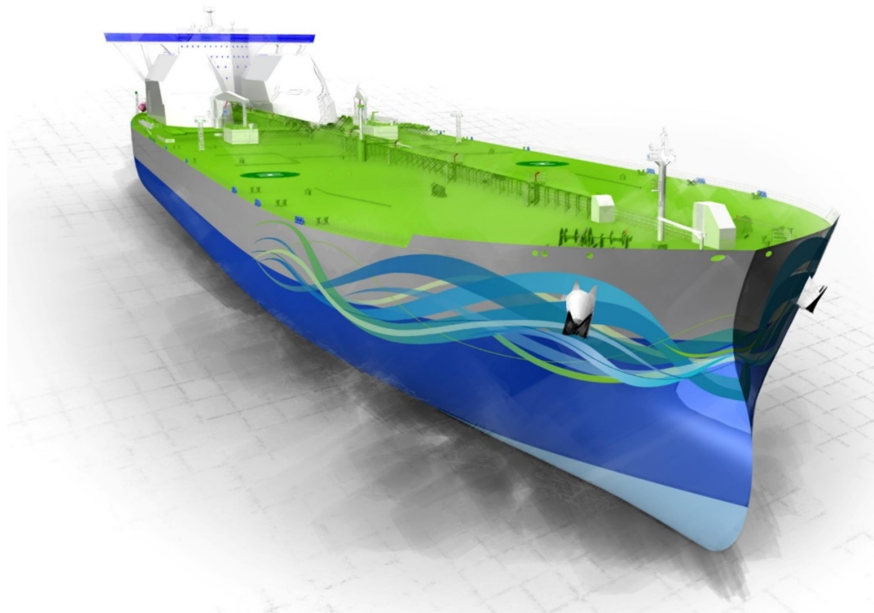


# ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Πτυχιακή Εργασία με θέμα:

**«ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΣΤΗΝ  
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ. ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΤΗΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ  
ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ»**



ΟΝΟΜΑ ΚΑΙ ΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΩΝ ΠΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΘΗΚΑΝ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΓΑΣΙΑ:

- ΠΑΠΟΥΤΣΗΣ ΘΕΟΦΑΝΗΣ ΑΜ : 41291
- ΧΟΥΤΟΥΡΙΔΗΣ ΠΕΡΙΚΛΗΣ ΑΜ : 40317

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΑΙΜΙΛΙΑ ΚΟΝΔΥΛΗ

**ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2017**

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή – Σκοπός και αντικείμενο της εργασίας .....	4
2. Σημερινή κατάσταση της Ελληνικής ναυτιλίας .....	6
2.1. Ιστορική αναδρομή .....	6
2.2. Η κατάσταση της Ελληνικής Ναυτιλίας σήμερα .....	9
2.2.1. Γενικές πληροφορίες .....	9
2.2.2. Παραγγελίες νέων πλοίων απο Έλληνες πλοιοκτήτες .....	13
2.2.3. Οφέλη της Ελληνικής οικονομίας απο την ναυτιλία .....	13
2.2.4. Νηολόγηση και σημαία των Ελληνικών πλοίων .....	14
3. Χρήση τεχνολογιών και προοπτικές .....	18
Διεθνείς κανονισμοί και νομοθετικές διατάξεις .....	20
3.1. Εισαγωγή .....	20
3.2. Μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προέρχεται απο τα πλοία (Παράρτημα VI MARPOL) .....	24
3.3. Αντιρρυπαντικά υφαλοχρώματα πλοίων (Antifouling Systems) .....	27
3.4. Διαχείριση θαλάσσιου έρματος .....	28
3.5. Ανακύκλωση των Πλοίων (Σύμβαση του Hong Kong) .....	34
3.6. Παρακολούθηση, Υποβολή Εκθέσεων και Επαλήθευση των εκπομπών σε CO <sub>2</sub> (MRV) 38	
3.7. Λίπανση αξονικού συστήματος (Stern tube Lubrications) .....	42
5. Πράσινη ναυτιλία. (ορισμός, τεχνολογίες, εξοπλισμός) .....	45
5.1. Ρύπανση .....	46
5.2. Εξοικονόμηση ενέργειας .....	47
5.3. Διατάραξη οικοσυστήματος και βιοποικιλότητας .....	48
5.4. Τεχνολογίες .....	49
5.4.1. Ολοκληρωμένα συστήματα αυτομάτου ελέγχου .....	49
5.4.2. Αντλίες μεταβλητής ταχύτητας για την ψύξη της κυρίας μηχανής .....	49
5.4.3. Ηλιακή Ενέργεια .....	50
5.4.4. Χρήση οικονομικού φωτισμού .....	51
5.4.5. Σύστημα ψεκασμού καυσίμου Common Rail (CR) .....	51
5.4.6. Delta Tuning .....	52
5.4.7. Χρήση καυσίμων LNG .....	53
5.4.8. Σύστημα ηλεκτρογεννητριών μεταβλητών στροφών .....	54
5.4.9. Δημιουργία ηλεκτρικών δικτύων χαμηλών απωλειών .....	55
5.4.10. Συστήματα ανάκτησης θερμότητας .....	56

5.4.11.	Υφαλοχρώματα .....	57
5.4.12.	Προηγμένα συστήματα πρόωσης και πηδαλιουχίας.....	58
5.4.13.	Αποθείωση των καυσαερίων .....	59
5.4.14.	Διαχείριση θαλάσσιου έρματος .....	60
5.4.15.	Οικολογικά λιπαντικά αξονικών συστημάτων .....	64
5.4.16.	Λίπανση αξονικών συστημάτων με θαλασσινό νερό .....	65
5.4.17.	Προηγμένα συστήματα αξονικών συστημάτων με αέρα .....	66
6.	Μελέτη υπολογισμού κόστους – Τεχνοοικονομικά στοιχεία .....	68
7.	Προοπτικές των τεχνολογιών και ανάπτυξης της Ελληνικής ναυτιλίας.....	88
7.1	Προοπτικές εφαρμογής των τεχνολογιών στην εμπορική ναυτιλία.....	88
7.2	Προοπτικές για την Ελληνική ναυτιλία.....	89
8.	Συμπεράσματα .....	92
9.	Βιβλιογραφία.....	94
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	96

## 1. Εισαγωγή – Σκοπός και αντικείμενο της εργασίας

Η Ελλάδα, ναυτιλιακό έθνος απο παράδοσης, διατηρεί σήμερα τα σκήπτρα της παγκόσμιας εμπορικής ναυτιλίας καθώς με βάση τα στοιχεία που προκύπτουν απο την τελευταία έκθεση της παγκόσμιας υπηρεσίας εμπορίου των Ηνωμένων Εθνών (UNCTAD), το μερίδιο που κατέχει ο ελληνόκτητος στόλος ανέρχεται στο 16,36% αυξανόμενο χρόνο με τον χρόνο (16,1% το 2015 και 15,5% το 2014).

Η ελληνική εμπορική ναυτιλία αποτελεί έναν κλάδο με ισχυρή παρουσία στην παγκόσμια οικονομία, με του Έλληνες πλοιοκτήτες να συνεχίζουν να επιχειρούν και να επενδύουν παραδοσιακά σε μία άκρως ανταγωνιστική παγκόσμια αγορά στην οποία πρωταγωνιστές είναι χώρες με ισχυρές οικονομίες όπως η Κίνα, η Γερμανία και η Ιαπωνία.

Η ελληνική ναυτιλία, διαδραματίζει παραδοσιακά πρωταγωνιστικό ρόλο στις παγκόσμιες θάλασσες μεταφορές, ιδιαίτερα δε κατα τις τελευταίες δεκαετίες παρά τις μεγάλες προκλήσεις που θέτει η δραστηριοποίηση επιχειρήσεων στους παγκόσμιου εμβέλειας κλάδους των διεθνών θαλάσσιων μεταφορών και τους κινδύνους που συνεπάγονται οι κατα καιρούς κρίσεις που πλήττουν την ναυλαγορά.

Συμπεριλαμβανομένου των προκλήσεων της παγκόσμιας αγοράς, οι έλληνες πλοιοκτήτες έχουν να συμπεριλάβουν στην αντζέντα τους όλες εκείνες τις προκλήσεις που φέρνει στο προσκήνιο η «Πράσινη ναυτιλία». Αυτό σημαίνει ότι η λειτουργία των πλοίων θα πρέπει πλέον να εναρμονιστεί και να υπακούει σε νέους κανόνες και κανονισμούς που ορίζονται απο τους αρμόδιους οργανισμούς. Οι κανονισμοί και οι νομοθετικές αυτές διατάξεις που έρχονται συνεχώς στο προσκήνιο της ναυτιλιακής κοινότητας έχουν να κάνουν τόσο με τη λειτουργία των πλοίων ως μονάδα αλλά και ως σύνολο, όσο και με τον τεχνολογικό εξοπλισμό που θα πρέπει να εγκαταστήσουν ή να ανανεώσουν ώστε να μειωθούν το δυνατότερο δυνατό οι αρνητικές επιδράσεις που δημιουργούν στο περιβάλλον. Το γεγονός αυτό αδιαμφισβήτητα δημιουργεί πονοκέφαλο στους Έλληνες πλοιοκτήτες οι οποίοι καλούνται να βάλουν το χέρι βαθιά στη τσέπη τόσο για την ανανέωση του υπάρχον και απόκτηση νέου εξοπλισμού στα πλοία όσο και με την εκ νέου οργάνωση και αλλαγή στον τρόπο λειτουργίας των πλοίων τους. Απο την άλλη, η κατάσταση που περιγράφηκε δημιουργεί για κάποιους νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες καταλήγοντας οπότε στο συμπέρασμα ότι η «Πράσινη ναυτιλία» και ο εναρμονισμός σε αυτή διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στον τρόπο που θα εξελιχθούν οι ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες στο άμεσο μέλλον.

Στην παρούσα μελέτη, θα δοθεί πλήρης περιγραφή της γενικής εικόνας που επικρατεί αυτή τη στιγμή στον κόσμο της ναυτιλίας και ειδικότερα της ελληνικής εμπορικής ναυτιλίας, τα προβλήματα για τα οποία μέσω της «πράσινης ναυτιλίας» είναι επιθυμητό να δωθούν λύσεις αλλά και τον τρόπο με τον οποίο θα γίνει αυτό, τις νέες τεχνολογίες που θα ενισχύσουν το φιλικό πρόσωπο της ναυτιλίας ως προς το περιβάλλον καθώς και τον τρόπο με τον οποίον αλληλεπιδρούν με τους κανονισμούς. Τους νέους κανονισμούς και νόμους που θα αλλάξουν πολλούς τομείς στον τρόπο που λειτουργεί η ναυτιλία έως σήμερα με στόχο την μείωση των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον αλλά και τις προκλήσεις και απαιτήσεις που αυτό έχει ως αποτέλεσμα στους έλληνες πλοιοκτήτες. Επιπλέον, θα γίνει αναφορά στους άμεσα εμπλεκόμενους όπως είναι οι αρμόδιοι οργανισμοί που λαμβάνουν τις σχετικές αποφάσεις και είναι υπεύθυνοι για την εφαρμογή των κανονισμών. Θα δωθούν επίσης προτάσεις και



σκέψεις σχετικά με τις προοπτικές της ελληνικής ναυτιλίας για να μπορέσει να πάει ακόμα πιο ψηλά στον παγκόσμιο ναυτιλιακό χάρτη.



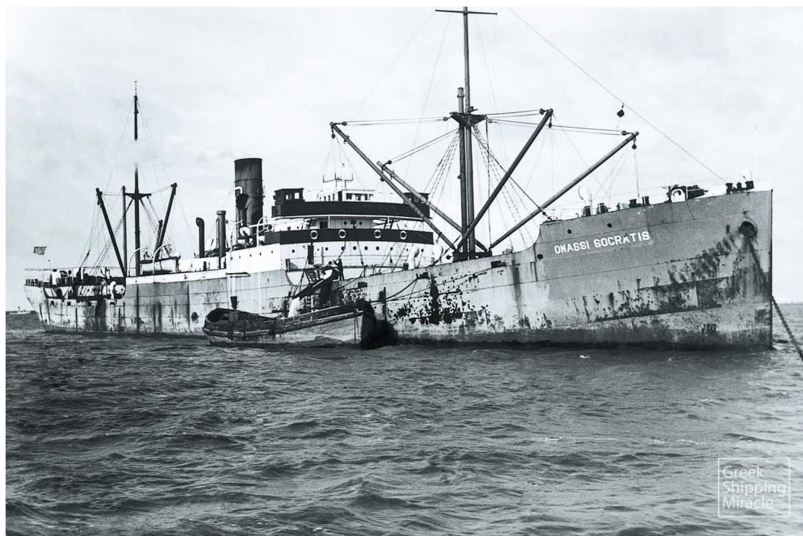
**Εικόνα 1.1**

*Πανοραμική εικόνα του Πειραιά. Ο σημαντικότερος λιμένας της Ελλάδας που αποτελεί το μεγαλύτερο ναυτιλιακό κέντρο της χώρας για δεκαετίες (πηγή: <http://www.zougla.gr/zouglaport/aktoploia>).*

## 2. Σημερινή κατάσταση της Ελληνικής ναυτιλίας

### 2.1. Ιστορική αναδρομή

Στα μέσα του 1939 βρίσκεται ο υπό ελληνική σημαία εμπορικός στόλος να κατέχει το 2,6% περίπου της παγκόσμιας χωρητικότητας. Αυτό περιλαμβάνει περίπου 600 πλοία συνολικού τανάζ 1,8 εκατομμύρια GRT. Ο αριθμός της έδινε στην Ελλάδα την ένατη θέση στον κόσμο πίσω από της στόλους του Ηνωμένου Βασιλείου, των ΗΠΑ, της Ιαπωνίας, της Νορβηγίας και άλλων παραδοσιακά ναυτιλιακών χωρών. Η μεγάλη αυτή εμπορική αρμάδα απαρτιζόταν σχεδόν αποκλειστικά από φορτηγά πλοία με μεταφορική ικανότητα που δεν ξεπερνούσε της 10.000 τόνους κατά πλοίο.



**Εικόνα 2.1.1**

*Το ατμόπλοιο ONASSI SOCRATIS, κατασκευής 1919, αγοράστηκε στα τέλη του 1932 αντί 3750 λιρών, σηματοδοτώντας το ξεκίνημα της σπουδαίας διαδρομής του Αριστοτέλη Ωνάση στην εμπορική ναυτιλία (πηγή: [www.greekshippingmiracle.org](http://www.greekshippingmiracle.org)).*

Το τέλος του πολέμου το 1945 βρήκε την ελληνική εμπορική ναυτιλία σε εξαιρετικά άσχημη κατάσταση. Συγκρίνοντας την έτσι με τα προπολεμικά στοιχεία βρέθηκε με απώλειες της τάξεως του 75% σε αριθμό πλοίων και σε τανάζ. Είχαν απομείνει μόνο 120 πλοία άνω των 500 τόνων με συνολική χωρητικότητα 500.000GRT.

Το 1946 η αμερικανική κυβέρνηση αποφάσισε να πουλήσει 4,500 κρατικά πλοία, τα γνωστά πλοία Liberty, εκ των οποίων οι Έλληνες εφοπλιστές κατόρθωσαν να αγοράσουν 100 σε πολύ ικανοποιητική τιμή και από εκείνη τη χρονική στιγμή ξεκίνησε η αναγέννηση της ελληνικής ναυτιλίας.



**Εικόνα 2.1.2**

*Απο αριστερά: οι εφοπλιστές Γιώργος Χ. Λαϊμός και Μανώλης Κουλουκουντής, ο υπουργός Εμπορικής Ναυτιλίας Νικόλαος Αβραάμ, ο εκδότης του περιοδικού Ναυτικά Χρονικά Δημήτρης Κοττάκης και ο εφοπλιστής Γιάννης Θεοδωρακόπουλος, πρωταγωνιστές στην υπίθρευση της αγοράς των 100 Liberty το 1946 (πηγή: [www.greekshippingmiracle.org](http://www.greekshippingmiracle.org)).*

Το 1956 με την κρίση στο Σουέζ και την αναθέρμανση της παγκόσμιας οικονομίας οι Έλληνες εφοπλιστές είχαν ήδη καταλάβει την Τρίτη θέση στον κόσμο από πλευράς χωρητικότητας πίσω από την Μεγάλη Βρετανία και την Αμερική.

Τη δεκαετία του '60 οι Έλληνες πλοιοκτήτες ξεκίνησαν με μια συντηρητική πολιτική συγκρατημένης επέκτασης και ανανέωσης του στόλου της. Ο Πειραιάς εν τω μεταξύ την περίοδο εκείνη αναπτυσσόταν σε ένα από τα μεγαλύτερα ναυτιλιακά κέντρα του κόσμου και έτσι, ήταν φυσικό αναπόφευκτο η συναλλαγματική πρόσοδος της ναυτιλίας να φτάσει στην κορυφή του πίνακα των άδηλων πόρων της Εθνικής Οικονομίας, ξεπερνώντας το τουριστικό και το μεταναστευτικό συνάλλαγμα.

Το 1974 η απότομη μείωση της εξαγωγής του αργού πετρελαίου, ο υψηλός πληθωρισμός στα βιομηχανικά κράτη και η αναταραχή της ισοτιμίας των ισχυρών νομισμάτων επιβράδυναν ή και ανέστειλαν της ναυτιλιακές δραστηριότητες. Η ελληνική ναυτιλία δεν θα μπορούσε να μην επηρεαστεί και έτσι παρατηρήθηκε μια μαζική έξοδος από τα ελληνικά νηολόγια και η μείωση του υπό ελληνική σημαία εμπορικού στόλου.



**Εικόνα 2.1.3**

*Δεκάδες ελληνόκτητα πλοία παροπλισμένα στον Κόλπο της Ελευσίνας στη διάρκεια της μεγάλης κρίσης τη δεκαετία του 1970 (πηγή: [www.greekshippingmiracle.org](http://www.greekshippingmiracle.org)).*

Η δεκαετία του '80 σηματοδεύτηκε από την είσοδο της Ελλάδας στην ΕΟΚ. Οι Έλληνες εφοπλιστές εκμεταλλευόμενοι τη δεσπίζουσα θέση του στόλου της έπαιξαν συλλογικά πρωτεύοντα ρόλο στο σχεδιασμό του πρώτου πακέτου κανονισμών κοινής ευρωπαϊκής ναυτιλιακής πολιτικής που θεσπίστηκαν τον Δεκέμβριο του 1986.

Την τελευταία δεκαετία της χιλιετίας η ναυλαγορά συνέχισε την ανοδική της πορεία τόσο στα ξηρά όσο και στα υγρά φορτία. Αυτή τη φορά ο κύκλος των καλών εργασιών υπήρξε πολυετής και ιδιαίτερα γενναιόδωρος. Κινητήριες δυνάμεις του ήταν η σταθερή οικονομική ανάπτυξη των παραδοσιακών βιομηχανιών και η θεαματική άνοδος των νεαρών οικονομιών της Άπω Ανατολής. Ένα γεγονός τέλος, ιστορικής σημασίας, που σημάδεψε την δεκαετία του '90 είναι η εφαρμογή παγκοσμίως του Διεθνούς Κώδικα Ασφαλούς Διαχείρισης του IMO (ISM CODE). Σύμφωνα με τον Κώδικα αυτό, μέχρι την 1<sup>η</sup> Ιουλίου 1998 όλα τα ποντοπόρα πλοία και οι εταιρείες που τα διαχειρίζονται έπρεπε να έχουν θέσει υποχρεωτικά σε εφαρμογή σαφείς διαδικασίες σε στεριά και θάλασσα, ώστε να εξασφαλίζουν συμμόρφωση της ήδη υπάρχοντες διεθνείς κανόνες και κανονισμούς για την ασφαλή λειτουργία των πλοίων και την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Ο Ελληνικός εφοπλισμός αντιμετώπισε έγκαιρα και συστηματικά τη νέα αυτή πρόκληση, με αποτέλεσμα να εξασφαλιστεί με επιτυχία η πιστοποίηση στο νέο Κώδικα.

(πηγή πληροφοριών: [greekshippingmiracle.org](http://greekshippingmiracle.org))



## 2.2. Η κατάσταση της Ελληνικής Ναυτιλίας σήμερα

### 2.2.1. Γενικές πληροφορίες

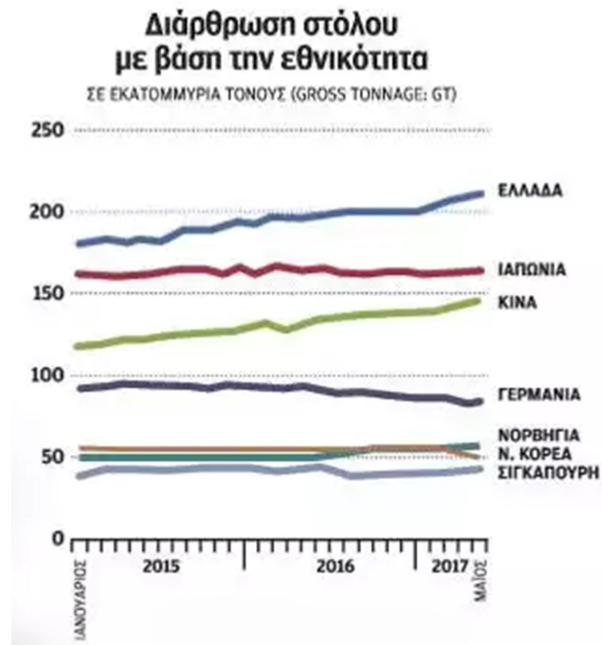
Τα στοιχεία που συλλέγουμε για την κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο Ελληνόκτητος στόλος σήμερα καθώς και τη θέση που διακατέχει στο παγκόσμιο γίνεσθαι μας αποκαλύπτουν ότι η ελληνική ναυτιλία διαδραματίζει πρωταγωνιστικό ρόλο σε διεθνές επίπεδο και συνεχίζει να βρίσκεται στην κορυφή του κόσμου.

Καθώς μία από τις χειρότερες κρίσεις στην ιστορία της παγκόσμιας ναυτιλίας μοιάζει σήμερα να ξεπερνιέται αφήνοντας πίσω της νικητές και ηττημένους, η ελληνόκτητη ποντοπόρος ναυτιλία εμφανίζεται να βρίσκεται στην πλευρά των νικητών ενώ στην αντίπερα όχθη, χώρες με ναυτική παράδοση όπως η Ιαπωνία αλλά και η Γερμανία αποδυναμώθηκαν και προσμετρούν απώλειες στις διεθνείς αγορές.

Στο παραπάνω γεγονός, οι βασικοί λόγοι που φαίνεται ότι συντέλεσαν στο να εξέλθουν οι Έλληνες πλοιοκτήτες ισχυρότεροι από την κρίση, είναι κατά πρώτον η εμπειρία τους σε προηγούμενες κρίσεις και κατά δεύτερον οι μετρημένες κινήσεις τους αλλά και η πρόσβαση τους σε χρηματοδοτήσεις και ίδια κεφάλαια την ώρα που οι τράπεζες άρχισαν να μειώνουν την έκθεση τους στον κλάδο.

Παρ' όλα αυτά, υπήρξαν και ορισμένα θύματα, κυρίως μικρότερες εταιρείες οι οποίες είτε έκλεισαν είτε απορροφήθηκαν από άλλες. Έτσι λοιπόν, οι ναυτιλιακές εταιρείες που εδρεύουν στον Ελλαδικό χώρο μειώθηκαν το 2016 σε 638 από 648 το 2015 και 926 το 1998 (Retrofin Research). Σε αυτό συνδέεται και το γεγονός ότι αυξήθηκαν οι ελληνικές ναυτιλιακές επιχειρήσεις με στόλους των 25 πλοίων και άνω σε μία ένδειξη ότι η διαχείριση του ολοένα και μεγαλύτερου σε χωρητικότητα αλλά και αριθμό πλοίων ελληνόκτητου στόλου γίνεται από ολοένα και μεγαλύτερες επιχειρήσεις. Συνολικά όμως ο στόλος των Ελλήνων μεγεθύνθηκε.

Σύμφωνα με στοιχεία του ναυλομεσιτικού οίκου Clarksons που δημοσίευσε η διεθνής ναυτιλιακή επιθεώρηση TradeWinds, τον Ιανουάριο του 2015 ο ελληνόκτητος στόλος είχε ολική χωρητικότητα στο άθροισμα της (Gross Tonnage: GT) 180,6 εκατομμύρια τόνους και αντιστοιχούσε στο 15,4% του παγκοσμίου στόλου. Στα τέλη Μαΐου 2017, σύμφωνα με την ίδια πηγή είχε αυξηθεί στα 209,4 εκατομμύρια τόνους και το μερίδιό του διεθνώς είχε ανέβει στο 16,4%. Κατά το ίδιο διάστημα το προβάδισμα της ελληνικής εμπορικής ναυτιλίας επί της δεύτερης διεθνώς Ιαπωνικής διευρύνθηκε κατά δύο ποσοστιαίες μονάδες στο 3,6%. Ακόμα περισσότερο διευρύνθηκε η πρωτοπορία της Ελλάδας επί της Γερμανίας, η οποία εμφανίζεται πλέον με στόλο υποδιπλάσιας της ελληνικής χωρητικότητας σε όρους GRT. Συγκεκριμένα, ο γερμανικής ιδιοκτησίας στόλος από μερίδιο της τάξης του 7,9% επί του παγκοσμίου υποχώρησε στο 6,7%. Οι επιδόσεις αυτές πιστώνονται στο ότι η δυνατότητα της ελληνικής πλοιοκτησίας έχει τη τάση να παίρνει γρήγορες αποφάσεις για πωλήσεις και αγορές πλοίων και η σε μεγάλο βαθμό επιτυχής διαπίστωση των κατάλληλων σημείων για νέες επενδύσεις της τιμής που αγοράς κινούνται χαμηλά.



**Εικόνα 2.2.1.1**

*Διακύμανση του στόλου σε εκατομμύρια τόνους (gross tonnage: GT) για τις χώρες με τη μεγαλύτερη ναυτιλία συμπεριλαμβανομένου και της Ελλάδας, εντός της τελευταίας τριετίας. (πηγή : Καθημερινή)*

Σύμφωνα με τον οίκο Clarksons, η τελευταία μεγέθυνση του ελληνόκτητου στόλου προέρχεται τόσο από τις επενδύσεις σε νέες ναυπηγήσεις όσο και από αγορές ποιοτικών μεταχειρισμένων πλοίων. Ελληνικών συμφερόντων ναυτιλιακές παρέλαβαν το 17,4% των νεότευκτων πλοίων που έπεσαν στο νερό το 2016. Το μερίδιο αυτό κατά το πρώτο τετράμηνο του 2017 έχει αυξηθεί στο 19%. Στη δευτερογενή αγορά οι ελληνικές επενδυτικές επιδόσεις είναι ακόμα μεγαλύτερες: Το 2016 δαπανήθηκαν από ελληνικά συμφέροντα 2,5 δισεκατομμύρια δολάρια για την εξαγορά πλοίων συνολικής χωρητικότητας (GRT) 9,2 εκατομμυρίων τόνων, που αντιστοιχούν στο 25% της συνολικής δραστηριότητας στις αγοραπωλησίες μεταχειρισμένων πλοίων. Αλλά 1,6 δισεκατομμύρια δολάρια σε μεταχειρισμένα έχουν επενδυθεί κατά το πρώτο τετράμηνο του 2017. Σύμφωνα με στοιχεία της Allied Shipbroking Inc. που περιλαμβάνουν και το πρώτο εικοσαήμερο του Ιουνίου, οι ελληνικές αγορές μεταχειρισμένων συνέχισαν και έχουν φτάσει για φέτος τα 2,7 δισεκατομμύρια δολάρια. Με αυτά αποκτήθηκαν 159 πλοία, εκ των οποίων τα 105 φορτηγά, τα 32 δεξαμενόπλοια, τα 16 μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων και 2 μεταφοράς αερίου. Μεγάλο μέρος αυτών των επενδύσεων χρηματοδοτήθηκε από πωλήσεις παλαιότερων ποντοπόρων. Ελληνικά συμφέροντα πούλησαν από τις αρχές του έτους μέχρι και τα τέλη Ιουνίου 97 πλοία έναντι 1,67 δισ. δολ.

Από πηγές της ιστοσελίδας vesselvalue.com η οποία ερευνά και παρέχει ακριβή και αμερόληπτα δεδομένα για το εμπορικό και οικονομικό κομμάτι της παγκόσμια ναυτιλίας, η Ελλάδα εν έτη 2017 κατέχει την πρώτη θέση ανάμεσα στις 10 χώρες με τη μεγαλύτερη αξία στόλου παγκοσμίως. Το 2016 όπως προαναφέρθηκε αποτέλεσε μία δύσκολη χρονιά για τη παγκόσμια ναυτιλία, παρ' όλα αυτά η αξία του Ελληνόκτητου στόλου έφτασε τα 84.079 δισ. δολάρια.



**Εικόνα 2.2.1.2**

Κατάταξη των 10 μεγαλύτερων σε αξία στόλου χωρών για το 2017 (πηγή: vesselsvalue.com).

Απο τον πίνακα που επισυνάπτεται στη συνέχεια και μας παρουσιάζει αναλυτικά την αξία του στόλου για κάθε μία χώρα χωρίζοντας την συνολική αξία σε επιμέρους ανάλογα με το είδος των πλοίων λαμβάνουμε τα εξής συμπεράσματα:

- i. Για τα φορτηγά πλοία (Bulkers), το 2016 ήταν μία καλή χρονιά που εκτός εξαιρέσεων επέφερε κέρδη στα ταμιά των πλοικτητών τους. Οι τρία έθνη με τη μεγαλύτερη αξία στόλου σε bulkers, Ελλάδα, Ιαπωνία και Κίνα είδαν την αξία των στόλων τους να αυξάνεται πάνω από 4 δισ. δολάρια. Η αύξηση αυτή ενισχύθηκε απο την απόκτηση πολλών νεότευκτών πλοίων σε αρκετά χαμηλές τιμές επιπέδων που συναντάμε τελευταία φορά τη δεκαετία του 1980.
- ii. Η αξία του Γερμανικού στόλου σε Container συρρικνώθηκε εντός του 2016 κατά 11 δισ.δολάρια ύστερα απο σημαντικές απώλειες στο κλάδο. Σημαντικές απώλειες επίσης σημειώθηκαν για τον γερμανικό στόλο σε φορτηγά πλοία τύπου panamax (60.000-80.000 DWT) και post-panamax (80.000-125.000 DWT) των οποίων η αξία μειώθηκε κατά ποσοστό 59% συνολικά. Η Γερμανία επιπροσθέτως, βρέθηκε να χάνει έδαφος σε σχέση με τις ανταγωνίστριες χώρες καθώς επηρεάσθηκε περισσότερο σε σχέση με την αγορά από την κατάρρευση της νοτιοκορεατικής ναυτιλιακής εταιρείας μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων Hanjin Shipping.
- iii. Οι έλληνες πλοιοκτήτες δεξαμενοπλοίων ξεκίνησαν το 2016 με κέρδη περισσότερα των 100.000 \$/ μέρα απο τα πλοία τους, ωστόσο το υπόλοιπο του έτους οι τιμές κινήθηκαν πτωτικά φτάνοντας στο τέλος του έτους για τα ελληνόκτητα δεξαμενόπλοια να προσμετούν απώλειες στην αξία τους της τάξης των 11 δισ. δολαρίων έχοντας πίσω τους τις Η.Π.Α. που έχασαν τη αξία των δεξαμενοπλοίων τους σε τάξη των 4 δισ. δολαρίων, αξία μισή περίπου απο τη συνολική των Ελλήνων πλοιοκτητών.

(πηγή πληροφοριών: vesselsvalue.com)

Παράλληλα οι ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες αποτελούν έναν από τους βασικότερους πελάτες παραγωγής εισοδήματος (net interest income) για τις ελληνικές αλλά και τις ξένες τράπεζες και έχουν από τους χαμηλότερους δείκτες προβληματικών δανείων μεταξύ όλων των ελληνικών κλάδων και μεταξύ των ναυτιλιακών εταιρειών άλλων εθνικοτήτων, σύμφωνα με την Petrofin Research και την XRTC Business Consultants.

Επιπλέον ένδειξη της δύναμης της ελληνικής Ναυτιλίας αποτελεί το γεγονός ότι το 52% των εισηγμένων ναυτιλιακών στα δύο μεγαλύτερα (με βάση την κεφαλαιοποίηση) χρηματιστήρια στο κόσμο – NYSE και NASDAQ - έχει Έλληνες ιδιοκτήτες.

*all values in USD millions	TOTAL 2017	TOTAL 2016	% CHANGE	BULKER	CONTAINER	LNG	LPG	SMALL DRY	TANKER	OSV
GREECE	\$ 84.079	\$ 95.287	-13%	\$ 25.413	\$ 7.898	\$ 13.610	\$ 3.321	\$ 232	\$ 33.539	\$ 65
JAPAN	\$ 80.169	\$ 80.816	-1%	\$ 29.297	\$ 10.115	\$ 15.144	\$ 4.066	\$ 3.059	\$ 18.432	\$ 57
CHINA	\$ 68.333	\$ 67.493	+1%	\$ 22.180	\$ 18.613	\$ 3.072	\$ 2.064	\$ 3.508	\$ 17.063	\$ 1.834
SINGAPORE	\$ 38.052	\$ 43.639	-15%	\$ 7.087	\$ 4.933	\$ 485	\$ 4.043	\$ 1.165	\$ 15.310	\$ 5.030
USA	\$ 34.432	\$ 36.940	-7%	\$ 4.180	\$ 3.243	\$ 2.441	\$ 245	\$ 376	\$ 16.281	\$ 7.666
GERMANY	\$ 31.544	\$ 32.145	-2%	\$ 5.357	\$ 15.223	\$ 632	\$ 1.422	\$ 4.161	\$ 4.246	\$ 502
NORWAY	\$ 30.427	\$ 28.325	+7%	\$ 3.725	\$ 1.443	\$ 3.970	\$ 3.045	\$ 530	\$ 11.534	\$ 6.181
SOUTH KOREA	\$ 21.204	\$ 23.431	-11%	\$ 5.721	\$ 2.575	\$ 3.502	\$ 1.296	\$ 656	\$ 7.452	\$ 3
DENMARK	\$ 19.492	\$ 22.965	-18%	\$ 1.400	\$ 8.399	\$ 871	\$ 1.052	\$ 551	\$ 6.061	\$ 1.157
UK	\$ 15.847	\$ 18.574	-17%	\$ 2.184	\$ 3.330	\$ 5.025	\$ 1.830	\$ 374	\$ 2.606	\$ 498

**Εικόνα 2.2.1.3**

Κατάταξη των 10 μεγαλύτερων σε ναυτική δύναμη χωρών για το 2017 και για το 2016 σύμφωνα με της αξία του στόλου τους . Εμφανής είναι η μεταβολή της αξίας απο το περασμένο έτος ενώ στις επόμενες στήλες δεξιά γίνεται κατανομή της αξίας ανάλογα με το είδος των πλοίων (πηγή: [vesselsvalue.com](http://vesselsvalue.com)).



### 2.2.2. Παραγγελίες νέων πλοίων απο Έλληνες πλοιοκτήτες

Οι έλληνες πλοιοκτήτες κατά το τρέχον έτος προχώρησαν σε υπερδιπλάσιες παραγγελίες νέων πλοίων εν συγκρίσει με οποιαδήποτε άλλη χώρα, καθώς επιχείρησαν να επωφεληθούν από τις εξαιρετικά χαμηλές τιμές που προσέφεραν τα ναυπηγεία της Ασίας, κυρίως εκείνα της Νότιας Κορέας, τα οποία, υπό το βάρος των χρεών, υπέβαλαν εξαιρετικά ανταγωνιστικές προσφορές για να προσελκύσουν νέες παραγγελίες.

Σύμφωνα με στοιχεία της VesselsValue, οι έλληνες εφοπλιστές έχουν υποβάλει παραγγελίες για 35 νέα πλοία από τις αρχές του έτους συνολικής αξίας 1,6 δισ. ευρώ, ενώ με βάση την τρέχουσα αξία των πλοίων σημειώνουν ήδη κέρδη εκατομμυρίων δολαρίων.

Καθώς οι παραγγελίες παγκοσμίως έφθασαν τα 119 πλοία, το μερίδιο αγοράς των ελλήνων εφοπλιστών κυμαίνεται στο 30% παγκοσμίως. Στη δεύτερη θέση βρίσκονται οι ΗΠΑ με παραγγελίες 14 πλοίων, ενώ ακολουθούν η Σιγκαπούρη με 10 πλοία, η Νορβηγία με οκτώ και η Ολλανδία με έξι.

Τόσο στις νέες παραγγελίες όσο και συνολικά στις αγοραπωλησίες πλοίων, σύμφωνα με στοιχεία και της Intermodal, οι έλληνες εφοπλιστές κρατούν τα σκήπτρα επενδύοντας συνολικά 2,36 δισ. δολ. στο πρώτο τετράμηνο του 2017.

### 2.2.3. Οφέλη της Ελληνικής οικονομίας απο την ναυτιλία

Το όφελος που αποκομίζει το ελληνικό κράτος απο την εγχώρια ναυτιλία είναι πολλαπλά και επηρεάζουν θετικά σε μεγάλο βαθμό πολλούς τομείς της οικονομίας και την κοινωνίας. Με βάση μελέτες του Ιδρύματος των Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών (IOBE) και του Boston Consulting Group (BCG), η συνολική συνεισφορά του ελληνικού ναυτιλιακού κλάδου στην ελληνική οικονομία είναι σημαντικότερη διαχρονικά και υπολογίζεται πως αντιστοιχεί πλέον σε περισσότερο από 7% του συνολικού ΑΕΠ της χώρας, ενώ παρέχει άμεση και έμμεση απασχόληση σε περίπου 192 χιλιάδες άτομα.

Σημειώνεται, δε, πως η ελληνική πρωτοκαθεδρία στην παγκόσμια εμπορική ναυτιλία, η μόνη ελληνική επιχειρηματική πρωτοκαθεδρία διεθνώς, είναι συνέπεια της υψηλής ανταγωνιστικότητας και ποιότητας των παρεχομένων υπηρεσιών της, χωρίς το ελληνικό Δημόσιο να υπόκειται σε ουδεμία δαπάνη για τον σκοπό αυτό.

Σε μια δύσκολη περίοδο για το Ελληνικό Έθνος όπου η οικονομική ύφεση έχει οδηγήσει τη χώρα στα πρόθυρα της χρεοκοπίας και της δημοσιονομικής κατάρρευσης, η ελληνική ποντοπόρος ναυτιλία συνεχίζει να αποτελεί έναν από τους βασικότερους πυλώνες της ελληνικής οικονομίας συνεισφέροντας άμεσα ή έμμεσα με περισσότερα από 13 δισ. ευρώ στην εθνική οικονομία, ποσό που υπερβαίνει το 7% του ΑΕΠ.

#### 2.2.4. Νηολόγηση και σημαία των Ελληνικών πλοίων

Αρχικά θα παραθέσουμε ορισμένες πληροφορίες σχετικά με το τι ορίζει και τι αντιπροσωπεύει η σημαία ενός πλοίου ενώ στη συνέχεια θα αναλύσουμε τα στοιχεία που αφορούν την Ελληνική σημαία και τη θέση που κατέχει στη παγκόσμια ναυτιλία σήμερα.

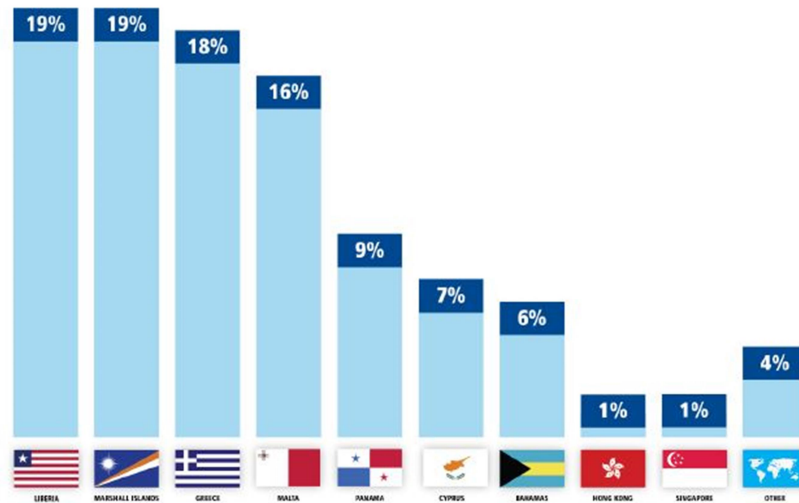
Με τον όρο σημαία πλοίου (flag ship), καλείται η σημαία εθνικότητας στην οποία ένα πλοίο ανήκει, δηλαδή της χώρας στο νηολόγιο της οποίας φέρεται εγγεγραμμένο ένα πλοίο. Η σημαία του πλοίου αποτελεί ένα από τα πιο βασικά χαρακτηριστικά του μιάς και καθορίζει το σύνολο των κανονισμών από το οποία διέπεται ένα πλοίο καθώς και το πλήρωμα του σε στεριά και θάλασσα τόσο κατά το εσωτερικό όσο και κατά το Διεθνές δίκαιο διότι το πλοίο με τον τρόπο αυτό θεωρείται πλωτό τμήμα του εδάφους της χώρας που φέρει τη σημαία. Η σημαία της χώρας στην οποία είναι νηολογημένο ένα πλοίο καθορίζει επίσης παράγοντες που επηρεάζουν τη λειτουργία ενός πλοίου όπως είναι τα λιμενικά τέλη, τα τέλη διέλευσης από διώρυγες, ρυμουλκήσεις, φορολογικές εισφορές κτλ. Τέλος η σημαία είναι εκείνη η οποία είναι υπεύθυνη στο να τηρούνται οι κανονισμοί που ορίζουν οι διεθνείς οργανισμοί όπως ο IMO, SOLAS κτλ. Τα πλοία το οποία εκτελούν διεθνείς πλώες είναι υποχρεωμένα να νηολογηθούν ενώ αντίθετα τα πλοία τα οποία πλέουν μόνο σε τοπικά ύδατα δεν είναι υποχρεωμένα να νηολογηθούν εκτός από ορισμένες περιπτώσεις που θα οφείλουν να νηολογηθούν στο εθνικό νηολόγιο. Ο τύπος των πλοίων που μπορούν να νηολογηθούν σε κάθε σημαία εξαρτάται από τους κανονισμούς της εκάστωτε σημαίας. Για παράδειγμα η σημαία της Λιβερίας νηολογεί πλοία που πραγματοποιούν διεθνές εμπόριο έχοντας χωρητικότητα 500 GRT και άνω.

