

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΤΙΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΚΩΝ

ΣΠΟΥΔΩΝ



ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ



**Δι-ιδρυματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
(ΔΠΜΣ)**

Διοίκηση στη Ναυτική Επιστήμη και Τεχνολογία

Διπλωματική εργασία

**«Ο κανονισμός IMO2020, η θέσπισή του και η συνεισφορά στην πράσινη
ναυτιλία και ανάπτυξη»**

Υπεύθυνοι Καθηγητές: Χ. ΒΑΖΟΥΡΑΣ & Μ. ΦΑΦΑΛΙΟΣ

Γαβαλάς Χαράλαμπος (ΜΝΣΝΔ22005)

Ζαράνη Βιολέττα (ΜΝΣΝΔ22014)

ΠΕΙΡΑΙΑΣ

ΜΑΙΟΣ 2024

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θερμές ευχαριστίες θα θέλαμε να εκφράσουμε στους επιβλέποντες Καθηγητές της μεταπτυχιακής εργασίας μας κ. Βαζούρα και κ. Φαφαλιό καθώς εκτιμούμε ιδιαίτερα την ευκαιρία που μας δόθηκε και την ενθάρρυνση που μας παρείχαν καθ' όλη τη διάρκεια που εκπονούσαμε την παρούσα εργασία.

Οι οικογένειές μας και οι φίλοι μας ήταν απίστευτα υποστηρικτικοί και υπομονετικοί όσο εργαζόμασταν στη διατριβή μας και τους είμαστε πραγματικά ευγνώμονες που μας στήριζαν σε όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού προγράμματος.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στους φίλους και στους συναδέλφους μας, οι οποίοι ήταν απίστευτα υποστηρικτικοί, δείχνοντας ενδιαφέρον για την εργασία μας, έτοιμοι πάντα να μας παρέχουν βοήθεια και να μας μεταλαμπαδεύσουν γνώσεις που κατέχουν, τους είμαστε πραγματικά ευγνώμονες.

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

ΜΕΛΟΣ Α΄: ΒΑΖΟΥΡΑΣ Χ.

ΜΕΛΟΣ Β΄: ΦΑΦΑΛΙΟΣ Μ.

ΜΕΛΟΣ Γ΄: ΤΣΙΓΚΟΠΟΥΛΟΣ Α.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ABSTRACT.....	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο : IMO 2020	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο	17
2.0 Λόγοι μείωσης εκπομπών	17
2.1 Θεσμικοί και κανονιστικοί περιορισμοί	17
2.2 Κοινωνικοί και περιβαλλοντικοί παράγοντες	19
2.3 Δυνάμεις της αγοράς	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο	21
3.0 Ρυθμιστικό τοπίο μετά τον IMO 2020.....	21
3.1 Διαχείριση κινδύνων στον κυβερνοχώρο (Cyber risk management)	21
3.2 Βραχυπρόθεσμα μέτρα.....	22
3.3 Δείκτης ενεργειακής απόδοσης υφιστάμενων πλοίων.....	23
3.4 Δείκτες έντασης άνθρακα και σχέδιο διαχείρισης της ενεργειακής απόδοσης στα πλοία. ...	24
3.5 Μεταβατική ρύθμιση	26
3.6 Κίνητρα	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο : Λύσεις για την προσαρμογή στο IMO 2020.....	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο : Αξιολόγηση της τεχνικής δυνατότητας επίτευξης των στόχων	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο : «Αποτυχία» απαλλαγής από τις ανθρακούχες εκπομπές	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ^ο : Στρατηγική IMO για το 2023	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ^ο : IMO 2030	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 ^ο	48
9.0 Εφαρμογή IMO 2020 και IMO 2030	48
9.1 Αφρική.....	49
9.2 Ασία	50

9.3 Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ)	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10^ο: Συμπεράσματα	56
Βιβλιογραφία	61

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα Ηνωμένα Έθνη έχουν συμπεριλάβει την προστασία της θάλασσας ως έναν από τους κύριους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης. Ο στόχος 6.3, «Καθαρό νερό και αποχέτευση», υποστηρίζει ότι δεν πρέπει να επιτρέπεται η διαρροή επιβλαβών και ρυπογόνων ουσιών. Επειδή η θαλάσσια διάσωση επηρεάζει το θαλάσσιο περιβάλλον εκτός από τα πλοία και το φορτίο τους, αυτή η αρχή είναι θεμελιώδης για το ναυτικό δίκαιο. Οι εξελίξεις οδήγησαν τον ΙΜΟ να διευρύνει την εστίασή του για να συμπεριλάβει πρόσθετους κινδύνους, όπως οι εκπομπές ρυπογόνων αερίων. Η μείωση των εκπομπών θείου από τα πλοία είναι ο πρωταρχικός στόχος του ΙΜΟ 2020, της πιο πρόσφατης εγκεκριμένης στρατηγικής του. Την 1η Ιανουαρίου 2020, έγινε νόμος, καθιστώντας έναν από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους μείωσης των εκπομπών θείου στην ατμόσφαιρα και βελτίωσης των περιβαλλοντικών συνθηκών στην ξηρά, στο νερό και στις παράκτιες και εσωτερικές περιοχές.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάλυση του κανονισμού ΙΜΟ 2020. Πιο συγκεκριμένα, η εργασία επικεντρώνεται στην θέσπιση του κανονισμού ΙΜΟ2020 και στη συνεισφορά αυτού στην πράσινη ναυτιλία και ανάπτυξη. Τέλος, γίνεται αναφορά στον κανονισμό ΙΜΟ2030 και στις νέες διατάξεις και ρυθμίσεις που θα επιφέρει με την εφαρμογή του.

Λέξεις κλειδιά: Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός, θαλάσσια ρύπανση, καύσιμα, Ευρωπαϊκή Ένωση, ναυτιλία

ABSTRACT

The United Nations has included marine protection as one of its primary Sustainable Development Goals. Goal 6.3, "Clean Water and Sanitation," argues that harmful and polluting substances should not be allowed to spill. Because marine salvage affects the marine environment in addition to ships and their cargo, this principle is fundamental to maritime law. The developments have led the IMO to broaden its focus to include additional dangers, such as emissions of polluting gases.

Reducing sulfur emissions by vessels is the primary goal of IMO 2020, its most recent authorized strategy. On January 1, 2020, it became law, making it one of the most effective ways to reduce sulfur emissions into the atmosphere and improve environmental conditions on land, in water, and coastal and inland areas.

The purpose of this thesis is the analysis of IMO 2020. Specifically, the thesis focuses on the establishment of IMO 2020 and its contribution to green shipping and development. Also, reference is made to the IMO2030, to the new clauses and regulations that will result from its implementation.

Key words: International Maritime Organization (IMO), sea pollution, fuels, European Union, maritime industry

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η θαλάσσια μεταφορά είναι η πιο αποδοτική από οικονομικής άποψης μέθοδος για την παγκόσμια διακίνηση αγαθών. Παρά τη μικρή μείωση το 2018, εξακολουθεί να αποτελεί το θεμέλιο του διεθνούς εμπορίου. Ο όγκος του διεθνούς εμπορίου που μεταφέρεται δια θαλάσσης, αντιπροσωπεύει πάνω από το 80% του συνόλου (UNCTAD, 2019). Παρά τη φήμη της ναυτιλίας ως πιο φιλικού προς το περιβάλλον μέσου μεταφοράς από τα χερσαία ή τα αεροπορικά ταξίδια, εξακολουθεί να συνδέεται με ορισμένες αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Με όλο και περισσότερους ανθρώπους να ανησυχούν για την κλιματική αλλαγή και τα περιβαλλοντικά ζητήματα, οι εκπομπές ρύπων της ναυτιλιακής βιομηχανίας βρίσκονται στο μικροσκόπιο. Οι ρύποι που απελευθερώνονται στον αέρα από τα πλοία μπορεί να έχουν εκτεταμένες επιπτώσεις.

Τα πλοία απελευθερώνουν το περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα (Carbon dioxide, CO₂) από οποιοδήποτε αέριο του θερμοκηπίου (Greenhouse Gas, GHG). Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου είναι ο κύριος μοχλός της κλιματικής αλλαγής που προκαλεί ανησυχία. Όσον αφορά την ανθρώπινη υγεία, τα οξείδια του θείου (SO_x) και τα οξείδια του αζώτου (NO_x) είναι ανεπιθύμητα και συμβάλλουν στη δημιουργία όξινης βροχής. Τα σωματίδια (Particulate Matter, PM), το μονοξείδιο του άνθρακα (Carbon monoxide, CO) και οι πτητικές οργανικές ενώσεις (Volatile Organic Compounds, VOC) έχουν επίσης αντίκτυπο. Ο μαύρος άνθρακας (Black Carbon, BC), ένα συστατικό του PM, είναι εξαιρετικά τοξικός για τους ανθρώπους και ο δεύτερος ισχυρότερος παράγοντας κλιματικής αλλαγής στον κόσμο, πίσω μόνο από το διοξείδιο του άνθρακα.

Μεταξύ των παγκόσμιων οικονομικών τομέων, η διεθνής ναυτιλία είναι ταυτόχρονα σημαντική πηγή εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και ένας από τους ταχύτερα αναπτυσσόμενους από αυτή την άποψη (Gibbs et al., 2014). Η διεθνής ναυτιλία ευθύνεται για περίπου το 2,2% των ετήσιων εκπομπών CO₂ παγκοσμίως, σύμφωνα με την τρίτη μελέτη GHG που διεξήχθη από τον IMO το 2014. Η μελέτη προέβλεψε επίσης ότι οι εκπομπές από τη διεθνή ναυτιλία θα μπορούσαν να αυξηθούν κατά 50% έως 250% μέχρι το 2050, σε μεγάλο βαθμό ως αποτέλεσμα της επέκτασης του παγκόσμιου εμπορίου (IMO, 2014). Επιπλέον, σύμφωνα με τις προβλέψεις του IMO για το έτος 2050, οι θαλάσσιες μεταφορές θα είναι υπεύθυνες για το 15% όλων των εκπομπών CO₂. Η ζήτηση για θαλάσσιο εμπόριο προβλέπεται να αυξηθεί κατά 39% έως το 2050, σύμφωνα με περαιτέρω εκτιμήσεις του 2019. Πιο συγκεκριμένα, είναι σημαντικό να

εντοπιστούν τεχνικά βιώσιμες και οικονομικά αποδοτικές λύσεις μείωσης των εκπομπών για το τμήμα βαθέων υδάτων, επειδή πιστεύεται ότι ευθύνεται για πάνω από το 80% των εκπομπών CO₂ του παγκόσμιου στόλου (DNV GL. MARITIME FORECAST TO 2050, 2019).

Τον Δεκέμβριο του 2015, 195 έθνη συμφώνησαν με την υιοθέτηση της Συμφωνίας του Παρισιού (Paris Agreement, 2015). Δεσμεύτηκαν να περιορίσουν την αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας αυτόν τον αιώνα σε 1,5 °C πάνω από τα προβιομηχανικά επίπεδα και να τη διατηρήσουν πολύ κάτω από τους 2 °C. Η ναυτιλιακή βιομηχανία εξακολουθεί να αναμένεται να μειώσει τις εκπομπές και να θέσει σε εφαρμογή τους στόχους που έχει ορίσει για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής, παρόλο που δεν είναι συμβαλλόμενο μέρος σε καμία παγκόσμια συμφωνία για το κλίμα αυτή τη στιγμή. Αυτή η διαδικασία αναμένεται να οδηγηθεί από τον IMO, τον οργανισμό που είναι επιφορτισμένος με τη ρύθμιση των εκπομπών στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Ο IMO εκτόνησε έναν απαιτητικό οδικό χάρτη για την απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές του ναυτιλιακού τομέα μετά από χρόνια εσωτερικών συζητήσεων σχετικά με το εάν ο κλάδος πρέπει ή όχι να συμμορφώνεται με τους στόχους της Συμφωνίας του Παρισιού. Αυτό το σχέδιο βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην υιοθέτηση, το 2018, της αρχικής στρατηγικής του IMO για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που σχετίζονται με τη ναυτιλία. Η στρατηγική θέτει ως στόχο τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία κατά τουλάχιστον 50% έως το 2050 σε σύγκριση με τα επίπεδα του 2008. Επιπλέον, στοχεύει στην επίτευξη ελάχιστης κατά 40% μείωσης της μέσης έντασης άνθρακα (CO₂ ανά τόνο - μίλι) έως το 2030 και μείωση 70% πριν από τα μέσα του αιώνα (IMO, 2018). Η στρατηγική χρησιμεύει ως η αρχική προσπάθεια του IMO να ευθυγραμμιστεί με τους παγκόσμιους στόχους της Συμφωνίας του Παρισιού για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η διπλωματική εργασία είχε ως στόχο να διερευνήσει τη διασύνδεση μεταξύ του κανονισμού IMO2020 και των επιπτώσεών του στην προώθηση φιλικών προς το περιβάλλον ναυτιλιακών πρακτικών και την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης.

Η εργασία εκπονήθηκε χρησιμοποιώντας μια προσέγγιση συστηματικής ανασκόπησης για τη συγκέντρωση και ανάλυση των ερευνητικών θεμάτων που τέθηκαν κατά τον σχεδιασμό της έρευνας. Η συλλογή της κατάλληλης βιβλιογραφίας πραγματοποιήθηκε με αναζήτηση διαφόρων ακαδημαϊκών βάσεων δεδομένων κάνοντας χρήση στους όρους αναζήτησης «IMO2020», «πράσινη ναυτιλία», «πράσινη ανάπτυξη» και συνδυασμοί αυτών. Η επιλογή αυτών των γενικών όρων είχε στόχο να μεγιστοποιήσει την αναγνώριση των σχετικών άρθρων στα αρχικά αποτελέσματα αναζήτησης, πριν από μια επακόλουθη διαδικασία αναθεώρησης και ελέγχου για την αφαίρεση της μη σχετικής βιβλιογραφίας. Η μελέτη, μετά από κρίση των ευρημάτων, χρησιμοποίησε επιστημονικά άρθρα από επιστημονικά περιοδικά, καθώς και κεφάλαια βιβλίων, δημοσιευμένα πρακτικά συνεδρίων και εργασίες από έγκριτα πανεπιστημιακά ιδρύματα. Αυτές οι πηγές, διαθέσιμες τόσο στα ελληνικά όσο και στα αγγλικά, επιλέχθηκαν προσεκτικά για την εννοιολογική και εμπειρική τους γνώση και κρίθηκαν κατάλληλες για τη μελέτη. Μόλις συγκεντρώθηκαν οι μελέτες, υποβλήθηκαν σε διαδικασία διαλογής για να επαληθευτεί η καταλληλότητά τους για την ανασκόπηση, πριν από τη διεξαγωγή μιας ολοκληρωμένης ανάλυσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: IMO 2020

Στον τομέα του ναυτικού δικαίου, η έννοια της θαλάσσιας διάσωσης ήταν ένα σημείο καμπής λόγω της ανταπόκρισής της στη θαλάσσια προστασία (Sustainable Development Goal - Στόχος Βιώσιμης Ανάπτυξης). Από τότε, διάφορες στρατηγικές για την πρόληψη της ρύπανσης στο θαλάσσιο περιβάλλον έχουν προωθηθεί τόσο από διεθνείς οργανισμούς όσο και από τοπικές κυβερνήσεις. Ο IMO 2020 είναι μία στρατηγική. Οι εκπομπές θείου είναι ο πρωταρχικός στόχος αυτής της στρατηγικής, η οποία αναπτύχθηκε από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό. Το βαρύ μαζούτ, το οποίο είναι το μη αποσταγμένο τμήμα του φυσικού πετρελαίου και συλλέγεται από τα καζάνια αποστάξεων των διυλιστηρίων, είναι ο πιο κοινός τύπος αργού πετρελαίου που χρησιμοποιείται ως καύσιμο σε πλοία και αποτελεί ένα χαμηλής ποιότητας πετρελαϊκό καύσιμο. Μετά την καύση που γίνεται στον κινητήρα του σκάφους, το αργό πετρέλαιο περιέχει θείο, το οποίο, όταν συνδυάζεται με οξυγόνο, έχει ως αποτέλεσμα το σχηματισμό οξειδίων του θείου (SO_x). Αφού απελευθερωθεί στην ατμόσφαιρα, αυτό το αέριο γίνεται πολύ ρυπογόνο και βλαβερό για το περιβάλλον και κατ' επέκταση και για τους ανθρώπους.

Από την 1η Ιανουαρίου 2020, εφαρμόζεται ένας παγκόσμιος κανονισμός για τη σημαντική μείωση της εκπομπής οξειδίου του θείου από τα πλοία. Αυτός ο κανονισμός θα έχει σημαντικά πλεονεκτήματα τόσο για την ανθρώπινη ευημερία όσο και για το φυσικό περιβάλλον. Από την ημερομηνία αυτή λοιπόν, η μέγιστη επιτρεπόμενη ποσότητα θείου στο μαζούτ των πλοίων θα μειωθεί στο 0,50% από το προηγούμενο όριο του 3,50%. Αναφερόμενο ως «IMO 2020», το μειωμένο όριο είναι υποχρεωτικό για όλα τα πλοία που επιχειρούν πέρα από συγκεκριμένες καθορισμένες περιοχές ελέγχου εκπομπών (Βαλτική θάλασσα, Βόρεια Θάλασσα, περιοχή της Βόρειας Αμερικής, Περιοχή της Καραϊβικής Θάλασσας των Ηνωμένων Πολιτειών), όπου το όριο έχει ήδη οριστεί στο 0,10%. Το ψήφισμα για τη μείωση του παγκόσμιου ορίου για το θείο στο μαζούτ των πλοίων στο 0,50% θεσπίστηκε το 2008 και επικυρώθηκε εκ νέου τον Οκτώβριο του 2016.

Η εφαρμογή του νέου ορίου θα έχει ως αποτέλεσμα σημαντική μείωση κατά 77% στις συνολικές εκπομπές οξειδίων του θείου από τα πλοία. Αυτή η μείωση ισοδυναμεί με ετήσια μείωση κατά περίπου 8,5 εκατομμύρια μετρικούς τόνους SO_x. Τα σωματίδια, τα οποία αποτελούνται από μικροσκοπικά επιβλαβή σωματίδια τα οποία παράγονται κατά την καύση του

καυσίμου, θα παρουσιάσουν επίσης μείωση. Κατά συνέπεια, αναμένουμε μείωση της εμφάνισης εγκεφαλικών επεισοδίων, άσθματος, καρκίνου του πνεύμονα και καρδιαγγειακών και πνευμονικών παθήσεων. Η μείωση των εκπομπών θείου από τα πλοία θα έχει το πρόσθετο πλεονέκτημα του μετριασμού της όξινης βροχής και της όξυνσης των ωκεανών, ωφελώντας έτσι τις καλλιέργειες, τα δάση και τα υδρόβια είδη.

Το αναθεωρημένο όριο αποτελεί στοιχείο της Διεθνούς Σύμβασης για την Πρόληψη της Ρύπανσης (International Convention for the Prevention of Pollution) από πλοία (MARPOL), μια σημαντική περιβαλλοντική συμφωνία που εποπτεύεται από τον IMO. Ο IMO είναι μια εξειδικευμένη υπηρεσία των Ηνωμένων Εθνών που είναι αρμόδια για τη θέσπιση και την εφαρμογή κανονισμών για την πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία, διασφαλίζει την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα της ναυτιλίας και διατηρεί τη θαλάσσια ασφάλεια.

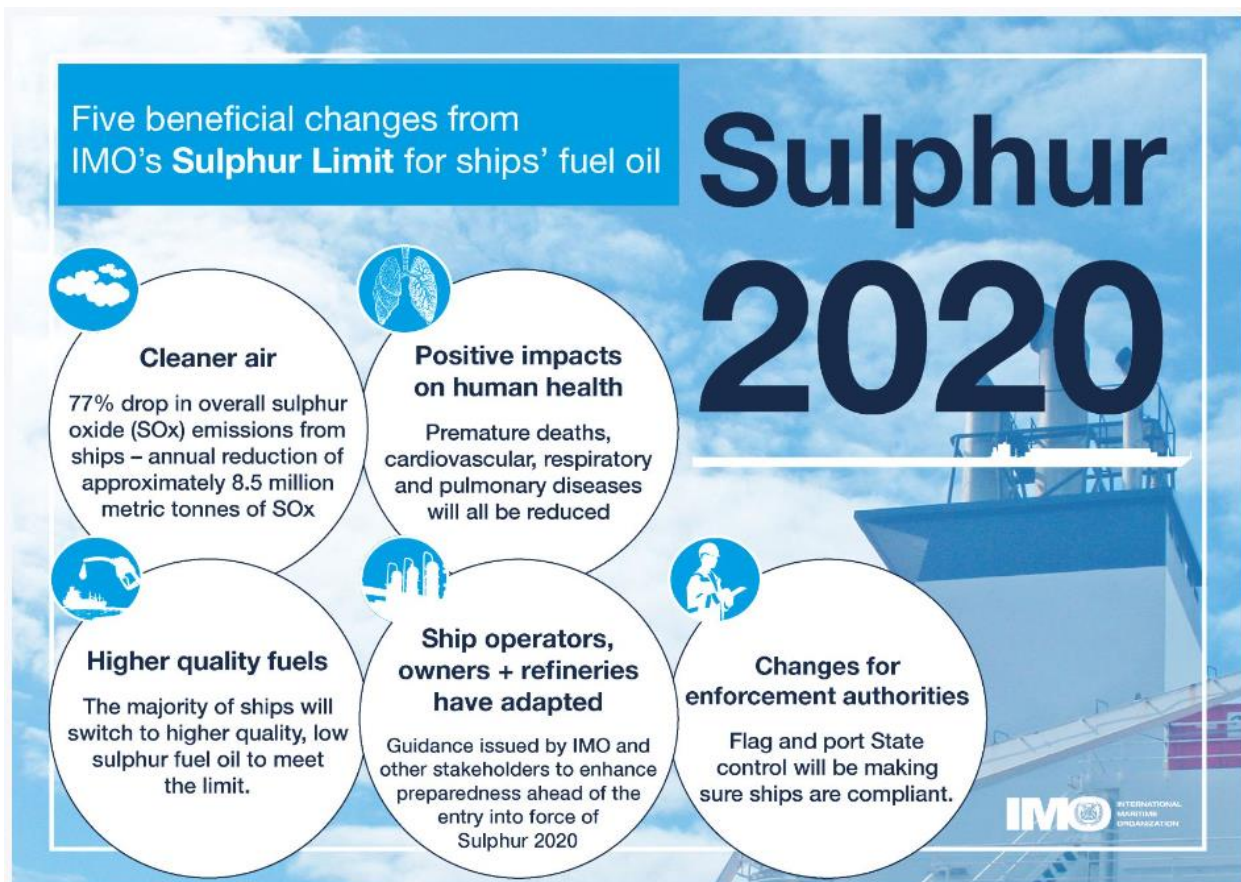
Ο IMO και τα ενδιαφερόμενα μέρη του κλάδου έχουν αναλάβει εκτεταμένες προπαρασκευαστικές εργασίες για να εξασφαλίσουν μια ομαλή μετάβαση. Επιπλέον, ο IMO εξέδωσε μια σειρά κατευθυντήριων γραμμών για να βοηθήσει τη ναυτιλιακή βιομηχανία και τα κράτη μέλη της ώστε να προετοιμαστούν και να προσαρμοστούν στα νέα δεδομένα. Αυτές οι κατευθυντήριες γραμμές περιλαμβάνουν καθοδήγηση σχεδιασμού υλοποίησης πλοίου, η οποία καλύπτει θέματα όπως η αξιολόγηση κινδύνου για νέα καύσιμα και ο καθαρισμός των δεξαμενών, καθώς και κατευθυντήριες γραμμές για τον έλεγχο του κράτους λιμένα. Προκειμένου να διευκολυνθεί η απρόσκοπτη εκτέλεση του κανονισμού, η Γραμματεία του IMO έχει δημιουργήσει μια εξειδικευμένη τηλεφωνική γραμμή και μια διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου για την αντιμετώπιση τυχόν ερωτημάτων που προκύπτουν από τα κράτη μέλη και γενικότερα από τη ναυτιλιακή βιομηχανία.

