

ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

“Θαλάσσιες μεταφορές στον τομέα των υγρών καυσίμων”
“Maritime transports in the liquid fuel sector”



ΨΙΑΚΗ ΜΑΡΙΑΝ

A.M: 8053

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΣΟΤΣΟΛΑΣ

Αθήνα

Φεβρουάριος 2018

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριο Νικόλαο Τσότσολα, ο οποίος καθ'όλη την διάρκεια της διπλωματικής μου εργασίας έδειξε αμέριστη κατανόηση, υποστήριξη και καθοδήγηση.

Επίσης θα ήθελα ιδιαίτερα να ευχαριστήσω τους γονείς μου και τα αδέρφια μου για την ηθική και συναισθηματική τους συμπαράσταση σε κάθε βήμα της ζωής μου.

Τέλος, δεν θα μπορούσα να μην ευχαριστήσω τις φίλες μου και τα ξαδέρφια μου, οι οποίοι από την πρώτη ημέρα της εκπόνησης της πτυχιακής ήταν απόλυτα υποστηρικτικοί και η βοήθειά τους ήταν ανεκτίμητη.

*Αφιερωμένη στον παππού
μου Γιώργο που αγαπούσε
πολύ την θάλασσα.*

Πίνακας περιεχομένων

Κατάλογος ακρωνύμων.....	5
Περίληψη.....	8
Abstract.....	9
Εισαγωγή	10
1.1 Ενέργεια	12
1.2 Ταξινόμηση των υγρών καυσίμων.....	14
1.2.1 Αργό πετρέλαιο.....	15
1.2.2 Φυσικό αέριο.....	21
1.2.3 Βιολογικά καύσιμα.....	23
1.3 Παγκόσμιο ενεργειακό τοπίο.....	24
1.4 Ζήτηση ενεργειακών προϊόντων.....	28
1.5 Πετρέλαιο αιχμής (Peak Oil).....	32
Κεφάλαιο 2: Εφοδιαστική αλυσίδα υγρών καυσίμων	35
2.1 Η Βιομηχανία του πετρελαίου.....	35
2.1.1 Στάδια παραγωγής πετρελαίου.....	35
2.1.2 Στάδια παραγωγής φυσικού αερίου.....	39
2.2 Χώρες παραγωγής πετρελαίου και φυσικού αερίου	39
2.3 Γεωγραφική κατανομή κοιτασμάτων.....	44
2.4 Γεωγραφική κατανομή του εμπορίου αργού πετρελαίου.....	48
Κεφάλαιο 3: Εμπορική Ναυτιλία και Ενέργεια: Η αλληλεξάρτηση.....	51
3.1 Παγκόσμιο θαλάσσιο εμπόριο.....	51
3.2 Δομή της Ναυτιλιακής Αγοράς.....	52
3.2.1 Αγορά χύδην υγρών φορτίων.....	53
3.2.2 Ελεύθερη φορτηγός ναυτιλία.....	54
3.3 Ζήτηση και προσφορά θαλάσσιων υπηρεσιών.....	56
3.4 Σύστημα μεταφοράς χύδην φορτίων.....	58
3.5 Ο ρόλος των λιμένων.....	61
3.6 Χειρισμός υγρών χύδην φορτίων	62
Κεφάλαιο 4: Αγορά των δεξαμενόπλοιων.....	64
4.1 Πλοία μεταφοράς ενεργειακών προϊόντων.....	64
4.1.1 Δεξαμενόπλοια μεταφοράς πετρελαίου.....	66
4.1.2 Πλοία μεταφοράς υγροποιημένων αερίων.....	71
4.2 Θαλάσσιες διαδρομές δεξαμενόπλοιων.....	75
4.3 Σημαντικότερα διεθνή θαλάσσια στενά.....	78
4.3.1 Τα στενά του Ορμούζ (The Strait of Hormuz)	80
4.3.2 Στενό της Μαλάκκας (Strait of Malacca).....	81
4.3.3 Μπαμπ ελ- Μάντεμπ (Bab el-Mandab).....	83
4.3.4 Τα Τούρκικα Στενά.....	83
4.3.5 Τα Στενά της Δανίας.....	85

4.3.6 Ακρωτήριο της Καλής Ελπίδας (Cape of Good Hope)	86
4.3.7 Διώρυγα του Σουέζ (Suez Canal)	87
4.3.8 Διώρυγα του Παναμά (Panama Canal)	88
Κεφάλαιο 5: Νομοθετικό πλαίσιο για την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τα πλοία	92
5.1 Διεθνής Οργανισμός Ναυσιπλοΐας.....	92
5.2 Διεθνής Σύμβαση για την Πρόληψη της Θαλάσσιας Ρυπάνσεως από τα πλοία (MARPOL 1973/78).....	92
5.3 Παράρτημα VI της MARPOL: “Κανονισμοί για τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τα πλοία”	95
5.3.1 Οξείδια του Αζώτου.....	96
5.3.2 Οξείδια του Θείου	99
5.4 Διοξείδιο του Άνθρακα.....	101
5.5 Υποχρεωτικά μέτρα ενεργειακής αποδοτικότητας	102
5.5.1 Δείκτης Σχεδιασμού Ενεργειακής Απόδοσης.....	103
5.5.2 Σχέδιο Διαχείρισης της Ενεργειακής Αποδοτικότητας Πλοίου	105
Κεφάλαιο 6: Αποδοτική διαχείριση του στόλου.....	107
6.1 Ναυτιλία και περιβάλλον	107
6.2 Το ζήτημα της εκπομπής αέριων ρύπων από τα πλοία	109
6.3 Προτεινόμενα λειτουργικά μέτρα μείωσης των εκπομπών.....	111
6.3.1 Σχεδιασμός πλοίου.....	114
6.3.2 Βέλτιστη ταχύτητα πλοίου	117
6.3.3 Βέλτιστη διαχείριση του στόλου των δεξαμενόπλοιων.....	119
6.3.4 Επιλογή της βέλτιστης διαδρομής.....	120
6.3.5 Αξιοποίηση εναλλακτικών καυσίμων.....	122
Συμπεράσματα - Απόψεις συγγραφέα	124
Βιβλιογραφικές πηγές.....	126
Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία	126
Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία	127
Διαδικτυακές πηγές.....	130
Παραρτήματα.....	133
Κατάλογος Εικόνων	133
Κατάλογος Γραφημάτων	133
Κατάλογος Πινάκων	134

Κατάλογος ακρωνύμων

ΑΠΕ	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
ΔΝΤ	Διεθνές Νομισματικό Ταμείο
ΗΑΕ	Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα
ΥΦΑ	Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο
AFRA	Average Freight Rate Assessment
API	American Petroleum Institute
BCM	Billion Cubic Meters
BFO	Bunker Fuel Oil
DWT	Deadweight Tonnage
ECA	Emission Control Areas
EEDI	Energy Efficiency Design Index
EIA	Energy Information Administration
EOS	Economies Of Scale
E&P	Exploration and Production
E.V.	Electric Vehicles
GHG	Greenhouse Gas
GT	Gross Tonnage
HFO	Heavy Fuel Oil
ICS	International Chamber of Shipping
ICE	Intercontinental Exchange
IEA	International Energy Agency
IEEC	International Energy Efficiency Certificate
IEO	International Energy Outlook
IFO	Intermediate Fuel Oil
IMO	International Maritime Organization
IOC	International Oil Company
IRENA	International Renewable Energy Agency
Kw	Kilowatt
LOOP	Louisiana Offshore Oil Port
LNG	Liquefied Natural Gas

LNGC	Liquefied Natural Gas Carriers
LPG	Liquefied Petroleum Gas
LPGC	Liquefied Petroleum Gas Carriers
LTBP	London Tanker Broker's Panel
MARPOL	Marine Pollution Convention
MDO	Marine Diesel Oil
MEPC	Marine Environment Protection Committee (IMO)
MGO	Marine Gas Oil
Mbpd	Million Barrels Per Day
MT	Metric Tonnes
MTOE	Million Tonnes of Oil Equivalent
NOC	National Oil Company
N.Y.M.EX	New York Mercantile Exchange
OILPOL	Oil Pollution Convention
OPEC	Organization of Petroleum Exporting Countries
O.R.B	OPEC Reference Basket
PC / UMS	Panama Canal Universal Measurement System
ROI	Return On Investment
R / P	Reserves-to-Product
SEEMP	Ship Energy Efficiency Management Plan
SOLAS	Safety of Life At Sea
ULCC	Ultra Large Crude Carrier
USD	United States Dollar
VLCC	Very Large Crude Oil
WTI	West Texas Intermediate

Χημικοί Τύποι

C	Άνθρακας
CO ₂	Διοξείδιο του άνθρακα
CH ₄	Μεθάνιο
C ₂ H ₆	Αιθάνιο
H	Υδρογόνο
H ₂ S	Υδρόθειο

NaOH	Υδροξείδιο του νατρίου
Nox	Οξειδία του αζώτου
N2O	Υποξείδιο του αζώτου
S	Θείο
Sox	Οξειδία του θείου
VOCs	Πτητικές οργανικές ενώσεις

Περίληψη

Η Εμπορική Ναυτιλία εξυπηρετεί τις ανάγκες του εθνικού και του διεθνούς εμπορίου, μεταφέροντας πάσης φύσεως φορτία δια θαλάσσης, η μεταφορά των οποίων πραγματοποιείται μόνο όταν δημιουργηθεί η ανάγκη για κατανάλωση αυτών. Όσο αυξάνεται η κατανάλωση, τόσο θα ανθίζει το εμπόριο. Είναι γεγονός ότι η διεθνής ναυτιλία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη μεταφορά μόνο μιας μικρής ομάδας εμπορευμάτων. Τα ενεργειακά προϊόντα, τα οποία υπάγονται στην ομάδα των χύδην υγρών φορτίων, κατέχουν την μερίδα του λέοντος στις θαλάσσιες μεταφορές, με ποσοστό της τάξεως του 44%. Για αυτόν κυρίως τον λόγο, η ναυτιλία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις διάφορες εξελίξεις που λαμβάνουν χώρα στην πετρελαϊκή βιομηχανία. Η ναυτιλία είναι κατά πολύ πιο αποδοτική από τις μεταφορές μέσω ξηράς διότι τα θεμελιώδη στοιχεία της, τα πλοία, διαθέτουν τεράστια χωρητικότητα έναντι των υπολοίπων μεταφορικών μέσων.

Στην παρούσα βιβλιογραφική έρευνα επρόκειτο να αναλυθεί διεξοδικά ο δρόμος του πετρελαίου από την πηγή έως τον τελικό καταναλωτή, η γεωγραφική θέση των προς εκμετάλλευση κοιτασμάτων και οι παραγωγοί αυτών (ποιοι βρίσκονται στην πλεονεκτική θέση παραγωγής τους), καθώς η “ιστορία” της θαλάσσιας μεταφοράς πετρελαίου δεν ξεκίνα απευθείας από την προσφορά της θαλάσσιας υπηρεσίας, αλλά από το εμπόρευμα προς μεταφορά. Η “συμπεριφορά” της αγοράς των δεξαμενόπλοιων, μπορεί να γίνει κατανοητή μόνο και εφόσον γνωρίζουμε την ανάπτυξη της πετρελαϊκής βιομηχανίας, δηλαδή τον κλάδο από τον οποίο προήλθε το φορτίο.

Τις περισσότερες φορές όμως, οι εμπορικές συναλλαγές πραγματοποιούνται εις βάρος του περιβάλλοντος. Αν και τα δεξαμενόπλοια είναι από τα πιο φιλικά προς το περιβάλλον μέσα μεταφοράς, παρόλα αυτά κάθε περαιτέρω συμβολή αέριων ρύπων επιβαρύνει σημαντικά το περιβάλλον, επιδεινώνοντας το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Καθώς η μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος πλέον αποτελεί ύψιστη προτεραιότητα και απαίτηση σε επίπεδο παγκόσμιας πολιτικής, πρόκειται να αναφερθούν βέλτιστα λειτουργικά μέτρα μείωσης αυτού. Κρίνεται σημαντικό να αναφερθεί ότι η μέθοδος προσέγγισης των ζητημάτων της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα πραγματοποιηθεί με τρόπο θεωρητικό.

Abstract

Merchant Shipping serves the needs of national and international trade, transporting all cargoes by sea, the carriage of which takes place only when the need for their consumption is created. As consumption increases, so will trade flourish. It is a fact that international shipping is heavily dependent on the transport of only a small group of goods. Energy products, which are part of the group of liquid bulk cargoes, take hold of the “lion's share” of maritime transport (44%). For this reason, shipping mainly depends, to a large extent, on the various developments taking place in the industry of petroleum. Shipping is by far more efficient than land transport because its essential elements, ships, have huge tonnage in comparison to the other means of transport. In this research, the oil supply chain will be thoroughly analysed, from the main source to the big consuming centres. The behaviour of tanker market can be understood, only by examining how the petroleum market works. Most of the time, trading stands against the environment. Although tankers are among the most environmentally friendly means of transport, any further contribution of gaseous pollutants significantly burdens the environment, deteriorating the “greenhouse effect”. As the reduction of the carbon footprint is now a top priority on a global level, operational measures will be further analysed on a more extended level. It is in highly importance to mention that the approaching method of this dissertation will be occurred through an extended theoretical research.

Εισαγωγή

Η επιλογή του θέματος της εργασίας δεν αποτελεί τυχαίο γεγονός. Η απόφαση πάρθηκε όταν κατέληξα σε ποια εταιρεία ήθελα να πραγματοποιήσω την πρακτική μου άσκηση, δηλαδή στον όμιλο των Ελληνικών Πετρελαίων. Πιο συγκεκριμένα, το τμήμα απασχόλησης μου για τους επερχόμενους μήνες ήταν οι πωλήσεις ναυτιλιακών καυσίμων. Θεώρησα λοιπόν ενδιαφέρον, λόγω του γεγονότος ότι οι γνώσεις μου επί του εμπορίου των υγρών καυσίμων ήταν ελλιπής, να αναλάβω αυτό το θέμα για την διπλωματική μου ώστε να επεκτείνω τις γνώσεις μου και να παρουσιάσω αυτόν τον περίπλοκο αλλά δυναμικό κλάδο όσο τον δυνατόν πιο απλουστευμένα. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι να καταστούν οι πληροφορίες πλήρως κατανοητές για τους εμπλεκόμενους τόσο εντός όσο και εκτός της ναυτιλιακής βιομηχανίας. Από την άλλη, ο βασικός σκοπός της μελέτης είναι η ενημέρωση του κοινωνικού συνόλου για τις αρνητικές επιδράσεις των εμπορικών δραστηριοτήτων του ναυτιλιακού κλάδου, η σημασία της ποιότητας των ναυτιλιακών καυσίμων και των ενεργειακών μας επιλογών καθώς επίσης και η ύψιστη προτεραιότητα που πρέπει να δοθεί στο ζήτημα του σχεδιασμού και της λειτουργίας μιας “πράσινης” εφοδιαστικής αλυσίδας.

Μέσα στο χώρο και το εύρος των επόμενων σελίδων είναι αδύνατο να καλυφθούν όλες οι εμπορικές συναλλαγές που λαμβάνουν χώρα στην ναυτιλιακή βιομηχανία. Θα επικεντρωθούμε, αντίθετα, στα οικονομικά και τα κυριότερα εμπορικά πρότυπα της σημαντικότερης ομάδας εμπορευμάτων, της ενεργειακής, η οποία περιλαμβάνει τα εξής σημαντικά προϊόντα: το αργό πετρέλαιο, τα παράγωγα προϊόντα του πετρελαίου, το υγροποιημένο φυσικό αέριο ενώ θα πραγματοποιηθεί μια μικρή αναφορά και στα βιολογικά καύσιμα, διότι αποτελούν μια εξαιρετική εναλλακτική λύση καυσίμων. Οι τρεις κλάδοι οι οποίοι θα αναφερθούν εκτενώς είναι η βιομηχανία του πετρελαίου, η ναυτιλιακή αγορά των χύδην υγρών φορτίων και η αγορά των δεξαμενόπλοιων.

Επιχειρώντας μια ευρύτερη προσέγγιση, στο πρώτο κεφάλαιο διαχωρίζονται οι διάφοροι τύποι των υγρών καυσίμων και αναδεικνύεται η σημασία αυτών για το παγκόσμιο γίγνεσθαι. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η εφοδιαστική αλυσίδα των υγρών καυσίμων ώστε να γίνει κατανοητό που εμπλέκεται το “υγρό” στοιχείο. Στη συνέχεια του κεφαλαίου αναλύονται οι χώρες που βρίσκονται στην πλεονεκτική θέση να παράγουν πετρέλαιο, διότι διαθέτουν προσοδοφόρο υπέδαφος και οι χώρες που βρίσκονται στην μειονεκτική θέση ζήτησης υδρογονανθράκων από τους

παραγωγούς. Στο τρίτο κεφάλαιο ακολουθεί ανάλυση του ναυτιλιακού κλάδου, της ναυτιλιακής εφοδιαστικής αλυσίδας ενώ αναφέρεται ο σημαντικός ρόλος των λιμένων για την ομαλή διεκπεραίωση των διαδικασιών. Στο τέταρτο κεφάλαιο θα υπεισέλθουμε στην αγορά των δεξαμενόπλοιων. Θα πραγματοποιηθεί ενδελεχής αναφορά στους διαφορετικούς τύπους των δεξαμενόπλοιων και θα παρατεθούν τα πιο πολυσύχναστα και κατά συνέπεια σημαντικότερα θαλάσσια στενά του παγκόσμιου εμπορικού χάρτη. Στο πέμπτο κεφάλαιο ξεκινάει η ανάλυση της ανάγκης προστασίας του περιβάλλοντος και αναλύονται οι νόμοι που έχουν θεσπιστεί ανά τα χρόνια. Τέλος, στο πέμπτο κεφάλαιο της έρευνας παρατίθενται προτεινόμενα μέτρα και πρακτικές μείωσης των ρυπογόνων εκπομπών που προκαλούνται από τα πλοία.

Κεφάλαιο 1: Επισκόπηση του κλάδου των υγρών καυσίμων

1.1 Ενέργεια

Ζούμε σε μια κοινωνία και μια εποχή που ο όρος «ενέργεια» παίζει καθοριστικό ρόλο στην ζωή, την ύπαρξη και την εξέλιξη του κοινωνικού συνόλου. Η ενέργεια υπήρξε πάντοτε το κλειδί των μεγαλύτερων επιδιώξεων του ανθρώπου και των οραμάτων του για ένα καλύτερο, πιο “λειτουργικό” κόσμο. Ο άνθρωπος των σπηλαίων, στο συνεχές κυνήγι ικανοποίησης των εκάστοτε αναγκών του, άδραξε την πορεία προς τον πολιτισμό, χρησιμοποιώντας την ενέργεια της φωτιάς για θέρμανση και φωτισμό. Στους αιώνες που ακολούθησαν, η ανθρώπινη αναζήτηση της υλικής ευημερίας συνδυάστηκε με την δέσμευση διάφορων μορφών ενέργειας όπως το κάρβουνο, το πετρέλαιο και τον ηλεκτρισμό. Φτάνοντας στην σύγχρονη εποχή, ο άνθρωπος ανέπτυξε εξαιρετικά περίπλοκες αλλά αποδοτικές μεθόδους αντλήσεως ενέργειας για τις ακόμα δυσκολότερες επιδιώξεις του. Όλα αυτά μέσω της τιθάσευσης της χημικής ενέργειας (Glenn T. Seaborg, Πρόεδρος της Αμερικανικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας).

Στην σημερινή εποχή, είμαστε εξοικειωμένοι με την ενέργεια των μηχανών των αυτοκινήτων, οι οποίες αντλούν την δύναμη τους από ταχύτατες εκρήξεις βενζίνης ανάμεικτης με αέρα, μετατρέποντας την χημική ενέργεια, η οποία είναι αποθηκευμένη στα καύσιμα, σε θερμική και κατά συνέπεια σε κινητική ενέργεια. Δεν είναι κάτι που μας εντυπωσιάζει διότι το βιώνουμε καθημερινώς. Έχοντας όμως δεδομένη την ενέργεια, αψηφούμε τα στατιστικά και τις μελλοντικές προβλέψεις. Βλέποντας με μια πιο σοβαρή ματιά τα γεγονότα, η κοινωνία ανησυχεί για τη διαθεσιμότητα ενέργειας. Ολοένα και περισσότερο εκφράζεται η ανησυχία ότι η παγκόσμια ενέργεια «εξαντλείται». Είναι το πετρέλαιο μια σημαντική πηγή ενέργειας; Τι θα κάνουμε όταν εξαντληθεί η παροχή πετρελαίου; Τι άλλες ανησυχίες θα πρέπει να έχουμε σχετικά με τον ενεργειακό εφοδιασμό στον κόσμο;

Η κύρια κατανάλωση ενέργειας στον κόσμο πραγματοποιείται για την ικανοποίηση των βασικών μας αναγκών (τροφήμα, θερμότητα, φως), για την επίτευξη βιομηχανικών διεργασιών καθώς και για την κάλυψη των μεταφορών. Εν ολίγοις, η ενέργεια είναι η βάση για όλες τις καθημερινές δραστηριότητες της ζωής των ανθρώπων. Η κοινωνία οφείλει να συνειδητοποιήσει ότι σχεδόν όλες οι τρέχουσες ενεργειακές ανάγκες καλύπτονται από τα περιορισμένα ορυκτά καύσιμα που

βραχυπρόθεσμα εκτιμάται πως θα κορυφωθούν (peak oil). Επίσης πάνω από το ήμισυ, αυτή η προσφορά εξαρτάται από ξένες προμήθειες και εταιρείες των οποίων τα συμφέροντα έρχονται σε σύγκρουση με τα εκάστοτε εθνικά οφέλη.

Το ζήτημα είναι σημαντικό επειδή οι χρήσεις, οι πηγές και το μέλλον της ενέργειας έχουν ήδη γίνει θέματα παγκόσμιου ενδιαφέροντος. Οι προσπάθειες της κοινωνίας πρέπει να επικεντρωθούν στη αποδοτικότερη χρήση της ενέργειας (energy efficiency), στην αποτελεσματική παραγωγή και μεταφορά της, έτσι ώστε η ικανοποίηση των ενεργειακών αναγκών των εκάστοτε χωρών να πραγματοποιείται με το μικρότερο κοινωνικό αλλά και οικονομικό κόστος.

Ο άνθρωπος ζει μέσα σε έναν ωκεανό ενέργειας. Το μεγαλείο της φύσης κάθε στιγμή παράγει έργο, ξοδεύοντας ενέργεια σε απεριόριστες, όμως ανεκμετάλλευτες από τον άνθρωπο, ποσότητες. Η πιο γιγαντιαία γεννήτρια είναι ο ήλιος, αυτό των τεραστίων διαστάσεων “εργοστάσιο” παραγωγής ενέργειας. Το μόνο που χρειαζόμαστε είναι το δημιουργικό όραμα, η κυβερνητική υποστήριξη και η αποφασιστικότητα να πραγματοποιηθεί σύντομα η ενεργειακή ανεξαρτησία. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να επιτευχθούν οι στόχοι. Τελευταία, η συζήτηση για την ενέργεια έχει πάρει μια διαφορετική τροπή, εστιάζοντας περισσότερο στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε), το περιβάλλον και την Αειφόρο Ανάπτυξη¹. Μέσω της πολιτικής της αποδοτικής κατανάλωσης ενέργειας, είναι εφικτό να αποφευχθούν μελλοντικές ενεργειακές κρίσεις, καταλήγοντας σε μια πιο υγιή κοινωνικά, περιβαλλοντικά και οικονομικά παγκόσμια κοινωνία.

Η υπερβολική προσήλωση στην επιδίωξη της οικονομικής, άνευ περιορισμών και προϋποθέσεων, ανάπτυξης προκαλεί σοβαρό περιβαλλοντικό και κοινωνικό κόστος. Επομένως, κρίνεται απαραίτητη η υιοθέτηση εναλλακτικών πρακτικών στην εποχή της παγκόσμιας οικολογικής και οικονομικής αλληλεξάρτησης. Η κατανάλωση ενέργειας, που βασίζεται σε συμβατικά καύσιμα, τα οποία δεν είναι ανεξάντλητα, επιφέρει αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, με επακόλουθο οι μεγάλες οικονομίες πλέον να επενδύουν σε διαφορετικές μορφές ενέργειας.

Αξιολογώντας τις παραπάνω απόψεις γίνεται, λοιπόν, αντιληπτό ότι για την αντιμετώπιση του προβλήματος απαιτείται συλλογική προσπάθεια και ξεκάθαρη κατανόηση του όρου “Ανάπτυξη”. Η ανάπτυξη, με όρους αποκλειστικά οικονομικής ευημερίας, πρέπει να μείνει στο παρελθόν και να πάρει την θέση της η “Βιώσιμη

¹ Η αειφόρος ανάπτυξη ή βιώσιμη ανάπτυξη αναφέρεται στην οικονομική ανάπτυξη που σχεδιάζεται και υλοποιείται λαμβάνοντας υπόψη την προστασία του περιβάλλοντος και τη βιωσιμότητα.

Ανάπτυξη”. Η ανάπτυξη δηλαδή “που ανταποκρίνεται στις ανάγκες του παρόντος, χωρίς να υπονομεύει την ικανότητα των μελλοντικών γενεών να ανταποκριθούν στις δικές τους”, Brundtland Report (1987).² Εν κατακλείδι, την σημασία της βιώσιμης ανάπτυξης εξήγησε ο Björn Stigson με μια απλή φράση:

“Οι επιχειρήσεις δεν επιτυγχάνουν μέσα σε κοινωνίες που αποτυγχάνουν”

Björn Stigson, πρώην Πρόεδρος του Παγκόσμιου Επιχειρηματικού Συμβουλίου για την Αειφόρο Ανάπτυξη (2013).

1.2 Ταξινόμηση των υγρών καυσίμων

Η ετυμολογία της λέξης «ενέργεια» προέρχεται από τις λέξεις “εν + έργο”, συνεπώς ταυτίζεται με την ικανότητα ενός σώματος ή ενός συστήματος να παράγει έργο. Η ενέργεια είναι απαραίτητη για όλες τις μεταβολές στην φύση. Ουσιαστικά είναι η βάση για όλες τις δραστηριότητες της ζωής. Χρησιμοποιούμε ενέργεια για να φάμε, να κοιμηθούμε, να κινηθούμε και να σκεφτόμαστε. Από όλες τις μορφές ενέργειας, καμία δεν είναι τόσο χρήσιμη για τον άνθρωπο όσο η χημική. Οι κυριότερες πηγές χημικής ενέργειας για το ανθρώπινο γένος και για την βιομηχανική παραγωγή είναι όσες περιέχουν άνθρακα. Όλα τα σπουδαία ορυκτά καύσιμα περιέχουν άνθρακα. Επιπλέον ως πηγή χημικής ενέργειας χρησιμοποιείται και η βιομάζα.

Κυριαρχεί η λανθασμένη αντίληψη ότι τα καύσιμα είναι ενέργεια ενώ στην πραγματικότητα τα καύσιμα περιέχουν ή είναι μια πηγή ενέργειας. Τα καύσιμα είναι εύφλεκτα υλικά τα οποία κατά την διαδικασία καύσης τους αποδίδουν σημαντικά και εκμεταλλεύσιμα ποσά ενέργειας (Σταματόπουλος, 2008).

Τα βασικά προϊόντα ενέργειας μπορούν να χωριστούν μεταξύ καυσίμων ορυκτής προέλευσης, πυρηνικής ενέργειας και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Τα ορυκτά καύσιμα, δηλαδή οι γαιάνθρακες, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, προέρχονται από φυσικούς πόρους, οι οποίοι σχηματίστηκαν από βιομάζα στο γεωλογικό παρελθόν. Χώρες με αφθονία φυσικών πόρων (αποθέματα ορυκτών καυσίμων, καλλιεργήσιμη γη, δάση κ.ά.) γίνεται αντιληπτό πως έχουν περισσότερες δυνατότητες ανάπτυξης από τις υπόλοιπες χώρες οι οποίες είναι ενεργειακά “φτωχές”. Η ποσότητα και η ποιότητα

² http://www.sevbcsd.org.gr/about_sustainable_development

των φυσικών αποθεμάτων καθώς και η δυνατότητα εκμετάλλευσής τους (θέση, βάθος κ.λπ.) έχουν εξίσου σημαντικό ρόλο. Στην περίπτωση που οι πόροι δεν είναι τεχνικά εκμεταλλεύσιμοι, θεωρούνται οικονομικά μη αξιοποιήσιμοι και το αντίστροφο. Ένεκα της τεράστιας σημασίας των φυσικών πόρων, απαιτείται ορθολογική εκμετάλλευση αυτών καθώς ορισμένοι δεν ανανεώνονται καθόλου εύκολα (π.χ. τα δάση) ενώ κάποιοι άλλοι δεν ανανεώνονται καθόλου (ορυκτά καύσιμα).

Σε παγκόσμιο επίπεδο, όσον αφορά τα ορυκτής προέλευσης υγρά καύσιμα, το πετρέλαιο και τα παράγωγά του συνεχίζουν να κατέχουν την σημαντικότερη θέση στο παγκόσμιο ενεργειακό ισοζύγιο, καταλαμβάνοντας διαχρονικά το υψηλότερο μερίδιο στην κατανάλωση ενεργειακών προϊόντων. Ανάμεσα στα παράγωγα του αργού πετρελαίου κατατάσσονται η άσφαλτος, τα λιπαντικά κ.ά. προϊόντα τα οποία όμως δεν υπάγονται στην κατηγορία των καυσίμων (Μπίκος, 2004). Ο όρος “υγρά καύσιμα” χρησιμοποιείται διότι καλύπτει όλο το φάσμα προϊόντων που επρόκειτο να αναλυθούν εκτενώς στην παρούσα διπλωματική εργασία.

1.2.1 Αργό πετρέλαιο

Το αργό πετρέλαιο αποτελεί μεσοπρόθεσμα κεντρικό κομμάτι της σύγχρονης ζωής και το σημαντικότερο ενεργειακό πόρο στον πλανήτη. Βασιζόμαστε σε αυτό με πολλούς τρόπους, για το φαγητό που τρώμε, τα ρούχα που φοράμε και τα ηλεκτρονικά που χρησιμοποιούμε στο σπίτι και στο χώρο εργασίας. Δίχως πετρέλαιο δεν θα ήταν εφικτό να συνεχίσουμε να απολαμβάνουμε το ίδιο βιοτικό επίπεδο. Ο τρόπος με τον οποίο οι άνθρωποι ζουν, εργάζονται και ταξιδεύουν εξαρτάται από το πετρέλαιο. Το αργό πετρέλαιο είναι στην πραγματικότητα το πιο σημαντικό καύσιμο μεταφοράς στον κόσμο καθώς περίπου το 90% όλων των καυσίμων μεταφοράς προέρχεται από αυτό (Alderton, 2011).

Όσον αφορά την προέλευσή του, το πετρέλαιο είναι ένα υγρό ορυκτό καύσιμο που σχηματίστηκε όταν η αποσύνθεση της ζωής του φυτού παγιδεύεται σε ένα στρώμα ή σε ένα πορώδες πέτρωμα. Μετά από εκατομμύρια χρόνια, η θερμότητα και η πίεση μετατρέπουν τη φθορά της ζωής των φυτών σε υδρογονάνθρακες. Μερικοί από αυτούς τους υδρογονάνθρακες είναι αέριοι, άλλοι είναι στερεή, και άλλοι είναι υγροί. Το “πετρέλαιο” είναι το γενικό όνομα για κάθε υδρογονάνθρακα που βρίσκεται σε υγρή μορφή κάτω από κανονικές συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης. Όπως και τα υπόλοιπα ορυκτά καύσιμα, το μείγμα υδρογονανθράκων στο πετρέλαιο μπορεί να ποικίλει ευρέως (Toyin Falola, 2005). Πιο συγκεκριμένα, ο όρος "πετρέλαιο"

αναφέρεται στο αργό πετρέλαιο και στα λοιπά προϊόντα που εξευγενίστηκαν μέσω αυτού. Οι υγρές ιδιότητες του καθώς και η υψηλή ενεργειακή πυκνότητα του, το καθιστούν το πιο δημοφιλές καύσιμο για οχήματα. Εν συγκρίσει με τα αέρια υδρογονανθράκων, όπως το μεθάνιο και το προπάνιο, το πετρέλαιο περιέχει πολλή ενέργεια ανά μονάδα όγκου. Για παράδειγμα, μια δεξαμενή αερίου υδρογονανθράκων, όπως το προπάνιο, είναι ικανή να τροφοδοτήσει μόνο μια ψησταριά αυλής για μερικές ώρες. Ωστόσο, ο ίδιος όγκος βενζίνης είναι επαρκής ώστε να καλύψει αρκετές εκατοντάδες μίλια. Επιπλέον, σε σύγκριση με τους στερεούς υδρογονάνθρακες (π.χ. άνθρακας), οι υγρές μορφές υδρογονάνθρακες είναι πολύ πιο εύκολο να κυκλοφορούν μέσα σε μια μηχανή (Edwards, 2010).

Όταν το πετρέλαιο εξάγεται για πρώτη φορά από το έδαφος, ονομάζεται αργό πετρέλαιο. Για να δώσει χρήσιμα προϊόντα απαιτούνται ειδικές επεξεργασίες, οι οποίες συνοπτικά ονομάζονται “διύλιση”. Είναι ένα σύνολο διεργασιών, το οποίο περιλαμβάνει φυσικούς διαχωρισμούς, αναμειξεις αλλά και χημικές μετατροπές. Μετά την απόσταξη αργού πετρελαίου, υπάρχουν συγκεκριμένες ονομασίες για κάθε υγρό προϊόν (βενζίνη, πετρέλαιο θέρμανσης), τα οποία ανήκουν στην ευρεία ομάδα των “παραγώγων αργού πετρελαίου” που θα αναλυθεί παρακάτω.

Όπως το φυσικό αέριο και ο άνθρακας, έτσι και το πετρέλαιο αποτελεί σημαντικό καύσιμο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και την οικιακή θέρμανση. Η πρωτογενής αγορά πετρελαίου αφορά το πετρέλαιο ως καύσιμο μεταφοράς και ως πρώτη ύλη για τη βιομηχανία πλαστικών ενώ η δευτερογενής αγορά πετρελαίου αφορά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας³.

Είναι γνωστοί πάνω από 500 τύποι αργού πετρελαίου σε όλο τον κόσμο ενώ μόνο 100 εξ' αυτών είναι σημαντικοί σε ποσότητα και ποιότητα για το διεθνές εμπόριο. Το αργό πετρέλαιο είναι βασικό χρηματιστηριακό αγαθό και η τιμή του είναι αποτέλεσμα διεθνούς διαπραγμάτευσης με πολλές παραμέτρους. Είναι γεγονός ότι σχεδόν όλες οι διεθνείς συναλλαγές βασίζονται στην εμπορία ακατέργαστου πετρελαίου κι όχι στα προϊόντα αυτού. Δυο εκ των σημαντικότερων τύπων ακατέργαστου πετρελαίου, που αποτελούν σημεία τιμολογιακής αναφοράς (benchmarks crude oils) και τα οποία διαπραγματεύονται διεθνώς είναι το Brent Crude και το West Texas Intermediate (W.T.I).

³ <https://www.helpe.gr/media-center/media-gallery/media-o-dromos-toy-petrelaiou/>

1.2.1.1 Τύποι ακατέργαστου αργού πετρελαίου

Το ακατέργαστο αργό πετρέλαιο είναι ένα μείγμα υγρών υδρογονανθράκων, που συνήθως εντοπίζεται μαζί με το φυσικό αέριο. Τα κυριότερα χαρακτηριστικά του αργού πετρελαίου είναι:

- Η πυκνότητα του, εάν είναι ελαφρύ ή βαρύ (density content)
- Η περιεκτικότητα του σε θείο (sulphur content). Τα είδη ακατέργαστου αργού με χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο είναι ευρέως γνωστά ως “γλυκά” (sweet), ενώ τα υψηλής περιεκτικότητας ως “όξινα” (sour).

Η υψηλή περιεκτικότητα σε θείο είναι ανεπιθύμητη και υποβαθμίζει την ποιότητα του προϊόντος άρα και την τιμή του. Επειδή τα ακατέργαστα είδη αργού πετρελαίου προέρχονται από διαφορετικές τοποθεσίες είναι λογικό να έχουν διαφορετικές ιδιότητες (πυκνότητα, περιεκτικότητα σε θείο κ.ά.), με αποτέλεσμα οι τιμές τους να καθορίζονται αναλόγως. Οι πιο “πολύτιμοι” τύποι αργού πετρελαίου είναι γλυκοί και ελαφρείς. Τόσο το W.T.I. όσο και το Brent Crude είναι προϊόντα υψηλής ποιότητας (premium τύποι ακατέργαστου πετρελαίου) καθώς έχουν τα πολύτιμα χαρακτηριστικά (Edwards, 2010).

Το Brent Crude είναι ένα κοινό ευρωπαϊκό “σημείο αναφοράς” για το αργό πετρέλαιο που αντλείται στην ευρύτερη περιοχή της Βόρειας Θάλασσας. Ως επί το πλείστον, διωλίζεται στη Βορειοδυτική Ευρώπη και συναντάται επίσης με την ονομασία Brent Blend, London Brent και πετρέλαιο Brent. Πρόκειται για ένα ελαφρύ, γλυκό αργό ακατέργαστο πετρέλαιο με βαρύτητα API⁴ 38,06 και ειδικό βάρος 0,835, καθιστώντας το ελαφρώς “βαρύτερο” από το West Texas Intermediate. Η περιεκτικότητα του σε θείο είναι 0,37%. Η τιμή του Brent Crude χρησιμοποιείται για να καθορίσει τις τιμές για περίπου 2/3 του παγκόσμιου πετρελαίου. Με βάση την εν λόγω κατηγορία, τιμολογούνται όλα τα πετρελαϊκά προϊόντα τα οποία παράγονται στην Ευρώπη, την Αφρική και την Μέση Ανατολή, τα οποία προορίζονται για την δύση. Σε αυτή την κατηγορία δεν συγκαταλέγονται τα τμήματα της Ευρώπης που προμηθεύονται πετρέλαιο από την Ρωσία. Η τιμή της συγκεκριμένης κατηγορίας αργού πετρελαίου, διαπραγματεύεται στο Intercontinental Exchange (ICE).⁵

⁴ Η βαρύτητα API (American Petroleum Institute Gravity) είναι ένα μέτρο μέτρησης της βαρύτητας του υγρού πετρελαίου, συγκρινόμενου με το νερό.

⁵ <http://www.petroileum.co.uk/benchmarks>

Το ακατέργαστο West Texas Intermediate (W.T.I) είναι κι αυτό ένα είδος αργού πετρελαίου που χρησιμοποιείται σαν “ορόσημο” στην τιμολόγηση, το οποίο παράγεται στις νοτιοδυτικές Ηνωμένες Πολιτείες και διαπραγματεύεται κυρίως στο New York Mercantile Exchange (N.Y.M.EX.).⁶

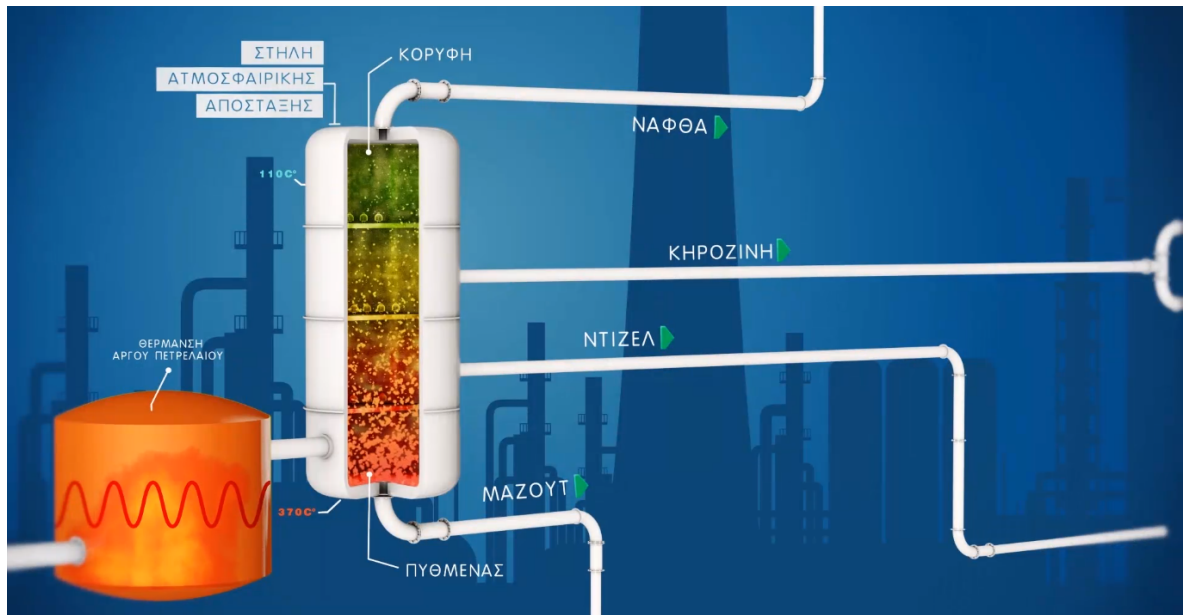
Άλλα σημαντικά προϊόντα τιμολογιακής αναφοράς είναι:

- Dubai crude από τον Περσικό Κόλπο
- OPEC Reference Basket (O.R.B)
- Bonny light από την Νιγηρία
- Ural oil από τη Ρωσία

1.2.1.2 Παράγωγα προϊόντα του αργού πετρελαίου

Το αργό πετρέλαιο αμέσως μετά τη μεταφορά του από τις εγκαταστάσεις εξόρυξης (πετρελαιοπηγές) στα διυλιστήρια, αποθηκεύεται σε δεξαμενές ώστε να διαχωριστεί περαιτέρω από το νερό, μετά από τον αρχικό διαχωρισμό στις περιοχές γεωτρήσεως. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται η διύλιση στο πρωτογενές διυλιστήριο, όπου διαχωρίζεται σε διάφορα προϊόντα πετρελαίου (petroleum products). Η διύλιση είναι μια σειρά πολύπλοκων φυσικών και χημικών διεργασιών και ξεκινάει με την θέρμανση του αργού πετρελαίου. Στην συνέχεια, υπό μορφή θερμού μείγματος αερίων και υγρών, διοχετεύεται στην στήλη ατμοσφαιρικής απόσταξης. Τα διαφορετικά συστατικά του αργού πετρελαίου διαχωρίζονται ανάλογα με το σημείο βρασμού τους σε ατμοσφαιρική πίεση. Τα ελαφρά συστατικά ή αλλιώς κλάσματα, ανεβαίνουν στην κορυφή της στήλης απόσταξης και τα βαρύτερα συγκεντρώνονται στον πυθμένας, όπως παρατηρούμε στην παρακάτω απεικόνιση (Εικόνα 1.1).

⁶ <http://www.api.org/~media/Files/Oil-and-Natural-Gas/Crude-Oil-Product-Markets/Crude-Oil-Primer/Understanding-Crude-Oil-and-Product-Markets-Primer-High.pdf>



Εικόνα 1.1 Απεικόνιση της διαδικασίας διύλισης του αργού πετρελαίου

πηγή: www.helpe.gr

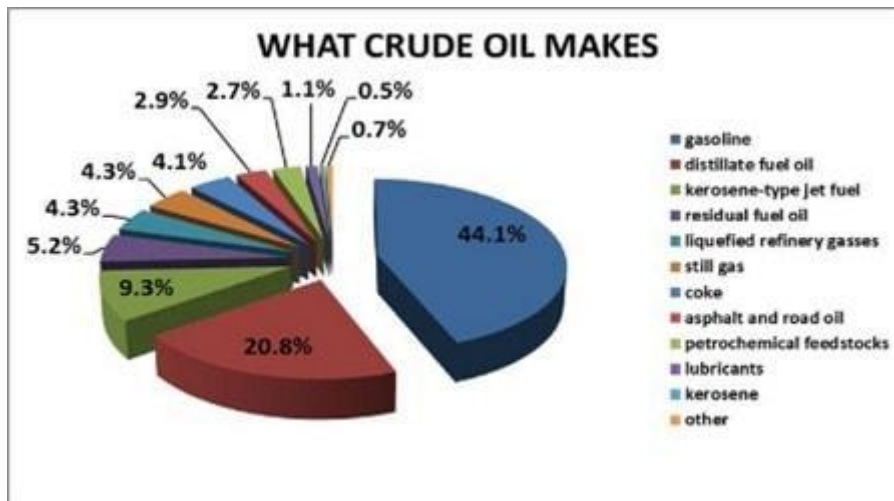
Τα κλάσματα διοχετεύονται σε διάφορες εγκαταστάσεις ή μονάδες για περαιτέρω επεξεργασία ώστε να παραχθούν προϊόντα κατάλληλα για κατανάλωση, σύμφωνα με τις ισχύουσες προδιαγραφές. Προϊόν της πρώτης απόσταξης του αργού είναι η νάφθα, η οποία αποτελεί το ελαφρύτερο κλάσμα της ατμοσφαιρικής απόσταξης. Η νάφθα χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη είτε για την παραγωγή πλαστικών, είτε για την παραγωγή καυσίμων.

Το πρώτο πλευρικό κλάσμα είναι η κηροζίνη, ένα ιδιαίτερα εύφλεκτο καύσιμο. Προκειμένου να βελτιωθεί η ποιότητα της, απομακρύνονται οι θειούχες ενώσεις μέσω έκπλυσης με υδροξείδιο του νατρίου (NaOH). Το τελικό προϊόν χρησιμοποιείται κυρίως για καύσιμα αεροπλάνων (jet fuels) αλλά κι ως φωτιστικό πετρέλαιο. Ακολουθούν βαρύτερα κλάσματα, όπως το ντίζελ (diesel), που με την διαδικασία της αποθείωσης με χρήση υδρογόνου, καθαρίζονται από ενώσεις του θείου, με αποτέλεσμα να παράγεται ένα πολύ φιλικότερο προς το περιβάλλον καύσιμο. Το ντίζελ χρησιμοποιείται ως καύσιμο κίνησης αλλά και θέρμανσης (Σταματόπουλος, 2008).

Το πιο βαρύ προϊόν της ατμοσφαιρικής απόσταξης είναι το μαζούτ που χρησιμοποιείται ως ναυτιλιακό καύσιμο (Bunker Fuel Oil) αλλά και στη βιομηχανία. Για την μετατροπή του σε προϊόντα υψηλής αξίας, διαχωρίζεται περαιτέρω σε ελαφριά και βαρέα κλάσματα με απόσταξη υπό κενό, προκειμένου να αποφευχθούν

ιδιαίτερα υψηλές θερμοκρασίες βρασμού. Από την διαδικασία αυτή, παράγεται βαρύ diesel και άσφαλτος ή βαρύ μαζούτ.⁷

Σε γενικές γραμμές, τα ελαφρύτερα πετρελαϊκά προϊόντα, όπως η βενζίνη και τα αεριωθούμενα καύσιμα, είναι πιο πολύτιμα από τα βαρύτερα προϊόντα, όπως η άσφαλτος. Με το διαχωρισμό των βαρύτερων προϊόντων (πυρόλυση) για την παραγωγή ελαφρύτερων υδρογονανθράκων του πετρελαίου, είναι λογικό να αυξάνεται η αξία τους. Είναι γεγονός ότι είναι τεχνικά αδύνατο να παραχθεί μόνο ένα αποσταγμένο προϊόν, όπως η βενζίνη, χωρίς να παραχθούν και τα υπόλοιπα. Η διαδικασία μετατροπής του αργού πετρελαίου σε βενζίνη συνεπάγεται με τη δημιουργία κάθε εξευγενισμένου προϊόντος πετρελαίου ταυτόχρονα. Έτσι, εάν ένα διυλιστήριο αποφασίσει να αυξήσει την παραγωγή του σε ανταπόκριση στις υψηλότερες τιμές βενζίνης, διατρέχει τον κίνδυνο να κατακλύσει την αγορά με τα υπόλοιπα πετρελαϊκά προϊόντα. Ακόμη, η διαδικασία απόσταξης συνδέει τις τιμές των διυλισμένων πετρελαϊκών προϊόντων με τις τιμές του αργού πετρελαίου. Εάν η τιμή του αργού πετρελαίου αυξηθεί, όλα τα εξευγενισμένα προϊόντα θα γίνουν ακριβότερα.



