λιγότερο αποδοτική από τη μεταφορά με πλοία γενικού φορτίου. Πρώτο συμπέρασμα είναι ότι η ταχύτητα των πλοίων RoRo είναι υψηλότερη σε σύγκριση με αυτή το γενικό φορτίο και επίσης η αναλογία $lightweight^2/deadweight^3$ είναι διαφορετική. Παρόλα αυτά όμως για τα πλοία τύπου RoRo υπάρχει συνήθως μετακίνηση φορτίου και προς τις δύο κατευθύνσεις σε όλα τα ταξίδια που πραγματοποιούν, κάτι αρκετά δύσκολο να επιτευχθεί στα πλοία γενικού φορτίου, καθώς τέτοιου είδους πλοία και φορτία δουλεύουν κυρίως σε spot αγορά. Αυτό θα σήμαινε στην πραγματικότητα ότι σε πολλές περιπτώσεις η μεταφορική αποδοτικότητα υπολογισμένη σε $gCO_2/t*nm$ και λαμβάνοντας υπόψη και άλλα στοιχεία, θα μπορούσε να είναι πολύ χειρότερη για τα πλοία γενικού φορτίου από αυτή των πλοίων RoRo, παρόλο που από άποψη αποτελεσμάτων του δείκτη EEDI τα συμπεράσματα είναι ακριβώς τα αντίθετα.

3.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Ο δείκτης δεν μπορεί ωστόσο να εφαρμοστεί σε όλους τους τύπου πλοίων και σε όλους τους τύπους πρόωσης. Εξαιρούνται: πλοία με νηζελοηλεκτρική πρόωση, στροβιλοπρόωση ή υβριδικά συστήματα πρόωσης και πλοία τα οποία υπάγονται σε εφαρμογή κατόπιν εξαίρεσης του Κράτους Σημαίας

² Πραγματικό βάρος πλοίου.

³ Χωρητικότητα φορτίου. Υπολογίζεται σε τόνους "νεκρού βάρους". Προσδιορίζει το μέγιστο συνολικό βάρος που μπορεί να μεταφέρει ασφαλώς το πλοίο, δηλ την πραγματική μεταφορική ικανότητα του πλοίου

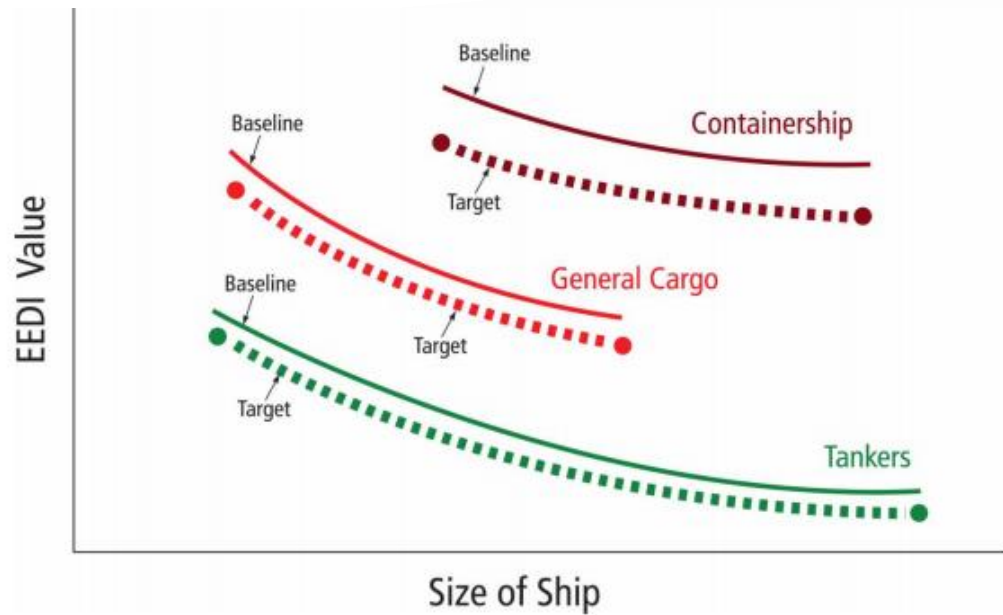
Η εφαρμογή του EEDI ισχύει για όλα τα πλοία με ακαθάριστη χωρητικότητα (gross tonnage) 400 τόνων και άνω και ανήκουν στις εξής κατηγορίες : δεξαμενόπλοια, δεξαμενόπλοια αερίου, φορτίου χύδην , γενικού φορτίου, μεταφοράς κατεψυγμένου φορτίου και εμπορευματοκιβωτίων.

Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι 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 . Εφόσον το απαιτούμενο επίπεδο ενεργειακής αποδοτικότητας μπορεί να επιτευχθεί, ο σχεδιασμός και η κατασκευή του πλοίου μπορούν να γίνουν από τους ειδικούς με τις πιο αποδοτικές από άποψη κόστους μεθόδους, προκειμένου το πλοίο να συμμορφώνεται με τους κανονισμούς.

3.4 ΣΚΟΠΟΣ

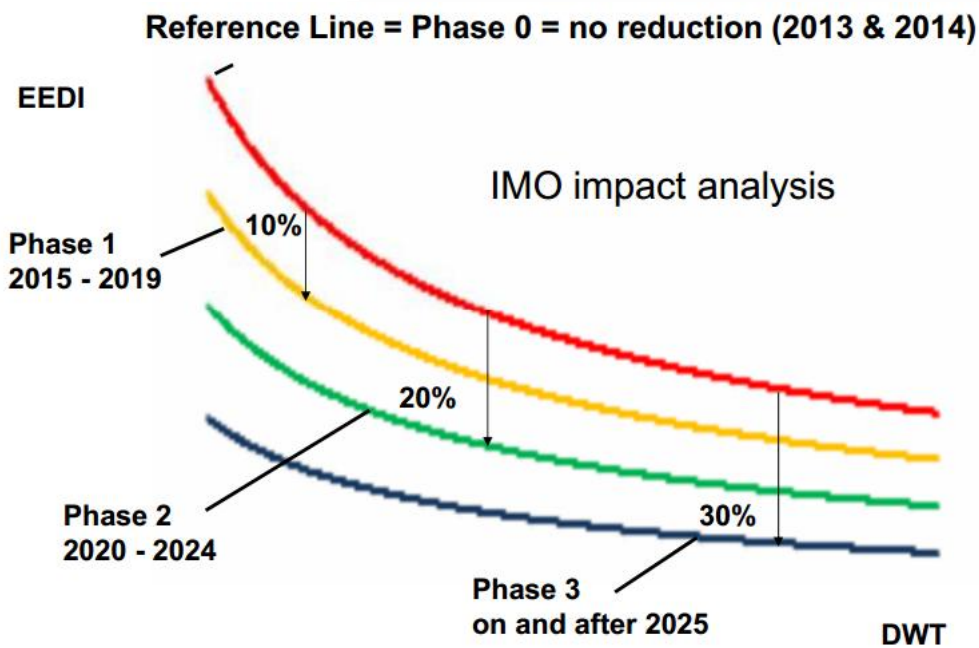
Ο δείκτης EEDI αναπτύχθηκε από τον IMO για να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο για τον έλεγχο των εκπομπών CO₂ από τα πλοία. Ως πρωταρχικό σκοπό του έχει τον υπολογισμό των εκπομπών του CO₂, έτσι ώστε να είναι δυνατή η μείωση των εκπομπών, μέσω της βελτιστοποίησης της ενεργειακής απόδοσης των πλοίων. Η τιμή του EEDI ενός νέου πλοίου πρέπει να είναι ίση ή μικρότερη από την απαιτούμενη τιμή του EEDI (target). 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 (baseline)⁴ . Όσο μικρότερος είναι ο δείκτης τόσο πιο ενεργειακά αποδοτικό είναι το πλοίο.

⁴ Η γραμμή αναφοράς ορίζεται ως μια καμπύλη που αντιπροσωπεύει τη μέση τιμή του δείκτη, βασισμένη σε ένα σύνολο επιμέρους τιμών του δείκτη για μια καθορισμένη ομάδα πλοίων



Εικόνα 5: Σύγκριση της απαιτούμενης τιμής EEDI (target) με την αντίστοιχη γραμμή αναφοράς (baseline) . (πηγή: Activities, ABS December 2010).

Το επίπεδο μείωσης στην πρώτη φάση έχει οριστεί στο 10% και θα γίνεται όλο και πιο αυστηρό ανά πέντε έτη για να μπορεί να συμβαδίζει με τις τεχνολογικές προόδους των νέων μέτρων αποδοτικότητας και μείωσης. Ο IMO έχει ορίσει συγκεκριμένα ποσοστά μείωσης του EEDI, ανά τύπο πλοίων, από την αντίστοιχη γραμμή αναφοράς μέχρι την περίοδο 2025 έως 2030, έτος κατά το οποίο μία μείωση του ποσοστού της τάξεως του 30% θα είναι υποχρεωτική για τους περισσότερους τύπους πλοίων.



Εικόνα 6 : Φάσεις – Στόχοι IMO για ποσοστά μείωσης EEDI (Πηγή: S. Dimakopoulos, 2012)

Ο υπολογισμός της τιμής που τίθεται ως στόχος για κάθε πλοίο υπολογίζεται μέσα γίνεται με βάση τους συντελεστές μείωσης όπως αυτοί ορίζονται από τον IMO. Στον Πίνακα που ακολουθεί μπορούμε να δούμε τα ποσοστά μείωσης όπως έχουν οριστεί για κάθε τύπου πλοίου, ανά χρονική στιγμή και αντιπροσωπεύουν τα πλοία που έχουν ναυπηγηθεί μεταξύ του έτους 1999 και 2009. (βλ. Πίνακα 1)

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 and onwards
Bulk Carrier	20,000 DWT and above	0	10	20	30
	10,000 – 20,000 DWT	n/a	0-10*	0-20*	0-30*
Gas carrier	10,000 DWT and above	0	10	20	30
	2,000 – 10,000 DWT	n/a	0-10*	0-20*	0-30*
Tanker	20,000 DWT and above	0	10	20	30
	4,000 – 20,000 DWT	n/a	0-10*	0-20*	0-30*
Container ship	15,000 DWT and above	0	10	20	30
	10,000 – 15,000 DWT	n/a	0-10*	0-20*	0-30*
General Cargo ships	15,000 DWT and above	0	10	15	30
	3,000 – 15,000 DWT	n/a	0-10*	0-15*	0-30*
Refrigerated cargo carrier	5,000 DWT and above	0	10	15	30
	3,000 – 5,000 DWT	n/a	0-10*	0-15*	0-30*
Combination carrier	20,000 DWT and above	0	10	20	30
	4,000 – 20,000 DWT	n/a	0-10*	0-20*	0-30*

Πίνακας 1: :Συντελεστές Μείωσης (επί τοις εκατό) του EEDI σε σχέση με το EEDI των Γραμμών Αναφοράς (πηγή: IMO, 2011)

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι σε κάθε περίπτωση ο επιτευχθείς EEDI θα πρέπει να ικανοποιεί την παρακάτω συνθήκη:

$$\text{Επιτευχθείς EEDI} \leq \text{Απαιτούμενος EEDI} = (1 - X/100) \times \text{Τιμή Γραμμής Αναφοράς}$$

όπου το X είναι ο παράγοντας μείωσης, όπως καθορίζεται στον παρακάτω πίνακα για τον απαιτούμενο EEDI έναντι του EEDI της γραμμής αναφοράς

3.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΙΩΣΗΣ ΔΕΙΚΤΗ EEDI

Υπάρχουν μία σειρά από τεχνικές μεθόδους, οι οποίες μπορούν να εφαρμοστούν στην παρούσα φάση για να επιτευχθεί η μείωση του δείκτη EEDI. Όλες αυτές οι μέθοδοι

μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τέσσερις ομάδες. Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν αυτές οι ομάδες καθώς και κάποιες εκτιμήσεις που αφορούν πιθανές λύσεις για καθεμία από αυτές τις μεθόδους.

Μέθοδος	Πιθανή λύση	Σχολιασμός
Σχεδιασμός	Αύξηση deadweight	Υπάρχουν περιθώρια της αύξησης του deadweight ενός πλοίου, μέσω σχεδιασμού ελαφρύτερων πλοίων ή βελτίωσης σχεδιασμού. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην ασφάλεια του πλοίου, εφόσον αποφασιστεί η αλλαγή υλικών κατασκευής.
	Βελτιστοποίηση κύτους	Η αντίσταση που προκαλείται από τη σχεδίαση του κύτους αποτελεί το 70% της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται. Ένας καλύτερος σχεδιασμός του μπορεί να αποφέρει σημαντικά οφέλη όσον αφορά την εξοικονόμηση καυσίμων.
	Βελτιστοποίηση της αεροδυναμικής	Σε περίπτωση ισχυρών ανέμων ο αεροδυναμικός σχεδιασμός του πλοίου μπορεί να συμβάλει περισσότερο και από το 10% της συνολικής αντίστασης του πλοίου. Για πολλούς τύπους πλοίου μία τέτοια απώλεια μπορεί να μειωθεί σημαντικά με διάφορες τροποποιήσεις που μπορούν να γίνουν στον σχεδιασμό της αεροδυναμικής.
	Βελτιστοποίηση των συστημάτων πρόωσης	Σε αυτό το κομμάτι πολλά μπορούν να γίνουν έτσι ώστε να επιτευχθεί βελτίωση της λειτουργίας της έλικα, τα οποία θα αποφέρουν μείωση της κατανάλωσης των καυσίμων και να περιορίσει φαινόμενα τα οποία οφείλονται στη σπηλαιώση, όπως η διάβρωση, ο θόρυβος και οι δονήσεις. Αυτό επιτυγχάνεται καλύτερα μέσω

		τοπικών τροποποιήσεων της μορφής του κύτους.
	Αιολική ενέργεια	Προσφέρει την ικανότητα για σημαντική εξοικονόμηση των εκπομπών CO ₂ . Απαιτούνται όμως επενδύσεις όσον αφορά την εγκατάσταση συστημάτων πρόωσης, όπως για παράδειγμα πανιά. Ιδιαίτερη σημασία θα πρέπει να δοθεί σε οποιεσδήποτε διαρθρωτικές βελτιώσεις πρέπει να γίνουν, έτσι ώστε να ληφθούν μέτρα για τυχόν μεγάλα φορτία. Το πρόβλημα είναι ότι μία τέτοια λύση εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες, οι οποίες απαιτούν ένα συνεχές άνεμο προκειμένου να υπάρξει όφελος.
	Ηλιακή ενέργεια	Η χρήση φωτοβολταϊκών αποτελεί άλλη μία μορφή ανανεώσιμης πηγής ενέργεια η οποία μπορεί να συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών CO ₂ . Το κόστος όμως για τη χρήση αυτής της λύσης κρίνεται αρκετά υψηλό, καθώς απαιτείται μεγάλη έκταση φωτοβολταϊκών κυττάρων για να παραχθεί μία μικρή ποσότητα ενέργειας. Στην παρούσα φάση, η αποτελεσματικότητα αυτής της μεθόδου έχει να κάνει με την ενίσχυση της ενέργεια του πλοίου, αλλά σε καμία περίπτωση δεν αντικαθιστά την κύρια πηγή ενέργειας.
	Πυρηνική ενέργεια	Η χρήση αυτής της πηγής ενέργειας θα μπορούσε να μηδενίσει εντελώς τις εκπομπές αερίων από τα πλοία. Επιπλέον οφέλη από την χρήση της είναι η αύξηση της χωρητικότητας του πλοίου μιας και οι απαιτήσεις χώρου είναι πολύ μικρότερες από τις συμβατικές πηγές ενέργειας. Η πυρηνική ενέργεια γίνεται όλο και

		<p>πιο ανταγωνιστική, ιδιαίτερα με τη συνεχή αύξηση των τιμών του πετρελαίου, υπάρχουν όμως άλλοι προβληματισμοί, όπως η ασφάλεια του πλοίου και του πληρώματος και τα φυσικά τα πυρηνικά απόβλητα και η απόρριψή τους.</p>
Τεχνολογία	Επιλογή κινητήρα/μηχανής	<p>Πολλοί είναι οι κατασκευαστές κινητήρων που πλέον προσφέρουν νέους βελτιωμένους κινητήρες, που έχουν ως στόχο την βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας.</p>
	Τεχνολογίες αποδοτικότητας (πχ συστήματα ανάκτησης θερμότητας, επικάλυψη γάστρας κλπ)	<p>Σε αυτόν τον τομέα πολλές είναι οι διαθέσιμες λύσεις που μπορεί να χρησιμοποιήσει κάποιος υπέρ του. Πολλές φορές όμως είναι δύσκολο να προσδιοριστούν ποσοτικά τα οφέλη που μπορεί να αποκομίσει κανείς. Για παράδειγμα, μερικές επιστρώσεις που χρησιμοποιούνται στη γάστρα, θα μπορούσαν να αντικατασταθούν από συστήματα ανάκτησης χαμένης θερμότητας και συστήματα πρόωσης εφόσον βελτιωνόταν η αποδοτικότητάς τους.</p>
Λειτουργία	Μείωση ταχύτητας	<p>Η πλεύση σε χαμηλές ταχύτητες θεωρείται μία πολύ αποτελεσματική μέθοδος όσον αφορά τη μείωση των εκπομπών CO₂, αλλά μπορεί να απαιτεί από το πλοίο να λειτουργεί σε χαμηλότερες ταχύτητες από αυτές για τις οποίες έχει σχεδιαστεί γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε χαμηλότερες θερμοκρασίες πλεύσης και πιέσεις. Αυτά με τη σειρά τους οδηγούν σε μεγαλύτερες απαιτήσεις συντήρησης και πολύ πιθανόν σε υψηλότερη εκπομπή ρύπων. Η μείωση της ταχύτητας του παγκόσμιου στόλου μπορεί να οδηγήσει σε χρήση άλλων μεταφορικών μέσων, όπως μέσω ξηράς ή αέρα,</p>

		έτσι ώστε να μπορέσουν να κρατηθούν οι ισορροπίες στη μεταφορική ικανότητα.
Καύσιμα	LNG (Liquefied natural gas) ⁵	Αυξημένη είναι η ζήτηση πλοιοκτητών που επιθυμούν να χρησιμοποιήσουν το LNG για τις μεταφορές τους. Η αντικατάσταση των συμβατικών καυσίμων θα αποφέρει πιθανά οφέλη τα οποία μπορούν να οδηγήσουν σε εξάλειψη των εκπομπών SOx, δραστική μείωση των εκπομπών NOx και ταυτόχρονη μείωση των εκπομπών CO2 της τάξεως του 20%. Δυστυχώς η διαθεσιμότητα του LNG είναι περιορισμένη σε συγκεκριμένες περιοχές, με περιορισμένο αριθμό τερματικών ανεφοδιασμού, κάνοντας την ανάγκη για δημιουργία νέων όλο και μεγαλύτερη. Άλλα ζητήματα σχετικά με τη χρήση LNG σχετίζονται με το κατά πόσο η χρήση του θεωρείται ασφαλής και με τη δημιουργία μεγαλύτερων χώρων αποθήκευσης σε εξειδικευμένες δεξαμενές. Παρόλα αυτά μία πιθανή διαρροή μεθανίου θεωρείται πιο επιβλαβής από τα οφέλη χρήσης LNG.
	Βιοκαύσιμα	Μία πολύ ενδιαφέρουσα λύση ως αντικατάσταση των συμβατικών ντίζελ καυσίμων, η οποία να συμβάλει και στη μείωση των εκπομπών CO2, είναι η χρήση βιοκαυσίμων. Παρόλα αυτά οι επιπτώσεις από την παραγωγή βιοκαυσίμων δεν είναι απόλυτα σαφής ακόμα. Τα βιοκαύσιμα είναι επίσης αρκετά πιο ακριβά από τα καύσιμα ντίζελ που χρησιμοποιούν μέχρι στιγμής τα πλοία και

⁵ Υγροποιημένο φυσικό αέριο : (κυρίως μεθάνιο, CH4), το οποίο έχει μετατραπεί σε υγρή μορφή.

		απαιτούν ακόμα μεγαλύτερους αποθηκευτικούς χώρους, μιας και έχουν μικρή περιεκτικότητα σε ενέργεια.
--	--	---

3.6 ΣΤΟΧΟΙ

Ως κύριους στόχους ο EDDI έχει:

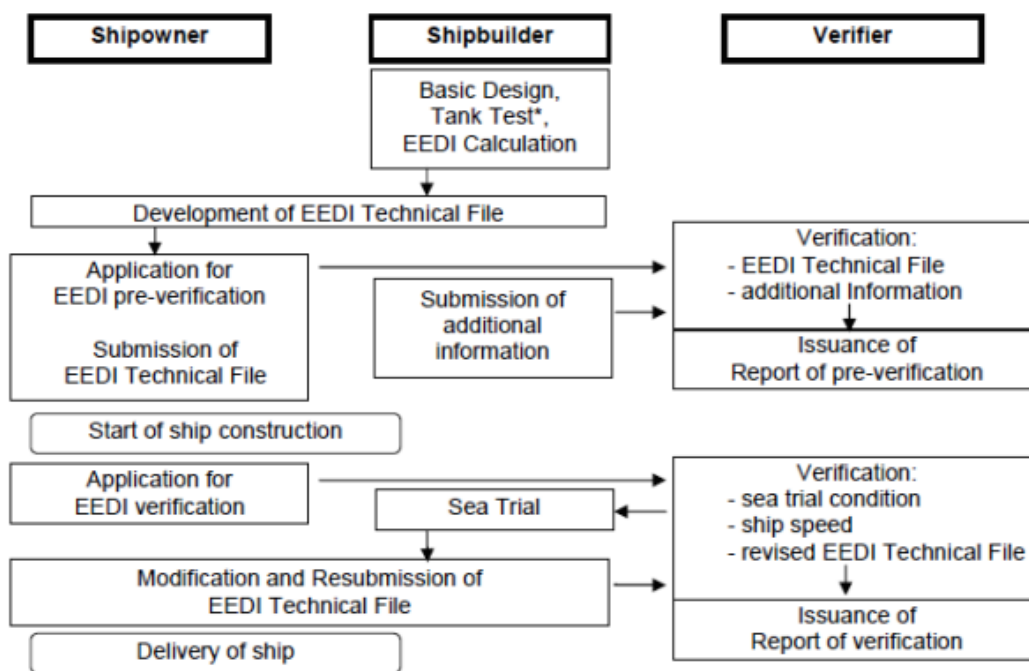
- Να απαιτήσει ένα ελάχιστο επίπεδο ενεργειακής αποδοτικότητας από τα πλοία, εξαρτώμενο πάντα από τον τύπο και το μέγεθος αυτών.
- Να ενθαρρύνει μία συνεχόμενη τεχνολογική ανάπτυξη όλων των παραγόντων, οι οποίοι επηρεάζουν την αποδοτικότητα του καυσίμου ενός πλοίου.
- Να διαχωρίσει τα τεχνικά και τα σχεδιαστικά μέτρα από τα επιχειρησιακά και εμπορικά μέτρα.
- Να γίνει εφικτή μια σύγκριση της ενεργειακής αποδοτικότητας μεταξύ μεμονωμένων πλοίων του ίδιου μεγέθους, τα οποία μπορούν να μεταφέρουν το ίδιο φορτίο και τέλος
- Να αυξήσει σταδιακά την ενεργειακή αποδοτικότητα των πλοίων μέσα στις επόμενες δεκαετίες.