Τα διυλιστήρια έχουν τη δυνατότητα να αναμειγνύουν μαζούτ με ποικίλα επίπεδα περιεκτικότητας σε θείο, προκειμένου να παρέχουν μαζούτ που πληροί τα ρυθμιστικά πρότυπα. Πρόσθετα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αυξήσουν τα χαρακτηριστικά του καυσίμου, όπως τα λιπαντικά. Τα πλοία μπορούν να χρησιμοποιούν διάφορους τύπους καυσίμων, όπως υγροποιημένο φυσικό αέριο ή βιοκαύσιμα, που έχουν χαμηλή ή και καθόλου περιεκτικότητα σε θείο. Ωστόσο, δεν συνιστάται ο συνδυασμός ή η ανάμειξη διαφόρων καυσίμων εντός του πλοίου. Οι πλοιοκτήτες θα πρέπει να συμβουλευονται τα ισχύοντα πρότυπα του Διεθνούς Οργανισμού Τυποποίησης (ISO), συγκεκριμένα ISO 8217 και ISO/PAS 23263:2019 και να διεξάγουν

ενδεδειγμένες δοκιμές των συμμορφούμενων καυσίμων για να αξιολογήσουν τη συμβατότητα, τη σταθερότητά τους και άλλα σχετικά χαρακτηριστικά.

Η εγκατάσταση συστημάτων καθαρισμού καυσαερίων, κοινώς αποκαλούμενων πλυντρίδες ή scrubbers όπως είναι γνωστά στο χώρο της ναυτιλίας, θεωρείται αποδεκτή μέθοδος για τη μείωση των ατμοσφαιρικών ρύπων, υπό την προϋπόθεση ότι τα κράτη σημαίας την εγκρίνουν ως εναλλακτική προσέγγιση για τη συμμόρφωση με τον κανονισμό ορίου θείου. Τα scrubbers εξαλείφουν τα οξείδια του θείου από τις εκπομπές των κινητήρων και των λεβήτων των πλοίων, επιτρέποντας στα πλοία που είναι εξοπλισμένα με αυτά να χρησιμοποιούν βαρύ μαζούτ, σύμφωνα με τις οδηγίες του IMO.

Εικόνα 1: Sulphur 2020 - Πέντε βασικές αλλαγές



Πηγή: IMO (2020)

Η ναυτιλιακή βιομηχανία πρέπει να αλλάξει δραστικά την πορεία των εκπομπών της εάν θέλει να επιτύχει τους στόχους των παγκοσμίως συμφωνημένων επιπέδων μέγιστης ρύπανσης και βλαβερών εκπομπών ως προς το περιβάλλον. Η εύρεση και η εφαρμογή λύσεων για τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα των ναυτιλιακών δραστηριοτήτων απαιτεί σημαντική προσπάθεια από τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής και τα ενδιαφερόμενα μέρη. Τα μέτρα, οι πολιτικές και οι πρωτοβουλίες για τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων της ναυτιλίας στο περιβάλλον τυγχάνουν ολοένα και μεγαλύτερης προσοχής στη σχετική περιβαλλοντική βιβλιογραφία των μεταφορών, γεγονός που είναι ενδεικτικό του αυξανόμενου κύματος ανησυχίας για αυτά τα ζητήματα (Lee et al., 2016). Υπάρχει μια σειρά από τρέχουσες βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις που επικεντρώνονται σε πρωτοβουλίες αειφόρου ανάπτυξης στον θαλάσσιο τομέα. Οι Davarzani et al. (2018) παρέχουν μια συστηματική χαρτογράφηση της βιβλιογραφίας για τις θαλάσσιες μεταφορές που δημοσιεύθηκε μεταξύ 1975 και 2014 χρησιμοποιώντας βιβλιομετρικά εργαλεία, με έμφαση στη βιωσιμότητα. Μια πιο πρόσφατη δημοσίευση των Shin et al. (2018) προτείνει μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με την αειφόρο ανάπτυξη στις θαλάσσιες μελέτες, χρησιμοποιώντας ως πηγή έμπνευσης δημοσιευμένες μελέτες, έρευνες και άρθρα με σκοπό τον εντοπισμό πιθανών περιοχών μελλοντικής έρευνας με βάση θέματα και πρότυπα συν-συγγραφής. Ενώ ορισμένες ανασκοπήσεις δίνουν ευρεία επισκόπηση των μέτρων μείωσης των εκπομπών (Lindstad et al., 2015, Faber & Nelissen, 2011), άλλες είναι πιο ειδικές για το πρόβλημα και επικεντρώνονται σε πράγματα όπως οι μέθοδοι βελτιστοποίησης της κατανάλωσης καυσίμων (Christiansen et al., 2013). Ενώ οι Winnes et al. (2015) εστιάζουν ειδικά στη μείωση των εκπομπών στην περιοχή του λιμένα, οι Bouman et al. (2017) παρέχουν μια γενική επισκόπηση των μέτρων που στοχεύουν με δραστικό τρόπο στη μείωση του εκλυόμενου στο περιβάλλον CO₂ για μια ολοκληρωμένη ανάλυση του τρόπου με τον οποίο διαφορετικά καύσιμα, τεχνολογίες και πολιτικές θα μπορούσαν να συνεργαστούν για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από την παγκόσμια ναυτιλία (Balcombe et al., 2019). Υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον για τη βιωσιμότητα στη ναυτιλιακή και λιμενική βιομηχανία, όπως φαίνεται από τη διαθεσιμότητα αρκετών ειδικών εκδόσεων που εστιάζουν σε συγκεκριμένες πτυχές του θέματος (Lee et al., 2019, Cullinane & Bergqvist, 2014, Cheng et al., 2015, Lee et al., 2018).

Το περίπλοκο ζήτημα της απαλλαγής από τις ανθρακούχες εκπομπές της ναυτιλιακής βιομηχανίας θα ωφεληθεί από ένα συνολικό συνοπτικό πλαίσιο, σχεδιασμένο να διαμορφώσει τα βασικά στοιχεία που πρόκειται να χαρακτηρίσουν τη μετάβαση σε χαμηλές εκπομπές άνθρακα,

τόσο για τη βιομηχανία όσο και για την έρευνα. Υπάρχουν δύο πλευρές σε κάθε ιστορία όσον αφορά τις προσπάθειες της ναυτιλιακής βιομηχανίας να μειώσει το αποτύπωμα του άνθρακα: οι πολιτικοί, που σκοπεύουν να επιτύχουν προκαθορισμένους στόχους απαλλαγής από τις ανθρακούχες εκπομπές και οι πλοιοκτήτες και οι ναυτιλιακές εταιρείες, που πρέπει να λάβουν άμεσες αποφάσεις με αναπόφευκτες συνέπειες για τη μελλοντική επιτυχία ή αποτυχία των εταιρειών τους. Για την επίτευξη αυτού του στόχου θα απαιτηθεί οπωσδήποτε ένας συνδυασμός επιχειρησιακών μέτρων και μέτρων ενεργειακής απόδοσης της αγοράς, καθώς και ο φιλόδοξος στόχος μείωσης των εκπομπών κατά 50% που έχει θέσει ο IMO. Υπάρχουν σημαντικές διαφωνίες στις επιστημονικές και εμπορικές κοινότητες σχετικά με τον τρόπο απαλλαγής από τον άνθρακα της ναυτιλίας και το πλαίσιο που παρουσιάζεται δε διευκολύνει την κατάσταση.

Πριν από το έτος 2020, ο IMO είχε ήδη αναπτύξει ορισμένους κανονισμούς για να περιορίσει την ποσότητα των εκπομπών θείου που θα μπορούσαν να παράγουν τα πλοία. Πιο συγκεκριμένα, οι πρώτοι κανόνες εφαρμόστηκαν το 2005 με το Παράρτημα V και το Παράρτημα VI της Σύμβασης MARPOL. Η σύμβαση υπογράφηκε το 2005. Με αυτήν την πρόταση, το συνολικό όριο για την ποσότητα θείου που θα μπορούσαν να εκπέμπουν τα πλοία ορίστηκε στο 4,5%. Το 2012 το όριο αναθεωρήθηκε και ορίστηκε στο 3,5%. Τον Οκτώβριο του 2016, ο IMO ανακοίνωσε ότι θα τεθεί σε ισχύ αυτό το μέτρο την πρώτη Ιανουαρίου 2020. Αυτός ο περιορισμός μειώθηκε για άλλη μια φορά, και πλέον διαμορφώνεται στο 0,5%, όπου αυτή η αλλαγή τέθηκε σε ισχύ στις αρχές του έτους 2020. Αυτός ο περιορισμός είναι πιο αυστηρός σε ορισμένες ζώνες. Το όριο του 0,1% των εκπομπών πρέπει να τηρείται από κάθε σκάφος που δραστηριοποιείται εκτός των ζωνών ελέγχου. Επιπλέον, τον Μάρτιο του 2020, τέθηκε σε ισχύ μια πρόσθετη τροποποίηση στο Παράρτημα VI της Σύμβασης MARPOL. Με την εφαρμογή αυτής της τροποποίησης, η μεταφορά μαζούτ που δεν συμμορφώνεται με τους κανονισμούς κατέστη παράνομη για τα πλοία.

Σύμφωνα με τους Burel et al. (2013) και Sofiev et al. (2018), αναμένεται ότι η εφαρμογή αυτής της στρατηγικής θα οδηγήσει σε μείωση περίπου 75%-80% των συνολικών εκπομπών SO_x από τα πλοία. Με τη βοήθεια αυτής της πρότασης, ελπίζεται ότι η ποιότητα της ατμόσφαιρας θα βελτιωθεί και ότι η ανθρωπότητα, καθώς και η χλωρίδα και η πανίδα, θα καρπωθούν τα οφέλη. Για παράδειγμα, η εφαρμογή αυτού θα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση κατά περίπου 68% των ποσοστών θνησιμότητας λόγω καρδιαγγειακών παθήσεων και καρκίνου του πνεύμονα έως το έτος 2025. Επιπλέον, έχει τη δυνατότητα να βοηθήσει στη μείωση της νοσηρότητας του άσθματος στα παιδιά (Sofiev et al., 2018). Ωστόσο, υπάρχουν και μερικά μειονεκτήματα που πρέπει να ληφθούν

υπόψη. Αρχικά, έχει αυξηθεί η ζήτηση για καύσιμα που περιέχουν χαμηλά επίπεδα θείου. Ως άμεση συνέπεια αυτού, υπήρξε μια σημαντική αύξηση στο κόστος αυτού του συγκεκριμένου είδους καυσίμου (Muenster, 2020). Ως αποτέλεσμα, οι πλοιοκτήτες άρχισαν να ενσωματώνουν αυτή την αύξηση στην τιμή του ναύλου μέσω προσαυξήσεων όπως ο BAF (Bunker Adjustment Factor) - συντελεστής ρύθμισης καυσίμου, το MFR (Marine Fuel Recovery) - ανάκτηση καυσίμου πλοίων, ο FAF (Fuel Adjustment Factor) - συντελεστής ρύθμισης καυσίμου και ο GFS (Global Fuel Surcharge) - παγκόσμια επιβάρυνση καυσίμου. Ένα άλλο μειονέκτημα είναι ότι ο IMO δεν διαθέτει τους πόρους που απαιτούνται για να διασφαλίσει ότι κάθε σκάφος συμμορφώνεται με αυτό το όριο και ακολουθεί τα μέτρα που έχουν οριστεί. Τα κράτη σημαίας (Flag state) είναι αυτά που είναι υπεύθυνα για τον έλεγχο της εκπομπής θείου. Κάθε πλοίο πρέπει να έχει δελτίο παράδοσης καυσίμων, το οποίο θα λαμβάνει υπόψη την ποσότητα θείου που υπάρχει στο μαζούτ που χρησιμοποιείται. Επιπλέον, τα πλοία θα πρέπει να διαθέτουν Διεθνές Πιστοποιητικό Πρόληψης Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης (International Air Pollution Prevention, IAPP), το οποίο θα εκδίδεται από το κράτος που είναι το κράτος σημαίας. Με τη χρήση αυτού του πιστοποιητικού θα γνωστοποιηθούν οι πληροφορίες ότι το σκάφος χρησιμοποιεί μαζούτ με επίπεδα θείου που δεν υπερβαίνουν το όριο. Το σύστημα ελέγχου κράτους λιμένα (Port State Control, PSC) επιτρέπει στα λιμάνια και τα παράκτια κράτη, εκτός από τα κράτη σημαίας, να επαληθεύουν τις εν λόγω πληροφορίες χρησιμοποιώντας αυτό το σύστημα. Συμπερασματικά, η άμεση και σημαντική μείωση του θείου στην ατμόσφαιρα μπορεί να είναι επιζήμια για το περιβάλλον εάν τα επίπεδα CO₂ δεν έχουν ήδη μειωθεί. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το SO₂ είναι ένα από τα στοιχεία που συμβάλλει στην ψύξη της ατμόσφαιρας (Ji, 2020; Laakso et al., 2017).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2.0 Λόγοι μείωσης εκπομπών

Η ναυτιλία στη σύγχρονη εποχή της βιώσιμης ανάπτυξης και της κλιματικής αλλαγής έχει αναγκαστεί να γίνει πιο πράσινη λόγω των εξωτερικών πιέσεων και των διαρκώς αυστηρότερων κανονισμών. Επιπλέον, υπάρχουν προφανή οικονομικά κίνητρα για επενδύσεις σε καθαρότερη τεχνολογία και αύξηση της ενεργειακής απόδοσης στη ναυτιλία, καθώς τα καύσιμα είναι η μεγαλύτερη δαπάνη για τη βιομηχανία. Μπορεί να υπάρχουν πολλοί λόγοι μείωσης των εκπομπών, αλλά υπάρχουν τουλάχιστον τρεις σημαντικοί παράγοντες που ενθαρρύνουν τη ναυτιλία να μειώσει το οικολογικό της αποτύπωμα, όπως οι θεσμικοί και κανονιστικοί περιορισμοί, οι κοινωνικές και περιβαλλοντικές ανησυχίες και οι δυνάμεις της αγοράς.

2.1 Θεσμικοί και κανονιστικοί περιορισμοί

Προκειμένου να μειωθούν οι εκπομπές άνθρακα σε επίπεδα που έχουν συμφωνηθεί διεθνώς, η ναυτιλιακή βιομηχανία πρέπει να περιορίσει σημαντικά τις εκπομπές της, και αυτό θα απαιτήσει σημαντικές αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο εκπέμπει επί του παρόντος (Anderson & Bows, 2012). Ο IMO είναι μια εξειδικευμένη υπηρεσία των Ηνωμένων Εθνών επιφορτισμένη με τη διασφάλιση της ασφάλειας και της προστασίας των ναυτιλιακών δραστηριοτήτων και την πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης που προκαλείται από τα πλοία. Διατηρεί κυρίως ρυθμιστικό έλεγχο στη διεθνή ναυτιλία. Οι συμβάσεις και οι νόμοι του IMO επιδιώκουν από καιρό να μετριάσουν τις αρνητικές επιπτώσεις των θαλάσσιων δραστηριοτήτων στο περιβάλλον. Επίσης, του ανατέθηκε το καθήκον της επίβλεψης των εκπομπών από πλοία το 1997 από τη Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC). Η Σύμβαση MARPOL, η οποία τέθηκε σε ισχύ το 1983 με σκοπό την πρόληψη και την ελαχιστοποίηση της ρύπανσης που προκαλείται από τα πλοία τόσο για λειτουργικούς όσο και για τυχαίους λόγους, είναι το κύριο μέτρο που εφαρμόζει ο IMO. Το Παράρτημα VI, ένα από τα έξι τεχνικά παραρτήματα της σύμβασης MARPOL, διέπει την ατμοσφαιρική ρύπανση που σχετίζεται με τα πλοία (Marpol, Annexe VI). Ειδικότερα, οι Περιοχές Ελέγχου Εκπομπών (ECA) ορίζονται στο Παράρτημα VI, όπου ισχύουν

αυστηρότεροι κανονισμοί εκπομπών και καθορίζονται συνολικά όρια για SO_x, NO_x και PM. Προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος του 0,5% κατά βάρος έως το 2020 (MARPOL, Annexe VI. Regulation 14), το Παράρτημα VI μελετάται διαρκώς και καταβάλλεται μια σημαντική προσπάθεια για την εφαρμογή του στον μέγιστο δυνατό βαθμό ώστε να υπάρχει σταδιακή μείωση της περιεκτικότητας σε θείο στα καύσιμα των πλοίων. Επιπλέον, περιλαμβάνει ολοένα και πιο αυστηρούς κανονισμούς για τα NO_x, οι οποίοι ισχύουν για πλοία που ναυπηγήθηκαν μετά τον Ιανουάριο του 2016. Ο IMO έχει θέσει όριο θείου 0,01% σε πολλές περιοχές ελέγχου εκπομπών SO₂ (SECAs) από το 2015, συμπεριλαμβανομένων των θαλασσών του Βόρειου Ατλαντικού, της Καραϊβικής, της Βαλτικής και της Βόρειας Αμερικής. Επιπρόσθετα, η Βόρεια Θάλασσα και η Βαλτική Θάλασσα ορίστηκαν ως ECA για τα NO_x τον Ιανουάριο του 2019 με τροποποιήσεις στο Παράρτημα VI της MARPOL. Και οι δύο ορισμοί τέθηκαν σε ισχύ την 1η Ιανουαρίου 2021.

Περιορίζοντας περαιτέρω τη μέγιστη περιεκτικότητα σε θείο στα καύσιμα των πλοίων στο 0,1% κατά βάρος, για πλοία που βρίσκονται ελλιμενισμένα σε πολλά λιμάνια της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η ΕΕ έχει εφαρμόσει κανονισμούς για τη μείωση των εκπομπών από τα πλοία (European Commission, 2018). Μέχρι το τέλος του 2025, τα κράτη μέλη πρέπει επίσης να κατασκευάσουν σημεία ανεφοδιασμού με LNG σε όλα τα λιμάνια και να δημιουργήσουν υποδομές ηλεκτρικής ενέργειας στην ξηρά (European Parliament, 2014).

Η αρχική στρατηγική του IMO, για τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στη ναυτιλιακή βιομηχανία προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι της Συμφωνίας του Παρισιού, συμφωνήθηκε από τον IMO τον Απρίλιο του 2018 (IMO, 2018). Ένα τελικό σχέδιο αναμενόταν μέχρι το 2023, παρόλο που η στρατηγική παρέχει ένα πλαίσιο μέτρων που θα εφαρμοστούν βραχυπρόθεσμα (2018–2023), μεσοπρόθεσμα (2023–2030) και μακροπρόθεσμα (μετά το 2030). Οι δύο στόχοι που αποτελούν μέρος της στρατηγικής είναι «κυνηγήστε τις προσπάθειες για τη σταδιακή κατάργησή τους» και «μείωση των συνολικών ετήσιων εκπομπών GHG κατά τουλάχιστον 50% έως το 2050 από τα επίπεδα του 2008». Εξαιτίας αυτού, είναι πιθανό ο IMO να επιβάλει αυστηρότερους κανονισμούς εκπομπών στο μέλλον.

Μεταξύ των πιο πιεστικών ζητημάτων που θα αντιμετωπίζει ο θαλάσσιος τομέας τις επόμενες δεκαετίες θα είναι οι υψηλοί στόχοι του IMO για την απεξάρτηση από τον άνθρακα και την αποθείωση.

2.2 Κοινωνικοί και περιβαλλοντικοί παράγοντες

Στη ναυτιλιακή βιομηχανία, οι δυνάμεις της αγοράς είναι από καιρό τα κύρια κίνητρα για νέες εξελίξεις. Ειδικότερα, η χρήση του ατμού όπως και άλλες εναλλακτικές επιλογές ενέργειας έχουν εξεταστεί από καιρό ως απάντηση στις ασταθείς τιμές των καυσίμων που προκαλούνται από τις δυνάμεις της αγοράς και της τιμή του αργού πετρελαίου. Περίπου τετρακόσια εκατομμύρια τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου είναι η τρέχουσα παγκόσμια κατανάλωση καυσίμου των πλοίων (Lloyd's List, 2019). Κατά μέσο όρο, το ενεργειακό κόστος κυμαίνεται μεταξύ 50% και 70% του λειτουργικού κόστους ενός σκάφους (Rehmatulla & Smith, 2015) και επομένως είναι σαφές ότι οι οικονομικοί παράγοντες διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο. Αυτό το ποσοστό προβλέπεται να αυξηθεί ακόμη περισσότερο καθώς αυξάνεται το κόστος του βαρέως μαζούτ, γεγονός που θα κάνει τα εναλλακτικά καύσιμα πιο ελκυστικά.

Όσον αφορά τη διαθεσιμότητα καυσίμων και τις σχετικές δαπάνες, είναι δύσκολο να βρεθούν ακριβή δεδομένα σχετικά με τον τόπο και την ποσότητα των παγκόσμιων αποθεμάτων καυσίμων και τα λίγα δεδομένα που υπάρχουν είναι συχνά διχαστικά ή δύσκολο να επιβεβαιωθούν (DNV GL. LNG as Ship Fuel, 2016). Οι ανησυχίες σχετικά με τη διαθεσιμότητα και την ασφάλεια των πόρων καυσίμου έχουν ωθήσει πολλά έθνη να ερευνήσουν και να χρηματοδοτήσουν την έρευνα και την ανάπτυξη εναλλακτικών καυσίμων, όπως και την πολιτική αναταραχή σε διάφορες περιοχές που διαθέτουν σημαντικά αποθέματα πετρελαίου. Το μέλλον της ναυτιλίας φαίνεται να εξαρτάται από τη διαφοροποίηση των εναλλακτικών λύσεων ενέργειας.