Γράφημα 1.1 Παράγωγα προϊόντα διύλισης πετρελαίου

Πηγή: <https://d1o9e4un86hhpc.cloudfront.net/images/tiny/mce/g7-min1.jpg>

Επιγραμματικά, τα προϊόντα πετρελαίου που χρησιμοποιούνται ως καύσιμα (fuel products), ως προς τον τρόπο μεταφοράς τους, διακρίνονται στις εξής κατηγορίες (Ζυγομάλα, 2011):

⁷ <https://www.helpe.gr/media-center/media-gallery/media-how-is-crude-oil-refined>

- **Υγροποιημένα αέρια πετρελαίου** (LPGs) ή αλλιώς υγραέρια όπως το υγροποιημένο προπάνιο, βουτάνιο και οι συνδυασμοί αυτών, τα οποία μεταφέρονται με υγραεριοφόρα πλοία (LPGCs).
- **Καθαρά προϊόντα πετρελαίου** (Clean products) που είναι τα διυλισμένα προϊόντα (τελικά, καθαρά, “white spirits”), δηλαδή οι βενζίνες αυτοκινήτων, βενζίνες αεροπλάνων, αεριοθουμένων, κηροζίνη, νάφθα, διαλύτες, τα οποία μεταφέρονται με δεξαμενόπλοια παραγωγών πετρελαίου (Product Tankers).
- **Ακάθαρτα προϊόντα πετρελαίου** (Dirty), όπως τα Marine Fuel Oils, το Heavy Fuel Oil (HFO) ή αλλιώς residual και το Marine Diesel Oil (MGO) που είναι απόσταγμα (distillate) κ.λπ. και τα οποία μεταφέρονται με πλοία της κατηγορίας των Crude Tankers και είναι καύσιμα ναυτιλίας⁸.

Τέλος, σε εθνικό πλαίσιο, τα πετρελαϊκά προϊόντα κατέχουν την μερίδα του λέοντος, μεταξύ του συνόλου των ενεργειακών αγαθών, με ποσοστό που αγγίζει περίπου το 65%. Παρόλα αυτά, παρατηρείται υποχώρηση του ποσοστού αυτού, η οποία αποδίδεται κυρίως στην βραδεία υποκατάσταση των προϊόντων πετρελαίου από εναλλακτικές μορφές ενέργειας.

1.2.2 Φυσικό αέριο

Το φυσικό αέριο αντιπροσωπεύει περίπου το ένα τέταρτο της συνολικής ενεργειακής ζήτησης, εκ των οποίων το 9,8% παραδίδεται σε υγροποιημένη μορφή. Καθώς τα πλεονεκτήματα του φυσικού αερίου στο παγκόσμιο ενεργειακό μείγμα γίνονται ολοένα και πιο εμφανή στις κυβερνήσεις, τις επιχειρήσεις και τους καταναλωτές, το υγροποιημένο φυσικό αέριο (Υ.Φ.Α) παρουσίασε δυναμική ροή για τρίτη συνεχόμενη χρονιά. Το έτος 2016, το παγκόσμιο εμπόριο Υ.Φ.Α έθεσε νέο ρεκόρ, φθάνοντας τους 258 εκατομμύρια μετρικούς τόνους (MT). Συγκριτικά με το έτος 2015, σημειώθηκε μια αύξηση της τάξεως των 13 εκατομμυρίων MT (+5%) όταν είχε οριστεί προηγούμενο ρεκόρ 244,8 MT για τον όγκο συναλλαγών, σύμφωνα με τον Πρόεδρο της Διεθνούς Ένωσης Αερίου, David Carroll.

Το φυσικό αέριο υπάγεται στην κατηγορία των αέριων καυσίμων και είναι η

⁸ <https://www.exxonmobil.com/en/marine/products/categories/group/marine-fuel-oils>

πρώτη ύλη της χημικής βιομηχανίας. Παρά την αέρια μορφή του κατά την εξαγωγή του, εντάσσεται στην ανάλυση της θαλάσσιας μεταφοράς των υγρών καυσίμων καθώς μεταφέρεται με ειδικά σχεδιασμένα δεξαμενόπλοια σε υγροποιημένη μορφή (Σταματόπουλος, 2008).

Στο στάδιο της άντλησης φυσικού αερίου (Upstream), το προϊόν εξάγεται και μεταφέρεται σε ειδικά διαμορφωμένες μονάδες επεξεργασίας, ώστε να πραγματοποιηθεί η απομάκρυνση των οποιωνδήποτε συμπυκνωμάτων, όπως είναι το νερό, το πετρέλαιο, η λάσπη καθώς κι άλλα αέρια, όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και το υδρόθειο (H₂S). Στην συνέχεια, το αέριο ψύχεται σταδιακά μέχρις ότου υγροποιηθεί. Έτσι ο Υ.Φ.Α αποθηκεύεται τελικά στις αντίστοιχες δεξαμενές αποθήκευσης ώστε να είναι εφικτή η φόρτωσή του στα υγραεριοφόρα και να αποσταλεί (Εικόνα 1.2).



Εικόνα 1.2 Κύκλος του Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου

Πηγή: CMS Energy

Η μεταφορά του φυσικού αερίου καθορίζεται από την κατάστασή του. Όντας σε αέρια μορφή μεταφέρεται μέσω αγωγών (pipeline transport), ενώ σε υγρή κατάσταση μεταφέρεται με ειδικά σχεδιασμένα πλοία. Οι ενισχυμένες δεξαμενές των ειδικών αυτών δεξαμενόπλοιων μεταφοράς υγραερίων (LNGCs), διατηρούν το αέριο υπό πίεση και σε υγρή μορφή. Όταν το φυσικό αέριο ψύχεται στους -162°C, υφίσταται μετάπτωση στην μορφή του (από αέρια σε υγρή) και ο όγκος του μειώνεται 600 φορές. Η υγροποίηση του πραγματοποιείται σε εξειδικευμένες παραγωγικές μονάδες (LNG liquefaction terminals) σε σχετικά μικρή απόσταση από τα σημεία παραγωγής του. Ο βασικός λόγος λοιπόν μετατροπής του φυσικού αερίου σε Υ.Φ.Α είναι η επίτευξη της μεταφοράς φυσικού αερίου από την μια ήπειρο στην άλλη, μέσω

των θαλάσσιων οδών, όπου η εγκατάσταση αγωγών δεν είναι τεχνικά και οικονομικά εφικτή. Με αυτόν την μέθοδο μειώνεται ο απαιτούμενος χώρος αποθηκεύσεως κι όχι μόνο καθιστά ευκολότερη την μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων με δεξαμενόπλοια σε αρκετά μεγάλες αποστάσεις αλλά μεταφέρονται και με ένα σημαντικά μειωμένο κόστος μεταφοράς (Ζυγομάλα, 2011). Το υγροποιημένο φυσικό αέριο, γνωστό και με τον αντίστοιχο διεθνή όρο LNG, σύντμηση του *liquefied natural gas*, δεν πρέπει για κανένα λόγο να συγχέεται με το υγροποιημένο αέριο πετρελαίου. Η βασική τους διαφοροποίηση είναι ως προς τις φυσικές τους ιδιότητες. Το υγροποιημένο αέριο πετρελαίου είναι μείγμα προπανίου και βουτανίου ενώ το υγροποιημένο φυσικό αέριο περιέχει 65-95% μεθάνιο (CH_4), 5-16% αιθάνιο (C_2H_6) και ελάχιστο προπάνιο και βουτάνιο. Το μεθάνιο, το οποίο είναι το βασικό συστατικό του φυσικού αερίου, είναι ελαφρύτερο από τον αέρα, άοσμο και άχρωμο. Ύστερα από όλες τις επεξεργασίες που υπόκειται το φυσικό αέριο, η τελική του χρήση είναι ως καύσιμη ύλη ή ως θερμαντικό στη χημική βιομηχανία για παραγωγή υδρογόνου αλλά κυρίως είναι απόλυτα χρήσιμο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

1.2.3 Βιολογικά καύσιμα

Τα υγρά καύσιμα, στην συντριπτική τους πλειοψηφία, προέρχονται από το αργό πετρέλαιο. Όμως, υπάρχει μια ομάδα ανανεώσιμων καυσίμων που υποκαθιστά τα παράγωγα του αργού πετρελαίου και υιοθετείται με αυξανόμενους ρυθμούς. Η παγκόσμια κοινότητα προσανατολίζεται κυρίως προς την χρήση υγρών βιολογικών καυσίμων. Τα πιο διαδεδομένα βιοκαύσιμα είναι το βιοντίζελ και η βιοαιθανόλη, τα οποία χρησιμοποιούνται αποκλειστικά στον τομέα των μεταφορών, σε ανάμιξη με μικρά ποσοστά με τα αντίστοιχων ιδιοτήτων συμβατικά καύσιμα. Στην αγορά συναντώνται δυο μείγματα Βιοντίζελ, η κατηγορία B100⁹ και η B20¹⁰ (Σταματόπουλος, 2008). Σήμερα, υπάρχουν και ορισμένες εξαιρέσεις αυτοκινήτων diesel, τα οποία έχουν την δυνατότητα κίνησης με αυτούσιο βιοντίζελ (B100). Συγκριτικά με τα συμβατικά καύσιμα (πετρέλαιο, φυσικό αέριο κ.ά.), τα βιοκαύσιμα είναι πιο φιλικά προς το περιβάλλον διότι κατά την καύση τους αυξάνεται ελάχιστα το διοξείδιο του άνθρακα και προέρχονται από βιολογικές καλλιέργειες. Τα βιολογικά καύσιμα είναι ένας συλλογικός όρος για τα υγρά καύσιμα που προέρχονται από την βιομάζα, μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Βιομάζα λέγεται το βιοαποικοδομήσιμο

⁹ B100 = Καθαρό 100% κατά όγκο βιοντίζελ

¹⁰ B20 = 20% Βιοντίζελ και 80% αποστάγματα (distillates)

κλάσμα προϊόντων, αποβλήτων και καταλοίπων που προέρχονται από τις γεωργικές, συμπεριλαμβανομένων φυτικών και ζωικών ουσιών, τις δασοκομικές και τις συναφείς βιομηχανικές δραστηριότητες, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών αποβλήτων και αστικών λυμάτων και απορριμμάτων.¹¹

Όσον αφορά τον τομέα της ναυτιλίας, οι ενέργειες προώθησης εναλλακτικών καυσίμων ολοένα και αυξάνονται ενώ η χρήση βιοντίζελ στις μηχανές των πλοίων είναι εφικτό να εφαρμοστεί με σχετικά μικρό κόστος. Επειδή η τάση υποκατάστασης του πετρελαίου και των παραγώγων του διογκώνεται, πλέον οι ναυτιλιακές εταιρίες επιλέγουν να επενδύσουν υπέρογκα ποσά για την έρευνα εναλλακτικών καυσίμων.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα παραμείνουν οι ταχύτερα αναπτυσσόμενες πηγές ενέργειας στον κόσμο, με την κατανάλωση να αυξάνεται κατά μέσο όρο 2,3% ετησίως μεταξύ 2015 και 2040¹². Ο όρος των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε) περιλαμβάνει την ενέργεια που παράγεται από τον ήλιο, τον άνεμο, τη βιομάζα (ξύλο, αστικά απόβλητα, βιοκαύσιμα και βιοαέριο), γεωθερμική, υδροηλεκτρική και ωκεάνια.

1.3 Παγκόσμιο ενεργειακό τοπίο

Διανύουμε μια εποχή δημογραφικών αλλαγών καθώς ο πληθυσμός ολοένα αυξάνεται και ταυτόχρονα οι χώρες γίνονται πιο οικονομικά ευημερούσες. Συγκεκριμένα, το παγκόσμιο Α.Ε.Π αναμένεται να αυξηθεί κατά 3,1% φέτος ύστερα από αύξηση κατά 3% το 2017. «Η παγκόσμια ανάπτυξη είναι ισχυρότερη από αυτή που είχαμε προβλέψει», δήλωσε στο Γαλλικό Πρακτορείο ο Αϊχάν Κοσέ, οικονομολόγος της Παγκόσμιας Τράπεζας.¹³ Μεγάλο μέρος της ανοδικής αυτής πορείας, οφείλεται στις ΗΠΑ, την Ευρωζώνη και την Ιαπωνία. “Τροφή” της παγκόσμιας οικονομικής ανάπτυξης, αποτελούν οι επενδύσεις και οι εμπορικές συναλλαγές, καθώς οι χώρες που εξάγουν βασικά εμπορεύματα επωφελούνται από την αύξηση της τιμής των προϊόντων αυτών, εξήγησε ο εκπρόσωπος της Παγκόσμιας Τράπεζας.¹⁴ Καθώς οι οικονομίες επεκτείνονται, η ανάγκη τους για κάθε μορφή ενέργειας, αυξάνεται σημαντικά. Σήμερα, ο παγκόσμιος πληθυσμός υπολογίζεται στα

¹¹ Εφημερίς της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας (N.3468/2006, ΦΕΚ.Α' 129, αρθ.2, §§7,8).

¹² www.eia.gov

¹³ <http://www.enikonomia.gr/international/177087.pagkosmia-trapeza-to-pagkosmio-aep-anamenetai-na-afxithei-kata-31.html>

¹⁴ www.fortunegreece.com

7,45 δισεκατομμύρια, σύμφωνα με το Γραφείο Απογραφών των ΗΠΑ¹⁵ και εκτιμάται ότι θα αγγίξει τα 9,2 δισεκατομμύρια έως το 2040, γεγονός που καθιστά επιτακτική την άμεση ικανοποίηση των ενεργειακών απαιτήσεων.

Οι μελλοντικές εξελίξεις στις αγορές ενέργειας και πετρελαίου θα καθοδηγούνται από διάφορους παγκόσμιους παράγοντες. Ανάμεσα σε αυτούς, παρατηρείται η αύξηση του πληθυσμού, η μεταβολή των δημογραφικών στοιχείων και η αναμενόμενη πορεία της οικονομικής ανάπτυξης, όμως καταλυτικό ρόλο έχουν και οι απρόβλεπτες πολιτικές αλλαγές, οι τιμές των εκάστοτε ενεργειακών προϊόντων καθώς και οι τεχνολογικές εξελίξεις. Επαναστατικές νέες τεχνολογίες, όπως αυτή της ηλεκτροκίνησης στις μεταφορές, θα σηματοδοτήσουν μια νέα εποχή στον ενεργειακό κλάδο. Το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο (Δ.Ν.Τ) προβλέπει μακροπρόθεσμα το τέλος της εποχής του πετρελαίου, εξαιτίας των νέων τεχνολογιών, ενώ η Διεθνής Υπηρεσία Ενέργειας (International Energy Agency, I.E.A) εκτιμά ότι στο άμεσο μέλλον η παγκόσμια πετρελαϊκή ζήτηση θα υπερβεί τις προσδοκίες.¹⁶

Καθώς το παγκόσμιο ενεργειακό τοπίο αλλάζει, η διεθνής προσοχή επικεντρώνεται στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Μακροπρόθεσμα, θα παρατηρηθεί μια ριζική μεταστροφή προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, μακριά από τον άνθρακα και τα λοιπά ορυκτά καύσιμα, με την παγκόσμια ενεργειακή προσοχή να στρέφεται κυρίως προς την Κίνα. Αξίζει να σημειωθεί, πως η Κίνα ευθύνεται για τις περισσότερες εκπομπές αερίων, λόγω της εκτεταμένης χρήσης άνθρακα και οι Η.Π.Α είναι υπεύθυνοι για το 30% των αερίων εκπομπών του θερμοκηπίου παγκοσμίως, καταλαμβάνοντας την δεύτερη θέση στην κατάταξη των πιο ρυπογόνων χωρών.¹⁷ Οι επιλογές της Κίνας θα μπορούσαν να αναμορφώσουν τις παγκόσμιες προοπτικές για όλα τα καύσιμα καθώς και για το περιβάλλον. Κατόπιν πιέσεων και απογοητευτικών στατιστικών για το 2017 (αύξηση κατά 2% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από ορυκτά καύσιμα σε σχέση με τα επίπεδα του 2016¹⁸), ο Πρωθυπουργός της Λαϊκής Δημοκρατίας της Κίνας, Li Keqiang, ανακοίνωσε στο Κογκρέσο του Εθνικού Κόμματος πως είναι εθνικά έτοιμοι να ακολουθήσουν μια νέα ενεργειακή πολιτική, αυτή της υιοθέτησης μιας πιο καθαρής

¹⁵ www.census.gov, United States Census Bureau

¹⁶ <http://www.naftemporiki.gr/finance/story/1276217/to-dnt-blepei-telos-epoxis-sto-petrelaio>

¹⁷ <https://www.carbonbrief.org/analysis-iea-world-energy-outlook-sees-radical-shifts-despite-conservatism>

¹⁸ <http://www.tanea.gr/news/world/article/5486367/aykshmenes-oi-pagkosmies-ekpompes-diokseidiou-toy-anthraka/>

πορείας προς την ανάπτυξη¹⁹. Όπως χαρακτηριστικά δήλωσε σε περίπου 3.000 αντιπροσώπους, “θα κάνουμε και πάλι μπλε τους ουρανούς”²⁰. Για μια ακόμη φορά παρατηρείται πως η Κίνα “κινείται” και ταρακουνά τις αγορές ενέργειας, αυτή την φορά όμως με πολύ διαφορετικό τρόπο από ότι μας έχει συνηθίσει τα τελευταία 20 χρόνια.

Οι υπάρχουσες πολιτικές προθέσεις και ανακοινωθείσες υποσχέσεις κρατών, συμπεριλαμβανομένων γενικών δεσμεύσεων πολιτικής για τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, όπως η συμφωνία των Παρισίων, καθώς επίσης και τα σχέδια σταδιακής κατάργησης των επιδοτήσεων για ορυκτά καύσιμα, άπαξ και υλοποιηθούν, θα μπορούσαν να βελτιώσουν σημαντικά το ενεργειακό σύστημα.

Τέσσερις μεγάλης κλίμακας μεταρρυθμίσεις έθεσαν το σκηνικό για την έκδοση μιας ανάλυσης, από την Διεθνή Υπηρεσία Ενέργειας, βασισμένης σε σενάρια, ένα εκ των οποίων είναι το βασικό σενάριο πολιτικής (New Policy Scenario). Πιο συγκεκριμένα, περιγράφει την κατεύθυνση στην οποία ο κόσμος και οι κυβερνήσεις επιθυμούν να κατευθυνθούν με βάση τους στόχους που έχουν οριστεί. Παρακάτω παρουσιάζονται επιγραμματικά οι τέσσερις μεταβολές που πρόκειται να μεταμορφώσουν πλήρως το ενεργειακό τοπίο.

- Η νέα ενεργειακή υπερδύναμη: Οι Ηνωμένες Πολιτείες μετατρέπονται σε αδιαφιλονίκητο παγκόσμιο ηγέτη για το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο.
- Η ηλιακή φωτοβολταϊκή τεχνολογία βαδίζει σε καλό δρόμο ώστε να γίνει η φθηνότερη πηγή ηλεκτρικής ενέργειας σε πολλές χώρες.
- Η νέα προσπάθεια της Κίνας να "κάνει και πάλι μπλε τον ουρανό" επαναδιατυπώνει το ρόλο της στην ενέργεια.
- Το μέλλον είναι η ηλεκτροδότηση (π.χ. ηλεκτρικά οχήματα) και η ψηφιοποίηση.

¹⁹<http://www.independent.co.uk/news/world/asia/china-national-peoples-congress-economic-growth-target-smog-make-sky-blue-a7612041.html>

²⁰ «We will make our skies blue again»

Ορισμένες από αυτές τις αλλαγές ανοίγουν τον δρόμο σε νέες προοπτικές για μια πιο οικονομικά προσιτή και βιώσιμη ενέργεια και απαιτούν επανεκτίμηση των προσεγγίσεων στην ενεργειακή ασφάλεια (Διεθνής Υπηρεσία Ενέργειας, 2017).

Αρχικά, ένας αδιαμφισβήτητος ηγέτης στις εξαγωγές πετρελαίου και Υ.Φ.Α στον κόσμο είναι οι Ηνωμένες Πολιτείες. Σύμφωνα με τις προβλέψεις που παρουσιάζονται στο “New Policy Scenario”, το οποίο εκδόθηκε τον Νοέμβριο του 2017, οι Η.Π.Α αναμένεται να συμβάλουν στο 80% της αυξανόμενης παγκόσμιας προσφοράς πετρελαίου και φυσικού αερίου και να τοποθετηθούν στην αγορά ως ο μεγαλύτερος παραγωγός πετρελαίου και φυσικού αερίου, μέχρι τα μέσα του 2020. Σχετικά με την τελευταία έκθεση του Διεθνούς Υπηρεσίας Ενέργειας (International Energy Agency, IEA) του Ιανουαρίου του 2018, επιβεβαιώνονται πολύ πιο σύντομα αυτές οι αισιόδοξες προβλέψεις για τις Η.Π.Α καθώς η πετρελαϊκή παραγωγή τους ενδέχεται να ξεπεράσει αυτή της Σαουδικής Αραβίας και της Ρωσίας, εντός των επόμενων δώδεκα μηνών.²¹ “Αυτή η χρονιά υπόσχεται να είναι μια χρονιά ρεκόρ για τις Η.Π.Α”, χαρακτηριστικά αναφέρει ο IEA στην ετήσια έκθεσή του. Η ταχύτατη αυτή ανάκαμψη της παραγωγής βασίζεται απόλυτα στην εκμετάλλευση των σχιστολιθικών πεδίων της χώρας μέσω της περιβόητης νέας μεθόδου εξόρυξης πετρελαίου και φυσικού αερίου, της υδραυλικής ρωγμάτωσης (fracking). Στα τέλη της δεκαετίας του 2020, οι εξαγωγές πετρελαίου των Η.Π.Α θα υπερβαίνουν πλέον τις εισαγωγές της χώρας²², γεγονός που ανατρέπει τον γεωπολιτικό χάρτη και κατά συνέπεια τις θαλάσσιες εμπορικές οδούς.

Παράλληλα με την παραπάνω κοσμοϊστορική “ανακατάταξη” στον ενεργειακό χάρτη, παρουσιάζεται ακόμη μια σταδιακή μείωση του κόστους σε ένα ευρύ φάσμα τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών άνθρακα. Οι ηλιακές φωτοβολταϊκές γεννήτριες, οι μπαταρίες, η αιολική ενέργεια κι άλλες μορφές ανανεώσιμων πηγών, έχουν πετύχει σημαντικές μειώσεις κόστους. Το γεγονός ότι γίνεται η φθηνότερη πηγή παραγωγής “νέας” ηλεκτρικής ενέργειας σε έναν αυξανόμενο αριθμό χωρών, αλλάζει θεμελιωδώς τη δυναμική αυτών των τεχνολογιών προς τα εμπρός. Σε σχέση με το 2010, το κόστος έχει μειωθεί κατά 40-75%, κυρίως στην ευρωπαϊκή αγορά,

²¹ www.energia.gr, Ιανουάριος 2018

²² <http://www.naftikachronika.gr/2018/01/07/ipa-i-nea-energeiaki-yperdynami/>

καθώς τα φωτοβολταϊκά κατασκευάζονται στην Κίνα με χαμηλό κόστος παραγωγής και εισάγονται στην ευρωπαϊκή αγορά.²³

Η τελευταία εκ των τεσσάρων μεταρρυθμίσεων αφορά τον ηλεκτρισμό. Η ηλεκτρική ενέργεια αναδύεται ως το “καύσιμο” του 21ου αιώνα. Για το έτος 2016, οι συνολικές δαπάνες κατανάλωσης ηλεκτρισμού από τους καταναλωτές και τις βιομηχανίες πλησιάζουν τις συνολικές δαπάνες του πετρελαίου. Αυτή είναι η πρώτη φορά που συμβαίνει κάτι αντίστοιχο στην ιστορία της ενέργειας. Είναι σαφές ότι η ηλεκτρική ενέργεια κερδίζει έδαφος μέσω των άλλων καυσίμων και η ενέργεια γίνεται ολοένα και πιο προσιτή στους καταναλωτές.

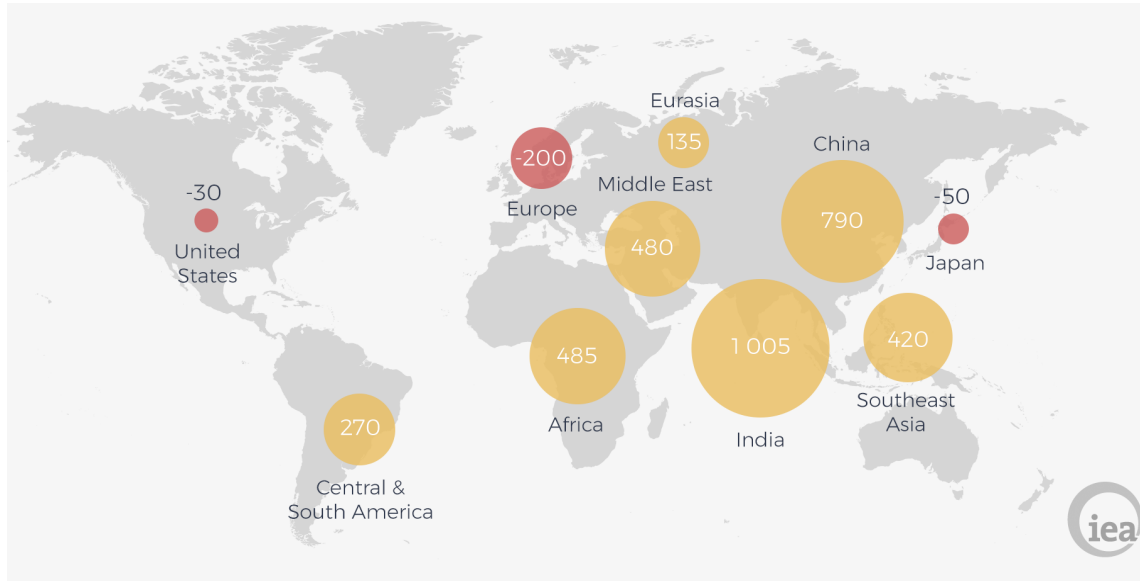
Μακροπρόθεσμα, παρατηρούνται θετικές ενδείξεις για τη βιωσιμότητα του ενεργειακού συστήματος ο οποίος κατευθύνεται, κατά κάποιο τρόπο, προς τη σωστή κατεύθυνση.

1.4 Ζήτηση ενεργειακών προϊόντων

Η παγκόσμια ζήτηση για ενέργεια ολοένα αυξάνεται σε συνδυασμό με τον πληθυσμό. Στην παρακάτω Εικόνα 1.3, παρουσιάζονται στοιχεία για το πως αναδιαμορφώνεται ο ενεργειακός χάρτης με την πάροδο του χρόνου. Τις επόμενες δεκαετίες εκτιμάται πως το ένα τρίτο της παγκόσμιας αύξησης της ζήτησης θα επέλθει από την Ινδία. Γιατί; Επειδή είναι μια ανταγωνιστική χώρα που αναπτύσσεται με διπλάσια αύξηση συγκριτικά με την οικονομική ανάπτυξη του υπόλοιπου πλανήτη. Όπως παρατηρούμε στην Εικόνα 1.3, η ζήτηση ενέργειας στην Ινδία ενδέχεται να αυξηθεί κατά 1.005 εκατομμύρια τόνους ισοδύναμου πετρελαίου (Million Tonnes of Oil Equivalent, Mtoe) μεταξύ του 2016-2040, ξεπερνώντας την αύξηση της ζήτησης ενέργειας της Κίνας (790 Mtoe), της Δυτικής Ασίας (480 Mtoe) και της Αφρικής (485 Mtoe) κατά την ανωτέρω περίοδο. Ωστόσο, οι ΗΠΑ, η Ιαπωνία και η Ευρώπη αναμένεται να μειώσουν την ενεργειακή τους ζήτηση κατά 30 εκατ. τόνους (Mtoe), 50 εκατ. τόνους (Mtoe) και 200 εκατ. τόνους (Mtoe), αντίστοιχα, μέχρι το 2040.²⁴

²³ <https://energypress.gr/news/world-energy-outlook-2016-toy-iea>

²⁴ <https://energy.economictimes.indiatimes.com/news/renewable/india-to-be-mainstay-in-global-energy-scene-by-2040-says-iea-report/61659304>



Εικόνα 1.3 Απεικόνιση της μεταβολής της πρωτογενούς ζήτησης ενέργειας, 2016-2040

Πηγή: World Energy Outlook 2017

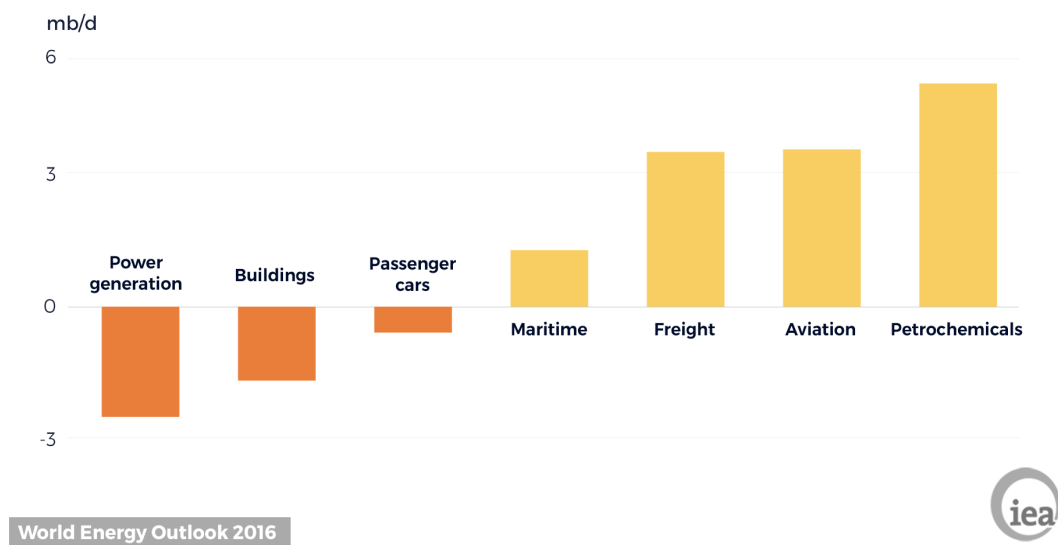
Η Αφρική είναι ο τόπος που εδώ και πολλά έτη, 2 στους 3 κατοίκους δεν έχουν πρόσβαση στην ηλεκτρική ενέργεια. Όμως, *“Η Αφρική είναι έτοιμη να βιώσει μια ηλιακή επανάσταση”* σύμφωνα με τον επικεφαλής του Διεθνούς Οργανισμού Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (International Renewable Energy Agency, IRENA), Αντνάν Αμίν. Η ταχεία μείωση του κόστους για την ηλιακή ενέργεια, σε συνδυασμό με την άπλετη ηλιοφάνεια της αφρικανικής ηπείρου, δημιουργούν τις τέλειες συνθήκες υιοθέτησης των νέων τεχνολογιών.

Όπως γίνεται αντιληπτό, το κέντρο βάρους της ενεργειακής ζήτησης μετατοπίζεται στην νοτιοανατολική Ασία. *“Το 85% της αύξησης της ζήτησης ενέργειας θα προέρχεται από αυτήν την περιοχή”*, τόνισε ο Δρ. Μοχάν Μαλίκ, εμπειρογνώμονας του Κέντρου Μελετών Ασφάλειας Ασίας - Ειρηνικού. Ήδη, η Κίνα, η Ινδία, η Ιαπωνία και η Νότια Κορέα καταναλώνουν το ένα τέταρτο (1/4) των υγρών υδρογονανθράκων παγκοσμίως.²⁵ Μέχρι το 2025, η συνεχιζόμενη αύξηση της ζήτησης για καύσιμα κίνησης σημαίνει ότι η Κίνα γίνεται ο μεγαλύτερος καταναλωτής πετρελαίου παγκοσμίως, καθώς αντιπροσωπεύει το 40% της αυξανόμενης ζήτησης, αντικαθιστώντας τις Ηνωμένες Πολιτείες. Αυτή όμως είναι και

²⁵ <http://strategy-cy.com/ccss/index.php/el/surveys-gr/item/202-e-geopolitki-tis-energias-ke-e-ypovathmisi-tis-europis>

η χρονική στιγμή που η ζήτηση για κατανάλωση πετρελαίου της Κίνας αναμένεται να ακολουθήσει πτωτική πορεία και ταυτόχρονα η στιγμή που η Ινδία αναλαμβάνει τα ηνία. Η Ινδία παίρνει το προβάδισμα διότι λόγω των πιεστικών μέτρων ενεργειακής απόδοσης, η Κίνα ωθείται στην ηλεκτροδότηση. Αναφορικά με την ζήτηση για φυσικό αέριο στην περιοχή του Ινδοειρηνικού, αναμένεται να ξεπεράσει εκείνη των λοιπών ορυκτών καυσίμων (BP World Outlook, 2018).

Η αύξηση της ιδιοκτησίας συμβατικών επιβατικών αυτοκινήτων επιβραδύνεται, ενώ αναμένεται ότι ένα στα τέσσερα αυτοκίνητα στους δρόμους της Κίνας θα είναι ηλεκτρικά μέχρι το 2040. Ακόμη λόγω των αυστηρών προτύπων οικονομίας καυσίμου, η κατανάλωση πετρελαίου για τα επιβατικά οχήματα στην Κίνα αναμένεται να μειωθεί σημαντικά μετά το 2030. Σε παγκόσμια κλίμακα προβλέπεται να κυκλοφορήσουν στους δρόμους σχεδόν 50 εκατομμύρια ηλεκτροκίνητα οχήματα (Electric Vehicles, E.V.) μέχρι το 2025 και ο αριθμός αυτός αναμένεται να φτάσει σχεδόν τα 300 εκατομμύρια μέχρι το 2040.



Γράφημα 1.2 Αναμενόμενη μεταβολή της ζήτησης πετρελαίου ανά τομέα, 2015-2040

Πηγή: World Energy Outlook, 2016

Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα συμβάλλουν στη μετατροπή της χρήσης ενέργειας για τα επιβατικά αυτοκίνητα, επιβραδύνοντας τον ρυθμό αύξησης της παγκόσμιας ζήτησης πετρελαίου. Η ζήτηση πετρελαίου, για αυτόν τον συγκεκριμένο τομέα, θα μειώνεται κατά περίπου 1 εκατομμύριο βαρέλια ημερησίως ως το 2040. Στο Γράφημα

1.2, παρατηρείται μείωση της ανάγκης για πετρέλαιο στους περισσότερους βιομηχανικούς κλάδους, ενώ παράλληλα παρατηρείται αύξηση της ζήτησης πετρελαίου σε πολύ σημαντικούς κλάδους, όπως στην αεροπορία, στα φορτηγά οχήματα, στη ναυτιλία και στην πετροχημική βιομηχανία. Για παράδειγμα, ένα αυτοκίνητο που πωλείται σήμερα στην Ευρώπη ή στις Ηνωμένες Πολιτείες, ακόμη κι εάν είναι ηλεκτρικό όχημα, το 50% των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του είναι από πλαστικό. Οπότε ακόμα κι αν δεν χρειάζεται πετρέλαιο για να τροφοδοτηθεί το αυτοκίνητό και πάλι θα χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή του. Για αυτό το λόγο, παρατηρείται μείωση της ζήτησης πετρελαίου στα επιβατικά αυτοκίνητα (passenger cars) και άνθιση της ζήτησης στα πετροχημικά προϊόντα (petrochemicals).

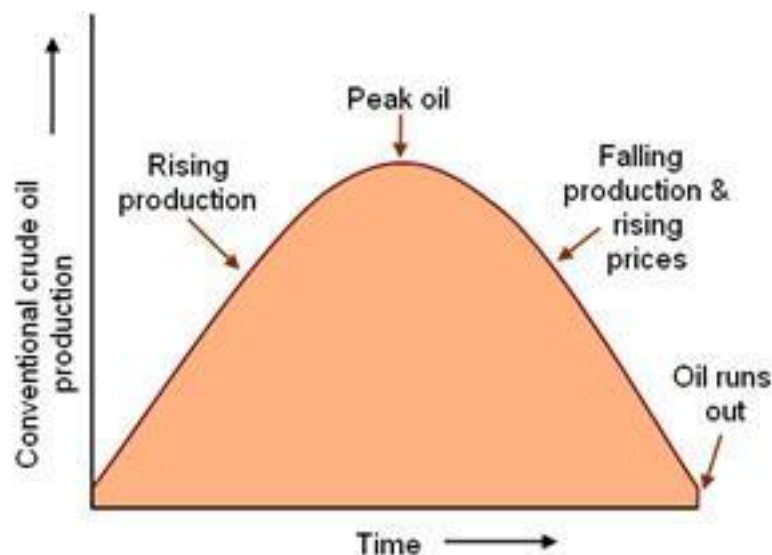
Σύμφωνα με την ετήσια έκθεση του International Energy Outlook 2017 (IEO2017), αναμένεται ότι τα μη ορυκτά καύσιμα (ανανεώσιμες και πυρηνικές) θα αναπτυχθούν ταχύτερα από τα ορυκτά καύσιμα, παρόλο που τα ορυκτά καύσιμα θα εξακολουθήσουν να αντιπροσωπεύουν περισσότερο από τα τρία τέταρτα ($\frac{3}{4}$) της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας έως το 2040, όπως συμβαίνει σήμερα εν έτη 2017. Το φυσικό αέριο το οποίο είναι πιο φιλικό προς το περιβάλλον από τον άνθρακα και το πετρέλαιο, χαρακτηρίζεται ως το ταχύτερα αναπτυσσόμενο ορυκτό καύσιμο, με την παγκόσμια κατανάλωση φυσικού αερίου να αυξάνεται κατά 1,4% ετησίως. Ο σχετικά υψηλός ρυθμός αύξησης της κατανάλωσης φυσικού αερίου οφείλεται σε άφθονους πόρους φυσικού αερίου και στην αυξανόμενη παραγωγή, συμπεριλαμβανομένης της προμήθειας σχιστολιθικού φυσικού αερίου (shale gas oil) κυρίως από τις Η.Π.Α. Το μερίδιό του αναμένεται να φτάσει το 24% το 2040 έναντι του 21% το 2017.

Από την πλευρά των μη ορυκτών καυσίμων, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα παραμείνουν η ταχύτερα αναπτυσσόμενη πηγή ενέργειας στον κόσμο, με την κατανάλωση να αυξάνεται κατά μέσο όρο 2,3% ετησίως μεταξύ 2015 και 2040 (IEO, 2017). Σε γενικές γραμμές, το μερίδιο των υγρών καυσίμων στην παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας προβλέπεται να μειωθεί ελαφρώς, από 33% το 2015 σε 31% το 2040. Καθώς οι τιμές του πετρελαίου αυξάνονται, οι καταναλωτές ενέργειας αναμένεται να στραφούν σε πιο οικονομικά και ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες και να απομακρυνθούν από τα υγρά καύσιμα όσο είναι εφικτό, όπως εκτιμούν οι

αναλυτές της Υπηρεσίας Πληροφοριών Ενέργειας των ΗΠΑ (Energy Information Administration, EIA).²⁶ Κατά συνέπεια, οι παραγωγοί θα στραφούν στην έρευνα και την προώθηση εναλλακτικών μορφών ενέργειας. Καθώς η ενεργειακή μετάβαση από το τέλος της “εποχής του μαύρου χρυσού” πλέον θεωρείται αναπόφευκτη, το ζήτημα είναι το “στοιχείο” της έκπληξης, δηλαδή πότε, θα λάβει χώρα αυτή η ιστορική μετάβαση.

1.5 Πετρέλαιο αιχμής (Peak Oil)

Το 1956, ο γεωφυσικός M.King Hubbert προέβλεψε ότι η παραγωγή πετρελαίου των Η.Π.Α θα φτάσει στο ανώτατο επίπεδο της στις αρχές της δεκαετίας του 1970. Αν και επικρίθηκε κατηγορηματικά από ειδικούς πετρελαίου και οικονομολόγους, η πρόβλεψη του Hubbert έγινε πραγματικότητα το 1970, όταν άρχισε να μειώνεται η παραγωγή αργού πετρελαίου στις Η.Π.Α (Deffeyes, 2008). Η θεωρία “κορύφωσης” του Hubbert, η οποία εισήγαγε την έννοια του πετρελαίου αιχμής (peak oil), αμφισβητεί τη βιωσιμότητα της παραγωγής πετρελαίου. Υποδεικνύει ότι μετά από μια κορύφωση στα ποσοστά παραγωγής πετρελαίου, θα ακολουθήσει μια περίοδος εξάντλησης του πετρελαίου.

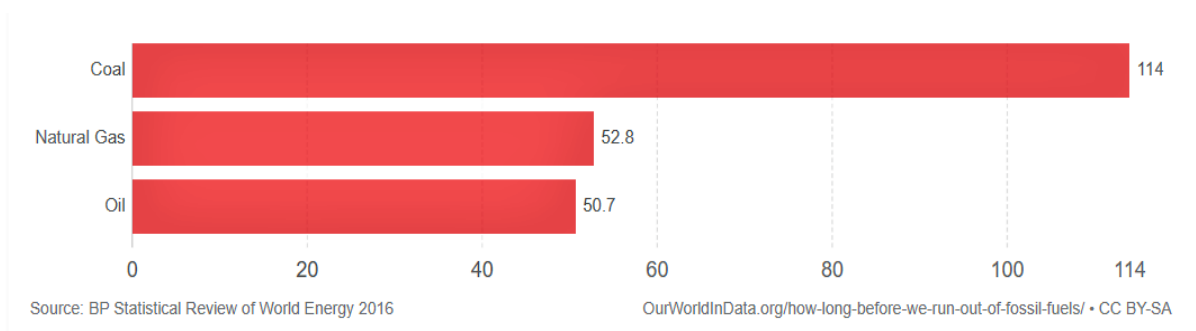


Γράφημα 1.3 Διαδικασία πετρελαίου αιχμής (Peak oil)

Πηγή:<http://slideplayer.com/slide/9940784/>

²⁶ <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=32912>

Η αντιπαράθεση αυτή, για το “πότε” θα επέλθει η κορύφωση στην παραγωγή του πετρελαιο, δεν αποτελεί καινούργιο γεγονός. Εμπλεκόμενοι και μη, αναφέρονται στην αρχή του τέλους του πετρελαίου για περισσότερο από το μισό του περασμένου αιώνα. Ο όρος “peak oil” δεν σημαίνει ότι θα εξαντληθεί για πάντα το πετρέλαιο, πιθανότατα θα έχουμε την δυνατότητα άντλησης πετρελαίου για τις επόμενες γενιές. Αναφέρεται στο αναπόφευκτο σημείο στο οποίο η ενεργειακή απόδοση (παραγωγή) του κόσμου δεν μπορεί πλέον να αυξηθεί και η παραγωγή αρχίζει να εξαντλείται ή να μειώνεται (Γράφημα 1.3) (Deffeyes, 2008). Δεδομένου ότι το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο είναι μη ανανεώσιμοι φυσικοί πόροι, η βιομηχανία βρίσκεται αντιμέτωπη με την αναπόφευκτη εξάντληση της παραγωγής τους. Εάν η ζήτηση αυξάνεται ενώ η προσφορά μειώνεται λόγω του υπό συζήτηση φαινομένου, τότε οι τιμές του πετρελαίου εκτοξεύονται σε παγκόσμιο επίπεδο. Δεδομένου ότι σχεδόν όλοι οι οικονομικοί τομείς βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στο πετρέλαιο, το “πετρέλαιο αιχμής” θα μπορούσε να οδηγήσει σε μερική ή πλήρη αποτυχία των αγορών. Οι καλύτερες εκτιμήσεις για τον αριθμό των ετών ορυκτών καυσίμων που παραμένουν, βάσει των σημερινών γνωστών αποθεμάτων, παρουσιάζονται στο παρακάτω Γράφημα 1.4.



Γράφημα 1.4 Εναπομείναντα έτη εκμετάλλευσης ορυκτών καυσίμων

Πηγή: BP Statistical Review of World Energy, 2016

Τα έτη παγκόσμιου άνθρακα (114 έτη), πετρελαίου (50,7) και φυσικού αερίου (52,8) που παραμένουν, αναφέρονται ως ο λόγος αποθεμάτων προς το προϊόν [Reserves-to-Product (R / P)], ο οποίος μετρά τον αριθμό των ετών παραγωγής που απομένουν με βάση τα γνωστά αποθέματα και τα ετήσια επίπεδα παραγωγής το 2015. Αξίζει να σημειωθεί ότι αυτές οι τιμές μπορούν να αλλάξουν με το χρόνο με βάση την ανακάλυψη νέων αποθεμάτων και τις αλλαγές στην ετήσια παραγωγή.

Φυσικά, οι πολιτισμοί που περιορίζουν τη χρήση του πετρελαίου περιορίζουν και την επίπτωση του φαινομένου. Ωστόσο, παρόλο που πολλοί ανησυχούν για τη πιθανότητα εξάντλησης των ορυκτών καυσίμων, από την πλευρά της κλιματικής αλλαγής, έχουμε πραγματικά πάρα πολλά αποθέματα και έτη αξιοποίησής αυτών. Όμως, αν επιθυμούμε να διατηρήσουμε τη μέση παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας κάτω από τους 2°C, θα πρέπει να αφήσουμε 65 έως 80% των σημερινών γνωστών αποθεμάτων στο έδαφος ανεκμετάλλευτα (Deffeyes, 2008).

Κεφάλαιο 2: Εφοδιαστική αλυσίδα υγρών καυσίμων²⁷

“World oil production tends to track demand very well”

David Glen

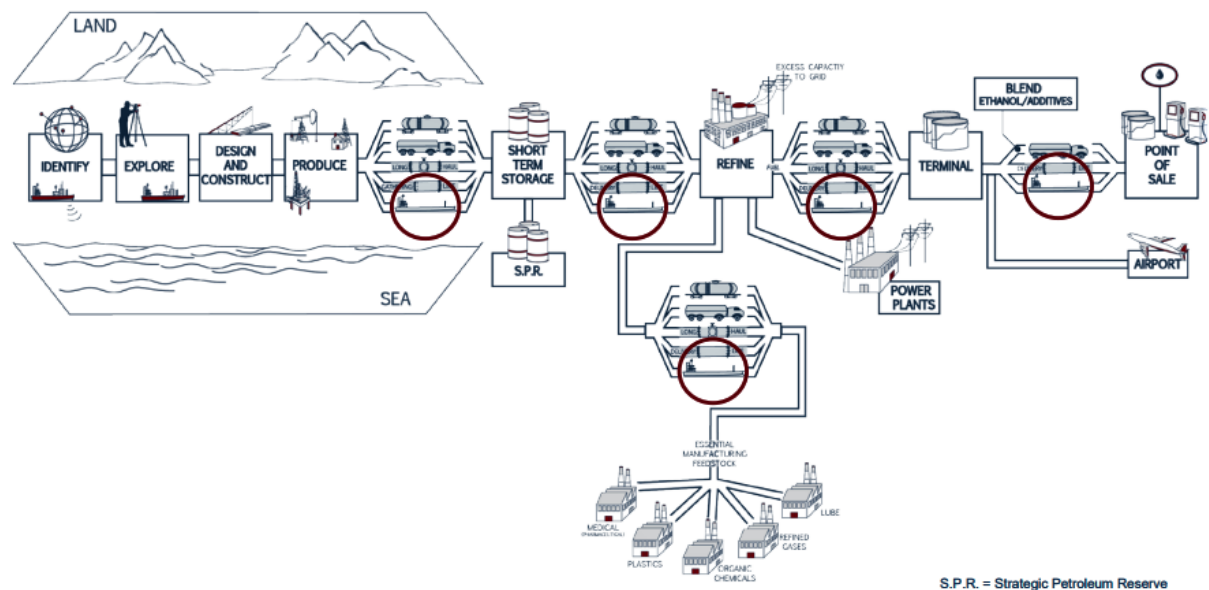
2.1 Η Βιομηχανία του πετρελαίου

Η βιομηχανία πετρελαίου, γνωστή και ως πετρελαϊκή βιομηχανία, περιλαμβάνει τις διεργασίες διερεύνησης, εξόρυξης, διύλισης, μεταφοράς (πετρελαιοφόρα και αγωγοί πετρελαίου) και εμπορίας πετρελαιοειδών. Τα μεγαλύτερα προϊόντα σε όγκο της βιομηχανίας είναι το πετρέλαιο και η βενζίνη. Το πετρέλαιο είναι η πρώτη ύλη για την δημιουργία πολλών άλλων χημικών προϊόντων, συμπεριλαμβανομένων των φαρμακευτικών προϊόντων, των λιπασμάτων, των παρασιτοκτόνων, των συνθετικών αρωμάτων και των πλαστικών. Η βιομηχανία συνήθως χωρίζεται σε τρία βασικά στοιχεία: Upstream, Midstream και Downstream. Αξίζει να σημειωθεί πως, η παραγωγή, η διανομή, η διύλιση και το λιανικό εμπόριο πετρελαίου αντιπροσωπεύουν τη μεγαλύτερη οικονομική βιομηχανία στον κόσμο.

