



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

Τμήμα Μηχανικών Βιομηχανικής
Σχεδίασης και Παραγωγής

&

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΙΓΑΙΟΥ**

Τμήμα Ναυτιλίας και
Επιχειρηματικών Υπηρεσιών



**ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ ΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ»**

ΠΡΑΣΙΝΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ SCRUBBERS

GREEN SHIPPING AND SCRUBBERS

Όνοματεπώνυμο Σπουδαστή:

ΔΕΡΜΙΤΖΟΓΛΟΥ ΗΛΙΑΣ

Όνοματεπώνυμο Υπεύθυνου Καθηγητή:

Δρ ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ ΜΙΧΑΗΛ

ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2023

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής

ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ ΜΙΧΑΗΛ

ΧΑΤΖΟΠΟΥΛΟΣ ΑΒΡΑΑΜ

ΔΡΟΣΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

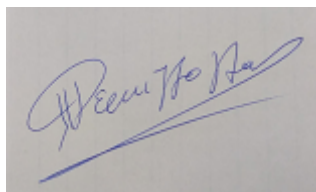
ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/ηΔΕΡΜΙΤΖΟΓΛΟΥ ΗΛΙΑΣ..... του
...ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ....., με αριθμό μητρώου8056101.....
φοιτητής/τρια του Διϊδρυματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Νέες
Τεχνολογίες στη Ναυτιλία και τις Μεταφορές» του Τμήματος Μηχανικών
Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής της Σχολής Μηχανικών Πανεπιστημίου
Δυτικής Αττικής, δηλώνω υπεύθυνα ότι: «Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής
εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως
αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες
έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες,
αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό
οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως
χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει
συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο
δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης
αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του διπλώματός μου».

Ο/Η δηλών/ούσα

Ημερομηνία

ΔΕΡΜΙΤΖΟΓΛΟΥ ΗΛΙΑΣ



ΤΙΤΛΟΣ

GREEN SHIPPING AND SCRUBBERS

ΟΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΗ

**Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για την μερική
εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου του
Διδρυματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Νέες Τεχνολογίες
στη Ναυτιλία και τις Μεταφορές» του Τμήματος Ναυτιλίας και
Επιχειρηματικών Υπηρεσιών του Πανεπιστημίου Αιγαίου και του Τμήματος
Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής του Πανεπιστημίου
Δυτικής Αττικής.**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	8
ABSTRACT	9
1. 10	
1.1 10	
1.2 11	
1.3 12	
1.4 12	
2. 14	
2.1 14	
2.2 16	
2.3 19	
2.4 23	
2.5 25	
2.6 ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΣΤΗΝ ΠΡΑΣΙΝΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ	26
2.7 28	
3. 30	
3.1 30	
3.2 36	
3.3 38	
3.4 40	
3.5 43	
3.6 44	
3.7 45	
4. 49	
4.1 49	
4.2 50	

4.3	51	
4.4	53	
4.5	54	
4.6	55	
4.6.1	55	
4.6.2	56	
5.	58	
5.1	58	
5.2	59	
5.2.1	59	
5.2.2	62	
5.3	64	
6.	66	
6.1	66	
6.2	71	
6.3	75	
6.4	77	
7.	82	
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		87
ΕΛΛΗΝΙΚΗ		87
ΑΓΓΛΙΚΗ		87

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας εικόνων

Εικόνα 1: Εργαλείο αξιολόγησης επικινδυνότητας πλοίου στο PARIS MOU	40
Εικόνα 2: Η κίνηση των πλοίων στην Ελλάδα, Φεβρουάριος 2023	47
Εικόνα 3: Τα πέντε μεγαλύτερα λιμάνια στην Ευρώπη όσον αφορά τους επιβάτες	48
Εικόνα 4: Οι περιοχές ελέγχου εκπομπών	52
Εικόνα 5: Wet Scrubbers – Υγρός Καθαριστής	59
Εικόνα 6: Υγρή πλυντρίδα ανοικτού τύπου	60
Εικόνα 7: Υγρή Πλυντρίδα κλειστού τύπου	61
Εικόνα 8: Dry Scrubber	63
Εικόνα 9: Η πράσινη ναυτιλία και η συμβολή της στην προστασία του περιβάλλοντος	66
Εικόνα 10: Ο τύπος του δείκτη σχεδιασμού της ενεργειακής απόδοσης	68
Εικόνα 11: Πράσινη προσέγγιση στρατηγικού σχεδιασμού για τη διεθνή ναυτιλία από πόρτα σε πόρτα.	79

Πίνακες

Πίνακας 1: Προτεινόμενες πρακτικές με σκοπό την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης σύμφωνα με το IMO	78
---	----

Σχεδιαγράμματα

Σχεδιάγραμμα 1: Μείωση των εκπομπών ρύπων έως το 2025	69
---	----

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αναγκαιότητα για ένα καθαρό περιβάλλον έχει γίνει πλέον επιτακτική μετά από τις ραγδαίες επιπτώσεις που έχει στην κλιματική αλλαγή. Η ναυτιλία είναι ένας από τους πιο ρυπογόνους παράγοντες καθώς με την θεαματική αύξηση του εμπορίου τα τελευταία χρόνια συμμετέχει όλο και περισσότερο στην ρύπανση αυτή.

Για την καταπολέμηση των επιπτώσεων της ρύπανσης στο περιβάλλον έχει προταθεί η λύση της πράσινης ναυτιλίας η οποία προϋποθέτει την υιοθέτηση φιλικών προς το περιβάλλον πρακτικών στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Κύρια χαρακτηριστικά της πράσινης ναυτιλίας είναι η μείωση των εκπομπών των ρυπογόνων καυσίμων, η ανάπτυξη και χρήση πιο καθαρών καυσίμων αλλά και η μείωση των απορριμμάτων των πλοίων. Με σκοπό την μείωση των εκπομπών τα Scrubbers (πλυντρίδες) συμβάλουν ιδιαίτερα αποτελεσματικά στην μείωση των εκπομπών των ρυπογόνων καυσαερίων των πλοίων και να συμβάλουν στην ανάπτυξη της πράσινης ναυτιλίας.

Στην παρούσα εργασία για να μελετηθεί η συμβολή τους θα ακολουθηθεί το παρακάτω πλάνο. Αρχικά, θα μελετηθεί ο ναυτιλιακός κλάδος και η σχέση του ναυτιλιακού κλάδου με το περιβάλλον. Στην συνέχεια θα αναλυθούν τα χαρακτηριστικά της πράσινης ναυτιλίας καθώς και οι διεθνείς κανονισμοί οι οποίοι έχουν ως σκοπό την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Η μελέτη των κανονισμών αυτών και των διεθνών συμβάσεων είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς τίθενται και τα όρια όσον αφορά την εκπομπή καυσαερίων βάση των οποίων θα πρέπει να συμμορφώνονται οι εταιρείες. Στην συνέχεια θα αναφερθούμε στην μελέτη των Scrubbers και τα κυριότερα είδη τους ενώ στο τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας θα μελετηθεί η συμβολή τους στην πράσινη ναυτιλία. Η εργασία θα ολοκληρωθεί με χρήσιμα συμπεράσματα και απάντηση στα ερευνητικά ερωτήματα.

Λέξεις Κλειδιά: Πράσινη ναυτιλία, Πλυντρίδες, Προστασία θαλάσσιου περιβάλλοντος.

2. ABSTRACT

Nowdays, the necessity for a clean environment is mandatory to be achieved due the climate change. Shipping is one of the most polluting factors as with the spectacular increase in trade in recent years it is increasingly involved in this pollution.

However, in order to reduce the effects of pollution on the environment, green shipping can play an important role. Green shipping requires the adoption of environmentally friendly practices in the shipping industry. Main characteristics of green shipping are the reduction of polluting fuel emissions, the development and use of cleaner fuels and the reduction of ship waste. In order to reduce emissions, Scrubbers contribute particularly effectively to reducing the emissions of polluting exhaust gases from ships.

Furthermore, in this work, we are going to study the contribution of Scrubbers in Green Shipping. the following plan will be followed. First of all, we are going to study the shipping industry and the relationship between the shipping industry and the environment. Then we will analyze the characteristics of green shipping as well as the international regulations which aim to protect the marine environment. The study of these regulations and international conventions is particularly important as the limits regarding the emission of exhaust gases are also set based on which the companies must comply. Then we will refer to the study of Scrubbers and their main types. Finally we will study the contribution of Scrubbers in green shipping in details and answer to the research questions.

Keywords: Green shipping, Scrubbers, Sea protection.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Ο κόσμος είναι ένα οικοσύστημα στα πρόθυρα μη αντιστρεπτών οικολογικών καταστροφών οι οποίες έχουν ανθρωπογενείς αιτίες όπως η ρύπανση που πραγματοποιείται μέσω του θαλάσσιου εμπορίου. Με την χρήση οποιασδήποτε ποσότητας χημικών ουσιών είτε σε βιομηχανικό είτε σε οικιακό περιβάλλον, αυξάνεται η επικινδυνότητα για την υγεία όλων.

Στις μέρες μας η παγκοσμιοποίηση του εμπορίου έχει οδηγήσει στην αύξηση των θαλασσιών μεταφορών και των εμπορευμάτων που διακινούνται συνεχώς στους ωκεανούς της Γης. Επιπλέον ο κόσμος ζει στην εποχή της ολοένα και αυξανόμενης κατανάλωσης όπου όλο και περισσότερα καταναλωτικά αγαθά παράγονται προκειμένου να καλύψουν ανύπαρκτες και υπαρκτές ανάγκες του παγκόσμιου πληθυσμού.

Αυτό οδηγεί σε εκθετική αύξηση του παγκόσμιου εμπορίου και κατά συνέπεια των μεταφορών. Οι θαλάσσιες μεταφορές διαδραματίζουν το κύριο μέσο για το θαλάσσιο εμπόριο. Συγκεκριμένα, πάνω από το 90 % του παγκόσμιου εμπορίου μεταφέρεται στους ωκεανούς με περίπου 90.000 θαλάσσια πλοία. Τα πλοία, όπως άλλωστε και τα υπόλοιπα μέσα μεταφοράς κάνουν χρήση των ορυκτών καυσίμων. Η χρήση των ορυκτών καυσίμων οδηγεί στην ολοένα και μεγαλύτερη επιβάρυνση του περιβάλλοντος. Εκτός από το διοξείδιο του άνθρακα, τα πλοία απελευθερώνουν επίσης πολλούς άλλους ρύπους που επιβαρύνουν το περιβάλλον (Shipping Pollution. Διαθέσιμο στο: <https://europe.oceana.org/shipping-pollution-1/>, 24/12/2022)

Επιπλέον το εμπόριο το οποίο πραγματοποιείται εν μέσω της ναυτιλίας είναι υπεύθυνο για πάνω από το 3% του παγκόσμιου προβλήματος των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα. Μάλιστα, η παγκόσμια ναυτιλία είναι υπεύθυνη ως ο 6^{ος} μεγαλύτερος παραγωγός των εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου. Τα παραπάνω έχουν οδηγήσει στις κυβερνήσεις να συμφωνήσουν στην θέσπιση ενός νομικού πλαισίου προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί η επιβάρυνση του περιβάλλοντος. (Zis κ.α, 2021)

Κατά συνέπεια η σημασία της υιοθέτησης ενός συστήματος το οποίο να είναι οικονομικά αποδεκτό από τις ναυτιλιακές εταιρείες και παράλληλα να είναι σύνομο με τους διεθνείς κανονισμούς και τα εθνικά πρότυπα είναι μεγάλη. Ιδιαίτερα μετά τον πόλεμο στην Ουκρανία όπου η ροή του φυσικού αερίου επρόκειτο να αντικατασταθεί με την παραγωγή του υγροποιημένου αερίου η σημασία του θαλάσσιου εμπορίου και μεταφορών αναμένεται να αυξηθεί. (Geletukha κ.α., 2021)

1.2 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

Μέσα από την επισκόπηση της Ελληνικής και διεθνούς βιβλιογραφίας θα απαντηθούν τα κάτωθι ερευνητικά ερωτήματα:

- Μπορούν τα Scrubbers να αποτελέσουν μια πρακτική η οποία θα βοηθήσει την ενίσχυση και υποστήριξη της πράσινης Ναυτιλίας;
- Ποια είναι τα κίνητρα και τα εμπόδια για την υιοθέτηση των Scrubbers στην Ναυτιλία;
- Πώς η σύγχρονη πραγματικότητα επηρεάζει την εφαρμογή των Scrubbers στην Πράσινη Ναυτιλία;

1.3 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Παρά το γεγονός ότι τα πλοία επιβαρύνουν το θαλάσσιο όσο και αέριο περιβάλλον τόσο κατά την στάση τους σε ένα λιμάνι όσο και κατά το ταξίδι τους θα μελετηθεί η επιβάρυνση του περιβάλλοντος κατά την διάρκεια των ταξιδιών. Αυτό συμβαίνει γιατί η μελέτη των Scrubbers εστιάζει στους αέριους εκπεμπόμενους ρύπου.

Επιπλέον οι εφαρμογές των Scrubbers και αν είναι συμφέρουσα η εφαρμογή τους για μια ναυτιλιακή εταιρεία αφορά πολυπληθείς παράγοντες που δεν είναι δυνατόν να εκλεχθούν κατά την διάρκεια μιας έρευνας. Πολύ σημαντικό στοιχείο σε αυτούς τους

παράγοντες είναι η πολύ μεγάλη ταχύτητα όπου αλλάζουν τόσο οι οικονομικές και πολιτικές καταστάσεις σε παγκόσμιο επίπεδο, οι κανονισμοί των διεθνών οργανισμών που ελέγχουν το παγκόσμιο εμπόριο.

Η εστίαση στους τρόπους περιορισμούς των αέριων ρύπων στα πλοία με την μέθοδο των Scrubbers περιορίζει την έρευνα σε όσον αφορά την εύρεση ενός πολυδιάστατου προγράμματος. Ένα πολυδιάστατο πρόγραμμα θα περιλάμβανε εκτός των Scrubbers και την εστίαση σε όλους εκείνους τους παράγοντες στους οποίους συντελεί στην επιβάρυνση του περιβάλλοντος. Έτσι θα μπορούσε να εστιάσει στην εύρεση πολιτικών που περιορίζουν την μόλυνση του περιβάλλοντος από τα απορρίμματα αλλά και από τα υγρά απορρίμματα.

1.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για την εύρεση της συμβολής των Scrubbers στην ναυτιλία με σκοπό τον περιορισμό των ρύπων είναι απαραίτητο να ακολουθηθεί μια μεθοδολογία η οποία να δίνει ευρύτητα και ολοκληρωμένη γνώση για το θέμα. Έτσι, είναι απαραίτητη η γνωριμία με πολύ βασικούς όρους του ζητήματος μας. Κατά συνέπεια είναι απαραίτητη η ανάλυση της πράσινης ναυτιλίας.

Έτσι, ο ναυτιλιακός κλάδος και η σχέση του με το περιβάλλον και η ανάλυση της έννοιας της πράσινης ναυτιλίας είναι τα πρώτα στοιχεία τα οποία θα αναλυθούν. Το θαλάσσιο εμπόριο διέπεται από συγκεκριμένους κανονισμούς. Έτσι, η οποιαδήποτε λύση για τον περιορισμό των καυσίμων θα πρέπει να ακολουθεί τους κανονισμούς αυτούς όπως είναι η σύμβαση για την ασφάλεια στην Θάλασσα, στην διεθνή σύμβαση για την ρύπανση της Θάλασσας από πλοία, το μνημόνιο των πλοίων και κανονισμοί όπως ISM CODE, OPA 1990, COP 21 και η προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος στην Ελλάδα. (Karatuğ κ.α., 2021)

Μετά την ανάλυση της πράσινης ναυτιλίας, η οποία θα αναλυθεί στο αρχικό στάδιο της εργασίας είναι απαραίτητο το θεσμικό και το νομικό πλαίσιο το οποίο διέπει την πράσινη ναυτιλία. Το θεσμικό και νομικό πλαίσιο της πράσινης ναυτιλίας ελέγχεται

σε διεθνές επίπεδο αλλά και σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης όπως είναι η Ευρωπαϊκή οδηγία για το θείο στα καύσιμα.

Μετά από την ανάλυση του πλαισίου που διέπει τα Scrubbers είναι πολύ σημαντική η ανάλυση της τεχνολογίας του συστήματος καθαρισμού αερίων πλοίων Scrubbers. Τόσο η εξέλιξη τους όσο και τα είδη των πλυντριδών με αναφορά στα τεχνικά χαρακτηριστικά τους είναι απαραίτητα για την μελέτη της επίδρασης των Scrubbers στον χώρο της ναυτιλίας. Κάθε εφαρμογή ενός τεχνικού συστήματος όσο και καλό σκοπό να έχει εκτός από πλεονεκτήματα στην εφαρμογή του έχει και μειονεκτήματα. Έτσι, για την ολοκλήρωση της εκτίμησης και της αξιολόγησης των πλυντριδών στην ναυτιλία είναι σημαντική η μελέτη των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων που διέπονται.

Με την παραπάνω γνώση μπορεί να μελετηθεί με επιτυχία η επίδραση των Scrubbers στην ναυτιλία και να γίνει οικονομοτεχνική ανάλυση της εφαρμογής του. Μετά την αξιολόγηση της συμβολής των Scrubbers αλλά και των τεχνικών χαρακτηριστικών της τεχνολογίας τους μπορεί να διερευνηθεί η επίδραση των Scrubbers στην επίτευξη της πράσινης ναυτιλίας.

2. ΠΡΑΣΙΝΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

2.1 Ο ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΣ ΚΛΑΔΟΣ

Ο ναυτιλιακός κλάδος αφορά τον κλάδο εκείνο που σχετίζεται με την μεταφορά εμπορευμάτων ή επιβατών μέσω του ύδατος. Οι μεταφορές επιβατών αποτελούν

σημαντικό στοιχείο της ναυτιλίας, αλλά τα αεροπορικά ταξίδια έχουν περιορίσει σοβαρά αυτή την πτυχή του κλάδου.

Ο ναυτιλιακός κλάδος εντάσσεται σε μια παγκόσμια βιομηχανία η οποία έχει αναπτυχθεί με σκοπό την προώθηση του διεθνούς εμπορίου μέσα από την σύνδεση των πηγών της προσφοράς και της ζήτησης τόσο για τα εμπορεύματα όσο και για τις πρώτες ύλες. Ο ναυτιλιακός κλάδος είναι ο κύριος παράγοντας που συμβάλει στην ανάπτυξη του διεθνούς εμπορίου. (Alderton & Winchester, 2002)

Τα κύρια περιουσιακά στοιχεία του κλάδου είναι τα πλοία και βάση των σημαιών που θα επιλέξουν οι ναυτιλιακές εταιρείες επιλέγεται και η νομική δικαιοδοσία και το φορολογικό και οικονομικό περιβάλλον. Το θαλάσσιο εμπόριο, όπως και οι υπόλοιποι τομείς της παγκόσμιας οικονομίας, είναι ιδιαίτερα ανταγωνιστικό. Επίσης, ο ναυτιλιακός κλάδος είναι μια κινητήρια δύναμη της οικονομικής ανάπτυξης. (ο.π.)

Ο Adam Smith παρατήρησε την ναυτιλία ως ένα στάδιο για την οικονομική ανάπτυξη σε μια καπιταλιστική κοινωνία. Συγκεκριμένα ο Adam Smith θεωρούσε την ναυτιλία ως μια πηγή φθηνών μέσων μεταφοράς και μία δυνατότητα του εμπορίου που μπορεί να οδηγήσει στην διανομή καθημερινών προϊόντων σε χαμηλές τιμές. (Cicek κ.α., 2019)

Ο ναυτιλιακός κλάδος συνδέεται με πολλούς κλάδους της βιομηχανίας όπως είναι ο τουρισμός και ιδιαίτερα στο εμπόριο. Ο όγκος του παγκόσμιου θαλάσσιου εμπορίου αυξάνεται συνεχώς, ιδιαίτερα τις τελευταίες δεκαετίες. Η ανακάλυψη νέων πηγών πρώτων υλών στην Γη καθώς και η ανάπτυξη νέων πηγών ζήτησης, επιτάχυνε μια μεγάλη αλλαγή στο διεθνές εμπόριο. Η πολύ μεγάλη ανάπτυξη της τεχνολογίας και της ναυπηγικής οδήγησε στην επίτευξη πλοίων με πολύ μεγάλες δυνατότητες. (ο.π.)

Η απελευθέρωση των νόμων που αφορά το διεθνές εμπόριο επέτρεψε στις ναυτιλιακές εταιρείες να επεκτείνουν τις δραστηριότητες τους σε νέες τοποθεσίες. Επιπλέον, το σύγχρονο οικονομικό και κοινωνικό σύστημα το οποίο προωθεί το όσο το δυνατό μεγαλύτερο κέρδος, οδηγεί τις ναυτιλιακές επιχειρήσεις να υλοποιούν τρόπους για την μεγιστοποίηση του. Έτσι, χώρες με πολύ χαμηλό εργατικό κόστος κατασκευάζουν προϊόντα τα οποία προωθούνται σε χώρες με χαμηλό κόστος συναρμολόγησης. Αυτά

τα προϊόντα στην συνέχεια θα καταναλωθούν σε πλουσιότερες χώρες με πολύ υψηλό κέρδος για τις επιχειρήσεις. (Fayle, 2013)

Αξίζει να σημειωθεί ότι πάνω από το 90% όλων των καταναλωτικών αγαθών του πλανήτη καταλήγει στους καταναλωτές χρησιμοποιώντας την ναυσιπλοΐα και έναν από τους κύριους μοχλούς της παγκοσμιοποίησης και του εμπορίου. Τα πλοία μεταφέρουν φορτία σε όλο τον κόσμο με όλο και μεγαλύτερους όγκους. Επίσης, μεταφέρουν κάθε είδους εμπορευμάτων όπως σιτηρά και φρούτα, άνθρακας και πετρελαίου για παραγωγή ενέργειας, πρώτες ύλες, ρούχα, αυτοκίνητα, ηλεκτρονικά και πολλά άλλα. Ιδιαίτερα μετά την εισβολή της Ρωσίας στην Ουκρανία το 2022 και την αύξηση της ζήτησης υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG) οι μεταφορές των πλοίων αυξάνεται. (Ichimura κ.α., 2022)

Ο χώρος της ναυσιπλοΐας είναι πολύ διαδεδομένος για την χρήση στον τουρισμό καθώς μεταφέρουν εκατομμύρια επιβάτες και παράλληλα παράγει πολλαπλά έσοδα. Η επιτυχία της ναυτιλιακής βιομηχανίας, βασίζεται στην προσφορά και την ζήτηση των αγαθών από όλο τον κόσμο. Η ανάπτυξη γρηγορότερων και πιο ελαφρύ πλοίων και παράλληλα οι βελτιώσεις στα συστήματα πλοήγησης έχουν βελτιώσει τη συνολική λειτουργία του κλάδου. (ο.π.)

Η ναυτιλιακή βιομηχανία περιλαμβάνει οποιαδήποτε οικονομική δραστηριότητα που σχετίζεται με τους ωκεανούς, τα ποτάμια και τις μεγάλες λίμνες. Συγκεκριμένα περιλαμβάνει παραδοσιακές θαλάσσιες δραστηριότητες όπως ο σχεδιασμός, η κατασκευή, η προμήθεια και η συντήρηση σκαφών ή ανταλλακτικά και εκμετάλλευση και διαχείριση ναυτιλιακών γραμμών ή πλήρωμα πλοίων. (Fayle, 2013)

Σχετικά με την ταξινόμηση των εμπορικών πλοίων, η κυριότερη διάκριση που παρατηρείται είναι ανάλογα με τον τύπο του πλοίου και το είδος του φορτίου καθώς και τον όγκο που μπορεί να μεταφέρει το κάθε πλοίο. Η κυριότερη διάκριση αφορά τον τύπο του πλοίου. Ο τύπος του πλοίου εξαρτάται τόσο από το είδος όσο και από τον όγκο του φορτίου.

- **Το είδος των φορτηγών πλοίων.** Τα φορτηγά πλοία έχουν ως σκοπό την μεταφορά εμπορευμάτων, τα οποία προσφέρονται είτε σε ειδικά φορτία είτε

χύδην. Επιπλέον, τα φορτηγά ξηρών φορτίων διακρίνονται με την σειρά τους ανάλογα με το είδος δρομολογίου το οποίο πραγματοποιούν σε συγκεκριμένα δρομολόγια. τα φορτηγά πλοία χωρίζονται σε φορτηγά πλοία ξηρών φορτίων, υγρών φορτίων αλλά και συνδυασμένων μεταφορών.

- **Το είδος των επιβατηγών πλοίων.** Τα πλοία αυτά έχουν ως κύριο σκοπό την μεταφορά του επιβατικού κοινού ενώ δεν αποκλείεται η μεταφορά μικρών ποσοτήτων φορτίου.
- **Το είδος των πλοίων ειδικού προορισμού.** Τα πλοία ειδικού προορισμού είναι πλοία τα οποία έχουν ως σκοπό την επίτευξη ειδικών αποστολών. Ο κύριος λόγος που σχετίζεται με την σχεδίαση αυτών των πλοίων αφορά την κάλυψη της ανάγκης για γρήγορη και ασφαλή μεταφορά και την κάλυψη φορτίων τα οποία απαιτούν ιδιαίτερη μεταχείριση.
- **Το είδος των πλοίων βοηθητικής ναυτιλίας.** Τα πλοία βοηθητικής ναυτιλίας δεν έχουν σκοπό τις μεταφορές αλλά κύριος προορισμός τους είναι η λειτουργία των θαλάσσιων μεταφορών. (Θετοκάς, 2014)

2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑΣ ΚΑΙ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΝΑΥΤΙΑΙΑΣ

Η διεθνής και ελληνική ιστορία θα είχε διαφορετική τροπή χωρίς την ναυσιπλοΐα και θα οδηγούταν σε διαφορετικές κατευθύνσεις χωρίς την συμβολή της ναυσιπλοΐας. Στον Ελλαδικό χώρο κατά την αρχαιότητα η χρήση της οδήγησε τα κράτη μέλη σε και διατήρησε τις επαφές μεταξύ αποικιών και κύριας πόλης. (Fayle, 2013)

Στον ασιατικό χώρο, χωρίς την βοήθεια της ναυσιπλοΐας ούτε οι Ινδοί ούτε οι Κινέζοι θα κατάφεραν να ασκήσουν ουσιαστική επιρροή αλλά και επέκταση της κυριαρχίας τους. Στην Ευρώπη οι Βίκινγκς της μεσαιωνικής Σκανδιναβίας δεν θα μπορούσαν να είχαν εξαπλωθεί τόσο γρήγορα ή ευρέως όσο έκαναν και έτσι άλλαξαν το πολιτικό τοπίο της μεσαιωνικής Ευρώπης. Η εποχή της δυτικοευρωπαϊκής επέκτασης ήταν αποτέλεσμα των ναυτιλιακών επιχειρήσεων χωρίς τις οποίες η Ευρώπη θα μπορούσε να παραμείνει μια περιθωριοποιημένη γωνιά της ευρασιατικής γης. (Lavery, 2015).

Η ναυτιλία της Ευρώπης από τον 16^ο έως τον 18^ο αιώνα επέφερε σημαντικές αλλαγές στην σύνθεσή και την ροπή του τότε κόσμου. Η παγκόσμια αλλαγή που έφερε η δυναμική της ναυτιλιακής Ευρώπης έχουν αναμφισβήτητη σημασία καθώς δυνάμωσε την ευρωπαϊκή υπεροχή έναντι των υπολοίπων χωρών και την αποικιοκρατική της δύναμη. Δεν είναι τυχαίο ότι ακόμα και σήμερα οι περισσότεροι παγκόσμιοι χάρτες έχουν την Ευρώπη στο επίκεντρο τους γεγονός που προέρχεται από την αποικιοκρατική ιστορία της Ευρώπης. (ο.π.)

Ένα σημαντικό στοιχείο στην εξέλιξη της παγκόσμιας ναυτιλίας είναι η παράλληλη εξέλιξη που έχει σε συνδυασμό με την εξέλιξη της ναυπηγικής και της τεχνολογίας των πλοίων. Έτσι δημιουργήθηκε μια συμβιωτική σχέση μεταξύ του εμπορίου και την ανάπτυξη της ναυτιλίας. (Kaukiainen, 2014).

Σε όλη την ιστορία της η ελληνική ναυτιλία υπήρχε ο κυριότερος τομέας ο οποίος διεθνοποιούσε την ελληνική οικονομία με πολλαπλά οφέλη για αυτήν. Μία ιδιαιτερότητα της ελληνικής ναυσιπλοΐας αφορά το γεγονός ότι αποτελεί και ένα στοιχείο ασφάλειας της ελληνικής επικράτειας. (Χαρλάφτη, 2001)

Το στοιχείο της ασφάλειας υλοποιείται με την διασύνδεση των νησιών της χώρας. Επιπλέον, η ελληνική ναυτιλία συντελεί με 50% στις ναυτιλιακές δραστηριότητες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Σημαντικός είναι και ο ρόλος της ελληνικής ναυσιπλοΐας όσον αφορά την παγκόσμια οικονομία. (ο.π.)