3.7 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ

Σύμφωνα με σχετικές διατάξεις είναι απαραίτητη η έκδοση ενός Διεθνούς Πιστοποιητικού Ενεργειακής Αποδοτικότητας για το πλοίο, έπειτα από μία διαδικασία επιθεώρησης.

Η διαδικασία για τον υπολογισμό του EEDI καλύπτει το σύνολο της σχεδίασης ενός πλοίου. Ο IMO έχει αναπτύξει μια διαδικασία δύο σταδίων για αυτό (Βλ. Εικόνα 6) κατά την οποία είναι απαραίτητη η προκαταρκτική επαλήθευση του δείκτη κατά το στάδιο του σχεδιασμού. Σε πρώτη φάση, θα πρέπει να διαπιστωθεί εάν το εν λόγω

πλοίο πληροί τις αναμενόμενες απαιτήσεις που αντιστοιχούν στην γραμμή αναφοράς. Τελικός υπολογισμός και η επαλήθευση της EEDI μπορεί να γίνει μόνο μετά από θαλάσσιες δοκιμές του πλοίου, εφόσον η απόδοση και η ταχύτητα του πλοίου προσδιοριστούν σε πλήρη κλίμακα. Εάν για κάποιο λόγο οι θαλάσσιες δοκιμές δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν με πλήρες φορτίο στο πλοίο, τότε για την εκτίμηση της ταχύτητας που αναφέρεται στις γραμμές αναφοράς του δείκτη χρησιμοποιούνται τα αποτελέσματα από το στάδιο της κατασκευής.



Εικόνα 7: Βασική διαδικασία επαλήθευσης EEDI (IMO, 2011)

Το βασικό έγγραφο το οποίο χρησιμοποιείται για την επαλήθευση και την πιστοποίηση του EEDI είναι ο «Τεχνικός Φάκελος». Αυτός ο Φάκελος περιέχει όλες τις σχετικές με το δείκτη παραμέτρους. Ο «Τεχνικός Φάκελος» οφείλει να βρίσκεται σαν παράρτημα στο τέλος του πιστοποιητικού του EEDI. Από αυτή την άποψη, αυτό το έγγραφο μπορούμε να πούμε ότι είναι ανάλογο του πιστοποιητικού EIAPP (Engine International Air Pollution Prevention) και του επισυναπτόμενου Τεχνικού φακέλου για το NOx. Τόσο η διαδικασία της επαλήθευσης, όσο και η πιστοποίηση μπορούν να πραγματοποιηθούν από κάποιον αναγνωρισμένο οργανισμό. Γι αυτό, ο « Τεχνικός Φάκελος» του EEDI πρέπει να προσκομίζεται μαζί με τον Τεχνικό φάκελο του NOx,

το βιβλίο για τη ευστάθεια του πλοίου και αποτελέσματα από τεστ και θαλάσσιες δοκιμές για λόγους επαλήθευσης. Εάν στις απαιτούμενες πληροφορίες που ζητούνται περιλαμβάνονται απόρρητα αρχεία, τότε η προτεραιότητα έχει η προστασία του απόρρητου, γι αυτό και τα αντίστοιχα έγγραφα επιστρέφονται πίσω αμέσως μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας.

Εφόσον έχουν συγκεντρωθεί και εξεταστεί όλα τα απαραίτητα στοιχεία και έγγραφα, πραγματοποιείται ο υπολογισμός του δείκτη για το αντίστοιχο πλοίο και ολοκληρώνεται η διαδικασία με την έκδοση του πιστοποιητικού.

Το Διεθνές Πιστοποιητικό Ενεργειακής Αποδοτικότητας ισχύει καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του πλοίου, εξαιρουμένου των παρακάτω δύο περιπτώσεων. Σε περίπτωση κατά την οποία πραγματοποιηθεί αλλαγή σημαίας σε σημαία άλλου Κράτους. Υπάρχει δυνατότητα έκδοσης νέου πιστοποιητικού μόνο εφόσον κρίνει το νέο Κράτος ότι πληροί τις απαιτήσεις των σχετικών κανονισμών. Δεύτερη περίπτωση κατά την οποία απαιτείται νέα έκδοση πιστοποιητικού είναι έπειτα από μία σημαντική μετασκευή του πλοίου.

4 SHIP ENERGY EFFICIENCY MANAGEMENT

Ο IMO οριστικοποίησε και πρότεινε το Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίων στη MEPC.1/Circ.683, η οποία παρέχει το βασικό πλαίσιο για την εξοικονόμηση ενέργειας με βάση της δραστηριότητες που λαμβάνουν μέρος στο πλοίο.

Το SEEMP σχεδιάστηκε σε αρμονία με το βασικό πλαίσιο και τις απαιτήσεις που τέθηκαν, έτσι ώστε να μπορεί να προσαρμόζεται στα χαρακτηριστικά και τις ανάγκες της εκάστοτε εταιρείας και πλοίου και κύριος σκοπός του είναι η δημιουργία ενός μηχανισμού, ο οποίος θα βελτιώσει την ενεργειακή απόδοση των λειτουργικών κομματιού του πλοίου. Παρέχει ένα μέσο με το οποίο γίνεται η επίσημη καταγραφή των διαδικασιών μέσω των οποίων ο πλοιοκτήτης μπορεί να προσπαθήσει να βελτιώσει την αποδοτικότητα της περιβαλλοντικής πλευράς των λειτουργιών της, τόσο ξεχωριστά σε κάθε πλοίο της, όσο και στο σύνολο του στόλου της. Ο σκοπός του SEEMP είναι η θέσπιση ενός μηχανισμού για την εταιρεία ή / και για το πλοίο που στόχο θα έχει τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των λειτουργιών του.

Κατά προτίμηση, το SEEMP του πλοίου συνδέεται με μία ευρύτερη ενεργειακή πολιτική της εταιρείας⁶ η οποία διαχειρίζεται, λειτουργεί ή της οποία ανήκει το πλοίο. Αποτελεί με λίγα λόγια μέρος του βασικότερου εργαλείου της επιχείρησης, όσον αφορά αυτό τον τομέα το το EnMS (Energy Management System), το οποίο βοηθάει την επιχείρηση να δουλέψει με μία συστηματική και δομημένη μεθοδολογία, που στόχο έχει τη συνεχή βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης.

Είναι ένα διαχειριστικό εργαλείο, το οποίο εκπονείται και εφαρμόζεται υπό μορφή εγχειριδίου, πχ διαδικασίες, οδηγίες και περιλαμβάνει βέλτιστες πρακτικές περιορισμού της καταναλισκόμενης ενέργειας του πλοίου.

⁶ CEEMP : Company Energy Efficiency Management Plan

Είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι σε περίπτωση κάποια εταιρεία έχει ήδη αναπτύξει, εφαρμόσει και διατηρήσει ένα Σύστημα Διαχείρισης Ασφάλειας (Safety Management System)⁷, το SEEMP μπορεί να αποτελέσει μέρος αυτού του συστήματος.

4.1 ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η σχεδίαση και η εφαρμογή ενός σχεδίου ενεργειακής απόδοσης ακολουθεί τέσσερα βήματα τα οποία θα αναλυθούν στη συνέχεια.

Πρώτον, ο *σχεδιασμός*. Το πρώτο στάδιο αποτελεί και το πλέον σημαντικό και κρίσιμο, υπό την έννοια ότι στο σημείο αυτό καθορίζεται τόσο η τρέχουσα κατάσταση του πλοίου όσον αφορά την ενεργειακή χρήση, αλλά και οι αναμενόμενοι στόχοι . Επιπλέον, καταγράφονται όλα τα πιθανά μέτρα που μπορούν να ληφθούν και εξετάζεται ποια είναι τα πλέον καταλληλότερα για το συγκεκριμένο πλοίο. Θα πρέπει να τονιστεί, ωστόσο, ότι δεν μπορούν όλα τα μέτρα να εφαρμοστούν αντίστοιχα και σε όλα τα πλοία ή ακόμα και στο ίδιο πλοίο αλλά με διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας. Ιδανικά, τα αρχικά μέτρα εφαρμογής θα απόφεραν ενεργειακά και κατά συνέπεια οικονομικά οφέλη, τα οποία θα μπορούσαν στη συνέχεια να επενδυθούν σε πιο δαπανηρές και εξελιγμένες μεθόδους βελτιστοποίησης διαχείρισης της ενέργειας.

Είναι σημαντικό να τονισθεί ότι μερικά μέτρα και η εφαρμογή τους, πχ Just In Time Arrival, απαιτούν την σωστή και έγκαιρη επικοινωνία διαφόρων συμβαλλόμενων, όπως των πλοιοκτητών, των ναυλωτών, των φορέων εκμετάλλευσης λιμένων κλπ. Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο τις περισσότερες φορές είναι προτιμότερο η διαχείριση και ο συντονισμός να πραγματοποιείται από την εταιρεία και όχι από το πλοίο. Γεγονός που απαιτεί ένα άρτια εκπαιδευμένο προσωπικό, τόσο στην ξηρά, όσο και πάνω στο πλοίο, έτσι ώστε όλος ο σχεδιασμός και η υλοποίησή του να πραγματοποιηθεί με τον καλύτερο και αποτελεσματικότερο δυνατό τρόπο.

⁷ Ένα διαρθρωμένο και τεκμηριωμένο σύστημα, που επιτρέπει στο προσωπικό της εταιρεία να εφαρμόζει αποτελεσματικά την πολιτική της εταιρεία σε θέματα περιβαλλοντικής προστασίας και ασφάλειας.

Το τελευταίο μέρος του σταδίου του *σχεδιασμού*, αποτελεί ο ορισμός των επιθυμητών στόχων, οι οποίοι θα πρέπει να είναι μετρήσιμοι και πλήρως κατανοητοί. Παρόλα αυτά δεν είναι αναγκαστικά ανακοινώσιμοι εκτός των πλαισίων της εταιρείας, ούτε υπάρχει πιθανότητα εξωτερικού ελέγχου. Αφορούν καθαρά την εταιρεία και τα στάνταρ που θέλει να πετύχει για προσωπικό της όφελος.

Δεύτερον, η *εφαρμογή*. Το δεύτερο στάδιο του SEEMP περιλαμβάνει την ανάπτυξη και εφαρμογή των μεθόδων/ διαδικασιών/ σχεδίων δράσεων, με προσδιορισμένα καθήκοντα και ευθύνες, μέσω των οποίων θα επιτευχθούν οι καθορισμένοι στόχοι. Κάθε μέτρο οφείλει να έχει ένα άτομο ως υπεύθυνο για την υλοποίησή του, καθώς και ένα χρονοδιάγραμμα, το οποίο θα καθορίζει την αρχή και το τέλος του. Τα προβλεπόμενα μέτρα θα πρέπει να πραγματοποιούνται σύμφωνα με το προκαθορισμένο σύστημα εφαρμογής, ενώ η τήρηση αρχείου όσον αφορά την εφαρμογή του κάθε μέτρου θεωρείται επωφελής για την διαδικασία της αυτό-αξιολόγηση σε μεταγενέστερο στάδιο και θα πρέπει να ενθαρρύνεται.

Τρίτον, η *παρακολούθηση*. Στο τρίτο στάδιο του SEEMP γίνεται ο έλεγχος της διαδικασίας κάθε μέτρου ξεχωριστά, η μέτρηση των αποτελεσμάτων και μετέπειτα η χρήση των δεδομένων για την καλύτερη κατανόηση και λήψη αποφάσεων σχετικά με την κατανάλωση της ενέργειας.

Η διαδικασία αυτή είναι προτιμότερο να γίνεται μέσω μίας καθιερωμένης μεθόδου, η οποία θα είναι κατά προτίμηση στα διεθνή πρότυπα. Γι αυτό το λόγο ο IMO δημιούργησε τον ΕΕΟΙ (Energy Efficiency Operational Indicator) ή αλλιώς Λειτουργικός Δείκτης Ενεργειακής Αποδοτικότητας, ο οποίος αποτελεί εργαλείο παρακολούθησης και συλλογής στοιχείων και πληροφοριών με εθελοντικό χαρακτήρα και αποτελεί

4.1.1 ENERGY EFFICIENCY OPERATIONAL INDICATOR

Ο ΕΕΟΙ μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάθε ταξίδι του πλοίου ξεχωριστά ή για μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Μέσω του δείκτη αυτού δίνεται η δυνατότητα να συσχετιστεί η πραγματική ποσότητα εκπομπής του CO₂ με την κατανάλωση του

καυσίμου, δίνοντας τη δυνατότητα για συνεχή παρακολούθηση μεμονωμένων πλοίων ή ταξιδιών καθώς και των αποτελεσμάτων των αλλαγών που πραγματοποιήθηκαν στο πλοίο. Για παράδειγμα, η επίδραση της κατασκευής μίας νέας και πιο αποτελεσματικής προπέλας, τυχόν αλλαγές στο σχεδιασμό του ταξιδιού ή η χρήση ενός εξελιγμένου συστήματος δρομολόγησης θα παρουσιάζεται στην αξία του ΕΕΟΙ και στην μείωση των εκπομπών.

Ο ΕΕΟΙ απεικονίζεται ως εξής:

$$ΕΕΟΙ = \frac{\text{Πραγματικές Εκπομπές CO}_2 \text{ [} \overline{t} \cdot \overline{miles} \text{]}}{\text{Μεταφορικό Έργο [} \overline{ts} \cdot \overline{n.miles} \text{]}}$$

Η εφαρμογή του είναι εφικτή τόσο σε καινούργια όσο και παλιά πλοία αρκεί να μεταφέρουν φορτίο ή επιβάτες. Ο υπολογισμός του γίνεται με τα εξής στάδια:

1. Καθορισμός χρονικής περιόδου για την οποία θα υπολογιστεί ο ΕΕΟΙ.⁸
2. Καθορισμός πηγών για τη συλλογή δεδομένων.
3. Συλλογή δεδομένων/στοιχείων.
4. Μετατροπή δεδομένων στην κατάλληλη μορφή.
5. Υπολογισμός του δείκτη.

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι οποιοδήποτε εργαλείο μέτρησης και αν χρησιμοποιηθεί είναι αναγκαία η συνεχής και συνεπής συλλογή δεδομένων και πληροφοριών, καθώς αυτά αποτελούν το κλειδί και το θεμέλιο της παρακολούθησης.

Τέταρτο και τελευταίο στάδιο, η αξιολόγηση. Η αξιολόγηση και κατ' επέκταση η βελτίωση είναι αναγκαία να γίνονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα, έτσι ώστε να αξιολογείται η αποτελεσματικότητά των μέτρων και των μεθόδων εφαρμογής τους και να λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα, τα οποία θα οδηγήσουν στη συνεχή βελτίωση, θέτοντας κάθε φορά νέους, ακόμα πιο φιλόδοξους στόχους.

⁸ Εξαιρούνται δρομολόγια τα οποία έχουν σκοπό την ασφάλεια του πλοίου ή τη διάσωση ανθρώπινης ζωής.

Τα τέσσερα αυτά βήματα παίζουν καθοριστικό ρόλο σε έναν φαύλο κύκλο (βλ. Εικόνα 7) με στόχο τη βελτιστοποίηση της διαχείριση της ενέργειας του πλοίου και τη συνεχή βελτίωσή του.



Εικόνα 8: Τα τέσσερα βήματα του SEEMP.

4.2 ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Το SEEMP παρέχει τη δυνατότητα παρακολούθησης της λειτουργίας του πλοίου σε συνδυασμό με την αποτελεσματικότητα του στόλου σε βάθος χρόνου και παρακινεί τα αρμόδια άτομα και όσους εμπλέκονται στην εξέταση νέων τεχνολογιών και πρακτικών στην αναζήτηση της βελτιστοποίησης της απόδοσης του πλοίου.

Μέτρα τα οποία μπορούν να ληφθούν για τη βελτίωση της χρήσης της ενέργειας και σχετίζονται με το SEEMP παραθέτονται στον παρακάτω πίνακα:

Κατηγορία	Μέθοδος βελτίωσης	Περιγραφή
Ελάττωση κατανάλωσης καυσίμου μέσω της	Βελτίωση σχεδιασμού ταξιδιών	Προσεχτικός σχεδιασμός και εκτέλεση δρομολογίων.

βελτιστοποίησης του ταξιδιού.		
	Προσαρμογή πορείας αναλόγως των καιρικών συνθηκών	Πιθανή εξοικονόμηση ενέργειας μέσω της χρήσης εργαλείων οργάνωσης θαλάσσιας κυκλοφορίας από υπάρχοντες παρόχους.
	Καλός προγραμματισμός άφιξης στο λιμάνι (Just In Time)	Προσαρμογή ταχύτητας, η οποία βασίζεται σε πρόωμη επικοινωνία με το λιμάνι άφιξης σχετικά με τη διαθεσιμότητα ελεύθερης αποβάθρας.
	Βελτιστοποίηση ταχύτητας	Η μείωση της κατανάλωσης των καυσίμων, λαμβάνοντας υπόψη τις βέλτιστες ρυθμίσεις λειτουργίας της μηχανής και της ώρας άφιξης στο λιμάνι προορισμού σε σχέση με τη διαθεσιμότητα ελεύθερης αποβάθρας.
	Βελτιστοποίηση διαχείρισης ισχύος.	Η αποδοτικότητα μπορεί να βελτιωθεί με τον καθορισμό σταθερού RPM (Στροφές ανά λεπτό).
Βελτιστοποίηση χειρισμών πλοίου	Βελτιστοποίηση ερματισμού	Μέσω του ερματισμού επιτυγχάνονται καλύτερες συνθήκες χειρισμού της οδήγησης.
	Βέλτιστη επιλογή προπέλας και διαμόρφωσης	Πιθανές μετασκευές βελτιωμένων σχεδίων προπέλας ή/και τροποποίηση εισροών προκειμένου να βελτιωθεί η

	ομόρου	αποτελεσματικότητα.
	Βέλτιστη χρήση συστημάτων ελέγχου πηδαλιουχίας	Ελαχιστοποίηση απωλειών που δημιουργούνται από διορθώσεις στο πηδάλιο. Πιθανές βελτιώσεις από νέα μετασκευή πηδαλίου.
Συντήρηση γάστρας		Χρήση προηγμένων συστημάτων επίστρωσης, καλύτερη διαχείριση των χρονικών διαστημάτων καθαρισμού και υποβρύχια επιθεώρηση.
Συστήματα πρόωσης	Συντήρηση συστημάτων πρόωσης	Συστηματική ελαχιστοποίηση της θερμικής και μηχανικής απώλειας, μέσω καθιερωμένης και τακτικής συντήρησης και βελτιστοποίησης.
Ανάκτηση θερμικών απωλειών		Η χρήση της θερμικής απώλειας από τα καυσαέρια για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή πρόωση μέσω ηλεκτροκινητήρων.
Βελτίωση διαχείρισης στόλου		Η καλύτερη δυνατή αξιοποίηση της δυναμικότητας του στόλου μέσω της χρήσης βέλτιστων πρακτικών.
Βελτίωση χειρισμών φορτοεκφόρτωσης / φορτίου		Διαχείριση φορτίου η οποία να προσαρμόζεται ανάλογα με τις απαιτήσεις του πλοίου και του λιμανιού.
Διαχείριση ενέργειας		Αξιολόγηση της χρήσης της ενέργειας.
Τύποι καυσίμου		Πιθανή χρήση εναλλακτικών τύπων καυσίμου
Διαχείριση καυσίμων		Έλεγχος καθαρότητας καυσίμου

Βελτιστοποίηση των μηχανικών τμημάτων του πλοίου.		<p>Μέσω χρήσης συστημάτων πεπιεσμένου αέρα , κεντρικού συστήματος ελέγχου λίπανσης μηχανών, εγκατάστασης ηλεκτρονικά ελεγχόμενων κεντρικών μηχανών και συστημάτων παρακολούθησης απόδοσης</p>
Ενημέρωση και εκπαίδευση του πληρώματος για την ενεργειακή απόδοση		
Άλλα μέτρα		<p>Χρήση λογισμικών Η/Υ υπολογισμού κατανάλωσης</p> <p>Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας</p> <p>Χρήση χερσαίας πηγής ρεύματος στα λιμάνια</p>

Πίνακας 2: Μέτρα του SEEMP

5 MARKED BASED MEASURES

Το τελευταίο από τα μέτρα που όρισε ο IMO είναι τα λεγόμενα MBM (Marked Based Measures) ή αλλιώς μέτρα τα οποία βασίζονται στην αγορά. Είναι οικονομικά μέτρα τα οποία μπορούν να εφαρμοστούν τόσο ανά περιφέρειες, όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο. Ο κύριος λόγος της εισαγωγής αυτού του μέτρου αποτελεί η πεποίθηση των κυβερνήσεων ότι χωρίς αυτά, οι αναμενόμενοι στόχοι δε θα μπορούσαν να επιτύχουν μόνο μέσω στην τεχνικών και λειτουργικών μέτρων, αλλά και ο φόβος ότι ο EEDI δε θα είναι επαρκής. Ως αποτέλεσμα, κρίθηκε αναγκαία η θέσπιση κάποιων μέτρων τα οποία θα δώσουν οικονομικό κίνητρο στη ναυτιλία να επενδύσει σε περισσότερο αποδοτικά πλοία, αλλά και τεχνολογίες. Εκτός από τα φορολογικά και οικονομικά κίνητρα για τη μείωση των εκπομπών, βοηθούν και στην αντιστάθμιση των αυξανόμενων εκπομπών ρύπων. Παράλληλα εφικτή μπορεί να είναι και η επένδυση σε άλλους τομείς, εκτός ναυτιλίας, ως αντιστάθμιση των αυξανόμενων εκπομπών από τα πλοία. Τα μέτρα μπορούν να είναι τεχνικά ή να βασίζονται στην εφοδιαστική αλυσίδα.