2.3 Δυνάμεις της αγοράς

Σε καθημερινή βάση, οι κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο θέτουν θέματα περιβάλλοντος και κλιματικής αλλαγής στην κορυφή της ατζέντας τους. Ένα ευρύ φάσμα ενδιαφερομένων, συμπεριλαμβανομένων ιδρυμάτων, καταναλωτών, πολιτών, επενδυτών και άλλων, πιέζει συνεχώς τις επιχειρήσεις να αποκτήσουν μεγαλύτερη περιβαλλοντική συνείδηση. Οι εταιρείες στη ναυτιλιακή βιομηχανία βασίζονται στην έγκριση και τη νομιμότητα των πελατών και των επενδυτών τους για να παραμείνουν στις υπάρχουσες διατάξεις (Linder, 2018, O'Rourke, 2003),

επομένως η ικανοποίηση των απαιτήσεών τους για πιο φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές θα μπορούσε να αποτελέσει ισχυρό κίνητρο για να εξελιχθούν και να μεριμνήσουν περισσότερο για τις εκπομπές και τους ρύπους. Σύμφωνα με τον Lam (2015), υπάρχουν τέσσερις κύριες απαιτήσεις πελατών στην αλυσίδα εφοδιασμού της θάλασσας: ανταγωνιστικό κόστος, υγεία και ασφάλεια, αποτελεσματική χρήση καυσίμων και μείωση της ρύπανσης. Είναι σημαντικό για τους παράγοντες αυτής της αλυσίδας να ανταποκριθούν σε αυτές τις προσδοκίες. Είναι εύκολο να διαπιστωθεί πώς οι περιβαλλοντικές οργανώσεις, οι μη κυβερνητικές οργανώσεις (ΜΚΟ) και οι ομάδες πολιτών μπορούν να επηρεάσουν αυτή τη στρόφη μέσω της δράσης. Μια επιχείρηση διατρέχει τον κίνδυνο να χάσει πελάτες και χρήματα εάν ενεργεί με τρόπο που αντίκειται στους κοινωνικούς κανόνες. Ένας αυξανόμενος αριθμός ναυτιλιακών εταιρειών και φορέων εκμετάλλευσης λιμένων χρηματοδοτούν ολοένα και περισσότερο εκστρατείες και πρωτοβουλίες για να ενισχύσουν την πράσινη εικόνα τους και να αποκτήσουν περισσότερη περιβαλλοντική νομιμότητα. Η προοπτική των πιο αυστηρών ρυθμιστικών μέτρων μπορεί επίσης να παρακινήσει τους φορείς εκμετάλλευσης να λάβουν προληπτικά περιβαλλοντικά μέτρα σε μια προσπάθεια να αποκτήσουν πλεονέκτημα έναντι των ανταγωνιστών τους (Linder, 2018). Υπάρχει η πεποίθηση ότι τα ιδρύματα και οι κοινότητες μπορούν να αποκομίσουν οφέλη από μια περιβαλλοντικά προληπτική στρατηγική που υπερβαίνει τους κανονισμούς (Fiogino, 2006). Οι περιβαλλοντικές αρχές και οι ηθικές υποχρεώσεις μιας εταιρείας να υιοθετήσει «πιο πράσινες» πρακτικές μπορεί περιστασιακά (αν και σπάνια) να επηρεάσουν την εκτέλεση μέτρων ενεργειακής απόδοσης (Thollander et al., 2010).

ΚΕΦΑΛΙΟ 3^ο

3.0 Ρυθμιστικό τοπίο μετά τον IMO 2020

Μετά το 2020, η βιομηχανία θα πρέπει να αντιμετωπίσει το ατελείωτο έργο της δημιουργίας και εφαρμογής ενημερωμένων κανόνων και κανονισμών του IMO. Αν και υπάρχει ένα κόστος που σχετίζεται με τη διενέργεια τακτικών ρυθμιστικών δραστηριοτήτων, τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά των πλοίων και της ναυτιλίας δεν έχουν αλλάξει. Ωστόσο, προκειμένου να προωθηθεί ο ουσιαστικός μελλοντικός μετασχηματισμός της ναυτιλιακής βιομηχανίας, το ρυθμιστικό πλαίσιο ενδέχεται να χρειαστεί να χρησιμοποιήσει νέους μηχανισμούς για τη μείωση των εκπομπών άνθρακα και άλλων GHG (Williams, 2020).

3.1 Διαχείριση κινδύνων στον κυβερνοχώρο (Cyber risk management)

Οι πλοιοκτήτες και οι φορείς εκμετάλλευσης όλων των βιομηχανιών και επαγγελματιών μπορούν να επωφεληθούν από τις δυνατότητες της ψηφιακής τεχνολογίας για αύξηση της αποτελεσματικότητας και της ασφάλειας. Η δεδομένη απαίτηση για την ασφάλεια των πλοίων, του προσωπικού και του φορτίου, καθώς και η προστασία της απόδοσης της επένδυσης σε τέτοια τεχνολογία, εξαρτάται από τη διαχείριση των κινδύνων που συνδέονται με αυτά τα οφέλη. Η πολυπλοκότητα των κινδύνων για την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο ενισχύεται από την ταχεία εξέλιξη των κακόβουλων απειλών και την πιθανότητα πολυάριθμων επιθέσεων, που στοχεύουν στην υποκλοπή απόρρητων πληροφοριών αλλά και στην καταστροφή εγγράφων και εταιρικών δικτύων, καθιστούν την πρόληψη και την ασφάλεια παράγοντες ζωτικής σημασίας για να καταφέρουν οι εταιρείες να ανταπεξέλθουν.

Η αυξανόμενη διασύνδεση των πλοίων και των χερσαίων δικτύων εγκυμονεί κινδύνους για την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο που οι εταιρείες πρέπει να είναι έτοιμες να ανιχνεύσουν και να μετριάσουν με τον βέλτιστο τρόπο. Είναι επιτακτική λοιπόν η ανάγκη, η ασφάλεια του κυβερνοχώρου να αποτελεί μια τυπική καθημερινή διαδικασία λειτουργίας των ναυτιλιακών επιχειρήσεων και των πλοίων καθώς όπως προαναφέρθηκε η διασύνδεση και η ανταλλαγή

σημαντικών και ευαίσθητων πληροφοριών και data αποτελεί κομμάτι της καθημερινότητας στη συγκεκριμένη βιομηχανία. Τέλος, οι λόγοι που οι δράστες χτυπούν τους κυβερνοχώρους ποικίλουν, ωστόσο ένας από τους σημαντικότερους είναι η απόσπαση πληροφοριών που σχετίζονται με το οικονομικό κέρδος. Για να αποφευχθούν όλα τα παραπάνω, οι πλοιοκτήτριες και διαχειρίστριες εταιρείες τα τελευταία χρόνια επενδύουν μεγάλα οικονομικά κεφάλαια στον τομέα της ασφάλειας μέσω πολύπλοκων συστημάτων που χρησιμοποιούνται και διασφαλίζουν την διαρκή εκπαίδευση και ενημέρωση του προσωπικού σε όλα τα τμήματα – τόσο στην στεριά όσο και επί του πλοίου.

3.2 Βραχυπρόθεσμα μέτρα

Από το 2013, τα νέα πλοία έχουν βελτιωθεί τεχνικά για να είναι πιο αποδοτικά ενεργειακά σύμφωνα με τον Δείκτη Σχεδιασμού Ενεργειακής Απόδοσης (Energy Efficiency Design Index, EEDI). Δεδομένου ότι είναι ένας πολλά υποσχόμενος δείκτης και πρωταγωνιστεί στην αρχική στρατηγική του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, ο ρόλος του όπως φαίνεται θα είναι ιδιαίτερα σημαντικός και στο άμεσο μέλλον, καθώς αποτελεί σημαντικό εργαλείο τόσο για τους σχεδιαστές των νεότευκτων πλοίων όσο και για τους συντηρητές και τεχνικούς – βελτιωτές του υφιστάμενου στόλου. Ενώ ο IMO συνεχίζει να εργάζεται σε μια μελλοντική Φάση EEDI 4, αναμένεται να εγκριθούν τροποποιήσεις για να επιταχυνθεί η Φάση EEDI 2 για συγκεκριμένους τύπους πλοίων.

Τα νέα υπό ναυπήγηση πλοία, θα υπόκεινται σε αυτή τη νέα φάση, η οποία δεν είναι απίθανο να ξεκινήσει μέχρι το 2029. Τα αποτελέσματα από την 4η Διεθνή Ναυτιλιακή Οργάνωση Μελέτης Αερίων Θερμοκηπίου, σε συνδυασμό με το Σύστημα Συλλογής Δεδομένων του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO Data Collection System, IMO DCS) μελετώνται με σταθερότητα για να λαμβάνουμε συστηματικά δεδομένα πως καθοδηγούνται τα ποσοστά μείωσης της ρύπανσης και την υπάρχουσα πρόοδο των συμφωνημένων στόχων. Η τεχνολογική ετοιμότητα των εναλλακτικών φορέων ενέργειας και πηγών ενέργειας, καθώς και οι στρατηγικές για την αντιμετώπιση εκπομπών εκτός του διοξειδίου του άνθρακα, είναι εξίσου σημαντικοί παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Αν και η EEDI έχει μειώσει επιτυχώς την εγκατεστημένη ισχύ

μέσω της χρήσης καινοτόμων τεχνολογιών ενεργειακής απόδοσης, η φάση 4 της EEDI θα πρέπει πιθανότατα να προσφέρει σημαντική αύξηση εάν θέλει να καθιερώσει ένα πρότυπο έντασης άνθρακα που θα ισχύει το έτος 2050. Μέρος της συζήτησης περιστρέφεται γύρω από το EEDI Phase 4, το οποίο είναι ένα τεχνικό πρότυπο για την ένταση του άνθρακα για τα πλοία που βρίσκονται αυτή τη στιγμή σε λειτουργία καθώς και εκείνα που ενδέχεται να παραδοθούν στο μέλλον (Williams, 2020).

3.3 Δείκτης ενεργειακής απόδοσης υφιστάμενων πλοίων

Ο IMO θα μπορούσε να συμφωνήσει να χρησιμοποιηθεί ένας Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης Υφιστάμενων Πλοίων (Energy Efficiency Existing Ships Index, EEXI) ή υποχρεωτικοί στόχοι μείωσης της εκπομπής άνθρακα για νέα και υπάρχοντα πλοία. Απώτερος σκοπός θα είναι όλα τα πλοία να συγκρίνονται και αξιολογούνται σύμφωνα με ένα ενισχυμένο Σχέδιο Διαχείρισης της Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίων και των δεικτών έντασης άνθρακα (Ship Energy Efficiency Management Plan and carbon intensity indicators, SEEMP & CIIs) ώστε να υπάρχει μια κοινή βάση στην οποία θα πρέπει να συμμορφώνονται. Συνεπώς, ο IMO μπορεί να ορίσει ως λειτουργικές απαιτήσεις τα EEXI, SEEMP & CII για να υπάρχουν συγκεκριμένα μέτρα και στόχοι που θα πρέπει να ακολουθούνται.

Το EEXI είναι σχεδόν αντίγραφο του EEDI, αλλά εφαρμόζεται σε υπάρχοντα πλοία και ισχύει για τύπους πλοίων που ήδη καλύπτονται από το EEDI. Τα SEEMP & CII θα ενίσχυαν τις απαιτήσεις για τη διαχείριση της εν χρήση ενεργειακής απόδοσης ενός πλοίου, καθώς και για τα νέα και τα υπάρχοντα πλοία που υπόκεινται σε υποχρεωτικούς στόχους μείωσης της έντασης του άνθρακα. Ωστόσο, ελλείψει επαρκών δεδομένων για την αξιολόγηση και την ομαλοποίηση των CII που αντικατοπτρίζουν τη χρήση του βάρους, του όγκου και της χωρητικότητας επιβατών σε διαφορετικές συναλλαγές, είναι θέμα συζήτησης εάν η αξιολόγηση της συμμόρφωσης με χρήση CII θα πρέπει να έχει άμεσα αντίκτυπο στην εγκυρότητα ενός νόμιμου πιστοποιητικού του πλοίου.

Η εφαρμογή έχει προγραμματιστεί για όλα τα πλοία ολικής χωρητικότητας 400 τόνων και άνω. Υπάρχει περιθώριο διαπραγμάτευσης αυτής της χωρητικότητας έως και 5.000 ολικής χωρητικότητας (gross register tonnage) να υποστηριχθεί η χρήση του DCS του IMO για τη

διαχείριση των διοικητικών βαρών και εστίαση στα πλοία που θεωρούνται πιο υπεύθυνα για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

Το EEXI είναι σχετικά απλό, οικείο και η πρόταση είναι ώριμη, αλλά έχουν εκφραστεί ανησυχίες σχετικά με τις πραγματικές δυνατότητες μείωσης των εκπομπών και τον βαθμό στον οποίο ενθαρρύνει την καινοτομία. Άλλωστε, ο πρωταρχικός του στόχος δεν είναι να μειώσει την ένταση του άνθρακα, αλλά να εξισώσει τους όρους ανταγωνισμού για τα υπάρχοντα και τα νέα πλοία όσον αφορά την τεχνική απόδοση. (Williams, 2020).

3.4 Δείκτες έντασης άνθρακα και σχέδιο διαχείρισης της ενεργειακής απόδοσης στα πλοία.

Αναμφισβήτητα, η χρήση δεικτών και άλλων όμοιων εργαλείων για την καταπολέμηση της ρύπανσης δεν είναι εύκολη υπόθεση και δεν μπορεί να συμμορφωθεί όλη η βιομηχανία με την ίδια ταχύτητα, ρυθμό και επιτυχία. Η εφαρμογή του SEEMP και των CII μπορεί να θεωρηθεί και μια περίπλοκη διαδικασία αν αναλογιστεί κανείς πόσες αλλαγές και διαμορφώσεις χρειάζονται για επιτευχθούν τα επιθυμητά αποτελέσματα. Υπάρχει ωστόσο η πρόταση να δημιουργηθεί ένας πιο απλός και εφικτός ετήσιος δείκτης απόδοσης, ο οποίος θα υπολογίζεται με βάση το νεκρό βάρος του πλοίου, για να επαληθεύεται το ετήσιο ποσοστό συμμόρφωσης που επιτεύχθηκε και να συλλέγονται τα ανάλογα δεδομένα που θα είναι ικανά να χρησιμοποιηθούν ως βάση για μελλοντικές βελτιώσεις. Η μέθοδος αυτή εξετάζεται, καθώς υπάρχουν υποστηρικτές που θεωρούν πως είναι μια αναποτελεσματική τακτική συμμόρφωσης και δεν θα επιφέρει τα σωστά αποτελέσματα στο άμεσο μέλλον. Ωστόσο, ο στόχος είναι η συνολική στρατηγική να είναι πιο σίγουρη ως προς τις δυνατότητες μείωσης των εκπομπών και να υποστηρίζει καλύτερα και να προωθεί την καινοτομία στον κλάδο της ναυτιλίας.

Αναμένεται ότι οι παραλλαγές στο θέμα των SEEMP & CII θα εμπλουτίσουν την ήδη υπάρχουσα συζήτηση στο άμεσο μέλλον. Οι αρμόδιοι θα εστιάσουν στις ενισχυμένες απαιτήσεις που ορίζει ο SEEMP, στη μέθοδο δηλαδή διασφάλισης της συμμόρφωσης των πλοίων και εταιρειών και στις πραγματικές συνέπειες σε όσα πλοία αποτυγχάνουν συστηματικά να εφαρμόσουν και να επιτύχουν σε ένα ποσοστό τους στόχους μείωσης της έντασης άνθρακα που

εκπέμπουν στο περιβάλλον. Ωστόσο, θα πρέπει να ληφθούν πολλοί παράγοντες υπόψιν πριν αποφασιστούν οι ανάλογες ποινές για όσους δεν βελτιώνονται και συμμορφώνονται με την νέα τάση περιβαλλοντικής προστασίας που δεδομένα υπάρχει στον κλάδο. Η ναυτιλία είναι μια παγκόσμια βιομηχανία η οποία δεν είναι το ίδιο ανεπτυγμένη σε όλο τον κόσμο, γι' αυτό σε όλες τις αποφάσεις που θα ληφθούν θα πρέπει να υπάρχουν ασφαλιστικές δικλίδες για να μην υπάρξουν τα αντίθετα αποτελέσματα που θα οδηγήσουν σε ένα ασυνάρτητο ρυθμιστικό σύστημα ναυτιλίας με τις αντίθετες επιπτώσεις στον κλάδο.

Τα τεχνικά αποδοτικά πλοία που λειτουργούν με ολοένα και πιο αποτελεσματικό τρόπο είναι απαραίτητα για να επιτύχει ο IMO το επίπεδο των φιλοδοξιών του για το 2030, αν και τα δύο είδη μέτρων έχουν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους. Πράγματι, είναι επιτακτική ανάγκη να το υποθέσουμε αυτό, εκτός εάν παρέχονται αποδεικτικά στοιχεία για το αντίθετο από το IMO DCS και την 4η Μελέτη GHG του IMO 2020. Επομένως, μια ενιαία μέτρηση βασισμένη σε στόχους με EEXI, SEEMP και CII ως λειτουργικές απαιτήσεις, μπορεί να προσφέρει ένα σημαντικό βήμα στη σωστή κατεύθυνση. Πρέπει να αντιμετωπιστεί το ερώτημα εάν τα EEXI και τα SEEMP & CII είναι ισοδύναμα, αμοιβαία αποκλειόμενα ή εάν πρέπει να εκπληρωθούν σταδιακά ή ταυτόχρονα. Λόγω επιφυλάξεων σχετικά με τις δυνατότητες του, το EEXI δεν μπορεί να θεωρηθεί ως υποκατάστατο του SEEMP και των CII από μόνο του. Αυτό ενισχύει το επιχείρημα υπέρ μιας συνδυασμένης προσέγγισης.

Συζητήσεις σχετικά με τη συλλογή δεδομένων έχουν ανοίξει. Αρχικά, με τη Μελέτη GHG του IMO 2020 και τα δεδομένα DCS του IMO, πρέπει να καθοριστούν πόσο αυστηρά θα είναι τα βραχυπρόθεσμα μέτρα. Στην συνέχεια, πριν επιβληθούν αυστηροί στόχοι μείωσης, είναι σημαντικό να αξιολογηθούν οι CII. Ισχυρότερες και αποτελεσματικότερες απαιτήσεις θα πρόκυπταν από κάθε σενάριο, αλλά υπάρχει ο κίνδυνος η συζήτηση γι' αυτό να θεωρηθεί ως αναβολή των πραγματικών μειώσεων στην ένταση του άνθρακα (Williams, 2020).

3.5 Μεταβατική ρύθμιση

Όπως προαναφέρθηκε, η μείωση της έντασης του άνθρακα και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία αναγνωρίζεται ως πρωταρχικός στόχος για το άμεσο μέλλον, σύμφωνα με πολιτικούς και περιβαλλοντικούς εμπειρογνώμονες σε όλο τον κόσμο. Η διατήρηση των σημερινών επιπέδων των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου είναι απαράδεκτη και θα πρέπει άμεσα να βελτιωθεί.

Η απομάκρυνση από τα ορυκτά καύσιμα είναι αναπόφευκτη ανεξάρτητα από το πώς αναπτύσσεται ή μεγαλώνει το παγκόσμιο εμπόριο. Για να γίνει αυτό απαιτείται μείωση για την πρόληψη των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και των κινδύνων βιωσιμότητας που ακολουθούν. Εξάλλου, ακόμη και οι ουδέτερες από άνθρακα πηγές ενέργειας μπορεί να έχουν κοινωνικό κόστος. Τόσο στρατηγικά όσο και τεχνικά, αυτό αποτελεί τεράστιο εμπόδιο για την αλυσίδα εφοδιασμού ενέργειας και τη ναυτιλία. Η ενθάρρυνση της ναυτιλίας να μειώσει σταδιακά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου με παράλληλη ελαχιστοποίηση του κοινωνικού κόστους και τη διατήρηση της συμβολής της ναυτιλίας στο εμπόριο και την οικονομική ανάπτυξη είναι μια τεράστια πρόκληση για το ρυθμιστικό σύστημα, κάτι το οποίο είναι απαραίτητο για τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Το αν το ρυθμιστικό σύστημα επιλέγει να εφαρμόσει τεχνικούς κανονισμούς σε στυλ διοίκησης και ελέγχου ή διερευνά οικονομικούς κανονισμούς για να αντιμετωπίσει την αποτυχία της αγοράς μέσω της δίκαιης τιμολόγησης του κοινωνικού κόστους των ορυκτών καυσίμων είναι μια κρίσιμη απόφαση. Αν και το τελευταίο υπονοείται από την αρχική στρατηγική του IMO, το πρώτο εξακολουθεί να είναι διαθέσιμο ως εφεδρικό σχέδιο.

Ο IMO ενδέχεται να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου με παρόμοιο τρόπο όπως οι σταδιακές μειώσεις της μέγιστης περιεκτικότητας σε θείο του μαζούτ που έχουν επιβληθεί από το 2012. Για παράδειγμα, οι αλλαγές στο Παράρτημα VI MARPOL θα μπορούσαν να επιβάλλουν ότι, από τώρα έως το 2050, οι μέγιστοι συντελεστές εκπομπών (ένας αριθμός που αντιπροσωπεύει τον ρυθμό με τον οποίο ένα συγκεκριμένο καύσιμο εκπέμπει GHG) όλων των καυσίμων που χρησιμοποιούνται μειώνονται σταδιακά. Αλλά αυτή η στρατηγική διατρέχει τον κίνδυνο επιβολής ιδεαλιστικών προτύπων, εκτροχιασμού των προσπαθειών απεξάρτησης της

βιομηχανίας και κάνει τα ίδια λάθη με τη διαδικασία λήψης αποφάσεων για τα όρια θείου του 2020 όσον αφορά το χρονοδιάγραμμα και την αβεβαιότητα (Williams, 2020).

3.6 Κίνητρα

Ενώ υπάρχουν πολλές ελκυστικές εναλλακτικές λύσεις για τη μείωση των βλαβερών εκπομπών που προέρχονται από το θαλάσσιο εμπόριο, υπάρχουν επίσης και πολλές προκλήσεις. Για παράδειγμα, οι φόροι εκπομπών δεν είναι δημοφιλείς πολιτικά, υπάρχει η πεποίθηση πως θα έχουν αρνητικό αντίκτυπο και δεν αποτελούν τον καλύτερο δυνατό τρόπο για τη διανομή των πόρων. Η επιχειρηματική κοινότητα πιστεύεται ότι υποστηρίζει τον φόρο καυσίμων ως μια πιο βολική εναλλακτική λύση. Επειδή η ακριβής και ισχυρή δημιουργία εσόδων από τον αντίκτυπο των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην κοινωνία αποτελεί πρόκληση, τα συστήματα εμπορίας εκπομπών που θα έπρεπε να είναι πιο αποτελεσματικά έχουν επιτύχει μόνο διάφορους βαθμούς επιτυχίας. Δεν υπάρχει αμφιβολία πως η μετάβαση στην πράσινη ναυτιλία και η καταπολέμηση των εκπομπών δεν μπορεί να γίνει από τη μια μέρα στην άλλη. Υπήρχε προηγούμενη εμπειρία του IMO με μέτρα που βασίζονται στην αγορά και έχουν αποδειχθεί αμφιλεγόμενα. Για παράδειγμα, ένας προηγούμενος γύρος συζητήσεων ξεκίνησε το 2006 και ολοκληρώθηκε το 2013 χωρίς συναίνεση. Αυτό υπογραμμίζει το μέγεθος του προβλήματος που αντιμετωπίζουν οι διαπραγματευτές, παρόλο που το θέμα διαπραγμάτευσης είναι εξαιρετικά επείγουσας σημασίας και χωρίς τα ανάλογα μέτρα πρόληψης αντί να μειώνεται θα αυξάνεται με όλο και γρηγορότερα με εκθετικούς ρυθμούς.