Κατά τα χρόνια του Βυζαντίου στην Ελλάδα, τα νησιά και τα λιμάνια της χώρας ελεγχόταν από ένα είδος υπουργείου ναυτιλίας. Στην συνέχεια, κατά την περίοδο της Τουρκοκρατίας οι Έλληνες στα κατά τόπους λιμάνια κατάφεραν να διατηρήσουν ενδυναμωμένους τους θεσμούς αυτούς. Αξίζει να σημειωθεί ότι την ίδια χρονική περίοδο έγινε η πρώτη συγκεντρωτική καταγραφή του συνόλου του στόλου της Ελλάδας και κατασκευάστηκαν μητρώα πλοίων όπως είναι οι νηοκατάλογοι όπως αναφέρονται τα επίσημα αρχεία. (ο.π.)

Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα η Ελληνική ναυτιλία περνάει στην νέα τεχνολογία για την εποχή, την τεχνολογία του ατμού. Επιπλέον παρατηρείται όπως και στο εξωτερικό διαχείριση των ναυτιλιακών επιχειρήσεων από ναυτιλιακές επιχειρήσεις και ο

Πειραιάς ήταν η έδρα των ναυτιλιακών αυτών επιχειρήσεων. Εκτός από τον Πειραιά σημαντική έδρα για τις ελληνικές ναυτιλιακές επιχειρήσεις ήταν το Λονδίνο και έως το 1922 η Κωνσταντινούπολη. (Fusaro κ.α., 2017)

Μέχρι τις αρχές του 2ου παγκοσμίου πολέμου η ελληνική ναυσιπλοΐα έφθανε το 3,5% του παγκόσμιου εμπορίου. Αξίζει να σημειωθεί ότι το ποσοστό αυτό έφθανε αποκλειστικά από εμπορικά πλοία. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι ο ελληνικός εμπορικός στόλος διαδραμάτισε πολύ σημαντικό ρόλο στην πορεία του Β παγκοσμίου πολέμου. Τα ελληνικά φορτηγά πλοία βοήθησαν σημαντικά στον ανεφοδιασμό των συμμαχικών δυνάμεων. Οι απώλειες όμως των ελληνικών πλοίων ήταν πολύ σημαντικές καθώς επλήγησαν από τις πολεμικές επιχειρήσεις. Από τον Β παγκόσμιο πόλεμο και στην συνέχεια η εμπορική ναυτιλία αποτελεί ένα βασικό τμήμα της Ελληνικής οικονομίας. (ο.π.)

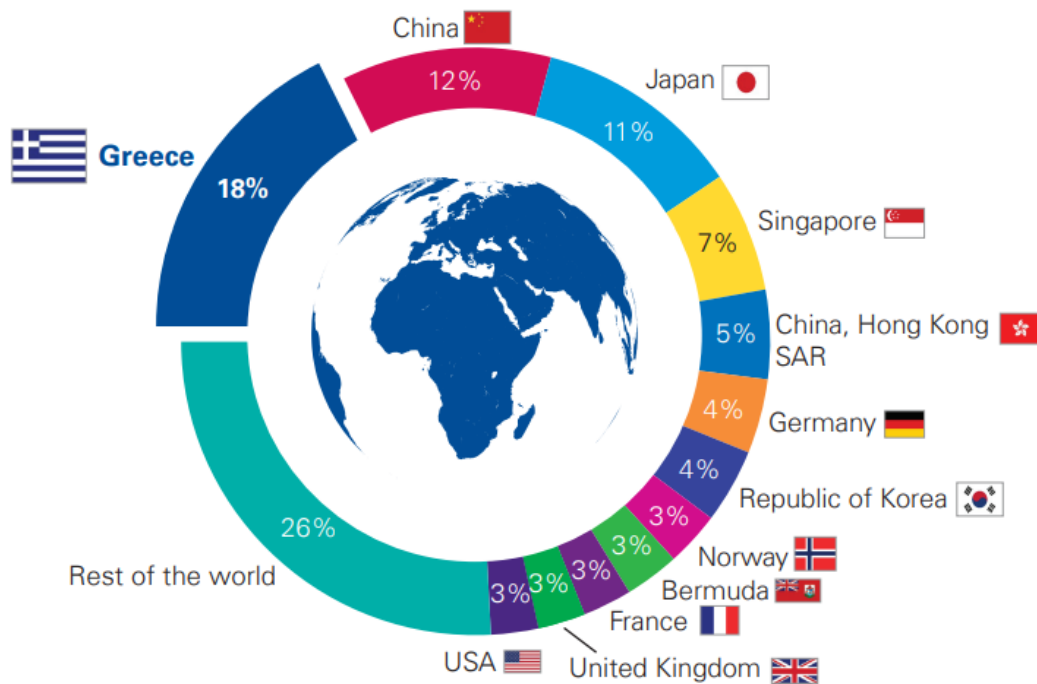
Από την δεκαετία του 1950 και στην συνέχεια οι ελληνικές ναυπηγήσεις αυξήθηκαν και ο ελληνικός στόλος έφθασε την Τρίτη θέση σε ολόκληρο τον κόσμο με πρώτη θέση να έχει η Μ. Βρετανία και δεύτερη οι ΗΠΑ. Επιπλέον ενισχύθηκε η επιστροφή των πλοίων με ελληνική σημαία και ο Πειραιάς κατάφερε να γίνει ένα παγκόσμιο κέντρο ναυτιλίας. (Χαρλάφτη, 2001)

Μετά το 1975 για την μεγιστοποίηση του κέρδους τους οι Έλληνες εφοπλιστές χρησιμοποίησαν φθηνότερα εργατικά χέρια. Επιπλέον πραγματοποιήθηκε σημαντική απώλεια πλοίων με ελληνική σημαία έτσι για οικονομικούς λόγους. Την δεκαετία του 1990 προτίμησαν την αγορά μεταχειρισμένων πλοίων προκειμένου να ανανεώσουν το στόλο τους. (ο.π.)

2.3 ΟΙ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΥ ΚΛΑΔΟΥ

Η Ελλάδα για το 2021 κατέχει την πρώτη θέση σε παγκόσμιο επίπεδο όσον αφορά το ιδιοκτησιακό καθεστώς των εμπορικών πλοίων. Η θέση αυτή είναι κατά 5% αυξημένη σε σχέση με τα τελευταία πέντε έτη. Όσον αφορά την θέση της Ελλάδας σε όρους χωρητικότητας, η Ελλάδα κατατάσσεται στην 10^η θέση ενώ διαθέτει το 3% του

παγκόσμιο στόλου. (The Future of Shipping. Trends & Developments in the Greek Market., 10/1/2022)



Εικόνα: Η θέση της Ελλάδας στην παγκόσμια αγορά

Πηγή: Το μέλλον της σύγχρονης ναυτιλίας. Διαθέσιμο στο:

<https://banks.com.gr/mellon-tis-naftilias-trends-challenges-and-the-pathway-green-shipping/>

Η Κίνα αναμένεται να ενισχύσει την δύναμη της και να είναι μια ηγετική δύναμη σε παγκόσμιο επίπεδο. Το γεγονός αυτό θα ενισχύσει την ανεξαρτησία της από τον εμπορικό στόλο άλλων χωρών και θα μπορεί να διακινεί όλο και περισσότερο αυτόνομα τα εμπορεύματα τα οποία παράγονται στην Κίνα. (ο.π.)



Σχεδιάγραμμα:

Πηγή: Το μέλλον της σύγχρονης ναυτιλίας. Διαθέσιμο στο: <https://banks.com.gr/mellon-tis-naftilias-trends-challenges-and-the-pathway-green-shipping/>, 8/01/2022

Η εμφάνιση των ψηφιακών τεχνολογιών και εργαλείων εξελίσσει τα πλοία και μέσα από τα εργαλεία που είναι πλέον διαθέσιμα θα μεταμορφώσει ο ρόλος των σκαφών. Μέσα από την παρακολούθηση της απόδοσης σε ζωντανό χρόνο αλλά και την ορατότητα των σκαφών η συνδεσιμότητα τους. (Paine, 2014).

Επιπλέον, η κλιματική αλλαγή αλλά και το φαινόμενο του θερμοκηπίου οδήγησαν στην δημιουργία εντονότερων διεθνών συνθηκών και κανονισμών με σκοπό την βιωσιμότητα του περιβάλλοντος. (ο.π.)

Σημαντικό στοιχείο για τον ναυτιλιακό κλάδο σήμερα αποτελούν οι αρχές Poseidon (Poseidon principles) αναμένονται να υιοθετηθούν από όλο και περισσότερες

επιχειρήσεις οι οποίες δραστηριοποιούνται στο χώρο της ναυτιλίας. Μέσα από τις αρχές Poseidon δημιουργείται ένα κοινό παγκόσμιο πλαίσιο για την ποσοτική αξιολόγηση και αποκάλυψη του εάν τα δανειακά χαρτοφυλάκια των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων είναι σύμφωνα με τους υιοθετηθέντες κλιματικούς στόχους. Σύμφωνα με τις αρχές του Poseidon θα πρέπει να αξιολογούν ετησίως την κατάσταση του παγκόσμιου κλίματος και την σύνδεση του με τις επιχειρησιακές ναυτιλιακές δραστηριότητες. (Rebelo, 2020).

Επιπλέον νέες ψηφιακές τεχνολογίες όπως η τεχνητή νοημοσύνη (AI), τα νέα λογισμικά και η αυτονομία των πλοίων αναμένεται να συνεχίσουν να διαδραματίζουν όλο και περισσότερο σημαντικό ρόλο. Η βιομηχανία αρχίζει να αγκαλιάζει αυτές τις τεχνολογίες με πολλούς τρόπους, συμπεριλαμβανομένων των οικονομικών αποφάσεων, της λειτουργικής επίβλεψης και της ασφάλειας. (Mallam κ.α., 2019)

Μία σημαντική πρόκληση η οποία αντιμετώπισε πρόσφατα ο ναυτιλιακός κλάδος ήταν η πανδημία COVID-19 η οποία διέκοψε τις θαλάσσιες μεταφορές. Η περίοδος του Κορονοϊού οδήγησε το ναυτιλιακό κλάδο σε πτώση κατά 3,4% η οποία πρόκειται για την μεγαλύτερη πτώση μετά την οικονομική κρίση. Το παγκόσμιο εμπόριο αναμένεται να συνεχίσει να επηρεάζεται δραστικά από την πανδημία Covid -19. Η παγκόσμια επιδημία έχει επιβάλει προκλήσεις τόσο για το εισαγωγικό όσο και για το εξαγωγικό εμπόριο, σταδιακά όχι μόνο από τα κινεζικά λιμάνια αλλά και στα περισσότερα λιμάνια σε όλο τον κόσμο. (Yazir κ.α., 2020)

Αξίζει να σημειωθεί ότι πολλές χώρες σε παγκόσμιο επίπεδο αποφάσισαν να προχωρήσουν στο κλείσιμο ορισμένων λιμανιών, για να αποφύγουν πιθανή περαιτέρω εξάπλωση του ιού. Επιπλέον, λόγω της επείγουσας φύσης των περιστάσεων, αρκετές χώρες απαγόρευσαν την είσοδο συγκεκριμένων πλοίων, ειδικά εκείνων που προέρχονται από την Κίνα κατά το πρώτο διάστημα της πανδημίας. (ο.π.)

Η κατάσταση είναι καλύτερη το τελευταίο διάστημα παρά το γεγονός ότι λόγω των περιοριστικών μέτρων από την πανδημία προκύπτουν πολλές φορές σημαντικές διαφωνίες μεταξύ ναυλωτών και ιδιοκτητών πλοίων όσον αφορά τον χρόνο μίσθωσης των πλοίων και τις ρήτρες σε σχέση με τις παραδόσεις. Το γεγονός αυτό μπορεί να

οδηγήσει κάποιες ναυτιλιακές επιχειρήσεις σε δεινή οικονομική θέση. (Hunaid κ.α, 2022)

Επιπλέον, η πανδημία θα συνεχίσει να επηρεάζει την ναυτιλία και ιδιαίτερα τον κομμάτι αυτό της ναυτιλίας που αφορά τον τουρισμό. Παρά τον εμβολιασμό και τα περιοριστικά μέτρα ολοένα και περισσότερες παραλλαγές του κορονοϊού εμφανίζονται. Ήδη στις αρχές του Ιανουαρίου του 2023 η Κίνα αντιμετωπίζει μία νέα έξαρση του Κορονοϊού ενώ η υποπαραλαγή του Κορονοϊού Κράκεν η οποία είναι πιο μεταδοτική από τα υπόλοιπα στελέχη του αναπτύσσεται ραγδαία. (Kraken Covid symptoms to look out for as new variants spreads. Διαθέσιμο στο: <https://www.dorsetecho.co.uk/news/23234818.kraken-covid-symptoms-look-new-variants-spreads/>, 8/01/2022)

Η πανδημία είχε ως αποτέλεσμα το πρώτο εξάμηνο να πραγματοποιηθεί συρρίκνωση του θαλάσσιου εμπορίου κατά 3,8 τοις εκατό στο έτος 2020 όπου διαδόθηκε η πανδημία. Το δεύτερο εξάμηνο του έτους υπήρξε μια εκκολαπτόμενη, αν και ασύμμετρη, ανάκαμψη, και από το τρίτο τρίμηνο, οι όγκοι του διακινούμενου εμπορεύματος είχαν επιστρέψει, τόσο για το εμπόριο με εμπορευματοκιβώτια όσο και για τα ξηρά προϊόντα χύδην. (Menhat κ.α, 2021)

Ο πόλεμος στην Ουκρανία που μαίνεται από τέλη Φεβρουαρίου του 2022 έχει προκαλέσει εκτεταμένη αναστάτωση στην παγκόσμια ναυτιλία και είναι πιθανό να επιδεινώσει τη συνεχιζόμενη διακοπή της εφοδιαστικής αλυσίδας, τη συμφόρηση των λιμανιών και τις κρίσεις πληρώματος που προκαλούνται από την πανδημία Covid-19. (Allam κ.α., 2022)

Επίσης, η ναυτιλιακή βιομηχανία έχει επηρεαστεί σε πολλαπλά μέτωπα, με απώλειες ανθρώπινων ζωών και πλοίων στη Μαύρη Θάλασσα, διακοπή του εμπορίου με τη Ρωσία και την Ουκρανία και το αυξανόμενο βάρος των κυρώσεων. Ο κλάδος αντιμετωπίζει επίσης προκλήσεις στις καθημερινές λειτουργίες, με αρνητικές επιπτώσεις για το πλήρωμα, το κόστος και τη διαθεσιμότητα των καυσίμων. (ο.π.)

Το μεγαλύτερο πλήγμα από τον πόλεμο στην Ουκρανία έχουν υποστεί οι εταιρείες οι οποίες δραστηριοποιούνται στην Μαύρη Θάλασσα. Σημαντική επίπτωση στο μέλλον του ναυτιλιακού κλάδου αναμένονται να έχουν και οι κυρώσεις απέναντι στην Ρωσία.

Επιπλέον, απαγορεύτηκε στα ρωσικά πλοία να εισέλθουν σε λιμάνια της Ευρωπαϊκής Ένωσης και πολεμικά πλοία συλλαμβάνουν Ρωσικά φορτηγά πλοία που παραβιάζουν τις απαγορεύσεις. (Choudhary κ.α., 2022)

Ο ρωσικός στόλος δεν έχει επίσης πρόσβαση σε ζωτικής σημασίας θαλάσσιες υπηρεσίες. Ορισμένα λιμάνια έχουν αποσύρει τις υπηρεσίες ανεφοδιασμού πλοίων ρωσικής ιδιοκτησίας ή σημαίας, ενώ κατασκευαστές κινητήρων, εταιρείες συντήρησης, νηογνώμονες και ασφαλιστές έχουν δηλώσει ότι δεν θα εξυπηρετούν πλέον ρωσικά πλοία.(ο.π.)

Όπως διαφαίνεται τον Ιανουάριο του 2023 ο πόλεμος στην Ουκρανία αναμένεται να διαρκέσει καθώς οι δυτικές δυνάμεις ενισχύουν συνεχώς τον Ουκρανικό Στρατό και η Ρωσία από την πλευρά της αναπτύσσει στενότερες σχέσεις με την Κίνα και το Ιράν. Κατά συνέπεια ο πόλεμος στην Ουκρανία δείχνει να επιδεινώνεται και να εμπλέκονται όλο και περισσότερο σε αυτό το ΝΑΤΟ, οι ΗΠΑ και η Ε.Ε. από την πλευρά της Ουκρανίας και η Κίνα, το Ιράν και η Συρία από την πλευρά της Ρωσίας. Αυτό θα οδηγήσει σε μια μεγαλύτερης διάρκειας κρίσης στην διαθεσιμότητα των καυσίμων λόγω των κυρώσεων στο Ρωσικό πετρέλαιο. (Qaisrani κ.α, 2023)

2.4 ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η ναυτιλία η οποία μεταφέρει περίπου το 90% του παγκόσμιου εμπορίου— είναι, στατιστικά, ο λιγότερο επιβλαβής για το περιβάλλον τρόπος μεταφοράς, αν ληφθεί υπόψη η παραγωγική της αξία. Για παράδειγμα, η τεράστια ποσότητα σιτηρών που απαιτείται για την παρασκευή του καθημερινού ψωμιού του κόσμου δεν μπορούσε να μεταφερθεί με άλλο τρόπο παρά μόνο με πλοίο. Επιπλέον, έναντι της χερσαίας βιομηχανίας, η ναυτιλία συμβάλλει, στη θαλάσσια ρύπανση από ανθρώπινες δραστηριότητες. (Roberts κ.α, 2016)

Οι εκπομπές από τη ναυτιλία αναμένεται να αυξηθούν έως και 50% μέχρι τα μέσα του αιώνα, εάν δεν εφαρμοστούν αυστηρά μέτρα μείωσης. Η παγκόσμια ναυτιλιακή

ρυθμιστική αρχή, ο ΙΜΟ, έχει επανειλημμένα αποτύχει να λάβει μέτρα. Η ναυτιλία συμβάλλει επίσης στην κακή ποιότητα του αέρα και στην όξινη βροχή. (ο.π.)

Η εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα αλλάζει τη χημεία των ωκεανών, με αποτέλεσμα να γίνεται πιο όξινος, θέτοντας σε κίνδυνο το μέλλον των οργανισμών που παράγουν κοχύλια και των κοραλλιογενών υφάλων. Ο ωκεανός γίνεται ζεστός, αυξάνοντας έτσι την ένταση των καταιγίδων, με αποτέλεσμα την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, τη διαταραχή των οικοσυστημάτων των ωκεανών. (ο.π.)

Η δραστηριότητα του ναυτιλιακού κλάδου συμβάλει κατά πολύ στην ρύπανση του περιβάλλοντος, οδηγώντας σε όζον στο επίπεδο του εδάφους ή αιθαλομίχλη και αναπνευστικά προβλήματα στους ανθρώπους σε παγκόσμιο επίπεδο και ειδικά σε ανθρώπους που μένουν κοντά σε λιμάνια τα οποία είναι επιβαρυνμένα με ρύπους. (Mallam κ.α., 2019)

Ένας ακόμα παράγοντας με τον οποίο επηρεάζει η βιομηχανία της ναυσιπλοΐας το περιβάλλον είναι μέσα από την ηχορύπανση των πλοίων. Ο θόρυβος που παράγεται από τα πλοία μπορεί να ταξιδέψει σε μεγάλες αποστάσεις και τα θαλάσσια είδη που βασίζονται στον ήχο για την επικοινωνία τους όπως τα δελφίνια και είναι ζωτικής σημασίας για την τροφή τους και τον προσανατολισμό τους βλάπτονται από αυτήν την κατάσταση. (Uski, 2021).

Ο συνεχής θόρυβος στα πλοία επίσης βλάπτει και την ανθρώπινη υγεία. Μάλιστα, διεθνή σύμβαση για την ασφάλεια της ζωής στη Θάλασσα (SOLAS) πλέον απαιτεί τα πλοία να κατασκευάζονται για τη μείωση του θορύβου επί του σκάφους και την προστασία του προσωπικού από το θόρυβο σύμφωνα με τον Κώδικα για τα επίπεδα θορύβου στα πλοία. (ο.π.)

Τα πλοία είναι δυνατόν κατά την λειτουργία τους να βλάψουν το περιβάλλον. Ένα παράδειγμα είναι οι πετρελαιοκηλίδες. Παρά τη συνολική μείωση του αριθμού των τυχαίων πετρελαιοκηλίδων, εξακολουθεί να υπάρχει η εμφάνιση πετρελαιοκηλίδων σε ακανόνιστα διαστήματα. Ένας ακόμα παράγοντας ρύπανσης ενός πλοίου προς το περιβάλλον είναι οι απορρίψεις νερού στην θάλασσα. (Wang κ.α., 2009)

Οι απορρίψεις νερού ενός πλοίου μπορεί επίσης να είναι προβληματικές για τη θαλάσσια ζωή και το περιβάλλον. Τα φορτηγά πλοία απορρίπτουν νερό σεντίνας, μαύρο νερό, γκρίζο νερό κ.α Το γκρίζο νερό προέρχεται από τους χώρους διαμονής των πλοίων, συμπεριλαμβανομένου του νεροχύτη, του ντους, του πλυντηρίου και της κουζίνας. Το μαύρο νερό περιέχει ακαθαρσίες από την τουαλέτα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος η οποία θα πρέπει να αντιμετωπιστεί. (ο.π.)

2.5 ΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ

Μία εταιρεία η οποία δραστηριοποιείται στον χώρο της ναυτιλίας μπορεί να θεωρηθεί πράσινη όταν προσπαθεί να περιορίσει τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου και προωθεί τεχνικές που προστατεύουν το περιβάλλον. (Lun κ.α., 2016)

Επιπλέον, η πράσινη ναυτιλία χαρακτηρίζεται από πολιτικές οι επιδιώκουν να μειώσουν τα απόβλητα και τις επιβλαβείς εκπομπές τόσο κατά την διάρκεια του σχεδιασμού όσο της παραγωγής, της εξυπηρέτησης αλλά και της λειτουργίας και της αποσυναρμολόγησης που έχουν σκοπό την ελάττωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης, του αέρα του νερού και τους εδάφους (ο.π.)

Η πράσινη ναυτιλία επιπλέον υφίσταται όταν άνθρωποι ή αγαθά μεταφέρονται μέσω των πλοίων χρησιμοποιώντας όσο το δυνατόν ελάχιστους πόρους και ενέργεια, για την προστασία του περιβάλλοντος από τους ρύπους που παράγονται από τα πλοία. Η πράσινη ναυτιλία προωθεί καθαρότερες πρακτικές για την επιβολή ελέγχου εκπομπών, αποτελεσματική διαχείριση λιμένων και διαχείριση εξοπλισμού. (Wagner, 2018)

Επιπλέον η πράσινη ναυτιλία απαιτεί τεράστια προσπάθεια από κάθε στοιχείο του ναυτιλιακού κλάδου, όπως οι ρυθμιστικές αρχές, οι λιμενικές αρχές και οι κοινότητες για να προχωρήσει αυτό. Η ναυτιλία έχει γίνει ουσιαστικό μέρος της παγκόσμιας εφοδιαστικής αλυσίδας και με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής να γίνονται πιο ορατές, η συμβολή του CO₂ της αυξάνεται. Τα πλοία χρησιμοποιούν επί του παρόντος βαρύ μαζούτ το οποίο είναι διήθημα από απόσταξη αργού πετρελαίου. Το αργό πετρέλαιο έχει θείο και εκπέμπεται από τα πλοία κατά τη μεταφορά. (Tsougi κ.α., 2022)

Όχι μόνο αυτό είναι επιβλαβές για την ανθρώπινη υγεία και συμβάλλει και επιδινώνει τις αναπνευστικές και ανθρώπινες ασθένειες, αλλά το SO_x προκαλεί επίσης όξινη επιδρομή, η οποία είναι εξαιρετικά επιβλαβής για τις καλλιέργειες, τα είδη των ωκεανών και κάνει πιο όξινους τους ωκεανούς. (ο.π.)

Η πράσινη ναυτιλία είναι μια πρόκληση για τη ναυτιλιακή βιομηχανία, ακόμη και όταν είναι ο καθαρότερος και ασφαλέστερος τρόπος μεταφοράς φορτίου.. Την τελευταία δεκαετία, έχουν γίνει προσπάθειες για την επιβολή βιώσιμων πρακτικών και πρωτοβουλιών πράσινης ναυτιλίας. (Wagner, 2018)

a. 2.6 ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΣΤΗΝ ΠΡΑΣΙΝΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Οι ναυτιλιακές εταιρείες αντιμετωπίζουν νέες ευκαιρίες και προκλήσεις στη σημερινή παγκόσμια οικονομία. Ειδικότερα, οι ανησυχίες του κοινού για περιβαλλοντικά ζητήματα όπως η εξάντληση των πόρων και η ρύπανση που προκαλείται από τις ναυτιλιακές δραστηριότητες αυξάνονται ραγδαία ενόψει της παγκοσμιοποίησης των επιχειρηματικών δραστηριοτήτων. (Lun κ.α, 2016)

Πολλές ναυτιλιακές εταιρείες έχουν αρχίσει να ανταποκρίνονται στις περιβαλλοντικές ανησυχίες υιοθετώντας πράσινες ναυτιλιακές πρακτικές να πρασινίσουν τις δραστηριότητές τους.

Οι επιχειρηματικές πρακτικές στην πράσινη ναυτιλία περιλαμβάνουν σημαντικές εφαρμογές καινοτόμων τεχνολογιών όπως είναι οι αισθητήρες για την ποιότητα του αέρα που εκπέμπεται. Οι επιχειρηματικές πρακτικές τέθηκαν σε ισχύ ήδη από το 2020. Επιπλέον είναι σημαντικό να χρησιμοποιηθούν πρακτικές οι οποίες να εκμεταλλεύονται την σύγχρονη τεχνολογία. (Hessevik, 2022)

Η πράσινη ναυτιλία για να επιτευχθεί οι επιχειρήσεις οφείλουν όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη τα οποία εμπλέκονται στις διαφορετικές διαδικασίες της εφοδιαστικής αλυσίδας

να συνεργαστούν. Οι επιχειρηματικές πρακτικές θα πρέπει να περιλαμβάνουν όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη της επιχείρησης. Έτσι θα πρέπει να περιλαμβάνουν τους πλοιοκτήτες, τις επιχειρήσεις τεχνολογίας και υποστήριξης των πλοίων, τους διαχειριστές των λιμένων και πάντα να έχει ως γνώμονα το κοινό καλό. (ο.π.)

Μέσα από την υιοθέτηση των νέων τεχνολογιών ο χώρος της ναυτιλίας μπορεί να βοηθηθεί ιδιαίτερα. Μπορεί για παράδειγμα οι αποστολές και τα λιμάνια να παρακολουθούν την εκτιμώμενη ώρα άφιξης του πλοίου. Έτσι με την δυνατότητα παρακολούθησης πλοίων τα λιμάνια μπορούν να προγραμματίσουν καλύτερα τα πληρώματα, τους πόρους και τον ελλιμενισμό των πλοίων ώστε να είναι όσο το δυνατόν πιο αποτελεσματικά. Έτσι ένα πλοίο θα μπορεί να παραμένει σε ένα πολυσύχναστο λιμάνι το συντομότερο δυνατό αποφεύγοντας την συμφόρηση του. (Fagerholt κ.α, 2010)

Μία ακόμα επιχειρηματική πρακτική αφορά το θέμα των εναλλακτικών καυσίμων όπως είναι το βιοαέριο έχει ως προέλευση τα οργανικά απόβλητα. Παράλληλα, προωθούνται ακόμα αρκετά καύσιμα όπως είναι η αμμωνία, η μεθανόλη αλλά και η χρήση ήπιων μορφών ενέργειας όπως είναι η ηλιακή και η αιολική ενέργειας. (ο.π.)

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι τα τελευταία χρόνια υπάρχει ένα αυξημένο ενδιαφέρον σε σχέση με το παρελθόν για την υλοποίηση επιχειρηματικών πρακτικών στην πράσινη ναυτιλία οι οποίες θα προωθούν με μεγαλύτερη ευαισθησία πιο έντονες και αυστηρότερες απαιτήσεις σχετικά με τους περιβαλλοντικούς περιορισμούς.

b. 2.7 ΤΑ ΠΡΑΣΙΝΑ ΠΛΟΙΑ

Ένα πράσινο πλοίο συμβάλει στην βελτίωση της περιβαλλοντικής κατάστασης του πλανήτη και παράλληλα υιοθετεί διαδικασίες που οδηγεί σε λιγότερες εκπομπές άνθρακα. Επιπλέον, ένα πράσινο πλοίο είναι ένα πλοίο το οποίο στην συμβάλει στην βελτίωση της παρούσας περιβαλλοντικής κατάστασης. (Bilgili & Celebi, 2018)

Επιπλέον, η τεχνολογία πράσινων πλοίων υιοθετεί διαδικασίες για τη μείωση των εκπομπών, την κατανάλωση λιγότερης ενέργειας και την αποτελεσματικότερη

απόδοση. Κατά συνέπεια, ένα πράσινο πλοίο είναι ένα πλοίο το οποίο είναι πιο φιλικό προς το περιβάλλον σε σχέση με τα συμβατικά πλοία. (ο.π.)