2.1.1 Στάδια παραγωγής πετρελαίου

Για την επαρκή κατανόηση της βιομηχανίας του πετρελαίου και του ρόλου της ναυτιλίας στην ενεργειακή εφοδιαστική αλυσίδα, είναι σημαντικό να εξεταστούν τα στάδια της παραγωγής του πετρελαίου. Ανεξάρτητα από το ποια χώρα ή εταιρεία ελέγχει το πετρέλαιο, η διαδικασία είναι η ίδια. Υπάρχουν τρία βασικά στάδια στη βιομηχανία πετρελαίου: το στάδιο της παραγωγής, συμπεριλαμβανομένης της εξερεύνησης και της εξόρυξης, της μεταφοράς και το στάδιο της διύλισης του αργού πετρελαίου, εμπορίας και διανομής των παραγώγων πετρελαίου. Οι διεθνείς όροι που χρησιμοποιούνται για να διαφοροποιήσουν τα στάδια της διεργασίας του πετρελαίου είναι οι εξής: “Upstream”, “Midstream” και “Downstream”. Στο σημείο αυτό, οφείλω να αναφέρω πως υπάρχει μικρή διαφορά μεταξύ της παραγωγής αργού πετρελαίου και της παραγωγής φυσικού αερίου. Η διαφοροποίηση έγκειται στον τρόπο με τον οποίο τα εκάστοτε προϊόντα εξευγενίζονται και μεταφέρονται.

²⁷ Τα δεδομένα της παρούσας υποενότητας συλλέχθηκαν από σχετικά άρθρα, που αναρτήθηκαν στο προσωπικό προφίλ της Διευθύντριας Προμηθευτών της Shell, Debra Stewart, στον ιστοχώρο επαγγελματικής κοινωνικής δικτύωσης “LinkedIn”, τα οποία η ίδια έχει συγγράψει, <https://www.linkedin.com/in/stewartdebra/>



Εικόνα 2.1 Εφοδιαστική αλυσίδα αργού πετρελαίου (From well to wheel)

Πηγή: Αμερικάνικο Ινστιτούτο Πετρελαίου, www.api.org

Παρακάτω θα δούμε αναλυτικά τι συμβαίνει στα τρία κύρια τμήματα της ενεργειακής εφοδιαστικής αλυσίδας (energy supply chain):

- Πρώτο στάδιο (Upstream Operations): Έρευνα & Παραγωγή (E&P²⁸)

Το στάδιο της έρευνας και εκμετάλλευσης του αργού πετρελαίου και του φυσικού αερίου ξεκινά τη στιγμή που κοιτάζουμε ένα κομμάτι γεωγραφίας και πιστεύουμε ότι μπορεί να υπάρξουν ενεργειακές αποθέσεις σε αυτή τη γη. Με την βοήθεια της επιστήμης, οι γεωλόγοι και πολλοί άλλοι επιστήμονες, αξιολογούν εάν στο υπέδαφος βρίσκονται πιθανά αποθέματα πετρελαίου και φυσικού αερίου και αποφασίζουν αν είναι πιθανό να είναι οικονομικά λογικό, ασφαλές και περιβαλλοντικά υπεύθυνο να φέρει τις καταθέσεις αυτές έξω από τη γη.

Για να γίνει εξ' αρχής αντιληπτή η οικονομική βαρύτητα του E&P σταδίου, η κάθε πετρελαϊκή εταιρεία για να αποκτήσει πρόσβαση σε αυτό το κομμάτι γης, συνήθως απαιτείται πληρωμή στους ιδιοκτήτες γης. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει η Διευθύντρια Προμηθευτών της Shell, Debra Stewart, “οι πληρωμές μισθωμάτων για

²⁸ Exploration & Production

πρόσβαση σε δυνητικά αποθέματα μπορούν να ξεκινήσουν πολλά χρόνια πριν από την παραγωγή και συνολικά απαιτούνται πολλά εκατομμύρια δολάρια”.

Μόλις οριστικοποιηθεί η έναρξη των εργασιών, ομάδες επαγγελματιών όπως γεωλόγοι, μαθηματικοί, φυσικοί, ειδικοί πληροφορικής και χημικοί συνεργάζονται για να αναλύσουν τη δομή της γης, για να καταλάβουν πού μπορούν να είναι τα κοιτάσματα φυσικού αερίου και πετρελαίου, χρησιμοποιώντας εξελιγμένες σεισμικές τεχνολογίες, δονήσεις και τεχνολογίες επεξεργασίας πληροφοριών. Από άποψη τεχνολογίας, υγείας, ασφάλειας και προστασίας του περιβάλλοντος, μπορεί να συγκριθεί με ένα διαστημικό ταξίδι (Stewart, 2017).

Εάν το ερευνητικό στάδιο είναι επιτυχές, προχωράμε στην επόμενη φάση του Upstream, το στάδιο του σχεδιασμού και της κατασκευής. Ο στόχος στο στάδιο αυτό είναι η δημιουργία εγκαταστάσεων εξόρυξης πετρελαίου και φυσικού αερίου με μια φιλική προς το περιβάλλον, ασφαλή και αποτελεσματική διαδικασία, ώστε να διασφαλιστεί η μεγιστοποίηση του δυναμικού του πηγαδιού. Μόλις ολοκληρωθεί η κατασκευή, ακολουθεί η φάση της παραγωγής ώστε να συνεχιστεί η παραγωγική ζωή του πεδίου (Stewart, 2017).

Επομένως, στην Upstream φάση της ενεργειακής εφοδιαστικής αλυσίδας, εντοπίζουμε και διερευνούμε για αποθέματα πετρελαίου και φυσικού αερίου, σχεδιάζουμε και κατασκευάζουμε εγκαταστάσεις για να έχουμε πρόσβαση σε αυτές και φέρνουμε τα αποθέματα ενέργειας στην επιφάνεια. Οι τύποι υπηρεσιών που οι πετρελαϊκές εταιρίες αγοράζουν διότι είναι αναγκαίες στο πρώτο στάδιο, περιλαμβάνουν μηχανήματα, εξοπλισμό γεώτρησης, προμήθειες, επεξεργασία δεδομένων, μεταφορά στο "μέσον του πουθενά", στέγαση, κατασκευή, συντήρηση, όργανα και υπηρεσίες τροφίμων. Σε περίπτωση που η τοποθεσία των εργασιών βρίσκεται σε παράκτια πηγή (offshore) απαιτούνται θαλάσσια σκάφη, υπηρεσίες καταδύσεων και ελικόπτερα. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό, πως το στάδιο της παραγωγής (Upstream) είναι ο χώρος με τις μεγαλύτερες δαπάνες και επενδύσεις για τις πετρελαϊκές ενώ πάντοτε ελλοχεύει ο κίνδυνος μη απόδοσης του αποθεματικού (Stewart, 2017). Τέλος, οι περισσότερες εργασίες Upstream στον πετρελαϊκό τομέα ανατίθενται σε εργολάβους γεωτρήσεων και εταιρείες πετρελαϊκών υπηρεσιών.

■ Δεύτερο στάδιο (Midstream Operations): Μεταφορά²⁹

²⁹ <https://www.linkedin.com/pulse/find-your-fit-midstream-debra-stewart/>

Το αργό πετρέλαιο, στην μορφή που εξάγεται από το υπέδαφος, δεν μπορεί να παραδοθεί απευθείας στον τελικό καταναλωτή. Πρέπει να υποστεί διύλιση σε ειδικές εγκαταστάσεις, τα λεγόμενα διυλιστήρια. Ελάχιστα διυλιστήρια βρίσκονται κοντά στις πετρελαιοπηγές, ως επί το πλείστον, τα περισσότερα διυλιστήρια συναντώνται σε μακρινές τοποθεσίες, κοντά κυρίως στα κέντρα διάθεσης των προϊόντων πετρελαίου. Η Σαουδική Αραβία, η οποία είναι η δεύτερη χώρα με τα μεγαλύτερα αποθέματα πετρελαίου και ο μεγαλύτερος παραγωγός πετρελαίου παγκοσμίως, έχει κατασκευάσει αρκετά νέα διυλιστήρια στις περιοχές κοντά στις πετρελαιοπηγές για να επεξεργαστεί το πετρέλαιο της, αλλά αποτελεί εξαίρεση. Φέτος όμως, εν έτη 2017, αγόρασε το 100% του διυλιστηρίου του Port Arthur στο Τέξας, το οποίο είναι το μεγαλύτερο διυλιστήριο πετρελαίου στη Βόρεια Αμερική επειδή αποφάσισε ότι είναι πιο επικερδές να διυλίζει το πετρέλαιο κοντά στους καταναλωτές της Βόρειας Αμερικής παρά κοντά στους αραβικούς τομείς παραγωγής σύμφωνα με τον David Moe, πρώην Αναλυτή Επιχειρήσεων Πετρελαίου (1970-2007). Ο τρόπος μεταφοράς του αργού ακατέργαστου πετρελαίου από τις πηγές προς τα διυλιστήρια, πραγματοποιείται είτε μέσω ειδικών δικτύων αγωγών (οι οποίοι καλύπτουν αποστάσεις πολλών χιλιομέτρων), είτε μέσω πετρελαιοφόρων, φορτηγών (βυτιοφόρα) και σιδηροδρόμων. Στην περίπτωση των υποθαλάσσιων πηγών, όπου η εξορυκτική δραστηριότητα πραγματοποιείται στις υπεράκτιες πλατφόρμες (offshore rigs), η μεταφορά διεξάγεται κυρίως με δεξαμενόπλοια. Πιο συγκεκριμένα, το Midstream είναι το κομμάτι στη μέση της εφοδιαστικής αλυσίδας, όπου μεταφέρουμε τις πρώτες ύλες από το σημείο Α (σημείο εξόρυξης), στο σημείο Β (στον τόπο μεταποίησης του σε χρήσιμο προϊόν) δηλαδή στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας (διυλιστήρια). Σε αυτό το στάδιο ξεκινάει να εμπλέκεται και η εμπορική ναυτιλία. Στην Εικόνα 2.1 παρατηρούμε, σημειωμένα με κόκκινο κύκλο, τα σημεία που εμπλέκεται η Εμπορική Ναυτιλία, όπου είναι εμφανές ότι εμπλέκεται σε όλα τα στάδια της ενεργειακής εφοδιαστικής αλυσίδας.

- Τρίτο στάδιο (Downstream Operations): Διύλιση - Εμπορία - Διανομή

Το τρίτο στάδιο της εφοδιαστικής περιλαμβάνει τη μεταποίηση των ακατέργαστων ενεργειακών προϊόντων (refining) σε χρήσιμα καύσιμα και υλικά. Τα προϊόντα που προκύπτουν από τη διύλιση του αργού πετρελαίου είναι υγραέρια

(LPG's), βενζίνες (gasolines), κηροζίνη για την πολεμική και πολιτική αεροπορία ή αλλιώς φωτιστικό πετρέλαιο, πετρέλαια εσωτερικής καύσης (diesel κίνησης), πετρέλαια θέρμανσης, εξωτερικής καύσης (μαζούτ), μαζούτ ναυτιλίας (Bunker Fuel Oil), diesel ναυτιλίας (Marine Gas Oil), άσφαλτος και λιπαντικά. Η τελική φάση περιλαμβάνει τη διανομή και εμπορία αυτών των προϊόντων σε βιομηχανικούς πελάτες, χονδρεμπόρους και μεμονωμένους καταναλωτές. Τα προαναφερθέντα τελικά προϊόντα πρέπει να μεταφερθούν σε τερματικούς σταθμούς για διανομή και μεταφορά στα σημεία πώλησης (π.χ. στα πρατήρια).

2.1.2 Στάδια παραγωγής φυσικού αερίου

Στην πλειονότητα των περιπτώσεων, το φυσικό αέριο βρίσκεται κοντά στα κοιτάσματα πετρελαίου και η παραγωγή του εξελίσσεται ταυτόχρονα με του πετρελαίου με μικρές διαφοροποιήσεις (Φαραντούρης, 2013). Τα στάδια παραγωγής του φυσικού αερίου, χωρίς να συμπεριληφθεί η μεταφορά με αγωγούς είναι τα εξής:

- Εξόρυξη
- Υγροποίηση: Ονομάζεται η διαδικασία μετατροπής του φυσικού αερίου σε υγροποιημένο μορφή ώστε να είναι εφικτή η μεταφορά του με πλοία.
- Μεταφορά: Η μεταφορά του LNG πραγματοποιείται με εξειδικευμένα πλοία
- Αποθήκευση και αεριοποίηση: Επαναφορά του LNG (υγρό) στην αρχική του μορφή (αέρια), για να αποθηκευτεί σε ειδικά σχεδιασμένες δεξαμενές ώστε να διανεμηθεί μέσω του δικτύου αγωγών στους τελικούς καταναλωτές.

Μια εφοδιαστική αλυσίδα (logistics supply chain), αποκαλείται “αλυσίδα” διότι αποτελείται από αλληλένδετες λειτουργίες όπως ο εντοπισμός, η παραγωγή, η υγροποίηση (στην περίπτωση του LNG), η μεταφορά και η αποθήκευση. *“Η αλυσίδα αξίας εξετάζει την επίδραση του κόστους σε κάθε λειτουργία για να καθορίσει τη τελική τιμή του εισαγόμενου προϊόντος”* (Φαραντούρης, 2013).

2.2 Χώρες παραγωγής πετρελαίου και φυσικού αερίου

Πριν από την πετρελαϊκή κρίση του 1973, οι “Seven Sisters”³⁰ του πετρελαίου ήλεγχαν το 85%³¹ των αποθεμάτων πετρελαίου στον κόσμο. Ύστερα από διάφορους μετασχηματισμούς και συγχωνεύσεις, από τις αρχικά 7 αδελφές, μόνο τέσσερις εξ αυτών “επιβίωσαν”, οι οποίες πλέον υπάγονται στις “Big Oil” διεθνείς πετρελαϊκές εταιρίες (International Oil Companies, IOCs³²), μαζί με άλλους κολοσσούς, γνωστές κι ως “Supermajors” ή “majors”, “independents” ή “jobbers”. Στην ναυτιλιακή βιομηχανία είναι ευρέως γνωστός ο όρος “Oil Majors”. Σήμερα, η επιρροή των προαναφερθέντων διεθνών κολοσσών, είναι αισθητά μικρότερη στον κόσμο του πετρελαίου καθώς η κυριαρχία της βιομηχανίας μετατοπίστηκε στο καρτέλ του ΟΠΕΚ και στις κρατικές εταιρίες πετρελαίου των οικονομιών (National Oil Companies, NOCs³³) που αξιοποιούν το πετρέλαιο στο έδαφος τους, οι οποίες έχουν μεγαλύτερο ρόλο στην διαμόρφωση των τιμών από ότι οι Supermajors. Ο ΟΠΕΚ δημιουργήθηκε, το 1960, για να “πάρει” τον έλεγχο των τιμών από τις μεγάλες πετρελαϊκές εταιρίες και να τον τοποθετήσει στα χέρια των εντός ΟΠΕΚ πετρελαιοπαραγωγών χωρών και των συμμάχων του (Toyin Falola, 2005).

Ο Οργανισμός Εξαγωγών Πετρελαιοπαραγωγών Χωρών (μεταγραμματισμός ΟΠΕΚ) είναι ένας διεθνής συνασπισμός μεταξύ αρκετών χωρών παραγωγής πετρελαίου. Είναι η μοναδική και η σημαντικότερη, μέχρι σήμερα, οντότητα που συνδέεται με την παραγωγή στην παγκόσμια αγορά αργού πετρελαίου. Το διεθνή αυτόν οικονομικό οργανισμό συγκροτούν οι παρακάτω χώρες - μέλη: Βενεζουέλα (1960), Σαουδική Αραβία (1960), Ιράν (1960), Ιράκ (1960), Κουβέιτ (1960), Κατάρ (1961), Λιβύη (1962), Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα (1967), Αλγερία (1969), Νιγηρία (1971), Εκουαδόρ (1973), Γκαμπόν (1975), Αγκόλα (2007) και η Ισημερινή Γουινέα (2017). Ο απώτερος σκοπός ίδρυσης του οργανισμού είναι, ο συντονισμός και η ενοποίηση των πολιτικών του πετρελαίου μεταξύ των χωρών - μελών, προκειμένου αφενός να εξασφαλιστούν δίκαιες και σταθερές τιμές στην διεθνή αγορά για τους παραγωγούς πετρελαίου (δηλαδή τα ίδια μέλη - κράτη) και αφετέρου για να

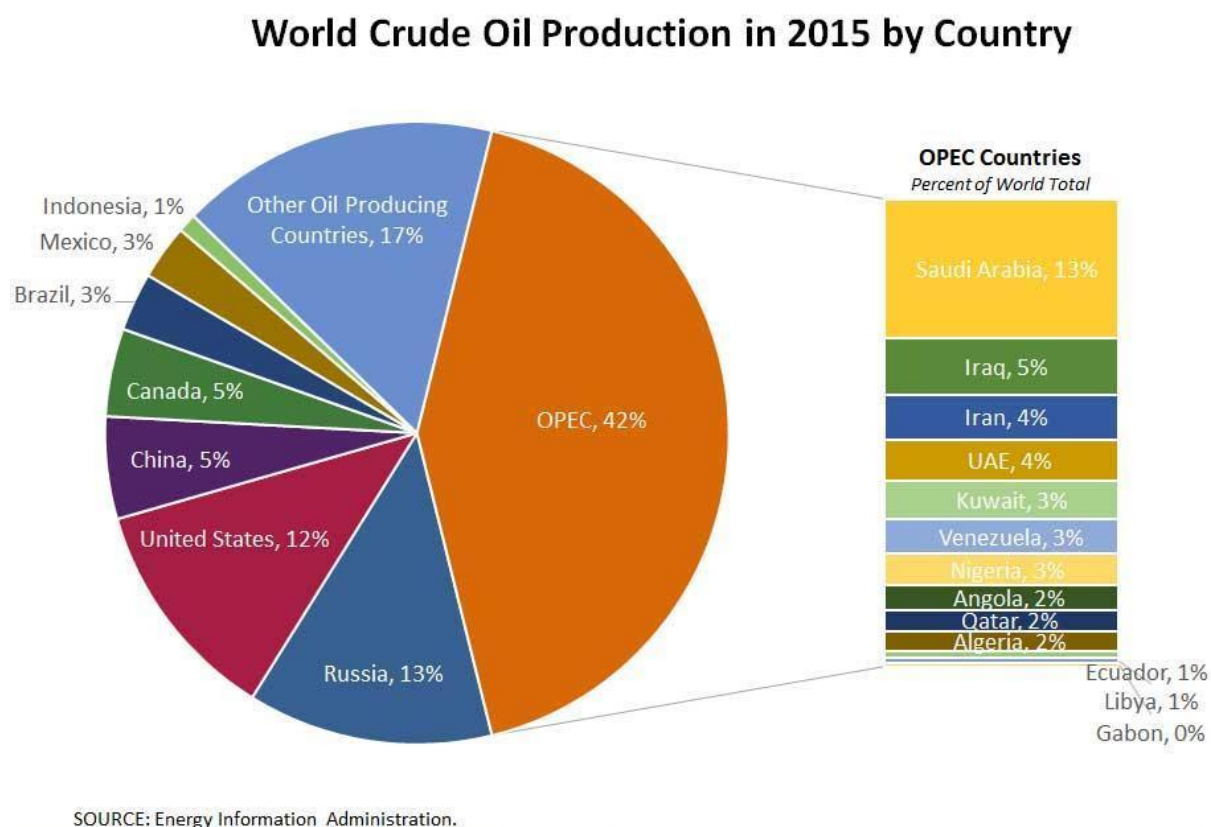
³⁰ The Seven Sisters: Ο όρος “7 αδελφές” αναφερόταν τις δεκαετίες του 70’ και του 80’ στις 7 μεγαλύτερες εταιρίες πετρελαιοειδών στον κόσμο. Αυτές ήταν: Η Esso (αμερικανικών συμφερόντων), Royal Dutch Shell (αγγλοολλανδικών συμφερόντων), η BP (αγγλικών συμφερόντων), η Mobil (αμερικανικών συμφερόντων), η Chevron (αμερικανικών συμφερόντων), η Gulf (αμερικανικών συμφερόντων) και η Texaco (αμερικανικών συμφερόντων)

³¹ <http://www.capital.gr/artheta/2239765/i-deuteri-apo-tis-7-adelfes>

³² ExxonMobil, Shell, BP, Chevron, Total, ConocoPhillips, Eni

³³ Οι μεγαλύτερες εθνικές πετρελαϊκές εταιρίες ανά παραγωγή είναι: Saudi Aramco, National Iranian Oil Company, Exxon Mobil, PetroChina, BP.

διασφαλιστεί η ομαλή πετρελαϊκή βιομηχανική ανάπτυξη και η δίκαιη απόδοση των κεφαλαίων σε εκείνους που επενδύουν σε αυτήν (Return On Investment, ROI).³⁴



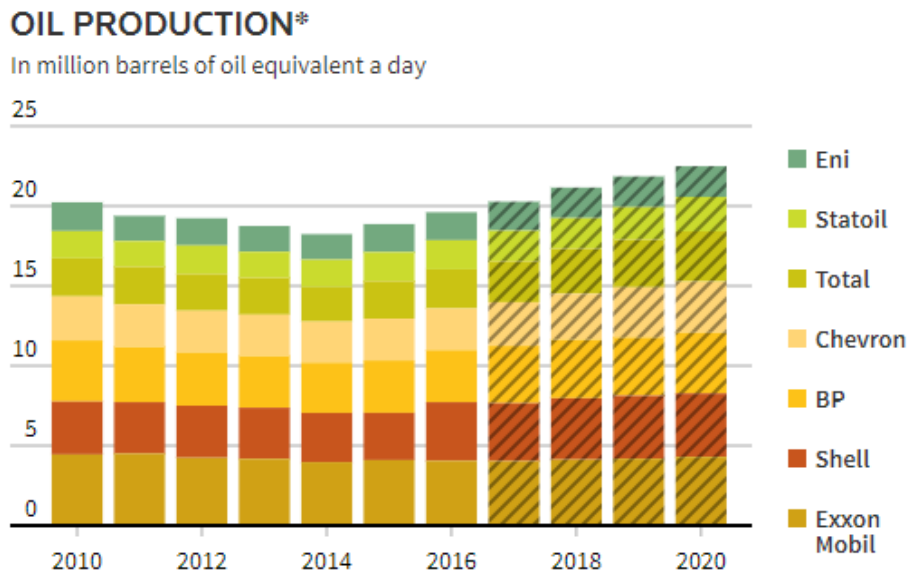
Γράφημα 2.1 Παγκόσμια παραγωγή αργού πετρελαίου ανά χώρα, 2015

Πηγή: Energy Information Administration, 2016

Το Γράφημα 2.1 παρουσιάζει τις μεγαλύτερες χώρες παραγωγής πετρελαίου παγκοσμίως, δηλαδή τις ευνοημένες σε κοιτάσματα χώρες, που είναι σε θέση να παράγουν και να προμηθεύουν τις χώρες που το ζητούν. Οι ηγέτες της παραγωγής είναι, η Σαουδική Αραβία και η Ρωσία με ίσο ποσοστό ύψους 13 τοις εκατό της παραγωγής (13%) και με ελάχιστη διαφορά ακολουθούν οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (12%). Τα μέλη του ΟΠΕΚ αντιπροσωπεύουν συλλογικά το 42% της παγκόσμιας παραγωγής πετρελαίου. Η Σαουδική Αραβία, τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα, το Ιράκ και το Ιράν αντιπροσωπεύουν από κοινού το 26% της παγκόσμιας παραγωγής πετρελαίου. Είναι γεγονός πως καμία από τις πολυεθνικές εταιρείες πετρελαίου (IOCs) δεν έχει πάνω από το 2,3% της παγκόσμιας παραγωγής

³⁴ www.opec.org

πετρελαίου. Για αυτόν κυρίως τον λόγο, οι ιδιωτικές αυτές εταιρείες πετρελαίου, δεν μπορούν να μειώσουν μεμονωμένα την παραγωγή για να επηρεάσουν τις παγκόσμιες τιμές πετρελαίου (Γράφημα 2.2).



Γράφημα 2.2 Παραγωγή αργού πετρελαίου των πολυεθνικών εταιρειών, “Oil Majors”

Πηγή: Reuters Graphics, 2018

Παρά το μεγάλο μερίδιο των αποθεμάτων και της παγκόσμιας παραγωγής, η ικανότητα του ΟΠΕΚ να επηρεάζει τις τιμές του αργού πετρελαίου ποικίλει με την πάροδο του χρόνου, όπως αποδεικνύεται από τη δραματική πτώση των παγκόσμιων τιμών του αργού πετρελαίου κατά το δεύτερο εξάμηνο του 2008 και την σημαντική αύξηση αυτών το 2017. Η μεταβλητότητα των τιμών αργού πετρελαίου υπογραμμίζει το γεγονός ότι οι δυνάμεις προσφοράς και ζήτησης στην παγκόσμια αγορά πετρελαίου περιορίζουν την αποτελεσματικότητα του ΟΠΕΚ στον επηρεασμό των παγκόσμιων τιμών.

Στα τέλη του 2016, ο ΟΠΕΚ με σύμμαχο την Ρωσία, αποφάσισαν να μειώσουν συντονισμένα την παραγωγή πετρελαίου προκειμένου να καταπολεμήσουν την υπερπροσφορά πετρελαίου, η οποία επηρέαζε καθοδικά την τιμή του βαρελιού και έπληττε τις οικονομίες. Στις 30 Νοεμβρίου 2017, αποφασίστηκε ομόφωνα από τους συμμάχους η επέκταση και επανεξέταση της συμφωνίας, περί συντονισμένης περικοπής της παραγωγής πετρελαίου, μέχρι τα τέλη του 2018, ούτως ώστε να μειωθεί περαιτέρω το πλεόνασμα της προσφοράς πετρελαίου και να σταθεροποιηθούν

οι τιμές³⁵. Εμπόδιο σε αυτήν την συμμαχία στέκεται η αύξηση της εγχώριας παραγωγής σχιστολιθικού πετρελαίου και φυσικού αερίου από τις Η.Π.Α, η οποία δεν επιτρέπει την μείωση της υπερπροσφοράς. Παρόλα αυτά, κατά το 2017 παρατηρήθηκε αύξηση των τιμών του πετρελαίου το οποίο σημαίνει “*ότι η μείωση της παραγωγής του ΟΠΕΚ προς το παρόν υπερνικά το αμερικανικό σχιστολιθικό πετρέλαιο*”³⁶. Όμως, τα νέα δεν ήταν αρκετά ευχάριστα καθώς οι τιμές του πετρελαίου αυξήθηκαν παραπάνω από τις αναμενόμενες, με αποτέλεσμα ο Υπουργός πετρελαίου του Ιράν να ανησυχεί και να μην επιθυμεί να αυξηθεί πάνω από 60 δολάρια το βαρέλι καθώς πιθανότατα караδοκεί ο “κίνδυνος” περαιτέρω ανάπτυξης της παραγωγής σχιστόλιθου των ΗΠΑ³⁷. Έτσι, αρκετοί αναλυτές τονίζουν ότι ο “πόλεμος” μεταξύ των κρατών- μελών του ΟΠΕΚ και των αμερικανικών εταιρειών παραγωγής σχιστολιθικού πετρελαίου και φυσικού αερίου δεν έχει λήξει ακόμη.

Επιβεβαιώνοντας τις ανησυχίες του Υπουργού πετρελαίου του Ιράκ, η Υπηρεσία Πληροφοριών Ενέργειας των ΗΠΑ (ΕΙΑ) αναμένει ότι οι αυξήσεις των τιμών του αργού πετρελαίου που έλαβαν χώρα στα τέλη του 2017, θα συμβάλουν στην παραγωγή παραπάνω από 10 MMbpd³⁸ αργού πετρελαίου στις ΗΠΑ μέχρι τα μέσα του 2018. Από την άλλη πλευρά, η παραγωγή αργού πετρελαίου από τον Οργανισμό Εξαγωγών Πετρελαιοπαραγωγών Χωρών (ΟΠΕΚ) ήταν κατά μέσο όρο 32,5 MMbpd το 2017, σημειώνοντας μείωση κατά 0,2 MMbpd από το 2016. Η μείωση όμως αυτή, οφείλεται κυρίως στη συμφωνία μείωσης της παραγωγής του Νοεμβρίου 2016. Η ΕΙΑ αναμένει ότι η παραγωγή αργού πετρελαίου του ΟΠΕΚ θα αυξηθεί κατά 0,2 MMbpd το 2018 και με επιπλέον αύξηση κατά 0,3 MMbpd το 2019, καθώς θα επιστρέψει με αργούς ρυθμούς στα επίπεδα παραγωγής προ της συμφωνίας.

Αναφορικά με τα στοιχεία της Υπηρεσίας Πληροφοριών Ενέργειας των ΗΠΑ (ΕΙΑ), η παραγωγή αργού πετρελαίου από τις Ηνωμένες Πολιτείες αναμένεται να αυξηθεί περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη χώρα. Εκτιμάται ότι θα ανέλθει στα 10,3 MMbpd το 2018, σημειώνοντας την υψηλότερη ετήσια μέση παραγωγή στην ιστορία των ΗΠΑ, ξεπερνώντας το προηγούμενο ρεκόρ των 9,6 MMbpd το 1970. Η

³⁵ <http://www.capital.gr/agores/3265743/goldman-sachs-o-opec-fobatai-tin-auxisi-tou-petrelaiou-pano-apo-ta-70-dolaria>

³⁶ <http://www.naftikachronika.gr/2018/01/07/ipa-i-nea-energeiaki-yperdynami/>

³⁷ <http://www.capital.gr/agores/3265743/goldman-sachs-o-opec-fobatai-tin-auxisi-tou-petrelaiou-pano-apo-ta-70-dolaria>

³⁸ Εκατομμύρια βαρέλια ανά ημέρα (Million Barrels Per Day). Ένας όρος που χρησιμοποιείται στη βιομηχανία πετρελαίου για να δείξει πόσα βαρέλια πετρελαίου μια εταιρεία μπορεί να παράγει σε μια μέρα. Μπορεί επίσης να συντομευτεί σε mtpd.

παραγωγή αργού πετρελαίου των ΗΠΑ αναμένεται να συνεχίσει να αυξάνεται και το 2019 με μέσο όρο 10,8 MMbpd.

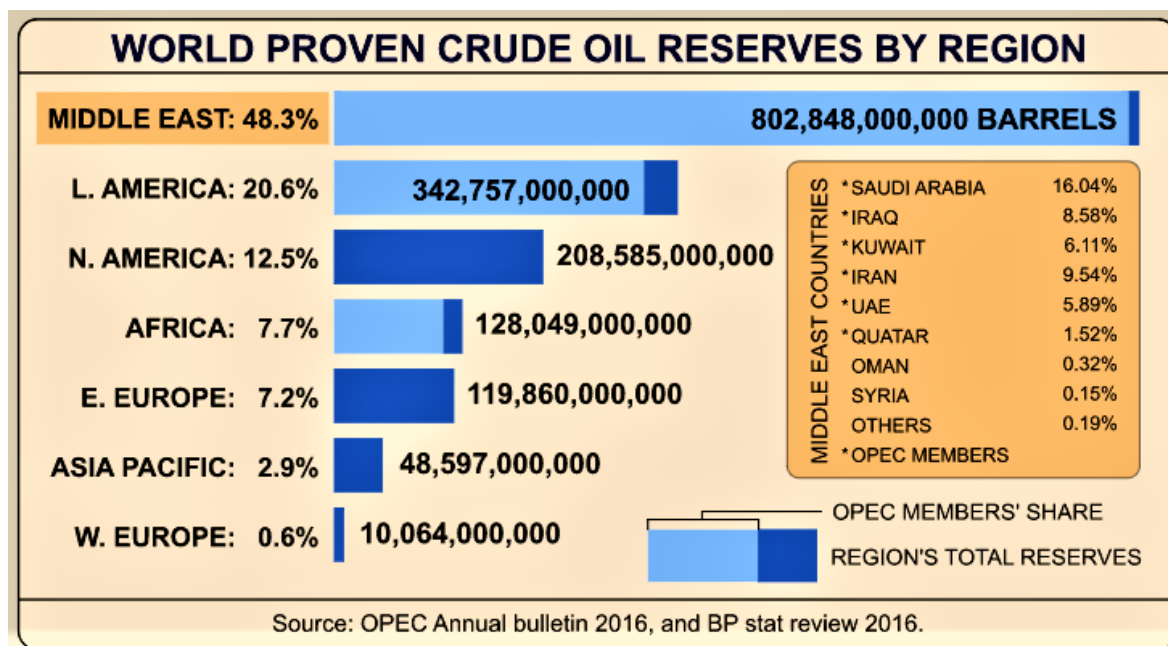
Καθώς οι τιμές του πετρελαίου αυξάνονται, οι καταναλωτές ενέργειας αναμένεται να στραφούν σε πιο οικονομικά και ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες και να απομακρυνθούν από τα υγρά καύσιμα, όσο είναι εφικτό, εκτιμούν οι αναλυτές της Υπηρεσίας Πληροφοριών Ενέργειας των ΗΠΑ (Energy Information Administration, EIA).³⁹ Κατά συνέπεια, οι παραγωγοί πιθανότατα να στραφούν στην έρευνα και την προώθηση εναλλακτικών μορφών ενέργειας.

2.3 Γεωγραφική κατανομή κοιτασμάτων

Όπως συμβαίνει σε όλες τις οικονομικές δραστηριότητες, η θαλάσσια μεταφορά των υγρών χύδην (χύμα) φορτίων διεξάγεται σε μια παγκόσμια αγορά στην οποία η προσφορά (αγορά των δεξαμενόπλοιων) και η ζήτηση για μεταφορές (εκείνοι που έχουν το φορτίο και επιθυμούν να το μεταφέρουν) συναντούνται (Grammenos, 2010). Η ζήτηση για μεταφορά πετρελαίου προέρχεται κυρίως από τις μεγάλες πετρελαιοπαραγωγές χώρες και τις πετρελαϊκές εταιρίες (ιδιωτικές ή κρατικές), οι οποίες διαμορφώνουν τους όρους εμπορίας και μεταφοράς του πετρελαίου και των προϊόντων του (Δρ. Δαγκαλίδης, 2013).

Σήμερα, ο κόσμος συνολικά καταναλώνει σχεδόν 85 εκατομμύρια βαρέλια ημερησίως (IEA, 2018). Η κάλυψη της ζήτησης αυτής, προέρχεται από οικονομικά εκμεταλλεύσιμα στρώματα πετρελαίου στο υπέδαφος, τα λεγόμενα κοιτάσματα (ή αποθέματα) που βρίσκονται σε διαφορετικές τοποθεσίες ανά τον κόσμο και τα οποία είναι εκμεταλλεύσιμα από χιλιάδες εταιρείες. Η γεωγραφική κατανομή των κοιτασμάτων αυτών καθορίζει πως θα διαμορφωθεί το παγκόσμιο εμπόριο. Παρατηρώντας το Γράφημα 2.3 γίνεται αντιληπτό πως τα κράτη της Μέσης Ανατολής (Σαουδική Αραβία, Ιράκ, Ιράν, Κουβέιτ και Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα), έχουν υπέδαφος πλούσιο σε κοιτάσματα πετρελαίου, συγκεκριμένα διαθέτουν τα δύο τρίτα ($\frac{2}{3}$) των αποθεμάτων της παγκόσμιας παραγωγής.

³⁹ <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=32912>



Γράφημα 2.3 Παγκόσμια επιβεβαιωμένα αποθέματα πετρελαίου, 2016.

Πηγή: <http://www.theglobaleducationproject.org/earth/energy-supply.php>

Στην πρώτη θέση της κατάταξης των μελών - κρατών του ΟΠΕΚ με τα μεγαλύτερα αποθέματα πετρελαίου βρίσκεται η Βενεζουέλα (Λατινική Αμερική) και στην δεύτερη θέση βρίσκεται η Σαουδική Αραβία με ποσοστό της τάξεως του 16,04%. Ακολουθούν το Ιράκ (8,58%), το Κουβέιτ (6,11%), το Ιράν (9,54%) και τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα με ποσοστό 5,89%. Τέλος, το Κατάρ (1,52%) είναι το κράτος- μέλος του ΟΠΕΚ με τα λιγότερα επιβεβαιωμένα αποθέματα. Αναφορικά με την Βενεζουέλα, η άλλοτε ταχέως αναπτυσσόμενη οικονομία της χώρας με τα μεγαλύτερα αποθέματα στον κόσμο, πλήττεται εδώ και χρόνια, από την μεγάλη πτώση της τιμής του πετρελαίου (φυσικά όχι μονάχα για αυτόν τον λόγο). Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, η Σαουδική Αραβία αναδεικνύεται ως η κυρίαρχη δύναμη στην βιομηχανία του πετρελαίου, όμως τα στοιχεία του Γραφήματος 2.4 “ανατρέπουν” τα δεδομένα.

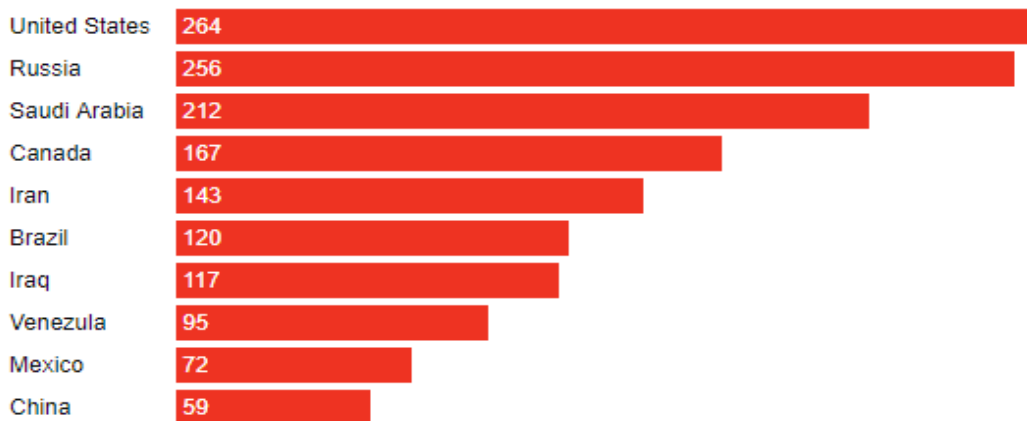
Τα ευρήματα της Νορβηγικής ανεξάρτητης ερευνητικής εταιρίας, Rystad, κατατάσσουν την Σαουδική Αραβία στην τρίτη θέση με επιβεβαιωμένα και μη αποθέματα ύψους των 212 δις βαρελιών⁴⁰. Από την άλλη, τα επιβεβαιωμένα αποθέματα αργού πετρελαίου των εκτός ΟΠΕΚ μεγαλύτερων πετρελαιοπαραγωγών χωρών (Non-OPEC) τα παρουσιάζει ως εξής: η Ρωσία, ούσα ο δεύτερος μεγαλύτερος

⁴⁰ <http://fortune.com/2016/07/05/oil-reserves-us/>

παραγωγός στον κόσμο, έχει απόθεμα 256 δισεκατομμύρια βαρέλια και ο Καναδάς παρουσιάζεται με 167 δισεκατομμύρια βαρέλια στο δυναμικό του. Σχετικά με τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής τα λεγόμενα δίστανται. Σύμφωνα με τα στοιχεία της νέας έρευνας (Γράφημα 2.4), το υπέδαφος των ΗΠΑ φιλοξενεί ποσότητα πετρελαίου που ανέρχεται στα 264 δισεκατομμύρια βαρέλια, από υπάρχοντες πετρελαιοπηγές, μελλοντικά σχέδια και πρόσφατες ανακαλύψεις αποθεμάτων⁴¹. Ποσοστό που απευθείας την κατατάσσει στην χώρα με τα μεγαλύτερα αποθέματα στον κόσμο.

Oil Reserves by Country

Most likely estimate for existing fields, discoveries and yet undiscovered fields



billions of barrels of oil

Source: [Rystad Energy](#)

FORTUNE

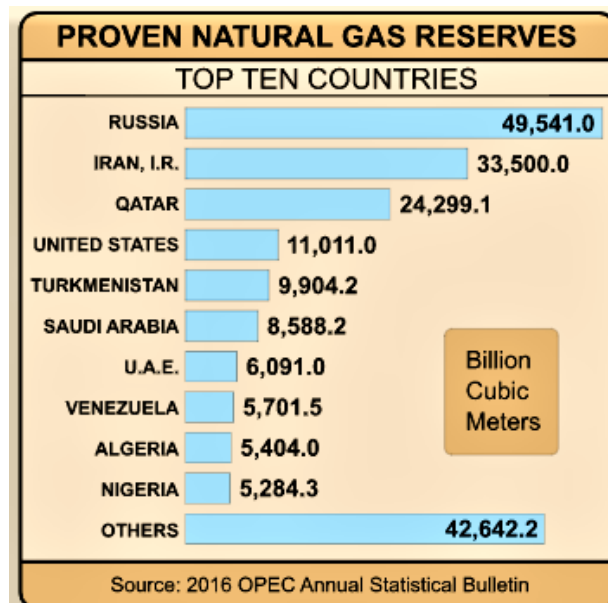
Γράφημα 2.4 Αποθέματα αργού πετρελαίου ανά χώρα από υπάρχοντες πετρελαιοπηγές, μελλοντικά σχέδια και πρόσφατες ανακαλύψεις

Πηγή: www.fortune.com, Ιούλιος 2016.

Σύμφωνα με την έρευνα που αφορά το Γράφημα 2.4, η μισή από την εν λόγω ποσότητα πετρελαίου προέρχεται από την εξόρυξη σχιστόλιθου η οποία εμφανίζει ιδιαίτερη άνοδο τα τελευταία χρόνια στις Η.Π.Α. Με τα στοιχεία της παρούσας έρευνας και σύμφωνα με το “New Policy Scenario” της Διεθνούς Υπηρεσίας Ενέργειας (IEA), επιστρέφουμε στα όσα ειπώθηκαν στο πρώτο κεφάλαιο, ότι δηλαδή οι Η.Π.Α θα μπορούσαν σύντομα να αναδειχθούν ως ο μεγαλύτερος παραγωγός

⁴¹ <http://news247.gr/eidiseis/oikonomia/oi-hpa-diathetoy-n-yphlotera-apothemata-petrelaiou-apo-th-saoydikh-aravia-kai-th-rwsia.4195575.html>

πετρελαίου και φυσικού αερίου στον κόσμο, ενώ μέχρι το 2035 θα ήταν εφικτό να απεξαρτηθούν πλήρως από τις εισαγωγές ενέργειας. Ενώ τα στοιχεία του Γραφήματος 2.3 και του Γραφήματος 2.4 δεν συμφωνούν μεταξύ τους, επέλεξα να παραθέσω και τα δύο καθώς και τα δυο πάρθηκαν από δυο αξιόπιστες πηγές και δημοσιεύτηκαν την ίδια χρονική περίοδο (2016). Τέλος, οφείλω να προσθέσω πως τα μέλη της Νορβηγικής ομάδας, που διεξήγαγε την έρευνα, ισχυρίζονται πως αυτό προκύπτει καθώς οι διάφορες χώρες δηλώνουν παραποιημένα στοιχεία, για τους δικούς τους σκοπούς η καθεμία, ενώ εκείνοι διεξάγουν τις έρευνές τους ανεξάρτητα. Φυσικά πρέπει να τονίσω ξανά, πως το πρώτο Γράφημα 2.3 παρουσιάζει αποδεδειγμένα αποθέματα ενώ το δεύτερο (Γράφημα 2.4) μελλοντικά σχέδια αλλά και υπάρχουσες πετρελαιοπηγές και πρόσφατες ανακαλύψεις.



Γράφημα 2.5 Επιβεβαιωμένα αποθέματα φυσικού αερίου

Πηγή: <http://www.theglobaleducationproject.org/earth/energy-supply.php>

Σύμφωνα με το ετήσιο στατιστικό δελτίο του ΟΠΕΚ του 2016, η χώρα με τα μεγαλύτερα αποθέματα φυσικού αερίου ανακηρύχθηκε η Ρωσία, με βέβαια αποθέματα να φτάνουν τα 49.541 δισ. κυβικά μέτρα (Billion Cubic Meters, BCM). Την δεύτερη θέση κατέχει το Ιράν (33.500 BCM) ενώ ακολουθεί το Κατάρ (24.299 BCM). Οι Η.Π.Α βρίσκονται στην τέταρτη θέση με 11.011 δισ. κυβικά μέτρα στην διάθεση τους ενώ το Τουρκμενιστάν στην πέμπτη με αποθεματικό της τάξεως των 9.904,2 BCM. Επιπλέον, παρατηρείται πως η Μέση Ανατολή είναι πλούσια σε

φυσικό αέριο, όπως και σε πετρέλαιο. Ακόμη, οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Βενεζουέλα και η Σαουδική Αραβία έχουν επίσης σχετικά υψηλά αποθέματα (Γράφημα 2.5). Συνολικά, οι γεωφυσικοί χάρτες του πετρέλαιο και του φυσικό αέριο “μοιάζουν” μεταξύ τους με μια παρόμοια ιστορία, εν αντιθέσει με την κατανομή του άνθρακα, η οποία είναι σημαντικά διαφορετική.

2.4 Γεωγραφική κατανομή του εμπορίου αργού πετρελαίου

Οι χύδην θαλάσσιες εμπορικές οδοί αντανakλούν τους τόπους προέλευσης και κατανάλωσης των μεταφερόμενων εμπορευμάτων. Η τοποθεσία των κοιτασμάτων καθορίζει το πως θα οριστούν οι διαδρομές που θα ακολουθήσουν τα δεξαμενόπλοια και τον αριθμό του στόλου που θα χρειαστεί για να ικανοποιήσει την αντίστοιχη ζήτηση. Για παράδειγμα, πολλά από τα κύρια θαλάσσια δρομολόγια του πετρελαίου ξεκινούν από την Μέση Ανατολή, λόγω του ότι εκεί βρίσκονται τα περισσότερα επιβεβαιωμένα αποθέματα και καταλήγουν στις αναπτυσσόμενες χώρες, όπου η ζήτηση για πετρέλαιο είναι μεγαλύτερη (Stopford, 2009).

