

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ

ΣΠΟΥΔΩΝ

στην

ΝΑΥΤΙΛΙΑ

**«Ο ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΛΟΙΩΝ: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΠΛΟΙΑ
ΞΗΡΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΧΥΔΗΝ»**

Κουτσιούκης Παναγιώτης

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

Σεπτέμβριος 2014

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

«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 στην Ναυτιλία.

Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

- κύριος Τζαννάτος Ερνέστος (Επιβλέπων)
- κύριος Τσελεπίδης Αναστάσιος
- κύριος Σαμιώτης Γεώργιος

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

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αυτή η διπλωματική υποβάλλεται ως μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για το μεταπτυχιακό δίπλωμα «Ναυτιλιακών Σπουδών». Η μελέτη εποπτεύτηκε από τον καθηγητή κύριο Ερνέστο Τζαννάτο στον οποίο είμαι αληθινά ευγνώμων για την υποστήριξη και την ενθάρρυνσή του.

Στο Σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω και τα λοιπά μέλη της εξεταστικής επιτροπής κύριο Τσελεπίδη Αναστάσιο και κύριο Σαμιώτη Γεώργιο για το χρόνο που αφιέρωσαν για τους σκοπούς αυτής της εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την σύζυγο μου Λουλέ Αλεξάνδρα, απόφοιτο του Τμήματος Ναυτιλιακών Σπουδών και του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών στη Ναυτιλία του Πανεπιστημίου Πειραιά, για την υποστήριξη, την κατανόηση και την συμπαράσταση της κατά τη διάρκεια εκπόνησης αυτής της εργασίας καθώς επίσης και στις καθημερινές περιπέτειες της ζωής που ανακαλύπτουμε και ξεπερνάμε ενωμένοι.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται οι δράσεις του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού μέσω των οργάνων του με σκοπό τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα που αποσκοπεί στον περιορισμό του φαινομένου του θερμοκηπίου και της υπερθέρμανσης του πλανήτη ως συνέπεια του.

Έπειτα από την ανάλυση του θεωρητικού αλλά και του ιστορικού υπόβαθρου που αφορά τις εξελίξεις στη ναυτιλία στο θέμα των εκπομπών αερίων ακολουθούν οι υπολογισμοί του δείκτη ενεργειακής απόδοσης λειτουργίας πλοίου με βάση τις δημοσιευμένες οδηγίες του Οργανισμού για τέσσερις τύπους φορητών πλοίων χύδην ξηρού φορτίου.

Τα αποτελέσματα αυτά αναλύονται εκτενώς με την εξαγωγή σημαντικών συμπερασμάτων όπως η επίδραση του σκέλους ταξιδιού υπό ερματισμένη κατάσταση και της απόκλισης από το μέγιστο δυνατό ωφέλιμο φορτίο στην τιμή του δείκτη. Υπολογίζονται επίσης και οι μέσες τιμές του δείκτη για τις περιόδους που εξετάστηκαν έτσι ώστε να διαπιστωθούν οι όποιες τάσεις στις τιμές του δείκτη για κάθε τύπο πλοίου.

Λέξεις κλειδιά: Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης Λειτουργίας, κατανάλωση καυσίμου, διοξείδιο του άνθρακα, Φορτίο, Φορητό πλοίο χύδην ξηρού φορτίου, Φαινόμενο του θερμοκηπίου, Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης

ABSTRACT

The actions of International Maritime Organization through his committees and other parties towards the aim of reducing the emissions of carbon dioxide in the atmosphere are presented in this thesis. The main scope of the subject actions is the reduction of the Greenhouse effect and the global warming as a consequence of this effect.

After the necessary analysis of the theoretical and historical background on the developments in shipping on the issue of the emissions of greenhouse gases, the calculations of the energy efficiency operational indicator based on the published guidelines of the Organization for four types of dry bulk cargo ships are presented.

These results are discussed in detail in order to extract relevant conclusions such as the effect of ballasted parts of a voyage and the deviation from the maximum payload in the calculated values of the indicator. Also, the average values of the indicator are calculated for the time periods examined in order to identify any trends in the indicator values for each type of vessel.

Keywords: Energy Efficiency Operational Indicator, fuel consumption, carbon dioxide, Cargo, bulk carrier, Greenhouse effect, Ship Energy Efficiency Management Plan

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	<i>iv</i>
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	<i>v</i>
ABSTRACT	<i>vi</i>
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	<i>vii</i>
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ & ΕΙΚΟΝΕΣ	<i>x</i>
ΠΙΝΑΚΕΣ	<i>xi</i>
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	- 1 -
1. Κεφάλαιο 1^ο: Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός και ο ρόλος του στην παγκόσμια ναυτιλία	- 3 -
1.1. Εισαγωγή.....	- 3 -
1.2. Κράτη μέλη, Μη κυβερνητικοί Οργανισμοί και Διακυβερνητικοί Οργανισμοί.....	- 6 -
1.3. Η δομή του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού.....	- 9 -
1.4. Το έργο του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού.....	- 11 -
1.5. Οι σημαντικότερες συμβάσεις του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού.....	- 13 -
2. Κεφάλαιο 2^ο: Η Διεθνής Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από Πλοία (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, MARPOL 1973)	- 16 -
2.1. Εισαγωγή.....	- 16 -
2.2. Παράρτημα I: Κανονισμοί για την πρόληψη της ρύπανσης από πετρέλαιο.....	- 18 -
2.3. Παράρτημα II: Κανονισμοί για την έλεγχο της ρύπανσης από χύδην επιβλαβείς υγρές ουσίες.....	- 18 -
2.4. Παράρτημα III: Πρόληψη της ρύπανσης από επιβλαβείς ουσίες μεταφερόμενες στη θάλασσα σε συσκευασμένη μορφή.....	- 20 -
2.5. Παράρτημα IV: Πρόληψη της ρύπανσης από τα λύματα των πλοίων.....	- 20 -
2.6. Παράρτημα V: Πρόληψη της ρύπανσης από τα απορρίμματα των πλοίων.....	- 21 -
2.7. Παράρτημα VI: Πρόληψη της ρύπανσης του αέρα από τα πλοία.....	- 21 -
2.7.1. Διαθεσιμότητα και Ποιότητα του Πετρελαίου (Κανονισμός 18)	- 22 -
2.7.2. Αποτέφρωση επί του Πλοίου (Κανονισμός 16)	- 22 -

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

2.7.3.	Πτητικές Οργανικές Ενώσεις (VOC) (Κανονισμός 15)	- 23 -
2.7.4.	Οξείδια του θείου (SO _x) (Κανονισμός 14)	- 23 -
2.7.5.	Οξείδια του αζώτου (NO _x) (Κανονισμός 13)	- 24 -
2.7.6.	Ουσίες που καταστρέφουν τη στοιβάδα του Όζοντος (ODS) (Κανονισμός 12)	- 25 -
3.	<i>Κεφάλαιο 3^ο: Η Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (Marine Environmental Protection Committee) οι αρμοδιότητες και η δράση της.....</i>	- 26 -
3.1.	Εισαγωγή	- 26 -
3.2.	58η Συνεδρίαση (Οκτώβριος 2008).....	- 27 -
3.3.	Ενδιάμεση Συνεδρίαση της Ομάδας Εργασίας για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (Ιούνιος 2008)	- 27 -
3.4.	Δεύτερη Ενδιάμεση συνεδρίαση της Ομάδας Εργασίας για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (Μάρτιος 2009).....	- 27 -
3.5.	59η Συνεδρίαση (Ιούλιος 2009).....	- 28 -
3.6.	60η Συνεδρίαση (Μάρτιος 2010).....	- 28 -
3.7.	61η Συνεδρίαση (Οκτώβριος 2010).....	- 29 -
3.8.	62η Συνεδρίαση (Ιούλιος 2011).....	- 30 -
3.9.	63η Συνεδρίαση (Μάρτιος 2012).....	- 31 -
3.10.	64η Συνεδρίαση (Οκτώβριος 2012)	- 32 -
3.11.	65η Συνεδρίαση (Μάιος 2013).....	- 34 -
3.12.	66η Συνεδρίαση (Απρίλιος 2014).....	- 35 -
4.	<i>Κεφάλαιο 4^ο: Τα αέρια του θερμοκηπίου (Greenhouse Gases) και οι ατμοσφαιρικοί ρύποι. Οι εκπομπές από τις Ναυτικές Μηχανές. Εξελίξεις των μηχανών στο πέρασμα του χρόνου.....</i>	- 36 -
4.1.	Εισαγωγή	- 36 -
4.2.	Τα αέρια του θερμοκηπίου	- 37 -
4.2.1.	Υδρατμοί (H ₂ O)	- 38 -
4.2.2.	Διοξείδιο του άνθρακα (CO ₂)	- 38 -
4.2.3.	Μεθάνιο (CH ₄)	- 39 -
4.2.4.	Όζον και φωτοχημικό νέφος (O ₃)	- 40 -

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

4.2.5.	Νιτρώδες οξείδιο (N ₂ O)	- 41 -
4.2.6.	Φθοριούχα αέρια θερμοκηπίου	- 41 -
4.3.	Ατμοσφαιρικοί ρύποι.....	- 42 -
4.4.	Αέρια του Θερμοκηπίου και Ρύποι από τις Ναυτικές Μηχανές και την Ναυτιλία	- 44 -
5.	Κεφάλαιο 5^ο: Ενέργειες του Διεθνή Ναυτιλιακού Οργανισμού προς μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τα πλοία. Ο Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης Λειτουργίας Πλοίων.	- 48 -
5.1.	Εισαγωγή	- 48 -
5.2.	Σχεδιαστικός Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης.....	- 49 -
5.3.	Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίου.....	- 50 -
5.4.	Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης Λειτουργίας πλοίων.....	- 52 -
6.	Κεφάλαιο 6^ο: Υπολογισμοί ΕΕΟΙ για πλοία μεταφοράς ξηρού φορτίου Panamax, Supramax, Post Panamax και Capesize	- 56 -
6.1.	Εισαγωγή	- 56 -
6.2.	Υπολογισμοί ΕΕΟΙ για πλοίο μεταφοράς ξηρού φορτίου Panamax	- 59 -
6.3.	Υπολογισμοί ΕΕΟΙ για πλοίο μεταφοράς ξηρού φορτίου Capesize.....	- 66 -
6.4.	Υπολογισμοί ΕΕΟΙ για πλοίο μεταφοράς ξηρού φορτίου Post Panamax	- 72 -
6.5.	Υπολογισμοί ΕΕΟΙ για πλοίο μεταφοράς ξηρού φορτίου Supramax.....	- 79 -
6.6.	Σχολιασμός και Συμπεράσματα των αποτελεσμάτων	- 87 -
6.6.1.	Επιμέρους σχόλια ανά πλοίο	- 87 -
6.6.2.	Συγκριτικά αποτελέσματα	- 90 -
7.	Κεφάλαιο 7^ο: Συμπεράσματα με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας και προτάσεις για τη συνέχιση της	- 99 -
7.1.	Παράγοντες που δεν μελετήθηκαν	- 99 -
7.2.	Συμπεράσματα της μελέτης	- 100 -
7.3.	Προτάσεις για περαιτέρω μελέτη	- 102 -
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	- 104 -
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	- 107 -

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ & ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1. 1 Άποψη των κεντρικών γραφείων του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού στο Λονδίνο, όπου και λαμβάνουν χώρα όλες οι σημαντικές συνεδριάσεις, σελ. - 4 -

Εικόνα 4. 1 Κατανομή των ποσοστών των αερίων του θερμοκηπίου που προέρχονται από τις ανθρώπινες δράσεις, σελ. - 37 -

Εικόνα 4. 2 Ποσοστιαίες αναλογίες της εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα από τις δράσεις του ανθρώπου, σελ. - 46 -

Διάγραμμα 6. 1 Κατανομή των τιμών του δείκτη και της μέσης τιμής τους για το φορτηγό πλοίο Panamax, σελ. - 65 -

Διάγραμμα 6. 2 Κατανομή των τιμών του δείκτη και της μέσης τιμής τους για το φορτηγό πλοίο Capesize, σελ. - 71 -

Διάγραμμα 6. 3 Κατανομή των τιμών του δείκτη και της μέσης τιμής τους για το φορτηγό πλοίο Post Panamax, σελ. - 78 -

Διάγραμμα 6. 4 Κατανομή των τιμών του δείκτη και της μέσης τιμής τους για το φορτηγό πλοίο Supramax (απουσιάζει η τιμή 34.0842), σελ. - 86 -

Διάγραμμα 6.5 Τιμές μέσων δεικτών ΕΕΟΙ για τις κατηγορίες πλοίων που εξετάστηκαν, σελ. - 91 -

Διάγραμμα 6. 6 Μέσες τιμές των δεικτών ΕΕΟΙ ανά ταξίδι για τις κατηγορίες πλοίων που εξετάστηκαν, σελ. - 94 -

Διάγραμμα 6. 7 Διασπορά των δεικτών ΕΕΟΙ ανά ταξίδι για κάθε τύπο πλοίου (απουσιάζει η τιμή 34.0842 για το Supramax), σελ. - 95 -

Διάγραμμα 6. 8 Διάγραμμα των τιμών του δείκτη ΕΕΟΙ ανά ταξίδι στο βάθος του χρόνου, σελ. - 97 -

Διάγραμμα 6. 9 Διάγραμμα των τιμών του δείκτη ΕΕΟΙ ανά ταξίδι στο βάθος του χρόνου (Λεπτομέρεια), σελ. - 98 -

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1. 1 Κράτη μέλη του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού, σελ. - 7 -

Πίνακας 2. 1 Ειδικές Περιοχές ανά Παράρτημα της Διεθνούς Σύμβασης για την Πρόληψη της Ρύπανσης από Πλοία, σελ. - 17 -

Πίνακας 5. 1 Τιμές των αδιάστατων συντελεστών μετατροπής καυσίμου σε ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα, σελ. - 55 -

Πίνακας 6. 1 Χαρακτηριστικά φορτηγού πλοίου τύπου Panamax, σελ. - 60 -

Πίνακας 6. 2 Υπολογισμοί ΕΕΟΙ για φορτηγό πλοίο Panamax, σελ. - 61 -

Πίνακας 6. 3 Χαρακτηριστικά φορτηγού πλοίου τύπου Capesize, σελ. - 67 -

Πίνακας 6. 4 Υπολογισμοί ΕΕΟΙ για φορτηγό πλοίο Capesize, σελ. - 68 -

Πίνακας 6. 5 Χαρακτηριστικά φορτηγού πλοίου τύπου Post Panamax, σελ. - 73 -

Πίνακας 6. 6 Υπολογισμοί ΕΕΟΙ για φορτηγό πλοίο Post Panamax, σελ. - 74 -

Πίνακας 6. 7 Χαρακτηριστικά φορτηγού πλοίου τύπου Supramax, σελ. - 81 -

Πίνακας 6. 8 Υπολογισμοί ΕΕΟΙ για φορτηγό πλοίο Supramax, σελ. - 82 -

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ατμοσφαιρική ρύπανση και κυριότερα το φαινόμενο θερμοκηπίου απασχολούν την διεθνή επιστημονική κοινότητα καθώς τα αποτελέσματα τους στην χλωρίδα, την πανίδα αλλά και τον ίδιο το πλανήτη έχουν αρχίσει να είναι έντονα και σε πολλές περιπτώσεις καταστροφικά. Τα φορτηγά πλοία χύδην φορτίου αποτελούν ένα από τους βασικότερους πυλώνες της παγκόσμιας βιομηχανίας μιας και είναι αυτά που μεταφέρουν τις ακατέργαστες πρώτες ύλες από τον τόπο παραγωγής ή εξόρυξης τους σε τόπους όπου υπάρχει αυξημένη ζήτηση ή σε βιομηχανικά ανεπτυγμένες χώρες όπου υπάρχουν οι υποδομές για την περαιτέρω επεξεργασία τους.

Η παραπάνω θέση των πλοίων αυτών στην παγκόσμια βιομηχανία αλλά και το μεγάλο ποσοστό του παγκοσμίου στόλου που κατέχουν οδήγησε στην επιλογή των φορτηγών πλοίων για να εξεταστεί η αποδοτικότητα από πλευράς ενεργειακής απόδοσης διαφόρων τύπων πλοίων αυτής της κατηγορίας και να εξαχθούν κάποια χρήσιμα συμπεράσματα.

Είναι γενικά αποδεκτό στους ναυτιλιακούς κύκλους που ασχολούνται με τις εκπομπές ρύπων και αερίων του θερμοκηπίου ότι οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα δεν εξαρτώνται από την ποιότητα του καυσίμου που καταναλώνεται αλλά μόνο από το ποσοστό του άνθρακα σε αυτό, σε αντίθεση με άλλους ρύπους όπως είναι τα οξείδια του θείου και του αζώτου. Το αποτέλεσμα είναι οι ενέργειες για μείωση των εκπομπών αυτών να έχουν άμεση σχέση με τα οικονομικά κέρδη από την μείωση της κατανάλωσης κάτι που αποτελεί ένα επιπλέον κίνητρο για την προσπάθεια μείωσης των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα.

Στα πρώτα τρία κεφάλαια της εργασίας παρουσιάζεται ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός, η Διεθνής Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από Πλοία (MARPOL, 1973) και η Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος. Αναλύεται η δομή τους, οι αρμοδιότητες και το έργο τους ενώ στην περίπτωση της Διεθνούς Σύμβασης για την Πρόληψη της Ρύπανσης από Πλοία γίνεται ανάλυση του

περιεχομένου της δίνοντας έμφαση στα Παραρτήματα που αφορούν την παρούσα εργασία.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται εκτενής αναφορά στα αέρια που προκαλούν και εντείνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και στη συνεισφορά της παγκόσμιας ναυτιλίας σε αυτό το φαινόμενο. Ιδιαίτερη μνεία και μεγαλύτερη ανάλυση γίνεται για το διοξείδιο το άνθρακα, που είναι το σημαντικότερο αέριο του θερμοκηπίου λόγω των αποτελεσμάτων που έχει επιφέρει αλλά καθώς και οι εκπομπές του από τα πλοία εξετάζονται σε αυτή τη μελέτη μέσω του Δείκτη Λειτουργικής Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίων. Αναφορά γίνεται και στους λεγόμενους ατμοσφαιρικούς ρύπους έτσι ώστε ο αναγνώστης να έχει μία πιο ολοκληρωμένη εικόνα για τις ουσίες που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και απασχολούν την παγκόσμια επιστημονική κοινότητα, η οποία ασκεί ερευνητικές προσπάθειες για τον περιορισμό τους.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναφέρονται οι κυριότερες δράσεις που έχει κάνει ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός μέσω των οργάνων του ως προς τη μείωση της ρύπανσης και του φαινομένου του θερμοκηπίου. Εκτενέστερη αναφορά γίνεται στους δείκτες που έχουν εφαρμοστεί για τον έλεγχο των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα αλλά και το Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίου που αφορά τη διαχείριση του πλοίου με σκοπό την μείωση των εκπομπών όλων των ρύπων.

Στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι υπολογισμοί που έγιναν για τέσσερις τύπους φορτηγών πλοίων, αφού έχει προηγηθεί η ανάλυση του τρόπου υπολογισμού των ταξιδιών και οι απαραίτητοι ορισμοί και παραδοχές που χρειάστηκε να γίνουν ακολουθώντας φυσικά τις οδηγίες που δίνει ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός στη σχετική εγκύκλιο του. Στη συνέχεια παρατίθενται συγκριτικά διαγράμματα μεταξύ των αποτελεσμάτων για κάθε πλοίο και εκτίθενται οι σχετικές παρατηρήσεις.

Η εργασία κλείνει με τα συμπεράσματα και ακολουθούν οι απαραίτητες ιδέες για συνέχιση της έρευνας πάνω στο συγκεκριμένο τύπο πλοίων.

1. Κεφάλαιο 1^ο: Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός και ο ρόλος του στην παγκόσμια ναυτιλία

1.1. Εισαγωγή

Από τα μέσα του δεκάτου ενάτου αιώνα είχε γίνει αντιληπτό ότι ο χώρος των διεθνών θαλασσιών μεταφορών έπρεπε να διέπεται από διεθνείς κανονισμούς, οι οποίοι θα τηρούνταν από όλα τα κράτη που δραστηριοποιούνταν σε αυτό το χώρο και δεν ήταν λίγες οι χώρες που πίστευαν ότι ήταν απαραίτητη η σύσταση ενός διεθνούς οργανισμού μόνιμης φύσης, έτσι ώστε η διαμόρφωση, η ανάπτυξη και η εφαρμογή του διεθνούς πλαισίου κανονισμών να ήταν αποτελεσματικότερες. Οι απαραίτητες ενέργειες όμως για την ίδρυση του οργανισμού αυτού δεν έγιναν παρά μόνο μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο και με την ίδρυση του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών και όταν οι παγκόσμιες αποικιακές δυνάμεις που ήταν και οι ισχυρές δυνάμεις στους θαλάσσιους δρόμους του εμπορίου αποφάσισαν να γενικεύσουν τα δικά τους πρότυπα στην κατασκευή, ασφάλεια και λειτουργία των πλοίων καθώς διέκριναν ότι η έως τότε υπάρχουσα κατάσταση όπου κάθε κράτος είχε τους δικούς του ναυτικούς νόμους ήταν αντιπαραγωγική για το διεθνές εμπόριο. Η ναυτιλία χωρών με ελαστικότερη νομοθεσία είχε οικονομικό πλεονέκτημα έναντι των στόλων χωρών με ισχυρότερη νομοθεσία και μεγαλύτερη μέριμνα για ασφάλεια ενώ τα πλοία με χαμηλά πρότυπα αποτελούσαν και απειλή για τα πλοία, στα οποία είχαν επενδυθεί χρήματα και τεχνογνωσία για να είναι ασφαλέστερα.

Ειδικότερα, το 1948 πραγματοποιήθηκε μία διεθνής διάσκεψη στη Γενεύη, όπου υιοθετήθηκε η συνθήκη που επισημοποιούσε την ίδρυση του Διακρατικού Ναυτιλιακού Συμβουλευτικού Οργανισμού (Inter-Governmental Maritime Consultative Organization, IMCO), ο οποίος μετονομάστηκε σε Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (International Maritime Organization, IMO) το 1982¹. Ο οργανισμός συνεδρίασε για πρώτη φορά το 1959 με σκοπό να παρέχει ένα μηχανισμό συνεργασίας στις κυβερνήσεις στον τομέα των κανονισμών και κατάλληλες πρακτικές σε ζητήματα τεχνικής φύσης που επηρεάζουν την ναυτιλία. Το πρώτο έργο που απασχόλησε τον

¹ ΒΛΑΧΟΣ Γ.Π., ΔΙΕΘΝΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ, σελ. 68

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Οργανισμό ήταν η υιοθέτηση μίας νέας έκδοσης της Διεθνούς Σύμβασης για την Ασφάλεια της Ανθρώπινης Ζωής στη Θάλασσα (International Convention for the Safety of Life at Sea, SOLAS).



Εικόνα 1. 1 Άποψη των κεντρικών γραφείων του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού στο Λονδίνο, όπου και λαμβάνουν χώρα όλες οι σημαντικές συνεδριάσεις²

Η ασφάλεια πάνω στο πλοίο είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τον ανθρώπινο παράγοντα και ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός έκανε σημαντικές κινήσεις στην κατεύθυνση αυτή με την δημιουργία του διεθνούς κώδικα ασφαλούς διαχείρισης (International Safety Management Code, ISMC), ο οποίος εφαρμόζεται σε όλους τους τύπους και μεγέθη πλοίων από το 2002 και μετά³. Με επίκεντρο τον ανθρώπινο παράγοντα το 1978 είχε δημιουργηθεί και η Διεθνής Σύμβαση για τα Πρότυπα Εκπαίδευσης, Έκδοσης

² International Maritime Organization website: www.imo.org

³ ΓΟΥΛΙΕΑΜΟΣ Α.Μ. ΚΑΙ ΓΚΙΖΙΑΚΗΣ Κ., *ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ*, σελ. 36

Πιστοποιητικών και Εκτέλεσης Φυλακών των ναυτικών (International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978), η οποία με τις προσθήκες που τέθηκαν σε ισχύ το 1997 βελτιώνει αισθητά τα πρότυπα για τους ναυτικούς και δίνει την δυνατότητα στον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό να ελέγχει τις δράσεις των Κρατών Μελών. Την δεκαετία του 2000 ο Οργανισμός επέκτεινε την δράση του στον τομέα της ασφάλειας και στα λιμάνια με τον Διεθνή Κώδικα για την Ασφάλεια των Πλοίων και των Λιμενικών Εγκαταστάσεων (International Ship and Port Facility Security Code, ISPS Code).

Επίσης στον τομέα της ασφάλειας, την δεκαετία του 70 ο Οργανισμός προχώρησε στην δημιουργία ενός παγκόσμιου συστήματος αναζήτησης και διάσωσης με την ίδρυση του Διεθνούς Οργανισμού Κινητών Δορυφόρων (International Mobile Satellite Organization, IMSO), ο οποίος έχει στις μέρες μας βελτιώσει σε τεράστιο βαθμό την επικοινωνία του γραφείου με τα πλοία με αποτέλεσμα την άμεση αντιμετώπιση και λύση καθημερινών προβλημάτων. Ειδικότερα, το Παγκόσμιο Ναυτιλιακό Σύστημα Κινδύνου και Ασφαλείας (Global Maritime Distress and Safety System, GMDSS) τέθηκε σε πλήρη ισχύ στα τέλη της δεκαετίας του 90 κάνοντας έτσι πραγματικότητα την άμεση ενημέρωση των υπευθύνων στην στεριά για οποιοδήποτε πρόβλημα εμφανιστεί πάνω σε ένα πλοίο με την μετάδοση ακόμη και αυτόματων μηνυμάτων σε περίπτωση κάποιου εξαιρετικά σοβαρού προβλήματος⁴.

Η ασφάλεια ήταν και παραμένει το κύριο μέλημα του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού αλλά στο πέρασμα των χρόνων δημιουργήθηκε η ανάγκη ο Οργανισμός να μεριμνήσει και για άλλα ζητήματα που γεννήθηκαν. Η αυξανόμενη μεταφορά πετρελαίου δια θαλάσσης και τα ατυχήματα που προέκυψαν στα πλοία μεταφοράς πετρελαίου έφεραν στο προσκήνιο το ζήτημα της μόλυνσης. Ο ρόλος του Οργανισμού επικεντρώθηκε στην εφαρμογή μέτρων για την πρόληψη των ατυχημάτων στα πετρελαιοφόρα πλοία και τον μετριασμό των συνεπειών τους αλλά και μέτρων που αφορούν τις τυπικές διαδικασίες που πραγματοποιούνται σε όλους τους τύπους πλοίων και μπορεί να προκαλέσουν μόλυνση του περιβάλλοντος. Το αποτέλεσμα των

⁴ ΓΕΩΡΓΑΝΤΟΠΟΥΛΟΣ ΕΛ. – ΒΛΑΧΟΣ Γ.Π., *ΝΑΥΤΙΑΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ*, σελ. 330

ενεργειών του Οργανισμού στον τομέα την μόλυνσης ήταν η υιοθέτηση της Διεθνούς Σύμβασης για την Πρόληψη της Ρύπανσης από Πλοία, 1973 (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships) όπως τροποποιήθηκε από το πρωτόκολλο του 1978 το σχετικό με αυτή, γνωστή και ως MARPOL 73/78.

Στις μέρες μας, τα διεθνή πρότυπα που έχει δημιουργήσει, επιβάλλει και αναπτύξει ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός έχουν καταφέρει να θεσμοθετήσουν μία παγκοσμιοποιημένη και διαφοροποιημένη βιομηχανία όπως είναι η ναυτιλία. Το έργο αυτό βέβαια είχε τεράστιο βαθμό δυσκολίας και για να επιτευχθεί χρειάστηκε ένας μεγάλος αριθμός από κώδικες, οδηγίες και προτάσεις που καλύπτουν κάθε τομέα της ναυτιλίας, από την σχεδίαση ενός πλοίου μέχρι τη διάλυση του. Το μεγάλο επίτευγμα του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού είναι ότι η ναυτιλία μπορεί να χαρακτηριστεί ως μία βιομηχανία ασφαλής, φιλική προς το περιβάλλον, ενεργειακά αποδοτική για την μεταφοράς φορτίων. Στα πλαίσια αυτά ο άμεσος προγραμματισμός του Οργανισμού για την τρέχουσα δεκαετία εστιάζει στην αντιμετώπιση των παρακάτω θεμάτων⁵:

- + Αντιμετώπιση της μοντέρνας μορφής πειρατείας, συγκεκριμένα στις περιοχές της Σομαλίας και του Κόλπου του Άντεν.
- + Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία.
- + Διατήρηση της ασφάλειας της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα και ειδικότερα των ναυτικών.

1.2. Κράτη μέλη, Μη κυβερνητικοί Οργανισμοί και Διακυβερνητικοί Οργανισμοί

Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός αυτή τη στιγμή έχει εκατόν εξήντα εννέα (169) μέλη και τρία (3) συνεργαζόμενα μέλη. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα κράτη μέλη και το έτος εισαγωγής τους στον οργανισμό.

⁵ International Maritime Organization website: www.imo.org

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Πίνακας 1. 1 Κράτη μέλη του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού⁶

ΑΓΙΑ ΛΟΥΚΙΑ, 1980	ΓΟΥΙΑΝΑ, 1980	ΚΑΜΕΡΟΥΝ, 1961
Άγιος Βικέντιος και Γρεναδίνες, 1981	Γουινέα, 1975	Καμπότζη, 1961
Άγιος Χριστόφορος και Νέβις, 2001	Γουινέα-Μπισσάου, 1977	Καναδάς, 1948
Αζερμπαϊτζάν, 1995	Γρενάδα, 1998	Κατάρ, 1977
Αίγυπτος, 1958	Δανία, 1959	Κένυα, 1973
Αιθιοπία, 1975	Δημοκρατία της Μολδαβίας, 2001	Κίνα, 1973
Αϊτή, 1953	Δημοκρατία της Κορέας, 1962	Κιριμπάτι, 2003
Ακτή Ελεφαντοστού, 1960	Δημοκρατία της Τσεχίας, 1993	Κολομβία, 1974
Αλβανία, 1993	Δομινικανή Δημοκρατία, 1953	Κομόρες, 2001
Αλγερία, 1963	Εκουαδόρ, 1956	Κονγκό, 1975
Ανατολικό Τιμόρ, 2005	Ελ Σαλβαδόρ, 1981	Κόστα Ρίκα, 1981
Αγκόλα, 1977	Ελβετία, 1955	Κούβα, 1966
Αντίγκουα και Μπαρμπούντα, 1986	Ελλάδα, 1958	Κουβέιτ, 1960
Αραβική Δημοκρατία της Λιβύης, 1970	Ενωμένη Δημοκρατία της Τανζανίας, 1974	Κροατία, 1992
Αραβική Δημοκρατία της Συρίας, 1963	Ερυθραία, 1993	Κύπρος, 1973
Αργεντινή, 1953	Εσθονία, 1992	Λαϊκή Δημοκρατία της Κορέας, 1986
Αυστραλία, 1952	Ζιμπάμπουε, 2005	Λαϊκή Δημοκρατία του Κονγκό (Ζαΐρ), 1973
Αυστρία, 1975	Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα, 1980	Λετονία, 1993
Βανουάτου, 1986	Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, 1950	Λίβανος, 1966
Βέλγιο, 1951	Ηνωμένο Βασίλειο της Μεγάλης Βρετανίας και Βορείου Ιρλανδίας, 1949	Λιβερία, 1959
Βενεζουέλα (Βολιβαριανή Δημοκρατία της), 1975	Ιαπωνία, 1958	Λιθουανία, 1995
Βιετνάμ, 1984	Ινδία, 1959	Λουξεμβούργο, 1991
Βολιβία, 1987	Ινδονησία, 1961	Μαδαγασκάρη, 1961
Βοσνία-Ερζεγοβίνη, 1993	Ιορδανία, 1973	Μαλαισία, 1971
Βουλγαρία, 1960	Ιράκ, 1973	Μαλάουι, 1989
Βραζιλία, 1963	Ιράν (Ισλαμική Δημοκρατία του), 1958	Μαλδίβες, 1967
Γαλλία, 1952	Ιρλανδία, 1951	Μάλτα, 1966
Γερμανία, 1959	Ισημερινή Γουινέα, 1972	Μαρόκο, 1962
Γεωργία, 1993	Ισλανδία, 1960	Μαυρίκιος, 1978
Γκάμπια, 1979	Ισπανία, 1962	Μαυριτανία, 1961
Γκαμπόν, 1976	Ισραήλ, 1952	Μαυροβούνιο, 2006
Γκάνα, 1959	Ιταλία, 1957	Μεξικό, 1954
Γουατεμάλα, 1983	Καζακστάν, 1994	Μιανμάρ, 1951

⁶ ΒΛΑΧΟΣ Γ.Π., ΔΙΕΘΝΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ, σελ. 75 και International Maritime Organization website: www.imo.org

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Πίνακας 1.1 (Συνέχεια)

ΜΟΓΓΟΛΙΑ, 1996	Ρωσική Ομοσπονδία, 1958
Μοζαμβίκη, 1979	ΣΑΜΟΑ, 1996
Μονακό, 1989	Σαν Μαρίνο, 2002
Μπανγκλαντές, 1976	Σάο Τομέ και Πρίνσιπε, 1990
Μπαρμπάντος, 1970	Σαουδική Αραβία, 1969
Μπαχάμες, 1976	Σενεγάλη, 1960
Μπαχρέιν, 1976	Σερβία, 2000
Μπελίτζε, 1990	Σεϋχέλλες, 1978
Μπενίν, 1980	Σιγκαπούρη, 1966
Μπρουνέι Νταρουσάλαμ, 1984	Σιέρα Λεόνε, 1973
Ναμίμπια, 1994	Σλοβακία, 1993
Νέα Ζηλανδία, 1960	Σλοβενία, 1993
Νεπάλ, 1979	Σομαλία, 1978
Νησιά Μάρσαλ, 1998	Σουδάν, 1974
Νησιά Σολομώντα, 1988	Σουηδία, 1959
Νήσοι Κουκ, 2008	Σουρινάμ, 1976
Νιγηρία, 1962	Σρι Λάνκα, 1972
Νικαράγουα, 1982	Ταϊλάνδη, 1973
Νορβηγία, 1958	Τζαμάικα, 1976
Νότια Αφρική, 1995	Τζιμπουτί, 1979
Ντομίνικα, 1979	Τόγκο, 1983
Ολλανδία, 1949	Τόνγκα, 2000
Ομάν, 1974	Τουβαλού, 2004
Ονδούρα, 1954	Τουρκία, 1958
Ουγγαρία, 1970	Τουρκμενιστάν, 1993
Ουγκάντα, 2009	Τρινιντάντ και Τομπάγκο, 1965
Ουκρανία, 1994	Τυνησία, 1963
Ουρουγουάη, 1968	Υεμένη, 1979
Πακιστάν, 1958	Φιλιππίνες, 1964
Παναμάς, 1958	Φινλανδία, 1959
Παπούα Νέα Γουινέα, 1976	Φίτζι, 1983
Παραγουάη, 1993	Χιλή, 1972
Περού, 1968	
Πολωνία, 1960	Συνεργαζόμενα Μέλη:
Πορτογαλία, 1976	Μακάο, Κίνα, 1990
Πράσινο Ακρωτήριο, 1976	Νήσοι Φερόε, Δανία, 2002
Πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας, 1993	Χονγκ Κονγκ, Κίνα, 1967
Ρουμανία, 1965	

Οι μη κυβερνητικοί Οργανισμοί που έχουν την ικανότητα να προσφέρουν ουσιαστικά στο έργο του Οργανισμού μπορούν να λάβουν την συμβουλευτική δυνατότητα από το Συμβούλιο με την έγκριση της Συνέλευσης. Στις μέρες μας υπάρχουν εβδομήντα εννέα (79) μη κυβερνητικοί οργανισμοί που έχουν περάσει από τις κατάλληλες διαδικασίες και έχουν αποκτήσει τη συμβουλευτική δυνατότητα στον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό.

Οι Διακυβερνητικοί Οργανισμοί μπορούν να συνάψουν συμφωνίες συνεργασίας με τον Οργανισμό σε θέματα κοινού ενδιαφέροντος με στόχο την βέλτιστη δυνατή κατάληξη αυτών των θεμάτων.

1.3. Η δομή του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού

Τα κύρια όργανα του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού είναι η Συνέλευση (Assembly), το Συμβούλιο (Council) και οι παρακάτω επιτροπές⁷:

- + Επιτροπή Ναυτικής Ασφάλειας (Maritime Safety Committee, MSC)
- + Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (Marine Environment Protection Committee, MEPC)
- + Νομική Επιτροπή (Legal Committee)
- + Επιτροπή Διευκόλυνσης (Facilitation Committee)
- + Τεχνική Επιτροπή Συνεργασίας (Technical Co-operation Committee)

Επίσης υπάρχει και ένας αριθμός από υποεπιτροπές που υποστηρίζουν το έργο των κύριων επιτροπών.