Τα πράσινα πλοία κατασκευάζονται χρησιμοποιώντας στοιχεία και διαδικασίες με την ελάχιστη επίπτωση προς το περιβάλλον. Τα πλοία τα οποία κατασκευάζονται τα τελευταία έτη μπορούν να θεωρηθούν ως πλοία τα οποία είναι περισσότερο «πράσινα» σε σχέση με τα πλοία των παλαιότερων ετών. Αυτό συμβαίνει γιατί πλέον τόσο ο σχεδιασμός των πλοίων όσο και η ναυπήγηση τους θα πρέπει να ακολουθούν συγκεκριμένους κανόνες και συγκεκριμένες απαιτήσεις και ρυθμιστικούς κανονισμούς. (Lun κ.α., 2016)

Πολύ ενδιαφέρον παρουσιάζει το πρόγραμμα πράσινο πλοίο του μέλλοντος. Το πρόγραμμα ξεκίνησε από την Δανία και είχε ως σκοπό την μείωση των ατμοσφαιρικών ρύπων τις οποίες προξενεί ο χώρος της ναυτιλίας. Σε αυτήν την προσπάθεια συμμετέχουν σημαντικές εταιρίες οι οποίες δραστηριοποιούνται στον κλάδο και έχουν ως σκοπό την μείωση των ρύπων των πλοίων μέσα από την λύση καινοτόμων λύσεων. Ένα πράσινο πλοίο μπορεί να έχει οθόνη αφής αντί για να χρησιμοποιεί έναν ηλεκτρολογικό πίνακα και ειδικά συστήματα καμερών, συναγερμού και δικτύου υπολογιστών που θα παρακολουθούν την μέτρηση της ενέργειας.

Επιπλέον, η χρήση του ηλεκτρισμού για τις ενεργειακές καλύψεις των πλοίων και η δυνατότητα φόρτισης τους με ενέργεια η οποία προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να οδηγήσουν στην ολοένα και μεγαλύτερη αξιοποίηση καθαρότερων μορφών ενέργειας για την ναυσιπλοΐα. (Kontovas, 2014)

Έτσι, με την εφαρμογή των πράσινων πλοίων διερευνάται η πιθανότητα χρήσης μελλοντικών καυσίμων, την εφαρμογή τεχνολογίας ενεργειακής και αποδοτικής απόδοσης αλλά και την εφαρμογή της ψηφιοποίησης. Το πρόγραμμα του πράσινου πλοίου αφορά την μείωση των συνολικών εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα. Αξίζει να σημειωθεί ότι το πρόγραμμα αυτό έχει οδηγήσει στην μείωση του διοξειδίου του άνθρακα κατά 80%. (ο.π.)

3. ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

3.1 Η ΣΥΜΒΑΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΗΝ ΘΑΛΑΣΣΑ (SOLAS)

Η Σύμβαση SOLAS και στις εκδόσεις που υπήρχαν διαδοχικά θεωρείται ως η σημαντικότερη από όλες τις διεθνείς συνθήκες που αφορούν την ασφάλεια των εμπορικών πλοίων. Το SOLAS είναι συντομογραφία και το SOLAS σημαίνει

«Ασφάλεια Ζωής στη Θάλασσα». (Safety of Life at Sea). Είναι μια διεθνής ναυτιλιακή συνθήκη, η οποία θεσπίζει τα λιγότερα μέτρα ασφαλείας στην κατασκευή, τον εξοπλισμό και τη λειτουργία εμπορικών πλοίων. (Wang, 2011)

Αξίζει να σημειωθεί ότι η πρώτη έκδοση εγκρίθηκε της σύμβασης SOLAS πραγματοποιήθηκε το 1914 λίγο καιρό μετά την καταστροφή του Τιτανικού. Έτσι, η σύμβαση SOLAS είναι μία από τις πιο παλιές συμβάσεις όσον αφορά την ναυτιλία. Όμως, η σύμβαση αυτή τροποποιείται συνεχώς προκειμένου να συμβαδίζει με την τεχνολογία της κάθε εποχής. (ο.π.)

Η πρώτη σύμβαση SOLAS πραγματοποιήθηκε στην συνδιάσκεψη του Λονδίνου και είχε ως αποτέλεσμα την θέσπιση συγκεκριμένων απαιτήσεων τα οποία θα πρέπει να έχουν τα εμπορικά πλοία. Για πρώτη φορά ετέθηκε το θέμα των στεγανών αλλά και της προστασίας από την φωτιά μέσα από συγκεκριμένα διαφράγματα. Επιπλέον με πρόσφατη την τραγωδία του Τιτανικού και την μη επαρκή διαθεσιμότητα σωστικών μέσων τέθηκαν συγκεκριμένος αριθμός σωστικών μέσων. Πολύ σημαντικές ρυθμίσεις έγιναν για την παροχή πυροσβεστικών μέσων καθώς και την υποχρεωτική ύπαρξη τηλεπικοινωνιακού υλικού, συγκεκριμένα τηλεγραφικού υλικού για την εποχή, όσον αφορά τα πλοία τα οποία στα οποία βρισκόταν άνω των 50 ατόμων. (Schuda, 1997)

Η πρώτη σύμβαση SOLAS υπογράφηκε από την Μ. Βρετανία, την Γαλλία, τις ΗΠΑ, καθώς και από τις Σκανδιναβικές χώρες αλλά δεν εφαρμόστηκε άμεσα αλλά τον Ιούλιο του 1915 λόγω της έναρξης του πρώτου παγκοσμίου πολέμου. (International Convention for the Safety of Life at Sea., 1974)

Το 1929 υπογράφηκε η νέα έκδοσης της SOLAS με τον αριθμό των κρατών να αυξάνεται και να ανέρχεται στα 18 κράτη. Στην έκδοση του 1929 και περιλάμβανε 60 άρθρα. Τα άρθρα αυτά περιείχαν διατάξεις σχετικά με την υλικοτεχνική υποδομή των πλοίων καθώς και τον εξοπλισμό διάσωσης, την προστασία αλλά και την πρόληψη από πυρκαγιά και τηλέγραφο. (ο.π)

Επιπλέον τα άρθρα αυτά περιλαμβάνουν ναυτιλιακά βοηθήματα καθώς και την πρόληψη για τις συγκρούσεις στη θάλασσα. Η σύμβαση αυτή ενεργοποιήθηκε το 1933 αλλά λόγω της ανάπτυξης της τεχνολογίας τα άρθρα αυτά ξεπεράστηκαν και έτσι

ακολούθησε η σύμβαση του 1960. Η σύμβαση του 1960 ενώ υπογράφηκε στις 17 Ιουνίου 1960 δεν ενεργοποιήθηκε το ίδιο έτος παρά στις 26 Μαΐου 1965. Με την σύμβαση αυτή ενημερώθηκαν οι κανονισμοί της και επικαιροποιήθηκαν βάση των εξελίξεων που υφίστανται στη ναυτιλία. (ο.π.)

Λίγα χρόνια αργότερα, το 1974 τέθηκε σε ισχύ η σύμβαση SOLAS 1974 η οποία όμως τέθηκε σε ισχύ από τις 25 Μαΐου 1980. Η σύμβαση SOLAS 1974 είναι και η σύμβαση η οποία ισχύει σήμερα. Η σύμβαση αυτή μαζί με το πρωτόκολλο του 1978 η οποία ενεργοποιήθηκε από το 1981 και το πρωτόκολλο του 1988 που τέθηκε σε ισχύ από το 2000 είναι αυτή που ισχύει και σήμερα. (ο.π)

Το πρώτο πρωτόκολλο του 1978 καλύπτει τις σημαντικές τροποποιήσεις οι οποίες αφορούν την ασφάλεια των δεξαμενόπλοιων και την πρόληψη της ρύπανσης καθώς οι περιβαλλοντικές ανησυχίες της εποχής αντικατοπτρίστηκαν στην σύμβαση. Κύριο στοιχείο των περιβαλλοντικών ανησυχιών αφορούσε τα συστήματα αδρανούς αερίου. Όσον αφορά το Πρωτόκολλο SOLAS 1988, αυτό εισαγάγει επιπλέον αλλαγές όπως είναι οι λεπτομέρειες των συστημάτων πλοήγησης ενώ εισάγει ένα νέο Εναρμονισμένο Σύστημα Έρευνας και Πιστοποίησης (HSSC) και μάλιστα συνδυάζει δύο συμβάσεις. Η πρώτη σύνδεση αφορά την σύμβαση για τις γραμμές φορτίου ενώ η δεύτερη σύμβαση για την πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία η οποία τροποποιήθηκε με το πρωτόκολλο του 1978. (IMO, 1974)

Ο κύριος στόχος της Σύμβασης SOLAS είναι να καθορίσει τα ελάχιστα πρότυπα για την κατασκευή, τον εξοπλισμό και τη λειτουργία των πλοίων, συμβατά με την ασφάλειά τους. Στην σύμβαση περιλαμβάνονται π άρθρα που καθορίζουν τις γενικές υποχρεώσεις, τη διαδικασία τροποποίησης. Συγκεκριμένα η σύμβαση αποτελείται από 14 κεφάλαια. Τα κεφάλαια αυτά περιγράφονται εν συντομία στην συνέχεια.

Κεφάλαιο I - Γενικές Διατάξεις. Το πρώτο κεφάλαιο περικλείει διατάξεις και κανονισμούς που σχετίζονται με τον έλεγχο των διάφορων τύπων των πλοίων αλλά και την διαδικασία έκδοσης εγγράφων τα οποία μετά την έκδοση τους θα επιβεβαιώνουν ότι το πλοίο το οποίο ελέγχθηκε ικανοποιεί τις απαιτήσεις που ορίζονται από την σύμβαση. Επιπλέον, το πρώτο κεφάλαιο περιλαμβάνει

συγκεκριμένες οδηγίες σχετικά με τις προϋποθέσεις ελέγχου των πλοίων όταν αυτά ελλιμενίζονται σε λιμάνια των υπολοίπων συμβαλλόμενων κρατών. (Schuda, 1991)

Κεφάλαιο II-1 - Κατασκευές - Υποδιαίρεση και ευστάθεια, μηχανήματα και ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Το δεύτερο κεφάλαιο ορίζει τον τρόπο με τον οποίο πραγματοποιείται η υποδιαίρεση των πλοίων τα οποία μεταφέρουν επιβάτες. Συγκεκριμένα τίθενται κανόνες ασφαλείας έτσι ώστε να υπάρχουν στεγανά διαμερίσματα στα πλοία προκειμένου να αποφεύγονται οι ζημιές στο κύτος τους. Με τον τρόπο αυτό ακόμα και αν τα πλοία υποστούν ζημιές θα συνεχίζουν να επιπλέουν. Επιπλέον τίθενται διατάξεις άντλησης αλλά και συγκριμένες προδιαγραφές ευστάθειας. Στο ίδιο κεφάλαιο τίθενται και προδιαγραφές ευστάθειας για τα επιβατηγά και τα φορτηγά πλοία. (ο.π.)

Στο ίδιο κεφάλαιο τίθενται οι προδιαγραφές σχετικά με τα μηχανήματα και τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις οι οποίες έχουν σχεδιαστεί για την διασφάλιση των απαραίτητων υπηρεσιών για την ασφάλεια του πλοίου. Μάλιστα, το 2010 τέθηκαν σε ισχύ συγκεκριμένες βασικές προδιαγραφές τόσο για τα πετρελαιοφόρα όσο και για τα πλοία μεταφοράς φορτίων. Τα νέα αυτά πλοία θα πρέπει να είναι σταθερά, να έχουν αντοχή και ακεραιότητα. Αξίζει να σημειωθεί ότι όλες οι παραπάνω προδιαγραφές συμβάλουν στην ελαχιστοποίηση του ατυχήματος και της ελαχιστοποίησης της ρύπανσης στο περιβάλλον.

Κεφάλαιο II-2 - Πυροπροστασία, πυρανίχνευση και πυρόσβεση. Το δεύτερο μέρος του δεύτερου κεφαλαίου αναφέρεται σε διατάξεις πυρασφάλειας για τα πλοία και ιδιαίτερα για τα επιβατηγά πλοία καθώς και τα δεξαμενόπλοια. Για την επίτευξη της πυροπροστασίας πραγματοποιείται διαίρεση του πλοίου σε ζώνες και ένα πολύ σημαντικό στοιχείο για την επιβίωση των επιβατών είναι η απομόνωση του χώρους τους από το υπόλοιπο πλοίο. Η απομόνωση αυτή πραγματοποιείται με συγκεκριμένες ζώνες και με θερμικά αλλά και δομικά στοιχεία. Επιπλέον τίθενται απαγορεύσεις σχετικά με τον περιορισμό της χρήσης των εύφλεκτων υλικών αλλά και την προστασία των μέσων διαφυγής και διάσωσης.

Κεφάλαιο III - Σωστικές συσκευές και ρυθμίσεις. Το τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται στις απαραίτητες προϋποθέσεις που πρέπει να έχει ένα σκάφος όσον αφορά τα μέσα διάσωσης τα οποία εξαρτώνται από τον τύπο του πλοίου. Μάλιστα, στο τρίτο κεφάλαιο συμπεριλαμβάνονται συγκεκριμένες τεχνικές απαιτήσεις και ρυθμίσεις που

Κεφάλαιο IV – Ραδιοεπικοινωνίες. Το κεφάλαιο αυτό επικεντρώνεται στο παγκόσμιο σύστημα ναυτιλιακού κινδύνου και ασφάλειας. Τόσο τα επιβατηγά πλοία όσο και τα φορτηγά πλοία ολικής χωρητικότητας 300 τόνων και άνω θα πρέπει να διαθέτουν εξοπλισμό ο οποίος να μπορεί να ενσωματώνει και να βελτιώνει τις πιθανότητες διάθεσης από ένα ατύχημα. Επιπλέον οι συμβαλλόμενες κυβερνήσεις υποχρεούνται να παρέχουν υπηρεσίες τηλεπικοινωνιών αλλά και την υποχρέωση κάλυψη αναγκών των τηλεπικοινωνιών των πλοίων όσον αφορά την μεταφορά εξοπλισμού αλλά και τηλεπικοινωνιών. (ο.π.)

Κεφάλαιο V - Ασφάλεια πλοήγησης. Το κεφάλαιο αυτό αναφέρεται σε συγκεκριμένες υπηρεσίες ασφάλειας της ναυσιπλοΐας οι οποίες θα πρέπει να παρέχονται από τις συμβαλλόμενες κυβερνήσεις. Στο κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνεται η συντήρηση μετεωρολογικών υπηρεσιών για τα πλοία και οι υπηρεσίες έρευνας και διάσωσης. Επιπλέον αναφέρεται ρητά στους πλοιάρχους ότι έχουν υποχρέωση να παράσχουν βοήθεια σε όσους την χρειάζονται. Επιπλέον στο ίδιο κεφάλαιο τίθενται κανόνες σχετικά με την επαρκή επάνδρωση των πλοίων από πλήρωμα που συνεισφέρει στην ασφάλεια.

Κεφάλαιο VI - Μεταφορά φορτίων. Το κεφάλαιο αυτό αφορά την κάλυψη των κινδύνων από όλα τα φορτία. Συγκεκριμένα περιλαμβάνει κανονισμού σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο θα στοιβάζονται τα φορτία και τις προφυλάξεις που θα πρέπει να παίρνουν. Επιπλέον στο ίδιο κεφάλαιο παρουσιάζονται λεπτομέρειες σχετικά με την ασφάλιση που θα πρέπει να έχει το κάθε φορτίο.

Κεφάλαιο VII - Μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων. Το κεφάλαιο αυτό αποτελείται από τα παρακάτω μέρη. Το πρώτο μέρος αφορά την μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων σε συσκευασμένη μορφή και μάλιστα περιλαμβάνει διατάξεις για την ταξινόμηση, τη συσκευασία, τη σήμανση και την επισήμανση

επικίνδυνων εμπορευμάτων. Επιπλέον παρουσιάζει λεπτομέρειες σχετικά με τις υποχρεώσεις των συμβαλλόμενων μερών να εκδίδουν οδηγίες σε εθνικό επίπεδο. Ακόμα, γίνεται συγκεκριμένη αναφορά για τα επικίνδυνα εμπορεύματα τα οποία ταξιδεύουν στέρεη μορφή χύμα και τους τρόπους με τους οποίους θα πρέπει να γίνεται η τεκμηρίωση, η αποθήκευση και ο διαχωρισμός για αυτά τα εμπορεύματα. (ο.π.)

Το δεύτερο μέρος αφορά τόσο την κατασκευή όσο και τον εξοπλισμό των πλοίων τα οποία μάλιστα μεταφέρουν επικίνδυνα υγρά χημικά χύμα. Η κατάσταση αυτή απαιτεί από τα δεξαμενόπλοια χημικών να συμμορφώνονται με τον Διεθνή Κώδικα Χύδη Χημικών Προϊόντων (IBC Code).

Το τρίτο μέρος αφορά την κατασκευή και τον εξοπλισμό πλοίων που μεταφέρουν υγροποιημένα αέρια χύδη και πλοία μεταφοράς αερίου για τη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του Διεθνούς Κώδικα Μεταφορών Αερίου.

Το τέταρτο μέρος του κεφαλαίου περιλαμβάνει τις απαραίτητες απαιτήσεις σχετικά με την μεταφορά συσκευασμένων και πυρηνικών καυσίμων πλουτωνίου αλλά και ραδιενεργών αποβλήτων υψηλής ενέργειας στα πλοία και μάλιστα το κεφάλαιο αυτό απαιτεί από τα πλοία τα οποία μεταφέρουν τέτοια προϊόντα να ακολουθούν πιστά τον διεθνή κώδικα ασφαλούς μεταφοράς Ακτινοβολημένων Πυρηνικών Καυσίμων, Πλουτωνίου και Υψηλής Επίπεδο Ραδιενεργών Αποβλήτων επί Πλοίων (Κωδικός INF).

Κεφάλαιο VIII - Πυρηνικά πλοία. Το κεφάλαιο αυτό παρέχει βασικές απαιτήσεις για τα πυρηνικά πλοία και εστιάζει ιδιαίτερα στους κινδύνους ακτινοβολίας. Επιπλέον, παρουσιάζεται συγκεκριμένος κώδικας ασφαλείας για τα πυρηνικά πλοία.

Κεφάλαιο IX - Διαχείριση για την Ασφαλή Λειτουργία Πλοίων. Το ένατο κεφάλαιο αφορά την υποχρεωτικότητα του κώδικα διεθνούς διαχείρισης ασφάλειας σύμφωνα με τον οποίο απαιτείται δημιουργία συστήματος ασφαλείας από τον υπεύθυνο ασφαλείας.

Κεφάλαιο X - Μέτρα ασφαλείας για ταχύπλοα σκάφη. Το κεφάλαιο αυτό αναφέρεται στον Διεθνή Κώδικα Ασφάλειας για τα ταχύπλοα σκάφη και την υποχρεωτική εφαρμογή του.

Το πρώτο μέρος του κεφαλαίου αφορά τα ειδικά μέτρα για την ενίσχυση της ασφάλειας στην θάλασσα. Επιπλέον, αναφέρει ποιες είναι οι απαιτήσεις για την εξουσιοδότηση οργανισμών όσον αφορά τις επιθεωρήσεις στα πλοία. Το δεύτερο μέρος του κεφαλαίου αναφέρεται στον διεθνή Κώδικα Ασφαλείας Πλοίων και Λιμενικών Εγκαταστάσεων (ISPS Code). Θα πρέπει να αναφερθεί ότι το Μέρος Α του Κώδικα είναι υποχρεωτικό και το μέρος Β περιέχει καθοδήγηση ως προς τον καλύτερο τρόπο συμμόρφωσης με τις υποχρεωτικές απαιτήσεις.

Κεφάλαιο XII - Πρόσθετα μέτρα ασφαλείας για φορτηγά χύδην φορτίου. Το κεφάλαιο αυτό αναφέρει τις δομικές προϋποθέσεις που πρέπει να έχουν τα δομικά πλοία τα οποία είναι άνω των 150 μέτρων.

Κεφάλαιο XIII - Επαλήθευση συμμόρφωσης. Με το κεφάλαιο αυτό τα κράτη μέλη του IMO πρέπει να υιοθετήσουν το σύστημα ελέγχου κρατών μελών. .

Κεφάλαιο XIV - Μέτρα ασφαλείας για πλοία που επιχειρούν σε πολικά ύδατα. Το κεφάλαιο αυτό αφορά τα πλοία τα οποία ταξιδεύουν σε πολικά ύδατα και σύμφωνα με αυτό θα πρέπει να ακολουθούν τον πολικό κώδικα. (Maritime Labour Convention SOLAS , 2022)

3.2 Η ΔΙΕΘΝΗΣ ΣΥΜΒΑΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΑΠΟ ΠΛΟΙΑ (MARPOL)

Η διεθνής σύμβαση για την ρύπανση στην θάλασσα από τα πλοία είναι μια διεθνής σύμβαση για την πρόληψη της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Η σύμβαση αυτή θεσπίζει κανόνες οι οποίες αφορούν την απόρριψη των αποβλήτων από τα πλοία. Παράλληλα αναφέρει πρότυπα όσον αφορά την διαχείριση και την μεταφορά των τοξικών αποβλήτων. (Becker, 1997)

Η Σύμβαση MARPOL υπογράφηκε στις 2 Νοεμβρίου 1973. Ενώ ακόμα δεν είχε τεθεί σε ισχύ η σύμβαση του 1973, το 1978 υπογράφηκε το πρωτόκολλο για την MARPOL το οποίο περιλάμβανε κανονισμούς για την πρόληψη των ατυχημάτων των δεξαμενόπλοιων. Μάλιστα, το πρωτόκολλο του 1978 ενσωμάτωσε την σύμβαση του

1973. Η εφαρμογή του πρωτοκόλλου πραγματοποιήθηκε το 1983 και συγκεκριμένα στις 2 Οκτωβρίου 1983. (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1978)

Το έτος 1997 εγκρίθηκε ένα πρωτόκολλο το οποίο είχε ως σκοπό την τροποποίηση της σύμβασης και προστέθηκε ένα καινούριο παράρτημα το οποίο όμως τέθηκε σε ισχύ το 2005 και συγκεκριμένα στις 19 Μαΐου 2005 και αφορούσε την ατμοσφαιρική ρύπανση από τα πλοία. Η σύμβαση αποτελείται από έξι παραρτήματα τα οποία αφορούν την ρύπανση της θάλασσας από πετρέλαιο, από βλαβερές υγρές ουσίες σε χύμα κατάσταση, από βλαβερές ουσίες σε συσκευασμένη μορφή και από λύματα και σκουπίδια από τα πλοία και την ατμοσφαιρική ρύπανση από τα πλοία. Συγκεκριμένα, η σύμβαση αποτελείται από έξι παραρτήματα. (Peet, 1992)

Το πρώτο παράρτημα αφορά τους κανονισμούς για την ρύπανση από το πετρέλαιο και τέθηκε σε ισχύ το 1983 και συγκεκριμένα στις 2 Οκτωβρίου 1983. Το παράρτημα αυτό καλύπτει την πρόληψη της ρύπανσης από το πετρέλαιο αλλά και από επιχειρησιακά μέτρα. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκαν τροποποιήσεις το 1992 οι οποίες έγιναν υποχρεωτικά για τα νέα πετρελαιοφόρα. Σύμφωνα με το παράρτημα αυτό θα πρέπει τα πλοία να έχουν ένα διπλό κύτος. Επιπλέον θα πρέπει να διαθέτουν ένα πρόγραμμα σταδιακής εφαρμογής για τα δεξαμενόπλοια και να χωρούν διπλό κύτος. (ο.π.)

Το δεύτερο παράρτημα αφορά τους κανονισμούς για τον έλεγχο της ρύπανσης από επιβλαβείς υγρές ουσίες χύμα. Το δεύτερο παράρτημα τέθηκε σε ισχύ το 1983 και συγκεκριμένα στις 2 Οκτωβρίου 1983. Το δεύτερο παράρτημα αναφέρεται με λεπτομέρεια τα κριτήρια της απόρριψης αλλά και τα μέτρα για τον έλεγχο της ρύπανσης από υγρές ουσίες που μεταφέρονται χύμα. Οι ουσίες οι οποίες αξιολογήθηκαν φθάνουν τις 250. Οι ουσίες αυτές επιτρέπεται να απορριφθούν μόνο σε συγκεκριμένες εγκαταστάσεις που τηρούν συγκεκριμένες προϋποθέσεις ασφαλείας.

Το τρίτο παράρτημα αφορά την πρόληψη της ρύπανσης από επιβλαβείς ουσίες οι οποίες μεταφέρονται από τη θάλασσα σε συσκευασμένη μορφή. Το τρίτο παράρτημα ενεργοποιήθηκε το 1992 και συγκεκριμένα στις 1 Ιουλίου 1992. Το τρίτο παράρτημα

περιέχει γενικές απαιτήσεις οι οποίες αφορούν την έκδοση λεπτομερών προτύπων σχετικά με τη συσκευασία. Οι επιβλαβείς ουσίες είναι αυτές οι ουσίες οι οποίες προσδιορίζονται ως επιβλαβείς από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Κώδικα Επικίνδυνων Εμπορευμάτων. (ο.π.)

Το τέταρτο παράρτημα αφορά την πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία και μάλιστα τέθηκαν σε ισχύ το 2003 και συγκεκριμένα στις 27 Σεπτεμβρίου του 2003. Το παράρτημα αυτό μάλιστα περιέχει κανονισμούς σχετικά με τον έλεγχο της ρύπανσης της. Σύμφωνα με το τέταρτο παράρτημα η απόρριψη των λυμάτων στην θάλασσα δεν επιτρέπεται. Επιτρέπεται μόνο στην περίπτωση εκείνη που το πλοίο διαθέτει μία ειδική μονάδα η οποία έχει την δυνατότητα επεξεργασίας λυμάτων ή όταν το πλοίο διαθέτει εγκεκριμένη μονάδα επεξεργασίας λυμάτων ή όταν το πλοίο απορρίπτει θρυμματισμένα και απολυμασμένα λύματα χρησιμοποιώντας εγκεκριμένο σύστημα σε απόσταση μεγαλύτερη των τριών ναυτικών μιλίων από την πλησιέστερη ξηρά. Τα λύματα που δεν θρυμματίζονται ή απολυμαίνονται πρέπει να απορρίπτονται σε απόσταση μεγαλύτερη των 12 ναυτικών μιλίων από την πλησιέστερη ξηρά. (ο.π.)

Παράρτημα V Πρόληψη της ρύπανσης από σκουπίδια από πλοία (τέθηκε σε ισχύ στις 31 Δεκεμβρίου 1988). Το παράρτημα αυτό επικεντρώνεται στις αποστάσεις από την ξηρά που μπορεί να απορριφθεί ο κάθε τύπος απορριμμάτων. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα πλαστικά απαγορεύεται να απορριφθούν στην θάλασσα σε οποιαδήποτε απόσταση από την γη.

Παράρτημα VI Πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τα πλοία. Το παράρτημα αυτό τέθηκε σε ισχύ το 2005 και συγκεκριμένα στα 19 Μαΐου 2005. Σύμφωνα με το έκτο παράρτημα τίθενται όρια όσον αφορά τις εκπομπές οξειδίου του αζώτου και του θείου από τα καυσαέρια των πλοίων. Παράλληλα απαγορεύονται οι σκόπιμες εκπομπές ουσιών οι οποίες μάλιστα και καταστρέφουν το όζον. Επιπλέον το παράρτημα αυτό και συγκεκριμένα ένα κεφάλαιο του, το οποίο και εγκρίθηκε το 2011 αναφέρει τα τεχνικά μέτρα ενεργειακής απόδοσης του πλοίου τα οποία και πρέπει να έχουν στόχο την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία. (ο.π.)

3.3 ΤΟ ΜΝΗΜΟΝΙΟ ΤΩΝ ΠΑΡΙΣΙΩΝ (PARIS MOU - PARIS MEMORANDUM OF UNDERSTANDING ON PORT)

Το μνημόνιο των Παρισίων πρόκειται για ένα σύστημα το οποίο αφορά για την αξιολόγηση του κινδύνου που μπορεί να έχει ένα πλοίο. Με βάση το πόσο μεγάλος είναι αυτός ο κίνδυνος το προφίλ του πλοίου κατατάσσεται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες. Ανάλογα με την κατηγορία που κατατάσσεται το πλοίο υποχρεούται να δέχεται και ένα συγκεκριμένο αριθμό επιθεωρήσεων. Το μνημόνιο των Παρισίων ενεργοποιήθηκε το 2011. (Sage-Fuller, 2013)

Οι κατηγορίες του κινδύνου των πλοίων είναι τρεις, η χαμηλή η μεσαία και η υψηλή. Η κάθε κατηγορία ορίζεται από συγκεκριμένους παράγοντες. Οι παράγοντες αυτοί είναι τα στοιχεία της προηγούμενης επιθεώρησης και ο αριθμός των κρατήσεων. Επιπλέον στοιχεία είναι επιδόσεις της εταιρείας, των νηογνομόνων αλλά και του κράτους της σημαίας του πλοίου. (Piniella κ.α., 2020)

Το Μνημόνιο Συνεννόησης του Παρισίου η οποία έχει σκοπό τον έλεγχο από το κράτος λιμένα περιλαμβάνει την επίσημη συμφωνία μεταξύ 27 κρατών τα οποία συμμετέχουν στον συνδυασμένο έλεγχο ενός λιμανιού. (ο.π.)

