

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΕΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



**ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

στη

ΝΑΥΤΙΛΙΑ

**«Η ΑΓΟΡΑ ΤΟΥ LNG ΚΑΙ ΟΙ ΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ
ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ»**

Παναγιώτης Λέκκας

Διπλωματική εργασία

που υποβλήθηκε στο τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου
Πειραιώς ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού
Διπλώματος Ειδίκευσης στη Ναυτιλία

Πειραιάς

Νοέμβριος 2018

ΔΗΛΩΣΗ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ/ ΖΗΤΗΜΑΤΑ

Copyright

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

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

Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

Επιβλέπων Καθηγητής: Θεόδωρος Πελαγίδης

Μέλος 1: Γεώργιος Βλάχος (Καθηγητής)

Μέλος 2: Γεώργιος Σαμιώτης (Αναπληρωτής Καθηγητής)

Νοέμβριος 2018

Η έγκριση της Διπλωματικής Εργασίας από το τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιά δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα».

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στην προσπάθειά μου να ολοκληρώσω τη διπλωματική μου εργασία στο επίπεδο του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών στη Ναυτιλία, θα ήθελα να ευχαριστήσω αρχικά τον Καθηγητή μου κύριο Θεόδωρο Πελαγίδη για την καθοδήγηση και τη βοήθειά του σε κάθε στάδιο της εργασίας. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου Ηλία και Σεβαστή που με στηρίζουν όλα αυτά τα χρόνια.

Με σεβασμό,
Λέκκας Παναγιώτης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ:	8
ABSTRACT:	9
ΕΙΣΑΓΩΓΗ:	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΣΤΟ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΕΜΠΟΡΙΟ	12
1.1 Ο ΔΙΕΘΝΗΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ ΤΗΣ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ	12
1.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΚΑΘΟΡΙΖΟΥΝ ΤΗ ΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΓΙΑ ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	13
1.3 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΘΝΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ LNG	18
2.1 ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ –ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	18
2.2 ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ (LNG)	20
2.3 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΧΕΣ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΑΕΡΙΩΝ	20
2.4 ΓΕΩΠΟΛΙΤΙΚΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	22
2.5 ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ LNG	24
2.5.1 ΕΞΟΡΥΞΗ	24
2.5.2 ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ – ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΗ	25
2.5.3 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ- ΦΟΡΤΩΣΗ- ΜΕΤΑΦΟΡΑ- ΕΚΦΟΡΤΩΣΗ	26
2.5.4 ΕΠΑΝΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗ – ΔΙΑΝΟΜΗ	27
2.6 ΑΛΥΣΙΔΑ ΑΞΙΑΣ LNG	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ LNG ΠΛΟΙΩΝ	30
3.1 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ LNG	30

3.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ-ΕΙΔΗ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ	31
3.3 ΠΡΟΩΣΗ ΣΚΑΦΟΥΣ	33
3.4 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ICE CLASS	36
3.4.1 ΥΑΜΑΛ PROJECT	37

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΓΙΑ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ - ΚΛΑΔΟΣ ΤΩΝ LNG	43
4.1 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΓΟΡΕΣ	46
4.2 ΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ LNG	50
4.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΕΙΣ LNG	52
4.2.2 ΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ LNG ΠΛΟΙΑ	58
4.3 ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΓΙΑ LNG	59
4.3.1 ΕΞΑΓΩΓΕΙΣ LNG	63

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ LNG ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗΣ ΑΓΟΡΑΣ	68
5.1 ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΕΦΟΠΛΙΣΤΙΚΕΣ ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ	68
5.2 ΚΟΣΤΟΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	69
5.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ	71
5.4 ΚΟΣΤΟΣ ΤΑΞΙΔΙΟΥ	73
5.5 ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΜΕΣΩ ΑΓΩΓΩΝ	74
5.5.1 ΕΓΧΩΡΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΕΡΙΟΥ	75
5.6 SWOT ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ LNG	76

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	79
---------------------------	----

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	82
---------------------------	----

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	84
------------------------	----

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ, ΕΙΚΟΝΩΝ ΚΑΙ ΠΙΝΑΚΩΝ

Διάγραμμα 1: Ανάλυση κόστους LNG σε %	50
Διάγραμμα 2: Όγκοι εμπορίου LNG 1990-2017	52
Διάγραμμα 3: Πρόβλεψη της παγκόσμιας ζήτησης σε ορυκτά καύσιμα.....	52
Διάγραμμα 4: Αύξηση 2017 στις Εισαγωγές ΥΦΑ ανά Χώρα & Σταδιακή Αύξηση σε σχέση με το 2016.....	55
Διάγραμμα 5: Παγκόσμιο εμπόριο φυσικού αερίου 2000-2016	57
Διάγραμμα 6: 2017 Αυξημένες εξαγωγές LNG ανά χώρα σε σχέση με το 2016 (ΜΤΡΑ).....	63
Διάγραμμα 7: Εξαγωγές ΥΦΑ και μερίδιο αγοράς ανά χώρα	64
Διάγραμμα 8: Επανεξαγωγές ανά χώρα 2005-2017.....	66
Διάγραμμα 9: Εξαγωγές LNG ανά περιοχή 1990-2017.....	67
Διάγραμμα 10: Μέση Παράδοση και Κόστος ανά Κυβικό Μετρο στο παραγγελθέν έτος τύπο μεταφορέα ΥΦΑ 2005-2017.....	71
Εικόνα 1: Παραγωγική διαδικασία LNG	27
Εικόνα 2: Yamal LNG Project Area.....	40
Πίνακας 1: Πίεση ατμού και σημείου βρασμού υγροποιημένων αερίων.....	21
Πίνακας 2: συντελεστές εκπομπών για καύσιμα πλοίων	36
Πίνακας 3: Μονάδες Υγροποίησης LNG ανά περιοχή, δυναμικότητα, έτος	61

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το φυσικό αέριο σε υγροποιημένη μορφή είναι μια καθαρή και φιλική προς το περιβάλλον πηγή ενέργειας που χρησιμοποιείται όλο και πιο ευρέως από τα κράτη, σε μια προσπάθεια αντικατάστασης άλλων πηγών, όπως είναι ο άνθρακας. Η εν λόγω αγορά αποτελεί μια ταχέως αναδυόμενη αγορά με πολλά περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη. Σε αυτό το πλαίσιο θα εξεταστεί η μεταφορά του υγροποιημένου φυσικού αερίου μέσω της ναυτιλίας και οι προοπτικές εξέλιξης του κλάδου αυτού. Δεδομένου ότι η αγορά των υγραεριφόρων πλοίων (LNG) είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την με την προσφορά και τη ζήτηση φυσικού αερίου, είναι αναγκαίο να αναλυθεί η παγκόσμια αγορά φυσικού αερίου.

Αναλυτικότερα, στο **Κεφάλαιο 1** παρουσιάζεται η συμβολή της εμπορικής ναυτιλίας στο παγκόσμιο εμπόριο και την εθνική οικονομία, καθώς και οι παράγοντες που καθορίζουν τη ζήτηση και την προσφορά των θαλάσσιων μεταφορών. Στο **Κεφάλαιο 2** αναφέρονται οι βασικές έννοιες του υγροποιημένου φυσικού αερίου με αναφορά στη γεωπολιτική σημασία, την παραγωγική διαδικασία και την αλυσίδα αξίας. Στο **Κεφάλαιο 3** εξετάζεται η τεχνολογία των LNG πλοίων, καθώς και ένα μεγάλο ολοκληρωμένο έργο που περιλαμβάνει την παραγωγή φυσικού αερίου, την υγροποίησή του και τη μεταφορά του, το Yamal Project.

Στο **Κεφάλαιο 4** αναφέρονται οι συνθήκες αγοράς LNG και οι χώρες που εισάγουν και εξάγουν το φυσικό αέριο. Τέλος, στο **Κεφάλαιο 5** εξετάζεται η τάση των Ελλήνων εφοπλιστών να προβαίνουν στη αγορά LNG πλοίων και το συνολικό κόστος, ως πολύ σημαντικός παράγοντας, που απορρέει από μια τέτοια αγορά και η μέθοδος SWOT προκειμένου να γίνει μία εκτίμηση σχετικά με την πορεία του συγκεκριμένου κλάδου.

ABSTRACT

Natural gas in liquefied form is a clean and environmentally friendly source of energy, increasingly used by states in an effort to replace other sources such as coal. This market is a rapidly emerging market with many environmental and economic benefits. In this context, the transport of LNG through shipping and the prospects for the development of this sector will be examined. As the LNG market is inextricably linked to supply and demand for gas, it is necessary to analyze the global gas market.

Specifically, **Chapter 1** refers the contribution of merchant shipping to world trade and the national economy as well as the factors that determine the demand and supply of maritime transport. **Chapter 2** lists the basic concepts of liquefied natural gas with reference to geopolitical importance, the production process and the value chain. **Chapter 3** examines the technology of LNG ships, as well as and a major integrated project involving the production of natural gas, its liquefaction and its transportation, known as Yamal Project.

Chapter 4 lists the conditions of the LNG market and the countries importing and exporting natural gas. Finally, **Chapter 5** examines the tendency of Greek shipowners to proceed in purchase of LNG vessels and the total cost, as a very important factor, of such a market and the SWOT method for an assessment of the development of the sector.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι γεγονός πως οι μεταφορές αποτελούν το συνδετικό κρίκο ανάμεσα στην παραγωγή και την κατανάλωση αγαθών, τα οποία προορίζονται στους ανθρώπους για την εξυπηρέτηση των αναγκών τους και έχουν ζωτική σημασία για την κάθε χώρα, καθώς συμβάλλουν στην αειφόρο οικονομική τους ανάπτυξη.