Μεταξύ 2023 και 2030, ο IMO αναμένεται να λάβει απόφαση σχετικά με τον τρόπο ενθάρρυνσης της απομάκρυνσης από τα ορυκτά καύσιμα. Αυτό είναι το χρονικό πλαίσιο για την επίτευξη συμφωνίας για πιθανά μεσοπρόθεσμα μέτρα, όπως περιγράφεται στην αρχική στρατηγική του IMO. Η συζήτηση μπορεί να χρειαστεί να ξεκινήσει σε αρκετά πρώιμο στάδιο λόγω του μεγέθους της πρόκλησης. Η δημιουργία και η επίτευξη συναίνεσης σχετικά με τα μέτρα που βασίζονται στην αγορά δεν είναι εύκολη υπόθεση. Το όραμα του IMO βρίσκεται πίσω από την ευρύτερη αφήγηση της απανθρακοποίησης. Ο IMO αφιερώνει χρόνο για να βρει γρήγορες λύσεις.

Ο ΙΜΟ δέχεται πιέσεις να αποδείξει ότι είναι υπεύθυνος για την εφαρμογή των στόχων της Συμφωνίας του Παρισιού και να αντιμετωπίσει τις επικρίσεις ότι δεν κινείται αρκετά γρήγορα και αποτελεσματικά. Καταβάλλεται σημαντική προσπάθεια να αποφευχθεί η πιθανότητα κατακερματισμού του ρυθμιστικού συστήματος της διεθνούς ναυτιλίας η οποία θα ενισχύεται ολοένα και περισσότερο αν τελικά οι ενέργειες παρακολούθησης που θα ληφθούν είναι περίπλοκες σε βαθμό που θα υπάρξουν ενστάσεις. Όλα τα παραπάνω φανερώνουν την ανάγκη επίτευξης συναίνεσης των μεσοπρόθεσμων μέτρων και όχι αναμονή των αποτελεσμάτων έως το 2030. Τα κράτη μέλη είναι θετικά στο να ξεκινήσουν οι κρίσιμες συνομιλίες για να διαπραγματευτούν τα όσα εν τέλη θα αποφασιστούν με απώτερο σκοπό μια πιο πράσινη και αειφόρο ναυτιλία.

Οι καθιερωμένες πρακτικές της ναυτιλιακής βιομηχανίας είναι πιθανό να αντιμετωπίσουν νέο έλεγχο σε κάθε προσπάθεια να απογαλακτιστεί ο κόσμος από τα ορυκτά καύσιμα. Δεν θα υπάρχει κλάδος που να μην επηρεάζεται από τη ρύθμιση για αλλαγή. Περισσότερο από ό,τι στο παρελθόν, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε τις αλλαγές που συμβαίνουν στο ρυθμιστικό σύστημα καθώς και τις ευκαιρίες και τις απειλές που προκύπτουν από αυτές τις αλλαγές (Williams, 2020).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: Λύσεις για την προσαρμογή στο IMO 2020

Οι πλοιοκτήτες υποχρεώθηκαν να συμμορφωθούν με τη στρατηγική του IMO 2020 μέσω τεσσάρων βασικών οδηγιών. Η πρώτη είναι να συνεχίσουν να χρησιμοποιούν το HSFO (High Sulphur Fuel Oil) και να εγκαταστήσουν τεχνολογία που θα τους βοηθήσει στην εκπλήρωση της στρατηγικής του IMO. Παραδείγματα τέτοιας τεχνολογίας είναι η χρήση ενός συστήματος καθαρισμού καυσαερίων (EGCS), το οποίο αναφέρεται επίσης ως scrubber. Η τεχνολογία που χρησιμοποιούν τα συστήματα αυτά είναι αρκετά προηγμένη. Ωστόσο, η εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας σε πλοία είναι σχετικά νέα (IMO, 2016).

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία διαθέσιμων scrubbers και μερικά από αυτά είναι πιο φιλικά προς το περιβάλλον συγκριτικά με άλλα που υπάρχουν στην αγορά. Το πρώτο πράγμα που πρέπει να σημειωθεί είναι ότι είναι δυνατό να γίνει διάκριση μεταξύ ξηρών scrubber και υγρών scrubber. Για τον καθαρισμό των εκπομπών πριν απελευθερωθούν στην ατμόσφαιρα, οι πρώτοι χρησιμοποιούν ξηρές χημικές ουσίες, ενώ το θαλασσινό νερό χρησιμοποιείται ως σύστημα καθαρισμού από τους δεύτερους. Τα συστήματα ανοικτού βρόχου, κλειστού βρόχου και υβριδικά (ανοιχτό/κλειστό) είναι οι τρεις κατηγορίες που χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση των υγρών συστημάτων. Είναι απαραίτητο το σύστημα κλειστού βρόχου να διαθέτει μια συγκεκριμένη εγκατάσταση που να μπορεί να αποθηκεύει λύματα πριν από την απόρριψή τους. Τα scrubbers που ενσωματώνουν ένα σύστημα ανοικτού βρόχου, από την άλλη πλευρά, έχουν τη δυνατότητα να απορρίψουν λύματα στον ωκεανό. Σε σύγκριση με άλλους τύπους συστημάτων, τα συστήματα ανοικτού βρόχου παράγουν υψηλότερο επίπεδο ρύπανσης καθώς μολύνουν συστηματικά τη θάλασσα. Αρκετά έθνη όπως και ορισμένες χώρες, συμπεριλαμβανομένης της Κίνας, της Σιγκαπούρης και της Φουτζάιρα, έχουν ήδη απαγορεύσει τη χρήση των scrubbers ανοικτού βρόχου. (Jonathan & Chestney, 2019, Smith & Jaffe, 2019).

Σύμφωνα με τους Wan et al. (2016), τα συστήματα scrubbers είναι ικανά να αφαιρούν έως και 99% οξειδία του θείου και 98% σωματίδια από καύσιμα με υψηλή περιεκτικότητα σε θείο. Σύμφωνα με έρευνες που πραγματοποιούνται, η τοποθέτηση scrubber σε ένα πλοίο είναι σε μεγάλο βαθμό αποδοτική, παρατηρείται σπουδαία μείωση των εκπομπών ρύπων χωρίς αυτό να σημαίνει πως δεν υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης και εξέλιξης των συστημάτων αυτών. Η χρήση ενός scrubber από την άλλη πλευρά, μπορεί να είναι ένα δίκικο μαχαίρι λόγω του γεγονότος ότι

η τεχνολογία τους είναι ακόμα σχετικά νέα και δεν έχει ακόμη δοκιμαστεί εκτενώς (Smith & Jaffe, 2019). Ένα επιπλέον μειονέκτημα της εγκατάστασης ενός scrubber είναι ότι απαιτείται αρκετός διαθέσιμος χώρος επί του πλοίου και πιο συγκεκριμένα στο χώρο του μηχανοστασίου να θυσιαστεί στον βωμό της περιβαλλοντικής αποδοτικότητας. Κάθε τετραγωνική ίντσα μετράει σε ένα σκάφος. Εάν διατίθεται χώρος για ένα scrubber, τότε θα υπάρχει λιγότερος διαθέσιμος χώρος για τη μεταφορά εμπορευμάτων, τα εμπορεύματα δημιουργούν κέρδος στο πλοίο άρα μειώνουν τα μεταφερόμενη ποσότητα στο πλοίο γεγονός που δεν χαροποιεί τους πλοιοκτήτες και τις διαχειρίστριες εταιρείες. Είναι απαραίτητο να διασφαλιστεί ότι υπάρχει επαρκής χώρος για την αποθήκευση των λυμάτων στην περίπτωση συστημάτων κλειστού βρόχου.

Εάν οι πλοιοκτήτες αποφασίσουν να ακολουθήσουν αυτήν την εναλλακτική λύση, υπάρχουν πρόσθετα ερωτήματα που πρέπει να ληφθούν υπόψη, για παράδειγμα, την αξιοπιστία του συστήματος και το κόστος συντήρησής του (IMO, 2016). Αυτή είναι η πιο ακριβή στρατηγική, παρά το γεγονός ότι είναι, θεωρητικά, η πιο οικονομική. Σύμφωνα με τους Knowler (2019), Smith & Jaffe (2019) και Vis (2018), το κόστος εγκατάστασης ενός scrubber σε ένα VLCC μπορεί να κυμαίνεται από δύο έως οκτώ εκατομμύρια δολάρια. Παρόλα αυτά, είναι πολύ πιθανό οι βραχυπρόθεσμες δαπάνες που θα είναι αποτέλεσμα των όσων θα αποφασιστούν από τον IMO και θα πρέπει να υιοθετηθούν από το σύνολο του παγκόσμιου στόλου, να είναι μεγαλύτερες από αυτές τις δαπάνες που προκύπτουν από την τοποθέτηση ενός scrubber για παράδειγμα. Επιλέγοντας αυτήν την εναλλακτική, οι πλοιοκτήτες θα μπορούν να συνεχίσουν να χρησιμοποιούν το HSFO, κάτι που, στις περισσότερες περιπτώσεις, θα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της τιμής της υπηρεσίας με την πάροδο του χρόνου. Επιπλέον, τα scrubbers υπάρχουν σε διαθεσιμότητα στην παγκόσμια αγορά, με πολλές εταιρείες να έχουν επενδύσει στην απαιτούμενη τεχνολογική μελέτη, πιστοποίηση και παραγωγή τους και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην υπάρχουν προβλήματα σχετικά με τις ημερομηνίες παράδοσης ή ακόμη και με τη διαθεσιμότητα των τεχνικών για τη συντήρηση αλλά και των απαραίτητων ανταλλακτικών. Παρόλο που η εγκατάσταση των scrubbers πιστεύεται ότι επιλέγεται από το περίπου 15-20% των σκαφών (Renshaw, 2020), αυτή η πρώτη λύση έχει υιοθετηθεί από, περίπου, μόνο το 5% των σκαφών το 2019 (Scerra, 2019).

Η χρήση διαφορετικού είδους καυσίμου, όπως το υγροποιημένο φυσικό αέριο (Liquefied Natural Gas, LNG), είναι η δεύτερη λύση που μπορεί να εφαρμοστεί. Το LNG είναι ένας τύπος φυσικού αερίου που έχει ψυχθεί σε θερμοκρασία -162 βαθμούς Κελσίου (-260 βαθμούς

Φαρενάιτ). Ως αποτέλεσμα, το LNG δεν απαιτεί θείο για να λειτουργήσει, αυτή η εναλλακτική έχει τη δυνατότητα να μειώσει τις εκπομπές θείου στο μηδέν. Σύμφωνα με τους Burel et al. (2013), η μείωση των εκπομπών NO_x είναι περίπου μεταξύ 80 και 85 τοις εκατό, η μείωση των εκπομπών CO₂ είναι μεταξύ 20 και 30 τοις εκατό και η παραγωγή σωματιδίων είναι εξαιρετικά χαμηλή. Παρά το γεγονός ότι τα πλοία που χρησιμοποιούν LNG πιστεύεται ότι απαιτούν λιγότερη συντήρηση, είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη ότι, γενικά, το κόστος συντήρησης οποιουδήποτε από αυτά τα πλοία είναι υψηλότερο από το κόστος εγκατάστασης ενός scrubber, το οποίο είναι περίπου πέντε εκατομμύρια δολάρια περισσότερα (Smith & Jaffe, 2019). Επιπλέον, τα πλοία που σκοπεύουν να αρχίσουν να χρησιμοποιούν LNG θα απαιτούν χώρο για να το μεταφέρουν. Σύμφωνα με τους González-Cancelas et al. (2013), δεδομένου ότι συμβαίνει αυτό, θα μειώσουν ένα μέρος της ικανότητας μεταφοράς φορτίου. Το γεγονός ότι όχι μόνο τα πλοία αλλά και τα λιμάνια θα πρέπει να κάνουν προσαρμογές προκειμένου να φιλοξενήσουν το LNG είναι ένα ακόμη μειονέκτημα που συνδέεται με τη χρήση του. Σύμφωνα με τους González-Cancelas et al. (2013), τα πλοία που χρησιμοποιούν LNG θα απαιτήσουν ειδικά σχεδιασμένες κατασκευές για να παρέχουν και να προμηθεύουν το καύσιμο. Επιπλέον, δεν υπάρχει επί του παρόντος παγκόσμια διαθεσιμότητα σε αποθήκες LNG (Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός, 2016).

Αυτή η δεύτερη στρατηγική, από την άλλη πλευρά, έχει τη δυνατότητα να είναι μια από τις πιο επιτυχημένες στρατηγικές λόγω του γεγονότος ότι το LNG έχει την ικανότητα να μειώνει έως και ενενήντα τοις εκατό των εκπομπών θείου (Smith and Jaffe, 2019). Η χρήση του LNG, από την άλλη, συνδέεται με μια σειρά περιβαλλοντικών δυσκολιών. Πρώτα και κύρια, υπάρχουν οι διαρροές μεθανίου που συμβαίνουν από κινητήρες LNG. Σύμφωνα με τους Burel et al. (2013) και Nielsen & Stenersen (2010), το δυναμικό θέρμανσης του μεθανίου είναι περίπου 21 έως 25 φορές υψηλότερο από αυτό του CO₂. Στις αρχές του έτους 2020, αναμενόταν ότι μεταξύ 15% και 20% των πλοίων θα έκαναν τη μετάβαση στη χρήση LNG, αμμωνίας, βιομεθανίου, υδρογόνου ή άλλων εναλλακτικών λύσεων (Renshaw, 2020). Ωστόσο, από το έτος 2019, μόνο το 0,6% του συνολικού στόλου σε όλο τον κόσμο χρησιμοποιούσε LNG ως καύσιμο.

Η μετάβαση σε ένα καύσιμο με χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο (Low Sulphur Fuel Oil, LSFO) είναι η τρίτη επιλογή που απαιτείται να υιοθετήσουν οι πλοιοκτήτες προκειμένου να συμμορφωθούν με τον IMO 2020. Σε σύγκριση με τη διαθεσιμότητα LNG, αυτή η εναλλακτική θα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών SO_x, και η παγκόσμια διαθεσιμότητά του είναι

επίσης ένα σημαντικό πλεονέκτημα. Από την άλλη πλευρά, το VLSFO είναι συνήθως πιο ακριβό από το HSFO. Για παράδειγμα, το 2019, η τιμή ανά τόνο για το HSFO ήταν 420 \$, ενώ η τιμή ανά τόνο για το MGO (Marine Gas Oil), που είναι ένα παράδειγμα LSFO, ήταν 647 \$ (Laval, 2019). Σύμφωνα με τον Laval (2019), το κόστος των καυσίμων αντιπροσωπεύει περίπου το πενήντα τοις εκατό του συνολικού κόστους. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η επιλογή καυσίμου είναι αρκετά σχετική και προς συζήτηση.

Μετά το έτος 2020, αναμενόταν ότι η τιμή του LSFO θα ανέβαινε ως αποτέλεσμα του IMO 2020 και ήταν πιθανό ότι κατά τη διάρκεια ορισμένων ετών, η τιμή του θα γινόταν πιο προσιτή για όλους. Ως αποτέλεσμα, πιστεύεται ότι η χρήση των scrubbers θα διευκόλυνε τη συμμόρφωση με τον IMO 2020, υπό το φως του γεγονότος ότι οι πλοιοκτήτες περίμεναν να εξοικονομήσουν σημαντικό χρηματικό ποσό με αυτήν την εναλλακτική λύση. Παρόλα αυτά, οι συνθήκες έχουν αλλάξει στη συγκεκριμένη περίπτωση. Συγκεκριμένα, από την κήρυξη της κατάστασης της πανδημίας λόγω του COVID-19, η τιμή των καυσίμων πλοίων μειώθηκε. Αυτή η μείωση έχει σημειωθεί από την αρχή της πανδημίας. Τον Ιανουάριο, για παράδειγμα, ένα scrubber που ήταν εγκατεστημένο σε ένα VLCC θα μπορούσε ενδεχομένως να κερδίσει περίπου 25.000\$ περισσότερα την ημέρα από ένα πλοίο που δεν είχε όμοιο σύστημα. Το IFO 380 το οποίο είναι τύπος βαρέως μαζούτ που παράγεται από την απόσταξη αργού πετρελαίου δηλαδή ένας τύπος LSFO, στην αρχή του έτους, είχε σημαντικά χαμηλότερη τιμή σε σχέση με το VLSFO, το οποίο ήταν περίπου 300 \$ περισσότερο ανά τόνο. Πιο συγκεκριμένα, η διαφορά μεταξύ IFO 380 και VLSFO ήταν 189,50 δολάρια ανά τόνο τον Φεβρουάριο. Επιπλέον, η διαφορά μεταξύ των δύο τιμών ήταν μόνο 67,50 δολάρια ανά τόνο τον Ιούνιο. Σύμφωνα με την έρευνα του Renshaw (2020), αναμενόταν ότι περίπου το 85 % του παγκόσμιου στόλου μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων θα μεταβεί στο LSFO μέχρι τις αρχές του 2020. Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω και έχοντας λάβει υπόψιν τα αποτελέσματα σχετικά με την τάση των καυσίμων το 2023, αξίζει να σημειωθεί πως 20% των πλοίων που παραγγέλθηκαν είχαν επιλέξει εναλλακτικά καύσιμα. Πιο συγκεκριμένα, το 9% αφορά πλοία με κύριο καύσιμο την μεθανόλη, το 6% πλοία LNG και το 5% πλοία υγραερίου. Η έρευνα του Renshaw (2020) μέχρι και σήμερα δεν έχει επιβεβαιωθεί αλλά σίγουρα υπάρχει η τάση προς μετάβαση στο LSFO ολόένα και περισσότερο.

Γράφημα 1: Αλλαγές τιμών των καυσίμων VLSFO, MGO και ISO 380



Πηγή: Global 20 Ports Average, 2020

Μια σειρά από ναυτιλιακές εταιρείες όπως η Maersk, πειραματίζονται με νέες ιδέες και αναπτύσσουν το δικό τους LSFO. Σε σχέση με αυτήν την εναλλακτική, αρκετοί πλοιοκτήτες πειραματίζονται με μια εναλλακτική εκδοχή της υπάρχουσας λύσης. Σύμφωνα με την έρευνα του 2020 των Li et al., θα συνεχίσουν να χρησιμοποιούν το HSFO, αλλά θα το συνδυάσουν με άλλα καύσιμα που δεν περιέχουν θείο.

Τέλος, υπάρχει η επιλογή μη συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις του κανονισμού. Ο IMO δεν είναι σε θέση να διοικήσει και να επιθεωρήσει κάθε σκάφος. Δεν υπάρχουν λιμάνια ή κράτη σημαίας για κανένα από αυτά. Σύμφωνα με την έρευνα του Wainwright (2020), ήταν πιθανό ορισμένα πλοία να αποτύχουν να συμμορφωθούν με τον IMO 2020, και μάλιστα, αυτό έχει ήδη συμβεί.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: Αξιολόγηση της τεχνικής δυνατότητας επίτευξης των στόχων

Η δυνατότητα ποσοτικοποίησης των εκπομπών από τη ναυτιλία αποτελεί προϋπόθεση για τη μείωσή τους. Μία από τις πιο υποτιμημένες προκλήσεις για την αντιμετώπιση των θαλάσσιων εκπομπών είναι το ερώτημα κατά πόσο υπάρχει η δυνατότητα μέτρησης και ποσοτικοποίησης των ρύπων και αν τα αποτελέσματα που εξάγονται και συλλέγονται είναι ορθά – και αν ναι σε ποιόν βαθμό και με ποιο περιθώριο λάθους (Psaraftis, 2016). Δεδομένου ότι οι εκπομπές από τα πλοία δεν παρακολουθούνται σε πραγματικό χρόνο, όλες οι διαθέσιμες πληροφορίες βασίζονται σε εκτιμήσεις που πραγματοποιούνται χρησιμοποιώντας ορισμένες μεθόδους (Moreno-Gutiérrez et al., 2015). Με βάση τη προσέγγιση εκτίμησης που χρησιμοποιούν, οι διαθέσιμες μέθοδοι μπορούν να ταξινομηθούν ευρέως σε τρεις ομάδες (Serra et al., 2020, Nunes et al., 2017): η πρώτη μέθοδος βασίζεται ουσιαστικά στη γενική μελέτη των καυσίμων, η δεύτερη στηρίζεται στις δραστηριότητες και τον τύπο πλοίων και η τρίτη είναι ένα υβριδικό σύστημα που εξετάζει τις δυο προηγούμενες συνδυαστικά για μια πιο ακριβή προσέγγιση. Η πρώτη μέθοδος λαμβάνει υπόψη παράγοντες εκπομπών που σχετίζονται με τα καύσιμα και δεδομένα για τις πωλήσεις καυσίμων πλοίων, αλλά δεν λαμβάνει υπόψη τις πραγματικές θαλάσσιες δραστηριότητες. Ένα πιο ολοκληρωμένο σύνολο χαρακτηριστικών πλοίων, μαζί με επιχειρησιακά δεδομένα για θαλάσσιες και λιμενικές λειτουργίες, εκπομπές και συντελεστές φορτίου, αποτελούν τη δεύτερη μέθοδο. Τέλος, η τρίτη στρατηγική είναι μια συνδυαστική μέθοδος που εξετάζει παράλληλα τα καύσιμα σε ευρεία κλίμακα αλλά και στον κλάδο της ναυτιλίας και του διεθνούς θαλάσσιου εμπορίου.

