

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**"Εξωτερικές οικονομίες (ρύποι και ατυχήματα) της
ναυτιλίας"**

ΚΕΙΜΕΝΟ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΤΑΜΕΛΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Καθηγητή Κ. Γκιζιάκη (επιβλέπων),

Καθηγητή Α. Γουλιέλμο,

Καθηγητή Α. Τσελεπίδη,

Καθηγητή Ε. Τζαννάτο,

Καθηγητή Β. Τσελέντη,

Καθηγήτρια Φ. Σακελλαριάδου,

Καθηγητής Κ. Χλωμούδης

Υπό: ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ M.Sc.

(Κατόχου Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στις Ναυτιλιακές
Σπουδές, 2006 και υποτρόφου του Ιδρύματος Κρατικών Υποτροφιών,
2008)

ΠΕΙΡΑΙΑΣ

ΜΑΪΟΣ 2013

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ

Η παρούσα διατριβή υποβλήθηκε για έγκριση το Μάιο του 2012 στην Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή, η οποία αποτελείται από τους Καθηγητές: Κωνσταντίνο Γκιζιάκη, Αλέξανδρο Γουλιέλμο και Αναστάσιο Τσελεπίδη. Την 27η Μαΐου 2013 υπεβλήθη στην επταμελή εξεταστική επιτροπή, ύστερα από συγκρότησή της, από τη Γενική Συνέλευση Ειδικής Σύνθεσης στη συνεδρία της 20ης Μαΐου 2013.

Δηλώνω υπεύθυνα ότι ούτε μέρος ούτε το σύνολο της παρούσας Διδακτορικής Διατριβής έχει υποβληθεί σε άλλο Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα αλλοδαπής ή ημεδαπής για την απόκτηση ιδίου τίτλου σπουδών.

27/05/2013

Η Δηλούσα

Αναστασία Χριστοδούλου

ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

Γεννήθηκα στη Νέα Ιωνία Αττικής το 1979. Είμαι πτυχιούχος του Τμήματος Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιά (2004) και κάτοχος του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στη Ναυτιλία (M.Sc.) με κατεύθυνση στη "Ναυτιλία και Περιβάλλον" (2006) από το Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιά. Το έτος 2008 έλαβα υποτροφία από το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών, κατόπιν επιτυχούς συμμετοχής στον γραπτό διαγωνισμό του ιδρύματος, για την εκπόνηση της παρούσας διδακτορικής διατριβής. Επίσης, είμαι πτυχιούχος του Τμήματος Γαλλικής Γλώσσας & Φιλολογίας του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Στο πλαίσιο εκπόνησης της διδακτορικής μου διατριβής, δημοσίευσα (α) το επιστημονικό άρθρο που είχα παρουσιάσει στο Παγκόσμιο Συνέδριο Ναυτιλιακών Οικονομολόγων έτους 2010 (IAME 2010) με τίτλο: "Environmental awareness and practice concerning maritime air emissions: the case of the Greek shipping industry" στο επιστημονικό περιοδικό "Maritime Policy & Management" (Volume 39, Issue 3, 2012), καθώς και (β) το επιστημονικό άρθρο με τίτλο: "A future regulatory framework for CO₂ emissions from shipping in the Mediterranean Area" στο επιστημονικό περιοδικό "International Journal of Euro-Mediterranean Studies" (Volume 4, No 1, 2011).

Ακόμη, συμμετείχα ως ομιλήτρια (α) στο Παγκόσμιο Συνέδριο Ναυτιλιακών Οικονομολόγων έτους 2011 (International Association of Maritime Economists - IAME 2011), το οποίο έλαβε χώρα στο Σαντιάγο της Χιλής από τις 25 έως τις 28 Οκτωβρίου 2011, παρουσιάζοντας το επιστημονικό άρθρο με τίτλο: "A global levy scheme on marine Greenhouse Gas emissions or a Maritime Emission Trading Scheme?", (β) στο IAME 2010, το οποίο έλαβε χώρα στη Λισσαβόνα από 7 ως 9 Ιουλίου 2010, παρουσιάζοντας το επιστημονικό άρθρο με τίτλο "Environmental awareness and practice concerning maritime air emissions: the case of the Greek Shipping Industry" και (γ) στο IAME 2009, το οποίο έλαβε χώρα στην Κοπεγχάγη από 24 ως 26 Ιουνίου 2009, παρουσιάζοντας το επιστημονικό άρθρο με τίτλο "Climate change and marine industry".

Τέλος, συμμετείχα στις ερευνητικές δραστηριότητες του Εργαστηρίου Ναυτιλιακής Οικονομίας, Διοίκησης και Ναυτικών ατυχημάτων του Τμήματος Ναυτιλιακών Σπουδών, στο οποίο διευθυντής είναι ο Καθηγητής Κων/νος Γκιζιάκης.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ολοκληρώνοντας μια τετραετή προσπάθεια πάνω στη διατριβή αυτή και έχοντας ασχοληθεί επισταμένως με το συγκεκριμένο αντικείμενο από το 2008, όταν κατέστη υπότροφος του Ιδρύματος Κρατικών Υποτροφιών, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα της διδακτορικής μου διατριβής **Καθηγητή Κωνσταντίνο Γκιζιάκη** για την άψογη και απρόσκοπτη συνεργασία μας καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας διατριβής. Η βοήθεια που μου προσέφερε σε θεωρητικά και πρακτικά ζητήματα καθώς και οι κριτικές παρατηρήσεις και συμβουλές του υπήρξαν πολύτιμες για τη διεξαγωγή της έρευνας.

Καθοριστική υπήρξε και η συμβολή των υπολοίπων μελών της Τριμελούς Επιτροπής, των **Καθηγητών Αλέξανδρου Γουλιέλμου** και **Αναστασίου Τσελεπίδη** στην εκπόνηση της διατριβής. Ειδικές ευχαριστίες οφείλω στον κύριο Γουλιέλμο για τις χρήσιμες συμβουλές, τις παρατηρήσεις και τις βελτιωτικές παρεμβάσεις σχετικά με την εργασία αυτή, αλλά και τις διεξοδικές συζητήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε όλη τη διάρκεια της έρευνας.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ θα ήθελα να εκφράσω στην οικογένεια και το σύζυγό μου, οι οποίοι με στήριξαν σε όλη τη διάρκεια της έρευνάς μου. Η αμέριστη συμπαράσταση και η υποστήριξη που μου παρείχαν καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διδακτορικής μου διατριβής υπήρξε πολύτιμη. Αν επίσης ληφθεί υπόψη και η απόκτηση της πρώτης κόρης μου - σήμερα 7 μηνών - και η μετακόμιση της οικογένειας στην Σουηδία για επαγγελματικούς λόγους.

Πειραιάς, Μάιος 2013

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ	2
ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ	3
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	13
ABSTRACT	20
Κεφάλαιο 1 ^ο : Εισαγωγή.....	21
1.1 Το «φαινόμενο του θερμοκηπίου»	21
1.2 Οι συνέπειες του «φαινομένου του θερμοκηπίου».....	24
1.3 Η υπερθέρμανση του πλανήτη και οι προβλέψεις του κλίματος	25
1.4 Η Διακήρυξη του Ρίο για διεθνή συνεργασία	27
1.5 Το εξωτερικό κόστος από την ατμοσφαιρική ρύπανση – η Κλιματική αλλαγή	27
1.6 Η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής – Το Πρωτόκολλο του Κιότο και η Συνθήκη της Κοπεγχάγης.....	28
1.7 Η αντιμετώπιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία	30
Κεφάλαιο 2 ^ο : Ανασκόπηση βιβλιογραφίας.....	34
2.1 Η έννοια των εξωτερικών οικονομιών.....	34
2.2 Μέθοδοι εσωτερικοποίησης του εξωτερικού κόστους της ρύπανσης.....	37
2.3 Οι εξωτερικές οικονομίες στη ναυτιλία	38
2.4 Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της ναυτιλιακής βιομηχανίας	40
2.5 Το θαλάσσιο εμπόριο και η συμβολή του στην οικονομία.....	41
2.6 Ο παγκόσμιος στόλος	42
Κεφάλαιο 3 ^ο : Η αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τη ναυτιλία	47
3.1 Η Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC), το Πρωτόκολλο του Κιότο και η ναυτιλιακή βιομηχανία.....	47
3.2 Οι πολιτικές και πρακτικές του IMO για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία.....	49

3.2.1 Ιστορική Αναδρομή	49
3.2.2 Η δεύτερη μελέτη του IMO για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (2009).....	50
3.3 Τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εργαλεία για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία	52
3.4 Επιλογές για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης	53
3.4.1 Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης μέσα από αλλαγές στο σχεδιασμό του πλοίου - Ο Σχεδιαστικός Δείκτης Ενεργειακής Αποδοτικότητας (Energy Efficiency Design Index - EEDI) 53	
3.4.2 Εξοικονόμηση ενέργειας από τη λειτουργία.....	56
3.5 Ένα Ναυτιλιακό Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών.....	58
3.6 Ένας διεθνής φόρος στο ναυτιλιακό καύσιμο.....	62
3.7 Αξιολόγηση των δυνατοτήτων μείωσης των εκπομπών CO ₂ από τα πλοία με την εφαρμογή των υπάρχουσών τεχνολογιών και πρακτικών	64
3.8 Εκτιμώμενες μειώσεις στις εκπομπές CO ₂ από την εισαγωγή υποχρεωτικών τεχνικών και λειτουργικών μέτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των πλοίων.....	66
3.9 Αποτίμηση του εξωτερικού κόστους των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τη ναυτιλία.....	68
Κεφάλαιο 4ο: Έρευνα πεδίου	71
4.1 Μεθοδολογία έρευνας.....	71
4.2 Περιορισμοί της έρευνας	74
4.3 Ο σχεδιασμός του δείγματος.....	75
4.4 Πιθανές μεροληψίες.....	76
4.5 Τα δεδομένα και τ' αποτελέσματα της έρευνας.....	77
4.5.1 Το προφίλ των εταιρειών	78
4.5.2 Περιβαλλοντική ενημέρωση των εταιρειών πάνω σε ρυθμιστικά (κανονιστικά) θέματα.....	80
4.5.3 Απόψεις και στάσεις πάνω στα προτεινόμενα μέτρα για την αντιμετώπιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία.....	84
4.5.4 Διαφορές μεταξύ ναυτιλιακών εταιρειών διαφορετικών μεγεθών	92

4.5.5 Σύνοψη των αποτελεσμάτων της έρευνας για την περιβαλλοντική ενημέρωση και πρακτική της Ελληνικής ναυτιλιακής βιομηχανίας αναφορικά με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία..... 109

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: Η συγκριτική αξιολόγηση των δυο αγορακεντρικών μηχανισμών περιορισμού των ναυτιλιακών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου: ενός διεθνούς φόρου πάνω στο καύσιμο και ενός συστήματος αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών 112

5.1 Μεθοδολογία της έρευνας..... 113

5.2 Η εσωτερικοποίηση του εξωτερικού κόστους των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στη ναυτιλία 114

5.3 Αποτελέσματα από την πρακτική εφαρμογή επιβολής φόρων καυσίμων και λειτουργίας μηχανισμών αγοραπωλησίας εκπομπών σε διάφορους βιομηχανικούς τομείς..... 115

5.4 Προηγούμενη εμπειρία από την εφαρμογή ενός Διεθνούς Ταμείου Αποζημιώσεων για τον περιορισμό της περιβαλλοντικής ρύπανσης 118

5.5 Προηγούμενη εμπειρία από την εφαρμογή ενός Συστήματος Αγοραπωλησίας Δικαιωμάτων Εκπομπών για τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης..... 119

5.5.1 Ένα Ευρωπαϊκό Ναυτιλιακό Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών 119

5.5.2 Άλλα Συστήματα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών 123

5.6 Μια ενδεικτική σύγκριση ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο και ενός ναυτιλιακού συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου αναφορικά με τις οικονομικές τους αποδοτικότητες..... 124

5.7 Σύνοψη των αποτελεσμάτων της σύγκρισης ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο και ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου 127

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο: ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ..... 131

6.1 Η ανάπτυξη ενός μελλοντικού κανονιστικού πλαισίου για τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τη διεθνή ναυτιλία στην περιοχή της Μεσογείου 131

6.1.1 Τα ιδιαίτερα γεωγραφικά και εμπορικά χαρακτηριστικά της Μεσογείου 133

6.1.2 Ο σχεδιασμός ενός μελλοντικού κανονιστικού πλαισίου για τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τη διεθνή ναυτιλία στην περιοχή της Μεσογείου 136

Κεφάλαιο 7^ο: Η συμβολή της διατριβής στη Ναυτιλιακή Επιστήμη..... 145

7.1 Συμπεράσματα της έρευνας αναφορικά με ένα μελλοντικό κανονιστικό πλαίσιο για τις ναυτιλιακές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην περιοχή της Μεσογείου.....	146
7.2 Συμπεράσματα έρευνας πεδίου	156
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	158
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	169
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1	169
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2	180
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3	201
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4.....	215
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5.....	232
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6.....	256
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7.....	260

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1: ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΚΑΙ ΖΗΤΗΣΗ ΕΝΟΣ ΑΓΑΘΟΥ ΜΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΕΣ.....	35
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2: ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΚΑΙ ΖΗΤΗΣΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ	39
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3: ΤΟ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΕΜΠΟΡΙΟ ΤΟ 2012 (ΔΙΣ. ΤΟΝΟΜΙΛΙΩΝ)	41
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4: ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΟΥ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΥ ΣΤΟΛΟΥ (ΟΛΙΚΗ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ GT) (2007)	43
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5: ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΟΥ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΥ ΣΤΟΛΟΥ (ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΛΟΙΩΝ) (2007)	43
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6: ΑΥΞΗΣΗ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ ΑΝΩ ΤΩΝ 100 GT ΓΙΑ ΤΟ ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 1960 ΕΩΣ 2007	44
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7: Η ΗΛΙΚΙΑ ΤΟΥ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΥ ΣΤΟΛΟΥ ΤΟ 2007 (ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΛΟΙΩΝ)	45
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8: Η ΗΛΙΚΙΑ ΤΟΥ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΥ ΣΤΟΛΟΥ ΤΟ 2007 (ΟΛΙΚΗ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ)	45
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 9: ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΑΠΟ ΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ (2007)	49
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 10: ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ	52
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 11: ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΑΠΟ ΤΑ ΠΛΟΙΑ (2008)	53
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 12: Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΝΕΚΡΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ ΣΤΟΝ ΕΕΔΙ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ ΚΑΙ ΧΥΔΗΝ ΞΗΡΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ (2009)	74
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 13: ΜΕΤΡΑ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑ	74
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 14: ΤΟΜΕΙΣ ΤΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΠΟΥ ΕΠΙΚΕΝΤΡΩΘΗΚΕ Η ΕΡΕΥΝΑ ΠΕΔΙΟΥ	75
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 15: ΕΙΔΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΠΟΥ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΠΟΙΕΙΤΑΙ Η ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΣΑΣ	79
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 16: ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΛΟΙΩΝ ΠΟΥ ΚΑΤΕΧΕΙ Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΖΕΤΑΙ Η ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΣΑΣ	79
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 17: Η ΗΛΙΚΙΑ ΤΟΥ ΣΤΟΛΟΥ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ ΣΑΣ	80
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 18: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ	81
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 19: ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ	81
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 20: ΒΑΘΜΟΣ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΡΟΟΔΟ ΠΟΥ ΕΧΕΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΙ	82

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 21: ΓΝΩΣΗ ΤΟΥ ΕΕΟΙ	83
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 22: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΜΕΤΡΩΝ	84
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 23: ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΕΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΕΝΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ	86
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 24: ΕΠΙΡΡΟΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΕΝΟΣ ΕΕΔΙ	88
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 25: ΕΠΙΡΡΟΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΕΝΟΣ ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΦΟΡΟΥ	88
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 26: ΕΠΙΡΡΟΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΕΝΟΣ ΜΕΤΣ	89
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 27: ΎΝΤΑΞΗ ΤΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΣΤΟ EU-ETS	90
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 28: ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΛΕΥΡΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΡΩΝ	91
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 29: ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΘΕΛΟΝΤΙΚΗ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΩΝ	92
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 30: ΓΝΩΡΙΖΕΤΕ ΑΝ ΕΧΟΥΝ ΓΙΝΕΙ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΕΝΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΑΠΟ ΤΑ ΠΛΟΙΑ;	93
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 31: ΠΩΣ ΘΑ ΑΞΙΟΛΟΓΟΥΣΑΤΕ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΑΠΟ ΤΑ ΠΛΟΙΑ;	95
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 32: ΈΝΑ ΔΙΕΘΝΗ ΦΟΡΟ ΣΤΟ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟ ΚΑΥΣΙΜΟ	95
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 33: ΈΝΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΓΟΡΑΠΩΛΗΣΙΑΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ	96
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 34: ΠΙΣΤΕΥΕΤΕ ΟΤΙ ΤΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΘΑ ΕΠΗΡΕΑΣΤΕΙ ΑΠΟ:	97
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 35: ΈΝΑ ΔΙΕΘΝΗ ΦΟΡΟ ΣΤΟ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟ ΚΑΥΣΙΜΟ	98
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 36: ΈΝΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΓΟΡΑΠΩΛΗΣΙΑΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ	98
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 37: ΘΕΩΡΕΙΤΕ ΟΤΙ ΕΝΑΣ ΕΕΟΙ ΑΠΟΤΕΛΕΙ ΟΥΣΙΑΣΤΙΚΗ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΕΝΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΑΠΟ ΤΑ ΠΛΟΙΑ;	100
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 38: ΠΙΣΤΕΥΕΤΕ ΟΤΙ Η ΕΤΑΙΡΙΑ ΣΑΣ ΘΑ ΑΠΟΚΤΟΥΣΕ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑ ΥΙΟΘΕΤΩΝΤΑΣ ΕΘΕΛΟΝΤΙΚΑ ΚΑΠΟΙΟ ΜΕΤΡΟ ΜΕΙΩΣΗΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΠΡΙΝ ΑΥΤΟ ΚΑΤΑΣΤΕΙ ΔΕΣΜΕΥΤΙΚΟ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ;	101
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 39: ΠΩΣ ΘΑ ΑΞΙΟΛΟΓΟΥΣΑΤΕ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΑΠΟ ΤΑ ΠΛΟΙΑ;	103
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 40: ΈΝΑ ΔΙΕΘΝΗ ΦΟΡΟ ΣΤΟ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟ ΚΑΥΣΙΜΟ	103
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 41: ΈΝΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΓΟΡΑΠΩΛΗΣΙΑΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ	104
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 42: ΠΙΣΤΕΥΕΤΕ ΟΤΙ Η ΕΤΑΙΡΙΑ ΣΑΣ ΘΑ ΑΠΟΚΤΟΥΣΕ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑ ΥΙΟΘΕΤΩΝΤΑΣ ΕΘΕΛΟΝΤΙΚΑ ΚΑΠΟΙΟ ΜΕΤΡΟ ΜΕΙΩΣΗΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΠΡΙΝ ΑΥΤΟ ΚΑΤΑΣΤΕΙ ΔΕΣΜΕΥΤΙΚΟ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ;	105

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 43: ΓΝΩΡΙΖΕΤΕ ΑΝ ΕΧΟΥΝ ΓΙΝΕΙ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΕΝΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΑΠΟ ΤΑ ΠΛΟΙΑ;	106
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 44: ΘΕΩΡΕΙΤΕ ΟΤΙ ΕΝΑΣ ΕΞΟΙ ΑΠΟΤΕΛΕΙ ΟΥΣΙΑΣΤΙΚΗ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΕΝΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΑΠΟ ΤΑ ΠΛΟΙΑ;	107
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 45: ΠΙΣΤΕΥΕΤΕ ΟΤΙ Η ΕΤΑΙΡΙΑ ΣΑΣ ΘΑ ΑΠΟΚΤΟΥΣΕ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑ ΥΙΟΘΕΤΩΝΤΑΣ ΕΘΕΛΟΝΤΙΚΑ ΚΑΠΟΙΟ ΜΕΤΡΟ ΜΕΙΩΣΗΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΠΡΙΝ ΑΥΤΟ ΚΑΤΑΣΤΕΙ ΔΕΣΜΕΥΤΙΚΟ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ;	109
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 46: ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΝΟΣ ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΦΟΡΟΥ ΣΤΟ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟ ΚΑΥΣΙΜΟ ΚΑΙ ΕΝΟΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΜΠΟΡΙΑΣ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΟΣΤΟΥΣ (2011)	125
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 47: ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO ₂ ΑΝΑ ΤΟΝΟ/ΕΠΙΒΑΤΗ-ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΟ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ (1995-2007)	134
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 48: ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΕΜΠΟΡΙΟ ΤΩΝ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΚΡΑΤΩΝ ΤΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΟΥ (ΤΟΝΟΙ), 2006.	135

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. ΟΙ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.....	24
ΠΙΝΑΚΑΣ 2. ΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΚΑΙ Η ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΤΟΥΣ ΓΝΩΣΗ	274
ΠΙΝΑΚΑΣ 3. ΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΚΑΙ Η ΣΤΑΣΗ ΤΟΥΣ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΤΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕΤΡΑ.....	275
ΠΙΝΑΚΑΣ 4. ΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΑΠΟΦΕΙΣ ΤΟΥ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΥ ΤΟΥΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΜΕΤΡΩΝ.....	278
ΠΙΝΑΚΑΣ 5. ΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΑΠΟΦΕΙΣ ΤΟΥ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΑΓΚΗ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΕΝΟΣ ΕΕΟΙ.....	281
ΠΙΝΑΚΑΣ 6. ΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΑΠΟΦΕΙΣ ΤΟΥΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΥ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΘΕΛΟΝΤΙΚΗ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΠΟΙΟΥ ΜΕΤΡΟΥ ΠΡΙΝ ΑΥΤΟ ΚΑΤΑΣΤΕΙ ΔΕΣΜΕΥΤΙΚΟ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ.....	282
ΠΙΝΑΚΑΣ 7. Η ΗΛΙΚΙΑ ΤΟΥ ΣΤΟΛΟΥ ΤΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΚΑΙ Η ΣΤΑΣΗ ΤΟΥΣ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΤΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕΤΡΑ.....	283
ΠΙΝΑΚΑΣ 8. Η ΗΛΙΚΙΑ ΤΟΥ ΣΤΟΛΟΥ ΤΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΑΠΟΦΕΙΣ ΤΟΥ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΥ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΘΕΛΟΝΤΙΚΗ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΠΟΙΟΥ ΜΕΤΡΟΥ ΠΡΙΝ ΑΥΤΟ ΚΑΤΑΣΤΕΙ ΔΕΣΜΕΥΤΙΚΟ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ.....	287
ΠΙΝΑΚΑΣ 9. ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΚΑΙ Η ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΤΟΥΣ ΓΝΩΣΗ.....	288
ΠΙΝΑΚΑΣ 10. ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΑΠΟΦΕΙΣ ΤΟΥ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΑΓΚΗ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΕΝΟΣ ΕΕΟΙ.....	290
ΠΙΝΑΚΑΣ 11. ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΑΠΟΦΕΙΣ ΤΟΥΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΥ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΘΕΛΟΝΤΙΚΗ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΠΟΙΟΥ ΜΕΤΡΟΥ ΠΡΙΝ ΑΥΤΟ ΚΑΤΑΣΤΕΙ ΔΕΣΜΕΥΤΙΚΟ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ.....	291

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ιδέα της διατριβής

Η ιδέα της διατριβής προέρχεται από την αυξανόμενη ευαισθησία των ερευνητών για τις ολοένα αυξανόμενες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και ειδικότερα της ρύπανσης της ατμόσφαιρας από τα λεγόμενα αέρια του θερμοκηπίου. Η ναυτιλία είναι μια από τις βιομηχανίες, οι οποίες συμβάλλουν στις εκπομπές των αερίων αυτών παρόλο που η συμβολή αυτή είναι περιορισμένη.

Το ζήτημα που απασχολεί τη διατριβή αυτή είναι η διερεύνηση των κατάλληλων τεχνικών, λειτουργικών και αγορακεντρικών εργαλείων για την αντιμετώπιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία. Πιο συγκεκριμένα, τα εργαλεία αναλύονται και αξιολογούνται, και αυτά είναι ο Σχεδιαστικός Δείκτης Ενεργειακής Αποδοτικότητας (Energy Efficiency Design Index - EEDI), το Σχέδιο Ενεργειακά Αποδοτικής Διαχείρισης του Πλοίου (Ship Energy Efficiency Management Plan - SEEMP) και ο Λειτουργικός Δείκτης Ενεργειακής Αποδοτικότητας (Energy Efficiency Operational Indicator – EEOI), το Ναυτιλιακό Σύστημα Αγοραπωλησίας Δικαιωμάτων Εκπομπών (Maritime Emission Trading Scheme - METS) και ο διεθνής φόρος στο ναυτιλιακό καύσιμο (Global levy scheme on marine bunker fuel).

Ο σκοπός της διατριβής

Η παρούσα διατριβή αποσκοπεί στη διερεύνηση, ανάλυση και αξιολόγηση των κατάλληλων μέτρων για την αποτελεσματική μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, ειδικότερα του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), από τη ναυτιλιακή βιομηχανία. Ειδικότερα, αποσκοπεί στην ανάλυση του υφιστάμενου θεσμικού πλαισίου του IMO αναφορικά με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία και τη διερεύνηση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της, τα οποία υπαγορεύουν τη λήψη ιδιαίτερων μέτρων για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από αυτή.

Κάτω από τις συνθήκες αυτές, η στάση της Ελληνόκτητης ναυτιλιακής βιομηχανίας απέναντι στα διάφορα προτεινόμενα από τον IMO τεχνικά, λειτουργικά και αγορακεντρικά

μέτρα για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική στο βαθμό που επηρεάζει τις εξελίξεις στο διεθνή ναυτιλιακό χώρο. Έτσι, σκοπός της διατριβής αυτής είναι να διερευνηθούν κυρίως οι θέσεις της Ελληνόκτητης ναυτιλιακής βιομηχανίας πάνω στα προτεινόμενα εργαλεία, αλλά και οι απόψεις της για διάφορες πλευρές/χαρακτηριστικά των μέτρων αυτών, όπως (1) η περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα, (2) η ευκολία στην εφαρμογή, (3) η πιθανότητα παραβίασης, (4) η προώθηση της Έρευνας & Ανάπτυξης σε ολόκληρο το ναυτιλιακό τομέα, (5) η απόκτηση συγκριτικού πλεονεκτήματος μέσω της εθελοντικής υιοθέτησης των μέτρων.

Ιδιαίτερο κομμάτι της παρούσας διατριβής αποτελεί η αξιολόγηση των αγορακεντρικών μέτρων για τον περιορισμό των ναυτιλιακών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου αναφορικά με την περιβαλλοντική τους αποτελεσματικότητα, την οικονομική τους αποδοτικότητα και την ευκολία στην εφαρμογή τους. Δεδομένου του εύρους των προτεινόμενων μέτρων, η διατριβή περιορίζεται στην αξιολόγηση δυο αγορακεντρικών εργαλείων: (1) της επιβολής ενός διεθνούς φόρου πάνω στο καύσιμο (ένα συγκεκριμένο κόστος ανά τόνο καυσίμου) - global levy scheme - και (2) της λειτουργίας ενός συστήματος αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών από τη ναυτιλία (Maritime Emission Trading Scheme). Η αξιολόγηση των μέτρων αυτών έγινε με βάση την εσωτερικοποίηση, από την οικονομική θεωρία, των εξωτερικών οικονομιών (internalization of externalities), την ανάλυση των αποτελεσμάτων από την εφαρμογή των δυο μέτρων σε άλλους βιομηχανικούς τομείς καθώς και τις θέσεις της ναυτιλιακής αγοράς αναφορικά με τα συγκεκριμένα αγορακεντρικά εργαλεία.

Η μεθοδολογία της έρευνας

Η απόφασή μου ήταν να ερευνήσω τις θέσεις των Ελληνόκτητων ναυτιλιακών επιχειρήσεων, κυρίως λόγω του κυρίαρχου ρόλου του Ελληνόκτητου στόλου στο διεθνές ναυτιλιακό πεδίο, κατέχοντας δεσπόζουσα θέση τόσο σε χωρητικότητα (153.128.919 gt.) όσο και σε μεταφορική ικανότητα (261.675.981 dwt) (Lloyd's Register – Fairplay, World Fleet Statistics, 2011). Το βασικό χαρακτηριστικό της Ελληνόκτητης ναυτιλιακής βιομηχανίας είναι ο κυρίαρχος ρόλος που κατέχει στην ελεύθερη φορτηγό ναυτιλία. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι ο Ελληνόκτητος στόλος αντιπροσωπεύει περίπου το

12,7% και το 14,6% της διεθνούς ποντοπόρου ναυτιλίας σε χωρητικότητα και σε μεταφορική ικανότητα, αντίστοιχα.

Από τη ναυτιλιακή βιομηχανία, έχω επιλέξει να συμπεριλάβω στη έρευνα την πρακτική εφαρμογή των διαφόρων εργαλείων για τη μείωση των ναυτιλιακών εκπομπών στους παρακάτω κλάδους της ναυτιλίας: (1) στην αγορά των πλοίων χύδην ξηρού φορτίου (*bulk carriers*), (2) των δεξαμενοπλοίων (*tankers*), (3) των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (*containerships*), (4) των πλοίων γενικού φορτίου (*general cargo carriers*) και (5) των επιβατηγών πλοίων, μιας και στις αγορές αυτές δραστηριοποιείται η συντριπτική πλειοψηφία των Ελληνόκτητων ναυτιλιακών επιχειρήσεων (διάγραμμα 2).

Η δομή της διατριβής

Η διατριβή αυτή κινείται σε δυο άξονες, καθώς από τη μία αξιολογούνται οι μηχανισμοί περιορισμού των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία ως προς: (α) την περιβαλλοντική τους αποτελεσματικότητα, (β) την οικονομική τους αποδοτικότητα, (γ) την παροχή κινήτρων για τεχνολογική αλλαγή και (δ) την πρακτική τους εφαρμογή (ποιοτική έρευνα), ενώ από την άλλη πραγματοποιήθηκε εκτεταμένη έρευνα (ποσοτική - στατιστική) με ερωτηματολόγια σε δείγμα από το σύνολο των ναυτιλιακών επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον Ελληνικό χώρο, μέσα από την οποία εξήχθησαν για πρώτη φορά συμπεράσματα σχετικά με τον τρόπο που αντιμετωπίζει η ναυτιλιακή βιομηχανία, ουσιαστικά η Ελληνόκτητη ναυτιλιακή βιομηχανία, την υιοθέτηση των διαφόρων προτεινόμενων τεχνικών, λειτουργικών και οικονομικών εργαλείων για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τον στόλο της.

Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής αντικατοπτρίζουν την περιβαλλοντική συμπεριφορά και τις πρακτικές σχετικά με τις ναυτιλιακές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ενός αντιπροσωπευτικού μέρους της Ελληνόκτητης ναυτιλιακής βιομηχανίας, μιας και το δείγμα περιλαμβάνει ναυτιλιακές εταιρείες διαφόρων μεγεθών, οι οποίες συμμετέχουν σε διάφορους τομείς της ναυτιλιακής βιομηχανίας. Λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος και τη σημασία της Ελληνόκτητης ναυτιλιακής βιομηχανίας στο πεδίο της διεθνούς ναυτιλίας, τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής παρουσιάζουν σήμερα μια ιδιαίτερη σημασία, μιας και θα μπορούσαν να αναλυθούν περαιτέρω και να ληφθούν υπόψη για την

επίτευξη της συμμόρφωσης της ναυτιλιακής βιομηχανίας με οποιαδήποτε μελλοντικά τεχνικά, λειτουργικά ή οικονομικά εργαλεία για τη μείωση των ναυτιλιακών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Η διατριβή ξεκινάει με ένα *εισαγωγικό χαρακτήρα κεφάλαιο*, στο οποίο περιγράφεται εν συντομία το ερευνητικό πρόβλημα που πραγματεύεται η διατριβή και παρουσιάζονται οι στόχοι και το θεωρητικό πλαίσιο της έρευνας, καθώς και τονίζεται η πρωτοτυπία της διατριβής.

Στο *δεύτερο κεφάλαιο* παρουσιάζεται μια ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας σχετικά με το ερευνητικό πρόβλημα που εξετάζω καθώς και μια ανάλυση της οικονομικής θεωρίας για τις εξωτερικές οικονομίες και την εσωτερικοποίησή τους (internalization of externalities) μέσα από μελέτες, άρθρα και εργασίες ερευνητών σχετικά με ενδεχόμενα μέτρα που θα μπορούσαν να συντελέσουν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία. Σημαντικό κομμάτι της βιβλιογραφίας αποτελούν οι εκθέσεις και οι αναφορές του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού για την υιοθέτηση ενός μελλοντικού κανονιστικού πλαισίου αναφορικά με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, οι οποίες παρουσιάζουν τα διάφορα τεχνικά, λειτουργικά και αγορακεντρικά εργαλεία που προτείνονται από το συγκεκριμένο Οργανισμό, αλλά και τις διάφορες χώρες για την επίλυση του προβλήματος.

Στο *τρίτο κεφάλαιο* παρουσιάζονται και αναλύονται τα τεχνικά, λειτουργικά και αγορακεντρικά εργαλεία που έχουν αναπτυχθεί για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία: (1) ο *Σχεδιαστικός Δείκτης Ενεργειακής Αποδοτικότητας* (Energy Efficiency Design Index - EEDI), (2) το *Σχέδιο Ενεργειακά Αποδοτικής Διαχείρισης του Πλοίου* (Ship Energy Efficiency Management Plan - SEEMP) και ο *Λειτουργικός Δείκτης Ενεργειακής Αποδοτικότητας* (Energy Efficiency Operational Indicator – EEOI), (3) το *Ναυτιλιακό Σύστημα Αγοραπωλησίας Δικαιωμάτων Εκπομπών* (Maritime Emission Trading Scheme - METS) και (4) ο *διεθνής φόρος στο ναυτιλιακό καύσιμο* (Global levy scheme on marine bunker fuel).

Το *τέταρτο κεφάλαιο* περιλαμβάνει τη μεθοδολογία της έρευνας που χρησιμοποιήθηκε για την εκπόνηση της διατριβής. Το βασικό μεθοδολογικό εργαλείο που αναπτύξαμε για τη διερεύνηση των προθέσεων της Ελληνόκτητης ναυτιλιακής αγοράς αναφορικά με τα

διάφορα τεχνικά, λειτουργικά και αγορακεντρικά μέτρα για την αντιμετώπιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία ήταν ένα ερωτηματολόγιο, δομημένο ούτως ώστε να μας παρέχει πληροφορίες σχετικά με το προφίλ των συμμετεχόντων επιχειρήσεων, τις γνώσεις και τις απόψεις τους σχετικά με τα διάφορα προτεινόμενα μέτρα. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται και ερμηνεύονται τα αποτελέσματα της δειγματοληψίας των Ελληνόκτητων ναυτιλιακών επιχειρήσεων σχετικά με τα διάφορα μέτρα για την αντιμετώπιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στη συγκριτική ανάλυση των στάσεων και πρακτικών των εταιρειών που διαχειρίζονται διαφορετικούς τύπους πλοίων, εταιρειών διαφορετικού μεγέθους, καθώς και εταιρειών που κατέχουν πλοία διαφορετικής ηλικίας.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, γίνεται συγκριτική αξιολόγηση των δυο αγορακεντρικών μηχανισμών περιορισμού των ναυτιλιακών εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου: ενός διεθνούς φόρου πάνω στο καύσιμο και ενός συστήματος αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών από τη ναυτιλία. Μέσα από μια SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) ανάλυση, γίνονται φανερές οι αδυναμίες και οι ευκαιρίες από την εφαρμογή των δυο μέτρων.

Το έκτο κεφάλαιο χωρίζεται σε δυο case studies. Στο πρώτο μέρος, με τη βοήθεια ενός case study, περάσαμε από τη θεωρία στην πράξη σε ότι αφορά στην ανάπτυξη ενός μελλοντικού κανονιστικού πλαισίου για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία. Λαμβάνοντας υπόψη τα κριτήρια που θα πρέπει να ικανοποιεί το πλαίσιο αυτό, σύμφωνα με τη Ναυτιλιακή Επιτροπή Προστασίας του Περιβάλλοντος (MEPC), για να είναι αποτελεσματικό και αξιόπιστο αναφορικά με τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, αλλά και τα ιδιαίτερα γεωγραφικά και οικονομικά χαρακτηριστικά της Μεσογείου, σκιαγραφήθηκε ένα μελλοντικό κανονιστικό πλαίσιο για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία για τη συγκεκριμένη περιοχή.

Το δεύτερο μέρος του κεφαλαίου περιλαμβάνει ένα case study, όπου παρουσιάζεται η περίπτωση μιας ελληνικής ναυτιλιακής εταιρείας, η οποία ήταν η πρώτη παγκοσμίως που έθεσε σε εφαρμογή εθελοντικά τον ΕΕΟΙ σε πέντε νεότευκτα πλοία της, πριν οι σχετικές δεσμευτικές αποφάσεις ληφθούν από τον IMO. Το συγκεκριμένο case study παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς η απόκτηση εμπειρίας με τη μεθοδολογία του ΕΕΟΙ θα ήταν

χρήσιμη για τις ναυτιλιακές εταιρείες και τα κράτη σημαίας στην προσπάθειά τους να βελτιώσουν την ενεργειακή αποδοτικότητα του στόλου τους.

Η διατριβή ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα της έρευνας, τα οποία παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον δεδομένου ότι, πολύ πρόσφατα (τον Ιανουάριο του 2013), υιοθετήθηκε η υποχρεωτική εφαρμογή τεχνικών και λειτουργικών μέτρων για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλιακή βιομηχανία και η συζήτηση είναι ακόμη ανοιχτή. Οι απόψεις και προθέσεις της Ελληνόκτητης ναυτιλιακής βιομηχανίας πάνω στα προτεινόμενα μέτρα παρουσιάζονται και αναλύονται για πρώτη φορά, θέσεις οι οποίες αποτελούν καθοριστικό παράγοντα για την επιτυχή και αποτελεσματική εφαρμογή των μέτρων μείωσης των ναυτιλιακών εκπομπών. Δεδομένου ότι ειδικό βάρος έχει δοθεί από τη διεθνή κοινότητα στην ανάπτυξη των αγορακεντρικών εργαλείων για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία, τα συμπεράσματα της έρευνας θα μπορούσαν να φωτίσουν ορισμένες πλευρές του προβλήματος και να συνεισφέρουν στη συζήτηση για την υιοθέτηση ενός περιβαλλοντικά αποτελεσματικού και οικονομικά αποδοτικού οικονομικού εργαλείου για την αντιμετώπιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από την παγκόσμια ναυτιλία.

Η συνεισφορά της παρούσας έρευνας

Η διατριβή αυτή, μέσω της καταγραφής, αποτύπωσης και διερεύνησης των μηχανισμών που θα μπορούσαν να συντελέσουν στον περιορισμό των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, επιχειρεί να αναδείξει και να αποκαλύψει τα δυνατά και τα τρωτά σημεία των μέτρων αυτών. Ειδικότερα, τα πρωτότυπα στοιχεία και η συμβολή της εργασίας στην έρευνα των παραγόντων για την αντιμετώπιση των ναυτιλιακών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου αφορούν στα ακόλουθα:

- Ανασκοπήθηκε η υπάρχουσα βιβλιογραφία καθώς και οι σχετικές θεωρίες που προσεγγίζουν την έννοια των εξωτερικών οικονομικών και των μεθόδων εσωτερικοποίησής τους.
- Έγινε διάκριση μεταξύ των διαφόρων τεχνικών, λειτουργικών και οικονομικών μέτρων που προτείνονται για τη λύση του προβλήματος.

- Έγινε αξιολόγηση των εργαλείων αυτών με βάση συγκεκριμένα κριτήρια, όπως η περιβαλλοντική τους αποτελεσματικότητα, η οικονομική τους αποδοτικότητα, η παροχή κινήτρων για τεχνολογική αλλαγή και η πρακτική εφαρμογή τους.
- Σχεδιάστηκε ένα μελλοντικό κανονιστικό πλαίσιο για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία στην περιοχή της Μεσογείου.
- Πραγματοποιήθηκε εκτεταμένη έρευνα (ποσοτική - στατιστική) με ερωτηματολόγια, σε δείγμα 773 ελληνόκτητων ναυτιλιακών επιχειρήσεων, μέσα από τη οποία, εξήχθησαν, για πρώτη φορά, συμπεράσματα σχετικά με τον τρόπο που αντιμετωπίζει η ναυτιλιακή βιομηχανία, ουσιαστικά η Ελληνόκτητη ναυτιλιακή βιομηχανία, την υιοθέτηση των διαφόρων προτεινόμενων τεχνικών, λειτουργικών και αγορακεντρικών εργαλείων για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τον στόλο της.

ABSTRACT

"External costs of greenhouse gas emissions from shipping: assessment and evaluation of various instruments to internalize these costs". The title of the thesis gives in a few words the tone of those examined in the following pages.

The issue of concern to this thesis is to investigate the appropriate technical, operational and market-based instruments to address greenhouse gas emissions (GHG) from ships. More specifically, the instruments analyzed and evaluated are: the Energy Efficiency Design Index (EEDI), the Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP), the Maritime Emission Trading Scheme (METS) and the Global levy scheme on marine bunker fuel.

This thesis is based on two axes: on the one hand, the mechanisms with GHG-emissions reduction potential from ships are evaluated regarding: a) their environmental effectiveness, b) their economic efficiency, c) their provision of incentives for technological change and d) their practical implementation (qualitative research). On the other hand, an extensive research was carried out (quantitative - statistical) with questionnaires to all shipping companies operating in Greece, through which were obtained for the first time conclusions about the way the shipping industry, essentially the Greek shipping industry, faces the adoption of the various possible technical, operational and market-based instruments for the reduction of GHG emissions from its fleet.

The results of this survey reflect the environmental behavior and practices regarding the maritime GHG emissions of a representative part of the Greek shipping industry, as our sample consists of shipping companies of various sizes, which are involved in various sectors of the shipping industry. Given the size and importance of the Greek shipping industry in the international maritime field, the results of this research present a special significance, since they could be further analyzed and taken into account for the achievement of the compliance of the shipping industry with any future technical, operational or market-based instruments for the reduction of the GHG emissions from shipping.

Κεφάλαιο 1^ο: Εισαγωγή

1.1 Το «φαινόμενο του θερμοκηπίου»

Το «φαινόμενο του θερμοκηπίου» είναι μια φυσική διαδικασία, η οποία επιτρέπει στη γη να διατηρεί τη θερμοκρασία της. Η ατμόσφαιρα της γης με τη χημική σύσταση που έχει, λειτουργεί όπως ένα γυάλινο ή πλαστικό κάλυμμα ενός τεχνητού θερμοκηπίου που χρησιμοποιούν οι αγρότες. Αφήνει την ηλιακή ακτινοβολία να περάσει προς την επιφάνεια της γης, αλλά δεν αφήνει τη γήινη ακτινοβολία να φύγει προς το διάστημα, εκτός από ένα μέρος της. Έτσι, όπως συμβαίνει και στην περίπτωση ενός θερμοκηπίου, η θερμοκρασία στην επιφάνεια της γης είναι μεγαλύτερη απ' ό τι θα ήταν χωρίς την ατμόσφαιρα.

Το «φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου» εξασφαλίζει μια μέση θερμοκρασία για τη γη περίπου στους 15°C (αν δεν υπήρχε η συγκεκριμένη ατμόσφαιρα, η μέση θερμοκρασία της θα ήταν περίπου -23°C). Στη φυσική ατμόσφαιρα, το ρόλο του καλύμματος το παίζουν εκείνα τα συστατικά που έχουν μεγάλο μοριακό βάρος και είναι τα "αέρια του θερμοκηπίου", όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το μεθάνιο (CH₄), τα Οξειδία του Αζώτου (NO_x), το όζον και οι Χλωριωμένοι Υδρογονάνθρακες. Το διοξείδιο του άνθρακα κατέχει τη μερίδα του λέοντος όσο αφορά στο βαθμό συνεισφοράς του για την ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου (IPCC Third Assessment Report - Climate Change 2001).

Η συσσώρευση των αερίων αυτών στην ατμόσφαιρα παγιδεύει τη θερμότητα της γης, όπως περίπου και ένα θερμοκήπιο ('φαινόμενο του θερμοκηπίου'). Η αυξημένη συγκέντρωση των αερίων αυτών στην ατμόσφαιρα σημαίνει μεγαλύτερη συγκράτηση θερμότητας στον πλανήτη, η οποία με τη σειρά της οδηγεί σε μια αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της γης, αλλά και αύξηση της εκδήλωσης διαφόρων καιρικών φαινομένων όπως καταιγίδες, πλημμύρες και ξηρασία (Lu, et al., 2007).

Η ραγδαία αύξηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και, κυρίως, η συνεχής άνοδος της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη, ως απόρροια του "φαινομένου του θερμοκηπίου" καθιστούν αναγκαία τη λήψη δραστικών μέτρων για την αντιμετώπιση του φαινομένου. Οι μελλοντικές επιπτώσεις από τις κλιματικές αλλαγές αναμένεται να είναι πραγματικά καταστροφικές, ενώ τα πρώτα αποτελέσματα από την υπερθέρμανση του πλανήτη είναι ήδη

ορατά (άνοδος της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη, άνοδος της μέσης στάθμης της θάλασσας, αλλοίωση του κλίματος όπως το ξέρουμε σήμερα, ερημοποίηση κρατών) (IPCC Third Assessment Report - Climate Change 2001).

Από τα μέσα του 19^{ου} αιώνα, με την ανάπτυξη των βιομηχανικών κοινωνιών, το φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου έχει διαταραχθεί, διότι στην ατμόσφαιρα καταλήγουν όλα τα υποπροϊόντα των καύσεων των ορυκτών καυσίμων (κυρίως κάρβουνο και πετρέλαιο), των οποίων γίνεται ευρεία χρήση. Σήμερα πολλές *ανθρωπογενείς δραστηριότητες* συντελούν στην αύξηση της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου και, ακολούθως, στην αύξηση της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Αυτή παγιδεύεται από την ατμόσφαιρα, με αποτέλεσμα την ενίσχυση του φυσικού φαινομένου του θερμοκηπίου. Συνέπεια των παραπάνω είναι η άνοδος των μέσων θερμοκρασιών του πλανήτη, που οδηγεί σε ένα αβέβαιο μέλλον αναφορικά με το κλίμα. Η συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα αυξάνεται λόγω της ρύπανσης της ατμόσφαιρας από αιτίες, όπως τα καυσαέρια που εκπέμπουν τα μέσα μεταφοράς (ιδίως τα αεροπλάνα), οι βιομηχανίες και οι σταθμοί παραγωγής ενέργειας. Επίσης, το πρόβλημα ενισχύεται από την καταστροφή των δασών, τα οποία εξασφαλίζουν την ισορροπία των κυριότερων αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Αναλυτικά, οι ανθρώπινες δραστηριότητες που ενισχύουν το φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου αφορούν:

- Στον **ενεργειακό τομέα**, συμπεριλαμβανομένων και των μεταφορών, που με τη χρήση ορυκτών καυσίμων ευθύνονται για το 50% των συνολικών εκπομπών. Από τις εκπομπές αυτές το 40% είναι διοξείδιο του άνθρακα, ενώ το υπόλοιπο 10% αποτελείται από άλλα αέρια με κυριότερα το μεθάνιο, το όζον και το μονοξείδιο του άνθρακα.
- Στη συνεχή και **εκτεταμένη καταστροφή των δασών**, λόγω εκχέρσωσης, αποψίλωσης ή καύσης, που συνεισφέρουν στην αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου κατά 15%. Το διοξείδιο του άνθρακα αποτελεί το 10%, ενώ η καύση έχει επιπλέον ως αποτέλεσμα την παραγωγή υποξειδίου του αζώτου, μονοξειδίου του άνθρακα και μεθανίου, που αποτελούν το υπόλοιπο 5%.
- Στην παραγωγή και **χρήση συνθετικών χημικών ουσιών**, όπως οι χλωροφθοράνθρακες ή τα halons.

- Στην **εντατική γεωργία και κτηνοτροφία**, που ευθύνεται για το 15% των εκπομπών, με κυριότερα αέρια το μεθάνιο, το υποξείδιο του αζώτου και το διοξείδιο του άνθρακα.

Υπάρχουν διάφορες πηγές από τις οποίες μπορούμε να πάρουμε ενέργεια. Οι πηγές χωρίζονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες: τις ανανεώσιμες και τις μη ανανεώσιμες. *Ανανεώσιμες* πηγές ενέργειας είναι αυτές που μπορούμε να τις χρησιμοποιήσουμε ξανά και ξανά χωρίς να υπάρχει περίπτωση εξάντλησής τους. Παραδείγματα ανανεώσιμων πηγών είναι η ηλιακή ενέργεια, η αιολική, η γεωθερμική και η υδροηλεκτρική. *Μη ανανεώσιμες* πηγές ενέργειας είναι εκείνες, οι οποίες δεν μπορούν να ανανεωθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα. Τις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αποτελούν τα *ορυκτά καύσιμα*. Έχουν αυτή την ονομασία, γιατί σχηματίστηκαν πριν από εκατομμύρια χρόνια στα έγκατα της γης όταν φυτά/δέντρα και ζώα καταπλακώθηκαν από χώμα και πέτρες, όπου, λόγω της πίεσης και της υψηλής θερμοκρασίας, μετατράπηκαν σε *πετρέλαιο, κάρβουνο ή φυσικό αέριο*.

Κάθε χρόνο το ισοδύναμο 10 δισεκατομμυρίων τόνων κάρβουνου καταναλώνεται στη γη ως ενέργεια. Περίπου 40% από αυτή την ποσότητα βασίζεται στο πετρέλαιο, ενώ μαζί με το κάρβουνο και το φυσικό αέριο φτάνουν το 90% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Η σημαντική αλλαγή στο ενεργειακό τοπίο ήταν αποτέλεσμα της βιομηχανικής επανάστασης, αλλά και της αύξησης του πληθυσμού. Ο παγκόσμιος πληθυσμός τριπλασιάστηκε στην περίοδο 1859 - 1970, ενώ η κατά κεφαλή χρήση βιομηχανικής ενέργειας εικοσαπλασιάστηκε (Environmental Protection Agency, 2007). Η κατά κεφαλή κατανομή, βέβαια, της ενέργειας διαφέρει πολύ από χώρα σε χώρα. Κατά μέσο όρο, οι κάτοικοι των ανεπτυγμένων χωρών χρησιμοποιούν 6 φορές περισσότερο πετρέλαιο από τους κατοίκους των αναπτυσσόμενων χωρών.

Αποτέλεσμα της εντατικής κατανάλωσης των ορυκτών καυσίμων τις τελευταίες δεκαετίες είναι η κατακόρυφη αύξηση της συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Σύμφωνα με το World Institute (Brown, 2000), την περίοδο 1960 - 2000 οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αυξήθηκαν κατά 17%. Κατά μέσο όρο, το μέσο άτομο στον κόσμο εκπέμπει 4 τόνους διοξειδίου του άνθρακα το χρόνο. Παρόλα αυτά, οι εκπομπές στη Βόρεια Αμερική αγγίζουν τους 19 τόνους ανά άτομο, δηλαδή 5 φορές επί το μέσο όρο και 10 φορές επί το μέσο όρο των αναπτυσσόμενων χωρών. Η μελλοντική κατάσταση

γίνεται ακόμη πιο ανησυχητική αφού όλα δείχνουν ότι θα έχουμε περαιτέρω αύξηση του ρυθμού κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων τα επόμενα χρόνια¹, ενώ μόνο ένα μικρό ποσοστό από την αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης θα καλυφθεί από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

1.2 Οι συνέπειες του «φαινομένου του θερμοκηπίου»

Αυτές φαίνονται στον πιο κάτω πίνακα:

Πίνακας 1: Οι συνέπειες του φαινομένου του θερμοκηπίου

<p>(α) Το αρχικό αποτέλεσμα του «φαινομένου του θερμοκηπίου» είναι η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του αέρα κοντά στην επιφάνεια της γης. Η επίδραση αυτή έχει διαπιστωθεί ήδη, π.χ. για το διάστημα 1880-1988 υπήρχε μια αύξηση της τάξης των 0,7°C, ενώ η δεκαετία του '90 ήταν η πιο θερμή από τότε που υπάρχουν μετρήσεις της θερμοκρασίας της γης. Η Διακυβερνητική Επιτροπή για τις κλιματολογικές αλλαγές (International Panel on Climate Change - IPCC) υπολόγισε ότι η θερμοκρασία της γης θα αυξηθεί από 3°C έως 6°C τα επόμενα 100 χρόνια. Άλλα μοντέλα προβλέπουν ότι μέχρι το 2050 (χρονιά που το διοξείδιο του άνθρακα θα διπλασιασθεί στην ατμόσφαιρα, αν συνεχισθούν οι σημερινοί ρυθμοί έκλυσής του), η μέση θερμοκρασία θα αυξηθεί μέχρι και 5,5°C.</p>
<p>(β) Το δεύτερο σημαντικότερο αποτέλεσμα θα είναι η άνοδος της μέσης στάθμης των θαλασσών, λόγω διαστολής του νερού (3/4 της επιφάνειας της γης καλύπτεται από θάλασσα) και λόγω του λιώσιμου των αιώνιων πάγων της στεριάς και της Γροιλανδίας. Τα τελευταία 100 χρόνια έχει ήδη ανέβει η στάθμη της θάλασσας μέχρι 25 εκατοστά. Στην τελευταία «θερμή» περίοδο της γης, πριν περίπου 120000 χρόνια, όπου η θερμοκρασία ήταν κατά 2 βαθμούς παραπάνω από τη σημερινή, η θάλασσα ήταν κατά 5 έως 7 μέτρα υψηλότερα από σήμερα. Άρα, πού θα φθάσει η στάθμη της θάλασσας αν η θερμοκρασία τα επόμενα χρόνια ανέβει έστω και 2 βαθμούς; Έτσι, θα έχουμε κάτω από</p>

¹ Το μέγεθος του ενεργειακού προβλήματος που θα συναντήσουμε στο μέλλον μπορεί να φανεί από τις προβλέψεις για την αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού. Ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών υπολογίζει ότι ο πληθυσμός θα φτάσει περίπου τα 8 δισεκατομμύρια μέχρι το 2025. Δεδομένης και της ανάπτυξης των λιγότερο ανεπτυγμένων χωρών, η κατακόρυφη αύξηση των ενεργειακών αναγκών θα είναι αναπόφευκτη.

τη θάλασσα πολλές σημερινές περιοχές στεριάς, όπως τα μεγάλα και εύφορα Δέλτα των ποταμών, τα χαμηλά νησιά του Ειρηνικού, πολλές παραθαλάσσιες πόλεις όπως η Νέα Υόρκη, το Μαϊάμι, το Λονδίνο, το Τόκιο, η Σαγκάη, η Βομβάη, το Μπουένος Άιρες και άλλες.

(γ) Το τρίτο σημαντικό αποτέλεσμα θα είναι **η μεταβολή των κλιματικών ζωνών**, κύρια των ζωνών βροχής, η οποία γενικά θα αυξηθεί λόγω της αύξησης της εξάτμισης των νερών, λόγω αύξησης της θερμοκρασίας. Και αυτή η μεταβολή έχει ήδη αρχίσει να γίνεται αντιληπτή τα τελευταία χρόνια. Σε περιοχές του Β. ημισφαιρίου έχουν ενταθεί οι βροχές, ενώ ήδη από τη δεκαετία του '60 παρατηρείται μια σταδιακή μείωση των βροχοπτώσεων σε υποτροπικές και τροπικές περιοχές. Το χαρακτηριστικότερο αυτής της αλλαγής είναι τα **έντονα καιρικά φαινόμενα**. Όπου επικρατούν ξηρασίες, αυτές εντείνονται. Όπου επικρατούν βροχές, αυτές πάλι παίρνουν τη μορφή καταιγίδων και «θεομηνιών» (μεγάλες ποσότητες νερού σε μικρό χρονικό διάστημα), με αποτέλεσμα τις πλημμύρες και καταστροφές. Το ίδιο και με τα χιόνια και τον παγετό. Οι τυφώνες, οι κυκλώνες και οι ανεμοθύελλες θα εμφανίζονται όλο και πιο συχνά με μεγαλύτερες ταχύτητες και φυσικά με καταστροφικότερα αποτελέσματα.

1.3 Η υπερθέρμανση του πλανήτη και οι προβλέψεις του κλίματος

Η υπερθέρμανση του πλανήτη αναφέρεται στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας και των ωκεανών της Γης και την προβλεπόμενη συνέχιση της αύξησης αυτής. Τα τελευταία 100 χρόνια, η μέση θερμοκρασία στην επιφάνεια της Γης αυξήθηκε κατά περίπου 0,8°C με περίπου τα δύο τρίτα της αύξησης να συμβαίνουν τις τελευταίες τρεις δεκαετίες (America's Climate Choices, 2011). Η υπερθέρμανση στο κλιματικό σύστημα είναι αδιαμφισβήτητη και οι επιστήμονες εμφανίζονται πάνω από το 90% σίγουροι ότι το μεγαλύτερο μέρος της οφείλεται στην αύξηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου που παράγονται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και επιδεινώνεται από την αποψίλωση των δασών και την αυξημένη καύση ορυκτών καυσίμων (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007; America's Climate Choices, 2010).

Οι προβλέψεις του κλίματος συνοψίζονται στην 4^η έκθεση αξιολόγησης (Fourth Assessment Report - AR4) του 2007 του Διακυβερνητικού Πάνελ για την Αλλαγή του

Κλίματος (International Panel on Climate Change - IPCC, 2007²). Στην έκθεση αυτή αναφέρεται ότι, κατά τη διάρκεια του 21ου αιώνα, η παγκόσμια θερμοκρασία της επιφάνειας του πλανήτη είναι πιθανό να αυξηθεί περαιτέρω από 1.1 έως 2.9°C. Αυτό σύμφωνα με ένα σενάριο με τις χαμηλότερες εκπομπές και από 02.04 έως 06.04°C για το σενάριο με το υψηλότερο σημείο των εκπομπών (Meehl et al., 2007). Το εύρος των εκτιμήσεων αυτών αυξάνει από τη χρήση μοντέλων με διαφορετική ευαισθησία στις συγκεντρώσεις αερίων του θερμοκηπίου (Meehl et al., 2007).

Η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη αναμένεται να προκαλέσει μια άνοδο στη μέση στάθμη της θάλασσας και μια αλλαγή στην ποσότητα και τη συχνότητα των βροχοπτώσεων, καθώς και μια πιθανή επέκταση των υποτροπικών ερήμων (Coto-Millán, et al, 2010). Η υπερθέρμανση αναμένεται να είναι ισχυρότερη στην Αρκτική και θα συνδέεται με τη συνεχιζόμενη υποχώρηση των παγετώνων και του θαλάσσιου πάγου. Άλλες πιθανές επιπτώσεις της αύξησης της θερμοκρασίας περιλαμβάνουν τη συχνότερη εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως καύσωνες, ξηρασίες και έντονες βροχοπτώσεις, εξαφάνιση ειδών λόγω των μεταβολών της θερμοκρασίας και αλλαγές στην απόδοση των καλλιεργειών. Η αύξηση της θερμοκρασίας και οι σχετικές αλλαγές θα διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή ανά την υφήλιο (Solomon et al., 2007). Μια αύξηση 4°C στην θερμοκρασία του πλανήτη είναι πιθανό να υπερβεί τα όρια της ανθρώπινης προσαρμογής σε πολλά μέρη του κόσμου, ενώ τα όρια προσαρμογής για τα φυσικά συστήματα θα ξεπεραστούν σε μεγάλο βαθμό σε όλο τον κόσμο. Συνεπώς, τα οικοσυστήματα από τα οποία εξαρτάται η ανθρώπινη επιβίωση δεν θα διατηρηθούν όπως είναι σήμερα.

Οι περισσότερες χώρες είναι συμβαλλόμενα μέρη της «Σύμβασης Πλαίσιο του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή» (UNFCCC), της οποίας ο απώτερος στόχος είναι η πρόληψη των "επικίνδυνων" ανθρωπογενών αερίων που προκαλούν την κλιματική αλλαγή. Τα μέρη της UNFCCC έχουν υιοθετήσει ένα φάσμα πολιτικών που αποσκοπεί στη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου (UNFCCC, 2005) και στην υποβοήθηση της προσαρμογής του πλανήτη στην υπερθέρμανσή του (Adger, et al., 2007). Τα μέρη της UNFCCC συμφώνησαν ότι απαιτούνται σημαντικές

² Το Διακυβερνητικό Πάνελ για την Αλλαγή του Κλίματος είναι μια επιστημονική διακυβερνητική επιτροπή υπό την αιγίδα του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών, της οποίας σκοπός είναι η αξιολόγηση της επιστημονικής γνωστικής βάσης και των ερευνών που διεξάγονται για τη μελέτη των κλιματικών αλλαγών. Η επιτροπή αξιολογεί, επίσης, τις συνέπειες των κλιματικών μεταβολών που προέρχονται από ανθρώπινη δραστηριότητα, μελετώντας πιθανές πολιτικές και δράσεις για την αντιμετώπιση των ενδεχόμενων κινδύνων.

μειώσεις των εκπομπών (UNFCCC, 2011) και ότι η μελλοντική υπερθέρμανση του πλανήτη θα πρέπει να περιοριστεί σε μια αύξηση κάτω από 2,0°C σε σχέση με το προ-βιομηχανικό επίπεδο.

Οι αναλύσεις του Προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον (UNEP, 2011) και του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας (IEA, 2011) του 2011 υποδεικνύουν ότι οι τρέχουσες προσπάθειες για τη μείωση των εκπομπών μπορεί να είναι ανεπαρκείς για την επίτευξη του στόχου της UNFCCC για μια αύξηση της τάξης των 2°C το πολύ.

1.4 Η Διακήρυξη του Ρίο για διεθνή συνεργασία

Οι επιστήμονες ήταν αυτοί που τράβηξαν πρώτοι τη διεθνή προσοχή στις απειλές που θέτει η υπερθέρμανση του πλανήτη. Η συγκέντρωση αποδεικτικών στοιχείων στις δεκαετίες του 1960 και του 1970, ότι οι συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα αυξάνονταν διαρκώς, οδήγησαν αρχικά τους κλιματολόγους και άλλους επιστήμονες να πιέσουν για δράση. Χρειάστηκε, όμως, να περάσουν πολλά χρόνια για να ανταποκριθεί και η διεθνής κοινότητα.

Το 1988, δημιουργήθηκε ένα Διακυβερνητικό Πάνελ για την Κλιματική Αλλαγή, το Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) από τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό και το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών (UNEP). Το IPCC εξέδωσε μια πρώτη έκθεση το 1990 που αντανακλούσε τις απόψεις 400 επιστημόνων. Η έκθεση υποστήριζε ότι η υπερθέρμανση του πλανήτη ήταν γεγονός και παρότρυνε να γίνει κάτι γι' αυτό.

Τα πορίσματα των εμπειρογνομών ωθήσαν τις κυβερνήσεις να δημιουργήσουν τη Σύμβαση – Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC), η οποία ήταν έτοιμη προς υπογραφή στη Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη – περισσότερο γνωστή ως η «Συνάντηση Κορυφής της Γης» (Earth Summit) στο Ρίο ντε Τζανέιρο (Rio Declaration on Environment and Development, 1992) (Παράρτημα 6). Η Διακήρυξη του Ρίο έλαβε χώρα το 1992 και περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, τις ακόλουθες αρχές, οι οποίες δίνουν έμφαση στην ανάγκη για διεθνή συνεργασία σε περιβαλλοντικά θέματα:

<p>«Τα κράτη έχουν το κυρίαρχο δικαίωμα να εκμεταλλεύονται τους πόρους τους σύμφωνα με τις περιβαλλοντικές και αναπτυξιακές πολιτικές τους και την ευθύνη να εξασφαλίζουν ότι δραστηριότητες που υπάγονται στη δικαιοδοσία ή τον έλεγχό τους δεν προκαλούν βλάβη στο περιβάλλον άλλων κρατών» (Αρχή Νο2).</p>
<p>«Τα κράτη μέλη συνεργάζονται με πνεύμα παγκόσμιας συνεργασίας για τη διατήρηση, προστασία και αποκατάσταση της υγείας και της ακεραιότητας των οικοσυστημάτων της Γης. Λόγω της διαφορετικής συμβολής στην παγκόσμια υποβάθμιση του περιβάλλοντος, τα κράτη έχουν κοινές αλλά διαφοροποιημένες, δηλαδή μεγαλύτερες ευθύνες. Οι ανεπτυγμένες χώρες αναγνωρίζουν την ευθύνη που φέρουν για τη διεθνή επιδίωξη της βιώσιμης ανάπτυξης εν όψει των πιέσεων που θέτουν οι κοινωνίες για το παγκόσμιο περιβάλλον και των τεχνολογιών και των χρηματοδοτικών πόρων που διαθέτουν» (Αρχή Νο7).</p>
<p>«Τα κράτη θα πρέπει να συνεργάζονται για την ενίσχυση της ενδογενούς ανάπτυξης των δυνατοτήτων για την αειφόρο ανάπτυξη μέσω της βελτίωσης της επιστημονικής κατανόησης, μέσω της ανταλλαγής επιστημονικών και τεχνολογικών γνώσεων και με την ενίσχυση της ανάπτυξης, της προσαρμογής, της διάδοσης και της μεταφοράς τεχνολογιών, συμπεριλαμβανομένων και των νέων και καινοτόμων τεχνολογιών» (Αρχή Νο9).</p>

1.5 Η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής

1.5.1 Η έννοια της κλιματικής αλλαγής

Από την οικονομική σκοπιά, οι ανθρωπογενείς εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που προκαλούν την κλιματική αλλαγή αποτελούν 'εξωτερικές οικονομίες', 'εξωτερικό κόστος' που επιβαρύνει την ποιότητα του αέρα από την παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών. Σύμφωνα με τον Stern (2006), "η κλιματική αλλαγή αποτελεί μια μοναδική πρόκληση για την οικονομική επιστήμη: είναι το καλύτερο παράδειγμα αποτυχίας των δυνάμεων της αγοράς που έχουμε δει ποτέ".

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί σήμερα τη μεγαλύτερη ίσως, περιβαλλοντική πρόκληση που καλείται να αντιμετωπίσει ο πλανήτης. Η παραγωγή ενέργειας μέσω της καύσης

ορυκτών καυσίμων έχει ως αποτέλεσμα τις εκπομπές αερίων όπως το μεθάνιο, το διοξείδιο του άνθρακα και γενικά των λεγόμενων αερίων του θερμοκηπίου, τα οποία συντελούν στην ατμοσφαιρική ρύπανση και συμβάλλουν στην κλιματική αλλαγή (Russell, 2007).

Η *κλιματική αλλαγή* είναι η μεταβολή του παγκόσμιου κλίματος και, ειδικότερα οι μεταβολές των μετεωρολογικών συνθηκών, οι οποίες εκτείνονται σε μεγάλη χρονική κλίμακα. Τέτοιου τύπου μεταβολές περιλαμβάνουν στατιστικά σημαντικές διακυμάνσεις ως προς τη μέση κατάσταση του κλίματος ή τη μεταβλητότητά του, που εκτείνονται σε βάθος χρόνου δεκαετιών ή και περισσότερων ακόμα ετών. Οι κλιματικές αλλαγές οφείλονται σε φυσικές διαδικασίες, καθώς και σε ανθρώπινες δραστηριότητες με επιπτώσεις στο κλίμα, όπως η τροποποίηση της σύνθεσης της ατμόσφαιρας. Στη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC), η κλιματική αλλαγή ορίζεται ειδικότερα ως η μεταβολή στο κλίμα που οφείλεται άμεσα ή έμμεσα σε ανθρώπινες δραστηριότητες, διακρίνοντας τον όρο από την "*κλιματική μεταβλητότητα*" που έχει φυσικά αίτια (UNFCCC, 1992).

1.5.2 Το Πρωτόκολλο του Κιότο και η Συνθήκη της Κοπεγχάγης

Το θέμα της διατριβής μας είναι τόσο σημαντικό εφόσον ασχολείται με την κλιματική αλλαγή, που ούτως ή άλλως αποτελεί κεντρικό άξονα της δουλειάς των Ηνωμένων Εθνών, μέσα από τη Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC). Αυτή έχει θέσει ως στόχο την "σταθεροποίηση" των συγκεντρώσεων αερίων του θερμοκηπίου (Greenhouse Gases) στην ατμόσφαιρα σε επίπεδο τέτοιο που θα εμπόδιζε την επικίνδυνη ανθρωπογενή αλληλεπίδραση με το κλιματικό σύστημα (UNFCCC, 2011). Σημείο σταθμό για την καταπολέμηση της υπερθέρμανσης του πλανήτη συνιστά το **Πρωτόκολλο του Κιότο**, το οποίο θέτει δεσμευτικούς και ποσοτικοποιημένους στόχους για 37 βιομηχανικές χώρες και την Ευρωπαϊκή Ένωση για μείωση των συνολικών εκπομπών τους αερίων του θερμοκηπίου κατά 5,2% το 2012 σε σχέση με τις εκπομπές του 1990 (Kyoto Protocol, 1990).

Το "Πρωτόκολλο του Κιότο", το οποίο τέθηκε σε ισχύ την 21η Μαρτίου 1994, αποτελεί την πρώτη προσπάθεια να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής ενιαία σε διεθνές επίπεδο. Θα μπορούσε να θεωρηθεί ως επιτυχία η επικύρωσή του από 37

βιομηχανικές χώρες και την Ευρωπαϊκή Ένωση, για συγκεκριμένη μείωση των εκπομπών τους (UNFCCC, 1997). Ωστόσο, είναι γεγονός ότι μεγάλες βιομηχανικές, αλλά και αναπτυσσόμενες χώρες, όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες - υπεύθυνες για το 36% των ρύπων που εκπέμπονται από τις βιομηχανικές χώρες - η Κίνα, η Βραζιλία και η Ινδία αρνήθηκαν τη συμμετοχή τους και την επικύρωση του Πρωτοκόλλου. Οι χώρες που δεσμεύει το Πρωτόκολλο, ως σημειωθεί ότι είναι υπεύθυνες μόνο για το 30% των συνολικών εκπομπών. Η πιο πάνω διαπίστωση πιστεύω ότι περιορίζει δραματικά τις όποιες θετικές εξελίξεις από τη θέση σε ισχύ του Πρωτοκόλλου του Κιότο και καθιστά τις προτεινόμενες περικοπές ανεπαρκείς να αποτρέψουν ή να καθυστερήσουν την κλιματική αλλαγή (UNFCCC, 2011).

Η πιο πρόσφατη *Συνθήκη της Κοπεγχάγης* (Copenhagen Accord, 2009), αν και δεν είναι 'νομικά δεσμευτική' για τις χώρες που την επικύρωσαν, υπογραμμίζει ότι "μία δυναμική πολιτική πρέπει να εφαρμοστεί άμεσα για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής σύμφωνα με την αρχή (των Ηνωμένων Εθνών) για κοινές αλλά διαφοροποιημένες ευθύνες και αντίστοιχα ικανότητες" (Παράρτημα 6). Αναγνωρίζει ότι "απαιτούνται βαθιές μειώσεις στις συνολικές εκπομπές το συντομότερο δυνατό". Με την αρχή των Ηνωμένων Εθνών για «κοινές αλλά διαφοροποιημένες ευθύνες και αντίστοιχα ικανότητες», επιβεβαιώνεται η ανάγκη για κοινή δράση όλων των εθνών για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Ιδιαίτερη σημασία δίνεται, ωστόσο, στο γεγονός ότι οι πιο πλούσιες και βιομηχανικά ανεπτυγμένες χώρες έχουν συμβάλει σε πολλαπλάσιο βαθμό στην κλιματική αλλαγή σε σχέση με τις αναπτυσσόμενες. Ακόμη, ότι έχουν μεγαλύτερη δυνατότητα να υιοθετήσουν και να εφαρμόσουν αποτελεσματικές πολιτικές για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής σε σχέση με τις αναπτυσσόμενες χώρες που δεν διαθέτουν ανάλογο σχεδιασμό και πόρους.

1.6 Η αντιμετώπιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία

Το ενδιαφέρον της διεθνούς ναυτιλιακής κοινότητας τα τελευταία χρόνια έχει στραφεί στη μείωση των ναυτιλιακών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των πλοίων. Η στροφή αυτή προς μια μειωμένη συμμετοχή της ναυτιλίας στις παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου είναι αποτέλεσμα της Διεθνούς Συνθήκης των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (United Nations

Framework Convention on Climate Change - UNFCCC) και των Συνεδριάσεων της. Με αυτές αναγνωρίζεται η ανάγκη για άμεση δραστική μείωση των διεθνών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου το συντομότερο δυνατό προκειμένου να αποφευχθούν συνέπειες μη αναστρέψιμες, τόσο για το κλιματικό σύστημα, όσο και για τον άνθρωπο.

Τόσο μέσα από το "Πρωτόκολλο του Κιότο" όσο και από τη "Συμφωνία της Κοπεγχάγης", οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία και την αεροπλοΐα αντιμετωπίζονται ξεχωριστά με τρόπο διαφορετικό σε σχέση με τις βιομηχανίες της ξηράς. Αυτό κυρίως λόγω "έλλειψης αξιόπιστων δεδομένων για τις εκπομπές τους αλλά και αδυναμίας συμφωνίας μεταξύ των χωρών για τον καθορισμό της ευθύνης των εκπομπών ανά χώρα". Σύμφωνα με τη "Συνθήκη των Ηνωμένων Εθνών", ο περιορισμός των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τις βιομηχανίες αυτές πρέπει να επιτευχθεί "μέσα από το Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (International Maritime Organization - IMO) και το Διεθνή Οργανισμό Αεροπλοΐας (International Civil Aviation Organization - ICAO) για τη ναυτιλιακή και αεροπορική βιομηχανία, αντίστοιχα". Γεγονός είναι ότι ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO), μόλις τον Ιανουάριο του 2013, κατάφερε να έρθει σε κάποια συμφωνία για την υποχρεωτική εφαρμογή ενός κανονιστικού πλαισίου για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία. Πρόσθετα, η αύξηση του διεθνούς στόλου έχουν οδηγήσει στην αυξημένη συμμετοχή της ναυτιλίας στις παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, η οποία αναμένεται να αυξηθεί ακόμη περισσότερο τα επόμενα χρόνια λόγω της προβλεπόμενης αύξησης του εμπορίου, αν δεν ληφθούν δραστικά μέτρα σήμερα και αφού ξεπεραστεί η τρέχουσα παγκόσμια κρίση (2008 -).

Αξίζει να σημειώσω εδώ ότι, παρά την αυξητική τους πορεία τα τελευταία χρόνια, οι σημερινές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλιακή βιομηχανία δεν αποτελούν αξιοσημείωτο παράγοντα των παγκόσμιων εκπομπών: ανέρχονται περίπου στο 2,7% των συνολικών παγκόσμιων εκπομπών (Second IMO Study, 2009). Η ναυτιλία, άλλωστε, αποτελεί το πιο ενεργειακά αποδοτικό και περιβαλλοντικά φιλικό μέσο μεταφοράς, αφού μεταφέρει πάνω από το 90% του παγκόσμιου εμπορίου, ενώ οι εκπομπές της σε αέρια του θερμοκηπίου αγγίζουν μόλις το 10% των συνολικών εκπομπών του μεταφορικού τομέα (United Nations Conference on Trade and Development, 2009).

Σε ότι αφορά στην αντιμετώπιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, η μελέτη πάνω στο ζήτημα αυτό ξεκίνησε ουσιαστικά την τελευταία δεκαετία και η

αρθρογραφία που έχει δημοσιευθεί είναι περιορισμένη. Τα συνέδρια που έχουν πραγματοποιηθεί αναφέρονται γενικά στις επιπτώσεις της ναυτιλίας στο περιβάλλον. Η πιο ουσιαστική δουλειά πάνω στο θέμα έχει συντελεστεί από τη Ναυτιλιακή Επιτροπή Προστασίας του Περιβάλλοντος (Marine Environment Protection Committee - MEPC) του IMO, η οποία έχει δημοσιεύσει 2 ολοκληρωμένες διεξοδικές μελέτες αναφορικά με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία: η πρώτη δημοσιεύθηκε το 2000, ενώ η δεύτερη, πιο εμπλουτισμένη και επικαιροποιημένη, το 2009.

Ο IMO επικουρείται στο έργο του για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία από τη Ναυτιλιακή Επιτροπή Προστασίας του Περιβάλλοντος (Marine Environment Protection Committee), η οποία έχει συντελέσει ουσιαστική πρόοδο, αναπτύσσοντας ένα πακέτο συγκεκριμένων τεχνικών και λειτουργικών μέτρων, τα οποία τέθηκαν σε ισχύ από τον Ιανουάριο του 2013 για όλα τα εμπορικά πλοία ανεξάρτητα από την εθνικότητα του πλοιοκτήτη ή τη σημαία νηολόγησής τους. Παράλληλα, η Επιτροπή συνεχίζει να δουλεύει πάνω στην ανάπτυξη αγορακεντρικών μηχανισμών (Market-based Mechanisms - MBM):

(α) ως συμπληρωματικά μέσα, για την επίτευξη της απαιτούμενης μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από την παγκόσμια ναυτιλία, λαμβάνοντας υπόψη την προβλεπόμενη αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού και του διεθνούς εμπορίου, αλλά και

(β) ως μέσα αποτελεσματικά να παράσχουν οικονομικά κίνητρα στη ναυτιλιακή βιομηχανία προκειμένου να επενδύσει σε έναν πιο ενεργειακά αποδοτικό τρόπο μεταφοράς.

Είναι σαφές ότι η πρακτική εφαρμογή οποιουδήποτε εργαλείου ή εργαλείων επιλεγούν για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, θα πραγματοποιηθεί από τις «μονάδες παραγωγής» των ναυτιλιακών υπηρεσιών. Αυτές είναι οι ναυτιλιακές επιχειρήσεις, γεγονός που καθιστά απαραίτητη την ενεργή συμμετοχή της ίδιας της ναυτιλιακής βιομηχανίας στην υλοποίηση των περιβαλλοντικών αυτών πολιτικών.

Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι κρίνεται αναγκαία η διερεύνηση των προθέσεων της ναυτιλιακής αγοράς, των ναυτιλιακών επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στην ποντοπόρο ναυτιλία, πράγμα που πραγματοποίησα στη σχετική εμπειρική έρευνα. Η ποντοπόρος ναυτιλία δεν είναι ενιαία, αλλά ένα σύνολο από ξεχωριστές αγορές που

διαφοροποιούνται ως προς τον τύπο του μεταφερόμενου φορτίου, τον τύπο του πλοίου και τις απαιτήσεις των θαλάσσιων διαδρομών.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Κεφάλαιο 2^ο: Οι εξωτερικές οικονομίες από τη ναυτιλία

2.1 Η έννοια των εξωτερικών οικονομιών

Οι εξωτερικές οικονομίες λαμβάνουν χώρα όταν οι αποφάσεις για την παραγωγή ή την κατανάλωση ενός αγαθού επηρεάζουν τη χρησιμότητα ενός άλλου αγαθού με έναν ακούσιο τρόπο και όταν δεν δίνεται αποζημίωση από τον παραγωγό του εξωτερικού κόστους στο θιγόμενο μέρος (Gillingham et al., 2010). Όταν δεν παράγονται εξωτερικές οικονομίες, η χρησιμότητα ενός ατόμου εξαρτάται μόνο από την ποσότητα του κάθε αγαθού που έχει επιλεγεί και καταναλωθεί από το άτομο αυτό. Ομοίως, η ποσότητα κάθε αγαθού που παράγεται σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα εξαρτάται μόνο από τις ποσότητες των δύο εισροών που ο εν λόγω παραγωγός επιλέγει να χρησιμοποιήσει.

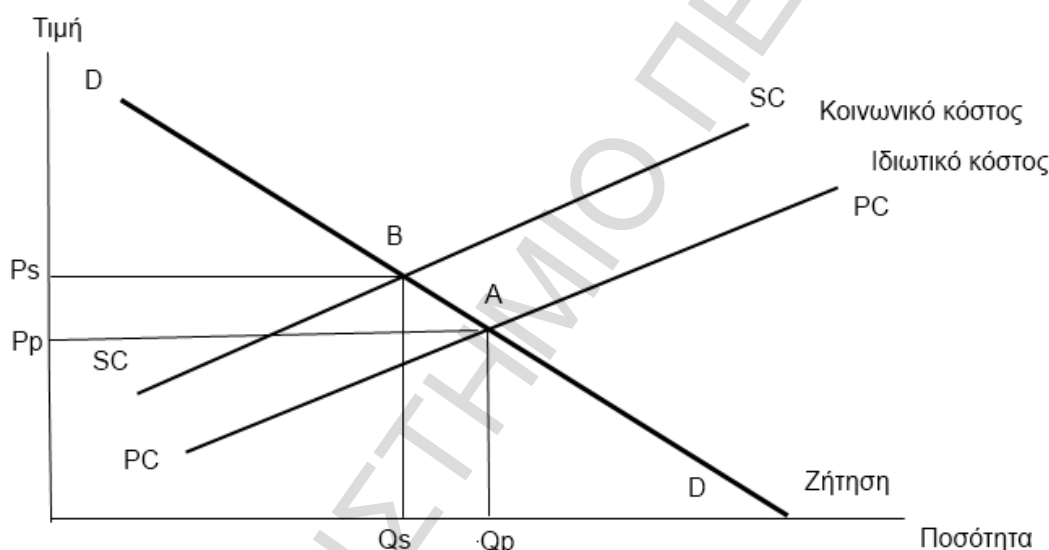
Αλλά στην πράξη, η καταναλωτική και παραγωγική συμπεριφορά ορισμένων παραγόντων επηρεάζει, με διάφορους τρόπους, τη χρησιμότητα που αποκτάται από άλλους καταναλωτές και το προϊόν που παράγεται από άλλους παραγωγούς. Η οικονομική συμπεριφορά συνεπάγεται εξωτερικές επιδράσεις. Η ερευνητική δουλειά στον τομέα αυτό από τους Ayres και Kneese (1969) καταδεικνύει ότι οι εξωτερικές επιδράσεις δεν αποτελούν σπάνιο φαινόμενο περιορισμένης σημασίας, αλλά είναι και ενδημικές στις σύγχρονες οικονομίες. Οι αρνητικές εξωτερικές επιδράσεις είναι αναπόφευκτες και διάχυτες στις βιομηχανικές οικονομίες και συσχετίζονται εγγενώς με τη χρήση των περιβαλλοντικών πόρων. Οι Ayres και Kneese υποστήριξαν ότι δεν είναι δυνατό οι εξωτερικές αυτές οικονομίες να 'εσωτερικοποιηθούν' αν δεν ρυθμιστεί η συμπεριφορά της αγοράς και ότι η απουσία θεσμικής (κρατικής) παρέμβασης οδηγεί αναπόφευκτα σε μη αποδοτικά αποτελέσματα.

Οι εξωτερικές οικονομίες δημιουργούνται όταν η παραγωγή ενός αγαθού ή μιας υπηρεσίας μειώνει την ευημερία τρίτων προσώπων, ομάδων ή κοινωνικών συνόλων, χωρίς να είναι δυνατή η αποζημίωσή τους μέσω των τιμών της αγοράς

(Pigou, 1916). Σε αυτή την περίπτωση, η αγορά αποτυγχάνει να ενσωματώσει στην τιμή του αγαθού ή της υπηρεσίας ολόκληρο το κόστος με το οποίο επιφορτίζεται το κοινωνικό σύνολο - το κοινωνικό κόστος - από την παραγωγή του αγαθού και περιλαμβάνει μόνο το μέρος εκείνο του κόστους που βαρύνει τον παραγωγό του αγαθού ή της υπηρεσίας - το ιδιωτικό δηλαδή κόστος (Baumol & Oates, 1988). Η αδυναμία αυτή της αγοράς έχει ως αποτέλεσμα την απόκλιση μεταξύ ιδιωτικού και κοινωνικού κόστους (Coase, 1960).

Στο παρακάτω διάγραμμα 1 παρουσιάζεται η επίδραση των εξωτερικών οικονομιών στην παραγωγή ενός αγαθού.

Διάγραμμα 1: Προσφορά και ζήτηση ενός αγαθού με εξωτερικές οικονομίες



Η καμπύλη D είναι η καμπύλη ζήτησης της αγοράς για το αγαθό ή την υπηρεσία και η καμπύλη PC δείχνει το ιδιωτικό κόστος για την παραγωγή του. Ο μηχανισμός των τιμών οδηγεί σε ισορροπία στο σημείο A , όπου το επίπεδο παραγωγής είναι Q_p . Η καμπύλη PC δεν περιλαμβάνει το κόστος που συνεπάγεται η παραγωγή του αγαθού αυτού για το κοινωνικό σύνολο (δηλαδή το εξωτερικό κόστος). Συνεπώς, το κοινωνικό κόστος παραγωγής του αγαθού εκφράζεται με την καμπύλη SC και περιλαμβάνει το *πραγματικό* κόστος που πληρώνει η κοινωνία ως σύνολο μαζί με τον ιδιώτη για την παραγωγή του αγαθού. Το ύψος του εξωτερικού κόστους εκφράζεται με την κάθετη απόσταση μεταξύ των δυο καμπυλών κόστους ($SC - PC$). Με βάση την καμπύλη του κοινωνικού κόστους SC και την καμπύλη ζήτησης D οδηγούμαστε σε

ένα νέο σημείο ισορροπίας της παραγωγής, στο σημείο B, σε επίπεδο παραγωγής Qs, το οποίο αποτελεί και το κοινωνικά «άριστο» επίπεδο παραγωγής. Προφανώς, η νέα παραγωγή OQs είναι μικρότερη της αρχικής OQp.

Το κοινωνικά «άριστο» επίπεδο παραγωγής μπορεί να οριστεί με βάση το κριτήριο «Pareto» (Pareto, 1906). Ο Pareto, ένας από τους εξέχοντες νεοκλασικούς, όρισε ως εξής το κριτήριο αριστοποίησης: *Μια κατάσταση είναι άριστη, αν καμία αλλαγή της δεν θα μπορούσε να βελτιώσει τη θέση έστω και ενός μέλους της κοινωνίας χωρίς να χειροτερέψει τη θέση κάποιου άλλου.* Συνεπώς, μια κατάσταση δεν έχει φτάσει ακόμη να είναι άριστη, όταν μπορούν να γίνονται αλλαγές που να βελτιώνουν τη θέση κάποιου ή κάποιων μελών της κοινωνίας χωρίς να χειροτερεύουν τη θέση κανενός άλλου. Με τις αλλαγές αυτές, η συνολική ευημερία αυξάνεται κατόπιν ανακατανομής του εισοδήματος.

Πιο συγκεκριμένα, όταν οι πόροι και η παραγωγή της οικονομίας κατανέμονται με τέτοιο τρόπο ώστε καμία ανακατανομή να μην μπορεί να φέρει σε καλύτερη θέση κάποιο μέλος της κοινωνίας χωρίς να χειροτερέψει τη θέση ενός τουλάχιστον άλλου ατόμου, τότε λέγεται ότι έχει επιτευχθεί η κατά Pareto αριστοποίηση της παραγωγής. Μια ανακατανομή των πόρων που φέρνει τουλάχιστον ένα άτομο σε καλύτερη θέση, χωρίς να χειροτερεύει τη θέση κανενός άλλου, λέγεται ότι είναι μια κατά Pareto βελτίωση. Ένα μεγάλο μέρος των οικονομικών της ευημερίας (Welfare Economics) ασχολείται με την ανάλυση των προϋποθέσεων κάτω από τις οποίες μπορεί να επιτευχθεί μια κατά Pareto βελτιστοποίηση.

Παρά τη σημασία ανάλυσής του, το κριτήριο αριστοποίησης της παραγωγής κατά Pareto είναι εξαιρετικά περιοριστικό, δεδομένου ότι δεν παρέχει καθοδήγηση για την επιλογή μεταξύ των εναλλακτικών λύσεων που αφορούν στη βελτίωση της κατάστασης ενός ατόμου σε βάρος κάποιου άλλου. Το γεγονός ότι σχεδόν οποιαδήποτε οικονομική πολιτική θα λειτουργήσει εις βάρος κάποιου αποτελεί από μόνο του ένα σοβαρό περιορισμό. Προκειμένου να ξεπεραστεί ο περιορισμός αυτός, ορισμένοι οικονομολόγοι έχουν προσπαθήσει να συμπληρώσουν το κριτήριο Pareto με κριτήρια που βασίζονται στη δίκαιη αναδιανομή (distributional equity), ενώ άλλοι έχουν εξετάσει τη χρήση 'δοκιμαστικών' αποζημιώσεων (compensation tests).

Οι νεοκλασικοί οικονομολόγοι χρησιμοποιούν το κριτήριο αριστοποίησης του Pareto για να διαπιστώνουν το βαθμό "απόδοσης" του οικονομικού συστήματος. Αν

δεν ισχύει το κριτήριο «Pareto», σημαίνει ότι η οικονομία δεν λειτουργεί αποδοτικά: είτε τα αγαθά που παράγονται δεν ανταποκρίνονται στις προτιμήσεις των επιμέρους καταναλωτών είτε η παραγωγή τους δε γίνεται με το ελάχιστο δυνατό κόστος.

Η λύση είναι ότι όταν έχουμε αποτυχία της αγοράς να εξισορροπήσει το κοινωνικό όφελος και το κοινωνικό κόστος - συμπεριλαμβάνοντας και το εξωτερικό κόστος - για την παραγωγή ενός αγαθού ή μιας υπηρεσίας, μπορεί αυτή να επιτευχθεί με την «εσωτερικοποίηση» των εξωτερικών οικονομιών, με την επιβολή συγκεκριμένων μέτρων που να οδηγούν στην εξίσωση της τιμής του αγαθού με το οριακό κοινωνικό κόστος (ΟΚΚ) παραγωγής του. Θα συζητήσουμε στην επόμενη παράγραφο αυτό το θέμα.

2.2 Μέθοδοι εσωτερικοποίησης του εξωτερικού κόστους της ρύπανσης

Η «εσωτερικοποίηση» των εξωτερικών οικονομιών πραγματοποιείται όταν η παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών δεν υπερβαίνει το κοινωνικά άριστο επίπεδο παραγωγής στο οποίο η τιμή των αγαθών και των υπηρεσιών ισούται με το οριακό κοινωνικό κόστος παραγωγής τους. Προκειμένου να περιορισθεί η παραγωγή στο κοινωνικά άριστο επίπεδο, στο πιο "πλεονεκτικό" επίπεδο περιβαλλοντικής υποβάθμισης, μπορούν να υιοθετηθούν τρεις βασικές μέθοδοι (Sankar, 2000):

- (1) *Ο άμεσος έλεγχος της ρύπανσης*, ο οποίος θέτει απόλυτα επίπεδα επιτρεπτής ρύπανσης. Το μεγαλύτερο πρόβλημα με τους άμεσους ελέγχους της ρύπανσης είναι ότι είναι οικονομικά αναποτελεσματικοί, γιατί δεν έχουν ως στόχο την εξίσωση του οριακού κοινωνικού κόστους (ΟΚΚ) και του οριακού κοινωνικού οφέλους (ΟΚΩ). Άλλο μεγάλο πρόβλημα αποτελεί η πρακτική δυσκολία επιβολής άμεσων ελέγχων ρύπανσης. Αυτό μειώνει την αποτελεσματικότητά τους.
- (2) *Οι φόροι εκπομπών*. Οι παραγωγικές μονάδες επιβαρύνονται με ένα ποσό φόρου ("φόρος εκπομπής") για κάθε μονάδα ρύπανσης που παράγουν. Βασικό πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι ότι παρέχει κάποια "ελαστικότητα": διότι επιτρέπει στις επιχειρήσεις να μεγιστοποιήσουν τα κέρδη τους, αλλά και να

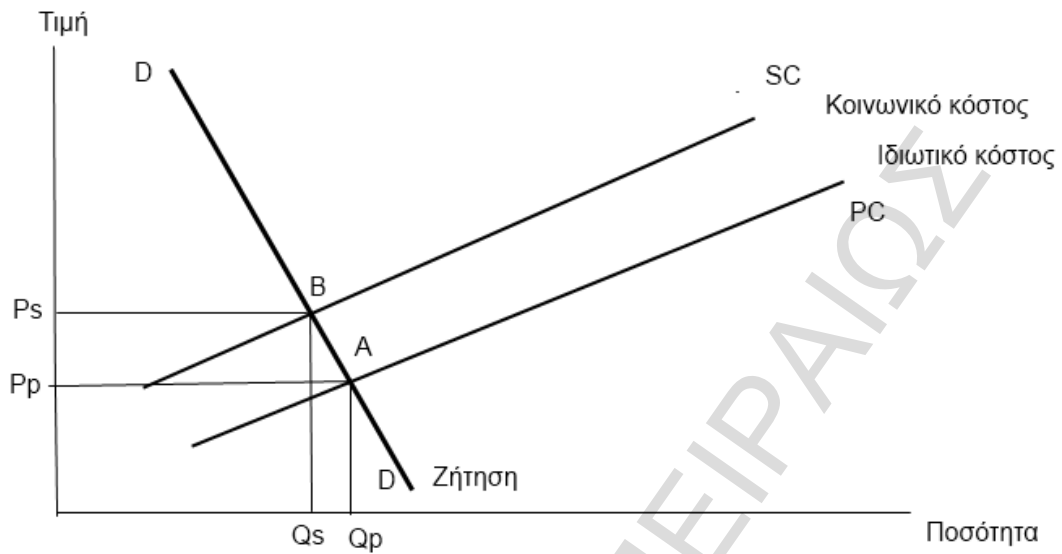
παράγουν σε επίπεδο "κοινωνικά άριστο". Αν μια επιχείρηση χρειάζεται να επενδύσει σημαντικά για να μειώσει τις εκπομπές της, μπορεί να πληρώσει απλά το φόρο. Αν, όμως, μπορεί εύκολα να μειώσει τη ρύπανση που προκαλεί, θα το πράξει αποφεύγοντας να πληρώσει το φόρο. Με αυτό τον τρόπο μικρότερο κόστος προκαλείται εξαλείφοντας το ίδιο ποσό της ρύπανσης. Ουσιαστικό μειονέκτημα των "φόρων εκπομπών" είναι η δυσκολία σωστού υπολογισμού του επιπέδου του φόρου, ώστε να αναλογεί στο ακριβές κοινωνικό κόστος ανά μονάδα ρύπανσης και με τον τρόπο αυτό να μεγιστοποιείται η οικονομική αποτελεσματικότητα από την επιβολή του φόρου.

- (3) *Τα δικαιώματα του «εμπορίου» της ρύπανσης.* Το δικαίωμα του εμπορίου της ρύπανσης επιτρέπει την παραχώρηση αδειών στις επιχειρήσεις, ώστε να ρυπαίνουν μέχρι ενός συγκεκριμένου ορίου. Οι επιχειρήσεις μπορούν να αγοράσουν, να πουλήσουν και γενικά να εμπορευθούν το δικαίωμα αυτό στην αγορά. Ένα πρόβλημα που δημιουργείται με τις άδειες εμπορίου της ρύπανσης είναι ότι αποτελούν ένα μηχανισμό της αγοράς αρκετά πολύπλοκο, όπου μελλοντικές διαρροές και παραβιάσεις είναι πολύ πιθανό να παρατηρηθούν.