Σύμφωνα με τον MIS (Marine Information Services) ο οποίος αποτελεί ανεξάρτητο οργανισμό ερευνών και παροχής πληροφοριών που αφορούν την ελληνική και παγκόσμια ναυτιλία, η σημαία της Λιβερίας βρίσκεται πρώτη στις προτιμήσεις των ελλήνων πλοιοκτητών. Κατά τον MIS, τη στιγμή αυτή 1.037 πλοία του ελληνόκτητου εμπορικού στόλου είναι νηολογημένα στη σημαία της Λιβερίας ενώ η ίδια κατέχει τα πρωτεία στο σύνολο των τόνων κενού άφορτου σκάφους (dwt tonnage) των ελληνικών πλοίων που βρίσκονται κάτω από τη σημαία της συγκεντρώνοντας 78 mt dwt.

Οι λόγοι για τους οποίους η σημαία της Λιβερίας κυματίζει στα περισσότερα ελληνόκτητα πλοία σήμερα είναι κυρίως οικονομικοί αλλά και λειτουργικοί και ξεπερνούν το εθνικό φρόνιμα των Ελλήνων εφοπλιστών που θα προτιμούσαν στη θέση της να κυματίζει η γαλανόλευκη Ελληνική σημαία.

Η σημαία της Λιβερίας όπως και οι σημαίες κάποιων άλλων χωρών, όπως του Παναμά, της Μάλτας, των Νήσων Μάρσαλ και τις Μπαχάμες αποτελεί «Σημαία ευκαιρίας» ή αλλιώς «Σημαία ευκολίας». Σύμφωνα με τον ορισμό που έδωσε ο ΟΟΣΑ το 1959 ως τέτοιες σημαίες χαρακτηρίζονται οι σημαίες κάποιων Χωρών όπως, κατά πρώτα, της Λιβερίας, του Παναμά, της Ονδούρας και της Κόστα Ρίκας των οποίων οι νόμοι επιτρέπουν και επί της ουσίας διευκολύνουν τα νηολογημένα υπό την σημαία τους πλοία ξένης πλοιοκτησίας, αντίθετα απ' ότι ισχύουν στις ναυτιλιακές και άλλες Χώρες στις οποίες το δικαίωμα χρησιμοποίησης της σημαίας των παρέχεται με αυστηρούς περιορισμούς που συνεπάγονται βαριές υποχρεώσεις.

## Greek Market-share Flag % DWT March 2017



Εικόνα 2.2.4.1

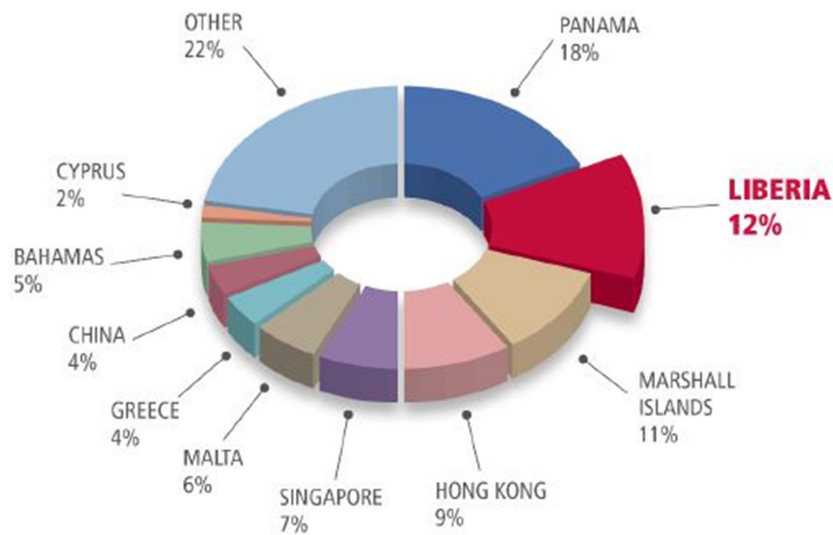
Ποσοστιαία κατανομή των υπο ελληνικών συμφερόντων πλοίων με βάση τη σημαία νηολόγησης τους (πηγή: Lloyd's List Fairplay).

Πράγματι, οι παραπάνω Χώρες που επιγραμματικά αναφέρονται στον διεθνή ναυτιλιακό χώρο ως "Πανονλίμπ", (Panamas, Hondura, Liberia = Panhonlib) έδωσαν την ευκαιρία σε πολλούς πλοιοκτήτες να υψώσουν τη σημαία αυτών, στα πλοία τους προκειμένου να τα κάνουν ανταγωνιστικότερα και να αποφύγουν βάρη και υποχρεώσεις που θα είχαν στη σημαία της πατρίδας τους. Και επειδή η διεθνής οικονομία δεν αναγνωρίζει τέτοια συναισθήματα, πατρίδας κλπ το φαινόμενο αυτό γρήγορα γενικεύθηκε. Αλλά και από την άλλη πλευρά αυτά τα κράτη που στερούνταν εσωτερικής ναυτιλίας με τα μέτρα χαμηλής φορολογίας που εφάρμοσαν σε αλλοεθνή πλοία βρέθηκαν στη πρώτη γραμμή του εμπορικού στόλου παγκοσμίως!

Με τις σημαίες ευκαιρίας οι πλοιοκτήτες εξασφαλίζουν ακόμη και σήμερα: την πλέον ευμενέστατη φορολογική μεταχείριση, ευκολότερη δανειοληψία με πλείστες επασφαλίσεις, λιγότερους κινδύνους από πολεμικές εμπλοκές ή διεθνείς υποχρεώσεις των Χωρών τους, απαλλαγή από κρατικές αναμίξεις στην εκμετάλλευση των πλοίων, ελαστικότητα στην έκδοση αποδεικτικών ναυτικής ικανότητας των ναυτικών (πτυχία, διπλώματα) κ.ά.

Μετά από τα παραπάνω πολύ σύντομα από το 1974 η Λιβερία γίνεται η πρώτη ναυτιλιακή Χώρα του κόσμου αλλά και της Ελλάδας καταφέροντας το 2017 να κατέχει σε σχέση με τις σημαίες υπόλοιπες χωρών το 12% του παγκόσμιου στόλου σε gross tonnage (source: ISL Shipping Statistics).

## Market-share of World Fleet by Country of Registry (GT, 2017)



Εικόνα 2.2.4.2

Ποσοστιαία κατανομή του παγκόσμιου στόλου με βάση τη σημαία νηολόγησης (πηγή: ISL Shipping Statistics Yearbook 2017).

Παρ'όλα αυτά, οι σημαίες ευκολίας δημιουργούν πολλά προβλήματα στις ναυτιλιακές χώρες τις οποίες και υποχρεώνουν να λαμβάνουν συνεχώς ευνοϊκότερα μέτρα προκειμένου συγκρατήσουν τα πλοία στις δικές τους σημαίες κάνοντας έτσι δυσκολότερη την Ναυτιλιακή Πολιτική τους.

Παρ'ότι ο ελληνόκτητος στόλος παραμένει πρώτος παγκοσμίως, τόσο σε αριθμό πλοίων όσο και σε χωρητικότητα, το ελληνικό νηολόγιο με 747 πλοία τον Μάρτιο του 2017 έχει πλέον υποχωρήσει στην τρίτη θέση, χάνοντας τους τελευταίους 12 μήνες 62 πλοία και αφήνοντας στη πρώτη θέση τη σημαία της Λιβερίας και ελάχιστα πιο πίσω τη σημαία των Νήσων Μάρσαλ (πηγή: Greek Shipping & Co-Operation Committee). Παρά την υποχώρηση βέβαια στο σύνολο των πλοίων, η χωρητικότητα των πλοίων που φέρουν ελληνική σημαία παραμένει στα ίδια περίπου επίπεδα αφού ναι μεν ορισμένα πλοία έφυγαν από την ελληνική σημαία, όμως άλλα που προστέθηκαν ήταν μεγαλύτερου μεγέθους από τα προηγούμενα διατηρώντας αυτή την ισορροπία.

Η ελληνική σημαία παρά το γεγονός ότι προσφέρει κύρος και τα πλοία που την φέρουν γλιτώνουν περιττούς ελέγχους στα λιμάνια, πληρώνουν χαμηλότερα ασφάλιστρα και απευθύνονται στη διεθνή αγορά, μεταφέροντας προϊόντα υψηλής αξίας το ελληνικό νηολόγιο φυλλορροεί και δεν μπορεί να διατηρήσει τη δύναμή του. Σύμφωνα με ιστορικά στοιχεία, η μεγαλύτερη φυγή ελληνικών πλοίων σε σημαίες ευκαιρίας σημειώθηκε στη περίοδο 1973 - 1980. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι ότι από τη μία βρίθκει γραφειοκρατικών προβλημάτων ενώ ταυτόχρονα είναι πιο ακριβή σε σχέση με τα ανταγωνιστικά νηολόγια. Επίσης ένας ακόμη λόγος, ίσως και ο βασικότερος για τον οποίον

οι Έλληνες εφοπλιστές μεταφέρουν τα πλοία τους σε ξένες σημαίες είναι η σύνθεση του πληρώματος αφού αυτή ορίζεται αυστηρώς από κάθε σημαία. Η Ελληνική σημαία απαιτεί περισσότερους Έλληνες ναυτικούς στα πλοία, γεγονός που στοιχίζει περισσότερο στους πλοιοκτήτες σε σχέση με την ύπαρξη αλλοδαπών ως πλήρωμα στα πλοία τους. Για να γίνει περισσότερο κατανοητό θα δωθεί το παράδειγμα στη συνέχεια. Η συντριπτική πλειοψηφία των Ελλήνων εφοπλιστών εφαρμόζει το μισθολόγιο της Διεθνούς Οργάνωσης Μεταφορών (ITF), βάση της οποίας ο ναύτης έχει συνολικές μηνιαίες αποδοχές 1.400 δολάρια. Ο Έλληνας ναύτης, με βάση τη σύμβαση της Πανελληνίας Ναυτικής Ομοσπονδίας, αμείβεται με συνολικές αποδοχές που φθάνουν τα 2.400 ευρώ. Εξαίρεση αποτελεί ένας μικρός αριθμός Ελλήνων εφοπλιστών που χρησιμοποιούν Έλληνες ορισμένους από τους ναυτικούς στα πλοία τους, κυρίως, αξιωματικούς.

Αποτέλεσμα αυτού είναι λιγότερα πλοία υπο ελληνική νηολόγηση, έστω και μεγαλύτερης χωρητικότητας που σημαίνει λιγότερους Έλληνες αξιωματικούς στις γέφυρες και στα μηχανοστάσια των ποντοπόρων πλοίων. Υπολογίζεται πως τα 100 πλοία που έχασε η ελληνική σημαία την τελευταία διετία θα μπορούσαν να έχουν στοιχίσει τη δουλειά σε 400 ναυτικούς. Και βέβαια έχουν χαθεί τα αναλογούντα έσοδα για το Δημόσιο, τόσο από τη νηολόγηση των πλοίων όσο και από τη φορολόγηση των ναυτικών.

(πηγή: ISL Shipping Statistics Yearbook 2017)

### 3. Χρήση τεχνολογιών και προοπτικές

Οι απαιτήσεις για αύξηση της ενεργειακής απόδοσης των πλοίων, τον περιορισμό της θερμοκηπιακής αλλά και άλλων μορφών ρύπανσης, της προσπάθειας για εξοικονόμηση φυσικών πόρων και τέλος της μείωσης κόστους ενέργειας οδήγησαν στην ανάγκη ανάπτυξης ορισμένων ρυθμιστικών διατάξεων και κανονισμών από τους διεθνείς αρμόδιους οργανισμούς.

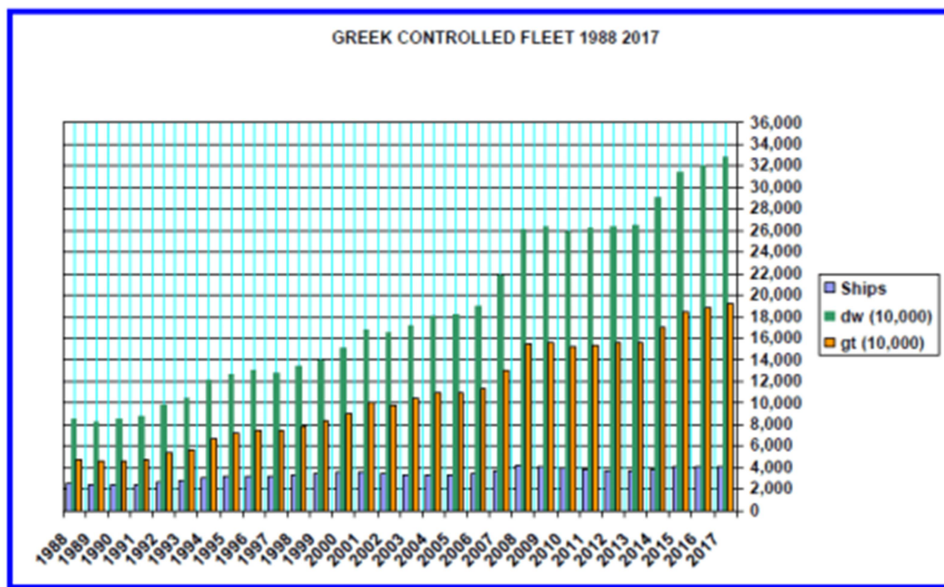
Ο σχεδιασμός και η εφαρμογή των κανονισμών αυτών δεν θα ήταν δυνατόν να υλοποιηθούν χωρίς τη βοήθεια της τεχνολογίας. Καινοτόμες ιδέες και συστήματα προηγμένης τεχνολογίας που τις περισσότερες φορές ήταν αποτέλεσμα πολυετών επιστημονικών ερευνών αλλά και επένδυσης τεράστιων χρηματικών ποσών αποτέλεσαν σημαντικό αρωγό για την επίτευξη των ζητούμενων στόχων.

Το γεγονός αυτό δεν θα μπορούσε να το αφήσει ανεκμετάλλευτο η ναυτική βιομηχανία που βλέποντας τα τεράστια οικονομικά οφέλη που προσέφερε η προώθηση της «πράσινης ναυτιλίας» ξεκίνησε την χρήση υπαρχών αλλά και την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών μέσω των οποίων θα εξασφαλίσουν στα πλοία να συμβάλλουν όσο το δυνατόν λιγότερο στην παγκόσμια ρύπανση.

Η σχεδίαση και κατασκευή ενός πλοίου στη σημερινή εποχή, αποτελεί λοιπόν δύσκολο έργο, μιάς και θα πρέπει πλέον να συμμορφώνεται πλήρως με όλους τους νέους περιβαλλοντικούς κανονισμούς. Ταυτόχρονα, οι πλοιοκτήτες θα πρέπει να βάλουν το χέρι βαθιά στην τσέπη τόσο για τον εξοπλισμό όσο και για τη συντήρηση όλων αυτών των νέων τεχνολογιών ώστε να μπορούν να ανταποκριθούν στον παγκόσμιο ανταγωνισμό.

Η ηλικία ενός πλοίου αντιπροσωπεύει συνήθως το κατά πόσο αποδοτικό είναι σε επίπεδο κατανάλωσης ενέργειας αλλά και κατά πόσο φιλική είναι η λειτουργία του ως προς το περιβάλλον. Αναφορικά με την ηλικία των ελληνόκτητων πλοίων, παρά τη συρρίκνωση της χρηματοδότησης και την ασταθή ναυλαγορά, οι παραγγελίες νεότευκτων πλοίων ελληνικών συμφερόντων ανήλθαν σε 407 πλοία (άνω των 1.000 gt). Έτσι λοιπόν, οι Έλληνες εφοπλιστές συνεχίζουν την ανανέωση του στόλου τους, επενδύοντας σε σύγχρονα, τεχνολογικά προηγμένα, αποδοτικά και φιλικά προς το περιβάλλον πλοία, με τάση προς μεγαλύτερα πλοία κατά μέσον όρο (όπως σημειώνεται στην ετήσια έκθεση της Ένωσης Ελλήνων Εφοπλιστών). Το ηλικιακό προφίλ του ελληνόκτητου στόλου υπολογίζεται στα 10,5 έτη ενώ ο μέσος όρος ηλικίας του παγκόσμιου στόλου ήταν 13,2 έτη. Το γεγονός αυτό είναι ένας ακόμα δείκτης που αντιπροσωπεύει το υψηλό επίπεδο της ελληνικής ναυτιλίας σε σχέση με τον παγκόσμιο μέσο όρο, όμως αυτό δεν σημαίνει ότι η ηλικία των ελληνικών πλοίων είναι σε τέτοιο επίπεδο όπου μπορεί σήμερα να ανταποκριθεί 100% στις νέες τεχνολογικές προκλήσεις που απαιτούν οι τελευταίοι κανονισμοί που αφορούν την προστασία του περιβάλλοντος. Πολύ χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το σύστημα της διαχείρισης του θαλάσσιου έρματος, κάτι σχετικά νέο στο χώρο της ναυτιλίας που σύμφωνα με συγκεκριμένο ψήφισμα του IMO (όπως αυτό θα περιγραφεί αναλυτικά στη συνέχεια) όλα τα πλοία 400 GRT και άνω, από μία ημερομηνία και ύστερα θα οφείλουν να είναι εξοπλισμένα με μηχανισμό που θα επιτρέπει την επεξεργασία του θαλάσσιου έρματος. Το κόστος απόκτησης και εγκατάστασης του εξοπλισμού αυτού είναι αρκετά υψηλό αλλά και όλη η διαδικασία μελέτης και εγκατάστασης κοστίζει σημαντικά σε χρόνο ναύλωσης και άρα σε κέρδος στους πλοιοκτήτες. Έτσι λοιπόν ελάχιστα είναι αυτή τη στιγμή

τα πλοία με εξαίρεση τα νεότευκτά πλοία κατασκευασμένα μετά το 2014-2015 τα οποία είναι εναρμονισμένα με τις νέες αυτές απαιτήσεις ως προς την επεξεργασία του θαλάσσιου έρματος. Πολύ σημαντικές είναι επίσης οι αλλαγές που έχουν γίνει ως προς τους ατμοσφαιρικούς ρύπους των πλοίων τα τελευταία χρόνια, έχοντας ως αποτέλεσμα την ψήφηση αυστηρών κανονισμών μέσω των οποίων δημιουργείται η απαίτηση για μείωση των ατμοσφαιρικών ρύπων και αυστηρό έλεγχο των εκπομπών καυσαερίων (SOx, NOx, ODS, VOC κτλ) προερχόμενων από τα πλοία. Έτσι λοιπόν νέες τεχνολογίες εμφανίζονται συνεχώς τα τελευταία χρόνια μέσω των οποίων μπορεί να μειωθούν τα ρυπογόνα καυσαέρια των ναυτικών κινητήρων (π.χ. συστήματα αποθείωσης των καυσαερίων), νέας γενιάς ναυτικοί πιο οικολογικοί κινητήρες έρχονται στο προσκήνιο ενώ ακόμα χρησιμοποιούνται άλλες εναλλακτικές μορφές ενέργειας για την συμμόρφωση με τους κανονισμούς. Όλα τα προηγούμενα αποτελούν και αυτά ένα ενδιάμεσο στάδιο μεταξύ της μηδενικής και πλήρους συμμόρφωσης με τους νέους κανονισμούς. Με άλλα λόγια μόνο ένα μικρό ποσοστό των πλοίων που αυτή τη στιγμή κινούνται στους θαλάσσιους δρόμους ικανοποιούν τις απαιτήσεις για όσο καιρό αυτό επιτρέπεται από τις εκάστοτε νομοθεσίες. Και εδώ, μόνο τα νεότευκτα πλοία νέας γενιάς είναι αυτά τα οποία δεν μπορούν να αποφύγουν τη συμμόρφωση με τους νέους κανονισμούς και εξ αρχής φέρουν τον απαραίτητο εξοπλισμό, κινητήρα νέων προδιαγραφών ή και τα δύο μαζί.



2

Εικόνα 3.1

Ηλικιακή κατάταξη των ελληνόκτητων πλοίων με βάση τον αριθμό των πλοίων, το GRT και DWT από το έτος 1988 έως σήμερα. (πηγή: IHS Markit εταιρεία αναλύσεων).

Όσον αφορά τις προοπτικές που αφήνει η χρήση της τεχνολογίας στον κλάδο της ναυτιλίας, δεν θα ήταν παράτολμο να υποθέσει κανείς πως η σημερινή κατάσταση θα συνεχιστεί και ίσως κλιμακωθεί με το πέρασμα των χρόνων. Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι αφενώς η ανάπτυξη της τεχνολογίας θα παραχωρεί περισσότερες δυνατότητες και εργαλεία και αφετέρου ότι η ανάγκη για προστασία του περιβάλλοντος θα αυξάνεται ολοένα και περισσότερο.

## Διεθνείς κανονισμοί και νομοθετικές διατάξεις

### 3.1. Εισαγωγή

Η Ναυτιλία, με την οποία μεταφέρεται το 90% του παγκόσμιου εμπορίου, είναι στατιστικά το λιγότερο περιβαλλοντικά επιβλαβές μέσο μεταφοράς, λαμβάνοντας υπόψη την παραγωγική της αξίας. Συγκρινόμενη με την βιομηχανία της ξηράς συνεισφέρει ελάχιστα στην ρύπανση του θαλασσίου περιβάλλοντος από ανθρώπινες δραστηριότητες.

Παρόλα αυτά δημιουργήθηκε η ανάγκη για πρόληψη της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος από τα πλοία έχοντας ως αποτέλεσμα τη θεσμοθέτηση κανονισμών στον τρόπο λειτουργίας των πλοίων καθώς και της επιβολής προτύπων στον εξοπλισμό που φέρουν. Η ανάγκη αυτή δεν γεννήθηκε εν μία νυκτί ούτε είναι κάτι καινούργιο στον κόσμο της ναυτιλίας, αντιθέτως είναι απόρροια μιάς σειράς αποτελεσμάτων αλλά και δυσάρεστων γεγονότων σε βάθος αρκετών χρόνων. Έτσι λοιπόν, βυθίσεις πλοίων ιδιαίτερα πετρελαιοφόρων που επέφεραν τεράστιες καταστροφές στο θαλάσσιο περιβάλλον και στους θαλάσσιους οργανισμούς, ανεξέλεγκτη απόρριψη απορριμμάτων, τοξικών ουσιών και άλλων ρυπογόνων ουσιών στη θάλασσα, μη ελεγχόμενες εκπομπές καυσαερίων συνηγορώντας στην μείωση του πάχους του όζοντος. Όλα τα προηγούμενα αλλά και άλλα γεγονότα και καταστάσεις αποτέλεσαν αφορμή στο να χτυπήσει ο κώδωνας του κινδύνου στους παγκόσμιους κύκλους τους επιστημονικών και λοιπών αρμόδιων φορέων και ύστερα από έρευνα και μελέτες να λάβουν δράση ώστε να ληφθούν αποφάσεις και μέτρα ενάντια στην κατάσταση αυτή.

Οι αποφάσεις και τα μέτρα τα οποία λαμβάνονται στην περίπτωση αυτή έχουν τη μορφή κανονισμών, πρόκειται στην ουσία για νόμους διεθνής εμβέλειας που υποχρεώνουν όλους τους εμπλεκόμενους (πλοιοκτήτες, διαχειρήστριες εταιρείες, ναυλωτές κτλ) να ακολουθήσουν πιστά και να συμμορφωθούν κατά κανόνα εντός των χωρικών υδάτων και χρονικών ορίων που ορίζονται κάθε φορά. Οι κανονισμοί αυτοί αποφασίζονται και υλοποιούνται από οργανισμούς όπως είναι συνήθως ο IMO και στον οποίον θα γίνει αναφορά στην επόμενη παράγραφο και γίνεται με την χρήση αυστηρών μέτρων, προδιαγραφών και διαδικασιών.

#### Διεθνής Οργανισμός Ναυσιπλοΐας (IMO)

Για την σωστή και ασφαλή επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ των χωρών-μελών του στον τομέα της ναυσιπλοΐας, ιδρύθηκε το 1948 στη Γενεύη ο Διεθνής Οργανισμός Ναυσιπλοΐας (International Maritime Organization – IMO) ο οποίος αποτελεί έναν πολυεθνικό και διακυβερνητικό οργανισμό του ΟΗΕ, διακρατικού χαρακτήρα. Αρχικά ονομάστηκε IMCO (International Maritime Cooperation Organization) και αργότερα το 1982 μετονομάστηκε σε IMO έχοντας ως έδρα το Λονδίνο (πηγή: [www.imo.org](http://www.imo.org)).

Ο IMO, εκτός από την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος από τη ρύπανση που προκαλεί ο ανθρώπινος παράγοντας (κανονισμοί και νομοθεσίες που περιγράφονται στη σύμβαση της MARPOL – Marine Pollution όπως αναλυτικά θα περιγραφεί στη συνέχεια),



κατά την διάρκεια των ναυτιλιακών δραστηριοτήτων του, καλύπτει και άλλους τομείς όπως είναι η ασφάλεια της ζωής στη θάλασσα (κανονισμοί και νομοθεσίες που περιγράφονται στη σύμβαση του Safety of Life At Sea – SOLAS) θέμα που δεν είναι επί του παρόντος, παρέχει επίσης δεσμευτικούς κανόνες για όλες τις νέες κατασκευές πλοίων που ισχύουν παγκοσμίως, ενώ ακόμη λαμβάνει υπ'όψην του και τομείς ναυτικής υποδομής, όπως το ικανοποιητικό επίπεδο εκπαίδευσης των ναυτών, αλλά και την σωστή διαχείριση όλων των τύπων φορτίων, από πετρέλαιο μέχρι τα πλέον επικίνδυνα φορτία.

Οι πρώτες προσπάθειες για τη δημιουργία ενός τέτοιου οργάνου ξεκίνησαν μετά την βύθιση του Τιτανικού το 1912, καθώς τότε κάθε χώρα είχε τους δικούς της κανόνες ασφάλειας και πολλά πλοία βρίσκονταν ιδιαίτερα ευάλωτα αλλά και στη συνέχεια λίγο αργότερα απο τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο όταν τα επίπεδα ρύπανσης της θάλασσας έγιναν ιδιαίτερα επικίνδυνα (λόγω της ανυπαρξίας σχετικής νομοθεσίας).

#### Διεθνή Σύμβαση MARPOL

Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (ΙΜΟ) υιοθέτησε το 1973 τη Διεθνή Σύμβαση MARPOL, η οποία τροποποιήθηκε με τα πρωτόκολλα του 1978 και του 1997 και τηρείται μέχρι σήμερα επικαιροποιημένη με τις εκάστοτε τροποποιήσεις της (πηγή: [www.imo.org](http://www.imo.org)).

Η ΔΣ MARPOL αποτελείται απο 6 Παραρτήματα το κάθε ένα απο τα οποία πραγματεύεται συγκεκριμένες μορφές ρύπανσης από τα πλοία:

- Παράρτημα I: Πετρελαιοειδή μίγματα και κατάλοιπα.
- Παράρτημα II: Επιβλαβείς υγρές ουσίες χύδην.
- Παράρτημα III: Επικίνδυνα συσκευασμένα φορτία.
- Παράρτημα IV: Λύματα.
- Παράρτημα V: Στερεά απορρίμματα.
- Παράρτημα VI: Αέρια ρύπανση.

Τα Παραρτήματα αυτά τέθηκαν σε ισχύ κατά τις ακόλουθες, αντίστοιχα, ημερομηνίες:

- 2-10-1983
- 6-4-1987
- 1-7-1992
- 27-9-2003
- 31-12-1988
- 19-5-2005

Πιο αναλυτικά:

#### **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι ΤΗΣ ΔΣ MARPOL (Πετρελαιοειδή μίγματα και κατάλοιπα)**

Περιέχει κανονισμούς για την διαχείριση των πετρελαιοειδών μιγμάτων και καταλοίπων που συγκεντρώνονται στους χώρους μηχανοστασίων των πλοίων, καθώς και των καταλοίπων φορτίου των πετρελαιοφόρων.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ ΤΗΣ ΔΣ MARPOL (Επιβλαβείς υγρές ουσίες χύδην)**

Περιέχει κανονισμούς για την πρόληψη της ρύπανσης που προκαλείται από δεξαμενόπλοια μεταφοράς υγρών επιβλαβών ουσιών (χημικών φορτίων) σε μορφή χύδην. Συνδέεται με το Κεφάλαιο VII της ΔΣ SOLAS και ορισμένους άλλους Κώδικες του IMO που δεν σχετίζονται με τη παρούσα εργασία και συνεπώς δεν θα αναφερθούν.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ ΤΗΣ ΔΣ MARPOL (Επικίνδυνα συσκευασμένα φορτία)**

Περιέχει κανονισμούς για την πρόληψη της ρύπανσης από πλοία μεταφοράς επικινδύνων συσκευασμένων ουσιών. Οι κανονισμοί αυτοί σχετίζονται με την έκδοση αναλυτικών προτύπων συσκευασίας, σήμανσης, συνοδευτικών εγγράφων, στοιβασίας, περιορισμών ως προς την ποσότητα, εξαίρεσης και ειδοποίησης των εμπλεκόμενων μερών. Για τους σκοπούς του Παραρτήματος ΙΙΙ, «επικίνδυνες ουσίες» είναι αυτές που καθορίζονται ως «θαλάσσιοι ρυπαντές» στον IMDG Code (International Maritime Dangerous Goods – περιλαμβάνει οδηγίες για την ασφαλή μετακίνηση επικινδύνων φορτίων ή επιβλαβών αγαθών δια θαλάσσης και είναι αποδεκτές παγκοσμίως). Τα πλοία που μεταφέρουν επικίνδυνες συσκευασμένες ουσίες πρέπει, σύμφωνα με τον Κανονισμό 4, να διαθέτουν Κατάλογο ή Σχέδιο Στοιβασίας Επικινδύνων Ειδών, όπου καταγράφονται, σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση των Ειδών κατά τον IMDG Code, τα επικίνδυνα είδη επί του πλοίου και η θέση τους. Πέραν των ανωτέρω, σύμφωνα με τον συγκεκριμένο κανονισμό (Κανονισμός ΙΙ-2/19.4) της SOLAS, απαιτείται τα πλοία μεταφοράς επικινδύνων ειδών να είναι εφοδιασμένα με «Έγγραφο Συμμόρφωσης» της κατασκευής και του εξοπλισμού τους.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV ΤΗΣ ΔΣ MARPOL (Λύματα)**

Περιέχει κανονισμούς για την απόρριψη των λυμάτων στην θάλασσα, τον εξοπλισμό και τα συστήματα των πλοίων για τον έλεγχο της απόρριψης των λυμάτων στη θάλασσα και τις ευκολίες υποδοχής λυμάτων.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V ΤΗΣ ΔΣ MARPOL (Στερεά απορρίμματα)**

Περιέχει κανονισμούς για την διαχείριση των στερεών απορριμμάτων που παράγονται κατά την λειτουργία των πλοίων, καθώς και τις προϋποθέσεις απόρριψης αυτών στη θάλασσα ή διάθεσής τους σε ευκολίες υποδοχής.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI ΤΗΣ ΔΣ MARPOL (Αέρια ρύπανση)**

Περιέχει κανονισμούς για τον περιορισμό των αερίων εκπομπών που προέρχονται από τα πλοία. Στην ισχύουσα μορφή του Παραρτήματος VI οι εκπομπές αυτές περιλαμβάνουν Οξείδια του Αζώτου (NOx), Οξείδια του Θείου (SOx), Ουσίες που Καταστρέφουν το Όζον (ODS) και Πτητικές Οργανικές Ενώσεις (VOC).

### Λοιπές Διεθνείς Συμβάσεις που πραγματεύονται θέματα πρόληψης ρύπανσης από τα πλοία

Άλλες Διεθνείς Συμβάσεις που πραγματεύονται θέματα πρόληψης ρύπανσης από τα πλοία είναι:

- Η ΔΣ AFS 2001 (Antifouling Systems), η οποία ασχολείται με τις επικίνδυνες ουσίες που υπάρχουν στα υφαλοχρώματα των πλοίων.
- Η ΔΣ BWM 2004 (Ballast Water Management), η οποία ασχολείται με τους υδρόβιους οργανισμούς που μεταφέρονται μέσω του θαλασσίου έρματος των πλοίων από μια περιοχή σε μια άλλη.
- Η ΔΣ SR 2009 (Ship Recycling), η οποία ασχολείται με την περιβαλλοντικά ορθή ανακύκλωση των πλοίων.

### Νομοθεσίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Πέραν των ως άνω Διεθνών Συμβάσεων υπάρχει η σχετική με το θέμα νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης:

- Κανονισμός 417/2002/ΕΚ όπως ισχύει (πετρελαιοφόρα διπλού κύτους),
- Κανονισμός 782/2003/ΕΚ όπως ισχύει (υφαλοχρώματα των πλοίων),
- Οδηγία 1999/32/ΕΚ όπως τροποποιήθηκε με την Οδηγία 2005/33/ΕΚ (περιεκτικότητα σε θείο των καυσίμων των πλοίων), καθώς επίσης και ικανός αριθμός νομοθετημάτων της Εθνικής μας Νομοθεσίας.

Στη συνέχεια θα γίνει αναλυτική περιγραφή των σημαντικότερων από τους κανονισμούς και τις νομοθετικές διατάξεις που αναφέρθηκαν παραπάνω και αφορούν τα κρίσιμα περιβαλλοντικά ζητήματα με τα οποία σχετίζεται η παγκόσμια ναυτιλία σήμερα.

### 3.2. Μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προέρχεται από τα πλοία (Παράρτημα VI MARPOL)

Ο IMO (International Maritime Organization) έχει ξεκινήσει ήδη από την δεκαετία του '60 να εργάζεται πάνω στα θέματα που αφορούν τη μείωση των επιπτώσεων της ναυτιλίας ως προς το περιβάλλον.

Το Παράρτημα 6 (Annex VI) της διεθνούς σύμβασης της MARPOL υιοθετήθηκε το 1997 για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης προερχόμενη από τα καυσαέρια των πλοίων και περιλαμβάνει κανονισμούς και διατάξεις με σκοπό να επιτευχθεί έλεγχος των επικίνδυνων στοιχείων που περιέχονται στις εκπομπές καυσαερίων (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, ODS, VOC κτλ) και της επίδρασης αυτών στην τοπική αλλά και παγκόσμια ατμοσφαιρική ρύπανση, τα προβλήματα υγείας που επιφέρουν αυτά στον άνθρωπο αλλά και στα περιβαλλοντικά προβλήματα που δημιουργούνται με τη γενικότερη έννοια.

Μέσω των κανονισμών του IMO, μειώνεται η περιεκτικότητα των καυσίμων που καταναλώνουν τα πλοία σε θείο με ακόμα πιο αυστηρούς περιορισμούς για συγκεκριμένες περιοχές που καλούνται ως Περιοχές Ελέγχου Εκπομπών ή SECAs (Sulphur Emission Control Area) ή ECAs (Emission Control Areas) και τα γεωγραφικά τους όρια καθορίζονται στο Παράρτημα VI της MARPOL 1997. Το θείο, του οποίου η σύσταση είναι αρκετά οξειδωτική, εμπεριέχεται στα ναυτικά καύσιμα που καταναλώνουν τόσο η κυρία μηχανή όσο και οι ηλεκτρομηχανές και ο λέβητας. Τα όρια που των ναυτικών καυσίμων σε περιεκτικότητα θείου (εκφράζονται με όρους περιεκτικότητας % μ/μ – μάζα προς μάζα) υπόκεινται σε μία σειρά από σταδιακές αλλαγές ανά το πέρασμα των χρόνων όπως διακρίνεται στον ακόλουθο πίνακα (regulations 14.1 and 14.4).

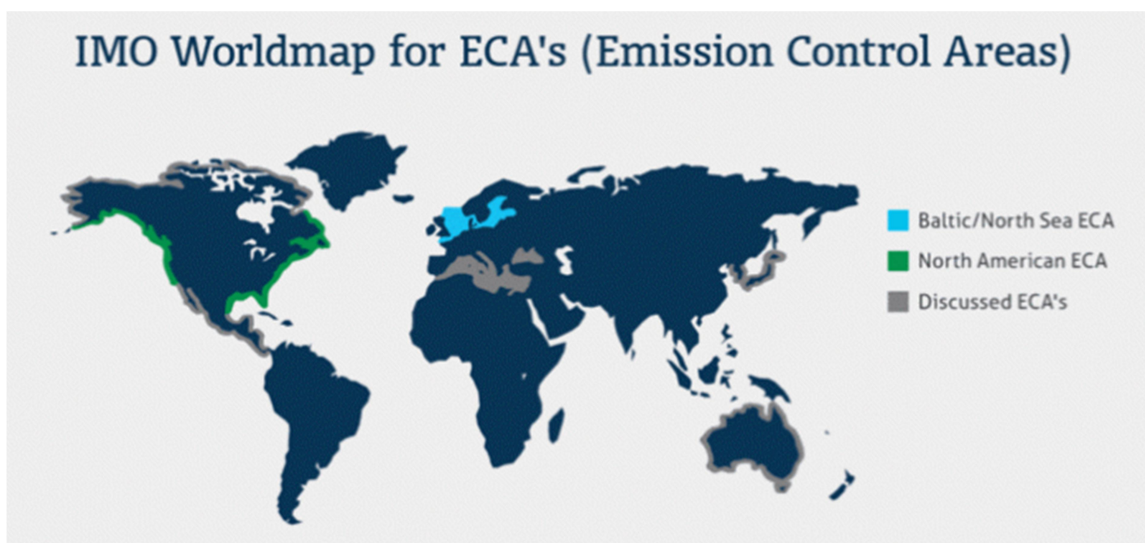
Όρια περιεκτικότητας των καυσίμων σε θείο εκτός SECA περιοχών	Όρια περιεκτικότητας των καυσίμων σε θείο εντός SECA περιοχών
<b>4.50% m/m</b> πριν από 1 Ιανουαρίου 2012	<b>1.50% m/m</b> πριν από 1 Ιουλίου 2010
<b>3.50% m/m</b> την και μετά από 1 Ιανουαρίου 2012	<b>1.00% m/m</b> την και μετά από 1 Ιουλίου 2010
<b>0.50% m/m</b> την και μετά από 1 Ιανουαρίου 2020*	<b>0.10% m/m</b> την και μετά από 1 Ιανουαρίου 2015

**Πηγή : IMO – Regulation 14**

*\*εξαρτάται από την έκβαση της αξιολόγησης, η οποία θα ολοκληρωθεί το 2018, σύμφωνα με τη διαθεσιμότητα του ζητούμενου καυσίμου, η ημερομηνία αυτή θα μεταφερθεί και θα γίνει 1 Ιανουαρίου 2025.*

Μέχρι στιγμής ορίζονται τέσσερις Περιοχών Ελέγχου Εκπομπών (ECAs):

1. η Βαλτική θάλασσα – όπως ορίζεται στο Παράρτημα Ι της MARPOL (μόνο για SO<sub>x</sub>),
2. η Βόρεια Θάλασσα – όπως ορίζεται στο Παράρτημα V της MARPOL (μόνο για SO<sub>x</sub>),,
3. η Περιοχή Ελέγχου Εκπομπών της Βορείου Αμερικής ή NAECA (μπήκε σε εφαρμογή την 1 Αυγούστου 2012) – όπως ορίζεται στο Κεφάλαιο VII του Παραρτήματος V της MARPOL (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> και PM), και
4. η US Caribbean ECA, η οποία περιλαμβάνει κυρίως την αμερικανική ακτή της Καραϊβικής θάλασσας (μπήκε σε εφαρμογή την 1 Ιανουαρίου 2014) – όπως ορίζεται στο Κεφάλαιο VII του Παραρτήματος V της MARPOL (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> και PM).



**Εικόνα 4.2.1**

*Χάρτης στον οποίο διακρίνονται οι ήδη υπάρχουσες (με γαλάζιο χρώμα οι περιοχές της Βαλτικής και Βόρειας θάλασσας και οι Βόρειες ακτές των Η.Π.Α και του Καναδά) καθώς και οι υπο εξέταση ελεγχόμενες περιοχές εκπομπών καυσαερίων (με γκρι χρώμα οι ακτές της Βόρειας Κίνας της Κορέας και Ιαπωνίας, η Αυστραλία, Η Μεσόγειος θάλασσα καθώς και οι υπόλοιπες παράκτιες περιοχές των Η.Π.Α. και του Καναδά (πηγή: [1]).*

Όλες οι Περιοχές Ελέγχου Εκπομπών έχουν αυξημένες απαιτήσεις για τα οξείδια του θείου, μόνο όμως οι Περιοχές Ελέγχου Εκπομπών των Η.Π.Α. περιέχουν αυξημένες απαιτήσεις για οξείδια του αζώτου ή NO<sub>x</sub>.

Στο μέλλον αναμένεται η δημιουργία νέων ECAs (π.χ. ενσωμάτωση περιοχών στην Κίνα όπως: Pearl River Delta, Yangtze River Delta και Bohai Bay), ενώ θα περιλαμβάνονται περισσότερες περιοχές με αυστηρότερα όρια και στα οξείδια του αζώτου.