5.1 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Περίπου δέκα ήταν οι αρχικές προτάσεις οι οποίες παρουσιάστηκαν το 2010 στην MEPC 61, και οι οποίες στη συνέχεια αξιολογήθηκαν από μία σειρά εμπειρογνώμων στο βαθμό που θα μπορούσε κάθε πρόταση να συμβάλει στη μείωση των εκπομπών αερίων. Στη συνέχεια, κυβερνήσεις και ενώσεις τάχθηκαν σε συμμαχίες, μειώνοντας έτσι τις προτάσεις προς συζήτηση. Παρακάτω παρουσιάζονται οι προτάσεις που κρίθηκαν ως πιο δημοφιλείς στην Τρίτη συνεδρίαση της Ομάδας Εργασίας του IMO.

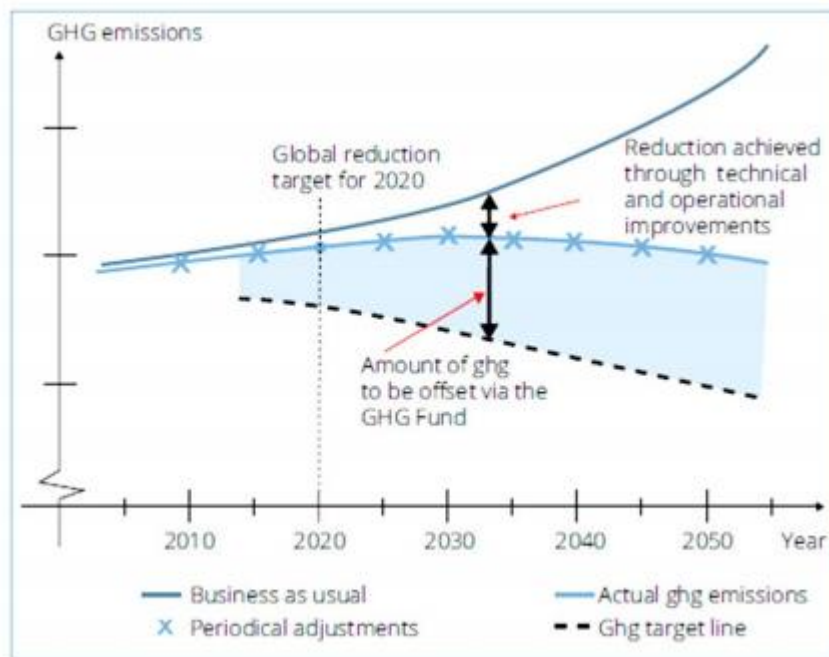
1. **Διεθνές Ταμείο για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία (GHG Fund)** πρόταση από την Κύπρο, τη Δανία, τα νησιά Μάρσαλ, τη Νιγηρία και την IPTA (MEPC 60/4/8). Η πρόταση των παραπάνω χωρών στηρίζεται στην σύσταση ενός Διεθνούς Ταμείου (GHG Fund) υπό τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό και αφορά την επιβολή ενός τέλους (levy), το οποίο θα μπαίνει επιπλέον στα ναυτιλιακά καύσιμα και θα συλλέγεται μέσω της αγοράς αυτών, εφόσον αυτά ξεπερνάνε ένα συμφωνηθέν όριο. Το ταμείο θα θέτει τους κανόνες

του στα πλοία και όχι στα κράτη μέλη. Ισχύ θα έχει για όσα πλοία εκτελούν διεθνής μεταφορές και το φορτίο τους υπερβαίνει το όριο των 400 τόνων, καθώς και για όλα τα ορυκτά καύσιμα.

Η συλλογή των φόρων θα γίνεται είτε μέσω των προμηθευτών καυσίμων, είτε με άμεση πληρωμή από τους πλοιοκτήτες, ενώ κάθε πλοίο θα έχει το δικό του λογαριασμό, ο οποίος θα αφορά τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου. Τα κεφάλαια από τη φορολόγηση των ναυτιλιακών καυσίμων θα συγκεντρώνει το Διεθνές Ταμείο υπό τον IMO το οποίο θα χρηματοδοτεί κυρίως τις αναπτυσσόμενες χώρες. Το σύστημα αυτό βασίζεται στο πολύ χαμηλό διοικητικό και οργανωτικό κόστος του, στο γεγονός ότι θεωρητικά είναι κάτι που μπορεί να υλοποιηθεί και μπορεί να συνδυαστεί με την υιοθέτηση χαμηλών ταχυτήτων κατά την πλεύση. Διασφαλίζει και συμβάλει ουσιαστικά και κατά τρόπο διαφανή στη χρηματοδότηση δράσεων και εφαρμογών για τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, ενώ θεωρείται ένα αρκετά δίκαιο ως προς την εφαρμογή του μέσο, το οποίο θα δημιουργήσει ισότιμους όρους ανταγωνισμού.

Το σκεπτικό πάνω στο οποίο στηρίζεται η επιτυχία του είναι ότι καθώς η τιμή του καυσίμου θα αυξάνεται εξαιτίας του επιπρόσθετου τέλους, οι πλοιοκτήτες θα επιδιώκουν μείωση του κόστους μεταφοράς, καταβάλλοντας κάθε δυνατή προσπάθεια για να κάνουν τα πλοία τους όσο πιο αποδοτικά γίνεται.

Σημαντική παρατήρηση από την ομάδα των χωρών που το πρότεινε ήταν η διαβεβαίωση ότι το εξτρά αυτό ποσό δε θα επηρεάσει σχεδόν καθόλου την τιμή των μεταφερόμενων εμπορευμάτων, καθώς η τιμή των ναύλων θα επηρεαστεί μόνο κατά ένα μικρό μέρος στο μεταβλητό κομμάτι της.



Εικόνα 9: Αναμενόμενες μειώσεις εκπομπών χάρη στο ταμείο αερίων του θερμοκηπίου (πηγή GSF, 2011)

- 2. Παγκόσμιο σύστημα εμπορίας ρύπων για τη διεθνή ναυτιλία (ETS)**
 πρόταση από τη Νορβηγία, το Ηνωμένο Βασίλειο, τη Γερμανία και τη Γαλλία. Το περιεχόμενο αυτής της πρότασης δεν είναι ουσιαστικά τίποτα παραπάνω από ένα εμπόριο ρύπων. Σύμφωνα με το εμπόριο ρύπων κάθε πλοίο θα υποχρεούται να παραδίδει μία λεγόμενη άδεια εκπομπών για κάθε μονάδα εκπομπής CO₂. Ο πλοιοκτήτης έχει να επιλέξει ανάμεσα σε δύο εναλλακτικές: πρώτον, να επενδύσει στο πλοίο του και να κάνει τις απαραίτητες προσαρμογές λαμβάνοντας μέτρα μείωσης εκπομπών ρύπων, ή δεύτερον, να προβεί στην εξαγορά δικαιωμάτων εκπομπής ρύπων από άλλα πλοία ή από κάποιο άλλο κλάδο που δε συνδέεται με τη ναυτιλία. Στόχος είναι η θέσπιση ενός ορίου όσον αφορά τις καθαρές εκπομπές αερίων στη ναυτιλία, ενώ με αυτόν τον τρόπο είναι τυπικά αδύνατη η υπέρβαση του ορίου εκπομπών στο σύνολό της.

Το συγκεκριμένο σύστημα λειτουργεί με τον εξής τρόπο: Κάθε εταιρεία έχει στην κατοχή της ένα συγκεκριμένο ανώτατο όριο εκπομπών ρύπων, το οποίο είτε της έχει δοθεί, είτε το έχει αγοράσει. Στο τέλος κάθε περιόδου, κάθε

εταιρεία υποχρεούται να υποβάλλει έναν αριθμό δικαιωμάτων άνθρακα, ο οποίος να αντικατοπτρίζει τις εκπομπές της για αυτήν την περίοδο. Εάν διαπιστωθεί ότι αυτός ο αριθμός είναι μικρότερος από τα δικαιώματα που υποχρεούται να παραδώσει σύμφωνα με τους κανονισμούς, τότε υπάρχουν δύο περιπτώσεις, είτε να διατηρήσει τα δικαιώματά που δεν έχει χρησιμοποιήσει, είτε να προβεί στην πώλησή τους βγάζοντας το ανάλογο κέρδος. Σε περίπτωση που παραδώσει μεγαλύτερο αριθμό, τότε υποχρεούται ουσιαστικά να προβεί αντίστοιχα στην αγορά δικαιωμάτων από άλλη εταιρεία ή άλλο κλάδο.

Μέσα από αυτή τη λειτουργία οι πλοιοκτήτες αναγκάζονται να προβούν σε καλύτερη διαχείριση του στόλου τους, διασφαλίζοντας τον αποτελεσματικότερο σχεδιασμό και προγραμματισμό των ταξιδιών του, ενώ ταυτόχρονα δεν μπαίνει εμπόδιο στις απαιτήσεις του παγκόσμιου εμπορίου.

Παρόλα αυτά πολλές είναι οι αντιδράσεις τόσο από τον διεθνή χώρο όσο και από τον εγχώριο εφοπλιστικό κλάδο. Ανάμεσα τους και το Συμβούλιο BIMCO (Baltic and International Maritime Council) σε ειδική έκδοση του⁹ ανέλυσε με ξεκάθαρο τρόπο τους λόγους για τους οποίους τάσσεται κατά της υλοποίησης του εμπορίου ρύπων στη ναυτιλία.

Πρώτον, ένα σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών ρύπων θα εμπλέξει πολλούς φορείς αλλά και χώρες, στη διαχείριση τεράστιων ποσών και δικαιωμάτων ρύπων, όπως π.χ. την χώρα του πλοιοκτήτη, τον εφοπλιστή, τον ναυλωτή, τον ίδιο τον ιδιοκτήτη αλλά και τον παραλήπτη του φορτίου.

Δεύτερον, η εισαγωγή ενός συμβατικού συστήματος εμπορίας εκπομπών, ανεξάρτητα από το κόστος, θα λειτουργούσε μειονεκτικά για τους μικρούς πλοιοκτήτες εάν αναλογιστεί κανείς ότι δεν έχουν την υποδομή για τη διαχείριση του εμπορίου εκπομπών σε σύγκριση με τους μεγαλύτερους πλοιοκτήτες.

⁹ «Applying Market Based Instruments to control the emissions of Greenhouse gases by the shipping industry»

Τρίτον, το BIMCO εκτιμά ότι η κατανομή των δικαιωμάτων εκπομπής ρύπων σε κάθε πλοιοκτήτη μπορεί να οδηγήσει σε ανισότητες κάνοντας πλούσιους τους σημερινούς πλοιοκτήτες και ειδικά όσους θέλουν να μειώσουν τις δραστηριότητες τους ή ακόμα και να αποχωρήσουν από τον κλάδο της ναυτιλίας, περιορίζοντας παράλληλα και τη δυνατότητα σε νέους πλοιοκτήτες να εισέλθουν στον κλάδο.

Τέταρτον, με δεδομένη την παρούσα δομή του ναυτιλιακού κλάδου, πολλές φορές καθίσταται αδύνατο να προσδιοριστεί ποιος είναι ο πλοιοκτήτης. Ακόμα και αν αυτό συμβεί όμως δεν σημαίνει αυτομάτως ότι ο ίδιος είναι και ο διαχειριστής του πλοίου, ο έχων την ευθύνη για την αποτελεσματική λειτουργία του, καθώς εμπλέκονται και άλλοι παράγοντες, όπως ο ναυλωτής κ.λπ.

Πέμπτον, εάν θεωρήσουμε απαραίτητη και υποχρεωτική την αγορά επί πιστώσει εκπομπών του άνθρακα για κάθε αύξηση των εκπομπών τους, αυτό σημαίνει ότι, εφόσον επιθυμούν να επεκτείνουν το στόλο τους, θα πρέπει να έχουν αγοράσει εκ των προτέρων δικαιώματα εκπομπής για τη συγκεκριμένη επέκταση. Κάτι τέτοιο λειτουργεί έντονα ως περιορισμό της δυνατότητας του πλοιοκτήτη να αυξήσει το στόλο του, ενώ δημιουργεί και εμπόδια εισαγωγής στον κλάδο για νέους επιχειρηματίες.

- 3. Σύστημα κινήτρων αποδοτικότητας (EIS)** πρόταση από την Ιαπωνία και του WSC. Η αρχική πρόταση της Ιαπωνίας αποτελεί ένα συνδυασμό της πρότασης της Δανίας, για τη συλλογής φόρου μέσω των καυσίμων, με την παράλληλη επιβράβευση των πιο αποδοτικών ενεργειακά πλοίων. Είναι ουσιαστικά ένα πρόγραμμα παροχής κινήτρων (LIS) με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των πλοίων. Σύμφωνα με αυτό οι πλοιοκτήτες θα καλούνταν να καταβάλουν ένα επιπλέον ποσό επί των καυσίμων για κάθε πλοίο που έχουν στην κατοχή τους. Αντίστοιχα όμως όσα πλοία ήταν σύμφωνα με τα εγκεκριμένα πρότυπα απόδοσης θα λάμβαναν μία έκπτωση με την μορφή επιστροφής χρημάτων. Με απλά λόγια μέρος των φόρων επιστρέφεται στα πλοία που φτάνουν ή ξεπερνούν τους στόχους τους, αποκτώντας παράλληλα τον χαρακτηρισμό "good performance ships", δίνοντας τους ένα επιπλέον ανταγωνιστικό πλεονέκτημα απέναντι στον ανταγωνισμό. Από την άλλη η

αρχική πρόταση του WSC, η οποία ήταν γνωστή ως Σύστημα Αποδοτικότητας Σκάφους (VES) ήθελε να αποφύγει τον μηχανισμό έκπτωσης και εισήγαγε ένα σύστημα με κλίμακα τελών. Σύμφωνα με αυτό όσα πλοία ικανοποιούσαν τα εγκεκριμένα πρότυπα δε θα υποχρεούνταν να πληρώσουν επιπλέον τέλη στα καύσιμα.

Η από κοινού πρόταση της Ιαπωνίας και του WSC έχει ως σκοπό την παρακίνηση σημαντικών βελτιώσεων στην αποδοτικότητα του εμπορικού στόλου όσον αφορά στην κατανάλωση καυσίμων και στις εκπομπές του CO₂. Ο κανόνας αυτός θα ίσχυε για όλους τους τύπους και μεγέθη πλοίων στα οποία ο IMO έχει επιβάλει τον EEDI. Εάν τα πλοία δεν πληρούν τις αντίστοιχες προδιαγραφές σύμφωνα με τον δείκτη, τότε οι πλοιοκτήτες τους υποχρεώνονται να καταβάλλουν ένα εξτρά φόρο. Με αυτόν τον τρόπο δίνει στους πλοιοκτήτες τα απαραίτητα κίνητρα για να πληρούν τα απαιτούμενα πρότυπα.

Οι υπόλοιπες προτάσεις που κατατέθηκαν στον IMO είναι οι εξής παρακάτω:

1. Έλεγχος των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου των πλοίων από τον κρατικό έλεγχο λιμένων, μέσω των θεσμικών ρυθμίσεων. – Τζαμάικα. Η πρόταση της Τζαμάικα είχε στόχο την άμεση μείωση των εκπομπών CO₂, χωρίς να ληφθούν όμως υπόψη η σχεδίαση, ο τρόπος λειτουργίας ή η πηγή ενέργειας των πλοίων. Αυτό θα πραγματοποιούταν μέσω ενός ενιαίου τέλους στις εκπομπές που θα κατέβαλαν όλα τα πλοία κατά την πλεύση τους σε κάποιο λιμάνι. Το ποσό που θα κατέβαλε κάθε πλοίο θα βασιζόταν στο ποσό του καυσίμου που θα είχε καταναλώσει το εκάστοτε πλοίο για να προσεγγίσει το λιμάνι.
2. Οι Μπαχάμες ήταν ανάμεσα στις χώρες, οι οποίες υποστήριζαν την εφαρμογή μόνο των τεχνικών και λειτουργικών μέτρων που θέσπισε ο IMO, και επέρριψε την εφαρμογή κάποιου MBM, με κύρια επιχειρήματα το διοικητικό φόρτο, την γραφειοκρατία και την πιθανή στρέβλωση της αγοράς που θα φέρουν μαζί τους τα μέτρα.
3. Μηχανισμός αποζημίωσης για τις αναπτυσσόμενες χώρες. – Διεθνής Ένωση για την Προστασία της Φύσης (IUNC).
4. Εμπορία μονάδων πίστωσης αποδοτικότητας πλοίου με βασικά πρότυπα απόδοσης (SECT) – Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής. Η πρόταση αυτή

κατατέθηκε ως συμπληρωματικό μέτρο του δείκτη EEDI για τα νέα πλοία. Η εφαρμογή του θα γινόταν μέσω κάποιων πρότυπων δεικτών αποδοτικότητας και θα επιτρέπονταν οι συναλλαγές μονάδων πίστωσης απόδοσης.

5.2 ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡ ΤΩΝ MBM

Όσο από τα μέλη υποστηρίζουν την επιτακτική ανάγκη της θέσπισης των MBM προέβαλαν συγκεκριμένα επιχειρήματα για την υιοθέτησή τους, τα βασικότερα από τα οποία θα παρουσιαστούν στη συνέχεια.

- Οι συμφωνίες του Κανκούν, οι οποίες έλαβαν μέρος το Δεκέμβριο του 2010 από τις χώρες που συμμετέχουν στην UNFCCC, επιβεβαίωσαν την ανάγκη για ουσιαστικές περικοπές στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Επιπλέον, δεσμεύτηκαν να περιορίσουν την αύξηση της παγκόσμιας μέσης θερμοκρασίας κάτω των 2 ° C. Οι θαλάσσιες μεταφορές οφείλουν να συνεισφέρουν αναλόγως σε αυτή την παγκόσμια προσπάθεια.
- Η κλιματική αλλαγή είναι μία σημαντική πρόκληση σε παγκόσμιο επίπεδο που πρόκειται να επηρεάσει όλα τα κράτη χωρίς εξαιρέσεις. Εφόσον ο τομέας της ναυτιλίας έχει αντίκτυπο σε αυτό, οφείλει να λάβει μέρος στις προσπάθειες που γίνονται για μετριασμό του φαινομένου.
- Το 2007, οι εκπομπές από τη διεθνή ναυτιλία υπολογίστηκαν σε ποσοστό της τάξεως του 2,7 % στο σύνολο των παγκόσμιων εκπομπών. Οι ρυθμοί με τους οποίους αυξάνεται όμως το παγκόσμιο εμπόριο δείχνουν ότι αυτό το ποσοστό αναμένεται να φτάσει το 12 με 18 % των παγκόσμιων εκπομπών μέχρι το έτος 2050. Έχοντας αυτά τα δεδομένα υπόψη, τα τεχνικά και λειτουργικά μέτρα από μόνα τους δεν κρίνονται επαρκή για την επίτευξη του στόχου μείωσης των εκπομπών για την σταθεροποίηση του κλίματος του πλανήτη.
- Υπάρχει έντονη η ανάγκη τα τεχνικά και λειτουργικά μέτρα να συμπληρωθούν με μέτρα MBM, το οποίο θα έχει το ρόλο του κίνητρου για περαιτέρω προσπάθειες μείωσης των εκπομπών και για να προσφέρουν επιπρόσθετες επιλογές για τον περιορισμό τους μέσω αντισταθμιστικών μηχανισμών.

- Μπορεί να υπάρχει ένα σημαντικό κόστος για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, μπορεί όμως το κόστος αυτό να είναι πολύ υψηλότερο στο μέλλον. στην περίπτωση που δεν πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες ενέργειες.
- Μία τυχόν καθυστέρηση στην υιοθέτηση κάποιου μέτρου MBM είναι πολύ πιθανό να κοστίζει πολύ περισσότερο για να υλοποιηθεί στο μέλλον, ενώ ταυτόχρονα μπορεί να αποκλείσει και την χρήση ορισμένων μέτρων περιορισμού των επιπτώσεων που μπορεί να πραγματοποιηθούν βραχυπρόθεσμα ή μεσοπρόθεσμα.
- Τα μέτρα MBM αποτελούν την πλέον οικονομικά αποδοτική λύση, ενώ παράλληλα ενθαρρύνουν επενδύσεις σε τεχνολογίες χαμηλών εκπομπών άνθρακα.
- Μια καθολική εφαρμογή ενός τέτοιου μέτρου θα δώσει ένα ισχυρό και σίγουρο μηχανισμό για τη μείωση των εκπομπών, ενώ θα αποκλείσει τυχόν στρεβλώσεις στην αγορά. Η διαφοροποίηση των MBM ανάλογα με τη σημαία του πλοίου, τη χώρα κυριότητας ή τον τελικό προορισμό των δρομολογίων, θα οδηγούσε σε στρέβλωση της αγοράς και θα έμπαινε εμπόδιο στην αποτελεσματικότητα του μηχανισμού.
- Με το κόστος της ενέργειας να αναμένεται ανοδικό στα προσεχή έτη, συμπεριλαμβανομένου των καυσίμων, ένα MBM, θα μπορέσει να παρέχει τα κατάλληλα κίνητρα για να γίνουν οι αντίστοιχες επενδύσεις στην ενεργειακή απόδοση. Επιπλέον, θα αποκομιστούν σημαντικά οφέλη μέσω του χαμηλότερου λειτουργικού κόστους και της αποταμίευσης.
- Ένας σωστά και κατάλληλα σχεδιασμένος μηχανισμός αποζημίωσης για ένα MBM θα μπορούσε να αντισταθμίσει πλήρως τις όποιες δυσμενείς επιπτώσεις θα έχει αυτό στις αναπτυσσόμενες χώρες, δίνοντας συνάμα ιδιαίτερη προσοχή και υποστήριξη στις ανάγκες των λιγότερων ανεπτυγμένων και μικρών χωρών, δεδομένου του ευάλωτου χαρακτήρα τους. Κάτι τέτοιο θα έδινε πλήρη ισχύ στην αρχή της UNFCCC περί των κοινών αλλά και διαφοροποιημένων ευθυνών.
- Τελικό επιχείρημα υπέρ της θέσπισης μέτρων MBM, είναι ότι με ένα παγκόσμιο εφαρμόσιμο και ταυτόχρονα ενιαία ρυθμισμένο MBM θα μπορούσαν να αποφευχθούν τυχόν στρεβλώσεις στο διεθνές εμπόριο, ενώ θα μπορούσαμε να

μιλάμε για ένα σχέδιο πλήρως εναρμονισμένο με τους κανόνες και τους στόχους που έχει θέσει ο Παγκόσμιος Οργανισμός Εμπορίου (WTO).