Η Συνέλευση είναι το όργανο με την μεγαλύτερη ισχύ και αποτελείται από όλα τα κράτη μέλη. Το έργο της συνέλευσης είναι να εγκρίνει το πρόγραμμα εργασιών, να εγκρίνει τον προϋπολογισμό και να καθορίσει όλα τα οικονομικά θέματα του Οργανισμού.

Το Συμβούλιο εκλέγεται από την Συνέλευση κάθε δύο χρόνια και είναι το εκτελεστικό όργανο του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού. Το Συμβούλιο επιβλέπει το έργο που γίνεται από τις επιτροπές και ανάμεσα στις συνεδριάσεις της Συνέλευσης εκτελεί

⁷ International Maritime Organization website: www.imo.org

σχεδόν όλες τις λειτουργίες της. Οι άλλες αρμοδιότητες του Συμβουλίου είναι να συντονίζει τις δράσεις των άλλων οργάνων, να καθορίζει το πρόγραμμα, να κάνει τους υπολογισμούς του προϋπολογισμού και να τους καταθέτει στην Συνέλευση, να λαμβάνει τις προτάσεις και τις εκθέσεις από τα άλλα όργανα και να τα προωθεί στην συνέλευση και στα κράτη μέλη, να διορίζει το Γενικό Γραμματέα με την έγκριση της Συνελεύσεως και να κάνει συμφωνίες και διακανονισμούς για τις σχέσεις του Οργανισμού με άλλους οργανισμούς.

Η Επιτροπή Ναυτικής Ασφάλειας είναι το υψηλότερο τεχνικό όργανο του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού και αποτελείται από όλα τα κράτη μέλη αλλά και χώρες που είναι μέλη συμβάσεων όπως η SOLAS αλλά δεν είναι μέλη του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού. Τα καθήκοντα της Επιτροπής είναι να εξετάζει θέματα σχετικά με βοηθήματα ναυσιπλοΐας, την κατασκευή και τον εξοπλισμό των πλοίων, την επάνδρωσή τους από την πλευρά της ασφάλειας, τους κανόνες για την πρόληψη των συγκρούσεων, το χειρισμό των επικίνδυνων φορτίων, τις θαλάσσιες διαδικασίες και απαιτήσεις ασφάλειας, τη διερεύνηση των θαλάσσιων ατυχημάτων, της διάσωσης στη θάλασσα και οποιαδήποτε άλλα θέματα που επηρεάζουν άμεσα την ασφάλεια στη θάλασσα. Η επιτροπή επίσης απαιτείται να παρέχει τον μηχανισμό για την πραγματοποίηση των καθηκόντων που της έχουν ανατεθεί από την Σύμβαση του Οργανισμού ή προκύπτει από τις αρμοδιότητες της που ήδη αναφέρθηκαν.

Η Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος έχει την αρμοδιότητα να ασχολείται με κάθε θέμα που αφορά την πρόληψη και τον έλεγχο της ρύπανσης από τα πλοία. Με άλλα λόγια το έργο που της έχει ανατεθεί είναι η υιοθέτηση και η τροποποίηση συμβάσεων και άλλων κανονισμών καθώς και ο καθορισμός μέτρων που θα εξασφαλίζουν την εφαρμογή των κανονισμών αυτών. Αρχικά η επιτροπή είχε συσταθεί ως δευτερεύον σώμα της Συνέλευσης και μετατράπηκε σε ανεξάρτητη επιτροπή το 1985.

Το έργο της επιτροπής Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος καθώς και της επιτροπής Ναυτικής Ασφάλειας υποβοηθείται από την δράση εννέα υπό- επιτροπών που έχουν αρμοδιότητες σε συγκεκριμένα θέματα, όπως είναι η μεταφορά επικίνδυνων φορτίων, η πυροπροστασία, η σχεδίαση πλοίου, ο εξοπλισμός του, κτλ.

Η Νομική Επιτροπή ασχολείται με όλα τα νομικά ζητήματα του Οργανισμού αλλά και με όποια καθήκοντα της ανατεθούν από άλλα διεθνή όργανα και έχουν γίνει δεκτά από τον Οργανισμό.

Η Τεχνική Επιτροπή Συνεργασίας είναι επωμισμένη με τα ζητήματα τεχνικής συνεργασίας για τα οποία ο οργανισμός λειτουργεί σαν εκτελεστικό ή συνεργαζόμενο όργανο και όλα τα άλλα θέματα τεχνικής συνεργασίας που αφορούν τη δράση του οργανισμού.

Η Επιτροπή Διευκόλυνσης έχει την αρμοδιότητα να εξαλείφει όλες οι περιττές διατυπώσεις και την γραφειοκρατία στην διεθνή ναυτιλία με την εκτέλεση όλων των θεμάτων της Σύμβασης για τη διευκόλυνση της Διεθνούς Ναυτιλιακής κυκλοφορίας. Ειδικότερα τα τελευταία χρόνια το έργο της επιτροπής είναι να διασφαλίζει ότι τηρούνται οι σωστές ισορροπίες ανάμεσα στην Ναυτιλιακή ασφάλεια και την διευκόλυνση του διεθνούς εμπορίου.

Η γραμματεία του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού αποτελείται από τον Γενικό Γραμματέα και περίπου τριακόσια άτομα διεθνές προσωπικό με βάση τα κεντρικά γραφεία του Οργανισμού στο Λονδίνο⁸.

1.4. Το έργο του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού

Η σύναψη διεθνών συμβάσεων είναι η κύρια διαδικασία με την οποία σχετίζεται ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός. Ο Οργανισμός διαθέτει έξι κύρια σώματα, τα οποία ασχολούνται με την σύναψη των συμβάσεων και την εφαρμογή τους. Ειδικότερα, οι εξελίξεις στη ναυτιλία συζητούνται από τις χώρες μέλη σε αυτά τα όργανα και αν γεννηθεί η ανάγκη για μια σύμβαση ή προσθήκες στις ήδη υπάρχουσες μπορεί να πραγματοποιηθεί από όλα τα σώματα.

Οι συμβάσεις που συνάπτει ο Οργανισμός μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις κύριες κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αφορά στην ασφάλεια στη θάλασσα, η δεύτερη κατηγορία αφορά στην πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης και η τρίτη στην ευθύνη και

⁸ ΒΛΑΧΟΣ Γ.Π., ΔΙΕΘΝΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ, σελ. 72

την αποζημίωση κυρίως σχετικά με την ζημιά που προκαλείται από ρύπανση. Εκτός αυτών των κατηγοριών υπάρχουν και συμβάσεις που αφορούν την καταμέτρηση χωρητικότητας, τις άνομες πράξεις έναντι πλεύσης και διάσωσης κτλ.

Η σύναψη μιας σύμβασης από τα όργανα του Διεθνή Ναυτιλιακού Οργανισμού αποτελεί το έναυσμα για μια μακρά διαδικασία γιατί προτού τεθεί σε ισχύ η σύμβαση πρέπει να γίνει επίσημα αποδεκτή από κάθε κράτος μέλος ξεχωριστά. Οι τρόποι συγκατάθεσης ενός μέλους σε μία συνθήκη ποικίλουν και είναι η υπογραφή της συνθήκης, η επικύρωση, η αποδοχή, η έγκριση και η ένταξη. Κάθε τύπος συγκατάθεσης έχει ουσιώδεις διαφορές από τους άλλους ενώ υπάρχουν και συνθήκες με την επιλογή υπογραφής, η οποία υπόκειται σε επικύρωση, αποδοχή ή έγκριση.

Επίσης, οι εξελίξεις στον τομέα της ναυτιλίας απαιτούν όχι μόνο να εκδίδονται νέες συμβάσεις αλλά και να τροποποιούνται οι ήδη υπάρχουσες για να αντιμετωπίσουν νέα θέματα που προκύπτουν. Οι τροποποιήσεις αυτές πρέπει να γίνουν δεκτές από τα κράτη μέλη με μία διαδικασία που είναι γνωστή ως «σιωπηρή αποδοχή», η οποία αντικατέστησε τη παλαιά διαδικασία που ακολουθούνταν όπου κάθε τροποποίηση έπρεπε να γίνει αποδεκτή από τα δύο τρίτα των κρατών μελών για να τεθεί σε ισχύ και είχε οδηγήσει σε μεγάλες καθυστερήσεις. Ειδικότερα, η κάθε τροποποίηση τίθεται σε ισχύ σε κάποια συγκεκριμένη ημερομηνία εκτός και αν κάποιες χώρες μέλη εκφράσουν την διαφωνία τους και την καταθέσουν στον οργανισμό πριν την ημερομηνία έναρξης ισχύος. Η περίοδος για να κατατεθούν οι διαφωνίες ποικίλει αλλά ποτέ δεν είναι λιγότερο από ένας χρόνος.

Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός δεν έχει καμία δικαιοδοσία να εφαρμόσει τις συμβάσεις αλλά έχει το δικαίωμα να εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η εκπαίδευση και οι διαδικασίες εξέτασης και πιστοποίησης και η Επιτροπή Ναυτικής Ασφάλειας είναι αυτή που θα αποφασίσει αν η κάθε χώρα πληροί τις απαιτήσεις της κάθε σύμβασης. Η εφαρμογή των συμβάσεων εξαρτάται από τις κυβερνήσεις των κρατών μελών όσον αφορά τα πλοία με δική τους σημαία και επίσης καθορίζουν και τις κυρώσεις από τις εκάστοτε παραβάσεις. Σε κάποιες συμβάσεις επίσης μπορεί να απαιτείται και η έκδοση αντίστοιχου πιστοποιητικού από το κράτος μέλος που να καταδεικνύει ότι το πλοίο έχει επιθεωρηθεί και πληροί τις σχετικές απαιτήσεις. Τα

πιστοποιητικά αυτά πρέπει πάντα να βρίσκονται πάνω στο πλοίο και συνήθως είναι αποδεκτά και από τις αρχές των άλλων χωρών μελών.

Οι επιθεωρήσεις των πλοίων μπορούν να πραγματοποιηθούν είτε από το καθεστώς της σημαίας είτε από το καθεστώς του λιμανιού ανάλογα με τη γεωγραφική θέση του πλοίου σε κάθε περίπτωση. Ειδικότερα, εάν το πλοίο βρίσκεται στα χωρικά ύδατα ενός κράτους μέλους και έχει υποστεί βλάβη, έχει λάβει μέρος σε κάποιο περιστατικό ή απειλεί με ρύπανση και όταν βρίσκεται στο χώρο ενός λιμανιού του κράτους, τότε αυτό το κράτος έχει δικαίωμα να παρέμβει. Αντίθετα, εάν το πλοίο βρίσκεται στα διεθνή χωρικά ύδατα τότε πρέπει να επιθεωρηθεί από τις αρχές της σημαίας του. Ο τρόπος που μπορούν να ασκηθούν αυτές οι δικαιοδοσίες ορίζεται αυστηρά σε κάθε σύμβαση και στις περισσότερες περιπτώσεις η αρχή της σημαίας είναι ο αρχικός υπεύθυνος για την εφαρμογή των συμβάσεων όσον αφορά τα πλοία του και τους ναυτικούς του.

1.5. Οι σημαντικότερες συμβάσεις του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού

Οι σημαντικότερες συμβάσεις που έχει συνάψει ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός είναι η Διεθνής Σύμβαση για την Ασφάλεια της Ανθρώπινης Ζωής στη Θάλασσα (International Convention for the Safety of Life at Sea, SOLAS 1974) όπως έχει τροποποιηθεί, η Διεθνής Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από Πλοία (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, MARPOL 1973) όπως έχει τροποποιηθεί από τα πρωτόκολλα του 1978 και του 1997 και η Διεθνής Σύμβαση για τα Πρότυπα Εκπαίδευσης, Έκδοσης Πιστοποιητικών και Τήρησης Φυλακών των Ναυτικών (International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, STCW) όπως έχει τροποποιηθεί.

Η Διεθνής Σύμβαση για την Ασφάλεια της Ανθρώπινης Ζωής στη Θάλασσα θεωρείται η σημαντικότερη από όλες τις διεθνείς συμβάσεις που αφορούν την ασφάλεια στα εμπορικά πλοία. Αυτή τη στιγμή βρίσκεται σε ισχύ η έκδοση του 1974 με όλες τις τροποποιήσεις που έχουν γίνει αποδεκτές⁹. Ο κύριος στόχος της σύμβασης είναι να καθορίσει τις βασικές προϋποθέσεις για την κατασκευή, τον εξοπλισμό και τη

⁹ ΒΛΑΧΟΣ Γ.Π., ΔΙΕΘΝΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ, σελ. 82

λειτουργία των πλοίων με γνώμονα την ασφάλεια. Οι σημαίες των χωρών έχουν την υποχρέωση να εξασφαλίζουν ότι τα πλοία που φέρουν την σημαία τους πληρούν όλες τις προϋποθέσεις της σύμβασης αλλά και να επιθεωρούν τα πλοία που φέρουν της σημαία άλλης χώρας μέλους εάν υπάρχουν ενδείξεις ότι το πλοίο και ο εξοπλισμός του δεν πληροί τις προϋποθέσεις (Port State Control). Στα άρθρα της σύμβασης εμπεριέχονται όλες οι γενικές υποχρεώσεις, η διαδικασία τροποποίησης και ακολουθεί το παράρτημα που χωρίζεται σε δώδεκα κεφάλαια. Σε κάθε κεφάλαιο του παραρτήματος περιέχονται οι τεχνικές απαιτήσεις για διάφορα θέματα όπως η ευστάθεια, ο μηχανολογικός και ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός, η προστασία και η αντιμετώπιση πυρκαγιάς, τα σωστικά μέσα και διατάξεις, κτλ.

Η Διεθνής Σύμβαση για τα Πρότυπα Εκπαίδευσης, Έκδοσης Πιστοποιητικών και Τήρησης Φυλακών των Ναυτικών (1978) ήταν η πρώτη κίνηση που έγινε για τον καθορισμό των βασικών απαιτήσεων στην εκπαίδευση και πιστοποίηση των ναυτικών σε διεθνές επίπεδο. Ο σκοπός ήταν να υπάρξει μία ομοιογένεια στις ικανότητες αλλά και στο επίπεδο των υπηρεσιών από τους ναυτικούς, σε αντίθεση με την προηγούμενη κατάσταση όπου κάθε χώρα έθετε τις δικές της απαιτήσεις χωρίς να υπάρχει κάποια σύνδεση ή σχέση με ότι έκαναν οι άλλες χώρες. Το 1995 έγινε μία διάσκεψη που υιοθέτησε κάποιες τροποποιήσεις με σκοπό να ενημερωθεί με τα τότε δεδομένα η σύμβαση αλλά και να διορθωθούν οι οποιεσδήποτε ασάφειες και λάθη είχαν εντοπιστεί μέχρι τότε. Μία βασική αλλαγή της αναθεώρησης ήταν ότι το Παράρτημα χωρίστηκε σε κανονισμούς και έτσι έγινε ευκολότερη και απλούστερη η διαδικασία αναθεώρησης. Επίσης σημαντική αλλαγή θεωρείται και το γεγονός ότι τα κράτη μέλη είναι υποχρεωμένα να ενημερώνουν λεπτομερώς τον διεθνή ναυτιλιακό οργανισμό για τα μέτρα που λαμβάνουν για να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις της σύμβασης.

Επίσης, έχει συνταχθεί και ένα πλήθος συμβάσεων που αφορούν τη ναυτική ασφάλεια και τις Συμβάσεις που αφορούν τη διασύνδεση πλοίου λιμανιού όπως είναι η Σύμβαση περί διεθνών κανονισμών για την αποφυγή συγκρούσεων στη θάλασσα (Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, COLREG1972), η Σύμβαση για τη Διευκόλυνση της Διεθνούς Ναυτιλιακής Κινήσεως (Convention on Facilitation of International Maritime Traffic, FAL 1965), η Διεθνής Σύμβαση περί γραμμών φορτώσεως (International Convention on Load Lines, LL 1966) και η

Διεθνής Σύμβαση για τη Ναυτική Έρευνα και Διάσωση (International Convention on Maritime Search and Rescue, SAR 1979).

Όπως έχει ήδη αναφερθεί ένα από τα σημαντικότερα θέματα προς επίλυση για τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό είναι η θαλάσσια μόλυνση. Σημαντικά βήματα σε αυτούς τους τομείς έχουν γίνει με συμβάσεις όπως η Διεθνής Σύμβαση για την Επέμβαση στην Ανοικτή Θάλασσα σε περίπτωση απωλειών λόγω πετρελαϊκής ρύπανσης (International Convention Relating to Intervention on the High Seas in Cases of Oil Pollution Casualties, INTERVENTION 1969), η Σύμβαση για την Πρόληψη της Θαλάσσιας Ρύπανσης από Απόρριψη Αποβλήτων και άλλες Ουσίες (Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter, LC 1972), η Διεθνής Σύμβαση για τον Έλεγχο και τη Διαχείριση του έρματος πλοίων και των καθιζημάτων (International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments, 2004) και η Διεθνής Σύμβαση του Χονγκ Κονγκ για την Ασφαλή και Περιβαλλοντικά Ορθή Ανακύκλωση των Πλοίων (The Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships, 2009).

2. Κεφάλαιο 2^ο: Η Διεθνής Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από Πλοία (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, MARPOL 1973)

2.1. Εισαγωγή

Η Διεθνής Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από Πλοία (MARPOL) είναι η κύρια διεθνής σύμβαση που καλύπτει την ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος από τα πλοία είτε λόγω της λειτουργίας τους είτε λόγω των ατυχημάτων. Η σύμβαση υιοθετήθηκε στις 2 Νοεμβρίου 1973 και κάλυπτε τη ρύπανση από πετρελαιοειδή, χημικά, επιβλαβείς ουσίες σε συσκευασμένη μορφή, λύματα και απορρίμματα¹⁰.

Το πρωτόκολλο του 1978 υιοθετήθηκε στην Διάσκεψη για την Ασφάλεια των Πετρελαιοφόρων και Πρόληψη της Ρύπανσης (Conference on Tanker Safety and Pollution Prevention) τον Φεβρουάριο του 1978 και καθώς η σύμβαση του 1973 δεν είχε τεθεί σε ισχύ ακόμη απορροφήθηκε από το πρωτόκολλο και τέθηκε σε ισχύ τον Οκτώβριο του 1983¹¹, ενώ και το 1997 με ένα νέο πρωτόκολλο προστέθηκε ένα ακόμα παράρτημα – το πέμπτο – στην σύμβαση και αναφέρεται ως η Διεθνής Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από Πλοία όπως έχει τροποποιηθεί από τα πρωτόκολλα του 1978 και του 1997¹². Στη σημερινή μορφή της η Σύμβαση περιέχει κανονισμούς για την πρόληψη και τον περιορισμό της ρύπανσης από όλους τους τύπους των πλοίων και ειδικότερα χωρίζεται σε έξι παραρτήματα, που περιέχουν το τεχνικό περιεχόμενο καθώς και ειδικές περιοχές, όπου εφαρμόζονται αυστηροί περιορισμοί στις απορρίψεις στη θάλασσα και στον αέρα. Οι ειδικές περιοχές παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 2. 1).

¹⁰ MARPOL CONSOLIDATED EDITION 2006, IMO PUBLICATIONS, σελ.3

¹¹ MARPOL CONSOLIDATED EDITION 2006, IMO PUBLICATIONS, σελ.19

¹² MARPOL CONSOLIDATED EDITION 2006, IMO PUBLICATIONS, σελ.39

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Πίνακας 2. 1 Ειδικές Περιοχές ανά Παράρτημα της Διεθνούς Σύμβασης για την Πρόληψη της Ρύπανσης από Πλοία¹³

Ειδικές Περιοχές ανά Παράρτημα
Παράρτημα I
Μεσόγειος Θάλασσα Βαλτική Θάλασσα Μαύρη Θάλασσα Ερυθρά Θάλασσα Περιοχή του Περσικού Κόλπου Ανταρκτική Βόρεια Θάλασσα Περιοχή του Ομάν και της Αραβικής Θάλασσας Νοτιότερα Ύδατα της Νοτίου Αφρικής
Παράρτημα II
Περιοχή της Ανταρκτικής
Παράρτημα V
Μεσόγειος Θάλασσα Βαλτική Θάλασσα Μαύρη Θάλασσα Ερυθρά Θάλασσα Περιοχή του Περσικού Κόλπου Ανταρκτική Βόρεια Θάλασσα Ευρύτερη περιοχή της Καραϊβικής
Παράρτημα VI
Βαλτική Θάλασσα Βόρειος Θάλασσα Βόρειος Αμερική

¹³ International Maritime Organization website: www.imo.org

Η Σύμβαση καλύπτει και θέματα όπως είναι τα αντιρρυπαντικά συστήματα, η μεταφορά ξένων σωματιδίων από το θαλάσσιο έρμα των πλοίων και η περιβαλλοντικά φιλική ανακύκλωση των πλοίων.

2.2. Παράρτημα I: Κανονισμοί για την πρόληψη της ρύπανσης από πετρέλαιο

Το παράρτημα I τέθηκε σε ισχύ στις 2 Οκτωβρίου 1983¹⁴ και καλύπτει την πρόληψη της ρύπανσης από τις καθημερινές λειτουργίες ρουτίνας των πλοίων αλλά και από τις απορρίψεις στη θάλασσα πετρελαίου λόγω ατυχημάτων. Ένας από τους σημαντικότερους περιορισμούς από το παράρτημα αυτό είναι ο υποχρεωτικός σχεδιασμός και κατασκευή δεξαμενόπλοιων διπλού τοιχώματος και το πρόγραμμα για την μετατροπή των υπαρχόντων δεξαμενόπλοιων μονού τοιχώματος σε διπλού¹⁵. Όλα τα μέτρα του παραρτήματος αυτού έχουν βοηθήσει έτσι ώστε η πλειονότητα των δεξαμενόπλοιων να έχουν κατασκευαστεί και να λειτουργούν έτσι ώστε η μόλυνση να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη είτε κατά τις τυπικές διαδικασίες των πλοίων είτε σε περίπτωση ατυχήματος.

2.3. Παράρτημα II: Κανονισμοί για την έλεγχο της ρύπανσης από χύδην επιβλαβείς υγρές ουσίες

Το παράρτημα αυτό τέθηκε σε ισχύ τον Οκτώβριο του 1983 μαζί με το παράρτημα I και παρουσιάζει αναλυτικά τα κριτήρια για την απόρριψη και τον έλεγχο της ρύπανσης από χύδην επιβλαβείς υγρές ουσίες. Στη σύμβαση εντοπίστηκαν και παρουσιάστηκαν περίπου διακόσιες (200) επιβλαβείς ουσίες και η απόρριψη των καταλοίπων αυτών επιτρέπεται μόνο σε εγκαταστάσεις υποδοχής μέχρι να καλυφθούν συγκεκριμένες συγκεντρώσεις και συνθήκες. Γενικά αναφέρεται ότι δεν επιτρέπεται καμία απόρριψη εντός δώδεκα (12) ναυτικών μιλίων από την πλησιέστερη ακτή ενώ στη Βαλτική και στη Μαύρη Θάλασσα οι περιορισμοί είναι αυστηρότεροι.

¹⁴ ΒΛΑΧΟΣ Γ.Π., *ΔΙΕΘΝΗΣ ΝΑΥΤΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ*, σελ. 116

¹⁵ *MARPOL CONSOLIDATED EDITION 2006*, IMO PUBLICATIONS, Annex I, σελ. 79

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Το έργο του Παραρτήματος συμπληρώνεται και από τους κανονισμούς της Διεθνούς Σύμβασης για την Ασφάλεια της Ανθρώπινης Ζωής στη Θάλασσα (Κεφάλαιο 7^ο) και η κύρια απαίτηση είναι η μεταφορά των χημικών από τα δεξαμενόπλοια να ικανοποιούν τον Διεθνή Κώδικα Χημικών Χύδην (International Bulk Chemical Code, IBC Code) που καθορίζει τα πρότυπα για τη μεταφορά των ουσιών αυτών και επίσης παρουσιάζει τον κατάλογο των ουσιών, τους κινδύνους που εγκυμονούν και καθορίζουν τον τύπο του πλοίου που πρέπει να μεταφέρει το κάθε χημικό.

Οι υγρές επιβλαβείς ουσίες χωρίζονται σε τέσσερις (4) κατηγορίες¹⁶:

- ✓ Κατηγορία X: ουσίες, οι οποίες εάν απορριφθούν στη θάλασσα από διαδικασίες αφερματισμού ή απόπλυσης δεξαμενών θεωρείται σίγουρο ότι θα παρουσιάσουν ένα μεγάλο κίνδυνο για τα θαλάσσια αποθέματα ή την θαλάσσια υγεία και κατά συνέπεια η απόρριψη τους απαγορεύεται αυστηρά.
- ✓ Κατηγορία Y: ουσίες, οι οποίες εάν απορριφθούν στη θάλασσα από διαδικασίες αφερματισμού ή απόπλυσης δεξαμενών θεωρείται σίγουρο ότι θα παρουσιάσουν ένα μεγάλο κίνδυνο για τα θαλάσσια αποθέματα ή την θαλάσσια υγεία ή θα προκαλέσουν βλάβη στις χρήσεις του θαλάσσιου περιβάλλοντος από τον άνθρωπο και κατά συνέπεια η ποσότητα και ποσότητα τους που μπορεί να απορριφθεί είναι περιορισμένη.
- ✓ Κατηγορία Z: ουσίες, οι οποίες εάν απορριφθούν στη θάλασσα από διαδικασίες αφερματισμού ή απόπλυσης δεξαμενών θεωρείται σίγουρο ότι θα παρουσιάσουν ένα μικρό κίνδυνο για τα θαλάσσια αποθέματα ή την θαλάσσια υγεία και κατά συνέπεια η ποσότητα και ποσότητα τους που μπορεί να απορριφθεί υπόκειται σε ελαστικότερους περιορισμούς.
- ✓ Άλλες ουσίες: ουσίες, που έχουν εκτιμηθεί και έχουν καταταχθεί εκτός των παραπάνω κατηγοριών καθώς έχει κριθεί ότι δεν αποτελούν κίνδυνο για το

¹⁶ MARPOL CONSOLIDATED EDITION 2006, IMO PUBLICATIONS, Annex I, σελ. 217

θαλάσσιο περιβάλλον και η απόρριψη τους δεν αποτελεί θέμα προς συζήτηση στο παράρτημα αυτό.

Στο παράρτημα II παρουσιάζονται επίσης και κάποιες εξαιρέσεις για την μεταφορά φυσικών ελαίων και τα πλοία που είναι πιστοποιημένα για τη μεταφορά τέτοιων φορτίων και τη θέση των δεξαμενών φορτίου για τη μεταφορά τους.

2.4. Παράρτημα III: Πρόληψη της ρύπανσης από επιβλαβείς ουσίες μεταφερόμενες στη θάλασσα σε συσκευασμένη μορφή

Το παράρτημα αυτό περιέχει απαιτήσεις για την ύπαρξη αναλυτικών προτύπων και οδηγιών για την συσκευασία, τη σήμανση, την τιτλοφόρηση, τα αποδεικτικά έγγραφα, την στοιβασία, τους ποσοτικούς περιορισμούς τις εξαιρέσεις και τις προειδοποιήσεις όσον αφορά στην μεταφορά επιβλαβών ουσιών δια θαλάσσης. Τέθηκε σε ισχύ τον Ιούλιο του 1992 και ο Διεθνής Ναυτιλιακός Κώδικας Επικίνδυνων Φορτίων (International Maritime Dangerous Goods Code, IMDG Code) που έχει δημιουργηθεί περιέχει όλους τους θαλάσσιους ρυπαντές.

2.5. Παράρτημα IV: Πρόληψη της ρύπανσης από τα λύματα των πλοίων

Οι κανονισμοί του παραρτήματος αυτού παρουσιάζουν τους περιορισμούς και τις απαιτήσεις για την απόρριψη, την διαχείριση και την αποθήκευση των λυμάτων των πλοίων καθώς επίσης και τις απαιτήσεις για τις εγκαταστάσεις υποδοχής τους στα λιμάνια. Τέθηκε σε ισχύ στις 27 Σεπτεμβρίου του 2003 και καθορίζει τις αποστάσεις από την πλησιέστερη ακτή που μπορούν να απορριφθούν στην θάλασσα τα λύματα και μετά από ποια κατεργασία¹⁷.

¹⁷ MARPOL CONSOLIDATED EDITION 2006, IMO PUBLICATIONS, Annex IV, σελ. 308

2.6. Παράρτημα V: Πρόληψη της ρύπανσης από τα απορρίμματα των πλοίων

Το παράρτημα αυτό έχει τεθεί σε ισχύ από τις 31 Δεκεμβρίου 1988 και περιέχει τις αποστάσεις από την κοντινότερη ακτή που μπορούν να απορριφθούν τα απορρίμματα και την κατεργασία που πρέπει να υποστούν πριν την απόρριψη τους ανάλογα με το είδος τους. Οι απαιτήσεις αυτές γίνονται αυστηρότερες στις Ειδικές περιοχές καθώς αξίζει να σημειωθεί ότι το παράρτημα απαγορεύει την απόρριψη στη θάλασσα κάθε είδους πλαστικό, γιατί είναι τα πλέον επικίνδυνα απορρίμματα καθώς απαιτούν αρκετούς αιώνες για να διασπαστούν¹⁸.

Οι κανόνες του παραρτήματος γίνονται αυστηρότεροι καθώς μικραίνει η απόσταση από την πλησιέστερη ακτή εκτός από τις Ειδικές περιοχές, οι οποίες είναι η Μεσόγειος Θάλασσα, η Βαλτική Θάλασσα, η Μαύρη Θάλασσα, η Ερυθρά Θάλασσα, η Περιοχή του Περσικού Κόλπου, Η Βόρειος Θάλασσα, η Ευρύτερη Καραϊβική Περιοχή και η Περιοχή της Ανταρκτικής¹⁹.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι όλα τα πλοία ολικής χωρητικότητας άνω των 400 κόρων ολικής χωρητικότητας και πλοία που μεταφέρουν πάνω από δεκαπέντε (15) άτομα πρέπει να φέρουν ένα Βιβλίο Καταγραφής Απορριμμάτων (Garbage record book) και ένα Εγχειρίδιο Διαχείρισης Απορριμμάτων (Garbage Management Plan).

2.7. Παράρτημα VI: Πρόληψη της ρύπανσης του αέρα από τα πλοία

Οι κανονισμοί του παραρτήματος αυτού έχουν τεθεί σε ισχύ από τις 19 Μαΐου 2005 και ορίζουν τα ανώτατα όρια για τις εκπομπές οξειδίου του θείου και του αζώτου (SO_x και NO_x) από τα πλοία, για τις ουσίες που καταστρέφουν το όζον, καθώς επίσης υιοθετήθηκαν και κανόνες για την εν πλω αποτέφρωση και την εκπομπή πτητικών οργανικών ενώσεων. Όπως και σε άλλα παραρτήματα έτσι και σε αυτό ορίζονται

¹⁸ MARPOL CONSOLIDATED EDITION 2006, IMO PUBLICATIONS, Annex V, σελ. 318

¹⁹ MARPOL CONSOLIDATED EDITION 2006, IMO PUBLICATIONS, Annex V, σελ. 319

ειδικές περιοχές, γνωστές ως Περιοχές Ελέγχου των Εκπομπών (Emission Control Areas, ECA) με αυστηρότερους περιορισμούς από ότι σε όλες τις άλλες περιοχές.

Τον Οκτώβριο του 2008 το παράρτημα αυτό αναθεωρήθηκε και η αναθεωρημένη έκδοση έχει τεθεί σε ισχύ από τον Ιούλιο του 2010. Στην αναθεωρημένη έκδοση του παραρτήματος η κυριότερη αλλαγή είναι η σταδιακή μείωση των εκπομπών των οξειδίων του αζώτου και του θείου τόσο στις Περιοχές Ελέγχου Εκπομπών όσο και έξω από αυτές.

Στην συνέχεια παρουσιάζονται κάποιοι από τους κυριότερους κανονισμούς του Παραρτήματος VI.

2.7.1. Διαθεσιμότητα και Ποιότητα του Πετρελαίου (Κανονισμός 18)

Ο κανονισμός αυτός στοχεύει στον έλεγχο των προμηθευτών πετρελαίου από τις αρμόδιες αρχές. Ειδικότερα, αναλύεται η κράτηση επί του πλοίου των Δελτίων Παράδοσης Καυσίμων (Bunker Delivery Notes) και ο έλεγχος από τις αρμόδιες αρχές για τουλάχιστον τριάντα έξι μήνες μετά από την παραλαβή της κάθε παρτίδας καυσίμων²⁰. Οι διαδικασίες δειγματοληψίας για την δημιουργία των δελτίων παράδοσης καυσίμων καθορίζονται από τον οργανισμό με την εγκύκλιο MEPC.182(59).

Ένα σημαντικό επίσης θέμα είναι και η υποχρέωση που έχει ο κάθε πλοιοκτήτης να καταβάλλει τη μέγιστη δυνατή προσπάθεια για να προμηθεύσει το πλοίο του με το κατάλληλο καύσιμο που απαιτείται.

2.7.2. Αποτέφρωση επί του Πλοίου (Κανονισμός 16)

Στον κανονισμό αυτό ορίζεται ότι η αποτέφρωση πρέπει να γίνεται μόνο από εξοπλισμό κατάλληλα σχεδιασμένο για τον σκοπό αυτό ενώ απαγορεύεται η

²⁰ MARPOL CONSOLIDATED EDITION 2006, IMO PUBLICATIONS, Annex VI, σελ. 349

αποτέφρωση συγκεκριμένων υλικών. Ο εξοπλισμός αυτός πρέπει να φέρει πιστοποίηση τύπου σύμφωνα με το MEPC.76(40), όπως τροποποιήθηκε από το MEPC.93(45) ενώ απαιτείται και η κατάλληλη εκπαίδευση του πληρώματος για τη σωστή χρήση του έτσι ώστε οι ονομαστικές θερμοκρασίες καύσης να επιτυγχάνονται για να πραγματοποιείται πλήρης αποτέφρωση.

2.7.3. Πτητικές Οργανικές Ενώσεις (VOC) (Κανονισμός 15)

Τα δεξαμενόπλοια εκπέμπουν στην ατμόσφαιρα πτητικές οργανικές ενώσεις μέσω των Vapor Emission Control Systems και ο κανονισμός αυτός ασκεί περιορισμούς στις εκπομπές αυτές. Επίσης, απαιτείται όλα τα δεξαμενόπλοια να είναι εφοδιασμένα με ένα Εγχειρίδιο Διαχείρισης Πτητικών Οργανικών Ενώσεων. Οι οδηγίες για την δημιουργία του εγχειριδίου αυτού παρέχονται από τον οργανισμό στην εγκύκλιο MEPC.185(59).

2.7.4. Οξείδια του θείου (SO_x) (Κανονισμός 14)

Ο έλεγχος των ρύπων εφαρμόζεται σε όλον τον εξοπλισμό και τις συσκευές των πλοίων που καταναλώνουν βαρύ πετρέλαιο. Οι περιορισμοί χωρίζονται σε εκείνους που εφαρμόζονται εντός των Περιοχών Ελέγχου των Εκπομπών και σε εκείνους που εφαρμόζονται εκτός των Περιοχών Ελέγχου των Εκπομπών και κυρίως αφορούν στον περιορισμό του μέγιστου ποσοστού θείου στο πετρέλαιο όπως παραδίδεται στο πλοίο από τον προμηθευτή. Οι Περιοχές Ελέγχου των Εκπομπών Θείου είναι:

1. Η Βαλτική θάλασσα, όπως αυτή ορίζεται στο Παράρτημα I
2. Η Βόρεια θάλασσα, όπως αυτή ορίζεται στο Παράρτημα II
3. Η περιοχή της Βορείου Αμερικής (ετέθη σε ισχύ από την 1^η Αυγούστου 2012)
4. Το Πουέρτο Ρίκο και οι Αμερικάνικες Παρθένοι Νήσοι

Τα πλοία που σκοπεύουν να λειτουργούν εντός και εκτός αυτών των περιοχών πρέπει να είναι εφοδιασμένα με τους κατάλληλους τύπους καυσίμων και πριν την είσοδο στην περιοχή ελέγχου να έχει γίνει η αλλαγή από το ενός τύπου καύσιμο στο κατάλληλο

καύσιμο για πλεύση εντός των περιοχών. Τα πλοία πρέπει να είναι εφοδιασμένα με γραπτές διαδικασίες για το πώς θα γίνεται η αλλαγή καυσίμου και σε κάθε αλλαγή θα πρέπει να καταγράφονται οι ποσότητες του καυσίμου με χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο, η ώρα και η ημερομηνία είτε σε ένα ειδικό ημερολόγιο είτε στο Βιβλίο Πετρελαίου του πλοίου (Oil Record Book) ανάλογα με τις απαιτήσεις της σημαίας. Η ποιότητα του καυσίμου πιστοποιείται από τον προμηθευτή μέσω των Δελτίων Παράδοσης Καυσίμων (Bunker Delivery Notes) και στη συνέχεια το πλήρωμα πρέπει να διασφαλίζει ότι το καύσιμο δεν θα ανακατεύεται με άλλα καύσιμα χαμηλότερης ποιότητας μέσα στις δεξαμενές είτε κατά τη διαδικασία μεταφοράς.

