

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: Τιμές καυσίμων και η επίδρασή τους στη Ναυτιλία.



Επιβλέπων Καθηγητής: Σωτήριος Σιαφλιάκης

Σπουδαστής: Χρήστος Μπουζιούτης

Α.Γ.Μ.: 3450

Ακαδημαϊκό έτος: 2016 - 2017

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
Α.Ε.Ν ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΩΤΗΡΙΟΣ ΣΙΑΦΛΙΑΚΗΣ

ΘΕΜΑ: ΤΙΜΕΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΧΡΗΣΤΟΥ ΜΠΡΟΥΖΙΟΥΤΗ

Α.Γ.Μ:

Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας:

Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:

A/A	Όνοματεπώνυμο	Ειδικότης	Αξιολόγηση	Υπογραφή
1				
2				
3				
ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ				

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ : ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΣΟΥΛΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: Τα ναυτιλιακά καύσιμα και η αγορά τους

- 1.1 Πως δημιουργήθηκε η έννοια <<bunker>>
- 1.2 Ορισμός και τύποι καυσίμων
- 1.3 Η αγορά ναυτιλιακών καυσίμων
- 1.4 Η διαμόρφωση των τιμών των ναυτιλιακών καυσίμων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: Η διαδικασία πετρέλευσης του πλοίου

- 2.1 Η προετοιμασία του πλοίου
- 2.2 Η διαδικασία της πετρέλευσης
- 2.3 Η παράδοση των καυσίμων στο πλοίο
- 2.4 Ship Oil Pollution Emergency Plan (SOPEP)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: Το μεταβαλλόμενο τοπίο των καυσίμων Ναυτιλίας

- 3.1 Η συνέπειες στη λειτουργία του πλοίου
- 3.2 Διαχρονική εξέλιξη της τιμής του πετρελαίου και της βενζίνης
- 3.3 Πως οι χαμηλές τιμές του πετρελαίου επηρεάζουν την ναυτιλιακή βιομηχανία
- 3.4 Επιπτώσεις από τη νέα αύξηση της φορολογίας καυσίμων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: Ατμοσφαιρική ρύπανση από τις εκπομπές καυσαερίων

- 4.1 Ατμοσφαιρική ρύπανση από τη ναυτιλία
- 4.2 Επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον
- 4.3 Κανονισμοί για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τη ναυτιλία
- 4.4 Εναλλακτικά καύσιμα στη ναυτιλία

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα καύσιμα εξασφαλίζουν την κίνηση των πλοίων και το γεγονός ότι σχεδόν το 90% του παγκόσμιου εμπορίου μεταφέρεται δια θαλάσσης καθιστά πρωταρχική σημασίας την εξασφάλιση της ποιότητας, της καλύτερης τιμής, της διαθεσιμότητας και της ασφαλούς παράδοσής τους πάνω στο πλοίο.

Το πετρέλαιο είναι ένα υγρό καύσιμο, που έχει κατά την εποχή μας τη μεγαλύτερη διάδοση απ' όλα τα ορυκτά καύσιμα και είναι η σπουδαιότερη πηγή ενέργειας. Στην καθημερινή μας ζωή το πετρέλαιο εκτός όλων των υπολοίπων χρήσεων του, τροφοδοτεί εκατομμύρια κινητήρες εσωτερικής καύσης, που κινούν κυρίως τα μέσα συγκοινωνίας στην ξηρά, στον αέρα και στη θάλασσα. Τα καύσιμα ναυτιλίας (marine fuel oil) ακόμα και σήμερα βασίζονται στα υπολείμματα απόσταξης του αργού πετρελαίου, τα οποία έχουν τη χαμηλότερη τιμή πώλησης και παρουσιάζουν φθίνουσα ζήτηση με την πάροδο του χρόνου με τις προδιαγραφές της αγοράς να θέτουν περιορισμούς κυρίως στο ιζώδες και την περιεκτικότητα σε θείο.

Στο πρώτο μέρος της παρούσας εργασίας θα δοθεί επεξήγηση του όρου "bunkers" (καύσιμα) από το πως ξεκίνησε να χρησιμοποιείται στη ναυτιλία μέχρι και το τι περιλαμβάνει η έννοια σήμερα. Θα αναφερθούν τα είδη καυσίμων που χρησιμοποιούν τα πλοία, πως χρησιμοποιούνται πάνω στο πλοίο αλλά και πως καταναλώνονται. Επίσης, θα γίνει μια ανάλυση της αγοράς καυσίμων και των προσώπων που την απαρτίζουν, ενώ θα παρουσιαστούν και οι μηχανισμοί που καθορίζουν τις τιμές των καυσίμων στα διάφορα λιμάνια.

Στη συνέχεια, στο δεύτερο μέρος της εργασίας παρουσιάζεται η διαδικασία τροφοδοσίας του πλοίου με καύσιμα από το ναυτιλιακό γραφείο που διαχειρίζεται το πλοίο. Συγκεκριμένα, αναλύεται η ολική προετοιμασία του πλοίου για τη διαδικασία της πετρέλευσης καθώς και η ίδια η διαδικασία από την εκκίνηση μέχρι το πέρας της. Επιπλέον, θα αναφερθούμε στους τρόπους παράδοσης των καυσίμων στα πλοία και θα ασχοληθούμε με τους τρόπους πρόληψης πιθανής διαρροής κατά τη διαδικασία της πετρέλευσης, όπως αυτά αναγράφονται στο εγχειρίδιο του SOPEP manual.

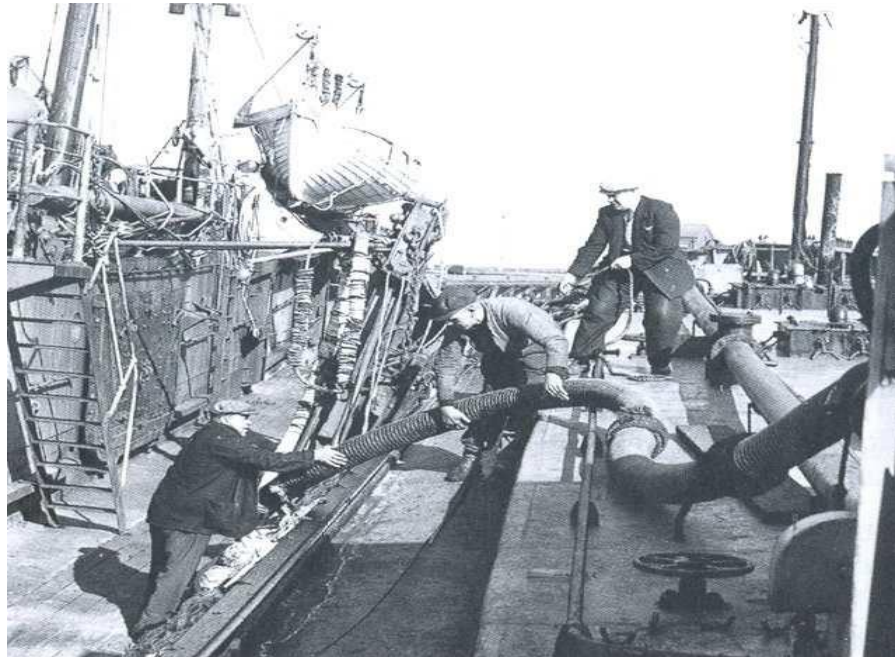
Στο τρίτο μέρος της εργασίας δίνεται έμφαση στο μεταβαλλόμενο τοπίο των καυσίμων και πως αυτά επηρεάζουν άμεσα την ναυτιλιακή βιομηχανία. Γίνεται μια ιστορική αναδρομή στη διαχρονική εξέλιξη των τιμών πετρελαίου και βενζίνης και το πως αυτά έχουν διαμορφώσει τη σημερινή εικόνα στις παγκόσμιες θαλάσσιες μεταφορές. Ακόμα, γίνεται συζήτηση στο θέμα της νέας αύξησης της φορολογίας καυσίμων και ποιες θα είναι οι επιπτώσεις της.

Στο τελευταίο κεφάλαιο, αναλύεται η ατμοσφαιρική ρύπανση που προκαλείται από τις εκπομπές καυσαερίων των πλοίων. Παρουσιάζονται οι επιπτώσεις τόσο στην ανθρώπινη υγεία όσο και στο ίδιο το περιβάλλον. Τελευταίο αλλά εξίσου σημαντικό στοιχείο της εργασίας είναι τα εναλλακτικά καύσιμα του πλοίου και πως αυτά θα μπορέσουν να δώσουν λύση στα προβλήματα ρυπάνσεως από τις εκπομπές.

Κεφάλαιο 1^ο: Τα ναυτιλιακά καύσιμα και η αγορά τους.

1.1 Πως δημιουργήθηκε η έννοια <<bunker>>.

Η λέξη bunkers είναι ο γενικός όρος που χρησιμοποιούμε όταν αναφερόμαστε στα ναυτιλιακά καύσιμα. Ο όρος άρχισε να χρησιμοποιείται την περίοδο των πρώτων ατμόπλοιων όπου ο άνθρακας (coal) αποτελούσε το κύριο καύσιμο που έκαigan οι λέβητες των ατμομηχανών. Τότε ο άνθρακας αποθηκευόταν πάνω στο πλοίο σε τμηματικά διαχωρισμένες αποθήκες που ονομάζονταν coal bunkers. Ο ίδιος όρος χρησιμοποιούνταν για τους χώρους φύλαξης του άνθρακα στην ξηρά. Αργότερα οι ναυτικοί άρχισαν να αναφέρουν τον χώρο αποθήκευσης απλώς ως <<bunker>> και το περιεχόμενο του, δηλαδή τον άνθρακα ως <<bunkers>> μέχρι που επικράτησε να χρησιμοποιείται αυτή η έννοια για τα καύσιμα του πλοίου. Στη συνέχεια, καθιερώθηκε από τα εμπορικά πλοία η έννοια του bunkering, στην οποία αναφέρονταν ως τη διαδικασία λήψης καυσίμων σε ένα λιμάνι.



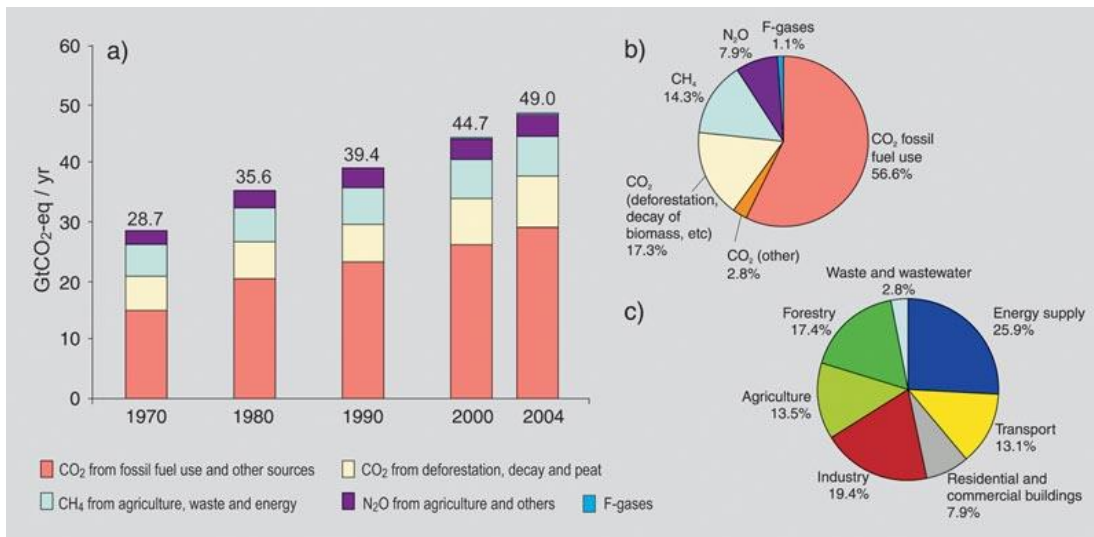
Πετρέλευση πλοίου στις αρχές του 19^{ου} αιώνα.

Τη δεκαετία του 1890 έκαναν την εμφάνιση τους οι μηχανές ντίζελ που άρχισαν να αντικαθιστούν τις ατμομηχανές, διστακτικά κατά τη διάρκεια του μεσοπολέμου και πολύ δυναμικά κατά τη μεταπολεμική περίοδο. Η αντικατάσταση των μηχανών εξωτερικής καύσης που ήταν οι ατμομηχανές με κάρβουνο, με αυτές της εσωτερικής καύσης, που επικράτησε να λέγονται ντηζελομηχανές, με καύσιμο πετρέλαιο, ήταν η τελική βασική τεχνολογική βελτίωση που είχε άμεσες επιπτώσεις στη μείωση του κόστους λειτουργίας των μεταλλικών πλοίων. Η μηχανή αναπτύχθηκε και υιοθετήθηκε ευρέως από την Γερμανία και τις Σκανδιναβικές χώρες. Η

άμεση δημοτικότητα της οφειλόταν στο γεγονός ότι το κόστος των καυσίμων ήταν κατά 30 - 50% χαμηλότερο από ότι στα ατμόπλοια.

Εκτός όμως από το χαμηλότερο κόστος καυσίμων, τα ντιζελοκίνητα πλοία χρειάζονταν για να λειτουργήσουν μόνο το 1/3 του πληρώματος των ατμόπλοιων. Ήδη από τις αρχές του 19^{ου} κατά τη διάρκεια του Α Παγκόσμιου Πολέμου, οι στόλοι των Μεγάλων Δυνάμεων συνειδητοποίησαν την απίστευτη οικονομία σε ανθρώπινο δυναμικό αλλά και την ευελιξία που μπορούσε να επιτευχθεί από τη χρήση πετρελαίου μαζούτ στις απαιτητικές ναυμαχίες τους. Μετά το Α Παγκόσμιο Πόλεμο δόθηκε πρόσβαση στα εμπορικά πλοία να χρησιμοποιήσουν τους σταθμούς ανεφοδιασμού καυσίμων του στρατού. Έτσι, είχαν πλέον τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν μικρότερο αριθμό πληρωμάτων και να εξασφαλίζουν περισσότερο χώρο πάνω στο πλοίο.

Στη συνέχεια ακολουθεί μια διαγραμματική απεικόνιση, η οποία δείχνει την μετάβαση από τα ατμοκίνητα στα ντιζελοκίνητα πλοία από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα έως τη δεκαετία του 1970 όπου η επικράτηση των ντιζελοκίνητων πλοίων ήταν πλέον μη αναστρέψιμη.



1.2 Ορισμός και τύποι καυσίμων.

Ως ναυτιλιακά καύσιμα (marine fuel oils) αναφέρουμε κάθε υγρό καύσιμο, παράγωγο του πετρελαίου, που χρησιμοποιείται από τα πλοία ή μεταφέρεται δια αυτών.

Με βάση το ISO 8217, διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες ανάλογα με τις φυσικές του ιδιότητες και τον τρόπο χρήσης τους. Όμως για λειτουργικούς και οικονομικούς λόγους, στις προωστήριες εγκαταστάσεις με μηχανές diesel χρησιμοποιούνται καύσιμα και των δύο κατηγοριών εναλλάξ, είτε σε μείγματα.

Η πρώτη κατηγοριοποίηση των ναυτιλιακών καυσίμων ξεκίνησε το 1982 και έκτοτε εκσυγχρονίζεται έως την τελευταία ανανέωση του ISO 8217 του Ιουνίου του 2010. Ωστόσο κάθε χρόνο, τα πρότυπα των καυσίμων γίνονται αυστηρότερα όσον αφορά θέματα περιβάλλοντος όπως η περιεκτικότητα των καυσίμων σε θείο.

Πιο συγκεκριμένα, οι κατηγορίες των ναυτιλιακών καυσίμων είναι οι εξής:

- Το πετρέλαιο diesel ή αλλιώς marine gas oil (MGO) ή πετρέλαιο εσωτερικής καύσης

Οφείλει το όνομα του στο γεγονός ότι αρχικά ήταν το μόνο καύσιμο που χρησιμοποιούνταν στις μηχανές diesel λόγω του χαμηλού ιξώδους του και του υψηλού βαθμού καθαρότητας που εξασφαλίζει καύση χωρίς επιβλαβή κατάλοιπα. Αποτελεί απόσταγμα καθαρού πετρελαίου (=distillate fuel), ανήκει δηλαδή στα ευγενή προϊόντα του και κατατάσσεται στα καλύτερα και ακριβότερα καύσιμα μηχανών εσωτερικής καύσης. Το gasoil οφείλει το όνομα του στο γεγονός ότι, ουσιαστικά, πρόκειται για έλαιο που με εξαέρωση παράγει αέριο. Το MGO έχει τη χαμηλότερη περιεκτικότητα σε θείο από όλους τους τύπους καυσίμων.