5.3 ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑ ΤΩΝ MBM

Υπάρχουν όμως και αυτοί, οι οποίοι εξέφρασαν την άποψη ότι δεν έχει τεκμηριωθεί η ανάγκη και ο σκοπός για τον οποίο προτείνεται η λύση ενός MBM στο πλαίσιο του IMO και οι οποίοι κατέθεσαν τα παρακάτω επιχειρήματα:

- Ο IMO δεν φέρει καμία ευθύνη – υποχρέωση για την ανάπτυξη ενός MBM το οποίο θα στοχεύει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Αποκλειστική ευθύνη αυτού έχει η UNFCCC.
- Οι προτάσεις που κατατέθηκαν δε συμφωνούν με τις αρχές της UNFCCC και έτσι δεν αντανακλούν επαρκώς τα ιστορικά των εκπομπών, με αποτέλεσμα να μη μοιραστούν αναλογικά και δίκαια οι ευθύνες για μείωση.
- Οι αναπτυσσόμενες χώρες προχωρούν σε μειώσεις την εκπομπών αερίων σύμφωνα με τους δράσεις μετριασμού που ισχύουν σε εθνικό επίπεδο. Στην UNFCCC, η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου εξακολουθεί να βρίσκεται υπό συζήτηση. Σε ένα τέτοιο σενάριο ο IMO θα πρέπει να αναμένει την έκβαση των σχετικών αποφάσεων που θα πάρει η UNFCCC, έτσι ώστε να εξασφαλίσει ότι δε θα πληγεί η ανταγωνιστικότητα της διεθνούς ναυτιλιακής βιομηχανίας.
- Η υιοθέτηση ενός MBM θα οδηγήσει σε αύξηση του κόστους των θαλάσσιων μεταφορών και το κόστος αυτό θα απορροφηθεί αναγκαστικά σε κάποιο βαθμό στο κόστος λειτουργίας του πλοίου και στη συνέχεια και στο κόστος των ναύλων. Ο βαθμός βέβαια που συμβαίνει κάτι τέτοιο εξαρτάται και από την κατάσταση που επικρατεί στη γενικότερη διεθνή αγορά. Οι αναπτυσσόμενες χώρες, οι οποίες εξάγουν κατά κύριο λόγο πρώτες ύλες χαμηλής εμπορικής αξίας, θα πληγούν εντονότερα από αυτές τις επιπτώσεις. Συνέπεια αυτού είναι να βρεθούν σε άκρως μειονεκτική θέση.
- Οι μελέτες που έχουν γίνει για τον προσδιορισμό και την ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων των MBM κρίνονται μη επαρκείς όσον αφορά:

1. Τη βιώσιμη ανάπτυξη της διεθνούς ναυτιλίας
 2. Το διεθνές εμπόριο, την οικονομία και την ανάπτυξη των αναπτυσσόμενων χωρών, ιδιαίτερα των λιγότερο ανεπτυγμένων και μικρών.
 3. Την ασφάλεια και τις τιμές των τροφίμων, ιδιαίτερα στο πλαίσιο του αγώνα που καταβάλλουν οι αναπτυσσόμενες χώρες για την εξάλειψη της πείνας.
 4. Τις εισαγωγές και τις εξαγωγές βασικών προϊόντων, ιδίως αυτών που βρίσκονται σε σημαντική απόσταση από τον τόπο προέλευσης ή προορισμού αντίστοιχα.
 5. Τέλος, τους μικρούς αλλά και μικρομεσαίους εξαγωγείς στις αναπτυσσόμενες χώρες.
- Για την αναπτυσσόμενη χώρα, μία από τις κύριες προτεραιότητες τους είναι η ανάταξη της κοινωνικής και οικονομικής κατάστασης των πολιτών της σε αποδεκτά όρια. Κάτι τέτοιο όμως δεν μπορεί να επιτευχθεί χωρίς την αυξημένη χρήση ενέργειας, καθώς η κατά κεφαλή καταναλώσιμη ενέργεια εξακολουθεί να παραμένει εξαιρετικά χαμηλή στις αναπτυσσόμενες χώρες, σε σύγκριση με αυτή στις ανεπτυγμένες.
 - Η παραδοχή ότι η οικονομική ευθύνη θα αλλάξει τη συμπεριφορά των πλοιοκτητών, έτσι ώστε να μετατρέψουν τα πλοία τους σε πιο αποδοτικά μέσα μεταφοράς, με αποτέλεσμα να καταναλώνουν λιγότερα καύσιμα δεν έχει επικυρωθεί από καμία μελέτη μέχρι στιγμής και είναι τελείως υποθετική.
 - Οι αναπτυσσόμενες χώρες θα αντιμετωπίσουν ένα δυσανάλογο οικονομικό και κοινωνικό κόστος του τρόπου ζωής των ανεπτυγμένων χωρών.
 - Όλα τα MBM που παρουσιάστηκαν απαιτούν τη χρήση τεχνολογιών και ειδικών τεχνικών βελτίωσης της αποδοτικότητας στην κατανάλωση καυσίμων. Οι αναπτυσσόμενες χώρες βρίσκονται σε ιδιαίτερα μειονεκτική θέση, καθώς είναι βέβαιο ότι θα επηρεαστούν αρνητικά λόγω της έλλειψης των ανάλογων υποδομών και πρόσβασης στην τεχνολογία ή ακόμα και της χρηματοδότησης που απαιτείται για την πραγματοποίηση τέτοιου είδους αλλαγών.
 - Θεωρείται ότι η ναυτιλία τιμωρείται κατά κάποιο τρόπο, παρόλο που η συμβολή της στις παγκόσμιες εκπομπές είναι, αναλογικά με τα άλλα μέσα μεταφοράς,

μικρή. Λαμβάνοντας το τελευταίο υπόψη, η δυνατότητα και τα περιθώρια που υπάρχουν για περαιτέρω ουσιαστικές μειώσεις των εκπομπών κρίνονται σχετικά μικρά.

- Τα τεχνικά και υπηρεσιακά μέτρα τα οποία παρουσιάστηκαν από τον ΙΜΟ, τα οποία σε αντίθεση με τα ΜΒΜ δεν πρόκειται να επηρεάσουν αρνητικά, τόσο άμεσα όσο και έμμεσα τις αναπτυσσόμενες χώρες, μπορεί να είναι πλήρως επαρκή για τις απαραίτητες μειώσεις στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, και κατά συνέπεια, το έλλειμμα, το οποίο υποτίθεται ότι έπρεπε να αντιμετωπίσουν τα ΜΒΜ και η υιοθέτησή τους να είναι πλέον αβάσιμο.
- Τέλος, ένα ΜΒΜ για τη διεθνή ναυτιλία στο πλαίσιο του ΙΜΟ μπορεί να ασυμβίβαστο με τους κανόνες που έχει θέσει και ορίζει ο Παγκόσμιος Οργανισμός Εμπορίου.

6 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ ΙΜΟ ΓΙΑ ΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

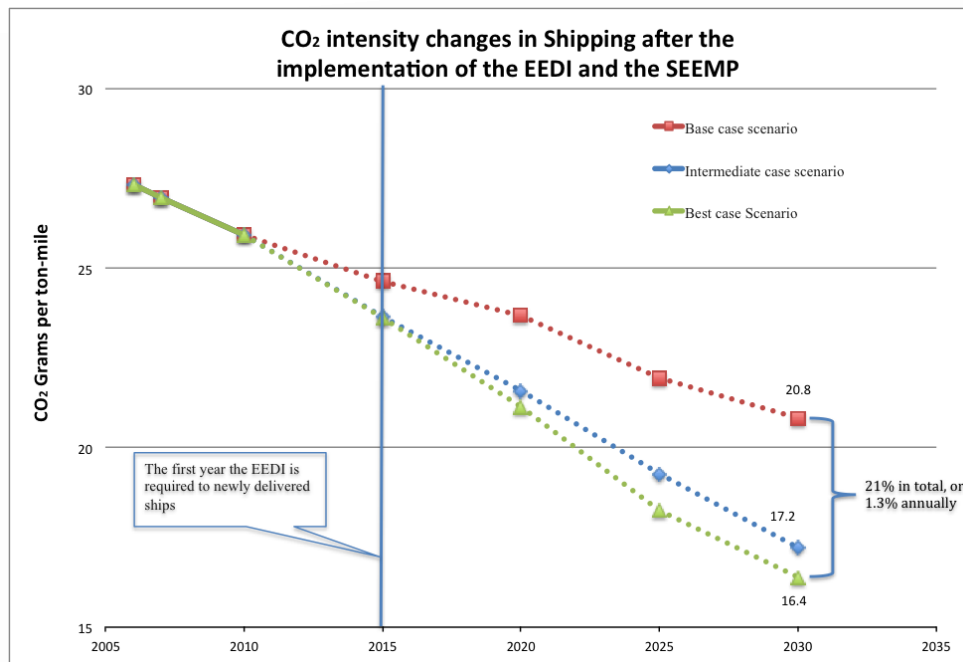
6.1 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΙΜΟ

6.1.1 ΟΦΕΛΗ

Η αξιολόγηση των μέτρων του ΙΜΟ έγινε μέσω μίας έρευνας, η οποία πραγματοποιήθηκε από τον Lloyd's Register (αγγλικός νηογνώμονας) σε συνεργασία με τον Det Norske Veritas (DNV- Νορβηγικός νηογνώμονας).

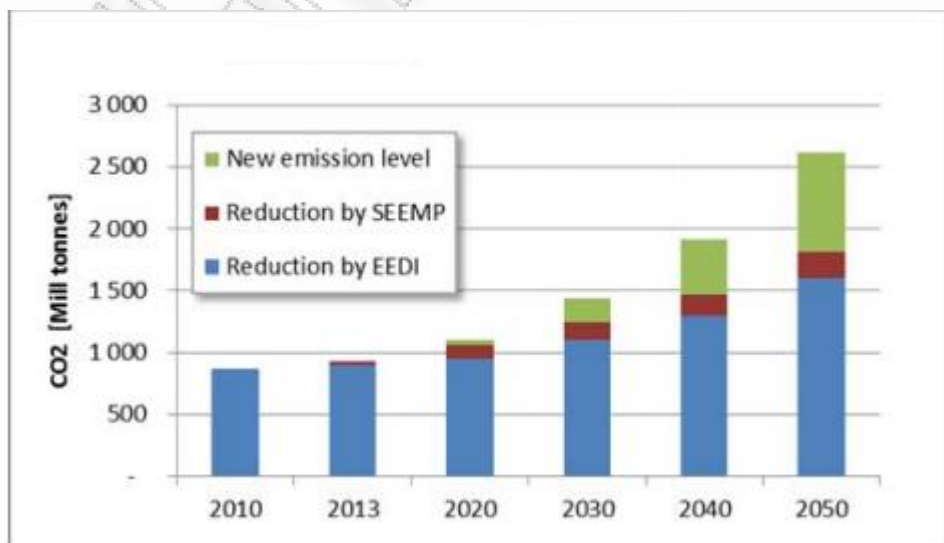
Τα κύρια αποτελέσματα από αυτή την έρευνα είναι τα παρακάτω:

- Στο διάγραμμα στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι τάσεις όσον αφορά την ένταση του CO₂ στον τομέα της ναυτιλίας πριν και μετά την εφαρμογή του EEDI και του SEEMP. Ο ΙΜΟ παρουσίασε τρία πιθανά σενάρια. Το πρώτο (base case scenario), το οποίο συμβολίζεται με την κόκκινη γραμμή, απεικονίζει την εξέλιξη των πραγμάτων χωρίς την εφαρμογή των νέων υποχρεωτικών μέτρων. Το δεύτερο σενάριο (intermediate case scenario), το οποίο συμβολίζεται με την μπλε γραμμή, παρουσιάζει την περίπτωση, όπου ένα ποσοστό της τάξεως του 50% των πλοίων αποφασίζει να αναβάλει την χρήση των νέων μέτρων κατά τέσσερα έτη. Τέλος, το τρίτο σενάριο (best case scenario), το οποίο απεικονίζεται με την πράσινη γραμμή αποτελεί την ιδανική περίπτωση για τον ΙΜΟ. Για να επιτευχθεί όμως αυτό, εκτός από την επιβολή του EEDI και του SEEMP, κρίνεται χρήσιμη, έως και αναγκαία η υιοθέτηση επιπλέον μέτρων, τα οποία θα είναι βασισμένα στους κανόνες τις αγοράς.



Εικόνα 10: Τάσεις της έντασης του CO₂ στη ναυτιλία, έπειτα από την εφαρμογή του EEDI και του SEEMP (πηγή: Haifeng Wang, 2012)

- Τα μέτρα από τη χρήση του SEEMP, κυρίως δηλαδή λειτουργικά θα έχουν κατά βάση επίδραση σε μεσοπρόθεσμο διάστημα από το 2020 και μετά, ενώ οι επιπτώσεις από τη χρήση του δείκτη EEDI θα φανούν κυρίως μακροπρόθεσμα από το 2030 και έπειτα, καθώς τα νέα πλοία θα μπαίνουν στην ναυτιλία και θα έχουν υιοθετηθεί καινούργιες τεχνολογίες. Παρόλα αυτά κανένα από τα μέτρα τα οποία θα μπουν σε λειτουργία δεν θα έχουν κάποιο ουσιαστικό αποτέλεσμα στη μείωση των εκπομπών των ρύπων του θερμοκηπίου μέχρι το 2013.



Εικόνα 11: Ετήσια μείωση των εκπομπών μέχρι το 2050 και επίπεδα νέων εκπομπών. (πηγή: IMO, 2011)

- Η εφαρμογή του SEEMP και των μέτρων που αφορούν την ενεργειακή αποδοτικότητα είναι και οικονομικά αποδοτικά. Παρόλα αυτά όμως, είναι πιθανό η εφαρμογή αυτών των μέτρων να πρέπει να τονωθεί. Η παρακολούθηση και οι έλεγχοι

6.1.2 ΕΜΠΟΔΙΑ ΣΤΗΝ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΤΑ ΠΛΟΙΑ

Σε αυτό το εξετάζονται τα εμπόδια τα οποία συναντάμε κατά την υλοποίηση των μεθόδων που καταγράφηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια και στόχο είχαν τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του πλοίου. Μιλώντας σε γενικές γραμμές, τα εμπόδια που παρουσιάζονται κατά την εφαρμογή των τεχνικών και λειτουργικών μέτρων μπορούν να χωριστούν σε τεχνολογικούς και μη τεχνολογικούς περιορισμούς, οι οποίοι είναι θεσμικοί και οικονομικοί. Οι μη τεχνολογικοί περιορισμοί που συναντάμε θα μπορούσαν, τουλάχιστον θεωρητικά, να επιλυθούν μέσω οικονομικών και / ή κανονιστικών πολιτικών μεθόδων, ενώ οι τεχνολογικοί περιορισμοί μόνο μέσω τεχνολογικών επιτευγμάτων.

Κατά την εξέταση αυτών των εμποδίων αξίζει να σημειώσουμε, ότι σχεδόν το σύνολο όλων των σημερινών προτεινόμενων μεθόδων που στοχεύουν στην ενεργειακή απόδοση ενός πλοίου και τη βελτίωσή της, είχαν προταθεί ή ακόμα και εφαρμοστεί στα τέλη της δεκαετίας του 1970 / αρχές του 1980, ως επίλυση του προβλήματος στην αύξηση της τιμής του πετρελαίου. Υπήρχαν πολλοί λόγοι για τους οποίους οι προτεινόμενες μέθοδοι αξιοποιήθηκαν ή δεν αξιοποιήθηκαν πλήρως. Τα ίδια εμπόδια εφαρμογής είναι προς εξέταση και σήμερα. Θέματα όπως τεχνολογικές ανησυχίες σχετικά με την αξιοπιστία των μεθόδων αναφορικά με τον τομέα της ναυτιλίας, ζητήματα που έχουν να κάνουν με την αγορά, αλλά και οικονομικά θέματα είναι μερικά μόνο από τα κοινά εμπόδια που συναντάμε.

Πολλές από τις προτεινόμενες μεθόδους (όπως προτάθηκαν στη δεκαετία του 1970 και εξακολουθούν να παρουσιάζονται σήμερα ως προτεινόμενα μέτρα) υλοποιήθηκαν

(π.χ., του καθαρισμού έρματος, στίλβωση έλικα, προσαρμογή πορείας αναλόγως των καιρικών συνθηκών, βελτιστοποίηση χρήσης αυτόματου πιλότου κλπ.). Επομένως, θα πρέπει να το έχουμε υπόψη μας όταν εξετάζουμε τα μέτρα και το συνολικό αντίκτυπο που έχουν στην κατανάλωση των καυσίμων. Για παράδειγμα, η στίλβωση της προπέλας μπορεί να βελτιώσει την αποδοτικότητα, όσον αφορά την πρόωση και να φέρει εξοικονόμηση στην κατανάλωση του καυσίμου έως και 5%, σε σχέση με μία προπέλα, η οποία δεν έχει υποστεί καμία στίλβωση. Ωστόσο, πολλές είναι εκείνες η ναυτιλιακές εταιρείες οι οποίες έχουν υιοθετήσει ήδη αυτό το μέτρο προβαίνοντας μάλιστα στην υλοποίησή του ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Έτσι, το πιθανότερο είναι ότι το συγκεκριμένο μέτρο δε θα αποφέρει συνολικά οφέλη 5% στην εξοικονόμηση καυσίμου μίας και ήδη ένα σημαντικό μέρος του παγκόσμιου στόλου το έχει ήδη υιοθετήσει.

Τα εμπόδια που εντοπίστηκαν, τόσο από την προηγούμενη εμπειρία, όσο και από την τρέχουσα ανάλυση μπορούν να κατηγοριοποιηθούν στις εξής τρεις ευρείες κατηγορίες:

1. Τεχνολογικά. Ανησυχίες σχετικά με την ικανότητα της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, ή αν απαιτείται η εγκατάσταση του εξοπλισμού, ο οποίος θα επηρεάσει την κανονική λειτουργία του πλοίου.
2. Θεσμικά. Ρυθμιστικές ή / και εμπορικών ρυθμίσεις, οι οποίες μπαίνουν εμπόδιο στην υιοθέτηση και / ή εκτεταμένη χρήση των προτεινόμενων μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.
3. Οικονομικά. Μερικά μέτρα είναι μόνο οικονομικά βιώσιμα (δηλαδή, παρέχοντας μία θετική καθαρή παρούσα αξία), όταν η τιμή του πετρελαίου φθάσει ένα συγκεκριμένο επίπεδο και αναμένεται να παραμείνει πάνω από ένα συγκεκριμένο επίπεδο αρκετό καιρό, έτσι ώστε να έχουμε επαρκή οικονομική απόδοση της επένδυσης.

Επίσης πρέπει να έχουμε πάντα υπόψη μας ότι δεδομένης της πολυπλοκότητας του κλάδου, τα μέτρα που επέβαλε ο IMO έχουν διαφορετική επίδραση σε κάθε κομμάτι της αλυσίδας που συνθέτουν τον κλάδο της ναυτιλίας. Κάθε ένα από αυτά τα εμπόδια περιγράφονται πιο αναλυτικά στη συνέχεια.

6.1.2.1 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ-ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΜΠΟΔΙΑ

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο η μείωση του δείκτη EEDI βασίζεται σε έναν μεγάλο βαθμό σε διάφορες τεχνικές βελτιώσεις. Τα τεχνολογικά εμπόδια τα οποία συναντάμε μπορεί να είναι πραγματικά ή θεωρητικά.

Το κύριο πρόβλημα είναι ότι στις μέρες μας τα πλοία που σχεδιάζονται είναι ιδιαίτερα προηγμένα τεχνολογικά με αποτέλεσμα οι περισσότερες από τις τεχνικές μεθόδους που προτείνονται όταν τελικώς εφαρμόζονται να αποφέρουν πολύ λίγα ουσιαστικά αποτελέσματα, από τα αναμενόμενα. Για παράδειγμα όπως αναφέρεται στην έκθεση του OCIMF του 2011 για την αξιολόγηση των μέτρων μείωσης των εκπομπών των ρύπων τα περισσότερα μέτρα είναι υπερεκτιμημένα. Πιο συγκεκριμένα: η χρήση της προπέλας τύπου Kappel με ομαλά καμπυλωτά πτερύγια, υποσχόταν μειώσεις στα καύσιμα σε ποσοστό 16%, ενώ τα πραγματικά νούμερα κυμαίνονται στο 4%-6%.

Επίσης, εμπόδιο μπορεί να αποτελέσει ο τύπος πλοίου, ο οποίος επηρεάζει τη δυνατότητα εγκατάστασης ορισμένων μέτρων εξοικονόμησης καυσίμων. Για παράδειγμα, οι κινητήρες αέρα, όπως είναι οι Flettner, απαιτούν μεγάλο χώρο καταστρώματος για την εγκατάστασή τους. Ωστόσο, τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων και τα μεγάλα φορτηγά πλοία, απαιτούν μεγάλες προσθαφαιρούμενες μπουκαπόρτες, για πρόσβαση στις αποθήκες των πλοίων. Ως εκ τούτου, ο χώρος του κατάρωμα δεν είναι διαθέσιμος για την εγκατάσταση ενός κινητήρα ανέμου.

Ένα άλλο ζήτημα που πρέπει να λάβουμε υπόψη μας είναι ότι ορισμένα μέτρα μπορούν να εφαρμοστούν αποκλειστικά σε ορισμένους τύπους πλοίων. Αυτό γίνεται καλύτερα κατανοητό μέσα από μια σύντομη περιγραφή της αντίστασης του πλοίου, η οποία καθορίζει τις ενεργειακές απαιτήσεις της μηχανής και της κατανάλωσης καυσίμων. Σε γενικές γραμμές, η αντίσταση του πλοίου αποτελείται από την αντίσταση τριβής (μεταξύ του νερού και της γάστρας του πλοίου ων κύτους) και την αντίσταση κυματισμού. Καθώς η ταχύτητα του πλοίου αυξάνεται, αυξάνεται παράλληλα και η αντίσταση κυματισμού, με αποτέλεσμα να γίνεται μεγαλύτερο το ποσοστό που έχει στη συνολική αντίσταση του πλοίου. Η αντίσταση κυματισμού σχετίζεται με τον φυσικό σχηματισμό των κυμάτων που δημιουργούνται από το πλοίο καθώς αυτό κινείται. Ως εκ

του φυσικού, όσο μεγαλύτερο είναι το πλοίο, τόσο μεγαλύτερα είναι και τα κύματα που δημιουργούνται, τα οποία έχουν υψηλότερη φυσική συχνότητα και κατά συνέπεια, μικρότερη αντίσταση κύματος. Για λόγους σύγκρισης, θεωρούμε ότι η αντίσταση κυματισμού είναι κατά προσέγγιση ανάλογη με την αναλογία ταχύτητα / μήκος πλοίου. Για πλοία με μεγάλη αναλογία ταχύτητα / μήκος (πχ RoRo, πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, κρουαζιερόπλοια κλπ) μέτρα τα οποία βασίζονται στην αντίσταση κυματισμού (πχ βελτιστοποίηση σχεδιασμού γάστρας) θα έχουν καλύτερα αποτελέσματα. Αντίστοιχα, τα πλοία με μικρή αναλογία ταχύτητα / μήκος (πχ VLCCs, Capesize φορτηγά πλοία, κλπ) θα ωφεληθούν περισσότερο από μέτρα, τα οποία στοχεύουν στη μείωση της αντίστασης τριβής (π.χ., καθαρισμός κύτους κλπ). Συνεπώς, παίρνοντας για παράδειγμα, το μέτρο της μείωσης της ταχύτητας θα μειώσει τα οφέλη ενός μέτρου με στόχο τη μείωση της αντίστασης των κυμάτων.