Το παράρτημα επιτρέπει και άλλα μέσα για την επίτευξη ισοδύναμων επιπέδων οξειδίων του θείου. Τα μέσα αυτά κατατάσσονται σε πρωτεύοντα, όπου δεν υπάρχει σχηματισμός οξειδίων και σε δευτερεύοντα, όπου τα οξείδια αφαιρούνται σε ένα βαθμό πριν να απορριφθούν τα καυσαέρια στην ατμόσφαιρα. Οδηγίες από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό υπάρχουν μόνο για δευτερεύοντες μεθόδους, όπως είναι το Σύστημα Καθαρισμού των Καυσαερίων.

2.7.5. Οξείδια του αζώτου (NO_x) (Κανονισμός 13)

Ο έλεγχος των εκπομπών των οξειδίων του αζώτου επιτυγχάνεται μέσω της έκδοσης ενός Διεθνούς Πιστοποιητικού Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης του Κινητήρα (Engine International Air Pollution Certificate). Ο κανονισμός εφαρμόζεται σε ναυτικές μηχανές με ισχύ από 130kW και πάνω ενώ εξαιρούνται οι μηχανές που χρησιμοποιούνται για επείγουσες καταστάσεις. Διαφορετικά επίπεδα ελέγχου ασκούνται ανάλογα με την ημερομηνία κατασκευής του πλοίου και οι οριακές τιμές για τα οξείδια του αζώτου καθορίζονται με βάση τις στροφές της μηχανής. Κάθε μηχανή μπορεί να πιστοποιείται ανεξάρτητα, ως μέλος μιας Οικογένειας μηχανών ή ως μέλος μιας Ομάδας μηχανών. Στις δύο τελευταίες περιπτώσεις η πιστοποίηση γίνεται στη μητρική μηχανή, η οποία έχει το συνδυασμό ισχύος και στροφών που δίνει τις μέγιστες εκπομπές οξειδίων του αζώτου. Στη συνέχεια οι μηχανές της Οικογένειας ή Ομάδας κατασκευάζονται έτσι ώστε να πληρούνται τα όρια που έχουν καθοριστεί για αυτήν. Σε

κάθε μηχανή που υπάρχει σε ένα πλοίο πρέπει να αντιστοιχεί ένα πιστοποιημένο τεχνικό έγγραφο επί του πλοίου που θα ορίζει τη μηχανή ως πιστοποιημένη και θα παρουσιάζει και το πρόγραμμα επιθεωρήσεων της.

2.7.6. Ουσίες που καταστρέφουν τη στοιβάδα του Όζοντος (ODS) (Κανονισμός 12)

Το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ καθορίζει ότι η χρήση όλων αυτών των υλικών πρέπει να καταργηθεί σταδιακά. Στα πλοία από το 2005 έχει απαγορευθεί η χρήση εξοπλισμών και συστημάτων που περιέχουν χλωροφθοράνθρακες (CFC) και Halon, ενώ δεν επιτρέπεται και η επανατοποθέτηση τέτοιων εξοπλισμών στα υπάρχοντα πλοία. Η χρήση υδροχλωροφθορανθράκων απαγορεύεται αντίστοιχα από την 1^η Ιανουαρίου 2020 και μετά²¹. Τα υπάρχοντα συστήματα θα μπορούν να λειτουργούν αλλά η απελευθέρωση βλαβερών ουσιών στην ατμόσφαιρα θα απαγορεύεται και θα πρέπει να συλλέγονται και να διατίθενται κατάλληλα, ενώ θα πρέπει να διατηρείται και ένα σχετικό Βιβλίο καταγραφών όπου θα σημειώνονται όλες οι σχετικές λειτουργίες.

²¹ MARPOL CONSOLIDATED EDITION 2006, IMO PUBLICATIONS, Annex VI, σελ. 341

3. Κεφάλαιο 3^ο: Η Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (Marine Environmental Protection Committee) οι αρμοδιότητες και η δράση της

3.1. Εισαγωγή

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει η Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος έχει επωμιστεί το έργο της πρόληψης και τον έλεγχο της ρύπανσης από τα πλοία και ότι άλλο σχετικό παρουσιάζεται με αυτό το θέμα. Η διαδικασία που ακολουθείται είναι ότι η επιτροπή συνεδριάζει ανά τακτά χρονικά διαστήματα έτσι ώστε να παρουσιαστούν οι εξελίξεις και οι προτάσεις από τα κράτη μέλη πάνω στα διάφορα θέματα που έχουν προκύψει στις προηγούμενες συνεδριάσεις. Επίσης, στις συνεδριάσεις παρουσιάζονται για πρώτη φορά διάφορα νέα θέματα προς συζήτηση και ανάπτυξη στο διάστημα μέχρι την επόμενη συνεδρίαση. Εάν απαιτείται οι διάφορες ομάδες που έχουν αναλάβει κάποιο έργο συνεδριάζουν ενδιάμεσα των συνεδριάσεων της επιτροπής για λυθούν τα όποια προβλήματα έχουν προκύψει²².

Μετά το πέρας των συνεδριάσεων της Επιτροπής ανακοινώνονται τα θέματα που συζητήθηκαν με την απαραίτητη ανάλυση. Επίσης, δημοσιεύονται οι όποιες προτάσεις αποφασίζονται έτσι ώστε να μελετηθούν και να γίνουν αποδεκτές από τα κράτη μέλη καθώς επίσης και διάφορες οδηγίες ή βοηθητικές εγκύκλιοι που έχει κριθεί απαραίτητο να δημιουργηθούν προς διευκόλυνση των κρατών μελών και του ναυτιλιακού κόσμου.

Στη συνέχεια παρατίθενται οι τελευταίες συνεδριάσεις της Επιτροπής και τα κύρια θέματα που συζητήθηκαν εμμένοντας στα θέματα που αφορούν τα αέρια του θερμοκηπίου και τους ατμοσφαιρικούς ρύπους. Αναφορά γίνεται και στις ενδιάμεσες συνεδριάσεις.

²² ΒΛΑΧΟΣ Γ.Π., ΔΙΕΘΝΗΣ ΝΑΥΤΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ, σελ. 74

3.2. 58η Συνεδρίαση (Οκτώβριος 2008)

Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός λόγω της συνεχούς δράσης της διεθνούς κοινότητας κατά της κλιματικής αλλαγής παρουσίασε σε αυτή τη συνεδρίαση τα πρώτα τεχνικά και λειτουργικά μέτρα για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Σε αυτή τη φάση εγκρίθηκαν οι προσωρινές οδηγίες για τον υπολογισμό του Σχεδιαστικού Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης (Energy Efficiency Design Indicator, EEDI) ενώ παρουσιάστηκαν και τα αποτελέσματα της αρχικής αναθεώρησης της μελέτης για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, όπου το ποσοστό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τα πλοία ανέβηκε από 1.8% που ήταν το 2000 σε 2.7%²³.

3.3. Ενδιάμεση Συνεδρίαση της Ομάδας Εργασίας για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (Ιούνιος 2008)

Στην συνεδρίαση αυτή το κύριο μέλημα ήταν να αναπτυχθεί η τεχνική βάση για τους μηχανισμούς μείωσης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία. Ειδικότερα, αναπτύχθηκε ο τύπος υπολογισμού, η μεθοδολογία και ένα αρχικό κείμενο για το κανονιστικό πλαίσιο για τον Σχεδιαστικό Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης, ο οποίος είναι ένας δείκτης για την ενεργειακή απόδοση των πλοίων στο στάδιο του σχεδιασμού. Παρόμοιες διαδικασίες ακολουθήθηκαν και για τον Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης Λειτουργίας Πλοίων (Energy Efficiency Operational Indicator, EEOI).

3.4. Δεύτερη Ενδιάμεση συνεδρίαση της Ομάδας Εργασίας για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (Μάρτιος 2009)

Στην συνεδρίαση αυτή που έλαβε χώρα στο Λονδίνο συμμετείχαν πάνω από διακόσιοι ειδικοί με στόχο να αναπτυχθούν τα τεχνικά και τα λειτουργικά μέτρα για την μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Εξετάστηκαν πολλά άρθρα με προτάσεις

²³ Study of Greenhouse Gas Emissions from Ships, Final Report to the International Maritime Organization

από διάφορα κράτη μέλη και συνεργαζόμενους οργανισμούς και επικεντρώθηκαν στην περαιτέρω χρήση του Σχεδιαστικού Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης, ο οποίος λαμβάνει υπόψη όλα τα στοιχεία που επηρεάζουν την ενεργειακή απόδοση ενός πλοίου. Συζητήθηκε επίσης η βελτίωση του Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης Λειτουργίας Πλοίων, ο οποίος βοηθάει στον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης ενός υπάρχοντος πλοίου. Στην συνεδρίαση αυτή συζητήθηκε και η μορφή του Σχεδίου Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίου (Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP), που περιέχει βελτιωμένο προγραμματισμό ταξιδιού, βελτιστοποίηση ταχύτητας και ισχύος και βελτιωμένη διαχείριση στόλου, φορτιών αλλά και μεμονωμένων πλοίων²⁴. Το πλάνο αυτό προωθήθηκε στην 59^η συνεδρίαση για περαιτέρω συζήτηση.

3.5. 59η Συνεδρίαση (Ιούλιος 2009)

Τα μέτρα που είχαν συζητηθεί στην Ομάδα Εργασίας αποφασίστηκε να εφαρμοστούν σε δοκιμαστική μορφή μέχρι την επόμενη συνεδρίαση της επιτροπής. Τα μέτρα αυτά είναι οι Προσωρινές οδηγίες για την ανάπτυξη του Σχεδίου Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίου, όπου περιέχονται και εθελοντικές οδηγίες για τη χρήση του Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης Λειτουργίας Πλοίων σε νέα και υπάρχοντα πλοία και την μέθοδο υπολογισμού του Σχεδιαστικού Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης.

3.6. 60η Συνεδρίαση (Μάρτιος 2010)

Στην συνεδρίαση αυτή αποφασίστηκε να συσταθεί μία ομάδα εργασίας που θα εργαζόταν πάνω στα θέματα που είχαν συζητηθεί και θα παρουσίαζε τα συμπεράσματα της στην 61^η συνεδρίαση. Ειδικότερα, η Ομάδα εργασίας αυτή έπρεπε να διευθετήσει θέματα όπως είναι το μέγεθος του πλοίου, οι ημερομηνίες στόχοι και οι συντελεστές μείωσης όσον αφορά τον Σχεδιαστικό Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης. Συμφωνήθηκε παρόλα αυτά η βασική ιδέα για τον Δείκτη, ότι δηλαδή η τιμή που θα επιτυγχάνεται θα

²⁴ GHG-WG 2/4/2, INTERSESSIONAL MEETING OF THE GREENHOUSE GAS WORKING GROUP, MANAGEMENT TOOL ON ENERGY EFFICIENCY FOR SHIPS

πρέπει να είναι ίση ή μικρότερη, δηλαδή αποτελεσματικότερη, από την απαιτούμενη τιμή. Οι απαιτούμενες τιμές θα προσδιορίζονται με βάση τις τιμές βάσης, που υπολογίζονται με βάση τα δεδομένα από τα υπάρχοντα πλοία στη βάση δεδομένων Register Fairplay, και τα ποσοστά μείωσης που πρόκειται να συμφωνηθούν.

Όσον αφορά στα αγοροκεντρικά μέτρα η επιτροπή αποφάσισε να συσταθεί μια Ομάδα Ειδικών που θα αξιολογούσε τις διάφορες προτάσεις πάνω στα μέτρα αυτά και τα παρουσίαζε τα συμπεράσματα της στην 61^η συνεδρίαση.

Άλλα θέματα που συζητήθηκαν ήταν οι τροποποιήσεις της MARPOL όσον αφορά την Περιοχή ελέγχου εκπομπών Βόρειας Αμερικής σχετικά με τα οξείδια του θείου, τα οξείδια του αζώτου και των αιωρούμενων σωματιδίων, η εφαρμογή της Σύμβασης Διαχείρισης Θαλασσίου Έρματος, η ανακύκλωση των πλοίων και οι ειδικές περιοχές ελέγχου της απόρριψης απορριμμάτων.

3.7. 61η Συνεδρίαση (Οκτώβριος 2010)

Σε αυτή τη συνεδρίαση παρουσιάστηκε το έργο σε μια σειρά από σημαντικά ζητήματα, συμπεριλαμβανομένης της υιοθέτησης του αναθεωρημένου Παραρτήματος III της MARPOL, της έγκρισης ενός αναθεωρημένου κειμένου για το Παραρτήματος V της MARPOL, της εφαρμογής των συμβάσεων της ανακύκλωσης πλοίων και Διαχείρισης Θαλασσίου Έρματος και της μείωσης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία.

Όσον αφορά τα αέρια του θερμοκηπίου η επιτροπή παρουσίασε έργο και στους τρεις τομείς, δηλαδή τα τεχνικά, τα λειτουργικά και τα αγοροκεντρικά μέτρα. Όσον αφορά στα τεχνικά μέτρα η Επιτροπή προώθησε την υποχρεωτική εφαρμογή για τα νέα πλοία του Σχεδιαστικό Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης (EEDI) και του Σχεδίου Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίου (SEEMP) μέσω προσθηκών στο Παράρτημα VI της MARPOL που θα επικυρώνονταν στην επόμενη συνεδρίαση τον Ιούλιο του 2011 ενώ είχαν ήδη διανεμηθεί για εθελοντική χρήση.

Επίσης, η επιτροπή συζήτησε περαιτέρω και τα πιθανά αγοροκεντρικά μέτρα και συμφωνήθηκε να γίνει μια ενδιάμεση συζήτηση για να εκφραστεί μία τελική γνώμη για την ανάγκη και την προσφορά που θα είχαν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου τα αγοροκεντρικά μέτρα αλλά και την εκτίμηση του αντίκτυπου τους στο διεθνές εμπόριο και στο ναυτιλιακό τομέα αναπτυσσόμενων και των λιγότερο αναπτυγμένων χωρών.

3.8. 62η Συνεδρίαση (Ιούλιος 2011)

Στην συνεδρίαση αυτή εγκρίθηκε η τροποποίηση της MARPOL έτσι ώστε η Καραϊβική Θάλασσα να οριστεί ως μια νέα περιοχή ελέγχου των εκπομπών και η Βαλτική Θάλασσα ως Ειδική Περιοχή σε σχέση με τη ρύπανση από τα λύματα. Επίσης, αποφασίστηκε και η υιοθέτηση ενός αναθεωρημένου Παραρτήματος V που σχετίζονται με τον έλεγχο των σκουπιδιών.

Όσον αφορά άλλα θέματα, η συνεδρίαση ενέκρινε μια σειρά από συστήματα διαχείρισης έρματος και τις κατευθυντήριες γραμμές που σχετίζονται με την εφαρμογή τόσο της διαχείρισης του θαλάσσιου έρματος όσο και τη σύμβαση ανακύκλωσης των πλοίων.

Στο θέμα των αερίων του θερμοκηπίου υιοθετήθηκαν υποχρεωτικά μέτρα για την μείωση των εκπομπών. Το Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίου για όλα τα πλοία και ο Σχεδιαστικός Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης για τα νέα πλοία γίνονται υποχρεωτικά μέσω ενός νέου κεφαλαίου στο Παράρτημα VI της MARPOL²⁵. Επίσης συμφωνήθηκε μια Ενδιάμεση Ομάδα Εργασίας σε θέματα ενεργειακής απόδοσης για να καθοριστούν διάφοροι παράγοντες όσον αφορά το Σχέδιο Διαχείρισης αλλά και τους δύο δείκτες, σχεδιαστικό και λειτουργικό.

Υιοθετήθηκαν οι τροποποιήσεις της MARPOL με σκοπό να οριστούν ορισμένα ύδατα πλησίον των ακτών του Πουέρτο Ρίκο και τις Παρθένες Νήσοι ως Ειδικές περιοχές

²⁵ RESOLUTION MEPC.203(62) Adopted on 15 July 2011

ελέγχου των εκπομπών οξειδίων του αζώτου, οξειδίων του θείου και αιωρούμενων σωματιδίων σύμφωνα με το παράρτημα VI της MARPOL

Στην συνεδρίαση αυτή αναφέρθηκε για πρώτη φορά και ο Μαύρος Άνθρακας (Black Carbon) στην Αρκτική και η ανάγκη για εύρεση μεθόδων μέτρησης των εκπομπών μαύρου άνθρακα και τη διερεύνηση κατάλληλων μέτρων ελέγχου για τη μείωση των επιπτώσεων του²⁶.

Ο Μαύρος Άνθρακας είναι ένα φωτο-απορροφητικό ανθρακούχο αερόλυμα που παράγεται από την ατελή καύση του ναυτιλιακού πετρελαίου και θεωρείται ένα συστατικό των πρωτογενών αιωρούμενων σωματιδίων. Εκτός από τις επιβλαβείς επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία που συνδέονται με την έκθεση σε αιωρούμενα σωματίδια, ο μαύρος άνθρακας έχει επιπτώσεις και στην κλιματική αλλαγή. Όταν εναποτίθεται στο χιόνι και τον πάγο στην Αρκτική και σε χαμηλότερα γεωγραφικά πλάτη σκουραίνει τις ανοιχτόχρωμες επιφάνειες και απορροφά την ενέργεια, προκαλώντας έτσι το χιόνι και τον πάγο να λιώσει.

Ακόμη, συζητήθηκαν και εκδόθηκαν οι πρώτες διεθνείς συστάσεις για την αντιμετώπιση της βιορύπανσης από τα πλοία, με σκοπό την ελαχιστοποίηση της μεταφορά των υδρόβιων ειδών.

Οι κατευθυντήριες γραμμές του 2011 για την ανάπτυξη του Σχεδίου Ανακύκλωσης Πλοίων εγκρίθηκαν και χορηγήθηκε τελική έγκριση σε κάποια συστήματα διαχείρισης θαλασσίου έρματος.

3.9. 63η Συνεδρίαση (Μάρτιος 2012)

Μια σειρά από κατευθυντήριες γραμμές για την υποστήριξη της εφαρμογής των υποχρεωτικών μέτρων για την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης και τη μείωση των

²⁶ International Maritime Organization website: www.imo.org

εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου υιοθετήθηκαν κατά τη διάρκεια αυτής της συνόδου της Επιτροπής από τις 27 Φεβρουαρίου έως τις 2 Μαρτίου 2012.

Συνεχίστηκε, επίσης, η έντονη συζήτηση σχετικά με τα μέτρα που βασίζονται στην αγορά για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία.

Κατά τη διάρκεια της συνεδρίασης, εγκρίθηκαν και οι τροποποιήσεις στη Διεθνή Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από Πλοία (MARPOL) σχετικά με τις περιφερειακές ρυθμίσεις για λιμενικές εγκαταστάσεις υποδοχής και οι κατευθυντήριες γραμμές που σχετίζονται με την εφαρμογή του αναθεωρημένου Παραρτήματος V της MARPOL.

Η Επιτροπή χορήγησε επίσης βασική και τελική έγκριση σε μια σειρά από συστήματα διαχείρισης έρματος που κάνουν χρήση των δραστικών ουσιών.

Οι κατευθυντήριες γραμμές με σκοπό την βοήθεια στην εφαρμογή των δεσμευτικών κανονισμών σχετικά με την ενεργειακή απόδοση για τα πλοία στο παράρτημα VI της MARPOL, το οποίο αναμένεται να τεθεί σε ισχύ την 1η Ιανουαρίου 2013, που υιοθετήθηκαν αφορούσαν κυρίως στους υπολογισμούς του Σχεδιαστικού Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης αλλά και μία δημοσίευση αφορούσε τις οδηγίες για τη δημιουργία του Σχεδίου Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίου.

Συμφωνήθηκε και ένα επικαιροποιημένο σχέδιο για την ανάπτυξη περαιτέρω κατευθυντήριων γραμμών και την ανάπτυξη των πλαισίων της ενεργειακής απόδοσης για τα πλοία που δεν καλύπτονται από τους ισχύοντες κανονισμούς.

3.10. 64η Συνεδρίαση (Οκτώβριος 2012)

Οι εργασίες για την περαιτέρω ανάπτυξη των τεχνικών και λειτουργικών μέτρων που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση των πλοίων συνεχίστηκαν με βάση ένα σχέδιο εργασίας που είχε συμφωνηθεί κατά την προηγούμενη σύνοδο. Εγκρίθηκαν τροποποιήσεις των κατευθυντήριων γραμμών του 2012 σχετικά με τη μέθοδο υπολογισμού του επιτεύξιμου Σχεδιαστικού Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης για τα νέα

πλοία αναφορικά με τον υπολογισμό της ισχύος της γεννήτριας άξονα και των κατευθυντήριων γραμμών του 2012 σχετικά με την επιθεώρηση και την πιστοποίηση του Σχεδιαστικού Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης.

Μια ομάδα εργασίας ανέπτυξε περαιτέρω το κείμενο του ψηφίσματος για την προώθηση της τεχνικής συνεργασίας και της μεταφοράς τεχνολογίας που σχετίζονται με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των πλοίων, το οποίο προορίζεται για να παρέχει βοήθεια ειδικά στα αναπτυσσόμενα κράτη μέλη που αποζητούν τεχνική υποστήριξη σε θέματα μείωσης εκπομπών και ενεργειακής απόδοσης. Μετά από συζήτηση στην ολομέλεια, η Επιτροπή συμφώνησε να χρησιμοποιήσει το κείμενο ως βάση για την οριστικοποίηση του ψηφίσματος, με σκοπό την έγκρισή της στην επόμενη συνεδρίαση.

Μια νέα απογραφή των αερίων του θερμοκηπίου θεωρείται απαραίτητη καθώς η σημερινή εκτίμηση (όπως περιλαμβάνεται στην Δεύτερη IMO GHG Study, 2009) δεν λαμβάνει υπόψη την οικονομική ύφεση σε παγκόσμιο επίπεδο από το 2008 οπότε εγκρίθηκε το περίγραμμα και συμφωνήθηκε ότι μια ημερίδα εμπειρογνομόνων θα πρέπει να πραγματοποιηθεί το 2013, για να εξετάσει περαιτέρω τη μεθοδολογία και τις παραδοχές που θα χρησιμοποιηθούν για την ενημέρωση της απογραφής. Η απογραφή θα περιλαμβάνει τρέχουσες παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και των σχετικών ουσιών που εκπέμπονται από πλοία 100 GT και άνω, που εκτελούν διεθνείς μεταφορές.

Θέματα που αναλύθηκαν σε αυτή τη συνεδρίαση ήταν επίσης η διαθεσιμότητα καυσίμων να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις του Παραρτήματος VI της MARPOL και αποφασίστηκε μια μελέτη που θα ολοκληρωθεί ως το 2018 και θα κρίνει αν η τελική ημερομηνία εφαρμογής για το παγκόσμιο ποσοστό θείου ίσο ή μικρότερο του 0.5% στα καύσιμα θα μεταφερθεί στην 1^η Ιανουαρίου 2015.

Σημειώθηκε κατά τη συνεδρίαση ότι υπάρχουν πλέον διαθέσιμες 28 συστήματα διαχείρισης θαλασσιού έρματος που έχουν λάβει την τελική έγκριση τύπου και κάλεσε

τα κράτη, που δεν το έχουν ακόμη πράξει, να επικυρώσουν τη Διεθνή Σύμβαση για τον Έλεγχο και τη Διαχείριση του Θαλάσσιου Έρματος των πλοίων.

3.11. 65η Συνεδρίαση (Μάιος 2013)

Η σύνοδος αυτή πραγματοποιήθηκε από τις 13 έως τις 17 Μαΐου 2013, όπου και σημειώθηκε σημαντική πρόοδος στο έργο για την περαιτέρω ανάπτυξη των κανονισμών ενεργειακής απόδοσης εκδίδοντας το ψήφισμα για την προώθηση της τεχνικής συνεργασίας και της μεταφοράς τεχνολογίας που σχετίζεται με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των πλοίων και δόθηκε η έγκριση για την ενημερωμένη έκδοση της εκτίμησης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία. Αναλύθηκαν επίσης οι τροποποιήσεις για να επεκταθεί το μέτρο του Σχεδιαστικού Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης και στα Ro-Ro φορτηγά και επιβατηγά πλοία και την εξαίρεση πλοίων που δεν προωθούνται μηχανικά καθώς και τις εξέδρες και τα φορτηγά πλοία με παγοθραυστικές ικανότητες. Εγκρίθηκε ένα σχέδιο εργασίας για να συνεχιστεί το έργο για την ανάπτυξη του πλαισίου για τον σχεδιαστικό δείκτη για τους τύπους και μεγέθη πλοίων και τα συστήματα πρόωσης που δεν καλύπτονται από τις τρέχουσες απαιτήσεις και να εξεταστούν οι κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με την προωστήρια ισχύ που απαιτείται για να διατηρηθεί η ικανότητα ελιγμών του πλοίου υπό δυσμενείς συνθήκες.

Συμφωνήθηκε, επίσης, ένα σχέδιο ψηφίσματος της Συνέλευσης για να εξεταστεί η εφαρμογή της σύμβασης Διαχείρισης του Θαλάσσιου Έρματος και εγκρίθηκαν μια σειρά από συστήματα επεξεργασίας νερού έρματος.

Η τροποποίηση της ημερομηνίας εφαρμογής για τις Μηχανές Tier III μέσα στις Περιοχές Ελέγχου Εκπομπών όσον αφορά τα οξείδια του αζώτου κινητήρες συμφωνήθηκε. Η νέα ημερομηνία εφαρμογής είναι 1^η Ιανουαρίου 2021 και θα κυκλοφορήσει στην 66^η Συνεδρίαση για έγκριση. Εγκρίθηκε ακόμη και η τροποποιημένη εγκύκλιος για τον έλεγχο και τη διαχείριση της βιορύπανσης και

βιοαπόθεσης των πλοίων με σκοπό την ελαχιστοποίηση της μεταφοράς των υδρόβιων ειδών.

3.12. 66η Συνεδρίαση (Απρίλιος 2014)

Η τροποποίηση της ημερομηνίας εφαρμογής για της Μηχανές Tier III εγκρίθηκε και ορίζεται ότι ένας ναυτικός κινητήρας που έχει κατασκευαστεί μετά την 1η Ιανουαρίου 2016 με σκοπό να λειτουργήσει στην Περιοχή Ελέγχου Εκπομπών της Βόρειας Αμερικής ή της Καραϊβικής Θάλασσας πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις του Tier III όσον αφορά τις εκπομπές οξειδίων του αζώτου. Εκτός των Περιοχών Ελέγχου Εκπομπών οι μηχανές που θα εγκαθίστανται σε ένα πλοίο που κατασκευάζεται μετά την 1^η Ιανουαρίου 2021 θα πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του Tier II όσον αφορά τις εκπομπές οξειδίων του αζώτου.

Εγκρίθηκαν οι τροποποιήσεις της MARPOL, Παράρτημα IV, για τον Σχεδιαστικό Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης για πλοία μεταφοράς LNG, τα φορτηγά πλοία Ro-Ro (μεταφοράς οχημάτων), Ro-Ro φορτηγά πλοία γενικά, Ro-Ro επιβατηγά πλοία και κρουαζιερόπλοια με μη συμβατική πρόωση ενώ εξαιρούνται τα πλοία που δεν προωθούνται με μηχανικά μέσα και φορτηγά πλοία με παγοθραυστική ικανότητα με ημερομηνία ισχύος την 1^η Σεπτεμβρίου 2015.

Σχετικά με το καθεστώς της Διεθνούς Σύμβασης για τον Έλεγχο και τη Διαχείριση του Θαλασσίου Έρματος, σημειώθηκε ότι ο αριθμός των συμβαλλομένων κρατών ήταν 38, που αντιπροσωπεύουν 30,38% της χωρητικότητας του παγκόσμιου εμπορικού στόλου και παροτρύνθηκαν τα κράτη που δεν έχουν ακόμη επικυρώσει τη σύμβαση να το πράξουν το συντομότερο δυνατό. Εγκρίθηκαν οι κατευθυντήριες γραμμές για τη μείωση του υποβρυχίου θορύβου από την εμπορική ναυτιλία για την αντιμετώπιση δυσμενών επιπτώσεων στη θαλάσσια ζωή, αναγνωρίζοντας ότι ο υποβρυχίος θόρυβος που ακτινοβολεί από τα εμπορικά πλοία μπορεί να έχει τόσο βραχυπρόθεσμες όσο και μακροπρόθεσμες αρνητικές συνέπειες για τη θαλάσσια ζωή²⁷.

²⁷ International Maritime Organization website: www.imo.org

4. Κεφάλαιο 4^ο: Τα αέρια του θερμοκηπίου (Greenhouse Gases) και οι ατμοσφαιρικοί ρύποι. Οι εκπομπές από τις Ναυτικές Μηχανές. Εξελίξεις των μηχανών στο πέρασμα του χρόνου

4.1. Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν σημειωθεί αυξημένες τιμές των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, όπως αυτά αναλύονται παρακάτω, λόγω των δράσεων του ανθρώπου. Τα αέρια του θερμοκηπίου με κυριότερο το διοξείδιο του άνθρακα οδηγούν στη λεγόμενη θέρμανση της Γης (Global Warming) μέσω του φαινομένου του θερμοκηπίου (Greenhouse Effect). Η θέρμανση της Γης είναι και η κύρια έκφανση της κλιματικής αλλαγής που παρουσιάζεται στον πλανήτη μας.

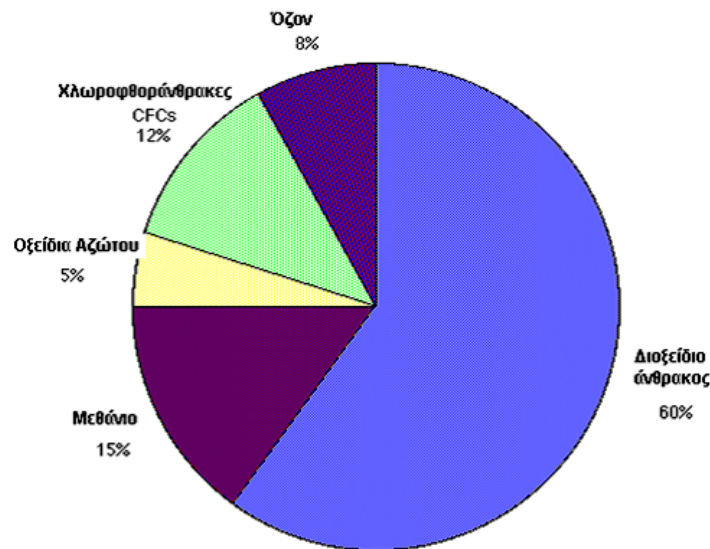
Το φαινόμενο του θερμοκηπίου ορίζεται ως η παρεμπόδιση λόγω απορρόφησης της εκπεμπόμενης υπέρυθρης ακτινοβολίας από τη Γη στο διάστημα εξαιτίας της παρουσίας της ατμόσφαιρας. Η ηλιακή ακτινοβολία που φτάνει στη Γη διεισδύει μέσω της ατμόσφαιρας και τμήμα αυτής απορροφάται από την ατμόσφαιρα και την επιφάνεια της Γης. Το υπόλοιπο τμήμα της ηλιακής ενέργειας επανεκπέμπεται στο διάστημα με τη μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας. Τα αέρια της ατμόσφαιρας, γνωστά και ως αέρια του θερμοκηπίου (Greenhouse Gases, GHG) εμποδίζουν την υπέρυθρη ακτινοβολία να διαφύγει στο διάστημα και την συγκρατούν εντός της ατμόσφαιρας. Αποτέλεσμα αυτού του γεγονότος είναι να αυξάνεται η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας αλλά και της επιφάνειας της Γης²⁸.

Σύμφωνα με τη μελέτη για τα αέρια του θερμοκηπίου του 2009 η παγκόσμια ναυτιλία ευθύνεται για το 2.7% της παγκόσμιας εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) λόγω των ενεργειών του ανθρώπου. Το διοξείδιο του άνθρακα είναι το σημαντικότερο από τα αέρια του θερμοκηπίου τόσο σε εκπεμπόμενη ποσότητα όσο και σε επιβάρυνση του

²⁸ Harvey Danny L. D., *Global Warming-The Hard Science*

φαινομένου της υπερθέρμανσης του πλανήτη²⁹. Το μεγαλύτερο ποσοστό ανθρωπογενούς παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα οφείλεται σε χρήση ορυκτών καυσίμων ενώ το υπόλοιπο μέρος προέρχεται από αλλαγές που συντελούνται στο έδαφος, κυρίως μέσω της αποδάσωσης.

Στην Εικόνα 4. 1 φαίνεται η κατανομή των ποσοστών των αερίων του θερμοκηπίου που προέρχονται από τις ανθρώπινες δράσεις όπως αυτά εμφανίζονται στην ατμόσφαιρα.



Εικόνα 4. 1 Κατανομή των ποσοστών των αερίων του θερμοκηπίου που προέρχονται από τις ανθρώπινες δράσεις³⁰

4.2. Τα αέρια του θερμοκηπίου

Τα αέρια του θερμοκηπίου απορροφούν και εκπέμπουν την υπέρυθρη ακτινοβολία που εκπέμπεται από τη γήινη επιφάνεια, την ατμόσφαιρα και τα σύννεφα. Τα αέρια του θερμοκηπίου τα οποία παράγονται με φυσικές και βιομηχανικές διαδικασίες είναι τα

²⁹ Updated Study on Greenhouse Gas emissions from Ships

³⁰ Laboratory of Marine Engineering, National Technical University of Athens official website: <http://www.lme.ntua.gr/>

αέρια εκείνα που παρόντα στην ατμόσφαιρα μειώνουν την απώλεια θερμότητας στο διάστημα και επομένως συμβάλλουν στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη. Τα κυριότερα αέρια του θερμοκηπίου είναι οι υδρατμοί (H_2O), το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), το νιτρώδες οξείδιο (N_2O), το μεθάνιο (CH_4), και το όζον (O_3), τα οποία οφείλονται τόσο στις φυσικές δραστηριότητες όσο και στις ανθρώπινες δράσεις λόγω της βιομηχανικής δράσης, των μεταφορών, κ.α.

Επιπλέον, υπάρχουν διάφορα εξ' ολοκλήρου κατασκευασμένα από τον άνθρωπο αέρια του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, όπως είναι οι υδροφθοράνθρακες (Hydrofluorocarbons, HFC), το εξαφθοριούχο θείο (sulphur hexafluoride, SF_6), οι φθοριωμένοι υδρογονάνθρακες ή υπερφθοράνθρακες (Perfluorocarbons, PFC) και οι χλωροφθοράνθρακες (CFC).

4.2.1. Υδρατμοί (H_2O)

Το κυριότερο αέριο της φυσικής διαδικασίας του θερμοκηπίου είναι οι υδρατμοί (H_2O), οι οποίοι ευθύνονται για τα δύο τρίτα περίπου του φυσικού φαινομένου του θερμοκηπίου. Όταν τα μόρια του νερού βρεθούν στα στρώματα της ατμόσφαιρας ως υδρατμοί δεσμεύουν τη θερμότητα που εκπέμπει η γη και έπειτα την εκπέμπουν εκ νέου προς όλες τις κατευθύνσεις θερμαίνοντας έτσι την επιφάνεια της γης. Οι υδρατμοί της ατμόσφαιρας αποτελούν τμήμα του υδρολογικού κύκλου, ενός κλειστού συστήματος κυκλοφορίας του νερού από τους ωκεανούς και το έδαφος στην ατμόσφαιρα και από εκεί πίσω στο έδαφος μέσω των γνωστών φαινομένων της εξάτμισης και της διαπνοής, της συμπύκνωσης και της κατακρήμνισης αντίστοιχα. Θεωρείται ότι οι ανθρώπινες δράσεις και ενέργειες δεν αυξάνουν τους υδρατμούς στην ατμόσφαιρα.