Γεωγραφικά η σύμβαση αυτή καλύπτει την έκταση των ευρωπαϊκών κρατών καθώς και της λεκάνης του βόρειου Ατλαντικού η οποία εκτείνεται από την Βόρεια Αμερική και την Ευρώπη. Σύμφωνα με το μνημόνιο των Παρισίων τα πλοία τα οποία θα προσεγγίζουν στα λιμάνια των συμμετεχόντων στην συμφωνία θα πρέπει να ειδοποιήσουν το λιμάνι προορισμού τους τρεις ημέρες πριν την άφιξη σε λιμάνι προορισμού έτσι ώστε να προγραμματιστεί ο έλεγχος τους. (ο.π.)

Την σύμβαση του μνημονίου του Παρισίου έχει υπογραφεί από 27 συμμετέχουσες ναυτιλιακές διοικήσεις και καλύπτει τα ύδατα των ευρωπαϊκών παράκτιων κρατών και της λεκάνης του Βόρειου Ατλαντικού από τη Βόρεια Αμερική έως την Ευρώπη. Τα μέλη τον Φεβρουάριο του 2023 ήταν: η Βουλγαρία, Καναδάς, Κροατία, Κύπρος, Δανία, Εσθονία, Φινλανδία, Γαλλία, Γερμανία, Ελλάδα, Ισλανδία, Ιρλανδία, Ιταλία, Λετονία, Λιθουανία, Μάλτα, Ολλανδία, Νορβηγία, Πολωνία, Πορτογαλία, Ρουμανία, Σλοβενία, Ισπανία, Σουηδία και το Ηνωμένο Βασίλειο. (Prieto κ.α., 2020)

Μετά από την εισβολή της Ρωσίας στην Ουκρανία η συμμετοχή της Ρωσικής συνομοσπονδίας στην διάσκεψη των Παρισίων αναστάλθηκε. Αξίζει να σημειωθεί ότι

στο πλαίσιο λειτουργίας του μνημονίου των Παρισίων πραγματοποιούνται ετησίως πάνω από 17.000 επιθεωρήσεις στα λιμάνια των χωρών που είναι μέλη του μνημονίου των Παρισίων. Η συμμόρφωση για την κάλυψη των διεθνών προτύπων ασφαλείας και περιβάλλοντος και την καταλληλότητα των συνθηκών διαβίωσης και εργασίας βαρύνει τον πλοιοκτήτη. Η ευθύνη όμως για την συμμόρφωση του πλοιοκτήτη βαρύνει το κράτος της σημαίας του πλοίου. (ο.π.)

Στο διαδίκτυο υπάρχουν αρκετά εργαλεία τα οποία υπολογίζουν τον βαθμό επικινδυνότητας των πλοίων:

Ship Risk Profile Calculator

Generic Parameters

	Weighting points to high risk profile	Eligibility to low risk profile
Type of Ship: <input type="text"/>		All types
Ship is older than 12 years: <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No		All ages
Flag: <input type="text"/>		
Flag Performance: <input type="text"/>		
Flag is IMO audited: <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	Not applicable	
All Certificates issued by Flag: <input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No		
Recognized Organization: <input type="text"/>		
Performance: <input type="text"/>		
Is EU recognized: <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	Not applicable	
ISM Company Performance: <input type="text"/>		

Historic Parameters from the last 36 months

At least one inspection: <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	Not applicable	
All inspections with 5 or less deficiencies: <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	Not applicable	
Number of detentions: <input type="text"/>		

Result

Total weighting point to high risk profile

Eligibility to high risk profile (>=5)

Eligibility to low risk profile

Ship Risk Profile

Εικόνα 1: Εργαλείο αξιολόγησης επικινδυνότητας πλοίου στο PARIS MOU

Πηγή: Μνημόνιο των Παρισίων

3.4 ISM CODE - INTERNATIONAL SAFETY MANAGEMENT CODE

Ο ISM CODE πρόκειται για τον διεθνή κώδικα ασφάλειας και ο οποίος είναι ένας από τους απαιτούμενες κανονισμούς στην ναυτιλιακή βιομηχανία. Μάλιστα από το 1994 ο Κώδικας αυτός εμπεριέχεται στην σύμβαση για την ασφάλεια της ζωής στην θάλασσα SOLAS. (Karakasnakí κ.α., 2020)

Έτος έγκρισης του κώδικα ISM είναι το έτος 1993 με την απόφαση Α. 741(18) όμως ενεργοποιήθηκε από την 1^η Ιουλίου 1998. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο κώδικας αποτελεί μέρος του διεθνούς ναυτιλιακού οργανισμού IMO και στοχεύει στην διασφάλιση, διατήρησή και πραγματοποίηση της ασφάλειας για τους ναυτικούς όσον αφορά την πρόληψη της ρύπανσης. Σκοπός του ISM Code είναι η διασφάλιση της διατήρησης, της ασφάλειας εναντίων της ρύπανσης. Κύριος στόχος του κώδικα ISM CODE σχετίζεται τόσο με την διασφάλιση της ασφάλειας στην θάλασσα όσο και στην πρόληψη ανθρώπινων τραυματισμών. Επιπλέον σκοποί του ISM Code αφορούν την ασφάλεια του προσωπικού αλλά και την αποφυγή ζημιών στο περιβάλλον και ιδιαίτερα όσον αφορά το θαλάσσιο περιβάλλον. (ο.π.)

Σημαντικό στοιχείο του κώδικα ICM Code είναι η εστίαση στην περίπτωση της θαλάσσιας ασφάλειας η οποία λειτουργεί μέσα σε ένα κοινό πλαίσιο. Επιπλέον, η περίπτωση της θαλάσσιας ασφάλειας αφορά τα πλοία όλων των εθνικοτήτων Ο κώδικας αυτός έχει ως σκοπό ανεξάρτητα από την εθνικότητα του κάθε πλοίου να θεσπιστούν συγκεκριμένες διασφαλίσεις γενικές αρχές αλλά και στόχους. Με τον τρόπο αυτό θα είναι ευκολότερη η επίτευξη ενός κοινού πρωτοκόλλου ασφαλείας για όλα τα πλοία ανεξάρτητα την σημαία τους. (Mbong κ.α., 2021)

Οι στόχοι διαχείρισης ασφάλειας της εταιρείας θα πρέπει να δίνουν προτεραιότητα όσον αφορά τις πρακτικές του ασφαλούς εργασιακού περιβάλλοντος όσον αφορά τα πλοία τα οποία λειτουργούν. Τόσο η επαλήθευση όσο και η αξιολόγηση της εταιρείας περιλαμβάνει την αξιολόγηση πολλαπλούς κινδύνους. Αρχικά αφορά την αξιολόγηση των αναγνωρισμένων κινδύνων των τεχνικών συστημάτων. Επιπλέον περιλαμβάνει τους κινδύνους για την διασφάλιση της εκπαίδευσης του προσωπικού αλλά και την διεξαγωγή συγκεκριμένου ελέγχου διαχείρισης ασφάλειας, επιθεωρήσεων. Όλα αυτά περιλαμβάνουν τις αξιολογήσεις οι οποίες παράλληλα αποτελούν ευθύνες της εταιρείας. Ο διεθνής κώδικας της διαχείρισης αφορά ένα διεθνές πρότυπο το οποίο θα

σκοπεύει στην πρόληψη της ρύπανσης και φυσικά θα πρέπει όλα τα πλοία σε παγκόσμιο επίπεδο να ακολουθούν αυτό το διεθνές πρότυπο. (ο.π.)

Ο ISM CODE αποτελείται από δύο μέρη. Το πρώτο μέρος αποτελείται από 12 στοιχεία. Αυτά τα στοιχεία αφορούν την εφαρμογή του κώδικα και παρά το γεγονός ότι δεν δίνονται συγκεκριμένες οδηγίες επιρρίπτουν την ευθύνη για την λειτουργία των πλοίων στην εταιρεία, στον πλοίαρχο αλλά και το καθορισμένο πρόσωπο στην ακτή το οποίο αφορά την παροχή της δομής της υποστήριξης που θα οδηγήσει σε ένα αποτελεσματικό σύστημα διαχείρισης ασφάλειας. Το καθορισμένο πρόσωπο είναι το κύριο πρόσωπο το οποίο είναι υπεύθυνο για την υποστήριξη. Μάλιστα σύμφωνα με τον κώδικα ISM απαιτείται καθορισμένο πρόσωπο για όλα τα πλοία τα οποία είναι πάνω από 500 τόνοι. Το καθορισμένο πρόσωπο στην ακτή λειτουργεί ως ένας σύνδεσμος μεταξύ της εταιρείας και του πληρώματος. Ο ISM Code περιλαμβάνει τα παρακάτω στοιχεία:

1. Γενικά ορισμοί στόχοι, εφαρμογή, επιχειρησιακές απαιτήσεις του κώδικα ISM.
2. Οι ορισμοί και οι στόχοι για την εφαρμογή του κώδικα ISM.
3. Η πολιτική τόσο για την ασφάλεια όσο και για την προστασία του περιβάλλοντος.
4. Η εταιρική ευθύνη και η εξουσία του πλοιάρχου.
5. Οι πόροι και το προσωπικό.
6. Η ανάπτυξη σχεδίων για τις λειτουργίες των πλοίων.
7. Συγκεκριμένο σχέδιο ώστε να τεθεί σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.
8. Πρόβλεψη για αναφορές και αναλύσεις μη συμμορφώσεων, ατυχημάτων αλλά και επικίνδυνων συμβάντων.
9. Πολιτικές συντήρησης πλοίου και εξοπλισμού.
10. Τεκμηρίωση των παραπάνω διαδικασιών.
11. Συντήρηση πλοίου και εξοπλισμού.
12. Επαλήθευση, αναθεώρηση και αξιολόγηση εταιρείας.

Το δεύτερο μέρος του ISM Code αφορά την πιστοποίηση και τον έλεγχο. Συγκεκριμένα το δεύτερο μέρος αποτελείται από:

3. Την πιστοποίηση και τον περιοδικό έλεγχο.
4. Την ενδιάμεση πιστοποίηση.
5. Την επαλήθευση.
6. Τα έντυπα πιστοποιητικών. (Karakasnaki κ.α, 2020)

Συνοψίζοντας, ο ISM CODE στηρίζεται στην δημιουργία ενός συστήματος όπου χρησιμοποιούνται δύο είδη πιστοποιητικών για την ασφαλή διαχείριση του πλοίου. Το ένα πιστοποιητικό αφορά το γραφείο και το άλλο αφορά το πλοίο. Τα πιστοποιητικά αυτά εκδίδονται από τον νηογνώμονα. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα περισσότερα ναυτιλιακά γραφεία διαχειρίζονται πάνω από δύο σημαίες. Οι νηογνώμονες οι οποίοι είναι εξουσιοδοτημένοι για τον έλεγχο των πιστοποιητικών και οι οποίοι έχουν εξουσιοδοτηθεί για πολλαπλές σημαίες μπορούν να εκδίδουν πολλαπλά πιστοποιητικά και αυτό με μια μόνο επίσκεψη. Επιπλέον, για όσα γραφεία διαχειρίζονται πλοία με περισσότερες από μια σημαία, δηλαδή τα πιο πολλά πλοία υποχρεούνται να τηρούν τόσα έγγραφα όσες και οι σημαίες. Το σύστημα ασφαλούς διαχείρισης στηρίζεται στην εύρεση και στην ανάδειξη διαχειριστικών ατελειών κυρίως στο πλοίο αλλά και στην διεξαγωγή των εταιρειών στην διοίκηση της ναυτιλιακής επιχείρησης. (Karakasnaki κ.α., 2020)

3.5 OPA 1990 - OIL POLLUTION ACT 1990

Το Oil Pollution Act αφορά νομοθεσία η οποία αφορούσαν πολιτικές για την αποφυγή πετρελαιοκηλίδων από πλοία ή από εγκαταστάσεις πλοίων. Σύμφωνα με το Oil Pollution Act οι πετρελαιοκηλίδες από πλοία και εγκαταστάσεις θα πρέπει να προλαμβάνονται και να αποφεύγονται άμεσα. Επίσης τίθενται συγκεκριμένες

διαδικασίες σχετικά με τον ορισμό των υπευθύνων μερών και την οικονομική ευθύνη που πρέπει να υπάρχει για την καταπολέμηση της ρύπανσης. Μάλιστα, προβλέπεται ειδικό ταμείο το οποίο θα εφαρμόζει συγκεκριμένες διαδικασίες για την μέτρηση των ζημιών και τον καθορισμό τους και καταλογισμό για τα όποια έξοδα τους. Το καταστατικό αυτό έχει ως αποτέλεσμα σημαντικές αλλαγές που εστιάζουν στην παραγωγή του πετρελαίου αλλά και στις βιομηχανίες μεταφορών και διανομής. Όσον αφορά την καταλόγιση της υπευθυνότητας για την μόλυνση του περιβάλλοντος, υπεύθυνο μέρος είναι εκείνο το μέρος το οποίο θεωρείται υπεύθυνο για την απόρριψη ή ακόμα και την ουσιαστική απειλή απόρριψης πετρελαίου από ένα σκάφος ή από μια εγκατάσταση σε ύδατα, ακτές ή ΑΟΖ. (Wagner, 1990)

Το Oil Pollution Act θεσπίστηκε από Νόμο για την ρύπανση από Πετρέλαιο του 1990 το οποίο αφορούσε τόσο τον εξ ορθολογισμό όσο και την ενίσχυση της εξουσίας της Υπηρεσίας Προστασίας του Περιβάλλοντος (EPA) η οποία είχε ως σκοπό την πρόληψη πετρελαιοκηλίδων.

Αφορμή για το Oil Pollution Act ήταν η ρύπανση η οποία προκλήθηκε από πετρελαιοκηλίδα της Exxon Valdez κατά το έτος 1989. Θεωρείται ακόμα και σήμερα ότι η ψήφιση του νόμου για την ρύπανση από πετρέλαιο του 1990 θεωρείται ως μία από τις σημαντικότερες ενέργειες περιβαλλοντικής νομοθεσίας τα οποία ψηφίστηκαν ποτέ. (ο.π.)

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι ο νόμος αυτός διέυρνε την εξουσία των υπηρεσιών τόσο να αποτρέπουν όσο και να επιφέρουν μέτρα ενάντια στις μολύνσεις από πετρελαιοκηλίδες. Επιπλέον με την ψήφιση του νόμου λύθηκε ένα σημαντικό πρόβλημα νομικής φύσεως καθώς πριν από την ψήφιση του νόμου για την ρύπανση του πετρελαίου το 1990 οι ΗΠΑ δεν είχαν την δυνατότητα να χρηματοδοτήσουν τρόπους αντιμετώπισης των πετρελαιοκηλίδων από το ομοσπονδιακό ταμείο. (Rodriguez & Jaffe, 1990).

3.6 COP 21 (TWENTY-FIRST SESSION OF THE CONFERENCE OF THE PARTIES)

Η διάσκεψη του Παρισιού για το κλίμα αναφέρεται στην σύμβαση πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή και συγκεκριμένα για το όργανο των Ηνωμένων Εθνών που είναι υπεύθυνο για το κλίμα και έχει έδρα στην Βόννη της Γερμανίας. (Morgan κ.α., 2016)

Στο COP 21 στο Παρίσι στις 12 Δεκεμβρίου 2015 υπεγράφη μια δεσμευτική διεθνής συνθήκη η οποία είναι νομικά δεσμευτική. Μάλιστα, εγκρίθηκε από 196 μέρη και ενεργοποιήθηκε στις 4 Νοεμβρίου 2016. Στόχος της σύμβασης αυτής ήταν ο περιορισμός του φαινομένου της υπερθέρμανσης του πλανήτη και μάλιστα τέθηκε ένα ιδιαίτερα φιλόδοξο σχέδιο που αφορά την μείωση της υπερθέρμανσης του πλανήτη κάτω από τους δύο βαθμούς κελσίου. (ο.π.)

Προκειμένου να επιτευχθεί αυτός ο στόχος για την θερμοκρασία του πλανήτη οι χώρες θα έπρεπε να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου όσο το δυνατόν συντομότερα έτσι ώστε να μπορέσουν να επιτύχουν μια κλιματική ουδετερότητα έως το 2050. (Lal, 2016)

Αυτή η συμφωνία ήταν πολύ σημαντική καθώς όλα τα έθνη θα έπρεπε να αναλάβουν κοινές προσπάθειες έτσι ώστε να μπορέσουν να καταπολεμήσουν την κλιματική αλλαγή του πλανήτη αλλά και τις επιπτώσεις από την κλιματική αλλαγή. Για να επιτευχθεί ο μακροπρόθεσμος στόχος θερμοκρασίας οι χώρες στοχεύουν να φτάσουν στο επιθυμητό στόχο όσο το δυνατό το συντομότερο. (Morgan κ.α., 2016)

Επιπλέον η συμφωνία υλοποιείται εντός ενός πενταετή πλάνου. Οι χώρες οι οποίες συμμετέχουν στην συμφωνία θα πρέπει να υποβάλλουν τα σχέδια για το κλίμα. Η εφαρμογή αυτή για να μπορέσει να υλοποιηθεί απαιτεί οικονομικό αλλά και κοινωνικό μετασχηματισμό τα οποία με βάση την καλύτερη επιστήμη. Η συμφωνία του Παρισιού λειτουργεί σε έναν πλάνο όλο και μεγαλύτερης φιλόδοξης δράσης. Τα σχέδια αυτά ονομάζονται εθνικά καθορισμένες συνεισφορές. (ο.π.)

Οι εθνικά καθορισμένες συνεισφορές στις χώρες κοινοποιούν τις ενέργειες οι οποίες θα λάβουν σχετικά με τον στόχο για το όριο μείωσης εκπομπών αερίων θερμοκηπίου έτσι ώστε να υπάρχει διάχυση της τεχνογνωσίας για τον σκοπό αυτό αλλά και ενθάρρυνση της διεθνούς συνεργασίας. (ο.π.)

3.7 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.

Η προστασία της ρύπανσης του περιβάλλοντος στην Ελλάδα είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς η Ελλάδα είναι χώρα η οποία αποτελείται από περίπου 3000 νησιά και βραχονησίδες και διαθέτει 16000 χιλιόμετρα ακτών. (Φυτιάνος, 2021)

Η θάλασσα της Ελλάδας διακρίνεται από μία ιδιαίτερη πυκνή διέλευση των πλοίων. Επιπλέον είναι πολύ σημαντική τόσο για την πολιτιστική κληρονομιά όσο και για την ανάπτυξη του τουρισμού. Στο άρθρο 24 του Συντάγματος της Ελλάδας αναφέρεται ότι η προστασία του περιβάλλοντος αποτελεί θεμελιώδη υποχρέωση για την πολιτεία. Υπεύθυνη για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος είναι η διεύθυνση προστασίας θαλάσσιου περιβάλλοντος του Λιμενικού σώματος και της ελληνικής ακτοφυλακής. (ο.π.)

Αρχικά στην Ελλάδα η πρώτη αναγνώριση για την προστασία των θαλασσών με κρατική μέριμνα ξεκίνησε το 1937. Ήταν η χρονιά κατά την οποία ξεκίνησαν οι πρώτες περιβαλλοντικές δράσεις για περιοχές με υψηλό οικολογικό ενδιαφέρον. Ενώ αρχικά η προσέγγιση η οποία ακολουθήθηκε ήταν ο αποκλεισμός κάθε ανθρώπινης δραστηριότητας από την περιοχή αυτή στην συνέχεια προτάθηκε μια άλλη προσέγγιση η οποία αφορούσε την σύνδεση της προστασίας της προστατευόμενης περιοχής με την αειφορία. (Τσελέντης, 2008)

Μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο και συγκεκριμένα το 1957 μέσα από την πρωτοβουλία του τεχνικού επιμελητηρίου Ελλάδος η επιτροπή προστασίας ελληνικού τοπίου. Η επιτροπή προστασία ελληνικού τοπίου μέσα από ένα ψήφισμα πραγματοποιήθηκε η δημιουργία της «Κοσμητεία Εθνικού Τύπου και Πόλεων». Έντονη δραστηριότητα ανέπτυξε και η Φιλοδοσική Ένωση Αθηνών με έτος ίδρυσης 1938. (ο.π.)

Τον Μάιο του 1974 πραγματοποιήθηκε στην Ακαδημία Αθηνών η έκδοση Γενικής Διακήρυξης για την ρύπανση αλλά και την μόλυνση του περιβάλλοντος και την αλλοίωση του φυσικού τοπίου. Λίγα χρόνια αργότερα, το 1979 δημιουργήθηκε το Υπουργείο Χωροταξίας, Οικισμού και περιβάλλοντος το οποίο στην συνέχεια μεταφέρθηκε στο Πρόγραμμα Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος Αθήνας. Έως και το

1975 οι συνταγματικές διατάξεις ρύθμιζαν τα ζητήματα του περιβάλλοντος έμμεσα καθώς επικεντρωνόταν αποκλειστικά στην σημασία της ζωής του ανθρώπου και το περιβάλλον προστατευόταν έμμεσα ως συνέπεια της προστασίας του. Μόνο μετά από το 1975 στην προστέθηκαν διατάξεις στο Σύνταγμα της Ελλάδας προστέθηκαν διατάξεις κ για την προστασία του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος. (ο.π.)

Παρά την εισαγωγή στο σύνταγμα της Ελλάδος του άρθρου 24, αυτό το άρθρο δεν εισήχθη από μια δυναμική αλλά και περιβαλλοντική πολιτική για την προστασία του περιβάλλοντος της χώρας. Στην αναθεώρηση του Συντάγματος το 2001 έγιναν προσπάθειες να γίνει εξ ορθολογισμός του και να ενισχυθούν διατάξεις οι οποίες προστατεύουν το περιβάλλον. (ο.π.)

Στην Ελλάδα σημαντική επιβάρυνση του θαλάσσιου περιβάλλοντος πραγματοποιείται κατά τα δρομολόγια των θαλάσσιων οδών των πλοίων. Στους κύριους αυτούς θαλάσσιους δρόμους υπάρχουν και υψηλές συγκεντρώσεις λυμάτων αλλά και πετρελαιοειδών. Όπως παρατηρούμε ακόμα και σε περίοδο μη τουριστική όπως είναι ο Φεβρουάριος η κίνηση των πλοίων είναι πάρα πολύ σημαντική. (Φυτιάνος, 2021)

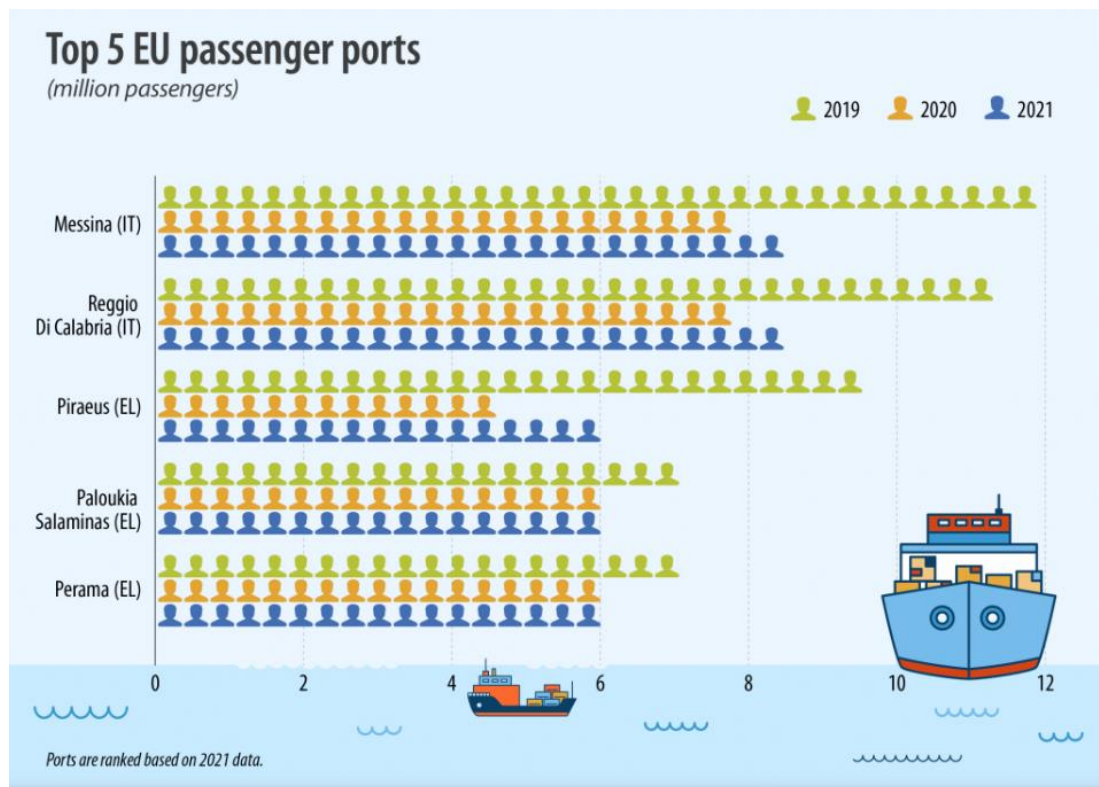


Εικόνα 2: Η κίνηση των πλοίων στην Ελλάδα, Φεβρουάριος 2023

Πηγή: MarineTraffic, 12/02/2023

Κύρια προβλήματα του θαλάσσιου περιβάλλοντος είναι ο περιορισμός της βιοποικιλότητας της θάλασσα, η υπεραλίευση, η ρύπανση σε απορρίψεις από την λειτουργία των πλοίων αλλά και από ατυχήματα. Η ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος μπορεί να γίνει λόγω ανεπαρκούς ασφάλειας και αμέλειας. Η επόμενη σημαντική πηγή ρύπανσης που σχετίζεται με τα πλοία είναι η μόλυνση του αέρα μέσα από τις εκπομπές των πλοίων. (ο.π.)

Στην Ελλάδα βρίσκεται ένα από τα μεγαλύτερα λιμάνια της Ευρώπης ο Πειραιάς με πολύ σημαντικό φόρτο τόσο επιβατών όσο και φορτίων. Αλλά και από τα μεγαλύτερα λιμάνια στην Μεσόγειο η Θεσσαλονίκη και η Πάτρα. (ο.π.)



Εικόνα 3: Τα πέντε μεγαλύτερα λιμάνια στην Ευρώπη όσον αφορά τους επιβάτες

Πηγή: Eurostat: 3 ελληνικά λιμάνια στο top 5 της Ευρώπης, 10/02/2023

Οι πηγές της θαλάσσιας ρύπανσης στην Ελλάδα προέρχονται εκτός των πλοίων και από την απόρριψη υγρών αποβλήτων και μέσα από ποτάμια. Στην θάλασσα καταλήγουν δυστυχώς οικιακές αποχετεύσεις αλλά και βιομηχανικά απόβλητα και επηρεάζουν το σύνολο των οικοσυστημάτων της θάλασσα. (Βλάχος, 2007)

Η Ελλάδα μετά την είσοδο της στην Ευρωπαϊκή Ένωση είναι υποχρεωμένη να ακολουθεί τους ευρωπαϊκούς κανόνες και οδηγίες οι οποίες θα αναλυθούν στο κεφάλαιο με την νομολογία για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. (ο.π.)

4. ΘΕΣΜΙΚΟ ΚΑΙ ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ – ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

4.1 INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION (IMO)

Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός IMO ιδρύθηκε το 1948 ως μια εξειδικευμένη υπηρεσία του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών. Ο IMO από την ίδρυση του το 1948 ήταν υπεύθυνος για την διαδικασία της ρύθμισης της διεθνούς ναυτιλίας αλλά και της ασφάλειας του περιβάλλοντος. (Gollasch κ.α., 2007)

Κατά την περίοδο λειτουργίας του IMO έχουν δημιουργηθεί πλήθος από διεθνές συμβάσεις για κάθε περίπτωση της ναυτιλίας. Οι κυριότερες συμβάσεις που έχουν πραγματοποιηθεί εντός του πλαισίου του IMO είναι η σύμβαση SOLAS η οποία αφορά την ασφάλεια της ζωής στην θάλασσα, η σύμβαση MARPOL η οποία αφορά την πρόληψη της ρύπανσης από πλοία. Η πρόληψη της ρύπανσης αφορά τόσο την θαλάσσια όσο και την ατμοσφαιρική ρύπανση. Μία ακόμα σύμβαση είναι και η σύμβαση SRCW η οποία αφορά τα πρότυπα της εκπαίδευσης των ναυτικών. (Bodansky κ.α., 2018)

Επιπλέον, ο International Maritime Organization έχει υιοθετήσει τρόπους για επικοινωνίες κινδύνου αλλά και ασφάλειας καθώς και τις επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης αλλά και την εύρεση τρόπων αντιμετώπισης της θαλάσσιας ρύπανσης. Μάλιστα μέσα από την σύμβαση καθορίζονται εκείνα τα μέσα και οι τρόποι οι οποίοι προβλέπουν αποζημιώσεις για επιβάρυνση του περιβάλλοντος από την ρύπανση αλλά και ζημιές σε επιβάτες κατά την διάρκεια του ταξιδιού τους στην θάλασσα. (ο.π.)