Όμως, αν εμφανιστούν στο προσκήνιο νέα κοιτάσματα είναι αναμενόμενο οι διαδρομές να επανεξεταστούν και να προσαρμοστούν στα νέα δεδομένα. Εάν τα νέα κοιτάσματα βρίσκονται πιο κοντά στα σημαντικότερα κέντρα κατανάλωσης, τότε η μέση διανυόμενη απόσταση των θαλάσσιων μεταφορών (average haul) θα μειωθεί. Μια μεταβολή στην απόσταση μεταφοράς ενός φορτίου, θα έχει ως αποτέλεσμα την διαφοροποίηση της τελικής ζήτησης για πλοία. Για παράδειγμα, μια περίπτωση είναι να μειωθεί η ζήτηση για δεξαμενόπλοια διότι θα έχουν μειωθεί οι αποστάσεις και θα είναι περιττά (Stopford, 2009).

Ο σημαντικότερος παράγοντας που επηρεάζει την μέση διανυόμενη απόσταση των θαλάσσιων διαδρομών είναι η τοποθεσία των εξαγωγικών περιοχών. Όταν οι προμηθευτές βρίσκονται γεωγραφικά κοντά στους καταναλωτές, η μέση απόσταση μειώνεται (short haul suppliers). Ενώ όταν η απόσταση μεταξύ τους μεγαλώνει, συνάμα αυξάνεται και η μέση απόσταση (long haul suppliers). Οι ανοδικές και οι καθοδικές τάσεις στο εμπόριο πετρελαίου έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην αγορά των δεξαμενόπλοιων και η πρόβλεψη της ζήτησης για δεξαμενόπλοια πρέπει να λαμβάνει υπόψη το “μοτίβο” προσφοράς του πετρελαίου καθώς και τις εισαγωγικές απαιτήσεις των κάθε περιοχών (Stopford, 2009).

Οπότε οι ναυτικές “ρούτες” του πετρελαίου, όπως αποκαλούν οι ναυτικοί τις διαδρομές, καθορίζονται και διαμορφώνονται με όσα προαναφέρθηκαν. Το πετρέλαιο μεταφέρεται από και προς άλλα μέρη, αλλά οι κυριότεροι παραγωγοί και καταναλωτές απεικονίζονται στο Γράφημα 2.6. Ο μεγαλύτερος όγκος διακινούμενο πετρελαίου προέρχεται από την Σαουδική Αραβία και κατευθύνεται κυρίως προς την Ασία (Ιαπωνία, Ινδία, Κίνα, Ταϊβάν) (36,6%) και την Βόρεια Αμερική (9,9%) και κατά συνέπεια αυτές είναι οι συχνότερες διαδρομές. Επιπλέον, μια ακόμη σημαντική πορεία του πετρελαίου ξεκινάει από την Αφρική και καταλήγει στην Ασία (8,9%). Οι λοιπές σημαντικές ροές του αργού πετρελαίου πραγματοποιούνται κυρίως μεταξύ της Μέσης Ανατολής και Ευρώπης (6,9%), Αφρικής - Β. Αμερικής (5,9%), Ευρώπης - Ασίας(5%), Ν. Αμερικής - Ασίας (4%), Αφρικής - Ευρώπης (3%), Ν. Αμερικής- Β. Αμερικής (3%), Μέσης Ανατολής και Αφρικής (2%).



Γράφημα 2.6 Κυριότερες ναυτικές διαδρομές αργού (σε δισ. τ.-ναυτ.μίλια)

Πηγή: Κλαδική μελέτη τράπεζας Πειραιώς, 2013

Τέλος, είναι σημαντικό να πραγματοποιηθεί αναφορά στον έλεγχο του πετρελαϊκού εμπορίου. Η αγορά του πετρελαίου είναι μια στρατηγικά δομημένη βιομηχανία και τα οικονομικά της καθορίζονται μέσα σε ένα πολιτικό πλαίσιο. Μέχρι τη δεκαετία του 1970, οι επτά μεγάλες πετρελαϊκές εταιρείες (Seven Sisters)

κυριαρχούσαν όχι μόνο στην παραγωγή πετρελαίου αλλά και στο θαλάσσιο εμπόριο πετρελαίου. Η πολιτική των μεγάλων αυτών εταιριών ήταν να έχουν στην διάθεση τους ιδιόκτητους στόλους δεξαμενόπλοιων ώστε να καλύπτουν μόνες τους το μεγαλύτερο ποσοστό των μεταφορικών τους αναγκών, να ναυλώνουν ανεξάρτητα πλοία για μακροχρόνιες ναυλώσεις, καλύπτοντας ένα μέρος των λοιπών αναγκών και το υπόλοιπο 5 - 10% των αναγκών τους το κάλυπτε η αγορά “spot” (Κωνσταντίνος Γκιζιάκης, 2010). Ωστόσο, τα τελευταία τριάντα χρόνια ο έλεγχος στις θαλάσσιες μεταφορές πετρελαίου έχει αλλάξει και ο ρόλος τους και στις μεταφορές έχει μειωθεί. Οι παραγωγοί πετρελαίου (φορτωτές), ιδίως στη Μέση Ανατολή, πλέον διαθέτουν το πετρέλαιο τους στις αγορές κατανάλωσης μέσω εξειδικευμένων εταιριών διανομής ενώ λίγοι επιλέγουν να έχουν στην κατοχή τους ιδιόκτητο τονάζ⁴² για να μεταφέρουν τις πρώτες ύλες τους ή τα τελικά αγαθά. Ακόμη, νέες πετρελαϊκές εταιρείες εμφανίστηκαν στις ταχέως αναπτυσσόμενες ασιατικές αγορές, με τις δικές τους πολιτικές μεταφορών. Στην σημερινή εποχή, οι μεγαλύτεροι όγκοι πετρελαίου διακινούνται από εμπόρους πετρελαίου (oil traders), ορισμένοι εκ των οποίων, εργάζονται για τις εταιρείες πετρελαίου και άλλοι για ανεξάρτητους εμπόρους. Καθώς τους ανήκει μεγάλο μερίδιο του πετρελαίου κατά τη μεταφορά του και επειδή αγοράζουν και πωλούν διαρκώς φορτία πετρελαίου, στο επιχειρησιακό μοντέλο τους ταιριάζει να ναυλώνουν πλοία από την ελεύθερη αγορά (spot), καθώς ο βασικός τους στόχος είναι το άμεσο κόστος (Storford, 2009).

Στα προηγούμενα κεφάλαια αναλύθηκε διεξοδικά ο δρόμος του πετρελαίου από την πηγή έως τον τελικό καταναλωτή, η γεωγραφική θέση των προς εκμετάλλευση κοιτασμάτων και οι παραγωγοί αυτών (ποιοι βρίσκονται στην πλεονεκτική θέση παραγωγής τους), καθώς η “ιστορία” της θαλάσσιας μεταφοράς πετρελαίου δεν ξεκίνα απευθείας από την προσφορά της θαλάσσιας υπηρεσίας (την αγορά δεξαμενόπλοιων) αλλά από το εμπόρευμα προς μεταφορά. Η “συμπεριφορά” της αγοράς των δεξαμενόπλοιων (tanker market), η οποία πρόκειται να αναλυθεί στο επόμενο κεφάλαιο, μπορεί να γίνει κατανοητή μόνο και εφόσον γνωρίζουμε την ανάπτυξη της πετρελαϊκής βιομηχανίας, δηλαδή από εκεί που προήλθε το φορτίο.

⁴² Τονάζ (tonnage): Σε κάθε πλοίο κατά τη διάρκεια της ναυπήγησης του, γίνονται υποχρεωτικά (δια Νόμου) απαραίτητες μετρήσεις, προκειμένου να καθορισθεί η χωρητικότητά ή το λεγόμενο τονάζ του. Το τονάζ αποτελεί τη βάση επί της οποίας εκτιμάται η καταβολή των διαφόρων εξόδων, ανάλογων τελών δεξαμενών, λιμένων, μέχρι και διέλευσης διωρύγων

Κεφάλαιο 3: Εμπορική Ναυτιλία και Ενέργεια: Η αλληλεξάρτηση

“God must have been a shipowner. He placed the raw materials far from where they were needed and covered two thirds of the earth with water”

Erling Naess (1901-1993), Νορβηγός πλοιοκτήτης

3.1 Παγκόσμιο θαλάσσιο εμπόριο

Η Εμπορική Ναυτιλία διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη του παγκόσμιου εμπορίου και κατά συνέπεια των οικονομιών, εδώ και πολλούς αιώνες. Καθώς τα δυο τρίτα ($\frac{2}{3}$) της επιφάνειας της γης καλύπτονται από ύδατα, το θαλάσσιο εμπόριο δεν θα μπορούσε παρά να ανθίσει. Μέσω των θαλάσσιων οδών, το εμπόριο απέκτησε απευθείας διεθνή χαρακτήρα, καθιστώντας εφικτή και οικονομικά αποδοτική την μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων φορτίου σε οποιοδήποτε μέρος της γης, κάτι που οι χερσαίες μεταφορές (τρένα, βυτιοφόρα, αγωγοί), δυσκολεύονταν τεχνικά να φέρουν εις πέρας. Είναι γεγονός ότι η ναυτιλία είναι κατά πολύ πιο αποδοτική από τις μεταφορές μέσω ξηράς διότι τα θεμελιώδη στοιχεία της, τα πλοία, διαθέτουν τεράστια χωρητικότητα έναντι των υπολοίπων μεταφορικών μέσων. Για παράδειγμα, ένα βυτιοφόρο που τα διαμερίσματα του μπορούν να χωρέσουν συνολικά σαράντα (40) τόνους πετρελαίου ενώ μεταφέρει το φορτίο κατά μήκος των κυκλοφοριακά συμφορισμένων αυτοκινητόδρομων, δεν δύναται να ανταγωνιστεί ένα δεξαμενόπλοιο το οποίο μεταφέρει τέσσερις χιλιάδες (4.000) τόνους μέσω των θαλάσσιων “αυτοκινητόδρομων” (Θοδωρής Πελαγίδης, 2016). Οπότε δεν υπάρχει καμία αμφιβολία γιατί τα τέσσερα πέμπτα ($\frac{4}{5}$) του συνολικού παγκόσμιου εμπορίου διεξάγονται μέσω θαλάσσης.

Η Εμπορική Ναυτιλία εξυπηρετεί τις ανάγκες του εθνικού και του διεθνούς εμπορίου, μεταφέροντας πάσης φύσεως φορτία δια θαλάσσης, για αυτό κιόλας η ζήτηση για θαλάσσιες μεταφορικές υπηρεσίες χαρακτηρίζεται ως παράγωγος ζήτηση. Η μεταφορά των εμπορευμάτων πραγματοποιείται μόνο όταν δημιουργηθεί η ανάγκη για κατανάλωση αυτών. Όσο αυξάνεται η κατανάλωση, τόσο θα ανθίζει το εμπόριο. Εάν μειωθεί η ζήτηση για πετρέλαιο, η αγορά των δεξαμενόπλοιων θα εξασθενήσει μέχρι ανακάμψεως της ζήτησης. Για αυτόν κυρίως το λόγο, η ναυλαγορά χαρακτηρίζεται ως απόλυτα απρόβλεπτη και ασταθής διότι οι διακυμάνσεις της

ζήτησης (για το φορτίο) δεν μπορούν να προβλεφθούν. Σε αυτή λοιπόν την θεωρία βασίζεται και η αλληλεξάρτηση της Εμπορικής Ναυτιλίας με τον κλάδο της Ενέργειας. Από την μια πλευρά, η ζήτηση για πετρέλαιο, αυξάνει την ζήτηση για θαλάσσιες μεταφορικές υπηρεσίες και αντιστρόφως, μέσω της θαλάσσιας μεταφοράς του πετρελαίου, επιτυγχάνεται η αξιοποίηση των πλουτοπαραγωγικών πηγών του πλανήτη (Storford, 2009). Τα εμπόδια που έθετε η απόσταση υπερνικούνται με την βοήθεια των θαλάσσιων μεταφορών και η κάθε χώρα, ανεξαρτήτως αποστάσεως, μπορεί να προσεγγίσει και να εκμεταλλευτεί τις πηγές που έχει ανάγκη (Ευάγγελος Α. Σαμπράκος, 2017). Ακόμη, η διεθνής ναυτιλία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη μεταφορά μόνο μιας μικρής ομάδας εμπορευμάτων. Τα πέντε πιο σημαντικά προϊόντα είναι τα εμπορεύματα που μεταφέρονται σε χύδην μορφή, είτε υγρή είτε ξηρή. Τα πέντε βασικά εμπορεύματα αποτελούν το 57,7% των τόνων και το 69,3% των τονομιλίων της ζήτησης για μεταφορά. Τα ενεργειακά προϊόντα, τα οποία υπάγονται στην ομάδα των χύδην υγρών φορτίων, κατέχουν την μερίδα του λέοντος στις θαλάσσιες μεταφορές, με ποσοστό της τάξεως του 44%, οπότε η ναυτιλία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις εξελίξεις στην πετρελαϊκή βιομηχανία (Storford, 2009).

Τέλος, κρίνεται απαραίτητο να αναφερθεί ότι ο ναυτιλιακός κλάδος “τρέφεται” από την μεταφορά φορτίων μεγάλων σε όγκο (μετρούμενα σε τόνους και τονομίλια) και όχι μεγάλων σε αξία (Storford, 2009). Κατά συνέπεια, η εξέταση του διεθνούς εμπορίου από πλευράς αξίας ή όγκου καθίσταται πολύ διαφορετική (Niko Wijmolst, 2009).

3.2 Δομή της Ναυτιλιακής Αγοράς

Η Ναυτιλία είναι μια αρκετά πολύπλοκη βιομηχανία καθώς αποτελείται από διαφορετικές επιμέρους αγορές, οι οποίες από οικονομικής και εμπορικής άποψης διαφέρουν αρκετά μεταξύ τους (Ευάγγελου Α. Σαμπράκου, 2013). Οι βασικότερες διακρίσεις των αγορών βασίζονται:

- στον τύπο του εκάστοτε φορτίου προς μεταφορά (γενικά φορτία, ξηρά, υγρά κ.ά)
- στον τύπο της παρεχόμενης μεταφορικής υπηρεσίας (τακτικά δρομολόγια κ.ά)

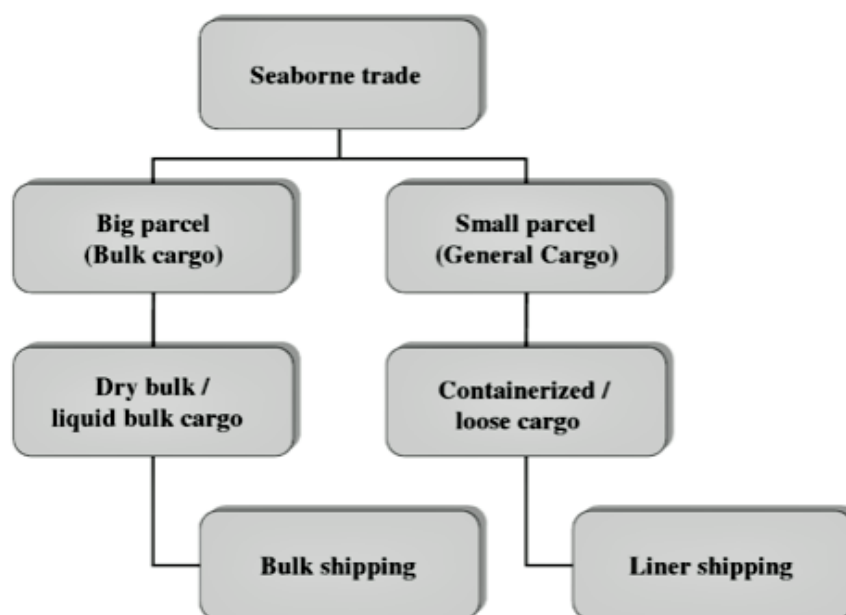


Fig. 1.1 Transport of bulk and general cargo

Γράφημα 3.1 Διαχωρισμός αγορών θαλάσσιου εμπορίου

Πηγή: Shipping and Logistics Management 2010, σελ.10

Καθώς το κεντρικό θέμα ανάλυσης της παρούσας διπλωματικής είναι τα υγρά καύσιμα, στις παρακάτω υποενότητες, δεν θα πραγματοποιηθεί αναφορά στην αγορά γραμμών (liner shipping) καθώς ξεφεύγει από το εύρος της συγκεκριμένης μελέτης. Το επίκεντρο της ανάλυσης κατέχουν τα ενεργειακά φορτία, τα οποία υπάγονται στην αγορά υγρών χύδην θαλάσσια μεταφορών (liquid bulk shipping).

3.2.1 Αγορά χύδην υγρών φορτίων

Η πρώτη βασική διάκριση στον χώρο της Ναυτιλίας αφορά την αγορά γραμμών (liner shipping market) και την αγορά μεταφοράς χύδην φορτίων (bulk shipping market). Βασικό κριτήριο αυτού του διαχωρισμού, αποτελεί το μέγεθος, ο τύπος και οι απαιτήσεις της κάθε ανεξάρτητης παρτίδας φορτίου προς μεταφορά (Γκιζιάκης, 2010). Τα γενικά φορτία (general cargoes), τα οποία ανήκουν στην αγορά γραμμών (liner), είναι φορτία που μεταφέρονται σε μικρές ποσότητες και είναι εφικτό να μεταφερθούν από κοινού μαζί με άλλες παρτίδες. Από την άλλη, τα χύδην φορτία (bulk cargoes) μεταφέρονται συνήθως σε παρτίδες μεγαλύτερες των 2.000-3.000 τόνων, με σκοπό να μειωθεί το μεταφορικό κόστος ανά μονάδα (unit cost). Στην

περίπτωση του πετρελαίου, το μέγεθος της κάθε παρτίδας μπορεί να φτάσει τους 500.000 τόνους (Κωνσταντίνος Γκιζιάκης, 2010).

Τα χύδην φορτία διακρίνονται στις παρακάτω τέσσερις κύριες κατηγορίες:

- Τα υγρά χύδην φορτία
- Τα πέντε κύρια χύδην ξηρά φορτία (σιτηρά, άνθρακα, σιδηρομέταλλευμα, φωσφάτα και βωξίτη)
- Τα δευτερεύοντα χύδην ξηρά φορτία
- Τα εξειδικευμένα ξηρά φορτία

Μέσα στο πεδίο των επόμενων σελίδων, θα επικεντρωθούμε στην κυριότερη ομάδα εμπορευμάτων που διακινούνται κατά μήκος των ωκεανών, αυτή των ενεργειακών εμπορευμάτων. Τα ενεργειακά προϊόντα κυριαρχούν στην αγορά μεταφοράς χύδην φορτίων (bulk shipping market) και πιο συγκεκριμένα σε αυτή των υγρών χύδην φορτίων (liquid bulk cargoes).

Υπάρχουν τρεις βασικές ομάδες χύδην υγρών φορτίων (Κωνσταντίνος Γκιζιάκης, 2010).

- το ακατέργαστο αργό πετρέλαιο και τα προϊόντα πετρελαίου
- τα υγροποιημένα αέρια σε φυσική μορφή (LNG) και σε επεξεργασμένη μορφή (LPG).
- τα υγρά χημικά, όπως αμμωνία, το φωσφορικό οξύ κ.λπ.

Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, στις παραπάνω ομάδες εμπορευμάτων αναλογεί το 44% του παγκόσμιου θαλάσσιου εμπορίου (εξαιρούνται τα υγρά χημικά), με το αργό πετρέλαιο και τα προϊόντα αυτού να κατέχουν, σε μεταφορικό όγκο, τα ηνία της αγοράς (Θοδωρής Πελαγίδης, 2016).

Σύμφωνα με τους Γκιζιάκης, Παπαδόπουλος κ.ά, “η έννοια της αγοράς χύδην φορτίων (*bulk market*) θεωρείται σχεδόν ταυτόσημος όρος με την έννοια της αγοράς ελεύθερων πλοίων (*tramp market*), εφόσον τα χύδην φορτία μεταφέρονται κατά κανόνα από ελεύθερα πλοία και όχι από πλοία γραμμής”.

3.2.2 Ελεύθερη φορτηγός ναυτιλία

Αναφορικά με τον τύπο της παρεχόμενης μεταφορικής υπηρεσίας, η παγκόσμια ναυτιλία χωρίζεται σε δύο επιμέρους μεγάλες αγορές, στην ναυτιλία

γραμμών (liner shipping) και την ναυτιλία ελευθέρων φορτηγών πλοίων (tramp shipping) (Θοδωρής Πελαγίδης, 2016). Για να γίνει απόλυτα αντιληπτή η διαφοροποίηση των εν λόγω αγορών, η αγορά γραμμών (liner) θα μπορούσε να παρομοιαστεί με τις προγραμματισμένες υπηρεσίες και τα προκαθορισμένα δρομολόγια που προσφέρει ένα λεωφορείο ενώ η tramp θα μπορούσε να συγκριθεί με τις υπηρεσίες που παρέχει ένα ταξί (Windeck, 2012). Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της ελεύθερης φορτηγού ναυτιλίας (tramp) είναι ότι τα ελεύθερα πλοία απασχολούνται χωρίς τακτικό δρομολόγιο σε όλο τον κόσμο και μεταφέρουν φορτία ανάλογα με τη ζήτηση για την ικανοποίηση των αναγκών του παγκόσμιου εμπορίου. Ακόμη, η αρχή της tramp ναυτιλίας είναι "ένα πλοίο", "ένα φορτίο", χωρίς βέβαια αυτό να αποτελεί και κανόνα (One ship one cargo basis) και συνήθως αφορά έναν αποστολέα (Y.H.V Lun, 2010). Παρακάτω θα πραγματοποιηθεί μια επιγραμματική αναφορά των βασικότερων χαρακτηριστικών της "tramp" ναυτιλίας (Θοδωρής Πελαγίδης, 2016):

- Το συμβόλαιο μεταφοράς είναι το ναυλοσύμφωνο.
- Η Tramp Ναυτιλιακή Αγορά λειτουργεί σε καθεστώς πλήρους ανταγωνισμού.
- Στην ελεύθερη αγορά ναύλων, οι τιμές των ναύλων καθορίζονται από τις δυνάμεις της προσφοράς και της ζήτησης και η διαπραγμάτευση μπορεί να πραγματοποιηθεί ανά πάσα στιγμή.
- Οι ναυλομεσίτες είναι αυτοί που θα πραγματοποιήσουν το κλείσιμο (fixture) του φορτίου.
- Τα φορτία που μεταφέρονται είναι κυρίως χύδην ξηρά ή υγρά φορτία.
- Τα ελεύθερα πλοία (tramp vessels) που δραστηριοποιούνται στην αγορά είναι τα πλοία μεταφοράς ξηρού χύδην φορτίου (bulk carriers) και τα δεξαμενόπλοια (tankers).
- Τα ελεύθερα πλοία κατέχουν το μεγαλύτερο προς μεταφορά όγκου φορτίου παγκοσμίως.
- Ναύλωση για ένα (1) ταξίδι, στο σύνολο της χωρητικότητας του πλοίου
- Η ευθύνη του φορτίου ανήκει στον φορτωτή.

Σύμφωνα με σχετικό δημοσίευμα της εφημερίδας "Καθημερινή" εν έτη 2018, ο ελληνικών συμφερόντων εμπορικός στόλος απαριθμεί 4.574 πλοία, εκ των οποίων το 50% είναι πλοία χύδην ξηρού φορτίου (bulk carriers) και το 33% δεξαμενόπλοια (tankers) αργού πετρελαίου και προϊόντων, τα οποία δραστηριοποιούνται στην

ελεύθερη αγορά.⁴³ Τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων που δραστηριοποιούνται στην αγορά γραμμών (liner shipping) κατέχουν μόνο το 9% του ελληνόκτητου στόλου. Ένας βασικός λόγος αναφοράς της ελεύθερης αγοράς είναι ότι αυτό το πεδίο της ναυτιλίας αποτελεί τον χώρο που ο ελληνόκτητος στόλος διαπρέπει, κατέχοντας την πρώτη θέση εδώ και αιώνες (Κωνσταντίνος Γκιζιάκης, 2010).

Τέλος, σκοπός της αγοράς των πλοίων tramp είναι να παρέχει ευέλικτη και οικονομική μεταφορά των χύδην φορτίων μεταξύ των ωκεανών. Όπως πολλάκις έχει αναφερθεί η αγορά χύδην φορτίων χωρίζεται σε ξηρά και υγρά χύδην φορτία. Η ζήτηση για μεταφορά υγρών χύδην δια θαλάσσης εξυπηρετείται κυρίως από την αγορά των δεξαμενόπλοιων.

3.3 Ζήτηση και προσφορά θαλάσσιων υπηρεσιών

Το ναυτιλιακό εμπόριο καυσίμων αναμένεται να αυξηθεί, καθώς η παγκόσμια ζήτηση πετρελαίου αυξάνεται αλλά με φθίνοντα ρυθμό ανάπτυξης κυρίως λόγω της ανάπτυξης της παγκόσμιας οικονομίας. Παρόλα αυτά, η εξέλιξη της παγκόσμιας οικονομίας είναι μόνο ένας παράγοντας που επηρεάζει την ζήτηση για θαλάσσιες μεταφορές και κατά συνέπεια τα επίπεδα των ναύλων που θα καθοριστούν. Η ζήτηση για πλοία δέχεται τρομερή επιρροή και από άλλους βασικούς παράγοντες, οι οποίοι θα αναφερθούν παρακάτω.

Στο σημείο αυτό θα ήταν χρήσιμο να προσδιοριστεί η έννοια της ναύλωσης. Στα πλαίσια της ελεύθερης φορτηγού ναυτιλίας (tramp), με τον όρο “ναύλωση” περιγράφεται “η συμφωνία εμπορικής απασχόλησης ενός ελεύθερου πλοίου ανάμεσα σε δύο εμπλεκόμενα μέρη, τον πλοιοκτήτη ή “εκναυλωτή” (shipowner) και τον ναυλωτή (charterer)” (Κωνσταντίνος Γκιζιάκης, 2010) και με τον όρο “ναύλος” (freight) νοείται το χρηματικό αντίτιμο που προσκομίζεται στον πλοιοκτήτη για την μεταφορά και την παράδοση των εμπορευμάτων. Ο ναύλος συνήθως πληρώνεται σε δολάρια (USD)⁴⁴ ανά τόνο μεταφερόμενου φορτίου (Storford, 2009). Το επίπεδο των ναύλων επηρεάζεται απόλυτα από την αλληλεπίδραση της ζήτησης και της προσφοράς θαλάσσιων υπηρεσιών, την δεδομένη χρονική στιγμή που “κλείνεται” (fixture) η ναύλωση και ανάλογα με αυτούς τους παράγοντες διαμορφώνεται η τιμή

⁴³<http://www.kathimerini.gr/946233/article/oikonomia/ellhnikh-oikonomia/sta-995-disekatommyria-dolaria-ypologizetai-h-a3ia-toy-ellhnokthtoy-stoly>

⁴⁴ United States Dollars (USD)

της θαλάσσιας μεταφορικής υπηρεσίας, δηλαδή η τιμή του ναύλου (Κωνσταντίνος Γκιζιάκης, 2010).

Για να θεωρηθεί η ανάλυση του ναυτιλιακού κλάδου σχετικά πλήρης, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί αναφορά στους παράγοντες που επηρεάζουν την ζήτηση και την προσφορά για θαλάσσιες μεταφορικές υπηρεσίες. Οι επιρροές που δέχονται η ζήτηση και της προσφορά καθορίζουν τα επίπεδα των ναύλων. Επιγραμματικά, οι πέντε βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ζήτηση θαλάσσιων μεταφορών είναι:

- Η παγκόσμια οικονομία
- Οι διαδρομές του θαλάσσιου εμπορίου των φορτίων
- Η μέση διανυόμενη απόσταση των θαλάσσιων διαδρομών (average haul)
- Τα πολιτικά γεγονότα και οι λοιποί εξωγενείς παράγοντες
- Το κόστος μεταφοράς

Σε γενικό πλαίσιο, η παραγωγικότητα του παγκόσμιου στόλου μετράται σε τόνους νεκρού βάρους (deadweight tons) και τονομίλια (ton-miles). Όταν αναφερόμαστε στην μέτρηση της ζήτησης θαλάσσιων υπηρεσιών, θεωρείται τεχνικά πιο “αντιπροσωπευτικό” να μετράται σε τονομίλια αντί σε τόνους νεκρού βάρους, η οποία μπορεί να επηρεαστεί σημαντικά από πιθανές μεταβολές στην απόσταση μεταφοράς του φορτίου. Η μέτρηση σε τόνους νεκρού βάρους παρουσιάζει μόνο την συνολική ποσότητα του μεταφερόμενου φορτίου και ταιριάζει περισσότερο ως μονάδα μέτρησης της προσφοράς (Κωνσταντίνος Γκιζιάκης, 2010).

Από την άλλη πλευρά, οι έξι παράγοντες που επηρεάζουν την προσφορά είναι:

- Οι ομάδες λήψης αποφάσεων
- Η χωρητικότητα του παγκοσμίου στόλου εμπορικών πλοίων
- Οι παραδόσεις νεότευκτων πλοίων
- Οι διαλύσεις πλοίων
- Οι προσδοκίες που δημιουργούν οι εξελίξεις των ναύλων

Όλα τα πλοία που απασχολούνται ενεργά στην αγορά αποτελούν την "ενεργό προσφορά" (active shipping supply). Τα πλοία που δεν χρησιμοποιούνται, καθώς ορισμένα μπορεί να παροπλισθούν (laid-up tonnage) ή να χρησιμοποιηθούν ως αποθήκες πετρελαίου, αποτελούν την “διαθέσιμη προσφορά” (available shipping supply). Οι δυο αυτές κατηγορίες προσφοράς συντελούν την συνολική προσφορά

πλοίων (Y.H.V Lun, 2010). Ο συνολικός αριθμός του παγκόσμιου εμπορικού στόλου εξαρτάται από τις νέες ναυπηγήσεις (αυξάνεται ο αριθμός) ή από τις διαλύσεις των πλοίων (μειώνεται ο εμπορικός στόλος). Ακόμη, η συνολική δυνατότητα παροχής θαλάσσιων υπηρεσιών, εξαρτάται ουσιαστικά από την αποτελεσματικότητα με την οποία απασχολούνται τα πλοία (Κωνσταντίνος Γκιζιάκης, 2010). Σημαντικό ρόλο στον καθορισμό της αποτελεσματικότητας του στόλου παίζει η ταχύτητα με την οποία ταξιδεύει το βαπόρι, η συνολική απόσταση και ο συνολικός χρόνος ταξιδιού υπό έρμα (χωρίς φορτίο). Η αποτελεσματική χρησιμοποίηση του στόλου αναφέρεται και ως “παραγωγικότητα του στόλου” (fleet productivity) μετρούμενη σε τονομίλια ανά τόνο νεκρού βάρους ανά έτος (Κωνσταντίνος Γκιζιάκης, 2010).

3.4 Σύστημα μεταφοράς χύδην φορτίων

Ένα σύστημα μεταφορών είναι δομημένο με συγκεκριμένο τρόπο, ούτως ώστε τα εμπλεκόμενα μέρη να συνεργάζονται μεταξύ τους όσο το δυνατόν πιο αποτελεσματικά. Υπάρχουν πολλές διαφορετικές ομάδες επαγγελματιών που εμπλέκονται στην αλυσίδα μεταφορών (transport chain), μερικές άμεσα και άλλες έμμεσα. Οι άμεσα εμπλεκόμενοι είναι οι ιδιοκτήτες των φορτίων, συχνά οι πρωτογενείς παραγωγοί όπως οι πετρελαϊκές εταιρίες, και οι πλοιοκτήτες (ναυτιλιακές εταιρίες). Οι πλοιοκτήτες προσεγγίζουν την αγορά με ένα διαθέσιμο πλοίο ελεύθερου φορτίου προκειμένου να εξασφαλίσουν την απασχόλησή του. Τα τελευταία 20 χρόνια έχουν προστεθεί στην “αλυσίδα” και άλλες δυο ολόενα και πιο σημαντικές ομάδες ναυτιλιακών επαγγελματιών: οι έμποροι (commodity traders) που αγοράζουν και πωλούν φυσικά προϊόντα, όπως το πετρέλαιο, τα οποία χρειάζεται να μεταφερθούν, καθιστώντας τους μεγάλους ναυλωτές (charterers) και οι διαχειριστές (operators) που ναυλώνουν πλοία έναντι συμβάσεων φορτίου (cargo contracts), στην περίπτωση της tramp “ναυλοσύμφωνα” (Stopford, 2009).

Η θαλάσσια μεταφορά είναι ένας βοηθητικός κρίκος στην ευρύτερη εφοδιαστική αλυσίδα ο οποίος “ενώνει” τους παραγωγούς με τους τελικούς αποδέκτες του εμπορεύματος, δηλαδή τους καταναλωτές. Στο επίκεντρο αυτής της ανάλυσης είναι τα πλοία που χρησιμοποιούνται από το σύστημα μεταφορών. Το φορτίο ρέει μέσω του συστήματος ως μια σειρά από ξεχωριστές αποστολές, με τους αποθηκευτικούς χώρους να λειτουργούν ως αποθέματα ασφαλείας για να επιτρέπουν τις χρονικές διαφορές στην άφιξη και την αποστολή του εμπορεύματος (Stopford,

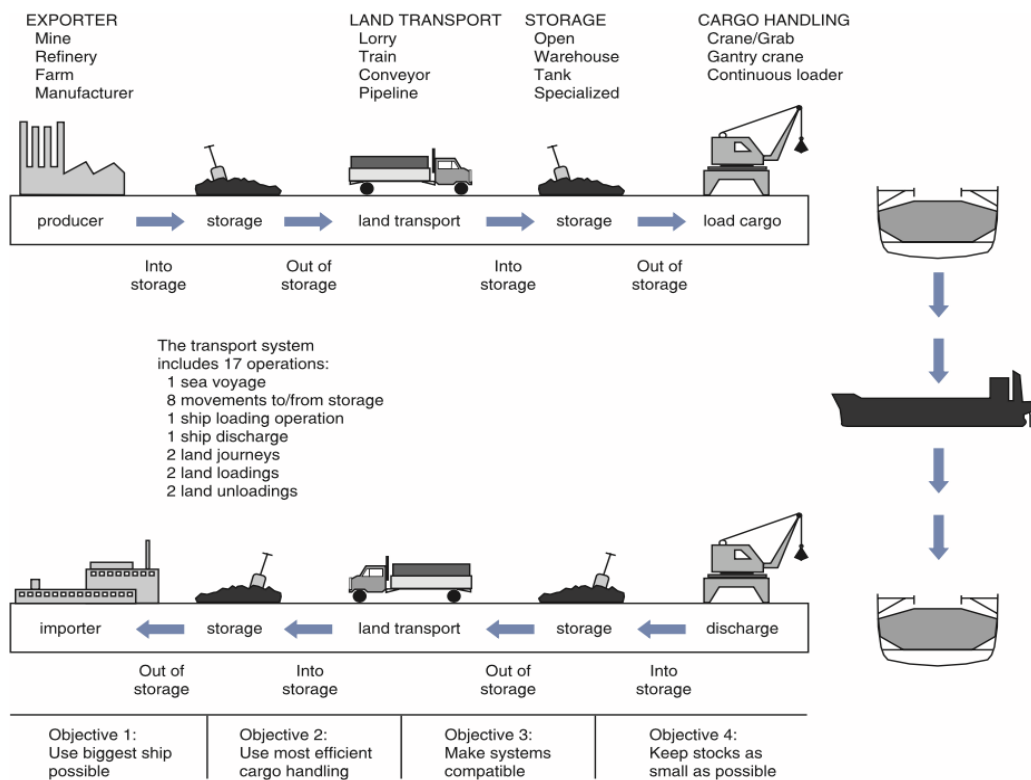
2009). Ένα τυπικό σύστημα μεταφοράς χύδην φορτίου αποτελείται από ένα θαλάσσιο ταξίδι και δύο χερσαίες διαδρομές που θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν είτε με φορτηγό, είτε με τρένο ή με αγωγό μεταφοράς πετρελαίου. Υπάρχουν τέσσερις χώροι αποθήκευσης που βρίσκονται στην προέλευση (π.χ. περιοχή πετρελαιοπηγής), ένας λιμένας φόρτωσης, ένας λιμένας εκφόρτωσης και ο προορισμός, ενώ παρατηρούνται 17, το λιγότερο, διαδικασίες χειρισμού καθώς το φορτίο μετακινείται διαμέσου του συστήματος (Εικόνα 3.1).

Επιγραμματικά, το σύστημα μεταφορών αποτελείται από τις εξής δεκαεπτά (17) διαδικασίες (Stopford, 2009):

- Ένα (1) θαλάσσιο ταξίδι
- Οκτώ (8) μετακινήσεις προς/από την δεξαμενές αποθήκευσης
- Μια (1) διαδικασία φόρτωσης του εμπορεύματος
- Μια (1) διαδικασία εκφόρτωσης του εμπορεύματος
- Δύο (2) ταξίδια ξηράς (βυτιοφόρο, αγωγός)
- Δύο (2) φορτώσεις ξηράς
- Δύο (2) εκφορτώσεις ξηράς

Εν ολίγοις, η διαδικασία του σύστημα μεταφοράς χύδην φορτίου bulk cargo διαμορφώνεται ως εξής:

Παραγωγή (εξαγωγέας) → αποθήκευση στον τόπο παραγωγής → χερσαία μεταφορά στο λιμάνι φόρτωσης → φόρτωση → θαλάσσια μεταφορά → εκφόρτωση → αποθήκευση στο λιμάνι φόρτωσης → χερσαία μεταφορά → αποθήκευση για αποθέματα → παραγωγή (εισαγωγέας)



Εικόνα 3.1 Εφοδιαστική αλυσίδα χύδην φορτίων

Πηγή: Stopford, 2009 σελ.423

Το σύστημα μεταφορών θέτει περιορισμούς στο μέγεθος του πλοίου. Το βάθος των υδάτων και το μήκος της αποβάθρας καθορίζουν το μέγιστο μέγεθος του πλοίου που μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Ακόμη, οι εγκαταστάσεις αποθήκευσης είναι ένας ακόμα περιορισμός στο σύστημα δεδομένου ότι πρέπει να υπάρχει αρκετή χωρητικότητα αποθήκευσης στο λιμάνι, ώστε να επιτρέπεται στο πλοίο να φορτώνει και να εκφορτώνει το φορτίο του (Stopford, 2009).

Ο κεντρικός στόχος του συστήματος είναι να μεταφέρεται το φορτίο όσο το δυνατόν φθηνότερα και αποτελεσματικότερα. Στο πλαίσιο αυτό, πρέπει να εξεταστούν τέσσερα θέματα: αφενός, να επιτευχθούν οι μέγιστες οικονομίες κλίμακας, χρησιμοποιώντας μεγαλύτερης χωρητικότητας πλοία και αφετέρου να ελαχιστοποιηθεί ο αριθμός των χειρισμών του φορτίου, κάθε επιπλέον διαδικασία χειρισμού του φορτίου, κοστίζει. Τρίτον, επιβάλλεται η πιο αποδοτική διαχείριση του διακινούμενου φορτίου και τέταρτον, η μείωση του μεγέθους των αποθεμάτων που αποθηκεύονται. Το πρόβλημα για τον σχεδιαστή του συστήματος είναι ότι κάθε ένας από αυτούς τους στόχους έχει ένα κόστος κεφαλαίου και κάποιο κόστος εργασίας. Η πρόκληση είναι να αναπτυχθεί ένα σύστημα που να δίνει το καλύτερο συνολικό

αποτέλεσμα όσον αφορά τις προτεραιότητες του χρήστη του συστήματος των μεταφορών, οι οποίες δεν θα καθορίζονται μόνο από το κόστος (Stopford, 2009).

3.5 Ο ρόλος των λιμένων

Τα λιμάνια διαδραματίζουν έναν από τους σημαντικότερους ρόλους στο σύστημα των μεταφορών και στην ανάπτυξη του θαλάσσιου εμπορίου. Ένα λιμάνι αποτελεί κεντρικό πυλώνα ανάπτυξης και απόδοσης του συστήματος των μεταφορών, καθώς παρέχει μια σημαντική διασύνδεση μεταξύ της ξηράς και της θάλασσας και είναι η τοποθεσία που το σημαντικότερο μέρος του εμπορίου λαμβάνει χώρα. Προτού αναλυθεί περαιτέρω η σημασία των λιμένων, χρειάζεται να διευκρινιστούν τρεις σημαντικοί όροι: η έννοια του “λιμανιού”, η σημασία των “λιμενικών αρχών” και ο όρος “τερματικά διαχείρισης” ευρέως γνωστά κι ως “terminals”. Ένα λιμάνι είναι μια γεωγραφική περιοχή όπου τα πλοία πλευρίζουν παράλληλα με τη ξηρά για φόρτωση και εκφόρτωση του φορτίου, συνήθως μια προστατευόμενη περιοχή βαθέων υδάτων, όπως για παράδειγμα ένας κόλπος. Η λιμενική αρχή είναι ο υπεύθυνος οργανισμός παροχής θαλάσσιων υπηρεσιών που απαιτούνται για την σωστή και ασφαλή πλοήγηση των πλοίων κοντά στην προβλήτα (ντόκο). Οι λιμενικές αρχές ενδέχεται να είναι δημόσιοι φορείς, κυβερνητικοί οργανισμοί ή ιδιωτικές εταιρείες. Τέλος, ένας τερματικός σταθμός είναι ένα τμήμα του λιμένα που αποτελείται από μια ή περισσότερες θέσεις αγκυροβολίας (berth) και στο οποίο διαχειρίζονται συγκεκριμένου τύπου φορτία (Stopford, 2009). Έτσι, υπάρχουν τερματικά διαχείρισης εμπορευματοκιβωτίων, ειδικά εξοπλισμένα τερματικά εισαγωγής υγροποιημένου αερίου, τερματικά διαχείρισης πετρελαίου κι άλλα πολλά για τις υπόλοιπες κατηγορίες εμπορευμάτων. Ο κύριος σκοπός τους είναι να παράσχουν μια ασφαλή τοποθεσία όπου τα πλοία μπορούν να αγκυροβολήσουν, ωστόσο αυτό είναι μόνο η αρχή και η βασική παροχή. Για τον αποδοτικότερο και βελτιωμένο χειρισμό των εκάστοτε φορτίων (cargo handling) απαιτούνται σημαντικές επενδύσεις στις εγκαταστάσεις στην ξηρά. Για παράδειγμα, εάν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν μεγαλύτερα σε μέγεθος πλοία, τα λιμάνια πρέπει να διαθέτουν ή να χτιστούν με βαθύτερο πυθμένα στα κανάλια προσέγγισης και στις αποβάθρες (Talley, 2012). Εξίσου σημαντικό με το βάθος των λιμένων είναι η σωστή, ασφαλής και γρήγορη διαχείριση του φορτίου. Ένα ευέλικτο λιμάνι πρέπει να είναι σε θέση να χειρίζεται διάφορα φορτία - χύδην, εμπορευματοκιβώτια, τροχοφόρα οχήματα, γενικό φορτίο

και επιβάτες που απαιτούν διαφορετικές εγκαταστάσεις. Υπάρχει επίσης το θέμα της παροχής χώρων αποθήκευσης για εισερχόμενα και εξερχόμενα φορτία. Τέλος, είναι πολύ σημαντικό τα συστήματα χερσαίων μεταφορών να ενσωματώνονται αποτελεσματικά στις λιμενικές λειτουργίες ώστε να κυλά ομαλά η μεταφορά σε όλα τα μέρη της εφοδιαστικής. Ορισμένες από αυτές τις τεχνικές ανάγκες καλύπτονται από τις ναυτιλιακές εταιρείες που κατασκευάζουν ειδικά τερματικά για το εμπόριο τους ή από φορτωτές όπως πετρελαϊκές εταιρείες. Ωστόσο, η λιμενική βιομηχανία, αρκετές φορές, παρέχει η ίδια μεγάλο μέρος των επενδύσεων για την αναβάθμιση των λιμένων και έχει τη δική της αγορά, η οποία είναι εξίσου ανταγωνιστική όπως οι ναυτιλιακές. Για παράδειγμα, το λιμάνι του Ρότερνταμ έχει καθιερωθεί ως ο πρώτος ευρωπαϊκός λιμένας, ανταγωνιζόμενος με το Αμβούργο, τη Βρέμη και την Αμβέρσα. Οι επενδύσεις σε εγκαταστάσεις διαδραματίζουν βασικό ρόλο στην ανταγωνιστική διαδικασία. Είναι γεγονός πως δεν υφίσταται σταθερό μοτίβο λιμενικών εγκαταστάσεων. Οι εγκαταστάσεις που παρέχονται σε έναν λιμένα εξαρτώνται απόλυτα από τον όγκο και τον τύπο του υπό διαμετακόμιση φορτίου. Είναι φυσικό πως, καθώς αλλάζει το εμπόριο, κατά τον ίδιο τρόπο αλλάζουν και προσαρμόζονται οι λιμένες. Καθένα εξ' αυτών, έχει ένα συνδυασμό εγκαταστάσεων σχεδιασμένων να ανταποκρίνονται στο εμπόριο της περιοχής που εξυπηρετεί. Από τις δραστηριότητες των λιμένων και τις τερματικές εγκαταστάσεις, η Λιμενική Αρχή επωφελείται αρκετά εκατομμύρια ευρώ/δολάρια τον χρόνο καθώς επιβάλλονται δασμοί στα πλοία που επισκέπτονται τους λιμένες αλλά και χρησιμοποιούν τις εκάστοτε εγκαταστάσεις (Stopford, 2009).

3.6 Χειρισμός υγρών χύδην φορτίων

Για τον αποδοτικό χειρισμό των υγρών καυσίμων απαιτούνται ειδικές εγκαταστάσεις (τερματικά) διαφορετικού τύπου. Δεδομένου ότι για την μεταφορά του αργού πετρελαίου χρησιμοποιούνται υπερμεγέθη δεξαμενόπλοια, οι τερματικοί σταθμοί φόρτωσης και εκφόρτωσης του φορτίου βρίσκονται σε τοποθεσίες βαθέων υδάτων (deep-water locations) με συνολικό βύθισμα έως 22 μέτρων. Συχνά αυτές οι απαιτήσεις μπορούν να καλυφθούν μόνο από υπεράκτιους τερματικούς σταθμούς (offshore terminals). Οι δεξαμενές αποθήκευσης που βρίσκονται στην ξηρά συνδέονται μέσω αγωγών (pipelines) με την υπεράκτια προβλήτα όπου είναι αγκυροβολημένα τα δεξαμενόπλοια. Αυτές οι δεξαμενές αποθήκευσης πρέπει να

έχουν επαρκή ικανότητα (χωρητικότητα) ώστε να εξυπηρετούν τα δεξαμενόπλοια που χρησιμοποιούν τον τερματικό. Υπάρχουν δύο (2) προβλήτες με τέσσερις (4) θέσεις αγκυροβολίας (berths), μία (1) με μέγιστο μέγεθος 65.000 dwt, δύο (2) αποβάθρες 135.000 dwt και μία (1) θέση αγκυροβόλησης πλοίων τύπου VLCC (Very Large Crude Carrier). Ο ακριβής συνδυασμός εγκαταστάσεων θα προσαρμοστεί ανάλογα με το εμπόριο (Stopford, 2009).

Η φόρτωση πραγματοποιείται αντλώντας το πετρέλαιο από τις δεξαμενές αποθήκευσης στο πλοίο, χρησιμοποιώντας την χωρητικότητα άντλησης του τερματικού. Τα δεξαμενόπλοια βασίζονται σε εγκαταστάσεις ξηράς για τη φόρτωση, αλλά φέρουν τις δικές τους αντλίες φορτίου για εκφόρτωση. Η δυναμικότητα εκφόρτωσης βασίζεται στις αντλίες του πλοίου. Η γρήγορη φόρτωση και εκφόρτωση απαιτεί ισχυρές αντλίες. Γενικά, τα μεγάλα δεξαμενόπλοια διαθέτουν τέσσερις αντλίες εκφόρτωσης, οι οποίες βρίσκονται μεταξύ του μηχανοστασίου και των δεξαμενών φορτίου. Οι συνήθεις συνδυασμένοι ρυθμοί εκφόρτωσης είναι 6.500 κυβικά μέτρα ανά ώρα για ένα δεξαμενόπλοιο χωρητικότητας 60.000 dwt και 18.000 κυβικά μέτρα ανά ώρα για δεξαμενόπλοιο χωρητικότητας 250.000 dwt. Ο χειρισμός του φορτίου αποτελεί σημαντική πτυχή του σχεδιασμού των δεξαμενόπλοιων.