4.2.2. Διοξείδιο του άνθρακα (CO_2)

Το διοξείδιο του άνθρακα είναι το σημαντικότερο από τα αέρια του θερμοκηπίου, όπως έχουμε ήδη αναφέρει, οπότε και η συμβολή του στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη καθώς και οι προσπάθειες για τον περιορισμό του θεωρούνται από τους επιστήμονες καθοριστικές για το μέλλον του πλανήτη και του πολιτισμού. Στις

βιομηχανικές χώρες το διοξείδιο του άνθρακα αποτελεί τουλάχιστον το 80% των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου.

Κατά τη διάρκεια του φυσικού κύκλου του διοξειδίου του άνθρακα η ποσότητά του στην ατμόσφαιρα διατηρείται σε ισορροπία. Μέσω της αναπνοής και της αποσύνθεσης των φυτών αλλά και των ηφαιστειακών εκρήξεων απελευθερώνεται φυσικό διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, όπου παραμένει για εκατό χρόνια περίπου. Απομακρύνεται πάλι από την ατμόσφαιρα μέσω της φωτοσύνθεσης των φυτών και μέσω της διάλυσης του στο νερό, θαλασσινό αλλά και φρέσκο. Η ποσότητα του φυσικά παραγόμενου διοξειδίου του άνθρακα εξισορροπείται σχεδόν απόλυτα από την ποσότητα που αφαιρείται με τους φυσικούς τρόπους που αναφέρθηκαν.

Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες επιδρούν αρνητικά στο παραπάνω ισοζύγιο του διοξειδίου του άνθρακα αφενός αυξάνοντας τις ποσότητες που απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα αλλά και μειώνοντας και τις ποσότητες που απομακρύνονται με αποτέλεσμα τον τελευταίο αιώνα η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα να έχει αυξηθεί σε ποσό μεγαλύτερο από ένα τρισεκατομμύριο τόνους.

4.2.3. Μεθάνιο (CH_4)

Το μεθάνιο είναι το δεύτερο σημαντικότερο αέριο του θερμοκηπίου μετά το διοξείδιο του άνθρακα όσον αφορά την επίδραση τους στη θέρμανση του πλανήτη. Το μεθάνιο συντίθεται από βακτήρια που ενισχύονται με οργανικές ύλες ελλείψει οξυγόνου και εκπέμπεται τόσο από φυσικές πηγές όσο και από τις ανθρώπινες δράσεις. Οι κύριες φυσικές πηγές περιλαμβάνουν τους υγροτόπους και τους ωκεανούς.

Οι πηγές μεθανίου λόγω των ανθρώπινων δράσεων περιλαμβάνουν την εξόρυξη και την καύση ορυκτών καυσίμων αλλά και την κτηνοτροφία, τις ρυζοκαλλιέργειες και τους χώρους ταφής. Στις βιομηχανικά αναπτυγμένες χώρες το μεθάνιο αποτελεί το 15% των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου αλλά ως κύρια πηγή του μεθανίου στην ατμόσφαιρα έχει χαρακτηριστεί η γεωργική δραστηριότητα με τη χρήση ορυκτών καυσίμων.

4.2.4. Όζον και φωτοχημικό νέφος (O_3)

Το φωτοχημικό νέφος σχηματίζεται όταν συνυπάρχουν στην ατμόσφαιρα υδρογονάνθρακες ή γενικότερα πτητικές οργανικές χημικές ενώσεις, οξειδία του αζώτου, άπλετο ηλιακό φως, υψηλές θερμοκρασίες και μικρή σχετική υγρασία. Αυτό συμβαίνει κυρίως στην ατμόσφαιρα των αστικών περιοχών, αφού ένα μεγάλο ποσοστό των υδρογονανθράκων και των οξειδίων του αζώτου πηγάζουν από τα σύγχρονα μεταφορικά μέσα του ανθρώπου. Η έκθεση μείγματος αέρα που περιέχει υδρογονάνθρακες και οξειδία του αζώτου σε έντονη ηλιακή ακτινοβολία οδηγεί αρχικά στην οξείδωση των υδρογονανθράκων, στη συνέχεια στην οξείδωση του μονοξειδίου του αζώτου (NO) σε διοξείδιο (NO_2) και τελικά στο σχηματισμό του όζοντος. Με άλλα λόγια το όζον δεν εκπέμπεται άμεσα στην ατμόσφαιρα. Στην τροπόσφαιρα σχηματίζεται από τους φωτοχημικούς μετασχηματισμούς των πτητικών οργανικών χημικών ενώσεων και των οξειδίων του αζώτου παρουσία άπλετου ηλιακού φωτός το τροποσφαιρικό όζον, ενώ στη στρατόσφαιρα από τη φωτόλυση του μοριακού οξυγόνου σχηματίζεται το στρατοσφαιρικό όζον μέσω της έντονης και δραστηκής υπεριώδους ακτινοβολίας (UV). Κατά τις αντιδράσεις που συντελούνται για το σχηματισμό του όζοντος εκλύεται θερμότητα στην ατμόσφαιρα, η οποία είναι και υπεύθυνη για την αύξηση της θερμοκρασίας της στρατόσφαιρας.

Επίσης, υπάρχουν και κάποια αέρια που παίζουν τον ρόλο του καταλύτη στην διαδικασία διάσπασης του όζοντος, τα οποία είναι χλώριο, φθόριο, βρώμιο και ιώδιο σε ατομική μορφή. Τα στοιχεία αυτά προέρχονται από τη φωτοδιάσπαση των οξειδίων τους, τα οποία και έχουν προέρθει από τη φωτοδιάσπαση των CFC-11, Halons, βρωμιούχο μεθύλιο, τετραχλωράνθρακας, κλπ.

Τα παραπάνω συντελούν στην μείωση του όζοντος στην στρατόσφαιρα, ένα φαινόμενο γνωστό ως η τρύπα του όζοντος.

Αντίστοιχα φαινόμενα συντελούνται και στην τροπόσφαιρα με τη διαφορά ότι η παραγωγή του τροποσφαιρικού όζοντος ευνοείται κυρίως κατά την διάρκεια της ημέρας και των θερμών μηνών του έτους, όταν και η θερμοκρασία είναι αυξημένη.

4.2.5. Νιτρώδες οξείδιο (N_2O)

Οι φυσικοί τρόποι έκλυσης του υποξειδίου του αζώτου είναι μέσω των ωκεανών, των δασών και από τα βακτήρια του εδάφους ενώ οι ανθρώπινες πηγές είναι τα αζωτούχα λιπάσματα, η καύση των ορυκτών καυσίμων και η βιομηχανική χημική δράση με χρήση αζώτου όπως είναι η επεξεργασία λυμάτων. Η γεωργία βέβαια είναι η κύρια πηγή του ανθρώπινου παραχθέντος νιτρώδους οξειδίου: καλλιεργώντας το χώμα, η χρήση των λιπασμάτων αζώτου, και ο χειρισμός ζωικών αποβλήτων μπορούν όλα να υποκινήσουν τα φυσικά βακτηρίδια για να παραγάγουν περισσότερο νιτρώδες οξείδιο με αποτέλεσμα ένα ποσοστό της τάξης του 65% του νιτρώδους οξειδίου που εκλύεται από τις ανθρώπινες δράσεις. Οι βιομηχανικές πηγές αποτελούν μόνο το 20% όλων των ανθρωπογενών πηγών και περιλαμβάνουν την παραγωγή του νάιλον και του νιτρικού οξέος, καθώς και την καύση του ορυκτού καυσίμου στις εσωτερικές μηχανές³¹.

Η επίδραση του νιτρώδους οξειδίου είναι μικρότερη από αυτή του διοξειδίου του άνθρακα αλλά η παραμονή του στην ατμόσφαιρα για μεγαλύτερα διαστήματα κάνει την επίδραση του στην θέρμανση του πλανήτη σε βάθος χρόνου εντονότερη ανά μονάδα μάζας.

4.2.6. Φθοριούχα αέρια θερμοκηπίου

Με τον όρο φθοριούχα αέρια θερμοκηπίου κατηγοριοποιούνται οι υδροφθοράνθρακες (HFC), οι πλήρως φθοριωμένοι υδρογονάνθρακες ή υπερφθοράνθρακες (PFC), το εξαφθοριούχο θείο (SF_6) και οι χλωροφθοράνθρακες (CFC). Είναι τα μόνα αέρια θερμοκηπίου που δεν έχουν συντεθεί με φυσικό τρόπο, αλλά έχουν δημιουργηθεί από τον άνθρωπο για βιομηχανικούς σκοπούς. Το μερίδιό τους στις εκπομπές αερίων

³¹ Harvey Danny L. D., *Global Warming-The Hard Science*

θερμοκηπίου από τις βιομηχανικές χώρες είναι χαμηλό αλλά είναι εξαιρετικά ισχυρά και μπορούν να παραμείνουν στην ατμόσφαιρα για αρκετές χιλιάδες χρόνια.

Οι υδροφθοράνθρακες αποτελούνται εξ' ολοκλήρου από τον άνθρακα, το υδρογόνο, και το φθόριο και εξαιτίας της απουσίας χλωρίου ή βρωμίου δεν έχουν κανένα γνωστό αποτέλεσμα στο στρώμα του όζοντος. Χρησιμοποιούνται συνήθως για τη ψύξη και την κατάψυξη συμπεριλαμβανομένων των συστημάτων κλιματισμού. Οι πλήρως φθοριωμένοι υδρογονάνθρακες εκπέμπονται κατά την παραγωγή αλουμινίου και χρησιμοποιούνται στην ηλεκτρονική βιομηχανία.

Μόνο οι ενώσεις που περιέχουν το χλώριο και το βρώμιο θεωρούνται ικανές για να βλάψουν το στρώμα του όζοντος. Επομένως, οι υδροφθοράνθρακες και οι πλήρως φθοριωμένοι υδρογονάνθρακες αναπτύσσουν δραστηριότητα από μια διαφορετική σφαίρα των αερίων θερμοκηπίων, που δεν καταστρέφουν το όζον, αλλά προκαλούν την παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Τα γνωστότερα, όμως, από αυτά τα αέρια είναι οι χλωροφθοράνθρακες (CFC) τα οποία δεν είναι μόνο φθοριούχα αέρια θερμοκηπίου αλλά καταστρέφουν συνάμα και το στρώμα του όζοντος λόγω της παρουσίας χλωρίου. Αυτός είναι και ο λόγος που από τις τελευταίες δεκαετίες η χρήση τους έχει ρυθμιστεί ανά τον πλανήτη με πρωτεργάτες τις Ηνωμένες Πολιτείες και τις Ευρωπαϊκές χώρες.

4.3. Ατμοσφαιρικοί ρύποι

Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι είναι οι ουσίες αυτές που η παρουσία τους στην ατμόσφαιρα προκαλούν την αλλοίωση της δομής, της σύστασης και των χαρακτηριστικών της. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ατμοσφαιρική ρύπανση, με αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία των ζωντανών οργανισμών και των οικοσυστημάτων και γενικά καθιστά το περιβάλλον της Γης ακατάλληλο και εχθρικό.

Οι κυριότεροι ατμοσφαιρικοί ρύποι που έχουν μέχρι σήμερα εντοπιστεί στην ατμόσφαιρα συγκεντρώνονται παρακάτω:

- Το Διοξείδιο του Θείου (SO₂)
- Το Μονοξείδιο του Άνθρακα (CO)
- Τα Οξειδία του Αζώτου (NO_x)
- Τα Αιωρούμενα Σωματίδια (Particulate Materials, PM)
- Οι πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCS)
- Το Βενζόλιο (C₆H₆)
- Ο Μόλυβδος (Pb)

Με βάση τις παραπάνω κατηγορίες ρύπων προχωρούμε στην παρακάτω ανάλυση των τύπων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που παρατηρούνται.

Τα υψηλά ποσοστά χημικών ενώσεων του θείου, κυρίως διοξείδιο του θείου SO₂ και άλλων αιωρούμενων σωματιδίων που περιέχουν θειούχες ενώσεις που σχηματίζονται από την καύση καυσίμων με υψηλή περιεκτικότητα σε θείο είναι ο πρώτος τύπος ατμοσφαιρικής ρύπανσης που παρατηρήθηκε. Αυτός ο τύπος ρύπανσης έχει παρατηρηθεί κυρίως σε μεγαλουπόλεις με ψυχρό κλίμα και οφείλεται κυρίως στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και της ενέργειας που χρησιμοποιείται για την θέρμανση των κτιρίων αλλά και από τα μεταφορικά μέσα που καταναλώνουν καύσιμα με υψηλή περιεκτικότητα σε θείο.

Το επόμενο είδος ατμοσφαιρικής ρύπανσης που εμφανίστηκε καλείται φωτοχημικό νέφος, το οποίο εμφανίζεται κυρίως τη θερινή περίοδο του έτους σε όλες τις μεγαλουπόλεις του κόσμου στις οποίες γίνεται μεγάλη χρήση των αυτοκινήτων και έκανε την εμφάνισή του όταν καθιερώθηκε η χρήση της βενζίνης ως το κύριο καύσιμο υλικό για τα αυτοκίνητα και τα άλλα μεταφορικά μέσα. Το νέφος αυτό αποτελείται από χημικές ενώσεις που παράγονται από μια σειρά φωτοχημικών αντιδράσεων όταν σε μια ατμόσφαιρα υπάρχουν πτητικές οργανικές ενώσεις και οξειδία του αζώτου σε συνδυασμό με άπλετο ηλιακό φως, υψηλές θερμοκρασίες και χαμηλή υγρασία.

Στη συνέχεια εμφανίστηκε ένα είδος νέφους το οποίο και θεωρήθηκε εξέλιξη του φωτοχημικού νέφους, το υδρογονοσωματιδιακό νέφος. Το νέφος αυτό περιέχει κυρίως

αεροσωματίδια και διάφορες επικίνδυνες ενώσεις υδρογονανθράκων που προέρχονται από τις βιομηχανικές δράσεις. Τα σωματίδια όπως σκόνη, κάπνα και βαρέα μέταλλα με μέγεθος μεγαλύτερο από δέκα μικρόμετρα είναι ιδιαίτερα επικίνδυνα για την υγεία. Οι κύριοι υδρογονάνθρακες που παρουσιάζονται είναι οι πολυκυκλικοί υδρογονάνθρακες όπως το βενζόλιο και οι πτητικές οργανικές ενώσεις, τα οποία επίσης θεωρούνται ως μεγάλος κίνδυνος για την υγεία και ιδιαίτερα κατατάσσονται ως επικίνδυνοι καρκινογόνοι παράγοντες.

Μία ακόμη έκφανση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι η όξινη βροχή ή όξινη κατακρήμνιση. Ως όξινη βροχή κατατάσσεται το φαινόμενο κατά το οποίο ποσότητες κυρίως θεικού και νιτρικού οξέος φτάνουν στο έδαφος σε υγρή μορφή μέσω της βροχής, του χιονιού, της ομίχλης κλπ. με καταστρεπτικές επιπτώσεις στη χλωρίδα, την πανίδα, καθώς και σε κτίρια και μνημεία.

4.4. Αέρια του Θερμοκηπίου και Ρύποι από τις Ναυτικές Μηχανές και την Ναυτιλία

Ο ρόλος της παγκόσμιας Ναυτιλίας και οι θαλάσσιες μεταφορές είναι σημαντικός και η συνεισφορά στην συνολική εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου και ρύπων είναι σημαντική. Αυτό το φαινόμενο έχει γίνει αποδεκτό από την Διεθνή Ναυτιλιακή Κοινότητα μέσω του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού και γίνονται συνεχείς προσπάθειες και ενέργειες για την μείωση των ρύπων και την βελτίωση της σύνθεσης της ατμόσφαιρας.

Επίσης, τα ποσοστά του εμπορίου και τα μεγέθη των αγαθών που διακινούνται μέσω των θαλασσιών οδών έχουν εκτοξευτεί τις τελευταίες δεκαετίες κάτι που κάνει επιτακτική την ανάγκη οι παραπάνω δράσεις να ενταθούν. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τη ναυτιλία είναι διπλάσιες από εκείνες της αεροπορίας και έχουν φτάσει

σε ένα ανησυχητικό ποσοστό που θα ασκήσει σοβαρή επίδραση στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου³².

Σύμφωνα με μελέτες, εάν εφαρμοστούν τα κατάλληλα μέτρα μπορεί να αυξηθεί η απόδοση και να μειωθούν οι εκπομπές ακόμα και κατά 75% κάτω από τα σημερινά επίπεδα³³. Η Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος έχει δώσει ιδιαίτερο βάρος στον έλεγχο των αερίων του Θερμοκηπίου που εκπέμπονται από τα πλοία και κατέληξε το 2009 σε ένα πακέτο τεχνικών και λειτουργικών μέτρων. Αυτά τα μέτρα όμως δεν κρίνονται αρκετά για την μείωση των ρύπων και έχουν σχεδιαστεί και αγοροκεντρικοί μηχανισμοί με σκοπό να γίνει συμψηφισμός της αύξησης των εκπομπών από τα πλοία και την παροχή φορολογικών κινήτρων στη ναυτιλιακή βιομηχανία για να επενδύσει με ενεργειακά αποδοτικότερο τρόπο.

Μια από τις σημαντικότερες δράσεις για τη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου είναι το Πρωτόκολλο του Κιότο (Kyoto Protocol, 1997), που αποτελεί μια διεθνής συμφωνία που θέτει περιοριστικούς στόχους για 37 βιομηχανοποιημένες χώρες και την Ευρωπαϊκή Ένωση με σκοπό την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και έχει τεθεί σε ισχύ από τον Φεβρουάριο του 2005. Το πρωτόκολλο αντιμετωπίζει την αεροπλοΐα και τη ναυτιλία με διαφορετικό τρόπο λόγω του παγκόσμιου χαρακτήρα τους και αναθέτει αυτό το έργο στον Διεθνή Οργανισμό Πολιτικής Αεροπορίας (International Civil Aviation Organization, ICAO) και τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό, αντίστοιχα.

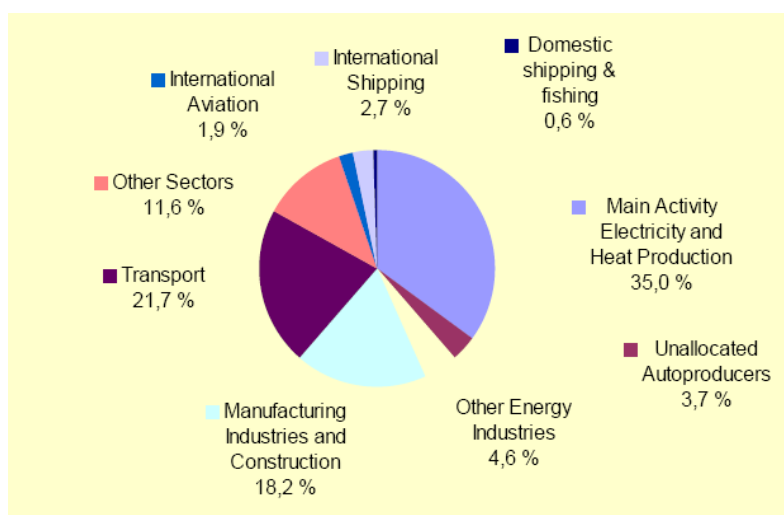
Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός στην διάσκεψη του 1997 αποδέχθηκε το πρωτόκολλο του Kyoto και κάλεσε την Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος να σχεδιάσει τις στρατηγικές για τη μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα και των άλλων αερίων του θερμοκηπίου αλλά και μίας μελέτης που θα καθόριζε την συνεισφορά της ναυτιλίας ως ποσοστό στην παγκόσμια εκπομπή

³² ΓΕΩΡΓΑΝΤΟΠΟΥΛΟΣ ΕΛ. – ΒΛΑΧΟΣ Γ.Π., *ΝΑΥΤΙΑΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ*, σελ. 144

³³ *Updated Study on Greenhouse Gas emissions from Ships*

αερίων. Το 2000 δημοσιοποιήθηκε η πρώτη τέτοια μελέτη που εκτιμούσε ότι τα πλοία ευθύνονται για το 1.8% της συνολικής εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα³⁴. Το Δεκέμβριο του 2003 η Συνέλευση του Οργανισμού ανέθεσε επίσημα στην Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος να εντοπίσει και να αναπτύξει τους απαραίτητους μηχανισμούς για την μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου³⁵.

Ειδικότερα, όσον αφορά τα επιμέρους αέρια και ρύπους αναφέρονται τα παρακάτω στοιχεία. Ήδη αναφέρθηκε ότι το διοξείδιο του άνθρακα που εκπέμπεται από τα πλοία με βάση μελέτη του 2009 αποτελεί το 2.7% της παγκόσμιας εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα λόγω των ενεργειών του ανθρώπου. Εάν σε αυτό το ποσοστό προσθέσουμε και την παράκτια ναυτιλία τότε φτάνουμε στα επίπεδα του 3.3% (βλ. Εικόνα 4. 2).



Εικόνα 4. 2 Ποσοστιαίες αναλογίες της εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα από τις δράσεις του ανθρώπου³⁶

³⁴ *Study of Greenhouse Gas Emissions from Ships*. International Maritime Organization by the consortium run by MARINEK in partnership with Det Norske Veritas

³⁵ Resolution A.963(23), IMO POLICIES AND PRACTICES RELATED TO THE REDUCTION OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM SHIPS

³⁶ *Updated Study on Greenhouse Gas emissions from Ships*

Επίσης, το θείο που εκπέμπεται από τα πλοία αποτελεί ένα μεγάλο μέρος της παγκόσμιας εκπομπής καθώς τα πλοία καταναλώνουν τα κατώτερα προϊόντα της διύλισης, τα οποία έχουν ποσοστά θείου που φτάνουν και το 3.5% σε μερικά μέρη του πλανήτη³⁷. Παρά το γεγονός ότι το θείο εκπέμπεται στους ωκεανούς και τα όξινα σύννεφα σχηματίζονται εκεί, τα σύννεφα μεταφέρονται και η όξινη βροχή μπορεί να προκύψει σε περιοχές όπου το περιβάλλον είναι ευάλωτο και ευαίσθητο, κάτι που είναι γνωστό και ως φαινόμενα μεταφοράς μεγάλης κλίμακας.

Από τα πλοία εκπέπονται επίσης και τα οξείδια το αζώτου καθώς και οι πτητικές οργανικές ενώσεις, οι οποίες έμμεσα συνεισφέρουν και στο φαινόμενο του όζοντος.

Τέλος τα αιωρούμενα σωματίδια που εκπέπονται από τα πλοία είναι κυρίως τα PM 2.5 (διάμετρο 2.5 μικρομέτρων) και PM 10 (διάμετρο 10 μικρομέτρων). Οι εκπομπές σωματιδίων από τους κινητήρες ντίζελ των πλοίων είναι πολύ μεγαλύτερες σε σχέση με τους βενζινοκινητήρες, με αποτέλεσμα να επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα πάνω από τα λιμάνια και τους ωκεανούς στις περιοχές των θαλάσσιων οδών.

³⁷ΚΥΡΤΑΤΟΣ Ν.Π., *ΝΑΥΤΙΚΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ DIESEL ΘΕΜΑΤΑ ΣΧΕΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ*, σελ. 441

5. Κεφάλαιο 5^ο: Ενέργειες του Διεθνή Ναυτιλιακού Οργανισμού προς μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τα πλοία. Ο Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης Λειτουργίας Πλοίων.

5.1. Εισαγωγή

Στο 3^ο Κεφάλαιο αναφέρθηκαν οι δράσεις του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού μέσω της Επιτροπής Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος τα τελευταία χρόνια κατά τις Συνεδριάσεις της αλλά και κατά τις δράσεις των ενδιάμεσων Συνεδριάσεων Διάφορων Ομάδων δράσης που είχε κριθεί απαραίτητη η σύστασή τους. Αναφέρεται σε αυτό το σημείο το πολύ σημαντικό ψήφισμα του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού στις 4 Μαρτίου 2004 [Resolution A.963(23)], όπου λαμβάνοντας υπόψη την ευθύνη που είχε αναληφθεί από τον ίδιο τον Σεπτέμβριο του 1997 προσθέτοντας το Παράρτημα IV στην διεθνή σύμβαση MARPOL για την πρόληψη της αέριας ρύπανσης από τα πλοία καθώς και όλες τις εξελίξεις που είχαν ακολουθήσει, προτρέπει την Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος να προσδιορίσει και να εξελίξει μηχανισμούς για τον περιορισμό και τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία.

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται αναφορά στις δράσεις του Οργανισμού όσον αφορά τη μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα, οι οποίες και είναι:

- ☞ Ο Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης Λειτουργίας πλοίων (Energy efficiency Operational Indicator, EEOI)
- ☞ Ο Σχεδιαστικός Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης (Energy Efficiency Design Indicator, EEDI)
- ☞ Το Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίου (Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP)

Αναλυτικότερη αναφορά γίνεται για τον Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης Λειτουργίας που αποτελεί και το κύριο θέμα της παρούσας εργασίας.

5.2. Σχεδιαστικός Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης

Κατά την 59^η Συνεδρίαση της Επιτροπής Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος αναγνωρίστηκε η ανάγκη για την εξέλιξη του Σχεδιαστικού δείκτη ενεργειακής απόδοσης για τα νέα πλοία με σκοπό η ενεργειακή απόδοση του πλοίου να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη κατά τα στάδια μελέτης και σχεδιασμού ενός πλοίου. Συμφωνήθηκε να κυκλοφορήσουν οι αρχικές οδηγίες για τον τρόπο υπολογισμού του δείκτη αλλά αναγνωρίστηκαν και οι ανάγκες για περαιτέρω εξέλιξη κάποιων παραμέτρων με σκοπό τη βελτίωση του τρόπου υπολογισμού για διάφορες κατηγορίες πλοίων. Προς τους σκοπούς αυτούς εκδόθηκε η σχετική Εγκύκλιος³⁸.

Στο παράρτημα της εγκυκλίου παρουσιάζεται ο ορισμός του δείκτη αυτού που δεν είναι άλλο από το παρακάτω γινόμενο:

$$EEDI = \frac{\text{Εκπομπές Διοξειδίου του Άνθρακα}}{\text{Μεταφορικό Έργο}}$$

Στον τύπο που εισήχθη λαμβάνονται υπόψη η ταχύτητα του πλοίου, η χωρητικότητα του πλοίου, η ισχύς των κύριων και βοηθητικών μηχανών, μειώσεις λόγω ενεργειακά αποδοτικών μηχανολογικών αλλά και ηλεκτρολογικών τεχνολογιών, η πιστοποιημένη ειδική κατανάλωση των μηχανών καθώς επίσης και η μείωση της ταχύτητας λόγω αντιπροσωπευτικών καιρικών συνθηκών (ύψος κύματος, συχνότητα κυματισμών και ταχύτητα ανέμου).

Στα χρόνια που ακολούθησαν η έρευνα πάνω σε αυτόν τον δείκτη ήταν έντονη με αποτέλεσμα το 2011 μέσω του ψηφίσματος MEPC.203(62) [Resolution MEPC.203(62)] που τροποποιεί την Διεθνή Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από τα πλοία (MARPOL) να προστεθεί ένα νέο κεφάλαιο που εισάγει τον Σχεδιαστικό Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης για τα νέα πλοία με ημερομηνία εφαρμογής την 1^η

³⁸ MEPC.1/Circ.681, *INTERIM GUIDELINES ON THE METHOD OF CALCULATION OF ENERGY EFFICIENCY DESIGN INDEX FOR NEW SHIPS*

Ιανουαρίου 2013. Ως νέο πλοίο ορίζεται το πλοίο που το συμβόλαιο κτίσης έχει υπογραφεί μετά την 1^η Ιανουαρίου 2013 ή, εάν απουσιάζει το συμβόλαιο, το πλοίο που η θέση τρόπιδας έχει γίνει την ή μετά την 1^η Ιουλίου 2013 ή το πλοίο, η παράδοση του οποίου είναι την ή μετά από την 1^η Ιουλίου 2015.

Επίσης στο ψήφισμα αυτό εισάγεται και ένα νέο πιστοποιητικό, το Διεθνές Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης, το οποίο απαιτεί για την έκδοση του μία επιθεώρηση με σκοπό την ταυτοποίηση του υπολογιζόμενου σχεδιαστικού δείκτη αλλά και την ύπαρξη επί του πλοίου του Σχεδίου Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίου. Όσον αφορά τα υπάρχοντα πλοία η έκδοση του πιστοποιητικού αυτού απαιτεί μόνο την ύπαρξη του Σχεδίου Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίου.

5.3. Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίου

Στην 59^η συνεδρίαση της Επιτροπής Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος εκδόθηκαν οι οδηγίες για τη ανάπτυξη του Σχεδίου Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης πλοίου³⁹ αναγνωρίζοντας την ανάγκη να αναπτυχθούν εργαλεία διαχείρισης για να βοηθηθεί η κάθε ναυτιλιακή εταιρεία στην διαχείριση των περιβαλλοντικών επιδόσεων των πλοίων της. Αν και η ναυτιλία διέπεται ήδη από πληθώρα κανονισμών και πλήθος ναυτιλιακών εταιριών ενεργεί πέραν των κανονισμών όσον αφορά την αποδοτικότητα και τις οικονομίες⁴⁰, κρίθηκε σκόπιμο ότι το πλάνο αυτό θα βοηθήσει περαιτέρω στην βελτίωση της αποδοτικότητας τόσο των εταιριών αυτών όσο και αυτών που υστερούν σε αυτούς τους τομείς.

Επίσης κρίθηκε ότι εάν μεγάλος αριθμός διαχειριστών πλοίων βελτιώσει την αποδοτικότητα και την ενεργειακή απόδοση του θα επιτευχθεί ένα μεγάλο άλμα στην μείωση των εκπομπών αερίων και ιδιαίτερα αυτών του διοξειδίου του άνθρακα.

³⁹ ΓΟΥΛΙΕΛΜΟΣ Α.Μ. ΚΑΙ ΓΚΙΖΙΑΚΗΣ Κ., *ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ*, σελ. 47

⁴⁰ MEPC.1/Circ.683, *GUIDANCE FOR THE DEVELOPMENT OF A SHIP ENERGY EFFICIENCY MANAGEMENT PLAN (SEEMP)*

Ένας ακόμη στόχος που τίθεται μέσω του πλάνου είναι η παρακολούθηση των πλοίων αλλά και ολόκληρων των στόλων σε βάθος χρόνου με σκοπό την πιθανή βελτιστοποίηση της απόδοσης.

Γίνεται σαφές στην εγκύκλιο ότι κάθε εταιρία θα πρέπει να χρησιμοποιήσει της οδηγίες με σκοπό να αναπτύξει ένα εξειδικευμένο πλάνο τόσο για την ίδια την εταιρία αλλά και τα πλοία της ενώ ακόμη τονίζεται ότι το σχέδιο αυτό θεωρείται ως ένα εργαλείο διαχείρισης που θα βοηθήσει την ναυτιλιακή εταιρία στη λειτουργία και διαχείριση των πλοίων της. Με αυτή την παρατήρηση υπόψη, οι διαδικασίες που θα αναπτυχθούν για την εφαρμογή του πλάνου προτείνεται να γίνουν με τέτοιο τρόπο που θα περιορίζει το επιπλέον φόρτο εργασίας επί του πλοίου στο ελάχιστο δυνατό.

Τα βήματα που καθορίζει το πλάνο για την ενεργειακή απόδοση είναι τέσσερα, Σχεδιασμός, Εφαρμογή, Έλεγχος, Αυτοεκτίμηση και Βελτίωση, δημιουργώντας έτσι ένα συνεχές κύκλο κατά τη διάρκεια ζωής του κάθε πλοίου. Στο τέλος κάθε κύκλου γίνονται οι απαραίτητες διορθώσεις και βελτιώσεις αν αυτό κρίνεται απαραίτητο.

Όσον αφορά το σχεδιασμό σημαντικά βήματα κρίνονται τα εξειδικευμένα μέτρα για το κάθε πλοίο, τα εξειδικευμένα μέτρα στην εταιρία που αφορούν στρατηγικές αποφάσεις αυτής, την εξέλιξη του προσωπικού στη στεριά και στα πλοία αλλά και τον καθορισμό των στόχων. Στην στάδιο της εφαρμογής επιβάλλεται ο καθορισμός ενεργειών και η ανάθεση τους σε εκπαιδευόμενο προσωπικό αλλά και η κατάλληλη τήρηση αρχείων που είναι απαραίτητη για τα επόμενα στάδια.

Ο έλεγχος σύμφωνα με τις οδηγίες πρέπει να είναι ποσοτικός και προτείνεται και ο Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης Λειτουργίας πλοίων ενώ ένα χρησιμοποιούνται άλλα εργαλεία αυτά θα πρέπει να ορίζονται στο πλάνο και να αναλύονται. Στο τέλος του κύκλου ακολουθεί η αυτοεκτίμηση και βελτίωση, οι οποίες πρέπει να καταλήγουν σε σημαντικά και ουσιαστικά αποτελέσματα προς χρήση στο πρώτο στάδιο του επόμενου κύκλου.

Η εγκύκλιος συνεχίζει με οδηγίες για την αποδοτική λειτουργία των πλοίων όπως είναι ο σχεδιασμός ταξιδιού, η επιλογή ρότας με βάση το δελτίο καιρού, η άφιξη στο λιμάνι όχι νωρίτερα από το απαιτούμενο με βελτιστοποίηση της ταχύτητας, βελτιστοποίησης μεγεθών όπως η διαγωγή, η ποσότητα έρματος και η χρήση του αυτόματου πιλότου.

Αναφορά γίνεται επίσης στην συντήρηση της γάστρας του πλοίου και των μηχανών του, την διαχείριση καταναλώσεων ενέργειας επί του πλοίου, τον τύπο καυσίμου και την συνδυαστική κοινή χρήση όλων των παραπάνω αλλά και άλλων παραγόντων.

Σημειώνεται εδώ ότι με το ψήφισμα MEPC.203(62) [Resolution MEPC.203(62)] που τροποποιεί την Διεθνή Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από τα πλοία (MARPOL) το Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίου γίνεται υποχρεωτικό για όλα τα πλοία μετά την 1^η Ιανουαρίου 2013 και η ύπαρξη του επάνω στο πλοίο είναι απαραίτητη για νέα και υπάρχοντα πλοία έτσι ώστε να εκδοθεί το Διεθνές Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης⁴¹.

5.4. Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης Λειτουργίας πλοίων

Όπως αναλύθηκε παραπάνω ο ποσοτικός δείκτης που προτείνεται για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης στο Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίου είναι ο Δείκτης Απόδοσης Λειτουργίας πλοίων, ο οποίος είχε ήδη προταθεί σε παλαιότερα στάδια και συγκεκριμένα κατά την 59^η Συνεδρίαση της Επιτροπής Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος συμφωνήθηκαν και δημοσιεύθηκαν οι οδηγίες για τον υπολογισμό του Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης Λειτουργίας πλοίων⁴² με σκοπό την βοήθεια των πλοιοκτητών αλλά και των διαχειριστών πλοίων στην εκτίμηση της απόδοσης των πλοίων του στόλου τους ως προς τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Σημειώνεται σε αυτό το σημείο ότι με βάση τις μελέτες που είχαν προηγηθεί από τον οργανισμό αλλά και από άλλα όργανα του, οι εκπομπές του διοξειδίου σχετίζονται

⁴¹ DNV Technical eNewsletter - Energy efficiency

⁴² MEPC.1/Circ.684, *GUIDELINES FOR VOLUNTARY USE OF THE SHIP ENERGY EFFICIENCY OPERATIONAL INDICATOR (EEOI)*

άμεσα με την κατανάλωση του καυσίμου, οπότε τα αποτελέσματα των υπολογισμών μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την ενεργειακή απόδοση του πλοίου ως προς την κατανάλωση καυσίμων.

Οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα με βάση τις έρευνες που έχουν προηγηθεί δεν έχουν συσχετιστεί με την ποιότητα του καυσίμου όσον αφορά τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά του ή την περιεκτικότητά του σε άλλα στοιχεία.

Με βάση τις δράσεις που είχαν προηγηθεί, στην εγκύκλιο αυτή ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός κατέληξε στις οδηγίες με σκοπό να τεθούν οι στόχοι όσον αφορά τον δείκτη για τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, τον ορισμό του τρόπου που θα ποσοτικοποιούνται οι εκπομπές και η απόδοση ενός πλοίου σε σχέση με το διοξείδιο του άνθρακα και να διερευνηθούν οι τρόποι με τους οποίους μπορεί να προαχθούν οι μειωμένες εκπομπές μέσω του δείκτη αυτού με απώτερο σκοπό τον περιορισμό της συμβολής της ναυτιλίας στην παγκόσμια κλιματική αλλαγή.

Επίσης, ο Οργανισμός δηλώνει ότι η μορφή του δείκτη είναι προτεινόμενη και όχι υποχρεωτική και καλεί όλα τα συμβαλλόμενα μέρη αλλά και διαχειριστές πλοίων να εφαρμόσουν τις οδηγίες ή να προτείνουν εναλλακτικές λύσεις όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση.