Η ευθύνη για την εφαρμογή των προτύπων του ΙΜΟ είναι ευθύνη κρατών μελών και θεσπίστηκε το 2006. Μάλιστα έχει βασικό ρόλο στην ενίσχυση της αποτελεσματικής εφαρμογής τους σε παγκόσμιο επίπεδο. Κυρίως στόχος του ΙΜΟ παραμένει στο να διασφαλίσει ότι οι ζωές των ανθρώπων στην θάλασσα δεν τίθενται σε κίνδυνο. Παράλληλα προτεραιότητα του ΙΜΟ είναι η προστασία του περιβάλλοντος. (ο.π)

Σκοπός του οργανισμού είναι η παροχή ενός μηχανισμού συνεργασίας μεταξύ των κυβερνήσεων στον τομέα των κυβερνητικών ρυθμίσεων και πρακτικών που σχετίζονται με τεχνικά θέματα κάθε είδους που επηρεάζουν την ναυτιλία η οποία ασκείται σε διεθνές επίπεδο και να μπορέσουν τόσο να προωθήσουν ζητήματα τα οποία αφορούν την αποτελεσματικότητα στην ασφάλεια στην θάλασσα αλλά και την αποτελεσματικότητα της ναυσιπλοΐας. Ο οργανισμός έχει την ικανότητα ενασχόλησης τόσο με θέματα διοίκησης όσο και θέματα νομικής φύσεως. (Gollasch κ.α., 2007)

4.2 ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΘΕΙΟ ΣΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ

Οι εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων όπως το διοξείδιο του θείου μπορούν να διανύσουν μεγάλες αποστάσεις, και τα τελευταία χρόνια οι εκπομπές από θαλάσσιες μεταφορές επηρεάζουν όλο και περισσότερο την ποιότητα του αέρα στην ΕΕ. (Anand κ.α., 2020)

Οι εκπομπές του θείου μπορούν να προκαλέσουν όξινη βροχή. Αυτό συμβαίνει γιατί το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου όταν βρίσκονται στην ατμόσφαιρά είναι δυνατόν να αντιδράσει με τον νερό, το οξυγόνο αλλά και άλλες χημικές ουσίες. Όταν επικρατήσουν οι κατάλληλες μετεωρολογικές συνθήκες και προκληθεί βροχή τότε αυτά τα στοιχεία πέφτουν στο έδαφος με καταστροφικές συνέπειες για την φύση και τον άνθρωπο. (ο.π.)

Το διοξείδιο του θείου μπορεί να διανύσει πολύ μεγάλες αποστάσεις και να επηρεάσει αρνητικά την ποιότητα του αέρα. Λόγω της αύξησης του παγκόσμιου εμπορίου όλο και περισσότερο οι θαλάσσιες μεταφορές συνεισφέρουν στην μόλυνση του περιβάλλοντος. Η έκλυση διοξειδίου θείου οδηγεί σε υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος και κατά συνέπεια της υγείας των ανθρώπων. (Spinthiropoulos κ.α., 2022)

Η Ευρωπαϊκή οδηγία για το θείο στα καύσιμα είναι η οδηγία(ΕΕ) 2016/802 με σκοπό την μείωση της περιεκτικότητας ορισμένων υγρών καυσίμων στο θείο. Η οδηγία 2016/802 αντικαθιστά την οδηγία 1999/32 ΕΚ του συμβουλίου της ΕΕ. Επιπλέον η οδηγία καθορίζει το μέγιστο επίπεδο της περιεκτικότητας σε θείο σε διάφορα καύσιμα. Συγκεκριμένα ορίζει το μέγιστο επιτρεπόμενο βαθμό περιεκτικότητας στο βαρύ μαζούτ, στο πετρέλαιο εσωτερικής καύσεων. Το ίδιο ορίζει και για τα πλοία ορίζει συγκεκριμένο όριο για το πετρέλαιο εσωτερικής καύσης πλοίων και του καυσίμου των ντίζελ των πλοίων. Επιπλέον ορίζει το ανώτατο όριο του θείου στο μαζούτ που καταναλώνουν τα πλοία. (ο.π.)

Το ανώτερο όριο του θείου που τίθεται από την οδηγία όσον αφορά την χρήση του βαρέως μαζούτ είναι η περιεκτικότητα σε θείο να μην υπερβαίνει το 1% κατά μάζα. Αν αφορά την χρήση πετρελαίου εσωτερικής καύσης τότε η περιεκτικότητα σε θείο δεν πρέπει να υπερβαίνει το 0,1% κατά μάζα. Η κάθε χώρα είναι υπεύθυνη για την διακίνηση του θείου και του μαζούτ που πραγματοποιείται στην επικράτεια της κάθε χώρας. (ο.π.)

Η οδηγία αυτή συντελεί στην ενσωμάτωση στο διεθνές δίκαιο όσον αφορά την πρόληψη της ρύπανσης στα πλοία. Μάλιστα με την ευρωπαϊκή οδηγία την 2016/802 εισέρχεται στο δίκαιο της ΕΕ το παράρτημα της διεθνούς σύμβασης για την πρόληψη της ρύπανσης από την διεθνούς σύμβασης MARPOL.

Από την 1^η Ιανουαρίου 2020 τα όρια του θείου μειώθηκαν κατά 3% δηλαδή από 3,5% που ήταν πριν το 2020 μειώθηκαν στο 0,5%. Η απόφαση αυτή είχε ως άμεση συνέπεια την μείωση των εκπομπών των πλοίων όσον αφορά την υγεία των ανθρώπων. Επιπλέον με την οδηγία αυτό εξασφαλίζονται ισότιμοι όροι ανταγωνισμού στον χώρο της ναυτιλίας σε παγκόσμιο επίπεδο. (ο.π.)

Αξίζει να σημειωθεί ότι στις χώρες της ΕΕ μπορεί να επιτραπούν διάφορες μέθοδοι χρήσης μείωσης των εκπομπών του θείου σε περιπτώσεις εκτός των καυσίμων πλοίων με χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο σε ίσο και σε μεγαλύτερο επίπεδο από τα όρια που έχουν τεθεί. Θα πρέπει τα αποτελέσματα από την μείωση αυτή να είναι επαληθεύσιμα, μετρήσιμα και εύκολο να εφαρμοστούν. Όμως θα πρέπει για να εφαρμοστεί η παραπάνω εναλλακτική μείωση σε καύσιμα εκτός των καυσίμων των

πλοίων δεν θα έχουν σοβαρές δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον όπως σε ευαίσθητα θαλάσσια οικοσυστήματα και θα ελέγχονται με συγκεκριμένους μηχανισμούς. (Spinthiropoulos κ.α., 2022)

4.3 EMISSION CONTROL AREAS, (ECA'S)

Οι περιοχές ελέγχου εκπομπών ή οι περιοχές ελέγχου εκπομπών θείου (SECAs) αφορούν θαλάσσιες περιοχές στις οποίες θεσπίστηκαν πιο συχνοί και πιο εξονυχιστικοί έλεγχοι έτσι ώστε να μειωθούν οι εναέριες εκπομπές τα πλοία. (Cullinane κ.α, 2014)

Οι περιοχές ελέγχου εκπομπών διακρίνονται στο παρακάτω χάρτη:



Εικόνα 4: Οι περιοχές ελέγχου εκπομπών

Πηγή: Emission Control Area (ECA), Διαθέσιμο στο:

<https://www.meoexamz.co.in/2018/09/emission-control-area-eca.html> , 7/02/2023

Οι περιοχές ελέγχου εκπομπών είναι οι παρακάτω:

- Η περιοχή της Βαλτικής Θάλασσας
- Περιοχή της Βόρειας Θάλασσας
- Περιοχή Βόρειας Αμερικής.

- Θάλασσας της Καραϊβικής των ΗΠΑ. (Chang κ.α., 2018)

Τα ανώτατα όρια εκπομπών και οι κανονισμοί τέθηκαν σε ισχύ ήδη από το 2005. Οι κανονισμοί αυτοί τέθηκαν μετά από έρευνα τόσο για τις ιδιαίτερες συνθήκες που επικρατούν σε κάθε περιοχή όσο και στον τρόπο και στο ποσοστό που επηρεάζει η μόλυνση της περιοχή αυτής την παγκόσμια επιβάρυνση της ατμόσφαιρας. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι ήδη από το 2020 ισχύουν πιο αυστηρά όρια. Παρά το γεγονός ότι ως σήμερα ισχύουν τέσσερις περιοχές ελέγχου εκπομπών στο μέλλον μπορούν να προστεθούν επιπλέον περιοχές. (Zhu κ.α., 2022)

Τον Δεκέμβριο του 2022 σύμφωνα με την 79^η συνεδρίαση της επιτροπής προστασίας του Θαλάσσιου περιβάλλοντος προχώρησε στην έγκριση τροπολογιών ώστε να χαρακτηριστεί η Μεσόγειος Θάλασσα στο σύνολο της ως περιοχή ελέγχου εκπομπών για τα οξείδια του θείου. (SO_x). Στην περιοχή της Μεσογείου το όριο για το θείο στο Μαζούτ όσον αφορά την χρήση του στα πλοία είναι 0,10% κατά μάζα ενώ εκτός αυτών των περιοχών το όριο είναι 0,50 m/m. Η περιοχή της Μεσογείου θα ενταχθεί την 1 Μαΐου 2024 και το νέο όριο θα ισχύει από 1 Μαΐου 2025. (ο.π.)

4.4 ΟΞΕΙΔΙΑ ΘΕΙΟΥ (SOX)

Το διοξείδιο του θείου είναι ένα αέριο το οποίο είναι άχρωμο και έχει έντονη οσμή. Η ουσία αυτή είναι υδατοδιάλυτη και μαζί με το νερό σχηματίζει ένα όξινο διάλυμα το θειικό οξύ. (Jafarinejad κ.α, 2016)

Το οξείδιο του θείου εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα τόσο από φυσικές όσο και από τις δραστηριότητες του ανθρώπου. Όσον αφορά την φυσική εκπομπή του θείου αυτή πραγματοποιείται από τις ηφαιστειακές δραστηριότητες. Όσον αφορά τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες αυτές πραγματοποιούνται από την καύση εκείνων των καυσίμων τα οποία περιέχουν θείο. (ο.π.)

Όταν το θείο εκλύεται στην ατμόσφαιρα τότε αυτό έχει την ικανότητα να οξύνει το περιβάλλον. Αυτή η όξυνση προς το περιβάλλον έχει βλαπτικές συνέπειες τόσο στα ζώα όσο στο έδαφος όσο και στο νερό. Με την όξυνση του εδάφους αφαιρούνται τα

θρεπτικά συστατικά του εδάφους και αυτό έχει ως συνέπεια την μειωμένη ανάπτυξη των δασών. Ένα ακόμα αρνητικό στοιχείο είναι η απελευθέρωση των μετάλλων στο έδαφος η οποία μπορεί να βλάψει τους οργανισμούς, τα πουλιά και τα θηλαστικά. Το διοξείδιο του θείου προκαλεί ερεθισμό των ματιών και επηρεάζει το αναπνευστικό σύστημα των ανθρώπων. Άλλωστε δεν είναι τυχαίο ότι οι επισκέψεις στα νοσοκομειακά ιδρύματα οι οποίες σχετίζονται με αναπνευστικά προβλήματα είναι πολύ περισσότερες τις ημέρες όπου υπάρχουν υψηλές συγκεντρώσεις θείου στην ατμόσφαιρα. (Vedachalam κ.α., 2022)

Στο χώρο της ναυτιλίας οι εκπομπές οξειδίου του θείου είναι ιδιαίτερα αυξημένες. Καθώς τα περισσότερα πλοία χρησιμοποιούν μαζούτ ως καύσιμο εκλύουν υψηλότερες εκπομπές θείου στην ατμόσφαιρα σε σχέση με τους υπόλοιπους τύπους καυσίμων. Το θείο εκπέμπεται από το πλοίο με τα καυσαέρια των πλοίων έχοντας την μορφή του διοξειδίου του θείου γεγονός που είναι ιδιαίτερα επιβλαβές τόσο για τον άνθρωπο όσο και για τους υπολοίπους ζωντανούς οργανισμούς. (ο.π.)

4.5 ΟΞΕΙΔΙΑ ΑΖΩΤΟΥ (NOX)

Τα οξείδια του Αζώτου εντάσσονται δύο είδη αερίων. Το πρώτο είδος είναι το μονοξείδιο του Αζώτου το οποίο είναι άχρωμο και άοσμο αέριο. Το δεύτερο είδος είναι το διοξείδιο του αζώτου το οποίο έχει χρώμα και συγκεκριμένα είναι κόκκινο και καφέ αέριο το οποίο έχει έντονη οσμή. (Kasibhatla κ.α, 2022)

Το πρώτο είδος δηλαδή το μονοξείδιο του αζώτου στην περίπτωση που αντιδράσει με τον αέρα σχηματίζει το δεύτερο είδος το διοξείδιο του αζώτου. Στην περίπτωση αυτή όταν εισπνέεται επιφέρει το θάνατο σε σύντομο χρονικό διάστημα. Τόσο το οξείδιο του Αζώτου όσο και το οξείδιο του θείου αυτά τα αέρια έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στο στρώμα του όζον και συγκεκριμένα στην περιοχή τόσο της περιοχής της τροπόσφαιρας όσο και της ατμόσφαιρας της γης. (Hakeem κ.α, 2017)

Μία πολύ σημαντική και επίκαιρη επίπτωση με πολύ σημαντική επίπτωση στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή. Τόσο το οξείδιο του θείου όσο

και τα οξείδια του αζώτου είναι ουσίες οι οποίες εκλύονται από την καύση που εκπέμπονται στο περιβάλλον μέσα από τον καπνό. (ο.π.)

Στα πλοία, το καύσιμο καίγεται μέσα στο θάλαμο καύσης μέσα από σωστό μείγμα καυσίμου και με την βοήθεια του αέρα με την παρουσία θερμότητας και πηγή ανάφλεξης. Το μείγμα του αέρα το οποίο περιέχει 21% Οξυγόνο και 78% Άζωτο αντιδρά με το άζωτο και έτσι σχηματίζονται τα οξείδια του αζώτου. Το οξείδιο του αζώτου ευθύνεται για 400.000 πρόωρους θανάτους κάθε έτους λόγω της κακής ποιότητας του αέρα (Dennekamp κ.α, 2001)

Το διοξείδιο του θείου μέσα από την χημική του σύσταση με τον αέρα μετατρέπεται σε σωματίδια θειικά και νιτρικά αερολύματα. Αξίζει να σημειωθεί ότι πλέον του οξειδίου του θείου και του οξειδίου του αζώτου από την καύση των καυσίμων των πλοίων εκπέμπονται μικροσκοπικά αιωρούμενα σωματίδια και έχουν σχέση με πρόωρους θανάτους. Τα σωματίδια αυτά μετά την είσοδο τους στους πνεύμονες και μέσα από τους ιστούς εισελθόνται στο αίμα. (ο.π.)

4.6 ΔΙΕΘΝΕΣ ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΟΛΥΝΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΠΟ ΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Οι διεθνές για την μόλυνση του περιβάλλοντος από την ναυτιλία χαρακτηρίζεται από δύο χαρακτηριστικές συμφωνίες όπως είναι η συμφωνία της Στοκχόλμης και η agenda 21.

4.6.1 Η ΣΥΜΒΑΣΗ ΤΗΣ ΣΤΟΚΧΟΛΜΗΣ

Η σύμβαση της Στοκχόλμης είναι μια παγκόσμια συνθήκη για την προστασία τόσο της ανθρώπινης υγείας όσο και του περιβάλλοντος από χημικές ουσίες. Οι χημικές αυτές ουσίες παραμένουν ανέπαφες στο περιβάλλον και για μεγάλες χρονικές περιόδους. Η έκθεση στις χημικές ουσίες οδηγεί σε σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία

και πολλά σημαντικά καρκινώματα, γενετικές ανωμαλίες και δυσλειτουργίες του ανοσοποιητικού. (Handl κ.α, 2012)

Η σύμβαση της Στοκχόλμης ψηφίστηκε το 1972 μέσα από ένα σχέδιο το οποίο αναπτύχθηκε από τον ΟΗΕ. Μάλιστα η σύμβαση στην Στοκχόλμη θεωρείται και ως η πρώτη προσπάθεια η οποία πραγματοποιήθηκε για την αντιμετώπιση της περιβαλλοντικής υποβάθμισης σε παγκόσμιο επίπεδο. Στην σύμβαση της Στοκχόλμης περιλαμβάνονται 26 αρχές και τίθενται τα περιβαλλοντικά ζητήματα τα οποία έως τότε δεν αποτελούσαν προτεραιότητα των διεθνών οργανισμών. Επιπλέον για πρώτη φορά τέθηκε το ζήτημα της οικονομικής ανάπτυξης σε συνδυασμό που έχει αυτή η οικονομική ανάπτυξη στο περιβάλλον και στην ποιότητα ζωής των ανθρώπων. (Fiedler κ.α, 2019)

Το σχέδιο δράσης περιείχε τρεις κύριες κατηγορίες οι οποίες αφορούσαν την αξιολόγηση που θα επήλθε μέσα από ένα ειδικό πλάνο παρακολούθησης των επιπτώσεων της ρύπανσης. Επιπλέον τίθεται το θέμα των ενεργειών εκείνων οι οποίες θα κάνουν την περιβαλλοντική διαχείριση πιο αποτελεσματική. Η Τρίτη δραστηριότητα αφορούσε εκείνα τα διεθνή μέτρα τα οποία θα υποστήριζαν τις δραστηριότητες αυτές. Όσον αφορά για την καταπολέμηση της θαλάσσιας ρύπανσης στην έβδομη διάταξη της συμφωνίας της Στοκχόλμης εντοπίζεται η ανάγκη λήψης μέτρων για την αντιμετώπιση της. Βασική απόρροια της συμφωνίας της Στοκχόλμης είναι η δημιουργία ενός σώματος του προγράμματος περιβαλλοντικής δράσης των ΗΠΑ. (ο.π.)

4.6.2 Η ΠΡΑΣΙΝΗ ΝΑΥΤΙΑΙΑ ΣΤΗΝ ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΑΕΙΦΟΡΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ AGENDA 21

Η ατζέντα 21 αποτελεί ένα σχέδιο δράσης το οποίο έχει διαστάσεις σε παγκόσμιο εθνικό αλλά και τοπικό επίπεδο μέσα από οργανισμούς του συστήματος του ΟΗΕ, εξετάζοντας τις επιπτώσεις από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες στο περιβάλλον. Η ατζέντα 21 ήταν αποτέλεσμα της συνόδου κορυφής του ΟΗΕ στο Ρίο με σκοπό το περιβάλλον και την ανάπτυξη. (AGENDA 21 United Nations Conference on Environment & Development Rio de Janerio,)

Τα κεφάλαια της Ατζέντα 21 τα οποία αναφέρονται στην προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος είναι τα κεφάλαια 17 και 18. Το κεφάλαιο 17 αναφέρεται στην προστασία των θαλασσών, των ωκεανών αλλά και των παράκτιων περιοχών και κάνει λόγο για την ορθή χρήση και την ανάπτυξη των έμβιων όντων σε αυτές τις θάλασσες και παράκτιες περιοχές. Το κεφάλαιο 18 αφορά τις ενέργειες εκείνες που πρέπει να γίνουν για την προστασία των γλυκών νερών και τις προσεγγίσεις για την ορθή χρήση, ανάπτυξη αλλά και διαχείρισης των πόρων αυτών. (ο.π.)

Μέσα από την ατζέντα 21 καθορίζονται τόσο τα δικαιώματα όσο και οι υποχρεώσεις των κρατών και μάλιστα παρέχεται μία συγκεκριμένη διεθνή βάση πάνω στην οποία επιδιώκεται η προστασία για την βιώσιμη ανάπτυξη τόσο του θαλάσσιου όσο και του παράκτιου περιβάλλοντος.

Κύρια στοιχεία της Ατζέντας 21 τα οποία σχετίζονται με την θαλάσσια ρύπανση είναι:

- Η ολοκληρωμένη διαχείριση και η βιώσιμη ανάπτυξη των παράκτιων περιοχών συμπεριλαμβανομένων των Αποκλειστικών Οικονομικών Ζωνών.
- Την βιώσιμη χρήση αλλά και την διατήρηση των πόρων της ανοικτής θάλασσας.
- Την βιώσιμη χρήση αλλά και την διατήρηση των πόρων υπό εθνική δικαιοδοσία.
- Την αντιμετώπιση των αβεβαιοτήτων σχετικά με την διαχείριση του θαλάσσιου περιβάλλοντος και την κλιματική αλλαγή.
- Την ενίσχυση της διεθνούς συνεργασίας και συντονισμού.
- Την ανάπτυξη των μικρών νησιών. (ο.π.)

5. ΤΑ SCRUBBERS (ΠΛΥΝΤΡΙΑΕΣ)

5.1 Ο ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ SCRUBBERS

Τα συστήματα καθαρισμού καυσαερίων (EGCS) ή πλυντρίδες , πρόκειται μία τεχνολογία η οποία εφαρμόζεται στα πλοία και έχει ως σκοπό να αποτρέψει εκείνους τους παράγοντες οι οποίοι θα οδηγήσουν στην μόλυνση της ατμόσφαιρας. Μέσα από την εφαρμογή των Scrubbers αφαιρείται ένα σημαντικό μέρος τόσο των στερεών σωματιδίων τα οποία προκαλούν την μόλυνση του περιβάλλοντος.

Μέσα από την μείωση της μόλυνσης του περιβάλλοντος τα Scrubbers προστατεύουν τον άνθρωπο από τις ασθένειες οι οποίες προκαλούνται από την υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Η απομάκρυνση αυτή μπορεί να γίνει είτε με φυσικό είτε με χημικό τρόπο. Όσον αφορά τα προηγούμενα έτη ο όρος Scrub αφορά εκείνες τις συσκευές οι οποίες προκειμένου να καθαρίσουν τα καυσαέρια των μηχανών χρησιμοποιούσαν υγρό.

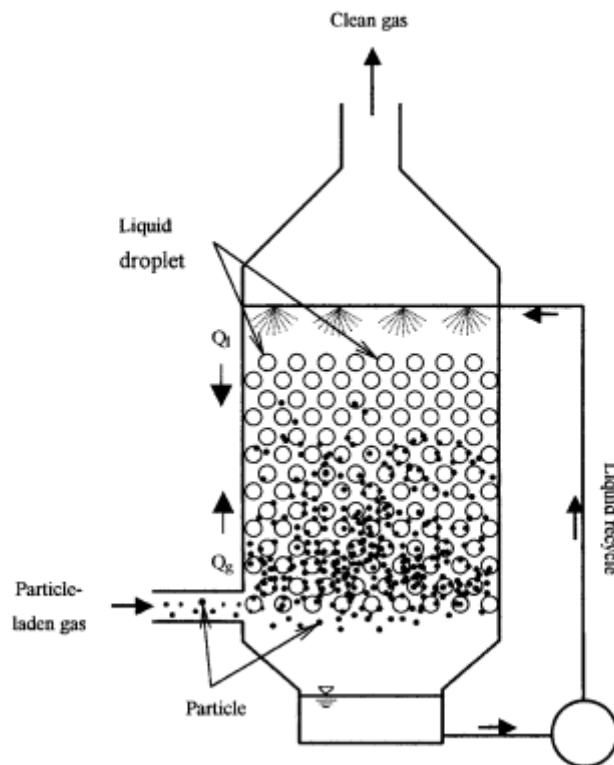
Με την εξέλιξη της τεχνολογία τα τελευταία έτη χρησιμοποιείται στέρεο ή ακόμα και υγρό το οποίο έχει υψηλή πυκνότητα και μέσα από την αντίδραση η οποία προκαλείται με τα αέρια απόβλητα δεν τους επιτρέπεται να εκλυθούν στην ατμόσφαιρα. Ο κυριότερος λόγος για την χρησιμοποίηση των Scrubs αφορά την απομάκρυνση του διοξειδίου του θείου από τα καυσαέρια των πλοίων. Στην περίπτωση αυτή τα Scrubbers έχουν και την ονομασία συσκευές αποθείωσης καυσαερίων.

Στα Scrubbers ή υγροί καθαριστές παγιδεύουν τα αιρούμενα σωματίδια μέσα από την επαφή που θα έχουν αυτά μέσα από την επαφή τους με ένα σπρέι νερού ή άλλου υγρού. Έτσι το Scrubber ξεπλένει τα σωματίδια τα οποία περιέχει ο μολυσμένος αέρας. Αυτά τα σωματίδια στην συνέχεια συγκρούονται και παρασύρονται με την βοήθεια των μικροσκοπικών σταγονιδίων στο σπρέι. Υφίστανται αρκετοί τύποι Scrubbers οι οποίοι αναλύονται στην συνέχεια.

5.2 ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΩΝ SCRUBBERS

5.2.1 ΥΓΡΗ ΠΛΥΝΤΗΡΙΑΔΑ -(WET SCRUBBER)

Οι υγροί Scrubbers χρησιμοποιούν το νερό ως διαλύτη έτσι ώστε με την βοήθεια του να απομακρυνθούν οι ανόργανοι ρύποι. Το νερό μέσω ενός συστήματος ψεκασμού ψεκάζεται προς το μέρος των καυσαερίων. Αυτό έχει ως συνέπεια είτε την διάλυση των καυσαερίων είτε την διοχέτευση τους μέσα στο Scrubber. Το μολυσμένο αέριο μετακινείται μέσω του νερού και το νερό στη συνέχεια απορροφά τους ρύπους. Στην συνέχεια το καθαρό αέριο εξέρχεται από τον καθαριστή. (Kim κ.α, 2001)



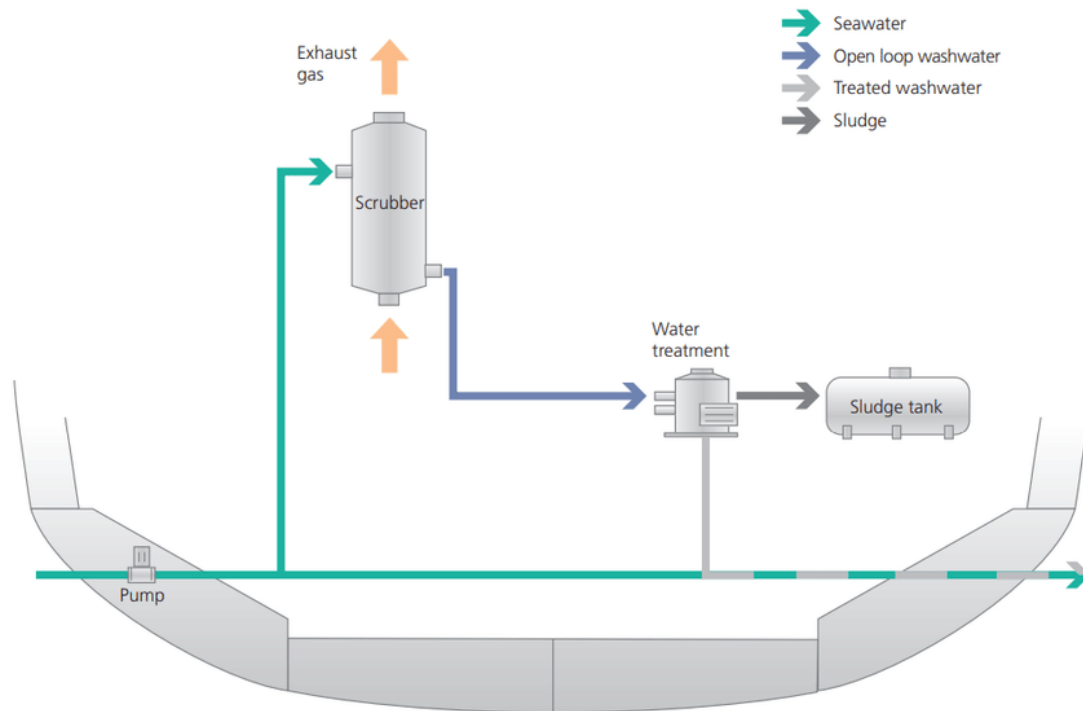
Εικόνα 5: Wet Scrubbers – Υγρός Καθαριστής

Πηγή: Kim, H. T., Jung, C. H., Oh, S. N., & Lee, K. W. (2001). Particle removal efficiency of gravitational wet scrubber considering diffusion, interception, and impaction. *Environmental engineering science*, 18(2), 126

Από τον υγρό καθαριστή στο τέλος της διαδικασίας παράγεται ένα λασποειδές απόβλητο. Τα υγρά Scrubber για να αφαιρέσουν το θείο από τα καυσαέρια χρησιμοποιούν είτε υδροξείδιο του ασβεστίου ή αλκαλικά παχύρευστα υγρά τα οποία περιέχουν ασβεστόλιθο. (Kastner κ.α., 2002)

Οι υγρές πλυντρίδες μπορούν να είναι ανοικτού τύπου ή κλειστού τύπου και μετά από τον καθαρισμό των αερίων αυτά διοχετεύονται κατευθείαν στην θάλασσα. Στις πλυντρίδες ανοικτού τύπου τα καυσαέρια μετά τον καθαρισμό τους διοχετεύονται στην θάλασσα. Αυτό έχει ως συνέπεια την ανάμειξη του διοξειδίου του θείου με το θαλασσινό νερό και την αύξηση της οξύτητας του τελευταίου.

Στην συνέχεια τα καυσαέρια τα οποία διοχετεύονται στην θάλασσα. Αυτό έχει ως συνέπεια το διοξείδιο του θείου όταν ενώνεται στο νερό αυξάνει την οξύτητα του. (ο.π.)