Η αξιολόγηση της τεχνικής σκοπιμότητας για την επίτευξη των υψηλών στόχων του IMO γίνεται επίσης πιο δύσκολη από το πρόβλημα της μετρήσιμης ικανότητας (Deane et al, 2019). Λίγες μελέτες έχουν επικεντρωθεί στην ποσοτική αξιολόγηση της τεχνικής σκοπιμότητας για την επίτευξη των στόχων του IMO για τα GHG έως το 2050, παρόλο που πολλοί μελετητές φαίνεται να συμφωνούν ότι είναι απαραίτητη μια συνεπής μετάβαση σε πηγές μη ορυκτών καυσίμων για να μειωθούν στο μισό οι εκπομπές από τη ναυτιλία έως το 2050 (Baresic et al., 2018). Λαμβάνοντας υπόψη έναν χρονικό ορίζοντα έως το 2035 και το 2050, αντίστοιχα, οι Raucci et al., (2017) και Smith et al., (2016) διερευνούν την τεχνική σκοπιμότητα της απαλλαγής από τον άνθρακα της διεθνούς ναυτιλίας. Οι Halim et al. (2018) εξετάζουν τέσσερις διακριτές οδούς απανθρακοποίησης για να διαπιστώσουν εάν είναι τεχνικά εφικτό να απελευθερωθούν

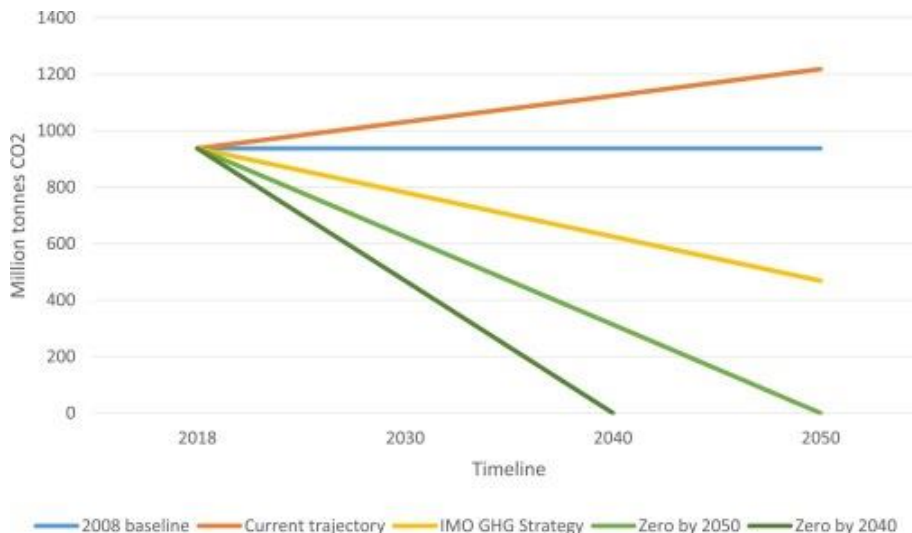
ολοκληρωτικά οι θαλάσσιες μεταφορές από τον άνθρακα έως το 2035. Τα ευρήματα υποδηλώνουν ότι η πλήρης απαλλαγή από τον άνθρακα μπορεί να επιτευχθεί έως το 2035 με τη βοήθεια της σημερινής τεχνολογίας, υπό την προϋπόθεση ότι έχει πλήρως αναπτυχθεί. Προκειμένου να υποστηριχθεί μια τέτοια διαδικασία, οι συγγραφείς τονίζουν πόσο σημαντική είναι η συμμετοχή και η συνεργασία των εμπλεκόμενων μερών στις διάφορες ενέργειες επίτευξης σε παγκόσμιο επίπεδο. Αν και καμία δράση δεν θα μειώσει σημαντικά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, η μελέτη του Bouman et al., 2017 σημειώνει ότι συνδυάζοντας τις υπάρχουσες τεχνολογίες, μπορεί να επιτευχθεί μείωση άνω του 75% έως το 2050. Παρόλο που οι μειώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που σχετίζονται με τα πλοία ήταν σχετικά μέτριες σε παγκόσμια κλίμακα, οι βελτιώσεις στην ενεργειακή απόδοση θα μπορούσαν να μειώσουν τις εκπομπές CO₂ που σχετίζονται με τη ναυτιλία κατά 40 έως 60% (IMO, 2014). Για την αξιολόγηση των πιθανών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου από τη ναυτιλία έως το έτος 2050, προτείνεται ένα εναλλακτικό μοντέλο σύμφωνα με τους Chen et al. (2019) που λαμβάνει υπόψη τη συσχέτιση μεταξύ του μεγέθους του παγκόσμιου στόλου και των εκπομπών από τη διεθνή ναυτιλία. Αυτό το μοντέλο χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της διαφοράς μεταξύ των θεωρητικών εκπομπών και του στόχου του IMO για το 2050.

Οι εκπομπές των GHG και του CO₂ της ναυτιλιακής βιομηχανίας μπορούν να μετρηθούν καλύτερα και, ιδανικά, να μειωθούν εάν τα δεδομένα που συλλέγονται χρησιμοποιούνται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και τον IMO. Τα πλοία που φέρουν οποιαδήποτε σημαία άνω των πέντε χιλιάδων μικτών τόνων χωρητικότητας υποχρεούνται να συμμορφώνονται με τον κανονισμό παρακολούθησης, αναφοράς και επαλήθευσης της Ε.Ε. (EU MRV) όποτε καταπλέουν σε οποιοδήποτε λιμάνι της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή της Ζώνης Ελεύθερων Συναλλαγών (EU Parliament). Η συλλογή πληροφοριών ξεκίνησε την 1η Ιανουαρίου 2018. Την 1η Ιανουαρίου 2019, ο IMO κυκλοφόρησε το Σύστημα Συλλογής Δεδομένων που επικεντρώνεται στην κατανάλωση καυσίμου. Είναι απαραίτητη η συμμόρφωση τόσο με τους κανονισμούς DCS του IMO όσο και με τους κανονισμούς MRV της Ε.Ε. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τις ναυτιλιακές δραστηριότητες εντός και προς την Ευρωπαϊκή Ένωση διαχειρίζονται το EU MRV, ενώ οι εκπομπές από τις ναυτιλιακές δραστηριότητες σε όλο τον κόσμο διαχειρίζονται το IMO DCS. Το αν, πώς ή πότε θα συγκλίνουν οι δύο κανονισμοί δεν είναι σαφές αυτή τη στιγμή λόγω των διαφορών που εμφανίζουν καθώς λαμβάνονται υπόψη στοιχεία διαφορετικών γεωγραφικών περιοχών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο: «Αποτυχία» απαλλαγής από τις ανθρακούχες εκπομπές

Η απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές είναι ένα πρόβλημα που αντιμετωπίζει επί του παρόντος η ναυτιλιακή βιομηχανία, επειδή αποτελεί σημαντική πηγή ανθρωπογενών εκπομπών GHG και είναι αιτία για την κλιματική αλλαγή. Υπάρχει αυξανόμενη πίεση στη βιομηχανία να υιοθετήσει γρήγορα τεχνολογίες προώθησης χαμηλών ή μηδενικών εκπομπών άνθρακα (low- and zero carbon, LoZeC) υπό το φως των πρόσφατων συμφωνιών όπως η Συμφωνία του Παρισιού, το Σύμφωνο της Γλασκόβης για το κλίμα και οι πιο πρόσφατες εκθέσεις της IPCC. Ο IMO δεν έχει κάνει αρκετά για να ελέγξει τις εκπομπές GHG, οι οποίες αυξάνονται σταθερά την τελευταία δεκαετία (Γράφημα 2) (IEA, 2022, IMO, 2020). Σημαντική καμπή στην προσπάθεια μείωσης των εκπομπών GHG σημειώθηκε το 2018 με την εφαρμογή της αρχικής στρατηγικής του IMO GHG. Ωστόσο, εξακολουθεί να είναι αβέβαιο εάν οι στόχοι που ψηφίστηκαν και τέθηκαν σε εφαρμογή από την 1η Ιανουαρίου 2023 είναι αρκετοί για την επίτευξη του στόχου για το 2030 που έχει τεθεί από τη στρατηγική του IMO GHG, ο οποίος είναι η μείωση της έντασης άνθρακα (εκπομπές CO₂ ανά μονάδα μεταφορικού έργου) κατά τουλάχιστον 40% σε σύγκριση με το 2008 (Psaraftis, 2021 & 2022). Επιπλέον, οι μεσοπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες στρατηγικές που θα εφαρμοστούν για την επίτευξη του στόχου του 2050 για μείωση της έντασης του άνθρακα κατά 70% (σε σύγκριση με το 2008) και μείωση κατά 50% στις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ετησίως δεν έχουν αποφασιστεί (IMO, 2018).

Γράφημα 2: Πιθανές μελλοντικές διαδρομές εκπομπών ως απάντηση σε διάφορους βαθμούς επιθετικότητας κατά τον καθορισμό στόχων μείωσης



Πηγή: Bach & Hansen (2023)

Ως αποτέλεσμα, ο IMO στις αρχές του 2023 ξεκίνησε ακόμη πιο δυναμικά το έργο του καθώς δεν κατάφερε να θεσπίσει γρήγορα μια αποτελεσματική ρύθμιση για τα GHG τα προηγούμενα χρόνια όπως είχε αρχικά υπολογίσει (Bows-Larkin, 2014). Παρόλο που η στρατηγική GHG εισήχθη το 2018, ο ναυτιλιακός τομέας εξακολουθεί να μην συμμορφώνεται με τη Συμφωνία του Παρισιού, και τα συγκεκριμένα μέσα που στοχεύουν στη μείωση των εκπομπών GHG δεν εφαρμόζονται πολύ γρήγορα (Bullock et al. 2021). Ορισμένοι παράγοντες του κλάδου, συμπεριλαμβανομένων των πλοιοκτητών όπως η Maersk, οι κυβερνήσεις και οι ΜΚΟ, έχουν εκφράσει την αποδοκιμασία τους (Lloyd's List, 2020 & 2022, The Maritime Executive, 2021, Transport & Environment, 2020). Οι ρυθμιστικές προσπάθειες συνεχίζουν να επικεντρώνονται στην ατμοσφαιρική ρύπανση και λίγα μέσα έχουν τεθεί σε εφαρμογή για την αντιμετώπιση των εκπομπών GHG, παρόλο που αυτά τα θέματα ήταν ψηλά στην ημερήσια διάταξη της πιο πρόσφατης συνεδρίασης της Επιτροπής Θαλάσσιας και Περιβαλλοντικής Προστασίας (Marine and Environmental Protection Committee, MEPC) (Bach & Hansen, 2021). Δεν είναι ορατά ακόμη τα αποτελέσματα των συνεχιζόμενων διαπραγματεύσεων σχετικά με τις ιδιαιτερότητες των

προτεινόμενων και αναμενόμενων βραχυπρόθεσμων και μεσοπρόθεσμων κανονισμών για τα GHG, συμπεριλαμβανομένου του EEXI και του CII. Τα ποσοστά μείωσης CII, για παράδειγμα, δεν θα καθοριστούν παρά μόνο μετά το 2027 (Carosi, 2022). Δεδομένου ότι τα πλοία μπορούν να παραμείνουν στη θάλασσα για δεκαπέντε έως σαράντα χρόνια, η απαλλαγή από τον άνθρακα του ναυτιλιακού τομέα απαιτεί άμεση δράση με τη μορφή αυστηρότερης ρύθμισης των εκπομπών GHG.

Ένας ουσιαστικός παράγοντας για τη διευκόλυνση της υιοθέτησης βελτιωμένων λύσεων για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής είναι η διαθεσιμότητα διαφανών εργαλείων πολιτικής. Η «δημιουργική καταστροφή» αναφέρεται στην εφαρμογή μέσων που προωθούν νέες, καλύτερες τεχνολογίες (το μέρος της δημιουργίας) και την απόσυρση υποστήριξης από παλιά, ρυπογόνα συστήματα (το τμήμα καταστροφής) σύμφωνα με προηγούμενες έρευνες (David, 2017, Kivimaa & Kern, 2016, Rinscheid et al., 2021). Για παράδειγμα, για την απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές του ναυτιλιακού τομέα, πρέπει να εφαρμόσουμε πολιτικές που περιορίζουν τη χρήση ορυκτών καυσίμων (με φόρους, απαγορεύσεις κ.λπ.) καθώς και πολιτικές που ενθαρρύνουν την ευρεία υιοθέτηση λύσεων πρόωσης LoZeC (από E&A χρηματοδότηση, τη δημιουργία προτύπων ταξινόμησης κ.λπ.). Επιπλέον, για να διευκολυνθεί μια ταχύτερη μετάβαση σε βιώσιμα κοινωνικό-τεχνικά συστήματα, θεωρείται αποτελεσματική η χρήση ενός μείγματος μέσων πολιτικής, συμπεριλαμβανομένων των ρυθμιστικών, οικονομικών και ήπιων μέσων, σε αυτό που είναι γνωστό ως μείγμα πολιτικών (Kivimaa et al., 2017). Το επίπεδο πληρότητας, ο βαθμός στον οποίο υπάρχει το μείγμα πολιτικών, και η συνέπεια, ο βαθμός στον οποίο τα συστατικά στοιχεία του αλληλοσυμπληρώνονται, είναι δύο χαρακτηριστικά μείγματος πολιτικών που επηρεάζουν την ικανότητα ενός μείγματος πολιτικών να προωθήσει μια μετάβαση (Rogge & Reichardt, 2016).

Δεδομένου ότι ο IMO είναι ο κύριος οργανισμός που είναι επιφορτισμένος με την επίβλεψη του ναυτιλιακού τομέα, θα πρέπει να υπάρχουν, θεωρητικά, άμεσες σχέσεις μεταξύ των στόχων για τη μείωση των εκπομπών και των εργαλείων πολιτικής που έχουν σχεδιαστεί για την επίτευξη αυτών των στόχων. Εάν υπήρχε ένας διεθνής οργανισμός υπεύθυνος για τους παγκόσμιους κανονισμούς, η ναυτιλιακή βιομηχανία θα ήταν σε καλύτερη θέση από άλλους να δημιουργήσει ένα συνεπές και περιεκτικό μείγμα πολιτικών για την απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές (Bach & Hansen, 2023).

Προηγούμενες μελέτες σχετικά με τις προσπάθειες του IMO για τη ρύθμιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι οι κυρίαρχες οργανωτικές δομές εντός του IMO δεν επιτρέπουν πιο αυστηρούς περιβαλλοντικούς κανονισμούς (Fedi, 2021, Monios & Ng, 2021). Κατόπιν αυτού, οι Monios & Ng (2021) επισημαίνουν πως ο IMO ως κύριος φορέας διοίκησης του ναυτιλιακού τομέα θα πρέπει με τα υπάρχοντα διαθέσιμα μέσα και την επιρροή που κατέχει στη βιομηχανία που μελετάμε, να εμπνεύσει το σύνολο των εμπλεκόμενων μερών και να συμμορφωθεί στα νέα ρυθμιστικά πλαίσια ώστε να επέλθουν γρηγορότερα τα επιθυμητά αποτελέσματα. Ταυτόχρονα, τα διάφορα περιβαλλοντικά θεσμικά πλαίσια που εφαρμόζονται κατά καιρούς και έχουν δεσμευτικό χαρακτήρα σε γενικό επίπεδο αποτρέπουν εναλλακτικές μορφές ρυθμιστικής οργάνωσης, γεγονός που οδηγεί σε αδράνεια όσον αφορά τη ρύθμιση των εκπομπών GHG για τη ναυτιλιακή βιομηχανία. Ο αυξανόμενος κατακερματισμός των κανονιστικών ρυθμίσεων και η έλλειψη περιβαλλοντικής νομοθεσίας σε επίπεδο IMO αποδίδονται σε διάφορους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων των διαδικαστικών καθυστερήσεων, της καθυστερημένης επικύρωσης νέων πράξεων από ορισμένα κράτη μέλη, της αδύναμης επιβολής της περιβαλλοντικής νομοθεσίας και της ισχυρής αντίστασης από τη ναυτιλιακή βιομηχανία (Lister et al., 2015). Επιπλέον, όπως έχει διατυπωθεί από διάφορους μελετητές του θέματος, ο IMO βρίσκεται αντιμέτωπος με σημαντικά εμπόδια από τα Ηνωμένα Έθνη ως προς την αυστηρότερη εφαρμογή ρύθμισης των GHG (Psaraftis, 2019 & 2022, Psaraftis & Kontovas, 2020). Ο Prehn (2021) διεξήγαγε μια ανάλυση των διαδικασιών λήψης αποφάσεων που οδήγησαν στην υιοθέτηση της στρατηγικής του IMO για τα GHG. Υποστηρίζει ότι σε αυτό το συγκεκριμένο σενάριο, η απόφαση θα έπρεπε να θεωρείται ως αποτέλεσμα εσωτερικής διαδικασίας εντός της διοικητικής οργάνωσης του IMO και όχι ως συναίνεση μεταξύ των κρατών μελών. Από αυτό μπορεί να συναχθεί ότι το πλαίσιο που περιβάλλει τη λήψη αποφάσεων στον IMO δεν χαρακτηρίζεται πάντα από την επιρροή των μεγάλων κρατών μελών. Ακόμη, υπήρξαν εκκλήσεις προς τον IMO να αυξήσει τη διαφάνεια των διαπραγματεύσεών του (Fedi, 2021). Ένα παράδειγμα αυτού θα ήταν η ενημέρωση των κανόνων για τους σχηματισμούς των αντιπροσωπειών των κρατών μελών, προκειμένου να περιοριστεί η δυσανάλογη επιρροή των επιμέρους κρατών μελών (Psaraftis & Kontovas, 2020). Τέλος, ορισμένες μελέτες επισημαίνουν συγκεκριμένα μέτρα που, εάν τεθούν σε εφαρμογή, θα ήταν αποτελεσματικά για την επίτευξη των στόχων απαλλαγής από τις ανθρακούχες εκπομπές που έχουν τεθεί. Αυτά τα μέτρα περιλαμβάνουν την εισαγωγή συστημάτων

εμπορίας εκπομπών και μια παγκόσμια εισφορά καυσίμων για την ενθάρρυνση της χρήσης εναλλακτικών καυσίμων (Psarftis & Zachariadis, 2019, Psarftis et al., 2021).

ΚΕΦΑΛΙΟ 7ο: Στρατηγική IMO για το 2023

Η στρατηγική του IMO για τα αέρια θερμοκηπίου για το 2023 χρησιμεύει ως πλαίσιο για τα κράτη μέλη, περιγράφοντας το μελλοντικό όραμα για τη διεθνή ναυτιλία, τα επίπεδα φιλοδοξίας για μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου και κατευθυντήριες αρχές. Η στρατηγική περιλαμβάνει υποψήφια μέτρα μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα, μαζί με πιθανά χρονοδιαγράμματα και τις επιπτώσεις που θα έχουν αυτά τα μέτρα στα κράτη. Η ανάπτυξη ικανοτήτων, η τεχνική συνεργασία και η έρευνα και ανάπτυξη (E&A) είναι μερικά από τα υποστηρικτικά μέτρα που προσδιορίζονται στη στρατηγική, η οποία εντοπίζει επίσης εμπόδια στην πρόοδο.

Η στρατηγική του IMO για τα αέρια θερμοκηπίου για το 2023 απαιτεί μείωση της έντασης άνθρακα της διεθνούς ναυτιλίας κατά τουλάχιστον 40% έως το έτος 2030. Αυτή η μείωση αποσκοπεί στη μείωση της ποσότητας των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που παράγονται από τη ναυτιλία. Στη στρατηγική του IMO GHG 2023 περιλαμβάνεται επίσης ένας νέος καίριος στόχος σχετικά με την υιοθέτηση τεχνολογιών, καυσίμων ή/και πηγών ενέργειας που παράγουν μηδενικές ή σχεδόν μηδενικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου. Αυτές οι τεχνολογίες, τα καύσιμα ή/και οι πηγές ενέργειας θα αντιπροσωπεύουν τουλάχιστον το 5%, με στόχο το 10%, της ενέργειας που χρησιμοποιείται από τη διεθνή ναυτιλία έως το έτος 2030. Στο πλαίσιο της στρατηγικής, γίνεται ειδική αναφορά στη «συνέχιση των προσπαθειών για τη σταδιακή κατάργησή τους, όπως απαιτείται στο όραμα των οργανισμών, σύμφωνα με τον μακροπρόθεσμο στόχο θερμοκρασίας που ορίζεται στο άρθρο 2 της Συμφωνίας του Παρισιού».

Προκειμένου να αξιολογηθεί η πρόοδος που έχει σημειωθεί προς την επίτευξη καθαρών μηδενικών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία, οι αναθεωρήσεις θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις ενημερωμένες εκτιμήσεις εκπομπών, τις επιλογές για τη μείωση των εκπομπών για τη διεθνή ναυτιλία και τις εκθέσεις της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) καθώς και μελλοντικές απογραφές GHG και μελέτες που θα διεξαχθούν από τον IMO, κατά περίπτωση.

Για να επιτευχθεί μέτρηση και ποσοτικοποίηση της προόδου, ο IMO θα πρέπει τα νέα επίπεδα που θα ορίσει να είναι εφικτά και υλοποιήσιμα λαμβάνοντας πάντα υπόψη τις υπάρχουσες

εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται και να απελευθερώνονται εντός της ναυτιλιακής βιομηχανίας. Αυτές οι εκπομπές αντιμετωπίζονται στις κατευθυντήριες γραμμές για την ένταση των GHG στον κύκλο ζωής των καυσίμων πλοίων (LCA κατευθυντήριες γραμμές), οι οποίες αναπτύχθηκαν από τον Οργανισμό με πρωταρχικό στόχο τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου εντός των ορίων του ενεργειακού συστήματος της διεθνούς ναυτιλίας και την αποφυγή μετατόπισης εκπομπών σε άλλους τομείς. Τα ακόλουθα είναι τα ιδανικά επίπεδα μείωσης που θα κατευθύνουν τη στρατηγική του IMO για τα αέρια θερμοκηπίου για το 2023:

- Η ένταση άνθρακα του πλοίου αναμένεται να μειωθεί ως αποτέλεσμα περαιτέρω βελτιώσεων στην ενεργειακή απόδοση που εφαρμόζονται σε νέα πλοία ώστε να διενεργηθεί επανεξέταση με σκοπό τη βελτίωση των απαιτήσεων για ενεργειακή απόδοση στο σχεδιασμό πλοίων.
- Μείωση στην ένταση άνθρακα της διεθνούς ναυτιλίας ώστε να μειωθεί η ποσότητα των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που παράγονται από κάθε εμπορική ναυτιλιακή δραστηριότητα κατά τουλάχιστον 40% έως το έτος 2030, σε σύγκριση με την ποσότητα που παρήχθη το 2008.
- Υιοθέτηση τεχνολογιών, καυσίμων ή/και πηγών ενέργειας που παράγουν μηδενικές ή σχεδόν μηδενικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου όπου θα αντιπροσωπεύουν τουλάχιστον το 5% της συνολικής ενέργειας που χρησιμοποιείται από τη διεθνή ναυτιλία έως το έτος 2030. Αυτό θα είχε σαν σημαντικό αποτέλεσμα να επιτευχθούν καθαρές μηδενικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία.
- Προσπάθεια για καθαρές μηδενικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου, κοντά στο έτος 2050 και ταυτόχρονη σταδιακή κατάργησή τους, όπως απαιτείται στο όραμα, το οποίο είναι σύμφωνο με το μακροπρόθεσμο στόχο θερμοκρασίας που ορίζεται στο άρθρο 2 της Συμφωνίας του Παρισιού, ένας εξαιρετικά δύσκολος στόχος ο οποίος απαιτεί συλλογική προσπάθεια και συνεργασία.

Ενδεικτικά σημεία ελέγχου εισάγονται επίσης στη στρατηγική του IMO GHG 2023, προκειμένου να επιτευχθούν μηδενικές εκπομπές GHG από τη διεθνή ναυτιλία. Αυτά τα σημεία ελέγχου είναι τα εξής:

- να μειωθούν οι συνολικές ετήσιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία κατά τουλάχιστον 20%, με στόχο το 30%, έως το έτος 2030, σε σύγκριση με το έτος 2008 και
- σε σύγκριση με το 2008, οι συνολικές ετήσιες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία θα πρέπει να μειωθούν τουλάχιστον κατά 70%, με στόχο το 80%, έως το έτος 2040.