Όσον αφορά στις θαλάσσιες μεταφορές, έχει υπολογιστεί ότι αντιπροσωπεύουν το 98% των μεταφορών του παγκοσμίου εμπορίου. Ειδικότερα, τα τελευταία χρόνια το Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (ΥΦΑ) διεκδικεί και ανακτά διαρκώς έδαφος στην παγκόσμια αγορά και αποτελεί μια εξειδικευμένη αγορά που παρουσιάζει ταχείς ρυθμούς στις θαλάσσιες μεταφορές ενέργειας. Συγκεκριμένα, το διεθνές εμπόριο ΥΦΑ σημείωσε μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 7,9% από το 1995 έως το 2003. Πρόκειται για την ταχύτερη ανάπτυξη από οποιοδήποτε άλλο τομέα της ενεργειακής βιομηχανίας. 92 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα φυσικού αερίου που διακινούνται το 1995 από 8 εξαγωγικές χώρες σε 8 εισαγωγικές χώρες διευρύνθηκε το 2003 σε 169 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα από 12 χώρες εξαγωγής σε 13 χώρες εισαγωγής. Προφανώς, μια τέτοια ανάπτυξη απαιτεί συνεχείς επενδύσεις μεγάλης κλίμακας σε ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού ΥΦΑ. Αυτό εξακολουθεί να συνοδεύεται από ένα αυξανόμενο φάσμα κινδύνων και ευκαιριών για τις βιομηχανίες¹.

Το Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο μπορεί να διαδραματίσει κεντρικό ρόλο στην εξασφάλιση της μετάβασης σε ασφαλέστερο, καθαρότερο και πιο αξιόπιστο ενεργειακό εφοδιασμό αντικαθιστώντας τα ορυκτά καύσιμα, παρέχοντας μια ευέλικτη εναλλακτική λύση στην παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας και μειώνοντας τον κίνδυνο ενεργειακής εξάρτησης. Οι διεθνείς αγορές υγροποιημένου φυσικού αερίου καθορίζονται για μείζονες μεταβολές με σημαντική νέα δυναμικότητα ρευστοποίησης που θα τεθεί σε ισχύ την περίοδο έως το 2020. Οι αγορές των λεκανών του Ατλαντικού και του Ειρηνικού αντιδρούν στις εξελίξεις των τιμών υπό την πίεση των αιωρούμενων παραγωγών στον Περσικό Κόλπο που οδηγούν σε συγκλίνουσες τιμές ΥΦΑ παγκοσμίως, ενώ πιο ευέλικτα πρότυπα εμπορικών συναλλαγών, συμπεριλαμβανομένων των άμεσων συναλλαγών και των βραχυπρόθεσμων συμβάσεων, αυξάνουν τη ρευστότητα και την ευελιξία της παγκόσμιας αγοράς ΥΦΑ.

¹ David A. Wood, (2006), "Where we are: Relationships, contracts evolve along supply chain", DWA Energy Limited, Lincoln, United Kingdom. Draft expanding upon published article: Oil & Gas Journal (Jan 24) 2005, v.103, No.4, p.54-59.

Σε αυτό το πλαίσιο, η αντιμετώπιση των νομικών παραμέτρων της παραγωγής και του εμπορίου ΥΦΑ έχει ζωτική σημασία για την αξιοποίηση της ευκαιρίας για τη δημιουργία μιας πιο ευέλικτης και εύρυθμης παγκόσμιας αγοράς ΥΦΑ. Αυτή η Ειδική Έκδοση αποσκοπεί ακριβώς στην αντιμετώπιση των πιο επίκαιρων νομικών θεμάτων που σχετίζονται με την παραγωγή και εμπορία ΥΦΑ, καλύπτοντας ευρύ φάσμα θεμάτων, από την εγχώρια νομοθεσία στις χώρες παραγωγής και κατανάλωσης ΥΦΑ, στις συμβάσεις εμπορίας ΥΦΑ και στις διαφορές που προκύπτουν από τους διάφορους τύπους συμβάσεων².

Το φυσικό αέριο σε υγροποιημένη μορφή είναι μια φιλική προς το περιβάλλον πηγή ενέργειας και ο πλανήτης «διψά» για τέτοιου είδους ενέργεια. Σε αυτό το πλαίσιο είναι αναγκαίο να εξεταστούν οι παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση και την προσφορά των θαλάσσιων μεταφορών, γεγονός το οποίο καθιστά κατανοητό το εμπόριο και την εξέλιξη του LNG, καθώς και οι βασικές έννοιες του με αναφορά στην παραγωγή, την αλυσίδα αξίας και τη γεωπολιτική σημασία. Όταν γίνεται αναφορά στην αλυσίδα αξίας υπεισέρχεται και η έννοια του κόστους. Είναι γνωστό ότι στόχος για τις θαλάσσιες μεταφορές παραμένει η αύξηση της κινητικότητας, η τήρηση των μέτρων ασφαλείας και παράλληλα η μείωση του κόστους, δεδομένου ότι σκοπός των επιχειρήσεων είναι η μεγιστοποίηση των κερδών. Εν προκειμένω, στην αγορά του ΥΦΑ, κόστη όπως οι μεγάλες επενδύσεις σε υποδομές και ανθρώπινο δυναμικό, η σύνθετη τεχνολογία, η ασφάλιση και η συντήρηση των υγραεριοφόρων πλοίων είναι μη αμελητέα για τους πλοιοκτήτες-εφοπλιστές. Η αγορά των LNG, επωφελούμενη από την ανάγκη για σταδιακή απεξάρτηση από το πετρέλαιο και για διαφοροποίηση των πηγών ενέργειας, δεδομένου ότι τα περισσότερα αποθέματα βρίσκονται μακριά από τις περιοχές ζήτησης, θα κληθεί να διαδραματίσει ένα πολύ σημαντικό ρόλο για τη μεταφορά του φυσικού αερίου. Το θέμα είναι κατά πόσο αυτός ο τρόπος μεταφοράς θα ευδοκιμήσει μακροπρόθεσμα ή θα παρουσιάσει εμπόδια στη λειτουργία του, συμπεριλαμβανόμενου και αυτό του κόστους.

² www.ogel.org

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Η συμβολή της Εμπορικής Ναυτιλίας στο Παγκόσμιο Εμπόριο

1.1 Ο διεθνής χαρακτήρας της εμπορικής ναυτιλίας

Ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες που καθορίζουν τη ζήτηση για θαλάσσιες μεταφορές είναι ο ρυθμός ανάπτυξης της παγκόσμιας οικονομίας. Άρρηκτα συνδεδεμένα με αυτό είναι και ο ρυθμός ανάπτυξης χωρών και περιοχών και κέντρων παραγωγής και κατανάλωσης. Επίσης, αξίζει να αναφερθεί ότι ο ρυθμός ανάπτυξης του διεθνούς εμπορίου συνέβαλε σε ένα αξιόλογο βαθμό στη μεγάλη ζήτηση για θαλάσσιες μεταφορές. Η άνθηση, λοιπόν, της οικονομίας και ο ταχύς ρυθμός ανάπτυξης του διεθνούς εμπορίου, γεγονός το οποίο οφείλεται στις ολοένα εντεινόμενες τάσεις φιλελευθεροποίησης του και στη μείωση του προστατευτισμού, είναι στοιχεία που υπαγορεύουν το διεθνή χαρακτήρα της ναυτιλίας.

Η ναυτιλία αποτελεί σημαίνοντα παράγοντα για την παγκόσμια οικονομία με καθοριστική τη συμβολή της στην ευημερία, την ανάπτυξη και την ενοποίηση των αγορών καθώς:

- Μειώνει το κόστος μεταφοράς, που είναι αναπόσπαστο μέρος του κόστους παραγωγής των προϊόντων. Η θαλάσσια μεταφορά έχει χαμηλότερο μεταφορικό κόστος σε σχέση με τα άλλα μέσα μεταφοράς. Έτσι, αφενός αναπτύσσεται ο ανταγωνισμός και αφετέρου η κάθε χώρα μπορεί να αναπτύξει τα πλεονεκτήματά που έχει είτε αυτά είναι στατικού χαρακτήρα (συγκριτικά) είτε δυναμικού και προέρχονται από την εφαρμογή γνώσεων, τεχνολογίας, τεχνογνωσίας και καινοτομίας (ανταγωνιστικά). Όταν μεσολαβεί ένα σημαντικό κόστος μεταφοράς, οι διαφορές στο κόστος παραγωγής μεταξύ δύο παραγωγών δεν αντικατοπτρίζονται, άρα δεν υπάρχει ανταγωνισμός. Με χαμηλό μεταφορικό κόστος επιτυγχάνεται ο καταμερισμός και η γεωγραφική αποκέντρωση παραγωγικών δραστηριοτήτων και διαδικασιών παραγωγής, επιχειρήσεων και χωρών.
- Η ραγδαία μείωση του προστατευτισμού στο Διεθνές Εμπόριο τις τελευταίες δεκαετίες με τη μείωση ή και με την κατάργηση αρκετών οικονομικών εμποδίων δε θα μπορούσε να επιτευχθεί αν δε συνοδευόταν από το χαμηλό

κόστος μεταφοράς. Ο συνδυασμός και των δύο αυτών παραγόντων αποτελεί μεγάλη ανταγωνιστική βάση στην παγκόσμια αγορά³.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, οι θαλάσσιες μεταφορές δημιούργησαν τις ευρύτερες ευνοϊκές συνέπειες για την ανάπτυξη της παγκόσμιας οικονομίας, τόσο όσον αφορά στις περιοχές όσο και στους συγκεκριμένους τόπους κατανομής της εγκατάστασης της βιομηχανικής παραγωγής. Είναι σαφές ότι μέσω της θαλάσσιας μεταφοράς είναι οικονομικά συμφέρουσα η μαζική διακίνηση πρώτων και ενεργειακών υλών από τα κέντρα παραγωγής προς τα κέντρα κατανάλωσης, η απόσταση των οποίων ενδέχεται να είναι και εξαιρετικά μεγάλη.

Είναι σημειωτέον ότι τα 4/5 του διεθνούς θαλάσσιου εμπορίου μεταφέρονται δια θαλάσσης, το οποίο μάλιστα παρουσίασε ταχύτερη εξέλιξη κατά τη μεταπολεμική περίοδο. Το διεθνές θαλάσσιο εμπόριο αναφέρεται σε ποσότητα που κινείται γύρω στα 4.500 εκατομμύρια τόνους. Αυτό σημαίνει ότι καθημερινά ο όγκος των φορτώσεων πλησιάζει περίπου τα δώδεκα εκατομμύρια και με αυτόν τον αριθμό ταυτίζεται και το μέγεθος των εκφορτώσεων.