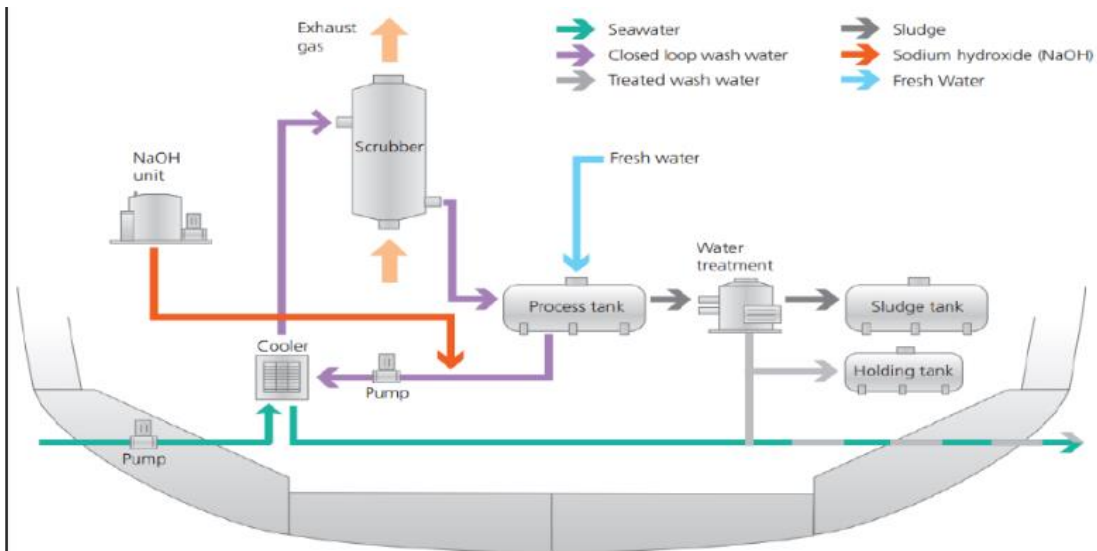
Εικόνα 6: Υγρή πλυντρίδα ανοικτού τύπου

Πηγή: Issa, M., Beaulac, P., Ibrahim, H., & Ilinca, A. (2019). Marinization of a two-stage mixed structured packing scrubber for sox abatement and CO₂ capture. *International Journal of Advanced Research*, 7, 75

Η οξύτητα η οποία προκύπτει από τις αντιδράσεις κατά την απόρριψη των μολυσμένων καυσαερίων στην θάλασσα θεωρείται ότι εξουδετερώνεται από την επάρκεια του θαλασσινού νερού. Συνήθως οι πλυντρίδες ανοικτού τύπου χρησιμοποιούνται σε πλοία ανοικτής θαλάσσης. (Hu κ.α., 2001)

Η υγρή πλυντρίδα κλειστού τύπου χρησιμοποιεί συγκεκριμένη αλκαλική δόση θαλασσινού νερού έτσι ώστε να αφαιρέσουν τους ρύπους από τα καυσαέρια των πλοίων. Κύριο χαρακτηριστικό των πλυντρίδων κλειστού τύπου είναι ότι για να πραγματοποιήσει τον καθαρισμό αυτό χρειάζεται μόνο την μισή ποσότητα ύδατος από την πλυντρίδα ανοικτού βρόχου. Αυτό έχει ως άμεση συνέπεια την υψηλότερη αποδοτικότητα των πλυντρίδων κλειστού βρόχου από την πλυντρίδα ανοικτού βρόχου. (ο.π.)

Στην υγρή πλυντρίδα κλειστού τύπου το θαλασσινό νερό προέρχεται από μια δεξαμενή διεργασίας και το ΡΗ ρυθμίζεται μέσα από την προσθήκη αλκαλίων με την ονομασία καυστική σόδα. Το νερό το οποίο προέρχεται από την δεξαμενή διεργασίας και το νερό αντλείται μέσα διαμέσου του πύργου πλύσης και στην συνέχεια προέρχεται πίσω στην δεξαμενή διεργασίας. (ο.π.)



Εικόνα 7: Υγρή Πλυντρίδα κλειστού τύπου

Πηγή: Issa, M., Beaulac, P., Ibrahim, H., & Ilincă, A. (2019). Marinization of a two-stage mixed structured packing scrubber for sox abatement and CO₂ capture. *International Journal of Advanced Research*, 7, 75

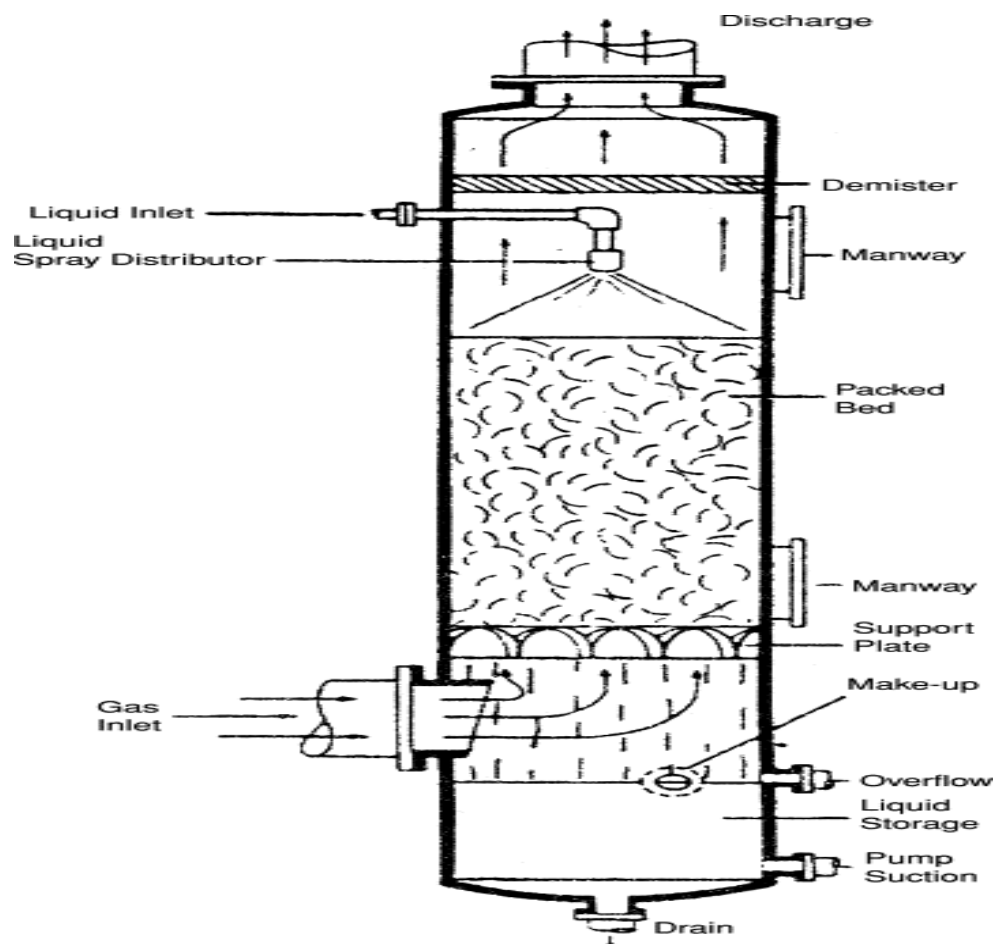
Η ποιότητα του νερού μπορεί να αυξηθεί με την ρύθμιση της τιμής του ΡΗ και την διατήρηση χαμηλή θερμοκρασίας οι οποίοι ψύχει το νερό του καθαριστή με θαλασσινό νερό και στην συνέχεια θα περνάει σε έναν εναλλάκτη θερμότητας. Το γεγονός αυτό είναι πολύ σημαντικό καθώς με την ρύθμιση αυτή το νερό συμμορφώνεται με τα όρια εκκένωσης νερού πλύσης του IMO. (Kastner κ.α., 2002)

5.2.2 ΞΗΡΗ ΠΛΥΝΤΡΙΔΑ

Οι ξηρές πλυντρίδες είναι ένας τύπο εξοπλισμού το οποίο ελέγχει την ρύπανση και έχει ως σκοπό την αφαίρεση των αερίων και σωματιδίων που προέρχονται από

βιομηχανικά ρεύματα καυσαερίων. Τα ξηρά Scrubbers έχουν ως σκοπό την μείωση των διαλυτών και όξινων αερίων. (Lee κ.α., 2007)

Η ξηρή πλυντρίδα αφαιρεί τα καυσαέρια πριν αυτά να απελευθερωθούν στο περιβάλλον. Το σύστημα ψεκάζει ένα ρεύμα καυσαερίων και αυτές οι χημικές ουσίες μπορούν να αντιδράσουν διαφορετικά ανάλογα με το υλικό το οποίο στοχεύουν την αφαίρεση των ουσιών. Τα υλικά αυτά εξουδετερώνουν τους επιβλαβείς ρύπους στο ρεύμα μέσα από μια χημική αντίδραση. Μέσα από την αντίδραση αυτή των υλικών μπορεί ένα υλικό να έχει μετατραπεί σε μια διαφορετική ουσία. Η ουσία αυτή στην συνέχεια πέφτει έξω από το ρεύμα αερίου σε ένα πλέγμα σωματιδίων. (ο.π.)



Εικόνα 8: Dry Scrubber

Πηγή: Sparks, T., & Chase, G. (2016). Section 6—Other separation processes and equipment. *Filters and Filtration Handbook*, 6th ed.; Sparks, T., Chase, G., Eds, 361-382.

Τα ξηρά συστήματα καθαρισμού των καυσαερίων χρησιμοποιεί κυρίως υδροξείδιο του ασβεστίου τα οποία έχουν την μορφή σφαιριδίων. Αυτά τα σφαιρίδια αρχικά φορτώνονται σε ένα πλοίο και στην συνέχεια αποθηκεύονται εκεί. Τα οξείδια του θείου αντιδρούν χημικά με τα σφαιρίδια και τα αποτέλεσμα αυτά είναι παράγουν γύψο και νερό. Στην συνέχεια γίνεται αφαίρεση του γύψου και γίνεται ένα μεταφορέα εκκενώσεως. (ο.π.)

5.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ SCRUBBERS

Πλεονέκτημα των Scrubber ανοικτού τύπου είναι αναμφισβήτητα η ευκολότερη εγκατάσταση του από άλλου τύπου Scrubbers. Επιπλέον είναι πολύ πιο οικονομικά λόγω του λιγότερου εξοπλισμού και της μικρότερης πολυπλοκότητας εξοπλισμού που χρησιμοποιούν. (Başhan κ.α., 2022)

Πολύ σημαντικό μειονέκτημα των Scrubbers ανοικτού τύπου είναι ότι προκαλούν όξυνση της θάλασσας. Αυτό συμβαίνει γιατί στην πραγματικότητα μεταφέρουν την ρύπανση από τον αέρα στην θάλασσα. Για τον λόγο αυτό δεν είναι λίγες οι χώρες εκείνες οι οποίες έχουν απαγορεύσει την χρήση Scrubbers ανοικτού τύπου. Μάλιστα για να εισέλθουν πλοία τα οποία έχουν απαγορεύσει τα Scrubber ανοικτού τύπου στα ύδατα τους θα πρέπει να τα μετατρέψουν σε Scrubber κλειστού τύπου. Μία άλλη λύση είναι να χρησιμοποιήσουν καύσιμα τα οποία περιέχουν θείο σε επιτρεπόμενα επίπεδα. Λόγω της σταδιακής απαγόρευσης των Scrubbers ανοικτού τύπου σχεδιάζονται όλο και περισσότερα Scrubber τα οποία να μπορούν να προσαρμοστούν ευκολότερα τα πλοία έτσι ώστε να μπορούν να μετατραπούν σε Scrubber κλειστού τύπου. (Jang κ.α., 2020)

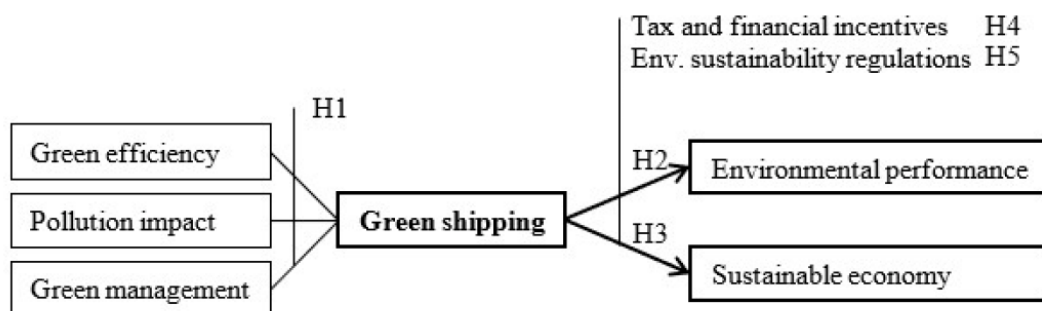
Όσον αφορά τις πλυντρίδες κλειστού βρόχου αυτές είναι ακριβότερες από τις πλυντρίδες ανοικτού τύπου. Αυτό συμβαίνει λόγω ότι για να λειτουργήσει αυτός ο τρόπος Όμως οι πλυντρίδες κλειστού βρόχου έχουν την καλύτερη απόδοση όσον αφορά την προστασία του περιβάλλοντος. Αυτό συμβαίνει γιατί έχουν την δυνατότητα συγκρατήσεως της λάσπης που προέρχεται από τον καθαρισμό των αερίων ρύπων. Στην συνέχεια αυτή η λάσπη μπορεί να απορριφθεί με ασφάλεια στην ξηρά. Αξίζει να σημειωθεί ότι είναι πολύ σημαντικό να υπάρχουν αρκετές εγκαταστάσεις χειρισμού λάσπης στο πλοίο. Η λάσπη θα πρέπει να αφυδατωθεί έτσι ώστε να οδηγήσει σε διαχωρισμό στερεών και υγρών πριν αυτά να απορριφθούν στην ξηρά. (Gajjar κ.α., 2017)

Τα συστήματα Scrubbers του ξηρού τύπου έχουν ένα σημαντικό πλεονέκτημα απέναντι στους Scrubbers υγρού τύπου. Τα απόβλητα δεν καταλήγουν στο νερό αλλά αντιδρούν χημικά. Αυτό έχει ως συνέπεια από την αντίδραση αυτή να παραχθεί ένα υποπροϊόν το οποίο μπορεί να ξαναχρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη σε πολλές περιοχές της βιομηχανίας όπως για παράδειγμα η χρήση τους ως λίπασμα. (ο.π.)

6. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ SCRUBBERS ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

6.1 ΔΙΕΘΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ SCRUBBERS ΣΤΗΝ ΠΡΑΣΙΝΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Τα scrubbers είναι μηχανισμοί στα πλοία τα οποία μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στην μείωση των αερίων ρύπων στην ναυτιλία. Όπως διαπιστώσαμε και στα προηγούμενα κεφάλαια η ναυτιλιακή βιομηχανία συμβάλλει σημαντικά στην παγκόσμια ατμοσφαιρική ρύπανση και την κλιματική αλλαγή, εκπέμποντας σημαντικές ποσότητες επιβλαβών ρύπων στον αέρα. Ως αποτέλεσμα, υπάρχει αυξανόμενη ανησυχία για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της ναυτιλίας και την ανάγκη μείωσης των εκπομπών. (Felício κ.α., 2021)



Εικόνα 9: Η πράσινη ναυτιλία και η συμβολή της στην προστασία του περιβάλλοντος

Πηγή: Felício, J. A., Rodrigues, R., & Caldeirinha, V. (2021). Green shipping effect on sustainable economy and environmental performance. *Sustainability*, 13(8), 4256. σελ. 5

Η πράσινη ναυτιλία, που προσδιορίζεται από την πράσινη απόδοση, τις επιπτώσεις της ρύπανσης, και την πράσινη διαχείριση, τις περιβαλλοντικές επιδόσεις και την βιώσιμη οικονομία

Ο συντελεστής της πράσινης απόδοσης αποτελείται από τις ακόλουθες μεταβλητές: την αποδοτικότητα των καταναλώσεων εντός του πλοίου την κατανάλωση του καυσίμου στο ταξίδι, την κατανάλωση του καυσίμου λόγω της συμφόρησης στο λιμάνι και τον σχεδιασμό της αποδοτικότητας πλοίου.

Ο αντίκτυπος της ρύπανσης των παραγόντων αυτών αποτελείται από τις ακόλουθες μεταβλητές: ατμοσφαιρική ρύπανση ή αέρια τα οποία συμβάλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, την ρύπανση της θάλασσας από το πλοίο και την ρύπανση των υδάτων.

Σύμφωνα με τους Felício, J. A., Rodrigues, R., & Caldeirinha ο παράγοντας πράσινη διαχείριση αποτελείται από τις ακόλουθες μεταβλητές: επί του σκάφους ανακύκλωση των υλικών, πλοία εξοπλισμένα με περιβαλλοντικές τεχνολογίες και τέλος διαχωρισμός απορριμμάτων επί του πλοίου θόρυβος πλοίου σε τερματικούς σταθμούς λιμένων και την ανακύκλωση των απορριμμάτων των πλοίων αλλά και των χρησιμοποιούμενων ελαίων στο λιμάνι. Ο παράγοντας περιβαλλοντική απόδοση αποτελείται από τις μεταβλητές: προστασία του περιβάλλοντος, περιβαλλοντική απόδοση και περιβαλλοντική ποιότητα. Ο παράγοντας βιώσιμη οικονομία αποτελείται από τις μεταβλητές: οικονομίες κλίμακας των πλοίων, κέρδη παραγωγικότητας, ανάπτυξη στόλου οικονομική ανταγωνιστικότητα και οικονομική ανάπτυξη. (Felício κ.α., 2021)

Οι ναυτιλιακές εταιρείες ιδιαίτερα σήμερα αντιμετωπίζουν πολύ σημαντικές προκλήσεις στην παγκόσμια οικονομία. Η παγκοσμιοποίηση των επιχειρηματικών δραστηριοτήτων οδηγεί σε αναζήτηση κανονισμών οι οποίοι να έχουν παγκόσμια ισχύ. Η πράσινη ναυτιλία είναι μια αναγκαία προϋπόθεση για μια βιώσιμη οικονομία η οποία να σέβεται το περιβάλλον. (ο.π.)

Σύμφωνα με τους Bolbot, κ.α σημαντικό στοιχείο στην ασφάλεια του περιβάλλοντος διαδραματίζουν και τα Cyber-Physical Systems (CPS) τα οποία αντιπροσωπεύουν μια κατηγορία συστημάτων με εφαρμογή στην ναυτιλιακή βιομηχανία. Σκοπός τους είναι αυτοματοποίηση των λειτουργιών του συστήματος ασφαλείας του πλοίου και ελαχιστοποίηση των αστοχιών όσον αφορά τους αισθητήρες διοξειδίου του θείου. τα CPS βελτιώνουν αισθητά όλες τις λειτουργίες και παράγοντες που σχετίζονται με την ασφάλεια. (Bolbot κ.α., 2020)

Η αφαίρεση του θείου από τα εκπεμπόμενα αέρια δεν είναι κάτι νέο. Οι τεχνολογίες οι οποίες χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση αυτή δεν είναι κάτι νέο καθώς χρησιμοποιούνται αρκετά χρόνια για την απομάκρυνση του διοξειδίου του θείου από τα καυσαέρια των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής ορυκτών καυσίμων και από τις εκπομπές άλλων διαδικασιών εκπομπής οξειδίων του θείου όπως η αποτέφρωση αποβλήτων, τα διωλιστήρια πετρελαίου, οι κλιβάνοι τσιμέντου και ασβέστη. (Bellas, 1998)

Τα βασικά περιβαλλοντικά προβλήματα τα οποία συζητιούνται από τους υπεύθυνους χάραξης της πολιτικής στην ναυτιλία είναι τα παρακάτω:

- Εκπομπές CO₂
- Εκπομπές SO_x
- Εκπομπές NO_x
- Εκπομπές σωματιδίων
- Χωροκατακτητικά είδη (έρμα και βιοαπόρριψη κύτους)
- Υποβρύχιος θόρυβος

- Ανακύκλωση

Με σκοπό την μείωση των αποβλήτων από τα πλοία είναι πλέον υποχρεωτικός ο δείκτης σχεδιασμού ενεργειακής απόδοσης. (EEDI)

$$EEDI = \frac{\text{CO2-emissions}}{\text{Benefit to society}} = \frac{\text{Power} * \text{SFOC} * f(\text{CO2})}{\text{Deadweight} * \text{speed}}$$

Εικόνα 10: Ο τύπος του δείκτη σχεδιασμού της ενεργειακής απόδοσης

Πηγή: Green Shipping. Copenhagen Business School

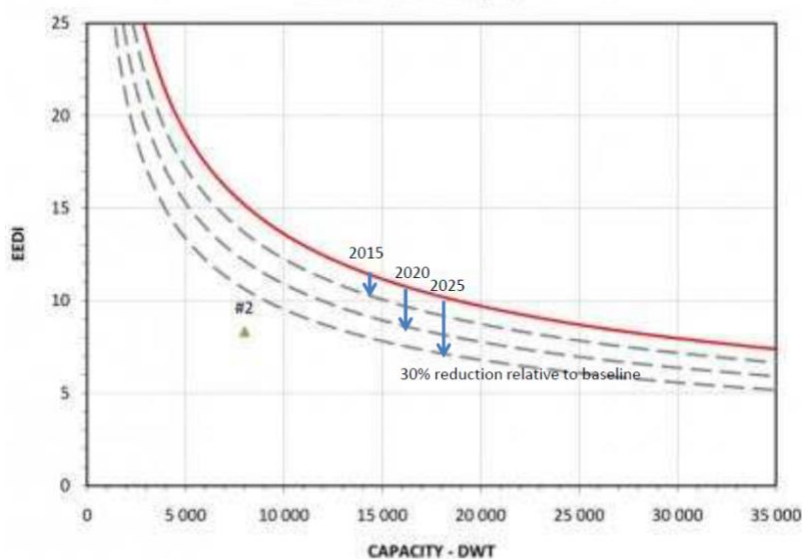
Στον παραπάνω τύπο ισχύει ότι όπου:

SFOC: Ειδική κατανάλωση καυσίμου

f(CO2): Συντελεστής μετατροπής, που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της εκπομπής CO2

Το EEDI αφορά τις συνθήκες σχεδιασμού μόνο για νέο σκάφος αλλά όχι την λειτουργική απόδοση των πλοίων. Μάλιστα ο δείκτης σχεδιασμού της ενεργειακής απόδοσης είναι υποχρεωτικός σύμφωνα με την IMO MARPOL και θα πρέπει έως το 2025 να να μειωθεί η καταναλισκόμενη ποσότητα καυσίμου

Στο παρακάτω σχεδιάγραμμα παρουσιάζονται οι διαδοχικές μειώσεις των καυσαερίων έως το 2025:



Σχεδιάγραμμα 1: Μείωση των εκπομπών ρύπων έως το 2025

Πηγή: Συνθήκες σχεδιασμού νέου σκάφους EEDI

Στην μείωση των επικίνδυνων αερίων εξέχουσα ρόλο έχουν οι πλυντρίδες έχουν σχεδιαστεί για να αφαιρούν τις επιβλαβείς εκπομπές από τα καυσαέρια που παράγονται από τους κινητήρες ενός πλοίου. Λειτουργούν ψεκάζοντας θαλασσινό νερό ή άλλες χημικές ουσίες στο ρεύμα των καυσαερίων, το οποίο στη συνέχεια αντιδρά με τις εκπομπές για να τα εξουδετερώσει ή να τα απομακρύνει. Τα πλυντήρια μπορούν να εγκατασταθούν σε νέα πλοία ή να τοποθετηθούν εκ των υστέρων σε υπάρχοντα πλοία και γίνονται όλο και πιο δημοφιλή καθώς εισάγονται περισσότεροι κανονισμοί για τον περιορισμό των εκπομπών από τη ναυτιλιακή βιομηχανία. (Bellas, 1998)

Οι Augusto Felício , Ricardo Rodrigues and Vítor Caldeirinha στο άρθρο τους με θέμα Πράσινη Ναυτιλία Επίδραση στη Βιώσιμη Οικονομία και Περιβαλλοντική απόδοση, 2021 και χρησιμοποιώντας ένα δείγμα έρευνας με 193 απαντήσεις από Πορτογάλους και Ισπανούς διευθυντές οι οποίοι εργάζονται στο ναυτιλιακό τομέα έδειξε ότι η σημασία της πράσινης ναυτιλίας στην βιώσιμη οικονομία μέσα από κατασκευές περιβαλλοντικής απόδοσης είναι ιδιαίτερα σημαντική. Επίσης η έρευνα έδειξε ισχυρή επιρροή μεταξύ της πράσινης ναυτιλίας και τις περιβαλλοντικές επιδόσεις. Επιπλέον η παραπάνω έρευνα έδειξε την σημασία των οικονομικών και

φορολογικών κινήτρων όσον αφορά την εγκαθίδρυση της πράσινης τεχνολογίας. Η υιοθέτηση αυτών των κινήτρων και κανονισμών αποδεικνύει την μικρότερη σημασία της πράσινης διαχείρισης και της πράσινης αποτελεσματικότητας, η (Felício κ.α., 2021)

Στην κατεύθυνση της μείωσης των οξειδίων του θείου στην ατμόσφαιρα τα scrubbers μπορούν να μειώσουν την ποσότητα των οξειδίων του θείου (SOx) που εκπέμπονται από τα πλοία. Τα οξείδια του θείου συμβάλουν σημαντικά στην ατμοσφαιρική ρύπανση και είναι γνωστό ότι προκαλεί αναπνευστικά προβλήματα, όξινη βροχή και άλλα περιβαλλοντικά ζητήματα. Τα Scrabbers μπορούν να αφαιρέσουν έως και το 98% των εκπομπών SOx, κάτι που μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στο περιβάλλον και τη δημόσια υγεία.(Gabriel, 2003)

Επιπλέον με τα scrubbers τα πλοία μπορούν να χρησιμοποιούν μαζούτ υψηλής περιεκτικότητας σε θείο (HSFO) αντί να αλλάζουν σε πετρέλαιο μαζούτ χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο (LSFO), το οποίο είναι πιο ακριβό. Το μαζούτ υψηλής περιεκτικότητας σε θείο είναι φθηνότερο και πιο ευρέως διαθέσιμο, καθιστώντας το μια δημοφιλή επιλογή για πολλές ναυτιλιακές εταιρείες. Ωστόσο, είναι επίσης πιο ρυπογόνο από το μαζούτ χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο καθώς συντελεί στην ατμοσφαιρική ρύπανση και κατά συνέπεια στην κλιματική αλλαγή. Χρησιμοποιώντας scrubbers για τη μείωση των εκπομπών, τα πλοία μπορούν να συνεχίσουν να χρησιμοποιούν HSFO χωρίς να βλάπτουν το περιβάλλον. (ο.π.)

Παρά τα πλεονεκτήματα αυτά, υπάρχουν επίσης ανησυχίες για την επίδραση των scrubbers στο περιβάλλον που περιλαμβάνουν τις επιπτώσεις του νερού πλύσης του Scrubber , το οποίο απορρίπτεται στην θάλασσα αφού χρησιμοποιηθεί για τον καθαρισμό των καυσαερίων. Αυτό το νερό πλύσης μπορεί να περιέχει ρύπους, όπως βαρέα μέταλλα και υδρογονάνθρακες, που μπορούν να βλάψουν τη θαλάσσια ζωή και τα οικοσυστήματα. (Danzomo κ.α., 2012)

Επιφυλάξεις για την εφαρμογή των Scrubbers στην ναυτιλία εστιάζουν στο γεγονός ότι μπορεί να παράγουν περισσότερα σωματίδια, τα οποία μπορούν να συμβάλουν στην ατμοσφαιρική ρύπανση και στην κλιματική αλλαγή. Επιπλέον, ερευνητές έχουν εκφράσει ανησυχίες σχετικά με την ενέργεια που απαιτείται για τη λειτουργία των

πλυντηρίων, η οποία μπορεί να αντισταθμίσει ορισμένα από τα περιβαλλοντικά οφέλη που παρέχουν. (Bakatselos κ.α, 2019)

Κατά συνέπεια , τα scrubbers είναι μια σημαντική τεχνολογία για τη μείωση των εκπομπών από τη ναυτιλιακή βιομηχανία και την αντιμετώπιση περιβαλλοντικών ανησυχιών. Παρόλα αυτά είναι σημαντικό να συνεχιστεί η μελέτη και η παρακολούθηση των επιπτώσεων των scrubbers στο περιβάλλον και να εξεταστούν εναλλακτικές λύσεις όπου είναι απαραίτητο. (ο.π.)