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα μέρη της Σύμβασης Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) ενέκριναν τη Συμφωνία του Παρισιού για την κλιματική αλλαγή το έτος 2015 και τέθηκε σε ισχύ το έτος 2016. Πρωταρχικός στόχος της Συμφωνίας του Παρισιού είναι να ενισχύσει την παγκόσμια απάντηση στην απειλή της κλιματικής αλλαγής. Αυτό θα επιτευχθεί διασφαλίζοντας ότι η άνοδος της παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια αυτού του αιώνα θα είναι πολύ κάτω από δυο βαθμούς Κελσίου σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα και με τη συνέχιση των προσπαθειών για τον περιορισμό της αύξησης της θερμοκρασίας ακόμη περισσότερο στους ενάμισι βαθμούς Κελσίου. Αν και η διεθνή ναυτιλία δεν περιλαμβάνεται στη Συμφωνία του Παρισιού, ο IMO, ο οποίος λειτουργεί ως ρυθμιστικός φορέας του κλάδου, έχει δεσμευτεί να μειώσει την ποσότητα των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που προκαλούνται από τη διεθνή ναυτιλία. Μέσω του MEPC, ο IMO συνεχίζει να εργάζεται για τη βελτίωση της καθοδήγησης και την εφαρμογή των κανονισμών.

Στο πλαίσιο της αρχικής στρατηγικής, υπήρχαν βραχυπρόθεσμα μέτρα για τη μείωση των εκπομπών GHG που επρόκειτο να οριστικοποιηθούν και να συμφωνηθούν από την Επιτροπή μεταξύ των ετών 2018 και 2023. Ένα μέτρο για τη βραχυπρόθεσμη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου εγκρίθηκε από το MEPC 76 τον Ιούνιο του 2021 μέσω τροποποιήσεων στο Παράρτημα VI MARPOL. Το μέτρο αποτελείται από συνδυασμένες υποχρεωτικές τεχνικές και λειτουργικές απαιτήσεις που τέθηκαν σε ισχύ τον Νοέμβριο του 2022. Σκοπός του είναι να μειώσει την ένταση άνθρακα της διεθνούς ναυτιλίας κατά τουλάχιστον 40% έως το έτος 2030, σε σύγκριση με τα επίπεδα που υπήρχαν το 2008. Μέχρι το έτος 2026, θα ολοκληρωθεί η αναθεώρηση των υποχρεωτικών τεχνικών και επιχειρησιακών μέτρων με βάση τους στόχους για τη μείωση της έντασης άνθρακα στη διεθνή ναυτιλία, γνωστά και ως «βραχυπρόθεσμα μέτρα μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου».

Όλα τα πλοία, ανεξαρτήτως σημαίας, θα κληθούν να δώσουν ιδιαίτερη σημασία και πλήρη εφαρμογή των υποχρεωτικών μέτρων προκειμένου να εφαρμοστεί αποτελεσματικά η στρατηγική για τα αέρια θερμοκηπίου του IMO 2023. Σύμφωνα με τα χρονοδιαγράμματα που έχουν καθοριστεί στη στρατηγική και το σχέδιο εργασίας για την προώθηση της ανάπτυξης μεσοπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων μέτρων μείωσης των GHG (τα οποία εγκρίθηκαν στο MEPC 76), ένα πακέτο υποψήφιων μέτρων που επιτυγχάνουν τη μείωση πρέπει να αναπτυχθούν και να οριστικοποιηθούν. Αυτό το πακέτο πρέπει να αποτελείται από τα κάτωθι:

- ένα τεχνικό στοιχείο, συγκεκριμένα ένα πρότυπο καυσίμων πλοίων βασισμένο σε στόχους που ρυθμίζει τη σταδιακή μείωση της έντασης των αερίων θερμοκηπίου του καυσίμου πλοίων και
- έναν θαλάσσιο μηχανισμό τιμολόγησης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, ο οποίος χρησιμεύει ως βάση για την οικονομική συνιστώσα.

Προκειμένου να διευκολυνθεί η οριστικοποίηση του πακέτου μέτρων, τα υποψήφια οικονομικά στοιχεία θα αξιολογηθούν σύμφωνα με συγκεκριμένα κριτήρια που θα ληφθούν υπόψη στη συνολική εκτίμηση επιπτώσεων. Ειδικότερα, θα ληφθούν υπόψη τα κίνητρα για ενεργειακή απόδοση και για την υιοθέτηση καλύτερων επιχειρησιακών πρακτικών στη διεθνή ναυτιλία ή άλλες τεχνολογίες για τη μείωση των εκπομπών από τα πλοία. Θα ληφθούν επίσης υπόψη πιθανές συνέργειες με άλλα υφιστάμενα μέτρα, όπως ο δείκτης έντασης άνθρακα (CII).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο: IMO 2030

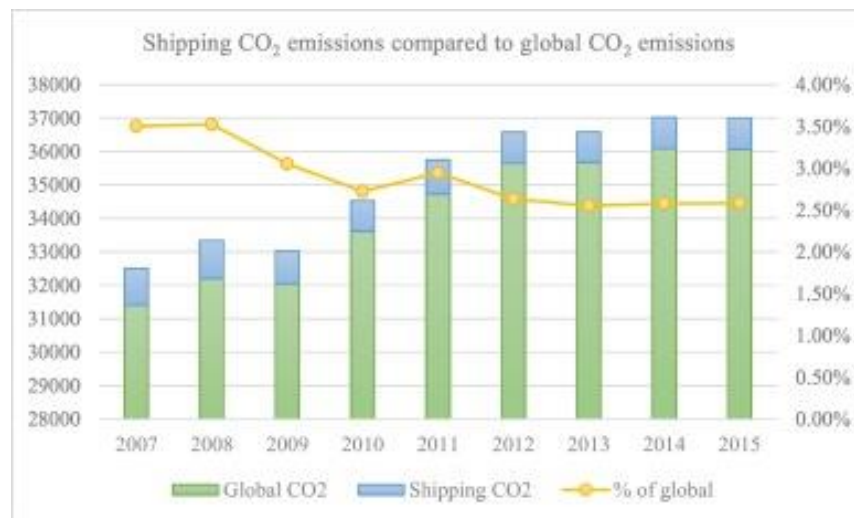
Η ναυτιλία θεωρείται ευρέως ο πιο αποδοτικός τρόπος μεταφοράς, από πλευράς εκπομπών άνθρακα, παρά το γεγονός ότι αντιπροσωπεύει περίπου το 80% της παγκόσμιας συνολικής μεταφοράς εμπορευμάτων και αγαθών. Ωστόσο, λόγω του μεγέθους και της δυναμικής του στόλου και των διαδρομών που εκτελούνται σε παγκόσμιο επίπεδο για εμπορικούς σκοπούς, την καθιστούν έναν από τους μεγαλύτερους ρυπαντές. Η Συμφωνία του Παρισιού είναι μια παγκόσμια σύμβαση που θεσπίστηκε για την καταπολέμηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Πρωταρχικός στόχος αυτής της πρωτοβουλίας είναι να διατηρήσει την αύξηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας πολύ κάτω από τους 2 βαθμούς Κελσίου και να καταβάλει κάθε δυνατή προσπάθεια για να διατηρηθεί αυτή η αύξηση στους 1,5 βαθμούς Κελσίου. Η προσπάθεια μείωσης των εκπομπών GHG αποτελεί μία από τις σημαντικότερες που πρέπει να εφαρμοστούν με επιτυχία έτσι ώστε να επιτευχθεί ο παραπάνω στόχος και το επίπεδο θερμοκρασίας.

Το 1997, ο IMO ξεκίνησε συζητήσεις σχετικά με τη δράση του για το κλίμα και τη ρύπανση του περιβάλλοντος στον ναυτιλιακό τομέα. Τόσο ο EEDI όσο και το SEEMP υιοθετήθηκαν από τον IMO το 2011. Το EEDI απαιτούνταν για κάθε νέο σκάφος και το SEEMP για κάθε πλοίο. Επιπλέον, ο Οργανισμός έχει εισαγάγει ορισμένες τροποποιήσεις στο Παράρτημα VI (MEPC.203(62)) της Σύμβασης MARPOL. Μία από αυτές τις τροποποιήσεις είναι ότι κάθε σκάφος πρέπει να διατηρεί ένα σχέδιο διαχείρισης ενεργειακής απόδοσης πλοίου που είναι ειδικά σχεδιασμένο για το σκάφος σύμφωνα με τις οδηγίες του IMO. Λίγα χρόνια αργότερα, το 2016, δημιούργησε ακόμη ένα σύστημα συλλογής δεδομένων για την κατανάλωση μαζούτ από τα πλοία (MEPC.278(70)). Κάθε σκάφος θα πρέπει να υποχρεούται να αναφέρει την ποσότητα μαζούτ που καταναλώνει χρησιμοποιώντας αυτό το σύστημα. Θα κοινοποιούνται στο κράτος της σημαίας, το οποίο στη συνέχεια θα ειδοποιούσε τον IMO, ο οποίος στη συνέχεια θα συντάσσει την ετήσια έκθεση.

Μια μελέτη που διεξήχθη από τον IMO το 2014 (Smith et al., 2014) αποκάλυψε ότι οι συνολικές εκπομπές από τη ναυτιλία ήταν περίπου εννιακόσια τριάντα οκτώ εκατομμύρια τόνοι διοξειδίου του άνθρακα και εννιακόσια εξήντα ένα εκατομμύρια τόνοι ισοδύναμο διοξειδίου του άνθρακα. Λόγω αυτού, ο Οργανισμός αποφάσισε να εφαρμόσει ένα προκαταρκτικό σχέδιο το 2018 για τη μείωση των εκπομπών GHG από τα πλοία. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να γίνει ο

πρώτος διεθνής οργανισμός που «υιοθέτησε υποχρεωτικά μέτρα ενεργειακής απόδοσης» (UN body adopts climate change strategy for shipping, 2018). Αυτά τα μέτρα θα έχουν αντίκτυπο σε έναν ολόκληρο κλάδο μιας τεράστιας βιομηχανίας όπως η ναυτιλία.

Γράφημα 3: Σύγκριση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που σχετίζονται με τη ναυτιλία με τις συνολικές παγκόσμιες εκπομπές CO₂



Πηγή: Olmer et al., 2017; Smith et al., 2014)

Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός με την πάροδο του χρόνου προσπαθεί ολοένα και περισσότερο να μετατρέψει τη ναυτιλία, και όλες τις συνδεδεμένες με αυτήν δραστηριότητες, σε πιο πράσινη και φιλική ως προς το περιβάλλον, παρά το γεγονός ότι ο συγκεκριμένος τρόπος μεταφοράς είναι από τους λιγότερο επιβλαβείς συγκριτικά με άλλα μέσα που εκπέμπουν περισσότερους ρύπους σε συνάρτηση με το παραγόμενο μεταφορικό έργο. Ως μέρος της συνθήκης του IMO για την πρόληψη της ρύπανσης (Σύμβαση MARPOL), έδωσε την έγκρισή του το 2008 σε μια σειρά μέτρων που αποσκοπούσαν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η εφαρμογή της «Αρχικής Στρατηγικής του IMO για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία» είναι το δεύτερο βήμα για την εφαρμογή αυτής της στρατηγικής. Σε σύγκριση με τα δεδομένα του 2008, ο στόχος του είναι να μειώσει τις ετήσιες

εκπομπές GHG κατά τουλάχιστον 50% έως το έτος 2050 (MEPC.304(72)). Το πρώτο βήμα, επομένως, είναι ο έλεγχος των εκπομπών βλαβερών αερίων που παράγονται από τη ναυτιλία. Συμπερασματικά, ο έλεγχος και η μείωση των συνολικών εκπομπών που παράγονται από τη ναυτιλιακή βιομηχανία μέχρι το έτος 2050 θα είναι το επόμενο βήμα στη διαδικασία.

Παρά ταύτα, ο IMO 2030 επεκτείνεται ραγδαία. Υπάρχουν μερικά μέτρα που εξετάζει ο Οργανισμός προκειμένου να επιτύχει τον στόχο του 2030. Αυτά τα μέτρα περιλαμβάνουν κανονισμούς σχετικά με την ταχύτητα των σκαφών (MEPC 74/7/8), μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των πλοίων (MEPC 74/7/2) και τη θέσπιση περιορισμών ισχύος κινητήρα προκειμένου να βελτιωθεί η ενεργειακή απόδοση των σκαφών (MEPC 74/INF.23). Η εισαγωγή περιορισμών ισχύος κινητήρα από 40% έως 50%, για παράδειγμα, έχει τη δυνατότητα να μειώσει τις εκπομπές CO₂ από 1% έως 4%, ανάλογα με τον τύπο του σκάφους και το μέγεθός του (Rutherford et al., 2020). Στα υπάρχοντα πλοία, η μείωση των εκπομπών CO₂ το 2030 θα ήταν περίπου 6% εάν ο περιορισμός ισχύος του κινητήρα είχε οριστεί στο 60%. Σύμφωνα με την έρευνα των Rutherford et al. από το 2020, εάν αυτό το μέτρο εφαρμοστεί σε κάθε νέο σκάφος, η ποσότητα θα αυξάνεται σταδιακά φυσικά μαζί του. Το MEPC.323(74) είναι ένα από τα πιο συγκεκριμένα έγγραφα που περιέχει συστάσεις από τον Οργανισμό για προσαρμογή στη στρατηγική του IMO 2030. Ο IMO απευθύνει πρόσκληση στα κράτη μέλη του να αναλάβουν δράσεις στους τομείς εφαρμογής των σχετικών κανόνων, των τεχνικών χαρακτηριστικών, των λειτουργιών και σε οικονομικά θέματα μέσω της χρήσης αυτού του εγγράφου. Παραδείγματα αυτών περιλαμβάνουν, αλλά δεν περιορίζονται σε αυτά, η παροχή χερσαίας ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, εάν είναι δυνατόν, ο ανεφοδιασμός καυσίμων χαμηλών και μηδενικών εκπομπών άνθρακα με ασφαλή και αποτελεσματικό τρόπο, η παροχή κινήτρων για τη χρήση καυσίμων αυτού του τύπου και η παροχή υποστήριξης για τη βελτιστοποίηση των λιμένων.

Η αρχική αξιολόγηση αυτής της στρατηγικής είχε προγραμματιστεί να πραγματοποιηθεί το έτος 2023. Ως αποτέλεσμα, οι ειδικοί θα διερευνήσουν εάν ο IMO 2030 είναι ή όχι εφικτό μέτρο συγκρίσιμο με τον IMO 2020.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο

9.0 Εφαρμογή IMO 2020 και IMO 2030

Προκειμένου να συμμορφωθούν με τους κανονισμούς που περιγράφονται στο Παράρτημα VI της Διεθνούς Σύμβασης MARPOL, τα πλοία πρέπει να επιχειρούν εκτός καθορισμένων περιοχών ελέγχου εκπομπών χρησιμοποιώντας καύσιμα που περιέχουν 0,5 % m/m (μάζα κατά μάζα) SO₂ ή λιγότερο. Στις περιοχές ελέγχου εκπομπών, τα καύσιμα πρέπει να μειωθούν στο 0,1 % m/m ή λιγότερο. Αυτή η απαίτηση ισχύει από την 1η Ιανουαρίου 2020. Οι κανονισμοί IMO 2020 έχουν ως στόχο τη μείωση και τον περιορισμό των εκπομπών SO₂ και NO₂ από τα καυσαέρια των πλοίων, καθώς και την πρόληψη των εκπομπών ουσιών που καταστρέφουν το στρώμα του όζοντος, όπως οι χλωροφθοράνθρακες ή οι ανθεκτικές οργανικές ενώσεις (chlorofluorocarbons, CFCs).

Η Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος του IMO έδωσε επίσης την έγκρισή της σε ένα σχέδιο νέων υποχρεωτικών μέτρων που αναφέρονται ως «IMO 2030». Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τον παγκόσμιο ναυτιλιακό στόλο πρέπει να μειωθούν τουλάχιστον κατά 40% από τα επίπεδά του 2008 έως το έτος 2030 και κατά 70% έως το έτος 2050, προκειμένου να ικανοποιηθούν αυτές οι απαιτήσεις. Για την προστασία τόσο της ανθρώπινης υγείας όσο και του περιβάλλοντος, αυτοί οι κανονισμοί στοχεύουν κυρίως στη μείωση της ποσότητας της ρύπανσης που εκλύεται στον αέρα. Συγκεκριμένα, αναλύονται οι τρόποι με τους οποίους διάφορες γεωγραφικές περιοχές αντιδρούν στην εφαρμογή του IMO 2020 και του IMO 2030, με ιδιαίτερη έμφαση στην Αφρική, την Ασία και την Ευρωπαϊκή Ένωση, λαμβάνοντας υπόψη τις προκλήσεις που αντιμετωπίζει κάθε περιφέρεια, καθώς και ο τρόπος με τον οποίο κάθε περιφέρεια εκπληρώνει τις υποχρεώσεις της (October et al., 2021).

9.1 Αφρική

Ως αποτέλεσμα του γεγονότος ότι η πλειονότητα των μεγάλων παγκόσμιων θαλάσσιων διαδρομών διέρχεται γύρω από την Αφρική και ότι περισσότερο από το 90% όλων των εισαγωγών και εξαγωγών στην Αφρική διευκολύνονται θαλάσσια μέσω λιμένων κατά μήκος των ακτών της, ήταν αναπόφευκτο ότι οι στόχοι του IMO 2020 δεν θα έχουν αντίκτυπο στον ναυτιλιακό τομέα της Αφρικής. Η διαθεσιμότητα, η ποιότητα και η προσφορά καυσίμων χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο ήταν μεταξύ των πρωταρχικών ανησυχιών των αφρικανικών κρατών. Επιπλέον, το ερώτημα εάν τα διωλιστήρια θα ήταν σε θέση ή όχι να ανταποκριθούν στις νέες απαιτήσεις ήταν επίσης σημαντική ανησυχία. Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι ορισμένα αφρικανικά έθνη, όπως η Γκαμπόν, ο Λίβανος, η Λιβερία και η Νότια Αφρική, έχουν υπογράψει τη MARPOL, έχουν υποχρεωθεί να συμμορφωθούν σύμφωνα με τους Κανονισμούς.

Μία από τις προκλήσεις είναι ότι ο ναυτιλιακός τομέας της Αφρικής βρίσκεται ακόμη σε διαδικασία ανάπτυξης και θα απαιτήσει πόρους και βελτιστοποίηση ικανοτήτων προκειμένου να ενισχυθούν οι θεσμοί που είναι υπεύθυνοι για την ενσωμάτωση διεθνών συμβάσεων στο τοπικό δίκαιο, την εφαρμογή της νομοθεσίας που έχει οριστεί και την αστυνόμευση για θέματα που αφορούν την τήρηση της περιβαλλοντικής νομοθεσίας. Αρκετά αφρικανικά έθνη, συμπεριλαμβανομένης της Κένυας, έχουν δείξει όχι μόνο τον ενθουσιασμό τους για την καθοδήγηση των προσπαθειών για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής, αλλά έχουν επίσης δείξει τη δέσμευσή τους να αναλάβουν τέτοιες προσπάθειες. Ένα από τα κέντρα που υπάγεται στην ομπρέλα του Παγκόσμιου Ναυτιλιακού Δικτύου είναι το Maritime Technology Cooperation Center for Africa, το οποίο βρίσκεται στην Κένυα. Σκοπός αυτής της πρωτοβουλίας είναι η «οικοδόμηση ικανότητας για τον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής για τη ναυτιλιακή βιομηχανία, ενώ ταυτόχρονα προωθεί την υιοθέτηση ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών στον ναυτιλιακό τομέα».

Λόγω του γεγονότος ότι το οξείδιο του θείου θεωρείται ένα από τα πιο επικίνδυνα υποπροϊόντα της καύσης των καυσίμων των πλοίων, η εξάλειψή του απαιτεί συντονισμένη προσπάθεια σε παγκόσμια κλίμακα. Γίνεται όλο και πιο σαφές ότι ορισμένα αφρικανικά έθνη επιδεικνύουν την αφοσίωσή τους στη συμμετοχή στις προσπάθειες που γίνονται για την αντιμετώπιση των προκλήσεων που θέτει η κλιματική αλλαγή.

Υπάρχει ένας αριθμός κανονισμών που αντικατοπτρίζουν την αποφασιστική προσέγγιση και τις παρεμβάσεις που έχει λάβει ο IMO ως μέρος του οράματός του για την προώθηση της καθαρής ναυτιλίας και τη μείωση των εκπομπών GHG από τα πλοία. Μεταξύ αυτών των κανονισμών είναι για παράδειγμα ο IMO 2020 και ο IMO 2030. Το ζήτημα της επιβολής θα είναι πάντα το σημαντικότερο εμπόδιο που πρέπει να ξεπεραστεί για την επιτυχή εφαρμογή της νομοθεσίας του IMO 2020 και του IMO 2030. Τα κράτη σημαίας δεν είναι οι μόνες οντότητες που είναι υπεύθυνες για τη διασφάλιση της συμμόρφωσης με αυτούς τους κανονισμούς. Οι αντίστοιχες κυβερνήσεις και οι εθνικές αρχές είναι επίσης υπεύθυνες για αυτό. Ως αποτέλεσμα, είναι ευθύνη κάθε κράτους μέλους να αναλάβει την ευθύνη να διασφαλίσει ότι συμβάλλει στη συλλογική προσπάθεια για τη διάσωση του πλανήτη από τις καταστροφικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

9.2 Ασία

IMO 2020

Η τροποποίηση των διεθνών προτύπων για τα καύσιμα πλοίων θα οδηγήσει σε αλλαγή στη ροή των προϊόντων πετρελαίου. Η περιοχή της Ασίας βρίσκεται σε ισχυρή θέση για να κεφαλαιοποιήσει και να υλοποιήσει τη μετάβαση σε πιο καθαρά και φιλικά προς το περιβάλλον καύσιμα, παρά τις δυσκολίες που δημιουργούνται από το αυξανόμενο κόστος και τις τιμές του πετρελαίου. Λόγω της αφθονίας της σε πετρέλαιο και της σχετικά υψηλής πολυπλοκότητας των διυλιστηρίων της, η Ασία αναμένεται να επωφεληθεί από τον IMO 2020 περισσότερο από την πλειονότητα των άλλων περιοχών. Τα ασιατικά διυλιστήρια συνέχισαν να αναβαθμίζουν τις δραστηριότητές τους, γεγονός που τους έδωσε τη δυνατότητα να επιτύχουν υψηλότερες αποδόσεις πολύτιμων ελαφρύτερων προϊόντων και να αφαιρέσουν το θείο από τα προϊόντα τους. Άρα θα είναι σε καλύτερη θέση ώστε να προσαρμοστούν στον IMO 2020 και να έχουν τα ανάλογα αποτελέσματα.