1.2 Παράγοντες που καθορίζουν τη ζήτηση και την προσφορά των θαλάσσιων μεταφορών

Προτού αναλυθούν οι συνθήκες αγοράς του υδροποιημένου φυσικού αερίου (LNG), είναι αναγκαίο να υπογραμμιστούν οι παράγοντες που καθορίζουν γενικά τη ζήτηση και την προσφορά των θαλάσσιων μεταφορών. Είναι προφανές ότι ανάμεσα στην οικονομία και τη ναυτιλία υπάρχει μια άμεση σχέση, δεδομένου ότι η Ελληνική οικονομία στηρίζεται κατά ένα μεγάλο μέρος στην Εμπορική Ναυτιλία. Μάλιστα, λέγεται ότι ο λεγόμενος ναυτιλιακός κύκλος προηγείται του οικονομικού κύκλου, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι η κίνηση των ναύλων προεξοφλεί μελλοντικές εξελίξεις του παγκόσμιου οικονομικού συστήματος⁴.

³ Θεοδωρόπουλος Σ., Λεκάκου Μ.Β., Πάλλης Α.Α. (2006), “Ευρωπαϊκές Πολιτικές για τη Ναυτιλία”, Εκδόσεις Τυπωθήτω, Αθήνα, Κεφ.3.

⁴ Μπιτούνη Μ., (2014). Διπλωματική εργασία. “Θαλάσσια Μεταφορά Επικίνδυνων και Ραδιενεργών Φορτίων και Νομοθετικό Πλαίσιο”, Πειραιάς: Πανεπιστήμιο Πειραιά.

Όσον αφορά τη ζήτηση θαλάσσιων μεταφορών, μετρημένη σε τονό-μίλια μετακινούμενου φορτίου, είναι τόσο ασταθής και ευμετάβλητη που μπορεί να μεταβάλεται μέχρι και 10% μέσα στο ίδιο έτος. Η πιο σημαντική επιρροή της ζήτησης θαλάσσιων μεταφορών είναι αναμφίβολα η παγκόσμια οικονομία, καθώς και τρία τμήματα της παγκόσμιας οικονομίας, όπως είναι ο λεγόμενος οικονομικός κύκλος, ο κύκλος ανάπτυξης και η ελαστικότητα του θαλάσσιου εμπορίου. Έχει αποδειχθεί ότι οι διακυμάνσεις των ναύλων συμπίπτουν διαχρονικά με τις αντίστοιχες των κύκλων στην παγκόσμια οικονομία. Αυτό είναι απόλυτα λογικό, αν αναλογιστεί κανείς ότι η ζήτηση για θαλάσσιες μεταφορές καλύπτει παράγωγο ζήτηση, η οποία γεννάται κατ' αρχήν από την παγκόσμια οικονομία και στη συνέχεια από το θαλάσσιο εμπόριο, είτε μέσω της εισαγωγής πρώτων υλών για την κατασκευαστική βιομηχανία είτε μέσω του εμπορίου τελικών προϊόντων. Η δεύτερη σημαντική μεταβλητή της ζήτησης θαλάσσιων μεταφορών είναι το θαλάσσιο εμπόριο των φορτίων και οι διαδρομές του. Άμεσα συνδεδεμένα με αυτή τη μεταβλητή, που επηρεάζουν τη δομή του θαλάσσιου εμπορίου, είναι η εποχικότητα ορισμένων φορτίων, κυρίως τα αγροτικά προϊόντα και το πετρέλαιο που υπόκεινται σε εποχιακές διακυμάνσεις, οι μεταβολές στη ζήτηση φορτίου και στις πηγές άντλησης και εξαγωγής του φορτίου και τέλος οι μεταβολές στην τοποθεσία του εργοστασίου επεξεργασίας του φορτίου και στη μεταφορική πολιτική των φορτωτών. Ο τρίτος παράγοντας είναι η μέση διανυόμενη απόσταση των θαλάσσιων διαδρομών. Το κλείσιμο ενός καναλιού αναγκάζει το πλοίο να κάνει τον περίπλου, αυξάνοντας την απόσταση και τη χρονική διάρκεια του ταξιδιού, με αποτέλεσμα την αύξηση της ζήτησης για θαλάσσιες μεταφορές και τη μετατόπιση χωρητικότητας από μία αγορά σε μία άλλη, έχοντας ως επακόλουθο την αύξηση των ναύλων. Τέλος, διάφοροι εξωγενείς παράγοντες, που αποδίδονται σε φυσικά αίτια και σε κοινωνικές δυνάμεις, καθώς και ενδογενείς παράγοντες που σχετίζονται με την ίδια τη ναυτιλιακή αγορά, επηρεάζουν τη ζήτηση θαλάσσιων μεταφορών.

Όσον αφορά την προσφορά θαλάσσιων μεταφορών, είναι δυσμετάβλητη και δυσπροσάρμοστη, δεδομένου ότι μπορεί να ανταποκριθεί στην αυξανόμενη ζήτηση με νέες κατασκευές πλοίων, αλλά επειδή ο χρόνος κατασκευής των εμπορικών πλοίων κυμαίνεται από ένα έως τρία έτη, ανταποκρίνεται με μια χρονική υστέρηση.

Η προσφορά πλοίων, λοιπόν, ελέγχεται ή επηρεάζεται από τέσσερις ομάδες λήψης αποφάσεων: τους πλοιοκτήτες, οι οποίοι είναι αυτοί που παίρνουν τις πρωτογενείς και καθοριστικές αποφάσεις σχετικά με το πλοίο και την πορεία του, τους φορτωτές-

ναυλωτές με την πολιτική ναυλώσεων που θα ακολουθήσουν, τις ναυτιλιακές τράπεζες, καθώς και τους διάφορους νομοθετικούς οργανισμούς με τα μέτρα που θα επιβάλουν σχετικά με την ασφάλεια και το περιβάλλον. Επίσης, ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει την προσφορά είναι ο παγκόσμιος εμπορικός στόλος πλοίων, που άμεσα συνδεδεμένα με αυτό είναι και η ραγδαία κλιμάκωση στα μεγέθη των πλοίων, καθώς και ο βαθμός υποκατάστασης ανάμεσα στους τύπους των πλοίων. Τρίτος παράγοντας που επηρεάζει την προσφορά είναι οι ναυπηγήσεις και οι παραδόσεις πλοίων καθώς, όπως προαναφέρθηκε, υπάρχει μια χρονική υστέρηση ανάμεσα στην παραγγελία και στην παράδοση του πλοίου. Τέλος, ο ρυθμός ανάπτυξης του εμπορικού στόλου εξαρτάται από την ισορροπία ανάμεσα στις παραδόσεις νέων πλοίων και τις διαγραφές πλοίων από τις λίστες του στόλου είτε επειδή οδηγήθηκαν στα διαλυτήρια είτε επειδή απωλέσθηκαν από κάποιο ατύχημα⁵.

Υπάρχουν αρκετοί παράγοντες που οδηγούν έναν πλοιοκτήτη στην απόφαση διάλυσης του πλοίου, όπως είναι η ηλικία του, η τεχνική και οικονομική απαξίωσή του, τα επίπεδα των ναύλων, οι τιμές διάλυσης, καθώς και τα τρέχοντα έσοδα σε σχέση με το συνολικό κόστος του πλοίου.

1.3 Η σημασία της εμπορικής ναυτιλίας στην εθνική οικονομία

Η παγκόσμια ναυτιλία, παρά την κρίση που δοκιμάζει, αποτελεί ένα από τους βασικότερους πυλώνες στους οποίους μπορεί να στηριχθεί η οικονομική ανάπτυξη μιας χώρας και δη χωρών που βρίσκονται σε καλή γεωγραφική και στρατηγική θέση, όπως η Ελλάδα. Η ναυτιλία δεν είναι μόνο οι θαλάσσιες μεταφορές αλλά και ό,τι σχετίζεται με συναφείς δραστηριότητες του λεγόμενου ναυτιλιακού πλέγματος.

Αφού, λοιπόν, καθορίστηκαν οι παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση και την προσφορά των θαλάσσιων μεταφορών, θα πρέπει να επισημανθεί και η συμβολή της ναυτιλίας σε βασικά μακροοικονομικά μεγέθη, που εντοπίζεται στα εξής σημεία:

- Στο εθνικό προϊόν και στο εισόδημα της χώρας με τις οικονομικές δραστηριότητες του ναυτιλιακού πλέγματος, το οποίο με τη σειρά του έχει και

⁵ Γκιζιάκης Κ., Παπαδόπουλος Α.Ι., Πλωμαρίτου Ε.Η. (2006), “Ναυλώσεις”, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα, σελ.202-230.

άμεσες επιπτώσεις, όπως είναι η παραγόμενη καθαρή προστιθέμενη αξία όλων αυτών των δραστηριοτήτων, και έμμεσες, πολλαπλασιαστικού χαρακτήρα, στους άλλους κλάδους της οικονομίας, που προμηθεύουν τους συγκεκριμένους κλάδους του πλέγματος με τις απαραίτητες εισροές. Η προσφορά της εμπορικής ναυτιλίας στη διαμόρφωση του εθνικού εισοδήματος είναι πολύ σημαντική, καθώς γίνεται με τις πιο ευνοϊκές συνθήκες για την κοινωνία. Το σύνολο σχεδόν του καθαρού εθνικού εισοδήματος που παράγεται στο εξωτερικό προέρχεται από την εμπορική ναυτιλία.