Για να πληρεί τις διατάξεις των παραπάνω κανονισμών, ένα πλοίο έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιεί καύσιμο που έχει περιεκτικότητα σε θείο όπως αυτή ορίζεται παραπάνω (αυτό, βέβαια, συνεπάγεται υψηλό κόστος καυσίμου) ή, μεταξύ άλλων εναλλακτικών μεθόδων συμμόρφωσης, σε ένα πλοίο μπορεί να εγκατασταθεί ένα σύστημα “καθαρισμού” των καυσαερίων, δίδοντάς του την δυνατότητα να συνεχίσει να χρησιμοποιεί τα ίδια καύσιμα που χρησιμοποιεί σε περιοχές εκτός ECAs (κατά κύριο λόγο μαζούτ).

### Τοπικοί κανονισμοί

Εκτός από τους παραπάνω διεθνείς κανονισμούς, πολλές χώρες (ή πολιτείες των Η.Π.Α.) εφαρμόζουν τοπικής ισχύος κανονισμούς με στόχο την περαιτέρω μείωση των εκπομπών αέριων ρύπων από τα πλοία. Μερικοί από αυτούς είναι οι παρακάτω:

#### **Καλιφόρνια**

Από την 1η Ιανουαρίου 2014, όλα τα πλοία που πλέουν στα χωρικά ύδατα της πολιτείας της Καλιφόρνια (24 ν.μ. από την ακτή) θα πρέπει να ακολουθούν τους κανονισμούς που ορίζει το "Ocean-Going Vessel (OGV) Fuel regulation", το οποίο υποχρεώνει όλα τα πλοία που πλέουν στην παραπάνω περιοχή να χρησιμοποιούν καύσιμα με λιγότερο από 0,10% περιεκτικότητας σε θείο.

Βέβαια από την 1η Ιανουαρίου 2015 ισχύει, όπως προαναφέρθηκε, και το νέο όριο για τις ECAs (και επομένως και για την NAECA, στην οποία ανήκει η Καλιφόρνια), το οποίο ορίζει την χρησιμοποίηση καυσίμων με όριο το 0,10% περιεκτικότητα σε θείο. Ο τοπικός κανονισμός OGV, όμως, δεν αναγνωρίζει την δυνατότητα χρήσης εναλλακτικών μεθόδων συμμόρφωσης. Κατά συνέπεια μπορεί να υπάρξουν επιπλοκές για όσα πλοία χρησιμοποιούν εναλλακτικές μεθόδους συμμόρφωσης στα χωρικά ύδατα της Καλιφόρνια σύμφωνα με το Gard P&I Club

#### **Yangtze River Delta (Κίνα)**

Αφορά πλοία που επισκέπτονται τους λιμένες Ningbo-Zhoushan (συμπεριλαμβανόμενων των περιοχών Beilun, Chuanshan, Daxie, Zhenhai, Meishan, Shengsi, Liuheng, Dinghai, Qushan, Jintang), Suzhou και Nantong, Shanghai, θα πρέπει να χρησιμοποιούν καύσιμα με περιεκτικότητα σε θείο μικρότερη από 0,5% κατά την παραμονή τους στις προβλήτες από την 1η Απριλίου 2016 (Δεν αφορά παραμονή σε αγκυροβόλιο ή δέσιμο σε κάποιο ναύδετο).

Εξαιρείται η πρώτη ώρα μετά την άφιξη και η τελευταία ώρα πριν τον απόπλου του πλοίου, ενώ διατηρείται η δυνατότητα χρησιμοποίησης εναλλακτικών μεθόδων συμμόρφωσης, που αναφέρονται στο Annex VI της MARPOL.

Ειδικά για τον λιμένα της Σαγκάης, υπάρχει η δυνατότητα της εξαίρεσης από τον κανονισμό, εάν η χρήση του καύσιμου με χαμηλή σε περιεκτικότητα σε θείο κρίνεται επικίνδυνη για το πλοίο.

#### **Ευρωπαϊκή ένωση**

Όλα τα πλοία που βρίσκονται δεμένα σε ντόκο μίας χώρας της Ε.Ε. θα πρέπει να χρησιμοποιούν καύσιμα με περιεκτικότητα σε θείο μικρότερη από 0.1%.

Σε περίπτωση μη-συμμόρφωσης με τους παραπάνω κανονισμούς, επιβάλλονται οι κυρώσεις που αναφέρονται στην αντίστοιχη νομοθεσία ή στον τοπικό κανονισμό της κάθε χώρας. Πρέπει, όμως, να σημειωθεί πως δεν είναι μόνο η παρεκτροπή από τους κανονισμούς αιτία για την επιβολή ενός προστίμου, καθώς έχει καταγραφεί σε ορισμένες περιοχές, όπως στην Σαγκάη, επιβολή προστίμων σε εταιρείες που δεν διατηρούσαν δείγματα καυσίμων ή αρχεία με αποδείξεις παραλαβής καυσίμων (BDNs) για τουλάχιστον έναν χρόνο.

### 4.3. Αντιρρυπαντικά υφαλοχρώματα πλοίων (Antifouling Systems)

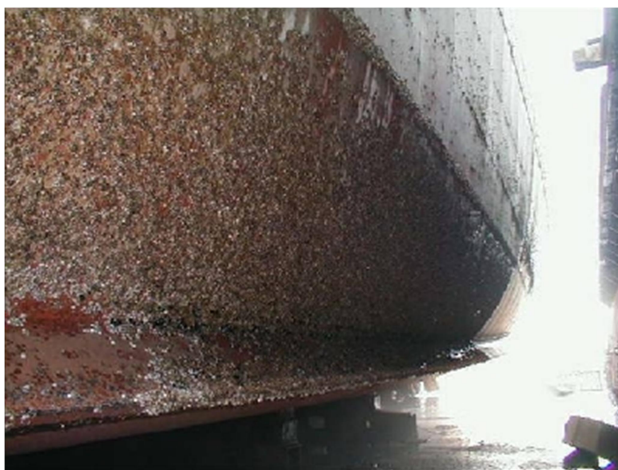
Τα αντιρρυπαντικά υφαλοχρώματα (antifouling paints) χρησιμοποιούνται για την επικάλυψη των πυθμένων των πλοίων για την αποτροπή θαλάσσιων οργανισμών όπως για παράδειγμα τα φύκια και τα μαλάκια να προσκολλώνται επάνω στην επιφάνεια με αποτέλεσμα την επιβράδυνση του πλοίου και την αύξηση της κατανάλωσης καυσίμου.

Κατά τα πρώτα χρόνια της ναυτικής ιστορίας, χρησιμοποιήθηκαν ασβέστης και αρσενικό για να καλύψουν τις γάστρες των πλοίων, μέχρις ότου η σύγχρονη χημική βιομηχανία ανέπτυξε αποτελεσματικές βαφές έχοντας ως βάση διάφορες μεταλλικές ενώσεις. Αυτές οι ενώσεις σιγά-σιγά "διαλύονταν" στο θαλασσινό νερό, σκοτώνοντας στρείδια και άλλους θαλάσσιους οργανισμούς που έχουν προσκολληθεί στη γάστρα του πλοίου. Επίσης, μελέτες έχουν δείξει ότι αυτές οι ενώσεις παραμένουν στο νερό, βλάπτοντας τη θαλάσσια ζωή και το περιβάλλον και ενδεχομένως να μπαίνουν στην τροφική αλυσίδα. Ένα από τα πιο αποτελεσματικά αντιρρυπαντικά χρώματα, που αναπτύχθηκε στη δεκαετία του 1960, περιέχει το τριβουτυλοκασιτέρο οργανοκασιτέρο (TBT), το οποίο έχει αποδειχθεί ότι προκαλεί παραμορφώσεις στα στρείδια και σεξουαλικές μεταβολές σε διάφορα είδη μαλάκιων.

Η ΔΣ AFS 2001 που αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 4.1, υιοθετήθηκε από τον IMO την 5-10-2001, τέθηκε σε ισχύ την 17-9-2008 και απαγορεύει ή περιορίζει στο ελάχιστο τη χρήση ουσιών όπως το TBT στα υφαλοχρώματα των πλοίων. Συγκεκριμένα, προβλέπει (α) την απαγόρευση της χρήσης των επιβλαβών οργανοκασιτερικών ενώσεων, οι οποίες δρουν ως βιοκτόνα, στα προστατευτικά συστήματα υφαλοχρωματισμού των πλοίων, είτε (β) την χρήση στεγανωτικού επιστρώματος που λειτουργεί ως φράγμα για την διαρροή προς την θάλασσα τέτοιων υποκειμένων ουσιών.

Σύμφωνα με την Σύμβαση αυτή τα πλοία εφοδιάζονται με:

- Διεθνές Πιστοποιητικό Προστατευτικού Συστήματος Υφαλοχρωματισμού (IAFSC), για πλοία 400 gt και άνω, τα οποία εκτελούν διεθνείς πλόες, συνοδευόμενο από Μητρώο Προστατευτικού Συστήματος Υφαλοχρωματισμού.
- Δήλωση Προστατευτικού Συστήματος Υφαλοχρωματισμού, για πλοία άνω των 24m αλλά κάτω των 400 gt, υπογεγραμμένη από τον πλοιοκτήτη ή εξουσιοδοτημένο εκπρόσωπό του. Αντίστοιχου περιεχομένου με την Σύμβαση αυτή είναι ο Κανονισμός 782/2003 της Ε.Ε., ο οποίος τέθηκε σε ισχύ την 1-7-2003.



**Εικόνα 4.3.1**

*Ρυπασμένη γάστρα από διάφορα είδη θαλάσσιων οργανισμών που έχουν προσκολληθεί στα ύφαλα του πλοίου (<http://www.seos-project.eu/modules/marinepollution>).*



#### 4.4. Διαχείριση θαλάσσιου έρματος

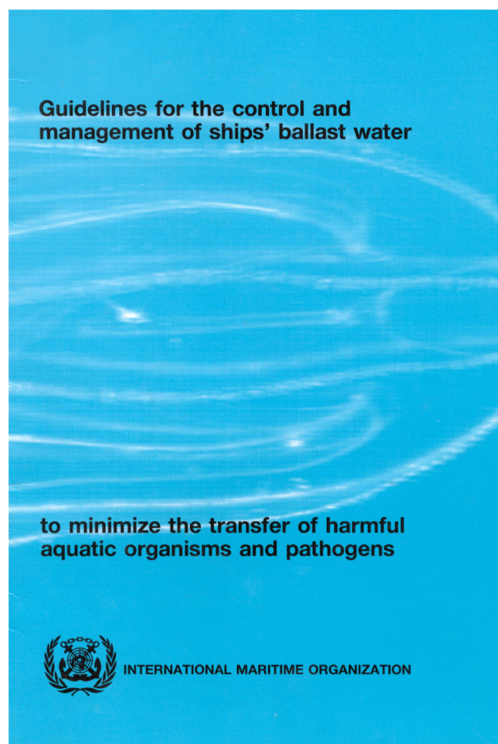
Η μεταφορά θαλάσσιων μη ιθαγενών οργανισμών σε νέα περιβάλλοντα μέσω του έρματος των πλοίων προσδιορίζεται ως μια από τις κύριες απειλές για τους ωκεανούς παγκοσμίως. Η ανάγκη για τον έλεγχο και τον περιορισμό της μετακίνησης ξενικών θαλάσσιων οργανισμών μέσω των πλοίων στο κόσμο έχει γεννηθεί, το μακρινό 1991 όπου ο IMO δρομολογεί το πρόβλημα στην Επιτροπή Προστασίας του Περιβάλλοντος (Marine Environment Protection Committee – MEPC) δημοσιεύοντας ορισμένες διεθνείς οδηγίες για την αποφυγή της μετακίνησης ανεπιθύμητων υδρόβιων οργανισμών και παθογόνων παραγόντων μέσω του θαλάσσιου έρματος και τις απορρίψεις ιζημάτων των πλοίων (ψήφισμα/resolution MEPC.50(31)). Λίγο αργότερα, το 1992, σε διάσκεψη του Ο.Η.Ε. στο Ρίο ντε Τζανέιρο της Βραζιλίας αναγνωρίζεται το πρόβλημα ως σημαντικό διεθνές ζήτημα.

Τον Νοέμβριο του 1993, η Συνέλευση του IMO ενέκρινε το ψήφισμα A.774 (18) με βάση τις οδηγίες του 1991, ζητώντας από το MEPC και την MSC (Marine Stewardship Council) να επανεξετάσουν τις οδηγίες αυτές με σκοπό την ανάπτυξη διεθνώς εφαρμόσιμων νομικά δεσμευτικών διατάξεων. Ο IMO στη συνέχεια ενέκρινε τον Νοέμβριο του 1997 μέσω του ψηφίσματος A.868 (20) οδηγίες για τον έλεγχο και τη διαχείριση των υδάτων έρματος των πλοίων με στόχο την ελαχιστοποίηση της μεταφοράς επιβλαβών υδρόβιων οργανισμών και παθογόνων οργανισμών, καλώντας τα κράτη μέλη της να χρησιμοποιήσουν αυτές τις νέες οδηγίες για την αντιμετώπιση του προβλήματος.

Μετά από 11 χρόνια πολύπλοκων διαπραγματεύσεων μεταξύ των κρατών μελών του IMO, υιοθετήθηκε με συναίνεση η διεθνής σύμβαση για τον έλεγχο και τη διαχείριση των υδάτων έρματος πλοίων και ιζημάτων (σύμβαση BWM) κατά τη διάρκεια διπλωματικής διάσκεψης που πραγματοποιήθηκε στο κεντρικό γραφείο του IMO στο Λονδίνο στις 13 Φεβρουαρίου 2004.

Ο πυρήνας της Σύμβασης αυτής απαιτεί από όλα τα πλοία να εφαρμόσουν σχέδιο διαχείρισης των υδάτων έρματος (Ballast Water Management Plan). Επίσης, είναι υποχρεωμένα να φέρουν βιβλίο καταγραφής του θαλάσσιου έρματος εκτελώντας συγκεκριμένες διαδικασίες διαχείρισης. Το σύστημα είναι είτε ανταλλαγής έρματος (ballast exchange) (**Κανονισμός D-1**) είτε επεξεργασίας έρματος (ballast treatment) (**Κανονισμός D-2**). Η ανταλλαγή έρματος θα εφαρμόζεται κατά ένα αρχικό - μεταβατικό στάδιο, ενώ όταν η σύμβαση τεθεί σε ισχύ, τα πλοία θα πρέπει να είναι εφοδιασμένα με ένα σύστημα επεξεργασίας του έρματος.

Το MEPC, κατά την πενήτηκοστή πρώτη συνεδρίασή του τον Απρίλιο του 2004,





ενέκρινε πρόγραμμα για την ανάπτυξη οδηγιών και διαδικασιών μέσω των οποίων θα επιτευχθεί ομοιόμορφη εφαρμογή της Σύμβασης BW, συμπεριλαμβανομένων πρόσθετων οδηγιών που απαιτούνται αλλά δεν περιλαμβάνονται στο ψήφισμα. Το πρόγραμμα επεκτάθηκε περαιτέρω στην πεντηκοστή τρίτη σύνοδο του MEPC τον Ιούλιο του 2005 για την ανάπτυξη και υιοθέτηση 14 ομάδων οδηγιών, η τελευταία από τις οποίες εγκρίθηκε με το ψήφισμα MEPC.173 (58) τον Οκτώβριο του 2008. Ορισμένες από τις οδηγίες αυτές έχουν αναθεωρηθεί από την αρχική έγκρισή τους και έχουν πρόσβαση σε διάφορα άλλα σχετικά έγγραφα καθοδήγησης.

Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ανάπτυξης της Σύμβασης, έγιναν σημαντικές προσπάθειες για τη διαμόρφωση κατάλληλων προτύπων ορθής διαχείρισης του θαλάσσιου έρματος. Πρόκειται για το πρότυπο ανταλλαγής νερού έρματος και το πρότυπο απόδοσης νερού έρματος. Τα πλοία που εκτελούν ανταλλαγές νερού έρματος πρέπει να το κάνουν με απόδοση ογκομετρικής ανταλλαγής ύδατος έρματος ύψους 95% και τα πλοία που χρησιμοποιούν σύστημα διαχείρισης θαλάσσιου έρματος (BWMS) πρέπει να πληρούν ένα πρότυπο απόδοσης βάσει συμφωνηθέντων αριθμών οργανισμών ανά μονάδα όγκου.

#### Οι κανονισμοί της Σύμβασης

Ο **Κανονισμός D-1** καθορίζει τις διαδικασίες για την ανταλλαγή του έρματος στο πλοίο. Υπάρχουν τρεις μέθοδοι γι' αυτή:

1. Άδειασμα των δεξαμενών από το ανεπιθύμητο έρμα και ξαναγέμισμα με έρμα από τον ωκεανό σε ποσοστό 95% του όγκου του έρματος (sequential method).
2. Υπερχείλιση των δεξαμενών έρματος (flow through method).
3. Διάλυση (dilution).

Οι περιοχές στις οποίες επιτρέπεται να γίνει ανταλλαγή έρματος είναι:

1. 200 nm από την πλησιέστερη ακτή και σε βάθος πάνω από 200 m.
2. Αν αυτό δεν είναι δυνατό, τότε όσο το δυνατό πιο μακριά από ξηρά και οπωσδήποτε τουλάχιστον 50 nm από την πλησιέστερη ακτή και σε βάθος πάνω από 200 m.
3. Εφόσον τα παραπάνω δεν είναι δυνατά, κάθε κράτος μπορεί να καθορίσει συγκεκριμένες περιοχές στις οποίες μπορεί να πραγματοποιηθεί η ανταλλαγή, καθώς και τυχόν πρόσθετες απαιτήσεις.
4. Η ανταλλαγή έρματος πρέπει να γίνεται μόνο όταν η ασφάλεια του πλοίου είναι εγγυημένη και με τρόπο που το πλοίο να μην παρεκκλίνει ή να καθυστερεί.

Ο **Κανονισμός D-2** αφορά την επεξεργασία του έρματος και συγκεκριμένα τα όρια που θα πρέπει να ικανοποιεί το έρμα μετά την επεξεργασία του ώστε να μπορεί να απορριφθεί στη θάλασσα (πίνακας 4.4.1). Δηλαδή αναφέρεται σε συγκεντρώσεις πλαγκτονικών οργανισμών (ανάλογα με το μέγεθός τους) και παθογόνων οργανισμών-δεικτών (*Vibrio cholera*, *Escherichia coli*, *intestinal enterococci*) στο επεξεργασμένο έρμα. Ως εναλλακτική λύση, τα πλοία θα μπορούν να συγκρατούν το θαλάσσιο έρμα στο πλοίο και να το παραδίδουν σε αναγνωρισμένες εγκαταστάσεις υποδοχής στην ξηρά. Η σύμβαση αποφασίστηκε ότι θα τεθεί σε ισχύ 12 μήνες αφού επικυρωθεί από 30 χώρες που αντιπροσωπεύουν το 35% της παγκόσμιας χωρητικότητας.

Κατηγορία Οργανισμού	Όριο
Πλαγκτόν $\geq 50$ $\mu\text{m}$ ελάχιστες διαστάσεις	$<10$ κύτταρα/ $\text{m}^3$
Πλαγκτόν, 10-50 $\mu\text{m}$	$<10$ κύτταρα/ml
Τοξικογόνο <i>Vibrio cholerae</i> (O1 και O139)	$< 1$ colony forming unit cfu*/100 ml ή $<1$ cfu/g (υγρό βάρος)
<i>Escherichia coli</i>	$< 250$ cfu/100 ml
Intestinal enterococci	$< 100$ cfu/100 ml

\*cfu: μονάδα σχηματισμού αποικίας.

**Πίνακας 4.4.1.** Πρότυπο απόδοσης επεξεργασίας θαλασσίου έρματος (Κανονισμός D-2).

Ο **Κανονισμός D-3** της σύμβασης BWM προβλέπει ότι τα συστήματα διαχείρισης των υδάτων έρματος που χρησιμοποιούνται για τη συμμόρφωση με τη σύμβαση πρέπει να εγκρίνονται από τη Διοίκηση του IMO, λαμβάνοντας υπόψη τις οδηγίες για την έγκριση συστημάτων διαχείρισης υδάτων έρματος (Διαδικασία G8) οι οποίες αναθεωρήθηκαν το 2016 και μετατράπηκαν σε υποχρεωτικό κώδικα για την έγκριση τέτοιου είδους συστημάτων (κώδικας BWMS).

Σύμφωνα με τον κανονισμό D-3 επίσης θα πρέπει τα συστήματα διαχείρισης θαλάσσιου έρματος που χρησιμοποιούν ορισμένες δραστικές ουσίες για να συμμορφωθούν με τη σύμβαση θα εγκρίνονται από τον IMO σύμφωνα με τη διαδικασία έγκρισης συστημάτων διαχείρισης υδάτων έρματος που χρησιμοποιούν τις δραστικές ουσίες (Διαδικασία G9). Η διαδικασία αυτή αποτελείται από δύο βαθμίδες - βασική και τελική έγκριση - για να διασφαλιστεί ότι το σύστημα διαχείρισης των υδάτων έρματος δεν δημιουργεί υπερβολικούς κινδύνους για το περιβάλλον, την ανθρώπινη υγεία.

Μια τεχνική ομάδα εμπειρογνομόνων έχει δημιουργηθεί υπό την αιγίδα της GESAMP (Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) για να επανεξετάσει τις προτάσεις που υποβλήθηκαν για την έγκριση των συστημάτων διαχείρισης θαλάσσιου έρματος που χρησιμοποιούν δραστικές ουσίες. Το τεχνικό κλιμάκιο της GESAMP που εργάζεται πάνω στο θέμα αυτό (GESAMP-BWWG) υποβάλλει στον IMO αναφορά σχετικά με το εάν μια τέτοια πρόταση παρουσιάζει υπερβολικούς κινδύνους με βάση τα κριτήρια που καθορίζονται στη Διαδικασία (G9).

Η Σύμβαση στη συνέχεια επανεξετάζεται εκ νέου προκειμένου να καθοριστεί εάν υπάρχουν κατάλληλες τεχνολογίες για την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος και για τον λόγο αυτό το MEPC διεξήγαγε μια σειρά από ορισμένες αναθεωρήσεις μέσω των οποίων τελικά συμφώνησε πως υπάρχουν πράγματι κατάλληλες τεχνολογίες για την επίτευξη του προτύπου που περιέχεται στον κανονισμό D-2 της Σύμβασης BWM.

Τα συστήματα διαχείρισης του θαλάσσιου έρματος πρέπει να εγκρίνονται από τις εθνικές αρχές, σύμφωνα με καθορισμένη διαδικασία που έχει αναπτυχθεί από τον IMO. Τα συστήματα αυτά πρέπει να δοκιμάζονται σε εγκατάσταση τόσο στη στεριά όσο και στα πλοία για να αποδείξουν ότι πληρούν τις προδιαγραφές και τα πρότυπα που καθορίζονται στη Συνθήκη. Υπάρχουν όπως θα αναφερθεί αναλυτικά στη συνέχεια της εργασίας συστήματα που χρησιμοποιούν φίλτρα και υπεριώδες φως ή ηλεκτροχλωρίωση όπως επίσης και συστήματα χρησιμοποιούν δραστικές ουσίες και χημικά. Τα τελευταία πρέπει να υποβάλλονται σε αυστηρή διαδικασία έγκρισης που επικυρώνεται από τον IMO. Υπάρχει

μια διαδικασία δύο βαθμίδων, μέσω της οποίας διασφαλίζεται ότι το σύστημα δεν δημιουργεί υπερβολικό κίνδυνο για την ασφάλεια των πλοίων, την ανθρώπινη υγεία και το υδάτινο περιβάλλον. Αξιοσημείωτο είναι ότι οι προδιαγραφές είναι αρκετά απαιτητικές και μέχρι σήμερα έχουν εγκριθεί περισσότερα από 60 συστήματα επεξεργασίας νερού έρματος.

### Βασικά σημεία της σύμβασης

Τα βασικά σημεία της σύμβασης προβλέπουν τα εξής (IMO, 2005):

- Μόλις η σύμβαση BWM τεθεί σε ισχύ, όλα τα πλοία από 400 GT και πάνω θα πρέπει να διαθέτουν ένα εγκεκριμένο Σχέδιο Διαχείρισης Έρματος και ένα «Βιβλίο έρματος» (Ballast Water Record Book) και θα πρέπει να επιθεωρηθούν ώστε να εκδοθεί το Διεθνές Πιστοποιητικό Διαχείρισης Θαλασσίου Έρματος (International Ballast Water Management Certificate), που αποδεικνύει ότι το πλοίο τηρεί τα προβλεπόμενα στη σύμβαση BWM.
- Όλα τα συστήματα που αναπτύσσονται για την επεξεργασία του έρματος θα πρέπει να παίρνουν έγκριση τύπου (type approval) μέσω ειδικών διαδικασιών του IMO (Διαδικασία G8), ενώ τα συστήματα που χρησιμοποιούν κάποια δραστική ουσία υπόκεινται σε ειδικές διαδικασίες έγκρισης τύπου (Διαδικασία G9). Οι εγκρίσεις λαμβάνονται μετά από έλεγχο στην ξηρά αλλά και επί του πλοίου. Μέσω των διαδικασιών αυτών αποδεικνύεται ότι τα συστήματα τηρούν τους κανονισμούς της σύμβασης (πρότυπο D-2 κ.λπ.) και είναι εύρωστα, έχουν ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις και είναι κατάλληλα για χρήση στα πλοία.
- Ένα σύνθετο θέμα αποτελεί η δειγματοληψία και η ανάλυση των δειγμάτων για να πιστοποιηθεί η τήρηση των κανονισμών D-1 και D-2 της σύμβασης BWM από το πλοίο (Διαδικασία G2). Η διαδικασία αυτή θα πρέπει να διενεργείται σε δύο βήματα: Αρχικά πραγματοποιείται μια προκαταρκτική ανάλυση της εκροής του έρματος, ώστε να φανεί ενδεικτικά αν το πλοίο τηρεί τα προβλεπόμενα. Κατόπιν ακολουθεί ενδελεχής ανάλυση, με συγκεκριμένο πρωτόκολλο δειγματοληψίας, βάσει του οποίου θα πρέπει να λαμβάνεται αντιπροσωπευτικό δείγμα όλης της ποσότητας έρματος που βρίσκεται στη δεξαμενή ή στις δεξαμενές που ελέγχονται.

### Η τρέχουσα κατάσταση της σύμβασης

Η έγκριση όλων των απαιτούμενων οδηγιών για την ομοιόμορφη εφαρμογή της Σύμβασης BWM όπως επίσης και οι δυσκολίες στην επιλογή και την πιστοποίηση συστημάτων επεξεργασίας έρματος που θα πρέπει να ικανοποιούν τα απαιτούμενα κριτήρια και όρια αποτέλεσαν και έθεσαν τα σημαντικότερα εμπόδια στην επικύρωση του μέσου και ορισμένες άλλες χώρες δήλωσαν την πρόθεσή τους να προσχωρήσουν αυτή τη σύμβαση στο εγγύς μέλλον. Τα τελευταία κράτη τα οποία υπέγραψαν τη διεθνή σύμβαση για τη διαχείριση του θαλάσσιου έρματος του IMO η οποία έχει τεθεί ήδη σε ισχύ από τις 8 Σεπτεμβρίου 2017 και απαιτεί από τα πλοία να είναι εξοπλισμένα με συστήματα επεξεργασίας του θαλάσσιου έρματος ήταν η Μάλτα και η Τζαμάικα (11 και 12 Σεπτεμβρίου 2017 αντίστοιχα). Με τις δύο αυτές νέες προσθήκες τα κράτη που έχουν επικυρώσει τη Σύμβαση του BWM ανέρχονται σε 65 και αντιπροσωπεύουν το 73,92% του

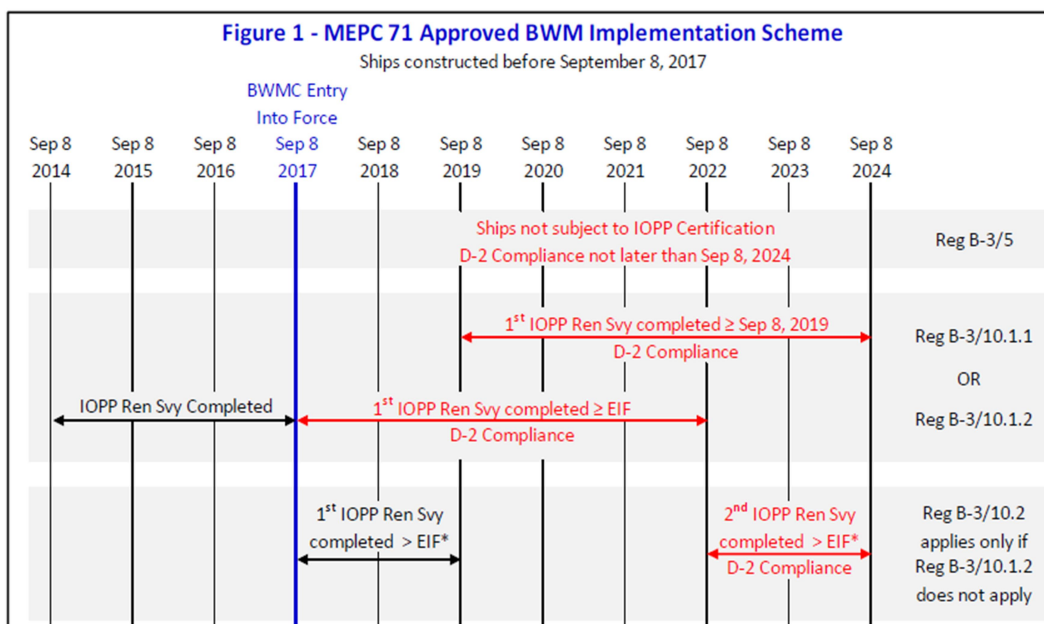
παγκόσμιου τονάζ καλύπτοντας τη απαίτηση του IMO που ζητούσε αποδοχή από 30 χώρες και 35% της παγκόσμιας χωρητικότητας σε τονάζ.

Έτσι, από τη στιγμή όπου η σύμβαση του BWM έχει τεθεί σε ισχύ, τα πλοία μπορεί να ελέγχονται από τις λιμενικές αρχές κάθε κράτους για το εγκατεστημένο σύστημα επεξεργασίας του έρματος που διαθέτουν ως προς τα ακόλουθα:

- Έλεγχος των πιστοποιητικών.
- Επιθεώρηση του «Βιβλίου έρματος».
- Δειγματοληψία έρματος βάσει των οδηγιών του IMO.

#### Χρονοδιάγραμμα συμμόρφωσης ως προς τη Σύμβαση

Το αρχικό χρονοδιάγραμμα της σύμβασης προέβλεπε ότι ανάλογα με την ημερομηνία κατασκευής τους και τη χωρητικότητα του έρματος τα πλοία θα εφάρμοζαν σταδιακά επεξεργασία έρματος, με τελική ημερομηνία συμμόρφωσης όλων το 2016. Όμως, λόγω της καθυστέρησης που είχε τελικά η ισχύς της σύμβασης, στη MEPC 71, το αρχικό αυτό χρονοδιάγραμμα τροποποιήθηκε όπως παρουσιάζεται αναλυτικά στον πίνακα 4.4.2.



\*IOPP: Το πιστοποιητικό «International Oil Pollution Prevention» του Παραρτήματος I της MARPOL

**Πίνακας 4.4.2.** Χρονοδιάγραμμα εφαρμογής της σύμβασης για το έρμα του IMO (συμμόρφωση με τον Κανονισμό D-2). Τα πλοία που κατασκευάστηκαν πριν της 8 Σεπτεμβρίου 2017 καλούνται να συμμορφωθούν με την σύμβαση BWM σύμφωνα με το παραπάνω χρονοδιάγραμμα.

Πηγή: ABS, <https://ww2.eagle.org/content/dam/eagle/regulatory-news/2017/MEPC%2071%20Brief.pdf>.

### Οι αμερικανικοί κανονισμοί για το έρμα των πλοίων

Επιπρόσθετα του IMO, κανονισμούς έχουν εισαγάγει και ορισμένοι εθνικοί φορείς. Οι σημαντικότεροι είναι αυτοί της αμερικανικής ακτοφυλακής (US Coast Guard – USCG), που έχουν ήδη τεθεί σε ισχύ από τον Ιούνιο του 2012.

Το πρότυπο απόδοσης επεξεργασίας θαλασσίου έρματος είναι όμοιο με τον Κανονισμό D-2 του IMO και το χρονοδιάγραμμα εφαρμογής είναι επίσης παραπλήσιο. Αυτό που διαφέρει είναι το σχήμα έγκρισης του εξοπλισμού. Η USCG έχει υιοθετήσει ένα αυστηρότερο πρωτόκολλο έγκρισης τύπου σε σύγκριση με αυτό που IMO, με αποτέλεσμα να είναι αβέβαιο προς το παρόν αν ένα σύστημα που εγκρίθηκε από τον IMO θα περνάει επιτυχώς τις αμερικανικές διαδικασίες έγκρισης.

Προς το παρόν ελάχιστα συστήματα επεξεργασίας έρματος έχουν πάρει έγκριση τύπου από τη USCG και για τον λόγο αυτό επιτράπηκε μια χρονική επέκταση πέντε ετών (σε σχέση με το επίσημο χρονοδιάγραμμα εφαρμογής) για την εφαρμογή των κανονισμών.

Επιπρόσθετα, και για την αποφυγή της τιμωρίας πλοίων που έχουν ήδη εγκαταστήσει κάποιο σύστημα επεξεργασίας του έρματος που έχει εγκριθεί από τις αρχές άλλης σημαίας, έχει εισαχθεί η έννοια του εναλλακτικού συστήματος διαχείρισης του έρματος (Alternate Management System – AMS) ως προσωρινό μέτρο. Ορισμένα από τα χαρακτηριστικά του AMS είναι (Lloyd’s Register, 2015):

- Τα AMS είναι συστήματα επεξεργασίας έρματος τα οποία έχουν γίνει αποδεκτά για χρήση στα αμερικανικά νερά από τη USCG.
- Τα AMS αποτελούν προσωρινή λύση, έως ότου η USCG δώσει έγκριση τύπου για κάποιο σύστημα.
- Η αποδοχή ενός AMS δεν σημαίνει ότι θα πάρει απαραίτητα και έγκριση τύπου από τη USCG.
- Ένα πλοίο με εγκατεστημένο ένα AMS μπορεί να το χρησιμοποιήσει στα αμερικανικά νερά για πέντε χρόνια μετά την ημερομηνία κατά την οποία σε άλλη περίπτωση θα έπρεπε να συμμορφωνόταν με το πρότυπο της USCG.
- Το πρόγραμμα αυτό των ΗΠΑ, από τη στιγμή που θα εγκριθούν μέθοδοι επεξεργασίας έρματος από τη USCG, θα οδηγήσει μεγάλο ποσοστό του παγκόσμιου στόλου να εγκαταστήσει συστήματα επεξεργασίας έρματος ανεξάρτητα από την πορεία της σύμβασης BWM του IMO.

#### 4.5. Ανακύκλωση των Πλοίων (Σύμβαση του Hong Kong)

Λόγω της απαράδεκτης κατάστασης που επικρατεί τις τελευταίες δεκαετίες στο πεδίο της ανακύκλωσης πλοίων, όσον αφορά τους περιβαλλοντικούς όρους και τους όρους ασφάλειας της εργασίας, ο IMO, ο Διεθνής Οργανισμός Εργασίας (International Labor Organization – ILO) και η «Γραμματεία της Σύμβασης της Βασιλείας», με συνεχείς διαβουλεύσεις και συζητήσεις προσπάθησαν να βελτιώσουν τις σχετικές διαδικασίες. Στο πλαίσιο αυτό, σε μια διάσκεψη του IMO στο Χονγκ Κονγκ της Κίνας το 2009, υιοθετήθηκε η Σύμβαση για την Ασφαλή και Περιβαλλοντικά Ενδεδειγμένο τρόπο Ανακύκλωσης των Πλοίων (Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships) ή εν συντομία ΔΣ SR 2009.



Εικόνα 4.5.1

Η διάλυση των πλοίων στην Ασία (Πηγή: [www.grida.no/graphicslib/detail/shipbreaking-in-asia\\_776f](http://www.grida.no/graphicslib/detail/shipbreaking-in-asia_776f)).

Σκοπός της σύμβασης είναι να διασφαλίσει ότι η ανακύκλωση των πλοίων στο τέλος της ωφέλιμης ζωής τους θα γίνεται με τρόπο που δεν θα προκαλεί άσκοπους κινδύνους στην ανθρώπινη υγεία, την ασφάλεια και το περιβάλλον.

Η νέα σύμβαση καλύπτει (IMO, 2015):

1. τον σχεδιασμό, την κατασκευή, τη λειτουργία και την προετοιμασία των πλοίων, ώστε να διευκολύνεται η ασφαλής και περιβαλλοντικά ορθή ανακύκλωσή τους χωρίς να τίθεται σε κίνδυνο η ασφάλεια και η λειτουργικότητά τους,
2. τη λειτουργία των μονάδων ανακύκλωσης πλοίων με ασφαλή τρόπο,
3. την εγκαθίδρυση ενός κατάλληλου μηχανισμού επιβολής των όρων της σύμβασης, συμπεριλαμβάνοντας και απαιτήσεις πιστοποίησης.



**Εικόνα 4.5.2.**

*Παρουσίαση των αντίξωων συνθηκών κάτω από τις οποίες επιτυγχάνεται η διάλυση των πλοίων τις περισσότερες φορές από άτομα μικρής ηλικίας. Ανύπαρκτα μέσα προστασίας και άθλιες συνθήκες υγιεινής συνθέτουν το τοπίο (πηγή: [www.shipbreakingbd.info](http://www.shipbreakingbd.info)).*

Σε αυτό το πλαίσιο, τα κράτη θα πρέπει να εξασφαλίζουν ότι τα πλοία (άνω των 500 GT) που φέρουν τη σημαία τους, όταν χαρακτηριστούν απόβλητα, όταν δηλαδή ολοκληρώσουν τον κύκλο ζωής τους, οδηγούνται σε κατάλληλα αδειοδοτημένες μονάδες ανακύκλωσης πλοίων και εκεί ανακυκλώνονται με τρόπο περιβαλλοντικά ορθό, ο οποίος επίσης εξασφαλίζει την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων που προβαίνουν στη σχετική εργασία. Αντίστοιχα, οι χώρες στις οποίες υπάρχουν μονάδες ανακύκλωσης πλοίων – διαλυτήρια πλοίων – θα πρέπει να εφαρμόζουν κατάλληλες διαδικασίες ώστε οι μονάδες αυτές να είναι περιβαλλοντικά αδειοδοτημένες για να προβαίνουν στη δραστηριότητα της ανακύκλωσης των πλοίων και να τηρούν τις προδιαγραφές για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων.

Ένα πολύ σημαντικό σημείο της σύμβασης είναι ότι κατά τον σχεδιασμό και την κατασκευή νέων πλοίων απαγορεύεται ή περιορίζεται η εγκατάσταση/χρήση επικίνδυνων υλικών. Ένα παράρτημα της σύμβασης παρέχει μια λίστα επικίνδυνων υλικών που η εγκατάστασή τους απαγορεύεται ή περιορίζεται στα ναυπηγεία ναυπήγησης. Κάθε πλοίο λοιπόν, νέο ή υπάρχον, θα πρέπει να φέρει έναν κατάλογο όπου θα έχουν απογραφεί τα επικίνδυνα υλικά που φέρει ήδη από τον σχεδιασμό/κατασκευή του («Κατάλογος επικίνδυνων υλικών – Μέρος I»). Τα πλοία θα υπόκεινται σε μια αρχική επιθεώρηση για να επιβεβαιώνεται ο κατάλογος αυτός, με πρόσθετους ελέγχους στη διάρκεια ζωής του πλοίου, όπου θα ελέγχεται η επικαιροποίησή του και μια τελική επιθεώρηση πριν την ανακύκλωση.

Μόλις αποφασιστεί η ανακύκλωση και πριν την τελική επιθεώρηση θα πρέπει να φτιαχτούν κατάλογοι με τα παραγόμενα λειτουργικά απόβλητα (σκουπίδια, υπολείμματα φορτίου κ.λ.π.) που φέρει το πλοίο («Κατάλογος επικίνδυνων υλικών– Μέρος II») και με τα επικίνδυνα υλικά που έχει αποθηκευμένα (π.χ. χρώματα, καύσιμο πετρέλαιο, φάρμακα) («Κατάλογος επικίνδυνων υλικών – Μέρος III»). Ακολούθως, η μονάδα ανακύκλωσης του πλοίου σε συνεργασία με τον πλοιοκτήτη θα πρέπει να αναπτύσσει το πλάνο ανακύκλωσης, όπου εξειδικεύεται ο τρόπος με τον οποίο ανακυκλώνεται το πλοίο, με βάση τα επιμέρους στοιχεία του και τους «Καταλόγους επικίνδυνων υλικών» του. Εάν η μονάδα ανακύκλωσης

πλοίων έχει άδεια να χειρίζεται επικίνδυνα υλικά που περιλαμβάνονται στον κατάλογο του πλοίου, δεν χρειάζεται προηγούμενη απομάκρυνση των υλικών αυτών, εκτός και αν αποφασιστεί διαφορετικά στο πλάνο ανακύκλωσης πλοίου.

Συνοπτικά, οι εμπλεκόμενοι συντελεστές της διάλυσης πλοίων έχουν το ακόλουθο έργο:

1. Ναυπηγεία: Δημιουργία «Καταλόγου επικίνδυνων υλικών» που φέρει το πλοίο κατά το στάδιο της κατασκευής του.
2. Διαχειριστές: Επικαιροποίηση του καταλόγου και ανάπτυξη του πλάνου ανακύκλωσης πλοίου.
3. Κατασκευαστές υλικού που χρησιμοποιείται στα πλοία: Παροχή δήλωσης για τα χαρακτηριστικά του υλικού που παραδίδουν.
4. Μονάδες ανακύκλωσης πλοίου: Λήψη άδειας λειτουργίας από τις αρχές της χώρας τους, ορθή λειτουργία των εγκαταστάσεων, ανάπτυξη του πλάνου ανακύκλωσης πλοίου, αποδοχή πλοίων που έχουν πιστοποιηθεί προς ανακύκλωση.
5. Χώρες: Διεξαγωγή τελικών επιθεωρήσεων ώστε να παρέχουν το διεθνές πιστοποιητικό ετοιμότητας του πλοίου που πρόκειται να διαλυθεί, έγκριση μονάδων ανακύκλωσης πλοίων που πληρούν τις προϋποθέσεις.