Ένα ακόμα θέμα έχει να κάνει με τη μείωση deadweight, μία πρακτική η οποία θα οδηγήσει τα ναυπηγία και τους πλοιοκτήτες στη μείωση του βάρους των κατασκευαστικών υλικών όσο το δυνατόν περισσότερο. Παράλληλα θα αποτρέψει όσους επιθυμούσαν να κατασκευάσουν πιο ενισχυμένα δομικά πλοία, καθώς τέτοιες κατασκευές θα επέφεραν πρόσθετο βάρος χάλυβα και κατά συνέπεια πρόσθετο deadweight. Τα πιο ενισχυμένα όμως πλοία σημαίνουν μεγαλύτερη προστασία στην ανθρώπινη ζωή στη θάλασσα, αλλά και παράλληλη πρόληψη κατά των ατυχημάτων με κίνδυνο ρύπανση των θαλασσών.

Η εφαρμογή των μέτρων του IMO έχει φέρει πολλά ερωτήματα σχετικά και με την ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα, με βασική ανησυχία τη μείωση της απόδοσης των κινητήρων ως παράγοντα που θα επηρεάσει την ασφαλή πλοήγηση. Μάλιστα έντονη ήταν η διαφωνία μεταξύ πλοιοκτητών και της BIMBCO στο ναυτιλιακό συνέδριο CCA το 2012 όσον αφορά τη μόνιμη κατασκευή των νέων πλοίων από τα ναυπηγία με μειωμένη ισχύ. Μειωμένης ισχύος όμως μηχανές σημαίνουν αυτόματα μηδαμινά αποθέματα κινητήριας δύναμης για ελιγμούς σε περίπτωση δύσκολων καιρικών συνθηκών ή μανούβρες όταν αυτές είναι απαραίτητες μέσα στα λιμάνια.

6.1.2.2 ΘΕΣΜΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ

Ίσως ένα από τα μεγαλύτερα θεσμικά εμπόδια τα οποία συναντάμε στην προσπάθεια εφαρμογής μέτρων εξοικονόμησης καυσίμων τα οποία απαιτούν επενδύσεις κεφαλαίου (π.χ., συστήματα ανάκτησης θερμότητας), είναι ο καταμερισμός ευθύνης ή κινήτρων / οφελών μεταξύ του πλοιοκτήτη / διαχειριστή του πλοίου και του ναυλωτή, που αφορούν το κόστος των καυσίμων. Τα πλοία συνήθως ναυλώνονται σε μία από τις τέσσερις κατηγορίες που αναφέρονται παρακάτω:

- Spot αγορά ή ναύλωση ανά ταξίδι. Ο πλοιοκτήτης συμφωνεί να μεταφέρει ένα συγκεκριμένο φορτίο με ένα συγκεκριμένο πλοίο από το λιμάνι Α στο λιμάνι Β. Σε αυτή τη ναύλωση ο πλοιοκτήτης είναι υπόχρεος για όλες τις δαπάνες του πλοίου και του ταξιδιού.
- Χρονοναύλωση. Ο πλοιοκτήτης παρέχει στο ναυλωτή για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο διάστημα (συνήθως μεταξύ έξι μηνών έως πέντε έτη) το πλοίο του, πλήρως επανδρωμένο και επωμίζεται τα έξοδα του πλοίου, ενώ ο ναυλωτής τα έξοδα ταξιδιού.
- Bare boat. Ο πλοιοκτήτης παρέχει στο ναυλωτή ένα συγκεκριμένο πλοίο χωρίς πλήρωμα. Σε αυτή τη μορφή ναύλωσης, ο ναυλωτής είναι υπεύθυνος για τις δαπάνες τόσο του πλοίου, όσο και του ταξιδιού.
- Contracts of Affreightment (COAs). Ο πλοιοκτήτης συμφωνεί να μεταφέρει ένα συγκεκριμένο φορτίο σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα από το λιμάνι Α στο λιμάνι Β χωρίς να προσδιορίζεται συγκεκριμένο πλοίο. Ο πλοιοκτήτης είναι υπεύθυνος για τα έξοδα του πλοίου και του ταξιδιού. Επειδή πολλές φορές αυτές οι συμφωνίες κλείνονται για ένα αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα (ένα ή περισσότερα έτη) ορίζονται συγκεκριμένες ρήτρες αναλογικά με τις τιμές των καυσίμων, οι οποίες μπορεί να αλλάξουν σημαντικά, έτσι ώστε να γίνεται αναπροσαρμογή των ναύλων, για να καλύπτονται τα έξοδα καυσίμων

Το πρόβλημα που έχει να κάνει με τον καταμερισμό αναφέρεται σε μια κατάσταση κατά την οποία η πλευρά που επωφελείται από ενεργειακή απόδοση δεν είναι και η πλευρά η οποία πληρώνει γι αυτό. Στον κλάδο της ναυτιλίας, αυτό μπορεί να συμβαίνει όταν υπάρχει μια αναντιστοιχία μεταξύ του πλοιοκτήτη, ο οποίος ελέγχει τις

κεφαλαιουχικές δαπάνες και τις προσπάθειες εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς και του διαχειριστή, ο οποίος είναι υπεύθυνος για το κόστος των καυσίμων. Αυτό παρατηρείται κυρίως όταν πλοία - ειδικά τα πλοία μεταφοράς χύδην φορτίου, τα δεξαμενόπλοια και τα μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων – ναυλώνονται για ένα περιορισμένο χρονικό διάστημα, ή όπως αλλιώς ορίσαμε χρονοναύλωση, ή όταν ναυλώνεται μόνο το σκάφος, αλλά όχι το πλήρωμα, ή όπως ορίσαμε ναύλωση γυμνού πλοίου (bare boat).

Τα πλοία τα οποία είναι αποδοτικά ενεργειακά θα μπορούσαν θεωρητικά να έχουν υψηλότερα ναύλα στην αγορά, στην πράξη όμως αυτό είναι δύσκολο λόγω της ποικιλομορφίας των διάφορων μορφών αγορών, καθώς και άλλων αστάθμιστων παραγόντων, οι οποίοι παίζουν ρόλο στην κατανάλωση καυσίμου και έχουν να κάνουν για παράδειγμα με τις καιρικές συνθήκες. Παρόλα αυτά, οι περισσότεροι από τους μεγάλους ναυλωτές βασίζουν τις αποφάσεις ναύλωσης σε θεωρητικές οικονομικές αναλύσεις ενός ταξιδιού, και ως εκ τούτου, παίρνουν σοβαρά υπόψη τους την αναλογία της κατανάλωσης καυσίμου / ταχύτητα υπόψη κατά την απόφασή τους.

Πολλά από τα μέτρα με στόχο την εξοικονόμηση καυσίμων βασίζονται σε συγκεκριμένες διαδρομές και επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες, για παράδειγμα η κατάσταση της θάλασσας, οι καιρικές συνθήκες κα. Ο υπολογισμός της πραγματικής ποσότητας καυσίμων που εξοικονομούνται είναι πολύ δύσκολος, κάνοντας την ναυλωτή αρκετά δύσπιστο στο να πληρώσει ένα εξτρά ποσό προκαταβολικά, χωρίς να έχει κάποια εγγύηση για την εξοικονόμηση καυσίμων.

Οι πλοιοκτήτες συνήθως ναυλώνουν το σύνολο του στόλου τους σε ένα συνδυασμό χρονοναύλωσης και spot αγοράς. Όπως αναφέραμε στην spot αγορά ο πλοιοκτήτης επωμίζεται το κόστος καυσίμων. Το ισχύον σύστημα ναύλωσης έχει συνήθως συγκεκριμένο όριο ταχύτητας και εγγύηση κατανάλωσης καυσίμων, ως εκ τούτου, σε μία χρονοναύλωση ο πλοιοκτήτης δεν μπορεί να λάβει κάποιο ασφάλιστρο για κάποιο πλοίο το οποίο αποδεικνύεται πιο αποδοτικά από τα πρότυπα που ισχύουν στον κλάδο. Αυτό μειώνει τα κίνητρα του πλοιοκτήτη όσον αφορά επενδύσεις κεφαλαίου σε πιο αποδοτικά μέσα, καθώς τα οφέλη που θα προκύψουν δε θα τα επωφεληθεί αναγκαστικά ο ίδιος. Ωστόσο πρόσφατα, υπάρχει μία γενικότερη τάση στον κλάδο της ναυτιλίας για επιβράβευση των ενεργειακών αποδοτικά πλοίων.

Ένα άλλο ζήτημα είναι ότι συνήθως δεν αναμένεται ένας πλοιοκτήτης να έχει στην κατοχή του ένα πλοίο για όλη τη διάρκεια της εκμεταλλεύσιμης ζωής του. Αυτός ο παράγοντας περιορίζει το χρονικό διάστημα κατά την οποία μπορεί ο πλοιοκτήτης να συμπεριλάβει στην ανάλυση κόστους οφέλους όταν πραγματοποιεί την ανάλυση της επένδυσης. Δεν εξασφαλίζεται από κάπου ότι οι πλοιοκτήτες μπορούν να λάβουν κάποια πρωτοδότηση για ένα πλοίο που έχουν αγοράσει από δεύτερο χέρι, όταν αυτό έχει καλύτερα ενεργειακά στάνταρ από τα αναμενόμενα. Αυτό μπορεί να έχει πρόσθετες επιπτώσεις του προκαλώντας κατά την αξιολόγηση μίας επένδυσης σε εξοπλισμό εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς πρέπει να χρησιμοποιήσουν μία συγκεκριμένη περίοδο απόσβεσης παρά μία πιο ασφαλή προσέγγιση με βάση την καθαρή παρούσα αξία.

Υπάρχουν επίσης περιπτώσεις όπως σε ναυτιλιακές εταιρείες τακτικών γραμμών και σε πλοία RoRo, όπου μερικές φορές στα συμφωνηθέντα ναύλα εμπεριέχεται επίναυλος καυσίμων, το οποίο εν μέρει περνάει και στον καταναλωτή μέσω της τιμής του προϊόντος.

Ένα άλλο πρόβλημα το οποίο αντιμετωπίζεται αρκετά συχνά, είναι όταν το πλοίο κατευθύνεται προς το λιμάνι προορισμού, για το οποίο είναι γνωστό ότι υπάρχει συμφόρηση. Σύμφωνα με το ισχύον σύστημα, ο πλοιοκτήτης είναι υπεύθυνος, για το εάν το σκάφος φτάσει έξω από τα αρχικά χρονικά περιθώρια που έχουν ορισθεί. Εάν το πλοίο, το οποίο πλέει με κανονική ταχύτητα φτάσει εντός του καθορισμένου χρονικού διαστήματος στο λιμάνι προορισμού, αλλά για κάποιο λόγο δεν υπάρχει ελεύθερος χώρος για να γίνει η φορτοεκφόρτωση, το laytime αρχίζει να μετράει κανονικά και εφόσον τελειώσει, τότε ο ναυλωτής οφείλει να πληρώσει demurrage, όπως αυτό ορίζεται από το ναυλοσύμφωνο. Η ευκαιρία εξοικονόμησης καυσίμων με πλεύση σε χαμηλότερες ταχύτητες, έτσι ώστε να φτάσει το πλοίο την κατάλληλη χρονική στιγμή στο λιμάνι προορισμού ήταν χαμένη με το ισχύον σύστημα. Μέχρι ώσπου η INTERTANKO και το OCIMF ανέπτυξαν την «Εικονική Άφιξη», μία μέθοδος η οποία θα εξετασθεί και θα αναλυθεί διεξοδικά στο επόμενο Κεφάλαιο.

Η πλεύση σε χαμηλές ταχύτητες είναι μία «μάχη» μεταξύ της εξοικονόμησης καυσίμου και του επιπλέον κόστους από τα νέα πλοία που θα κληθούν να αναπληρώσουν την μεταφορική ικανότητα που θα χαθεί από τη μείωση της ταχύτητας. Εάν τα νέα πλοία

δεν καταφέρουν να πιάσουν τις απαιτούμενες, για την κάλυψη των αναγκών μεταφοράς, ταχύτητες τότε για να μείνει σταθερή η μεταφορική ικανότητα είναι πιθανό να χρησιμοποιηθούν παλαιά τύπου πλοία, με αποτέλεσμα να μην επιτευχθεί η αναμενόμενη μείωση των ρύπων. Σε συνέχεια αυτού μπορεί να κριθεί αναγκαία και η ναυπήγηση μεγαλύτερου αριθμού πλοίων, τα οποία θα βοηθήσουν στην κάλυψη της ζήτησης μεταφοράς αγαθών. Λογική συνέπεια αυτού είναι η αύξηση των εκπομπών CO₂, τόσο λόγω του μεγαλύτερου αριθμού πλοίων που θα πραγματοποιούν θαλάσσιες μεταφορές, όσο και λόγω των εκπομπών που θα παράγονται κατά τη διαδικασία της ναυπήγησης και της διάλυσης. Εκτός όμως από τα αντίθετα αποτελέσματα που θα έχουμε στην προσπάθεια μείωσης των εκπομπών ρύπων, μεγαλύτερη θαλάσσια κίνηση συνεπάγεται και νέες ανησυχίες όσον αφορά θέματα ασφάλειας. Συνήθως αυτό το μέτρο υιοθετείται όταν υπάρχει σημαντική αύξηση τιμών στα καύσιμα.

Μία τέτοια κατάσταση προέκυψε και το 2008 και απασχόλησε την διεθνή κλάδο της μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Ο συνδυασμός της υψηλής τιμής των καυσίμων με τα χαμηλά ναύλα που υπήρχαν τότε στην αγορά, λόγω της μείωσης για μεταφορά και της εισόδου όλο και μεγαλύτερων σε χωρητικότητα πλοίων, επέβαλαν ουσιαστικά την υιοθέτηση χαμηλών ταχυτήτων. Οι ναυλωτές ήρθαν τότε αντιμέτωποι με τις επιπτώσεις που είχε αυτό στην εφοδιαστική αλυσίδα λόγω των μεγαλύτερων χρόνων παράδοσης, με αποτέλεσμα να αντιστέκονται στην εφαρμογή αυτού του μέτρου. Μία ακόμα οικονομική συνέπεια από την υιοθέτηση πλεύσης σε χαμηλές ταχύτητες (εκτός από την αναμενόμενη αύξηση των ναύλων, εξαιτίας της μειωμένης μεταφορικής ικανότητας, ενώ πιθανή) είναι και η αύξηση του κόστους αποθήκευσης, λόγω των καθυστερήσεων που θα προκύψουν με την παράδοση των αγαθών.

Ένα ακόμα πρόβλημα που μπαίνει εμπόδιο στην υιοθέτηση των χαμηλών ταχυτήτων έχει να κάνει με την έλλειψη ναυτικών. Αυτό μπορεί να ωθήσει σε υψηλότερες ταχύτητες προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι απαιτήσεις σε μέλη πληρώματος.

Υπάρχουν όμως και τα λεγόμενα ρυθμιστικά εμπόδια, όπως για παράδειγμα στα λιμάνια της Καλιφόρνιας δεν επιτρέπεται ο καθαρισμός της γάστρας σε νερά της πολιτείας, σε απόσταση εντός τριών μιλίων από την ακτή, εάν το πλοίο διαθέτει συγκεκριμένα είδη επικαλύψεων τα οποία έχουν ορισθεί από την πολιτεία ως επιβλαβή

για το περιβάλλον. Ένας τέτοιος προορισμός αναγκάζει τις εταιρείες να προβούν σε αυτή τη διαδικασία εκτός ξηράς, γεγονός το οποίο αυξάνει σημαντικά το κόστος.

Με την ίδια λογική που τα θεσμικά θέματα μπαίνουν ως εμπόδιο στην εφαρμογή διάφορων μέτρων για την βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας της ενέργειας, έτσι οι διάφορες κυβερνήσεις έχουν θεσπίσει διάφορα κίνητρα για την ώθηση προς αυτή την κατεύθυνση. Για παράδειγμα οι αρχές του New Jersey και της New York χρηματοδοτήθηκαν τους πλοιοκτήτες, που επιθυμούσαν να βάλουν νέες τεχνολογίας μηχανές, με το κόστος των μηχανών έως και στο 100%, ενώ οι ίδιοι κλήθηκαν να πληρώσουν μόνο ένα ποσοστό από το κόστος εγκατάστασης. Τα ίδια προγράμματα ακολουθούν και οι λιμενικές αρχές του Los Angeles και του New Port.

6.1.2.3 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ

Προκειμένου οι πλοιοκτήτες να επενδύσουν σε μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας αναμένουν ότι θα εξασφαλίσουν ένα οικονομικό όφελος το οποίο θα υπερνικάει τον κίνδυνο που παίρνουν κάνοντας τη συγκεκριμένη επένδυση. Πολλές από τα μέτρα που έχουν προταθεί κατά καιρούς έχουν απορριφθεί λόγω της χαμηλής αναμενόμενης απόδοσης που θα αποφέρει. Η μείωση του κόστους καυσίμων περιλαμβάνει τόσο την εξοικονόμηση στην κατανάλωση καυσίμων (μετρημένη σε τόνους ή βαρέλια ανά ημέρα), όσο και το κόστος καυσίμων (μετρημένο σε USD ανά βαρέλι ή τόνο). Το κόστος των καυσίμων παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις. Μέσα σε λίγα μόλις χρόνια, οι τιμές του αργού πετρελαίου έχουν κυμανθεί από σχεδόν 150 USD ανά βαρέλι έως και 40 USD ανά βαρέλι. Συμπερασματικά το κόστος καυσίμων εισάγει σημαντικές αβεβαιότητες, όταν γίνεται η οικονομική ανάλυση κόστους οφέλους μίας επένδυσης ενεργειακής απόδοσης. Για παράδειγμα το 1970 μία επένδυση σε συστήματα ανάκτησης της χαμένης θερμότητας δε θεωρούταν συμφέρουσα.

Ένα ακόμα παράγοντας, σχετικά προφανής, σχετίζεται με τους οικονομικούς κύκλους της ναυτιλίας. Ουσιαστικά, όλοι οι τομείς της ναυτιλίας περνάνε κάποια στιγμή από κύκλους άνθησης / ύφεσης. Κατά τη διάρκεια της περιόδου άνθησης, όταν τα κέρδη είναι υψηλά, οι πλοιοκτήτες χρησιμοποιούν τα κεφάλαια τους για να κάνουν επενδύσεις

σε τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας. Ωστόσο, οι πλοιοκτήτες είναι απρόθυμοι να βγάλουν ένα πλοίο εκτός υπηρεσίας - και να χάσουν τα υψηλά ναύλα- για περισσότερο από την απαιτούμενη περίοδο για τα απαραίτητα service, με αποτέλεσμα να αποφεύγουν όσες επενδύσεις θα αυξήσουν τον χρόνο παραμονής του πλοίου εκτός λειτουργίας. Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια της ύφεσης, όταν τα κέρδη είναι αρκετά χαμηλά, οι πλοιοκτήτες είναι απρόθυμοι να κάνουν επενδύσεις, καθώς μπορεί να μην υπάρχουν τα απαραίτητα κεφάλαια που απαιτείται για την επένδυση. Η επίδραση του οικονομικού κύκλου άνθηση / ύφεση είναι πιθανό να έχει διαφορετικές επιπτώσεις εάν εξετασθεί από την πλευρά της εξοικονόμησης ενέργειας, κατά τη διάρκεια της άνθησης ασ πούμε μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αύξηση της ταχύτητας του σκάφους, παρά για τη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου. Για να γίνει πιο κατανοητό θα παραθέσουμε ένα παράδειγμα. Ας θεωρήσουμε ότι ένας πλοιοκτήτης αποφασίζει να καθαρίσει τη γάστρα του πλοίου, δύο από τα παρακάτω μπορεί να συμβούν: α) ο πλοιοκτήτης θα συνεχίσει να χρησιμοποιεί τη μηχανή στα ίδια με πριν επίπεδα ενέργειας, έχοντας ως αποτέλεσμα μία μικρή αύξηση της ταχύτητας, λόγω της μειωμένης αντίστασης της γάστρας ή β) ο πλοιοκτήτης θα μειώσει το ενεργειακό επίπεδο της κύριας μηχανής διατηρώντας ουσιαστικά την ίδια ταχύτητα που είχε πριν προβεί στον καθαρισμό της γάστρας, έχοντας ως αποτέλεσμα αυτή τη φορά μείωση στην κατανάλωση καυσίμου. Ανεξάρτητα όλων των παραπάνω είναι πάντα πιθανό ότι κάποιος μικρός πλοιοκτήτης δε θα έχει τη δυνατότητα να επενδύσει κεφάλαια για νέες τεχνολογίες.

Σε περίπτωση που κάποιο πλοίο έχει σχεδιαστεί για να πραγματοποιεί καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του μία συγκεκριμένη διαδρομή, τότε η βελτιστοποίηση της ενεργειακής του απόδοσης μέσω της χρήσης τεχνολογιών κρίνεται ευκολότερη. Ωστόσο, τα περισσότερα πλοία χρησιμοποιούνται σε πολλές διαφορετικές διαδρομές και κάτω από συνεχώς μεταβαλλόμενες φυσικές συνθήκες, γεγονός που καθιστά την εκτίμηση του πραγματικού οφέλους από κάποια συγκεκριμένη μέθοδο ιδιαίτερα δύσκολο. Δεδομένη της ανάγκης για ευέλικτα πλοία και πολλών διαφορετικών διαδρομών που ακολουθούν, οδηγούμαστε αναγκαστικά στον σχεδιασμό και στην κατασκευή πλοίων τα οποία δεν είναι βελτιστοποιημένα για συγκεκριμένες διαδρομές. Μέσα σε κάθε κατηγορία πλοίων, έχει παρατηρηθεί αύξηση των μεγεθών των πλοίων, αλλά είναι σαφές ότι έχει να κάνει με τη μεταφορά μεγαλύτερων ποσοτήτων αγαθών. Το μέγεθος των εμπορευμάτων είναι κάτι που ορίζεται μεταξύ του αγοραστή και του

πωλητή του προϊόντος. Το πλοίο μπορεί να επιλέγεται με βάση την μεταφορική του ικανότητα, δηλαδή πόσο μπορεί να χωρέσει με πλήρες φορτίο, χωρίς απαραίτητα αυτό να σημαίνει ότι θα ταξιδέψει και πλήρως φορτωμένο (fully cargo). Το να καταφέρει κάποιος να γεμίσει ένα πλοίο ή αντί αυτού να χρησιμοποιήσει ένα μικρότερο, θα ήταν σαφώς πιο αποδοτικό από άποψη κατανάλωσης καυσίμου. Ωστόσο, οι σημερινές αγορές δεν ενσωματώνουν πλήρως την αποδοτικότητα των καυσίμων στις εμπορικές τους δραστηριότητες.