- Στο Ισοζύγιο Πληρωμών. Η σημαντικότερη συμβολή της ελληνικής ναυτιλίας σε ό,τι αφορά την ανάπτυξη της εγχώριας οικονομίας είναι με την εισαγωγή συναλλάγματος, μια προσφορά που σήμερα ανέρχεται περίπου στα 2 δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως, αντιπροσωπεύοντας το 6% του Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος, τη στιγμή που το έλλειμμα των τρεχουσών συναλλαγών είναι της τάξεως των 3,9 δισεκατομμυρίων δολαρίων. Μέσω του ναυτιλιακού συναλλάγματος υπάρχει εισροή χρήματος στο εσωτερικό της χώρας. Άρα, συμβάλλει αφενός στο να περιορίζεται τόσο το διπλό έλλειμμα της χώρας (ισοζύγιο πληρωμών και δημόσιο) όσο και το διπλό χρέος της χώρας (εξωτερικό και δημόσιο) και αφετέρου στη ρευστότητα των τραπεζών. Το ναυτιλιακό συνάλλαγμα σε σχέση με το ταξιδιωτικό συνάλλαγμα αποτελεί καθαρή εισροή, το οποίο δημιουργείται χωρίς την επιβάρυνση του κρατικού προϋπολογισμού. Μάλιστα, αποφέρει στο κράτος άμεσα έσοδα από φορολογία και δη από τα πλοία με ελληνική σημαία.
- Αναβαθμίζει δύο από τους συντελεστές παραγωγής, την εργασία, καθώς απασχολεί έμπυχο εργατικό δυναμικό σε θάλασσα και ξηρά, και τους φυσικούς πόρους, καθώς η ζήτηση για θαλάσσιες μεταφορές δημιουργείται από τη ζήτηση για αγαθά. Αρκετά από αυτά τα αγαθά που μεταφέρονται είναι βασικά διατροφικά είδη, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι προσφέρεται και αξιοποιείται έδαφος για να παραχθούν.

Ο τομέας της ελληνικής εμπορικής ναυτιλίας, εκτός από ένα μικρό σχετικά ποσοστό που ασχολείται με το θαλάσσιο τουρισμό και τις ακτοπλοϊκές συγκοινωνίες, εξελίσσεται δυναμικά και αυτοδύναμα, από την άποψη ότι δεν αντλεί πόρους της εθνικής οικονομίας. Στις βιομηχανικές και ναυτιλιακές χώρες των ανεπτυγμένων

χωρών, σε αντίθεση με την Ελλάδα, οι ναυτιλιακές επενδύσεις αντιπροσωπεύουν ένα μικρό ποσοστό των συνολικών εθνικών επενδύσεων⁶.

⁶ Βλάχος Γ.Π. (2007), *“Εμπορική Ναυτιλία και Θαλάσσιο Περιβάλλον”*, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα, σελ.86-88.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ LNG

2.1 Φυσικό αέριο – Χαρακτηριστικά

Το φυσικό αέριο είναι πηγή καυσίμου που αποτελείται κυρίως από μεθάνιο (σε ποσοστό άνω του 85%) που είναι και ο ελαφρύτερος υδρογονάνθρακας. Συνυπάρχουν όμως σε αυτό και σημαντικές ποσότητες αιθανίου, προπανίου και βουτανίου, καθώς και διοξείδιο του άνθρακα, άζωτο, υδρογόνο, ήλιο και υδρόθειο⁷. Συχνά συναντάται με άλλα ορυκτά καύσιμα, σε κοιτάσματα άνθρακα, ως συμπύκνωμα μεθανίου, και δημιουργείται φυσικά σε μια βιολογική διαδικασία με «μεθανογενείς οργανισμούς» σε περιβάλλοντα όπως χερσαίες εκτάσεις, βάλτους και έλη. Για την ακρίβεια, πριν από εκατομμύρια χρόνια, τα υπολείμματα φυτών και ζώων (διατόμων) αποσυντέθηκαν και δημιουργήθηκαν σε παχιά στρώματα, ενίοτε αναμειγμένα με άμμο και λάσπη. Με την πάροδο του χρόνου, τα στρώματα αυτά θάφτηκαν κάτω από την άμμο, τη λάσπη και το βράχο. Η πίεση και η θερμότητα άλλαξαν μέρος αυτού του οργανικού υλικού σε άνθρακα, μερικά σε πετρέλαιο (πετρελαίου), και μερικά σε φυσικό αέριο. Σε μερικές περιοχές, το φυσικό αέριο μεταφέρθηκε σε μεγάλες ρωγμές και μεταξύ των στρώσεων του υπερκείμενου βράχου. Σε άλλα μέρη, το φυσικό αέριο εμφανίζεται σε μικροσκοπικούς χώρους μέσα σε ορισμένους σχηματισμούς σχιστόλιθου, ψαμμίτη και άλλους τύπους ιζηματογενών πετρωμάτων, όπου αναφέρεται ως σχιστόλιθος ή σφικτό αέριο. Το φυσικό αέριο εμφανίζεται επίσης σε κοιτάσματα άνθρακα, το οποίο ονομάζεται ανθρακούχο μεθάνιο⁸.

Το φυσικό αέριο μπορεί, σύμφωνα με ορισμένα πρότυπα χημικών, να θεωρηθεί ως μία κάπως αδιάφορη και υπερβολικά απλοϊκή πηγή καυσίμων. Ωστόσο, όσοι από εμάς αναζητούμε μια μεγάλη πηγή αξιόπιστης ενέργειας, βρίσκουμε πραγματικά το "αέριο" αρκετά ενδιαφέρον. Το πρώτο "αέριο" είναι εντελώς άχρωμο, άμορφο και άοσμο στην καθαρότερη μορφή του. Είναι πολύ εύφλεκτο και όταν καίει αποτελεσματικά, εκπέμπει μια τεράστια ποσότητα ενέργειας. Σε αντίθεση με άλλα ορυκτά καύσιμα, καίει

⁷ https://el.wikipedia.org/wiki/Φυσικό_αέριο

⁸ https://www.eia.gov/energyexplained/index.php?page=natural_gas_home

εξαιρετικά καθαρά και εκπέμπει εντυπωσιακά χαμηλά επίπεδα πιθανώς επιβλαβών αποβλήτων και υποπροϊόντων στον αέρα.

Στη βιομηχανία ενέργειας, το "φυσικό αέριο" συχνά αναφέρεται απλώς ως "αέριο", αλλά θα πρέπει σε αυτό το σημείο να γίνει μία διευκρίνιση του όρου. Προκειμένου το φυσικό αέριο να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο, πρέπει να υποβληθεί σε εκτεταμένη επεξεργασία προκειμένου να αφαιρεθούν σχεδόν όλα τα άλλα στοιχεία του, εκτός από το μεθάνιο. Μερικά από τα πολύτιμα υποπροϊόντα που έρχονται σε μας από τη διαδικασία εξευγενισμού περιλαμβάνουν: βουτάνιο, αιθάνιο, πεντάνιο, προπάνιο καθώς και μερικούς υδρογονάνθρακες με υψηλότερο μοριακό βάρος, στοιχειακό θείο και, σε ορισμένες περιπτώσεις, ήλιο και άζωτο. Ένα κοινό σημείο σύγχυσης είναι ο ίδιος ο όρος "αέριο". Η λέξη "αέριο" έχει διάφορους ορισμούς και χρήσεις. Για παράδειγμα, όταν γεμίζουμε το αυτοκίνητό μας με αυτό που συνήθως αναφέρουμε ως αέριο ή βενζίνη, μιλάμε πραγματικά για βενζίνη, η οποία είναι ένα ορυκτό καύσιμο εξαιρετικά διαφορετικής φύσης. Ομοίως, το λεγόμενο "αέριο" που χρησιμοποιούμε στις ψησταριές αερίου μας είναι στην πραγματικότητα το προπάνιο, το οποίο, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, είναι υποπροϊόν της βελτίωσης του φυσικού αερίου, αλλά όχι το ίδιο το φυσικό αέριο.

Το φυσικό αέριο βρίσκεται σε δεξαμενές κάτω από την επιφάνεια της γης και συχνά ανακαλύπτεται σε περιοχές σε κοντινή απόσταση από κοιτάσματα πετρελαίου. Ως εκ τούτου, οι εταιρείες που επιθυμούν να προβούν σε εξόρυξη πετρελαίου είναι πολύ προσεκτικές για να ψάξουν ειδικά για οποιαδήποτε απόδειξη των δεξαμενών φυσικού αερίου στην περιοχή, χρησιμοποιώντας μια συλλογή από εξαιρετικά ευαίσθητη και εξελιγμένη τεχνολογία που μπορεί να ανιχνεύσει την ύπαρξη του μαρασμού ή και τα δύο σε οποιαδήποτε θέση. Μόλις εντοπιστούν εμπορικά βιώσιμες ποσότητες φυσικού αερίου από μια συντονισμένη ομάδα γεωλόγων εξερεύνησης και γεωφυσικών, τότε η ομάδα εμπειρογνομόνων γεώτρησης θα ανασκάψει την τοποθεσία του φυσικού αερίου (που ελπίζεται) να υπάρχει. Αυτό μπορεί να είναι είτε χερσαία είτε υπεράκτια. Αφού το αέριο εκχυλιστεί αποτελεσματικά, μεταφέρεται έπειτα σε ένα διυλιστήριο για να διαχωριστούν άλλα στοιχεία και να αφαιρεθούν ακαθαρσίες όπως νερό, άλλα αέρια, άμμο, διάφορα υλικά, στοιχεία και ενώσεις. Κατά τη διάρκεια της βελτίωσης, μερικοί υδρογονάνθρακες αφαιρούνται και πωλούνται ξεχωριστά, όπως το προπάνιο, το βουτάνιο και το υδρόθειο, που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή θείου. Στη συνέχεια, το εξευγενισμένο φυσικό αέριο μεταδίδεται μέσω ενός δικτύου αγωγών και

παραδίδεται στο "τελικό σημείο" χρήσης του⁹. Διαδικασίες οι οποίες θα αναφερθούν και θα αναλυθούν στη συνέχεια.

Οι περισσότεροι εμπειρογνώμονες στον τομέα της ενέργειας συμφωνούν ότι το φυσικό αέριο είναι ένας σημαντικός παράγοντας και θεωρείται ζωτικής σημασίας συνιστώσα για τη συνολική σύνθεση του σημερινού αλλά και του βραχυπρόθεσμου και μελλοντικού ενεργειακού εφοδιασμού. Είναι σίγουρα μία από τις καθαρότερες, ασφαλέστερες και πιο χρήσιμες από όλες τις πηγές ενέργειας που διαθέτουμε στον πλανήτη Γη.