Παρότι η σύμβαση του Χονγκ Κονγκ αναγνωρίζεται ως ένα σημαντικό βήμα για την προστασία του περιβάλλοντος και της υγείας των εργαζόμενων, έχει ορισμένα μειονεκτήματα (Chang et al., 2010):

- Ενώ θέτει ακριβείς προδιαγραφές για το πλοίο και τη μονάδα ανακύκλωσης πλοίου, δεν αναφέρεται στο θέμα της περαιτέρω διαχείρισης των επικίνδυνων ή μη αποβλήτων που παράγονται από τις διαδικασίες διάλυσης.
- Στη σύμβαση δεν περιγράφονται σαφώς οι κατάλληλες μέθοδοι ανακύκλωσης των πλοίων και αφήνεται αυτό στις κατά τόπους αρχές και κανονισμούς. Έτσι, δεν απαγορεύεται ρητά η ανακύκλωση των πλοίων με τη μέθοδο της προσάραξης στην ξηρά (προσγειάωση) και δεν επιβάλλεται η ανακύκλωση να γίνεται σε ναυπηγεία.
- Αυτή η τελευταία έλλειψη οφείλεται στις διαμαρτυρίες των χωρών της Ασίας στις οποίες αυτή τη στιγμή επιτελείται σε μεγάλο βαθμό η ανακύκλωση (Πακιστάν, Ινδία και Μπαγκλαντές), οι οποίες απείλησαν ότι δεν θα επικυρώσουν τη σύμβαση στην περίπτωση απαγόρευσης της προσγειάωσης.
- Η σύμβαση εφαρμόζεται σε πλοία άνω των 500 GT, με αποτέλεσμα να εξαιρούνται πάνω από τα μισά πλοία του παγκόσμιου στόλου.

Σύμφωνα με στοιχεία του IMO, η σύμβαση για την ανακύκλωση των πλοίων είναι αυτή τη στιγμή ανοιχτή προς υπογραφή από τα κράτη και θα τεθεί σε ισχύ 24 μήνες αφότου επικυρωθεί από 15 τουλάχιστον κράτη, που θα αντιπροσωπεύουν το 40% της παγκόσμιας χωρητικότητας σε GT της εμπορικής ναυτιλίας. Οι προϋποθέσεις αυτές είναι μοναδικές σε σύγκριση με τις προϋποθέσεις για την επικύρωση άλλων συμβάσεων του IMO. Συνήθως οι συμβάσεις του IMO τίθενται σε ισχύ 12 μήνες αφότου ικανοποιηθούν όλες οι απαιτούμενες συνθήκες. Η απαίτηση για τη χωρητικότητα είναι συνήθης, όμως στην προκειμένη περίπτωση το ποσοστό είναι ιδιαίτερα υψηλό. Μάλιστα, υπήρχαν χώρες στη διάσκεψη του Χονγκ Κονγκ που επιθυμούσαν ακόμη μεγαλύτερο ποσοστό. Η επιπλέον απαίτηση να έχουν οι χώρες ικανό δυναμικό ανακύκλωσης είναι μοναδική και απηχεί την εύλογη ανάγκη πιστοποιημένων διαλυτηρίων ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες όταν η σύμβαση τεθεί σε ισχύ.



Λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρω, είναι σημαντικό να γίνει αποδεκτή και να επικυρωθεί η σύμβαση κυρίως από τις χώρες στις οποίες σήμερα, κατά κύριο λόγο, λαμβάνει χώρα η ανακύκλωση. Όμως η Ινδία, το Πακιστάν και το Μπαγκλαντές (που ανακυκλώνουν τα 2/3 της παγκόσμιας χωρητικότητας σε GT) έχουν επιφυλάξεις για την επικύρωσή της επειδή δεν διαθέτουν τις κατάλληλες υποδομές, ούτε και την οικονομική δυνατότητα και ενδεχομένως τη θέληση να αναβαθμίσουν τις υπάρχουσες. Για τις χώρες αυτές η διάλυση των πλοίων είναι οικονομικά επικερδής με τον τρόπο που γίνεται σήμερα.

Έως τον Απρίλιο του 2015 η σύμβαση του Χονγκ Κόνγκ είχε επικυρωθεί μόνο από το Κονγκό, τη Γαλλία και τη Νορβηγία, χώρες που αντιπροσωπεύουν το 1,86% της παγκόσμιας χωρητικότητας. Προβλέπεται ότι θα απαιτηθεί τουλάχιστον μια πενταετία από σήμερα έως ότου ικανός αριθμός χωρών την επικυρώσει και να τεθεί σε ισχύ.



**Εικόνα 4.5.3.**

Αριστερά γίνεται αναφορά στις χώρες με τη χειρότερη πολιτική όσον αφορά την ανακύκλωση των πλοίων – βλέπουμε πως η Ελλάδα κατέχει την πρώτη θέση με διαφορά. Δεξιά της εικόνας παρουσιάζονται οι χώρες και σε ποιο ποσοστό εντός των οποίων πραγματοποιείται η διάλυση - ανακύκλωση των πλοίων (πηγή: [www.shipbreakingplatform.org](http://www.shipbreakingplatform.org))

#### 4.6. Παρακολούθηση, Υποβολή Εκθέσεων και Επαλήθευση των εκπομπών σε CO<sub>2</sub> (MRV)

Ο κανονισμός **EU MRV 2015/757 (Monitoring, Reporting, Verification)** μπήκε σε εφαρμογή την 1 Ιουλίου 2015 για τα πλοία ολικής χωρητικότητας άνω των 5 000 Gross Tonnage (GT) που επισκέπτονται οποιοδήποτε Ευρωπαϊκό λιμάνι (EU) συμπεριλαμβανομένου αυτά της Ισλανδίας και της Νορβηγίας (EFTA). Ο κανονισμός αυτός υποστηρίζεται από το Ψήφισμα MEPC.278(70) του IMO (υιοθετήθηκε στις 28 Οκτωβρίου 2016) που περιλαμβάνει τροποποίηση του Παραρτήματος 6 (Annex VI) της MARPOL σχετικά με τη συστηματική συλλογή δεδομένων για την κατανάλωση καυσίμου στα πλοία.

Σύμφωνα με τον κανονισμό αυτό οι πλοιοκτήτριες - διαχειρίστριες εταιρείες (δηλ. ο πλοιοκτήτης ή άλλο νομικό ή φυσικό πρόσωπο, όπως ο διαχειριστής ή ο ναυλωτής ή πλοιοκτήτης έχει αναθέσει την ευθύνη της εκμετάλλευσης του πλοίου) είναι υποχρεωμένες να παρακολουθούν, να υποβάλουν σχετικές εκθέσεις και τα επαληθεύουν τις εκπομπες CO<sub>2</sub> των πλοίων τους σε διαστήματα ενός έτους.

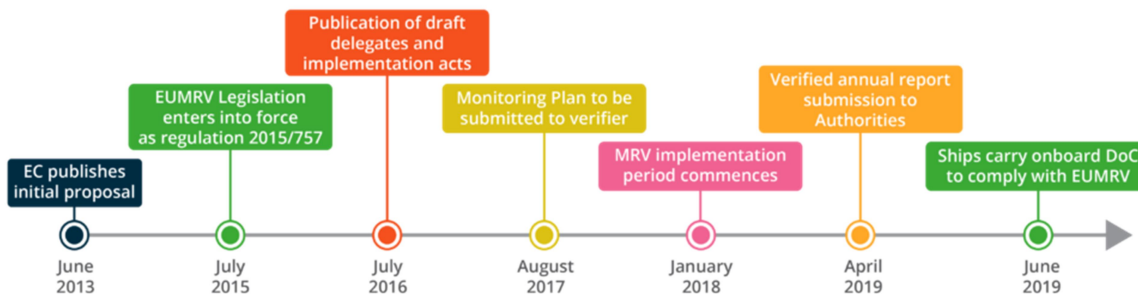
Όσον αφορά τα δεδομένα που συλλέγονται, αυτά αφορούν τις εκπομπές CO<sub>2</sub> που παράγονται κατά τη διάρκεια των πλόων τους από τον τελευταίο λιμένα κατάπλου προς λιμένα κράτους μέλους της Ε.Ε. και από λιμένα κατάπλου που ανήκει σε κράτος μέλος της Ε.Ε. προς τον επόμενο λιμένα κατάπλου, καθώς και ενόσω βρίσκονται εντός λιμένων τα οποία ανήκουν σε κράτος-μέλος της Ε.Ε.

Ο κανονισμός (ΕΕ) 2015/757 δεν εφαρμόζεται στα πολεμικά πλοία, στα βοηθητικά πλοία του πολεμικού ναυτικού, στα αλιευτικά σκάφη και πλοία επεξεργασίας αλιευμάτων, στα ξύλινα πλοία πρωτόγονης κατασκευής, στα σκάφη χωρίς μηχανική πρόωση ή στα πλοία που ανήκουν σε δημόσιες αρχές και χρησιμοποιούνται για μη εμπορικούς σκοπούς.

Σύμφωνα με τον κανονισμό, έως την 31η Αυγούστου 2017, οι εταιρείες θα οφείλουν να υποβάλλουν στους ελεγκτές (MRV Verifiers) για κάθε πλοίο τους ένα Σχέδιο Παρακολούθησης (Monitoring Plan), στο οποίο θα αναφέρεται η επιλεγείσα μέθοδος παρακολούθησης και υποβολής εκθέσεων σχετικά με τις εκπομπές CO<sub>2</sub>.

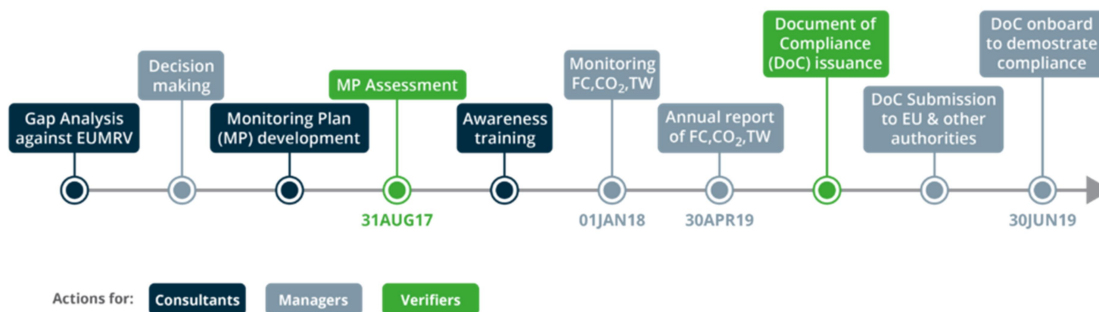
Από την 1η Ιανουαρίου 2018 και με βάση το Σχέδιο Παρακολούθησης που έχει αξιολογηθεί από τον ελεγκτή (MRV Verifier), οι εταιρείες θα παρακολουθούν τις εκπομπές CO<sub>2</sub> για κάθε πλοίο ανά ταξίδι και ανά έτος.

Από το 2019 και έως τις 30η Απριλίου κάθε έτους, οι εταιρείες θα υποβάλλουν στην αρμόδια επιτροπή και στις αρμόδιες αρχές μία Εκθεση Εκπομπών (Emission Report) μαζί με ορισμένα δεδομένα απόδοσης, τα οποία θα αφορούν τις εκπομπές CO<sub>2</sub> σε όλη τη διάρκεια της περιόδου αναφοράς, για κάθε πλοίο ευθύνης τους.



**Εικόνα 4.6.1.**

Χρονοδιάγραμμα του νομοθετικού πλαισίου που αφορά για το MRV απο τον Ιούνιο του 2013 που αρχικά τέθηκε ως ζήτημα απο την Ευρωπαϊκή Επιτροπή έως τον Ιούνιο του 2019 όπου τα πλοία οφείλουν να συμμορφωθούν στον κανονισμό (πηγή: EUMRV).



**Εικόνα 4.6.2.**

Χρονοδιάγραμμα του εναρμονισμού για το MRV με βάση τις ενέργειες που απαιτείται να γίνουν απο τους συμβούλους των εταιρειών, τους υπεύθυνους κάθε εταιρείας και τους ελεγκτές (πηγή: EUMRV).

Τα δεδομένα και οι πληροφορίες που θα παρακολουθούνται και θα αναφέρονται σύμφωνα με τον κανονισμό του EU MRV χωρίζονται σε δύο μέρη:

*a. Παρακολούθηση σε διάστημα ενός ταξιδιού (voyage monitoring)*

Βάσει του σχεδίου παρακολούθησης που αξιολογείται σύμφωνα με το Άρθρο 13 (Article 13), για κάθε πλοίο που φθάνει ή αναχωρεί σε κάθε ταξίδι προς ή από λιμένα εντός τη Ε.Ε., οι εταιρείες θα παρακολουθούν σύμφωνα με το Μέρος Α του Παραρτήματος Ι (Part A of Annex I) και το Μέρος Α του Παραρτήματος ΙΙ (Part A of Annex II) του ΙΜΟ τις ακόλουθες παραμέτρους:

- τον λιμένα αναχώρησης και τον λιμένα άφιξης, συμπεριλαμβανομένης της ημερομηνίας και της ώρας αναχώρησης και άφιξης
- την ποσότητα και τον συντελεστή εκπομπών για κάθε τύπο καυσίμου που καταναλώνεται συνολικά
- Εκπεμπόμενο CO<sub>2</sub>
- απόσταση που διανύθηκε
- το είδος του μεταφερόμενου φορτίου

Οι εταιρείες θα πρέπει επίσης να παρακολουθούν δεδομένα που αφορούν την κλάση του πλοίου σε πάγο (ice class) και την πλοήγηση στον πάγο, αν υφίσταται.

*b. Παρακολούθηση σε διάστημα ενός ημερολογιακού έτους (annual monitoring)*

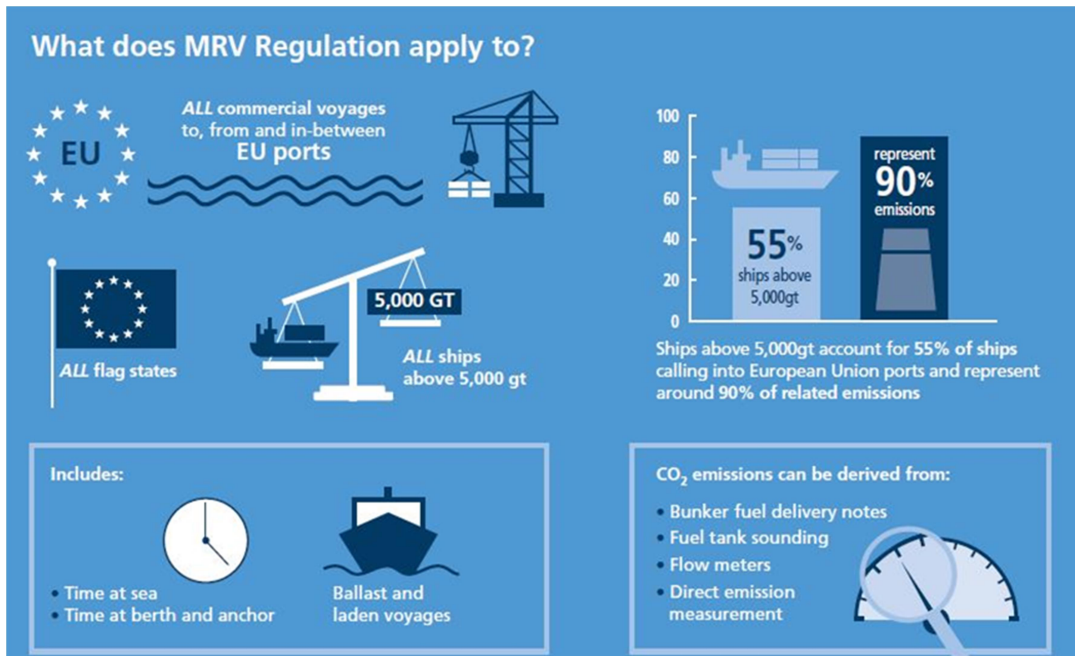
Βάσει του σχεδίου παρακολούθησης που αξιολογείται σύμφωνα με το Άρθρο 13.1 (Article 13(1)), για κάθε πλοίο και για κάθε ημερολογιακό έτος, οι εταιρείες οφείλουν να παρακολουθούν, σύμφωνα με το Μέρος Α του Παραρτήματος Ι (Part A of Annex I) και με το Μέρος Β του Παραρτήματος Ι (Part A of Annex II) του ΙΜΟ, τις ακόλουθες παραμέτρους:

- ποσότητα και συντελεστής εκπομπών για κάθε τύπο καυσίμου που καταναλώνεται συνολικά
- συνολικές εκπομπές CO<sub>2</sub> που εκπέμπονται στο πεδίο εφαρμογής του παρόντος κανονισμού
- συνολικές εκπομπές CO<sub>2</sub> από όλα τα ταξίδια μεταξύ λιμένων σε χώρες-μέλη της Ε.Ε.
- συνολική διανυθείσα απόσταση
- μέση ενεργειακή απόδοση

Οι εταιρείες θα πρέπει και εδώ να παρακολουθούν δεδομένα που αφορούν την κλάση του πλοίου σε πάγο (ice class) και την πλοήγηση στον πάγο, αν υφίσταται.

Οι εταιρείες μπορούν να παρακολουθούν τα καύσιμα που καταλώνει το πλοίο και τις εκπομπές σε CO<sub>2</sub>, ανάλογα και με άλλα κριτήρια που ορίζονται στο σχέδιο παρακολούθησης.

Οι εκπομπές CO<sub>2</sub> που θα σημειώνονται εντός Ευρωπαϊκών λιμένων θα πρέπει να αναφέρονται ετησίως ως συνολικό ετήσιο ποσό και ως ξεχωριστό στοιχείο στην έκθεση για τις εκπομπές. Το φορτίο και άλλες συναφείς παραμέτρους όπως η «διανυθείσα απόσταση» ή το «μεταφερόμενο φορτίο» δεν απαιτείται να παρακολουθούνται και να αναφέρονται κατά ενώ τα πλοία μετακινούνται από ή προς ένα λιμένα εντός της Ε.Ε.



**Εικόνα 4.6.3**

Συγκεντρωτική απεικόνιση των βασικών στοιχείων που αφορούν το MRV (πηγή: Lloyd's Register)

#### 4.7. Λίπανση αξονικού συστήματος (Stern tube Lubrications)

##### Γενικά περί της λειτουργίας του συστήματος

Σήμερα, το 95% των εμπορικών πλοίων χρησιμοποιούν μεταξύ του αξονικού συστήματος που συνδέει την προπέλα με τη μηχανή, τριβείς κατασκευασμένους από λευκό μέταλλο οι οποίοι έχουν δύο λειτουργικούς λόγους. Αρχικά, αποτρέπουν την είσοδο του θαλασσινού νερού στο εσωτερικό του σκάφους ενώ ταυτόχρονα εγκλωβίζουν λιπαντικό στο ενδιάμεσο το οποίο λιπαίνει τον άξονα αποτρέποντας την φθορά του από την τριβή που δημιουργείται λόγω της στροφικής κίνησης. Η πίεση του λαδιού στο εσωτερικό του χώρου γύρω από τον άξονα (stern tube) είναι μεγαλύτερη από την πίεση του νερού εκτός του σκάφους αποτρέποντας την εισροή του ύδατος εσωτερικά.

Το σύστημα αυτό, το οποίο βασίζεται στην λίπανση του άξονα με χρήση λιπαντικού μέσου ξεκίνησε να χρησιμοποιείται την δεκαετία του 1950' αντικαθιστώντας τους ξύλινους τριβείς καθώς και τους τριβείς κατασκευασμένους από φενόλη οι οποίοι χρησιμοποιούσαν ως μέσω λίπανσης το ίδιο το θαλασσινό νερό και με τους οποίους έπρεπε οι τελικοί άξονες να αποσύρονται κάθε 2,5 με 4 χρόνια για επιθεώρηση και επισκευή αυξάνοντας πολύ τα λειτουργικά έξοδα του πλοίου.

Τα πλεονεκτήματα του συστήματος λίπανσης με λάδι είναι ο έλεγχος των συνθηκών θερμοκρασίας και πίεσης που επικρατούν εντός του περιβάλλοντα χώρου μεταξύ των τριβών καθώς και η αυξημένη αντοχή σε υψηλά φορτία σε σχέση με τα προγενέστερα συστήματα. Έτσι λοιπόν μέσω του συστήματος αυτού επιτρέπεται στο αξονικό σύστημα ενός πλοίου να παραμένει στη θέση του από 10 έως 15 έτη χωρίς να χρειαστεί να αφαιρεθεί για επιθεώρηση ή επισκευή.

##### Διαρροή λιπαντικού προς τη θάλασσα υπο φυσιολογικές συνθήκες και λόγω ατυχημάτων

Για να λειτουργήσει σωστά ένα σύστημα μεταλλικών τριβών που λιπαίνεται μέσω λαδιού πρέπει να διαρρεύει συνεχώς μία μικρή ποσότητα λιπαντικού από μέσα προς τα έξω. Αυτό επιτυγχάνεται από το γεγονός ότι η εσωτερική πίεση στο εσωτερικό του χώρου μεταξύ των τριβών είναι μεγαλύτερη από την εξωτερική πίεση νερού όπως προαναφέρθηκε διατηρώντας το λάδι στην επιφάνεια της ένωσης κάτω από τα χείλη του τριβέα. Η εταιρεία της Wartsila η οποία κατασκευάζει κορυφαίας ποιότητας τέτοιου είδους τριβών υποστηρίζει ότι η ποσότητα του λαδιού που διαρρέεται από τον χώρο που εγκλωβίζεται το λάδι (stern tube) εσωτερικά ως προς το θαλάσσιο περιβάλλον υπολογίζεται σε φυσιολογικές συνθήκες ότι υπερβαίνει τα 10 εκατομμύρια λίτρα το χρόνο (πηγή: Higgenbottom, Adrian. Wartsila Propulsion (Bearings & Seals) UK, "Coastguard Non-Polluting Sterntube Sealing System," presented at the RINA International Conference for the Design and Operation of Container Ships, 23-24 April 2003, London, UK, pp 53-60).

Η εταιρεία της KOBELCO, ένας δευτέρος μεγάλος κατασκευαστής τέτοιου είδους τριβών υποστηρίζει το εξής "Σε τριβείς του stern tube, η ακτινική κίνηση του άξονα υπερβαίνει τα περιθώρια που αφήνουν οι τριβείς κοινού τύπου. Επιπλέον, οι εξωτερικές διαταραχές όπως η κακοκαιρία και οι κραδασμοί είναι σημαντικές. Είναι επομένως πρακτικά αδύνατο να σφραγιστεί πλήρως το λάδι στο εσωτερικό του σωλήνα που εγκλωβίζεται (stern tube). Ως εκ τούτου, ένα από τα σοβαρά περιβαλλοντικά ζητήματα που προκύπτει στα μεσαία και μεγάλα εμπορικά σκάφη είναι αυστηρά η διαρροή λαδιού που χρησιμοποιείται στη λίπανση των αξονικών συστημάτων." (πηγή: Sada, Hiroyuki, Seiji Yamajo, David W. Hawkins and

*Tsuyoshi Kawazoe. Kobelco Eagle Marine Engineering Co. Ltd., Japan, "An Environmentally Compatible Lubricant for Stern Tube Shafting and Bearing Systems," presented at the 11th Shafting Symposium of the Society of Naval Architects and Marine Engineers, Sept. 12-12 2006, Williamsburg, VA, U.S.A., pp 1)*

Ορισμένοι λόγοι για τους οποίους ενδέχεται να προκύψει αδικαιολόγητα **αυξημένη** διαρροή λαδιού απο τον χώρο που εγκλωνίζεται το λάδι λίπανσης των αξονικών συστημάτων (stern tube lub oil) προς το θαλάσσιο περιβάλλον είναι οι εξής:

- Δίχτυα αλιείας ή σχοινιά που "πιάνονται" στην έλικα
- Κακή ευθυγράμμιση του άξονα ή στραβοί άξονες
- Αιχμηροί ή φθαρμένοι τριβείς
- Επαφή της έλικας με πάγο ή με τον βυθό της θάλασσας

Λόγω έλλειψης ενημέρωσης, θεωρείται απο πολλούς πως η διαρροή του λαδιού λίπανσης του αξονικού συστήματος ενός πλοίου ως προς το θαλάσσιο περιβάλλον είναι ελάχιστη και θεωρείται λογικό αποτέλεσμα της φυσιολογικής λειτουργίας του συστήματος. Οι αριθμοί όμως που προέρχονται απο έρευνες οι οποίες λαμβάνουν χώρα κατα καιρούς αποδεικνύουν πώς το πρόβλημα είναι πολύ μεγαλύτερο απ'ότι φαίνεται.

Σύμφωνα με σχετική μελέτη περιβαλλοντικής έρευνας, οι συνολικές ετήσιες εκροές σε παγκόσμιο επίπεδο του λιπαντικού προερχόμενου απο το αξονικό σύστημα καθώς και των λιπαντικών απο διαρροές λόγω άλλων λειτουργιών ενός πλοίου στα θαλάσσια ύδατα των λιμένων, υπολογίζονται περίπου 37-61 εκατομμύρια λίτρα. Αν είναι ίδιοι οι ρυθμοί εκροής και για τη λειτουργία των πλοίων εκτός των λιμένων τότε υπολογίζεται πως σε παγκόσμιο επίπεδο η ετήσια εκροή λιπαντικών στο θαλάσσιο περιβάλλον είναι τέσσερις φορές η εκροή εντός των λιμένων και άρα 148-244 εκατομμύρια λίτρα. (*Etkin, Dagmar Schmidt. Environmental Research Consulting "Worldwide Analysis of In-Port Vessel Operational Lubricant," Arctic and Marine Oilspill Program Technical Seminar of Environment Canada, 8 June 2010, Halifax, Canada*).

Εκτός όμως απο την εκροή του λιπαντικού στη θάλασσα λόγω του φυσιολογικής λειτουργίας ενός πλοίου, πολλές είναι και οι περιπτώσεις όπου μεγάλες ποσότητες λιπαντικού καταλήγουν στη θάλασσα λόγω κάποιου ατυχήματος.

Τα στατιστικά στοιχεία για τέτοιου είδους δυσάρεστα γεγονότα που έχουν συμβεί τα τελευταία 20 χρόνια σύμφωνα με τον Lloyd's Register, δείχνουν ότι το 43% του συνολικού αριθμού των ατυχημάτων οφείλονται στο «πρυμνιό» τριβέα του συστήματος ο οποίος έρχεται σε επαφή με το θαλασσινό νερό στην μία του πλευρά και με λιπαντικό στην άλλη του πλευρά με αποτέλεσμα σε περίπτωση ατυχήματος το λάδι να απελευθερωθεί προς τη θάλασσα. Τα ατυχήματα που συμβαίνουν στον «πλωριό» τριβέα του συστήματος, δηλαδή εκείνον που απο την μία πλευρά του βρίσκεται το λιπαντικό του συστήματος ενώ απο την αντίθετη πλευρά είναι ο εσωτερικός χώρος του μηχανοστασίου αντιστοιχούν σε ποσοστό ίσο με 24% μόνο. Αυτό σημαίνει πρακτικά ότι είναι πιο πιθανόν στην περίπτωση ενός ατυχήματος να δημιουργηθεί πρόβλημα σε εκείνον τον τριβέα που συγκρατεί το λάδι εντός του χώρου του αξονικού συστήματος και το λάδι που συγκρατείται εσωτερικά να ελευθερωθεί προς το θαλάσσιο νερό (*Smith, Andrew, Lloyd's Register Global Technology Leader-Engineering Systems ., "Shaft Alignment Problems Analyzed," Marine Engineers Review April 2009, pp. 16*).

### Σχετική νομοθεσία

Η νομοθεσία που αφορά την ρύπανση του περιβάλλοντος λόγω διαρροής λιπαντικού απο το αξονικό σύστημα των πλοίων προς το περιβάλλον είναι μέρος του Παραρτήματος Ι της Διεθνούς Σύμβασης για Πρόληψη της Θαλάσσιας Ρύπανσης απο τα Πλοία (MARPOL 73/78 - Marine Pollution) η οποία όπως περιγράφεται νωρίτερα στην παρούσα μελέτη υιοθετήθηκε απο τον IMO (Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό) το 1973 και αντιμετωπίζει τη ρύπανση από πετρέλαιο, υγρές επιβλαβείς ουσίες χύδην, επιβλαβείς ουσίες σε συσκευασμένη μορφή και λύματα των πλοίων. Μέσω διαδικασιών που περιγράφονται στο Παράρτημα αυτό περιγράφεται η μέθοδος ανίχνευσης πλοίων που δημιουργούν θαλάσσια ρύπανση κατά τον τρόπο αυτό στις Η.Π.Α, στην Ευρώπη και στον Καναδά με τους εξής τρόπους:

- Περισσότερες και σε συχνότερη βάση επιθεωρήσεις αλλά και πιο συστηματική επιβολή κυρώσεων.
- Πιο έντονη παρακολούθηση των πλοίων μέσω δορυφορικών συστημάτων (SAR imagery).

Την ίδια στιγμή, νέοι αυστηρότεροι κανονισμοί ψηφίζονται και εφαρμόζονται απο διάφορους οργανισμούς σε τοπικό και σε διεθνές επίπεδο. Επιγραμματικά αναφέρονται στην συνέχεια σχετικές νομοθεσίες που υφίστανται ανα τον κόσμο.

- Vessel General Permit – EPA (Η.Π.Α.)
- Bill C-15 (Καναδάς)
- OSPAR Convention (Βόρειος Ατλαντικός)
- Integrated Maritime Policy (Ευρωπαϊκή Ένωση)

Πιο συγκεκριμένα για την πλεύση των εμπορικών πλοίων εντός των θαλάσσιων υδάτων στις Η.Π.Α. Κατά το Vessel General Permit (VGP) το οποίο θεσπίστηκε απο τον Αμερικανικό Οργανισμό Προστασίας του Περιβάλλοντος (Environmental Protection Agency – EPA) το 2013 ορίζονται οι προϋποθέσεις που θα πρέπει να τηρεί οποιοδήποτε εμπορικό πλοίο εισέρχεται στα θαλάσσια ύδατα των Η.Π.Α. Ορισμένες απο τις προϋποθέσεις αυτές αφορούν τις απορρίψεις προϊόντων υγρής μορφής απο τα πλοία στη θάλασσα. Στο κεφάλαιο 2.2.9 συγκεκριμένα αναφέρεται ότι «Σε όλα τα πλοία, τα λιπαντικά που αλληλεπιδρούν με το νερό της θάλασσας (π.χ. λιπαντικά στο stern tube) θα πρέπει να είναι φιλικά ως προς το περιβάλλον (EAL- Environmentally Accepted Lubricants) εκτός εάν αυτό είναι τεχνικά αδύνατο να επιτευχθεί» (πηγή: <http://www.epa.gov/npdes/vessels>).

Εκτός απο τη λύση του φιλικού ως προς το περιβάλλον λιπαντικού στο stern tube, υπάρχουν ακόμα 2 ενδεδειγμένες μέθοδοι που βρίσκουν σύμφωνο το VGP για πλοία που θέλουν τα πλεύσουν εντός των θαλάσσιων υδάτων των Η.Π.Α. Αυτές είναι:

- Χρήση τριβέν που μεταξύ αυτών και του άξονα υπάρχει αέρας σε πίεση αρκετή ώστε να μην επιτρέπει την εισροή του θαλασσινού νερού εσωτερικά του σκάφους. Οι τριβείς αυτοί είναι πολύπλοκης κατασκευής και το κόστος εγκατάστασης τους είναι υψηλό.
- Χρήση τριβέν μέσω των οποίων το ίδιο το θαλασσινό νερό χρησιμοποιείται ως λιπαντικό μέσο μεταξύ αυτών και του άξονα. Το θαλασσινό νερό όπως είναι λογικό δεν αποτελεί απειλή για το περιβάλλον.



## 5. Πράσινη ναυτιλία. (ορισμός, τεχνολογίες, εξοπλισμός)

Η ναυτιλία αναφέρεται στην βιομηχανία της μεταφοράς αγαθών δια μέσου της θαλάσσιας οδού. Η παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη είναι άμεσα εξαρτώμενη από την εμπορική ναυτιλία μέσω της οποίας διευκολύνεται η μετακίνηση των εμπορευμάτων. Ο όγκος του παγκόσμιου εμπορίου έχει αυξηθεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες με ταχεία αύξηση στις δραστηριότητες παγκόσμιας προμήθειας και τους διασκορπισμένους τόπους παραγωγής. Την ίδια στιγμή όμως, κοινωνικές ανησυχίες εγείρονται όσον αφορά περιβαλλοντικά θέματα που συνδέονται με τη ναυτιλία, όπως είναι η ατμοσφαιρική ρύπανση και η μείωση των αποθεμάτων σε καύσιμα λόγω της συνεχόμενης αύξησης των εμπορικών ναυτιλιακών δραστηριοτήτων. Διαδικασίες περισσότερο φιλικές προς το περιβάλλον, έχουν αρχίσει να μπαίνουν στο τραπέζι διεθνών συζητήσεων (λ.χ. Revkin 2009, Rosenthal 2009).

Πλοιοκτήτριες εταιρείες συμπεριλαμβανομένων ασφαλώς και των ελληνικών, έχουν ξεκινήσει να αντιδρούν στις περιβαλλοντικές ανησυχίες, υιοθετώντας «πράσινες» ναυτιλιακές τεχνολογίες και πρακτικές (Green Shipping Practices - GSPs) τις οποίες ενσωματώνουν στις ναυτιλιακές τους δραστηριότητες ώστε να κάνουν τις διαδικασίες τους περισσότερο φιλικές απέναντι στο περιβάλλον. Τέτοιες πρακτικές για παράδειγμα, αφορούν την προσπάθεια που γίνεται τα τελευταία χρόνια για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που ένα πλοίο παράγει συναρτήσει της διαδρομής που ακολουθεί.

### Ορισμός της πράσινης ναυτιλίας

Με βάση τα προηγούμενα προκύπτει ότι ως «πράσινη ναυτιλία» ορίζεται ένα σύνολο από ενέργειες και διαδικασίες οι οποίες εφαρμόζονται και ακολουθούνται από τον κλάδο της ναυτιλίας και μέσω των οποίων επιτυγχάνεται μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος, εξοικονόμηση ενέργειας και διατήρηση της ισορροπίας του οικοσυστήματος.

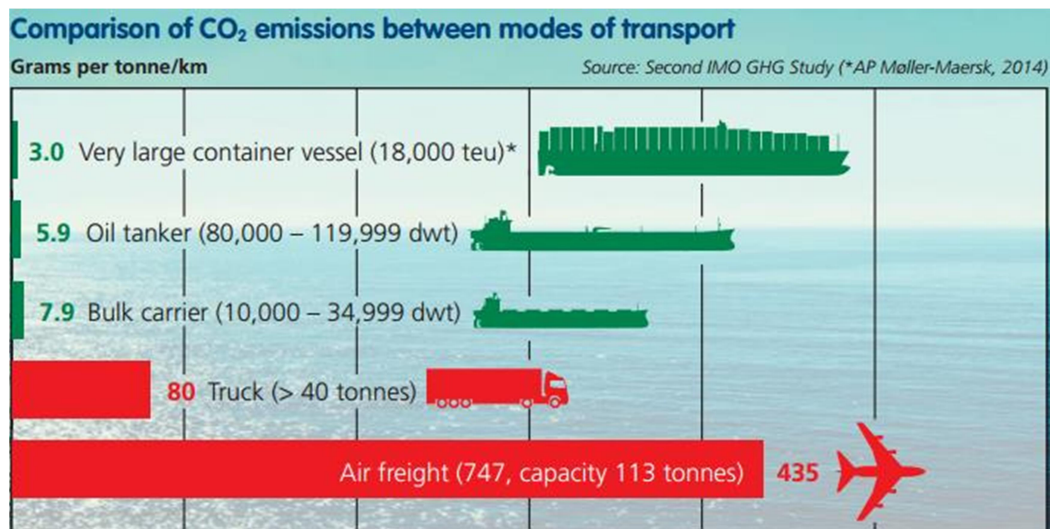
Θα δωθούν στη συνέχεια οι σημαντικότεροι παράγοντες που μέσω της λειτουργίας των πλοίων δημιουργούν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον ενώ επίσης θα γίνει περιγραφή των τεχνολογιών χάρις των οποίων επιτυγχάνεται τελικά μείωση ή και εξάλειψη των αρνητικών αυτών επιπτώσεων.

## 5.1. Ρύπανση

Η ναυτιλιακή βιομηχανία συμβάλλει ελάχιστα στον συνολικό όγκο των ατμοσφαιρικών ρύπων συγκρινόμενη με τις οδικές και τις αέριες μεταφορές, σε ποσοστό όπως φαίνεται απο το ακόλουθο γράφημα.

Χάρη των σημαντικών βελτιώσεων που μέσω της ανάπτυξης της τεχνολογίας έχουν επιτευχθεί στην απόδοση των ναυτικών κινητήρων, της σχεδίασης των γαστρών, τις εισόδου διαφόρων τεχνολογιών και καινοτομιών στα πλοία και τέλος της εισόδου στην αγορά πλοίων με μεγάλη μεταφορική ικανότητα, έχουμε ως αποτέλεσμα τις τελευταίες δεκαετίες την επίτευξη σημαντικής μείωσης στην κατανάλωση καυσίμου και ταυτόχρονα στην μείωση της ατμοσφαιρική ρύπανσης προερχόμενης απο τα πλοία.

Αναφορικά όσον αφορά την παραγωγή εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα ανά τόνο φορτίου που μεταφέρεται ένα μίλι, η μεταφορά διά θαλάσσης χαρακτηρίζεται ως η πλέον αποδοτικότερη μορφή μεταφοράς απο απόψεως εμπορικής και οικονομικής σημασίας.



**Εικόνα 3.1.1**

*Παραγωγή ατμοσφαιρικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα μεταξύ διαφορετικών μέσων μεταφοράς (πηγή: Second IMO GHG Study \*AP Møller-Maersk, 2014).*

## 5.2. Εξοικονόμηση ενέργειας

### Γενικά

Εξοικονόμηση ενέργειας ονομάζεται οποιαδήποτε προσπάθεια με την οποία επιτυγχάνεται περιορισμός της σπατάλης των ενεργειακών αποθεμάτων.

Για την μετακίνηση και λειτουργία των πλοίων απαιτούνται όπως είναι λογικό μεγάλες ποσότητες ενέργειας οι οποίες κατα κόρον εξασφαλίζονται από την κατανάλωση σε ορυκτά καύσιμα και κυρίως σε πετρέλαιο. Τα αποθέματα όμως των καυσίμων αυτών είναι περιορισμένα και μέρα με τη μέρα μειώνονται κάνοντας τους επιστήμονες να κρούουν τον κώδωνα του κινδύνου. Την ίδια στιγμή, οι επιπτώσεις από τη χρήση των ορυκτών καυσίμων είναι πλέον ξεκάθαρο το πόσο αρνητικά επιδρά στο περιβάλλον αλλά και στον ανθρώπινο οργανισμό.

Για τους λόγους λοιπόν που προαναφέρθηκαν, καθίσταται αναγκαία η λήψη διαφόρων μέτρων περιορισμού τουλάχιστον της σπατάλης ώστε να διαρκέσουν αυτά περισσότερο ή ακόμα και να βρεθούν νέες τεχνολογίες απεξάρτησης απ' αυτά. Αυτό μπορεί να συμβεί με επιλογή οικονομικότερων μηχανών σε καύσιμη ύλη, αποδοτικότερων εγκαταστάσεων πρόωσης (ναυτικούς κινητήρες υψηλού βαθμού απόδοσης κ.λπ) αλλά και οικονομικότερη (λιγότερη) κατανάλωση ενέργειας. Αναμφίβολα τέτοια μέτρα είναι γεγονός ότι ανεξάρτητα των οικονομικών κερδών, επιφέρουν και πολύ μικρότερη ατμοσφαιρική ρύπανση.

### Δείκτης Ενεργειακής Αποδοτικότητας

Στα σχεδιαστικά μέτρα που έχει αναλάβει ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (International Maritime Organization ,IMO) για την αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας των πλοίων και ταυτόχρονα για τον περιορισμό των αερίων του θερμοκηπίου, ανήκει ο Δείκτης Σχεδίασης Ενεργειακής Αποδοτικότητας (Energy Efficiency Design Index, EEDI), ο οποίος απαιτεί για όλα τα πλοία την τήρηση ενός ελαχίστου επιπέδου ενεργειακής αποδοτικότητας. Ο δείκτης αυτός, αποτελεί το πρώτο διεθνές μέτρο που θεσπίστηκε για τον περιορισμό των αερίων του θερμοκηπίου από τη ναυτιλία ενώ ταυτόχρονα περιγράφει την ενεργειακή απόδοση των πλοίων και ένταξή τους στη διεθνή νομοθεσία για τη θαλάσσια ρύπανση Κεφάλαιο 4, MARPOL (Παράρτημα VI) που τέθηκε σε ισχύ από την 1η Ιανουαρίου 2013.

[www.imo.org/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Technical-and-Operational-Measures](http://www.imo.org/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Technical-and-Operational-Measures)

Μέσω του δείκτη αυτού απεικονίζεται το ποσό του CO<sub>2</sub> που παράγεται ανά τόνο και μίλι (ικανότητα μεταφοράς φορτίου). Αποτελεί λοιπόν, μια ομοιόμορφη προσέγγιση στον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης ενός πλοίου κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού και της κατασκευής των νέων σκαφών και χρησιμοποιείται για να ελέγξει τα επίπεδα του CO<sub>2</sub> που θα εκπέμπονται από τα μελλοντικά νέα σκάφη με την ενθάρρυνση βελτιώσεων στο σχεδιασμό τους. Η εφαρμογή του EEDI είναι υποχρεωτική για τα νεότευκτα πλοία μετά την 1η Ιανουαρίου 2013.

