

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ**

**ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΙΣ
ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ.
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΤΗΣ ΝΕΑΣ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ.
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΟΣΤΗ ΤΗΣ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΓΙΑ ΜΙΑ
ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ.**

Κουρνιώτη Βασιλική

Διπλωματική Εργασία που υποβλήθηκε στο Τμήμα Ναυτιλιακών
Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως μέρος των απαιτήσεων για την
απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην Ναυτιλία

Πειραιάς

Ιούνιος 2013

ΔΗΛΩΣΗ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

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

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή που ορίστηκε από τη ΓΣΕΣ του Τμήματος Ναυτιλιακών Σπουδών Πανεπιστημίου Πειραιώς σύμφωνα με τον Κανονισμό Λειτουργίας του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Ναυτιλία.

Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

- Πελαγίδης Θεόδωρος
- Θαλασσινός Ελευθέριος
- Μερίκας Ανδρέας

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

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον αξιότιμο καθηγητή Κο Πελαγίδη, ο οποίος κατέβαλε φιλότιμες προσπάθειες για να ολοκληρώσω όσο το δυνατόν πιο γρήγορα την μελέτη μου. Δεν θα έπρεπε να λησμονήσω να ευχαριστήσω μαζί με τον Κο Πελαγίδη, τον Κο Θαλασσινό και τον Κο Μερικά, τρεις άνθρωποι και καθηγητές που μου έδωσαν τις απαραίτητες πληροφορίες και γνώσεις για να είμαι ικανή πλέον να φέρω εις πέρας μια τέτοια είδους έρευνα, μολονότι υπήρχε εξαρχής η αμφιβολία κατά πόσον μια τέτοια μελέτη θα μπορούσε να φέρει τα αποτελέσματα που επιθυμούσαμε.

Επίσης, να εκφράσω τις ευχαριστίες μου προς όλη την ακαδημαϊκή ομάδα του τμήματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στη Ναυτιλία του Πανεπιστημίου Πειραιώς, οι οποίοι μέσα στα δύο χρόνια που μαθήτευσα κοντά τους ενίσχυσαν ακόμη περισσότερο την αγάπη που έχω για τη θάλασσα και τη ναυτιλία, και κάθε μέρα είμαι ολοένα και πιο τυχερή που μου έδωσαν τη δυνατότητα να δραστηριοποιούμαι σε έναν χώρο που με εκφράζει.

Οι θερμότερες ευχαριστίες μου απευθύνονται στους γονείς και τον αδερφό μου που χάρη στη δική τους παρότρυνση και καθοδήγηση κατάφερα να ολοκληρώσω τις σπουδές μου με πλήρη επιτυχία, αλλά και στους φίλους και συναδέλφους μου οι οποίοι με στήριζαν σε κάθε βήμα αυτής της προσπάθειας και μου δίνουν το κουράγιο για να συνεχίσω να εξελίσσομαι.

“Η θάλασσα είναι η μόνη μου αγάπη,
γιατί έχει την όψη του ιδανικού”

(Κ. Καρυωτάκης)

“Ships in harbour are safe, but that’s not
what ships are built for”

(John Shedd)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	Σ.7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	Σ.9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο : ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΕΜΠΟΡΙΟ.....	Σ.12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο : ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ – ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ.....	Σ.19
2.1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ.....	Σ.22
2.2. ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.....	Σ.23
2.2.1. ΑΤΥΧΗΜΑΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ.....	Σ.27
2.2.1.1. ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΑΠΟ ΤΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ.....	Σ.28
2.2.2. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ.....	Σ.31
2.3. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΡΥΠΟΓΟΝΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΠΛΟΙΑ.....	Σ.33
2.3.1. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΙΟΤΟ.....	Σ.34
2.3.2. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΓΙΑ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΡΥΠΩΝ.....	Σ.35
Α) ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI ΤΗΣ Δ.Σ. MARPOL 73/87.....	Σ.37
Β) ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI ΤΗΣ Δ.Σ. MARPOL 73/87.....	Σ.41
Γ) ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΤΑ ΠΛΟΙΑ.....	Σ.43
Δ) ΔΙΕΘΝΗΣ ΚΩΔΙΚΑΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ (ISM).....	Σ.48
Ε) ΔΙΕΘΝΗΣ ΚΩΔΙΚΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ ΠΛΟΙΩΝ ΠΟΥ ΜΕΤΑΦΕΡΟΥΝ ΧΥΜΑ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΑΕΡΙΑ ΚΑΙ ΚΩΔΙΚΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ ΠΛΟΙΩΝ ΠΟΥ ΜΕΤΑΦΕΡΟΥΝ ΧΥΜΑ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΑΕΡΙΑ.....	Σ.49
ΣΤ) ΔΙΕΘΝΗΣ ΚΩΔΙΚΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ ΠΛΟΙΩΝ ΠΟΥ ΜΕΤΑΦΕΡΟΥΝ ΧΥΜΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΧΗΜΙΚΑ.....	Σ.49
Ζ) ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΟΞΕΙΔΙΩΝ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ ΑΠΟ ΝΑΥΤΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΝΤΗΖΕΛ.....	Σ.49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο : ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	Σ.50
3.1. ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	Σ.55

3.2. ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	Σ.57
3.3. ΒΙΟΜΑΖΑ.....	Σ.59
3.4. ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	Σ.70
3.5. ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ.....	Σ.71
3.6. ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	Σ.72
3.7. ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ.....	Σ.74
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο : Η ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ.....	Σ.76
4.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ.....	Σ.78
4.1.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΛΟΙΩΝ.....	Σ.80
4.2. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΣΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ.....	Σ.84
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο : ΠΩΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΖΟΥΝ ΟΙ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΕΣ ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΠΛΟΙΑ ΤΟΥΣ.....	Σ.105
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο : ΣΥΜΦΕΡΟΥΣΑ Ή ΟΧΙ Η ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	Σ.112
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	Σ.121
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	Σ.124
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....	Σ.125
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ.....	Σ.127

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία χρόνια η διεθνής επιστημονική κοινότητα κρούει τον κώδωνα του κινδύνου αναφορικά με την περιβαλλοντική καταστροφή που υφίσταται ο πλανήτης μας. Η κλιματική αλλαγή αποτελεί ένα σημαντικό πρόβλημα παγκόσμιας κλίμακας που οι αρνητικές του συνέπειες και επιπτώσεις είναι ιδιαίτερα εμφανείς τόσο στο σύνολο της οικονομίας, όσο και στο φυσικό περιβάλλον. Η αλλαγή αυτή συνίσταται κυρίως στη σημαντική υπερθέρμανση του πλανήτη η οποία αν και δε μπορεί να εξηγηθεί από τη φυσιολογική διακύμανση, οφείλεται κυρίως στις ανθρωπογενείς δραστηριότητες.

Στην καταστροφή του περιβάλλοντος εκτός των άλλων, έρχεται να προστεθεί και το παγκόσμιο ενεργειακό πρόβλημα, η συσχέτιση δηλαδή των ενεργειακών αποθεμάτων που διαρκώς μειώνονται λόγω της συνεχούς ζήτησης του ανθρώπινου πληθυσμού για κατανάλωση ενέργειας που διαρκώς αυξάνονται.

Για τον λόγο αυτό, έγινε επιτακτική η ανάγκη για την ανεύρεση νέων τρόπων, ώστε να καλυφθούν παγκοσμίως οι ανάγκες των ανθρώπων σε ενέργεια, λαμβάνοντας ωστόσο πάντα υπόψη τις επιπτώσεις προς το περιβάλλον.

Οι Ανανεώσιμες Μορφές Ενέργειας (ΑΠΕ), επιχειρούν να δώσουν μια λύση ακολουθώντας την κατεύθυνση αυτή. Αποτελούν ανεξάντλητα (ανανεώσιμα) ενεργειακά αποθέματα, ενώ η χρήση τους είναι φιλική (ήπια) προς το περιβάλλον.

Σκοπός της παρούσης μελέτης είναι να εξετάσει ζητήματα που σχετίζονται με τον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών αναφορικά με την συμβολή του στην κλιματική αλλαγή και τα μέτρα που θα πρέπει να ληφθούν προκειμένου να αποφευχθεί η περαιτέρω περιβαλλοντική καταστροφή και να επιτευχθεί μείωση του φαινομένου αυτού.

Η χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας φαίνεται να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο και στην ναυτιλία. Μεγαλόπνοα σχέδια στην σχεδίαση πλοίων που συνδυάζουν τη χρήση νέων τεχνολογιών και των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας προδιαγράφουν ένα νέο μέλλον για την ναυτιλία.

Λέξεις – Κλειδιά:

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Ναυτιλία

ABSTRACT

During the last years, the international scientific community is focusing on the disaster of the natural environment. The fact that climate change constitutes a significant problem with negative effects and impacts in the global economy and the natural environment, is widely accepted. Human activities hold serious responsibility in that.

Another factor that should be added in the natural disaster is the energy problem in universe. This means the correlation of the energy supplies which are reducing and the energy consumption which are increasing.

With rising fuel costs eating into margins and more regulations on emissions pending, owners and managers in the shipping segment are actively evaluating different designs and technologies to improve operational efficiency.

The Renewable Sources of Energy can be a solution on this problem. RSE are inexhaustible (renewable) energy reserves and their use is friendly (gently) in the natural environment.

The purpose of the present study is to examine issues related to the maritime transport and its contribution to the climate change.

The use of Renewable Sources of Energy seems to play an important role in shipping, but except the ecological point of view we have to look at the expenses that these changes cause.

At this research the renewable energy resources and their use on ships are studying the economical, but also the ecological advantages and disadvantages for a shipping company.

Inspired plans in building new ships which combine the use of new technologies and the renewable sources of energy foreshadow a different future for shipping.

The volatile shipping market, rising fuel prices and upcoming environmental regulations are driving the maritime industry towards more cost-effective and environmentally friendly operations.

Key Words:

Renewable Energy Sources

Shipping

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα αέρια του θερμοκηπίου και οι ατμοσφαιρικοί ρύποι που προέρχονται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες είναι οι κύριοι υπεύθυνοι για την κλιματική αλλαγή που υφίσταται ο πλανήτης μας. Οι επιστημονικές ενδείξεις δείχνουν ότι η μέση θερμοκρασία του πλανήτη αυξάνεται με γοργότερους ρυθμούς από αυτούς που είχαν αρχικά προβλέψει οι επιστήμονες. Πλέον γίνεται επιτακτικότερη παρά ποτέ η ανάγκη να ληφθούν άμεσα τα κατάλληλα μέτρα, ώστε η αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας να μην υπερβεί τους 2°C σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα.

Κατά τα τελευταία 100 χρόνια η μέση θερμοκρασία της ατμόσφαιρας κοντά στην επιφάνεια της γης έχει ανέβει κατά 0.74°C. Τα 11 από τα 12 θερμότερα χρόνια που έχουν καταγραφεί παρατηρήθηκαν μεταξύ του 1995 και του 2006. Παγκοσμίως η στάθμη της θάλασσας ανεβαίνει κατά μέσο όρο με ένα ρυθμό 1.8 mm τον χρόνο κατά τον τελευταίο αιώνα (Bruce C. Douglas, 1997).

Η αυξανόμενη ανησυχία της παγκόσμιας κοινής γνώμης για την αλλαγή του κλίματος ήταν ένα από τα θέματα που απασχόλησαν την Ένωση Ελλήνων Εφοπλιστών κατά το έτος 2007-2008. Αυτά ήταν τα λόγια του Κου Νίκου Ευθυμίου κατά το εισαγωγικό σημείωμά του στο Τεύχος για την Ετήσια Έκθεση της Ένωσης Ελλήνων Εφοπλιστών 2007-2008. Ο Κος Ευθυμίου συνέχιζε τη δήλωση του λέγοντας «Στον IMO, η αναθεώρηση του παραρτήματος VI της σύμβασης MARPOL οδηγεί προς δραστικότερες μειώσεις των εκπομπών Sox και NOx, ενώ συνεχίζονται οι διεργασίες για την αντιμετώπιση των εκπομπών CO₂. Πιστεύουμε στην ανάγκη συνολικής αντιμετώπισης του κρίσιμου αυτού θέματος για τον περιορισμό των ρυπογόνων εκπομπών χωρίς όμως την πρόκληση ανεπιθύμητων παρενεργειών στην ομαλή ροή του παγκόσμιου εμπορίου.».

Η ΕΕΕ αποδίδει ιδιαίτερη σημασία στη διατήρηση της ακεραιότητας του θαλάσσιου περιβάλλοντος, όπως επίσης στο γεγονός ότι πρέπει να διασφαλισθεί ότι το συνολικό φάσμα των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων και παρεμβάσεων που επηρεάζουν το θαλάσσιο περιβάλλον δε θα οδηγήσει στη σταδιακή υποβάθμισή του. Μελλοντικά μέτρα της ΕΕ σχετικά με τις ατμοσφαιρικές εκπομπές των πλοίων θα πρέπει να τοποθετηθούν στα πλαίσια των υπό εξέλιξη διεθνών συζητήσεων για τις εκπομπές αερίων, το φαινόμενο του θερμοκηπίου και τις κλιματικές αλλαγές. Μια ολιστική διεθνής προσέγγιση που θα οδηγεί σε συνολικό περιβαλλοντικό όφελος είναι η προτιμητέα λύση. Η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι ένα σύνθετο θέμα και ένα παγκόσμιο όραμα είναι αναγκαίο.

Μέρος ευθύνης για την κλιματική αλλαγή κατέχει και η ναυτιλία. Το 90% των μεταφορών παγκοσμίως γίνεται μέσω των θαλάσσιων οδών. Επιβλαβή για το φυσικό περιβάλλον αέρια εκπέμπονται από τα πλοία, με κυριότερα το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), και το όζον (O₃). Για τον λόγο αυτό κρίνεται απαραίτητη η ανάγκη της μείωση των επιβλαβών ρύπων από την ναυτιλία. Πάνω σε αυτό το πλαίσιο κινείται και ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO – International Maritime Organization). Για τη μείωση των εκπομπών από τα πλοία έχουν θεσπιστεί κανονισμοί στο Παράρτημα VI της Δ.Σ MARPOL 73/78.

Σκοπός της εργασίας είναι να εξετάσει την συμβολή της ναυτιλίας στην κλιματική αλλαγή και να διερευνήσει τους τρόπους εκείνους με τους οποίους μπορούν τα πλοία να μειώσουν τις εκπομπές των επιβλαβών ρύπων μέσα από τη νέα τεχνολογία. Η εισαγωγή νέων τεχνολογιών σε συνδυασμό με την χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας συμβάλλουν σημαντικά προς την κατεύθυνση αυτή.

Για την διεξαγωγή της παρούσης μελέτης ακολουθήθηκε η βιβλιογραφική επισκόπηση χρησιμοποιήθηκαν κατά κόρον βιβλιογραφικές πηγές αλλά και ποικιλία πηγών από το διαδίκτυο.

Για την πληρέστερη παρουσίαση των ζητημάτων που διερευνά η μελέτη κρίθηκε απαραίτητη η τμηματοποίηση της σε έξι κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται λόγος για την το παγκόσμιο εμπόριο και το ρόλο της ναυτιλίας σε αυτό. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η κλιματική αλλαγή, με αναφορά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και την περιβαλλοντική ρύπανση που υφίσταται ο πλανήτης μας. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου αφορά την παγκόσμια την παγκόσμια θέρμανση του πλανήτη για την οποία είναι υπεύθυνη η ανθρώπινη δραστηριότητα. Η θέρμανση του πλανήτη, πέραν των φυσιολογικών ορίων, δημιουργεί σοβαρότατα προβλήματα στο φυσικό περιβάλλον. Μερικά από αυτά είναι το λιώσιμο των πάγων, υψηλή ξηρασία, τα ακραία καιρικά φαινόμενα αλλά πλήθος άλλων προβλημάτων. Όπως είναι εύκολα κατανοητό κάτι τέτοιο έχει άμεσες επιπτώσεις και στον άνθρωπο καθώς ενδεικτικά μόνο μπορεί να αναφερθεί ότι θα υπάρχουν στο μέλλον σοβαρότατες ελλείψεις σε πόσιμο νερό. Στην προσπάθεια αντιμετώπισης των κλιματικών αλλαγών, η διεθνής κοινότητα συμφώνησε στην μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, υπογράφοντας την σύμβαση – πλαίσιο για την κλιματική αλλαγή, γνωστό ως Πρωτόκολλο του Κιότο το οποίο υπογράφηκε τον Δεκέμβριο του 1997 και τέθηκε σε ισχύ τον Φεβρουάριο του 2005.

Μέρος του δευτέρου κεφαλαίου αποτελεί και η αναφορά στους κανονισμούς και στα τεχνικά λειτουργικά μέτρα που έχουν σκοπό τη μείωση των ρυπογόνων εκπομπών από τα πλοία. Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO) έχει αναγνωρίσει την συμβολή της ναυτιλίας στην κλιματική αλλαγή και για τον λόγο αυτό έχει προχωρήσει στην υιοθέτηση μιας σειράς μέτρων που αποσκοπούν στην μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία. Εκτός των άλλων μέτρα έχουν θεσπιστεί στο Παράρτημα VI της MARPOL – την διεθνή συνθήκη για την αποφυγή της ρύπανσης του περιβάλλοντος από τα πλοία. Εκτός αυτού ο IMO έχει εισαγάγει τον Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης των Πλοίων προκειμένου για τη μέτρηση των εκπομπών αερίων των πλοίων. Επιπλέον, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι ρύπανση προκαλείται από τα πλοία και με άλλους τρόπους, όπως είναι η ατυχηματική ρύπανση και η λειτουργική.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται η παρούσα ενεργειακή κατάσταση και οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Η διαφαινόμενη εξάντληση των ενεργειακών αποθεμάτων των συμβατικών καυσίμων του πλανήτη μας (άνθρακας, φυσικό αέριο, πετρέλαιο, σχάσιμα υλικά) σε συνδυασμό με την διαρκώς αυξανόμενη ζήτηση ενέργειας, αλλά και την βαθμιαία επιδείνωση των περιβαλλοντικών προβλημάτων, οδήγησε τις σύγχρονες κοινωνίες να στραφούν αφενός σε τεχνικές εξοικονόμησης και ορθολογικής χρήσης της ενέργειας, αφετέρου στην αξιοποίηση των ήπιων ή Ανανεώσιμων Μορφών Ενέργειας (ΑΠΕ). Ως Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας ορίζονται οι ακόλουθες πηγές ενέργειας: Ηλιακή Ενέργεια, Αιολική Ενέργεια, Βιομάζα, Υδροηλεκτρική Ενέργεια, Γεωθερμία, Ενέργεια της Θάλασσας.

Στο τέταρτο κεφάλαιο της μελέτης παρουσιάζεται η συσχέτιση της ναυτιλίας με την τεχνολογική εξέλιξη, με μια σύντομη αναφορά στην ιστορική εξέλιξη των πλοίων και εν συνεχεία παρουσιάζονται πλοία που ήδη κινούνται στις θαλάσσιες οδούς και που χρησιμοποιούν για την πρόωση τους ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αλλά και μεγάλονα σχέδια - πλοία που υπολογίζεται ότι θα κινούνται στο μέλλον αποκλειστικά και μόνο με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ευελπιστώντας να γίνει η χρήση των ορυκτών καυσίμων στην κίνηση των πλοίων παρελθόν.

Στο πέμπτο κεφάλαιο περιγράφεται η τοποθέτηση που παίρνουν οι ναυτιλιακές εταιρείες ως προς τη χρήση των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας.

Και τέλος, στο έκτο κεφάλαιο μέσα από οικονομικές αναλύσεις γίνεται μια πρώτη προσπάθεια να δείξουμε αν είναι οικονομικά συμφέρουσα ή όχι η εφαρμογή μιας ανανεώσιμης μορφής ενέργειας και συγκεκριμένα του ΥΦΑ σε εμπορικά πλοία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΕΜΠΟΡΙΟ

Το διεθνές εμπόριο αποτελεί παραδοσιακά τη βάση της παγκόσμιας οικονομίας και τον παράγοντα που προσδιορίζει μια σειρά από άλλες παραμέτρους της, ενώ ο προστατευτισμός¹ και η φιλελευθεροποίηση του διεθνούς εμπορίου αποτελούν κεντρικό ζήτημα των διεθνών οικονομικών σχέσεων ειδικότερα μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο. Μέχρι σήμερα, η αντίληψη και οργάνωση του διεθνούς εμπορίου υπήρξε εθνοκεντρική, παρά τις πολύ ουσιαστικές διαρθρωτικές αλλαγές που επέφερε η εμφάνιση των πολυεθνικών εταιρειών στη δεκαετία του 1960 και έπειτα η ανάπτυξη του διαιτερικού εμπορίου.

Το διεθνές εμπόριο αφορά στα προϊόντα του πρωτογενούς τομέα, αγροτικά και ορυκτά, στα βιομηχανικά προϊόντα και στις υπηρεσίες. Διέπεται από την αρχή της συμπληρωματικότητας και την αρχή του ανταγωνισμού. Η πρώτη αρχή βασίζεται στη διαφορά των φυσικών πόρων ή των συντελεστών παραγωγής, ενώ η δεύτερη στην επίτευξη καλύτερων όρων παραγωγής, καθώς και στην κατάκτηση μεγαλύτερων αγορών. Η δεοντολογία της θεωρίας του διεθνούς εμπορίου, η οποία έκανε την εμφάνισή της και αναπτύσσεται από το 18^ο αιώνα, αποτελείται από την εξειδίκευση της παραγωγής και τη φιλελευθεροποίηση.

Ο προστατευτισμός στο διεθνές εμπόριο ασκείται με δασμολογικά και μη δασμολογικά μέσα, διαφανή και αδιαφανή. Σημαντική μορφή προστατευτισμού αποτελούν οι στρατηγικές καθορισμού των ισοτιμιών. Η φιλελευθεροποίηση του εμπορίου προωθήθηκε σημαντικά μετά το Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο μέσα από τις συμφωνίες της GATT (General Agreement on Trade & Tariffs) και αργότερα της Παγκόσμιας Οργάνωσης Εμπορίου (WTO).

¹ **Προστατευτισμός** είναι οικονομικός όρος της οικονομικής πολιτικής που ασκεί μία χώρα προκειμένου να παράσχει προστασία της εγχώριας παραγωγής αγαθών έναντι ξένου ανταγωνισμού. Στο σύνολό τους τα "προστατευτικά μέτρα" αποτελούν στην ουσία οικονομικό μηχανισμό κυβερνητικής παρέμβασης στην αγορά και κατ' επέκταση στο καθορισμό των τιμών των διακινουμένων αγαθών. Η Κυβερνητική αυτή παρέμβαση λέγεται επίσης και "*πολιτική προστατευτισμού*". Όταν ασκείται τέτοια οι τιμές δεν διαμορφώνονται ελεύθερα, όπως δηλαδή ορίζει ο γενικός νόμος της προσφοράς και ζήτησης

Προστατευτικά μέτρα που λαμβάνει κυρίως μια χώρα είναι οι δασμοί, οι επιδοτήσεις, οι ποσοτώσεις εισαγωγών, τα διάφορα συναλλαγματικά μέτρα, οι ποσοτικοί περιορισμοί, ή διάφοροι άλλοι περιορισμοί, όπως π.χ. επιδοτήσεις ναύλων, ή το λεγόμενο καμποτάζ στις μεταφορές κ.λπ.. Για την υπεράσπιση του προστατευτισμού έχουν αναπτυχθεί διάφορες θεωρίες καθώς βεβαίως και αντίθετες. Ο Προστατευτισμός δεν είναι οικονομική θεωρία, αλλά μια οικονομική αντίληψη - πρακτική ως εκδήλωση της Εθνικής πολιτικής. Η προστασία αυτή στην εσωτερική οικονομία απαντάται από την ελληνική αρχαιότητα. Χαρακτηριστική ήταν η περίπτωση των νομισμάτων της αρχαίας Σπάρτης που εκ του βάρους τους, ως προστατευτικό μέτρο, απέτρεπαν καθημερινές μεγάλες συναλλαγές.

Το παγκόσμιο εμπόριο αναπτύχθηκε ραγδαία μετά το Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο και η ηγεμονία των ΗΠΑ, έχοντας σημαντική κυριαρχία στην παγκόσμια οικονομία, ώθησε σε συνεχή φιλελευθεροποίηση το διεθνές εμπόριο και προώθησε την ανάπτυξη ενός θεσμικού πλαισίου που ξεκίνησε με τις Συμφωνίες του Bretton Woods το 1944 και συνεχίστηκε με τις Συμφωνίες της GATT το 1974, οι οποίες συμπληρώθηκαν και διευρύνθηκαν με περαιτέρω συμφωνίες. Έπειτα από μια δεκαετία πολύ χαμηλών ρυθμών ανάπτυξης (1975-1985), το παγκόσμιο εμπόριο σημείωσε υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης από το 1986, παρουσιάζοντας ακόμα μεγαλύτερη αύξηση από το 1990 και έπειτα, ενώ κατά τις δεκαετίες 1980 και 1990 αναδείχθηκε και παγιώθηκε ο ρόλος της Ασίας στο διεθνές εμπόριο και κατ' επέκταση στην παγκόσμια οικονομία².

Η θεωρία του συγκριτικού πλεονεκτήματος του David Ricardo (1817) αποτελεί την αφετηρία της θεωρίας του διεθνούς εμπορίου, υποστηρίζοντας πως κάθε χώρα εξειδικεύεται στην παραγωγή όπου διαθέτει συγκριτικό πλεονέκτημα, το οποίο καθορίζεται από την παραγωγικότητα εργασίας. Από τα τέλη της δεκαετίας 1960 και έπειτα, διατυπώθηκαν νεότερες θεωρίες σχετικά με το διεθνές εμπόριο, οι οποίες διατυπώνοντας την εξελισσόμενη πραγματικότητα, εισήγαγαν σταδιακά νέα κριτήρια, όπως τη διαφορά στην τεχνολογία, τις οικονομίες κλίμακας, την προσαρμογή στη διεθνή ζήτηση, τη διαμόρφωση ολιγοπωλιακού ανταγωνισμού, τις στρατηγικές εμπορικής διείσδυσης ή την τεχνητή διαμόρφωση συγκριτικού πλεονεκτήματος³.

Κατά τις δεκαετίες 1980 και 1990, οι όροι και η φύση του εμπορίου διαφοροποιήθηκαν σημαντικά και βασικοί συντελεστές αυτής της διαφοροποίησης ήταν η επανάσταση της τεχνολογίας της πληροφόρησης, η παγκοσμιοποίηση, καθώς και η συνολική πολιτισμική εξέλιξη. Οι βασικότερες μεταβολές που συντελέστηκαν ήταν η απώλεια της εθνοκεντρικής οργάνωσης του εμπορίου η ανάδειξη οικονομικών υποκειμένων που οργανώνονται και ενεργούν υπερεθνικά και η παγκόσμια οργάνωση της αγοράς. Σήμερα το κράτος δεν αποτελεί πλέον τη βασική μονάδα του διεθνούς εμπορίου, ενώ το δίκτυο καθίσταται ολοένα περισσότερο κυρίαρχο στοιχείο και βάση αυτής της οργάνωσης.

Η φυσική διαμόρφωση του πλανήτη μας, από τους προϊστορικούς χρόνους έδωσε πρωτεύουσα σημασία στο θαλάσσιο μέσο μεταφοράς. Τα τρία τέταρτα της επιφάνειας της γης καλύπτονται από θάλασσες και λίμνες. Μόνο μέσω του πλοίου είναι τεχνικώς και

² Αλμπάνης Β.Ευστρ., (2003), *Παγκοσμιοποίηση*, Αθήνα: Εκδ. LIBRO

³ Blaug, Mark, (1992), *The methodology of Economics*, Cambridge University Press

οικονομικώς δυνατή, η μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων αγαθών, ιδίως χύδην φορτίων, τροφίμων, καυσίμων και πρώτων υλικών.

Η ναυτιλία αφού έκανε δυνατή σε παγκόσμια κλίμακα την ανακατανομή των δύο από τους βασικούς συντελεστές της παραγωγής, των προϊόντων της γης αφενός και της εργασίας αφετέρου, επέδρασε περισσότερο από κάθε άλλο παράγοντα στην οικονομική ανάπτυξη του κόσμου και τη διαμόρφωση της σύγχρονης συναλλακτικής οικονομίας⁴.

Το διεθνές θαλάσσιο εμπόριο απέβη ένας τεράστιος οικονομικός μηχανισμός, από τον οποίο εξαρτάται όχι μόνο η οικονομική ζωή των εθνών, αλλά και η ύπαρξη εκατομμυρίων ανθρώπων. Το θαλάσσιο εμπόριο αποτελεί συμπερασματικά, αρτηρία, η διακοπή της οποίας αν ποτέ συνέβαινε θα επέφερε την κατάρρευση της οικονομικής ζωής του πλανήτη⁵.

Παράλληλα, το πλοίο αποτέλεσε το πρωταρχικό στοιχείο της θαλάσσιας αποστολής προσώπων και εμπορευμάτων, αλλά και βασικό μέσο προώθησης της επικοινωνίας και των συναλλαγών σε διεθνές επίπεδο.

Σημείο αναφοράς της ιστορίας του εμπορίου αποτέλεσε η εποχή του Μεγάλου Αλεξάνδρου, το 334 π.Χ. στην οποία διαμορφώθηκαν ευνοϊκές οικονομικές συνθήκες από την επιτυχημένη εκστρατεία του κατά της Περσικής αυτοκρατορίας και μέσω των διακηρύξεων και της εφαρμοσμένης πολιτικής διοίκησης του παγκοσμιοποιημένου κράτους. Αξιόλογο σημείο στο έργο του επιτέλεσε η εισαγωγή και εξασφάλιση συστήματος ελεύθερης οικονομίας και διεθνοποιημένου εμπορίου με τη βοήθεια των θαλάσσιων και χερσαίων συγκοινωνιών και επικοινωνιών. Η ελευθερία του εμπορίου, η εξασφάλιση των δρόμων του εμπορίου, η εκτέλεση τεχνικών έργων, η δυνατότητα χρησιμοποίησης της ελληνικής γλώσσας και η χρήση ενός νομίσματος συνέβαλαν στην ανάπτυξη της τότε διεθνούς οικονομίας σε καθεστώς ισοτιμίας και ειρηνικής συνύπαρξης.

Στην περίπτωση της πολυδιάστατης παγκοσμιοποίησης του κράτους του Μεγάλου Αλεξάνδρου, για πρώτη φορά στην ιστορία της ανθρωπότητας ένα πολιτισμένο έθνος, οι Έλληνες, κατέκτησαν και αναβάθμισαν υποδεέστερους οικονομικά, πολιτικά και πολιτιστικά λαούς. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι δρόμοι του χθεσινού μεταξιού και του σημερινού πετρελαίου στους οποίους δραστηριοποιούνται ακόμη οι Έλληνες, δύομισι χιλιάδες χρόνια τουλάχιστον, πριν και μετά το Μεγάλο Αλέξανδρο.

⁴ Χαρλαύτη, Τ., (2001), *Ιστορία και Ναυτιλία 16^{ος} – 20^{ος} αιώνας*, Αθήνα: Εκδόσεις Ταχύ

⁵ Γεωργόπουλος Ε., (1980), *Ναυτιλιακή Οικονομική και Πολιτική*, Τόμος 1^{ος}

Το γεγονός της παράκαμψης των μουσουλμανικών χωρών δημιούργησε νέα δυναμική, που οδήγησε στην ανακάλυψη νέων χωρών και δημιούργησε τεράστια εμπορική κίνηση μεταξύ Ευρώπης και Άπω Ανατολής. Αργότερα με σημαντικό υπόβαθρο την ανάπτυξη της τεχνολογίας και της οικονομίας ναυπηγήθηκαν καινούργια καράβια με ανταγωνιστικό πλεονέκτημα τη μεταφορά ανθρώπων και υλικών αγαθών πάσης φύσεως.

Μέσα στο πλαίσιο αυτό, η παροχή θαλάσσιων μεταφορικών υπηρεσιών με μειωμένο κόστος έχει πρωταρχικό ρόλο στη χρήση στρατηγικών μείωσης του κόστους και αύξησης της αποδοτικότητας των εμπορικών πλοίων, καθώς και στις επιχειρήσεις που διακινούν εμπορευματοκιβώτια μέσω της θαλάσσιας οδού, όπου η ποιότητα της υπηρεσίας είναι συχνά το επίκεντρο του ανταγωνισμού⁶.

Το πλοίο είναι το παλιότερο από τα μεταφορικά μέσα που χρησιμοποιούνται σήμερα στην Ευρώπη, με ρίζες που ανάγονται στους αρχαίους χρόνους. Τα περισσότερα μεταφορικά μέσα καταναλώνουν ορυκτά καύσιμα και ως εκ τούτου επιβαρύνουν σημαντικά το περιβάλλον. Το τρένο είναι πολύ φιλικό προς το περιβάλλον, ενώ το αυτοκίνητο αποδεικνύεται το πιο ρυπογόνο μεταφορικό μέσο. Το πλοίο αποτελεί το λιγότερο ρυπογόνο μέσο εμπορικής μεταφοράς. Ωστόσο, με τη συνεχώς αυξανόμενη χρήση του - δεν παύει και αυτό να συντελεί στην αύξηση του φαινομένου του θερμοκηπίου και της γενικότερης περιβαλλοντικής καταστροφής.



Εικόνα 1. Μεταφορά εμπορευμάτων ανά μεταφορικό μέσο⁷

⁶ Κυριαζή, Ν., (1998), *Η κοινωνιολογική έρευνα, κριτική επισκόπηση των μεθόδων και τεχνικών*, Αθήνα: Ελληνικές Επιστημονικές Εκδόσεις

⁷ 'Γεωλογία-Γεωγραφία, Β' Γυμνασίου',

<http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-B106/149/1067,3892>

Οι θαλάσσιες μεταφορές προϊόντων καταλαμβάνουν τη δεύτερη θέση στην Ευρώπη και την πρώτη θέση παγκοσμίως. Πιο συγκεκριμένα, με πλοία πραγματοποιείται το 40 % περίπου των μεταφορών στην Ε.Ε. Ωστόσο, οι θαλάσσιες μεταφορές κυριαρχούν και στο εξωτερικό εμπόριο, υπολογίζοντας ότι το 90% των μεταφορών από και προς την Ευρώπη πραγματοποιείται με πλοία. Συνεπώς, δεν πρέπει να μας παραξενεύει το γεγονός ότι η Ε.Ε. διαθέτει τον μεγαλύτερο εμπορικό στόλο του πλανήτη.



Εικόνα 2. Γράφημα με τα ποσοστά μεταφοράς επιβατών και εμπορευμάτων ανά μεταφορικό μέσο στην Ευρώπη⁸.

Η επιλογή του μέσου μεταφοράς γίνεται βάση ορισμένων κριτηρίων, όπως είναι η ταχύτητα, το κόστος, η ποιότητα, η ασφάλεια και η νόμιμη ροή των προϊόντων. Πιο συγκεκριμένα, οι παράγοντες αυτοί περιλαμβάνουν το σκοπό μεταφοράς, το μήκος και τη διάρκεια της διαδρομής, την κατάσταση της υποδομής του δικτύου μεταφοράς, τη χωρητικότητα, την αξιοπιστία του μέσου μεταφοράς, τις συνθήκες⁹.

Σύμφωνα με το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης ως διεθνείς θαλάσσιες μεταφορές χαρακτηρίζονται «οι μεταφορές που καλύπτουν την παροχή υπηρεσιών διεθνών θαλασσιών μεταφορών εμπορευμάτων, καθώς και τις σχετικές υπηρεσίες χειρισμού των εμπορευμάτων, τελωνειακών διατυπώσεων, στάθμευσης και αποθήκευσης εμπορευματοκιβωτίων στους λιμένες και το εσωτερικό της χώρας».

⁸Μεταφορές επιβατών και εμπορευμάτων ανά μεταφορικό μέσο', <http://photodentro.edu.gr/jsui/handle/8521/412>

⁹ Κιόχος Π., (1998), Επαγωγική Στατιστική, Αθήνα: Interbooks

Το χαμηλό κόστος μεταφοράς ανά μίλι και η δυνατότητα μεταφοράς πολύ μεγάλων και παντός είδους φορτίων, αποτελούν τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα της θαλάσσιας μεταφοράς εμπορευμάτων, αντισταθμίζοντας ως ένα βαθμό τους αρκετά μεγάλους απαιτούμενους χρόνους για την εκτέλεση της μεταφοράς από ένα λιμάνι σε άλλο.

Οι θαλάσσιες μεταφορές αποτελούν ένα ζωτικό και ακόμη περισσότερο αποτελεσματικό παγκόσμιο κλάδο, ο οποίος στηρίζει την παγκόσμια οικονομία. Η λειτουργία των πλοίων επιτρέπει στα έθνη να αναπτύσσουν εμπορικές δραστηριότητες μεταξύ τους και να ευδοκιμούν, μεταφέροντας την πλειονότητα των εμπορευμάτων και αγαθών. Είναι γεγονός, ότι η ναυτιλία διαδραματίζει ένα σημαντικό ρόλο στην υγεία, την ευημερία και την βιωσιμότητα του παγκόσμιου πληθυσμού¹⁰.

Η οικονομική της ναυτιλίας είναι κλάδος με μεγάλη πολυπλοκότητα¹¹. Η παγκόσμια οικονομία (world economy), οι διαδρομές του θαλάσσιου εμπορίου των φορτίων (seaborne commodity trades), η μέση διανύμενη απόσταση των θαλάσσιων διαδρομών (average hull), τα πολιτικά γεγονότα (political events), οι λοιποί εξωγενείς παράγοντες και τέλος το κόστος μεταφοράς (transport cost) είναι οι πέντε βασικές μεταβλητές που αφορούν τη ζήτηση θαλάσσιων μεταφορών.

Αντίστοιχα, για την προσφορά των θαλάσσιων μεταφορών, οι βασικές μεταβλητές είναι οι ομάδες λήψης αποφάσεων (decision makers), η χωρητικότητα του παγκόσμιου στόλου (world fleet capacity), οι παραδόσεις νεότευκτων πλοίων (shipbuilding deliveries), οι διαλύσεις πλοίων (scrapping) και οι προσδοκίες που δημιουργούν οι εξελίξεις των ναύλων (freight rate expectations)¹².

Από την πλευρά της ζήτησης, η παγκόσμια οικονομία μέσα από τη δραστηριότητα διαφόρων βιομηχανιών, δημιουργεί αγαθά που απαιτούν θαλάσσια μεταφορά. Οι εξελίξεις σε συγκεκριμένους βιομηχανικούς τομείς επηρεάζουν το γενικό πλαίσιο ανάπτυξης της ζήτησης, όπως παραδείγματος χάρη μια ενδεχόμενη μεταβολή στην τιμή του πετρελαίου θα επηρεάσει τη ζήτηση της θαλάσσιας μεταφοράς. Επίσης, πιθανές μεταβολές στην απόσταση μεταφοράς ενός φορτίου έχουν ως αποτέλεσμα τη διαφοροποίηση στην τελική ζήτηση θαλάσσιων υπηρεσιών μετρημένη σε τονομίλια¹³.

¹⁰ Μπένος Β., (1997), *Περιγραφική Στατιστική*, Αθήνα: Εκδ. Σταμούλης, τόμος Α'

¹¹ Γεωργόπουλος Ε., (1980), *Ναυτιλιακή Οικονομική και Πολιτική*, Τόμος 1^{ος}

¹² Stopford Martin, (1997), *Maritime Economics*, Routledge, 2nd ed.

¹³ Collins N., (2000), *The essential Guide to Chartering and Dry Freight Market*, p.87

Από την πλευρά της προσφοράς, σε βραχυπρόθεσμο επίπεδο, ο εμπορικός στόλος των πλοίων αντιπροσωπεύει τη σταθερή θαλάσσια μεταφορική ικανότητα. Όμως σε κάποιο μελλοντικό σημείο του χρόνου και ανάλογα με τις επιχειρηματικές ενέργειες των πλοιοκτητών είναι δυνατόν να απασχολείται ενεργά μόνο ένα τμήμα αυτού του στόλου, καθώς και ορισμένα φορτία μπορεί να παροπλιστούν (laid-up) ή να χρησιμοποιηθούν ως αποθήκες φορτίου¹⁴.

¹⁴ Collins N., (2000), *The essential Guide to Chartering and Dry Freight Market*, p.83-85

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ – ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

Είναι γεγονός ότι σήμερα τα 4/5 του παγκόσμιου εμπορίου πραγματοποιούνται δια θαλάσσης. Σήμερα το πλοίο θεωρείται ως το μοναδικό μέσο μεταφοράς, που εξασφαλίζει την από τεχνική και οικονομική πλευρά συμφέρουσα μεταφορά μεγάλης μάζας κυρίως χύδην φορτίων. Επιπλέον, ολόκληρη η παγκόσμια οικονομία και η εύρυθμη λειτουργία αυτής, στηρίζονται στη μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων χύδην φορτίων, όπως είναι οι πρώτες ύλες, τα καύσιμα και τα τρόφιμα. Παράλληλα, το πλοίο έκανε δυνατή την ανάπτυξη του παγκόσμιου εμπορίου γενικών φορτίων, τροφοδοτώντας με αυτόν τον τρόπο όλες τις αγορές. Είναι λοιπόν κατανοητό, ότι το πλοίο έχει αποτελέσει το συνδετικό κρίκο μεταξύ της παραγωγής και κατανάλωσης, αποτελώντας έτσι την βάση ολόκληρης της παγκόσμιας οικονομίας και ανάπτυξης.

Από τα μέχρι τώρα αναφερθέντα, είναι εύκολο να συνειδητοποιήσει κανείς τη σημασία της εμπορικής ναυτιλίας και των εμπορικών πλοίων στην παγκόσμια οικονομική σκηνή. Ωστόσο, πέρα από τη θετική πλευρά της ναυτιλίας υπάρχει και μια άλλη πιο σκοτεινή, η οποία μάλιστα ευθύνεται και για την αρνητική και πολλές φορές ισοπεδωτική εικόνα που διαμορφώνει η κοινή γνώμη. Ο λόγος βέβαια, είναι το υψηλό κοινωνικό κόστος που παρουσιάζει η θαλάσσια μεταφορά αγαθών και ειδικότερα η αναφορά γίνεται σε όρους ατυχημάτων, αλλά και στη λειτουργική ρύπανση που προκαλείται από τη συνήθη δραστηριότητα των πλοίων.

Βέβαια κανείς δεν μπορεί να υποστηρίξει ότι η βιομηχανία της ναυτιλίας δεν παρουσιάζει προβλήματα και ότι δεν έχει συμμετοχή στο φαινόμενο της περιβαλλοντικής ρύπανσης. Σε καμία όμως περίπτωση η πραγματική εικόνα δεν είναι αυτή που παρουσιάζεται από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης κάθε φορά που συμβαίνει ένα ατύχημα. Η δύναμη της εικόνας είναι μεγάλη, η πραγματικότητα όμως είναι ότι μόνο ένα μικρό ποσοστό των ρύπων των θαλασσών οφείλεται στα πλοία, ενώ αντίθετα τα $\frac{3}{4}$ αυτών έχουν χερσαία προέλευση¹⁵.

Λόγω του διεθνούς χαρακτήρα της εμπορικής ναυτιλίας, ο έλεγχος των πλοίων απασχόλησε όχι μόνο μεμονωμένα κράτη, αλλά και τη διεθνή κοινότητα. Όπως θα δούμε παρακάτω, διεθνείς οργανισμοί συστάθηκαν για την εξυπηρέτηση αυτού του σκοπού, ενώ συλλογικά όργανα και ήδη υπάρχοντες οργανισμοί με μεγάλη επιρροή στον ναυτιλιακό χώρο συνέβαλαν προς αυτή την κατεύθυνση.

¹⁵ Βλάχος, (1999), *Εμπορική Ναυτιλία & Θαλάσσιο Περιβάλλον*, Αθήνα: Εκδ. Σταμούλη, Σελ. 34-35

Στην οικονομική επιστήμη το περιβάλλον θεωρείται ως ένα σύνθετο περιουσιακό στοιχείο που προσφέρει διάφορες υπηρεσίες. Το θαλάσσιο περιβάλλον αποτελεί τον κύριο υδάτινο όγκο του πλανήτη μας, καταλαμβάνοντας περισσότερο από τα 2/3 της γήινης επιφάνειας. Η εξέλιξη ωστόσο των κοινωνιών και η ανάπτυξη των βιομηχανικών, των οικονομικών και των ναυτιλιακών δραστηριοτήτων άσκησε μεγάλη πίεση στα θαλάσσια οικοσυστήματα κ ενέχει μέσα σε αυτά και τους λόγους με τους οποίους σχετίζεται η κλιματική αλλαγή και ρύπανση.

Η ρύπανση των θαλασσών αποτελεί σήμερα ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα του πλανήτη μας¹⁶. Οι θαλάσσιες μεταφορές έχουν το δεύτερο υψηλότερο βαθμό επικινδυνότητας μετά τις αεροπορικές μεταφορές. Αυτό συνέβαλε στην άμεση δραστηριοποίηση του Διεθνούς Θαλάσσιου Οργανισμού (IMO) για να πραγματοποιήσει μια εκτενή μελέτη των ατυχημάτων εν πλω και των αιτιών τους στο ανθρωπογενές και φυσικό περιβάλλον (ως αποτέλεσμα: το 80% των ατυχημάτων οφείλεται στον ανθρώπινο παράγοντα).

Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν γίνει σημαντικές προσπάθειες προσδιορισμού του φαινομένου της θαλάσσιας ρύπανσης και κατά συνέπεια της προστασίας του θαλασσίου περιβάλλοντος. Η θαλάσσια ρύπανση ως ξεχωριστό πρόβλημα, παρόλο που είναι σχεδόν αδύνατον επιστημονικά να διαχωριστεί από τη ρύπανση της βιόσφαιρας στο σύνολό της, άρχισε να αποτελεί πεδίο ειδικής έρευνας κυρίως μετά το τέλος του Β Παγκόσμιου Πολέμου, μολονότι οι πρώτες εκτιμήσεις εμφανίστηκαν σποραδικά στο μεσοδιάστημα των δύο πολέμων. Ειδικότερα, η συστηματική ανάλυση και διαρκής έρευνα για το θαλάσσιο περιβάλλον επικεντρώθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1970, ύστερα από μια σειρά ατυχημάτων δεξαμενοπλοίων τα οποία «σήμαναν τις καμπάνες κινδύνου», ίσως για πρώτη φορά τόσο έντονα και ανάγκασαν τα παράκτια κράτη να στρέψουν το ενδιαφέρον τους στις βραχυπρόθεσμες αλλά και μακροπρόθεσμες επιπτώσεις που επιφέρουν στο θαλάσσιο περιβάλλον¹⁷.

Η ναυσιπλοΐα συμβάλλει και στη συνολική ποσότητα ατμοσφαιρικής ρύπανσης μέσω της εκπομπής καυσαερίων. Όπως συμπεραίνει η Επιτροπή της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, η

¹⁶ Η ομάδα ειδικών του Ο.Η.Ε. ορίζει τη θαλάσσια ρύπανση ως την «εισαγωγή από τον άνθρωπο στο θαλάσσιο περιβάλλον ουσιών και ενέργειας, άμεσα ή έμμεσα, με αποτέλεσμα επιβλαβείς συνέπειες για του έμβιους οργανισμούς και το θαλάσσιο περιβάλλον». 'Estimates of oil entering the marine environment from sea-based activities', (2007), GESAMP Report Studies No. 75, London

¹⁷ Ανακοίνωση της Επιτροπής COM(2006) 380, της 13^{ης} Ιουλίου 2006 «Ενδιάμεση ανασκόπηση του προγράμματος για την προώθηση των θαλάσσιων μεταφορών μικρών αποστάσεων»

κλασική αλλά και η θερμοκηπιακή ρύπανση του αέρα από ποντοπόρα πλοία είναι σταθερά αυξητική, λόγω του ότι καταναλώνονται όλο και περισσότερα καύσιμα για την κάλυψη των διαρκώς αυξανόμενων αναγκών ταχύτερης μεταφοράς, όλο και περισσότερων αγαθών και σε μεγαλύτερες αποστάσεις. Κατά συνέπεια, η σταθερά αυξανόμενη συμβολή της ποντοπόρου ναυτιλίας στην περιφερειακή και παγκόσμια ατμοσφαιρική ρύπανση, συνιστά ένα νέο παράγοντα, τον οποίο το σύγχρονο διεθνές και κοινοτικό περιβαλλοντικό δίκαιο καλείται να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά¹⁸.

Η διεθνής ναυτιλιακή δραστηριότητα συνεισφέρει περίπου στο 7% των συνολικών εκπομπών NOx σε παγκόσμια κλίμακα και στο 4% SO₂¹⁹. Η Επιτροπή της Ευρωπαϊκής Κοινότητας μάλιστα, υπολογίζει ότι παρά τις διεθνείς συμβάσεις που τίθενται σε εφαρμογή, η προερχόμενη από το θαλάσσιο χώρο ατμοσφαιρική ρύπανση θα έχει ισοσκελίσει έως το 2020, την αντίστοιχη χερσαία ρύπανση εντός της Ε.Ε. (η οποία μειώνεται σταδιακά τα τελευταία χρόνια)²⁰.



Εικόνα 3. Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ανά μεταφορικό μέσο²¹.

¹⁸ Ρεμούνδος, Γ, (2011), *Περιβαλλοντικές επιπτώσεις της λειτουργίας των πλοίων - Εκπομπές αερίων θερμοκηπίου - Τεχνικά μέτρα περιορισμού τους*, Υπουργείο Ανάπτυξης, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας, Γενική Γραμματεία Ναυτιλίας, Κλάδος Ελέγχου Εμπορικών Πλοίων, Διεύθυνση Μελετών Κατασκευών, Επιστημονική Επιτροπή Ναυπηγών-ΤΕΕ, Σ.Δ.Ν.Μ.Ε.

¹⁹ Norwegian Marine Technology Research Institute A/S, 189

²⁰ Κατσιμαρδής Κ., (2007), 'Θαλάσσιες μεταφορές και ατμοσφαιρική ρύπανση, Διεθνείς και κοινοτικές ρυθμιστικές προσεγγίσεις', από το Συνέδριο που πραγματοποιήθηκε στη Χίο 19-22 Απριλίου 2007 με θέμα «Περιβάλλον και θαλάσσιες μεταφορές σε αναζήτηση μιας βιώσιμης προσέγγισης».

²¹ <http://digitalschool.minedu.gov.gr>

Ας δούμε τώρα αναλυτικότερα τα περιβαλλοντικά ζητήματα που προκύπτουν από το διεθνές εμπόριο και τη ναυτιλία ειδικότερα.

2.1. Η ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

Με τον όρο κλιματική αλλαγή αναφερόμαστε στη μεταβολή του παγκόσμιου κλίματος και ειδικότερα σε μεταβολές των μετεωρολογικών συνθηκών που εκτείνονται σε μεγάλη χρονική κλίμακα. Οι κλιματικές αλλαγές οφείλονται σε φυσικές διαδικασίες, καθώς και σε ανθρώπινες δραστηριότητες με επιπτώσεις στο κλίμα, όπως η τροποποίηση της σύνθεσης της ατμόσφαιρας.

Στη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές (United Nations Framework Convention on Climate Change), η κλιματική αλλαγή ορίζεται ειδικότερα ως η μεταβολή στο κλίμα που οφείλεται άμεσα ή έμμεσα σε ανθρώπινες δραστηριότητες, διακρίνοντας τον όρο από την κλιματική μεταβλητότητα που έχει φυσικά αίτια²².

Η κλιματική αλλαγή και οι επιπτώσεις της στο σύνολο της οικονομίας και στο φυσικό περιβάλλον είναι πλέον επιστημονικά ακλόνητες. Παρά το γεγονός πως το τελευταίο διάστημα επιχειρήθηκε η αμφισβήτηση των πορισμάτων της IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), οι αποδείξεις για την επικινδυνότητα της κλιματικής αλλαγής συνεχώς κερδίζουν έδαφος.