Ο ορισμός του δείκτη στην απλούστερη έκφραση του είναι ο λόγος της μάζας του διοξειδίου του άνθρακα ανά μονάδα μεταφερόμενου έργου, όπως παρακάτω:

$$EEOI = \frac{M_{CO_2}}{\text{Παραγόμενο Μεταφορικό έργο}}$$

Ορίζονται επίσης η κατανάλωση καυσίμου, η διανυόμενη απόσταση, το φορτίο και οι τύποι πλοίου όπου εφαρμόζεται ο δείκτης, οι οποίοι είναι:

- ✓ Φορτηγά πλοία χύδην φορτίου
- ✓ Δεξαμενόπλοια

- ✓ Πλοία μεταφοράς υγροποιημένου αερίου
- ✓ Πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων
- ✓ Ro-Ro φορτηγά πλοία
- ✓ Πλοία γενικού φορτίου
- ✓ Επιβατηγά πλοία συμπεριλαμβανομένων και των Ro-Ro επιβατηγών πλοίων

Όσον αφορά την ποσότητα του φορτίου ή το παραγόμενο έργο αναφέρονται συγκεκριμένες οδηγίες για κάθε τύπο πλοίο προς διευκόλυνση των πλοιοκτητών και των διαχειριστών πλοίων.

Οι στόχοι που τίθενται είναι να αναλυθούν τα παρακάτω:

- + Οι λειτουργίες και δράσεις που επηρεάζουν την απόδοση,
- + Να εντοπιστούν περαιτέρω μετρήσεις και δεδομένα που απαιτούνται,
- + Η ταυτοποίηση της συχνότητας των μετρήσεων και του προσωπικού που τις εκτελεί, και
- + Η συντήρηση των διαδικασιών ποιοτικού ελέγχου των διαδικασιών επαλήθευσης.

Οι αναλύσεις αυτές θα οδηγήσουν και στα συμπεράσματα για την εκτίμηση της αξιοπιστίας και της επιτυχίας του δείκτη αλλά και τον καθορισμό των τομέων όπου απαιτείται βελτίωση.

Με βάση τα παραπάνω η πρόταση του Οργανισμού είναι ο δείκτης να χρησιμοποιείται για εκτίμηση της παρούσας απόδοσης το πλοίου αλλά και για έλεγχο των τάσεων σε βάθος χρόνου. Προτείνεται επίσης ο καθορισμός κριτηρίων και στόχων με βάση τα αποτελέσματα του δείκτη.

Για τον υπολογισμό των ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα που εκπέμπονται προτείνονται οι αδιάστατοι συντελεστές μετατροπής του παρακάτω Πίνακα ανάλογα με το είδος του καυσίμου.

Πίνακας 5. 1 Τιμές των αδιάστατων συντελεστών μετατροπής καυσίμου σε ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα

Type of fuel	Reference	Carbon content	C _F (t-CO ₂ /t-Fuel)
1. Diesel/Gas Oil	ISO 8217 Grades DMX through DMC	0.875	3.206000
2. Light Fuel Oil (LFO)	ISO 8217 Grades RMA through RMD	0.86	3.151040
3. Heavy Fuel Oil (HFO)	ISO 8217 Grades RME through RMK	0.85	3.114400
4. Liquified Petroleum Gas (LPG)	Propane Butane	0.819 0.827	3.000000 3.030000
5. Liquified Natural Gas (LNG)		0.75	2.750000

Οι τύποι για τον υπολογισμό του δείκτη αλλά και του μέσου δείκτη είναι οι παρακάτω:

$$EEOI = \frac{\sum_j FC_j \times C_{Fj}}{m_{cargo} \times D} \quad \text{και} \quad \text{Average EEOI} = \frac{\sum_i \sum_j FC_{ij} \times C_{Fj}}{\sum_i m_{cargo,i} \times D_i}$$

όπου:

- j ο τύπος καυσίμου,
- i ο αύξοντος αριθμός του ταξιδιού,
- FC_{ij} η ποσότητα του καυσίμου που έχει καταναλωθεί από το καύσιμο j ακατά το ταξίδι i σε τόνους,
- C_{Fj} ο συντελεστής μετατροπής καυσίμου σε διοξείδιο του άνθρακα για το καύσιμο j ,
- m_{cargo} η ποσότητα του φορτίου σε τόνους, ή το παραγόμενο έργο ανάλογα με το τύπο του πλοίου, και
- D η απόσταση σε μίλια που αντιστοιχεί στο μεταφερόμενο φορτίο.

Στο παράρτημα παρατίθεται το πλήρες κείμενο της εγκυκλίου όπως δημοσιεύτηκε.

6. Κεφάλαιο 6^ο: Υπολογισμοί ΕΕΟΙ για πλοία μεταφοράς ξηρού φορτίου *Panamax*, *Supramax*, *Post Panamax* και *Capesize*

6.1. Εισαγωγή

Βασιζόμενοι στον ορισμό του Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης Λειτουργίας πλοίων και τις σχετικές οδηγίες του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού συγκεντρώθηκαν όλα τα απαραίτητα στοιχεία για τέσσερα φορτηγά πλοία χύδην φορτίου. Με στόχο τη σύγκριση της ενεργειακής απόδοσης διαφορετικών τύπων φορτηγών πλοίων επιλέχθηκαν τέσσερα διαφορετικά μεγέθη πλοίου:

- ❖ Ένα *Panamax* φορτηγό πλοίο
- ❖ Ένα *Supramax* φορτηγό πλοίο
- ❖ Ένα *Capesize* φορτηγό πλοίο, και
- ❖ Ένα *Post Panamax* φορτηγό πλοίο

Τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν αφορούν τις πραγματικές καταναλώσεις που αποστέλλονταν σε καθημερινή βάση στην Ναυτιλιακή εταιρία από τα πλοία. Παρακάτω αναφέρονται συγκεκριμένες παραδοχές, επιλογές και διευκρινίσεις που έγιναν ή απαιτήθηκαν για τα διάφορα μεγέθη που απαιτούνται για τον υπολογισμό του δείκτη.

Το ταξίδι ενός πλοίου ορίζεται από το τελευταίο λιμάνι εκφόρτωσης του προηγούμενου ταξιδιού έως το τελευταίο λιμάνι εκφόρτωσης του φορτίου που πρόκειται να φορτωθεί στον επόμενο προορισμό φόρτωσης. Αναλυτικότερα, η συνολική διάρκεια ενός ταξιδιού έχει ως έναρξη την αρχή ενός ταξιδιού σε ερματισμένη κατάσταση, ακολουθούν λιμάνια πετρέλευσης, φόρτωσης και εκφόρτωσης και λήγει με την αναχώρηση από το τελευταίο λιμάνι εκφόρτωσης και το πλοίο είναι εντελώς κενό φορτίου.

Το σκέλος ενός ταξιδιού ορίζεται από τη στιγμή που ένα πλοίο αναχωρεί από ένα λιμάνι φόρτωσης, εκφόρτωσης ή πετρέλευσης μέχρι την στιγμή αναχώρησης από το ακριβώς επόμενο λιμάνι φόρτωσης, εκφόρτωσης ή πετρέλευσης. Σύμφωνα με τον ορισμό αυτό σε κάθε σκέλος υπολογίζονται οι καταναλώσεις καυσίμου στους εξοπλισμούς του πλοίου κατά τη διάρκεια της πλεύσης του από το ένα λιμάνι στο επόμενο προσθέτοντας επίσης και τις καταναλώσεις κατά την παραμονή του πλοίου στο δεύτερο κατά σειρά λιμάνι. Οι καταναλώσεις στο πρώτο κατά σειρά λιμάνι έχουν υπολογισθεί στο αμέσως προηγούμενο ταξίδι.

Τα *μίλια ταξιδιού* ορίζονται ως τα πραγματικά μίλια που έχει δηλώσει το πλοίο ότι έχει διανύσει σε ένα σκέλος ταξιδιού προσθέτοντας τα μίλια που έχουν διανυθεί σε ένα λιμάνι για προσέγγιση στον ντόκο (κλίνη ελλιμενισμού) φορτοεκφόρτωσης σε περίπτωση αρχικής παραμονής στο αγκυροβόλιο, τα μίλια που έχουν διανυθεί για πιθανή αλλαγή ντόκου και για ελιγμούς κατά την παραμονή στο αγκυροβόλιο.

Η *κατανάλωση καυσίμων* σε κάθε σκέλος λιμανιού ορίζεται ως το σύνολο του καυσίμου, ναυτιλιακού βαρέος πετρελαίου ή ναυτιλιακού Ντίζελ, σε όλα τα μηχανήματα του πλοίου, κύρια και βοηθητικά. Αναλυτικότερα, ο κύριος εξοπλισμός ενός φορτηγού πλοίου είναι η δίχρονη αργόστροφη μηχανή που χρησιμεύει για την πρόωση του πλοίου. Τα μόνο δευτερεύοντα μηχανήματα που καταναλώνουν καύσιμα ορυκτά στα πλοία που εξετάστηκαν αναφέρονται στη παρακάτω λίστα. Στο σημείο αυτό αναφέρεται ότι σε αυτά τα πλοία ηλικίας δεν υπάρχουν πετρελαιοκίνητες αντλίες ούτε βοηθητικά πρόωσης στην πλώρη. Οι βοηθητικές μηχανές εκτάκτου ανάγκης, και οι μηχανές των σωσίβιων σκαφών, οι οποίες με βάση τον κώδικα ασφαλούς διαχείρισης δοκιμάζονται για την ασφαλή τους λειτουργία σε εβδομαδιαία βάση έχουν μία πολύ μικρή κατανάλωση πετρελαίου. Η κατανάλωση αυτή λόγω μικρού μεγέθους και δυσκολιών υπολογισμού θεωρείται πέραν των σκοπών της παρούσας εργασίας και αγνοείται. Σημειώνεται επίσης ότι η οδηγία της εταιρίας είναι η βοηθητική γεννήτρια έκτακτης ανάγκης να μην χρησιμοποιείται ασκόπως όταν οι υπόλοιπες γεννήτριες λειτουργούν ομαλά.

Τα βοηθητικά μηχανήματα, η κατανάλωση των οποίων συνυπολογίζεται, είναι:

- ☞ Οι γεννήτριες του πλοίου που παράγουν εναλλασσόμενο ρεύμα για όλες τις απαραίτητες ηλεκτρικές καταναλώσεις επί του πλοίου.
- ☞ Ο λέβητας πετρελαίου (Boiler), που καταναλώνει πετρέλαιο με σκοπό την δημιουργία ατμού για τις απαιτήσεις επί του πλοίου. Σημειώνεται εδώ ότι και τα τέσσερα πλοία διαθέτουν Οικονομιτήρα καυσαερίων και ο λέβητας χρησιμοποιείται βοηθητικά όταν δεν επαρκεί η ενέργεια των καυσαερίων και κατά τη διάρκεια παραμονής στο λιμάνι που η κύρια μηχανή είναι εκτός λειτουργίας.
- ☞ Ο αποτεφρωτής (Incinerator) που υπάρχει στα πλοία με σκοπό την καύση των καταλοίπων πετρελαίου αλλά και των απορριμμάτων που επιτρέπεται. Στην περίπτωση της καύσης καταλοίπων πετρελαίου ο αποτεφρωτής χρησιμοποιεί πετρέλαιο μόνο για την έναυση καθώς εάν τα κατάλοιπα έχουν μικρό ποσοστό νερού η φλόγα διατηρείται χωρίς επιπλέον πετρέλαιο. Στην περίπτωση αποτέφρωσης απορριμμάτων και πάλι προστίθεται μικρή ποσότητα πετρελαίου για την παραγωγή της φλόγας αλλά και την διατήρηση της εάν δεν επαρκεί η σύνθεση των απορριμμάτων. Σε κάθε περίπτωση αν και οι συνολικές καταναλώσεις είναι μικρές έχουν υπολογιστεί στις τιμές που παρουσιάζονται.

Το *μεταφερόμενο φορτίο* θεωρείται το φορτίο που έχει παραδοθεί στα λιμάνια εκφόρτωσης όπως υπολογίζεται με βάση τις διάφορες μεθόδους που εφαρμόζονται στην εμπορική ναυτιλία. Ο λόγος που υπολογίζεται το φορτίο που παραδίδεται και όχι το φορτίο φορτώνεται στα λιμάνια φόρτωσης είναι ότι σε πληθώρα φορτίων, όπως είναι και το κάρβουνο, ένα από τα συνηθέστερα φορτία σε αυτά τα μεγέθη πλοίων, υπάρχει υγρασία που αποβάλλεται με φυσικό τρόπο – δια της βαρύτητας – κατά τη διάρκεια του ταξιδιού. Αυτή η υγρασία στραγγίζει ως βρώμικο νερό στις δεξαμενές σεντινών των αμπαριών και αποβάλλεται από το πλοίο με διάφορους τρόπους ανάλογα με τη γεωγραφική του θέση. Η υγρασία αυτή μπορεί να αποτελεί φυσικό συστατικό του

φορτίου ή να έχει προστεθεί από την βροχή ή άλλα καιρικά φαινόμενα κατά τη διάρκεια φόρτωσης ή φύλαξης του σε ανοικτούς χώρους. Συμπέρασμα του παραπάνω είναι σε πολλά ταξίδια το φορτίο που παραδίδεται να είναι ελαφρώς μικρότερο από το φορτίο που φορτώθηκε. Αξίζει να σημειωθεί ότι τυγχάνει βέβαια σε μεγάλα ταξίδια με φορτία με μεγάλο ποσοστό υγρασίας αυτά τα μεγέθη να φτάνουν σε μεγέθη των 500 τόνων.

Ακόμη επαναλαμβάνεται ότι σε όλες τις περιπτώσεις βαρέος πετρελαίου αναφερόμαστε σε πετρέλαια που ορίζονται ως Heavy Fuel Oil με βάση το ISO 8217 ενώ σε όλες τις περιπτώσεις ναυτιλιακού Ντίζελ αναφερόμαστε σε πετρέλαια που κατατάσσονται ως Diesel Oil/Gas oil με βάση το ISO 8217 και χρησιμοποιήθηκαν οι αντίστοιχοι δείκτες μετατροπής με βάση τις οδηγίες του Διεθνή Ναυτιλιακού Οργανισμού (3.1144 και 3.206 αντίστοιχα).

6.2. Υπολογισμοί ΕΕΟΙ για πλοίο μεταφοράς ξηρού φορτίου Panamax

Επιλέχθηκε ένα φορτηγό πλοίου τύπου Panamax κυρίως λόγω του μεγάλου ποσοστού της παγκόσμιας ναυτιλίας που κατέχει αυτό το μέγεθος πλοίων. Επίσης, όσον αφορά την ελληνική ποντοπόρο ναυτιλία αυτό το μέγεθος πλοίου συναντάται πολύ συχνά και έχουν συνεισφέρει πάρα πολύ στην θέση που κατέχει παγκοσμίως κυρίως λόγω της ευελιξίας του να μεταφέρει διάφορα είδη φορτίου και να ταξιδέψει σε πολλά λιμάνια ανά τον πλανήτη.

Όσον αφορά το συγκεκριμένο πλοίο στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 6. 1) συγκεντρώνονται τα βασικά χαρακτηριστικά του με εστίαση σε αυτά που αφορούν την μελέτη αυτή. Το πλοίο αυτό σε όλα τα ταξίδια ήταν υπό χρονονάυλωση και ο εκάστοτε ναυλωτής όριζε τα λιμάνια φόρτωσης και εκφόρτωσης λαμβάνοντας υπόψη όλα αυτά που επέτρεπε και απαγόρευε το ναυλοσύμφωνο. Αξίζει να σημειωθεί ότι αρκετές φορές σε αυτόν τον τύπο ναύλωσης ο ναυλωτής μπορεί να δυσκολεύεται να βρει το επόμενο φορτίο του πλοίου και να δίνει εντολές στο πλοίο να κινηθεί προς μία κατεύθυνση μέχρι να βρεθεί ένα φορτίο. Το ίδιο συμβαίνει πολλές φορές και με ένα φορτωμένο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

φορτίο που δεν έχει βρεθεί αγοραστής με την περάτωση της φόρτωσης και το πλοίο κινείται προς μία κατεύθυνση όπου είναι πολύ πιθανό να εκφορτωθεί το φορτίο.

Τα φορτία που μετέφερε το πλοίο σε όλα τα ταξίδια που αναλύθηκαν ήταν δέκα φορές σιτηρά, μία φορά βωξίτη, μία φορά ποτάσα και όλες τις υπόλοιπες φορές ορυκτό άνθρακα (κάρβουνο).

Πίνακας 6.1 Χαρακτηριστικά φορτηγού πλοίου τύπου *Panamax*

<i>Φορτηγό Πλοίο τύπου Panamax</i>	
Ολική χωρητικότητα	41342 grt
Πρόσθετο Βάρος (Deadweight)	75491 tons
Βάρος Άφορτου Πλοίου	13045 tons
Εκτόπισμα	88536 tons
Γερανοί φορτοεκφόρτωσης	Όχι
Έτος κτίσης	2011
Τύπος Κύριας Μηχανής	Man B&W 5S60MC MK IV
Ισχύς Κύριας Μηχανής	8833 kW στις 105 rpm
Αριθμός & Τύπος Γεννητριών	3, Daihatsu 5DK-20
Ισχύς Γεννητριών	560 kW στις 900 rpm
Μήκος / Πλάτος / Κοίλο	225.00 m / 32.26 m / 19.60 m
Βύθισμα Υπολογισμών	14.221 m
Βύθισμα Σχεδίασης	12.20 m
Ονομαστική Ταχύτητα	14 knots
Οικονομική Ταχύτητα	12 knots
Όγκος Αμπαριών	90065 m ³

Στον Πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι υπολογισμοί για τα ταξίδια του πλοίου αυτού. Η μέση τιμή για το δείκτη είναι 8.6448 ενώ ο μέσος δείκτης για όλα τα ταξίδια είναι 7.9719 εκφραζόμενα σε gr CO₂/tons*nm. Ακολουθεί σχετικό διάγραμμα με τις τιμές που υπολογίστηκαν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

Πίνακας 6. 2 Υπολογισμοί ΕΕΟΙ για φορτηγό πλοίο Panamax

VOY.	DEPARTURE PORT	ARRIVAL PORT	FO CONS (tons)	DO CONS (tons)	DISTANCE RUN (miles)	TOTAL CARGO (tons)	TOTAL CO2 EMISSIONS (tons)	EEOI (tons CO2 /tons*nm)	EEOI (gr CO2/ tons*nm)
1	SHANGHAI	TACOMA	533	0.7	5010	0	1662.22	8.5867E-06	8.5867
	TACOMA	YOSU	535.18	0	4710	65992	1666.76		
	YOSU	CIGADING	306.52	0	3020	65992	954.63		
	CIGADING	SURABAYA	66.83	0	442	29382	208.14		
2	SURABAYA	MUARA SATUI	30.45	0	244	0	94.83	6.3779E-06	6.3779
	MUARA SATUI	TANJUNG BIN	103.82	0	917	71500	323.34		
3	TANJUNG BIN	SINGAPORE	5.13	0	42	0	15.98	8.9294E-06	8.9294
	SINGAPORE	MONTEVIDEO	865.26	3.9	9333	0	2707.27		
	MONTEVIDEO	NECOCHEA	36	0	314	37563	112.12		
	NECOCHEA	XINSHA	1110.48	0.9	10586	65499	3461.36		
4	XINSHA	ROBERTS BANK	447.41	0.3	5723	0	1394.38	7.1296E-06	7.1296
	ROBERTS BANK	TAGUAI	1086.84	1.41	9337	71861	3389.37		
5	TAGUAI	ROSARIO	169.12	0	972	0	526.71	6.7250E-06	6.7250
	ROSARIO	NECOCHEA	53.15	0	313	46857	165.53		
	NECOCHEA	CIGADING	989.2	1.37	9193	60646	3085.16		
	CIGADING	SURABAYA	59.71	0	443	38737	185.96		
6	SURABAYA	SINGAPORE	17.28	0	436	0	53.82	8.3067E-06	8.3067
	SINGAPORE	TARAHAN	64.43	0.23	641	0	201.40		
	TARAHAN	MAILIAO	329.4	0	2139	72101	1025.88		

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

VOY.	DEPARTURE PORT	ARRIVAL PORT	FO CONS (tons)	DO CONS (tons)	DISTANCE RUN (miles)	TOTAL CARGO (tons)	TOTAL CO2 EMISSIONS (tons)	EEOI (tons CO2 /tons*nm)	EEOI (gr CO2 /tons*nm)
7	MAILIAO	TANJUNG BARA	118.8	1.6	1513	0	375.12	7.4051E-06	7.4051
	TANJUNG BARA	PUSAN	225.27	0	2291	60418	701.58		
	PUSAN	NANAO	45.6	0	433	60418	142.02		
8	NANAO	SEATTLE	431.66	0.41	4296	0	1345.68	1.0659E-05	10.6586
	SEATTLE	QINHUANGDAO	685.87	1.6	5061	64640	2141.20		
9	QINHUANGDAO	SHANGHAI	74.11	0	591	0	230.81	9.0749E-06	9.0749
	SHANGHAI	WALLARRO	454.29	0.57	5287	0	1416.67		
	WALLARRO	PORT LINCOLN	56.51	0.1	107	22000	176.32		
	PORT LINCOLN	OPL GALLE	432	0.18	4267	60503	1346.00		
	OPL GALLE	OPL COLOMBO	8.81	0	75	60503	27.44		
	OPL COLOMBO	DEKHEILA	404.39	0	3736	60503	1259.43		
10	DEKHEILA	ISTANBUL	67.7	0	591	0	210.84	5.5110E-06	5.5110
	ISTANBUL	CONSTANTA	32.63	8.7	170	0	129.52		
	CONSTANTA	ISTANBUL	18.31	0	156	59850	57.02		
	ISTANBUL	PORT SAID	63.98	0.2	635	59850	199.90		
	PORT SAID	OPL GALLE	338.24	0.05	3494	59850	1053.57		
	OPL GALLE	SINGAPORE	125.35	4.28	1476	59850	404.11		
	SINGAPORE	INCHON	220.31	0.05	2550	59850	686.29		
11	INCHON	BALBOA	583.05	0.77	8298	0	1818.32	1.5299E-05	15.2987
	BALBOA	MOBILE	133.2	0.2	1374	0	415.48		
	MOBILE	SANTOS	533.87	0.72	5319	47912	1664.99		

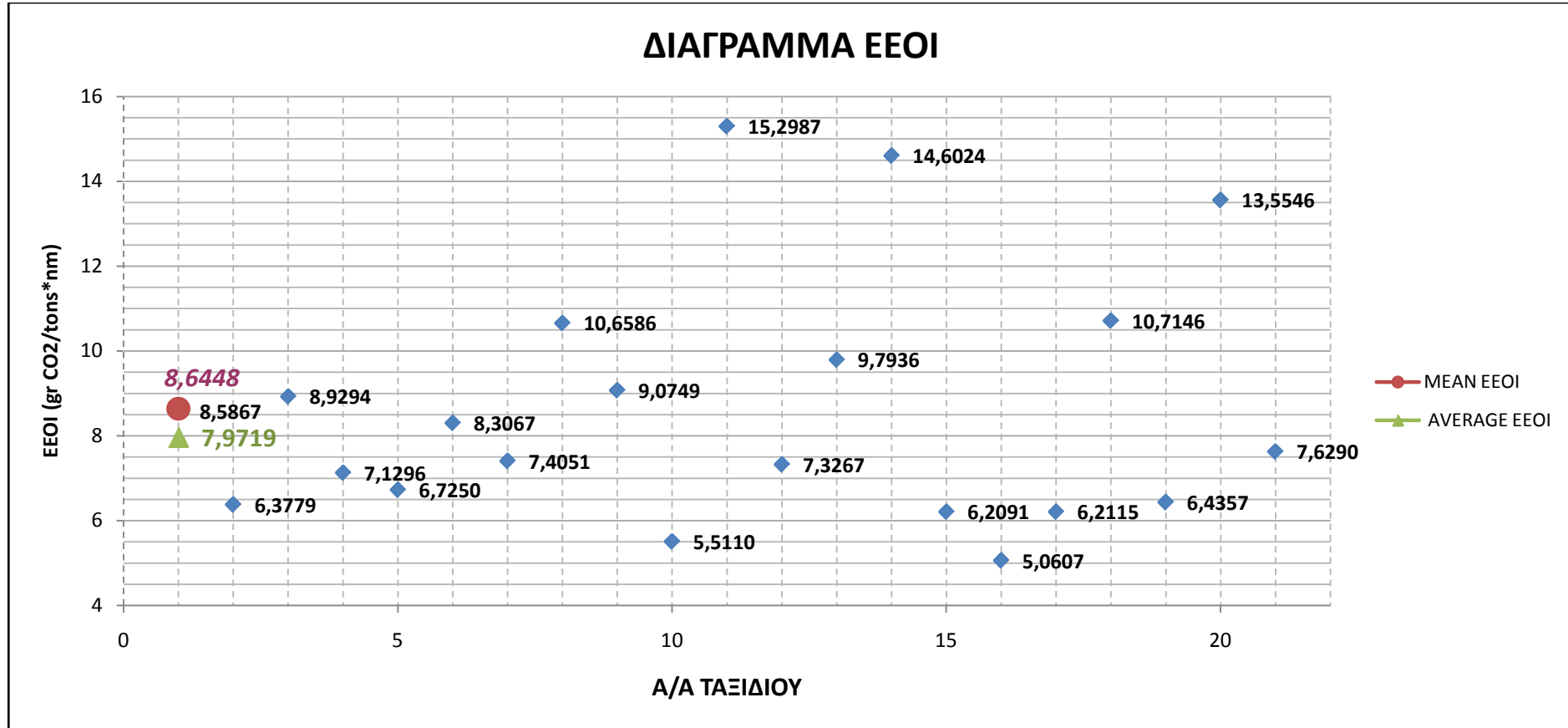
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

VOY.	DEPARTURE PORT	ARRIVAL PORT	FO CONS (tons)	DO CONS (tons)	DISTANCE RUN (miles)	TOTAL CARGO (tons)	TOTAL CO2 EMISSIONS (tons)	EEOI (tons CO2 /tons*nm)	EEOI (gr CO2 /tons*nm)
12	SANTOS	SINGAPORE	1237.93	8.66	9054	57807	3883.17	7.3267E-06	7.3267
	SINGAPORE	NAGOYA	329.02	0.66	2788	57807	1026.82		
	NAGOYA	HAKATA	48.52	0.09	464	13507	151.40		
13	HAKATA	BALBOA	667.78	1.31	8327	0	2083.93	9.7936E-06	9.7936
	BALBOA	PUERTO DRUMMOND	57.64	0.09	350	0	179.80		
	PUERTO DRUMMOND	ALGECIRAS	357.75	0.85	4000	73840	1116.90		
	ALGECIRAS	CIVITAVECCHIA	77.01	3.33	937	73840	250.52		
	CIVITAVECCHIA	FUSINA	106.1	14.29	1159	38515	376.25		
14	FUSINA	GIBRALTAR	177.26	2.2	971.7	0	559.11	1.4602E-05	14.6024
	GIBRALTAR	TROMBETAS	318.9	5.2	3774	0	1009.85		
	TROMBETAS	CORPUS CRISTI	311.47	4.2	3226	54184	983.51		
15	CORPUS CRISTI	MOBILE	60	0	620	0	186.86	6.2091E-06	6.2091
	MOBILE	SANTOS	430.08	0.44	5336	46110	1340.85		
16	SANTOS	SAO FRANSISCO DO SUL	78.3	0.4	162	0	245.14	5.0607E-06	5.0607
	SAO FRANSISCO DO SUL	SINGAPORE	835.61	20.7	9072	63347	2668.79		
	SINGAPORE	NANSHA	134.9	8.6	1414	63347	447.70		

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

VOY.	DEPARTURE PORT	ARRIVAL PORT	FO CONS (tons)	DO CONS (tons)	DISTANCE RUN (miles)	TOTAL CARGO (tons)	TOTAL CO2 EMISSIONS (tons)	EEOI (tons CO2 /tons*nm)	EEOI (gr CO2 /tons*nm)
17	NANSHA	T. PEMANCINGAN	182.76	0.7	1815	0	571.43	6.2115E-06	6.2115
	T. PEMANCINGAN	SINGAPORE	92.1	0.2	985	63587	287.48		
	SINGAPORE	SUEZ	519.12	1.67	5038	63587	1622.10		
	SUEZ	VADO LIGURE	141.1	18.22	1519	63587	497.86		
18	VADO LIGURE	GIBRALTAR	79.74	18.44	833	0	307.46	1.0715E-05	10.7146
	GIBRALTAR	PORT KAMSAR	158.13	5.51	1905	0	510.15		
	PORT KAMSAR	AUGHINISH	287.74	12.2	2711	60345	935.25		
19	AUGHINISH	QUEBEC	313.63	0	2574	0	976.77	6.4357E-06	6.4357
	QUEBEC	LAS PALMAS	301.57	0.3	2850	66306	940.17		
	LAS PALMAS	SINGAPORE	1163.45	2.01	10186	66306	3629.89		
	SINGAPORE	RIZHAO	348.78	2.5	2527	66306	1094.26		
20	RIZHAO	VANCOUVER	516.8	3.36	5185	0	1620.29	1.3555E-05	13.5546
	VANCOUVER	CHIBA	542.39	2.34	4329	57764	1696.72		
	CHIBA	NAGOYA	40.35	0.81	149	27632	128.26		
21	NAGOYA	VANCOUVER	344.77	2.08	4333	0	1080.42	7.6290E-06	7.6290
	VANCOUVER	PUSAN	496.33	2.3	4687	68468	1553.14		
	PUSAN	ZHANJIANG	168.64	9.82	1420.6	68468	556.70		
								MEAN EEOI	8.6448
								AVERAGE EEOI	7.9719

Διάγραμμα 6.1 Κατανομή των τιμών του δείκτη και της μέσης τιμής τους για το φορτηγό πλοίο Panamax



6.3. Υπολογισμοί ΕΕΟΙ για πλοίο μεταφοράς ξηρού φορτίου Capesize

Τα πλοία αυτού του μεγέθους σε αντίθεση με τα πλοία Panamax παρουσιάζουν διαφορές δυσκολίες ως προς τη λειτουργία τους καθώς λόγω μεγέθους δεν μπορούν να προσεγγίσουν δύσβατα λιμάνια μέσα σε ποτάμια, με χαμηλά βυθίσματα καθώς και λιμάνια σε χώρες με ελλιπείς υποδομές. Επίσης, το μεγάλο ωφέλιμο φορτίο τους τα καθιστά απαγορευτικά για πληθώρα φορτίων μεταξύ αυτών και τα σιτηρά και πολλά ορυκτά μεταλλεύματα, τα οποία εμπορεύονται ανά τον κόσμο σε πολύ μικρότερες παρτίδες.

Παρόλο τις παραπάνω δυσκολίες, τα πλοία αυτά εμφανίζουν μεγάλες οικονομίες κλίμακας στις αγορές που δραστηριοποιούνται που τα κάνουν αρκετά προσοδοφόρα για τους πλοιοκτήτες αλλά και τους ναυλωτές. Επίσης η αλματώδης ανάπτυξη της Κίνας τις τελευταίες δεκαετίες έχει ανοίξει ναυτιλιακούς οδούς κυρίως από την Αυστραλία αλλά και τον Καναδά και την Αμερική που διαθέτουν τις κατάλληλες υποδομές για φορτοεκφορτώσεις αυτών των πλοίων.

Επίσης, τα τελευταία χρόνια έχει παρουσιαστεί μια αυξανόμενη τάση των Ελλήνων πλοιοκτητών προς αυτά τα πλοία και αυτός είναι ο λόγος που επιλέχθηκε ένα πλοίο αυτής της κατηγορίας.

Στον παρακάτω Πίνακα (Πίνακας 6. 3) παρουσιάζονται τα κύρια χαρακτηριστικά του πλοίου αυτού, ενώ αναφέρεται ενδεικτικά ότι στα ταξίδια που αναλύθηκαν έντεκα φορές το φορτίο ήταν ορυκτός σίδηρος, τέσσερις φορές ορυκτός άνθρακας και μία φορά πυρίτιο. Οι ναυλώσεις του πλοίου καθ' όλη τη περίοδο που μελετήθηκε ήταν τύπου χρονοναύλωσης για μεγάλη διάρκεια, δηλαδή από ένα έως δύο χρόνια και ισχύουν όσα αναφέρθηκαν και παραπάνω για το πλοίο τύπου Panamax.