Ο EEDI σκοπεύει ειδικότερα στις παρακάτω ενέργειες:

- a) Να απαιτήσει ένα ελάχιστο επίπεδο ενεργειακής αποδοτικότητας από τα πλοία, εξαρτώμενο από τον τύπο και το μέγεθος αυτών.
- b) Να αυξήσει την ενεργειακή αποδοτικότητα των πλοίων σταδιακά για τις επόμενες δεκαετίες.
- c) Να παρακινήσει για συνεχόμενη τεχνολογική ανάπτυξη σε όλους τους παράγοντες, που επηρεάζουν την αποδοτικότητα του καυσίμου ενός πλοίου.
- d) Να διαχωρίσει τα τεχνικά και τα σχεδιαστικά μέτρα από τα επιχειρησιακά και εμπορικά.
- e) Να κάνει δυνατή μια σύγκριση της ενεργειακής αποδοτικότητας μεταξύ μεμονωμένων πλοίων του ίδιου μεγέθους, τα οποία μπορούν να μεταφέρουν το ίδιο φορτίο.

### 5.3. Διατάραξη οικοσυστήματος και βιοποικιλότητας

Ένας άλλος τομέας στον οποίο η ανάπτυξη της τεχνολογίας έχει παίξει καθοριστικό ρόλο είναι η καταπολέμηση των αρνητικών αποτελεσμάτων που δημιουργούνται λόγω μεταφοράς μη αυτόχθονων οργανισμών στο θαλάσσιο περιβάλλον μέσω των διαδικασιών ερματισμού/αφερματισμού των πλοίων. Οι οικολογικές αλλά και οικονομικές επιπτώσεις που προκύπτουν από την κατάσταση αυτή είναι σημαντικές κάνοντας τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO) να αναπτύξει το περιεχόμενο της σύμβασης για της Διαχείριση Θαλάσσιου Έρματος που όπως αναλυτικά θα παρουσιαστεί στα επόμενα κεφάλαια περιλαμβάνει συγκεκριμένους τρόπους διαχείρισης του θαλάσσιου έρματος (ανταλλαγή έρματος και επεξεργασία έρματος) για την επίλυση του προβλήματος.

Επίσης, όπως παρουσιάστηκε νωρίτερα στο κεφάλαιο 4.7, σοβαρές επιπτώσεις δημιουργεί στο θαλάσσιο οικοσύστημα η εκροή ποσοτήτων λιπαντικού που χρησιμοποιείται στη λίπανση του αξονικού συστήματος των πλοίων, το οποίο παρ'ότι διαφεύγει προς τη θάλασσα σε πολύ μικρές ποσότητες, σε βάθος χρόνου και συμπεριλαμβανομένου όλων των πλοίων που βρίσκονται τη στιγμή αυτή ενεργά ανα τον κόσμο, υπολογίζεται τελικώς πως οι επιπτώσεις ενάντια στο οικοσύστημα είναι βαρύτερες και αξιοσημείωτες. Όμως και εδώ, η χρήση της τεχνολογίας έχει βοηθήσει σημαντικά, μέσω εναλλακτικών συστημάτων στο αξονικό σύστημα ή με τη χρήση λιπαντικών που είναι φυλικών ως προς το περιβάλλον να καταπολεμιστεί το πρόβλημα αυτό.

## 5.4. Τεχνολογίες

Θα παρουσιασθούν στη συνέχεια ορισμένες τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας και διάφορα εναλλακτικά συστήματα πρόωσης.

### 5.4.1. Ολοκληρωμένα συστήματα αυτομάτου ελέγχου

Μέσω των ολοκληρωμένων συστημάτων αυτομάτου ελέγχου, επιτυγχάνεται αυτοματοποιημένη παρακολούθηση και έλεγχος της λειτουργίας των ίδιων ή άλλων συστημάτων.

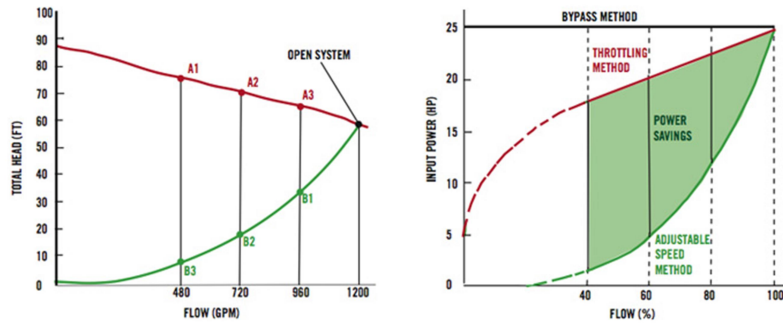
Ένα σύστημα αυτομάτου ελέγχου σε ένα πλοίο, ενσωματώνει όλες τις παραμέτρους παρακολούθησης και ελέγχει όλες τις διαδικασίες, έτσι ώστε το πλοίο να επιτυγχάνει το χαμηλότερο ενεργειακό κόστος και την καλύτερη απόδοση καυσίμου.

Ειδικότερα, μέσω συστημάτων αυτομάτου ελέγχου που εγκαθίστανται σε ένα πλοίο μπορεί να επιτευχθεί η βελτιστοποίηση ελέγχου των δίχρονων & τετράχρονων μηχανών ναυτικού τύπου, η βελτιστοποίηση παραγωγής και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, ο έλεγχος πρόωσης και βελτιστοποίηση έρματος μπορούν να αποφέρουν 5-10% εξοικονόμηση στην κατανάλωση καυσίμου.

### 5.4.2. Αντλίες μεταβλητής ταχύτητας για την ψύξη της κυρίας μηχανής

Οι αντλίες είναι μεγάλοι καταναλωτές ενέργειας πάνω στα πλοία και το σύστημα ψύξης της κύριας μηχανής συμπεριλαμβάνει ένα σημαντικό αριθμό τέτοιων αντλιών. Σε πολλές εγκαταστάσεις, μεγαλύτερη από την απαιτούμενη ποσότητα νερού κυκλοφορεί στο κύκλωμα νερού ψύξης. Η λειτουργία των αντλιών με μεταβλητή ταχύτητα θα βελτιστοποιήσει τη ροή ανάλογα με την πραγματική ανάγκη.

Με βάση μελέτες σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας, το ποσοστό της ενέργειας που μπορεί να εξοικονομηθεί κυμαίνεται γύρω στο 20-80%



Comparison of Operating Points for Throttling (A) and Adjustable Speed (B) Flow Control  
 Power requirements and savings for the various flow rates, comparing both throttling and bypass methods to adjustable pump speed control.

**Εικόνα 5.4.2.1**

Σχηματική απεικόνιση της εξοικονομούμενης ενέργειας απο τη χρήση αντλίας μεταβλητής ταχύτητας αντί συμβατικής. (πηγή: <http://www.cinprotech.com/energy-assessment/variable-speed-pump-controller-retrofits>)

### 5.4.3. Ηλιακή Ενέργεια

Μέσω της εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών στο κατάστρωμα ενός πλοίου μπορούν να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια για χρήση σε ηλεκτρικό κινητήρα πρόωσης ή βοηθητικά συστήματα του πλοίου. Μπορεί επίσης να παραχθεί θερμότητα για διάφορα συστήματα του πλοίου μέσω ηλιακών συλλεκτών.

Ανάλογα με το διαθέσιμο χώρο στο κατάστρωμα, τα ηλιακά πάνελ μπορούν μειώσουν σημαντικά τη συνολική κατανάλωση καυσίμων. Σε ένα κοινό δεξαμενόπλοιο ή φορτηγό πλοίο η ηλεκτρική ενέργεια που μπορεί να εξοικονομηθεί μπορεί να φτάσει το 30%.



**Εικόνα 5.4.3.1**

Δεξαμενόπλοιο το οποίο διαθέτει διάταξη απο ηλιακά πάνελ στο κατάστρωμα του με τέτοιο τρόπο που εκμεταλλεύται ταυτόχρονα και την ώθηση που προσφέρει ένας ευνοϊκός άνεμος επιτυγχάνοντας περαιτέρω εξοικονόμηση σε κατανάλωση καυσίμου (<http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-4733476/Ship-solar-panel-sails-sea-year.html>)

#### 5.4.4. Χρήση οικονομικού φωτισμού

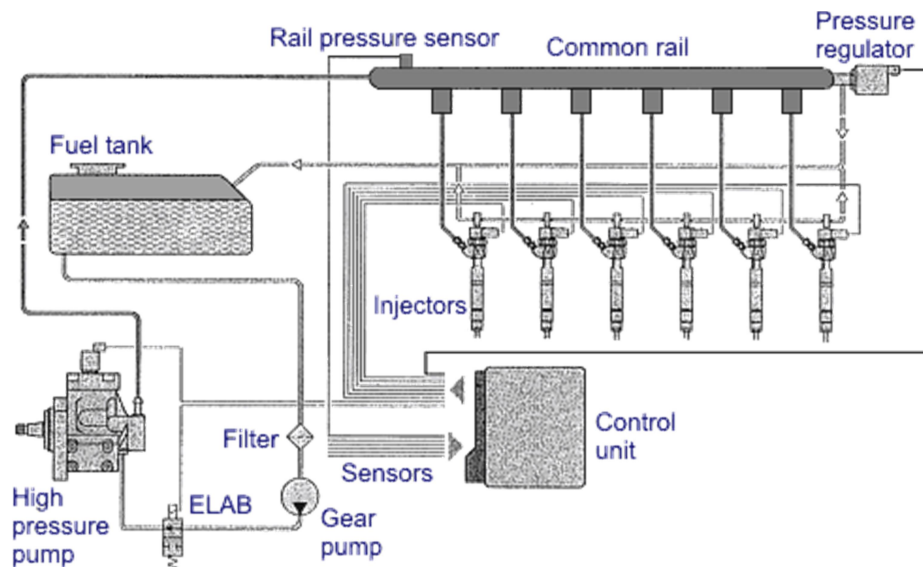
Η χρήση σύγχρονων λαμπτήρων φωτισμού (λαμπτήρες τεχνολογίας LED) οι οποίοι είναι ηλεκτρικά και θερμικά περισσότερο αποδοτικοί σε σχέση με τους κοινούς (λαμπτήρες πυρακτώσεως) μπορεί να μειώσει τη ζήτηση για ηλεκτρική. Αποτέλεσμα αυτού είναι η εξοικονόμηση καυσίμων έως και 1%.

#### 5.4.5. Σύστημα ψεκασμού καυσίμου Common Rail (CR)

Το Common Rail (CR) ή ελληνιστεί «Σύστημα κοινού αυλού», είναι ένα εργαλείο για την επίτευξη χαμηλών εκπομπών και χαμηλής ειδικής κατανάλωσης (SFOC). Το CR ελέγχει την καύση έτσι ώστε να μπορεί να βελτιστοποιηθεί σε όλο το πεδίο λειτουργίας της, παρέχοντας σε κάθε φορτίο τη χαμηλότερη δυνατή κατανάλωση καυσίμου.

Αποτέλεσμα:

- Λειτουργία άκαπνη σε όλα τα φορτία. Έμμεση επίπτωση αυτού είναι και η μείωση της παραγωγής καυσαερίων λόγω της βελτιωμένης καύσης που επιτυγχάνεται.
- Μείωση κατανάλωσης καυσίμου σε λειτουργία υπό μερικό φορτίο αλλά και σε πλήρες φορτίο.

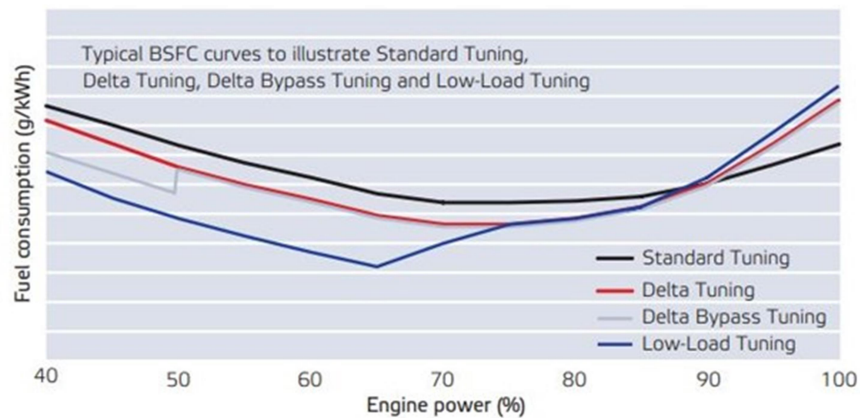


Εικόνα 5.4.5.1

Σχηματική αναπαράσταση του συστήματος Common rail και των επιμέρους τμημάτων αυτού. Διακρίνεται ο κοινός αυλός στον οποίο καταλήγει το καύσιμο ερχόμενο με υψηλή πίεση από την δεξαμενή καυσίμου μέσω μίας υψηλής πίεσης αντλία και καταλήγει στους ψεκαστήρες των επιμέρους κυλίνδρων του κινητήρα (πηγή: <https://www.diesenet.com>).

#### 5.4.6. Delta Tuning

Το Delta Tuning είναι διαθέσιμο για τις 2-χρονης μηχανές ναυτικού τύπου RT-flex Wartsila. Στην πραγματικότητα δίνει την δυνατότητα της παραμετροποίησης ενός ναυτικού κινητήρα και συγγενεύει με την τεχνολογία του common rail που αναφέρθηκε παραπάνω. Προσφέρει λοιπόν μειωμένη κατανάλωση καυσίμων στην περιοχή του φορτίου που χρησιμοποιούνται πιο συχνά και μπορεί να φτάσει έως και το 1%. Ο κινητήρας είναι συντονισμένος για να δώσει χαμηλότερη κατανάλωση σε μερικό φορτίο, ενώ εξακολουθούν να πληρούν τα όρια εκπομπών NOx, επιτρέποντας μεγαλύτερη κατανάλωση σε πλήρες φορτίο που σπάνια χρησιμοποιείται.



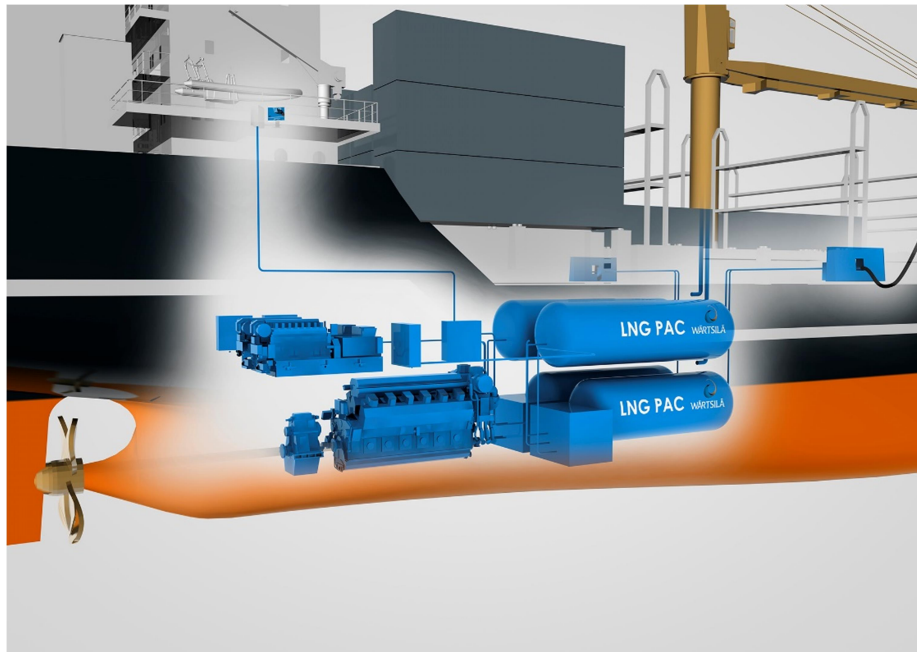
**Εικόνα 5.4.6.1**

*Συγκρίση μεταξύ συμβατικού συστήματος τροφοδότησης καυσίμου και μέσω του Delta tuning συστήματος της Wartsila. Η σύγκριση επιτυγχάνεται μέσω καμπυλών που συσχετίζουν το φορτίο του κινητήρα με την ειδική κατανάλωση καυσίμου (πηγή: Wärtsilä 3 February 2009 Energy Efficiency Catalogue / Ship Power R&D).*



#### 5.4.7. Χρήση καυσίμων LNG

Η στροφή σε καύσιμα LNG μειώνει την ενέργεια που καταναλώνει ένα πλοίο για να καλύψει τις απαιτήσεις σε ηλεκτρισμό και θερμότητα. Οι μεγαλύτερη εξοικονόμηση προέρχονται από την ότι δεν χρειάζεται να διαχωριστεί και να θερμανθεί το καύσιμο (όπως απαιτεί η χρήση πετρελαίου HFO). Το κρύο LNG (-162 ° C) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τις ανάγκες ψύξης του πλοίου με αποτέλεσμα μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας από την μη χρήση ηλεκτρικών συμπιεστών A/C. Τα ενεργειακά οφέλη που αποκομίζονται μέσω της χρήσης καυσίμου LNG μπορούν να φτάσουν έως και το 4% ενώ σημαντικό αντίκτυπο υπάρχει και στις εκπομπές των καυσαερίων που δημιουργούνται.

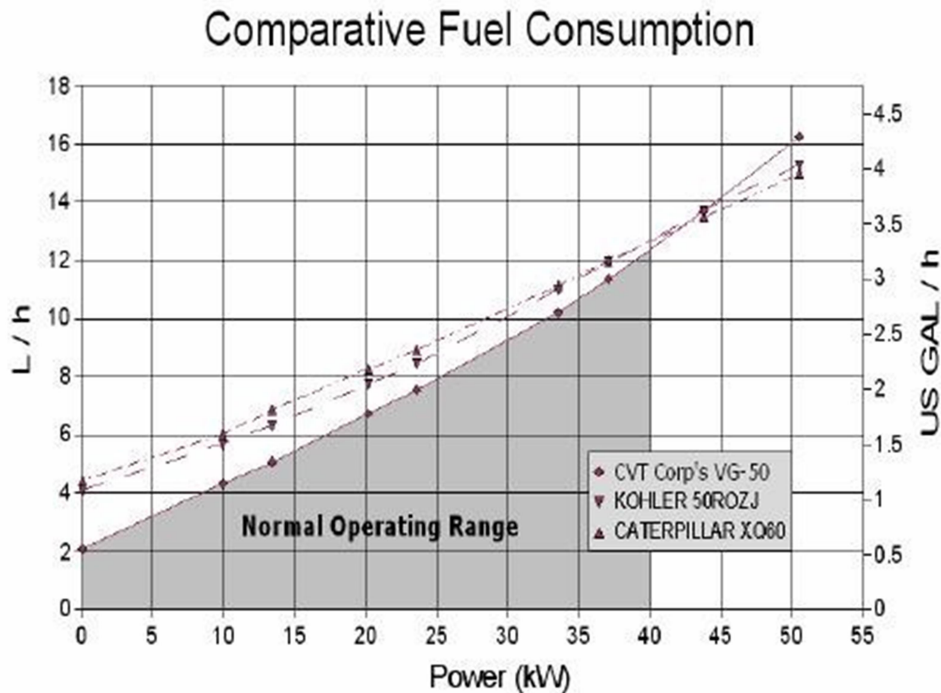


**Εικόνα 5.4.7.1**

*Τυπική διάταξη συστήματος πρόωσης ενός πλοίου που χρησιμοποιεί ως κύρια πηγή καυσίμου το υγροποιημένο φυσικό αέριο LNG. Διακρίνονται οι δεξαμενές αλλά και τα δίκτυα μεταξύ αυτών, της κυρίας μηχανής και των ηλεκτροπαραγωγών μηχανών (πηγή: Wärtsilä 3 February 2009 Energy Efficiency Catalogue / Ship Power R&D).*

#### 5.4.8. Σύστημα ηλεκτρογεννητριών μεταβλητών στροφών

Το σύστημα ηλεκτρογεννητριών μεταβλητών στροφών χρησιμοποιεί τα γνωστά ηλεκτροπαραγόνα ζεύγη τα οποία λειτουργούν σε μεταβλητές αντί για σταθερές στροφές επιτυγχάνοντας μέγιστη απόδοση ανεξάρτητα από το φορτίο του συστήματος. Το ηλεκτρικό σύστημα βασίζεται σε DC διανομή και η συχνότητα ελέγχεται από καταναλωτές. Μέσω του συστήματος αυτού, μειώνεται ο αριθμός των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών κατά 25% ενώ βελτιστοποιείται η κατανάλωση καυσίμου κατά 5-10%. Ταυτόχρονα έχουμε την μείωση της εκπομπής των οξειδίων του αζώτου NOx μέχρι και 78%, μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα CO2 μέχρι και 30% και μείωση των λοιπών σωματιδίων μέχρι και 83%.

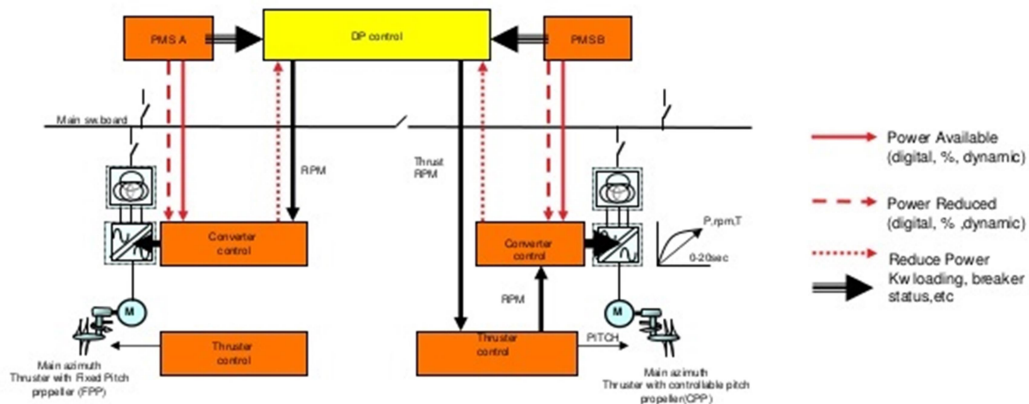


Εικόνα 5.4.8.1

Ενδεικτική σύγκριση ως προς τη κατανάλωση καυσίμου σε σχέση με το φορτίο μεταξύ της ηλεκτρογεννήτριας μεταβλητών στροφών CVT Corp's VG-50 και των αντίστοιχων σε μέγεθος αλλά σταθερών στροφών λειτουργίας ηλεκτρογεννητριών KOHLER 50ROZJ και CATERPILLAR XQ60 (πηγή: [http://www.cvtcorp.com/docs/MKT-1000-D%20White%20Paper .pdf](http://www.cvtcorp.com/docs/MKT-1000-D%20White%20Paper.pdf)).

#### 5.4.9. Δημιουργία ηλεκτρικών δικτύων χαμηλών απωλειών

Η δημιουργία ηλεκτρικών δικτύων χαμηλών απωλειών (Low Loss Concept for electric network) είναι ένα πατενταρισμένο σύστημα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας που μειώνει τον αριθμό των μετασχηματιστών ανορθωτών για κάθε μονάδα ισχύος. Αυτό μειώνει τις απώλειες διανομής, αυξάνει τη διαθεσιμότητα ενέργειας και εξοικονομεί χώρο και το κόστος εγκατάστασης. Μέσω της διάταξης ενός τέτοιου δικτύου οι απώλειες μετάδοσης μειώνονται κατά 15-20% ενώ την ίδια στιγμή μειώνεται ο όγκος και ο αριθμός των μετασχηματιστών που υπάρχουν σε ένα πλοίο.

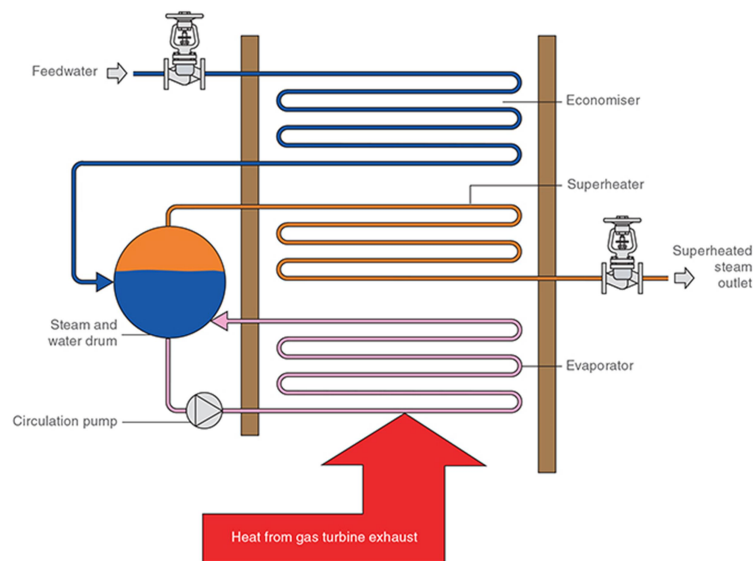


**Εικόνα 5.4.9.1**

Σχηματική αναπαράσταση ενός ηλεκτρικού δικτύου χαμηλών απωλειών μηχανών (πηγή: Wärtsilä 3 February 2009 Energy Efficiency Catalogue / Ship Power R&D).

#### 5.4.10. Συστήματα ανάκτησης θερμότητας

Αποτελεί τεχνολογία η οποία είναι ήδη σε εφαρμογή εδώ και αρκετές δεκαετίες, όμως έχοντας προοπτικές για να γίνει περισσότερο αποδοτική δίνεται η δυνατότητα σε ένα πλοίο να εξοικονομήσει ενέργεια έως 14% της συνολικής ενέργειας που καταναλώνει. Ως παράδειγμα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται από τη θερμότητα των καυσαερίων της κυρίας μηχανής η οποία μέσω του λέβητα καυσαερίων (exhaust gas boiler) μπορεί να παραχθεί ατμός αλλά και ζεστό νερό σε υψηλές θερμοκρασίες. Χωρίς τη χρήση του boiler είναι σαφές ότι θα έπρεπε να δαπανηθούν αρκετά μεγάλα ποσά θερμότητας (ηλεκτρικής ενέργειας, καύσης κτλ) για το σκοπό αυτό.



**Εικόνα 5.4.10.1**

Τυπική διάταξη και λειτουργία ενός λέβητα καυσαερίων (πηγή: [www.spiraxsarco.com](http://www.spiraxsarco.com))

#### 5.4.11. Υφαλοχρώματα

Ένας ακόμα παράγοντας ο οποίος επιδρά σημαντικά στην αύξηση της κατανάλωσης καυσίμου και συνεπώς και των καυσαερίων είναι οι βαφές οι οποίες χρησιμοποιούνται στην ναυτιλιακή βιομηχανία και βάνονται οι γάστρες των πλοίων.

Οι γάστρες των πλοίων με το πέρασμα του χρόνου ειδικά στις περιπτώσεις που δεν είναι σε κίνηση και μένουν ακίνητα για μεγάλα χρονικά διαστήματα εντός του θαλασσινού νερού (π.χ. σε λιμένες όπου λόγω συμφόρησης παραμένουν στο αγκυροβόλιο για αρκετές μέρες) έχουν την τάση να δημιουργούν πάνω στην εξωτερική επιφάνεια της γάστρας ένα παχύ στρώμα το οποίο αποτελείται από θαλάσσιους οργανισμούς όπως είναι πολλά οστρακοειδή, φύκια, θαλάσσια βρύα, και υδρόζωα (έχουν καταμετρηθεί πάνω από 1746 διαφορετικά είδη θαλάσσιων οργανισμών). Το Αποτέλεσμα των λερωμένων υφάλων είναι η αύξηση της αντίστασης τριβής του πλοίου. Η αύξηση της τριβής συνεπάγεται μείωση της ταχύτητας. Ενδεικτικά, πάχος στρώματος 1 mm αυξάνει την τριβή κατά 80% με αποτέλεσμα να μειώνεται η ταχύτητα κατά 15% (Townsin 1987; Lui et al, 1977). Άρα για να διατηρηθεί η ίδια ταχύτητα χρειάζεται μεγαλύτερη κατανάλωση καυσίμου, η οποία συνεπάγεται αύξηση του κόστους και της εκπομπής αέριων ρύπων.

Με τη χρήση κατάλληλων χρωμάτων ειδικής τεχνολογίας και συγκεκριμένων ιδιοτήτων για κάθε περιοχή της γάστρας επιτυγχάνεται άμεσα η μείωση της τριβής αντίστασης μέσω των αντιρρυπαντικών ιδιοτήτων που έχουν για μεγάλο χρονικό διάστημα (έως και 90 μήνες από τη μέρα που εφαρμόζεται) και τελικώς επιτυγχάνεται εξοικονόμηση καυσίμου της τάξης του 3-8%.

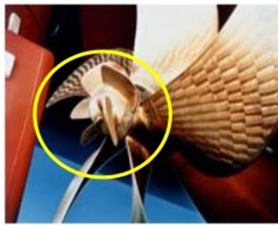
Παράλληλα με τα οικονομικά οφέλη που προσφέρει η χρήση των σύγχρονων υφαλοχρωμάτων στα πλοία μέσω της μείωσης στην κατανάλωση του καυσίμου, εξασφαλίζεται και η μείωση των αρνητικών επιπτώσεων ως προς το περιβάλλον όπως αναλυτικά περιγράφηκε στο κεφάλαιο 4.3 της παρούσας μελέτης.

Τα οφέλη που προσφέρει λοιπόν η χρήση των σύγχρονων υφαλοχρωμάτων στα πλοία δεν είναι μόνο οικονομικής φύσεως (χάρη τη μείωση της κατανάλωσης του καυσίμου), αλλά και περιβαλλοντικής αφού τα χρώματα αυτά είναι οικολογικά και δεν αλλοιώνουν το θαλάσσιο οικοσύστημα. Για το σκοπό αυτό, ο IMO στη Διεθνή Σύμβαση για τον έλεγχο των επικίνδυνων αντιρρυπαντικών συστημάτων στα πλοία (International Convention on the Control of Harmful Anti-fouling Systems on Ships) απαγόρευσε την χρήση παλαιάς γενιάς υφαλοχρωμάτων με σύσταση που περιέχει το tributyltin το οποίο όντας τοξικό επιφέρει τεράστιες αρνητικές επιπτώσεις στην θαλάσσια ζωή και στο θαλάσσιο περιβάλλον και απαιτεί τη χρήση μόνο οικολογικών υφαλοχρωμάτων νέας γενιάς.

#### 5.4.12. Προηγμένα συστήματα πρόωσης και πηδαλιουχίας

Μία καλά σχεδιασμένη προπέλα και ένα βελτιστοποιημένο υδροδυναμικά πηδάλιο μπορούν να μειώσουν την κατανάλωση καυσίμου έως και 4% με ταυτόχρονη μείωση των καυσαερίων. Τέτοιες προπέλες και πηδάλια έχουν αναπτυχθεί με στόχο όχι μόνο την μείωση της κατανάλωσης καυσίμου αλλά και την αύξηση σε ταχύτητα πλεύσης του σκάφους.

PBCF (Propeller Boss Cap Fins)



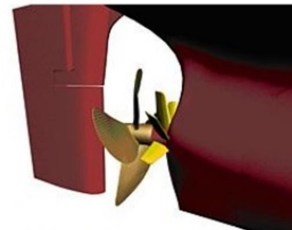
Mitsui OSK  
Techno-Trade

Hub Vortex Free Cap (HVFC)



MHI

MT-FAST



MTI / Tsuneishi Holdings



Contra Rotating  
Propeller

Surf-Bulb (Rudder  
Bulb System)

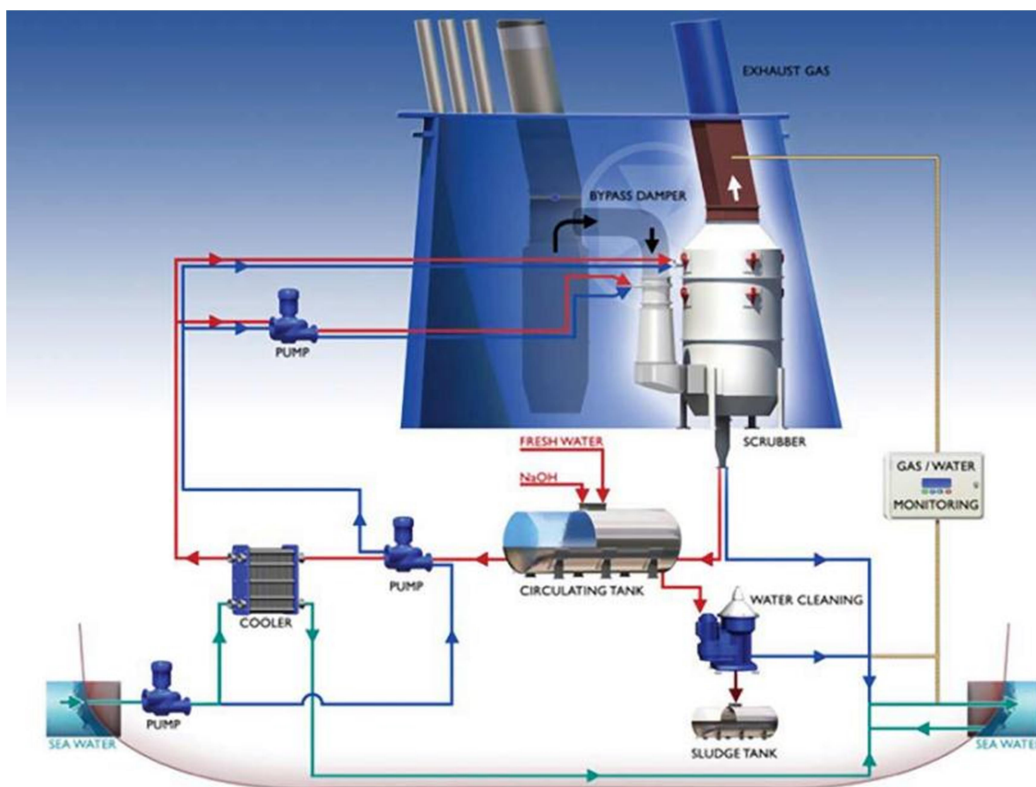


**Εικόνα 5.4.12.1**

*Διάφορα καινοτόμα συστήματα πρόωσης και πηδαλιουχίας ή και συνδιασμού αυτών (πηγή: Wärtsilä  
3 February 2009 Energy Efficiency Catalogue / Ship Power R&D).*

#### 5.4.13. Αποθείωση των καυσαερίων

Η καύση ορυκτών καυσίμων όπως είναι το ναυτικό diesel έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία οξειδίων του θείου (Sulphur Oxide - SOx) τα οποία είναι τοξικά και μπορούν να διαταράξουν το οικοσύστημα, να βλάψουν το θαλάσσιο περιβάλλον και να δημιουργήσουν προβλήματα στην υγεία του ανθρώπου. Τα πλοία παράγουν υψηλές ποσότητες SOx και για το λόγο αυτό ο IMO έχει θεσπίσει όρια τα οποία όλα τα εμπορικά πλοία πρέπει να τηρούν. Μία σύγχρονη και σχετικά νέα τεχνολογία που βοηθά στη μείωση των οξειδίων του θείου πρόκειται για τη αποθείωση των καυσαερίων μέσω ειδικών φίλτρων (scrubber). Πρόκειται για έναν αρκετά αποδοτικό και οικονομικό τρόπο για να εξασφαλίσει ένα πλοίο πλήρες συμμόρφωση με τις τωρινές αλλά και τις μελλοντικές απαιτήσεις που ορίζει ο IMO ως προς τις εκπομπές των καυσαερίων. Η τεχνολογία αυτή στηρίζεται σε ένα σύστημα φιλτραρίσματος των καυσαερίων στο οποίο τα καυσαέρια διέρχονται από διάφορους θαλάμους όπου υπόκεινται σε μια διαδικασία "πλυσίματος" μέσω ενός νέφους νερού. Με τη διαδικασία αυτή επιτυγχάνεται μείωση του SOx έως και 98% μαζί με άλλα βλαβερά/τοξικά σωματίδια.



**Εικόνα 5.4.13.1**

Σχηματική διάταξη ενός συστήματος αποθείωσης των καυσαερίων ενός πλοίου. Διακρίνονται όλα οι επιμέρους μονάδες και τα δίκτυα του συστήματος. Το συγκεκριμένο σύστημα έχει αναπτυχθεί από την εταιρεία Alfa Laval (πηγή: <https://yaramarine.com>).

#### 5.4.14. Διαχείριση θαλάσσιου έρματος

##### Περιγραφή του προβλήματος

Το θαλάσσιο έρμα (θαλασσινό ύδωρ) παριστά καθοριστικό παράγοντα στην ευστάθεια και την αξιοπλοοΐα των πλοίων καθώς με το επιπλέον βάρος του νερού το πλοίο αυξάνει το εκτόπισμα του εξασφαλίζοντας τα απαιτούμενα βύθισματα. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η αναγκαία πλεστότητα ενώ παράλληλα εξασφαλίζεται η απαραίτητη βύθιση της προπέλας καθώς και τού βολβού στην πλώρη. Το πλοίο, όπως είναι λογικό λαμβάνει έρμα όσο παραμένει σε άφορτη κατάσταση ή λαμβάνει μικρή ποσότητα έρματος ανάλογα με τις απαιτήσεις σε βύθισματα. Το υδάτινο έρμα συνιστάται είτε στην λήψη υδάτων από το λιμάνι αναχώρησης είτε κατά την διάρκεια του πλου και την απόρριψη του στο λιμάνι προορισμού.

Το πρόβλημα το οποίο προκύπτει μέσω της παραπάνω διαδικασίας είναι ότι με την λήψη υδάτινου έρματος είτε από το λιμάνι αναχώρησης είτε κατά την διάρκεια του πλου, ταυτόχρονα γίνεται πρόσληψη υδάτινων μικροοργανισμών τα οποία τελικά απελευθερώνονται μαζί με το θαλάσσιο έρμα στο λιμάνι προορισμού, μεταφέροντας όπως υπολογίζεται περίπου 50.000 φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς μέσα σε 1 m<sup>3</sup> έρματος. Σύμφωνα με μελέτες, ετησίως μεταφέρονται περίπου 10 δισεκατομμύρια τόνοι υδάτινου έρματος μέσο των πλοίων.

Παρότι η διαδικασία ερματισμού των πλοίων ανάγεται σε βάθος εδώ και περίπου 130 χρόνων (όταν και ξεκίνησε η κατασκευή χαλύβδινων πλοίων), το πρόβλημα της μεταφοράς θαλάσσιων οργανισμών είναι σχετικά πρόσφατο και η ανησυχίες για τις επιπτώσεις τις οποίες προκύπτει απασχολούν ουσιαστικά μόνο τα τελευταία χρόνια τις διεθνείς οργανώσεις που έχουν να κάνουν με την προστασία του θαλάσσιου οικοσυστήματος.

Για να γίνει περισσότερο αντιληπτό το κόστος που επιφέρει το πρόβλημα που περιγράφηκε προηγουμένως θα πρέπει να αναλογισθεί κανείς ότι κάθε πλοίο μεταφέρει στις δεξαμενές του περίπου το 30-50% της μέγιστης χωρητικότητας φορτίου (DWT), το οποίο για τα περισσότερα πλοία αποτελεί μέγεθος τάξης χιλιάδων τόνων.

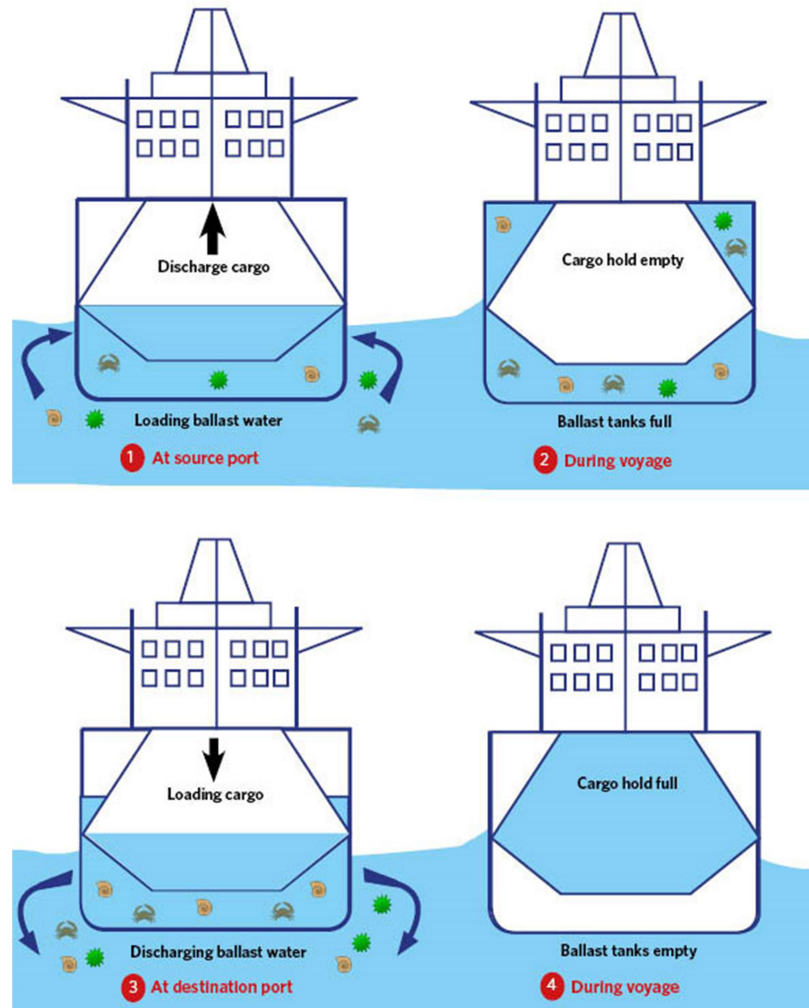
Εάν κατά την διάρκεια του πλου κριθεί αναγκαίο τότε μέρος του έρματος μπορεί να αποβληθεί, το οποίο όπως είπαμε περιλαμβάνει μη αυτόχθονες οργανισμούς. Αυτό κυρίως συμβαίνει κατά την διάρκεια μεγάλων ή διηπειρωτικών ταξιδιών. Η πιθανότητα επιβίωσης των θαλάσσιων οργανισμών είναι υψηλότερη εάν η απόρριψη υδάτων γίνει στο λιμάνι προορισμού απ' ότι σε ωκεάνιες συνθήκες με αποτέλεσμα την μεγέθυνση του προβλήματος.