Η 4η Έκθεση Αξιολόγησης (Fourth Assessment Report) της IPCC ανέφερε ότι «η αύξηση της θερμοκρασίας του κλιματικού συστήματος είναι αδιαμφισβήτητη», καθώς κι ότι η πιθανότητα αυτό να οφείλεται στον ανθρώπινο παράγοντα εξαιτίας των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου είναι μεγαλύτερη από 90%²³. Χωρίς δραστικές μειώσεις των εκπομπών, η μέση πλανητική θερμοκρασία θα αυξηθεί ως το τέλος του αιώνα κατά 1,7°C με 7°C, σε σύγκριση με τα προβιομηχανικά επίπεδα, ανάλογα με το ρυθμό που θα συνεχίσουμε να εκπέμπουμε αέρια του θερμοκηπίου. Οι τωρινές εκπομπές βρίσκονται στην κορυφή των προβλεπόμενων εκτιμήσεων και -χωρίς άμεση δράση - πιθανότατα θα επιφέρουν αυξήσεις της θερμοκρασίας στο ανώτερο εύρος των προβλέψεων.

²² 'Πρωτόκολλο του Κιότο για τις κλιματικές αλλαγές', http://europa.eu/legislation_summaries/environment/tackling_climate_change/128060_el.htm & 'Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις κλιματικές αλλαγές', (2009), <http://forest.pblogs.gr/2009/10/symbash-plaisio-twn-hnwmwn-ethnwn-gia-tis-klimatikes-allages.html>

²³ 'Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change', (2007), by B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer, at the *Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change*, Cambridge University Press, http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm

Ήδη παρατηρούνται σοβαρές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα και στους ανθρώπινους πληθυσμούς – όπως η τήξη των θαλάσσιων πάγων στην Αρκτική – ακόμα και με τη σημερινή αύξηση της θερμοκρασίας στους 0,8 °C σε σύγκριση με τα προβιομηχανικά επίπεδα. Αυτές θα μπορούσαν να προκαλέσουν θετικές ανατροφοδοτήσεις που θα επιφέρουν ακόμα μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας και περαιτέρω δραματικές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα του πλανήτη.

Πιο ανησυχητικό είναι το γεγονός ότι οι τελευταίες επιστημονικές ενδείξεις δείχνουν ότι οι κλιματικές αλλαγές επιταχύνονται με ρυθμούς πολύ ταχύτερους από ότι προβλέπει η AR4. Επιπλέον, παρατηρούνται επιπτώσεις πολύ νωρίτερα του προβλεπομένου – πολλές φορές με διαφορά δεκαετιών - κυρίως επειδή το κλιματικό σύστημα αντιδρά πιο έντονα από ότι αναμενόταν, ενώ οι εκπομπές αυξάνονται γρηγορότερα από το προβλεπόμενο. Πλέον, γίνεται επιτακτικότερη από ποτέ η ανάγκη να ληφθούν άμεσα τα κατάλληλα μέτρα, ώστε η αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας να μην υπερβεί τους 2°C σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα. Αυτό θεωρείται το όριο που δεν πρέπει να ξεπεράσουμε, διότι διαφορετικά μπορεί να δούμε πολλές και μη-αναστρέψιμες επιπτώσεις²⁴.

2.2 ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Για να κατανοήσουμε ευκολότερα τα περιβαλλοντικά θέματα, είναι καλό και να γνωρίζουμε τι εννοείται ως «φαινόμενο του θερμοκηπίου²⁵» - μια πολυδιαδεδομένη έννοια τα τελευταία χρόνια. Έτσι λοιπόν, ως φαινόμενο του θερμοκηπίου καλούμε μια φυσική διαδικασία που διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην διαμόρφωση του κλίματος στην γη. Παράγει ένα ζεστό και φιλόξενο περιβάλλον κοντά στην επιφάνεια της γης και δίνει την δυνατότητα στον άνθρωπο και τους υπόλοιπους ζώντες οργανισμούς να αναπτυχθούν και να ακμάσουν. Ως κλίμα, είτε αναφερόμαστε στην γη ως σύνολο, είτε σε τοπικό επίπεδο, αναφέρεται ως η καταγεγραμμένη σύνθεση του καιρού για μεγάλο χρονικό διάστημα. Ορίζεται σε μακροπρόθεσμους μέσους όρους και σε διάφορες άλλες στατιστικές των καιρικών συνθηκών συμπεριλαμβανομένων και ακραίων καιρικών φαινομένων. Το κλίμα αλλάζει διαρκώς μέσα στα χρόνια, τις δεκαετίες, αιώνες, χιλιετίες και σε μακροχρόνια κλίμακα που σχετίζεται άμεσα με την γεωλογική ιστορία της γης. Αυτές οι αλλαγές έχουν

²⁴ 'Αγορές υπέρ του περιβάλλοντος και της τσέπης', http://climate.wwf.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=26&Itemid=88

²⁵ Κατά το φαινόμενο του θερμοκηπίου κάποια αέρια που χαρακτηρίζονται ως αέρια του θερμοκηπίου σχηματίζουν ένα στρώμα το οποίο επιτρέπει τη διέλευση της ηλιακής ακτινοβολίας προς τη γη, αλλά παράλληλα εγκλωβίζει την εκπεμπόμενη ακτινοβολία από το έδαφος.

γίνει τόσο από εξωτερικούς, όσο και από εσωτερικούς παράγοντες του κλιματολογικού συστήματος και είναι εγγενής αυτού του συστήματος²⁶.

Με άλλα λόγια, το φαινόμενο του θερμοκηπίου αποτελεί μια παρεξηγημένη έννοια καθώς οι περισσότεροι άνθρωποι το συνδέουν με την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη και την κλιματική αλλαγή. Για την ακρίβεια το φαινόμενο του θερμοκηπίου θα μπορούσαμε να πούμε ότι έχει και κάποια ευεργετική ιδιότητα. Υπό φυσιολογικές συνθήκες η μέση θερμοκρασία της γης κυμαίνεται περίπου στους 15 βαθμούς Κελσίου, ενώ χωρίς το φαινόμενο αυτό θα ήταν κατά 30 και πλέον βαθμούς χαμηλότερη²⁷.

Αυτό που θα πρέπει να ειπωθεί, είναι ότι για την παγκόσμια θέρμανση υπεύθυνη είναι η ανθρώπινη δραστηριότητα, εξαιτίας της οποίας αυξάνονται οι συγκεντρώσεις των αερίων του θερμοκηπίου και ιδιαίτερα το διοξείδιο του άνθρακα, ενισχύοντας κατ' επέκταση σημαντικά το φαινόμενο του θερμοκηπίου²⁸.

Το διοξείδιο του άνθρακα είναι το πιο σημαντικό αέριο του θερμοκηπίου, που εκπέμπεται από τα πλοία²⁹. Οι άλλες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου είναι λιγότερο σημαντικές τόσο από την άποψη της ποσότητας όσο και της δυνατότητας θέρμανσης του πλανήτη. Οι διεθνείς μεταφορές δια θαλάσσης, αποδεικνύεται ότι είναι ο πιο ενεργειακά αποδοτικός τρόπος μαζικής μεταφοράς και συνεισφέρει ελαφρώς στο σύνολο των εκπομπών CO₂ παγκοσμίως³⁰.

Η πρώτη μελέτη του IMO για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, η οποία δημοσιεύτηκε το 2000, εκτιμούσε ότι τα πλοία που χρησιμοποιούνταν στο διεθνές εμπόριο το 1996 συνεισέφεραν με ποσοστό περίπου 1,8% του παγκόσμιου συνόλου των ανθρωπογενών εκπομπών CO₂. Η δεύτερη παρόμοια μελέτη του IMO, που δημοσιεύτηκε το 2009, εκτιμούσε ότι η διεθνής ναυτιλία εξέπεμψε 870 εκ. τόνους, δηλαδή περίπου 2,7% των παγκόσμιων εκπομπών CO₂ του 2007.

²⁶ “The Greenhouse effect and Climate Change”, IPCC Reports

²⁷ Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος.

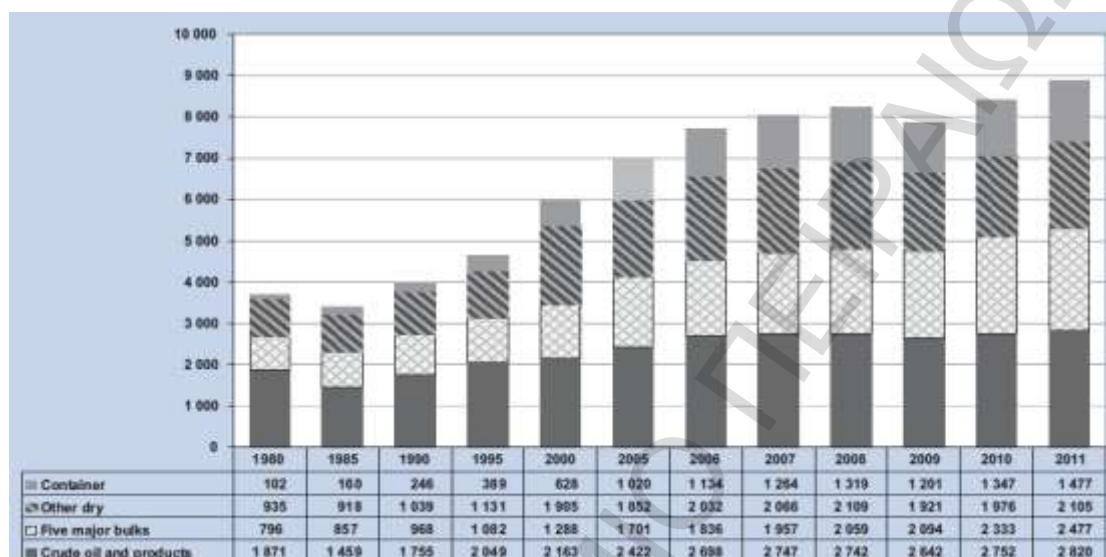
²⁸ “The Greenhouse effect and Climate Change”, IPCC Reports

²⁹ “How will global warming affect my world?”, (2003), United Nations Environment Programme

³⁰ “How will global warming affect my world?”, (2003), United Nations Environment Programme

Η δεύτερη μελέτη του IMO, για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία προσδιορίζει ένα ευρύ φάσμα επιλογών για την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης, αλλάζοντας τη σχεδίαση και τη λειτουργία του πλοίου³¹.

Η ναυτιλία βρίσκεται στην κορυφή του παγκόσμιου εμπορίου αφού όπως αναφέρθηκε επανειλημμένως, το 90% του παγκόσμιου εμπορίου διεξάγεται διά θαλάσσης, με τις θαλάσσιες μεταφορές να αναμένεται να αυξηθούν σημαντικά την επόμενη δεκαετία³².



Εικόνα 4. Όγκος εμπορίου που διακινείται δια θαλάσσης³³.

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί πλέον ένα από τα κυριότερα περιβαλλοντικά προβλήματα της ανθρωπότητας τα αρνητικά αποτελέσματα της οποίας είναι ορατά σε ολόκληρο τον πλανήτη. Σήμερα, οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από την παγκόσμια ναυτιλία αποτελούν το 3% των συνολικών ανθρωπογενών εκπομπών, ενώ εκφράζονται φόβοι ότι οι συνολικές εκπομπές από τη ναυτιλία μπορεί να τριπλασιαστούν μέχρι το 2050, εάν δεν ληφθούν άμεσα μέτρα. Το διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζει τις εκπομπές αερίων ρύπων από την ναυτιλία το έτος 2007.

³¹ Μπεσέρης, Γ., (2008), *Ειδικά θέματα για την Ποιότητα, Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης*, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, τόμος Α'

³² 'Ναυτιλία και Κλιματικές Αλλαγές', <http://www.maritimeco2.com/index.php?lang=gr>

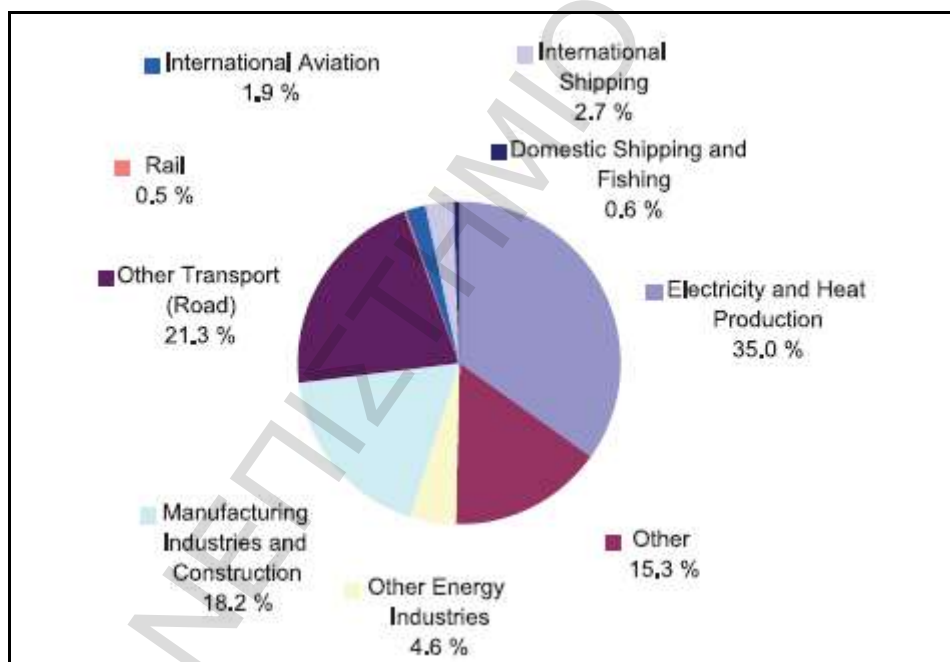
³³ UNCTAD – Review of Maritime Transport 2011

	International shipping (million tonnes)	Total shipping	
		million tonnes	CO ₂ equivalent
CO ₂	870	1050	1050
CH ₄	Not determined*	0.24	6
N ₂ O	0.02	0.03	9
HFC	Not determined*	0.0004	≤6

* A split into domestic and international emissions is not possible.

Εικόνα 5. Παρουσίαση των αέριων ρύπων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου από την ναυτιλία³⁴.

Το παραπάνω διάγραμμα παρουσιάζει ότι βασικός ρυπαντής από την ναυτιλία είναι το διοξείδιο του άνθρακα. Ωστόσο, η ναυτιλία δεν είναι ο μοναδικός τομέας που συμβάλλει στην επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου σε παγκόσμιο επίπεδο. Το διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε σύγκριση με τους άλλους τομείς δραστηριότητας σε παγκόσμιο επίπεδο.



Εικόνα 6. Οι εκπομπές CO₂ (διοξειδίου του άνθρακα) από τα πλοία σε σύγκριση με το σύνολο των παγκόσμιων εκπομπών³⁵.

Τα εμπορικά πλοία εκπέμπουν σχεδόν 50% περισσότερα σωματίδια που ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα σε σχέση με την ρύπανση που προκαλούν τα αυτοκίνητα.

³⁴ Second GHG IMO Study 2009

³⁵ Second GHG IMO Study 2009

Σύμφωνα με μελέτη αμερικανών ερευνητών, που δημοσιεύτηκε στο περιοδικό γεωφυσικής «Journal of Geophysical-Atmospheres» της Αμερικάνικης Γεωφυσικής Ένωσης, τα πλοία εκπέμπουν 1 εκ. κιλά σωματιδίων κάθε χρόνο. Είναι η πρώτη μελέτη, που δίνει πληροφορίες για την ατμοσφαιρική ρύπανση που προκαλεί η ναυτιλία, παγκοσμίως.

Η ρύπανση που προκαλείται από τα πλοία επηρεάζει τόσο το γήινο κλίμα, όσο και την υγεία των ανθρώπων που ζουν στις παράκτιες περιοχές. Μια προηγούμενη έρευνα είχε συνδέσει την σωματιδιακή ρύπανση με πρόωρους θανάτους στις εν λόγω περιοχές. Το 70% των θαλάσσιων μεταφορών πραγματοποιείται σε απόσταση 350 χλμ. από τις ακτές και τίθεται σοβαρό ζήτημα για την δημόσια υγεία των κατοίκων.

Τα εμπορικά πλοία απελευθερώνουν στην ατμόσφαιρα σωματίδια και διοξείδιο του άνθρακα. Τα σωματίδια συντελούν στη μείωση της θερμοκρασίας του πλανήτη ενώ το διοξείδιο του άνθρακα αποτελεί το 3% όλων των εκπομπών του αερίου του θερμοκηπίου.

Τα εκπεμπόμενα σωματίδια είναι τα ίδια ρυπογόνα σωματίδια με αυτά που εκπέμπουν οι μηχανές ντίζελ των αυτοκινήτων και φορτηγών. Το μέγεθος της ρύπανσης εξαρτάται από την περιεκτικότητα των ναυτλιακών καυσίμων σε θείο.

Τα σωματίδια που εκπέμπουν τα πλοία περιέχουν και άλλες ρυπογόνες ουσίες που παραμένουν αιωρούμενες στον αέρα για μεγάλο χρονικό διάστημα μέχρι να πέσουν στην γη μέσω της βροχής³⁶.

2.2.1 ΑΤΥΧΗΜΑΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ³⁷

Το φαινόμενο της θαλάσσιας ρύπανσης, ως αναπόσπαστο τμήμα της μεταφορικής διαδικασίας αγαθών, χρονολογείται εδώ και πάρα πολλούς αιώνες, δεδομένου ότι το σκέλος της θαλάσσιας μεταφοράς αφορούσε από πολύ παλιά ποσοστό μεγαλύτερο του 90% της συνολικής παγκόσμιας μεταφοράς αγαθών.

Τα εμπορικά πλοία κατά την επιχειρησιακή τους περίοδο κινδυνεύουν από κάθε είδους ατυχήματα. Ο IMO στο ψήφισμα A849 περί υιοθέτησης του Κώδικα για τη διερεύνηση Ναυτικών Ατυχημάτων και Συμβάντων ορίζει ως ναυτικό ατύχημα (marine casualty) κάθε συμβάν το οποίο έχει ως αποτέλεσμα:

³⁶ 'Εμπορικά πλοία ρυπαντές της ατμόσφαιρας', (2009), <http://www.econews.gr/2009/03/19/gargo-ships-particle-pollution>

³⁷ Βλάχος, Γ.Π., (1999), *Εμπορική Ναυτιλία και Θαλάσσιο Περιβάλλον*, Αθήνα: Εκδ. Σταμούλης

- Το θάνατο ή το σοβαρό τραυματισμό ατόμου που προκλήθηκε από ή σε σχέση με τις λειτουργίες του πλοίου,
- την απώλεια, τεκμαρτή απώλεια ή εγκατάλειψη πλοίου ή
- υλική ζημία στο πλοίο ή
- προσάραξη ή ανικανότητα πλοίου ή την εμπλοκή του σε σύγκρουση ή
- υλική ζημία που προήλθε από ή σε σχέση με τις λειτουργίες του πλοίου ή
- ζημία στο περιβάλλον που συνέβη από τη βλάβη πλοίου ή πλοίων που προκλήθηκε από ή σε σχέση με τις λειτουργίες του πλοίου ή των πλοίων.

Από την κίνηση των πλοίων όπως φαίνεται μπορεί να προκληθεί και κάποιο ναυτικό ατύχημα και αυτό με την σειρά του να προκαλέσει ρύπανση στο θαλάσσιο περιβάλλον. Η ατυχηματική ρύπανση που οφείλεται σε ναυτικά ατυχήματα είναι:

- οι συγκρούσεις πλοίων ή προσκρούσεις σε μόνιμες εγκαταστάσεις,
- προσαράξεις πλοίων,
- εκρήξεις και πυρκαγιές πάνω στα πλοία,
- βυθίσεις ή εξαφανίσεις πλοίων,
- ζημιές στη δομή του πλοίου και
- πολεμικές απώλειες πλοίων.

2.2.1.1 ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΑΠΟ ΤΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ

Στο σημείο αυτό θα εξεταστούν επιγραμματικά οι επιπτώσεις στο περιβάλλον από το πετρέλαιο. Επιλέχθηκε το πετρέλαιο γιατί θεωρείται το πλέον επιβλαβές υλικό για το θαλάσσιο περιβάλλον. Στις περιπτώσεις που υπάρξει διαρροή πετρελαίου, εξαιτίας ενός ατυχήματος, οι συνέπειες για το περιβάλλον είναι καταστροφικές.

Το περιβάλλον, γενικά, θεωρείται, σε οικονομικούς όρους, ως ένα σύνθετο περιουσιακό στοιχείο, το οποίο προσφέρει υπηρεσίες που ικανοποιούν τόσο τις αισθητικές μας ανάγκες όσο και εκείνες της επιβίωσης μας. Στο θαλάσσιο περιβάλλον περιλαμβάνονται τα θαλάσσια οικοσυστήματα που έχουν ως πεδίο ανάπτυξης το θαλάσσιο νερό, τα εθνικά οικοσυστήματα που έχουν ως πεδίο ανάπτυξης το θαλάσσιο βυθό και τα παράκτια οικοσυστήματα που έχουν ως πεδίο ανάπτυξης την ακτή, δηλαδή την οριογραμμή συντήρησης της ξηράς και της θάλασσας. Τα παράκτια οικοσυστήματα μάλιστα θεωρούνται

τα πλέον ευπαθή, καθώς η χερσαία και η θαλάσσια ζώνη με την αντίστοιχη χλωρίδα και πανίδα βρίσκονται σε συνεχή λειτουργική αλληλεπίδραση και αλληλεξάρτηση³⁸.

Στις θαλάσσιες οικονομικές δραστηριότητες πρωτεύουσα θέση κατέχει η ναυτιλιακή. Η θαλάσσια μεταφορά, όταν πρόκειται για το πετρέλαιο, εγκυμονεί υψηλό κίνδυνο ρύπανσης.

Οι πετρελαιοκηλίδες που προκαλούνται από την ατυχηματική ή λειτουργική ρύπανση³⁹ των δεξαμενοπλοίων αποτελούν σημαντική πηγή θαλάσσιας ρύπανσης. Ιδιαίτερα το φαινόμενο αυτό είναι έντονα σε περιοχές μεγάλης παραγωγής αλλά και στις μεταφορικές θαλάσσιες οδούς. Το πετρέλαιο ως ελαφρότερο από το νερό επιπλέει στην επιφάνεια του. Από τη στιγμή που το πετρέλαιο θα βρεθεί στη θάλασσα, αρχίζει η αργή φυσική διαδικασία οξείδωσης και βιοδιάσπασής του από μικροοργανισμούς που έχουν την ικανότητα να διασπών υδρογονάνθρακες.

Το υπόλειμμα του πετρελαίου, περίπου τρεις μήνες μετά τη δημιουργία της πετρελαιοκηλίδας αποτελείται από ένα υδροφόρο τμήμα, που συσσωματώνεται σε σβώλους και ένα υδρόφιλο τμήμα, το οποίο προσβάλλει μεγάλες ποσότητες νερού και μετατρέπεται σε ένα παχύρρευστο γαλάκτωμα με μορφή ελαιώδους λάσπης.

Το στρώμα του πετρελαίου που μένει στην επιφάνεια της θάλασσας, μειώνει στο ελάχιστο την ανανέωση του νερού με το οξυγόνο του αέρα, εμποδίζει τις ακτίνες του ήλιου να εισχωρήσουν βαθιά στη θάλασσα για τη φωτοσύνθεση, προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας του νερού και υπερβολική ανάπτυξη μικροοργανισμών που καταναλώνουν οξυγόνο. Τα μαλάκια και τα φυτά είναι ιδιαίτερα ευπαθή σε αυτή τη ρύπανση, γιατί δηλητηριάζονται και πεθαίνουν από ασφυξία. Το ίδιο συμβαίνει και με τα ψάρια που δεν εγκαταλείπουν έγκαιρα τη ρυπασμένη περιοχή. Η πίσσα που εκβράζει στις παραλίες καταστρέφει τους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς, ενώ έχει υπολογιστεί ότι απαιτούνται 2-3 χρόνια για να αποκατασταθεί μερικώς η παράκτια χλωρίδα.

Το πετρέλαιο έχει αρνητικότερες επιδράσεις και στα θαλασσοπούλια. Τα πουλιά διατηρούν και υψηλή και σταθερή θερμοκρασία σώματος. Τα φτερά τους λειτουργούν εν μέρει ως θερμομονωτές. Τα φουσκωτά μικρά φτερά παρέχουν διάκενο αέρος που διατηρεί τη μόνωση και σφραγίζουν το ζεστό αέρα μεταξύ αυτών και του σώματος. Τα φτερά λειτουργούν και ως στεγανά για το νερό. Τα πουλιά που έρχονται σε επαφή με το πετρέλαιο

³⁸ Μοίρα Πολυζένη, (2007) 'Η θαλάσσια μεταφορά πετρελαίου. Απειλή στην ανάπτυξη του θαλάσσιου τουρισμού', <http://www.nomosphysis.org.gr/articles.php?artid=2831&lang=1&catid=1>

³⁹ Αναφορά στην λειτουργική ρύπανση θα γίνει παρακάτω.

χάνουν αυτή τη δυνατότητα και σύντομα πεθαίνουν από ασφυξία. Το πετρέλαιο επίσης δυσκολεύει την πτήση με αποτέλεσμα τα πουλιά να εισπνέουν τοξικά ή να πεθαίνουν από δύσπνοια.

Τα πουλιά που έρχονται σε επαφή με πουλιά, θαλάσσια θηλαστικά είναι μόνο μερικά από τα είδη που υφίστανται συνέπειες από τις οικολογικές καταστροφές, αν και σε ορισμένες περιπτώσεις λόγω της «μαύρης παλίρροιας» επηρεάζεται ολόκληρη η διατροφική αλυσίδα. Οι πετρελαιοκηλίδες μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την ψυχολογία, το ανοσοποιητικό σύστημα και την ανάπτυξη ορισμένων οργανισμών, αλλά το σημαντικότερο αποτέλεσμα είναι συνήθως η μείωση και η εξαφάνιση πληθυσμών της θαλάσσιας χλωρίδας και πανίδας στην πληγείσα περιοχή.

Τα αποτελέσματα του στους οργανισμούς και ο χρόνος ανάρρωσης των οικοσυστημάτων και των πληθυσμών διαφέρουν από είδος σε είδος και υπόκεινται σε αντίλογο. Οι επιπτώσεις ποικίλουν από ελάχιστες μέχρι το θάνατο κάθε οργανισμού μιας βιολογικής κοινότητας⁴⁰.

Βάσει των παραπάνω είναι εύκολα αντιληπτό οι επιπτώσεις της ρύπανσης από το πετρέλαιο. Η μεταφορά πετρελαίου μέσω των δεξαμενοπλοίων δεν είναι πάντα ασφαλής. Η ιστορία έχει να μας δείξει αρκετά περιστατικά. Ενδεικτικά μπορεί να αναφερθεί το ιστορικό ατύχημα του δεξαμενοπλοίου «Eckon Valdez».

Το 1989 η προσάραξη του δεξαμενόπλοιο «Eckon Valdez» στον όρμο Πρινς Ουίλιαμ στην Αλάσκα προκάλεσε τη διαφυγή περίπου 40.000 τόνων αργού πετρελαίου σε μία πετρελαιοκηλίδα που εξαπλώθηκε σε περισσότερα από 1600 χιλιόμετρα ακτογραμμής. Το γεγονός αυτό αποτέλεσε μία από τις πιο μεγάλες οικολογικές καταστροφές στον πλανήτη, αλλά παράλληλα και ένα ορόσημο για τα μέτρα ασφαλείας της ναυτιλίας ως προς το περιβάλλον. Σύμφωνα με πρόσφατες δημοσιεύσεις, επιστήμονες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι μέχρι και σήμερα, το πετρέλαιο βρίσκεται ακόμα παγιδευμένο και συνεχίζει να μολύνει παρθένες ακτές στην Αλάσκα⁴¹.

Ένα ακόμα σχετικά πρόσφατο ατύχημα ήταν αυτό του δεξαμενοπλοίου «Prestige» που βυθίστηκε λόγω δυσμενών καιρικών συνθηκών ανοικτά στις ακτές της βορειοδυτικής Ισπανίας την 19^η Νοεμβρίου 2002. Πάνω από είκοσι 20.000 τόνοι πετρελαίου είχαν

⁴⁰ Μοίρα Πολυξένη, (2007) 'Η θαλάσσια μεταφορά πετρελαίου. Απειλή στην ανάπτυξη του Θαλάσσιου τουρισμού', <http://www.nomosphysis.org.gr/articles.php?artid=2831&lang=1&catid=1>

⁴¹ 'Το «Εξόν Βαλντέζ» συνεχίζει να μολύνει ύστερα από 20 χρόνια', (2010), <http://www.enet.gr/?i=news.el.article&id=122316>

διαρρεύσει στην θάλασσα και δημιούργησαν μια τεράστια πετρελαιοκηλίδα στα παράλια της Γαλικίας, που είναι μια από τις πλουσιότερες αλιευτικές ζώνες της Ισπανίας⁴². Συνολικά περισσότερες από 164 ακτές είχαν μολυνθεί, σε μήκος πολλών χιλιομέτρων, και η αλιεία είχε απαγορευτεί σε απόσταση 400 χιλιομέτρων από τις ακτές, ενώ χιλιάδες πουλιά αντιμετώπιζαν πρόβλημα επιβίωσης από τη μόλυνση⁴³.

Κατά την οικολογική οργάνωση Greenpeace, η πετρελαιοκηλίδα που είχε προκληθεί από τη διάλυση του δεξαμενόπλοιου, το οποίο μετέφερε 77.000 τόνους καύσιμου πετρελαίου -ποσότητα σχεδόν διπλάσια από εκείνη του Exxon Valdez-, είναι πιθανό να αντιπροσωπεύει μια από τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές καταστροφές που έχουν συμβεί ως τώρα.

Ιστορικά, μπορεί να αναφερθούν πολλά άλλα παρόμοια ατυχήματα διαρροής πετρελαίου κατά την θαλάσσια μεταφορά του, αλλά στην εν λόγω μελέτη δεν κρίνεται απαραίτητη περαιτέρω ανάλυση. Στόχος ήταν η βαθύτερη κατανόηση των επιπτώσεων από την διαρροή πετρελαίου στο θαλάσσιο περιβάλλον.

2.2.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ⁴⁴

Ως λειτουργική ρύπανση ορίζεται η οποιαδήποτε μη ατυχηματική μορφή ρύπανσης που προξενεί στο θαλάσσιο περιβάλλον η συνήθης λειτουργία ενός εμπορικού πλοίου. Η λειτουργική ρύπανση είναι δυνατόν να αναζητηθεί σε κάθε φάση του κύκλου ζωής ενός πλοίου, δηλαδή στην αρχή (κατασκευή ή κτίσιμο πλοίου), στην κανονική οικονομική του ζωή (συντήρηση και επισκευές, φορτοεκφορτώσεις, μεταγγίσεις καυσίμων, ερματισμός) και στο τέλος (διάλυση πλοίου).

Η ναυπήγηση του πλοίου μπορεί να γίνει είτε σε πλωτή δεξαμενή είτε σε δεξαμενή ξηρού φορτίου. Και στις δύο περιπτώσεις υπολείμματα από χρώματα και υφαλοχρώματα (μουράβιες) που είναι πλουσιότατα σε βαρέα μέταλλα (π.χ. χαλκός, κασσίτερος, μόλυβδος), υπολείμματα από γράσα, λάδια και βαλβολίνες, υπολείμματα από αμμοβολές και υδροβολές, σκουριές από λαμαρίνες, άχρηστα ηλεκτρόδια, υπολείμματα από καλώδια, σωλήνες κτλ έρχονται σε άμεση επαφή με το θαλάσσιο περιβάλλον από την στιγμή που ανοίξει το «θυρόπλοιο» της δεξαμενής.

⁴² 'Η περίπτωση του Prestige', (2007), <http://www.greenpeace.org/greece/el/news/newstories-archive/oil-pump/prestige>

⁴³ 'Η βύθιση του Prestige και η μεγάλη οικολογική καταστροφή', (2012), <http://www.ispania.gr/arthra/diafora/3636-dexamenoploio-prestige-oikologiki-katastrofi>

⁴⁴ Βλάχος, Γ.Π., (1999), *Εμπορική Ναυτιλία και Θαλάσσιο Περιβάλλον*, Αθήνα: Εκδ. Σταμούλης

Παρόμοιας μορφής ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος προκαλείται κατά την διάρκεια των τακτικών και έκτατων συντηρήσεων και επισκευών, οι οποίες συνοδεύουν υποχρεωτικά ένα πλοίο καθόλη την διάρκεια βίου του (ένα εμπορικό πλοίο είναι υποχρεωμένο να καθαρίζει τα ύφαλα του τουλάχιστον μια φορά το χρόνο ως τμήμα της τακτικής συντήρησης, καθώς επίσης και να υποβληθεί στη μετέπειτα τακτική επιθεώρηση της αξιοπλοΐας του όπως επιβάλλεται από τους νηογνώμονες).

Κατά τη διάρκεια τόσο των φορτώσεων όσο και των εκφορτώσεων είναι πολύ πιθανό να προκληθεί ρύπανση στο θαλάσσιο περιβάλλον διαφορετικής μορφής ανάλογα με το εάν το φορτίο είναι χύδην υγρό ή χύδην ξηρό. Η φορτοεκφόρτωση χύδην υγρού φορτίου παρουσιάζει τις περισσότερες πιθανότητες για πρόκληση ρύπανσης. Στην περίπτωση αυτή το αργό πετρέλαιο, πετρελαϊκά προϊόντα κ.α ξεφεύγουν από τα στόμια ή τον κορμό των σωληνώσεων σε οποιοδήποτε μήκος των διαδρομών μεταξύ terminal και δεξαμενής φορτίου και διαχέονται στο θαλάσσιο περιβάλλον δημιουργώντας μια αργή αλλά σταθερή ρύπανση.

Τα κάθε είδους πετρελαιοφόρα πλοία είναι αναγκασμένα από τη διάρθρωση της αγοράς να εκτελούν το ένα από τα δύο ταξίδια χωρίς φορτίο, δεδομένου ότι κατευθύνονται από μια καταναλωτική περιοχή πετρελαιοειδών σε μια παραγωγική/ εξαγωγική περιοχή για παραλαβή φορτίου. Στο άφορτο αυτό ταξίδι είναι αναγκασμένα να γεμίσουν τις δεξαμενές τους με θαλάσσιο έρμα για να είναι τεχνικά δυνατή η πλεύση. Όταν το πλοίο ετοιμάζεται να παραλάβει φορτίο, πραγματοποιεί τις διαδικασίες ερματισμού, δηλαδή ξαναρίχνει το θαλάσσιο έρμα από τις δεξαμενές φορτίου στη θάλασσα. Τότε όμως συμπαρασύρονται και κάθε είδους κατάλοιπα φορτίου που βρίσκονται στις δεξαμενές και προξενείτε αξιόλογη πετρελαϊκή κηλίδα. Εάν σκεφτεί κανείς το ότι αυτή ήταν μια συνηθισμένη πρακτική επί δεκαετίες και το συνδυάσει με τον αριθμό των πολλών πετρελαιοφόρων πλοίων κάθε τύπου και κατηγορίας χωρητικότητας που κατέφευγε σε αυτήν, μπορεί κανείς να αντιληφθεί εύκολα γιατί το πρόβλημα προσέλαβε δραματικές διαστάσεις.

Στις ειδικές μονάδες διάλυσης πλοίων και παραγωγής παλαιοσίδηρου (scrap), η πρόκληση θαλάσσιας ρύπανσης είναι επίσης αξιόλογη σε σχέση με τις προηγούμενες περιπτώσεις. Τούτο οφείλεται στο ότι τα υπολειμματικά υλικά αμελητέας αξίας είναι συνήθως πολλά και κατά κανόνα καταλήγουν στη θάλασσα με οποιονδήποτε τρόπο. Συγκεκριμένα, από τη διάλυση του πλοίου προκύπτει ρύπανση που οφείλεται σε αέρια, υγρά και στερεά απόβλητα.

Ωστόσο, εκτός των παραπάνω κατά την διάρκεια επιχειρηματικής δραστηριότητας ενός πλοίου προκύπτουν και εκούσιες απορρίψεις οι οποίες μπορεί να είναι:

- Πετρελαιοειδή κατάλοιπα που παράγονται στους χώρους του μηχανοστασίου.
- Κατάλοιπα φορτίου κυρίως πετρελαιοειδή που προέρχονται από τους χώρους που τοποθετείται το φορτίο.
- Λύματα πλοίου
- Απορρίμματα πλοίου (garbage)
- Απορρίψεις φορτίου στη θάλασσα (dumping)
- Χημικές ουσίες.

Τέλος, κρίνεται απαραίτητο να γίνει μια μικρή αναφορά στην ρύπανση που προκαλείται από τις λιμενικές δραστηριότητες. Οι λιμένες είναι πλέον κόμβοι διαμετακόμισης συνδέοντας τις θαλάσσιες με τις χερσαίες, τις σιδηροδρομικές, τις εναέριες και τις παραποτάμιες μεταφορές ενώ ταυτόχρονα αναπτύσσουν κι όλες τις άλλες υπηρεσίες που είναι απαραίτητες για την υποδοχή και εξυπηρέτηση του διεθνούς εμπορίου. Οι υπηρεσίες αυτές αφορούν στην εξυπηρέτηση του πλοίου (πχ. Ρυμούλκηση, ο ανεφοδιασμός καυσίμων, η επισκευή, η συντήρηση, η διαχείριση καταλοίπων απορριμμάτων κ.α.).

Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό πως όσο περισσότερο διευρύνονται οι λιμενικές δραστηριότητες τόσο περισσότερο αυξάνονται και οι κίνδυνοι πρόκλησης ρύπανσης όχι μόνο στο θαλάσσιο και υποθαλάσσιο περιβάλλον αλλά και στην ατμόσφαιρα, δεδομένου ότι μια εστία ρύπανσης προκαλεί αλυσιδωτές αντιδράσεις σε όλο το οικοσύστημα επηρεάζοντας το σύνολο των ζώντων οργανισμών.

2.3 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΡΥΠΟΓΩΝΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΠΛΟΙΑ

Σήμερα το 90% του παγκόσμιου εμπορίου μεταφέρεται με πλοία, το ενεργειακά αποδοτικότερο και φιλικότερο προς το περιβάλλον μέσο μεταφοράς. Όμως ολοένα αυξάνεται η προσδοκία να λειτουργεί η ναυτιλία με ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η ΕΕΕ υποστηρίζει σταθερά ότι απαιτείται ολιστική προσέγγιση για να αντιμετωπισθεί η ατμοσφαιρική ρύπανση από πλοία, ώστε να αποφευχθούν τα αρνητικά αποτελέσματα της αύξησης των εκπομπών CO₂ από τη μείωση άλλων ρυπαντών, όπως SO_x και NO_x.

Οι συνεχιζόμενες εργασίες στον IMO αναθεώρησης του Παραρτήματος VI της Διεθνούς Σύμβασης MARPOL, με στόχο την καθιέρωση χαμηλότερων επιπέδων εκπομπών παγκοσμίως πρέπει να επιδιώξουν μια δίκαιη ισορροπία μεταξύ των περιβαλλοντικών

προσδοκιών, καθαρού περιβαλλοντικού οφέλους και οικονομικής αποδοτικότητας των μέτρων για τη ναυτιλία, και γενικότερα την κοινωνία. Η ΕΕΕ πιστεύει ότι ο αποδοτικότερος ενεργειακά και αποτελεσματικότερος οικονομικά τρόπος για να μειωθούν οι εκπομπές SOx από πλοία θα ήταν η χρήση καυσίμου χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο, το οποίο θα παράγεται από τα διυλιστήρια με κατάλληλη αφαίρεση του θείου. Μακροπρόθεσμα, και όταν εξασφαλισθεί η παγκόσμια διαθεσιμότητά τους, δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται από τα πλοία περισσότερες από δύο ποιότητες καυσίμων. Ωστόσο, τα πλοία δεν μπορούν να μετατραπούν σε πλωτά διυλιστήρια. Η μόνη ρεαλιστική εναλλακτική επιλογή είναι η μείωση της ταχύτητας που θα προσέφερε διπλό περιβαλλοντικό όφελος, δηλαδή μείωση των εκπομπών SOx και CO₂.

Οι εκπομπές της ναυτιλίας που επιδρούν στο παγκόσμιο κλίμα είναι ελάχιστες συγκρινόμενες με άλλων μέσων μεταφοράς με βάση τις παρεχόμενες υπηρεσίες μεταφοράς. Τα πλοία καταναλώνουν καύσιμα εξ ανάγκης και αναπόφευκτα εκπέμπουν CO₂ για να μεταφέρουν το παγκόσμιο εμπόριο. Φορολογία για την εκπομπή CO₂ από τα πλοία, άμεση ή με τη μορφή της εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών, θα ήταν στην ουσία φορολογία στο εμπόριο και στο κόστος διαβίωσης⁴⁵.

2.3.1. ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΙΟΤΟ⁴⁶

Το Πρωτόκολλο του Κιότο αποτελεί έναν «οδικό χάρτη», στον οποίο περιλαμβάνονται τα απαραίτητα βήματα για τη μακροπρόθεσμη αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος που προκαλείται λόγω της αύξησης των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Υπήρξε η κυριότερη πρωτοβουλία του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή.

Δημιουργήθηκε το 1998 από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Μετεωρολογίας και το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών (UNEP) μία Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος. Αυτή η ομάδα παρουσίασε μια πρώτη έκθεση αξιολόγησης το 1990, η οποία απεικόνιζε τις απόψεις 400 επιστημόνων. Σύμφωνα με την αναφορά αυτή, το πρόβλημα της αύξησης της θερμοκρασίας ήταν υπαρκτό και απαιτούνταν να αντιμετωπιστεί άμεσα. Τα συμπεράσματα της Διακυβερνητικής Επιτροπής ώθησαν τις κυβερνήσεις να δημιουργήσουν τη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές (UNFCCC). Σε σχέση με τα δεδομένα για τις διεθνείς συμφωνίες, η

⁴⁵ Ετήσια Έκθεση, Ένωσης Ελλήνων Εφοπλιστών, 2007-2008

⁴⁶ Το πρωτόκολλο του Κιότο, http://climate.wwf.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=62&Itemid=131

διαπραγμάτευση της Σύμβασης ήταν σχετικά σύντομη. Ήταν έτοιμη προς υπογραφή στη Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (γνωστότερη ως συνάντηση κορυφής για την προστασία της Γης) το 1992 στο Ρίο ντε Τζανέιρο.

Στην προσπάθεια αντιμετώπισης των κλιματικών αλλαγών, η διεθνής κοινότητα συμφώνησε στην μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, υπογράφοντας την σύμβαση – πλαίσιο για την κλιματική αλλαγή, ευρέως γνωστή ως Πρωτόκολλο του Κιότο⁴⁷.

Το πρωτόκολλο του Κιότο είναι μια από τις σημαντικότερες διεθνείς νομοθετικές πράξεις καταπολέμησης των κλιματικών μεταβολών. Περιλαμβάνει δεσμεύσεις που έχουν αναλάβει οι εκβιομηχανισμένες χώρες για τον περιορισμό των εκπομπών ορισμένων αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, υπεύθυνων για τη θέρμανση του πλανήτη⁴⁸.

Οι περισσότερες ανεπτυγμένες χώρες, σε σύνολο 115 κρατών, υπέγραψαν τη Συνθήκη του Κιότο για την προστασία του περιβάλλοντος, η οποία τέθηκε σε ισχύ από τις 16 Φεβρουαρίου 2005 - οκτώ χρόνια μετά την γέννησής της (Δεκέμβριος 1997).

Η σύμβαση αποσκοπεί στον περιορισμό της έκλυσης των αερίων εκείνων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και θεωρούνται υπεύθυνα για την υπερθέρμανση της Γης, δηλαδή το διοξείδιο του άνθρακα και ορισμένων άλλων αερίων που παράγονται κυρίως από την καύση του πετρελαίου. Η περιβαλλοντική αυτή συνθήκη δεσμεύει τις χώρες που την έχουν υπογράψει να μειώσουν τις εκπομπές των εν λόγω αερίων κατά 5,2% μέχρι το έτος 2012, έτσι ώστε να σταματήσει συνολικά η επιβάρυνση του περιβάλλοντος και οι σχετικοί δείκτες της να κατέλθουν στα προ του 1990 επίπεδα.

Δυστυχώς, η αναποτελεσματικότητα της Συνθήκης του Κιότο υπονομεύεται από την απουσία των Ηνωμένων Πολιτειών, καθώς τότε ο πρόεδρος Μπους δεν υπέγραψε το Πρωτόκολλο, ισχυριζόμενος ότι η εφαρμογή αυτή θα ζημίωνε την αμερικάνικη οικονομία, ενώ παρόμοιους λόγους ισχυρίστηκε και η κυβέρνηση της Αυστραλίας.

2.3.2. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΓΙΑ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΡΥΠΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΑΠΟ ΤΑ ΠΛΟΙΑ

Ο Διεθνής Θαλάσσιος Οργανισμός (International Maritime Organization) άρχισε να εργάζεται για την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και τον έλεγχο του αερίου του θερμοκηπίου (GHG-Greenhouse Gas) από τα πλοία προς το τέλος της δεκαετίας του '80. Τα πρώτα κανονιστικά βήματα στόχευαν στην μείωση των αερίων του όζοντος, όπως τα αέρια

⁴⁷ 'Kyoto Protocol', <http://unfccc.int/2860.php>

⁴⁸ 'Πρωτόκολλο του Κιότο για τις κλιματικές μεταβολές', http://europa.eu/legislation_summaries/environment/tackling_climate_change/128060_el.htm

των ψυκτικών μονάδων και των συστημάτων πυρόσβεσης. Αργότερα η πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, με την μορφή των ατμών του μεταφερόμενου πετρελαίου και των καυσαερίων στόχευε, μεταξύ άλλων, στην υιοθέτηση ορίων για τα οξείδια του αζώτου και τα οξείδια του θείου από τα καύσιμα των πλοίων. Τα τελευταία χρόνια οι προσπάθειες έχουν εστιαστεί στον έλεγχο των εκπομπών GHG από τα πλοία που συμμετέχουν στο διεθνές εμπόριο.

Τον Σεπτέμβριο του 1997 έλαβε χώρα μια διεθνής διάσκεψη των μερών της σύμβασης MARPOL, η οποία υιοθέτησε το Πρωτόκολλο του 1997 για την τροποποίηση της σύμβασης MARPOL (παράρτημα VI της MARPOL) και ενέκρινε το ψήφισμα 8 σχετικά με τις εκπομπές CO₂ από τα πλοία. Το ψήφισμα κάλεσε την Επιτροπή Προστασίας Θαλασσίου Περιβάλλοντος (Marine Environment Protection Committee, MEPC) του IMO να εξετάσει ποιες στρατηγικές μπορεί να είναι εφικτές για την μείωση εκπομπών CO₂, υπό το πρίσμα της σχέσης μεταξύ εκπομπών CO₂ και των άλλων θαλάσσιων ρύπων. Το ψήφισμα κάλεσε επίσης την επιτροπή σε συνεργασία με την UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change), να εκπονήσει μια μελέτη για τις εκπομπές CO₂ από τα πλοία, προκειμένου να καθοριστεί το πόσο και το σχετικό ποσοστό εκπομπών CO₂ από τα πλοία, στο πλαίσιο της παγκόσμιας απογραφής των εκπομπών CO₂ (σχετικό διάγραμμα υπάρχει σε προηγούμενο σημείο της παρούσης μελέτης – *Εικόνα 3*).

Ο IMO, στο ψήφισμα A.963 (23) της Συνέλευσης του, που υιοθετήθηκε το Νοέμβριο του 2003, σχετικά με τις πολιτικές και πρακτικές για τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου από τα πλοία, καλούσε την Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (MEPC) να προσδιορίσει και να αναπτύξει αναγκαίους μηχανισμούς, που απαιτούνται για να επιτύχει τον περιορισμό ή τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία, δίνοντας προτεραιότητα στα εξής:

- Στην δημιουργία μιας γραμμής αναφοράς για τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου.
- Στην ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας, για να περιγράψει την αποδοτικότητα των αερίων θερμοκηπίου των πλοίων, με όρους δείκτη αερίων θερμοκηπίου. Στο έργο αυτό η MEPC έπρεπε να αναγνωρίσει το CO₂ είναι το κύριο αέριο θερμοκηπίου που εκπέμπεται από τα πλοία.
- Στην ανάπτυξη κατευθυντήριων οδηγιών για την εφαρμογή του συστήματος του δείκτη στη πράξη και την επαλήθευση αυτού.
- Στην αξιολόγηση των τεχνικών, λειτουργικών και βασιζόμενων στην αγορά λύσεων.

Η συνέλευση ζήτησε επίσης από την MEPC να αναπτύξει ένα σχέδιο εργασίας για τα αέρια του θερμοκηπίου με χρονοδιάγραμμα για τον εντοπισμό και την ανάπτυξη των αναγκαίων μηχανισμών περιορισμού τους.

Α) ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI ΤΗΣ Δ.Σ MARPOL 73/78⁴⁹

Στο πλαίσιο του νέου πρωτοκόλλου στη Σύμβαση MARPOL 73/78, ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (International Maritime Organization) ενέκρινε το 1997 παράρτημα (Παράρτημα VI) το οποίο περιλαμβάνει κανονισμούς για τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από πλοία. Το παράρτημα έχει τεθεί σε ισχύ από τις 19 Μαΐου 2005. Να αναφέρουμε ότι η Ελλάδα έχει επικυρώσει όλα τα παραρτήματα και τροποποιήσεις της MARPOL 73/78. Ειδικότερα για το Παράρτημα VI η Ελλάδα το έχει επικυρώσει με το νόμο 3104/03 (ΦΕΚ Α'28/03).

Με τις διατάξεις του εν λόγω Παραρτήματος θεσπίζονται ενιαίοι κανόνες που στοχεύουν στη λήψη συγκεκριμένων μέτρων για τον έλεγχο και την πρόληψη της ρύπανσης του αέρα από τα πλοία. Ειδικότερα, μεταξύ των λοιπών απαιτήσεων, περιλαμβάνονται ρυθμίσεις, υπό μορφή κανονισμών, με τις οποίες καθορίζονται οι ανώτατα επιτρεπόμενες περιεκτικότητες σε θείο του καυσίμου πετρελαίου που χρησιμοποιούν τα πλοία, τα επίπεδα εκπομπών οξειδίων του αζώτου για μηχανές ντίζελ πλοίων καθώς και τα ληπτέα μέτρα σε λιμάνια και τερματικούς σταθμούς για την υποδοχή δεξαμενόπλοιων στα οποία μπορεί να απαιτηθεί η ύπαρξη συστημάτων ελέγχου εκπομπών πτητικών οργανικών ενώσεων (VOCs).

Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στα βασικότερα σημεία του παραρτήματος VI της MARPOL 73/78:

1. Πεδίο εφαρμογής

Το Παράρτημα VI της MARPOL 73/78 για την πρόληψη ρύπανσης του αέρα, εφαρμόζεται σε όλα τα πλοία, σύμφωνα με τις επί μέρους απαιτήσεις.

2. Επιθεωρήσεις - Κανονισμός 5

2.1 Σε κάθε πλοίο ολικής χωρητικότητας 400 gt (grain tonnage) και άνω και κάθε μόνιμη και πλωτή εγκατάσταση εξόρυξης πετρελαίου και άλλες πλατφόρμες, διενεργούνται οι ακόλουθες επιθεωρήσεις:

- α) αρχική επιθεώρηση: διενεργείται πριν το πλοίο τεθεί σε λειτουργία ή πριν την αρχική έκδοση του Διεθνούς Πιστοποιητικού Πρόληψης Ρύπανσης του Αέρα.