2.3 Οι εξωτερικές οικονομίες στη ναυτιλία

Η περίπτωση της ναυτιλιακής βιομηχανίας παρουσιάζει ιδιαιτερότητα λόγω της ανελαστικής ζήτησης για θαλάσσιες μεταφορικές υπηρεσίες που προέρχεται από το γεγονός ότι η μεγάλη πλειοψηφία των αγαθών που μεταφέρονται με τα πλοία δεν μπορούν να μεταφερθούν με άλλο μέσο (Coto-Millán et al, 2010). Για παράδειγμα, το μεταφορικό έργο των δεξαμενοπλοίων που μεταφέρουν το πετρέλαιο και τα παράγωγά του σε διάφορα λιμάνια σε όλες τις ηπείρους, δεν θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί με οποιοδήποτε άλλο μέσο μεταφοράς με το ίδιο κόστος ανά τόνο φορτίου.

Διάγραμμα 2: Προσφορά και Ζήτηση Ναυτιλιακών Υπηρεσιών

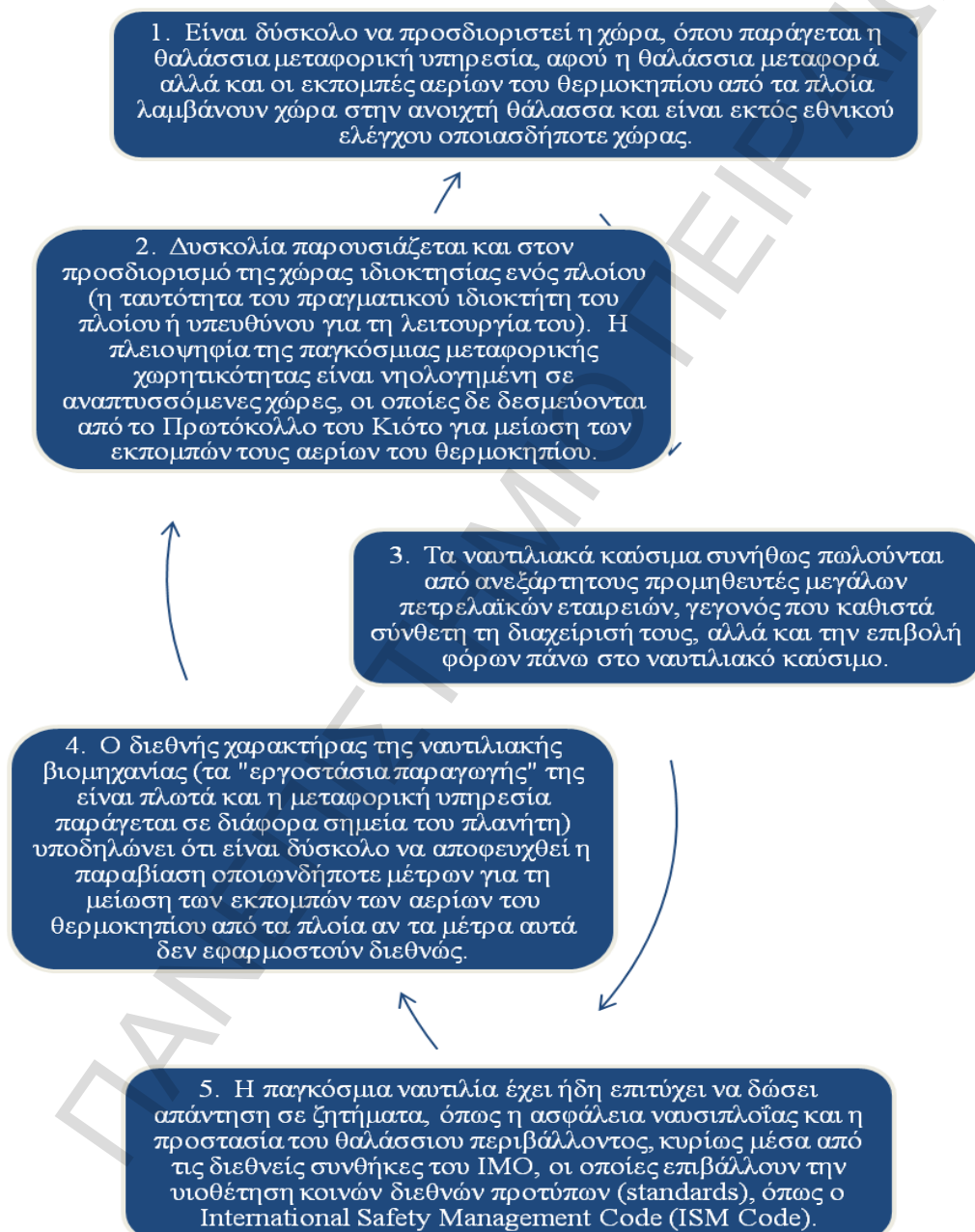


Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 2, η καμπύλη ζήτησης D για τις υπηρεσίες της ναυτιλιακής βιομηχανίας είναι σχεδόν κάθετη (δηλαδή ανελαστική) σε σχέση με άλλους βιομηχανικούς τομείς, πράγμα που σημαίνει ότι η ελαστικότητα της ζήτησης για ναυτιλιακές υπηρεσίες είναι κάτω της μονάδας και η ζήτηση δεν ανταποκρίνεται σημαντικά στις αλλαγές της τιμής CIF (Coct, Insurance & Freight) της προσφερόμενης υπηρεσίας, δεδομένου ότι η προσφορά παραμένει η ίδια. Η CIF τιμή περιλαμβάνει το κόστος του εμπορεύματος, τα ασφάλιστρα και το ναύλο μέχρι το λιμένα εκφόρτωσης, σε αντίθεση με την τιμή FOB (Free on Board), η οποία περιλαμβάνει το κόστος του εμπορεύματος και όλα τα κόστη μεταφοράς και ασφάλισης από το εργοστάσιο του παραγωγού μέχρι το λιμένα φόρτωσης.

Οι δυνάμεις της αγοράς οδηγούν σε ισορροπία στο σημείο A (διάγραμμα 2), όπου η καμπύλη ιδιωτικού κόστους PC (προσφορά) τέμνει την καμπύλη ζήτησης και το επίπεδο παραγωγής είναι Q_p . Με την εσωτερικοποίηση του εξωτερικού κόστους, οι πλοιοκτήτες προσφέρουν τις μεταφορικές τους υπηρεσίες σε τιμές (ναύλους) υψηλότερες που ανταποκρίνονται στην αύξηση του λειτουργικού κόστους, η καμπύλη κοινωνικού κόστους SC (προσφορά) για την παραγωγή $0Q_p$ της ναυτιλιακής υπηρεσίας μετατοπίζεται προς τα πάνω, το νέο σημείο ισορροπίας της παραγωγής είναι τώρα το B και το κοινωνικά άριστο επίπεδο παραγωγής είναι το Q_s ($Q_s < Q_p$).

2.4 Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της ναυτιλιακής βιομηχανίας

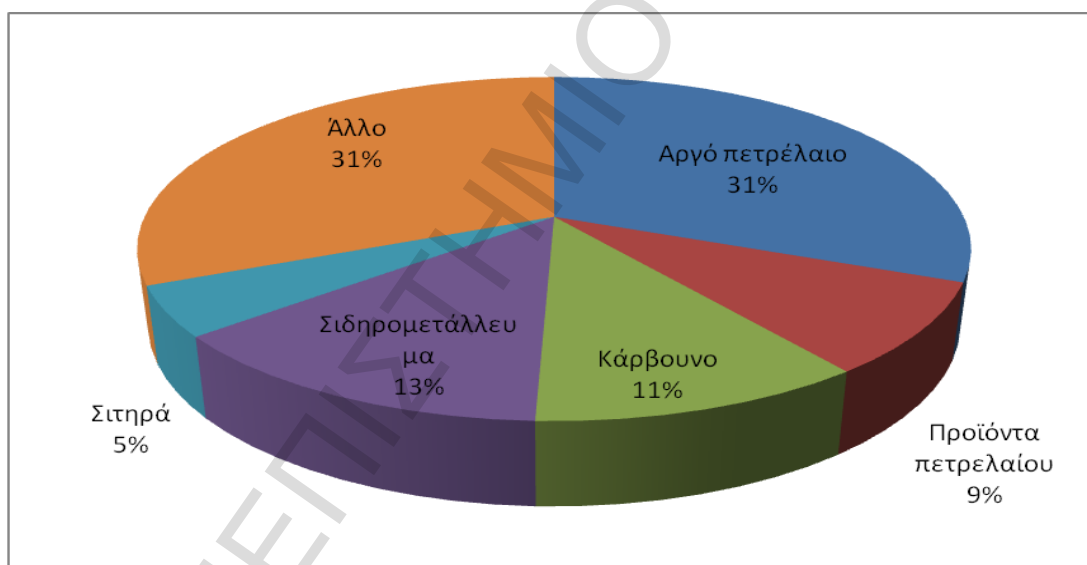
Η θαλάσσια μεταφορά παρουσιάζει ορισμένα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, τα οποία θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όταν αναζητείται αποτελεσματική λύση για τη μείωση των ναυτιλιακών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (Marintek et al., 2000, Wit et al., 2004).



2.5 Το θαλάσσιο εμπόριο και η συμβολή του στην οικονομία

Οι εκπομπές ρύπων από τη ναυτιλία συνδέονται με τη ναυτιλιακή δραστηριότητα, η οποία είναι στενά συνδεδεμένη με την παγκόσμια οικονομία (εισαγωγές – εξαγωγές από θάλασσα). Η κατανόηση του μηχανισμού αυτού που ισχύει για τις θαλάσσιες μεταφορές και άλλες ναυτιλιακές δραστηριότητες είναι ζωτικής σημασίας για την απογραφή των εκπομπών και των σχετικών τάσεων. Η δραστηριότητα της ναυτιλιακής βιομηχανίας εκφράζεται σε τονομύλια, τα οποία ισούνται με το γινόμενο της ποσότητας του φορτίου που μεταφέρεται επί τη μέση απόσταση μεταφοράς. Οι όγκοι των διαφόρων κατηγοριών φορτίου εμφανίζονται στο διάγραμμα 3.

Διάγραμμα 3: Το παγκόσμιο θαλάσσιο εμπόριο το 2012 (δισ. τονομυλίων)



Πηγή: ISL Shipping Statistics Yearbook 2012

Η θαλάσσια μεταφορά ικανοποιεί τις ανάγκες της παγκόσμιας ζήτησης για τρόφιμα, ενέργεια, πρώτες ύλες και έτοιμα προϊόντα. Τα πλοία μεταφέρουν τρόφιμα πρώτης ανάγκης, όπως τα δημητριακά, το ρύζι, το καλαμπόκι, το κρέας, τα ψάρια, τη ζάχαρη, τα λαχανικά, τα φυτικά έλαια, καθώς και τα λιπάσματα για την παραγωγή περισσότερων και καλύτερων καλλιεργειών. Η ενέργεια, με τη μορφή του αργού πετρελαίου, των προϊόντων δύλισης πετρελαίου, του άνθρακα και του φυσικού αερίου είναι υπεύθυνη για ένα σημαντικό μερίδιο των μεταφερόμενων τονομυλίων.

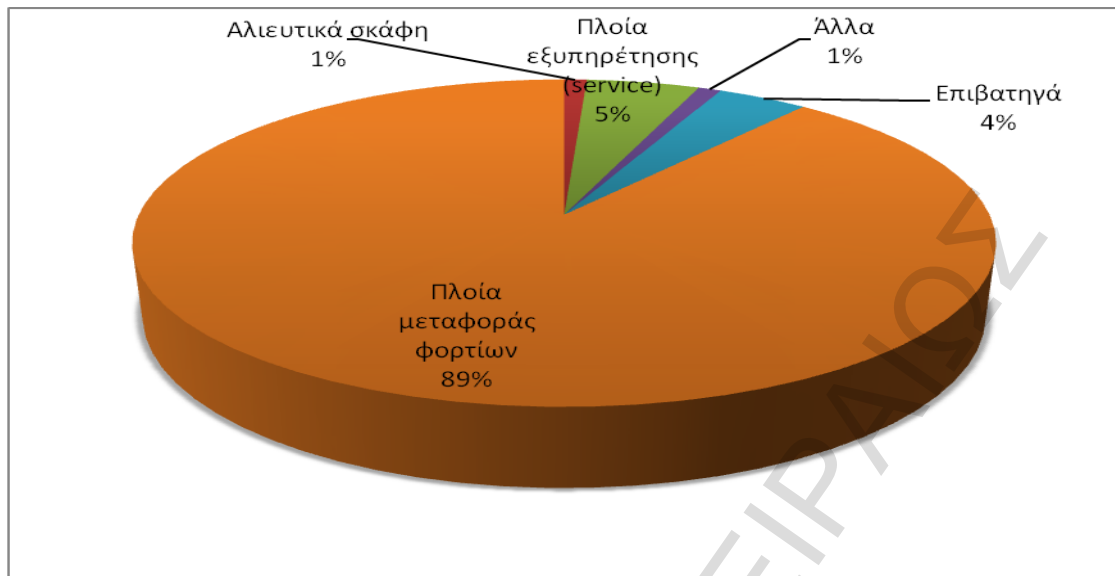
Επιπλέον, μεταφέρονται δια θαλάσσης οι πρώτες ύλες, όπως το σιδηρομετάλλευμα, τα μέταλλα, η ξυλεία, το βαμβάκι, το μαλλί, το καουτσούκ καθώς και άλλα ημικατεργασμένα και τελικά προϊόντα. Εκτός από το εμπόριο και τη μεταφορά, διάφορες άλλες μεταφορές εκτελούνται από ειδικά πλοία. Οι εργασίες αυτές περιλαμβάνουν τις υπεράκτιες (offshore) δραστηριότητες παροχής υπηρεσιών, την ανάπτυξη υποδομών (όπως η τοποθέτηση καλωδίων, αγωγών), την αλιεία, την εξερεύνηση και την έρευνα, τις υπηρεσίες ρυμούλκησης, κ.λπ.

Το θαλάσσιο εμπόριο έχει αυξηθεί την εικοσαετή περίοδο 1986-2006 ακολουθώντας την πορεία της παγκόσμιας οικονομίας (ISL Shipping Statistics Yearbook 2007). Η συνολική μέση ετήσια αύξηση τονομιλίων τη συγκεκριμένη περίοδο άγγιξε το 4,1%, ενώ η παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη, που εκφράζεται με το ποσοστό ανόδου του ΑΕΠ, ήταν κατά μέσο όρο 3,4% ετησίως. Λόγω της στενής σύνδεσής της με το θαλάσσιο εμπόριο, η διεθνής ναυτιλία διαδραματίζει ζωτικό ρόλο στη διευκόλυνση των εμπορικών συναλλαγών. Φυσικά το πλοίο είναι το πιο οικονομικά αποδοτικό μέσο μεταφοράς για μεγάλου βάρους μικρής αξίας φορτία.

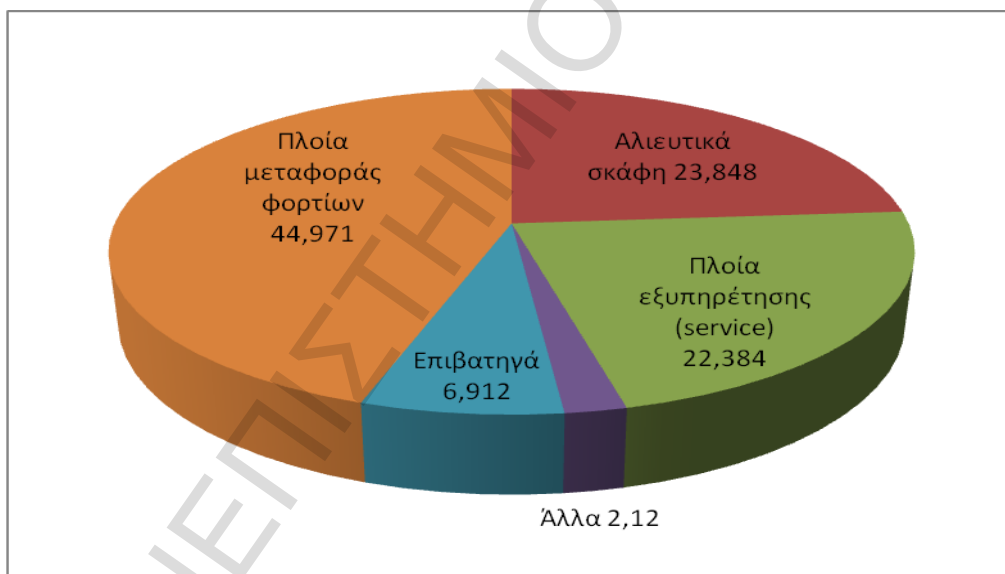
2.6 Ο παγκόσμιος στόλος

Στο σημείο αυτό, θ' αναφερθούμε στον παγκόσμιο στόλο μιας και αυτός είναι που παράγει το θαλάσσιο μεταφορικό έργο, αλλά και τις ναυτιλιακές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Μερικά βασικά στοιχεία σχετικά με τον παγκόσμιο στόλο, με βάση τη βάση δεδομένων "LLOYD'S Register – Fairplay (LRF) database" (World Fleet Statistics, 2007) (Διάγραμμα 4). Αυτή η βάση δεδομένων μπορεί να θεωρηθεί ότι περιέχει σχεδόν όλα τα πλοία που χρησιμοποιούνται στο διεθνές εμπόριο.

Διάγραμμα 4: Σύνθεση του παγκόσμιου στόλου (Ολική χωρητικότητα gt) (2007)



Διάγραμμα 5: Σύνθεση του παγκόσμιου στόλου (Αριθμός πλοίων) (2007)

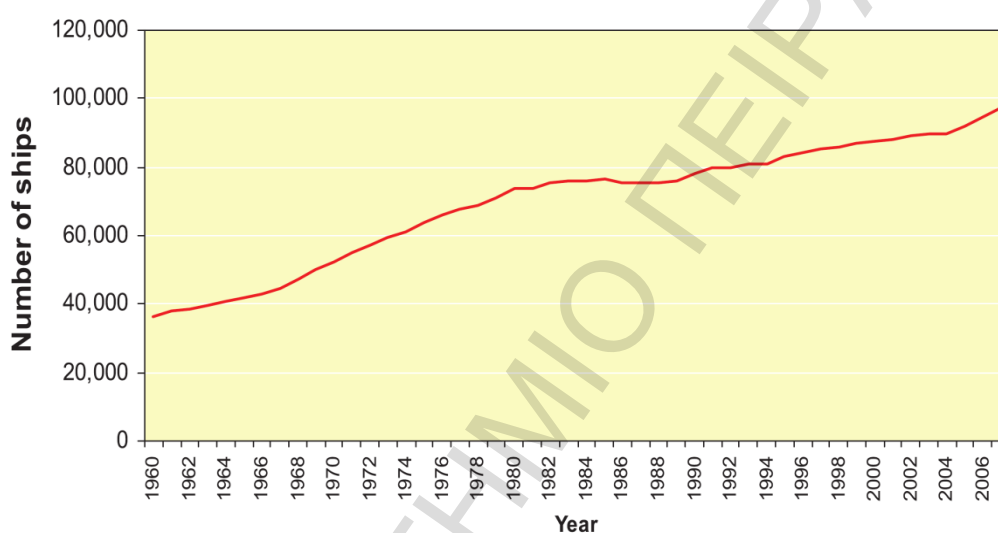


Πηγή: Lloyd's Register – Fairplay, 2007

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 5, το 2007 ο παγκόσμιος στόλος αποτελούνταν από περισσότερα από 100.000 πλοία άνω των 100 GT, εκ των οποίων μόλις λιγότερα από τα μισά είναι φορτηγά πλοία. Ωστόσο, τα φορτηγά πλοία αντιπροσωπεύουν το 89% της συνολικής ολικής χωρητικότητας, υποδεικνύοντας σαφώς το σχετικά μεγάλο μέγεθος αυτών.

Μια σύγκριση των χαρακτηριστικών μεγεθών των μεγάλων κατηγοριών φορτηγών πλοίων φαίνεται στο ακόλουθο διάγραμμα 6. Στο διάγραμμα αυτό, βλέπουμε την αύξηση του στόλου σε εκατομμύρια dwt που αντιστοιχεί στους κύριους τύπους πλοίων. Το διάγραμμα απεικονίζει και την αύξηση του αριθμού του συνόλου των πλοίων άνω των 100 GT για το χρονικό διάστημα 1960 έως 2007. Το διάγραμμα 6 δείχνει σαφώς την αύξηση του παγκόσμιου στόλου των εμπορικών πλοίων κατά το χρονικό διάστημα 1960 – 2007.

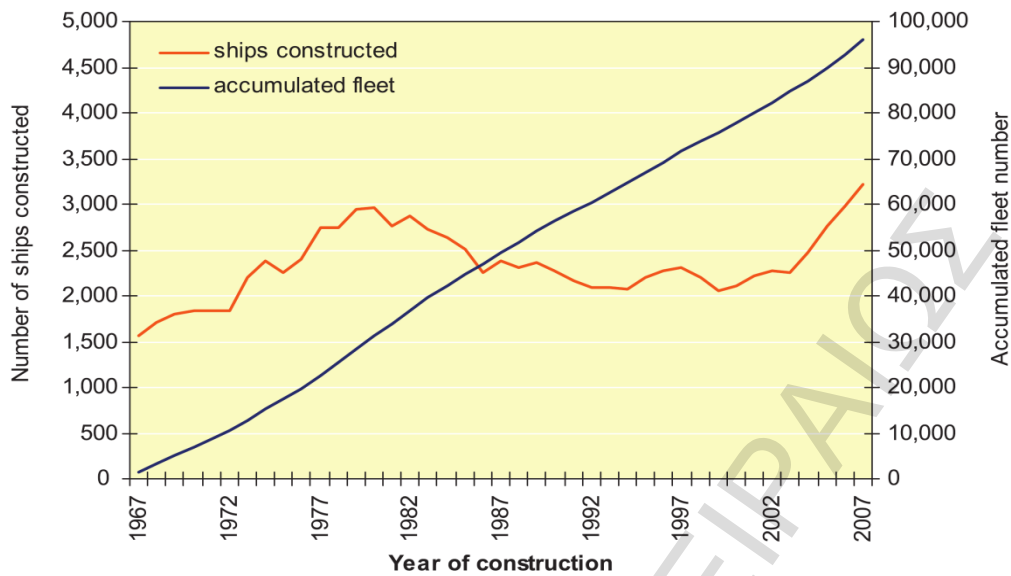
Διάγραμμα 6: Αύξηση του αριθμού του συνόλου των πλοίων άνω των 100 GT για το χρονικό διάστημα 1960 έως 2007



Πηγή: Lloyd's Register – Fairplay, 2007

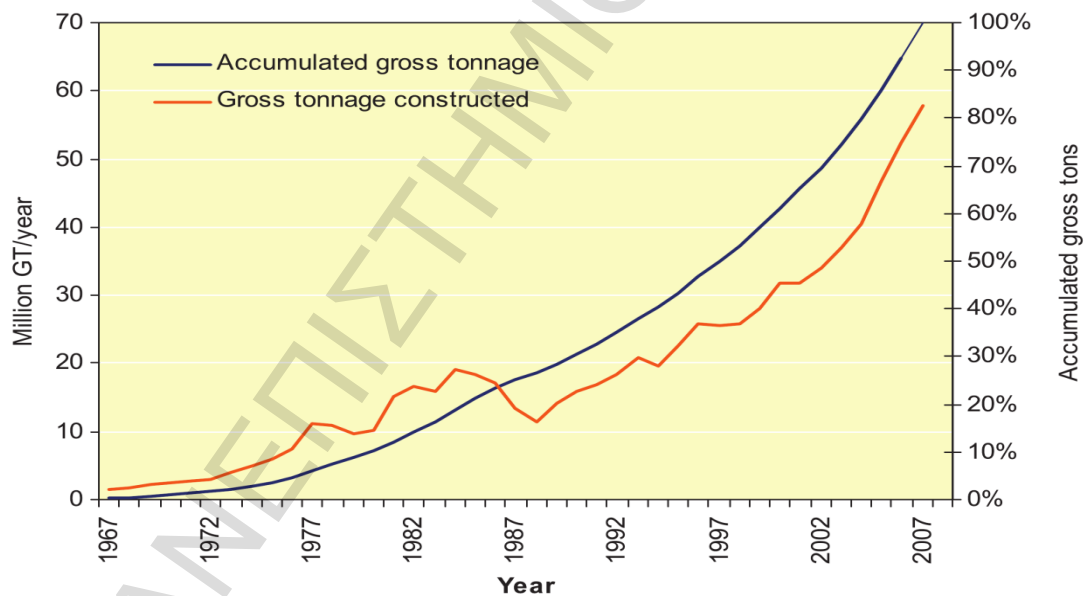
Η ηλικία του παγκόσμιου στόλου παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα 7, όπου μπορεί κανείς να παρατηρήσει ότι, με βάση τον αριθμό των πλοίων, το ήμισυ περίπου του παγκόσμιου στόλου είναι άνω των 20 ετών (έχει δηλαδή κατασκευαστεί πριν από 1987). Επομένως, αυτά τα πλοία είναι και πιο επιβαρυντικά για το περιβάλλον.

Διάγραμμα 7: Η ηλικία του παγκόσμιου στόλου το 2007 (αριθμός πλοίων)



Πηγή: Lloyd's Register – Fairplay, 2007

Διάγραμμα 8: Η ηλικία του παγκόσμιου στόλου το 2007 (ολική χωρητικότητα)



Πηγή: Lloyd's Register – Fairplay, 2007

Σε ότι αφορά στην ολική χωρητικότητα των πλοίων (διάγραμμα 8), τα πλοία ηλικίας άνω των 20 ετών αποτελούν το 25% της συνολικής ολικής χωρητικότητας, ενώ περίπου το ήμισυ του στόλου σε όρους χωρητικότητας είναι 10 ετών ή νεότερα. Σε συνδυασμό, αυτά τα στοιχεία δείχνουν ότι ένας μεγάλος αριθμός μικρότερων

σκαφών κάποιας ηλικίας βρίσκονται ακόμη σε λειτουργία, αλλά τα πλοία αυτά αντιπροσωπεύουν ένα μικρό ποσοστό της συνολικής μεταφορικής ικανότητας.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Κεφάλαιο 3ο: Η αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τη ναυτιλία

3.1 Η Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC), το Πρωτόκολλο του Κιότο και η ναυτιλιακή βιομηχανία

Παρόλο που οι εκπομπές από τις αεροπορικές και θαλάσσιες μεταφορές αποτελούν μέρος της ημερήσιας διάταξης της Διεθνούς Σύμβασης των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC), οι εκπομπές αυτές δεν περιλαμβάνονται στο πλαίσιο του πρωτοκόλλου του Κιότο. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με το άρθρο 2.2 του πρωτοκόλλου του Κιότο (UNFCCC, 2005):

«Τα συμβαλλόμενα μέρη που περιλαμβάνονται στο παράρτημα Ι (βιομηχανικά ανεπτυγμένες χώρες) πρέπει να επιδιώξουν τον περιορισμό ή τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που προέρχονται από τις αεροπορικές και τις θαλάσσιες μεταφορές τους που δεν ελέγχονται από το Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ³, σε συνεργασία με τη Διεθνή Οργάνωση Πολιτικής Αεροπορίας (ICAO) και το Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO), αντιστοίχως.»⁴

Ένα θέμα συζήτησης στα πλαίσια του IMO είναι ο τρόπος που θα ερμηνευθεί η διατύπωση του πιο πάνω άρθρου και το αν η αρχή της UNFCCC για "κοινή, αλλά διαφοροποιημένη ευθύνη" μεταξύ των χωρών θα πρέπει να εφαρμόζεται σε ένα μελλοντικό καθεστώς για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τις διεθνείς θαλάσσιες μεταφορές αντί της βασικής αρχής του IMO για "μη ευνοϊκότερη μεταχείριση" μεταξύ των χωρών.

Σαφώς, η αρχή της "κοινής, αλλά διαφοροποιημένης ευθύνης" αναγνωρίζει τις διαφορές μεταξύ των αναπτυγμένων και των αναπτυσσόμενων χωρών αναφορικά με τη συμβολή τους στην αντιμετώπιση των παγκόσμιων περιβαλλοντικών ζητημάτων, όπως είναι και η αντιμετώπιση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Η αρχή

³ Το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ θεσπίστηκε στις 16 Σεπτεμβρίου του 1987 και τέθηκε σε ισχύ την 1^η Ιανουαρίου του 1989.

⁴ "The Parties included in Annex I shall pursue limitation or reduction of emissions of greenhouse gases not controlled by the Montreal Protocol from aviation and marine bunker fuels, working through the International Civil Aviation Organization and the International Maritime Organization, respectively."

αυτή κατοχυρώνεται από το άρθρο 3.1 της σύμβασης των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC) ως εξής:

"Τα συμβαλλόμενα μέρη πρέπει να προστατεύουν το κλιματικό σύστημα προς όφελος των σημερινών και των μελλοντικών γενεών της ανθρωπότητας⁵, με βάση την ισότητα, και σύμφωνα με τις κοινές, αλλά διαφοροποιημένες, ευθύνες τους και τις αντίστοιχες δυνατότητές τους. Κατά συνέπεια, οι αναπτυγμένες χώρες - μέλη θα πρέπει να αναλάβουν ηγετικό ρόλο στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και των δυσμενών επιπτώσεών της."⁶

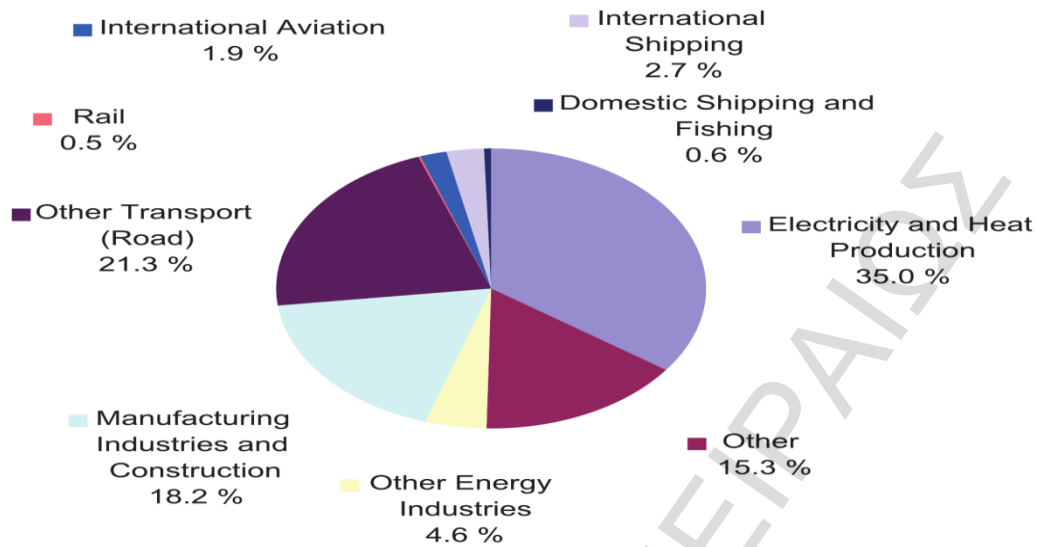
Σύμφωνα με τις συζητήσεις στο πλαίσιο του IMO (IMO, 2008), πολλές χώρες διατήρησαν την άποψη ότι οποιαδήποτε μέτρα για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και αν υιοθετηθούν από τον IMO, θα πρέπει να εφαρμοστούν μόνο από τις χώρες - μέλη του παραρτήματος I της UNFCCC και του Πρωτοκόλλου του Κιότο, σε συμφωνία με την αρχή της «κοινής, αλλά διαφοροποιημένης ευθύνης». Συνεπώς, ορισμένες αντιπροσωπεύει που προέρχονται από αναπτυσσόμενες χώρες κυρίως, έχουν την άποψη ότι η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία θα πρέπει να γίνει σε εθελοντική βάση για τις αναπτυσσόμενες χώρες.

Στο σημείο αυτό, αξίζει να αναφέρω ότι η ναυτιλία αποτελεί το πιο ενεργειακά αποδοτικό και περιβαλλοντικό μέσο μεταφοράς, μεταφέροντας περίπου το 90% του όγκου του παγκόσμιου εμπορίου, ενώ οι εκπομπές της αγγίζουν μόλις το 2,7% των συνολικών παγκόσμιων εκπομπών. Στο παρακάτω διάγραμμα, γίνεται εμφανές ότι η ναυτιλία εκπέμπει λιγότερο CO₂ ανά μονάδα μεταφορικού έργου (τονο-μίλι) σε σχέση με οποιοδήποτε άλλο μέσο μεταφοράς.

⁵ Η έννοια της βιωσιμότητας.

⁶ "The Parties should protect the climate system for the benefit of present and future generations of humankind, on the basis of equity and in accordance with their common but differentiated responsibilities and respective capabilities. Accordingly, the developed country Parties should take the lead in combating climate change and the adverse effects thereof."

Διάγραμμα 9: Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τη ναυτιλία σε σχέση με τις συνολικές παγκόσμιες εκπομπές (2007)



Πηγή: Second IMO GHG Study 2009

Παρόλα αυτά, η συμμετοχή της ναυτιλίας στις παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου βαίνει συνεχώς αυξανόμενη, τάση, η οποία οφείλεται: (1) στο γεγονός ότι ο IMO, μέχρι στιγμής, δεν έχει έρθει σε κάποια συμφωνία για την υποχρεωτική εφαρμογή ενός κανονιστικού πλαισίου για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία - σε αντίθεση με τις βιομηχανίες της ξηράς - καθώς και (2) στην αύξηση του διεθνούς στόλου τα τελευταία χρόνια. Η αυξημένη συμμετοχή της ναυτιλίας στις παγκόσμιες εκπομπές αναμένεται να ενταθεί ακόμη περισσότερο τα επόμενα χρόνια, λόγω της προβλεπόμενης αύξησης του εμπορίου λόγω της τάσης απελευθέρωσής του διεθνώς, αν δεν ληφθούν σήμερα δραστικά μέτρα.

3.2 Οι πολιτικές και πρακτικές του IMO για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία

3.2.1 Ιστορική Αναδρομή

Η Διεθνής Διάσκεψη των Συμβαλλομένων Μερών στη Σύμβαση MARPOL το 1997, η οποία συγκλήθηκε από τον IMO, αποτέλεσε μια ιστορική απάντηση στην ανάγκη για τον περιορισμό των εκπομπών από τα πλοία και της συμβολής τους στην

παγκόσμια ατμοσφαιρική ρύπανση και τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Η Διάσκεψη υιοθέτησε το Πρωτόκολλο του 1997 της Σύμβασης MARPOL, το οποίο πρόσθεσε ένα νέο παράρτημα (το VI: "Κανονισμοί για την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τα πλοία") (MEPC.176(58), 1997).

Με στόχο την αντιμετώπιση του ζητήματος των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία, η Διάσκεψη της MARPOL⁷ το 1997 ενέκρινε το ψήφισμα 8 σχετικά με "τις εκπομπές CO₂ από τα πλοία" (Resolution 8 on "CO₂ emissions from ships") (UNFCCC, 2008), με το οποίο καλούσε τον IMO να εκπονήσει μια μελέτη αναφορικά με την ποσότητα των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία και να εξετάσει τις "εφικτές στρατηγικές για τη μείωση των ναυτιλιακών εκπομπών" (MEPC.176 (58), 1997). Η MEPC ανέθεσε την εκπόνηση της μελέτης αυτής, η οποία ολοκληρώθηκε μετά από 3 χρόνια (2000) και παρουσίαζε μια εξέταση των αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία καθώς και των δυνατοτήτων μείωσης των εκπομπών αυτών μέσω διαφόρων *τεχνικών, λειτουργικών και οικονομικών* προσεγγίσεων (IMO Study on GHG Emissions from Ships) (MEPC 45/8/3, 2000).

Για την περαιτέρω αντιμετώπιση του ζητήματος των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, η Συνέλευση του IMO υιοθέτησε τον Δεκέμβριο του 2003 το ψήφισμα A.963 (23) με θέμα "Οι πολιτικές και οι πρακτικές του IMO που σχετίζονται με τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία", το οποίο, μεταξύ άλλων, παροτρύνει τη MEPC να εντοπίσει και να αναπτύξει τους απαιτούμενους μηχανισμούς για την επίτευξη του περιορισμού ή της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία.

3.2.2 Η δεύτερη μελέτη του IMO για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (2009)

Η MEPC επικουρείται στις εργασίες της από τη 2η μελέτη του IMO για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου του 2009 (MEPC 59/4, 2009)⁸, η οποία αποτελεί

⁷ Η MARPOL είναι μία από τις 3 - 4 βασικότερες διεθνείς συμβάσεις του IMO για τον περιορισμό της ρύπανσης της θάλασσας από το πετρέλαιο.

⁸ Second IMO Greenhouse Study 2009.

μια πιο ολοκληρωμένη μελέτη και έγκυρη αξιολόγηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία που εξυπηρετούν το διεθνές εμπόριο. Η μελέτη υπολόγισε ότι τα πλοία που χρησιμοποιήθηκαν στο διεθνές εμπόριο το 2007 συνεισέφεραν περίπου 2,7% στο σύνολο των παγκόσμιων ανθρωπογενών εκπομπών CO₂. Επίσης, αναφέρει ότι οι μειώσεις εκπομπών είναι εφικτές μέσω τεχνικών και λειτουργικών μέτρων καθώς και μέσω της εισαγωγής εργαλείων που βασίζονται στην αγορά (οικονομικών εργαλείων - market-based instruments).

Δεδομένης της απουσίας μιας διεθνούς πολιτικής για τον έλεγχο των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου από τη παγκόσμια ναυτιλία, οι ναυτιλιακές εκπομπές μπορεί να αυξηθούν κατά 200% έως και 300% μέχρι το 2050 (σε σύγκριση με τις εκπομπές το 2007). Και αυτό ως αποτέλεσμα της αναμενόμενης συνεχούς ανάπτυξης του διεθνούς θαλάσσιου εμπορίου.

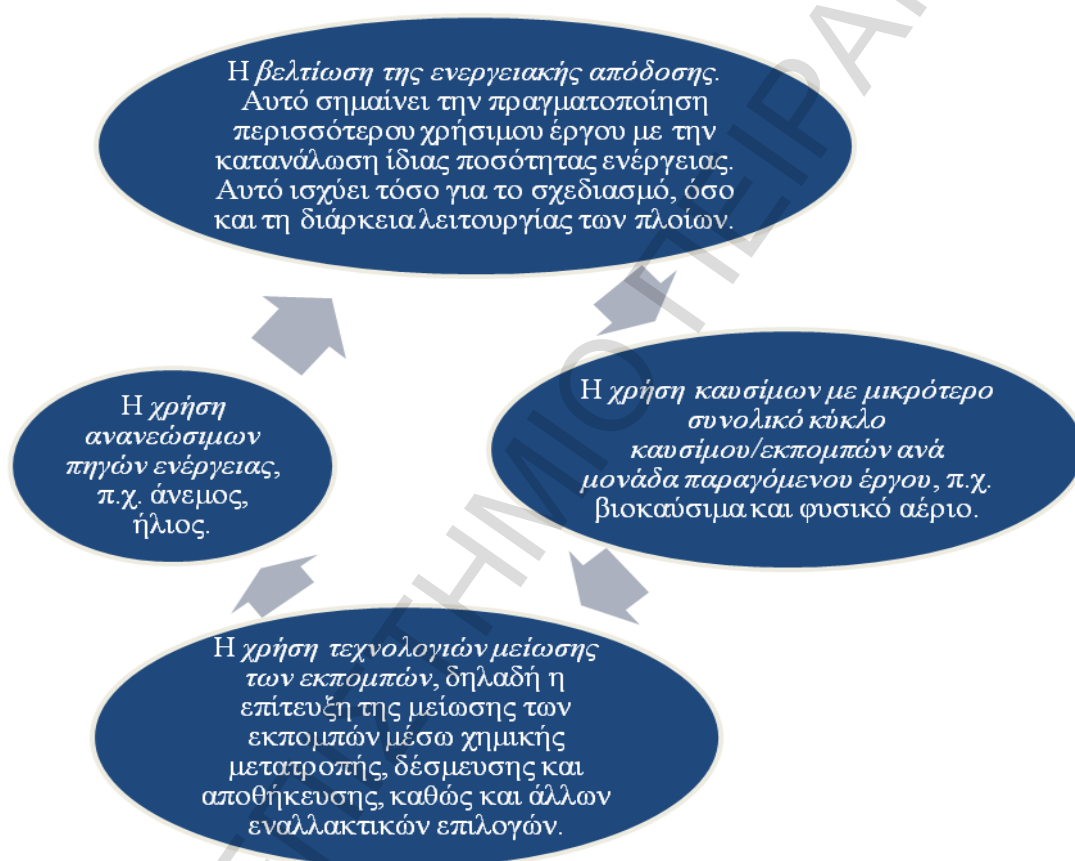
Μέσα από τη συγκεκριμένη μελέτη, εντοπίστηκε η δυνατότητα για αποτελεσματική μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου μέσω τεχνικών και λειτουργικών μέτρων. Τα μέτρα αυτά αν εφαρμοστούν ταυτόχρονα, θα μπορούσαν να αυξήσουν την ενεργειακή αποδοτικότητα των πλοίων και να μειώσουν το ποσοστό των εκπομπών από 25% έως 75% από τα τρέχοντα επίπεδα (του 2007). Πολλά από τα μέτρα αυτά φαίνεται να είναι αποτελεσματικά από την άποψη του κόστους (cost-effective), αν και άλλα, μη οικονομικά εμπόδια, ίσως αποθαρρύνουν την εφαρμογή τους (MEPC 59/4, 2009).

Σύμφωνα με τα συμπεράσματα της μελέτης, αν το κλίμα έπρεπε να σταθεροποιηθεί μέχρι το 2100 σε μια θερμοκρασία όχι υψηλότερη από 2°C σε σχέση με τα επίπεδα της περιόδου προ της βιομηχανικής επανάστασης και αν οι εκπομπές από τη ναυτιλία συνεχίσουν όπως προβλέπεται με τις υποθέσεις που γίνονται στην έκθεση, τότε το 2050 θα αποτελούν το 12% με 18% των συνολικών παγκόσμιων εκπομπών CO₂ που θα απαιτούνταν για να επιτευχθεί η σταθεροποίηση της θερμοκρασίας (μέχρι το έτος 2100) με μια 50% πιθανότητα επιτυχίας (MEPC 59/4, 2009).

3.3 Τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εργαλεία για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία

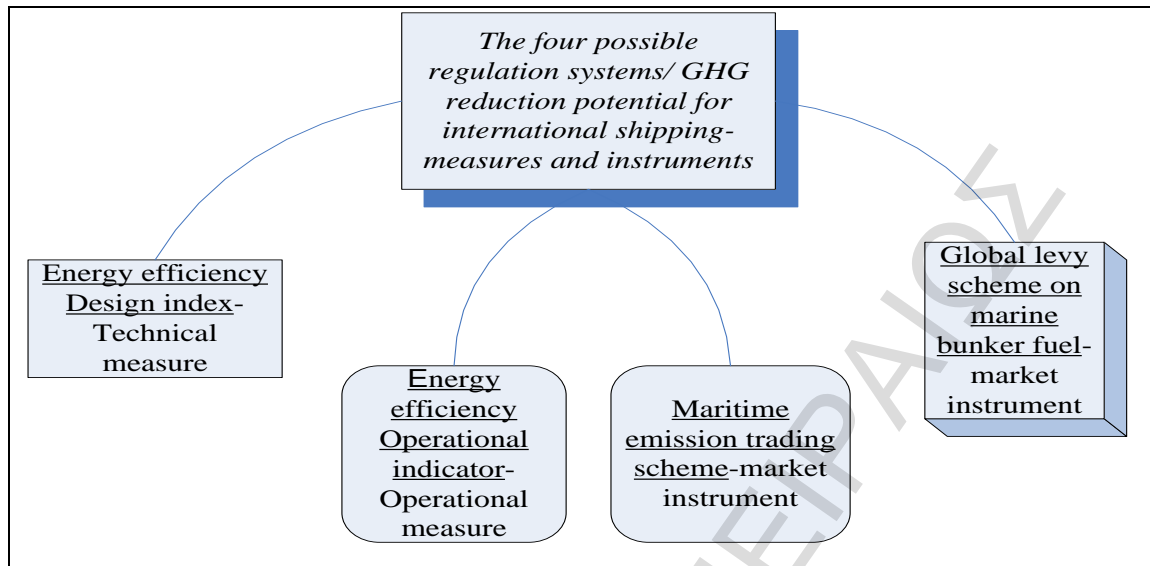
Υπάρχουν τέσσερις βασικές κατηγορίες μέτρων για τη μείωση των εκπομπών από τη ναυτιλία (MEPC 53/4, 2005) (διάγραμμα 10):

Διάγραμμα 10: Βασικές κατηγορίες μέτρων για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία



Στα πλαίσια της παρούσας διατριβής, έχω αναλύσει τέσσερις μηχανισμούς που έχουν προταθεί για τη μείωση των ναυτιλιακών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Οι μηχανισμοί αυτοί παρουσιάζουν το μεγαλύτερο βαθμό σχεδιαστικής επάρκειας και ανταποκρίνονται στα κριτήρια που θέτει ο IMO για ένα μελλοντικό κανονιστικό πλαίσιο για τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία (MEPC 57/4/2, 2008) (διάγραμμα 11).

Διάγραμμα 11: Μηχανισμοί μείωσης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία (2008)



Στις επόμενες παραγράφους θα εξετάσουμε αναλυτικότερα τα μέτρα (τεχνικά, λειτουργικά και τεχνικά).

3.4 Επιλογές για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης

Βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση έχουμε όταν παράγεται η ίδια ποσότητα ωφέλιμου έργου με μικρότερη ποσότητα ενέργειας.

Αυτό με τη σειρά του σημαίνει λιγότερες καύσεις καυσίμου και μείωση στις εκπομπές όλων των καυσαερίων. Ένα ευρύ φάσμα πολιτικών είναι διαθέσιμες για την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης του σχεδιασμού και της λειτουργίας των πλοίων.

3.4.1 Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης μέσα από αλλαγές στο σχεδιασμό του πλοίου - Ο Σχεδιαστικός Δείκτης Ενεργειακής Αποδοτικότητας (Energy Efficiency Design Index - EEDI)

Η ανάπτυξη του «Σχεδιαστικού Δείκτη Ενεργειακής Αποδοτικότητας» (EEDI) από τη MEPC είναι μια προσπάθεια να αξιοποιηθεί η επιλογή για την αύξηση της

ενεργειακής αποδοτικότητας των πλοίων με *αλλαγές στη ναυπηγική σχεδίαση* (MEPC 1/2, 2008, Sames, C. P., 2009). Ο EEDI εκφράζεται με ένα κλάσμα όπου στον αριθμητή είναι οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που συνεπάγεται η παραγωγή της μεταφορικής υπηρεσίας και στον παρονομαστή είναι το όφελος της κοινωνίας από την παραγωγή της υπηρεσίας αυτής (MEPC.1/Circ. 681, 2009):

$$EEDI = \text{εκπομπές } CO_2 / \text{μεταφορικό έργο}$$

Όπου το περιβαλλοντικό κόστος της ναυτιλίας βρίσκεται από τη συμβολή της στην κλιματική αλλαγή με τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) από την καύση των ορυκτών καυσίμων. Το όφελος της κοινωνίας ισούται με το μεταφορικό έργο που παράγεται, το οποίο ισοδυναμεί με τη μεταφορική ικανότητα του πλοίου επί την απόσταση της μεταφοράς. Η μονάδα μέτρησης του EEDI είναι γραμμάρια CO_2 ανά "ικανότητα-μίλι" (capacity-mile), όπου η "ικανότητα" είναι η ικανότητα μεταφοράς του φορτίου κλπ., η οποία μπορεί να διαφοροποιείται ανάλογα με το φορτίο που το πλοίο είναι σχεδιασμένο να μεταφέρει. Αξίζει να σημειώσω εδώ ότι τόσο το περιβαλλοντικό κόστος της ναυτιλίας όσο και το όφελος της κοινωνίας από το μεταφορικό έργο που παράγεται μετρώνται σε βάρος (γραμμάρια CO_2 /τόνους φορτίων), δηλαδή σε φυσικές μονάδες και όχι σε αξία (value). Για τα περισσότερα πλοία, η ικανότητα αυτή ισούται με το νεκρό βάρος του πλοίου, δηλαδή τη μεταφορική ικανότητα του πλοίου σε τόνους προσμετρώντας το φορτίο, τα καύσιμα, το νερό, το βάρος των ατόμων κλπ.

Ο EEDI παρέχει για κάθε πλοίο ένα δείκτη, ο οποίος εκφράζει τη σχεδιαστική του επίδοση. Συγκεντρώνοντας δεδομένα για τον EEDI ενός αριθμού πλοίων μιας συγκεκριμένης κατηγορίας (λ.χ. δεξαμενόπλοια, πλοία μεταφοράς χύδην ξηρού φορτίου, πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων κλπ.), μπορούν να καθοριστούν επίπεδα βάσης (ελάχιστα όρια) για τις τυπικές ενεργειακές αποδόσεις των πλοίων αυτών (MEPC 58/4/8, 2008).

Με βάση αυτές τις βάσεις (δείκτες) CO_2 , μπορεί να αναπτυχθεί ένας υποχρεωτικός EEDI για τα νεότευκτα πλοία, ο οποίος θα επιβάλλει τον περιορισμό της εκπομπής CO_2 πάνω από κάποιο συγκεκριμένο όριο από το σχεδιαστικό ήδη στάδιο του πλοίου. Όλα τα πλοία που ναυπηγούνται από τον Ιανουάριο του 2013 και

μετά θα πρέπει να αποδεικνύουν ότι ο EEDI τους είναι μέσα στα όρια που έχει θέσει η MEPC, όρια που θα διαφέρουν ανάλογα με τον τύπο και την κατηγορία του πλοίων.

Ιδιαίτερη προσοχή, ωστόσο, πιστεύω ότι πρέπει να δοθεί στον τρόπο με τον οποίο ο EEDI θα εφαρμοστεί σε διαφορετικούς τύπους πλοίων που χρειάζονται διαφορετικούς "διορθωτικούς" παράγοντες για τον περιορισμό των εκπομπών τους, αλλά και στον τρόπο που ο EEDI θα επαληθεύεται, αν το πλοίο δεν είναι νηολογημένο σε κάποια χώρα από το πρώιμο σχεδιαστικό στάδιο. Δηλαδή τι θα γίνει αν η χώρα δεν είναι στον IMO ή δεν έχει υποχρέωση να υιοθετήσει τον EEDI στο στάδιο του σχεδιασμού (Sames, C. P., 2010).

Η ιδέα είναι ο EEDI για τα νεότευκτα πλοία να χρησιμεύσει ως ένα εργαλείο "αποδοτικότητας καυσίμου" κατά το σχεδιαστικό στάδιο του πλοίου, καθιστώντας δυνατή τη μέτρηση της αποδοτικότητας του καυσίμου για διαφορετικά σχέδια πλοίων, αλλά και ενός συγκεκριμένου σχεδίου με την εναλλαγή διαφόρων παραμέτρων, όπως η σχεδιαστική ταχύτητα, η επιλογή σχεδίου προπέλας ή η χρήση συστημάτων ανάκτησης χαμένης θερμότητας (waste heat recovery systems).

Είναι προφανές ότι οι περισσότερες τροποποιήσεις του σχεδίου ενός πλοίου, στις οποίες βασίζεται η βελτίωση του EEDI του, μπορούν να εφαρμοστούν πρωτίστως στα νεότευκτα πλοία, πράγμα που σημαίνει ότι οι μειώσεις στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από σχεδιαστικές βελτιώσεις στα πλοία θα είναι αργές λόγω της μεγάλης ωφέλιμης ζωής των πλοίων (15-20 χρόνια). Επιπλέον, οι βάσεις (δείκτες) CO₂ του EEDI των πλοίων μπορούν αρχικά να προσδιοριστούν, με βάση τις ειδικές παραμέτρους κάθε τύπου πλοίου, για επτά διαφορετικούς τύπους πλοίων και αργότερα να επεκταθούν στους υπόλοιπους, καλύπτοντας με τον τρόπο αυτό το 81% των συνολικών εκπομπών του ναυτιλιακού τομέα (MEPC 59/4, 2009).

Ένας υποχρεωτικός EEDI για νέα πλοία είναι μια ενεργειακά αποδοτική λύση που μπορεί να παρέχει ισχυρό κίνητρο για τη μείωση των εκπομπών από τα νεότευκτα πλοία. Ο κύριος περιορισμός του EEDI είναι ότι αφορά μόνο στο σχεδιασμό των πλοίων. Το περιβαλλοντικό αποτέλεσμα είναι επίσης περιορισμένο, δεδομένου ότι ο EEDI ισχύει μόνο για τα νεότευκτα πλοία.

3.4.2 Εξοικονόμηση ενέργειας από τη λειτουργία

Η εξοικονόμηση ενέργειας στο λειτουργικό στάδιο μπορεί να επιτευχθεί από όλα τα πλοία και αντιμετωπίζεται προς το παρόν από την MEPC με την ανάπτυξη του «Λειτουργικού Δείκτη Ενεργειακής Αποδοτικότητας» (EEOI) και του «Σχεδίου Ενεργειακά Αποδοτικής Διαχείρισης του πλοίου» (SEEMP) (MEPC 55/4, 2006, MEPC/Circ.471, 2005). Ο EEOI εκφράζει την αποδοτικότητα σε CO₂ ενός πλοίου, τις εκπομπές CO₂ ανά μονάδα μεταφορικού έργου και υπολογίζεται με την ακόλουθη εξίσωση:

$$EEOI = \frac{\sum_i FC_i \times C_{Carbon}}{\sum_i m_{cargo,i} \times D_i} \quad (\text{grams CO}_2/\text{tonne mile}) \quad [2]$$

όπου FC_i είναι η κατανάλωση καυσίμου για ένα ταξίδι ή μια χρονική περίοδο, C_{Carbon} είναι το περιεχόμενο σε άνθρακα του καυσίμου που χρησιμοποιήθηκε, $m_{cargo,i}$ είναι το συνολικό φορτίο που μεταφέρθηκε κατά τη διάρκεια αυτού του ταξιδιού ή της χρονικής περιόδου και D_i είναι η απόσταση που διανύθηκε σε αυτό το ταξίδι ή τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Σε μια πρόταση, ο EEOI ισούται με το πηλίκο του συνολικού καυσίμου που καταναλώθηκε για αυτό το ταξίδι ή τη χρονική περίοδο επί το περιεχόμενο σε άνθρακα του καυσίμου προς το συνολικό φορτίο που μεταφέρθηκε επί την απόσταση που διανύθηκε για αυτό το ταξίδι ή τη χρονική περίοδο.

Η κατανάλωση καυσίμου ισούται με το συνολικό καύσιμο που καταναλώθηκε στη θάλασσα και στα λιμάνια από την κύρια μηχανή και τις βοηθητικές ηλεκτρομηχανές, περιλαμβανομένων των λεβήτων και των αποτεφρωτήρων. Η μονάδα μέτρησης του EEOI είναι σε γραμμάρια CO₂ ανά τόνο φορτίου επί τα ναυτικά μίλια.

Καθώς η ποσότητα CO₂ που εκπέμπεται από ένα πλοίο σχετίζεται άμεσα με την κατανάλωση του ναυτιλιακού καυσίμου, οι EEOI θα παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες για την επίδοση των πλοίων αναφορικά με την αποδοτικότητα των καυσίμων τους, επιτρέποντας στους πλοιοκτήτες και τους διαχειριστές των πλοίων να αξιολογήσουν την επίδοση του στόλου τους σε ότι αφορά στις εκπομπές CO₂. Αξίζει να σημειωθεί

ότι ο ΕΕΟΙ, σε αντίθεση με τον ΕΕΔΙ, μπορεί να μεταβάλλεται ανάλογα με τις συνθήκες του ταξιδιού, γι' αυτό και πρέπει να υπολογίζεται για κάθε τμήμα του ταξιδιού και να αναφέρεται ως ένας "κινητός" μέσος όρος ή ως περιοδικός.

Κάτω από την έννοια του Λειτουργικού Δείκτη Ενεργειακής Αποδοτικότητας που αναπτύχθηκε από τον ΙΜΟ, σχεδιάστηκε ένας υπολογιστής εκπομπών CO₂ από τα πλοία σε μια πρόσφατη μελέτη του Εργαστηρίου Θαλασσιών Μεταφορών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (Psaraftis et al., 2008), δηλαδή ένα "διαδικτυακό" εργαλείο για τον υπολογισμό των εκπομπών καυσαερίων συγκεκριμένων τύπων πλοίων κάτω από μια ποικιλία λειτουργικών σεναρίων.

Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη μελέτη, τα πιο γρήγορα πλοία (όπως τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων) εκπέμπουν περισσότερο CO₂ (τόσο σε απόλυτα επίπεδα όσο και ανά τόνο-χιλιόμετρο) από ό,τι τα πιο αργά πλοία. Επίσης, τα μικρότερα πλοία εκπέμπουν περισσότερο CO₂ ανά τόνο-χιλιόμετρο από τα μεγαλύτερα πλοία. Μια ενδιαφέρουσα διαπίστωση είναι ότι τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων είναι μακράν η πιο σημαντική πηγή εκπομπών CO₂, τόσο σε απόλυτους, όσο και σε ανά τόνο-χιλιόμετρο όρους.

Με βάση άλλα ευρήματα της συγκεκριμένης έρευνας, τα μικρότερα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων εκπέμπουν περισσότερο CO₂ ανά τόνο-χιλιόμετρο από ό,τι τα μεγαλύτερα πλοία. Μια σημαντική διαπίστωση είναι η μεγάλη ποσότητα εκπομπών CO₂ που παράγονται από την "υψηλότερη" κατηγορία σε μέγεθος των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων σε απόλυτη κλίμακα. Επίσης, το γεγονός ότι οι εκπομπές CO₂ ανά τόνο-χιλιόμετρο των πλοίων αυτών παραμένει σε σημαντικά υψηλό επίπεδο σε αντίθεση με τα μεγάλα πλοία άλλων κατηγοριών.

Η υποχρεωτική καταγραφή/αναφορά του ΕΕΟΙ είναι μια πρακτικά εφικτή επιλογή. Η περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα είναι δύσκολο να αξιολογηθεί, διότι οι ενδεχόμενες μειώσεις που μπορεί να επιτευχθούν εξαρτώνται από τους μηχανισμούς που θα υιοθετηθούν και θα κάνουν χρήση των πληροφοριών αυτών.

3.4.3 Το Σχέδιο Ενεργειακά Αποδοτικής Διαχείρισης του Πλοίου (Ship Energy Efficiency Management Plan - SEEMP)

Προκειμένου να προωθήσουν τις καλύτερες πρακτικές για την ενεργειακά αποδοτική λειτουργία των πλοίων, οι πλοιοκτήτες μπορούν να καθιερώσουν ένα "Σχέδιο Ενεργειακά Αποδοτικής Διαχείρισης του Πλοίου" (Ship Energy Efficiency Management Plan - SEEMP) (MEPC 58/INF.7, 2008), το οποίο παρέχει ένα πιθανό μηχανισμό παρακολούθησης της ενεργειακής απόδοσης του πλοίου στο χρόνο και εξετάζει πιθανές βελτιώσεις με ένα δομημένο τρόπο. Το "Σχέδιο Ενεργειακά Αποδοτικής Διαχείρισης του Πλοίου" (SEEMP) προσφέρει μια καθοδήγηση για τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να επιτευχθεί η βελτιστοποίηση της λειτουργικής ενεργειακής απόδοσης των πλοίων μέσα από τεχνικές λεπτομέρειες όπως: (1) καλύτερος προγραμματισμός του ταξιδιού, (2) έλεγχος των καιρικών συνθηκών, (3) "just in time" άφιξη των πλοίων στα λιμάνια, (4) βελτιστοποίηση της ταχύτητας και άλλα λειτουργικά μέτρα (βλέπε Παράρτημα 5: Ship Energy Efficiency Management Plan, MEPC 58/INF.7/4, 28-07-2008).

Η υποχρεωτική απαίτηση για ένα SEEMP θα σήμαινε ότι τα πλοία είναι υποχρεωμένα να πιστοποιούν τις ενέργειές τους για τη διαχείριση της λειτουργικής ενεργειακής αποδοτικότητάς τους και η χρήση του ΕΕΟΙ για την παρακολούθηση της επίδοσής τους θα είναι φυσικά μέρος αυτού του σχεδίου. Η εφαρμογή ενός ΕΕΟΙ σε ένα καθιερωμένο σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης θα πρέπει να γίνει σύμφωνα με την εφαρμογή και κάθε άλλου περιβαλλοντικού δείκτη και να ακολουθεί τα βασικά στοιχεία των αναγνωρισμένων προτύπων (σχεδιασμός, υλοποίηση και λειτουργία, έλεγχος και διορθωτικές ενέργειες, επανεξέταση του τρόπου διαχείρισης). Τα αποτελέσματα από την παρακολούθηση και τις μετρήσεις θα αναφέρονται στη διοίκηση. Μια επανεξέταση του τρόπου διαχείρισης μπορεί να περιλαμβάνει την αναθεώρηση στόχων, τον επαναπροσδιορισμό του ίδιου του ΕΕΟΙ για τη συνέχιση της καταλληλότητάς του σε συνάρτηση με τις μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες και προβληματισμούς και άλλες κανονιστικές ρυθμίσεις.

3.5 Ένα Ναυτιλιακό Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών

Το τελευταίο διάστημα (2010-2012), η MEPC έχει εστιάσει τη δουλειά της στην περαιτέρω ανάπτυξη διαφόρων αγορακεντρικών εργαλείων (Market-based Mechanisms), τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν συμπληρωματικά με τα

τεχνικά και λειτουργικά μέτρα για την επίτευξη της απαιτούμενης μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από την παγκόσμια ναυτιλία (MEPC 56/4/9, 2007, MEPC 61/INF.2, 2010). Ένα αγορακεντρικό εργαλείο (MBM), το οποίο έχει αναπτυχθεί από την MEPC και έχει υποστηριχθεί από μια σειρά βιομηχανικές χώρες, είναι ο σχεδιασμός ενός «Ναυτιλιακού Συστήματος Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου» (METS) (MEPC 58/4/25, 2008, MEPC 58/4/19, 2008).

Ένα METS θέτει ένα "πλαφόν" (cap) στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, το οποίο ορίζεται σύμφωνα με τα πορίσματα της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Panel on Climate Change) για τις απαραίτητες μειώσεις στις παγκόσμιες εκπομπές προκειμένου να επιβραδυνθούν ή να αποφευχθούν οι επιπτώσεις από το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Με βάση την ποσότητα των εκπομπών που περιέχει το "πλαφόν" αυτό, εγκαθίσταται ένας μηχανισμός αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών, ο οποίος διευκολύνει την αναγκαία μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου καθιστώντας δυνατή την εφαρμογή των πιο αποδοτικών οικονομικά μέτρων μείωσης των ναυτιλιακών εκπομπών.

Η κεντρική ιδέα πίσω από ένα σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών είναι: αν μια επιχείρηση ή μια χώρα έχει καταφέρει να μειώσει τις εκπομπές της σε επίπεδο χαμηλότερο από αυτό που έχει δεσμευθεί μπορεί να πουλήσει αυτά τα επιπλέον δικαιώματα εκπομπών σε κάποια άλλη επιχείρηση ή χώρα που μπορεί να συναντά δυσκολίες στη μείωση των εκπομπών και στην εκπλήρωση των υποχρεώσεων της. Με αυτό τον τρόπο, αν τα δικαιώματα εκπομπών μπορούν να αγοραστούν και να πουληθούν από τους ενδιαφερόμενους σε μια ανοιχτή αγορά, το συνολικό κόστος συμμόρφωσης με τους στόχους του Πρωτοκόλλου του Κιότο θα μειωθεί στο ελάχιστο (Criqui et al., 2000).

Σε ότι αφορά στη ναυτιλιακή βιομηχανία, προκειμένου να λειτουργήσει ένα σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου για την παγκόσμια ναυτιλία, εμφανίζεται να υπάρχουν σήμερα δύο επιλογές:

(1) είτε οι παγκόσμιες ναυτιλιακές εκπομπές θα συμπεριληφθούν στα εθνικά αποθέματα εκπομπών,

(2) είτε θα ενταχθούν στο Πρωτόκολλο του Κιότο κάτω από ένα νέο νομικό μηχανισμό υπό την αιγίδα του IMO (Marintek et al., 2000).

Εξαιτίας των υφισταμένων δυσκολιών στην κατανομή των ναυτιλιακών εκπομπών στις διάφορες χώρες και το γεγονός ότι η ναυτιλιακή βιομηχανία θα έπρεπε να αντιμετωπιστεί σε παγκόσμιο επίπεδο λόγω του διεθνούς χαρακτήρα της, πιο πιθανή φαίνεται η υιοθέτηση της δεύτερης επιλογής για τον σχεδιασμό ενός METS.

Κάτω από το νέο αυτό νομικό μηχανισμό, τα πλοία οφείλουν να εγγραφούν και να διατηρούν ένα λογαριασμό στο μητρώο του ναυτιλιακού συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών, καθώς και να αποκτούν μια ποσότητα δικαιωμάτων εκπομπών που να αντιστοιχεί στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία τους. Μια ετήσια αναφορά εκπομπών πρέπει να υποβάλλεται στη διοίκηση του μηχανισμού για έγκριση, ενώ τα πλοία θα πρέπει να καταγράφουν και την κατανάλωσή τους σε καύσιμα ώστε τα Port State Controls (Ελεγχοί Παραλιμένων Κρατών) να είναι σε θέση να ελέγχουν και τα δύο αυτά στοιχεία σύμφωνα με αυστηρά καθορισμένες διαδικασίες.

Το METS θα εφαρμόζεται για τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από όλα τα πλοία που εμπλέκονται στο διεθνές εμπόριο, ενώ όλα τα πλοία θα έχουν εύκολη πρόσβαση στα δικαιώματα εκπομπών σε μια αγορά. Αυτήν πιθανώς θα διαχειρίζεται ένας διεθνής φορέας που θα συσταθεί από το METS. Σε ότι αφορά στο αν το ναυτιλιακό αυτό σύστημα θα είναι ανοιχτό σε αγοραπωλησία δικαιωμάτων εκπομπών από τομείς εκτός της ναυτιλίας, υποστηρίζεται έντονα ότι θα έπρεπε να είναι δυνατή η «συνεργασία» με άλλα συστήματα εμπορίας εκπομπών προκειμένου η ναυτιλιακή βιομηχανία να είναι σε θέση να αγοράσει δικαιώματα εκπομπών από άλλους τομείς, οι οποίοι μπορούν να μειώσουν τις εκπομπές τους με μικρότερο κόστος σε σχέση με το ναυτιλιακό τομέα. Με αυτό τον τρόπο, η παγκόσμια ναυτιλία θα μπορέσει να συνεισφέρει αποτελεσματικά στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής με ένα μηχανισμό που προσφέρει τον έλεγχο των ναυτιλιακών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Ταυτόχρονα δεν εμποδίζει την ανάπτυξη του ναυτιλιακού τομέα και επωφελείται από τα πιο οικονομικά αποδοτικά μέτρα σε άλλους βιομηχανικούς τομείς.

Η υιοθέτηση ενός METS συνεπάγεται και ένα έμμεσο κόστος, το οποίο αποτελείται κυρίως από πρόσθετα διοικητικά έξοδα πάνω στο πλοίο, στις ναυτιλιακές

εταιρείες, στους Οργανισμούς ελέγχου του Παραλιμένων Κρατών, καθώς και στη λειτουργία και την κεντρική εγκατάσταση του μηχανισμού δημοπράτησης των δικαιωμάτων εκπομπών.

Σύμφωνα με την ομάδα εμπειρογνομόνων για τη μελέτη σκοπιμότητας και την αξιολόγηση των επιπτώσεων των οικονομικών μέτρων βασισμένα στην αγορά για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία (MEPC 61/INF.2, 2010), το κόστος μείωσης των εκπομπών εκτιμάται ότι θα είναι 96\$/τόνο CO₂ που δεν εκπέμπεται για το 2030.

Ερχόμενη τώρα στην πρακτική εφαρμογή ενός METS, το πλοίο θα είναι αυτό που θα πρέπει να "ρυθμιστεί", και όχι οι λιμένες, οι προμηθευτές καυσίμων κ.α., γι' αυτό και οι απαιτήσεις για υποβολή εκθέσεων και άλλων υποχρεώσεων θα επιβαρύνουν τη ναυτιλιακή εταιρεία, όπως συνηθίζεται μέχρι σήμερα για όλα τα εργαλεία του IMO. Αν υποθέσω ότι ξεκινάει ουσιαστική δουλειά για την ανάπτυξη ενός METS στο άμεσο μέλλον, ένας τέτοιος μηχανισμός θα ήταν έτοιμος για εφαρμογή μέχρι το 2015, μιας και ο απαιτούμενος χρόνος για την ανάπτυξή του επηρεάζεται από το πλαίσιο πολιτικής γύρω από τις διεθνείς συζητήσεις για την κλιματική αλλαγή.

Για την ανάπτυξη ενός METS, ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί, κατά τη γνώμη μου, σε ότι αφορά στον καθορισμό ενός ανώτατου ορίου (πλαφόν) εκπομπών καθώς και σε ζητήματα, όπως κυρίως η δημιουργία του απαιτούμενου φορέα διαχείρισης και η στενή διασύνδεση του METS με άλλα συστήματα αγοραπωλησίας εκπομπών, και η εφαρμογή του μέτρου σε πλοία αναπτυσσόμενων χωρών.

Η πιο μεγάλη ανησυχία αναφορικά με την πρακτική εφαρμογή ενός METS πιστεύω ότι είναι τα φαινόμενα "απάτης" που έχουν εντοπιστεί σε ανάλογα συστήματα αγοραπωλησίας εκπομπών που έχουν ήδη εφαρμοστεί. Αν και είναι δύσκολο να γίνουν συσχετίσεις με παραδείγματα απάτης σε άλλα συστήματα, είναι σαφές ότι τα πιο πολύπλοκα συστήματα χρειάζονται πιο περίπλοκη επιτήρηση. Οι αποτελεσματικοί μηχανισμοί ελέγχου θα πρέπει να είναι σε θέση να προλαμβάνουν, να ανιχνεύουν και να αντιμετωπίζουν απόπειρες απάτης. Εμπειρίες απάτης ή παραβίασης που έχουν παρουσιαστεί στο πλαίσιο των υφισταμένων συστημάτων αγοραπωλησίας εκπομπών, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και μπορεί να

αποδειχθούν χρήσιμες για τη δημιουργία μέτρων καταπολέμησης της απάτης κατά τη διαδικασία ανάπτυξης του μηχανισμού.

3.6 Ένας διεθνής φόρος στο ναυτιλιακό καύσιμο

Ένα άλλο αγορακεντρικό εργαλείο που έχει αναπτυχθεί από την MEPC, προκειμένου να επιτευχθεί η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, περιλαμβάνει το σχεδιασμό ενός διεθνούς ταμείου αποζημιώσεων (International Compensation Fund – ICF) (MEPC 60/4/8, 2009, MEPC 58/4/22, 2008). Το εργαλείο αυτό βασίζεται στην επιβολή ενός διεθνούς φόρου στα ναυτιλιακά καύσιμα. Κάτω από το σχήμα αυτό, όλα τα πλοία που εμπλέκονται σε διεθνή δρομολόγια θα υποβάλλονται σε ένα φόρο καυσίμου, ο οποίος καθιερώνεται σε ένα δεδομένο επίπεδο κόστους ανά τόνο ναυτιλιακού καυσίμου (MEPC 57/4/4, 2007, GHG-WG 1/5/1, 2008). Ο φόρος θα εφαρμόζεται σε όλα τα ναυτιλιακά καύσιμα, λαμβάνοντας υπόψη τους διαφορετικούς συντελεστές εκπομπών και θα επιβαρύνει είτε τους πλοιοκτήτες είτε τους προμηθευτές ναυτιλιακού καυσίμου είτε τα διυλιστήρια πετρελαίου. Ο φόρος θα διοχετεύεται σε ένα Διεθνές Ναυτιλιακό Ταμείο Εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, ενώ θα οριστούν σαφείς οδηγίες για τη συγκεκριμένη χρήση του κεφαλαίου αυτού. Π.χ. για τη χρηματοδότηση της Έρευνας και της Ανάπτυξης (Research & Development – R & D) στη ναυτιλιακή βιομηχανία ή η χρηματοδότηση ενός προγράμματος Τεχνικής Συνεργασίας του IMO για τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας του παγκόσμιου στόλου (Παράρτημα 6: An International Fund for Greenhouse Gas emissions from ships, MEPC 60/4/8, 18-12-2009).

Ένας φόρος στα ναυτιλιακά καύσιμα φυσικά θα αυξήσει το κόστος καυσίμων των πλοίων, το οποίο σε πολλές περιπτώσεις αποτελεί ένα μεγάλο ποσοστό (περίπου το 33% όταν η τιμή του Brent είναι υψηλή) του λειτουργικού κόστους των πλοίων, γι' αυτό και παίζει σημαντικό ρόλο στις αποφάσεις των ναυπηγείων και των πλοιοκτητών. Δεδομένου ότι οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα συνδέονται άμεσα με την κατανάλωση καυσίμου, πιστεύω ότι οι φόροι καυσίμου θα δίνουν αυξημένα κίνητρα στους πλοιοκτήτες για να μειώσουν τη χρήση καυσίμου και τις εκπομπές τους (Churka, 2004). Η επίδραση αυτή επιβεβαιώνεται από ιστορικά δεδομένα που

δείχνουν ότι η ζήτηση ναυτιλιακού καυσίμου πράγματι ανταποκρίνεται σε αλλαγές στην τιμή του ναυτιλιακού καυσίμου.

Ένας φόρος στα ναυτιλιακά καύσιμα μπορεί να μειώσει τη ζήτηση σε καύσιμο και τις ανάλογες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα μέσα από βελτιώσεις στην ενεργειακή αποδοτικότητα των μηχανών των πλοίων και του σχεδιασμού τους. Επίσης αλλαγές στις λειτουργικές πρακτικές των πλοίων συμπεριλαμβανομένων των συντελεστών φόρτωσης, του προγραμματισμού ταξιδιού, της ταχύτητας πλεύσης και άλλων λειτουργικών μέτρων (OECD, and Hecht, 1997). Πιο πρόσφατη απάντηση των ναυλωτών στις αυξημένες τιμές των καυσίμων τείνει να είναι η μειωμένη ταχύτητα πλεύσης (slow steaming) και ο πιο σωστός προγραμματισμός προσέλευσης στα λιμάνια (port call scheduling) (Rodrigue et al., 2009). Ωστόσο, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι όταν το πλοίο είναι σε χρονονάυλωση (time charter), τα καύσιμα πληρώνει ο κάτοχος του φορτίου και αυτό, ανάλογα με την ελαστικότητα της CIF τιμής, θα επιβαρύνει την κατανάλωση. Συνεπώς, ο ναυλωτής είναι αυτός που ενδιαφέρεται για τον φόρο καυσίμου στη χρονονάυλωση και όχι ο πλοιοκτήτης.

Ωστόσο, υπάρχουν αρκετά εμπόδια για την υιοθέτηση ενός φόρου στα ναυτιλιακά καύσιμα. Καταρχάς, είναι απαραίτητη η επίτευξη μιας συμφωνίας μεταξύ των διαφόρων χωρών για την επιβολή ενός τέτοιου φόρου και ακόμα και αν μόνο ένας μικρός αριθμός χωρών περιλαμβανόταν στο ναυτιλιακό φορολογικό σύστημα εκπομπών, θα ήταν απαραίτητο γι' αυτές να διαπραγματευτούν ένα φάσμα θεμάτων με τις μη συμμετέχουσες χώρες. Οι διαπραγματεύσεις αυτές με τη σειρά τους θα πρέπει να αντιμετωπίσουν θέματα, όπως το σημείο εφαρμογής του φόρου, ποιος φορέας/οργανισμός θα είναι υπεύθυνος για τη συλλογή και την εκταμίευση των εσόδων από το φόρο, πώς θα διανεμηθούν τα έσοδα για διάφορους άλλους σκοπούς κλπ. Επιπλέον, αν ο φόρος στο ναυτιλιακό καύσιμο δεν επιβληθεί σε διεθνές επίπεδο, πιστεύω ότι θα είναι εύκολο να παρακαμφθεί. Αν εφαρμοστεί σε ένα περιορισμένο αριθμό χωρών μόνο, η παραβίαση θα εξαρτηθεί από την τοποθεσία των λιμένων όπου τα ναυτιλιακά καύσιμα μπορούν να προμηθευτούν χωρίς την επιβάρυνση του φόρου καθώς και από το κόστος μεταφοράς του καυσίμου σε σχέση με το ύψος του φόρου.

Σύμφωνα με την ομάδα εμπειρογνομόνων για τη μελέτη σκοπιμότητας και την αξιολόγηση των επιπτώσεων των οικονομικών μέτρων βασισμένα στην αγορά για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία (MEPC 61/INF.2,

2010), για ένα διεθνή φόρο στο ναυτιλιακό καύσιμο, το κόστος μείωσης των εκπομπών για κάθε τόνο CO₂ που "αποφεύγεται" αγγίζει τα 50\$ για το 2030.

Σε γενικές γραμμές, νομίζω ότι ένας διεθνής φόρος στο ναυτιλιακό καύσιμο είναι σχετικά απλός τόσο στην ανάπτυξη, όσο και στην εφαρμογή του, μιας και τα πλοία είναι ήδη υποχρεωμένα να διαθέτουν βιβλίο παράδοσης καυσίμων (Bunker Delivery Notes) στο πλοίο και να συμπληρώνουν το «βιβλίο μητρώου πετρελαίου (Oil Record Book), τα οποία από πολλές απόψεις αντιστοιχούν στην κατανάλωση καυσίμου.

Η επιτυχής εφαρμογή του διεθνούς φόρου και του διεθνούς ταμείου αποζημιώσεων (International Compensation Fund - ICF) θα εξαρτάται από την έγκαιρη και ακριβή υποβολή αναφοράς και καταγραφής των εισφορών από τους ενδιαφερόμενους φορείς. Σε περίπτωση απουσίας οποιουδήποτε κατώτατου ορίου για την ποσότητα του παρεχόμενου καυσίμου που ενεργοποιεί μια υποχρεωτική απαίτηση καταχώρισης, ακόμη και ο μικρότερος προμηθευτής, θα πρέπει να δηλώσει, να συλλέξει και να διαβιβάσει τις εισφορές των αερίων του θερμοκηπίου.

Η αποτελεσματική εφαρμογή ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την υιοθέτηση του μέτρου σε διεθνές και όχι σε τοπικό ή περιφερειακό επίπεδο. Επίσης, η υιοθέτηση του μέτρου από ορισμένες χώρες μόνο μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της αγοράς των ναυτιλιακών καυσίμων στις χώρες, όπου δεν επιβάλλεται ο φόρος καθώς και σε αύξηση των συναλλαγών μεταξύ των λιμένων των χωρών αυτών, τα οποία μπορούν να οδηγήσουν σε διαρροή διοξειδίου του άνθρακα (carbon dioxide leakage).

3.7 Αξιολόγηση των δυνατοτήτων μείωσης των εκπομπών CO₂ από τα πλοία με την εφαρμογή των υπάρχουσών τεχνολογιών και πρακτικών

Μέχρι τώρα έχουν συζητηθεί μια σειρά από επιλογές για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των πλοίων καθώς και οι δυνατότητες για εξοικονόμηση ενέργειας με το συνδυασμό αυτών των επιλογών. Από την άλλη πλευρά, το κόστος, η έλλειψη κινήτρων και άλλοι φραγμοί εμποδίζουν την υιοθέτηση πολλών από τις επιλογές αυτές. Συνεπώς, κατά την αξιολόγηση των δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας, γίνονται σιωπηρές υποθέσεις σχετικά με το βαθμό «συμψηφισμού» της

προσπάθειας εξοικονόμησης ενέργειας και του επιπλέον κόστους που θα απαιτούνταν για την εφαρμογή των σχετικών μέτρων.

Με τη μελέτη που υπέβαλε το Ινστιτούτο Ναυτικής Μηχανικής, Επιστήμης και Τεχνολογίας (IMarEST) στον IMO τον Απρίλιο του 2011 (MEPC 62/INF.7, 2011)⁹ εκτιμήθηκαν οι συνολικές δυνατότητες μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία που μπορούν να επιτευχθούν με την υιοθέτηση του EEDI και του EEOI για τα έτη 2020 και 2030.

Πιο συγκεκριμένα, η μέγιστη πιθανή μείωση των εκπομπών από την υιοθέτηση των τεχνικών και λειτουργικών μέτρων, εκτιμάται ότι κυμαίνεται μεταξύ 225 και 590 εκατομμυρίων τόνων διοξειδίου του άνθρακα για το 2020 και μεταξύ 396 και 913 εκατομμυρίων τόνων για το 2030, αντίστοιχα. Οι αριθμοί αυτοί αντιπροσωπεύουν μια ποσοστιαία μείωση της τάξης από 20% μέχρι 46% σε σχέση με το ύψος των εκπομπών αν δεν λαμβάνονταν τα μέτρα ("business as usual scenario") για τα έτη 2020 και 2030. Και αυτό σύμφωνα με το ρυθμό ανάπτυξης της ναυτιλιακής βιομηχανίας που προβλέπεται στη Δεύτερη Μελέτη του IMO για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (IMO 2009 GHG report).

Δυο ακόμη ενδιαφέροντα στοιχεία αναδεικνύονται μέσα από τη συγκεκριμένη μελέτη (MEPC 62/INF.7, 2011):

- υπάρχει μια *σημαντική δυνατότητα* για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τα πλοία,
- ένα μεγάλο ποσοστό της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία (πολλά τεχνικά και λειτουργικά μέτρα) μπορούν να επιτευχθούν με αρνητικό οριακό κόστος, δηλαδή με καθαρή εξοικονόμηση πόρων. Στο πλαίσιο αυτό, αξίζει να σημειώσω ότι οι παραπάνω καμπύλες υπολογίστηκαν με δεδομένη την υπάρχουσα τεχνολογία, πράγμα που σημαίνει ότι τα μέτρα που αξιολογούνται προσφέρουν μια ευκαιρία για βελτίωση της αποδοτικότητας των πλοίων σε σχέση με την τρέχουσα μέση απόδοση του στόλου.

⁹ Σχετικά με τις Οριακές δαπάνες μείωσης της ρύπανσης και την οικονομική αποδοτικότητα των μέτρων ενεργειακής αποδοτικότητας (Marginal Abatement Costs and Cost Effectiveness of Energy-Efficiency Measures).

Ερχόμενη στα οικονομικά εργαλεία για τον περιορισμό των ναυτιλιακών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, εκτός από τις δυσκολίες στην πρακτική εφαρμογή και τα προβλήματα πιθανής παραβίασης που παρουσιάζουν, η περιβαλλοντική τους αποτελεσματικότητα για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών *μπορεί να αμφισβητηθεί έντονα*. Το γεγονός ότι η ζήτηση για θαλάσσιες μεταφορές είναι ανελαστική, σημαίνει ότι οι επιβαρύνσεις στα ναυτιλιακά καύσιμα ή η αγορά των δικαιωμάτων εκπομπών, θα μεταφερθούν σε μεγάλο βαθμό στους ναυλωτές, ενώ ο πραγματικός στόχος, δηλαδή η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία, νομίζω δεν θα επιτευχθεί.

Αν και ένας διεθνής φόρος στο ναυτιλιακό καύσιμο ή ένα σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών θα μπορούσε να εφαρμοστεί με επιτυχία σε άλλους βιομηχανικούς τομείς για την επίτευξη της μείωσης των εκπομπών CO₂ από τις δραστηριότητές τους, οι λύσεις αυτές πιστεύω από μόνες τους δεν αποτελούν πραγματική λύση για τον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών. Αντίθετα, πρέπει να δοθεί έμφαση στην ανάπτυξη ενός υποχρεωτικού σχεδιαστικού δείκτη ενεργειακής αποδοτικότητας για τα νέα πλοία, ο οποίος θα περιέχει ένα ελάχιστο απαιτούμενο επίπεδο ενεργειακής απόδοσης του καυσίμου που σχετίζεται με το όριο στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και θα καθοριστεί με βάση ένα σύστημα δεικτών ενεργειακής απόδοσης.

3.8 Εκτιμώμενες μειώσεις στις εκπομπές CO₂ από την εισαγωγή υποχρεωτικών τεχνικών και λειτουργικών μέτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των πλοίων

Ας σημειωθεί ότι τον Ιούλιο του 2011 η MEPC υιοθέτησε υποχρεωτικά μέτρα για την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης και τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία, ιδίως εκπομπών CO₂ (MEPC 62). Όπως αναφέρθηκε, τα μέτρα αυτά που αντιπροσωπεύουν το πρώτο διεθνές δεσμευτικό κανονιστικό πλαίσιο για τη μείωση των εκπομπών CO₂ για οποιοδήποτε διεθνή βιομηχανικό τομέα. Οι τροπολογίες στο παράρτημα VI της Σύμβασης MARPOL "Κανονισμοί για την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τα πλοία" προσθέτουν ένα νέο κεφάλαιο 4 στο παράρτημα VI για τους "Κανονισμούς για την ενεργειακή απόδοση των πλοίων", οι οποίες καθιστούν υποχρεωτικό ένα

«Σχεδιαστικό Δείκτη Ενεργειακής Αποδοτικότητας» (EEDI) για τα νέα πλοία και ένα «Σχέδιο Ενεργειακής Διαχείρισης του πλοίου» (SEEMP) για όλα τα πλοία. Οι κανονισμοί ισχύουν για όλα τα πλοία άνω των 400 κόρων ολικής χωρητικότητας και αναμένεται να τεθούν σε ισχύ σε διεθνές επίπεδο από την 1η Ιανουαρίου 2013.

Σύμφωνα με τη μελέτη του IMO σχετικά με τις εκτιμώμενες μειώσεις στις εκπομπές CO₂ από την εισαγωγή υποχρεωτικών τεχνικών και λειτουργικών μέτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των πλοίων ("Estimated CO₂ emissions reduction from introduction of mandatory technical and operational energy efficiency measures for ships") (MEPC 63/INF.2, 2011), η υιοθέτηση από τον IMO υποχρεωτικών μέτρων από το 2013 και μετά αναμένεται ότι θα οδηγήσει σε σημαντικές μειώσεις των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλιακή βιομηχανία.

Μέχρι το 2020, υπολογίζεται ότι οι ετήσιες μειώσεις στις εκπομπές CO₂ από τα πλοία από την υποχρεωτική εισαγωγή του EEDI για τα νέα πλοία και του SEEMP για όλα τα πλοία που εκτελούν μεταφορικό έργο θα φτάσουν κατά μέσο όρο τους 151,5 εκατομμύρια τόνους διοξειδίου του άνθρακα, ένας αριθμός που μέχρι το 2030 αναμένεται ότι θα αυξηθεί σε ένα ετήσιο μέσο όρο 330 εκατομμυρίων τόνων (MEPC 63/INF.2, 2011).

Τα υποχρεωτικά μέτρα μείωσης των εκπομπών CO₂ αναμένεται να οδηγήσουν σε μια σημαντική μείωση στην κατανάλωση καυσίμου, η οποία με τη σειρά της θα οδηγήσει σε μια σημαντική εξοικονόμηση του κόστους των καυσίμων στην ναυτιλιακή βιομηχανία, αν και η εξοικονόμηση αυτή απαιτεί βαθύτερες επενδύσεις σε πιο ενεργειακά αποδοτικά πλοία και πιο εξελιγμένες τεχνολογίες, καθώς και νέες πρακτικές σε σχέση με τις υφιστάμενες.

Τα αποτελέσματα της μελέτης δείχνουν ότι το υποχρεωτικό SEEMP (λειτουργικό μέτρο) θα έχει ένα περιβαλλοντικό αποτέλεσμα κυρίως σε μεσοπρόθεσμη βάση (π.χ. για το 2020), ενώ ο EEDI (τεχνικό μέτρο) θα έχει σημαντική επίδραση μακροχρόνια (π.χ. 2030-2050) όταν, δηλαδή θα συντελεστεί η ανανέωση του στόλου και θα υιοθετηθούν νέες τεχνολογίες. Ωστόσο, σε καμία περίπτωση δεν θα επιτευχθεί η απόλυτη μείωση των συνολικών εκπομπών CO₂ σε σχέση με το έτος 2010 (MEPC 63/INF.2, 2011).

3.9 Αποτίμηση του εξωτερικού κόστους των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τη ναυτιλία

Στην παράγραφο αυτή, θα επιχειρήσουμε μια αποτίμηση του εξωτερικού κόστους των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τη ναυτιλία, μιας και αυτό είναι το κεντρικό ζήτημα που απασχολεί την παρούσα διατριβή. Προκειμένου να προβούμε στον υπολογισμό του κόστους αυτού, θα πρέπει να λάβουμε υπόψη δυο στοιχεία: α) την ποσότητα των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τη ναυτιλιακή βιομηχανία και β) τη μέση τιμή (ή εύρος τιμών) άνθρακα.

Μια ενιαία παγκόσμια τιμή του άνθρακα, η οποία προκύπτει είτε μέσα από ένα φόρο άνθρακα ή από ένα σύστημα εμπορίας άνθρακα, είναι ένα ιδανικό εργαλείο για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου απότομα με ένα οικονομικά αποδοτικό τρόπο, με βάση την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει». Στην πράξη, αυτό θα είναι δύσκολο να επιτευχθεί, αλλά η αρχή παραμένει ζωτικής σημασίας κριτήριο με το οποίο θα αξιολογηθούν τα διάφορα μέτρα μείωσης των εκπομπών. Μια ενιαία παγκόσμια τιμή του άνθρακα θα μπορούσε να λειτουργήσει σαν κίνητρο: α) για τις επιχειρήσεις να προσαρμόσουν τις επενδύσεις τους σε "μη ενεργοβόρες - ρυπογόνες" τεχνολογίες και β) για τους καταναλωτές να μειώσουν τις δαπάνες τους σε προϊόντα υψηλής περιεκτικότητας σε άνθρακα.

Σε γενικές γραμμές, η τιμή του άνθρακα πρέπει να αντανακλά το οριακό κόστος της εκπομπής μιας επιπλέον μονάδας διοξειδίου του άνθρακα (ή οποιουδήποτε άλλου αερίου του θερμοκηπίου που μετράται σε όρους ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα). Η μεγιστοποίηση του κέρδους των επιχειρήσεων θα περιορίσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μέχρι το σημείο όπου η απώλεια των κερδών από τη μείωση των εκπομπών κατά μια περαιτέρω μονάδα - το οριακό κόστος μείωσης - αρχίζει να είναι μεγαλύτερη από την τιμή που πρέπει να πληρώσουν για να συνεχίσουν να εκπέμπουν την μονάδα αυτή. Το πρόβλημα για τον IMO είναι πώς θα καθορίσει την τιμή αυτή, η οποία θα πρέπει θεωρητικά να ισούται με το οριακό κόστος της ζημιάς από μια επιπλέον μονάδα εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, με το «κοινωνικό κόστος του άνθρακα».

Ο υπολογισμός του κοινωνικού κόστους του άνθρακα, ωστόσο, είναι ένα πολύ δύσκολο εγχείρημα. Η δυσκολία προκύπτει από το γεγονός ότι υπάρχει μεγάλη αβεβαιότητα στην εκτίμηση της παρούσας αξίας της οικονομικής ζημίας από το διοξείδιο του άνθρακα (συμπεριλαμβανομένης της αβεβαιότητας σχετικά με την αύξηση της θερμοκρασίας που προκύπτει από τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αερίων του θερμοκηπίου και της αβεβαιότητας σχετικά με τις οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής).

Έχουν υπάρξει πολλές εκτιμήσεις σχετικά με το καθορισμό της τιμής του άνθρακα σε επίπεδα που θα έδιναν κίνητρα για μια μείωση των εκπομπών τέτοια που θα κρατούσε την αναμενόμενη αύξηση της θερμοκρασίας στους 2°C (βάση της σύστασης του Διακυβερνητικού Πάνελ για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC)). Σε γενικές γραμμές, οι εκτιμήσεις αυτές έχουν ως βάση τον στόχο για σταθεροποίηση της ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου περίπου στους 450 ppm τόνους ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα¹⁰.

Το πιο εκτεταμένο σύστημα τιμολόγησης του άνθρακα είναι το Σύστημα Εμπορίας Εκπομπών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (EU ETS). Όταν η Ευρωπαϊκή Ένωση ξεκίνησε το Σύστημα Εμπορίας Εκπομπών της πριν από οκτώ χρόνια, αναμενόταν ότι η τιμή του άνθρακα θα έπρεπε να φτάσει τα € 25 έως € 30 το τόνο ή περισσότερο για να πείσει τη βιομηχανία να στραφεί προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αφού ξεκίνησαν οι αγοραπωλησίες εκπομπών μέσα στο Σύστημα, οι τιμές έφτασαν το υψηλό των € 31 ανά τόνο. Η οικονομική ύφεση, όμως, από το 2008 επιβράδυνε τη βιομηχανική δραστηριότητα, συμπιέζοντας τις τιμές. Οι άδειες για δικαιώματα εκπομπών το Δεκέμβριο του 2013 άγγιζαν το χαμηλό των € 2,81 στις 24 Ιανουαρίου, ενώ έκλεισαν στα € 4,15 στις 22 Μαρτίου του ίδιου έτους (Morales, et al., 2013).

Σύμφωνα με τον Alex Bowen (2011), η Επιτροπή του Ηνωμένου Βασιλείου για την Κλιματική Αλλαγή έχει προτείνει ότι μια τιμή των £ 30 ανά τόνο ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα το 2020, η οποία θα ανέλθει σε £ 70 το 2030, θα ήταν συνεπής με την επίτευξη του στόχου του Ηνωμένου Βασιλείου για μείωση των εκπομπών. Ωστόσο, η πρόταση της τιμής των £ 30 ευρώ ανά τόνο ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα έρχεται σε αντίθεση με την τρέχουσα τιμή του Συστήματος

¹⁰ Αυτό σημαίνει ότι σε 1000000 τόνους ατμοσφαιρικού αέρα, οι 450 τόνοι είναι CO₂.

Εμπορίας Εκπομπών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (EU ETS) της τάξης των 5 € ανά τόνο περίπου σε τρέχουσες συναλλαγματικές ισοτιμίες). Το Περιβαλλοντικό Ινστιτούτο της Στοκχόλμης, από την πλευρά του, έχει εκτιμήσει μια "μέση" τιμή, η οποία ανέρχεται στα \$21 ανά τόνο ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα για το 2010 (Davis, 2010).

Σύμφωνα με τους Longva, et al. (2010), το πραγματικό οριακό κόστος «αποφυγής» ενός τόνου ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα (ton of CO₂-equivalent averted) από τη ναυτιλία είναι 50USD, ώστε να συμμορφωθεί η ναυτιλία με τις συστάσεις του Διακυβερνητικού Πάνελ για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC) για ένα στόχο σταθεροποίησης του επιπέδου της θερμοκρασίας στους 2°C και η συμμόρφωση αυτή να επιτευχθεί με τον πιο οικονομικά αποδοτικό τρόπο.