Το μέγεθος αυτού του ζητήματος επίσης φαίνεται από την διαπίστωση ότι καθημερινά περίπου μεταφέρονται 3000 είδη οργανισμών παγκοσμίως μέσω της ανταλλαγής υδάτινου έρματος. Η μεταφορά θαλασσιών οργανισμών είναι ένας από τους πιο σημαντικούς κινδύνους για τις παγκόσμιες θάλασσες, αυξάνοντας τη ζημία που γίνεται από την υπερεκμετάλλευση των θαλάσσιων πόρων, τη ρύπανση της θάλασσας και την καταστροφή των παράκτιων ζωνών και των υδάτινων βιοτόπων.



Το πρόβλημα ξεκινάει από την παρουσία στο έρμα των πλοίων ανεπιθύμητων οργανισμών όπως μικρόβια, βακτήρια, πλαγκτόν, ασπόνδυλα, σπόροι, αυγά και νύμφες διαφόρων ειδών.

Στην εικόνα που ακολουθεί, γίνεται οπτική απεικόνιση της εισόδου-εξόδου θαλάσσιου έρματος κατά τη διάρκεια εκφόρτωσης και φόρτωσης αντίστοιχως σε ένα φορτηγό πλοίο με την ταυτόχρονη λήψη και αποβολή θαλάσσιων παθογόνων μικροοργανισμών. Είναι φανερό η πολυπλοκότητα με την οποία επιτυγχάνεται η διαδικασία.



Εικόνα 5.4.14.1

Διαδικασία και στάδια εισόδου-εξόδου θαλάσσιου έρματος κατά τη διάρκεια εκφόρτωσης και φόρτωσης αντίστοιχως σε ένα φορτηγό πλοίο με την ταυτόχρονη λήψη και αποβολή θαλάσσιων παθογόνων μικροοργανισμών (πηγή:

<http://www.evoqua.com/en/brands/Electrocatalytic/Pages/what-is-ballast-water-treatment-management.aspx>)

### Αντιμετώπιση του προβλήματος και λύσεις

Η ανταλλαγή των «ξένων» θαλάσσιων μικροοργανισμών μεταξύ των διαφόρων τοπικών οικοσυστημάτων δημιουργεί άμεσα ή έμμεσα προβλήματα όπως είναι η διατάραξη των οικοσυστημάτων, η εκτόπιση ή και εξαφάνιση τοπικών ειδών η μεταφορά ασθενειών κ.α. ενώ την ίδια στιγμή μία σειρά απο οικονομικά προβλήματα όπως για παράδειγμα η διατάραξη της αλιείας και των ιχθυοκαλλιεργιών λαμβάνουν χώρα. Για όλους αυτούς τους λόγους, έχει αναγνωριστεί από διεθνείς οργανισμούς όπως ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (ΙΜΟ) ως μία από τις πιο σημαντικές απειλές για τα εσωτερικά υδατικά, θαλάσσια παράκτια και ωκεάνια οικοσυστήματα.

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος, στο διπλωματικό συνέδριο που έλαβε μέρος στις 13 Φεβρουαρίου 2004 στο Λονδίνο απο τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (ΙΜΟ), υπογράφηκε η Διεθνής Σύμβαση για τον Έλεγχο και τη Διαχείριση του Έρματος και των Ιζημάτων που προέρχονται απο τα Πλοία (International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments - BWM Convention) και αποφασίστηκε ότι θα τεθεί σε ισχύ 12 μήνες μετά την επικύρωσή της από τουλάχιστον 30 κράτη-μέλη, που αντιπροσωπεύουν το 35% της παγκόσμιας χωρητικότητας της εμπορικής ναυτιλίας.

Με την προσχώρηση της Φινλανδίας στις 8 Σεπτεμβρίου 2016, η χωρητικότητα των συμβαλλομένων στη συνθήκη κρατών έφθασε το 35,1441% της παγκόσμιας, ενώ ο αριθμός των κρατών ανέρχεται σε 52. Έτσι λοιπόν απο τις 8 Σεπτεμβρίου 2017 η σύμβαση τίθεται σε ισχύ ενώ παράλληλα ανοίγει ο δρόμος και για την αναθεώρηση ορισμένων διατάξεών της, προκειμένου να καταστεί λειτουργική και αποτελεσματική. Η τροποποίησή της κρίνεται αναγκαία γιατί αφορά περισσότερα από 50.000 πλοία τα οποία καλούνται μέσα στα επόμενα πέντε χρόνια να εγκαταστήσουν ένα σύστημα διαχείρισης θαλάσσιου έρματος (Ballast Water Management-BWMS) αξίας από 1 εκατ. δολ. έως 5 εκατ. δολ. Αναμένεται να επενδυθούν περισσότερα από 100 δισ. δολ. όλο αυτό το διάστημα σε BWMS, χωρίς όμως οι πλοιοκτήτες να είναι σίγουροι ότι το σύστημα που επέλεξαν θα γίνει λειτουργικό, όπως επίσης και αποδεκτό από όλες τις ρυθμιστικές αρχές του πλανήτη και ειδικότερα των ΗΠΑ.

Κατά τη σύμβαση, όλα τα πλοία τα οποία εκτελούν διεθνείς πλοούς είναι υποχρεωμένα να διαχειρίζονται το θαλάσσιο τους έρμα με συγκεκριμένα πρότυπα και σύμφωνα με συγκεκριμένο σχέδιο για το εκάστοτε πλοίο. Ταυτόχρονα, όλα τα πλοία θα οφείλουν να διατηρούν βιβλίο καταγραφής του ερματισμού και αφερματισμού καθώς και να διαθέτουν διεθνές πιστοποιητικό για τη διαχείριση του θαλάσσιου έρματος. Τα πρότυπα που αφορούν την διαχείριση του θαλάσσιου έρματος θα εφαρμοσθούν σε βάθος χρόνου ενώ ως προσωρινή λύση τα πλοία θα πραγματοποιούν ανταλλαγή θαλάσσιου έρματος εντός των ωκεανών στα μέσα του ταξιδιού τους. Ωστόσο, θα χρειαστούν τελικά να εγκαταστήσουν ένα σύστημα διαχείρισης του θαλάσσιου έρματος επι του πλοίου στο άμεσο μέλλον.

Αναφέρονται στη συνέχεια οι μέθοδοι επεξεργασίας του θαλάσσιου έρματος συμπεριλαμβανομένου των βασικών χαρακτηριστικών τους αλλά και μία σύντομη περιγραφή της λειτουργίας κάθε μίας απο αυτές.

- a) Χρήση οξειδωτικών δομών  
Επιτυγχάνεται καταστροφή των οργανικών δομών μέσω οξειδωτικών βιοκτόνων όπως το όζον, το διοξείδιο του χλωρίου, το υπεροξικό οξύ και το υπεροξείδιο του χλωρίου.
- b) Χρήση μη οξειδωτικών βιοκτόνων  
Επιτυγχάνεται επέμβαση στις αναπαραγωγικές, νευρολογικές ή/και μεταβολικές λειτουργίες των μικροοργανισμών μέσω στοιχείων όπως η μεναδιόνη ή η Βιταμίνη Κ.
- c) Φιλτράρισμα (Filtration)  
Το θαλάσσιο έρμα διαπερνά ειδικής σχεδίασης φίλτρα συγκρατώντας τους ανεπιθύμητους μικροοργανισμούς.
- d) Θερμική επεξεργασία  
Μέσω της έκθεσης σε συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας δημιουργούνται ακατάλληλες συνθήκες για επιβίωση.
- e) Επεξεργασία με λάμπες UV  
Η διαδικασία αυτή επιτυγχάνεται μέσω έκθεσης σε υπεριώδη ακτινοβολία επηρεάζοντας το DNA των μικροοργανισμών αποτρέποντας την αναπαραγωγή τους.
- f) Συστήματα ακουστικής  
Με τα συστήματα αυτά επιτυγχάνεται σπηλαίωση μέσω υπερήχων ή έγχυσης αερίου έχοντας ως αποτέλεσμα τη διάσπαση των τοιχωμάτων των μικροοργανισμών.
- g) Αφαίρεση οξυγόνου (DE oxygenation)  
Η διαδικασία αυτή μειώνει τα επίπεδα οξυγόνου στο νερό μέσω της έγχυσης αδρανών αερίων ή δημιουργίας κενού οδηγώντας σε ασφυξία.

#### 5.4.15. Οικολογικά λιπαντικά αξονικών συστημάτων

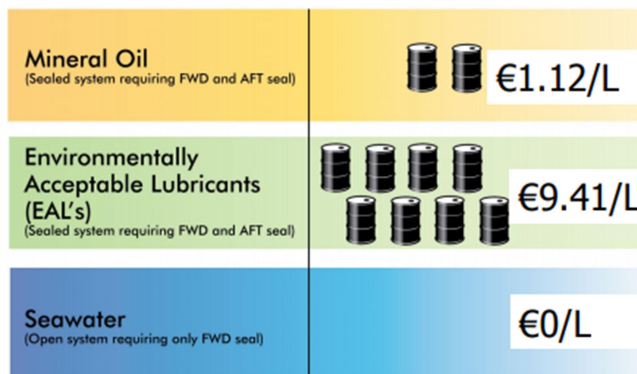
Όπως αναφέρθηκε εκτενώς στο κεφάλαιο 4.7 της παρούσας μελέτης, διάφορα ατυχήματα τα οποία μπορούν να συμβούν στο αξονικό σύστημα ενός πλοίου ενδέχεται να οδηγήσουν στην διαφυγή ολόκληρης ή μερικής ποσότητας του λιπαντικού που χρησιμοποιείται στη λιπανση του αξονικού συστήματος απο τον χώρο στον οποίο βρίσκεται εγκλωβισμένο προς τη θάλασσα. Επίσης αναφέρθηκε αναλυτικά ότι η σωστή λειτουργία των τριβών που χρησιμοποιούνται στο να αποτρέπουν το νερό της θάλασσας να εισέλθει εσωτερικά έχει ως αποτέλεσμα, μία ελάχιστη ποσότητα λιπαντικού να διαφεύγει στο νερό. Η ποσότητα αυτή παρ' ότι είναι ελάχιστη σε βάθος χρόνου αυξάνεται σε τέτοιο βαθμό που δεν μπορεί να αμεληθεί.

Το λιπαντικό που αναφέρθηκε προηγουμένως και χρησιμοποιείται για την εφαρμογή αυτή έχει ως βάση το πετρέλαιο και δεν διασπάται εύκολα δημιουργώντας κυλίδες. Ταυτόχρονα περιέχει ένα μεγάλο αριθμό απο πρόσθετα που βοηθούν στην συντήρηση του και βελτιώνουν τις ιδιότητες του αλλά όμως είναι τοξικά και δημιουργούν σημαντικά προβλήματα στο θαλάσσιο οικοσύστημα.

Τα προηγούμενα δεν αποτελούσαν πρόβλημα για αρκετές δεκαετίες, όμως τα τελευταία χρόνια που οι αρμόδιοι οργανισμοί έχουν επικεντρώσει το ενδιαφέρον τους σε θέματα που αφορούν το περιβάλλον, έχουν ψηφιστεί και εφαρμόζονται ήδη σε διάφορες περιοχές στον κόσμο κανονισμοί οι οποίοι απαγορεύουν τη χρήση κοινών λιπαντικών στα αξονικά συστήματα των πλοίων που έχουν άμεση επαφή με το νερό της θάλασσας. Η λύση η οποία δίνεται στις πλοιοκτήτριες εταιρείες είναι η χρήση λιπαντικών ειδικής σύνθεσης που είναι φιλικά ως προς το περιβάλλον. Τα λιπαντικά αυτά επικαλούνται ως EAL (Environmentally Accepted Lubricants), και μπορεί να είναι:

- είτε συνθετικά
- να έχουν βάση φυτικά προϊόντα, ή
- να έχουν βάση την Πολυαλκυλένο-γλυκόλη

Αρκετές εταιρείες αυτή τη στιγμή παράγουν τέτοιου είδους λιπαντικά και παρ' ότι το κόστος τους είναι αρκετά υψηλό οι πλοιοκτήτες τα χρησιμοποιούν κατα κόρων.



**Εικόνα 5.4.15.1**

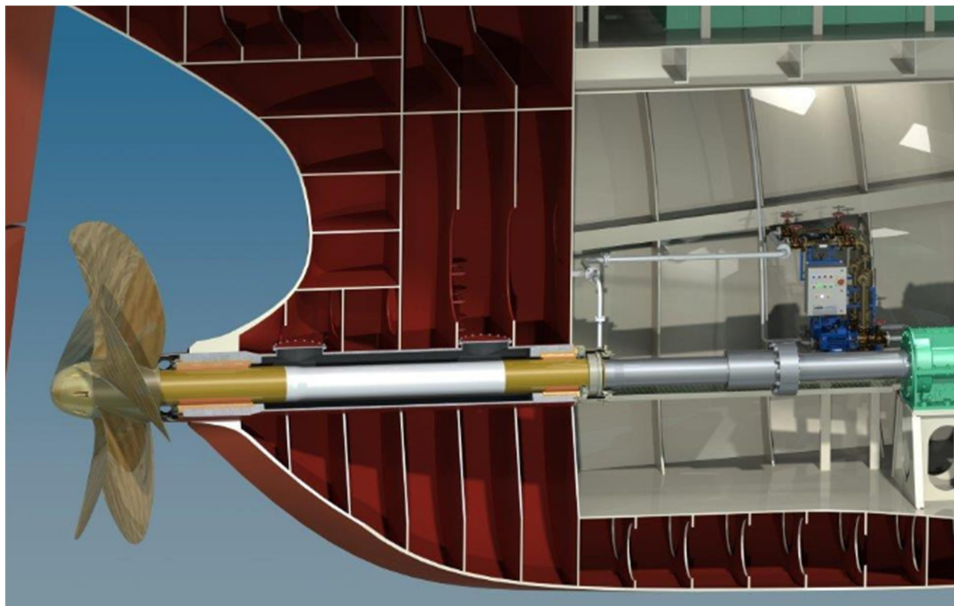
Σύγκριση του κόστους των κοινών ορυκτών λιπαντικών και των φιλικών ως προς το περιβάλλον λιπαντικών EAL (πηγή: <https://www.amcham.gr/wp-content/uploads/2016/posidonia/Scott%20Groves.pdf>)

#### 5.4.16. Λίπανση αξονικών συστημάτων με θαλασσινό νερό

Ένας εναλλακτικός τρόπος να περιοριστεί η εκροή λιπαντικών που χρησιμοποιούνται στη λίπανση των αξονικών συστημάτων είναι να αντικατασταθούν από αντίστοιχα συστήματα τα οποία χρησιμοποιούν το ίδιο το θαλασσινό νερό ως λιπαντικό μέσο εξασφαλίζοντας κατά πρώτον την αποφυγή ρύπανσης και κατά δεύτερον την μείωση του λειτουργικού κόστους που απαιτεί η αγορά των κοστοβόρων λιπαντικών.

Η χρήση του θαλασσινού νερού ως μέσο λίπανσης των αξονικών συστημάτων των πλοίων δεν είναι κάτι καινούργιο καθώς μέχρι και μερικές δεκαετίες πριν αυτή ήταν η κύρια μέθοδος λίπανσης έως ότου να αντικατασταθεί από τη χρήση του λιπαντικού προσφέροντας πολλαπλά πλεονεκτήματα όπως για παράδειγμα η μείωση του κόστους της συντήρησης του αξονικού συστήματος πράγμα που οδήγησε σταδιακά στην μετατόπιση προς το λιπαντικό ως μέσο λίπανσης και τον παροπλισμό των συστημάτων που χρησιμοποιούν το θαλασσινό νερό.

Παρ' όλα αυτά, σήμερα τα υλικά που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή των αξονικών συστημάτων του πλοίου είναι πολύ διαφορετικά από εκείνα της δεκαετίας του 1940' έχοντας αποκτήσει μεγαλύτερη αντοχή τελικά παρατείνουν την προγραμματισμένη συντήρηση τους έχοντας ως αποτέλεσμα πλέον να ξεκινήσουν εκ νέου να χρησιμοποιούνται συστήματα χρήσης θαλασσινού νερού, δίνοντας μία ακόμα εναλλακτική στους πλοιοκτήτες.



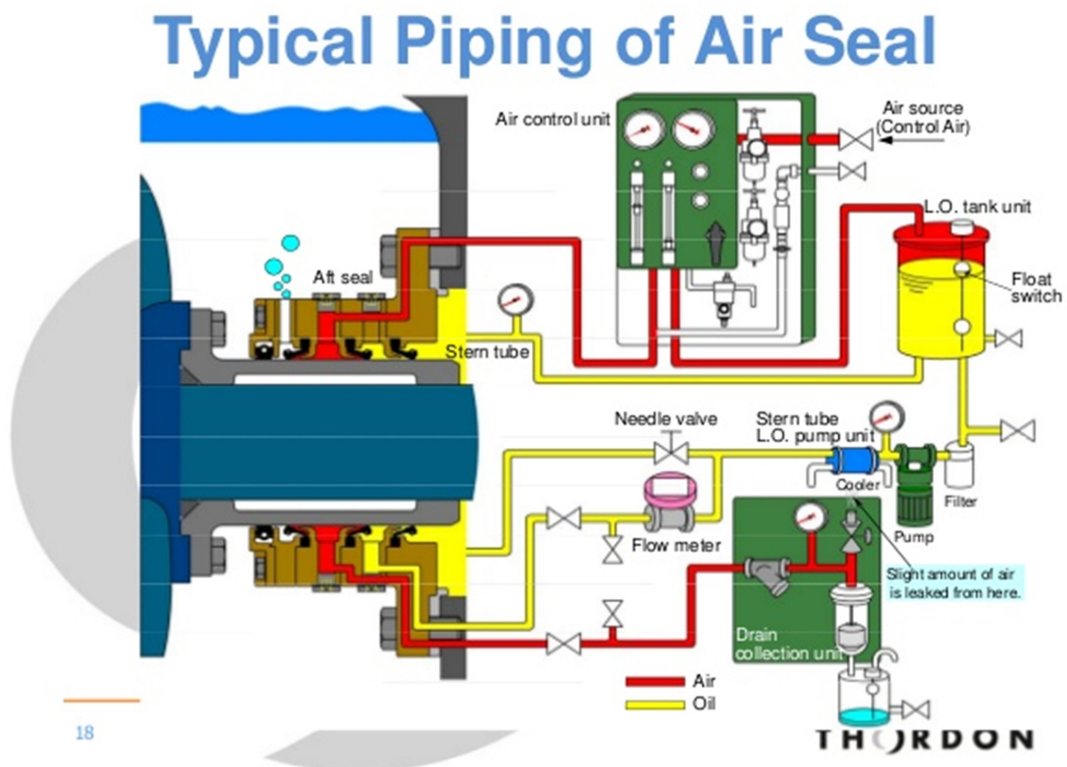
**Εικόνα 5.4.16.1**

Σύγχρονο σύστημα λίπανσης του αξονικού συστήματος ενός πλοίου μέσω θαλασσινού νερού  
(πηγή: <https://www.amcham.gr/wp-content/uploads/2016/posidonia/Scott%20Groves.pdf>)

#### 5.4.17. Προηγμένα συστήματα αξονικών συστημάτων με αέρα

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα παραδοσιακά συστήματα αξονικών συστημάτων, χρησιμοποιούν λιπαντικό για την λίπανση των τριβών του άξονα αλλά και την αποφυγή εισροής θαλασσινού νερού εσωτερικά του πλοίου. Το λιπαντικό ενώ βρίσκεται εσωτερικά ενός θαλάμου προς την πλευρά της θάλασσας και κάτω από μία συγκεκριμένη πίεση δεν επιτρέπει την είσοδο του θαλασσινού νερού εσωτερικά. Το περιβαλλοντικό κόστος του συστήματος αυτού είναι όπως έχει ήδη αναφερθεί μια συνεχή εκροή λιπαντικού στο θαλασσινό νερό που παρ' ότι είναι αμελητέας ποσότητας σε βάθος χρόνου είναι σαφώς υπολογίσιμη και είναι ικανή να δημιουργήσει προβλήματα στην ισοροπία του οικοσυστήματος. Ταυτόχρονα, το λιπαντικό το οποίο «χάνεται» στη θάλασσα, θα πρέπει να αναπληρωθεί αυξάνοντας το λειτουργικό κόστος του πλοίου.

Για την αντιμετώπιση του ανωτέρου προβλήματος, έχει αναπτυχθεί ένα σύστημα προηγμένης τεχνολογίας το οποίο χρησιμοποιώντας αέρα αντί για λιπαντικό στον τελευταίο θάλαμο μεταξύ λιπαντικού και θαλασσινού νερού (εικόνα 5.4.17) επιτυγχάνεται μηδενική εκροή θαλασσινού νερού προς τη θάλασσα και άρα μηδενικό περιβαλλοντικό αλλά και οικονομικό κόστος. Το κόστος εγκατάστασης του συστήματος αυτού είναι αρκετά υψηλό τη στιγμή αυτή σε σχέση με τα συμβατικά συστήματα και αυτός είναι ο κύριος λόγος για τον οποίο δεν το συναντάμε σε πολλά πλοία. Λεπτομερής περιγραφή του τρόπου λειτουργίας του συστήματος ακολουθεί στη συνέχεια.



Εικόνα 5.4.17.1

Τυπική διάταξη αξονικού συστήματος με αέρα  
(πηγή: Zero Pollution Solutions for Age Old Problems, THORDON, January 2015)

Χρησιμοποιώντας ένα θάλαμο πεπιεσμένου αέρα (εικόνα 5.4.17, με κόκκινο χρώμα η γραμμή του αέρα) , το λάδι λίπανσης στον πρυμναίο σωλήνα (stern tube) διαχωρίζεται πλήρως από το θαλασσινό νερό παρέχοντας μια ελεγχόμενη "ρυθμιστική ζώνη" μεταξύ των δακτυλίων στεγανοποίησης. Μία σταθερή ποσότητα πεπιεσμένου αέρα που παρέχεται από το εσωτερικό του πλοίου, διέρχεται από τον θάλαμο αέρα και εκτοξεύεται στη θάλασσα. Μια μονάδα ελέγχου αέρα ανιχνεύει αυτόματα οποιαδήποτε αλλαγή του βυθίσματος του πλοίου και ρυθμίζει μέσω ενός μηχανισμού κλειδιών τις πιέσεις για τη διατήρηση της βέλτιστης πίεσης σε κάθε στεγανοποιητικό δακτύλιο. Μικρές ποσότητες θαλασσινού νερού και λιπαντικού που συγκεντρώνονται εντός του θαλάμου αέρα διαφεύγουν απο μία μικρή σωλήνα αποστράγγισης στο κάτω μέρος του θαλάμου.

## 6. Μελέτη υπολογισμού κόστους – Τεχνοοικονομικά στοιχεία

Είναι ξεκάθαρο ότι μέσω των τεχνολογιών και των μεθόδων διαχείρισης της ενέργειας που παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, αποκομίζονται πολλαπλά οφέλη που έχουν να κάνουν πρώτον με την εξοικονόμηση ενέργειας και συνεπώς χρημάτων και δεύτερον με την μείωση των βλαβερών ουσιών από τις εκπομπές καυσαερίων εξασφαλίζοντας μία περισσότερο φιλική ως προς το περιβάλλον λειτουργία ενός συνόλου πλοίων.

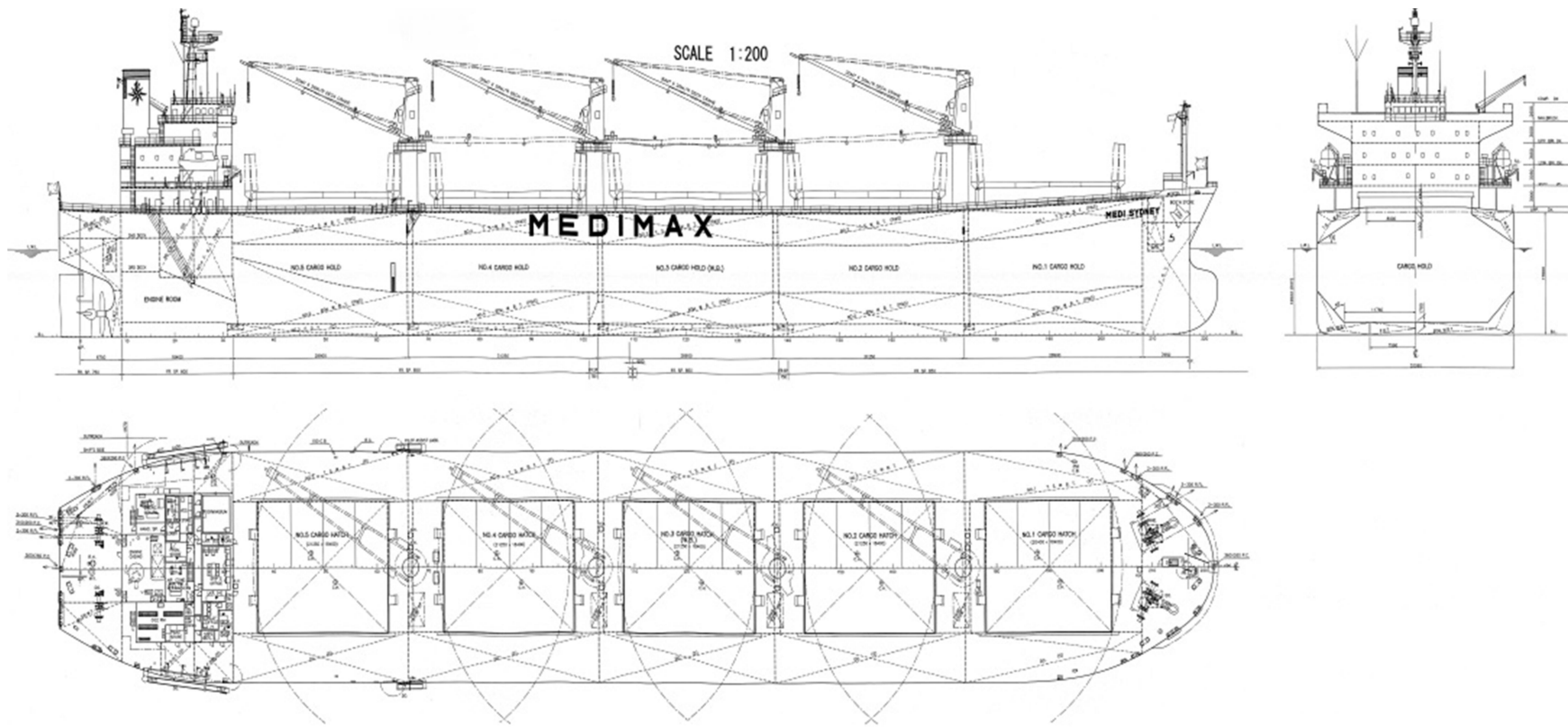
Όσον αφορά τα οικονομικά οφέλη, για να γίνουμε πιο συγκεκριμένοι και να αποκτήσουμε μία πιο αντιπροσωπευτική εικόνα για το μέγεθος των οικονομικών μεγεθών που αποκομίζει ένα πλοίο ως μονάδα και στη συνέχεια μία πλοιοκτήτρια ή διαχειρίστρια εταιρεία ανάλογα με το σύνολο το πλοίων που λειτουργεί, θα πρέπει να κάνουμε χρήση παραδειγμάτων και να αναλύσουμε με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια τα έσοδα που απορρέουν αλλά και τα κόστη που αφορούν το κόστος απόκτησης και το κόστος συντήρησης μίας νέας τεχνολογίας.

Στην τεχνοοικονομική ανάλυση που θα προσπαθήσουμε να κάνουμε, θα αναφερθούμε σε ενός μεσαίου μεγέθους φορτηγό πλοίο μέγιστου εκτοποπίσματος ίσου με 54,425 μετρικούς τόνους (Handy max τύπος πλοίου) και με λοιπά τεχνικά στοιχεία που ακολουθούν στη συνέχεια.

LENGTH (O.A.)	189.990 M
LENGTH (B.P.)	182.000 M
BREADTH (MLD.)	32.260 M
DEPTH (MLD.)	17.000 M
FULLY LOAD DRAFT	12.022 M
DEADWEIGHT AT FULLY LOAD DRAFT	54,425 MT
GROSS TONNAGE (INT'L)	30,054 MT
NET TONNAGE (INT'L)	18,207 MT

Πρόκειται για ένα πλοίο το οποίο διαθέτει 5 αμπάρια ενώ φέρει 4 γεραμούς στο κατάστρωμα οι οποίοι χρησιμοποιούνται κατά τη φορτοεκφόρτωση σε λιμένες όπου εκκλίπουν μέσα φορτοεκφόρτωσης του ίδιου του λιμένα. Στην επόμενη σελίδα επισυνάπτεται σκαρίφημα της γενικής διάταξης του πλοίου έτσι ώστε να γίνει πιο αντιπροσωπευτική η εικόνα των μεγεθών που αναφέρθηκαν στον αναγνώστη του οποίου λείπουν οι γνώσεις πάνω στο αντικείμενο.





**Εικόνα 6.1**

Σχέδιο γενικής διάταξης του υπο μελέτη πλοίου.

Η πρόωση του υπο μελέτη πλοίου επιτυγχάνεται μέσω ενός δίχρονου, αργοστροφου ναυτικού κινητήρα 6 κυλίνδρων, κατασκευαστή MITSUI MAN B&W και υπερπλήρωση μέσω T/C κατασκευαστή MAN NA48/S. Ακολουθούν πιο αναλυτικά όλα τα τεχνικά χαρακτηριστικά της κυρίας μηχανής.

<b>MAIN ENGINE TECHNICAL SPECIFICATIONS</b>					
<b>TYPE</b>	MITSUI MAN B&W 6S50MC			No. of set : 1	Weight : 225 tn
<b>OUTPUT</b>	<b>kW</b>	<b>PS</b>	<b>rpm</b>	<b>MPa</b>	
<b>M.C.O.</b>	7800	abt. 10.600	116	1,79	
<b>C.S.O.</b>	6630	abt. 9.010	110	1,61	
IMO guideline for NOx emission code Max. 17 gr/kW.hr					
<b>SIZE</b>	No. of cyl. : 6 bore : 500 mm stroke : 1910 mm			Maker : MITSUI	
<b>TURBOCHARGER</b>	No. of set : 1 type : MAN NA48/S			Maker : SUCTION GAS ENG.	
<b>AUX BLOWER</b>	No. of set : 2 type : CH6S-408/KM4			Maker : NISHISHIBA	
<b>GOVERNOR</b>	Type : ELECTRONIC GOVERNOR (MAG-200)			Maker : MITSUI	
<b>LUBRICATOR</b>	Type : Speed dependent with EL HTR (2 set)			Maker : HANS & JENSENS	
<b>KIND OF FUEL OIL</b>	H.F.O. : Up to 380 mm <sup>2</sup> /s (cSt) @ 50 °C				

Το πλοίο για να καλύψει τις ανάγκες του σε ηλεκτρική ενέργεια είναι εφοδιασμένο με 3 ηλεκτρομηχανές κατασκευαστή DAIHATSU και τύπου 6DK-20. Πρόκειται για τετράχρονες ντιζελομηχανές 5 κυλίνδρων μέγιστης απόδοσης ίση με 480 kW στις 900 rpm. Η γεννήτρια η οποία είναι συνδεδεμένη στον ίδιο άξονα της ντιζελομηχανής παράγει ηλεκτρικό ρεύμα 3 φάσεων ισχύος 440 kW (40 kW απώλειες) στις 900 στροφές (rpm). Ακολουθεί πίνακας στον οποίο παραθέτονται πλήρη τα χαρακτηριστικά των ηλεκτρομηχανών του υπο μελέτη πλοίου.

<b>MAIN DIESEL GENERATOR TECHNICAL SPECIFICATIONS</b>			
<b>ENGINE TYPE</b>	5DK-20	No. of set : 3	Maker: DAIHATSU
<b>ENGINE OUTPUT</b>	480 kW x 900 rpm	Weight : 7.0 tn (ENG) + 3.5 tn (BED.& etc) + 2.53 tn (GEN.)	
<b>SIZE</b>	No. of cyl. : 5 bore : 200 mm stroke : 300 mm		Total Weight : 13.03 tn
<b>KIND OF FUEL OIL</b>	H.F.O. : (Up to 380 mm <sup>2</sup> /s (cSt) @ 50 °C) D.O. : (Low Load & Start/Stop)		
<b>GENERATOR TYPE</b>	DRIP-PROOF, SELF-VENTILATION, BRUSHLESS		Maker: TAIYO
<b>GEN. OUTPUT</b>	440 kW x 900 rpm, 550 KVA, AC 450 V, 3 PHASES		
<b>TURBOCHARGER</b>	type : RH143		Maker :IHI
<b>GOVERNOR</b>	Type : HYDRAULIC (RHD6-MC)		Maker : ZEXEL
<b>REMARKS</b>	Complied with MARPOL Annex, VI Regulation 13 : NOx emission code		

Στο παράδειγμά μας θα αναλύσουμε όλα τα τεχνοοικονομικά στοιχεία που μας αφορούν σε κύκλο λειτουργίας ενός έτους (365 μέρες).

#### Λειτουργία του πλοίου εν πλώ και παραμονή σε λιμένες

Πλοία τέτοιου τύπου και τετοιου μεγέθους παραμένουν στα λιμάνια φορτοεκφόρτωσης γύρω στις 5-10 μέρες ενώ το εν πλώ ταξίδι απο τον ένα λιμένα στον άλλο διαρκεί συνήθως 15 με 30 μέρες. Λαμβάνοντας έναν μέσο όρο του χρόνου που ταξιδεύει ένα πλοίο και του χρόνου που παραμένει στο λιμάνι θα λέγαμε ότι 7 μέρες παραμένει στο λιμάνι και 20 μέρες ταξιδεύει στη θάλασσα. Έτσι λοιπόν, ανά έτος στις 365 μέρες, τις 95 μερες βρίσκεται σε κάποιο λιμάνι και τις υπόλοιπες 270 μέρες βρίσκεται εν πλώ. Το ποσοστό είναι 26% και 74% αντίστοιχα.

Τα καύσιμα που καταναλώνει ένα πλοίο τύπου και μεγέθους όπως είναι αυτό ανάλογα με το αν ταξιδεύει σε μία μέτρια υπηρεσιακή ταχύτητα ή βρίσκεται στο λιμάνι είναι:

#### Εν πλώ

Συνολική κατανάλωση καυσίμου είναι περίπου 26 τόνους/μέρα περιλαμβάνοντας την κατανάλωση της κυρίας μηχανής και της κατανάλωσης μίας ηλεκτρομηχανής (στο εν πλώ οι απαιτήσεις σε ηλεκτρική ενέργεια τυπικά καλύπτονται απο τη λειτουργία μίας εκ των τριών ηλεκτρομηχανών του πλοίου).

Ημερήσια κατανάλωση καυσίμου εν πλώ = 26 τόνους

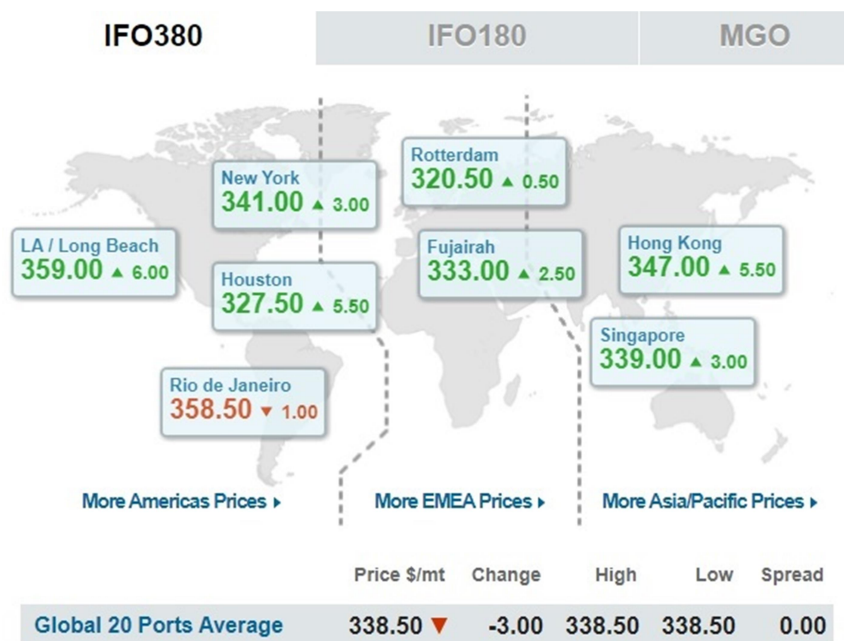
#### Λειτουργία σε λιμάνι

Κατα τη διάρκεια παραμονής στον λιμένα φορτοεκφόρτωσης αλλά και στην περίπτωση παραμονής στο αγκυροβόλιο (περιμένοντας να μπει στο λιμάνι) ένα πλοίο καταναλώνει όπως είναι λογικό πολύ λιγότερες ποσότητες καυσίμου αφού η κυρία μηχανή δεν βρίσκεται σε λειτουργία, όμως οι απαιτήσεις σε ηλεκτρική ενέργεια είναι μεγαλύτερες μιάς και αφενός μέν κατα τη διάρκεια της φορτοεκφόρτωσης λειτουργούν οι αντλίες με τις οποίες αποβάλλεται ή γίνεται λήψη θαλασσινού έρματος (ballasting/deballasting operation), αφετέρου η λειτουργία των γερανών απαιτεί μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας ενώ τέλος η θέρμανση του νερού και η δημιουργία ατμού η οποία στο εν πλώ εξασφαλίζεται απο τον λέβητα καυσαερίων γίνεται τώρα μέσω καύσης πετρελαίου. Η κατανάλωση μίας ηλεκτρομηχανής σε πλοία τέτοιου τύπου υπολογίζεται γύρω στους 3 τόνους τη μέρα ενώ η καύση του καυστήρα για τη θέρμανση νερού και δημιουργία ατμού υπολογίζεται ίση με 1,5 τόνους τη μέρα. Θεωρώντας λοιπόν ότι λειτουργούν 2 ηλεκτρομηχανές και ο καυστήρας έχουμε συνολικά:

Ημερήσια κατανάλωση καυσίμου κατα τη διάρκεια παραμονής σε λιμένα = 3 τόνους x 2 ηλεκτρομηχανες + 1,5 τόνους καυστήρας = 7,5 τόνους

	Ημερήσια κατανάλωση	Σύνολο ημερών	Συνολική κατανάλωση
Εν πλώ	26 mt / μέρα	270 μέρες	7020 mt
Παραμονή σε λιμένα	7,5 mt / μέρα	95 μέρες	712,5 mt
<b>Συνολική κατανάλωση σε κύκλο ενός έτους (365 μέρες)</b>			<b>7732,5 mt</b>

Υπολογισμός συνολικού κόστους του καυσίμου σε κύκλο ενός έτους



Εικόνα 6.2

Τιμή του ναυτιλιακού πετρελαίου IFO380 όπως αυτό κυμαίνεται τον Σεπτέμβριο του 2017 στα 20 πιο δημοφιλή λιμάνια του κόσμου (πηγή: <https://shipandbunker.com/prices>).

Τον Σεπτέμβριο του 2017, η τιμή του IFO380 πετρελαίου (High Sulfur Fuel Oil) το οποίο αποτελεί το κυρίως καύσιμο του πλοίου (με εξαίρεση τις περιοχές που ελέγχεται η εκπομπή των καυσαερίων σε θείο – SECA areas όπου τα πλοία είναι υποχρεωμένα να χρησιμοποιούν πετρέλαιο με χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο όπως είναι το LSFO, MGO, LSMGO ή MDO) ο μέσος όρος της τιμής αγοράς στα 20 πιο δημοφιλή λιμάνια είναι 338,50 \$/mt.

Έτσι λοιπόν συνοπτικά έχουμε:

Συνολική κατανάλωση σε κύκλο ενός έτους (365 μέρες)	7732,5 mt
Κόστος καυσίμου (IFO380)	338,50 \$/mt
<b>Συνολικό κόστος καυσίμων σε κύκλο ενός έτους</b>	<b>2.617.451,25 \$</b>

Αφού έχουμε υπολογίσει τη συνολική ποσότητα καυσίμων που χρειάζεται ένα πλοίο για ένα κύκλο λειτουργίας ενός έτους αλλά και το συνολικό κόστος των καυσίμων με βάση την τρέχουσα τιμή του, μπορούμε πλέον να συνεχίσουμε με τον υπολογισμό των χρημάτων που εξοικονομούνται μέσω κάθε τεχνολογίας που αναπτύχθηκε νωρίτερα ξεχωριστά. Επιπλέον θα

προσπαθήσουμε με όσο το δυνατόν καλύτερη ακρίβεια να υπολογίσουμε το κόστος που απαιτείται για την εγκατάσταση αλλά και συντήρηση της κάθε μία από αυτές τις τεχνολογίες (μόνο για όσες υπάρχουν διαθέσιμες πληροφορίες). Όπως έχει ήδη προαναφερθεί θα πρέπει να επισημάνουμε το γεγονός ότι όλα τα μεγεθη και το ποσά που έχουν χρησιμοποιηθεί στη διαδικασία των υπολογισμών είναι εντελώς προσεγγιστικά και δεν δίνεται εγγύηση για την ακρίβεια και την ορθότητα των αποτελεσμάτων. Ο σκοπός της παρούσας ανάλυσης έχει σκοπό να μας δώσει μια όσο το δυνατόν πιο κατατοπιστική εικόνα για τα τεχνοοικονομικά στοιχεία που αφορούν τις τεχνολογίες και λοιπές μεθόδους που σχετίζονται με την πρασινή ναυτιλία.