6.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΣ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ ΤΩΝ MBM ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Είναι σημαντικό να εξετάσουμε τις επιπτώσεις που θα έχουν τα διάφορα ρυθμιστικά μέτρα, τα οποία προορίζονται για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου από τις διεθνείς μεταφορές, στις στρατηγικές ανάπτυξης των εξαγωγών, ώστε να μπορέσουμε να βγάλουμε και τα απαραίτητα συμπεράσματα για τις οικονομικές επιπτώσεις αυτών των πολιτικών και της εφαρμογής τους. Στην Εικόνα παρουσιάζεται ένας πίνακας, ο οποίος κάνει εμφανές ότι τα MBM αποτελούν την πλέον αποτελεσματική πολιτική για τον μετριασμό των εκπομπών των αερίων, αλλά έχει αποδειχθεί ότι δεν έρχονται χωρίς τα ελαττώματά τους.

Base \ Type	Market based Instruments	Standards	Voluntary measures
Maritime GHG emissions	Most effective Most cost-effective		Not so effective Very cost-effective
Operational efficiency			
Design efficiency			

Εικόνα 12 Σχέση κόστους-απόδοσης για διάφορα είδη μέτρων (πηγή: ICTSD, 2011)

Στον τομέα της ναυτιλίας, όταν πραγματοποιείται εξέταση σημαντικών αγαθών, όπως για παράδειγμα γεωργικά προϊόντα, πρώτες ύλες, πετρέλαιο ή κατασκευές, και των διαφορετικών τύπων πλοίων που χρησιμοποιούνται για να γίνει η μεταφορά τους, έχουμε τη δυνατότητα να εντοπίσουμε και τις επιπτώσεις που θα έχει ένα σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών αερίων (ETS) ή και ένα τέλος επί των καυσίμων, στις τελικές τιμές των αγαθών. Οι διαφορετικοί τύποι πλοίων που χρησιμοποιούνται στις θαλάσσιες μεταφορές παράγουν αντίστοιχα και διαφορετικές ποσότητες εκπομπών, ενώ το τελικό κόστος μεταφοράς τους εξαρτάται και από την αρχική αξία του εκάστοτε προϊόντος. Ως αποτέλεσμα, ένα αγαθό ή ένας κλάδος, όπου η μεταφορές έχουν μεγαλύτερη επίδραση στη συνολική διεθνή τιμή του προϊόντος, θα επηρεαστεί περισσότερο από ένα ETS ή αντίστοιχα από έναν φόρο που θα οριστεί στα καύσιμα. Στον πίνακα που ακολουθεί είναι εμφανής η αυτή η επιρροή για την περίπτωση του ETS.

Type of commodity	Ship type*	Average transport costs ad valorem (%)	Average value of goods (US\$/tonne)	Percentage increase in value of goods for a CO ₂ price of (in euros/tonne), price		
				7	25	45
Agriculture	HB	10.89	740.50	0.33%	1.09%	1.85%
Raw materials	CB	24.16	134.89	0.72%	2.90%	5.32%
Crude oil	VLCC	4.03	448.88	0.12%	0.44%	0.81%
Manufactures	C	5.11	3403.91	0.26%	0.87%	1.58%

*HB : Handy Size Bulker

CB : Capesize

VLCC: Very large crude carrier

C: containership

Εικόνα 13 Πιθανές επιπτώσεις ενός ETS σε διαφορετικούς τύπους των πλοίων (πηγή: ICTSD, 2011)

Στον παραπάνω πίνακα είναι εμφανές ότι οι πρώτες ύλες, οι οποίες έχουν καθοριστεί ως ένα «βαρύ» αγαθό όσον αφορά τις εκπομπές ρύπων κατά τη μεταφορά του, επηρεάζονται κατά μεγάλο βαθμό από τα μέτρα που επιβάλλονται για τη μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα, καθώς η μεταφορά τους αποτελεί ένα μεγάλο

μέρος των εκπομπών που τους αναλογούν καθώς και της τιμής τους στην παγκόσμια αγορά. Αυτό οφείλεται στο ότι έχουν χαμηλό λόγο βάρους προς αξία και κατά συνέπεια μεταφέρονται σε μεγάλες ποσότητες, γεγονός το οποίο σημαίνει ότι το κόστος μεταφοράς καταλαμβάνει ένα μεγάλο ποσοστό του συνολικού κόστους. Όπως μπορεί να δει λοιπόν κάποιος, ένα σύστημα ETS ή ένας φόρος επί των καυσίμων θα προκαλέσει αναλογικά πολύ μεγαλύτερη επίδραση στις τιμές των πρώτων υλών παρά στα υπόλοιπα αγαθά.

Ένας πολύ σημαντικός παράγοντας προς εξέταση στα πλαίσια ενός MBM είναι τα μεγέθη των πλοίων που θα συμπεριληφθούν. Εάν αποφασιστεί ένα ευρύ πεδίο εφαρμογής στον τομέα αυτό, υπάρχει ο κίνδυνος να προκληθεί μία πολύ μεγάλη διοικητική, και ως εκ τούτου δαπανηρή, επιβάρυνση. Για παράδειγμα, τα διασωστικά, ερευνητικά αλλά και περιπολικά πλοία, αντιπροσωπεύουν μόλις ένα ποσοστό της τάξεως του 1% των συνολικών θαλάσσιων μεταφορών. Ως αποτέλεσμα, εάν εξαιρεθούν από το σύστημα οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις κρίνονται ότι θα είναι ελάχιστες έως μηδαμινές. Με αυτό το σκεπτικό, θα ήταν ίσως οικονομικώς πιο συμφέρον εάν εξαιρεθούν συγκεκριμένες κατηγορίες πλοίων από τα MBM. Σε μία τέτοια περίπτωση θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή έτσι ώστε κατά την πιθανή εξαίρεση μικρότερων πλοίων, να επιβεβαιωθεί ότι αυτά δεν ανήκουν στην ίδια αγορά με μεγαλύτερα πλοία. Μία τέτοια παράληψη, θα μπορούσε πολύ εύκολα να προκαλέσει τη στροφή του εμπορίου από τα μεγαλύτερα στα μικρότερα πλοία, γεγονός το οποίο αναπόφευκτα θα οδηγούσε τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου σε νούμερα έξω από το επιβαλλόμενο ανώτατο όριο, φέρνοντας τα αντίθετα από τα επιθυμητά αποτελέσματα.

7 ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΛΕΥΣΗΣ

Για αιώνες το πρόβλημα της βέλτιστης πλεύσης, είτε είχε να κάνει με τον προσδιορισμό της διαδρομής, είτε με τα χρονικά περιθώρια έχει αποτελέσει πρωταρχικό και φλέγον ζήτημα προς συζήτηση στις μεταφορές αγαθών παγκοσμίως. Η προσπάθεια για ελαχιστοποίηση του χρόνου μετάβασης, σε συνδυασμό με τις βέλτιστη ενεργειακή απόδοση έχει ταυτιστεί με την προσπάθεια μεγιστοποίησης του κέρδους.

Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν δύο μέθοδοι, η υιοθέτηση των οποίων μπορεί να φέρει την καλύτερη δυνατή λύση που έχει παρουσιαστεί μέχρι και σήμερα, συνδυάζοντας όχι μόνο την ελαχιστοποίηση του χρόνου μεταφοράς, και το οικονομικό όφελος, αλλά παράλληλα καταφέρνουν να συμβαδίσουν με τις απαιτήσεις που έχει θέσει ο IMO σε θέματα ενεργειακής απόδοσης και κατά συνέπεια μείωσης των εκπομπών των ρύπων. Οι δύο αυτοί μέθοδοι είναι η Virtual Arrival, ή αλλιώς Εικονική Άφιξη, η οποία έχει να κάνει με το βέλτιστο σχεδιασμό της πορείας και το weather routing, το οποίο πραγματεύεται τη διαδικασία προσδιορισμού της βέλτιστης διαδρομής με βάση τις καιρικές συνθήκες. Το Weather routing, αποτελεί μέρος της Εικονικής Άφιξης, ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί και μεμονωμένα.

7.1 VIRTUAL ARRIVAL

Η οικονομική κρίση των τελευταίων ετών, η οποία επηρέασε άμεσα και τη ναυτιλία, ήταν συνώνυμη με τη μείωση στη ζήτηση για μεταφορές, τις χαμηλές τιμές στα ναύλα και τις υψηλές τιμές στα καύσιμα. Η πλεύση σε χαμηλότερες ταχύτητες από αυτές για τις οποίες σχεδιάστηκαν τα πλοία ήταν ουσιαστικά ένα αναπόφευκτο γεγονός. Η ελάττωση της ταχύτητας όπως αναφέρθηκε και στα προηγούμενα Κεφάλαια αποτελεί ένα από τα βασικότερα μέτρα ενεργειακής αποδοτικότητας το οποίο οδήγησε σε μείωση της συνολικής κατανάλωσης των καυσίμων και κατά συνέπεια και του κόστους αυτών, παράγοντα ζωτικής σημασίας για τη μείωση των λειτουργικών εξόδων του πλοίου. Παρόλα αυτά η πλεύση σε χαμηλότερες ταχύτητες επιφέρει επίσης και μείωση στις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου.

Πάνω σε αυτό και σε συνδυασμό με το βέλτιστο σχεδιασμό της πορεία πλεύσης στηρίχτηκε η Intertanko¹⁰ και το OCIMFH¹¹, όταν στο MEPC 60 παρουσίασαν τη μέθοδό τους Virtual Arrival - VA (Εικονική Άφιξη). Μία μέθοδος, η οποία στηρίζεται στη φιλοσοφία του Just In Time και στον καλό προγραμματισμό άφιξης στο λιμάνι.

Η Εικονική Άφιξη είναι μία διαδικασία η οποία έχει την ικανότητα να αναγνωρίζει ανεπάρκειες στην εφοδιαστική αλυσίδα και μειώνει την κατανάλωση καυσίμου και τις αντίστοιχες εκπομπές αερίων με την εφαρμογή μίας αμοιβαίας συμφωνηθείσας μείωσης της ταχύτητας κατά το ταξίδι, έτσι ώστε να επιτευχθεί μία συγκεκριμένη ώρα άφιξης στο λιμάνι. Αποτελεί εκ φύσεως σπατάλη χρόνου για ένα πλοίο να πλέει με πλήρη ταχύτητα όταν γνωρίζει ότι στο λιμάνι προορισμού υπάρχουν καθυστερήσεις τόσο όσον αφορά την προσέγγισή του, όσο και κατά τη διαδικασία φορτοεκφόρτωσης.

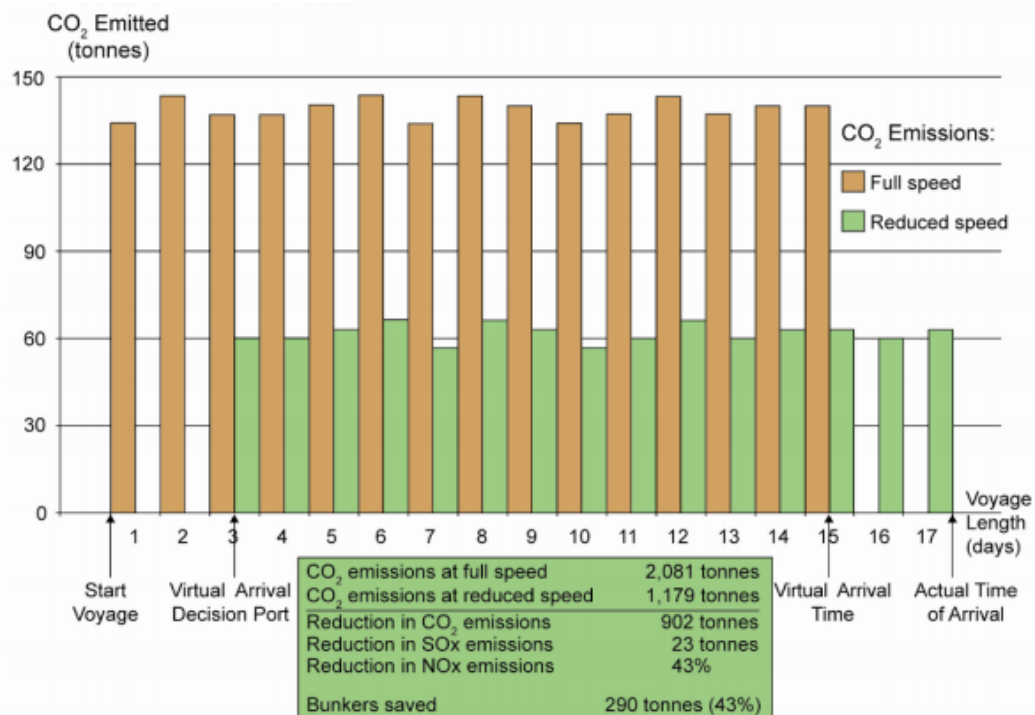
7.1.1 ΟΦΕΛΗ ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗ VIRTUAL ARRIVAL

7.1.1.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ

Με την αναπροσαρμογή της ταχύτητας του πλοίου έτσι ώστε να επιτευχθεί η απαιτούμενη ώρα άφιξης, όπως προαναφέρθηκε θα επιτευχθεί ταυτόχρονη μείωση στην κατανάλωση των καυσίμων και των εκπομπών ρύπων (βλ. Εικόνα 13).

¹⁰ International Association of Independent Tanker Owners

¹¹ Oil Companies International Marine Forum



Εικόνα 14: Επίπτωση Virtual Arrival στην μείωση των εκπομπών των ρύπων καυσαερίου (πηγή: OCIMF, INTERTANKO, 2010)

Στην Εικόνα 13 παρουσιάζονται τα οφέλη από την εφαρμογή της Virtual Arrival. Η χρήση της μεθόδου αποφασίστηκε την τρίτη μέρα, με αποτέλεσμα την άμεση μείωση της ταχύτητας και την αύξηση του χρόνου ταξιδιού από 15 σε 17 μέρες. Παρατηρείται μία κατακόρυφη μείωση των εκπομπών του CO₂ κατά 902 τόνους ενώ εξοικονομήθηκαν 290 τόνοι καυσίμου.

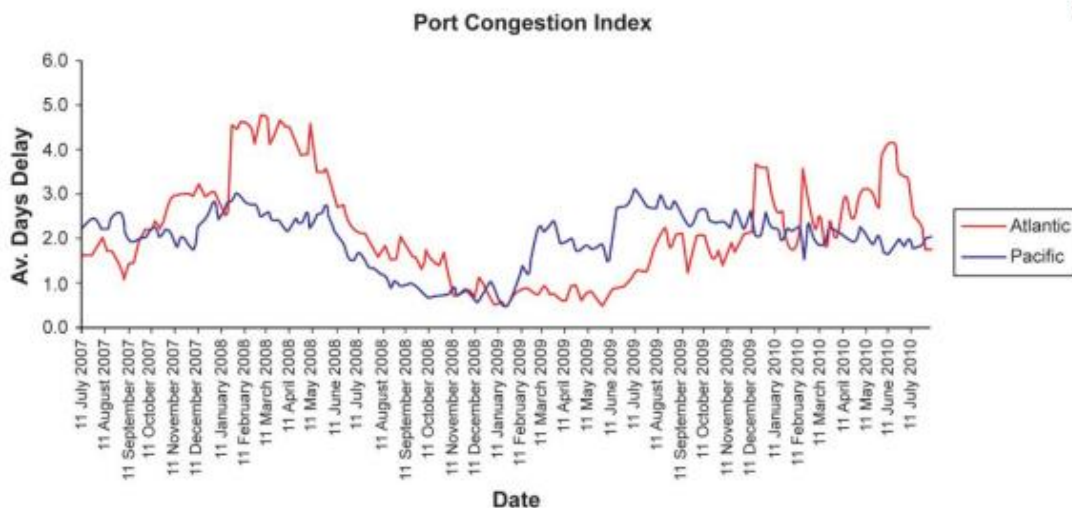
Η ιστορία έχει δείξει ότι η πλεύση σε χαμηλές ταχύτητες έχει αποδειχθεί μία αρκετά δημοφιλής μέθοδος εξοικονόμησης καυσίμων ιδιαίτερα σε περίοδο με χαμηλά ναύλα και υψηλό κόστος καυσίμων. Για παράδειγμα ένα υποθέσουμε ότι έχουμε ένα δεξαμενόπλοιο 40000 dwt το οποίο έχει σχεδιαστεί να πλέει με ταχύτητα 16 κόμβων. Μία πιθανή μείωση ταχύτητας της τάξεως των 3 κόμβων μπορεί να αποφέρει οφέλη στα καύσιμα μεγέθους 50%. Εκτός όμως από τη μείωση στην κατανάλωση καυσίμου έχουμε και μία μείωση όσον αφορά την αντίσταση του αέρα της τάξεως του 40%. Στον πραγματικό κόσμο κάτι τέτοιο έχει επιχειρήσει η Maersk, η οποία έχει καταφέρει να

μείωση τα λειτουργικά της έξοδα στα μισά απλά και μόνο μειώνοντας την ταχύτητα πλεύσης των VLCC της σε 8,5 κόμβους.

Η εφαρμογή αυτής της μεθόδου ικανοποιεί πολλά από τα στοιχεία τα οποία αναφέρονται στο SEEMP και τα οποία θα παρουσιαστούν στη συνέχεια.

- Βελτίωση στον προγραμματισμό και σχεδιασμό του ταξιδιού.
- Προσαρμογή πορείας αναλόγως των καιρικών συνθηκών. Προσφέρει μεγάλες δυνατότητες όσον αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας, όμως απαιτεί μεγάλη προσοχή, καθώς αντίθετες καιρικές συνθήκες μπορούν να οδηγήσουν στα ακριβώς αντίθετα αποτελέσματα.
- Καλός προγραμματισμός άφιξης στο λιμάνι (Just In Time).
- Βελτιστοποίηση ταχύτητας. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην επεξήγηση αυτής της μεθόδου, καθώς με τον όρο «βέλτιστη ταχύτητα» εκφράζεται η ταχύτητα κατά την οποία η κατανάλωση ανά τόνο μίλι είναι στο ελάχιστο δυνατό σημείο και όχι η ελάχιστη δυνατή ταχύτητα.
- Βελτιστοποίηση διαχείρισης ισχύος.

Εκτός όμως από τα βασικά οφέλη που προαναφέραμε, σημαντική είναι και η μείωση αναμονής των πλοίων στο λιμάνι, η οποία θα μειώσει τις εκπομπές και το λιμάνι οδηγώντας σε βελτίωση της ποιότητας του τοπικού αέρα. Για να κατανοήσουμε πλήρως πόσο σημαντικό είναι το πρόβλημα της αναμονής στα λιμάνια παρατίθεται στη συνέχεια ένα διάγραμμα το οποίο παρουσιάζει το μέσο όρο των ημερών αναμονής στα λιμάνια του Βόρειου Ατλαντικού και του Ειρηνικού από τον Ιούλιο του 2007 μέχρι τον Ιούλιο του 2010.



Εικόνα 15: Μέσος όρος ημερών αναμονής στα λιμάνια του Βόρειου Ατλαντικού και του Ειρηνικού (πηγή: OCIMF, INTERTANKO, 2010)

Τα αποτελέσματα δείχνουν αναμονή έως και 5 ημερών ανούσιας καθυστέρησης και αναμονής στο λιμάνι, η οποία θα μπορούσε να είχε αποφευχθεί σε περίπτωση υιοθέτησης του συστήματος της Virtual Arrival

7.1.1.2 ΔΙΑΦΟΡΑ ΟΦΕΛΗ

Τα οικονομικά οφέλη που προκύπτουν έχουν να κάνουν προφανώς με το φλέγον ζήτημα της εξοικονόμηση καυσίμων και έχει αναφερθεί εκτενώς σε προηγούμενα κεφάλαια.

Πολλά είναι όμως και τα οφέλη που δε σχετίζονται με τη μείωση των εκπομπών των ρύπων ή την εξοικονόμηση καυσίμων. Για να είναι αποτελεσματική η εφαρμογή της απαιτείται καλή συνεργασία και διάλογος μεταξύ της πλοιοκτήτριας εταιρείας και του ναυλωτή, αυτό θα αναιρέσει πολλά εμπόδια του παρελθόντος που μπήκαν εμπόδιο σε κάποιες πρωτοβουλίες του παρελθόντος σχετικά με τη μείωση των εκπομπών των ρύπων. Τέτοια εμπόδια είχαν να κάνουν με, για παράδειγμα με τρίτους και συμβατικές επιπτώσεις, το γεγονός ότι αυτός που πληρώνει για τα καύσιμα μπορεί να μην είναι ο τεχνικός χειριστής του πλοίου και η έλλειψη σαφήνειας όσον αφορά ποιος είναι

υπεύθυνος για τα έξοδα που προκύπτουν από την επιπλέον αναμονή στο λιμάνι του προορισμού. Η βελτίωση της επικοινωνίας μεταξύ των πλοιοκτητών/ διαχειριστών του πλοίου και των ναυλωτών θα φέρουν επιπλέον οφέλη που θα έχουν να κάνουν με τον σχεδιασμό και προγραμματισμό του ταξιδιού. Για παράδειγμα, οι εμπλεκόμενες πλευρές μπορούν να συμφωνήσουν ότι ένα μέρος από τον διαθέσιμο χρόνο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την πραγματοποίηση προγραμματισμένων εργασιών συντήρησης ή αλλαγή του πληρώματος. Η βελτίωση του σχεδιασμού των δραστηριοτήτων που θα λάβουν μέρος στο λιμάνι, ο οποίος με την έγκαιρη πρόβλεψη της νέας ώρας άφιξης μπορεί να γίνει ακόμα καλύτερος, μπορεί να συμβάλει στην επιπλέον ξεκούραση του πληρώματος. Λειτουργίες που έχουν να κάνουν με το πλοίο μπορούν να προγραμματιστούν εκ των προτέρων και τυχόν αβεβαιότητες που σχετίζονταν με τους χρόνους αναμονής πλέον μειώνονται στο ελάχιστο δυνατό. Εκτός από τα περιβαλλοντικά οφέλη που αποφέρει στα λιμάνια προορισμού, η μείωση του χρόνου αναμονής θα βελτιώσει την ασφάλεια εντός των ορίων του λιμένα, για παράδειγμα δε θα υπάρχει πλέον κυκλοφοριακή συμφόρηση και θα πραγματοποιούνται οι λιγότερο δυνατές μετακινήσεις/μανούβρες στα αγκυροβόλια, οι οποίες πολύ συχνά αποτελούν αιτία ατυχημάτων. Για παράδειγμα, το 2007, το νεόκτιστο bluk carrier Pasha Bulker χωρητικότητας 76700 dwt ξεβράστηκε στην ακτή Nobby, από μία καταγίδα βρισκόμενο σε αναμονή για να φορτώσει στο λιμάνι του Newcastle στην Αυστραλία.