⁴⁹ 'Παράρτημα VI της Δ.Σ. MARPOL 73/78 – Κανονισμοί για την πρόληψη της ρύπανσης του αέρα από τα πλοία', <http://www.sigmahellas.gr/index.php?lang=1&thecatid=6&thesubcatid=229&thesubsubcatid=324>

β) περιοδικές επιθεωρήσεις: διενεργούνται σε χρόνο που καθορίζεται από την Αρχή, χωρίς να υπερβαίνουν τα πέντε (5) έτη.

γ) τουλάχιστον μία ενδιάμεση επιθεώρηση: στην περίπτωση που λαμβάνει χώρα μόνο μία τέτοια επιθεώρηση κατά τη διάρκεια των πέντε ετών, αυτή θα πραγματοποιείται μέσα σε χρονικό διάστημα έξι μηνών πριν ή μετά την ημερομηνία του μέσου της περιόδου αυτής (6 μήνες πριν ή μετά τα 2,5 έτη).

Οι παραπάνω επιθεωρήσεις πρέπει να διασφαλίζουν ότι ο εξοπλισμός, τα συστήματα, εξαρτήματα, διατάξεις και υλικά συμμορφώνονται πλήρως με τις εφαρμοζόμενες απαιτήσεις για τον έλεγχο των εκπομπών και είναι σε καλή κατάσταση λειτουργίας.

2.2 Οι επιθεωρήσεις των υπόχρεων πλοίων γίνονται είτε από επιθεωρητές της Αρχής είτε από Αναγνωρισμένους Οργανισμούς (Α.Ο).

2.3 Εφόσον, κατά τη διενέργεια της επιθεώρησης, ήθελε κριθεί από τον επιθεωρητή ότι ο εξοπλισμός του πλοίου δεν ανταποκρίνεται στα στοιχεία του Πιστοποιητικού, θα λαμβάνεται μέριμνα προκειμένου να διασφαλίζεται ότι έχουν ληφθεί ενέργειες αποκατάστασής του, με παράλληλη ενημέρωση της Αρχής.

2.4 Για οποιεσδήποτε αλλαγές στον εξοπλισμό, συστήματα, εξαρτήματα, διατάξεις ή υλικά που καλύπτονται από την επιθεώρηση, απαιτείται η προηγούμενη έγκριση της Αρχής.

3. Έκδοση Διεθνούς Πιστοποιητικού Πρόληψης Ρύπανσης του Αέρα (ΔΠΠΡΑ) International Air Pollution Prevention Certificate (IAPPC) - Κανονισμός 6

3.1 Τα πλοία και οι πλατφόρμες ή εξέδρες εξόρυξης πετρελαίου που υποχρεούνται σύμφωνα με τον επισυναπτόμενο Πίνακα να έχουν ΔΠΠΡΑ και κατασκευάστηκαν πριν την 19η Μαΐου 2005 (υπάρχοντα πλοία), θα εφοδιάζονται με Διεθνές Πιστοποιητικό Πρόληψης Ρύπανσης του Αέρα, που θα χορηγείται όχι αργότερα από την πρώτη προγραμματισμένη επιθεώρηση στη ξηρά, μετά την 19η Μαΐου 2005 αλλά σε καμία περίπτωση μετά την 19η Μαΐου 2008.

3.2 Το ΔΠΠΡΑ εκδίδεται είτε από την Αρχή είτε από Αναγνωρισμένο Οργανισμό.

3.3 Ο τύπος του Πιστοποιητικού θα ανταποκρίνεται στο υπόδειγμα που παρατίθεται στο Προσάρτημα Ι του Παραρτήματος του εν λόγω Πρωτοκόλλου και θα συντάσσεται στην Ελληνική και Αγγλική γλώσσα.

3.4 Το εν λόγω Πιστοποιητικό έχει διάρκεια ισχύος πέντε έτη από την ημερομηνία έκδοσής του.

4. Απαιτήσεις για τον έλεγχο των εκπομπών από πλοία

Σύμφωνα με τους εννοιολογικούς προσδιορισμούς του υπόψη Νόμου, ως «εκπομπή» νοείται οποιαδήποτε απελευθέρωση ουσιών από πλοία στον αέρα ή στη θάλασσα, που υπόκειται σε έλεγχο από το Παράρτημα VI της Δ.Σ. MARPOL 73/78.

4.1 Οξείδια του αζώτου (NO_x) – Κανονισμός 13

Ο Κανονισμός αυτός εφαρμόζεται σε κάθε μηχανή ντίζελ με ισχύ μεγαλύτερη από 130 KW, η οποία εγκαθίσταται σε ένα πλοίο το οποίο κατασκευάστηκε μετά την 1η Ιανουαρίου 2000 και κάθε μηχανή ντίζελ με ισχύ μεγαλύτερη από 130 KW, η οποία υπόκειται σε μετασκευή ευρείας έκτασης μετά την 1η Ιανουαρίου 2000. Ο Κανονισμός αυτός δεν εφαρμόζεται σε μηχανές ντίζελ έκτακτης ανάγκης (ηλεκτρογεννήτριες), μηχανές πρόωσης σωσίβιων λέμβων και σε οποιαδήποτε συσκευή ή εξοπλισμό που χρησιμοποιείται αποκλειστικά σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Για τους σκοπούς εφαρμογής του Κανονισμού αυτού, μετασκευή ευρείας έκτασης σημαίνει τροποποίηση μιας μηχανής όταν μία μηχανή αντικαθίσταται από μία νέα μηχανή που κατασκευάστηκε μετά την 1η Ιανουαρίου 2000. Επίσης μετασκευή ευρείας έκτασης μπορεί να έχουμε όταν οποιαδήποτε σημαντική μετατροπή, όπως ορίζεται στον Τεχνικό Κώδικα για τον Έλεγχο Εκπομπών Οξειδίων του Αζώτου από Ναυτικές Μηχανές Ντίζελ (Τεχνικός Κώδικας NO_x), γίνεται στη μηχανή ή η μέγιστη συνεχής απόδοση των στροφών της μηχανής αυξάνεται περισσότερο από 10%.

Η λειτουργία κάθε μηχανής ντίζελ, στην οποία εφαρμόζεται αυτός ο Κανονισμός, επιτρέπεται εφόσον οι εκπομπές NO_x βρίσκονται μεταξύ των ακόλουθων ορίων :

- 17 g/KWh όταν το n είναι μικρότερο από 130 rpm,
- 45,0 x n-0,2 g/KWh όταν το n είναι μεγαλύτερο ή ίσο από 130 αλλά μικρότερο από 2000 rpm,
- 9,8 g/KWh όταν το n είναι ίσο ή μεγαλύτερο από 2000 rpm, όπου n είναι η ονομαστική ταχύτητα της μηχανής (περιστροφές στροφαλοφόρου ανά λεπτό).

Η λειτουργία μιας μηχανής diesel επιτρέπεται επίσης όταν λειτουργεί ένα σύστημα καθαρισμού καυσαερίων, εγκεκριμένο σύμφωνα με τον Τεχνικό Κώδικα NO_x ή εφαρμόζεται οποιαδήποτε άλλη ισοδύναμη μέθοδος, εγκεκριμένη από την Αρχή, για τη μείωση των εκπομπών NO_x στο πλοίο, τουλάχιστον μέχρι τα όρια που προαναφέρθηκαν.

4.2 Οξείδια του θείου (SO_x) – Κανονισμός 14

Με τον Κανονισμό αυτό καθιερώνεται ως ανώτατο όριο περιεκτικότητας σε θείο, οποιουδήποτε καύσιμου πετρελαίου, το 4,5% κατά βάρος. Αυστηρότερες απαιτήσεις ισχύουν για τα πλοία που κινούνται εντός περιοχών ελέγχου εκπομπών SO_x (SECA), δηλαδή εντός

θαλασσιών περιοχών που πληρούν τα κριτήρια και τις διαδικασίες καθορισμού, που περιγράφονται στο Προσάρτημα III του Παραρτήματος του εν λόγω Πρωτοκόλλου. Επί του παρόντος, ως περιοχές SECA έχουν καθορισθεί, η Βαλτική θάλασσα, η Βόρειος Θάλασσα και το Στενό της Μάγχης. Σημειώνεται, ότι για την είσοδο του πλοίου σε περιοχή ελέγχου εκπομπών SO_x θα καταγράφονται στοιχεία που αφορούν στον όγκο του καυσίμου πετρελαίου χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο (μικρότερης ή ίσης του 1, 5% κ.β. σε περιεχόμενο θείο) σε κάθε δεξαμενή, την ημερομηνία, την ώρα και τη θέση του πλοίου, όταν ολοκληρώνεται η λειτουργία εναλλαγής του καυσίμου. Ενδεικτικά γνωρίζουμε, ότι η σχετική εγγραφή μπορεί να γίνεται στο ημερολόγιο γέφυρας ή μηχανής του πλοίου.

Περαιτέρω, για τα πλοία που βρίσκονται εντός των προαναφερόμενων περιοχών SECA, θα πρέπει να ικανοποιείται τουλάχιστον μία από τις παρακάτω προϋποθέσεις: η περιεκτικότητα του θείου στο καύσιμο πετρέλαιο δεν υπερβαίνει το 1,5% κ.β. ή υπάρχει σύστημα καθαρισμού καυσαερίων, εγκεκριμένο από την Αρχή, που εφαρμόζεται στη μηχανή του πλοίου, συμπεριλαμβανομένων των κύριων ή βοηθητικών μηχανών πρόωσης, για τη μείωση των ολικών εκπομπών οξειδίων του θείου. Το συνολικό βάρος εκπομπής διοξειδίου του θείου δεν θα υπερβαίνει τα 6 γραμμάρια ανά κιλοβατώρα (συνολικό βάρος εκπομπής $\leq 6,0 \text{ g SO}_x/\text{KWh}$) ή θα εφαρμόζεται οποιαδήποτε άλλη ισοδύναμη τεχνολογική μέθοδος για τον περιορισμό των εκπομπών SO_x, εντός των παραπάνω ορίων, εγκεκριμένη από την Αρχή.

Για τον έλεγχο συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις του Κανονισμού αυτού, σε ότι αφορά την περιεκτικότητα σε θείο του καυσίμου πετρελαίου ($S \leq 4,5\%$ κ.β. είτε $S \leq 1,5\%$ κ.β. σε περιοχές ελέγχου εκπομπών SO_x), αυτή θα αναφέρεται στο δελτίο παράδοσης του καυσίμου (bunker delivery note), με ευθύνη του προμηθευτή.

4.3 Πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs) – Κανονισμός 15

Στον Κανονισμό αυτό καθορίζονται γενικές απαιτήσεις / υποχρεώσεις, στην περίπτωση που ένα Μέρος στο Πρωτόκολλο 1997, σκοπεύει να καθορίσει λιμάνια ή τερματικούς σταθμούς, που ανήκουν στη δικαιοδοσία του και στα οποία οι εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων (VOCs) από δεξαμενόπλοια πρόκειται να αποτελέσουν αντικείμενο ρύθμισης. Στην περίπτωση αυτή, το Μέρος στο εν λόγω Πρωτόκολλο θα πρέπει να διασφαλίζει ότι, στα λιμάνια και στους τερματικούς σταθμούς στους οποίους ισχύουν ειδικά μέτρα για εκπομπές VOCs, διατίθενται συστήματα ελέγχου των ατμών συγκεκριμένων πτητικών φορτίων, που λειτουργούν με ασφάλεια και χωρίς να προκαλούν αδικαιολόγητη καθυστέρηση στα δεξαμενόπλοια. Τα συστήματα αυτά πρέπει να είναι εγκεκριμένου τύπου και σύμφωνα με την πρότυπη προδιαγραφή για συστήματα ελέγχου εκπομπών ατμών που

αναφέρεται στην Απόφαση MSC/Circ.585. Σημειώνεται, ότι για τα υγραεριοφόρα δεξαμενόπλοια ο Κανονισμός αυτός θα εφαρμόζεται μόνον όταν ο τύπος φόρτωσης και τα συστήματα εγκλωβισμού επιτρέπουν την κατακράτηση ατμών VOCs που δεν περιέχουν μεθάνιο πάνω στο πλοίο ή την ασφαλή επιστροφή τους στην ξηρά.

4.4 Αέρια θερμοκηπίου (greenhouse gases)

Τον Οκτώβριο 2008 στα πλαίσια των τροποποιήσεων του Παραρτήματος VI της Δ.Σ MARPOL 73/78 η Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (MEPC) του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO) συζήτησε την εφαρμογή μέτρων για τον περιορισμό και την μείωση των αερίων θερμοκηπίου από τα πλοία. Η Επιτροπή έλαβε πληροφορίες για τις εκπομπές GHG από τα σκάφη. Η προκύπτουσα εκτίμηση για το 2007 από τον IMO όσον αφορά τις εκπομπές του CO₂ από τη διεθνή ναυτιλία ανέρχεται σε 843 εκατομμύρια τόνους, ή 2,7% των παγκόσμιων εκπομπών του CO₂, σε σύγκριση με την εκτίμηση 1,8% στη μελέτη του IMO το 2000. Η κατ' εκτίμηση που έγινε για τις μελλοντικές εκπομπές από τη διεθνή ναυτιλία όπως περιγράφηκαν από τη διακυβερνητική επιτροπή στην αλλαγή κλίματος (IPCC) και, ελλείψει κανονισμών σχετικά με τις εκπομπές του CO₂ από τα σκάφη, είναι η περαιτέρω αύξηση κατά ένα συντελεστή 2.4 έως 3 φορές παραπάνω μέχρι το 2050. Για το 2020, το σενάριο βάσεων προβλέπει τις αυξήσεις να κυμαίνονται κατά ένα συντελεστή από 1.1 έως 1.3.

B) ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI ΤΗΣ Δ.Σ MARPOL 73/78⁵⁰

Τον Οκτώβριο του 2008 η Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (MEPC) του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO) ενέκρινε τις προτεινόμενες τροποποιήσεις στο MARPOL Παράρτημα VI σχετικά με τους κανονισμούς για την μείωση των επιβλαβών εκπομπών από τα πλοία. Το αναθεωρημένο Παράρτημα VI τέθηκε σε ισχύ την 1^η Ιουλίου 2010.

Ειδικότερα, στο Αναθεωρημένο Παράρτημα VI περιλαμβάνονται οι ακόλουθες απαιτήσεις με εφαρμογή από 1-7-2010:

1. Στο Προσάρτημα I του αναθεωρημένου Παραρτήματος VI της ΔΣ MARPOL 73/78 παρατίθεται ο νέος τύπος του εν λόγω Πιστοποιητικού, στον οποίο έχουν ενσωματωθεί τόσο οι σχετικές τροποποιήσεις που είχαν υιοθετηθεί μετά την αρχική θέση σε ισχύ του Παραρτήματος όσο και νέες που ανέκυψαν λόγω της τροποποίησης των Κανονισμών 13 και 14 αυτού.

⁵⁰ 'Αποδοχή τροποποιήσεων του παραρτήματος VI της MARPOL 73/78', <http://www.yen.gr/wide/yen.chtm?prnbr=36300>

2. Στον Κανονισμό 12 έχει προστεθεί η απαίτηση για τήρηση Βιβλίου Ουσιών που Καταστρέφουν το Όζον (Ozone Depleting Substances Record Book), η οποία αφορά σε όσα πλοία είναι υπόχρεα στην έκδοση ΔΠΠΡΑ (IAPPC). Σύμφωνα με τις διατάξεις του εν λόγω Κανονισμού, αυτό μπορεί είτε να είναι ανεξάρτητο βιβλίο είτε να αποτελεί μέρος κάποιου υπάρχοντος βιβλίου ή ηλεκτρονικού συστήματος καταγραφής. Για τα υπό ελληνική σημαία πλοία ισχύουν τα εξής:

(α) Εφόσον το πλοίο υπάγεται στις διατάξεις του ISM Code, η διαχειρίστρια εταιρεία του θα πρέπει να μεριμνήσει για την ένταξη σχετικής διαδικασίας στο Σύστημα Ασφαλούς Διαχείρισης που εφαρμόζει, αναφορικά με την τήρηση αρχείου με έντυπα σύμφωνα με το Προσάρτημα της σχετικής εγκυκλίου ΚΕΕΠ.

(β) Εφόσον το πλοίο δεν υπάγεται στις διατάξεις του ISM Code, ο Πλοίαρχος θα πρέπει να τηρεί ανάλογο με το προαναφερθέν αρχείο με έντυπα σύμφωνα με το Προσάρτημα της ως άνω εγκυκλίου και να καταχωρίζει επίσης σχετική ημερολογιακή εγγραφή σε κάθε περίπτωση εφαρμογής της παρούσης διαδικασίας.

3. Σύμφωνα με τον Κανονισμό 13:

- Έχει διορθωθεί η λανθασμένη φράση «or on a ship which undergoes a major conversion» του Κανονισμού 13(1)(c) με την ορθή «or for any marine diesel engine which undergoes a major conversion» στον νέο Κανονισμό 13.1.3. Κατόπιν αυτού, η εξαίρεση του Κανονισμού αυτού αφορά στα πλοία που κατασκευάστηκαν μεταξύ 01-01-2000 και 19-05-2005 και στις μηχανές που υπέστησαν μετασκευή ευρείας έκτασης στο ίδιο χρονικό διάστημα.
- Έχει διευρυνθεί ο ορισμός της «μετασκευής ευρείας έκτασης» μηχανής για τους σκοπούς της εφαρμογής του Κανονισμού 13 έτσι ώστε να συμπεριλαμβάνει κάθε αντικατάσταση μηχανής («νέας» ή «παλαιάς») καθώς και προσθήκη μηχανής. Κατά συνέπεια, κάθε μηχανή που θα τοποθετείται σε κάποιο πλοίο, είτε αυτή αντικαθιστά υπάρχουσα μηχανή του πλοίου είτε προστίθεται στις υπάρχουσες, θα πρέπει να συμμορφώνεται με τις διατάξεις του Κανονισμού.
- Καθιερώνονται νέα μειωμένα μέγιστα επιτρεπόμενα όρια εκπομπών οξειδίων του αζώτου με εφαρμογή σε δύο στάδια, από 1-1-2011 και από 1-1-2016, ενώ εισάγονται απαιτήσεις και για παλαιότερα πλοία, και συγκεκριμένα για πλοία των οποίων η τρόπιδα έχει τεθεί μεταξύ 01-01-1990 και 31-12-1999.

4. Σύμφωνα με τον Κανονισμό 14, καθορίζονται αυστηρότερα όρια για την κατά βάρος περιεκτικότητα σε θείο όλων των καυσίμων που χρησιμοποιούνται από τα πλοία, τα οποία τίθενται σε ισχύ, σύμφωνα με το εξής χρονοδιάγραμμα:

1. Εκτός Περιοχών Ελέγχου Εκπομπών

- 4,5 % (ισχύον όριο) μέχρι την 31-12-2011
- 3,5 % μέχρι την 31-12-2019
- 0,5 % μετά την 01-01-2020

2. Εντός Περιοχών Ελέγχου Εκπομπών

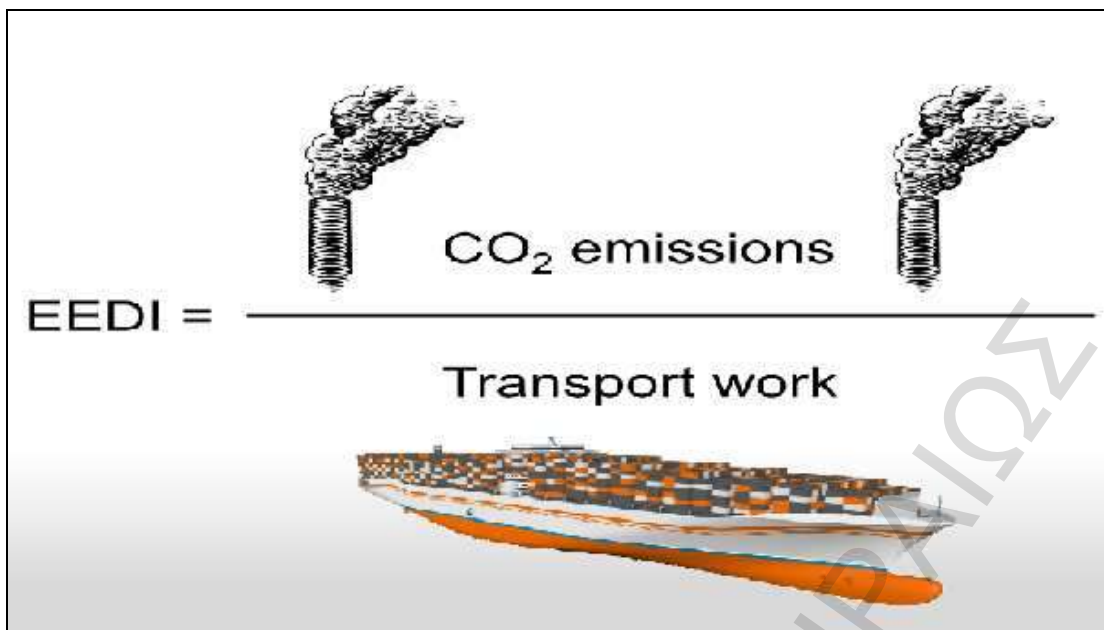
- 1,5 % (ισχύον όριο) μέχρι την 30-06-2010
- 1,0 % μέχρι την 31-12-2014
- 0,1 % μετά την 01-01-2015

5. Σύμφωνα με τον Κανονισμό 15, τα δεξαμενόπλοια μεταφοράς αργού πετρελαίου θα πρέπει να εφοδιάζονται με Σχέδιο Διαχείρισης Πτητικών Οργανικών Ενώσεων (VOC Management Plan) εγκεκριμένο από την Αρχή. Στο εγχειρίδιο αυτό καταγράφονται οι διαδικασίες που εφαρμόζονται στο πλοίο για την ελαχιστοποίηση της εκπομπής πτητικών οργανικών ενώσεων κατά τη φορτοεκφόρτωση, τον πλου και την πλύση με αργό πετρέλαιο (COW) και ορίζεται αρμόδιο πρόσωπο για την εφαρμογή του εγχειριδίου. Για τα πλοία διεθνών πλόων το εγχειρίδιο αυτό θα πρέπει να συντάσσεται στη γλώσσα εργασίας του πλοίου και εάν αυτή δεν είναι τα αγγλικά, γαλλικά ή ισπανικά θα πρέπει να είναι μεταφρασμένο και σε μία από αυτές.

Γ) ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΤΑ ΠΛΟΙΑ⁵¹

Στο πλαίσιο των κατευθυντήριων οδηγιών που αναφέρθηκαν παραπάνω, η ΜΕΡC (Marine Environment Protection Committee), μετά από αριθμό συνεδριάσεων ανέπτυξε τον Δείκτη Σχεδίασης Ενεργειακής Αποδοτικότητας (Energy Efficiency Design Index, EEDI). Ο EEDI αποτελεί ένα μαθηματικό τύπο, ο οποίος εκφράζει την αναλογία μεταξύ του κόστους (δηλαδή εκπομπής CO₂) και του κέρδους που παράγεται, το οποίο εκφράζεται ως ικανότητα μεταφοράς αγαθών, από τη λειτουργία του πλοίου.

⁵¹ <http://euractiv.gr/periballon/energeiaki-apodosi-gia-ta-ploia>



Εικόνα 7. Σχηματική παράσταση της θεμελιώδους αρχής του EEDI⁵²

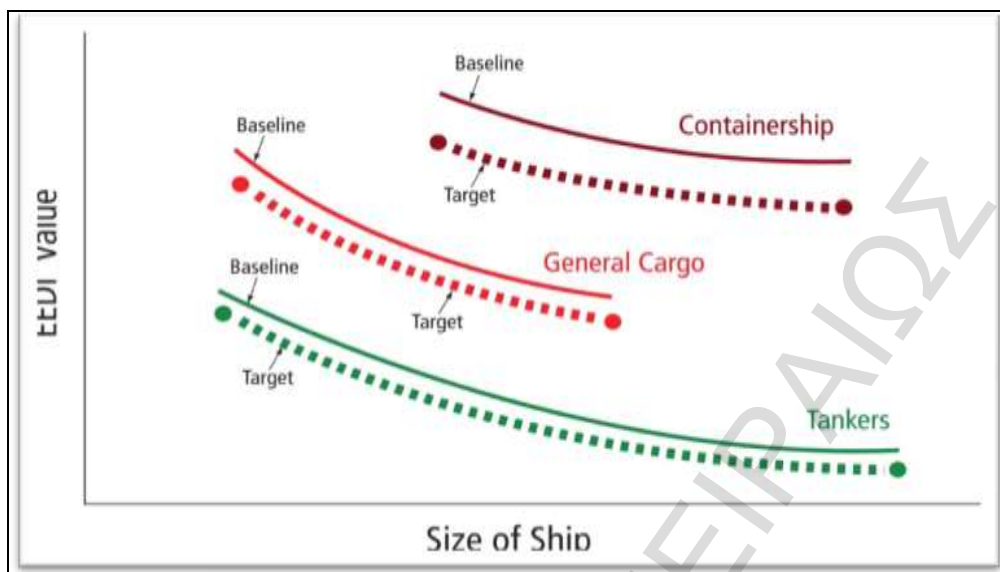
Οι εκπομπές CO₂ θεωρείται ότι προέρχονται από τις κύριες μηχανές και από τις βοηθητικές μηχανές, μετά την αφαίρεση των εκπομπών που αναλογούν στην ισχύ που προσφέρεται από τη χρήση αντίστοιχων καινοτόμων τεχνολογιών. Το κέρδος που παράγεται θεωρείται ότι αποτελείται από το μεταφερόμενο φορτίο επί την ταχύτητα του πλοίου.

Ο δείκτης EEDI εκφράζει τις εκπομπές CO₂ από ένα πλοίο κάτω από ειδικές συνθήκες (π.χ. φορτίο μηχανών, έλξη, αέρας, κύματα κτλ) σε σχέση με ένα ονομαστικό ποσοστό μεταφοράς. Η μονάδα EEDI είναι «γραμμάρια CO₂ ανά χωρητικότητα – μίλι», όπου «χωρητικότητα» είναι μια έκφραση της ικανότητας μεταφοράς του φορτίου, για το οποίο το πλοίο έχει σχεδιαστεί να μεταφέρει. Για τα περισσότερα σκάφη, η «χωρητικότητα» εκφράζεται ως πρόσθετο βάρος (deadweight).

Ο πρωταρχικός σκοπός του EEDI είναι να μειώσει τις εκπομπές CO₂ από τη ναυτιλία, βελτιώνοντας την ενεργειακή αποδοτικότητα των νέων κατασκευών. Για το σκοπό αυτό ο EEDI υπολογίζεται για τα νέα πλοία, τα οποία είναι αναγκασμένα να έχουν EEDI μικρότερο, κατά ένα ποσοστό μείωσης, από μια γραμμή αναφοράς (baseline), η οποία αντιπροσωπεύει την μέση αποδοτικότητα για πλοία χτισμένα μεταξύ 1999 και 2009. Η βασική ιδέα είναι ότι η τιμή του EEDI ενός νέου πλοίου πρέπει να είναι ίση ή μικρότερη από την απαιτούμενη τιμή (τιμή στόχο) του EEDI. Με βάση τον τύπο και το μέγεθος του πλοίου, η ενεργειακή απόδοση

⁵² Παπακώστας, Γ., (2011), *Δείκτης Σχεδίασης Ενεργειακής Αποδοτικότητας*, Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο, Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών, Εργαστήριο θαλάσσιων μεταφορών

του πλοίου θα μετράται με το ποσοστό μείωσης που μπορεί να επιτευχθεί από την γραμμή αναφοράς.



Εικόνα 8. Σύγκριση της απαιτούμενης τιμής (τιμή ισχύος) EEDI με την αντίστοιχη γραμμή αναφοράς⁵³.

Ο IMO έχει θέσει ποσοστά μείωσης του EEDI, ανά τύπο πλοίων, από την αντίστοιχη γραμμή αναφοράς μέχρι την περίοδο 2025 έως 2030, όπου μια μείωση κατά 30% απαιτείται για τους περισσότερους τύπους πλοίων. Το επίπεδο μείωσης στην πρώτη φάση έχει τεθεί στο 10% και θα ρυθμίζεται κάθε πέντε χρόνια για να διατηρήσει τον ρυθμό με τις τεχνολογικές προόδους των νέων μέτρων αποδοτικότητας και μείωσης⁵⁴.

Ο DNV θεωρεί ότι η ενεργειακή απόδοση Δείκτης Σχεδιασμός ως ένα σημαντικό ρυθμιστικό μέσο για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στο σχεδιασμό των νέων κατασκευών⁵⁵.

Ο EEDI είναι ένας μη καθοδηγητικός μηχανισμός, βασιζόμενος στην επίδοση, ο οποίος αφήνει την επιλογή των τεχνολογιών που θα χρησιμοποιηθούν στο σχεδιαστή ή στο ναυπηγείο. Καθώς το απαιτούμενο επίπεδο ενεργειακής αποδοτικότητας επιτυγχάνεται, οι σχεδιαστές και οι κατασκευαστές είναι ελεύθεροι να χρησιμοποιήσουν τις πιο αποδοτικές από άποψη κόστους – μεθόδους, προκειμένου το πλοίο να συμμορφώνεται με τους κανονισμούς. (Παπακώστας, 2011).

⁵³ Παπακώστας, Γ., (2011), *Δείκτης Σχεδίασης Ενεργειακής Αποδοτικότητας*, Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο, Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών, Εργαστήριο θαλάσσιων μεταφορών

⁵⁴ Σιώζος Κωνσταντίνος, 'Forward looking ship owners have already evaluated the EEDI formula of their vessels', *Ναυτικά Χρονικά*, Αρ. Φύλλου 140, 05/2011

⁵⁵ Μπουσούνης Νικόλαος, 'The EEDI should be applied to new ships only', *Ναυτικά Χρονικά*, Αρ. Φύλλου 140, 05/2011

Για την υποβοήθηση του Δείκτη Σχεδίασης Ενεργειακής Απόδοσης του πλοίου (EEDI), ο IMO έχει θεσπίσει ένα διαχειριστικό εργαλείο, το Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης του πλοίου (Ship Energy Efficiency Management Plan).

Το Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης του πλοίου είναι ένα διαχειριστικό μέτρο που καθιερώνει έναν μηχανισμό για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του πλοίου με ένα οικονομικά αποδοτικό τρόπο. Το SEEMP παρέχει επίσης στις ναυτιλιακές εταιρείες μια προσέγγιση για τον βαθμό απόδοσης της διαχείρισης τους πλοίου τους και του στόλου τους. Οι κατευθυντήριες γραμμές για την ανάπτυξη του SEEMP για τα νέα και τα υπάρχοντα πλοία, ενσωματώνει τις βέλτιστες πρακτικές για την αποτελεσματική λειτουργία του πλοίου καθώς και τις κατευθυντήριες γραμμές για την εθελοντική χρήση του.

Το Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης του πλοίου (SEEMP) είναι ένα επιχειρησιακό μέτρο που καθιερώνει ένα μηχανισμό για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης ενός πλοίου σε ένα οικονομικά αποδοτικό τρόπο. Το SEEMP παρέχει επίσης μια προσέγγιση για τις ναυτιλιακές εταιρείες για τη διαχείριση του στόλου των πλοίων και για τον βαθμό απόδοσης χρησιμοποιώντας την πάροδο του χρόνου, για παράδειγμα, τον Επιχειρησιακό Δείκτη Ενεργειακής Αποτελεσματικότητας (EEOI) ως εργαλείο παρακολούθησης⁵⁶.

Οι κατευθυντήριες γραμμές για την ανάπτυξη του SEEMP για τα νέα και τα υπάρχοντα πλοία ενσωματώνει τις βέλτιστες πρακτικές για την αποτελεσματική λειτουργία των καυσίμων του πλοίου, καθώς και τις κατευθυντήριες γραμμές για την εθελοντική χρήση του EEOI για τα νέα και τα υπάρχοντα πλοία (MEPC.1/Circ.684).

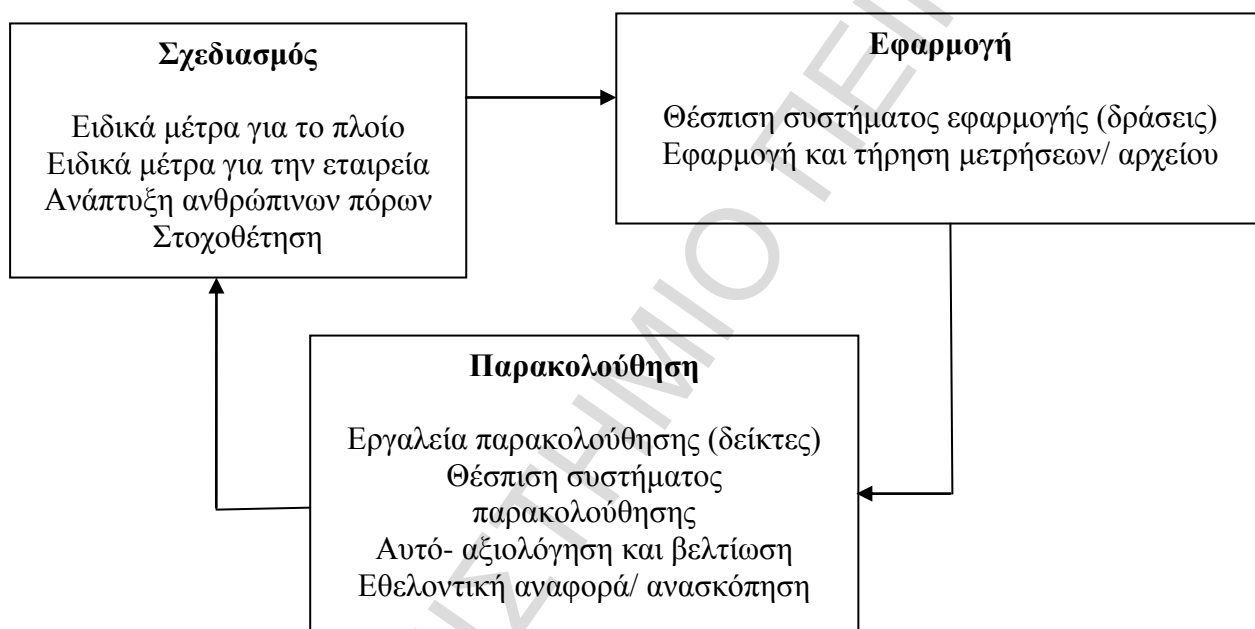
Ο EEOI παρέχει στους φορείς εκμετάλλευσης για τη μέτρηση της αποδοτικότητας των καυσίμων ενός πλοίου σε λειτουργία και να αξιολογήσει τις επιπτώσεις των αλλαγών στη λειτουργία, π.χ. βελτιωμένο προγραμματισμό του ταξιδιού ή πιο συχνή καθαριότητα έλικα, ή την εισαγωγή τεχνικών μέτρων, όπως τα συστήματα ανάκτησης θερμότητας των αποβλήτων ή μια νέα έλικα.

Το SEEMP καλεί τον ιδιοκτήτη του πλοίου και τον φορέα εκμετάλλευσης σε κάθε στάδιο του σχεδίου να εξετάσουν τις νέες τεχνολογίες και πρακτικές όταν προσπαθούν να

⁵⁶ 'EEOI', <http://113.30.141.54/mmd%20ch%206%200%200%200%200%201%20cloud%20server%20files/MMD-CDATA/IMO%20Measures%20To%20Reduce%20Greenhouse%20Gas%20Emission%20from%20ships%20and%20Indias%20Initiatives%20to%20Reduce%20Emission/imo%20ghg/PRESENTATION%20REG%20GHG/EEOI.pdf>

βελτιστοποιήσουν την απόδοση του πλοίου EEOI (Energy Efficiency Operational Index) για τα νέα και τα υπάρχοντα πλοία (MEPC.1/Circ.684). Το EEOI παρέχει την δυνατότητα μέτρησης της αποδοτικότητας των καυσίμων ενός πλοίου σε λειτουργία και της αξιολόγησης των επιπτώσεων των αλλαγών στην λειτουργία όπως π.χ. στον βελτιωμένο προγραμματισμό του ταξιδιού, στην συχνότερη καθαριότητα του έλικα ή στην εισαγωγή τεχνικών μέτρων όπως τα συστήματα ανάκτησης θερμότητας των αποβλήτων ή μια νέα έλικα. Το SEEMP καλεί τους πλοιοκτήτες και τους διαχειριστές να εξετάσουν σε κάθε στάδιο του σχεδίου τις νέες τεχνολογίες και πρακτικές προκειμένου να προσπαθούν να βελτιώσουν την απόδοση του πλοίου⁵⁷.

Τα στάδια εφαρμογής παρουσιάζονται παρακάτω:



Εικόνα 9. Στάδια εφαρμογής του Σχεδίου Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης του Πλοίου (Ρεμούνδος, 2011)

Τα τεχνικά αυτά μέτρα για τα περιβαλλοντικά αποδοτικά πλοία προορίζονται να βοηθήσουν στην εφαρμογή των δεσμευτικών κανονισμών για την ενεργειακή απόδοση στα πλοία στο παράρτημα VI της MARPOL, και οι οποίες αναμένεται να τεθούν σε ισχύ την 1η

⁵⁷ 'Technical and Operational Measures', <http://www.imo.org/ourwork/environment/pollutionprevention/airpollution/pages/technical-and-operational-measures.aspx>

Ιανουαρίου 2013. Αφορά στη μέθοδο υπολογισμού του EEDI για τα νέα πλοία, (στις επιθεωρήσεις και τις πιστοποιήσεις του EEDI) και στην ανάπτυξη του SEEMP⁵⁸.

Η προσπάθεια αυτή στοχεύει στο να γίνει υποχρεωτικό το EEDI για όλα τα νέα πλοία και το SEEMP για όλα τα πλοία στον κόσμο⁵⁹. Η Επιτροπή συμφώνησε επίσης να προχωρήσει σε επικαιροποίηση σχεδίου εργασίας, ώστε να εκδώσει κατευθυντήριες γραμμές για την ενεργειακή απόδοση πλοίων που δεν καλύπτονται από το EEDI⁶⁰.

Το SEEMP είναι ένα εγχειρίδιο ενεργειακής διαχείρισης του πλοίου, το οποίο απαιτεί:

- 1) Να υπάρχει στο πλοίο ένα εγχειρίδιο που να είναι γραμμένο στη γλώσσα που χρησιμοποιεί το πλοίο, 2) Το εγχειρίδιο πρέπει να είναι φτιαγμένο ειδικά για το συγκεκριμένο πλοίο και να έχει λάβει υπ' όψιν τις σχετικές οδηγίες του IMO, 3) Η ημερομηνία που πρέπει να βρίσκεται επί του πλοίου δεν είναι η 1^η Ιανουαρίου του 2013, αλλά είναι η ημερομηνία του πρώτου intermediate ή του 5ετούς renewal survey του πιστοποιητικού IAPP, όποια από αυτές έρχεται πρώτη, μετά την 1^η Ιανουαρίου 2013⁶¹.

Δ) Διεθνής Κώδικας Διαχείρισης Ασφαλείας (ISM Code)

Ο ISM Code έγινε υποχρεωτικός από το 1998, έχοντας ως στόχο την εξασφάλιση της ασφάλειας και πρόληψης τραυματισμών ή απώλειας ανθρώπινης ζωής και την αποφυγή οποιασδήποτε ζημιάς στο περιβάλλον και στην περιουσία. Ο Κώδικας καθιερώνει τους στόχους διαχείρισης της ασφάλειας και απαιτεί να καθιερωθεί σύστημα διαχείρισης ασφάλειας (SMS) από την εταιρεία. Στη συνέχεια η εταιρεία απαιτείται να καθιερώσει και να εφαρμόσει ενέργειες και δράσεις ως προς αυτή την κατεύθυνση. Για αυτό, απαιτείται η παροχή αναγκαίων πόρων και υποστήριξη από την ξηρά. Κάθε εταιρεία υποχρεούται να ορίσει στην ξηρά ένα άτομο ή άτομα που θα έχουν άμεση επαφή με το ανώτατο επίπεδο διαχείρισης και θα είναι υπεύθυνα για την παρακολούθηση εφαρμογής του Συστήματος Διαχείρισης Ασφαλείας. Οι διαδικασίες που απαιτούνται από τον Κώδικα πρέπει να ορίζονται

⁵⁸ Ουσιαστικά η Επιτροπή ενέκρινε (Μάρτιος 2012, (αποφάσεις MEPC.212(63), MEPC.213(63), MEPC.214(63) και MEPC.215(63)) τέσσερις δέσμες κατευθυντηρίων γραμμών που προορίζονται να βοηθήσουν στην εφαρμογή των δεσμευτικών κανονισμών για την ενεργειακή απόδοση στα πλοία στο παράρτημα VI της MARPOL. Η πρώτη αφορά στη μέθοδο υπολογισμού του EEDI για τα νέα πλοία, η δεύτερη στις επιθεωρήσεις και τις πιστοποιήσεις του EEDI, η τρίτη στην ανάπτυξη του SEEMP και η τέταρτη στον υπολογισμό των παραμέτρων που θα χρησιμοποιηθούν για το EEDI.

⁵⁹ “IMO Energy Efficiency Measures entering into force”, Safety4Sealog, Issue 1, Oct-Nov-Dec 2012, p.6-7

⁶⁰ ‘Πρώτες αποφάσεις του IMO για την ένταξη της ναυτιλίας στο σύστημα εμπορίας ρύπων’, (2012), http://carbongreece.blogspot.gr/2012/03/blog-post_09.html

⁶¹ Ζαχαριάδης Πάνος, “Ship Energy Efficiency Management Plan”, *Ναυτικά Χρονικά*, Αρ.Φύλλου 155, 12/2012, σ.26

εγγράφως και να συγκεντρώνονται σε Εγχειρίδιο Διαχείρισης Ασφαλείας, αντίγραφο του οποίου πρέπει να τηρείται στο πλοίο.

Ε) *Διεθνής Κώδικας για την Κατασκευή και Εξοπλισμό Πλοίων που μεταφέρουν Χύμα Υγροποιημένα Αέρια (IGC Code) και Κώδικας για την Κατασκευή και Εξοπλισμό Πλοίων που μεταφέρουν Χύμα Υγροποιημένα Αέρια (GC Code)*

Αυτοί οι κώδικες, έχουν σκοπό να παρέχουν διεθνή πρότυπα για την ασφαλή μεταφορά δια θαλάσσης χύδην υγροποιημένων αερίων και ορισμένων άλλων ουσιών με τον καθορισμό προτύπων σχεδίασης και κατασκευής πλοίων που ασχολούνται με τέτοιες μεταφορές και τον εξοπλισμό που πρέπει να φέρουν για να ελαχιστοποιήσουν τον κίνδυνο για το πλοίο, το πλήρωμά του και το περιβάλλον, λαμβάνοντας υπόψη τη φύση των σχετικών φορτίων.

ΣΤ) *Διεθνής Κώδικας για την Κατασκευή και Εξοπλισμό Πλοίων που μεταφέρουν Χύμα Επικίνδυνα Χημικά (IBC Code)*

Ο κώδικας παρέχει διεθνές πρότυπο για την ασφαλή μεταφορά δια θαλάσσης χύμα επικίνδυνων και επιβλαβών χημικών. Για την ελαχιστοποίηση των κινδύνων, καθορίζονται τα πρότυπα σχεδίασης και κατασκευής πλοίων καθώς και τον εξοπλισμό που πρέπει να φέρουν, λαμβάνοντας υπόψη τη φύση των σχετικών φορτίων.

Ζ) *Τεχνικός Κώδικας για τον Έλεγχο Εκπομπών Οξειδίων του Αζώτου από Ναυτικές Μηχανές Ντήζελ.*

Ο κώδικας παρέχει υποχρεωτικές διαδικασίες για την δοκιμή, επιθεώρηση και πιστοποίηση ναυτικών μηχανών ντήζελ προκειμένου οι κατασκευαστές μηχανών, πλοιοκτήτες και Αρχές να εξασφαλίζουν ότι όλες οι μηχανές στις οποίες εφαρμόζεται συμμορφώνονται με τις οριακές τιμές NOx που ορίζει το Παράρτημα VI της MARPOL⁶².

⁶² ‘Αναθεωρημένο παράρτημα VI της MARPOL 73/78’,
http://www.pepen.gr/pagesgr/YEN/yen10_parart_MARPOL.htm

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ & ΟΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Στην σύγχρονη εποχή, η παγκόσμια κοινότητα καλείται να επιλύσει δύο σημαίνοντα ενεργειακά ζητήματα. Πρώτον, αυτό του ανεπαρκούς και ανασφαλούς ενεργειακού εφοδιασμού υπό οικονομικά πλαίσια και δεύτερον, των δυσμενών περιβαλλοντικών επιπτώσεων λόγω της έντονης εκμετάλλευσης των ενεργειακών πόρων⁶³. Η ενθύμηση του βασικότατου ρόλου που διαδραματίζει η ενέργεια στην οικονομική ανάπτυξη και εν γένει στην προαγωγή του ανθρώπινου πολιτισμού προήλθε σχετικά πρόσφατα, μέσω των αυξήσεων των τιμών στην παραγωγή και κατανάλωση της ενέργειας, αλλά και μέσω γεωπολιτικών γεγονότων. Η ασφαλής προμήθεια της ενέργειας είναι καίριο θέμα στις διεθνείς πολιτικές ατζέντες. Η εξασφάλιση της ασφάλειας στον εφοδιασμό με την ταυτόχρονη ελάττωση των περιβαλλοντικών παρεμβάσεων απαιτεί την συνδυασμένη αρωγή των κυβερνήσεων και των πολιτών⁶⁴.

Η ενεργειακή κατανάλωση σχετίζεται με τους ακόλουθους παράγοντες:

- την αύξηση του πληθυσμού
- την οικονομική ανάπτυξη
- τη μείωση των αποθεμάτων των φυσικών καυσίμων
- τις συνέπειες της παρέμβασης του ανθρώπου στο περιβάλλον

Σύμφωνα με μελέτη του Οργανισμού των Ηνωμένων Εθνών, το έτος 2005 ο παγκόσμιος πληθυσμός έφτανε τα 6,4 δις, ενώ οι προβλέψεις θέλουν να προσεγγίζει τα 8.2 δις για το έτος 2030, σημειώνοντας μια μέση ετήσια αύξηση περίπου 1%. Το μεγαλύτερο μερίδιο της αύξησης αντιστοιχεί στις αναπτυσσόμενες χώρες, από τα 4,9 δις του 2005 στα 6,6 δις του 2030. Ο αριθμός των κατοίκων των δύο χωρών που θα διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην αγορά ενέργειας και κατ' επέκταση στην παγκόσμια οικονομία, της Κίνας και της Ινδίας, αναμένεται να φτάσει τα 1,46 δις και 1,09 δις αντίστοιχα⁶⁵.

⁶³ Sørensen Bent, (1989), *Renewable Energy*, Academic Press, 2nd ed.

⁶⁴ ΤΕΕ (Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας), (2010), *Υπάρχουσες τεχνολογίες και τελικές χρήσεις του "καυσίμου του μέλλοντος"* - Η2 (Πόρισμα Ομάδας Εργασίας του ΤΕΕ/ΤΚΜ όπως εγκρίθηκε με την απόφαση Α103/Σ8/23.03.2010 της Διοικούσας Επιτροπής)

⁶⁵ Shipping Finance, «*New ship designs 25+% more gas efficient than the 1990s fleet*», by Martin Stopford, February 2012, Issue No 188

Ο κύριος παράγοντας που αυξάνει την ενεργειακή ζήτηση είναι η αύξηση του Εθνικού Ακαθάριστου Προϊόντος. Κατά την διάρκεια των τριών τελευταίων δεκαετιών, η ενεργειακή ζήτηση έτεινε σε ευθεία γραμμική αύξηση με το GDP. Από το 1990 και έπειτα, η εξάρτηση αυτή μεταβλήθηκε: μία αύξηση του GDP κατά 1% σήμαινε αύξηση κατά 0,5% στην ζήτηση πρωτογενούς ενέργειας. Τα τελευταία χρόνια, η ζήτηση αυξάνεται με μικρότερο βαθμό σε σχέση με αυτή του GDP, κυρίως λόγω θερμότερου κλίματος στο βόρειο ημισφαίριο, αλλά και της ενεργειακής βελτίωσης των συσκευών με τεχνολογικά μέτρα⁶⁶.

Παρόλη την αύξηση της τιμής του πετρελαίου από το 2002 και μετά, οι οικονομίες των περισσότερων χωρών συνέχισαν να αναπτύσσονται. Το παγκόσμιο GDP αναμένεται να αυξηθεί κατά 3,6% ετησίως στην περίοδο 2004-2030. Οι αναπτυσσόμενες Ασιατικές χώρες αναμένεται να έχουν μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης σε σχέση με τις υπόλοιπες σε παγκόσμια κλίμακα, ενώ ακολουθούν η Μέση Ανατολή και η Αφρική. Η χώρα με την μεγαλύτερη ανάπτυξη αναμένεται να είναι η Κίνα με ετήσιο ποσοστό της τάξεως του 5,5% ετησίως. Το εισόδημα ανά κεφαλή (income per capita) αναμένεται να αυξηθεί κατά 2,6% ανά έτος. Στις αναπτυσσόμενες χώρες και κυρίως στην Κίνα, η αντίστοιχη αύξηση είναι 5,6%.

Σύμφωνα με εκτιμήσεις της International Energy Agency (IEA, 2006), κατά την περίοδο 2005-2030 η παγκόσμια ζήτηση πρωτογενούς ενέργειας εμφανίζει ετήσιο ρυθμό αύξησης 1,8%. Η ζήτηση κατά το έτος 2005 έφτανε τα 11,4 δις τόνους ισοδύναμου πετρελαίου και υπάρχει η πρόβλεψη που θέλει να προσεγγίζει τα 17,7 δις το έτος 2030. Ο πίνακας που παρατίθεται παρουσιάζει την παγκόσμια ζήτηση για πρωτογενή ενέργεια ανά καύσιμο.

⁶⁶ ΤΕΕ (Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας), (2010), *Υπάρχουσες τεχνολογίες και τελικές χρήσεις του "καυσίμου του μέλλοντος"* - Η2 (Πόρισμα Ομάδας Εργασίας του ΤΕΕ/ΤΚΜ όπως εγκρίθηκε με την απόφαση Α103/Σ8/23.03.2010 της Διοικούσας Επιτροπής)

	1980	2000	2005	2015	2030	2005-2030*
Coal	1 786	2 292	2 892	3 988	4 994	2.2%
Oil	3 106	3 647	4 000	4 720	5 585	1.3%
Gas	1 237	2 089	2 354	3 044	3 948	2.1%
Nuclear	186	675	721	804	854	0.7%
Hydro	147	226	251	327	416	2.0%
Biomass and waste	753	1 041	1 149	1 334	1 615	1.4%
Other renewables	12	53	61	145	308	6.7%
Total	7 228	10 023	11 429	14 361	17 721	1.8%

Εικόνα 10. Ζήτηση σε ενέργεια σε Mtoe (IEA, 2006)⁶⁷

Παρατηρούμε ότι τα ορυκτά καύσιμα, πετρέλαιο, φυσικό αέριο και άνθρακας, συνεχίζουν να είναι η κύρια πηγή πρωτογενούς ενέργειας. Το πετρέλαιο συνεχίζει να έχει το μεγαλύτερο μερίδιο παρά την μικρή ποσοστιαία αύξηση του, από 81% του 2005 στο 82% το 2030. Τα μερίδια του άνθρακα και του φυσικού αερίου μεταβάλλονται από 25% σε 28% και 21% σε 22%, αντίστοιχα. Αυτή η αύξηση στην χρήση των φυσικών καυσίμων θα έχει ως συνέπεια την αύξηση των εκπομπών του CO₂ κατά 57% για την περίοδο 2005-2030, αν φυσικά δεν ληφθούν υπ' όψιν μέτρα για το περιορισμό αυτών. Μικρότερους ρυθμούς αύξησης της κατανάλωσης εμφανίζουν κάποιες από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως π.χ. η βιομάζα.