- Το πετρέλαιο μαζούτ ή αλλιώς residual fuel oil (RFO) ή υπολείμματα αποστάξεως

Ονομάζεται έτσι γιατί εξέρχεται από τη βάση του πύργου αποστάξεως του διωλιστηρίου. Αρχικά, χρησιμοποιούνταν ως καύσιμο των λεβήτων, δηλαδή στις μηχανές ατμού και είχε καταφέρει να εκτοπίσει τη χρήση του άνθρακα. Είναι το βαρύτερο από όλα τα κλάσματα πετρελαίου και απαιτεί προθέρμανση για σωστή ροή στις δεξαμενές. Επίσης χρησιμοποιείται και για πρώτη ύλη για την παραγωγή των λιπαντικών. Πρόκειται για μέρος του φυσικού πετρελαίου (50%) και, επομένως, υστερεί ποιοτικά έναντι του diesel. Περιέχει πολλούς ρύπους όπως διοξείδιο του θείου. Παρ' ολ' αυτά, είναι το φθηνότερο υγρό καύσιμο της αγοράς

Υπάρχουν κι άλλες κατηγορίες που αποτελούν προσμίξεις των δύο παραπάνω, όπως:

- IFO (Intermediate fuel oil)
- MDO (Marine diesel oil)
- HFO (Heavy fuel oil)

- MFO (Medium fuel oil)



1.3 Η αγορά ναυτιλιακών καυσίμων.

Η ανάπτυξη της αγοράς καταλοίπων πετρελαίου (residual fuel oil) είναι ανάλογη με την ανάπτυξη του παγκόσμιου εμπορίου. Παράλληλα ο όγκος διακίνησης των όρο ανάπτυξης και αυτό οφείλεται στις αυξανόμενες ανάγκες για καύσιμα των αποκλειστικά για ανεφοδιασμό σε καύσιμα (bunker-only ports), όπως το λιμάνι του Γιβραλτάρ, επίσης παρουσιάζουν αύξηση του όγκου διακίνησης άνω του μέσου όρου.

Επιπλέον, οι πρόσφατοι κανονισμοί για τις εκπομπές θείου έδωσαν νέα ώθηση στα λιμάνια που βρίσκονται έξω από της περιοχές ελέγχου (SECA areas).

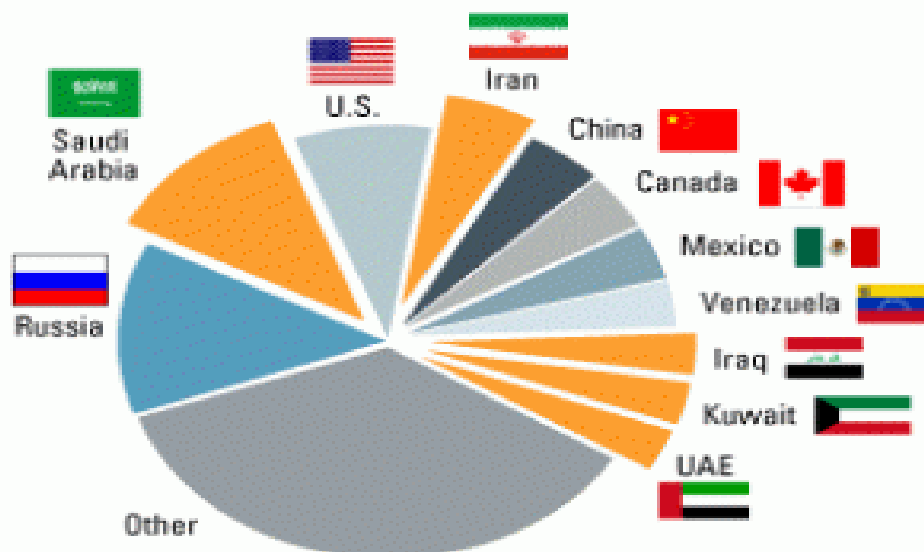
Οι κυριότερες χώρες παραγωγής/ προμήθειας πετρελαίου είναι: στη Μέση Ανατολή

(η Σαουδική Αραβία, το Κουβέιτ και το Ιράν), η Ρωσία και από τη Βαλτική και τη

Μαύρη Θάλασσα, το Μεξικό, η Βενεζουέλα, η Λιβύη, η Ινδονησία και η Β. Θάλασσα. Λόγω των περιορισμένων πηγών πετρελαίου οι μεγαλύτερες περιοχές προμήθειας πετρελαίου όπως το Ρότερνταμ και η Σιγκαπούρη το εισάγουν κυρίως μέσω θαλάσσης.

Much of Global Oil Production Comes from the Middle East

Oil production as a % of world total as of 2009



Έτσι οι περιοχές με τις μεγαλύτερες πωλήσεις πετρελαίου όπως η Σιγκαπούρη παρέχουν πετρέλαιο που μπορεί να προέρχεται από την Βενεζουέλα, τη Ρωσία ή τη Μ. Ανατολή. Ο ρυθμός διακίνησης των προϊόντων πετρελαίου σε ένα λιμάνι συνδέεται με τη τιμή αγοράς στο λιμάνι διύλισης και το κόστος μεταφοράς του. Η παγκόσμια αγορά καταναλώνει περίπου 200 εκατομμύρια τόνους το χρόνο πετρελαίου μαζούτ (residual fuel oil) ενώ η αγορά πετρελαίου diesel 55 εκατομμύρια τόνους το χρόνο.

Οι τρεις μεγαλύτερες περιοχές προμήθειας πετρελαίου είναι η Σιγκαπούρη, όπου παραδίδονται πάνω από 45 εκατομμύρια τόνοι το χρόνο, η περιοχή ARA (Αμστερνταμ/Ρότερνταμ/Αμβέρσας), όπου παραδίδονται 35 εκατομμύρια τόνοι το χρόνο, και το λιμάνι Fujairah στα Αραβικά Εμιράτα στην είσοδο του Περσικού Κόλπου, όπου παραδίδονται περίπου 28 εκατομμύρια τόνοι το χρόνο. Αναλυτικότερα η προμήθεια καυσίμων στα 3 κατά σειρά μεγαλύτερα λιμάνια διακίνησης και η διαθεσιμότητα σε καύσιμα συνοψίζεται στα εξής:

Το λιμάνι της Σιγκαπούρης ιδρύθηκε στα τέλη του 13ου αιώνα. Σήμερα είναι το πιο «απασχολημένο» σε όρους διακινούμενου τονάζ. Σύμφωνα με τις λιμενικές και ναυτιλιακές αρχές της Σιγκαπούρης (MPA) περίπου 250.000 ποντοπόρα πλοία το χρόνο περνούν από το λιμάνι για ανεφοδιασμό καυσίμων ενώ οι πωλήσεις ναυτιλιακών καυσίμων για το 2013 ήταν περίπου 42.000.000 τόνοι με 91 εταιρείες προμήθειας καυσίμων εγκατεστημένες στο λιμάνι. Η ζήτηση για καύσιμα χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο είναι μειωμένη μέχρι στιγμής κυρίως λόγω της μεγάλης απόστασης από τις περιοχές ελέγχου.

Το λιμάνι του Ρότερνταμ από μικρό ψαροχώρι του ποταμού Rotte τον 14ο αιώνα έγινε έξι αιώνες αργότερα το μεγαλύτερο λιμάνι της Ευρώπης με περίπου 3 εκατομμύρια τόνους εισερχόμενου φορτίου και το δεύτερο στο κόσμο στην προμήθεια καυσίμων. Λόγω της θέσης του, έχει τη μεγαλύτερη διαθεσιμότητα σε καύσιμα χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο. Αυτό επιβεβαιώνεται και από την εταιρεία αναλύσεων δειγμάτων DNV, η οποία δηλώνει ότι έχει το μεγαλύτερο αριθμό "stems" για καύσιμα χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο. Επίσης το λιμάνι της Αμβέρσας έρχεται τέταρτο στη προμήθεια καυσίμων και δεύτερο στην Ευρώπη και έχει και αυτό καλή ανταπόκριση στην παράδοση καυσίμων χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο.

Η κατασκευή του λιμανιού της Fujairah ξεκίνησε από το 1978 ενώ η λειτουργία του από το 1983. Σήμερα περίπου 125.000 πλοία περνούν από το λιμάνι ενώ οι πωλήσεις ναυτιλιακών καυσίμων για το 2013 ήταν περίπου 25.500.000 τόνοι ωστόσο η διαθεσιμότητα του λιμανιού σε καύσιμα χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο είναι αβέβαιη.

Στην αγορά προμήθειας καυσίμων υπάρχουν 3 βασικά μέρη: 1) ο αγοραστής (purchase department), μπορεί να είναι το τμήμα προμήθειας καυσίμων της πλοιοκτήτριας/διαχειρίστριας εταιρείας ή της εταιρίας των ναυλωτών ανάλογα με το τύπο ναύλωσης που έχει το πλοίο. Όσο περισσότερα πλοία έχουν οι εταιρείες στη διαχείριση τους είτε είναι πλοιοκτήτες είτε είναι ναυλωτές τόσο περισσότερο όγκο σε καύσιμα θα χρειάζονται με αποτέλεσμα να πετυχαίνουν καλύτερους όρους στις διαπραγματεύσεις και στα συμβόλαια με τους προμηθευτές τους. Οι δύο πλευρές έχουν διαφορετικά κριτήρια στην επιλογή των λιμένων προμήθειας πετρελαίου.

Οι μεν πλοιοκτήτες/διαχειριστές μπορούν να επιλέξουν λιμάνια που έχουν φθηνότερα καύσιμα ή να αποφύγουν ταξίδια αν τα λιμάνια βρίσκονται σε περιοχές ελέγχου εκπομπών θείου γιατί εκεί απαιτούνται ακριβότερα καύσιμα και αυστηρότεροι έλεγχοι. Οι μεν ναυλωτές έχουν υποχρεώσεις προς τους αγοραστές του φορτίου που μεταφέρει το πλοίο και οι επιλογές τους είναι περισσότερο περιορισμένες. 2) ο προμηθευτής πετρελαίου (bunker traders-suppliers). Οι

έμποροι πετρελαίου μεσολαβούν ανάμεσα στους φυσικούς προμηθευτές που είναι οι εταιρείες διύλισης πετρελαίου (refiners) και στους αγοραστές (ναυλωτές ή πλοιοκτήτες).

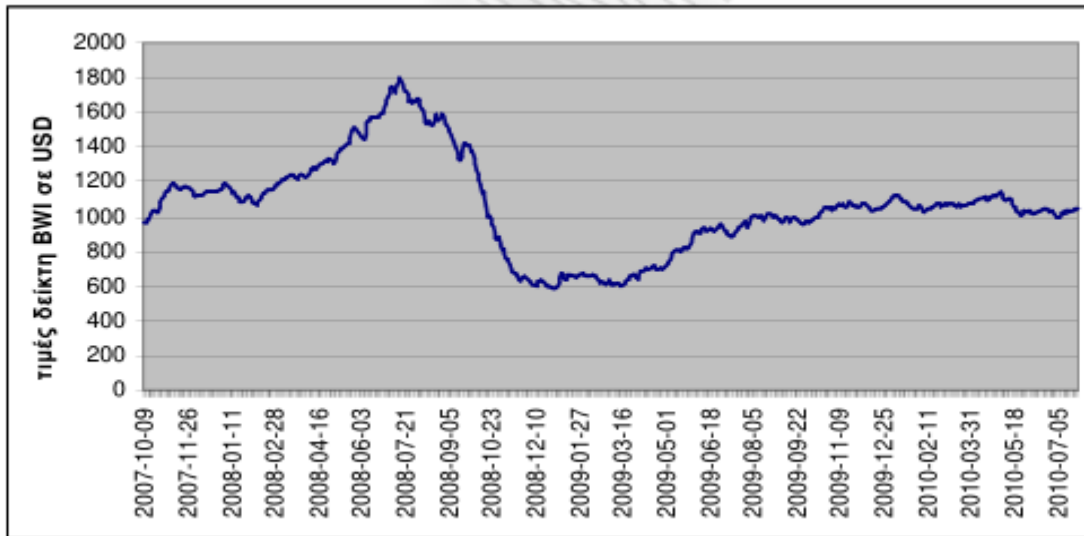
Είναι εταιρείες οι οποίες αγοράζουν το πετρέλαιο από τις εταιρείες διύλισης ή άλλες εταιρείες εμπόρους και το πουλάνε στους πλοιοκτήτες ή ναυλωτές. Στη χρονοναύλωση ή στην ναύλωση πλοίου γυμνού τα πετρέλαια πληρώνονται από τον αυλωτή ενώ στη ναύλωση ταξιδιού τα πετρέλαια πληρώνονται από τον πλοιοκτήτη προσθέτοντας ένα επιπλέον κόστος στη τιμή. 3) Η εταιρεία διύλισης πετρελαίου (refiner company / physical supplier). Οι εταιρείες διύλισης πετρελαίου αποτελούν μια μεγάλη και εξελιγμένη βιομηχανία. Αναλαμβάνουν τη μεταφορά του αργού πετρελαίου, αρχικά από τους χώρους εξόρυξης σε εξειδικευμένους τερματικούς σταθμούς στην ακτή μέσω αγωγών (pipelines). Έπειτα φορτώνεται στα δεξαμενόπλοια των πετρελαϊκών εταιρειών και μεταφέρεται στους αντίστοιχους τερματικούς σταθμούς (oil terminals). Η διαφορά του physical supplier από τον refiner είναι ότι ο πρώτος αγοράζει το πετρέλαιο από τον refiner και το διατηρεί στις δεξαμενές του προς πώληση στους traders. Ενώ ο refiner μπορεί να είναι και physical supplier. Για να γίνει κάποιος δεκτός ως physical supplier πρέπει να έχει: - ειδική άδεια από το κράτος για να εισάγει και να εμπορεύεται πετρέλαιο και τα προϊόντα του, - δεξαμενές διύλισης και συγκέντρωσης του πετρελαίου που ελέγχονται από τις τοπικές αρχές, - δικές του λάντζες και φορτηγά για παράδοση του πετρελαίου. Ο λόγος που δεν προμηθεύουν απευθείας οι ίδιες οι πετρελαϊκές εταιρείες τα πλοία είναι για λόγους επιχειρηματικού κινδύνου. Έτσι συνεργάζονται με εταιρείες εμπόρους πετρελαίου (bunker traders) οι οποίες διαθέτουν ρευστές επιχειρηματικές σχέσεις και όρια πίστωσης προς τους πελάτες τους. Ηλαδή, οι bunker traders παρέχουν κάποιου είδους προστασία στις πετρελαϊκές εταιρείες και τη δυνατότητα να προωθήσουν στην παγκόσμια αγορά τα καύσιμα που παράγουν σε τοπικό επίπεδο. Για να πετύχουν έγκαιρη εξόφληση των τιμολογίων τους, οι bunker traders παρέχουν κίνητρα για δίνοντας μεγάλες εκπτώσεις στους πελάτες τους όταν τα τιμολόγια εξοφλούνται νωρίτερα της ημερομηνίας πίστωσης (η οποία συνήθως δίνεται με πίστωση δύο μηνών) ενώ επιβάλλουν επιβαρύνσεις με τόκους μετά το πέρας της ημερομηνίας εξόφλησης. Από αυτή τη διαδικασία επωφελούνται και οι δύο πλευρές γιατί οι traders μοιράζονται ένα μέρος του κέρδους από την πώληση του πετρελαίου έναντι της εξασφάλισης δικλείδων ασφαλείας στους refiners.

Σε σχέση με τις τιμές των ναυτιλιακών καυσίμων και τη διαμόρφωση των τιμών των καυσίμων η ιστορία έχει δείξει ότι ακολουθούν τη πορεία των ναύλων. Αυτό σημαίνει ότι οι παράγοντες που επηρεάζουν τις τιμές των ναύλων φαίνεται να επηρεάζουν και τις τιμές των καυσίμων. Ο δείκτης BWI (Bunkerworld index) συγκεντρώνει τις τιμές από 50 λιμάνια κεντρικά λιμάνια ανεφοδιασμού καυσίμων σε όλο τον κόσμο και περιλαμβάνει τους βασικούς τύπους καυσίμων IFO 380, IFO 180, MDO και MGO.