Αναφορικά με τους τερματικούς σταθμούς παράγωγων προϊόντων πετρελαίου είναι κατά κύριο λόγο μικρότεροι και ως αποτέλεσμα μπορούν συχνά να φιλοξενούνται εντός του συγκροτήματος των λιμένων. Οι τεχνικές χειρισμού είναι σε γενικές γραμμές παρόμοιες με αυτές του αργού πετρελαίου (Stopford, 2009).

Η πλειοψηφία των μεγάλων σε έκταση λιμένων διαθέτει ειδικά διαμορφωμένα τερματικά διαχείρισης χύδην υγρών προϊόντων. Η χρήση υψηλών προδιαγραφών εξοπλισμού διαχείρισης φορτίων συμβάλλει στη συνολική αποδοτικότητα του κόστους της λειτουργίας, μειώνοντας το μοναδιαίο κόστος φόρτωσης και εκφόρτωσης και ελαχιστοποιώντας τον χρόνο που διανύει το πλοίο στο χειρισμό του φορτίου. Τα πλοία, οι τερματικές εγκαταστάσεις, οι αποθηκευτικοί χώροι και η χερσαία μεταφορά ενσωματώνονται σε ένα ισορροπημένο σύστημα μεταφορών.

Κεφάλαιο 4: Αγορά των δεξαμενόπλοιων

“Η ανάγκη μεταφοράς των αγαθών παράγει με τη σειρά της την ανάγκη για εύρεση μεταφορικής ικανότητας”

(Γκιζιάκης, 2010)

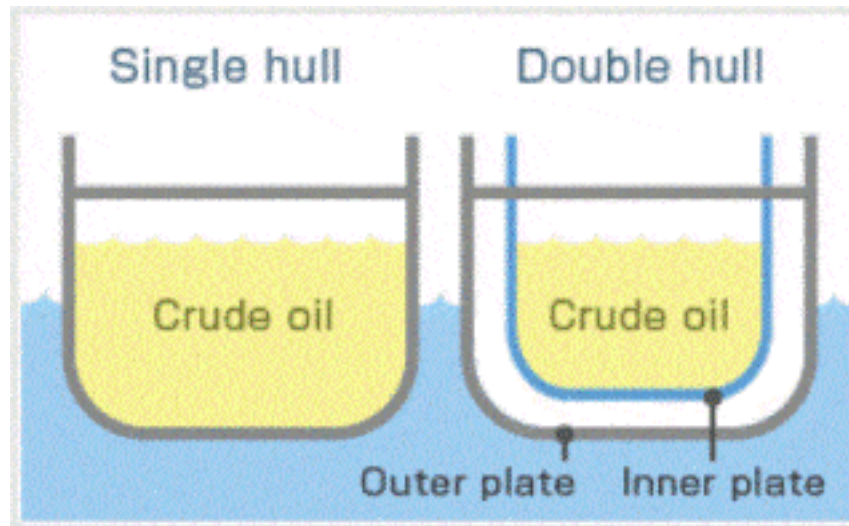
4.1 Πλοία μεταφοράς ενεργειακών προϊόντων

Η γεωγραφική κατανομή των κοιτασμάτων του πετρελαίου παίζει καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση του αριθμού του στόλου των δεξαμενόπλοιων (προσφορά) που απαιτούνται για να ικανοποιήσουν τη ζήτηση μεταφοράς πετρελαίου παγκοσμίως (Κωνσταντίνος Γκιζιάκης, 2010). Επιπλέον, ο αριθμός των πλοίων που δραστηριοποιούνται στην αγορά των δεξαμενόπλοιων, καθορίζεται απόλυτα από τις διακυμάνσεις της ζήτησης και της προσφοράς (Ευάγγελου Α. Σαμπράκου, 2013). Οι πηγές προσφοράς πετρελαίου, τείνουν να βρίσκονται σε περιοχές κοντά στην θάλασσα, μακριά από τα μεγάλα κέντρα κατανάλωσης και η απόσταση μεταξύ των σημείων παραγωγής και των σημείων κατανάλωσης συντέλεσε στην ναυπήγηση ενός εξειδικευμένου τύπου πλοίου, του δεξαμενόπλοιου (tanker). Το δεξαμενόπλοιο σχεδιάστηκε αποκλειστικά για την μεταφορά χύδην υγρών φορτίων⁴⁵, κυρίως όμως για την χύδην μεταφορά του ακατέργαστου πετρελαίου και των παραγώγων του. Στα δεξαμενόπλοια υπάγονται και τα εξειδικευμένα πλοία μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού και πετρελαϊκού αερίου, τα επονομαζόμενα υγραεριοφόρα. Ακόμη, με τα δεξαμενόπλοια μεταφέρεται ένα μεγάλο εύρος προϊόντων σε χύδην υγρή μορφή, όπως είναι τα χημικά (chemical tanker), τα οξέα, το κρασί (wine tanker), το νερό (water tanker). Τα πετρελαιοφόρα αντί για αμπάρια, διαθέτουν δεξαμενές, όπου αποθηκεύεται το φορτίο για την ασφαλή μεταφορά του (cargo oil tanks). Αυτές οι δεξαμενές χωρίζονται με στεγανά διαχωριστικά, τα οποία ενισχύουν τη σταθερότητα του πλοίου και περιορίζουν την κίνηση του φορτίου όταν βρίσκεται εν πλω ενώ στην περίπτωση κάποιου ατυχήματος, περιορίζουν τη διαρροή του φορτίου. Στις αρχές τις δεκαετίας του ‘90, ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (International Maritime Organization, IMO) μέσω του παραρτήματος I της MARPOL⁴⁶, υποχρέωσε όλα τα

⁴⁵ Χύδην φορτίο: Κάθε φορτίο που μεταφέρεται σε ποσότητες τέτοιες ικανές να γεμίσουν πλήρως τη χωρητικότητα ενός πλοίου ή ενός αμπαριού.

⁴⁶ Η Διεθνής Σύμβαση για την πρόληψη της Ρύπανσης από πλοία (MARPOL 73/78) είναι η κύρια διεθνής σύμβαση που αφορά την πρόληψη της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος από πλοία λόγω της λειτουργίας τους ή λόγω ναυτικών ατυχημάτων.

νεότευκτα πλοία του παγκόσμιου εμπορικού στόλου να ναυπηγούνται με διπλό κέλυφος (double-hulled tankers), αντί μονού (single-hulled), σαν προστατευτικό μέτρο ενάντια στα ατυχήματα διαρροής πετρελαίου (Εικόνα 4.1) (Alderton, 2011).



Εικόνα 4.1 Δεξαμενόπλοια μονού και διπλού τοιχώματος

Πηγή: Marine Insight

Ο βαθμός στον οποίο αυξάνεται το εμπόριο αργού ακατέργαστου έχει επηρεάσει τη ζήτηση για δεξαμενόπλοια, κάτι που αντανακλάται στις εκτιμήσεις της ζήτησης των ton-miles. Οι βασικοί δείκτες που χρησιμοποιούνται για την καταγραφή της παραγωγικότητας του παγκοσμίου στόλου, αναφέρονται σε τόνους μεταφερόμενου εμπορεύματος (tones) και τονομίλια (ton-miles) ανά τόνο νεκρού βάρους (deadweight tonnage, dwt). Τα ton-miles υπολογίζονται πολλαπλασιάζοντας τον όγκο του φορτίου που μεταφέρεται σε κάθε δρομολόγιο με την απόσταση του ταξιδιού (Ευάγγελου Α. Σαμπράκου, 2013).

Η παγκόσμια βιομηχανία δεξαμενόπλοιων συνδέεται άμεσα με την παγκόσμια πετρελαϊκή βιομηχανία. Αυτή τη στιγμή, η ζήτηση για θαλάσσια μεταφορά πετρελαίου είναι κάτω από το κανονικό ενώ η ανάπτυξη του στόλου είναι υψηλή (υπερπροσφορά), πράγμα που σημαίνει ότι η θεμελιώδης ισορροπία είναι άνιση. Το αποτέλεσμα αυτής της ανισορροπίας είναι η συνεχής μείωση των κερδών των δεξαμενόπλοιων (των πλοιοκτητών) ενώ ο κύριος ένοχος είναι ο ταχύτατα αναπτυσσόμενος στόλος. Ένα από παράδειγμα είναι τα κέρδη για τα VLCC στην αγορά spot (στιγμιαία αγορά). Τα ναύλα αυτού του τύπου πλοίου, είναι τόσο χαμηλά

όπως 8.775 δολάρια ανά ημέρα, ένα επίπεδο που παρατηρήθηκε τελευταία φορά κατά τη διάρκεια τις δύσκολης διετίας για την αγορά των δεξαμενόπλοιων 2011-2013. Ο ετήσιος μέσος όρος ανέρχεται σε 20.489 δολάρια ανά ημέρα.

Μέχρι τα μέσα Αυγούστου του 2017, ο παγκόσμιος στόλος δεξαμενόπλοιων αργού πετρελαίου είχε αυξηθεί κατά 4,3% από έτος σε έτος, ενώ ο στόλος των παραγώγων διύλισης είχε αυξηθεί κατά 3,6%. Οι παραδόσεις του προηγούμενου χρόνου στον στόλο των δεξαμενόπλοιων αργού πετρελαίου περιλαμβάνουν 36 VLCC, 41 Suezmax και 23 Aframax, γεγονός που αναδεικνύει την υπερπροσφορά στον κλάδο.

4.1.1 Δεξαμενόπλοια μεταφοράς πετρελαίου

Το μεγαλύτερο μέρος της ζήτησης για μεταφορά υγρών φορτίων, αφορά τη ζήτηση για μεταφορά του αργού ακατέργαστου πετρελαίου ενώ τα προϊόντα αυτού κατέχουν την αμέσως επόμενη θέση στην ζήτηση. Η μεταφορά αυτού πραγματοποιείται με δεξαμενόπλοια διαφορετικής χωρητικότητας, αναλόγως με την απόσταση που βρίσκονται τα καταναλωτικά κέντρα και με δεξαμενόπλοια διαφορετικού τύπου (Steven Levine, 2014).

Η αγορά των πετρελαιοφόρων είναι χωρισμένη σε τμήματα. Τα δυο βασικά κριτήρια τμηματοποίησης της είναι (Κωνσταντίνος Γκιζιάκης, 2010):

- Διάκριση σύμφωνα με τον τύπο του μεταφερόμενου φορτίου

- Διάκριση σύμφωνα με το μέγεθος του δεξαμενόπλοιου

Σύμφωνα με τον τύπο του μεταφερόμενου φορτίου, η κύρια διάκριση είναι μεταξύ των πλοίων που μεταφέρουν το αργό ακατέργαστο πετρέλαιο (Crude tankers) και εκείνων που μεταφέρουν προϊόντα πετρελαίου (product tankers). Σε γενικές γραμμές, τα πλοία μεταφοράς προϊόντων πετρελαίου (product tanker) είναι παρόμοια με τα δεξαμενόπλοια αργού πετρελαίου αλλά μικρότερα σε μέγεθος και χωρίζονται σε πετρελαιοφόρα μεταφοράς καθαρών προϊόντων (clean product tankers), τα οποία μεταφέρουν ελαφρά προϊόντα, όπως βενζίνη και νάφθα, και σε δεξαμενόπλοια μεταφοράς ακάθαρτων προϊόντων πετρελαίου (dirty product tankers), τα οποία μεταφέρουν τα μαύρα, βαρέα προϊόντα όπως το μαζούτ (Stopford, 2009).

Ο παγκόσμιος στόλος δεξαμενόπλοιων χρησιμοποιεί ένα σύστημα ταξινόμησης των πλοίων, για την τυποποίηση των συμβατικών όρων, τον καθορισμό

του κόστους μεταφοράς και τον προσδιορισμό της ικανότητας των πλοίων να ταξιδεύουν σε λιμένες ή μέσω ορισμένων στενών και καναλιών⁴⁷. Για την κατηγοριοποίηση των πετρελαιοφόρων, από παλαιότερα, εφαρμόζεται το σύστημα Average Freight Rate Assessment (AFRA), το οποίο καθιερώθηκε από την Royal Dutch Shell το 1954 και εποπτεύεται από το London Tanker Broker's Panel (LTBP), μια ανεξάρτητη ομάδα ναυτιλιακών μεσιτών.⁴⁸ Το σύστημα AFRA χρησιμοποιεί μια αυστηρή κλίμακα που ταξινομεί τα δεξαμενόπλοια σύμφωνα με την χωρητικότητα του εκτοπίσματος τους, η οποία υπολογίζεται σε τόνους “νεκρού βάρους” (dead weight tonnage). Η χωρητικότητα εκτοπίσματος προσδιορίζει ποια είναι η μεταφορική ικανότητα του πλοίου, δηλαδή το μέγιστο συνολικό βάρος που μπορεί να μεταφέρει ασφαλώς το πλοίο σε φορτίο (Kristiansen, 2013).

Όμως μεταγενέστερα, επικράτησε μια νέα άτυπη κατηγοριοποίηση στην οποία τα όρια κάθε κατηγορίας δεν είναι τόσο αυστηρά και δεν περιορίζονται μόνο στο μέγεθος αλλά και σε άλλα κριτήρια. Το βασικότερο διαφορετικό κριτήριο τμηματοποίησης τους, είναι η δυνατότητα διέλευσης των πλοίων μέσω ορισμένων στενών και καναλιών κυρίως του Παναμά και του Σουέζ. Στις δυο αριστερές στήλες του Πίνακα 4.1, παρουσιάζονται τα όρια που έχουν οριστεί σύμφωνα με το σύστημα AFRA ενώ στην δεξιά πλευρά του πίνακα παρουσιάζεται η επικρατούσα άτυπη κατηγοριοποίηση.

⁴⁷ <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=17991>

⁴⁸ Energy Information Administration, 2017

		Επικρατούσα άτυπη κατηγοριοποίηση	
Κατηγορία	Μεταφορική ικανότητα σε dwt	Κατηγορία	Μεταφορική ικανότητα σε dwt
General Purpose (GP)	10.000-24.999 dwt	Product Tanker	10.000-60.000 dwt
Medium Range (MR)	25.000-44.999 dwt	Panamax	60.000-80.000 dwt
Large Range 1 (LR-1)	45.000-79.999 dwt	Post Panamax	75.000-90.000 dwt
Large Range 2 (LR-2)	80.000-159.999 dwt	Aframax	80.000-120.000 dwt
Very Large Crude Carrier (VLCC)	160.000-319.999 dwt	Suezmax	120.000-200.00 dwt
Ultra Large Crude Carrier (ULCC)	320.000-549.999 dwt	VLCC	220.000-315.000 dwt
		ULCC	315.000-550.000 dwt

Πίνακας 4.1 Κατηγοριοποίηση δεξαμενόπλοιων

Πηγή: Κλαδική μελέτη για τα πετρελαιοφόρα της τράπεζας Πειραιώς, 2013.

Οι διαφορετικοί τύποι δεξαμενόπλοιων βάσει μεγέθους είναι οι εξής:

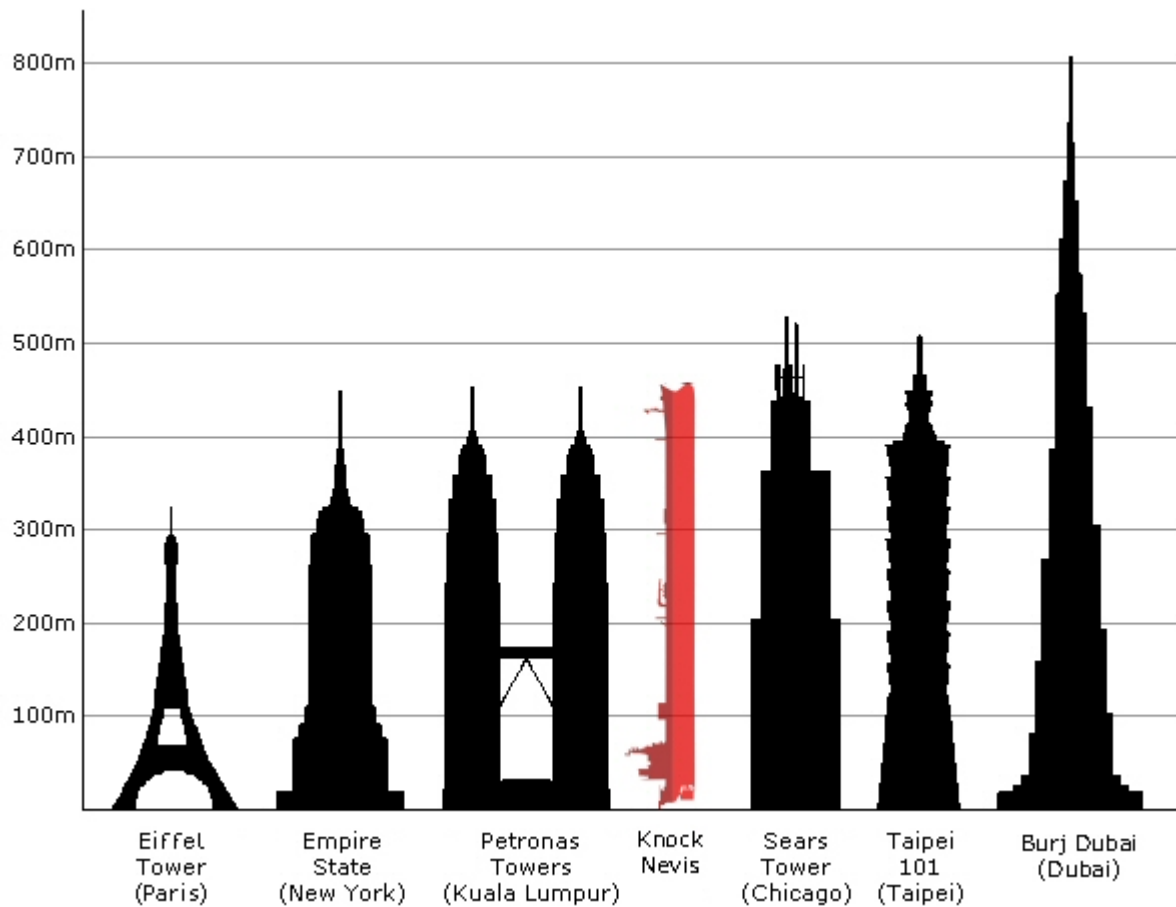
- **Product Tankers** (10.000-60.000 dwt): Τα μικρότερα πλοία τύπου, γνωστά ως Handysize, χρησιμοποιούνται συνήθως για τη μεταφορά προϊόντων πετρελαίου σε σχετικά μικρότερες αποστάσεις, όπως για παράδειγμα από την Ευρώπη έως την ανατολική ακτή των Η.Π.Α. Το μικρότερο μέγεθος τους επιτρέπει να έχουν πρόσβαση σε περισσότερα λιμάνια ανά τον κόσμο.
- **Panamax** (60.000-80.000 dwt): Τα πλοία τύπου Panamax είναι αυτά των οποίων οι διαστάσεις τους επιτρέπουν την διέλευση με πλήρες φορτίο από το κανάλι του Παναμά. Τα Panamax είναι ο πιο ευέλικτος τύπος πλοίου καθώς εκτός από το αργό πετρέλαιο, μεταφέρει και προϊόντα πετρελαίου.
- **Post Panamax** (75.000-90.000 dwt): Τα δεξαμενόπλοια αυτού του τύπου, μπορούν να διέλθουν με πλήρες φορτίο από το νέο κανάλι του Παναμά. Τα θαλάσσια στενά, τα κανάλια κι άλλα “chokepoints”⁴⁹ της ναυτιλίας, περιορίζουν αρκετά το μέγεθος των δεξαμενόπλοιων που μεταφέρουν αργό πετρέλαιο και πετρελαϊκά προϊόντα. Τα πετρελαιοφόρα Post Panamax είναι τα πλοία που μπορούν να περάσουν με ασφάλεια με 400.000-550.000 βαρέλια

⁴⁹ Κομβικά σημεία στον παγκόσμιο ναυτικό χάρτη με υψηλή συμφόρηση

γλυκού πετρελαίου. Η επέκταση του καναλιού του Παναμά επέτρεψε τη διέλευση μεγαλύτερων πλοίων των 400.000-680.000 βαρελιών αργού πετρελαίου.

- **Suezmax** (120.000-200.000 dwt): Τα βαπόρια εκείνα που μπορούν να διέρχονται με πλήρες φορτίο από το κανάλι του Σουέζ.
- **Aframax**: Τα πλοία AFRAMAX αναφέρονται σε πλοία μεταξύ 80.000 και 120.000 τόνων νεκρού βάρους. Αυτό το μέγεθος πλοίου είναι δημοφιλές στις εταιρείες πετρελαιοειδών για υλικοτεχνικούς λόγους και, κατά συνέπεια, πολλά πλοία έχουν κατασκευαστεί στο πλαίσιο αυτών των προδιαγραφών.
- **Very Large Crude Carriers**: Κατά τη διάρκεια της ιστορίας του συστήματος AFRA, τα δεξαμενόπλοια αυξήθηκαν σε μέγεθος και προστέθηκαν νεότερες ταξινομήσεις. Ο πολύ μεγάλος μεταφορέας αργού ακατέργαστου πετρελαίου (VLCC) και ο υπερμεγέθης μεταφορέας αργού (ULCC) προστέθηκαν στον παγκόσμιο στόλο καθώς το παγκόσμιο εμπόριο πετρελαίου επεκτάθηκε και τα μεγαλύτερα πλοία παρείχαν καλύτερα οικονομικά για τις ακατέργαστες αποστολές. Τα VLCC είναι υπεύθυνα για τις περισσότερες αποστολές αργού πετρελαίου σε ολόκληρο τον πλανήτη, συμπεριλαμβανομένης της Βόρειας Θάλασσας, που είναι η βάση του δείκτη τιμών αναφοράς του αργού πετρελαίου Brent. Ένα VLCC μπορεί να μεταφέρει μεταξύ 1,9 εκατομμυρίων και 2,2 εκατομμυρίων βαρελιών τύπου αργού ακατέργαστου πετρελαίου τύπου WTI. Με τις τρέχουσες τιμές WTI κοντά στα 92 δολάρια ανά βαρέλι, ένα πλήρως φορτωμένο VLCC θα μπορούσε να μεταφέρει περίπου 100 εκατομμύρια δολάρια αξίας αργού πετρελαίου.
- **Ultra Large Crude Carriers (ULCC)**: Υπάρχει ένας μικρός αριθμός σκαφών ULCC που χρησιμοποιούνται σήμερα, καθώς το μέγεθός τους απαιτεί ειδικές εγκαταστάσεις που περιορίζουν τον αριθμό των θέσεων όπου τα πλοία αυτά μπορούν να φορτώσουν και να εκφορτώσουν. Αυτά τα υπερμεγέθη δεξαμενόπλοια, μπορούν να μεταφέρουν περίπου 2 εκατομμύρια έως 3,7 εκατομμύρια βαρέλια αργού ακατέργαστου πετρελαίου. Η μόνη εγκατάσταση που μπορεί να χειριστεί τέτοια μεγάλα βαπόρια ενώ είναι πλήρως φορτωμένα,

είναι το Louisiana Offshore Oil Port (LOOP) που βρίσκεται στις Η.Π.Α. Στην Εικόνα 4.2 μπορείτε να αντιληφθείτε τις διαστάσεις που έχει ένα ULCC.



Εικόνα 4.2 Συγκρίσιμο μέγεθος Ultra Large Crude Carrier

Πηγή:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9e/Comparison_knock_nevis_with_other_large_buildings.png

Κάθε μία από αυτές τις κατηγορίες πλοίων ικανοποιεί συγκεκριμένες απαιτήσεις, οι οποίες αντικατοπτρίζονται στις αγορές στις οποίες λειτουργούν. Το βασικότερο πλεονέκτημα των θαλάσσιων μεταφορών είναι προφανώς οι οικονομίες κλίμακας (Economies Of Scale, EOS), καθιστώντας την, το οικονομικότερο μέσο μεταφοράς ανά μονάδα προϊόντος, γεγονός που συμφέρει απόλυτα τις βιομηχανικές δραστηριότητες. Όσο πιο μεγάλο είναι ένα δεξαμενόπλοιο, τόσο πιο μειωμένα θα είναι τα έξοδα του ταξιδιού (Kristiansen, 2013).

4.1.2 Πλοία μεταφοράς υγροποιημένων αερίων

Στην σημερινή εποχή, ο περιορισμένος αριθμός αποθεμάτων των υδρογονανθράκων, έχει φέρει στο προσκήνιο την ανάγκη χρησιμοποίησης εναλλακτικών καυσίμων, φιλικότερων προς το περιβάλλον. Ακόμη, οι αυστηρότερες νομοθεσίες του Διεθνούς Οργανισμού Ναυσιπλοΐας (IMO) και τα στενά περιθώρια “απανθρακοποίησης” της ναυτιλίας, δεν δίνουν και πολλές επιλογές στους πλοιοκτήτες. Αυτά τα γεγονότα πλέον έχουν προσδώσει μεγάλη οικονομική και πολιτική σημασία στο φυσικό αέριο (Φαραντούρης, 2013).

Πέραν του αργού πετρελαίου και των παραγώγων του, η συνηθέστερη μεταφορά υδρογονανθράκων διαφορετικού είδους, μπορεί να διεξαχθεί με τα υγραεριοφόρα πλοία. Μετά το 1960, η ζήτηση αερίων πετρελαίου και φυσικού αερίου παρουσίασε σημαντική αύξηση, η οποία οφειλόταν στη χρησιμοποίηση αυτών στη βιομηχανία ως κύρια ή εναλλακτική καύσιμη ύλη. Καθώς η μεταφορά τους προϋποθέτει την υγροποίηση τους, απαιτήθηκε η ναυπήγηση ειδικά σχεδιασμένων ωκεανοπόρων πλοίων. Τα κυριότερα υγραεριοφόρα δεξαμενόπλοια είναι:

α) Τα πλοία μεταφοράς υγροποιημένων αερίων πετρελαίου και χημικών αερίων (Liquefied Petroleum Gas Carriers, LPGCs), δηλαδή βουτανίου και προπανίου (Εικόνα 4.3). Εκτός από αυτά τα δύο προαναφερθέντα φορτία, αρκετά “LPGCs” μπορούν να μεταφέρουν και αμμωνία κι άλλα πετροχημικά αέρια, όπως αιθυλένιο, προπυλένιο κ.ά. (Κωνσταντίνος Γκιζιάκης, 2010). Ακόμη, ορισμένα LPGCs βάσει νόμου μπορούν να μεταφέρουν και προϊόντα πετρελαίου όπως καύσιμο αεροπλάνων (jet fuel) κ.ά. Τα LPGCs είναι πλοία με κύτος μονού καταστρώματος και διαθέτουν ανεξάρτητες ή ενσωματωμένες δεξαμενές (Ζυγομάλα, 2011).



Εικόνα 4.3 Πλοίο μεταφοράς αέριων παραγώγων πετρελαίου (LPG Carrier)

Πηγή: www.vesselfinder.com

β) Τα πλοία μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού αερίου (Liquefied Natural Gas Carriers-LNGCs) δηλαδή μεθανίου και αιθανίου.

Τα LNGCs είναι εξειδικευμένα πλοία διπλού τοιχώματος (double-hulled), τα οποία μεταφέρουν υγροποιημένο φυσικό αέριο σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Το σχήμα των δεξαμενών αποθήκευσης του υγραεριοφόρου πλοίου πέρασε από διάφορα στάδια (απλή μορφή δεξαμενής - τραπεζοειδής μορφή κ.ά). Σήμερα υπάρχουν τρεις τύποι δεξαμενών αποθήκευσης, η σφαιρική (moss) σχεδίαση, όπου ένα σημαντικό τμήμα της βρίσκεται πάνω από το κύριο κατάστρωμα του πλοίου (Εικόνα 4.4), η σχεδίαση με μεμβράνες και η πρισματική σχεδίαση (Φαραντούρης, 2013). Ανά τα χρόνια, έχει επικρατήσει η χρησιμοποίηση των σφαιρικών δεξαμενών, όμως η τάση αλλάζει και αρχίζουν και παίρνουν την θέση τους τα στην αγορά τα πλοία LNG με μεμβράνες. Οι δεξαμενές πρέπει να κατασκευάζονται από ειδικό υλικό (αλουμίνιο κ.λπ.) και να μονώνονται κατάλληλα ώστε να παρέχουν προστασία από τυχόν διαρροή αερίου.



Εικόνα 4.4 Πλοίο μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG Carrier)

Πηγή: World Energy News

Ένα τυπικό υγραεριοφόρο είναι εφικτό να μεταφέρει 125.000-138.000 κυβικά μέτρα (Cubic Meters, CM) υγροποιημένου αερίου. Το μέγεθος ενός τυπικού υγραεριοφόρου είναι 900 πόδια μήκος, 140 μέτρα πλάτος και 36 πόδια βύθισμα και κοστολογείται στα 160 εκατ. USD (Φαραντούρης, 2013). Το μέγεθος αυτής της κατηγορίας δεξαμενόπλοιων είναι σημαντικά μικρότερο από τα VLLCs και πόσο μάλλον από τα ULCCs. Συγκριτικά όμως με τα VLLCs είναι ενεργειακά αποδοτικότερα και φιλικότερα προς το περιβάλλον, διότι για την πρόωση τους χρησιμοποιείται ως καύσιμο το φυσικό αέριο, γεγονός που τους δίνει σημαντικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.

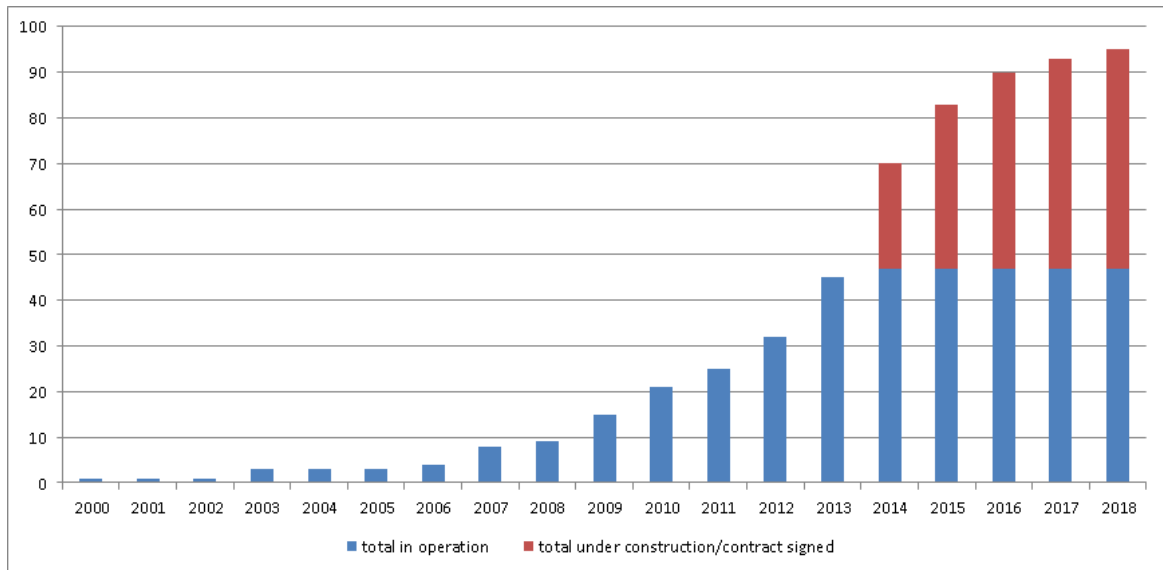
Τα τελευταία χρόνια, λόγω της αυξανόμενης ζήτησης για φυσικό αέριο (καύσιμο του μέλλοντος) και λόγω της δημιουργίας των μεγάλων εγκαταστάσεων φυσικού αερίου του Κατάρ, το μέγεθος των LNGCs αυξήθηκε σημαντικά και νέες κατηγορίες υγραεριοφόρων ήρθαν στο προσκήνιο, όπως για παράδειγμα το Q-Max συνολικής χωρητικότητας 266.000 CM. Για τα δεδομένα των υγραεριοφόρων, αυτά τα υπερμεγέθη πλοία συντέλεσαν στην δημιουργία οικονομιών κλίμακας, για την αποδοτική διαχείριση της αλυσίδας αξίας του LNG, διευκολύνοντας την μεταφορά μεγάλων φορτίων σε μεγαλύτερες αποστάσεις (Φαραντούρης, 2013). Ο κύριος λόγος εξέλιξης της αγοράς πλοίων LNG και οι σχετικές επενδύσεις σε εγκαταστάσεις φυσικού αερίου (όπως αυτή του Κατάρ), προέρχεται από την αυξανόμενη ζήτηση μεταφοράς αερίου, κυρίως για περιβαλλοντικούς λόγους και από την σημαντική

μείωση στο κόστος παραγωγής. Όπως προαναφέρθηκε, ανάλογα με το κόστος που θα δαπανηθεί στην αλυσίδα αξίας του LNG, θα καθοριστεί η τελική τιμή του καυσίμου.

Καθώς η ζήτηση για μεταφορές είναι παράγωγος ζήτηση, έτσι και σε αυτή την περίπτωση, λόγω της ανοδικής πορείας στην ζήτηση για κατανάλωση φυσικού αερίου, αυξάνεται και η ζήτηση για LNGCs. Για να καλυφθεί η συγκεκριμένη αυξανόμενη ζήτηση, οι πλοιοκτήτες στρέφονται στην παραγγελία νέων πλοίων, ώστε να ικανοποιήσουν την ανάγκη. Τα νέα πλοία μεταφοράς LNG αναμένεται να ναυπηγηθούν με ειδικές μηχανές πρόωσης κατανάλωσης και συμβατικού αλλά και LNG καυσίμου (LNG fuelled), γεγονός που θα αυξήσει την ενεργειακή αποδοτικότητα των πλοίων αλλά θα αυξήσει και την ζήτηση για μεταφορά LNG. Σύμφωνα με το Vessels Value, ο εν ενεργεία στόλος μεταφοράς LNG (LNG Carriers) αποτελείται από 455 υγραεριοφόρα ενώ έχουν παραγγελθεί (on order) ακόμη 117 πλοία συνολικής χωρητικότητας 18,9 εκατ. κυβικών μέτρων (Psaraftis, 2016).

Αναφορικά με τον στόλο πλοίων που τροφοδοτούνται με υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG fuelled), που δεν είναι μεταφορείς φυσικού αερίου (LNG Carriers), ανέρχεται στα 103 πλοία σε υπηρεσία (in service) και 97 σε παραγγελία (on order), το οποίο σημαίνει ότι έχουν αυξηθεί κατά 23% συγκριτικά με πέρσι (Γράφημα 4.1). Πριν από δώδεκα μήνες, όταν η LNG World Shipping πραγματοποίησε την πλήρη ανασκόπηση του τροφοδοτούμενου στόλου με LNG, υπήρχαν μόνο 74 τέτοια πλοία σε λειτουργία και 88 υπό παραγγελία.⁵⁰ Μέχρι το 2035, εκτιμάται ότι το LNG και άλλα εναλλακτικά καύσιμα θα αντιπροσωπεύουν σχεδόν το 20% της ενέργειας που θα καταναλώνουν τα πλοία, όχι μόνο επειδή είναι οικονομικότερα από τα συμβατικά καύσιμα αλλά και επειδή ο ναυτιλιακός τομέας αναμένεται να συμμορφωθεί με τους όρους μείωσης των εκπομπών άνθρακα.

⁵⁰ http://www.lngworldshipping.com/news/view,the-worlds-lngfuelled-ships-on-order-2017_47089.htm



Γράφημα 4.1 Ανάπτυξη του στόλου που τροφοδοτούνται με υγροποιημένο αέριο

Πηγή: <http://www.lngbunkering.org/lng/vessels/existing-fleet-orderbooks>

Τελευταία, έχουν εμφανιστεί σημαντικές ευκαιρίες στον κλάδο λόγω της εκμετάλλευσης υπεράκτιων κοιτασμάτων, πλούσιων σε αποθεματικό, με πρωτοπόρο την Ρωσία (Φαραντούρης, 2013). Τα πλοία μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού αερίου εκτελούν πλόες σε παγκόσμια ύδατα και η ωφέλιμη ζωή τους σε αρκετές περιπτώσεις ξεπερνάει τα 25 έτη. Αναφορικά με την παγκόσμια αγορά υγραεριοφόρων, χαρακτηρίζεται από απόλυτη εξειδίκευση στο χειρισμό του φορτίου και τεχνογνωσία. Ακόμη θεωρείται αρκετά κλειστή αγορά καθώς συναντώνται σημαντικοί περιορισμοί εισόδου. Τέλος, αναφορικά με τα εμπλεκόμενα μέρη που δραστηριοποιούνται στον κλάδο, παρατηρείται σχετικά μικρός αριθμός πλοιοκτητών, ναυλωτών, διαχειριστών και ναυλομεσιτών (Κωνσταντίνος Γκιζιάκης, 2010).

4.2 Θαλάσσιες διαδρομές δεξαμενόπλοιων

Οι εταιρίες και οι έμποροι αναζητούν συνεχώς διαφορετικές περιοχές του κόσμου ώστε να εντοπίσουν τους πιο οικονομικούς προμηθευτές και τις νέες αγορές όπου μπορούν να πουλήσουν τα προϊόντα τους. Οι σημαντικότερες μεταβλητές των υπολογισμών τους είναι η απόσταση, η ταχύτητα και το κόστος των θαλάσσιων μεταφορών. Οπότε τα θεμελιώδη ζητήματα που απασχολούν τους εμπόρους και τις ναυτιλιακές εταιρείες είναι η διάρκεια που θα χρειαστεί για να μεταφερθεί ένα φορτίο σε όλο τον κόσμο και το πόσο θα κοστίσει η μεταφορά του (Stopford, 2009).

Για να γίνουν αντιληπτά όσα αναφέρθηκαν, αναλογιστείτε ότι για να πραγματοποιηθεί ο περίπλους της γης, για ένα συμβατικό πλοίο μεταφοράς χύδην υγρού φορτίου που ταξιδεύει με 13,6 κόμβους, χρειάζονται περίπου 80 ημέρες. Η απόσταση είναι 26.158 ναυτικά μίλια και ο συνολικός χρόνος ταξιδιού 80.1 ημέρες, με κόστος 25 δολάρια ανά τόνο φορτίου μεταφερόμενου ανά τον κόσμο. Το κόστος υπολογίστηκε διαιρώντας το συνολικό κόστος ταξιδιού (voyage costs) του πλοίου, με τους 70.000 τόνους μεταφερόμενου φορτίου. Το κόστος ταξιδιού περιλαμβάνει το κόστος καυσίμων (bunker costs) και το κόστος ναύλωσης (charter hire), όμως όχι το κόστος διέλευσης των καναλιών και των λιμένων. Για να γίνει αντιληπτή η σημασία της ταχύτητας και του τύπου πλοίου, εάν ένας φορτωτής αποφασίσει να απασχολήσει ένα πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων 23 κόμβων για τον περίπλου της γης, ο συνολικός χρόνος ταξιδιού θα μειωθεί στις 47 ημέρες. Όμως σε αυτήν την περίπτωση, για να είναι ικανό ένα container ship να ταξιδεύει με 23 κόμβους, το κόστος ανά τόνο φορτίου θα υπερδιπλασιαστεί στα 55 δολάρια, λόγω της υψηλότερης κατανάλωσης καυσίμων και του μεγαλύτερου κόστους ναυλώσεως (Stopford, 2009).

Παρόλο που, με την πρώτη ματιά, η σχέση μεταξύ της απόστασης και της ζήτησης μεταφοράς είναι αρκετά απλή, αντικειμενικά αυτό είναι τελείως παραπλανητικό. Με πάνω από 3.000 μεγάλα λιμάνια, το εμπορικό πλέγμα έχει, κατ'αρχήν, 4 εκατομμύρια στοιχεία να εξετάσει (Stopford, 2009). Φυσικά στην πράξη κυριαρχούν ορισμένες σταθερές διαδρομές, αλλά ακόμη και σε ένα σχετικά απλό εμπόριο, όπως το πετρέλαιο, το εύρος των διαδρομών είναι τεράστιο.

Σε αυτό το σημείο, κρίνεται χρήσιμο να αναφερθεί ο όρος των logistics, μια επιστήμη που ασχολείται ρητά με σύνθετα προβλήματα μεταφοράς. Ο εν λόγω όρος προέρχεται από την ελληνική λέξη “λογιστική” που σημαίνει υπολογίζω ορθολογικά. Ο όρος χρησιμοποιείται στην σημερινή εποχή από εμπορικούς οργανισμούς για να περιγράψει τη διαδικασία αποδοτικότερης διαχείρισης των αλυσίδων εφοδιασμού, για την υποστήριξη των εμπορικών τους δραστηριοτήτων. Συνήθως, στην έννοια των logistics ενσωματώνονται οι μέθοδοι μεταφοράς, οι εγκαταστάσεις αποθήκευσης, οι εγκαταστάσεις χειρισμού του φορτίου και γενικότερα η μέτρηση και η παρακολούθηση της αποδοτικότητας αυτών των σταδίων. Φυσικά, αυτό είναι αρκετά εύκολο να κατανοηθεί όταν ασχολείται με μια μεμονωμένη επιχείρηση και την εφοδιαστική της αλυσίδα, αλλά πολύ πιο πολύπλοκο όταν λειτουργεί σε ένα παγκόσμιο επίπεδο με εκατομμύρια στοιχεία.

Παρακάτω, θα παρατεθούν δυο παραδείγματα ταξιδιών δεξαμενόπλοιων, με ταχύτητα 13 κόμβων, που λαμβάνουν χώρα στον παγκόσμιο θαλάσσιο εμπορικό χάρτη, τα οποία πάρθηκαν από το σύγγραμμα “Maritime Economics” του οικονομολόγου Dr. Martin Stopford. Σύμφωνα με τις αναλύσεις του Stopford, το συντομότερο εμπορικό ταξίδι λαμβάνει χώρα από το Αλγέρι (Algiers) προς το λιμάνι της Φω (Μασσαλία) το οποίο είναι μόνο 400 μιλίων και ταυτόχρονα για να πραγματοποιηθεί χρειάζονται μόνο 1,3 ημέρες. Εάν υποθέσουμε ότι επιτρέπεται να παραμείνει για δυο ημέρες στο λιμάνι σε κάθε άκρο του ταξιδιού (end of the voyage), ένα πλοίο θα μπορούσε να ολοκληρώσει συνολικά 52 ταξίδια ετησίως, δαπανώντας μόνο 137 ημέρες εν πλω και 211 ημέρες στο λιμάνι. Αυτά τα στοιχεία διαφοροποιούνται τελείως, εάν λάβουμε ως παράδειγμα το μεγαλύτερο σε απόσταση εμπορικό ταξίδι. Το μεγαλύτερο ταξίδι από το Ras Tanura (Σαουδική Αραβία) στην Νέα Ορλεάνη (στον τερματικό σταθμό LOOP που μπορεί να υποδεχτεί υπερμεγέθη πλοία VLCC και ULCC) το οποίο είναι 12.225 μίλια και διαρκεί 39 ημέρες για ένα μόνο ταξίδι. Εάν το πλοίο πραγματοποιήσει το ταξίδι της επιστροφής, υπό έρμα (ballast), θα διαρκέσει 80 ημέρες, με αποτέλεσμα το δεξαμενόπλοιο να μπορεί να ολοκληρώσει μόνο τέσσερα, παρόμοιων αποστάσεων, ταξίδια ετησίως. Έχοντας ως βάση αυτά τα δεδομένα, πλέον είναι απόλυτα κατανοητό γιατί οι αναλυτές της ζήτησης για δεξαμενόπλοια, ενδιαφέρονται απόλυτα από που θα προέλθει η μελλοντική ανάπτυξη του παγκόσμιο εμπόριο και εάν τα διυλιστήρια θα κατασκευαστούν κοντά στην πηγή του αργού ακατέργαστου πετρελαίου.

Το βασικό ερώτημα λοιπόν, σε όσα προαναφέρθηκαν, είναι το πως βελτιστοποιείται η εφοδιαστική αλυσίδα των μεταφορών. Οι τέσσερις βασικές μεταβλητές στο μοντέλο της θαλάσσιας εφοδιαστικής είναι η απόσταση, το μέγεθος του πλοίου, ο τύπος και η επιχειρησιακή ταχύτητα που θα αναπτύξει το πλοίο. Συμπερασματικά με τα όσα προαναφέρθηκαν, η απόσταση του ταξιδιού θεωρείται ζωτικής σημασίας διότι επηρεάζει το κόστος και τον χρόνο ταξιδιού. Το μέγεθος του πλοίου είναι σημαντικό, επειδή τα μεγαλύτερα πλοία μεταφέρουν μεγαλύτερο όγκο φορτίου και κατά συνέπεια δημιουργούν θετικές οικονομίες κλίμακας, ελαχιστοποιώντας το κόστος ανά τόνο σε οποιαδήποτε διαδρομή. Όμως, ένα σημαντικό μειονέκτημα των υπερμεγέθη δεξαμενόπλοιων είναι ότι μπορούν να εισέλθουν σε λιγότερα λιμάνια λόγω των υπαρκτών περιορισμών σε μήκος και σε βάθος. Επιπλέον, στις μικρής αποστάσεως διαδρομές (short-haul routes), οι οικονομίες κλίμακας εξασθενούν, γιατί τα πλοία κάνουν περισσότερα δρομολόγια και

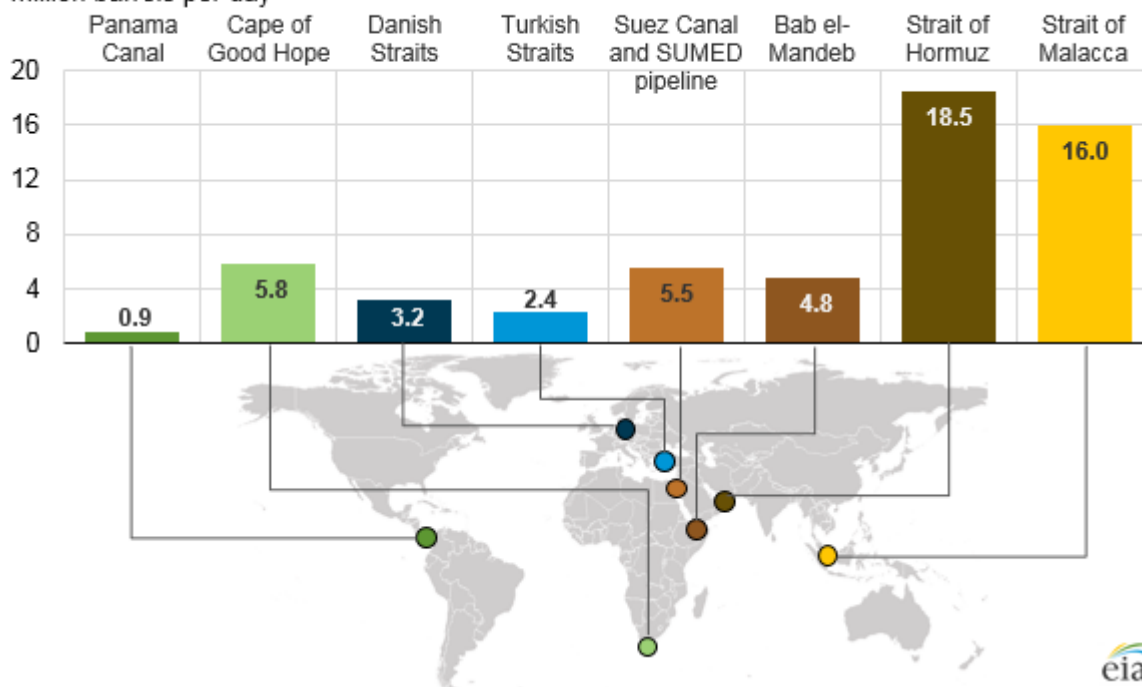
κατά συνέπεια ξοδεύουν περισσότερο χρόνο στα λιμάνια. Η δεύτερη σημαντικότερη μεταβλητή, η ταχύτητα, καθορίζει το συνολικό χρόνο του ταξιδιού, το κόστος καυσίμων και τον αρχικό σχεδιασμό του πλοίου. Όπως είδαμε και παραπάνω μια αύξηση της ταχύτητας, να μεν μειώνει στο μισό την συνολική διάρκεια του ταξιδιού και παράγει περισσότερο φορτίο πηγαίνοντας πιο γρήγορα, όμως αυξάνει σημαντικά την κατανάλωση των καυσίμων, που συνεπάγεται αύξηση κόστους και συνάμα επιβαρύνει σημαντικά το περιβάλλον.