Η προηγούμενη ανάλυση δείχνει ότι η πρόβλεψη για τις παγκόσμιες ενεργειακές ανάγκες είναι ότι αυτές αυξάνονται ταχύτατα, κυρίως λόγω της αύξησης του GDP των αναπτυσσόμενων οικονομικών (Κίνα, Ινδία) και του σχετικά χαμηλού βαθμού ενεργειακής τους απόδοσης. Έως το 2030, οι απαιτήσεις αυτές θα συνεχίσουν να ικανοποιούνται κατά κύριο λόγο από κατανάλωση ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο, άνθρακας, αέριο). Η εξέλιξη αυτή θα έχει αρνητικές συνέπειες με επιτάχυνση της κλιματικής αλλαγής, περαιτέρω επιδείνωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και τάχιση μείωση των ενεργειακών αποθεμάτων.

Η διαφαινόμενη εξάντληση των ενεργειακών αποθεμάτων των συμβατικών καυσίμων του πλανήτη μας (άνθρακας, φυσικό αέριο, πετρέλαιο, σχάσιμα υλικά) σε συνδυασμό με την διαρκώς αυξανόμενη ζήτηση ενέργειας, αλλά και την βαθμιαία επιδείνωση των περιβαλλοντικών προβλημάτων, οδήγησε τις σύγχρονες κοινωνίες να στραφούν αφενός σε τεχνικές εξοικονόμησης και ορθολογικής χρήσης της ενέργειας, αφετέρου στην αξιοποίηση των ήπιων ή Ανανεώσιμων Μορφών Ενέργειας (ΑΠΕ). Οι από αρχαιοτάτων χρόνων γνωστές

⁶⁷ TEE, 2010

ενεργειακές πηγές αποτελούν ανεξάντλητα (ανανεώσιμα) ενεργειακά αποθέματα, ενώ η χρήση τους είναι φιλική (ήπια) προς το περιβάλλον. Με κίνητρο την οικονομική ύφεση, την αύξηση της τιμής των καυσίμων και το φαινόμενο του θερμοκηπίου, το «κλειδί» της βιωσιμότητας όλων ανεξαιρέτως των επιχειρήσεων είναι «η πράσινη οικονομία». Στο κομμάτι της ναυτιλίας που αποτελεί τον κύριο πυλώνα της μελέτης μας, η οικολογική διάσταση των θαλάσσιων μεταφορών μπορεί να δώσει κάποια λύση. Τα πλοία που χρησιμοποιούν ανανεώσιμες μορφές ενέργειας αποκλειστικά ή μερικά έχουν τη δυνατότητα να γίνουν πιο φιλικά προς το περιβάλλον, αλλά και την οικονομία. Επομένως, επενδύοντας σε «πράσινες» επιχειρηματικές δραστηριότητες, κερδίζουμε ταυτόχρονα σε τρία επίπεδα που αποτελούν και τα βασικά στοιχεία της Ως Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας ορίζονται οι ακόλουθες πηγές ενέργειας:

- Ηλιακή Ενέργεια
- Αιολική Ενέργεια
- Βιομάζα-Βιοκαύσιμα
- Υδροηλεκτρική Ενέργεια
- Γεωθερμία
- Ενέργεια της Θάλασσας (παλιρροιακά κύματα)

Σε παγκόσμιο επίπεδο, η κατανάλωση ενέργειας αυξάνεται ταχύρρυθμα – κατά 15% στη δεκαετία 1990-2000. Αναμένεται ακόμη ταχύτερη αύξηση μεταξύ 2000 και 2020. Τα ορυκτά καύσιμα (άνθρακας, φυσικό αέριο και πετρέλαιο) καταλαμβάνουν περίπου το 80% της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας. Η παγκόσμια κατανάλωση ορυκτών καυσίμων αυξήθηκε ανάλογα με την συνολική κατανάλωση ενέργειας κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του '90. Μέχρι το 2020 αναμένεται ότι η χρήση ορυκτών καυσίμων θα αυξηθεί με υψηλότερο ρυθμό από ότι η συνολική κατανάλωση.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν κύρια χαρακτηριστικά το ότι είναι ανεξάντλητες (αστείρευτες), άφθονες, περιβαλλοντικά καθαρότερες. Από την άλλη όμως, είναι αραιές μορφές ενέργειας και μέχρι στιγμής τουλάχιστον με υψηλό κόστος ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας. Είναι οι πρώτες πηγές ενέργειας που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος και μέχρι τις αρχές του προηγούμενου αιώνα σχεδόν αποκλειστικά, οπότε και στράφηκε στην έντονη χρήση του άνθρακα και των υδρογονανθράκων.

Οι συμβατικές μορφές ενέργειας καλύπτουν σήμερα το μεγαλύτερο ποσοστό κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας όλων σχεδόν των χωρών και θα εξακολουθήσουν να

καλύπτουν το μεγαλύτερο ποσοστό για αρκετές δεκαετίες ακόμα. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι άνθρακες, οι υδρογονάνθρακες (υγροί και αέριοι) και τα ορυκτά ουρανίου. Είναι πυκνές μορφές ενέργειας (σε σχέση με τις ανανεώσιμες), καλύπτουν πλήθος εφαρμογών, αλλά έχουν αρκετές αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται συγκριτικά τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα ανανεώσιμων και μη πηγών.

Ανανεώσιμες	Μη Ανανεώσιμες
1. Ηλιακή Ενέργεια	1. Στερεά καύσιμα (γαιάνθρακας, Λιθάνθρακας, Λιγνίτης, Τύρφη)
2. Άνεμος	2. Υδρογονάνθρακες (Πετρέλαιο αργό, Πετρέλαιο πισσούχων άμμων, πετρέλαιο πισσούχων σχιστόλιθων, φυσικό αέριο, υγρά φυσικού αερίου)
3. Βιομάζα	3. Ουράνιο 235
4. Υδροϊσχύς	4. Ουράνιο 238
5. Ενέργεια της θάλασσας (κύματα, παλίρροια, θερμοκρασιακή διαφορά)	
6. Γεωθερμία	
Πλεονεκτήματα	
Ανεξάντλητες (Ανανεώσιμες)	Πυκνές μορφές ενέργειας
Άφθονες	Με πλήθος εφαρμογών
Περιβαλλοντικά καθαρότερες	
Μειονεκτήματα	
Αραιές μορφές ενέργειας	Εξαντλήσιμες
Υψηλό κόστος ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας	Αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον
Ασυνεχείς	

Μια ολοκληρωμένη εικόνα για τις δυνατότητες και τους περιορισμούς αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, είναι η ακόλουθη:

i. Εξ ορισμού ανανεώσιμη πηγή ενέργειας σημαίνει *ανεξάντλητη πηγή ενέργειας* σε αντίθεση με το σύνολο των συμβατικών καυσίμων, των οποίων τα βεβαιωμένα αποθέματα του πλανήτη μας αναμένεται να εξαντληθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα.

ii. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αποτελούν μια *καθαρή μορφή ενέργειας, ήπια προς το περιβάλλον*. Η χρήση τους δεν επιβαρύνει τα οικοσυστήματα των περιοχών εγκατάστασης και παράλληλα αντικαθιστά ιδιαίτερα ρυπογόνες πηγές ενέργειας, όπως ο άνθρακας, το πετρέλαιο και την πυρηνική ενέργεια. Τα σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα των περισσότερων ανεπτυγμένων χωρών καθιστούν τις ΑΠΕ ιδιαίτερα ελκυστικές σε σχέση με την προστασία του περιβάλλοντος.

3.1. ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Ηλιακή ενέργεια χαρακτηρίζεται το σύνολο των διαφόρων μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον Ήλιο. Τέτοιες είναι το φως ή φωτεινή ενέργεια, η θερμότητα ή θερμική ενέργεια καθώς και διάφορες ακτινοβολίες ή ενέργεια ακτινοβολίας.

Η ηλιακή ενέργεια στο σύνολό της είναι πρακτικά ανεξάντλητη, αφού προέρχεται από τον ήλιο, και ως εκ τούτου δεν υπάρχουν περιορισμοί χώρου και χρόνου για την εκμετάλλευσή της.

Όσον αφορά την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας, θα μπορούσε να ειπωθεί ότι χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες εφαρμογών:

- τα παθητικά ηλιακά συστήματα,
- τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα, και
- τα φωτοβολταϊκά συστήματα.

Τα παθητικά και τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα εκμεταλλεύονται τη θερμότητα που εκπέμπεται μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ τα φωτοβολταϊκά συστήματα

⁶⁸ Κορωναίος, Χ., (2012), *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας*, Διδακτικές Σημειώσεις, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Διεπιστημονικό – Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Περιβάλλον και Ανάπτυξη»

στηρίζονται στη μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα μέσω του φωτοβολταϊκού φαινομένου.

Με τον γενικό όρο φωτοβολταϊκά χαρακτηρίζονται οι βιομηχανικές διατάξεις μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Στην ουσία πρόκειται για ηλεκτρογενήτριες που συγκροτούνται από πολλά φωτοβολταϊκά στοιχεία σε επίπεδη διάταξη που έχουν ως βάση λειτουργίας το φωτοβολταϊκό φαινόμενο. Αυτοί οι ηλιακοί συλλέκτες είναι δυνατόν να μειώσουν τη συνολική κατανάλωση καυσίμων σε ποσοστό 3,5% για δεξαμενόπλοια και 2,5% για πλοία μεταφοράς οχημάτων⁶⁹.

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο (pn Solar cell) αφορά τη μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια. Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο που αφορά τα φωτοβολταϊκά (photovoltaic) στοιχεία ανακαλύφθηκε το 1839 από τον Μπεκερέλ (Becquerel). Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο αφορά την απορρόφηση της ενέργειας του φωτός από τα ηλεκτρόνια των ατόμων των φωτοβολταϊκών στοιχείων και την απόδραση των ηλεκτρονίων αυτών από τις κανονικές τους θέσεις με αποτέλεσμα την δημιουργία ρεύματος. Το ηλεκτρικό πεδίο που προϋπάρχει στα φωτοβολταϊκά στοιχεία οδηγεί το ρεύμα στο φορτίο.

Το ηλιακό φως- ηλιακή ενέργεια είναι ουσιαστικά μικρά πακέτα ενέργειας που ονομάζονται φωτόνια. Τα φωτόνια του ηλιακού φωτός- ενέργειας περιέχουν διαφορετικά ποσά ενέργειας ανάλογα με το μήκος κύματος του ηλιακού ενεργειακού φάσματος. Το γαλάζιο χρώμα ή το υπεριώδες π.χ. έχουν περισσότερη ενέργεια από το κόκκινο ή το υπέρυθρο. Όταν λοιπόν τα φωτόνια προσκρούσουν σε ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο (που είναι ουσιαστικά ένας ημιαγωγός), άλλα ανακλώνται, άλλα το διαπερνούν και άλλα απορροφώνται από το φωτοβολταϊκό. Αυτά τα τελευταία φωτόνια είναι που παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα (ενέργεια). Τα φωτόνια αυτά αναγκάζουν τα ηλεκτρόνια του φωτοβολταϊκού ή των φωτοβολταϊκών στοιχείων να μετακινηθούν σε άλλη θέση. Η βασική θεωρία του ηλεκτρισμού είναι η κίνηση των ηλεκτρονίων από το θετικό προς το αρνητικό. Σε αυτή την απλή αρχή της φυσικής λοιπόν βασίζεται μια από τις πιο εξελιγμένες τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρισμού.

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια - φωτοβολταϊκα πάνελ έχουν ως βασικό μέρος το ηλιακό στοιχείο και είναι ένας κατάλληλα επεξεργασμένος ημιαγωγός λεπτού πάχους σε επίπεδη επιφάνεια. Η πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας δημιουργεί ηλεκτρική τάση και με την

⁶⁹ “Boosting Energy Efficiency. Energy Efficiency Catalogue/ Ship Power R&D”, (2009), Wartsila

κατάλληλη σύνδεση σε φορτίο παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα⁷⁰. Τα φωτοβολταϊκά χρησιμοποιούνται συχνά σε συστοιχίες για την παραγωγή ενέργειας σε μεγάλη κλίμακα.

Κάποια από τα πλεονεκτήματα που μας προσφέρει η ηλιακή ενέργεια είναι τα εξής: είναι διαθέσιμη για πάντα και προσφέρεται δωρεάν, είναι απόλυτα φιλική προς το περιβάλλον δηλαδή η εκμετάλλευσή της δεν είναι ρυπογόνα, η μετατροπή της σε ηλεκτρική ενέργεια γίνεται με μηδενική ρύπανση, αθόρυβα και αξιόπιστα. Επίσης υπάρχουν πολλοί τρόποι αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας είτε παθητικά για παράδειγμα ο σχεδιασμός κτιρίων, είτε ενεργητικά μέσω των ηλιακών θερμοσιφώνων

και τέλος μέσω των φωτοβολταϊκών.

3.2. ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Το ιστιοφόρο είναι το πλοίο που χρησιμοποιεί για την πρόωσή του ιστία, δηλ. πανιά. Μέσα σε λιγότερο από 200 χρόνια, το ιστιοφόρο πλοίο παρουσίασε τρομερή εξέλιξη, όση δεν είχε στα 5.000 χρόνια της ιστορίας του, με αποτέλεσμα να αποκτήσει εξαιρετικές ιδιότητες ευστάθειας και κατευθυντικότητας, καθώς και μεγάλη ταχύτητα και ευκολία χειρισμών, αρετές πολύ σημαντικές για πολεμικά πλοία της εποχής αυτής⁷¹. Η αιολική ενέργεια φαίνεται αρκετά δελεαστική λύση, διότι το «καύσιμο» είναι άφθονο, αποκεντρωμένο και διατίθεται δωρεάν. Επιπλέον, δεν εκλύονται αέρια θερμοκηπίου και άλλοι ρύποι, και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον υπολογίζονται ως μηδαμινές, συγκρινόμενες με τις λοιπές συμβατικές μορφές ενέργειας.

Η αιολική ενέργεια στηρίζεται στον άνεμο, ο άνεμος με την σειρά του δημιουργείται λόγω της διαφοράς της θερμοκρασίας του αέρος που δημιουργεί, διαφορές βαρομετρικής πίεσης μεταξύ παρακείμενων τύπων. Αν δυο συνεχόμενες περιοχές παρατηρηθεί να μην έχουν αυτήν την θερμοκρασία τότε η ατμοσφαιρική πίεση της περισσότερης ψυχρής θα είναι μεγαλύτερη της άλλης (της θερμότερης) με αποτέλεσμα να κινηθεί αέρια μάζα από την ψυχρότερη στη θερμότερη περιοχή.

Η αιολική ενέργεια έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται πλατιά για ηλεκτροπαραγωγή. Γενικά οι χρήσεις της αιολικής ενέργειας περιλαμβάνουν εκτός από την ηλεκτροπαραγωγή

⁷⁰ 'Τι είναι τα φωτοβολταϊκά και πως λειτουργούν', <http://www.solar-systems.gr/solar-panel-pv-1.html>

⁷¹ 'Ιστιοφόρο', <http://www.neo.gr/website/ergasiamathiti/94.htm>

και άντληση νερού. Τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται είναι οι ανεμογεννήτριες οι οποίες χρησιμοποιούνται κυρίως για τα γνωστά αιολικά πάρκα⁷².

Κάποια από τα πλεονεκτήματα της χρήσης της αιολικής ενέργειας είναι: η αιολική ενέργεια είναι «άφθονη», αποσυγκεντρωμένη και δωρεάν. Με τη χρήση της δεν ελκύονται αέρια θερμοκηπίου και άλλοι ρύποι και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον είναι μικρές και σε σύγκριση με τα εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής, η αιολική ενέργεια είναι σήμερα η πιο φθηνή από όλες τις υπάρχουσες ήπιες μορφές. Με τη χρήση της παρέχεται η ενεργειακή αυτάρκεια μικρών και αναπτυσσόμενων χωρών καθώς μπορεί να αποτελέσει εναλλακτική λύση για την εξοικονόμηση πετρέλαιο, ο εξοπλισμός είναι απλός στην κατασκευή και τη συντήρηση και έχει μεγάλο χρόνο ζωής, ενισχύει την ενεργειακή ανεξαρτησία και ασφάλεια⁷³.

Με τη νέα τεχνολογία, η αιολική ενέργεια χρησιμοποιείται με διαφορετικές μορφές.

A) Παραδοσιακά πανιά

Μια μέθοδος για την παροχή πρόσθετης συμπληρωματικής ισχύος. Ωστόσο, δεν είναι πρακτικά εφαρμόσιμο καθότι το πλοίο ενδέχεται να πάρει κλίση ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και η εξοικονόμηση καυσίμου υπολογίζεται ότι θα έφτανε σε ιδανικές συνθήκες καιρού στο 15% στην ταχύτητα των 15 knots και στο 44% στην ταχύτητα των 10 knots⁷⁴.

B) Αετός

Απαιτεί πολύπλοκα συστήματα εκτόξευσης, ανάκτησης και ελέγχου. Σύμφωνα με την Skysails (κατασκευάστρια εταιρεία), με τη χρήση αετών μπορεί να επιτευχθεί μια μείωση της κατανάλωσης καυσίμου της τάξεως του 50% υπό καλές καιρικές συνθήκες, με ετήσια μείωση καυσίμου από 10% έως 15%⁷⁵.

Γ) Στέρια Ιστία και σχήμα πτερυγίου

Μοιάζουν με φτερά αεροσκαφών και παρέχουν μεγαλύτερη ώθηση με μικρότερη αντίσταση από τα συμβατικά πανιά. Επιτυγχάνουν εξοικονόμηση καυσίμων μέχρι 21% για τα δεξαμενόπλοια, 8,5 % για οχηματαγωγά και 20% για πλοία μεταφοράς αυτοκινήτων⁷⁶.

Δ) Κινητήρες τύπου “Flettner”

⁷² www.canren.gc.ca

⁷³ www.simerini.com.cy

⁷⁴ IMO: 2nd GHG IMO study 2009

⁷⁵ www.SkySails.info/English

⁷⁶ “Boosting Energy Efficiency. Energy Efficiency Catalogue/ Ship Power R&D”, (2009), Wartsila

Κατακόρυφοι περιστρεφόμενοι ρότορες, εγκατεστημένοι επί του πλοίου, που μετατρέπουν την αιολική ενέργεια σε ώση σε διεύθυνση κάθετη του ανέμου, χρησιμοποιώντας το Φαινόμενο Magnus ή το Φαινόμενο Δυναμικής Άνωσης. Αυτό σημαίνει ότι το πλοίο επωφελείται από την πρόσθετη ώση, με αποτέλεσμα την μειωμένη κατανάλωση καυσίμου.

Π.χ. για ένα φορτηγό Supramax (55.000 dwt), εξοπλισμένο με σύστημα τεσσάρων αιολικών κινητήρων που βρίσκεται 246 ημέρες στη θάλασσα, εκτιμάται εξοικονόμηση καυσίμων κατά 1.023 τόνους ετησίως. Ανάλογες δυνατότητες μείωσης ισχύουν και για άλλους τύπους πλοίων ανά ημέρα και ανά ρότορα ιδίου μεγέθους⁷⁷.

E) Λίπανση με αέρα

Ο πεπιεσμένος αέρας παρέχεται μέσα σε μια εσοχή του κάτω μέρους του κύτους του πλοίου. Με τον τρόπο αυτό, μειώνεται η αντίσταση τριβής μεταξύ του νερού και της επιφάνειας της γάστρας, έτσι ώστε να μειώνεται η απαιτούμενη ισχύς πρόωσης. Με τη μέθοδο αυτή είναι δυνατόν να επιτευχθεί εξοικονόμηση καυσίμου μέχρι 15% για τα δεξαμενόπλοια, 7,5% για τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, 3,5% για τα οχηματαγωγά και μέχρι 8,5 % για τα πλοία μεταφοράς οχημάτων⁷⁸.

3.3. BIOMAZA

Η βιομάζα χρησιμοποιεί τους υδατάνθρακες των φυτών (κυρίως αποβλήτων της βιομηχανίας, ξύλου, αστικά απόβλητα, τροφίμων και ζωοτροφών της βιομηχανίας) με σκοπό να αποδεσμεύσει την ενέργεια που δεσμεύτηκε από το φυτό κατά την φωτοσύνθεση. Η βιομάζα είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που ανανεώνεται συνεχώς λόγω της φωτοσύνθεσης. Κατά την καύση της βιομάζας η δεσμευμένη ηλιακή ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική. Τα ανόργανα στοιχεία που περιέχονται στην τέφρα εμπλουτίζουν το έδαφος με θρεπτικά στοιχεία.

Η βιομάζα μπορεί να διαχωριστεί σε δυο μέρη: το πρώτο μέρος είναι η παραδοσιακή που περιορίζεται σε μικρή κλίμακα και περιλαμβάνει τα καυσόξυλα, το κάρβουνο για οικιακή χρήση, την ήρα του ρυζιού άλλα φυτικά υπολείμματα επίσης και την κοπριά των ζώων. Το δεύτερο μέρος είναι η σύγχρονη βιομάζα που «απευθύνεται» σε μεγάλης κλίμακας χρήσεις και η χρησιμοποίησή της έχει ως σκοπό την υποκατάσταση των συμβατικών πηγών

⁷⁷ Delf, (December 2009), “Technical Support for European action to reducing Greenhouse Gas Emissions from international maritime transport”.

⁷⁸ “Boosting Energy Efficiency. Energy Efficiency Catalogue/ Ship Power R&D”, (2009), Wärtsilä

ενέργειας. Περιλαμβάνει ξερά κλαδιά από το δάσος, γεωργικά υπολείμματα, αστικά απόβλητα, το βιοαέριο και βιοκαύσιμα από ενεργειακές καλλιέργειες όπως είναι τα έλαια από τα φυτά ή και φυτά που περιέχουν άμυλο και σάκχαρο⁷⁹.

Μέθοδοι επεξεργασίας της βιομάζας είναι η καύση που ως προϊόν της έχει την παραγωγή θερμότητας, η πυρόλυση η οποία είναι μια θερμική διαδικασία (450-600 βαθμούς Κελσίου) όπου γίνεται η αποικοδόμηση της βιομάζας με απουσία του οξυγόνου. Στην πυρόλυση παράγονται το βιοέλαιο 70% το βιοαέριο 15% και ο ξυλάνθρακας 15%. Υπάρχει επίσης και η διαδικασία της αεριοποίησης της βιομάζας όπου γίνεται η θερμική της αποικοδόμηση στους 750-850 βαθμούς Κελσίου κατά την απουσία οξυγόνου. Τα παραγόμενα προϊόντα είναι το βιοαέριο, η πίσσα και ο ξυλάνθρακας. Όσον αφορά τα υγρά βιοκαύσιμα που προέρχονται από την επεξεργασία της βιομάζας είναι το βιοντίζελ και η βιοιθανόλη⁸⁰. Το βιοντίζελ παράγεται από φυτικά έλαια κυρίως με μετεστερεοποίηση. Η βιοιθανόλη παράγεται κυρίως από την ζύμωση των αμυλούχων και σακχαρούχων συστατικών⁸¹.

Τα πλεονεκτήματα τα οποία χαρακτηρίζουν την βιομάζα ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας είναι η θετική συνεισφορά σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την όξινη βροχή εφόσον με την εκμετάλλευση της δεν παράγονται ρυπογόνα αέρια, η προστασία έναντι της διάβρωσης του εδάφους, οι χαμηλές εισροές σε λιπάσματα, η μείωση της χρήσης των φυτοφαρμάκων και η εκμετάλλευση εδαφών χαμηλής γονιμότητας. Τα τρία τελευταία συνδυάζονται εφόσον εάν για παράδειγμα θέλουμε την παραγωγή κάποιων φυτών τα οποία προορίζονται για βιομάζα τηρούν τα τρία παραπάνω⁸².

A) ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΠΡΩΤΗΣ ΓΕΝΙΑΣ⁸³

Η πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοκαυσίμων είναι γνωστή ως βιομάζα. Βιομάζα είναι το βιοαποικοδομήσιμο μέρος των προϊόντων, αποβλήτων και υπολειμμάτων που προέρχονται από την γεωργία, τη δασοκομία, τις βιομηχανίες και τα αστικά απόβλητα. Οι «ενεργειακές καλλιέργειες» είναι ένας τύπος βιομάζας που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενέργειας. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν το βαμβάκι, το καλαμπόκι, η ελαιοκράμβη, ο ηλιόσπορος, η άγρια αγκινάρα, η σόγια κτλ που χρησιμοποιούνται κυρίως για την παραγωγή βιοντίζελ. Για την παραγωγή βιοιθανόλης μπορούν να χρησιμοποιηθούν αγροτικά προϊόντα που περιέχουν

⁷⁹ <http://climate.wwf.gr>

⁸⁰ “Shipping changes: New designs, new engines, new fuels”, at Shipping & Finance, May 2012, p.14

⁸¹ www.eydamth.gr

⁸² www.agoraideon.gr

⁸³ Μπεζεργιάννη, Σ., Λάμπας, Α., Βουτετάκης, Σ., & Βασάλος, Ι., *Βιοκαύσιμα και Βιοδιυλιστήρια*, Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης, Ινστιτούτο Τεχνικής Χημικών Διεργασιών, Εργαστήριο Περιβαλλοντικών Καυσίμων και Υδρογονανθράκων

σάκχαρα (ζαχαρότευτλο, ζαχαροκάλαμο, γλυκόσοργο, μελάσα κ.α.), άμυλο (δημητριακά, καλαμπόκι, πατάτα κτλ), ή κυτταρινικό υλικό (ξύλεια, υπολείμματα χαρτοβιομηχανίας).

Τα βιοκαύσιμα πρώτης γενιάς ή τυπικά βιοκαύσιμα είναι αυτά που παράγονται σήμερα με συμβατικές μεθόδους. Τα κυριότερα βιοκαύσιμα πρώτης γενιάς συνοψίζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Τύπος Βιοκαυσίμου	Ονομασία	Διεργασία
Φυτικό έλαιο	Φυτικό έλαιο	Πίεση, εκχύλιση, διύλιση
Βιοντίζελ	Βιοντίζελ από σπόρους	Μετεστεροποίηση ελαίων
	Βιοντίζελ από απόβλητα ή χρησιμοποιημένα έλαια	Διύλιση, μετεστεροποίηση
Βιοαιθανόλη	Αιθανόλη από ζαχαρώδη φυτά	Ζύμωση, απόσταξη
	Αιθανόλη από αμυλώδη φυτά	Υδρόλυση, ζύμωση, απόσταξη
Βίο-ETBE	ETBE	Ζύμωση, σύνθεση
Βιοαέριο	Συνθετικό φυσικό αέριο από βιοαέριο	Χώνεψη, απομάκρυνση CO ₂ -H ₂ O
Βιουδρογόνο	Υδρογόνο από βιοαέριο	Χώνεψη, wgs, απομάκρυνση CO ₂ -H ₂ O

Εικόνα 12. Τυπικά βιοκαύσιμα ή βιοκαύσιμα πρώτης γενιάς

Ωστόσο τα πιο διαδεδομένα είναι τα υγρά βιοκαύσιμα βιοντίζελ και βιοαιθανόλη που χρησιμοποιούνται σε μίγμα με τα αντίστοιχα ορυκτά καύσιμα κίνησης ντίζελ και βενζίνη⁸⁴.

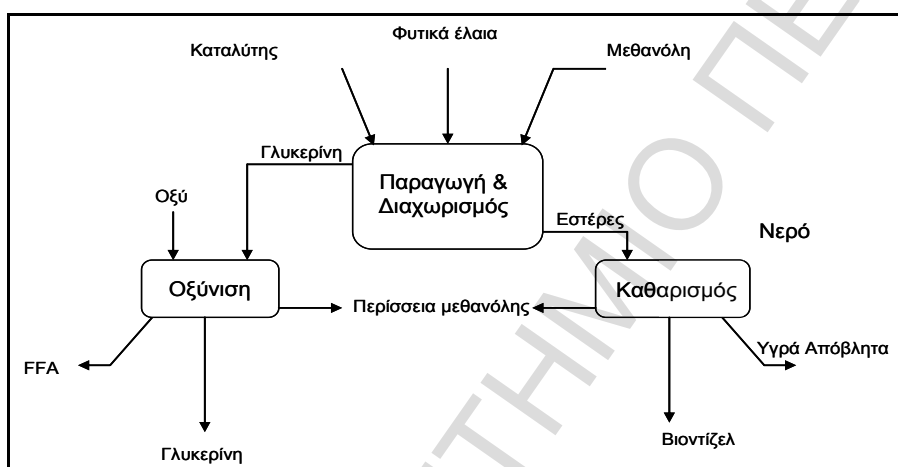
- **Βιοντίζελ**

Το βιοντίζελ πρώτης γενιάς είναι το προϊόν της μετεστεροποίησης των οξέων φυτικών

⁸⁴ Χατζηαντωνίου Μαρούλη, Κ, Δαβόρας, Β, *Βιοκαύσιμα, Βιοαιθανόλη: συμβάλλουν στη βιώσιμη λύση του ενεργειακού προβλήματος;*, Τμήμα Χημείας, ΑΠΘ & ΔΙΧΗNET

ελαίων και είναι γνωστό και ως FAME (Fatty Acid Methy Esters). Η πρώτη ύλη για την παραγωγή FAME βιοντίζελ είναι τα φυτικά σπορέλαια από διάφορες καλλιέργειες όπως ο ηλιόσπορος, το βαμβάκι, η ελαιοκράμβη, η σόγια, το καλαμπόκι, κτλ, καθώς και τα χρησιμοποιημένα φυτικά έλαια.

Η παραγωγή βιοντίζελ από φυτικά έλαια ακολουθεί την διεργασία που περιγράφεται στην Εικόνα 5. Τα φυτικά έλαια έρχονται σε επαφή με περίσσεια μεθανόλης για την αντίδραση της μετεστεροποίησης παρουσία βασικού ή όξινου καταλύτη (ανάλογα με τη φύση του φυτικού ελαίου). Το παραγόμενο διφασικό μίγμα διαχωρίζεται. Οι παραγόμενοι εστέρες καθαρίζονται και συλλέγονται δίνοντας το προϊόν βιοντίζελ ενώ το παραπροϊόν γλυκερίνης καθαρίζεται και χρησιμοποιείται στην βιομηχανία φαρμάκων και καλλυντικών. Να αναφερθεί ότι ένας τόνος λαδιού και 110 kg μεθανόλης παράγουν ένα τόνο biodiesel και 110 kg γλυκερίνης.



Εικόνα 13. Διεργασία παραγωγής βιοντίζελ FAME.⁸⁵

- **Βιοαιθανόλη**

Η βιοαιθανόλη παράγεται με τη μέθοδο της ενζυματικής υδρόλυσης. Για την παραγωγή βιοαιθανόλης μπορούν να χρησιμοποιηθούν αγροτικά προϊόντα που περιέχουν σάκχαρα όπως ζαχαρότευτλο, ζαχαροκάλαμο, γλυκό σόργο, μελάσα κ.α., καθώς και άμυλο όπως δημητριακά, καλαμπόκι, πατάτα κτλ, ή κυτταρινικό υλικό (ξύλεια, υπολείμματα χαρτοβιομηχανίας).

Αξίζει να σημειωθεί ότι η φύση της βιομάζας που χρησιμοποιείται για την παραγωγή βιοαιθανόλης είναι ο σημαντικότερος παράγοντας που επηρεάζει την απόδοση της διεργασίας. Όπως προαναφέρθηκε, για την παραγωγή βιοαιθανόλης χρησιμοποιείται βιομάζα

⁸⁵ Όπως παραπάνω.

πλούσια σε άμυλο και σάκχαρα αλλά και λιγνοκυτταρινική βιομάζα. Γενικότερα το κυτταρινικό και ημικυτταρινικό υλικό μπορεί με τη χρήση κατάλληλων ενζύμων να μετατραπεί ως ένα μεγάλο ποσοστό σε βιοαιθανόλη. Ωστόσο η λιγνίνη δεν μπορεί να διασπαστεί και να δώσει βιοαιθανόλη. Στον Πίνακα 5 παραθέτονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά μερικών τύπων βιομάζας και συγκεκριμένα η περιεκτικότητά τους σε υδρογονάνθρακες (κυτταρινικό υλικό) και μη-υδρογονάνθρακες. Όπως φαίνεται από τον πίνακα, το άχυρο ρυζιού έχει τη μικρότερη περιεκτικότητα σε μη-υδρογονάνθρακες ενώ το μαλακό ξύλο τη μεγαλύτερη. Ωστόσο το μαλακό ξύλο έχει την μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε γλυκόζη που μετατρέπεται πολύ εύκολα σε αιθανόλη. Ανάλογα με τα ένζυμα (εκλεκτικότητα και απόδοση) που θα χρησιμοποιηθούν μπορούν διάφοροι τύποι βιομάζας να αποφέρουν μεγάλες αποδόσεις για παραγωγή βιοαιθανόλης.

	Υδρογονάνθρακες (% ισοδύναμο ζάχαρης)					Μη-υδρογονάνθρακες	
	<i>Γλυκόζη</i>	<i>Μαννόζη</i>	<i>Γαλακτόζη</i>	<i>Ξυλόζη</i>	<i>Αραμπινόζη</i>	<i>Λιγνίνη</i>	<i>Στάχτη</i>
<i>Σπάδικας Καλαμποκιο ύ</i>	39.0	0.3	0.8	14.8	3.2	15.1	4.3
<i>Άχυρο σιταριού</i>	36.6	0.8	2.4	19.2	2.4	14.5	9.6
<i>Άχυρο ρυζιού</i>	41.0	1.8	0.4	14.8	4.5	9.9	12.4
<i>Τσόφλια ρυζιού</i>	36.1	3.0	0.1	14.0	2.6	19.4	20.1
<i>Υπολείμματα εκχύλισης σακχάρων</i>	38.1	-	1.1	23.3	2.5	18.4	2.8
<i>Σκληρό ξύλο</i>	40.0	8.0	-	13.0	2.0	20.0	1.0

Μαλακό ξύλο	50.0	12.0	1.3	3.4	1.1	28.3	0.2
----------------	------	------	-----	-----	-----	------	-----

Εικόνα 14. Περιεκτικότητα υδρογονανθράκων σε διαφόρους τύπους βιομάζας⁸⁶

Αξίζει να σημειωθεί ότι η έρευνα σήμερα στρέφεται στην εξεύρεση ενζύμων που θα μετατρέπουν όλο και μεγαλύτερα ποσοστά της βιομάζας σε βιοαιθανόλη, ακόμα και τη λιγνίνη. Στο μέλλον η παραγωγή βιοαιθανόλης θα αυξηθεί δραστικά λόγω της αναμενόμενης αυτής εξέλιξης στον τομέα της βιοτεχνολογίας.

Ωστόσο, τα βιοκαύσιμα της πρώτης γενιάς παρουσιάζουν και ορισμένα μειονεκτήματα. Παρότι τα βιοκαύσιμα πρώτης γενιάς ήταν εφάμιλλα των συμβατικών καυσίμων από πλευράς ιδιοτήτων και απόδοσης στις μεταφορές, σταδιακά αναπτύχθηκε κριτική αξιολόγησή τους σε σχέση με την επίδραση της προώθησης των απαιτούμενων ενεργειακών καλλιεργειών στη γεωργία και τη βιοποικιλότητα, και γενικότερα τη ορθολογική χρήση των γαιών τόσο σε επίπεδο κρατών μελών όσο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Χαρακτηριστικά να αναφέρουμε ότι μεγάλες φυτείες ζαχαροκάλαμου, φοινικέλαιου, και σόγιας αντικαθιστούν ήδη τα δάση και τα λιβάδια στη Βραζιλία, την Αργεντινή, την Κολομβία, τον Ισημερινό, και την Παραγουάη (Altieri, 2008).

- **Σόγια για βιοντίζελ**

Στην Νοτιοανατολική Ασία, το κύριο φυτό που καλλιεργείται για την παραγωγή βιοντίζελ είναι η σόγια.

Η διαδικασία που χρησιμοποιείται για την παραγωγή του βιοντίζελ αποτελείται από την ανάμιξη του φυτικού ελαίου με μια μικρή ποσότητα μεθανόλης. Το μείγμα τοποθετείται σε έναν αλκαλικό καταλύτη όπου και αλλάζει ιδιότητες. Το 90% από αυτή την διαδικασία είναι βιοντίζελ και το υπόλοιπο 10% έρχεται σε μορφή γλυκερίνης από την διάσπαση του φυτικού ελαίου που χρησιμοποιείται στην βιομηχανία για άλλους σκοπούς. Έτσι το καθαρό βιοντίζελ δημιουργείται χωρίς να αφήνει κατάλοιπα⁸⁷.

Από το 1995, το συνολικό έδαφος για την παραγωγή σόγιας στη Βραζιλία έχει αυξηθεί κατά 3,2% ετησίως (320.000 εκτάρια). Η σόγια σήμερα-μαζί με το ζαχαροκάλαμο-καταλαμβάνει περισσότερη γη από οποιαδήποτε άλλη καλλιέργεια στη Βραζιλία (21% του

⁸⁶ Όπως παραπάνω.

⁸⁷ 'Βιοκαύσιμο-Βιοντίζελ', <http://www.en-gr.com/index.php/el/fysikoiporoi/enallaktikeslyseis/344-2012-04-16-11-44-52>

συνολικού καλλιεργημένου εδάφους). Το συνολικό έδαφος που χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια σόγιας έχει αυξηθεί 57 φορές από το 1961, και ο όγκος της παραγωγής έχει πολλαπλασιάσει 138 φορές. 55% της συγκομιδής σόγιας, ή 11,4 εκατομμύριο εκτάρια, είναι γενετικώς τροποποιημένα. Στην Παραγουάη, η σόγια καταλαμβάνει περισσότερα από 25% των γεωργικών εκτάσεων. Το εκτενές καθαρίσμα εδάφους έχει συνοδεύσει αυτήν την εξάπλωση: παραδείγματος χάριν, ένα μεγάλο μέρος του ατλαντικού δάσους της Παραγουάης έχει καθαριστεί, εν μέρει για την παραγωγή σόγιας που περιλαμβάνει 29% της χρήσης γεωργικού εδάφους της χώρας. Στην Αργεντινή, η εντατική καλλιέργεια σόγιας έχει οδηγήσει στην μαζική μείωση θρεπτικών ουσιών του εδάφους. Υπολογίζεται ότι η συνεχής παραγωγή σόγιας έχει οδηγήσει στην απώλεια ένα εκατομμύριο τόνων αζώτου και 227.000 τόνων φωσφορούχου στο έδαφος σε εθνικό επίπεδο. Το κόστος αναπλήρωσης αυτής της θρεπτικής απώλειας με λιπάσματα είναι κατ' εκτίμηση 910 εκατομμύρια δολάρια. Η αύξηση παρουσίας αζώτου και φωσφόρου σε λεκάνες απορροής ποταμών της Λατινικής Αμερικής συνδέονται βεβαίως με την αύξηση της παραγωγής σόγιας.

Τέλος η μονοκαλλιέργεια σόγιας στη λεκάνη του Αμαζονίου έχει καταστήσει άγονο ένα μεγάλο μέρος του εδάφους. Τα φτωχά εδάφη απαιτούν περισσότερη λίπανση με βιομηχανικά λιπάσματα ώστε να φτάσουν σε ανταγωνιστικά επίπεδα παραγωγικότητας. Στη Βολιβία, η παραγωγή σόγιας επεκτείνεται ανατολικά σε περιοχές όπου τα εδάφη είναι ήδη υποβαθμισμένα. Ένα εκατομμύριο στρέμματα υποβαθμισμένων εδαφών όπου προηγουμένως καλλιεργούνταν σόγια έχουν τώρα αφεθεί για βόσκηση βοοειδών οδηγώντας σε περαιτέρω υποβάθμιση. Τα βιοκαύσιμα δημιουργούν έναν νέο κύκλο εξάπλωσης της ερήμωσης στις περιοχές Cerrado και στον Αμαζόνιο. Δεδομένου ότι οι λατινοαμερικανικές χώρες αυξάνουν τις επενδύσεις τους στην καλλιέργεια σόγιας για την παραγωγή βιοκαυσίμων, οι οικολογικές επιπτώσεις αναμένεται να ενταθούν⁸⁸.

B) ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΤΡΙΤΗΣ ΓΕΝΙΑΣ

Βλέποντας τα μειονεκτήματα που υπάρχουν από τη παραγωγή των βιοκαυσίμων πρώτης γενιάς, υπάρχει παγκοσμίως μία τάση στο να χρησιμοποιηθούν βιοκαύσιμα που παράγονται με διαφορετικό τρόπο.

Η παραγωγή των βιοκαυσίμων (βιοαιθανόλη και βιοντίζελ) βασίζεται σε φυσικοχημικές διεργασίες καθώς και στη βιοτεχνολογία. Αυτά τα βιοκαύσιμα χαρακτηρίζονται ως τυπικά βιοκαύσιμα ή βιοκαύσιμα πρώτης γενεάς. Η έρευνα και η

⁸⁸ 'Βιοκαύσιμα: Το τραγικό οικολογικό και κοινωνικό παράδειγμα της Αμερικής', <http://biotechwatch.gr/usagofuelsparadigm>

τεχνολογία των βιοκαυσίμων δημιουργεί τα πρωτοποριακά βιοκαύσιμα ή βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς.

Τα βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς είναι τα βιοκαύσιμα που παράγονται με πρωτοποριακές διεργασίες και από περισσότερους τύπους βιομάζας από ότι τα βιοκαύσιμα πρώτης γενιάς. Στα βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς ανήκουν τα συνθετικά βιοκαύσιμα που παράγονται από θερμοχημικές και καταλυτικές διεργασίες όπως πυρόλυση, εξαερίωση, και Fischer-Tropsch. Επίσης στην κατηγορία αυτή ανήκει και η βιοαιθανόλη που παράγεται από λιγνοκυτταρινικό υλικό, το οποίο δύσκολα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σήμερα. Το υδρογόνο από αέριο σύνθεσης καθώς και το βιοαέριο αποτελούν τα κύρια αέρια βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς. Η διεργασία παραγωγής βιοκαυσίμων Fischer-Tropsch αποτελεί μία ιδιαίτερα υποσχόμενη διεργασία. Είναι μία αρκετά ευέλικτη διεργασία τόσο ως προς τους τύπους βιομάζας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν όσο και ως προς το εύρος των προϊόντων και των αποδόσεών τους. Συγκεκριμένα μπορεί να χρησιμοποιηθεί φυτική βιομάζα ή αγροτικά απόβλητα, καθώς επίσης και βιολογικά αστικά και βιομηχανικά απόβλητα. Επιπλέον οι αποδόσεις της διεργασίας σε διάφορα προϊόντα (νάφθα, κηροζίνη, ντίζελ κτλ) μπορεί να διαφοροποιηθεί εύκολα κάθε φορά που διαφοροποιούνται και οι τιμές ή οι απαιτήσεις για καύσιμα (π.χ. περισσότερο ντίζελ το χειμώνα, περισσότερη βενζίνη το καλοκαίρι κτλ). Μπορεί να έχει εφαρμογές ως προς την αντικατάσταση, μερική ή ολική, συμβατικών καυσίμων κίνησης (IX, λεωφορείων) και θέρμανσης. (Ινστιτούτο Τεχνικής Χημικών Διεργασιών, Εργαστήριο Περιβαλλοντικών Καυσίμων και Υδρογονανθράκων).

Επανάσταση επίσης συντελείται στην παραγωγή βιοαιθανόλης από φύκια. Ήδη η παραγωγή τέτοιας βιοαιθανόλης ή βιοντίζελ από φύκια χαρακτηρίζεται ως τεχνολογία τρίτης γενιάς. Τα τρίτης γενιάς βιοκαύσιμα είναι γεγονός και είναι καύσιμα που προέρχονται από φύκια ή φύκι ή άλγη (oilgae).

Τα φύκια θεωρούνται μονοκύτταροι παρίες των λιμνών και των θαλασσών και μπορούν να αναπτύσσονται ακόμη και μέσα σε λύματα και στο θαλασσινό νερό, όπου δεν χρειάζεται τίποτε άλλο για να ευδοκιμήσουν παρά το φως του ήλιου και το διοξείδιο του άνθρακα. Είναι χαμηλών εισροών, με υψηλή όμως απόδοση πρώτων υλών για την παραγωγή βιοκαυσίμων. Αρκετές νέες εταιρίες δραστηριοποιούνται στον τομέα δοκιμάζοντας να μετατρέψουν τα γλοιώδη φύκια σε καύσιμο.

Η εταιρία Green Fuel Technologies στο Κέμπριτζ της Μασαχουσέτης καλλιεργεί φύκια μέσα σε πλαστικούς σωλήνες, απορροφώντας CO₂ από τις καμινάδες των σταθμών

ηλεκτροπαραγωγής. Από κάποια φύκια παράγεται και άμυλο από το οποίο παίρνουμε αιθανόλη, ενώ από άλλα παίρνουμε έλαιο το οποίο μετατρέπεται σε βιοντίζελ.

Οι αποδόσεις θεωρούνται εξαιρετικές, αφού τα φύκια διπλασιάζουν τον όγκο τους μέσα σε λίγες ώρες. Έτσι μπορεί να παραχθεί πολύ περισσότερη ενέργεια ανά εκτάριο γης από καλλιέργειες, όπως για παράδειγμα η σόγια.

Το Αμερικανικό Υπουργείο Ενέργειας εκτιμά ότι εάν υπήρχε επιδίωξη πλήρους αντικατάστασης των ορυκτών καυσίμων στις Ηνωμένες Πολιτείες, με βιοκαύσιμα από φύκια, 15.000 τετραγωνικά μίλια (38.849 τετραγωνικά χιλιόμετρα), θα ήταν αρκετά να καλλιεργηθούν με φύκια. Με την αύξηση των τιμών των ορυκτών καυσίμων (πετρελαίου), υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον για καλλιέργεια φυκιών (algaculture) (Χατζηαντωνίου Μαρούλη Κωνσταντίνα και Δαβόρας Βασίλης, Τμήμα Χημείας, ΑΠΘ & ΔΙΧΗΝΕΤ).

Γ) ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΤΕΤΑΡΤΗΣ ΓΕΝΙΑΣ

Μια άλλη ελκυστική περίπτωση που για κάποιους αποτελεί την τέταρτη γενιά βιοκαυσίμων βασίζεται στη μετατροπή του CO₂ σε καύσιμα. Η γενετική μηχανική είναι σε φάση δημιουργίας μικροοργανισμών για την παραγωγή καυσίμων απευθείας από το διοξείδιο του άνθρακα σε βιομηχανική κλίμακα. Γενετικά τροποποιημένοι μικροοργανισμοί που παράγουν καύσιμο οκτάνιο με πρώτη ύλη το διοξείδιο του άνθρακα θα είναι έτοιμα για δοκιμαστική χρήση σε ενάμισι χρόνο, υποστηρίζει ο γνωστός Αμερικανός γενετιστής Κρεγκ Βέντερ. Τα καύσιμα «τέταρτης γενιάς», όπως τα ονόμασε, όχι μόνο θα βοηθήσουν στην ανεξάρτηση από το πετρέλαιο αλλά θα συμβάλλουν στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Πιστεύουμε ότι θα έχουμε καύσιμα τέταρτης γενιάς σε περίπου 18 μήνες» δήλωσε ο Βέντερ στη διάρκεια συνεδρίου Τεχνολογίας, Ψυχαγωγίας και Σχεδιασμού που πραγματοποιήθηκε στην Καλιφόρνια. Μεταξύ των ακροατών ήταν ο Αμερικανός πρώην αντιπρόεδρος Αλ Γκορ, γνωστός για τις πρωτοβουλίες του κατά της κλιματικής αλλαγής, καθώς και ο Λάρι Πέιτζ, συνιδρυτής της Google. Απαντώντας σε ερώτηση του Λάρι Πέιτζ, ο Βέντερ διευκρίνισε ότι η δυσκολία στην εμπορική αξιοποίηση της τεχνολογίας δεν είναι τόσο ο σχεδιασμός των μικροβίων αλλά η απομόνωση αρκετού διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα, ώστε να υπάρχει αρκετή «τροφή» για τα μικρόβια. Οι γενετικά τροποποιημένοι μικροοργανισμοί θα εφοδιάζονται με «γονίδια αυτοκτονίας», ώστε να μην επιβιώνουν στο φυσικό περιβάλλον, μεταδίδει από το συνέδριο το Γαλλικό Πρακτορείο Ειδήσεων. Τον Ιανουάριο το Ινστιτούτο Βέντερ παρουσίασε το πρώτο γονιδίωμα που κατασκευάστηκε

εξολοκλήρου στο εργαστήριο, με σκοπό να το χρησιμοποιήσει για τη δημιουργία του πρώτου συνθετικού ζωντανού οργανισμού.

Ο Κρεγκ Βέντερ έγινε παγκοσμίως γνωστός το 2000 ως πρόεδρος της εταιρείας Celera, η οποία προσδιόρισε ολόκληρη την αλληλουχία του ανθρώπινου γονιδιώματος πριν από την διεθνή ερευνητική κοινοπραξία που εργαζόταν με δημόσια χρηματοδότηση (Χατζηαντωνίου Μαρούλη Κωνσταντίνα και Δαβόρας Βασίλης, Τμήμα Χημείας, ΑΠΘ & ΔΙΧΗNET).

Τα σημαντικότερα οφέλη από τη χρήση των βιοκαυσίμων είναι κυρίως περιβαλλοντικά οικονομικά και κοινωνικά. Η καύση της βιομάζας που είναι και η πρώτη ύλη έχει μηδενικό ισοζύγιο διοξειδίου του άνθρακα κι έτσι δεν συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Αυτό συμβαίνει γιατί οι ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα που απελευθερώνονται κατά την καύση της βιομάζας δεσμεύονται πάλι από τα φυτά με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Επίσης, η μηδενική ύπαρξη του θείου στη βιομάζα συμβάλλει στον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του θείου (SO₂) που ευθύνονται για την όξινη βροχή. Τα παραπάνω έχουν ως αποτέλεσμα το μηδενικό ισοζύγιο εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου στον κύκλο ζωής των βιοκαυσίμων.

Περαιτέρω, η αξιοποίηση της βιομάζας ως εγχώρια πηγή ενέργειας, μειώνει την εξάρτηση των χωρών για εισαγόμενα καύσιμα και βελτιώνει το εμπορικό τους ισοζύγιο, ενώ σε κοινωνικό επίπεδο αυξάνει τα επίπεδα απασχόλησης στις αγροτικές περιοχές ενισχύει την οικονομική τους ανάπτυξη και προάγει συνολικά την κοινωνική ισότητα.

Στον αντίποδα του διαλόγου για τα βιοκαύσιμα, οι σκεπτικιστές τονίζουν τα σοβαρά περιβαλλοντικά ζητήματα και το θέμα της ασφαλούς πρόσβασης στη τροφή που απορρέουν από μια ενδεχόμενη στροφή σε βιοκαύσιμα για την κάλυψη του παγκόσμιου ενεργειακού ισοζυγίου. Πορίσματα ερευνών που έχουν εκπονηθεί από εγκεκριμένους οργανισμούς και οργανώσεις καταδεικνύουν με γλαφυρότητα πως τα βιοκαύσιμα δεν αποτελούν πανάκεια για την επισφράγιση της βιώσιμης ανάπτυξης του πλανήτη. Στα κύρια επιχειρήματα τους βρίσκει κανείς ότι η παραγωγή των βιοκαυσίμων από μόνη της ως διαδικασία απαιτεί την κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας. Επιπλέον, η εντατική καλλιέργεια ενδεχόμενα να οδηγήσει σε υποβάθμιση των βιοτόπων, να απειλήσει σοβαρά τη βιοποικιλότητα και να αποτελέσει αιτία για την αποψίλωση μεγάλων δασικών εκτάσεων, καθώς θα πρέπει να μειωθεί η έκταση της καλλιεργήσιμης γης.