Σύμφωνα με τη δεύτερη μελέτη του IMO για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου του 2009 (MEPC 59/4, 2009)¹¹, η οποία αποτελεί την πιο ολοκληρωμένη μελέτη και έγκυρη αξιολόγηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία, τα πλοία που χρησιμοποιήθηκαν στο διεθνές εμπόριο το 2007 συνεισέφεραν περίπου 2,7% στο σύνολο των παγκόσμιων ανθρωπογενών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, συνεισφορά, η οποία ανέρχεται στους 870 εκατομμύρια τόνους διοξειδίου του άνθρακα. Συμπερασματικά, θα "τολμούσαμε" να πούμε ότι το εξωτερικό κόστος των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τη ναυτιλία - το οποίο προκύπτει αν πολλαπλασιάσουμε τους 870 εκατομμύρια τόνους διοξειδίου του άνθρακα που προέρχονται από τη ναυτιλία επί το οριακό κόστος «αποφυγής» ενός τόνου ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα από τη ναυτιλία που υποθέτουμε ότι ισούται με 50 USD - ανέρχεται σε 43,5 δισεκατομμύρια USD.

¹¹ Second IMO Greenhouse Study 2009.

Κεφάλαιο 4ο: Έρευνα πεδίου

Η περιβαλλοντική ενημέρωση και πρακτική της Ελληνικής ναυτιλιακής βιομηχανίας αναφορικά με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία

Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία (Lloyd's 31-12-2006 για πλοία άνω των 100 gt), η Ελλάδα καταλαμβάνει την έβδομη θέση στον κόσμο, με βάση τη χωρητικότητα του υπό *Ελληνική σημαία* στόλου, ο οποίος αριθμεί 1455 πλοία, συνολικής χωρητικότητας 32.048.052 gt. Επιπρόσθετα, ο υπό Ελληνική σημαία στόλος, σε κοινοτικό επίπεδο, καταλαμβάνει την πρώτη θέση και απαρτίζει σε όρους χωρητικότητας το 24 % του αντίστοιχου κοινοτικού. Επίσης, το 2007 (Lloyd's, Φεβρουάριος 2007, για πλοία άνω των 1000 gt), ο *Ελληνόκτητος εμπορικός στόλος* διατηρεί υπό τον έλεγχο του 3.699 πλοία, χωρητικότητας 129.765.470 gt., μεταφορικής ικανότητας 218.229.552 dwt και κατατάσσεται ως η σημαντικότερη πλοιοκτητική κοινότητα του κόσμου, η οποία ελέγχει το 14% της παγκόσμιας χωρητικότητας (gt) και το 16,5% της μεταφορικής ικανότητας (dwt) του παγκόσμιου στόλου. Η Ελληνική ποντοπόρος φορτηγός ναυτιλία δραστηριοποιείται στο διεθνές θαλάσσιο μεταφορικό δίκτυο με αποτέλεσμα να εξυπηρετεί σε ποσοστό άνω του 95% της χωρητικότητας του στόλου τις μεταφορικές ανάγκες τρίτων χωρών (cross-trade).

4.1 Μεθοδολογία έρευνας

Στην έρευνα αυτή, η οποία ξεκίνησε τους δυο τελευταίους μήνες του 2009 και ολοκληρώθηκε το Μάιο του 2010, καταγράφονται τα επίπεδα περιβαλλοντικής ενημέρωσης των Ελληνικών ναυτιλιακών εταιρειών αναφορικά με τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και τους τρόπους αντιμετώπισής τους. Επίσης, οι απόψεις και πρακτικές τους πάνω στα προτεινόμενα από τον IMO μέτρα για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία τους. Το μεθοδολογικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα ήταν το ερωτηματολόγιο, το οποίο απεστάλη σε 773 Ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες με διαφορετικό μέγεθος και διαφορετικό χώρο δραστηριοποίησης στη ναυτιλιακή βιομηχανία, οι οποίες επελέγησαν με τυχαία δειγματοληψία, ώστε τα αποτελέσματα της έρευνας να αντιπροσωπεύουν ένα μεγάλο τμήμα της Ελληνικής ναυτιλιακής βιομηχανίας (Παράρτημα 1). Επίσης,

αναδεικνύονται οι διαφορετικές αντιλήψεις και πρακτικές αναφορικά με τις ναυτιλιακές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μεταξύ των ναυτιλιακών εταιρειών. Δεδομένου του μεγέθους και της σημασίας της Ελληνικής ναυτιλιακής βιομηχανίας στο διεθνές ναυτιλιακό πεδίο, τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής παρουσιάζουν ιδιαίτερη σημασία μιας και μπορούν να αναλυθούν περαιτέρω και να ληφθούν υπόψη για την επίτευξη της συμμόρφωσης της ναυτιλιακής βιομηχανίας με οποιαδήποτε μελλοντικά τεχνικά, λειτουργικά ή οικονομικά εργαλεία για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία.

Σύμφωνα με τους Bickman et al. (1998), η συμπλήρωση ερωτηματολογίων προσφέρει πρωτογενή – ποσοτικά στοιχεία και είναι το εργαλείο στο οποίο βασίζεται η περιγραφική έρευνα. Αυτό σημαίνει ότι ο ερευνητής πρέπει να έχει πολύ καλή γνώση του προβλήματος από πριν, ώστε να καθορίσει σαφώς το είδος της πληροφόρησης που απαιτείται να συγκεντρωθεί.

Το ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε από τους Διευθυντές των τμημάτων Ασφάλειας και Ποιότητας (Safety and Quality Departments) ή τους DPAs των Ελληνικών ναυτιλιακών εταιρειών που συμμετείχαν στην έρευνα. Εκατό e-mails εστάλησαν σε ναυτιλιακές εταιρείες, με τα οποία τους ζητήθηκε να διαθέσουν λίγα λεπτά από το χρόνο τους για να συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο, το οποίο περιλαμβάνει 15 κλειστές ερωτήσεις. Νωρίτερα ήρθαμε σε επαφή με τους συμμετέχοντες τηλεφωνικώς προκειμένου να επιβεβαιώσουμε ότι είναι σε θέση, λόγω αντικειμένου εργασίας και εμπειρίας, να συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο.

Στην παρούσα περιγραφική έρευνα, από τις τεχνικές συμπλήρωσης ενός ερωτηματολογίου, επέλεξα την ηλεκτρονική αποστολή των ερωτηματολογίων, η οποία συνεπάγεται ανωνυμία, επιτρέπει απόλυτο έλεγχο πάνω στην έκφραση των ερωτήσεων, δεν πιέζει χρονικά τους ερωτώμενους για να απαντήσουν και ελαχιστοποιεί τη μεροληπτικότητα από τη φυσική παρουσία. Τα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι το χαμηλότερο ποσοστό ανταπόκρισης που παρουσιάζει, καθώς και η έλλειψη δυνατότητας επεξήγησης των ασαφών ερωτήσεων.

Η επιλογή της ηλεκτρονικής αποστολής, ως την πιο κατάλληλη μέθοδο συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων, έγινε με βάση τα ακόλουθα στοιχεία:

- (1) Πολυπλοκότητα – προσαρμοστικότητα ερωτηματολογίου: Πολύπλοκα ερωτηματολόγια, στα οποία χρειάζεται προσαρμογή των ερωτήσεων ανάλογα με τις απαντήσεις του ερωτώμενου, απαιτούν, όπως είναι γνωστό, προσωπική ή τηλεφωνική συνέντευξη. Στην παρούσα έρευνα, ωστόσο, ο βαθμός πολυπλοκότητας και προσαρμοστικότητας του ερωτηματολογίου ήταν χαμηλός, με αποτέλεσμα η χρησιμοποίηση της ηλεκτρονικής αποστολής, ως μεθόδου συμπλήρωσής του, να είναι εφικτή.
- (2) Όγκος στοιχείων και χρόνος συμπλήρωσης: Με την ηλεκτρονική απάντηση των ερωτηματολογίων, οι ερωτώμενοι μπορούσαν εύκολα και γρήγορα να συμπληρώσουν και να αποστείλουν το ερωτηματολόγιο απευθείας στην ηλεκτρονική μου διεύθυνση.

Αναφορικά με τη σειρά των ερωτήσεων, στην αρχή τοποθετήθηκαν απλές ερωτήσεις γενικού περιεχομένου για το προφίλ των εταιρειών. Ακολούθησαν οι πιο εξειδικευμένες ερωτήσεις πάνω στα διάφορα τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εργαλεία μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία. Οι αλληλοεξαρτώμενες ερωτήσεις τοποθετήθηκαν η μία μετά την άλλη και κατά τέτοιο τρόπο, ώστε οι γενικές ερωτήσεις να προηγούνται των εξειδικευμένων.

Το ερωτηματολόγιο είναι δομημένο ώστε να παρέχει πληροφορία σχετικά με το προφίλ των συμμετεχόντων ναυτιλιακών εταιρειών ήτοι: τον τομέα της βιομηχανίας στον οποίο απασχολούνται, τον αριθμό των πλοίων που κατέχουν ή διαχειρίζονται, τη μέση ηλικία του στόλου τους, την ενημέρωσή τους πάνω σε περιβαλλοντικά και ρυθμιστικά (κανονιστικά) θέματα, τις απόψεις τους για τα προτεινόμενα μέτρα για τη μείωση των ναυτιλιακών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και, τέλος, τις πρακτικές τους αναφορικά με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία τους. Αυτό θεωρητικά μπορεί να μας δώσει μια εικόνα του προφίλ των εταιρειών, οι οποίες δείχνουν τα υψηλότερα επίπεδα περιβαλλοντικής ενημέρωσης. Επίσης, αν οι Ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες έχουν αρχίσει να συμμετέχουν ενεργά στις συζητήσεις που αφορούν στην αντιμετώπιση των ναυτιλιακών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, καθιστώντας τα μέρος της ημερήσιας διάταξής τους.

4.2 Περιορισμοί της έρευνας

Λαμβάνοντας υπόψη την ποικιλία των προτεινόμενων μέτρων για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία και το γεγονός ότι δεν μπορούσαν όλα να συμπεριληφθούν στην έρευνα, το ερωτηματολόγιο περιορίζεται σε 4 μέτρα – τα πλέον σπουδαία - που έχουν δυνατότητα μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από την παγκόσμια ναυτιλία:

Διάγραμμα 12: Μέτρα μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από την παγκόσμια ναυτιλία



Επιπλέον, η έρευνα περιορίζεται στην αντιμετώπιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία και δεν θα συζητηθούν άλλες επιπτώσεις στο περιβάλλον από τη ναυτιλιακή δραστηριότητα. Η έρευνα έχει επικεντρωθεί σε 5 τομείς της ναυτιλιακής βιομηχανίας δεδομένου ότι αυτοί οι τομείς περιλαμβάνουν το μέγιστο μέρος της χωρητικότητας του Ελληνικού στόλου σε όρους dwt.

Διάγραμμα 13: Τομείς της ναυτιλιακής βιομηχανίας που επικεντρώθηκε η έρευνα πεδίου



4.3 Ο σχεδιασμός του δείγματος

Στην έρευνά μας, επιλέχθηκε ένα δείγμα από το οποίο συγκεντρώθηκαν κάποιες πληροφορίες για τη εξαγωγή συμπερασμάτων που αφορούν στον πληθυσμό. Η διαδικασία της δειγματοληψίας περιελάμβανε τον ορισμό του πληθυσμού, που στην έρευνα αυτή αποτελείται από το σύνολο των Ελληνόκτητων ναυτιλιακών εταιρειών. Αυτές ανέρχονται σε 773 για το έτος 2010 κατά το οποίο έγινε η έρευνα.

Η μέθοδος δειγματοληψίας που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα είναι η τυχαία δειγματοληψία. Στο απλό τυχαίο δείγμα, κάθε στοιχείο του πληθυσμού έχει ίση πιθανότητα να επιλεγεί στο δείγμα. Οι Ελληνόκτητες ναυτιλιακές εταιρείες (δειγματοληπτικές μονάδες) αριθμήθηκαν και κατόπιν σχηματίστηκε ένα τυχαίο δείγμα μέσω της παραγωγής τυχαίων αριθμών (προσομοίωση), με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Ο καθορισμός του κατάλληλου μεγέθους του δείγματος βασίστηκε στις αρχές της στατιστικής επιστήμης. Όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος του δείγματος και όσο πιο ομοιογενής είναι ο πληθυσμός, τόσο καλύτερα είναι τα αποτελέσματα. Σύμφωνα με τις αρχές της στατιστικής επιστήμης, ένα 5% του μεγέθους του πληθυσμού δίνει καλά αποτελέσματα. Η Ελληνική ναυτιλιακή αγορά αποτελείται από 773 εταιρείες, εκ των οποίων συλλέχθηκαν 39 ερωτηματολόγια, δηλαδή το 5,04% του πληθυσμού.

Τα δεδομένα από την έρευνα αναλύθηκαν με βάση το στατιστικό πρόγραμμα SPSS. Δεν ήταν δυνατό, ωστόσο, να προβούμε σε ανάλυση παλινδρόμησης (regression analysis), εξαιτίας του μικρού αριθμού παρατηρήσεων (observations) και της απώλειας "σημαντικότητας" (loss of significance). Αντίθετα, πραγματοποιήσαμε μια ανάλυση συσχέτισης (correlation analysis) μεταξύ των απαντήσεων καθώς και μια περιγραφική ανάλυση (descriptive analysis) των δεδομένων. Στην ανάλυση συσχέτισης, οι εταιρείες χωρίστηκαν σε 2 κατηγορίες, με βάση το μέγεθος του στόλου τους και σε άλλες 2 κατηγορίες, με βάση την ηλικία του στόλου τους.

Το ποσοστό ανταπόκρισης στην έρευνα ήταν 5,04% (απάντησαν 39 εταιρείες από τις 773, στις οποίες απεστάλη το ερωτηματολόγιο). Επίσης, υπάρχουν 2 εταιρείες, οι οποίες ξεκίνησαν αλλά δεν ολοκλήρωσαν τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου. Οι απαντήσεις των εταιρειών αυτών χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση, γι' αυτό και υπάρχουν ερωτήσεις στις οποίες ο συνολικός αριθμός των απαντήσεων είναι άλλοτε 37 και άλλοτε 38.

Μετά από τρεις εβδομάδες, ένα υπενθυμιστικό e-mail εστάλη σε όλες τις εταιρείες που δεν είχαν απαντήσει στην έρευνα. Οι εταιρείες που δεν απάντησαν ούτε στην αποστολή του δεύτερου e-mail, προσεγγίστηκαν ακόμη μια φορά προκειμένου να βεβαιωθούμε ότι έλαβαν το ερωτηματολόγιο και να ρωτήσουμε το λόγο για τον οποίο επέλεξαν να μην απαντήσουν στο ερωτηματολόγιο. Μετά από αυτό, το ποσοστό των απαντήσεων αυξήθηκε. Οι λόγοι για τους οποίους οι εν λόγω εταιρείες δε συμμετείχαν στην έρευνα ήταν η έλλειψη χρόνου, αλλά και γνώσης ώστε να συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο.

4.4 Πιθανές μεροληψίες

Κατά τη μελέτη των αποτελεσμάτων της έρευνας, είναι σημαντικό να λάβουμε υπόψη τις ενδεχόμενες μεροληψίες ή μεροληπτικές απαντήσεις που μπορεί να συμβούν για διάφορους λόγους. Ορισμένοι λόγοι είναι οι παρακάτω:

- i. Καταρχήν, είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι η έρευνα καταγράφει μόνο τις αυθόρμητες απαντήσεις των εταιρειών. Δεδομένου ότι πρόκειται για μια διαδικτυακή έρευνα με στόχο να μην είναι πολύ χρονοβόρα, δεν ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να κάνουν μια βαθύτερη εκτίμηση σε κάθε ερώτηση. Ακόμη,

οι συμμετέχοντες γνώριζαν τον σκοπό διενέργειας της έρευνας όταν συμπλήρωναν το ερωτηματολόγιο, γεγονός που ίσως επηρέασε τις απαντήσεις τους.

- ii. Κατά το σχεδιασμό του ερωτηματολογίου, υπήρχαν συχνά εναλλακτικές ερωτήσεις που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τις απαντήσεις των συμμετεχόντων. Προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί αυτή η πιθανότητα, χρησιμοποιήθηκαν κλειστές ερωτήσεις που επέτρεπαν, όμως, την "ανοιχτή" επιλογή, το "Άλλο".
- iii. Όπως σημειώθηκε παραπάνω, τα ερωτηματολόγια απεστάλησαν, κυρίως, στα άτομα που είναι υπεύθυνα για περιβαλλοντικά θέματα σε κάθε εταιρεία. Σε ορισμένες εταιρείες, όμως, απαντήθηκαν από τον DPA. Θεωρούμε ότι οι απαντήσεις επηρεάστηκαν από τη θέση/απασχόληση του υπευθύνου που συμπλήρωσε το ερωτηματολόγιο.

4.5 Τα δεδομένα και τ' αποτελέσματα της έρευνας

Ερχόμενη στην παρουσίαση και ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας, αξίζει να σημειωθεί ότι το δείγμα μας περιλαμβάνει 39 Ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες διαφορετικού μεγέθους και χώρου δραστηριοποίησης, όπως αναφέρθηκε ήδη. Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε στον ηλεκτρονικό υπολογιστή με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS και περιελάμβανε την κωδικοποίηση (coding), την επεξεργασία (processing) και την πινακοποίησή τους (tabulation). Πέρα των βασικών στατιστικών μέτρων που χρησιμοποιήθηκαν για την περιγραφή των δεδομένων, εφαρμόστηκαν οι συνήθεις κατάλληλοι έλεγχοι στατιστικών υποθέσεων.

Για να διερευνηθεί το ενδεχόμενο παρουσίας στατιστικά σημαντικής συσχέτισης μεταξύ των υπό μελέτη κατηγορικών μεταβλητών, εφαρμόστηκε ο έλεγχος υποθέσεων μέσω του μη παραμετρικού ελέγχου χ^2 . Ο λόγος για τον οποίο διενεργείται ο έλεγχος αυτός ήταν να δω αν οι διαφορές μεταξύ των αναμενόμενων συχνοτήτων (κάτω από την υπόθεση της ανεξαρτησίας των δυο κατηγορικών μεταβλητών) και των παρατηρούμενων συχνοτήτων στο δείγμα είναι μεγαλύτερες των επιτρεπόμενων από τις διακυμάνσεις της τυχαίας δειγματοληψίας. Αν συμβαίνει κάτι τέτοιο, η υπόθεση της ανεξαρτησίας απορρίπτεται και γίνεται δεκτό ότι οι εν λόγω ιδιότητες

συσχετίζονται. Συνήθως, χρησιμοποιείται η στατιστική συνάρτηση T που ορίζεται ως χ^2 - test του Pearson.

Κανόνας απόφασης στη συγκεκριμένη έρευνα είναι το επίπεδο σημαντικότητας¹², που ορίζεται σε $\alpha = 5\%$. Όταν το επίπεδο σημαντικότητας πρέπει να είναι μικρότερο του α , τότε η υπόθεση της ανεξαρτησίας απορρίπτεται.

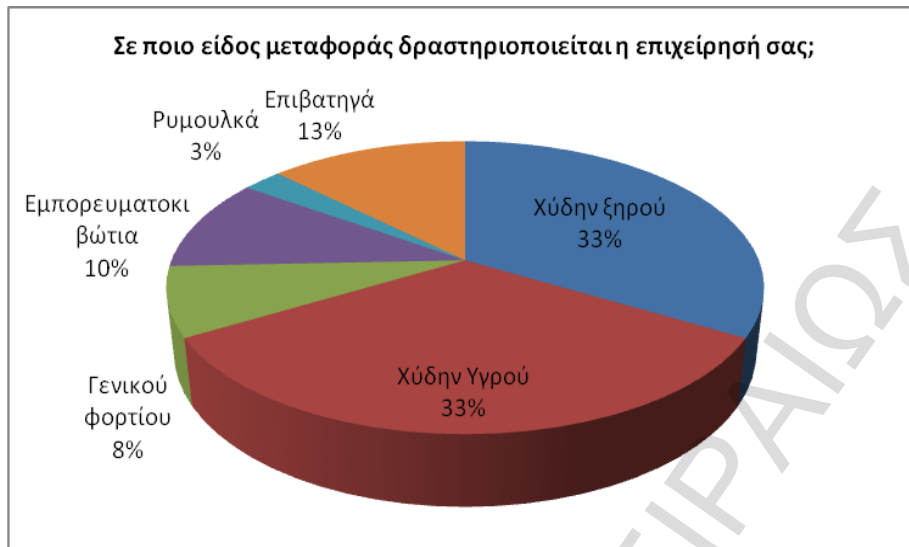
Ακολουθεί η παρουσίαση των ευρημάτων της έρευνας, η οποία εστιάζει στη μελέτη και την ερμηνεία της στάσης των ναυτιλιακών επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στην Ελλάδα απέναντι στα διάφορα τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εργαλεία που προτείνονται από τον IMO για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία.

4.5.1 Το προφίλ των εταιρειών

Το πρώτο τμήμα του ερωτηματολογίου που συντάξαμε παρέχει μια σαφή εικόνα του προφίλ των ναυτιλιακών εταιρειών που συμμετείχαν στην έρευνα. Καταρχάς, οι τομείς της βιομηχανίας στους οποίους δραστηριοποιούνται οι ναυτιλιακές εταιρείες που συμμετέχουν στην έρευνα είναι τα πλοία μεταφοράς χύδην ξηρού φορτίου (33%), τα δεξαμενόπλοια (33%), τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (10%), τα πλοία μεταφοράς γενικού φορτίου (8%) και τα επιβατηγά (13%). Είναι φανερό ότι το 66% των ναυτιλιακών επιχειρήσεων διαχειρίζεται πλοία χύδην υγρού και ξηρού φορτίου (διάγραμμα 15).

¹² Επίπεδο σημαντικότητας (p-value) είναι η πιθανότητα η στατιστική συνάρτηση ελέγχου να λάβει μια ακραία τιμή ή τουλάχιστο πιο ακραία από αυτή που έλαβε το συγκεκριμένο δείγμα κάτω από την ισχύ της μηδενικής υπόθεσης.

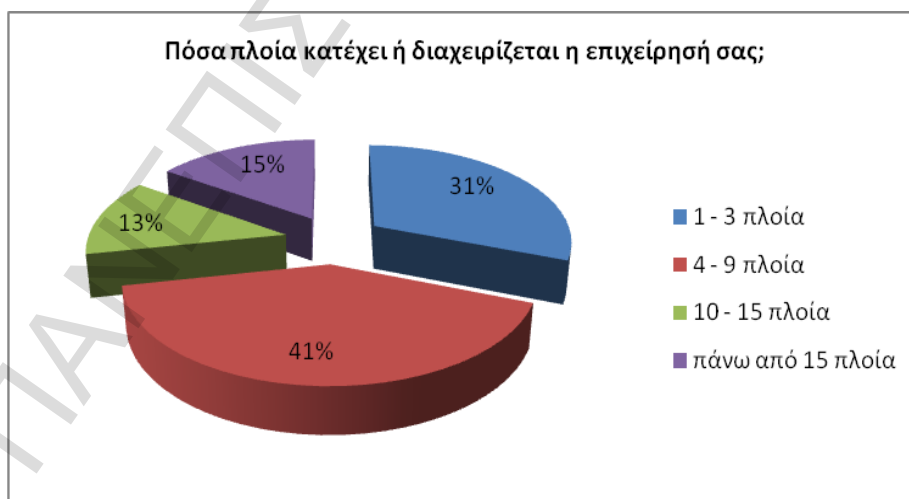
Διάγραμμα 14: Είδος μεταφοράς που δραστηριοποιείται η επιχείρησή σας



Πηγή: Ερωτηματολόγια, 2010.

Ο αριθμός των πλοίων που κατέχουν ή διαχειρίζονται οι εταιρείες αυτές ποικίλουν από 1 έως και 42 πλοία (διάγραμμα 16). Πιο συγκεκριμένα, το 31% των εταιρειών κατέχει 1-3 πλοία, το 41% 4-9 πλοία, το 13% 10-15 πλοία και το 15% πάνω από 15 πλοία. Είναι φανερό ότι το 72% των εταιρειών διαχειρίζεται από 1-12 πλοία, είναι δηλαδή μικρές εταιρείες.

Διάγραμμα 15: Αριθμός πλοίων που κατέχει ή διαχειρίζεται η επιχείρησή σας



Πηγή: Ερωτηματολόγια, 2010.

Σε ότι αφορά στη μέση ηλικία του στόλου των συμμετεχόντων εταιρειών, το 26% των εταιρειών κατέχουν ή διαχειρίζονται πλοία ηλικίας 1 – 5 ετών, το 28% κατέχουν πλοία 5 – 10 ετών, το 23% κατέχουν πλοία ηλικίας 10 – 15 ετών και το 23% των συμμετεχόντων εταιρειών κατέχει πλοία πάνω από 15 χρονών (διάγραμμα 17). Είναι φανερό ότι το 54% των εταιρειών διαχειρίζεται πλοία 1-10 ετών, δηλαδή σχετικά νέα.

Διάγραμμα 16: Η ηλικία του στόλου της επιχείρησής σας



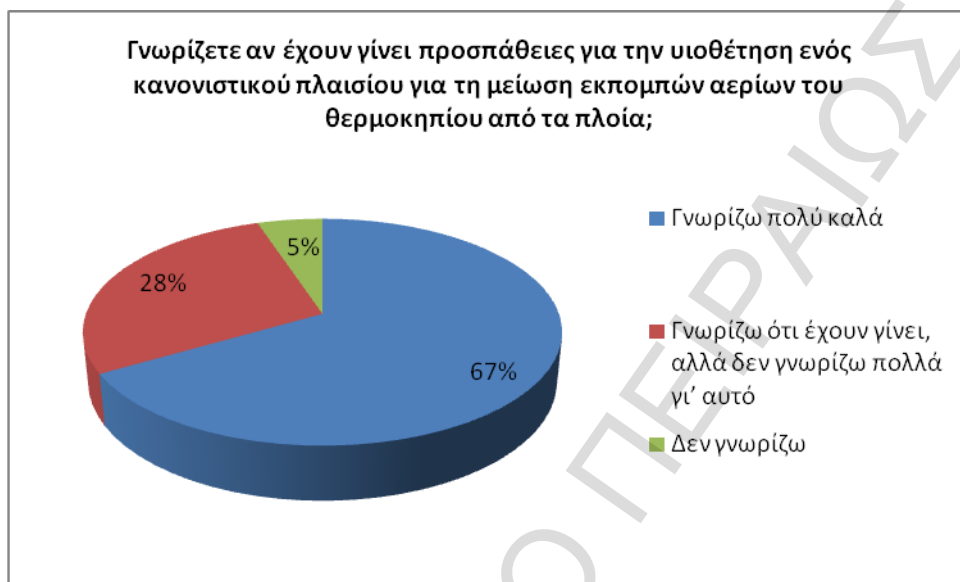
Πηγή: Ερωτηματολόγιο, 2010.

4.5.2 Περιβαλλοντική ενημέρωση των εταιρειών πάνω σε ρυθμιστικά (κανονιστικά) θέματα

Προκειμένου να αποκομίσω μια γενική εικόνα της περιβαλλοντικής τους ενημέρωσης, οι συμμετέχοντες ερωτήθηκαν αν γνωρίζουν τις προσπάθειες που πραγματοποιούνται για την υιοθέτηση ενός κανονιστικού πλαισίου για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 18, το 67% των ναυτιλιακών εταιρειών απάντησαν καταφατικά ότι γνωρίζουν πολύ καλά τα βήματα που γίνονται για την υιοθέτηση ενός κανονιστικού πλαισίου για τις ναυτιλιακές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Το 28% του δείγματος απάντησαν ότι γνωρίζουν ότι έχουν γίνει προσπάθειες πάνω στο συγκεκριμένο θέμα αλλά δεν γνωρίζουν πολλά γι' αυτό, ενώ μόλις το 5% απάντησε αρνητικά ότι δεν γνωρίζει τίποτα σχετικά με το θέμα (διάγραμμα 18). Αυτό το μεγάλο ποσοστό ενημέρωσης των συμμετεχόντων επιβεβαιώνει το γεγονός ότι οι Ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες

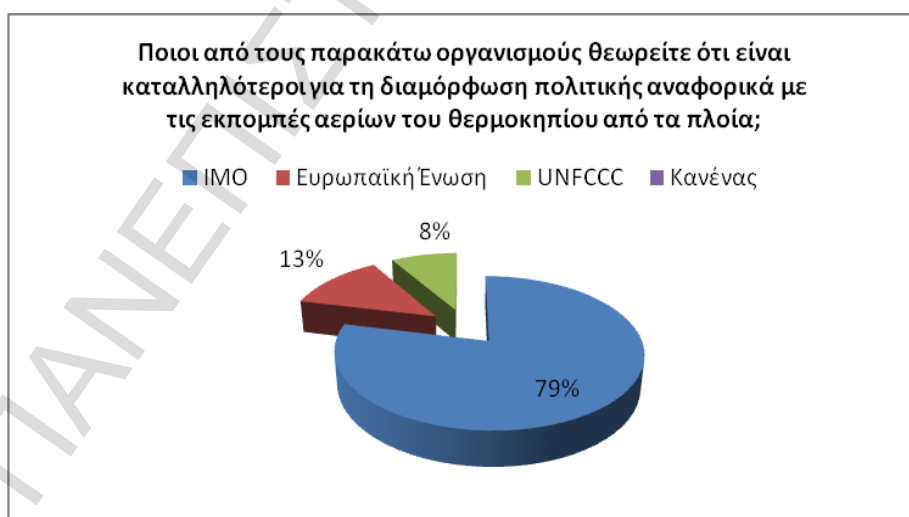
έχουν αρχίσει να συμμετέχουν ενεργά στις συζητήσεις σχετικά με τις μειώσεις των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, καθιστώντας τις μέρος της ημερήσιας διάταξής τους.

Διάγραμμα 17: Περιβαλλοντική ενημέρωση των επιχειρήσεων



Πηγή: Ερωτηματολόγια, 2010.

Διάγραμμα 18: Κατάλληλοι οργανισμοί για τη διαμόρφωση περιβαλλοντικής πολιτικής



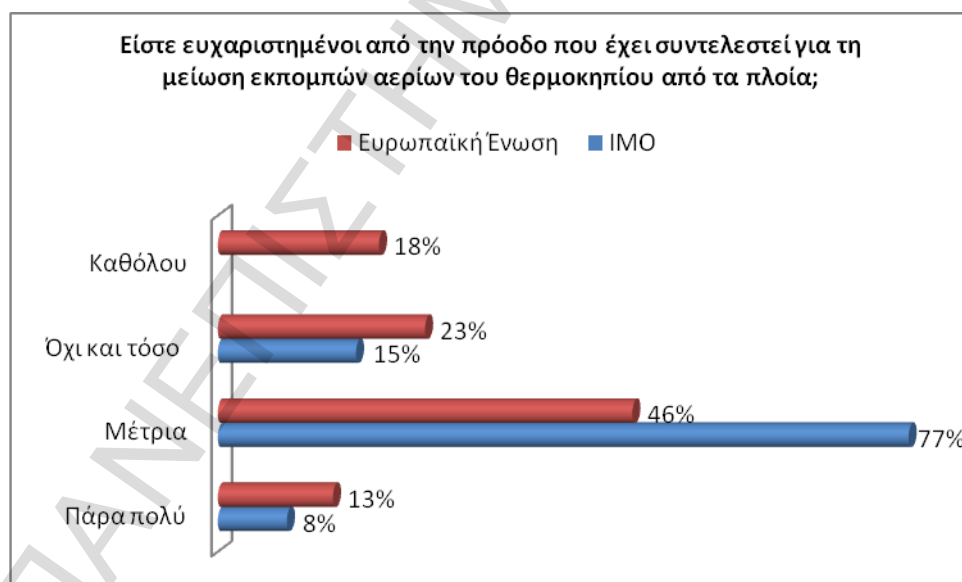
Πηγή: Ερωτηματολόγια, 2010.

Σε ότι αφορά στους φορείς/οργανισμούς που θα έπρεπε να εμπλακούν στην χάραξη πολιτικής αναφορικά με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία,

σύμφωνα με τους συμμετέχοντες (διάγραμμα 19), ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO) έρχεται πρώτος (79%), η Ευρωπαϊκή Ένωση (E.E.) κατέχει τη δεύτερη θέση (13%) και ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή (UNFCCC) την τρίτη θέση (8%). Είναι προφανής η κυριαρχία του IMO στη "συνείδηση" των Ελληνικών ναυτιλιακών εταιρειών ως του πιο κατάλληλου οργανισμού να διαχειριστεί τη ρύθμιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, αλλά και να εκπροσωπήσει/εξυπηρετήσει τα συμφέροντά τους καλύτερα.

Προκειμένου να εκτιμηθεί η στάση των συμμετεχόντων ναυτιλιακών εταιρειών απέναντι στους παραπάνω διεθνείς οργανισμούς, οι συμμετέχοντες ερωτήθηκαν αν είναι ικανοποιημένοι από την πρόοδο που έχουν πραγματοποιήσει μέχρι τώρα ο IMO και η E.E. για την αντιμετώπιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 20, οι συμμετέχοντες φαίνονται "μέτρια" ικανοποιημένοι από την πρόοδο που έχουν πραγματοποιήσει οι δυο οργανισμοί, αλλά αρκετά πιο ικανοποιημένοι από τη δουλειά του IMO σε σχέση με αυτή της E.E..

Διάγραμμα 20: Βαθμός ικανοποίησης από την πρόοδο που έχει συντελεστεί



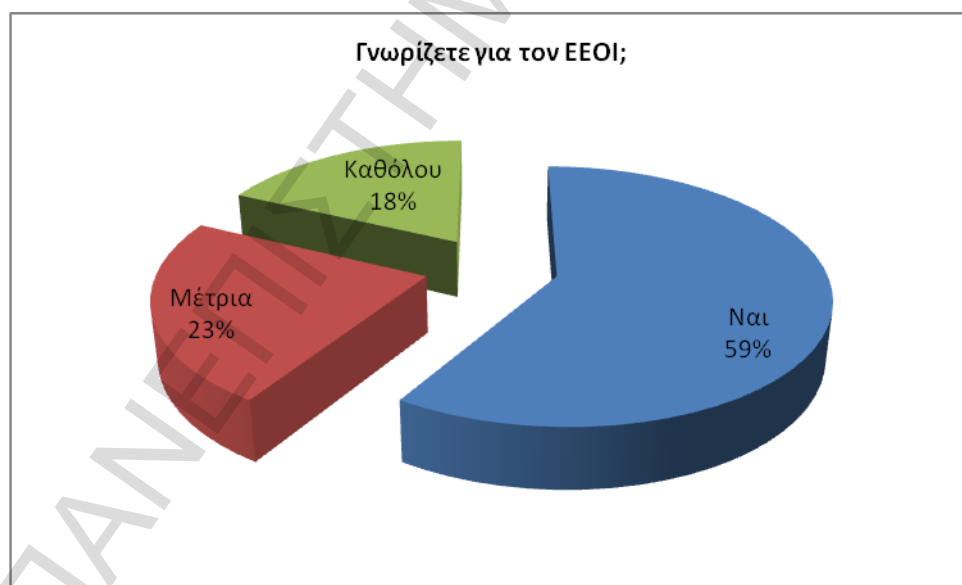
Πηγή: Ερωτηματολόγια, 2010.

Πιο συγκεκριμένα, το 77% των εταιρειών είναι μέτρια ικανοποιημένες από την πρόοδο του IMO, ενώ το ποσοστό αυτό είναι πολύ χαμηλότερο για την Ευρωπαϊκή Ένωση (46%). Ακόμη, δεν υπάρχουν εταιρείες που να μην είναι καθόλου

ικανοποιημένες από τη δουλειά του IMO πάνω στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία, ενώ για τη δουλειά της E.E. το ποσοστό των εταιρειών ανέρχεται στο 18%. Μια πιθανή εξήγηση θα μπορούσε να αποδοθεί στο γεγονός ότι οι προσδοκίες των εταιρειών από τον IMO για την ανάπτυξη ενός κανονιστικού πλαισίου για τις ναυτιλιακές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου είναι πολύ υψηλότερες σε σχέση με τις προσδοκίες για τη δουλειά της E.E..

Για να διερευνήσω τώρα ειδικότερα αν οι ναυτιλιακές εταιρείες παρακολουθούν στενά τα γεγονότα που αφορούν στη ρύθμιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, πρόσθεσα την ερώτηση αν γνωρίζουν τον «Λειτουργικό Δείκτη Ενεργειακής Αποδοτικότητας» (EEOI) για τα πλοία. Το γεγονός ότι το 59% από τις συμμετέχουσες εταιρείες στην έρευνα απάντησαν καταφατικά, το 23% ότι κάτι έχει ακούσει σχετικά και μόλις το 18% αρνητικά (διάγραμμα 21), δείχνει ένα υψηλό επίπεδο περιβαλλοντικής ενημέρωσης των Ελληνικών ναυτιλιακών εταιρειών αναφορικά με τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία.

Διάγραμμα 19: Γνώση του EEOI

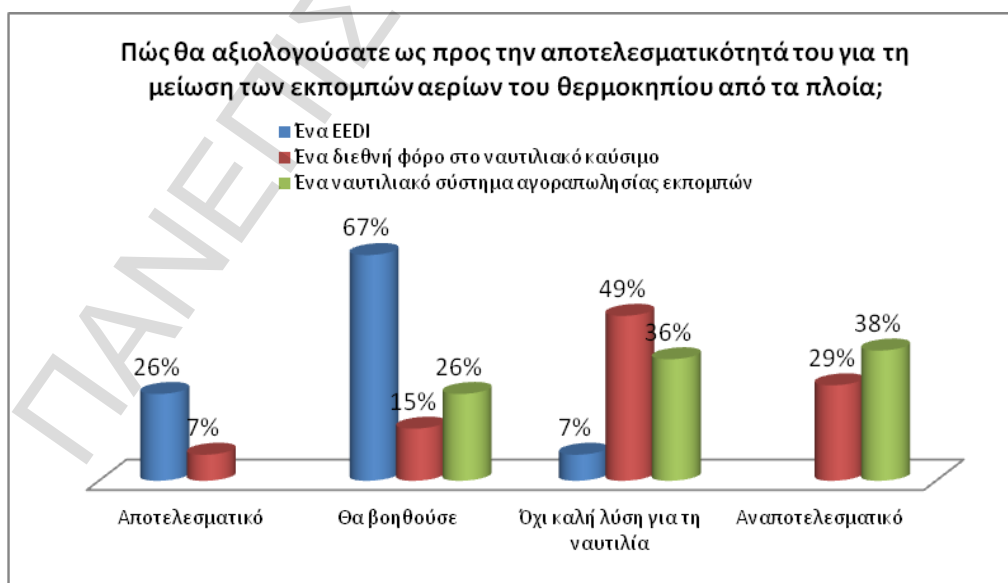


Πηγή: Ερωτηματολόγια, 2010.

4.5.3 Απόψεις και στάσεις πάνω στα προτεινόμενα μέτρα για την αντιμετώπιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία

Το τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου που διανεμήθηκε στις ναυτιλιακές εταιρείες περιλαμβάνει αρκετές ερωτήσεις που έχουν να κάνουν με τα προτεινόμενα από τον IMO τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά μέτρα για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία. Αυτό για να σχηματιστεί μια καθαρή εικόνα των απόψεων και των πρακτικών τους σχετικά με αυτές τις πολιτικές. Αρχικά, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να εκτιμήσουν τρεις πολιτικές – (1) ένα διεθνή φόρο στα ναυτιλιακά καύσιμα, (2) ένα Σύστημα αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και (3) ένα Σχεδιαστικό Δείκτη Ενεργειακής Αποδοτικότητας (EEDI) για τα νεότευκτα πλοία – σε ότι αφορά στην περιβαλλοντική τους αποτελεσματικότητα για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία (διάγραμμα 22). Ο Λειτουργικός Δείκτης Ενεργειακής Αποδοτικότητας (EEOI) δεν συμπεριλήφθηκε στην ερώτηση αυτή μιας και αποτελεί μηχανισμό καταγραφής της ενεργειακής απόδοσης των πλοίων παρά πολιτική μείωσης των εκπομπών τους. Αποτελεί ουσιαστικά προϋπόθεση για την υιοθέτηση ενός αποτελεσματικού μέτρου για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία.

Διάγραμμα 20: Περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα των μέτρων



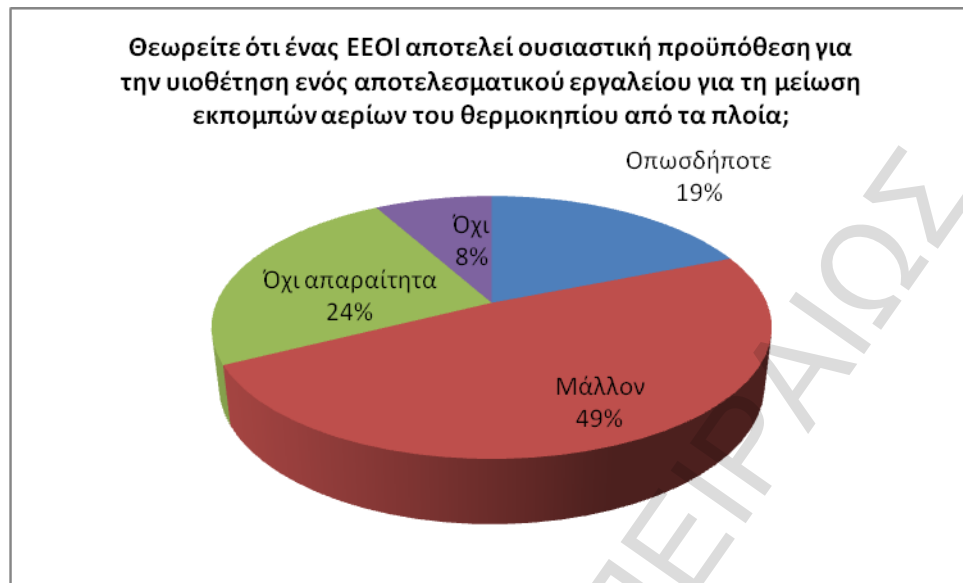
Πηγή: Ερωτηματολόγια, 2010.

Στο διάγραμμα 21, οι συμμετέχοντες δείχνουν μια σαφή προτίμηση για την υιοθέτηση ενός Σχεδιαστικού Δείκτη Ενεργειακής Αποδοτικότητας (EEDI) για τα νεότευκτα πλοία ως περιβαλλοντικά αποτελεσματικού μέτρου για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία και αποδοκιμασία σε ότι αφορά στην αποτελεσματικότητα ενός "συστήματος αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών" για τη μείωση των εκπομπών.

Το 67% των εταιρειών πιστεύουν ότι ένας EEDI για τα νεότευκτα πλοία θα βοηθούσε ουσιαστικά στην αντιμετώπιση των ναυτιλιακών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, ενώ μόλις το 7% θεωρούν ότι ο EEDI δεν αποτελεί καλή λύση για τη ναυτιλία. Αντίθετα, το 36% των εταιρειών θεωρούν ότι ένα "σύστημα αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών" δεν είναι μια καλή λύση για τη ναυτιλία και, ακόμη, το 38% πιστεύουν ότι ένα τέτοιο σύστημα είναι τελείως αναποτελεσματικό για τη ναυτιλιακή βιομηχανία. Ένας διεθνής φόρος στα ναυτιλιακά καύσιμα δεν θεωρείται καλή λύση για τη ναυτιλία αν και εκτιμάται ότι είναι μέτρο πολύ πιο αποτελεσματικό για τη μείωση των εκπομπών από τα πλοία σε σχέση με ένα Σύστημα αγοραπωλησίας των δικαιωμάτων των εκπομπών. Το 49% των εταιρειών πιστεύουν ότι ένας διεθνής φόρος στα ναυτιλιακά καύσιμα δεν αποτελεί καλή λύση για τη ναυτιλία, ενώ μόλις το 7% θεωρούν ότι είναι ένα μέτρο αποτελεσματικό για την αντιμετώπιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία.

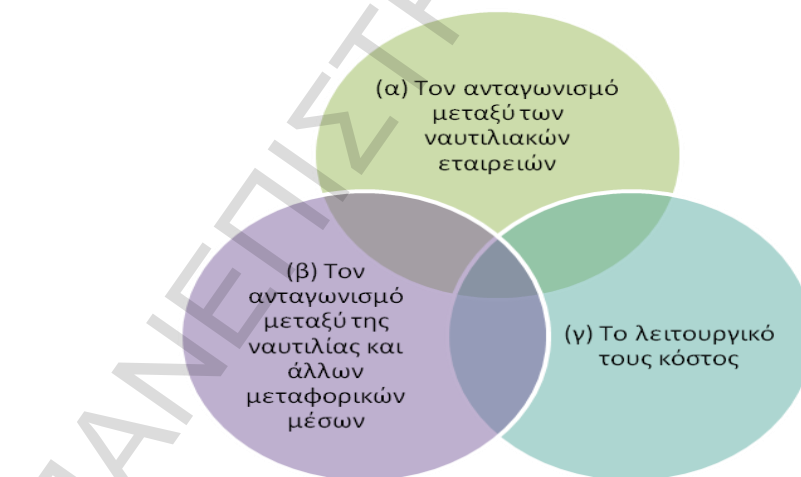
Ερχόμενη τώρα στον Λειτουργικό Δείκτη Ενεργειακής Αποδοτικότητας (EEOI) για τα πλοία, το 49% των εταιρειών πιστεύουν ότι ένας EEOI είναι μάλλον απαραίτητος για την υιοθέτηση ενός αποτελεσματικού μέτρου για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία, ενώ μόλις το 8% πιστεύουν ότι δεν είναι απαραίτητος. Όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα 23, ένα μεγάλο ποσοστό του δείγματος έχει θετική γνώμη για την ανάπτυξη ενός EEOI ως κατάλληλου σημείου έναρξης για τη μείωση των ναυτιλιακών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Διάγραμμα 21: Αναγκαιότητα του ΕΕΟΙ για την υιοθέτηση ενός αποτελεσματικού εργαλείου

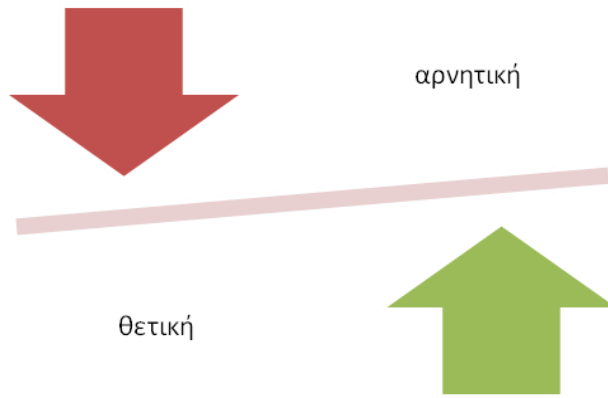


Πηγή: Ερωτηματολόγιο, 2010.

Προκειμένου να διερευνήσω τις βασικές ανησυχίες των ναυτιλιακών εταιρειών από την υιοθέτηση των διαφόρων μέτρων για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία τους, οι συμμετέχοντες ερωτήθηκαν για τις βασικές τους ανησυχίες σχετικά με την υιοθέτηση των διαφόρων μέτρων:



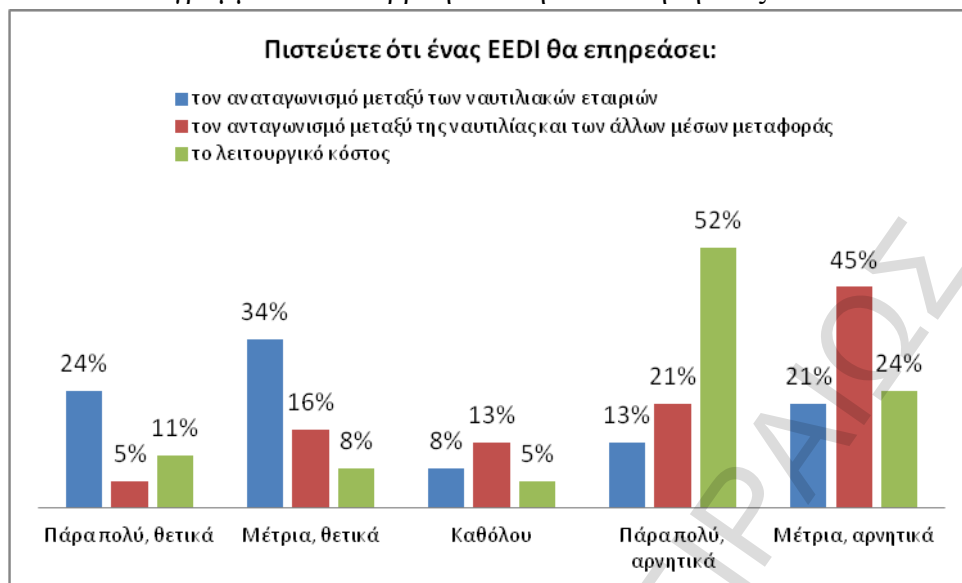
και αν η επιρροή αυτή θα ήταν:



Στο παρακάτω διάγραμμα 24, σε ότι αφορά στην υιοθέτηση ενός EEDI για τα νεότευκτα πλοία, η βασική ανησυχία των συμμετεχόντων ναυτιλιακών εταιρειών αφορά στην αρνητική επίδραση της υιοθέτησης του EEDI στο λειτουργικό κόστος. Το 52% των εταιρειών θεωρούν ότι η υιοθέτηση ενός EEDI θα είχε μια μεγάλη αρνητική επίδραση στο λειτουργικό κόστος, ενώ το 5% πιστεύουν ότι το λειτουργικό κόστος δεν θα επηρεαστεί καθόλου.

Οι ναυτιλιακές εταιρείες, αντίθετα, πιστεύουν ότι η υιοθέτηση ενός EEDI για τα νεότευκτα πλοία θα επηρέαζε τον ανταγωνισμό μεταξύ των ναυτιλιακών εταιρειών με θετικό τρόπο. Το 24% των εταιρειών θεωρούν ότι ο ανταγωνισμός μεταξύ των ναυτιλιακών εταιρειών θα επηρεαστεί σε μεγάλο βαθμό από την υιοθέτηση ενός EEDI για τα νεότευκτα πλοία, ενώ το 34% πιστεύουν ότι θα έχει μια μέτρια επίδραση. Όσο αφορά στον ανταγωνισμό μεταξύ της ναυτιλίας και άλλων μεταφορικών μέσων, οι εταιρείες θεωρούν ότι αυτό θα επηρεαστεί αρνητικά από την υιοθέτηση ενός EEDI για τα νεότευκτα πλοία σε σχέση με τον ανταγωνισμό μεταξύ των ναυτιλιακών εταιρειών (το 45% των εταιρειών θεωρούν ότι θα επηρεαστεί μέτρια, ενώ το 13% ότι δεν θα επηρεαστεί καθόλου).

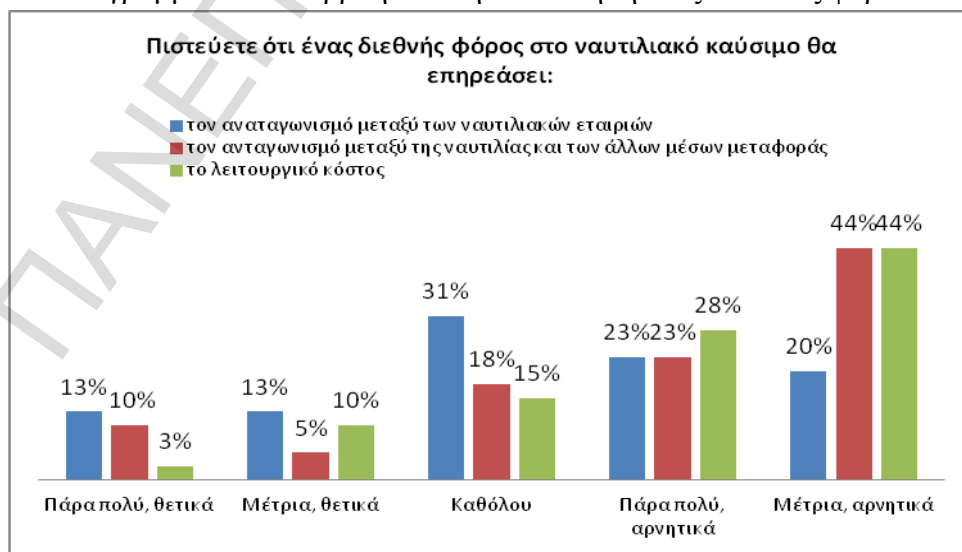
Διάγραμμα 22: Επιρροή από την υιοθέτηση ενός EEDI



Πηγή: Ερωτηματολόγια, 2010.

Στο παρακάτω διάγραμμα 25, φαίνεται ότι η βασική ανησυχία των συμμετεχόντων εταιρειών σε ότι αφορά σε ένα διεθνή φόρο στα ναυτιλιακά καύσιμα παραμένει η αρνητική επίδραση ενός τέτοιου φόρου στο λειτουργικό κόστος, η οποία φαίνεται να είναι ακόμη πιο έντονη, αλλά εμφανίζεται και μια επιπρόσθετη ανησυχία για την αρνητική επίδραση ενός τέτοιου φόρου στον ανταγωνισμό μεταξύ των ναυτιλιακών εταιρειών, αλλά και τον ανταγωνισμό μεταξύ της ναυτιλίας και άλλων μεταφορικών μέσων. Φυσικά αυτό αποτελεί αρνητικό παράγοντα υιοθέτησης ενός φόρου στα καύσιμα.

Διάγραμμα 23: Επιρροή από την υιοθέτηση ενός διεθνούς φόρου

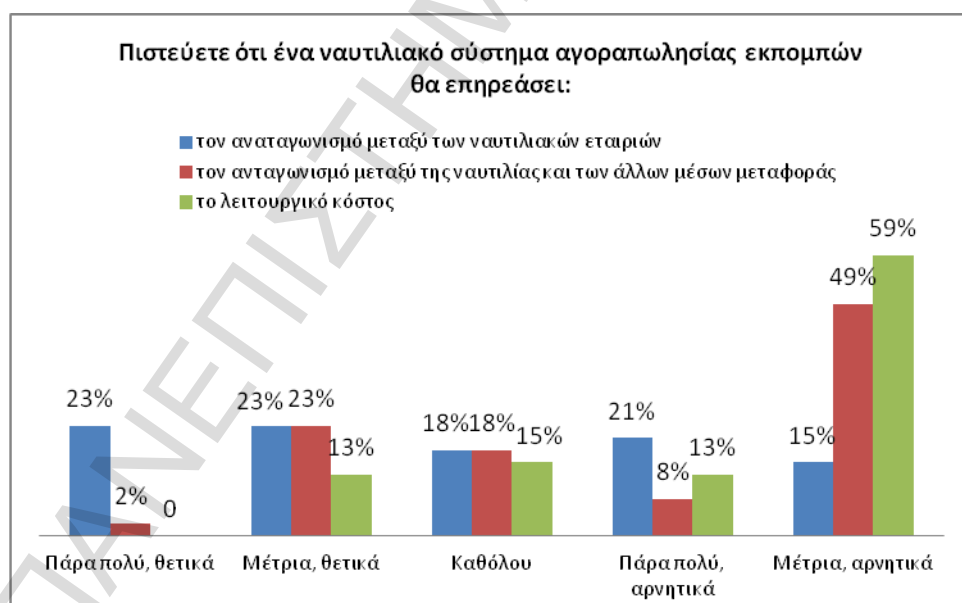


Πηγή: Ερωτηματολόγια, 2010.

Στο διάγραμμα 26, το 28% των εταιρειών θεωρούν ότι ένας διεθνής φόρος θα είχε μια μεγάλη αρνητική επίδραση στο λειτουργικό κόστος, το 44% πιστεύουν ότι θα είχε μια μέτρια επίδραση, ενώ το 15% θεωρούν ότι το λειτουργικό κόστος δεν θα επηρεαζόταν καθόλου. Δηλαδή το 72% του δείγματος περιμένει αύξηση του λειτουργικού κόστους. Όσο αφορά στον ανταγωνισμό μεταξύ της ναυτιλίας και άλλων μεταφορικών μέσων, το 23% των εταιρειών θεωρούν ότι θα επηρεαστεί σε μέτριο βαθμό από έναν διεθνή φόρο στα ναυτιλιακά καύσιμα, το 44% πιστεύουν ότι θα επηρεαστεί σε μεγάλο βαθμό και το 18% ότι δεν θα επηρεαστεί καθόλου. Αναφορικά με τον ανταγωνισμό μεταξύ των ναυτιλιακών εταιρειών, η αρνητική επίδραση ενός διεθνούς φόρου παραμένει, αλλά είναι λιγότερο έντονη.

Ερχόμενη τώρα στην υιοθέτηση ενός Συστήματος αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, οι συμμετέχοντες ερωτήθηκαν αν κάτι τέτοιο θα ήταν ένα βήμα προς τη σωστή κατεύθυνση, αλλά και ποιές θα ήταν οι πιθανές επιδράσεις μιας τέτοιας πολιτικής.

Διάγραμμα 24: Επιρροή από την υιοθέτηση ενός METS



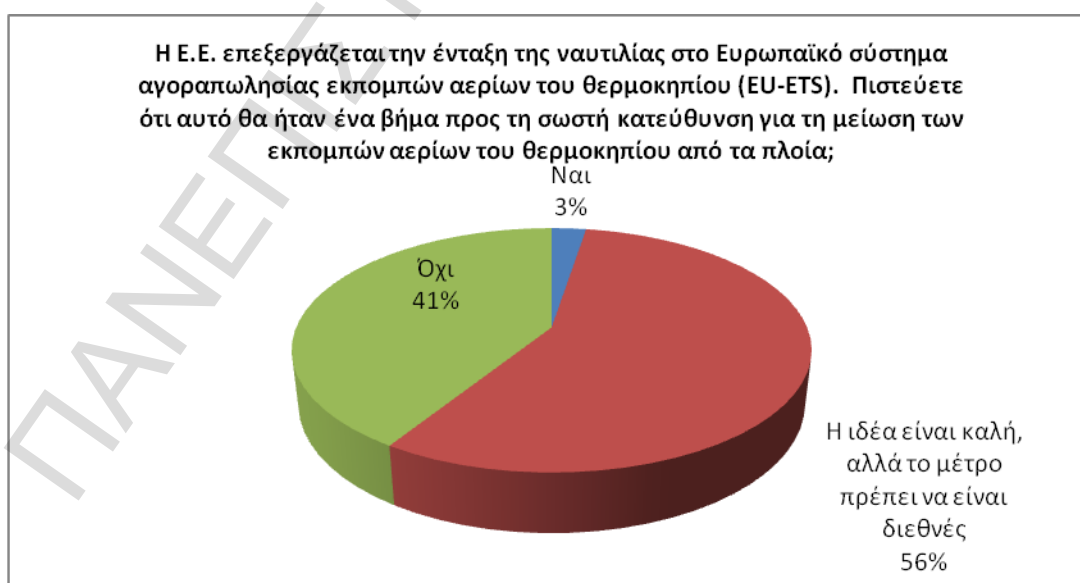
Πηγή: Ερωτηματολόγια, 2010.

Το διάγραμμα 26 δείχνει ότι η βασική ανησυχία των ναυτιλιακών εταιρειών αφορά ακόμη μια φορά στην αρνητική επίδραση που θα είχε ένα σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών στο λειτουργικό κόστος, καθώς το 13% των εταιρειών

θεωρούν ότι το λειτουργικό κόστος θα επηρεαζόταν σε μεγάλο βαθμό και το 59% πιστεύουν ότι η αρνητική αυτή επίδραση θα ήταν μέτρια (72%). Αναφορικά με τον ανταγωνισμό μεταξύ της ναυτιλίας και άλλων μεταφορικών μέσων, οι συμμετέχοντες πιστεύουν ότι αυτός θα επηρεαζόταν αρνητικά από ένα σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών και η επίδραση αυτή θα ήταν μέτρια. Το 49% των εταιρειών θεωρούν ότι ο ανταγωνισμός μεταξύ της ναυτιλίας και άλλων μεταφορικών μέσων θα επηρεαζόταν σε μέτριο βαθμό, το 8% ότι θα επηρεαζόταν σε μεγάλο βαθμό (57%) και το 18% ότι δεν θα επηρεαζόταν καθόλου. Ο ανταγωνισμός μεταξύ των ναυτιλιακών εταιρειών, ωστόσο, σύμφωνα με τους συμμετέχοντες, θα επηρεαζόταν θετικά. Το 23% των εταιρειών θεωρούν ότι ένα σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών θα είχε μια μέτρια θετική επίδραση στον ανταγωνισμό, το 23% ότι η επίδραση αυτή θα ήταν μεγάλη και το 18% ότι δεν θα υπήρχε καμία επίδραση.

Οι συμμετέχοντες ερωτήθηκαν αν θεωρούν την ένταξη της ναυτιλίας στο «Ευρωπαϊκό σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου» (EU-ETS) ένα βήμα προς τη σωστή κατεύθυνση για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία. Στο διάγραμμα 27, το 56% του δείγματος πιστεύει ότι η ιδέα είναι καλή, αλλά το μέτρο πρέπει να είναι διεθνές, το 41% απάντησε αρνητικά και μόλις το 3% έδωσε μια θετική απάντηση.

Διάγραμμα 25: Ένταξη της ναυτιλίας στο EU-ETS



Πηγή: Ερωτηματολόγια, 2010.

Στη συνέχεια, προκειμένου να υπογραμμιστούν οι απόψεις των συμμετεχόντων εταιρειών σχετικά με διάφορες σημαντικές πλευρές των προτεινόμενων από τον IMO μέτρων για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, οι συμμετέχοντες ερωτήθηκαν ποιά μέτρα, κατά τη γνώμη τους: (α) προωθούν την Έρευνα και την Ανάπτυξη (E&A) σε ολόκληρο το ναυτιλιακό τομέα, (β) είναι εύκολο να λειτουργήσουν/εφαρμοστούν και (γ) είναι πιο πιθανό να παραβιαστούν. Το διάγραμμα 28 δείχνει ότι το δείγμα φαίνεται πεπεισμένο ότι ένας EEDI για τα νεότευκτα πλοία θα προωθούσε την E&A σε ολόκληρο το ναυτιλιακό τομέα (το 82% των εταιρειών), ενώ μόλις το 3% των εταιρειών πιστεύουν ότι αυτή θα μπορούσε να ενισχυθεί μέσα από ένα «Σύστημα αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία».

Διάγραμμα 26: Διάφορες πλευρές των μέτρων



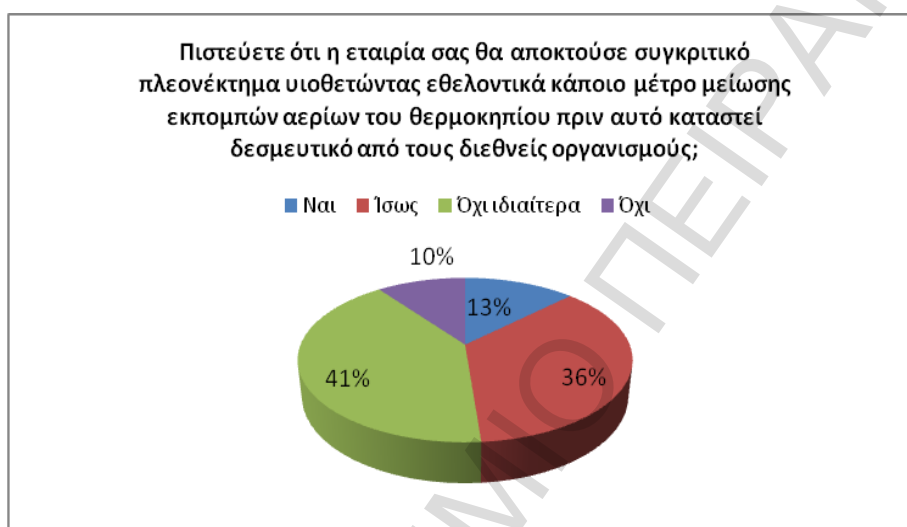
Πηγή: Ερωτηματολόγια, 2010.

Σε ότι αφορά στην ευκολία στη λειτουργία και στην πρακτική εφαρμογή των προτεινόμενων μέτρων για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία, το 46% των εταιρειών θεωρούν ότι ένας διεθνής φόρος στο ναυτιλιακό καύσιμο θα ήταν εύκολο να εφαρμοστεί, ενώ το ποσοστό αυτό μειώνεται σε 38% για ένα EEDI για τα νέα πλοία και σε 10% για ένα σύστημα αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών. Αναφορικά με την πιθανότητα παραβίασης των διαφόρων μέτρων, παρατηρούμε μια αυξημένη ανησυχία ότι ένα ETS θα ήταν πολύ πιθανό να παραβιαστεί (το 54% των εταιρειών), ενώ η ανησυχία αυτή μετριάζεται για ένα EEDI

για τα νέα πλοία (23%) και ακόμη περισσότερο για ένα διεθνή φόρο στο ναυτιλιακό καύσιμο (15%).

Οι συμμετέχοντες ρωτήθηκαν αν πιστεύουν ότι η εταιρεία τους θα αποκτούσε ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα υιοθετώντας σε εθελοντική βάση ένα από τα μέσα πολιτικής για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τον στόλο της, πριν οι σχετικοί κανονισμοί το καταστήσουν υποχρεωτικό (διάγραμμα 29).

Διάγραμμα 27: Συγκριτικό πλεονέκτημα από την εθελοντική υιοθέτηση των μέτρων



Πηγή: Ερωτηματολόγια, 2010.

Σύμφωνα με τις απαντήσεις, οι συμμετέχοντες δεν δείχνουν πολύ σίγουροι ότι η εθελοντική υιοθέτηση ενός μέσου πολιτικής για τη μείωση των ναυτιλιακών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου θα τους δώσει ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, καθώς το 13% από αυτούς απάντησαν θετικά, το 36% ότι αυτό ίσως τους έδινε ένα πλεονέκτημα, το 41% ότι δεν νομίζουν και το 10% απάντησε αρνητικά.

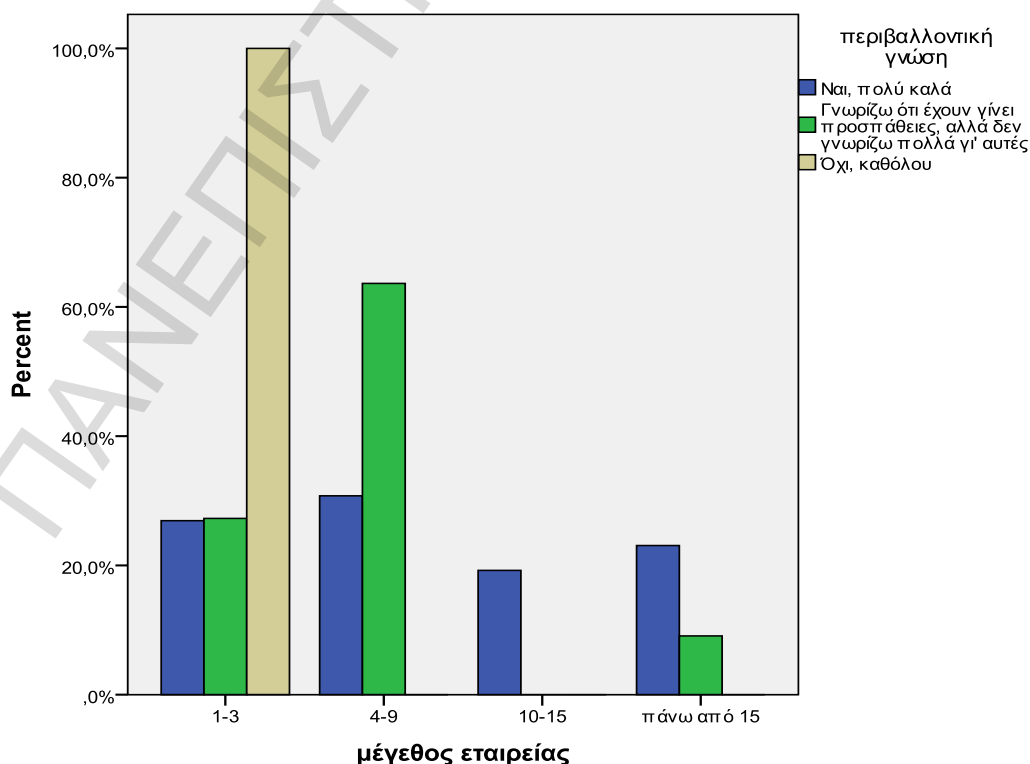
4.5.4 Διαφορές μεταξύ ναυτιλιακών εταιρειών διαφορετικών μεγεθών

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι συσχετίσεις που έχουμε υπολογίσει. Επιπλέον, παρουσιάζονται οι υποθέσεις προκειμένου να εξαγάγω ορισμένα συμπεράσματα σχετικά με το αν οι υποθέσεις αυτές επιβεβαιώνονται ή όχι από τα δεδομένα.

Υπόθεση 1η: "Οι μεγαλύτερες εταιρείες έχουν καλύτερη περιβαλλοντική γνώση απ' ό, τι οι μικρότερες".

Σύμφωνα με τη μέθοδο Chi-Square κατά Pearson, αλλά και με τη συνάρτηση του λόγου πιθανοφάνειας (Likelihood Ratio), η μηδενική υπόθεση της ανεξαρτησίας απορρίπτεται και γίνεται δεκτό ότι οι εν λόγω μεταβλητές, του μεγέθους της εταιρείας και της περιβαλλοντικής γνώσης, συσχετίζονται ($p\text{-value} \leq 0,125$). Όπως βλέπουμε στον πίνακα 2 (βλέπε τέλος κεφαλαίου), οι μεγάλες Ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες έχουν *μεγαλύτερη* περιβαλλοντική ενημέρωση και γνωρίζουν περισσότερο τις προσπάθειες που έχουν συντελεστεί για την υιοθέτηση ενός κανονιστικού πλαισίου για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία. Καμία από τις μεγάλες εταιρείες δεν απάντησε ότι δεν γνωρίζει τις προσπάθειες που έχουν γίνει, ενώ η συντριπτική πλειοψηφία τις γνωρίζει πολύ καλά. Τα ευρήματα αυτά επιβεβαιώνουν την *Υπόθεση 1* (πιο πάνω). Ένας πιθανός λόγος θα μπορούσε να είναι η ύπαρξη περισσότερων πόρων, καταμερισμού της εργασίας και μεγαλύτερης εξειδίκευσης στις μεγάλες εταιρείες, όπου υπάρχουν συγκεκριμένα τμήματα που ασχολούνται με τα περιβαλλοντικά θέματα σε αντίθεση με τις μικρότερες εταιρείες. Το διάγραμμα 30 απεικονίζει το επίπεδο της περιβαλλοντικής γνώσης στις Ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες.

Διάγραμμα 30: Γνωρίζετε αν έχουν γίνει προσπάθειες για την υιοθέτηση ενός κανονιστικού πλαισίου για τη μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία;

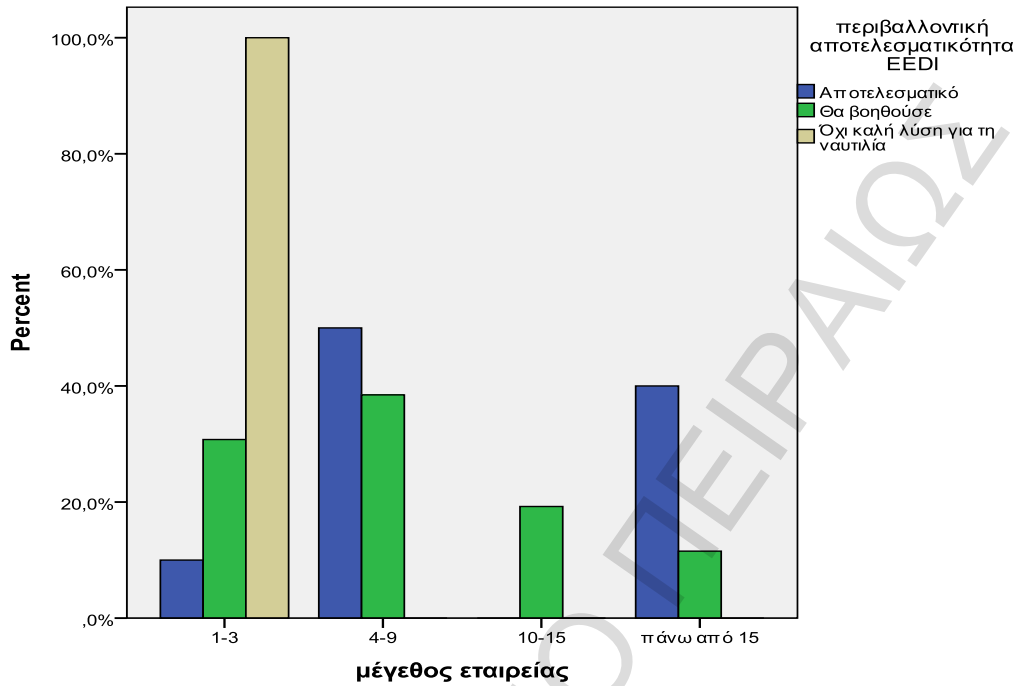


Υπόθεση 2η: "Οι μεγαλύτερες εταιρείες είναι πιο θετικές ως προς την αποτελεσματικότητα των διαφόρων μέτρων για τη ρύθμιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία απ' ό, τι οι μικρότερες".

Σύμφωνα με τη μέθοδο Chi-Square κατά Pearson, αλλά και με τη συνάρτηση του λόγου πιθανοφάνειας (Likelihood Ratio), η μηδενική υπόθεση της ανεξαρτησίας απορρίπτεται και γίνεται δεκτό ότι οι εν λόγω μεταβλητές: το μέγεθος της εταιρείας και της αξιολόγησης της περιβαλλοντικής αποτελεσματικότητας των διαφόρων μέτρων, συσχετίζονται. Το παρατηρούμενο επίπεδο σημαντικότητας στον πίνακα 3.(α) είναι $\leq 0,031$, στον πίνακα 3.(β) $\leq 0,002$ και στον πίνακα 3.(γ) $\leq 0,354$ (βλέπε τέλος κεφαλαίου). Στους πίνακες αυτούς, βλέπω ότι οι περισσότερες ναυτιλιακές εταιρείες, ανεξάρτητα από το μέγεθός τους: (α) είναι αρκετά θετικές αναφορικά με την αποτελεσματικότητα ενός EEDI για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, (β) είναι πολύ αρνητικές ως προς ένα ναυτιλιακό σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών, ενώ (γ) θεωρούν ότι ένας διεθνής φόρος στο ναυτιλιακό καύσιμο δεν αποτελεί καλή λύση για τη ναυτιλία. Ωστόσο, μπορούμε να παρατηρήσουμε μια διαφορά στη στάση των εταιρειών ανάλογα με το μέγεθός τους. Τα στοιχεία δείχνουν ότι οι μεγάλες εταιρείες είναι πιο θετικές ως προς την αποτελεσματικότητα όλων των εργαλείων σε σχέση με τις μικρότερες. Τα ευρήματα αυτά επιβεβαιώνουν την Υπόθεση 2, ότι τα διαγράμματα 31, 32 και 33 απεικονίζουν τη στάση των Ελληνικών ναυτιλιακών εταιρειών απέναντι στον EEDI, σε ένα διεθνή φόρο στο ναυτιλιακό καύσιμο και σε ένα ναυτιλιακό σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών αντίστοιχα.

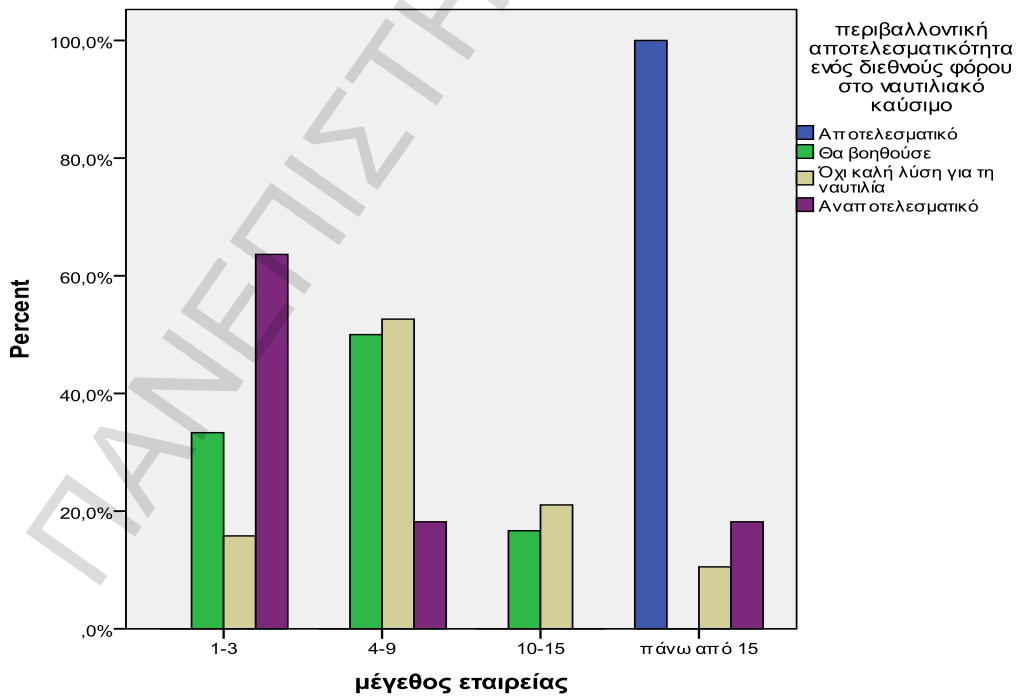
Διάγραμμα 28: Πώς θα αξιολογούσατε ως προς την αποτελεσματικότητά του για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία;

Ένα EEDI

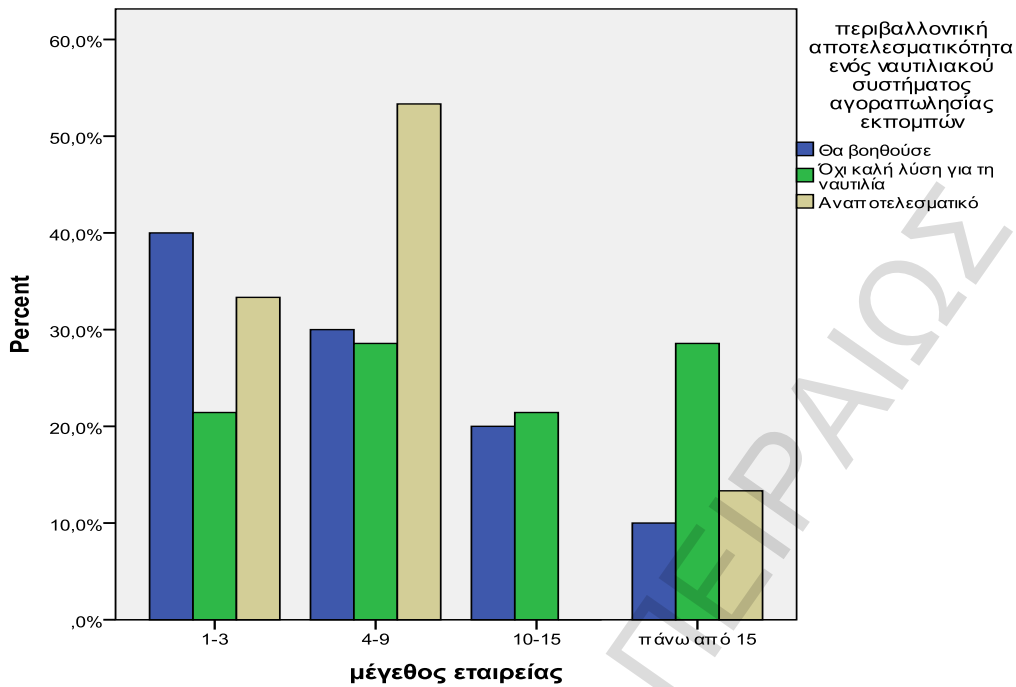


Διάγραμμα 32

Διάγραμμα 29: Ένα διεθνές φόρο στο ναυτιλιακό καύσιμο



Διάγραμμα 30: Ένα ναυτιλιακό σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών



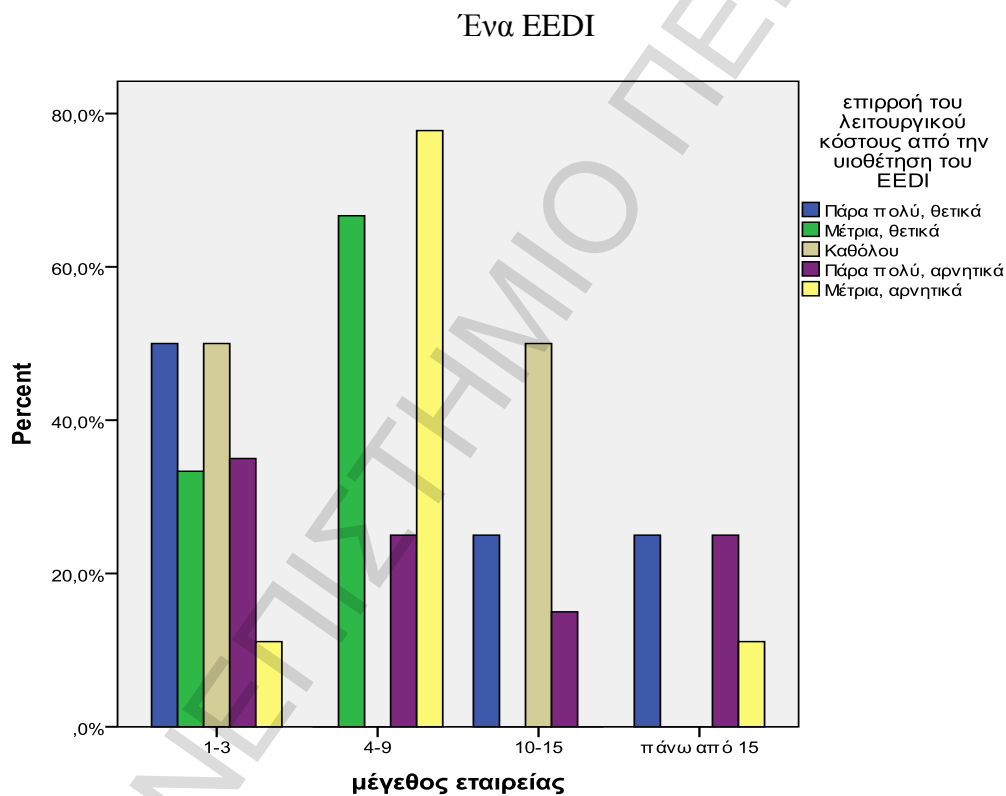
Υπόθεση 3η: "Οι μεγαλύτερες εταιρείες πιστεύουν σε μεγαλύτερο βαθμό ότι το λειτουργικό τους κόστος θα επηρεαστεί αρνητικά από την υιοθέτηση των διαφόρων μέτρων σε σχέση με τις μικρότερες".

Σύμφωνα με τη μέθοδο Chi-Square κατά Pearson, αλλά και με τη συνάρτηση του λόγου πιθανοφάνειας (Likelihood Ratio), η μηδενική υπόθεση της ανεξαρτησίας δεν απορρίπτεται και γίνεται δεκτό ότι οι εν λόγω μεταβλητές, του μεγέθους της εταιρείας και της ανησυχίας για την επιρροή του λειτουργικού κόστους από την υιοθέτηση των διαφόρων μέτρων, *δε συσχετίζονται*. Το παρατηρούμενο επίπεδο σημαντικότητας στον πίνακα 4.(α) είναι $\leq 0,212$, στον πίνακα 4.(β) $\leq 0,207$ και στον πίνακα 4.(γ) $\leq 0,17$ (βλέπε τέλος κεφαλαίου). Η υπόθεση 3 δεν επιβεβαιώνεται από τα στοιχεία του πίνακα 4. Αντίθετα, τόσο οι μικρότερες, όσο και οι μεγάλες Ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες πιστεύουν ότι το λειτουργικό τους κόστος θα επηρεαστεί αρνητικά από την υιοθέτηση οποιουδήποτε μέτρου για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία. Η συντριπτική πλειοψηφία των εταιρειών πιστεύει ότι ένας EEDI θα επηρέαζε το λειτουργικό τους κόστος αρνητικά σε μεγάλο βαθμό. Ένας πιθανός λόγος θα μπορούσε να είναι η ανάγκη υιοθέτησης νέας τεχνολογίας που συνεπάγεται η εφαρμογή του μέτρου αυτού. Ωστόσο, δεν φαίνεται να υπάρχει

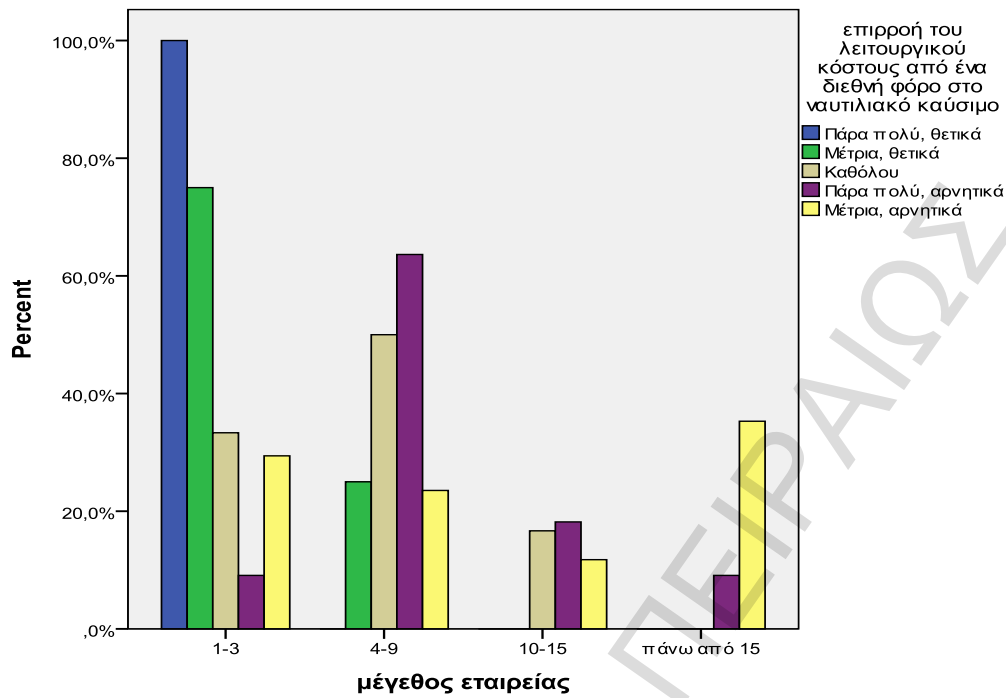
σημαντική συσχέτιση μεταξύ του μεγέθους των εταιρειών και του βαθμού στον οποίο πιστεύουν ότι θα επηρεαστεί το λειτουργικό τους κόστος από την υιοθέτηση οποιουδήποτε μέτρου για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία.

Τα διαγράμματα 34, 35 και 36 απεικονίζουν την ανησυχία των Ελληνικών ναυτιλιακών εταιρειών απέναντι στον EEDI, σε ένα διεθνή φόρο στο ναυτιλιακό καύσιμο και σε ένα ναυτιλιακό σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών αντίστοιχα όσο αφορά στην επιρροή του λειτουργικού τους κόστους από την υιοθέτηση των μέτρων αυτών.

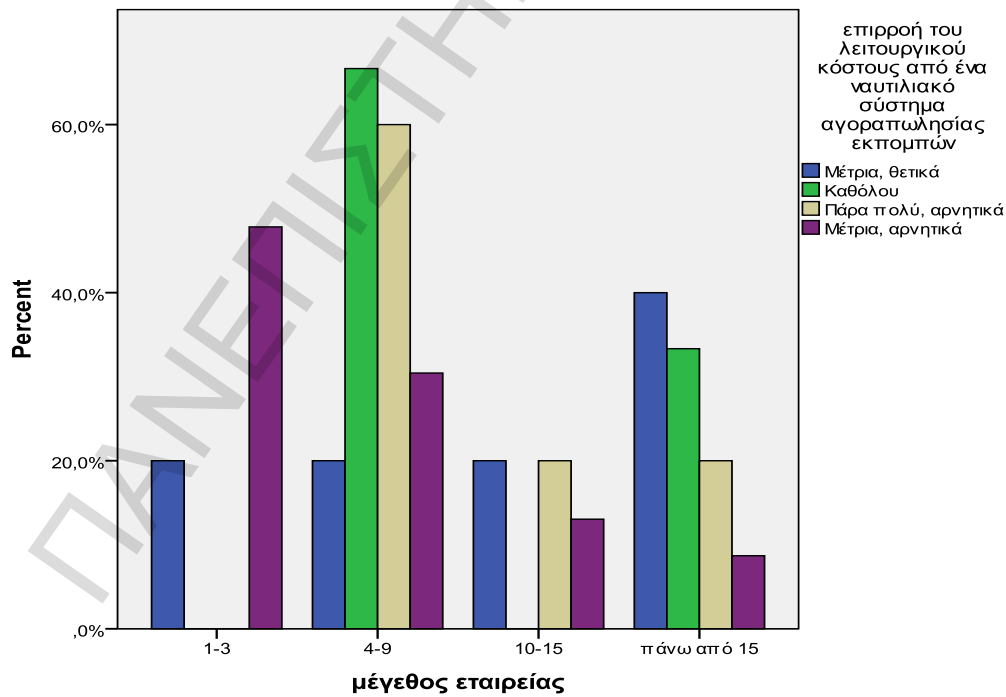
Διάγραμμα 31: Πιστεύετε ότι το λειτουργικό κόστος θα επηρεαστεί από:



Διάγραμμα 32: Ένα διεθνή φόρο στο ναυτιλιακό καύσιμο



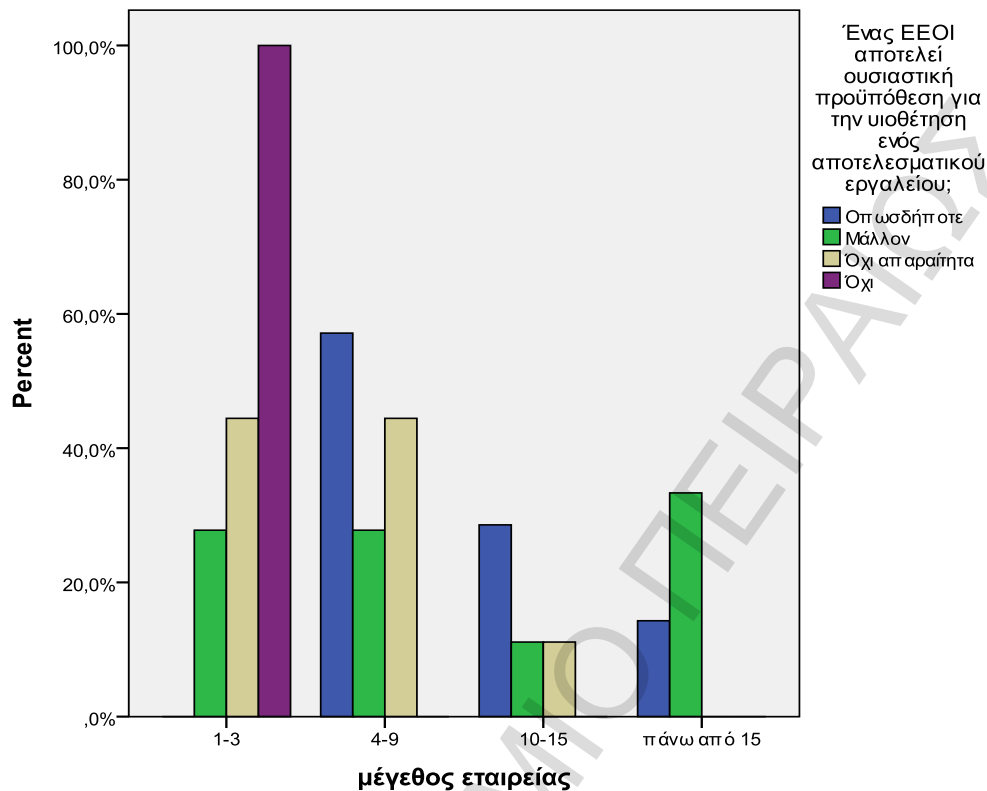
Διάγραμμα 33: Ένα ναυτιλιακό σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών



Υπόθεση 4η: "Οι μεγαλύτερες εταιρείες πιστεύουν σε μεγαλύτερο βαθμό ότι ένας ΕΕΟΙ αποτελεί ουσιαστική προϋπόθεση για την υιοθέτηση ενός αποτελεσματικού εργαλείου για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με τις μικρότερες".

Σύμφωνα με τη μέθοδο Chi-Square κατά Pearson, αλλά και με τη συνάρτηση του λόγου πιθανοφάνειας (Likelihood Ratio), η μηδενική υπόθεση της ανεξαρτησίας απορρίπτεται και γίνεται δεκτό ότι οι εν λόγω μεταβλητές, του μεγέθους της εταιρείας και της περιβαλλοντικής γνώσης, *συσχετίζονται* ($p\text{-value} \leq 0,077$). Όπως βλέπουμε στον πίνακα 5, οι μεγάλες Ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες θεωρούν ότι ένας ΕΕΟΙ αποτελεί μάλλον ουσιαστική προϋπόθεση για την υιοθέτηση ενός αποτελεσματικού εργαλείου για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία (βλέπε τέλος κεφαλαίου). Καμία από τις μεγάλες εταιρείες δεν απάντησε αρνητικά σε ότι αφορά στην αναγκαιότητα ενός ΕΕΟΙ, ενώ το ποσοστό των αρνητικών απαντήσεων αγγίζει το 25% για τις μικρότερες εταιρείες. Τα ευρήματα αυτά επιβεβαιώνουν την *Υπόθεση 4* (πιο πάνω). Η υπόθεση αυτή είναι συνεπής και με την περιβαλλοντική γνώση των Ελληνικών ναυτιλιακών εταιρειών (*Υπόθεση 1*) και με την στάση των εταιρειών ως προς την αποτελεσματικότητα των διαφόρων μέτρων για τη ρύθμιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία. Το διάγραμμα 37 απεικονίζει το βαθμό στον οποίο οι ελληνικές ναυτιλιακές επιχειρήσεις πιστεύουν ότι ένας ΕΕΟΙ αποτελεί ουσιαστική προϋπόθεση για την υιοθέτηση ενός αποτελεσματικού εργαλείου για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία.