2.2 Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (LNG)

Το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) είναι φυσικό αέριο που έχει ψυχθεί σε υγρή κατάσταση, περίπου -260 ° Fahrenheit, για αποστολή και αποθήκευση. Ο όγκος του φυσικού αερίου στην υγρή του κατάσταση είναι περίπου 600 φορές μικρότερος από τον όγκο του στην αέρια του κατάσταση. Αυτή η διαδικασία, η οποία αναπτύχθηκε τον 19ο αιώνα, καθιστά δυνατή τη μεταφορά φυσικού αερίου σε μέρη όπου οι αγωγοί δεν φθάνουν και δεν χρησιμοποιούν το φυσικό αέριο ως καύσιμο μεταφοράς¹⁰.

2.3 Βασικές Έννοιες και Αρχές Υγροποιημένων Αερίων

Ένα υγροποιημένο αέριο αποτελεί μια κατάσταση ύλης που σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και υπό ατμοσφαιρική πίεση, θα ήταν σε αέρια μορφή. Τα περισσότερα υγροποιημένα αέρια είναι υδρογονάνθρακες που είναι γνωστή η ενεργειακή τους αξία αλλά και η επικινδυνότητά τους. Επειδή αυτά τα αέρια αντιμετωπίζονται σε μεγάλες ποσότητες είναι επιτακτικό να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα για να ελαχιστοποιηθούν οι πιθανότητες διαρροής και να περιοριστούν οι πηγές ανάφλεξης. Η σημαντικότερη ιδιότητα ενός υγροποιημένου αερίου, σε σχέση με την άντληση και την αποθήκευση είναι η πίεση ατμού του (vapor pressure). Είναι η απόλυτη πίεση που

⁹ Editorial Dept (2009), "What Exactly Is Natural Gas", [online], 28 September. Available from: <https://oilprice.com/Energy/Natural-Gas/What-Exactly-IS-Natural-Gas.html> (Accessed 10 September 2018)

¹⁰ https://www.eia.gov/energyexplained/index.php?page=natural_gas_lng

ασκείται όταν το υγρό ισορροπεί με τον ατμό του σε δεδομένη θερμοκρασία. Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO), με σκοπό την τήρηση των κανονισμών μεταφοράς υγροποιημένων αερίων, συσχετίζει την εμποτισμένη πίεση ατμού με τη θερμοκρασία, υιοθετώντας τον ακόλουθο κανόνα για τη μεταφορά υγροποιημένων αερίων στη θάλασσα: Υγρά με πίεση ατμού που υπερβαίνουν τα 2.8 bar διατηρούνται σε θερμοκρασία 37.8°C. Στον πίνακα 1 κατωτέρω παρουσιάζονται μερικά υγροποιημένα αέρια που μεταφέρονται με πλοία. Συγκρίνονται σύμφωνα με την πίεση ατμού τους σε 37.8°C και το σημείο βρασμού τους σε ατμοσφαιρική πίεση.

Πίνακας 1: Πίεση ατμού και σημείου βρασμού υγροποιημένων αερίων

Liquefied gas	Vapour pressure at 37.8°C (bars absolute)	Boiling point at atmospheric pressure (°C)
Methane	Gas	-161.5
Propane	12.9	-42.3
n-Butane	3.6	-0.5
Ammonia	14.7	-33.4
Vinyl chloride	5.7	-13.8
Butadiene	4.0	-5
Ethylene oxide	2.7	+10.7

Βάσει του ανωτέρω κανονισμού του IMO, το οξείδιο του αιθυλενίου δε θα ήταν κατάλληλο ως υγροποιημένο αέριο. Εντούτοις, συμπεριλαμβάνεται στο διεθνή κώδικα πλοίων που μεταφέρουν υγροποιημένα αέρια σε μεγάλες ποσότητες επειδή το σημείο βρασμού του σε ατμοσφαιρική πίεση είναι τόσο χαμηλό που θα ήταν δύσκολο να μεταφερθεί το φορτίο με οποιαδήποτε μορφή εκτός από αυτή του υγροποιημένου αερίου. Επιπλέον, οι χημικές ουσίες, όπως ο διεθυλικός αιθέρας, το οξείδιο

προπυλενίου και το ισοπρένιο δεν είναι αυστηρά υγροποιημένα αέρια, αλλά συνδέουν τις υψηλές πιέσεις ατμού με τους κινδύνους ανάφλεξης. Ως αποτέλεσμα τέτοιων κινδύνων αυτές οι χημικές ουσίες και διαφόρων παρόμοιων ενώσεων, έχουν απαριθμηθεί από κοινού και στον κώδικα IGC (International Gas Carrier Code) και BCC (Bulk Chemical Code). Πράγματι, όταν μεταφέρονται σε χημικά δεξαμενόπλοια, υπό τον όρο των μαζικών χημικών κωδικών, τέτοια προϊόντα πρέπει να αποθηκευτούν σε ανεξάρτητες δεξαμενές και όχι σε εκείνες που χτίζονται κατά τη δομή του πλοίου¹¹.

2.4 Γεωπολιτική του Φυσικού Αερίου

Γενικά, η γεωπολιτική εξετάζει τη σχέση μεταξύ γεωγραφίας και της δύναμης που μπορεί να αποκτήσει ένα κράτος. Στις αρχές του 20 αιώνα ο Άγγλος ναύαρχος Mackinder χαρακτήριζε τη γεωπολιτική σαν τη γεωγραφική δύναμη που δίνει το συγκριτικό πλεονέκτημα στην ισορροπία δυνάμεων μεταξύ των κρατών. Η γεωπολιτική του φυσικού αερίου αναφέρεται κυρίως στις πολιτικές δυνάμεις που επηρεάζουν το φυσικό αέριο σε επίπεδο εμπορικής διαχείρισής του, ελεγχόμενες αβεβαιότητες που υπάρχουν στη διεθνή κοινότητα σε σχέση με τη διανομή του φυσικού αερίου.

Εκτός από τον όρο γεωπολιτική υπάρχει και η γεωοικονομία που αφορά τις οικονομικές ροές και πώς επηρεάζονται από τους γεωγραφικούς παράγοντες. Έτσι, η γεωοικονομία εξετάζει τη σχέση μεταξύ γεωγραφικών χαρακτηριστικών και οικονομίας. Σήμερα, οι κυβερνήσεις προσπαθούν να επηρεάσουν τη ροή φυσικού αερίου για να αποκτήσουν μεγαλύτερη γεωπολιτική δύναμη και ενέργειες όπως η διέλευση αγωγών. Το γεγονός ότι ο κλάδος του φυσικού αερίου αντιμετωπίζει ισχυρές γεωπολιτικές πιέσεις σαν αποτέλεσμα των κρατικών ρυθμίσεων επιδρά σημαντικά στην εξάρτηση κάθε κράτους από τις εισαγωγές. Το κράτος προμηθευτής με τις πολιτικές και οικονομικές του επιλογές και κυρίως όταν εξαρτάται από το κράτος διέλευσης των αγωγών επιδρά σημαντικά στον εφοδιασμό της αγοράς με φυσικό αέριο.

Συνοψίζοντας, τα κυριότερα γεωπολιτικά χαρακτηριστικά της αγοράς φυσικού αερίου είναι:

¹¹ Νικητάκος Ν. (2013), “ Γεωπολιτική του Φυσικού Αερίου και Ναυτιλία LNG”, στον Φαραντούρη Ν. (επ.). “Ενέργεια Ναυτιλία & Θαλάσσιες Μεταφορές”, Εκδόσεις Νομική Βιβλιοθήκη, σελ.143-144.

- *Παγκοσμιοποίηση.* Παράλληλα με την πολιτική διάσταση επήλθε αλλαγή της αγοράς από τοπικό επίπεδο σε παγκόσμιο κυρίως μετά το 1990 όταν οι τοπικές αγορές της Βορείου και Νοτίου Αμερικής, Ευρώπης, και Ασίας απέκτησαν σύνδεση και ανταγωνισμό στη διαχείριση των ίδιων LNG ροών. Νέες αγορές προέκυψαν όπως αυτή της Ινδίας και της Κίνας δημιουργώντας νέες γεωπολιτικές ισορροπίες αφαιρώντας ένα μεγάλο τμήμα ισχύος από τις ΗΠΑ.
- *Προσδοκίες – Πραγματικότητα.* Η εκρηκτική ανάπτυξη της αγοράς από τοπικό επίπεδο σε παγκόσμιο λόγω προσφοράς και ζήτησης φυσικού αερίου, δε φάνηκε αρχικά να αντιμετωπίζει πρόβλημα. Το τέλος του ψυχρού πολέμου και η παγκόσμια οικονομική ενοποίηση δημιούργησε την προσδοκία ενός παγκοσμιοποιημένου συστήματος με πλήρη ελευθερία ροών αγαθών (συμπεριλαμβανομένου και του φυσικού αερίου) και μια ισορροπία ελεύθερης αγοράς. Η πραγματικότητα όμως ήταν διαφορετική καθώς οι χώρες παραγωγού και καταναλωτές οχυρώθηκαν πίσω από τα εθνικά τους συμφέροντα και προσπάθησαν να επηρεάσουν την παγκόσμια ροή σε βραχυχρόνια και μακροχρόνια περίοδο ανάλογα με τις γεωπολιτικές τους επιδιώξεις.
- *Κρατικός παράγων.* Οι κυβερνήσεις καθορίζουν τα πλαίσια λειτουργίας σε εθνικό επίπεδο. Η τάση για εθνικοποίηση των ενεργειακών πηγών που προέκυψε μετά την περίοδο 2001-2003 δημιούργησε σημαντικά προβλήματα για τις χώρες καταναλωτές στρέφοντας το ενδιαφέρον τους στην ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με σκοπό τον έλεγχο της εξάρτησης από τις εισαγωγές αερίου. Η εκρηκτική ανάπτυξη της αγοράς φυσικού αερίου οι επενδύσεις από εθνικό και παγκόσμιο κεφάλαιο στην αλυσίδα αξίας του φυσικού αερίου επέτεινε τη στρατηγική των χωρών για έλεγχο των πηγών τους παρά τη διάθεση για ελεύθερη διακίνηση αερίου σε παγκόσμιο επίπεδο.
- *Δομή αγοράς.* Από πλευράς γεωγραφικής κατανομής οι πηγές εξόρυξης φυσικού αερίου είναι εντοπισμένες σε ορισμένες περιοχές με ασύμμετρη παγκόσμια κατανομή. Το 70% των γνωστών αποθεμάτων φυσικού αερίου βρίσκονται στην ονομαζόμενη ‘στρατηγική έλλειψη αερίου’ που ξεκινά από τη Βόρεια Ρωσία και μέσω της κεντρικής Ασίας φθάνει στη Μέση Ανατολή. Το γεγονός ότι όλες οι χώρες παραγωγής είναι και χώρες καταναλωτές επηρεάζει

σημαντικά τη στρατηγική τους ώστε να πάρουν τα μεγαλύτερα δυνατά αποτελέσματα από τη διαχείριση του φυσικού αερίου¹².