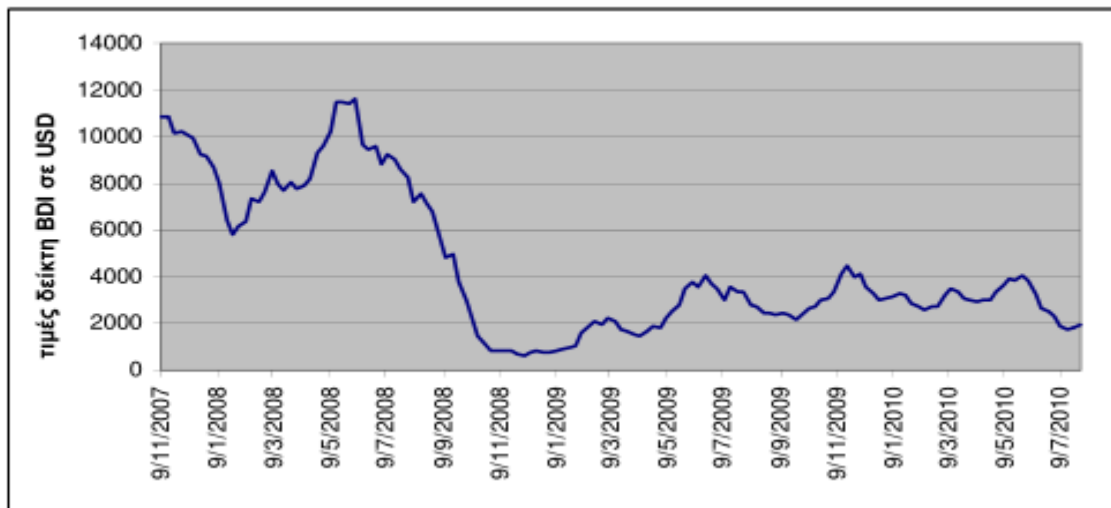
1.4 Η διαμόρφωση των τιμών των ναυτιλιακών καυσίμων.

Οι τιμές των ναυτιλιακών καυσίμων όπως έχει δείξει η ιστορία ακολουθούν την πορεία των ναύλων. Αυτό σημαίνει ότι οι παράγοντες που επηρεάζουν τις τιμές των ναύλων φαίνεται να επηρεάζουν και τις τιμές των καυσίμων. Παρακάτω ακολουθούν διαγράμματα του δείκτη BWI (Bunkerworld index) και του δείκτη BDI.

Διάγραμμα 2: BWI index (Bunkerworld index)



Διάγραμμα 3: BDI index (Baltic dry index)



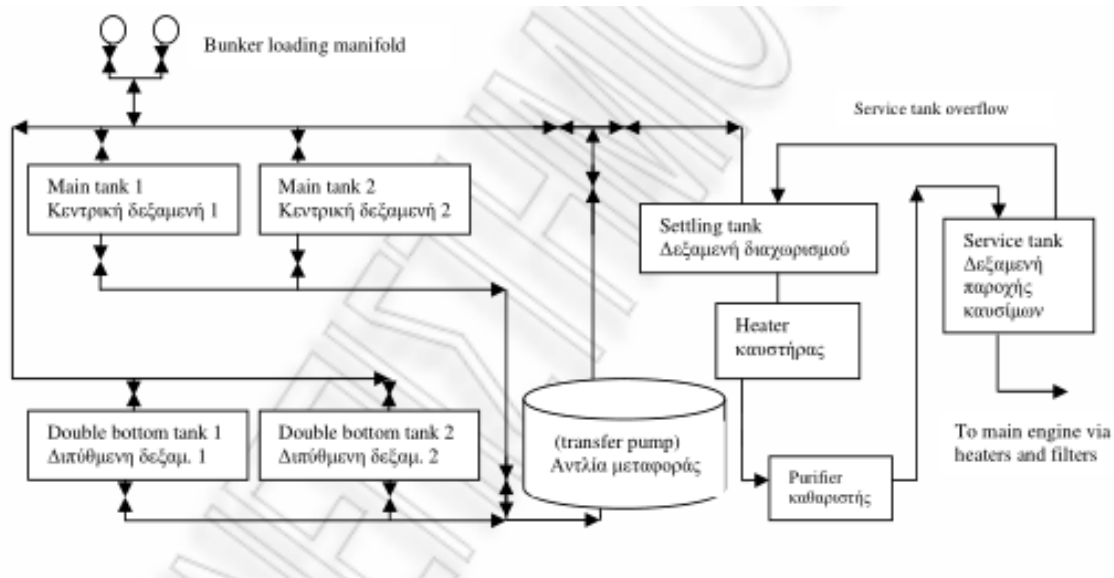
Παρατηρώντας τα δύο διαγράμματα βλέπουμε ότι οι τιμές των καυσίμων είχαν την ίδια πορεία με την μεγάλη άνοδο των τιμών των ναύλων τον Ιούλιο του 2008, την απότομη πτώση τον Ιανουάριο του 2010 και σταθερή πορεία μέχρι σήμερα με μικρές διακυμάνσεις.

Κεφάλαιο 2^ο: Η διαδικασία πετρέλευσης των πλοίων.

2.1 Η προετοιμασία του πλοίου.

- Το σύστημα δεξαμενών καυσίμου

Τα πλοία διαθέτουν δεξαμενές αποθήκευσης καυσίμων (bunker tanks), δεξαμενές βελτίωσης και μεταχείρισης των καυσίμων (settling and service tanks) και αποβλήτων/καταλοίπων καυσίμων (sludge and drain tanks). Οι δεξαμενές αποθήκευσης καταλοίπων πετρελαίου χρειάζονται θέρμανση, η οποία γίνεται με τα κατάλληλα λιπαντικά. Η τροφοδοσία των δεξαμενών με καύσιμα γίνεται από το bunker manifold, που είναι το σημείο που ενώνονται οι διάφορες σωλήνες των δεξαμενών καυσίμων και παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα που ακολουθεί.



Στα περισσότερα πλοία ο κεντρικός σωλήνας φόρτωσης καυσίμων (bunker loading manifold) βρίσκεται στη μέση του καταστρώματος (amidships) ή στο πίσω μέρος του ακκομοδεσίου. Η σύνδεση του bunker loading manifold με τη πηγή παροχέτευσης καυσίμων (pipelines, barge, road tanker) γίνεται με ειδικούς σωλήνες που λέγονται bunker hoses. Η διοχέτευση των καυσίμων γίνεται για κάθε δεξαμενή ξεχωριστά για καλύτερη επίβλεψη και αποφυγή μόλυνσης των υδάτων.

- Το πλήρωμα

Το πλοίο οφείλει να είναι προετοιμασμένο κατά την πετρέλευση όπως ορίζει ο κώδικας ασφαλούς διαχείρισης (ISM Code). Κάθε πλοίο έχει το δικό του manual που ορίζει σε ξεχωριστό κεφάλαιο τις αρμοδιότητες που πρέπει να τηρούνται. Πολλές εταιρίες εντάσσουν ένα checklist

ως μέρος των διαδικασιών προκειμένου να εξασφαλίσουν ότι όλα τηρήθηκαν σύμφωνα με τον κώδικα. Το κύριο βάρος της ευθύνης ανήκει στον Ά Μηχανικό όπου υπογράφει και την απόδειξη παραλαβής των καυσίμων και είναι παρόν κατά τη διάρκεια της μέτρησης.

Σύμφωνα με τον κώδικα κατά τη διάρκεια της πετρέλευσης απαιτείται να βρίσκεται ένα άτομο στο κατάστρωμα στο σημείο του bunker manifold και ένα άτομο στις δεξαμενές καυσίμων για να ελέγχει τη στάθμη τους. Επίσης, πρέπει ένα άτομο από το πλήρωμα να βρίσκεται πάνω στη λάντζα ή στην ξηρά αν πρόκειται για πετρέλευση με πετρελαιοφόρα από την ξηρά για να ελέγξει την εκκίνηση και το τέλος της πετρέλευσης αλλά και να παρακολουθεί το δειγματισμό. Όλα αυτά καταγράφονται στο ημερολόγιο του πλοίου αναλυτικά.

Επειδή όμως πολλές φορές η πετρέλευση γίνεται ταυτόχρονα με άλλες εργασίες που τελούνται στο πλοίο και το πλήρωμα δεν επαρκεί για να επιβλέψει όλες τις διαδικασίες πετρέλευσης συνήθως οι διαχειριστές (operators) αναθέτουν την επίβλεψη και μέτρηση των καυσίμων σε επιθεωρητή (surveyor). Με αυτό τον τρόπο ελέγχουν και αν ο αρχιμηχανικός του πλοίου τους παρέχει σωστές πληροφορίες για τις ποσότητες των καυσίμων του πλοίου και την κατανάλωσή τους.

Σε περίπτωση παράδοσης με λάντζα, μόλις εκείνη πλευρίσει το πλοίο, το πλήρωμα πρέπει να βοηθήσει στους χειρισμούς για την πρόσδεση των σχοινιών (mooring lines), στη σύνδεση με τους σωλήνες (bunker hoses) και στο κεντρικό σύστημα μεταφοράς καυσίμων (vessel's bunker manifold). Επίσης, πρέπει να εξασφαλίσει ότι έχει κλειστές όλες τις πόρτες στο ακκομοδέσιο του πλοίου για να εμποδίσει την είσοδο αναθυμιάσεων και να απαγορευτεί το κάπνισμα και η χρήση φωτιάς στο κατάστρωμα. Ακόμη ασφαλίζει τις αντλίες αποστράγγισης νερού του καταστρώματος (drain pumps), έτσι ώστε σε περίπτωση που χυθούν καύσιμα στο κατάστρωμα κατά την διαδικασία της πετρέλευσης, να μην διαρρέυσουν στη θάλασσα.

2.2 Η διαδικασία της πετρέλευσης.

Τα ναυτιλιακά καύσιμα είναι ευθύνη του τμήματος της προμήθειας καυσίμων σε μια ναυτιλιακή εταιρεία μπορεί να υπάγεται στο τμήμα επιχειρήσεων (operations department) ή να είναι ανεξάρτητο. Υπάρχουν διάφοροι λόγοι που επιβάλλουν τον ανεφοδιασμό του πλοίου με καύσιμα σε ένα λιμάνι: Είτε γιατί το πλοίο ναυλώθηκε για κάποιο ταξίδι και πρέπει να πάρει τα απαιτούμενα πετρέλαια για να φτάσει στο προορισμό του. . Είτε γιατί το πλοίο παραμένει για πολύ καιρό σε ένα λιμάνι (συνήθως περιμένουν στη ράδα του λιμανιού) λόγω συμφόρησης ή λόγω επισκευών. · Είτε γιατί εν μέσω ενός ταξιδιού προτιμάται να περάσει από συγκεκριμένα λιμάνια για ανεφοδιασμό καυσίμων λόγω καλύτερης τιμής ή διαθεσιμότητας παρόλο που δεν γίνεται η φορτοεκφόρτωση σε αυτά. Συνήθως σε τέτοιες περιπτώσεις το πλοίο δεν «δένει» στο λιμάνι αλλά η παραλαβή γίνεται στη ράδα με λάντζα (barge). Πρέπει να σημειωθεί ότι το πλοίο πάντα φροντίζει να κρατάει ένα απόθεμα καυσίμων για παν ενδεχόμενο αλλά στην tramp ναυτιλία όταν πρόκειται για ναύλωση ταξιδιού (voyage charter) δεν γνωρίζει εκ των προτέρων τη πορεία που θα ακολουθήσει παρά μόνο όταν «κλείσει» η ναύλωση. Σε σχέση με την καθαυτό διαδικασία παρατηρούνται τα κάτωθι στάδια.

1^ο στάδιο

Εφόσον διαγραφεί η πορεία του πλοίου από το γραφείο επιχειρήσεων, ζητείται από τον πλοίαρχο μέσω γραπτού μηνύματος (e-mail) να δώσει εκτίμηση για τα απαιτούμενα πετρέλαια (IFO/MDO) που θα χρειαστούν μέχρι το λιμάνι ή τα λιμάνια που του ζητήθηκαν. Οποσδήποτε υπολογίζει μέσα στις ποσότητες που θα δώσει και ένα περιθώριο επιπλέον καυσίμων (safety margin) ώστε να φτάσει με ασφάλεια στον προορισμό του και λαμβάνονται υπόψη τυχόν περιορισμοί στις γραμμές φόρτωσης (loadlines).

2^ο στάδιο

Μόλις ο πλοίαρχος στείλει το μήνυμα με τις εκτιμώμενες ποσότητες το στέλεχος της εταιρείας που έχει υπό την ευθύνη του την προμήθεια καυσίμων αναλαμβάνει να στείλει τις αιτήσεις (requisitions) για ζήτηση και διαθεσιμότητα καυσίμων στα λιμάνια προσέγγισης στους προμηθευτές με τους οποίους συνεργάζεται η εταιρεία ή και ανεξάρτητους εφόσον εκτιμά ότι έχουν καλύτερη συνεργασία με το λιμάνι. Πολλές φορές οι ναυλωτές δεν δίνουν από την αρχή συγκεκριμένο λιμάνι αλλά μια περιοχή (range) ή δύο λιμάνια και αποφασίζουν το τελικό προορισμό αφού το πλοίο ξεκινήσει το ταξίδι του. Ειδικά όταν το πλοίο εκτιμάται ότι θα παραμείνει στο λιμάνι αρκετό καιρό και η προμήθεια καυσίμων στο λιμάνι είναι δύσκολη ή ακριβή τότε το γραφείο σχεδιάζει τη πορεία του πλοίου έτσι ώστε το πλοίο να φτάσει στο λιμάνι με επαρκή ποσότητα καυσίμων προς κατανάλωση.

3^ο στάδιο

Με την παραλαβή των προσφορών (quotations) γίνεται η απαραίτητη σύγκριση και οι διαπραγματεύσεις στη τιμή όπου χρειάζεται. Σε περίπτωση μη διαθεσιμότητας στο συγκεκριμένο λιμάνι ο προμηθευτής δίνει εναλλακτικές λύσεις για προμήθεια καυσίμων στα πλησιέστερα λιμάνια. Πολλές φορές η ζήτηση για καύσιμα προκύπτει τελευταία στιγμή και ο τοπικός προμηθευτής δεν μπορεί να ανταποκριθεί. Τα κριτήρια για την επιλογή του προμηθευτή είναι συνδυασμός πολλών παραγόντων. Σίγουρα η τιμή έχει τον κύριο ρόλο αλλά και οικονομικές σχέσεις μεταξύ εταιρείας και προμηθευτή συμβάλλουν σημαντικά στη τελική απόφαση. Το περιθώριο πίστωσης και οι εκπτώσεις στην έγκαιρη εξόφληση αποτελούν σημαντικούς παράγοντες για την τελική επιλογή. Η επιλογή του προμηθευτή γίνεται στέλνοντας ένα email στον ίδιο επιβεβαιώνοντας τη παραγγελία του και ενημερώνοντας τον με τα πλήρη στοιχεία του πράκτορα που θα συνεργαστεί προκειμένου να γίνει η πετρέλευση.

4^ο στάδιο

Ο προμηθευτής απαντά με νέο email που περιέχει όλες τις πληροφορίες παράδοσης και ζητά στοιχεία του πλοίου αν δεν τα έχει ήδη από τη σύναψη συμβολαίου. Επίσης αν έχει αποφασιστεί να ορίσει πράκτορα ο ίδιος ίσως χρειάζεται περισσότερα στοιχεία από το πλοίο. Ο operator στη συνέχεια στέλνει μήνυμα στο καπετάνιο ενημερώνοντας τον αναλυτικά για τα πετρέλαια που έχει να παραλάβει και το κοινοποιεί στο πράκτορα του λιμανιού.

5^ο στάδιο

Η διαδικασία παράδοσης έχει ολοκληρωθεί και ο καπετάνιος του πλοίου στέλνει μήνυμα στην εταιρεία ενημερώνοντας χρονικά για τις διαδικασίες πετρέλευσης αναγράφοντας τις ποσότητες των καυσίμων που παρέλαβε με επισύναψη του bunker delivery note. Το ίδιο μπορεί να κάνει και ο πράκτορας του λιμανιού. Συνήθως η πετρέλευση των πλοίων δεν γίνεται στην ίδια προβλήτα που γίνεται η φορτοεκφόρτωση αλλά το πλοίο χρειάζεται να αλλάξει προβλήτα. Αυτό μπορεί να γίνει κατά τη διάρκεια της φόρτωσης/εκφόρτωσης ή αφού ολοκληρωθεί. Η διαδικασία αυτή επιφέρει επιπλέον κόστος στο λογαριασμό του πράκτορα (disbursement account).



2.3 Η παράδοση των καυσίμων στο πλοίο.

Μόλις πραγματοποιηθεί η ασφαλής πρόσδεση της λάντζας (barge) και εξασφαλιστεί η σύνδεση μεταξύ των δεξαμενών λάντζας και πλοίου πραγματοποιείται μια σύσκεψη των μερών πριν την παράδοση. Η ιδιαιτερότητα του και οι λεπτομέρειες που καλύπτει έχουν να κάνουν με το λιμάνι, τις διαδικασίες που ακολουθεί το πλοίο και η εταιρία παράδοσης και τον τρόπο ελέγχου που ακολουθεί ο πραγματογνώμονας. Τυπικά στην συνάντηση μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών γίνεται μια ανακεφαλαίωση των συμφωνηθέντων. Ποσότητες, τύποι καυσίμων, η σειρά με την οποία θα διοχετευτούν και ο ρυθμός άντλησης για κάθε τύπου καυσίμου.