Σε κοινωνικό επίπεδο, η παραγωγή βιοκαυσίμων μπορεί να οδηγήσει σε έλλειψη φαγητού για μεγάλη μερίδα πληθυσμού ιδίως στις αναπτυσσόμενες χώρες, από τη συνεπαγόμενη αύξηση των τιμών σε συγκεκριμένα βασικά είδη διατροφής. Με αυτόν τον τρόπο παρουσιάζονται επτά μειονεκτήματα της χρήσης των βιοκαυσίμων:

1. Αύξηση των τιμών των αγροτικών προϊόντων
2. Καταστροφή των τροπικών δασών
3. Υποσιτισμός και πείνα σε φτωχές χώρες από την έλλειψη βασικών αγαθών
4. Ενδεχόμενη παγκόσμια οικονομική αστάθεια
5. Νέες πηγές πληθωριστικών πιέσεων
6. Μαζικές μετακινήσεις πληθυσμών
7. Διατάραξη του οικοσυστήματος σε ολόκληρο τον πλανήτη

Σύμφωνα με την εφημερίδα Guardian, έρευνα που διεξήγαγε η Παγκόσμια Τράπεζα κατέδειξε την εκτίναξη στις τιμές ειδών διατροφής σε ποσοστό 75%. Πιο συγκεκριμένα στοιχεία μιλούν για αύξηση της τάξεως του 140% στις τιμές των τροφών που εξετάστηκαν την περίοδο μεταξύ 2002-2008. Άλλη μια αναφορά που είδε το φως της δημοσιότητας, ήταν αυτή των Ηνωμένων Εθνών. Η εν λόγω μελέτη αφού εξετάζει τις προκλήσεις που ορθώνονται παγκοσμίως καταλήγει πως η χρήση των βιοκαυσίμων ενδείκνυται περισσότερο στους κλάδους παραγωγής θερμότητας και ενέργειας παρά στις μεταφορές⁸⁹.

Ο Richard Sadler, Διευθύνων Σύμβουλος του Lloyd's Register, δημόσια είπε πως η ναυτιλία πρέπει να αρχίσει να προετοιμάζεται για μια παγκόσμια στροφή προς τα βιοκαύσιμα, παρά τα αυξανόμενα επικριτικά σχόλια που θέτουν ερωτηματικά στο κατά πόσο συντελούν στην προστασία του περιβάλλοντος. Απευθυνόμενος σε ένα κοινό από πλοιοκτήτες, νομοθέτες, οικονομολόγους, μηχανολόγους αλλά και το ευρύ κοινό, ο Sadler έριξε φως στα δύο καίρια ζητήματα που σχετίζονται με την εκτενή χρήση των βιοκαυσίμων στη διεθνή ναυσιπλοΐα στη θέση του αργού πετρελαίου.

Σύμφωνα με τις θέσεις του οργανισμού, το πιο μεγάλο εμπόδιο είναι η απουσία ενός θεσμοθετημένου πλαισίου διανομής αναφορικά ιδίως με την αποθήκευση και τη διαθεσιμότητα πλοίων εφοδιασμού. Επίσης, σημαντική είναι και η απουσία ενός προτύπου, το οποίο να καλύπτει ζητήματα διασφάλισης ποιότητας για τα νέα οικολογικά καύσιμα.

⁸⁹ 'Φάκελος Βιοκαύσιμα: Στροφή της Ναυτιλίας στη νέα μορφή ενέργειας', (2008), http://aktofylakas.blogspot.gr/2008/08/blog-post_5841.html

Στη συνέχεια, διακήρυξε την ανάγκη για περισσότερη έρευνα και συλλογή πληροφοριών γύρω από τα βιοκαύσιμα 1ης γενιάς από καλλιεργήσιμα φυτά, παραδέχτηκε ωστόσο πως τα καύσιμα 2ης και 3ης γενιάς που θα προέρχονται από άλλη μορφή βιομάζας όπως απόβλητα και φύκια αντίστοιχα, είναι πολλά υποσχόμενα τουλάχιστον από κοινωνική και περιβαλλοντική σκοπιά και θα μπορούσαν να πυροδοτήσουν ανέλπιστα υψηλά επίπεδα ζήτησης στο προσεχές μέλλον.

Ο Διευθύνων Σύμβουλος του βρετανικού νηογνώμονα προειδοποίησε πως η αύξηση στη ζήτηση φορτίων βιοκαυσίμων θα ήταν ικανή να απαιτήσει την ναυπήγηση επιπρόσθετων 400 φορτηγών πλοίων με ωφέλιμο φορτίο 35,000 τόνους έως το 2030, και κατέληξε: «Αν οι τεχνολογίες βιοκαυσίμων 2ης και 3ης γενιάς στεφθούν με επιτυχία και είναι αποτελεσματικές, οι προβλέψεις σχετικά με την αναμενόμενη ζήτηση θα μπορούσαν να καταστήσουν τον παγκόσμιο στόλο πλοίων ανεπαρκή στην αντιμετώπιση της ζήτησης».

Οι επιπτώσεις από την παραγωγή και διάθεση βιοκαυσίμων στην αγορά είναι ιδιαίτερα σημαντικές με τη ναυτιλία να βρίσκεται στο κέντρο της εφοδιαστικής αλυσίδας. Συνεπώς, είναι επιτακτική η ανάγκη για νέα καινοτόμα σχέδια σχετικά με τη ναυπήγηση πετρελαιοφόρων, τα οποία θα έχουν τη δυνατότητα να μετατραπούν σε πλοία κατάλληλα για την παγκόσμια μεταφορά και διάθεση οικολογικών καυσίμων στο εγγύς ή απώτερο μέλλον. Το θέμα της ενεργειακής ασφάλειας που συνοδεύουν την παραγωγή και διάθεση βιοκαυσίμων δεν πρέπει να επισκιάσει την κρίση των νομοθετών και των βιομηχανικών κλάδων. Οι κοινωνικές, τεχνολογικές και περιβαλλοντικές προκλήσεις των νέων οικολογικών καυσίμων πρέπει να εξετασθούν προσεκτικά υπό το πρίσμα των αρχών της βιώσιμης ανάπτυξης, ώστε να μην καταλήξουν τα αποθέματα των βιοκαυσίμων να είναι το ίδιο επισφαλή με εκείνα του πετρελαίου ή του φυσικού αερίου.

3.4. ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η γεωθερμική ενέργεια είναι η θερμότητα που περιέχεται στο εσωτερικό της γης η οποία προκαλεί διάφορα γεωλογικά φαινόμενα σε παγκόσμια κλίμακα. Η θερμότητα αυτή παράγεται από την ραδιενεργό αποσύνθεση των πετρωμάτων της γης⁹⁰.

Η εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας μπορεί να γίνει άμεσα χρησιμοποιώντας το ζεστό νερό για την θέρμανση κτιρίων. Συγκεκριμένα το ζεστό νερό που βρίσκεται κοντά

⁹⁰ ‘Geothermal Energy’, <http://iga.igg.cnr.it>

στην επιφάνεια της γης οδηγείται μέσω σωλήνων στα κτίρια και τις επιχειρήσεις για παροχή θερμότητας. Επίσης η γεωθερμική ενέργεια χρησιμοποιείται για παραγωγή ηλεκτρισμού⁹¹.

Πλεονεκτήματα που προσφέρει η χρήση γεωθερμικής ενέργειας είναι η χαμηλή παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα που έχει ως αποτέλεσμα την «αποφυγή» στην συνεισφορά της στην δημιουργία όξινης βροχής καθώς και στην αλλαγή του κλίματος. Τα σημερινά γεωθερμικά πεδία παράγουν μόνο το 1/6 CO₂ σε σύγκριση με τις γεννήτριες ηλεκτρισμού και δεν παράγονται καθόλου νιτρικά (NO_x) και θειικά (SO_x) αέρια. Επίσης η εκμετάλλευση της απαιτεί τη χρήση μιας μικρής έκτασης γης χωρίς να επιβαρύνει το περιβάλλον με την εκμετάλλευση περιοχών που θα υποβάθμιζαν την ποιότητα του περιβάλλοντος⁹².

ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO ₂ (lb/kWh)
ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ	0,2
ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	1.321
ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	1.969
ΑΝΘΡΑΚΑΣ	2.095

Εικόνα 15. Σύγκριση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα ανά πηγή ενέργειας⁹³

Η γεωθερμική ενέργεια έχει τις πιο μικρές εκπομπές διοξειδίου, μηδαμινές σε σχέση με το φυσικό αέριο, το πετρέλαιο και τον άνθρακα.

3.5. ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

- **Παλίρροια**

Ακόμα ένα είδος ανανεώσιμης πηγής ενέργειας είναι η ενέργεια από τις παλίρροιες των ωκεανών. Σε αυτήν την περίπτωση εκμεταλλευόμαστε την βαρύτητα της σελήνης και του ήλιου που προκαλεί ανύψωση της στάθμης του νερού. Χρησιμοποιώντας ειδικές κατασκευές γίνεται παραγωγή ηλεκτρισμού.

Τα πλεονεκτήματα είναι ότι για την παραγωγή ενέργειας δεν χρησιμοποιούνται συμβατικές μορφές ενέργειας αλλά δεν επιβαρύνεται το περιβάλλον με εκπομπή αερίων που

⁹¹ <http://www.crest.org>

⁹² <http://kpekastor.kas.sch.gr>

⁹³ <http://www.crest.org>

συνεισφέρουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και επίσης θεωρείται μια πολύ αξιόπιστη πηγή ενέργειας λόγω της προβλεψιμότητας της σε σύγκριση για παράδειγμα με την ηλιακή και αιολική που εξαρτώνται από την εποχή και τις καιρικές συνθήκες⁹⁴.

- **Ενέργεια από τα κύματα**

Η ενέργεια από κύματα αναφέρεται στην ενέργεια των κυμάτων στην επιφάνεια του ωκεανού. Είναι αποδεδειγμένο ότι υπάρχουν μεγάλα ενεργειακά ρεύματα στην ανοικτή θάλασσα. Με την εκμετάλλευσή τους έχουμε παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, desalination⁹⁵.

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για εκμετάλλευσή των κυμάτων. Η ενέργεια των κυμάτων ανοικτής θάλασσας διατίθεται με την μορφή εναλλασσόμενων ανοδικών και καθοδικών κινήσεων του νερού. Από τα κύματα κοντά στην ακτή εκμεταλλευόμαστε την προωστική δύναμη του μετώπου του κύματος για την κίνηση στροβιλοκινητήρων νερού ή αέρα. Κύματα που σπάζουν στην ακτή χρησιμοποιούνται για την πλήρωση φραγμάτων για να παραχθεί στη συνέχεια υδροηλεκτρική ενέργεια.

Όλες οι μέθοδοι είναι φιλικές προς το περιβάλλον δεν συντείνουν στην παραγωγή ενέργειας για την εκπλήρωση των αναγκών μας αλλά ταυτόχρονα δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον⁹⁶.

Επίσης οι ωκεανοί μπορούν να εκμεταλλευθούν για παραγωγή ενέργειας όχι μόνο για τις παλίρροιες και την ενέργεια των κυμάτων αλλά και λόγω των θερμοκρασιακών διαφορών μεταξύ του θερμότερου επιφανειακού νερού και του ψυχρότερου νερού του πυθμένα μέθοδος η οποία και πάλι είναι φιλική προς το περιβάλλον⁹⁷.

3.6 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

- **Κυψέλες καυσίμου⁹⁸**

Οι κυψέλες καυσίμου (fuel cells), παρά το γεγονός ότι από μόνες τους, δεν αποτελούν μια από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ωστόσο η χρήση τους μέσω των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και όχι μόνο, δίνουν τη δυνατότητα παραγωγής ενέργειας που είναι φιλική προς το περιβάλλον.

⁹⁴ <http://www.tech-faq.com>

⁹⁵ <http://lap.physics.auth.gr>

⁹⁶ <http://lap.physics.auth.gr>

⁹⁷ <http://kpekastor.kas.sch.gr>

⁹⁸ *Κυψέλες καυσίμου*

http://www.cres.gr/energy_saving/biomixania/paragogi_energeias_kypseles_kaysimou.htm

Οι κυψέλες καυσίμου μπορούν να χαρακτηριστούν σαν κέντρα ενός συστήματος το οποίο χρησιμοποιεί το υδρογόνο ως καύσιμο. Είναι αυτές οι οποίες αναλαμβάνουν τη μετατροπή του καυσίμου σε χρήσιμη ηλεκτρική ενέργεια. Η έννοια της κατάλυσης παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στη λειτουργία μιας κυψέλης καυσίμου και η έρευνα για τη βελτίωση των αποδόσεων γίνεται κυρίως σε αυτόν τον τομέα, τομέας εξ ορισμού μελετώμενος στην κλίμακα του νανομέτρου.

Η κυψέλη καυσίμου αποτελεί ένα μηχανισμό για την ηλεκτροχημική μετατροπή της ενέργειας μετατρέποντας υδρογόνο και οξυγόνο σε νερό, παράγοντας ταυτόχρονα με τη διαδικασία αυτή, ηλεκτρισμό και θερμότητα. Ο ηλεκτρισμός παράγεται με τη μορφή συνεχούς ρεύματος⁹⁹.

Οι κυψέλες καυσίμων μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ποικίλα καύσιμα και μάλιστα με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Το υδρογόνο - το αφθονότερο στοιχείο στη Γη - μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα. Οι κυψέλες καυσίμων μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν καύσιμα που περιέχουν υδρογόνο, συμπεριλαμβανομένης της μεθανόλης, της αιθανόλης, του φυσικού αερίου, και των ορυκτών καυσίμων ακόμη όπως η βενζίνη ή το ντίζελ. Τα καύσιμα που περιέχουν υδρογόνο απαιτούν γενικά έναν "μετασχηματιστή καυσίμου" που θα εξάγει από το καύσιμο το υδρογόνο. Η ενέργεια θα μπορούσε επίσης να παρασχεθεί από τη βιομάζα, τον αέρα, την ηλιακή ενέργεια ή άλλες ανανεώσιμες πηγές. Οι κυψέλες καυσίμων σήμερα λειτουργούν με πολλά διαφορετικά καύσιμα, ακόμη και αέριο από τις εγκαταστάσεις σκουπιδιών και της επεξεργασίας απόβλητου ύδατος. Επίσης η δύναμη του αέρα, οι παλίρροιες και οι υδροηλεκτρικοί στρόβιλοι μπορούν επίσης να δημιουργήσουν ηλεκτρική ενέργεια για να χωρίσουν το νερό σε υδρογόνο και οξυγόνο. Όταν το υδρογόνο παράγεται από τον ήλιο ή άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας καλείται "ηλιακό-υδρογόνο".

Το υδρογόνο ήταν το πρώτο στοιχείο που σχηματίστηκε μετά το Big Bang και είναι ακόμα το πιο κοινό στοιχείο στο σύμπαν. Το υδρογόνο είναι ένα άχρωμο και άοσμο αέριο το οποίο υπάρχει αφθονο. Σαν καύσιμο μπορεί να ανακτηθεί από το φυσικό αέριο, το μεθάνιο ή το πετρέλαιο. Το υδρογόνο μπορεί να χαρακτηριστεί σαν το απόλυτο καύσιμο, δεν έχει καθόλου αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Είναι το πιο απλό και ελαφρύτερο στοιχείο στο σύμπαν. Το υδρογόνο είναι άχρωμο, άοσμο, άγευστο και μη-τοξικό.

⁹⁹ 'Ενέργεια από το υδρογόνο. Κυψέλες καυσίμου.', http://users.sch.gr/imirinakis/energy_hydrogen.htm

Το υδρογόνο που παράγεται με τη βοήθεια ανανεώσιμων ενεργειακών πηγών παρέχει μια καθαρή και άφθονη πηγή ενέργειας, ικανή για τις περισσότερες από τις μελλοντικές υψηλές ανάγκες ενέργειας. Όταν το υδρογόνο χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας σε μια κυψέλη καυσίμων, η μόνη εκπομπή που δημιουργείται είναι το νερό, το οποίο μπορεί έπειτα να ηλεκτρολυθεί για να κάνει περισσότερο υδρογόνο - τ' απόβλητα δηλαδή προμηθεύουν περισσότερα καύσιμα. Αυτός ο συνεχής κύκλος ενεργειακής παραγωγής έχει τη δυνατότητα να αντικαταστήσει τις παραδοσιακές πηγές ενέργειας με κάθε ικανότητα - έτσι δεν θα έχουμε άλλες νεκρές μπαταρίες που προκαλούν μόλυνση του περιβάλλοντος ή μηχανές που καίνε βενζίνη ή πετρέλαιο. Το μόνο μειονέκτημα είναι ότι το υδρογόνο είναι ακόμα ακριβότερο από τις άλλες πηγές ενέργειας όπως ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Οι ερευνητές βοηθούν να αναπτυχθούν εκείνες οι τεχνολογίες για να παραγάγουν το υδρογόνο σε μαζικές ποσότητες και με φτηνότερες τιμές, προκειμένου να ανταγωνιστούν με τις παραδοσιακές πηγές της ενέργειας¹⁰⁰.

Υπάρχουν τρεις βασικές μέθοδοι που οι επιστήμονες ερευνούν για την φθηνή παραγωγή υδρογόνου. Και οι τρεις ξεχωρίζουν το υδρογόνο από ένα "αέριο της πετροχημικής βιομηχανίας", όπως τα ορυκτά καύσιμα ή το νερό - αλλά με πολύ διαφορετικά μέσα¹⁰¹.

3.7 ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ

Το υγροποιημένο φυσικό αέριο έχει κερδίσει μεγάλη δημοτικότητα ως μια οικονομικά αποδοτική εναλλακτική λύση αντί της ντίζελ πλοίων. Με τη χρήση του ως καύσιμο, μειώνεται η κατανάλωση ενέργειας, λόγω της χαμηλότερης ζήτησης για ηλεκτρική ενέργεια στο πλοίο. Η μεγαλύτερη εξοικονόμηση προέρχεται από την εξάλειψη της απαίτησης διαχωρισμού και θέρμανσης του HFO. Με τη χρήση αερίων καυσίμων επιτυγχάνεται αξιόλογη μείωση του εκπεμπόμενου CO₂. Σύμφωνα με τους ειδικούς, το ΥΦΑ είναι το καύσιμο του μέλλοντος, αν και είχε χρησιμοποιηθεί παλαιότερα από ένα μικρό αριθμό πλοίων, τα λεγόμενα gas ships.

Ο Κος Howard Candelet όπως ανέφερε μέχρι στιγμής, το 99% από τα πλοία που χρησιμοποιούν το ΥΦΑ ως καύσιμο στην ουσία μεταφέρουν και το ΥΦΑ ως εμπόρευμα. Επιπλέον, αναφέρει ότι το μεγάλο κόστος του ΥΦΑ είναι το κόστος¹⁰².

¹⁰⁰ http://www.cres.gr/energy_saving/biomixania/paragogi_energeias_kypseles_kaysimou.htm

¹⁰¹ http://users.sch.gr/imarinakis/energy_hydrogen.htm

¹⁰² "ABS Academy Provides Insight on LNG Fuel Systems", ACTIVITIES, ABS MAGAZINE, December 2012, p.21

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της χρήσης φυσικού αερίου για καύσιμο στα πλοία είναι ότι μειώνει σε μεγάλο βαθμό τα επίπεδα ρύπανσης. Δεν είναι λίγες οι ναυτιλιακές εταιρείες, τόσο στη διεθνή σκηνή, αλλά και στην Ελλάδα που μελετούν με ιδιαίτερο ενδιαφέρον πιθανές νέες παραγγελίες για ναυπηγήσεις πλοίων, ώστε να γίνει η διεύρυνση εγκατάστασης των ειδικών για ΥΦΑ μηχανών από την αρχή για να μη χρειαστεί να τις μετατρέψουν στη συνέχεια, κίνηση που θα είναι σαφώς πιο κοστοβόρος, προσβλέποντας σε μια εφικτή λύση συμμόρφωσης προς τους επερχόμενους νέους κανονισμούς για μείωση των εκπομπών ρύπων από τα πλοία. Ο ανταγωνισμός σε επίπεδο τιμών είναι σκληρός, με τα πλοία μεταφοράς ΥΦΑ στην τιμή περίπου των 200\$ ανά πλοίο¹⁰³.

Όπως θα φανεί και στη συνέχεια, τα πλοία καύσης ΥΦΑ, είναι τα πλέον συζητήσιμα προς εφαρμογή. Εκτός όμως των αναφορών που ήδη έγιναν, υπάρχει ενδιαφέρον από πολλές εταιρείες και πολλά ναυπηγεία δραστηριοποιούνται ως προς αυτή την κατεύθυνση. Ειδικότερα, τα ναυπηγεία Remontowa της Πολωνίας παρουσιάζουν μεγάλη κινητικότητα και δραστηριοποίηση στην κατασκευή νέων φορτηγών πλοίων, αλλά και ferries με κύριο καύσιμο το ΥΦΑ. Επιδιώκουν να είναι οι πρώτοι στον κόσμο με πλοία κινούμενα πλήρως με ΥΦΑ, έτσι ώστε να έχουν μηδενικές εκπομπές οξειδίων του θείου και αζώτου¹⁰⁴.

¹⁰³ 'Mitsubishi on track to cruise into the future' (August 2012), Ένθετο Trade Winds, p.17

¹⁰⁴ 'Green Technology drives expansion at Remontowa' (August 2012), Ένθετο Trade Winds, p.35

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

Η ΝΑΥΤΙΑΙΑ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ

Η ευρωπαϊκή πολιτική των μεταφορών, όπως φαίνεται, καλείται να ανταποκριθεί όσο το δυνατόν πιο άμεσα σε ένα ιδιαίτερα απαιτητικό περιβάλλον που προσδιορίζεται από νέα παραγωγικά και καταναλωτικά πρότυπα, νέες υπηρεσίες και τεχνολογικές εξελίξεις που επιδρούν σε ολόκληρο το φάσμα των μεταφορών και στο σύνολο της μεταφορικής αλυσίδας. Για αυτό το λόγο, απαιτούνται προωθημένες λύσεις, οι οποίες θα διασφαλίζουν τη μεταφορική επάρκεια και την οικονομική αποδοτικότητα του συστήματος, ενώ θα εγγυώνται παράλληλα υψηλή περιβαλλοντική προστασία και ορθολογική αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών πόρων στη βάση μιας αειφόρου προσέγγισης.

Η ανάπτυξη των θαλάσσιων μεταφορών και η προσπάθεια διασύνδεσης των μεταφορικών τρόπων, όπως επίσης η ανάδειξη της περιβαλλοντικής διάστασης σε βασική συνιστώσα του συστήματος εντάσσονται στο πλαίσιο αυτό. Η θαλάσσια μεταφορά ανταποκρίνεται ως μεταφορικός τρόπος στις σύγχρονες απαιτήσεις και προσιδιάζει στο κυρίαρχο παράδειγμα της αειφόρου ανάπτυξης. Και αυτό δεδομένου, ότι οι θαλάσσιες μεταφορές παρουσιάζουν υψηλή ενεργειακή απόδοση και προκαλούν μικρότερη επιβάρυνση στο περιβάλλον από ότι οι οδικές μεταφορές, ενώ παράλληλα αντιμετωπίζουν τα μειονεκτήματα των χερσαίων μεταφορών, όπως για παράδειγμα συμφορήσεις και στενώσεις.

Στην παρούσα φάση, η ενίσχυση των θαλάσσιων και συνδυασμένων μεταφορών αντανακλάται σε εξελίξεις, όπως η ανάπτυξη των διευρωπαϊκών και πανευρωπαϊκών δικτύων μεταφορών και των θαλασσιών λεωφόρων¹⁰⁵, η προώθηση της Ναυτιλίας Μικρών Αποστάσεων¹⁰⁶, η υιοθέτηση του Κανονισμού για το Πρόγραμμα Marco Polo II¹⁰⁷, η πρόταση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τη βελτίωση της εφοδιαστικής αλυσίδας των μεταφορών¹⁰⁸, η ιδέα για τη δημιουργία ενός ενιαίου ευρωπαϊκού θαλάσσιου χώρου¹⁰⁹, η

¹⁰⁵ Απόφαση αρ.884/2004/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου (29/04/2004) για την τροποποίηση της απόφασης αρ.1692/96/ΕΚ περί των κοινοτικών προσανατολισμών για την ανάπτυξη του διευρωπαϊκού δικτύου μεταφορών. Επίσημη εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, L 167, 30.4.2004, p.1

¹⁰⁶ Ανακοίνωση της Επιτροπής COM(2006) 380, της 13^{ης} Ιουλίου 2006 «Ενδιάμεση ανασκόπηση του προγράμματος για την προώθηση των θαλάσσιων μεταφορών μικρών αποστάσεων».

¹⁰⁷ Κανονισμός αρ.1692/2006/ΕΚ, 24/10/2006. Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, L 328, 24.11.2006, σ.1

¹⁰⁸ Ανακοίνωση της Επιτροπής COM(2006) 336 της 28^{ης} Ιουνίου 2006 «Η εφοδιαστική αλυσίδα εμπορευμάτων στην Ευρώπη-Το κλειδί για τη βιώσιμη κινητικότητα» & Ανακοίνωση της Επιτροπής COM(2007) 606 της 18^{ης} Οκτωβρίου 2007 «Το θεματολόγιο της Ε.Ε. για τις εμπορευματικές

πρόθεση ανάπτυξης μιας κοινοτικής πολιτικής για τους θαλάσσιους λιμένες, αλλά και η υιοθέτηση ενός πλέγματος κανονιστικών ρυθμίσεων προληπτικού κυρίως χαρακτήρα, με μακροπρόθεσμο στόχο την ενίσχυση της θαλάσσιας ασφάλειας και την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος από τη ρύπανση¹¹⁰.

Οι καιροί έχουν αλλάξει. Παλαιότερα μας απασχολούσαν μόνο το κόστος ταξιδιού και ο χρόνος παράδοσης του φορτίου. Τώρα όμως, στο κόστος, συνυπολογίζεται και η επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

Μέχρι πριν μια 7ετία, η οικολογική σκέψη είχε ασχοληθεί ελάχιστα με τα μεγάλα ποντοπόρα πλοία – που καίνε μαζούτ – δηλαδή την πλέον ρυπογόνο μορφή καυσίμου, αφού τα καυσαέρια τους περιέχουν δηλητηριώδεις ενώσεις του θείου. Η αντιμετώπιση των βλαβερών ουσιών που εκπέμπουν τα πλοία διαφέρει από αυτή της ρύπανσης από τις επίγειες εγκαταστάσεις. Αυτό συμβαίνει διότι τα καύσιμα που χρησιμοποιούν τα πλοία είναι υπολείμματα της διαδικασίας παραγωγής ευγενέστερων προϊόντων από τα διυλιστήρια και επομένως οι εκπομπές που προκαλούνται από την καύση τους είναι πιο επιβλαβείς. Αν τα πλοία έπρεπε να κάψουν τα ίδια καύσιμα με άλλα μέσα μεταφοράς, τότε θα αυξάνονταν σημαντικά οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τα διυλιστήρια, διότι η παραγωγή ευγενέστερου καυσίμου θα ήταν σημαντικά πιο ενεργοβόρα διαδικασία.

Έτσι λοιπόν, οδηγούμαστε σε μια νέα εποχή που κάνει επιτακτικότερη την ανάγκη για εξεύρεση νέων τύπων καυσίμων και ενέργειας στα πλοία, ώστε να αποφευχθεί αισθητά η περιβαλλοντική επιβάρυνση που η εντεινόμενη χρήση τους προκαλεί. Όπως γίνεται αντιληπτό από πειραματικά πλάνα που μελετώνται ολοένα και περισσότερο, παρατηρείται μια στροφή στο παρελθόν. Δηλαδή, σε μορφές ενέργειας που είχαν δώσει αρχικά την κινητήριο δύναμη στη ναυτιλία για να κατακτήσει μετέπειτα όλη την υδρόγειο. Ωστόσο, επειδή αναγκαία συνθήκη της εποχής μας αποτελεί η μείωση του χρόνου, πραγματοποιούνται συνδυασμοί παλαιότερων τεχνικών βασιζόμενες όμως σε νεότερα τεχνολογικά επιτεύγματα.

Προτού όμως, αναφερθούμε στις νέες αυτές μορφές ενέργειας που αρχίζουν να κατακλύζουν – τουλάχιστον στη θεωρία – τη ναυτιλία, αξίζει να κάνουμε μια σύντομη ιστορική αναδρομή στην εξέλιξη των πλοίων κατά τη διάρκεια των χρόνων.

μεταφορές: Τόνωση της αποδοτικότητας, της ολοκλήρωσης και της αειφορίας των εμπορευματικών μεταφορών στην Ευρώπη».

¹⁰⁹ Commission Staff Working Document SEC(2007) 151 of the 18th Oct. 2007, <http://ec.europa.eu/yourvoice/ipm/forms/dispatch?form=barriers&lang=E> (19/12/2007)

¹¹⁰ http://ec.europa.eu/transport/maritime/safety/2000_erika_en.htm & http://ec.europa.eu/transport/maritimesafety/2005_package_3_en.htm (19/12/2007)

4.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ¹¹¹

Η ιστορία του ανθρώπου συνδέεται αναπόσπαστα με την ιστορία του πλοίου, που είναι μια από τις αρχαιότερες ανακαλύψεις του ανθρώπου. Το πλοίο στάθηκε ένας από τους κυριότερους συντελεστές στην ιστορία της ανθρωπότητας σαν μέσο επιβίωσης και πολιτισμού. Με αυτό, ο άνθρωπος εξασφάλιζε από παλιά μέχρι σήμερα ένα μέρος της τροφής του, μεταφέροντας όλα τα προϊόντα που χρειάζεται αλλά και μεταφέρεται και ο ίδιος από τον ένα τόπο στον άλλο, γνωρίζοντας νέους πολιτισμούς και νέους κόσμους. Η εξέλιξη του πλοίου στους αιώνες με χρονολογική σειρά είναι η εξής:

- Σχεδίες φτιαγμένες από κλαδιά ή από κορμούς δέντρων.
- Μονόξυλα κατασκευασμένα από σκαλισμένους κορμούς δέντρων που χωρούσαν έναν επιβάτη και μικρό φορτίο.
- Μικρά καράβια – βάρκες κατασκευασμένα με ξύλινο σκελετό, πάνω στον οποίο τέντωναν δέρματα ζώων ή στερέωναν φλούδες δέντρων.
- Βάρκες κατασκευασμένες από κομμάτια ξύλου συναρμολογημένα μεταξύ τους με λουριά δερμάτινα ή φυτικές ίνες.
- Βάρκες κατασκευασμένες από σανίδες ενωμένες με ξύλινα καρφιά. Χωρίς κατάστρωμα στην αρχή, το οποίο απέκτησαν αργότερα για διευκόλυνση των επιβατών.
- Βάρκες και πλοία που κατασκευάζονται από ξύλινες σανίδες στερεωμένες σε σκελετό που φτιάχνεται πρώτα.
- Πλοία που κατασκευάζονται από φύλλα μετάλλου στερεωμένα πάνω σε μεταλλικό σκελετό.
- Πλοία που κατασκευάζονται από συνθετικές ίνες (fiberglass, κέβλαρ κλπ) οι οποίες παίρνουν τη μορφή που επιθυμούμε πάνω σε καλούπια.

Όλοι αυτοί οι τύποι δείχνουν όχι μονάχα την εξέλιξη του πλοίου, αλλά και τις διάφορες φάσεις της εξέλιξης του ανθρώπινου πολιτισμού. Τα πρώτα αξιόπλοια σκάφη τοποθετούνται από τους ιστορικούς γύρω στο 9000 π.Χ. και επρόκειτο για επιπλέοντες

¹¹¹ Βλ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

διαμορφωμένους κορμούς δέντρων και σχεδίες. Αυτές οι κατασκευές είχαν ως κύριο μέσο πρόωσης είτε τα ρεύματα των υδάτων, είτε κουπιά.

Τα πανιά κάνουν την εμφάνιση τους το 4000 π.Χ. Η εφεύρεση των πανιών για την χρήση της δύναμης του αέρα για κίνηση, είχε ως αποτέλεσμα να κατασκευαστούν τα πρώτα πραγματικά μεγάλα πλοία τα οποία είχαν δυνατότητα μεταφοράς αγαθών. Είναι γνωστό πως μέχρι το 1200 π.Χ. η τεχνολογία των πλοίων είχε προχωρήσει αρκετά, έτσι ώστε να είναι ασφαλέστατη η επικοινωνία μεταξύ απομακρυσμένων περιοχών, όπως π.χ. στα νησιά του Αιγαίου. Αυτό καταμαρτυρείται στα Ομηρικά έπη όπου αναφέρεται συχνότατα ο στόλος των Αχαιών. Αργότερα, τα πλοία μεγαλώνουν ακόμα περισσότερο. Η μυθική Αργώ της Αργοναυτικής Εκστρατείας ήταν ένα πενηντάκοπο (με 50 κουπιά) πλοίο, πράγμα που δείχνει την ανάγκη δύναμης για την κίνηση ενός πραγματικά μεγάλου σκάφους για τα ανθρώπινα δεδομένα. Το 700 π.Χ. έχουμε πλοία που μπορούν να διασχίσουν ασφαλώς τη Μεσόγειο. Έτσι καθίσταται δυνατή η επικοινωνία και η ανταλλαγή αγαθών. Σε αυτήν την εποχή τοποθετείται επίσης και η δημιουργία των πρώτων πλοίων με σοβαρή ικανότητα να διεξάγουν ναυμαχίες.

Καθώς οι πιο πολλές πόλεις ήταν χτισμένες κοντά στα παράλια, η ύπαρξη ισχυρού στόλου σήμαινε και ισχυρότερη άμυνα για την πόλη. Η τεχνολογία της αρχαίας ναυπηγικής φτάνει στο αποκορύφωμά της στον Ελληνικό χώρο γύρω στο 500 π.Χ., όταν οι Αθηναίοι και Κορίνθιοι βρίσκουν την χρυσή τομή μεταξύ μεγέθους, ευελιξίας, ταχύτητας και όγκου και δημιουργούν την πασίγνωστη τριήρη. Το σκάφος αυτό διαθέτει τρεις σειρές από κουπιά και τετράγωνο πανί για την κίνηση σε μεγάλες αποστάσεις, ενώ διαθέτει και εξοχή μεταλλικώς επενδεδυμένη η οποία της επιτρέπει να εμβολίζει τα εχθρικά πλοία, προσφέροντας ένα πλοίο πολλαπλών ρόλων.

Κατά τη ρωμαϊκή περίοδο κατασκευάζονται από τους Ρωμαίους πλοία (γαλέρες) τα οποία φτάνουν τους 1000 μετρικούς τόνους εκτόπισμα και χρησιμοποιούνται τόσο για πολεμικούς, αλλά και για εμπορικούς σκοπούς. Ο τύπος αυτός πλοίου θα περάσει και στην Βυζαντινή Αυτοκρατορία ως δρόμων, το βασικό πλοίο μάχης του βυζαντινού ναυτικού. Διέθετε κωπηλατικό πλήρωμα 50 κωπηλατών και μεταφορική ικανότητα έως και 200 ατόμων. Είχε την ικανότητα μεταφοράς καταπελτών, βαλλιστρών κλπ.

Για πολλούς και διάφορους λόγους, η εξέλιξη της ναυπηγικής τεχνολογίας στο βυζάντιο έμεινε πίσω σχετικά με τις άλλες ναυτικές δυνάμεις, κι έτσι κατά την διάρκεια της Τουρκοκρατίας η μόνη παρουσία ελληνικής ναυσιπλοΐας περιορίζεται στα μικρά εμπορικά

σκάφη. Αντίθετα, στις χώρες της δυτικής Ευρώπης οι ναυπηγοί μεγαλώνουν περισσότερο τα πλοία και επινοούν νέες μεθόδους που επιτρέπουν στα πλοία να αντέχουν την καταπόνηση από τα νέα πυροβόλα όπλα που μόλις εμφανίζονται. Πρωτοπόροι σε αυτόν τον τομέα εμφανίζονται οι Άγγλοι, οι Βενετοί και οι Ίβηρες. Τα πλοία είναι πλέον τόσο μεγάλα και βαριά που η χρήση κωπηλατών κρίνεται ασύμφορη, και την θέση τους παίρνουν πολλαπλά ιστία με πανιά. Η απομάκρυνση των κωπηλατών επιτρέπει και την χρήση περισσότερου χώρου για προϊόντα.

4.1.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΛΟΙΩΝ¹¹²

Τα πλοία μπορούν να ομαδοποιηθούν σε κατηγορίες ανάλογα με το είδος των μεταφορών που εκτελούν, με τη θαλάσσια περιοχή που διαπλέουν, με το υλικό κατασκευής τους και με το μέσο πρόωσης.

1. Κατηγοριοποίηση πλοίων ανάλογα με το είδος της μεταφοράς που εκτελούν

1^α. Φορτηγά πλοία (cargo ships) που προορίζονται για τη μεταφορά φορτίων, είτε χύδην (in bulk), είτε ως γενικά ή ειδικά φορτία (general cargos). Αυτά διακρίνονται σε υποκατηγορίες όπως:

- Τα φορτηγά πλοία ξηρών φορτίων
- Τα φορτηγά πλοία υγρών φορτίων
- Και τα φορτηγά πλοία συνδυασμένων μεταφορών

1^β. Επιβατηγά πλοία (passenger ships). Είναι τα πλοία που μεταφέρουν επιβάτες χωρίς να αποκλείεται και η μεταφορά φορτίων, όπως για παράδειγμα τα Επιβατηγά – Οχηματαγωγά (Ε/Γ – Ο/Γ) που μεταφέρουν επιβάτες και οχήματα.

1^γ. Πλοία ειδικού προορισμού (special purpose ships). Η ταχεία μεταφορά ορισμένων ειδικών φορτίων, όπως φρούτα, κρέατα κτλ, επέβαλε την κατασκευή πλοίων με ειδικό εξοπλισμό για την εκτέλεση των ειδικών αυτών θαλάσσιων μεταφορών (πλοία ψυγεία – αλιευτικά κ.α.).

1^δ. Πλοία βοηθητικής ναυτιλίας (auxiliary ships). Είναι τα πλοία που δεν εκτελούν μεταφορές φορτίων αλλά παρέχουν υπηρεσίες με διαφορετική μορφή που εξαρτάται από τον προορισμό κάθε πλοίου. Είναι τα πλοία που διευκολύνουν, επιταχύνουν και διασφαλίζουν

¹¹² Μυλώπουλος, Δ., (2004), *Ναυτιλία – Έννοιες – Τομείς – Δομές*, Αθήνα: Εκδ. Σταμούλη

την κίνηση των πλοίων και συνεπώς τη μεταφορά μέσω της θάλασσας, όπως ρυμουλκά, παγοθραυστικά, ναυαγοσωστικά κα.

2. Κατηγοριοποίηση πλοίων ανάλογα με τον υδάτινο χώρο που διαπλέουν

^{2^α} Πλοία ωκεανοφόρα ή ποντοπόρα. Τα πλοία αυτά – είτε επιβατηγά είτε φορτηγά - διαπλέουν τους ωκεανούς μεταφέροντας με ασφάλεια επιβάτες και φορτία σε όλα τα μέρη της γης.

^{2^β} Πλοία που κινούνται σε μικρότερες θάλασσες. Είναι αυτά που έχουν μικρότερες διαστάσεις από τα προηγούμενα και εξυπηρετούν τις μεταφορές προσώπων και πραγμάτων σε θάλασσες όπως είναι η Μεσόγειος, η Βόρειος Θάλασσα, η Καραϊβική Θάλασσα κα.

^{2^γ} Πλοία ακτοπλοϊκά (coasters). Τα πλοία αυτά κινούνται είτε μεταξύ των λιμανιών μιας χώρας, είτε μεταξύ ηπειρωτικής και νησιωτικής περιοχής, μεταφέροντας πρόσωπα και πράγματα.

^{2^δ} Πλοία εσωτερικών υδάτων. Είναι τα πλοία που κινούνται σε ποταμούς (ποταμόπλοια) και σε λίμνες (λιμνόπλοια). Τα πλοία αυτά μεταφέρουν φορτία και επιβάτες από τα παραποτάμια ή λιμναία λιμάνια της ενδοχώρας σε λιμάνια ανοιχτής θάλασσας ή σε λιμάνια που βρίσκονται στις εκβολές ποταμών. Πλωτοί ποταμοί στην Ευρώπη είναι ο Ρήνος, ο Δούναβης, ο Τάμεσης και στην Αμερική ο Μισισσιπής και πλωτές λίμνες η Οντάριο και η Μίσιγκαν.

3. Κατηγοριοποίηση πλοίων ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους

^{3^α} Ξύλινα πλοία. Είναι τα πλοία που έχουν ως υλικό κατασκευής το ξύλο. Το ξύλο από την απλούστερη μορφή του ως κορμός δέντρου μέχρι την πολυτελέστερη ξύλινη κατασκευή θαλαμηγών σκαφών αποτέλεσε κύριο υλικό κατασκευής πλοίων για πολλούς αιώνες. Εξακολουθεί και σήμερα να χρησιμοποιείται στην κατασκευή ιστιοφόρων και πλοιαρίων.

^{3^β} Μεταλλικά πλοία. Σήμερα τα πλοία κατασκευάζονται από μέταλλο. Τα κυριότερα μέταλλα που χρησιμοποιήθηκαν στην ναυπήγηση είναι σφυρήλατος σίδηρος, ο σφυρήλατος χάλυβας και ο χάλυβας υψηλής τάσης εφελκυσμού. Επίσης στην κατασκευή διαφόρων τμημάτων στα πλοία χρησιμοποιούνται κράματα αλουμινίου, ανοξείδωτος χάλυβας και άλλα παρεμφερή ελαφρά μέταλλα.

^{3^γ} Πλοία μικτής κατασκευής. Είναι τα πλοία ναυπηγημένα από ξύλο και μέταλλο. Τμήματα της κατασκευής ήταν από σίδηρο ή από χάλυβα και το υπόλοιπο από ξύλο (περίβλημα ή καταστρώματα). Σήμερα τέτοια πλοία, σπάνια κατασκευάζονται. Υπήρξαν και τα πλοία από

το μπετόν αρμέ που χρησιμοποιήθηκαν στο Β' Παγκόσμιο Πόλεμο, ιδίως από τη Γερμανία, λόγω έλλειψης χάλυβα.

4. Κατηγοριοποίηση πλοίων ανάλογα με το μέσο πρόωσης

4^α. Κωπήλατα. Είναι τα πλοία που κινούνται με τη βοήθεια των κουπιών και είναι τα πρώτα της ιστορίας της ναυτιλίας.

4^β. Ιστιοφόρα. Είναι τα πλοία που κινούνται με τη βοήθεια των ιστίων (πανιά) και για πολλούς αιώνες το πανί ήταν η κύρια δύναμη πρόωσης του πλοίου μέχρι και στα πρώτα στάδια χρήσης της μηχανής.

4^γ. Μηχανοκίνητα πλοία. Είναι τα πλοία των οποίων η κίνηση γίνεται με μηχανικό σύστημα πρόωσης. Αρχικά εμφανίστηκαν τα τροχήλατα – αυτά που έφεραν τροχούς είτε στα πλευρά τους είτε στην πρύμνη και αργότερα τα ελικοκίνητα - αυτά που φέρουν έλικα. Ανάλογα με τον τύπο της μηχανής διακρίνονται σε αμόπλοια, ντιζελοκίνητα, ηλεκτροκίνητα και πυρηνοκίνητα.

Τα αμόπλοια έκαιγαν καταρχάς άνθρακα για την παραγωγή ατμού και έπειτα πετρέλαιο. Διακρίνονται σε αυτά που κινούνται με παλινδρομικές μηχανές και που σήμερα σπάνια συναντώνται και σε πλοία που κινούνται με αμοστρόβιλους, που προτιμώνται σε πλοία μεγάλης χωρητικότητας.

Τα ντιζελοκίνητα πλοία είναι αυτά που χρησιμοποιούν ως μέσο πρόωσης τις μηχανές εσωτερικής καύσης.

Τα ηλεκτροκίνητα πλοία διακρίνονται σε στροβιλοηλεκτροκίνητα, όπου το έργο που παράγεται από το στρόβιλο μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια, η οποία στρέφει τον ελικοφόρο άξονα και σε ντιζελοηλεκτροκίνητα, όπου το έργο που παράγεται από τον κινητήρα ντιζελ μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια που στρέφει τον ελικοφόρο άξονα.

Τα πυρηνοκίνητα είναι τα πλοία που χρησιμοποιούν την πυρηνική ενέργεια ως μέσο πρόωσης. Η εφαρμογή αυτή έγινε σε πολεμικά σκάφη και για πρώτη φορά σε εμπορικό σκάφος το έτος 1962 στο αμερικανικό φορτηγό Savannah. Το πρώτο αυτό πυρηνοκίνητο εμπορικό πλοίο είχε μήκος 553 πόδια, πλάτος 78 πόδια, βύθισμα θέρους έμφορτο 29,5 πόδια και ήταν μεταφορικής ικανότητας 9.830 dwt. Το συνολικό κόστος ναυπήγησης του πλοίου ήταν 110.000.000\$ από τα οποία 54.000.000\$ για τη κατασκευή του σκάφους και 56.000.000\$ για τη κατασκευή του αντιδραστήρα και την ειδική εκπαίδευση του

πληρώματος. Χρησιμοποιήθηκε για οκτώ έτη (1962 – 1970), τα έτη 1962 – 1964 ως σκάφος που έφερε απλώς τη σημαία των Η.Π.Α. στον κόσμο και για τα έτη 1965 – 1970 για εμπορικούς σκοπούς. Ενώ το πλοίο δεν παρουσίασε κανένα λειτουργικό πρόβλημα και κρίθηκε τεχνολογικά επιτυχές, οικονομικά απέτυχε και κρίθηκε ασύμφορη η λειτουργία του και γι' αυτό παροπλίσθηκε στο λιμάνι Beaumont του Τέξας.

Η ευνοϊκή εξέλιξη της Εμπορικής Ναυτιλίας κατά τον 10^ο αιώνα συνετελέσθη κυρίως με την υποστήριξη την οποία έλαβαν τα ελληνικά καράβια από τους Έλληνες σιτεμπόρους της Νοτίου Ρωσίας και του Δουνάβως. Την περίοδο εκείνη κάνουν την εμφάνιση τους στον ελληνικό χώρο τα πρώτα ατμόπλοια. Οι Έλληνες караβοκύρηδες άργησαν κατά 25 χρόνια τουλάχιστον να προγραμματίσουν την προσαρμογή των πλοίων στον ατμό. Μολονότι ο αριθμός των ατμοπλοίων αυξανόταν διαρκώς και με σιγανό ρυθμό εξετόπιζε τα ιστιοφόρα τα οποία όμως εξακολουθούσαν ακόμη να εργάζονται επικερδώς. Από το 1880 και έπειτα τα ιστιοφόρα ακόμη και στον ελληνικό χώρο άρχισαν να αντικαθιστούν τη χρήση των ιστιοφόρων. Εν συνεχεία, το έτος 1935 σήμανε την είσοδο των πετρελαιοφόρων υπό την ελληνική σημαία¹¹³.

Με την ολοένα και αυξανόμενη χρήση του πετρελαίου στην κίνηση των φορτηγών πλοίων, παρουσιάζεται αύξηση και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων παγκοσμίως. Πρέπει να σημειωθεί ότι η Ελλάδα, πρώτη ναυτιλιακή δύναμη στον κόσμο το 1982, δεν είχε επικυρώσει ακόμη τις 8 συμβάσεις, μεταξύ των οποίων και η Διεθνής Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από τα Πλοία του 1973 και το πρωτόκολλο του 1978 που την συμπληρώνει. Οι συμβάσεις αυτές ούτως ή άλλως, αργά ή γρήγορα θα επικυρωθούν, όμως η χρονοβόρα διαδικασία για την προώθησή τους στο Ελληνικό Κοινοβούλιο δημιουργεί δύο ολέθριες επιπτώσεις για την Ελληνική Ναυτιλία.

Πρώτον, ωθεί ορισμένες άλλες χώρες να θεσπίσουν μονομερώς δικούς τους κανονισμούς ελλείψει διεθνών συμβάσεων, με αποτέλεσμα να επιβαρύνεται μακροπρόθεσμα το ελληνικό πλοίο με τεράστια έξοδα για την ικανοποίηση μιας πληθώρας κανονισμών οι οποίοι διαφέρουν από χώρα σε χώρα.

Δεύτερον, η απουσία της ελληνικής υπογραφής από τα πρωτόκολλα των διεθνών συμβάσεων περί ρυπάνσεως είναι μια πρώτης τάξεως λαβή για την δυσφήμιση του καλού ονόματος της ελληνικής ναυτιλίας στον διεθνή χώρο, με πρώτους διαβολείς τις μεγάλες εταιρείες πετρελαίων και μια μεγάλη μερίδα εκπροσώπων της πάλαι ποτέ

¹¹³ Κουλουκούνης Μανώλης, 'Οι Έλληνες και η Θάλασσα', Ναυτικά Χρονικά, Αρ. Φύλλου 157, 02/2013, Επανεκδοση αρθρογραφίας τεύχους Ιανουαρίου 1982

Θαλασσοκράτειρας, που προσπαθούν έτσι να συγκαλύψουν το βεβαρημένο μητρώο ρυπάνσεως των δικών τους στόλων. Στην πορεία όμως ο ελληνικός εφοπλισμός προωθεί μια εθελοντική εκστρατεία της Ελληνικής Ναυτιλίας κατά της ρυπάνσεως των θαλασσών που προέρχεται από τα πλοία με στόχο την εμπέδωση σε όλους, εφοπλιστές και ναυτικούς, «οικολογικής συνειδήσεως»¹¹⁴.

Ωστόσο, το 1912 μπορεί να θεωρηθεί ως το έτος ορόσημο που τα πετρελαιοφόρα πλοία κάνουν την εμφάνισή τους στην διεθνή σκηνή. Το όνομα του πλοίου που γεννήθηκε στις 17 Φεβρουαρίου 1912 ήταν Selandia και ήταν το πρώτο μεγάλο πλοίο με μηχανή Diesel και καύσιμο κίνησης το πετρέλαιο χωρίς να χρειάζεται ανεφοδιασμός¹¹⁵.

4.2. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΣΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Με κίνητρο την οικονομική ύφεση, την αύξηση της τιμής των καυσίμων και το φαινόμενο του θερμοκηπίου, τα πλοία πρέπει να γίνουν περισσότερο φιλικά προς το περιβάλλον αλλά και την τσέπη. Νέες τεχνολογίες, αλλά και άλλες ξεχασμένες για δεκαετίες έρχονται ξανά στο φως με σκοπό τη δημιουργία πλοίων που χρησιμοποιούν ανανεώσιμες μορφές ενέργειας αποκλειστικά ή μερικά¹¹⁶.

Δεν είναι όμως μόνο η τιμή του πετρελαίου και οι περιβαλλοντικές συνθήκες που επιβάλλουν από μόνα τους δραστικές αλλαγές στο χώρο της ναυτιλίας, αλλά και οι ρυθμιστικές αρχές πιέζουν προς την ίδια κατεύθυνση. Ο ΙΜΟ όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, έχει εγκρίνει την ενεργειακή απόδοση και έχει υιοθετήσει τον Δείκτη Σχεδιασμού Ενεργειακής Απόδοσης για να εξασφαλίσει ότι κάθε γενιά νέων πλοίων θα είναι πιο αποτελεσματική από την προηγούμενη. Επιπλέον, τα ναυπηγεία φαίνονται πρόθυμα να αντικαταστήσουν τους υπάρχοντες στόλους που καταβροχθίζουν πετρέλαιο με νέα φιλικά προς το περιβάλλον πλοία¹¹⁷.

1) ΜΕ ΑΝΕΜΟ ΚΑΙ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

¹¹⁴ Κουλουκούνης Μανώλης, 'Οι Έλληνες και η Θάλασσα', Ναυτικά Χρονικά, Αρ. Φύλλου 157, 02/2013, Επανεκδοση αρθρογραφίας τεύχους Ιανουαρίου 1982

¹¹⁵ "Selandia-A century of diesel propulsion in worldwide shipping", Ship & Offshore

¹¹⁶ 'Τα πράσινα πλοία του μέλλοντος', <http://www.andros365.gr/themata/%CF%84%CE%B1-%CF%80%CF%81%CE%AC%CF%83%CE%B9%CE%BD%CE%B1-%CF%80%CE%BB%CE%BF%CE%AF%CE%B1-%CF%84%CE%BF%CF%85-%CE%BC%CE%AD%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%BF%CF%82>

¹¹⁷ Stopford Martin, "New ship designs 25+% more gas efficient than the 1990s fleet", Shipping Finance, February 2012, Issue No 188, p.2

Σε λίγα χρόνια, νέα φορτηγά πλοία θα μπορούν να «οργώνουν» τις θάλασσες, μεταφέροντας προϊόντα στις τέσσερις γωνιές της Γης, χωρίς να προκαλούν την παραμικρή εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου. Αυτό υποστηρίζει η ιρλανδική εταιρεία B9 Shipping, η οποία αναπτύσσει το πρώτο στον κόσμο «υβριδικό» φορτηγό, το οποίο δεν θα χρησιμοποιεί ούτε σταγόνα πετρελαίου.

Το πλοίο θα κινείται κυρίως με τη βοήθεια του ανέμου και μόνο σε περιπτώσεις άπνοιας θα χρησιμοποιεί τον κινητήρα του, ο οποίος θα καταναλώνει βιομεθάνιο, που θα προέρχεται από οργανικά αστικά και βιομηχανικά απόβλητα. Επειδή τα οργανικά παρσίματα σαπίζουν στις χωματερές απελευθερώνοντας έτσι κι αλλιώς βιομεθάνιο στην ατμόσφαιρα, στην πραγματικότητα το σκάφος θα λειτουργεί με μηδενικό αποτύπωμα άνθρακα.



Μάλιστα, η B9 Shipping ξεκίνησε τα πρώτα βήματα για να κάνει την ιδέα της στην πράξη. Συγκεκριμένα, ανακοίνωσε τη συνεργασία της με τη Μονάδα Ναυτικής Τεχνολογίας και Βιομηχανικής Αεροδυναμικής (WUMTIA) του Πανεπιστημίου του Southampton. Στις δεξαμενές της WUMTIA θα δοκιμαστούν μικρογραφίες του φορτηγού, με σκοπό να διαπιστωθεί ποιες μικροβελτιώσεις θα πρέπει να γίνουν στη σχεδίαση του σκάφους και στις τεχνολογίες κίνησής του, ώστε να παραμένει αξιόπλοο ακόμη και στις θαλασσοταραχές και να εξασφαλίζει τις μεγαλύτερες δυνατές ταχύτητες. Τα δεδομένα από τα πειράματα θα χρησιμοποιηθούν επίσης για να πραγματοποιηθούν οι πρώτες οικονομοτεχνικές μελέτες για το πλοίο. Με απώτερο στόχο να κατασκευαστεί στη συνέχεια ένα πρωτότυπο μοντέλο σε κανονικές διαστάσεις, που θα δοκιμαστεί σε πραγματικές συνθήκες.

Σύμφωνα με την εταιρεία, το «υβριδικό» φορτηγό θα περιορίσει δραστικά τις ετήσιες ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου που οφείλονται στις θαλάσσιες μεταφορές – ποσότητες οι οποίες αντιστοιχούν στο 3% των συνολικών ανθρωπογενών εκπομπών και ισοδυναμούν με τα θερμοκηπικά αέρια που απελευθερώνει ετησίως ολόκληρη η Γερμανία ή ο Καναδάς. Επίσης,

τη στιγμή που το 90% των καταναλωτικών προϊόντων προέρχεται από πρώτες ύλες που έχουν μεταφερθεί μέσω θάλασσας, η συνεχής άνοδος της τιμής του πετρελαίου ναυτιλίας αυξάνει και το κόστος αυτών των προϊόντων. Έτσι, το πλοίο της B9 Shipping υπόσχεται παράλληλα να μειώσει την τιμή τους.

Για να τα καταφέρει, το φορτηγό θα είναι εξοπλισμένο με ένα πρωτοποριακό σύστημα ιστίων που ονομάζεται Dynarig και το οποίο μπορεί να αξιοποιεί στον μέγιστο βαθμό τον άνεμο. Το Dynarig επινοήθηκε στα τέλη της δεκαετίας του '60 και από τότε έδειχνε εξαιρετικά ελπιδοφόρο ωστόσο, όταν ξεπεράστηκε η πετρελαϊκή κρίση, ατόνησε το ενδιαφέρον γύρω από αυτό. Έτσι, μέχρι σήμερα έχει χρησιμοποιηθεί μόνο μία φορά – στο ιστιοπλοϊκό Maltese Falcon («Γεράκι της Μάλτας») που ανήκει στην Ελληνίδα μεγιστάνα Ελενα Αμβροσιάδου και το οποίο ναυπηγήθηκε το 2006.

Αν και το κόστος του συστήματος είναι αρκετά υψηλό για ιδιωτικά γιοτ –το Maltese Falcon θεωρείται από τα πιο πολυτελή σκάφη στον κόσμο– η B9 Shipping υποστηρίζει πως η εγκατάστασή του σε φορτηγά πλοία θα κάνει απόσβεση πολύ γρήγορα, από τον περιορισμό των λειτουργικών εξόδων. Άλλωστε, σε σχέση με την αρχική του εκδοχή, το 1966, το Dynarig που προορίζει η ιρλανδική εταιρεία για τα σκάφη της θα είναι πολύ πιο εξελιγμένο, με τα ιστία να ελέγχονται ηλεκτρονικά από τη γέφυρα, ώστε να αλλάζουν εύκολα προσανατολισμό και να μαζεύονται γρήγορα μέσα στα κατάρτια, όταν χρειάζονται.

Η εταιρεία υποστηρίζει ότι τα ιστία θα είναι αρκετά για την κίνηση του σκάφους στο 60% και πλέον των δρομολογίων του. Όταν πέσει ο αέρας, θα τίθεται σε λειτουργία ο κινητήρας Rolls Royce του φορτηγού, ο οποίος θα «καίει» βιομεθανόλη. Το βιοαέριο θα παράγεται από την αναερόβια χώνευση οργανικών αποβλήτων – ήδη μάλιστα η B9 Organic Energy, θυγατρική της B9 Shipping, κατασκευάζει μία μονάδα χώνευσης απορριμμάτων στη Βόρεια Ιρλανδία, για να βελτιώσει και την τεχνολογία παραγωγής βιομεθανόλης¹¹⁸.

Η B9 πάντως δεν είναι η μόνη εταιρία που φιλοδοξεί να αλλάξει μια μέρα το πρόσωπο της ναυτιλιακής βιομηχανίας ενσωματώνοντας μεταξύ άλλων ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ιαπωνικός όμιλος έκανε πέρυσι τα αποκαλυπτήρια σχεδίου για ιστία φορτηγών πλοίων με

¹¹⁸ Δεληγιάννης Κώστας, 'Το πρώτο Υβριδικό Φορτηγό Πλοίο ανοίγει πανιά' (2012) http://www.energia.gr/article.asp?art_id=59627

φωτοβολταϊκά, ενώ μόλις τον περασμένο μήνα ερευνητές από το Πανεπιστήμιο του Τόκιο πρότεινε σχέδιο επίσης για φορτηγά πλοία με μεταλλικά πανιά χαμηλού κόστους¹¹⁹.

2. ΜΕ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Το MV Beluga SkySails είναι ένα γερμανικό πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Στηρίζεται στην τεχνολογία Skysails και εν μέρει τροφοδοτείται από κομπιούτερ αετούς. Αποτελείται από έναν αετό, όμοιο με ένα τεράστιο αλεξίπτωτο μεγέθους περίπου 600 m².



Τα ιστία αυτά μπορούν να μειώσουν την κατανάλωση καυσίμου από 30 έως 50% ανάλογα βεβαίως με τους ανέμους που πνέουν. Το MV Beluga ανήκει στη γερμανική εταιρεία Beluga Fleet Management GmbH, θυγατρική της Beluga Shipping GmbH του Ομίλου Beluga και κατελήχθη στο Αμβούργο στο τέλος του 2007. Ξεκίνησε το ταξίδι

του από το λιμάνι της Βρέμης με προορισμό το λιμάνι Guanta της Βενεζουέλας στις 22 Ιανουαρίου 2008. Το πλοίο μετέφερε φορτίο της DHL η οποία ήταν υποστηρικτής της όλης πρωτοβουλίας.

Στις 6 Οκτωβρίου του ίδιου χρόνου, η Στρατιωτική Ναυτική Διοίκηση Θαλασσίων Μεταφορών των Ηνωμένων Πολιτειών ανακοίνωσε ότι είχε ναυλώσει το Beluga Skysails για τη μεταφορά προμηθειών, του στρατού και της πολεμικής αεροπορίας, από τρεις ευρωπαϊκούς λιμένες προς τις Ηνωμένες Πολιτείες¹²⁰.

Το πιο σημαντικό είναι ότι η τεχνολογία Skysails μπορεί να εφαρμοστεί σε περίπου 60.000 από τα 100.000 ανεξαρτήτου τύπου πλοία, που είναι καταγεγραμμένα στον κατάλογο της Lloyds. Αν το εγχείρημα του μηχανικού-εφευρέτη των Skysails, Στέφαν Βράγκε πετύχει, εκτιμάται ότι οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα θα μειωθούν κατά 142 εκατομμύρια τόνους ετησίως, ποσότητα αντίστοιχη του 15% των συνολικών εκπομπών στη Γερμανία¹²¹.

¹¹⁹ 'Φορτηγό πλοίο σαλπάρει με άνεμο και βιοκαύσιμα' (2012), <http://www.naftemporiki.gr/news/cstory.asp?id=2201934>

¹²⁰ http://en.wikipedia.org/wiki/MS_Beluga_Skysails

¹²¹ 'Πράσινα πλοία => καθαρές θάλασσες', (2010), http://projectecofuture.blogspot.gr/2010/05/blog-post_03.html

Από τις μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί, λέγεται ότι η χρήση αυτού του συστήματος θα μειώνει την κατανάλωση καυσίμου του πλοίου κατά μέσο όρο 10 με 35% ετησίως και μέχρι 50% προσωρινά. Χάρη σε «δυναμικές μανούβρες», ο αετός θα παράγει 5 με 25 φορές περισσότερη δύναμη ανά τετραγωνικό συμβατικό πανί. Μελέτη του Οργανισμού United Nations' International Maritime Organization, δείχνει πως μέχρι και 100 εκατομμύρια τόνοι διοξειδίου του άνθρακα θα εξοικονομούνται κάθε χρόνο αν η τεχνολογία θα έχει ευρεία εφαρμογή στον παγκόσμιο στόλο σκαφών¹²².

Προς την κατεύθυνση αυτή κινήθηκε και η ελληνική εταιρία Anbros Maritime. Όπως αναφέρεται¹²³, η Cargill μια απ' τις μεγαλύτερες εταιρείες στον κόσμο στην παραγωγή και προμήθεια τροφίμων, υπέγραψε συμφωνία με την Ελληνική Ναυτιλιακή εταιρεία Anbros Maritime S.A., για να εγκαταστήσει τον μεγαλύτερο χαρταετό στον κόσμο στο πλοίο μεταφοράς ξηρού φορτίου «Αγία Μαρίνα».

Το «Αγία Μαρίνα» τυπικά μεταφέρει φορτία γεωργικών και βιομηχανικών πρώτων υλών. Το 170 μέτρων μήκους μεταφορικό πλοίο χτίστηκε το 1994, έχει υπηρεσιακή ταχύτητα έως 14 κόμβους και μπορεί να μεταφέρει περίπου 28.500 τόνους ξηρού φορτίου σε οποιαδήποτε στιγμή, αυτά το κάνουν το μεγαλύτερο πλοίο που θα χρησιμοποιήσει την τεχνολογία αιολικής ενέργειας, που δημιουργείται από την SkySails GmbH (SkySails).

Τον Φεβρουάριο 2010 η Cargill ανακοίνωσε ότι υπέγραψε συμφωνία προμήθειας με την SkySails, που έχει ως στόχο να χρησιμοποιεί την τεχνολογία αιολικής ενέργειας για την μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στον τομέα της Ναυτιλίας. Η SkySails, με έδρα το Αμβούργο, έχει αναπτύξει μια καινοτόμο πατενταρισμένη τεχνολογία, η οποία χρησιμοποιεί έναν αετό, ο οποίος πετάει μπροστά από το πλοίο και παράγει αρκετή πρόωση για την μείωση της κατανάλωσης καυσίμων στην δεξαμενή έως και 35% σε ιδανικές συνθήκες πλεύσης. «Έχουμε την ευχαρίστηση να συνεργαστούμε με την Anbros και ανακοίνωσε το «Αγία Μαρίνα» ως το μεγαλύτερο πλοίο μέχρι σήμερα, που θα χρησιμοποιήσει την τεχνολογία SkySails», δήλωσε ο Roger Janson, επικεφαλής των ωκεάνιων μεταφορών της Cargill. «Καθώς η Cargill είναι μία από τις μεγαλύτερες εταιρείες ναυλωτών ξηρού φορτίου στον κόσμο, παίρνουμε τις περιβαλλοντικές δεσμεύσεις μας πολύ σοβαρά και ενεργά αναζητούμε ευκαιρίες που θα βοηθήσουν στην αναβάθμιση των προτύπων της βιομηχανίας σε ορισμένους τομείς. Έχουμε άριστες σχέσεις με την Anbros για

¹²² 'SkySails: ανοίγουν ... πανιά τα εμπορικά πλοία για οικονομία', (08/03/2011), <http://www.gadgetfreak.gr/2011/03/08/skysails/>

¹²³ 'Αγία Μαρίνα: Το μεγαλύτερο πλοίο που κινείται με αιολική ενέργεια', (2011), <http://www.pseas.gr/2009-01-08-02-59-18/2009-01-08-03-02-32/2431-1-r.html>

πολλά χρόνια και είναι ευχαριστημένοι που βλέπουν τις δυνατότητες αυτής της τεχνολογίας τόσο από περιβαλλοντική, όσο και από την προοπτική εξοικονόμηση καυσίμων.

Σύμφωνα με τους όρους της συμφωνίας, ο 320 τ.μ. αετός, θα τοποθετηθεί στο πλοίο «Αγία Μαρίνα». Η Anbros προσχώρησε με την Cargill και την SkySails στην ανάπτυξη και δοκιμή αυτής της τεχνολογίας.

Για τα επόμενα πέντε χρόνια το «Αγία Μαρίνα», μακροπρόθεσμης ναύλωσης της Cargill, θα χρησιμοποιεί το σύστημα SkySails. Η SkySail θα είναι υπεύθυνη για την εκπαίδευση του πληρώματος του «Αγία Μαρίνα», στον τρόπο λειτουργίας της πρόωσης αετού. Ο αετός ρυμούλκησης της SkySails θα συνδέεται με το πλοίο με σχοινί και θα πετάει σε ορθόγωνο σχηματισμό σε ύψος μεταξύ 100 και 420 μέτρων. Πρόκειται για υπολογιστή που ελέγχεται από ένα αυτόματο rod, ώστε να μεγιστοποιεί τα οφέλη του ανέμου.

«Η Anbros Maritime, έχει την τιμή να ανακοινώσει την υπογραφή συμφωνίας με την Cargill και την Skysails, ώστε να χρησιμοποιεί αιολική ενέργεια με σκοπό την μείωση εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου και μείωσης του κόστους καυσίμων στον τομέα της Ναυτιλίας» δήλωσε ο Γιώργος Ι. Αγγελάκης, Διευθυντής της Anbros. «Μας τιμά το γεγονός ότι επιλεχθήκαμε από την Cargill να πρωτοπορήσουμε χρησιμοποιώντας την πρωτοποριακή πράσινη τεχνολογία. Βλέπουμε αυτή την επιλογή ως αναγνώριση της μακροχρόνιας υπηρεσίας μας στον κλάδο της Ναυτιλίας και της φήμης μας για υψηλού επιπέδου υπηρεσιακή και τεχνική διαχείριση, συντήρηση, αξιοπιστία και ασφάλεια. Η Cargill και η Anbros συνεργάζονται για πολλά χρόνια και αυτή η συμφωνία θα ενδυναμώσει ακόμη περισσότερο αυτή την συνεργασία. Δεσμευόμαστε για την επιτυχία αυτού του έργου, με την ελπίδα ότι θα εγκαινιάσει μια νέα εποχή οικολογικότερης ναυτιλίας».

«Επικροτούμε την Anbros για την ένταξή της σε αυτό το έργο και επιλέγουμε το «Αγία Μαρίνα» ως το μεγαλύτερο πλοίο μέχρι σήμερα, που θα αγκαλιάσει την τεχνολογία μας», δήλωσε ο Stephan Wrage, Διευθύνων Σύμβουλος της SkySails . «Είμαστε επίσης πολύ εντυπωσιασμένοι με την κινητικότητα και την φιλοδοξία που δείχνει η Cargill επηρεάζοντας έναν πλοιοκτήτη αυτής της σημασίας. Είμαστε βέβαιοι ότι αυτή η συνεργασία θα οδηγήσει σε περεταίρω εξελίξεις και ειδικότερα βλέπουμε μεγάλες δυνατότητες να ενσωματώσουμε την τεχνολογία μας και σε μεγαλύτερα πλοία στο μέλλον».

Η Cargill είναι μία σημαντική μεταφορέας γεωργικών, ενεργειακών και βιομηχανικών αγαθών. Παρόλο που η εταιρεία δεν έχει δικά της πλοία, διαθέτει μια επιχείρηση ωκεάνιας μεταφοράς περισσότερων από 185 εκατομμυρίων τόνων εμπορευμάτων ετησίως, στην

διαδικασία σύνδεσης της προσφοράς από περιοχές πλεονάσματος με την ζήτηση στις περιοχές ελλείμματος.

3. ΜΕ ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

- To Solar Eagle¹²⁴

Από απόσταση δεν διαφέρει με τα άλλα σκάφη που κινούνται μεταξύ του Χόνγκ Κόνγκ και των νησιών του κόλπου. Όταν πλησιάσει, με μια προσεχτική ματιά, διακρίνει κανείς τους ηλιακούς συλλέκτες στην οροφή και αντί τον συνηθισμένο θόρυβο ενός κινητήρα παλμών, ακούει έναν βόμβο.

Το Solar Eagle και τρία παρόμοια σκάφη είναι τα πρώτα με υβριδικό κινητήρα και η «αυγή» μιας πολύ σημαντικής αλλαγής στη ναυσιπλοΐα. Την τεχνολογία, παρόμοια με αυτή που χρησιμοποιείται στα υβριδικά αυτοκίνητα, αναπτύσσει, μεταξύ άλλων, η αυστραλιανή εταιρεία Solar Sailor. Η ηλεκτρική ενέργεια που συγκεντρώνεται με τα πάνελ, αποθηκεύεται και αξιοποιείται όταν το σκάφος εισέρχεται ή εξέρχεται από το λιμάνι, ενώ στον ανοικτό ωκεανό με τις μεγαλύτερες ταχύτητες, το σκάφος κινείται με ντίζελ.



Μια άλλη τεχνολογία που δοκιμάζεται είναι τα “ηλιακά πανιά”, τα οποία αξιοποιούν τον ήλιο, αλλά και τον άνεμο. Υπάρχουν τρία σκάφη αυτής της τεχνολογίας, τα Solar Albatross, για μεταφορά επιβατών: το ένα στο Χόνγκ Κόνγκ, για τη διακίνηση μελών του Jockey Club στο γήπεδο γκολφ και δυο πορθμεία, στη Σαγκάη και στο Σίδνεϊ. Η εξοικονόμηση καυσίμων από τη χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σ’ αυτά τα σκάφη κυμαίνεται μεταξύ 8 και 17%, ανάλογα τη διαδρομή, αλλά η συντήρηση και οι επισκευές κοστίζουν ακριβά.

Παρά τα αρχικά προβλήματα, ο Robert Dane, ιδρυτής της Solar Sailor, είναι αισιόδοξος: «Πιστεύω ότι σε 50 έως 100 χρόνια, όλα τα πλοία θα έχουν ηλιακά πανιά» υποστηρίζει και προσθέτει: η τεχνολογία αυτή προσφέρει στους πλοιοκτήτες τεράστια

¹²⁴ ‘Πλοία που κινούνται με την ηλιακή ενέργεια’ (2012), <http://www.all4me.gr/2012/02/06/ploia-pou-kinountai-me-iliakh-energeia>

εξοικονόμηση καυσίμου και έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί σε όλους τους τύπους των πλοίων από τα πορθμεία και τα πολυτελή σούπερ-γιοτ, ως τα φορτηγά χύδην φορτίου και τα πολεμικά πλοία περιπολίας.

- Το καταμαράν Turanor Planet Solar¹²⁵

Με ηλιακή ενέργεια κινήθηκε και το καταμαράν Turanor Planet Solar, που επιχείρησε τον γύρο της γης, ενώ ο φιλόδοξος Robert Dane δηλώνει περίπου έτοιμος να ανακοινώσει την κατασκευή και τοποθέτηση σε ένα νεόκτιστο φορτηγό πλοίο μεταφοράς σιδηρομεταλλεύματος και άλλων πρώτων υλών στην Κίνα, ενός ηλιακού ιστίου ύψους 40 μ. Αυτός ο



γίγαντας πανί, αξιοποιώντας και τον άνεμο, είναι δυνατόν να επιφέρει εξοικονόμηση καυσίμων από 20 ως και 40%, ισχυρίζεται (περίπου 3 εκατ. δολάρια του ετήσιου λογαριασμού καυσίμων του πλοίου), παραδέχεται, ωστόσο, ότι η κατασκευή και εγκατάσταση θα κοστίσει κάπου 6 εκατ. δολάρια, άρα, με τις σημερινές τιμές πετρελαίου, η απόσβεσή του απαιτεί δυο χρόνια.

Με δεδομένο ότι η παγκόσμια ναυτιλία, καταναλώνει απίστευτα μεγάλες ποσότητες καυσίμου, εκπέμποντας περισσότερα αέρια του θερμοκηπίου απ' ότι οι εμπορικές αερομεταφορές, οι τεχνολογίες που αποβλέπουν στη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου θεωρούνται μια καλή λύση.

Το MS Turanor PlanetSolar είναι το μεγαλύτερο ηλιακό σκάφος και το πρώτο πλοίο που έκανε το γύρο του κόσμου, αποκλειστικά με ηλιακή ενέργεια.

Το MS Turanor PlanetSolar πραγματοποίησε τον περίπλου της γης (37.000 μίλια απόσταση) σε 584 ημέρες, με μέση ταχύτητα έως 20 ν. κόμβους, επιτυγχάνοντας το πρώτο παγκόσμιο ταξίδι με ηλιακή ενέργεια.

¹²⁵ 'Το πρώτο πλοίο ηλιακής ενέργειας κάνει το γύρο του κόσμου', (2012), <http://www.elint.org.gr/news/articles/2-first-solar-powered-ship-around-the-globe.html>

Το ταξίδι διήρκησε 18 μήνες (Σεπτ. 2010 - Μάιος 2012) καθώς ο καπετάνιος Raphaell Domjan και το 5μελές πλήρωμά του, έκαναν πολλές στάσεις ανά τον κόσμο προκειμένου να ενημερώσουν και να προωθήσουν την χρήση της ηλιακής ενέργειας.

Το οικολογικό «PlanetSolar» σχεδιάστηκε από τον Νεοζηλανδό Graig Loomes ως ένα καθαρόαιμο «ηλιακό καταμαράν» με φωτοβολταϊκά συστήματα. Η μελέτη διήρκεσε 8 χρόνια και χρειάστηκαν 14 μήνες κατασκευής για να αποφασιστεί το ιδανικό μέγεθος, ο τελικός σχεδιασμός, η απαιτούμενη βέλτιστη συγκέντρωση ενέργειας και αποθήκευσή της, οι αεροδυναμικές, η πρόωση του πλοίου και η επιλογή των πρώτων υλών.

Το πλοίο κινείται χωρίς καθόλου θόρυβο, και χωρίς δόνηση, καθώς δεν υπάρχει η παραδοσιακή μηχανή. Με μήκος 31μ (35μ με πτερύγια), πλάτους 15μ (23μ με πτερύγια) και ύψος 6 μ., το ηλιακό αυτό σκάφος έχει επιφάνεια φωτοβολταϊκών πάνελς, από 38.000 ηλιακές κυψέλες, σε έκταση 537 τ.μ. – όλο σχεδόν το κατάστρωμα.

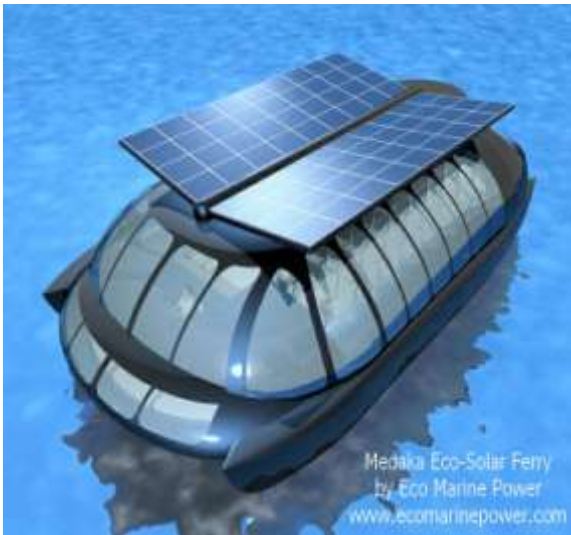
Κατέχει επίσης δύο ακόμη μοναδικά ρεκόρ – είναι το γρηγορότερο ηλιακό πλοίο που έχει κάνει τον διάπλου του Ατλαντικού και το πρώτο ηλιακό πλοίο που έχει καλύψει τις αποστάσεις Ειρηνικού και Ινδικού Ωκεανού.

Το Planet Solar κατασκευάστηκε στα ναυπηγεία Knierim Yachbau, στο Kiel της Γερμανίας με τη στήριξη ελβετικών οργανισμών και ιδιωτών (Candino, Immosolar, κ.ά.). Σε συνεργασία με τον κορυφαίο Ελβετικό Οργανισμό myclimate, έχει ήδη υπολογιστεί το περιβαλλοντικό αποτύπωμα από την κατασκευή του, μετρώντας τις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που εκλύθηκαν δεδομένου ότι ο γύρος του κόσμου μαζί με την κατασκευή ήταν κλιματικά ουδέτερος. Όταν βρίσκεται δε εν πλω, το MS Turanor αποτελεί τη «μεγαλύτερη ηλιακή μπαταρία» και ήδη δοκιμάζεται προς χρήση από μη-πυρηνικά υποβρύχια

- Medaka - Η ιδέα του ηλιακού Ferry (Solar ferry¹²⁶)

Σύμφωνα με την Eco Marine Power Co. Ltd, η χρήση της ηλιακής ενέργειας στα πλοία μπορεί να διαφέρει γιατί τα ηλιακά πάνελ δύναται να παρέχουν στο πλοίο σχετικά μικρή δύναμη ή θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως την κύρια πηγή ενέργειας για την κίνηση του πλοίου.

¹²⁶ ‘Solar Eco Commuter Ferry Medaka’, <http://www.ecomarinepower.com/en/solar-ferry-medaka>



Οι θαλάσσιες μεταφορές είναι οι πλέον αποδοτικές από τα διαθέσιμα μαζικά μέσα μεταφοράς. Είναι ιδιαίτερα κατάλληλες προς χρήση σε αστικές περιοχές που βρίσκονται κοντά σε κόλπου, ποτάμια και κανάλια. Ωστόσο, τα επιβατικά πλοία χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα τα οποία είναι υπεύθυνα για την εκπομπή επιβλαβών ρύπων τόσο για άνθρωπο όσο και για το περιβάλλον.

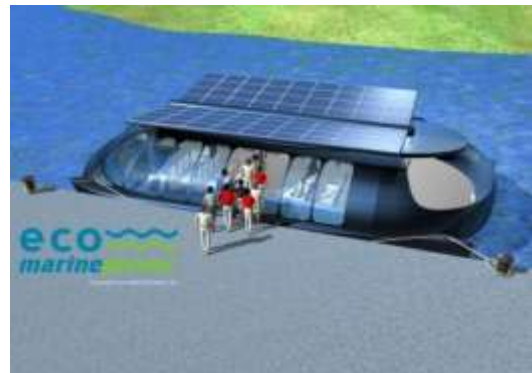
Τα τελευταία χρόνια, οι εξελίξεις στην ηλιακή ενέργεια, στην αποθήκευση της καθώς και οι τεχνολογικές εξελίξεις στην ηλεκτροκίνηση έχουν καταστήσει βιώσιμη τον σχεδιασμό πλοίων που θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν τα ορυκτά καύσιμα με την ηλιακή ενέργεια για την κίνηση τους.

Το πλοίο με την ονομασία «Medaka» είναι από τα πλοία νέας κατηγορίας «πράσινων» επιβατηγών πλοίων που θα ενσωματώσει ένα ευρύ φάσμα τεχνολογιών για την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων και των εκπομπών επιβλαβών αερίων.

Το «Medaka» είναι ένα οικολογικό – ηλιακό πλοίο, με την έννοια ότι δεν θα χρησιμοποιεί μόνο την ηλιακή ενέργεια ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, αλλά θα περιλαμβάνει επίσης μια σειρά από άλλα χαρακτηριστικά που θα είναι φιλικά προς το περιβάλλον.

Επιπλέον, το «Medaka» θα χρησιμοποιεί ένα απλουτοποιημένο υβριδικό σύστημα ηλεκτροκίνησης που θα μπορεί εύκολα να διατηρηθεί ώστε να μετατρέπει το σκάφος σε μια οικονομικά αποδοτικά εναλλακτική λύση.

Οι ηλιακοί συλλέκτες θα είναι τοποθετημένοι στην οροφή του σκάφους και θα χρησιμοποιούν ένα θαλάσσιο ηλιακό πάνελ, που έχει αναπτυχθεί από την Eco Marine Power, που



θα του επιτρέπουν να ανυψώνεται και να χαμηλώνει. Κατά την κανονική λειτουργία, τα πάνελ θα έχουν μια μικρή κλίση ενώ το σκάφος σε γενικές γραμμές θα είναι αρκετά χαμηλό ώστε να υπάρχει η δυνατότητα διέλευσης του κάτω από χαμηλές γέφυρες και άλλου είδους

εμπόδια. Οι ηλιακοί συλλέκτες θα μπορούν επίσης να ανυψώνονται σε μια σταθερή θέση στην οροφή του σκάφους.

Η βασική φιλοσοφία πίσω από τον σχεδιασμό του «Medaka» είναι η δημιουργία ενός σκάφους όσο το δυνατόν φιλικό προς το περιβάλλον αλλά και ευέλικτο. Αυτό σημαίνει ότι ο σχεδιασμός του μπορεί να τροποποιηθεί έτσι ώστε να μπορεί να εκπληρώσει διάφορους «ρόλους» όπως ένα φέριμποτ αστικών μετακινήσεων ή ένα σκάφος που χρησιμοποιείται για περιήγηση σε αξιοθέατα ή ακόμα ως ένα σκάφος μεταφοράς αγαθών.

Θα μπορεί επίσης να ρυθμιστεί ώστε να χρησιμοποιεί και άλλες πηγές ισχύος (εκτός των ηλιακών πάνελ) όπως είναι το LNG. Επιπλέον, θα είναι δυνατή η γρήγορη επαναφόρτιση των μπαταριών του όταν το πλοίο βρίσκεται κοντά σε προβλήτα ή αποβάθρα.

Ένα σύστημα διαχείρισης της ενέργειας θα βελτιστοποιεί την απόδοση της μπαταρία του σκάφους ενώ παράλληλα θα γίνεται καλύτερη χρήση της διαθέσιμης ενέργειας.

Επιπλέον, με τα Συστήματα ανάκτησης απολυόμενης θερμότητας επιτυγχάνεται ο σκοπός να ανακτούν τη θερμική ενέργεια των καυσαερίων και να τη μετατρέπουν σε ηλεκτρική. Η ενέργεια που απομένει μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε άλλες χρήσεις στο πλοίο, όπως στο λέβητα. Η ανάκτηση της απολυόμενης θερμότητας μπορεί να φτάσει μέχρι 15% της ισχύος της κύριας μηχανής, ενώ στα καινούργια συστήματα μέχρι 20%¹²⁷.

3. ΜΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΑΙΟΛΙΚΗΣ – ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ (Υδροχόος του αλμυρού νερού¹²⁸)



Όπως παρουσιάστηκε και σε προηγούμενα σημεία της παρούσης μελέτης, η χρήση των ορυκτών καυσίμων στις μεταφορές μέσω των θαλάσσιων οδών δημιουργεί σοβαρότατες συνέπειες στο περιβάλλον.

¹²⁷ “Boosting Energy Efficiency. Energy Efficiency Catalogue/ Ship Power R&D”, (2009), Wartsila

¹²⁸ ‘Aquarius Eco ship’, <http://www.ecomarinepower.com/en/aquarius-eco-ship>

Από την πανάρχαια χρήση της αιολικής ενέργειας των ιστιοφόρων πλοίων, η οποία είχε μηδαμινές εκπομπές επιβλαβών ρύπων για το περιβάλλον και με ταχύτητα που έφτανε τους 17 κόμβους, περάσαμε στην σύγχρονη ναυτιλία με σοβαρότατες εκπομπές επιβλαβών ρύπων και ταχύτητα πλοίων που έφτανε τους 12- 16



κόμβους. Το ερώτημα που τίθεται είναι κατά πόσο αυτό αποτέλεσε εκσυγχρονισμός τόσο προς την ίδια την μεταφορά των αγαθών όσο και τις επιπτώσεις που είχε προς το περιβάλλον.

Η καταστροφή του περιβάλλοντος γενικότερα αλλά και το μερίδιο ευθύνης που κατέχει σε αυτό η ναυτιλία ειδικότερα, έχει εγείρει σοβαρά ερωτήματα ως προς τα βήματα που θα πρέπει να γίνουν για την μείωση του φαινομένου αυτού. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας φαίνεται να αποτελούν το μέλλον ως προς την κατεύθυνση αυτή. Το πλοίο για το οποίο γίνεται λόγος ονομάζεται Aquarius (Υδροχόος) και αποτελεί επίσης πρόταση της ιαπωνικής εταιρείας Eco Marine Power. Το εν λόγω πλοίο δεν αφορά τις μετακινήσεις σε μικρές αποστάσεις όπως κατά βάση είναι σχεδιασμένο το “Medaka”.

Η ιδέα του «Υδροχόου» επικεντρώνεται στην βελτιστοποίηση ενός μεγάλου ποντοπόρου πλοίου όπως π.χ. ενός φορτηγού πλοίου ή ενός δεξαμενόπλοιου δίχως αυτό να σημαίνει ότι η τεχνολογία δεν μπορεί να εφαρμοστεί και άλλου είδους μικρότερα πλοία όπως επιβατηγά, οχηματαγωγά, τουριστικά και φορτηγά πλοία μικρότερου μεγέθους που πραγματοποιούν παράκτια δρομολόγια.



Το κεντρικό σύστημα του «Aquarius» αποτελεί ένα καινοτόμο σύστημα και ενσωματώνει μια ποικιλία από στοιχεία που περιλαμβάνουν ηλιακούς συλλέκτες, μονάδες αποθήκευσης ενέργειας, σύστημα ελέγχου από υπολογιστή καθώς και ένα προηγμένο άκαμπτο πανί.

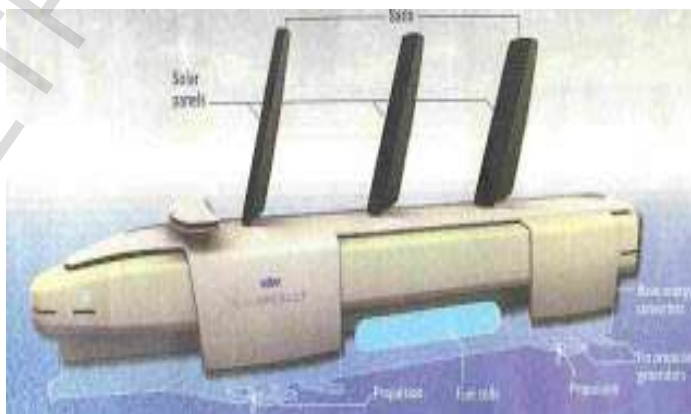
Βάσει του «πράσινου» σχεδίου, η στρατιά των φωτοβολταϊκών θα ελέγχεται εύκολα και γρήγορα μέσω ενός έξυπνου συστήματος ηλεκτρονικού υπολογιστή που, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες, θα μετατοπίζει το βάρος της ενεργειακής παραγωγής από τον ήλιο στον άνεμο.

Η Eco Marine Power υπολογίζει ότι το 2013 – 2014 το σύστημα του Υδροχόου θα είναι έτοιμο προς εμπορική χρήση καθώς συνεργάζεται με αναπτυξιακούς εταίρους ώστε να γίνει το όραμα πραγματικότητα.

Το σύστημα του «Aquarius» καθώς και των άλλων τεχνολογιών που αναπτύσσονται από την Eco Marine, θα βοηθήσει την ναυτιλία προς ένα «πράσινο» μέλλον που θα οδηγήσει στην μείωση των εκπομπών των επιβλαβών αερίων που δημιουργούνται από τους στόλους της παγκόσμιας ναυτιλίας. Επιπλέον, οι τεχνολογίες αυτές θα διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην υποβοήθηση των ναυπηγείων ώστε ο σχεδιασμός να πληροί τις προϋποθέσεις που θέτει ο Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης καθώς επίσης να πληρούνται από τους πλοιοκτήτες οι απαιτήσεις που θέτει η MARPOL¹²⁹.

Εν συνεχεία, παρουσιάζεται ένα πλοίο που χρησιμοποιεί τόσο την αιολική αλλά και την ηλιακή ενέργεια, ωστόσο, η διαφοροποίηση του σε σχέση με το «Aquarius», είναι ότι κάνει χρήση και της ενέργειας που προέρχεται από τα κύματα.

Η Wallenius Wilhelmsen Logistics (η οποία ανήκει σε ποσοστό 50% στην Wilh. Wilhelmsen και το υπόλοιπο 50% στην Wallenius Lines λανσάρισαν, στην Παγκόσμια Έκθεση που έλαβε χώρα στο Aichi της Ιαπωνίας το 2005, την ιδέα δημιουργίας ενός πλοίου με μηδενικές εκπομπές επιβλαβών ρύπων.



¹²⁹ ‘Wind and Solar Marine Power’, <http://www.ecomarinepower.com/en/wind-and-solar-marine-power>



Το όνομα του πλοίου είναι «Orcelle» ενώ θα πρέπει να αναφερθεί ότι η ονομασία του είναι συμβολική και παραπέμπει σε ένα είδος δελφινιού εν ονόματι Igrawandi το οποίο βρίσκεται υπό εξαφάνιση. Πρόκειται για ένα επιβατηγό-οχηματαγωγό πλοίο Ro-Ro, το οποίο για την κίνησή του θα χρησιμοποιεί την ηλιακή ενέργεια η οποία θα συλλέγεται μέσω τεράστιων ιστίων panels και τα οποία θα εκμεταλλεύονται ακόμη και την αιολική ενέργεια, λειτουργώντας ταυτόχρονα και ως πανιά¹³⁰. Ακόμη θα εκμεταλλεύονται και την ενέργεια των κυμάτων ενώ για την κίνηση του δεν θα είναι απαραίτητη η χρήση πετρελαίου και έρματος¹³¹.

Η ηλιακή ενέργεια θα χρησιμοποιείται μέσω των φωτοβολταϊκών πάνελς που θα είναι τοποθετημένα στα πανιά του πλοίου. Όταν η αιολική πρόωση δεν θα είναι σε χρήση, τα πανιά θα είναι μπορούν να παίρνουν κάποια κλίση ώστε να είναι δυνατή η συλλογή της ηλιακής ενέργειας που στην συνέχεια θα μετατρέπεται σε ηλεκτρισμό για άμεση χρήση ή για αποθήκευση.

Η πρόωση μέσω της αιολικής ενέργειας θα χρησιμοποιείται άμεσα από τα τρία πανιά που θα είναι κατασκευασμένα από ελαφριά υλικά. Τα άκαμπτα πανιά θα είναι ικανά να αναδιπλώνονται προς τα άνω και έξω καθώς και να περιστρέφονται γύρω από την κορυφή του καταρτιού ώστε να επιτυγχάνεται η καλύτερη δυνατή θέση για την βέλτιστη παραγωγή της αιολικής ενέργειας.

Η ενέργεια από τα κύματα μπορεί να μετατραπεί με διάφορους τρόπους σε ενέργεια συνδυάζοντας τις κινήσεις των κυμάτων, των πτερυγίων και του σκάφους. Το Orcelle θα έχει συνολικά 12 πτερύγια που θα επιτρέπουν στο σκάφος να μετατρέπει την ενέργεια των κυμάτων σε υδρογόνο, σε ηλεκτρική ή σε μηχανική ενέργεια. Τα πτερύγια αποτελούν επίσης μέσα πρόωσης που κινούνται από την ενέργεια των κυμάτων, την ηλεκτρική ή τη μηχανική ενέργεια του πλοίου.



¹³⁰ <http://www.wilhelmsen.com/about/CorpSocResp/Environment/Pages/Orcelletheconcept.aspx>

¹³¹ 'E/S Orcelle-the green flagship', <http://www.2wglobal.com/www/environment/orcelleGreenFlagship/index.jsp>

Αναφορικά με τη μεταφορά ενέργειας, στο πλοίο θα χρησιμοποιούνται τέσσερις μέθοδοι οι οποίες και περιγράφονται στην συνέχεια. Η τεχνολογία των κυψελών καυσίμου αναπτύσσεται με γοργούς ρυθμούς ιδιαίτερα στην αυτοκινητοβιομηχανία. Περίπου το 50% της ενέργειας που θα χρησιμοποιείται για την πρόωση θα δημιουργείται μέσω των κυψελών καυσίμου. Αυτές οι κυψέλες θα συνδυάζουν δύο κοινά χημικά στοιχεία, το υδρογόνο και το οξυγόνο, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον, θα παράγουν ηλεκτρική ενέργεια και για άλλες καταναλώσεις στο πλοίο. Η παραγωγή ενέργειας μέσω των κυψελών καυσίμου δημιουργεί υποπροϊόντα όπως το καθαρό νερό των ατμών και τη θερμότητα.

Η χρήση των κυψελών καυσίμου δημιουργεί υδρογόνο για τη δημιουργία ηλεκτρικής ενέργειας. Η παραγωγή και αποθήκευση (σε υψηλή πίεση ή σε χαμηλή θερμοκρασία) του υδρογόνου προκειμένου να γίνει βιώσιμη η χρήση της τεχνολογίας κυψελών καυσίμου αποτελεί επί του παρόντος ένα πρόβλημα που ζητά επίλυση.

Ο ηλεκτρισμός αποτελεί μια ακόμα μέθοδο μεταφοράς ενέργειας. Οι διάφορες πηγές ενέργειας όπως η ηλιακή, το σύστημα κυψελών καυσίμων και τα πτερύγια θα είναι σε θέση να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια για την πρόωση, τον φωτισμό, τον εξοπλισμό, τον εξαερισμό και την πλοήγηση. Οι εγκαταστάσεις μπαταριών αποθήκευσης θα παρέχουν λειτουργική ευελιξία.

Τέλος έχουμε την μηχανική και υδραυλική ενέργεια. Η κυματική ενέργεια που παράγεται από την κατακόρυφη κίνηση των πτερυγίων μπορεί να μετατραπεί σε κινητική ενέργεια για άμεση χρήση στην μηχανική πρόωση των πτερυγίων. Επιπλέον, η ενέργεια από την κίνηση των πτερυγίων μπορεί να αξιοποιηθεί για την παραγωγή υδραυλικής ενέργειας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα ή να αποθηκευτεί. Οι σφόνδυλοι, ένα άλλο υποσχόμενο σύστημα για την αποθήκευση της μηχανικής ενέργειας είναι υπό ανάπτυξη.

Από την άλλη πλευρά, καταναλωτές αποτελούν τα ηλεκτρικά συστήματα πρόωσης, ο απόπλους, οι ελιγμοί και τα διάφορα συστήματα επί του σκάφους. Αναφορικά με τα ηλεκτρικά συστήματα πρόωσης το πλοίο θα έχει δύο συστήματα, γνωστά ως pod, προκειμένου για την συμπλήρωση των συστημάτων πρόωσης με τα πτερύγια και με τα πανιά. Κάθε pod θα στεγάζει ένα κινητήρα, ένα κιβώτιο ταχυτήτων και μια προπέλα σε μια ενιαία συμπαγής μονάδα. Κάθε pod τοποθετηθεί σε κάθε άκρο του κυρίου κύτους, παρέχοντας με αυτόν τον τρόπο πλήρη ισχύ καθώς και πλήρη ευελιξία ελιγμών.

Για τον απόπλου θα χρησιμοποιείται η ηλεκτρική και η υδραυλική ενέργεια για την παροχή ισχύος προκειμένου για την ανέγερση, το άνοιγμα και την περιστροφή των πανιών.

Για τους ελιγμούς είναι απαραίτητη η χρήση της ηλεκτρικής και της υδραυλικής ενέργειας ώστε να λειτουργούν τα πηδάλια στην πρύμνη του πλοίου. Τα πηδάλια αυτά θα παρέχουν δυνατότητες πλοήγησης όταν η ηλεκτρική ενέργεια δεν θα χρησιμοποιείται όπως όταν το πλοίο θα ιστιοπλοεί.

Τέλος χρήση ενέργειας θα χρησιμοποιείται και από τα ενσωματωμένα συστήματα επί του σκάφους. Για αυτά θα χρησιμοποιείται πρωτίστως η ηλεκτρική ενέργεια. Επιπλέον, η υδραυλική ισχύς θα είναι απαραίτητη για την αυξομείωση του ύψους των πρυμναίων κεκλιμένων επιπέδων και τη ρύθμιση του ύψους των καταστρώματων (Wallenius Wilhelmsen, GREEN FLAGSHIP 3).

Το E/S Orcelle (Environmental Sound Ship) θα έχει μήκος 270 μέτρα και η ταχύτητα του θα φθάνει τους 15 κόμβους. Επίσης, θα έχει μέγιστη χωρητικότητα στοιβασίας φορτίου 85.000 m² η οποία είναι ισοδύναμη με περίπου 14 γήπεδα ποδοσφαίρου. Ωστόσο, αυτό σημαίνει 50% περισσότερη χωρητικότητα από ότι ισχύει σήμερα στις μεταφορικές υπηρεσίες αυτοκινήτων. Τα σύγχρονα οχηματαγωγά πλοία έχουν μεταφορική ικανότητα έως και 6.500 οχήματα ενώ το Orcelle θα είναι σε θέση να μεταφέρει έως και 10.000 οχήματα στα οκτώ του καταστρώματα. Τρία από αυτά τα καταστρώματα θα είναι ρυθμιζόμενα έτσι ώστε να είναι ικανά να φιλοξενήσουν φορτία διαφορετικού ύψους και βάρους. Το πλοίο θα έχει μέγιστη χωρητικότητα νεκρού βάρους ίση με 13.000 τόνους και θα ζυγίζει 21.000 τόνους. Επιπλέον, θα έχει τη δυνατότητα μεταφοράς περίπου 3.000 τόνων περισσότερο χάρη στη χρήση ελαφρότερων υλικών και την μη χρήση του έρματος το οποίο θα καταστεί εφικτό λόγω του σχεδιασμού του κύτους.

Συγκεκριμένα, θα έχει πέντε ύφαλα, ένα κύριο που θα είναι λεπτό και μακρύ και πέντε υποστηρικτικά που θα παρέχουν σταθερότητα του σκάφους στη θάλασσα. Η σταθερότητα που θα παρέχεται από το pentamaran σε συνδυασμό με τη χρήση νέων συστημάτων πρόωσης η χρήση έρματος θα γίνει πλέον παρελθόν¹³². Επιπλέον, η χρήση του σχεδιασμού pentamaran θα συμβάλλει στη βελτιστοποίηση στη χρήση της ενέργειας και στην καθαρή ροή του νερού γύρω από το σκάφος (Wallenius Wilhelmsen, GREEN FLAGSHIP 3).

Ο σκοπός του έργου για την WWL ήταν εν μέρει η τόνωση της έρευνας και ανάπτυξης που σχετίζεται με εναλλακτικές πηγές ενέργειας. Παρά το γεγονός ότι το εννοιολογικό μοντέλο δεν θα δει το φως της ημέρας στο εγγύς μέλλον, η ομάδα WW

¹³² Αναφορικά με τις επιβλαβείς συνέπειες στην χρήση έρματος έχει γίνει λόγος.

συνεχίζει την έρευνα και την ανάπτυξη για να κάνει το όραμα μηδενικών εκπομπών ρύπων από την ναυτιλία να γίνει πραγματικότητα.

4. ΜΕ ΚΥΨΕΛΕΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ (ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΠΛΟΙΑ)

Το Viking Lady¹³³ είναι το μοναδικό εμπορικό πλοίο στον κόσμο που χρησιμοποιεί την τεχνολογία των κυψελών καυσίμου. Θεωρείται ένα πλοίο φιλικό προς το περιβάλλον. Μάλιστα, τον Δεκέμβριο του 2009, το πλοίο ήταν αγκυροβολημένο στο κέντρο της Κοπεγχάγης προκειμένου να καταδείξει ότι την επιτυχή ενσωμάτωση της τεχνολογίας των κυψελών καυσίμου.

Το πλοίο σχεδιάστηκε από το by Wartsila Ship Design στην δυτική ακτή της Νορβηγίας από την West Contractors. Παραδόθηκε στην ιδιοκτήτρια εταιρεία, την Eidesvik Offshore, τον Απρίλιο του 2009. Μετά την παράδοση του, το πλοίο ναυλώθηκε στην γαλλική πετρελαϊκή εταιρεία Total.



Η τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκε στο Viking Lady είναι αποτέλεσμα ενός project που πραγματοποιήθηκε από την Fellow SHIP. Το έργο ξεκίνησε το 2003 από τους Det Norske Veritas, Eidesvik και Wartsila. Χρηματοδοτείται από τον Research Council της Νορβηγίας, το Innovation Norway και το δίκτυο Eureka. Υποστηρίζεται επίσης από το Γερμανικό Ομοσπονδιακό Υπουργείο Οικονομίας και Τεχνολογίας (German Federal Ministry of Economics and Technology). Η πρώτη φάση (2003 – 2006) περιελάμβανε μια μελέτη σκοπιμότητας και την αρχική ανάπτυξη της ιδέας. Η δεύτερη φάση (2007 – 2010) περιελάμβανε ένα ολοκληρωμένο πακέτο, αναφορικά με τον ναυτιλιακό τομέα, στην ανάπτυξη των ηλεκτρονικών συστημάτων, την παραγωγή ενέργειας και τον έλεγχο της τεχνολογίας συστημάτων. Η τεχνολογία των κυψελών εγκαταστάθηκε στο Viking Lady τον Οκτώβριο του 2009. Η τρίτη φάση θα περιλαμβάνει την μεγαλύτερη ανάπτυξη της τεχνολογίας των κυψελών καυσίμου.

Το πλοίο έχει μήκος 92,2m. και 21m. πλάτος ενώ η ολική του χωρητικότητα είναι 6.100 τόνους και το νεκρό του βάρος 5.900 τόνους. Επιπλέον, έχει την ικανότητα να

¹³³ 'Viking Lady offshore supply vessel, Norway', <http://www.ship-technology.com/projects/viking-lady>

φιλοξενήσει 25 άτομα. Το Viking Lady έχει έκταση καταστρώματος 945m^2 , η ικανότητα του έρματος είναι 3.152 m^3 ενώ μπορεί να διατηρήσει 933 m^3 και 167 m^3 μεθανόλης.

Στο σκάφος έχει εγκατασταθεί μια μονάδα διπλής κατανάλωσης καυσίμων – του υδροποιημένου αερίου (LNG) και του ντίζελ. Εάν απαιτηθεί, το πλοίο μπορεί να ρυθμιστεί ώστε να λειτουργεί με μεθανόλη. Για τις κυβέλες καυσίμου το υδρογόνο αποτελεί το καταλληλότερο καύσιμο, ωστόσο, μπορεί επίσης να λειτουργεί με μεθανόλη, LNG, βιοκαύσιμα και φυσικό αέριο υγειονομικής ταφής.

Λόγω της συνδυασμένης χρήσης των κυβελών καυσίμου και του κινητήρα αερίου, το πλοίο μπορεί να μειώσει το οξείδιο του θείου κατά 100%, το οξείδιο του αζώτου κατά 85% και το διοξείδιο του θείου κατά 20%.

Αποτελώντας το πιο οικολογικό πλοίο του πλανήτη μέχρι στιγμής, κινείται στα πλαίσια των υβριδικών αυτοκινήτων, συνδυάζοντας όμως τη μείωση των εκπομπών αερίων με την πιο αποδοτική εξοικονόμηση καυσίμων σε σχέση με κάθε άλλο μεταφορικό μέσο. Δηλαδή, με την τοποθέτηση του συστήματος μπαταρίας το πλοίο θα λειτουργήσει όπως τα υβριδικά αυτοκίνητα με τη διαφορά ότι τόσο η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου είναι τηρουμένων των αναλόγων υψηλότερη, όσο και η απόσβεση της επένδυσης από την εξοικονόμηση καυσίμου πολύ ταχύτερη σε σύγκριση με τα κοινά οχήματα. Συνολικά υπολογίζεται ότι το έργο πρόκειται να μειώσει την κατανάλωση καυσίμων και εκπομπών CO_2 κατά 20-30%.

6. ΠΛΗΡΩΣ ΕΞΗΛΕΚΤΡΙΣΜΕΝΟ ΠΛΟΙΟ

Στην έρευνα για το πλοίο που θα κινείται αποκλειστικά με ηλεκτρισμό, ένα ιδιαίτερα μακρόπνοο σχέδιο, συμμετέχει η Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Πρόκειται για παγκόσμια έρευνα για το Πλήρως Εξηλεκτρισμένο Πλοίο (All Electric Ship - AES) που αποσκοπεί στο να χρησιμοποιηθούν οι εναλλακτικές πηγές ενέργειας και κυρίως τα φωτοβολταϊκά συστήματα και οι ανεμογεννήτριες για την κίνηση των πλοίων.

Το σχέδιο υπό τον τίτλο MARINELIVE - Marine Electrical Initiative χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση με 1,94 εκατ. ευρώ και το συντονίζει ο αναπληρωτής καθηγητής

Ιωάννης Προυσαλίδης. Η πρόταση του ΕΜΠ προκρίθηκε μαζί με 13 άλλα έργα, ανάμεσα σε 254 προτάσεις από ολόκληρη την Ευρώπη¹³⁴.

Ωστόσο, θα πρέπει πρωτίστως να γίνει αναφορά στο τι είναι το Πλήρως Εξηλεκτρισμένο Πλοίο. Η ηλεκτροπρόωση ενός πλοίου δεν είναι κάτι καινούργιο αφού έχει δοκιμαστεί σε διάφορες μορφές εδώ και παραπάνω από έναν αιώνα. Ηλεκτροκινητήρες περιστρέφουν τις προπέλες σε πάρα πολλά υπερσύγχρονα κρουαζιερόπλοια, σε μερικά από τα οποία εφαρμόζεται μεικτό σύστημα με κλασική μηχανική πρόωση (με θερμικό κινητήρα) για την πλεύση σε ανοικτή θάλασσα σε συνδυασμό με ηλεκτρικά pods δεξιά και αριστερά για μεγαλύτερη ακρίβεια και ευελιξία στις μανούβρες μέσα στο λιμάνι¹³⁵.

Όλα τα παραπάνω συμπεριλαμβάνονται στην έρευνα για το Πλήρως Εξηλεκτρισμένο Πλοίο του μέλλοντος. Σκοπός είναι να μετατραπεί κάθε χωριστό υποσύστημα του πλοίου σε μέρος ενός ολοκληρωμένου συστήματος ελέγχου και διαχείρισης, όπου όλες οι εντολές και οι πληροφορίες θα κυκλοφορούν μέσα από το διπλό δίκτυο ελέγχου του πλοίου, χωρίς ανεξάρτητα υποσυστήματα και άλλες ανάγκες σε ενέργεια πέρα από την ηλεκτρική.

Οι τομείς της έρευνας είναι πάρα πολλοί, με πρώτο και προφανή τη βελτιστοποίηση των συστημάτων IFEP (Integrated Full Electric Propulsion, Ολοκληρωμένη Πλήρως Ηλεκτρική Πρόωση) και τη συνολική βελτίωση του βαθμού απόδοσης σε κάθε τομέα που επιδρά στις επιδόσεις ενός πλοίου, σημείο από το οποίο εξαρτάται σημαντικά η εξοικονόμηση ενέργειας.

Επόμενος στόχος είναι η έρευνα για εναλλακτικούς τρόπους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, συμπληρώνοντας ή και καταργώντας τη θερμική καύση στους κινητήρες με την εκμετάλλευση ενεργειακών κυψελών (fuel cells) αλλά και φωτοβολταϊκών συστημάτων, ανεμογεννητριών και κάθε άλλου είδους εναλλακτική μορφή παραγωγής ενέργειας.

Παράλληλα σημαντική είναι και η έρευνα που απαιτείται ώστε να καθοριστούν και να δοκιμαστούν στην πράξη οι παράμετροι και η αρχιτεκτονική των ψηφιακών δικτύων, που θα έχουν τον απόλυτο έλεγχο κάθε παραμέτρου της λειτουργίας ενός πλοίου.

Το «μηχανοστάσιο» στα πλοία του μέλλοντος δεν θα μυρίζει ντίζελ και γράσο, αλλά θα είναι ένα μεγάλο κλιματιζόμενο computer room γεμάτο τερματικά, servers και εξοπλισμό

¹³⁴ “Ένα πράσινο πλήρως εξηλεκτρισμένο πλοίο ερευνά το ΕΜΠ” (2011), <http://www.energypress.gr/news/texnologia-energia/Ena-prasino-plhrws-exhlektρισmeno-ploio-ereyna-to-EMP>

¹³⁵ Λακαφώσης Κώστας, “Έλληνες χτίζουν ηλεκτρικό πλοίο” (2012), <http://www.tanea.gr/oikonomia/article/?aid=4730759>

δικτύωσης. Ήδη η Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών του ΕΜΠ διαθέτει σύστημα προσομοίωσης του ψηφιακού δικτύου ενός πλοίου και δουλεύει πάνω στον σχεδιασμό ενός διπλού δικτύου ελέγχου και διακίνησης της πληροφορίας.

Το Πλήρως Εξηλεκτρισμένο Πλοίο, ευελπιστείτε ότι θα επιφέρει σημαντικές βελτιώσεις στη λειτουργία του πλοίου, όπως ο ακριβής έλεγχος της ταχύτητας και της θέσης αυτού, η εξοικονόμηση χώρου, καθώς και τα χαμηλότερα επίπεδα εκπομπών θορύβου και αέριων ρύπων. Επιπλέον, μειώνεται το κόστος κατασκευής του πλοίου¹³⁶.

Το MARINELIVE δεν είναι το μοναδικό ερευνητικό πρόγραμμα σε όλο τον κόσμο. Στις ΗΠΑ, κορυφαία πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα, μεταξύ των οποίων και το πασίγνωστο MIT, συμμετέχουν στο αντίστοιχο αντικειμένου Electric Ship Research and Development Consortium (ESRDC), για το οποίο μάλιστα και από το Πολεμικό Ναυτικό της χώρας εκδηλώνεται σοβαρό ενδιαφέρον.

7. ΜΕ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ

Ήδη οι Φιλανδοί μέσω της STX Finland και τη Viking Line σε συνεργασία με τον Lloyd's Register κατασκευάζουν το πρώτο επιβατηγό που θα χρησιμοποιεί ως καύσιμο το ΥΦΑ. Επίσης, ο Lloyd's Register πιστοποίησε το πρώτο παγκοσμίως chemical tanker, το Argonon, χωρητικότητας 6.100 dwt της ναυτιλιακής εταιρείας Argono Shipping¹³⁷.

Ένα ακόμη πλοίο εμπορευματοκιβωτίων, το οποίο χρησιμοποιεί ως κύριο καύσιμο το ΥΦΑ είναι αυτό της εικόνας, με κύρια πλεονεκτήματα ότι οι εκπομπές είναι σχεδόν μηδενικές και ο πλοιοκτήτης μπορεί να χρησιμοποιεί όποιο καύσιμο επιθυμεί, ανάλογα με την διαθεσιμότητα του και την τιμή της αγοράς.

Την έγκριση από τα αρμόδια υπουργεία Ελλάδας και Κίνας έλαβε ερευνητικό έργο με αντικείμενο την χρήση υγροποιημένου φυσικού αερίου ως καύσιμο εγκαταστάσεων πρόωσης εμπορικών πλοίων. Η έρευνα γίνεται από τον Ελληνικό Νηογνώμονα σε συνεργασία με το κινέζικο πανεπιστήμιο Harbin Engineering University.

¹³⁶ <http://e-build.gr/2012/06/07/%CF%84%CE%BF-%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%BF-marinelive%CE%B5%CE%BA%CF%80%CE%BF%CE%BD%CE%B5%CE%AF%CF%84%CE%B1%CE%B9-%CE%B1%CF%80%CF%8C-%CF%84%CE%BF-%CE%B5%CE%BC%CF%80>

¹³⁷ 'The world's first new LNG-fuelled tanker is classed by Lloyd's Register', www.lr.org/sectors/marine/future-shipping/fuels/argonon



Εικόνα 16. Container ship με καύσιμο το LNG της MAN Diesel & Turbo και διπλού καυσίμου δίχρονη κύρια μηχανή, η οποία δύναται να χρησιμοποιεί υγρά και αέρια κάουσιμα¹³⁸.

Όπως αναφέρεται, η χρήση υγροποιημένου αερίου ως εναλλακτικός τύπος καυσίμου στις εγκαταστάσεις πρόωσης εμπορικών πλοίων, μπορεί να οδηγήσει αφενός σε σημαντική μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων και αφετέρου σε μείωση του κόστους λειτουργίας του πλοίου, λόγω της αρκετά χαμηλότερης τιμής του φυσικού αερίου. Η ελληνική ομάδα θα εστιάσει στα επιβατηγά και οχηματαγωγά πλοία, ενώ η κινεζική θα επικεντρωθεί στα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων¹³⁹.

¹³⁸ Ναυτικά Χρονικά, 01/2013, σ. 52

¹³⁹ 'Χρήση υγροποιημένου φυσικού αερίου στα εμπορικά πλοία' (22/11/2012), www.tovima.gr

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΠΩΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΖΟΥΝ ΟΙ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΕΣ ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΠΛΟΙΑ ΤΟΥΣ

Είναι γεγονός ότι οι εμπειρικές μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί αναφορικά με τις Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στη φορτηγό ναυτιλία είναι πολύ περιορισμένες, ιδιαιτέρως στην Ελλάδα. Ακόμη και σε συνεντεύξεις ή σε τηλεφωνικές επικοινωνίες, δεν είναι λίγοι αυτοί που διστάζουν να παρουσιάσουν την άποψη τους επί του θέματος, ή αυτοί που είναι εξαρχής αρνητικοί και δεν επιδέχονται καμία συζήτηση επ' αυτού.

Για την πιο άμεση και αποτελεσματικότερη συγκέντρωση αντιλήψεων και απόψεων, έγινε μια προσπάθεια στη μελέτη για να προκύψουν ορισμένα συμπεράσματα, ώστε να λάβουμε μια πιο ξεκάθαρη άποψη περί των ΑΠΕ στην εμπορική ναυτιλία. Ωστόσο, λόγω του παγκοσμιοποιημένου χαρακτήρα της ναυτιλίας που είναι απλωμένη σε όλη την υδρόγειο, αλλά και λόγω του κλειστού τύπου που υπάρχει στις ναυτιλιακές εταιρείες, ο πιο εύκολος τρόπος για να πραγματοποιηθεί η έρευνα αποδείχθηκε η επικοινωνία μέσω υπολογιστή με την αποστολή ερωτήσεων σε ηλεκτρονικά μηνύματα σε 150 εταιρείες. Το λυπηρό είναι ότι μόνο 11 ναυτιλιακές εταιρείες του εξωτερικού έδειξαν μια τυπική προθυμία, έτσι ώστε να συμπληρώσουν έστω και μονολεκτικά τις δοθείσες ερωτήσεις. Τα υπόλοιπα μηνύματα είτε απορρίφθηκαν αμέσως, είτε παρεδόθησαν αλλά δεν υπήρξε απάντηση, είτε ακόμη απορρίφθηκαν λόγω λανθασμένης ηλεκτρονικής διεύθυνσης που υπάρχει καταχωρημένη στα sites τους.

Όσον αφορά το ερωτηματολόγιο¹⁴⁰, από τις 11 ναυτιλιακές μόνο οι 3 (που εδρεύουν μία στο Ρότερνταμ, μια στην Κορέα και μια στη Νορβηγία) έδειξαν ένα σχετικό ενδιαφέρον και προθυμία σε μια ενδεχόμενη εισαγωγή της νέας τεχνολογίας στα πλοία τους. Από τις υπόλοιπες 8 εταιρείες – λήπτες των μηνυμάτων – λάβαμε μηνύματα στα οποία οι 6 εταιρείες, ενώ θεωρούν ενδιαφέρουσα την προοπτική αυτή, δεν πιστεύουν στην εφαρμογή της στο εγγύς μέλλον. Ενώ οι άλλες δύο εταιρείες απάντησαν ότι δεν δύναται να δώσουν κάποια απάντηση επί του θέματος, διότι δεν έχουν την αντίστοιχη αρμοδιότητα. Δυστυχώς όμως και πάλι δεν έδωσαν ακριβείς απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο, αλλά μονάχα διατύπωσαν εν συντομία την άποψη τους.

¹⁴⁰ Βλ. Παράρτημα Β.

Εκτός όμως από την αποστολή ηλεκτρονικών μηνυμάτων, έγινε και μια προσπάθεια για συνεντεύξεις με ορισμένες ναυτιλιακές εταιρείες που εδρεύουν στον ελλαδικό χώρο, αλλά και με άτυπες συνεντεύξεις με άτομα που διαθέτουν μακρόχρονη πορεία - και συνεπώς και εμπειρία - στο χώρο κατά τη διάρκεια συνεδρίων, τόσο εντός, όσο και εκτός Ελλάδος τον τελευταίο 1 ½ χρόνο. Δυστυχώς όμως, λόγω της υπογραφής ενός συμβολαίου εχεμύθειας που έχει υπογραφεί, οι ομιλητές μας δεσμεύονται αυστηρά και για αυτό το λόγο δεν ήταν λίγες οι περιπτώσεις που υπήρξε θερμή παράκληση να μην αναφερθεί το όνομα του συνομιλητή μας ή της εταιρείας στην οποία απασχολείται.

Μονάχα 4 συνεντεύξεις – οι οποίες πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του 2012 με 2013 - δόθηκαν με ονόματα, όπως ακολουθούν παρακάτω, ενώ ακόμη μια ναυτιλιακή εταιρεία μας έδωσε απάντηση, κάνοντας ωστόσο θερμή παράκληση να μην αναφερθεί ούτε το όνομα της εταιρείας, αλλά ούτε και του συνομιλητή μας. Οι συνεντεύξεις έδωσαν σαφείς απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο, όπως αυτό παρουσιάζεται στο *Παράρτημα II*.

I^η Συνέντευξη: Εταιρεία Χανδρής Ελλάς

Η εταιρεία Χανδρής εδρεύει στον Πειραιά και ιδρύθηκε το 1915. Κύριος τομέας δραστηριοποίησής της είναι η μεταφορά φορτίων/προϊόντων. Υπό τη διαχείρισή της έχει 24 πλοία Bulk carriers και Grude Tankers/Product Tankers, τα 14 εκ των οποίων βρίσκονται υπό ελληνική σημαία και τα 10 υπό σημαία ξένης χώρας.

Η εταιρεία θεωρεί ότι μέσω της συνεχώς εξελισσόμενης τεχνολογίας μπορεί να αλλάξει δραματικά ο κλάδος, καθώς και οι υπηρεσίες που παρέχονται από αυτόν.

Η ενημέρωση της εταιρείας τους ως προς τα «πράσινα» πλοία, τις διαθέσιμες τεχνολογίες παγκοσμίως, και τις μελέτες σχετικά με την αξιοπιστία των νέων τεχνολογικών επιτευγμάτων έγκειται στην τύχη και δεν έχει παρουσιαστεί μέχρι στιγμής ιδιαίτερο ενδιαφέρον ως προς τη μελέτη αυτών.

Κίνητρα της εταιρείας για την τοποθέτηση στα πλοία φιλικών εφαρμογών προς το περιβάλλον: α) Μεγαλύτερη οικονομία ενέργειας

β) Προστασία θαλάσσιου περιβάλλοντος

γ) Διεθνείς και Εθνικές φοροαπαλλαγές σε διάφορα λιμάνια

δ) Συμμόρφωση με τις Εθνικές και Διεθνείς απαιτήσεις

ε) Βελτίωση της τεχνογνωσίας στη θαλάσσια μεταφορά επιβατών και φορτίων

στ) Παροχή υψηλής ποιότητας θαλάσσιας μεταφοράς

Λόγοι που εμποδίζουν την εταιρεία να εφαρμόσει τις νέες τεχνολογίες:

- 1) Αρχικό κόστος ναυπήγησης
- 2) Ετήσιο Λειτουργικό Κόστος
- 3) Έλλειψη συμβατότητας με την υφιστάμενη υποδοχή λιμένων
- 4) Συμμόρφωση με τις Εθνικές και Διεθνείς απαιτήσεις
- 5) Παγκόσμια οικονομική ύφεση

Αποψη ως προς τα «πράσινα» πλοία: Η εταιρεία θεωρεί ότι τα νέα πλοία δεν αποτελούν βιώσιμο συγκριτικό πλεονέκτημα για τις ναυτιλιακές εταιρείες και ακόμη ότι η ναυτιλιακή δραστηριότητα της εταιρείας δε θα μπορούσε να γίνει πιο ανταγωνιστική με τα οικολογικά πλοία. Τέλος υπογραμμίζει ότι η πράσινη τεχνολογία στη ναυτιλία δεν αποτελεί απάντηση για την ελληνική ναυτιλιακή κρίση.

2^η Συνέντευξη: Εταιρεία Interunity

Η εταιρεία Interunity ιδρύθηκε το 1982 και εδρεύει στο Χαλάνδρι. Δραστηριοποιείται στην μεταφορά φορτίων/προϊόντων και διαχειρίζεται 19 πλοία (Bulk carriers, Grude Tankers/Product Carriers, LPG), τα 7 εκ των οποίων βρίσκονται υπό ελληνική σημαία και τα 12 υπό σημαία άλλης χώρας.

Η εταιρεία θεωρεί πως η τεχνολογία μπορεί να αλλάξει σε πολύ μεγάλο βαθμό τον κλάδο και τις υπηρεσίες του.

Η ενημέρωσή τους ως προς τα «πράσινα» πλοία, τις διαθέσιμες τεχνολογίες παγκοσμίως, και τις μελέτες για την αξιοπιστία των νέων τεχνολογικών επιτευγμάτων είναι μηνιαία για τα νέα που δημοσιεύονται σχετικά με τα οικολογικά πλοία και εβδομαδιαία για τις διαθέσιμες τεχνολογίες ανά τον κόσμο.

Κίνητρα της εταιρείας για την τοποθέτηση στα πλοία φιλικών εφαρμογών προς το περιβάλλον: α) Μεγαλύτερη οικονομία ενέργειας

β) Διεθνείς και Εθνικές φοροαπαλλαγές σε διάφορα λιμάνια

γ) Συμμόρφωση με τις Εθνικές και Διεθνείς απαιτήσεις

Λόγοι που εμποδίζουν την εταιρεία να εφαρμόσει τις νέες τεχνολογίες:

- 1) Αρχικό κόστος ναυπήγησης
- 2) Ετήσιο Λειτουργικό Κόστος Συντήρησης
- 3) Έλλειψη συμβατότητας με την υφιστάμενη υποδοχή λιμένων
- 4) Συμμόρφωση με τις Εθνικές και Διεθνείς απαιτήσεις
- 5) Παγκόσμια οικονομική κρίση

Αποψη ως προς τα «πράσινα» πλοία: Η εταιρεία δεν πιστεύει ότι τα οικολογικά πλοία αποτελούν βιώσιμο συγκριτικό πλεονέκτημα για τις ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες και δεν θα μπορούσε να γίνει πιο ανταγωνιστική μέσα από αυτές τις μεθόδους.

3^η Συνέντευξη: Coaster Maritime S.A.

Η εταιρεία ιδρύθηκε το 1994 και δραστηριοποιείται στην μεταφορά φορτίων/προϊόντων Διαχειρίζεται 3 πλοία bulk carriers και είναι ξένης σημαίας.

Η εταιρεία θεωρεί πως η ναυτιλία μπορεί να αλλάξει ουσιαστικά με τις νέες τεχνολογίες.

Η ενημέρωσή τους σχετικά με τα θέματα που τέθηκαν ως προς συζήτηση είναι τυχαία ως επί το πλείστον.

Κίνητρα της εταιρείας για την τοποθέτηση στα πλοία φιλικών εφαρμογών προς το περιβάλλον: α) Προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος

β) Διεθνείς και Εθνικές φοροαπαλλαγές σε διάφορα λιμάνια

γ) Συμμόρφωση με τις Εθνικές και Διεθνείς απαιτήσεις

δ) Μεγαλύτερη οικονομία ενέργειας

ε) Βελτίωση της τεχνογνωσίας στη θαλάσσια μεταφορά επιβατών και φορτίων

στ) Παροχή υψηλής ποιότητας υπηρεσιών θαλάσσιας μεταφοράς.

Λόγοι που εμποδίζουν την εταιρεία να εφαρμόσει τις νέες τεχνολογίες:

- 1) Αρχικό κόστος ναυπήγησης
- 2) Ετήσιο Λειτουργικό Κόστος Συντήρησης
- 3) Συμμόρφωση με τις Εθνικές και Διεθνείς απαιτήσεις
- 4) Έλλειψη συμβατότητας με την υφιστάμενη υποδομή λιμένων
- 5) Παγκόσμια οικονομική κρίση.

Άποψη ως προς τα «πράσινα» πλοία: Η εταιρεία πιστεύει ότι τα πράσινα πλοία μπορούν να αποτελέσουν για τις ελληνικές εταιρείες βιώσιμο συγκριτικό πλεονέκτημα. Ακόμη υποστηρίζει ότι ο ελληνικός εφοπλισμός μπορεί να ενισχύσει την δυναμικότητά του προβάλλοντας την ποιοτική ναυτιλία μέσω των νέων ναυπηγήσεων. Τέλος, θεωρεί ότι η ναυτιλιακή δραστηριότητα της εταιρείας έχει τη δυνατότητα με την εισαγωγή της νέας τεχνολογίας να γίνει πιο ανταγωνιστική και ότι θα μπορούσε να ήταν η απάντηση στην ελληνική ναυτιλιακή κρίση.

4^η Συνέντευξη: ΑΡΓΩ

Η εταιρεία ΑΡΓΩ δραστηριοποιείται με τις εκδόσεις βιβλίων/λευκωμάτων που αναφέρονται στην ιστορία των ναυτιλιακών εταιρειών της Ελλάδας. Διαχειρίζεται δύο πλοία Bulk carriers με ελληνική σημαία.

Η εταιρεία θεωρεί πως η ναυτιλία μπορεί να αλλάξει ουσιαστικά και δραστικά με τις νέες τεχνολογίες.

Η εταιρεία ενημερώνεται ανά 6μηνο για τα τεκταινόμενα στο ναυτιλιακό χώρο και την εξέλιξη της ναυτιλιακής τεχνολογίας.

Κίνητρα της εταιρείας για την τοποθέτηση στα πλοία φιλικών εφαρμογών προς το περιβάλλον: α) Διεθνείς και Εθνικές φοροαπαλλαγές σε διάφορα λιμάνια

β) Μεγαλύτερη οικονομία ενέργειας

γ) Βελτίωση της τεχνογνωσίας στη θαλάσσια μεταφορά επιβατών και φορτίων

δ) Παροχή υψηλής ποιότητας υπηρεσιών θαλάσσιας μεταφοράς.

ε) Συμμόρφωση με τις Εθνικές και Διεθνείς απαιτήσεις

στ) Προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος

Λόγοι που εμποδίζουν την εταιρεία να εφαρμόσει τις νέες τεχνολογίες:

- 1) Αρχικό κόστος ναυπήγησης
- 2) Παγκόσμια οικονομική κρίση.
- 3) Έλλειψη συμβατότητας με την υφιστάμενη υποδομή λιμένων
- 4) Συμμόρφωση με τις Εθνικές και Διεθνείς απαιτήσεις
- 5) Ετήσιο Λειτουργικό Κόστος Συντήρησης

Άποψη ως προς τα «πράσινα» πλοία: Η εταιρεία υποστηρίζει ότι ο ελληνικός εφοπλισμός μπορεί να ενισχύσει την δυναμικότητα του προβάλλοντας την ποιοτική ναυτιλία μέσω των νέων οικολογικών ναυπηγήσεων και θεωρεί ότι θα έδινε τη δυνατότητα στην εταιρεία να γίνει περισσότερο ανταγωνιστική. Επίσης, θεωρεί ότι τα πράσινα πλοία θα μπορούσαν να αποτελούν την απάντηση στην ελληνική ναυτιλιακή κρίση. Ωστόσο, δεν πιστεύει ότι είναι ευκολότερη η πρόσβαση στις χρηματοδοτήσεις πράσινων πλοίων με δάνεια από τις τράπεζες του ναυτιλιακού κλάδου για τις μεγάλες ναυτιλιακές εταιρείες.

5^η Συνέντευξη: Ανώνυμος Ναυτιλιακή Εταιρεία

Η εταιρεία δραστηριοποιείται στη μεταφορά πετρελαίου. Ιδρύθηκε το 2001 και έχει στην κατοχή της 8 δεξαμενόπλοια τύπου VLCC που απασχολούνται στη μεταφορά πετρελαίου. Όλα της τα πλοία βρίσκονται υπό ξένη σημαία.

Η εταιρεία θεωρεί ότι η ναυτιλία μπορεί να αλλάξει δραστικά με την εφαρμογή των νέων τεχνολογικών επιτευγμάτων.

Η ενημέρωση της εταιρείας για τα εν λόγω θέματα είναι καθημερινή μέσω ναυτιλιακών εφημερίδων.

Κίνητρα της εταιρείας για την τοποθέτηση στα πλοία φιλικών εφαρμογών προς το περιβάλλον: α) Διεθνείς και Εθνικές φοροαπαλλαγές σε διάφορα λιμάνια

β) Μεγαλύτερη οικονομία ενέργειας

γ) Συμμόρφωση με τις Εθνικές και Διεθνείς απαιτήσεις

δ) Προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος

ε) Βελτίωση της τεχνογνωσίας στη θαλάσσια μεταφορά επιβατών και φορτίων

στ) Παροχή υψηλής ποιότητας υπηρεσιών θαλάσσιας μεταφοράς.

Λόγοι που εμποδίζουν την εταιρεία να εφαρμόσει τις νέες τεχνολογίες:

- 1) Αρχικό κόστος ναυπήγησης
- 2) Έλλειψη συμβατότητας με την υφιστάμενη υποδομή λιμένων
- 3) Ετήσιο Λειτουργικό Κόστος Συντήρησης
- 4) Παγκόσμια οικονομική κρίση
- 5) Συμμόρφωση με τις Εθνικές και Διεθνείς απαιτήσεις

Αποψη ως προς τα «πράσινα» πλοία: Η εταιρεία υποστηρίζει ότι ο ελληνικός εφοπλισμός μπορεί να ενισχύσει την δυναμικότητα του προβάλλοντας την ποιοτική ναυτιλία μέσω των νέων οικολογικών ναυπηγήσεων και θεωρεί ότι κάτι τέτοιο θα έδινε τη δυνατότητα στην εταιρεία να γίνει περισσότερο ανταγωνιστική. Ωστόσο, δεν θεωρεί ότι τα πράσινα πλοία θα μπορούσαν να αποτελούν καθόλα την απάντηση στην ελληνική ναυτιλιακή κρίση. Αν και ίσως η πιο ριζοσπαστική θέση μέχρι στιγμής, η εταιρεία υποστηρίζει ότι η εφαρμογή ανανεώσιμων μορφών ενέργειας είναι σχεδόν απίθανο να βρει πρόσφορο έδαφος, καθότι είναι ασύμφορο οικονομικά να εφαρμοστεί. Επιπλέον, υποστηρίζει ότι υπάρχουν άλλοι τρόποι οι οποίοι ήδη εφαρμόζονται ευρέως που επιτυγχάνουν τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, χωρίς όμως να είναι υποχρεωμένοι οι πλοιοκτήτες να αλλάξουν ριζικά την κατασκευή του πλοίου. Οι ίδιοι υποστηρίζουν τη χρήση των scrubber.

Συμπερασματικά, προκύπτει μέσω του ερωτηματολογίου ότι υπάρχει ενδιαφέρον και ενημέρωση από αρκετές πλευρές, ωστόσο δεν διαπιστώνεται μεγάλη προθυμία ως προς την εφαρμογή των νέων εναλλακτικών μορφών ενέργειας. Οι βασικότεροι λόγοι για την επιφυλακτική στάση των ναυτιλιακών εταιρειών αναφορικά με τις νέες – για τη ναυτιλία – πηγές ενέργειας, είναι πρωτίστως το αρχικό κόστος ναυπήγησης, καθώς επίσης και η έλλειψη συμβατότητας με την υφιστάμενη υποδομή λιμένων, κριτήρια που αποθαρρύνουν τους πλοιοκτήτες να στραφούν προς αυτή την κατεύθυνση και επιχειρούν να συμμορφωθούν στους κανονισμούς που θεσπίζονται για την προστασία του περιβάλλοντος εφαρμόζοντας άλλους τρόπους για την μείωση των βλαβερών εκπομπών από τα πλοία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΣΥΜΦΕΡΟΥΣΑ Ή ΟΧΙ Η ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Όπως προέκυψε τόσο από τη μέχρι τώρα ανάλυση, αλλά και από τις συζητήσεις που είχαμε με στελέχη του χώρου, παρά την ανάγκη για χρήση ανανεώσιμων μορφών ενέργειας, το μεγαλύτερο έδαφος μέχρι στιγμής το έχει κερδίσει το ΥΦΑ.

Η χρήση υγροποιημένου φυσικού αερίου ως καύσιμο των πλοίων έχει κερδίσει πρόσφατα μεγαλύτερη προσοχή όχι μόνο στην Ευρώπη, αλλά και στην Ασία και τις ΗΠΑ.

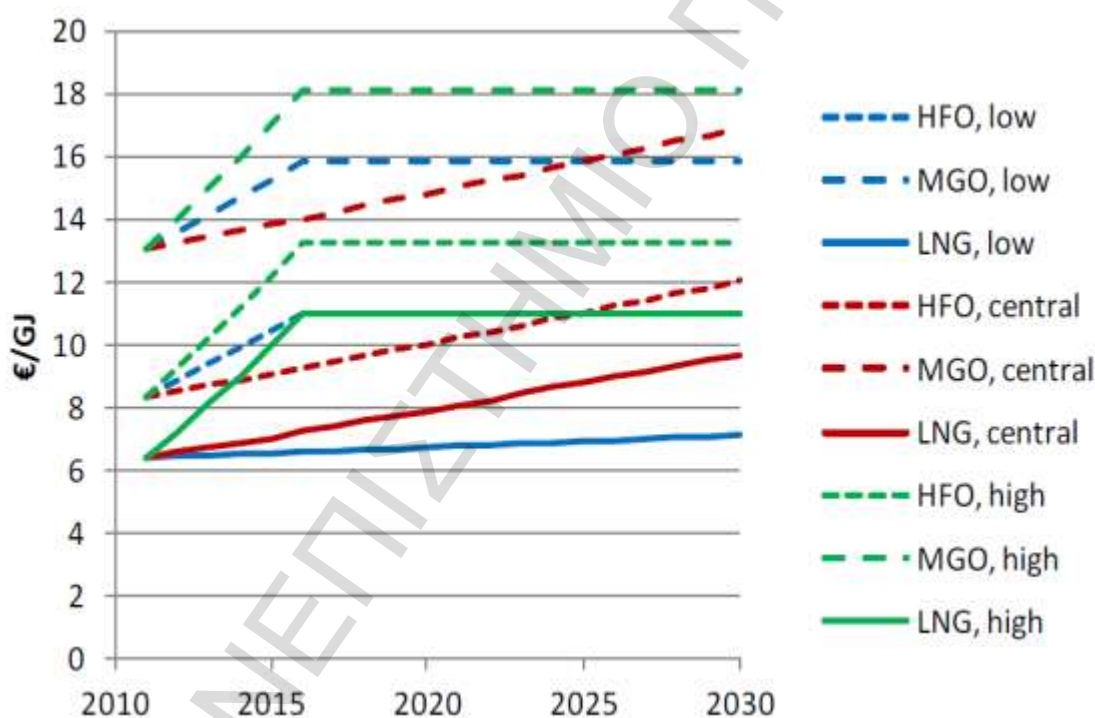
Σύμφωνα με μελέτη των Germanischer Lloyd και MAN για πλοία εμπορευματοκιβωτίων, υπάρχουν τρεις βασικοί λόγοι που ενισχύουν τη χρήση του ΥΦΑ ως καύσιμο.

1. Η χρήση του ΥΦΑ ως καύσιμο μειώνει τις εκπομπές Sox 90-95%. Η μείωση αυτή θα λάβει επίσης εντολή στο πλαίσιο των λεγόμενων περιοχές ελέγχου των εκπομπών μέχρι το 2015. Μια παρόμοια μείωση αναμένεται να εκτελεστεί για την παγκόσμια ναυτιλία μέχρι το 2020.
2. Η χαμηλότερη περιεκτικότητα του ΥΦΑ σε άνθρακα σε σύγκριση με τα παραδοσιακά καύσιμα πλοίων επιτρέπει σε ποσοστό 20% με 25% μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.
3. Το Υγροποιημένο φυσικό αέριο ως καύσιμο αναμένεται να είναι λιγότερο δαπανηρή διαδικασία από ό, τι το πετρέλαιο εσωτερικής καύσης που θα πρέπει να χρησιμοποιούνται εντός ECAs, αν δεν υπάρχουν άλλα τεχνικά μέτρα που εφαρμόζονται για τη μείωση των εκπομπών SOx.

Σύμφωνα με την έρευνα, τα οφέλη όλων των τεχνολογιών, αλλά και του ΥΦΑ ή του συστήματος διαχωρισμού εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον τρόπο χρήση τους. Όσο μεγαλύτερη είναι η έκθεση, τόσο μικρότερος είναι ο χρόνος αποπληρωμής. Ο χρόνος απόσβεσης της επένδυσης είναι μικρότερος για τα μικρότερα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Αυτό προκαλείται από τη σχετικώς μικρότερη επένδυση τους για το σύστημα ΥΦΑ σε σύγκριση με τα μεγάλα σκάφη. Όπως υποστηρίζουν ειδήμονες, συγκρίνοντας τις διαφορετικές τεχνολογίες δείχνει ότι το σύστημα ΥΦΑ προσφέρει μικρότερη περίοδο αποπληρωμής, από ότι το σύστημα διαχωρισμού¹⁴¹.

¹⁴¹ “Costs & benefits of LNG as ship fuel”, Shipping & Finance, May 2012, p.10

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον ως προς αυτή τη μορφή ενέργειας έχει δείξει ο Νορβηγικός Νηογνώμονας, πραγματοποιώντας μελέτες και πειράματα για τη χρήση του¹⁴². Το πλοίο που έχει παρουσιαστεί πειραματικά είναι το Quantum 9000 – πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Οι μηχανές που χρησιμοποιεί ικανοποιούν τις πιο πρόσφατες συνθήκες του IMO. Διαθέτει διπλή μηχανή καυσίμων, με την κύρια μηχανή να καταναλώνει HFO 6500 και LNG 4500, ενώ οι δευτερεύουσες μηχανές MDO 1600. Επίσης, αξιοσημείωτο σε αυτό το πλοίο είναι ότι με την αύξηση της πίεσης, αυξάνεται η χωρητικότητα, γεγονός το οποίο μας συμφέρει για μεγαλύτερες αποστάσεις όπου δεν υπάρχει η δυνατότητα για στάση εφοδιασμού. Επιπλέον, το εν λόγω πλοίο, επιτυγχάνει με την ανακύκλωση καυσαερίων να καλύψει τις extra λειτουργίες – όπως είναι η θέρμανση των νερών των δεξαμενών για τη λειτουργία των μηχανών. Ακόμη, το πλοίο διαθέτει ένα νέο σύστημα ασφαλείας της Wartsilla, όπου σε περίπτωση διαρροής ΥΦΑ σταματά αμέσως η τροφοδότηση των μηχανών και αυτόματα γίνεται εναλλαγή σε Diesel.



¹⁴² Ο Νορβηγικός Νηογνώμονας είναι ένας οργανισμός ο οποίος έχει δείξει μεγάλο ενδιαφέρον στη δημιουργία πλοίων όπου θα κινούνται κατά βάση με ΥΦΑ. Είναι ένας ανεξάρτητος οργανισμός ο οποίος παρέχει βοήθεια σε πελάτες στο ναυτιλιακό κλάδο με σκοπό να διαχειριστούν τους κινδύνους ενός πλοίου καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του. Αυτό το επιτυγχάνουν μέσα από την ταξινόμηση του πλοίου, τον έλεγχο των καυσίμων, καθώς και μια σειρά τεχνικών επιχειρηματικού κινδύνου του περιβάλλοντος και ικανοτήτων που σχετίζονται με τις υπηρεσίες. Ο NN διαφυλάττει τη ζωή και το περιβάλλον, επιθεωρεί και κοστολογεί τα νορβηγικά πλοία από τεχνικής απόψεως, θέτει κανονισμούς, πιστοποιεί υλικά, παρέχει συμβουλευτικές υπηρεσίες, συστήματα ναυτιλιακού προσανατολισμού και αξίζει να σημειωθεί ότι είναι ο μοναδικός νηογνώμονας μέχρι στιγμής για πλοία καύσης ΥΦΑ.

Στο σχεδιάγραμμα εμφανίζονται 3 σενάρια με την εξέλιξη των τιμών των καυσίμων Diesel και LNG, όπου οι τιμές Diesel είναι πάντα υψηλότερες από τις τιμές του LNG. Το 2016 παρατηρείται ότι αλλάζει η τάση των τιμών. Αυτό συμβαίνει για τους εξής λόγους: στις καμπύλες στο κάτω μέρος του σχεδιαγράμματος παρατηρείται ότι στα μέσα του 2010 τα όρια των επενδύσεων στην εξόρυξη και παραγωγή πετρελαίου είναι μειωμένα και οι πηγές πετρελαίου γίνονται διαθέσιμες σε χαμηλότερο κόστος. Στην κορυφή του σχεδιαγράμματος οι καμπύλες που έχουν σχεδόν την ίδια μορφή με τις καμπύλες στο μέσον του σχεδιαγράμματος παρατηρείται μια απότομη και γρήγορη αύξηση μεταξύ του 2011 και 2016, λόγω περιορισμένης προσφοράς, αλλά οι νέες επενδύσεις σε υποδομές το 2016 επαναφέρουν την ισορροπία μεταξύ ζήτησης και προσφοράς¹⁴³.

Το συνολικό κόστος ενός τέτοιου πλοίου είναι αποτέλεσμα του αθροίσματος Σταθερού και Μεταβλητού Κόστους. Πιο συγκεκριμένα, το Σταθερό Κόστος περιλαμβάνει την αποπληρωμή του δανείου καθώς και τους τόκους αυτού. Το σύστημα Duel Fuel Engine που περιλαμβάνεται στο Σταθερό Κόστος είναι ακριβότερο κατά 2% - 4% αλλά 10% περισσότερο αποδοτικό στην διαχείριση της ενέργειας. Μελέτη της Hyundai αναφέρει ότι η αποπληρωμή (payback) του κεφαλαίου για την μηχανή υπολογίζεται σε 5 χρόνια. Επίσης, στο Σταθερό Κόστος πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι οι δεξαμενές καυσίμου είναι 1,5 φορές βαρύτερες από τις κοινές δεξαμενές και καταλαμβάνουν 12% περισσότερο χώρο.

Το Μεταβλητό Κόστος περιλαμβάνει το κόστος διαχείρισης και το κόστος ταξιδιού. Το κόστος διαχείρισης του πλοίου είναι μεγαλύτερο γιατί τέτοιου είδους πλοία χρειάζονται εξειδικευμένο προσωπικό και λόγω του ότι στην αγορά υπάρχει έλλειψη τέτοιου εργατικού δυναμικού, το κόστος είναι υψηλότερο.

Το κόστος καυσίμων συμπεριλαμβάνεται στο κόστος ταξιδιού και τυπικά το ΥΦΑ είναι πιο φθηνό από το Diesel, αλλά ακόμα και σε περίπτωση που το ΥΦΑ γίνει πιο ακριβό, τότε λόγω της ύπαρξης Dual Fuel μηχανών μπορεί να γίνει εξοικονόμηση πόρων με τη χρήση αποκλειστικά καυσίμου Diesel.

Ωστόσο, κάτι τέτοιο σίγουρα δίνει τη δυνατότητα ικανοποίησης με τη χρήση Διπλού Καυσίμου, αλλά δεν θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι 100% περιβαλλοντικός σχεδιασμός.

¹⁴³ Εργασία με θέμα «Η χρήση του ΥΦΑ ως κύριο καύσιμο κίνησης στα πλοία εμπορευματοκιβωτίων» κατά τη διάρκεια του Μεταπτυχιακού στο τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών, του Κου Πελαγίδη

Το επόμενο πλοίο που χρησιμοποιεί το ΥΦΑ ως κύριο καύσιμο είναι το Triality. Εκτός από τη χρήση του ΥΦΑ, το συγκεκριμένο μοντέλο δεν χρησιμοποιεί ballast, γεγονός που το καθιστά περισσότερο αποδοτικό ενεργειακά και περιβαλλοντικά.

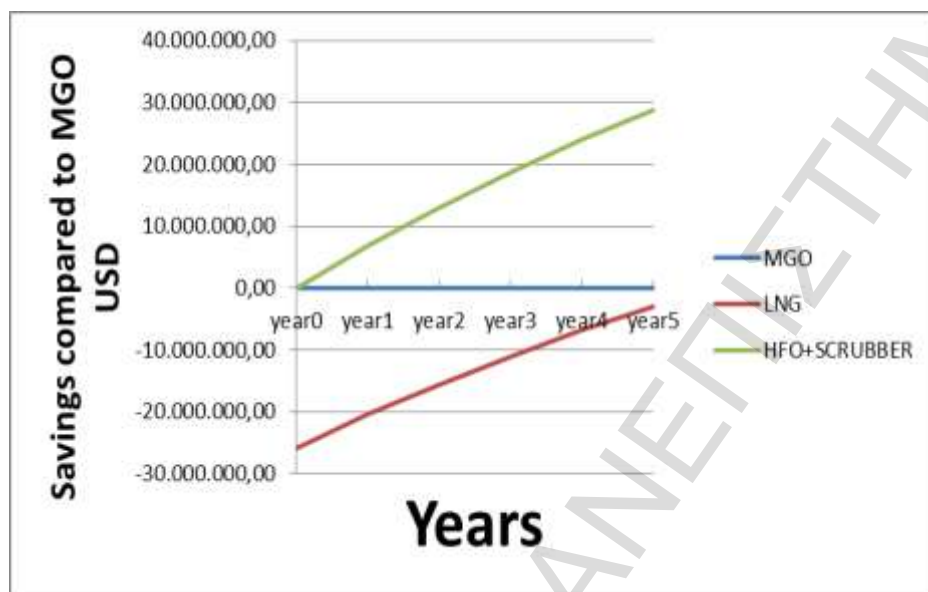
Βασιζόμενοι σε αυτό και καθώς αποδείχθηκε δύσκολο να αντλήσουμε πληροφορίες και οικονομικά στοιχεία για την ανάλυση κάθε μιας μορφής ενέργειας από όσες αναφέρθηκαν, προέβην στη συγκριτική οικονομική ανάλυση ΥΦΑ και χρήσης scrubber.

Οι αναλύσεις περιγράφονται με αναλυτικούς πίνακες στο Παράρτημα IV. Υπάρχουν 4 διαφορετικές οικονομικές αναλύσεις. Αρχικά και εφόσον η παρούσα εργασία ξεκίνησε κατά το 2012, πραγματοποιείται μελέτη της χρήσης ΥΦΑ ή Scrubber με βάση τις τιμές Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου κατά το έτος 2012 για πλοίο που πραγματοποιεί το ταξίδι του σε 7 μέρες και άλλη μια με τα ίδια δεδομένα αλλά με την ολοκλήρωση του ταξιδιού εντός 3 ημερών. Αντιστοίχως πραγματοποιήθηκε η ίδια ακριβώς μελέτη με τις υπάρχουσες όμως τιμές του έτους 2013. Η διαφορά της διάρκειας ταξιδιού είναι μια προσπάθεια για να γίνει αντιληπτό αν είναι συμφέρουσα ή όχι η εφαρμογή των αναφερθέντων συστημάτων σε μια ναυτιλιακή εταιρεία.

Στους πίνακες που ακολουθούν στις επόμενες σελίδες παρουσιάζονται τα οικονομικά στοιχεία που προέκυψαν από την οικονομική μελέτη που εκπονήθηκε προκειμένου να διαπιστώσουμε αν είναι τελικώς συμφέρουσα ή όχι η χρήση του ΥΦΑ ως βασικό καύσιμο σε ένα εμπορικό πλοίο. Στο Παράρτημα III, που βρίσκεται στο τέλος της μελέτης παρουσιάζονται αναλυτικότερα όλα τα επιμέρους τμήματα της ανάλυσης που ακολουθήθηκαν και έδωσαν τα παρακάτω αποτελέσματα.

Annual saving compared to MGO		year0	year1	year2	year3	year4	year5
LNG cost + maintenance compared to MGO and expressed as savings	LNG	-25.810.000	5.346.795	4.919.051	4.525.527	4.163.485	3.830.406
HFO+Scrubber + maintenance compared to MGO and expressed as savings	HFO+SCRUBBER	0,00	6.765.649	6.224.398	5.726.446	5.268.330	4.846.864
MGO cost, fuel part and maintenance part, as baseline on which savings are evaluated	MGO	0,00	22.353.967	22.353.967	22.353.967	22.353.967	22.353.967

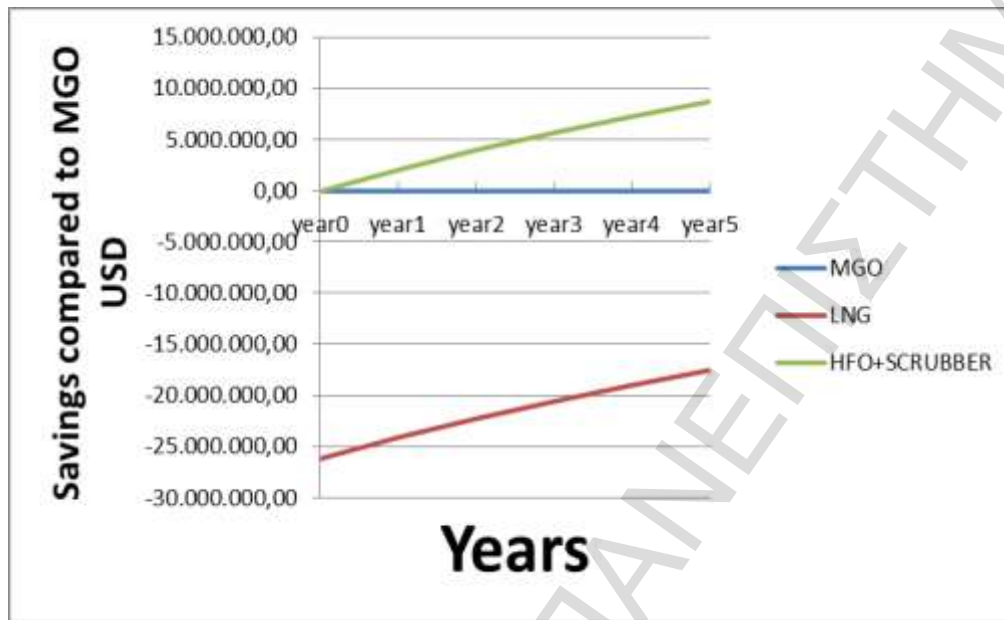
Cumulative cost	MGO	0,00	-22.353.966,84	-44.707.933,67	-67.061.900,51	-89.415.867,34	-111.769.834,18
Cumulative savings of HFO+Scrubber compared to baseline	HFO+SCRUBBER	0,00	6.765.649,49	12.990.047,02	18.716.492,74	23.984.822,81	28.831.686,48
Cumulative savings of LNG compared to baseline	LNG	-25.810.000,00	-20.463.204,93	-15.544.153,47	-11.018.626,12	-6.855.140,96	-3.024.734,61



→ Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν αφορούν τις τιμές καυσίμων όπως είχαν διαμορφωθεί κατά το έτος 2012. Επιπλέον, υπολογίζεται ότι η διάρκεια του ταξιδιού ήταν 7 ημέρες. Όπως γίνεται σαφές από το διάγραμμα, η χρήση scrubber αποφέρει κέρδος από την πρώτη κιόλας στιγμή εφαρμογής του, καθώς ξεκινάει με αφετηρία το 0. Ωστόσο, η χρήση ΥΦΑ ως καύσιμο, εφόσον απαιτεί έξοδα για την τεχνολογική αλλαγή αρχίζει να αποφέρει όφελος μεταξύ πέμπτου και έκτου χρόνου όπου έχει γίνει η αποπληρωμή και από τον έκτο χρόνο με 7 μέρες λειτουργίας και 52 ταξίδια ανά έτος αρχίζει να υπάρχει κέρδος για την εταιρεία.

Annual saving compared to MGO		year0	year1	year2	year3	year4	year5
LNG cost + maintenance compared to MGO and expressed as savings	LNG	-26.184.000	2.025.594	1.863.547	1.714.463	1.577.306	1.451.121
HFO+Scrubber + maintenance compared to MGO and expressed as savings	HFO+SCRUBBER	0	2.041.632	1.878.301	1.728.037	1.589.794	1.462.611
MGO cost, fuel part and maintenance part, as baseline on which savings are evaluated	MGO	0	18.719.165	18.719.165	18.719.165	18.719.165	18.719.165

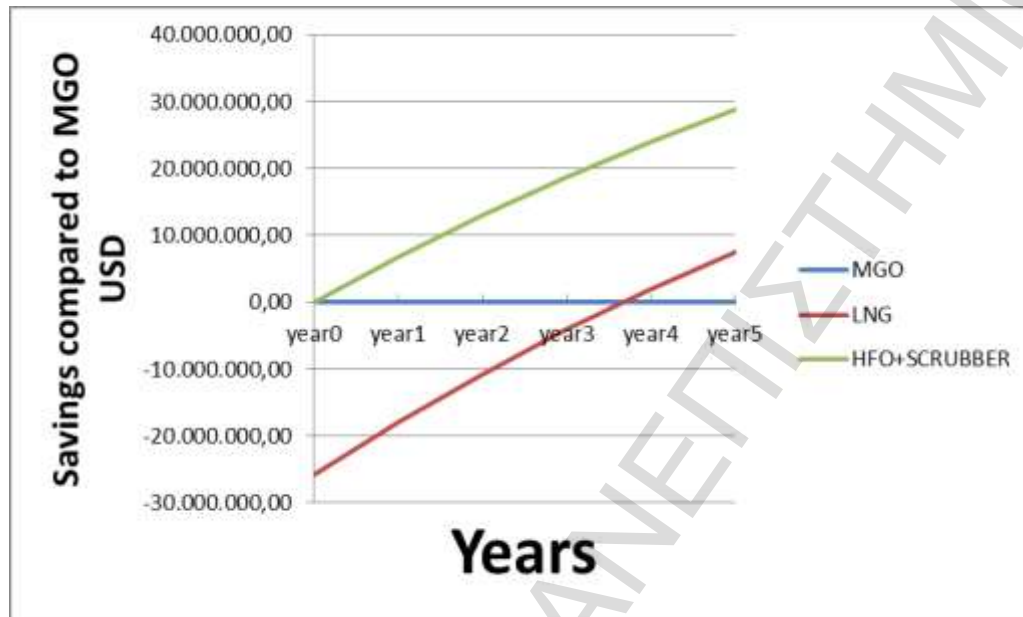
Cumulative cost	MGO	0,00	-18.719.164,80	-37.438.329,60	-56.157.494,40	-74.876.659,20	-93.595.824,00
Cumulative savings of HFO+Scrubber compared to baseline	HFO+SCRUBBER	0,00	2.041.631,62	3.919.932,70	5.647.969,70	7.237.763,74	8.700.374,26
Cumulative savings of LNG compared to baseline	LNG	-26.184.000,00	-24.158.405,88	-22.294.859,30	-20.580.396,44	-19.003.090,61	-17.551.969,25



→ Οι υπολογισμοί βασίζονται σε περσινές τιμές (2012) και λαμβάνουμε υπόψη μας το σενάριο ότι το πλοίο πραγματοποιεί 100 ταξίδια ανά χρόνο. Στην περίπτωση αυτή, το πλοίο που χρησιμοποιεί scrubber έχει σαφέστατα κέρδος από τον πρώτο χρόνο λειτουργίας του. Αντιθέτως, το πλοίο που χρησιμοποιεί ΥΦΑ αρχίζει να παρουσιάζει θετικό πρόσημο κατά τον 18^ο περίπου χρόνο λειτουργίας του όπου γίνεται η απόσβεση του χρέους και από το ν 19^ο αρχίζει να έχει όφελος.

Annual saving compared to MGO		year0	year1	year2	year3	year4	year5
LNG cost + maintenance compared to MGO and expressed as savings	LNG	-25.810.000	7.830.318	7.203.892	6.627.581	6.097.374	5.609.585
HFO+Scrubber + maintenance compared to MGO and expressed as savings	HFO+SCRUBBER	0	6.765.649	6.224.398	5.726.446	5.268.330	4.846.864
MGO cost, fuel part and maintenance part, as baseline on which savings are evaluated	MGO	\$0,00	22.353.967	22.353.967	22.353.967	22.353.967	22.353.967

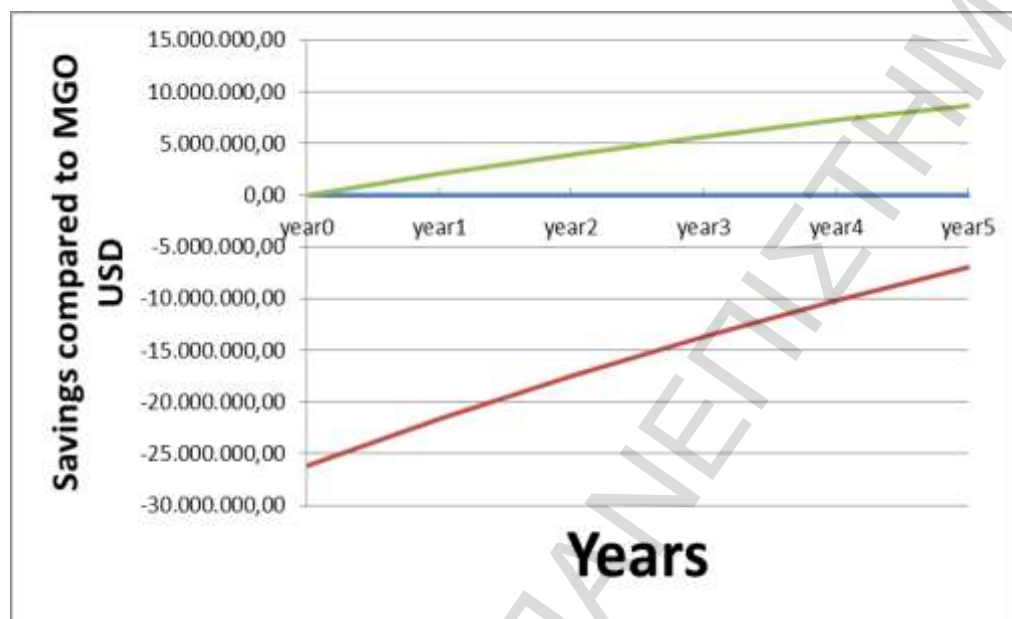
Cumulative cost	MGO	0,00	-22.353.966,84	-44.707.933,67	-67.061.900,51	-89.415.867,34	-111.769.834,18
Cumulative savings of HFO+Scrubber compared to baseline	HFO+SCRUBBER	0,00	6.765.649,49	12.990.047,02	18.716.492,74	23.984.822,81	28.831.686,48
Cumulative savings of LNG compared to baseline	LNG	-25.810.000,00	-17.979.682,21	-10.775.789,85	-4.148.208,87	1.949.165,63	7.558.750,16



→ Τα δεδομένα υπολογίζονται βάση των τιμών καυσίμων του έτους 2013 και με πλοίο το οποίο πραγματοποιεί 52 ταξίδια ανά έτος, δηλαδή ταξίδι διάρκειας 7 ημερών. Όπως προκύπτει, το πλοίο που χρησιμοποιεί scrubber έχει άμεσο κέρδος, ενώ παράλληλα το πλοίο που χρησιμοποιεί το ΥΦΑ έχει σαφέστατη και γρήγορη ανοδική πορεία. Το αποτέλεσμα είναι ότι από τον 4^ο μόλις χρόνο γίνεται η απόσβεση και μεταξύ 4^{ου} και 5^{ου} έτους το πλοίο αποφέρει κέρδη.

Annual saving compared to MGO		year0	year1	year2	year3	year4	year5
LNG cost + maintenance compared to MGO and expressed as savings	LNG	-26.184.000	4.509.117	4.148.387	3.816.516	3.511.195	3.230.300
HFO+Scrubber + maintenance compared to MGO and expressed as savings	HFO+SCRUBBER	0	2.041.632	1.878.301	1.728.037	1.589.794	1.462.611
MGO cost, fuel part and maintenance part, as baseline on which savings are evaluated	MGO	0	18.719.165	18.719.165	18.719.165	18.719.165	18.719.165

Cumulative cost	MGO	0,00	-18.719.164,80	-37.438.329,60	-56.157.494,40	-74.876.659,20	-93.595.824,00
Cumulative savings of HFO+Scrubber compared to baseline	HFO+SCRUBBER	0,00	2.041.631,62	3.919.932,70	5.647.969,70	7.237.763,74	8.700.374,26
Cumulative savings of LNG compared to baseline	LNG	-26.184.000,00	-21.674.883,17	-17.526.495,68	-13.709.979,19	-10.198.784,02	-6.968.484,47



→ Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την οικονομική ανάλυση που παρουσιάζεται στον πίνακα είναι οι τιμές καυσίμων του 2013, συνυπολογίζοντας το σενάριο το πλοίο να πραγματοποιεί το ταξίδι του σε διάρκεια μόλις 3 ημερών (100 ταξίδια/έτος). Στην συγκεκριμένη περίπτωση η χρήση scrubber έχει κέρδος από την αρχή παρότι δεν φαίνεται αρκετά μεγάλο. Αντιθέτως η χρήση ΥΦΑ ξεκινώντας με χρέος, φτάνει στον 8^ο χρόνο που κάνει απόσβεση του χρέους και αρχίζει να αφήνει κέρδος στην επιχείρηση.

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την οικονομική ανάλυση είναι αρχικά ότι η χρήση scrubber είναι συμφέρουσα τόσο περιβαλλοντικά όσο και οικονομικά, αν λάβουμε υπόψη ότι δεν χρειάζεται για την αλλαγή αυτή να ρίξουμε πολλά λεφτά, εν αντιθέση με τη χρήση ΥΦΑ που απαιτεί αρκετά μεγάλο κόστος προκειμένου να γίνουν οι απαραίτητες μηχανικές μετατροπές.

Όσον αφορά το ΥΦΑ, αρχικά βλέπουμε ότι απαιτείται αρκετά μεγάλο οικονομικό κόστος για την τροποποίηση και τις αναγκαίες αλλαγές για τις νέες τεχνολογικές δομές. Συνεπώς, ξεκινάμε πάντα έχοντας ρίξει ένα αρκετά μεγάλο ποσό, το οποίο πρέπει εν συνεχεία να περάσει ένα διάστημα αποπληρωμής του χρέους που έχουμε βάλει και έπειτα αρχίζει να υπάρχουν οικονομικές απολαβές. Συγκεκριμένα, συμπεραίνουμε ότι αποφέρει πιο σύντομο κέρδος για πλοία που πραγματοποιούν ταξίδια σε σχετικά μακρινούς προορισμούς, καθώς μελετώντας την οικονομική ανάλυση διαπιστώνουμε ότι για τις ίδιες τιμές καυσίμου αν αυξηθεί η διάρκεια ταξιδιού αυξάνεται και το κέρδος πιο γρήγορα. Ενώ, όσο μειώνεται η διάρκεια ταξιδιού, τόσο πιο μακροπρόθεσμο γίνεται το κέρδος που λαμβάνουμε.

Έτσι λοιπόν, προκύπτει ότι αν έχουμε ένα πλοίο το οποίο έχει ήδη συμπληρώσει 10 χρόνια λειτουργίας είναι οικονομικά ασύμφορο να του επιβάλουμε τροποποιήσεις, καθώς δε θα προλάβει να κάνει απόσβεση των χρημάτων που έχουμε εναποθέσει για το σκοπό αυτό, λόγω του εναπομείναντα χρόνου ζωής. Άρα, το πλοίο που σκεφτόμαστε να τροποποιήσουμε χρησιμοποιώντας ως κύριο καύσιμο το ΥΦΑ χρειάζεται να έχει πολύ λίγα χρόνια που βρίσκεται σε λειτουργία. Ειδικότερα, αποδεικνύεται πιο συμφέρουσα η αγορά ενός νέου πλοίου και η τροποποίησή του, διότι με αυτό τον τρόπο υπάρχει περιθώριο να γίνει η αποπληρωμή του χρέους, αλλά και να έχει μπροστά του ορισμένα χρόνια ώστε να αποφέρει επιπρόσθετο κέρδος.

Αν ωστόσο, προκύψει μια οποιαδήποτε μεταβολή στις τιμές των καυσίμων – κάτι το οποίο πλέον εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες όπως είναι μια ενδεχόμενη σοβαρή πετρελαϊκή κρίση, αυξημένη ζήτηση καυσίμων ή αντίστοιχα μείωση λόγω της τιμής των καυσίμων, ή ακόμη και μια πολιτική ή γεωπολιτική συγκυρία - μπορεί ανά πάσα στιγμή να πραγματοποιηθεί αναδιαμόρφωση των τιμών, αλλάζοντας το όλο πλάνο για το αν είναι ή όχι οικονομικά συμφέρουσα μια τεχνολογική αλλαγή.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η έρευνα που προηγήθηκε πραγματεύτηκε ζητήματα που σχετίζονται με την ναυτιλία, την συμβολή της στην κλιματική αλλαγή και την χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, προκειμένου να επιτευχθεί η μείωση του φαινομένου αυτού.

Η παρούσα μελέτη επικεντρώθηκε στην εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου που προέρχονται από τα πλοία. Σύμφωνα με τον IMO, τα πλοία ευθύνονται τουλάχιστον για το 2.7% των παγκοσμίων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και όπως αναφέρθηκε στη σημερινή εποχή, περίπου τα 2/3 της μεταφοράς αγαθών πραγματοποιείται μέσω θαλάσσης.

Οι υπάρχοντες κανονισμοί που αφορούν το περιβάλλον και σχετίζονται με τη ναυτιλία τείνουν να γίνουν αυστηρότεροι και επικεντρώνονται στη μείωση των ρύπων και της βελτίωσης της περιβαλλοντικής επίδοσης.

Η ναυτιλία άλλωστε βρίσκεται στο επίκεντρο της προσοχής της κοινής γνώμης όσον αφορά στην επίπτωση των δραστηριοτήτων της στο περιβάλλον και πιο συγκεκριμένα στην αλλαγή του κλίματος. Η περιβαλλοντική διαχείριση και τα περιβαλλοντικά θέματα βρίσκονται ψηλά στις ατζέντες όλων όσων ασχολούνται με τη ναυτιλία, είτε είναι οι πλοιοκτήτες, οι διαχειριστές πλοίων, οι ναυλωτές, είτε ακόμη και οι πετρελαϊκές εταιρείες, καθώς όμως και άλλοι. Ζητήματα όπως η κατανάλωση καυσίμων, το κόστος τους και η βελτίωση της αποδοτικότητάς του, αποτελούν σημαντικούς παράγοντες για την εν γένει περιβαλλοντική παρακολούθηση και επίδοση.

Για τον λόγο αυτό επιχειρείται - τόσο από μεγάλους οργανισμούς, όσο και από εταιρείες που λειτουργούν μεμονωμένα – να βρεθούν τρόποι μείωσης του ποσοστού αυτού στο ελάχιστο δυνατό. Αυτή εξάλλου αποτέλεσε και τη βάση της έρευνάς μας.

Η ενέργεια είναι ζωτικής σημασίας για όλες τις δραστηριότητες και συνιστά ένα σημαντικό κόστος. Η ενέργεια επίσης συντελεί σε περιβαλλοντικά και κοινωνικά κόστη λόγω της εξάντλησης των πόρων και της συμβολής της στην κλιματική αλλαγή.

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας βοηθούν προς την κατεύθυνση αυτή, καθώς αποτελούν πηγές ενέργειας οι οποίες είναι ανεξάντλητες, υπάρχουν δηλαδή σε αφθονία, ενώ παράλληλα είναι φιλικές προς το περιβάλλον. Φαίνεται ότι η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας συμπορεύεται με το μέλλον της ναυτιλίας.

Προκειμένου για την μείωση των επιβλαβών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας συμβάλλει καθοριστικά. Φαίνεται ότι σε αυτό συμβάλει σε μεγάλο βαθμό και η εξέλιξη της τεχνολογίας.

Το φυσικό περιβάλλον αποτελεί την σπουδαιότερη κληρονομιά που θα αφήσουμε στις επερχόμενες γενεές. Για αυτό τον λόγο θα πρέπει να γίνουν όλα τα απαραίτητα βήματα και να ληφθούν τα καταλληλότερα μέτρα για την συνέχιση μιας υγιούς κληρονομιάς.

Ωστόσο, η προστασία του φυσικού περιβάλλοντος δεν αποτελεί τον μοναδικό λόγο για την στροφή της ναυτιλίας προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Το παγκόσμιο ενεργειακό πρόβλημα, με την ζήτηση των ορυκτών καυσίμων να υπερκαλύπτει τα διαθέσιμα αποθέματα, αλλά και οι συνεχείς αυξήσεις των τιμών των καυσίμων, έκαναν την ανάγκη αυτή επιτακτική. Εξάλλου, πρέπει πάντα να λαμβάνεται υπόψη ότι για τις ναυτιλιακές εταιρείες ισχύει οτιδήποτε ισχύει και για τις υπόλοιπες εταιρείες. Το κόστος διαδραματίζει σημαντικότατο ρόλο για την βιωσιμότητα της¹⁴⁴.

Οι οιωνοί προς για μια φιλικότερη προς το περιβάλλον ναυτιλία στο μέλλον είναι πέρα για πέρα θετικοί. Μπορεί οι προσπάθειες να είναι ακόμα μεμονωμένες, ωστόσο, με το πέρασμα του χρόνου θα πρέπει να γίνουν, από την διεθνή ναυτιλιακή κοινότητα, πλοιοκτήτες, διαχειρίστριες εταιρείες, ναυλωτές καθώς και όλοι οι συμμετέχοντες στις θαλάσσιες μεταφορικές υπηρεσίες, προσπάθειες για την περαιτέρω προώθηση των «πράσινων πλοίων».

Όπως αναλύθηκε εκτενώς, υπάρχουν αρκετές εναλλακτικές μορφές ενέργειας που δίνουν τη δυνατότητα στη ναυτιλία να γίνει λιγότερο επιβλαβής ως προς το περιβάλλον. Η χρήση του ΥΦΑ ως κύριο καύσιμο αναδεικνύεται αρκετά προσοδοφόρα απόφαση, λαμβάνοντας υπόψη τις υπάρχουσες οικονομικές συνθήκες.

Ωστόσο, δεν μπορεί να περάσει απαρατήρητο το κόστος που απαιτούν αυτές οι νέες διαδικασίες. Εξαιτίας τούτου, τείνει να γίνεται ολοένα και πιο έντονο το ενδιαφέρον σε βελτιώσεις των υπαρχόντων πλοίων που βελτιώνουν σχεδόν σε ανάλογο βαθμό τις εκπομπές βλαβερών αερίων ρύπων. Βελτιώσεις αυτού του τύπου, είναι η χρήση scrubber, καθώς και οποιεσδήποτε άλλες μεταβολές στα μηχανικά μέρη του πλοίου.

Στη μετά την κρίση εποχή, η διαχείριση της ενέργειας αναμφισβήτητα θα αποτελέσει ακόμη περισσότερο το βασικό στοιχείο διαφοροποίησης και στρατηγικού πλεονεκτήματος για τις ναυτιλιακές εταιρείες.

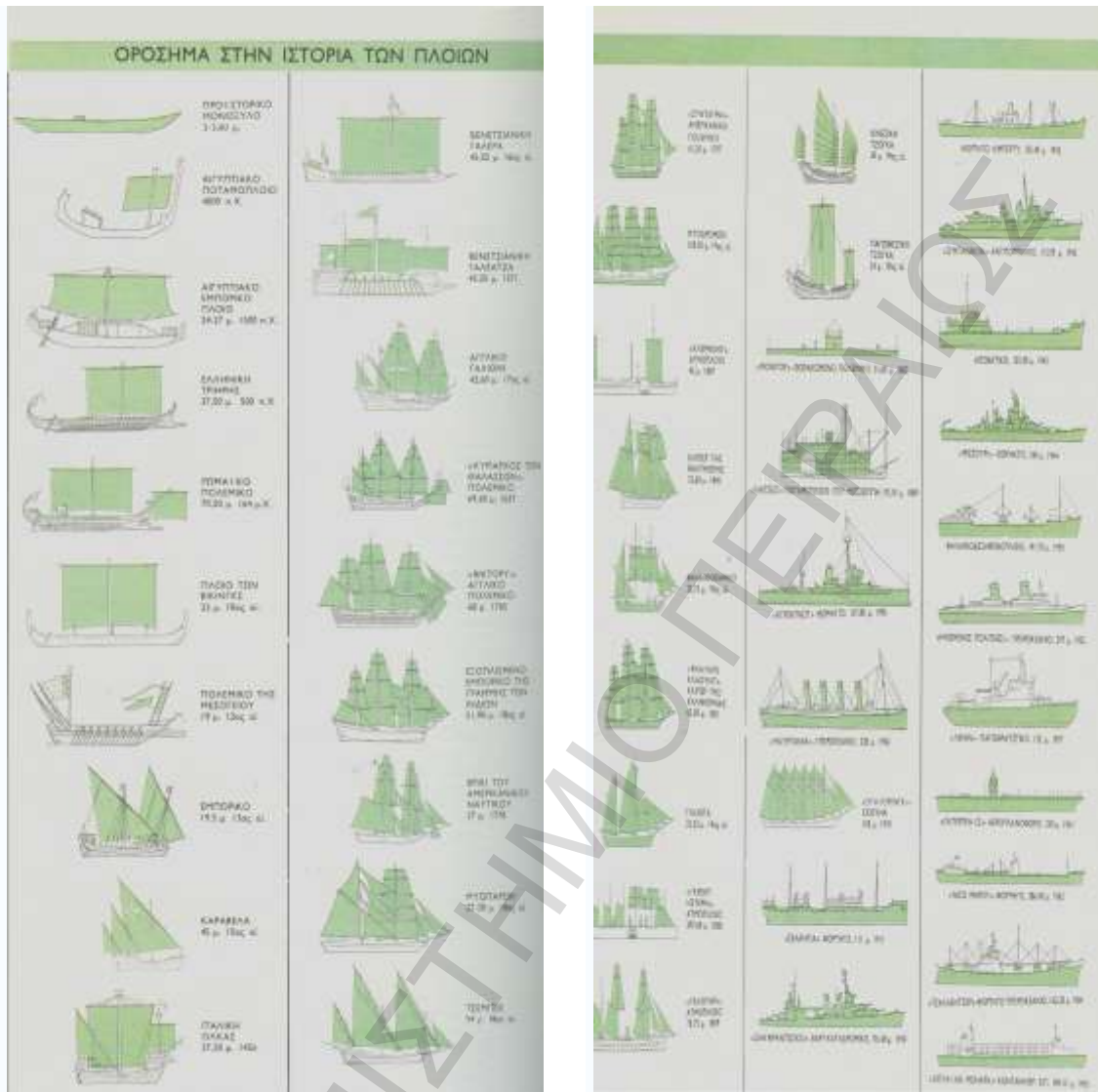
¹⁴⁴ Stopford, Martin, Shipping Finance, February 2012, Issue No. 188

Η αγορά σε όλες τις εκφάνσεις της, από τη σχεδίαση, την κατασκευή, τη λειτουργία, έως και το τέλος της ζωής των πλοίων, θα διέπεται από νέες νομοθεσίες και κανονισμούς οι οποίοι θα καθορίζουν και θα μετατρέπουν την εκμετάλλευση των πλοίων σε οικονομικά βιώσιμη.

Εξάλλου, μελετώντας τον χαρακτηρισμό που δίδεται στην αγγλική γλώσσα για τα νέα αυτά πλοία είναι **eco-ships** και όπως γίνεται αντιληπτό εμπεριέχει τόσο την οικολογική πλευρά, όσο και την οικονομική πλευρά του ζητήματος αυτού. Και οι δύο έννοιες είναι απαραίτητο να συνυπάρξουν για να υπάρξει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Εν κατακλείδι δηλαδή πρέπει να γίνουν πράξη εναλλακτικοί τρόποι για τις ενεργειακές ανάγκες των πλοίων που να είναι φιλικότερες προς το περιβάλλον, αλλά ταυτόχρονα και οικονομικότερες.

Ας μην ξεχνάμε λοιπόν, ότι η αντιμετώπιση των προκλήσεων για την ναυτιλία απαιτεί μια αειφόρο προσέγγιση στη Διαχείριση της Ενέργειας, αντιμετωπίζοντας το τρίπτυχο **Άνθρωπος-Περιβάλλον-Οικονομικό Όφελος**.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α



Ιστορική εξέλιξη των πλοίων (www.2gym-giann.pel.sch.gr/shipstam.doc)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Ερωματολόγιο

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ 
ΤΜΗΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ: *ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΤΗΣ ΝΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΟΣΤΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΓΙΑ ΜΙΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ.*

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ: *ΚΟΥΡΝΙΩΤΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ*

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ:

1. ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ:
2. ΕΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ:
3. ΤΟΜΕΑΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ:
4. ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΛΟΙΩΝ:
5. ΠΟΙΑ Η ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ:
6. ΠΟΙΑ Η ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΣΑΣ ΩΣ ΠΡΟΣ:
 - ΤΑ «ΠΡΑΣΙΝΑ» ΠΛΟΙΑ
 - ΤΙΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ
7. ΚΙΝΗΤΡΑ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΤΑ ΠΛΟΙΑ ΦΙΛΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΠΡΟΣ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ (ΚΑΤΑ ΑΥΞΟΥΣΑ ΣΕΙΡΑ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΠΟΣΟ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ ΡΟΛΟ ΕΧΟΥΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ / ΑΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΚΙΝΗΤΡΑ ΑΣ ΑΝΑΓΡΑΦΟΥΝ ΕΠΙΓΡΑΜΜΑΤΙΚΑ):
 - α) Μεγαλύτερη Οικονομία Ενέργειας
 - β) Προστασία Θαλάσσιου Περιβάλλοντος
 - γ) Διεθνείς & Εθνικές Φοροαπαλλαγές σε διάφορα λιμάνια
 - δ) Συμμόρφωση με τις Εθνικές & Διεθνείς απαιτήσεις
 - ε) Παροχή υψηλής ποιότητας θαλάσσιας μεταφοράς

8. ΛΟΓΟΙ ΠΟΥ ΕΜΠΟΔΙΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΝΑ ΕΦΑΡΜΟΣΕΙ ΤΙΣ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ (ΚΑΤΑ ΑΥΞΟΥΣΑ ΣΕΙΡΑ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΠΟΣΟ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ ΡΟΛΟ ΕΧΟΥΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ / ΑΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΚΙΝΗΤΡΑ ΑΣ ΑΝΑΓΡΑΦΟΥΝ ΕΠΙΓΡΑΜΜΑΤΙΚΑ):
- α) Αρχικό Κόστος Ναυπήγησης
 - β) Ετήσιο Λειτουργικό Κόστος
 - γ) Έλλειψη Συμβατότητας με την υφιστάμενη λιμενική υποδοχή
 - δ) Συμμόρφωση με Εθνικές & Διεθνείς απαιτήσεις
 - ε) Παγκόσμια Οικονομική Ύφεση
9. ΑΠΟΨΗ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΑ «ΠΡΑΣΙΝΑ» ΠΛΟΙΑ
10. ΜΠΟΡΟΥΝ ΤΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΠΛΟΙΑ ΝΑ ΔΩΣΟΥΝ ΒΙΩΣΙΜΟ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ
11. ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΕ ΝΑ ΓΙΝΕΙ ΠΙΟ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΗ Η ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΜΕ ΑΥΤΟΝ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ
12. ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΕΙ Η ΝΕΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΠΑΝΤΗΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΡΙΣΗ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΓΙΑ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΠΟΥ ΑΦΙΕΡΩΣΑΤΕ ΣΤΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΤΟΥ ΠΑΡΟΝΤΟΣ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.

ΜΕ ΕΚΤΙΜΗΣΗ,

ΚΟΥΡΝΙΩΤΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ

Το ερωτηματολόγιο ακολούθησε τη μορφή των ερωτήσεων του αντιστοίχου ερωτηματολογίου της μεταπτυχιακής φοιτήτριας Δαβιώτη Δήμητρας που χρησιμοποιήθηκε στη διπλωματική της μελέτη με τίτλο «Παγκόσμιο Εμπόριο μέσω θαλάσσιων μεταφορών και η προοπτική των πράσινων πλοίων», Αθήνα 2013, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα οικιακής οικονομίας και οικολογίας, Μεταπτυχιακό πρόγραμμα στη Βιώσιμη Ανάπτυξη.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Οικονομική Ανάλυση

1^η Περίπτωση: Οι τιμές αφορούν το έτος 2012 και αναφέρονται σε φορτηγό πλοίο που πραγματοποιεί το ταξίδι του σε 7 ημέρες.

Currency conversion	1Euro =	1,30	USD	
Fuel prices, choose desired unit from drop down menu				
MGO		935,00	\$/ton	
HFO		600,00	\$/ton	
LNG (price per volume or weight is for liquified product)		17,00	\$/MMBTU	
Offhire cost		100.000,00	\$/week	
LNG CONVERSION				
LNG fuel system installation price (yard scope)		5.200.000,00	\$	Price in € 4M€
DF conversion of main engine		15.600.000,00	\$	12M€
LNGPAC		3.510.000,00	\$	2.7M€
Conversion time				
		\$15,00	weeks	
Annual fuel consumption				
Auxiliary engines			ton	
Main engines		\$25.000,00	ton	
Alternative Solution				
Alternative SOx installation cost			\$	
Alternative SOx solution annual OPEX excluding fuel			\$/year	
Alternative Solution Conversion time			weeks	
WACC		8%	%	

Physical quantities and definitions

trips / year	52,00	trips/year
Gas density [kg/m ³]	0,75	kg/m ³
LNG density [kg/m ³]	460,00	kg/m ³
LFO density	839,60	kg/m ³
HFO density	977,10	kg/m ³
LFO calorific value [MJ/kg]	42,87	MJ/kg
HFO calorific value [MJ/kg]	40,98	MJ/kg
LNG LHV [MJ/kg]	49,84	MJ/kg

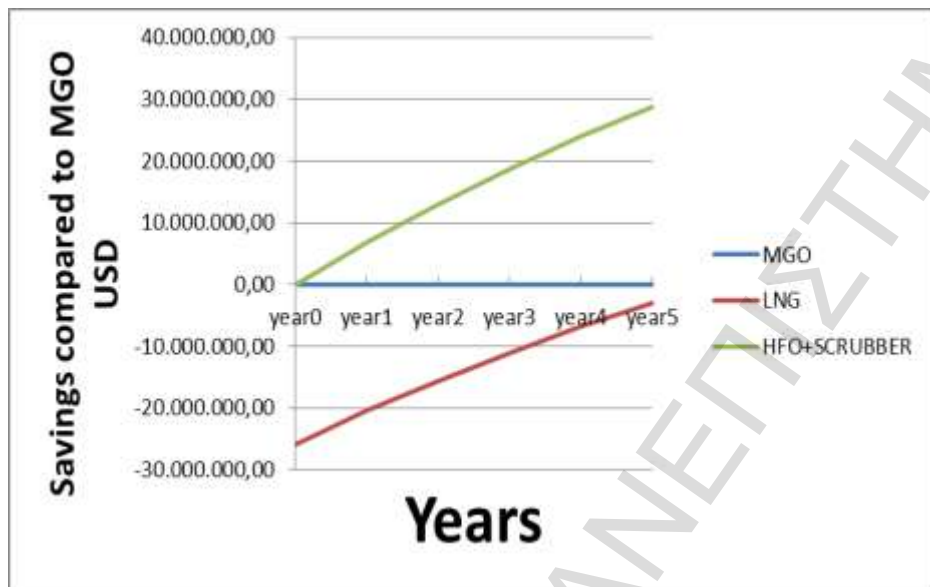
Fuel (Based on Product Guide)	Engine type	Qty	SFOC [g/kWh]	LNG [m ³ /engine and hour]	MCR/Cyl	Cyl.number	Average power	Trip hours	Average MW Usage	Yearly MWh
Main engines	W46	3,00	181,00	N/A	1.000,00	12,00	42,00%	168	15,120	132088,320
Auxiliary engines	W32	0,00	192,00	N/A	500,00	12,00	60,00%	0	0,000	0,000
Main engines	W50DF	3,00	1,30	1,63	950,00	12,00	42,00%	168	14,364	125483,904
Auxiliary engines	W34DF	0,00	2,48	1,29	450,00	12,00	67,00%	0	0,000	0,000

Fuel (Based on Product Guide)	Yearly energy consumption GAS [MJ]	Yearly energy consumption (OIL) [MJ]	Efficiency	Trip fuel oil consumption [t]	Trip LNG consumption [m ³]	Yearly oil consumption [t]	Yearly LNG consumption [m ³]	Yearly LNG consumption [t]
Main engines	-	1024935356,39	46%	459,77	N/A	23907,99	N/A	N/A
Auxiliary engines	-	0,00	0%	0,00	N/A	0,00	N/A	N/A
Main engines	978774451,20	6993343,45	46%	3,14	821,0	163,13	42.692,03	19638,33
Auxiliary engines	0,00	0,00	0%	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00

BASELINE	DF conversion	Scrubber
Conversion cost	24.310.000	0
Offhire	1.500.000	0
Annual operating cost MDO	152.526	0
Annual operating cost LNG	16.389.707	0
Annual operating cost HFO+Scrubber	\$0,00	15.000.000
Annual operating cost total	16.542.233	15.000.000
Annual Difference in operating costs	-1.542.233	1.542.233

Annual saving compared to MGO		year0	year1	year2	year3	year4	year5
LNG cost + maintenance compared to MGO and expressed as savings	LNG	-25.810.000	5.346.795	4.919.051	4.525.527	4.163.485	3.830.406
HFO+Scrubber + maintenance compared to MGO and expressed as savings	HFO+SCRUBBER	0	6.765.649	6.224.398	5.726.446	5.268.330	4.846.864
MGO cost, fuel part and maintenance part, as baseline on which savings are evaluated	MGO	\$0,00	22.353.967	22.353.967	22.353.967	22.353.967	22.353.967

Cumulative cost	MGO	0,00	-22.353.966,84	-44.707.933,67	-67.061.900,51	-89.415.867,34	-111.769.834,18
Cumulative savings of HFO+Scrubber compared to baseline	HFO+SCRUBBER	0,00	6.765.649,49	12.990.047,02	18.716.492,74	23.984.822,81	28.831.686,48
Cumulative savings of LNG compared to baseline	LNG	-25.810.000,00	-20.463.204,93	-15.544.153,47	-11.018.626,12	-6.855.140,96	-3.024.734,61



2^η Περίπτωση: Οι τιμές αφορούν το έτος 2012, αλλά μελετείται η υπόθεση το ταξίδι να πραγματοποιείται εντός 3 ημερών.

Currency conversion	1Euro =	1,32	USD
Fuel prices, choose desired unit from drop down menu			
MGO		950,00	\$/ton
HFO		660,00	\$/ton
LNG (price per volume or weight is for liquified product)		17,00	\$/MMBTU
Offhire cost		100.000,00	\$/week
LNG CONVERSION			
LNG fuel system installation price (yard scope)		5.280.000,00	\$
DF conversion of main engine		15.840.000,00	\$
LNGPAC		3.564.000,00	\$
Conversion time		15	weeks
Annual fuel consumption			
Auxiliary engines			ton
Main engines		25000	ton
Alternative Solution			
Alternative SOx installation cost			\$
Alternative SOx solution annual OPEX excluding fuel			\$/year
Alternative Solution Conversion time			weeks
WACC		8%	%

Physical quantities and definitions

trips / year	100	trips/year
Gas density [kg/m ³]	0,7465	kg/m ³
LNG density [kg/m ³]	460,0	kg/m ³
LFO density	839,6	kg/m ³
HFO density	977,1	kg/m ³
LFO calorific value [MJ/kg]	42,87	MJ/kg
HFO calorific value [MJ/kg]	40,98	MJ/kg
LNG LHV [MJ/kg]	49,84	MJ/kg

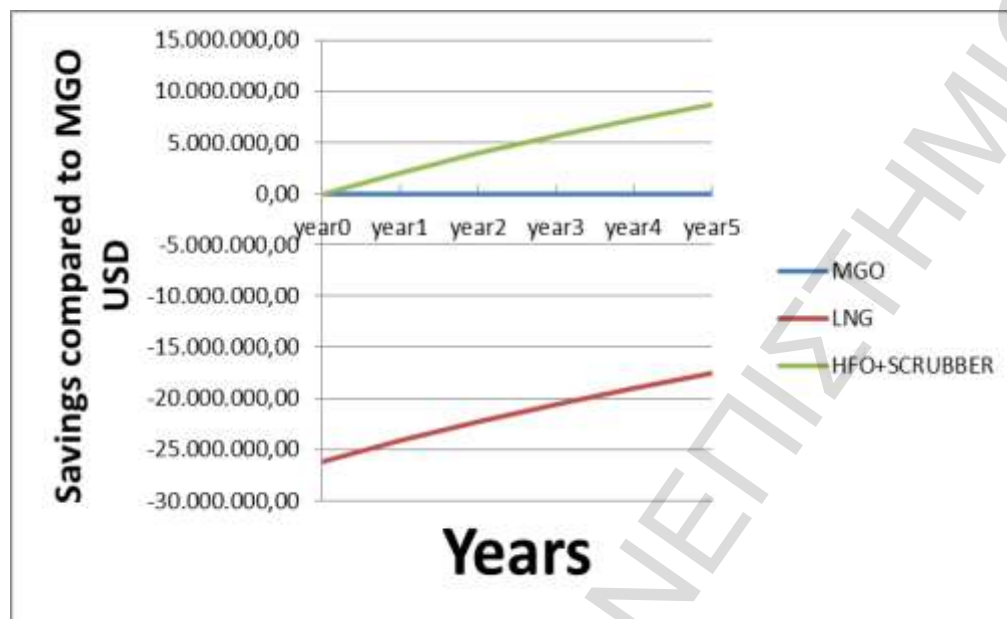
Fuel (Based on Product Guide)	Engine type	Qty	SFOC [g/kWh]	LNG [m ³ /engine and hour]	MCR/Cyl	Cyl.number	Average power	Trip hours	Average MW Usage	Yearly MWh
Main engines	W46	3	181	N/A	1000	12	42,00%	72	15,120	108864,000
Auxiliary engines	W32	0	192	N/A	500	12	60,00%	0	0,000	0,000
Main engines	W50DF	3	1,3	1,63	950	12	42,00%	72	14,364	103420,800
Auxiliary engines	W34DF	0	2,48	1,29	450	12	67,00%	0	0,000	0,000

Fuel (Based on Product Guide)	Yearly energy consumption GAS [MJ]	Yearly energy consumption (OIL) [MJ]	Efficiency	Trip fuel oil consumption [t]	Trip LNG consumption [m ³]	Yearly oil consumption [t]	Yearly LNG consumption [m ³]	Yearly LNG consumption [t]
Main engines	-	844726942,08	46%	197,04	N/A	19704,38	N/A	N/A
Auxiliary engines	-	0,00	0%	0,00	N/A	0,00	N/A	N/A
Main engines	806682240,00	5763744,60	46%	1,34	351,9	134,45	35185,73522	16185,44
Auxiliary engines	0,00	0,00	0%	0,00	0,0	0,00	0	0,00

BASELINE	DF conversion	Scrubber
Conversion cost	24.684.000	0
Offhire	1.500.000	0
Annual operating cost MDO	127.725	0
Annual operating cost LNG	16.389.707	0
Annual operating cost HFO+Scrubber	0	16.500.000
Annual operating cost total	16.517.432	16.500.000
Annual Difference in operating costs	-17.432	17.432

Annual saving compared to MGO		year0	year1	year2	year3	year4	year5
LNG cost + maintenance compared to MGO and expressed as savings	LNG	-26.184.000	2.025.594	1.863.547	1.714.463	1.577.306	1.451.121
HFO+Scrubber + maintenance compared to MGO and expressed as savings	HFO+SCRUBBER	0	2.041.632	1.878.301	1.728.037	1.589.794	1.462.611
MGO cost, fuel part and maintenance part, as baseline on which savings are evaluated	MGO	0	18.719.165	18.719.165	18.719.165	18.719.165	18.719.165

Cumulative cost	MGO	0,00	-18.719.164,80	-37.438.329,60	-56.157.494,40	-74.876.659,20	-93.595.824,00
Cumulative savings of HFO+Scrubber compared to baseline	HFO+SCRUBBER	0,00	2.041.631,62	3.919.932,70	5.647.969,70	7.237.763,74	8.700.374,26
Cumulative savings of LNG compared to baseline	LNG	-26.184.000,00	-24.158.405,88	-22.294.859,30	-20.580.396,44	-19.003.090,61	-17.551.969,25



3^η Περίπτωση: Οι τιμές αφορούν το έτος 2013 και μελετούν ταξίδι που πραγματοποιεί ένα φορτηγό πλοίο σε διάρκεια 7 ημερών.

Currency conversion	1Euro =	1,32	USD
Fuel prices, choose desired unit from drop down menu			
MGO		950,00	\$/ton
HFO		660,00	\$/ton
LNG (price per volume or weight is for liquified product)		14,20	\$/MMBTU
Offhire cost		100.000,00	\$/week
LNG CONVERSION			
LNG fuel system installation price (yard scope)		5.280.000,00	\$
DF conversion of main engine		15.840.000,00	\$
LNGPAC		3.564.000,00	\$
Conversion time		15	weeks
Annual fuel consumption			
Auxiliary engines			ton
Main engines		25000	ton
Alternative Solution			
Alternative SOx installation cost			\$
Alternative SOx solution annual OPEX excluding fuel			\$/year
Alternative Solution Conversion time			weeks
WACC		8%	%

Physical quantities and definitions

trips / year	100	trips/year
Gas density [kg/m ³]	0,7465	kg/m ³
LNG density [kg/m ³]	460,0	kg/m ³
LFO density	839,6	kg/m ³
HFO density	977,1	kg/m ³
LFO calorific value [MJ/kg]	42,87	MJ/kg
HFO calorific value [MJ/kg]	40,98	MJ/kg
LNG LHV [MJ/kg]	49,84	MJ/kg

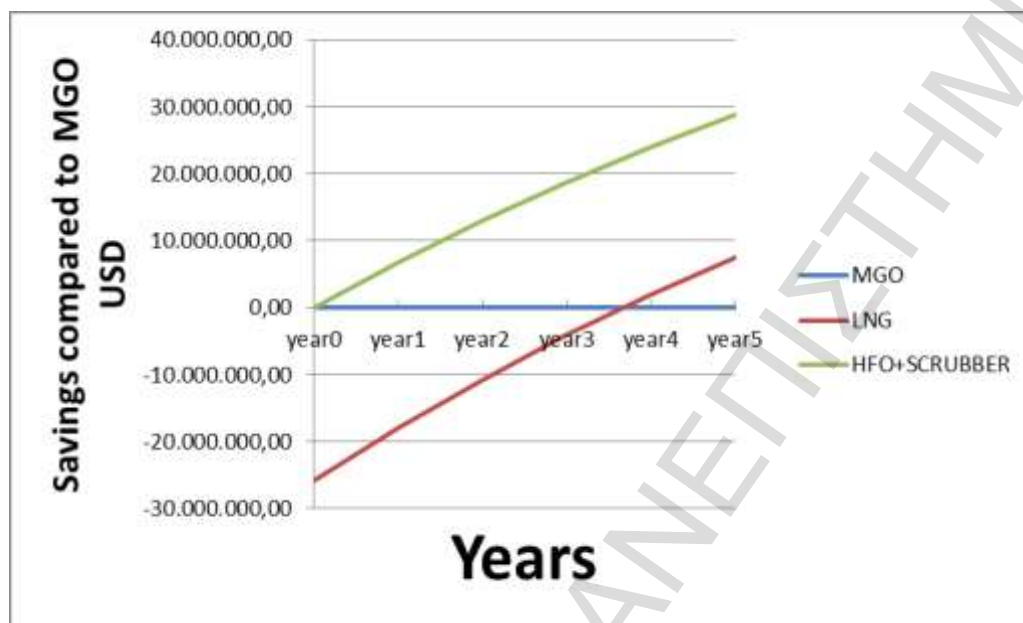
Fuel (Based on Product Guide)	Engine type	Qty	SFOC [g/kWh]	LNG [m ³ /engine and hour]	MCR/Cyl	Cyl.number	Average power	Trip hours	Average MW Usage	Yearly MWh
Main engines	W46	3	181	N/A	1000	12	42,00%	72	15,120	108864,000
Auxiliary engines	W32	0	192	N/A	500	12	60,00%	0	0,000	0,000
Main engines	W50DF	3	1,3	1,63	950	12	42,00%	72	14,364	103420,800
Auxiliary engines	W34DF	0	2,48	1,29	450	12	67,00%	0	0,000	0,000

Fuel (Based on Product Guide)	Yearly energy consumption GAS [MJ]	Yearly energy consumption (OIL) [MJ]	Efficiency	Trip fuel oil consumption [t]	Trip LNG consumption [m ³]	Yearly oil consumption [t]	Yearly LNG consumption [m ³]	Yearly LNG consumption [t]
Main engines	-	844726942,08	46%	197,04	N/A	19704,38	N/A	N/A
Auxiliary engines	-	0,00	0%	0,00	N/A	0,00	N/A	N/A
Main engines	806682240,00	5763744,60	46%	1,34	351,9	134,45	35185,73522	16185,44
Auxiliary engines	0,00	0,00	0%	0,00	0,0	0,00	0	0,00

BASELINE	DF conversion	Scrubber
Conversion cost	24.684.000	0
Offhire	1.500.000	0
Annual operating cost MDO	127.725	0
Annual operating cost LNG	13.690.226	0
Annual operating cost HFO+Scrubber	0	16.500.000
Annual operating cost total	13.817.951	16.500.000
Annual Difference in operating costs	2.682.049	-2.682.049

Annual saving compared to MGO		year0	year1	year2	year3	year4	year5
LNG cost + maintenance compared to MGO and expressed as savings	LNG	-25.810.000	7.830.318	7.203.892	6.627.581	6.097.374	5.609.585
HFO+Scrubber + maintenance compared to MGO and expressed as savings	HFO+SCRUBBER	0	6.765.649	6.224.398	5.726.446	5.268.330	4.846.864
MGO cost, fuel part and maintenance part, as baseline on which savings are evaluated	MGO	\$0,00	22.353.967	22.353.967	22.353.967	22.353.967	22.353.967

Cumulative cost	MGO	0,00	-22.353.966,84	-44.707.933,67	-67.061.900,51	-89.415.867,34	-111.769.834,18
Cumulative savings of HFO+Scrubber compared to baseline	HFO+SCRUBBER	0,00	6.765.649,49	12.990.047,02	18.716.492,74	23.984.822,81	28.831.686,48
Cumulative savings of LNG compared to baseline	LNG	-25.810.000,00	-17.979.682,21	-10.775.789,85	-4.148.208,87	1.949.165,63	7.558.750,16



4^η Περίπτωση: Οι τιμές αναφέρονται στο έτος 2013, αλλά μελετείται η υπόθεση το ταξίδι να πραγματοποιείται εντός 3 ημερών.

Currency conversion	1Euro =	\$1,30	USD	
Fuel prices, choose desired unit from drop down menu				
MGO		935,00	\$/ton	
HFO		600,00	\$/ton	
LNG (price per volume or weight is for liquified product)		14,20	\$/MMBTU	
Offhire cost		100.000,00	\$/week	
LNG CONVERSION				
LNG fuel system installation price (yard scope)		5.200.000,00	\$	Price in € 4M€
DF conversion of main engine		15.600.000,00	\$	12M€
LNGPAC		3.510.000,00	\$	2.7M€
Conversion time		\$15,00	weeks	
Annual fuel consumption				
Auxiliary engines			ton	
Main engines		\$25.000,00	ton	
Alternative Solution				
Alternative SOx installation cost			\$	
Alternative SOx solution annual OPEX excluding fuel			\$/year	
Alternative Solution Conversion time			weeks	
WACC		8%	%	

Physical quantities and definitions

trips / year	52,00	trips/year
Gas density [kg/m ³]	0,75	kg/m ³
LNG density [kg/m ³]	460,00	kg/m ³
LFO density	839,60	kg/m ³
HFO density	977,10	kg/m ³
LFO calorific value [MJ/kg]	42,87	MJ/kg
HFO calorific value [MJ/kg]	40,98	MJ/kg
LNG LHV [MJ/kg]	49,84	MJ/kg

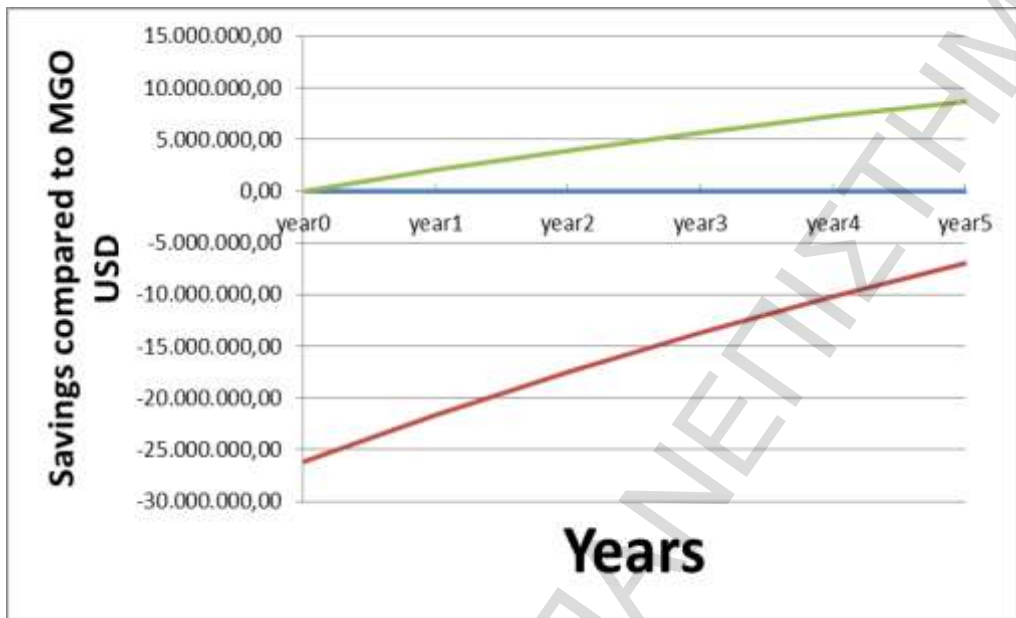
Fuel (Based on Product Guide)	Engine type	Qty	SFOC [g/kWh]	LNG [m ³ /engine and hour]	MCR/Cyl	Cyl.number	Average power	Trip hours	Average MW Usage	Yearly MWh
Main engines	W46	3,00	181,00	N/A	1.000,00	12,00	42,00%	168	15,120	132088,320
Auxiliary engines	W32	0,00	192,00	N/A	500,00	12,00	60,00%	0	0,000	0,000
Main engines	W50DF	3,00	1,30	1,63	950,00	12,00	42,00%	168	14,364	125483,904
Auxiliary engines	W34DF	0,00	2,48	1,29	450,00	12,00	67,00%	0	0,000	0,000

Fuel (Based on Product Guide)	Yearly energy consumption GAS [MJ]	Yearly energy consumption (OIL) [MJ]	Efficiency	Trip fuel oil consumption [t]	Trip LNG consumption [m ³]	Yearly oil consumption [t]	Yearly LNG consumption [m ³]	Yearly LNG consumption [t]
Main engines	-	1024935356,39	46%	459,77	N/A	23907,99	N/A	N/A
Auxiliary engines	-	0,00	0%	0,00	N/A	0,00	N/A	N/A
Main engines	978774451,20	6993343,45	46%	3,14	821,0	163,13	\$42.692,03	19638,33
Auxiliary engines	0,00	0,00	0%	0,00	0,0	0,00	\$0,00	0,00

BASELINE	DF conversion	Scrubber
Conversion cost	24.310.000	0
Offhire	1.500.000	0
Annual operating cost MDO	152.526	0
Annual operating cost LNG	13.690.226	0
Annual operating cost HFO+Scrubber	\$0,00	15.000.000
Annual operating cost total	13.842.752	15.000.000
Annual Difference in operating costs	1.157.248	-1.157.248

Annual saving compared to MGO		year0	year1	year2	year3	year4	year5
LNG cost + maintenance compared to MGO and expressed as savings	LNG	-26.184.000	4.509.117	4.148.387	3.816.516	3.511.195	3.230.300
HFO+Scrubber + maintenance compared to MGO and expressed as savings	HFO+SCRUBBER	0	2.041.632	1.878.301	1.728.037	1.589.794	1.462.611
MGO cost, fuel part and maintenance part, as baseline on which savings are evaluated	MGO	0	18.719.165	18.719.165	18.719.165	18.719.165	18.719.165

Cumulative cost	MGO	0,00	-18.719.164,80	-37.438.329,60	-56.157.494,40	-74.876.659,20	-93.595.824,00
Cumulative savings of HFO+Scrubber compared to baseline	HFO+SCRUBBER	0,00	2.041.631,62	3.919.932,70	5.647.969,70	7.237.763,74	8.700.374,26
Cumulative savings of LNG compared to baseline	LNG	-26.184.000,00	-21.674.883,17	-17.526.495,68	-13.709.979,19	-10.198.784,02	-6.968.484,47



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