Πίνακας 6. 3 Χαρακτηριστικά φορτηγού πλοίου τύπου Capesize

Φορτηγό Πλοίο τύπου Capesize	
Ολική χωρητικότητα	91374 grt
Πρόσθετο Βάρος (Deadweight)	176371 tons
Βάρος Αφορτου Πλοίου	26341 tons
Εκτόπισμα	202712 tons
Γερανοί φορτοεκφόρτωσης	Όχι
Έτος κτίσης	2011
Τύπος Κύριας Μηχανής	Man B&W 6S70MC MK IV
Ισχύς Κύριας Μηχανής	16860 kW στις 91 rpm
Αριθμός & Τύπος Γεννητριών	3, Yanmar 6N21AL-EV
Ισχύς Γεννητριών	900 kW στις 900 rpm
Μήκος / Πλάτος / Κοίλο	292.00 m / 45.00 m / 24.80 m
Βύθισμα Υπολογισμών	18.322 m
Βύθισμα Σχεδίασης	16.50 m
Ονομαστική Ταχύτητα	14.25 knots
Οικονομική Ταχύτητα	12.50 knots
Όγκος Αμπαριών	194179.1 m ³

Στον Πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι υπολογισμοί για τα ταξίδια του πλοίου αυτού. Η μέση τιμή για το δείκτη είναι 6.2682 ενώ ο μέσος δείκτης 5.4005 εκφραζόμενα σε gr CO₂/tons*nm και ακολουθεί και το σχετικό διάγραμμα με τις τιμές που υπολογίστηκαν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

Πίνακας 6. 4 Υπολογισμοί ΕΕΟΙ για φορτηγό πλοίο Capesize

VOY.	DEPARTURE PORT	ARRIVAL PORT	FO CONS (tons)	DO CONS (tons)	DISTANCE RUN (miles)	TOTAL CARGO (tons)	TOTAL CO2 EMISSIONS (tons)	EEOI (tons CO2 /tons*nm)	EEOI (gr CO2/ tons*nm)
1	SHANGHAI	SINGAPORE	333.48	0.8	2181	0	1041.15	6.4030E-06	6.4030
	SINGAPORE	TUBARAO	1438.35	17.22	8982	0	4534.80		
	TUBARAO	SINGAPORE	1664.58	3.5	8917	168753	5195.39		
	SINGAPORE	KIMITSU	542.25	1.7	2864	168753	1694.23		
	KIMITSU	TOBATA	168.21	1.9	460	90267	529.96		
2	TOBATA	SYDNEY	739.83	2.4	4260	0	2311.82	7.74307E-06	7.7431
	SYDNEY	NEW CASTLE	103.51	1.45	56	0	327.02		
	NEW CASTLE	LAZ. CARDENAS	1125.09	3.6	6785	117144	3515.52		
3	LAZ. CARDENAS	LA LIBERTAD	274.8	1.1	1726	0	859.36	4.1660E-06	4.1660
	LA LIBERTAD	TOTALILLO	311.35	1.7	1679	0	975.12		
	TOTALILLO	BEILUN	1637.82	40.97	10125	172300	5232.18		
	BEILUN	ZHANGJIANGANG	69.76	8.88	129	83021	245.73		
4	ZHANGJIANGANG	HAYPOINT	677.72	2.6	3686	0	2119.03	6.5628E-06	6.5628
	HAYPOINT	LIANYUNGANG	680.95	16.36	3938	166079	2173.20		
5	LIANYUNGANG	PORT HEDLAND	525.96	13.85	3579	0	1682.45	5.9827E-06	5.9827
	PORT HEDLAND	CAOFEDIAN	702.61	11.2	3768	173296	2224.12		
6	CAOFEDIAN	KAOHSIUNG	171.1	4.48	1215	0	547.24	6.5930E-06	6.5930
	KAOHSIUNG	DAMPIER	429.63	2	2664	0	1344.45		
	DAMPIER	SHANGHAI	556.41	8.65	3245	170713	1760.62		

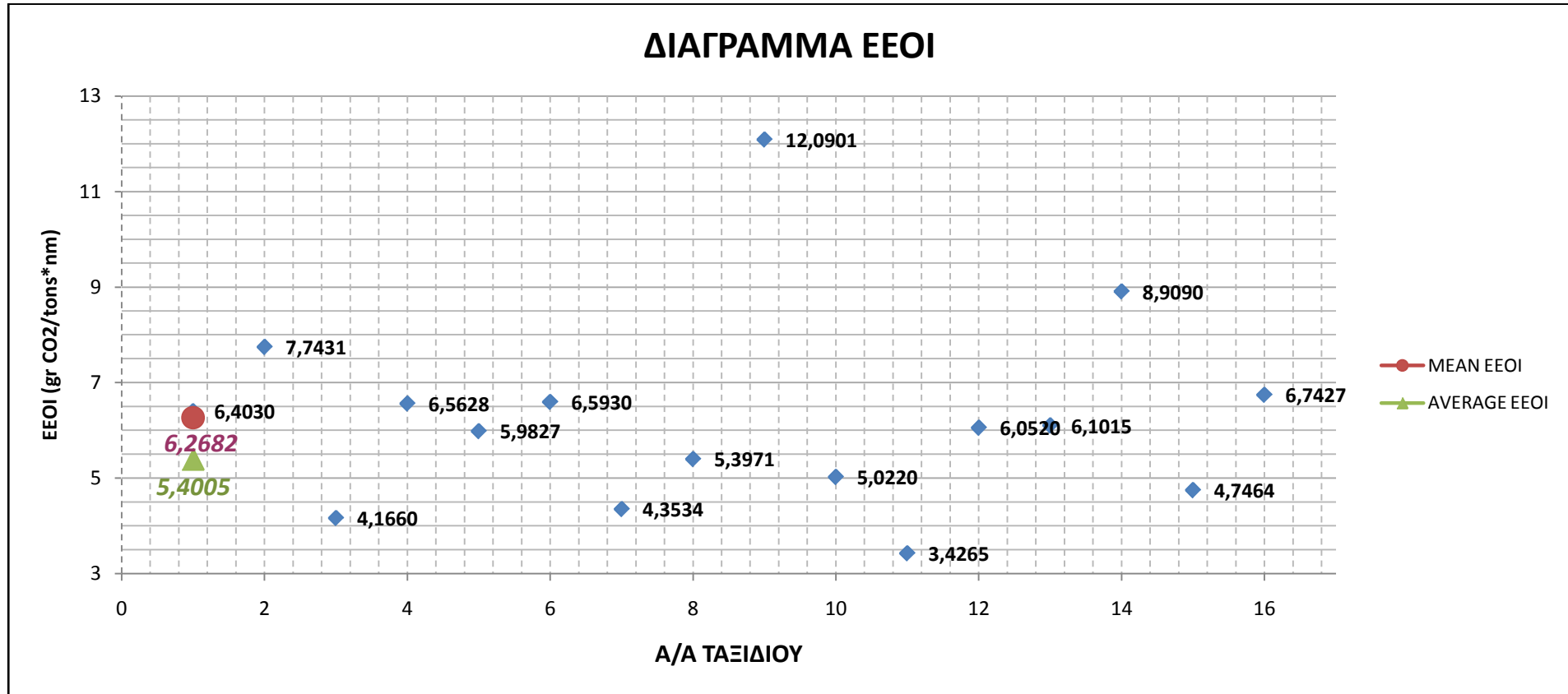
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

VOY.	DEPARTURE PORT	ARRIVAL PORT	FO CONS (tons)	DO CONS (tons)	DISTANCE RUN (miles)	TOTAL CARGO (tons)	TOTAL CO2 EMISSIONS (tons)	EEOI (tons CO2 /tons*nm)	EEOI (gr CO2/ tons*nm)
7	SHANGHAI	LUHUASHAN	43.4	0.7	122	0	137.41	4.3534E-06	4.3534
	LUHUASHAN	DALRYMPLE BAY	655	7.99	278	0	2065.55		
	DALRYMPLE BAY	LAS PALMAS	2076.35	26.28	12389	167001	6550.84		
	LAS PALMAS	GIJON	285.56	63.1	1153	167001	1091.65		
8	GIJON	PUERTO BOLIVAR	543.81	6.07	3884	0	1713.10	5.3971E-06	5.3971
	PUERTO BOLIVAR	AMSTERDAM	642.54	21.59	4449	157567	2070.34		
9	AMSTERDAM	NARVIK	154.35	16.74	1048	0	534.38	1.2090E-05	12.0901
	NARVIK	IJMUIDEN	91.46	7.23	1048	67923	308.02		
	IJMUIDEN	PORT TALBOT	91.46	6.03	562	42086	304.18		
10	PORT TALBOT	SEPT ILES	399.92	3.9	2668	0	1258.01	5.0220E-06	5.0220
	SEPT ILES	ROTTERDAM	392.43	3.3	2875	172514	1232.76		
11	ROTTERDAM	SEPT ILES	385.25	5.01	2931	0	1215.88	3.4265E-06	3.4265
	SEPT ILES	SINGAPORE	1972.45	40.71	12491	172103	6273.51		
	SINGAPORE	RIZHAO	437.27	5.84	2550	172103	1380.56		
12	RIZHAO	PORT HEDLAND	549.03	2.1	3638	0	1716.63	6.0520E-06	6.0520
	PORT HEDLAND	XINGANG	698.89	2.4	3873	166427	2184.32		
13	XINGANG	SINGAPORE	349.52	0.9	2844	0	1091.43	6.1015E-06	6.1015
	SINGAPORE	SUEZ	722.04	2.1	5231	0	2255.45		
	SUEZ	YUZHNY	298.57	2.2	1109	0	936.92		
	YUZHNY	CANAKKALE	126.21	1.6	506	172357	398.20		

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

VOY.	DEPARTURE PORT	ARRIVAL PORT	FO CONS (tons)	DO CONS (tons)	DISTANCE RUN (miles)	TOTAL CARGO (tons)	TOTAL CO2 EMISSIONS (tons)	EEOI (tons CO2 /tons*nm)	EEOI (gr CO2/ tons*nm)
	CANAKKALE	PORT SAID	132.49	0.4	752	172357	413.91		
	PORT SAID	SINGAPORE	774.01	7.87	5084	172357	2435.81		
	SINGAPORE	FANGCHENG	223.41	0.72	1398	172357	698.10		
	FANGCHENG	LONGKOU	328.6	9.17	2078	103743	1052.79		
	LONGKOU	JINGTANG	59.32	3.99	118	34920	197.54		
14	JINGTANG	DALRYMPLE	727.77	18.96	4535	0	2327.35	8.9090E-06	8.9090
	DALRYMPLE	KAOHSIUNG	504.74	7.71	3384	130814	1596.68		
	KAOHSIUNG	TAICHUNG	35.31	1.3	126	84065	114.14		
15	TAICHUNG	PORT HEDLAND	373.95	9.48	2813	0	1195.02	4.7464E-06	4.7464
	PORT HEDLAND	BAYUQUAN	519.61	8.02	3557	168159	1643.99		
16	BAYUQUAN	PORT WALCOTT	587.56	19.08	3951	0	1891.07	6.7427E-06	6.7427
	PORT WALCOTT	ZHANJIANG	463.03	3.77	2803	172697	1454.15		
	ZHANJIANG	TAICANG	202.8	3.31	1242	86392	642.21		
								MEAN EEOI	6.2682
								AVERAGE EEOI	5.4005

Διάγραμμα 6. 2 Κατανομή των τιμών του δείκτη και της μέσης τιμής τους για το φορτηγό πλοίο Capesize



6.4. Υπολογισμοί ΕΕΟΙ για πλοίο μεταφοράς ξηρού φορτίου *Post Panamax*

Τα πλοία της κατηγορίας αυτής αποτελούν ουσιαστικά μια μετεξέλιξη των Panamax πλοίων. Ουσιαστικά τα πλοία αυτά δημιουργήθηκαν για να εξυπηρετήσουν ορισμένες παρτίδες φορτίου σε συγκεκριμένα λιμάνια όπου τα πλοία τύπου Panamax δεν επαρκούσαν. Στη συνέχεια όμως και για λειτουργικούς λόγους δραστηριοποιήθηκαν και σε άλλες αγορές καθώς τα φορτία λόγω της ναυτιλιακής κρίσης τα τελευταία χρόνια δεν ήταν αρκετά. Η ουσιαστική τους διαφορά με τα Panamax πλοία είναι ότι έχουν αυξημένο πλάτος (βλ. Πίνακας 6. 5), οπότε δεν μπορούν να κάνουν το διάπλου της διώρυγας του Παναμά.

Στα ταξίδια που αναλύθηκαν το πλοίο επτά φορές μετέφερε σιτηρά, μία φορά πυρίτιο, μία φορά ορυκτό σίδηρο και όλες τις άλλες φορές ορυκτό άνθρακα. Οι ναυλώσεις του πλοίου καθ' όλη τη περίοδο που μελετήθηκε ήταν τύπου χρονονάυλωσης παρόμοιες με αυτές του πλοίου τύπου Panamax.

Αξίζει να σημειωθεί σε αυτό το σημείο ότι το πλοίο αυτό διαθέτει ηλεκτρονική μηχανή, η οποία διαθέτει ηλεκτρονική ρύθμιση της έγχυσης και του ανοίγματος των βαλβίδων εξαγωγής με ευεργετικά αποτελέσματα στην κατανάλωση καυσίμου.

Πίνακας 6. 5 Χαρακτηριστικά φορτηγού πλοίου τύπου Post Panamax

Φορτηγό Πλοίο τύπου Post Panamax	
Ολική χωρητικότητα	47984 grt
Πρόσθετο Βάρος (Deadweight)	87450 tons
Βάρος Αφορτου Πλοίου	14635 tons
Εκτόπισμα	102085 tons
Γερανοί φορτοεκφόρτωσης	Όχι
Έτος κτίσης	2011
Τύπος Κύριας Μηχανής	Wartsila 6RT-flex58T-B
Ισχύς Κύριας Μηχανής	10500 kW στις 95 rpm
Αριθμός & Τύπος Γεννητριών	3, Yanmar 6EY18AL
Ισχύς Γεννητριών	660 kW στις 900 rpm
Μήκος / Πλάτος / Κοίλο	229.00 m / 36.80 m / 19.90 m
Βύθισμα Υπολογισμών	14.218 m
Βύθισμα Σχεδίασης	12.50 m
Ονομαστική Ταχύτητα	14 knots
Οικονομική Ταχύτητα	12 knots
Όγκος Αμπαριών	101709 m ³

Στον Πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι υπολογισμοί για τα ταξίδια του πλοίου αυτού. Η μέση τιμή για το δείκτη είναι 8.1881 ενώ ο μέσος δείκτης 7.4620 εκφραζόμενα σε gr CO₂/tons*nm ενώ ακολουθεί και το σχετικό διάγραμμα με τους υπολογισμούς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

Πίνακας 6. 6 Υπολογισμοί ΕΕΟΙ για φορτηγό πλοίο Post Panamax

VOY.	DEPARTURE PORT	ARRIVAL PORT	FO CONS (tons)	DO CONS (tons)	DISTANCE RUN (miles)	TOTAL CARGO (tons)	TOTAL CO2 EMISSIONS (tons)	EEOI (tons CO2 /tons*nm)	EEOI (gr CO2 /tons*nm)
1	CHANGXING	ABBOT POINT	373.58	2.49	3775	0	1171.46	7.1005E-06	7.1005
	ABBOT POINT	PORT KLANG	474.61	0.8	4239	76978	1480.69		
	PORT KLANG	MORMUGAO	250.31	5.54	2072	76978	797.33		
2	MORMUGAO	RICHARDS BAY	446.63	1.9	4496	0	1397.08	7.5630E-06	7.5630
	RICHARDS BAY	CEUTA	657.79	0.59	6010	70053	2050.51		
	CEUTA	BRINDISI	132.54	12.84	1354	70053	453.95		
3	BRINDISI	ALGECIRAS	103.3	0.3	1349	0	322.68	9.8455E-06	9.8455
	ALGECIRAS	PONTA DE MADEIRA	257.7	4.64	3199	0	817.46		
	PONTA DE MADEIRA	GHENT	462.7	34.48	4112	66487	1551.58		
4	GHENT	NEW ORLEANS	545.01	5.43	4931	0	1714.79	8.3654E-06	8.3654
	NEW ORLEANS	AMSTERDAM	463.75	29.64	4835	80454	1539.33		
5	AMSTERDAM	KOKKOLA	130.93	16.92	1082	0	462.01	5.6130E-06	5.6130
	KOKKOLA	GREAT BELT TRANSIT	126.15	0.16	1033	71436	393.39		
	GREAT BELT TRANSIT	LAS PALMAS	274.56	1.22	2222	71436	859.00		
	LAS PALMAS	SINGAPORE	1198.48	2.87	10238	71436	3741.75		
6	SINGAPORE	LIANYUNGANG	300.35	10.99	2535	71436	970.64	1.0630E-05	10.6298
	LIANYUNGANG	SEBUKU	268.33	1.79	2736	0	841.43		
	SEBUKU	MAILIAO	199.56	2.71	1797	77041	630.20		

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

VOY.	DEPARTURE PORT	ARRIVAL PORT	FO CONS (tons)	DO CONS (tons)	DISTANCE RUN (miles)	TOTAL CARGO (tons)	TOTAL CO2 EMISSIONS (tons)	EEOI (tons CO2 /tons*nm)	EEOI (gr CO2 /tons*nm)
7	MAILIAO	SINGAPORE	152.37	1.85	1643	0	480.47	1.4640E-05	14.6404
	SINGAPORE	RECALADA	1012.38	13.52	9362	0	3196.30		
	RECALADA	SAO FRANCISCO DO SUL	80.41	0.41	706	46816	251.74		
	SAO FRANCISCO DO SUL	AMSTERDAM	573.6	36.04	5620	64981	1901.96		
8	AMSTERDAM	NORFOLK	396.61	4.07	3569	0	1248.25	5.5486E-06	5.5486
	NORFOLK	MORMUGAO	1375.49	10.07	12150	82538	4316.11		
9	MORMUGAO	RECALADA	1166.1	12.06	9075	44071	3670.37	7.4938E-06	7.4938
	RECALADA	TUBARAO	150.38	0.96	1251	44071	471.42		
	TUBARAO	AMSTERDAM	522.62	3.43	5050	62631	1638.64		
10	AMSTERDAM	NEW ORLEANS	451.35	1.75	4917	0	1411.29	7.7530E-06	7.7530
	NEW ORLEANS	LA CORUNA	450.3	0.4	4401	82500	1403.70		
11	LA CORUNA	KIRKENES	223.48	0.2	2261	0	696.65	5.2305E-06	5.2305
	KIRKENES	FALMOUTH	238.34	0	1914	82169	742.29		
	FALMOUTH	LAS PALMAS	179.34	0	1407	82169	558.54		
	LAS PALMAS	SINGAPORE	1205.13	45.47	10162	82169	3899.03		
	SINGAPORE	YANTAI	351.99	2.1	2803	82169	1102.97		
12	YANTAI	TABONEO	289.08	0.3	2771	0	901.27	7.5485E-05	7.5485
	TABONEO	SINGAPORE	86.69	0	799	83180	269.99		
	SINGAPORE	NEW MANGALORE	206.46	0.3	2092	83180	643.96		

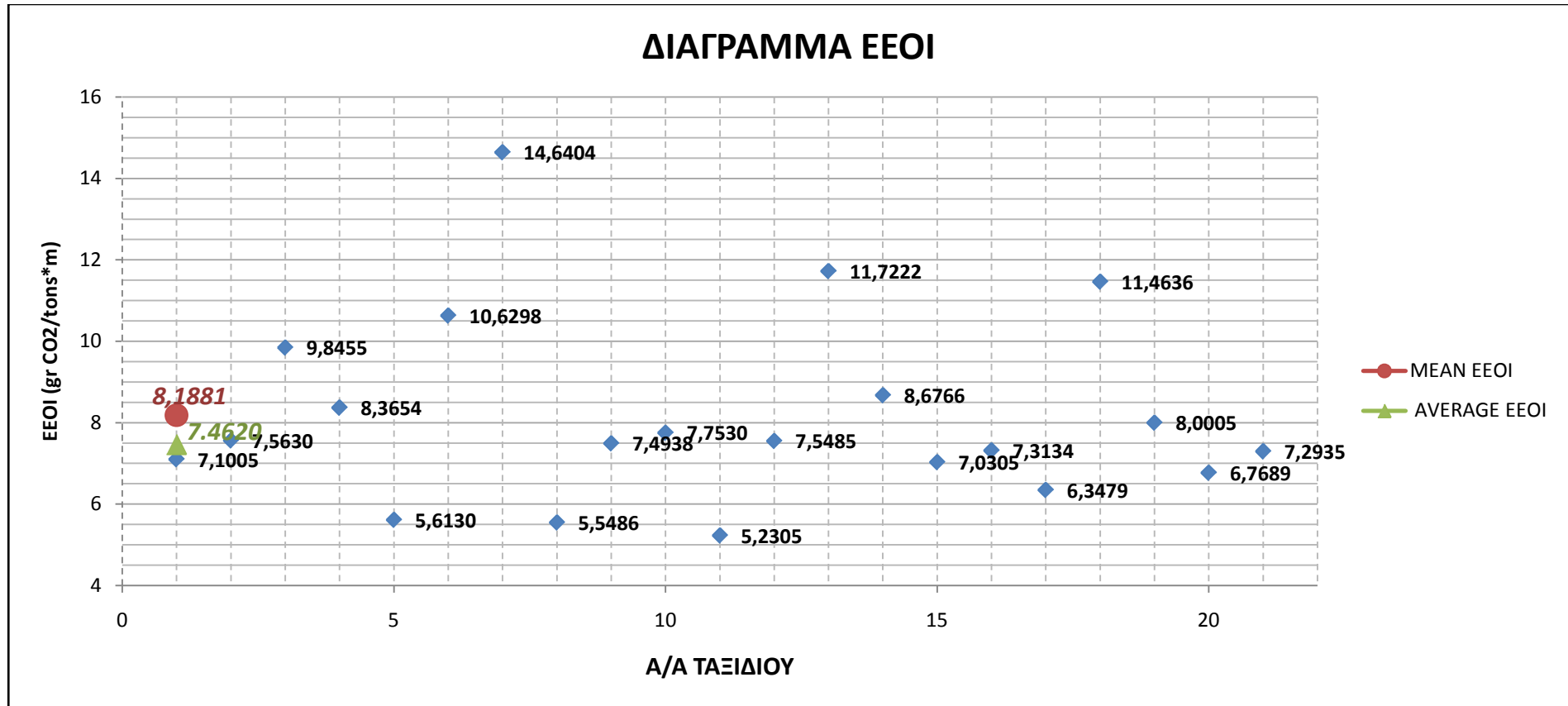
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

VOY.	DEPARTURE PORT	ARRIVAL PORT	FO CONS (tons)	DO CONS (tons)	DISTANCE RUN (miles)	TOTAL CARGO (tons)	TOTAL CO2 EMISSIONS (tons)	EEOI (tons CO2 /tons*nm)	EEOI (gr CO2 /tons*nm)
13	NEW MANGALORE	PARANAGUA	857.03	1.38	8620	0	2673.56	1.1722E-05	11.7222
	PARANAGUA	LAS PALMAS	377.14	27.09	3881	69970	1261.42		
	LAS PALMAS	HAMBURG	247.04	28.94	1967.7	69970	862.16		
14	HAMBURG	SAN LORENZO	651.78	0.1	6840	0	2030.22	8.6766E-06	8.6766
	SAN LORENZO	RIO GRANDE	110.84	0.45	301	46620	346.64		
	RIO GRANDE	SINGAPORE	933.33	24.68	9207	63760	2985.89		
	SINGAPORE	KOSICHANG	98.81	0.2	824	63760	308.38		
15	KOSICHANG	HAYPOINT	362.45	1.48	3635.5	0	1133.56	7.0305E-06	7.0305
	HAYPOINT	DANDONG	433.35	2.18	4126.5	85835	1356.61		
16	DANDONG	GLADSTONE	550.66	0.9	4469	0	1717.86	7.3134E-06	7.3134
	GLADSTONE	SINGAPORE	481.38	0.1	4255.5	82747	1499.53		
	SINGAPORE	MORMUGAO	235.88	0.1	2275.5	82747	734.95		
17	MORMUGAO	RICHARDS BAY	403.17	0.8	4515	0	1258.20	6.3479E-06	6.3479
	RICHARDS BAY	FOS	691.15	37.76	6744	82498	2273.58		
18	FOS	GIBRALTAR	61.95	0	685.5	0	192.94	1.1464E-05	11.4636
	GIBRALTAR	NEW ORLEANS	607.7	1.4	4936	0	1897.11		
	NEW ORLEANS	CARTAGENA	547.37	13.23	4781	70012	1747.14		
19	CARTAGENA	GIBRALTAR	20.41	4.94	247.5	0	79.40	8.0005E-06	8.0005
	GIBRALTAR	BALTIMORE	460.93	8.62	3440	0	1463.16		
	BALTIMORE	PRAIA MOLE	518.38	2.64	4797	82480	1622.91		

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

VOY.	DEPARTURE PORT	ARRIVAL PORT	FO CONS (tons)	DO CONS (tons)	DISTANCE RUN (miles)	TOTAL CARGO (tons)	TOTAL CO2 EMISSIONS (tons)	EEOI (tons CO2 /tons*nm)	EEOI (gr CO2 /tons*nm)
20	PRAIA MOLE	SAN LORENZO	246.5	1.44	1305	0	772.32	6.7689E-06	6.7689
	SAN LORENZO	BAHIA BLANCA	78.98	5.13	521	52583	262.42		
	BAHIA BLANCA	SINGAPORE	1163.52	14.87	9498	70753	3671.34		
	SINGAPORE	PHU MY	102.74	0.7	614	70753	322.22		
21	PHU MY	BANJARMASIN	131.91	0.7	1201	0	413.06	7.2935E-06	7.2935
	BANJARMASIN	HOPING	251.82	0.9	2057	80000	787.15		
								MEAN EEOI	8.1881
								AVERAGE EEOI	7.4620

Διάγραμμα 6.3 Κατανομή των τιμών του δείκτη και της μέσης τιμής τους για το φορτηγό πλοίο Post Panamax



6.5. Υπολογισμοί ΕΕΟΙ για πλοίο μεταφοράς ξηρού φορτίου Supramax

Το τελευταίο πλοίο για το οποίο έγιναν υπολογισμοί αφορά ένα πλοίο τύπου Supramax. Το πλοίο αυτό επιλέχθηκε καθώς είναι μία κατηγορία πλοίων στην οποία δραστηριοποιούνται ιδιαίτερα οι Έλληνες πλοιοκτήτες κυρίως λόγω της μεγάλης ευελιξίας τους να προσεγγίζουν δύσβατα λιμάνια. Επίσης αυτή η κατηγορία πλοίου διαθέτει γεραμούς φορτοεκφόρτωσης κάτι που προσθέτει σε αυτά τα πλοία ένα μεγάλο πλεονέκτημα, το οποίο είναι ότι τα πλοία μπορούν να φορτώσουν και να εκφορτώσουν από λιμάνια τα οποία διαθέτουν ελάχιστες έως καθόλου υποδομές.

Το παραπάνω πλεονέκτημα όμως όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση του πλοίου μετατρέπεται σε μειονέκτημα κυρίως για τους παρακάτω λόγους:

- Οι γεραμοί, καθώς και η απαραίτητη εγκατάσταση διαφόρων επιπλέον εξοπλισμών αφαιρεί ένα σημαντικό βάρος από το ωφέλιμο φορτίο του πλοίου. Συγκεκριμένα η λειτουργία και η εγκατάσταση των γεραμών απαιτεί επιπλέον τοπική ενίσχυση της μεταλλικής κατασκευής, καλωδιώσεις που μεταφέρουν ρεύμα με σκοπό την λειτουργία τους και μεγαλύτερες ηλεκτρογεννήτριες έτσι ώστε κατά την παραμονή στο λιμάνι να υπάρχει αρκετή ηλεκτρική ισχύς.
- Όταν το πλοίο καλείται να χρησιμοποιήσει τους γεραμούς του για φόρτωση ή εκφόρτωση, απαιτείται μεγάλη ισχύς για την λειτουργία τους με σκοπό το πλοίο να παραδοθεί στις εγκαταστάσεις του λιμανιού. Η βεβαρημένη αυτή χρήση των γεννητριών οδηγεί και σε αυξημένες καταναλώσεις καυσίμου κατά τη διάρκεια παραμονής των πλοίων αυτών στο λιμάνι.

Η ευελιξία αυτών των πλοίων γίνεται φανερή και από την παρακάτω λίστα με φορτία που έχουν μεταφερθεί στα ταξίδια που συλλέχθηκαν στοιχεία και έγιναν υπολογισμοί του δείκτη λειτουργικής ενεργειακής απόδοσης πλοίου:

- + Νικέλιο, τρεις φορές
- + Σιτηρά, τρεις φορές

- + Ορυκτό άνθρακα, τρεις φορές
- + Βωξίτη, δύο φορές
- + Ορυκτό σίδηρο, τρεις φορές
- + Τσιμέντο, δύο φορές
- + Οπάνθρακας (pet coke), δύο φορές, και
- + Από μία φορά Μαγγάνιο και Ποτάσα

Διαφορές παρατηρούνται επίσης και ως προς τις ναυλώσεις αυτού του τύπου πλοίων. Το συγκεκριμένο πλοίο σε όλη τη περίοδο που μελετήθηκε ναυλωνόταν για μικρές περιόδους έως οκτώ μήνες και σε μερικές περιπτώσεις η ναύλωση ήταν για ένα μόνο ταξίδι. Τα προβλήματα που δημιουργούνται από αυτά τα γεγονότα είναι ότι μπορεί να τύχει ένα τέτοιο πλοίο να μείνει αγκυροβολημένο σε κάποιο λιμάνι περιμένοντας ναύλωση ή να κινείται προς κάποια κατεύθυνση χωρίς να έχει καθοριστεί ο τελικός του προορισμός συχνότερα από ότι συμβαίνει με τα άλλα πλοία. Από την άλλη πλευρά, η ευελιξία τους όπως ήδη αναλύθηκε του προσθέτει περισσότερες επιλογές ναύλωσης.

Στον Πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα κύρια χαρακτηριστικά του πλοίου που μελετήθηκε.

Πίνακας 6. 7 Χαρακτηριστικά φορτηγού πλοίου τύπου *Supramax*

<i>Φορτηγό Πλοίο τύπου Supramax</i>	
Ολική χωρητικότητα	30962 grt
Πρόσθετο Βάρος (Deadweight)	55073 tons
Βάρος Άφορτου Πλοίου	9376 tons
Εκτόπισμα	64449 tons
Γερανοί φορτοεκφόρτωσης	Ναι, 4
Έτος κτίσης	2010
Τύπος Κύριας Μηχανής	Man B&W 6S50MC MK IV
Ισχύς Κύριας Μηχανής	8200 kW στις 110 rpm
Αριθμός & Τύπος Γεννητριών	3, Yanmar 6N21L-UV
Ισχύς Γεννητριών	660 kW στις 720 rpm
Μήκος / Πλάτος / Κοίλο	189.90 m / 32.26 m / 17.80 m
Βύθισμα Υπολογισμών	12.50 m
Βύθισμα Σχεδίασης	11.10 m
Ονομαστική Ταχύτητα	14 knots
Οικονομική Ταχύτητα	11.6 knots
Όγκος Αμπαριών	69451.60 m ³

Στον Πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι υπολογισμοί για τα ταξίδια του πλοίου αυτού. Η μέση τιμή για το δείκτη είναι 11.2473 ενώ ο μέσος δείκτης 9.4391 εκφραζόμενα σε gr CO₂/tons*nm ενώ ακολουθεί και το σχετικό διάγραμμα με τους υπολογισμούς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

Πίνακας 6. 8 Υπολογισμοί ΕΕΟΙ για φορτηγό πλοίο Supramax

VOY.	DEPARTURE PORT	ARRIVAL PORT	FO CONS (tons)	DO CONS (tons)	DISTANCE RUN (miles)	TOTAL CARGO (tons)	TOTAL CO2 EMISSIONS (tons)	EEOI (tons CO2 /tons*nm)	EEOI (gr CO2 /tons*nm)
1	LASHAN	SURIGAO	161.68	2.71	1747	0	512.22	9.9411E-06	9.9411
	SURIGAO	QUNHUANGDAO	166.88	0.69	1939	53651	521.94		
2	QUNHUANGDAO	SURIGAO	180.22	1.2	2000	0	565.12	1.1797E-05	11.7971
	SURIGAO	LASHAN	137.83	28.74	1715	53703	521.40		
3	LASHAN	MABULI	206.64	1.5	2281	0	648.37	1.1780E-05	11.7805
	MABULI	NINGBO	180.06	1.12	1917	53701	564.37		
4	NINGBO	PORTLAND	423.29	1.7	5244	0	1323.74	1.6134E-05	16.1339
	PORTLAND	ACAJUTLA	265.18	0.7	3037	44100	828.12		
	ACAJUTLA	PUERTO QUETZAL	8.46	3.8	64	28622	38.53		
5	PUERTO QUETZAL	PANAMA CANAL	72.87	0.82	949	0	229.58	1.0389E-05	10.3895
	PANAMA CANAL	PUERTO BOLIVAR	48.35	0.75	519	0	152.99		
	PUERTO BOLIVAR	VILA DO CONDE	204.7	2.95	1989	49821	646.98		
6	VILA DO CONDE	TROMBETAS	111.93	0.2	443	0	349.24	3.4084E-05	34.0842
	TROMBETAS	ALUMAR	54.98	0	409	37335	171.23		
7	ALUMAR	PUERTO ORDAZ	175.33	1	1907	0	549.25	1.1620E-05	11.6201
	PUERTO ORDAZ	QUEBEC	263.62	1.06	2981	39656	824.42		
8	QUEBEC	NEW ORLEANS	215.53	45.38	2821	0	816.73	7.5814E-06	7.5814
	NEW ORLEANS	PANAMA CANAL	108.34	16.43	1408.3	49509	390.09		
	PANAMA CANAL	KAGOSHIMA	832.52	2.34	8734.7	49509	2600.30		

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

VOY.	DEPARTURE PORT	ARRIVAL PORT	FO CONS (tons)	DO CONS (tons)	DISTANCE RUN (miles)	TOTAL CARGO (tons)	TOTAL CO2 EMISSIONS (tons)	EEOI (tons CO2 /tons*nm)	EEOI (gr CO2 /tons*nm)
9	KAGOSHIMA	GRAYS HARBOR	424.37	2.7	5000.2	0	1330.31	1.2783E-05	12.7830
	GRAYS HARBOR	PORT ANGELES	20.54	0.55	194.3	43816	65.73		
	PORT ANGELES	MARIVELES	657.24	4.22	5976.9	43816	2060.44		
10	MARIVELES	LIBATA	26.89	0.26	246.2	0	84.58	7.7880E-06	7.7880
	LIBATA	SEMIRARA	5.23	0.03	69.2	0	16.38		
	SEMIRARA	KOSICHANG	167.31	3	1481	54764	530.69		
11	KOSICHANG	TABONEO	157.35	3.33	1458	0	500.73	1.0171E-05	10.1712
	TABONEO	SINGAPORE	78.62	0.63	836.3	52980	246.87		
	SINGAPORE	VISAK	226.88	5.83	1897	52980	725.29		
12	VISAK	HALDIA	57.68	2.62	335	0	188.04	7.4392E-06	7.4392
	HALDIA	VISAK	47.1	1.48	345	22214	151.43		
	VISAK	SINGAPORE	158.15	1.42	1601.8	53130	497.09		
	SINGAPORE	FANGCHENG	124.14	2.01	1365	53130	393.07		
13	FANGCHENG	HOPING	80.58	2.86	1263.9	0	260.13	8.0674E-06	8.0674
	HOPING	SINGAPORE	180.4	1.28	1782.7	43050	565.94		
	SINGAPORE	TAKORADI	828.37	7.22	8329.6	43050	2603.02		
	TAKORADI	TEMA	33.02	1.27	119	25000	106.91		

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

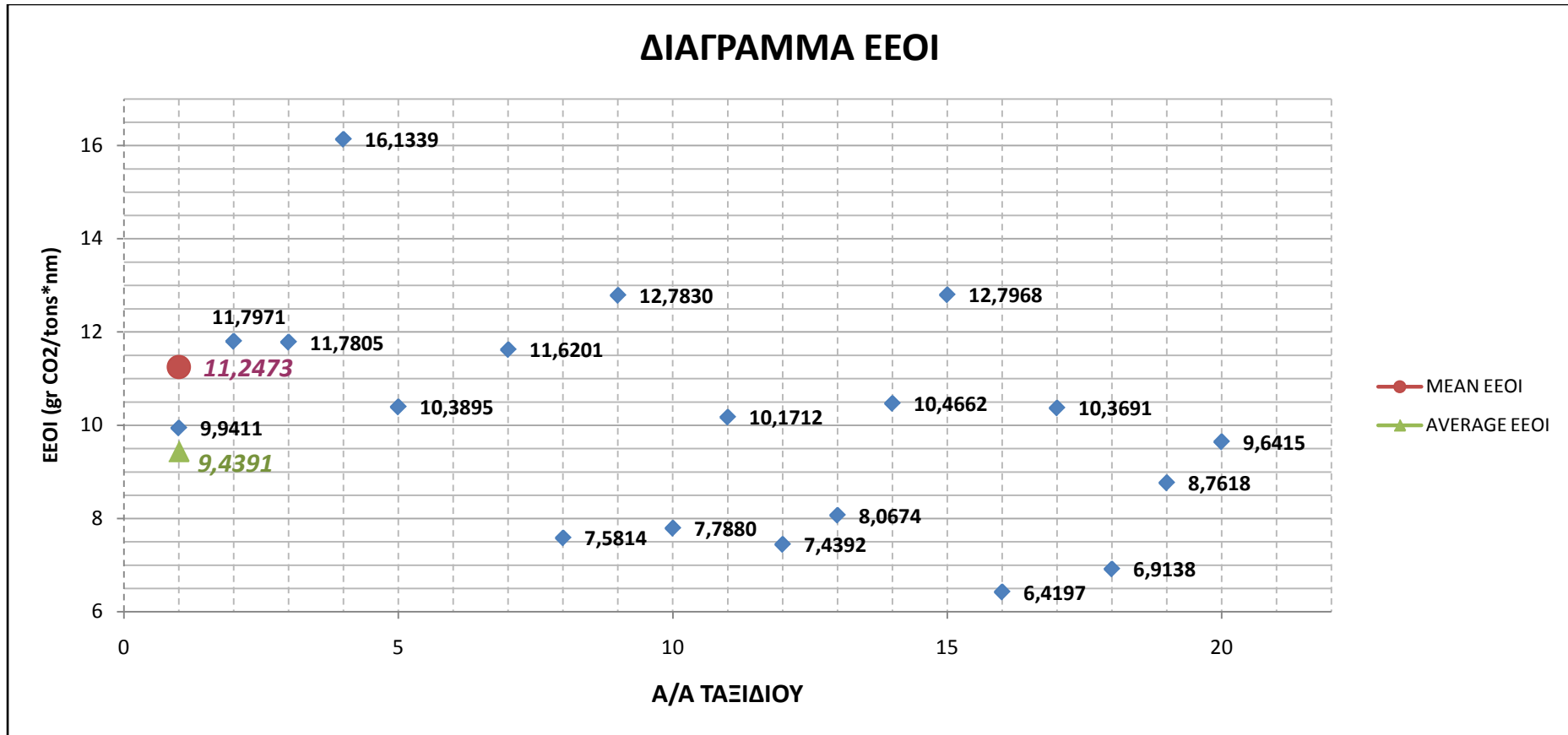
VOY.	DEPARTURE PORT	ARRIVAL PORT	FO CONS (tons)	DO CONS (tons)	DISTANCE RUN (miles)	TOTAL CARGO (tons)	TOTAL CO2 EMISSIONS (tons)	EEOI (tons CO2 /tons*nm)	EEOI (gr CO2 /tons*nm)
14	TEMA	CONAKRY	113.18	3.3	1068.2	0	363.07	1.0466E-05	10.4662
	CONAKRY	GIBRALTAR	201.77	2.13	1986.5	39885	635.22		
	GIBRALTAR	CANAKKALE	181.4	2.71	1701.8	39885	573.64		
	CANAKKALE	INSTANBUL	13.7	2.45	135.2	39885	50.52		
	ISTANBUL	DNIPROBUGSKIY	44.31	5.73	437.7	39885	156.37		
15	DNIPROBUGSKIY	MARIUPOL	66.69	6.16	636.3	0	227.45	1.2797E-05	12.7968
	MARIUPOL	ISTANBUL	53.05	1.8	581.8	26631	170.99		
	ISTANBUL	GIBRALTAR	163.1	2.16	1680.5	26631	514.88		
	GIBRALTAR	VERACRUZ	484.7	5.34	4897.5	26631	1526.67		
16	VERACRUZ	HOUSTON	18.27	3.36	615	0	67.67	6.4197E-06	6.4197
	HOUSTON	MALTA	558.56	2.47	5775	48838	1747.50		
	MALTA	MERSIN	100.82	0.88	1025	48838	316.82		
17	MERSIN	VATIKA BAY	54.97	0.52	609.4	0	172.87	1.0369E-05	10.3691
	VATIKA BAY	HOUSTON	507.53	33.06	6335.1	0	1686.64		
	HOUSTON	PANAMA CANAL	164.72	3.42	1671.1	49503	523.97		
	PANAMA CANAL	QINGDAO	947.77	4.2	8749	49503	2965.20		
18	QINGDAO	BUKPGUNG	63.52	2.52	709	0	205.91	6.9138E-06	6.9138
	BUKPGUNG	SINGAPORE	243	0.79	2679	49550	759.33		
	SINGAPORE	LUANDA	782.61	7.55	7324	49550	2461.57		

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

VOY.	DEPARTURE PORT	ARRIVAL PORT	FO CONS (tons)	DO CONS (tons)	DISTANCE RUN (miles)	TOTAL CARGO (tons)	TOTAL CO2 EMISSIONS (tons)	EEOI (tons CO2 /tons*nm)	EEOI (gr CO2 /tons*nm)
19	LUANDA	PORT ELIZABETH	203.23	10.13	2066	0	665.42	8.7618E-06	8.7618
	PORT ELIZABETH	RICHARDS BAY	91.51	2.53	475	20000	293.11		
	RICHARDS BAY	SINGAPORE	553.22	10.08	4913	55000	1755.26		
	SINGAPORE	QINZHOU	134.09	0.72	1391	55000	419.92		
	QINZHOU	LIANYUNGANG	160.08	1.05	1638	34966	501.92		
	LIANYUNGANG	XINGANG	24.91	0.16	518	20000	78.09		
20	XINGANG	VANCOUVER	493.67	1.77	5396	0	1543.16	9.6415E-06	9.6415
	VANCOUVER	SINGAPORE	673.23	2.38	7040	52877	2104.34		
	SINGAPORE	PANJANG	68.23	0.25	648	52877	213.30		
	PANJANG	BELAWAN	102.24	1.54	1040	26400	323.35		
MEAN EEOI								11.2473	
AVERAGE EEOI								9.4391	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

Διάγραμμα 6. 4 Κατανομή των τιμών του δείκτη και της μέσης τιμής τους για το φορτηγό πλοίο Supramax (απουσιάζει η τιμή 34.0842)



6.6. Σχολιασμός και Συμπεράσματα των αποτελεσμάτων

6.6.1. Επιμέρους σχόλια ανά πλοίο

Ξεκινάμε τα επιμέρους σχόλια ανά πλοίο με το πλοίο τύπου Panamax και αξίζει να αναφέρουμε ότι οι τιμές που αποκλίνουν πολύ από το μέσο υπολογιζόμενο δείκτη για το σύνολο της περιόδου που εξετάστηκε (πάνω από 5 gr CO₂/ton*mile) αφορούν ταξίδια όπου έγινε ένα μεγάλο ταξίδι με το πλοίο άφορτο με σκοπό να μεταφέρει το φορτίο σε ένα ταξίδι μικρότερης συνολικής απόστασης. Με άλλα λόγια τα ταξίδια που κρίνονται λιγότερο ενεργειακά αποδοτικά, από άλλα ταξίδια, είναι αυτά που γίνεται ένα μεγάλο ταξίδι με το πλοίο σε κατάσταση ερματισμού και ακολουθεί ένα έμφορτο ταξίδι μικρότερης απόστασης.