6.2 ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ SCRUBBERS

Η ναυτιλία είναι σημαντικό κομμάτι της παγκόσμιας οικονομίας καθώς πάνω από το 80% των εμπορευόμενων αγαθών ταξιδεύουν με πλοίο. Σε αυτό τον όγκο των αγαθών σημειώνονται όλο και μεγαλύτερες απαιτήσεις για την ρύθμιση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των ωκεανών. (Gabriel κ.α., 2004)

Η ναυτιλιακή βιομηχανία οδηγήθηκε σε σημαντικές ρυθμιστικές αλλαγές τα τελευταία χρόνια, οι οποίες περιλαμβάνουν και την εφαρμογή των κανονισμών του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO) σχετικά με τα ανώτατα όρια θείου. Το ανώτατο όριο θείου, το οποίο τέθηκε σε ισχύ τον Ιανουάριο του 2020, έθεσε ως όριο στα πλοία να χρησιμοποιούν καύσιμα με περιεκτικότητα σε θείο όχι μεγαλύτερη από 0,5%, εκτός εάν έχουν εγκαταστήσει σύστημα καθαρισμού καυσαερίων, όπως τα Scrubbers. (Bakatselos κ.α., 2019)

Το παραπάνω είχε ως άμεσο αποτέλεσμα να υπάρχει αυξημένο ενδιαφέρον των Scrubbers και παρά το γεγονός ότι το αρχικό κόστος της επένδυσης είναι υψηλό τα Scrubbers μπορούν να είναι οικονομικά επωφελής επιλογή για τους ιδιοκτήτες. Τα οικονομικά των Scrubbers μπορούν να αναλυθούν λαμβάνοντας υπόψη το κόστος του καυσίμου και την εξοικονόμηση που προκύπτει από τη χρήση του. Ένα ακόμα στοιχείο οικονομικής και τεχνικής φύσης είναι ότι επιτρέπουν στα πλοία να συνεχίσουν να χρησιμοποιούν το καύσιμο το οποίο περιέχει θείο και , το οποίο είναι

σημαντικά φθηνότερο από τις εναλλακτικές λύσεις χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο που απαιτούνται για τη συμμόρφωση με το ανώτατο όριο θείου. (ο.π.)

Αυτό θα έχει ως συνέπεια το όφελος που θα προκύψει για τον πλοιοκτήτη να προκύψει από τη διαφορά τιμής μεταξύ του θειούχου καυσίμου και του καυσίμου χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο. Ενώ αυτή η διαφορά μπορεί να είναι ασταθής και να υπόκειται σε διακυμάνσεις της αγοράς και σε βάθος χρόνους θα είναι ευνοϊκή για τους πλοιοκτήτες που έχουν επενδύσει σε πλυντρίδες. Σύμφωνα με μια μελέτη της τα σκάφη εξοπλισμένα με scrubber έχουν αποδειχθεί ότι έχουν μέση περίοδο απόσβεσης από 1,5 έως 2,5 χρόνια. (Andersson κ.α., 2020)

Εκτός από την εξοικονόμηση κόστους καυσίμου, τα scrubbers μπορούν να προσφέρουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στους πλοιοκτήτες. Συνεχίζοντας να χρησιμοποιούν το μαζούτ, τα πλοία που είναι εξοπλισμένα με scrubbers μπορούν να προσφέρουν χαμηλότερους ναύλους από τους ανταγωνιστές τους που έχουν στραφεί σε καύσιμα χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο, κάτι που μπορεί να τους βοηθήσει να εξασφαλίσουν νέες επιχειρήσεις και να διατηρήσουν τους υπάρχοντες πελάτες. (ο.π.)

Ωστόσο, υπάρχουν πιθανά μειονεκτήματα στη χρήση Scrubbers. Το υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης μπορεί να αποτελέσει εμπόδιο εισόδου για τους μικρότερους πλοιοκτήτες ή εκείνους με περιορισμένους οικονομικούς πόρους. Επιπλέον, υπάρχουν συνεχείς δαπάνες συντήρησης που σχετίζονται με τη λειτουργία των πλυντηρίων, το οποίο μπορεί να αυξήσει το συνολικό κόστος του συστήματος με την πάροδο του χρόνου. Αυτά τα κόστη μπορεί να ποικίλλουν ανάλογα με τον τύπο του συστήματος πλύσης και τη συχνότητα χρήσης, αλλά είναι σημαντικό για τους πλοιοκτήτες να εξετάζουν προσεκτικά το συνολικό κόστος ιδιοκτησίας όταν αποφασίζουν εάν θα επενδύσουν σε πλυντρίδες. (Hess κ.α., 2019)

Ένα άλλο πιθανό μειονέκτημα είναι η αβεβαιότητα που περιβάλλει τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα των Scrubber. Για παράδειγμα υπάρχει η ανησυχία ότι ορισμένοι κανονισμοί μπορεί να αλλάξουν μελλοντικά και στην συνέχεια να καθιστούν τα Scrubber απαρχαιωμένα και να αφήσουν τους ιδιοκτήτες με σημαντικό κόστος. Παρόλα αυτά τα Scrubber αποτελούν μια σημαντική επένδυση για τα πλοία καθώς με

την εμφάνιση τους καθιστούν μια αναγκαιότητα καθώς με την εγκατάσταση τους τα πλοία ιδιαίτερα η εξοικονόμηση κόστους, τα καθιστούν μια αξιόλογη επένδυση στο παρόν. Είναι σημαντικό για τους πλοιοκτήτες να αξιολογήσουν προσεκτικά το ρυθμιστικό περιβάλλον και να εξετάσουν τους πιθανούς κινδύνους πριν επενδύσουν σε πλυντρίδες. (ο.π.)

Το κόστος κεφαλαίου για την εγκατάσταση πλυντηρίων μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με το μέγεθος του πλοίου και τον τύπο του συστήματος πλύσεως που χρησιμοποιείται. Για ένα τυπικό πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων μεσαίου μεγέθους, το κεφαλαιουχικό κόστος εγκατάστασης ενός συστήματος πλύσεως μπορεί να κυμαίνεται από 1,5 εκατομμύρια δολάρια έως 4 εκατομμύρια δολάρια. Ωστόσο, οι συγγραφείς σημειώνουν ότι το κόστος των scrubbers μειώνεται με την πάροδο του χρόνου καθώς η τεχνολογία υιοθετείται ευρύτερα. Όσον αφορά το λειτουργικό κόστος, οι πλυντρίδες απαιτούν συντήρηση και αγορά χημικών ουσιών για τη λειτουργία του συστήματος πλύσεως. (Choi κ.α, 2022; Komissarova κ.α, 2020)

Η εξοικονόμηση κόστους καυσίμου από τη χρήση ενός συστήματος πλύσεως μπορεί να είναι έως και 50% σε σύγκριση με τη χρήση καυσίμων χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο. Ακόμα και αν η διαφορά τιμής μεταξύ των καυσίμων είναι σχετικά μικρή, οι πλυντρίδες μπορούν να είναι μια οικονομικά αποδοτική λύση για τη μείωση των εκπομπών. (ο.π.)

Η περίοδος απόσβεσης για πλυντρίδες μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με διάφορους παράγοντες, όπως το μέγεθος του πλοίου, το κόστος των πλυντηρίων και των χημικών και τη διαφορά τιμής μεταξύ καυσίμων χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο και καυσίμων με υψηλή περιεκτικότητα σε θείο. Η περίοδος απόσβεσης είναι γενικά μικρότερη για μεγαλύτερα πλοία, καθώς το κεφαλαιουχικό κόστος των scrubbers κατανέμεται σε μεγαλύτερο αριθμό ωρών λειτουργίας. (ο.π)

Ένας άλλος παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη στην οικονομοτεχνική ανάλυση των scrubbers είναι η διαθεσιμότητα χρηματοδότησης. Το υψηλό αρχικό κόστος εγκατάστασης μπορεί να αποτελέσει σημαντικό εμπόδιο στην υλοποίηση. Ωστόσο, ορισμένες τράπεζες και χρηματοπιστωτικά ιδρύματα αρχίζουν να προσφέρουν

επιλογές χρηματοδότησης για εγκατάσταση scrubber. Οι ναυτιλιακές εταιρείες μπορούν επίσης να διερευνήσουν επιλογές ακόμα και για μίσθωση συστημάτων scrubber για να μειώσουν το αρχικό κόστος επένδυσης. (Lindstad κ.α., 2016)

Η τεχνική ανάλυση των scrubbers στη ναυτιλία εστιάζει στην απόδοση και την αξιοπιστία των συστημάτων scrubber. Ένα από τα κύρια τεχνικά προβλήματα με την εγκατάσταση του πλυντηρίου είναι η πιθανότητα διάβρωσης και άλλης ζημιάς στον κινητήρα και το σύστημα εξάτμισης του πλοίου. (ο.π.)

Ένα άλλο τεχνικό ζήτημα είναι η αποτελεσματικότητα των συστημάτων πλύσης στη μείωση των εκπομπών. Τα συστήματα scrubber μπορούν να επιτύχουν μειώσεις εκπομπών έως και 98% για το διοξείδιο του θείου και έως και 70% για τα σωματίδια. Ωστόσο, οι πραγματικές μειώσεις εκπομπών που επιτυγχάνονται από τα συστήματα scrubber μπορεί να ποικίλλουν ανάλογα με παράγοντες όπως ο τύπος του scrubber που χρησιμοποιείται, το καύσιμο που χρησιμοποιείται και οι συνθήκες λειτουργίας του πλοίου. (ο.π.)

Συμπερασματικά, η οικονομική ανάλυση των scrubbers για πλοία υποδηλώνει ότι μπορούν να αποτελέσουν μια οικονομικά αποδοτική λύση με σκοπό τη μείωση των εκπομπών, παρά το κεφαλαιακό και λειτουργικό κόστος που συνδέεται με την τεχνολογία. Τα Scrubbers μπορούν να προσφέρουν σημαντική εξοικονόμηση καυσίμου και σχετικά σύντομη περίοδο απόσβεσης, καθιστώντας τα μια ελκυστική εναλλακτική λύση στη χρήση καυσίμων χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο. Ωστόσο, η πραγματική οικονομική βιωσιμότητα των scrubbers θα εξαρτηθεί από διάφορους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένου του προφίλ λειτουργίας του πλοίου και της διαφοράς τιμής μεταξύ καυσίμων χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο και καυσίμων με υψηλή περιεκτικότητα σε θείο. (Choi κ.α, 2022; Komissarova κ.α, 2020)

6.3 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΒΟΛΗΣ ΤΩΝ SCRUBBERS ΣΤΗΝ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Τα Scrubbers συμβάλουν αποτελεσματικά στην μείωση των αέριων ρύπων στο χώρο της ναυτιλίας. Καθώς η ναυτιλιακή βιομηχανία συνεχίζει να αναπτύσσεται και να επεκτείνεται, έχει δοθεί αυξανόμενη προσοχή στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της βιομηχανίας, ιδιαίτερα σε σχέση με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα των scrubbers είναι ότι επιτρέπουν στα πλοία να συνεχίσουν να χρησιμοποιούν βαρύ μαζούτ ενώ παράλληλα μειώνουν τις εκπομπές. (Kyaw κ.α., 2021)

Το μαζούτ είναι φθηνότερο από τα εναλλακτικά, αλλά περιέχει υψηλά επίπεδα θείου, το οποίο συμβάλλει στην ατμοσφαιρική ρύπανση. Τα πλυντήρια αφαιρούν το θείο και άλλους επιβλαβείς ρύπους από τα καυσαέρια πριν απελευθερωθούν στην ατμόσφαιρα. Με αυτόν τον τρόπο, τα πλυντήρια μειώνουν σημαντικά τις εκπομπές οξειδίου του θείου (SOx) και σωματιδίων. Αυτή η μείωση των εκπομπών μπορεί να βοηθήσει τις ναυτιλιακές εταιρείες να συμμορφωθούν με ολοένα και πιο αυστηρούς περιβαλλοντικούς κανονισμούς. (ο.π.)

Επιπλέον, η χρήση πλυντηρίων μπορεί να έχει θετικό αντίκτυπο στην ποιότητα του αέρα, ιδιαίτερα σε περιοχές όπου η ατμοσφαιρική ρύπανση αποτελεί ήδη πρόβλημα. Τα λιμάνια και άλλες περιοχές με έντονη ναυτιλιακή κίνηση μπορεί να αντιμετωπίσουν υψηλά επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης, η οποία μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία του τοπικού πληθυσμού (Christodoulou κ.α., 2021)

Τα Scrubbers μπορούν επίσης να βοηθήσουν τις ναυτιλιακές εταιρείες να αποφύγουν το κόστος που σχετίζεται με τη μετάβαση σε άλλους τύπους καυσίμων, όπως υδροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) ή καύσιμα χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο. Η εγκατάσταση πλυντηρίων μπορεί να απαιτεί μια αρχική επένδυση, αλλά με την πάροδο του χρόνου, η εξοικονόμηση κόστους καυσίμου μπορεί να αντισταθμίσει αυτό το κόστος. (ο.π.)

Παρά τα πιθανά οφέλη των Scrubbers, υπάρχουν ορισμένες ανησυχίες σχετικά με τη χρήση τους. Ορισμένοι επικριτές υποστηρίζουν ότι τα πλυντήρια απλώς μεταφέρουν τη ρύπανση από τον αέρα στη θάλασσα, καθώς το νερό πλύσης του πλυντηρίου που εκκενώνεται μπορεί να περιέχει ρύπους όπως βαρέα μέταλλα και άλλους ρύπους.

Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι οι κατασκευαστές πλυντηρίων έχουν αναπτύξει τεχνολογίες που αντιμετωπίζουν αυτό το ζήτημα, όπως πλυντρίδες κλειστού βρόχου και υβριδικά συστήματα, που μειώνουν σημαντικά την ποσότητα των ρύπων που απορρίπτονται. Επιπλέον, ο IMO έχει εφαρμόσει αυστηρούς κανονισμούς για την απόρριψη νερού πλύσης από πλυντήρια, προκειμένου να ελαχιστοποιήσει τις πιθανές επιπτώσεις στα θαλάσσια οικοσυστήματα. (ο.π.)

Τα Scrubbers μπορούν να προσφέρουν οικονομικά οφέλη επιτρέποντας στα πλοία να συνεχίσουν να χρησιμοποιούν λιγότερο ακριβό μαζούτ, ακόμη και όταν οι κανονισμοί γίνονται αυστηρότεροι. Παρά τα οφέλη των Scrubbers, υπάρχουν επίσης ορισμένες ανησυχίες σχετικά με τη χρήση τους. Μια ανησυχία είναι ότι τα λύματα από τα πλυντήρια μπορεί να περιέχουν ρύπους, όπως βαρέα μέταλλα και πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες. Αυτοί οι ρύποι μπορούν να βλάψουν το περιβάλλον εάν δεν υποβληθούν σε κατάλληλη επεξεργασία και διάθεση. Για να αντιμετωπιστεί αυτή η ανησυχία, έχουν θεσπιστεί κανονισμοί για να διασφαλιστεί ότι τα λύματα από πλυντρίδες επεξεργάζονται πριν από την απόρριψή τους στον ωκεανό. (ο.π.)

6.4 Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ SCRUBBERS ΣΤΗΝ ΠΡΑΣΙΝΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Η ναυτιλιακή βιομηχανία αποτελεί ζωτικό μέρος της παγκόσμιας οικονομίας, υπεύθυνη για τη μεταφορά εμπορευμάτων σε όλο τον κόσμο. Ωστόσο, συμβάλλει επίσης σημαντικά στη ρύπανση του αέρα και των υδάτων, δημιουργώντας εκπομπές που βλάπτουν τόσο το περιβάλλον όσο και την ανθρώπινη υγεία. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος, η ναυτιλιακή βιομηχανία έχει διερευνήσει διάφορα μέτρα για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεών της, ένα από τα οποία είναι η χρήση scrubbers. (Gabriel κ.α., 2004)

Τα Scrubbers, γνωστά και ως συστήματα καθαρισμού καυσαερίων, είναι συσκευές που εγκαθίστανται στα πλοία για την απομάκρυνση επιβλαβών ρύπων από τα

καυσαέρια που παράγονται από τις μηχανές του πλοίου. Αυτοί οι ρύποι, που περιλαμβάνουν τα οξείδια του θείου (SOx), τα οξείδια του αζώτου (NOx) και τα σωματίδια (PM), είναι γνωστό ότι έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία. Με την απομάκρυνση αυτών των ρύπων, τα πλυντήρια μπορούν να μειώσουν σημαντικά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της ναυτιλίας. (ο.π.)

Με την εγκαθίδρυση των scrubbers είναι η ικανότητά τους να μειώνουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της ναυτιλίας στους ωκεανούς. Όταν τα πλοία καίνε βαρύ μαζούτ, απελευθερώνουν σωματίδια, τα οποία μπορούν να βλάψουν τη θαλάσσια ζωή και το οικοσύστημα. Τα πλυντήρια μπορούν να αφαιρέσουν αυτά τα σωματίδια από τα καυσαέρια, μειώνοντας την ποσότητα σωματιδίων που απελευθερώνεται στον ωκεανό. Αυτό βοηθά στην προστασία της θαλάσσιας ζωής και στη διατήρηση της υγείας του οικοσυστήματος των ωκεανών. (Danzomo κ.α., 2012)

Παρά τα πολλά πλεονεκτήματα των Scrabbers, υπάρχουν επίσης ορισμένες ανησυχίες σχετικά με τη χρήση τους. Μία από τις κύριες ανησυχίες είναι η πιθανότητα ρύπανσης των υδάτων. Για παράδειγμα, οι πλυντρίδες κλειστού βρόχου χρησιμοποιούν ένα σύστημα κυκλοφορίας για την επεξεργασία των λυμάτων, ενώ οι πλυντρίδες ανοιχτού βρόχου απορρίπτουν τα λύματα στον ωκεανό αλλά μόνο αφού υποβληθούν σε επεξεργασία για την απομάκρυνση των ρύπων. (ο.π.)

Στην εποχή της οικονομικής κρίσης η Ναυτιλιακή Βιομηχανία έχει να αντιμετωπίσει ένα πολύ σοβαρό δίλημμα. Θα έπρεπε να ενισχύσει τους αυστηρούς κανονισμούς για την αντιμετώπιση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου ή εάν λάβει ελάχιστα μέτρα ναυτιλία είναι το πιο φιλικό προς το περιβάλλον μέσο μεταφοράς; Η κλιματική αλλαγή είναι μία από τα πιο δύσκολα περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει η κοινωνία. (Vlachos κ.α., 2014). Η καθοδήγηση που έχει παράσχει ο IMO για την ανάπτυξη της πράσινης ναυτιλίας μπορεί να συνοψιστεί στον παρακάτω πίνακα:

Προτεινόμενες πρακτικές για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης	
Λειτουργικές βελτιώσεις Βελτιωμένος προγραμματισμός ταξιδιού Δρομολόγηση ανάλογα τον καιρό Αποφυγή καθυστερήσεων	Βελτιστοποιημένη διαχείριση πλοίων Βέλτιστη επένδυση Βέλτιστη ευστάθεια Βέλτιστη προπέλα

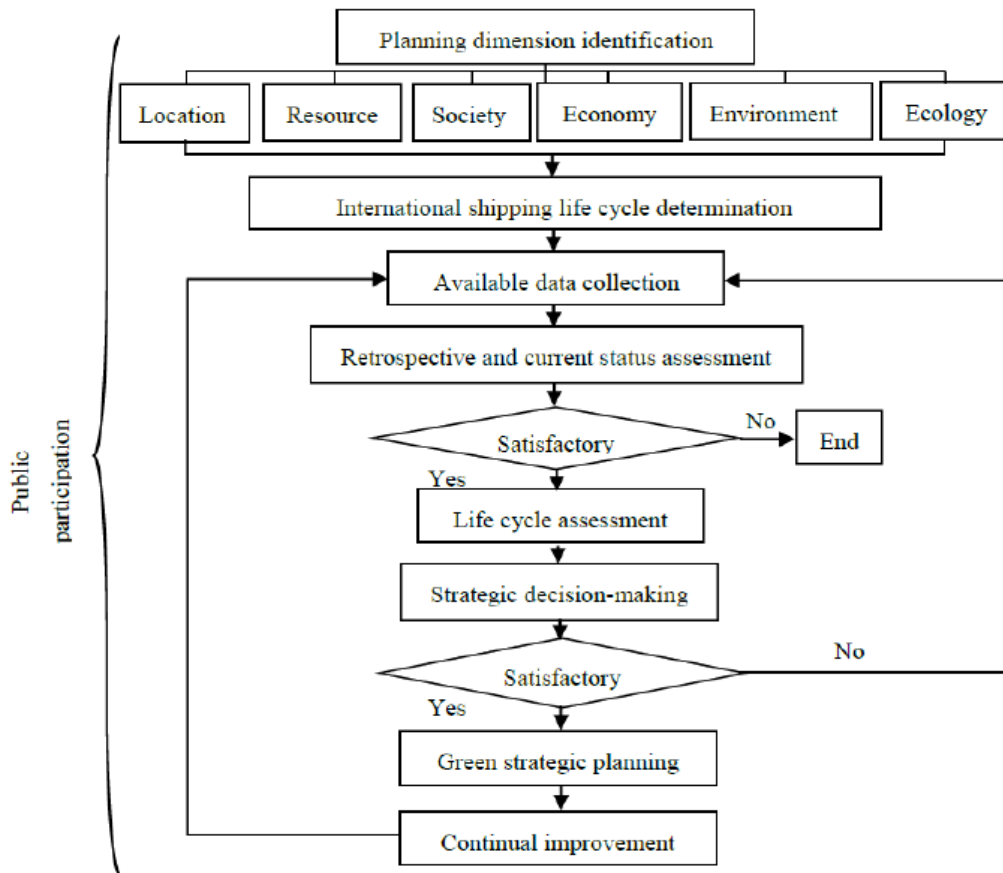
	Βέλτιστη χρήση του πηδαλίου
Συντήρηση κύτους	Βελτιωμένη διαχείριση στόλου
Ανάκτηση απορριμμάτων θερμότητας	Διαχείριση ενέργειας
Συντήρηση συστήματος πρόωσης	Βελτιωμένη διακίνηση φορτίου
Βελτιστοποίηση ταχύτητας	Ανάπτυξη λογισμικού υπολογιστών

Πίνακας 1: Προτεινόμενες πρακτικές με σκοπό την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης σύμφωνα με το IMO

Πηγή: Vlachos, G. P., PAPAIOANNOU, D. F., & Lema, E. (2014) Green Shipping Practices: empirical results from the implementation of Ship Energy Efficiency Management Plan. In IAME Conference Norfolk VA USA Paper ID (Vol. 112). Σελ. 7

Οι περιβαλλοντικές διαστάσεις στη διεθνή ναυτιλία με σκοπό την αειφορία περιλαμβάνουν την τοποθεσία, τον πόρο, την κοινωνία, την οικονομία, το περιβάλλον και την οικολογία. Ο κύκλος ζωής της διεθνούς ναυτιλίας από πόρτα σε πόρτα περιλαμβάνουν όλες τις επιχειρησιακές δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα σε ολόκληρη την διαδικασία.

Η αναδρομική και τρέχουσα κατάσταση η αξιολόγηση των έξι διαστάσεων που προσδιορίζονται πρέπει να διεξαχθεί για την κατανόηση της κατάστασης και των τάσεων του περιφερειακού περιβάλλοντος. Η πράσινη προσέγγιση στρατηγικού σχεδιασμού για τη διεθνή ναυτιλία από πόρτα σε πόρτα:



Εικόνα 11: Πράσινη προσέγγιση στρατηγικού σχεδιασμού για τη διεθνή ναυτιλία από πόρτα σε πόρτα.

Πηγή: Wu, X., Zhang, L., & Feng, H. (2019). Green strategic planning approach for international shipping activities. *Sustainability*, 12(1), 41. σελ. 5

Η πράσινη ναυτιλία αναφέρεται στην έννοια της μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της ναυτιλιακής βιομηχανίας. Η ναυτιλιακή βιομηχανία είναι υπεύθυνη για ένα σημαντικό ποσοστό των παγκόσμιων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, γεγονός που την καθιστά σημαντικό συντελεστή στην κλιματική αλλαγή. Η έννοια της πράσινης ναυτιλίας έχει προκύψει ως απάντηση σε αυτήν την πρόκληση, με έμφαση στη μείωση των εκπομπών και την αύξηση της βιωσιμότητας. (Wu κ.α., 2019)

Η σημασία της πράσινης ναυτιλίας έγκειται στη δυνατότητά της να μειώσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της ναυτιλιακής βιομηχανίας. Η ναυτιλιακή βιομηχανία

είναι υπεύθυνη για περίπου το 2,2% των παγκόσμιων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, γεγονός που την καθιστά σημαντικό συντελεστή στην κλιματική αλλαγή. Η συμβολή του κλάδου στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου αναμένεται να αυξηθεί καθώς επεκτείνεται το εμπόριο, ιδιαίτερα στις αναδύομενες οικονομίες. Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO) έχει θέσει φιλόδοξους στόχους για τη μείωση των εκπομπών, με στόχο τη μείωση των εκπομπών τουλάχιστον κατά 50% έως το 2050. (Moshiul κ.α., 2021)

Εκτός από τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, η πράσινη ναυτιλία είναι απαραίτητη για τη μείωση της θαλάσσιας ρύπανσης, όπως οι πετρελαιοκηλίδες, τα λύματα και τα απόβλητα. Η ναυτιλιακή βιομηχανία παράγει τεράστιες ποσότητες απορριμμάτων, ιδιαίτερα στις συσκευασίες, που καταλήγουν στους ωκεανούς, βλάπτοντας τη θαλάσσια ζωή και τα οικοσυστήματα. Οι πράσινες στρατηγικές ναυτιλίας, μπορούν να συμβάλουν στη μείωση της ποσότητας των απορριμμάτων που παράγονται. (Wu κ.α., 2019)

Ένα σημαντικό στοιχείο που αφορά την επίδραση των Scrabbers στον χώρο της ναυτιλίας υπάρχει σημαντικό δυναμικό για πράσινες ναυτιλιακές τεχνολογίες, όπως τα εναλλακτικά καύσιμα και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, είναι ακόμη σε αρχικό στάδιο. Υπάρχει ανάγκη για περισσότερη έρευνα και ανάπτυξη για να γίνουν αυτές οι τεχνολογίες πιο αποτελεσματικές, οικονομικά αποδοτικές και επεκτάσιμες. (ο.π.)

Ο ναυτιλιακός κλάδος αντιμετωπίζει πολλές προκλήσεις όσον αφορά την εφαρμογή πράσινων στρατηγικών ναυτιλίας. Η πρώτη πρόκληση είναι το υψηλό κόστος εφαρμογής πράσινων στρατηγικών ναυτιλίας. Πολλές από τις τεχνολογίες που απαιτούνται για τη μείωση των εκπομπών και των αποβλήτων είναι ακριβές και οι ναυτιλιακές εταιρείες μπορεί να μην είναι σε θέση να τις αντέξουν οικονομικά. Η χρηματοδότηση πρωτοβουλιών πράσινης ναυτιλίας αποτελεί επίσης πρόκληση, καθώς οι τράπεζες και οι επενδυτές θα πρέπει να βοηθήσουν τις τεχνολογίες εκείνες που προστατεύουν το περιβάλλον. (Christodoulou κ.α., 2021)

Αξίζει να σημειωθεί ότι ενώ υπάρχει σημαντικό δυναμικό για πράσινες ναυτιλιακές τεχνολογίες, όπως τα εναλλακτικά καύσιμα και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, είναι

ακόμη σε αρχικό στάδιο. Υπάρχει ανάγκη για περισσότερη έρευνα και ανάπτυξη για να γίνουν αυτές οι τεχνολογίες πιο αποτελεσματικές, οικονομικά αποδοτικές και επεκτάσιμες. (ο.π.)

Τα Scrabbers είναι μια σημαντική επένδυση με σκοπό την υιοθέτηση πρακτικών βιώσιμης διαχείρισης απορριμμάτων. Μάλιστα η δράση τους μπορεί να ενισχυθεί μέσω της χρήσης πιο αποτελεσματικών συστημάτων διαχείρισης απορριμμάτων, της ανακύκλωσης και της χρήσης βιοαποδομήσιμων υλικών. Για παράδειγμα, οι ναυτιλιακές εταιρείες μπορούν να υιοθετήσουν συστήματα κλειστού βρόχου για τη διαχείριση απορριμμάτων, όπου τα απόβλητα επεξεργάζονται επί του πλοίου και επαναχρησιμοποιούνται ή απορρίπτονται στην ξηρά. (ο.π.)

7. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ναυτιλιακή βιομηχανία έχει αναγνωριστεί εδώ και καιρό ως σημαντικός παράγοντας που συμβάλλει στην ατμοσφαιρική ρύπανση, με την έκλυση αερίων του θερμοκηπίου και άλλων επιβλαβών ουσιών στην ατμόσφαιρα. Ως αποτέλεσμα, ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (ΙΜΟ) έχει εισαγάγει μια σειρά από κανονισμούς που στοχεύουν στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της ναυτιλίας, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης πλυντηρίων για τη μείωση των εκπομπών αερίων.

Τα Scrubbers απαιτούν σημαντικές επενδύσεις από τις ναυτιλιακές εταιρείες έτσι ώστε να εγκατασταθούν στα πλοία και η επίδραση τους στον χώρο της ναυτιλίας είναι ιδιαίτερα σημαντική. Αυτό συμβαίνει γιατί με την εγκατάσταση του προστατεύουν το περιβάλλον και επιπλέον βοηθούν την επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί από τον παγκόσμιο οργανισμό ναυτιλίας (ΙΜΟ).

Επιπλέον τα Scrubbers επιβαρύνουν τις ναυτιλιακές επιχειρήσεις με ένα σημαντικό κόστος συντήρησης. Ορισμένες παράμετροι οι οποίες θα πρέπει να ληφθούν υπόψη από τις ναυτιλιακές εταιρείες για την χρήση των Scrubbers είναι η τιμή την οποία θα έχει το καύσιμο την συγκεκριμένη χρονική περίοδο, το πόσο ενεργειακά αποδοτικό θα είναι ένα σύστημα μετά την εφαρμογή των Scrubber αλλά και ποιες θα είναι οι επιπτώσεις των Scrubbers στα άλλα συστήματα του πλοίου όπως για παράδειγμα στην απόδοση των κινητήρων.