Τα υψηλά αποθέματα οπτάνθρακα (coke) και υδρογονοπυρόλυσης που διαθέτουν η Κίνα και η Ινδία σε συνδυασμό με τις υπάρχουσες ικανότητές τους στην ακατέργαστη απόσταξη, τις φέρνουν σε πλεονεκτική θέση για να επωφεληθούν από την αλλαγή των προδιαγραφών των νέων

καυσίμων. Τόσο η Ιαπωνία, η οποία είναι ο παγκόσμιος κορυφαίος παραγωγός μαζούτ χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο (low sulphur fuel oil, LSFO), όσο και η Νότια Κορέα, η οποία είναι σημαντικός εξαγωγέας πετρελαίου, θα επωφεληθούν από τη δυνατότητα υψηλού αποστάγματος που κατέχουν, χάρη στους αντίστοιχους ρόλους τους.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η Σιγκαπούρη είναι ο μεγαλύτερος κόμβος ανεφοδιασμού καυσίμων στον κόσμο και έχει εισαγάγει ιστορικά τεράστιες ποσότητες HSFO, η χώρα θα πρέπει να κάνει σημαντικές προσαρμογές. Η ζήτηση για μαζούτ υψηλής περιεκτικότητας σε θείο θα μειωθεί, ενώ η ζήτηση για πετρέλαιο εσωτερικής καύσης και χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο θα αυξηθεί. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα μια σημαντική αλλαγή στη σύνθεση της ζήτησης των προϊόντων της. Όσον αφορά την ικανοποίηση της ζήτησης για καύσιμα, οι συμμετέχοντες στην αγορά παρακολουθούν στενά πώς θα προετοιμαστεί η Σιγκαπούρη.

Συμπερασματικά, η αλλαγή των προδιαγραφών καυσίμων που εφαρμόστηκε από τον IMO 2020 είναι το πιο ενοχλητικό γεγονός που έχει συμβεί στη βιομηχανία διύλισης εδώ και δεκαετίες. Παρά το γεγονός αυτό, κάποια διυλιστήρια όπως τα ασιατικά, τα τελευταία χρόνια καταβάλουν συντονισμένες προσπάθειες για την παροχή συμμορφούμενων καυσίμων ανεξάρτητα με το αν οι διακυμάνσεις των πετρελαϊκών προϊόντων και οι τιμές αυτών επηρεάζουν τα κέρδη τους και τις οικονομίες κλίμακας της περιοχής. Προσπαθούν ουσιαστικά να κερδίσουν έδαφος με ταχύ ρυθμό στις αλλαγές των καυσίμων και να επωφεληθούν άμεσα και ταχύτερα από τους ανταγωνιστές τους. Ως αποτέλεσμα του IMO 2020, η ζήτηση για βενζίνη έχει αυξηθεί ενώ η ζήτηση για HSFO μειώθηκε, γεγονός που είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της διαφοράς τιμών μεταξύ των δύο αυτών καυσίμων.

IMO 2030

Μετά από μια σχετικά ομαλή μετάβαση στην παγκόσμια προτροπή του IMO για χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο στα καύσιμα των πλοίων, οι διεθνείς ναυτιλιακές εταιρείες στην Ασία προχωρούν στις προσπάθειές τους να μειώσουν το αποτύπωμα άνθρακα. Αυτό έρχεται καθώς η πορεία προς την απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές κερδίζει δυναμική. Ο IMO παρουσίασε τη στρατηγική του για τις εκπομπές GHG τον Απρίλιο του 2018. Η στρατηγική στοχεύει στη μείωση των συνολικών εκπομπών της ναυτιλιακής βιομηχανίας κατά τουλάχιστον 70% από τα

επίπεδα του 2008 έως το έτος 2050. Επιπλέον, ο IMO στοχεύει στη μείωση των εκπομπών CO₂ ανά TEU/km κατά τουλάχιστον 40% έως το έτος 2030. Για παράδειγμα, η ιαπωνική εταιρεία Kawasaki Kisen Kaisha, Ltd., (K Line), έκανε πρόσφατα μια ανακοίνωση ότι είχε αναθεωρήσει την έκδοση του «K Line Environmental Vision 2050-Blue Seas for the Future». Επιπλέον, η εταιρεία αναδιοργάνωσε τους στόχους της σε «απανθρακοποίηση» και «το στόχο για μη περιβαλλοντικές επιπτώσεις», εκτός από τον καθορισμό νέων στόχων για το έτος 2030. Από την πλευρά της, η Yang Ming Marine της Ταϊβάν έχει επιτύχει τον στόχο του IMO 2030 περίπου δέκα χρόνια νωρίτερα από ό,τι απαιτήθηκε. Σύμφωνα με δήλωση που δημοσίευσε η εταιρεία, η μέση ένταση άνθρακα του στόλου της το 2019, η οποία μετράτε σε εκπομπές CO₂ ανά TEU/km, παρουσίασε σημαντική μείωση της τάξης του 51% σε σύγκριση με το επίπεδό της το 2008, από 99,4 g/TEU-km έως 48,1 g/TEU-km.

Η διαδικασία απαλλαγής από τον άνθρακα παραμένει κορυφαία προτεραιότητα στην ατζέντα της Maritime Singapore. Μια διεθνής συμβουλευτική επιτροπή για την απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές στη θάλασσα έχει συσταθεί από το Ναυτικό Ίδρυμα της Σιγκαπούρης με τη βοήθεια της Ναυτιλιακής και Λιμενικής Αρχής της Σιγκαπούρης. Η αποστολή της επιτροπής είναι να επινοήσει ένα σχέδιο που θα βοηθήσει τη ναυτιλιακή βιομηχανία στην επίτευξη αυτών των στόχων. Εν τω μεταξύ, η Σιγκαπούρη έχει δημιουργήσει επίσης ένα Maritime Green Future Fund με σκοπό τη δημιουργία οικοσυστημάτων και τη δοκιμή εναλλακτικών λύσεων χαμηλών εκπομπών άνθρακα. Επιπλέον, η Σιγκαπούρη, μαζί με ορισμένα λιμάνια στην Ιαπωνία, την Κίνα και τη Νότια Κορέα, επιδιώκει να προωθήσει τον ανεφοδιασμό του LNG. Η επιτάχυνση του ρυθμού με τον οποίο θα μειώνονται οι εκπομπές GHG θα απαιτήσει συντονισμένες ενέργειες και προσπάθειες από τη βιομηχανία, καθώς και συνεχή έρευνα και ανάπτυξη στον τομέα των βελτιώσεων της ενεργειακής απόδοσης.

9.3 Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ)

IMO 2020

Η εφαρμογή του IMO 2020 είχε επίσης ως αποτέλεσμα σημαντικές επιπτώσεις και στην αγορά της Ευρώπης. Αυτές οι επιπτώσεις ήταν πολύ σημαντικές. Διάφοροι παράγοντες έχουν συμβάλει σε αυτά τα ζητήματα, όπως οι ανισορροπίες προσφοράς και ζήτησης, η αύξηση των τιμών των καυσίμων για τα καύσιμα στην Ευρώπη και οι οικονομικές προκλήσεις των διυλιστηρίων. Από τον Νοέμβριο του 2019, ένα μαζούτ χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο με περιεκτικότητα 0,5% είναι η προτιμώμενη επιλογή για καύσιμα πλοίων σε ορισμένα ευρωπαϊκά λιμάνια, γεγονός που έχει οδηγήσει σε ανεπιθύμητη ανισορροπία μεταξύ προσφοράς και ζήτησης. Ενώ πολλές πρώιμες και αρχικές αναφορές εν όψει των κανονισμών είχαν δείξει πως η πλειοψηφία των πλοιοκτητών θα προτιμούσαν το Marine Gas Oil ως κύριο καύσιμο των πλοίων τους ή θα εγκαθιστούσαν νέα συστήματα καθαρισμού και μείωσης των εκλυόμενων καυσαερίων όπως είναι τα scrubbers, σε αντίθεση με το μαζούτ χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο, το γεγονός αυτό δεν επιβεβαιώνεται καθώς εξακολουθεί να υπάρχει υψηλή ζήτηση για καύσιμα με υψηλή περιεκτικότητα σε θείο. Αξίζει να σημειωθεί πως κατά διαστήματα λόγω της αυξημένης ζήτησης για καύσιμα που συμμορφώνονται με τους υπάρχοντες κανονισμούς του IMO - δηλαδή έχουν περιεκτικότητα 0,5 % σε θείο - δημιουργείται πρόβλημα με την προσφορά και έτσι οι τιμές των καυσίμων εμφανίζουν σοβαρές διακυμάνσεις. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ένα ποσοστό των πλοιοκτητών να μην έχει πειστεί ακόμα για τη μετάβαση σε καθαρότερα καύσιμα και τα πλεονεκτήματα που θα αποκομίσουν από αυτήν την στρατηγική απόφαση. Κατά την προετοιμασία για τον IMO 2020, ορισμένα διυλιστήρια αντιμετώπισαν μια σειρά από εμπόδια και οικονομικά προβλήματα. Οι επιπτώσεις της πανδημίας Covid-19 στην οικονομία όλου του κόσμου έκαναν την κατάσταση ακόμα πιο δύσκολη και περίπλοκη.

IMO 2030

Ένα παγκόσμιο πρότυπο για την ενεργειακή απόδοση των πλοίων μέσω της απαλλαγής από τον άνθρακα είναι ο στόχος της πρωτοβουλίας του IMO για το 2030. Σε αυτή την περίπτωση, θα επηρεαστούν τόσο τα νέα όσο και τα παλιά πλοία. Εκτός από τις επιχειρησιακές του εντολές

και τις αυστηρές διατάξεις, το πλαίσιο του IMO 2030 ενσωματώνει τεχνικές λύσεις για πλοία που βρίσκονται ήδη σε λειτουργία. Ο IMO 2030 περιλαμβάνει πληθώρα διατάξεων που αφορούν τα παλαιότερης γενιάς πλοία, προσπαθώντας να βρει λύσεις στο πως μπορούν να τροποποιηθούν τα συστήματα καύσης τους ώστε να μειωθεί η ρύπανση που εκπέμπουν. Ο IMO 2030 έχει υπολογίσει πως συγκεκριμένο ποσοστό του ενεργού εμπορικού στόλου δεν μπορεί να ξεπεράσει ένα συγκεκριμένο επίπεδο μείωσης καθώς τα συστήματα που είναι εξοπλισμένα είναι παλαιότερης τεχνολογίας και το κόστος αναβάθμισης θα είναι εξαιρετικά ασύμφορο.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση βρίσκεται σε συνομιλίες με τον οργανισμό σχετικά με τα αποτελέσματα που είναι εφικτά για τον IMO 2030 και τον IMO 2050. Είναι λυπηρό το γεγονός ότι η ολοκλήρωση αυτών των συζητήσεων έχει καθυστερήσει περαιτέρω ως αποτέλεσμα της πανδημίας που προκλήθηκε από τον ιό Covid-19. Κατά τη διάρκεια των διεθνών διαπραγματεύσεων, η ΕΕ θα αναλάβει ηγετικό ρόλο, με στόχο να ενθαρρύνει τους άλλους μεγάλους ρυπαντές να συμμορφωθούν με τα πρότυπα. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, τον κανονισμό EU MRV και τη Συμφωνία του Παρισιού για τη ναυτιλία, αυτές οι συζητήσεις είναι το αποτέλεσμα φιλόδοξων στρατηγικών και πολιτικών που τέθηκαν σε εφαρμογή το 2015. Αυτές οι στρατηγικές και πολιτικές διαμορφώθηκαν το 2015.

Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία είναι μια συλλογή από πρωτοβουλίες πολιτικής που αναπτύχθηκαν από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή της ΕΕ με πρωταρχικό στόχο την βελτίωση του κλίματος της ΕΕ και τη βιώσιμη οικονομία της έως το 2050. Τα εναλλακτικά καύσιμα, η έρευνα και η καινοτομία, η τιμολόγηση του άνθρακα εκτός από το Σύστημα Εμπορίας Εκπομπών της ΕΕ και η χρηματοδότηση ανάκτησης είναι μερικές από τις πολιτικές που περιλαμβάνονται σε αυτήν την κατηγορία. Η Συμφωνία του Παρισιού για τη Ναυτιλία είναι ένα έγγραφο που υπογράφηκε το 2016 και αποτελεί μέρος της Σύμβασης Πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή. Αντιμετωπίζει τη μείωση των εκπομπών GHG, την προσαρμογή και τη χρηματοδότηση.

Ο κανονισμός 2015/757 της ΕΕ για MRV τέθηκε σε λειτουργία το έτος 2015. Οι κανονισμοί σχετικά με την «παρακολούθηση, αναφορά και επαλήθευση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τις θαλάσσιες μεταφορές» περιγράφονται σε αυτό το έγγραφο. Όλα τα πλοία με ολική χωρητικότητα άνω των 5.000 GRT υπόκεινται σε αυτόν τον κανονισμό, ανεξάρτητα από το αν φέρουν ή όχι τη σημαία της ΕΕ.

Οι πολιτικές και οι κανονισμοί που έχουν εφαρμοστεί από την ΕΕ είναι ενδεικτικές των προσπαθειών που έχουν γίνει στο πλαίσιο της προετοιμασίας για το παγκόσμιο κίνημα προς την ανεξάρτηση από τον άνθρακα και τη μείωση των εκπομπών GHG γενικότερα. Παρόλο που η ΕΕ αντιμετώπισε μια σειρά από προκλήσεις και επιπλοκές ως αποτέλεσμα των επιπτώσεων του ΙΜΟ 2020, φαίνεται ότι πλέον είναι καλά προετοιμασμένη και έχουν ένα πολύ φιλόδοξο όραμα για το ΙΜΟ 2030. Υπάρχουν κάποιες δυσκολίες και εμπόδια στο σχέδιο όσον αφορά τις τελικές προθεσμίες και την αναμενόμενη μείωση των εκπομπών άνθρακα, παρά το γεγονός ότι φαίνεται πολλά υποσχόμενη. Για την αντιμετώπιση αυτών των ανησυχιών, είναι απαραίτητο ο ΙΜΟ και η ΕΕ να συνεχίσουν τις συζητήσεις τους έως ότου ξεπεραστούν.

Τέλος, υπάρχουν προφανείς προκλήσεις που αντιμετωπίζουν πολλές διαφορετικές περιφέρειες, παρά το γεγονός ότι λαμβάνονται προληπτικά βήματα για την εφαρμογή του ΙΜΟ 2020 και του ΙΜΟ 2030. Από την άλλη πλευρά, η επιβολή μπορεί κάλλιστα να είναι το πιο δύσκολο εμπόδιο. Ως εκ τούτου, είναι ευθύνη κάθε κυβέρνησης να σχεδιάσει και να εφαρμόσει εξατομικευμένες στρατηγικές προκειμένου να εγγυηθεί τη συμμόρφωση με αυτούς τους κανονισμούς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10^ο: Συμπεράσματα

Οι κανονισμοί του IMO που τέθηκαν σε ισχύ την 1η Ιανουαρίου 2020 (IMO, 2020) θα περιορίσουν συγκεκριμένα την ποσότητα θείου που υπάρχει στα καύσιμα πλοίων στο 0,5%, που είναι η μείωση από το προηγούμενο ανώτατο όριο 3,5%. Ένα όριο 0,1% για τα SOx έχει επιβληθεί σε ορισμένες περιοχές που έχουν χαρακτηριστεί ως ζώνες εκπομπών από τον IMO. Ένα από τα πιο σημαντικά βήματα για την επίτευξη ενός πράσινου παγκόσμιου στόλου και τη μείωση της ρύπανσης είναι η μείωση της ποσότητας θείου που υπάρχει στα καύσιμα των πλοίων. Αυτό θα επιτρέψει βελτιωμένο έλεγχο των εκπομπών. Όχι μόνο ο IMO 2020 έχει επίδραση στη ναυτιλιακή βιομηχανία, αλλά έχει επίσης αντίκτυπο στην παγκόσμια οικονομία και σε άλλους κλάδους που είναι συμπληρωματικοί της ναυτιλιακής βιομηχανίας, όπως τα ναυπηγεία και οι προμηθευτές καυσίμων.

Ως αποτέλεσμα της ανάγκης επανασχεδιασμού των θεμελιωδών αρχών της παγκόσμιας ναυτιλίας, τρία κύρια μέτρα έχουν προσδιοριστεί ως πιθανές λύσεις για τη συμμόρφωση των παραγόντων με το ανώτατο όριο του 0,5% θείου.

- Η αλλαγή από μαζούτ υψηλής περιεκτικότητας σε θείο σε μαζούτ χαμηλής ή πολύ χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο (LSFO/VLSFO) ήταν ο στόχος αυτής της μετάβασης. Παρά το γεγονός ότι αυτή η λύση απαιτεί μια σχετικά μικρή αρχική επένδυση, οι αναλυτές έχουν καθορίσει ότι είναι μάλλον απίθανο τα διυλιστήρια να διαθέτουν την ικανότητα και την χωρητικότητα για να είναι σε θέση να παράγουν τις απαραίτητες ποσότητες για να υπάρχει προσφορά και αποθέματα ικανά να ανταποκριθούν στον βαθμό που το σύνολο του εν δυνάμει ναυτιλιακού στόλου θα μπορεί να εφοδιαστεί.
- Τα πλοία εξοπλίζονται με scrubbers. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας καύσης του καυσίμου, τα συστήματα καθαρισμού των καυσαερίων, συμβάλλουν στη μείωση των ατμοσφαιρικών ρύπων. Αυτή η λύση επιτρέπει τη συνεχή χρήση συμβατικών καυσίμων που περιέχουν υψηλά επίπεδα θείου, αλλά απαιτεί σημαντική κεφαλαιουχική δαπάνη και διαθέσιμο χώρο εγκατάστασης επί του πλοίου. Λόγω του γεγονότος ότι η τεχνολογία πλύσης βρίσκεται ακόμα σε διαδικασία ανάπτυξης, η αγορά διστάζει να υιοθετήσει πλήρως αυτή τη λύση. Επιπλέον, μελλοντικοί περιβαλλοντικοί περιορισμοί ενδέχεται να περιορίσουν την εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας.

- Η μετάβαση σε ένα εντελώς διαφορετικό καύσιμο, όπως η αμμωνία, το υδρογόνο, τα βιοκαύσιμα ή το LNG, είναι μια προοπτική.

Ως μέρος της αρχικής στρατηγικής του IMO GHG που συμφωνήθηκε το 2018 και σύμφωνα με τον στόχο για την κλιματική αλλαγή 1,5 βαθμού UNFCCC, η ναυτιλιακή βιομηχανία έχει δεσμευτεί να εξαλείψει όλες τις εκπομπές GHG. Ο στόχος αυτός συνάδει με τους φιλόδοξους στόχους που έχουν τεθεί για τον κλάδο από τον Οργανισμό του ΟΗΕ (UN International Maritime Organisation), τον παγκόσμιο ρυθμιστικό φορέα του κλάδου. Σχεδόν κάθε κράτος μέλος του IMO έχει συμφωνήσει σε αυτή τη στρατηγική, συμπεριλαμβανομένων όλων των κρατών μελών της ΕΕ που έχουν υπογράψει τη Σύμβαση MARPOL του IMO, η οποία, μεταξύ άλλων, ασχολείται με τη μείωση των GHG στη διεθνή ναυτιλία.

Ανεξάρτητα από τις αυξήσεις στο θαλάσσιο εμπόριο, η στρατηγική του IMO στοχεύει στη μείωση των συνολικών εκπομπών GHG από τη διεθνή ναυτιλία κατά το ήμισυ έως το 2050 σε σύγκριση με τα επίπεδα του 2008, με απώτερο στόχο την εξ ολοκλήρου εξάλειψη αυτών των εκπομπών μέχρι το τέλος αυτού του αιώνα. Ένα πρόσθετο μεσοπρόθεσμο υποψήφιο μέτρο στη στρατηγική του IMO είναι η δημιουργία ενός δείκτη ρύπανσης. Ο δείκτης θα είναι κοινός και ενιαίος για όλη τη ναυτιλιακή βιομηχανία και θα βοηθάει στη λήψη μετρήσεων οι οποίες σε δεύτερο χρόνο θα μελετώνται και θα αντλούνται ακριβή αποτελέσματα για το ποσοστό επίτευξης των συμφωνημένων στόχων βάσει πραγματικών δεδομένων. Για να επιταχυνθεί η διαδικασία πλήρους απαλλαγής από τον άνθρακα για τη διεθνή ναυτιλία, η στρατηγική υποβάλλεται σε πρόσθετες αναθεωρήσεις από το 2023.

Επειδή η ναυτιλία είναι μια παγκόσμια βιομηχανία, καμία χώρα δεν είναι αποκλειστικά υπεύθυνη για τις εκπομπές της. Έτσι, οι εθνικά καθορισμένες συνεισφορές που έχουν δεσμευτεί τα μέρη της Συμφωνίας του Παρισιού της UNFCCC (συμπεριλαμβανομένων των κρατών μελών της ΕΕ) δεν αφορούν τη διεθνή ναυτιλία. Στο πλαίσιο της διαδικασίας UNFCCC, είναι καθήκον του IMO να ασχοληθεί με τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στον κλάδο. Σε σύγκριση με τους συνολικούς στόχους μείωσης των αερίων θερμοκηπίου που έχουν δεσμευτεί από τα μέρη της Συμφωνίας του Παρισιού σε σχέση με την παγκόσμια οικονομία, οι στόχοι του IMO είναι πιο φιλόδοξοι συγκριτικά με το παρελθόν.

Όταν λαμβάνεται υπόψη η ποσότητα αερίου CO₂ που εκπέμπεται ανά μετρικό τόνο μεταφερόμενου φορτίου, η ναυτιλία είναι επί του παρόντος ο πιο φιλικός προς το περιβάλλον

τρόπος εμπορικής μεταφοράς. Το International Council of a Clean Transportation, μια περιβαλλοντική ΜΚΟ, εκτίμησε ότι, παρά τη σημαντική αύξηση του θαλάσσιου εμπορίου μεταξύ 2008 και 2015, η ναυτιλιακή βιομηχανία κατάφερε να μειώσει τις συνολικές εκπομπές CO₂ κατά περίπου 8%. Αυτό σημαίνει ότι την τελευταία δεκαετία, η βιομηχανία αύξησε την απόδοση του άνθρακα κατά τουλάχιστον 30%.

Ανεξάρτητα από τα παραπάνω, η ναυτιλιακή βιομηχανία συμμετέχει ενεργά στις συζητήσεις του IMO σχετικά με βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα μέτρα που συνάδουν με την αρχική στρατηγική του IMO για τα GHG για περαιτέρω μείωση των εκπομπών CO₂ από τη ναυτιλία. Ο IMO είναι το καλύτερο φόρουμ για τη θέσπιση διεθνών προτύπων για τη μείωση των εκπομπών GHG από τη ναυτιλιακή βιομηχανία. Υπάρχει κίνδυνος η περιφερειακή ρύθμιση να μην είναι η βέλτιστη, οδηγώντας σε διαρροή άνθρακα, ίσους όρους ανταγωνισμού και υπονόμευση της καλής προόδου του IMO.