#### Ανάλυση τεχνοοικονομικών στοιχείων ανά τεχνολογία/μέθοδος διαχείρισης της ενέργειας:

### **1. Ολοκληρωμένα συστήματα αυτομάτου ελέγχου**

#### Οικονομικό Όφελος

Το κέρδος από τη χρήση ολοκληρωμένων συστημάτων αυτομάτου ελέγχου είναι η εξοικονόμηση στη συνολική κατανάλωση καυσίμου σε ποσοστό 5-10%. Θεωρώντας έναν μέσο όρο 7,5% και έχοντας υπολογίσει το συνολικό κόστος των καυσίμων που καταναλώνει το πλοίο σε βάθος ενός έτους ίσο με 2.617.451,25 \$ έχουμε πώς το ετήσιο οικονομικό όφελος της τεχνολογίας αυτής είναι 196.308 \$. Ταυτόχρονα, μέσω της συγκεκριμένης τεχνολογίας επιτυγχάνεται όπως προαναφέρθηκε σωστή διαχείριση της ενέργειας με αποτέλεσμα την λειτουργία δύο ή τριών ηλεκτρομηχανών μόνο όταν απαιτείται έχοντας ως αποτέλεσμα το έμμεσο κέρδος από τα ανταλλακτικά που θα χρειαστούν για το σέρβις το οποίο θα πραγματοποιηθεί τελικά αργότερα από ότι θα αναμενόταν.

#### Κόστος εγκατάστασης / συντήρησης

Προσεγγιστικά το πλοίο αποσβάνει το κόστος της μελέτης αλλά και της εγκατάστασης μίας διάταξης αυτομάτου ελέγχου στο σύστημα διαχείρισης και κατανομής της ενέργειας μέσα σε βάθος χρόνου ενός έτους. Έτσι λοιπόν έχοντας υπολογίσει ότι το ετήσιο οικονομικό όφελος για το υπό μελέτη πλοίο ίσο με 196.308 \$ θα θεωρήσουμε πως τόσο είναι και το ποσό που θα δαπανηθεί για τη μελέτη και εγκατάσταση.

Κόστος συντήρησης δεν υπάρχει, μόνο ορισμένοι έλεγχοι θα πρέπει να πραγματοποιούνται από την πλευρά του πληρώματος ενώ ταυτόχρονα οι περισσότερες εταιρείες που εμπορεύονται τέτοιου είδους συστήματα παρέχουν 1-2 χρόνια εγγύησης καλής λειτουργίας.

## 2. Αντλίες μεταβλητής ταχύτητας για την ψύξη της κυρίας μηχανής

### Οικονομικό Όφελος

Μέσω των αντλιών τέτοιου τύπου, γνωρίζουμε ότι πραγματοποιείται εξοικονόμηση ενέργειας ίσης περίπου με 50% της συνολικής ενέργειας που δαπανάται απο τις αντλίες ψύξης της κυρίας μηχανής του πλοίου. Στο υπο μελέτη πλοίο υπάρχουν δύο αντλίες θαλασσινού νερού ψύξης (Cooling Sea Water Pumps) που διαθέτουν ηλεκτροκινητήρα ισχύος 50 kWh η κάθε μία και δύο αντλίες γλυκού νερού ψύξης (Cooling Fresh Water Pumps) ισχύος 11 kWh η κάθε μία. Σε συνεχή λειτουργία βρίσκεται μόνο η μία εκ των δύο αντλιών CFWP και CSWP ενώ η δεύτερη βρίσκεται σε κατάσταση αναμονής. Συνολικά η ισχύς που καταναλώνεται για την ψύξη μέσω των 2 αντλιών αντλιών CFWP και CSWP είναι 61 kWh (50 kWh + 11 kWh) και μέσω των αντλιών μεταβλητής ταχύτητας εξοικονομούνται 30.5 kWh ενέργειας (50% της συνολικής). Προσεγγιστικά μία ηλεκτρομηχανή του υπο μελέτη πλοίου σε νορμάλ συνθήκες παράγει 400 kWh φορτίο και καταναλώνει περίπου 3 τόνους πετρελαίου / μέρα. Κάνοντας τους υπολογισμούς, αναλογικά προκύπτει ότι με τη χρήση αντλιών μεταβλητής ταχύτητας γίνεται εξοικονόμηση στην κατανάλωση πετρελαίου ίση περίπου με 0,22 τόνους / μέρα και κατ' επέκταση ίση με 80,3 τόνους / έτος. Γνωρίζοντας ότι η τωρινή τιμή του πετρελαίου είναι ίση με 338,50 \$/mt υπολογίζουμε εξοικονόμηση χρημάτων σε βάθος χρόνου ενός έτους ίση με 27.181,55 \$ / έτος (ή 2265 \$ / μήνα).

### Κόστος εγκατάστασης / συντήρησης

Υπολογίζεται ότι το κόστος απόκτησης και εγκατάστασης της διάταξης μια αντλίας μεταβλητής ταχύτητας είναι ίσο με κέρδος που αποκομίζει το πλοίο σε βάθος χρόνου ενός έτους. Αυτό στην περίπτωση μας σημαίνει ότι το κόστος απόκτησης και εγκατάστασης είναι περίπου ίσο με 27.181,55 \$, όπως υπολογίσθηκε προηγουμένως. Κόστος συντήρησης δεν υπάρχει, μόνο ορισμένοι έλεγχοι θα πρέπει να πραγματοποιούνται απο την πλευρά του πληρώματος ενώ ταυτόχρονα οι περισσότερες εταιρείες που εμπορεύονται τέτοιου είδους συστήματα παρέχουν 1-2 χρόνια εγγύησης καλής λειτουργίας.

## 3. Ηλιακή Ενέργεια

### Οικονομικό Όφελος

Υπολογίζεται ότι η εξοικονόμηση στη συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ενός πλοίου μέσω της χρήσης συστημάτων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας ισούται με περίπου 30% για εγκατάσταση μονάδας που παράγει ηλεκτρική ενέργεια ίση με 150 kWh μεγέθους ικανό να καλύψει το κατάστρωμα του υπο μελέτη πλοίου χωρίς όμως να ενοχλεί κατά τη φορτοεκφόρτωση. Προσεγγιστικά μία ηλεκτρομηχανή του υπο μελέτη πλοίου σε νορμάλ συνθήκες παράγει 400 kWh (όσες είναι περίπου οι απαιτήσεις σε ενέργεια υπο νορμάλ συνθήκες) φορτίο και καταναλώνει περίπου 3 τόνους πετρελαίου / μέρα ενώ το κόστος σε πετρέλαιο είναι ίσο με 1164 \$ / μέρα ή αλλιώς 1095 τόνους πετρελαίου / έτος και 424.860 \$ / έτος. Αναλογικά με 30% εξοικονόμηση προκύπτει οικονομικό όφελος ίσο με 127.458 \$ / έτος.

#### Κόστος εγκατάστασης / συντήρησης

Ένα αυτόνομο σύστημα φωτοβολταϊκών που μπορεί να παράγει ηλεκτρική ενέργεια ίση με 150 kWh αποτελείται από τα παρακάτω βασικά μέρη:

- Φωτοβολταϊκά πλαίσια/πάνελ
- Αντιστροφέας μπαταριών
- Αντιστροφέας φωτοβολταϊκών
- Μπαταρίες
- Μεταλλικές βάσεις στήριξης
- Ηλεκτρολογικό υλικό
- Σωληνώσεις

Ενώ στο κόστος θα πρέπει να συμπεριληφθούν η αρχική μελέτη, η εγκατάσταση και η ρύθμιση του δικτύου από έμπειρο τεχνικό προσωπικό.

Το συνολικό αρχικό κόστος που απαιτείται για την απόκτηση και εγκατάσταση ενός συστήματος που περιγράφηκε εκτιμάται περίπου σε αξία ίση με 100.000 \$. Στο ποσό αυτό δεν συμπεριλαμβάνεται το κόστος συντήρησης ή/και επιδιόρθωσης βλαβών πέραν από τον χρόνο καλής λειτουργίας που καλύπτει η εκάστοτε εταιρεία (συνήθως 2 έτη). Θα θεωρήσουμε ένα κόστος συντήρησης ίσο με 5000 \$ / χρόνο πέραν των 2 χρόνων μετά της εγκατάστασης.

#### **4. Χρήση οικονομικού φωτισμού**

##### Οικονομικό Όφελος

Μέσω της χρήσης οικονομικού φωτισμού δηλαδή την αντικατάσταση όλων των κοινών λαμπτήρων φωτισμού που υπάρχουν στο πλοίο με λαμπτήρες τεχνολογίας LED, επιτυγχάνεται εξοικονόμηση καυσίμων ίση με 1%. Έχοντας υπολογίσει προηγουμένως ότι το συνολικό κόστος των καυσίμων που καταναλώνει το υπο μελέτη πλοίο μας σε ετήσια βάση είναι 2.617.451,25 \$ προκύπτει πως η εξοικονόμηση χρημάτων μέσω της χρήσης οικονομικού φωτισμού ανέρχεται στο 26.174,51 \$ ανά έτος.

##### Κόστος εγκατάστασης / συντήρησης

Σύμφωνα με το «WIRING DIAGRAM OF LIGHTING SYSTEM» του υπο μελέτη πλοίου, ο φωτισμός επιτυγχάνεται είτε από κοινούς λαμπτήρες πυρακτώσεως, λαμπτήρες φθορίου ή ειδικούς λαμπτήρες όπως είναι αυτός του SUEZ CANAL SEARCH LIGHT. Στον πίνακα που ακολουθεί έχουμε συγκεντρώσει όλες τις διατάξεις φωτισμού που βρίσκονται στο πλοίο.

## LIST OF LIGHTING FIXTURES

A/A	DESCRIPTION	RATING (V)	BULB		SOCKET	QNT
			QNT x WATT	TYPE		
1	MAST HEAD LIGHT	100	2 x 60	KN(C)	FE-26	2
2	SIDE LIGHT	100	2 x 60	KN(C)	FE-26	2
3	STERN LIGHT	100	2 x 40	KN(C)	FE-26	1
4	ANCHOR LIGHT	100	1 x 40	KN(C)	FE-26	2
5	NOT-UNDER-COMMAND LIGHT	100	1 x 60	KN(C)	FE-26	2
6	STEERING LIGHT	100	1 x 60	KG(C)	FE-26	2
7	SIGNAL LIGHT FIXED TYPE (WHITE)	100	1 x 40	KG(C)	FE-26	5
8	SIGNAL LIGHT FIXED TYPE (GREEN)	100	1 x 60	KG(C)	FE-26	2
9	SIGNAL LIGHT FIXED TYPE (RED)	100	1 x 60	KG(C)	FE-26	6
10	MANEUVERING LIGHT	100	1 x 100	100WF	FB-22	1
11	SUEZ CANAL SEARCH LIGHT	100	1 x 3000	SPECIAL	SPECIAL	1
12	DAYLIGHT SIGNALLING LIGHT (PORTABLE TYPE)	24	1 x 60	SPECIAL	SPECIAL	1
13	CEILING LIGHT WITH GLOBE (SURFACE TYPE)	100	3 x 20	W	KL-238	22
14	CEILING LIGHT WITH GLOBE (SURFACE TYPE)	100	2 x 20	W	KL-238	30
15	CEILING LIGHT WITH GLOBE (SURFACE TYPE)	100	1 x 20	W	KL-238	47
16	CEILING LIGHT WITH LOUVER (FLUSH TYPE)	100	3 x 20	W	KL-238	12
17	CEILING LIGHT WITH LOUVER (FLUSH TYPE)	100	2 x 20	W	KL-238	6
18	CEILING LIGHT WITH GLOBE (D.P.)	100	2 x 40	W	KL-238	10
19	CEILING LIGHT WITH GLOBE (D.P.)	100	1 x 40	W	KL-238	11
20	CEILING LIGHT WITH GLOBE (D.P.)	100	2 x 20	W	KL-238	66
21	CEILING LIGHT WITH GLOBE (D.P.) (GLAND TYPE)	100	2 x 20	W	KL-238	7
22	CEILING LIGHT WITH GLOBE (D.P.)	100	1 x 20	W	KL-238	26
23	DESK LIGHT (N.W.T)	100	1 x 15	W	ZS-34	26
24	BED LIGHT WITH GLOBE (N.W.T)	100	1 x 8	W	ZS-34	24
25	MIRROR LIGHT WITH GLOBE & RECEPTACLE (N.W.T)	100	1 x 8	W	ZS-34	15
26	MIRROR LIGHT WITH GLOBE & RECEPTACLE (D.P.)	100	1 x 20	W	ZS-34	11
27	PENDANT LIGHT TYPE P1S2	100	1 x 60	KG(F)	FE-26	67
28	BRACKET LIGHT TYPE WB2	100	1 x 60	KG(F)	FE-26	34
29	PENDANT LIGHT WITHOUT GUARD TYPE P1S2	100	1 x 60	KG(F)	FE-26	32
30	PENDANT LIGHT TYPE P1S4	100	1 x 200	KG(F)	FE-26	2
31	WALL LIGHT WITH GUARD TYPE W	100	1 x 60	KG(F)	FE-26	4
32	FLAME-PROOF CEILING LIGHT TYPE 60	100	1 x 60	KG(F)	FE-26	2
33	CHART TABLE LAMP WITH DIMMER	100	1 x 60	KG(F)	TE-26	2
34	HAND LAMP (W.T.)	100	1 x 60	KG(F)	FE-26	1
35	ORNAMENT DESK LIGHT	100	1 x 60	KG(F)	FE-26	5
36	ORNAMENT WALL LIGHT	100	1 x 60	KG(F)	FE-26	4
37	KAMIDANA LIGHT	100	1 x 10	KG(F)	FE-26	2
38	INCANDESCENT FLOOD LIGHT (REFLECTOR TYPE)	100	1 x 300	RS / RF	TE-39	7
39	INCANDESCENT FLOOD LIGHT (REFLECTOR TYPE)	100	1 x 500	RS / RF	TE-39	2
40	MERCURY FLOOD LIGHT (REFLECTOR TYPE)	100	1 x 400	HR / HRF	TE-39	2
41	MERCURY FLOOD LIGHT (REFLECTOR TYPE)	100	1 x 700	HR / HRF	TE-39	4
42	CARGO LIGHT (PORTABLE TYPE)	100	1 x 300	KF(C)	TE-39	16



Στη συνέχεια θα κατηγοριοποιήσουμε τους λαμπτήρες έτσι ώστε να μπορούμε να υπολογίσουμε το σύνολο των κάθε λαμπτήρων ανάλογα με το είδος του, το είδος της υποδοχής και τα watt κατανάλωσης. Θα γίνει εξαίρεση από την παρούσα μελέτη στον ειδικού τύπου λαμπτήρες όπως είναι για παράδειγμα ο προβολέας για το SUEZ CANAL SEARCH LIGHT. Θα δημιουργήσουμε ακόμη μία στήλη με τα watt που ο αντίστοιχος τύπου LED λαμπτήρας καταναλώνει αντί του κοινού που υπάρχει αυτή τη στιγμή στο πλοίο. Σε μία επιπλέον στήλη θα αναφερθεί το ενδεικτικό κόστος για την αγορά ενός LED λαμπτήρα των συγκεκριμένων watt (ή κοντά στα watt) που απαιτούνται. Έτσι λοιπόν μπορούμε πλέον να υπολογίσουμε το κόστος αγοράς του συνόλου για κάθε είδος λαμπτήρα και το τελικό κόστος για την αγορά όλων των λαμπτήρων που ανέρχεται στο ποσό του 4862 \$.

BULB TYPE	SOCKET	WATT	TOTAL QNT	LED TYPE BULB		TOTAL COST PER BULB (\$)
				EQUIVALENT WATT	PRICE (\$)	
KN(C)	FE-26	60	10	11	8	80
KN(C)	FE-26	40	4	7	5	20
KG(C)	FE-26	60	10	11	8	80
KG(C)	FE-26	40	5	7	5	25
100WF	FB-22	100	1	18	12	12
W	KL-238	20	392	4	5	1960
W	KL-238	40	31	7	5	155
W	ZS-34	15	26	3	3	78
W	ZS-34	8	39	1,5	3	117
W	ZS-34	20	11	4	5	55
KG(F)	FE-26	60	149	11	8	1192
KG(F)	FE-26	200	2	35	18	36
KG(F)	TE-26	60	2	11	8	16
KG(F)	FE-26	10	2	2	3	6
RS / RF	TE-39	300	7	55	30	210
RS / RF	TE-39	500	2	90	70	140
HR / HRF	TE-39	400	2	70	40	80
HR / HRF	TE-39	700	4	130	150	600
KF(C)	TE-39	300	16	55	30	480
<b>TOTAL COST FOR LED TYPE BULBS PURCHASE =</b>						<b>4862 \$</b>

Στο παραπάνω κόστος θα πρέπει ασφαλώς να συμπεριληφθεί και το κόστος εγκατάστασης από εξωτερικό ηλεκτρολόγο, συν του απαραίτητου ηλεκτρολογικού εξοπλισμού που θα χρειασθεί. Υπολογίζουμε πως περίπου 3 μέρες εργασίας θα χρειασθούν από εξωτερικό ηλεκτρολόγο επί 100 \$ / μέρα εργασίας και περίπου 200 \$ θα είναι το κόστος του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού. Συνολικά προκύπτει επιπλέον κόστος 500 \$.

Ως κόστος συντήρησης δεν έχουμε να αναφέρουμε κάτι μίας και όλοι οι τύποι λαμπτήρων αποτελούν αναλώσιμα υλικά και είτε πρόκειται για κοινούς λαμπτήρες ή οικονομικούς λαμπτήρες LED κάποια στιγμή θα πρέπει να πραγματοποιηθεί η αντικατάστασή τους λόγω φυσικής φθοράς. Αξίζει να σημειωθεί βέβαια ότι οι

κατασκευαστές δίνουν πολύ μεγαλύτερη διάρκεια ζωής στους λαμπτήρες τύπου LED σε σχέση με τους προκάτοχούς τους.

Σύμφωνα με τα ανωτέρω, το τελικό κόστος για την αντικατάσταση των υπάρχων λαμπτήρων στο υπο μελέτη πλοίο με οικονομικής κατανάλωσης λαμπτήρες τεχνολογίας LED ανέρχεται ίσο με περίπου 5362 \$.

## 5. Σύστημα ψεκασμού καυσίμου Common Rail (CR)

Θα πρέπει αρχικά να δηλώσουμε ότι για την κυρία μηχανή του υπο μελέτη πλοίου μας (MAN B&W 6S50MC) υπάρχει η δυνατότητα αναβάθμισης απο το κοινό σύστημα ψεκασμού του καυσίμου στο σύστημα common rail.

### Οικονομικό Όφελος

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, μέσω του συστήματος common rail, η καύση της κυρίας μηχανής μπορεί να βελτιστοποιηθεί, παρέχοντας σε κάθε φορτίο τη χαμηλότερη δυνατή κατανάλωση καυσίμου. Σύμφωνα με υπολογισμούς, μπορεί να επιτευχθεί μείωση στην συνολική κατανάλωση του καυσίμου έως και 1%. Έχοντας υπολογίσει προηγουμένως ότι το συνολικό κόστος των καυσίμων που καταναλώνει το υπο μελέτη πλοίο μας σε ετήσια βάση είναι 2.617.451,25 \$ προκύπτει πως η εξοικονόμηση χρημάτων μέσω της χρήσης οικονομικού φωτισμού ανέρχεται στο 26.174,51 \$ ανά έτος.

### Κόστος εγκατάστασης / συντήρησης

Σύμφωνα με στοιχεία που συλλέξαμε, για αντίστοιχη μηχανή Wartsila, η απόσβεση του αρχικού κόστους εγκατάστασης θα πραγματοποιηθεί μετά απο περίπου 4 χρόνια. Υπολογίζοντας παραπάνω το ετήσιο κέρδος (26.174,51 \$ / έτος) καταλήγουμε στο ότι το αρχικό κόστος θα είναι ίσο με  $4 \times 26.174,51 \$ = 104.698,04 \$$ .

Δεν θα συμπεριλάβουμε κάποιο επιπλέον κόστος συντήρησης διότι το κόστος αυτό είναι ίσο περίπου με το κόστος συντήρησης του υπάρχον συστήματος ψεκασμού καυσίμου.

## 6. LNG καύσιμα

Πριν ξεκινήσουμε με τον υπολογισμό των τεχνοοικονομικών στοιχείων που αφορούν την μετατροπή του κινητήρα του υπο μελέτη πλοίου έτσι ώστε να μπορεί καταναλώνει απο κοινό καύσιμο HFO σε υγροποιημένο καύσιμο LNG, θα πρέπει να επισημάνουμε τα εξής. Κατα πρώτων σύμφωνα με τεχνοοικονομικές μελέτες που έχουν επιτευχθεί απο μεγάλες εταιρείες κατασκευής ναυτικών κινητήρων όπως είναι η Wartsila και η MAN B&W, είναι οικονομικά συμφέρων να πραγματοποιηθεί μετατροπή-αναβάθμιση του υπάρχον κινητήρα δινοντάς του τη δυνατότητα να καταναλώσει LNG απο το να πραγματοποιηθεί ολική αντικατάσταση του υπάρχον κινητήρα. Αναφορικά, το

μεγαλύτερο κόστος της εγκατάστασης αφορά τον μηχανολογικό εξοπλισμό που θα χρησιμοποιηθεί, τα νέα δίκτυα σωληνώσεων που θα χρειασθούν καθώς και τις δεξαμενές οι οποίες είναι ειδικής κατασκευής και συγκεκριμένων προδιαγραφών.

Θα πρέπει επίσης να τονίσουμε ότι δεν είναι σύνηθες να πραγματοποιείται μια τέτοια μετατροπή-αναβάθμιση σε πλοίου τύπου bulk carrier όπως είναι αυτό που μελετάμε αλλά κυρίως σε πλοία τύπου containership, RO-RO takers αλλά και ferrys. Παρ όλα αυτά εμείς θα προσεγγίσουμε το θέμα επι τεchnοοικονομικής απόψεως για το υπο μελέτη πλοίο μας.

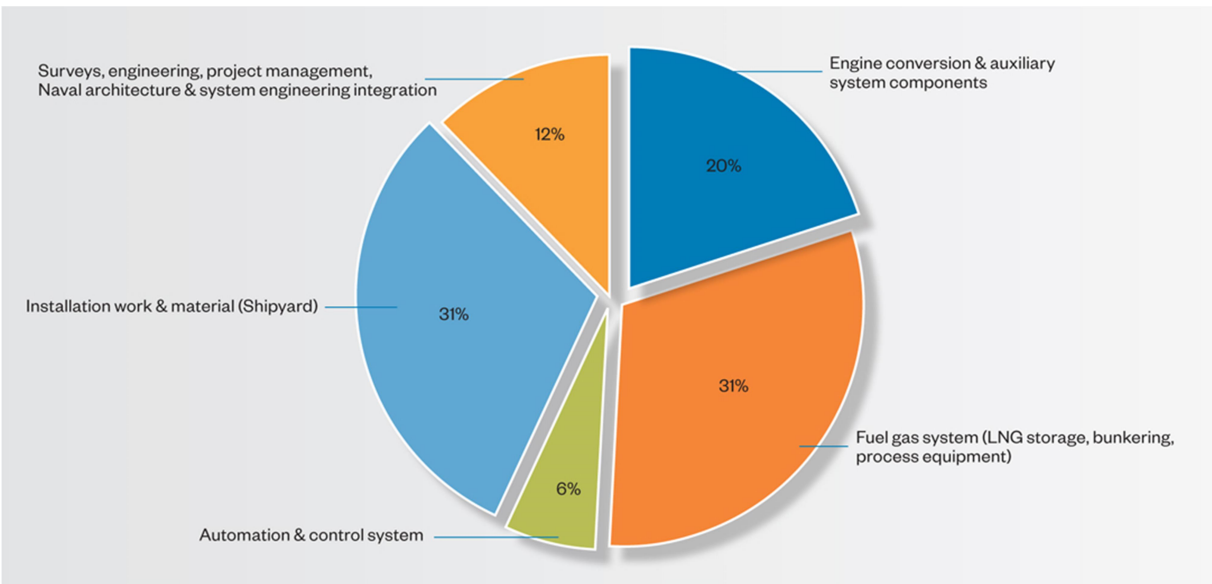
#### Οικονομικό Όφελος

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των υγρών καυσίμων σε σχέση με το υφιστάμενο καύσιμο των εμπορικών πλοίων (HFO), είναι ότι κατά πρώτων δεν απαιτείται διαχωρισμός του καυσίμου και κατά δεύτερον δεν απαιτείται θέρμανση του ενώ αντιθέτως σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος βρίσκεται σε θερμοκρασία -162 °C δίνοντας τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί ως μέσω ψύξης. Όλοι οι προηγούμενοι παραμέτροι έχουν ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ενέργειας και συνεπώς και κατανάλωσης καυσίμου. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η εξοικονόμηση καυσίμου απο τη χρήση υγρών καυσίμων LNG αντί των ναυτικών καυσίμων πετρελαίου που χρησιμοποιούνται σήμερα μπορεί να φτάσει και το 4% στη συνολική κατανάλωση. Έτσι λοιπόν, έχοντας υπολογίσει πως η συνολική κατανάλωση καυσίμου σε ετήσια βάση του υπό μελέτη πλοίου μας είναι ίση με 2.617.451,25 \$ προκύπτει πως η εξοικονόμηση χρημάτων μέσω της χρήσης καυσίμου LNG ανέρχεται στο 104.698 \$ ανά έτος.

#### Κόστος εγκατάστασης / συντήρησης

Δυστυχώς, τα στοιχεία που αφορούν το κόστος μίας εγκατάστασης LNG σε ένα πλοίο όπως είναι το φορτηγό πλοίο για το οποίο γίνεται η παρούσα μελέτη είναι ελάχιστα. Σύμφωνα με μία μελέτη της Wartsila σχετικά με τις τεχνολογίες που μπορούν να οδηγήσουν σε μείωση κατανάλωσης καυσίμων αλλά και μείωσης εκπομπών καυσαερίων σε ποντοπόρα πλοία, η απόσβεση του κόστους εγκατάστασης ενός συστήματος LNG, προσεγγιστικά θα πραγματοποιηθεί σε περίπου 5 έτη απο τη στιγμή της εγκατάστασης. Αυτό στην παρούσα ανάλυση σημαίνει ότι το αρχικό κόστος εγκατάστασης θα είναι ίσο με 523.490 \$ (έχοντας υπολογίσει προηγουμένως ότι το ετήσιο οικονομικό όφελος ισούτε με 104.698 \$ ανά έτος).

Όσον αφορά το αρχικό συνολικό κόστος εγκατάστασης, αυτό μπορεί να κατανεμηθεί ποσοστιαία στα επιμέρους κόστη όπως φαίνεται στο διάγραμμα που ακολουθεί.

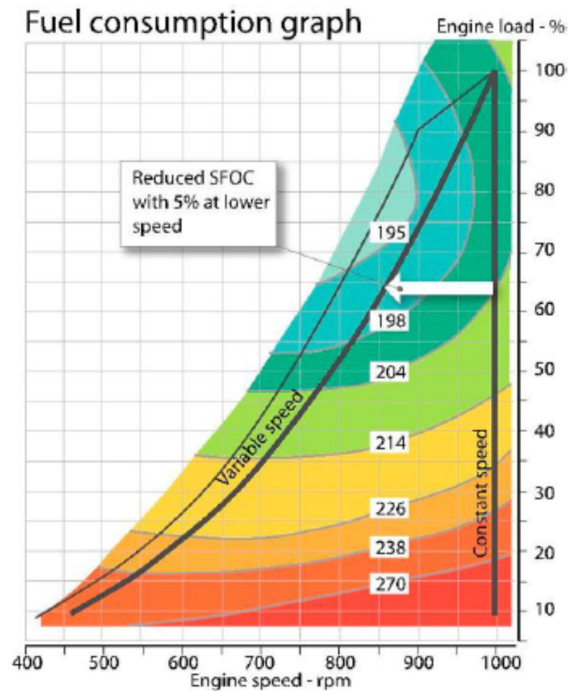


**Εικόνα 6.3**

Ποσοστιαία κατανομή του συνολικού αρχικού κόστους που θα πρέπει να επενδυθεί για την εγκατάσταση συστήματος κατανάλωσης καυσίμου LNG σε πλοίο (πηγή: Wärtsilä 3 February 2009 Energy Efficiency Catalogue / Ship Power R&D).

## 7. Σύστημα ηλεκτρογεννητριών μεταβλητών στροφών

Κατά το σύστημα αυτό, οι ηλεκτρομηχανές λειτουργούν σε μεταβλητές στροφές σε σταθερή συχνότητα και όχι σε σταθερές στροφές όπως συμβαίνει συνήθως έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη απόδοση ανεξαρτήτως του φορτίου.



**Εικόνα 6.4**

Γραφική απεικόνιση μέσω της οποίας παρουσιάζεται η μείωση της κατανάλωσης μέσω της χρήσης ηλεκτρογεννητριών μεταβλητών στροφών έναντι των συμβατικών. (πηγή: Wärtsilä 3 February 2009 Energy Efficiency Catalogue / Ship Power R&D).

#### Οικονομικό Όφελος

Όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 4, το κέρδος από τη χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογίας είναι εκτός της μείωσης των εκπομπών των καυσαερίων αλλά και η μείωση του καυσίμου που καταναλώνουν οι ηλεκτρομηχανές για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε ποσοστό του 5-10%. Θεωρώντας μέσο όρο κέρδος 7,5% και έχοντας υπολογίσει προηγουμένως ότι το κόστος των καυσίμων που προορίζονται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι 424.860 \$ / έτος συνολικά έχουμε ότι το οικονομικό όφελος από τη χρήση του συστήματος ηλεκτρομηχανών μεταβλητών στροφών είναι 31.864 \$ / έτος.

#### Κόστος εγκατάστασης / συντήρησης

Όσον αφορά το κόστος για την εγκατάσταση ενός συστήματος ηλεκτροπαραγωγών μεταβλητής ταχύτητας, δυστυχώς δεν υπάρχουν διαθέσιμα αρκετά στοιχεία έτσι ώστε να γίνει αναλυτικός υπολογισμός. Προσεγγιστικά, γνωρίζουμε ότι η απόσβεση των χρημάτων που θα δαπανηθούν αρχικά θα πραγματοποιηθεί σε βάθος περίπου 4 χρόνων. Έτσι λοιπόν έχοντας προηγουμένως υπολογίσει πως το ετήσιο οικονομικό κέρδος ανέρχεται στο ποσό των 31.864 \$ προκύπτει ότι το αρχικό κόστος εγκατάστασης θα είναι ίσο με 127.458 \$.

## 8. Δημιουργία ηλεκτρικών δικτύων χαμηλών απωλειών

### Οικονομικό Όφελος

Με βάση τα δεδομένα που έχουμε στη διάθεσή μας, μέσω της μετατροπής των ηλεκτρικών δικτύων σε δίκτυα χαμηλών απωλειών είναι οι απώλειες ηλεκτρικής ενέργειας θα μειωθούν σε ποσοστό περίπου 2%. Αυτό σημαίνει αυτομάτως κέρδος στην κατανάλωση καυσίμων που προορίζονται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Το κόστος που προορίζεται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στο υπο μελέτη πλοίο μας αντιστοιχεί σε 424.860 \$ / έτος και προκύπτει ότι το οικονομικό όφελος από τα δίκτυα χαμηλών απωλειών είναι 8497 \$ / έτος.

### Κόστος εγκατάστασης / συντήρησης

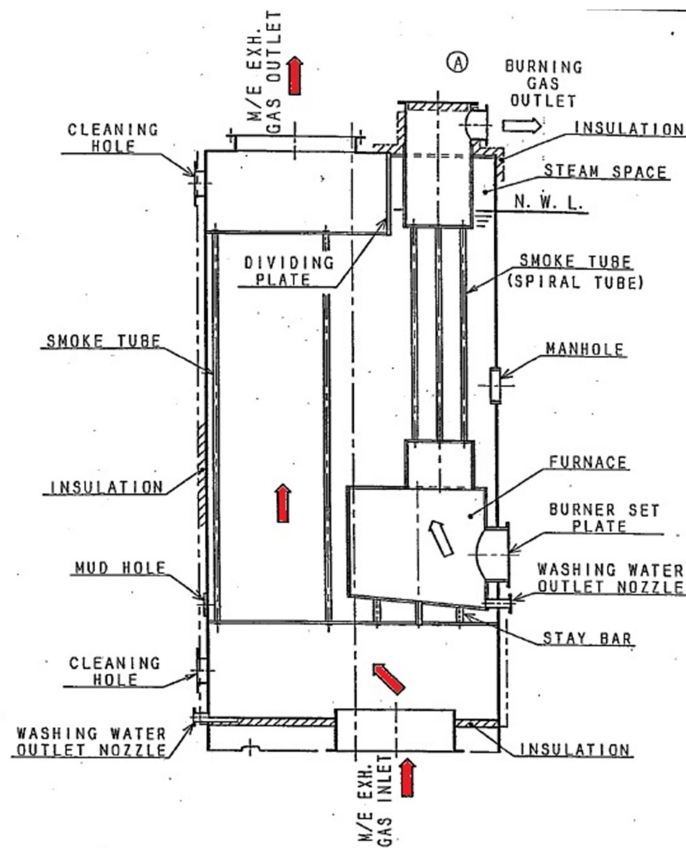
Το κόστος που απαιτείται για την ανάπτυξη και εφαρμογή ενός ηλεκτρικού δικτύου χαμηλών απωλειών σύμφωνα με μελέτη της Wartsila θα εξοικονομηθεί σε βάθος χρόνου 2 ετών. Συνεπάγεται συνεπώς ότι το κόστος ισούται με 2 φορές το ετήσιο κέρδος που υπολογίσθηκε παραπάνω, 16.994 \$.

## 9. Συστήματα ανάκτησης θερμότητας

Όσον αφορά την τεχνολογία αυτή, στην παρούσα μελέτη θα γίνει μόνο ο υπολογισμός του οικονομικού κέρδους που αποφέρει η χρήση της τεχνολογίας αυτής αλλά όχι του κόστους εγκατάστασης/συντήρησης, διότι το υπο μελέτη πλοίο μας είναι ήδη εξοπλισμένο με λέβητα καυσαερίων και συνεπώς επιτυγχάνεται ήδη ανάκτηση ενέργειας θερμότητας.

Αξίζει να αναφερθεί εδώ ο τύπος και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του λέβητα καυσαερίων ενώ στη συνέχεια επισυνάπτεται και το σχέδιο της διάταξης. Με κόκκινα βέλη διακρίνεται η πορεία που ακολουθούν τα καυσαέρια της κυρίας μηχανής τα οποία διέρχονται ανάμεσα των κατακόρυφων αυλών εντός των οποίων κυκλοφορεί το τροφοδοτούμενο νερό που προορίζεται να μετατραπεί σε ατμό στο πάνω μέρος του λέβητα (steam space).

<b>MAKER</b>		OSAKA BOILER MFG CO. LTD.		
<b>TYPE</b>		VERTICAL COMPOSITE BOILER OVS2-110/85-24		
<b>WORKING PRESSURE (EXHAUST GAS SIDE)</b>		MPa	0.5	
<b>WATER EVAPORATION</b>		Kg/h	850 (NOR: 85%)	1510 (MCR)
<b>FEED WATER TEMPERATURE</b>		°C	60	
<b>EXHAUST GAS CONDITION</b>	<b>VOLUME &amp; TEMPERATURE BOILER INLET</b>	Kg/h x °C	NOR (85%)	59400 x 232
			MCR	66600 x 250
	<b>DRAFT LOSS</b>	KPa	MCR	1.97



**Εικόνα 6.5**

*Εγκάρσια τομή τυπικής διάταξης λέβητα καυσαερίων*

Το οικονομικό όφελος από την εκμετάλλευση της θερμότητας των καυσαερίων που παράγει η κυρία μηχανή του πλοίου μέσω του λέβητα καυσαερίων αντιστοιχεί ποσοστιαία στο 14% της συνολικής κατανάλωσης καυσίμου. Έχοντας υπολογίσει ότι το υπό μελέτη πλοίο καταναλώνει καύσιμα των οποίων το κόστος ισούται με με 2.617.451,25 \$ (συμπεριλαμβανομένου του κέρδους από την τεχνολογία αυτή) ανά έτος προκύπτει πως τα οικονομικά οφέλη από την εκμετάλλευση της θερμότητας είναι 3182263,47 \$ / έτος. Δηλαδή το κόστος των καυσίμων στην περίπτωση που το πλοίο δεν ήταν εξοπλισμένο με καυστήρα καυσαερίων θα ανερχόταν στο ποσό των 3.444.014,47 \$ / έτος.

## 10. Υφαλοχρώματα

Τα υφαλοχρώματα, όπως και στην περίπτωση του συστήματος ανάκτησης θερμότητας προηγούμενως, υφίστανται ήδη στο υπο μελέτη πλοίο. Κάθε σύγχρονο πλοίο κατά τη διάρκεια του δεξαμενισμού του (special survey) ανά διάστημα 5 ετών θα υποσθεί στην εξωτερική επιφάνεια της γάστρας του αμμοβολή για τον καθαρισμό των υφάλων και στη συνέχεια θα βαφτεί εξ ολοκλήρου όλη η επιφάνεια με κατάλληλα υφαλοχρώματα όπως αυτά περιγράφηκαν στο κεφάλαιο 4. Είναι συνεπώς αναπόφευκτο αφού το ορίζουν αυστηρά οι κανονισμοί για ένα σύγχρονο πλοίο να περάσει αυτή τη διαδικασία. Κατά συνέπεια θα θεωρήσουμε ότι το πλοίο μας αποκομίζει ήδη τα οικονομικά οφέλη που προσφέρουν τα σύγχρονα υφαλοχρώματα ως προς την κατανάλωση καυσίμου και άρα το οικονομικό κέρδος.

Μας ενδιαφέρει όμως να υπολογίσουμε ποιό είναι το οικονομικό όφελος από τη χρήση της νέας τεχνολογίας υφαλοχρωμάτων. Έτσι λοιπόν, γνωρίζοντας ήδη ότι το κέρδος στην συνολική κατανάλωση καυσίμου είναι ίσο με 3-8% και ότι το υπο μελέτη πλοίο καταναλώνει καύσιμα των οποίων το κόστος ισούται με με 2.617.451,25 \$ (συμπεριλαμβανομένου του κέρδους από την υφαλοχρώματα), με μέσο όρο 5,5% επί του κέρδους υπολογίζουμε ότι χωρίς την εφαρμογή κατάλληλων υφαλοχρωμάτων επί της γάστρας το πλοίο θα χρειαζόταν για καύσιμα ένα ετήσιο κόστος ίσο με 2.769.789,41 \$ ανά έτος, δηλαδή 152338 \$ επιπλέον σε ετήσια βάση.

## 11. Προηγμένα συστήματα πρόωσης και πηδαλιουχίας

Τα προηγμένα συστήματα πρόωσης αφορούν νέας γενιάς προπέλες, με βελτιωμένο σχεδιασμό, ειδικού σχεδιασμού πτερύγια, ενσωμάτωση προφυσίων ή αφορούν την βελτιστοποίηση της υδροδυναμικής μεταξύ προπέλας και γάστρας. Τα προηγμένα συστήματα πηδαλιουχίας παρέχουν εξίσου ορισμένες καινοτομίες ως προς τον σχεδιασμό ή έχουν να κάνουν με την αλληλεπίδραση μεταξύ προπέλας και πηδαλίου. Αναλυτική περιγραφή των συστημάτων αυτών δόθηκε στο κεφάλαιο 4, συμπεριλαμβανομένου όλων των πληροφοριών από τεχνικής πλευράς.

### Οικονομικό Όφελος

Σε κάθε περίπτωση, το συνολικό όφελος από τη χρήση των τεχνολογιών αυτών όπως προαναφέρθηκε ανέρχεται σε ποσοστό 4% της συνολικής κατανάλωσης καυσίμου.

Με βάση το γεγονός ότι το υπο μελέτη πλοίο καταναλώνει καύσιμα των οποίων το κόστος ισούται με με 2.617.451,25 \$ σε ετήσια βάση, υπολογίζουμε πως το ενδεχόμενο οικονομικό κέρδος στην περίπτωση που γινόταν εγκατάσταση τέτοιων συστημάτων στο πλοίο μας θα ήταν ίσο με 104.698 \$ ανά έτος.

### Κόστος εγκατάστασης / συντήρησης

Όσον αφορά το κόστος εγκατάστασης ενός συνδιασμού από προηγμένα συστήματα πηδαλιουχίας και πρόωσης, δυστυχώς δεν υπάρχουν διαθέσιμα αρκετά στοιχεία για να υπολογίσουμε με ακρίβεια το κόστος που απαιτεί μία τέτοια εγκατάσταση στο υπο



μελέτη πλοίο. Αυτό το οποίο έχουμε διαθέσιμο είναι μία μελέτη της Wartsila (Wärtsilä 3 February 2009 Energy Efficiency Catalogue / Ship Power R&D), κατά την οποία ο χρόνος που απαιτείται για να πραγματοποιηθεί η αποπληρωμή του αρχικού κόστους εγκατάστασης αντιστοιχεί περίπου σε 5 έτη. Από αυτή την παραδοχή και έχοντας ήδη υπολογίσει το ετήσιο κέρδος, μπορούμε προσεγγιστικά να υπολογίσουμε ότι το αρχικό κόστος του συστήματος. Κάνοντας τους υπολογισμούς προκύπτει 523.490,25 \$.