Στις περιπτώσεις όπου το ταξίδι με τα παραπάνω χαρακτηριστικά συνδυάζεται και με μεταφερόμενο φορτίο αρκετά μικρότερο από τις ποσότητες που το πλοίο είναι σχεδιασμένο να μεταφέρει παρουσιάζονται και οι μεγαλύτερες τιμές για το δείκτη.

Στη αντίθετη περίπτωση όπου το ταξίδι σε κατάσταση ερματισμού είναι μικρότερο από το έμφορτο ταξίδι οι τιμές για τον δείκτη είναι πολύ ευνοϊκότερες.

Χαρακτηριστικά αναφέρεται το ταξίδι No 11 όπου το πλοίο έκανε ένα άφορτο ταξίδι περίπου 10000 μιλίων με σκοπό να μεταφέρει ένα φορτίο 47912 τόνων σε μία απόσταση 5319 μιλίων. Το αποτέλεσμα που δόθηκε ήταν το δυσμενέστερο ανάμεσα στα 21 ταξίδια και ίσο με 15.2987 gr CO₂/ton*mile. Αντιθέτως το ταξίδι που έδωσε την ευνοϊκότερη τιμή για το δείκτη ήταν το ταξίδι No 16, όπου το ερματιζόμενο ταξίδι ήταν μόνο για 162 μίλια και το φορτίο μεταφέρθηκε για περίπου 10500 μίλια μέχρι το ταξίδι εκφόρτωσης.

Εδώ κρίνεται απαραίτητο να αναφερθεί ότι τα λιμάνια φόρτωσης και εκφόρτωσης του πλοίου δεν καθορίζονταν από τον διαχειριστή ή τον πλοιοκτήτη αλλά από τον εκάστοτε ναυλωτή, οπότε ήταν και αυτός που έκρινε την εκάστοτε πορεία του πλοίου και πολλές

φορές η κατανάλωση πετρελαίου ερχόταν σε δεύτερη μοίρα μπροστά σε κάποιες άλλες οικονομικές αποφάσεις, όπως το κέρδος από την μεταπώληση μίας πρώτης ύλης.

Πολύ σημαντικό γεγονός φυσικά είναι και η απουσία διαθέσιμων φορτίων σε κάποιες περιοχές όπου υπάρχει μεγάλη εκφόρτωση φορτίων όπως είναι η Κίνα και η Κορέα, όπου εάν ο ναυλωτής δεν εξασφαλίσει ένα φορτίο από γειτονικές χώρες όπως είναι η Μαλαισία ή ακόμη και η Αυστραλία θα πρέπει να κατευθύνει το πλοίο προς τη Νότια ή τη Βόρεια Αμερική.

Εξετάζοντας το Post Panamax πλοίο, που είναι παρόμοιου μεγέθους και πανομοιότυπων ταξιδιών, καταλήγουμε στα ίδια συμπεράσματα με το Panamax πλοίο.

Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι το ευνοϊκότερο ταξίδι με τιμή δείκτη 5.2305 gr CO₂/ton*mile ήταν το ταξίδι Νο 11 όπου το ερματισμένο σκέλος ήταν 2261 μίλια και το έμφορτο 16286 μίλια με ποσότητα φορτίου πολύ κοντά στη μέγιστη δυνατή, 82169 τόνους. Αντίθετα, το δυσμενέστερο ταξίδι ως προς την ενεργειακή απόδοση (τιμή δείκτη 14.6404 gr CO₂/ton*mile) ήταν το ταξίδι Νο 7 όπου το ταξίδι υπό έρμα ήταν 11005 μίλια, το φορτίο ήταν 64981 τόνοι αισθητά μικρότερο από το μέγιστο δυνατό και μεταφέρθηκε σε απόσταση 5620 μιλίων έως τον τελικό προορισμό. Σε αυτό το ταξίδι επίσης υπήρχαν δύο λιμάνια φόρτωσης αλλά πολύ κοντά το ένα στο άλλο.

Στην περίπτωση του φορτηγού πλοίου τύπου Capesize δεν παρατηρήθηκαν ταξίδια με πολύ μεγάλο ταξίδι σε κατάσταση ερματισμού που να επηρεάζει το δείκτη. Οι αυξημένες τιμές του δείκτη εμφανίστηκαν σε ταξίδια που, για διάφορους λόγους, ο ναυλωτής επέλεξε για το πλοίο ένα ταξίδι με φορτίο πολύ μικρότερο από το μέγιστο δυνατό φορτίο για το πλοίο. Συγκεκριμένα η μεγαλύτερη τιμή για το δείκτη προήλθε από ένα ταξίδι όπου μεταφέρθηκαν μόνο 67923 τόνοι φορτίου στο ένα έμφορτο σκέλος και 42086 στο δεύτερο έμφορτο σκέλος (ταξίδι Νο 9) και η τιμή αυτή ήταν 12.09 gr CO₂/ton*mile. Στο ταξίδι Νο 14 υπήρχε ένας συνδυασμός μικρότερης ποσότητας φορτίου από το μέγιστο δυνατό κατά 45000 τόνους περίπου και ένα έμφορτο ταξίδι

μικρότερο από το άφορτο κατά 1000 μίλια μόνο και έδωσε μια τιμή για το δείκτη ίση με 8.909 gr CO₂/ton*mile.

Στην αντίθετη πλευρά, για το πλοίο αυτό επετεύχθη η χαμηλότερη τιμή και ίση με 3.4265 gr CO₂/ton*mile για ένα ταξίδι (No 11) όπου φορτώθηκαν 172103 τόνοι φορτίου και μεταφέρθηκαν σε μία απόσταση 15000 μιλίων περίπου ενώ το άφορτο ταξίδι ήταν μόνο 2931 μίλια.

Τέλος, στην περίπτωση του Supramax πλοίου αξίζει να αναφέρουμε αρχικά το ταξίδι No 6, που έδωσε μία τιμή για τον δείκτη αισθητά μεγαλύτερη από όλες τις άλλες αλλά και από όλες τις άλλες περιπτώσεις πλοίων που εξετάστηκαν. Η τιμή του δείκτη ήταν 34.084 gr CO₂/ton*mile και αυτό οφείλεται στις ιδιαιτερότητες αυτού του ταξιδιού. Η πρώτη ιδιαιτερότητα είναι ότι όλη η διάρκεια του ταξιδιού αυτού ήταν μέσα σε ποτάμι κάτι που απαιτεί χαμηλή ταχύτητα, ελιγμούς και συνεχείς διορθώσεις στο τιμόνι αλλά και στις στροφές της κύριας μηχανής. Τα πλοία αυτά δεν είναι σχεδιασμένα για τέτοιες καταστάσεις με αποτέλεσμα η επιβάρυνση της κατανάλωσης καυσίμου να είναι μεγάλη. Επίσης τα ταξίδια από λιμάνι σε λιμάνι ήταν της τάξης της μίας μέρας ενώ οι παραμονές στο λιμάνι για φορτοεκφόρτωση μεγαλύτερης διάρκειας προσθέτοντας έτσι, αναλογικά, αρκετή ποσότητα καυσίμου. Εάν σε αυτά τα στοιχεία προσθέσουμε και το γεγονός ότι το φορτίο που φορτώθηκε ήταν αρκετά μικρότερο από το φορτίο σχεδίασης του πλοίου (37335 τόνοι) οδηγηθήκαμε σε αυτή την τιμή του δείκτη.

Όσον αφορά τα υπόλοιπα ταξίδια και πάλι οι μεγαλύτερες τιμές συναντούνται για ταξίδια με μεγάλο ταξίδι υπό κατάσταση ερματισμού σε σχέση με το έμφορτο ταξίδι (Ταξίδι No 6) με εξαίρεση το ταξίδι No 15, όπου η επίδραση της απόκλισης του φορτίου από το μέγιστο δυνατό γίνεται εμφανής. Στο ταξίδι αυτό το ερματισμένο ταξίδι ήταν μόνο 636 μίλια αλλά το γεγονός ότι η ποσότητα του φορτίου ήταν μόνο 26631 τόνοι δεν μπόρεσε να αντισταθμίσει ούτε το μικρό αυτό ταξίδι με έρμα ούτε το γεγονός ότι το έμφορτο ταξίδι έφτασε τα 7520 μίλια οδηγώντας σε μια τιμή ίση με 12.7968 gr

CO₂/ton*mile μεγαλύτερη αρκετά από τον μέσο δείκτη που υπολογίστηκε αλλά και από την μέση τιμή όλων των ταξιδιών.

6.6.2. Συγκριτικά αποτελέσματα

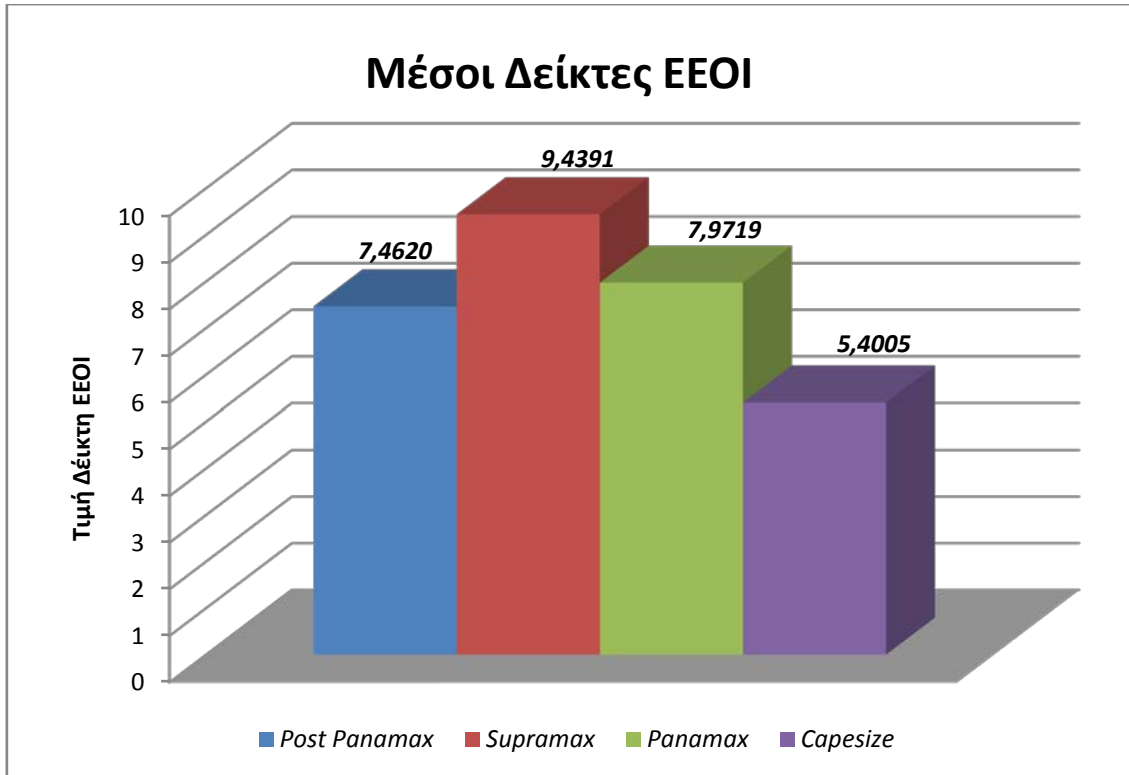
Σε αυτή την παράγραφο προχωράμε στη σύγκριση των επιμέρους αποτελεσμάτων ανά πλοίο μεταξύ τους. Η βάση για αυτή την ανάλυση είναι η οδηγία του Ναυτιλιακού Οργανισμού, ότι τα αποτελέσματα του δείκτη αυτού όταν χρησιμοποιούνται για την ποσοτικοποίηση πρέπει να εξετάζονται από το προσωπικό του γραφείου της ναυτιλιακής εταιρίας συγκεντρωτικά στη φάση της Αυτοεκτίμησης και της Βελτίωσης με σκοπό τον καθορισμό αλλαγών και νέων στόχων για τον επόμενο κύκλο της λειτουργίας των πλοίων και των υπολογισμών ενεργειακής απόδοσης.

Επίσης, οι συγκρίσεις αυτές γίνονται και για ερευνητικούς σκοπούς έτσι ώστε να καθοριστούν οι εφικτές τιμές για κάθε έναν από αυτούς τους τύπους πλοίων. Ο καθορισμός των αναμενόμενων τιμών για κάθε τύπου πλοίου αλλά και το εύρος των τιμών που θα κρίνουν ένα ή περισσότερα ταξίδια ενεργειακά ή μη αποδοτικά με σκοπό την παρέμβαση του εξειδικευμένου προσωπικού από το γραφείο για διορθωτικές κινήσεις.

Η σύγκριση των αποτελεσμάτων ξεκινά με τις τιμές των μέσων δεικτών που υπολογίστηκαν, οι οποίοι και παρατίθενται στο Διάγραμμα 6.5, που φαίνεται παρακάτω. Με κριτήριο της ενεργειακής απόδοσης τον μέσο δείκτη ενεργειακής απόδοσης λειτουργίας πλοίων φαίνεται ξεκάθαρα ότι το αποδοτικότερο πλοίο για την περίοδο που εξετάστηκε είναι το πλοίο τύπου Capesize με τιμή του δείκτη ίση με 5.4005 gr CO₂/ton*mile και ακολουθεί το πλοίο τύπου Post Panamax με τιμή του δείκτη ίση με 7.4620 gr CO₂/ton*mile, αυξημένη δηλαδή κατά 38.2% σε σχέση με το πλοίο τύπου Capesize. Η αντίστοιχη τιμή για το πλοίο τύπου Panamax είναι λίγο αυξημένη σε σχέση με το Post Panamax, ίση με 7.9719 gr CO₂/ton*mile και αυξημένη κατά 47.6% σε σχέση με το πλοίο τύπου Capesize. Τέλος, το πλοίο τύπου Supramax παρουσιάζει μία αρκετά μεγάλη τιμή του δείκτη, η οποία είναι κατά 74.8% αυξημένη

σε σχέση με το Capesize πλοίο αλλά και κατά 18.4% αυξημένη συγκρινόμενη με το πλοίο τύπου Panamax.

Διάγραμμα 6.5 Τιμές μέσων δεικτών ΕΕΟΙ για τις κατηγορίες πλοίων που εξετάστηκαν



Τα συμπεράσματα με βάση την παραπάνω ανάλυση καταδεικνύουν καθαρά την υπεροχή του μεγαλύτερου πλοίου ως προς την ενεργειακή απόδοση. Με άλλα λόγια εφαρμόζονται οι οικονομίες κλίμακας και σε αυτό το τομέα. Ειδικότερα, το πλοίο τύπου Capesize με μεταφερόμενο φορτίο 134% περισσότερο από το Panamax αλλά με ιπποδύναμη κύριας μηχανής μόνο κατά 91% μεγαλύτερη προσφέρει πολύ μεγαλύτερη ενεργειακή απόδοση.

Επίσης, στις επιμέρους συγκρίσεις και όσον αφορά το πλοίο Post Panamax και Panamax πλοίο βλέπουμε ότι αν και ποσοστιαία η αύξηση της ισχύος ακολουθεί την αύξηση του ωφέλιμου φορτίου (18% αυξημένη ισχύς, 15% αυξημένο φορτίο) τα αποτελέσματα παρουσιάζουν το Post Panamax ως αποδοτικότερο πλοίο. Μία πιθανή

εξήγηση για αυτό το φαινόμενο ίσως είναι η ύπαρξη μιας ηλεκτρονικής μηχανής νέου τύπου στο Post Panamax με ηλεκτρονικά ρυθμιζόμενη έγχυση καυσίμου, άνοιγμα και κλείσιμο των βαλβίδων εξαγωγής και λίπανσης των χιτωνίων. Είναι πολύ πιθανό ότι η μηχανή αυτή που διαθέτει το λεγόμενο “common rail” για το πετρέλαιο σε αντίθεση με τη μηχανή του Panamax με τον κλασικό εκκεντροφόρο άξονα να οδηγεί σε μειωμένες καταναλώσεις που σε συνέχεια να οδηγούν σε μειωμένες τιμές ενεργειακής απόδοσης κατά τον δείκτη.

Στην συνέχεια (Διάγραμμα 6. 6) παρουσιάζονται οι μέσες τιμές των επιμέρους δεικτών ανά ταξίδι που υπολογίστηκαν. Το εργαλείο αυτό δεν προτείνεται από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό αλλά έχει παρατηρηθεί ότι χρησιμοποιείται σε πολλά Σχεδία Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης πλοίου, ειδικά σε αυτά που συντάσσονται στην Ελλάδα από τεχνικές εταιρίες που παρέχουν τέτοιου είδους υπηρεσίες στις διαχειρίστριες εταιρίες. Επομένως κρίθηκε σκόπιμο να υπολογισθεί με σκοπό την σύγκριση με το μέσο δείκτη και την εξαγωγή αντίστοιχων συμπερασμάτων.

Η πρώτη παρατήρηση είναι ότι οι τιμές που προκύπτουν με αυτή τη προσέγγιση είναι μεγαλύτερες από τις τιμές του μέσου δείκτη όπως προτείνεται από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό. Η απόκλιση για τις περισσότερες περιπτώσεις είναι της τάξης του 0.7 έως 1.0 gr CO₂/ton*mile ενώ στην περίπτωση του Supramax η απόκλιση φτάνει κοντά στα 2.0 gr CO₂/ton*mile.

Βέβαια και με αυτή την προσέγγιση το πλοίο τύπου Capesize παραμένει το ενεργειακά αποδοτικότερο με το Supramax και πάλι να είναι το λιγότερο αποδοτικό. Το Post Panamax πλοίο έρχεται δεύτερο και ακολουθεί το Panamax πλοίο με μία τιμή κοντά σε αυτήν του Post Panamax με μία διαφορά μόλις 0.5 gr CO₂/ton*mile περίπου.

Αξίζει να σχολιασθεί σε αυτό το σημείο ότι ο απλός υπολογισμός της μέσης τιμής των δεικτών ανά ταξίδι εμφανίζει ένα μεγάλο μειονέκτημα. Με αυτή τη προσέγγιση αγνοείται πλήρως η διάρκεια του ταξιδιού και κάθε ταξίδι αντιμετωπίζεται ισόβαθμα με κάποιο άλλο μεγαλύτερης ή μικρότερης διάρκειας. Λαμβάνοντας υπόψη ότι στη

ναυτιλία πολλές φορές ο ναυλωτής μπορεί να επιλέξει ένα όχι τόσο ευνοϊκό ταξίδι μικρής διάρκειας με σκοπό να φέρει το πλοίο κοντά σε κάποια επιθυμητή περιοχή ελπίζοντας και έχοντας στο μυαλό του το επόμενο ταξίδι που θα προσφέρει μεγάλο κέρδος, αλλά και οικονομίες, συμπεραίνουμε ότι ο απλός μέσος όρος των υπολογισθέντων τιμών του δείκτη ανά ταξίδι μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένα συμπεράσματα.

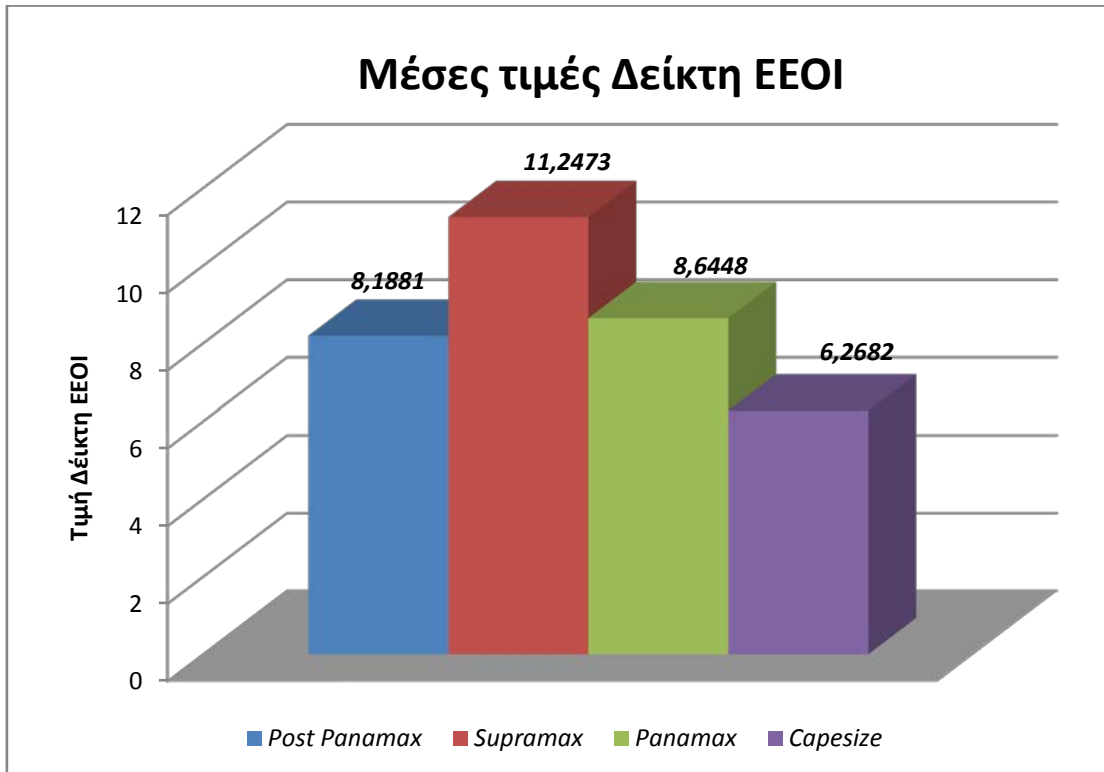
Σαν παραδείγματα αναφέρονται τα παρακάτω:

- ☞ Στο ταξίδι Νο 18 του Panamax πλοίου, αυτό βρισκόταν στην Ανατολική Μεσόγειο και έκανε ένα μικρό ταξίδι φορτώνοντας στην Νέα Γουινέα και εκφορτώνοντας στην Ιρλανδία συνολικής απόστασης 5449 μιλίων που έδωσε υψηλή τιμή του δείκτη (10.7146 gr CO₂/ton*mile) με σκοπό να βρεθεί κοντά στον Καναδά για το επόμενο ταξίδι με προορισμό την Κίνα, το οποίο έδωσε μία αρκετά καλύτερη τιμή για το δείκτη (6.4357 gr CO₂/ton*mile) ενώ η απόσταση που διανύθηκε ήταν 18137 μίλια.
- ☞ Στα ταξίδια Νο 5, 6 και 7 του Supramax πλοίου βλέπουμε ότι το πλοίο βρέθηκε στην Λατινική Αμερική και ο ναυλωτής επέλεξε τρία συνεχόμενα κοντινά ταξίδια με άσχημες ενεργειακές αποδόσεις (10.3895, 34.0892 και 11.6201 gr CO₂/ton*mile αντίστοιχα). Η συνολική απόσταση που διανύθηκε σε αυτά τα ταξίδια ήταν 9197 μίλια. Στη συνέχεια όμως κρατώντας το πλοίο σε αυτή τη πλευρά του Ατλαντικού Ωκεανού βρέθηκε ένα προσοδοφόρο ταξίδι από τον Καναδά στην Ιαπωνία όπου η τιμή του δείκτη ήταν αρκετά χαμηλή (7.5814 gr CO₂/ton*mile) συνολικής απόστασης 12964 μιλίων, δηλαδή μεγαλύτερης από τα τρία προηγούμενα ταξίδια μαζί.

Εάν συνδέσουμε την διανύμενη απόσταση με την διάρκεια του ταξιδιού στο χρόνο, ελλείψει άλλων στοιχείων, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι ο απλός μέσος όρος είναι ένα μέσο άδικο για το πλοίο, το διαχειριστή αλλά και το ναυλωτή που παίζει σημαντικό ρόλο στην ενεργειακή απόδοση των πλοίων υπό χρονοναύλωση. Πέρα από άδικο όμως,

αυτό το μέτρο δεν είναι και πλήρως κατατοπιστικό γιατί μπορεί να οδηγήσει σε παραπλανητικά συμπεράσματα από το προσωπικό του γραφείου που καλείται να εκτιμήσει την ενεργειακή απόδοση και να προτείνει αλλαγές και διορθωτικά μέτρα.

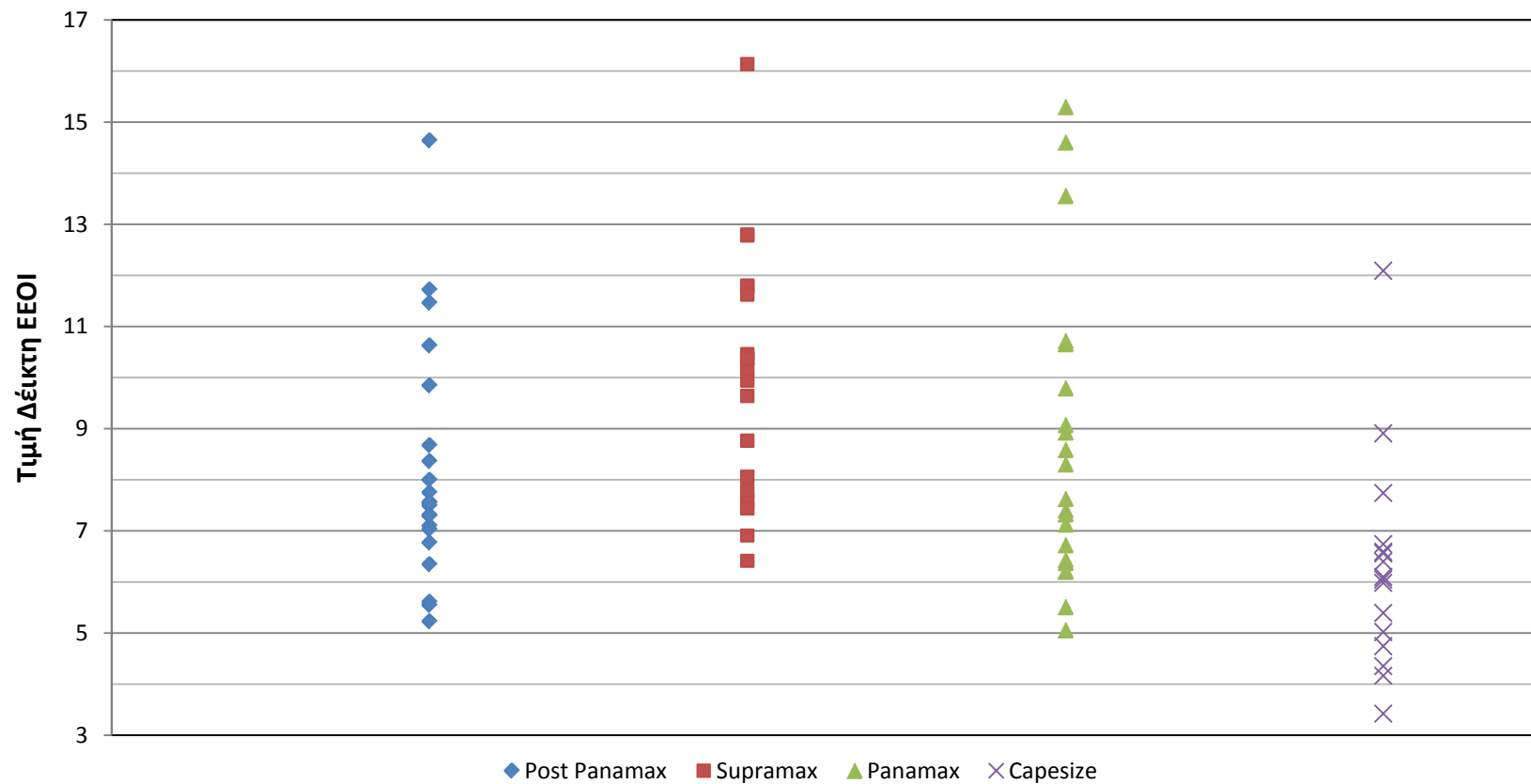
Διάγραμμα 6. 6 Μέσες τιμές των δεικτών ΕΕΟΙ ανά ταξίδι για τις κατηγορίες πλοίων που εξετάστηκαν



Στο Διάγραμμα 6. 7 που ακολουθεί φαίνεται η διασπορά των τιμών του δείκτη ανά ταξίδι για κάθε τύπο πλοίου, προς εξαγωγή συμπερασμάτων. Μια αρχική διαπίστωση είναι ότι το πλοίο τύπου Capesize εμφανίζει την χαμηλότερη τιμή που υπολογίσθηκε για όλα τα πλοία και είναι ίση με 3.4265 gr CO₂/ton*mile ενώ όπως ήδη έχει αναφερθεί η χειρότερη τιμή έχει υπολογισθεί για ένα μικρό ταξίδι του Supramax ίση με 34.0842 gr CO₂/ton*mile. Σημειώνεται ότι η τιμή αυτή είναι δέκα φορές μεγαλύτερη από την ελάχιστη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

Διάγραμμα 6.7 Διασπορά των δεικτών ΕΕΟΙ ανά ταξίδι για κάθε τύπο πλοίου (απουσιάζει η τιμή 34.0842 για το Supramax)



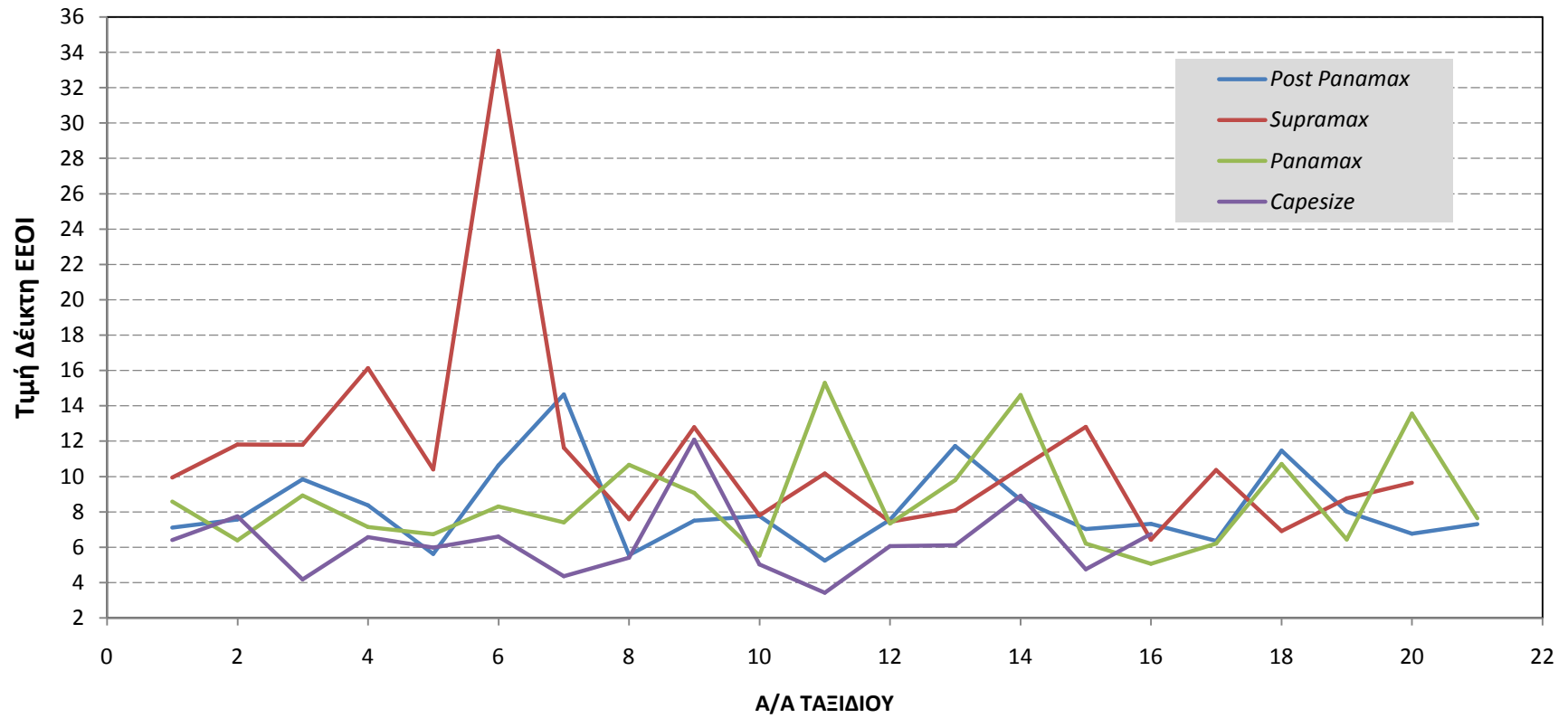
Επιπλέον συμπεράσματα που μπορούν να εξαχθούν είναι ότι η διασπορά των τιμών γύρω από τις μέσες τιμές που υπολογίσθηκαν στα πλοία Post Panamax και Panamax δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλες και οι περισσότερες τιμές του δείκτη εμφανίζονται στο εύρος 6 έως 9 gr CO₂/ton*mile. Το ίδιο συμβαίνει για το πλοίο Capesize για το εύρος 4 έως 7 gr CO₂/ton*mile αλλά για το Supramax από τα 7 έως τα 11 gr CO₂/ton*mile.