Προκειμένου να επιτευχθεί πλήρης απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές, πρέπει να δημιουργηθούν νέα φιλική προς το περιβάλλον τεχνολογία και καύσιμα. Ιδιαίτερα για τα μικρότερα πλοία που εκτελούν μικρότερες διαδρομές, τα αρχικά ευρήματα δείχνουν πολλά υποσχόμενα (Short Sea Shipping). Για παράδειγμα, οι εκπομπές μπορούν να μειωθούν άμεσα μέσω της χρήσης εναλλακτικών καυσίμων «drop-in». Οι προϋπολογισμοί έρευνας και ανάπτυξης πρέπει να αυξηθούν και η τεχνολογία πρέπει να φτάσει σε ένα ορισμένο σημείο ωριμότητας προτού μπορέσει να εφαρμοστεί, ακόμη και στη ναυτιλία βαθέων υδάτων. Όλοι όσοι έχουν μερίδιο στη ναυτιλιακή βιομηχανία πρέπει να ενωθούν για να συμβεί αυτό. Οι παγκόσμιοι εμπορικοί όμιλοι της ναυτιλιακής βιομηχανίας πρότειναν στον IMO τη δημιουργία ενός ταμείου θαλάσσιας έρευνας και ανάπτυξης πέντε δισεκατομμυρίων δολαρίων, το οποίο θα χρηματοδοτηθεί με πρόσθετη χρέωση στα καύσιμα.

Είναι επιτακτική ανάγκη τα νέα καύσιμα και η τεχνολογία να διατίθενται σε όλο τον κόσμο χωρίς καθυστέρηση, όπως επίσης και ο κλάδος της ναυτιλίας να ενθαρρύνεται να μεταβεί σε αυτά τα νέα καύσιμα και τεχνολογίες μόλις είναι διαθέσιμα. Τελευταίο αλλά όχι λιγότερο σημαντικό, η μετάβαση σε ασφαλή, έξυπνη ναυτιλία μηδενικών εκπομπών είναι εφικτή, αλλά απαιτεί μια ριζική αλλαγή σε ολόκληρη τη ναυτιλιακή βιομηχανία και την αλυσίδα εφοδιασμού της, από κατασκευαστές καυσίμων έως μηχανικούς πλοίων. Με το προτεινόμενο ειδικό ταμείο ναυτιλιακής E&A, η ναυτιλιακή βιομηχανία είναι έτοιμη να υποστηρίξει οικονομικά αυτούς τους

μακροπρόθεσμους στόχους και έχει δεσμευτεί πλήρως να αντιμετωπίσει αυτές τις περιβαλλοντικές προκλήσεις.

Η «περιβαλλοντική» διάσωση στον ναυτιλιακό τομέα ήταν η πρώτη στρατηγική κατά της ρύπανσης στο θαλάσσιο περιβάλλον. Αναπτύσσεται συνεχώς από τότε που ιδρύθηκε για πρώτη φορά το 1967, και το κάνει ακόμα και σήμερα. Η έννοια της θαλάσσιας διάσωσης ήταν το πρώτο βήμα προς την καθιέρωση της θαλάσσιας προστασίας και ως εκ τούτου, έχουν αναπτυχθεί πρόσθετες μέθοδοι για την αντιμετώπιση ανησυχιών σχετικά με το θαλάσσιο περιβάλλον. Μία από τις πιο πρόσφατες στρατηγικές που έχει εγκριθεί είναι το IMO 2020, το οποίο επικεντρώνεται στις εκλύσεις θείου. Έχει ασκηθεί κριτική κατά της ανάπτυξης του σε πολλές περιπτώσεις. Παρόλα αυτά, υπήρξε ένα σημαντικό βήμα προς τα εμπρός στον αγώνα για την προστασία του περιβάλλοντος από τις βλαβερές συνέπειες των εκπομπών θείου. Το γεγονός ότι ορισμένα καυσαέρια θα καταλήξουν στη θάλασσα και όχι στην ατμόσφαιρα είναι κάτι που πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη από τους αρμόδιους. Για παράδειγμα, εάν οι πλοιοκτήτες επιλέξουν να χρησιμοποιήσουν συστήματα ανοιχτού βρόχου στα scrubbers, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη του οργανισμού και της κλάσης και να αξιολογείται ανάλογα. Όσον αφορά την προστασία του περιβάλλοντος από τις εκπομπές θείου, ο IMO 2030 δεν πρέπει να είναι η μόνη στρατηγική που θα τεθεί σε εφαρμογή.

Έχει αποδειχθεί ότι η διεθνής ναυτιλιακή σφαίρα ενδιαφέρεται για το περιβάλλον, ξεκινώντας από τη θαλάσσια διάσωση και συνεχίζοντας μέχρι τον IMO 2020. Ειδικά στον τομέα του ναυτικού δικαίου, αυτό κατέστη δυνατό από διάφορους παράγοντες, όχι μόνο από διάφορες κυβερνήσεις. Κατά τη διάρκεια αρκετών δεκαετιών, διάφοροι οργανισμοί, συμπεριλαμβανομένων ασφαλιστικών εταιρειών, διασωστών, διάφορων εκπροσώπων συμφερόντων, μη κυβερνητικών οργανώσεων, P&I Clubs, πλοιοκτητών και άλλων, συνεργάστηκαν για την πρόληψη της ρύπανσης στο θαλάσσιο περιβάλλον. Ο IMO 2020 δεν είναι το τέλος. Δεν ισχύει ότι τα αέρια του θερμοκηπίου έχουν ξεχαστεί. Ο IMO 2020 δεν είναι η μόνη στρατηγική που έχει αναπτύξει αυτός ο διεθνής οργανισμός για την προστασία του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος. Προβλέπεται η εφαρμογή του IMO 2030 και, τελικά, του IMO 2050 για τον έλεγχο των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Τόσο το IMO 2030 όσο και το IMO 2050 μπορεί να είναι υψηλοί στόχοι, αλλά είναι απαραίτητοι εάν θέλουμε να φροντίσουμε τους ωκεανούς.

Γλωσσάρι & Συντομογραφίες

- IMO = International Maritime Organization, Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός
- Διοξείδιο του άνθρακα CO₂ = Carbon dioxide, CO₂
- Αέριο θερμοκηπίου = Greenhouse Gas, GHG
- Πτητικές οργανικές ενώσεις = Volatile Organic Compounds, VOC
- Οξειδίου του θείου = Sulphur oxide, SO_x
- Διεθνής Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από πλοία = International Convention for the Prevention of Pollution, MARPOL
- BAF= Bunker Adjustment Factor
- MFR= Marine Fuel Recovery
- FAF = Fuel Adjustment Factor
- GFS= Global Fuel Surcharge
- Διεθνές Πιστοποιητικό Πρόληψης Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης= International Air Pollution Prevention, IAPP
- Δείκτης Σχεδιασμού Ενεργειακής Απόδοσης = Energy Efficiency Design Index, EEDI
- Σύστημα Συλλογής Δεδομένων του IMO= IMO Data Collection System, IMO DCS
- Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης Υφιστάμενων Πλοίων= Energy Efficiency Existing Ships Index, EEXI
- Δείκτης έντασης άνθρακα= Carbon intensity indicator, CII
- Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίων και δεικτών έντασης άνθρακα= Ship Energy Efficiency Management Plan and carbon intensity indicators, SEEMP & CIIs
- HSFO= High Sulphur Fuel Oil
- Υγροποιημένο φυσικό αέριο= Liquefied Natural Gas, LNG
- MGO= Marine Gas Oil
- Επιτροπή Θαλάσσιας και Περιβαλλοντικής Προστασίας= Marine and Environmental Protection Committee, MEPC
- Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή = United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC

Βιβλιογραφία

- Anderson, K.; Bows, A. Executing a Scharnow turn: Reconciling shipping emissions with international commitments on climate change. *Carbon Manag.* 2012, 3, 615–628.
- Bach, H. & Hansen, T., (2021). Flickering guiding light for maritime decarbonisation: Past developments and future implications of the policy mix consistency and comprehensiveness for international shipping. International Sustainability Transitions Conference.
- Balcombe, P.; Brierley, J.; Lewis, C.; Skatvedt, L.; Speirs, J.; Hawkes, A.; Staffell, I. How to decarbonise international shipping: Options for fuels, technologies and policies. *Energy Conv. Manag.* 2019, 182, 72–88.
- Bouman, E.A.; Lindstad, E.; Riialand, A.I.; Strømman, A.H. State-of-the-art technologies, measures, and potential for reducing GHG emissions from shipping—A review. *Transp. Res. Part D Transp. Environ.* 2017, 52, 408–421.
- Bows-Larkin, A. All adrift: aviation, shipping, and climate change policy. *Clim. Policy*, 15 (6) (2014), pp. 681-702, 10.1080/14693062.2014.965125
- Bullock, S. Mason, J. Larkin, A. The urgent case for stronger climate targets for international shipping. *Clim. Policy* (2021), pp. 1-9, 10.1080/14693062.2021.1991876
- Burel, F., Taccani, R., Zuliani N. Improving sustainability of maritime transport through utilization of Liquefied Natural Gas (LNG) for propulsion *Energy*, 57 (2013), pp. 412-420, 10.1016/j.energy.2013.05.002
- Carosi, G. Regulatory measures to tackle climate changes. E. Rizzuto, V. Ruggiero (Eds.), *Technology and Science for the Ships of the Future*, IOS Press (2022), pp. 223-230. Available online: <https://doi.org/10.3233/PMST220028>
- Chen, J.; Fei, Y.; Wan, Z. The relationship between the development of global maritime fleets and GHG emission from shipping. *J. Environ. Manag.* 2019, 242, 31–39.
- Cheng, T.C.E.; Farahani, R.Z.; Lai, K.H.; Sarkis, J. Sustainability in maritime supply chains: Challenges and opportunities for theory and practice. *Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev.* 2015.
- Christiansen, M.; Fagerholt, K.; Nygreen, B.; Ronen, D. Ship routing and scheduling in the new millennium. *Eur. J. Oper. Res.* 2013, 228, 467–483.

- Cullinane, K.; Bergqvist, R. Emission control areas and their impact on maritime transport. *Transp. Res. Part D Transp. Environ.* 2014, 28, 1–5.
- Davarzani, H.; Fahimnia, B.; Bell, M.; Sarkis, J. Greening ports and maritime logistics: A review. *Transp. Res. Part D Transp. Environ.* 2016, 48, 473–487.
- David, M. Moving beyond the heuristic of creative destruction: Targeting exnovation with policy mixes for energy transitions. *Energy Res. Soc. Sci.*, 33 (2017), pp. 138-146, 10.1016/j.erss.2017.09.023
- Deane, F.; Huggins, A.; Karim, M.S. Measuring, monitoring, reporting and verification of shipping emissions: Evaluating transparency and answerability. *Rev. Eur. Comp. Int. Environ. Law* 2019, 28, 258–267.
- DNV GL. LNG as Ship Fuel. Technical Report. 2016. Available online: <https://www.dnvgl.com/maritime/lng/index.html>
- DNV GL. MARITIME FORECAST TO 2050—Energy Transition Outlook 2019. Technical report. Available online: DNVGL.com
- European Parliament. Directive 2014/94/EU of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014 on the Deployment of Alternative Fuels Infrastructure. 2014. Available online: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2014/94/oj>
- EU Parliament. Regulation (EU) 2015/757 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2015 on the Monitoring, Reporting and Verification of Carbon Dioxide Emissions from Maritime Transport, and Amending Directive 2009/16/EC. 2016. Available online: <http://data.europa.eu/eli/reg/2015/757/2016-12-16>
- European Commission. Report from the Commission to the European Parliament and the Council on Implementation and Compliance with the Sulphur Standards for Marine Fuels set out in Directive (EU) 2016/802 Relating to a Reduction in the Sulphur Content of Certain Liquid Fuels. 2018. Available online: https://ec.europa.eu/environment/air/pdf/report_sulphur_directive.pdf
- Faber, J.; Nelissen, D. Marginal Abatement Costs and Cost Effectiveness of Energy-Efficiency Measures; Organization, I.M., Ed.; The Society of Naval Architects and Marine Engineers (SNAME): London, UK, 2011; Available online: https://www.cedelft.eu/publicatie/marginal_abatement_costs_and_cost-effectiveness_of_energy-efficiency_measures/1090

- Fedi, L. International Maritime Regulation: Closing the Gaps Between Successful Achievements and Persistent Insufficiencies. *International Encyclopedia of Transportation*, 2021, pp. 600–606. Available online: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102671-7.10490-7>
- Fiorino, D.J. *The New Environmental Regulation*; Mit Press: Cambridge, MA, USA, 2006.
- Gibbs, D.; Rigot-Muller, P.; Mangan, J.; Lalwani, C. The role of seaports in end-to-end maritime transport chain emissions. *Energy Policy* 2014, 64, 337–348.
- Halim, R.; Kirstein, L.; Merk, O.; Martinez, L. Decarbonization pathways for international maritime transport: A model-based policy impact assessment. *Sustainability* 2018, 10, 2243.
- IEA, *International Shipping – Tracking Report September 2022*, 2022. Available online: <https://www.iea.org/reports/international-shipping>
- IMO 2020. *Consistent Implementation of MARPOL Annex VI, 2019 Edition I666E*, ISBN 978-92-801-17189).
- IMO, *Initial IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships*, 2018. Available online: <http://www.imo.org>
- IMO. *Second IMO GHG Study*; International Maritime Organization: London, UK, 2009.
- IMO. *Third IMO GHG Study*; International Maritime Organization: London, UK, 2014.
- IMO, *Fourth IMO GHG Study*, International Maritime Organization: London, UK, 2020.
- IMO. *Adoption of the initial IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships and Existing IMO Activity Related to Reducing GHG Emissions in the Shipping Sector*. IMO Note. 2018. Available online: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/250_IMO%20submission_Talanoa%20Dialogue_April%202018.pdf
- Kivimaa, P. & Kern, F. Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions. *Res. Policy*, 45 (1) (2016), pp. 205-217, 10.1016/j.respol.2015.09.008
- Kivimaa, P., Kangas, H.L., Lazarevic, D. Client-oriented evaluation of ‘creative destruction’ in policy mixes: Finnish policies on building energy efficiency transition. *Energy Res. Soc. Sci.* (2017), 10.1016/j.erss.2017.09.002
- Lam, J.S.L. Designing a sustainable maritime supply chain: A hybrid QFD–ANP approach. *Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev.* 2015, 78, 70–81.

- Lee, P.T.W.; Chang, Y.T.; Lai, K.H.; Lun, V.Y.; Cheng, T.C.E. Green shipping and port operations. *Transp. Res. Part D Transp. Environ.* 2018, 61.
- Lee, P.T.W.; Kwon, O.K.; Ruan, X. Sustainability Challenges in Maritime Transport and Logistics Industry and Its Way Ahead. *Sustainability* 2019, 11, 133.
- Lee, P.T.W.; Chung, Y.S.; Lam, J.S.L. Transportation research trends in environmental issues: A literature review of methodology and key subjects. *Int. J. Shipp. Transp. Logist.* 2016, 8, 612–631.
- Linder, A. Explaining shipping company participation in voluntary vessel emission reduction programs. *Transp. Res. Part D Transp. Environ.* 2018, 61, 234–245.
- Lindstad, H.; Verbeek, R.; Blok, M.; van Zyl, S.; Hübscher, A.; Kramer, H.; Purwanto, J.; Ivanova, O.; Boonman, H. GHG Emission Reduction Potential of EU-Related Maritime Transport and on its Impacts; Van Mourik Broekmanweg: Delft, The Netherlands, 2015.
- Lister, J., Poulsen, R.T., Ponte, S. Orchestrating transnational environmental governance in maritime shipping. *Glob. Environ. Change*, 34 (September) (2015), pp. 185-195, 10.1016/j.gloenvcha.2015.06.011
- Lloyd’s List. Lloyd’s List Outlook: LNG. 2019. Available online: <https://lloydslist.maritimeintelligence.informa.com/LL1125391/Lloyds-List-Outlook-2019-LNG>
- Lloyd’ List, Disappointed Maersk wants IMO to negotiate market-based measures immediately, 2020. Available online: <https://lloydslist.maritimeintelligence.informa.com/LL1134796/Disappointed-Maersk-wants-IMO-to-negotiate-market-based-measures-immediately>
- Lloyd’s List, EU members push IMO over green fuel standard, 2022. Available online: [https://lloydslist.maritimeintelligence.informa.com/LL1140567/EU-members-push-IMO-over-green-fuel standard?src=social&account_type=TWITTER&account_name=LloydsList&utm_campaign=M_Awareness&utm_source=twitter&utm_medium=social&linkId=161948485](https://lloydslist.maritimeintelligence.informa.com/LL1140567/EU-members-push-IMO-over-green-fuel-standard?src=social&account_type=TWITTER&account_name=LloydsList&utm_campaign=M_Awareness&utm_source=twitter&utm_medium=social&linkId=161948485)
- Marpol, Annexe VI. Available online: http://www.marpoltraining.com/MMSKOREAN/MARPOL/Annex_VI/index.htm
- MARPOL, Annexe VI. Sulphur Oxides (SOx) and Particulate Matter (PM)—Regulation 14. Available online:

[http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Sulphur-oxides-\(SOx\)-%E2%80%93Regulation-14.aspx](http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Sulphur-oxides-(SOx)-%E2%80%93Regulation-14.aspx)

- Moreno-Gutiérrez, J.; Calderay, F.; Saborido, N.; Boile, M.; Valero, R.R.; Durán-Grados, V. Methodologies for estimating shipping emissions and energy consumption: A comparative analysis of current methods. *Energy* 2015, 86, 603–616.
- Muenster M. How to Navigate the Ripple Effect of Tightening Emissions Standards [WWW Document]. *AJOT* (2020)
- URL <https://ajot.com/insights/full/ai-how-to-navigate-the-ripple-effect-of-tightening-emissions-standards>
- Nunes, R.A.O.; Alvim-Ferraz, M.C.M.; Martins, F.G.; Sousa, S.I.V. The activity-based methodology to assess ship emissions-A review. *Environ. Poll.* 2017, 231, 87–103.
- Olmer, N., Comer, B. Roy, B., Mao, X., Rutherford, D. Greenhouse Gas Emissions From Global Shipping, 2013–2015. *The International Council on Clean Transportation* (2017).
- O'Rourke, A. A new politics of engagement: Shareholder activism for corporate social responsibility. *Bus. Strat. Environ.* 2003, 12, 227–239.
- Paris Agreement. United Nations Treaty Collection. December 2015. Available online: https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_agreement.pdf
- Prehn. M. Climate strategy in the balance who decides? *Mar. Policy*, 131 (2021), Article 104621, 10.1016/J.MARPOL.2021.104621
- Psaraftis, H.N. Green maritime logistics: The quest for win-win solutions. *Transp. Res. Proc.* 2016, 14, 133–142.
- Psaraftis. H.N. Decarbonization of maritime transport: to be or not to be? *Marit. Econ. Logist.*, 21 (3) (2019), pp. 353-371, 10.1057/S41278-018-0098-8/FIGURES/2
- Psaraftis. H.N. Shipping decarbonization in the aftermath of MEPC 76. *Clean. Logist. Supply Chain*, 1 (2021), Article 100008, 10.1016/J.CLSCN.2021.100008
- Psaraftis. H.N. Shipping decarbonisation: overcoming the obstacles. *The Handbook of Maritime Economics and Business* (3rd ed.), Routledge (2022), pp. 1-27.
- Psaraftis, H.N., Zachariadis, P. The way ahead. H.N. Psaraftis (Ed.), *Sustainable Shipping*, Springer (2019)

- Psaraftis, H.N. & Kontovas. C.A. Influence and transparency at the IMO: the name of the game. *Maritime Economics and Logistics*, Palgrave Macmillan Ltd (2020), pp. 151-172. Available online: <https://doi.org/10.1057/s41278-020-00149-4>
- Psaraftis, Zis, T. Lagouvardou, S. A comparative evaluation of market based measures for shipping decarbonization. *Marit. Transp. Res.*, 2 (2021), Article 100019, 10.1016/J.MARTRA.2021.100019
- Raucci, C.; Prakash, V.; Rojon, I.; Smith, T.; Rehmatulla, N.; Mitchell, J. *Navigating Decarbonisation: An Approach to Evaluate Shipping's Risks and Opportunities Associated with Climate Change Mitigation Policy*; UMAS: London, UK, 2017.
- Rehmatulla, N.; Smith, T. Barriers to energy efficient and low carbon shipping. *Ocean Eng.* 2015, 110, 102–112.
- Rinscheid, A., Rosenbloom, D., Markard, J., Turnheim, B. From terminating to transforming: the role of phase-out in sustainability transitions. *Environ. Innov. Soc. Transit.*, 41 (2021), pp. 27-31, 10.1016/J.EIST.2021.10.019
- Rutherford, D., Mao, X., Osipova, L., Comer, B. Limiting Engine Power to Reduce CO2 Emissions from Existing Ships. *International Council on Clean Transportation* (2020).
- Serra, P.; Fadda, P.; Fancello, G. 2020 Investigating the potential mitigating role of network design measures for reducing the environmental impact of maritime chains: The Mediterranean case. Submitted at: *Case Studies Transp. Policy*.
- Shin, S.H.; Kwon, O.; Ruan, X.; Chhetri, P.; Lee, P.; Shahparvari, S. Analyzing Sustainability Literature in Maritime Studies with Text Mining. *Sustainability* 2018, 10, 3522.
- Smith, T.; Raucci, C.; Hosseinloo, S.H.; Rojon, I.; Calleya, J.; De La Fuente, S.; Palmer, K. *CO2 Emissions from International Shipping; Possible reduction targets and their associated pathways*; UMAS: London, UK, 2016.
- Smith, T.W.P., Jalkanen, J.P., Anderson, B.A., Corbett, J.J., Faber, J., Hanayama, S., O'Keeffe, E. Parker, S. Johansson, L. Aldous, L. Raucci, C. Traut, S. Ettinger, D. Nelissen, D.S. Lee, S. Ng, A. Agrawal, J.J. Winebrake, M.A. Hoen. *Third IMO Greenhouse Gas Study 2014*. International Maritime Organization (IMO) (2014), 10.1007/s10584-013-0912-3.
- Sofiev, M., Winebrake, J.J., Johansson, L., Carr, E.W., Prank, M., Soares, J., Vira, J., Kouznetsov, R., Jalkanen, J.P., Corbett, J.J. Cleaner fuels for ships provide public health

benefits with climate tradeoffs Nat. Commun., 9 (2018), pp. 1-12, 10.1038/s41467-017-02774-9

- The Maritime Executive, Rightship: IMO's Emissions Benchmarks Too Slow to Enforce Change, 2021. Available online: <https://www.maritime-executive.com/article/imo-s-emissions-benchmarks-too-slow-to-enforce-change-says-rightship>
- Thollander, P.; Palm, J.; Rohdin, P. Categorizing barriers to energy efficiency: An interdisciplinary perspective. In Energy Efficiency; Palm, J., Ed.; IntechOpen: London, UK, 2010; pp. 46–62.
- UN body Adopts Climate Change Strategy for Shipping. International Maritime Organization. Available: <http://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/06GHGinitialstrategy.aspx>
- UNCTAD—United Nations Conference on Trade and Development. Review of maritime Transport; United Nations: New York, NY, USA, 2019.
- Williams, M. 2020. Life after IMO 2020: What's next on the regulatory landscape? Lloyd's Register. Available online: <https://www.lr.org/en/knowledge/insights-articles/maritime-rules-safety/life-after-imo-2020-whats-next-on-the-regulatory-landscape/>
- Winnes, H.; Styhre, L.; Fridell, E. Reducing GHG emissions from ships in port areas. Res. Transp. Bus. Manag. 2015, 17, 73–82.