4.3 Σημαντικότερα διεθνή θαλάσσια στενά

Η μεταφορά πετρελαίου από τη μια χώρα στην άλλη είναι ένα πολύ μεγάλο καθήκον. Ημερησίως, δισεκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου αποστέλλονται με δεξαμενόπλοια σε διάφορους προορισμούς σε όλο τον κόσμο. Οι θαλάσσιες διαδρομές που ακολουθεί η bulk ναυτιλία αντανακλούν τις ροές του παγκόσμιου εμπορίου. Όπου ο όγκος του εμπορίου είναι μεγαλύτερος, δηλαδή όπου η ζήτηση είναι μεγαλύτερη, εκεί παρατηρούνται τα πιο συχνά και πολυάριθμα δρομολόγια. Υπάρχουν πολλές διαφορετικές ναυτιλιακές διαδρομές, όμως υπάρχουν οκτώ (8) μεγάλα κομβικά σημεία διαμετακόμισης, τα οποία ασχολούνται με τη μεγαλύτερη κυκλοφορία πετρελαιοφόρων και αποτελούν περιοχές υψηλής σημασίας. Τα στενά του Ορμούζ, τα στενά της Μαλάκκα, η διώρυγα του Σουέζ, το Bab el-Mandab, τα τουρκικά στενά, το ακρωτήριο της Καλής Ελπίδας και το κανάλι του Παναμά είναι διαφορετικές περιοχές της θάλασσας που συνδέουν μεγάλες ποσότητες υδάτων και αρκετές φορές δημιουργούν καταστάσεις συμφόρησης (Burns, 2015).

Petroleum transit volumes through select maritime routes (2016)

million barrels per day



Γράφημα 4.2 Συνολικός διακινούμενος όγκος πετρελαίου από τα σημαντικότερα θαλάσσια στενά

Πηγή: <https://www.eia.gov/todayinenergy/images/2017.08.01/chart2.png>

Ορισμένα εξ αυτών είναι τόσο στενά, με αποτέλεσμα να απαιτούνται περιορισμοί σχετικά με το μέγεθος των εκάστοτε πλοίων που διασχίζουν αυτά τα σημαντικά στενά. Η αδυναμία των πετρελαιοφόρων να διασχίσουν κάποιο από αυτά τα περάσματα, έστω και προσωρινά, μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές καθυστερήσεις του εφοδιασμού και σε υψηλότερο κόστος μεταφοράς. Ενώ τα περισσότερα κομβικά σημεία μπορούν να παρακαμφθούν χρησιμοποιώντας διαφορετικές οδούς, είναι πολύ ασύμφορο γιατί αυξάνεται ο χρόνος του ταξιδιού, με αποτέλεσμα σε ορισμένες περιπτώσεις να μην είναι πρακτικές οι εναλλακτικές λύσεις.

Από πλευράς συνολικού μεταφερόμενου όγκου πετρελαίου, τα στενά του Ορμούζ και της Μαλάκκας είναι τα πιο σημαντικά στρατηγικά περάσματα του ενεργειακού χάρτη (Γράφημα 4.2). Το ακρωτήριο της Καλής Ελπίδας είναι μια σημαντική διαδρομή για το θαλάσσιο εμπόριο πετρελαίου και μια πιθανή εναλλακτική διαδρομή (εξαρτάται την διαδρομή).

4.3.1 Τα στενά του Ορμούζ (The Strait of Hormuz)



Εικόνα 4.5 Τα στενά του Ορμούζ

Πηγή: <http://www.businessinsider.com/worlds-eight-oil-chokepoints-2015-4>

Περιοχή: Κόλπος του Ομάν- Περσικός Κόλπος

Μήκος: 280χμ

Στενότερο σημείο: : 34χμ

Βαρέλια πετρελαίου που μεταφέρονται: 18,5 εκατ. ανά ημέρα

Τα στενά του Ορμούζ είναι το πιο σημαντικό κομβικό σημείο στον χάρτη του παγκόσμιου θαλάσσιου εμπορίου. Χαρακτηρίζεται ως ένα εξαιρετικά κρίσιμο πέρασμα γιατί είναι το μόνο που επιτρέπει στα βαπόρια την άμεση πρόσβαση στον κατά τα άλλα κλειστό Περσικό Κόλπο, για τον οποίο δεν υπάρχει εναλλακτική πρόσβαση. Συγκεκριμένα, μόνο η Σαουδική Αραβία και τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα (Η.Α.Ε) μπορούν να παρακάμψουν το Στενό του Ορμούζ καθώς έχουν πρόσβαση σε αγωγό, ενώ άλλες πιθανές επιλογές παράκαμψης του Ορμούζ δεν λειτουργούν επί του παρόντος. Σύμφωνα με την ΕΙΑ, 18,5 εκατομμύρια βαρέλια ημερησίως, τα οποία αντιπροσωπεύουν το 30% του συνολικού θαλάσσιου εμπορίου πετρελαίου, εμπορεύονται από το στενό καθημερινά. Τα εξαγόμενα πετρελαιοειδή από την Σαουδική Αραβία, τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα, το Ιράν και το Ιράκ, όλα

περνούν από τα στενά του Ορμούζ και κατευθύνονται κυρίως προς την Ασία.⁵¹ Τα στενά είναι σε θέση να “φιλοξενήσουν” τα μεγαλύτερα πετρελαιοφόρα του κόσμου. Είναι γεγονός ότι πλήττονται από εχθροπραξίες και απειλές, όπως το 2015 που Ιρανικά περιπολικά πλοία επιτέθηκαν με όπλα πριν επιβιβαστούν στο φορτηγό πλοίο και το κατέλαβαν. Στο εγγύς μέλλον, το Βασιλικό Ινστιτούτο Διεθνών Υποθέσεων, κοινώς γνωστό ως Chatham House, επισημαίνει ότι η αλλαγή του κλίματος θα μπορούσε να οδηγήσει σε κυκλώνες που αναμένεται να χτυπήσουν το Ορμούζ, ενώ οι απειλές του Ιράν να κλείσουν τα στενά του Ορμούζ, ανησυχούν εδώ και καιρό τους εμπλεκόμενους των πετρελαϊκών αγορών.

4.3.2 Στενό της Μαλάκκας (Strait of Malacca)



Εικόνα 4.6 Το στενό της Μαλάκκας

Πηγή: <http://www.businessinsider.com/worlds-eight-oil-chokepoints-2015-4>

Περιοχή: Ινδικός Ωκεανός- Ειρηνικός Ωκεανός

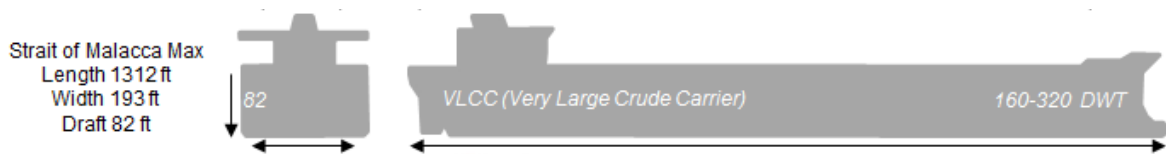
Μήκος: 1.000χμ

Στενότερο σημείο: 2,7 χμ

Βαρέλια πετρελαίου που μεταφέρονται: 16 εκατ. ανά ημέρα

⁵¹ <http://www.businessinsider.com/worlds-eight-oil-chokepoints-2015-4>

Πρόκειται για μια περιοχή στρατηγικής σημασίας, αφού αποτελεί την συντομότερη οδό που συνδέει τον Ινδικό Ωκεανό με τον Ειρηνικό. Το 2016, η ΕΙΑ εκτιμά ότι 16 εκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου την ημέρα περνούσαν από το στενό, τα οποία προέρχονταν από τη Μέση Ανατολή και κατευθύνονταν κυρίως προς την Ινδονησία, την Κίνα και την Ιαπωνία. Το στενό της Μαλάκκα είναι ένα από τα μικρότερα περάσματα στον χάρτη, γεγονός που δημιουργεί ένα φυσικό εμπόδιο για τη ναυτιλία και το κάνει πιο ευάλωτο στις τρομοκρατικές επιθέσεις. Το στενό πλέον θεωρείται το νεότερο επίκεντρο πολλών πειρατικών επιθέσεων.



Εικόνα 4.7 Επιτρεπόμενο μέγεθος δεξαμενόπλοιου διάσχισης των στενών της Μαλάκκας

Πηγή: ΕΙΑ, 2017

Το Στενό της Μαλάκκας είναι η συντομότερη θαλάσσια διαδρομή μεταξύ των προμηθευτών του Περσικού Κόλπου και των αγορών της Ασίας. Ωστόσο, το μέγεθος των πλοίων που μπορούν να κατευθυνθούν με ασφάλεια στο στενό (Malaccamax) περιορίζεται σε βύθισμα 82 ποδιών, μαζί με περιορισμούς μήκους και πλάτους. Αυτό είναι περίπου ίσο με ένα σκάφος τύπου VLCC, με χωρητικότητα 1,9-2,2 εκατομμυρίων βαρελιών αργού πετρελαίου (Εικόνα 4.7). Μεγαλύτερα πλοία, όπως τα ULCC, πρέπει να χρησιμοποιούν εναλλακτικές διαδρομές πλοήγησης σε στενά και κανάλια με περισσότερο βάθος, προσθέτοντας χρόνο και κόστος στο ταξίδι.

4.3.3 Μπαμπ ελ- Μάντεμπ (Bab el-Mandab)



Εικόνα 4.8 Τα στενά του Μπαμπ ελ- Μάντεμπ

Πηγή: <http://www.businessinsider.com/worlds-eight-oil-chokepoints-2015-4>

Περιοχή: Ερυθρά Θάλασσα- Κόλπος του Άντεν

Μήκος: 130χμ

Στενότερο σημείο: 29χμ

Βαρέλια πετρελαίου που μεταφέρονται: 4,8 εκατ. ανά ημέρα

Τα στενά που συνδέουν την Ερυθρά θάλασσα με τον Ινδικό ωκεανό (Κόλπος του Άντεν) ονομάζονται στενά του Μπαμπ ελ- Μαντέμπ (Bab el-Mandeb) ή γνωστά κι ως "Οι Πύλες των Δακρύων". Το Bab el-Mandeb χρησιμεύει ως μια στρατηγική διαδρομή εμπορίου πετρελαίου μεταξύ της Μέσης Ανατολής και των ευρωπαϊκών χωρών. Επιτρέπει μια άμεση σύνδεση μεταξύ του Περσικού Κόλπου και της Μεσογείου μέσω του καναλιού του Σουέζ. Η κατάπαυση αυτού του στενού, θα υποχρέωνε τα πετρελαιοφόρα από τον Περσικό Κόλπο να δραστηριοποιούνται κατά μήκος του νότιου άκρου της Αφρικής προς τα βόρεια, ώστε να φθάσουν στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, με συνολικό κόστος τεράστιες απώλειες χρόνου και χρήματος.

4.3.4 Τα Τούρκικα Στενά



Εικόνα 4.9 Τα τούρκικα στενά

Πηγή: <https://powerpolitics.eu/>

Περιοχή: Μαύρη Θάλασσα- Αιγαίο Πέλαγος

Μήκος: 27χμ (Βόσπορος), 65 χμ (Δαρδανέλια)

Στενότερο σημείο: 760μ

Βαρέλια πετρελαίου που μεταφέρονται: 2,4 εκατ. ανά ημέρα

Ο Βόσπορος είναι μια στενή έκταση νερού που χωρίζει την Ασία από την Ευρώπη και χωρίζει τα ευρωπαϊκά και ασιατικά μισά της Κωνσταντινούπολης. Το κομβικό αυτό σημείο συνδέει τη Μαύρη Θάλασσα με τη Μεσόγειο. Το 2016, περίπου 2,4 εκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου ημερησίως διήλθαν από το Βόσπορο, με το πετρέλαιο να προέρχεται από τη Ρωσία, το Αζερμπαϊτζάν και το Καζακστάν.

Ο Βόσπορος έχει πλάτος μόλις μισό μίλι στο στενότερο σημείο του, γεγονός που προκαλεί τρομακτική συμφόρηση. Τα στενά του Βοσπόρου και των Δαρδανελίων είναι γνωστά ανά τον κόσμο για την δυσκολία που παρουσιάζουν στη ναυσιπλοΐα, διότι περίπου 50.000 πλοία ταξιδεύουν μέσω αυτών ετησίως (εκ των οποίων τα 5.500 είναι πετρελαιοφόρα), γεγονός που δημιουργεί τρομερή κυκλοφοριακή συμφόρηση. Τα μεγαλύτερα πλοία που μπορούν να διέλθουν είναι τα πετρελαιοφόρα κλάσης Suezmax (120.000-200.000 τόνων). Το πρόβλημα της κυκλοφοριακής συμφόρησης προκαλεί μεγάλες καθυστερήσεις αλλά και περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Ακόμη, το κράτος της Τουρκίας έχει επιβάλλει υψηλά κόμιστρα στα πλοία κατά την διάσχιση

των στενών. Για αυτούς κυρίως του λόγους, αποφασίστηκε η κατασκευή αγωγών οι οποίοι παρακάμπτουν τα Στενά.

4.3.5 Τα Στενά της Δανίας



Εικόνα 4.10 Τα στενά της Δανίας

Πηγή: <http://www.businessinsider.com/worlds-eight-oil-chokepoints-2015-4>

Περιοχή: Βόρεια Θάλασσα- Βαλτική Θάλασσα

Μήκος: 50χμ

Στενότερο σημείο: 4χμ

Βαρέλια πετρελαίου που μεταφέρονται: 3,2 εκατ. ανά ημέρα

Τα Δανέζικα Στενά είναι από τα πιο ασφαλή κομβικά σημεία μεταφοράς πετρελαίου στον κόσμο. Τα στενά αυτά συνδέουν τη Βαλτική Θάλασσα στα ανατολικά, με τη Βόρεια Θάλασσα στα δυτικά. Ημερησίως, περίπου 3,2 εκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου “διέσχισαν” την περιοχή το 2016. Η ΕΙΑ εκτιμά ότι το 42% του συνόλου του πετρελαίου που μεταφέρεται μέσω των δανικών στενών, προέρχεται από το ρωσικό λιμάνι του Primorsk, το οποίο κατευθύνεται προς τη Δύση.

4.3.6 Ακρωτήριο της Καλής Ελπίδας (Cape of Good Hope)



Εικόνα 4.11 Το ακρωτήριο της Καλής Ελπίδας

Πηγή: <http://www.businessinsider.com/worlds-eight-oil-chokepoints-2015-4>

Το Ακρωτήριο της Καλής Ελπίδας βρίσκεται στο νότιο άκρο της αφρικανικής ηπείρου, το οποίο χωρίζει τον Ατλαντικό Ωκεανό και τον Ινδικό Ωκεανό. Τεχνικά, δεν είναι κομβικό σημείο, όμως η περιοχή θεωρείται σημαντική για το θαλάσσιο εμπόριο. Το Ακρωτήριο της Καλής Ελπίδας λειτουργεί επίσης, ως δευτερεύουσα οδός για το πετρέλαιο εάν κλείσουν τα κύρια κομβικά σημεία, δηλαδή το κανάλι του Σουέζ ή τα στενά του Bab el-Mandab. Από τη διεύρυνση του καναλιού του Σουέζ, στη δεκαετία του 1970, το ακρωτήριο της καλής ελπίδας έχει χάσει τη στρατηγική σημασία του. Σύμφωνα με την Υπηρεσία Πληροφοριών Ενέργειας των ΗΠΑ (Energy Information Administration, EIA), λόγω της εναλλακτικής διαδρομής, που είναι ο περίπλους της Αφρικής μέσω του Ακρωτηρίου της Καλής, θα αυξηθεί σημαντικά το κόστος μεταφοράς του πετρελαίου από από τη Σαουδική Αραβία στις ΗΠΑ καθώς θα προστεθούν στο σύνολο του ταξιδιού επιπλέον 2.700 μίλια. Το 2013, μέσω της διαδρομής γύρω από το Cape, μετακινήθηκαν 4,9 εκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου την ημέρα, περίπου το 9% του συνολικού εμπορίου πετρελαιοειδών. Κάποιες φορές όμως προτιμάται ο περίπλους της Αφρικής καθώς τα κόμιστρα στα εκάστοτε κανάλια είναι ασύμφορα.

4.3.7 Διώρυγα του Σουέζ (Suez Canal)



Εικόνα 4.12 Η διώρυγα του Σουέζ

Πηγή: Encyclopaedia Britannica, 2012

Περιοχή: Ερυθρά Θάλασσα- Μεσόγειος Θάλασσα

Μήκος: 193χμ

Στενότερο σημείο: 300μ

Βαρέλια πετρελαίου που μεταφέρονται: 5.5 εκατ. ανά ημέρα

Ένας από τους πιο γνωστούς θαλάσσιους διαδρόμους του κόσμου, είναι το κανάλι του Σουέζ, το οποίο βρίσκεται στην Αίγυπτο και συνδέει την Ερυθρά Θάλασσα με τη Μεσόγειο Θάλασσα. Παρά το γεγονός ότι ασχολείται κυρίως με το εμπόριο τροφίμων, το πετρέλαιο και το LNG αντιπροσωπεύουν το 17% και το 6% των συνολικών φορτίων που διασχίζουν το Suez, αντίστοιχα. Το Suez υποβλήθηκε σε επέκταση το 2010 και όλα τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων παγκοσμίως αλλά και η συντριπτική πλειοψηφία των πλοίων μεταφοράς χύδην φορτίου, είναι τώρα σε θέση να περάσουν μέσω αυτού. Όσον αφορά τα δεξαμενόπλοια, το 60% του παγκόσμιου στόλου είναι σε θέση να διασχίσει την διώρυγα. Ακριβώς όπως και με τα υπόλοιπα βασικά θαλάσσια σημεία του κόσμου, τα τελευταία χρόνια το κανάλι φαίνεται να απειλείται, εξαιτίας ενός συνδυασμού καταιγίδων και πειρατικών επιθέσεων στα εμπορικά πλοία. Για αυτό τον λόγο, η ασφάλεια παραμένει πρωταρχικός στόχος των αρχών. Το 2016, μεταφέρθηκαν 5,5 εκατομμύρια βαρέλια

πετρελαίου ημερησίως μέσω του καναλιού, κυρίως προς τις αγορές της Ευρώπης και της Βόρειας Αμερικής.



Εικόνα 4.13 Επιτρεπόμενο μέγεθος δεξαμενόπλοιου διάσχισης της διώρυγας του Σουέζ

Πηγή: EIA, 2017

Εάν επιλεγεί αυτή η διαδρομή, η διώρυγα του Σουέζ “εξοικονομεί” περίπου 6.000 μίλια ταξιδιού γύρω από το ακρωτήριο της καλής ελπίδας, δηλαδή το νοτιότερο σημείο της Αφρικής. Καθώς τα μεγέθη των πλοίων του παγκόσμιου στόλου αυξήθηκαν, το κανάλι εμβαθύνθηκε και διευρύνθηκε. Ο περιορισμός των πλοίων τύπου Suezmax, που διέρχονται από το Suez, είναι βύθισμα 66 ποδιών και πλάτος 164 ποδιών (Εικόνα 4.13). Ένα πλοίο αυτού του μεγέθους έχει συνολική χωρητικότητα (dwt) περίπου 900.000 βαρελιών με 1,3 εκατομμύρια βαρέλια. Ωστόσο, τα περισσότερα πλοία δεν διασχίζουν το κανάλι με πλήρες φορτίο (fully laden). Αντί αυτού, τα πλοία εκφορτώνουν στον αγωγό Suez-Mediterranean (Sumed), ο οποίος εκτείνεται παράλληλα με το κανάλι, πριν από τη διέλευση τους από το κανάλι και μόλις περάσουν από το κανάλι πραγματοποιείται επαναφόρτωση του εμπορεύματος.

4.3.8 Διώρυγα του Παναμά (Panama Canal)



Εικόνα 4.14 Η διώρυγα του Παναμά

Πηγή: <http://xfilexplore.com/wp-content/uploads/2011/03/Panama-Canal-map.jpg>

Περιοχή: Ατλαντικός- Καραϊβική

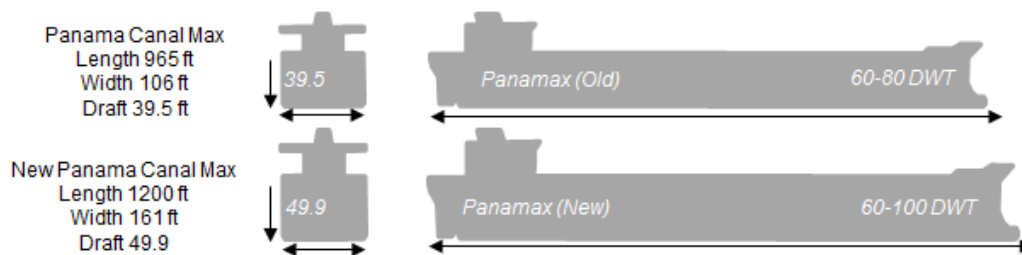
Μήκος: 80χμ

Στενότερο σημείο: 33,5μ

Βαρέλια πετρελαίου που μεταφέρονται: 0.9 εκατ. ανά ημέρα

Ο κρίσιμος δεσμός μεταξύ των αγορών της Δύσης και της Ασίας πραγματοποιείται μέσω της διώρυγας του Παναμά, η οποία πρόσφατα υπέστη την πρώτη επέκτασή της από το 1914, ώστε να επιτρέψει στα μεγαλύτερα πλοία να διέλθουν από τα νερά της. Το κανάλι του Παναμά είναι μήκους περίπου 80 χλμ και βρίσκεται μεταξύ του Ατλαντικού ωκεανού και του Ειρηνικού ωκεανού. Από πλευράς ναυτικής σπουδαιότητας, είναι η δεύτερη σημαντικότερη διώρυγα μετά του Σουέζ. Κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, το κανάλι έχει υποστεί πολλές διακοπές στην λειτουργία του, ιδίως λόγω ακραίων καιρικών συνθηκών, με επεισόδια πλημμύρας, ξηρασίας και ομίχλης που οδηγούν στο προσωρινό κλείσιμο, σε περιορισμούς και σε καθυστερήσεις. Το κανάλι έχει εναλλακτικές λύσεις: τα πλοία μπορούν να δρομολογηθούν μέσω των στενών Magellan, Cape Horn και Drake Passage αν χρειαστεί, αλλά αυτό θα προσέθετε 8,000 μίλια στο ταξίδι, καθώς και υψηλό κόστος, το οποίο συνδέεται με μια τέτοια παράκαμψη. Το 2013, το σύνολο των πετρελαϊκών προϊόντων που μεταφέρθηκαν από την διώρυγα του Σουέζ ανήλθε στα 0,85 εκατ. βαρέλια ημερησίως.

Maximum ship sizes for the Panama and Suez Canals, Strait of Malacca



Εικόνα 4.15 Επιτρεπόμενο μέγεθος δεξαμενόπλοιου διάσχισης της διώρυγας του Παναμά

Πηγή: EIA, 2017

Το κανάλι του Παναμά έχει επί του παρόντος περιορισμένο ρόλο στη διεθνή μεταφορά αργού πετρελαίου και προϊόντων πετρελαίου. Οι προ επέκτασης περιορισμοί μεγέθους του καναλιού, επέτρεπαν την “είσοδο” μόνο σε μικρότερα πλοία, με χωρητικότητες περίπου 400.000-550.000 βαρελιών ελαφρού γλυκού αργού πετρελαίου, καθώς ήταν τα μόνα πλοία από άποψη χωρητικότητας, που μπορούσαν να διασχίσουν με ασφάλεια το κανάλι. Αυτά τα πλοία αναφέρονται ως δεξαμενόπλοια Panamax (Εικόνα 4.15), όμως τα μικρότερα σε όγκο φορτία τους, οδηγούν σε υψηλότερο κόστος ανά βαρέλι.

Ωστόσο, το Κανάλι του Παναμά επεκτάθηκε και πλέον επιτρέπει τη διέλευση μεγαλύτερων πλοίων με δυναμικότητα περίπου 400.000-680.000 βαρελιών αργού πετρελαίου. Αυτά τα μεγαλύτερα δεξαμενόπλοια έχουν τη δυνατότητα να αυξήσουν τη μεταφορά αργού και πετρελαϊκού προϊόντος μέσω του καναλιού. Μεγαλύτερα πλοία ή και μικρότερου μεγέθους πλοία που υπερβαίνουν ελαφρώς το όριο, μπορούν να χρησιμοποιήσουν τον αγωγό Trans Panama, ο οποίος λειτουργεί παράλληλα με το κανάλι, όμως αυξάνει το κόστος αποστολής. Εκτός από τη διαμετακόμιση πετρελαίου, η επέκταση της διώρυγας πλέον, επιτρέπει τη διέλευση έως και 80% του παγκόσμιο εμπορίου υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG).

Οι βελτιώσεις πραγματοποιούνται για την διευκόλυνση των εμπορικών συναλλαγών των κρατών και για την εξυπηρέτηση των οικονομιών κλίμακας. Όποτε οι επιβαρύνσεις για το κόστος συντήρησης, επέκτασης κ.ά. των καναλιών θα κατανεμηθούν παγκοσμίως καθώς εξυπηρετούν το παγκόσμιο εμπορικό γίγνεσθαι. Σε κάθε διέλευση των πλοίων, στην παρούσα περίπτωση από το κανάλι του Παναμά, καταβάλλονται κόμιστρα σε όσους επιλέξουν να χρησιμοποιήσουν το κανάλι (σαν τα διόδια). Για τον υπολογισμό του ύψους του κόμιστρου, λαμβάνεται υπόψη ο τύπος και η χωρητικότητα του πλοίου. Συγκεκριμένα για τα πλοία μεταφοράς LNG και υγραερίου (LPG), η μέτρηση πραγματοποιείται σε κυβικά μέτρα ενώ τα δεξαμενόπλοια τιμολογούνται με βάση τους τόνους μεταφερόμενου φορτίου και με το σύστημα μέτρησης της Διώρυγας του Παναμά (Panama Canal Universal Measurement System, PC / UMS) σε τόνους.⁵² Σύμφωνα με την αρχή διαχείρισης του καναλιού, μια διέλευση από την νέα διώρυγα μπορεί να επιβαρύνει τα έξοδα του πλοίου κατά \$576.000, ποσό το οποίο μπορεί να ξεπεράσει τα \$830.000, ανάλογα με

⁵² <http://logbook.gr/poso-kostizei-mia-dielefsi-apo-tin-dioriga-tou-panama/>

το μέγεθος του πλοίου. Για αυτόν τον λόγο, ο βέλτιστος προγραμματισμός του ταξιδιού και η επιλογή των βέλτιστων διαδρομών είναι μείζονος σημασίας.

Οι συνεχείς βελτιώσεις στη διεθνή ναυτιλία, μέσω της ανάπτυξης των εμπορικών οδών (για παράδειγμα, οι διευρύνσεις των καναλιών), αποτελούν ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά της παγκοσμιοποίησης. Μαζί με την πρόοδο που οδήγησε στην απελευθέρωση του εμπορίου σε πολλές χώρες, οι θαλάσσιες μεταφορές έχουν γίνει ταχύτερες, πιο αξιόπιστες και οικονομικότερες (Y.H.V Lun, 2010).

Κεφάλαιο 5: Νομοθετικό πλαίσιο για την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τα πλοία

“*Η επιβίωση του ισχυρότερου*” είναι μια θεωρία που διατυπώθηκε από τον Δαρβίνο (1869) και τον Spencer (1864) δύο αιώνες πριν, για να εκφράσει τον αγώνα επιβίωσης, όπου μόνο όσοι είναι καλύτερα προσαρμοσμένοι στις υπάρχουσες συνθήκες, είναι σε θέση να επιβιώσουν και να επεκταθούν.

5.1 Διεθνής Οργανισμός Ναυσιπλοΐας

Η ναυτιλία είναι μια εγγενώς διεθνής βιομηχανία, η οποία εξαρτάται από ένα παγκόσμιο κανονιστικό πλαίσιο ώστε να λειτουργήσει αποτελεσματικά. Καθώς ένα βαπόρι μεταφέρει καύσιμα από την Ντόχα στο Νταλιάν (Κίνα), πρέπει να ισχύουν οι ίδιοι κανόνες (π.χ. κατασκευή, πλοήγηση, ατμοσφαιρικές εκπομπές) και στα δύο άκρα του εμπορικού ταξιδιού. Διαφορετικά θα επικρατούσε χάος, ανομία και σοβαρή αναποτελεσματικότητα (International Chamber of Shipping, ICS 2013). Για περισσότερα από 50 χρόνια, το παγκόσμιο ρυθμιστικό πλαίσιο στον τομέα της ναυσιπλοΐας, έχει παρασχεθεί με μεγάλη επιτυχία από τον εξειδικευμένο οργανισμό του ΟΗΕ, τον Διεθνή Οργανισμό Ναυσιπλοΐας (IMO). Η ανάμειξη του IMO στον τομέα της θαλάσσιας ρύπανσης (MARPOL), εκτός από αυτόν της ασφάλειας στην ναυσιπλοΐα (Safety of Life At Sea, SOLAS), ισχυροποίησε την θέση του στο διεθνές ναυτιλιακό στερέωμα (Αριστ. Β. Αλεξοπούλου, 2012).

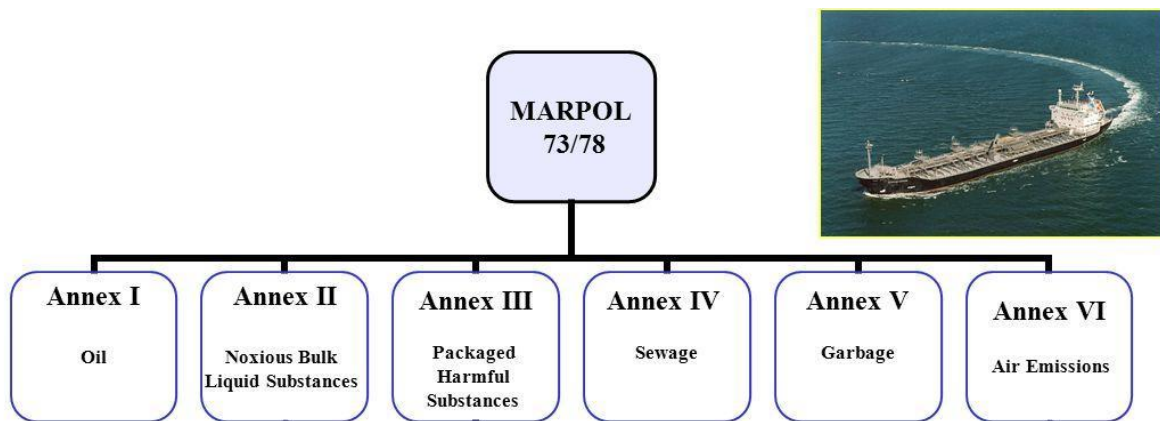
5.2 Διεθνής Σύμβαση για την Πρόληψη της Θαλάσσιας Ρυπάνσεως από τα πλοία (MARPOL 1973/78)

Η διαρκής αύξηση της διακινούμενης δια θαλάσσης ποσότητας πετρελαίου και η αύξηση της μέσης χωρητικότητας των δεξαμενόπλοιων, ήταν πηγές ιδιαίτερης ανησυχίας, με αποκορύφωμα το καταστροφικό ατύχημα του Torrey Canyon (HELMERA, 2012). Το 1967 το εμβληματικό αυτό δεξαμενόπλοιο προσάραξε στην ξηρά καθώς εισερχόταν στο στενό της Μάγλης, με τραγικό αποτέλεσμα την συνολική απόρριψη 120.000 τόνων αργού πετρελαίου, οι οποίοι κατέληξαν στην θάλασσα (Κοτρίκλα, 2015). Αυτό το καταστροφικό ατύχημα ανέδειξε για ακόμα μια φορά, τις διαστάσεις του προβλήματος της ρύπανσης από τα δεξαμενόπλοια και την σημασία θέσπισης ενός πιο ισχυρού διεθνούς θεσμικού πλαισίου. Εκείνη την εποχή (1967), το

ισχύον νομοθετικό πλαίσιο προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος βασιζόταν στην Διεθνή Σύμβαση OILPOL (Αριστ. Β. Αλεξοπούλου, 2012). Πρώτο μέλημα αρκετών κρατών ήταν το ζήτημα της θαλάσσιας ρύπανσης που προέρχεται από τις συνήθεις λειτουργικές διαδικασίες των εμπορικών πλοίων. Για παράδειγμα, κατά την προεδρία του Νίxon στις Η.Π.Α (1969-1974), κρίθηκε απαραίτητη η υιοθέτηση πιο αποτελεσματικών μέτρων για την κατασκευή και την λειτουργία των δεξαμενόπλοιων (Αριστ. Β. Αλεξοπούλου, 2012). Όμως αρκετά κράτη, καθώς είχαν επικυρώσει την OILPOL (1954), δεν ήταν σύμφωνοι με την πολιτική υιοθέτησεως μίας νέας συμβάσεως (Αριστ. Β. Αλεξοπούλου, 2012). Παρόλα ταύτα, η ΔΣ OILPOL (1954) κρίθηκε ανεπαρκής και αντικαταστήθηκε από την ΔΣ MARPOL. Το 1973, ο IMO υιοθέτησε το σπουδαιότερο νομοθέτημα για την καταπολέμηση της ρύπανσης, τη Διεθνή Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από τα πλοία ή ευρέως γνωστή ως MARPOL 73/78 (MARine POLLution), η οποία επικαιροποιείται διαρκώς με κατάλληλες τροποποιήσεις (HELMERPA, 2012). Τον πρώτο λόγο σε ενδεχόμενες τροποποιήσεις της MARPOL 1973/78, έχει η Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (Marine Environment Protection Committee, MEPC), η οποία είναι το κύριο εσωτερικό όργανο του IMO, με κύριες λειτουργίες τον έλεγχο και την καταπολέμηση της θαλάσσιας ρύπανσης (Αριστ. Β. Αλεξοπούλου, 2012).

Σύμφωνα με το Ναυτικό Επιμελητήριο της Ελλάδος, *“Η Σύμβαση MARPOL 73/78 είναι η κύρια Διεθνής Σύμβαση που καλύπτει την πρόληψη ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος από πλοία από λειτουργικές ή ατυχηματικές αιτίες”*.

Η Σύμβαση MARPOL πρέπει να ακολουθείται κυρίως, από πλοία που δραστηριοποιούνται υπό τη σημαία κράτους - μέλους του IMO. Εάν ένα πλοίο δραστηριοποιείται κάτω από μια άλλη αρχή, αλλά ταξιδεύει στα ύδατα των χωρών μελών, το πλοίο αυτό πρέπει να υιοθετήσει και τη Σύμβαση MARPOL. Για αυτό είναι Σύμβαση παγκόσμιας εμβέλειας, διότι εφαρμόζεται σε όλα τα διεθνή ύδατα, χωρίς γεωγραφικούς περιορισμούς.



Γράφημα 5.1 Τα παραρτήματα της MARPOL 73/78

Πηγή: HELMEPA, 2012

Η Σύμβαση αποτελείται από έξι (6) σε ισχύ Παραρτήματα, που κάθε ένα περιέχει Κανονισμούς για την πρόληψη της ρύπανσης από υγρούς, στερεούς και αέριους ρυπαντές, που προέρχονται από την λειτουργία των πλοίων (Σχήμα 5.1), (HELMEPA, 2012).

1. Παράρτημα I (Annex I) : Κανονισμοί για την πρόληψη της ρύπανσης από πετρέλαιο. Τέθηκε σε ισχύ στις 2 Οκτωβρίου 1983.
2. Παράρτημα II (Annex II): Κανονισμοί για τον έλεγχο της ρύπανσης από υγρές επιβλαβείς ουσίες χύδην. Τέθηκε σε ισχύ στις 6 Απριλίου 1987.
3. Παράρτημα III (Annex III): Κανονισμοί για την πρόληψη της ρύπανσης από επιβλαβείς ουσίες σε συσκευασμένη μορφή. Τέθηκε σε ισχύ στη 1 Ιουλίου 1992.
4. Παράρτημα IV (Annex IX): Κανονισμοί για την πρόληψη της ρύπανσης από τα λύματα των πλοίων. Τέθηκε σε ισχύ στις 27 Σεπτεμβρίου 2003. Το αναθεωρημένο Παράρτημα IV έγινε αποδεκτό το 2004.
5. Παράρτημα V (Annex V): Κανονισμοί για την πρόληψη της ρύπανσης από τα απορρίμματα των πλοίων. Τέθηκε σε ισχύ στις 31 Δεκεμβρίου 1988.

6. Παράρτημα VI (Annex VI): Κανονισμοί για την πρόληψη της αέριας ρύπανσης από πλοία. Τέθηκε σε ισχύ στις 19 Μαΐου 2005.

Τα τελευταία σαράντα χρόνια η συμβολή της MARPOL στην μείωση της ρύπανσης από την ναυτιλιακή βιομηχανία είναι θεαματική. Η απαίτηση για την ναυπήγηση δεξαμενόπλοιων με δεξαμενές διαχωρισμού έρματος και να είναι εφοδιασμένα με διπλά τοιχώματα (double hulls) καθώς και η θέσπιση διεθνών πρότυπων για την εκπαίδευση των ναυτικών, αποτέλεσαν ορόσημα για την αποτελεσματικότερη προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος (Κοτρίκλα, 2015).

5.3 Παράρτημα VI της MARPOL: “Κανονισμοί για τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τα πλοία”

Τα τελευταία χρόνια γίνεται προσπάθεια σε παγκόσμιο επίπεδο να προληφθεί η ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος και να μειωθούν οι εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων. Αν και το πλοίο είναι το πιο φιλικό προς το περιβάλλον μέσο μεταφοράς, σε συνδυασμό με τις χερσαίες μεταφορές, “βοηθάει” στην σύνθεση του προβλήματος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Η ατμοσφαιρική ρύπανση που επιτείνεται από τα πλοία, τόσο στην ποντοπόρα ναυτιλία (ανοιχτή θάλασσα), όσο και στους λιμένες, στα ναυπηγεία, στα διαλυτήρια πλοίων, αποτελεί σοβαρή αιτία αύξησης των αερίων του θερμοκηπίου (GHG) και των λοιπών αερίων ρύπων (Βλάχος, Ναυτιλιακή Οικονομία, 2011).

Τα αέρια που εκπέμπονται από τα πλοία μπορούν να χωριστούν σε διάφορες κατηγορίες. Τα λεγόμενα αέρια του θερμοκηπίου (Green House Gases, GHG) αποτελούνται από το διοξείδιο του άνθρακα (χημικός τύπος: CO₂), το μεθάνιο (CH₄) και το υποξείδιο του αζώτου (N₂O). Τα αέρια που δεν ανήκουν στην ομάδα των GHG, όμως είναι αρκετά ρυπογόνα, είναι κυρίως τα οξείδια του θείου (SO_x) και τα διάφορα οξείδια του αζώτου (NO_x). Άλλα ρυπογόνα αέρια είναι τα σωματίδια (PM) και οι πτητικές οργανικές ενώσεις (VOC) (Psaraftis, 2016).

Ενιαία και διεθνώς αναγνωρισμένα πρότυπα ασφαλείας και περιβαλλοντικά πρότυπα για τις θαλάσσιες μεταφορές, εισάγει ο Διεθνής Οργανισμός Ναυσιπλοΐας (International Maritime Organization, IMO), ο οποίος θεσπίζει κανονισμούς και περιορισμούς, προκειμένου να περιοριστεί η ρύπανση που προκαλείται από τα πλοία. Το σημαντικότερο νομοθέτημα του για την πρόληψη της περιβαλλοντικής ρύπανσης

είναι η ΔΣ MARPOL 1973/78. Αρχικά, η Σύμβαση MARPOL 73/78 περιείχε πέντε (5) παραρτήματα, όμως στις 27 Σεπτεμβρίου 1997 τροποποιήθηκε και προστέθηκε το Παράρτημα VI: “Κανονισμοί για τον Περιορισμό της αέριας ρύπανσης από Πλοία”, όπου θέτονται περιοριστικά όρια στις εκπομπές οξειδίων θείου (SOx) και αζώτου (NOx) που προκαλούνται από τις μηχανές των πλοίων, απαγορεύοντας την ηθελημένη εκπομπή ουσιών που καταστρέφουν το όζον. Επίσης, περιλαμβάνει απαιτήσεις ελέγχου της ποιότητας των ναυτιλιακών καυσίμων (HELMERPA, 2012) και απαγορεύει ρητά τη καύση συγκεκριμένων προϊόντων (π.χ. μολυσμένα υλικά σε συσκευασμένη μορφή) επί του πλοίου (Αριστ. Β. Αλεξοπούλου, 2012).

5.3.1 Οξείδια του Αζώτου

Τα οξείδια του αζώτου παράγονται κυρίως από τις θερμοκρασίες που αναπτύσσονται μέσα στις μηχανές των πλοίων, είτε κατά την διάρκεια της καύσης είτε κατά την οξείδωση των αζωτούχων ενώσεων που περιέχονται στα καύσιμα (Κοτρίκλα, 2015). Σύμφωνα με την Ελληνική Ένωση Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (HELMERPA), οι απαιτήσεις του Παραρτήματος αναφορικά με τις εκπομπές NOx εφαρμόζονται:

1. σε κάθε εγκατεστημένη μηχανή diesel με ισχύ μεγαλύτερη από 130 kW (kilowatt)
2. σε κάθε μηχανή diesel με ισχύ μεγαλύτερη από 130 kW (kilowatt), η οποία υπόκειται σε μετασκευή ευρείας έκτασης ή μετά την 1η Ιανουαρίου 2000, εκτός κι αν αποδεικνύεται και ικανοποιηθεί η Αρχή της σημαίας του πλοίου, ότι αυτή η μηχανή είναι ακριβώς ίδια με αυτήν που αντικαθιστά.

Τα πρότυπα εκπομπών του IMO αναφέρονται συνήθως ως πρότυπα Βαθμίδας I (Tier I), Βαθμίδας II (Tier II) και Βαθμίδας III (Tier III). Τα πρότυπα της Βαθμίδας I ορίστηκαν στη διατύπωση του Παραρτήματος VI του 1997, ενώ τα πρότυπα Βαθμίδας II και της Βαθμίδας III, εισήχθησαν με τις τροπολογίες του παραρτήματος VI, που εγκρίθηκαν το 2008 ως εξής:

- Βαθμίδα I (Tier I): Εφαρμόζεται αναδρομικά σε νέους κινητήρες άνω των 130 kW, που έχουν εγκατασταθεί σε πλοία κατασκευασμένα την ή μετά την 1η

Ιανουαρίου 2000 ή τα οποία υφίστανται σημαντική μετατροπή μετά την ημερομηνία αυτή. Εν αναμονή της κύρωσης του Παραρτήματος VI, οι περισσότεροι κατασκευαστές θαλάσσιων κινητήρων έχουν κατασκευάσει κινητήρες που συμμορφώνονται με τα παραπάνω πρότυπα από το 2000.

- Βαθμίδες II & III (Tier II/III): Οι τροποποιήσεις του Παραρτήματος VI, που εγκρίθηκαν τον Οκτώβριο του 2008, εισήγαγαν (1) νέες απαιτήσεις ποιότητας των καυσίμων από τον Ιούλιο του 2010, (2) πρότυπα εκπομπών NOx βαθμίδων II και III για νέους κινητήρες και (3) απαιτήσεις για υπάρχοντες κινητήρες πριν από το 2000. Το αναθεωρημένο παράρτημα VI τέθηκε σε ισχύ την 1η Ιουλίου 2010. Μέχρι τον Οκτώβριο του 2008, το παράρτημα VI επικυρώθηκε από 53 χώρες (συμπεριλαμβανομένων των Ηνωμένων Πολιτειών), που αντιπροσωπεύουν το 81,88% της παγκόσμιας χωρητικότητας

Τα όρια εκπομπών NOx καθορίζονται για τους κινητήρες ντίζελ ανάλογα με τη μέγιστη ταχύτητα λειτουργίας του κινητήρα (n, στροφές ανά λεπτό), όπως φαίνεται στον Πίνακα 5.1 και παρουσιάζονται γραφικά στο Γράφημα 5.1. Τα όρια της κατηγορίας Tier I και Tier II είναι παγκόσμια, ενώ τα πρότυπα Tier III ισχύουν μόνο για Περιοχές Ελέγχου Εκπομπών Nox.

Βαθμίδα	Ημερομηνία ισχύς	Όριο NOX, g/kwh		
		N < 130	130 ≤ n < 2000	n ≥ 2000
Βαθμίδα I	2000	17,0	45 * n ^{-0.2}	9,8
Βαθμίδα II	2011	14,4	44 * n ^{-0.23}	7,7
Βαθμίδα III	2016	3,4	9 * n ^{-0.2}	1,96

Πίνακας 5.1 Όρια εκπομπών NOx σύμφωνα με το Παράρτημα VI της MARPOL

Πηγή: www.dieselnet.com/

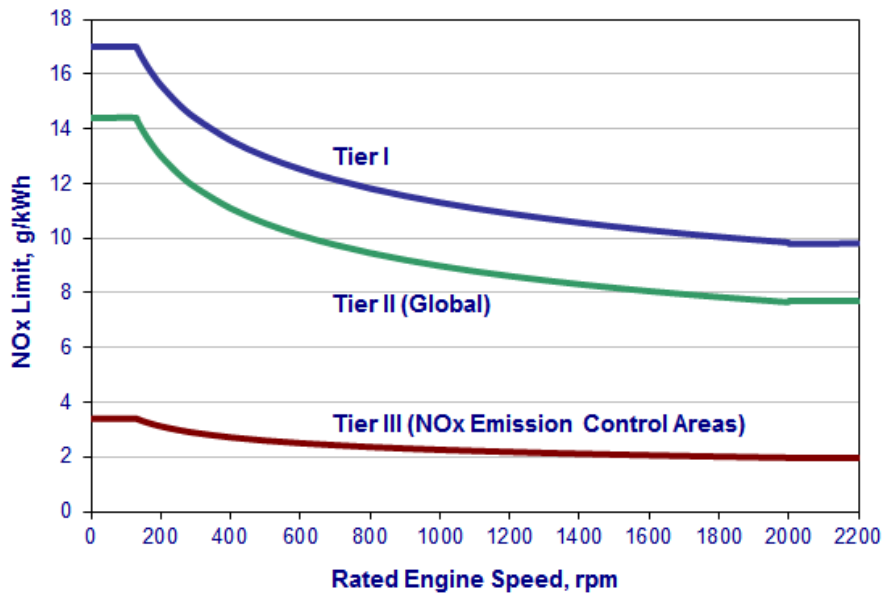


Figure 1. MARPOL Annex VI NOx emission limits

Γράφημα 5.2 Όρια εκπομπών NOx σύμφωνα με το Παράρτημα VI της MARPOL

Πηγή: www.dieselnet.com/

Τα πρότυπα Tier II αναμένεται να επιτευχθούν με τη βελτιστοποίηση της διαδικασίας καύσης. Οι παράμετροι που εξετάζονται από τους κατασκευαστές κινητήρων περιλαμβάνουν τον συγχρονισμό ψεκασμού καυσίμου, την πίεση και τον ρυθμό (διαμόρφωση ταχύτητας), την περιοχή ροής του ακροφυσίου καυσίμου, το χρονισμό της βαλβίδας εξαγωγής και τον όγκο συμπίεσης κυλίνδρων.