Μία ακόμα παρατήρηση, που μπορεί να γίνει, είναι ότι και για τις τέσσερις κατηγορίες πλοίων υπάρχουν κάποια ταξίδια, που δεν ξεπερνούν τα τρία ανά πλοίο, που οι τιμές του δείκτη ξεφεύγουν προς τα πάνω και ξεπερνούν το μέσο δείκτη κατά μία τάξη μεγέθους. Αυτό όμως δεν συμβαίνει και προς τις χαμηλότερες τιμές. Το συμπέρασμα που μπορεί να εξαχθεί, λόγω και του χαμηλού της ηλικίας των πλοίων, είναι ότι η ενεργειακή απόδοση των πλοίων είναι σε αρκετά ικανοποιητικά επίπεδα και απομένουν διορθωτικές κινήσεις προς την μείωση των ταξιδιών με αυξημένες τιμές έτσι ώστε να βελτιωθεί περαιτέρω η ενεργειακή απόδοση.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί, αλλά και στη λεπτομέρεια αυτού με την εξαίρεση μίας τιμής για καλύτερη εικόνα, παρουσιάζεται η διακύμανση των δεικτών ανά ταξίδι σε βάθος χρόνου και για τα τέσσερα είδη πλοίων που εξετάστηκαν, όπου χρόνος λόγω έλλειψης στοιχείων, είναι ο αύξοντας αριθμός του ταξιδιού. Εάν λάβουμε υπόψη ότι καθώς αυξάνεται ο αριθμός του ταξιδιού πλησίαζε και ξεπέρασε την ημερομηνία εφαρμογής του Σχεδία Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης πλοίου μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η εφαρμογή του μέτρου αυτού ίσως έχει κάποια ευεργετικά συμπεράσματα καθώς φαίνεται ότι υπάρχει μία σταθεροποίηση των τιμών του δείκτη. Ακόμη είναι φανερό από το διάγραμμα αυτό ότι οι περισσότερες τιμές του δείκτη με μεγάλες αποκλίσεις προς τα πάνω παρουσιάζονται πριν το δέκατο πέμπτο ταξίδι για τα περισσότερα πλοία, δηλαδή πολύ πιθανά πριν την εφαρμογή του πλάνου.

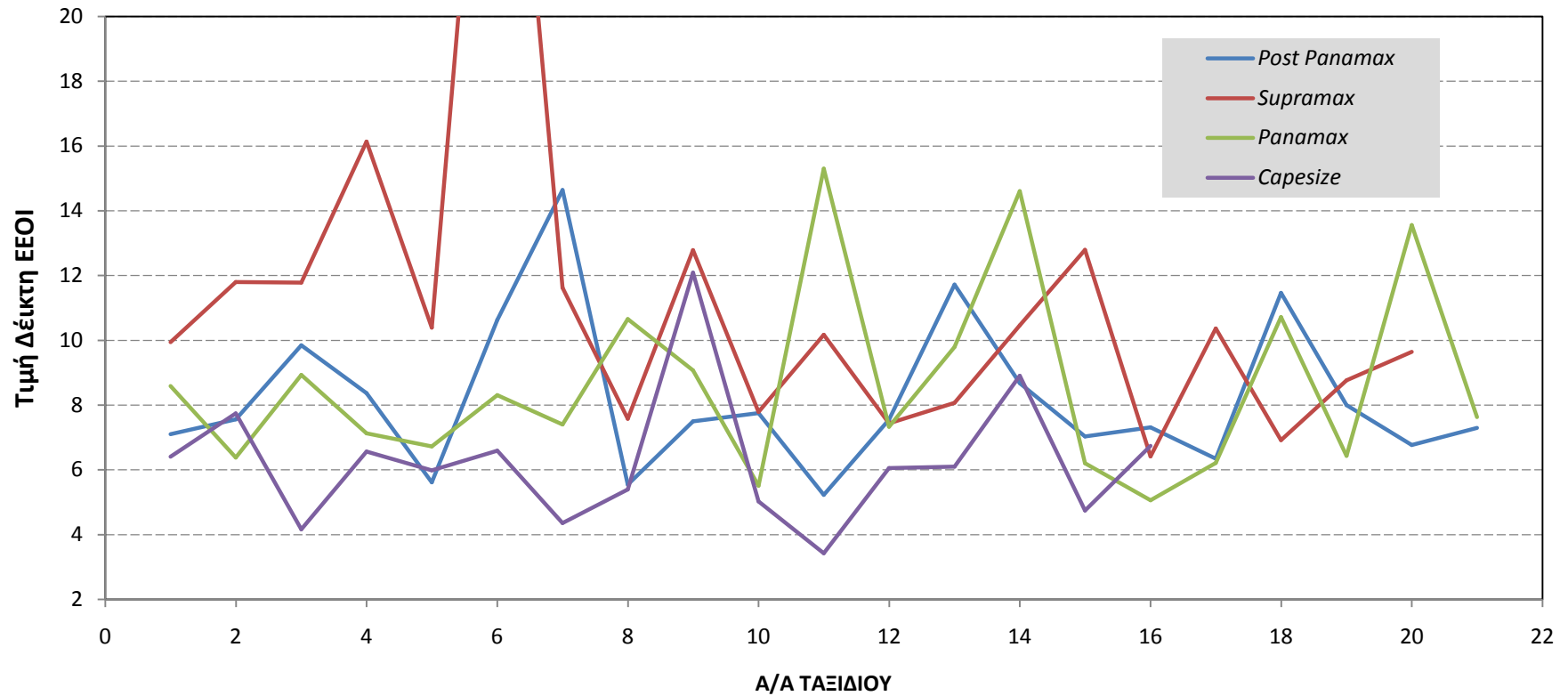
Διάγραμμα 6.8 Διάγραμμα των τιμών του δείκτη ΕΕΟΙ ανά ταξίδι στο βάθος του χρόνου

Διάγραμμα τιμών ΕΕΟΙ ανά ταξίδι



Διάγραμμα 6.9 Διάγραμμα των τιμών του δείκτη ΕΕΟΙ ανά ταξίδι στο βάθος του χρόνου (Λεπτομέρεια)

Διάγραμμα τιμών ΕΕΟΙ ανά ταξίδι (Λεπτομέρεια)



7. Κεφάλαιο 7^ο: Συμπεράσματα με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας και προτάσεις για τη συνέχιση της

7.1. Παράγοντες που δεν μελετήθηκαν

Με την ολοκλήρωση της έρευνας αυτής κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν δύο πολύ σημαντικοί παράγοντες που δεν έχουν μελετηθεί και δεν έχουν εισαχθεί στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης με βάση τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Ο πρώτος παράγοντας που δεν έχει ληφθεί υπόψη είναι η ταχύτητα του πλοίου. Η αυξημένη ή μειωμένη ταχύτητα ενός πλοίου επηρεάζει σε πολύ μεγάλο βαθμό την κατανάλωση καυσίμου στην κύρια μηχανή του πλοίου αλλά και την διάρκεια του ταξιδιού. Το αποτέλεσμα είναι σε περιόδους κρίσης όπως αυτές που διανύει τώρα η παγκόσμια αγορά χύδην φορτίου η ταχύτητα να μειώνεται και από την πλευρά των ναυλωτών αλλά και από την πλευρά των πλοιοκτητών. Ο λόγος που μειώνουν την ταχύτητα οι ναυλωτές είναι η έλλειψη φορτίων για το επόμενο ταξίδι αλλά και το μεγάλο κέρδος που έχουν από την οικονομία καυσίμων. Οι πλοιοκτήτες από την άλλη πλευρά επιλέγουν την μείωση της ταχύτητας έτσι ώστε να δημιουργούν τεχνητή ζήτηση για ναύλωση πλοίων. Το αποτέλεσμα αυτού είναι να παρουσιάζονται τα πλοία ενεργειακά αποδοτικά χωρίς όμως να λαμβάνεται υπόψη η διάρκεια ενός ταξιδιού.

Μία έμμεση λύση είναι όπως ορίζει ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός να ορίζονται οι κύκλοι μελέτης για κάθε πλοίο (για παράδειγμα 1 έτος) και να εξάγεται ο μέσος Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης Λειτουργίας πλοίων με σκοπό την σύγκριση του με τους δείκτες επόμενων ή προηγούμενων ετών. Το μειονέκτημα αυτής της πρότασης είναι ότι ο κάθε κύκλος πρέπει να περιλαμβάνει πεπερασμένο αριθμό ταξιδιών για να είναι εφικτοί οι υπολογισμοί οπότε και πάλι τα αποτελέσματα δεν είναι απολύτως συγκρίσιμα μεταξύ τους

Ο δεύτερος πολύ σημαντικός παράγοντας που δεν εισάγεται είναι ο καιρός που συναντά το κάθε πλοίο σε ένα συγκεκριμένο ταξίδι αλλά και καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του ή ενός κύκλου της ζωής του.

Παρότι στην εποχή που διανύουμε υπάρχουν πολλά εργαλεία επί των πλοίων για ενημέρωση περί της πρόγνωσης καιρού δεν είναι σπάνια τα φαινόμενα η πρόγνωση καιρού να είναι λανθασμένη ή να μην είναι ακριβής. Ακόμη, συμβαίνει αρκετές φορές ο καιρός στην ρότα που πρέπει να ακολουθήσει ένα πλοίο να μην είναι καλός και να καλείται το πλήρωμα σε συνεργασία με την εταιρία να επιλέξει την ασφαλέστερη οδό με γνώμονα την ασφάλεια του πλοίου και του πληρώματος αλλά και πάλι να πρέπει να διασχίσει μια ζώνη με δυσμενή φαινόμενα.

Στην παρούσα μορφή της ποσοτικοποίησης των υπολογισμών τα καιρικά φαινόμενα, μόνιμα ή παροδικά, δεν λαμβάνονται υπόψη άμεσα αλλά δεν υπάρχει και έμμεσος τρόπος για να ληφθούν υπόψη και να αναλυθούν.

Καθώς οι έρευνες και τα στατιστικά δεδομένα και αποτελέσματα υπολογισμών επί των πλοίων συνεχίζονται αυξανόμενα, αναμένονται τα επόμενα χρόνια εξελίξεις σε αυτά τα θέματα.

7.2. Συμπεράσματα της μελέτης

Προτού παρουσιαστούν τα συμπεράσματα της μελέτης αξίζει να διευκρινιστεί όσον αφορά το πλοίο τύπου Supramax ότι παρά τις αυξημένες τιμές που προέκυψαν για το δείκτη, το πλοίο αυτό ανήκει σε μία κατηγορία πλοίων που είναι εδραιωμένη στην παγκόσμια αγορά και κατέχει το δικό της αξιοσημείωτο μερίδιο. Τα πλοία αυτά διαθέτουν τη δική τους αγορά φορτίων, στην οποία δραστηριοποιούνται, όπως φαίνεται και από τα φορτία που έχουν μεταφερθεί από το συγκεκριμένο πλοίο και αναφέρονται στο έκτο κεφάλαιο, ενώ συνηθίζουν να προσεγγίζουν λιμάνια που πλοία άλλων μεγεθών ή που δεν έχουν το κατάλληλο εξοπλισμό δεν μπορούν να προσεγγίσουν.

Με βάση τα παραπάνω και τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν μπορεί να γίνει η πρόταση τα πλοία της κατηγορίας αυτής να δραστηριοποιούνται στις πιο εξειδικευμένες αγορές όσος αυτό είναι δυνατό. Όταν εκτελέσουν ταξίδια όπου τα μεγαλύτερα πλοία υπερέχουν λόγω σχεδιασμού γίνονται σχετικά λιγότερο ενεργειακά αποδοτικά.

Αυτό το συμπέρασμα ισχύει όμως και για τους άλλους τύπους πλοίων, καθώς είναι φανερό ότι όταν φορτώνονται στα πλοία ποσότητες σημαντικά μικρότερες από το μέγιστο δυνατό φορτίο το αποτέλεσμα τις περισσότερες φορές είναι επιβαρυντικό για τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανά μεταφερόμενο έργο.

Στα γενικά συμπεράσματα πρέπει να τονισθούν και οι αρνητικές συνέπειες που έχουν στο δείκτη ταξιδιού τα μεγάλα σκέλη ταξιδιού με το πλοίο σε κατάσταση ερματισμού σε σχέση με τα σκέλη ταξιδιού σε έμφορτη κατάσταση.

Όσον αφορά τα γενικά συμπεράσματα αναφέρεται ότι ο μέσος Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης Λειτουργίας πλοίων δίνει ευνοϊκότερα αποτελέσματα από την πρακτική που ακολουθείται από κάποιους να υπολογίζουν την μέση τιμή των δεικτών που υπολογίζονται ανά ταξίδι. Ο λόγος όπως αναλύθηκε είναι ότι αγνοείται τελείως η διάρκεια του ταξιδιού και κατ' ουσίαν αθροίζονται ανόμοια μεγέθη. Μία πρόταση που μπορεί να γίνει σε αυτούς που εμμένουν σε αυτό το μέγεθος είναι να χρησιμοποιηθεί κάποιος σταθμισμένος μέσος όρος. Οι συντελεστές βαρύτητας του κάθε όρου θα πρέπει να συσχετιστούν με την διάρκεια εκφρασμένη σε χρόνο ή σε διανυόμενη απόσταση στο κάθε ταξίδι.

Ένα τελευταίο αλλά αρκετά σημαντικό συμπέρασμα που μένει να ερευνηθεί περαιτέρω είναι το πιθανό θετικό αποτέλεσμα που έχει επιφέρει η εφαρμογή του Σχεδίου Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης επί των πλοίων, το οποίο με βάση τους κανονισμούς έχει αναπτυχθεί για κάθε πλοίο ξεχωριστά και έχει τοποθετηθεί επί των πλοίων προς χρήση από το πλήρωμα αλλά και από το εξειδικευμένο προσωπικό του γραφείου.

7.3. Προτάσεις για περαιτέρω μελέτη

Σαν κατακλείδα της εργασίας αυτής παρουσιάζονται οι προτάσεις για περαιτέρω μελέτη και διερεύνηση, οι οποίες είτε ξεπερνούν τα όρια της παρούσας μελέτης είτε τα δεδομένα τα οποία συγκεντρώθηκαν δεν επαρκούν για τέτοια ανάλυση.

Όπως ήδη αναφέρθηκε η επίδραση της ταχύτητας του πλοίου αλλά και των καιρικών συνθηκών που αυτό συναντά κατά τη διάρκεια μεμονωμένων ταξιδιών αλλά και κατά τη διάρκεια μεγαλύτερων περιόδων δεν συνυπολογίζεται στους υπολογισμούς που έγιναν και ανάλυση επί του θέματος αυτού ενδεχομένως να παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

Επιπλέον ενδιαφέρον παρουσιάζει και ο υπολογισμός του μέσου δείκτη Λειτουργικής Ενεργειακής Απόδοσης σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα όπως προτείνεται και από τα διεθνή όργανα του Ναυτιλιακού Οργανισμού. Στα πλαίσια αυτής της μελέτης τα απαραίτητα δεδομένα για αυτούς τους υπολογισμούς δεν ήταν διαθέσιμα.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και η επίδραση των εργασιών συντήρησης επάνω στα πλοία αλλά και κατά τη διάρκεια των δεξαμενισμών τους στην κατανάλωση καυσίμου. Σημαντικά συμπεράσματα θα μπορούσαν να εξαχθούν υπολογίζοντας την ενεργειακή απόδοση του πλοίου πριν και μετά από μεγάλες εργασίες συντήρησης στην κύρια μηχανή και τις γεννήτριες του πλοίου ή μετά από ανανέωση της βαφής της γάστρας του, ανανέωση των ανοδίων ή συντήρηση ηλεκτρικών συστημάτων για προστασία της γάστρας από την διάβρωση και τους μικροοργανισμούς. Παρόμοια συμπεράσματα μπορούν να εξαχθούν και από την σύγκριση των αποτελεσμάτων πριν και μετά από εργασίες υποβρυχίου καθαρισμού της γάστρας από ειδικά εκπαιδευμένες ομάδες δυτών. Η μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, μέσω της άμεσης σύνδεση τους με την κατανάλωση καυσίμου, μπορεί να οδηγήσει σε υπολογισμούς μείωσης κόστους που αποφέρουν οι παραπάνω δράσεις για την ναυτιλιακή εταιρία και να εξαχθούν συμπεράσματα για σημαντικές στρατηγικές αποφάσεις και πολιτικές όσον αφορά την συντήρηση των πλοίων.

Μία ακόμα ιδέα για περαιτέρω έρευνα μπορεί να είναι η εκτίμηση της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης ενός υπάρχοντος πλοίου μετά την εφαρμογή μιας μεγάλης αλλαγής στον μηχανολογικό του εξοπλισμό ή ως βελτιωτικά στην γάστρα του, όπως είναι ο δακτύλιος του Schneekluth, ο δακτύλιος του Mewis, η εγκατάσταση γεννήτριας άξονα, οι μέθοδοι ανάκτησης αποβαλλόμενης θερμότητας κ.α.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

❖ ΒΙΒΛΙΑ

- ΒΛΑΧΟΣ Γ.Π., ΔΙΕΘΝΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ, ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2000, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΑΘ. ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ
- ΒΛΑΧΟΣ Γ.Π. ΚΑΙ ΝΙΚΟΛΑΪΔΗΣ ΕΜΜ. Δ., ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ, ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2002, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΕΪ & ΤΖΕΪ ΕΛΛΑΣ
- ΓΕΩΡΓΑΝΤΟΠΟΥΛΟΣ ΕΛ. – ΒΛΑΧΟΣ Γ.Π., ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ, ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2003, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΕΪ & ΤΖΕΪ ΕΛΛΑΣ
- ΓΟΥΛΙΕΛΜΟΣ Α.Μ. ΚΑΙ ΓΚΙΖΙΑΚΗΣ Κ., ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΑΘ. ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ
- ΚΥΡΤΑΤΟΣ Ν.Π., ΝΑΥΤΙΚΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ DIESEL ΘΕΜΑΤΑ ΣΧΕΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΣΥΜΜΕΤΡΙΑ
- MARPOL, ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΕΚΔΟΣΗ 2006, ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ ΣΤΑΥΡΙΔΑΚΗ
- MARPOL CONSOLIDATED EDITION 2006, IMO PUBLICATIONS
- Harvey Danny L. D., “Global Warming-The Hard Science”, Pearson Education Limited, 2000

❖ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ

- Climate Change Impacts on International Transport Networks, 08 September 2010, Geneva, On Containing CO2 Emissions in International Ocean Transportation: Some thoughts on the Case of Slow-Steaming, Presentation by Mr. Hercules E Haralambides
- GHG-WG 2/4/2, INTERSESSIONAL MEETING OF THE GREENHOUSE GAS WORKING GROUP, MANAGEMENT TOOL ON ENERGY EFFICIENCY FOR SHIPS, 6 February 2009
- Global Climate Change Effects from Ozone from Ships. International Maritime Organization by the consortium run by MARINEK in partnership with Det Norske Veritas, Econ Centre for Economic Analysis, and Carnegie Mellon University, 2000

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- MEPC.1/Circ.508, 9 May 2006, BUNKER DELIVERY NOTE AND FUEL OIL SAMPLING
- MEPC.1/Circ.681, 17 August 2009, INTERIM GUIDELINES ON THE METHOD OF CALCULATION OF THE ENERGY EFFICIENCY DESIGN INDEX FOR NEW SHIPS
- MEPC.1/Circ.682, 17 August 2009, INTERIM GUIDELINES FOR VOLUNTARY VERIFICATION OF THE ENERGY EFFICIENCY DESIGN INDEX
- MEPC.1/Circ.683, 17 August 2009, GUIDANCE FOR THE DEVELOPMENT OF A SHIP ENERGY EFFICIENCY MANAGEMENT PLAN (SEEMP)
- MEPC.1/Circ.684, 17 August 2009, GUIDELINES FOR VOLUNTARY USE OF THE SHIP ENERGY EFFICIENCY OPERATIONAL INDICATOR (EEOI)
- Resolution A.963(23) Adopted on 5 December 2003, IMO POLICIES AND PRACTICES RELATED TO THE REDUCTION OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM SHIPS
- RESOLUTION MEPC.203(62) Adopted on 15 July 2011, AMENDMENTS TO THE ANNEX OF THE PROTOCOL OF 1997 TO AMEND THE INTERNATIONAL CONVENTION FOR THE PREVENTION OF POLLUTION FROM SHIPS, 1973, AS MODIFIED BY THE PROTOCOL OF 1978 RELATING THERETO
- SHIP EMISSIONS STUDY Prepared by: National Technical University of Athens Laboratory for Maritime Transport, May 2008
- Study of Greenhouse Gas Emissions from Ships. International Maritime Organization by the consortium run by MARINEK in partnership with Det Norske Veritas, Econ Centre for Economic Analysis, and Carnegie Mellon University, 2000
- Study of Greenhouse Gas Emissions from Ships, Final Report to the International Maritime Organization
- Updated Study on Greenhouse Gas emissions from Ships. Presented to First Intersessional Meeting of the Working Group on GHG Emissions from Ships, June 24 2008

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Workshop Report, EMSA Workshop on the GHG emissions from ships, Lisbon, 10-11th, November 2009

❖ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

- DNV Technical eNewsletter - Energy efficiency, http://www.dnv.com/binaries/dnv_technical_enewsletter_energy_efficiency_14may2012_tcm4-516793.pdf
- Intercargo air emissions, <http://www.intercargo.org/air-emissions.html>
- International Maritime Organization website: www.imo.org
- Energy Efficiency Design Index - How DNV can assist you to successfully implement the EEDI for your fleet, http://www.dnv.com/binaries/eedi%20-%20maritime%20advisory%20flyer_tcm4-481881.pdf
- Laboratory of Marine Engineering, National Technical University of Athens official website: <http://www.lme.ntua.gr/>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

**MEPC.1/Circ.684, 17 August 2009,
GUIDELINES FOR VOLUNTARY USE OF THE SHIP ENERGY
EFFICIENCY OPERATIONAL INDICATOR (EEOI)**



Ref. T5/1.01

MEPC.1/Circ.684
17 August 2009

**GUIDELINES FOR VOLUNTARY USE OF THE SHIP ENERGY EFFICIENCY
OPERATIONAL INDICATOR (EEOI)**

- 1 The Marine Environment Protection Committee, at its fifty-ninth session (13 to 17 July 2009), agreed to circulate the Guidelines for voluntary use of the Ship Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI) as set out in the annex.
- 2 Member Governments are invited to bring the Guidelines to the attention of all parties concerned and recommend them to use the Guidelines on a voluntary basis.
- 3 Member Governments and observer organizations are also invited to provide information on the outcome and experiences in applying the Guidelines to future sessions of the Committee.

ANNEX**GUIDELINES FOR VOLUNTARY USE OF THE SHIP ENERGY EFFICIENCY
OPERATIONAL INDICATOR (EEOI)**

1 The Conference of Parties to the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto, held from 15 to 26 September 1997 in conjunction with the Marine Environment Protection Committee's fortieth session, adopted Conference resolution 8, on CO₂ emissions from ships.

2 IMO Assembly resolution A.963(23) on IMO policies and practices related to the reduction of greenhouse gas emissions from ships urged the Marine Environment Protection Committee (MEPC) to identify and develop the mechanism or mechanisms needed to achieve the limitation or reduction of Greenhouse Gas (GHG) emissions from international shipping and, in doing so, to give priority to the establishment of a GHG baseline; and the development of a methodology to describe the GHG efficiency of a ship in terms of GHG emission indicator for that ship.

3 As urged by the Assembly, MEPC 53 approved Interim Guidelines for Voluntary Ship CO₂ Emission Index for Use in Trials.

4 These Guidelines can be used to establish a consistent approach for voluntary use of an EEOI, which will assist shipowners, ship operators and parties concerned in the evaluation of the performance of their fleet with regard to CO₂ emissions. As the amount of CO₂ emitted from a ship is directly related to the consumption of bunker fuel oil, the EEOI can also provide useful information on a ship's performance with regard to fuel efficiency.

5 These Guidelines may be updated periodically, to take account of:

- Operational experiences from use of the indicator for different ship types, as reported to MEPC by industry organizations and Administrations; and
- Any other relevant developments.

6 Industry organizations and interested Administrations are invited to promote the use of the attached Guidelines or equivalent approaches and their incorporation in company and ship environmental management plans. In addition, they are invited to report their experience in applying the EEOI concept back to MEPC.

7 In addition to these Guidelines, due account should be taken of the pertinent clauses within the ISM Code in voluntary basis along with reference to relevant industry guidance on the management and reduction of CO₂ emissions.

* * *

ANNEX

**GUIDELINES FOR VOLUNTARY USE OF THE SHIP ENERGY EFFICIENCY
OPERATIONAL INDICATOR (EEOI)**

Contents

1	INTRODUCTION	4
2	OBJECTIVES	4
3	DEFINITIONS	4
3.1	Indicator definition	4
3.2	Fuel consumption	5
3.3	Distance sailed	5
3.4	Ship and cargo types	5
3.5	Cargo mass carried or work done	5
3.6	Voyage	6
4	ESTABLISHING ENERGY EFFICIENCY OPERATIONAL INDICATOR (EEOI)	6
5	DATA RECORDING AND REPORTING PROCEDURES	6
6	MONITORING AND VERIFICATION	7
6.1	General	7
6.2	Rolling average indicator	7
7	USE OF GUIDELINES	8
APPENDIX	Calculation of Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI) based on operational data	9

1 INTRODUCTION

In 1997 IMO adopted a resolution on CO₂ emissions from ships¹.

IMO Assembly further adopted resolution A.963(23) on IMO policies and practices related to the reduction of greenhouse gas emissions from ships, which requests the MEPC to develop a greenhouse gas emission index for ships, and guidelines for use of that index.

This document constitutes the Guidelines for the use of an Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI) for ships. It sets out:

- what the objectives of the IMO CO₂ emissions indicator are;
- how a ship's CO₂ performance should be measured; and
- how the index could be used to promote low-emission shipping, in order to help limit the impact of shipping on global climate change.

2 OBJECTIVES

The objective of these Guidelines is to provide the users with assistance in the process of establishing a mechanism to achieve the limitation or reduction of greenhouse gas emissions from ships in operation.

These Guidelines present the concept of an indicator for the energy efficiency of a ship in operation, as an expression of efficiency expressed in the form of CO₂ emitted per unit of transport work. The Guidelines are intended to provide an example of a calculation method which could be used as an objective, performance-based approach to monitoring the efficiency of a ship's operation.

These Guidelines are recommendatory in nature and present a possible use of an operational indicator. However, shipowners, ship operators and parties concerned are invited to implement either these Guidelines or an equivalent method in their environmental management systems and consider adoption of the principles herein when developing plans for performance monitoring.

3 DEFINITIONS

3.1 Indicator definition

In its most simple form *the Energy Efficiency Operational Indicator* is defined as the ratio of mass of CO₂ (M) emitted per unit of transport work:

$$\text{Indicator} = M_{\text{CO}_2}/(\text{transport work})$$

For more details of indicator calculation, see 3.2 to 3.4 and Appendix 1.

¹ Resolution 8 of the 1997 International Conference of Parties to MARPOL 73/78.

3.2 Fuel consumption

Fuel consumption, FC, is defined as all fuel consumed at sea and in port or for a voyage or period in question, e.g., a day, by main and auxiliary engines including boilers and incinerators.

3.3 Distance sailed

Distance sailed means the actual distance sailed in nautical miles (deck log-book data) for the voyage or period in question.

3.4 Ship and cargo types

The Guidelines are applicable for all ships performing transport work.

.1 Ships:

- dry cargo carriers
- tankers
- gas tankers
- containerships
- ro-ro cargo ships
- general cargo ships
- passenger ships including ro-ro passenger ships

.2 Cargo:

Cargo includes but not limited to:

all gas, liquid and solid bulk cargo, general cargo, containerized cargo (including the return of empty units), break bulk, heavy lifts, frozen and chilled goods, timber and forest products, cargo carried on freight vehicles, cars and freight vehicles on ro-ro ferries and passengers (for passenger and ro-ro passenger ships)

3.5 Cargo Mass Carried or Work Done

In general, cargo mass carried or work done is expressed as follows:

- .1 for dry cargo carriers, liquid tankers, gas tankers, ro-ro cargo ships and general cargo ships, metric tonnes (*t*) of the cargo carried should be used;
- .2 for containerships carrying solely containers, number of containers (TEU) or metric tons (*t*) of the total mass of cargo and containers should be used;
- .3 for ships carrying a combination of containers and other cargoes, a TEU mass of 10 t could be applied for loaded TEUs and 2 t for empty TEUs; and
- .4 for passenger ships, including ro-ro passenger ships, number of passengers or gross tonnes of the ship should be used;

In some particular cases, work done can be expressed as follows:

- .5 for car ferries and car carriers, number of car units or occupied lane metres;

- .6 for containerships, number of TEUs (empty or full); and
- .7 for railway and ro-ro vessels, number of railway cars and freight vehicles, or occupied lane metres.

For vessels such as, for example, certain ro-ro vessels, which carry a mixture of passengers in cars, foot passengers and freight, operators may wish to consider some form of weighted average based on the relative significance of these trades for their particular service or the use of other parameters or indicators as appropriate.

3.6 Voyage

Voyage generally means the period between a departure from a port to the departure from the next port. Alternative definitions of a voyage could also be acceptable.

4 ESTABLISHING AN ENERGY EFFICIENCY OPERATIONAL INDICATOR (EEOI)

The EEOI should be a representative value of the energy efficiency of the ship operation over a consistent period which represents the overall trading pattern of the vessel. Guidance on a basic calculation procedure for a generic EEOI is provided in the Appendix.

In order to establish the EEOI, the following main steps will generally be needed:

- .1 define the period for which the EEOI is calculated*;
- .2 define data sources for data collection;
- .3 collect data;
- .4 convert data to appropriate format; and
- .5 calculate EEOI.

* Ballast voyages, as well as voyages which are not used for transport of cargo, such as voyage for docking service, should also be included. Voyages for the purpose of securing the safety of a ship or saving life at sea should be excluded.

5 GENERAL DATA RECORDING AND DOCUMENTATION PROCEDURES

Ideally, the data recording method used should be uniform so that information can be easily collated and analysed to facilitate the extraction of the required information. The collection of data from ships should include the distance travelled, the quantity and type of fuel used, and all fuel information that may affect the amount of carbon dioxide emitted. For example, fuel information is provided on the bunker delivery notes that are required under regulation 18 of MARPOL Annex VI.

If the example formula given in the Appendix is used, then the unit used for distance travelled and quantity of fuel should be expressed in nautical miles and metric tonnes. The work done can be expressed using units appropriate for the ship type in paragraph 3.5.

It is important that sufficient information is collected on the ship with regard to fuel type and quantity, distance travelled and cargo type so that a realistic assessment can be generated.

The distance travelled should be calculated by actual distance travelled, as contained in the ship's log-book.

Amount and type of fuel used (bunker delivery notes) and distance travelled (according to the ship's log-book) could be documented by the ship based either on the example described in the Appendix or on an equivalent company procedure.

6 MONITORING AND VERIFICATION

6.1 General

Documented procedures to monitor and measure, on a regular basis, should be developed and maintained. Elements to be considered when establishing procedures for monitoring could include:

- identification of operations/activities with impact on the performance;
- identification of data sources and measurements that are necessary, and specification of the format;
- identification of frequency and personnel performing measurements; and
- maintenance of quality control procedures for verification procedures.

The results of this type of self-assessment could be reviewed and used as indicators of the System's success and reliability, as well as identifying those areas in need of corrective action or improvement.

It is important that the source of figures established are properly recorded, the basis on which figures have been calculated and any decisions on difficult or grey areas of data. This will provide assistance on areas for improvement and be helpful for any later analysis.

In order to avoid unnecessary administrative burdens on ships' staff, it is recommended that monitoring of an EEOI should be carried out by shore staff, utilizing data obtained from existing required records such as the official and engineering log-books and oil record books, etc. The necessary data could be obtained during internal audits under the ISM Code, routine visits by superintendents, etc.

6.2 Rolling average indicator

As a ship energy efficiency management tool, the rolling average indicator, when used, should be calculated by use of a methodology whereby the minimum period of time or a number of voyages that is statistically relevant is used as appropriate. "Statistically relevant" means that the period set as standard for each individual ship should remain constant and be wide enough so the accumulated data mass reflects a reasonable mean value for operation of the ship in question over the selected period.

7 USE OF GUIDELINES

Methodology and use of EEOI, as described in these Guidelines, provide an example of a transparent and recognized approach for assessment of the GHG efficiency of a ship with respect to CO₂ emissions. The Guidelines are considered to be suitable for implementation within a company environmental management system.

Implementation of the EEOI in an established environmental management system should be performed in line with the implementation of any other chosen indicator and follow the main elements of the recognized standards (planning, implementation and operation, checking and corrective action, management review).

When using the EEOI as a performance indicator, the indicator could provide a basis for consideration of both current performance and trends over time.

One approach could be to set internal performance criteria and targets based on the EEOI data.

* * *

APPENDIX

**CALCULATION OF ENERGY EFFICIENCY OPERATIONAL INDICATOR (EEOI)
BASED ON OPERATIONAL DATA**

1 General

The objective of the Appendix is to provide guidance on calculation of the Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI) based on data from the operation of the ship.

2 Data sources

Primary data sources selected could be the ship's log-book (bridge log-book, engine log-book, deck log-book and other official records).

3 Fuel mass to CO₂ mass conversion factors (C_F)

C_F is a non-dimensional conversion factor between fuel consumption measured in g and CO₂ emission also measured in g based on carbon content. The value of C_F is as follows:

Type of fuel	Reference	Carbon content	C _F (t-CO ₂ /t-Fuel)
1. Diesel/Gas Oil	ISO 8217 Grades DMX through DMC	0.875	3.206000
2. Light Fuel Oil (LFO)	ISO 8217 Grades RMA through RMD	0.86	3.151040
3. Heavy Fuel Oil (HFO)	ISO 8217 Grades RME through RMK	0.85	3.114400
4. Liquified Petroleum Gas (LPG)	Propane	0.819	3.000000
	Butane	0.827	3.030000
5. Liquified Natural Gas (LNG)		0.75	2.750000

4 Calculation of EEOI

The basic expression for EEOI for a voyage is defined as:

$$EEOI = \frac{\sum_j FC_j \times C_{Fj}}{m_{cargo} \times D} \quad \text{Equation 1}$$

Where average of the indicator for a period or for a number of voyages is obtained, the Indicator is calculated as:

$$\text{Average EEOI} = \frac{\sum_i \sum_j (FC_{ij} \times C_{Fj})}{\sum_i (m_{cargo,i} \times D_i)} \quad \text{Equation 2}$$

Where:

- j is the fuel type;
- i is the voyage number;
- FC_{ij} is the mass of consumed fuel j at voyage i ;
- C_{Fj} is the fuel mass to CO₂ mass conversion factor for fuel j ;
- m_{cargo} is cargo carried (tonnes) or work done (number of TEU or passengers) or gross tonnes for passenger ships; and
- D is the distance in nautical miles corresponding to the cargo carried or work done.

The unit of EEOI depends on the measurement of cargo carried or work done, e.g., tonnes CO₂/(tonnes • nautical miles), tonnes CO₂/(TEU • nautical miles), tonnes CO₂/(person • nautical miles), etc.

It should be noted that Equation 2 does not give a simple average of EEOI among number of voyage i .

5 Rolling average

Rolling average, when used, can be calculated in a suitable time period, for example one year closest to the end of a voyage for that period, or number of voyages, for example six or ten voyages, which are agreed as statistically relevant to the initial averaging period. The Rolling Average EEOI is then calculated for this period or number of voyages by Equation 2 above.

6 Data

For a voyage or period, e.g., a day, data on fuel consumption/cargo carried and distance sailed in a continuous sailing pattern could be collected as shown in the reporting sheet below.

CO₂ Indicator reporting sheet

NAME AND TYPE OF SHIP						
Voyage or day (i)	Fuel consumption (FC) at sea and in port in tonnes				Voyage or time period data	
	Fuel type ()	Fuel type ()	Fuel type ()		Cargo (m) (tonnes or units)	Distance (D) (NM)
1						
2						
3						

NOTE: For voyages with $m_{\text{cargo}}=0$, it is still necessary to include the fuel used during this voyage in the summation above the line.

7 Conversion from g/tonne-mile to g/tonne-km

The CO₂ indicator may be converted from g/tonne-mile to g/tonne-km by multiplication by 0.54.

8 Example:

A simple example including one ballast voyage, for illustration purpose only, is provided below. The example illustrates the application of the formula based on the data reporting sheet.

NAME AND TYPE OF SHIP						
Voyage or day (i)	Fuel consumption (FC) at sea and in port in tonnes				Voyage or time period data	
	Fuel type (HFO)	Fuel type (LFO)	Fuel type ()		Cargo (m) (tonnes or units)	Distance (D) (NM)
1	20	5			25,000	300
2	20	5			0	300
3	50	10			25,000	750
	10	3			15,000	150

$$EEOI = \frac{100 \times 3.114 + 23 \times 3.151}{(25,000 \times 300) + (0 \times 300) + (25,000 \times 750) + (15,000 \times 150)} = 13.47 \times 10^{-6}$$

unit: tonnes CO₂/(tons • nautical miles)