2.5 Παραγωγική Διαδικασία LNG

Είναι πρωτίστης σημασίας η διαφοροποίηση μεταξύ των πρώτων υλών και των συστατικών του υγροποιημένου αερίου, προκειμένου να διαφοροποιηθεί η σχέση μεταξύ φυσικού αερίου, υγρά φυσικού αερίου (NGLs) και υγροποιημένα αέρια πετρελαίου (LPGs).

Το φυσικό αέριο, το οποίο μπορεί να εντοπιστεί είτε σε υπόγεια φρεάτια είτε σε συμπυκνωμένες δεξαμενές είτε σε μεγάλες πετρελαιοφόρες περιοχές, περιέχει μικρότερες ποσότητες βαρύτερων υδρογονανθράκων γνωστά και ως υγρά φυσικού αερίου (NGLs). Αυτό είναι σε εξάρτηση με τις κυμαινόμενες ποσότητες νερού, διοξειδίου του άνθρακα, αζώτου και άλλων μη υδρογονανθρακικών ουσιών. Το ποσοστό NGL που περιέχεται στο ακατέργαστο φυσικό αέριο ποικίλλει από μια θέση σε άλλη. Ανεξάρτητα από την προέλευσή του, το φυσικό αέριο απαιτεί να υποστεί επεξεργασία για την αφαίρεση βαρύτερων υδρογονανθράκων και μη υδρογονανθρακικών συστατικών. Αυτό κατοχυρώνει ότι το προϊόν είναι σε αποδεκτή κατάσταση για ρευστοποίηση ή για τη χρήση του ως αεριώδη καύσιμο¹³.

2.5.1 Εξόρυξη

Η διαδικασία παραγωγής-διανομής LNG είναι εξαιρετικά σύνθετη και περιλαμβάνει κάποια στάδια. Η Εξόρυξη του φυσικού αερίου από την επιφάνεια της γης είναι το πρώτο βήμα της διαδικασίας. Το φυσικό αέριο που εξάγεται από το έδαφος ονομάζεται “FEED”. Αυτό περιέχει και υπολείμματα πετρελαίου, τα οποία αποστέλλονται για καύση. Η τελική ποσότητα είναι ικανή για χρησιμοποίηση του

¹² Νικητάκος Ν. (2013), “Γεωπολιτική του Φυσικού Αερίου και Ναυτιλία LNG”, στον Φαραντούρη Ν. (επ.). “Ενέργεια Ναυτιλία & Θαλάσσιες Μεταφορές”, Εκδόσεις Νομική Βιβλιοθήκη, σελ.141-143.

¹³ Μιχαλοπούλου Ε, (2016). Διπλωματική εργασία. “LNG Φυσικό Αέριο, Μεταφορά δια Θαλάσσης, οι Περιβαλλοντικές και Οικονομικές τους Συνέπειες”. Πειραιάς: Πανεπιστήμιο Πειραιά.

ως ΥΦΑ. Είναι σημαντικό το γεγονός ότι το ακατέργαστο φυσικό αέριο πρέπει να καθαριστεί προτού καταναλωθεί, όπως και προαναφέρθηκε.

2.5.2 Τροφοδοσία – Υγροποίηση

Το φυσικό αέριο παραδίδεται μέσω αγωγών από το πεδίο εξόρυξης του, στη μονάδα Υγροποίησης, που βρίσκεται πλησίον της ακτογραμμής και διαθέτει εξειδικευμένες λιμενικές εγκαταστάσεις. Η έννοια της Υγροποίησης περιγράφει τη διαδικασία της ψύξης του Φυσικού Αερίου στους -162°C (-260°F) και της μετατροπής του σε υγρή μορφή. Το επόμενο στάδιο μετά την εξόρυξη, λοιπόν, είναι αυτό της επεξεργασίας για την υγροποίηση, όπου το φυσικό αέριο υφίσταται διάφορες διαδοχικές επεξεργασίες:

Καθαρισμός: Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει την αφαίρεση του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) από το φυσικό αέριο, επειδή στερεοποιούμενο μπορεί να προκαλέσει ζημιά στις εγκαταστάσεις υγροποίησης, του υδρόθειου (H_2S) και των άλλων ενώσεων θείου.

Αφυδάτωση: Απομακρύνεται το νερό (H_2O) από το αέριο ώστε να προληφθεί ο σχηματισμός ένυδρων αλάτων μεθανίου που εμποδίζουν τη λειτουργία των κρυογονικών εναλλακτών θερμότητας. Απομακρύνονται επίσης τα ίχνη του υδραργύρου (HG), που είναι τοξικά και διαβρωτικά για τα κράματα και που χρησιμοποιούνται στη συνέχεια της παραγωγικής διαδικασίας.

Πρόψυξη: Το φυσικό αέριο ψύχεται σε μία θερμοκρασία περί τους -30°C . Μια σειρά αποστακτήρων στις στήλες καθαρισμού επιτρέπει την απομόνωση των βαρύτερων υδρογονανθράκων, προπάνιο και βουτάνιο, που στη συνέχεια πωλούνται ως πρώτη ύλη στην πετροχημική βιομηχανία ή ως καύσιμα.

Υγροποίηση: Το αέριο συμπιέζεται, ψύχεται υπό σταθερή πίεση και στη συνέχεια εκτονώνεται. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται δύο ή τρεις φορές σε ειδικές ψυκτικές στήλες (αντλίες θερμότητας) από τις οποίες εξέρχεται το αέριο σε υγρή μορφή (LNG) σε θερμοκρασία -161°C υπό κανονική ατμοσφαιρική πίεση. Η διαδικασία υγροποίησης απαιτεί σημαντική ποσότητα ενέργειας αφού περίπου το 12% του παραδιδόμενου αερίου αποτελεί ιδιοκατανάλωση της μονάδας υγροποίησης κυρίως για τη λειτουργία των αντλιών θερμότητας¹⁴. Για να χαμηλώσουν τη θερμοκρασία του μεθανίου σε περίπου -162°C (το ατμοσφαιρικό σημείο βρασμού του) υπάρχουν τρεις βασικές διαδικασίες ρευστοποίησης σήμερα: η καθαρή διαδικασία

¹⁴ Δαγκαλίδης Α., (2013). Κλαδική Μελέτη. “Δεξαμενόπλοια LNG”.

ψύξης, η οποία χρησιμοποιείται σε εγκαταστάσεις από το 1970, η μικτή διαδικασία ψύξης, της οποίας η χρήση δεν είναι διαδεδομένη και η μικτή διαδικασία ψύξης με προστάδιο πτώσης θερμοκρασίας¹⁵. Η τελευταία αποτελεί και έναν συνδυασμό των δύο προηγούμενων διαδικασιών και θεωρείται η πιο κοινή διαδικασία σήμερα.

2.5.3 Αποθήκευση – Φόρτωση – Μεταφορά – Εκφόρτωση

Πριν τη φόρτωση, το LNG αποθηκεύεται υπό κανονική ατμοσφαιρική πίεση σε μεγάλες κατακόρυφες κυλινδρικές δεξαμενές (χωρητικότητας 65.000-150.000 m³ (η κάθε μία) δίπλα στο εργοστάσιο υγροποίησης. Οι δεξαμενές αυτές (που λειτουργούν όπως ένα μπουκάλι θερμός), είναι κατασκευασμένες από μέταλλο ή σκυρόδεμα, διαθέτουν διπλό τοίχωμα και προηγμένη θερμική μόνωση ώστε να διατηρούν το αέριο σε υγρή κατάσταση (-161 ° C) με ελάχιστη εξάτμιση. Υπενθυμίζεται ότι περίπου 600 m³ φυσικού αερίου καταλαμβάνουν υπό κανονική πίεση, μόλις 1 m³ σε υγρή κατάσταση (υπό κανονική ατμοσφαιρική πίεση).

Από τον τερματικό σταθμό το υγροποιημένο φυσικό αέριο φορτώνεται σε ειδικά δεξαμενόπλοια (LNG Carriers) που έχουν θερμικά μονωμένες «αδιαβατικές» δεξαμενές και που θα εξεταστούν στη συνέχεια, ώστε να κρατούν το αέριο σε υγρή κατάσταση ελαχιστοποιώντας τις απώλειες ενέργειας (θερμότητας). Τα μεγαλύτερα σε λειτουργία πλοία LNG (τα "Q-MAX") μπορούν να μεταφέρουν περίπου 267.000 m³ υγροποιημένου φυσικού αερίου. Σημειωτέον, η παραγωγή, η μεταφορά και η αποθήκευση του LNG γενικά μετράται σε κυβικά πόδια ή κυβικά μέτρα. Ένας κυβικός τόνος LNG είναι ισοδύναμος με 48.7 χιλιάδες κυβικά πόδια αερίου. Μόλις το πλοίο φτάσει στο προορισμό του, γίνεται η εκφόρτωση του LNG στις ειδικές εγκαταστάσεις υποδοχής του τερματικού σταθμού και η αποθήκευσή του στις κρυογονικές δεξαμενές αποθήκευσης LNG, υπό συνθήκες παρόμοιες με αυτές των μονάδων υγροποίησης¹⁶.