Διάγραμμα 34: Θεωρείτε ότι ένας ΕΕΟΙ αποτελεί ουσιαστική προϋπόθεση για την υιοθέτηση ενός αποτελεσματικού εργαλείου για τη μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία;

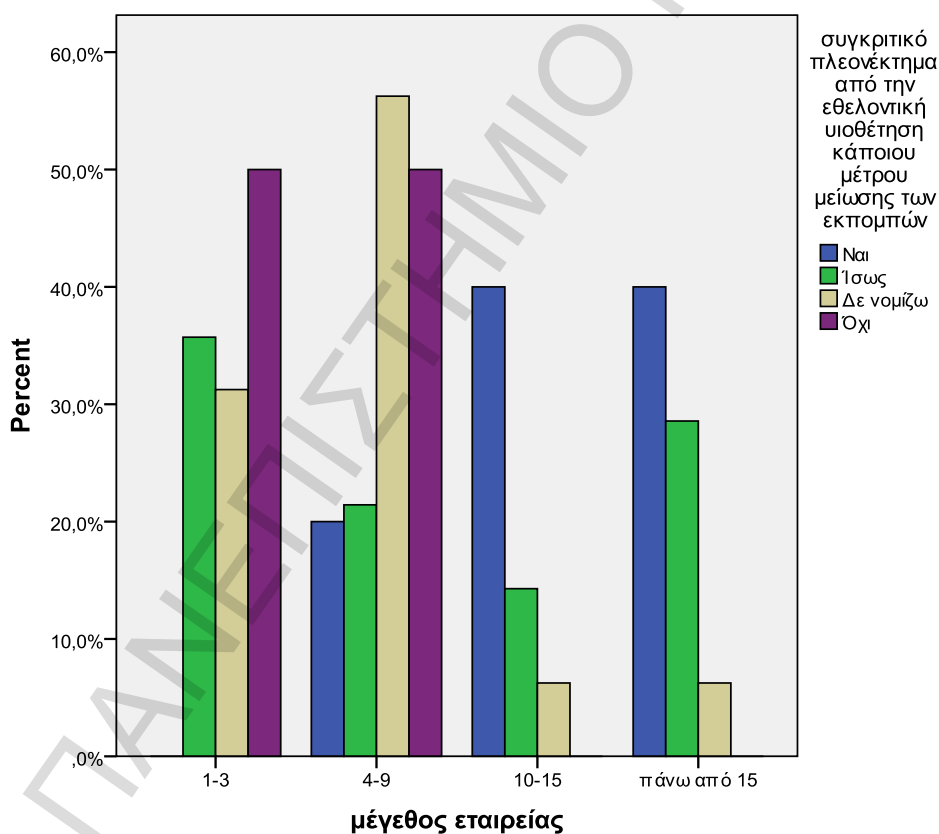


Υπόθεση 5η: "Οι μεγαλύτερες εταιρείες πιστεύουν σε μεγαλύτερο βαθμό ότι θα αποκτούσαν συγκριτικό πλεονέκτημα υιοθετώντας εθελοντικά κάποιο μέτρο πριν αυτό καταστεί δεσμευτικό από τους διεθνείς οργανισμούς σε σχέση με τις μικρότερες".

Σύμφωνα με τη μέθοδο Chi-Square κατά Pearson, αλλά και με τη συνάρτηση του λόγου πιθανοφάνειας (Likelihood Ratio), η μηδενική υπόθεση της ανεξαρτησίας απορρίπτεται και γίνεται δεκτό ότι οι εν λόγω μεταβλητές, του μεγέθους της εταιρείας και της περιβαλλοντικής γνώσης, *συσχετίζονται* ($p\text{-value} \leq 0,153$). Τα στοιχεία του πίνακα 6 δείχνουν καθαρά ότι οι μεγάλες ναυτιλιακές εταιρείες πιστεύουν ότι ίσως θα αποκτούσαν συγκριτικό πλεονέκτημα υιοθετώντας εθελοντικά κάποιο μέτρο πριν αυτό καταστεί δεσμευτικό από τους διεθνείς οργανισμούς, ενώ οι μικρότερες εταιρείες δείχνουν να μη συµμερίζονται την ίδια άποψη. Τα ευρήματα αυτά επιβεβαιώνουν την Υπόθεση 5 (πιο πάνω). Ένας πιθανός λόγος θα μπορούσε να είναι το γεγονός ότι για τις μεγάλες εταιρείες είναι πιο σημαντικό να έχουν μια περιβαλλοντικά φιλική εικόνα, γι' αυτό και έχουν καλύτερη γνώση των περιβαλλοντικών ζητημάτων, αλλά και οι

απαιτήσεις των φορτωτών - "πελατών" μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με το μέγεθος της εταιρείας. Άλλος λόγος μπορεί να είναι το γεγονός ότι οι μεγάλες ναυτιλιακές εταιρείες έχουν μεγαλύτερο συντελεστή βαρύτητας ως προς την περιβαλλοντική επιβάρυνση που προκαλούν (λόγω του αυξημένου αριθμού πλοίων που κατέχουν ή διαχειρίζονται) απ' ό, τι οι μικρότερες και πρέπει να καταβάλλουν μεγαλύτερη προσπάθεια για να μειώσουν την επιβάρυνση αυτή, αλλά και να βελτιώσουν την περιβαλλοντική τους εικόνα. Το διάγραμμα 38 απεικονίζει το βαθμό στον οποίο οι ναυτιλιακές εταιρείες πιστεύουν ότι θα αποκτούσαν συγκριτικό πλεονέκτημα υιοθετώντας εθελοντικά κάποιο μέτρο πριν αυτό καταστεί δεσμευτικό από τους διεθνείς οργανισμούς.

Διάγραμμα 35: Πιστεύετε ότι η εταιρία σας θα αποκτούσε συγκριτικό πλεονέκτημα υιοθετώντας εθελοντικά κάποιο μέτρο μείωσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου πριν αυτό καταστεί δεσμευτικό από τους διεθνείς οργανισμούς;

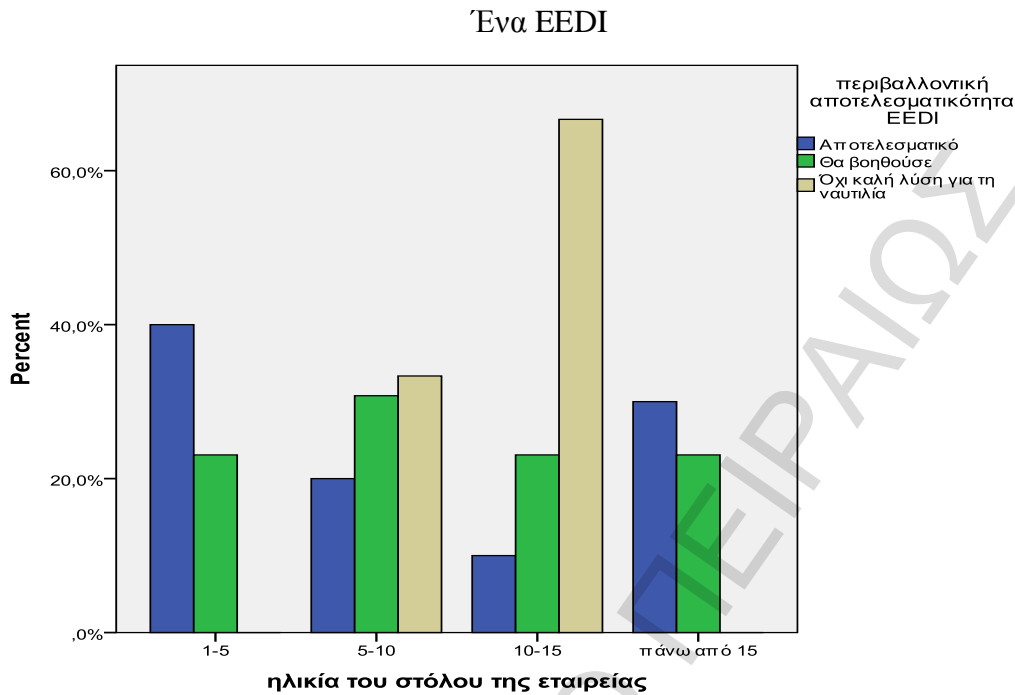


Υπόθεση 6η: "Οι εταιρείες που έχουν νεώτερο στόλο είναι πιο θετικές ως προς την αποτελεσματικότητα των διαφόρων μέτρων για τη ρύθμιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία απ' ό, τι οι εταιρείες με πλοία άνω των 15 ετών".

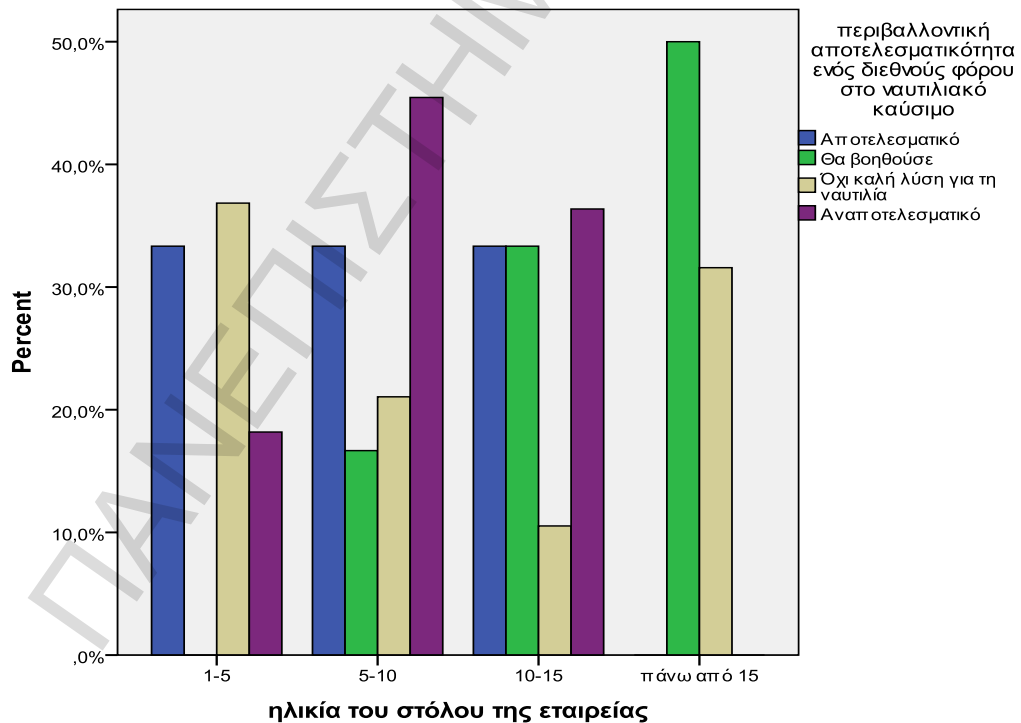
Σύμφωνα με τη μέθοδο Chi-Square κατά Pearson, αλλά και με τη συνάρτηση του λόγου πιθανοφάνειας (Likelihood Ratio), η μηδενική υπόθεση της ανεξαρτησίας δεν απορρίπτεται και γίνεται δεκτό ότι οι εν λόγω μεταβλητές, της ηλικίας του στόλου της εταιρείας και της αξιολόγησης της περιβαλλοντικής αποτελεσματικότητας των διαφόρων μέτρων, *δεν συσχετίζονται*. Το παρατηρούμενο επίπεδο σημαντικότητας στον πίνακα 7.(α) είναι $\leq 0,414$, στον πίνακα 7.(β) $\leq 0,169$ και στον πίνακα 7.(γ) $\leq 0,803$ (βλέπε τέλος κεφαλαίου). Στους πίνακες αυτούς, βλέπουμε ότι οι περισσότερες ναυτιλιακές εταιρείες, ανεξάρτητα από την ηλικία του στόλου τους: (α) είναι αρκετά θετικές αναφορικά με την αποτελεσματικότητα ενός EEDI για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, (β) είναι πολύ αρνητικές ως προς ένα ναυτιλιακό σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών, ενώ (γ) θεωρούν ότι ένας διεθνής φόρος στο ναυτιλιακό καύσιμο δεν αποτελεί καλή λύση για τη ναυτιλία.

Ωστόσο, δεν φαίνεται να υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ της ηλικίας του στόλου των εταιρειών και της στάσης τους ως προς την αποτελεσματικότητα των διαφόρων μέτρων για τη ρύθμιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία. Τα ευρήματα αυτά επιβεβαιώνουν την *Υπόθεση 6*. Τα διαγράμματα 39, 40 και 41 απεικονίζουν τη στάση των Ελληνικών ναυτιλιακών εταιρειών απέναντι στον EEDI, σε ένα διεθνή φόρο στο ναυτιλιακό καύσιμο και σε ένα ναυτιλιακό σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών αντίστοιχα.

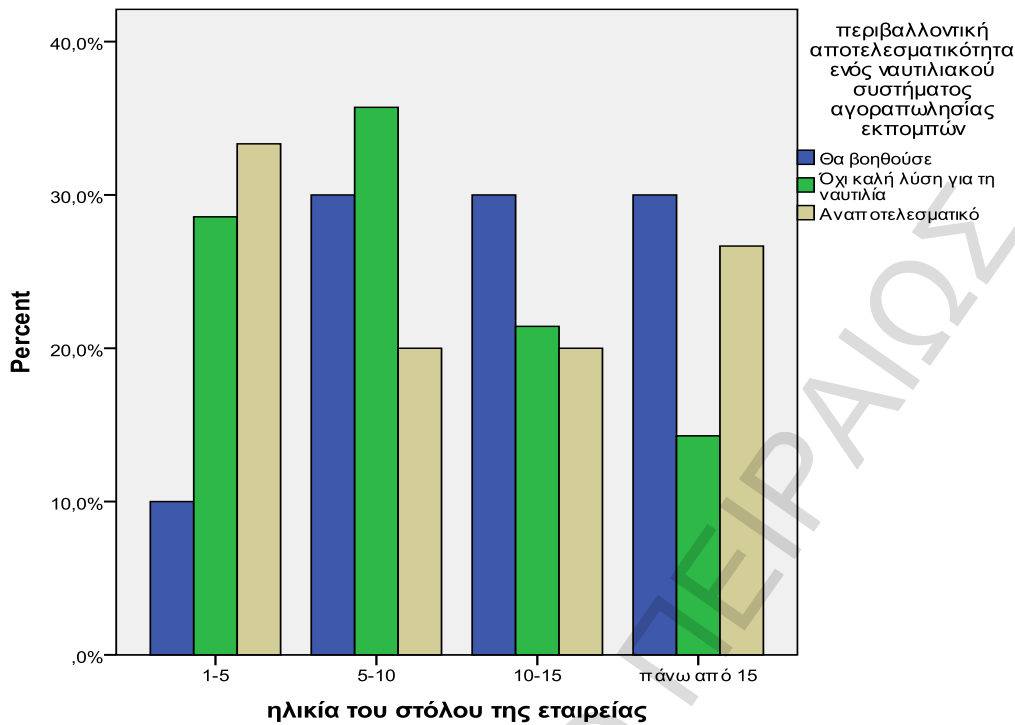
Διάγραμμα 36: Πώς θα αξιολογούσατε ως προς την αποτελεσματικότητά του για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία;



Διάγραμμα 40: Ένα διεθνή φόρο στο ναυτιλιακό καύσιμο



Διάγραμμα 37: Ένα ναυτιλιακό σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών

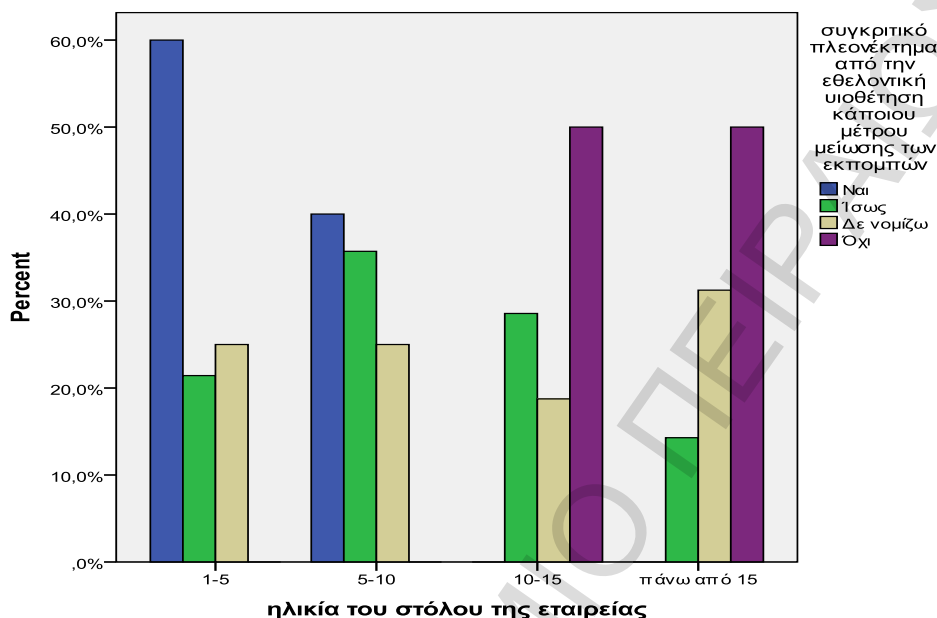


Υπόθεση 7η: "Οι εταιρείες που έχουν νεώτερο στόλο πιστεύουν σε μεγαλύτερο βαθμό ότι θα αποκτούσαν συγκριτικό πλεονέκτημα υιοθετώντας εθελοντικά κάποιο μέτρο πριν αυτό καταστεί δεσμευτικό από τους διεθνείς οργανισμούς σε σχέση με τις εταιρείες με πλοία άνω των 15 ετών".

Σύμφωνα με τη μέθοδο Chi-Square κατά Pearson, αλλά και με τη συνάρτηση του λόγου πιθανοφάνειας (Likelihood Ratio), η μηδενική υπόθεση της ανεξαρτησίας απορρίπτεται και γίνεται δεκτό ότι οι εν λόγω μεταβλητές, του μεγέθους της εταιρείας και της περιβαλλοντικής γνώσης, *συσχετίζονται* ($p\text{-value} \leq 0,262$). Τα στοιχεία του πίνακα 8 δείχνουν καθαρά ότι οι ναυτιλιακές εταιρείες που έχουν νεώτερο στόλο πιστεύουν ότι ίσως θα αποκτούσαν συγκριτικό πλεονέκτημα υιοθετώντας εθελοντικά κάποιο μέτρο πριν αυτό καταστεί δεσμευτικό από τους διεθνείς οργανισμούς, ενώ οι εταιρείες με πλοία μεγαλύτερης ηλικίας δείχνουν να μη συμμαρίζονται την άποψη αυτή (βλέπε τέλος κεφαλαίου). Τα ευρήματα αυτά επιβεβαιώνουν την Υπόθεση 7 (πιο πάνω). Ένας πιθανός λόγος θα μπορούσε να είναι το γεγονός ότι για τις εταιρείες με νεώτερο στόλο που έχουν υιοθετήσει πιο σύγχρονη τεχνολογία είναι πιο σημαντικό

να έχουν μια περιβαλλοντικά φιλική εικόνα απέναντι στους ναυλωτές, ειδικά τους χρονοναυλωτές (timecharterers).

Διάγραμμα 38: Πιστεύετε ότι η εταιρία σας θα αποκτούσε συγκριτικό πλεονέκτημα υιοθετώντας εθελοντικά κάποιο μέτρο μείωσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου πριν αυτό καταστεί δεσμευτικό από τους διεθνείς οργανισμούς;



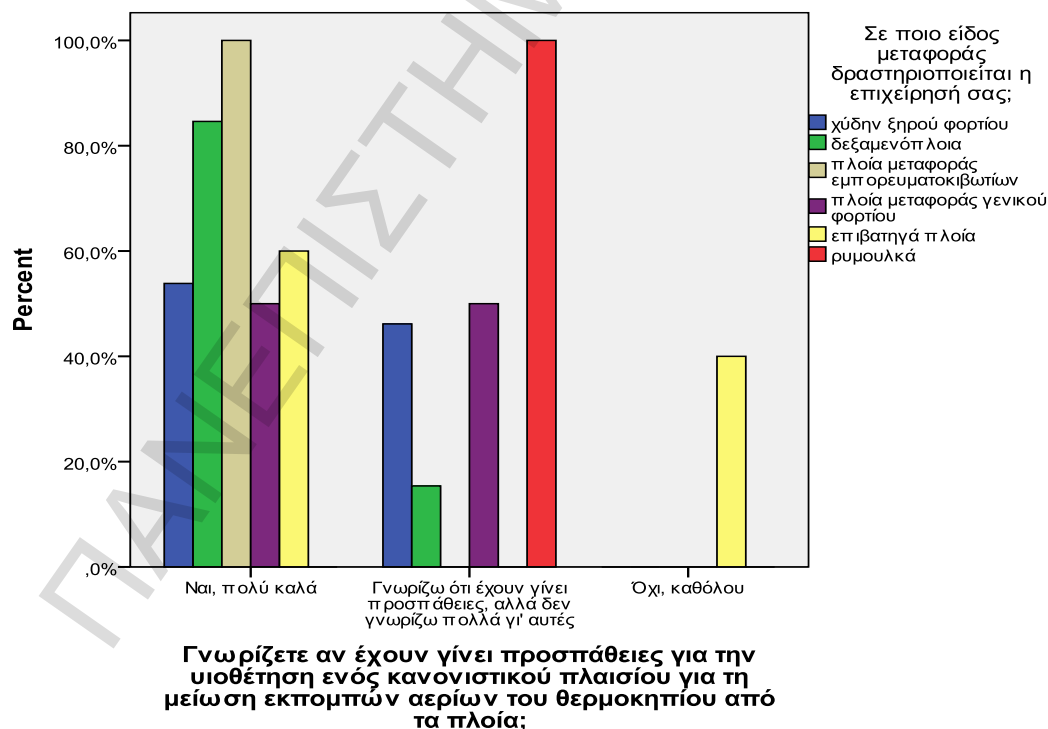
Το διάγραμμα 42 απεικονίζει το βαθμό στον οποίο οι ναυτιλιακές εταιρείες πιστεύουν ότι θα αποκτούσαν συγκριτικό πλεονέκτημα υιοθετώντας εθελοντικά κάποιο μέτρο πριν αυτό καταστεί δεσμευτικό από τους διεθνείς οργανισμούς.

Υπόθεση 8η: "Οι εταιρείες έχουν διαφορετική περιβαλλοντική γνώση ανάλογα με το φορτίο που μεταφέρουν".

Σύμφωνα με τη μέθοδο Chi-Square κατά Pearson, αλλά και με τη συνάρτηση του λόγου πιθανοφάνειας (Likelihood Ratio), η μηδενική υπόθεση της ανεξαρτησίας απορρίπτεται και γίνεται δεκτό ότι οι εν λόγω μεταβλητές, του είδους μεταφοράς που δραστηριοποιείται η εταιρεία και της περιβαλλοντικής γνώσης, συσχετίζονται ($p\text{-value} \leq 0,011$). Όπως βλέπουμε στον πίνακα 9 (βλέπε τέλος κεφαλαίου), οι Ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες που έχουν δεξαμενόπλοια και πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων έχουν μεγαλύτερη περιβαλλοντική ενημέρωση και γνωρίζουν περισσότερο τις προσπάθειες που έχουν συντελεστεί για την υιοθέτηση ενός κανονιστικού πλαισίου για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα

πλοία. Καμία από τις εταιρείες που διαχειρίζονται πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων δεν απάντησε ότι δεν γνωρίζει τις προσπάθειες που έχουν γίνει, ενώ η συντριπτική πλειοψηφία των εταιρειών που έχουν δεξαμενόπλοια τις γνωρίζει πολύ καλά. Τα ευρήματα αυτά επιβεβαιώνουν την *Υπόθεση 8* (πιο πάνω). Ένας πιθανός λόγος θα μπορούσε να είναι το γεγονός ότι οι εταιρείες που έχουν δεξαμενόπλοια υπάγονται ήδη σε ένα "αυστηρό" κανονιστικό πλαίσιο που έχει υιοθετήσει ο IMO εδώ και δεκαετίες και είναι εξοικειωμένες με την εφαρμογή διεθνών ρυθμιστικών διατάξεων. Όσο αφορά στη μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων, αυτό το είδος μεταφοράς πραγματοποιείται σε γενικές γραμμές από εταιρείες με πλοία νεώτερης ηλικίας, οι οποίες, όπως έχουμε δείξει και παραπάνω (υπόθεση 7), έχουν μια πιο περιβαλλοντικά φιλική στάση σε σχέση με εταιρείες που έχουν πλοία μεγαλύτερης ηλικίας. Το διάγραμμα 43 απεικονίζει το βαθμό περιβαλλοντικής ενημέρωσης των ναυτιλιακών εταιρειών ανάλογα με το είδος μεταφοράς το οποίο δραστηριοποιούνται.

Διάγραμμα 39: Γνωρίζετε αν έχουν γίνει προσπάθειες για την υιοθέτηση ενός κανονιστικού πλαισίου για τη μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία;

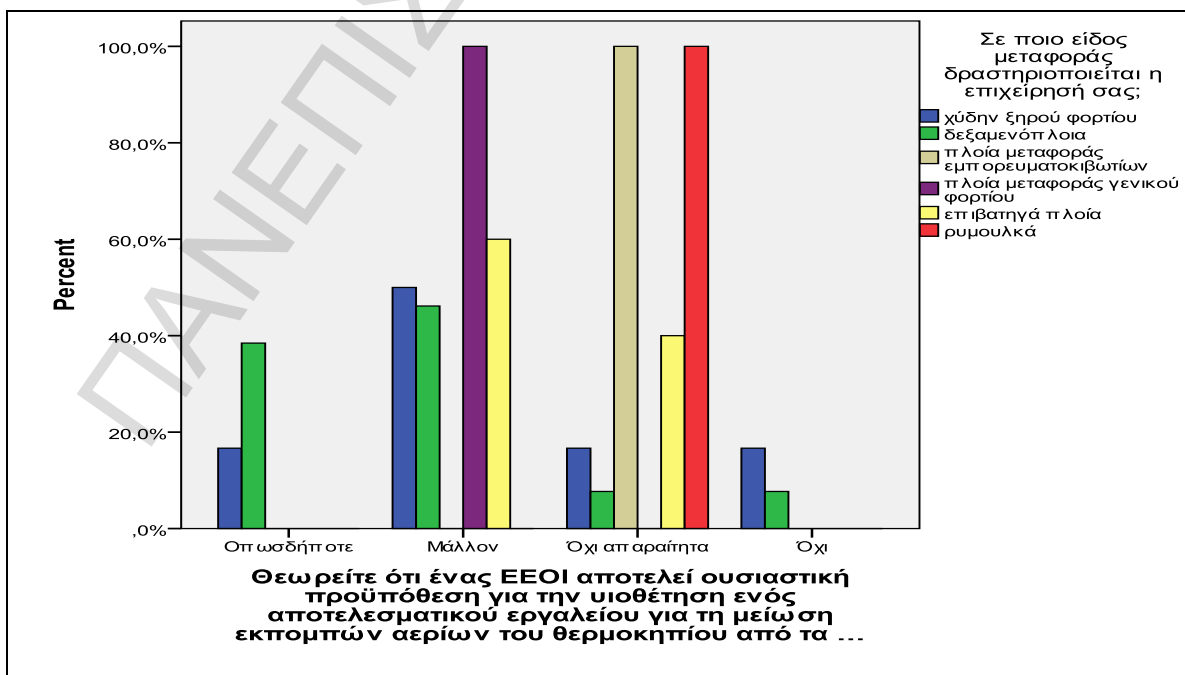


Υπόθεση 9η: "Οι εταιρείες πιστεύουν σε διαφορετικό βαθμό ότι ένας EEOI αποτελεί ουσιαστική προϋπόθεση για την υιοθέτηση ενός αποτελεσματικού εργαλείου για τη

μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου ανάλογα με το φορτίο που μεταφέρουν".

Σύμφωνα με τη μέθοδο Chi-Square κατά Pearson, αλλά και με τη συνάρτηση του λόγου πιθανοφάνειας (Likelihood Ratio), η μηδενική υπόθεση της ανεξαρτησίας απορρίπτεται και γίνεται δεκτό ότι οι εν λόγω μεταβλητές, του μεγέθους της εταιρείας και της περιβαλλοντικής γνώσης, *συσχετίζονται* ($p\text{-value} \leq 0,081$). Όπως βλέπουμε στον πίνακα 10, οι Ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες που έχουν πλοία μεταφοράς χύδην ξηρού φορτίου, δεξαμενόπλοια και πλοία μεταφοράς γενικού φορτίου θεωρούν ότι ένας ΕΕΟΙ αποτελεί μάλλον ουσιαστική προϋπόθεση για την υιοθέτηση ενός αποτελεσματικού εργαλείου για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία (βλέπε τέλος κεφαλαίου). Αντίθετα, οι εταιρείες που έχουν πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων και ρυμουλκά απάντησαν αρνητικά σε ότι αφορά στην αναγκαιότητα ενός ΕΕΟΙ. Το διάγραμμα 44 απεικονίζει το βαθμό στον οποίο οι ελληνικές ναυτιλιακές επιχειρήσεις πιστεύουν ότι ένας ΕΕΟΙ αποτελεί ουσιαστική προϋπόθεση για την υιοθέτηση ενός αποτελεσματικού εργαλείου για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία ανάλογα με το μεταφερόμενο φορτίο.

Διάγραμμα 40: Θεωρείτε ότι ένας ΕΕΟΙ αποτελεί ουσιαστική προϋπόθεση για την υιοθέτηση ενός αποτελεσματικού εργαλείου για τη μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία;

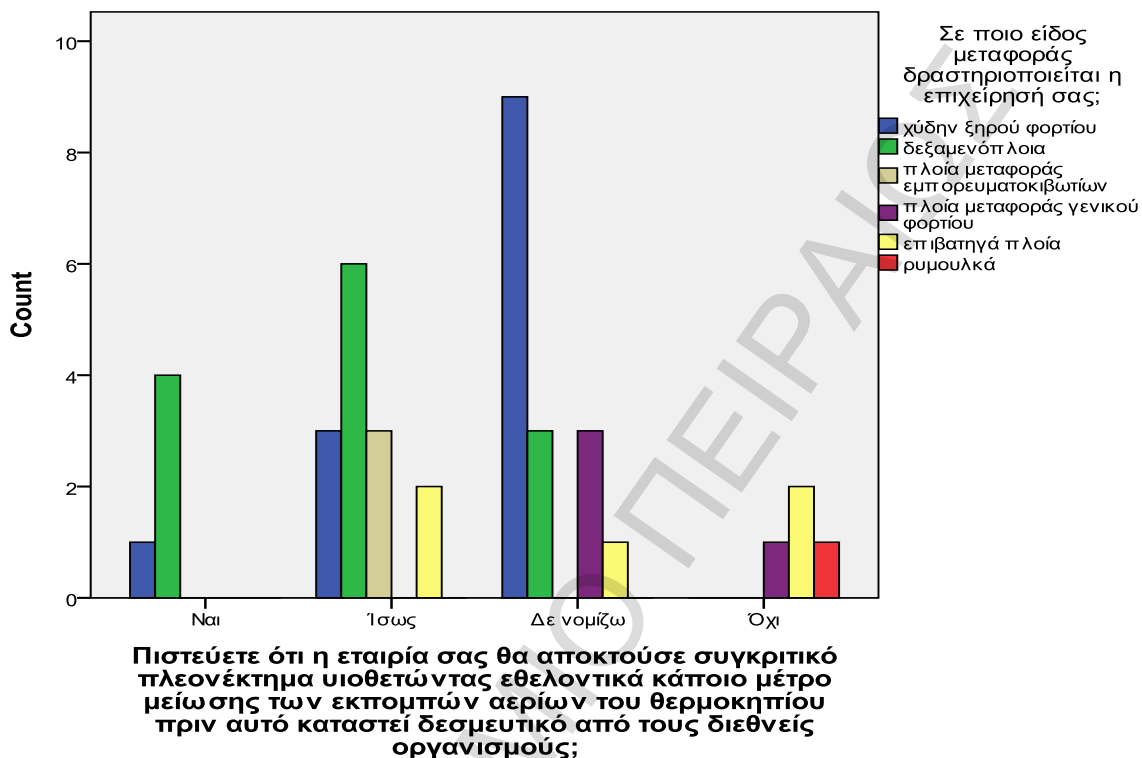


Υπόθεση 10η: "Οι εταιρείες πιστεύουν σε διαφορετικό βαθμό ότι θα αποκτούσαν συγκριτικό πλεονέκτημα υιοθετώντας εθελοντικά κάποιο μέτρο πριν αυτό καταστεί δεσμευτικό από τους διεθνείς οργανισμούς ανάλογα με το φορτίο που μεταφέρουν".

Σύμφωνα με τη μέθοδο Chi-Square κατά Pearson, αλλά και με τη συνάρτηση του λόγου πιθανοφάνειας (Likelihood Ratio), η μηδενική υπόθεση της ανεξαρτησίας απορρίπτεται και γίνεται δεκτό ότι οι εν λόγω μεταβλητές, του μεγέθους της εταιρείας και της περιβαλλοντικής γνώσης, *συσχετίζονται* ($p\text{-value} \leq 0,003$). Τα στοιχεία του πίνακα 11 δείχνουν καθαρά ότι οι Ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες που έχουν δεξαμενόπλοια και πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων πιστεύουν ότι ίσως θα αποκτούσαν συγκριτικό πλεονέκτημα υιοθετώντας εθελοντικά κάποιο μέτρο πριν αυτό καταστεί δεσμευτικό από τους διεθνείς οργανισμούς, ενώ οι εταιρείες με πλοία μεταφοράς χύδην ξηρού και γενικού φορτίου, καθώς και τα ρυμουλκά δείχνουν να μη συµμερίζονται την ίδια άποψη.

Τα ευρήματα αυτά επιβεβαιώνουν την Υπόθεση 10 (πιο πάνω). Η υπόθεση αυτή είναι συνεπής και με την περιβαλλοντική γνώση των Ελληνικών ναυτιλιακών εταιρειών ανάλογα με το φορτίο που μεταφέρουν (Υπόθεση 8). Ένας πιθανός λόγος θα μπορούσε να είναι το γεγονός ότι οι εταιρείες που έχουν δεξαμενόπλοια προκαλούν μεγαλύτερη περιβαλλοντική επιβάρυνση απ' ό, τι οι εταιρείες που δραστηριοποιούνται σε άλλους κλάδους της ναυτιλίας και πρέπει να καταβάλλουν μεγαλύτερη προσπάθεια για να μειώσουν την επιβάρυνση αυτή, αλλά και να βελτιώσουν την περιβαλλοντική τους εικόνα. Οι εταιρείες με πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων είναι σε γενικές γραμμές εταιρείες με πλοία νεώτερης ηλικίας, οι οποίες, όπως έχουμε δείξει και παραπάνω (υπόθεση 7), ενδιαφέρονται περισσότερο να έχουν μια περιβαλλοντικά φιλική εικόνα σε σχέση με εταιρείες που έχουν πλοία μεγαλύτερης ηλικίας, αλλά αντιμετωπίζουν και μεγαλύτερες απαιτήσεις από τους φορτωτές - "πελάτες" τους.

Διάγραμμα 41: Πιστεύετε ότι η εταιρία σας θα αποκτούσε συγκριτικό πλεονέκτημα υιοθετώντας εθελοντικά κάποιο μέτρο μείωσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου πριν αυτό καταστεί δεσμευτικό από τους διεθνείς οργανισμούς;



Το διάγραμμα 45 απεικονίζει το βαθμό στον οποίο οι ναυτιλιακές εταιρείες πιστεύουν ότι θα αποκτούσαν συγκριτικό πλεονέκτημα υιοθετώντας εθελοντικά κάποιο μέτρο πριν αυτό καταστεί δεσμευτικό από τους διεθνείς οργανισμούς ανάλογα με το φορτίο που μεταφέρουν.

4.5.5 Σύνοψη των αποτελεσμάτων της έρευνας για την περιβαλλοντική ενημέρωση και πρακτική της Ελληνικής ναυτιλιακής βιομηχανίας αναφορικά με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία

Παρουσιάσαμε τα αποτελέσματα της έρευνας, με τα οποία προσδιορίζονται σαφώς ορισμένες τάσεις ως προς τα επίπεδα της περιβαλλοντικής ενημέρωσης των ελληνικών ναυτιλιακών εταιρειών καθώς και οι απόψεις και πρακτικές τους αναφορικά με τα προτεινόμενα τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά μέσα για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία τους.

Σύμφωνα με τα ευρήματα, οι ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες έχουν ένα υψηλό επίπεδο συνειδητοποίησης των προσπαθειών που καταβάλλονται για την υιοθέτηση ενός ρυθμιστικού πλαισίου για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, το οποίο επιβεβαιώνει το γεγονός ότι έχουν αρχίσει να συμμετέχουν ενεργά στις συζητήσεις σχετικά με τις μειώσεις των ναυτιλιακών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, καθιστώντας τις μέρος της ημερήσιας διάταξής τους.

Αν και ο IMO προηγείται σε ότι αφορά στους διεθνείς οργανισμούς, οι οποίοι θα πρέπει να συμμετέχουν στη χάραξη πολιτικής σχετικά με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, φαίνεται ότι οι ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες είναι μέτρια ικανοποιημένες με την πρόοδο που έχει σημειωθεί από τον οργανισμό για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία. Ένα μεγάλο μέρος της ελληνικής ναυτιλιακής βιομηχανίας είναι εξοικειωμένο με το «Λειτουργικό Δείκτη Ενεργειακής Αποδοτικότητας» (EEOI) για τα πλοία, γεγονός που αποδεικνύει ένα προηγμένο επίπεδο περιβαλλοντικής ενημέρωσης για τους κανονισμούς που στοχεύουν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία.

Μεταξύ των διαφόρων μηχανισμών για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία που παρουσιάζονται στην ανάλυση, οι ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες δείχνουν μια μεγάλη προτίμηση για την υιοθέτηση ενός EEDI για τα νέα πλοία ως μια "περιβαλλοντικά - αποτελεσματική" πολιτική με δυνατότητα μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία και, αντίθετα, αποδοκιμασία ως προς την περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός ETS. Ένας διεθνής φόρος στο ναυτιλιακό καύσιμο δεν θεωρείται μια καλή λύση για τη ναυτιλιακή βιομηχανία, αν και εκτιμάται ως ένα μέσο πολιτικής πολύ πιο περιβαλλοντικά αποτελεσματικό σε σχέση με ένα σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών. Ένα μεγάλο μέρος της ελληνικής ναυτιλιακής βιομηχανίας (68% των εταιρειών) έχει θετική άποψη για την ανάπτυξη ενός EEOI για τα πλοία και θεωρεί ότι η χρήση ενός τέτοιου δείκτη είναι μάλλον απαραίτητη για τη θέσπιση ενός αποτελεσματικού μέσου για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία.

Η κύρια ανησυχία των ελληνικών ναυτιλιακών εταιρειών ως προς τα προτεινόμενα μέτρα για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία αφορά στο γεγονός ότι η εφαρμογή τους θα έχει μια μεγάλη αρνητική επίδραση στο λειτουργικό κόστος. Αναφορικά με ένα διεθνή φόρο στο ναυτιλιακό καύσιμο, υπάρχει μια

πρόσθετη ανησυχία για τις αρνητικές επιπτώσεις που θα έχει το μέτρο αυτό στον ανταγωνισμό μεταξύ των ναυτιλιακών εταιριών καθώς και στον ανταγωνισμό μεταξύ της ναυτιλίας και άλλων μέσων μεταφοράς.

Οι ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες φαίνονται πεπεισμένες ότι ένας *EEDI* για τα νέα πλοία θα προωθήσει την έρευνα και ανάπτυξη σε ολόκληρο το ναυτιλιακό τομέα και θα ήταν αρκετά εύκολο να λειτουργήσει/εφαρμοστεί. Αντίθετα, υπάρχει ανησυχία ότι ένα *ETS* θα ήταν πολύ πιθανό να παραβιαστεί και παράλληλα δεν θα ήταν εύκολο να εφαρμοστεί, ενώ ένας διεθνής φόρος στο ναυτιλιακό καύσιμο θα ήταν εύκολο να λειτουργήσει, αλλά δεν θα προωθούσε καθόλου την έρευνα και ανάπτυξη στο ναυτιλιακό τομέα.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο:

Η συγκριτική αξιολόγηση των δυο αγορακεντρικών μηχανισμών περιορισμού των ναυτιλιακών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου: ενός διεθνούς φόρου πάνω στο καύσιμο και ενός συστήματος αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών

Το δεύτερο εξάμηνο του 2010 πραγματοποιήσαμε έρευνα σχετικά με την αξιολόγηση των δύο αγορακεντρικών εργαλείων για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία: (1) ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο και (2) ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών (Giziakis and Christodoulou, 2011). Υπό το πρίσμα της εντολής που δόθηκε στον IMO μέσα από το Πρωτόκολλο του Κιότο για τον περιορισμό ή τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, η MEPC έχει σημειώσει ουσιαστική πρόοδο σε ότι αφορά στην ανάπτυξη μιας δέσμης συγκεκριμένων τεχνικών και λειτουργικών μέτρων για τη ρύθμιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία. Τον Ιούλιο του 2011 αποφασίστηκε η υποχρεωτική εφαρμογή των μέτρων αυτών από όλα τα πλοία ανεξαρτήτως σημαίας ή χώρας πλοιοκτησίας (IMO A.963 (23), 2003, MEPC 59/4, 2009).

Παράλληλα με τα μέτρα αυτά, ο IMO συνεχίζει να εργάζεται για την ανάπτυξη των αγορακεντρικών μηχανισμών (MBM) ως συμπληρωματικών μέσων για την επίτευξη της απαιτούμενης μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία, με βάση τις προβλέψεις για την αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού και του παγκόσμιου εμπορίου (MEPC 61, 2010). Επίσης, θεωρούνται αποτελεσματικά μέσα για την παροχή οικονομικών κινήτρων στη ναυτιλιακή βιομηχανία για να επενδύσει σε πιο ενεργειακά αποδοτικό τρόπο παραγωγής των υπηρεσιών της (MEPC 61/INF.2, 2010). Τα αποτελέσματα της έρευνας πιστεύω ότι παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, μιας και θα μπορούσαν να φωτίσουν κάποιες πτυχές του προβλήματος και να συμβάλουν στη συζήτηση για την υιοθέτηση ενός περιβαλλοντικά αποτελεσματικού και οικονομικά αποδοτικού MBM για τη ρύθμιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία.

5.1 Μεθοδολογία της έρευνας

Η έρευνα αποτέλεσε προσπάθεια να αξιολογηθούν τα πλεονεκτήματα και τις αδυναμίες των δύο αγορακεντρικών εργαλείων σε ότι αφορά:

- (α) στην περιβαλλοντική τους αποτελεσματικότητα
- (β) στην ευκολία στην εφαρμογή τους και
- (γ) στην οικονομική τους αποτελεσματικότητα.

Η δουλειά μας περιορίστηκε σε δύο αγορακεντρικά μέτρα, καθώς υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία αγορακεντρικών μηχανισμών που προτείνονται από αρκετές χώρες (MEPC 61, 2010) και επειδή τα δύο αυτά μέτρα είναι τα πιο πιθανό να υλοποιηθούν.

Μια ανάλυση SWOT (Strengths – Weaknesses – Opportunities - Threats) χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα για την αξιολόγηση και τη σύγκριση των δύο αγορακεντρικών μέτρων, μια αξιολόγηση η οποία βασίζεται στις αρχές της οικονομικής θεωρίας για τις εξωτερικές οικονομίες (externalities) και τους αποτελεσματικούς τρόπους που θα μπορούσαν αυτές να εσωτερικοποιηθούν (internalization of externalities). Το γεγονός ότι τόσο ένας διεθνής φόρος στα καύσιμα όσο και ένα σύστημα εμπορίας εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έχουν ήδη υιοθετηθεί σε άλλους βιομηχανικούς τομείς για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τις λειτουργίες τους, δείχνει ότι χρήσιμες πληροφορίες και εμπειρίες μπορούν να αποκομιστούν από την εφαρμογή των δύο αυτών μηχανισμών στην πράξη. Για την αξιολόγηση της οικονομικής αποδοτικότητας των δύο οικονομικών εργαλείων, χρησιμοποιήθηκε ένα ενδεικτικό παράδειγμα της εφαρμογής ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο και ενός ναυτιλιακού συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, όπου συγκρίθηκαν και έγιναν εμφανείς οι οικονομικές τους αποδοτικότητες.

Στην ανάλυσή μας, λάβαμε καταρχάς υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της ναυτιλίας (Wit et al., 2004) και τις θεμελιώδεις αρχές για ένα συνεκτικό και ολοκληρωμένο μελλοντικό πλαίσιο του IMO για τη ρύθμιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, που αναπτύχθηκε από τη MEPC του IMO (MEPC 57/4/2, 2008). Στη συνέχεια εξετάσαμε το πώς ένας διεθνής φόρος στο ναυτιλιακό

καύσιμο ή ένα ναυτιλιακό σύστημα εμπορίας εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου συμμορφώνονται με αυτές τις αρχές και σε ποιο βαθμό οι αρχές αυτές ικανοποιούνται. Τέλος, δώσαμε κάποια εικόνα σχετικά με τις απόψεις και τις πρακτικές της ναυτιλιακής βιομηχανίας για τα συγκεκριμένα οικονομικά εργαλεία, καθώς οι ναυτιλιακές εταιρίες θα είναι αυτές που θα εφαρμόσουν στην πράξη ένα διεθνή φόρο στο ναυτιλιακό καύσιμο ή ένα ναυτιλιακό σύστημα εμπορίας εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Είναι προφανές ότι οι απόψεις και οι στάσεις τους απέναντι στα μέτρα αυτά θα πρέπει να ληφθούν υπόψη.

5.2 Η εσωτερικοποίηση του εξωτερικού κόστους των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στη ναυτιλία

Η επιβολή ενός φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο ή η υποχρέωση αγοράς δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου θα επηρεάσουν έντονα τους πλοιοκτήτες, οι οποίοι προσφέρουν τις υπηρεσίες των διεθνών θαλάσσιων μεταφορών και θα πρέπει να προσαρμοστούν στην αύξηση του λειτουργικού τους κόστους. Για να επιτευχθεί το «βέλτιστο» όφελος για την κοινωνία στο σύνολό της, η ναυτιλιακή βιομηχανία θα πρέπει να παράγει τις υπηρεσίες της σε τιμή υψηλότερη από αυτή που αντιστοιχεί στο ιδιωτικό κόστος παραγωγής της, λαμβάνοντας υπόψη και το κοινωνικό κόστος που προέρχεται από τις λειτουργίες της.

Η αναποτελεσματικότητα της «ελεύθερης αγοράς» να εξισώσει τα κοινωνικά οφέλη και τις κοινωνικές δαπάνες - συμπεριλαμβανομένου των εξωτερικού κόστους - για την παραγωγή των αγαθών ή υπηρεσιών θα μπορούσε να ξεπεραστεί με την εσωτερίκευση του εξωτερικού κόστους, η οποία βασίζεται σε διαπραγματεύσεις μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών. Οι κυβερνήσεις - στην περίπτωση της ναυτιλίας ο IMO - θα πρέπει να συνεργαστεί με τη ναυτιλιακή βιομηχανία χρησιμοποιώντας την επιβολή φορολογίας και άλλων κανονισμών (Mosteanu and Iacob, 2009). Η εσωτερίκευση του εξωτερικού κόστους προϋποθέτει δράσεις με τις οποίες οι ιδιωτικές διαπραγματεύσεις και η παρέμβαση του IMO οδηγούν σε μια τιμή που αντικατοπτρίζει το συνολικό εξωτερικό κόστος και το όφελος από την παραγωγή μιας ναυτιλιακής εταιρείας.

Έχει αναπτυχθεί μια μακρά συζήτηση αναφορικά με τα σχετικά πλεονεκτήματα των τιμολογιακών εργαλείων σε σχέση με τα ποσοτικά για την εσωτερίκευση του

εξωτερικού κόστους και την επίτευξη των μειώσεων των εκπομπών (Weitzman, 1974, Herburn, 2006). Ένα σύστημα εμπορίας εκπομπών – ένα ναυτιλιακό σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών για το ναυτιλιακό κλάδο - είναι ένα ποσοτικό εργαλείο που καθορίζει το συνολικό επίπεδο των εκπομπών (ποσότητα) και επιτρέπει τη διακύμανση της τιμής. Η αβεβαιότητα στις μελλοντικές συνθήκες προσφοράς και ζήτησης (η αστάθεια της αγοράς) σε συνδυασμό με ένα σταθερό αριθμό δικαιωμάτων ρύπανσης δημιουργεί μια αβεβαιότητα για τη μελλοντική τιμή των δικαιωμάτων εκπομπών, με αποτέλεσμα η βιομηχανία να φέρει το κόστος της προσαρμογής σε αυτές τις ευμετάβλητες συνθήκες της αγοράς.

Αντίθετα, ένας φόρος καυσίμου - στην περίπτωσή μας ένας φόρος στο ναυτιλιακό καύσιμο - είναι ένα τιμολογιακό εργαλείο, το οποίο καθορίζει την τιμή, ενώ το επίπεδο των εκπομπών επιτρέπεται να ποικίλει ανάλογα με την οικονομική δραστηριότητα (Herburn, 2006, Baumol, 1972). Ένα σημαντικό μειονέκτημα ενός φόρου καυσίμου είναι ότι το περιβαλλοντικό αποτέλεσμα (ο περιορισμός της ποσότητας των εκπομπών) δεν είναι εγγυημένο. Ο φόρος θα αφαιρέσει κεφάλαια από τη βιομηχανία, συρρικνώνοντας ενδεχομένως μια χρήσιμη οικονομική δραστηριότητα. Αντίθετα, ο ρυπαίνων δεν θα χρειαστεί να «ρискάρει» τόσο έναντι της μελλοντικής αβεβαιότητας δεδομένου ότι το ποσό του φόρου θα «συντονίζεται» με τα κέρδη.

Λόγω της υψηλής αβεβαιότητας στο κόστος συμμόρφωσης των επιχειρήσεων, ορισμένοι υποστηρίζουν ότι η βέλτιστη επιλογή είναι ένα τιμολογιακό εργαλείο. Από την άλλη μεριά, πολλοί επιστήμονες έχουν προειδοποιήσει για ένα κατώτατο όριο στις ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις του διοξειδίου του άνθρακα πέρα από το οποίο θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί μια μακρά πορεία θέρμανσης του πλανήτη, με μεγάλη πιθανότητα να προκαλέσει ανεπανόρθωτες ζημιές. Αν αυτός είναι ένας πραγματικός κίνδυνος, τότε ένα ποσοτικό εργαλείο θα μπορούσε να είναι μια καλύτερη επιλογή, επειδή η ποσότητα των εκπομπών μπορεί να καλυφθεί με ένα μεγαλύτερο βαθμό βεβαιότητας (Cédric, 2006).

5.3 Αποτελέσματα από την πρακτική εφαρμογή επιβολής φόρων καυσίμων και λειτουργίας μηχανισμών αγοραπωλησίας εκπομπών σε διάφορους βιομηχανικούς τομείς

Τα αγορακεντρικά εργαλεία που εξετάζουμε έχουν υιοθετηθεί ήδη σε αρκετούς βιομηχανικούς τομείς ως συμπληρωματικό μέσο για την επίτευξη της απαιτούμενης μείωσης εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τις λειτουργίες τους. Επίσης, ως μέσο αποτελεσματικό για την παροχή οικονομικών κινήτρων στις βιομηχανίες για να επενδύσουν σε πιο ενεργειακά αποδοτικούς τρόπους παραγωγής. Το βασικό πλεονέκτημα των αγορακεντρικών εργαλείων είναι ότι προσφέρουν μεγαλύτερη ευελιξία αναφορικά με τον τρόπο που οι μειώσεις των εκπομπών θα επιτευχθούν. Συνεπώς αυτά τα μέτρα που είναι βασισμένα στην παροχή κινήτρων μπορούν να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου με κόστος χαμηλότερο σε σχέση με τις πιο περιοριστικές προσεγγίσεις του τύπου «εντολής - ελέγχου». Τα «περιοριστικά» μέτρα υποδεικνύουν την ακριβή ποσότητα εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που ο κάθε βιομηχανικός τομέας θα μπορούσε να εκπέμψει ή τις συγκεκριμένες τεχνολογίες που θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν για τη μείωση των εκπομπών τους. Ένας φόρος καυσίμου ή ένα σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών, συνεπώς προσφέρουν στις επιχειρήσεις κίνητρο για να περιορίσουν τις δραστηριότητες που παράγουν εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

Ερχόμενη τώρα στα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των δύο οικονομικών εργαλείων – δηλαδή ενός φόρου καυσίμου και ενός συστήματος αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών - ένας φόρος στα ορυκτά καύσιμα φαίνεται να είναι πιο περιβαλλοντικά αποτελεσματικός σε σχέση με ένα σύστημα αγοραπωλησίας δικαιωμάτων. Το πλεονέκτημα αποδοτικότητας του φόρου προέρχεται από το γεγονός ότι η κλιματική αλλαγή είναι αποτέλεσμα μιας μακροχρόνιας διαδικασίας συσσώρευσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Αυτές εκλύονται στην ατμόσφαιρα με τα χρόνια και με τις εκπομπές ενός συγκεκριμένου χρόνου να αποτελούν ένα πολύ μικρό μέρος (%) του συνόλου. Από την άλλη μεριά το κόστος μείωσης των εκπομπών είναι βραχυχρόνια διακυμαινόμενο και μπορεί να διαφοροποιείται σημαντικά από χρόνο σε χρόνο. Αυτό σημαίνει ότι, εφόσον απαιτούνται ουσιαστικές μειώσεις στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου για πολλά χρόνια, πιστεύω δεν είναι ένα συγκεκριμένο όριο στις εκπομπές ενός συγκεκριμένου έτους που θα οδηγούσε σε ένα αξιοσημείωτο περιβαλλοντικό όφελος σε ότι αφορά στην ποιότητα του αέρα.

Ένας φόρος στα ορυκτά καύσιμα ανταποκρίνεται καλύτερα στις διακυμάνσεις του κόστους. Διότι επιτυγχάνει ένα μακροχρόνιο στόχο για τις εκπομπές αερίων του

θερμοκηπίου, σε αντίθεση με ένα σύστημα αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών. Το τελευταίο θέτει συγκεκριμένα όρια εκπομπών για τις βιομηχανίες κάθε χρόνο και δεν λαμβάνει υπόψη τις τυχόν σημαντικές διαφοροποιήσεις του κόστους περιορισμού των εκπομπών από χρόνο σε χρόνο λόγω του διαφορετικού επιπέδου της οικονομικής δραστηριότητας.

Επιβάλλοντας ένα φόρο στα ορυκτά καύσιμα, οι βιομηχανίες θα έχουν κίνητρο να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε μεγαλύτερο βαθμό, όταν το κόστος της μείωσης θα είναι σχετικά χαμηλό. Αντίθετα θα αναλαμβάνουν μικρότερες μειώσεις εκπομπών όταν το κόστος της μείωσης θα είναι ιδιαίτερο υψηλό. Αντίθετα, ένα σύστημα αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών απαιτεί την ικανοποίηση των ετησίων ανωτάτων ορίων στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Και αυτό ανεξαρτήτως του κόστους εφαρμογής, χωρίς να εκμεταλλεύεται τις δυνατότητες μείωσης των εκπομπών με πιο αποτελεσματικό τρόπο, και ειδικά σε περιόδους που το κόστος της μείωσής του είναι χαμηλό.

Σε ότι αφορά στην πρακτική αποδοτικότητα ενός οικονομικού εργαλείου για την αντιμετώπιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, δύο είναι οι παράμετροι που θα πρέπει να εξεταστούν αναφορικά με την αποτελεσματική εφαρμογή του μέτρου: (1) η ευκολία στην εφαρμογή και (2) η αποφυγή υψηλού διοικητικού κόστους. Τόσο ένας φόρος καυσίμου όσο και ένα σύστημα αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών, μπορούν να έχουν ένα σχεδιασμό «προς τα άνω» ή «προς τα κάτω». Μία «προς τα πάνω» προσέγγιση των μέτρων σημαίνει ότι θα φορολογούνται ή θα επιβαρύνονται οι προμηθευτές, η «πηγή» των ορυκτών καυσίμων. Αντίθετα ένας «προς τα κάτω» σχεδιασμός θα εμπλέκει τους χρήστες των ορυκτών καυσίμων.

Με μια πρώτη ματιά, μπορούν να αναγνωριστούν δυο εμφανή διοικητικά πλεονεκτήματα ενός «προς τα άνω» σχεδιασμού των μέτρων σε σχέση με μια «προς τα κάτω» προσέγγιση: η επιβολή της ρύθμισης στους προμηθευτές ορυκτών καυσίμων περιλαμβάνει ένα περιορισμένο αριθμό φορέων. Αυτό διευκολύνει την εφαρμογή του μέτρου και δεν απαιτεί την παρακολούθηση των πραγματικών εκπομπών των βιομηχανιών. Ο φόρος καυσίμου ή τα απαιτούμενα δικαιώματα εκπομπών εξαρτώνται από το περιεχόμενο σε άνθρακα του καυσίμου και την ποσότητα καυσίμου που πωλείται. Εδώ βέβαια υπάρχει ανάγκη για επαρκή μέτρα εξακρίβωσης της ακρίβειας των υποβαλλόμενων στοιχείων, ώστε να επιβάλλονται

συνεπείς και αναλογικές κυρώσεις και να ανιχνεύονται ανεπαρκείς πληρωμές φόρων ή δικαιωμάτων εκπομπών.

Αξίζει να σημειωθεί εδώ ότι στο Ευρωπαϊκό Σύστημα Αγοραπωλησίας Δικαιωμάτων Εκπομπών (EU-ETS), το οποίο σχεδιάστηκε με μια «προς τα κάτω» προσέγγιση, παρουσιάστηκε μεγάλη δυσκολία στον αρχικό προσδιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα των διαφόρων βιομηχανιών (οι αρχικές τιμές εκπομπών). Διότι υπήρξαν ανακριβή στοιχεία (Ellerman and Buchner, 2007), με αποτέλεσμα την έκδοση αριθμού δικαιωμάτων στις βιομηχανίες πολύ μεγαλύτερου από αυτόν που είχε αρχικά προβλεφθεί από τις ρυθμιστικές αρχές για την πρώτη φάση του προγράμματος. Το αποτέλεσμα αυτής της «υπερ-κατανομής» δικαιωμάτων εκπομπών ήταν η μεγάλη διακύμανση των τιμών στο τέλος του πρώτου έτους αναφοράς.

Ένας «προς τα άνω» φόρος στα ορυκτά καύσιμα φαίνεται πολύ ευκολότερος στην εφαρμογή από ένα «προς τα άνω» σύστημα αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών, μιας και η πλειοψηφία των εμπλεκόμενων βιομηχανιών έχουν ήδη εφαρμόσει κάποιου «είδους» φόρους και ο φόρος διοξειδίου του άνθρακα θα μπορούσε να χτιστεί πάνω σε υπάρχουσα δομή. Αντίθετα, η εφαρμογή ενός συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών θα απαιτούσε μια νέα διοικητική υποδομή. Ακόμη, η επιβολή ενός φόρου στα ορυκτά καύσιμα απαιτεί σημαντικά χαμηλότερο κόστος εκκίνησης σε σύγκριση με ένα σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών που απαιτεί τον προσδιορισμό της κατανομής των αρχικών δικαιωμάτων εκπομπών των βιομηχανιών μέσα από μια μακρά διαδικασία.

5.4 Προηγούμενη εμπειρία από την εφαρμογή ενός Διεθνούς Ταμείου Αποζημιώσεων για τον περιορισμό της περιβαλλοντικής ρύπανσης

Η πρόταση για ένα διεθνή φόρο στο ναυτιλιακό καύσιμο προβλέπει ότι η εμπειρία από το Διεθνές Ταμείο Αποζημιώσεων για τη ρύπανση πετρελαίου (International Oil Pollution Compensation Fund - IOPCF) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ίδρυση και τη λειτουργία του Διεθνούς Ταμείου Αποζημιώσεων για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (GHG International Compensation Fund - ICF) (IOPCFunds, 2009). Το Διεθνές Ταμείο Αποζημιώσεων για τη ρύπανση πετρελαίου αποτελεί μέρος ενός διεθνούς καθεστώτος ευθύνης και αποζημίωσης για ζημιά από ρύπανση πετρελαίου

που προκλήθηκε από διαρροή πετρελαίου από δεξαμενόπλοια. Το Ταμείο αυτό χρηματοδοτείται από τις εισφορές πάνω σε ορισμένους τύπους πετρελαίου που μεταφέρονται δια θαλάσσης.

Οι εισφορές καταβάλλονται από τους οργανισμούς που παραλαμβάνουν το πετρέλαιο μετά τη θαλάσσια μεταφορά (με κατώτατο όριο τους 50.000 τόνους) και συνήθως όχι από κράτη. Οποιοσδήποτε έχει υποστεί ζημία από ρύπανση σε ένα κράτος μέλος, μπορεί να έχει αξίωση κατά του ΙΟPCF και να αποζημιωθεί. Ωστόσο, δεν έχουν υπογράψει όλες οι χώρες τη Συμφωνία για το Διεθνές Ταμείο Αποζημιώσεων για τη ρύπανση πετρελαίου. Ένα από τα κύρια κίνητρα για τα κράτη να επικυρώσουν τη Σύμβαση για το ΙΟPCF είναι ότι το ταμείο αυτό αντισταθμίζει το κόστος της ζημίας, το οποίο το κράτος θα έπρεπε να πληρώσει για λογαριασμό του.

Παρόλο που υπάρχουν κάποιες φανερές ομοιότητες στα «οργανωτικά πλαίσια» του IPOLF και της πρότασης για τη δημιουργία ενός διεθνούς ταμείου αποζημιώσεων για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, αλλά και στο γεγονός ότι οι πληρωμές και στα δυο ταμεία θα γίνονται απευθείας σε κάποιο διεθνές ταμείο από φορείς και όχι από τις κυβερνήσεις, μπορούν να παρατηρηθούν κάποιες σημαντικές διαφορές στην «φιλοσοφία» των δυο σχημάτων. Δεν υπάρχει εμπειρία από παρόμοια διεθνή σχήματα για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου λόγω του γεγονότος ότι, μέχρι στιγμής δεν υπάρχει διεθνής προσέγγιση για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από οποιαδήποτε βιομηχανία κάτω από άλλες συμβάσεις. Συνεπώς, οποιαδήποτε σύγκριση με τους υπάρχοντες μηχανισμούς ΙΟPCF θεωρείται ότι είναι σχετική μόνο από την άποψη της διαχείρισης των ταμείων. Πρόσθετα, τα συστήματα «φορολογίας» διαφέρουν σημαντικά.

5.5 Προηγούμενη εμπειρία από την εφαρμογή ενός Συστήματος Αγοραπωλησίας Δικαιωμάτων Εκπομπών για τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης

5.5.1 Ένα Ευρωπαϊκό Ναυτιλιακό Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών

Πέρα από τις προσπάθειες της MEPC και του IMO για την αντιμετώπιση των ναυτιλιακών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, η Ε.Ε., σε πολλές περιπτώσεις, έχει καταστήσει σαφές ότι αν ο IMO δεν καταφέρει να φτάσει σε μια συμφωνία για σημαντικές μειώσεις στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία, τότε η Ευρώπη θα προχωρήσει μπροστά με τις δικές της απαιτήσεις. Ήτοι θα δράσει από μόνη της, προκειμένου να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία που ταξιδεύουν στα χωρικά της ύδατα (Marshall, 2008).

Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, το «εμπόριο εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου» είναι ένας από τους ευέλικτους μηχανισμούς που προβλέπει το Πρωτόκολλο του Κιότο. Και αυτό για την εκπλήρωση των στόχων που θέτει στις βιομηχανικές χώρες και την Ευρωπαϊκή κοινότητα για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τις βιομηχανίες τους. Τον Ιανουάριο του 2005 ξεκίνησε η λειτουργία του "Ευρωπαϊκού Συστήματος Αγοραπωλησίας Εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου" (ΕΣΑΕΑΘ)¹³, το οποίο βασίζεται στην Ευρωπαϊκή Οδηγία 2003/87/EC. Καλύπτει 11.500 ενεργοβόρες εγκαταστάσεις σε ολόκληρη την Ε.Ε.. Αυτό αντιπροσωπεύει ένα ποσοστό κοντά στο 50% των συνολικών ευρωπαϊκών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Η ποντοπόρος ναυτιλία δεν συμπεριλαμβάνεται στο πιο πάνω σύστημα λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών που παρουσιάζει η συγκεκριμένη βιομηχανία, αλλά και το ότι οι ναυτιλιακές εκπομπές θα έπρεπε να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά σε διεθνές επίπεδο.

Η ένταξη της ναυτιλίας στο EU-ETS έχει ήδη εξεταστεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή σύμφωνα με το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε για την ένταξη των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από την αεροπλοΐα (Commission of the European Communities, 2006). Ωστόσο, πρέπει να ληφθούν υπόψη ορισμένες βασικές διαφορές μεταξύ της ναυτιλιακής και της αεροπορικής βιομηχανίας (International Monetary Fund, 2011). Οι διαφορές αυτές μπορούν να εστιαστούν στα παρακάτω σημεία:

(1) *Οι θαλάσσιες υπηρεσίες αποτελούν συμβολή στην παραγωγή, παρά στην τελική κατανάλωση, σε βαθμό μεγαλύτερο από ό, τι οι διεθνείς αεροπορικές μεταφορές.*

Πάνω από το 90% της διεθνούς θαλάσσιας δραστηριότητας αφορά στη μεταφορά εμπορευμάτων και λιγότερο από το 10% αφορά στη μεταφορά ανθρώπων.

¹³ EU-ETS.

Για τις αεροπορικές μεταφορές, σε αντίθεση, το 88% καλύπτεται από τη μεταφορά ανθρώπων και μόλις το 12% είναι εμπορευματικές μεταφορές.

(2) Αντανακλώντας την παραπάνω διαφορά, *οι βασικές πτυχές των επιπτώσεων από την εφαρμογή ενός ETS ή την επιβολή ενός φόρου καυσίμου στις αναπτυσσόμενες χώρες είναι διαφορετικές* στις δύο περιπτώσεις.

Για τις θαλάσσιες μεταφορές, η βασική ανησυχία είναι η επίδραση στις τιμές των εισαγωγών και των εξαγωγών, ενώ για τις αερομεταφορές είναι οι επιπτώσεις στον τουρισμό.

(3) *Το λιμάνι στο οποίο παραλαμβάνεται το καύσιμο (ένα σημείο υποψήφιο για τη συλλογή του φόρου) είναι διεθνώς κινητό, κάνοντας την ευρεία (διεθνή) υιοθέτηση της επιβολής του φόρου σημαντική - ειδικά για τα ναυτιλιακά καύσιμα.*

Τα μεγάλα πλοία, τα οποία "ευθύνονται" για το μεγαλύτερο μέρος των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στον τομέα της ναυτιλίας, μπορούν να πραγματοποιήσουν πολύ μεγάλα ταξίδια με ένα μόνο ανεφοδιασμό καυσίμων και η μεταφορά καυσίμων να μην αυξήσει σημαντικά το κόστος τους. Για τις αεροπορικές μεταφορές, η φορολογική βάση δεν είναι τελείως "κινητή", γιατί ο ανεφοδιασμός καυσίμων σε σημεία με υψηλή φορολογία μπορεί να κοστίζει. Επιπλέον, οι τουριστικοί προορισμοί έχουν, σε διαφορετικό βαθμό, ορισμένα στοιχεία μοναδικότητας, με αποτέλεσμα η φορολόγηση των πτήσεων προς ορισμένους προορισμούς μιας χώρας να μπορεί να προκαλέσει μια περιορισμένη "επανατοποθέτηση" των πτήσεων.

(4) *Το κόστος των καυσίμων αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος του συνολικού λειτουργικού κόστους στον τομέα της ναυτιλίας, αν και το βαρύ μαζούτ που χρησιμοποιείται στη ναυτιλία είναι σχετικά φτηνότερο.*

Μια δεδομένη τιμή του άνθρακα, επομένως, αντιπροσωπεύει μια μεγαλύτερη αναλογικά αύξηση του κόστους των καυσίμων και του συνολικού κατά μονάδα κόστους για τη ναυτιλία από ό,τι για την αεροπλοΐα. Αξίζει να σημειωθούν εδώ οι ανατιμήσεις της τιμής των καυσίμων που λαμβάνουν χώρα κατά καιρούς.

(5) *Οι εκπομπές από τις αερομεταφορές είναι γενικά υψηλότερες ανά χιλιομετρικό τόνο.*

Οι εκπομπές από τις αερομεταφορές έχουν υπολογιστεί σε 3 έως 60 γραμμάρια CO₂ ανά τονοχιλιόμετρο σε σύγκριση με 15 γραμμάρια για τις θαλάσσιες μεταφορές (International Monetary Fund, 2011).

(6) Καταβάλλονται προσπάθειες για να συμπεριληφθούν οι διεθνείς αερομεταφορές στο "Σύστημα Αγοραπωλησίας Δικαιωμάτων Εκπομπών της Ευρωπαϊκής Ένωσης" (EU-ETS). Προβλέπεται, επίσης, και η μελλοντική ένταξη των θαλάσσιων μεταφορών στο σύστημα αυτό, σε περίπτωση που δεν υπάρξει πρόοδος σε διεθνές επίπεδο.

Στην περίπτωση σύνδεσης των ναυτιλιακών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στο EU-ETS, η κατανομή των δικαιωμάτων εκπομπών και η αξιοπιστία των δεδομένων θα βασίζεται στις διαδρομές που έχουν προορισμό τα λιμάνια της Ε.Ε.. Τα πλοία θα είναι υπεύθυνα για τις εκπομπές τους μόνο για τα ταξίδια που καταλήγουν σε κάποιο λιμάνι της Ε.Ε. (Kageson, 2007). Το μοντέλο αυτό απαιτεί ο καπετάνιος ή ο operator του πλοίου να παρακολουθεί την κατανάλωση καυσίμου ούτως ώστε να είναι σε θέση να διαχωρίσει τις παραγγελίες καυσίμου μεταξύ ταξιδιών σε λιμάνια της Ε.Ε. και σε άλλους προορισμούς. Αυτός ο τρόπος κατανομής των δικαιωμάτων εκπομπών, όμως, νομίζω ότι μπορεί να οδηγήσει στην προσέγγιση των πλοίων από μακρινά ταξίδια σε λιμάνια εκτός της Ε.Ε. πριν τον τελικό τους προορισμό. Και αυτό προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί η ποσότητα των δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που θα πρέπει να παραδώσουν.

Στην περίπτωση που ο IMO δεν μπορεί βραχυπρόθεσμα να πάρει μια απόφαση για την επιβολή ενός «πλαφόν» (cap) στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από την παγκόσμια ναυτιλία, η Ε.Ε. θα μπορούσε να αναπτύξει ένα δικό της σχήμα, ένα Ευρωπαϊκό Ναυτιλιακό Σύστημα Αγοραπωλησίας Εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (EMETS), το οποίο θα λειτουργεί ακριβώς όπως το παγκόσμιο Ναυτιλιακό Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών (METS) που παρουσίασα πιο πάνω (Kageson, 2008). Στην περίπτωση ενός περιφερειακού συστήματος, όμως, θα συμμετέχουν μόνο τα λιμάνια των χωρών – μελών της Ε.Ε. και το σύστημα θα διαχειρίζεται και θα παρακολουθείται από ένα οργανισμό της Ε.Ε., ο οποίος θα δημιουργηθεί για τον σκοπό αυτό. Βασικό πρόβλημα για την έναρξη εφαρμογής του συστήματος αυτού είναι η έλλειψη αξιόπιστων στατιστικών στοιχείων των πωλήσεων ναυτιλιακών καυσίμων, μιας και είναι απαραίτητη η γνώση της ακριβούς ποσότητας

καυσίμου που χρησιμοποιούν τα πλοία που προσεγγίζουν τα λιμάνια που συμμετέχουν στο σύστημα αγοραπωλησίας ναυτιλιακών εκπομπών.

5.5.2 Άλλα Συστήματα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών

Τη δεκαετία του 1990, οι Ηνωμένες Πολιτείες δημιούργησαν συστήματα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών διοξειδίου του θείου (SO₂) και οξειδίων του αζώτου (NO_x). Π.χ. η αγοραπωλησία της «όξινης βροχής» των ΗΠΑ ξεκίνησε το 1995 (Lindsay, 2004), η «Αναμόρφωση (Regional Clean Air Incentives Market - RECLAIM)» της Καλιφόρνια για το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου άρχισε το 1994 (EPA Clean Air Markets Division, 2006). Αξίζει να σημειωθεί, ωστόσο, ότι τα συστήματα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών που έχουν τεθεί σε εφαρμογή στις ΗΠΑ είναι κλειστά συστήματα - με ένα απόλυτο ανώτατο όριο στις εκπομπές μεταξύ των εμπλεκόμενων επιχειρήσεων.

Τα «κλειστά συστήματα» συναλλαγών – τα συστήματα στα οποία η αγοραπωλησία δικαιωμάτων εκπομπών επιτρέπεται μόνο στις επιχειρήσεις που ανήκουν στον ίδιο βιομηχανικό τομέα - φαίνεται ότι είναι πιο αποτελεσματικά για τη μείωση των εκπομπών απ' ό,τι τα ανοιχτά συστήματα, τα οποία έχουν μεγαλύτερη αβεβαιότητα στην επίτευξη των επιθυμητών μειώσεων λόγω του ότι τα «εκτός του τομέα» σχέδια (out-of-sector projects) μπορεί να μην παράγουν αληθινές πρόσθετες μειώσεις (δηλαδή μειώσεις που δεν θα είχαν πραγματοποιηθεί διαφορετικά). Το προτεινόμενο σύστημα συναλλαγών στηρίζεται επίσης στην επίτευξη μειώσεων μέσω "out-of-sector projects" για όσες εκπομπές υπερβαίνουν το ανώτατο όριο εκπομπών. Οι μειώσεις που παράγονται μέσω "out-of-sector projects" συμβάλουν στη μείωση των εκπομπών σε παγκόσμιο επίπεδο, ωστόσο, φοβάμαι ότι δεν μειώνουν πραγματικά τις εκπομπές που παράγονται από τη ναυτιλία, αλλά τις αντισταθμίζουν.

5.6 Μια ενδεικτική σύγκριση ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο και ενός ναυτιλιακού συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου αναφορικά με τις οικονομικές τους αποδοτικότητες

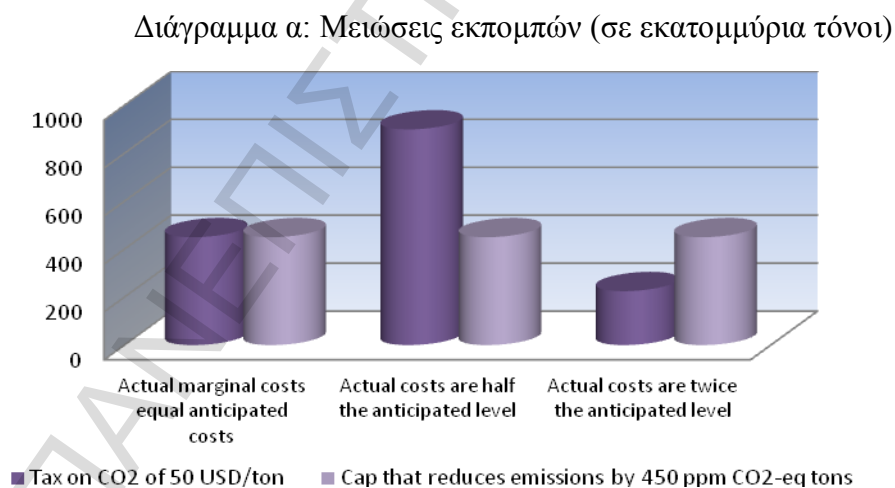
Λαμβάνοντας υπόψη τη σημασία της *οικονομικής αποδοτικότητας* για την υιοθέτηση οποιουδήποτε από τα προτεινόμενα μέτρα για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία, έχουμε αναπτύξει και αναλύσει ένα ενδεικτικό παράδειγμα της πρακτικής εφαρμογής ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο και ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, συγκρίνοντας τις οικονομικές αποδοτικότητες των δυο μέτρων.

Ένας φόρος καυσίμου φαίνεται να είναι ένα εργαλείο πιο αποτελεσματικό για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από ό,τι ένα σύστημα εμπορίας εκπομπών, κυρίως λόγω της ευελιξίας που προσφέρει το πρώτο. Η αντίθεση ανάμεσα στο σταθερό οριακό όφελος (δηλαδή το όφελος της εκπομπής ενός λιγότερου τόνου διοξειδίου του άνθρακα σε ένα δεδομένο έτος είναι περίπου σταθερό) και του αβέβαιου οριακού κόστους (δηλαδή το κόστος των μειώσεων των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα μπορεί να ποικίλει σημαντικά μεταξύ των ετών) δείχνει ότι η αποδοτικότητα κάθε μέτρου για την κοινωνία επηρεάζεται ιδιαίτερα από την ποσότητα των ετήσιων μειώσεων των εκπομπών.

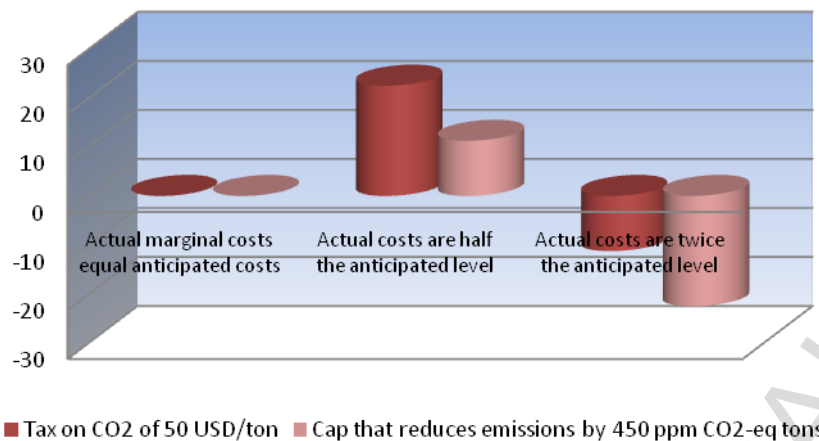
Για τους σκοπούς της παρούσας ανάλυσης, έγινε η παραδοχή ότι το πραγματικό οριακό κόστος «αποφυγής» ενός τόνου ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα (ton of CO₂-equivalent averted) από τη ναυτιλία είναι 50USD, ώστε να συμμορφωθεί η ναυτιλία με τις συστάσεις του Διακυβερνητικού Πάνελ για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC) για ένα στόχο σταθεροποίησης του επιπέδου της θερμοκρασίας στους 2°C και η συμμόρφωση αυτή να επιτευχθεί με τον πιο οικονομικά αποδοτικό τρόπο (Longva et al., 2010). Για απλουστευτικούς λόγους μόνο, το παρακάτω παράδειγμα υποθέτει ότι και το οριακό όφελος της μείωσης ενός τόνου ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα είναι 50 δολάρια και ότι τα οφέλη αυτά θα είναι σταθερά κατά τη διάρκεια των πρώτων ετών της εφαρμογής ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο και ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα 46.(α), εάν ο ΙΜΟ επέβαλε ένα φόρο ύψους 50USD ανά τόνο ναυτιλιακού καυσίμου και το κόστος της μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα αποδεικνυόταν ότι είναι το αναμενόμενο (α' μέρος του διαγράμματος), ο φόρος αυτός θα μείωνε τις εκπομπές διοξειδίου το άνθρακα από τη διεθνή ναυτιλία κατά 450 ppm τόνους ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα, που είναι το επίπεδο της μείωσης που συνιστάται από το IPCC. Εναλλακτικά, εάν ο ΙΜΟ έθετε ένα ανώτατο όριο για τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τη διεθνή ναυτιλία που θα ήταν 450 ppm τόνους ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα κάτω από το σημερινό επίπεδο αναφοράς των ναυτιλιακών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και το κόστος της μείωσης των εκπομπών ήταν το αναμενόμενο (α' μέρος του διαγράμματος), το οριακό κόστος για την επίτευξη αυτού του πλαφόν θα ήταν 50USD ανά τόνο ναυτιλιακού καυσίμου. Κάνοντας την παραδοχή ότι το οριακό όφελος της μείωσης ενός τόνου ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα είναι 50 δολάρια, μπορούμε εύκολα να υπολογίσουμε ότι, σε αυτή την περίπτωση, η εφαρμογή οποιουδήποτε οικονομικού εργαλείου δεν θα αποφέρει κανένα καθαρό οριακό όφελος (διάγραμμα 46.(β)).

Διάγραμμα 42: Ενδεικτική σύγκριση ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο και ενός ναυτιλιακού συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών κάτω από διαφορετικές συνθήκες κόστους (2011)



Διάγραμμα β: Καθαρά οριακά οφέλη (δισεκατομμύρια USD)



Πηγή: Α. Χριστοδούλου

Ωστόσο, εάν το κόστος της μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα αποδεικνυόταν ότι είναι διαφορετικό από το αναμενόμενο, η εφαρμογή του κάθε οικονομικού εργαλείου θα έχει διαφορετικά αποτελέσματα. Στην περίπτωση που το κόστος της μείωσης των εκπομπών ήταν το μισό από το προβλεπόμενο επίπεδο, για παράδειγμα, λόγω της διαθεσιμότητας των νέων τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών, και τα δυο οικονομικά εργαλεία θα παράγουν υψηλότερα καθαρά οφέλη από τα αναμενόμενα.

Η αύξηση στα καθαρά οφέλη, όμως, θα ήταν μεγαλύτερη στα πλαίσια ενός φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο, γιατί ο φόρος θα έδινε στις επιχειρήσεις ένα κίνητρο για να συνεχίσουν τη μείωση των εκπομπών τους, όσο η μείωση αυτή κοστίζει λιγότερο από την καταβολή του φόρου. Τα καθαρά οριακά οφέλη στο πλαίσιο ενός φόρου ισούνται με 22,5 δισεκατομμύρια δολάρια, ενώ κάτω από ένα ναυτιλιακό σύστημα αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών είναι 11,25 δισεκατομμύρια δολάρια (β' μέρος του διαγράμματος). Στο διάγραμμα 46.(α), βλέπουμε ότι ένας φόρος στο ναυτιλιακό καύσιμο θα μειώσει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατά 900 ppm τόνους ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα σε αντίθεση με ένα ναυτιλιακό σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών, το οποίο θέτει ένα δεσμευτικό ανώτατο όριο για τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τη διεθνή ναυτιλία.

Αντίθετα, αν το κόστος της μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα αποδεικνυόταν ότι είναι διπλάσιο από το αναμενόμενο, τα καθαρά οφέλη από την εφαρμογή και των δύο οικονομικών μέσων θα ήταν χαμηλότερα από το αναμενόμενα.

Για ένα ναυτιλιακό σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών θα ήταν ακόμη πιο χαμηλά σε σχέση με ένα φόρο καυσίμου. Ειδικότερα, κάτω από ένα ναυτιλιακό σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών, η ναυτιλιακή βιομηχανία θα ήταν υποχρεωμένη να μειώσει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατά 450 ppm τόνους ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα. Αυτό ακόμη κι αν ο στόχος αυτός απαιτούσε να γίνουν μειώσεις που δεν είναι οικονομικά αποδοτικές (το οριακό κόστος τους είναι πολύ μεγαλύτερο από το οριακό τους όφελος).

Ένα φόρος στο ναυτιλιακό καύσιμο θα παρουσιάσει, επίσης, μειωμένα καθαρά οφέλη εάν το κόστος μείωσης των ναυτιλιακών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα αποδειχθεί μεγαλύτερο από το αναμενόμενο. Αλλά η μείωση αυτή στα καθαρά οφέλη θα είναι μικρότερη στην περίπτωση ενός φόρου καυσίμου από ό,τι σε ένα ναυτιλιακό σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών. Το καθαρό οριακό κόστος για ένα φόρο καυσίμου θα ισούται με 11,25 δισεκατομμύρια δολάρια, ενώ κάτω από ένα ναυτιλιακό σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών θα είναι 22,5 δισεκατομμύρια δολάρια (γ' μέρος του διαγράμματος). Ο λόγος είναι ότι, στα πλαίσια ενός φόρου καυσίμου, η ναυτιλιακή βιομηχανία θα έχει την ευελιξία να μειώσει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τις λειτουργίες της λιγότερο από 450 ppm τόνους ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα, σε αντίθεση με ένα ναυτιλιακό σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών.

5.7 Σύνοψη των αποτελεσμάτων της σύγκρισης ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο και ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου

Στην έρευνα αυτή, αξιολογήθηκαν τα πλεονεκτήματα και οι αδυναμίες ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο και ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, ως αγορακεντρικών εργαλείων που θα μπορούσαν να συμβάλλουν στον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία. Η αξιολόγηση των δύο μέτρων έγινε μέσα από τρεις διαφορετικές οπτικές γωνίες:

- (α) την οικονομική θεωρία για τις εξωτερικές οικονομίες,

(β) τα αποτελέσματα από την πρακτική εφαρμογή των δύο μέτρων και σε άλλους βιομηχανικούς τομείς, όπου έχουν ήδη υιοθετηθεί, και,

(γ) τις απόψεις και τις στάσεις της ναυτιλιακής βιομηχανίας απέναντι στα δυο αυτά οικονομικά εργαλεία.

Χρησιμοποιήθηκε, επίσης, ένα ενδεικτικό παράδειγμα για να συγκριθεί η οικονομική αποδοτικότητα των μέτρων αυτών.

Από οικονομική άποψη, υπάρχει μια μακρά συζήτηση αναφορικά με τα σχετικά πλεονεκτήματα των τιμολογιακών, σε σχέση με τα ποσοτικά μέτρα, για την εσωτερίκευση του εξωτερικού κόστους και την επίτευξη της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Ένα σύστημα εμπορίας εκπομπών – ένα ναυτιλιακό σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών για τον ναυτιλιακό κλάδο - είναι ένα ποσοτικό εργαλείο που καθορίζει το συνολικό επίπεδο των εκπομπών (ποσότητα) και επιτρέπει τη διακύμανση της τιμής. Αντίθετα, ένας φόρος καυσίμου – ένας φόρος στο ναυτιλιακό καύσιμο στην περίπτωση της ναυτιλίας - είναι ένα τιμολογιακό εργαλείο που καθορίζει τις τιμές, ενώ το επίπεδο εκπομπών επιτρέπεται να διαφέρει ανάλογα με την οικονομική δραστηριότητα. Αν υποθέσουμε ότι δεν υπάρχει διαφθορά και ότι τόσο ο ελεγκτικός μηχανισμός, όσο και η ναυτιλιακή βιομηχανία είναι εξίσου αποτελεσματικά στην προσαρμογή σε ασταθείς συνθήκες της αγοράς, η καλύτερη επιλογή εξαρτάται από την ευαισθησία του κόστους της μείωσης των εκπομπών σε σύγκριση με την ευαισθησία του οφέλους (οι ζημίες στο κλίμα που έχουν αποφευχθεί με τους κανονισμούς) όταν το επίπεδο του ελέγχου των εκπομπών ποικίλει.

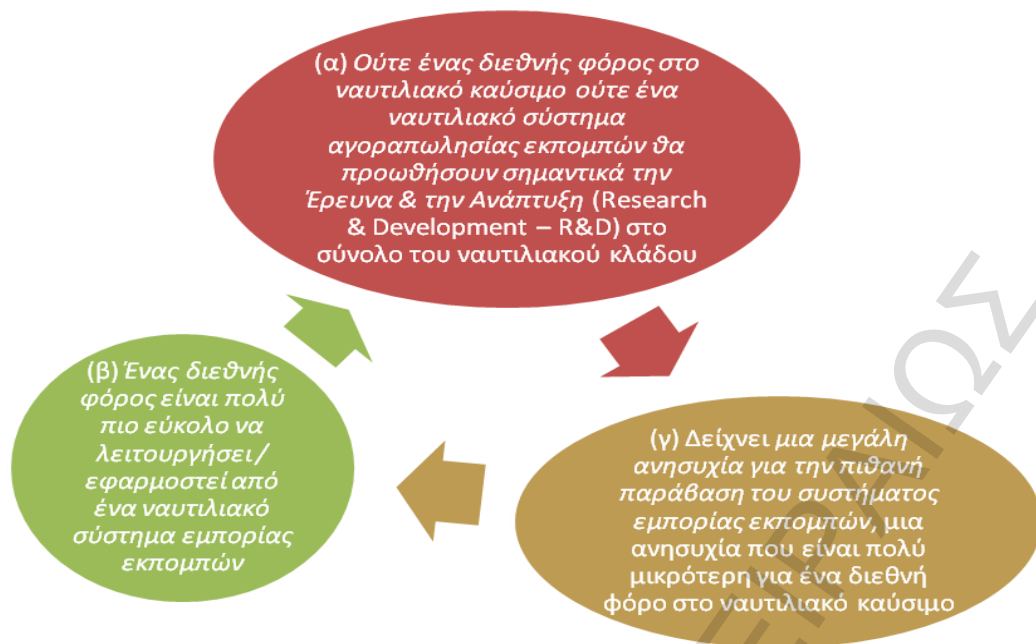
Από την πρακτική εφαρμογή των δύο αγορακεντρικών εργαλείων σε άλλους βιομηχανικούς τομείς, ένας φόρος καυσίμου φαίνεται να είναι περιβαλλοντικά πιο αποτελεσματικός σε σχέση με ένα σύστημα εμπορίας εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Το πλεονέκτημα της αποτελεσματικότητας του φόρου καυσίμου προέρχεται από το γεγονός ότι ο φόρος ανταποκρίνεται καλύτερα στις διακυμάνσεις του κόστους επιτυγχάνοντας ένα μακροπρόθεσμο στόχο για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Αντίθετα, ένα σύστημα εμπορίας εκπομπών θέτει συγκεκριμένα όρια εκπομπών για τις βιομηχανίες κάθε χρόνο, χωρίς να λαμβάνει υπόψη το κόστος της μείωσης των εκπομπών που μπορεί να διαφέρει σημαντικά μεταξύ των ετών, εξαιτίας του επιπέδου της οικονομικής δραστηριότητας, της διαθεσιμότητας νέων τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών άνθρακα και διαφόρων άλλων παραγόντων.

Με την εφαρμογή ενός φόρου στα ορυκτά καύσιμα, οι βιομηχανίες θα έχουν κίνητρο για τη μείωση της ποσότητας των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που εκπέμπουν ακόμη περισσότερο, όταν το κόστος ενός τέτοιου εγχειρήματος είναι σχετικά χαμηλό, ενώ θα τείνουν να αναλάβουν λιγότερες μειώσεις των εκπομπών, όταν το κόστος για κάτι τέτοιο θα είναι σε ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα. Αντίθετα, ένα σύστημα εμπορίας εκπομπών απαιτεί την τήρηση των ετήσιων ανώτατων ορίων στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Και αυτό ανεξάρτητα από το κόστος που συνεπάγεται αυτό, χωρίς να επωφελούνται οι βιομηχανίες από χαμηλού κόστους ευκαιρίες που θα μπορούσαν να οδηγήσουν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου με ένα πιο αποτελεσματικό τρόπο.

Σε ότι αφορά στην πρακτική εφαρμογή των δύο οικονομικών εργαλείων για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, ένας φόρος καυσίμου φαίνεται πολύ πιο εύκολο να εφαρμοστεί από ένα σύστημα εμπορίας εκπομπών, μιας και η πλειοψηφία των εμπλεκόμενων βιομηχανιών έχει ήδη εφαρμόσει κάποιο «είδος» φορολογίας. Συνεπώς, ένας φόρος καυσίμου θα μπορούσε να «χτιστεί» πάνω στην υπάρχουσα δομή σε αντίθεση με την εφαρμογή ενός συστήματος εμπορίας εκπομπών, που θα απαιτούσε μια νέα διοικητική υποδομή. Επιπλέον, η εφαρμογή ενός φόρου καυσίμου θα απαιτούσε σημαντικά χαμηλότερο κόστος εκκίνησης σε σύγκριση με ένα σύστημα εμπορίας εκπομπών, στο οποίο θα πρέπει να καθοριστεί η βασική γραμμή των «ιστορικών» δικαιωμάτων μέσα από μια μάλλον μακρά διαδικασία.

Σε ότι αφορά στις απόψεις και στις στάσεις της ναυτιλιακής βιομηχανίας απέναντι στα οικονομικά εργαλεία για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, οι Ελληνόκτητες ναυτιλιακές εταιρείες, οι οποίες συμμετείχαν στην έρευνα (Giziakis et al., 2010), δείχνουν μια μικρή προτίμηση για ένα φόρο στο ναυτιλιακό καύσιμο σε σχέση με ένα ναυτιλιακό σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών σε ότι αφορά στην περιβαλλοντική τους αποτελεσματικότητα για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία. Αν και κανένα από τα δυο αυτά εργαλεία δεν θεωρείται μια καλή λύση για τη ναυτιλιακή βιομηχανία, πιστεύω ότι ο φόρος καυσίμου αξιολογείται ως ένα μέσο πολιτικής πολύ πιο αποτελεσματικό περιβαλλοντικά από ένα σύστημα εμπορίας εκπομπών.

Σύμφωνα με άλλα ευρήματα, η ναυτιλιακή βιομηχανία είναι πεπεισμένη ότι:



Το παράδειγμα που χρησιμοποιήσαμε περιλαμβάνει μια σύγκριση της οικονομικής αποδοτικότητας ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο και ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και επαληθεύει, επίσης, το πλεονέκτημα της αποτελεσματικότητας ενός φόρου για τη μείωση των ναυτιλιακών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, κυρίως λόγω της ευελιξίας που προσφέρει το εργαλείο αυτό σε αντίθεση με την αγοραπωλησία εκπομπών.

Δεδομένου πρόσθετα του γεγονότος ότι ο ΙΜΟ επικεντρώνει πλέον τη δουλειά του στην ανάπτυξη ενός οικονομικού εργαλείου, το οποίο θα μπορούσε να συμβάλει αποτελεσματικά, παράλληλα με την υιοθέτηση οποιουδήποτε τεχνικού ή λειτουργικού μέτρου, στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία. Σημειώτέο ότι τον Ιούλιο του 2011 επιτεύχθηκε η συμφωνία για την υποχρεωτική εφαρμογή ενός EEDI και ενός EEOI από τα πλοία, τα αποτελέσματα της έρευνας εδώ παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, μιας και θα μπορούσαν να φωτίσουν κάποιες πτυχές του προβλήματος και να συμβάλουν στη συζήτηση για την υιοθέτηση ενός περιβαλλοντικά αποτελεσματικού και οικονομικά αποδοτικού MBI για τη ρύθμιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία.