Ακολουθεί πίνακας οποίος περιλαμβάνει για κάθε μία τεχνολογία/σύστημα διαχείρισης της ενέργειας, το αρχικό κόστος εγκατάστασης και το οικονομικό κέρδος σε βάθος ενός έτος, μίας πενταετίας και στη συνέχεια μίας δεκαετίας όπως αυτά υπολογίστηκαν στην προηγούμενη παράγραφο. Διαπιστώνουμε ότι, σε ορισμένες περιπτώσεις ήδη σε διάστημα ενός μόλις έτους δύναται να πραγματοποιηθεί απόσβεση του αρχικού ποσού που δαπανήθηκε για την εγκατάσταση-μελέτη του συστήματος στο υπο μελέτη πλοίο. Σε άλλες περιπτώσεις, χρειάζεται να περάσει ένα χρονικό διάστημα 5 ετών τουλάχιστον για να ολοκληρωθεί η απόσβεση.

Υπενθυμίζεται, ότι παρ' ότι υπάρχουν διαθέσιμα στο διαδίκτυο αλλά και σε σχετική βιβλιογραφία αρκετές πληροφορίες που αφορούν το τεχνικό κομμάτι των επιμέρους τεχνολογιών, τα τεχνοοικονομικά στοιχεία στα οποία μπορεί κανείς να έχει πρόσβαση είναι ελλιπή και ανακριβή. Για το λόγο αυτό και για να αποφευχθεί η οποιαδήποτε σύγχυση, έχει γίνει προσπάθεια μέσα από τα διαθέσιμα στοιχεία που έχουμε στα χέρια μας να αποδοθεί όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια στους υπολογισμούς, έχοντας πάντα όμως ως γνώση ότι τα αριθμητικά δεδομένα είναι προσεγγιστικά και μπορεί να μην ανταποκρίνονται εντελώς στην πραγματικότητα.

Επίσης, η ανάλυση η οποία πραγματοποιήθηκε αφορά ένα συγκεκριμένο τύπο και συγκεκριμένου μεγέθους πλοίο, όπως αυτό περιγράφηκε στην αρχή του κεφαλαίου. Αυτό θα πρέπει να επισημανθεί έτσι ώστε να μην προκύψει οποιαδήποτε γενίκευση των αποτελεσμάτων.

Τεχνολογία / Σύστημα διαχείρισης ενέργειας	Εξοικονόμηση Ενέργειας/Καυσίμου σύμφωνα με μελέτες			Αρχικό κόστος εγκατάστασης (\$)	Ετήσιο κέρδος (\$)	Εντός 5 ετών		Εντός 10 ετών	
	Ποσοστιαίο εύρος	Μέσος Όρος	Αναφορικό μέγεθος			Κέρδος (\$)	Απόσβεση (%)	Κέρδος (\$)	Απόσβεση (%)
Ολοκληρωμένα συστήματα αυτομάτου ελέγχου	5-10%	7,50%	στην συνολική κατανάλωση καυσίμου	196308,00	196308,00	981540,00	+400	1963080,00	+900
Αντλίες μεταβλητής ταχύτητας για την ψύξη της κυρίας μηχανής	20-80%	50%	στην ενέργεια που καταναλώνουν οι αντλίες ψύξης της κυρίας μηχανής	27181,00	27181,00	135905,00	+400	271810,00	+900
Ηλιακή Ενέργεια	30,00%	30,00%	στην συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας	100000,00	127458,00	637290,00	+537	1274580,00	+1175
Ορθή διαχείριση ενέργειας	5-10%	7,50%	στην κατανάλωση καυσίμου μιας ηλεκτρομηχανής ντίζελ						
Χρήση οικονομικού φωτισμού	1%	1%	στην συνολική κατανάλωση καυσίμου	5362,00	26174,00	130870,00	+2341	261740,00	+4781
Σύστημα ψεκασμού καυσίμου Common Rail (CR)	1%	1%	στην συνολική κατανάλωση καυσίμου	104698,00	26174,00	130870,00	+25	261740,00	+150
LNG καύσιμα	4%	4%	στην συνολική κατανάλωση καυσίμου	523490,00	104698,00	523490,00	0	1046980,00	+100
Σύστημα ηλεκτρογεννητριών μεταβλητών στροφών	5-10%	7,50%	στην συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας	127458,00	31864,00	159320,00	+25	318640,00	+150
Δημιουργία ηλεκτρικών δικτύων χαμηλών απωλειών	15-20%	17,50%	της συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας	16994,00	8497,00	42485,00	+150	84970,00	+400
Υφαλοχρώματα	3-8%	5,50%	στην συνολική κατανάλωση καυσίμου						
Προηγμένα συστήματα πρόωσης και πηδαλιουχίας	4%	4%	στην συνολική κατανάλωση καυσίμου	523490,00	104698,00	523490,00	0	1046980,00	+100

### **Σύστημα διαχείρισης θαλάσσιου έρματος**

Το συνολικό κόστος για την εγκατάσταση και λειτουργία ενός συστήματος είναι ίσως ο πιο καθοριστικός παράγοντας από την πλευρά του πλοιοκτήτη για την επιλογή του συστήματος. Το συνολικό κόστος αποτελείται από το κόστος απόκτησης του συστήματος, το κόστος εγκατάστασης και το κόστος λειτουργίας και συντήρησης.

#### Κόστος απόκτησης του συστήματος

Το κόστος απόκτησης είναι σαφώς το μεγαλύτερο και είναι ανάλογο με τη ροή του έρματος που μπορεί να διαχειριστεί. Ενδεικτικά ένα σύστημα 200 m<sup>3</sup>/t κυμαίνεται από 20.000 \$ έως 630.000 \$, με μέσο κόστος απόκτησης 291.000 \$, ενώ το κόστος για ένα σύστημα 2000 m<sup>3</sup>/t κυμαίνεται από 50.000 \$ έως 2.000.000 \$ με μέσο κόστος 892.000 \$. Μεγάλη σημασία έχει επίσης εάν η πλοιοκτήτρια εταιρεία στην περίπτωση που θέλει να εγκαταστήσει το σύστημα σε περισσότερα από ένα πλοία και πραγματοποιήσει ομαδικές παραγγελίες του ίδιου συστήματος από τον ίδιο προμηθευτή. Στην περίπτωση αυτή θα υπάρξει ορισμένη έκπτωση και συνεπώς μείωση του κόστους απόκτησης για κάθε σύστημα που μπορεί να κυμανθεί από 40.000 \$ έως και 100.000 \$ σε σχέση με το αρχικό κόστος (ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΡΜΑΤΟΣ, ΚΑΡΑΝΑΣΙΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ, ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ, ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΒΕΝΤΙΚΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ, ΑΘΗΝΑ, 04/11/2014)

#### Κόστος εγκατάστασης του συστήματος

Το κόστος εγκατάστασης εξαρτάται από τον τύπο του πλοίου, το μέγεθος και την πολυπλοκότητα του χώρου εγκατάστασης, αν δηλαδή για παράδειγμα όλος ο εξοπλισμός εγκατασταθεί σε ένα συγκεκριμένο χώρο του μηχανοστασίου ή εγκατασταθεί σε επιμέρους χώρους και έπειτα ενωθεί καταλλήλως, καθώς και από το κόστος που απαιτεί το εκάστοτε ναυπηγείο για να πραγματοποιήσει την εγκατάσταση (για παράδειγμα τα ναυπηγεία της Ασίας παρέχουν σαφώς πιο οικονομικές υπηρεσίες από τα ναυπηγεία της Ευρώπης) και μπορεί να κυμανθεί από 18.000 \$ έως 197.000 \$. Ασφαλώς η διαφορά αυτή ανάμεσα στο κόστος που απαιτείται από κάθε ναυπηγείο επηρεάζει και την ποιότητα της εργασίας και των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν.

#### Κόστος λειτουργίας και συντήρησης του συστήματος

Όσον αφορά το κόστος λειτουργίας και συντήρησης, είναι και αυτό αρκετά υποκειμενικό και εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως για παράδειγμα τις μεθόδους που χρησιμοποιεί το σύστημα για την επεξεργασία του θαλάσσιου έρματος, την πολυπλοκότητα της εγκατάστασης, το κόστος των ανταλλακτικών και εξαρτημάτων συντήρησης, των υπηρεσιών συντήρησης και επιδιόρθωσης που παρέχει ο κατασκευαστής-προμηθευτής και το κόστος εκπαίδευσης του πληρώματος. Για τα συστήματα που χρησιμοποιούν χημικά στη επεξεργασία του έρματος, το κόστος συντήρησης και λειτουργίας κυμαίνεται από 31.000 \$ έως 296.000 \$ ετησίως ενώ για τα συστήματα που δεν χρησιμοποιούν χημικά αλλά άλλους μεθόδους επεξεργασίας το κόστος συντήρησης και λειτουργίας κυμαίνεται από 9.000 \$ έως 18.000 \$ ετησίως. (Wright DA. Et al., 2012, King D. Et al., 2009, Lloyd's Register, 2010, California State Lands Commission 2013, Bacher H, Albrecht P., 2013).

## 7. Προοπτικές των τεχνολογιών και ανάπτυξης της Ελληνικής ναυτιλίας.

### 7.1 Προοπτικές εφαρμογής των τεχνολογιών στην εμπορική ναυτιλία.

Οι περισσότερες από τις παραπάνω τεχνολογίες που αναλύθηκαν είναι διαθέσιμες για άμεση εγκατάσταση και ήδη έχουν εφαρμοστεί σε πληθώρα εμπορικών πλοίων με θετικά αποτελέσματα. Οι υπόλοιπες βρίσκονται αυτή την στιγμή σε πρώιμο στάδιο εξαιτίας παραγόντων που καθιστούν την εφαρμογή τους αδύνατη σήμερα. Ωστόσο, γίνεται μελέτη για τον περιορισμό αυτών των παραγόντων και την δυνατότητα εφαρμογής τους.

Οι τεχνολογίες που βρίσκονται ήδη σε εφαρμογή αξίζει να σημειωθεί ότι ανήκουν σε δύο κατηγορίες με βάση τα οφέλη που αποκομίζουμε, τα οποία είναι:

- A) Εξοικονόμηση Ενέργειας
- B) Προστασία του περιβάλλοντος

Στη πρώτη κατηγορία ανήκουν οι τεχνολογίες που αποφέρουν μείωση της δαπανώμενης ενέργειας και κατ' επέκταση περιορισμό της κατανάλωσης καυσίμου. Τεχνολογίες που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία είναι η χρήση καυσίμων LNG, χρήση αντλιών μεταβλητής ταχύτητας για την ψύξη της κύριας μηχανής, συστήματα ανάκτησης θερμότητας κτλπ.

Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν τεχνολογίες οι οποίες δημιουργήθηκαν αποκλειστικά για την προστασία του περιβάλλοντος. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν το σύστημα διαχείρισης θαλάσσιου έρματος και η λίπανση αξονικού συστήματος με οικολογικά λιπαντικά.

Αποτέλεσμα των προαναφερθέντων είναι ότι η προοπτική για την εφαρμογή των τεχνολογιών αυτών από τους πλοιοκτήτες είναι κυρίως τα οικονομικά κριτήρια. Συνήθως επιλέγονται τεχνολογίες που εξασφαλίζουν εξοικονόμηση ενέργειας, χαμηλό κόστος εγκατάστασης και αποφέρουν άμεσα κέρδη. Από την άλλη οι τεχνολογίες που είναι μόνο περιβαλλοντικά φιλικές και δεν αποφέρουν κέρδη δεν είναι στις προτιμήσεις των πλοιοκτητών και τις περισσότερες φορές επιβάλλονται από τους διεθνείς οργανισμούς και τις διατάξεις.

Σε κάθε περίπτωση η τεχνολογία συνεχίζει να δίνει λύσεις που ικανοποιούν την εξοικονόμηση ενέργειας (και επομένως το άμεσο ή έμμεσο όφελος των πλοιοκτητών), αλλά και λύσεις περιβαλλοντικά φιλικές η οποίες είτε λόγω πρωτοβουλίας των πλοιοκτητών, είτε λόγω επιβολής τους, καταλήγουν να εφαρμόζονται.

## 7.2 Προοπτικές για την ελληνική ναυτιλία.

Η ναυτιλία είναι για την Ελλάδα ένας κλάδος με δυναμική, με κύρος και με παράδοση εδώ και πολλές δεκαετίες αποτελώντας σημαντικό «παίκτη» της διεθνούς οικονομίας. Η ελληνική ναυτιλιακή βιομηχανία παραμένει ψηλά παρά την κρίση που γνώρισε ο κλάδος σε παγκόσμια κλίμακα ενώ οι έλληνες εφοπλιστές, παρά την κρίση έχουν πρωταγωνιστικό ρόλο στις αγοραπωλησίες πλοίων και το 2017 σύμφωνα με έρευνα της συμβουλευτικής εταιρείας Capital Link η οποία συνεργάζεται με αρκετές ελληνικών συμφερόντων ναυτιλιακές εταιρείες εισηγμένες στα χρηματιστήρια του Λονδίνου και της Νέας Υόρκης.

Σύμφωνα με την Clarkson Research πάντως, ο κύκλος της ναυτιλιακής αγοράς παραμένει κάτω από την τάση των τελευταίων 25 ετών, ενώ μετά τα μεγάλα κέρδη της περιόδου 2004-2008 η πτωτική αγορά διαρκεί ήδη 8,5 χρόνια. Να σημειωθεί ότι ο δείκτης Clarksea που αποτυπώνει τα μέσα κέρδη στα δεξαμενόπλοια, στα φορτηγά και στα πλοία εμπορευματοκιβωτίων και φυσικού αερίου διαμορφώθηκε σε μέσα επίπεδα στα 15.582 δολ./ημέρα την τελευταία 25ετία, ενώ στην κορύφωσή του ξεπερνούσε τα 48.000 δολ./ημέρα και σήμερα κινείται αρκετά κάτω από την τάση της 25ετίας.

Σήμερα, λίγο πριν την έλευση του 2018 η κρίση των τελευταίων ετών μοιάζει να έχει μείνει πίσω και να εμφανίζονται σημάδια ανάκαμψης ιδίως στην αγορά του ξηρού χύδην φορτίου, στα δεξαμενόπλοια παρατηρείται σταθεροποίηση, ενώ στα container η αναδιάρθρωση συνεχίζεται.

Εξάλλου, όπως αναφέρουν παράγοντες του κλάδου, μετά την «Τέλεια καταιγίδα» («Perfect Storm») που βίωσε η ναυλαγορά καθώς βρέθηκε αντιμέτωπη με δύο θεμελιώδεις μεταβλητές που καθόρισαν την πορεία της, την αυξημένη προσφορά τονάζ - σωρευτικά από προηγούμενα χρόνια - και την επιβράδυνση της παγκόσμιας ανάπτυξης και του εμπορίου που ακολούθησε την κρίση του 2008, δημιουργούνται και ευκαιρίες που εμφανίζονται σαν ένα ουράνιο τόξο ύστερα από μια καταιγίδα.

### Αύξηση της ανταγωνιστικότητας

Η ναυτιλία στην Ελλάδα όπως και στις υπόλοιπες Ευρωπαϊκές χώρες βρίσκεται αυτή τη στιγμή υπό πίεση όσον αφορά την ανταγωνιστικότητα σε σχέση με άλλα παγκόσμια ναυτιλιακά κέντρα, λόγω έλλειψης ευέλικτου φορολογικού και κανονιστικού πλαισίου.

Σύμφωνα με έρευνα της Deloitte, που της ανατέθηκε από την Ένωση Εφοπλιστών της ΕΕ (ECSA), η ελληνική και γενικότερα η ευρωπαϊκή ναυτιλία θα πρέπει να προχωρήσει σε αλλαγές στην εφαρμογή φορολογικής και κανονιστικής πολιτικής ώστε να παραμείνει ανταγωνιστική αλλά και να ενισχύσει τη θέση της στον παγκόσμιο χάρτη

Όπως προκύπτει από τη σύγκριση σε σχέση με πέντε διεθνή ναυτιλιακά κέντρα (Σιγκαπούρη, Χονγκ Κονγκ, Ντουμπάι, Σανγκάη και Βανκούβερ) που παρουσιάζουν τον μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης παγκοσμίως, η ναυτιλιακή πολιτική που ακολουθείται στην ΕΕ παρουσιάζει ελλείμματα σε βασικούς δείκτες ανταγωνιστικότητας, όπως μεταξύ άλλων τα φορολογικά και οικονομικά κίνητρα, το κανονιστικό πλαίσιο, η ελκυστικότητα της σημαίας και το νομοθετικό πλαίσιο της ναυτιλιακής δραστηριότητας.

Η πολιτική και οικονομική αστάθεια που επικρατεί τα τελευταία χρόνια της κρίσης στην Ελλάδα αποτελεί μία ακόμη τροχοπέδη στο να ενισχυθεί η ανταγωνιστικότητα και να

μπορέσουν να δημιουργηθούν επιχειρηματικές ευκαιρίες εντός του χώρου της ναυτιλίας από Έλληνες και από ξένους επενδυτές. Με τις υπάρχουσες συνθήκες η ελληνική ναυτιλία συνεισφέρει κατά μέσο όρο κάθε χρόνο περίπου €15 Δισ. στο Ελληνικό ΑΕΠ (σχετική μελέτη της Boston Consulting Group). Αν αναλογισθεί κανείς το μέγεθος αυτού του οικονομικού κέρδους για το ελληνικό κράτος θα συμπεράνει πως ακόμη και μία μικρή ενίσχυση της ελληνικής ναυτιλίας θα προσέφερε τεράστια οικονομικά οφέλη. Είναι λοιπόν απαραίτητο το ελληνικό κράτος να προχωρήσει άμεσα σε αλλαγές στην εφαρμογή τόσο της φορολογικής όσο και κανονιστικής πολιτικής που εφαρμόζει, να απαλλάξει τους επενδυτές από τα αγκάθια της κρατικής γραφειοκρατίας και επιπλέον να δημιουργήσει ένα ασφαλές επενδυτικό περιβάλλον. Με τον τρόπο αυτό θα εδραιώσει την υπάρχουσα θέση της ναυτιλίας στον ελλαδικό χώρο και την δημιουργία νέων επενδυτικών ευκαιριών.

### Νέες θέσεις εργασίας

Σύμφωνα με έρευνα της The Boston Consulting Group (BCG) σε ειδική έρευνά της όπου και αξιολογεί τα οικονομικά και κοινωνικά οφέλη του ελληνικού ναυτιλιακού κλάδου, η ναυτιλία παρέχει στην ελληνική κοινωνία περίπου 200.000 θέσεις εργασίας που είναι το 4,5% της απασχόλησης στην Ελλάδα, και είναι θέσεις με υψηλή προστιθέμενη αξία καθώς συνεισφέρουν το 7% του ΑΕΠ. Εκτός από τους άμεσα εμπλεκόμενους, πλήθος άλλων εταιρειών επωφελούνται από την ναυτιλία, όπως ναυλομεσιτικές εταιρείες, νηογνώμονες, ναυτασφαλιστικές εταιρείες, ναυπηγεία, πρακτορεία, δικηγορικά γραφεία αλλά και πολλοί προμηθευτές (μηχανολογικού, ηλεκτρικού ή ηλεκτρονικού εξοπλισμού), τεχνικά γραφεία, μεταφορικές εταιρείες ακόμη και τουριστικά γραφεία και πολλές άλλες εταιρείες που επικουρούν τη ναυτιλία.

Είναι προφανές ότι μέσω ορισμένων αλλαγών και πολιτικών ρυθμίσεων που μπορούν να οδηγήσουν σε ενδυνάμωση της ελληνικής ναυτιλίας μπορούν να δημιουργηθούν ακόμα περισσότερες θέσεις εργασίας με έμμεσο πολλαπλό όφελος ως προς την ελληνική κοινωνία ασφαλώς μεν αυξάνοντας την συνεισφορά στο ΑΕΠ αλλά και μειώνοντας την ανεργία που αποτελεί μάλιστα στη σημερινή εποχή ιδίως στους νέους. Σε αυτό μπορεί να παίξουν σημαντικό ρόλο και πρωτοβουλίες των ελλήνων πλοιοκτητών όπως για παράδειγμα η στροφή στα ελληνικά πληρώματα.

Προτείνεται λοιπόν, υιοθέτηση βέλτιστων πρακτικών από τις ναυτιλιακές εταιρείες, ως προς την προσέλκυση και τη διαχείριση ταλέντου. Οι ναυτιλιακές εταιρείες θα πρέπει να υιοθετήσουν μία πιο εξωστρεφή εταιρική κουλτούρα, να δημιουργήσουν, ή και να ενισχύσουν τα τμήματα ανθρώπινου δυναμικού, αντιγράφοντας τις βέλτιστες πρακτικές και άλλων κλάδων της οικονομίας σε ό,τι αφορά στην προσέλκυση ταλαντούχων στελεχών γραφείου, καθώς και να δώσουν κίνητρα στους νέους που θα ενδιέφερε η καριέρα στη θάλασσα ως αξιωματικός του εμπορικού ναυτικού. Για να πραγματοποιηθεί αυτό, απαραίτητη ανάγκη αποτελεί η αναβάθμιση της ναυτικής εκπαίδευσης. Είναι επιτακτική ανάγκη η αποκατάσταση της χρηματοδότησης των Α.Ε.Ν., η εξύψωση του επιπέδου σπουδών και η στενότερη διασύνδεσή τους με τη ναυτιλιακή κοινότητα, ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά στην κατάρτιση των προγραμμάτων σπουδών.

Η πολιτεία θα πρέπει να παίξει πρωταγωνιστικό ρόλο στις παραπάνω κινήσεις και να λάβει πρωτοβουλίες αρμοδιότητας διότι μόνο μέσω της ευρύτερης αναγνώρισης και της συμβολής

της ναυτιλίας στην ελληνική οικονομία και κοινωνία μπορεί να προσεγγίσει με ρεαλισμό και υπευθυνότητα το ζήτημα αυτό.

#### Προσέλκυση πλοίων στην Ελληνική Σημαία

Σύμφωνα με τα τελευταία στοιχεία του Lloyd's Register, που παρουσιάστηκαν στην ετήσια γενική συνέλευση της Ένωσης Ελλήνων Εφοπλιστών, παρ' ότι η ελληνόκτητη ναυτιλία αποτελεί παγκόσμια δύναμη και ο στόλος της τη στιγμή αυτή αριθμεί πάνω από 4.000 πλοία άνω των 1000 τόνων, τα πλοία τα οποία είναι εγγεγραμμένα στο ελληνικό νηολόγιο είναι μόνο 750 και αυτό είναι αποτέλεσμα μιας σειράς απο παράγοντες οι οποίοι παρουσιάστηκαν και αναλύθηκαν στο κεφάλαιο 4. Το αποτέλεσμα αυτού του γεγονότος είναι αφενώς μόν λιγότεροι έλληνες ναυτικοί στα ελληνικά πλοία και αφετέρου λιγότερα έσοδα στα ταμεία του κράτους είτε έμμεσα είτε άμεσα μέσω της φορολογίας που επιβάλεται.

Αντιλαμβάνεται λοιπόν κανείς, πως θα πρέπει άμεσα να δρομολογηθούν ενέργειες μέσω των οποίων θα υψώσουν οι έλληνες πλοιοκτήτες στα πλοία τους την ελληνική σημαία, κάτι που όπως έχει αρκετές φορές αναφερθεί θα επιθυμούσαν και οι περισσότεροι μιάς και με τον τρόπο αυτό ανυψώνεται το εθνικό τους φρόνιμα και η υπερηφάνεια αλλά ασφαλώς με τα τωρινά δεδομένα προτιμούν να παρακάμψουν όλα αυτά για χάρη άλλων συμφερόντων.

Ορισμένες ενέργειες που θα μπορούσαν να αλλάξουν την παραπάνω κατάσταση και να ενισχύσουν το ελληνικό νηολόγιο χωρίς όμως ταυτόχρονα να μειώσουν το επίπεδο του είναι οι ακόλουθες:

- 1) Αλλαγές στο νομοθετικό πλαίσιο και λήψης μέτρων ώστε να γίνει πιο ελκυστικό το ελληνικό νηολόγιο.
- 2) Απλοποίηση και εκσυγχρονισμός στις εσωτερικές διαδικασίες, μείωση της γραφειοκρατίας καθώς και επιτάχυνση της περάτωσης των νομικών και διαδικαστικών υποθέσεων. Συνεργασία μεταξύ των συναρμόδιων Υπουργείων για διαδικαστικά θέματα.
- 3) Υιοθέτηση και αποτελεσματική εφαρμογή της διεθνούς ναυτιλιακής νομοθεσίας παρέχοντας ποιοτικές υπηρεσίες εφάμιλλες με αυτές που παρέχουν οι Σημαίες ευκαιρίας.
- 4) Ευελιξία των Αρχών Νηολόγησης Πλοίων καθώς και των αρχών επιθεώρησης.
- 5) Αύξηση του εκπαιδευτικού επιπέδου των ελλήνων ναυτικών μέσω της αναβάθμισης και συνεχούς υποστήριξης των Ακαδημιών του Εμπορικού Ναυτικού (Α.Ε.Ν.) καθώς και ίδρυση νέων ακαδημιών. Με τον τρόπο αυτό ο έλληνας ναυτικός γίνεται πιο ανταγωνιστικός και ικανός και αποτελεί ιδανική επιλογή για τα υψηλά στάνταρ επαγγελματισμού που επιθυμούν οι ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες.
- 6) Επαφή μεταξύ κυβέρνησης (Υπουργείο Ναυτιλίας) και ελλήνων εφοπλιστών (Ένωση Εφοπλιστών Ελλάδος) με σκοπό την αναζήτηση κοινών σημείων συνεργασίας μέσω της οποίας θα προέκυπταν οφέλη και ως προς τις δύο πλευρές.

## 8. Συμπεράσματα

Στην παρούσα μελέτη γίνεται εκτενής αναφορά στις προκλήσεις που η ελληνική εμπορική ναυτιλία έρχεται να αντιμετωπίσει στη σύγχρονη εποχή. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκύπτουν ως αποτέλεσμα της λειτουργίας των πλοίων έχουν μπει στο στόχαστρο των αρμόδιων οργανισμών σε διεθνές αλλά και σε τοπικό επίπεδο. Πλήθος νέων κανονισμών και νομικών διατάξεων υπογράφονται και στη συνέχεια εφαρμόζονται σταδιακά σε συστηματική βάση τα τελευταία χρόνια επηρεάζοντας σημαντικά τον τρόπο που λειτουργούσαν τα πλοία έως σήμερα. Έρχεται λοιπόν η ανάγκη να εγκατασταθούν συστήματα νέας τεχνολογίας ή να εκσυγχρονιστούν τα ήδη υπάρχοντα όπως επίσης και να αλλάξει ορισμένες φορές κατά πολύ ο τρόπος που λειτουργεί ένα πλοίο ή μία ομάδα πλοίων ώστε να καλύπτονται οι απαιτήσεις και τα κριτήρια που ορίζουν οι νέοι κανονισμοί-νομοθεσίες. Προκύπτει έτσι η δημιουργία ενός νέου σχετικά όρου, αυτός της «πράσινης ναυτιλίας» ο οποίος αφενός δημιουργεί πολλαπλά προβλήματα στους πλοιοκτήτες όμως την ίδια στιγμή δημιουργεί και πολλές επαγγελματικές ευκαιρίες στην αγορά.

Αν εστιάσουμε στα βασικότερα σημεία, θα μπορούσαμε να αναφέρουμε επιγραμματικά τα ακόλουθα:

- Οι συνεχείς κλιματικές αλλαγές οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα την θέρμανση νέων και αυστηρότερων διεθνών κανονισμών, με τους οποίους τα πλοία θα πρέπει να συμμορφώνονται.
- Η κλιματικές αλλαγές οι οποίες τις τελευταίες δεκαετίες έχουν γίνει αισθητές σε παγκόσμιο επίπεδο έχουν ευαισθητοποιήσει σε υψηλό βαθμό τους καταναλωτές, υποχρεώνοντας την παγκόσμια βιομηχανία αλλά και ναυτιλία να στραφεί σε όσον το δυνατό πιο οικολογικές τακτικές.
- Το περιβάλλον του πλήρους ανταγωνισμού στο οποίο λειτουργεί η παγκόσμια ναυτιλία σε συνδυασμό με τις ιδιαίτερα χαμηλές τιμές των ναύλων τα τελευταία έτη, κάνει αναγκαία την υιοθέτηση μεθόδων από τους πλοιοκτήτες για την μέγιστη δυνατή εξοικονόμηση καυσίμων .
- Η μεγάλη προσφορά σύγχρονων και πιο οικολογικών πλοίων δημιουργεί την ανάγκη προσφοράς ποιοτικότερων υπηρεσιών από τις ναυτιλιακές εταιρίες αποσκοπώντας στην μεγαλύτερη ανταγωνιστικότητα του στόλου τους.
- Η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών σε συνδυασμό με αυτοματοποιημένα συστήματα τόσο στα πλοία αλλά και στα λιμάνια διαμορφώνει μια σύγχρονη αντίληψη του ποιοτικότερους, οικονομικότερους και φυσικά οικολογικά φιλικούς τρόπους μεταφοράς αγαθών.

Από τα παραπάνω αντιλαμβανόμαστε πως έχει ήδη δημιουργηθεί και αναπτύσσεται συνεχώς σε παγκόσμιο επίπεδο η ανάγκη συμμόρφωσης με τα διεθνή πρότυπα καθώς βέβαια και η ανάγκη για ποιοτικότερες και οικονομικότερες υπηρεσίες. Η τεχνολογία που πλέον παίζει



σημαντικότερο κομμάτι τόσο στην διαχείριση του πλοίου όσο και στον προγραμματισμό των ταξιδιών δημιουργεί μια τάση την οποία ακολουθούν όλο και περισσότεροι πλοιοκτήτες.

Είναι αποδεδειγμένο πως εδώ και αρκετές δεκαετίες, η ελληνική εμπορική ναυτιλία διαδραμάτισε σπουδαίο ρόλο στην οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας, άμεσα και έμμεσα οδήγησε στην εισροή ξένου συναλλάγματος ενισχύοντας τα ταμεία του κράτους και προσέφερε εργασία σε πολλούς Έλληνες στην θάλασσα και στη στεριά. Θα πρέπει όμως να υπάρχει και η βοήθεια από το κράτος διότι αυτός ο κλάδος λειτουργεί σε καθεστώς πλήρους ανταγωνισμού και παρόλο που έχει δώσει την μεγαλύτερη ανάσα στην εθνική οικονομία δεν έχει την κατάλληλη υποστήριξη. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, σε πολλούς τομείς η ελληνική εμπορική ναυτιλία χρήζει αλλαγών και προσαρμογών ώστε να αναπτυχθεί ακόμα περισσότερο. Κάνοντας λοιπόν, σωστές ενέργειες τη σωστή χρονική στιγμή και εκμεταλλεύοντας την εμπειρία των Ελλήνων πλοιοκτητών αλλά και την γεωπολιτική θέση της Ελλάδας στον παγκόσμιο εμπορικό χάρτη μπορούν να οδηγήσουν στην ενίσχυση της ναυτιλιακής συστάδας της χώρας και να πολλαπλασιάσουν τους πολίτιμους καρπούς που επιφέρει η ελληνική ναυτιλία στην Ελλάδα και στους Έλληνες.

## 9. Βιβλιογραφία

- 1) Wartsila shipping efficiency presentation (Boosting Energy Efficiency) – September 2008
- 2) <http://www.marineinsight.com/green-shipping/13-technologies-to-make-the-ultimate-green-ship/>
- 3) <https://psomakara.com/el>
- 4) Improving Propulsive Efficiency (ClassNK)
- 5) <https://www.slideshare.net/HendersonInternationalLLC/our-green-designs>
- 6) <https://yaramarine.com/sox-cleaning-technology/>
- 7) British Pump Manufacturers' Association (BPMA), Gambica
- 8) <https://www.mp-energy.gr/offer/50>
- 9) <https://www.leditnow.gr>
- 10) Wärtsilä 3 February 2009 Energy Efficiency Catalogue / Ship Power R&D
- 11) Variable speed power generation and energy storage - James Allen, CEng, CMarEng, MIMarEST, MIMechE, John Buckingham, CEng, FIMechE, MIMarEST. Naval Design Partnering, UK.
- 12) «Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΡΙΣΗΣ» ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ Α.Ε.Ν ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ – 2015, ΚΙΤΣΙΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ
- 13) «ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΣΟΔΩΝ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΟΡΟΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΟΥ» ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – 2014, ΜΠΑΡΚΟΥΜΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
- 14) vesselsvalue.com (Press Release)
- 15) Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ, «Η κρίση ενίσχυσε την ελληνική ναυτιλία», ΗΛΙΑΣ ΜΠΕΛΛΟΣ - 03/07/17
- 16) ΤΟ ΒΗΜΑ, «Στην κορυφή του κόσμου η ελληνική ναυτιλία με \$84 δις.», Μαντιδάκης Τάσος – 18/06/17
- 17) «ΝΗΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΣΗΜΑΙΑ ΠΛΟΙΩΝ: ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ – ΠΡΑΚΤΙΚΗ», Δημήτρης Χ. Γρέκος – Υποψ. Διδάκτορας ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΕΙΡΑΙΩΣ – ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
- 18) "A Guide to Ship Registration", Maritime New Zealand. 2010-09-30. Retrieved 2012-12-12.
- 19) "Registration of merchant ships". *The National Archives*. Retrieved 2012-12-12
- 20) Wikipedia
- 21) <http://www.hellenicshippingnews.com/liberian-registry-cements-position-as-no-1-choice-for-greek-shipping/>
- 22) Κυριακάτικη Ελευθεροτυπία, «Με σημαία ευκαιρίας τα 7 στα 9 ελληνόκτητα πλοία», ΓΕΩΡΓΙΑ ΔΑΜΑ – 08/09/13
- 23) Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ, «62 ποντοπόρα πλοία έχασε το ελληνικό νηολόγιο σε ένα 12μηνο», ΗΛΙΑΣ ΜΠΕΛΛΟΣ - 17/03/17
- 24) <http://www.imo.org>
- 25) EUMRV.COM
- 26) IMO RESOLUTION ΜΕΡC.278(70) , (Amendments to MARPOL Annex VI)
- 27) “ΠΡΟΛΗΨΗ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΑΠΟ ΤΑ ΠΛΟΙΑ” ΣΠΥΡΙΔΩΝ ΣΚΑΒΑΡΑΣ ΔΙΠΛ. ΝΑΥΠΗΓΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧ. Ε.Μ.Π. ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ, ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ & ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ - ΚΛΑΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΠΛΟΙΩΝ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ - ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑΣ  
ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΑΣ, 5-12-2011

- 28) IMO/MEPC (2007). Recycling of ships, Draft Guidelines for safe and environmentally sound ship recycling.Part 1.Submitted by Japan, International Maritime Organization, <http://www.simic.net.cn/upload/2007-11/20071116144613614.pdf> (Ανάκτηση Φεβ. 2015).
- 29) IMO/MEPC (2014). Recycling of Ships. Calculation of recycling capacity for meeting the entry into force conditions of the Hong Kong Convention. MEPC 67/Inf.2/Rev.1 15 July 2014.
- 30) Lloyd's Register (2011). Ship recycling Practice and regulation today. [http://www.lr.org/en/\\_images/213-35820\\_shiprecycling\\_040711\\_tcm155-223320.pdf](http://www.lr.org/en/_images/213-35820_shiprecycling_040711_tcm155-223320.pdf) (Προσπέλαση Σεπτ. 2015).
- 31) <http://www.protothema.gr/economy/article/704514/nea-metra-gia-tin-proselkusi-ploion-stin-elliniki-simaia/>
- 32) Advanced Technology of Propeller Shaft Stern Tube Seal, Seiji Yamajo, Dr Eng. Iwao Matsuoka (KOBELCO MARINE ENGINEERING)
- 33) Greek Shipping Miracle - Το πρώτο διαδικτυακό μουσείο για τη ναυτιλία ([www.greekshippingmiracle.org](http://www.greekshippingmiracle.org))

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

## A. Λεξικό όρων

### A-W

1. AFS: Antifouling Systems / αντιρρυπαντικά υφαλοχρώματα πλοίων
2. AMS: Alternate Management System / εναλλακτικού συστήματος διαχείρισης του έρματος
3. BDN: Bunker Delivery Note / παραστατικό παραλαβής καυσίμων
4. BCG: Boston Consulting Group / Συμβουλευτική ομάδα της Βοστώνης
5. BWM: Ballast Water Management / διαχείριση θαλάσσιου έρματος
6. BWMS: Ballast Water Management System / Σύστημα διαχείρισης θαλάσσιου έρματος
7. CFWP: Cooling Fresh Water Pump / Αντλία ψύξης μέσω γλυκού νερού
8. CO2: Carbon Dioxide / Διοξείδιο του άνθρακα
9. CR system: Common Rail System / Σύστημα ψεκασμού καυσίμου
10. DWT: Deadweight / Βάρος κενού άφορτου σκάφους
11. EAL: Environmentally Accepted Lubricants / Περιβαλλοντικά αποδεκτά λιπαντικά
12. ECA: Emission Control Area / περιοχή ελέγχου εκπομπών (καυσαερίων)
13. ECSA: European Community Shipowners' Associations / Ένωση Εφοπλιστών της ΕΕ
14. EEDI: Energy Efficiency Design Index / δείκτης σχεδίασης ενεργειακής αποδοτικότητας
15. EFTA: European Free Trade Association / Ευρωπαϊκή Ζώνη Ελευθέρων Συναλλαγών
16. GRT: Gross register tonnage / Κόρος (μονάδα μέτρησης για την μέτρηση χωρητικότητας πλοίου)
17. GESAMP: Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection / Ομάδα εμπειρογνομόνων για επιστημονικά θέματα που αφορούν την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος
18. GSPs: Green Shipping Practices / Πρακτικές πράσινης ναυτιλίας
19. HFO: Heavy Fuel Oil / Βαρύ πετρέλαιο - μαζούτ (υγρό καύσιμο, προϊόν της απόσταξης του πετρελαίου)
20. IAFSC: International Anti Fouling Systems Certificate / Διεθνές Πιστοποιητικό Προστατευτικού Συστήματος Υφαλοχρωματισμού
21. IFO: Intermediate Fuel Oil / Τύπος ναυτιλιακού καυσίμου
22. ILO: International Labor Organization / Διεθνές Οργάνωση Εργασίας
23. IMDG Code: International Maritime Dangerous Goods / οδηγίες ασφαλούς μετακίνησης επικίνδυνων φορτίων δια θαλάσσης.
24. IMO: International Maritime Organization / Διεθνής Οργανισμός Ναυσιπλοΐας
25. IOPP certificate: International Oil Pollution Prevention certificate / διεθνές πιστοποιητικό αποφυγής ρύπανσης από πετρελαιοειδή
26. ISM code: International Safety Management code / Διεθνής Κώδικας Ασφαλούς Διαχείρισης των πλοίων
27. ITF: International Transport Workers' Federation / Διεθνή Ομοσπονδία Εργατών Μεταφορών
28. LED: Light-emitting diode / Δίοδος εκπομπής φωτός

29. LNG: Liquefied natural gas / Υγροποιημένο φυσικό αέριο
30. LSFO: Low Sulphur Fuel Oil / Υγρό καύσιμο χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο
31. LSMGO: Low Sulphur Marine Gas Oil / Ναυτιλιακό υγρό καύσιμο χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο
32. MARPOL: Maritime Pollution / θαλάσσια ρύπανση
33. MEPC: Marine Environment Protection Committee / επιτροπή προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος
34. MDO: Marine Diesel Oil / Τύπος ναυτιλιακού καυσίμου
35. MRV: Monitoring, Reporting, Verification / Παρακολούθηση, Υποβολή Εκθέσεων και Επαλήθευση των εκπομπών σε CO<sub>2</sub>
36. MSC: Marine Stewardship Council / ανεξάρτητος μη κερδοσκοπικός οργανισμός που ορίζει πρότυπα για τη βιώσιμη αλιεία
37. NAECA: North America Emission Control Area / Περιοχή Ελέγχου Εκπομπών της Βορείου Αμερικής
38. NASDAQ: National Association of Securities Dealers Automated Quotations / Χρηματιστηριακός Δείκτης
39. NOx: Nitrogen Oxides / Οξείδια του αζώτου
40. NYSE: New York Stock Exchange / Χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης
41. ODS: Ozone-Depleting Substances / Ουσίες που Καταστρέφουν το Όζον
42. OGV: Ocean-Going Vessel / Υπερωκεάνειο
43. P&I Club: Protection and Indemnity Insurance / Όμιλος ασφαλιστικών καλήψεων και αποζημιώσεων
44. RINA: Registro Italiano Navale / Ιταλικός Νηογνώμονας
45. RO-RO vessel: Roll-on/Roll-off vessel / Σύγχρονος τύπος οχηματαγωγού φορτηγού πλοίου
46. SFOC: Specific Fuel Oil Consumption / Ειδική κατανάλωση καυσίμου
47. SOLAS: Safety of Life at Sea / Διεθνής Σύμβαση για την Ασφάλεια της Ανθρώπινης Ζωής στη Θάλασσα
48. SOx: Sulphur oxides / Οξείδια του θείου
49. SR: Ship Recycling / Ανακύκλωση πλοίων
50. TBT: Tributyltin / Οργανομεταλλική ένωση που εμπεριείχαν αντιρρυπαντικές βαφές πλοίων στο παρελθόν
51. UNCTAD: United Nations Conference on Trade and Development / Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Εμπόριο και την Ανάπτυξη
52. USCG: United States Coast Guard / Ακτοφυλακή των Ηνωμένων Πολιτειών
53. VGP: Vessel General Permit / Γενική Άδεια Πλοίου
54. VOC: Volatile organic compound / Πτητική οργανική ένωση

#### **A-Ω**

1. AEN: Ακαδημία Εμπορικού Ναυτικού
2. ΑΕΠ: Ακαθάριστο εγχώριο προϊόν
3. IOBE: Ίδρυμα Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών
4. ΟΟΣΑ: Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης