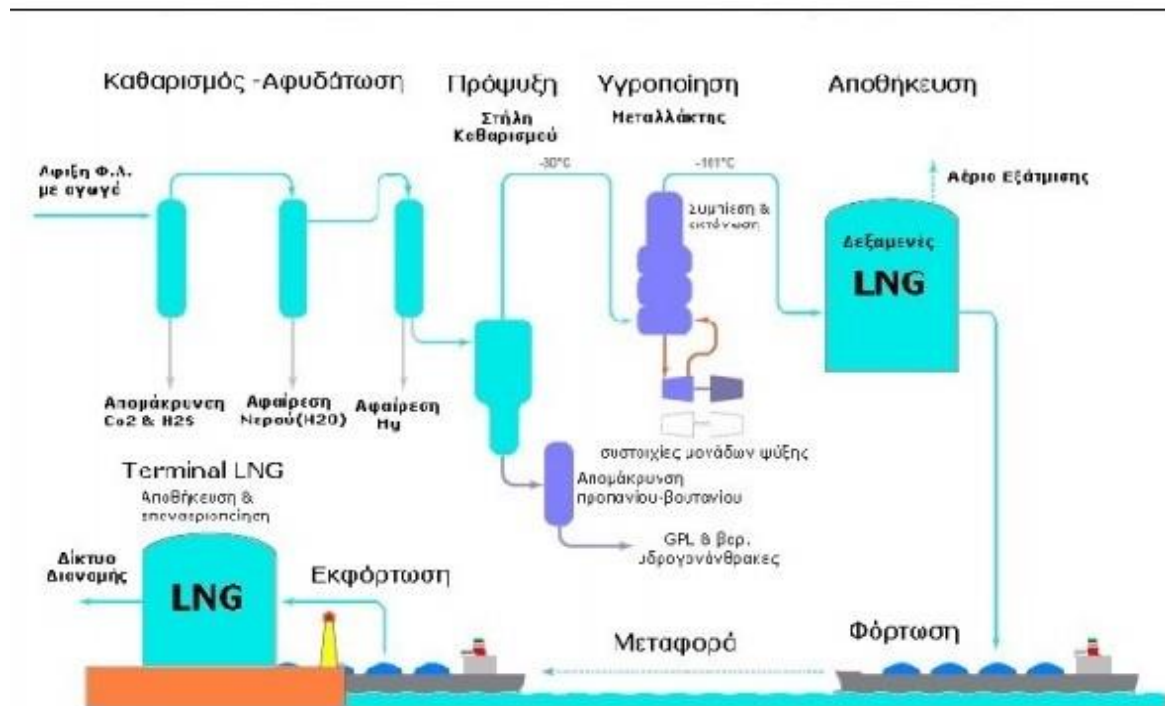
¹⁵ Νικητάκος Ν. (2013), “Γεωπολιτική του Φυσικού Αερίου και Ναυτιλία LNG”, στον Φαραντούρη Ν. (επ.). “Ενέργεια Ναυτιλία & Θαλάσσιες Μεταφορές”, Εκδόσεις Νομική Βιβλιοθήκη, σελ.146.

¹⁶ Μπίκος Σ. (2013), “Μεταφορά και Προμήθεια Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου: Ασφάλεια Εφοδιασμού και ο Ρόλος της Ελλάδος”, στον Φαραντούρη Ν. (επ.). “Ενέργεια Ναυτιλία & Θαλάσσιες Μεταφορές”, Εκδόσεις Νομική Βιβλιοθήκη, σελ.220.

2.5.4 Επαναεριοποίηση – Διανομή

Κατά τη διαδικασία της επαναεριοποίησης του LNG, αυξάνεται η θερμοκρασία του από $-161\text{ }^{\circ}\text{C}$ σε πάνω από 0°C , υπό υψηλή πίεση (μεταξύ 60 και 100 bar), μέσω της χρήσης εναλλακτών που θερμαίνονται με την απορροή θαλασσινού νερού ή με την καύση ενός μέρους του αερίου. Κατά τη διανομή, το αέριο διοχετεύεται μέσω αγωγών σε εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής, ενεργοβόρες βιομηχανικές μονάδες και στο δίκτυο διανομής προς τους τελικούς καταναλωτές, ενώ ενδέχεται κάποιες ποσότητες LNG να διοχετεύονται αυτούσιες στην αγορά με ειδικά τρένα ή φορτηγά μεταφοράς LNG. Πριν από τη μεταφορά του αερίου μέσω αγωγών από το τερματικό προς τα δίκτυα διανομής, μπορεί να ρυθμίζεται η θερμαντική του αξία μέσω αλλαγών της περιεκτικότητάς του σε άζωτο ή αναμειγνύοντας το με άλλα αέρια.

Εικόνα 1: Παραγωγική διαδικασία LNG



2.6 Αλυσίδα Αξίας LNG

Η αλυσίδα αξίας του LNG αποτελείται από μεγάλα και σύνθετα τμήματα. Μια εφοδιαστική αλυσίδα (logistics supply chain) αποτελείται από διακριτές λειτουργίες εντοπισμού, παραγωγής, υγροποίησης του μεταφερόμενου αερίου στον τελικό προορισμό, μεταφορά, αποθήκευση και επαναφορά στην αέρια μορφή στις εγκαταστάσεις εισαγωγής¹⁷. Η αλυσίδα αξίας εξετάζει την επίδραση του κόστους σε κάθε λειτουργία για να καθορίσει την τελική τιμή του εισαγόμενου LNG. Τα περισσότερα αποθέματα βρίσκονται σε περιοχές απομακρυσμένες από τις τρέχουσες αγορές. Το 2010 οι χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή LNG ήταν Κατάρ Ινδονησία, Μαλαισία, Αυστραλία, Νιγηρία, Τρινιντάντ και Τομπάγκο, Αλγερία και Ρωσία. Πολλές χώρες έχουν μικρότερη παραγωγή. Χώρες όπως η Αγκόλα και η Βενεζουέλα προσπαθούν να αποκτήσουν ρόλο στην παγκόσμια αγορά σαν παραγωγοί και εξαγωγείς LNG, ενώ χώρες όπως η Σαουδική Αραβία και Ιράν έχουν σημαντικά αποθέματα φυσικού αερίου και μπορούν να έχουν μεγαλύτερο ρόλο στην αγορά.

Ένα τυπικό πλοίο LNG μπορεί να μεταφέρει 125,000-138,000 κυβικά μέτρα υγροποιημένου αερίου, το οποίο αντιστοιχεί σε περίπου 2.6-2.8 δισεκατ. κυβικών ποδιών φυσικού αερίου. Το τυπικό μέγεθός του είναι 900 πόδια μήκος 140 μέτρα πλάτος και 36 πόδια βύθισμα και κοστίζει περίπου 160 εκατ. δολάρια. Το μέγεθός του είναι όμοιο με ένα αεροπλανοφόρο αλλά σημαντικά μικρότερο από τα VLCCs (Very Large Crude Oil Carriers). Τα δεξαμενόπλοια LNG είναι πιο φιλικά στο περιβάλλον σε σχέση με τα άλλα πλοία καθώς χρησιμοποιούν ως μέσο πρόωσης το φυσικό αέριο αντί για το συμβατικό καύσιμο. Με τη δημιουργία των μεγάλων εγκαταστάσεων φυσικού αερίου του Κατάρ, δημιουργήθηκαν και νέες κατηγορίες μεγάλων πλοίων LNG, τα Q-Max, όπως προαναφέρθηκε, και τα Q-Flex, που σε συνεργασία με τις εταιρείες Qatar Petroleum's QatarGas και RasGas, βοήθησαν στη δημιουργία οικονομικών κλίμακας για τη διαχείριση της αλυσίδας αξίας του LNG διευκολύνοντας τη μεταφορά μεγάλων φορτίων σε μεγαλύτερες αποστάσεις¹⁸. Οικονομίες κλίμακας σημαίνει αύξηση της παραγωγής ενώ μειώνεται το μακροχρόνιο μέσο κόστος¹⁹. Όμοια πολλές από τις παλαιότερες τερματικές εγκαταστάσεις, λιμάνια, υπεράκτιες εγκαταστάσεις έχουν

¹⁷ Seamanship International, 'LNG Operational Practice', Witherbys Publishing, 2006.

¹⁸ Βλάχος Γ.Π., (2012), "Ναυτιλιακή Οικονομία", Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα, σελ. 344-345.

¹⁹ Παρδάλη Α.Ι., (2007), "Οικονομική και Πολιτική των Λιμένων: Ανταγωνισμός και Ανταγωνιστικότητα στη Σύγχρονη Λιμενική Βιομηχανία", Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα, σελ.333.

εκσυγχρονιστεί ώστε να μπορούν να υποδέχονται αυτά τα μεγαλύτερα πλοία. Η ναυτιλιακή αγορά των LNG μεγαλώνει με εκθετικούς ρυθμούς. Ο κύριος λόγος που επανήλθε το ενδιαφέρον για το LNG στα τέλη του 1990 ήταν η σημαντική μείωση του κόστους παραγωγής και μεταφοράς. Η κατασκευή μεγάλων δεξαμενών αποθήκευσης και η ναυπήγηση μεγάλων πλοίων μεταφοράς δημιούργησε σημαντικές οικονομίες κλίμακας στην προσφορά και την αλυσίδα αξίας του LNG. Για παράδειγμα, το LNG μπορεί να παραχθεί και να μεταφερθεί στις ΗΠΑ με τιμές που αρχίζουν από 2,5-3,5 \$ και φθάνουν σε 4,5-5,5 \$ ανά εκατομμύρια Btu εξαρτώμενες κυρίως από το κόστος θαλάσσιας μεταφοράς. Βασικός συντελεστής μείωσης κόστους ήταν η κατασκευή μεγάλων εγκαταστάσεων υγροποίησης με μεγαλύτερη παραγωγικότητα σε LNG ταυτόχρονα με τη ναυπήγηση μεγάλων πλοίων μεταφοράς LNG.