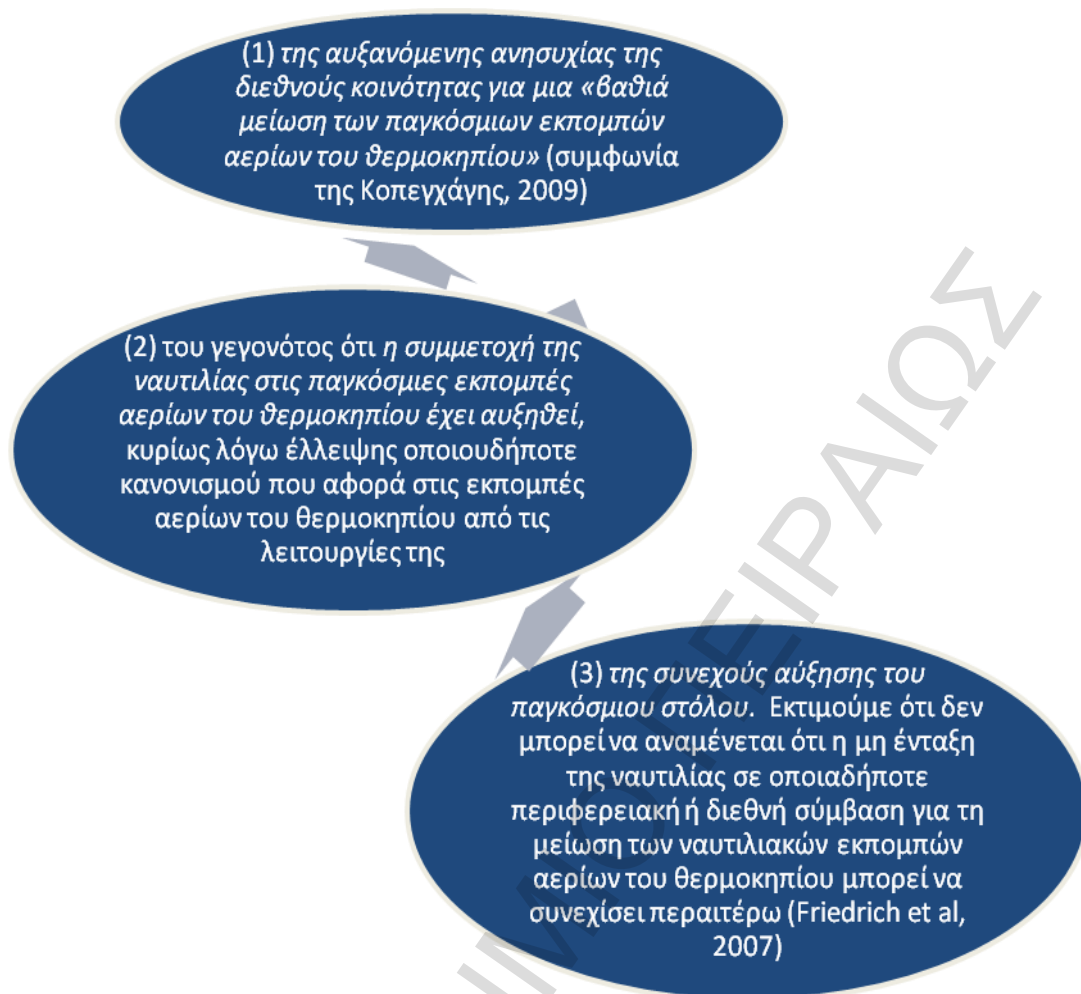
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο:

ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ

Το έκτο κεφάλαιο χωρίζεται σε δυο case studies. Στο πρώτο μέρος, με τη βοήθεια ενός case study, περάσαμε από τη θεωρία στην πράξη σε ότι αφορά στην ανάπτυξη ενός μελλοντικού κανονιστικού πλαισίου για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία. Λαμβάνοντας υπόψη τα κριτήρια που θα πρέπει να ικανοποιεί το πλαίσιο αυτό, σύμφωνα με τη Ναυτιλιακή Επιτροπή Προστασίας του Περιβάλλοντος (MEPC), για να είναι αποτελεσματικό και αξιόπιστο αναφορικά με τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, αλλά και τα ιδιαίτερα γεωγραφικά και οικονομικά χαρακτηριστικά της Μεσογείου, σκιαγραφήθηκε ένα μελλοντικό κανονιστικό πλαίσιο για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία για τη συγκεκριμένη περιοχή.

6.1 Η ανάπτυξη ενός μελλοντικού κανονιστικού πλαισίου για τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τη διεθνή ναυτιλία στην περιοχή της Μεσογείου

Το πρώτο εξάμηνο του 2010, πραγματοποιήσαμε μια μελέτη περίπτωσης σχετικά με το σχεδιασμό ενός μελλοντικού αποτελεσματικού κανονιστικού πλαισίου για τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τη διεθνή ναυτιλία στην περιοχή της Μεσογείου (Goulielmos et al., 2011). Η ναυτιλία είναι ο πιο ενεργειακά - αποδοτικός και φιλικός προς το περιβάλλον τρόπος μεταφοράς, δεδομένου ότι μεταφέρει πάνω από το 90% του παγκόσμιου εμπορίου σε όγκο, ενώ αντιπροσωπεύει μόνο το 10% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου του μεταφορικού τομέα. Παρόλα αυτά, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία σε παγκόσμιο επίπεδο αργά ή γρήγορα θα πρέπει να ρυθμιστούν, κυρίως λόγω:



Ένα σημαντικό βήμα στη δουλειά της MEPC για τη μείωση των ναυτιλιακών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου ήταν η ανάπτυξη ορισμένων θεμελιωδών αρχών, οι οποίες προορίζονται να χρησιμεύσουν ως βάση για ένα συνεκτικό και ολοκληρωμένο μελλοντικό πλαίσιο του IMO για τη ρύθμιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία (MEPC 57/4, 2008). Η παγκόσμια επίδραση των εκπομπών CO₂ για την κλιματική αλλαγή καθώς και ο διεθνής χαρακτήρας της ναυτιλίας δηλώνουν ότι το κανονιστικό πλαίσιο για τη μείωση των ναυτιλιακών εκπομπών CO₂ πρέπει να εφαρμοστεί σε παγκόσμιο επίπεδο. Αυτό σημαίνει ότι αργά ή γρήγορα θα επηρεαστούν άμεσα και οι θαλάσσιες μεταφορές στην περιοχή της Μεσογείου, στην οποία επικεντρώθηκε η έρευνα.

Η συγκεκριμένη έρευνα εξέτασε:

(α) τον τρόπο με τον οποίο ένα κανονιστικό πλαίσιο για τη μείωση των εκπομπών CO₂ από τη ναυτιλία θα μπορούσε να αναπτυχθεί - με βάση τις θεμελιώδεις αρχές του IMO - και,

(β) τον τρόπο με τον οποίο το πλαίσιο αυτό θα μπορούσε να επηρεάσει τις ροές των θαλάσσιων μεταφορών και τα εφοδιαστικά δίκτυα σε μια περιβαλλοντικά ευαίσθητη περιοχή, όπως είναι η Μεσόγειος Θάλασσα, η οποία περιβάλλεται από πολλά παράκτια κράτη που ανήκουν σε τρεις διαφορετικές ηπείρους.

Το ενδιαφέρον μας προκλήθηκε από το γεγονός ότι οι εκπομπές CO₂ από τη ναυτιλία στην περιοχή της Μεσογείου είναι 65 εκατομμύρια τόνοι (Concawe, 2007), ποσότητα η οποία αντιπροσωπεύει περισσότερο από το 30% του συνόλου των ναυτιλιακών εκπομπών CO₂ στην ΕΕ των 27. Επιπλέον, πρέπει να δώσουμε προσοχή κατά τη γνώμη μου στα γεωγραφικά και εμπορικά χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης περιοχής, τα οποία μετατρέπουν τη Μεσόγειο σε μια ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα περιοχή για τη διερεύνηση των μελλοντικών τάσεων αναφορικά με το δημόσιο αγαθό "Περιβάλλον". Λόγω του γεωγραφικού ενδιαφέροντος για τη Μεσόγειο, παραθέτω μια έρευνα που έγινε γι' αυτή.

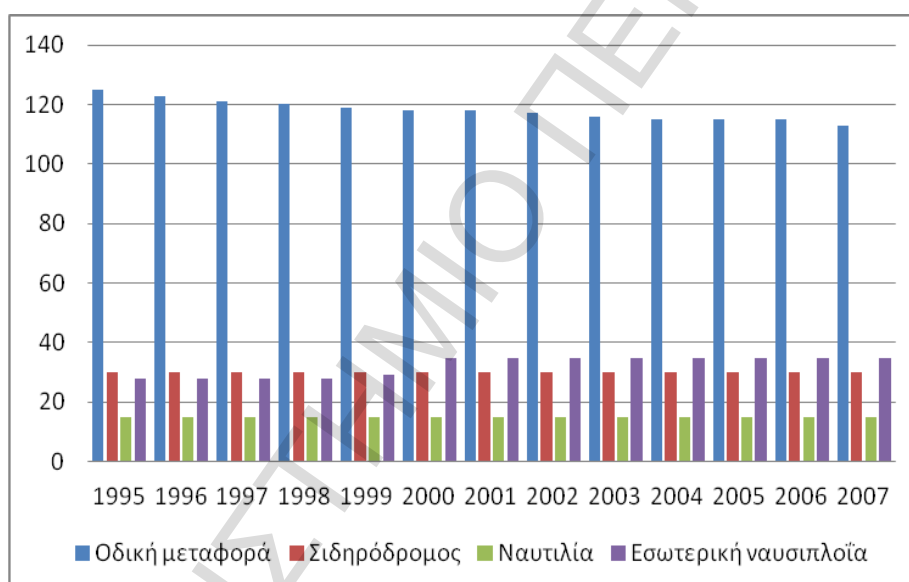
6.1.1 Τα ιδιαίτερα γεωγραφικά και εμπορικά χαρακτηριστικά της Μεσογείου

Στην έρευνά μας, εξετάσαμε την ιδιαίτερη γεωγραφική θέση της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία διαθέτει μια ακτογραμμή άνω των 67.000 χιλιομέτρων και ένα δίκτυο εσωτερικών πλωτών οδών (inland waterways) που αγγίζει τα 25.000 χιλιόμετρα από τα οποία τα 12.000 χιλιόμετρα αποτελούν κομμάτι του δικτύου των συνδυασμένων οδικών μεταφορών (combined transport road network) (COM (95) 0317 Final, 1995), γεγονός που ευνοεί την περαιτέρω χρήση και ανάπτυξη των θαλάσσιων μεταφορών στον Ευρωπαϊκό χώρο. Αυτές οι συνθήκες διευκολύνουν τη μεταφορά ορισμένων φορτίων (κυρίως υγρού και ξηρού χύδην) με πλοία (Blonk, 1994). Το γεγονός ότι το 60%-70% των βιομηχανικών και παραγωγικών κέντρων της Ε.Ε. βρίσκονται σε απόσταση 150 – 200 χιλιομέτρων από την ακτή προσφέρει ένα «εμπορικό» πλεονέκτημα για την περαιτέρω χρήση της θαλάσσιας μεταφοράς με τη Ναυτιλία Μικρών Αποστάσεων και την ποτάμια μεταφορά.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί παραπάνω, η θαλάσσια μεταφορά είναι με διαφορά το πιο ενεργειακά - αποδοτικό μέσο μεταφοράς, έχοντας τις χαμηλότερες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανά τόνο φορτίου ή επιβάτη σε σχέση με τα άλλα μέσα

μεταφοράς (διάγραμμα 47). Ωστόσο, η αυξημένη συμμετοχή της ναυτιλίας στις παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου τα τελευταία χρόνια, εξαιτίας της έλλειψης οποιασδήποτε ρύθμισης αναφορικά με τις εκπομπές της και της αύξησης του παγκόσμιου στόλου, έχει κάνει προφανή την ανάγκη για υιοθέτηση ενός κανονιστικού πλαισίου για την αντιμετώπιση των ναυτιλιακών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Ειδικότερα, για το 2005, οι ναυτιλιακές εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NOx), διοξειδίου του θείου (SO₂) και διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην περιοχή της Μεσογείου εκτιμήθηκε ότι έφτασαν τους 1,45, 0,86 και 64,94 εκατομμύρια τόνους, αντίστοιχα (Concawe, 2007).

Διάγραμμα 43: Εκπομπές CO₂ ανά τόνο/επιβάτη-χιλιόμετρο των διαφόρων μεταφορικών μέσων (1995-2007)

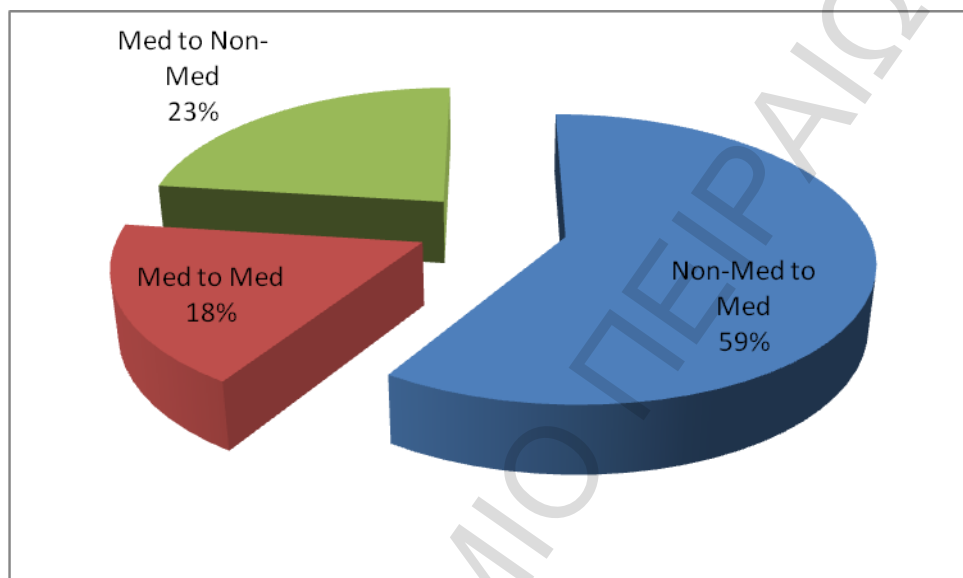


Πηγή: Eurostat, 2008.

Σε ότι αφορά στα εμπορικά χαρακτηριστικά της Μεσογείου, αξίζει να σημειωθεί ότι αποτελεί έναν από τους πιο «πολυσύχναστους» θαλάσσιους δρόμους του κόσμου, αντιπροσωπεύοντας το 10% των παγκόσμιων θαλάσσιων μεταφορών που προορίζονται για αυτή σε νεκρό βάρος. Αποτελεί επιπλέον και μια σημαντική περιοχή διέλευσης πλοίων. Για το 2006, γύρω στα 10.000 πλοία διέσχισαν την περιοχή της Μεσογείου κατά την πορεία τους χωρίς να προσεγγίσουν λιμάνια της περιοχής. Αυτή η έμφαση της ναυτιλίας «σε πέρασμα» από τη Μεσόγειο σε συνδυασμό με το γεγονός ότι το θαλάσσιο εμπόριο μεταξύ των χωρών που την περιβάλλουν (των ονομαζόμενων παράκτιων κρατών της Μεσογείου) δεν είναι

ιδιαίτερα ανεπτυγμένο – αντιπροσωπεύει μόλις το 18% του συνολικού εμπορίου των παράκτιων μεσογειακών κρατών – (διάγραμμα 48), υποδεικνύουν ότι η ένταση της διεθνούς κυκλοφορίας των πλοίων στην περιοχή θα αυξηθεί.

Διάγραμμα 44: Θαλάσσιο εμπόριο των παράκτιων κρατών της Μεσογείου (Τόννοι), 2006.



Πηγή: UN/Lloyd's MIU Analysis, 2008.

Η πιο σημαντική αλλαγή που θα συντελεστεί στις συνολικές ροές κυκλοφορίας στη Μεσόγειο τα επόμενα χρόνια φαίνεται να είναι η ανάπτυξη των εξαγωγικών δρόμων του αργού πετρελαίου από την Κασπία, το οποίο τώρα μεταφέρεται κατά κύριο λόγο μέσα από τα λιμάνια της Μαύρης Θάλασσας μέσω του Βοσπόρου. Αυτή η αλλαγή αναμένεται να οδηγήσει σε μια αξιοσημείωτη αύξηση της έντασης απασχόλησης δεξαμενοπλοίων στην Ανατολική Μεσόγειο που ενδέχεται να ξεπεράσει τα 20.000 ταξίδια το χρόνο (Lloyd's Marine Intelligence Unit, 2008). Σε αυτό οφείλουμε να προσθέσουμε το γεγονός ότι περίπου το 80% των πλοίων που διέρχονται από τη Μεσόγειο χωρίς να προσεγγίζουν τα λιμάνια της είναι νηολογημένα σε σημαία κράτους που δεν περιβάλλει τη Μεσόγειο θάλασσα. Είναι προφανές ότι οι ναυτιλιακές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην περιοχή θα έπρεπε να αντιμετωπιστούν σε διεθνές επίπεδο μέσα από μια διεθνή σύμβαση για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία το συντομότερο δυνατό.

Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, η αύξηση του όγκου των μεταφορών έχει οδηγήσει στην αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από την αυξημένη χρήση ενέργειας στον τομέα αυτό. Πρόκειται για μια αύξηση, όμως, που εμποδίζει την Ε.Ε. από την εκπλήρωση της δέσμευσής της από το «Πρωτόκολλο του Κιότο». Προκειμένου να επιτευχθεί μια μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τον τομέα των μεταφορών στην Ε.Ε., πρέπει να ληφθούν πρόσθετα μέτρα, τα οποία θα πρέπει να επικεντρωθούν στο συντονισμό και τη βέλτιστη χρήση των διαφόρων τρόπων μεταφοράς σύμφωνα με την ενεργειακή τους αποδοτικότητα, αλλά ταυτόχρονα και στην βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας κάθε τρόπου μεταφοράς.

6.1.2 Ο σχεδιασμός ενός μελλοντικού κανονιστικού πλαισίου για τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τη διεθνή ναυτιλία στην περιοχή της Μεσογείου

Η Μεσόγειος Θάλασσα είναι μια από τις πιο πολυσύχναστες πλωτές οδούς του κόσμου και μια σημαντική διαμετακομιστική διαδρομή. Αξίζει να αναφέρουμε ότι αναμένεται μια σημαντική αύξηση της συνολικής δραστηριότητας των πλοίων εντός και διαμέσου της Μεσογείου τα επόμενα δέκα χρόνια, με μια αύξηση των διελεύσεων που θα αγγίζει περίπου το 23% και μια αύξηση της δραστηριότητας των πλοίων μέσα στην περιοχή περίπου 18% (Lloyd's Marine Intelligence Unit, 2008).

Ένα κυρίαρχο χαρακτηριστικό των θαλάσσιων μεταφορών στη Μεσόγειο Θάλασσα είναι το γεγονός ότι οι οικονομίες κλίμακας έχουν ήδη αναπτυχθεί σχηματίζοντας ένα μεσογειακό ναυτιλιακό δίκτυο, όπου η πλειοψηφία των εμπορικών συναλλαγών είναι συγκεντρωμένη σε μεγαλύτερα πλοία που απασχολούνται σε χαμηλότερα επίπεδα συχνότητας. Η γεωγραφική κατανομή της περιοχής, με ένα μεγάλο ποσοστό των κέντρων βιομηχανικής παραγωγής να βρίσκεται εντός 150 με 200 χιλιομέτρων από την ακτή, επιτρέπει τη χρήση οικονομιών κλίμακας στον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών με την επακόλουθη αύξηση του εισοδήματος και τη μείωση του κόστους. Σε ένα τέτοιο ναυτιλιακό δίκτυο, τα μεγαλύτερα πλοία είναι πιθανό να επιλέξουν μια διαδρομή που περιλαμβάνει λιγότερους κατάπλους σε λιμένες, προκειμένου να επιτευχθούν χαμηλότεροι μέσοι χρόνοι διαμετακόμισης.

Ερχόμενοι στην εφαρμογή ενός ρυθμιστικού πλαισίου για τις ναυτιλιακές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην περιοχή της Μεσογείου, οποιοσδήποτε μηχανισμός για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τη ναυτιλία θα πρέπει στην πράξη να πραγματοποιηθεί στα λιμάνια της Μεσογείου. Η επιβολή του μηχανισμού αυτού πρέπει να είναι ουδέτερη σε ότι αφορά στη σημαία του πλοίου και να ασκείται, είτε μέσω του ελέγχου του κράτους του λιμένα (Port State Control) για τα πλοία με ξένη σημαία, είτε μέσω της Διοίκησης του κράτους της σημαίας για τα πλοία που εμπίπτουν στην εθνική δικαιοδοσία. Αυτό σημαίνει ότι τα παράκτια κράτη της Μεσογείου θα πρέπει να υιοθετήσουν όλα το κανονιστικό πλαίσιο για τα πλοία, μιας και είναι τα ίδια τα κράτη αυτά που ασκούν την αποκλειστική δικαιοδοσία επί των λιμένων τους. Με αυτό το τρόπο, τα πλοία που καταπλέουν στους λιμένες τους θα υποχρεώνονται να συμμορφωθούν με ένα ειδικό ρυθμιστικό καθεστώς. Η συμφωνία για την εφαρμογή ενός κοινού ρυθμιστικού πλαισίου για τις ναυτιλιακές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα είναι εξαιρετικά δύσκολη για την περιοχή της Μεσογείου, καθώς απαιτεί τη συμμετοχή κρατών που βρίσκονται σε τρεις διαφορετικές ηπείρους, ασκούν εντελώς διαφορετικές οικονομικές πολιτικές και έχουν αλλιότιες νοοτροπίες και στάσεις απέναντι στα περιβαλλοντικά θέματα.

Πρακτικά, η εφαρμογή ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στη Μεσόγειο σημαίνει ότι η αδυναμία παράδοσης δικαιωμάτων ανάλογων των εκπομπών των πλοίων θα έχει ως αποτέλεσμα την απαγόρευση στα πλοία να καταπλέουν σε λιμάνια της Μεσογείου. Στο πλαίσιο ενός φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο, το σύνολο των πωλήσεων ναυτιλιακών καυσίμων στην περιοχή της Μεσογείου θα πρέπει να φορολογείται με ένα δεδομένο επίπεδο φόρου ανά τόνο καυσίμου που χρησιμοποιείται. Ένας υποχρεωτικός EEDI ή EEOI για τα πλοία θα απαιτήσει τα πλοία να πληρούν, ή ακόμη και να υπερβαίνουν, ένα ελάχιστο σχεδιαστικό ή λειτουργικό πρότυπο ενεργειακής αποδοτικότητας στην ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα που εκπέμπουν ανά τονομίλι. Τα πλοία που δεν πληρούν την απαίτηση αυτή θα πρέπει λογικά να «αποκλειστούν» από τα λιμάνια της Μεσογείου.

Οποιοσδήποτε μηχανισμός για τη μείωση των ναυτιλιακών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα πρέπει να είναι ουδέτερος για όλα τα κράτη και τις κατηγορίες πλοίων, ώστε να εξαλειφθεί η πιθανότητα παραβίασης και διαρροής εκπομπών, αλλά και να αποφευχθεί η μείωση της ανταγωνιστικότητας των πλοίων που συμμορφώνονται με

τους κανονισμούς. Οποιοδήποτε κανονιστικό πλαίσιο εφαρμοστεί σε περιφερειακό επίπεδο, δηλαδή μόνο στην περιοχή της Μεσογείου, θα μπορούσε εύκολα να αποφευχθεί με τη χρήση ενεργειακά αποδοτικότερων πλοίων εντός της Μεσογείου και λιγότερο αποδοτικών πλοίων έξω από τη συγκεκριμένη περιοχή... Αυτό θα μπορούσε επίσης να οδηγήσει σε ανεπιθύμητες στρεβλώσεις της αγοράς, μιας και οι πλοιοκτήτες θα προτιμούσαν άλλες θαλάσσιες διαδρομές, όπου δεν θα υπόκεινται σε αυτές τις αυστηρές ρυθμίσεις σε ότι αφορά στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τα πλοία τους.

Ένα επιτυχημένο κανονιστικό πλαίσιο για τις ναυτιλιακές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην περιοχή της Μεσογείου *θα παρέχει ισχυρά κίνητρα για τους πλοιοκτήτες να το υιοθετήσουν αν αυτό ανταμείβει την ενεργειακή αποδοτικότητα και αυξάνει το κόστος των ρυπαντών που εκπέμπουν διοξείδιο του άνθρακα.* Οι ρυπαντές θα έχουν ένα κίνητρο να μειώσουν τις εκπομπές όσο το οριακό κόστος της μείωσης των εκπομπών είναι μικρότερο από το φόρο που θα πληρώσουν για κάθε επιπρόσθετη μονάδα εκπομπής. Η αποτελεσματικότητα ενός κανονιστικού πλαισίου θα αυξάνει εάν η πιθανότητα «σύλληψης», καθώς και το κόστος της μη συμμόρφωσης, είναι αρκετά μεγάλο. Αυτό απαιτεί μια καλή λειτουργία του συστήματος αναφοράς, παρακολούθησης και επαλήθευσης, όπου τα πλοία θα είναι σε θέση να παρέχουν τα κατάλληλα έγγραφα και πιστοποιητικά σε οποιοδήποτε έλεγχο του κράτους λιμένα (Port State Control) αποδεικνύοντας ότι ακολουθούν τους κανονισμούς.

Ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά που θα απαιτούσε ένα κανονιστικό πλαίσιο για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία στη Μεσόγειο είναι *η ευελιξία του για προσαρμογές του ίδιου του συστήματος ως απάντηση στις νέες πληροφορίες ή τις αλλαγές γενικής πολιτικής.* Η αύξηση της συνολικής δραστηριότητας των πλοίων, η οποία αναμένεται κατά τα επόμενα χρόνια μετά την κρίση του 2008, τόσο εντός όσο και μέσα από τη Μεσόγειο, θα οδηγήσει σε περαιτέρω εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τις θαλάσσιες μεταφορές στην περιοχή και το κανονιστικό πλαίσιο που θα υιοθετηθεί θα πρέπει να είναι σε θέση να ακολουθήσει τα νέα δεδομένα.

6.2 Μελέτη περίπτωσης: η εθελοντική εφαρμογή του ΕΕΟΙ από μια Ελληνική ναυτιλιακή εταιρεία

Το δεύτερο μέρος του κεφαλαίου περιλαμβάνει μια μελέτη περίπτωσης (case study) που πραγματοποιήσαμε το πρώτο τρίμηνο του 2009 αναφορικά με την εθελοντική εφαρμογή του ΕΕΟΙ από μια Ελληνική ναυτιλιακή εταιρεία, η οποία ήταν η πρώτη παγκοσμίως που έθεσε σε εφαρμογή εθελοντικά τον ΕΕΟΙ σε πέντε νεότευκτα πλοία της, πριν οι σχετικές δεσμευτικές αποφάσεις ληφθούν από τον ΙΜΟ. Το συγκεκριμένο case study παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς η απόκτηση εμπειρίας με τη μεθοδολογία του ΕΕΟΙ θα ήταν χρήσιμη για τις ναυτιλιακές εταιρείες και τα κράτη σημαίας στην προσπάθειά τους να βελτιώσουν την ενεργειακή αποδοτικότητα του στόλου τους.

Πέντε μεγάλα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων μιας ελληνικής ναυτιλιακής εταιρείας είναι τα πρώτα παγκόσμια που λειτούργησαν σε πλήρη συμμόρφωση με τη ΜΕΡC/Circ. 471 του ΙΜΟ σχετικά με το «Λειτουργικό Δείκτη Ενεργειακής Αποδοτικότητας». Η ενέργεια αυτή παρουσιάζει ιδιαίτερη σημασία, δεδομένου ότι πραγματοποιήθηκε πριν ληφθούν οι σχετικές αποφάσεις από τον ΙΜΟ και υιοθετηθούν από τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

6.2.1 Η θέσπιση ενός ΕΕΟΙ στο πλαίσιο λειτουργίας μιας ναυτιλιακής εταιρείας

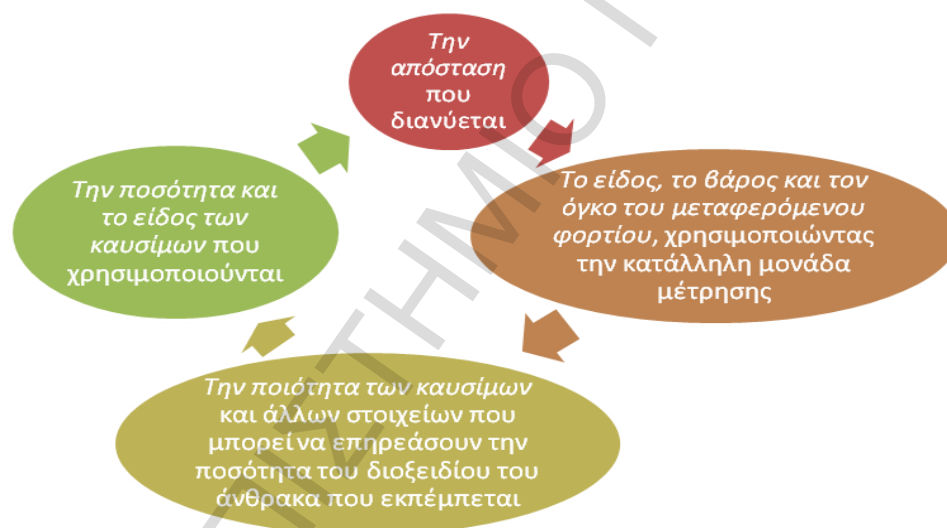
Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η εξοικονόμηση ενέργειας στο λειτουργικό στάδιο αντιμετωπίζεται προς το παρόν από την ΜΕΡC με την ανάπτυξη του «Λειτουργικού Δείκτη Ενεργειακής Αποδοτικότητας» (ΕΕΟΙ) και του «Σχεδίου Διαχείρισης της Ενεργειακής Απόδοσης του πλοίου» (SEEMP) (ΜΕΡC 55/4, 2006, ΜΕΡC/Circ.471, 2005). Ο ΕΕΟΙ εκφράζει την αποδοτικότητα σε CO₂ ενός πλοίου, τις εκπομπές CO₂ ανά μονάδα μεταφορικού έργου.

Ο ΕΕΟΙ, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, εκφράζει την ενεργειακή αποδοτικότητα του πλοίου σε ότι αφορά στη λειτουργία του και ισούται με το πηλίκο του συνολικού καυσίμου που καταναλώθηκε για αυτό το ταξίδι ή τη χρονική περίοδο επί το περιεχόμενο σε άνθρακα του καυσίμου προς μεταφορικό έργο που πραγματοποιήθηκε,

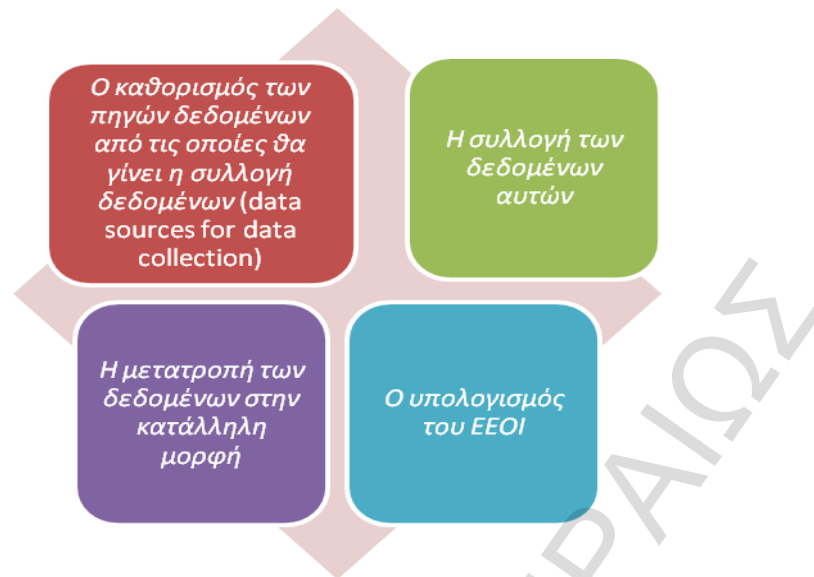
δηλαδή το συνολικό φορτίο που μεταφέρθηκε επί την απόσταση που διανύθηκε για αυτό το ταξίδι ή τη χρονική περίοδο.

Ο ΕΕΟΙ, σε αντίθεση με τον ΕΕΔΙ, μπορεί να μεταβάλλεται ανάλογα με τις συνθήκες του ταξιδιού, γι' αυτό και πρέπει να υπολογίζεται για κάθε τμήμα του ταξιδιού και να αναφέρεται ως ένας "κινητός" μέσος όρος ή ως περιοδικός. Ο υπολογισμός των εκπομπών των πλοίων υποδηλώνει τον πραγματικό σκοπό της θέσπισης ενός ΕΕΟΙ, ο οποίος είναι να παρέχει την δυνατότητα στους πλοιοκτήτες και διαχειριστές να αξιολογήσουν την απόδοση του στόλου τους σε σχέση με τις εκπομπές CO₂.

Προκειμένου να καθιερώσει μια εταιρεία τον ΕΕΟΙ για την πραγματοποίηση ενός ταξιδιού και να αξιολογήσει την ενεργειακή απόδοση του στόλου της (Ron Wit, et al, 2004), είναι απαραίτητο να συλλέξει τις εξής πληροφορίες:



καθώς και να εκτελέσει τα ακόλουθα βασικά βήματα (MEPC / circ. 471, 2005):



Πηγή: MEPC / circ. 471, 2005.

Η μέθοδος καταγραφής των δεδομένων που χρησιμοποιείται για συγκεκριμένους τύπους πλοίων πρέπει να είναι ενιαία, ώστε οι πληροφορίες να μπορούν εύκολα να αναλυθούν, να συγκριθούν και με τον τρόπο αυτό να διευκολυνθεί η εξαγωγή των απαιτούμενων συμπερασμάτων. Τεκμηριωμένες διαδικασίες για την παρακολούθηση και τη μέτρηση του ΕΕΟΙ των πλοίων, σε τακτική βάση, θα πρέπει κατά τη γνώμη μου να αναπτυχθούν και να παραμένουν σταθερές.

Η εφαρμογή του ΕΕΟΙ σε ένα καθιερωμένο σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης, θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με την εφαρμογή οποιουδήποτε άλλου δείκτη. Φυσικά να ακολουθεί τα κύρια στοιχεία των αναγνωρισμένων προτύπων (τον σχεδιασμό, την υλοποίηση και λειτουργία, τον έλεγχο και τις διορθωτικές ενέργειες και την επανεξέταση του σχεδιασμού από τη διοίκηση). Τα αποτελέσματα από την παρακολούθηση και τις μετρήσεις θα μπορούσαν να αναφέρονται στη διοίκηση της εταιρείας. Μια επανεξέταση της διαχείρισης μπορεί να περιλαμβάνει την αναθεώρηση των στόχων και του ίδιου του ΕΕΟΙ, ώστε να εξακολουθεί να είναι κατάλληλος σε συνάρτηση με τις μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες, τις ρυθμιστικές εξελίξεις, τις οργανωτικές αλλαγές και τις αλλαγές στο περιβάλλον (MEPC / Circ. 471, 2005).

Ο ΕΕΟΙ χρησιμοποιείται για την καταγραφή της κατανάλωσης καυσίμου, του μεταφερόμενου φορτίου και της απόστασης μεταξύ δύο διαδοχικών λιμένων. Με τον καθορισμό των συντελεστών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τον IMO, ο ΕΕΟΙ

υπολογίζεται για κάθε ταξίδι και, αργότερα, ο μέσος ΕΕΟΙ για μια ορισμένη περίοδο, συνήθως ένα έτος. Με βάση τους ελέγχους των δεδομένων που καταγράφονται κατά τη διάρκεια της περιόδου, ένας επιθεωρητής του νηογνώμονα ελέγχει τα καταγεγραμμένα δεδομένα και τελικά εκδίδει ένα πιστοποιητικό λειτουργικής ενεργειακής αποδοτικότητας για το πλοίο, το οποίο ισχύει για την επόμενη περίοδο.

Με την εισαγωγή δεδομένων για περισσότερα από ένα πλοία, είναι δυνατή η σύγκριση των ΕΕΟΙ των πλοίων που ανήκουν σε ένα στόλο, μια λειτουργία που αναμένεται να έχει ιδιαίτερη σημασία, καθώς θα αποκαλύψει τις διαφορές στην κατανάλωση καυσίμων που σχετίζονται με συγκεκριμένα πλοία και ταξίδια. Επίσης θα επιτρέψει στους πλοιοκτήτες να κάνουν συγκρίσεις μεταξύ των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα των πλοίων και των στόλων τους. Μόλις οι πιστοποιημένες τιμές του ΕΕΟΙ των πλοίων γίνουν δημόσιες, θα προωθηθεί η χρήση των ενεργειακά αποδοτικών πλοίων με χαμηλό δείκτη για περισσότερο φορτίο. Με τον τρόπο αυτό τα πλοία αυτά θα βελτιώσουν τις επιδόσεις τους ακόμη περισσότερο, ενώ τα πλοία με την "κακή" απόδοση θα χάσουν φορτίο και θα επιδεινώσουν την οικονομική τους αποδοτικότητα. Επομένως, ένα διαφανές και δημόσιο σύστημα δεικτών CO₂ θα ενθαρρύνει την ανάπτυξη των πλοίων με χαμηλές εκπομπές ρύπων.

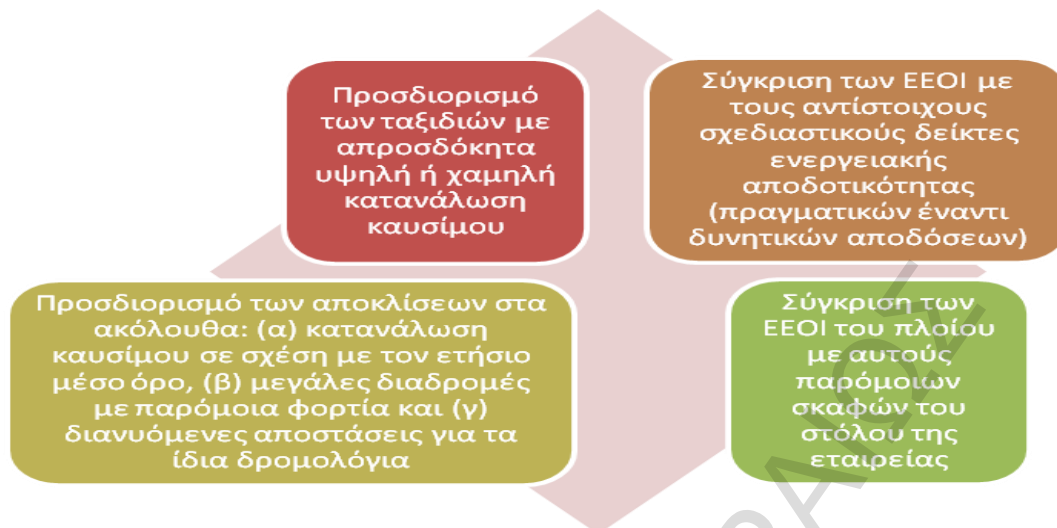
6.2.2 Η απόκτηση συγκριτικού πλεονεκτήματος από την εφαρμογή του ΕΕΟΙ για τη ναυτιλιακή εταιρεία

Το κίνητρο της ναυτιλιακής εταιρείας για την εφαρμογή του ΕΕΟΙ ήταν, πρώτα από όλα, το περιβαλλοντικό «όφελος» που προσφέρει ο δείκτης αυτός. Ο λειτουργικός δείκτης αποτελεί ένα πρώτο βήμα σχετικά με τη μέτρηση των εκπομπών CO₂ από τη διεθνή ναυτιλία και θεωρείται ως ένα πρώτο στοιχείο της δέσμης μέτρων για την επίτευξη της τελικής μείωσης των εκπομπών CO₂ από τη ναυτιλία. Επιπλέον, αν και η ναυτιλία είναι ένας από τους μικρότερους συντελεστές των παγκόσμιων εκπομπών CO₂, η ένταξη των θαλάσσιων μεταφορών σε ένα μελλοντικό καθεστώς ελέγχου των εκπομπών ήταν ήδη υπό συζήτηση σε διεθνές πολιτικό επίπεδο και θεωρείτο ότι θα γίνει σύντομα πραγματικότητα. Ο λειτουργικός δείκτης ενεργειακής αποδοτικότητας για τα πλοία θεωρείται ως ένας μελλοντικός σύνδεσμος με τα

αγορακεντρικά εργαλεία, όπως το διεθνή φόρο στο ναυτιλιακό καύσιμο ή το σύστημα αγοραπωλησίας ναυτιλιακών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Η εφαρμογή του ΕΕΟΙ προσφέρει ένα συγκριτικό πλεονέκτημα στη ναυτιλιακή εταιρεία για μια σειρά από λόγους:

1. Με την εφαρμογή του ΕΕΟΙ σε πέντε πλοία, η εταιρεία αυτή αποδεικνύει τη δέσμευσή της στην προστασία του περιβάλλοντος και συμβάλλει σημαντικά στη μελλοντική ευρεία εφαρμογή του λειτουργικού δείκτη ενεργειακής αποδοτικότητας, καθώς κατέχει ηγετική θέση στην απόκτηση εκτεταμένης εμπειρίας με τη μεθοδολογία του δείκτη CO₂ σε γενικές γραμμές. Λαμβάνοντας υπόψη τη μελλοντική περιβαλλοντική νομοθεσία για τις θαλάσσιες μεταφορές, οι πλοιοκτήτες δίνουν ιδιαίτερη προσοχή σε ένα ενεργειακά αποδοτικό τρόπο μεταφοράς και η εφαρμογή του ΕΕΟΙ θα μπορούσε να αξιοποιήσει την εμπειρία του IMO σε ότι αφορά στη διαδικασία αναφοράς και παρακολούθησης. Αυτό θα ήταν χρήσιμο για τις ναυτιλιακές εταιρείες και τα κράτη της σημαίας.
2. Με την εφαρμογή του σε πέντε πλοία του στόλου της εταιρείας, ο ΕΕΟΙ επιτρέπει μια σύγκριση των δεικτών των πλοίων. Αυτή η λειτουργία ιδιαίτερα, αναμένεται να αποτελέσει το έναυσμα για να καταστούν σαφείς και διαφανείς οι διαφορές στην κατανάλωση καυσίμων, χρησιμοποιώντας τα στοιχεία που σχετίζονται με κάθε πλοίο και τμήμα ταξιδιού. Οι ναυτιλιακές επιχειρήσεις θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν μια "Ανάλυση Δεδομένων του Δείκτη CO₂" ώστε να μειώσουν το κόστος των καυσίμων τους, μιας και το πρώτο βήμα για τη βελτιστοποίηση της κατανάλωσης καυσίμων του πλοίου είναι: (α) να αξιολογήσει την ενεργειακή αποδοτικότητα των καυσίμων και (β) να ερευνήσει τις αιτίες της απροσδόκητης κατανάλωσης καυσίμου. Με αυτό τον τρόπο, μια "Ανάλυση Δεδομένων του Δείκτη CO₂", είναι ένα πρώτο βήμα προς τη βελτίωση της αποδοτικότητας των καυσίμων και τη μείωση του λειτουργικού κόστους, το οποίο δημιουργεί μια τετραπλή αξιολόγηση των προτύπων της κατανάλωσης καυσίμων του πλοίου:



Όπως αναφέρθηκε, ο ΕΕΟΙ για τα πλοία θεωρείται η βάση για την ανάπτυξη ενός υποχρεωτικού σχεδιαστικού δείκτη ενεργειακής αποδοτικότητας για τα νέα πλοία και ένας μελλοντικός σύνδεσμος με τα αγορακεντρικά εργαλεία. Εφαρμόζοντας τον ΕΕΟΙ σε πέντε πλοία, και χρησιμοποιώντας την "Ανάλυση Δεδομένων του Δείκτη CO₂", η εταιρεία θα έχει ολοκληρώσει μια κατάλληλη αφετηρία για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, καθώς θα είναι σε θέση να αξιολογήσει την ενεργειακή απόδοση καυσίμου των πλοίων της και άρα να συμμετάσχει σε ένα μελλοντικό μηχανισμό με τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία.

Ιδιαίτερη σημασία έχει το γεγονός ότι η εταιρεία δεν χρειάστηκε να προβεί σε οποιοδήποτε επιπρόσθετο κόστος για την εφαρμογή του ΕΕΟΙ στα πλοία της. Η υιοθέτηση του συγκεκριμένου δείκτη για την καταγραφή της ενεργειακής απόδοσης των πλοίων έγινε σύμφωνα με την εφαρμογή και άλλων δεικτών και ακολούθησε τα κύρια στοιχεία των αναγνωρισμένων προτύπων (τον σχεδιασμό, την υλοποίηση και λειτουργία, τον έλεγχο και τις διορθωτικές ενέργειες και την επανεξέταση του σχεδιασμού από τη διοίκηση). Τα αποτελέσματα από την παρακολούθηση και τις μετρήσεις καταγράφονται και αναφέρονται στη διοίκηση της εταιρείας από τον πλοίαρχο.

Κεφάλαιο 7^ο:

Η συμβολή της διατριβής στη Ναυτιλιακή Επιστήμη

Η διατριβή αυτή, μέσω της καταγραφής, αποτύπωσης και διερεύνησης των μηχανισμών που θα μπορούσαν να συντελέσουν στον περιορισμό των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, επιχειρεί να αναδείξει και να αποκαλύψει τα δυνατά και τα τρωτά σημεία των μέτρων αυτών. Ειδικότερα, τα πρωτότυπα στοιχεία και η συμβολή της εργασίας στην έρευνα των παραγόντων για την αντιμετώπιση των ναυτιλιακών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου αφορούν στα ακόλουθα:

- Ανασκοπήθηκε η υπάρχουσα βιβλιογραφία καθώς και οι σχετικές θεωρίες που προσεγγίζουν την έννοια των εξωτερικών οικονομιών και των μεθόδων εσωτερικοποίησής τους.
- Προσδιορίστηκε η έννοια του εξωτερικού κόστους της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τη ναυτιλία και, ειδικότερα, του εξωτερικού κόστους που συνεπάγονται οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία που συντελούν στην κλιματική αλλαγή.
- Έγινε διάκριση μεταξύ των διαφόρων τεχνικών, λειτουργικών και οικονομικών μέτρων που προτείνονται για τη λύση του προβλήματος.
- Έγινε αξιολόγηση των εργαλείων αυτών με βάση συγκεκριμένα κριτήρια, όπως η περιβαλλοντική τους αποτελεσματικότητα, η οικονομική τους αποδοτικότητα, η παροχή κινήτρων για τεχνολογική αλλαγή και η πρακτική εφαρμογή τους.
- Σχεδιάστηκε ένα μελλοντικό κανονιστικό πλαίσιο για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία στην περιοχή της Μεσογείου.
- Πραγματοποιήθηκε εκτεταμένη έρευνα (ποσοτική - στατιστική) με ερωτηματολόγια, σε δείγμα 773 ναυτιλιακών επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον Ελλαδικό χώρο, μέσα από την οποία, εξήχθησαν, για πρώτη φορά, συμπεράσματα σχετικά με τον τρόπο που αντιμετωπίζει η ναυτιλιακή βιομηχανία, ουσιαστικά η Ελληνική ναυτιλιακή βιομηχανία, την υιοθέτηση των διαφόρων προτεινόμενων τεχνικών, λειτουργικών και

οικονομικών εργαλείων για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τον στόλο της.

7.1 Συμπεράσματα έρευνας πεδίου

Στην παρούσα διατριβή, παρουσιάστηκαν και αναλύθηκαν τα βασικά τεχνικά, λειτουργικά και αγορακεντρικά μέτρα που προτείνονται για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία και, πιο συγκεκριμένα, (1) το Σχεδιαστικό Δείκτη Ενεργειακής Αποδοτικότητας (EEDI), (2) το Σχέδιο Ενεργειακά Αποδοτικής Διαχείρισης του Πλοίου (SEEMP) και το Λειτουργικό Δείκτη Ενεργειακής Αποδοτικότητας (EEOI), (3) το διεθνή φόρο στο ναυτιλιακό καύσιμο (a global levy scheme on marine bunker fuel) και (4) το ναυτιλιακό σύστημα αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών (METS).

Μέσα από την έρευνά μας, αξιολογήθηκαν τα πλεονεκτήματα και οι αδυναμίες ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο και ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, ως οικονομικών εργαλείων που θα μπορούσαν να συμβάλλουν στον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία. Η αξιολόγηση των δύο μέτρων έγινε μέσα από τρεις διαφορετικές οπτικές γωνίες: (α) την οικονομική θεωρία για τις εξωτερικές οικονομίες, (β) τα αποτελέσματα από την πρακτική εφαρμογή των δύο μέτρων και σε άλλους βιομηχανικούς τομείς, όπου έχουν ήδη υιοθετηθεί και (γ) τις απόψεις και τις στάσεις της ναυτιλιακής βιομηχανίας απέναντι στα δυο αυτά οικονομικά εργαλεία. Χρησιμοποίησα, επίσης, ένα ενδεικτικό παράδειγμα για να συγκρίνω την οικονομική αποδοτικότητα των μέτρων αυτών.

Από οικονομική άποψη, υπάρχει μια μακρά συζήτηση αναφορικά με τα σχετικά πλεονεκτήματα των τιμολογιακών σε σχέση με εκείνα των ποσοτικών μέτρων για την εσωτερίκευση του εξωτερικού κόστους και την επίτευξη της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Ένα σύστημα εμπορίας εκπομπών – ένα ναυτιλιακό σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών για τον ναυτιλιακό κλάδο - είναι ένα ποσοτικό εργαλείο που καθορίζει το συνολικό επίπεδο των εκπομπών (ποσότητα) και επιτρέπει τη διακύμανση της τιμής. Αντίθετα, ένας φόρος καυσίμου – ένας φόρος στο ναυτιλιακό καύσιμο - είναι ένα τιμολογιακό εργαλείο που καθορίζει τις τιμές,

ενώ το επίπεδο εκπομπών επιτρέπεται να διαφέρει ανάλογα με την οικονομική δραστηριότητα. Αν υποθέσω ότι δεν υπάρχει διαφθορά και ότι τόσο ο ελεγκτικός μηχανισμός, όσο και η ναυτιλιακή βιομηχανία είναι εξίσου αποτελεσματικοί στην προσαρμογή σε ασταθείς συνθήκες της αγοράς, η καλύτερη επιλογή εξαρτάται από την ευαισθησία του κόστους της μείωσης των εκπομπών σε σύγκριση με την ευαισθησία του οφέλους (οι ζημίες στο κλίμα που έχουν αποφευχθεί με τους κανονισμούς) όταν το επίπεδο του ελέγχου των εκπομπών ποικίλει.

Από την πρακτική εφαρμογή των δύο οικονομικών εργαλείων σε άλλους βιομηχανικούς τομείς, ένας φόρος καυσίμου είναι περιβαλλοντικά πιο αποτελεσματικός σε σχέση με ένα σύστημα εμπορίας εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Το πλεονέκτημα της αποτελεσματικότητας του φόρου καυσίμου προέρχεται από το γεγονός ότι ο φόρος ανταποκρίνεται καλύτερα στις διακυμάνσεις του κόστους επιτυγχάνοντας ένα μακροπρόθεσμο στόχο για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε αντίθεση με ένα σύστημα εμπορίας εκπομπών, το οποίο θέτει συγκεκριμένα όρια εκπομπών για τις βιομηχανίες κάθε χρόνο χωρίς να λαμβάνει υπόψη το κόστος της μείωσης των εκπομπών που μπορεί να διαφέρει σημαντικά μεταξύ των ετών. Και αυτό εξαιτίας του επιπέδου της οικονομικής δραστηριότητας, της διαθεσιμότητας νέων τεχνολογιών χαμηλότερων εκπομπών άνθρακα και διαφόρων άλλων παραγόντων.

Με την εφαρμογή ενός φόρου στα ορυκτά καύσιμα, οι βιομηχανίες θα έχουν κίνητρο για τη μείωση της ποσότητας των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που εκπέμπουν ακόμη περισσότερο, όταν το κόστος ενός τέτοιου εγχειρήματος είναι σχετικά χαμηλό, ενώ θα τείνουν να αναλάβουν λιγότερες μειώσεις των εκπομπών, όταν το κόστος για κάτι τέτοιο θα είναι σε ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα. Αντίθετα, ένα σύστημα εμπορίας εκπομπών απαιτεί την τήρηση των ετήσιων ανώτατων ορίων στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, ανεξάρτητα από το κόστος που συνεπάγεται αυτό, χωρίς να επωφελούνται οι βιομηχανίες από χαμηλού κόστους ευκαιρίες που θα μπορούσαν να οδηγήσουν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου με ένα πιο αποτελεσματικό τρόπο.

Σε ότι αφορά στην πρακτική εφαρμογή των δύο οικονομικών εργαλείων για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, ένας φόρος καυσίμου είναι πολύ πιο εύκολο να εφαρμοστεί από ένα σύστημα εμπορίας εκπομπών, μιας και η πλειοψηφία

των εμπλεκόμενων βιομηχανιών έχει ήδη εφαρμόσει κάποιο «είδος» φορολογίας και ένας φόρος καυσίμου θα μπορούσε να «χτιστεί» πάνω στην υπάρχουσα δομή σε αντίθεση με την εφαρμογή ενός συστήματος εμπορίας εκπομπών που θα απαιτούσε πιθανώς μια νέα διοικητική υποδομή. Επιπλέον, η εφαρμογή ενός φόρου καυσίμου θα απαιτούσε σημαντικά χαμηλότερο κόστος εκκίνησης, σε σύγκριση με ένα σύστημα εμπορίας εκπομπών, στο οποίο θα πρέπει να καθοριστεί η βασική γραμμή των «ιστορικών» δικαιωμάτων μέσα από μια μακρά διαδικασία.

Σε ότι αφορά στις απόψεις και στις στάσεις της ναυτιλιακής βιομηχανίας απέναντι στα οικονομικά εργαλεία για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, οι Ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες, οι οποίες συμμετείχαν στην έρευνα, δείχνουν μια μικρή προτίμηση για ένα φόρο στο ναυτιλιακό καύσιμο σε σχέση με ένα ναυτιλιακό σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών σε ότι αφορά στην περιβαλλοντική τους αποτελεσματικότητα για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία. Αν και κανένα από τα δυο αυτά εργαλεία δεν θεωρείται μια καλή λύση για τη ναυτιλιακή βιομηχανία, ο φόρος καυσίμου αξιολογείται ως ένα μέσο πολιτικής πολύ πιο αποτελεσματικό περιβαλλοντικά από ένα σύστημα εμπορίας εκπομπών.

Το ενδεικτικό παράδειγμα στην αντίστοιχη ενότητα, το οποίο περιλαμβάνει μια σύγκριση της οικονομικής αποδοτικότητας ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο και ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, επαληθεύει, επίσης, το πλεονέκτημα της αποτελεσματικότητας ενός φόρου για τη μείωση των ναυτιλιακών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, κυρίως λόγω της ευελιξίας που προσφέρει το εργαλείο αυτό σε αντίθεση με την αγοραπωλησία εκπομπών.

Δεδομένου του γεγονότος ότι ο ΙΜΟ επικεντρώνει πλέον τη δουλειά του στην ανάπτυξη ενός οικονομικού εργαλείου, το οποίο θα μπορούσε να συμβάλει αποτελεσματικά, παράλληλα με την υιοθέτηση οποιουδήποτε τεχνικού ή λειτουργικού μέτρου, στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία και, μόλις τον Ιούλιο του 2011 επιτεύχθηκε η συμφωνία για την υποχρεωτική εφαρμογή ενός EEDI και ενός EEOI από τα πλοία, τα αποτελέσματα της έρευνας παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, μιας και θα μπορούσαν να φωτίσουν κάποιες πτυχές του προβλήματος και να συμβάλουν στη συζήτηση για την υιοθέτηση ενός

περιβαλλοντικά αποτελεσματικού και οικονομικά αποδοτικού MBI για τη ρύθμιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία.

Πραγματοποιήθηκε μια εκτεταμένη εμπειρική έρευνα (ποσοτική - στατιστική) με ερωτηματολόγια, σε δείγμα 773 ναυτιλιακών επιχειρήσεων (το σύνολο των ναυτιλιακών επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον Ελλαδικό χώρο). Ειδικότερα, μέσα από τη συγκεκριμένη έρευνα, εξήχθησαν για πρώτη φορά συμπεράσματα σχετικά με τον τρόπο που αντιμετωπίζει η ναυτιλιακή βιομηχανία, ουσιαστικά η Ελληνική ναυτιλιακή βιομηχανία, που έχει πρώτιστη θέση παγκοσμίως, την υιοθέτηση των διαφόρων προτεινόμενων τεχνικών, λειτουργικών και οικονομικών εργαλείων για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τον στόλο της.

Τα ευρήματα της ποσοτικής έρευνας θα μπορούσαν να συνοψισθούν στα ακόλουθα σημεία:

1. Οι ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες έχουν ένα *υψηλό επίπεδο συνειδητοποίησης των προσπαθειών που καταβάλλονται για την υιοθέτηση ενός ρυθμιστικού πλαισίου για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία*. Το επίπεδο αυτό επιβεβαιώνει το γεγονός ότι έχουν αρχίσει να συμμετέχουν ενεργά στις συζητήσεις σχετικά με τις μειώσεις των ναυτιλιακών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, καθιστώντας τις μέρος της ατζέντας τους.
2. *Αν και ο IMO προτιμάται σε ό,τι αφορά στους διεθνείς οργανισμούς, οι οποίοι θα πρέπει να συμμετέχουν στη χάραξη πολιτικής σχετικά με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία*, οι ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες είναι *μέτρια ικανοποιημένες με την πρόοδο που έχει σημειωθεί από τον οργανισμό για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία*.
3. Ένα μεγάλο μέρος της ελληνικής ναυτιλιακής βιομηχανίας είναι *εξοικειωμένο με το Λειτουργικό Δείκτη Ενεργειακής Αποδοτικότητας (EEOI) για τα πλοία*. Αυτό το γεγονός αποδεικνύει ένα προηγμένο επίπεδο περιβαλλοντικής ενημέρωσης για τους κανονισμούς που στοχεύουν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία.
4. Μεταξύ των διαφόρων μηχανισμών για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία που παρουσιάζονται στην ανάλυση, οι ελληνικές

ναυτιλιακές εταιρείες δείχνουν μια μεγάλη προτίμηση για την υιοθέτηση ενός EEDI για τα νέα πλοία ως μιας περιβαλλοντικά - αποτελεσματικής πολιτικής με δυνατότητα μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία και, αντίθετα, μια μεγάλη αποδοκιμασία ως προς την περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός ETS. Ένας διεθνής φόρος στο ναυτιλιακό καύσιμο δεν θεωρείται μια καλή λύση για τη ναυτιλιακή βιομηχανία, αν και εκτιμάται ως ένα μέσο πολιτικής πολύ πιο περιβαλλοντικά αποτελεσματικό σε σχέση με ένα σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών.

5. Ένα μεγάλο μέρος της ελληνικής ναυτιλιακής βιομηχανίας έχει θετική άποψη για την ανάπτυξη ενός EEOI για τα πλοία και θεωρεί ότι η χρήση ενός τέτοιου δείκτη είναι απαραίτητη για τη θέσπιση ενός αποτελεσματικού μέσου για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία.
6. Η κύρια ανησυχία των ελληνικών ναυτιλιακών εταιρειών ως προς τα προτεινόμενα μέτρα, για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, αφορά στο γεγονός ότι η εφαρμογή τους θα έχει αρνητική επίδραση στο λειτουργικό κόστος.
7. Αναφορικά με ένα διεθνή φόρο στο ναυτιλιακό καύσιμο, υπάρχει μια πρόσθετη ανησυχία για τις αρνητικές επιπτώσεις που θα έχει το μέτρο αυτό στον ανταγωνισμό μεταξύ των ναυτιλιακών εταιριών καθώς και στον ανταγωνισμό μεταξύ της ναυτιλίας και άλλων μέσων μεταφοράς.
8. Οι ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες είναι πεπεισμένες ότι ένας EEDI για τα νέα πλοία θα προωθήσει την έρευνα και ανάπτυξη σε ολόκληρο το ναυτιλιακό τομέα και θα ήταν αρκετά εύκολο να λειτουργήσει/εφαρμοστεί. Αντίθετα, υπάρχει ανησυχία ότι ένα ETS θα ήταν πολύ πιθανό να παραβιαστεί και παράλληλα δεν θα ήταν εύκολο να εφαρμοστεί, ενώ ένας διεθνής φόρος στο ναυτιλιακό καύσιμο θα ήταν εύκολο να λειτουργήσει, αλλά δεν θα προωθούσε καθόλου την έρευνα και ανάπτυξη στο ναυτιλιακό τομέα.

Σε ότι αφορά στις διαφορές μεταξύ των ναυτιλιακών εταιρειών διαφορετικού μεγέθους ή διαφορετικής ηλικίας στόλου, τα ευρήματα της έρευνάς μας μπορούν να συνοψισθούν στα εξής:

1. *Οι μεγάλες Ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες έχουν μεγαλύτερη περιβαλλοντική ενημέρωση σε σχέση με τις μικρές και γνωρίζουν περισσότερο τις προσπάθειες που έχουν συντελεστεί για την υιοθέτηση ενός κανονιστικού πλαισίου για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία. Ένας πιθανός λόγος θα μπορούσε να είναι η ύπαρξη περισσότερων πόρων, καταμερισμού της εργασίας και μεγαλύτερης εξειδίκευσης στις μεγάλες εταιρείες, όπου υπάρχουν συγκεκριμένα τμήματα που ασχολούνται με τα περιβαλλοντικά θέματα σε αντίθεση με τις μικρότερες εταιρείες.*
2. *Μέσα από τις απαντήσεις του δείγματος, είδα ότι οι περισσότερες ναυτιλιακές εταιρείες, ανεξάρτητα από το μέγεθός τους: (α) είναι αρκετά θετικές αναφορικά με την αποτελεσματικότητα ενός EEDI για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, (β) είναι πολύ αρνητικές ως προς ένα ναυτιλιακό σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών, ενώ (γ) θεωρούν ότι ένας διεθνής φόρος στο ναυτιλιακό καύσιμο δεν αποτελεί καλή λύση για τη ναυτιλία. Ωστόσο, μπορώ να παρατηρήσω μια διαφορά στη στάση των εταιρειών ανάλογα με το μέγεθός τους. Τα στοιχεία δείχνουν ότι οι μεγάλες εταιρείες είναι πιο θετικές ως προς την αποτελεσματικότητα όλων των εργαλείων σε σχέση με τις μικρότερες.*
3. *Τόσο οι μικρότερες όσο και οι μεγάλες Ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες πιστεύουν ότι το λειτουργικό τους κόστος θα επηρεαστεί αρνητικά από την υιοθέτηση οποιουδήποτε μέτρου για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία. Η συντριπτική πλειοψηφία των εταιρειών πιστεύει ότι ένας EEDI θα επηρέαζε το λειτουργικό τους κόστος αρνητικά σε μεγάλο βαθμό. Ο πιο πιθανός λόγος νομίζω ότι είναι η ανάγκη υιοθέτησης νέας τεχνολογίας που συνεπάγεται η εφαρμογή του μέτρου αυτού.*
4. *Οι απαντήσεις των εταιρειών δείχνουν καθαρά ότι το μέγεθός τους σχετίζεται με τις απόψεις τους για την αναγκαιότητα υιοθέτησης ενός EEOI ή όχι. Η έρευνα έδειξε ότι το 67% των μεγάλων Ελληνικών ναυτιλιακών εταιρειών θεωρεί ότι ένας EEOI αποτελεί ουσιαστική προϋπόθεση για την υιοθέτηση ενός αποτελεσματικού εργαλείου για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, ενώ το ποσοστό αυτό αγγίζει μόλις το 40% για τις μικρότερες εταιρείες με ένα μικρό ποσοστό των εταιρειών αυτών να πιστεύει ότι ο EEOI δεν χρειάζεται καθόλου.*

5. Οι μεγάλες ναυτιλιακές εταιρείες πιστεύουν ότι θα αποκτούσαν συγκριτικό πλεονέκτημα υιοθετώντας εθελοντικά κάποιο μέτρο πριν αυτό καταστεί δεσμευτικό από τους διεθνείς οργανισμούς, ενώ οι μικρότερες εταιρείες δείχνουν να μη συμμερίζονται την ίδια άποψη. Ένας πιθανός λόγος είναι το γεγονός ότι για τις μεγάλες εταιρείες είναι πιο σημαντικό να έχουν μια περιβαλλοντικά φιλική εικόνα σε σχέση με την εικόνα που δίδουν στους ναυλωτές (ειδικότερα στους χρονοναυλωτές), γι' αυτό και έχουν καλύτερη γνώση των περιβαλλοντικών ζητημάτων, αλλά και οι απαιτήσεις των φορτωτών - "πελατών" μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με το μέγεθος της εταιρείας. Άλλος λόγος μπορεί να είναι το γεγονός ότι οι μεγάλες ναυτιλιακές εταιρείες έχουν μεγαλύτερο συντελεστή βαρύτητας ως προς την περιβαλλοντική επιβάρυνση που προκαλούν απ' ό,τι οι μικρότερες και πρέπει να καταβάλλουν μεγαλύτερη προσπάθεια για να μειώσουν την επιβάρυνση αυτή, αλλά και να βελτιώσουν την περιβαλλοντική τους εικόνα.
6. Άλλο ενδιαφέρον στοιχείο είναι ότι οι περισσότερες ναυτιλιακές εταιρείες, ανεξάρτητα από την ηλικία του στόλου τους: (α) είναι αρκετά θετικές αναφορικά με την αποτελεσματικότητα ενός EEDI για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, (β) είναι πολύ αρνητικές ως προς ένα ναυτιλιακό σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών, ενώ (γ) θεωρούν ότι ένας διεθνής φόρος στο ναυτιλιακό καύσιμο δεν αποτελεί καλή λύση για τη ναυτιλία.
7. Τα στοιχεία της έρευνας δείχνουν καθαρά ότι οι ναυτιλιακές εταιρείες που έχουν νεώτερο στόλο πιστεύουν ότι ίσως θα αποκτούσαν συγκριτικό πλεονέκτημα υιοθετώντας εθελοντικά κάποιο μέτρο πριν αυτό καταστεί δεσμευτικό από τους διεθνείς οργανισμούς (διότι θα είχαν προτίμηση από τους ναυλωτές), ενώ οι εταιρείες με παλιότερα πλοία δείχνουν να μη συμμερίζονται την ίδια άποψη. Το 57% των εταιρειών που έχουν νεώτερο στόλο απάντησαν θετικά, ενώ το ποσοστό αυτό φτάνει μόλις το 22% για τις εταιρείες με πλοία άνω των 15 ετών. Ένας πιθανός λόγος είναι το γεγονός ότι για τις εταιρείες με νεώτερο στόλο που έχουν υιοθετήσει πιο σύγχρονη τεχνολογία είναι πιο σημαντικό να έχουν μια περιβαλλοντικά φιλική εικόνα καθότι αυτό το επιτρέπει η τεχνολογία.
8. Όσο αφορά στις διαφορές που παρατηρούνται μεταξύ των εταιρειών που μεταφέρουν διαφορετικό είδος φορτίου, οι Ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες που έχουν δεξαμενόπλοια και πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων έχουν

μεγαλύτερη περιβαλλοντική ενημέρωση και γνωρίζουν περισσότερο τις προσπάθειες που έχουν συντελεστεί για την υιοθέτηση ενός κανονιστικού πλαισίου για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία. Ένας πιθανός λόγος θα μπορούσε να είναι το γεγονός ότι οι εταιρείες που έχουν δεξαμενόπλοια υπάγονται ήδη σε ένα "αυστηρό" κανονιστικό πλαίσιο που έχει υιοθετήσει ο IMO εδώ και δεκαετίες και είναι εξοικειωμένες με την εφαρμογή διεθνών ρυθμιστικών διατάξεων. Όσο αφορά στη μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων, αυτό το είδος μεταφοράς πραγματοποιείται σε γενικές γραμμές από εταιρείες με πλοία νεότερης ηλικίας, οι οποίες έχουν μια πιο περιβαλλοντικά φιλική στάση σε σχέση με εταιρείες που έχουν πλοία μεγαλύτερης ηλικίας.

9. Τέλος, οι Ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες που έχουν δεξαμενόπλοια και πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων πιστεύουν ότι ίσως θα αποκτούσαν συγκριτικό πλεονέκτημα υιοθετώντας εθελοντικά κάποιο μέτρο πριν αυτό καταστεί δεσμευτικό από τους διεθνείς οργανισμούς, ενώ οι εταιρείες με πλοία μεταφοράς χύδην ξηρού και γενικού φορτίου, καθώς και τα ρυμουλκά δείχνουν να μη συμμερίζονται την ίδια άποψη. Ένας πιθανός λόγος θα μπορούσε να είναι το γεγονός ότι οι εταιρείες που έχουν δεξαμενόπλοια προκαλούν μεγαλύτερη περιβαλλοντική επιβάρυνση απ' ό,τι οι εταιρείες που δραστηριοποιούνται σε άλλους κλάδους της ναυτιλίας και πρέπει να καταβάλλουν μεγαλύτερη προσπάθεια για να μειώσουν την επιβάρυνση αυτή, αλλά και να βελτιώσουν την περιβαλλοντική τους εικόνα. Οι εταιρείες με πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων είναι σε γενικές γραμμές εταιρείες με πλοία νεότερης ηλικίας, οι οποίες ενδιαφέρονται περισσότερο να έχουν μια περιβαλλοντικά φιλική εικόνα σε σχέση με εταιρείες που έχουν πλοία μεγαλύτερης ηλικίας, αλλά αντιμετωπίζουν και μεγαλύτερες απαιτήσεις από τους φορτωτές - "πελάτες" τους.

Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής αντικατοπτρίζουν την περιβαλλοντική συμπεριφορά και τις πρακτικές σχετικά με τις ναυτιλιακές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ενός αντιπροσωπευτικού μέρους της ελληνικής ναυτιλιακής βιομηχανίας, μιας και το δείγμα περιλαμβάνει ναυτιλιακές εταιρείες διαφόρων μεγεθών, οι οποίες συμμετέχουν σε διάφορους τομείς της ναυτιλιακής βιομηχανίας. Λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος και τη σημασία της ελληνικής ναυτιλιακής βιομηχανίας στο πεδίο της

διεθνούς ναυτιλίας, τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής παρουσιάζουν σήμερα μια ιδιαίτερη σημασία, μιας και θα μπορούσαν να αναλυθούν περαιτέρω και να ληφθούν υπόψη για την επίτευξη της συμμόρφωσης της ναυτιλιακής βιομηχανίας με οποιαδήποτε μελλοντικά τεχνικά, λειτουργικά ή οικονομικά εργαλεία για τη μείωση των ναυτιλιακών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

7.2 Συμπεράσματα της έρευνας αναφορικά με ένα μελλοντικό κανονιστικό πλαίσιο για τις ναυτιλιακές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην περιοχή της Μεσογείου

Η έρευνα εστιάστηκε στον προσδιορισμό των εξωτερικών οικονομικών από τα πλοία που συμβάλλουν στην κλιματική αλλαγή και στην παρουσίαση της ερευνητικής δουλειάς που έχει πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα για την αντιμετώπιση του προβλήματος στο ναυτιλιακό χώρο. Με βάση την ερευνητική αυτή δουλειά πάνω στα κριτήρια που θα πρέπει να πληροί οποιοσδήποτε μηχανισμός υιοθετηθεί για την αντιμετώπιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, αναλύσαμε ένα μελλοντικό ρυθμιστικό πλαίσιο για τις ναυτιλιακές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην περιοχή της Μεσογείου, λαμβάνοντας πάντα υπόψη τα ιδιαίτερα γεωγραφικά και εμπορικά χαρακτηριστικά της περιοχής. Τα συμπεράσματα αναφορικά με το κανονιστικό αυτό πλαίσιο για την Μεσόγειο Θάλασσα θα μπορούσαν να συνοψισθούν στα ακόλουθα:

1. Η επιβολή οποιουδήποτε μηχανισμού κι αν επιλεγεί για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τη ναυτιλία από τα λιμάνια της Μεσογείου θα πρέπει να είναι *ουδέτερη* σε ότι αφορά στη σημαία του πλοίου και να ασκείται είτε μέσω του ελέγχου του κράτους του λιμένα (Port State Control) για τα πλοία με ξένη σημαία, είτε μέσω της Διοίκησης του κράτους της σημαίας για τα πλοία που εμπίπτουν στην εθνική δικαιοδοσία. Αυτό σημαίνει ότι τα παράκτια κράτη της Μεσογείου θα πρέπει να υιοθετήσουν όλα το κανονιστικό πλαίσιο για τα πλοία, μιας και είναι τα ίδια τα κράτη αυτά που ασκούν την αποκλειστική δικαιοδοσία στους λιμένες τους. Η συμφωνία για την εφαρμογή ενός κοινού ρυθμιστικού πλαισίου για τις ναυτιλιακές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα είναι εξαιρετικά δύσκολη για την περιοχή της Μεσογείου, καθώς απαιτεί τη συμμετοχή κρατών που βρίσκονται σε τρεις διαφορετικές ηπείρους, ασκούν εντελώς διαφορετικές

οικονομικές πολιτικές και έχουν διαφορετικές νοοτροπίες και στάσεις απέναντι στα περιβαλλοντικά θέματα.

2. Πρακτικά, η εφαρμογή ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στη Μεσόγειο σημαίνει ότι η αδυναμία παράδοσης δικαιωμάτων ανάλογων των εκπομπών των πλοίων, θα έχει ως αποτέλεσμα την απαγόρευση στα πλοία να καταπλέουν σε λιμάνια της Μεσογείου. Στο πλαίσιο ενός φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο, το σύνολο των πωλήσεων ναυτιλιακών καυσίμων στην περιοχή της Μεσογείου θα πρέπει να φορολογείται με ένα δεδομένο επίπεδο φόρου ανά τόνο καυσίμου που χρησιμοποιείται. Ένας υποχρεωτικός EEDI ή EEOI για τα πλοία θα απαιτήσει τα πλοία να πληρούν, ή ακόμη και να υπερβαίνουν, ένα ελάχιστο σχεδιαστικό ή λειτουργικό πρότυπο ενεργειακής αποδοτικότητας στην ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα που εκπέμπουν ανά τονομίλι. Τα πλοία που δεν πληρούν την απαίτηση αυτή θα πρέπει λογικά να "αποκλειστούν" από τα λιμάνια της Μεσογείου.
3. Ο οποιοσδήποτε μηχανισμός για τη μείωση των ναυτιλιακών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα πρέπει να είναι ουδέτερος για όλα τα κράτη και τις κατηγορίες πλοίων, έτσι ώστε να εξαιρεθεί η πιθανότητα παραβίασης και διαρροής εκπομπών, αλλά και να αποφευχθεί η μείωση της ανταγωνιστικότητας των πλοίων που συμμορφώνονται με τους κανονισμούς. Οποιοδήποτε κανονιστικό πλαίσιο εφαρμοστεί σε περιφερειακό επίπεδο, δηλαδή μόνο στην περιοχή της Μεσογείου, θα μπορούσε εύκολα να αποφευχθεί με τη χρήση ενεργειακά αποδοτικότερων πλοίων εντός της Μεσογείου και λιγότερο αποδοτικών πλοίων έξω από τη συγκεκριμένη περιοχή... Αυτό θα μπορούσε επίσης να οδηγήσει σε ανεπιθύμητες στρεβλώσεις της αγοράς, μιας και οι πλοιοκτήτες θα προτιμούσαν άλλες θαλάσσιες διαδρομές, όπου δεν θα υπόκεινται σε αυτές τις αυστηρές ρυθμίσεις σε ότι αφορά στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τα πλοία τους.
4. Ένα επιτυχημένο κανονιστικό πλαίσιο για τις ναυτιλιακές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην περιοχή της Μεσογείου θα πρέπει να παρέχει ισχυρά κίνητρα για τους πλοιοκτήτες να το υιοθετήσουν, π.χ. αν αυτό ανταμείβει την ενεργειακή αποδοτικότητα και αυξάνει το κόστος των ρυπαντών που εκπέμπουν διοξείδιο του άνθρακα. Οι ρυπαντές θα έχουν ένα κίνητρο να μειώσουν τις εκπομπές όσο

το οριακό κόστος της μείωσης των εκπομπών είναι μικρότερο από το φόρο που θα πληρώσουν για κάθε επιπρόσθετη μονάδα εκπομπής.

5. Η αποτελεσματικότητα ενός κανονιστικού πλαισίου θα αυξάνει εάν η πιθανότητα «σύλληψης», καθώς και το κόστος της μη συμμόρφωσης είναι αρκετά μεγάλο. Αυτό απαιτεί μια καλή λειτουργία του συστήματος αναφοράς, παρακολούθησης και επαλήθευσης, όπου τα πλοία θα είναι σε θέση να παρέχουν τα κατάλληλα έγγραφα και πιστοποιητικά σε οποιοδήποτε έλεγχο του κράτους του λιμένα (Port State Control) αποδεικνύοντας ότι ακολουθούν τους κανονισμούς.
6. Ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά που θα απαιτούσε ένα κανονιστικό πλαίσιο για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία στη Μεσόγειο είναι η ευελιξία του για προσαρμογές του ίδιου του συστήματος στις νέες πληροφορίες ή τις αλλαγές γενικής πολιτικής. Η αύξηση της συνολικής δραστηριότητας των πλοίων, η οποία αναμένεται κατά τα επόμενα χρόνια μετά την κρίση, τόσο εκτός όσο και μέσα στη Μεσόγειο, θα οδηγήσει σε περαιτέρω εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τις θαλάσσιες μεταφορές στην περιοχή και το κανονιστικό πλαίσιο που θα υιοθετηθεί θα πρέπει να είναι σε θέση να ακολουθήσει τα νέα δεδομένα.

7.3 Συμπεράσματα της έρευνας αναφορικά με την εθελοντική εφαρμογή του Λειτουργικού Δείκτη Ενεργειακής Αποδοτικότητας (ΕΕΟΙ) από μια Ελληνική ναυτιλιακή εταιρεία

Η έρευνά μας περιλαμβάνει μια μελέτη περίπτωσης (case study) μιας Ελληνικής ναυτιλιακής εταιρείας, η οποία ήταν η πρώτη παγκοσμίως που έθεσε σε εφαρμογή εθελοντικά τον ΕΕΟΙ σε πέντε νεότευκτα πλοία της, πριν οι σχετικές δεσμευτικές αποφάσεις ληφθούν από τον IMO και υιοθετηθούν από τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η εφαρμογή του ΕΕΟΙ προσφέρει ένα συγκριτικό πλεονέκτημα στη ναυτιλιακή εταιρεία για μια σειρά από λόγους:

1. Με την εθελοντική εφαρμογή του ΕΕΟΙ, η εταιρεία αυτή αποδεικνύει τη δέσμευσή της στην προστασία του περιβάλλοντος και συμβάλλει σημαντικά στη μελλοντική ευρεία εφαρμογή του λειτουργικού δείκτη ενεργειακής

αποδοτικότητας. Ο λειτουργικός δείκτης αποτελεί ένα πρώτο βήμα σχετικά με τη μέτρηση των εκπομπών CO₂ από τη διεθνή ναυτιλία και θεωρείται ως ένα πρώτο στοιχείο της δέσμης μέτρων για την επίτευξη της *τελικής μείωσης των εκπομπών CO₂ από τη ναυτιλία*.

2. Με την εφαρμογή του σε πέντε πλοία του στόλου της εταιρείας, ο ΕΕΟΙ επιτρέπει μια σύγκριση των δεικτών των πλοίων, γεγονός το οποίο αναμένεται να αποτελέσει το έναυσμα για να καταστούν σαφείς και διαφανείς οι διαφορές στην κατανάλωση καυσίμων για κάθε πλοίο και τμήμα ταξιδιού. Με βάση τα στοιχεία αυτά, οι ναυτιλιακές επιχειρήσεις θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν μια "Ανάλυση Δεδομένων του Δείκτη CO₂" ώστε να μειώσουν το κόστος των καυσίμων τους, μιας και το πρώτο βήμα για τη βελτιστοποίηση της κατανάλωσης καυσίμων του πλοίου είναι: (α) η αξιολόγηση της ενεργειακής αποδοτικότητας των καυσίμων και (β) η διερεύνηση των αιτιών της απροσδόκητης κατανάλωσης καυσίμου.
3. Ιδιαίτερη σημασία έχει το γεγονός ότι η εταιρεία δεν χρειάστηκε να προβεί σε οποιοδήποτε επιπρόσθετο κόστος για την εφαρμογή του ΕΕΟΙ στα πλοία της. Η υιοθέτηση του συγκεκριμένου δείκτη για την καταγραφή της ενεργειακής απόδοσης των πλοίων έγινε σύμφωνα με την εφαρμογή και άλλων δεικτών και ακολούθησε τα κύρια στοιχεία των αναγνωρισμένων προτύπων (τον σχεδιασμό, την υλοποίηση και λειτουργία, τον έλεγχο και τις διορθωτικές ενέργειες και την επανεξέταση του σχεδιασμού από τη διοίκηση). Τα αποτελέσματα από την παρακολούθηση και τις μετρήσεις καταγράφονται και αναφέρονται στη διοίκηση της εταιρείας από τον πλοίαρχο.

Η περίπτωση της ελληνικής ναυτιλιακής εταιρείας που έχει θέσει σε εφαρμογή τον ΕΕΟΙ σε πέντε νεότευκτα πλοία της, πριν οι σχετικές δεσμευτικές αποφάσεις ληφθούν από τον IMO και εκτελεστούν από τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς κατέχει ηγετική θέση στην απόκτηση εκτεταμένης εμπειρίας με τη μεθοδολογία του δείκτη CO₂. Η εμπειρία αυτή θα ήταν χρήσιμη για τις ναυτιλιακές εταιρείες και τα κράτη σημαίας στην προσπάθειά τους να βελτιώσουν την ενεργειακή αποδοτικότητα του στόλου τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Adger, W.N., Agrawala, S. and Mirza, M., (2007). Chapter 17: Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity, Executive summary, in IPCC AR4 WG2 2007.
2. America's Climate Choices: Panel on Advancing the Science of Climate Change, National Research Council, (2010). *Advancing the Science of Climate Change*. Washington, D.C.: The National Academies Press. ISBN 0309145880.
3. America's Climate Choices. Washington, D.C.: The National Academies Press, (2011). p. 15. ISBN 978-0-309-14585-5.
4. Baumol, W. and Oates W.E., (1988), *Theory of Environmental Policy*, Cambridge University Press.
5. Bertram, V. and Schneekluth, B., (1998). *Ship Design for Efficiency and Economy*. Second edition. Butterworth Heinemann. ISBN 0-7506-4133-9 (978-0-7506-4133-3).
6. Blonk, W.A.G., (1994). Short sea shipping and inland waterways as part of a sustainable transportation system. *Marine Pollution Bulletin* 29: 389–392.
7. Bowen, A. (2011). The case for carbon pricing. Centre for Climate Change, Economics and Policy, December 2011.
8. Brown, L., R. (2000). "State of the World 2000", A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society, January 2000. ISBN: 0-393-31998-9.
9. Buhaug, Ø., Halvorsen, E., Brembo, J.C., Nilsen, J. and Hawkes, R., (2006). Flagship D-B1.1 Influence of external factors on the energy efficiency of shipping, EU IP TIP5-CT-2006-031406.
10. Chermack, T.J., Lynham, S.A. and Ruona, W.E.A., (2001). "A review of scenario planning literature". *Futures Research Quarterly*, 17(2): 7–31.
11. Chupka, M. (2004). Carbon Taxes and Climate Change. *Encyclopedia of Energy*, p. 299-306.
12. Coase, R., (1960), The Problem of Social Cost, *Journal of Law and Economics*, 3, 1-44.
13. Commission of the European Communities, (2006). Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council *amending Directive 2003/87/EC so*

as to include aviation activities in the scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community. COM(2006) 818 final. Brussels.

14. Commission of the European Communities. Communication from the Commission to the Council to the European Parliament the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Development of Short Sea Shipping in Europe. Prospects and Challenges, COM (95) 0317 Final, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 1995.
15. Concawe, A., (2007). *Ship Emissions Inventory - Mediterranean Sea*. Final Report. April 2007. Entec UK Limited.
16. Copenhagen Accord, (2009). United Nations Framework Convention on Climate Change. Draft decision -/CP.15, FCCC/CP/2009/L.7, 18 December 2009.
17. Coto-Millán, P., Baños-Pino, J., Pesquera, M., A., Galán, J., C. and Inglada-Pérez, L., (2010), Determinants of the Demand of International Maritime Transport, Essays on Port Economics Contributions to Economics, 2010, Part 1, 61-71, DOI: 10.1007/978-3-7908-2425-4_5.
18. Criqui, P. and Viguier, L. (2000). Kyoto and technology at world level: costs of CO₂ reduction under flexibility mechanisms and technical progress. *International Journal of Global Energy Issues*, Volume 14, Numbers 1-4 / 2000, p. 155 – 168.
19. Davis, M. (2010). The social cost of carbon. Stockholm Environment Institute. Retrieved 10 August 2013
<http://www.sei-international.org/index.php/news-and-media/1793-the-social-cost-of-carbon>
20. Ellerman, A., D. and Buchner, K., B., (2007). The European Union Emissions Trading Scheme: Origins, Allocation, and Early Results. *Review of Environmental Economics and Policy* 1(1): 66-87. doi: 10.1093/leep/rem003.
21. Endresen, Ø., Sørsgård, E., Sundet, J.K., Dalsøren, S.B., Isaksen, I.S.A., Berglen, T.F. and Gravir, G., (2003). “Emissions from international sea transportation and environmental impact”. *Journal of Geophysical Research*, 108(D17): 4560, doi:10.1029/2002JD002898.
22. Endresen, Ø., Sørsgård, E., Behrens, H.L., Brett, P.O. and Isaksen, I.S.A., (2007). “A historical reconstruction of ships’ fuel consumption and emissions”. *Journal of Geophysical Research*, 112: D12301, doi:10.1029/2006JD007630.
23. Entec, *Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community*, Study for the European Commission, 2002. www.europa.eu.int/comm/environment/air/background.htm#transport.

24. EPA (2007). "Recent Climate Change: Atmosphere Changes". *Climate Change Science Program*. United States Environmental Protection Agency. Retrieved 21 April 2009.
25. EPA Clean Air Markets Division (2006). An Overview of the Regional Clean Air Incentives Market (RECLAIM). August 14, 2006. <http://www.epa.gov/airmarkets/resource/docs/reclaimoverview.pdf>.
26. European Commission (2002). A European Union strategy to reduce atmospheric emissions from seagoing ships, COM(2002)595 final, Brussels, 2002.
27. European Environment Agency (2008). *Energy and environment report 2008*. EEA Report No6/2008. Copenhagen.
28. European Parliament (2001). National emission ceilings for certain atmospheric pollutants, Directive 2001/81/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001.
29. Eyring, V., Köhler, H.W., Lauer, A. and Lemper, B. (2005), "Emissions from international shipping: 2. Impact of future technologies on scenarios until 2050". *J. Geophys. Res.* 110, D17306, doi:10.1029/2004JD005620.
30. Eyring, V., Stevenson, D.S., Lauer, A., Dentener, F.J., Butler, T., Collins, W.J., Ellingsen, K., Gauss, M., Hauglustaine, D.A., Isaksen, I.S.A., Lawrence, M., Richter, A., Rodriguez, J.M., Sanderson, M., Strahan, S.E., Sudo, K., Szopa, S., van Noije, T.P.C. and Wild, O., (2007a). "Multi-model simulations of the impact of international shipping on atmospheric chemistry and climate in 2000 and 2030". *Atmospheric Chemistry and Physics*, 7: 757–780.
31. Fearnleys (2007). *Fearnleys Review 2007: The Tanker and Bulk Markets and Fleets*, Oslo, Norway.
32. Gillingham, K. And Sweeney, J., (2010). *Market Failure and the Structure of Externalities, Harnessing Renewable Energy*, Stanford University.
33. Giziakis C., and Christodoulou A., (2009). Climate change and marine industry. International Association of Maritime Economists (IAME) Conference 2009, 24-26/06/2009, Copenhagen, Denmark.
34. Giziakis C., and Christodoulou A., (2010). Environmental awareness and practice concerning maritime air emissions: the case of the Greek shipping industry, International Association of Maritime Economists (IAME) Conference 2010, 7-9/07/2010, Lisbon, Portugal.
35. Giziakis C., and Christodoulou A., (2011). A global levy scheme on marine bunker fuel or a Maritime Emission Trading Scheme? International Association

of Maritime Economists (IAME) Conference 2011, 25-28/10/2011, Santiago de Chile, Chile.

36. Goulielmos A. M., Giziakis C. and Christodoulou A. (2011). A future regulatory framework for CO₂ emissions of shipping in the Mediterranean Area, *International Journal of Euro-Mediterranean Studies*, Volume 1, Issue 4, 2011.
37. Giziakis C., and Christodoulou A., (2012). Environmental awareness and practice concerning maritime air emissions: the case of the Greek shipping industry, *Maritime Policy & Management*, Volume 39, Issue 3, 2012.
38. Hansen, C., J., Johannsen, H., H., W., Kristiansen, J. and Hansen, L., G., (2007). *North Sea Transport and the Environment: Sustainability concepts, criteria and the use of indicators*. SUTRANET, May 2007.
39. Hepburn, C. (2006). Regulating by prices, quantities or both: an update and an overview. *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 22, No 2, p.: 226–247.
40. IMarEST (2011). Marginal Abatement Costs and Cost Effectiveness of Energy-Efficiency Measures, MEPC 62/INF.7. April, 2011.
41. IMO (2010). “Market-based Measures Proposals under consideration within the Expert Group on Feasibility Study and Impact Assessment of Possible Market Based Measures (MBM EG)”, MEPC 60/4, 22-26 March 2010.
42. IMO (2008). Prevention of air pollution from ships. Future IMO regulation regarding greenhouse gas emissions from international shipping, MEPC 57/4/2, 21 December 2008.
43. IMO (2010). “Market-based Measures Proposals under consideration within the Expert Group on Feasibility Study and Impact Assessment of Possible Market Based Measures (MBM EG)”, MEPC 60/4, 22-26 March 2010.
44. IMO (2010). Further Progress Made by MEPC 61 on Technical, Operational and Market-Based Measures (2010), <http://www.imo.org/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Further-Progress-Made-by-MEPC-61---September---October-2010---on-Technical,-Operational-and-Market-Based-Measures.aspx>, accessed 14 February 2011.
45. IMO (2008). Prevention of air pollution from ships. Future IMO regulation regarding greenhouse gas emissions from international shipping, MEPC 57/4/2, 21 December 2008.
46. IMO (2008). *A mandatory CO₂ Design Index for new ships*, MEPC Working Group on GHG emissions from ships, 1st session, Agenda item 2.

47. IMO (2009). *Prevention of air pollution from ships: Second IMO GHG Study 2009*. Update of the 2000 IMO GHG Study, MEPC 59th Session, Agenda item 4.
48. IMO (2008). Main events in IMO's work on limitation and reduction of greenhouse gas emissions from international shipping, Note from the IMO Secretariat, London.
49. IMO (2005). *Prevention of air pollution from ships: Reducing Shipping Emissions of Air Pollution - Feasible and Cost-effective Options*, MEPC, 53rd Session, Agenda item 4.
50. IMO (2003). Resolution A.963(23). IMO policies and practices related to the reduction of greenhouse gas emissions from ships. Adopted on 5 December 2003. London.
51. IMO (2000). *Study of Greenhouse Gas Emissions from Ships*. Final Report to the international Maritime Organization, prepared by Marintek, Carnegie Mellon University, Econ and DNV.
52. IMO (2000). Prevention of air pollution from ships: Consideration of an IMO strategy for greenhouse gases reduction, MEPC 45/8/3, 27 July 2000.
53. IMO (2009). Interim Guidelines on the method of calculation of the EEDI for new ships. MEPC.1/Circ. 681, 17 October 2009.
54. IMO (2008). *IMO environment meeting approves revised regulations on ship emissions*, MEPC, 57/4 2008.
55. IMO (2006). Prevention of air pollution from ships: Experiences from voluntary ship CO₂ emission indexing and suggestions to further work, MEPC, 55th Session, Agenda item 4.
56. IMO (2005). Interim Guidelines for Voluntary Ship CO₂ Emission Indexing for use in Trials. MEPC/Circ.471, 29 July.
57. IMO (2008). Ship Efficiency Management Plan. MEPC 58/INF.7.
58. IMO (2007). Prevention from air pollution from ships. Elements of a possible market-based CO₂ emission reduction scheme, MEPC 56/4/9, 4 May 2007.
59. IMO (2010). Reduction of GHG emissions from ships. Full report of the work undertaken by the Expert Group on Feasibility Study and Impact Assessment of possible Market-based Measures, MEPC 61/INF.2, 13 August 2010.

60. IMO (2008). Prevention of air pollution from ships. Comments on the outcome of GHG-WG 1 regarding the consideration of an Emission Trading Scheme for International Shipping, MEPC 58/4/25, 15 August 2008.
61. IMO (2008). Prevention of air pollution from ships. Response to the outcome of the first Intersessional Meeting of the Working Group on Greenhouse Gas Emissions from Ships, MEPC 58/4/19, 1 August 2008.
62. IMO (2009). Prevention from air pollution from ships. An International Fund for Greenhouse Gas emissions from ships, MEPC 60/4/8, 18 December 2009.
63. IMO (2008). Prevention from air pollution from ships. The feasibility of an International Compensation Fund for GHG Emissions from Ships, MEPC 58/4/22 2008, 14 August 2008.
64. IMO (2007). Prevention from air pollution from ships. A global levy on marine bunkers, primarily to be applied for the acquisition of CO2 emission quotas through the purchase of CO2 credits, MEPC 57/4/4, 21 December 2007.
65. IMO (2008). Development of reduction mechanisms, including their implementation. Development of a global levy on marine bunkers for the acquisition of CO2 allowances, GHG-WG 1/5/1, 30 May 2008.
66. IMO (2011). Estimated CO2 emissions reduction from introduction of mandatory technical and operational energy efficiency measures for ships, MEPC 63/INF.2, 31 October 2011.
67. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007. Synthesis Report, Section 1.1: Observations of climate change, in IPCC AR4 SYR 2007.
68. Intergovernmental Panel on Climate Change. First Assessment Report, 1990. IPCC Overview. August 1990. http://www.ipcc.ch/ipccreports/1992%20IPCC%20Supplement/IPCC_1990_and_1992_Assessments/English/ipcc_90_92_assessments_far_overview.pdf.
69. International Energy Agency (IEA) (2011), "Executive Summary (English)" (PDF), *World Energy Outlook 2011*, Paris, France: IEA, p. 2.
70. International Monetary Fund (2011). Market-Based Instruments for International Aviation and Shipping as a Source of Climate Finance. Background Paper for the Report to the G20 on —Mobilizing Sources of Climate Finance, November 2011.
71. International Oil Pollution Compensation Funds (2009). Annual Report 2009. http://fr.iopcfund.org/npdf/AR09_E.pdf.

72. Jonson, J., E., Tarrason, L. and Bartnicki, J., 2000. *Effects of international shipping on European pollution levels*, EMEP/MSC-W Note 5/2000, July 2000. ISSN: 0332-9879 http://emep.int/publ/reports/2000/dnmi_note_5_2000.pdf.
73. Kageson, P., Nature Associates (2007). *Linking CO2 emission from international shipping to the EU-ETS*, 2 July 2007 www.natureassociates.se/pdf/nya/CO2%20shipping%20final.pdf
74. Kageson, P., Nature Associates (2008). *The Maritime Emissions Trading Scheme*, Stockholm, 12 May 2008. <http://www.natureassociates.se/pdf/METS%20final.pdf>.
75. Kuijpers, L. and UNEP, (2006). Report of the Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps Technical Options Committee, Nairobi, January 2007. ISBN: 978-92-807-2822-4.
76. Lindsay C. Ludwig (2004). *The U.S. Acid Rain Program and Its Effect on SO2 Emission Levels*, Issues in Political Economy, Vol. 13, August 2004.
77. Lloyd's Marine Intelligence Unit (2008). *Study of Maritime Traffic Flows in the Mediterranean Sea*. Final Report submitted to Regional Marine Pollution Emergency Response Center for the Mediterranean Sea (REMPEC). July 2008.
78. Lloyd's Register – Fairplay, World Fleet Statistics, (2011).
79. Lloyd's Register – Fairplay, World Fleet Statistics, (2007).
80. Longva, T., Eide, M.S. and Skjong, R., (2010). "Determining a required energy efficiency design index level for new ships based on a cost-effectiveness criterion", Maritime Policy & Management Journal, Vol. 37, issue 2.
81. Lu, Jian; Vecchi, Gabriel A.; Reichler, Thomas (2007). "Expansion of the Hadley cell under global warming" (PDF). *Geophysical Research Letters* 34 (6): L06805. Bibcode 2007GeoRL..3406805L. doi:10.1029/2006GL028443.
82. Marintek, Carnegie Mellon University, Econ and DNV (2000). IMO. 2000. *Study of Greenhouse Gas Emissions from Ships*. Final Report to the International Maritime Organization.
83. "Maritime Transport and the Climate Change Challenge", United Nations Conference on Trade and Development", 16-18 February 2009, Geneva.
84. Marshall, D. (2008). *No progress to reduce shipping climate impact*. Acid News Magazine, Issue 3/2008, p.19.
85. Meehl, G., A. and Stocker, T., F., (2007). Chap. 10: Global Climate Projections, Sec. 10.ES: Mean Temperature, in IPCC AR4 WG1 2007.