Οι δύο πλευρές συμφωνούν μεταξύ τους για τον τρόπο επικοινωνίας που θα ακολουθήσουν κατά την μεταφορά καυσίμων και τους τρόπους έκτακτης διακοπής της μεταφοράς λόγω κινδύνου. Συνήθως, όλα καταγράφονται στο έγγραφο αίτησης και στη λίστα ελέγχου που συμπληρώνεται πριν την πετρέλευση.

Η έναρξη της πετρέλευσης γίνεται από την πλευρά της λάντζας παρουσία αντιπροσώπου του πλοίου και του επιθεωρητή. Αρχικά η παροχή ξεκινάει με χαμηλούς ρυθμούς έως ότου να ελεγχθούν αν υπάρχουν διαρροές στις ενώσεις των σωλήνων και να επιβεβαιωθεί ότι η ροή καυσίμων γίνεται στις σωστές δεξαμενές. Στη συνέχεια ο ρυθμός ροής αυξάνεται αλλά η παρακολούθηση είναι συνεχής σε όλη τη διάρκεια της μεταφοράς. Όμως εάν χρειαστεί να αλλάξει η δεξαμενή αποθήκευσης τότε πάλι μειώνεται η ροή μέχρι να επιβεβαιωθεί ότι τα καύσιμα πηγαίνουν στη νέα δεξαμενή και δεν υπάρχουν διαρροές. Προς το τέλος της άντλησης, όταν το πετρέλαιο βρίσκεται στα τελευταία εκατοστά της δεξαμενής (stripping), υπάρχει πιθανότητα να διοχετευθεί αέρας με αποτέλεσμα να επηρεάσει τις μετρήσεις και να δώσει πλασματικό όγκο στο πετρέλαιο που έχει παραλάβει το πλοίο (φαινόμενο carrucino). Για να αποφευχθούν τέτοια φαινόμενα, στο τελευταίο 5% του συνολικού μεταφερόμενου φορτίου, ο ρυθμός άντλησης μειώνεται κατά πολύ. Με το τέλος της άντλησης αφήνεται λίγος χρόνος για να αποστραγγίσει ο σωλήνας σύνδεσης των δύο δεξαμενών και το πετρέλαιο επιστρέφει στη δεξαμενή της λάντζας.

Η καταγραφή των καυσίμων στο κλείσιμο είναι απαραίτητη και οι διαδικασίες που τηρούνται είναι ανάλογες με εκείνες κατά την έναρξη της πετρέλευσης. Δηλαδή, οι μετρήσεις γίνονται και στις δεξαμενές της λάντζας και επί του πλοίου παρουσία αντιπροσώπου του πλοίου, της λάντζας και του επιθεωρητή. Η απόδειξη παραλαβής υπογράφεται από όλες τις πλευρές ενώ τα δείγματα που λήφθηκαν θα διαχωριστούν τουλάχιστον σε τρία μέρη όπου το κάθε ένα θα σφραγιστεί με ξεχωριστό αριθμό και ειδική ετικέτα.

Αφού τελειώσει όλη η διαδικασία, η λάντζα αποχωρεί και στέλνει τα υπογεγραμμένα έγγραφα παραλαβής στον προμηθευτή για την έκδοση τιμολογίου ενώ ο επιθεωρητής θα υποβάλλει την αναφορά του στην πλευρά που τον εξουσιοδότησε. Το πλοίο αναλαμβάνει να ενημερώσει το γραφείο επιχειρήσεων ή και τους ναυλωτές σε περίπτωση που ήταν

χρονοναυλωμένο και τα καύσιμα λήφθηκαν για λογαριασμό των ναυλωτών. Τέλος, ο πράκτορα θα συμπεριλάβει όλα τα γεγονότα της πετρέλευσης χρονικά στο statement of facts, που θα στείλει στον πλοιοκτήτη και θα αναλάβει να συμπληρώσει ότι έγγραφα απαιτούνται περαιτέρω από τις τελωνειακές αρχές.

2.4 Ship Oil Pollution Emergency Plan (SOPEP)

Αυτό το σχέδιο έκτακτης ανάγκης (Shipboard Oil Pollution Emergency Plan) έχει συνταχθεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Annex I της MARPOL. Ο σκοπός του σχεδίου είναι η παροχή καθοδήγησης για τον Πλοίαρχο και των αξιωματικών του πλοίου σε σχέση με τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν όταν έχει συμβεί κάποιο περιστατικό ρύπανσης από πετρέλαιο ή την αποτροπή έκχυσης πετρελαίου κατά τη διάρκεια διαδικασιών που είναι πιθανόν να συμβεί. Το σχέδιο περιλαμβάνει όλες τις πληροφορίες και λειτουργικές οδηγίες, όπως απαιτείται από τις Guidelines για την ανάπτυξη του SOPEP, όπως αναπτύχθηκε από τον οργανισμό IMO.

Αυτό το σχέδιο είναι στη διάθεση του πληρώματος για να βοηθήσει το προσωπικό του πλοίου, που αντιμετωπίζει μια απρόσμενη απόρριψη πετρελαίου, και ο πρωταρχικός σκοπός του είναι να λάβει δράση χρησιμοποιώντας τις απαραίτητες ενέργειες για να σταματήσει ή να ελαχιστοποιηθεί η απόρριψη πετρελαίου και για το μετριασμό των επιπτώσεών της. Ο αποτελεσματικός σχεδιασμός του SOPEP εξασφαλίζει ότι γίνονται οι αναγκαίες ενέργειες που λαμβάνονται με ορθό τρόπο και έγκαιρα με σκοπό την αντιμετώπιση οποιουδήποτε προβλήματος. Ο πρωταρχικός στόχος του σχεδίου αυτού είναι:

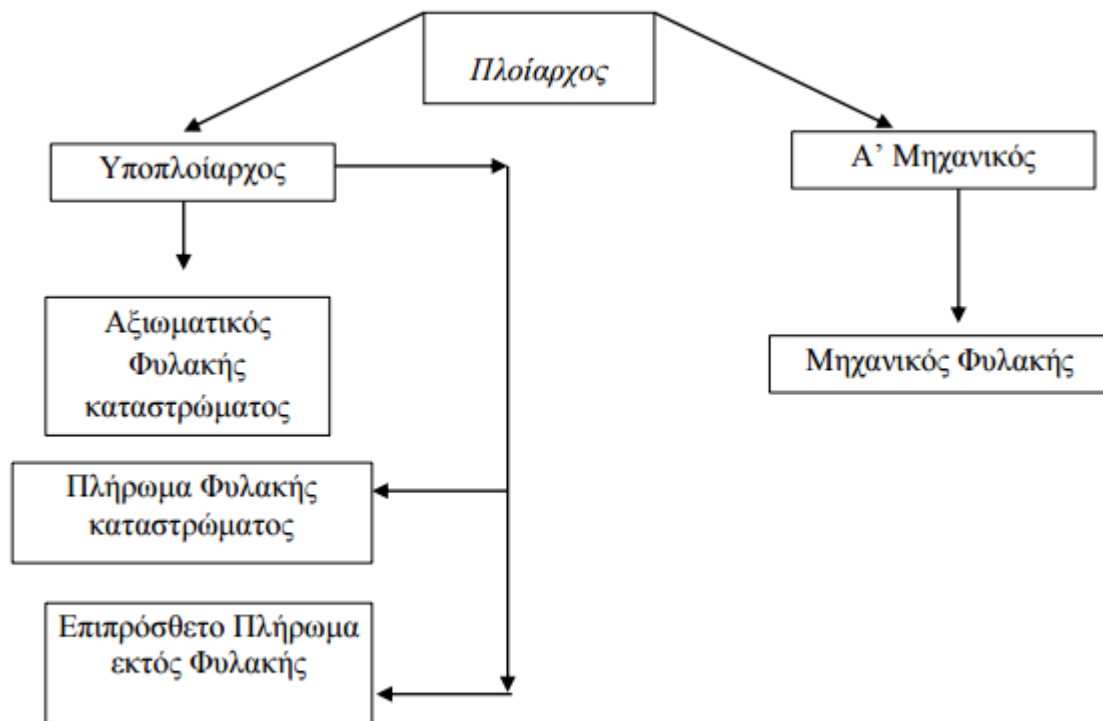
- Να προλαμβάνει τη ρύπανση από πετρέλαιο.
- Να σταματήσει ή να ελαχιστοποιηθεί η εκροή πετρελαίου όταν εμφανίζεται μια βλάβη στο πλοίο.
- Να σταματήσει ή να ελαχιστοποιηθεί η εκροή πετρελαίου, κατά τη διαδικασία ανεφοδιασμού ή διαρροής που οφείλεται στην υπέρβαση της ποσότητας ή λόγω της υπέρβασης του ρυθμού που επιτρέπεται βάσει του υφιστάμενου σχεδίου.

Επιπλέον, ο σκοπός του σχεδίου είναι η παροχή στον Πλοίαρχο, τους αξιωματικούς και ορισμένα μέλη του πληρώματος ενός πρακτικού οδηγού για την πρόληψη των πετρελαιοκηλίδων και για την εκτέλεση των καθηκόντων που αναγράφονται στο Annex I της MARPOL, τα οποία είναι:

- Διαδικασίες αναφοράς περιστατικού ρύπανσης από πετρέλαιο.
- Επαφές του παράκτιου κράτους και του πλησιέστερου λιμένα για να υπάρξει επικοινωνία σε περίπτωση περιστατικού ρύπανσης από πετρέλαιο.
- Δράσεις ανταπόκρισης για τη μείωση ή τον έλεγχο της διαρροής πετρελαίου μετά από ένα περιστατικό.

- Συντονισμός με τις εθνικές και τοπικές αρχές για την καταπολέμηση της πετρελαιοκηλίδας.

Το σχέδιο θα χρησιμεύει για να προωθήσει μια πρακτική ανταπόκριση όταν το προσωπικό του πλοίου βρίσκεται αντιμέτωπο με μια πετρελαιοκηλίδα. Παρά το γεγονός ότι το σχέδιο έχει δημιουργηθεί ως ένα εργαλείο για τις συγκεκριμένες καταστάσεις και θα πρέπει επίσης, να θεωρηθεί ως ένα επιπλέον μέσο διαχείρισης μιας κατάστασης και ως σύνδεσμος με τα σχέδια της ξηράς. Με αυτό επιτρέπεται ο αποτελεσματικός συντονισμός μεταξύ του πλοίου και των αρχών της ξηράς που αποσκοπεί στην άμβλυση των επιπτώσεων της πετρελαϊκής ρύπανσης. Το σχέδιο περιλαμβάνει διάγραμμα ροής για να καθοδηγήσει τον Πλοίαρχο μέσω της αναφοράς του περιστατικού και τις ενέργειες που απαιτούνται κατά τη διάρκεια της πετρελαϊκής ρύπανσης και κατ' επέκταση την αντιμετώπιση του περιστατικού. Το σχέδιο είναι ένα έγγραφο που χρησιμοποιείται επί του πλοίου από τον Πλοίαρχο και τους αξιωματικούς του πλοίου και πρέπει, επομένως, να είναι διαθέσιμο στη γλώσσα εργασίας που χρησιμοποιείται από αυτούς.



Σχήμα 6.1.1: Ιεράρχηση του πληρώματος εντός του πλοίου.

Κεφάλαιο 3^ο: Το μεταβαλλόμενο τοπίο των καυσίμων Ναυτιλίας.

3.1 Η συνέπειες στη λειτουργία του πλοίου

Κάθε χρόνο πωλούνται πάνω από 200 εκατομμύρια τόνοι βαρέων καυσίμων ναυτιλίας παγκοσμίως. Στην πλειονότητα των περιπτώσεων το καύσιμο προμηθεύεται σύμφωνα με τις προδιαγραφές ISO 8217:2005. Δυστυχώς στις προδιαγραφές αυτές υπάρχουν κάποια σημαντικά κενά, που μπορεί να έχουν συνέπεια στη χρήση του καυσίμου καθώς, ενώ φαινομενικά πληροί τις απαιτήσεις των προδιαγραφών, είναι πολλές φορές πλήρως ακατάλληλο για χρήση. Δύο σημαντικές ελλείψεις είναι:

- Απουσία ελέγχου στη συμπεριφορά ανάφλεξης
- Φτωχός προσδιορισμός και έλεγχος της σταθερότητας των καυσίμων που προέρχονται από υπολείμματα (residual fuel)

Σκοπός του παρόντος άρθρου είναι να παρουσιασθούν οι τελευταίες εξελίξεις στη μελέτη των δύο παραπάνω παραμέτρων ποιότητας βαρέων ναυτικών καυσίμων και η αντιμετώπιση των προβλημάτων από την διαρκώς φθίνουσα ποιότητά τους, παράλληλα με το μέλλον και τις προοπτικές χρήσης των βαρέων καυσίμων, σε συνδυασμό με τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς που υπάρχουν, ή που μελετώνται αυτή την περίοδο.

Η ανάπτυξη της μηχανής εσωτερικής καύσης άρχισε στα τέλη του 18ου αιώνα, αλλά η εξέλιξη υπήρξε πολύ βραδεία τα επόμενα 100 χρόνια. Το 1892 ο Rudolph Diesel κατοχύρωσε την ευρεσιτεχνία του για παλινδρομική μηχανή ανάφλεξης με συμπίεση.

Η πρώτη ευρεσιτεχνία του χρησιμοποίησε σαν καύσιμο σκόνη άνθρακα και ουδόλως χαρακτηρίστηκε σαν επιτυχία. Η βιομηχανία πετρελαίου άρχισε στα μέσα του 19ου αιώνα, όταν ανακαλύφθηκε το αργό πετρέλαιο στην Πενσυλβάνια των ΗΠΑ το 1859. Η πρώτη χρήση του αργού ήταν για να παράγουν φωτιστικό ή κηροζίνη, αλλά ήταν πλέον σαφές ότι και άλλα καύσιμα μπορούσαν να παραχθούν από αυτή την ενεργειακή πηγή.

Ο Rudolph Diesel έγκαιρα το αντέληφθη και το 1895 κατασκεύασε πρωτότυπη μηχανή που εργαζόταν με υγρό καύσιμο. Το 1912 οι Burmeister και Wain εξόπλισαν ένα πλοίο με 2 τετράχρονα μηχανές diesel που απέδιδαν 2500 ίππους σε 2 άξονες και έδιναν ταχύτητα 11 κόμβους. Θεωρείται ότι το πλοίο αυτό, το 'Selandia', άνοιξε το δρόμο για τα σύγχρονα motor vessels.

Το 1921 περίπου το 21% του συνολικού εμπορικού tonnage χρησιμοποιούσε υγρά καύσιμα για τους λέβητες ατμού. Την ίδια περίοδο τα motorships λειτουργούσαν με diesel oil. Με μικρή τη διαφορά κόστους μεταξύ boiler fuel oil και diesel engine fuel, η ανάγκη χρήσης βαρέων καυσίμων στις μηχανές diesel δεν ήταν πρόδηλη. Στη δεκαετία του 1930 η οικονομία

καυσίμου έγινε εμφανής καθώς τα ατμοκίνητα πλοία κατανάλωναν 452 gr/hp hr (1 lb/hp hr), όταν τα δηζελοκίνητα είχαν πετύχει 158 gr/hp hr (0,35 lb/hp hr).

Οι πρώτες μηχανές diesel απαιτούσαν συμπιεσμένο αέρα για να διασκορπίσουν το καύσιμο και να το εισάγουν στους κυλίνδρους, ωστόσο οι αεροσυμπιεστές δεν ήταν αξιόπιστοι και δημιουργούσαν πολλά προβλήματα. Η δημιουργία της μηχανής που χρησιμοποίησε σύστημα ψεκασμού χωρίς αέρα γύρω στο 1928 αποτέλεσε σταθμό στη βελτίωση της αξιοπιστίας της μηχανής diesel. Οι κατασκευαστές των πρώτων ναυτικών diesel επικέντρωσαν την προσοχή τους στις μεγάλες αργόστροφες με απευθείας εμπλοκή του άξονα και στροφές από 90 μέχρι 160 rpm. Στη δεκαετία του 1920 ωστόσο άρχισαν να εμφανίζονται μεσόστροφες και ταχύστροφες ναυτικές μηχανές diesel.

Στη δεκαετία του 1950 επιτυχείς δοκιμές απέδειξαν ότι οι ναυτικές diesel θα μπορούσαν να λειτουργήσουν με βαρέα καύσιμα. Ο J. Lamb παρουσίασε μελέτη του στο Institute of Marine Engineers, με θέμα «The Burning of Boiler fuels in Marine Diesel Engines». Αργά αλλά σταθερά όλο και περισσότερες ναυτικές diesel, με δυνατότητα να καύσουν βαρέα καύσιμα εγκαθίσταντο σε εμπορικά πλοία.

Ταυτόχρονα οι πετρελαϊκές εταιρείες ανέπτυξαν καλύτερα λιπαντικά ειδικά σχεδιασμένα για μηχανές που λειτουργούσαν με βαρέα καύσιμα και επίσης υπήρξαν εξελίξεις στα συστήματα διαχείρισης του καυσίμου.

Οι εγκαταστάσεις ατμοστροβίλων, με υποδυνάμεις 32.000 shaft h.p. έγιναν πολύ δημοφιλείς στη δεκαετία του 1970 για την πρόωση δεξαμενόπλοιων 250.000 τόνων. Αυτά τα πλοία είχαν service speeds 15 με 17 knots με κατανάλωση 150 τόνων ημερησίως. Τα πλοία άλλων κατηγοριών πλην δεξαμενόπλοιων είχαν εγκατεστημένες diesel engines με την αργόστροφη diesel να προσπαθεί να κυριαρχήσει στη σκηνή μέχρι το 1973 που ξέσπασε ο πόλεμος στη Μέση Ανατολή. Πριν από αυτή την περίοδο αυτή, οι τιμές του bunker ήταν πολύ χαμηλές και οι πλοιοκτήτες έδειχναν μικρό ενδιαφέρον για την κατανάλωση καυσίμου.

Ο πόλεμος της Μέσης Ανατολής του 1973, τριπλασίασε το κόστος καυσίμου, τη στιγμή που οι παραγγελίες για δεξαμενόπλοια ήταν πάρα πολλές. Αυτό είχε σα συνέπεια οι πλοιοκτήτες να αναθεωρήσουν το σχεδιασμό ναυπηγήσεών τους και να αναπτύξουν σχέδια εξοικονόμησης ενέργειας στα υπάρχοντα πλοία.

Τα μεγάλα ατμοκίνητα πλοία μείωσαν ταχύτητα στις πιο οικονομικές περιοχές των 9 με 10 κόμβων και οι πλοιοκτήτες άρχισαν να εξετάζουν προτάσεις για μείωση κατανάλωσης ενέργειας, όπως καλύτερη απόδοση γάστρας με καλύτερης ποιότητας υφαλοχρώματα και προγράμματα καθαρισμού. Πολλές έλικες τροποποιήθηκαν για να είναι πιο αποδοτικές σε χαμηλές ταχύτητες. Και τέλος κάποιοι πλοιοκτήτες αντικατέστησαν τους ατμοστροβίλους με αργόστροφες ή μεσόστροφες diesel engines.

Ο συνδυασμός των υψηλών τιμών καυσίμων και της αυξημένης ζήτησης για βενζίνη, κηροζίνη και λιπαντικά, ανάγκασε τα διυλιστήρια να εξελίξουν τις τεχνολογίες διύλισης.

Κατόρθωσαν έτσι να πετύχουν μεγαλύτερο ποσοστό μετατροπής του αργού σε προϊόντα υψηλής ζήτησης, που ήταν κυρίως τα αποστάγματα. Αυτές οι τεχνολογίες είχαν σοβαρή επίδραση στην ποιότητα των ναυτιλιακών καυσίμων.

Οι κατασκευαστές των ναυτικών μηχανών diesel έπρεπε να ανταποκριθούν στη χαμηλή ποιότητα του καυσίμου και τις νέες απαιτήσεις απόδοσης. Οι δίχρονες μηχανές με χαμηλό αριθμό στροφών και βελτιωμένο βαθμό θερμικής απόδοσης παρέμεναν πολύ δημοφιλείς με ηγέτες την SULZER και τη MAN B & W. Σοβαρές εξελίξεις και τροποποιήσεις στις αργόστροφες diesel έλαβαν χώρα στα μέσα της δεκαετίας του 1980.

Όλη η προσπάθεια για βελτίωση του βαθμού απόδοσης είχε σαν συνέπεια τη μείωση της ειδικής κατανάλωσης καυσίμου μέχρι 12% από το 1970 μέχρι και το 1985. Ένα μεγάλο ποσοστό της θερμότητας που εκλύεται με την καύση του καυσίμου στις μηχανές diesel χάνεται σε τριβές, στο σύστημα ψύξεως και με το θερμό καυσαέριο.

Οι σχεδιαστές μηχανών άρχισαν να εισάγουν σύνθετα συστήματα ανάκτησης ενέργειας. Οι κατασκευαστές των μεσόστροφων μηχανών ανταποκρίθηκαν στην απαίτηση για βελτιωμένη απόδοση με το να σχεδιάσουν αυτές τις μηχανές να καίνε καύσιμα χαμηλότερης ποιότητας και παράλληλα να αυξήσουν τους βαθμούς αποδόσεώς τους.

Η αύξηση της πυκνότητας, του ιξώδους και του ποσοστού των ξένων προσμίξεων (contaminants) στα καύσιμα ναυτιλίας οδήγησε σε βελτιώσεις στο σχεδιασμό των φυγοκεντρικών καθαριστών. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν χημικά πρόσθετα των καυσίμων για να βελτιώσουν τη διαχείριση του καυσίμου και τη συμπεριφορά του στην καύση.

Στα τέλη της δεκαετίας του 1970 η ποιότητα του καυσίμου ναυτιλίας προβλημάτιζε σοβαρά τις ναυτιλιακές εταιρείες. Τα προβλήματα διαχείρισης και οι μηχανικές βλάβες και ζημιές που αναφέρονταν είχαν επακόλουθο διαμαρτυρίες και απαιτήσεις αποζημιώσεων από τους προμηθευτές. Αυτά τα προβλήματα κίνησαν το ενδιαφέρον των classification societies και πρώτος ο DNV, ανταποκρίθηκε καθιερώνοντας το πρώτο πρόγραμμα ελέγχου ποιότητας καυσίμου το 1981. Κατά τη δεκαετία του 1980 οι μεγαλύτεροι προμηθευτές καυσίμων ναυτιλίας, το British Standards Institution και ο International Standards Organisation δημιούργησαν τις πρώτες προδιαγραφές για τα καύσιμα ναυτιλίας. Με την είσοδο της δεκαετίας του 1990, πολύ λίγα ατμοκίνητα πλοία παρέμεναν σε ενεργό υπηρεσία και τα νεοναυπηγούμενα είχαν εγκατεστημένες μεσόστροφες ή αργόστροφες diesel σαν προωστήρια συστήματα.

Σύμφωνα με μελέτη της MAN B&W, το 2001 υπήρχαν 89.100 εμπορικά πλοία με gross registered tonnage άνω των 100 τόνων. Από αυτά περίπου το 26% ήταν αλιευτικά, το 26% γενικού φορτίου, το 11% δεξαμενόπλοια, το 7% bulk/combined carriers και το υπόλοιπο διάφορα περιλαμβανομένων των ρυμουλκών και των επιβατηγών. Περίπου το 67% του συνολικού αριθμού αυτών των πλοίων κινούνται με τετράχρονες diesel και το 26% με δίχρονες αργόστροφες μηχανές. Για τα υπόλοιπα δεν ήταν γνωστά τα προωστήρια συστήματά τους, κυρίως δίχρονες ή τετράχρονες diesel. Τουρμπινοκίνητα ήταν λιγότερα από το 1%.

Σήμερα, οι πλοιοκτήτριες εταιρείες αντιμετωπίζουν νέα προβλήματα και προκλήσεις. Οι νέες γενιές των πλοίων, απαιτείται όχι μόνο να έχουν χαμηλές καταναλώσεις καυσίμων, αλλά και να εναρμονίζονται με τους νέους περιβαλλοντικούς κανονισμούς. Τα καύσιμα ναυτιλίας πάντα θα αποτελούν ένα πολύ μικρό ποσοστό της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας, αλλά οι κανονισμοί ελέγχου των εκπομπών καυσαερίων, που ήδη εφαρμόζονται στη στεριά θα επεκταθούν και στα πλοία.

Η τεχνολογία δύλισης θα συνεχίσει να εξελίσσεται και οι πετρελαϊκές εταιρείες μπορεί να χρησιμοποιήσουν τεχνικές πλήρους μετατροπής του crude oil σε αποστάγματα με συνέπεια να μην υπάρχουν βαρέα υπολείμματα για καύσιμα ναυτιλίας.

Εναλλακτικές πηγές ενέργειας όπως υγροποιημένα αέρια καύσιμα, βιοκαύσιμα, πυρηνική ενέργεια, ο άνεμος, το υδρογόνο και η ηλιακή ενέργεια μπορεί αναμφίβολα να έχουν συμμετοχή στην πρόωση των πλοίων στο μέλλον, αλλά θεωρείται βέβαιο ότι στα επόμενα 20 τουλάχιστον χρόνια, οι μηχανικοί στα πλοία θα συνεχίσουν να έρχονται σε καθημερινή επαφή με τα προβλήματα που δημιουργεί η χρήση βαρέων καυσίμων χαμηλής ποιότητας σε μεγάλης ισχύος μηχανές diesel.

3.2 Διαχρονική εξέλιξη της τιμής του πετρελαίου και της βενζίνης.

Το πετρέλαιο θεωρείται ένα αγαθό στρατηγικής και οικονομικής σημασίας αφού αποτελεί την πρώτη ύλη, είτε πρωτογενώς είτε δευτερογενώς, για την παράγωγή αγαθών και υπηρεσιών. Οι έντονες διακυμάνσεις, κυρίως οι ανοδικές, επηρεάζουν τις οικονομίες των χωρών αφού αύξηση της τιμής του συνεπάγεται αύξηση στην τιμή σε ένα εύρος αγαθών και υπηρεσιών. Μετά την εξόρυξη του ακατέργαστου/ αργού πετρελαίου, μεταφέρεται στα διυλιστήρια και έπειτα από κατάλληλη επεξεργασία δημιουργούνται διάφορα προϊόντα όπως βενζίνη, ναυτιλιακό πετρέλαιο, πετρέλαιο ντίζελ, κηροζίνη, πετρέλαιο θέρμανσης, υγραέριο, ορυκτέλαια, άσφαλτος, μαζούτ, λιπαντικά ενώ μερικά από τα συστατικά του χρησιμοποιούνται σε φυτοφάρμακα, χημικά, πλαστικά, συνθετικά προϊόντα, χρώματα, απορρυπαντικά, κεραμικά και άλλα. Παρατηρούμε λοιπόν ότι παράγεται ένα πλήθος προϊόντων τα οποία προορίζονται είτε για ενεργειακή χρήση (καύσιμες ύλες) είτε ως πρώτες ύλες για την παρασκευή άλλων προϊόντων.

Είναι λοιπόν κατανοητό ότι η μεταβολή της τιμής του πετρελαίου παρασύρει τις τιμές ενός μεγάλου εύρους προϊόντων και υπηρεσιών. Αν αναλογιστούμε επίσης ότι πολλά αυτά τα αγαθά έχουν ανελαστική ζήτηση (η μεταβολή της τιμής δεν επηρεάζει σημαντικά την ζητούμενη ποσότητα), μπορούν να εκτιμηθούν οι δυσμενείς καταστάσεις από την ανοδική πορεία της τιμής του πετρελαίου για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα. Θα αυξηθούν οι τιμές σε βασικά αγαθά και υπηρεσίες με αποτέλεσμα να δημιουργούνται πληθωριστικές πιέσεις, η οικονομία επιβραδύνεται και περνά σε φάση ύφεσης, δημιουργείται αστάθεια και έντονο κλίμα στην οικονομική πολιτική των κρατών. Οι ειδικοί έχουν εκτιμήσει ότι το πετρέλαιο και τα παράγωγά του χρησιμοποιούνται κυρίως στις μεταφορές (32%-35%), βιομηχανία (25%), ηλεκτρική ενέργεια (10%- 13%),

κατασκευές (3%), διάφορα άλλα π.χ. εμπορικές επιχειρήσεις, αγροτικές καλλιέργειες, συνθετικά υλικά κτλ. (27%). Διαπιστώνουμε λοιπόν ότι αποτελεί ένα αγαθό ζωτικής σημασίας αφού χρησιμοποιείται ευρέως και καθημερινά, επομένως οι έντονες διακυμάνσεις του έχουν αντίκτυπο στην κοινωνία και οικονομία. Η βενζίνη αποτελεί ένα από τα κυριότερα παράγωγα του πετρελαίου και συνιστά την κύρια κινητήρια δύναμη των μηχανών εσωτερικής καύσης σε όλες τις σύγχρονες κοινωνίες. Έχει ευνοήσει σε μεγάλο βαθμό την εξέλιξη των συναλλαγών και των κοινωνιών καθώς η κατανάλωση της έχει εξελίξει τις μεταφορές, τη διακίνηση αγαθών και τη μετακίνηση των ανθρώπων. Στην Ελλάδα υπάρχουν δυο είδη βενζίνης, η απλή των 95 οκτανίων και η σούπερ των 100 οκτανίων, και τρία είδη πετρελαίου, το θέρμανσης, κίνησης και το ναυτιλιακό Σε μερικές χώρες πωλείται και βενζίνη 98 οκτανίων. Αναλόγως το είδος του πετρελαίου και της βενζίνης προστίθενται διάφορες χρωστικές ουσίες και ιχνηθέτες για την αποφυγή νοθείας.

Το πετρέλαιο ανάλογα με τον τόπο προέλευσης και κάποια ποιοτικά χαρακτηριστικά που διαθέτει χωρίζεται σε αντίστοιχες κλάσεις. Οι πετρελαιοβιομηχανίες έχουν εφαρμόσει ένα σύστημα όπου το κατηγοριοποιούν σε κλάσεις και το τιμολογούν ανάλογα με την περιοχή προέλευσης, το ειδικό βάρος και την περιεκτικότητα του σε κάποια χημικά στοιχεία.

1) Πετρέλαιο Brent Crude που προέρχεται από τη Βόρεια θάλασσα, με μέλη την Ευρώπη, Αφρική

2) Πετρέλαιο Βόρειας Αμερικής (WTI), που εξάγεται από το Τέξας (ΗΠΑ).

3) Πετρέλαιο Ντουμπάι (Μέσης Ανατολής), που προέρχεται από την Ασία από τη μεριά του Ειρηνικού Ωκεανού.

4) Πετρέλαιο Tapis, από τη Μαλαισία.

5) Πετρέλαιο Minas, από την Ινδονησία.

6) Πετρέλαιο ΟΠΕΚ1 (OPEC basket).

Οι χώρες του ΟΠΕΚ αποτελούν το μεγαλύτερο συγκρότημα παραγωγής πετρελαίου αφού εξορύσσουν περίπου τα 40% της παγκόσμιας αγοράς. Επιπλέον ανάλογα με το ειδικό βάρος το ταξινομούν σε "light ή sweet", "intermediate" και "heavy".

Η ιδιαίτερα υψηλή φορολογία στα καύσιμα την τελευταία δεκαετία δημιουργεί ανοδικές πιέσεις στις τιμές, ως εκ τούτου, παρόλο που μπορεί να αποκλιμακώνονται οι τιμές του πετρελαίου διεθνώς, οι τιμές των καυσίμων στην εσωτερική αγορά είναι υψηλές. Σύμφωνα με μελέτες του Υπουργείου Ανάπτυξης και Ανταγωνιστικότητας σε συνεργασία με φορείς του κλάδου, η φορολογία στα καύσιμα και πιο συγκεκριμένα στην αμόλυβδη βενζίνη κυμαίνεται από 56%-59% επί της τιμής. Το υπόλοιπο περιθώριο μοιράζεται κατά 33%-35% στα διυλιστήρια και 6%-11% στις εταιρίες χονδρικής πώλησης και στα πρατήρια, δηλαδή για κάθε ένα ευρώ βενζίνης τα 0.56-0.59 λεπτά εισπράττονται από το κράτος, 0.33-0.35 λεπτά από τα διυλιστήρια και 0.06-0.11 λεπτά από τις εταιρίες χονδρικής και τα πρατήρια.

Ακόμη μια στρέβλωση που έχει παρατηρηθεί στην αγορά καύσιμων είναι η αναπροσαρμογή των τιμών σε σχέση με τις διεθνείς τιμές. Όταν οι διεθνείς τιμές του πετρελαίου αυξάνονται, παρατηρείται ότι υπάρχει γρήγορη αναπροσαρμογή στην τιμή της βενζίνης προς τα πάνω και στην ελληνική αγορά. Αντιθέτως, όταν οι τιμές μειώνονται δεν υπάρχει ανάλογη γρήγορη μείωση, τουναντίον η προσαρμογή καθυστερεί σημαντικά με αποτέλεσμα, εκτός από την επιβάρυνση στον τελικό καταναλωτή, να επιβαρύνονται με επιπλέον κόστη όλοι οι φορείς (μεταφορές, βιομηχανίες κτλ) που εξαρτώνται σημαντικά από την προμήθεια καύσιμων. Με τούτα τα δεδομένα, είναι φανερό, ότι δεν αφήνονται περιθώρια για ευελιξία στην τιμή των καύσιμων, καθώς οι φόροι και οι τιμές από τα διυλιστήρια αγγίζουν περίπου το 90% της διαμορφούμενης τιμής, ενώ παράλληλα η αναπροσαρμογή της τιμής σε σχέση με τις διεθνείς εξελίξεις δεν είναι πάντοτε η ανάλογη.

Το 2010, ο David J. Ramberg, σε εργασία του, εξέτασε την σχέση μεταξύ του αργού πετρελαίου και του φυσικού αερίου για τις ΗΠΑ. Επέλεξε τις τρέχουσες εβδομαδιαίες τιμές του πετρελαίου WTI και του φυσικού αερίου για την περίοδο 1997-2009 καθώς και 1) Μεταβλητές για τις καιρικές συνθήκες (δεδομένα για τυφώνες, περιόδους υψηλών και χαμηλών θερμοκρασιών, αιφνίδιες αλλαγές στον καιρό), 2) Μεταβλητές για ηλεκτρική ενέργεια τις οποίες χρησιμοποίησε ως εξωγενείς παράγοντες για τα οικονομετρικά υποδείγματα. Χρησιμοποιώντας αρχικά ένα κατάλληλο μοντέλο VECM (Vector Error Correction Model) και ακολούθως ένα Conditional ECM, κατέληξε ότι υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ των μεταβολών του πετρελαίου και του φυσικού αερίου καθώς και μακροχρόνια σχέση ισορροπίας. Σε παρόμοια εργασία για τις ΗΠΑ από τους Peter Hartley, Kenneth B. Medlock και Jennifer Rosthal το 2007, τα αποτελέσματα ήταν παρεμφερή. Τα δεδομένα περιλάμβαναν τη περίοδο 1990-2006 και εξέτασαν την σχέση μεταξύ του αργού πετρελαίου WTI (crude oil), του φυσικού αερίου (natural gas) και του πετρελαίου που χρησιμοποιείται στα εργοστάσια και τις βιομηχανίες (residual fuel oil). Στο υπόδειγμα περιλήφθησαν και εξωγενείς μεταβλητές όπως οι καιρικές συνθήκες. Χρησιμοποιώντας αρχικά ένα μοντέλο παλινδρόμησης (OLS) και έπειτα ένα VECM, κατέληξαν ότι υπάρχει έμμεση σχέση μεταξύ των μεταβολών του WTI και του φυσικού αερίου η οποία συνδέεται μέσω των μεταβολών του πετρελαίου που χρησιμοποιείται στην βιομηχανία και τα εργοστάσια. Επιπλέον διαπίστωσαν ότι υπάρχει ισχυρότερη σχέση μεταξύ του φυσικού αερίου και του πετρελαίου που χρησιμοποιείται στην βιομηχανία παρά μεταξύ του αργού πετρελαίου, φυσικού αερίου και του βιομηχανικού πετρελαίου. Ένα ακόμα συμπέρασμα που κατέληξαν ήταν ότι οι τιμές του φυσικού αερίου και του βιομηχανικού πετρελαίου τείνουν να ανταποκρίνονται στις μεταβολές του αργού πετρελαίου, το αντίθετο ωστόσο δεν ισχύει πάντα. Ειδικότερα σε βραχυχρόνιο ορίζοντα, υπάρχει ανισορροπία μεταξύ αυτών των τριών παραγόντων, μακροχρόνια όμως επιτυγχάνεται προσαρμογή. Το 1998, οι Nathan S. Balke, Stephen P.A. Brown και Mine K. Yucel εξέτασαν για την ύπαρξη ασυμμετρίας στη σχέση μεταξύ του αργού πετρελαίου και της βενζίνης, ήτοι αν η τιμή της βενζίνης επηρεάζεται περισσότερο από την άνοδο ή την μείωση της τιμής του πετρελαίου. Συνέλεξαν δεδομένα για τις τρέχουσες τιμές του αργού πετρελαίου WTI και της αμόλυβδης βενζίνης στην χονδρική πώληση και στην λιανική προ και μετά φόρων, για την περίοδο 1987-1996. Εκτιμώντας αρχικά ένα κατάλληλο υπόδειγμα

VAR μεταξύ αυτών των μεταβλητών συμπέραναν ότι οι ανοδικές πιέσεις στην τιμή του αργού φαίνεται να περιέχουν πληροφορίες οι οποίες ενσωματώνονται αργότερα, όταν η τιμή του μειώνεται. Πιο συγκεκριμένα, διαπίστωσαν ότι υπάρχει ισχυρή σχέση μεταξύ της τρέχουσας τιμής του αργού πετρελαίου και της βενζίνης και μεταξύ της τιμής προ φόρου στην λιανική πώληση με την τιμή μετά φόρων. Επίσης έχοντας υπολογίζει μέσω του μοντέλου VAR ότι οι ανοδικές τάσεις στην τιμή του πετρελαίου έχουν μεγαλύτερη επίδραση από ότι οι καθοδικές, προχώρησαν σε νέα ανάλυση μέσω ενός μοντέλου ECM για τον υπολογισμό της ασυμμετρίας και κατέληξαν σε παρόμοια αποτελέσματα. Ανάλογη μελέτη με τις προηγούμενες, διενεργήθηκε από τους David C. Broadstock, Hong Cao και Dayong Zhang το 2012 για την επιρροή των διακυμάνσεων του πετρελαίου στις μετοχές που έχουν σχέση με την ενέργεια για την περίπτωση της Κίνας. Τα δεδομένα κάλυπταν την περίοδο 2000-2011 και επέλεξαν την τιμή του αργού πετρελαίου Brent και ένα καλάθι κινεζικών μετοχών που έχουν σχέση με την ενεργεία (πετρέλαιο, φυσικό αέριο, ηλεκτρική ενέργεια, κάρβουνο κτλ). Χρησιμοποιώντας ένα υπόδειγμα DCC GARCH (Dynamic Conditional Correlation GARCH) συμπέραναν ότι υπάρχει σχέση μεταξύ της τιμής του αργού πετρελαίου και των μετοχών που έχουν σχέση με την ενεργεία, ενώ ειδικότερα μετά το 2008, όπου η οικονομία της Κίνας άρχισε να αναπτύσσεται με γρηγορότερους ρυθμούς, παρατήρησαν ότι οι “ενεργειακές” μετοχές είναι πιο ευαίσθητες στις διακυμάνσεις των τιμών του αργού με αποτέλεσμα οι αιφνίδιες ανοδικές τάσεις να δημιουργούν αστάθεια στην αγορά.

3.3 Πως οι χαμηλές τιμές του πετρελαίου επηρεάζουν την ναυτιλιακή βιομηχανία.

Οι χαμηλότερες τιμές του πετρελαίου έχουν μειώσει δραστικά το κόστος των θαλάσσιων μεταφορών εμπορευμάτων από την Ασία προς τις Ηνωμένες Πολιτείες και την Ευρώπη, καθώς συνεπάγονται μείωση του κόστους των καυσίμων.

Οι ναυτιλιακές εταιρείες μεταφοράς container αντιμετωπίζουν την αστάθεια των τιμών των καυσίμων με την προσθήκη ξεχωριστού επίναυλου καυσίμων στις τιμές τους.

Τα καύσιμα μπορούν να αντιπροσωπεύουν περισσότερο από το 60% του συνόλου των λειτουργικών δαπανών της θαλάσσιας μετακίνησης εμπορευμάτων, επομένως οι προσαυξήσεις αποτελούν ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία του συνολικού κόστους μεταφοράς.

Οι προσαυξήσεις υπολογίζονται ανά τρίμηνο με βάση το μέσο κόστος των καυσίμων σε σχέση με την προηγούμενη περίοδο 13 εβδομάδων. Έτσι, η επιβάρυνση για τον Απρίλιο-Ιούνιο 2015 βασίζεται στο κόστος των καυσίμων μεταξύ Δεκεμβρίου 2014 και Φεβρουάριου 2015.

Λοιπές προσαρμογές γίνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα αντικατοπτρίζοντας τις αλλαγές στην μέση κατανάλωση καυσίμου, τον χρόνο ναυσιπλοΐας, την χωρητικότητα των πλοίων και τις αλλαγές στην ποιότητα των καυσίμων.

Τον Σεπτέμβριο του 2008, λίγο μετά από τη στιγμή που οι τιμές του πετρελαίου είχαν φτάσει στο απόγειο τους, οι ναυτιλιακές εταιρείες προσέθεταν μια προσαύξηση περίπου 1.500 δολαρίων στο μεταφορικό κόστος κάθε εμπορευματοκιβώτιου 40 ποδών από την Ασία προς τη Δυτική Ακτή των Ηνωμένων Πολιτειών.

Στο δεύτερο τρίμηνο του 2014, οι χαμηλότερες τιμές πετρελαίου μαζί με το μέτρο της μειωμένης ταχύτητας (slow steaming), το οποίο βοήθησε να αντισταθμιστεί ο αντίκτυπος των αυστηρότερων κανονισμών για το θείο, περιορίσε τις δαπάνες για την προς ανατολάς υπερωκεάνια διαδρομή στα 527 δολάρια ανά εμπορευματοκιβώτιο 40 ποδών.

Η κατάρρευση των τιμών του πετρελαίου έχει από τότε μειώσει τις προσαυξήσεις κατά επιπλέον 27%. Από την 1η Απριλίου, μεγάλες ναυτιλιακές εταιρείες θα προσθέσουν μια επιπλέον χρέωση μόλις 385 δολαρίων ανά εμπορευματοκιβώτιο 40 ποδών στις υπερωκεάνιες διαδρομές από την Ασία προς τις Ηνωμένες Πολιτείες.

Στα δρομολόγια από την Δυτική Ακτή των ΗΠΑ προς την Ασία, οι προσαυξήσεις έχουν μειωθεί κατά 31%, από 703 δολάρια ανά εμπορευματοκιβώτιο 40 ποδών κατά το δεύτερο τρίμηνο του 2014 σε 481 δολάρια σήμερα.

Η λειτουργία της προσαύξησης εξασφαλίζει πως το μεγαλύτερο μέρος του οφέλους από τις φθηνότερες τιμές καυσίμων θα περάσει στους ναυλωτές, με τη μορφή της μείωσης των συνολικών ναύλων φορτίου. Θεωρητικά, οι ναυτιλιακές εταιρείες θα μπορούσε να εκμεταλλευθούν αυτό το όφελος προς την κατεύθυνση των χαμηλότερων προσαυξήσεων και των υψηλότερων βασικών ναύλων, γεγονός όμως που περιορίζεται από την τάση εισόδου στην αγορά mega-πλοίων.

Το φθηνότερο κόστος μεταφοράς θα περάσει στο κόστος μεταφοράς των πάντων, από τα ρούχα και τα τρόφιμα μέχρι τα αυτοκίνητα και τα διαρκή καταναλωτικά αγαθά.

Ενώ τα έξοδα μεταφοράς είναι συνήθως ένα μικρό ποσοστό της τελικής τιμής πώλησης, είναι αρκετά μεγάλα σε σύγκριση με τα περιθώρια κέρδους, έτσι η φθηνότερη μεταφορά έχει άμεσο αντίκτυπο στην κερδοφορία των επιχειρήσεων. Ως εκ τούτου, τα φθηνότερα καύσιμα -όχι μόνο στη ναυτιλία, αλλά συνδυαστικά στις αεροπορικές και οδικές μεταφορές- λειτουργούν ως κίνητρο για μεγάλα τμήματα της παγκόσμιας οικονομίας και βοηθούν στην λίγο πιο γρήγορη αύξηση του παγκόσμιου ΑΕΠ.

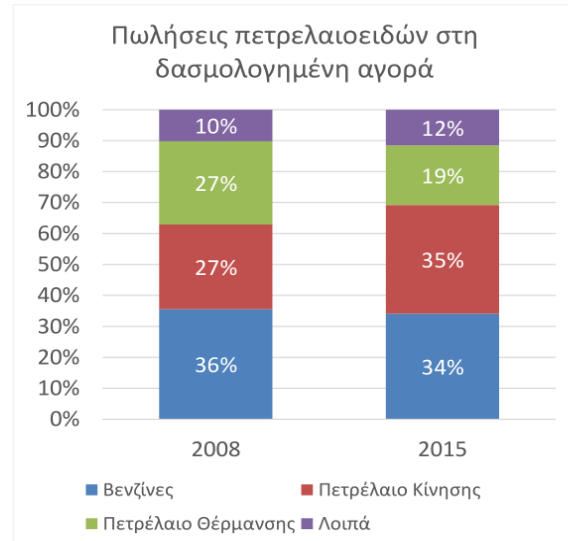
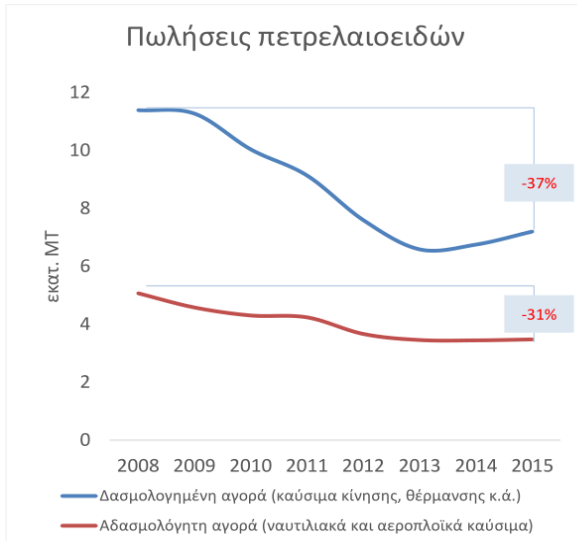
Ο ναυτιλιακός τομέας υπήρξε μία από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες πηγές κατανάλωσης καυσίμων, αντανακλώνοντας την επίδραση της παγκοσμιοποίησης και την άνοδο της Ασίας. Η κατανάλωση αυξήθηκε κατά δύο τρίτα σε σχέση με τη δεκαετία 2000-2010, με τη ζήτηση να αυξάνεται κατά σχεδόν 5% ετησίως. Αν και η κατανάλωση καυσίμων αφορά όλα τα είδη των μεταφορικών πλοίων, ο τομέας των containership υπήρξε ένας από τους ταχύτερα αναπτυσσόμενους και αντιπροσωπεύει ένα μεγάλο μερίδιο της αυξημένης κατανάλωσης καυσίμου.

Κατά την τελευταία δεκαετία, η ζήτηση καυσίμων έχει στην πραγματικότητα συγκρατηθεί από το υψηλό κόστος των καταλοίπων μαζούτ και ντίζελ πλοίων, η οποία ενθάρρυνε πολλές ναυτιλιακές εταιρείες να υιοθετήσουν το μέτρο του slow steaming.

Μεσοπρόθεσμα, για μια περίοδο ενός έως πέντε ετών, η παγκόσμια ναυτιλιακή βιομηχανία θα μπορούσε να είναι μια σημαντική πηγή επιπλέον ζήτησης πετρελαίου εάν το κόστος των καυσίμων διατηρηθεί σε χαμηλά επίπεδα.

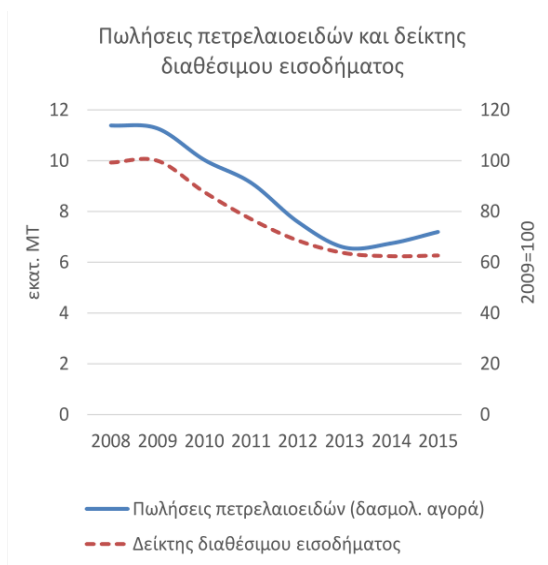
3.4 Επιπτώσεις από τη νέα αύξηση της φορολογίας καυσίμων.

Η εγχώρια αγορά πετρελαιοειδών έχει δεχτεί τα τελευταία χρόνια ισχυρές πιέσεις κυρίως λόγω της ύφεσης της οικονομίας και των διακυμάνσεων στο επίπεδο των τιμών.



Επιπτώσεις από τη νέα αύξηση της φορολογίας καυσίμων

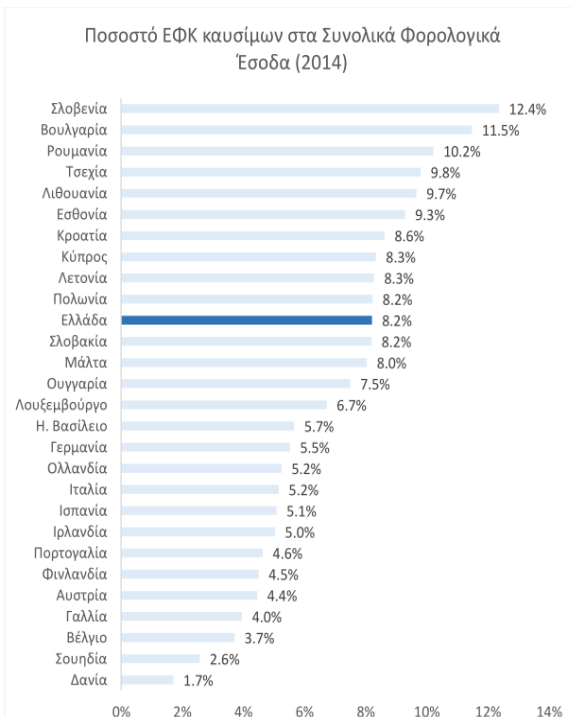
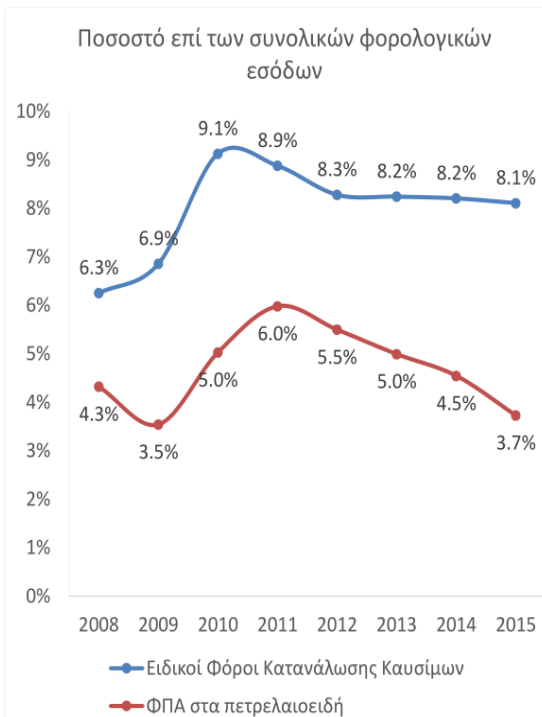
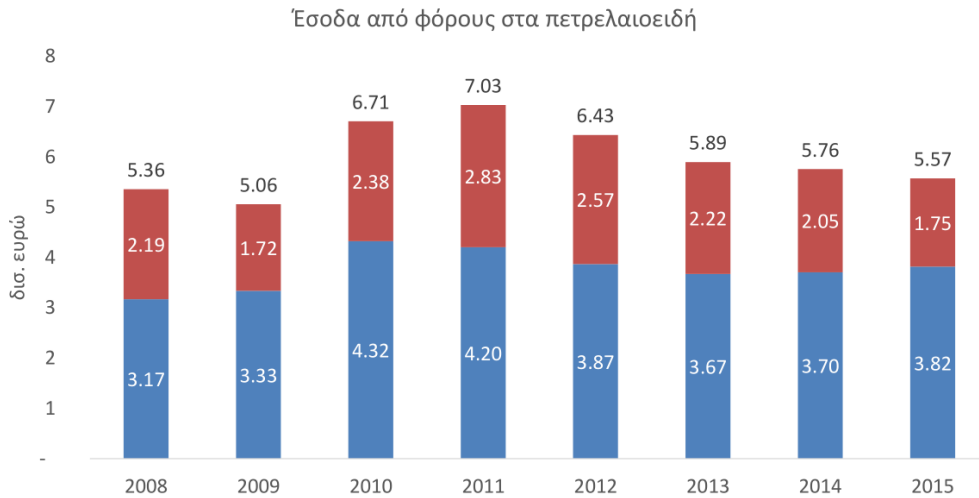
- Οι πωλήσεις καυσίμων κίνησης και θέρμανσης μειώθηκαν σωρευτικά κατά 37% την περίοδο 2008-2015
- Οι ρυθμοί μεταβολής ανά κατηγορία καυσίμου διαφοροποιήθηκαν, όπως φαίνεται από τη μεταβολή στη σύνθεση της ζήτησης



ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

Η συσχέτιση πωλήσεων και εισοδήματος είναι θετική, ενώ η σχέση μεταξύ των πωλήσεων και των τιμών είναι αρνητική.

Τα έσοδα από τους έμμεσους φόρους στα πετρελαιοειδή διαμορφώθηκαν σε περίπου €5,6 δισεκ. το 2015 και αποτελούν σημαντικό ποσοστό των συνολικών εσόδων του Δημοσίου (11,8% το 2015).



Κεφάλαιο 4^ο: Ατμοσφαιρική ρύπανση από τις εκπομπές καυσαερίων.

4.1 Ατμοσφαιρική ρύπανση από τη ναυτιλία.

Το κατώτερο στρώμα της ατμόσφαιρας αποτελείται κυρίως από άζωτο (78% κ.ό.) και οξυγόνο (21% κ.ό.). Η ατμόσφαιρα περιέχει επίσης αργό, διοξείδιο του άνθρακα και άλλα αέρια. Σε μια ναυτική μηχανή τα ναυτιλιακά καύσιμα καίγονται με το οξυγόνο του αέρα και παράγεται η απαραίτητη μηχανική ενέργεια για την κίνηση του πλοίου, αποβάλλεται θερμική ενέργεια και εκπέμπονται καυσαέρια.

Τα ναυτιλιακά καύσιμα, αποτελούνται κατά κύριο λόγο από άνθρακα και υδρογόνο (υδρογονάνθρακες πετρελαίου). Το περιεχόμενο του ναυτιλιακού πετρελαίου σε άνθρακα κυμαίνεται μεταξύ 84,9% και 87,4% (MEPC,2014). Περιέχουν επίσης προσμίξεις, όπως θείο, η περιεκτικότητα των οποίων διαφοροποιείται ανάλογα με το είδος του καυσίμου (εάν είναι αποσταγματικό – MDO, MGO– ή υπολειμματικό καύσιμο – HFO).

Τα καυσαέρια μιας ναυτικής μηχανής περιέχουν κατά κύριο λόγο άζωτο (N_2), οξυγόνο (O_2), υδρατμούς (H_2O) και διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) (σχήμα 6.1). Σε πολύ μικρότερο ποσοστό περιέχουν οξειδία του αζώτου (NO_x), οξειδία του θείου (SO_x), μονοξείδιο του άνθρακα (CO), άκαυστους υδρογονάνθρακες και αιωρούμενα σωματίδια (Particulate Matter – PM).

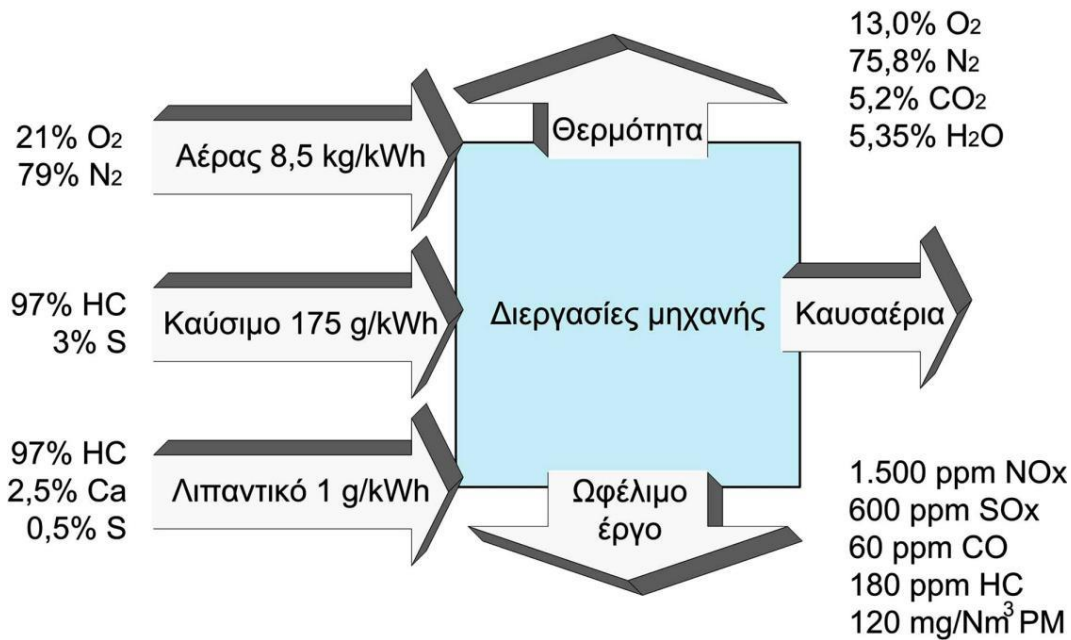
Το CO_2 προέρχεται από την τέλεια καύση του άνθρακα των καυσίμων. Αντίστοιχα, το υδρογόνο των καυσίμων μετατρέπεται σε υδρατμούς (H_2O). Δυστυχώς, στις μηχανές εσωτερικής καύσης δεν επικρατούν πάντα συνθήκες τέλει καύσης, οπότε από την ατελή καύση των καυσίμων μπορεί να προκύψει πλειάδα καυσαερίων: σωματίδια άνθρακα (αιθάλη), CO, άκαυστοι υδρογονάνθρακες ή μερικώς οξειδωμένοι υδρογονάνθρακες (Heywood, 1988).

Τα SO_x οφείλονται στις υψηλές περιεκτικότητες σε θείο των ναυτιλιακών καυσίμων. Σήμερα, τα ναυτιλιακά καύσιμα παγκοσμίως περιέχουν κατά μέσο όρο 2,7% κ.β. θείο ή 27.000 ppm. Συγκριτικά, το όριο σε θείο για το πετρέλαιο κίνησης είναι 10 ppm, σύμφωνα με την οδηγία 2003/17/EK. Το θείο που περιέχουν τα καύσιμα οξειδώνεται κατά τη διάρκεια της καύσης στη μηχανή σε οξειδία του θείου, κυρίως SO_2 και SO_3 , σε τυπική αναλογία SO_2/SO_3 15/1 (MAN B&W Diesel, 2004). Τα οξειδία του θείου αναφέρονται ως SO_x . Το SO_3 αντιδρά με την υγρασία (H_2O) και δημιουργεί σωματίδια θειικού οξέος (H_2SO_4) μικροσκοπικού μεγέθους, που αιωρούνται στην ατμόσφαιρα (αερολύματα).

Το άζωτο (N_2) του ατμοσφαιρικού αέρα είναι χημικά αδρανές υπό κανονικές θερμοκρασίες και δεν αντιδρά με το οξυγόνο (O_2) του αέρα. Μέσα όμως στις μηχανές εσωτερικής καύσης, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που επικρατούν, αντιδρά με το οξυγόνο

του αέρα και οξειδώνεται σε οξείδια του αζώτου, γνωστά ως NO_x – μονοξείδιο του αζώτου (NO) και διοξείδιο του αζώτου (NO_2). Τα NO_x μπορεί επίσης να σχηματιστούν (σε μικρότερο ποσοστό) από την καύση συστατικών των καυσίμων που περιέχουν άζωτο. Άρα λοιπόν, και σε αντίθεση με τα SO_x , ο έλεγχος των NO_x δεν μπορεί να γίνει με βελτιώσεις στη σύσταση των καυσίμων, αλλά με βελτιώσεις στη διαδικασία της καύσης.

Τα αιωρούμενα σωματίδια (PM) αποτελούν ένα σύνθετο μίγμα οργανικών και ανόργανων ουσιών και περιλαμβάνουν ατομικό άνθρακα, αιθάλη, στάχτη, πολύ μικρά σωματίδια καυσίμου που δεν κήκε ή κήκε ατελώς, άκαυστο λιπαντικό έλαιο, θειικά και υγρασία (Reynolds, 2004). Ειδικά στις εξατμίσεις των πλοίων, παράγονται κυρίως σωματίδια θεικών και καπνιάς.



4.2 Επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.

Ουσίες όπως το SO_2 , τα NO_x και τα αιωρούμενα σωματίδια βλάπτουν σοβαρά την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Το SO_2 μετατρέπεται σε θειικό οξύ, προκαλεί μείωση του pH της βροχής και έτσι δημιουργείται η όξινη βροχή. Η όξινη βροχή, ανάλογα με το pH και τον χρόνο έκθεσης, μπορεί να προκαλέσει βλάβες στα φυτά (κάψιμο των φύλλων των φυτών), στο δέρμα και στο χαρτί, να διαβρώσει μέταλλα και να επιδράσει στα δομικά υλικά. Για παράδειγμα, είναι γνωστό ότι το μάρμαρο (CaCO_3) απορροφά SO_2 και μετατρέπεται σε γύψο (CaSO_4). Ο γύψος είναι πολύ περισσότερο υδατοδιαλυτός από το μάρμαρο, με αποτέλεσμα να παρασύρεται από τη βροχή. Επίσης, ο μοριακός όγκος του γύψου είναι μεγαλύτερος από αυτόν του μαρμάρου, με αποτέλεσμα να προκαλούνται ρωγμές στο μάρμαρο. Τα φαινόμενα αυτά έχουν παρατηρηθεί σε αρχαιολογικούς χώρους της Αθήνας, όπως η Ακρόπολη, και αυτό είχε ως αποτέλεσμα την απομάκρυνση αγαλμάτων από εξωτερικούς χώρους και την επιβολή μέτρων για τη μείωση του περιεχομένου θείου στο πετρέλαιο κίνησης και θέρμανσης στην Αθήνα ήδη από τη δεκαετία του '80.

Τα κυριότερα οξειδία του αζώτου που παράγονται κατά την καύση είναι το μονοξείδιο και το διοξείδιο του αζώτου. Το χαρακτηριστικό των οξειδίων του αζώτου είναι ότι συνεισφέρουν στον σχηματισμό του φωτοχημικού νέφους στην ατμόσφαιρα των πόλεων. Το φωτοχημικό νέφος δημιουργείται όταν τα NO_x και άκαυστοι υδρογονάνθρακες, με μια σειρά πολύπλοκων χημικών αντιδράσεων παρουσία φωτός καταλήγουν στη δημιουργία όζοντος (O₃) και μιας μεγάλης ποικιλίας άλλων οργανικών ουσιών. Το φωτοχημικό νέφος έχει ως αποτέλεσμα ερεθισμό στα μάτια και τους πνεύμονες, καταστροφή των φύλλων στα φυτά κ.ά. Τέλος τα NO_x συνεισφέρουν μαζί με τα SO_x στον σχηματισμό της όξινης βροχής.

Τα αιωρούμενα σωματίδια με μέγεθος μεγαλύτερο από 10 μm παγιδεύονται στη μύτη ή τον φάρυγγα και στην συνέχεια απομακρύνονται ή καταπίνονται χωρίς να δημιουργούν ιδιαίτερο πρόβλημα. Τα μικρότερα όμως σωματίδια, και ιδιαίτερα εκείνα με διάμετρο μικρότερη των 2,5 μm, εισέρχονται στους πνεύμονες, όπου και παραμένουν, και είναι δύσκολη η απομάκρυνσή τους, με αποτέλεσμα την πρόκληση πνευμονικών προβλημάτων. Σύμφωνα με μελέτη (Corbett et al., 2007), τα αιωρούμενα σωματίδια από τη ναυτιλία είναι υπεύθυνα για περίπου 60.000 πρόωρους θανάτους ετησίως σε όλο τον πλανήτη από καρδιοαναπνευστικά προβλήματα και καρκίνο του πνεύμονα, με τους περισσότερους να λαμβάνουν χώρα κοντά στις ακτές της Ευρώπης, της Ανατολικής Ασίας και της Νότιας Ασίας, όπου συμπίπτει έντονη ναυτιλιακή δραστηριότητα με μεγάλη πυκνότητα πληθυσμού.

Μελέτες σχετικά με τη γεωγραφική κατανομή της ναυτιλιακής κίνησης έδειξαν ότι το μεγαλύτερο μέρος των εκπομπών λαμβάνουν χώρα στο βόρειο ημισφαίριο, εντός ενός καλά προσδιορισμένου συστήματος διεθνών θαλάσσιων οδών (Endresen et al., 2003). Οι Corbett et al. (1999) εκτιμούν ότι το 85% των αερίων εκπομπών της ναυτιλίας γίνεται στο βόρειο ημισφαίριο και μάλιστα ότι το 52% επιδρά στον βόρειο Ατλαντικό και το 27% στον βόρειο Ειρηνικό. Επίσης, εκτιμάται ότι περίπου το 70% των εκπομπών από την ναυτιλία συμβαίνουν εντός 200 ν.μ., με το 44% αυτών σε απόσταση 50 ν.μ. από την ξηρά (IMO, 2009).

	SO _x , NO _x , PM, VOCs	CO ₂
Χωρική κλίμακα επιπτώσεων	Τοπική, περιφερειακή	Παγκόσμια
Χρονική κλίμακα επιπτώσεων	Βραχυπρόθεσμα, άμεσα Μακροπρόθεσμα, χρόνια	Περισσότερο μακροπρόθεσμα
Επιπτώσεις στο περιβάλλον	Όξινη βροχή Νέφος Φωτοχημικό νέφος Νέφος αιθαλομίχλης	Φαινόμενο θερμοκηπίου και παγκόσμια θέρμανση Ανοδος στάθμης της θάλασσας Ακραία καιρικά φαινόμενα Επιπτώσεις στους υδατικούς πόρους και τη γεωργία
Επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία	Ευθείες: Αναπνευστικά προβλήματα υγιών ατόμων Ερεθισμός σε μάτια, μύτη, πνεύμονες Ασθμα Χρόνια βρογχίτιδα Καρδιοπάθειες	Έμμεσες, που θα οφείλονται σε: Υψηλές θερμοκρασίες Ακραία καιρικά φαινόμενα Προβλήματα με τους υδατικούς πόρους και τη γεωργία κ.λπ.

4.3 Κανονισμοί για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τη ναυτιλία.

Το Παράρτημα VI της MARPOL υιοθετήθηκε το 1997 και τέθηκε σε ισχύ το 2005. Οι διατάξεις του θέτουν όρια στις εκπομπές των κύριων ρύπων στα καυσαέρια των πλοίων δηλ. στα οξείδια του θείου (SO_x) και τα οξείδια του αζώτου (NO_x), απαγορεύουν τις σκόπιμες εκπομπές ουσιών που καταστρέφουν το όζον (Ozone Depleting Substances – ODS) και ρυθμίζουν την καύση επί του πλοίου και τις εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων (Volatile Organic Compounds – VOCs) από τα δεξαμενόπλοια.

Επιπλέον, τον Ιούλιο του 2011 ο IMO υιοθέτησε μέτρα για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από την παγκόσμια ναυτιλία, τροποποιώντας το Παράρτημα VI της MARPOL με το κεφάλαιο 4.

Αμέσως μετά τη θέση σε ισχύ του Παραρτήματος VI της MARPOL το 2005, η MEPC (Marine Environmental Protection Committee) αποφάσισε να το αναθεωρήσει, με σκοπό να ενισχύσει τα όρια εκπομπών βάσει των νεότερων τεχνολογικών εξελίξεων. Το αναθεωρημένο Παράρτημα και ο Τεχνικός Κώδικας για τα NO_x υιοθετήθηκαν το 2008 και τέθηκαν σε ισχύ το 2010.

Οι κυριότερες αλλαγές αφορούσαν την προοδευτική μείωση των εκπομπών SO_x, NO_x (και έμμεσα των PM) και την εισαγωγή Περιοχών Ελέγχου Εκπομπών (Emission Control Areas – ECAs), στις οποίες οι εκπομπές έπρεπε να είναι ακόμη μικρότερες. Το Παράρτημα VI όριζε αρχικά ένα άνω όριο 4,5% κ.β. στο περιεχόμενο σε θείο του καυσίμου πετρελαίου που χρησιμοποιείται από τα πλοία. Το όριο αυτό μειώθηκε στο 3,5% (2012) και προβλέπεται να μειωθεί περαιτέρω στο 0,5% έως το 2020.

Το Παράρτημα VI περιέχει πρόβλεψη για ειδικές περιοχές όπου τα όρια εκπομπών SO₂ θα είναι αυστηρότερα (SO_x Emission Control Areas – SECAs) και συγκεκριμένα στις περιοχές αυτές το περιεχόμενο σε θείο των καυσίμων αρχικά δεν έπρεπε να ξεπερνάει το 1,5% κ.β. Το όριο αυτό μειώθηκε στο 1% το 2010 και έγινε 0,1% από το 2015. Εναλλακτική λύση αποτελεί να χρησιμοποιούν τα πλοία καύσιμο υψηλής περιεκτικότητας σε θείο και παράλληλα να εφαρμόζουν ένα σύστημα καθαρισμού των καυσαερίων ή να χρησιμοποιήσουν οποιαδήποτε άλλη τεχνολογία θα μειώνει τις εκπομπές SO₂ στα επίπεδα των εκπομπών των καυσίμων χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο.

Εκτός SECA	Εντός SECA
4,50% (κ.β.) πριν την 1η Ιανουαρίου 2012	1,50% κ.β. πριν την 1η Ιουλίου 2010
3,50% (κ.β.) κατά και μετά την 1η Ιανουαρίου 2012	1,00% κ.β. κατά και μετά την 1η Ιουλίου 2010
0,50% (κ.β.) κατά και μετά την 1η Ιανουαρίου 2020*	0,10% κ.β. κατά και μετά την 1η Ιουλίου 2015

**Ανάλογα με τη διαθεσιμότητα του ελαφρού καυσίμου (επανεξέταση σκοπιμότητας που θα ολοκληρωθεί το 2018), η ημερομηνία μπορεί να αναβληθεί για την 1η Ιανουαρίου 2025.*

Ο Κανονισμός 13 καθορίζει τις ποσότητες των NO_x τις οποίες επιτρέπεται ένα πλοίο να εκπέμπει ανά kWh. Οι ποσότητες εξαρτώνται από την ονομαστική ταχύτητα του κινητήρα. Υπάρχουν τρία επίπεδα εκπομπών, τα Tier I-III. Όσο νεότερο είναι ένα πλοίο τόσο αυστηρότερα είναι τα όρια. Οι προβλέψεις του Επιπέδου I (Tier I) αφορούν μηχανές εγκατεστημένες σε πλοία που κατασκευάστηκαν κατά ή μετά την 1/1/2000, ενώ τα όρια εκπομπών του Επιπέδου II (Tier II) αφορούν μηχανές εγκατεστημένες σε πλοία που κατασκευάστηκαν κατά ή μετά την 1/1/2011. Τα όρια του Επιπέδου III (Tier III) είναι τα αυστηρότερα και θα ισχύσουν μόνο στις Ειδικές Περιοχές για τα NO_x (NO_x Emission Control Areas – NECAs), για μηχανές σε πλοία που κατασκευάστηκαν κατά ή μετά την 1/1/2016. Συγκεκριμένα, τα όρια Tier III είναι κατά 80% αυστηρότερα σε σύγκριση με τα όρια Tier I.

Οι NECAs αυτή τη στιγμή είναι θαλάσσιες περιοχές στη Β. Αμερική και την Καραϊβική ενδέχεται όμως στο μέλλον να οριστούν και άλλες περιοχές ως NECA, π.χ. η Βόρεια θάλασσα.

Περιοχή	Ρύποι	Εφαρμόζεται από
Βαλτική	SO _x	19 Μαΐου 2006
Βόρεια θάλασσα	SO _x	22 Νοεμβρίου 2007
Ακτές της Β. Αμερικής	SO _x	1 Αυγούστου 2012
	PM	*
	NO _x	*
Περιοχές των ΗΠΑ στην Καραϊβική (όδατα πλησίον των ακτών του Πουέρτο Ρίκο και των Παρθένων Νήσων των ΗΠΑ)	SO _x	1 Ιανουαρίου 2014
	PM	*
	NO _x	*

**Ένα πλοίο που κατασκευάστηκε κατά ή μετά την 1η Ιανουαρίου 2016 και λειτουργεί σε αυτές τις NECA θα πρέπει να συμμορφώνεται με τα πρότυπα Tier III για τα NO_x.*

Επίπεδο (Tier)	Ημερομηνία κατασκευής πλοίου (κατά ή μετά την)	Όρια εκπομπών NO _x (g/kWh), n = ονομαστική ταχύτητα του κινητήρα (rpm)		
		n < 130	n = 130-1999	n ≥ 2000
I	1/1/2000	17,0	45n ^{-0,2} (π.χ. για n=720 rpm το όριο γίνεται 12,1 g/kWh)	9,8
II	1/1/2011	14,4	44n ^{-0,23} (π.χ. για n=720 rpm το όριο γίνεται 9,7 g/kWh)	7,7
III	1/1/2016 για λειτουργία σε NECA	3,4	9n ^{-0,2} (π.χ. για n=720 rpm το όριο γίνεται 2,4 g/kWh)	2,0

4.4 Εναλλακτικά καύσιμα στη ναυτιλία.

Από τον άνεμο στο κάρβουνο και από το κάρβουνο στο πετρέλαιο, οι κύριες πηγές ενέργειας των πλοίων άλλαξαν διαχρονικά ακολουθώντας τις εξελίξεις στη τεχνολογία. Η παγκόσμια κατανάλωση καυσίμων του εμπορικού στόλου ανέρχεται περίπου στους 330 εκατομμύρια τόνους ετησίως (DNV-GL, 2014), με τις θαλάσσιες μεταφορές να αποτελούν έναν από τους αποδοτικότερους τρόπους μεταφοράς από άποψη κατανάλωσης με εκτιμώμενη απαίτηση 2-3 grams καυσίμου ανά τόνο ανά km και αντίστοιχα χαμηλές εκπομπές ρύπων.

Ωστόσο είναι σημαντική η συμβολή τους τόσο στις εκπομπές GHG (greenhouse gas) όσο και στην ατμοσφαιρική ρύπανση τοπικά, σε περιοχές επιβαρυμένες από άποψη θαλάσσιας κυκλοφορίας ενώ η έλευση νέων κανονισμών στο μέλλον μπορεί να επιδράσει αυξητικά στις τιμές των παραγώγων πετρελαίου. Τα ζητήματα αυτά είναι δυνατό να προσεγγισθούν με την εισαγωγή στις θαλάσσιες μεταφορές και περαιτέρω διάδοση εναλλακτικών καυσίμων.

Τα εναλλακτικά καύσιμα που χρησιμοποιούνται ή που μπορούν δυνητικά να χρησιμοποιηθούν στη ναυτιλία περιλαμβάνουν τα: Liquefied Natural Gas (LNG), Liquefied Petroleum Gas (LPG), Methanol and Ethanol, Di-Methyl Ether (DME), Synthetic Fuels (Fischer-Tropsch), Biodiesel, Biogas, Cold Ironing (Shore-to-ship power), Hydrogen, Nuclear Fuel. Βασικό γνώρισμα κάθε καυσίμου είναι η θερμογόνος του δύναμη, η οποία αντιστοιχεί στην ικανότητα του να παράγει θερμική ενέργεια κατά την καύση του και μετράται σε ενέργεια ανά μάζα. Διακρίνεται σε κατώτερη (Hu) και ανώτερη (Ho) θερμογόνο δύναμη. Η ανώτερη θερμογόνος δύναμη είναι μεγαλύτερη από την κατώτερη κατά την θερμότητα υγροποίησης του υδρατμού ($r = 2449 \text{ kJ/kg}$ για νερό 20°C) που βρίσκεται στο καυσαέριο.

Οι πρόσφατες εξελίξεις στον τομέα του εξηλεκτρισμού των πλοίων είναι πολλά υποσχόμενες αναφορικά με την αποδοτικότερη διαχείριση της ενέργειας. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στο χερσαίο δίκτυο μπορούν να αξιοποιηθούν για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε πλοία που βρίσκονται σε ελλιμενισμό και τη φόρτιση μπαταριών πλήρως ηλεκτρικών ή υβριδικών πλοίων. Ακόμη και αν η ηλεκτροπαραγωγή του δικτύου δεν βασίζεται επαρκώς σε ανανεώσιμες ή emission-free πηγές, όπως η πυρηνική, τα περιθώρια για την εφαρμογή τεχνικών μείωσης των ατμοσφαιρικών ρύπων στις χερσαίες εγκαταστάσεις είναι μεγαλύτερα. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών σε πλοία όπου εμφανίζεται συχνή μεταβολή στην απαίτηση ισχύος (π.χ. ρυμουλκά) και σε παράκτιες εφαρμογές λόγω αυξημένης προσβασιμότητας (offshore service vessels, berthing operations, auxiliary systems).

Οι κύριες πηγές για την παραγωγή βιοκαυσίμων είναι οι βρώσιμες καλλιέργειες, οι μη βρώσιμες καλλιέργειες, τα οργανικά απόβλητα, τα διάφορα παραπροϊόντα της γεωργίας και βιομηχανίας καθώς επίσης και τα φύκη (algae) τα οποία αναπτύσσονται στο νερό και η καλλιέργεια τους δεν επιδρά ανταγωνιστικά ως προς τις βρώσιμες καλλιέργειες. Τα βιοκαύσιμα μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στη μείωση εκπομπών GHG και επιπλέον αποτελούν μικρότερο κίνδυνο για το θαλάσσιο περιβάλλον καθώς βιοδιασπώνται πολύ γρηγορότερα σε

περίπτωση διαρροής. Υπάρχει ακόμη η δυνατότητα ανάμιξης τους με συμβατικά καύσιμα και χρήση σε συμβατικές μηχανές εσωτερικής καύσης.

Το LNG ως καύσιμο θεωρείται πλέον μία δοκιμασμένη λύση με διαθέσιμες μηχανές που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα αποδιδόμενης ισχύος. Το σημαντικό περιβαλλοντικό πλεονέκτημα της χρήσης LNG αφορά στις δραστικά μειωμένες εκπομπές SO_x, NO_x και σε μικρότερο βαθμό του CO₂ αν και πρόσφατες έρευνες (Anderson et al., 2015; Daskalakis et al., 2015) δείχνουν ότι οι εκπομπές CO και των συνολικών υδρογονανθράκων είναι υψηλότερες σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα. Προς το παρόν υπάρχουν περίπου 40 LNG-fuelled πλοία παγκοσμίως, εξαιρουμένων των LNG carriers, ενώ είναι επιβεβαιωμένα τουλάχιστον επιπλέον 40 new-buildings.

Το δίκτυο τροφοδοσίας των πλοίων είναι διαθέσιμο σε συγκεκριμένες τοποθεσίες αν και επεκτείνεται παγκοσμίως, ακολουθώντας τις κύριες οδούς της θαλάσσιας κυκλοφορίας. Ανασταλτικούς παράγοντες αποτελούν η απαίτηση σε αυξημένο όγκο δεξαμενών (και κατ' επέκταση η μείωση σε ωφέλιμο φορτίο) και το σχετικά μεγάλο κόστος εγκατάστασης. Η διάδοση του LNG ως καυσίμου συντελείται με γρήγορους ρυθμούς και αναμένεται να συνεχιστεί αρχικά με σχετικά μικρά πλοία που λειτουργούν σε περιοχές με υπάρχουσες υποδομές τροφοδοσίας και κατόπιν ίσως μέχρι και με ποντοπόρα πλοία καθώς οι υποδομές θα αναπτύσσονται διεθνώς.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ❖ Τσόγκας Ιωάννης - "ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΚΑΙ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ" - Πανεπιστήμιο Πειραιώς - Πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών στη Ναυτιλία.
- ❖ Μποτίνη Μαρία - "Η ΠΕΤΡΕΛΕΥΣΗ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΝΕΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΘΕΙΟΥ" - Πανεπιστήμιο Πειραιώς - Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών.
- ❖ Σ. Καλλίγερος, Π. Αντωνάκος, Ν. Μελανίτης, Γ. Αναστόπουλος, Υ. Ζαννίκου, Φ. Ζαννίκος - " ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ - ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ" - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών Μηχανικών.
- ❖ Ανάλυση για το σύνδεσμο Εταιριών Εμπορίας Πετρελαιοειδών (ΣΕΕΠΕ), την ΕΛΠΕ Α.Ε και την ΜΟΤΟΡ ΟΙΛ ΕΛΛΑΣ Α.Ε. - "ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗ ΝΕΑ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΦΟΡΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ" - Ίδρυμα Οικονομικών & Βιομηχανικών Ερευνών.
- ❖ Δ. Γουργούλης - "ΤΟ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΟ ΤΟΠΙΟ ΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΣΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ" - ΑΕΝ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ Σχολή Μηχανικών
- ❖ Niggel Daffin - "AN INTRODUCTION TO BUNKER OPERATIONS" - Published by Petrosport Limited England 2010
- ❖ Μπακιρτζόπουλος Παναγιώτης - "Οι κυριότερες κατηγορίες υδρογοναθράκων στα καύσιμα ναυτιλίας και συσχέτιση αυτών με τη συμπεριφορά του καυσίμου κατά την αποθήκευση και την καύση" - ΑΕΝ Μακεδονίας, Σχολή Μηχανικών

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

- <http://www.e-nautilia.gr/aeras-sta-pania-tis-naftiliakis-viomihantias-to-ftfino-petrelaio/>
- <https://www.slideshare.net/stratosgoumas/ss-53521505>
- <https://energypress.gr/news/enallaktika-kaysima-sti-naytilia-mia-syntomi-episkopisi>
- <https://www.elint.org.gr/annual-meeting/2009/schedule-2009/scientific-subjects/105-2012-08-16-18-07-23.html>
- <https://www.bunkerworld.com/prices/index/bwio>
- <https://www.naftemporiki.gr/markets/quotegraph.asp?id=.BADI>