

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Λάμπουρα Στεφανία

ΘΕΜΑ

Εναλλακτικές πηγές ενέργειας στην ναυτιλία

ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: Αθανάσιος Αγγελίδης
Α.Γ.Μ: 4313

Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας: 18/03/2020

Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας: 27/06/2022

Α/α	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1				
2				
3				
	ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ			

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ : Νικόλαος Τσούλης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	- 4 -
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	- 5 -
Κεφάλαιο 1ο:	- 6 -
Εναλλακτικές μορφές καυσίμων ως πηγή ενέργειας	- 6 -
1.1 Υγροποιημένο φυσικό αέριο (Liquefied Natural Gas) LNG	- 6 -
1.2 Υγροποιημένο αέριο πετρελαίου (Liquefied Petroleum Gas) LPG	- 7 -
1.3 Βιοκάσιμα (Biofuels)	- 9 -
1.3.1 Βιοντήζελ (Biodiesel)	- 9 -
1.3.2 Βιοαιθανόλη	- 10 -
1.3.3 Βιοαέριο (Biogas)	- 11 -
1.3.4 Βιομεθανόλη	- 12 -
1.4 Κυψέλες καυσίμου (Fuel cells)	- 13 -
1.5 Πυρηνική ενέργεια σε πλοία	- 15 -
Κεφάλαιο 2ο:	- 16 -
Εναλλακτικές μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας	- 16 -
2.1 Ορισμός των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας	- 16 -
2.2 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα των ΑΠΕ	- 16 -
2.3 Οι βασικές μορφές	- 18 -
2.4 Αιολική Ενέργεια	- 18 -
2.4.1 Μαλακά Πανιά (soft-sails)	- 20 -
2.4.2 Σταθερά Πανιά (fixed-sails)	- 21 -
2.4.3 Πανιά τύπου χαρταετού (kite-sails)	- 22 -
2.4.4 Ρότορες Flettner (Flettner-rotors)	- 23 -
2.5 Ηλιακή ενέργεια- Φωτοβολταικά	- 25 -
2.6 Γεωθερμική ενέργεια	- 26 -
2.7 Κυματική ενέργεια	- 26 -
2.8 Υδρογόνο	- 27 -
Κεφάλαιο 3ο:	- 28 -
Οικονομικές επιπτώσεις και οφέλη για τις ναυτιλιακές εταιρείες απο την χρήση	

των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας	- 28 -
3.1 Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε ήδη υπάρχουσες υποδομές.....	- 28 -
3.2 Η μέθοδος της μετασκευής	-28 -
3.3 Εναλλακτικά μοντέλα χρηματοδότησης μετασκευών	- 29 -
3.4 Εμπόδια στην υιοθέτηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας	- 32 -
3.5 Δυνατότητες και Κίνητρα	- 34 -
3.6 Παραδείγματα οικονομικά αποτελεσματικής χρήσης ΑΠΕ στην ναυτιλία....	- 35 -
3.7 Επίλογος – Συμπεράσματα	- 36 -
--Βιβλιογραφία	- 37 -

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής είναι να εξετάσει τις υποσχόμενες λύσεις μέσω της χρησιμοποίησης εναλλακτικών καυσίμων και πηγών ενέργειας και να παρουσιάσει την οικονομική και περιβαλλοντική τους διάσταση. Τα εναλλακτικά καύσιμα που αναλύθηκαν είναι η οικογένεια των βιοκαυσίμων, το υγροποιημένο φυσικό αέριο, οι κυψέλες καυσίμου και η πυρηνική ενέργεια. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που αναλύθηκαν είναι αιολική, η ηλιακή, η γεωθερμική, η κυματική ενέργεια και το υδρογόνο. Οι λύσεις που εξετάστηκαν φέρουν τα εναλλακτικά καύσιμα και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είτε απευθείας στο σύστημα πρόωσης του πλοίου (κύρια ή επικουρική πηγή ενέργειας) είτε ως παροχή ενέργειας για τα βοηθητικά συστήματα του πλοίου. Οι προτάσεις για το μέλλον της ναυτιλίας είναι πολλές, όπως και τα προβλήματα που προκύπτουν κατά την υλοποίησή τους. Το κόστος εφαρμογής τους και το κέρδος των ναυτιλιακών εταιριών αποτελεί την αφαιτηρία που εν πολλοίς θα κρίνει και το αποτέλεσμα όλων αυτών των προσπαθειών.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην πτυχιακή αυτή θα μιλήσουμε για την ανάγκη χρήσης εναλλακτικών καυσίμων και πηγών ενέργειας στον τομέα της ναυτιλίας καθώς η χρήση τους θα συνεισφέρει στην παγκόσμια οικονομία και στη διαφύλαξη του περιβάλλοντος, η οποία προβάλλεται στον 21ο αιώνα. Εδώ και μια εκατονταετία περίπου τα ορυκτά καύσιμα είναι η κινητήριος δύναμη πρόωσης των πλοίων σε όλη την υφήλιο, γεγονός που πρέπει να ανατραπεί εφόσον υπάρχουν δύο περιορισμοί που αναγκάζουν την ναυτιλιακή κοινότητα να κινηθεί σε διαφορετικά μονοπάτια. Από την μία το κόστος των ορυκτών καυσίμων που τα τελευταία χρόνια έχουν σταθεροποιηθεί σε υψηλές τιμές, και από την άλλη οι αυστηροί κανονισμοί περιορισμού των αέριων ρύπων που επιβάλλουν διεθνείς αρχές και κράτη. Αναλυτικότερα θα προσπαθήσουμε να κατανοήσουμε όλους τους παράγοντες που μετέχουν στο πρόβλημα που πρόκυψε τις τελευταίες δεκαετίες.

Στο 1ο κεφάλαιο της παρούσας πτυχιακής εργασίας θα μελετήσουμε όλες τις εναλλακτικές μορφές καυσίμων ως πηγή ενέργειας και αναλυτικότερα θα αναφερθούμε στα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που προς το παρόν προκύπτουν από την χρήση τους. Οι εναλλακτικές μορφές καυσίμου που αναφέρονται στο κεφάλαιο αυτό είναι, το υδροποιημένο φυσικό αέριο, όλα τα είδη των βιοκαυσίμων, το υδροποιημένο αέριο πετρελαίου, οι κυψέλες καυσίμου καθώς και η πυρηνική ενέργεια.

Στο 2ο κεφάλαιο θα μελετήσουμε όλες τις εναλλακτικές μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, με κύρια αναφορά στην εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας από τα πλοία, και ακολούθως, θα συνεχίσουμε με την ηλιακή, γεωθερμική, κυματική ενέργεια και το υδρογόνο. Σε όλες τις αναφερθείσες περιπτώσεις του κεφαλαίου θα παρατίθενται παραδείγματα εκμετάλλευσης των ανωτέρω πηγών, πλεονεκτήματα όπως και οι δυσκολίες που προκύπτουν από την χρήση τους. Επιπρόσθετα, μέσω αυτού του κεφαλαίου θα διερευνήσουμε τις επιλογές και τις εφαρμογές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στη ναυτιλία.

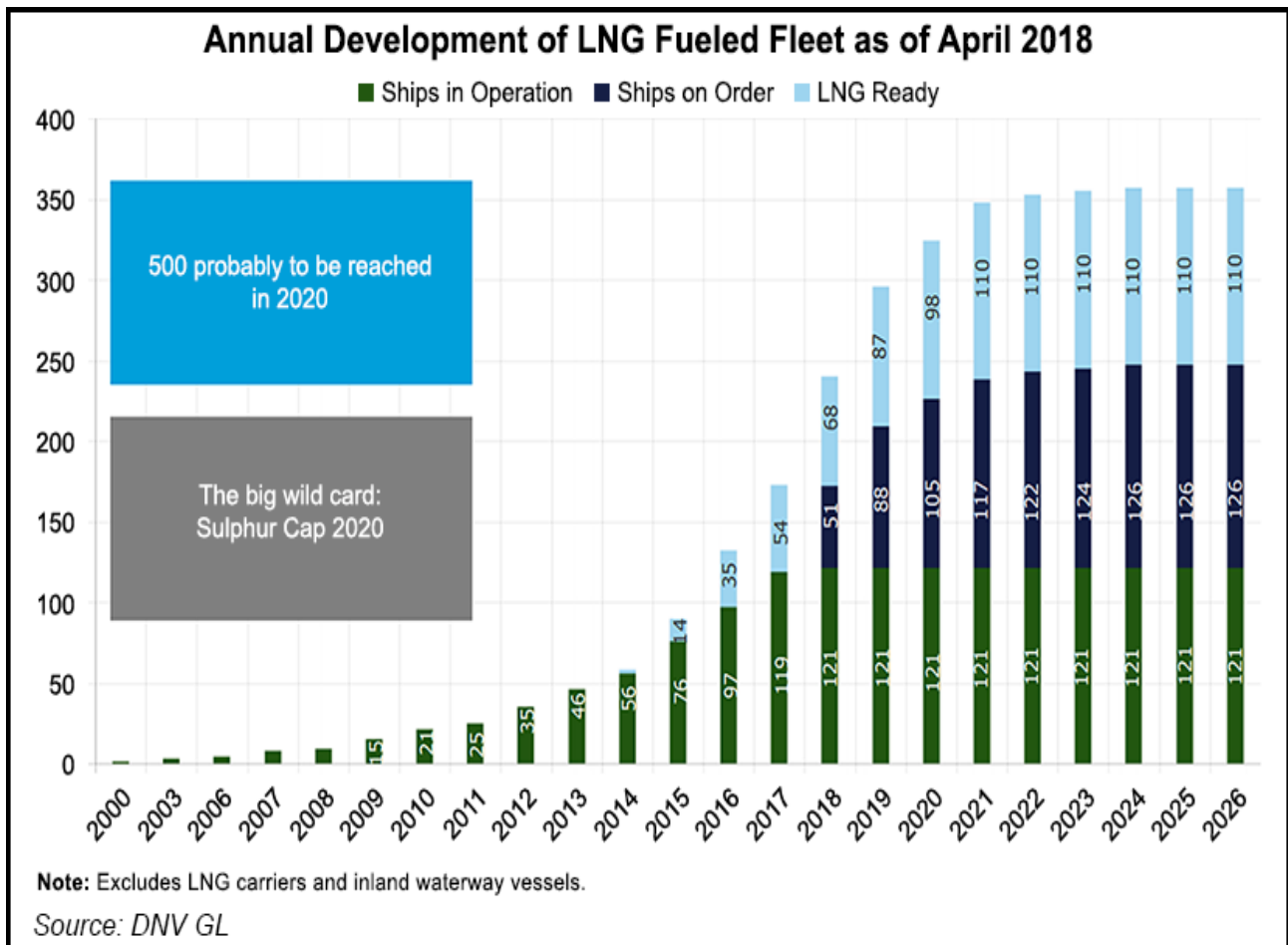
Στο επόμενο και τελευταίο κεφάλαιο θα μελετήσουμε τα φορολογικά και χρηματοδοτικά οφέλη που δείχνουν να παραμένουν περισσότερα για όσους επιλέγουν τα συμβατικά, ορυκτά καύσιμα απ' όσους κάνουν στροφή προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Από την άλλη πλευρά όμως, υπάρχουν παραδείγματα, τα οποία ναί μεν είναι μικρά αριθμό αλλά υπάρχουν εταιρίες και σκάφοι που έχουν στραφεί προς τις ΑΠΕ και που έχουν να επιδείξουν σημαντικές μειώσεις εξόδων τους και απόσβεση των επενδύσεων που μια τέτοια στροφή προϋποθέτει. Περαιτέρω, και ο ίδιος ο ναυτιλιακός τομέας και οι αρμόδιοι φορείς έχουν αρχίσει σιγά-σιγά να παρέχουν κίνητρα (φορολογικά, επικοινωνιακά, ηθικά, περιβαλλοντικά κ.ά.) προς τις ανά τον κόσμο εταιρείες ώστε να υιοθετήσουν τεχνολογίες που να σχετίζονται με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

Εναλλακτικές μορφές καυσίμων ως πηγή ενέργειας

1.1 Υγροποιημένο φυσικό αέριο (Liquefied Natural Gas- LNG)

Το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) αποτελεί ένα από τα καθαρότερα καύσιμα και δύναται να χρησιμοποιηθεί ευρέως στα συστήματα πρόωσης των πλοίων. Οι νέες τεχνολογίες στην πρόωση καθώς και η υψηλή ενεργειακή πυκνότητα του σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα το καθιστούν βασικό ανταγωνιστή τους, και από αρκετούς ειδικούς θεωρείται πως στις επόμενες δεκαετίες η πλειοψηφία των πλοίων της ακτοπλοΐας θα το χρησιμοποιεί ως βασικό καύσιμο (International Maritime Organization).

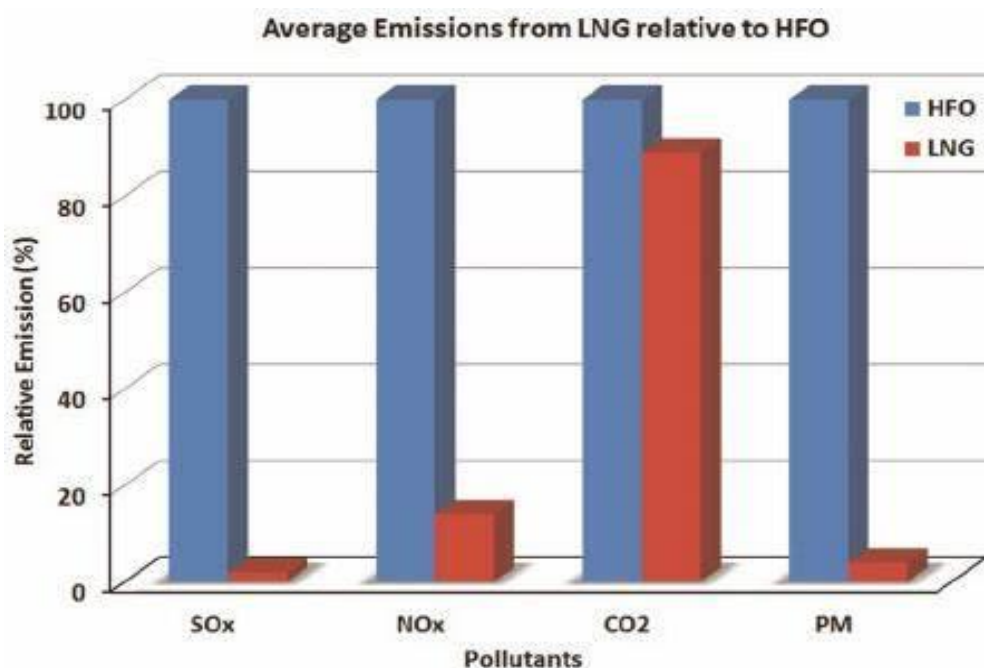


Στην παραπάνω εικόνα παρατίθεται ο αριθμός των πλοίων ανά έτος που χρησιμοποιεί ως καύσιμη ύλη το υγροποιημένο φυσικό αέριο και την εξέλιξη του στο κοντινό μέλλον.

Το LNG προτιμάται προς το παρόν κατά κύριο λόγο από τα πλοία μεταφοράς του, μιας και την καύσιμη ύλη την προσλαμβάνουν από το προς μεταφορά φορτίο. Στα υπάρχοντα πλοία με συμβατική

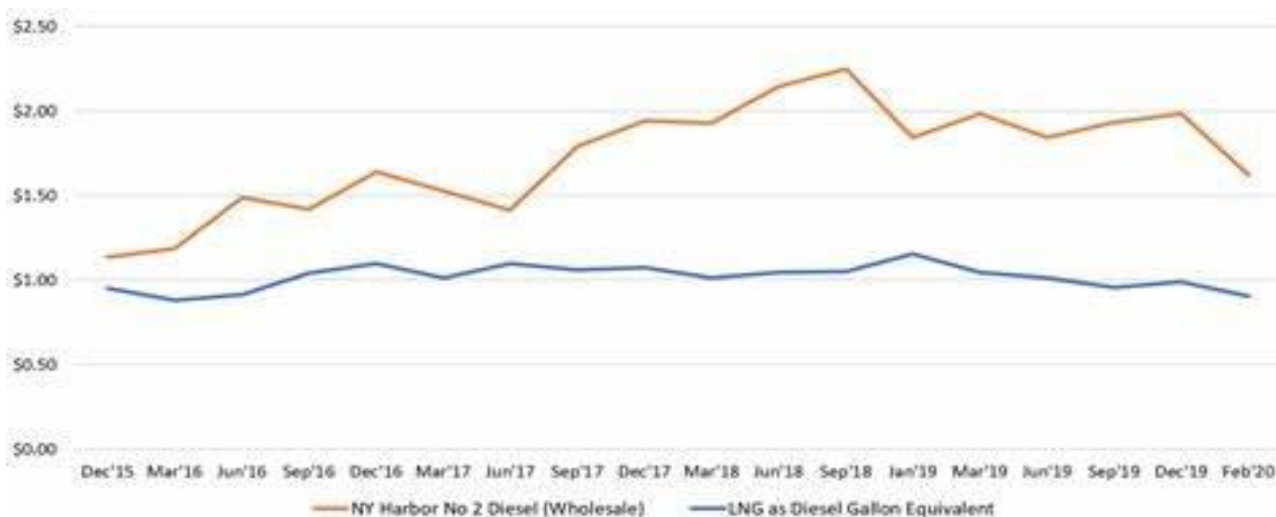
πρόωση χρειάζονται εκτεταμένες μετασκευές για την χρησιμοποίηση του και ιδιαίτερα για τον χώρο αποθήκευσης του καθόσον για το ίδιο ενεργειακό περιεχόμενο απαιτείται περίπου 1,8 μεγαλύτερος όγκος αποθήκευσης. Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι ενώ υπάρχει σημαντικός αριθμός πλοίων με καύσιμη ύλη το LNG να μην έχει αναπτυχθεί ακόμα μεγάλο δίκτυο διακίνησης.

Οι εκπομπές καυσαερίων των μηχανών που τροφοδοτούνται με LNG συγκριτικά με τις εκπομπές μηχανών HFO μαρτυρούν το πλεονέκτημα χρήσης του φυσικού αερίου προς όφελος του περιβάλλοντος. Τα οξείδια του θείου SO_x όπως επίσης και τα αιωρούμενα σωματίδια PM είναι σχεδόν αμελητέα ενώ τα οξείδια του αζώτου NO_x είναι μειωμένα κατά 85% περίπου. Μικρότερη μείωση, της τάξης του 15%, παρατηρείται και στις τιμές του CO₂.



Στη εικόνα συγκρίνονται οι αέριες εκπομπές του καυσίμου HFO και του LNG.

Πλεονέκτημα για την χρήση του LNG αποτελεί το γεγονός ότι τα αποθέματα του φυσικού αερίου είναι κατά πολύ υψηλότερα από τα αποθέματα πετρελαίου. Το κόστος εγκατάστασης σε ένα πλοίο μηχανής πρόωσης με καύσιμο LNG είναι μεγαλύτερο από το κόστος της μηχανής συμβατικών καυσίμων περίπου 10-15%. Το γεγονός όμως ότι παρατηρείται διαφορά τιμής των καυσίμων αποτελεί κίνητρο για τους πλοιοκτήτες όπως μπορούμε να δούμε και στο ακόλουθο σχεδιάγραμμα που καταγράφει τις τιμές των δύο καυσίμων διαχρονικά από τον Δεκέμβριο του 2015 έως τον Φεβρουάριο του 2020.



Τιμές καυσίμων Diesel και LNG.

1.2 Υγροποιημένο αέριο Πετρελαίου (Liquefied Petroleum Gas LPG)

Το υγροποιημένο αέριο πετρελαίου (Liquefied Petroleum Gas LPG) είναι εξ ορισμού οποιοδήποτε μίγμα προπανίου και βουτανίου σε υγρή μορφή. Μείγμα βουτανίου και προπανίου χρησιμοποιούνται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να είναι δυνατή η επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος στα ειδικά χαρακτηριστικά του αερίου. Το προπάνιο είναι αέριο υπό συνθήκες περιβάλλοντος, με σημείο ζέσεως τους -42°C . Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υγρό με εφαρμογή μέτριας πίεσης (8,4 bar στους 20°C). Το βουτάνιο μπορεί να βρεθεί σε δύο μορφές: n-βουτάνιο ή ισο-βουτάνιο, τα οποία έχουν σημείο ζέσεως $-0,5^{\circ}\text{C}$ και -12°C , αντίστοιχα. Δεδομένου ότι και τα δύο ισομερή έχουν υψηλότερο σημεία βρασμού από το προπάνιο, μπορούν να ρευστοποιηθούν σε χαμηλότερη πίεση. Οι δεξαμενές καυσίμου LPG είναι μεγαλύτερες από τις δεξαμενές πετρελαίου λόγω της χαμηλότερης πυκνότητας του υγραερίου.

Υπάρχουν δύο κύριες πηγές παραγωγής LPG:

1. ως ένα υποπροϊόν της παραγωγής πετρελαίου και φυσικού αερίου ή
2. ως υποπροϊόν του απόσταξης κατά την διύλιση του πετρελαίου.

Μέχρι το 2009, οι τιμές των προπανίων στις ΗΠΑ ήταν πολύ υψηλές πλησίον αυτών του αργού πετρελαίου Brent. Από το 2011 όμως, όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχεδιάγραμμα, έχει τάσεις μείωσης της τιμής πώλησης του λόγω κυρίως της αύξησης της παραγωγής LPG ως υποπροϊόν του σχιστόλιθου πετρέλαιο και αερίου. Επί του παρόντος, το LPG είναι ακριβότερο από το LNG αλλά φθηνότερο από το πετρέλαιο χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο, αν και τον τελευταίο καιρό τείνει προς τις τιμές του crude για άλλη μια φορά.

Spot propane, crude oil, and natural gas prices

dollars per million British thermal units



Source: U.S. Energy Information Administration, Thomson Reuters

Τιμές crude τα τελευταία χρόνια.

Στα μεγάλα λιμάνια της Ευρώπης υπάρχει ήδη εκτεταμένο δίκτυο εισαγωγής LPG και τερματικών σταθμών. Είναι σχετικά εύκολο στο μέλλον και ανάλογα της ζήτησης από τα πλοία να αναπτυχθεί υποδομή ανεφοδιασμού στο υπάρχον δίκτυο LPG, προσθέτοντας απλά εγκαταστάσεις διανομής.

1.3 Βιοκαύσιμα (Biofuels)

Εναλλακτικά καύσιμα θεωρούνται και τα βιοκαύσιμα τα οποία παράγονται από βιομάζα (Ευρωπαϊκή Ένωση, 2009) και μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως καύσιμα μεταφοράς σε ανάμιξη ή μη με άλλα παράγωγα του πετρελαίου. Τα βιοκαύσιμα είναι υγρά ή αέρια και ειδικότερα, κατηγοριοποιούνται ως κάτωθι:

1 Το βιοντήζελ (πετρέλαιο βιολογικής προέλευσης) το οποίο αποτελείται από μεθυλεστέρες των λιπαρών οξέων (ΜΛΟ – Fatty Acid Methyl Esters FAME) που παράγονται από φυτικά ή ζωικά έλαια και λίπη και είναι ποιότητας πετρελαίου ντήζελ.

2 Η βιοαιθανόλη η οποία είναι αιθανόλη που παράγεται από βιομάζα ή από βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων.

3 Το βιοαέριο το οποίο είναι το καύσιμο αέριο που παράγεται από βιομάζα ή βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων, και μπορεί να καθαριστεί και να αναβαθμιστεί σε

ποιότητα φυσικού αερίου.

4 Η βιομεθανόλη είναι η μεθανόλη που παράγεται από βιομάζα. Η νέα τεχνολογία, η οποία αναπτύχθηκε πρόσφατα, είναι ακόμα σε βρεφικό στάδιο και θα πρέπει να διανύσει μεγάλη απόσταση ώστε να καλύψει τις αρχικές προσδοκίες. Οι κύριες πρώτες ύλες της βιομάζας που χρησιμοποιούνται εμπορικά για παραγωγή ενέργειας (μέσω καύσης) είναι τα υπολείμματα από επεξεργασία ξυλείας, χάρτου ή αστικών υπολείμματων. Ωστόσο, μέχρι τώρα για παραγωγή βιοκαυσίμων χρησιμοποιούνται κυρίως καρποί από καλαμπόκι (για βιοαιθανόλη) και σόγια (για βιοντήζελ), τα οποία καλούνται πρώτης γενιάς βιοκαύσιμα.

1.3.1 Βιοντήζελ (Biodiesel)

Το βιοντήζελ σε σύγκριση με το πετρελαϊκό ντήζελ διαθέτει κάποια πλεονεκτήματα κατά την εφαρμογή του ως καύσιμο τα οποία και το καθιστούν ιδιαίτερα ελκυστικό ως προς τη χρήση. Καταρχάς η διαδικασία παραγωγής του συγκεκριμένου εναλλακτικού καυσίμου μειώνει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα CO₂ κατά 80 % σε σχέση με την παραγωγή του συμβατικού. Το βιοντήζελ δεν περιέχει θείο, αρωματικούς υδρογονάνθρακες και μέταλλα, οπότε και τα καυσαέρια των μηχανών θα είναι λιγότερο επιβλαβή για τον άνθρωπο και γενικότερα για το περιβάλλον. Σημαντικό πλεονέκτημα για το βιοντήζελ αποτελεί το γεγονός ότι για την χρησιμοποίησή του ως αντικαταστάτη του ντήζελ δεν απαιτεί κάποια τροποποίηση στους χώρους αποθήκευσης, στα συστήματα διανομής και στην μηχανή. Θα πρέπει όμως να σημειωθεί ότι το βιοντήζελ, δεν αποτελεί την πανάκεια του καυσίμου του μέλλοντος καθώς διαπιστώνονται αρκετά μειονεκτήματα σχετικά με την παραγωγή και τη χρήση του. Σημαντικό μειονέκτημα που παρατηρείται προς το παρόν σε όλα τα βιοκαύσιμα, αποτελεί το γεγονός ότι η απόδοση και τα χαρακτηριστικά του είναι σε άμεση συνάρτηση με τη σύσταση της πρώτης ύλης και κατά μεγάλο ποσοστό εμφανίζονται μεγάλες διακυμάνσεις ανά περίπτωση. Επίσης το βιοντήζελ έχει εξαιρετικές ιδιότητες ως διαλύτης, με ορατό κίνδυνο να συμπαρασύρει αποθέσεις από τις επιφάνειες των αντιδραστήρων ή των σωληνώσεων νοθεύοντας την ποιότητά του με ανεπιθύμητες ή τοξικές ενώσεις (π.χ. θειούχα παράγωγα). Σε συνέχεια της προηγούμενης ιδιότητας του, καύσιμα με υψηλές προσμίξεις με βιοντήζελ παρουσιάζουν σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα σημαντικές φθορές στα ελαστικά τμήματα των μηχανών καύσης. Το βασικότερο όμως μειονέκτημα του βιοντήζελ που δρα ως τροχοπέδη σε κάθε προσπάθεια αλλαγής από την μεριά των πλοιοκτητών είναι το αυξημένο κόστος της τιμής του, η οποία κυμαίνεται μιάμιση (1.5) με δύο (2) φορές υψηλότερη από το συμβατικό ντήζελ ανάλογα με τον τύπο της πρώτης ύλης και το μέγεθος της βιομηχανίας (Duncan, 2003) (Kanthavelkumaran & Seenikannan, 2012).

1.3.2 Βιοαιθανόλη

Είναι η αιθυλική αλκοόλη (C₂H₅OH). Ονομάζεται επίσης οινόπνευμα, βιοαιθανόλη ή αιθανόλη.

Παράγεται από βιομάζα με τη μέθοδο της ενζυματικής υδρόλυσης και αποτελεί το πρώτο υγρό βιοκαύσιμο που δημιουργήθηκε ως υποκατάστατο της βενζίνης για οχήματα. Είναι ένα εναλλακτικό καύσιμο το οποίο παράγεται κατά κύριο λόγο από την ζάχαρη με την μέθοδο της αλκοολικής ζύμωσης. Αξίζει να τονίσουμε ότι ειδικά στην βιοαιθανόλη, όπως και σε όλα τα βιοκαύσιμα, η φύση της βιομάζας που έχουμε ως πρώτη ύλη για κατεργασία είναι ο σημαντικότερος παράγοντας που επηρεάζει την απόδοση της διεργασίας και το τελικό αποτέλεσμα. Η βιοαιθανόλη είναι ένα άχρωμο, διαυγές υγρό υψηλής ενεργειακής περιεκτικότητας και θεωρείται «καθαρότερο» από την βενζίνη. Η τέλεια καύση της παράγει μόνο καθαρές εκπομπές θερμότητας, ατμού και διοξείδιο του άνθρακα (CO₂). Επιπλέον, η πρόσμιξη της με βενζίνη λόγω του ότι περιέχει υψηλό αριθμό οκτανίων, την καθιστά εξαιρετικό βελτιωτικό για χρήση σε οχήματα με σημαντικά αποτελέσματα στην μείωση των εκπομπών επικίνδυνων καυσαερίων. Βέβαια μεγάλο της μειονέκτημα αποτελεί το γεγονός ότι οι πρώτες ύλες της βιομάζας που απαιτείται για την δημιουργία της είναι αγροτικά προϊόντα που αφενός χρειάζονται μεγάλες εκτάσεις για την καλλιέργεια τους και αφετέρου η εκμετάλλευση καλλιεργήσιμων εκτάσεων για παραγωγή καυσίμων και όχι τροφών προς κάλυψη αναγκών δημιουργεί περισσότερα προβλήματα από όσα επιλύει. Το κόστος της βιοαιθανόλης εξαρτάται πρωτίστως από το κόστος της πρώτης ύλης, μιας και ο ανταγωνισμός μεταξύ τροφικών και ενεργειακών καλλιεργειών αυξάνει γενικότερα το κόστος της καλλιέργειας και δευτερευόντως από την αξιοποίηση των παραγόμενων υποπροϊόντων (Lyman, 2016).

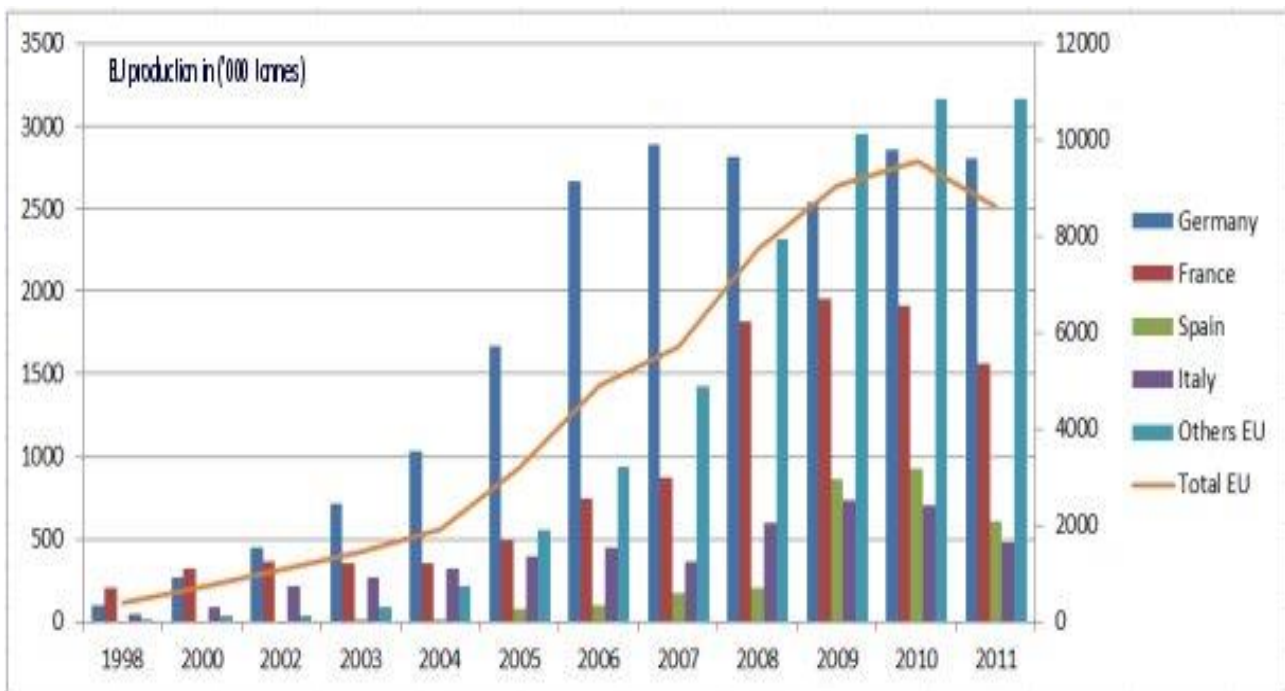
1.3.3 Βιοαέριο (Biogas)

Είναι το αέριο καύσιμο που παράγεται από την αναερόβια χώνευση κτηνοτροφικών κυρίως αποβλήτων (λύματα από χοιροστάσια, βουστάσια), αγροτοβιομηχανικών αποβλήτων και λυμάτων, καθώς και από αστικά οργανικά απορρίμματα. Αποτελείται από 65% μεθάνιο και 35% διοξείδιο του άνθρακα. Ένα κυβικό μέτρο βιοαερίου υποκαθιστά 0,66 λίτρα ντίζελ. Το βιοαέριο, με την κατάλληλη επεξεργασία και αναβάθμιση, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως καύσιμο μεταφορών, με ιδιαίτερα ανταγωνιστική τιμή. Επιπροσθέτως, το αναβαθμισμένο βιοαέριο μπορεί να διοχετευθεί στο δίκτυο του φυσικού αερίου. Δεν αποτελεί εν δυνάμει ναυτιλιακό καύσιμο λόγω της μικρής διαθεσιμότητάς του στην αγορά (UK P&I Club, 2018).

1.3.4 Βιομεθανόλη

Είναι η μεθανόλη με δυνατότητα παραγωγής από βιομάζα, για χρήση ως βιοκαύσιμο και από μίγματα σύνθεσης αερίου H₂ και CO. Η βιομεθανόλη παράγεται από αγροτικά υπολείμματα, από αστικά λύματα αλλά και από υποπροϊόντα της παραγωγής όπως η ακατέργαστη γλυκερίνη και τα υπολείμματα από την παραγωγή χαρτιού. Χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή άλλων χημικών, όπως, για παράδειγμα, πρόσθετα της βενζίνης, διαλύτες και αντιψυκτικά, ή στην διαδικασία

παραγωγής βιοντήζελ. Μειονεκτήματά είναι το ιδιαίτερα υψηλό κόστος παραγωγής της, έως και τέσσερις (4) φορές μεγαλύτερο από αυτό της βενζίνης. Η βιοαιθανόλη προκρίνει τον ανταγωνισμό με τις τροφικές καλλιέργειες συντελώντας έτσι στην αύξηση της τιμής των τροφίμων. Είναι κατανοητό ότι ενώ ως βιοκαύσιμο ενδιαφέρει την ναυτιλία, το κόστος απόκτησης της, εκμηδενίζει προς στιγμήν κάθε σκέψη για εκμετάλλευση της πέρα από επιστημονικούς και ερευνητικούς σκοπούς.



Παραπάνω βλέπουμε την παραγωγή βιοκαυσίμων στην ΕΕ , η οποία συνεχίζει να αυξάνεται μέχρι και σήμερα.

Από όλα τα ανωτέρω γίνεται αντιληπτό πως για να γίνει κάποια στιγμή στο μέλλον εφικτή η αντικατάσταση του πετρελαϊκού ντήζελ με κάποιο τύπο από τα βιοκαύσιμα θα πρέπει να πληρούνται τουλάχιστον τρεις (3) προϋποθέσεις:

1. Να υπάρχει μεγάλη διαθεσιμότητα του προϊόντος ώστε να καλύπτεται η ζήτηση της αγοράς
2. Να υπάρχει περιβαλλοντική αποδοχή του τελικού προϊόντος για να καλύπτεται ο βασικός λόγος δημιουργίας τους, και
3. Να είναι οικονομικά βιώσιμη η παραγωγή του ώστε να υπάρχει επιπλέον κίνητρο για την χρησιμοποίησή του.

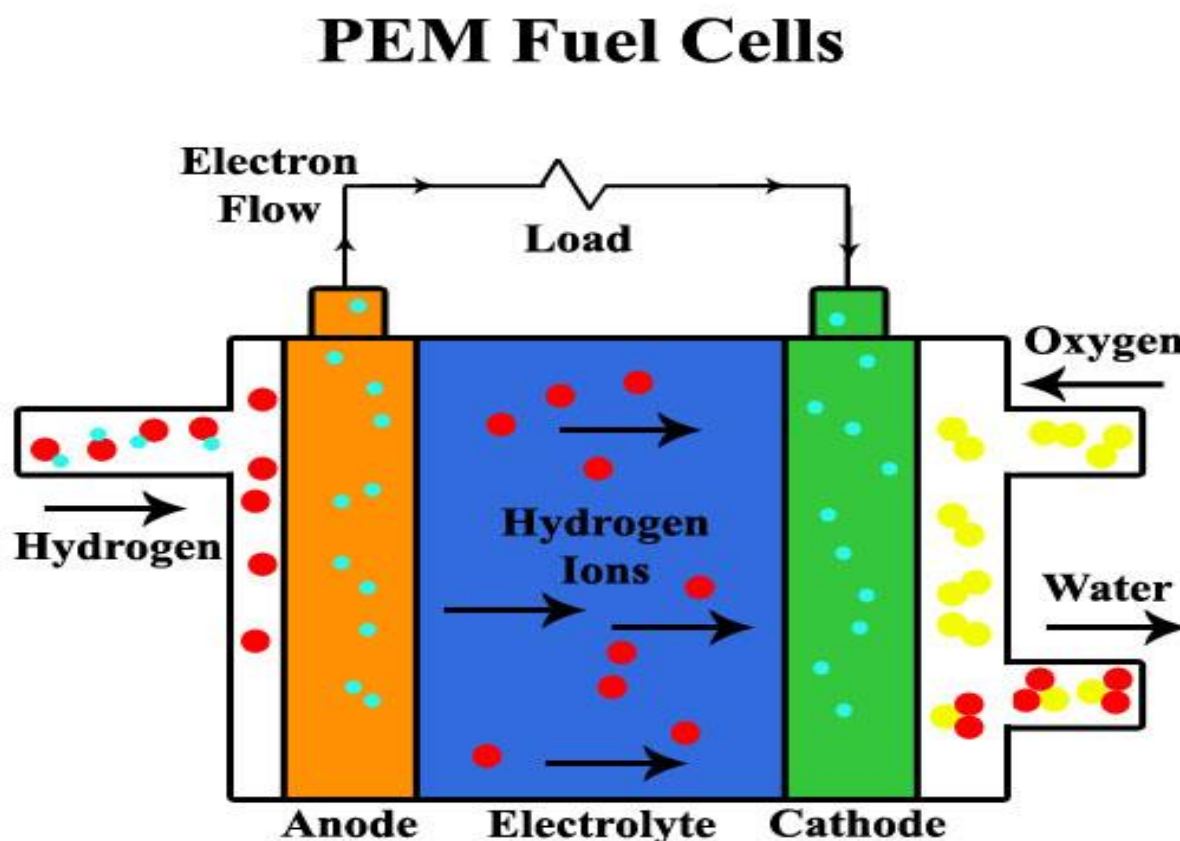
Μέχρι όμως να φτάσουμε στην αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων από τα βιοκαύσιμα θα πρέπει να τονίσουμε ένα συνολικό πλεονέκτημα τους που δίνει περεταίρω ώθηση για επιστημονική έρευνα. Τα βιοκαύσιμα στο σύνολο τους μπορούν να αναμιγνύονται με έτερα καύσιμα που χρησιμοποιούνται ευρέως και να παράγουν καλύτερο αποτέλεσμα. Στο πλαίσιο της παγκόσμιας προσπάθειας για δραστική μείωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης θα ήταν ένα βήμα προς την

θετική κατεύθυνση η υιοθέτηση κανόνων για χρήση από την ναυτιλία κατάλληλων μιγμάτων βιοντήζελ και συμβατικών ναυτιλιακών καυσίμων.

1.4 Κυψέλες Καυσίμου (Fuel Cells)

Οι κυψέλες καυσίμου (fuel cells) είναι η σύγχρονη τάση της τεχνολογίας όσο αναφορά την παραγωγή ενέργειας. Η λειτουργία των κυψελών καυσίμου βασίζεται στην αντίθετη διαδικασία της ηλεκτρόλυσης. Όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα, από την ηλεκτροχημική ένωση του καυσίμου με κάποιο οξειδωτικό μέσο που πραγματοποιείται μέσα στην κυψέλη, παράγεται ηλεκτρική ενέργεια με ταυτόχρονη έκλυση θερμότητας και σχηματισμό νερού.

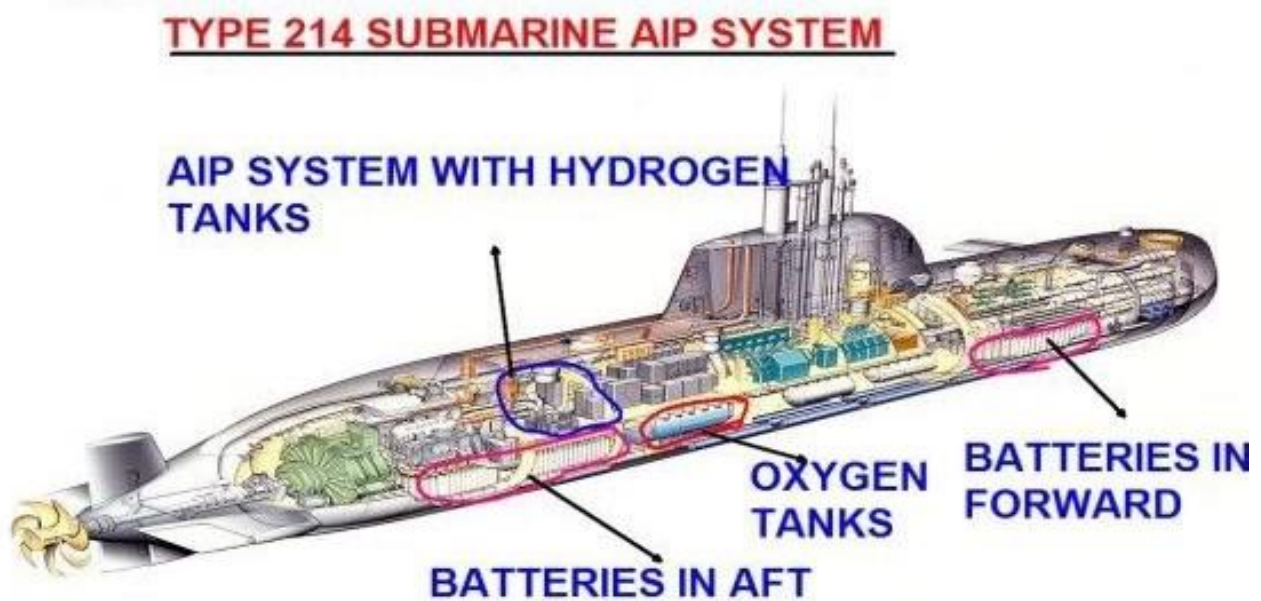
Λειτουργία κεψέλων καυσίμου.



Κυψέλες καυσίμου (Fuel Cells)

Το συνηθέστερο καύσιμο των κυψελών καυσίμου είναι το υδρογόνο H_2 , ωστόσο γίνονται πειράματα ώστε να λειτουργήσουν και με μονοξείδιο του άνθρακα ή υδρογονάνθρακες. Εκτός του καυσίμου, απαραίτητο για την χημική αντίδραση είναι και ένα οξειδωτικό μέσο, το οποίο συνήθως είναι το

οξυγόνο. Ανάλογα με τον τύπο της κυψέλης το οξειδωτικό μέσο παρέχεται ξεχωριστά ή προσλαμβάνεται ελεύθερα από την ατμόσφαιρα. Πρέπει να τονίσουμε ότι η Ελλάδα το 2006 ήταν η πρώτη χώρα παγκοσμίως που απέκτησε υποβρύχια για το πολεμικό της ναυτικό με αναερόβια πρόωση (Y/B τ.214), βασισμένα στην τεχνολογία κυψέλων καυσίμου υδρογόνου.



TYPE 214 SUBMARINE AIP SYSTEM.

Πέραν τούτου το Πολεμικό Ναυτικό προέβει και σε εκσυγχρονισμό του Y/B ΠΟΣΕΙΔΩΝ τ.209 με εγκατάσταση συστήματος αναερόβιας πρόωσης επιμηκύνοντας το υποβρύχιο ώστε να γίνει εφικτή η προσθήκη του. Η εγκατάσταση των κυψελών καυσίμου υδρογόνου προσδίδει το πλεονέκτημα του αθόρυβου πλου στα υποβρύχια και το καθιστά ακουστικά μη εντοπίσιμα. Στην εμπορική ναυτιλία το σύστημα αυτό έχει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

1. ευέλικτη τοποθέτηση σε όλους τους χώρους του πλοίου,

2. δεν μολύνει το περιβάλλον μιας και όπως έχει ήδη αναφερθεί τα προϊόντα της χημικής αντίδρασης είναι μόνο νερό και θερμότητα,
3. είναι αθόρυβο σύστημα και δεν παράγονται κραδασμοί κατά την λειτουργία του επομένως είναι ιδανικό για επιβατηγά πλοία και κρουαζιερόπλοια.

Πέραν των ανωτέρω όμως την παρούσα χρονική στιγμή το κόστος αγοράς του συστήματος και η έλλειψη εφοδιαστικών ευκολιών στους λιμένες κατάπλου το καθιστούν προβληματικό και μη ανταγωνιστικό.

1.5 Πυρηνική ενέργεια σε πλοία

Είναι η ενέργεια που προκύπτει από την πυρηνική σχάση με σκοπό την μετατροπή της σε πρόωση και ηλεκτρισμό. Θεωρείται καθαρή ενέργεια με πολλές διατάξεις ασφαλείας πλην όμως και βάσει των ατυχημάτων που έχουν γίνει επιφέρει πολλά και μακροχρόνια προβλήματα. Το κόστος εγκατάστασης ενός αντιδραστήρα είναι αρκετά υψηλό αλλά σε προβολή με τον χρόνο λειτουργίας του πλοίου και το φθινό καύσιμο που χρησιμοποιεί το κάνει ως ένα από τα πιο συμφέροντα συστήματα παραγωγής ενέργειας. Σε συνάρτηση με τις μηδενικές σχεδόν εκπομπές και την δεδομένη ασφάλεια του πληρώματος, εκκολάπτονται προϋποθέσεις ώστε η δημοφιλία της πυρηνικής πρόωσης να αυξάνεται συνεχώς. Ο IMO υιοθέτησε από πολύ νωρίς έναν κώδικα όσον αφορά την ασφάλεια των πυρηνοκίνητων εμπορικών πλοίων ο οποίος ανάλογα με τις τεχνολογικές εξελίξεις ανανεώνεται και βελτιώνεται συνεχώς (IMO, 1982) (Balland, et al., 2014). Έχοντας πάντα κατά νου την επικινδυνότητα ενός ατυχήματος η πυρηνική ενέργεια θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί από πλοία τα οποία:

1. θα κινούνταν σε σταθερά δρομολόγια με χαμηλή ναυτιλιακή κίνηση και σταθερές πορείες. Όπως παραδείγματος χάρη η σύνδεση Κίνας –Νότιας Αμερικής.
2. Ρυμουλκά που το πεδίο δράσης τους είναι οι μεγάλοι ωκεανοί
3. Πλοία που δραστηριοποιούνται στους πόλους για να μην αφήνουν περιβαλλοντικό αποτύπωμα
4. Κρουαζιερόπλοια, που αφενός οι απαιτήσεις σε κατανάλωση ενέργειας είναι μεγάλες και αφετέρου η απουσία θορύβου θα ικανοποιούσε τους επιβάτες σε μεγάλο βαθμό. (World Nuclear Association, 2018)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

Εναλλακτικές μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

2.1 Ορισμός των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Στην ακαδημαϊκή βιβλιογραφία υπάρχουν αρκετοί ορισμοί σχετικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, οι οποίοι δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στο πως μπορεί να παραχθεί ενέργεια χωρίς να επιβαρυνθεί το φυσικό περιβάλλον. Για παράδειγμα οι Γιαννακούρας, Ζαραβέλα και Μανδρίκας (2006) ορίζουν τις ΑΠΕ ως:

«...τις μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχεται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και άλλες. Ο όρος "ήπιες" αναφέρεται σε δυο βασικά χαρακτηριστικά τους. Πρώτον, για την εκμετάλλευσή τους δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση, όπως εξόρυξη, άντληση, καύση, όπως με τις μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας αλλά απλώς η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στη φύση. Δεύτερον, πρόκειται για "καθαρές" μορφές ενέργειας, φιλικές στο περιβάλλον, που δεν αποδεσμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα όπως οι υπόλοιπες πηγές που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα».

Σε κλίμα συμφωνίας, η Ελληνική Ένωση Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (2014) ορίζει τις ΑΠΕ ως εναλλακτικές πηγές ενέργειας, που από τη φύση τους ανανεώνονται και είναι συνεχώς διαθέσιμες. Είναι ενέργεια που προέρχεται από φυσικά φαινόμενα, όπως ο άνεμος, η γεωθερμία και η κυκλοφορία του νερού, τις οποίες ο άνθρωπος μπορεί να εκμεταλλευτεί.

2.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ΑΠΕ

Η έννοια των ΑΠΕ μπορεί να γίνει ακόμα καλύτερα κατανοητή αν γίνει αναφορά στα πλεονεκτήματα και στα μειονεκτήματα τους:

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:

- Είναι φιλικές προς το περιβάλλον, έχοντας ουσιαστικά μηδενικά κατάλοιπα και απόβλητα.
- Είναι πρακτικά ανεξάντλητες πηγές ενέργειας και συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από συμβατικούς ενεργειακούς πόρους.

- Συμβάλλουν σημαντικά στην μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και των υπόλοιπων αερίων του θερμοκηπίου, καθώς και στην ελάττωση εκπομπών από άλλους ρυπαντές π.χ. οξειδία θείου και αζώτου που προκαλούν την όξινη βροχή.
- Είναι μια μορφή ενέργειας που συμβάλει στην ενεργειακή ανεξαρτησία των χωρών όπως είναι και η Ελλάδα που μπορούν να την παράγουν.
- Είναι διάσπαρτες γεωγραφικά και οδηγούν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος, δίνοντας τη δυνατότητα κάλυψης των ενεργειακών αναγκών σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, ανακουφίζοντας έτσι τα συστήματα υποδομής και μειώνοντας τις απώλειες από τη μεταφορά ενέργειας.
- Έχουν σε γενικές γραμμές χαμηλό λειτουργικό κόστος, το οποίο είναι ανεξάρτητο από τις εξελίξεις της διεθνούς οικονομίας (όπως για παράδειγμα το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο).
- Δημιουργούν νέες θέσεις εργασίας υψηλής εξειδίκευσης, μειώνοντας σημαντικά το ποσοστό της ανεργίας.
- Προσφέρουν τη δυνατότητα ορθολογικής αξιοποίησης των ενεργειακών πόρων, καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα των ενεργειακών αναγκών των χρηστών.
- Μπορούν να αποτελέσουν μοχλό τοπικής και περιφερειακής ανάπτυξης, ειδικά σε περιοχές που είναι κοινωνικά και οικονομικά υποβαθμισμένες.
- Έχουν σχετικά απλό εξοπλισμό σε σχέση με τις συμβατικές μορφές ενέργειας ο οποίος έχει μεγάλη διάρκεια ζωής.

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:

- Έχουν σχετικά χαμηλή απόδοση και γι αυτό σε αρκετές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται συμπληρωματικά ως προς τις συμβατικές μορφές ενέργειας.
- Αδυνατούν να χρησιμοποιηθούν για την πλήρη ενεργειακή κάλυψη μεγάλων αστικών κέντρων.
- Έχουν υψηλό βαθμό εξάρτησης από το φυσικό περιβάλλον με αποτέλεσμα να μην έχουν σταθερά μεγάλη ενεργειακή απόδοση, όπως οι συμβατικές μορφές ενέργειας.
- Σε κάποιες περιπτώσεις προκαλούν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Όπως για παράδειγμα η ανεμογεννήτριες προκαλούν τον θάνατο των πουλιών. Όμως, οι αρνητικές επιπτώσεις είναι σαφώς πιο μειωμένες σε σχέση με τις συμβατικές μορφές ενέργειας.

Όπως φαίνεται λοιπόν παραπάνω, τα πλεονεκτήματα των ΑΠΕ είναι σημαντικά περισσότερα από τα μειονεκτήματα. Τα δυνατά τους σημεία έχουν να κάνουν με την ενεργειακή αυτάρκεια, την

φιλικότητα προς το περιβάλλον, την συμβολή στην τοπική ανάπτυξη και στην ανάπτυξη μιας παραγωγικής φιλοσοφίας που βασίζεται σε πιο μικρές κλίμακες. Από την άλλη πλευρά, τα μειονεκτήματα σχετίζονται με την μειωμένη απόδοση σε σχέση με τις συμβατικές μορφές ενέργειας και την αδυναμία επαρκούς ενεργειακής κάλυψης των αναγκών μεγάλων αστικών κέντρων.

2.3 Οι βασικές μορφές ΑΠΕ

Οι βασικές μορφές ΑΠΕ που αναφέρονται στην βιβλιογραφία είναι:

- Αιολική ενέργεια
- Ηλιακή ενέργεια
- Γεωθερμική ενέργεια
- Κυματική ενέργεια
- Υδρογόνο

2.4 Αιολική Ενέργεια

Η Αιολική Ενέργεια είναι η κινητική ενέργεια που παράγεται από τη δύναμη του ανέμου και μετατρέπεται σε απολήψιμη μηχανική ενέργεια ή / και σε ηλεκτρική ενέργεια. Οι άνεμοι, δηλαδή οι μεγάλες μάζες αέρα που μετακινούνται με ταχύτητα από μία περιοχή σε κάποια άλλη, οφείλονται στην ανομοιόμορφη θέρμανση της επιφάνειας της Γης από την ηλιακή ακτινοβολία. Η κινητική ενέργεια των ανέμων είναι τόση που, με βάση τη σημερινή τεχνολογία εκμετάλλευσής της, θα μπορούσε να καλύψει πάνω από δύο φορές τις ανάγκες της ανθρωπότητας σε ηλεκτρική ενέργεια. Τα σύγχρονα συστήματα εκμετάλλευσής της αιολικής ενέργειας αφορούν κυρίως μηχανές που μετατρέπουν την ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική ενέργεια και ονομάζονται «ανεμογεννήτριες».

Πέραν της χρήσης ιστίων σε σκάφη αναψυχής, είναι αρκετά δύσκολη έως αδύνατη η χρησιμοποίηση τους με τον κλασικό τρόπο στα σύγχρονα ποντοπόρα πλοία όπως για παράδειγμα σε δεξαμενόπλοια τύπου ULCC (Ultra Large Crude Carrier). Οι σύγχρονες πρωτοβουλίες αποσκοπούν στον συγκερασμό ενός αριθμού διαφορετικών τύπων τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, στοχεύοντας σε όλους τους τύπους πλοίων, τόσο ως κύρια όσο και βοηθητική μηχανή πρόωσης. Η πρόωση των πλοίων με την αιολική ενέργεια, μπορεί να περιλαμβάνει τη χρήση τεχνολογιών με:

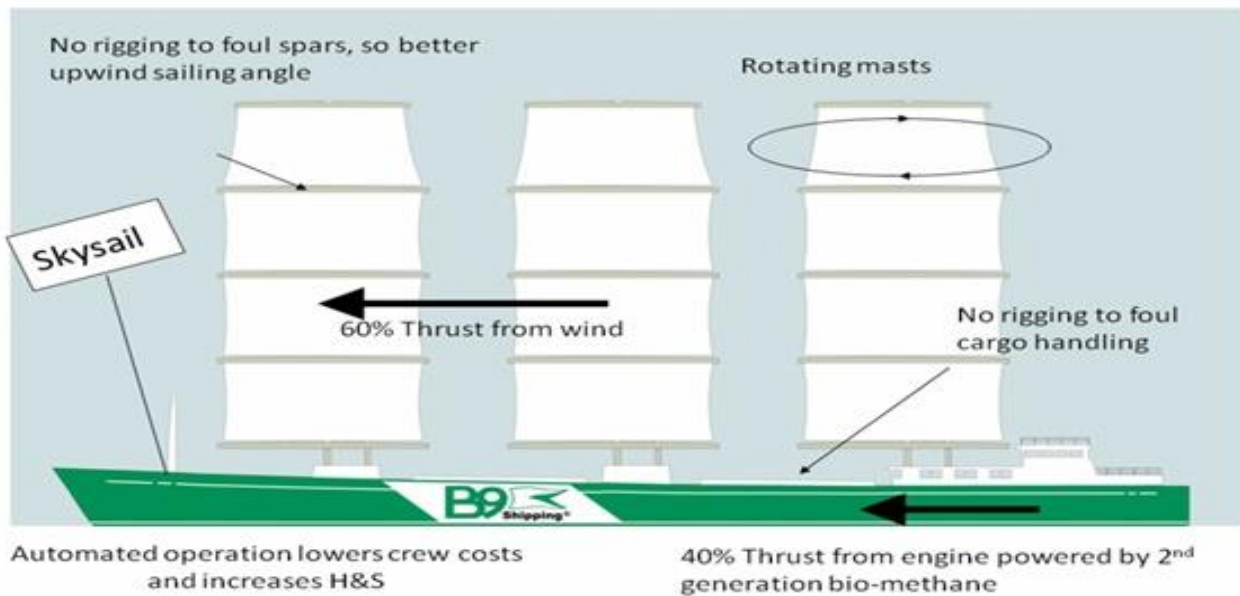
1. Μαλακά πανιά (soft-sails)
2. Σταθερά πανιά (fixed-sails)
3. Πανιά τύπου χαρταετού (kite-sails)

4. Ρότορες Flettner (Flettner rotors)

2.4.1 Μαλακά πανιά (soft-sails)

Αποτελεί αδιαμφισβήτητο γεγονός ότι στα αρχικά χρόνια της ναυτιλίας αποτέλεσαν επαναστατικό μέσο πρόωσης και μέσω αυτών ο άνθρωπος ταξίδεψε σε μεγάλες αποστάσεις με λιγότερο κόπο και σε λιγότερο χρόνο. Στις μέρες μας μετά από την παραγκώνιση των δύο τελευταίων αιώνων από τα επαγγελματικά σκάφη φαίνεται πως κερδίζει μερίδιο στις τεχνολογίες πρόωσης πλοίων. Βέβαια είναι τελείως διαφορετικές οι ανάγκες των πλοίων σε παραγόμενη ενέργεια πρόωσης και σίγουρα ο ρόλος που θα διαδραματίσει θα είναι επικουρικός. Πλεονέκτημα των μαλακών πανιών στα ιστία αποτελεί το γεγονός ότι η κλασική ιστιοφορία είναι μια ώριμη τεχνολογία που άμεσα μετατρέπει την δύναμη του ανέμου σε κινητική ενέργεια. Απεναντίας μειονεκτήματα της ιστιοφορίας σε ένα πλοίο είναι οι ροπές κάμψης που θα παρουσιαστούν και εν τέλει οι κλίσεις που θα λαμβάνει το πλοίο, με ότι αυτό συνεπάγεται για έμφορτα μεγάλα πλοία. Επιπλέον λόγω της ανάγκης επίτευξης μεγάλων ταχυτήτων ο αριθμός και το μέγεθος των ιστών και του εξαρτισμού τους θα δυσκολέψει αρκετά την διακίνηση των προς μεταφορά φορτίων.

Η υπάρχουσα βιομηχανία μαλακών πανιών που δραστηριοποιείται σε σκάφη αγωνιστικά και αναψυχής έχει να προτείνει λύσεις όπου τα ιστία αποτελούν το πρωταρχικό ή τον δευτερεύον σύστημα πρόωσης, και να τοποθετηθούν είτε με τις κατάλληλες μετασκευές σε ήδη υπάρχοντα πλοία είτε να αποτελέσουν πυλώνα σε νέας σχεδίασης πλοία.



Η εταιρία B9 energy group έχει ήδη σχεδιάσει και προτείνει στην διεθνή ναυτιλιακή κοινότητα το σκάφος που παρουσιάζεται στην παραπάνω εικόνα (b9energy, 2019).

Πρόκειται για σχεδίαση που αφορά πλοίο της τάξης των εκατό (100) περίπου μέτρων με τρία κύρια ιστία των πενήντα πέντε (55) μέτρων ύψους. Σε πλήρη ιστιοφορία υπολογίζεται βάσει της σχεδίασης να καλύπτεται το 60% των αναγκών πρόωσης του σκάφους ενώ το υπόλοιπο 40% θα παράγεται από την καύση βιοκαυσίμου στις μηχανές του. Από την κατασκευάστρια εταιρεία διαμηνύεται πως αν και το κόστος για την ναυπήγηση του πλοίου είναι μεγαλύτερο από την ναυπήγηση παρόμοιου σκάφους με συμβατική πρόωση, θα υπάρξει απόσβεση του κόστους από την δραστική ελάττωση των καυσίμων σε συνάρτηση βέβαια και με το χρόνο παραμονής του πλοίου σε ενέργεια.

2.4.2 Σταθερά πανιά (fixed-sails)

Η τεχνολογία των σταθερών πανιών αποτελεί μια πειραματική τεχνολογία που μελετάται τις τελευταίες τέσσερις (4) περίπου δεκαετίες. Τα σταθερά πανιά είναι ουσιαστικά άκαμπτες μεγάλες επιφάνειες τοποθετημένες πάνω σε περιστρεφόμενα τηλεσκοπικά ιστία. Σε όλες τις πειραματικές εφαρμογές οι αυτοματισμοί στον έλεγχο τους κυριαρχούν όποτε και δεν υπάρχει ιδιαίτερη απαίτηση για εξειδικευμένο προσωπικό.

Λόγω του κόστους έρευνας πολλές εταιρίες συμπράττουν και ενώνουν τις δυνάμεις τους για να πετύχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα. Η βρετανική εταιρία Drax που δραστηριοποιείται στην παροχή ενέργειας, η δανέζικη πλοιοκτήτρια εταιρεία Ultrabulk A/S και η βρετανική Smart Green Shipping Alliance ανακοίνωσαν ένα ελπιδοφόρο σχέδιο τοποθέτησης στα σταθερών πανιών σε μεσαίου τύπου πλοίου και ευελπιστούν να έχουν μείωση της τάξης του 25% στην κατανάλωση καυσίμων.

Συνδυαζόμενο με την χρησιμοποίηση εναλλακτικών καυσίμων υπολογίζουν σε περεταίρω μείωση και των εκπεμπόμενων καυσαερίων.



Μεγάλο φορτηγό πλοίο με σταθερά πανιά.

Η εταιρεία Oceanfoil, με μία τροποποίηση στα σταθερά πανιά, προτείνει την μετασκευή μεγάλων φορτηγών πλοίων την κατηγορίας Panamax (μήκος περίπου 200μ). Πειραματικές μελέτες της ισχυρίζονται πως με τις υπάρχουσες τιμές των καυσίμων, το κόστος μετασκευής του πλοίου θα ισοσκελιστεί σε περίπου τέσσερα χρόνια από την εξοικονόμηση των καυσίμων (International Windship Association, 2019).

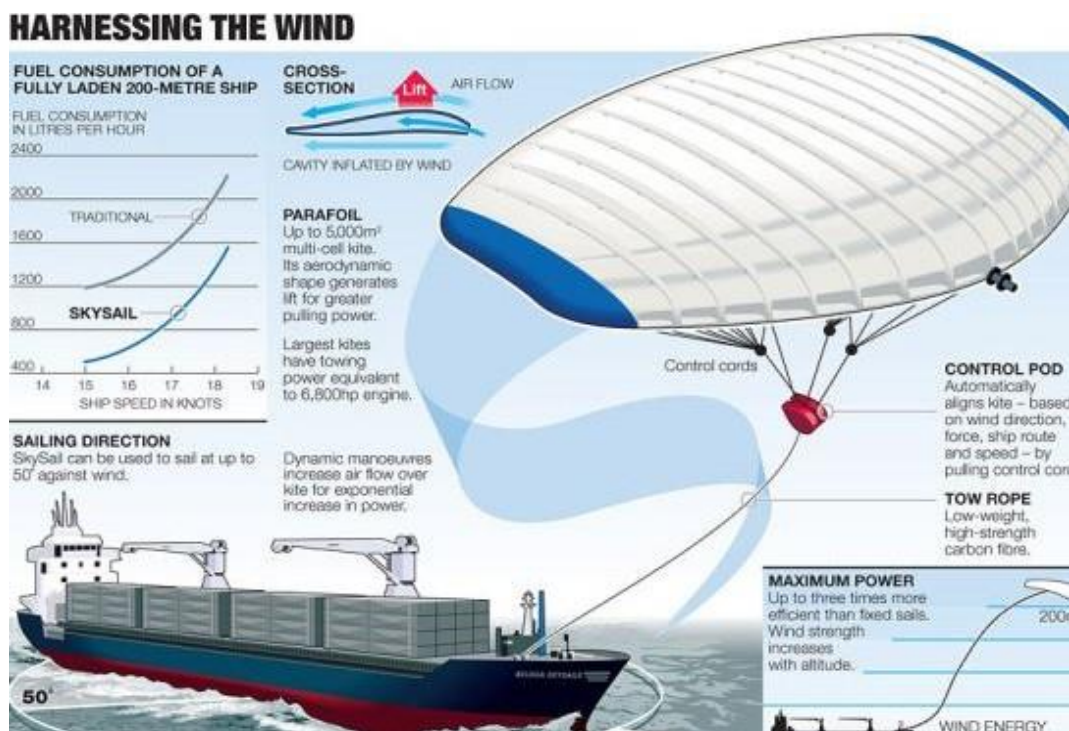
2.4.3 Πανιά τύπου χαρταετού (kite-sails)

Τα πανιά τύπου χαρταετού (kite-sails) εκμεταλλεύονται την αιολική ενέργεια και βοηθούν στην πρόωση του πλοίου ως «ρυμουλκά». Τοποθετούνται στην πλώρη του πλοίου και απαιτείται μετασκευή της, μιας και θα πρέπει να πακτωθεί ένας τηλεσκοπικός ιστός και να δημιουργηθεί χώρος απόθεσης για το πανί. Η μετασκευή αυτή είναι σχετικά οικονομική και δεν είναι χρονοβόρα. Απαιτεί όμως πολύπλοκα συστήματα εκτόξευσης, ανάκτησης και ελέγχου. Με την κατάλληλη εκπαίδευση του προσωπικού το όλο σύστημα μπορεί να λειτουργήσει και από την γέφυρα του πλοίου μέσω ενός πίνακα ελέγχου (Haider, et al., 2013).



Πλοίο με πανί τύπου χαρταετού.

Η χρήση του χαρταετού ρυμούλκησης παράγει υψηλότερη ενέργεια πρόωσης ανά τετραγωνικό μέτρο σε σύγκριση με τα παραδοσιακά αιολικά συστήματα πρόωσης. Το γεγονός αυτό οφείλεται στις τεχνικές δυνατότητες που προκύπτουν από τον χωροταξικό διαχωρισμό του πλοίου και του εναέριου πανιού που το ρυμουλκεί. Το εναέριο πανί κατά την χρήση του όχι μόνο δεν δημιουργεί κλίσεις κατά την πλεύση του πλοίου αλλά απεναντίας ελαχιστοποιεί και την υπάρχουσα εάν υπάρχει. Βέβαια και η χρήση του πανιού τύπου χαρταετού δεν μπορεί να αντικαταστήσει την κύρια πρόωση του πλοίου, όμως δρα επικουρικά και εξασφαλίζει ικανοποιητικά αποτελέσματα όταν επικρατούν ευνοϊκοί άνεμοι. Κάτω από ευνοϊκές καιρικές συνθήκες η χρήση του εναέριου πανιού από τα πλοία μπορεί να επιφέρει μείωση στην κατανάλωση των καυσίμων της τάξης του 10-35%.



Εικόνα πλοίου με εναέριο πανί και τα χαρακτηριστικά του.

2.4.4 Ρότορες Flettner (Flettner rotors)

Οι ρότορες ή όπως αλλιώς αναφέρονται, κινητήρες Flettner, εκμεταλλεύονται το φαινόμενο Magnus2 και μετατρέπουν την αιολική ενέργεια σε πρόωση σε διεύθυνση κάθετη του ανέμου. Η τεχνολογία αυτή πρωτοεφαρμόστηκε στις αρχές του προηγούμενου αιώνα πειραματικά και στις μέρες πιο ώριμη από ποτέ την συναντάμε ως βοηθητικό σύστημα. Οι ρότορες ποικίλουν ανάλογα με το μέγεθος του πλοίου και την συνήθη ταχύτητα με την οποία με την οποία θα ταξιδεύει (Gilbert, et al., 2014). Η γερμανική εταιρία EMERCON κατασκεύασε το 2010 το πλοίο E-ship1 (μήκους 130 μέτρων), φαίνεται εικόνα 23, και το οποίο είχε εγκατεστημένους στο κύριο κατάστρωμα τέσσερις (4) ρότορες. Στα εννέα χρόνια λειτουργίας του πλοίου, έχουν διανυθεί περίπου 640.000 ναυτικά μίλια και στα οποία υπολογίζεται μείωση της χρήσης καυσίμων κατά 15% περίπου. Στοιχεία της εταιρίας αναφέρουν ότι με ιδανικό άνεμο το πλοίο μπορεί να ταξιδεύει μόνο με την χρήση των ρότορων και με ταχύτητα που πλησιάζει τους δώδεκα(12) κόμβους.



Στην παραπάνω εικόνα φαίνεται το M/S Viking Grace της εταιρίας Norsepower.

Επίτευγμα αλλάς μιας μεγάλης εταιρίας (Norsepower) στο χώρο της αιολικής ενέργειας αποτελεί η ναυπήγηση του επιβατηγού πλοίου M/S Viking Grace που από τον Απρίλιο του 2018 κινείται με LNG ως καύσιμο και έχει εγκατεστημένο έναν ρότορα μεσαίας τάξης πλήρως αυτοματοποιημένης λειτουργίας. Τα ετήσια αποτελέσματα παρακολούθησης του πλοίου έδειξαν ότι εξοικονομήθηκαν περί τους τριακοσίους (300) τόνους καύσιμο LNG (Paris Process on Mobility and Climate, 2019).

2.5 Ηλιακή ενέργεια -Φωτοβολταϊκά

Οι φωτοβολταϊκές κυψέλες μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική. Είναι μία ώριμη τεχνολογία που απαντάτε σε πολλές ανθρωπινές δραστηριότητες και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην ναυτιλία. Οι περιορισμοί που αντιμετωπίζουν οι φωτοβολταϊκές κυψέλες είναι η περιορισμένη επιφάνεια τοποθέτησης τους αλλά και τα συστήματα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας. Για τον δεύτερο περιορισμό οι τεχνολογικές εξελίξεις στην κατασκευή νέων συσσωρευτών ενέργειας μεγαλύτερης χωρητικότητας και μικρότερου όγκου αναζωπύρωσαν της προσπάθειες εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας από τα πλοία.

Το σχέδιο για κατασκευή ενός μικρού εμπορικού πλοίου ολικής χωρητικότητας διακοσίων είκοσι (220) τόνων με την εμβληματική ονομασία Greenheart, προτείνει την εγκατάσταση μπαταριών μολύβδου στο πλοίο οι οποίες θα φορτίζονται από φωτοβολταϊκές κυψέλες που θα βρίσκονται στο κατάστρωμα του σκάφους. Ο στόχος του σχεδίου είναι να εκμεταλλευτή το πλοίο για την πρόωση του και την ηλιακή ενέργεια, έστω και μέσω των μπαταριών. Σημείο αναφοράς αποτελεί η πρόθεση το σκάφος να διέρχεται από την διώρυγα του Παναμά μόνο με την χρήση των μπαταριών (Greenheart Project, 2019).

Ιδιαίτερη μνεία πρέπει να γίνει στο πειραματικό σκάφος MS Turanor Planetsolar το οποίο πραγματοποίησε τον περίπλου της γης επιτυγχάνοντας το, μόνο με την χρήση ηλιακής ενέργειας.



To MS Turanor Planetsolar

Η συνολική επιφάνεια των φωτοβολταϊκών κυψελών ανέρχεται σε πεντακόσια τριανταεπτά (537) τετραγωνικά μέτρα τα οποία φορτίζουν έξι (6) συστοιχίες μπαταριών λιθίου. Κατά την διάρκεια του

ταξιδιού το πλήρωμα του σκάφους αξιολόγησε και κατέγραψε την συμπεριφορά των κυψελών αλλά και των μπαταριών ώστε να είναι σε θέση να βγάλει χρήσιμα συμπεράσματα (Marine In Sight, 2019).

2.6 Η Γεωθερμική Ενέργεια

Γεωθερμική ενέργεια είναι η θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης και εμπεριέχεται σε φυσικούς ατμούς, σε επιφανειακά ή υπόγεια θερμά νερά και σε θερμά ξηρά πετρώματα. Όπως προκύπτει από τα ηφαίστεια, τις θερμές πηγές και από μετρήσεις σε γεωτρήσεις, το εσωτερικό της γης βρίσκεται σε υψηλή θερμοκρασία, η οποία υπερβαίνει τους 5000 °C στον πυρήνα. Η θερμότητα αυτή που περιέχεται στο εσωτερικό της γης αποτελεί την γεωθερμική ενέργεια και είναι τόσο μεγάλη, ώστε μπορεί να θεωρηθεί πρακτικά ανεξάντλητη μορφή ενέργειας για τα ανθρώπινα μέτρα.

2.7 Κυματική ενέργεια

Κυματική ενέργεια ονομάζεται η ενέργεια που προκύπτει από την κινητική ενέργεια των κυμάτων. Όλα τα σχέδια εκμετάλλευσης που υπάρχουν αποδεικνύουν πως θα πρέπει να βρεθεί κάποιος διαφορετικός τρόπος ώστε να μπορεί να είναι εκμεταλλεύσιμη για την ναυτιλία αυτή η μορφή ενέργειας.

Ενδιαφέρον αποτελεί, ως προς το αποτέλεσμα της, η μεγαλεπήβολη σχεδίαση του E/S Orcelle. Πρόκειται για μία σχεδίαση πλοίου μεταφοράς οχημάτων με μηδενικές εκπομπές καυσαερίων. Η εταιρία Wallenius Wilhelmsen Logistics (WWL), επιθυμεί όπως, η ηλιακή, η αιολική και η κυματική ενέργεια να είναι υπεύθυνες για την κίνηση του πλοίου, την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και την φόρτιση συστοιχιών μπαταρίας.

Η μετατροπή της κυματικής ενέργειας θα επιτευχθεί μέσω δώδεκα (12) πτερυγίων στην γάστρα του πλοίου εμπνευσμένων από τις κινήσεις θαλάσσιων κοιτών και συγκεκριμένα με τις κινήσεις των ουρών των δελφινιών. Τα πτερύγια αυτά θα κινούνται χωρίς να επιφέρουν πρόβλημα στην υδροδυναμική του πλοίου και θα μετατρέπουν την κυματική ενέργεια σε υδροδυναμική και στην συνέχεια σε ηλεκτρική. Οι πρώτες εργασίες ναυπήγησης του σκάφους ξεκίνησαν το 2004 και οι πιο αισιόδοξοι προβλέπουν να παραδίδεται στο πλοιοκτήτη περί το έτος 2025. Λόγω των πρωτοποριακών τεχνολογιών αποτελεί ακριβή κατασκευή.



Στην εικόνα φαίνονται οι μοντέρνες και πρωτότυπες σχεδιαστικές γραμμές του σκάφους (Ραπτοτάσιος, 2018).

2.8 Υδρογόνο

Εκτιμάται ότι το υδρογόνο θα αποτελέσει ένα νέο καύσιμο που θα χρησιμοποιηθεί στο μέλλον, τόσο στα σπίτια όσο και στα αυτοκίνητα. Έχει το πλεονέκτημα όταν «καίγεται» να μην ρυπαίνει την ατμόσφαιρα, αφού παράγει μόνο θερμότητα και νερό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

Οικονομικές επιπτώσεις και οφέλη για τις ναυτιλιακές εταιρείες από την χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

3.1 Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε ήδη υπάρχουσες υποδομές.

Σε έκθεσή του το Carbon War Room (2014) αναφέρεται πως «τα κόστη από τη χρήση συμβατικών καυσίμων έχουν πλέον καταστεί σημαντικότερο μέρος των συνολικών λειτουργικών εξόδων ενός πλοίου κατά την τελευταία δεκαετία και, συνεπώς, αποτελούν πλέον έναν σημαντικό παράγοντα καθορισμού των εσόδων, των προβλέψεων και της κερδοφορίας της εκάστοτε ναυτιλιακής εταιρείας». Οι συγγραφείς της έκθεσης υπερθεματίζουν σημειώνοντας πως το Παγκόσμιο Συμβούλιο Ναυτιλίας ανέφερε πρόσφατα (2009), πως «τα κόστη καυσίμων ανέρχονται πλέον στα μισά από τα λειτουργικά έξοδα ενός container πλοίου» (World Shipping Council, 2009, στο Carbon War Room, 2014) αλλά και πως οι τιμές του πετρελαίου θα συνεχίσουν να παρουσιάζουν ανοδική πορεία κατά τα επόμενα χρόνια. Παράλληλα, η ίδια έκθεση αναφέρεται στο γεγονός πως τρίτες πλευρές έχουν πιέσει για τη χρήση σκαφών που θα είναι πιο βιώσιμα, οικονομικά και περιβαλλοντικά, και, ως εκ τούτου, πιο αποτελεσματικά. Είναι, όμως, αυτό αρκετό για να πείσει τις ναυτιλιακές εταιρείες να τολμήσουν μια πιο ριζική και συνολική μετάβαση προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας;

3.2 Η μέθοδος της μετασκευής.

Προκειμένου για τα πλοία, η μετασκευή χρησιμεύει ως μια ανανέωση των ήδη υπαρχόντων, ανανέωση που συνίσταται κυρίως στην ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών και τεχνικών, προκειμένου αυτά να γίνουν λιγότερο κοστοβόρα στην κατανάλωση καυσίμων. Τονίζεται πως τα σκάφη που είναι πιο αποτελεσματικά από άποψη κατανάλωσης καυσίμων είναι πιο εύκολο να ναυλωθούν από τρίτους και αναφέρεται στις τέσσερις παρακάτω μεθόδους μετασκευής, προκειμένου οι ναυτιλιακές να παραμείνουν προσοδοφόρες στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής αλλά και της αειφόρου ανάπτυξης: 1) την εγκατάσταση τεχνολογιών που βελτιώνουν την αποτελεσματικότητα του σκάφους σε σχέση με την κατανάλωση καυσίμων, 2) τη μετάβαση σε λιγότερο ακριβά καύσιμα, με χαμηλότερο ποσοστό άνθρακα και θείου, 3) την εγκατάσταση τεχνολογιών μείωσης εκπομπών ρύπων και 4) την υιοθέτηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που βοηθούν στην πρόωση ή στην βοηθητική ισχύ (Carbon War Room, 2014).

Ωστόσο, στην ίδια έκθεση αναγνωρίζονται δύο βασικά εμπόδια που αντιμετωπίζουν διάφορες πλοιοκτήτριες εταιρείες στην εκτέλεση ενός τέτοιου σχεδίου: 1) την πρόσβαση στο κεφάλαιο και το μέγεθος αυτού και 2) τη διαφορά στις βλέψεις δύο ή περισσότερων ιδιοκτητών ενός συγκεκριμένου πλοίου ή μιας συγκεκριμένης εταιρείας ή τις διαφορετικές βλέψεις μεταξύ του πλοιοκτήτη και των πιθανών μισθωτών του σκάφους (Carbon War Room, 2014).

Όσον αφορά το πρώτο, πρέπει να σημειωθεί πως το 90% του συνολικού χρέους των ναυτιλιακών, το οποίο ανέρχεται σε 500 δισεκατομμύρια δολάρια έχει περιέλθει στη διαχείριση των 40 μεγαλύτερων τραπεζών του κόσμου. Οι 10 μεγαλύτεροι πιστωτές των ναυτιλιακών έχουν μειώσει κατά 10% τις παροχές προς τέτοιου είδους εταιρείες, ελαττώνοντας έτσι και την επενδυτική δύναμη αυτών. Αυτό, φυσικά, εμποδίζει πολλές πλοιοκτήτριες εταιρείες να προβούν σε διαδικασίες όπως αυτή της μετασκευής.

Το δεύτερο εμπόδιο αφορά τους περισσότερους πλοιοκτήτες, εκτός από εκείνους που έχουν σταθερή σχέση με χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς και με μισθωτές και που είναι επομένως σε θέση να επενδύσουν σε μια τέτοια μετάβαση.

Όταν γίνεται λόγος για μετασκευές που αφορούν την αποτελεσματικότητα ενός σκάφους αναφορικά με τα καύσιμα, σε αυτά τα δύο βασικά και γενικά εμπόδια προστίθεται και εκείνο της έλλειψης επίσημων μεθόδων μετρήσεως και πιστοποίησης. Τέλος, σε περιπτώσεις μηχανών που χρησιμοποιούν και συμβατικά καύσιμα και υγροποιημένο φυσικό αέριο, ένας αποτρεπτικός παράγοντας είναι η έλλειψη υποδομής σε σχέση με δεξαμενές καύσιμου υγροποιημένου φυσικού αερίου.

3.3 Εναλλακτικά μοντέλα χρηματοδότησης μετασκευών

Σε κάθε περίπτωση, η έκθεση του Carbon War Room (2014), είναι σε θέση να παρουσιάσει μερικά εναλλακτικά μοντέλα χρηματοδότησης των μετασκευών, που μπορούν να υπερκεράσουν τις δυσκολίες για τις οποίες έγινε λόγος στην αμέσως προηγούμενη ενότητα.

Έτσι, η εν λόγω έκθεση αναφέρεται κατά πρώτον στην υιοθέτηση μοντέλων χρηματοδότησης από τρίτους, όπως αυτά έχουν δοκιμασθεί σε άλλες βιομηχανίες, εκτός ναυτιλίας: ένα από αυτά τα μοντέλα είναι η Συμφωνία Αγοράς Ενέργειας (Power Purchase Agreement – PPA), που πρώτα

χρησιμοποιήθηκε από την εταιρεία Sun Edison (το 2003) και έκτοτε λειτουργεί σαν πρότυπο για άλλες τέτοιες περιπτώσεις χρηματοδότησης από τρίτους για τις υποδομές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Αυτό το πρότυπο χρηματοδότησης αφορά την εγκατάσταση και εκμετάλλευση από τρίτους μιας τεχνολογίας που να σχετίζεται με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ηλιακή ενέργεια, εν προκειμένω). Η χρήση του PPA οδήγησε στην αύξηση κατά 61% της εγκατάστασης συστημάτων που σχετίζονται με την παραγωγή ηλιακής ενέργειας (Carbon War Room, 2014). Στην περίπτωση εμπορικών κτηρίων, μια αντίστοιχη διαδικασία χρηματοδότησης από τρίτους είναι γνωστή ως το πρότυπο ESCO.

Η υιοθέτηση ενός μοντέλου όπως το ESCO στην περίπτωση της ναυτιλιακής βιομηχανίας θα οδηγήσει στην αντιμετώπιση ενός προβλήματος που σημειώθηκε λίγο παραπάνω, δηλαδή, η έλλειψη επίσημων μεθόδων μετρήσεως και πιστοποίησης.

Πέραν αυτών, στην προαναφερθείσα έκθεση προτείνονται δύο ακόμα εναλλακτικά μοντέλα χρηματοδότησης: το αυτοχρηματοδοτούμενο μοντέλο εξοικονόμησης καυσίμων (Self-financing Fuel-saving Mechanism – SSFSM) και τη συμφωνία υπηρεσιών συμμόρφωσης σχετικά με τις εκπομπές ρύπων (Emission Compliance Service Agreement – ECSA) (Carbon War Room, 2014).

Το SSFSM προβλέπει μια τριμερή συμφωνία μεταξύ των διαχειριστών της τεχνολογίας, εκείνων που πληρώνουν για τα καύσιμα και του χρηματοδότη. Ο σχεδιασμός του μοντέλου είναι τέτοιος ώστε να δίνεται έμφαση στα δεδομένα – τη συλλογή και κοινή για όλους, ακριβή καταγραφή στατιστικών, μεγεθών, εξόδων και κερδών ώστε να υπολογιστεί το όφελος, για όλες τις πλευρές, που προκύπτει από την εξοικονόμηση καυσίμων. Όλα τα παραπάνω, μέσω της χρήσης συγκεκριμένου, ειδικά κατασκευασμένου software, που θα βοηθά τις εμπλεκόμενες πλευρές και στην καταγραφή των κερδών ή των απωλειών και στον ανά πάσα εντοπισμό του πλοίου. Από την πρόταση του Carbon War Room καταλαβαίνει κανείς πως η χρήση ενός τέτοιου λογισμικού θα συνέβαλε στην ακριβή και αδιαμφισβήτητη καταγραφή όλων των δεδομένων μιας τέτοιας συνεργασίας – μια καταγραφή που θα είχε εγκυρότητα ανάλογη ενός επίσημου και ανεξάρτητου φορέα.

Επίσης, το SSFSM «παρέχει στη ναυτιλιακή βιομηχανία μια μέθοδο προκειμένου να υπερκεράσει τα εμπόδια που σχετίζονται με την εύρεση κεφαλαίου και με το διχασμό στους στόχους μεταξύ πλοιοκτητών ή μεταξύ πλοιοκτητών και μισθωτών/χρηματοδοτών. Όσον αφορά το πρώτο, η έλλειψη παροχής ρευστότητας από πλευράς χρηματοπιστωτικών οργανισμών λύνεται, αφ' ης στιγμής η χρηματοδότηση προκύπτει από μια τρίτη πλευρά, μια ιδιωτική επιχείρηση που εμπλέκεται στη διαδικασία μετασκευής και αντλεί άμεσα κέρδη από αυτήν.

Περαιτέρω, ένα μοντέλο σαν το SSFSM λύνει το πρόβλημα του διχασμού των απόψεων μεταξύ των επενδυτών σχετικά με τη μετασκευή ή όχι του πλοίου, αφού ένας τέτοιος διχασμός σχετίζεται επίσης με τη λήψη του ρίσκου μιας μετασκευής, στο πλαίσιο του σημερινού, θολού οικονομικού τοπίου. Τέλος, η ακριβής παρακολούθηση μέσω λογισμικού και μέσω κατάλληλων συσκευών μέτρησης, υποκαθιστά επαρκώς την έλλειψη ενός ενιαίου, ανεξάρτητου φορέα αξιολόγησης και πιστοποίησης.

Το δεύτερο από τα προτεινόμενα μοντέλα βασίζεται στην ιδέα της εταιρείας Clean Marine Energy, με έδρα την Καλιφόρνια. Η συγκεκριμένη εταιρεία προσφέρει λύσεις στον τομέα της μετατροπής των μηχανών των πλοίων, ώστε να μπορούν να λειτουργούν και με υδροποιημένο φυσικό αέριο, αλλά και στην παροχή υπηρεσιών που σχετίζονται με τη φύλαξη του συγκεκριμένου καυσίμου στις κατάλληλες δεξαμενές. Και σε αυτή την περίπτωση έχουμε να κάνουμε με χρηματοδότηση της όλης διαδικασίας από τρίτο, με την Clean Marine Energy να εγγυάται την ασφαλή και έγκαιρη παράδοση του καυσίμου στα ενδιαφερόμενα μέρη. Το μοντέλο λειτουργεί με τέτοιο τρόπο ώστε να εγγυάται τη μείωση του κόστους που σχετίζεται με την κατανάλωση καυσίμων κατά 5 έως 10%.

Η εξοικονόμηση κόστους σε αυτό το πλαίσιο σχετίζεται και με το είδος της μηχανής και του σκάφους αλλά και με τον προγραμματισμό των δρομολογίων. Όσον αφορά τα προαναφερθέντα εμπόδια που αφορούν τις μετασκευές, το προτεινόμενο αυτό μοντέλο αντιμετωπίζει επαρκώς τη χρηματοδότηση και την παρακολούθηση των δεδομένων, αλλά όχι τα προβλήματα που προκύπτουν από τον διχασμό στα κίνητρα και τους στόχους μεταξύ των πλοιοκτητών ή μεταξύ πλοιοκτητών και επενδυτών, καθώς η αλλαγή στη χρήση ή όχι συγκεκριμένων καυσίμων για κάποιους δεν ισοδυναμεί με σίγουρη μείωση κόστους, ενώ και ο χρόνος που απαιτείται για τη μετασκευή μπορεί να θεωρηθεί ως απώλεια (Carbon War Room, 2014). 43

Σε κάθε περίπτωση από όλα τα προτεινόμενα μοντέλα, προκύπτει πως έχουν τεθεί οι βάσεις ώστε να βρεθούν λύσεις που να δίνουν κίνητρο στους πλοιοκτήτες να μετατοπίσουν το ενδιαφέρον τους προς τις μετασκευές, ειδικά αυτές που αφορούν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η χρηματοδότηση από τρίτους, αλλά και η παρακολούθηση των δρομολογίων, των κερδών ή απωλειών και των ποσοτήτων καυσίμων που καταναλώνονται μέσα από ειδικευμένα λογισμικά και ειδικές συσκευές μπορούν να λύσουν το πρόβλημα που αφορά τη μετάβαση της ναυτιλιακής βιομηχανίας συνολικά προς την υιοθέτηση της σχετικής με τις ΑΠΕ τεχνολογίας.

Περαιτέρω, η έκθεση δίνει ένα τελευταίο παράδειγμα, που είναι σαφώς πιο θεμελιωμένο σε

πραγματικά αποτελέσματα: η κρατική αναπτυξιακή τράπεζα της Γερμανίας, η KfW, ασχολείται από το 1996 με προγράμματα που αφορούν την αποτελεσματική εξοικονόμηση καυσίμων, αλλά και άλλα σχέδια που σχετίζονται με την παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας. Μόνο κατά το έτος 2010, η KfW παρείχε 11,6 δις. σε μετασκευές κτηρίων (μετασκευές που σχετίζονταν με την παροχή ενέργειας). Η ίδια τράπεζα, σύμφωνα με το Reuters, ανακοίνωσε το 2013 το ενδιαφέρον της να επεκτείνει τις δραστηριότητές της στη ναυτιλία (Reuters, 2013, στο Carbon War Room, 2014), αν και στην έκθεση ξεκαθαρίζεται πως η ανακοίνωση αυτή δεν έκανε ξεκάθαρα λόγο για μετασκευές πλοίων που σχετίζονται με την κατανάλωση ή την εξοικονόμηση ενέργειας. Και αυτή θα μπορούσε να είναι μια ενδιαφέρουσα εξέλιξη, όχι υπό το πρίσμα του κρατικού παρεμβατισμού, αλλά υπό το πρίσμα των κρατικών επενδύσεων και της περαιτέρω ώθησης της ναυτιλιακής αγοράς.

3.4 Εμπόδια στην υιοθέτηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Οι Beck & Martinot (2004) εντοπίζουν τρεις κατηγορίες εμποδίων για την υιοθέτηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας από επιχειρηματίες: εμπόδια σχετικά με το κόστος, εμπόδια σχετικά με το νομικό και το κανονιστικό πλαίσιο και εμπόδια που σχετίζονται με την απόδοση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Beck & Martinot, 2004).

Έτσι, όπως προαναφέρθηκε, οι συγκεκριμένοι συγγραφείς αναδεικνύουν το ανισοβαρές μεταξύ των φοροελαφρύνσεων για τα ορυκτά καύσιμα και την έλλειψη τέτοιων όσον αφορά τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Περαιτέρω, το αρχικό κεφάλαιο για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι αξιοσημείωτα μεγαλύτερο από το αντίστοιχο για κινήσεις που αφορούν συμβατικές, μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ωστόσο, τονίζουν πως στην περίπτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, δεν υπάρχει εκείνη η αναξιοπιστία του υπολογισμού μελλοντικού κόστους που εμφανίζεται πλέον στον τομέα των ορυκτών καυσίμων: στο σημερινό ρευστό γεωπολιτικό τοπίο, είναι σαφώς πιο δύσκολο να υπολογίσει κανείς με ακρίβεια το αν και για πόσο θα παραμείνουν σταθερές στα ίδια επίπεδα οι τιμές του πετρελαίου. Αντιθέτως, στην περίπτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ένας τέτοιος υπολογισμός είναι σαφώς πιο αξιόπιστος και εύκολος.

Ακόμα, οι εν λόγω συγγραφείς θεωρούν πως οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν έχουν αναγνωριστεί για την ποιότητα και την αξία της ισχύος που προσφέρουν στους χρήστες τους. Αλλά υπογραμμίζουν πως οι δυνατότητες των ΑΠΕ δεν είναι ούτως ή 44 άλλως ευρέως γνωστές και πως υπάρχει έλλειψη πληροφόρησης για αυτές. Επιπλέον, θεωρείται πως μέρος του προβλήματος είναι η έλλειψη νομικού και κανονιστικού πλαισίου που θα βοηθούσε ανεξάρτητους παραγωγούς ΑΠΕ να φέρουν σε πέρας ευκολότερα και πιο ελεγχόμενα (με λιγότερο ρίσκο για όλες τις εμπλεκόμενες

πλευρές) τη συγκεκριμένη υπηρεσία που προσφέρουν.

Άλλα προβλήματα που επισημαίνουν οι συγγραφείς είναι οι υπερβολικές προϋποθέσεις σχετικά με ασφάλεια από ζημίες, η πολύ περιορισμένη πρόσβαση σε κεφάλαια, η έλλειψη γνώσης και οι λάθος απόψεις σχετικά με τις αποδόσεις και τους κινδύνους των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καθώς και η έλλειψη εξειδικευμένου εργατικού δυναμικού και εμπορικών αντιπροσώπων που σχετίζονται με τη συγκεκριμένη βιομηχανία.

Η έκθεση του Διεθνούς Πρακτορείου Ανανεώσιμης Ενέργειας, IRENA (IRENA, 2015) επισημαίνει πως η εξάπλωση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας εμποδίζεται, μεταξύ άλλων και από την υπερπροσφορά ορυκτών καυσίμων (IRENA, 2015).

Περαιτέρω, η ίδια έκθεση επισημαίνει μερικές ακόμα κατηγορίες εμποδίων που σχετίζονται με την περιορισμένη έως τώρα υιοθέτηση των ΑΠΕ από πλευράς της ναυτιλιακής βιομηχανίας. Οι κατηγορίες αυτές είναι οι εξής: 1) οργανωτικές/δομικές, 2) συμπεριφορικές, 3) εμπόδια που αφορούν τη ναυτιλιακή αγορά και 4) παράγοντες εκτός αγοράς (IRENA, 2015).

Πιο αναλυτικά, στην πρώτη κατηγορία περιλαμβάνονται παράγοντες όπως οι πολιτικές και νομοθετικές δομές κάθε χώρας, η πιθανόν συντηρητική κουλτούρα της, η αποσπασματική ή αυξητική προσέγγιση, η επικέντρωση σε μεγάλα και όχι σε μικρά σκάφη, καθώς και η διαφορά δυναμικής μεταξύ του Βορρά και του Νότου.

Στη δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνονται παράγοντες όπως οι λανθασμένες εντυπώσεις σχετικά με την περιπλοκότητα και το κόστος των λύσεων που σχετίζονται με τις ΑΠΕ, η επενδυτική και τεχνολογική αδράνεια, η έλλειψη αξιόπιστων πληροφοριών, η ελλιπής γνώση σχετικά με το περιβάλλον και η έλλειψη διαφάνειας στους τομείς της έρευνας και της ανάπτυξης.

Στην τρίτη κατηγορία περιλαμβάνονται παράγοντες όπως η ασύμμετρη πληροφόρηση σχετικά με τα ορυκτά καύσιμα και, αντίστοιχα, με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ο διχασμός στα κίνητρα μεταξύ επενδυτών, η απουσία κρατικής πολιτικής και κανονιστικού πλαισίου, και τα προσωπικά συμφέροντα.

Τέλος, στην τέταρτη κατηγορία περιλαμβάνονται η τεχνική αβεβαιότητα και η περιπλοκότητα των λύσεων που σχετίζονται με τις ΑΠΕ, η έλλειψη επενδύσεων πάνω στην έρευνα και την ανάπτυξη, προβλήματα που σχετίζονται με την ασφάλεια και την αξιοπιστία, τα κρυφά κόστη, η πρόσβαση στα κεφάλαια και η έλλειψη της διαχείρισης κινδύνων (IRENA, 2015)

3.5 Δυνατότητες και Κίνητρα.

Ωστόσο, παρόλα τα προβλήματα, τα εμπόδια και την έλλειψη πληροφόρησης, υπάρχουν αρκετές δυνατότητες που σχετίζονται με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, 45 καθώς και μια σειρά από κίνητρα που μπορούν να οδηγήσουν τον ναυτιλιακό κόσμο στην υιοθέτηση τέτοιων πρακτικών.

Συγκεκριμένα, η έκθεση της IRENA (2015) καθιστά σαφές πως το αν οι δυνατότητες αυτές θα αξιοποιηθούν εξαρτάται από μια πλειάδα παραγόντων, μεταξύ των οποίων η διαθεσιμότητα τέτοιου είδους καυσίμων, η προσφορά και η ζήτησή τους, καθώς και η αντίστοιχη τεχνολογία που θα χρησιμοποιηθεί. Επίσης προκρίνει τη λύση ενός υβριδικού μοντέλου, όπου θα χρησιμοποιούνται βιοκαύσιμα διαφόρων ειδών και γενεών.

Περαιτέρω, παρότι ο ναυτιλιακός κόσμος προσανατολίζεται όλο και περισσότερο προς ευμεγέθη ή υπερμεγέθη σκάφη – λόγω μείωσης του κόστους των αγαθών- οι κατηγορίες των μικρών και των μεσαίων σκαφών δίνουν περιθώριο στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αφού αυτοί οι τύποι πλοίων μπορούν να χρησιμοποιήσουν με μεγαλύτερη ευκολία τις ΑΠΕ.

Το πλέον σημαντικό ως προς το συγκεκριμένο ζήτημα στην αυτή είναι πως οι ΑΠΕ θα μπορέσουν πραγματικά να εξαπλωθούν στη ναυτιλιακή βιομηχανία όταν θα αποδείξουν βάσιμα την οικονομική βιωσιμότητά τους. Ωστόσο, τονίζεται η ανάγκη να προωθηθεί η έρευνα, η καινοτομία και η πληροφόρηση σχετικά με συγκεκριμένα, υπαρκτά παραδείγματα που αποδεικνύουν την βιωσιμότητα και τη χρησιμότητα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη ναυτιλία.

Εκτός από την έρευνα, την καινοτομία και την πληροφόρηση, άλλα σημαντικά κίνητρα που θα οδηγήσουν τα μέλη της ναυτιλιακής κοινότητας στην υιοθέτηση τεχνολογιών που σχετίζονται με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνουν την ίδια την εξάπλωση του κλάδου, που αναμένεται να λάβει χώρα τα επόμενα χρόνια. Το 90% του παγκοσμίου εμπορίου διεξάγεται μέσω της ναυτιλίας – η ναυτιλία είναι επίσης ο κύριος τομέας τροφοδότησης απομονωμένων περιοχών. Η αύξηση στις μεταφορές μέσω θαλάσσης αυξήθηκε από 2,6 σε 9.5 δισεκατομμύρια τόνους από το 1973 έως το 2013 (UNCTAD, 2014, στο IRENA, 2015). Ο παγκόσμιος στόλος αριθμούσε 86942 σκάφη κατά το έτος 2012 (UNCTAD, 2013, στο IRENA, 2015). Οι εκπομπές ρύπων του ναυτιλιακού τομέα αναμένεται να τριπλασιαστούν έως το έτος 2050, αν παραμείνουν ανεξέλεγκτες (Smith et al. 2014, στο IRENA, 2015).

Τα παραπάνω σηματοδοτούν μια όλο και μεγαλύτερη αύξηση στις εκπομπές ρύπων από τα σκάφη

που κινούνται στις θάλασσες του πλανήτη, καθιστώντας επιτακτική την ανάγκη για την υιοθέτηση πρακτικών που θα είναι πιο φιλικές προς το περιβάλλον και θα απομακρύνουν τον κίνδυνο της συνεχούς ρύπανσης.

Η ίδια η ναυτιλιακή βιομηχανία έχει θέσει ως στόχο να μειώσει τις εκπομπές κατά 20% έως το 2020 και κατά 50% έως το 2050 (ICS, 2013, στο IRENA, 2015).

Εκτός από τα περιβαλλοντικά, στα κίνητρα του ναυτιλιακού κόσμου προκειμένου να υιοθετήσει τις ΑΠΕ, έχουν προστεθεί και διάφορα οικονομικού τύπου. Αυτά περιλαμβάνουν τα ευνοϊκά τιμολογιακά καθεστώτα για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, φοροελαφρύνσεις και φοροαπαλλαγές, εκπτώσεις φόρου που σχετίζονται με τη μείωση της μόλυνσης, επιχορηγήσεις, δάνεια κ.ά. Περιλαμβάνουν επίσης διευκολύνσεις στην κατασκευή των σχετικών υποδομών, καθώς και κρατικές πρωτοβουλίες για τη μείωση των εκπομπών ρύπων (Beck & Martinot, 2004).

3.6 Παραδείγματα οικονομικά αποτελεσματικής χρήσης ΑΠΕ στη ναυτιλία.

Η έκθεση του Carbon War Room (2014) αναφέρεται στην περίπτωση της εταιρείας Maersk, που το 2013 ανακοίνωσε πως είχε επιτύχει τον στόχο που είχε θέσει έξι χρόνια νωρίτερα, δηλαδή να μειώσει τα επίπεδα εκπομπών της κατά 25% έως το 2020. Σύμφωνα με την ίδια έκθεση, οι επιχειρηματικές δραστηριότητες της εταιρείας επωφελήθηκαν από τη μείωση με μια πλειάδα τρόπων, καθιστώντας την πιο ανταγωνιστική: η εξοικονόμηση πόρων ανήλθε σε 300 εκατομμύρια δολάρια ετησίως.

Σε μια προσπάθεια να αποδειχτεί η οικονομική βιωσιμότητα ενός εγχειρήματος που αφορά ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η έκθεση της IRENA (2015), αναφέρεται σε συγκεκριμένα παραδείγματα πλοίων και πλοιοκτητών που κατάφεραν να μειώσουν τα κόστη των αποστολών τους, υιοθετώντας τεχνολογία σχετική με ΑΠΕ.

Συγκεκριμένα, η έκθεση κάνει λόγο για εταιρείες όπως η B9 Shipping και η Fair Transport BV Ecoliner, που χρησιμοποιούν μαλακά ιστία. Αυτές προβλέπεται να επενδύσουν 10-15% της κινητής περιουσίας τους προκειμένου να επιτύχουν 60% εξοικονόμηση σε καύσιμα, καθώς και μειώσεις στη συντήρηση, τον εξοπλισμό και τον καθαρισμό.

Η εταιρεία Seagate έχει προβλέψει εξοικονόμηση 9 έως 19% σε καύσιμα με μια περίοδο 3-4 χρόνων απόσβεσης για τα σκάφη της με πτυσσόμενα ιστία (IRENA, 2015). Η εταιρεία OCIUS ανέφερε εξοικονόμηση μεταξύ 5 και 100% για διάφορους τύπους σκαφών του στόλου της, ανάλογα με τη συγκεκριμένη τεχνολογία του κάθε σκάφους. Για ταξίδια από το ένα ημισφαίριο στο άλλο η τεχνολογία της εταιρείας προβλέπει εξοικονόμηση της τάξης του 20-25%, ενώ εντός του ιδίου ημισφαιρίου η εξοικονόμηση αγγίζει το 40% με την απόσβεση της επένδυσης να διαρκεί από ένα έως δύο χρόνια. Η Oceanfoil έχει υιοθετήσει ένα μοντέλο που εξοικονομεί καύσιμα κατά 20%, με περίοδο απόσβεσης μεταξύ 15 και 18 μηνών.

Σε περίπτωση μικρών πλοίων που χρησιμοποιούν τεχνολογία με ρότορες έχει σημειωθεί εξοικονόμηση ενέργειας έως και 60%, ενώ σε αντίστοιχα μεγάλα πλοία η εξοικονόμηση ανέρχεται στο ποσοστό του 19%.

Όσο για τις περιπτώσεις πλοίων που χρησιμοποιούν βιοκαύσιμα, το κόστος παραγωγής παραμένει υψηλό, ενώ δεν μπορεί να προβλεφθεί με βεβαιότητα μια μείωση αυτού έως το έτος 2020, λόγω της προβλεπόμενης αύξησης στις τιμές των τροφών, και στις χαμηλές δυνατότητες απόσβεσης και την αβεβαιότητα σχετικά με την τεχνολογία που αφορά τα εξελιγμένα βιοκαύσιμα (IRENA, 2015).

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Όλοι όσοι ασχολούνται με το θαλάσσιο εμπόριο και τις μεταφορές έχουν επηρεαστεί από την οικονομική ύφεση, τις υψηλές τιμές των καυσίμων και την αναγκαιότητα εφαρμογής μιας σειράς κανόνων σε σχέση με τις εκπομπές αερίων. Είναι κατανοητό πια, πως τα πλοία πρέπει να γίνουν περισσότερο φιλικά προς το περιβάλλον και να είναι περισσότερο ανταγωνιστικά ως προς το κόστος κατασκευής και λειτουργίας. Πληθώρα ναυπηγείων έχουν παρουσιάσει ναυπηγικά σχέδια ή έχουν ήδη ναυπηγήσει πειραματικά πλοία. Γενικότερα υπάρχουν προτάσεις έτσι ώστε τα πλοία να χρησιμοποιούν ως μέσο πρόωσης, νέες τεχνολογίες κινητήρες και καύσιμα, πολύ πιο φιλικά προς το περιβάλλον ή να χρησιμοποιούν ολικά ή μερικά τεχνολογίες ανανεώσιμων μορφών ενέργειας. Όλες οι νέες προτάσεις κινούνται στην αναγκαιότητα να είναι οικολογικά, αλλά και πιο οικονομικά. Καθώς το θαλάσσιο εμπόριο συνεχίζει να έχει ανοδικές τάσεις, η έρευνα στην αποδοτική χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον κλάδο – παρά το γεγονός ότι βρίσκεται σε σχετικά πρώιμο στάδιο – αυξάνεται πολύ γρήγορα. Από το 2007 έως το 2012, ο παγκόσμιος ναυτιλιακός στόλος κατανάλωσε 250-325 εκατομμύρια τόνους καυσίμων ετησίως, ποσότητα που μεταφράζεται στο 2.8% των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου ετησίως (3.1% των εκπομπών CO₂), μέσα σε μια αγορά ορυκτών καυσίμων όπου οι τιμές των καυσίμων των πλοίων διατηρούνται σε υψηλά επίπεδα τις τελευταίες δεκαετίες, αλλά και κάτω από τον χρονικό ορίζοντα για σημαντική μείωση της εκπομπής ρύπων από τον κλάδο. Σαν ένα γενικότερο απόφθεγμα όσων προηγήθηκαν καθώς και σχετικά με την αναφορά μου στην έλλειψη ενός ενιαίου κανονιστικού και πιστοποιητικού πλαισίου ως προς την χρήση ΑΠΕ στη ναυτιλία και στο θεσμικό πλαίσιο το οποίο «σπρώχνει» προς την χρήση αυτών, έχω να παραθέσω τα παρακάτω. Ναι μεν μετά τις συνδιασκέψεις του Ρίο και του Κυότο για την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου πάρθηκαν αποφάσεις που πρέπει να εφαρμοστούν στο νομικό καθεστώς κάθε κράτους, και θα υπάρξουν κυρώσεις εάν δεν γίνει αυτό, όμως πάντα βρίσκονται τα «παραθυράκια», όπως είναι το χρηματιστήριο των εκπομπών αερίων. Με το να πληρώνει κάθε κράτος απλά ένα πρόστιμο ή να αγοράζει δικαιώματα από άλλη χώρα –με μειωμένους ρύπους-, όταν υπερβαίνει το όριο των εκπομπών του, κατ' εμέ δεν αποτελεί λύση στο πρόβλημα της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Είναι δύσκολο κάτι τέτοιο να εφαρμοστεί καθολικά και άμεσα, όμως θεωρώ ότι η μεγάλη δυσκολία είναι να σταματήσει η φαινομενική και πλήρης εξάρτηση των ανθρώπων από το πετρέλαιο. Κάτι τέτοιο βέβαια είναι πολύ δύσκολο έως ακατόρθωτο μιας και τα συμφέροντα κυρίως της Αμερικής είναι τεράστια και συνυφασμένα με την διατήρηση της υψηλής κυριαρχίας της παγκοσμίως.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

b9energy, 2019. b9energy.co.uk. Ηλεκτρονικό Available at:

<https://b9energy.co.uk/b9-shipping>

International Maritime Organization, 2019. IMO. [Ηλεκτρονικό] Available at:

<http://www.imo.org/en/About/Pages/Structure.aspx>

ISO, 2017. 8217:2017. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization (ISO).

kaemart, 2019. Seagate Project for a commercial marine dual guide pivoting arc. [Ηλεκτρονικό]

Available

at:

<http://www.kaemart.it/labprogcad/bovisa/cugini/siti/1011/IacobucciLocatelli/design.html>

Kinetrex Energy, 2019. Kinetrex Energy. [Ηλεκτρονικό] Available at:

<https://www.kinetrexenergy.com/diesel-Ing-chart/>

Sky Sails Marine, 2019. SkySails Marine. [Ηλεκτρονικό] Available at:

<https://www.skysails.info/en/skysails-marine/skysails-propulsion-for-cargoships/operation/>

Smart Green Shipping Alliance, 2019. Smart Green Shipping Alliance. [Ηλεκτρονικό] Available at:

<https://www.smartgreenshippingalliance.com/projects-1>

Viking Line, 2019. Viking Line. [Ηλεκτρονικό] Available at:<https://www.sales.vikingline.com/find-cruise-trip/our-ships/ms-viking-grace>

weather.gr, 2019. weather.gr. [Ηλεκτρονικό] Available at: <https://www.weather.gr/articles.aspx?a=8>

World Nuclear Association, 2018. W.N.A.. [Ηλεκτρονικό] Available at: <http://www.world-nuclear.org/information-library/non-power-nuclearapplications/transport/nuclear-powered-ships.aspx> .

World Of Chemicals [Ηλεκτρονικό] Available at:

https://www.worldofchemicals.com/article/42/image/petroleum_refinecals, 2019.

Sabapathy, J. (2008), Sustainable Consumption and Production, A business Primer, University of

Cambridge, Program for the industry. UNCTAD (2013). Review of Maritime and Transport, 2013.

United Nations Conference on Trade and Development, New York and Geneva. UNCTAD (2014).

Review of Maritime and Transport, 2013. United Nations Conference on Trade and Development,

New York and Geneva.

UNCTAD (2015). Review of Maritime and Transport, 2015. United Nations Conference on Trade and Development, New York and Geneva. UNCTAD (2016). Review of Maritime and Transport, 2016. United Nations Conference on Trade and Development, New York and Geneva. UNEP (2012). Global Outlook on SCP Policies: Taking Action Together. UNEP, Paris. UNEP (2015), SUSTAINABLE CONSUMPTION AND PRODUCTION INDICATORS FOR THE FUTURE SDGS ,UNEP Discussion Paper, Paris.

ΚΑΠΕ (2009). Ετήσια Έκθεση. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, Αθήνα.

IRENA (2014). Renewable Energy Options For Shipping: Technology Brief. IRENA, Abu Dhabi.