86. Meehl, G., A. and Stocker, T., F., (2007). Chap. 10: Global Climate Projections, Section 10.5: Quantifying the Range of Climate Change, in IPCC AR4 WG1 2007.
87. MEPC.176(58). 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 (Revised MARPOL Annex VI).
88. Morales, A. and Vitelli, A. (2013). Europe' s Carbon Emissions Market is Crashing. Bloomberg Businessweek, March 28, 2013.
<http://www.businessweek.com/articles/2013-03-28/europes-carbon-emissions-market-is-crashing>
89. Nakicenovic, N. and Swart, R. (editors), (2007). *Special Report on Emissions Scenarios: A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
<http://www.grida.no/publications/other/ipcc%5Fsr/?src=/climate/ipcc/emission/index.htm>.
90. National Academy of Sciences (2013). The cost of energy: environmental impact. Retrieved 10 August 2013.
<http://needtoknow.nas.edu/energy/energy-costs/environmental/>
91. OECD, and Hecht, J. (1997). The Environmental Effects of Freight, p. 35. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), Paris, France, 1997.
92. Pareto, V., (1906), *Le Manuel d' Economie Politique*, Geneva.
93. Pigou, A., C., (1916), *Wealth and Welfare (The economics of Welfare)*, Possible divergence between private and social cost.
94. Psaraftis, H.N., Kontovas, C.A., (2008), "Ship Emissions Study", National Technical University of Athens, report to Hellenic Chamber of Shipping, May 2008.
95. Resolution MEPC.203(62) (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, Adopted on 15 July 2011. MEPC 62/24/Add.1.
96. Resolution MEPC.82(43), adopted on 1 July 1999. "Guidelines for monitoring the world-wide average sulphur content of residual fuel oils supplied for use on board ships".
http://www.imo.org/includes/blastDataOnly.asp/data_id%3D15684/82%2843%29.pdf.

97. Rodrigue, J., Comtois, C. and Slack, B. (2009). *Transportation and Energy. The Geography of Transport Systems*, chapter 8.
98. Russell, R. (16 May 2007). "The Greenhouse Effect & Greenhouse Gases". University Corporation for Atmospheric Research Windows to the Universe. Retrieved 27 Dec 2009.
99. Sames, C., P., (2009). *Reduction of GHG emissions: Energy Efficiency Design Index*. IACS. Tripartite-Seoul, 18-19 September 2009.
100. Sames, C., P., (2010). *First EEDI certificate for a container vessel issued by GL*, February 2010, www.gl-group.com/en/group/OneStepAhead.php.
101. Sankar, U., (2000), *Environmental Economics*, Reader in Economics, Oxford University Press, Oxford India Paperback 4th impression 2004.
102. SEDAC. The SRES Emissions Scenarios. <http://sedac.ciesin.columbia.edu/ddc/sres/index.html> (28 February 2008).
103. *Shipping Statistics Yearbook 2007*. Institute of Shipping Economics and Logistics (ISL), Bremen, Germany. ISSN 0721–3220.
104. Solomon, S., Qin, D. and Manning, M., Technical Summary, Section TS.5.3: Regional-Scale Projections, in IPCC AR4 WG1 2007.
105. Stern, N., *Stern Review on the Economics of Climate Change*, (2006), Cabinet Office - HM Treasury, ISBN: 9780521700801, Publication date: January 2007.
106. United Nations Environment Programme. "Industrialized countries to cut greenhouse gas emissions by 5.2%" (Press release). 11 December 1997. Retrieved 6 August 2007.
107. United Nations Environment Programme (UNEP) (November 2011), "Executive Summary" (PDF), *Bridging the Emissions Gap: A UNEP Synthesis Report*, Nairobi, Kenya: UNEP, p. 8, ISBN 978-92-807-3229-0 UNEP Stock Number: DEW/1470/NA.
108. United Nations Framework Convention on Climate Change, United Nations, (1992), Ap.1, παρ.3. FCCC/INFORMAL/84 GE.05-62220 (E) 200705.
109. United Nations Framework Convention on Climate Change, Rio Declaration on Environment and Development, (1992), Report of the United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm, 5-16 June 1972 <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?documentid=78&articleid=1163>.

110. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (2005) (PDF), *Sixth compilation and synthesis of initial national communications from Parties not included in Annex I to the Convention. Note by the secretariat. Executive summary.*, Geneva.
111. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (2011) (PDF), *Conference of the Parties - Sixteenth Session: Decision 1/CP.16: The Cancun Agreements: Outcome of the work of the Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention (English): Paragraph 4*, UNFCCC Secretariat: Bonn, Germany.
112. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (2011), *Status of Ratification of the Convention*, UNFCCC Secretariat: Bonn, Germany.
113. United Nations Framework Convention on Climate Change, (2008). Information on the work on greenhouse gas emissions from ships being carried out by the International Maritime Organization (IMO), (AWG-KP), 31 March to 4 April 2008. Bangkok, Thailand.
114. United Nations Framework Convention on Climate Change, Kyoto Protocol, December (1997). Retrieved 15 August 2011.
http://www.fluorocarbons.org/uploads/Modules/Library/kyotoprotocol_attach.pdf
115. United Nations Framework Convention on Climate Change. "Status of Ratification of the Kyoto Protocol". Retrieved 15 August 2011.
http://unfccc.int/kyoto_protocol/status_of_ratification/items/2613.php.
116. United Nations Convention Framework on Climate Change. Retrieved 15 August 2011.
http://unfccc.int/essential_background/convention/items/2627.php.
117. UNFCCC, (2005). *Information on greenhouse gas emissions from international aviation and maritime transport*, SBSTA/2005/INF.2.
118. United Nations Conference on Environment and Development, (1992). Rio Declaration on Environment and Development, Rio de Janeiro 1992.
<http://habitat.igc.org/agenda21/rio-dec.htm>.
119. United Nations Conference on Trade And Development, (2009). Maritime Transport and the Climate Change Challenge, 16-18 February 2009, Geneva. UNCTAD/DTL/TLB/2009/1.
120. Weber, A., T. and Neuhoff, K. (2010). Carbon Markets and Technological Innovation, June 21, 2010.
http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1333244.

121. Weitzman, M., L., (1974). Prices vs. Quantities. *The Review of Economic Studies* (The Review of Economic Studies Ltd.), Vol. 41, No 4, p.: 477–491.
122. Wit, R., Kampman, B. and Boon, B., (2004). *Climate impacts from international aviation and shipping*, Report for the Netherlands Research Programme on Climate Change, Scientific assessments and policy analysis (NRP-CC), Delft, CE, 2004.
123. Youngcho C., Roumasset, J., A., (2005). An Integrated Model of Energy Use and Carbon Emissions. *International Energy Workshop 2005*, 5-7 July 2005, Kyoto, Japan.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

ENVIRONMENTAL AWARENESS AND PRACTICE CONCERNING MARITIME AIR EMISSIONS: THE CASE OF THE GREEK SHIPPING INDUSTRY

Costas Giziakis

Professor

Laboratory of Maritime Economics & Management
Department of Maritime Studies, University of Piraeus
40, Karaoli & Dimitriou Str., 185 32, Piraeus – Greece,
Tel: +30 210 414 2539, Fax: +30 210 414 2567,
e-mail: kgiziak@unipi.gr

Christodoulou Anastasia¹⁴

Phd Researcher

Laboratory of Maritime Economics & Management
Department of Maritime Studies, University of Piraeus
40, Karaoli & Dimitriou Str., 185 32, Piraeus – Greece,
Tel: +30 210 414 2559, Fax: +30 210 414 2567,
e-mail: stachri@unipi.gr

Abstract

One of the most urgent environmental problems facing the shipping industry today is the reduction of greenhouse gas emissions (GHG) from its operations and the possible cost-effective ways in which this reduction could be accomplished. While shipping is the most energy-efficient mode of transport, the fact that marine industry has not yet been included in any regional or international convention for the reduction of maritime GHG emissions, in contrast to land-based industries and the growth of the international fleet have resulted in the increase of its participation to global GHG emissions. In order to offset increasing GHG emissions from shipping, various technical and operational measures have been proposed as well as market-based instruments for the achievement of the compliance of marine industry with these measures.

The scope of this paper is to investigate the levels of environmental awareness of the Greek shipping companies and their views and practices on proposed operational and market-based instruments for the reduction of GHG emissions from their ships. A survey was carried out using a questionnaire, distributed to Greek shipping companies of different sizes, which are involved in different segments of the marine industry so that the survey's results represent a large part of the Greek shipping company but also reveal the different environmental attitudes and practices on maritime GHG emissions among the shipping companies. Given the size and the importance of the Greek shipping industry in the international maritime field, this paper's results present a special significance as they could be further analyzed and taken into account for the achievement of the compliance of marine industry with any future operational or market-based instruments for the reduction of maritime GHG emissions.

Keywords:

Greenhouse Gas Emissions, shipping industry, environmental awareness.

¹⁴ Author for correspondence and presenting the paper

ENVIRONMENTAL AWARENESS AND PRACTICE CONCERNING MARITIME AIR EMISSIONS: THE CASE OF THE GREEK SHIPPING INDUSTRY

1. INTRODUCTION

One of the greatest environmental threats facing the world today is climate change because of its disastrous consequences to humanity from the increase of earth temperature. According to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), definite effective measures need to be taken in order to stabilize greenhouse gas concentrations in the atmosphere at a level that would prevent dangerous anthropogenic interference with the climate system. The most important step to this direction was the implementation of the Kyoto Protocol (1997), which sets binding targets and mandatory limits on greenhouse gas emissions (GHG) for 37 industrialized countries and the European community in order to achieve the reduction of their greenhouse gas emissions, containing also several enforcement mechanisms. The most recent Copenhagen Accord (2009), which was drafted by major developed countries (China, United States), though it is not legally binding, recognizes that 'deep cuts in global emissions are required according to science' and agrees cooperation in peaking (stopping from rising) global and national GHG emissions 'as soon as possible'.

International aviation and shipping though are the only greenhouse gas emitting sectors which are not covered by the Kyoto Protocol or the Copenhagen Accord, reportedly due to 'lack of reliable emission data and lack of an agreed approach for defining responsibility by country' (SBSTA/INF.2 2005). It is worthwhile to mention that shipping is the most energy-efficient and environmentally-friendly mode of transport as it carries as much as 90 percent of world trade by volume but only accounts for 10 percent of the transport sector emissions. Nevertheless, given the growing concern of the international community on the 'deep reduction of global GHG emissions' and the fact that the participation of shipping to global GHG emissions has increased due to the lack of any regulation concerning its GHG emissions - in contrast to land-based industries - and the growth of the international fleet, it cannot be expected that the non-inclusion of shipping in any regional or international convention for the reduction of maritime GHG emissions can continue (Friedrich A. *et al.* 2007).

The regulation of GHG emissions from shipping was left to the International Maritime Organization (IMO) and the Marine Environment Protection Committee (MEPC), which has made substantive progress in developing a package of interim and voluntary technical and operational measures to offset GHG emissions from shipping as well as market-based instruments to provide incentives for the shipping industry to comply with these measures (IMO A.963(23) 2003; MEPC 59/4 2009). A significant step of the work of the MEPC for the reduction of maritime GHG emissions was the development of some fundamental principles, which should serve as a basis for a coherent and comprehensive future IMO framework for regulation of GHG emissions from ships (MEPC 57/4 2008). This paper, based on the fundamental principles of the MEPC for the regulation of GHG emissions from ships, presents a brief analysis of some market-based instruments necessary for the achievement of the compliance of marine industry with promising technology as well as operational measures which could offset increasing emissions of GHG from shipping. It is obvious, though, that

the further development of any technical, operational and market-based instruments with GHG-reduction potential for international shipping should take into account the views and practices of the shipping industry on proposed measures in order to achieve their compliance with them.

The scope of this paper is to investigate the levels of environmental awareness of the Greek shipping companies and their views and practices on proposed operational and market-based instruments for the reduction of GHG emissions from their ships. A survey was carried out using a questionnaire, distributed to Greek shipping companies of different sizes, which are involved in different segments of the marine industry so that the survey's results represent a large part of the Greek shipping industry but also reveal the different environmental attitudes and practices on maritime GHG emissions among the shipping companies. Given the size and the importance of the Greek shipping industry in the international maritime field, this paper's results present a special significance as they could be further analyzed and taken into account for the achievement of the compliance of marine industry with any future operational or market-based instruments for the reduction of maritime GHG emissions.

2. METHODOLOGY

This survey is an attempt to write down the levels of environmental awareness of the Greek shipping companies and their views and practices on proposed operational and market-based instruments for the reduction of GHG emissions from their ships. The survey was carried out during the first semester of 2009 and they are the first results of our work, which are presented and analyzed in this paper. The methodological tool used in this study was a questionnaire, which was filled in by the directors of the Safety and Quality Departments or the DPAs of Greek shipping companies. One hundred e-mails were sent out to shipping companies, asking them to take a few moments and complete the questionnaire, which includes 15 questions. The participants were previously contacted by phone and they were asked for their specific post and experience in order to ensure that they are the suitable persons to fill in this questionnaire.

The questionnaire was distributed to Greek shipping companies of different sizes, which are involved in different segments of the marine industry so as to make apparent the different environmental attitudes and practices on maritime GHG emissions among the industry sectors but also be representative of the Greek shipping industry as a whole. The survey focuses on five segments of the marine industry - dry bulk, wet bulk, containers, general cargo and passenger transportation - given that these industry segments include almost the whole deadweight of the Greek shipping fleet.

The questionnaire is structured so as to provide us information on the profile of the participant shipping companies (the industry segment in which they are involved, the number of vessels that they own or manage, the average age of their fleet), their environmental and regulatory awareness, their views on proposed measures for the reduction of maritime GHG emissions and finally their practices concerning the GHG emissions from their ships. This would theoretically give us some insight on what is the profile of the companies, which demonstrate the highest levels of environmental awareness but also whether the Greek shipping companies have started to actively participate in the discussions concerning GHG emissions reductions, making them a part of their agenda.

Considering the variety of measures proposed for the reduction of GHG emissions from ships and the fact that they could not all be developed in our survey, the questionnaire is restricted to four measures with GHG-reduction potential for international shipping:

- the Energy Efficiency Design Index (technical measure),
- the Energy Efficiency Operational Indicator (operational measure),
- a Maritime Emission Trading Scheme (market-based instrument) and
- a global levy scheme on marine bunker fuel (market-based instrument).

In the following section, there is a brief presentation and analysis of these measures based on the degree that they fulfill the fundamental principles developed by the MEPC for a coherent and comprehensive IMO framework for regulation of GHG emissions from ships.

3. A BRIEF ANALYSIS OF SOME POLICY OPTIONS FOR THE REDUCTION OF GHG EMISSIONS FROM SHIPPING

3.1. The Energy Efficiency Design Index

The technical policy options for reducing GHG emissions from shipping that have been considered by MEPC aim at improving the energy efficiency of the fleet by changes in design and are based on the Energy Efficiency Design Index (EEDI) (MEPC 1/2 2008). Improved energy efficiency means that the same amount of useful work is done using less energy, which also means that less fuel is burned and less greenhouse gases are emitted. The development of the EEDI is an effort to exploit this option to increase design efficiency.

The EEDI expresses the CO₂ efficiency of a ship in a well defined design condition. Efficiency is, in this context, the ratio between the environmental cost and the benefit for society:

$$EEDI = \frac{\text{Environmental cost}}{\text{Benefit for society}}$$

where the environmental cost of shipping is its contribution to global warming through emission of CO₂ from combustion of fossil fuel and the benefit for society is the performed transport work, which generally is related to the cargo capacity multiplied by the distance it has been carried. The unit for EEDI is grams of CO₂ per capacity-mile, where “capacity” is an expression of the cargo-carrying capacity relevant to the cargo that the ship is designed to carry. For most ships, capacity will be expressed as deadweight tonnage.

The EEDI provides, for each ship, a figure that expresses its design performance. By collecting data on EEDI for a number of ships within a category, baselines that express typical efficiencies of these ships can be established. Based on these baselines (CO₂ indexes), a mandatory EEDI for new ships can be developed, which would require them to meet a design CO₂ limit on the value of their EEDI that would be set at a level below the baseline (MEPC 58/4/8 2008). All ships built after a certain date would have to demonstrate that their EEDI is better than the target set on the value of EEDI for new ships, a target which would be specific according to the type and size of the ships. Consideration should be given, though, to the way the EEDI will be implemented to the different ship types needing different correction

factors and the way the design index will be verified as there might not be a Flag state dedicated to the ship at the design stage.

The EEDI for new ships would serve as a fuel-efficiency tool at the design stage of ships, enabling the fuel efficiency of different ship designs or a specific design with different input such as design speed, choice of propeller or the use of waste heat recovery systems, to be compared. It should be mentioned, though, that most modifications of design, on which bases the improvement of the value of the EEDI of ships, are primarily suitable for newbuildings. This means that the GHG emissions reductions achieved by design-based improvements in energy efficiency will be slow, due to the long service life expected for ships. Moreover, the baselines for the value of the EEDI of ships, based on ship-type-specific parameters, could be initially determined for seven different ship types and later possibly extended to other ship types (MEPC 58/23 2008), which means that only 81% of the global total maritime GHG emissions would be covered by the EEDI as this is the amount of emissions corresponding to these seven ship types.

3.2. The Energy Efficiency Operational Indicator

Besides the technical policy options for reducing GHG emissions from ships, improved energy efficiency of the fleet can also be achieved at the operational stage by all ships. The MEPC has developed some operational policy options with GHG-reduction potential for international shipping, which aim at improving the operational efficiency of the fleet and are based on the use of the Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI) (MEPC/Circ.471 2005). The EEOI expresses the CO₂ efficiency (i.e. the fuel efficiency) of a ship, i.e. the CO₂ emissions per unit of transport work and it is calculated in the following way:

$$EEOI = \frac{\sum_i FC_i \times C_{Carbon}}{\sum_i m_{cargo,i} \times D_i} \quad (\text{gram CO}_2/\text{tonne identical mile})$$

where FC_i is the fuel consumption of a voyage or period, C_{Carbon} is the carbon content of the fuel used, $m_{cargo,i}$ is the total payload carried during this voyage or period and D_i is the distance travelled for this voyage or period, meaning that the CO₂ emission index is equal to the ratio of total fuel consumption of a voyage or period (FC_i) x the carbon content of the fuel used (C_{Carbon}) / the total payload carried during this voyage or period ($m_{cargo,i}$) x the distance travelled for this voyage or period. Fuel consumption, FC , is defined as all fuel consumed at sea and in port for a voyage or period by main and auxiliary engines including boilers and incinerators.

As the amount of CO₂ emitted from a ship is directly related to the consumption of bunker fuel oil, the CO₂ indexing will provide useful information on a ship's performance with regard to fuel efficiency, enabling ship owners and operators to evaluate the performance of their fleet with regard to CO₂ emissions. It is obvious that, in contrast to the EEDI, the EEOI changes with operational conditions and it may thus be calculated for each leg of a voyage and reported as a rolling average or periodically.

In order to promote best practices for fuel-efficient operation of ships, ship owners and operators can establish a Ship Efficiency Management Plan (SEMP), which provides a possible mechanism for monitoring ship and fleet efficiency performance over time and considering possible improvements in a structured

fashion. The SEMP provides guidance on the way that the optimization of the operational efficiency performance of the ships can be achieved through technical details (MEPC 58/INF.7 2008), which include improved voyage planning, weather routing, just in time arrival of vessels at ports, speed optimization and other operational-based measures.

A mandatory requirement for a SEMP would imply that ships would be required to document what is done to manage the operational efficiency of each ship, while the mandatory use of the EEOI for monitoring performance could be part of this policy. 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). Results from monitoring and measurements could be reported to the management. A management review may include the review of targets, objectives, and CO₂ index to establish the continued suitability in light of changing environmental impact and concerns, regulatory developments, organizational activity changes and changes in the environment (MEPC 55/4 2006).

3.3 A Maritime Emission Trading Scheme

MEPC has also identified market-based instruments for reducing GHG emissions from shipping, which address maritime emissions of CO₂ directly, in contrast to technical and operational policy options, which aim at improving the design and operational energy efficiency of the fleet. The development of a Maritime Emission Trading Scheme (METS) is one of these market-based policy options (MEPC 58/4/19 2008; MEPC 58/4/25 2008).

Emissions trading in itself represents cooperation between two countries, companies or organizations that have reduction commitments. Any company in a country that has reduced its emissions below the determined commitment can sell its surplus units to another company in a country that may find it more difficult to reduce its emissions and meet its reduction commitment. The idea behind an emission trading scheme is that if allowances can be bought and sold by participants in the open market, then the overall cost of compliance with the Kyoto targets will be restricted to a bare minimum (Patrick Criqui *et al.* 2000).

In order to operate an emission trading scheme in international shipping, there are two options: either international shipping emissions should be included in national emissions inventories or they should be included in the Protocol of Kyoto, outside the assigned amounts of Annex I parties (under auspices of IMO or others). Because of the existing difficulties in allocating shipping emissions to countries (Marintek *et al.* 2000) and the fact that international shipping should be dealt within a global perspective due to its international character, the MEPC has adopted the second option regarding the design of a METS. This means that a cap on global maritime emissions should be established, based on historical emissions and an absolute target for their reduction, according to the findings of the IPCC for the necessary global emissions reductions in order to delay or avoid impacts on climate change (IPCC 2007) and ship owners would have to buy emission allowances to cover their emissions.

The METS should be open for trade with other emission trading schemes as this would enable the shipping sector to buy allowances from other sectors, which can reduce their emissions at a lower price compared to the abatement costs in the

shipping sector. As the cap would apply to global maritime transport, it seems logical that it should be established by an appropriate international organization.

However, this option presents problems in practical implementation. The cap on global maritime emissions would have to be negotiated with the parties to the Kyoto Protocol, which would imply rather complicated negotiations: if this cap includes only the ships registered in Annex I countries, there would be an incentive to register ships in non-Annex I countries instead. This option would also require difficult negotiations on the distribution of allowances among ship owners.

3.4 A Global Levy Scheme on marine bunker fuel

Another market-based instrument, developed by MEPC in order to achieve GHG emission reductions from ships, includes the design of an international compensation fund (ICF), based on a global levy on marine bunkers (MEPC 56/4/9 2007; MEPC 57/4/4 2007; MEPC 58/4/22 2008). Under this scheme, all ships engaged in international voyages would be subjected to a bunker levy established at a given cost level per ton of fuel bunkered. The levy should apply to all marine fuels, taking due account of different emission factors and could either be paid by the ships, by the suppliers of bunker fuel or by oil refiners (GHG-WG 1/5/1 2009). The levy would be channeled to an International Maritime GHG Emission Fund, while clear guidelines for the specific use of this fund would be set, ex. funding Research and Development (R&D) in shipping or funding of an IMO Technical Cooperation programme to improve the efficiency of the world fleet.

A carbon charge on bunker fuels would increase fuel costs for the vessels, which are in many cases a large proportion of shipping costs and therefore play an important role in the decisions of ship builders and owners. Since emissions of CO₂ are directly connected to fuel consumption, carbon charges will give ship owners increased incentives to reduce fuel use and emissions (Marc Chupca 2004). This effect is confirmed by historical data, which show that bunker fuel demand indeed responds to changes in bunker fuel price (Marintek *et al.* 2000). A carbon charge on bunker fuels might reduce bunker demand and associated CO₂-emissions through energy efficiency improvements in ship engines and ship design, changes in operating practices including load factors, routing and sailing speeds and various other measures (OECD *et al.* 1997).

However, there are several obstacles for the implementation of a carbon charge on bunker fuels. It would be necessary to reach an agreement between countries on implementing such a charge and even if a levy scheme only involved a small number of countries, it would be important for them to negotiate a range of issues with non-participating countries. The negotiations would need to address issues such as the point of application of the charge, the question of which party/organization would be responsible for collecting and disbursing the proceeds of the charge, and the question of distributing the revenue among various purposes. Moreover, unless implemented globally, bunker charges can be readily evaded. If they apply in a limited number of countries only, evasion will depend on the location of the ports where bunkers can be tanked free of carbon charge and on the costs of fuel transport versus the level of the charge.

4. PRESENTATION AND ANALYSIS OF RESULTS

After a brief analysis of the technical, operational and market-based policy options for the reduction of GHG emissions from ships, which are included in our

survey, we come to the presentation and the results of our research work. Our sample includes 35 Greek shipping companies of various sizes and industry segments.

4.1 The companies profile

The industry segments in which are involved the maritime companies participating in our survey are the dry bulkers (55% of the sample), the tankers (73%), the containerships (9%) and the general cargo carriers (9%), while the average number of vessels that these companies own or manage is 15 vessels and ranges between 1 and 42 vessels. As far as the average age of their fleet is concerned, 33% of the companies own or manage vessels from 1 to 5 years old, 50% own vessels from 5 to 10 years old and only 17% of the participating companies own vessels from 10 to 15 years old.

4.2 Environmental and regulatory awareness

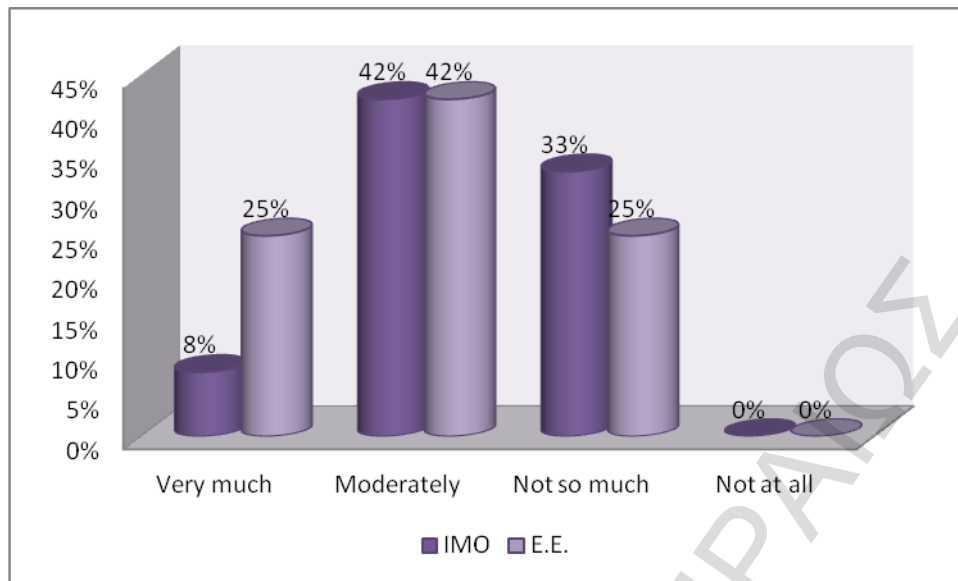
In order to obtain a general image of their environmental awareness, the participants were asked of their awareness on the efforts made for the adoption of a regulatory framework concerning GHG emissions from ships. 83% of the participants answered that they know very well the efforts made for the adoption of a regulatory framework concerning GHG emissions from ships, while 17% stated that they know there have been efforts on this subject but they don't know much about it. This large percentage verifies the fact that the Greek shipping companies have started to actively participate in the discussions concerning GHG emissions reductions, making them a part of their agenda.

Regarding the bodies/organizations, which should be involved in policy making concerning GHG emissions from ships, according to the views of the participants, IMO comes first (100%), E.U. occupies the second place (33%) and UNFCCC the third place (17%). The predominance of IMO in the companies attitude as the most "suitable" organization for the regulation of maritime GHG emissions is significant.

In order to evaluate the companies attitude towards these international bodies, the participants were asked whether they are satisfied with the regulatory progress made on GHG emissions from ships by the IMO and the E.U. As we can see in the following figure, the participants seem moderately satisfied with the progress made by these two international bodies and they also seem more satisfied with the progress made by the E.U. than the IMO. Only 8% of the companies are very satisfied with the regulatory progress made on maritime GHG emissions by the IMO, while this percentage is much higher for the E.U. 42% of the participants are moderately satisfied with the progress made by both international bodies. The percentage of the companies not much satisfied with the regulatory progress made on GHG emissions from ships by the IMO is 33%, while this percentage for the E.U. is 25%. A possible explanation could be the fact that the companies expectations towards IMO for the development of a regulatory framework concerning GHG emissions from ships are much higher than those towards E.U.

Figure 1

Satisfaction with the regulatory progress made on GHG emissions from ships by the IMO and the E.E.



Source: Authors

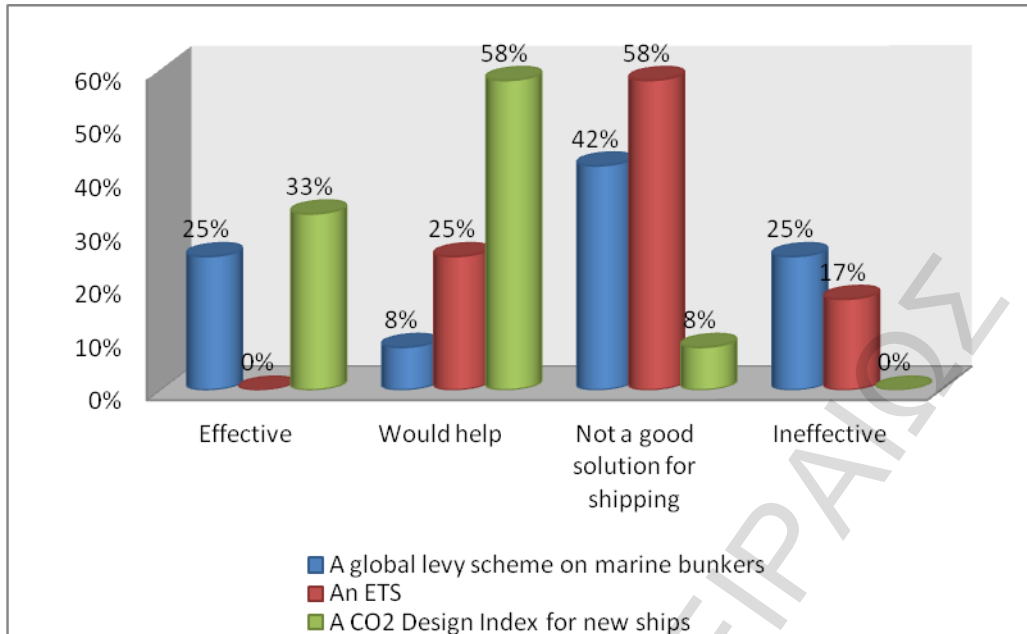
In order to evaluate if the participant companies closely follow events concerning the regulation of GHG emissions from ships, they were asked whether they are familiar with the EEOI for ships. The fact that 67% of the participants answered positively, 25% moderately and only 8% negatively demonstrates an advanced level of regulatory awareness concerning the reduction of GHG emissions from ships.

4.3 Views on proposed policies

The participant companies were asked several questions on proposed technical, operational and market-based instruments for the reduction of GHG emissions from ships so that a clear image of their views on these policies can be shaped. Firstly, the participants were asked to evaluate three policy options - a global levy scheme on marine bunkers, an ETS and an EEDI for new ships - regarding their environmental effectiveness for the reduction of GHG emissions from shipping (Figure 2).

Figure 2

Evaluation of policy options regarding their environmental effectiveness for the reduction of GHG emissions from shipping



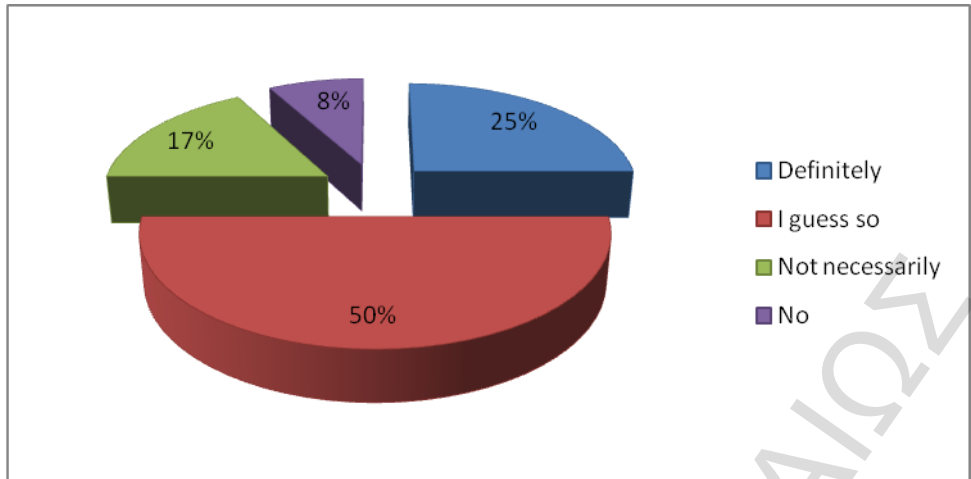
Source: Authors

As we can see from the above figure, the participant companies show a great preference for an EEDI for new ships as an environmentally effective policy option for the reduction of GHG emissions from shipping and a great disapproval towards the environmental effectiveness of an ETS. 25% of the sample considers that an EEDI for new ships is an effective measure for the reduction of GHG emissions from shipping, 58% believes that it would help to the right direction and only 8% considers that it is not a good solution for shipping. In contrast, 58% of the participants consider that an ETS is not a good solution for shipping, 17% believes that it is ineffective and 25% considers that it would help. A global levy scheme on marine bunkers is not considered a good solution for the shipping industry although it is evaluated as a policy instrument much more environmentally effective than an ETS. 42% of the sample believes that a global levy scheme on marine bunkers is not a good solution for shipping, 25% considers that it is an effective measure, 25% considers that it is ineffective and 8% believes that it would help for the reduction of GHG emissions from shipping.

Concerning the EEOI, 25% of the participants believe that an EEOI is definitely necessary for the adoption of an effective policy instrument for the reduction of GHG emissions from ships, 50% believe that it is probably necessary, 17% believe that it is probably not necessary and 8% believe that it is not necessary at all. As we can also see in the following figure, a large percentage of the participant companies has a positive view on the development of an EEOI as an appropriate starting point for reducing marine GHG emissions.

Figure 3

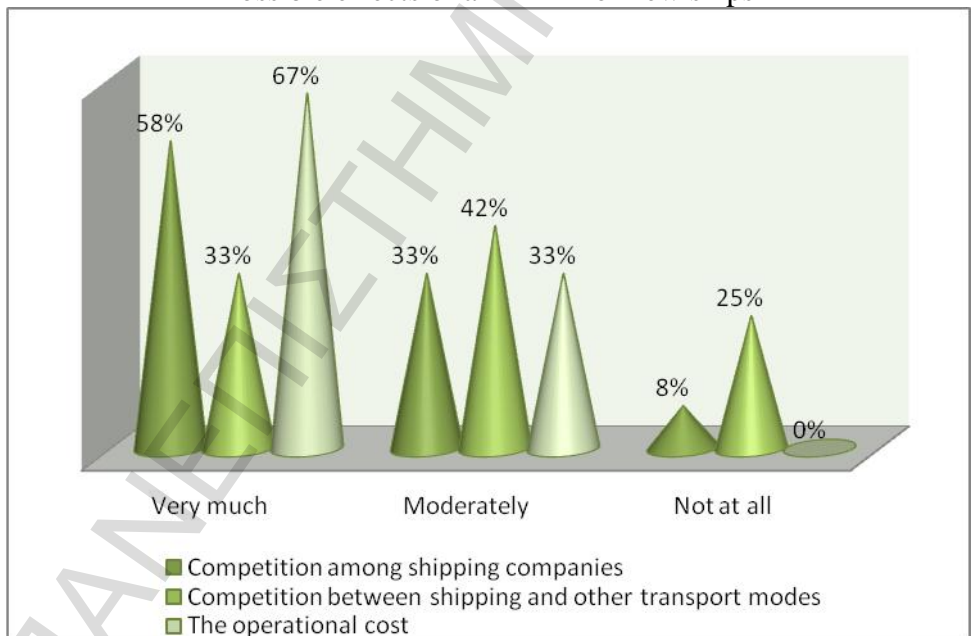
The necessity of an EEOI for the adoption of an effective policy instrument for the reduction of GHG emissions from ships



Source: Authors

In order to identify the main worries of the shipping companies behind the various policy options for the reduction of marine GHG emissions, the participants were asked whether they think that these policy instruments would affect a) competition among shipping companies, b) competition between shipping and other transport modes and c) operational cost and whether these effects would be positive or negative.

Figure 4
Possible effects of an EEDI for new ships

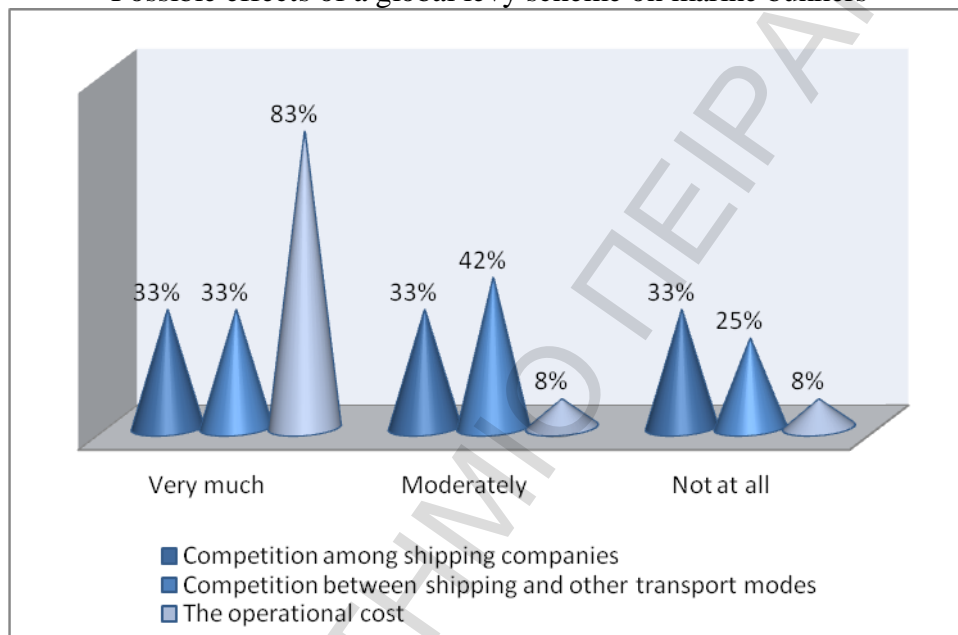


Source: Authors

We can see from the above figure that, as far as the adoption of an EEDI is concerned for the reduction of GHG emissions from ships, the main worry of the participants concerns the negative effect of the implementation of the Index on the operational cost. 67% of the sample considers that the adoption of an EEDI would have a great negative effect on the operational cost, while 33% of the participants believe that the operational cost would be moderately affected in a negative way. The participant companies, in contrast, believe that the adoption of an EEDI for ships

would affect competition among shipping companies as well as competition between shipping and other transport modes in a positive way. 58% of the sample considers that competition among shipping companies would be very much affected by the implementation of an EEDI, 33% believes that it would be moderately affected and 8% considers that it would not be affected at all. As far as competition between shipping and other transport modes is concerned, the participants consider that it would be less affected by the adoption of an EEDI than competition among shipping companies (42% of the sample considers that it would be moderately affected, 33% that it would be very much affected and 25% that it would not at all be affected).

Figure 5
Possible effects of a global levy scheme on marine bunkers



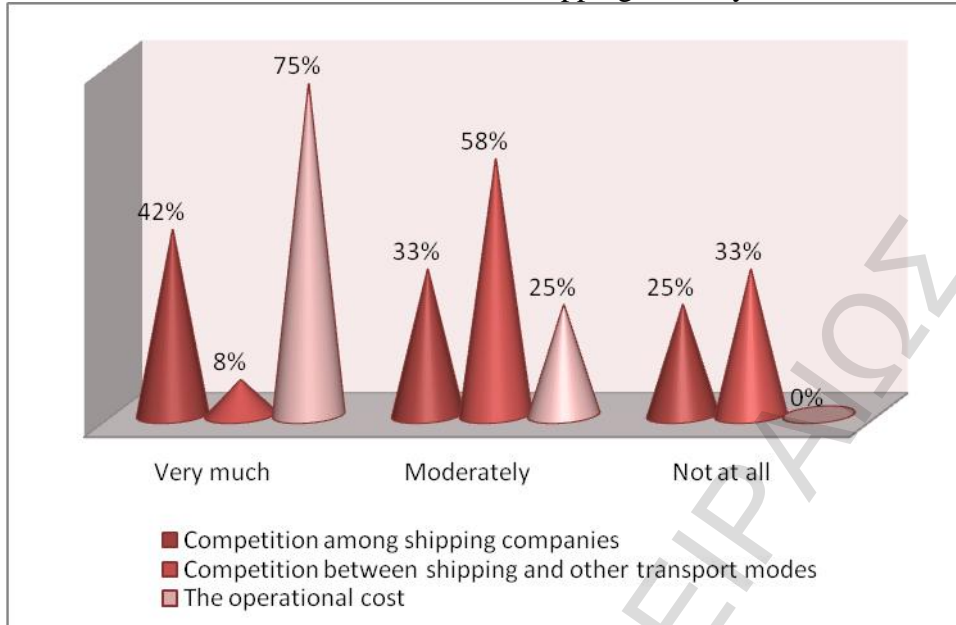
Source: Authors

In the above figure, we can see that the main worry of the participant companies regarding a global levy scheme on marine bunkers remains the negative effect of such a scheme on the operational cost, which seems even more intense, but there is an additional worry towards the negative effect of this scheme on competition between shipping and other transport modes. 83% of the sample considers that a global levy scheme would have a great negative effect on the operational cost, 8% considers that it would have a moderate effect and 8% believes that it would not at all affect the operational cost. As far as competition between shipping and other transport modes is considered, 42% of the sample considers that it would be moderately affected by a global levy scheme, 33% believes that it would be very much affected and 25% that it would not at all be affected. The participants, in contrast, consider that a global levy would affect competition among shipping companies in a positive way.

Concerning the establishment of an ETS for the reduction of GHG emissions from ships, the participants were asked whether the consideration of the E.U. for the inclusion of shipping in its ETS (EU-ETS) would be a step in the right direction as well as the possible effects of such a policy option.

Figure 6

Possible effects of the inclusion of the shipping industry in the EU-ETS



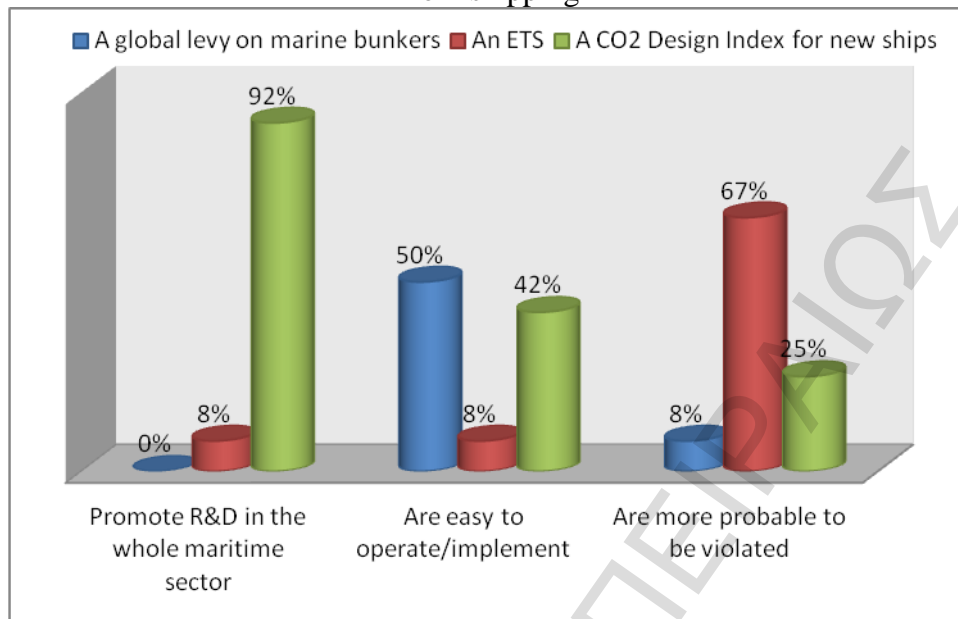
Source: Authors

As we can see from the above figure, the main worry of the participants concerns the negative effects that the inclusion of the shipping industry in the EU-ETS would have on the operational cost, as 75% of the sample considers that the operational cost would be very much affected in a negative way and 25% believes that this negative effect would be moderate. Concerning competition among shipping companies and competition between shipping and other transport modes, the participants believe that they would be positively affected by the inclusion of the shipping industry in the EU-ETS and this positive effect would be larger on competition among shipping companies and moderate on competition between shipping and other transport modes. 42% of the sample considers that competition among shipping companies would be affected very much, 33% that it would be affected moderately and 25% that it would not at all be affected. Regarding competition between shipping and other transport modes, 58% of the sample considers that the inclusion of the shipping industry in the EU-ETS would affect it moderately, 33% not at all and only 8% very much.

In order to highlight the views of the participant companies towards more aspects of the proposed policy options for the reduction of marine GHG emissions, they were asked which measures for the reduction of GHG emissions from shipping a) promote Research and Development (R&D) in the whole maritime sector, b) are easy to operate/implement and c) are more probable to be violated. As we can see from the following figure, the sample is confident that an EEDI for new ships would promote R&D in the whole maritime sector (92%), while only 8% of the participants believe that R&D could be promoted through an ETS. Concerning the easiness for operation/implementation, 50% of the sample considers that a global levy on marine bunkers would be easy to operate, while this percentage is 42% for an EEDI for new ships and only 8% for an ETS. Regarding the probability of violation, we can observe a great concern that an ETS would be probably violated (67%), while this concern becomes smaller towards an EEDI for new ships (25%) and much smaller towards a global levy on marine bunkers (8%).

Figure 7

Evaluation of other aspects of the policy options for the reduction of GHG emissions from shipping



Source: Authors

The participants were, finally, asked whether they think that their company would acquire a competitive advantage adopting voluntarily a policy instrument for the reduction of GHG emissions from its fleet before regulations have made it obligatory. The participants don't seem very confident that the voluntary adoption of a policy instrument with marine GHG emissions potential would give them a competitive advantage as 33% of them answered positively, 33% that it would maybe give them an advantage and 33% that they don't think so.

5. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Coming to the conclusions, we could not escape to mention that our survey is still carried on and they are the early results of our research work, which are presented and analyzed in this paper. Some trends, though, can be clearly identified towards the levels of environmental awareness of the Greek shipping companies and their views and practices on proposed technical, operational and market-based instruments for the reduction of GHG emissions from their ships.

According to the findings, the Greek shipping companies have a high level of awareness of the efforts made for the adoption of a regulatory framework concerning GHG emissions from ships, which level verifies the fact that they have started to actively participate in the discussions concerning GHG emissions reductions, making them a part of their agenda. Although the IMO comes first regarding the international bodies/organizations, which should be involved in policy making concerning GHG emissions from ships, the Greek shipping companies seem moderately satisfied with the regulatory progress made on marine GHG emissions by the organization. A large part of the Greek shipping industry is familiar with the EEOI for ships, which demonstrates an advanced level of regulatory awareness concerning the reduction of GHG emissions from ships.

Among the various policy options for the reduction of GHG emissions from ships presented in this paper, the Greek shipping companies show a great preference for an EEDI for new ships as an environmentally effective policy option with GHG emissions reduction potential from shipping and a great disapproval towards the environmental effectiveness of an ETS. A global levy scheme on marine bunkers is not considered a good solution for the shipping industry although it is evaluated as a policy instrument much more environmentally effective than an ETS. A large part of the Greek shipping industry has a positive view on the development of an EEOI for ships and considers that the use of such an index is probably necessary for the adoption of an effective policy instrument for the reduction of GHG emissions from ships.

The main worry of the Greek shipping companies towards the above measures for the reduction of GHG emissions from ships concerns the fact that their implementation would have a great negative effect on the operational cost. Regarding a global levy scheme on marine bunkers, there is an additional worry towards the negative effect of this scheme on competition between shipping and other transport modes. On the other hand, the Greek shipping companies consider that competition among shipping companies would be positively affected by the adoption of any of the above policy options for the reduction of marine GHG emissions.

The Greek shipping companies seem confident that an EEDI for new ships would promote R&D in the whole maritime sector and it would be easy enough to operate/implement. In contrast, there is a great concern that an ETS would be probably violated and it would not be easy to implement, while a global levy scheme on marine bunkers would be easy to operate, but it would not at all promote R&D in the maritime sector.

The results of this survey represent the environmental attitudes and practices on maritime GHG emissions of a large part of the Greek shipping industry, as shipping companies of different sizes, which are involved in different segments of the marine industry are included. Given the size and the importance of the Greek shipping industry in the international maritime field, this paper's results present a special significance as they could be further analyzed and taken into account for the achievement of the compliance of marine industry with any future technical, operational or market-based instruments for the reduction of maritime GHG emissions.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful for the financial support supplied by the State Scholarships Foundation of Greece.

REFERENCES

- Arthur C. Stern (2004). Pollution Control, *Encyclopedia of Physical Science and Technology*, p. 557-572.
- Asbjørn Torvanger (2008) What happens in sectors outside EU-ETS: Shipping and aviation, *Critical Aspects of the Post 2012 EU Climate Policy*, Gothenburg, June 2008
- Christodoulou Anastasia, and Kostas Giziakis (2009). Climate Change and Marine Industry. *Proceedings of the IAME Conference*, Copenhagen, June 2009.
- Congress of the United States (2008). *A CBO Study: Policy Options for reducing CO2 Emissions*, February 2008.

- David Marshall (2008). No progress to reduce shipping climate impact. *Acid News Magazine*, Issue 3/2008, p.19.
- Dr. Per Kageson, Nature Associates (2008). *The maritime emissions trading scheme*, 12 May 2008. <www.natureassociates.se/pdf/METS%20final.pdf> [accessed 18 January 2009.]
- Dr. Per Kageson, Nature Associates (2007). *Linking CO2 emission from international shipping to the EU-ETS*, 2 July 2007. <www.natureassociates.se/pdf/nya/CO2%20shipping%20final.pdf> [accessed 18 January 2009.]
- European Commission (2002). *A European Union strategy to reduce atmospheric emissions from seagoing ships*, COM(2002)595 final, Brussels, 2002.
- European Commission (2002). *Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community*. Final Report prepared by Entec UK Limited.
- European Commission (2000). *Green Paper on greenhouse gas emissions trading within the European Union*. COM(2000) 87 final.
- European Council (2002). *Council Decision of 25 April 2002 concerning the approval, on behalf of the European Community, of the Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change and the joint fulfillment of commitments thereunder*, 2002/358/EC.
- Friedrich, A., Heinen, F., Kamakaté, F. and Kodjak, D. (2007). *Air Pollution and Greenhouse Gas Emissions from Ocean-going Ships*. ICCT, The International Council of Clean Transportation.
- H. Saxe and T. Larsen (2004). Air pollution from ships in three Danish ports. *Atmospheric Environment*, Volume 38, Issue 24, p. 4057-4067.
- IMO (2009). *Prevention of air pollution from ships: Second IMO GHG Study 2009*. Update of the 2000 IMO GHG Study, MEPC 59th Session, Agenda item 4.
- IMO (2009). *Main events in IMO's work on limitation and reduction of greenhouse gas emissions from international shipping*, 16-18 February 2009.
- IMO (2008). *IMO environment meeting approves revised regulations on ship emissions*, MEPC, 57th session: 31 March - 4 April 2008.
- IMO (2008). *Oslo meeting prepares ground on GHG reduction mechanisms*, July 2008, <http://www.imo.org/home.asp?topic_id=1709&doc_id=9753> [accessed 20 November 2008.]
- IMO (2008). *A mandatory CO2 Design Index for new ships*, MEPC Working Group on GHG emissions from ships, 1st session, Agenda item 2.
- IMO (2008). *Prevention of air pollution from ships: Ship Efficiency Management Plan*, MEPC, 58th Session, Agenda item 4.
- IMO (2006). *Prevention of air pollution from ships: Experiences from voluntary ship CO2 emission indexing and suggestions to further work*, MEPC, 55th Session, Agenda item 4.
- IMO (2005). *Interim Guidelines for Voluntary Ship CO2 Emission Indexing for use in Trials*. MEPC/Circ.471, 29 July.
- IMO (2005). *Prevention of air pollution from ships: Reducing Shipping Emissions of Air Pollution - Feasible and Cost-effective Options*, MEPC, 53rd Session, Agenda item 4.
- IMO (2003). Resolution A.963(23). *IMO policies and practices related to the reduction of greenhouse gas emissions from ships*. Adopted on 5 December 2003. London
- IMO (2001). *Prevention of air pollution from ships: Greenhouse Gas Emissions*, MEPC, 47th Session, Agenda item 4.

- IMO (2000). *Study of Greenhouse Gas Emissions from Ships*. Final Report to the international Maritime Organization, prepared by Marintek, Carnegie Mellon University, Econ and DNV.
- IMO environment meeting approves revised regulations on ship emissions. IMO News Magazine, Issue 2/2008, p. 7.
- IMO's response to current environmental challenges. IMO News Magazine, Issue 2/2007, p. 14.
- IMO vital role in reducing GHG emissions from ships. IMO News Magazine, Issue 2/2008, p. 4
- James J. Corbett, Chengfeng Wang, James J. Winebrake, Erin Green (2007). *Allocation and Forecasting of Global Ship Emissions*. Prepared for the Clean Air Task Force, Boston, MA, USA.
- Marc Chupka (2004). Carbon Taxes and Climate Change. *Encyclopedia of Energy*, p. 299-306.
- National Technical University of Athens, Laboratory for Maritime Transport (2008) *Ship Emissions Study*, May 2008.
- OECD, and J. Hecht (1997). *The Environmental Effects of Freight*, p. 35. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), Paris, France, 1997.
- OECD, and Philippe Crist (2009). Greenhouse Gas Emissions Potential from International Shipping, *Joint Transport Research Centre of the OECD and the International Transport Forum*, May 2009.
- Patrick Criqui and Laurent Viguier (2000). Kyoto and technology at world level: costs of CO₂ reduction under flexibility mechanisms and technical progress. *International Journal of Global Energy Issues*, Volume 14, Numbers 1-4 / 2000, p. 155 – 168.
- Ron Wit, Bettina Kampman and Bart Boon (2004). *Climate impacts from international aviation and shipping*. Report for the Netherlands Research Programme on Climate Change, Scientific assessments and policy analysis (NRP-CC), Delft, CE, 2004.
- UNFCCC 2005. *Information on greenhouse gas emissions from international aviation and maritime transport*, SBSTA/2005/INF.2.

APPENDIX

Questionnaire

Companies profile

1. In which maritime segment is your company involved?
 - a) Dry bulkers
 - b) Tankers
 - c) Containerships
 - d) General cargo carriers
 - e) Passenger vessels
 - f) Other (.....)
2. Which is the number of vessels that your company own or manage?
3. Which is the average age of your company's fleet?
 - a) 1 to 5 years old
 - b) 5 to 10 years old

- c) 10 to 15 years old
- d) more than 15 years old

Environmental awareness and practice

- 4. It has been estimated that shipping is responsible for about 2% to 4% of the global CO₂ emissions and about 20% of the total CO₂ emissions coming from the transport sector. Are you aware of the regulatory framework concerning GHG emissions from ships?
 - a) I know it very well
 - b) I know it exists but I don't know much about it
 - c) Not at all
- 5. Which of the following bodies you think that should be involved in policy making concerning GHG emissions from ships?
 - a) IMO
 - b) European Union
 - c) UNFCCC
 - d) No one
 - e) Other (.....)
- 6. Are you satisfied with the regulatory progress made on GHG emissions from ships by the IMO and the E.U.?
 - a) IMO
 - i) Very much
 - ii) Moderately
 - iii) Not so much
 - iv) Not at all
 - b) European Union (same answer options as 6.a)
- 7. Are you familiar with the IMO CO₂ Operational Index;
 - a) Yes
 - b) Moderately
 - c) Not at all

Views on proposed policies

- 8. How would you evaluate the following policy instruments regarding their environmental effectiveness for the reduction of GHG emissions from shipping?
 - a) A global levy scheme on marine bunkers
 - i) Effective

- ii) It would help
 - iii) Not a good solution for shipping
 - iv) Ineffective
- b) An Emission Trading Scheme (same answer options as 7.a)
- c) A CO₂ Design Index for new ships (same answer options as 7.a)
- d) Other (.....)
9. European Union is considering the inclusion of shipping in its emission trading scheme (EU-ETS), which has been in operation since 2005. Do you think that it would be a step to the right direction for the reduction of GHG emissions from ships?
- a) Yes, definitely
 - b) The idea is fine but it needs to be global, IMO should manage this
 - c) No, I disagree with any ETS
10. If shipping was included to the EU-ETS, do you think that this would affect:
- a) The competition among shipping companies
 - i) Very much
 - ii) Moderately
 - iii) Not at all
- If so, this effect would be a) positive b) negative
- b) The competition between shipping and other transport modes (same answer options as 9.a)
 - c) The operational cost (same answer options as 9.a)
11. Do you think that a global levy on marine bunkers would affect:
- a) The competition among shipping companies
 - i) Very much
 - ii) Moderately
 - iii) Not at all
- If so, this effect would be a) positive b) negative
- b) The competition between shipping and other transport modes (same answer options as 9.a)
 - c) The operational cost (same answer options as 9.a)
12. Do you think that the use of a CO₂ Operational Index is necessary for the adoption of an effective policy instrument for the reduction of GHG emissions from ships?
- a) Definitely

- b) I guess so
 - c) Not necessarily
 - d) No
13. Do you think that the adoption of a CO₂ Design Index for new ships would affect:
- a) The competition among shipping companies
 - i) Very much
 - ii) Moderately
 - iii) Not at all
- If so, this effect would be a) positive b) negative
- b) The competition between shipping and other transport modes (same answer options as 9.a)
 - c) The operational cost (same answer options as 9.a)
14. Which of the following measures for the reduction of GHG emissions from shipping, do you think that:
- a) Promote R&D in the whole maritime sector
 - i) A global levy on marine bunkers
 - ii) An ETS
 - iii) A CO₂ Design Index for new ships
 - iv) Other (.....)
 - b) Are easy to operate/implement (same answer options as 14.a)
 - c) Are more probable to be violated (same answer options as 14.a)
15. Do you think that your company would acquire a competitive advantage adopting voluntarily any measure for the reduction of GHG emissions from its fleet?
- α) Sure
 - β) Maybe
 - γ) Not really
 - δ) Not at all.

A FUTURE REGULATORY FRAMEWORK FOR CO₂ EMISSIONS FROM
SHIPPING IN THE MEDITERRANEAN AREA

By

Alexander M. Goulielmos (*),

Former Professor of Marine Economics ag@unipi.gr am.goulielmos@hotmail.com
(corresponding author), Professor Konstantinos V. Giziakis (**), Professor in Maritime
Economics and Marine accidents kgiziak@unipi.gr and Anastasia Christodoulou (***)
PhD candidate and scholar of the State Scholarships Foundation of Greece stachri@unipi.gr, (*)
(**) (**)

University of Piraeus Department of Maritime Studies

80 Karaoli and Dimitriou Street, Piraeus 18534, Greece

INTRODUCTION

During the last 5 years, there is a growing international concern towards maritime air emissions. This concern could be attributed to the fact that the contribution of these emissions to global anthropogenic emissions *has significantly increased* and it is expected to *continue* rising in future, if no abatement measures are taken now.

In order to offset the negative effect of shipping to the environment, a regulatory policy framework has already been adopted for maritime emissions, but only for those which are classified as 'local or regional' pollutants. These concern only SO₂ and NO_x. An important step for the reduction of SO₂ emissions from ships was the adoption by the contracting nations of the revised Annex VI of MARPOL 73/78 (Resolution MEPC.176/2008) drafted by the International Maritime Organization (IMO). And this exclusively for some environmentally sensitive areas like: Baltic Sea and North Sea, called by the way the 'Sulphur Emission Control Areas'- (SECAs). Within these areas, the ships are obliged to use fuel oil

with specific low sulphur content¹⁵ or to use SO₂ scrubbers with equivalent emissions reductions.

The effectiveness of the above specific measure has already been evident, as the contribution of SO₂ emissions from ships of the SECAs in the European region, has decreased in contrast to Mediterranean Sea, *which is not yet, but we believe it would be, designated as a SECA.*

Although the international and European community has made some progress as far as the reduction of local and regional air pollutants from ships is concerned, there is a complete lack of any regulation for maritime CO₂ emissions. And this, despite the belief that these seem to have a global impact on climatic change. International Aviation and Shipping are the only greenhouse gases-emitting sectors, which are not covered by 'Kyoto Protocol' or the 'Copenhagen Accord', 2009. Moreover, these sectors remain unreported due to 'lack of reliable emission data' and 'lack of an agreed approach for defining responsibility by country' (SBSTA/INF.2 2005)!

It is worthwhile to also mention that shipping is the most energy-efficient and environmentally-friendly mode of transport, as it carries as much as 90% of world trade by volume, but accounts only for 10% of transport sector emissions. Nevertheless, for a series of reasons placed below, we estimate that Shipping sooner or later will be regulated for air emissions worldwide, due mainly to: (1) the growing concern of the international community on the 'deep reduction of global GHG/Green house gas emissions' (Copenhagen Accord, 2009), (2) the fact that the participation of shipping to global GHG emissions has increased, due mainly to lack of any regulation concerning its GHG emissions¹⁶, and (3) the growth of international fleet at least till end 2008. We reckon that it cannot be expected that the non-inclusion of shipping in any regional or international convention for the reduction of maritime GHG emissions can further continue (Friedrich et al, 2007).

¹⁵ Maritime SO₂ emissions are directly related to sulphur content of fuel oil used for ship's engines.

¹⁶ In contrast to land-based industries.

The regulation of GHG emissions from shipping was deposited on International Maritime Organization (IMO) and on Marine Environment Protection Committee (MEPC). Who developed not only a package of interim and voluntary technical and operational measures to offset GHG emissions from shipping, but also market-based instruments to provide incentives to shipping industry to comply with these measures (IMO A.963 (23) 2003; MEPC 59/4 2009).

A significant step of the work of MEPC for the reduction of maritime GHG emissions was the development of some *fundamental principles*. These were destined to serve as a basis for a coherent and a comprehensive future IMO framework for the regulation of GHG emissions from ships (MEPC 57/4 2008). The global effect of CO₂ emissions on climatic change as well as the international character of shipping, indicate that the regulation framework for the abatement of maritime CO₂ emissions, in our opinion, has to be implemented globally. This means that sooner or later it will directly influence maritime transport also in the Mediterranean Area, in which this paper has done some research.

AIM OF THE PAPER

This paper examines, therefore, (a) how a regulatory framework for the reduction of CO₂ emissions from shipping could be developed - based on the fundamental principles of IMO - and (b) the ways in which this framework would influence maritime transport flows and logistics networks in an environmentally sensitive area such as the Mediterranean Sea surrounded by many coastal nations of three continents. Our interest indeed has been triggered from the fact that the CO₂ emissions from shipping in the Mediterranean area were found to be 65 million tons (Concawe, 2007). This represents more than 30% of the total maritime CO₂ emissions in the EU27! In addition, we must pay attention on the geographical and commercial features of this specific area, which indeed turn Mediterranean into a particularly interesting region to investigate future trends with respect to our international good i.e. 'Environment'.

ANALYSIS I: THE GEOGRAPHICAL AND COMMERCIAL CHARACTERISTICS OF MEDITERRANEAN AREA

(a) Introduction

The most important step, we believe, for a stabilization of GHG concentrations in the atmosphere, and at a level that would prevent dangerous anthropogenic interference with the climatic system, is the implementation of 'Kyoto Protocol' (1997). This can be done through the 'United Nations Framework Convention on Climate Change' (UNFCCC), which sets binding targets and mandatory limits on greenhouse gas emissions (GHG) not only for the 37 industrialized countries, but also for the European community itself.

Under 'Kyoto Protocol', European Union has made the commitment to reduce its GHG emissions by 8% by year 2012 compared to 1990. Although, by 2005 there has been a decrease of 7.9% at the total GHG emissions in European Union, in the same period emissions from transport sector increased by 26%! This represented 22% of the total GHG emissions of European Union (European Environment Agency, 2008).

We have seen that the increased transport volumes have resulted in the growth of GHG emissions, due also to the increased energy use in transport sector. This is a growth, however, which prevents European Union from accomplishing its 'Kyoto Protocol' commitment. In order to achieve a reduction of GHG emissions from transport sector in European Union, additional measures need to be taken, we believe.

These should focus on the coordination and optimal use of different modes of transport according to their energy-efficiency, but also to concentrate on improvements of the energy-efficiency of each transport mode.

(b) Mediterranean geography/characteristics

As this is known, the geographical position of the European Union provides an advantage for the further development of maritime transport flows, as it has a coastline in excess of 67.000 kilometres and a network of inland waterways of about 25,000 km of which 12,000 km are part of the combined transport road network (COM (95) 0317 Final). These conditions facilitate the transport of certain cargoes (mainly wet and dry bulk) by coastal and sea-river vessels (Blonk, 1994). The fact that 60% to 70% of the industrial and production centers of European Union are located within 150 – 200 kms from the coast,

provides a *commercial advantage* for the further use of maritime transportation in the form of Short sea shipping and river transportation.

As mentioned above, maritime transport is by far the most energy-efficient mode of transport, as the transportation of goods and people by sea has lower carbon emissions per ton/passenger-kilometer than other transport modes (Figure 1). However, as mentioned, the increased participation of shipping to global GHG emissions, during the last years, due to lack of any regulation concerning its GHG emissions and the growth of the international fleet, have made obvious the need for the adoption of a regulatory framework concerning maritime GHG emissions. More specifically, for the year 2005, the maritime emissions of NO_x, SO₂ and CO₂ in the Mediterranean area were estimated to reach the amounts of 1,45, 0,86 and 64,94 million tons, respectively (Concawe, 2007). We are almost certain about the inclusion of shipping in a regional or international convention for the reduction of maritime GHG emissions.

{Figure 1 here}

(b) Commercial aspects of Mediterranean Sea

As far as the Mediterranean Sea is concerned, it is worthwhile to mention that it is amongst the world's busiest waterways, accounting for 10% of global shipping destined to it by vessel deadweight. It is also a major transit area (2006). Around 10.000 vessels transited the Mediterranean area en-route between non-Mediterranean ports in 2006. This emphasis of shipping on 'transition' in the Mediterranean, in addition to the fact that seaborne trade between States with coastlines borders (called Mediterranean littoral States) is relatively underdeveloped¹⁷ (Figure 2), indicate that the density of international ship traffic in the area will increase. The most significant change in overall traffic patterns in the Mediterranean in the coming years seems to be the development of export routes for crude oil from Caspian region, which is currently shipped predominantly via Black Sea ports through the Bosphorus. This change is likely to result in a significant increase in the density of tanker deployment in the eastern Mediterranean by over 20.000 voyages per year (Lloyd's Marine Intelligence Unit, 2008). To this we may add the fact that nearly 80% of vessels in transit via Mediterranean, and between two non-Mediterranean ports, are registered under a non-Mediterranean State flag. We believe that it becomes obvious that maritime CO₂ emissions

¹⁷ Representing only 18% of the total Mediterranean littoral States' trade.

in the area should probably be dealt with through an international convention for the reduction of maritime GHG emissions as soon as possible.

{Figure 2 here}

ANALYSIS II: A REGULATORY FRAMEWORK FOR THE REDUCTION OF GHG EMISSIONS FROM SHIPS

(a) Introduction

In the light of the mandate given to IMO in the 'Kyoto Protocol-1997' to address the limitation or reduction of GHG emissions from ships, the Marine Environment Protection Committee (MEPC) agreed that a coherent and comprehensive future IMO regulatory framework on GHG emissions from ships should be (MEPC 57/2008):

- Effective in the reduction of total global greenhouse gas emissions.
- Binding and equally applicable to all flag states in order to avoid evasion.
 - Cost-effective.
 - Capable to limit, or at least effectively minimize, competitive distortions.
- To be based on sustainable environmental development without penalizing global trade and its growth.
 - To be based on a goal-based approach and not to prescribe specific methods.
- To be supportive in promoting and facilitating technical innovation and R&D in the entire shipping sector.
 - To accommodate leading technologies in the field of energy efficiency, and, finally,
 - practical, transparent, fraud-free and easy to administer.

(b) The basic principles against GHG

Based on the above basic principles for the adoption of an effective regulatory framework for GHG emissions from shipping, various technical and operational measures as well as market-based instruments have been developed in order to offset maritime GHG emissions.

Considering the variety of measures proposed and the fact that they could not all be analyzed in this paper, our analysis will be restricted to *four* possible regulation systems with GHG-reduction potential for international shipping, as shown in Figure 3:

{Figure 3 here}

We will examine the above in turn i.e.:

- 1. The Energy Efficiency Design Index (a technical measure).
- 2. The Energy Efficiency Operational Indicator (an operational measure).
- 3. a Maritime Emission Trading Scheme (a market-based instrument), and,
- 4. a global levy scheme on marine (bunker) fuel (a too market-based instrument).

(1) The Energy Efficiency Design Index

The technical policy options for reducing GHG emissions from shipping, which have been considered by MEPC aim at improving the energy efficiency of the fleet by changes in ships' design. These are based on the Energy Efficiency Design Index (EEDI) (MEPC 1/2 2008). 'Improved energy efficiency' we have when the same amount of useful work is done by using less energy; this means that less fuel is burned and less greenhouse gases are emitted. The development of the EEDI -defined below [1]- is an effort to exploit this option to increase design efficiency.

EEDI expresses the CO₂ efficiency of a ship in a 'well defined' design condition. Efficiency is, in this context, the ratio between the environmental cost and the benefit for society: [1]

$$EEDI = \frac{\text{Environmental cost}}{\text{Benefit for society}},$$

where: 'environmental cost' of shipping is its contribution to global warming through emission of CO₂ from combustion of fossil fuel. Also 'Benefit for society' stands for the performed transport work, which generally is related to the cargo capacity multiplied by the distance it has been carried (e.g. in ton-miles), for the transport work capacity of the vessel, according to its type, size and design features. In general, The EEDI has a constant value that will only be changed if the design is altered. The unit for EEDI is grams of CO₂ per capacity-mile, where "capacity" is an expression of the cargo-carrying capacity relevant to the cargo

that the ship is designed to carry. For most ships, capacity will be expressed in deadweight tonnage.

EEDI provides, for each ship, a figure that expresses its design performance. If we collect data on EEDI for a number of ships within a category, then baselines that express typical efficiencies of these ships can be established. Based on these baselines (CO₂ indices), a mandatory EEDI for new ships can be developed. This would require them to meet a design CO₂ limit on the value of their EEDI that would be set at a level below the baseline (MEPC 58/4/8 2008).

All ships built after a certain date would have to demonstrate that their EEDI is better than the 'target' set on the value of EEDI for new ships, a target which should be specific according to the type and size of the ships. Consideration should be given, though, to the way the EEDI will be implemented to the different ship types needing different correction factors, and the way the design index will be verified. This is so as there might not be a Flag state dedicated to the ship at the design stage. Different correction factors means that the ship-type-specific parameters of various ship types and sizes should be taken under consideration before the 'baseline' value of EEDI for these vessels is determined (MEPC.1/Circ. 681, 2009). The verification process of the EEDI value of ships consists a rather complicated issue, which should be divided in two 'stages'. The first phase of the verification process should be limited to a data examination of input parameters to check compliance with the EEDI requirements before proceeding with the construction of the vessel and the second phase should include sea trials verification to formally verify the ship's EEDI (Sames, 2009).

The implementation of the EEDI for ships will be probably assigned to the International Association of Classification Societies (IACS), as the Classification Societies are the appropriate agencies for the certification of technical maritime safety and environmental issues. Germanischer Lloyd (GL) - the German Classification Society - has already conducted the first-ever EEDI certification for a large containership, establishing a 'technical file' for the vessel, which summarizes all relevant technical data and documents the calculation procedure towards the final EEDI value (Sames, 2010). The EEDI for new ships would obviously serve as a fuel-efficiency tool at the design stage of ships. This will enable us to see

the fuel efficiency of different ship designs, or a specific design, with different inputs such as: design speed, choice of propeller or the use of waste heat recovery systems and compare.

It should be mentioned, though, that most modifications of design, on which the improvement of the value of the EEDI of ships will be based, are primarily suitable for new-buildings. This means that the reductions in GHG emissions that can be achieved by design-based improvements in energy efficiency will be slow, due to the long expected service life of ships. Moreover, the baselines for the value of the EEDI of ships, based on ship-type-specific parameters, could be initially determined for only 7 different ship types and later possibly extended to other ship types (MEPC 58/23 2008). This means that only 81% of the global total maritime GHG emissions would be covered by the EEDI as this is the amount of emissions corresponding to those seven ship types.

(2) The Energy Efficiency Operational Indicator

Besides the technical policy options for reducing GHG emissions from ships, improved energy efficiency of the fleet can also be achieved at the operational stage by all ships. The MEPC has developed some operational policy options with GHG-reduction potential for international shipping. These aim at improving the operational efficiency of the fleet, and are based on the use of the Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI) (MEPC/Circ.471 2005), defined below [2]. The EEOI expresses the CO₂ efficiency (i.e. the fuel efficiency) of a ship, i.e. the CO₂ emissions per unit of transport work. This is calculated as follows:

$$EEOI = \frac{\sum_i FC_i \times C_{Carbon}}{\sum_i m_{cargo,i} \times D_i} \quad [2] \text{ (gram CO}_2\text{/tonne identical mile),}$$

where: (1) FC_i , is the fuel consumption in a voyage or in a period, (2) C_{Carbon} , is the carbon content of the fuel used, (3) $m_{cargo,i}$, is the total payload carried during a voyage or a period and (4) D_i is the distance travelled for a voyage or a period. Thus the CO₂ emission index is equal to the ratio of total fuel consumption of a voyage or a period (FC_i) times the carbon content of the fuel used (C_{Carbon}) divided by the total payload carried during a voyage or a period ($m_{cargo,i}$) times the distance travelled for a voyage or a period. Fuel consumption, FC, is defined as all fuel consumed at sea and in port for a voyage or period, by main and auxiliary engines including boilers and incinerators.

As the amount of CO₂ emitted from a ship is directly related to the consumption of bunker fuel oil, the CO₂ index will provide useful information on a ship's performance with regard to fuel efficiency. This will enable ship owners and operators to evaluate the performance of their fleet with regard to CO₂ emissions. It is obvious that, in contrast to the EEDI, the EEOI changes with operational conditions and it may thus be calculated for each leg of a voyage and reported either as a rolling average or periodically.

In order to promote best practices for fuel-efficient operation of ships, ship owners and operators can establish a Ship Efficiency Management Plan (SEMP). This provides a possible mechanism for monitoring ship and fleet efficiency performance over time and considering possible improvements in a structured fashion. The SEMP provides guidance on the way that the optimization of the operational efficiency performance of the ships can be achieved through technical details (MEPC 58/INF.7 2008). These include improved voyage planning, weather routing, just in time arrival of vessels at ports, speed optimization and other operational-based measures.

A mandatory requirement for a SEMP would imply that ships would be required to document what is done to manage the operational efficiency of each ship, while the mandatory use of the EEOI for monitoring performance could be part of this policy. Implementation of the EEOI in an established environmental management system should be performed in line with the implementation of any other chosen indicator. Next, one can follow the main elements of the recognized standards (planning, implementation and operation, checking and corrective action, management review). Results from monitoring and measurements should be reported to management. A management review may include the review of targets, objectives, and CO₂ index, to establish the continued suitability in light of changing environmental impacts and concerns, regulatory developments, organizational activity changes, and changes in the environment (MEPC 55/4 2006).

(3) A 'Maritime Emission Trading Scheme' - METS

MEPC has also identified market-based instruments for reducing GHG emissions from shipping, which address maritime emissions of CO₂ directly. These are in contrast to technical and operational policy options, which aim at improving the design and operational

energy efficiency of the fleet. The development of a 'Maritime Emission Trading Scheme' (METS) is one of these market-based policy options (MEPC 58/4/19 2008; MEPC 58/4/25 2008).

'Emissions trade' in itself, represents cooperation between two countries, companies or organizations that have emissions reduction commitments. Any company in a country that has reduced its emissions below the determined commitment can sell its surplus units to another company in a country that may find it more difficult to reduce its emissions and meet its reduction commitment. The idea behind an 'emission trading scheme' is that if allowances can be bought and sold by participants in the open market, then the overall cost of compliance with Kyoto targets will be restricted to a bare minimum (Criqui et al, 2000).

In order to operate an 'emission trading scheme' in international shipping, there are two options: (1) either international shipping emissions should be included in national emissions inventory, or (2) they should be included in the Protocol of Kyoto, outside the assigned amounts of Annex I parties (under auspices of IMO or others). A number of distinct characteristics of sea transport makes the allocation of shipping emissions to countries more complicated than other industrial sectors (Marintec et al., 2000). We could refer here the difficulty in defining the nation where 'generation' of sea transport services takes place, as sea transport and emissions in international trade take place outside national control. A second difficulty is the determination of the country of ownership of a vessel, as the majority of world's cargo-carrying capacity is registered in developing countries, which do not have their own Kyoto emission reduction targets (Wit et al, 2004). Because (a) of the difficulties in allocating shipping emissions to countries referred above and (b) the fact that international shipping should be dealt within a global perspective due to its international character, MEPC has adopted the second option regarding design of a METS. This means that a cap on global maritime emissions should be established, based on historical emissions and on an absolute target for their reduction, according to findings of the IPCC for the necessary global emissions reductions in order to delay or avoid impacts on climate change (IPCC 2007) and ship owners would have to buy emission allowances to cover their emissions.

METS should be open for trade with other emission trading schemes as this would enable shipping sector to buy allowances from other sectors, which can reduce their emissions at a lower price compared to the abatement costs in the shipping sector. As the cap would apply to global maritime transport, it seems logical that it should be established by an appropriate international organization.

It is worthwhile to mention that the transaction costs of a METS are relatively high and include large administrative burdens, as maritime emissions have to be monitored, verified and reported annually. The responsible entity for monitoring and reporting emissions and surrendering allowances will be the ship, meaning that it will be either the ship operator or the charterer, who reports emissions annually to the Flag State and surrenders the corresponding amount of allowances. The implementation of this market-based policy option will be probably assigned to Port State Controls, which will inspect whether ships have surrendered the necessary allowances.

However, this option presents problems in practical implementation. The cap on global maritime emissions would have to be negotiated with the parties of the Kyoto Protocol, which would imply rather complicated negotiations: if this cap includes only the ships registered in Annex I countries, there would be an incentive to register ships in non-Annex I countries. This option would also require difficult negotiations on the distribution of allowances among ship owners, we believe.

(4) A Global Levy Scheme on marine (bunker) fuel

Another market-based instrument developed by MEPC in order to achieve GHG emission reductions from ships, includes the design of an international compensation fund (ICF). This is based on a global levy on marine bunkers (MEPC 56/4/9 2007; MEPC 57/4/4 2007; MEPC 58/4/22 2008). Under this scheme, all ships engaged in international voyages would be subjected to a bunker levy established at a given cost level per ton of fuel bunkered. The levy should apply to all marine fuels, taking due account of different emission factors. This could either be paid by the ships, or by the suppliers of bunker fuel or by oil refiners (GHG-WG 1/5/1 2009). The levy would be channeled to an International Maritime GHG Emission Fund, while clear guidelines for the specific use of this fund would be set, in funding Research and Development (R&D) in shipping or funding an IMO Technical Cooperation program to improve the efficiency of the world fleet.

A carbon charge on bunker fuels would increase fuel costs of vessels, which are in many cases a large (circa 33%) proportion of shipping costs and therefore play an important role in the decisions of ship builders and owners. Since emissions of CO₂ are directly connected to fuel consumption, carbon charges will give ship owners increased incentives to reduce fuel use and emissions (Chupca, 2004). This effect is confirmed by historical data, which show that bunker fuel demand indeed responds to changes in bunker fuel price (Marintek et al, 2000). A carbon charge on bunker fuels might reduce bunker demand and associated CO₂-emissions through energy efficiency improvements in ship engines and ship design, changes in operating practices including load factors, routing and sailing speeds and various other measures (OECD et al, 1997). Another response of maritime shippers over higher energy prices tends to be lowering the speed (slow steaming), which may have impacts on port call scheduling (Rodrigue et al., 2009).

However, there are several obstacles for the implementation of a carbon charge on bunker fuels. (1) It would be necessary to reach an agreement between countries on implementing such a charge and even if a levy scheme only is involved a small number of countries, it would be important for them to negotiate a range of issues with non-participating countries. (2) The negotiations would need to address issues such as the point of application of the charge, the question of which party/organization would be responsible for collecting and disbursing the proceeds of the charge, and the question of distributing the revenue among various purposes. (3) Moreover, unless implemented globally, bunker charges can be readily evaded. If they apply to a limited number of countries only, evasion will depend on the location of ports where bunkers can be tanked free of carbon charge; also on the costs of fuel transport versus the level of the charge.

(c) The European Union policy option for the reduction of GHG emissions from ships

Apart from the work of MEPC on the problem of shipping GHG emissions, the EU has on many occasions made it clear that if the IMO cannot reach an agreement on significant reductions of GHG emissions from shipping, then Europe will move ahead with its own requirements and act on its own in order to limit GHG emissions from ships travelling in its territorial waters (Marshal, 2008).

As mentioned above, 'emission trading' is one of the flexible mechanisms approved by the Kyoto Protocol 1997 for the accomplishment of the targets that it sets to the industrialized countries involved and the European community for reducing greenhouse gas emissions (2002/358/EC). In January 2005, the European Union Greenhouse Gas Emission Trading Scheme (EU-ETS), based on Directive 2003/87/EC, commenced operation covering 11.500 energy-intensive installations across the European Union. This represents a figure close to 50% of Europe's emissions of CO₂. International shipping is *not included* in the EU-ETS because of the difficulty in defining responsibility by country and the fact that it should be dealt with in a global perspective due to its international character.

The inclusion of shipping sector in the EU-ETS has already been considered by the European Commission in accordance to the model used for the inclusion of emissions from aviation in the ETS (COM (2006) 818 final). Before taking a position on this matter, though, it is essential to consider some important differences between aviation and maritime transport. Also a number of circumstances that make the allocation of allowances and liability more complicated in the maritime sector than in aviation. Moreover, is more difficult the access to reliable fuel and emissions data for shipping (Kageson, 2007).

In the case of linking maritime emissions to the ETS, the allocation of allowances and liability could be based on voyages arriving in EU ports and ships would be liable for their emissions only for journeys ending in a port of the European Union. The model would require the operator to monitor fuel consumption in order to be able to split bunker oil deliveries between voyages to EU ports and to other destinations. However, this principle of allocation might cause a ship on a long distance voyage to call at a port just outside the EU before proceeding to its final destination in order to minimize the number of CO₂ allowances that would have to be surrendered.

In the case where IMO is not capable in the short term of taking a decision on the introduction of a cap on CO₂ emissions from international shipping, the European Union could introduce a scheme of its own, a European Maritime Emissions Trading Scheme (EMETS), which would operate in the same way as the global Maritime Emissions Trading Scheme, presented above (Kageson, 2008). In the case of a regional regime, though, only ports in the Member-States and in candidate countries of accession to EU would then

participate. In addition such a scheme would be administered and monitored by a EU agency, created for this particular purpose. A problem with getting the scheme started is the lack of reliable fuel sales statistics, as the sector needs to know the exact quantity of fuel used in ships calling at the participating in the scheme ports.

ANALYSIS III: WHAT A REGULATION FRAMEWORK FOR CO2 EMISSIONS FROM INTERNATIONAL SHIP TRAFFIC IN THE MEDITERRANEAN AREA WOULD BE LIKE?

After a brief analysis of four possible technical, operational and market-based regulation systems with CO₂-reduction potential for international shipping presented above, we come now to the presentation of a future regulatory framework for maritime CO₂ emissions in Europe (EU) and more specifically in the Mediterranean area. As mentioned, Mediterranean Sea is among the world's busiest waterways and a major transit route. It is worthwhile to mention that a significant increase in the overall vessel activity within and through Mediterranean is expected over the next ten years, with a rise of transits through the area of about 23% and an increase in vessel activity within the area of about 18%.

A predominant feature of maritime transportation in the Mediterranean Sea is the fact that economics of scale have already been developed forming a Mediterranean maritime network. Here the majority of trade is concentrated in larger vessels deployed at lower levels of frequency. The geographical pattern of the area with a large percentage of industrial and production centers located within 150 – 200 km of the coast, allows the use of economics of scale in the maritime transportation with increased income and reduced costs. In such a maritime network, larger vessels are likely to choose a route that involves less port calls in order to accomplish lower average transit times.

We may here add that soon after the crisis at end 2008, container transportation adopted slow steaming, reduction in sizes of ships used and reduction in frequency of calls. But this seems to be temporary, as a recovery in container transportation is noted but with the exception of Europe. Economies of scale are indeed practiced par excellence by liner companies expected to reach 16000 plus TEUs. Europe due to countries-members with large debts is expected to delay in recovery vis-à-vis China and India. This too may improve emissions but this would also be temporary.

Coming to the implementation of a regulatory framework for maritime CO₂ emissions in the Mediterranean area, any scheme with CO₂-reduction potential for shipping would in practice have to be carried out in Mediterranean ports. Enforcement of this scheme should be flag neutral, through Port State Control, for foreign flagged vessels and flag Administration for vessels falling under national jurisdiction. This means that Mediterranean littoral States should all adopt the regulation system for ships. This is so as they exercise exclusive jurisdiction over their ports. Thus ships calling at their ports will be required to comply with the specific regulatory scheme. The agreement for the implementation of a common regulatory framework for maritime CO₂ emissions, is extremely difficult for the Mediterranean area. This is so as it requires the involvement of States coming from three different continents and having entirely different economies as well as attitudes towards environmental issues.

Practically, implementing a METS in the Mediterranean means that a failure to surrender allowances matching ship's emissions would result in banning ship from calling in Mediterranean ports. Under a levy scheme on marine bunker fuel, all sales on bunkers within the Mediterranean area would be taxed at a given cost level per ton of fuel bunkered. A mandatory EEDI or EEOI for ships would require ships to meet, or even exceed, a minimum design or operational efficiency standard in terms of CO₂ emitted per ton-mile sailed. Ships that do not meet this requirement would reasonably be banned from Mediterranean ports.

As mentioned above, any regulation system for the abatement of maritime CO₂ emissions should be neutral across all nations and ship categories. This is so in order to eliminate the possibility of evasion and leakage of emissions. Also to avoid reduced competitiveness of ships complying with regulations. Any regulatory scheme implemented regionally, i.e. only in the Mediterranean area, could be easily avoided by deploying more energy-efficient ships within the Mediterranean and less efficient ships outside this area... This could also lead to unwanted market distortions as ship owners would prefer other maritime routes, where they would not be subject to such stringent regulations regarding the CO₂ emissions from their ships.

A successful regulatory framework for maritime CO₂ emissions in the Mediterranean area would provide strong incentives to ship owners to follow it if it rewards efficiency and increases costs of emitting CO₂. The emitters have an incentive to reduce emissions as long as the marginal cost of reducing emissions is larger than the charge/levy that they would otherwise pay. The implementation of a regulation scheme would increase if the probability of being caught, and the cost of non-compliance, are sufficiently large. This requires a well-functioning reporting, monitoring and verification system where ships will be able to provide proper documentation to any Port State Control showing that they follow regulations.

One of the most important features that a regulatory scheme with CO₂-reduction potential for shipping in the Mediterranean would acquire is its flexibility to allow adjustments of the scheme itself as a response to new information or general policy's changes. The increased overall vessel activity, which is expected in the coming years after crisis is over, within and through the Mediterranean, will result in further CO₂ emissions from maritime transportation in the area. Then the regulation framework adopted should be able to follow the new data.

CONCLUSIONS

In this paper, we attempted to draft a future regulation framework for CO₂ emissions from shipping in the Mediterranean Area. This was based on the possible regulation systems with CO₂-reduction potential for international shipping developed by IMO and the European Union. Taking also into account, the special geographical and commercial features of this specific area we are interested in.

Mediterranean, as shown, is among world's busiest waterways, surrounded by States situated in three different continents, with an expected further increase in its overall vessel activity in the coming years. This area, as analyzed, forms a particularly interesting region and thus we have investigated its future environmental trends and ways in which these trends would influence maritime transport flows and logistics networks in this environmentally sensitive area.

Our conclusions were, however, restricted by the presentation of four possible technical, operational and market-based regulation systems for the reduction of CO₂ emissions from shipping. We did not cover the variety of measures proposed by IMO, as not could be developed in this paper.

We made it clear that any regulatory scheme chosen for the reduction of maritime CO₂ emissions, within the Mediterranean, should in practice have to be carried out at Mediterranean ports, through Port State Control for foreign flagged vessels and flag State administration for vessels falling under national jurisdiction.

We have showed that given the large heterogeneity of States surrounding Mediterranean with entirely different economies as well as attitudes towards the environmental issues, difficulties in adopting a common regulatory framework for maritime CO₂ emissions in the area will crop up. However, the fact that economics of scale have already been developed in the area, forming a 'Mediterranean maritime network' in the logistics chain, implies less port calls from vessels - in order to achieve lower average transit times - and the use of larger and well-organized ports. There a well-functioning reporting, monitoring and verification system for CO₂ emissions should be established.

We have also pointed out that given the growing concern of the international community on the 'deep reduction of global GHG emissions' and the increased participation of shipping to them, it cannot be expected that the non-inclusion of shipping in any regional or international convention for the reduction of maritime GHG emissions would continue.

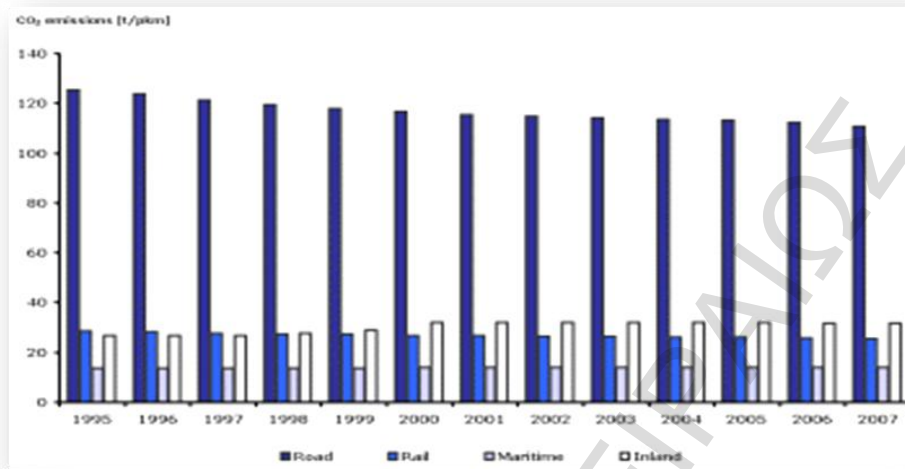
Additionally, we have stressed the fact that CO₂ emissions from shipping in the Mediterranean represent more than 30% of the total maritime CO₂ emissions in the EU27; also they are expected to increase even further in the coming years. These have implied that a regulation framework for CO₂ emissions from shipping in the Mediterranean Area is going to be imposed in the near future. Moreover, we showed the influence on transport flows and ship traffic in the area that depends on the correct design and implementation of this framework.

REFERENCES

- Blonk, W.A.G. 1994. Short sea shipping and inland waterways as part of a sustainable transportation system. *Marine Pollution Bulletin* 29: 389–392.
- Chupka, M. 2004. Carbon Taxes and Climate Change. *Encyclopedia of Energy*, p. 299-306.
- Commission of the European Communities. 2006. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council *amending Directive 2003/87/EC so as to include aviation activities in the scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community*. COM(2006) 818 final. Brussels.
- Concawe, A. 2007. *Ship Emissions Inventory - Mediterranean Sea*. Final Report. April 2007. Entec UK Limited.
- Criqui, P. and Viguier, L. 2000. Kyoto and technology at world level: costs of CO₂ reduction under flexibility mechanisms and technical progress. *International Journal of Global Energy Issues*, Volume 14, Numbers 1-4 / 2000, p. 155 – 168.
- European Council. 2002. *Council Decision of 25 April 2002 concerning the approval, on behalf of the European Community, of the Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change and the joint fulfillment of commitments there under*, 2002/358/EC.
- European Environment Agency. 2008. *Energy and environment report 2008*. EEA Report No6/2008. Copenhagen.
- European Federation for Transport and Environment. 2009. *CO₂ emissions from transport in the EU27*. An analysis of 2007 data submitted to the UNFCCC. August 2009.
- Friedrich, A., Heinen, F., Kamakaté, F. and Kodjak, D. 2007. *Air Pollution and Greenhouse Gas Emissions from Ocean-going Ships*. ICCT, The International Council of Clean Transportation.
- IMO. 2000. *Study of Greenhouse Gas Emissions from Ships*. Final Report to the international Maritime Organization, prepared by Marintek, Carnegie Mellon University, Econ and DNV.
- IMO. 2003. Resolution A.963(23). *IMO policies and practices related to the reduction of greenhouse gas emissions from ships*. Adopted on 5th December 2003. London
- IMO. 2005. *Interim Guidelines for Voluntary Ship CO₂ Emission Indexing for use in Trials*. MEPC/Circ.471, 29 July 2005.
- IMO. 2006. *Prevention of air pollution from ships: Experiences from voluntary ship CO₂ emission indexing and suggestions to further work*, MEPC, 55/4 2006.
- IMO. 2008. *A mandatory CO₂ Design Index for new ships*, MEPC Working Group on GHG emissions from ships, MEPC, 1/2 2008.
- IMO. 2008. *IMO environment meeting approves revised regulations on ship emissions*, MEPC, 57/4 2008.