Τα πρότυπα Tier III αναμένεται να απαιτήσουν ειδικές τεχνολογίες ελέγχου των εκπομπών NOx, όπως διάφορες μορφές επαγωγής ύδατος στη διαδικασία καύσης (με καύσιμο, καθαρό αέρα ή κύλινδρο), ανακύκλωση καυσαερίων ή επιλεκτική καταλυτική αναγωγή.

Μηχανές πριν το 2000: Σύμφωνα με τις τροποποιήσεις του παραρτήματος VI του 2008, τα πρότυπα Tier 1 καθίστανται εφαρμοστέα σε υφιστάμενους κινητήρες εγκατεστημένους σε πλοία που κατασκευάστηκαν από την 1η Ιανουαρίου 1990 έως τις 31 Δεκεμβρίου 1999, με εκτόπισμα ≥ 90 λίτρων ανά κύλινδρο και ονομαστική απόδοση ≥ 5000 kW, με την προϋπόθεση ότι υπάρχει διαθέσιμο εγκεκριμένο κιτ αναβάθμισης κινητήρα.

5.3.2 Οξείδια του Θείου

Οι κανονισμοί του Παραρτήματος VI της MARPOL, περιλαμβάνουν ανώτατα όρια περιεκτικότητας σε θείο του πετρελαίου ως μέτρο για τον έλεγχο των εκπομπών SO_x. Υπάρχουν ειδικές διατάξεις για την ποιότητα των καυσίμων για τις Περιοχές Ελέγχου Εκπομπών SO_x (SO_x ECA ή SECA), οι οποίες είναι αυστηρότερες μέσα σε αυτές τις περιοχές.

Περιοχές Ελέγχου Εκπομπών: Δύο “ομάδες” απαιτήσεων ποιότητας και εκπομπών καυσίμων ορίζονται στο Παράρτημα VI: (1) παγκόσμιες απαιτήσεις και (2) αυστηρότερες απαιτήσεις που ισχύουν για τα πλοία στις Περιοχές Ελέγχου των Εκπομπών (ECA). Οι υφιστάμενες περιοχές ελέγχου είναι: η Βαλτική Θάλασσα, η Βόρειος Θάλασσα, η Βορειοαμερικανική παράκτια ζώνη, συμπεριλαμβανομένων των περισσότερων ακτών των ΗΠΑ και του Καναδά και περιοχές των Η.Π.Α στην Καραϊβική (US Caribbean ECA), συμπεριλαμβανομένου του Πουέρτο Ρίκο και των Παρθένων Νήσων των Η.Π.Α.⁵³ Παγκοσμίως, το επιτρεπόμενο όριο περιεκτικότητας θείου στα καύσιμα πετρελαίου που χρησιμοποιούνται στα πλοία απαγορεύεται να υπερβαίνει τα εξής όρια (Πίνακας 5.2):

- 4,5% (κατά βάρος) μετά την 1η Ιανουαρίου 2000
- 3.5% (κατά βάρος) μετά την 1η Ιανουαρίου 2012, και
- 0.5% (κατά βάρος) μετά την 1η Ιανουαρίου 2020 (πιθανότητα να επανεξεταστεί το 2025)

Στις περιοχές ECA (Emissions Control Areas) ή αλλιώς SECA (SO_x Emission Control Areas), το επιτρεπόμενο όριο περιεκτικότητας θείου στα καύσιμα πετρελαίου που χρησιμοποιούνται στα πλοία, απαγορεύεται να υπερβαίνει τα εξής όρια (Πίνακας 5.2):

- 1,5% (κατά βάρος) μετά την 1η Ιανουαρίου 2000
- 1,0% (κατά βάρος) μετά την 1η Ιουλίου 2010, και
- 0,1% (κατά βάρος) μετά την 1η Ιανουαρίου 2015

Το βαρύ μαζούτ (HFO) επιτρέπεται, υπό τον όρο ότι πληροί το ισχύον όριο θείου (δηλαδή δεν υπάρχει εντολή για χρήση καυσίμων απόσταξης).

⁵³ <https://www.dieselnets.com/standards/inter/imo.php>

Επίσης, επιτρέπονται εναλλακτικά μέτρα (στις ECA και σε παγκόσμιο επίπεδο) για τη μείωση των εκπομπών θείου. Για παράδειγμα, αντί να χρησιμοποιούνται καύσιμα χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο (1,5% S) στις ECAs, τα πλοία μπορούν να εγκαταστήσουν ένα σύστημα καθαρισμού καυσαερίων (scrubbers), λύση όμως που έχει υψηλό κόστος εγκατάστασης⁵⁴ ή να χρησιμοποιήσουν οποιαδήποτε άλλη τεχνολογική μέθοδο για τον περιορισμό των εκπομπών SOx σε ≤ 6 g / kWh (ως SO₂). Τα όρια θείου και οι ημερομηνίες εφαρμογής, παρατίθενται στον παρακάτω Πίνακα 5.2 και απεικονίζονται στο Γράφημα 5.2.

Ημερομηνία ισχύς	Όριο περιεκτικότητας σε θείο στα καύσιμα (% m/m)	
	Περιοχές Ελέγχου Εκπομπών (Sox ECA)	Παγκοσμίως
2000	1.5%	4.5%
Ιούλιος 2010	1.0%	
2012		3.5%
2015	0.1%	
2020		0.5%

Πίνακας 5.2 Όρια περιεκτικότητας σε θείο (SOx) παγκοσμίως και στις περιοχές ECA

Πηγή: www.dieselnet.com/

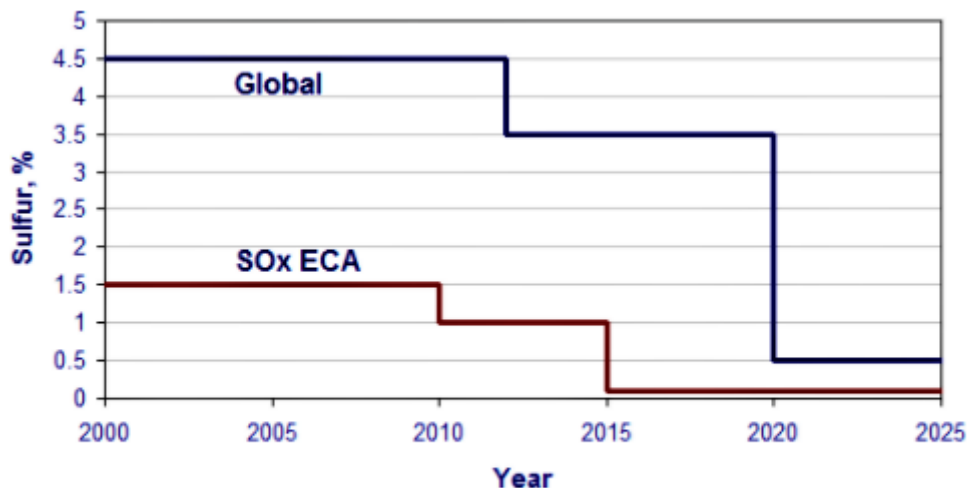


Figure 2. MARPOL Annex VI fuel sulfur limits

⁵⁴ <http://www.naftemporiki.gr/finance/story/1174106/oi-prokliseis-kai-ta-dilimmata-pou-fernoun-ta-nea-kausima-ston-klado>

Πηγή: www.dieselnet.com/

Όταν ένα πλοίο εισέρχεται στις Περιοχές Ελέγχου (ECAs), οφείλει να αλλάξει την κατανάλωση καυσίμου σε χαμηλής περιεκτικότητας καύσιμο, όπως απαιτείται. Αυτή η μετατροπή οφείλεται να λάβει χώρα πριν την είσοδο του βαποριού στις ελεγχόμενες περιοχές. Το προσωπικό του πλοίου θα πρέπει να γνωρίζει το χρόνο που απαιτείται για την αλλαγή αυτή και τον τρόπο εκτέλεσης της αλλαγής του καυσίμου. Το Παράρτημα VI του MARPOL, επιβάλλει σε κάθε πλοίο να φέρει γραπτή διαδικασία που να δείχνει πώς πρέπει να γίνει η αλλαγή καυσίμου πετρελαίου καθώς επίσης, απαιτεί την τήρηση μητρώου για όλες τις μεταβολές καυσίμων που πραγματοποιήθηκαν πριν από την είσοδο στις ECA και μετά την έξοδο από τις ECA (Jassal, 2017).⁵⁵

5.4 Διοξείδιο του Άνθρακα

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι ένα “αόρατο” πρόβλημα, μείζονος σημασίας, το οποίο μέρα με τη μέρα οδηγεί στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Τα αίτια δημιουργίας του φαινομένου και κατά συνέπεια οι επιπτώσεις του, οφείλονται απόλυτα στις ανθρώπινες δραστηριότητες. Τα καυσαέρια είναι η κυριότερη πηγή εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (GreenHouse Gases, GHG) από τα πλοία και το διοξείδιο του άνθρακα αποτελεί το σημαντικότερο αέριο του θερμοκηπίου, το οποίο απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα σε μεγάλες ποσότητες όταν πραγματοποιείται καύση (combustion) ενεργειακών προϊόντων, όπως το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο (Πολέμης και Καρκαλάκος, 2015). Μια ευρεία ομάδα καυσίμων περιέχουν, σε μεγαλύτερο ποσοστό, κυρίως άνθρακα (C), υδρογόνο (H) και σε μικρότερες ποσότητες, θείο (S) (Βλάχος, Ναυτιλιακή Οικονομία, 2011).

Όπως έχει ήδη αναγνωρισθεί από το Πρωτόκολλο του Κιότο⁵⁶, οι εκπομπές CO₂ από τη διεθνή ναυτιλία, οι οποίες επιτείνουν την κλιματική αλλαγή μέσω της αύξησης του φαινομένου του θερμοκηπίου και μέσω της υπερθέρμανσης του πλανήτη, δεν μπορούν να αποδοθούν σε κάποια συγκεκριμένη εθνική οικονομία,

⁵⁵ <https://www.myseatime.com/blog/detail/sox-and-nox-compliance>

⁵⁶ Το 1997 στο Κιότο της Ιαπωνίας, τα μέλη των Ηνωμένων Εθνών αποδέχθηκαν το πρωτόκολλο του Κιότο. Το Πρωτόκολλο στόχευε σε συνολική μείωση των εκπομπών τουλάχιστον κατά 5% την πενταετία 2008-2012 σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990 (Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας).

διότι η ναυτιλία είναι η πιο παγκοσμιοποιημένη βιομηχανία. Η πολυμερής συνεργασία είναι το πιο κατάλληλο μέσο για την αντιμετώπιση των εκπομπών, στον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών (ICS, 2014). Η Τρίτη Μελέτη του IMO για τα αέρια του θερμοκηπίου, αναγνώρισε πως καθώς υπάρχουν διαθέσιμα τεχνικά και λειτουργικά μέτρα, οι δυνατότητες μείωσης των εκπομπών CO₂ είναι απόλυτα εφικτές. Από πλευράς του, ο IMO θέσπισε δύο υποχρεωτικούς κανονισμούς για την αποδοτική διαχείριση της ενέργειας στα υπάρχοντα και στα νεότευκτα πλοία.

5.5 Υποχρεωτικά μέτρα ενεργειακής αποδοτικότητας

Κατά την 62η σύνοδο της επιτροπής προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος (MEPC) του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO) το 2011, οι τροποποιήσεις του Παραρτήματος VI της MARPOL, καθιέρωσαν ένα νέο υποχρεωτικό παγκόσμιο καθεστώς μείωσης των αερίων θερμοκηπίου. Το νέο Κεφάλαιο 4 με τίτλο "Κανονισμοί για την ενεργειακή απόδοση για τα πλοία", που προστέθηκε στο παράρτημα VI της MARPOL και το οποίο τέθηκε σε ισχύ την 1η Ιανουαρίου 2013, εισάγει δύο υποχρεωτικούς μηχανισμούς που αποσκοπούν στη διασφάλιση ενός προτύπου ενεργειακής απόδοσης για τα πλοία, ώστε να περιοριστεί η κατανάλωση καυσίμων και η περαιτέρω αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου στον τομέα της ναυτιλίας (Κοτρίκλα, 2015):

- 1) τον Δείκτη Αποδοτικού Ενεργειακού Σχεδιασμού (EEDI), ο οποίος αφορά κυρίως τεχνικά μέτρα και είναι υποχρεωτικός για τα νέα πλοία, και
- 2) το Σχέδιο Διαχείρισης της Ενεργειακής Απόδοσης, το οποίο αφορά λειτουργικά κυρίως μέτρα, για όλα τα πλοία (νέα και υπάρχοντα).

Σύμφωνα με την επίκουρη καθηγήτρια του τμήματος Ναυτιλίας και Επιχειρηματικών Υπηρεσιών του Πανεπιστημίου Αιγαίου, κα Κοτρίκλα, “για να μπορέσει ένα πλοίο να αποκτήσει το Διεθνές Πιστοποιητικό Ενεργειακής Αποδοτικότητας (*International Energy Efficiency Certificate – IEEC*), θα πρέπει να τηρεί τις απαιτήσεις για τον EEDI και το SEEMP” (Κοτρίκλα, 2015). Οι κανονισμοί αυτοί ισχύουν για όλα τα πλοία με ολική χωρητικότητα (Gross Tonnage, GT) άνω των 400.

5.5.1 Δείκτης Σχεδιασμού Ενεργειακής Απόδοσης

Ο Δείκτης Σχεδίασης Ενεργειακής Απόδοσης (Energy Efficiency Design Index-EEDI) ορίζεται στην απλοποιημένη μορφή του από την παρακάτω εξίσωση:

$$\text{EEDI} = \text{εκπομπές CO}_2 / \text{μεταφορικό έργο}$$

Όπου μεταφορικό έργο = μάζα φορτίου * απόσταση ταξιδιού (ton mile)

Όπου εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) = οι συνολικές εκπομπές CO₂ που παράγονται από την καύση των ναυτιλιακών καυσίμων, συμπεριλαμβανομένων της κύριας μηχανής και των βοηθητικών κινητήρων, λαμβάνοντας υπόψιν την περιεκτικότητα τους σε άνθρακα (βλ.πίνακα) (Κοτρίκλα, 2015).

Ο EEDI είναι ένας δείκτης σχεδιασμού της απόδοσης των νέων πλοίων, ο οποίος υποχρεώνει τα υπό ναυπήγηση πλοία να ακολουθούν ένα ελάχιστο επίπεδο ενεργειακής απόδοσης, σύμφωνα με την ακόλουθη μαθηματική σχέση (Δαγούμας, 2013):

$$\text{Επιτευχθείς EEDI (Attained EEDI)} \leq \text{Απαιτούμενος EEDI (Required EEDI)}$$

$$\text{Απαιτούμενος EEDI} = (1-X/100) * (\text{Τιμή Γραμμής Αναφοράς})$$

Ανά πενταετία, το ελάχιστο αυτό επίπεδο που εμφανίζεται στην παραπάνω σχέση, θα γίνεται ολοένα και πιο αυστηρό ώστε να επιτευχθεί ο απώτερος στόχος της μείωσης κατά 30% (Δαγούμας, 2013).

Τύπος καυσίμου	Αναφορά	Περιεχόμενο σε άνθρακα	C _f (tones-CO ₂ /tonnes-καυσίμου)
Ντίζελ (Gas Oil)	ISO 8217 Grades DMX έως DMC	0,8744	3,206
Ελαφρύ Καύσιμο Πετρέλαιο (LFO)	ISO 8217 Grades RMA έως RMD	0,8594	3,151
Βαρύ Καύσιμο Πετρέλαιο (HFO)	ISO 8217 Grades RME έως RMK	0,8493	3,114
Υγροποιημένα Αέρια Πετρελαίου (LPG)	Προπάνιο	0,8182	3,000
	Βουτάνιο	0,8264	3,030
Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (LNG)	I.	0,75	2,750

Πίνακας 5.3 Περιεχόμενο σε άνθρακα και συντελεστής εκπομπής για διάφορα ναυτιλιακά καύσιμα.

Πηγή: Κοτρίκλα Άννα- Μαρία, “Ναυτιλία και Περιβάλλον”, 2015

Ένα υποχρεωτικό όριο για τα νέα πλοία είναι μια οικονομικά αποδοτική λύση, που μπορεί να αποτελέσει κίνητρο για τη βελτίωση του σχεδιασμού των νέων πλοίων. Ωστόσο, τα περιβαλλοντικά αποτελέσματά της είναι περιορισμένα, επειδή ισχύουν μόνο για νέα πλοία και επειδή ενθαρρύνουν μόνο βελτιώσεις σχεδιασμού και όχι βελτιώσεις στις λειτουργίες. Παρόλα αυτά, “αναμένεται να δώσει σημαντική ώθηση στο σχεδιασμό καινοτόμων και ενεργειακά αποδοτικών πλοίων” (Δαγούμας, 2013). Ο δείκτης EEDI του IMO εκτιμάται πως θα οδηγήσει σε περικοπές εκπομπών κατά περίπου 25-30% έως το 2030 σε σύγκριση με τις «συνήθειες εργασίες» (IMO, Third IMO Greenhouse Gas Study 2014, 2014). Σύμφωνα με την MEPC (2010), μέσω τριών απλών προσεγγίσεων μπορεί να επιτευχθεί βελτίωση της τιμής του EEDI (Κοτρίκλα, 2015):

1. Αύξηση του Dead Weight Tonnage (DWT)
2. Μείωση της ταχύτητας
3. Εφαρμογή νέων τεχνολογιών

Εν ολίγοις, με μια βελτιστοποίηση των λειτουργικών διαδικασιών του βαποριού, οι τιμές του δείκτη EEDI σταδιακά θα μειωθούν, με αποτέλεσμα να επιτευχθούν οι απαιτούμενες ενεργειακές επιδόσεις των νεότευκτων πλοίων.

5.5.2 Σχέδιο Διαχείρισης της Ενεργειακής Αποδοτικότητας Πλοίου

Το Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Αποδοτικότητας Πλοίου (SEEMP) είναι ένα υποχρεωτικό λειτουργικό μέτρο για την μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τα πλοία (Κοτρίκλα, 2015). Εν αντιθέσει με τον δείκτη EEDI, το σχέδιο SEEMP περιλαμβάνει όλα τα πλοία και όχι μόνο τα νέα. Ακόμη, δεν καθορίζει ποσοτικοποιημένους στόχους, όπως ο EEDI (Δαγούμας, 2013). Το SEEMP καθιερώνει ένα μηχανισμό για τους φορείς εκμετάλλευσης και τους επιτρέπει, με οικονομικά αποδοτικό τρόπο, να παρακολουθούν και να βελτιώνουν τις επιδόσεις των λειτουργιών των πλοίων τους σύμφωνα με τις ανάγκες τους, σε σχέση με διάφορους παράγοντες που μπορούν να συμβάλλουν στις εκπομπές CO₂. Αυτές περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων:

- Βελτίωση της συντήρησης του κύτους και του συστήματος πρόωσης
- Βέλτιστο προγραμματισμό του ταξιδιού (voyage planning)
- Μετεωρολογική πορεία (weather routing)
- Βελτιστοποίηση της ταχύτητας (speed optimization)
- Χρήση αυτοματοποιημένων συστημάτων διαχείρισης του κινητήρα
- Χρήση διαφορετικών τύπων καυσίμων

Εν ολίγοις, το SEMP είναι ένα χρήσιμο εργαλείο βελτιστοποίησης των πρακτικών που εφαρμόζονται από την επιχείρηση, το οποίο προσαρμόζεται στα χαρακτηριστικά και τις ανάγκες της κάθε επιχείρησης.

Η συμμόρφωση με τις διατάξεις του Παραρτήματος VI καθορίζεται από περιοδικές επιθεωρήσεις και έρευνες. Μόλις πραγματοποιηθούν οι έρευνες και κριθεί ότι το πλοίο πληροί τις προδιαγραφές, παρέχεται στο βαπόρι το "Διεθνές Πιστοποιητικό Πρόληψης της Ρύπανσης της Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης", το οποίο ισχύει για 5 χρόνια. Σύμφωνα με τον "τεχνικό κώδικα NO_x", ο υπεύθυνος του πλοίου (και όχι ο κατασκευαστής του κινητήρα) είναι υπεύθυνος για τη συμμόρφωση κατά τη χρήση.⁵⁷

Η συμφωνία του Ιουλίου 2011 καταδεικνύει ότι ο IMO είναι σε θέση να παράσχει μια παγκόσμια λύση για τη μείωση των εκπομπών από την εμπορική

⁵⁷ <https://www.dieselnet.com/standards/inter/imo.php>

ναυτιλία. Το ερώτημα που προκύπτει είναι αν οι πλοιοκτήτες και οι διαχειριστές του στόλου είναι διατεθειμένοι να συμμορφωθούν με αυτές τις νομοθεσίες. Ναι μεν θα υπάρχουν κυρώσεις εάν δεν τηρηθούν τα όρια, όταν διεξάγεται η έρευνα ώστε να παρασχεθεί το πιστοποιητικό, όμως οι νομοθετικές διατάξεις δεν αρκούν από μόνες τους εάν δεν ληφθούν περαιτέρω λειτουργικά μέτρα.

Το επόμενο κεφάλαιο αντικειμενικά είναι η φυσική συνέχεια αυτού του κεφαλαίου, καθώς παρουσιάζονται βέλτιστες πρακτικές, οι οποίες δεν απαιτούνται από κάποια νομοθεσία, αλλά άπαξ και υλοποιηθούν, θα συμβάλουν σημαντικά στην παγκόσμια προσπάθεια μετρίωσης της κλιματικής αλλαγής.

Κεφάλαιο 6: Αποδοτική διαχείριση του στόλου

“Το λειτουργικό καθήκον της εφοδιαστικής αλυσίδας στις θαλάσσιες μεταφορές είναι να μεταφέρει το ζητούμενο φορτίο με πλοία σε ποτάμια, κανάλια και θάλασσες με το ελάχιστο δυνατό κόστος, την ελάχιστη κατανάλωση καυσίμου και τις λιγότερες εκπομπές”

(Gudehus, Kotzab, 2009)⁵⁸

6.1 Ναυτιλία και περιβάλλον

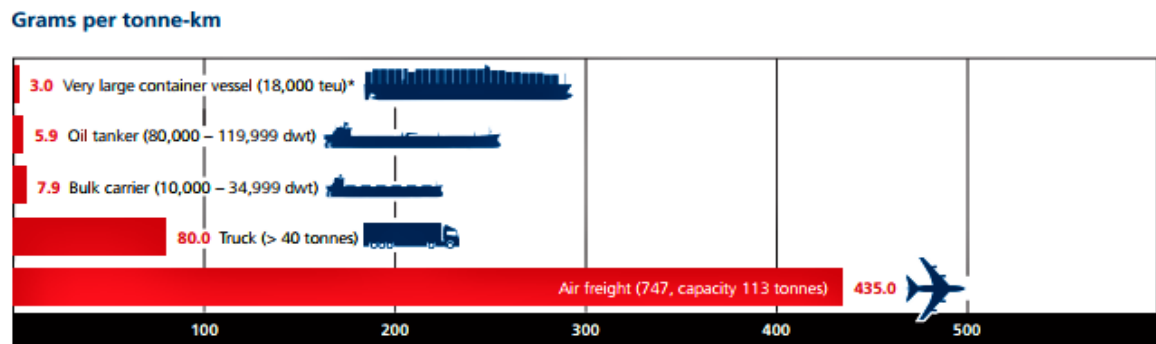
Η αυξανόμενη παγκόσμια ζήτηση του εμπορίου και η αναμενόμενη αύξηση του πληθυσμού, έχουν συμβάλει στην προώθηση της ενεργειακής ασφάλειας στην πολιτική ατζέντα των εθνών. Η παγκόσμια προσπάθεια προς τη βιωσιμότητα⁵⁹, επιστρατεύει τους εμπλεκόμενους οργανισμούς να επαναδιατυπώσουν τις νομοθεσίες για όλους τους κλάδους, θεσπίζοντας συνεχώς νέους και αυστηρότερους νόμους και η ναυτιλία πλέον δεν θα αποτελεί εξαίρεση. Όπως χαρακτηριστικά εξηγεί ο διευθυντής περιβαλλοντικής βιωσιμότητας της Maersk, Soren Stig Nielson, στην αμερικανική εφημερίδα “New York Times”, “Η πρωταρχική εστίαση της ναυτιλιακής βιομηχανίας επικεντρωνόταν στο δίλημμα κόστους - χρόνου, δηλαδή στο συνολικό κόστος του ταξιδιού και στο χρόνο παράδοσης του φορτίου. Στην σημερινή εποχή όμως, αναδύθηκε μια τρίτη διάσταση, η οποία απασχολεί σημαντικά τους εμπλεκόμενους, το λεγόμενο “αποτύπωμα του διοξειδίου του άνθρακα”. Η προσπάθεια μείωσης του περιβαλλοντικού αποτυπώματος, σε ό,τι αφορά τις εκπομπές ρύπων από τα πλοία, αποτελεί πλέον ύψιστη προτεραιότητα και απαίτηση σε επίπεδο παγκόσμιας πολιτικής.

Αν και η ναυτιλία είναι συγκριτικά η πιο φιλική μορφή μεταφοράς εμπορευμάτων προς το περιβάλλον, καθώς κατά την διάρκεια της μεταφοράς ενός τόνου φορτίου ανά μίλι, παράγει το χαμηλότερο ποσοστό εκπομπών CO₂ (Γράφημα 6.1), το καύσιμο που στηρίζεται για την μεταφορά αυτών, είναι ένα “κοκτέιλ” ρυπογόνων ουσιών. Ενώ στα προηγούμενα κεφάλαια αναλύθηκε διεξοδικά, η σημασία των υγρών καυσίμων ως φορτίο και η μεγάλη ανάγκη μεταφοράς αυτών, στο

⁵⁸ The operative task of maritime logistics is to convey cargo with ships on rivers, channels and seas at minimal possible costs, fuel consumption and emissions” (Gudehus, Kotzab, 2009).

⁵⁹ Βιωσιμότητα: Είναι ένα πρότυπο παραγωγής το οποίο στοχεύει στο καλύτερο οικονομικό αποτέλεσμα τόσο για τον Άνθρωπο όσο και για το φυσικό περιβάλλον, τόσο στο παρόν όσο και στο αόριστο μέλλον.

παρόν κεφάλαιο θα αναλυθούν οι επιβλαβείς ιδιότητες τους ως καύσιμη ύλη και θα προταθούν διάφορα μέτρα ελαχιστοποίησης αυτών, σε συνδυασμό με οικονομικά αποδοτικούς τρόπους.



Source: IMO GHG Study, 2009 (*AP Møller-Maersk, 2014)

Γράφημα 6.1 Σύγκριση των τυπικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) μεταξύ των μέσων μεταφοράς

Πηγή: IMO GHG Study, 2009

Δεδομένου ότι η μείωση των εκπομπών CO₂ είναι περίπου ισοδύναμη με τη μείωση της κατανάλωσης καυσίμων, οι ναυτιλιακές εταιρείες έχουν ένα πολύ ισχυρό κίνητρο για να μειώσουν την κατανάλωση καυσίμων και κατά συνέπεια να μειώσουν τις εκπομπές τους CO₂: το κόστος των καυσίμων (bunkers cost), το οποίο αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο έξοδο ταξιδιού (voyage cost) του πλοίου (Psaraftis, 2016). Αν και η τιμή των καυσίμων είναι απρόβλεπτη, τα στατιστικά «μιλάνε» από μόνα τους. Από το έτος 2000, έχει σημειωθεί αύξηση στην τιμή τους κατά περίπου 400% ενώ οι ειδικοί αναφέρουν ότι οι τιμές των καυσίμων των πλοίων θα παραμείνουν υψηλές. Επιπλέον, το κόστος των καυσίμων των πλοίων αναμένεται να αυξηθεί κατά 50% επιπλέον, λόγω της αυξημένης χρήσης καυσίμου απόσταξης (χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο), το οποίο είναι πιο ακριβό από τα residuals, καθώς αναμένεται να εφαρμοστούν οι νέοι κανόνες του IMO (MARPOL Παράρτημα VI), που θα ισχύουν σε παγκόσμιο επίπεδο από το 2020 (International Chamber of Shipping, 2018).

Είναι σημαντικό να κατανοηθεί πως καθώς το μεγαλύτερο έξοδο ταξιδιού (voyage cost) του πλοίου είναι το κόστος των καυσίμων (bunkers cost), και η καύση τους είναι η βασικότερη αιτία εκπομπής αέριων ρύπων, είναι μείζονος σημασίας να επικεντρωθούμε στους βέλτιστους τρόπους χρησιμοποίησης των καυσίμων, ώστε να

επιτευχθεί μια ταυτόχρονη κατάσταση κέρδους (win-win) περιβάλλοντος και ισολογισμού των εταιριών.

Απώτερος στόχος και σκοπός των εταιρειών είναι το κέρδος. Πλέον όμως, οι εταιρίες θα πρέπει να εστιάσουν στην ελαχιστοποίηση του κόστους σε συνδυασμό με την προστασία του περιβάλλοντος. Ο μόνος τρόπος διαφοροποίησης και απόκτησης στρατηγικού πλεονεκτήματος είναι η αποδοτική διαχείριση της ενέργειας.

6.2 Το ζήτημα της εκπομπής αέριων ρύπων από τα πλοία

Οι εκπομπές των αέριων ρύπων (SO_x, CO_x) και τα αέρια του θερμοκηπίου (κυρίως το διοξείδιο του άνθρακα, CO₂) από τον ναυτιλιακό τομέα, αυξήθηκαν σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες, καθώς το παγκόσμιο εμπόριο και η παραγωγή συνέχισαν να αυξάνονται. Η συμβολή των διεθνών θαλάσσιων μεταφορών στην αλλαγή του κλίματος πλέον κρίνεται ανησυχητική. Τα πλοία εκπέμπουν περίπου 1.000 εκατομμύρια τόνους διοξειδίου του άνθρακα ετησίως και ευθύνονται για το 2,5% περίπου των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (3rd IMO GHG study, 2014). Μακροπρόθεσμα σενάρια εκτιμούν ότι, εάν δεν παρθούν μέτρα, το ποσοστό των ρυπογόνων αυτών εκπομπών από τα πλοία, προβλέπεται να αυξηθεί κατά 150% ως 250% μέχρι το 2050, ανάλογα με τις μελλοντικές εξελίξεις στον οικονομικό και ενεργειακό τομέα. Οι προαναφερθείσες εκτιμήσεις δεν συνάδουν με τον διεθνώς συμφωνημένο στόχο για την κλιματική αλλαγή, δηλαδή να διατηρηθεί η μέση αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη κάτω από τους 2°C σε σχέση με τα προ-βιομηχανικά επίπεδα.

Τα ναυτιλιακά καύσιμα είναι μείγματα υδρογονανθράκων, δηλαδή ενώσεις που περιέχουν άτομα υδρογόνου και άνθρακα (Κοτρίκλα, 2015). Το διοξείδιο του άνθρακα προέρχεται από την τέλεια καύση⁶⁰ του άνθρακα των καυσίμων (καυσαέρια), οπότε η μείωση των εκπομπών θα επέλθει μονάχα μέσω της μείωσης της κατανάλωσης των καυσίμων.

Άλλοι βασικοί αέριοι ρύποι που παράγονται από τα πλοία είναι τα οξείδια του θείου (SO_x), με κυριότερο το διοξείδιο του θείου (SO₂), τα οξείδια του αζώτου (NO_x) με κυριότερο το διοξείδιο του αζώτου (NO₂) και τα μικρο-σωματίδια (Particulate Matters-PMs), τα οποία απελευθερώνονται με τα καυσαέρια. Τις τελευταίες δεκαετίες

⁶⁰ Τέλεια καύση: Καύσιμο (υδρογονάνθρακες) + Αέρας (οξυγόνο και άζωτο) = CO₂ + Νερό + Άζωτο + θερμότητα

σε Ευρωπαϊκό αλλά και παγκόσμιο επίπεδο γίνεται προσπάθεια να περιορισθούν οι εκπομπές SO₂ και NO₂ στην ατμόσφαιρα καθώς αποτελούν επικίνδυνα ρυπαντικά αέρια για την ανθρώπινη υγεία και συμβάλουν στη δημιουργία όξινης βροχής, η οποία είναι εξαιρετικά επιβλαβής στο περιβάλλον. Η όξινη βροχή, που πολλές φορές μπορεί να είναι 100 φορές πιο όξινη από τη φυσιολογική βροχή, δεν αναγνωρίζει σύνορα και αποτελεί ένα παγκόσμιο πρόβλημα ενώ οι πηγές της μπορούν να είναι σε μία χώρα και οι αποδέκτες της σε άλλη. Προκαλεί βλάβες στη χλωρίδα, στη πανίδα, στο έδαφος και αλλοίωση στη σύσταση των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων. Η δράση του διοξειδίου του θείου σε συνδυασμό με τον καπνό, ιδιαίτερα παρουσία υγρασίας, επιδεινώνει τις πνευμονικές και καρδιακές παθήσεις, προκαλεί βρογχίτιδα, και ερεθισμό στα μάτια και στο ρινοφάρυγγα. Πέρα από τις σοβαρές υγειονομικές, οικολογικές και οικονομικές συνέπειες επιδρά στα δομικά υλικά και στα μάρμαρα προκαλώντας σοβαρή φθορά στο μνημειακό και πολιτιστικό περιβάλλον. Στην Ελλάδα απειλήθηκαν οι Καρυάτιδες και μεταφέρθηκαν σε εσωτερικό χώρο στο Μουσείο της Ακρόπολης και το Πεντελικό μάρμαρο της Ακρόπολης έχει πάθει τις τελευταίες δεκαετίες τόσες φθορές, όσες δεν έχει πάθει στο πέρασμα των αιώνων (Κοτρίκλα, 2015).

Το SO₂ σχηματίζεται κατά την καύση των υγρών συμβατικών καυσίμων, όταν το θείο που περιέχεται σε αυτά μετατρέπεται σε άχρωμο SO₂, το οποίο αποβάλλεται στην ατμόσφαιρα μαζί με τα υπόλοιπα καυσαέρια. Για παράδειγμα, όταν το πετρέλαιο καίγεται, τα συστατικά του που περιέχουν θείο παράγουν SO₂, που είναι ένας πολύ επικίνδυνος αέριος ρύπος (Κοτρίκλα, 2015). Το SO₂ που ρυπαίνει την ατμόσφαιρα πρακτικά οφείλεται στα βαρύτερα καύσιμα (π.χ. μαζούτ) αυξημένης περιεκτικότητας σε θείο (S), τα οποία χρησιμοποιούνται στις βιομηχανίες πετρελαιοειδών, στις μεταλλουργικές βιομηχανίες, στις μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικά στη ναυτιλία. Μικρότερες ποσότητες SO₂ εκπέμπονται και από την καύση πετρελαίου στα φορτηγά, στις εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης και στα λεωφορεία (όταν δεν χρησιμοποιούν ως καύσιμο το φυσικό αέριο). Η καύση της βενζίνης αποδίδει ελάχιστη ποσότητα SO₂.

Αναφορικά με το διοξείδιο του αζώτου (NO₂), προέρχεται κυρίως από μηχανές εσωτερικής καύσης. Το NO₂ είναι το πιο επικίνδυνο από τα οξειδία του αζώτου. Είναι φυτοτοξικό, ακόμα και σε χαμηλές συγκεντρώσεις αυξάνει την ευαισθησία των ασθματικών, προσβάλλει τα μάτια και προκαλεί αναπνευστικές

επιπλοκές. Αξίζει να σημειωθεί πως ένας τόνος ναυτιλιακού καυσίμου παράγει (Psaraftis, 2016) :

- 3.17 τόνους διοξειδίου του άνθρακα, ανεξαρτήτως είδους και τύπου μηχανής του πλοίου
- 0.02*S τόνους διοξειδίου του θείου (SO₂), όπου S είναι το % το θείου που περιέχει το εκάστοτε καύσιμο (0.5<S<4.5)
- 0.057-0.087 τόνους διοξειδίου του αζώτου (εξαρτάται από τον τύπο μηχανής)

Η κατανάλωση ενέργειας και οι εκπομπές CO₂ των πλοίων θα μπορούσαν να μειωθούν έως και 75% με την εφαρμογή επιχειρησιακών και τεχνικών μέτρων (3rd IMO GHG study, 2014). Πολλά από τα μέτρα αυτά, είναι οικονομικά αποδοτικά και προσφέρουν καθαρά οφέλη, καθώς οι μειωμένοι “λογαριασμοί” καυσίμων εξασφαλίζουν την επιστροφή οποιουδήποτε επιχειρησιακού ή επενδυτικού κόστους. Περαιτέρω μειώσεις θα μπορούσαν να επιτευχθούν με την εφαρμογή νέων καινοτόμων τεχνολογιών (IMO, Third IMO Greenhouse Gas Study 2014, 2014).

6.3 Προτεινόμενα λειτουργικά μέτρα μείωσης των εκπομπών

Στην προηγούμενη υποενότητα, αναφέρθηκαν οι κυριότεροι αέριοι ρύποι (SO₂, NO₂, CO₂) που προέρχονται από την καύση των ναυτιλιακών καυσίμων, η ποσοστιαία συνεισφορά τους στις παγκόσμιες αέριες εκπομπές και οι επιπτώσεις αυτών στην υγεία, στην πολιτιστική κληρονομιά μας και στο περιβάλλον. Λαμβάνοντας υπόψη το αυξανόμενο κόστος των καυσίμων, τις επιπτώσεις στο περιβάλλον από τη μη αποδοτική λειτουργία των μηχανών στα πλοία και τους αυστηρότερους νόμους του IMO που πιέζουν την ναυτιλιακή βιομηχανία, κρίνεται πλέον επιτακτική η μείωση της κατανάλωσης των καυσίμων, καθώς το τοπίο του ανταγωνισμού αλλάζει ριζικά. Για παράδειγμα, ένα πλοίο που θεωρούνταν ανταγωνιστικά πλεονεκτικό πριν πέντε (5) χρόνια, με την ανά πενταετία σταδιακή αυστηροποίηση των απαιτήσεων, αναμένεται να μειωθεί σημαντικά το πλεονέκτημά του παράλληλα με την αξία του ως περιουσιακό στοιχείο (Νικητάκος, 2014).

Το κόστος καυσίμων του πλοίου αποτελεί το μεγαλύτερο και ευμετάβλητο έξοδο του πλοίου διότι μπορεί να κυμαίνεται από 10% έως 90%. Η διακύμανση αυτή οφείλεται στον τύπο και την απασχόλησή του πλοίου. Το κόστος των καυσίμων του πλοίου είναι συνάρτηση της τιμής των καυσίμων που κυριαρχούν στην αγορά και της

κατανάλωσης του πλοίου (Κωνσταντίνος Γκιζιάκης, 2010). Ενώ από τη μία πλευρά, οι πλοιοκτήτες δεν μπορούν να ελέγξουν, ούτε να προβλέψουν τις διακυμάνσεις της τιμής των καυσίμων, διότι επηρεάζονται από τις ευρύτερες συνθήκες της παγκόσμιας οικονομίας, από την άλλη μπορούν κάλλιστα να ελέγξουν σε μεγάλο βαθμό την κατανάλωση των καυσίμων του στόλου τους. Οι εφοπλιστές στρέφονται όλο και περισσότερο στα αποτελεσματικά σχέδια διαχείρισης και σχεδιασμού των πλοίων τους, κυρίως για τη μείωση της κατανάλωσης και μετέπειτα για την μείωση του αποτυπώματος του διοξειδίου του άνθρακα, που αυτά δημιουργούν.

Οι σημαντικότεροι μέθοδοι βελτιστοποίησης της ενεργειακής και οικονομικής αποδοτικότητας (energy efficiency) του πλοίου, μπορούν να χωριστούν σε δυο κατηγορίες: α) στα τεχνικής φύσεως μέτρα του βαποριού και της μηχανής, τα οποία γενικά θα αποτελούν μέρος της διαδικασίας κατασκευής νέων έργων ή μετασκευές του εν ενεργεία στόλου και β) στα λειτουργικά μέτρα (τρόποι διαχείρισης του πλοίου) που θα είναι συνάρτηση των εργασιών των πλοίων (Πίνακας 6.1). Παραδείγματος χάριν, η μείωση των εκπομπών μέσω της κατασκευής ενός πιο αδύναμου κύτους είναι ένα μέτρο τεχνικής φύσεως, ενώ η μείωση των εκπομπών μέσω βραδείας ταχύτητας (slow steaming) είναι ένα επιχειρησιακό μέτρο (IMO, Third IMO Greenhouse Gas Study 2014, 2014).

	Εξοικονόμηση CO ₂ / ανά τόνο-μίλι	Σε συνδυασμό	Σε συνδυασμό
Σχεδιασμός (νεότευκτα πλοία)			
Ιδέα, ταχύτητα και ικανότητα	2% έως 50%		
Σκάφος (hull) και υπερκατασκευή	2% έως 20%	10% έως 50%	
Συστήματα ισχύος και πρόωσης	5 έως 15%		
Καύσιμα με χαμηλή περιεκτικότητα σε άνθρακα	5 έως 15%		
Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	1 έως 10%		25% έως 75%
Μείωση καυσαερίων CO ₂	0%		
Λειτουργικά μέτρα (όλα τα πλοία)			
Διαχείριση στόλου, εφοδιαστική και κίνητρα	5% έως 50%		
Βελτιστοποίηση ταξιδιού	1 έως 10%	10% έως 50%	
Διαχείριση ενέργειας	1 έως 10%		

Πίνακας 6.1 Αξιολόγηση των πιθανών μειώσεων στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που προκαλούνται από την ναυτιλία μέσω της υιοθέτησης των υπάρχοντων τεχνολογιών και πρακτικών

Πηγή: 3rd IMO GHG study, 2014.

Ο Πίνακας 6.1 παρουσιάζει ένα ευρύ φάσμα επιλογών για τη μείωση των εκπομπών CO₂ από την ναυτιλία και το αντίστοιχο ποσοστό μείωσης εάν υιοθετηθούν. Εκτιμάται πως η αποδοτικότητα των πλοίων το 2050 θα μπορούσε να βελτιωθεί κατά 25% έως 75% σε σχέση με τα σημερινά επίπεδα. Από αυτό, το 5% έως 15% αποδίδεται στην χρήση καυσίμων χαμηλής περιεκτικότητας σε άνθρακα (π.χ. LNG, βιοκαύσιμα) και το 1 έως 10% στη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ένα άλλο απροσδιόριστο αλλά μεγάλο μερίδιο αποδίδεται στην ελάττωση της ταχύτητας. Εκτιμάται πως η προκύπτουσα βελτίωση της απόδοσης σε σχέση με τα σημερινά επίπεδα μπορεί να φτάσει στο μέγιστο το 60% (IMO, Third IMO Greenhouse Gas Study 2014, 2014). Τα οφέλη που προκύπτουν από την εφαρμογή των παραπάνω πρακτικών είναι:

- Μετρίαση της κλιματικής αλλαγής μέσω της μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου (GHG)
- Διευκόλυνση της τήρησης των τεχνικών και λειτουργικών νομοθετημάτων (π.χ. SEEMP, EEDI)
- Ελαχιστοποίηση του κόστους

Κατά συνέπεια, ο στόλος αποκτά σημαντικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα και ευημερεί. Παρακάτω, θα αναφερθούν ξεχωριστά οι κυριότερες επιχειρησιακές πρακτικές μετρίασης της κλιματικής αλλαγής, οι οποίες θα συμβάλλουν στην ενίσχυση της οικονομικής και εμμέσως της ενεργειακής αποδοτικότητας των δεξαμενόπλοιων. Η “λογική” της προοπτικής της μείωσης των εκπομπών είναι στενά συνδεδεμένη με τον τρόπο διαχείρισης του πλοίου.

6.3.1 Σχεδιασμός πλοίου

Ένα πλοίο απαιτεί επενδύσεις κεφαλαίου πολλών εκατομμυρίων δολαρίων/ευρώ (USD/EUR) και το κόστος καθημερινής λειτουργίας ενός πλοίου μπορεί να είναι δεκάδες χιλιάδες δολάρια/ευρώ. Όλα ξεκινάνε από τον σχεδιασμό και την πολιτική ναυπήγησης αυτού του μέσου μεταφοράς, ώστε οι εμπορευματικές συναλλαγές να πραγματοποιηθούν με ασφάλεια και αποδοτικότητα, για να αποκτήσουν συγκριτικό πλεονέκτημα. Για να επιτευχθεί η ενεργειακή και οικονομική αποδοτικότητα, ο σχεδιασμός των νεότευκτων πλοίων θα πρέπει να είναι πιο ευέλικτος, να προβλέπει με (IMO, Third IMO Greenhouse Gas Study 2014, 2014)γαλύτερη διάρκεια ζωής και να εφαρμόζονται οι τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις (Νικητάκος, 2014). Η ηλικία του πλοίου είναι πολύ σημαντικός παράγοντας διότι όσο αυξάνεται η ηλικία του πλοίου, τόσο φθίνει η απόδοση του και κατά συνέπεια αυξάνεται το κόστος συντήρησης (Κωνσταντίνος Γκιζιάκης, 2010). Τα σημαντικότερα τεχνικά χαρακτηριστικά που καθορίζουν την κατανάλωση καυσίμων άρα και το κόστος, και άπαξ και βελτιστοποιηθούν το καθορίζουν ως “ενεργειακά αποδοτικό” και ανταγωνιστικό είναι (Κωνσταντίνος Γκιζιάκης, 2010):

- Το σύστημα πρόωσης⁶¹ (propulsion system)
- Η κύρια μηχανή (main engine)

⁶¹ Πρόωση πλοίου ονομάζεται η κίνηση του πλοίου που επιτυγχάνεται με μία ή περισσότερες έλικες. Οι κύριες μηχανές πρόωσης των πλοίων διακρίνονται σε μηχανές ντίτζελ. Το σύστημα πρόωσης ενός πλοίου έχει να κάνει με τον σχεδιασμό και το στόχο του πλοίου.

- Το σκάφος (hull)
- Ταχύτητα σχεδίασης

Η ενεργειακή απόδοση ενός πλοίου συνδέεται στενά με τις αρχικές προδιαγραφές σχεδιασμού. Η αποδοτικότητα της προωστήριας εγκατάστασης και της προπέλας (έλικα), η επιχειρησιακή ταχύτητα σχεδιασμού, οι κινητήρες με τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας, το μέγεθος κ.ά., έχουν τρομερή επίδραση στην πιθανή ενεργειακή απόδοση του πλοίου. Ο καλύτερος προγραμματισμός στο στάδιο του σχεδιασμού μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερες δυνατότητες μείωσης των εκπομπών και του κόστους στο λειτουργικό στάδιο. Αν και η ναυτιλιακή βιομηχανία είναι ήδη πολύ ενεργειακά αποδοτική, οι πρόσθετες βελτιώσεις στο σχεδιασμό του κύτους, του κινητήρα και της έλικας αναμένεται να επιφέρουν περαιτέρω μειώσεις στην κατανάλωση καυσίμου, κατά συνέπεια (IMO, Third IMO Greenhouse Gas Study 2014, 2014).

Κύρια μηχανή (main engine): Ο σχεδιασμός του κύριου κινητήρα (main engine) είναι η σημαντικότερη επίδραση στην κατανάλωση καυσίμου. Μια βελτίωση στη μηχανή του πλοίου συνάδει με τη βελτιστοποίηση της διαδικασίας της καύσης και κατά συνέπεια την μείωση της απαιτούμενης ποσότητας καυσίμου (Κοτρίκλα, 2015). Μετά τις αυξήσεις των τιμών του πετρελαίου το 1973⁶², η ναυτιλιακή βιομηχανία στράφηκε στο σχεδιασμό πλοίων αποτελεσματικής κατανάλωσης (fuel efficient vessels). Αρχικά, η μεγαλύτερη αλλαγή, ώστε να προσαρμοστούν στα νέα δεδομένα ήταν η αντικατάσταση των τουρμπινοκίνητων “VLCCs” του 1970, με τα ντιζελοκίνητα “VLCCs” του 1990 (Κωνσταντίνος Γκιζιάκης, 2010). Ακόμη, πραγματοποιήθηκαν σημαντικές βελτιώσεις στη θερμική απόδοση των κινητήρων diesel που χρησιμοποιούνταν στα πλοία, με αποτέλεσμα να βελτιωθεί σημαντικά η ενεργειακή αποδοτικότητα τους και η δυνατότητα καύσης χαμηλής περιεκτικότητας καυσίμων. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η εξοικονόμηση καυσίμων που επιτεύχθηκε ήταν θεαματική. Τα πετρελαιοκίνητα VLCCs των 300.000 dwt, στους 15 κόμβους καταναλώνουν 68 τόνους καυσίμων ενώ παλαιότερα όντας τουρμπινοκίνητα (turbine-powered), με την ίδια ταχύτητα, καταλάωναν ημερησίως 130-150 τόνους καυσίμου. Ακόμη είναι δυνατό να βελτιωθεί η απόδοση καυσίμου ενός πλοίου με την

⁶² Την περίοδο 1970-1985, οι τιμές των καυσίμων αυξήθηκαν κατά 950% (Γκιζιάκης, 2010)

τοποθέτηση βοηθητικού εξοπλισμού (Stopford, 2009). Σύμφωνα με τον διευθύνων σύμβουλο της Marine και Energy Consulting, Robin Meech, η χρήση πιο αποδοτικών κινητήρων για πρόωση των πλοίων θα μπορούσε να ελαττώσει τις ρυπογόνες εκπομπές κατά 30%.

Το σκάφος ή αλλιώς κύτος/γάστρα (hull): Έχοντας δεδομένη την επιχειρησιακή ταχύτητα, η κατανάλωση καυσίμου εξαρτάται αρκετά από τον βέλτιστο σχεδιασμό της γάστρας του πλοίου. Οι παρεμβάσεις στο κύτος του πλοίου έχουν σκοπό να μειώσουν τις δυνάμεις (αντιστάσεις) που αντιτίθενται στην κίνηση του πλοίου. Για παράδειγμα, μια μείωση της τραχύτητας της γάστρας μπορεί να μειώσει την κατανάλωση κατά 13% (Stopford, 2009).

Ταχύτητα σχεδιασμού: Το υπόβαθρο για την εστίαση στις μειώσεις ταχύτητας είναι ότι τα πλοία κατασκευάστηκαν συνήθως για να λειτουργούν με συγκεκριμένη ταχύτητα σχεδιασμού. Αναφορικά με τα μεγάλης χωρητικότητας πλοία μεταφοράς χύδην φορτίου, αυτή η ταχύτητα σχεδίασης είναι περίπου 14 κόμβοι⁶³ (25 χιλιόμετρα την ώρα, km / h), ενώ τα μεγάλα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων έχουν ταχύτητες, το μέγιστο, μέχρι 27 κόμβους (50 km / h). Η βασική “ιδέα” (key insight) είναι ότι η ισχύς που απαιτείται για την πρόωση είναι συνάρτηση της ταχύτητας στην ισχύ των τριών. Αυτό απλά σημαίνει ότι όταν ένα πλοίο μειώνει την ταχύτητά του, μειώνεται σημαντικά η κατανάλωση καυσίμων και κατά συνέπεια οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.⁶⁴ Ακόμη, συνεπάγεται μείωση του κόστους καυσίμων της ναυτιλιακής εταιρείας.

Ακόμη οι κατασκευαστές των νεότευκτων πλοίων πρέπει να λάβουν υπόψιν τους τις συνεχόμενες τροποποιήσεις του παραρτήματος VI της MARPOL και τους αυστηρότερους κανονισμούς που απαιτούν την χρησιμοποίηση χαμηλών σε περιεκτικότητα καυσίμων σε θείο. Τα νέα πλοία πρέπει να είναι εξοπλισμένα με δεξαμενές μεγαλύτερης χωρητικότητας MGO, με συστήματα καθαρισμού αερίου (scrubbers) τα οποία επιτρέπουν στα πλοία να συνεχίσουν να λειτουργούν με βαρύ μαζούτ (HFO) στις Περιοχές Ελέγχου (ECAs). Η εγκατάσταση συστημάτων scrubbers κρίνεται περιττή μόνο όταν επιλεγθεί η χρήση HFO με χαμηλή

⁶³ 1 κόμβος = 1 ναυτικό μίλι = 1.853 μέτρα

⁶⁴ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421512002820>

περιεκτικότητα σε θείο και η χρήση εναλλακτικών καυσίμων, για παράδειγμα LNG. Πλέον, είναι σημαντικό να αναφερθεί πως οι κατασκευαστές μηχανών πρόωσης ήδη κατασκευάζουν κινητήρες διπλού καυσίμου Dual Fuel engines (DF) που χρησιμοποιούν ως καύσιμο το LNG σε ορισμένα πλοία κατά την διάρκεια του ταξιδιού.

Οι αυξανόμενες πιέσεις στη ναυτιλιακή βιομηχανία για τη μείωση των εκπομπών, η εφαρμογή των νέων κανονισμών προς αυτήν την κατεύθυνση καθώς και η ανάγκη για οικονομικότερη λειτουργία των πλοίων, αποτελούν τα σημαντικότερα κίνητρα για τους κατασκευαστές ναυτικών κινητήρων προς την ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών. Αυτές θα πρέπει να καλύπτουν τις ανάγκες των πλοιοκτητών και των διαχειριστών, διατηρώντας παράλληλα υψηλό επίπεδο αξιοπιστίας και ασφάλειας.

6.3.2 Βέλτιστη ταχύτητα πλοίου

Η ταχύτητα καθορίζει το χρόνο εκτέλεσης του ταξιδιού οπότε κάθε αυξομείωσή της πρέπει να πραγματοποιείται με σύνεση, σκέψη και προγραμματισμό. Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, κατά την διαχείριση ενός πλοίου, η κατανάλωση καυσίμων (fuel consumption) εξαρτάται και από την επιχειρησιακή ταχύτητα του πλοίου (operating speed). Η μέγιστη ταχύτητα που μπορεί να φτάσει ένα βαπόρι καθορίζεται απόλυτα από την ταχύτητα σχεδίασεως του (design speed). Περιβαλλοντική και οικονομική αποδοτικότητα επιτυγχάνεται όταν η ταχύτητα πλεύσης είναι κατώτερη από την ταχύτητα σχεδίαση καθώς ανάλογα με την ταχύτητα που θα αναπτύξει το πλοίο, αντίστοιχη ποσότητα καυσίμου θα καταναλωθεί. Η βέλτιστη διαχείριση της ταχύτητας μπορεί να αποφέρει σημαντικά οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη. Για παράδειγμα, η *Maersk* στα δεξαμενόπλοια εξοικονομεί \$22.000 ημερησίως χαμηλώνοντας την ταχύτητα στους 8,5 κόμβους στο ερματισμένο σκέλος του ταξιδιού. Η μέθοδος της “αργής καύσης” είναι η επιτηδευμένη πρακτική της εκμετάλλευσης ενός πλοίου ή ενός στόλου πλοίων με ταχύτητα μικρότερη από το σχεδιασμό ή τη μέγιστη (διατηρούμενη) ταχύτητα λειτουργίας, προκειμένου να επωφεληθούν από τη βελτιωμένη οικονομία καυσίμου και το μειωμένο λειτουργικό κόστος, αλλά κυρίως για να μειωθεί η πλεονάζουσα χωρητικότητα⁶⁵ (μόνο εάν υιοθετηθεί από ένα μεγάλο αριθμό πλοιοκτητών) (Psaraftis, 2016). Οι διαχειριστές

⁶⁵ Όταν δραστηριοποιείται στην αγορά ένας μεγάλος αριθμός δεξαμενόπλοιων με μεγάλη χωρητικότητα ενώ η ζήτηση αυξάνεται με αργούς ρυθμούς.

των εμπορικών στόλων, ιδιαίτερα των δεξαμενόπλοιων, συχνά αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της υπερβάλλουσας / πλεονάζουσας χωρητικότητας (του υπερβάλλοντος τονάζ) και, κατά συνέπεια, πρέπει να αποφασίσουν ποια πλοία θα χρησιμοποιήσουν (και με ποιες ταχύτητες) και ποια θα παραμείνουν αδρανείς (ή ίσως διατεθούν σε άλλο στόλο με πώληση ή ναύλωση (charter). Επιπλέον, εάν οι τιμές τω καυσίμων σχετικά αυξηθούν, η υπερβολική χωρητικότητα ωθεί στη μείωση της επιχειρησιακής ταχύτητας (slow steaming). Μια τέτοια στρατηγική όχι μόνο μειώνει σημαντικά το περιβαλλοντικό και λειτουργικό κόστος αλλά μειώνει επίσης την παραγωγικότητα (σε τονομίλια ανά dwt ανά μονάδα χρόνου) του υπάρχοντος συνολικού στόλου των δεξαμενόπλοιων, βελτιώνοντας έτσι τα μειωμένα ναύλα. Γενικά, οι ναύλοι ανεβαίνουν με φορτία και πέφτουν με πλοία (Κωνσταντίνος Γκιζιάκης, 2010). Δυστυχώς, όσο οι ναύλοι αυξάνονται, η επιχειρησιακή ταχύτητα του πλοίου θα αυξάνεται κι αυτή. Η στρατηγική του slow steaming παρατηρείται εντόνως σε εποχές χαμηλών ναύλων και υψηλών τιμών του καυσίμου, δηλαδή σε εποχές όπως αυτή που διανύουμε.

Ίσως λοιπόν η πιο προφανής μέθοδος μείωσης των αέριων εκπομπών του θερμοκηπίου είναι μέσω της πρακτικής του slow steaming. Οι υψηλές τιμές των καυσίμων και οι αυξημένες περιβαλλοντικές ανησυχίες αποτέλεσαν τους βασικούς λόγους αύξησης του ενδιαφέροντος για τη σχέση μεταξύ ταχύτητας και εκπομπών και έστρεψαν τους πλοιοκτήτες στην χρήση αυτής της πρακτικής. Για παράδειγμα, η Maersk Lines, η οποία εισήγαγε στην αγορά την στρατηγική του slow steaming⁶⁶, στα δεξαμενόπλοια της χαμηλώνοντας την ταχύτητα στους 8,5 κόμβους στο ερματισμένο⁶⁷ σκέλος του ταξιδιού, εξοικονομεί \$22.000 ημερησίως.

Είναι χαρακτηριστικό πως μια μικρή μείωση της ταχύτητας της τάξεως του 30% μπορεί να αποφέρει μείωση στην κατανάλωση καυσίμου ανά τονο-χιλιόμετρο κατά 70% (Γκιζιάκης, 2010). Σύμφωνα με το ICCT (International Council on Clean Transportation, 2011) προκύπτουν τα εξής στοιχεία:

- *Ενδεχόμενη μείωση (Abatement potential):* 15% -19% στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα για 10% μείωση της ταχύτητας και 36-39% για 20% μείωση της ταχύτητας, εάν δεν λαμβάνονται υπόψη τα επιπλέον πλοία.

⁶⁶ <https://www.marineinsight.com/wp-content/uploads/2013/01/The-guide-to-slow-steaming-on-ships.pdf>

⁶⁷ Τα δεξαμενόπλοια - ιδιαίτερα εκείνα που μεταφέρουν πετρέλαιο- σπάνια βρίσκουν φορτία στα ταξίδια της επιστροφής τους (ταξίδια υπό έρμα)

- *Διείσδυση στην αγορά (Market penetration)*: Παρατηρήθηκε σε ορισμένες διαδρομές πλοίων.
- *Εμπόδια στην αγορά (Market barriers)*: Το κύριο πρόβλημα είναι η διακοπή της αλυσίδας εφοδιασμού. Καθώς αυξάνεται ο συνολικός χρόνος του ταξιδιού η παράδοση των φορτίων καθυστερεί και κατά συνέπεια η παραγωγικότητα του στόλου φθίνει. Αυτό το φαινόμενο μπορεί να αντισταθμιστεί με την χρήση περισσότερων πλοίων, όμως αυτό θα επιβάρυνε σημαντικά το περιβάλλον. Ακόμη, μια άλλη ανησυχία είναι ότι ο κινητήρας μπορεί να είναι λιγότερο αποδοτικός σε χαμηλότερες ταχύτητες.

Η στρατηγική του slow steaming βοήθησε τη ναυτιλία να βελτιώσει τις επιδόσεις της σε συνδυασμό με την μείωση του “αποτυπώματος” του διοξειδίου του άνθρακα. Αν και θέματα όπως ο χρόνος αναμονής και η μεγαλύτερη διάρκεια του ταξιδιού έχουν δημιουργήσει κάποιες αντιδράσεις από διάφορες εταιρίες, τα συνολικά οφέλη της στρατηγικής αυτής (αξιοπιστία, ενεργειακή αποδοτικότητα, αποτελεσματικότητα) τους έκανε να παραβλέπουν τα μειονεκτήματα, τουλάχιστον προς το παρόν. Τέλος, η εφαρμογή του προγράμματος μείωσης της ταχύτητας σε ένα στρατηγικό περιβάλλον συνεπάγεται την τροποποίηση του σχεδιασμού του πλοίου, συμπεριλαμβανομένου του σχήματος της γάστρας και την εγκατάσταση μικρότερου κινητήρα.

6.3.3 Βέλτιστη διαχείριση του στόλου των δεξαμενόπλοιων

Η ενεργειακή και συνάμα οικονομική απόδοση, μπορεί να επιτευχθεί με την χρήση των “σωστών”, αναφορικά με την χωρητικότητα τους, πλοίων στην εφοδιαστική αλυσίδα. Η αποδοτικότητα μπορεί να αυξηθεί εάν “συγκεντρώσουμε” το φορτία μας σε μεγαλύτερα πλοία και αυξάνοντας το μέσο μέγεθος των πλοίων (3rd IMO GHG study, 2014). Ανά τα χρόνια, οι μειώσεις των εκπομπών και του λειτουργικού κόστους έχουν επιτευχθεί με την κατασκευή μεγαλύτερων πλοίων, γνωστές κι ως “οικονομίες κλίμακας”, μια τάση γιγαντισμού των πλοίων (gigantism). Στη ναυτιλία, οι οικονομίες κλίμακας (Economies Of Scale, EOS) αναφέρονται συνήθως στα οφέλη που επιτυγχάνονται όταν τα μικρότερα πλοία αντικαθίστανται από μεγαλύτερα. Κοινό χαρακτηριστικό όλων των τύπων πλοίων είναι ότι καθώς τα μεγέθη των πλοίων αυξάνονται, οι εκπομπές μειώνονται (3rd IMO GHG study, 2014). Οπότε όσο πιο μεγάλο είναι το πλοίο, τόσο λιγότερη είναι η κατανάλωση ενώ

ταυτόχρονα μειώνεται και το λειτουργικό κόστος καθώς με τον ίδιο αριθμό δεξαμενόπλοιων εξυπηρετείται μεγαλύτερος όγκος μεταφερόμενου φορτίου. Ωστόσο, η τάση αυτή προς “γίγαντισμό” δεν σημαίνει πως τα μικρότερης χωρητικότητας δεξαμενόπλοια, τύπου Handy, θα σταλθούν για διάλυση (scrapping) και θα αντικατασταθούν από τα ULCC. Τα μικρότερα δεξαμενόπλοια θα εξακολουθήσουν να είναι απαραίτητα λόγω των περιορισμών στους λιμένες και λόγω της ζήτησης για μεταφορά μικρότερων όγκων.

Αν και είναι εφικτό, λόγω των νέων τεχνολογιών, να ναυπηγηθούν μεγαλύτερα σε χωρητικότητα πλοία, θα υπάρξουν δυσκολίες προσέγγισης στους διάφορους λιμένες προορισμού - terminals (λόγω μεγάλου βυθίσματος) αλλά και περιορισμοί στις διώρυγες. Ακόμη η εισαγωγή μεγαλύτερων πλοίων, με σταθερούς όγκους μεταφερόμενου φορτίου θα έχει την τάση να μειώνει την συχνότητα των “δρομολογίων” με συνέπεια την αύξηση του συνολικού χρόνου αναμονής του πελάτη και την δημιουργία αποθεμάτων. Τέλος, ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος των οικονομιών κλίμακας καθώς δεν είναι ευέλικτα ελλοχεύει ο κίνδυνος πετρελαϊκής ρύπανσης σε τυχόν πρόσκρουση.

6.3.4 Επιλογή της βέλτιστης διαδρομής

Το ανταγωνιστικό περιβάλλον που κυριαρχεί στην αγορά των ελεύθερων φορτηγών πλοίων (tramp) ενεργεί ως ένα ισχυρό κίνητρο για τον ναυλωτή ή τον πλοιοκτήτη να ελαχιστοποιήσει όλα τα στοιχεία που συντελούν το λειτουργικό κόστος. Όπως προαναφέρθηκε, στην αγορά tramp το πλοίο ακολουθεί το διαθέσιμο φορτίο και δεν τηρεί καθορισμένα δρομολόγια όπως στην liner. Αυτό σημαίνει πως δεν υπάρχει περιορισμός στην επιλογή διαδρομών γεγονός που επιτρέπει στον διαχειριστή του πλοίου να καθορίσει μόνος του όσο το δυνατόν αποδοτικότερα δρομολόγια.

Κρίνεται σημαντικό να αναφερθεί ότι η βέλτιστη διαδρομή δεν είναι πάντα η συντομότερη. Αυτό συμβαίνει επειδή στη διαδικασία επιλογής της βέλτιστης διαδρομής συνεπάγεται ταυτόχρονη εξέταση πολλών μεταβλητών. Μεταβλητές όπως η ασφάλεια του ταξιδιού δηλαδή η επιλογή ασφαλών διαδρομών (πειρατεία, κακοκαιρία), η κατανάλωση καυσίμου, οι καιρικές συνθήκες, οι συνθήκες κύματος, τα ρεύματα, ο άνεμος, ο σχεδιασμός του πλοίου, μέγεθος του πλοίου, η ταχύτητα και τα μεταβλητά έξοδα του ταξιδιού (δαπάνες ελλιμενισμού και λιμενικών τελών) διαδραματίζουν σημαντικότατο ρόλο και έχουν διαφορετική βαρύτητα η κάθε μια

ξεχωριστά. Με άλλα λόγια, όλες οι μεταβλητές βελτιστοποιούνται με την επιλογή της βέλτιστης διαδρομής. Όμως, η βέλτιστη διαδρομή μπορεί να μεταβληθεί καθ' όλη τη διάρκεια του ταξιδιού λόγω της αβεβαιότητας των συνθηκών (Aliakbar Safaei, 2015). Σε γενικές γραμμές μια βέλτιστη διαδρομή διαμορφώνεται με βάση την επιθυμητή ώρα άφιξης, την ελάχιστη κατανάλωση καυσίμου και την μέγιστη ασφάλεια. Ο στόχος δεν είναι να αποφευχθεί κάθε δυσμενής καιρός αλλά να βρεθεί η καλύτερη ισορροπία για να ελαχιστοποιηθεί ο χρόνος διέλευσης και η κατανάλωση καυσίμων χωρίς να τεθεί το πλοίο σε κίνδυνο για ζημιά λόγω καιρικών συνθηκών ή τραυματισμό πληρώματος.

Για την κατάλληλη επιλογή διαδρομής, πρέπει πρώτα να αξιολογηθούν και να εξεταστούν οι θαλάσσιοι οδοί με βάση τις καιρικές συνθήκες (weather routing). Ο πρωτεύοντας στόχος είναι η ασφαλής παράδοση του φορτίου και η ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής πάνω στο πλοίο. Στην συνέχεια, εκτιμάται η κατανάλωση των καυσίμων (τα καύσιμα που θα χρειαστούν) ως συνάρτηση των συνθηκών στη θάλασσα. Είναι πολύ σημαντικό να τηρηθούν τα βήματα αυτά καθώς τα ρεύματα του ωκεανού, οι άνεμοι και τα κύματα στον τομέα του χρόνου και της κατανάλωσης καυσίμων, θεωρούνται κύριες μεταβλητές. Στο τρίτο βήμα, η οικονομική πορεία με την ελάχιστη κατανάλωση καυσίμου εκτιμάται με βάση τα δύο προηγούμενα στάδια. Κατά τον σχεδιασμό του πλάνου ταξιδιού και της βέλτιστης διαδρομής πρέπει πάντα να επικρατεί ισορροπία μεταξύ “χρόνος - κατανάλωση -ασφάλεια”.

Το ζήτημα της επιλογής βέλτιστης διαδρομής είναι πολύ σημαντικό γιατί οι αποφάσεις που αναμένεται να παρθούν σε αυτή την φάση του σχεδιασμού του ταξιδιού, επηρεάζουν την παραγωγικότητα όλου του στόλου. Ένας κακός προγραμματισμός θα έχει σοβαρές επιπτώσεις στην κατανάλωση του καυσίμου άρα και περιβαλλοντικό αντίκτυπο (Psaraftis, 2016).

Οι θαλάσσιες διαδρομές που ακολουθεί η bulk ναυτιλία αντανακλούν τις ροές του παγκόσμιου εμπορίου και της ζήτησης. Υπάρχουν 380.00 διαθέσιμες διαδρομές για δεξαμενόπλοια οπότε 380.000 διαθέσιμες επιλογές. Ο βέλτιστος προγραμματισμός των θαλάσσιων διαδρομών κρίνεται ζωτικής σημασίας για να είναι ανταγωνιστικός ένας στόλος καθώς μπορεί να ελαχιστοποιήσει το κόστος, να μεγιστοποιήσει το κέρδος και να συμβάλλει θετικά στον περιβαλλοντικό παράγοντα.

6.3.5 Αξιοποίηση εναλλακτικών καυσίμων

Ως γνωστόν, η πλειοψηφία των συστημάτων πρόωσης που χρησιμοποιούνται στα πλοία είναι μηχανές εσωτερικής καύσης που καταναλώνουν βαρύ πετρέλαιο (HFO) ή ντίζελ (MDO)⁶⁸. Οι πρόσφατες υψηλές τιμές των καυσίμων, η επιβαλλόμενη νομοθεσία του δείκτη EEDI από τον IMO και το νέο υποχρεωτικό όριο στην περιεκτικότητα σε θείο των καυσίμων (όριο 0,5% S), το οποίο αναμένεται να εφαρμοστεί την 1η Ιανουαρίου του 2020, έχουν οδηγήσει τους εμπλεκόμενους της ναυτιλιακής βιομηχανίας να αναζητούν εναλλακτικούς τρόπους ανεφοδιασμού των πλοίων. Καθώς το κόστος συμμόρφωσης με τους νέους κανονισμούς δεν ήταν ποτέ τόσο υψηλό για τη ναυτιλία (δεκάδες δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως), οι ναυτιλιακές εταιρείες καλούνται να επιλέξουν την πιο συμφέρουσα λύση.

Ως προς το άμεσο μέλλον, όπως αποδεικνύουν οι περισσότερες έρευνες, η ναυτιλία θα παραμείνει εξαρτημένη από τα ορυκτά καύσιμα. Οι ναυτιλιακές αναμένεται είτε να στραφούν στην χρήση υψηλής περιεκτικότητας σε θείο πετρελαίου (HFO, 3,5%S) σε συνδυασμό με την χρήση scrubbers⁶⁹, είτε στην χρήση του ακριβότερου πετρελαίου χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο (LSMGO). Μακροπρόθεσμα, ωστόσο, είναι γεγονός ότι πολλές εταιρείες πρόκειται να υιοθετήσουν την χρήση λιγότερο ρυπογόνων καυσίμων στα νεότευκτα πλοία, όπως το υδροποιημένο φυσικό αέριο και τα βιοκαύσιμα. “Μακροπρόθεσμα”, διότι το κόστος των μετατροπών για την εφαρμογή του σε υπάρχοντα πλοία είναι πολύ υψηλό⁷⁰. Αυτό κιάλας παρατηρείται από τις νέες παραγγελίες πλοίων, με μηχανές πρόωσης που χρησιμοποιούν LNG ως καύσιμο (LNG fuelled), οι οποίες ολοένα και αυξάνονται (Kristiansen, 2013).

Όσον αφορά τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η αιολική και η ηλιακή ενέργεια, μπορεί να συμβάλλουν στην κάλυψη ορισμένων επικουρικών απαιτήσεων, όπως ο φωτισμός επί των πλοίων. Ωστόσο, δεν είναι πρακτικές για την παροχή επαρκούς ισχύος για τη λειτουργία των κύριων κινητήρων των πλοίων (το τεράστιο

⁶⁸ <http://elzoni.gr/html/ent/459/ent.42459.asp>

⁶⁹ Scrubber = Μονάδα καθαρισμού καυσαερίων. Συνήθως χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με υψηλής περιεκτικότητας σε θείο καύσιμα.

⁷⁰ <http://www.naftemporiki.gr/finance/story/1174106/oi-prokliseis-kai-ta-dilimmata-pou-fernoun-ta-nea-kausima-ston-klado>

φυσικό μέγεθος των πλοίων δεν πρέπει να υποτιμάται) (International Chamber of Shipping, 2014).⁷¹

Η χρήση εναλλακτικών καυσίμων συμβάλλει σημαντικά προς την κατεύθυνση μείωσης των εκπομπών λόγω της χαμηλής περιεκτικότητας τους σε θείο ενώ ακόμα είναι εφικτό να βοηθήσουν στην σταδιακή αντικατάσταση των συμβατικών καυσίμων. Επιπλέον, συμβάλλουν θετικά στο κόστος των καυσίμων για αυτό θα πρέπει να συνυπολογιστούν στο σχεδιασμό για τη βέλτιστη λειτουργική και ενεργειακή απόδοση.

⁷¹ <http://www.ics-shipping.org/docs/default-source/resources/policy-tools/shipping-world-trade-and-the-reduction-of-co2-emissionsEE36BCFD2279.pdf?sfvrsn=20>

Συμπεράσματα - Απόψεις συγγραφέα

Ύστερα από την συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση αρκετών μηνών στο θέμα της θαλάσσιας μεταφοράς των καυσίμων, εξήχθησαν διάφορα συμπεράσματα όχι μόνο για τον κλάδο των δεξαμενόπλοιων αλλά και για την βιομηχανία του πετρελαίου. Είναι γεγονός ότι η αγορά των δεξαμενόπλοιων, εδώ πολλά και χρόνια, διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στη μεταφορά πετρελαίου, από τα σημαντικότερα κέντρα παραγωγής προς τα μεγαλύτερα κέντρα κατανάλωσης. Η εν λόγω αγορά είναι αρκετά δυναμική και πάρα πολύ ευαίσθητη σε πολιτικά και περιβαλλοντικά θέματα. Από την άλλη, μια από τις πιο σημαντικές αλλά “επικίνδυνες” αγορές για το παγκόσμιο γίνεσθαι, η οποία σχετίζεται άμεσα με την ναυτιλιακή βιομηχανία, είναι η βιομηχανία του πετρελαίου. Στην παρούσα διπλωματική εργασία συνδυάστηκαν και αναφέρθηκαν και οι δύο εν λόγω αγορές, των οποίων η ισχύς και η επιρροή εκτείνονται πέρα από γεωγραφικά, οικονομικά και πολιτικά όρια. Καθώς η εμπορική ναυτιλία δεν έχει σύνορα, κατά συνέπεια και οι επιπτώσεις των εμπορικών της δραστηριοτήτων δεν αναγνωρίζουν όρια.

Για την επιτυχή και την μακροβιώσιμη πορεία του εμπορικού στόλου και της εμπορικής ναυτιλίας πρέπει πάντα να λαμβάνεται υπόψη ο παράγοντας “περιβάλλον”. Ένας παράγοντας που αρκετοί αψηφούν μπροστά στο κέρδος. Το βασικό συμπέρασμα μου είναι ότι η βιωσιμότητα είναι απόλυτα εφικτή και εάν υπάρχει θέληση από όλους τους εμπλεκόμενους του ναυτιλιακού κλάδου, όποιο κι εάν είναι το οικονομικό κόστος, μπορεί να επιτευχθεί. Η ναυτιλία είναι εφικτό να είναι “πράσινη” και κερδοφόρα. Εξ’ ορισμού, όλες οι εταιρείες δρουν με μοναδικό γνώμονα το κέρδος, γεγονός απολύτως αποδεκτό και φυσιολογικό. Επομένως, η μείωση της κατανάλωσης των καυσίμων, προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί το κόστος των καυσίμων, το οποίο είναι το μεγαλύτερο μέρος του κόστους ταξιδιού, πρέπει να είναι ο κύριος στόχος κάθε ναυτιλιακής εταιρείας. Φαινομενικά είναι εύκολο να υλοποιηθεί, με μια μείωση της ταχύτητας. Πρακτικά όμως, δεν είναι τόσο εύκολο γιατί εμπλέκεται ο παράγοντας “χρόνος” και το “κόστος αποθεμάτων”. Οπότε το ερώτημα είναι “Κατά πόσο είναι διατεθειμένοι, οι εμπλεκόμενοι και η κοινωνία, να πληρώσουν για να επιτευχθεί η μείωση των αερίων του θερμοκηπίου;” Όλοι αναφέρονται για “αναμενόμενη αύξηση των ρυπογόνων εκπομπών”. Καθώς εμείς τις προκαλούμε, είναι στο χέρι μας να ανατρέψουμε αυτές τις προβλέψεις. Αυτό είναι

ένα πολύ σημαντικό θέμα που χρήζει περαιτέρω όχι μόνο ανάλυσης, αλλά και σκέψης.

Βιβλιογραφικές πηγές

Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία

- Αθανάσιος, Δ. Δ. (2013). *Πετρελαιοφόρα*. Αθήνα: Τράπεζα Πειραιώς.
- Αριστ. Β. Αλεξοπούλου, Ν. Γ. (2012). *Διεθνείς Συμβάσεις-Κανονισμοί-Κώδικες* (Β' εκδ.). Αθήνα: Ίδρυμα Ευγενίδου.
- Βλάχος, Γ. Π. (2011). *Ναυτιλιακή Οικονομία*. Αθήνα: Εκδόσεις Αθ. Σταμούλη Α.Ε.
- Βλάχος, Γ. Π. (2007). *Διεθνής Ναυτιλιακή Πολιτική* (2η εκδ.). Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε.
- Γεώρ. Κ. Δεμερούτης, Δ. Δ. (2010). *Ναυτιλιακές Γνώσεις*. Αθήνα: Ίδρυμα Ευγενίδου
- Γουλιέλμος, Α. Μ. (2006). *Marketing Ναυτιλιακών Επιχειρήσεων*. Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε.
- Ευάγγελου Α. Σαμπράκου, Ι. Γ. (2013). *Οικονομική Εκμετάλλευση πλοίου* (Β' Έκδοση εκδ.). Αθήνα: Ίδρυμα Ευγενίδου.
- Ευάγγελος Α. Σαμπράκος, Ι. Γ. (2017). *Οικονομική Εκμετάλλευση Πλοίου* (2η εκδ.). Αθήνα: Ίδρυμα Ευγενίδου.
- ΕΥΑΓΓΕΛΟΥ Π. ΔΕΜΕΣΤΙΧΑ, Μ. Μ. (2012). *Ναυτιλιακό Δίκαιο* (Α' εκδ.). Αθήνα: Ίδρυμα Ευγενίδου.
- Ζυγομάλα, Ν. Α. (2011). *Μεταφορά Φορτίων*. Αθήνα: Ίδρυμα Ευγενίδου.
- Κωνσταντίνος Γκιζιάκης, Α. Ι. (2010). *Ναυλώσεις* (3η Έκδοση εκδ.). Αθήνα: Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης.
- Θοδωρής Πελαγίδης, Γ. Μ. (2016). *Ναυτιλιακή Οικονομική* (3η εκδ.). (Μ. Stopford, Επιμ.) Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.

Κοτρίκλα, Α. Μ. (2015). *Ναυτιλία και περιβάλλον*. Αθήνα : Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

Μπίκος, Π. (2004). *Ο κλάδος της εμπορίας πετρελαιοειδών στην Ελλάδα* (3η εκδ.). Αθήνα: Ίδρυμα Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών.

Π. Γ. Μόιρα, Δ. Ν. (2010). *Ναυτιλιακή Γεωγραφία*. Αθήνα: Ίδρυμα Ευγενίδου.

Σταματόπουλος, Δ. Σ. (2008). *ΚΑΥΣΙΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ*. Αθήνα: ELSSI ΕΠΕ.

Φαραντούρης, Ν. Ε. (2013). *ΕΝΕΡΓΕΙΑ: Ναυτιλία & Θαλάσσιες Μεταφορές*. Αθήνα: ΝΟΜΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΑΕΒΕ.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Alan Rushton, P. C. (2010). *The Handbook of Logistics & Distribution Management* (4th ed.). Great Britain: Kogan Page Publishers.

Alderton, P. M. (2011). *Reeds Sea Transport, Operation and Economics* (6th εκδ.). London: Adlard Coles Nautical.

Aliakbar Safaei, H. G. (2015). Voyage optimization for a Very Large Crude Carrier oil tanker: a regional voyage case study. *Scientific Journals of the Maritime University of Szczecin* , 83-88.

Amir H. Alizadeh, N. K. (2009). *Shipping Derivatives and Risk Management*. UK: Palgrave Macmillan.

Benamara, R. A. (2012). *Maritime transport and the Climate Change Challenge*. Abingdon: The UN and Earthscan.

Burns, M. G. (2015). *Port Management and Operations*. New York: Taylor & Francis Group.

Deffeyes, K. S. (2008). *Hubbert's Peak: The Impending World Oil Shortage* (2nd εκδ.). UK: Princeton University Press.

Dong-Wook Song, P. M. (2012). *Maritime Logistics: contemporary issues* (2nd εκδ.). UK: Emerald Group Publishing Ltd.

Edwards, D. W. (2010). *Energy trading and investing*. London: Mc Graw Hill.

Elias Karakitsos, L. V. (2014). *Maritime Economics: A Macroeconomic Approach*. London: Palgrave Macmillan.

Grammenos, C. T. (2010). *The Handbook of Maritime Economics and Business* (2nd εκδ.). London: Lloyd's List.

Haakon Lindstad, B. E. (2012). The importance of economies of scale for reductions in greenhouse gas emissions from shipping. *Energy Policy*, 46, 386-398.

HELMEPA, E. Έ. (2012). *Πρόληψη της Ρύπανσης από τα Πλοία: 30 χρόνια HELMEPA και MARPOL*. Αθήνα: Ελληνική Ένωση Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος.

IMO. (2004). *SOLAS consolidated* (4th εκδ.). London: International Maritime Organization.

International Chamber of Shipping (ICS). (2014). *Shipping, world trade and the reduction of CO2 emissions*. London: International Chamber of Shipping (ICS).

John R. Fanchi, C. J. (2013). *Energy In the 21st Century*. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.

Kristiansen, S. (2013). *Maritime Transportation: Safety Management and Risk Analysis* (2nd ed.). USA: Routledge.

- Niko Wijnolst, T. W. (2009). *Shipping Innovation*. Netherlands: IOS Press.
- Notteboom, T. (2011). *Current Issues In Shipping, Ports and Logistics*. Brussels: ASP-Academic & Scientific Publishers.
- Oliver Inderwildi, S. D. (2012). *Energy, Transport & the Environment*. London: Springer-Verlag.
- Psaraftis, H. N. (2016). *Green maritime logistics: the quest for win-win solutions*. London: Springer International Publishing Switzerland.
- Sanguri, C. E. (2012). *The Guide to Slow Steaming*. Marine Insight.
- Shipping, I. C. (2006). *International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals* (5th εκδ.). Livingston: Witherby Seamanship International.
- Slack, D. P. (2004). *Shipping and ports in the twenty-first century (globalisation, technological change and environment)* (1st ed.). Abingdon: Routledge.
- Sovacool, B. K. (2010). *The Routledge Handbook of Energy Security*. London: Routledge International Handbooks.
- Steven Levine, G. T. (2014). *Understanding crude oil and product markets* . The American Petroleum Institute.
- Stopford, M. (2009). *Maritime Economics*. Abingdon: Routledge.
- Talley, W. K. (2012). *Maritime Economics*. UK: WILEY-BLACKWELL.
- Tomaz Kramberger, V. P. (2016). *Sustainable Logistics and Strategic Transportation Planning*. USA: IGI Global.
- Toyin Falola, A. G. (2005). *The Politics of the Global Oil Industry: An Introduction*. London: Greenwood Publishing Group.

Tusiani, M. D. (1996). *The Petroleum Shipping Industry: Operations and practices*. USA: PennWell Books.

Veraart, I. (2011). *International Trade and Port Logistics*. UK: Avontade.

Windeck, V. (2012). *A liner shipping network design: Routing and scheduling considering environmental influences*. Hamburg, Germany: Springer Science & Business Media.

Y.H.V Lun, K.-H. L. (2010). *Shipping and logistics management*. London: Springer.

Διαδικτυακές πηγές

Αθηναϊκό πρακτορείο ειδήσεων, Α. (2018, Ιανουάριος 10). *Παγκόσμια Τράπεζα: Το παγκόσμιο ΑΕΠ αναμένεται να αυξηθεί κατά 3,1% το 2018*. Ανάκτηση από www.enikonomia.gr: <http://www.enikonomia.gr/international/177087.pagkosmia-trapeza-to-pagkosmio-aep-anamenetai-na-afxithei-kata-31.html>

Καραγεώργος, Λ. (2016, Νοέμβριος 22). *Οι προκλήσεις και τα διλήμματα που φέρνουν τα νέα καύσιμα στον κλάδο*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 20, 2017, από [naftemporiki.gr](http://www.naftemporiki.gr): <http://www.naftemporiki.gr/finance/story/1174106/oi-prokliseis-kai-ta-dilimata-pou-fernoun-ta-nea-kausima-ston-klado>

Μπέλλος, Η. (2018, Φεβρουάριος 1). *Στα 99,5 δισεκατομμύρια δολάρια υπολογίζεται η αξία του ελληνόκτητου στόλου*. Ανάκτηση από [kathimerini.gr](http://www.kathimerini.gr): <http://www.kathimerini.gr/946233/article/oikonomia/ellhnikh-oikonomia/sta-995-disekatomyria-dolaria-ypologizetai-h-a3ia-toy-ellhnokthtoy-stoloy>

Ναυτεμπορική. (2017, Σεπτεμβρίου 14). *Το ΔΝΤ βλέπει τέλος εποχής στο πετρέλαιο*. Ανάκτηση από [naftemporiki.gr](http://www.naftemporiki.gr): <http://www.naftemporiki.gr/finance/story/1276217/to-dnt-blepei-telos-epoxis-sto-petrelaio>

Ναυτικά χρονικά . (2018, Ιανουάριος 7). *ΗΠΑ: Η νέα ενεργειακή υπερδύναμη*. Ανάκτηση από [naftikachronika.gr](http://www.naftikachronika.gr): <http://www.naftikachronika.gr/2018/01/07/ipa-i-nea-energeiaki-yperdynami/>

Νικητάκος, Δ. Δ. (2014, Φεβρουάριος 17). *Ελεύθερη ζώνη* . Ανάκτηση από elzoni.gr: <http://elzoni.gr/html/ent/459/ent.42459.asp>

Παζόπουλος, Β. (2015, Φεβρουάριος 26). *Η δεύτερη από τις "7 αδελφές"*. Ανάκτηση από [capital.gr](http://www.capital.gr): <http://www.capital.gr/arthra/2239765/i-deuteri-apo-tis-7-adelfes>

Τα Νέα . (2017, Νοέμβριος 13). *Αυξημένες οι παγκόσμιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα*. Ανάκτηση από [tanea.gr](http://www.tanea.gr): <http://www.tanea.gr/news/world/article/5486367/aykshmenes-oi-pagkosmies-ekpompes-diokseidiou-toy-anthraka/>

Bender, J. (2015, Απρίλιος 1). *These 8 narrow chokepoints are critical to the world's oil trade*. Ανάκτηση από Business Insider: <http://www.businessinsider.com/worlds-eight-oil-chokepoints-2015-4>

Capital. (2018, Ιανουάριος 10). *Goldman Sachs: Ο OPEC φοβάται την αύξηση του πετρελαίου πάνω από τα 70 δολάρια*. Ανάκτηση από [Capital.gr](http://www.capital.gr): <http://www.capital.gr/agores/3265743/goldman-sachs-o-opec-fobatai-tin-auxisi-tou-petrelaiou-pano-apo-ta-70-dolaria>

Corkhill, M. (2017, Απρίλιος 24). *The world's LNG-fuelled ships on order, 2017*. Ανάκτηση από [lngworldshipping.com](http://www.lngworldshipping.com): http://www.lngworldshipping.com/news/view,the-worlds-lngfuelled-ships-on-order-2017_47089.htm

energy press. (2017, Ιανουάριος 9). *To World Energy Outlook του IEA*. Ανάκτηση από energypress.gr: <https://energypress.gr/news/world-energy-outlook-2016-toy-iea>

Energy World . (2017, Νοέμβριος 15). *India to be mainstay in global energy scene by 2040, says IEA report*. Ανάκτηση από ETEnergyworld.com:

<https://energy.economictimes.indiatimes.com/news/renewable/india-to-be-mainstay-in-global-energy-scene-by-2040-says-iea-report/61659304>

Evans, S. (2015, Νοέμβριος 11). *Analysis: IEA World Energy Outlook sees radical shifts, despite conservatism.* Ανάκτηση από carbonbrief.org: <https://www.carbonbrief.org/analysis-iea-world-energy-outlook-sees-radical-shifts-despite-conservatism>

Jassal, C. R. (2017, Αύγουστος 25). *How to ensure Compliance with SOx and NOx requirements.* Ανάκτηση από myseatime.com: <https://www.mysatime.com/blog/detail/sox-and-nox-compliance>

Joe McDonald, L. W. (2017, Μάρτιος 5). *China vows to "make sky blue again" as it drops target for economic growth.* Ανάκτηση από independent.co.uk: <http://www.independent.co.uk/news/world/asia/china-national-peoples-congress-economic-growth-target-smog-make-sky-blue-a7612041.html>

Logbook. (2017, Ιανουάριος 20). *Πόσο Κοστίζει μια Διέλευση από την Νέα Διώρυγα του Παναμά?* Ανάκτηση από Logbook.gr: <http://logbook.gr/poso-kostizei-mia-dielefsi-apo-tin-dioriga-tou-panama/>

matthews, C. (2016, Ιούλιος 5). *Oil Reserves by Country.* Ανάκτηση από fortune.com: <http://fortune.com/2016/07/05/oil-reserves-us/>

U.S Energy Information Administration. (2017, Σεπτέμβριος 14). *EIA projects 28% file://localhost/increase in world energy use by 2040.* Ανάκτηση από eia.gov/ <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=32912>

Παραρτήματα

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1.1 Απεικόνιση της διαδικασίας διύλισης του αργού πετρελαίου.....	19
Εικόνα 1.2 Κύκλος του Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου	22
Εικόνα 1.3 Απεικόνιση της μεταβολής της πρωτογενούς ζήτησης ενέργειας, 2016-2040.....	29
Εικόνα 2.1 Εφοδιαστική αλυσίδα αργού πετρελαίου (From well to wheel)	36
Εικόνα 3.1 Εφοδιαστική αλυσίδα χύδην φορτίων	60
Εικόνα 4.1 Δεξαμενόπλοια μονού και διπλού τοιχώματος.....	65
Εικόνα 4.2 Συγκρίσιμο μέγεθος Ultra Large Crude Carrier	70
Εικόνα 4.3 Πλοίο μεταφοράς αέριων παραγώγων πετρελαίου (LPG Carrier)	72
Εικόνα 4.4 Πλοίο μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG Carrier).....	73
Εικόνα 4.5 Τα στενά του Ορμούζ.....	80
Εικόνα 4.6 Το στενό της Μαλάκκας.....	81
Εικόνα 4.7 Επιτρεπόμενο μέγεθος δεξαμενόπλοιου διάσχισης των στενών της Μαλάκκας	82
Εικόνα 4.8 Τα στενά του Μπαμπ ελ- Μάντεμπ.....	83
Εικόνα 4.9 Τα τούρκικα στενά.....	84
Εικόνα 4.10 Τα στενά της Δανίας.....	85
Εικόνα 4.11 Το ακρωτήριο της Καλής Ελπίδας	86
Εικόνα 4.12 Η διώρυγα του Σουέζ.....	87
Εικόνα 4.13 Επιτρεπόμενο μέγεθος δεξαμενόπλοιου διάσχισης της διώρυγας του Σουέζ.....	88
Εικόνα 4.14 Η διώρυγα του Παναμά	89
Εικόνα 4.15 Επιτρεπόμενο μέγεθος δεξαμενόπλοιου διάσχισης της διώρυγας του Παναμά	89

Κατάλογος Γραφημάτων

Γράφημα 1.1 Παράγωγα προϊόντα διύλισης πετρελαίου.....	20
Γράφημα 1.2 Αναμενόμενη μεταβολή της ζήτησης πετρελαίου ανά τομέα, 2015-2040	30

Γράφημα 1.3 Διαδικασία πετρελαίου αιχμής (Peak oil).....	32
Γράφημα 1.4 Εναπομείναντα έτη εκμετάλλευσης ορυκτών καυσίμων.....	33
Γράφημα 2.1 Παγκόσμια παραγωγή αργού πετρελαίου ανά χώρα, 2015	41
Γράφημα 2.2 Παραγωγή αργού πετρελαίου των πολυεθνικών εταιρειών, “Oil Majors”	42
Γράφημα 2.3 Παγκόσμια επιβεβαιωμένα αποθέματα πετρελαίου, 2016.....	45
Γράφημα 2.4 Αποθέματα αργού πετρελαίου ανά χώρα από υπάρχοντες πετρελαιοπηγές, μελλοντικά σχέδια και πρόσφατες ανακαλύψεις.....	46
Γράφημα 2.5 Επιβεβαιωμένα αποθέματα φυσικού αερίου.....	47
Γράφημα 2.6 Κυριότερες ναυτικές διαδρομές αργού (σε δισ. τ.-ναυτ.μίλια).....	49
Γράφημα 3.1 Διαχωρισμός αγορών θαλάσσιου εμπορίου.....	53
Γράφημα 4.1 Ανάπτυξη του στόλου που τροφοδοτούνται με υγροποιημένο αέριο....	75
Γράφημα 4.2 Συνολικός διακινούμενος όγκος πετρελαίου από τα σημαντικότερα θαλάσσια στενά.....	79
Γράφημα 5.1 Τα παραρτήματα της MARPOL 73/78	94
Γράφημα 5.2 Όρια εκπομπών NOx σύμφωνα με το Παράρτημα VI της MARPOL...	98
Γράφημα 5.3 Παγκόσμια όρια περιεκτικότητας θείου και στις περιοχές ECA.....	101
Γράφημα 6.1 Σύγκριση των τυπικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO2) μεταξύ των μέσων μεταφοράς.....	108

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 4.1 Κατηγοριοποίηση δεξαμενόπλοιων.....	68
Πίνακας 5.1 Όρια εκπομπών NOx σύμφωνα με το Παράρτημα VI της MARPOL	97
Πίνακας 5.2 Όρια περιεκτικότητας σε θείο (SOx) παγκοσμίως και στις περιοχές ECA	100
Πίνακας 5.3 Περιεχόμενο σε άνθρακα και συντελεστής εκπομπής για διάφορα ναυτιλιακά καύσιμα.	104
Πίνακας 6.1 Αξιολόγηση των πιθανών μειώσεων στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που προκαλούνται από την ναυτιλία μέσω της υιοθέτησης των υπαρχόντων τεχνολογιών και πρακτικών	113