7.1.2 ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ VIRTUAL ARRIVAL

Οι προϋποθέσεις για να προχωρήσει ο πλοιοκτήτης/διαχειριστής σε συμφωνία με τον ναυλωτή για τη χρήση της Virtual Arrival, είναι οι εξής:

- Να γίνει γνωστή μία καθυστέρηση στο λιμάνι άφιξης
- Να υπάρξει αμοιβαία συμφωνία πλοιοκτήτη με ναυλωτή σχετικά με τη εφαρμογή της. Στην λήψη αυτής της απόφασης μπορούν να λάβουν μέρος και άλλοι συμβαλλόμενοι, όπως τα τερματικά, οι παραλήπτες των φορτίων κλπ.
- Να υπάρχει ρητός όρος στο Ναυλοσύμφωνο, όπου θα αναφέρονται με σαφήνεια οι όροι και οι κανόνες για την εφαρμογή της.
- Να υπάρχει συμφωνία για το πώς θα επωφεληθεί κάθε πλευρά τα οφέλη.

- Να υπάρξει συμφωνία σχετικά με τον τρόπο τον οποίο θα υπολογιστούν και θα παρουσιαστούν οι επιδόσεις του πλοίου.

Είναι σημαντικό να γίνει κατανοητό και σαφές και από τις δύο πλευρές ότι ανά πάσα στιγμή προτεραιότητα θα είναι πάντα η ασφάλεια του πλοίου και του πληρώματος και ότι την εποπτεύουσα αρχή την έχει ο καπετάνιος του πλοίου.

Σε αποφυγή των διαφωνιών στη συνέχεια, είναι σημαντικό να υπάρχει σαφής κατανόηση και συμφωνία σχετικά με το μέθοδο που θα χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό της απόδοσης του πλοίου, της ταχύτητας και των υπολοίπων πληροφοριών που θα χρησιμοποιηθούν. Είναι πιθανό επίσης να χρησιμοποιηθεί κάποιος πάροχος ανάλυσης καιρού (Weather Analysis Service Provider – WASP). Ο WASP είναι ένας φορέας, ο οποίος ειδικεύεται στην πρόβλεψη του καιρού ή στην ανάλυση της απόδοσης του πλοίου. Ο ρόλος του είναι να εξασφαλίσει την ακρίβεια των υπολογισμών των επιδόσεων του ταξιδιού του πλοίου και να παρέχει αναλυτικές υπηρεσίες .

Παρόλο που η μέθοδος αναπτύχθηκε για να χρησιμοποιηθεί κυρίως στην αγορά των δεξαμενόπλοιων, οι αρχές της Εικονικής Άφιξης είναι κατάλληλες και μπορούν να εφαρμοστούν και σε άλλες αγορές, στις οποίες ο απαιτούμενος χρόνος άφιξης στο λιμάνι προορισμού δεν είναι αυστηρά προκαθορισμένος ή υπάρχει η δυνατότητα αλλαγής της για εμπορικούς ή λειτουργικούς λόγους.

7.1.3 ΓΕΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΚΑΙ ΒΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΑΦΙΞΗΣ

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα βήματα που συνήθως εμπλέκονται κατά τη διαδικασία εφαρμογής της μεθόδου της Εικονικής Άφιξης:

Πρώτο βήμα. Πριν την αναχώρηση του πλοίου από το λιμάνι φόρτωσης ή ενώ το πλοίο βρίσκεται καθ' οδό προς το λιμάνι εκφόρτωσης, εντοπίζεται μία καθυστέρηση, η οποία μπορεί να οφείλεται σε συμφόρηση στην προβλήτα ή στην έλλειψη χώρου προσέγγισης.

Δεύτερο βήμα. Λόγω της επικείμενης καθυστέρησης , πλοιοκτήτης και ναυλωτής έρχονται σε επικοινωνία προκειμένου να εξετάσουν το ενδεχόμενο χρήσης της Virtual Arrival.

Τρίτο βήμα. Ο πλοιοκτήτης ή ο διαχειριστής του πλοίου καλείται στη συνέχεια να παρέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες που απαιτούνται, όσον αφορά τις επιδόσεις και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του πλοίου, έτσι ώστε να μπορέσει να γίνει μία αρχική εκτίμηση σχετικά με την υπηρεσιακή ταχύτητα του πλοίου.

Τέταρτο βήμα. Στη συνέχεια πλοιοκτήτης και ναυλωτής έρχονται σε συμφωνία σχετικά με την απαιτούμενη ώρα άφιξης (Required Time of Arrival – RTA) στο λιμάνι προορισμού και αποφασίζουν τη μέθοδο υπολογισμού των δεδομένων του ταξιδιού και των αντίστοιχων απαιτούμενων αναφορών, ή εναλλακτικά συμφωνούν στη χρήση κάποιου WASP, έτσι ώστε όλα τα παραπάνω να γίνουν μέσω αυτού.

Πέμπτο βήμα. Η τελική συμφωνία για τη χρήση της Εικονικής Άφιξης πραγματοποιείται μέσω της ρήτρας που υπάρχει στο Ναυλοσύμφωνο.

Έκτο βήμα. Πραγματοποιείται η αρχική αναφορά, η οποία οφείλει να περιλαμβάνει τις παρακάτω πληροφορίες και διευκρινήσεις:

- Τη μεθοδολογία που θα χρησιμοποιηθεί για να καθοριστεί η ταχύτητα και η κατανάλωση των καυσίμων.
- Η υπολογισμένη Αναμενόμενης Ώρας Άφιξης (Estimated Time of Arrival – ETA), με βάση την υπηρεσιακή ταχύτητα του πλοίου.
- Η υπολογισμένη ETA, με βάση την υπηρεσιακή ταχύτητα του πλοίου και τις αναμενόμενες καιρικές συνθήκες, ή αλλιώς η Αναμενόμενη Ώρα Εικονικής Άφιξης (Virtual Arrival ETA).
- Την Απαιτούμενη Ώρα Άφιξης (Required Time of Arrival- RTA)
- Την ταχύτητα που απαιτείται για να επιτευχθεί η RTA
- Τα υπολειπόμενα καύσιμα τα οποία υπήρχαν στο πλοίο τη χρονική στιγμή που αποφασίστηκε η εφαρμογή της Εικονικής Άφιξης.

Έβδομο βήμα. Το πλοίο την ταχύτητα πλεύσης του, έτσι ώστε να μπορέσει να φτάσει στην Απαιτούμενη Ώρα Άφιξης (RTA).

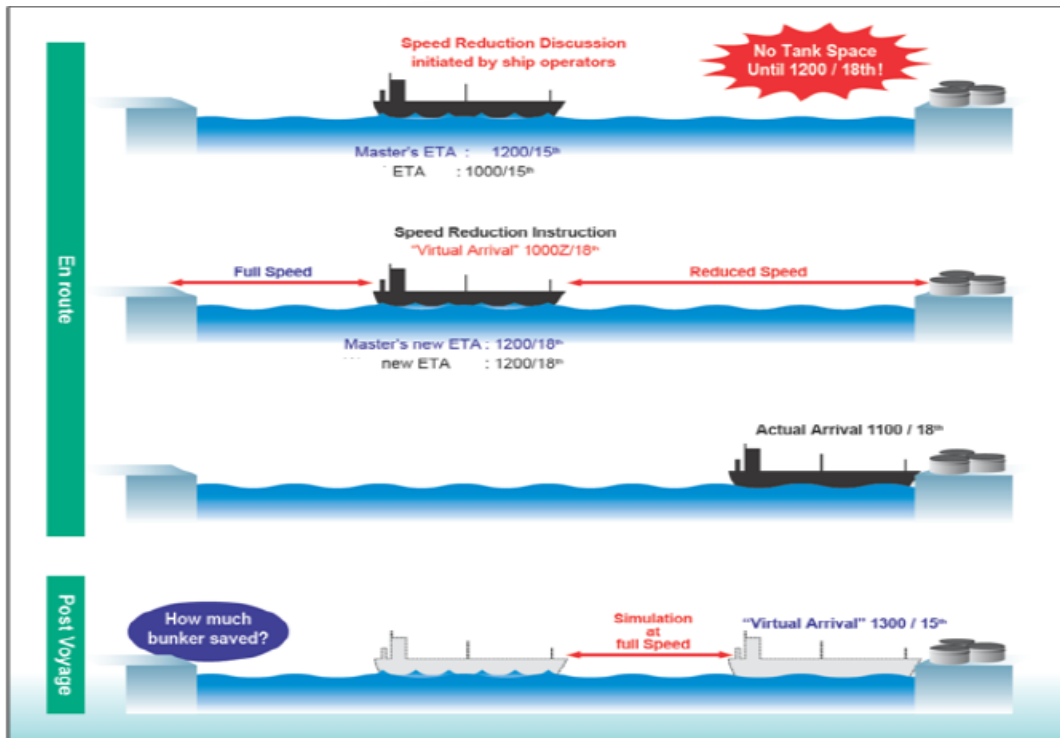
Όγδοο βήμα. Για να μπορέσει να ολοκληρωθεί το ταξίδι, εφόσον συμφωνηθεί γίνεται χρήση ενός WASP ή οποιασδήποτε μεθόδου εξειδικεύεται στην ανάλυση και πρόβλεψη των καιρικών φαινομένων. Μέσω της μεθόδου που θα επιλεγθεί πραγματοποιείται μία τελική αναφορά, η οποία εκθέτει την ανάλυση των στοιχείων μετά την ολοκλήρωση του ταξιδιού και θα υποστηρίζει την επιβεβαίωση της τελικής Εικονικής Ώρας Άφιξης στο λιμάνι (VTA), των καυσίμων που θα εξοικονομηθούν και την μείωση των εκπομπών των ρύπων.

Ένατο βήμα. Οριστικοποιώντας την VTA, πραγματοποιείται μία αξιολόγηση σχετικά με την επίδραση που θα έχουν η κατάσταση της θάλασσας και οι τρέχουσες καιρικές συνθήκες στο ταξίδι, μέσω μίας σύγκρισης των πραγματικών καιρικών συνθηκών με των αναμενόμενων καιρικών συνθηκών και καταγράφεται ποιος θα είναι ο αντίκτυπος τους κατά τον καθορισμό της Αναμενόμενης Εικονικής Ώρας Άφιξης στο λιμάνι (Virtual Arrival ETA).

Δέκατο βήμα. Στο δέκατο και τελευταίο βήμα ορίζεται η συμφωνηθείσα ώρα της Εικονικής Άφιξης, η οποία ονομάζεται Προβλεπόμενη Ώρα (Deemed Arrival Time - DAT) και λαμβάνει υπόψη τις πραγματικές καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια του ταξιδιού, χρησιμοποιείται για να οριστεί ως η ώρα κατά την οποία ξεκινάει να μετράει το demurrage¹².

Στη συνέχεια παρατίθεται μία αναπαράσταση της εφαρμογής της Εικονικής Άφιξης.

¹² Συμφωνηθέν ποσό που γίνεται πληρωτέο από το ναυλωτή προς τον πλοιοκτήτη κατά την φορτοεκφόρτωση, εφόσον αυτό έχει οριστεί ως αρχική συμφωνία υπολογισμού ή οι διαδικασίες έχουν ξεπεράσει το συμφωνημένο χρόνο του "laytime".



Εικόνα 16: Αναπαράσταση της Διαδικασίας της Εικονικής Άφιξης (πηγή: Erik Ranheim, Garry Hallet, 2010)

Από τη στιγμή που έγινε γνωστή η καθυστέρηση στο λιμάνι άφιξης, ενεργοποιείται η ρήτρα της χρήσης της Εικονικής Άφιξης με σκοπό το πλοίο να φτάσει στο λιμάνι στις 12:00 στις 18 του μήνα (RTA) και όχι στην αρχική Εκτιμώμενη Ώρα και μέρα άφιξης, η οποία είχε ορισθεί στις 12:00 στις 15 του μήνα. Τελικά το πλοίο φτάνει στο λιμάνι προορισμού στις 11:00 στις 18 του μήνα.

Μετά την ολοκλήρωση του ταξιδιού σειρά έχει το επιλεγμένο σύστημα ανάλυσης και πρόβλεψης καιρού (WASP), το οποίο θα πραγματοποιήσει την ανάλυση των καιρικών συνθηκών που αντιμετώπισε το πλοίο κατά το ταξίδι και θα υπολογίσει την Προβλεπόμενη Ώρα Άφιξης (DAT), η οποία θα χρησιμοποιηθεί σα σημείο αναφορά για να γίνουν οι υπολογισμοί των αποτελεσμάτων της χρήσης της μεθόδου.

Παραδείγματα από αναφορές για ταξίδια στα οποία χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της Εικονικής Άφιξης παρουσιάζονται στο παράρτημα της παρούσας εργασίας. (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α).

7.1.4 ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΑΦΙΞΗ

Παρά το γεγονός ότι οι κύριες ανησυχίες κατά την χρήση της Εικονικής Αφίξης είναι η ασφάλεια και τα περιβαλλοντικά οφέλη, υπάρχουν και διάφορα εμπορικά θέματα τα οποία θα πρέπει να αντιμετωπιστούν και να διευθετηθούν πριν γίνει αποδεκτή η χρήση της. Στη συνέχεια θα δοθούν κάποια χαρακτηριστικά παραδείγματα ζητημάτων:

- Όπως προαναφέρθηκε η σαφής διευκρίνιση και επιβεβαίωση ότι η απόφαση της χρήσης της Εικονικής Αφίξης δε θα έχει καμία απολύτως επίπτωση στην κρίση του καπετάνιου όσον αφορά την ασφάλεια του πλοίου.
- Να γίνει σαφής προσδιορισμός ως προς το ποια είναι η βέλτιστη ταχύτητα για την επίτευξη του στόχου εξοικονόμηση καυσίμων και μείωση ρύπων.
- Η χαμηλότερη ταχύτητα του πλοίου κάτω από την οποία η αποδοτικότητα μειώνεται όσο μειώνεται και η ταχύτητα και να ορισθεί ως ταχύτητα όριο.
- Οποιαδήποτε τεχνικά ή θέματα ναυσιπλοΐας, τα οποία σχετίζονται με την υιοθέτηση χαμηλότερης ταχύτητας πλεύσης, πχ τα αποτελέσματα στη βαφή της γάστρας.
- Η συχνότητα με την οποία θα γίνονται οι απαραίτητες μεταβολές στην ταχύτητα και ποιες θα είναι οι συνέπειες στη λειτουργία του πλοίου.
- Η επιλογή του τρόπου που θα χρησιμοποιηθεί για να γίνει η επαλήθευση και η συμφωνία των δεδομένων του ταξιδιού:
 - Μέσω του καπετάνιου
 - Χρήση παρόχου ανάλυσης καιρού (WASP). Εφόσον αποφασιστεί αυτή η μέθοδος νέα ζητήματα προκύπτουν, όπως εάν ο φορέας θα είναι εγκεκριμένος και πιστοποιημένος. Ποιος θα επωμιστεί τα επιπλέον έξοδα για τη χρήση του. Εάν τα στοιχεία που θα παρέχονται θα είναι δεσμευτικά και από τις δύο πλευρές και εάν θα υπάρχει κάποιος μηχανισμός επίλυσης των διαφορών που είναι πιθανό να προκύψουν.
- Η βάση υπολογισμού του κόστους καυσίμων.
- Ο τρόπος που θα γίνει η κατανομή των οφελών στα δύο μέρη.
- Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στις υποχρεώσεις των τρίτων μερών, όπως πχ τερματικών σταθμών, ασφαλιστών φορτίων κλπ και το κατά πόσο η εφαρμογή της μεθόδου θα τις επηρεάσει.

- Τα μέσα που θα χρησιμοποιηθούν για να προσδιοριστούν και να υπολογιστούν τα οφέλη από τη μείωση των εκπομπών των ρύπων.
- Να γίνει σαφές ξεκαθάρισμα ως προς το ποια θα είναι η βάση υπολογισμού του χρόνου, έτσι ώστε να μην υπάρξουν στη συνέχεια προβλήματα με το demurrage ή το χρόνο φορτοεκφόρτωσης.
- Να εξετασθούν ποιες θα είναι οι επιπτώσεις όσον αφορά τη επόμενη κανονισμένη ναύλωση του πλοίου και κατά πόσο ο επιπλέον χρόνος που θα χρησιμοποιηθεί κατά τη χρήση της Εικονικής Αφίξης θα επηρεάσει τις επόμενες συμφωνίες.

Εκτός από τα τεχνικά και λειτουργικά ζητήματα όμως που στα οποία πρέπει να δοθεί ιδιαίτερα προσοχή, υπάρχουν και νομικά θέματα τα οποία πρέπει να εξετασθούν μεταξύ του πλοιοκτήτη και του ναυλωτή. Όπως για παράδειγμα η κατανομή των δυνητικών επιπτώσεων που θα προκύψουν από τις νομικές συμφωνίες, σε περίπτωση καθυστέρηση παράδοσης του φορτίου.

7.2 WEATHER ROUTING

Όπως προαναφέραμε το weather routing έχει ως σκοπό να περιορίσει την αβεβαιότητα μετάβασης από ένα σημείο εκκίνησης Α σε ένα σημείο προορισμού Β, με βάση την πρόβλεψη των καιρικών συνθηκών. Ως στόχο αυτή η μέθοδος έχει : α) την ελαχιστοποίηση του χρόνου μετάβασης, β) την ελαχιστοποίηση του κόστους μετάβασης, γ) τη μεγιστοποίηση της ασφάλειας των επιβατών και του φορτίου ή δ) οποιοδήποτε συνδυασμό κάποιων από τα παραπάνω.

Το weather routing αποτελεί μία πολύπλοκη διαδικασία, η οποία για να αποφέρει επιτυχημένα και όσο γίνεται πιο ακριβή αποτελέσματα απαιτούνται τα εξής στοιχεία:

- Μετεωρολογικά μοντέλα πρόβλεψης για όσο το δυνατόν μεγαλύτερες χρονικές περιόδους.
- Προβλέψεις απόκρισης του πλοίου υπό συγκεκριμένες καιρικές συνθήκες σε όσο μεγαλύτερο εύρος καταστάσεων φόρτωσης είναι δυνατόν.

- Ένα εξελιγμένο τεχνολογικά μοντέλο προγραμματισμού, το οποίο θα είναι σε θέση να προσδιορίσει τη βέλτιστη διαδρομή λαμβάνοντας υπόψη του τα καιρικά φαινόμενα και τις απαιτήσεις του πλοιοκτήτη ή του κυβερνήτη.

7.2.1 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Όπως προαναφέραμε κατά την υλοποίηση της διαδικασίας μπορεί να έρθουμε αντιμέτωποι με διάφορα προβλήματα, τα οποία μπορούμε να τα κατατάξουμε σε συγκεκριμένες κατηγορίες, ανάλογα με το στάδιο στο οποίο παρουσιάζεται το καθένα.

- Προβλήματα με το μετεωρολογικό μοντέλο πρόβλεψης. Ο προσδιορισμός της βέλτιστης πορεία συνδέεται άμεσα με το πόσο ακριβές είναι το μοντέλο πρόβλεψης των καιρικών συνθηκών. Μπορεί με το πέρασμα των χρόνων αυτά τα προγράμματα να έχουν εξελιχθεί αρκετά, έχοντας φτάσει σε ικανοποιητικό επίπεδο ακρίβειας, παρόλα αυτά τα προβλήματα παραμένουν και συνεχίζουν να εμφανίζονται.

Το πρώτο πρόβλημα που έχουμε να αντιμετωπίσουμε είναι η δυσκολία μιας ακριβής πρόβλεψης για μεγάλο χρονικό διάστημα, καθώς μιλάμε κυρίως για υπερπόντια ταξίδια, η χρονική διάρκεια των οποία ξεπερνάει τη μία βδομάδα. Ωστόσο τα υπάρχοντα μετεωρολογικά μοντέλα έχουν την ικανότητα να δώσουν ακριβή και αξιόπιστα αποτελέσματα για μέγιστο χρονικό διάστημα τις 4 μέρες. Με αποτέλεσμα να είναι αναγκαία επαναπροσδιορισμού της αρχικής πορεία πλεύσης κατά τη διάρκεια του ταξιδιού. Έχοντας υπόψη μας αυτό, το βασικότερο πρόβλημα που μπορεί να προκύψει από τον συνεχή επαναπροσδιορισμό της πορεία, είναι να οδηγηθούμε τελικά στα αντίθετα αποτελέσματα με συνολικό χρόνο ταξιδιού μεγαλύτερο από αυτόν που είχαμε προβλέψει.

Τέλος ένα ακόμα θέμα που έχει να κάνει με την ακρίβεια των μετεωρολογικών μοντέλων είναι τα καιρικά φαινόμενα, τα οποία μπορεί να μη σχετίζονται άμεσα με την απόδοση του πλοίου, επηρεάζουν όμως με τον δικό τους τρόπο την

ναυσιπλοΐα του πλοίου, όπως για παράδειγμα η ομίχλη ή πυκνή βροχή. Τέτοια φυσικά φαινόμενα μπορεί να οδηγήσουν σε μείωση στην ταχύτητα πλεύσης λόγω μειωμένης ορατότητας του πληρώματος και του κυβερνήτη. Η ιδιαίτερη δυσκολία στην πρόβλεψη των συγκεκριμένων καιρικών φαινομένων έγκειται στο ότι πολλές φορές εξαρτούνται από τοπικά χαρακτηριστικά και όχι αποκλειστικά και μόνο από ατμοσφαιρικά συστήματα.

- Περιβαλλοντικά προβλήματα. Παρά το γεγονός ότι και σε αυτό το χαρακτηριστικό έχουν γίνει σημαντικά βήματα βελτίωσης εξακολουθούν να υπάρχουν παράγοντες, οι οποίοι λειτουργούν ως εμπόδιο στον προσδιορισμό της βέλτιστης διαδρομής. Παράδειγμα αυτών των στοιχείων είναι τα υπόγεια ρεύματα ή η παρουσία παγόβουνων. Το πρόβλημα με αυτά τα στοιχεία δεν έχει να κάνει τόσο με την άγνοια ύπαρξής τους, αλλά περισσότερο με την επίδραση που θα έχουν αυτά πάνω στο πλοίο, όπως για παράδειγμα τα θαλάσσια υπόγεια ρεύματα. Γνωρίζουμε εδώ και χρόνια που παρουσιάζονται, δεν μπορούμε όμως να γνωρίζουμε τι αντίκτυπο θα έχουν στον χειρισμό του πλοίου και τις αντιδράσεις του.