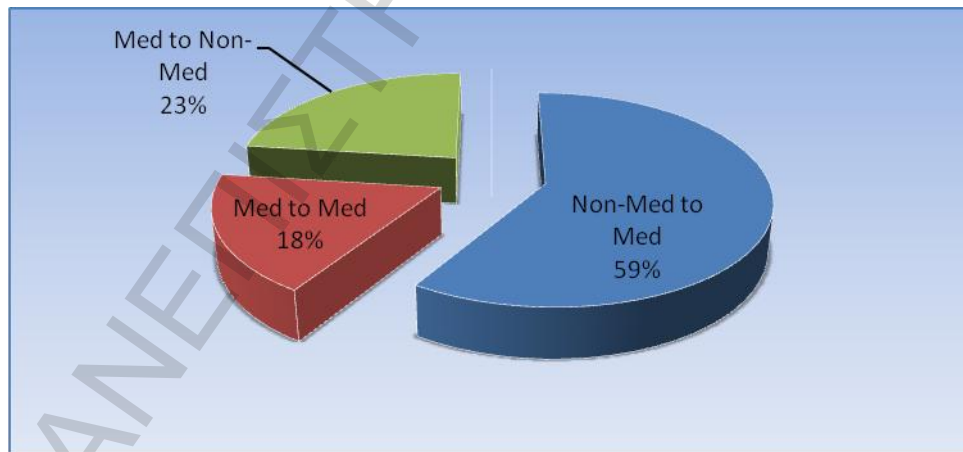
- IMO. 2008. *Prevention of air pollution from ships: Ship Efficiency Management Plan*, MEPC, 58/4 2008.
- IMO. 2008. Resolution MEPC.176 (58). Annex 13. *Revised MARPOL Annex VI*. Adopted on 10th October 2008.
- IMO. 2009. *Prevention of air pollution from ships: Second IMO GHG Study 2009*. Update of the 2000 IMO GHG Study, MEPC 59/4 2009.
- IMO. 2009. *Interim Guidelines on the method of calculation of the EEDI for new ships*. MEPC.1/Circ. 681, 17 October 2009.
- Kageson, P., Nature Associates. 2007. *Linking CO2 emission from international shipping to the EU-ETS*, 2 July 2007
www.natureassociates.se/pdf/nya/CO2%20shipping%20final.pdf
- Lloyd's Marine Intelligence Unit. 2008. *Study of Maritime Traffic Flows in the Mediterranean Sea*. Final Report submitted to Regional Marine Pollution Emergency Response Center for the Mediterranean Sea (REMPEC). July 2008.
- Marshall, D. 2008. *No progress to reduce shipping climate impact*. Acid News Magazine, Issue 3/2008, p.19.
- OECD, and Hecht J. 1997. *The Environmental Effects of Freight*, p. 35. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), Paris, France, 1997.
- Rodrigue, J., Comtois, C. and Slack, B. 2009. Transportation and Energy. *The Geography of Transport Systems*, chapter 8.
- Sames, C., P. 2009. *Reduction of GHG emissions: Energy Efficiency Design Index*. IACS. Tripartite-Seoul, 18-19 September 2009.
- Sames, C., P. 2010. *First EEDI certificate for a container vessel issued by GL*, February 2010
www.gl-group.com/en/group/OneStepAhead.php
- UNFCCC. 2005. *Information on greenhouse gas emissions from international aviation and maritime transport*, SBSTA/2005/INF.2.
- Wit, R., Kampman, B. and Boon, B. 2004. *Climate impacts from international aviation and shipping*. Report for the Netherlands Research Programme on Climate Change, Scientific assessments and policy analysis (NRP-CC), Delft, CE, 2004.

Figure 1: CO₂ emissions per ton/passenger-kilometer of different transport modes, (1995-2007).



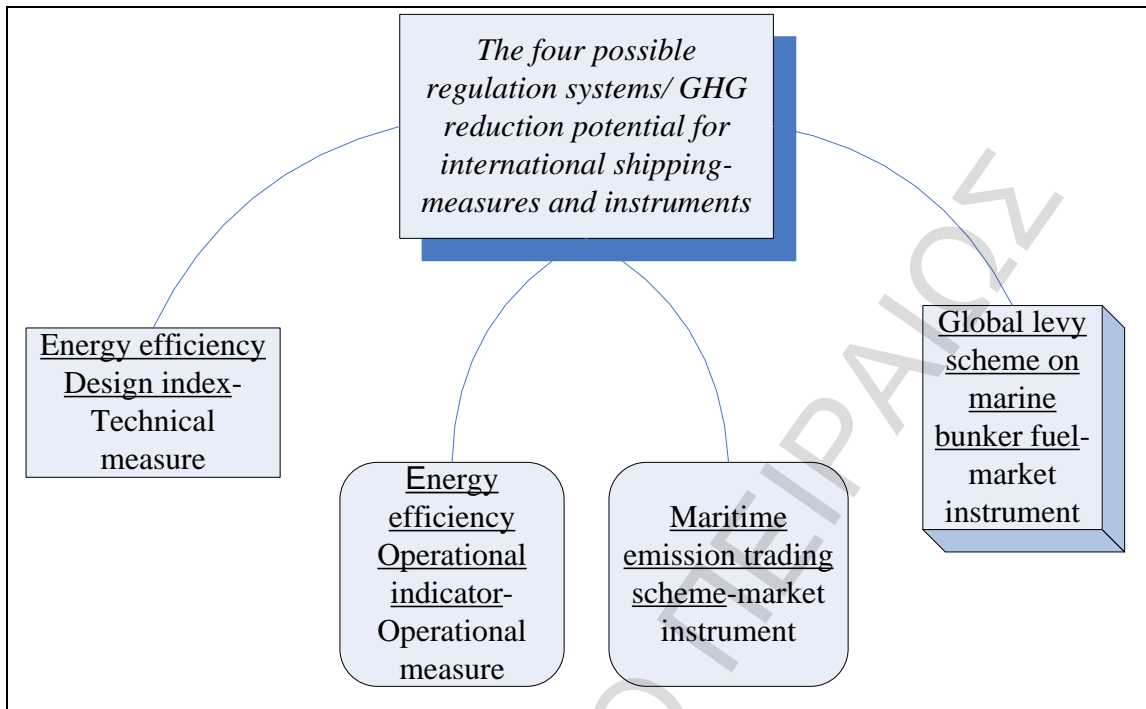
Source: Eurostat, 2008.

Figure 2: Mediterranean Littoral States - Seaborne Trade (Tons), 2006.



Source: UN/Lloyd's MIU Analysis, 2008.

Figure 3: The regulation system for HHG reduction-measures and instruments.



Source: Authors

A global levy scheme on Greenhouse gas emissions from shipping or a Maritime Emission Trading Scheme?

COSTAS GIZIAKIS and ANASTASIA CHRISTODOULOU

Laboratory of Maritime Economics & Management, Department of Maritime Studies, University of Piraeus, 21 Grigoriou Lambraki Str., 185 34 Piraeus, Greece

Climate change is widely recognized as the major environmental problem facing the globe today. One of the most urgent environmental problems facing the shipping industry is the reduction of greenhouse gas emissions (GHG) from its operations. Given the growing concern of the international community on 'the deep reduction of global GHG emissions', it cannot be expected that the non-regulation of maritime GHG emissions can continue. This paper investigates the main challenges and threats of the development of two market-based instruments (MBI) for the reduction of GHG emissions from international shipping: a global levy scheme on maritime GHG emissions and a maritime emission trading scheme. A SWOT analysis is used in our survey in order to evaluate the environmental effectiveness as well as the easiness in implementation of the two policy options and make apparent their strengths and weaknesses concerning the abatement of maritime GHG emissions. Given the fact that the discussion regarding the implementation of some MBI with maritime GHG-emission reduction potential is still carried out, this paper's results present a special significance as they could be further analyzed and taken into account during the adoption of any future MBI for the reduction of maritime GHG emissions.

1. Introduction

Climate change is now widely recognized as the major environmental problem facing the globe. Addressing climate change is central to the work of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), which aims at achieving 'stabilization of greenhouse gas (GHG) concentrations in the atmosphere at a level that would prevent dangerous anthropogenic interference with the climate system' [1]. The chief instrument for fighting global warming is the Kyoto Protocol, as it sets binding targets for 37 industrialized countries and the European community for reducing their collective GHG emissions by 5.2% from the 1990 level and is generally seen as an important first step towards a truly global emission reduction regime that will stabilize GHG emissions [2]. The most recent Copenhagen Accord, although drafted by major industrialized countries (United States, China), is not legally binding and does not commit countries to agree to a binding successor to the Kyoto Protocol, but underlines that 'a strong political will to urgently combat climate change in accordance with the principle of common but differentiated responsibilities and respective capabilities' and recognizes that 'deep cuts in global emissions are required according to science as soon as possible' [3].

Throughout the Kyoto Protocol and the Copenhagen Accord, emissions from international shipping and aviation are treated separately in a different way to other sources, reportedly due to 'lack of reliable emission data and lack of an agreed approach for defining responsibility by country' and their limitation or reduction should be pursued 'working through the International Maritime Organization (IMO) and the International Civil Aviation Organization (ICAO), respectively' [4]. The fact that, up to day, the IMO has not come to an agreement for the mandatory use of a regulatory

policy option for the reduction of GHG emissions from ships, in contrast to land-based industries, and the growth of the international fleet have resulted in the increased participation of shipping to global GHG emissions, which is expected to grow even further in the next years due to predicted growth in trade if no action is taken [5].

Insert figure 1 about here

Figure 1. CO2 emissions from various industrial sectors (2007)

As we can see from the chart above, CO2 emissions from the shipping industry are not currently a particularly significant contributor to global emissions. It is worthwhile to mention that shipping is the most energy-efficient and environmentally-friendly mode of transport as it carries as much as 90 percent of world trade by volume but only accounts for 10 percent of the transport sector emissions. Shipping actually produces fewer GHG emissions per-tone-kilometer than any other form of transport and carbon emissions from shipping account for around 3-5% of the total global emissions.

In the light of the mandate given to IMO in the Kyoto Protocol to address the limitation or reduction of GHG emissions from ships, the Marine Environment Protection Committee (MEPC) has made substantive progress in developing a package of specific technical and operational measures to offset GHG emissions from shipping and in March 2010 has started the consideration of making these measures mandatory for all ships irrespective of flag or ownership [5,6]. Along with these measures, the IMO continues to work on the development of market-based instruments (MBI) as a complimentary means of achieving the required reduction of GHG emissions from international shipping in view of the growth projections of human population and world trade [7] as well as an effective means of providing a fiscal incentive for the maritime industry to invest in more energy-efficient manner [8].

The scope of this paper is to investigate the main challenges and threats of the development of two market-based instruments (MBI) with GHG-reduction potential for international shipping: a global levy scheme on marine bunker fuel and a maritime emission trading scheme. Our work attempts an evaluation of the environmental effectiveness and the easiness in implementation of these two policy options, using a SWOT analysis in order to make apparent their strengths and weaknesses for the abatement of GHG emissions from shipping. Taking under consideration the importance of the economic efficiency for the adoption of each measure, we have developed and analyzed an illustrative example of the practical implementation of a global levy scheme on marine bunker fuel and a maritime emission trading scheme comparing their economic efficiencies. Given the fact that the IMO is currently focusing on the work for the development of a MBI, which could effectively contribute, along with any technical or operational measures adopted, to the reduction of GHG emissions from shipping and no agreement on any mandatory regulation of maritime GHG emissions has been achieved up to now, our paper's results present special significance as they could enlighten some aspects of the problem and contribute to the discussion for the adoption of an environmentally effective and economically efficient MBI for the regulation of GHG emissions from international shipping.

2. Presentation and brief analysis of a global levy scheme on marine bunker fuel and a Maritime Emission Trading Scheme

This section includes a brief presentation and analysis of two market-based instruments (MBI) proposed by the MEPC for the reduction of GHG emissions from international shipping, of a global levy scheme on marine bunker fuel and a maritime emission trading scheme, giving some insight on the mechanisms and the main characteristics of these market-based policy options.

2.1 A global levy scheme on marine bunker fuel

A MBI, proposed by MEPC and encouraged by a quite large number of countries [8,9], in order to achieve GHG emission reductions from ships, concerns the development of an international compensation fund (ICF), based on a global levy on marine bunkers [10-12]. Under this scheme, all ships engaged in international voyages would be obliged to pay a contribution on every ton of bunker fuel purchased. Contributions should apply to all marine fuels, taking due account of different emission factors and would be collected through bunker fuel suppliers or via direct payment from ship owners [13]. The money collected from the contributions would be used to finance the offsetting activities of GHG emissions from ships in the following way:

A global reduction target for international shipping, set by either UNFCCC or IMO, would be established by the International Compensation Fund and maritime GHG emissions above the target line would be offset by purchasing approved emission reduction credits. The ICF would have to purchase a quantity of project credits equal to the difference between the actual emissions from international shipping and the agreed target line, in order to offset the amount of GHG emissions that exceed the target line. Given the fact that the ICF is based on contributions on marine bunker fuel, the contribution rate would be adjusted at regular intervals to ensure that sufficient funds are available to purchase project credits to achieve the agreed reduction target for maritime GHG emissions [9]. Clear guidelines for the specific use of any additional funds remaining would be set, ex. funding Research and Development (R&D) in shipping or funding of an IMO Technical Cooperation program to improve the efficiency of the world fleet.

It is worthwhile to mention here that a contribution (carbon charge) on bunker fuels would increase fuel costs for the vessels, which are in many cases a large proportion of shipping costs and therefore play an important role in the decisions of ship builders and owners. Since emissions of CO₂ are directly connected to fuel consumption, carbon charges will give ship owners increased incentives to reduce fuel use and emissions [14]. This effect is confirmed by historical data, which show that bunker fuel demand indeed responds to changes in bunker fuel price [15]. A carbon charge on bunker fuels might reduce bunker demand and associated CO₂-emissions through [16]:

- Reductions in the amount of maritime traffic
- Energy efficiency improvements in ship engines and ship design
- Changes in operating practices including load factors, routing and sailing speeds
- Switching to different vessel types
- Switching to alternative fuel.

The most recent response of maritime shippers over higher energy prices tends to be lowering the speed (slow steaming), which may have impacts on port call scheduling [17].

2.2 A Maritime Emission Trading Scheme

We come now to another MBI with GHG-reduction potential for international shipping, developed by the IMO and supported by a number of industrialized countries [18], the design of a Maritime Emission Trading Scheme (METS) [19, 20]. A METS would set a cap on GHG emissions from shipping, according to the findings of the IPCC for the necessary global emissions reductions in order to delay or avoid impacts on climate change (IPCC 2007) and establish a trading mechanism to facilitate the necessary emission reductions so as to make possible the implementation of the most cost effective reduction measures to meet the cap. In general, the idea behind an emission trading scheme is that a company in a country that has reduced its emissions below the determined commitment can sell its surplus units to another company in a country that may find it more difficult to reduce its emissions and meet its reduction commitment. In this way, if emission allowances can be bought and sold by participants in the open market, then the overall cost of compliance with the Kyoto targets will be restricted to a bare minimum [21].

Coming to the shipping sector, in order to operate an emission trading scheme in international shipping, there are two options: either international shipping emissions should be included in national emissions inventories or they should be included in the Protocol of Kyoto, in a new legal mechanism under the auspices of the IMO. Because of the existing difficulties in allocating shipping emissions to countries [15] and the fact that international shipping should be dealt within a global perspective due to its international character, the second option regarding the design of a METS has been adopted.

Under this new legal mechanism, ships would need to register and have an account in a METS registry as well as acquire an amount of emission allowances, corresponding to their CO₂ emissions, to be periodically surrendered. Then, an annual emission report would need to be submitted to the administration of the METS for approval. Ships would also need to keep record of their bunker consumption so that Port State Controls would be able to control both of these elements according to well established procedures.

The METS should apply to all CO₂ emissions from the use of fossil fuels by ships engaged in international trade, while all ships should have easy access to the emission allowances at a market place, probably operated by an international entity, which would be established by the METS. As far as the openness of the maritime scheme to the out-of-sector allowances is concerned, it is strongly defended that it should be open for trade with other emission trading schemes as this would enable the shipping sector to buy allowances from other sectors, which can reduce their emissions at a lower price compared to the abatement costs in the shipping industry. In this way, the international shipping could contribute effectively to combat climate change with a tool that provides the control of maritime GHG emissions, but in the same time it could still grow further and take advantage of the most cost effective measures in other industrial sectors.

3. Methodology

Our survey is an attempt to evaluate the strengths and weaknesses of the two MBI for the reduction of GHG emissions from shipping presented above, in terms of:

- a) environmental effectiveness
- b) easiness in implementation
- c) economic efficiency.

Our work is restricted to these two MBI as there is a large variety of market-based policy options proposed by several countries [7], which could not all be analyzed and the fact that a global levy scheme on marine bunker fuel or a maritime emission trading scheme are the most probable to be implemented.

A SWOT analysis is used in our survey for the evaluation and the comparison of the two measures, an evaluation which is based on the principles of the economic theory on externalities and the effective ways for their internalization. The fact that both a levy on fuel and an emission trading scheme have already been adopted in other industrialized sectors for the abatement of GHG emissions from their operations indicates that useful information and experience can be obtained from the implementation of the two mechanisms in practice. For the evaluation of the economic efficiencies of the two MBI, an illustrative example of the implementation of a global levy scheme on marine bunker fuel and a maritime emission trading scheme was used, where their economic efficiencies were compared and made apparent.

Taking under account the distinct characteristics of shipping [22] and the fundamental principles for a coherent and comprehensive future IMO framework for regulation of GHG emissions from ships, developed by the Maritime Environment Protection Committee (MEPC) of the IMO [23], our paper investigates how a global levy scheme on marine bunker fuel and a maritime emission trading scheme comply with these principles and to which extent these principles are satisfied. Finally, we give some insight on the views and practices of the shipping industry on the referred MBI as the shipping companies will in practice implement a global levy scheme on marine bunker fuel or a maritime emission trading scheme and their views and attitudes towards these measures should obviously be taken into account.

4. Strengths and weaknesses of a global levy scheme on marine bunker fuel and a Maritime Emission Trading Scheme for the abatement of maritime GHG emissions

In this section, we attempt to evaluate the strengths and weaknesses of the implementation of a global levy scheme on marine bunkers and a METS for the reduction of GHG emissions from shipping through three different perspectives: a) the economic theory on externalities, b) the results from the practical implementation of the two measures in other industrial sectors where they have already been adopted and c) the views and attitudes of the shipping industry towards these market-based policy options.

4.1 Economic theory on Externalities

From the economical point of view, GHG emissions causing anthropogenic climate change consist a 'negative external cost', a 'negative externality' to the air quality from the production and the use of a product or a service. GHG emissions from shipping impose a negative side effect on a third party, a 'social cost' that the participants in shipping operations do not bear up to day, as the cost of polluting public air, 'a public good' is not internalized and therefore not included in their operating costs. According to the Stern Review on the Economics of Climate Change, 'Climate change presents a unique challenge for economics: it is the greatest example of market failure we have ever seen' [24].

The usual economic analysis of externalities can be illustrated using a standard supply and demand diagram, where an extra supply or demand curve is added. One of the curves is the private cost that consumers pay as individuals for additional quantities

of the good or service, which in competitive markets, is the marginal private cost. The other curve is the true cost that society as a whole pays for the production and consumption of increased production of the good or service, the marginal social cost.

Insert figure 2 about here

Figure 2. Supply and Demand with external costs

The graph above shows the effects of a negative externality. For example, an industrial sector is assumed to be operating in a competitive market – before pollution-control regulations are imposed and enforced. The marginal private cost of the shipping industry is less than the marginal social or public cost by the amount of the external cost, the cost of air pollution. This cost is represented by the vertical distance between the two supply curves. It is assumed that there are no external benefits, so that social benefit equals individual benefit. If the consumers only take into account their own private cost, they will end up at price P_p and quantity Q_p , instead of the more efficient price P_s and quantity Q_s . These latter reflect the idea that the marginal social benefit should equal the marginal social cost and production should be increased only as long as the marginal social benefit exceeds the marginal social cost.

However, the case of the shipping industry is quite different and it is better represented in Figure 3, as the demand curve for international shipping services is very inelastic. The great majority of products carried by vessels could not substitute this transport mode with any other mode. For example, the transport work of tankers carrying oil and its products among various cities in all continents of the world could not be realized by any other mode of transport.

Insert figure 3 about here

Figure 3. Supply and Demand curves of shipping

We can see that the demand curve of the shipping industry is much sharper than other industrial sectors, which means that the elasticity of demand for shipping services is very low and demand does not correspond essentially to price changes. Imposing a levy on marine bunkers or needing to buy allowances of emissions in a METS would influence strongly ship owners, who offer the international shipping services and would have to adapt to the increase of their operating cost. In order to accomplish the 'optimum' benefit for the society as a whole, marine industry would have to produce its services at P_2 price, taking into account the social cost coming from its operations and not only its private cost.

The inefficiency of the 'free market' to equal social benefits to social costs - including external costs - for the production of goods or services could be overcome with the internalization of externalities, which is based on negotiations between the involved parties. Governments - the IMO for the shipping industry - should work with the market and not against it using taxes and regulations [25]. Internalizing externalities requires actions where private negotiations and IMO intervention lead to a price that reflects the total external costs and benefits of a shipping company's decision.

There has been a longstanding debate on the relative merits of price versus quantity instruments to internalize externalities and achieve emission reductions [26]. An emission trading system - a METS for the shipping industry - is a quantity instrument as it fixes the overall emission level (quantity) and allows the price to vary. The

uncertainty in future supply and demand conditions (market volatility) in addition to a fixed number of pollution credits creates an uncertainty in the future price of pollution credits and the industry must accordingly bear the cost of adapting to these volatile market conditions. The burden of a volatile market thus lies with the industry rather than the controlling agency, which is generally more efficient. However, under volatile market conditions, the ability of the controlling agency to alter the caps will translate into an ability to pick 'winners and losers' and thus presents an opportunity for corruption.

In contrast, an levy on fossil fuels - on marine bunkers in our case - is a price instrument as it fixes the price while the emission level is allowed to vary according to economic activity [27,28]. A major drawback of a levy scheme is that the environmental outcome (the limitation of the amount of emissions) is not guaranteed. A tax will remove capital from the industry, suppressing possibly useful economic activity, but conversely, the polluter will not need to hedge as much against future uncertainty since the amount of tax will track with profits. The burden of a volatile market will be borne by the controlling (taxing) agency rather than the industry itself, which is generally less efficient. An advantage is that, given a uniform tax rate and a volatile market, the taxing entity will not be in a position to pick 'winners and losers' and the opportunity for corruption will be less.

Assuming no corruption and assuming that the controlling agency and the industry are equally efficient at adapting to volatile market conditions, the best choice depends on the sensitivity of the costs of emission reduction, compared to the sensitivity of the benefits (climate damages avoided by regulation) when the level of emission control is varied.

Because of the high uncertainty in the compliance costs of firms, some argue that the optimum choice is the price mechanism. However, the burden of uncertainty cannot be eliminated and in this case it is shifted to the taxing agency itself. Some scientists have warned of a threshold in atmospheric concentrations of carbon dioxide beyond which, a run-away warming effect could take place, with a large possibility of causing irreversible damages. If this is a conceivable risk, then a quantity instrument could be a better choice because the quantity of emissions may be capped with a higher degree of certainty. However, this may not be true if this risk exists but cannot be attached to a known level of GHG concentration or a known emission pathway [29].

4.2 Results from the practical implementation of levies on fossil fuels and emission trading schemes

Market-based instruments have already been implemented in various industrial sectors as a complimentary means of achieving the required reduction of GHG emissions from their operations as well as an effective means of providing a fiscal incentive for the industries to invest in more energy-efficient manner. The major advantage of MBI is that they provide more flexibility about the way in which emission reductions could be achieved and, consequently, these incentive-based policy options can reduce GHG emissions at a lower cost than the more restrictive command-and-control approaches. While command-and-control approaches indicate the exact quantity of GHG emissions that each industrial sector could emit or the specific technologies that they should use for the reduction of their emissions, a tax on fossil fuels or a system of tradable emission allowances, being by far more efficient approaches, offer industries an incentive to curb activities that produce GHG emissions.

Coming to the pros and cons of the two MBI, examined in this paper, we could support that a tax on fossil fuels seems to be more environmentally efficient than an

emission trading scheme. The efficiency advantage of a levy comes from the fact that, on one hand, climate change has a long-term nature resulting from the additional GHG emissions released in the atmosphere over the years and the emissions of a specific year consist a very small portion of the total, while, on the other hand, the cost of emission reductions is short-term sensitive and can vary significantly among the years. This means that substantial reductions in GHG emissions over many years are required and it is not a particular limit in emissions in a particular year that would result in a remarkable environmental benefit regarding air quality.

A levy on fossil fuels corresponds better to cost fluctuations achieving a long-term target for GHG emissions, in contrast to an emission trading scheme, which sets specific emission limits for the industries each year and does not take into account the cost of cutting emissions that can vary significantly among years, due to the level of economic activity, the availability of new low carbon technologies and various other factors. By implementing a tax on fossil fuels, industries would be provided an incentive to reduce the amount of their GHG emissions even further when the cost of doing so would be relatively low while they could undertake less emission reductions when the cost of doing so would be particularly high. In contrast, an emission trading scheme would require that annual caps on GHG emissions were met regardless of the cost of implementation, not taking advantage of low-cost opportunities that could result in reducing GHG emissions in a more efficient way.

Regarding the practical efficiency of a market-based policy option for the abatement of GHG emissions, two parameters should be examined concerning the effective implementation of the measure: the easiness in implementation and the avoidance of high administrative costs. Both a levy on fossil fuels and an emission trading scheme could have an 'upstream' or a 'downstream' design. An 'upstream' approach of the measures means that the suppliers of fossil fuels would be taxed or regulated, the 'source' of fossil fuels, in contrast to a 'downstream' design that would involve the users of fossil fuels.

In first sight, we could recognize two apparent administrative advantages of an 'upstream' design of the measures compared to a 'downstream' approach: regulating suppliers of fossil fuels would include a limited number of entities, which would make the implementation of the measure much easier and it would not require monitoring of their actual emissions from the industries as the levy on fossil fuel or the required allowances would depend on the carbon content of the fuel and the quantity of fuel sold. There is an obvious need, though, of adequate measures for the verification of the accuracy of the reported data so that consistent and proportionate penalties are imposed and underpayments of levies or emission allowances could be detected. It is worthwhile to mention here that in the European Union's Emission Trading Scheme (EU-ETS) [30], where 'downstream' regulation was implemented, there was a great difficulty in identifying CO₂ emissions of industries initially (the baseline emissions) and inaccurate data resulted in issuing an amount of allowances to those industries much larger than the one initially intended by the regulators for the first phase of the program. The result of the over-allocation of emission allowances was the large price swings at the end of the first year of reporting.

An 'upstream' levy on fossil fuels seems much easier to implement than an 'upstream' emission trading scheme as the majority of industries involved have already implemented some 'kind' of taxes and a CO₂ levy could built on the existing structure. On the contrary, the implementation of an emission trading scheme would probably require a new administrative infrastructure. Moreover, implementing a levy on fossil fuels would require significantly lower start-up costs compared to an emission trading

scheme that would need to determine the baseline for grandfathering allowances through a lengthy process.

4.3 Views and attitudes of the shipping industry towards a levy on marine bunkers and a Maritime Emission Trading Scheme

Coming to the implementation of a global levy scheme on marine bunkers or a maritime emission trading scheme, it is obvious that the further development of any market-based instrument with GHG-reduction potential for international shipping should take into account the views and practices of the shipping industry on proposed measures in order to achieve their compliance with them. In this point, we would like to add some results of our research work regarding the levels of environmental awareness of the Greek shipping companies and their views and practices on proposed technical, operational and market-based instruments for the reduction of GHG emissions from their ships (the first results of this work were presented last year at IAME 2010 Conference) [31]. Our survey was carried out using a questionnaire, distributed to Greek shipping companies of different sizes, which are involved in different segments of the marine industry so that the survey's results represent a large part of the Greek shipping industry but also reveal the different environmental attitudes and practices on maritime GHG emissions among the shipping companies (our sample includes 35 Greek shipping companies). This analysis will be limited to some results regarding MBI with GHG-reduction potential for international shipping, as this is the interesting part in our particular study.

Firstly, the participants were asked to evaluate a global levy scheme on marine bunkers and an emission trading scheme regarding their environmental effectiveness for the reduction of GHG emissions from shipping (figure 4). As we can see from the following figure, the participant companies show a small preference for a global levy on marine bunkers compared to an ETS as an environmentally effective policy option for the reduction of GHG emissions from shipping. 58% of the participants consider that an ETS is not a good solution for shipping, 17% believes that it is totally ineffective, while none of the participant companies believes that it is an effective MBI for shipping. A global levy scheme on marine bunkers is also not considered a good solution for the shipping industry although it is evaluated as a policy instrument much more environmentally effective than an ETS. 42% of the sample believes that a global levy scheme on marine bunkers is not a good solution for shipping, 25% considers that it is an effective measure and only 8% that it would help for the reduction of GHG emissions from shipping.

Insert figure 4 about here

Figure 3. Evaluation of policy options regarding their environmental effectiveness for the reduction of GHG emissions from shipping

In order to highlight the views of the participant companies towards various aspects of the proposed policy options for the reduction of marine GHG emissions, they were asked which measures for the reduction of GHG emissions from shipping a) promote Research and Development (R&D) in the whole maritime sector, b) are easy to operate/implement and c) are more probable to be violated. As we can see from the following figure, the sample is confident that neither a global levy on marine bunkers nor an ETS would significantly promote R&D in the whole maritime sector (7% and

10% respectively). Concerning the easiness for operation/implementation, 45% of the sample considers that a global levy on marine bunkers would be easy to operate, while this percentage is only 13% for an ETS. Regarding the probability of violation, we can observe a great concern that an ETS would be probably violated (64%), while this concern becomes much smaller towards a global levy on marine bunkers (14%).

Insert figure 5 about here

Figure 3. Evaluation of other aspects of the policy options for the reduction of GHG emissions from shipping

4.4 An illustrative comparison of a global levy scheme on marine bunker fuel and a maritime emission trading scheme regarding their economic efficiencies

Taking under consideration the importance of the economic efficiency for the adoption of any measure proposed for the abatement of GHG emissions from shipping, we have developed and analyzed an illustrative example of the practical implementation of a global levy scheme on marine bunker fuel and a maritime emission trading scheme comparing their economic efficiencies. As referred in section 4.2, a levy on fossil fuels seems to be a more efficient policy for reducing CO₂ emissions than an emission trading scheme, mainly because of the flexibility offered by a levy scheme in contrast to emissions trading. The contrast between constant marginal benefits (the benefit of emitting one less ton of CO₂ in a given year is roughly constant) and uncertain marginal costs (the cost of CO₂ emission reductions could vary significantly among years) shows that the cost efficiency of any measure is particularly influenced by the amount of annual emission reductions.

For the purpose of our analysis, it is assumed that the actual marginal cost per ton of CO₂-equivalent averted from shipping is 50USD, so that shipping complies with the IPCC recommendations for a 2°C stabilization level target and this compliance is accomplished in the most cost-effective way [32]. For illustrative purposes only, this example also assumes that the marginal benefit of reducing a ton of CO₂-equivalent is 50 USD and that these benefits would be constant during the initial years of the implementation of a global levy on marine bunker fuel or a METS.

As we can see in the following figure 6.1, if the IMO imposed a levy of 50USD/ton of marine bunker fuel and the costs of cutting CO₂ emissions turned out to be as expected, this levy would reduce CO₂ emissions from international shipping by 450 ppm CO₂-equivalent tons, which is the level of reduction recommended by the IPCC. Alternatively, if the IMO set a cap on CO₂ emissions from international shipping that would be 450 ppm CO₂-equivalent tons below the baseline level of maritime CO₂ emissions and the costs of reducing CO₂ emissions were the expected, the marginal cost of meeting the cap would be 50USD/ton of marine bunker fuel. Under the assumption that the marginal benefit of reducing a ton of CO₂-equivalent is 50 USD, it can be easily estimated that, in this case, the implementation of either MBI would not yield any net marginal benefits (figure 6.2).

Figure 6: Illustrative Comparison of a global levy on marine bunkers and a METS under different cost conditions

Insert figure 6.1 about here

Figure 6.1. Emission Reductions (Millions of metric tons)

Insert figure 6.2 about here

Figure 6.2. Net marginal benefits (Billions of USD)

However, if the costs of reducing CO₂ emissions turned out to be different than expected, the implementation of each MBI would produce different outcomes. In the case that the costs of cutting emissions were half the anticipated level, for example because of the availability of new low carbon technologies, both MBI would produce higher net benefits than expected. The increase in net benefits, though, would be greater under a levy scheme than under emission trading, because the levy would give firms an incentive to keep cutting emissions as long as doing so costs less than paying the levy (the net marginal benefits under a levy scheme equal to 22,5 billions USD, while under a METS are 11,25 billions USD). In figure 6.1, it can be seen that a levy on marine bunker fuel would reduce CO₂ emissions by 900 ppm CO₂-equivalent tons in contrast to a METS that sets a binding cap on CO₂ emissions from international shipping.

On the contrary, if the cost of reducing CO₂ emissions turned out to be twice as high as expected, the net benefits from the implementation of either MBI would be lower than expected, but they would fall much more under a METS than a levy scheme. In particular, under a METS, shipping industry would be required to reduce CO₂ emissions by 450 ppm CO₂-equivalent tons, even though that target would entail making reductions that are not cost-effective (their marginal cost is much larger than their marginal benefit). A levy scheme on marine bunker fuel would also have lower net benefits if the costs of cutting maritime CO₂ emissions proved greater than expected, but the decline in net benefits would be smaller for a levy scheme than a METS (the net marginal 'costs' under a levy scheme would equal to 11,25 billions USD, while under a METS would be 22,5 billions USD). The reason is that, under a levy scheme, shipping industry would have the flexibility to reduce CO₂ emissions from its operations by less than 450 ppm CO₂-equivalent tons in contrast to a METS.

5. Discussion and conclusions

Throughout this paper, we made an attempt to evaluate the strengths and weaknesses of a global levy scheme on marine bunker fuel and a maritime emission trading scheme, as MBI with GHG-reduction potential from international shipping. The evaluation of the two measures was done through three different perspectives: a) the economic theory on externalities, b) the results from the practical implementation of the two measures in other industrial sectors where they have already been adopted and c) the views and attitudes of the shipping industry towards these market-based policy options. We also used an illustrative example in order to compare the economic efficiencies of these measures.

From the economical point of view, there has been a longstanding debate on the relative merits of price versus quantity instruments to internalize externalities and achieve emission reductions. An emission trading system - a METS for the shipping industry - is a quantity instrument as it fixes the overall emission level (quantity) and allows the price to vary. In contrast, an levy on fossil fuels - on marine bunkers in our case - is a price instrument as it fixes the price while the emission level is allowed to

vary according to economic activity. Assuming no corruption and assuming that the controlling agency and the industry are equally efficient at adapting to volatile market conditions, the best choice depends on the sensitivity of the costs of emission reduction, compared to the sensitivity of the benefits (climate damages avoided by regulation) when the level of emission control is varied.

From the practical implementation of the two MBI in other industrial sectors, a tax on fossil fuels seems to be more environmentally efficient than an emission trading scheme. The efficiency advantage of a levy on fossil fuels comes from the fact that it corresponds better to cost fluctuations achieving a long-term target for GHG emissions, in contrast to an emission trading scheme, which sets specific emission limits for the industries each year and does not take into account the cost of cutting emissions that can vary significantly among years, due to the level of economic activity, the availability of new low carbon technologies and various other factors. By implementing a tax on fossil fuels, industries would be provided an incentive to reduce the amount of their GHG emissions even further when the cost of doing so would be relatively low while they could undertake less emission reductions when the cost of doing so would be particularly high. In contrast, an emission trading scheme would require that annual caps on GHG emissions were met regardless of the cost of implementation, not taking advantage of low-cost opportunities that could result in reducing GHG emissions in a more efficient way.

Regarding the practical implementation of the two policy options, a levy on fossil fuels seems much easier to implement than an emission trading scheme as the majority of industries involved have already implemented some 'kind' of taxes and a CO₂ levy could built on the existing structure in contrast to the implementation of an emission trading scheme that would probably require a new administrative infrastructure. Moreover, implementing a levy on fossil fuels would require significantly lower start-up costs compared to an emission trading scheme that would need to determine the baseline for grandfathering allowances through a lengthy process.

As far as the views and attitudes of the shipping industry towards these market-based policy options are concerned, the participant companies in our survey show a small preference for a global levy on marine bunkers compared to an ETS regarding their environmental effectiveness for the reduction of GHG emissions from shipping. While none of these MBI is considered a good solution for the shipping industry, a global levy is evaluated as a policy instrument much more environmentally effective than an ETS. According to other findings, the shipping industry is confident that neither a global levy on marine bunkers nor an ETS would significantly promote R&D in the whole maritime sector, it also considers a global levy scheme on marine bunkers much easier to operate/implement than an ETS and shows a great concern for the probable violation of an ETS, a concern that becomes much smaller towards a global levy on marine bunkers.

The illustrative example in section 4.4, which includes a comparison of the economic efficiencies of a global levy scheme on marine bunker fuel and a maritime emission trading scheme also verifies the efficiency advantage of a levy for the reduction of maritime CO₂ emissions, mainly because of the flexibility offered by a levy scheme in contrast to emissions trading.

Given the fact that the IMO is currently focusing on the work for the development of a MBI, which could effectively contribute, along with any technical or operational measures adopted, to the reduction of GHG emissions from shipping and no agreement on any mandatory regulation of maritime GHG emissions has been achieved up to now, our paper's results could enlighten some aspects of the problem and contribute to the

discussion for the adoption of an environmentally effective and economically efficient MBI for the regulation of GHG emissions from international shipping.

Acknowledgements

We are grateful for the financial support supplied by the State Scholarships Foundation of Greece.

References

1. UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC), 2005, Article 2, Objective, http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/1353.php, accessed 12 February 2011.
2. UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC), 1997, Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, FCCC/CP/1997/L.7/Add.1.
3. COPENHAGEN ACCORD, 2009, Conference of the Parties, FCCC/CP/2009/L.9, Draft decision - /CP.15, Fifteenth session, Agenda item 9.
4. UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC), 2005, Information on greenhouse gas emissions from international aviation and maritime transport, SBSTA/2005/INF.2.
5. BUHAUG, O., CORBETT, J. J., ENDRESEN, O., EYRING, V., FABER, J., HANAYAMA, S., LEE, D. S., LEE, D., LINDSTAND, H., MARKOWSKA, A. Z., MJELDE, A., NELISSEN, D., NILSEN, J., PALSSON, C., WINEBRAKE, J. J., WU, W.-Q. and YOSHIDA, K., 2009, Second IMO GHG Study 2009, International Maritime Organisation (IMO) London (UK).
6. INTERNATIONAL MARITIME ORGANISATION (IMO), 2003, Resolution A.963 (23), IMO policies and practices related to the reduction of greenhouse gas emissions from ships. Adopted on 5 December 2003, London.
7. INTERNATIONAL MARITIME ORGANISATION (IMO), 2010, Further Progress Made by MEPC 61 on Technical, Operational and Market-Based Measures (2010), <http://www.imo.org/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Further-Progress-Made-by-MEPC-61---September---October-2010---on-Technical,-Operational-and-Market-Based-Measures.aspx>, accessed 14 February 2011.
8. INTERNATIONAL MARITIME ORGANISATION (IMO), 2010, Reduction of GHG emissions from ships. Full report of the work undertaken by the Expert Group on Feasibility Study and Impact Assessment of possible Market-based Measures, MEPC 61/INF.2.
9. INTERNATIONAL MARITIME ORGANISATION (IMO), 2009, Prevention from air pollution from ships. An International Fund for Greenhouse Gas emissions from ships, MEPC 60/4/8.
10. INTERNATIONAL MARITIME ORGANISATION (IMO), 2007, Prevention from air pollution from ships. Elements of a possible market-based CO₂ emission reduction scheme, MEPC 56/4/9.
11. INTERNATIONAL MARITIME ORGANISATION (IMO), 2007, Prevention from air pollution from ships. A global levy on marine bunkers, primarily to be applied for the acquisition of CO₂ emission quotas through the purchase of CO₂ credits, MEPC 57/4/4.
12. INTERNATIONAL MARITIME ORGANISATION (IMO), 2008, Prevention from air pollution from ships. The feasibility of an International Compensation Fund for GHG Emissions from Ships, MEPC 58/4/22.
13. INTERNATIONAL MARITIME ORGANISATION (IMO), 2008, Development of reduction mechanisms, including their implementation. Development of a global levy on marine bunkers for the acquisition of CO₂ allowances, GHG-WG 1/5/1.
14. CHUPKA, M., 2004, Carbon Taxes and Climate Change. In: *Encyclopedia of Energy*, pp. 299-306.
15. MARINTEK, CAMEGIE MELLON UNIVERSITY, ECON AND DNV, 2000, Study of Greenhouse Gas Emissions from Ships. Final Report to the International Maritime Organisation (IMO) London (UK).
16. HECHT, J. and ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 1997, The Environmental Effects of Freight, Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), Paris.
17. RODRIGUE, J., COMTOIS, C. and SLACK, B. 2009. Transportation and Energy. In: *The Geography of Transport Systems*, chapter 8.

18. INTERNATIONAL MARITIME ORGANISATION (IMO), 2010, "Market-based Measures Proposals under consideration within the Expert Group on Feasibility Study and Impact Assessment of Possible Market Based Measures (MBM EG)", MEPC 60/4.
19. FRANCE, GERMANY and NORWAY, 2008, Comments on the outcome of GHG-WG 1 regarding the consideration of an Emission Trading Scheme for International Shipping, submitted to the International Maritime Organisation. MEPC 58/4/25.
20. INTERNATIONAL BUNKER INDUSTRY ASSOCIATION (IBIA), 2008, Response to the outcome of the first Intersessional Meeting of the Working Group on Greenhouse Gas Emissions from Ships, submitted to the International Maritime Organisation. MEPC 58/4/19.
21. CRIQUI, P. and VIGUIER, L., 2000, Kyoto and technology at world level: costs of CO₂ reduction under flexibility mechanisms and technical progress. *International Journal of Global Energy Issues*, Volume 14, Numbers 1-4 / 2000, pp. 155–168.
22. WIT, R., KAMPMAN, B. and BOON, B., 2004, Climate impacts from international aviation and shipping, Report for the Netherlands Research Program on Climate Change, Scientific assessments and policy analysis (NRP-CC), Delft, CE.
23. INTERNATIONAL MARITIME ORGANISATION (IMO), 2008, Prevention of air pollution from ships. Future IMO regulation regarding greenhouse gas emissions from international shipping, MEPC 57/4/2.
24. STERN, N., 2006, Introduction. *The Economics of Climate Change The Stern Review*. Cambridge University Press. ISBN 9780521700801.
25. MOSTEANU, T. and IACOB, M., 2009, Principles for Private and Public Internalization of Externalities. A Synoptic View. Theoretical and Applied Economics, <http://store.ectap.ro/articole/416.pdf>, accessed 21 February 2011.
26. WEITZMAN, M., L., 1974, Prices vs. Quantities. *The Review of Economic Studies* (The Review of Economic Studies Ltd.), Vol. 41, No 4, p.: 477–491.
27. HEPBURN, C., 2006, Regulating by prices, quantities or both: an update and an overview. *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 22, No 2, p.: 226–247.
28. BAUMOL, W., J., 1972, On Taxation and the Control of Externalities. *The American Economic Review*, Vol. 62, No 3.
29. CEDRIC, P., 2006, "Certainty versus ambition economic efficiency in mitigating climate change". International Energy Agency Working Paper Series. Paris: International Energy Agency/OECD. LTO/2006/03.
30. ELLERMAN, A., D. and BUCHNER, K., B., 2007, The European Union Emissions Trading Scheme: Origins, Allocation, and Early Results. *Review of Environmental Economics and Policy* 1(1): 66-87. doi: 10.1093/leep/rem003.
31. GIZIAKIS, C. and CHRISTODOULOU, A., 2010, Environmental awareness and practice concerning maritime air emissions: the case of the Greek shipping industry. Paper presented at IAME 2010 Conference, 7-9 July, Lisboa.
32. LONGVA, T., EIDE, M., S., SKJONG, R., 2010, Determining a required energy efficiency design index level for new ships based on a cost-effectiveness criterion, *Maritime Policy & Management*, Volume 37, Issue 2, March 2010, p. 129 - 143.

Figure 1

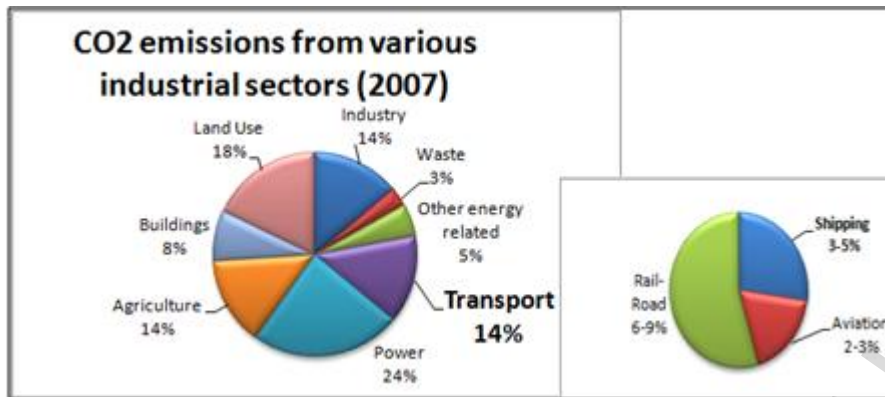


Figure 2

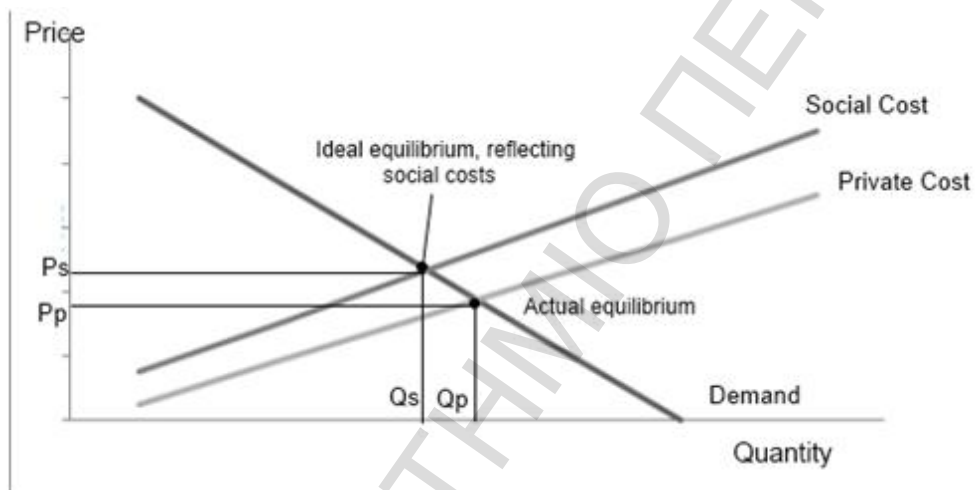


Figure 3

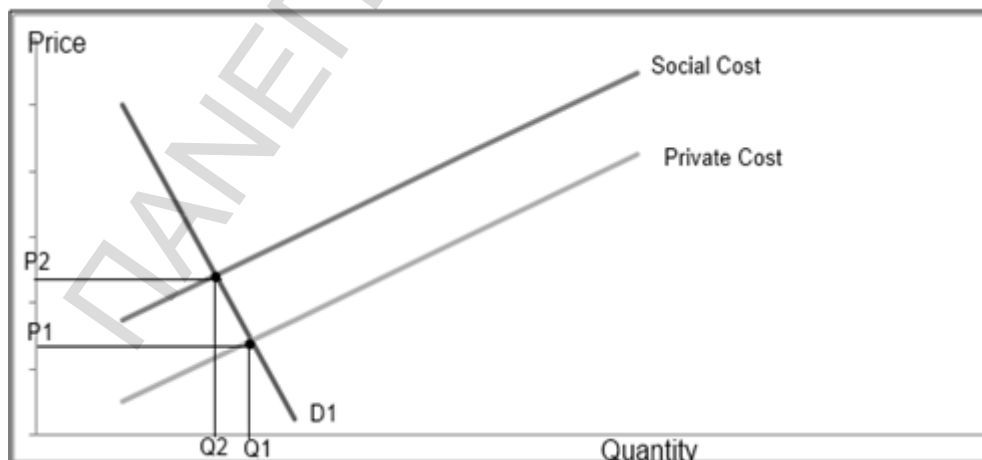


Figure 4

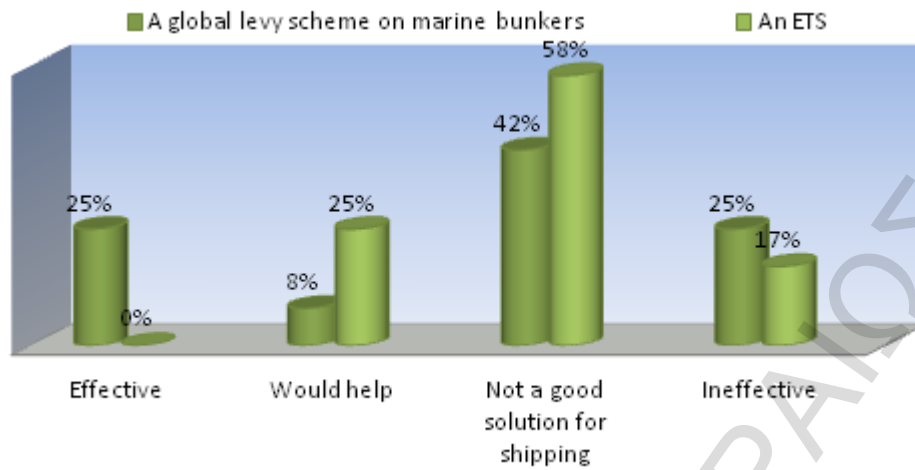


Figure 5

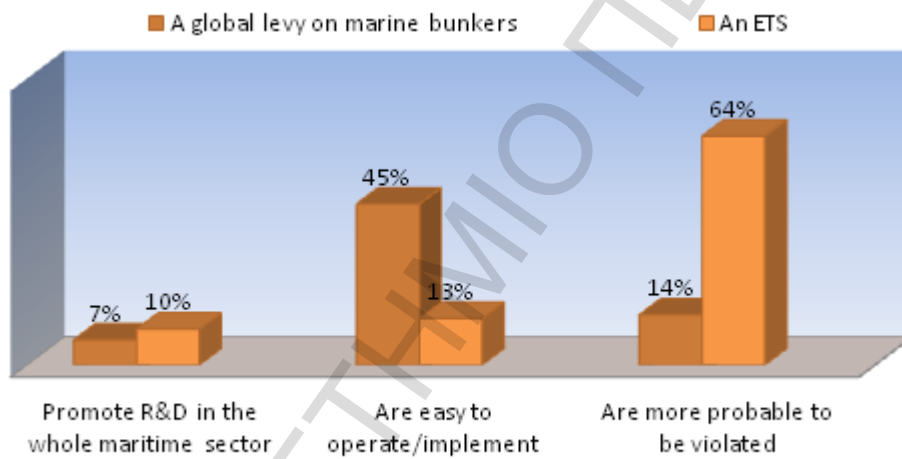


Figure 6.1

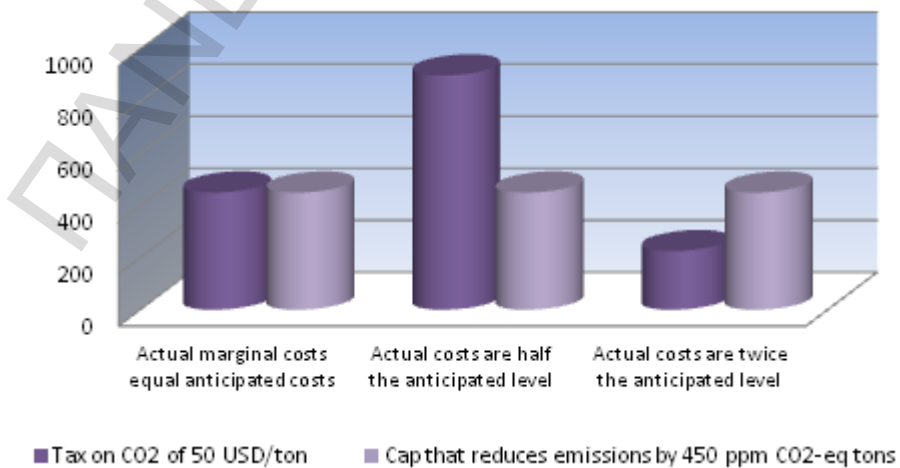
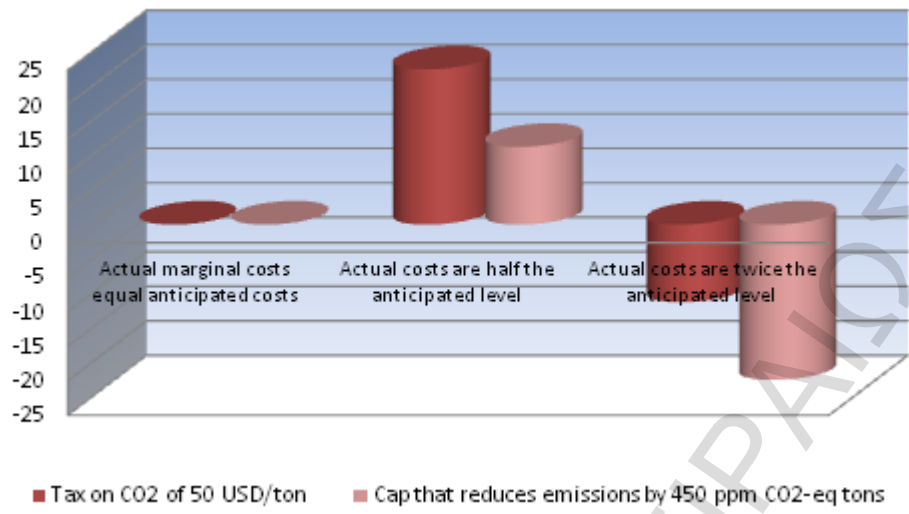


Figure 6.2



ANASTASIA CHRISTODOULOU

Phd Researcher

Laboratory of Maritime Economics & Management
Department of Maritime Studies, University of Piraeus
40, Karaoli & Dimitriou Str., 185 32, Piraeus – Greece,
Tel: +30 210 414 2559, Fax: +30 210 414 2567,
e-mail: stachri@unipi.gr

KOSTAS GIZIAKIS

Professor

Laboratory of Maritime Economics & Management
Department of Maritime Studies, University of Piraeus
40, Karaoli & Dimitriou Str., 185 32, Piraeus – Greece,
Tel: +30 210 414 2539, Fax: +30 210 414 2567,
e-mail: kgiziak@unipi.gr

ABSTRACT

Climate change is widely considered as one of the most important problems in modern world because of its disastrous consequences to humanity from the increase of earth temperature. In order to achieve the reduction of greenhouse gas emissions, which are responsible for climate change, various measures have been taken into account from United Nations with the implementation of the Protocol of Kyoto being an important step to this direction. Although quantitative limits of greenhouse gas emissions (GHG) emissions from land-based industries have been put, marine industry has not yet been included in any regional or international convention for the reduction of GHG emissions from its operations. The main reason is that GHG emissions coming from shipping are beyond national control and it is difficult to define the nation where shipping operation occurs or determine the country of ownership of the vessel. While shipping is the most energy-efficient mode of transport, the lack of any measures taken for the reduction of GHG emissions, in contrast to land-based industries, and the growth of international fleet have resulted in the increase of its participation to global GHG emissions.

The scope of this study is to investigate various measures in order to face GHG emissions from shipping, especially CO₂, and market-based instruments for the achievement of the compliance of marine industry with these measures. Given that more aggressive technology and operational measures are necessary to offset increasing emissions of GHG from shipping, this paper focuses on the basic idea of the development of a CO₂ emission index for ships, which describes the CO₂ efficiency of a ship and should serve as a basis for the comparison of international shipping CO₂ emissions and their minimization during the vessel's operation. This paper's results present the case of Greek Shipping company which has implemented this CO₂ emission index to some of its new buildings and is fully harmonized to IMO's regulations regarding the use of such an index.

Key words: *climate change; marine industry; CO₂ emission index; air pollution; market-based instruments; marine GHG emissions*

CLIMATE CHANGE AND MARINE INDUSTRY

1. INTRODUCTION

Climate change is one of the most serious environmental threats facing the world today. Its impacts will be felt across the world, as sea level rise threatens the existence of some small island states and puts millions of people at risk. Temperature increases, drought and flooding will affect people's health and way of life, and cause the irreversible loss of many species of plants and animals. In order to achieve the reduction of greenhouse gas emissions (GHG), which are responsible for climate change, various measures have been taken into account from United Nations through the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), with the implementation of the Kyoto Protocol being an important step to this direction. The major feature of the Kyoto Protocol is that it sets binding targets for 37 industrialized countries and the European community for reducing greenhouse gas emissions.

International aviation and shipping are the only greenhouse gas emitting sectors which are not covered by the Kyoto Protocol, reportedly due to "lack of reliable emission data and lack of an agreed approach for defining responsibility by country". In addition, the International Civil Aviation Organization (ICAO) and the International Maritime Organization (IMO), responsible for these sectors, have not been able to agree upon any action to ensure effective implementation of mitigation policies to reduce greenhouse gas emissions from international aviation and shipping. As a result, while shipping is the most energy-efficient mode of transport, the lack of any effective measures taken for the reduction of GHG emissions, in contrast to land-based industries, and the growth of international fleet have resulted in the increase of its participation to global GHG emissions.

In the light of the mandate given to IMO in the Kyoto Protocol to address the limitation or reduction of greenhouse gas emissions from ships, the Marine Environment Protection Committee (MEPC) agreed that a coherent and comprehensive future IMO regulatory framework on GHG emissions from ships should be (MEPC 2008, 57th session):

- effective in contributing to the reduction of total global greenhouse gas emissions
- binding and equally applicable to all flag states in order to avoid evasion
- cost-effective
- able to limit, or at least effectively minimize, competitive distortion
- based on sustainable environmental development without penalizing global trade and growth
- based on a goal-based approach and not prescribe specific methods
- supportive of promoting and facilitating technical innovation and R&D in the entire shipping sector
- accommodating to leading technologies in the field of energy efficiency, and

- practical, transparent, fraud free and easy to administer.

Moreover, the MEPC made substantive progress in developing technical and operational measures to address CO₂ emissions from ships and assessed alternative market-based instruments related to their possible effects on the CO₂ emissions abatement measures. These will include the development of a mandatory CO₂ Design Index for new ships and the completion of a CO₂ Operational Index, as well as further development of mechanisms with GHG-reduction potential for international shipping (MEPC 2008, 57th session):

- a global levy scheme and
- emission trading schemes.

This paper focuses on market-based instruments necessary for the achievement of the compliance of marine industry with promising technology and operational measures which could offset increasing emissions of GHG from shipping. Most recent MEPC delegations have adopted the development of a CO₂ emission indexing scheme as an appropriate starting point for reducing marine GHG emissions and that's why this mechanism consists a special part of this study. A Greek Shipping company has implemented this CO₂ emission index to some of its new buildings, action which presents special significance as it takes place before the relative decisions are taken by IMO and carried out by the member states of the European Union.

2. DINSTINCT CHARACTERISTICS OF SHIPPING

Sea transport has a number of distinct characteristics that need to be kept in mind when seeking the most practical solution to global GHG emissions reduction (Marintek et al. 2000, Ron Wit et al., 2004):

- It is difficult to define the nation or territory where «generation» of sea transport services takes place. Sea transport and emissions in international sea, take place outside national control. In contrast, the UNFCCC and Kyoto Protocol are based on responsibilities assumed exclusively by nation-states.
- It is difficult to determine the country of ownership of a vessel, or who is the real owner or responsible for its operation. The majority of the world's cargo-carrying capacity is registered in non-Annex I countries (developing countries which don't have their own Kyoto emission targets) and, furthermore, ships are often operated on a charter or lease basis, with various lease systems being used.
- The majority of the world's bulk shipments either start or finish their journey in an Annex I country ("Annex I Countries" are the industrialized countries and those in transition to a market economy that have taken on emission reduction or limitation targets under the Kyoto Protocol).
- Bunker fuels are commonly sold by dealers independent of the major oil companies, which makes administration of bunker fuels sold and bunker fuel taxes complex.

- The mobility of ships implies that evasion of measures is hard to avoid unless the measures are global in scope. However, some actions taken by, for instance, Annex-I countries only, may have a significant impact on global emissions from ships.
- Manifested mainly by IMO conventions, the international shipping industry has achieved some solutions to common safety and pollution problems. These have, to a large extent, involved the adoption of global uniform (minimum) standards.

3. MARKET-BASED APPROACHES FOR THE REDUCTION OF MARINE GHG EMISSIONS

Besides the distinct characteristics of international shipping referred above, which have resulted in the exclusion of marine industry from any regional or international convention for the reduction of GHG emissions, substantive progress has been made in developing technical and operational measures to address CO₂ emissions from ships and, furthermore, the MEPC has investigated the feasibility and effectiveness of the market-based policy options for GHG reduction in international shipping. In this paper, we present, besides the development of a CO₂ emission indexing scheme, two market-based mechanisms with GHG-reduction potential for international shipping: a) a global levy scheme and b) emission trading schemes.

3.1. A global levy scheme

Short-term measures developed in order to achieve GHG emission reductions from ships, include a proposal to establish a global levy scheme on marine bunker fuel. Under this scheme, all ships engaged in international voyages would be subjected to a bunker levy established at a given cost level per ton of fuel bunkered. With such a scheme in place, a baseline of fuel used and CO₂ emissions would be obtained.

A carbon charge on bunker fuels would increase fuel costs for the vessels. Fuel costs are in many cases a large proportion of shipping costs and therefore play an important role in the decisions of ship builders and owners. The relative importance depends on the type of vessel and the type of trade in which it is involved. Since emissions of CO₂ are connected to fuel consumption, carbon charges will give ship owners increased incentives to reduce fuel use and emissions. This effect is confirmed by historical data, which show that bunker fuel demand indeed responds to changes in bunker fuel price (Marintek et al., 2000).

A carbon charge on bunker fuels might reduce bunker demand and associated CO₂-emissions through the following measures (OECD, 1997):

- Reductions in the amount of maritime traffic

- Energy efficiency improvements in ship engines and ship design
- Changes in operating practices including load factors, routing and sailing speeds
- Switching to different vessel types
- Switching to alternative fuel.

The prospect of a global levy/credits scheme contributing to GHG-emissions reduction from ships was found promising, although there are several obstacles for the implementation of a carbon charge on bunker fuels. Firstly, it would be necessary to reach an agreement between countries on implementing such a charge. Even if a charge only involved a small number of countries, it would be important for them to negotiate a range of issues with non-participating countries. Any Annex I country initiative would need to be negotiated in a wider international framework including developing countries. The negotiations would need to address issues such as the point of application of the charge, the question of which government would be responsible for collecting and disbursing the proceeds of the charge, and the question of transfers of revenue among countries.

Unless implemented globally, bunker charges can be readily evaded. If they apply in a limited number of counties only, evasion will depend on the location of the ports where bunkers can be tanked free of carbon charge and on the costs of fuel transport versus the level of the charge. Furthermore, revenues need to be allocated, which may raise distributional complications similar to the rules needed for distributing emission allowances under an emissions trading system.

3.2. An emission trading scheme

The longer-term measures for the reduction of marine GHG emissions, identified and approved by MEPC for further development, include an emission trading scheme. Emissions trading in itself represents cooperation between two countries, companies or organizations that have reduction commitments. Any company in a country that has reduced its emissions below the determined commitment can sell its surplus units to another company in a country that may find it more difficult to reduce its emissions and meet its reduction commitment.

Emission trading is one of the flexible mechanisms approved by the Kyoto Protocol for the accomplishment of the targets that it sets to the industrialized countries involved and the European community for reducing greenhouse gas emissions. In January 2005, the European Union Greenhouse Gas Emission Trading Scheme (EU-ETS), based on Directive 2003/87/EC, commenced operation covering 11.500 energy-intensive installations across the European Union, which represent close to half of Europe's emissions of CO₂. The idea behind the EU-ETS is that if allowances can be bought and sold by participants in the open market, then the overall

cost of compliance with the Kyoto targets will be restricted to a bare minimum. International shipping is not included in the EU-ETS because of the difficulty in defining responsibility by country and the fact that it should be dealt with in a global perspective due to its international character.

In order to operate an emission trading scheme in international shipping, there are two options: either international shipping emissions should be included in national emissions inventories or they should be included in the Protocol of Kyoto, outside the assigned amounts of Annex I parties (under auspices of IMO or others). Including shipping emissions in national emissions inventories requires that they can be allocated to countries, which could be done through the following methods (Marintek et al., 2000):

- Allocation of emissions to Parties according to the nationality of the transporting company, the country where the vessel is registered, or the country of the operator.
- Allocation of emissions to Parties according to the country of departure or destination of the vessel, or sharing of responsibility for emissions between the country of departure and country of arrival.
- Allocation to Parties according to the country of departure or destination of passengers or cargo, or sharing of responsibility for emissions related to the voyage of passengers or cargo between the country of departure and country of arrival.

It is, though, highly unlikely that any allocation method of the above could be agreed through the UNFCCC negotiating process. The Kyoto Protocol would have to be re-negotiated because some countries would require their emissions reductions obligations to be changed and, therefore, national emissions inventories would need to be changed. As a result, allocating emissions allowances from international shipping among countries seems impossible to achieve in the foreseeable future.

In case that international shipping emissions are included in the Protocol of Kyoto, outside the assigned amounts of Annex I parties (under auspices of IMO or others), a cap on total emissions from international shipping should be established and ship owners would have to buy emission allowances to cover their emissions. Ship owners choosing to over-comply could sell surplus allowances in the international emissions trading market or in a special market limited to the international shipping industry.

However, this option also presents problems in practical implementation. If international shipping is included in international emissions trading, a cap on emissions from this industry would have to be negotiated with the parties to the Kyoto Protocol, which would imply rather complicated negotiations. If this cap includes only the ships registered in Annex I countries, there would be an incentive to register ships in non-Annex I countries instead. This option would also require difficult negotiations on the distribution of allowances among ship owners.

4. THE DEVELOPMENT OF A CO₂ EMISSION INDEX FOR SHIPS

As referred above, most recent MEPC delegations have adopted the development of a CO₂ emission indexing scheme as an appropriate starting point for reducing marine GHG emissions. The basic idea behind a CO₂ emission index is that it describes the CO₂ efficiency (i.e. the fuel efficiency) of a ship, i.e. the CO₂ emission per tonne cargo per nautical mile. As the amount of CO₂ emitted from a ship is directly related to the consumption of bunker fuel oil, the CO₂ indexing will provide useful information on a ship's performance with regard to fuel efficiency.

This index could, in the future, assess both the technical features (e.g. hull design) and operational features of the ship (e.g. speed). The current index for the energy efficiency of a ship in operation is limited to an expression of efficiency expressed in way of CO₂ emitted per unit of transport work. In its most simple form, the CO₂ emission index is defined as the ratio of mass of CO₂ per unit of transport work:

$$\text{Index} = m \text{ CO}_2 / (\text{transport work}) \text{ or}$$

$$\text{Index} = m \text{ CO}_2 / (m_{\text{cargo}} * \text{transport distance})$$

where m_{CO_2} is total CO₂ emitted for transport work and transport work is equal to total cargo carried (m_{cargo}) during this voyage or period x the distance travelled for this voyage or period.

Its unit is t CO₂/ (t cargo * nautical mile). For bulk and general cargo ships, the mass of transported cargo should be defined in metric tonnes (t). For ships carrying a combination of containers and other cargoes, a TEU mass of 10 t should be applied for loaded TEUs and 2 t for empty TEUs. For other types of ship, the following units could be applied:

- For bulk carriers and tankers : cubic metres (m³)
- For passenger vessels : number of passengers
- For car ferries and car carriers : number of car units or occupied lane metres
- For container ships : number of TEUs (empty or full)
- For railway and ro-ro vessels : number of railway cars and freight vehicles, or occupied lane metres.

The CO₂ emission index is calculated as follows:

$$\text{Index} = \frac{\sum_i F C_i \times C_{\text{Carbon}}}{\sum_i m_{\text{cargo},i} \times D_i} \quad (\text{gram CO}_2/\text{tonne identical mile})$$

where FC_i is the fuel consumption of a voyage or period, C_{Carbon} is the carbon content of the fuel used, $m_{cargo,i}$ is the total payload carried during this voyage or period and D_i is the distance travelled for this voyage or period, meaning that the CO_2 emission index is equal to the ratio of total fuel consumption of a voyage or period (FC_i) x the carbon content of the fuel used (C_{Carbon}) / the total payload carried during this voyage or period ($m_{cargo,i}$) x the distance travelled for this voyage or period. Fuel consumption, FC , is defined as all fuel consumed at sea and in port for a voyage or period by main and auxiliary engines including boilers and incinerators.

Under the concept of the CO_2 emission index, a ship emissions calculator (a web-based tool for calculating the exhaust gas emissions of specific types of ships under a variety of operational scenarios) was developed in a recent study by the Laboratory for Maritime Transport, NTUA (2008). This web tool, based on data from the world fleet database, incorporates the main categories of ships, each further broken down into size sub-categories and typical routes and calculates the CO_2 emissions of an average ship according to its type, size and the route that it follows. Various charts have been produced based on the CO_2 emissions statistics, which show the CO_2 emissions per tonne-km per year for different vessel categories and sizes.

The following chart shows the CO_2 emissions per vessel category:

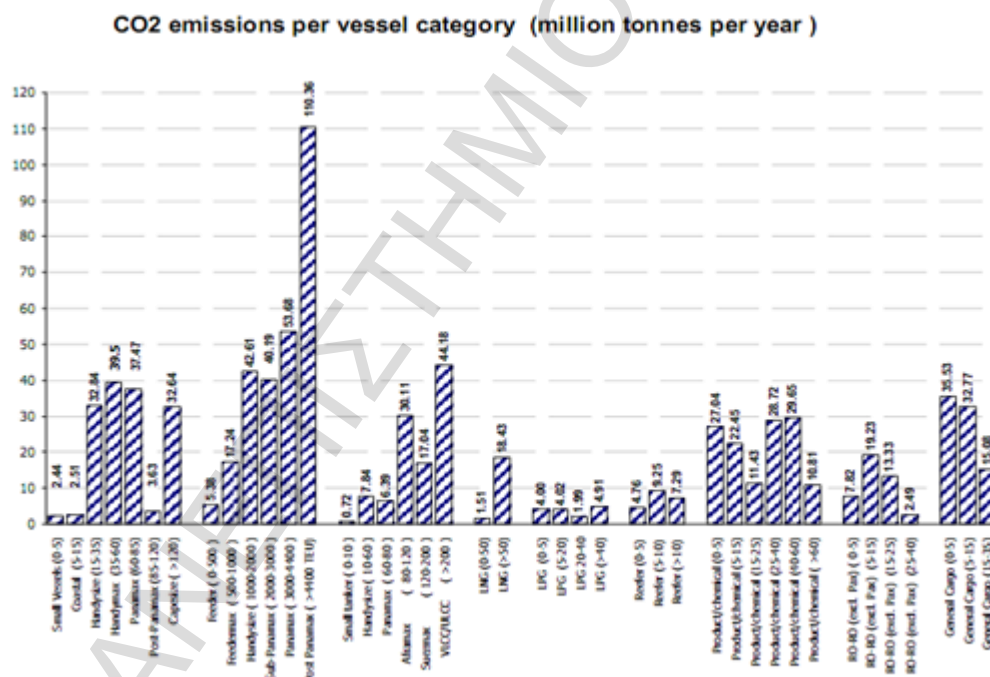
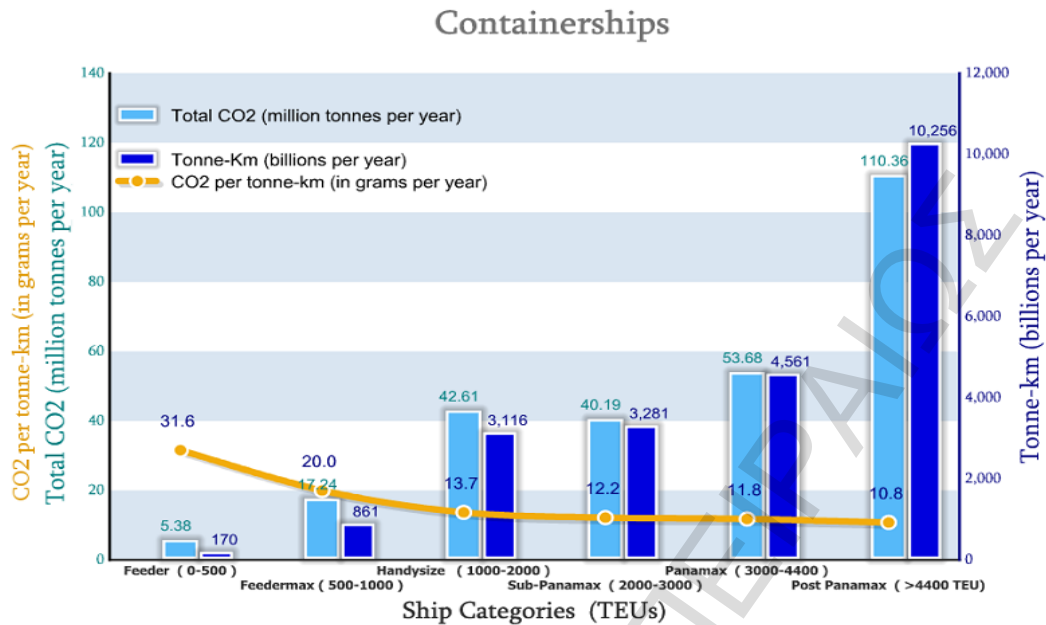


Fig. 3: CO_2 emissions per vessel category

Source: Laboratory for Maritime Transport, NTUA (2008)

As can be seen, faster ships (such as containerships) emit more (both in absolute levels and per tonne-km) than slower ships as well as smaller ships emit more per tonne-km than larger ships. An interesting piece of information is the fact that containerships are by far the most important source of CO_2 emissions, both in absolute and per tonne-km terms.

The CO₂ emissions per tonne-km per year of containerships are presented at the following chart:



Source: *Laboratory for Maritime Transport, NTUA (2008)*

As we can see, smaller containerships emit more per tonne-km than the larger ones. An important observation is the large amount of CO₂ emissions produced by the top size category of container vessels on an absolute scale, but also the fact that CO₂ emissions per tonne-km of these containerships remain at a significant high level in contrast to the other categories of large ships.

The reason why the development of a CO₂ emission indexing scheme is widely considered as an appropriate starting point for reducing marine GHG emissions is that it can be used to determine the average CO₂ index (baseline) for the existing world fleet, which is practically done by the ship emission calculator. Based on this average CO₂ index, a mandatory design CO₂ index for new ships could be developed, which would require them to meet a design CO₂ limit that would be set at a level below the average CO₂ index. The design CO₂ index for new ships would serve as a fuel-efficiency tool at the design stage of ships, enabling the fuel efficiency of different ship designs or a specific design with different input such as design speed, choice of propeller or the use of waste heat recovery systems, to be compared.

The formulation of a design CO₂ index for new ships should express the CO₂ efficiency of a ship in a well defined design condition. Efficiency is, in this context, the ratio between the environmental cost and the benefit for society:

$$\text{Design CO}_2 \text{ index} = \frac{\text{Environmental cost}}{\text{Benefit for society}}$$

where the environmental cost of shipping is its contribution to global warming through emission of CO₂ from combustion of fossil fuel and the benefit for society is

the performed transport work, which generally is related to the cargo capacity multiplied by the distance it has been carried. Consideration should be given, though, to the way the design CO₂ index will be implemented to the different ship types needing different correction factors and the way the design index will be verified as there might not be a Flag state dedicated to the ship at the design stage.

4.1. The establishment of a CO₂ emission index

The ship emission calculator, presented above, indicates the real purpose of establishing a CO₂ emission index, which is enabling ship owners and operators to evaluate the performance of their fleet with regard to CO₂ emissions. Firstly, it should be made clear that, to date, all CO₂ Indexing is done on a purely voluntary basis, as no mandatory GHG instrument for international shipping has been adopted.

In order to establish the CO₂ emission index (Ron Wit et al., 2004), information needs to be collected on:

- Distance traveled
- Quantity and type of fuel used
- All fuel information that may affect the amount of carbon dioxide emitted
- The type, weight and/or number of cargo (items) on board, in the appropriate measurement unit

and the following main steps need to be executed (MEPC / circ. 471, 2005):

1. Define data sources for data collection.
2. Collect data.
3. Convert data to appropriate format.
4. Calculate CO₂ index.

The data recording method used in particular ship types must be uniform so that information can be easily analyzed to facilitate the extraction of the required conclusions. Documented procedures to monitor and measure, on a regular basis, should be developed and maintained.

Implementation of the CO₂ index 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).

Results from monitoring and measurements could be reported to the management. A management review may include the review of targets, objectives, and CO₂ index to establish the continued suitability in light of changing environmental impact and concerns, regulatory developments, organizational activity changes and changes in the environment (MEPC / circ. 471, 2005).

4.2. The application of the CO₂ emission index from a Greek shipping company

Five large containerhips of Greek shipping company are the first worldwide to operate in full compliance with MEPC / circ. 471 of IMO regarding operational CO₂ indexing, presented above. This action presents special significance as it takes place before the relative decisions are taken by IMO and carried out by the member states of the European Union.

The motivation of the Shipping company for the implementation of the CO₂ emission index is, first of all, the environmental “benefit” that it provides. The operational index consists a first step towards measuring the CO₂ emissions from international shipping and it is considered to be one element of a package of measures to eventually facilitate CO₂ emission reductions from shipping. Moreover, although shipping is one of the smaller contributors to global CO₂ emissions, the inclusion of maritime transport in a future emission control regime is currently under discussion at international political level and is assumed to become reality after 2012. The operational CO₂ index for ships is considered as a future link towards market-based instruments like, e.g., an emission certificate trading system.

The operational CO₂ index operates in the way shown below:

The CO₂ emission index is used to record fuel consumption, transported cargo and distance between two consecutive ports. With carbon emission factors specified by IMO, the operational CO₂ index is calculated for each voyage and later averaged for a defined period, usually a year. Based on checks of data recorded during the period, a surveyor of the classification society will check the recorded data and eventually issue a certified operational CO₂ index, which is then valid for the next period. By entering data for more than one vessel, it is possible to compare CO₂ indices across a fleet, a function that is expected to be of particular significance, as it will expose differences in fuel consumption associated with individual vessel and voyage segments and enable ship owners to make comparisons between vessels' and fleets' carbon emissions. Once certified CO₂ index values become public, it will promote the use of ships with a low index for more cargo and thus improve their record even further, while ships with poor values will lose cargo and worsen their economic efficiency. A transparent and public CO₂ indexing system would therefore encourage the development of ships with low emissions.

The application of the CO₂ emission index provides a relative advantage to the Shipping company for the following reasons:

1. With the implementation of the operational CO₂ index on five ships, the company demonstrates its commitment to environmental protection and contributes significantly to the future wide implementation of the CO₂ emission index as it is a leader in gaining widespread experience with the CO₂ indexing methodology in general. Taking into account the future environmental regulation for maritime transport, ship owners pay special attention to an energy-efficient way of transport and the application of the CO₂ index could build experience with the IMO-based CO₂ indexing methodology - including reporting procedure and monitoring - that would be useful to shipping companies and flag states.

2. Applied on five ships of the company's fleet, the CO₂ emission index allows a comparison of CO₂ indices. This function in particular is expected to trigger a learning effect as differences in fuel consumption will be made explicit and more transparent with the data associated to each vessel and voyage segment. Ship operators and managers could use a "CO₂ Index Data Analysis" to reduce their fuel costs, as the first step towards optimizing a ship's fuel consumption is to evaluate the fuel efficiency performance and investigate the drivers of unexpected fuel consumption patterns. Thus, a "CO₂ Index Data Analysis" is a first step towards improving fuel efficiency and cutting operating costs generating a four-fold evaluation of a ship's fuel consumption patterns:
 - Identification of voyages with unexpectedly high or low fuel consumption
 - Comparison of operational CO₂ index with respective design index (actual vs. potential efficiency) and of design index with other vessels' design indices
 - Identification of deviations in the following: fuel consumption from the yearly average; long legs with similar cargo loads; sailed distances for identical voyages
 - Comparison of a ship's operational CO₂ index with those of sister vessels.
3. As referred above, the operational CO₂ index for ships is considered as the basis for the development of a mandatory design CO₂ index for new ships and a future link towards market-based instruments like an emission trading scheme or a global levy scheme. Implementing the operational CO₂ index on five ships and using the "CO₂ Index Data Analysis", the company will have accomplished an appropriate starting point for reducing GHG emissions, as it will be able to evaluate the fuel efficiency performance of its ships and thus participate in a future mechanism with GHG-reduction potential for international shipping.

5. CONCLUSIONS

While shipping is the most energy-efficient mode of transport, effective measures need to be taken in order to reduce GHG emissions from this industrial sector. In this paper, two market-based measures – the global levy and the emission trading scheme – were presented as well as the development of a CO₂ emission indexing scheme as possible future mechanisms with GHG-reduction potential for international shipping.

Besides the practical implementation and possible evasion problems that the two market-based instruments presented above include, their CO₂ emission reduction effectiveness in the maritime sector can be strongly questioned. The fact that the demand for maritime transport is inelastic means that the charges on bunker fuels or the purchase of emissions allowances will be largely transferred to the charterers while the real goal, the reduction of GHG emissions from shipping, will not be accomplished. Although, a global levy or an emission trading scheme could be successfully implemented in other industrial sectors for the accomplishment of their CO₂ emission reduction, they do not consist a vital solution for the maritime sector. In contrast, emphasis should be given to the development of a mandatory design CO₂

index for new ships, which will contain a required minimum level of fuel efficiency related to a CO₂ emission limit, which will be established, based on a CO₂ emission indexing scheme.

The case of a Greek Shipping company which has implemented this CO₂ emission index to five of its new buildings, before the relative committing decisions are taken by IMO and carried out by the member states of the European Union, presents a particular interest as it is a leader in gaining widespread experience with the IMO-based CO₂ indexing methodology - including reporting procedure and monitoring - that would be useful to shipping companies and flag states in their effort to improve the energy-efficiency of their fleet.

REFERENCES

- Ron Wit, Bettina Kampman and Bart Boon (2004) *Climate impacts from international aviation and shipping*, Report for the Netherlands Research Programme on Climate Change, Scientific assessments and policy analysis (NRP-CC), Delft, CE, 2004.
- National Technical University of Athens, Laboratory for Maritime Transport (2008) *Ship Emissions Study*, May 2008.
- IMO (2003): Resolution A.963(23) *IMO policies and practices related to the reduction of greenhouse gas emissions from ships*. Adopted on 5 December 2003. London
- IMO (2005), *Interim Guidelines for Voluntary Ship CO₂ Emission Indexing for use in Trials*. MEPC/Circ.471, 29 July.
- UNFCCC, 2005 *Information on greenhouse gas emissions from international aviation and maritime transport*, SBSTA/2005/INF.2.
- European Commission (2002) *A European Union strategy to reduce atmospheric emissions from seagoing ships*, COM(2002)595 final, Brussels, 2002.
- Friedrich, A., Heinen, F., Kamakaté, F. and Kodjak, D. (2007) *Air Pollution and Greenhouse Gas Emissions from Ocean-going Ships*. ICCT, The International Council of Clean Transportation.
- IMO (2000), *Study of Greenhouse Gas Emissions from Ships*. Final Report to the international Maritime Organization, prepared by Marintek, Carnegie Mellon University, Econ and DNV.
- European Commission (2002) *Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community*. Final Report prepared by Entec UK Limited.
- Dr. Per Kageson, Nature Associates (2007) *Linking CO₂ emission from international shipping to the EU-ETS*, 2 July 2007 viewed 18 January 2009, <www.natureassociates.se/pdf/nya/CO2%20shipping%20final.pdf>
- IMO (2008) *Oslo meeting prepares ground on GHG reduction mechanisms*, July 2008, IMO's work on the reduction of greenhouse gas emissions from ships, viewed 20 November 2008, <http://www.imo.org/home.asp?topic_id=1709&doc_id=9753>

- Asbjørn Torvanger (2008) *What happens in sectors outside EU-ETS: Shipping and aviation*, Critical Aspects of the Post 2012 EU Climate Policy, Gothenburg, June 2008
- IMO vital role in reducing GHG emissions from ships* IMO News Magazine, Issue 2/2008, p. 4
- IMO environment meeting approves revised regulations on ship emissions* IMO News Magazine, Issue 2/2008, p. 7.
- IMO's response to current environmental challenges* IMO News Magazine, Issue 2/2007, p. 14.
- James J. Corbett, Chengfeng Wang, James J. Winebrake, Erin Green (2007) *Allocation and Forecasting of Global Ship Emissions*. Prepared for the Clean Air Task Force, Boston, MA, USA.
- IMO (2001) *Prevention of air pollution from ships: Greenhouse Gas Emissions*, MEPC, 47th Session, Agenda item 4.
- IMO (2005) *Prevention of air pollution from ships: Reducing Shipping Emissions of Air Pollution - Feasible and Cost-effective Options*, MEPC, 53rd Session, Agenda item 4.
- David Marshall (2008) *No progress to reduce shipping climate impact* Acid News Magazine, Issue 3/2008, p.19.
- OECD, and J. Hecht (1997) *The Environmental Effects of Freight*, p. 35, Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), Paris, France, 1997.
- IMO (2008) *IMO environment meeting approves revised regulations on ship emissions*, MEPC, 57th session: 31 March - 4 April 2008.
- IMO (2008) *A mandatory CO₂ Design Index for new ships*, MEPC Working Group on GHG emissions from ships, 1st session, Agenda item 2.
- Arthur C. Stern (2004) *Pollution Control*, Encyclopedia of Physical Science and Technology, p. 557-572.
- Patrick Criqui and Laurent Viguié (2000) *Kyoto and technology at world level: costs of CO₂ reduction under flexibility mechanisms and technical progress*, International Journal of Global Energy Issues, Volume 14, Numbers 1-4 / 2000, p. 155 – 168.
- Marc Chupka (2004) *Carbon Taxes and Climate Change*, Encyclopedia of Energy, p. 299-306.
- Dr. Per Kageson, Nature Associates (2008) *The maritime emissions trading scheme*, 12 May 2008, viewed 18 January 2009, <www.natureassociates.se/pdf/METS%20final.pdf>
- European Commission (2000) *Green Paper on greenhouse gas emissions trading within the European Union*. COM(2000) 87 final.
- European Council (2002) *Council Decision of 25 April 2002 concerning the approval, on behalf of the European Community, of the Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change and the joint fulfilment of commitments thereunder*, 2002/358/EC.
- H. Saxe and T. Larsen (2004) *Air pollution from ships in three Danish ports*, Atmospheric Environment, Volume 38, Issue 24, p. 4057-4067.

The degree of Awareness and Effectiveness of IMO Air Pollution Measures: The case of Greek Shipping

By

Alexandros M. Goulielmos (*), former Professor of Marine Economics-Costas Giziakis (**), Professor of Shipping Economics and Anastasia Christodoulou (***), PhD candidate,

(*) Corresponding author, ag@unipi.gr and am.goulielmos@hotmail.com (**, kgiziak@unipi.gr) (***) stachri@unipi.gr) Laboratory of Maritime Economics and Management. Department of Maritime Studies, University of Piraeus, 80 Karaoli and Dimitriou St., Piraeus 18532, Greece

Abstract

110,600 ships emitted 1,130 mega tons CO₂ in 2010, as modeled, and are expected to emit 1,533Mt by 2030 from larger, on average, 97,500 ships (Hoffmann et al, 2012). Thanks to current depression not only containerships benefited \$3 billion through 'slow-steaming' (Page, 2011), but also a 43% reduction in CO₂ emissions (Maloni et al, 2013) has been achieved. It seems by these facts that there is one win-win solution to reduce CO₂ emissions: to reduce designed speed and *actual* one. IMO tried only the second part of the solution, which unfortunately has a long term perspective as it is acting only through new-buildings (EEDI).

The paper investigates seven issues through a representative sample of 39 Greek shipping companies –approached by e mail- owning or managing ocean going ships, in 2009-2010, mainly in dry and liquid sectors (66%). The issues –singled out also as the dependent variables- are: (1) The degree of awareness of shipping companies about sea environmental threats. (2) The effectiveness of the proposed by IMO measures –EEDI, levy on fuel and selling/buying emissions- to reduce GHG emissions and mainly CO₂ from ships. (3) The possibility that measures will increase vessels' operating costs. (4) The probability that EEOI is a real precondition in adopting it as an effective tool for reducing GHG emissions. (5) The possibility to gain a competitive advantage by adopting voluntarily any of the measures proposed. (6) The probability that average age of the ships affects the effectiveness of measures in reducing emissions and (7) the possibility that by adopting any of the measures, and by having younger ships, a company can obtain a competitive advantage. Above issues/variables are tested for correlation against 'size of companies' and 'average age of their fleet' (*independent variables*).

Key-words: IMO measures, reduction in GHG emissions, CO₂, Greek shipping attitude, e-mail questionnaire, 2009-2010

INTRODUCTION

IMO works on establishing *regulations* for global shipping regarding its ‘Greenhouse gas –GHG- emissions’- together with a number of approaches –including cost-effective ones- expected, if implemented in 2013, to reduce mainly CO₂ emissions to air from ships. IMO’s approaches are presented in this paper.

In fact, the purpose of IMO is to reduce, as much as it is *required*, shipping emissions so that to stop or redirect back climatic deterioration, the consequences of which are witnessed by any inhabitant on this planet. Part of previous research investigated the CO₂ emission reduction potential of global shipping with an horizon of 30 years or so, vis-à-vis related abatement costs. Global shipping, unfortunately, is accused not only for the present 3%+ of the anthropogenic CO₂ emissions -considered a *significant contribution* among GHG emissions -but also for a significant expected increase in future...

The real blockade and challenge for maritime research, and for IMO’s effort alike, we believe, is that 93% of the reduction potential will be related, by 2030, *hopefully*, to 82,100 *new ships* over 100 gt (Hoffmann et al, 2012). The world fleet at that time is will be 97,500 ships of 2020m dwt (2030)! We doubt the validity of these figures as current depression must reduce these figures, especially after 2013.

Of course the above approach is better than that of Eide et al (2010), who assumed a fairly constant fleet size (for 2015-2020). Hoffmann et al (2012) assumed also 10,000 ships to be scrapped per year for next 5 years. This figure is double the actual one of 5% of the existing fleet in 2013 (est., 1st quarter). The fleet found to consist of 110,600 ships of 1,240 m dwt in 2010, lower by 13,100 ships in 2030. For this, one reason may be economies of scale. Almost half of the global fleet is ships below 1,000 gt. The CO₂ that will be emitted from these ships is 1533 Mt of which 1,316 Mt (megatons) from new plus 217 from existing ones by 2030 (14% of total), compared with 1,130 modeled in 2010 (a 37% rise between 2010 and 2030)...

International shipping community ruled out, in January 2013, that all ships built after this date, for developed countries, and up to 2020 for developing ones, have to show that their EEDI (IMO, 2009a, b) –i.e. ‘the energy efficiency design index’- depending on type and category- is within the limits put by MEPC (IMO’s Marine Environment Protection Committee).

The above is only one reaction to the broader problem, of what is called by international community, ‘climatic *deterioration or change*’ due to the well known, by now, ‘*greenhouse effect*’. This causes the increase in the average temperature of air near earth’s surface. Worth noting is that this temperature increased by only 0.7 degrees centigrade over one hundred years (1880-1988) and near 3 degrees for the subsequent 20 years (1989-2009)! The future projection, however, is more terrifying, if 3 to 6 degrees will be added during next 100 years (2009-2109) (International Panel on Climate Change).

Given that in Nature reactions work in chain, the increase in ‘average earth’s temperature’ will raise the ‘average height of sea’s surface from its bottom’. This is not without great repercussions on the existence of whole coastal areas, but also on the climate of coastal nations. This now is only 25 centimeters, but it is getting worse as time goes-by and more ice hills and mountains melt into the Greenland Sea and elsewhere.

In addition, *climatic zones* will change, and especially *rain zones*. Rains will be more frequent and heavier –causing floods (what happened in many EU members during 2013) and physical destructions- with the exception, however, of the sub-tropical and tropical areas. Droughts will become more intense. Snow and frost, typhoons, cyclones and hurricanes –with higher average speeds- will visit earth more frequently, leaving a great destruction behind, as all we have witnessed (especially in USA in the past and during 2013).

International community realized through ‘1990 Kyoto Protocol’ (UN, 2011) and the ‘Copenhagen Accord’ (2009), that the GHG emissions from shipping *should be faced differently* than what was done with shore. This is due to the lack of reliable data –this paper being a contribution to this direction- and the inability of maritime nations to

agree about the responsibility for emissions to be undertaken by each individual maritime country. UN has ruled out that reduction in maritime GHG emissions –being 3% to 5% of global- is a task of IMO/MEPC. This allocation was accepted with satisfaction by Greek Shipping community. Moreover, shipping emits GHG to the extent of 10% among means of transport (UNCTAD, 2009).

It is worth noting that many international organizations are concerned with Climate Change, indicating its importance. United Nations ('Framework convention on climate change'-FCCC) undertook the purpose to *stabilize the concentration of GHG* in atmosphere to stop climatic deterioration. Kyoto protocol in 1990 put quantitative and obligatory targets for 37 industrial nations. EU set as a target to reduce 'total GHG emissions' by 5.2% (1990-2012).

'Copenhagen Accord' (2009), which is not legally binding, called for a dynamic policy to prevent climatic deterioration as ruled by UN by casting differentiated responsibilities and capabilities to each nation adopted it. No doubt, present *emissions must heavily be reduced*. The 'accord' introduced for the first time a red line between developed nations, which are mainly responsible for the present situation and have mainly the capacity to do something, and developing countries, which are not... This we reckon is wrong if we include in developing countries large nations like China and India.

IMO (2008, 2009c; 62nd meeting: July 2011) in particular engaged in developing new regulations and strategies to restrict emissions to air from new ships, like EEDI and 'Shipboard energy efficiency management plan' (SEEMP)- the plan, through improved use of energy. The plan acts in the short run, unlike EEDI, focusing on operational measures and retrofits to raise energy efficiency (Bazari and Longva, 2011; Johnson et al, 2013). The measures estimated by IMO (2009a) are considered able to reduce CO₂ emissions between 25% and 75%, based on the increased energy efficiency. Bazari and Longva (2011) doubted this.

UN (2010) moreover suggested the introduction of a tax/levy on global shipping in an effort to raise funds in favor of developing countries to enable them to decrease their CO₂ emissions, supported also by EU (2011). It is also true that UN (FCCC) called

IMO to undertake its responsibilities for an *immediate reduction* in ship GHG emissions. This was also accepted by Greek shipping community, which in general is pro-IMO, as mentioned. EU (2011) also works towards reducing CO₂ emissions from maritime transport between 40% and 50% by 2050, based on the 2005 figures. The interesting point is that this is a great ambition of EU to achieve above target through *technological advances, improved operational efficiency and alternative fuels given present depression*.

Next is a literature review, followed by methodology. Then, the profile of 39 Greek shipping companies, which took part in the questionnaire, is analyzed. Next, correlation analysis of the responses is carried out and then presented in a general and in a detailed diagrammatic way. Then we conclude.

LITERATURE REVIEW

With the exception of MEPC (2000, 2009 studies), literature on maritime air emissions is slim, though getting fatter since 2005, and par excellence since and including 2008, taking into account that the whole matter is on the agenda for the last ten years or so. Most conferences at present deal with the general relationship of 'Shipping and Environment' and as such this paper contributes to the specific problems. Exceptions as far as conferences, and journal papers are concerned, we reckon, constitute among others also Giziakis and Christodoulou (2011) and Goulielmos et al (2011). Moreover, Giziakis and Christodoulou (2012) presented the other half of this research.

Skjong (2009), Eide et al (2009) and Longva et al (2010) suggested a cost-effective criterion to link globe's and shipping reduction targets as there was a problem in estimating shipping emissions reduction targets. Eide et al (2010) showed that a 33% of fleet CO₂ emissions in 2030 could be averted if measure's 'marginal abatement cost' (MAC) is \$0 per ton. The percentage can increase to 49% if MAC equals \$100 p.t. OECD/ITF (2009) argued that transport has a potential for cost-effective CO₂ emission reduction, depending on the capital costs devoted for its implementation.