Στην συνέχεια θα απαντήσουμε στα ερευνητικά ερωτήματα τα οποία τέθηκαν στην παρούσα εργασία:

Μπορούν τα Scrubbers να αποτελέσουν μια πρακτική η οποία θα βοηθήσει την ενίσχυση και υποστήριξη της πράσινης Ναυτιλίας;

Τα scrubbers όπως είδαμε μπορούν να αποτελέσουν μια πρακτική που θα συμβάλει στην ενίσχυση και υποστήριξη της πράσινης ναυτιλίας. Μάλιστα, μπορούν να μειώσουν σημαντικά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της ναυτιλίας αφαιρώντας επιβλαβείς ρύπους από τα καυσαέρια που παράγονται από τα πλοία. Η χρήση scrubbers μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και στη

βελτίωση της ποιότητας του αέρα μέσα και γύρω από τα λιμάνια και τις ναυτιλιακές διαδρομές.

Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την ποιότητα ζωής των έμβιων όντων αλλά και την συνολική προστασία του περιβάλλοντος. Αφαιρώντας τα οξείδια του θείου (SO_x), τα οξείδια του αζώτου (NO_x) και τα σωματίδια (PM) από τα καυσαέρια, οι πλυντρίδες μπορούν να συμβάλουν στη μείωση του κινδύνου αναπνευστικών προβλημάτων. Επίσης μπορούν να συντελέσουν στην μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της ναυτιλίας στους ωκεανούς.

Επιπλέον, τα scrubbers μπορούν να υποστηρίξουν την ανάπτυξη της πράσινης ναυτιλίας επιτρέποντας στα πλοία να συνεχίσουν να χρησιμοποιούν βαρύ μαζούτ, ενώ παράλληλα συμμορφώνονται με τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς. Καθώς η πράσινη ναυτιλία χαρακτηρίζεται από την απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές, υπάρχει μια αυξανόμενη εστίαση στη χρήση καθαρότερων καυσίμων, όπως το υδροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) ή το υδρογόνο. Ωστόσο, η μετάβαση σε αυτά τα καύσιμα βρίσκεται ακόμη στα αρχικά της στάδια.

Ποια είναι τα κίνητρα και τα εμπόδια για την υιοθέτηση των Scrubbers στην Ναυτιλία;

Όπως διαπιστώσαμε τα σημαντικότερα κίνητρα για την υιοθέτηση των Scrubbers στην ναυτιλία είναι

Περιβαλλοντικοί κανονισμοί: Ένα από τα κύρια κίνητρα για την υιοθέτηση των scrubbers στη ναυτιλία είναι η ανάγκη συμμόρφωσης με τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς. Είδαμε στο αρχικό μέρος της παρούσας εργασίας ότι ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO) έχει θεσπίσει κανονισμούς που περιορίζουν την ποσότητα των εκπομπών οξειδίου του θείου από τα πλοία. Τα Scrubbers μπορούν να βοηθήσουν τα πλοία να συμμορφωθούν με αυτούς τους κανονισμούς και να αποφύγουν τις κυρώσεις.

Εξοικονόμηση κόστους: Αν και τα Scrubbers απαιτούν ένα υψηλό κόστος εγκατάστασης αλλά μακροπρόθεσμα μπορεί να οδηγήσει σε εξοικονόμηση κόστους

και αυτό μπορεί να γίνει με δύο τρόπους. Ο πρώτος τρόπος είναι μέσα από την μείωση της κατανάλωσης καυσίμου μέσα από την βελτίωση της απόδοσης των κινητήρων τους και ο δεύτερος λόγος είναι ότι τα Scrabbers μπορούν να επιτρέψουν στα πλοία να συνεχίσουν να χρησιμοποιούν βαρύ μαζούτ, ενώ παράλληλα συμμορφώνονται με τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς. Έτσι θα μπορέσουν να αποφύγουν την ανάγκη μετάβασης σε πιο ακριβά και λιγότερο άμεσα διαθέσιμα καύσιμα χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο.

Εικόνα Επιχείρησης: Η ναυτιλιακή επιχείρηση η οποία χρησιμοποιεί Scrabbers θα θεωρηθεί ως μια επιχείρηση η οποία σέβεται το περιβάλλον και επενδύει στην βελτίωση του. Το γεγονός αυτό θα ενισχύει την θετική εικόνα μιας ναυτιλιακής επιχείρησης.

Όσον αφορά τα εμπόδια αυτά μπορεί να συνοψιστούν στα παρακάτω:

Υψηλό κόστος εγκατάστασης: Το αρχικό κόστος εγκατάστασης πλυντηρίων μπορεί να είναι υψηλό, γεγονός που το καθιστά σημαντικό εμπόδιο στην υιοθέτηση για ορισμένες ναυτιλιακές εταιρείες. Το κόστος μετασκευής ενός υπάρχοντος πλοίου με πλυντρίδες μπορεί να είναι ιδιαίτερα υψηλό, καθώς απαιτεί σημαντικές τροποποιήσεις στον κινητήρα και το σύστημα εξάτμισης του πλοίου.

Κόστος συντήρησης και λειτουργίας: Υπάρχουν συνεχείς δαπάνες συντήρησης και λειτουργίας που σχετίζονται με τα Scrabbers. Αυτό περιλαμβάνει το κόστος αντικατάστασης αναλώσιμων, όπως τα μέσα πλύσης, και το κόστος λειτουργίας του πλυντηρίου.

Περιορισμένη διαθεσιμότητα: Οι πλυντρίδες εξακολουθούν να είναι μια σχετικά νέα τεχνολογία και η διαθεσιμότητα κατασκευαστών και εγκαταστατών πλυντηρίων μπορεί να είναι περιορισμένη. Αυτό μπορεί να δυσκολέψει ορισμένες ναυτιλιακές εταιρείες να βρουν τους πόρους που χρειάζονται για να υιοθετήσουν πλυντήρια.

Ειδικοί κανονισμοί: Ορισμένοι τύποι Scrabbers χρησιμοποιούν θαλασσινό νερό για να πλένουν τα καυσαέρια, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει στην απόρριψη ρύπων στον ωκεανό. Όπως είδαμε τα Scrabbers κλειστού τύπου αντιμετωπίζουν αυτό το

πρόβλημα. Έτσι μια επιχείρηση θα πρέπει να λάβει υπόψιν της την μακροχρόνια νομοθεσία που θα ισχύσει και να μην επιλέξουν τον τύπο Scrubber που θα χρησιμοποιήσουν αποκλειστικά μόνο με το κόστος εγκατάστασης.

Πώς η σύγχρονη πραγματικότητα επηρεάζει την εφαρμογή των Scrubbers στην Πράσινη Ναυτιλία;

Το οικονομικό περιβάλλον μπορεί να επηρεάσει την υιοθέτηση των scrubbers στην πράσινη ναυτιλία. Οι ναυτιλιακές εταιρείες αντιμετωπίζουν οικονομικές πιέσεις και το υψηλό κόστος εγκατάστασης και συντήρησης πλυντηρίων μπορεί να αποτελέσει σημαντικό εμπόδιο για την υιοθέτησή τους. Οι οικονομικές συνθήκες, όπως οι διακυμάνσεις στις τιμές των καυσίμων ή οι αλλαγές στα πρότυπα του παγκόσμιου εμπορίου, μπορούν επίσης να επηρεάσουν τη βιωσιμότητα των scrubbers.

Η συνεχιζόμενη σύγκρουση στην Ουκρανία μπορεί να επηρεάσει τη διαθεσιμότητα των ναυτιλιακών διαδρομών και να αυξήσει το κόστος μεταφοράς. Αυτό μπορεί να καταστήσει πιο δύσκολο για τις ναυτιλιακές εταιρείες να δικαιολογήσουν το κόστος εγκατάστασης Scrubbers , ιδιαίτερα εάν τα περιθώρια κέρδους τους βρίσκονται ήδη υπό πίεση.

Η πανδημία COVID-19 έχει διαταράξει το παγκόσμιο εμπόριο και έχει δημιουργήσει ένα δύσκολο οικονομικό περιβάλλον για τις ναυτιλιακές εταιρείες. Η μειωμένη ζήτηση για αγαθά και υπηρεσίες μπορεί να οδηγήσει σε χαμηλότερα κέρδη και μειωμένη στόχευση για επενδύσεις σε νέες τεχνολογίες, όπως τα Scrubbers. Αν και οι επιπτώσεις της πανδημίας φαίνονται διαδοχικά να ξεπερνιόνται είναι βέβαιο ότι μια παγκόσμια πανδημία θα έχει επιπτώσεις στην παγκόσμια εφοδιαστική αλυσίδα και την κατεύθυνση προς την πράσινη ναυτιλία που μέρος της είναι η εφαρμογή των Scrubbers.

Επίσης, η πρόοδος της τεχνολογίας κάνει τα scrubber πιο αποτελεσματικούς και αποδοτικούς. Αυτό μπορεί να μειώσει το κόστος χρήσης των scrubbers και να τα κάνει

πιο ελκυστική επιλογή για ναυτιλιακές εταιρείες που θέλουν να μειώσουν τις περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις.

Τέλος, η Ελλάδα ως μια χώρα με μεγάλη ιστορία και παράδοση στη ναυτιλία και διαθέτοντας μία από τις μεγαλύτερες ναυτιλιακές βιομηχανίες στον κόσμο θα πρέπει να προχωρήσει στην προώθηση της πράσινης ναυτιλίας και τη μείωση των εκπομπών από τα πλοία. Η χρήση των scrubbers είναι ένα σημαντικό μέρος αυτής της προσπάθειας, μιας προσπάθειας που θα δώσει μεγάλη ώθηση στην ελληνική ναυτική βιομηχανία.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

a. ΕΛΛΗΝΙΚΗ

Βλάχος, Γ. (2007) Εμπορική Ναυτιλία και θαλάσσιο περιβάλλον. Εκδόσεις: Σταμούλης

Θετοκάς, Γ. (2014) Οργάνωση και Διοίκηση Ναυτιλιακών Επιχειρήσεων. Εκδόσεις: Αλεξάνδρειο.

Τσελέντης, Β (2008) Διαχείριση θαλάσσιου Περιβάλλοντος και Ναυτιλία. Εκδόσεις: Σταμούλη

Φυτιάνος, Κ. (2017) Η ρύπανση των θαλασσών University Studio Press.

Χαρλάφτη, Ζ. (2001) Ιστορία της Ελληνόκτητης Ναυτιλίας Εκδόσεις: Νεφέλη. Αθήνα.

b. ΑΓΓΛΙΚΗ

Alderton, T., & Winchester, N. (2002). Globalisation and de-regulation in the maritime industry. *Marine policy*, 26(1), 35-43.

Allam, Z., Bibri, S. E., & Sharpe, S. A. (2022). The Rising Impacts of the COVID-19 Pandemic and the Russia–Ukraine War: Energy Transition, Climate Justice, Global Inequality, and Supply Chain Disruption. *Resources*, 11(11), 99.

Anand, A., Wei, P., Gali, N. K., Sun, L., Yang, F., Westerdahl, D., ... & Ning, Z. (2020). Protocol development for real-time ship fuel sulfur content determination using drone based plume sniffing microsensor system. *Science of The Total Environment*, 744, 140885.

Andersson, K., Jeong, B., & Jang, H. (2020). Life cycle and cost assessment of a marine scrubber installation. *Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs, and Shipping*, 4(4), 162-176.

- Bakatselos, T., Nikitakos, N., & Papachristos, D. (2019). Technical and Economic Analysis of Scrubbers. *International Journal of Computer Applications*, 975, 8887.
- Başhan, V., Yucesan, M., Demirel, H., & Gul, M. (2022). Health, safety, and environmental failure evaluation by hybridizing fuzzy multi-attribute decision-making methods for maritime scrubber systems. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(9), 641.
- Becker, R. (1997). MARPOL 73/78: an overview in international Environmental enforcement. *Geo. Int'l Env'tl. L. Rev.*, 10, 625.
- Bellas, A. S. (1998). Empirical evidence of advances in scrubber technology. *Resource and Energy Economics*, 20(4), 327-343.
- Bilgili, L., & Celebi, U. B. (2018). Developing a new green ship approach for flue gas emission estimation of bulk carriers. *Measurement*, 120, 121-127
- Bolbot, V., Theotokatos, G., Boulougouris, E., Psarros, G., & Hamann, R. (2020). A novel method for safety analysis of Cyber-Physical Systems—Application to a ship exhaust gas scrubber system. *Safety*, 6(2), 26.
- Bodansky, D. (2018). Regulating greenhouse gas emissions from ships: The role of the International Maritime Organization. In *Ocean Law Debates* (pp. 478-501). Brill Nijhoff.
- Chang, Y. T., Park, H. K., Lee, S., & Kim, E. (2018). Have emission control areas (ECAs) harmed port efficiency in Europe?. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 58, 39-53.
- Choudhary, O. P., Saied, A. A., Priyanka, R. K. A., & Maulud, S. Q. (2022). Russo-Ukrainian war: An unexpected event during the COVID-19 pandemic. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 48, 102346.
- Christodoulou, A., & Echebarria Fernández, J. (2021). Maritime Governance and International Maritime Organization instruments focused on sustainability in the light of United Nations' sustainable development goals. In *Sustainability in the Maritime*

Domain: Towards Ocean Governance and Beyond (pp. 415-461). Cham: Springer International Publishing.

Cicek, K., Akyuz, E., & Celik, M. (2019). Future skills requirements analysis in maritime industry. *Procedia Computer Science*, 158, 270-274.

Comer, B., Georgeff, E., & Osipova, L. (2020). Air emissions and water pollution discharges from ships with scrubbers. *Consult. Rep. Int. Counc. Clean Transp*, 12-13.

Cullinane, K., & Bergqvist, R. (2014). Emission control areas and their impact on maritime transport. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 28, 1-5.

Danzomo, B. A., Salami, M. J. E., Jibrin, S., Khan, M. R., & Nor, I. M. (2012). Performance evaluation of wet scrubber system for industrial air pollution control.

Davis, R. (2012). *The rise of the English shipping industry in the seventeenth and eighteenth centuries* (No. 48). Oxford University Press.

Dennekamp, M., Howarth, S., Dick, C. A. J., Cherrie, J. W., Donaldson, K., & Seaton, A. (2001). Ultrafine particles and nitrogen oxides generated by gas and electric cooking. *Occupational and environmental medicine*, 58(8), 511-516.

Domingues, F. C. (2012). *Maritime history and maritime archaeology*.

Fayle, C. E. (2013). *A short history of the world's shipping industry*. Routledge.

Fagerholt, K., Laporte, G., & Norstad, I. (2010). Reducing fuel emissions by optimizing speed on shipping routes. *Journal of the Operational Research Society*, 61(3), 523-529.

Felício, J. A., Rodrigues, R., & Caldeirinha, V. (2021). Green shipping effect on sustainable economy and environmental performance. *Sustainability*, 13(8), 4256.

Page: 5

Fiedler, H., Kallenborn, R., De Boer, J., & Sydnés, L. K. (2019). The Stockholm convention: a tool for the global regulation of persistent organic pollutants. *Chemistry International*, 41(2), 4-11.

Fusaro, M., & Polónia, A. (Eds.). (2017). *Maritime history as global history* (No. 43). Liverpool University Press.

Gabriel, D., & Deshusses, M. A. (2004). Technical and economic analysis of the conversion of a full-scale scrubber to a biotrickling filter for odor control. *Water Science and Technology*, 50(4), 309-318.

Gajjar, A. G., Patel, A. I., & Singh, R. G. (2017, October). Real time implementation of MPC in bottle washer machine for small scale beverage industry. In *2017 6th International Conference on Computer Applications In Electrical Engineering-Recent Advances (CERA)* (pp. 509-514). IEEE.

Geletukha, G., Zheliezna, T., Drahniev, S., Haidai, O., Jarrah, A. M. A., Dryha, V., ... & Matveev, Y. (2022). Analysis of Actions for Ukraine to Replace Russian Natural Gas. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 23(4).

Gollasch, S., David, M., Voigt, M., Dragsund, E., Hewitt, C., & Fukuyo, Y. (2007). Critical review of the IMO international convention on the management of ships' ballast water and sediments. *Harmful algae*, 6(4), 585-600.

Goss, R. O. (2002). An early history of maritime economics. *International Journal of Maritime Economics*, 4(4), 390-404.

Green Shipping. Copenhagen Business School. Environmental Externalities.

Hakeem, K. R., Sabir, M., Ozturk, M., Akhtar, M. S., & Ibrahim, F. H. (2017). Nitrate and nitrogen oxides: sources, health effects and their remediation. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* Volume 242, 183-217.

Handl, G. (2012). Declaration of the United Nations conference on the human environment (Stockholm Declaration), 1972 and the Rio Declaration on Environment

and Development, 1992. United Nations Audiovisual Library of International Law, 11(6).

Hess, D., Wendt, L. M., Wahlen, B. D., Aston, J. E., Hu, H., & Quinn, J. C. (2019). Techno-economic analysis of ash removal in biomass harvested from algal turf scrubbers. *Biomass and Bioenergy*, 123, 149-158.

Hessevik, A. (2022). Green shipping networks as drivers of decarbonization in offshore shipping companies. *Maritime Transport Research*, 3, 100053.

Hunaid, M., Bhurgri, A. A., & Shaikh, A. (2022). Supply Chain Visibility in Leading Organizations of the Shipping Industry: Supply Chain in Shipping Industry. *South Asian Journal of Social Review* (ISSN: 2958-2490), 1(1), 8-20.

Hu, S., Gao, Y., Feng, G., Hu, F., Liu, C., & Li, J. (2021). Experimental study of the dust-removal performance of a wet scrubber. *International Journal of Coal Science & Technology*, 8, 228-239.

Ichimura, Y., Dalaklis, D., Kitada, M., & Christodoulou, A. (2022). Shipping in the era of digitalization: Mapping the future strategic plans of major maritime commercial actors. *Digital Business*, 2(1), 100022.

IMO, (1974). International convention for the safety of life at sea (SOLAS). London 1 November 1974. UN Treaty Series vol. 1184 p. 278.

IMO (1978) International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL)

Issa, M., Beaulac, P., Ibrahim, H., & Ilinca, A. (2019). Marinization of a two-stage mixed structured packing scrubber for sox abatement and CO2 capture. *International Journal of Advanced Research*, 7, 73-82.

International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon) (pp. 1-7). IEEE.

- Jang, H., Jeong, B., Zhou, P., Ha, S., Nam, D., Kim, J., & Lee, J. U. (2020). Development of parametric trend life cycle assessment for marine SO_x reduction scrubber systems. *Journal of cleaner production*, 272, 122821.
- Jafarinejad, S. (2016). Control and treatment of sulfur compounds specially sulfur oxides (SO_x) emissions from the petroleum industry: a review. *Chem. Int*, 2(4), 242-253.
- Kastner, J. R., & Das, K. C. (2002). Wet scrubber analysis of volatile organic compound removal in the rendering industry. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 52(4), 459-469.
- Kim, H. T., Jung, C. H., Oh, S. N., & Lee, K. W. (2001). Particle removal efficiency of gravitational wet scrubber considering diffusion, interception, and impaction. *Environmental engineering science*, 18(2), 125-136.
- Lee, C. C., & Huffman, G. L. (2007). Wet and dry scrubbers for emission control. *Handbook of environmental engineering calculations*.
- Karakasnaki, M., Vlachopoulos, P., Pantouvakis, A., & Bouranta, N. (2018). ISM Code implementation: an investigation of safety issues in the shipping industry. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 17, 461-474.
- Karatuğ, Ç., Arslanoğlu, Y., & Guedes Soares, C. (2022). Feasibility Analysis of the Effects of Scrubber Installation on Ships. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(12), 1838.
- Kasibhatla, P., Levy, H., Moxim, W. J., Pandis, S. N., Corbett, J. J., Peterson, M. C., ... & Ryerson, T. B. (2000). Do emissions from ships have a significant impact on concentrations of nitrogen oxides in the marine boundary layer?. *Geophysical Research Letters*, 27(15), 2229-2232.
- Kaukiainen, Y. (2014). The role of shipping in the 'second stage of globalisation'. *International Journal of Maritime History*, 26(1), 64-81.

Kim, H. T., Jung, C. H., Oh, S. N., & Lee, K. W. (2001). Particle removal efficiency of gravitational wet scrubber considering diffusion, interception, and impaction. *Environmental engineering science*, 18(2), 125-136.

Komissarova, V. V., & Krasova, E. V. (2020, October). The Scrubbers on the Marine Transport Vessels: Technical, Economic and Environmental Characteristics. In 2020

Kontovas, C. A. (2014). The green ship routing and scheduling problem (GSRSP): a conceptual approach. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 31, 61-69.

Kyaw Oo D'Amore, G., Biot, M., Mauro, F., & Kašpar, J. (2021). Green shipping—multifunctional marine scrubbers for emission control: Silencing effect. *Applied Sciences*, 11(19), 9079.

Lal, R. (2016). Beyond COP 21: potential and challenges of the “4 per Thousand” initiative. *Journal of Soil and Water Conservation*, 71(1), 20A-25A.

Lavery, B. (2015). *The ship of the line: a history in ship models*. Seaforth Publishing.

Lee, J., & Kim, B. I. (2015). Industrial ship routing problem with split delivery and two types of vessels. *Expert Systems with Applications*, 42(22), 9012-9023.

Lindstad, H. E., & Eskeland, G. S. (2016). Environmental regulations in shipping: Policies leaning towards globalization of scrubbers deserve scrutiny. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 47, 67-76.

Lun, Y. V., Lai, K. H., Wong, C. W., & Cheng, T. E. (2016). *Green shipping management* (pp. 17-29). New York: Springer.

Mallam, S. C., Nazir, S., & Renganayagalu, S. K. (2019). Rethinking maritime education, training, and operations in the digital era: applications for emerging immersive technologies. *Journal of Marine Science and Engineering*, 7(12), 428.

- Menhat, M., Zaideen, I. M. M., Yusuf, Y., Salleh, N. H. M., Zamri, M. A., & Jeevan, J. (2021). The impact of Covid-19 pandemic: A review on maritime sectors in Malaysia. *Ocean & Coastal Management*, 209, 105638.
- Mbong, T. S. S., & Bygvraa, D. A. (2021). Analysis of the implementation of the International Safety Management Code using motivation theory: the seafarer's views. *International maritime health*, 72(3), 172-178.
- Morgan, J. (2016). Paris COP 21: Power that speaks the truth?. *Globalizations*, 13(6), 943-951.
- Moshiul, A. M., Mohammad, R., Anjum, H. F., Yesmin, A., & Chelliapan, S. (2021). The Evolution of Green Shipping Practices Adoption in the International Maritime Industry. *TEM Journal*, 10(3), 1112.
- Ölçer, A. I., Kitada, M., Dalaklis, D., & Ballini, F. (Eds.). (2018). Trends and challenges in maritime energy management (Vol. 6). Heidelberg: Springer.
- Paine, L. (2014). *The sea and civilization: a maritime history of the world*. Atlantic Books Ltd.
- Peet, G. (1992). The MARPOL Convention: implementation and effectiveness. *Int'l J. Estuarine & Coastal L.*, 7, 277.
- Piniella, F., Alcaide, J. I., & Rodríguez-Díaz, E. (2020). Identifying stakeholder perceptions and realities of Paris MoU inspections. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 19, 27-49.
- Prieto, J. M., Amor, V., Turias, I., Almorza, D., & Piniella, F. (2021). Evaluation of Paris MoU Maritime Inspections Using a STATIS Approach. *Mathematics*, 9(17), 2092.
- Qaisrani, I. H., Qazi, M. B. H., & Abbas, H. (2023). A Geopolitical War in Europe: Russia's Invasion of Ukraine and its Implications. *Journal of European Studies (JES)*, 39(1), 1-1.

Rebelo, P. (2020). Poseidon Principles: Legal Directions for Implementation & Enforcement.

Roberts, W., Griendling, K., Gray, A., & Mavris, D. (2016). Unmanned vehicle collaboration research environment for maritime search and rescue. In 30th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences. Bonn, Germany: International Council of the Aeronautical Sciences (ICAS).

Rodriguez, A. J., & Jaffe, P. A. (1990). The Oil Pollution Act of 1990. *Tul. Mar. LJ*, 15, 1.

Rusinov, I., & Ouami, A. (2022, February). Key Profitability Factors for Strategic Alliances in Shipping Industry. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 988, No. 4, p. 042043). IOP Publishing.

Sage-Fuller, B. (2013). *The Precautionary Principle in Marine Environmental Law: With Special Reference to High Risk Vessels*. Routledge.

Schuda, R. S. (1991). The international maritime organization and the draft convention on liability and compensation in connection with the carriage of hazardous and noxious substances by sea: an update on recent activity. *U. Miami L. Rev.*, 46, 1009.

Spinthiropoulos, K., Parris, D., & Koliopoulos, A. (2022) Green Hydrogen and Green Investments in the New Era, in Accordance with Directive (EU) 2016/802 of the European Parliament and of the Council of the European Union. *The International Journal of Business Management and Technology*, Volume 6 Issue 1

Tsouri, M., Hansen, T., Hanson, J., & Steen, M. (2022). Knowledge recombination for emerging technological innovations: the case of green shipping. *Technovation*, 114, 102454.

Vedachalam, S., Baquerizo, N., & Dalai, A. K. (2022). Review on impacts of low sulfur regulations on marine fuels and compliance options. *Fuel*, 310, 122243.

Uski, S. (2021). Enclosed Space Entry and Rescue drills mandated by SOLAS and their implementation in practice.

Vlachos, G. P., PAPAIOANNOU, D. F., & Lema, E. Green Shipping Practices: empirical results from the implementation of Ship Energy Efficiency Management Plan. In IAME 2014 Conference Norfolk VA USA Paper ID (Vol. 112).

Wang, H., Liu, D., & Dai, G. (2009). Review of maritime transportation air emission pollution and policy analysis. *Journal of Ocean University of China*, 8(3), 283-290.

Wagner, N. (2018, May). Bibliometric Analysis of Research on Green Shipping Practices. In *TranSopot Conference* (pp. 323-332). Springer, Cham.

Wagner, T. J. (1990). The Oil Pollution Act of 1990: An Analysis. *J. Mar. L. & Com.*, 21, 569.

Wang, X. (2011). The ILO's maritime labour convention.

Wu, X., Zhang, L., & Feng, H. (2019). Green strategic planning approach for international shipping activities. *Sustainability*, 12(1), 41.

Yazir, D., Şahin, B., Yip, T. L., & Tseng, P. H. (2020). Effects of COVID-19 on maritime industry: a review. *International maritime health*, 71(4), 253-264.

Zis, T. P., Cullinane, K., & Ricci, S. (2021). Economic and environmental impacts of scrubbers investments in shipping: a multi-sectoral analysis. *Maritime Policy & Management*, 1-19.

Zhu, Y., Zhou, W., Xia, C., & Hou, Q. (2022). Application and development of selective catalytic reduction technology for marine low-speed diesel engine: trade-off among high sulfur fuel, high thermal efficiency, and low pollution emission. *Atmosphere*, 13(5), 731.

Zis, T. P., Cullinane, K., & Ricci, S. (2022). Economic and environmental impacts of scrubbers investments in shipping: a multi-sectoral analysis. *Maritime Policy & Management*, 49(8), 1097-1115.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

AGENDA 21 United Nations Conference on Environment & Development Rio de Janeiro, Brazil, 3 to 14 June 1992. Διαθέσιμο στο: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>, 10/02/2023

Shipping Pollution. Διαθέσιμο στο:, 24/12/2022

Δημοσίευση της KPMG στην Ελλάδα: The Future of Shipping. Trends & Developments in the Greek Market. Διαθέσιμο στο: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/gr/pdf/2022/02/the-future-of-shipping-070222.pdf>, 8/01/2022

International Convention for the Safety of Life at Sea. Διαθέσιμο στο: [https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-\(SOLAS\),-1974.aspx](https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-(SOLAS),-1974.aspx)

Kraken Covid symptoms to look out for as new variants spreads. Διαθέσιμο στο: <https://www.dorsetecho.co.uk/news/23234818.kraken-covid-symptoms-look-new-variants-spreads/>

Μνημόνιο των Παρισίων. Εργαλείο για την αξιολόγηση της επικιν: <https://www.parismou.org/inspections-risk/ship-risk-calculator>, 10/02/2023

Οδηγία (ΕΕ) 2016/802 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 11ης Μαΐου 2016, σχετικά με τη μείωση της περιεκτικότητας ορισμένων υγρών καυσίμων σε θείο (κωδικοποίηση). Διαθέσιμο στο: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016L0802&from=el>, 11/02/2023

Eurostat: 3 ελληνικά λιμάνια στο top 5 της Ευρώπης. Διαθέσιμο στο: <https://www.ot.gr/2022/11/16/naytilia/limania/eurostat-tria-ellinika-limania-sto-top5-tis-eyropis-pinakes/>, 10/02/2023

Emission Control Area (ECA), Διαθέσιμο στο: <https://www.meoexamz.co.in/2018/09/emission-control-area-eca.html> , 7/02/2023

ABC. (2018). ABS Advisory on Exhaust Gas Scrubber Systems. Διαθέσιμο στο: <https://ww2.eagle.org/content/dam/eagle/advisories-and-debriefs/exhaust-gas-scrubber-systems-advisory.pdf>, 12/02/2023