Αναφορικά με τα παγόβουνα η ύπαρξή τους σε συγκεκριμένες εποχές κατά τη διάρκεια του έτος και σε ορισμένα σημεία του πλανήτη μπορούν να επηρεάσουν αντίστοιχα τη διαδικασία. Τα προβλήματα που προκύπτουν δεν έχουν να κάνουν μόνο με το σχεδιασμό της πλεύσης, αλλά και με την ασφάλεια του πλοίου, του πληρώματος και του φορτίου. Κατά συνέπεια η αποφυγή τους, εφόσον είναι γνωστό ότι είναι πιθανή η ύπαρξή τους αποτελεί έναν από τους βασικότερους παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη κατά τη διαδικασία. Μία λογική και σίγουρη λύση θα ήταν ο αποκλεισμός των σίγουρων γεωγραφικών περιοχών που εμφανίζονται παγόβουνα από τη διαδικασία σχεδιασμού της πορείας. Κάτι τέτοιο όμως θα επέφερε αρνητικά αποτελέσματα τόσο στον χρόνο, όσο και στο κόστος μετάβασης δεδομένου ότι το πλοίο θα καλούταν να παρακάμψει μία ολόκληρη γεωγραφική περιοχή. Όλα αυτά κάνουν προφανές ότι η συνεκτίμηση του συγκεκριμένου κινδύνου στο πρόγραμμα του weather routing, παραμένει ακόμα ιδιαίτερος προβληματική.

- Προσδιορισμός απόδοσης πλοίου. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, μία από τις βασικές προϋποθέσεις για την επιτυχημένη χρήση του weather routing είναι ο ακριβής υπολογισμός της αντίδρασης του πλοίου κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, πχ άνεμος, φουρτούνα κλπ. Έτσι όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο πρέπει να λάβουμε πολλούς παράγοντες υπόψη, όπως η επίδραση που έχουν οι κυματισμοί της θάλασσας στην απόδοση του πλοίου, παράγοντας ιδιαίτερα σημαντικός για την τελική ταχύτητα πλεύσης. Παρά το γεγονός ότι κάτι τέτοιο μπορεί να υπολογιστεί σχετικά εύκολα, στην πράξη εμφανίζονται συγκεκριμένα προβλήματα.

7.2.2 ΟΦΕΛΗ

Κατά κύριο λόγο το weather routing μοιράζεται τα ίδια οφέλη με την Virtual Arrival, όντως ένα μέρος της διαδικασίας της. Είναι προφανές ότι παρά το γεγονός ότι από τους τέσσερις στόχους που παρουσιάστηκαν στην αρχή μόνο ένας μπορεί να αποφέρει άμεσα οικονομικά οφέλη (ελαχιστοποίηση του κόστους μετάβασης), και οι υπόλοιποι 3 μπορούν να επιφέρουν άμεσα ή έμμεσα οφέλη. Εκτός από τα οικονομικά οφέλη, έχουμε την ελαχιστοποίηση του χρόνου μετάβασης, την ασφάλεια του πληρώματος και του φορτίου και τέλος τα περιβαλλοντικά οφέλη.

8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΗ

Έχοντας καταγράψει, αναλύσει και αξιολογήσει τόσο τα τεχνικά και λειτουργικά μέτρα, όσο και τα MBM και έχοντας κάνει την παράθεση δύο μεθόδων που έχουν ήδη προταθεί στο κεφάλαιο αυτό γίνονται κάποιες προτάσεις.

Πρωταρχικό μέλημα για τη ναυτιλιακή κοινότητα οφείλει να παραμείνει η έρευνα και η ανάπτυξη. Όσες προσπάθειες και αν έχουν γίνει από τους διεθνείς οργανισμούς και τα κράτη μέλη, όσο και εάν η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει αποφέρει σημαντικά αποτελέσματα και νέες τεχνολογίες, οι οποίες ανοίγουν νέες προοπτικές, ήταν προφανές σε όλα τα κεφάλαια κατά την ανάλυση των θεμάτων που θίξαμε ότι υπάρχουν ακόμα πολλοί προβληματισμοί και εμπόδια, τα οποία εμφανίζονται αποτρέποντας τον τομέα της ναυτιλίας να επωφεληθεί στο έπακρον από τις προσπάθειες που καταβάλει. Γι αυτό το λόγο η έρευνα και η ανάπτυξη πρέπει να ενθαρρυνθούν με τη δημιουργία ενός ινστιτούτου, το οποίο θα έχει ως κύριο ασχολία του την επίβλεψη της προόδου και την χρηματοδότηση των αναπτυσσόμενων χωρών και των μικρών επιχειρήσεων, έτσι ώστε να εξισορροπηθούν όσο γίνεται οι ανισότητες. Επιπλέον, θα πρέπει να παρέχονται φορολογικά κίνητρα στις εταιρείες που θα προβούν σε τέτοιου είδους πρωτοβουλίες.

Η χρηματοδότηση μπορεί να γίνεται από μέσω των MBM. Τα αναμενόμενα οφέλη από μία τέτοια κίνηση, θα είναι ότι μέσω αυτού του μηχανισμού η λειτουργία αυτού του ινστιτούτου θα γίνει εύκολα δεκτή από τον κλάδο της ναυτιλίας, χωρίς να επιφέρει επιπλέον επιβάρυνση και αντιδράσεις. Επιπλέον, μπορεί να βοηθήσει στην εξάλειψη των προβλημάτων και των θεμάτων που θα επιφέρει η εφαρμογή του δείκτη EEDI, ενώ παράλληλα τα πορίσματα και τα συμπεράσματα που θα προκύψουν από τις έρευνες θα συμβάλλουν στην παγκόσμια προσπάθεια για μείωση των εκπομπών των ρύπων του θερμοκηπίου, εφόσον μοιραστούν και με άλλους κλάδους τους οποίους επηρεάζουν.

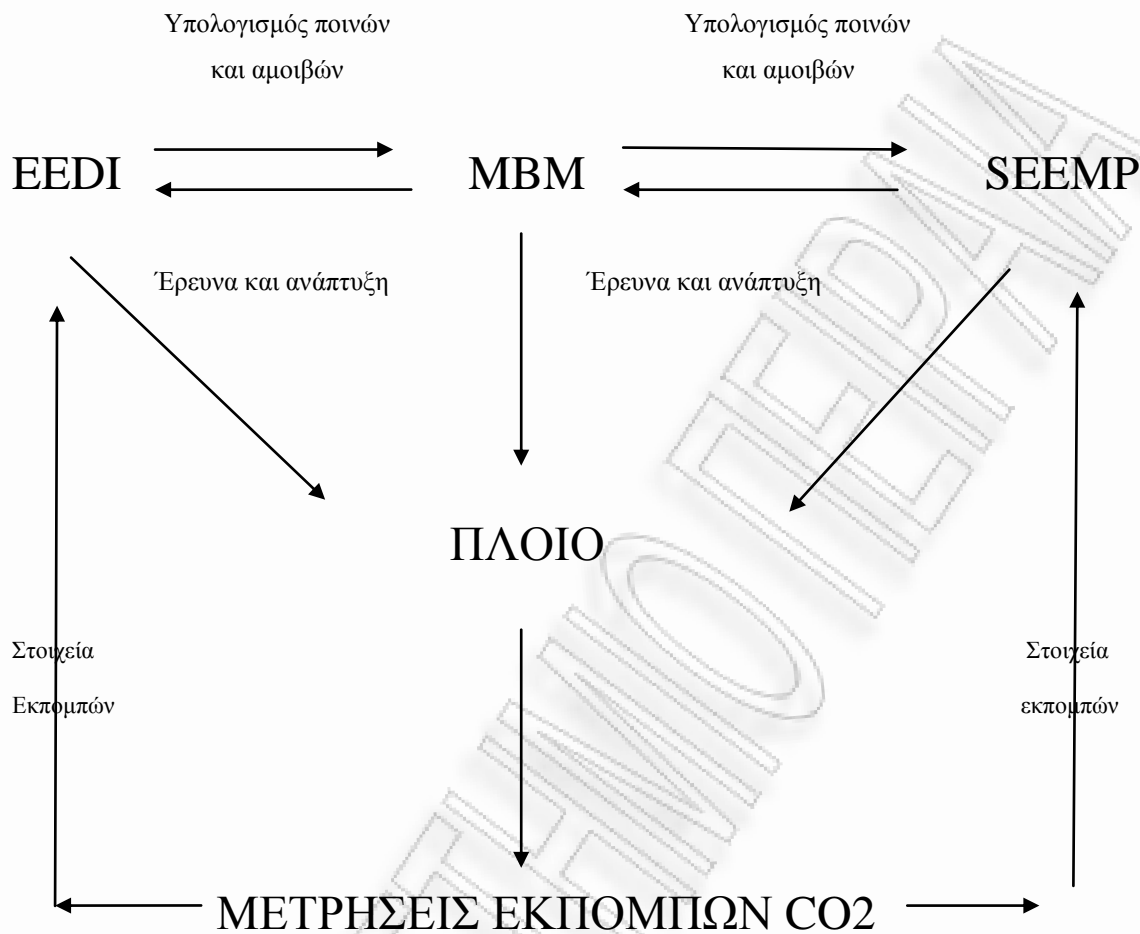
Ένα άλλο συμπέρασμα το οποίο προκύπτει από την ανάλυση είναι η αδυναμία του νομικού πλαισίου. Πρέπει να γίνουν συστάσεις για πιο αυστηρούς κανόνες και να ορισθούν ποινές σε όσους προβούν στην παραβίαση αυτών. Ιδανικά το νομικό πλαίσιο των EEDI και SEEMP θα πρέπει να συνδέεται με σύστημα παρακολούθησης των MBM. Το σύστημα παρακολούθησης με τη σειρά του θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα

να μπορεί να ελέγχει και αυτό τις εκπομπές αερίων, έτσι ώστε να λειτουργήσει ως δεύτερη γραμμή άμυνας. Σε περίπτωση παραβίασης η ποινή θα πρέπει να ενσωματώνεται μέσα στους κανόνες και τον υπολογισμό των MBM. Αντίστοιχα μία άριστη συμμόρφωση με τους κανόνες θα πρέπει να επιβραβεύεται. Ο στόχος είναι να η μεγαλύτερη ευελιξία σε ένα εξαιρετικά περίπλοκο περιβάλλον, όπως αυτό το ναυτιλιακού κλάδου, έτσι ώστε να μπορούν να εκτελεστούν τα απαραίτητα μέτρα επηρεάζοντας το λιγότερο δυνατό τις επιχειρήσεις, ενώ ταυτόχρονα να επιτυγχάνονται τα επιθυμητά αποτελέσματα. Σημαντικός παράγοντας σε αυτό είναι και η αναθεώρηση των τρεχουσών ναυλοσύμφωνων, με απώτερο σκοπό να είναι δυνατή η υιοθέτηση νέων τεχνολογιών και μέτρων όπως αυτή της Εικονικής Άφιξης, χωρίς να προκαλούνται προβλήματα μεταξύ πλοιοκτήτη και ναυλωτή.

Ο ναυτιλιακός κόσμος έκανε προφανές μέσα από τις προτάσεις που κατέθεσε για τα MBM ότι ένα από τα κύρια μελήματά του είναι η διαφάνεια όσον αφορά τόσο τα μέτρα, όσο και τον τρόπο καταμέτρησης των εκπομπών. Είναι εμφανής η απουσία ενός πραγματικού μηχανισμού μέτρησης εκπομπών αερίων, ο οποίος και θα πρέπει να ορισθεί, έτσι ώστε να κατοχυρωθεί η διαφάνεια και η αξιοπιστία των μέτρων. Η υιοθέτηση ενός τέτοιου μηχανισμού μπορεί να κυμαίνεται από μία απλή καταγραφή των εκπομπών έως ενός τεχνολογικά εξελιγμένου συστήματος φόρτωσης δεδομένων, το οποίο θα καταγράφει τις εκπομπές των ρύπων σε πραγματικό χρόνο και ιδανικά θα αναρτώνται στο διαδίκτυο για άμεση πρόσβαση από τα ενδιαφερόμενα μέρη. Η υλοποίηση ενός τέτοιου συστήματος θα είχε μία σειρά από πολύ ουσιαστικά και σημαντικά οφέλη, καθώς η αξία και η χρήση αυτών των δεδομένων είναι τεράστια. Η καταγραφή τέτοιων δεδομένων επί σειρά ετών θα μπορούσε για παράδειγμα, να οδηγήσει στον υπολογισμό ακριβέστερων γραμμών αναφοράς για τον δείκτη EEDI.

Μεγάλες ήταν και οι ανησυχίες σχετικά με τυχόν ανισότητες τις οποίες μπορεί να δημιουργήσει η υιοθέτηση αυτών των μέτρων. Θα πρέπει να παρθούν οπότε μέτρα τα οποία να είναι προσαρμοσμένα ανάλογα με την κοινωνική και οικονομική κατάσταση των χωρών και να γίνουν διαβαθμίσεις και διευκρινήσεις στα μέτρα που δε θα θίγουν μικρότερες επιχειρήσεις και πλοιοκτήτες.

Στη συνέχεια παρατίθεται ένα σχέδιο με το πώς θα μπορούσαν ιδανικά να εναρμονιστούν EEDI, SEEMP και MBM.



Η παραπάνω πρόταση είναι μία άμεση μέθοδος μέτρησης των εκπομπών CO₂ από τα πλοία, η οποία συμπυκνώνει ότι κρίνεται απαραίτητο ότι πρέπει να γίνει προκειμένου να εξαλειφθούν οι ελλείψεις που διαπιστώθηκαν κατά τους καταγραφές του EEDI και του SEEMP, που κυμαίνονται από τη διαμόρφωση ευρύτερων αποδεκτών γραμμών αναφοράς και τη καταμέτρηση της αποτελεσματικότητας / τήρησης του SEEMP στα πλαίσια του υπολογισμού τα οποία θα ενσωματωθούν στα MBM που θα τεθούν σε εφαρμογή. Η μέτρηση των εκπομπών του CO₂ θα πρέπει να γίνεται άμεσα και σε πραγματικό χρόνο από το πλοίο.

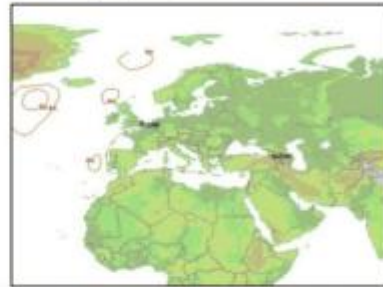
9 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Virtual Arrival Report Post Voyage Analysis and Comparison

Vessel Name :
 Departure : BATUMI
 Arrival : SUNK
 Reduction Point : 40.03N 26.15E (Sep 6, 2009 0048Z)
 Voyage Number :2009083552

Sep 2, 2009 1900GMT
 Sep 16, 2009 1000GMT



1. Voyage Analysis

From / To	BATUMI to Bosponus	Dardanelles to SUNK	
Ship Speed			
	Full Speed (actual)	Economical Speed (actual)	Full Speed (simulated)
Distance Sailed (nm)	557	3003	
Time En Route (hours)	40.3	249.2	222.0
Ordered Speed (knots)	14.0	12.0	14.0
Average Speed (knots)	13.8	12.1	13.5
Weather Factor	0.0	-0.3	-0.3
Current Factor	0.0	0.0	0.0
Entire Voyage Performance Speed (knots)	13.8	12.4	13.8
Average Daily Fuel Consumption (mt/day)	29.54	20.65	29.54
Entire Voyage Fuel Consumption (mt)	49.60	214.40	273.23
	(a)	(b)	(c)

2. Slow Steaming Effect Analysis

Fuel saved	(c) - (b)	58.83 MT
CO2 decreased	(Fuel Consumption x 3.114)	183.2 MT
NOx decreased :	(Fuel Consumption x 0.07455)	4.39 MT
SOx decreased :	(Fuel Consumption x 0.059)	3.49 MT

Πηγή: Virtual Arrival Optimising Voyage Management and Reducing Vessel Emissions - an Emissions Management Framework

10 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Devanney, J., (2010). EEDI a case study in indirect regulation of CO₂ pollution. [Online] Centre for Tankship Excellence, < <http://www.c4tx.org/ctx/pub/eedi.pdf>> [Πρόσβαση 3 Σεπτεμβρίου 2012].

Haifeng Wang, (2012), Cutting Carbon from Ships, [online] <<http://www.theicct.org/blogs/staff/cutting-carbon-ships>> [Πρόσβαση 5 Νοέμβρη 2012]

IMO (2005), “Interim Guidelines for Voluntary Ship CO₂ Emission Indexing for use in Trails”, International Maritime Organization, London, UK

IMO, (2009), 2nd GHG IMO Study, [online], < http://www.imo.org/blast/blastDataHelper.asp?data_id=27795&filename=GHGStudyFINAL.pdf> [Πρόσβαση 24 Απριλίου 2012]

IMO (2009a), “Consideration of the energy efficiency design index for new ships”, International Maritime Organization, London, UK

IMO (2009b), “Guidelines for voluntary use of the ship energy efficiency operational indicator (EEOI)”, International Maritime Organization, London, UK

IMO (2010d), “Assessment of IMO energy efficiency measures for the control of GHG emissions from ships”, International Maritime Organization, London, UK

IMO (2010g), “Mandatory EEDI requirements – Draft text for adding a new part to MARPOL Annex VI for regulation of the energy efficiency of ships – Submitted by Japan, Norway and the United States”, International Maritime Organization, London, UK

IMO (2010e), “Scientific study on international shipping and market-based instruments”, International Maritime Organization, London, UK

IMO, (2011), Emissions from fuel used for international aviation and maritime transport, Note to the thirty fifth session of the Subsidiary Body for Scientific body of technical advice (SBSTA 35), November 2011

IMO (2011), Market Based Measures for International Shipping, Note by the International Maritime Organization to the fourteenth session of the Ad-hoc Working Group on Long-Term Cooperative Action under the Convention (AWG-LCA 14) Agenda item X, February 2011

IMO (n.d.), Marine Environment, [Online]<
<http://www.imo.org/OurWork/Environment/Pages/Default.aspx>> , [Πρόσβαση 3 Οκτωβρίου 2012].

Intertanko, OCIFM (2010), Virtual Arrival, Optimising Voyage Management and Reducing Vessel Emissions – an Emissions Management Framework, London, United Kingdom, November 2010 first edition

Lars Dencker Nielsen, (2011/12), Virtual Arrival works in a poor market, Tanker Shipping & Trade, (December/January 2011/12)

Leifur Þ. Leifsson, Hildur Sævarsdóttir, Sven Þ. Sigurðsson, Ari Vésteinsson (2008), Grey-box modeling of an ocean vessel for operational optimization, [online] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1569190X08000488> >

LloydsRegister,(2011). Shipping and the Environment publication. [Online] (Issue 02) <"<http://www.lr.org/sectors/marine/documents/216980-shippingand-the-environment-publication-issue-02--spring-2011.aspx>"> [Πρόσβαση 3 Οκτωβρίου 2012].

LloydsRegister (2012), Implementing of Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP), Guidance for ship owners and operators, June 2012 (version 2)

LloydsRegister (2012), Implementing of the Energy Efficiency Design Index (EEDI), Guidance for ship owners and operators, June 2012 (version 2.1)

MEPC.213 (63), (2012), 2012 Guidelines for the Development of a ship energy efficient management plan (SEEMP), London 2 March 2012

MEPC61/5/7, 2010. Marginal abatement cost and cost effectiveness of Energy efficiency measures. London: 23 July 2010 IMO.

MEPC62/24/Add.1, 2011. Resolution MEPC.203 (62). London: 15 July 2011 IMO.

MEPC62/INF.7, 2011. Marginal abatement cost and cost effectiveness of Energy efficiency measures. London: 8 April 2011 IMO.

MEPC63, 2012. Report of the Maritime Environment Protection Committee on its 63rd session. agenda item 23. London: 14 March 2012 IMO.

MEPC63-4-9, 2010. Clarification on MARPOL Annex VI regulation on energy efficiency of ships. London: 06 JAN 2012 IMO.

North 57, (n.d.) , Energy Efficiency and the shipping industry, Special Issue – Energy Efficiency,[online],

<http://www.lighthouse.nu/CommonResources/Files/www.lighthouse.nu/Newsletters%20PDF/Newsletter_specialissue_09.pdf> [Πρόσβαση 14 Οκτωβρίου 2012]

OCIMF, 2011. GHG emission mitigating measures for oil tankers- Part A review of reduction potential.pdf. [Online] , <<http://www.ocimf.com/Library/Information-Papers>> [Πρόσβαση 19 Οκτωβρίου 2012].

Rolf O. Jensen, (n.d.), Practical Approach to Energy Efficient Operations, [online] <<http://www.ship-efficiency.org/onTEAM/pdf/Jensen.pdf> >[Πρόσβαση 10 Οκτωβρίου 2012]

Smith, A. & Morelos, J., 2012. Technology days 2011. Lloyds Register [Online] <http://www.lr.org/sectors/marine/documents/206831-technology-dayspapers-2011.aspx>" [Πρόσβαση 18 Σεπτεμβρη 2012].

Tore Longva,(2011), Latest IMO regulatory developments in the field of GHG, SO_x and NO_x emissions, [online] <

http://www.dnv.com/industry/maritime/publicationsanddownloads/publications/updates/bulk/2011/2_2011/latestimoregulatorydevelopmentsinthefieldofghgsoxandnoxemissions.asp> , [Πρόσβαση 25 Οκτώβρη 2012].

Toby Price, (2011), Shipping industry launches "Virtual Arrival" to save fuel, cut emissions, [online] < <http://www.renewableenergymagazine.com/article/shipping-industry-launches-virtual-arrival-to-save>> [Πρόσβαση 2 Νοέμβρη 2012].

UNFCCC, 2012. United Nations Framework Convention on Climate Change. [Online] <http://unfccc.int/essential_background/items/6031.php> [Πρόσβαση 18 Οκτώβρη 2012]

Yoshi Ozaki, John Larkin, Kirsi Tikka, Keith Michel,(2010), An Evaluation of the Energy Efficiency Design Index (EEDI) Baseline for Tankers, Containership, and LNG Carriers, Climate Change and Ships: Increasing Energy Efficiency a SNAME & Marine Board Symposium, February 2010.

Weather Routing Inc. (n.d.). [Online] <<http://www.wriwx.com/cargo/home.php>>

<http://www.naftemporiki.gr>

http://en.wikipedia.org/wiki/Climate_change

http://en.wikipedia.org/wiki/Greenhouse_gas

Πάνος Ζαχαριάδης, (2011) Το EEDI είναι πλέον μηχανισμός του IMO, Ναυτικά Χρονικά, Αύγουστος 2011.