Soylu and Dumville (2011) revealed that a significant reduction in environmental burdens brings a fierce *competitive advantage* to the firm engaged in environmental transformations. They admitted that the global warming causes substantial environmental burdens that beset the planet through hotter days, more severe storms, higher sea levels, longer droughts and numerous fires. Authors tried to apply environmental issues to products and green *supply chains*. Moreover, Mellin and Rydhed (2012) examined Swedish ports' attitude towards the regulation of the shipping sector emissions of CO₂. Goulielmos et al (2012) also applied green philosophy to EU Short Sea Shipping ports.

Haralambides and Gujar (2012) tried a comparative study of DEA type, called *eco-DEA*, on 16 Indian North Capital Region dry ports (9 private-7 public) handling containers (2006-2009). The model is supposed to evaluate both desirable and undesirable *outputs* from such production. The undesirable one is the CO₂ emissions. The paper argues that efficiency, or rather *eco-efficiency*, is *significantly altered* once environmental aspects are taken into account. Logistics service providers and port operators are called to re-evaluate and re-calibrate their roles and responsibilities in protecting natural environment. *Public dry ports ignore completely CO₂ emissions in India...* The results showed that from 16 ports only 2 retained their efficiency score, when the environmental impact is brought into account. We see that environmental issues occupy even private ports in developing countries of the size of India. This paradigm puts some doubts on the policy of the 'Copenhagen Accord' to treat differently developing countries especially of the size of India and China.

Hoffmann et al (2012) tried to track the number of new ships to be built to calculate added capital expenditure needed to implement CO₂ reduction measures, corresponding to different abatement cost scenarios (2010-2030). They tried to give an answer to this particular question: 'What will be the economic burden on global shipping from the implementation of necessary abatement measures?' They examined the CO₂ emission reduction potential to alternative cost-effectiveness approaches. They calculated the capital intensity i.e. the investment needed per ton of CO₂ reduction according to measures. They argued that an increase in capital expenditure on new ships by...\$761 billion will achieve a 53% reduction in CO₂ emissions of 1316 megatons up to 2030, if the 'set-of-measures approach' is adopted. They use

what they call ‘cost of averting a ton of CO₂ equivalent heating in \$ per ton’ as described in Eide et al (2009).

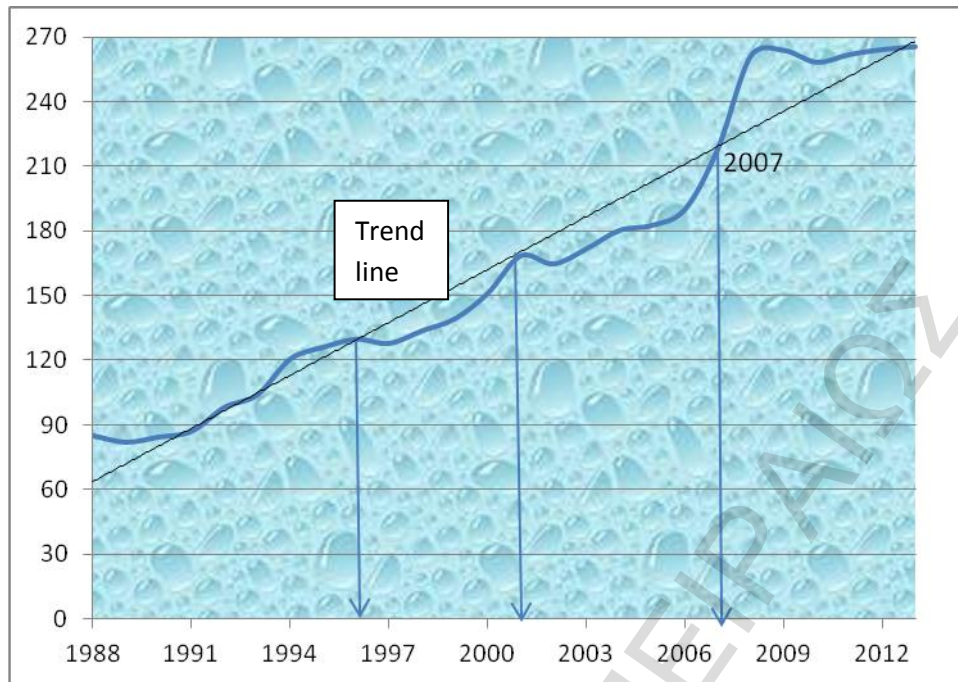
Johnson et al (2013) analyzed the ‘ship energy efficiency management plan’ (SEEMP)-plan, considered to be the only regulatory instrument expected to affect the rising CO₂ shipping emissions and especially in short run. The plan has certain gaps in its guidelines, and they decided to compare it with ISO 50001 and ISM Code. They found that the plan *lacks crucial features*, being inferior of ISO 50001 in many aspects and will be detrimental to its success in two counts: from the CO₂ abatement as expected by the society and from the perspective of companies’ success in managing their energy. Authors bring into the discussion the ‘energy efficiency gap’. This gap is due to failures and barriers in markets, institutions and organizations...The authors see the plan as a best practice of managing shipping companies and an enforceable regulatory instrument.

METHODOLOGY

Before Greek shipping companies comply with the requirements introduced by IMO aiming at reducing future CO₂ emissions in the long run, we believe, they first have to be fully aware, and comprehend these measures. A field research has then been designed to this effect with the use of a questionnaire. Moreover, given that EU supposes that Greek shipowners have to be first convinced before adopting measures, this field work had as a secondary purpose to monitor Greek shipping’s attitude, reaction and sensitivity of relevant measures.

Greek shipping we consider to be par excellence representative of Global shipping as having the 1st world position in 2013 (1st quarter) (Figure 1).

Figure 1: Growth in million dwt of Greek-owned fleet, 1988 -2013 (March).



Source: Data from Lloyd's Register-Fairplay-GSCC. Excel.

As shown (Figure 1), the strength of Greek-owned fleet in million dwt had certain steps back from the trend line between 1996 and 2001 and between 2001 and 2007. The exceptional growth, however, is shown during current depression 2008-2013! 'Greek owned shipping'¹⁸ indeed represents well, we reckon, global shipping having in March 2013 (Lloyd's Register-Fairplay data for GSCC) 3,677 ships out of 50,450 (7.3%; ships over 1000 gt) of 265.3 m dwt and 10.2 average age. Moreover, 282 ships were on order (reduced from 437 in 2012 and 25.5m gt) of 18.4m gt in March, 2013.

The questionnaires were sent by e-mail¹⁹ to a sample of 773 Greek shipping companies, selected by random sampling and with a care not only to include small-medium and large companies, but also those specializing in the whole spectrum of shipping business in a fully representative manner for the majority of them: i.e. dry, liquid, gas, containerships, general cargo, passenger ships and the rest. The investigation period covered two months in end 2009 and five months in first half of 2010.

¹⁸ Ships owned by Greeks, by more than 50%, independently of flag.

¹⁹ The positive elements are that e-mail guarantees anonymity, full control over the way questions are phrased, exerts no pressure on those asked, eliminates influences from physical appearance and is more objective. Negative elements are that the response rate is low and possible misunderstandings, caused by the questions asked, cannot be solved.

The questionnaire, of 15 closed questions, had to be filled out by the *Managers of the Safety and Quality Departments or by Designated Persons Ashore*. These people, we reckon, are par excellence suitable to reply in accordance with their job description. Before sending the questionnaire, above recipients called to be asked whether their experience, and especially time, were at our disposal.

The questionnaire was designed to find-out: (1) company's sector(s) of activity, (2) number of ships managed or owned, (3) fleet's average age, (4) degree of awareness of recent IMO's environmental and regulatory measures, (5) views about proposed measures of IMO to reduce future emissions, mainly CO₂, and (6) practices followed in the past, and will be adopted in future, about gas emissions produced by companies' vessels.

For the sample to be fully representative, was addressed to 'foreign' Greek-owned shipping companies having their head office in Greece. As mentioned the disadvantage of questioning by e-mail is the low response rate. For our case-study, 39²⁰ companies responded (out of 773, i.e. 5.04%). This is, however, considered adequate. Moreover, from our experience from other doctoral theses the number of 50 replied questionnaires from Greek shipping companies is considered a maximum.

The analysis of the responses carried out by SPSS statistical computer program. Due to small samples involved the regression analysis has not been attempted, due also to loss of significance. We carried-out instead a *correlation analysis* –dividing fleet size in two (below and over certain size, to simulate the impact of size) and also ships in two age groups (greater than 15 years and lower).

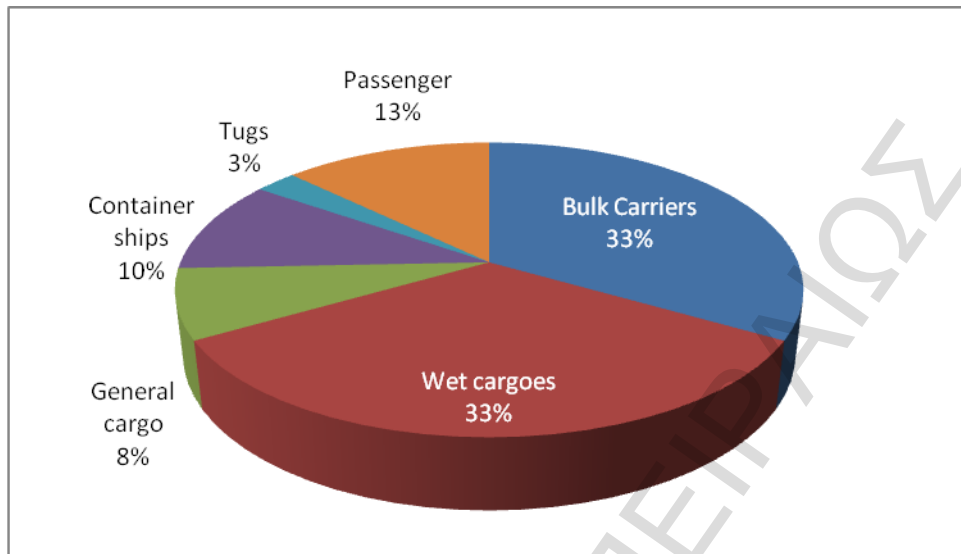
THE PROFILE OF GREEK SHIPPING COMPANIES IN THE SAMPLE

(1) Classification of companies in the sample according to the type of ships

The % of ships and their particular sector of activity are shown in Figure 2.

²⁰ Two companies filled out part of the questionnaire.

Figure 2: Sector of activity of Greek Shipping companies replied the questionnaires, 2009-2010.



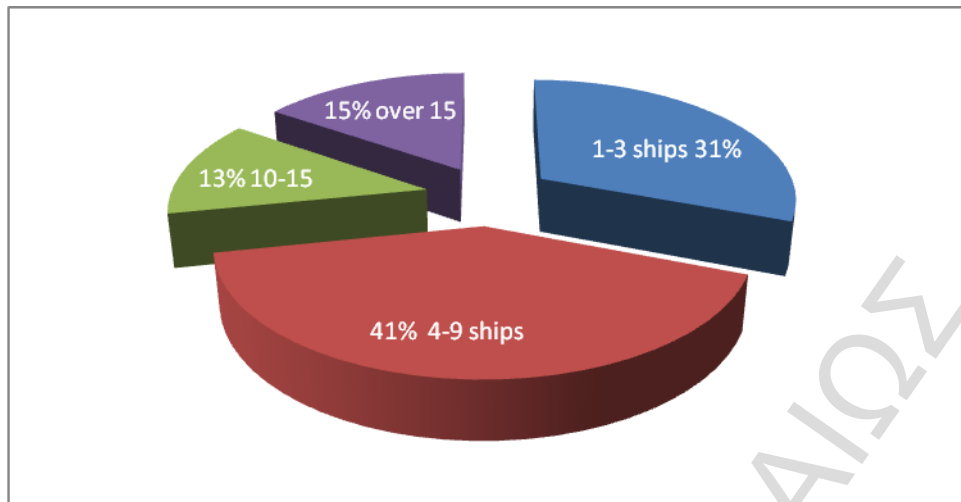
Source: Questionnaires, 2010.

As shown (Figure 2), 66% of the ships ‘asked’ belong to the ‘wet and dry cargo’ sectors. Comparing this percentage with Greek-owned fleet in 2013 -three years later- we found that ‘oil tankers-chemical-product plus liquid gas and combination carriers’ covered 1,302 ships or 35% (globe: 22%); 1,636 ships were in ‘ore and bulk’ or 44.5% (21.4% globe); ‘containerships’: 320 or 9% (11% globe); ‘general cargo’: 241 or 6.5% (25.5%, 12,872 in the world); ‘passenger ships’: 105 or 3% (3.7% in the world) and ‘other types’: 73 or 2% (17%, 8,665 in the world). *The percentages in the sample, thus, conform, more or less, to that of the fleet, given the 3 years passed: i.e. 79.5% amount the two main groups in the fleet against 66% in the sample. This was another way to test the representativeness of the sample as far its composition is concerned.*

(2) Size of the companies questioned

As far as the number of ships that each company ‘manages or owns’ is concerned, i.e. the size of each company, this is presented in Figure 3.

Figure 3: Number of ships managed or owned per company, 2010.



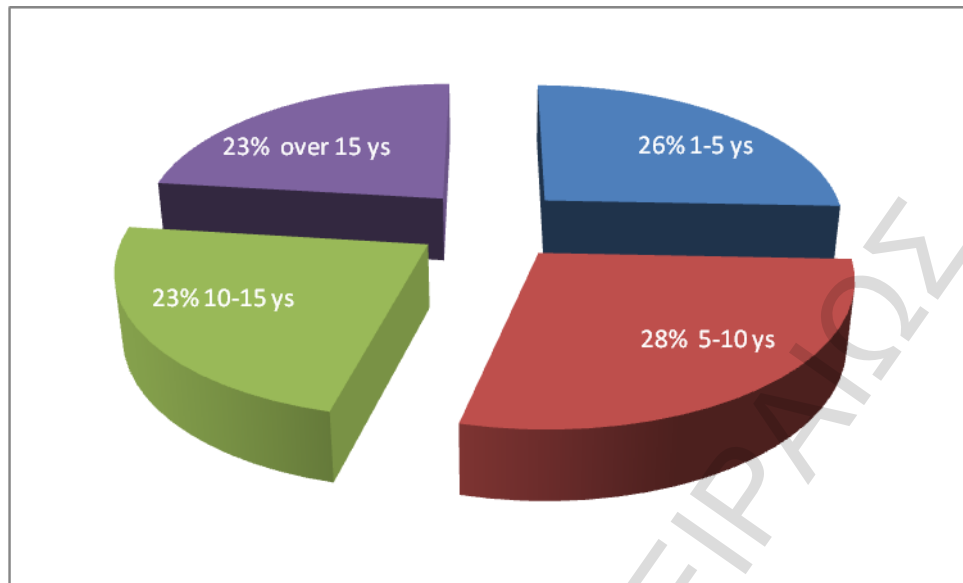
Source: Questionnaires, 2010.

As shown (Figure 3), the number of ships managed or owned by shipping companies replied, varies as follows: *1-3 ships 31%; 4-9 ships 41%; 10-15 ships 13% and over 15 ships (and up to 42) 15%*. Though shipping companies possess an increased number of ships than used to be -according to our experience- 72% manages or owns up to 9 ships, meaning in the end that they are small companies in their majority as far as the number of ships is concerned. This may further indicate that most companies are personal, run by a family CEO (Syriopoulos and Tsatsaronis, 2011). This assumption further implies that matters concerning protection of sea environment depend on the ‘environmental culture and degree of commitment to environmental protection of CEOs’.

(3) The average age of ships

Important, from various sides, is the question concerning the average age of ships in the sample. In Figure 4 is shown that 54% of ships replied is on average *young*, i.e. up to 10 years. A rather serious % however is above 15 years (23%). This means that these ships ‘can be perhaps scrapped’ under the present depression and replaced by ECO ships given also the low shipbuilding prices prevailing in 2013 and the fuel saving that can be obtained. *In effect there exist pressures for adoption of these ships coming also from time-charterers*. Our experience taught us that low prices in new buildings, ships complying with latest environmental regulations, a depression and a -saving technology are factors that induce shipping companies, which have liquidity to replace former ships with ECO ones/new technology ships.

Figure 4: Average age of ships replied, 2010.



Source: Questionnaires, 2010.

We pass now to the correlation analysis of the variables involved in the questionnaires.

CORRELATION ANALYSIS

(1) The independent variables

This section will present the results of the correlation analysis carried out between two important *independent* variables: (a) the *size* of shipping company and (b) the *average age* of the fleet, and dependent ones are mentioned below. We considered these two variables *important* as we believe that these are the key-factors as to whether environmental measures proposed will be *accepted*. Size, for a number of reasons, determines a friendly attitude towards measures that may entail an additional cost that can be easily covered by larger companies. Moreover, the age of the fleet, as mentioned, may facilitate changes and developments, aided by current depression/scraping and low prices of ECO ships.

(2) The dependent variables

The *dependent* variables are shown in Table 1.

Table 1: Dependent variables in the Questionnaires, 2010.

The degree of <i>knowledge of shipping companies</i> of sea environment and its threats.	The kind of <i>attitude</i> towards existing or expected measures concerning the reduction of air pollution (GHG emissions).	The <i>evaluation</i> of the degree of the <i>effectiveness</i> of: (a) EEDI, (b) international tax on maritime fuel, and (c) a system of buying/selling quantities of emissions. Also of EEOI.
--	--	---

(3) Measures proposed for reducing GHG emissions including CO₂

3.1 EEDI

EEDI –the energy efficiency design index- is the ratio of the environmental cost due to sea transportation (CO₂ in grams) divided by the quantitative benefit to society from the transportation services provided, in cargo tons, or rather in dwt of ships involved. This ratio is determined by the design of the ship (engines etc) and the quantity of CO₂ released to air (MEPC 58/4/8, 2008) and is applicable to new-buildings only. As a result its effectiveness, to prevent climatic change and to provide economic efficiency, is rather medium and long term. However, its practical implementation and its role in providing a motive for adopting a technological change -given appropriate technical means- is high (Christodoulou, 2013).

3.2 Global levy on marine bunkers

The ‘global levy scheme on marine bunker fuel’ –an economic measure- was introduced by MEPC (2008, 2009), is based on the design of an ‘international compensation fund’ (ICF) to handle this tax per ton on ship’s bunkers. This tax – varying by the quantity of emissions- affects the cost of *all* ships in international voyages (MEPC, 2007 57/4/4, 2008 58/4/22). It will be paid by either shipowners or fuel suppliers or oil refineries.

Getting, however, something good out of something undesirable, the funds from the levy will be devoted to ‘Shipping Research and Development’ or funding a program of technical co-operation of IMO to improve energy efficiency of the global fleet (MEPC, 2009, annex 6.). This levy needs further consideration because bunkers may cover a substantial % of total operating cost. Fuel costs in 1980 for a newly built tanker of 30,000 dwt (USA flag) was \$1.98m or 20% of total annual cost or 41% on voyage operating cost (Kendall and Buckley, 1994). Notteboom (2006) argued that

fuel cost covers 50% of operating cost in container ships. There is also a potential that the global quantity of maritime bunkers may be reduced as a result of the levy (Chupka, 2004). This is true, as shipping shows a sensitivity on fuel cost and in the past it has adopted low speed engines, and now looks after ECO ships, as mentioned. The tangible effect so far is that reduced emissions go with ‘reduced speed’. We touch below the slow steaming impact on emissions.

3.3 The system of buying/selling quantities of emissions.

This is called a market-based tool (MEPC, 2007, 2010) supported by a number of industrial countries under its full name: ‘Maritime system of trading air greenhouse emissions’- (METS), (MEPC 2008). This system puts a cap on GHG emissions from ships. The cap is determined by IPCC and a mechanism is established for buying and selling quantities of emissions (Criqui and Viguier, 2000). Such a system has also been introduced in handling land pollution. The country that will manage to reduce emissions below cap, it will be allowed to sell its ‘emissions rights’ to other countries (IMO, 2000).

3.4 EEOI-Energy efficiency operational indicator

The indicator defines the energy efficiency of the ship and her CO₂ emissions per unit of transport done. In more detail EEOI is a ratio where the total fuel consumption for one voyage, or other unit of time, multiplied by the carbon content of fuel used divided by the total cargo carried over same period, times distance traveled. The indicator is expressed in grams of CO₂ per ton of cargo times nautical miles covered. The indicator has the advantage to vary in accordance with voyage conditions.

Table 2 summarizes the relevant findings:

Table 2: Field work findings vis-à-vis 7 questions on sea air environmental measures, 2010.

1. Are you aware about the sea environmental threats?	Larger Greek shipping companies are <i>more aware</i> ²¹ (Figure 5)	Correlation exists: p-value ≤ 0.125; 0.079 LR
2. Do you believe	Larger Greek shipping	Correlation exists: p-values

²¹ Methods used are the Pearson Chi-Square together with the likelihood ratio.

that measures will be effective in reducing emissions?	companies are <i>more positive</i> (Figures 6).	≤ 0.031 ; 0.002 and 0.354
3. Do you believe that measures will increase vessels operating costs?	Larger Greek shipping companies <i>do not</i> (Figure 7).	Though no correlation exists: p-values ≤ 0.212 ; ≤ 0.207 ; ≤ 0.170
4. Do you believe that EEOI is a real precondition for adopting an effective tool for reducing emissions of GHG?	Larger Greek shipping companies <i>do</i> (Figure 8).	Correlation exists: p-value ≤ 0.077
5. Do you believe that adopting voluntarily any of the measures, means gaining a competitive advantage?	Larger companies <i>do</i> (Figure 9).	Correlation exists: p-value ≤ 0.153
6. Do you believe that the age of ships affects the effectiveness of measures to curtail emissions?	Smaller companies (<15 ships) owning/managing younger ships <i>do</i> (Figure 10).	Though correlation does not exist: p-value ≤ 0.414 ; 0.169; 0.803
7. Do you believe that adopting the measures & having younger ships you will gain a competitive advantage?	Companies with younger ships (<10 years) believe that they will gain a competitive advantage by pre-adopting one of the measures (Figure 11).	Correlation exists. p-value ≤ 0.262

As shown (Table 2), one important question is: ‘Are the measures going to affect operational cost in general and more important and specifically in relation to (1) EEDI, (2) fuel tax, (3) buying/selling emissions, and (4) EEOI’? Moreover, are the measures going to provide a ‘competitive advantage’ to companies, which will show an attitude/promptness to adopt measures of reducing gas emissions? Will this last one depend on their size? Then fleet *age* is examined vis-à-vis the measures: EEDI, buying/selling quantities of emissions and an international levy on maritime fuel.

(4) Slow-steaming and its impact on GHG emissions

It is also true, however, that reduced speed depends on market conditions (and port call scheduling: Rodrigue et al, 2009) and during depressions takes the form of slow

steaming (OECD and Hecht, 1997). MEPC must take into account that the ‘technological slow steaming’ during a boom is equivalent of giving up revenue. These ships we reckon must be credited with whatever they have lost in the protection of sea environment by reducing speed voluntarily. This no doubt will increase the need for more ships and so it will help during current depression. Its effect is equivalent to increasing sailing distances. Slow-steaming-SS of dry bulk carriers of 80k plus between 1976 and 1988 varied from 2.6m dwt on average to 9.7m dwt (July). Worth noting is that in 1985 depression (July) was 11.7m dwt (LSE, 1989 Feb.) in SS.

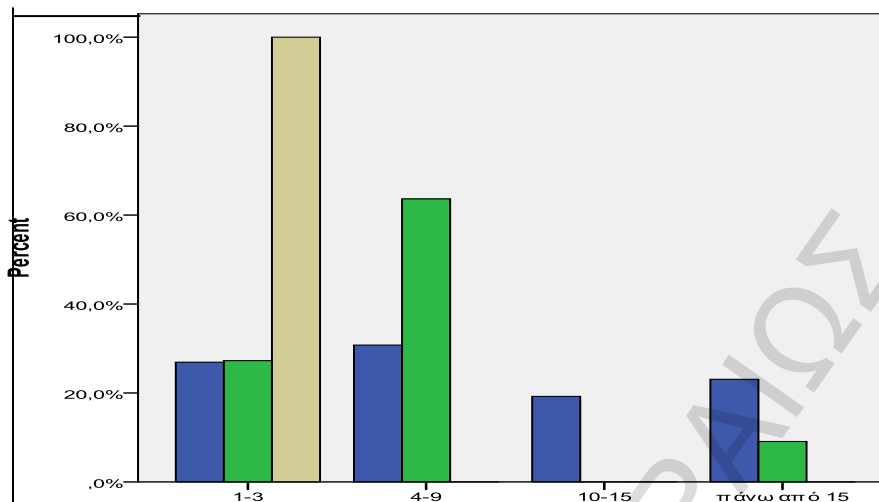
Maloni et al (2013) argued that containerships, which implemented SS in recent years, improved not only fuel efficiency but also achieved lower GHG emissions. Shippers, however, complain for the longer transit times resulting in increased inventory. They calculated the SS impact on costs and emissions using Asia-N America container trade, under different speeds, volumes and fuel prices. They found that the ‘extra SS’ (18 knots against 24) causes a 20% reduction in total costs and 43% reduction in CO₂ emissions. SS provides a *strong incentive* for owners as it saves \$3 billion from fuel bill assuming it \$700 per metric ton (Page, 2011). Here, of course, what is further required is the ‘revenue forgone’/opportunity profit by adopting SS –due to current depression.

DETAILED DIAGRAMMATIC PRESENTATION OF THE RESULTS

(1) Knowledge of the regulatory framework

We will first present (Figure 5) the degree of awareness of Greek shipping companies in the sample of the regulatory framework with reference to the reduction of GHG emissions and especially CO₂ from ships depending also on companies’ size.

Figure 5: Awareness about efforts paid to introduce a regulatory framework for reducing GHG emissions by ships, 2010.



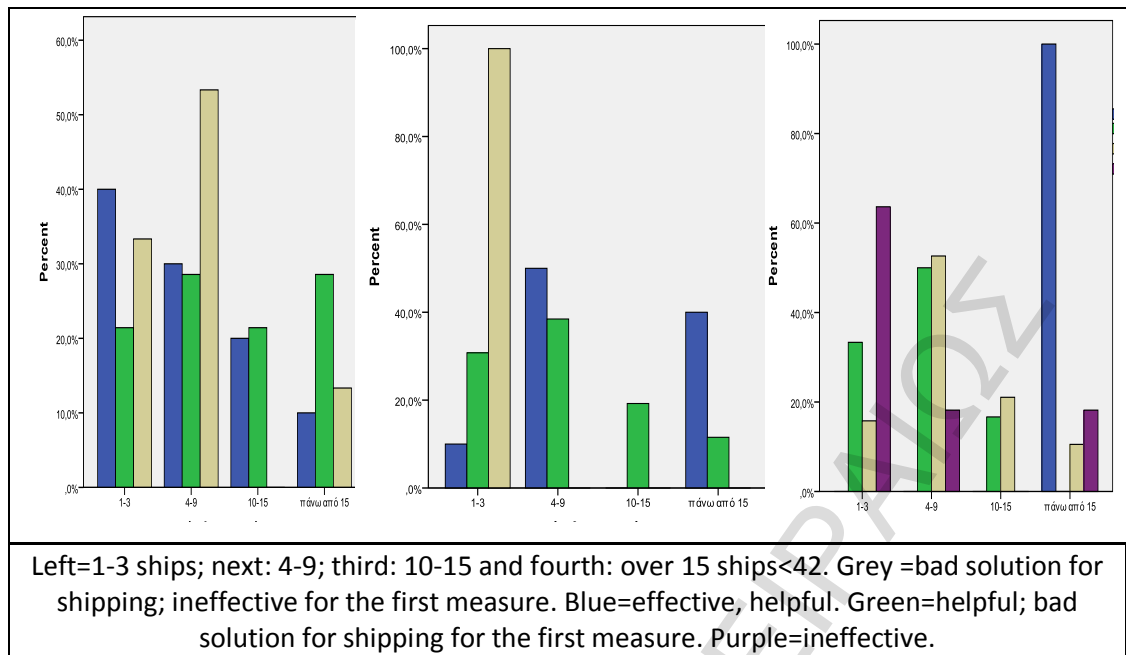
Index: Blue=Very good awareness; green=not very aware; grey=not at all aware; Number of ships owned in groups=horizontal axis 1-3. 4-9. 10-15 and over 15 and less than 42.

As shown (Figure 5), larger shipping companies (10-42 ships) are *very much aware* of the efforts paid by IMO to reduce gas emissions from vessels. This is explained by the fact that larger companies are better and more adequately organized by having specialized departments about matters that concern not only their ships, but also their major charterers.

(2) The effectiveness of the proposed measures

With reference to the effectiveness of the proposed measures, we found that the *majority* of Greek shipping companies, irrespectively of their size –and this is very encouraging for IMO- *believes in the effectiveness of one of the measures proposed*. They are *positive* for EEDI, but *negative* for the system of buying/selling quantities emissions and for the tax/levy on maritime fuel. Moreover, the last one is not considered a good solution of the air pollution problem (Figure 6).

Figure 6:
 (a) Buying/selling emissions (b) EEDI (c) Levy on fuel cost

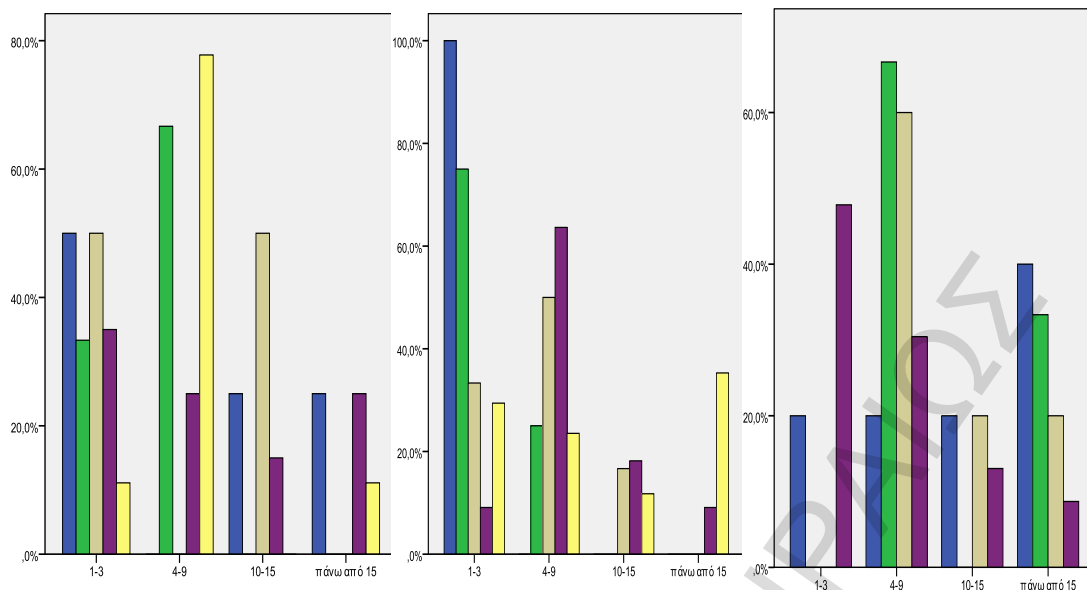


As shown (Figure 6), very large companies (>15 ships<42) consider, by their greatest majority, a *levy on fuel* as an *effective* measure to *reduce* air emissions from ships (3rd chart). EEDI (2nd part) is *not considered good solution* by the very small shipping companies, and for shipping in general by the great majority of companies. Only large companies (>15<42 ships), however, consider EEDI effective/helpful. For buying and selling emissions, very small and medium Greek shipping companies consider it, by majority, as an *ineffective* measure (1st part).

(3) Impact of measures proposed on operating costs (Figure 7)

Figure 7: The believed effect of following measures on operating cost.

- (1) EEDI (2) Levy (3) Buying/selling



Size of companies replied in groups of ships: 1-3, 4-9, 10-15 and over 15<42. Blue=very positively; green=moderately positive; grey=not at all; purple= highly negative; yellow=moderately negative.

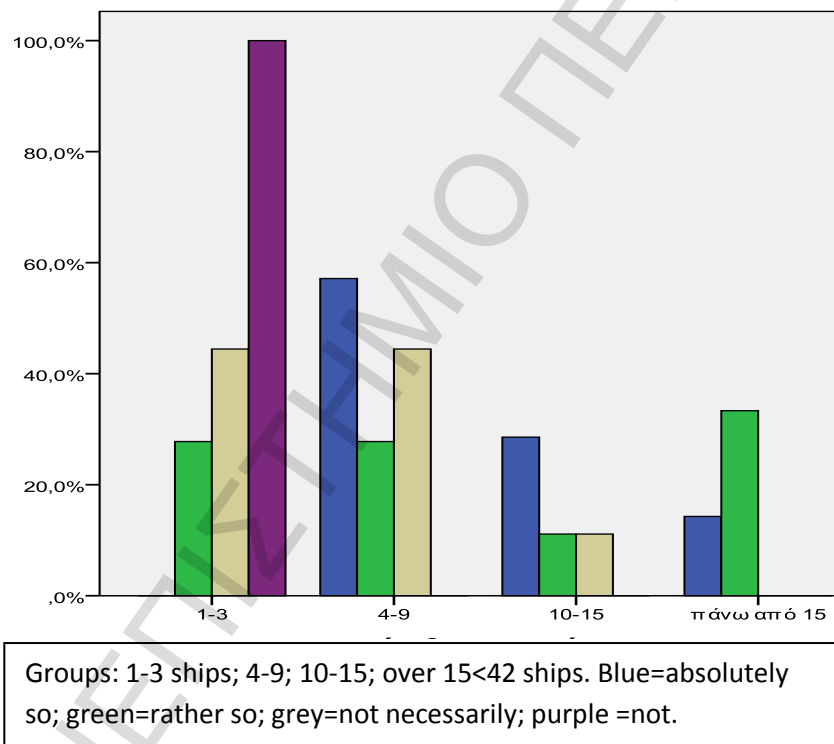
As shown (Figure 7), a clear-cut picture is not possible, given also that ‘environmental measures’ are *not* correlated to ‘operating cost’. Small companies (1-3 ships), as well as large (>15<42 ships) Greek shipping companies, believe that their operating costs *will increase* (in medium and higher degree) by whatever measures are adopted in the effort to reduce gas emissions (blue and green bars). The great majority of companies, irrespective of size, believe that EEDI *will increase, in a major way, costs* due to the need, which will crop-up, to adopt new technology. Grey bars concerning 1-3 ships and 10-15 and half of the companies, show that their operating cost will not be affected by EEDI (left).

The above mixed results we believe are justified given the unclear situation with reference to: the price of an ECO ship, the quantity of fuel saved by her, and the amount of hire to be paid by a charterer for an ECO ship vis-à-vis a non-ECO ship. From interviews (May, 2013) we may say that the Greek company ‘Ocean Star’ chartered 3 new building Supramax ships to Cargill at \$10,000 per day for 12-15 months counting on an additional benefit of \$1,500 per day from *reduced fuel cost*. In 2011 such a ship (handymax) earned \$14,888 average time charter rate and 32% profit, on data provided by UNCTAD (2012). The price of the ship was \$30m and her cost \$11,250. ‘Sea Pioneer’ argued that ECO ships offer substantial reductions in

SOX and NOX from 3-4 tons a day to 20 tons depending on size. ‘Moundreas’ argued that ‘fuel efficiency’ and ‘safety’ concern Greek shipowners. Greek shipowners are worried about the constant increase in fuel cost –which concerns also time charterers- and the ‘public awareness of pollution’ in general and in particular of environmental emissions. One point against ECO ships is their limited speed of 12-14 knots. ‘Moundreas’ argued that ECO ships save on average \$3,250 per day (5 tons IFO 380 at \$650 per ton over 270 days) vis-à-vis a 5 year old non-ECO ship.

(4) EEOI and the size of companies

Figure 8: EEOI as a real precondition for adopting an effective tool for the reduction of GHG emissions.

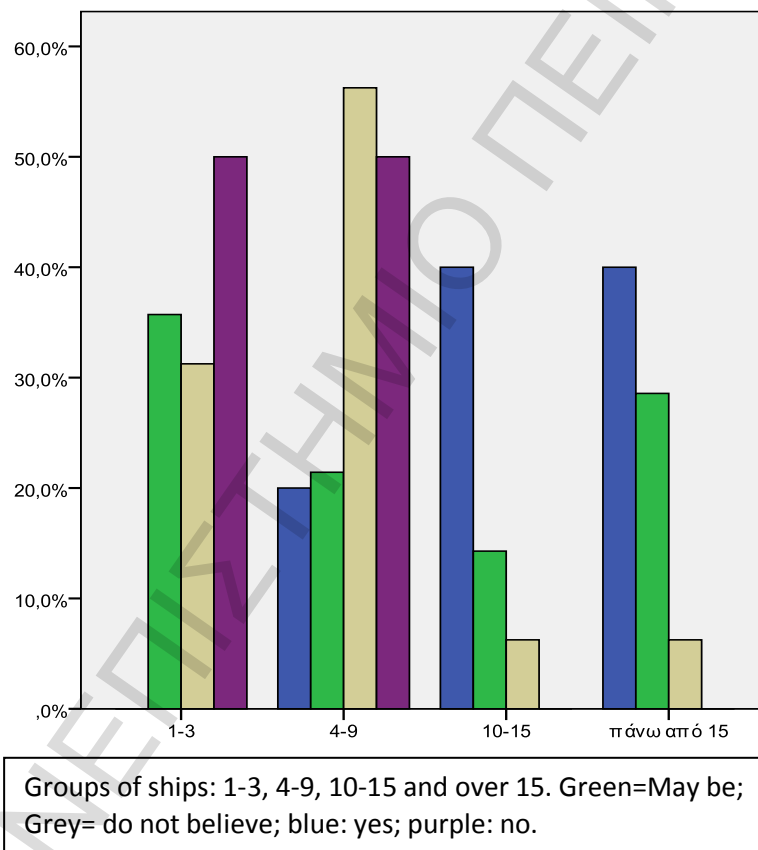


As shown (Figure 8), medium and large (4-15<42 ships) Greek shipping companies, believe that an EEOI is a real precondition for adopting an effective tool to reduce air pollution by GHG emitted by ships (blue and green bars in companies with ships from 4-15<42). Small companies (1-3 ships) do not believe that an EEOI will be a real precondition for an effective tool.

(5) The premature and voluntary adoption of measures will they provide a comparative advantage?

Large companies believe that this is so. Explaining this we reckon that time charterers, as mentioned above, prefer ships that have adopted a measure that reduces emission by reducing fuel consumption. Moreover, larger companies due to their greater number of ships are greater threats to air environment.

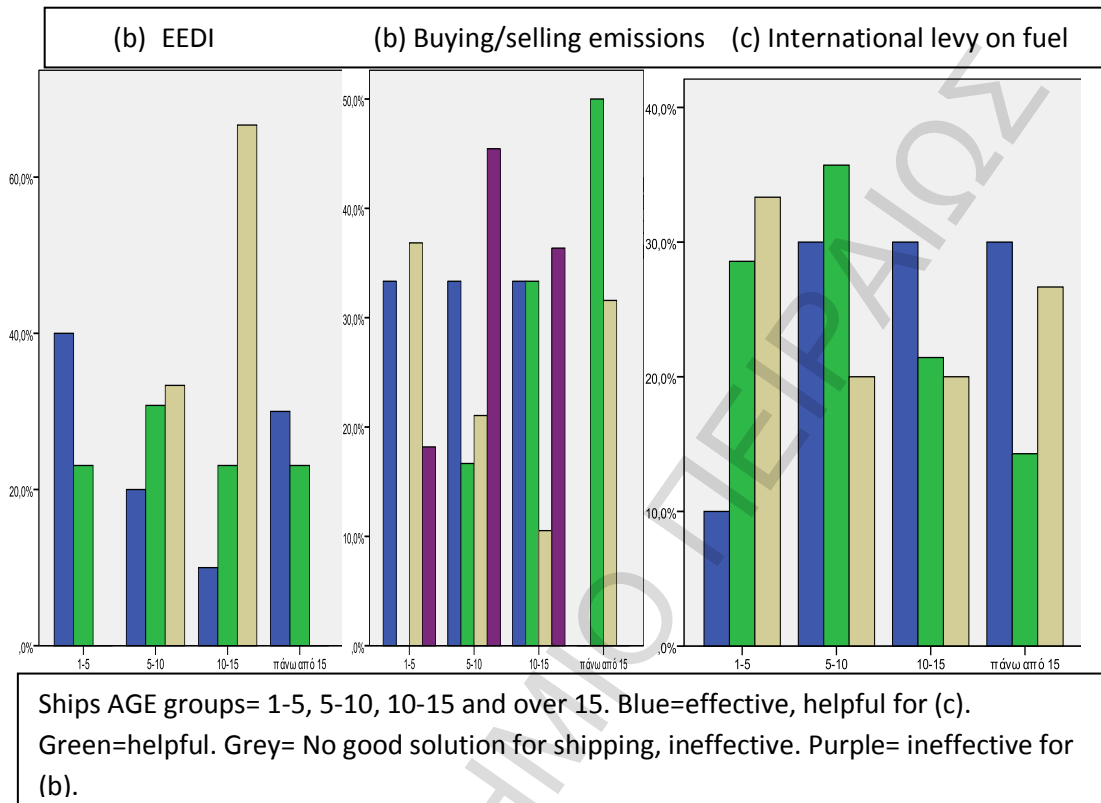
Figure 9: The adoption of measures and the acquirement of a competitive advantage.



As shown (Figure 9), larger (10-42 ships) companies believe (blue bars) that conformity with environmental measures will provide to them a competitive advantage. This we reckon is related to the environmental culture that is indicated through this action. This is so, as larger companies care about the 'profile' they build for their charterers, as charterers are threatened by a potential marine pollution and dislike the treatment of such an accident by mass media.

(6) The age of the fleet and the attitude towards environmental measures

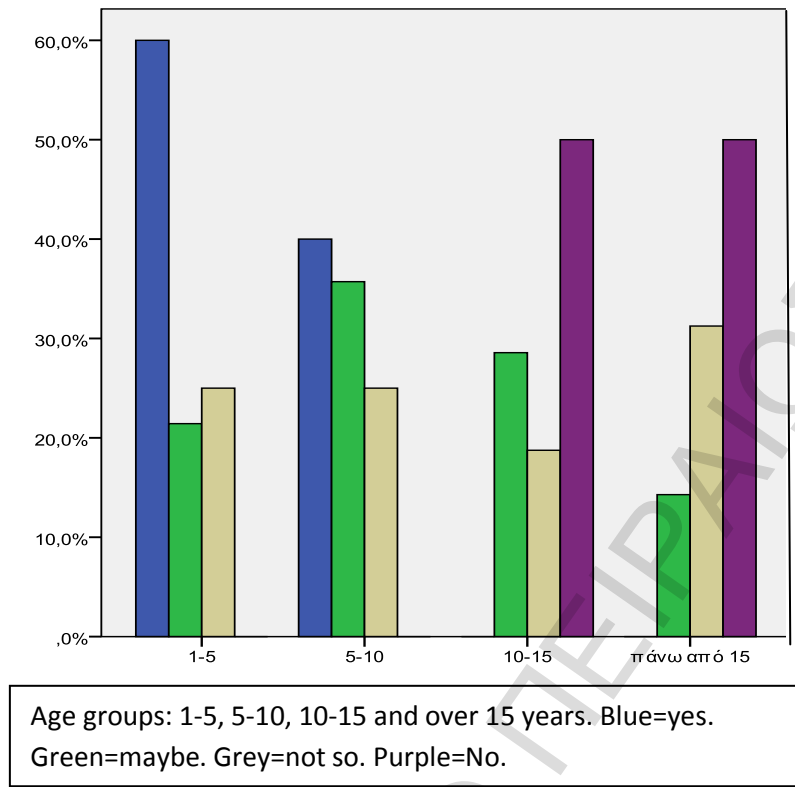
Figure 10: The relationship of average Age of fleet, greater than 15 years, and the attitude towards the effectiveness of measure in reducing emissions.



As shown (Figure 10), the majority of companies is *very positive* with reference to EEDI; they are very negative for the buying/selling system and they consider the levy as not a good solution for shipping.

As shown (Figure 11), companies with younger fleet (<10 years; blue bars) believe that are going to obtain a competitive advantage if rush to adopt a certain measure from those reducing emissions before becoming obligatory. The opposite is true for companies owning or managing ships that are older than 10 years on average. This may be explained by the fact that companies with younger fleets that have adopted new technology show a concern about the attitude of their charterers in general and their time charterers in particular.

Figure 11: Comparative advantage from the pre-mature adoption of any measure reducing air emissions.



On the contrary, companies with older fleet (>10) are either doubtful or negative in obtaining a competitive advantage via this way.

CONCLUSIONS

The majority (66%) of Greek ships questioned works in the ‘liquid and dry’ sectors. These ships by majority (72%) belong to small (31%) (1-3 ships) and medium companies (41%) (4-9 ships) presumably run by a family CEO. The discouraging fact is that 54% of the ships asked are, on average, young i.e. ≤10 years of age. The encouraging fact is that 23% of the ships are above 15 years. Given this age, but also current depression, the level of fuel cost, the new-building price of an ECO ship and IMO’s pressure for adopting measures that first will measure and then will be put as upper limits for GHG and CO2 emissions, we hope that emissions will be finally reduced by the measures proposed. As mentioned EEDI –accepted more by Greek shipping- acting on future ship design is a long term measure that will be effective by the degree of embodying CO2 reduction emissions in the new ship technology. An interesting corollary of our current literature review is that slow steaming applied to containerships as a result of current depression achieved a 43% reduction in CO2 emissions by reducing speed from 24 knots to 18. Also ECO ships have an upper limit of 14 knots.

The correlation analysis carried out singled out two *independent* variables: the Size of the Greek shipping companies and average age of their fleet. These were correlated on three dependent variables: knowledge of, attitude towards and evaluation of the measures proposed by IMO. These were EEDI, levy on fuel, buying/selling emissions and EEOI. We saw that larger Greek shipping companies are *more aware* about sea environmental threats and *more positive* that measures will be effective in reducing emissions. Larger Greek shipping companies *do not believe* that measures will increase vessels operating costs (though no positive correlation found). Larger Greek shipping companies believe that EEOI is a real precondition for adopting an effective tool for reducing GHG emissions. Larger companies believe that adopting voluntarily any of the measures means gaining a competitive advantage. Smaller companies (<15 ships) owning/managing younger ships believe that the age of ships affects the effectiveness of measures for reducing emissions (though no positive correlation found). Companies with younger ships (<10 years) believe that they will gain a competitive advantage by pre-adopting one of the measures.

REFERENCES

- 'Copenhagen Accord', (2009), United Nations Framework Convention on Climate Change, draft decision- CP.15, FCCC/CP/L.7, 18th December.
- Bazari Z and Longva T, (2011), Assessment of IMO mandated energy efficiency measures for international shipping, for IMO, London, UK.
- Chupka M, (2004), Carbon taxes and climate change, *E. of Energy*, p. 299-306.
- Criqui P and Viguier L, (2000), Kyoto and technology at world level: costs of CO₂ reduction under flexibility mechanisms and technical progress, *Int. Journal of Global Energy Issues*, Vol. 14, No 1-4, p. 155-168.
- Eide M S-Endresen O-Skjong R-Longva T and Alvik S, (2009), Cost-effectiveness assessment of CO₂ reducing measures in shipping, *Maritime policy and Management*, 36.4., 367-384.
- Eide M S-Longova T-Hoffmann P and Endresen O, (2010), Future cost scenarios on reduction of ship CO₂ emissions, *Maritime Policy and Management*, 38 (1), 11-37.
- EU, (2011), A roadmap to a single European transport area –towards a competitive and resource efficient transport system, Council's White paper, COM/0144 final, Brussels, Belgium.
- EU, Council, (2011), Conclusions on key issues and next steps in international climate finance, Proc. of the Economic and financial affairs Council meeting in May 17th, Brussels, Belgium.
- Giziakis C and Chistodoulou A, (2011), A global levy scheme on marine bunker fuel or a Maritime emission trading Scheme? IAME Conference in 2011, Santiago de Chile 25-28/10/2011, Chile.
- Giziakis C and Chistodoulou A, (2012), Environmental awareness and practice concerning maritime air emissions: the case of the Greek shipping industry, *Maritime Policy and Management*, Vol. 39, 3, 353-368.
- Goulielmos A M-Giziakis C and Christodoulou A, (2011), A future regulatory framework for CO₂ emissions of shipping in the Mediterranean Area, *International Journal of Euro-Mediterranean Studies*, Vol. 1, issue 4.
- Goulielmos AM-Lun VYH and Lai K-H, (2012), Maritime Logistics in EU Green Ports and Short Sea Shipping, Ch. 13, in *maritime logistics: Contemporary issues*, Song D-W and Panayides P M (Eds), Emerald, Bingley, UK.

- Haralambides H and Gujar G, (2012), On balancing supply chain efficiency and environmental impacts: an *eco*-DEA model applied to the dry port sector of India, *Maritime Economics & Logistics*, Vol. 14, 1, 122-137.
- Hoffmann P N-Eide M S and Endresen O, (2012), Effect of proposed CO₂ emissions reduction scenarios on capital expenditure, *Maritime Policy and Management*, Vol. 39.4, 443-460.
- IMO, (2008), A mandatory CO₂ design index for new ships, MEPC working group on greenhouse gas emissions from ships, 1st session, Agenda item 2.
- IMO, (2009a), Guidance for the development of ship energy, MEPC 1/683 c., Lon., UK.
- IMO, (2009b), Interim guidelines on the method of calculation of the EEDI for new ships, MEPC 1. C. 681, 17th Oct., London, UK. Efficiency management plan, rep.
- Johnson H-Johansson M-Andersson K and Sodahl, (2013), Will the ship energy efficiency management plan reduce CO₂ emissions? A comparison with ISO 50001 and ISM code, *Maritime Policy and Management*, Vol. 40, No 2, 177-190.
- Kendall L C and Buckley J J, (1994), *The business of shipping*, 6th edition, Cornell Maritime Press, Centreville, Maryland, USA.
- Longva T-Eide M S and Skjong R, (2010), A cost-benefit approach for determining a required CO₂ index level for future ship design, *Maritime policy and Management*, 37.2., 129-143.
- Maloni M-Paul J A and Gligor D M, (2013), Slow steaming impacts on Ocean Carriers and Shippers, *Maritime Economics & Logistics*, Vol. 15. 2. 151-171.
- Mellin A and Rydhed H, (2012), Swedish ports' attitudes towards regulation of the shipping sector's emissions of CO₂, *Maritime Policy and Management*, 39, 437-450.
- MEPC (2009)/IMO, (2009c), Prevention of air pollution from ships- 2nd GHG study, Lon., UK.
- MEPC 2007 57/4/4, 2008 58/4/22, 2009 60/4/8, MEPC 2008 58/4/8 and GHG-WG 1/5/1 2008.
- MEPC/IMO, (2000), Study of Greenhouse Gas Emissions from ships, prepared by Marintek, Carnegie Mellon University (Econ.) & DNV, Final, London., UK.
- Notteboom T E, (2006), The time factor in liner shipping services, *Maritime Economics & Logistics*, 8.1. 19-39.
- OECD and Hecht J, (1997), *The environmental effects of freights*, p. 35, Paris, France.
- OECD/ITF, (2009), The cost and efficiency of reducing transport GHG emissions (prel.) in <http://www.internationaltransportforum.org/Pub/pdf/09GHGM.pdf>
- Page P, (2011), Time, Money, the journal of commerce on line, <http://www.joc.com/cpmmmentary/time-money>, 17th June.
- Rodrigue J-Comtois C and Slack B, (2009), *Transportation and Energy, the Geography of Transport Systems*, Chapter 8.
- Skjong R, (2009), Regulatory framework in risk-based ship design: methods, tools, applications, in Papanikolaou (ed.), Springer, Berlin, Germany.
- Soylu K and Dumville J C, (2011), Design for environment: The greening of product and supply chain, *Maritime Economics & Logistics*, Vol. 13, 1, 29-43.
- Syriopoulos T and Tsatsaronis M, (2011), The corporate governance model of shipping firms: financial performance implications, *Maritime policy and Management*, Vol. 38, 6, 585-604.
- UN, (2010), Climate change financing, Secretary-general of the high level advisory group report, 5th Nov., UN, NY, USA.
- UN, (2011), Framework convention on climate change, status of the ratification of the Kyoto protocol: retrieved 15/08 http://unfccc.int/kyoto_protocol/status_of_ratification/items/2613.php
- UNCTAD, (2009), Maritime transport and the climate change challenge, 16-18 Feb., Geneva, DTL/LLB/1.
- UNCTAD, (2012), *Maritime transport 2012 report*, Geneva, Switzerland.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6

Η διακήρυξη του Ρίο για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη

Rio Declaration on Environment and Development

The United Nations Conference on Environment and Development,

Having met at Rio de Janeiro from 3 to 14 June 1992,

Reaffirming the Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment, adopted at Stockholm on 16 June 1972, and seeking to build upon it,

With the goal of establishing a new and equitable global partnership through the creation of new levels of cooperation among States, key sectors of societies and people,

Working towards international agreements which respect the interests of all and protect the integrity of the global environmental and developmental system,

Recognizing the integral and interdependent nature of the Earth, our home,

Proclaims that:

Principle 1

Human beings are at the centre of concerns for sustainable development. They are entitled to a healthy and productive life in harmony with nature.

Principle 2

States have, in accordance with the Charter of the United Nations and the principles of international law, the sovereign right to exploit their own resources pursuant to their own environmental and developmental policies, and the responsibility to ensure that activities within their jurisdiction or control do not cause damage to the environment of other States or of areas beyond the limits of national jurisdiction.

Principle 3

The right to development must be fulfilled so as to equitably meet developmental and environmental needs of present and future generations.

Principle 4

In order to achieve sustainable development, environmental protection shall constitute an integral part of the development process and cannot be considered in isolation from it.

Principle 5

All States and all people shall cooperate in the essential task of eradicating poverty as an indispensable requirement for sustainable development, in order to decrease the disparities in standards of living and better meet the needs of the majority of the people of the world.

Principle 6

The special situation and needs of developing countries, particularly the least developed and those most environmentally vulnerable, shall be given special priority. International actions in the field of environment and development should also address the interests and needs of all countries.

Principle 7

States shall cooperate in a spirit of global partnership to conserve, protect and restore the health and integrity of the Earth's ecosystem. In view of the different contributions to global environmental degradation, States have common but differentiated responsibilities. The developed countries acknowledge the responsibility that they bear in the international pursuit to sustainable development in view of the pressures their societies place on the global environment and of the technologies and financial resources they command.

Principle 8

To achieve sustainable development and a higher quality of life for all people, States should reduce and eliminate unsustainable patterns of production and consumption and promote appropriate demographic policies.

Principle 9

States should cooperate to strengthen endogenous capacity-building for sustainable development by improving scientific understanding through exchanges of scientific and technological knowledge, and by enhancing the development, adaptation, diffusion and transfer of technologies, including new and innovative technologies.

Principle 10

Environmental issues are best handled with participation of all concerned citizens, at the relevant level. At the national level, each individual shall have appropriate access to information concerning the environment that is held by public authorities, including information on hazardous materials and activities in their communities, and the opportunity to participate in decision-making processes. States shall facilitate and encourage public awareness and participation by making information widely available. Effective access to judicial and administrative proceedings, including redress and remedy, shall be provided.

Principle 11

States shall enact effective environmental legislation. Environmental standards, management objectives and priorities should reflect the environmental and development context to which they apply. Standards applied by some countries may be inappropriate and of unwarranted economic and social cost to other countries, in particular developing countries.

Principle 12

States should cooperate to promote a supportive and open international economic system that would lead to economic growth and sustainable development in all countries, to better address the problems of environmental degradation. Trade policy measures for environmental purposes should not constitute a means of arbitrary or unjustifiable

discrimination or a disguised restriction on international trade. Unilateral actions to deal with environmental challenges outside the jurisdiction of the importing country should be avoided. Environmental measures addressing transboundary or global environmental problems should, as far as possible, be based on an international consensus.

Principle 13

States shall develop national law regarding liability and compensation for the victims of pollution and other environmental damage. States shall also cooperate in an expeditious and more determined manner to develop further international law regarding liability and compensation for adverse effects of environmental damage caused by activities within their jurisdiction or control to areas beyond their jurisdiction.

Principle 14

States should effectively cooperate to discourage or prevent the relocation and transfer to other States of any activities and substances that cause severe environmental degradation or are found to be harmful to human health.

Principle 15

In order to protect the environment, the precautionary approach shall be widely applied by States according to their capabilities. Where there are threats of serious or irreversible damage, lack of full scientific certainty shall not be used as a reason for postponing cost-effective measures to prevent environmental degradation.

Principle 16

National authorities should endeavour to promote the internalization of environmental costs and the use of economic instruments, taking into account the approach that the polluter should, in principle, bear the cost of pollution, with due regard to the public interest and without distorting international trade and investment.

Principle 17

Environmental impact assessment, as a national instrument, shall be undertaken for proposed activities that are likely to have a significant adverse impact on the environment and are subject to a decision of a competent national authority.

Principle 18

States shall immediately notify other States of any natural disasters or other emergencies that are likely to produce sudden harmful effects on the environment of those States. Every effort shall be made by the international community to help States so afflicted.

Principle 19

States shall provide prior and timely notification and relevant information to potentially affected States on activities that may have a significant adverse transboundary environmental effect and shall consult with those States at an early stage and in good faith.

Principle 20

Women have a vital role in environmental management and development. Their full participation is therefore essential to achieve sustainable development.

Principle 21

The creativity, ideals and courage of the youth of the world should be mobilized to forge a global partnership in order to achieve sustainable development and ensure a better future for all.

Principle 22

Indigenous people and their communities and other local communities have a vital role in environmental management and development because of their knowledge and traditional practices. States should recognize and duly support their identity, culture and interests and enable their effective participation in the achievement of sustainable development.

Principle 23

The environment and natural resources of people under oppression, domination and occupation shall be protected.

Principle 24

Warfare is inherently destructive of sustainable development. States shall therefore respect international law providing protection for the environment in times of armed conflict and cooperate in its further development, as necessary.

Principle 25

Peace, development and environmental protection are interdependent and indivisible.

Principle 26

States shall resolve all their environmental disputes peacefully and by appropriate means in accordance with the Charter of the United Nations.

Principle 27

States and people shall cooperate in good faith and in a spirit of partnership in the fulfilment of the principles embodied in this Declaration and in the further development of international law in the field of sustainable development.

Source: Report of the United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm, 5-16 June 1972

(United Nations publication, Sales No. E.73.II.A.14 and corrigendum), chap. I.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 7

Η Συνθήκη της Κοπεγχάγης (2009)

CONFERENCE OF THE PARTIES

Fifteenth session

Copenhagen, 7-18 December 2009

Agenda item 9

High-level segment

Draft decision -/CP.15

Proposal by the President

Copenhagen Accord

The Heads of State, Heads of Government, Ministers, and other heads of delegation present at the United Nations Climate Change Conference 2009 in Copenhagen,

In pursuit of the ultimate objective of the Convention as stated in its Article 2,

Being guided by the principles and provisions of the Convention,

Noting the results of work done by the two Ad hoc Working Groups,

Endorsing decision x/CP.15 on the Ad hoc Working Group on Long-term Cooperative Action and decision x/CMP.5 that requests the Ad hoc Working Group on Further Commitments of Annex I Parties under the Kyoto Protocol to continue its work,

Have agreed on this Copenhagen Accord which is operational immediately.

1. We underline that climate change is one of the greatest challenges of our time. We emphasise our strong political will to urgently combat climate change in accordance with the principle of common but differentiated responsibilities and respective capabilities. To achieve the ultimate objective of the Convention to stabilize greenhouse gas concentration in the atmosphere at a level that would prevent dangerous anthropogenic interference with the climate system, we shall, recognizing the scientific view that the increase in global temperature should be below 2 degrees Celsius, on the basis of equity and in the context of sustainable development, enhance our long-term cooperative action to combat climate change. We recognize the critical imp

acts of climate change and the potential impacts of response measures on countries particularly vulnerable to its adverse effects and stress the need to establish a comprehensive adaptation programme including international support.

2. We agree that deep cuts in global emissions are required according to science, and as documented by the IPCC Fourth Assessment Report with a view to reduce global emissions so as to hold the increase in global temperature below 2 degrees Celsius, and take action to meet this objective consistent with science and on the basis of equity. We should cooperate in achieving the peaking of global and national emissions as soon as possible, recognizing that the time frame for peaking will be longer in developing countries and bearing in mind that social and economic development and poverty eradication are the first and overriding priorities of developing countries and that a low-emission development strategy is indispensable to sustainable development.

3. Adaptation to the adverse effects of climate change and the potential impacts of response measures is a challenge faced by all countries. Enhanced action and international cooperation on adaptation is urgently required to ensure the implementation of the Convention by enabling and supporting the implementation of adaptation actions aimed at reducing vulnerability and building resilience in developing countries, especially in those that are particularly vulnerable, especially least developed countries, small island developing States and Africa. We agree that developed countries shall provide adequate, predictable and sustainable financial resources, technology and capacity-building to support the implementation of adaptation action in developing countries.

4. Annex I Parties commit to implement individually or jointly the quantified economy-wide emissions targets for 2020, to be submitted in the format given in Appendix I by Annex I Parties to the secretariat by 31 January 2010 for compilation in an INF document. Annex I Parties that are Party to the Kyoto Protocol will thereby further strengthen the emissions reductions initiated by the Kyoto Protocol. Delivery of reductions and financing by developed countries will be measured, reported and verified in accordance with existing and any further guidelines adopted by the Conference of the Parties, and will ensure that accounting of such targets and finance is rigorous, robust and transparent.

5. Non-Annex I Parties to the Convention will implement mitigation actions, including those to be submitted to the secretariat by non-Annex I Parties in the format given in Appendix II by 31 January 2010, for compilation in an INF document, consistent with Article 4.1 and Article 4.7 and in the context of sustainable development. Least developed countries and small island developing States may undertake actions voluntarily and on the basis of support. Mitigation actions subsequently taken and envisaged by Non-Annex I Parties, including national inventory reports, shall be communicated through national communications consistent with Article 12.1(b) every two years on the basis of guidelines to be adopted by the Conference of the Parties. Those mitigation actions in national communications or otherwise communicated to the Secretariat will be added to the list in appendix II. Mitigation actions taken by Non-Annex I Parties will be subject to their domestic measurement, reporting and verification the result of which will be reported through their national communications every two years. Non-Annex I Parties will communicate information on the implementation of their actions through National Communications, with provisions for international consultations and analysis under clearly defined guidelines that will ensure that national sovereignty is respected. Nationally appropriate mitigation actions seeking international support will be recorded in a registry along with relevant technology, finance and capacity building support. Those actions supported will be added to the list in appendix II. These supported nationally appropriate mitigation actions will be subject to international measurement, reporting and verification in accordance with guidelines adopted by the Conference of the Parties.

6. We recognize the crucial role of reducing emission from deforestation and forest degradation and the need to enhance removals of greenhouse gas emission by forests and agree on the need to provide positive incentives to such actions through the immediate establishment of a mechanism including REDD-plus, to enable the mobilization of financial resources from developed countries.

7. We decide to pursue various approaches, including opportunities to use markets, to enhance the cost-effectiveness of, and to promote mitigation actions. Developing countries, especially those with low emitting economies should be provided incentives to continue to develop on a low emission pathway.
8. Scaled up, new and additional, predictable and adequate funding as well as improved access shall be provided to developing countries, in accordance with the relevant provisions of the Convention, to enable and support enhanced action on mitigation, including substantial finance to reduce emissions from deforestation and forest degradation (REDD-plus), adaptation, technology development and transfer and capacity-building, for enhanced implementation of the Convention. The collective commitment by developed countries is to provide new and additional resources, including forestry and investments through international institutions, approaching USD 30 billion for the period 2010 ñ 2012 with balanced allocation between adaptation and mitigation. Funding for adaptation will be prioritized for the most vulnerable developing countries, such as the least developed countries, small island developing States and Africa. In the context of meaningful mitigation actions and transparency on implementation, developed countries commit to a goal of mobilizing jointly USD 100 billion dollars a year by 2020 to address the needs of developing countries. This funding will come from a wide variety of sources, public and private, bilateral and multilateral, including alternative sources of finance. New multilateral funding for adaptation will be delivered through effective and efficient fund arrangements, with a governance structure providing for equal representation of developed and developing countries. A significant portion of such funding should flow through the Copenhagen Green Climate Fund.
9. To this end, a High Level Panel will be established under the guidance of and accountable to the Conference of the Parties to study the contribution of the potential sources of revenue, including alternative sources of finance, towards meeting this goal.
10. We decide that the Copenhagen Green Climate Fund shall be established as an operating entity of the financial mechanism of the Convention to support projects, programme, policies and other activities in developing countries related to mitigation including REDD-plus, adaptation, capacity-building, technology development and transfer.
11. In order to enhance action on development and transfer of technology we decide to establish a Technology Mechanism to accelerate technology development and transfer in support of action on adaptation and mitigation that will be guided by a country-driven approach and be based on national circumstances and priorities.
12. We call for an assessment of the implementation of this Accord to be completed by 2015, including in light of the Convention's ultimate objective. This would include consideration of strengthening the long-term goal referencing various matters presented by the science, including in relation to temperature rises of 1.5 degrees Celsius.

Πίνακας 2. Το μέγεθος των εταιρειών και η περιβαλλοντική τους γνώση

μέγεθος εταιρείας * περιβαλλοντική γνώση Crosstabulation

			περιβαλλοντική γνώση			Total
			Ναι, πολύ καλά	Γνωρίζω ότι έχουν γίνει προσπάθειες, αλλά δεν γνωρίζω πολλά γι' αυτές	Όχι, καθόλου	
μέγεθος εταιρείας	1-3	Count	7	3	2	12
		% within μέγεθος εταιρείας	58,3%	25,0%	16,7%	100,0%
		% within περιβαλλοντική γνώση	26,9%	27,3%	100,0%	30,8%
4-9	Count	8	7	0	15	
		% within μέγεθος εταιρείας	53,3%	46,7%	,0%	100,0%
		% within περιβαλλοντική γνώση	30,8%	63,6%	,0%	38,5%
10-15	Count	5	0	0	5	
		% within μέγεθος εταιρείας	100,0%	,0%	,0%	100,0%
		% within περιβαλλοντική γνώση	19,2%	,0%	,0%	12,8%
πάνω από 15	Count	6	1	0	7	
		% within μέγεθος εταιρείας	85,7%	14,3%	,0%	100,0%
		% within περιβαλλοντική γνώση	23,1%	9,1%	,0%	17,9%
Total	Count	26	11	2	39	
		% within μέγεθος εταιρείας	66,7%	28,2%	5,1%	100,0%
		% within περιβαλλοντική γνώση	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	9,987	6	,125
Likelihood Ratio	11,310	6	,079

Πίνακας 3. Το μέγεθος των εταιρειών και η στάση τους απέναντι στα διάφορα μέτρα

3.α μέγεθος εταιρείας * περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα EEDI Crosstabulation

			περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα EEDI			Total
			Αποτελεσματικό	Θα βοηθούσε	Όχι καλή λύση για τη ναυτιλία	
μέγεθος εταιρείας	1-3	Count	1	8	3	12
		% within μέγεθος εταιρείας	8,3%	66,7%	25,0%	100,0%
		% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα EEDI	10,0%	30,8%	100,0%	30,8%
	4-9	Count	5	10	0	15
		% within μέγεθος εταιρείας	33,3%	66,7%	,0%	100,0%
		% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα EEDI	50,0%	38,5%	,0%	38,5%
	10-15	Count	0	5	0	5
		% within μέγεθος εταιρείας	,0%	100,0%	,0%	100,0%
		% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα EEDI	,0%	19,2%	,0%	12,8%
πάνω από 15		Count	4	3	0	7
		% within μέγεθος εταιρείας	57,1%	42,9%	,0%	100,0%
		% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα EEDI	40,0%	11,5%	,0%	17,9%
Total		Count	10	26	3	39
		% within μέγεθος εταιρείας	25,6%	66,7%	7,7%	100,0%
		% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα EEDI	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	13,918	6	,031
Likelihood Ratio	15,262	6	,018

3.β μέγεθος εταιρείας * περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο Crosstabulation

		περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο				Total	
		Αποτελεσματικό	Θα βοηθούσε	Όχι καλή λύση για τη ναυτιλία	Αναποτελεσματικό		
μέγεθος εταιρείας	1-3	Count	0	2	3	7	12
		% within μέγεθος εταιρείας	,0%	16,7%	25,0%	58,3%	100,0%
		% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο	,0%	33,3%	15,8%	63,6%	30,8%
4-9		Count	0	3	10	2	15
		% within μέγεθος εταιρείας	,0%	20,0%	66,7%	13,3%	100,0%
		% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο	,0%	50,0%	52,6%	18,2%	38,5%
10-15		Count	0	1	4	0	5
		% within μέγεθος εταιρείας	,0%	20,0%	80,0%	,0%	100,0%
		% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο	,0%	16,7%	21,1%	,0%	12,8%
πάνω από 15		Count	3	0	2	2	7
		% within μέγεθος εταιρείας	42,9%	,0%	28,6%	28,6%	100,0%
		% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο	100,0%	,0%	10,5%	18,2%	17,9%
Total		Count	3	6	19	11	39
		% within μέγεθος εταιρείας	7,7%	15,4%	48,7%	28,2%	100,0%
		% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	25,495	9	,002
Likelihood Ratio	24,056	9	,004

3.γ μέγεθος εταιρείας * περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας εκπομπών Crosstabulation

		περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας εκπομπών			Total	
		Θα βοηθούσε	Όχι καλή λύση για τη ναυτιλία	Αναποτελεσματικό		
μέγεθος εταιρείας	1-3	Count	4	3	5	12
		% within μέγεθος εταιρείας	33,3%	25,0%	41,7%	100,0%
		% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας εκπομπών	40,0%	21,4%	33,3%	30,8%
4-9		Count	3	4	8	15
		% within μέγεθος εταιρείας	20,0%	26,7%	53,3%	100,0%
		% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας εκπομπών	30,0%	28,6%	53,3%	38,5%
10-15		Count	2	3	0	5
		% within μέγεθος εταιρείας	40,0%	60,0%	,0%	100,0%
		% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας εκπομπών	20,0%	21,4%	,0%	12,8%
πάνω από 15		Count	1	4	2	7
		% within μέγεθος εταιρείας	14,3%	57,1%	28,6%	100,0%
		% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας εκπομπών	10,0%	28,6%	13,3%	17,9%
Total		Count	10	14	15	39
		% within μέγεθος εταιρείας	25,6%	35,9%	38,5%	100,0%
		% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας εκπομπών	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,655	6	,354
Likelihood Ratio	8,311	6	,216

Πίνακας 4. Το μέγεθος των εταιρειών και οι απόψεις του σχετικά με την επιρροή του λειτουργικού τους κόστους από την υιοθέτηση των διαφόρων μέτρων

4.α μέγεθος εταιρείας * επιρροή του λειτουργικού κόστους από την υιοθέτηση του EEDI Crosstabulation

		επιρροή του λειτουργικού κόστους από την υιοθέτηση του EEDI					Total	
		Πάρα πολύ, θετικά	Μέτρια, θετικά	Καθόλου	Πάρα πολύ, αρνητικά	Μέτρια, αρνητικά		
μέγεθος εταιρείας	1-3	Count	2	1	1	7	1	12
		% within μέγεθος εταιρείας	16,7%	8,3%	8,3%	58,3%	8,3%	100,0%
		% within επιρροή του λειτουργικού κόστους από την υιοθέτηση του EEDI	50,0%	33,3%	50,0%	35,0%	11,1%	31,6%
4-9	Count	0	2	0	5	7	14	
	% within μέγεθος εταιρείας	,0%	14,3%	,0%	35,7%	50,0%	100,0%	
	% within επιρροή του λειτουργικού κόστους από την υιοθέτηση του EEDI	,0%	66,7%	,0%	25,0%	77,8%	36,8%	
10-15	Count	1	0	1	3	0	5	
	% within μέγεθος εταιρείας	20,0%	,0%	20,0%	60,0%	,0%	100,0%	
	% within επιρροή του λειτουργικού κόστους από την υιοθέτηση του EEDI	25,0%	,0%	50,0%	15,0%	,0%	13,2%	
πάνω από 15	Count	1	0	0	5	1	7	
	% within μέγεθος εταιρείας	14,3%	,0%	,0%	71,4%	14,3%	100,0%	
	% within επιρροή του λειτουργικού κόστους από την υιοθέτηση του EEDI	25,0%	,0%	,0%	25,0%	11,1%	18,4%	
Total	Count	4	3	2	20	9	38	
	% within μέγεθος εταιρείας	10,5%	7,9%	5,3%	52,6%	23,7%	100,0%	
	% within επιρροή του λειτουργικού κόστους από την υιοθέτηση του EEDI	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	15,571	12	,212
Likelihood Ratio	18,565	12	,100

4.β μέγεθος εταιρείας * επιρροή του λειτουργικού κόστους από ένα διεθνή φόρο στο ναυτιλιακό καύσιμο

Crosstabulation

			επιρροή του λειτουργικού κόστους από ένα διεθνή φόρο στο ναυτιλιακό καύσιμο					Total
			Πάρα πολύ, θετικά	Μέτρια, θετικά	Καθόλου	Πάρα πολύ, αρνητικά	Μέτρια, αρνητικά	
μέγεθος εταιρείας	1-3	Count	1	3	2	1	5	12
		% within μέγεθος εταιρείας	8,3%	25,0%	16,7%	8,3%	41,7%	100,0%
		% within επιρροή του λειτουργικού κόστους από ένα διεθνή φόρο στο ναυτιλιακό καύσιμο	100,0%	75,0%	33,3%	9,1%	29,4%	30,8%
	4-9	Count	0	1	3	7	4	15
	% within μέγεθος εταιρείας	,0%	6,7%	20,0%	46,7%	26,7%	100,0%	
	% within επιρροή του λειτουργικού κόστους από ένα διεθνή φόρο στο ναυτιλιακό καύσιμο	,0%	25,0%	50,0%	63,6%	23,5%	38,5%	
10-15	Count	0	0	1	2	2	5	
	% within μέγεθος εταιρείας	,0%	,0%	20,0%	40,0%	40,0%	100,0%	
	% within επιρροή του λειτουργικού κόστους από ένα διεθνή φόρο στο ναυτιλιακό καύσιμο	,0%	,0%	16,7%	18,2%	11,8%	12,8%	
	πάνω από 15	Count	0	0	0	1	6	7
	% within μέγεθος εταιρείας	,0%	,0%	,0%	14,3%	85,7%	100,0%	
	% within επιρροή του λειτουργικού κόστους από ένα διεθνή φόρο στο ναυτιλιακό καύσιμο	,0%	,0%	,0%	9,1%	35,3%	17,9%	
Total	Count	1	4	6	11	17	39	
	% within μέγεθος εταιρείας	2,6%	10,3%	15,4%	28,2%	43,6%	100,0%	
	% within επιρροή του λειτουργικού κόστους από ένα διεθνή φόρο στο ναυτιλιακό καύσιμο	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	15,659	12	,207

Likelihood Ratio	17,297	12	,139
------------------	--------	----	------

4.γ μέγεθος εταιρείας * επιρροή του λειτουργικού κόστους από ένα ναυτιλιακό σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών Crosstabulation

			επιρροή του λειτουργικού κόστους από ένα ναυτιλιακό σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών				Total
			Μέτρια, θετικά	Καθόλου	Πάρα πολύ, αρνητικά	Μέτρια, αρνητικά	
μέγεθος εταιρείας	1-3	Count	1	0	0	11	12
		% within μέγεθος εταιρείας	8,3%	,0%	,0%	91,7%	100,0%
		% within επιρροή του λειτουργικού κόστους από ένα ναυτιλιακό σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών	20,0%	,0%	,0%	47,8%	30,8%
	4-9	Count	1	4	3	7	15
	% within μέγεθος εταιρείας	6,7%	26,7%	20,0%	46,7%	100,0%	
	% within επιρροή του λειτουργικού κόστους από ένα ναυτιλιακό σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών	20,0%	66,7%	60,0%	30,4%	38,5%	
10-15	Count	1	0	1	3	5	
	% within μέγεθος εταιρείας	20,0%	,0%	20,0%	60,0%	100,0%	
	% within επιρροή του λειτουργικού κόστους από ένα ναυτιλιακό σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών	20,0%	,0%	20,0%	13,0%	12,8%	
	πάνω από 15	Count	2	2	1	2	7
	% within μέγεθος εταιρείας	28,6%	28,6%	14,3%	28,6%	100,0%	
	% within επιρροή του λειτουργικού κόστους από ένα ναυτιλιακό σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών	40,0%	33,3%	20,0%	8,7%	17,9%	
Total	Count	5	6	5	23	39	
	% within μέγεθος εταιρείας	12,8%	15,4%	12,8%	59,0%	100,0%	
	% within επιρροή του λειτουργικού κόστους από ένα ναυτιλιακό σύστημα αγοραπωλησίας εκπομπών	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	12,847	9	,170

Likelihood Ratio	16,207	9	,063
------------------	--------	---	------

Πίνακας 5. Το μέγεθος των εταιρειών και οι απόψεις του σχετικά με την ανάγκη υιοθέτησης ενός ΕΕΟΙ

μέγεθος εταιρείας * Ένας ΕΕΟΙ αποτελεί ουσιαστική προϋπόθεση για την υιοθέτηση ενός αποτελεσματικού εργαλείου; Crosstabulation

			Ένας ΕΕΟΙ αποτελεί ουσιαστική προϋπόθεση για την υιοθέτηση ενός αποτελεσματικού εργαλείου;				Total
			Οπωσδήπ οτε	Μάλλον	Όχι απαραίτητα	Όχι	
μέγεθος εταιρείας	1-3	Count	0	5	4	3	12
		% within μέγεθος εταιρείας	,0%	41,7%	33,3%	25,0%	100,0%
		% within Ένας ΕΕΟΙ αποτελεί ουσιαστική προϋπόθεση για την υιοθέτηση ενός αποτελεσματικού εργαλείου;	,0%	27,8%	44,4%	100,0%	32,4%
	4-9	Count	4	5	4	0	13
		% within μέγεθος εταιρείας	30,8%	38,5%	30,8%	,0%	100,0%
		% within Ένας ΕΕΟΙ αποτελεί ουσιαστική προϋπόθεση για την υιοθέτηση ενός αποτελεσματικού εργαλείου;	57,1%	27,8%	44,4%	,0%	35,1%
	10-15	Count	2	2	1	0	5
		% within μέγεθος εταιρείας	40,0%	40,0%	20,0%	,0%	100,0%
		% within Ένας ΕΕΟΙ αποτελεί ουσιαστική προϋπόθεση για την υιοθέτηση ενός αποτελεσματικού εργαλείου;	28,6%	11,1%	11,1%	,0%	13,5%
πάνω από 15 εταιρείας	Count	1	6	0	0	7	
	% within μέγεθος εταιρείας	14,3%	85,7%	,0%	,0%	100,0%	

	% within Ένας ΕΕΟΙ αποτελεί ουσιαστική προϋπόθεση για την υιοθέτηση ενός αποτελεσματικού εργαλείου;	14,3%	33,3%	,0%	,0%	18,9%
Total	Count	7	18	9	3	37
	% within μέγεθος εταιρείας	18,9%	48,6%	24,3%	8,1%	100,0%
	% within Ένας ΕΕΟΙ αποτελεί ουσιαστική προϋπόθεση για την υιοθέτηση ενός αποτελεσματικού εργαλείου;	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	15,554	9	,077
Likelihood Ratio	19,204	9	,024

Πίνακας 6. Το μέγεθος των εταιρειών και οι απόψεις τους σχετικά με την απόκτηση συγκριτικού πλεονεκτήματος από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου πριν αυτό καταστεί δεσμευτικό από τους διεθνείς οργανισμούς

μέγεθος εταιρείας * συγκριτικό πλεονέκτημα από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου μείωσης των εκπομπών Crosstabulation

			συγκριτικό πλεονέκτημα από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου μείωσης των εκπομπών				
			Ναι	Ίσως	Δε νομίζω	Όχι	Total
μέγεθος εταιρείας	1-3	Count	0	5	5	2	12
		% within μέγεθος εταιρείας	,0%	41,7%	41,7%	16,7%	100,0%
		% within συγκριτικό πλεονέκτημα από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου	,0%	35,7%	31,3%	50,0%	30,8%
	4-9	Count	1	3	9	2	15
		% within μέγεθος εταιρείας	6,7%	20,0%	60,0%	13,3%	100,0%

	% within συγκριτικό πλεονέκτημα από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου	20,0%	21,4%	56,3%	50,0%	38,5%
10-15	Count	2	2	1	0	5
	% within μέγεθος εταιρείας	40,0%	40,0%	20,0%	,0%	100,0%
	% within συγκριτικό πλεονέκτημα από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου	40,0%	14,3%	6,3%	,0%	12,8%
πάνω από 15	Count	2	4	1	0	7
	% within μέγεθος εταιρείας	28,6%	57,1%	14,3%	,0%	100,0%
	% within συγκριτικό πλεονέκτημα από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου	40,0%	28,6%	6,3%	,0%	17,9%
Total	Count	5	14	16	4	39
	% within μέγεθος εταιρείας	12,8%	35,9%	41,0%	10,3%	100,0%
	% within συγκριτικό πλεονέκτημα από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	13,214	9	,153
Likelihood Ratio	15,024	9	,090

Πίνακας 7. Η ηλικία του στόλου των εταιρειών και η στάση τους απέναντι στα διάφορα μέτρα

7.α ηλικία του στόλου της εταιρείας * περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα EEDI Crosstabulation

ηλικία του στόλου	Count	περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα EEDI			Total
		Αποτελεσματικό	Θα βοηθούσε	Όχι καλή λύση για τη ναυτιλία	
1-5	Count	4	6	0	10

στόλου της εταιρείας	% within ηλικία του στόλου της εταιρείας	40,0%	60,0%	,0%	100,0%
	% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα EEDI	40,0%	23,1%	,0%	25,6%
	5-10 Count	2	8	1	11
	% within ηλικία του στόλου της εταιρείας	18,2%	72,7%	9,1%	100,0%
	% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα EEDI	20,0%	30,8%	33,3%	28,2%
10-15	Count	1	6	2	9
	% within ηλικία του στόλου της εταιρείας	11,1%	66,7%	22,2%	100,0%
	% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα EEDI	10,0%	23,1%	66,7%	23,1%
πάνω από 15	Count	3	6	0	9
	% within ηλικία του στόλου της εταιρείας	33,3%	66,7%	,0%	100,0%
	% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα EEDI	30,0%	23,1%	,0%	23,1%
Total	Count	10	26	3	39
	% within ηλικία του στόλου της εταιρείας	25,6%	66,7%	7,7%	100,0%
	% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα EEDI	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2- sided)
Pearson Chi-Square	6,078	6	,414
Likelihood Ratio	6,790	6	,341

7.β ηλικία του στόλου της εταιρείας * περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο Crosstabulation

		περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο				Total	
		Αποτελε σματικό	Θα βοηθούσε	Όχι καλή λύση για τη ναυτιλία	Αναποτε λεσματικ ό		
ηλικία του	1-5	Count	1	0	7	2	10

στόλου της εταιρείας	% within ηλικία του στόλου της εταιρείας	10,0%	,0%	70,0%	20,0%	100,0%
	% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο	33,3%	,0%	36,8%	18,2%	25,6%
5-10	Count	1	1	4	5	11
	% within ηλικία του στόλου της εταιρείας	9,1%	9,1%	36,4%	45,5%	100,0%
	% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο	33,3%	16,7%	21,1%	45,5%	28,2%
10-15	Count	1	2	2	4	9
	% within ηλικία του στόλου της εταιρείας	11,1%	22,2%	22,2%	44,4%	100,0%
	% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο	33,3%	33,3%	10,5%	36,4%	23,1%
πάνω από 15	Count	0	3	6	0	9
	% within ηλικία του στόλου της εταιρείας	,0%	33,3%	66,7%	,0%	100,0%
	% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο	,0%	50,0%	31,6%	,0%	23,1%
Total	Count	3	6	19	11	39
	% within ηλικία του στόλου της εταιρείας	7,7%	15,4%	48,7%	28,2%	100,0%
	% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός διεθνούς φόρου στο ναυτιλιακό καύσιμο	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	12,851	9	,169
Likelihood Ratio	17,046	9	,048

7.γ ηλικία του στόλου της εταιρείας * περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας εκπομπών Crosstabulation

		περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας εκπομπών			Total	
		Θα βοηθούσε	Όχι καλή λύση για τη ναυτιλία	Αναποτελεσματικό		
ηλικία του στόλου της εταιρείας	1-5	Count	1	4	5	10
		% within ηλικία του στόλου της εταιρείας	10,0%	40,0%	50,0%	100,0%
		% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας εκπομπών	10,0%	28,6%	33,3%	25,6%
	5-10	Count	3	5	3	11
		% within ηλικία του στόλου της εταιρείας	27,3%	45,5%	27,3%	100,0%
		% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας εκπομπών	30,0%	35,7%	20,0%	28,2%
	10-15	Count	3	3	3	9
		% within ηλικία του στόλου της εταιρείας	33,3%	33,3%	33,3%	100,0%
		% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας εκπομπών	30,0%	21,4%	20,0%	23,1%
πάνω από 15		Count	3	2	4	9
		% within ηλικία του στόλου της εταιρείας	33,3%	22,2%	44,4%	100,0%
		% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας εκπομπών	30,0%	14,3%	26,7%	23,1%
Total		Count	10	14	15	39
		% within ηλικία του στόλου της εταιρείας	25,6%	35,9%	38,5%	100,0%

% within περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα ενός ναυτιλιακού συστήματος αγοραπωλησίας εκπομπών	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
---	--------	--------	--------	--------

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,043 ^a	6	,803
Likelihood Ratio	3,358	6	,763

Πίνακας 8. Η ηλικία του στόλου των εταιρειών και οι απόψεις του σχετικά με την απόκτηση συγκριτικού πλεονεκτήματος από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου πριν αυτό καταστεί δεσμευτικό από τους διεθνείς οργανισμούς

ηλικία του στόλου της εταιρείας * συγκριτικό πλεονέκτημα από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου μείωσης των εκπομπών Crosstabulation

			συγκριτικό πλεονέκτημα από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου μείωσης των εκπομπών				Total
			Ναι	Ίσως	Δε νομίζω	Όχι	
ηλικία του στόλου της εταιρείας	1-5	Count	3	3	4	0	10
		% within ηλικία του στόλου της εταιρείας	30,0%	30,0%	40,0%	,0%	100,0%
		% within συγκριτικό πλεονέκτημα από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου	60,0%	21,4%	25,0%	,0%	25,6%
ηλικία του στόλου της εταιρείας	5-10	Count	2	5	4	0	11
		% within ηλικία του στόλου της εταιρείας	18,2%	45,5%	36,4%	,0%	100,0%
		% within συγκριτικό πλεονέκτημα από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου	40,0%	35,7%	25,0%	,0%	28,2%
ηλικία του στόλου της εταιρείας	10-15	Count	0	4	3	2	9
		% within ηλικία του στόλου της εταιρείας	,0%	44,4%	33,3%	22,2%	100,0%

	% within συγκριτικό πλεονέκτημα από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου	,0%	28,6%	18,8%	50,0%	23,1%
πάνω από 15	Count	0	2	5	2	9
	% within ηλικία του στόλου της εταιρείας	,0%	22,2%	55,6%	22,2%	100,0%
	% within συγκριτικό πλεονέκτημα από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου	,0%	14,3%	31,3%	50,0%	23,1%
Total	Count	5	14	16	4	39
	% within ηλικία του στόλου της εταιρείας	12,8%	35,9%	41,0%	10,3%	100,0%
	% within συγκριτικό πλεονέκτημα από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	11,206	9	,262
Likelihood Ratio	14,376	9	,110

Πίνακας 9. Το είδος δραστηριοποίησης των εταιρειών και η περιβαλλοντική τους γνώση

Είδος δραστηριοποίησης εταιρείας * περιβαλλοντική γνώση Crosstabulation

			Περιβαλλοντική γνώση			Total
			Ναι, πολύ καλά	Γνωρίζω ότι έχουν γίνει προσπάθειες, αλλά δεν γνωρίζω πολλά γι' αυτές	Όχι, καθόλου	
Σε ποιο είδος μεταφοράς δραστηριοποιείται η επιχείρησή σας;	χύδην ξηρού φορτίου	Count	7	6	0	13
	% within είδος δραστηριοποίησης εταιρείας		53,8%	46,2%	,0%	100,0%

	% within περιβαλλοντική γνώση	26,9%	54,5%	,0%	33,3%
δεξαμενόπλοια	Count	11	2	0	13
	% within είδος δραστηριοποίησης εταιρείας	84,6%	15,4%	,0%	100,0%
	% within περιβαλλοντική γνώση	42,3%	18,2%	,0%	33,3%
πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων	Count	3	0	0	3
	% within είδος δραστηριοποίησης εταιρείας	100,0%	,0%	,0%	100,0%
	% within περιβαλλοντική γνώση	11,5%	,0%	,0%	7,7%
πλοία μεταφοράς γενικού φορτίου	Count	2	2	0	4
	% within είδος δραστηριοποίησης εταιρείας	50,0%	50,0%	,0%	100,0%
	% within περιβαλλοντική γνώση	7,7%	18,2%	,0%	10,3%
επιβατηγά πλοία	Count	3	0	2	5
	% within είδος δραστηριοποίησης εταιρείας	60,0%	,0%	40,0%	100,0%
	% within περιβαλλοντική γνώση	11,5%	,0%	100,0%	12,8%
ρυμουλκά	Count	0	1	0	1
	% within είδος δραστηριοποίησης εταιρείας	,0%	100,0%	,0%	100,0%
	% within περιβαλλοντική γνώση	,0%	9,1%	,0%	2,6%
Total	Count	26	11	2	39
	% within είδος δραστηριοποίησης εταιρείας	66,7%	28,2%	5,1%	100,0%
	% within περιβαλλοντική γνώση	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	22,915	10	,011
Likelihood Ratio	19,428	10	,035

Πίνακας 10. Το είδος δραστηριοποίησης των εταιρειών και οι απόψεις του σχετικά με την ανάγκη υιοθέτησης ενός ΕΕΟΙ

είδος δραστηριοποίησης εταιρείας * ανάγκη υιοθέτησης ενός ΕΕΟΙ Crosstabulation

			ανάγκη υιοθέτησης ενός ΕΕΟΙ				Total
			Οπωσδήποτε	Μάλλον	Όχι απαραίτητα	Όχι	
Σε ποιο είδος μεταφοράς δραστηριοποιείται η επιχείρησή σας;	χύδην ξηρού φορτίου	Count	2	6	2	2	12
		% within είδος δραστηριοποίησης εταιρείας	16,7%	50,0%	16,7%	16,7%	100,0%
		% within ανάγκη υιοθέτησης ενός ΕΕΟΙ	28,6%	33,3%	22,2%	66,7%	32,4%
δεξαμενόπλοια	δεξαμενόπλοια	Count	5	6	1	1	13
		% within είδος δραστηριοποίησης εταιρείας	38,5%	46,2%	7,7%	7,7%	100,0%
		% within ανάγκη υιοθέτησης ενός ΕΕΟΙ	71,4%	33,3%	11,1%	33,3%	35,1%
πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων	πλοία	Count	0	0	3	0	3
		% within είδος δραστηριοποίησης εταιρείας	,0%	,0%	100,0%	,0%	100,0%
		% within ανάγκη υιοθέτησης ενός ΕΕΟΙ	,0%	,0%	33,3%	,0%	8,1%
πλοία μεταφοράς γενικού φορτίου	πλοία	Count	0	3	0	0	3
		% within είδος δραστηριοποίησης εταιρείας	,0%	100,0%	,0%	,0%	100,0%
		% within ανάγκη υιοθέτησης ενός ΕΕΟΙ	,0%	16,7%	,0%	,0%	8,1%
επιβατηγά πλοία	επιβατηγά πλοία	Count	0	3	2	0	5
		% within είδος δραστηριοποίησης εταιρείας	,0%	60,0%	40,0%	,0%	100,0%

	% within ανάγκη υιοθέτησης ενός ΕΕΟΙ	,0%	16,7%	22,2%	,0%	13,5%
ρυμουλκά	Count	0	0	1	0	1
	% within είδος δραστηριοποίησης εταιρείας	,0%	,0%	100,0%	,0%	100,0%
	% within ανάγκη υιοθέτησης ενός ΕΕΟΙ	,0%	,0%	11,1%	,0%	2,7%
Total	Count	7	18	9	3	37
	% within είδος δραστηριοποίησης εταιρείας	18,9%	48,6%	24,3%	8,1%	100,0%
	% within ανάγκη υιοθέτησης ενός ΕΕΟΙ	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	23,132	15	,081
Likelihood Ratio	24,128	15	,063

Πίνακας 11. Το είδος δραστηριοποίησης των εταιρειών και οι απόψεις τους σχετικά με την απόκτηση συγκριτικού πλεονεκτήματος από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου πριν αυτό καταστεί δεσμευτικό από τους διεθνείς οργανισμούς

είδος δραστηριοποίησης εταιρείας * συγκριτικό πλεονέκτημα από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου μείωσης των εκπομπών Crosstabulation

			συγκριτικό πλεονέκτημα από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου μείωσης των εκπομπών				Total
			Ναι	Ίσως	Δε νομίζω	Όχι	
Σε ποιο είδος μεταφοράς δραστηριοποιείται η επιχείρησή σας;	χύδην ξηρού φορτίου	Count	1	3	9	0	13
		% within είδος δραστηριοποίησης εταιρείας	7,7%	23,1%	69,2%	,0%	100,0%
		% within συγκριτικό πλεονέκτημα από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου	20,0%	21,4%	56,3%	,0%	33,3%

δεξαμενόπλοια	Count	4	6	3	0	13
	% within είδος δραστηριοποίησης εταιρείας	30,8%	46,2%	23,1%	,0%	100,0%
	% within συγκριτικό πλεονέκτημα από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου	80,0%	42,9%	18,8%	,0%	33,3%
πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων	Count	0	3	0	0	3
	% within είδος δραστηριοποίησης εταιρείας	,0%	100,0%	,0%	,0%	100,0%
	% within συγκριτικό πλεονέκτημα από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου	,0%	21,4%	,0%	,0%	7,7%
πλοία μεταφοράς γενικού φορτίου	Count	0	0	3	1	4
	% within είδος δραστηριοποίησης εταιρείας	,0%	,0%	75,0%	25,0%	100,0%
	% within συγκριτικό πλεονέκτημα από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου	,0%	,0%	18,8%	25,0%	10,3%
επιβατηγά πλοία	Count	0	2	1	2	5
	% within είδος δραστηριοποίησης εταιρείας	,0%	40,0%	20,0%	40,0%	100,0%
	% within συγκριτικό πλεονέκτημα από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου	,0%	14,3%	6,3%	50,0%	12,8%
ρυμουλκά	Count	0	0	0	1	1
	% within είδος δραστηριοποίησης εταιρείας	,0%	,0%	,0%	100,0%	100,0%
	% within συγκριτικό πλεονέκτημα από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου	,0%	,0%	,0%	25,0%	2,6%
Total	Count	5	14	16	4	39

% within είδος δραστηριοποίησης εταιρείας	12,8%	35,9%	41,0%	10,3%	100,0%
% within συγκριτικό πλεονέκτημα από την εθελοντική υιοθέτηση κάποιου μέτρου	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	34,263	15	,003
Likelihood Ratio	32,856	15	,005