Από το 2000 το συνολικό κόστος παραγωγής και διανομής ενέργειας σε κάθε μορφή καθορίστηκε από την αντίστοιχη παγκόσμια ζήτηση. Οι παραγωγοί ενέργειας επένδυσαν σε νέες τεχνολογίες με αντικείμενο τη μείωση του κινδύνου της ανασφάλειας και την αύξηση της παραγωγικότητας και των ανθρώπινων δεξιοτήτων, προκειμένου να συμπίσουν το κόστος. Τα κόστη εξόρυξης και παραγωγής μειώθηκαν από νέες τεχνολογίες, όπως οι τρισδιάστατες σεισμικές απεικονίσεις, η βελτίωση των υποθαλάσσιων εγκαταστάσεων για τον καλύτερο εντοπισμό των κοιτασμάτων. Επιπρόσθετα τεχνικές βελτίωσης στην υγροποίηση και στη ναυτιλία LNG δημιούργησαν επιχειρηματικές ευκαιρίες. Το κόστος επαναεριοποίησης μειώθηκε κατά 18% έχοντας σαν αποτέλεσμα το συνολικό κόστος του LNG να μειωθεί κατά 30%. Όλοι αυτοί οι παράγοντες συνέβαλαν στη συνολική μείωση του κόστους της αλυσίδας αξίας του LNG κατά 28% μεταξύ 1980 και 2000. Η εμπειρία που αποκτήθηκε τα τελευταία 20 με 30 χρόνια βοήθησε στη βελτίωση των λειτουργιών, την αποδοχή των νέων τεχνολογιών και τη βελτίωση του ανθρώπινου δυναμικού. Σημαντικές ευκαιρίες δημιουργήθηκαν τελευταία με την εκμετάλλευση υπεράκτιων κοιτασμάτων, κοιτασμάτων σε απομονωμένες περιοχές και στη χρήση πολικών διαδρομών από τη ναυτιλία LNG με πρωτοπόρο τη Ρωσία²⁰.

²⁰ Νικητάκος Ν. (2013), “Γεωπολιτική του Φυσικού Αερίου και Ναυτιλία LNG”, στον Φαραντούρη Ν. (επ.). “Ενέργεια Ναυτιλία & Θαλάσσιες Μεταφορές”, Εκδόσεις Νομική Βιβλιοθήκη, σελ.149-153.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ LNG ΠΛΟΙΩΝ

3.1 Κατασκευή και Σχεδίαση των LNG Πλοίων

Τα υγραεριοφόρα πλοία σχεδιάζονται ώστε να αποτρέψουν την επαφή των εσωτερικών και εξωτερικών τοιχωμάτων της γάστρας με το LNG. Είναι δυνατό ότι μια απελευθέρωση υγροποιημένου φυσικού αερίου στο εσωτερικό τοίχωμα θα προκαλούσε χαμηλές θερμοκρασίες σε περιοχές του τοιχώματος που δε σχεδιάζονται για αντοχή σε κρυογόνες θερμοκρασίες.

Η γάστρα ενός πλοίου LNG κατασκευάζεται συνήθως από έναν συνδυασμό βαθμών ελαφρού χάλυβα. Κατά το Lloyd' s Register χάλυβες βαθμού A χρησιμοποιούνται συνήθως για ελάχιστες θερμοκρασίες κοντά στους 0° C, βαθμού D από -10° C έως -5° C και βαθμού E για ακόμα χαμηλότερες θερμοκρασίες. Βασική επιδίωξη είναι η αποφυγή της άμεσης επαφής του LNG με τη μεταλλική κατασκευή της γάστρας του πλοίου ώστε η θερμοκρασία του χάλυβα να μην πέσει πιο κάτω από εκείνη για την οποία έχει δοκιμαστεί και εγκριθεί. Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο είναι πολύ σημαντικό πολλές φορές να χρησιμοποιούνται κάποια μέσα πρόσδοσης θερμότητας στις γειτονικές χαλύβδινες περιοχές των δεξαμενών. Για την επιλογή των υλικών κατασκευής, τόσο της γάστρας του πλοίου όσο και των δεξαμενών φύλαξης του LNG, ισχύουν κάποιες προϋποθέσεις. Αφενός, τα υλικά θα πρέπει να είναι ικανά ώστε να αντέχουν σε όλες τις πιέσεις συμπεριλαμβανομένων και αυτών από το στατικό βάρος του φορτίου, των γειτονικών θερμοκρασιών, ιδιαίτερα όταν ψύχονται οι δεξαμενές κατά τις Δυναμικές φορτίσεις που δημιουργούνται όταν κινείται το πλοίο. Αφετέρου, τα υλικά αυτά θα πρέπει να είναι λειτουργικά τόσο ως προς την καλή κατασκευή (συγκολλήσεις), όσο και ως προς τον οικολογικό τομέα.

Τα δεξαμενόπλοια LNG είναι πλοία διπλού τοιχώματος ειδικά κατασκευασμένα και με ειδική μόνωση ώστε να παρέχουν προστασία από διαρροή αερίου σε περίπτωση επικίνδυνων καταστάσεων. Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία μονωτικών υλικών που έχουν χρησιμοποιηθεί και χρησιμοποιούνται με επιτυχία. Μερικά από τα μονωτικά υλικά που

έχουν χρησιμοποιηθεί είναι: ξύλο από Balsa, ίνες γυαλιού, πολυουρεθάνη και σιλικόνη με περλιτική επίστρωση²¹.

3.2 Συστήματα Συγκράτησης – Είδη Δεξαμενών

Σήμερα, υπάρχουν τέσσερα χρησιμοποιούμενα συστήματα συγκράτησης σε νεότευκτα πλοία. Δύο από αυτά είναι αυτό-υποστηριζόμενου τύπου, ενώ τα υπόλοιπα δύο είναι τύπου μεμβράνης και σήμερα οι πατέντες ανήκουν στη Gaz Transport & Technigaz. Υπάρχει μια τάση για χρήση των δύο διαφορετικών τύπων μεμβράνης αντί των αυτό-υποστηριζόμενων συστημάτων. Αυτό πιθανόν συμβαίνει διότι οι πρισματικές δεξαμενές χρησιμοποιούν το χώρο των υφάλων πιο αποτελεσματικά και έτσι έχουν λιγότερο κενό μεταξύ των δεξαμενών εμπορεύματος και δεξαμενών έρματος. Ως αποτέλεσμα, ο σχεδιασμός Moss, εν συγκρίσει με το σχεδιασμό μεμβρανών ίσης χωρητικότητας, θα είναι πολύ ακριβότερος από το πέρασμα της διάφυγας του Σουέζ. Ωστόσο, οι αυτό-υποστηριζόμενες δεξαμενές είναι πιο αξιόπιστες και έχουν μεγαλύτερη αντίσταση ενάντια σε δυνάμεις μετατόπισης φορτίου και ενδέχεται να χρησιμοποιηθούν στο μέλλον για υπεράκτια αποθήκευση, εκεί όπου ο καιρός θα αποτελεί σημαίνοντα παράγοντα.

Όπως προαναφέρθηκε υπάρχουν δύο είδη δεξαμενών, οι αυτό-φερόμενες και οι μεμβρανικές, και έχουν σχεδιαστεί διάφορες υποκατηγορίες αυτών. Στη συνέχεια θα αναλυθούν τα είδη των δεξαμενών ενός υγραεριοφόρου πλοίου:

Δεξαμενές Moss: Το συγκεκριμένο σχέδιο δεξαμενών εισήχθη το 1973, ανήκει στη νορβηγική εταιρεία Moss Maritime και πρόκειται για σφαιρικές δεξαμενές. Τα περισσότερα πλοία αυτού του τύπου φέρουν 4 ή 5 δεξαμενές. Το εξωτερικό της δεξαμενής φέρει ένα παχύ στρώμα μόνωσης αφρού που είτε έχει τοποθετηθεί σε τμήματα είτε σε πιο πρόσφατα σχέδια έχει τυλιχθεί γύρω από τη δεξαμενή. Πάνω από τη μόνωση αυτή, υπάρχει ένα λεπτό στρώμα «αλουμινόχαρτου», το οποίο επιτρέπει στη μόνωση να διατηρείται στεγνή σε ατμόσφαιρα αζώτου. Αυτή η ατμόσφαιρα ελέγχεται συνεχώς για τυχόν μεθάνιο που θα σήμαινε διαρροή από τη δεξαμενή. Επίσης, το εξωτερικό της δεξαμενής ελέγχεται τακτικά, χονδρικά σε τριμηνιαία

²¹ Καρακωνσταντής Ρ.Μ., (2016). Πτυχιακή Εργασία. “Πλοία LNG-LPG”, Μηχανιώνα: Α.Ε.Ν Μακεδονίας.

διαστήματα, για τυχόν κρυοπαγήματα που θα σήμαιναν και κατάρρευση της μόνωσης. Η δεξαμενή υποστηρίζεται κατά μήκος της περιφέρειάς της από ισημερινό δακτύλιο, ο οποίος υποστηρίζεται από μεγάλη κυκλική ποδιά που μεταφέρει το βάρος της δεξαμενής στη δομή του πλοίου. Αυτή η ποδιά επιτρέπει στη δεξαμενή να διαστέλλεται και να συστέλλεται κατά τη διάρκεια της ψύξης και της θέρμανσης. Εξαιτίας αυτής της διαστολής/συστολής, όλες οι σωληνώσεις προς τη δεξαμενή εισέρχονται από την κορυφή της και συνδέονται με τις σωληνώσεις του πλοίου με εύκαμπτα, πτυσσόμενα τμήματα. Στο εσωτερικό, κάθε δεξαμενή έχει μια ομάδα καταγωνιστήρων που χρησιμεύουν για τον καταγωνισμό υγρού ΥΦΑ πάνω στα τοιχώματα της δεξαμενής για τη ψύξη της. Η ψύξη γίνεται σταδιακά για να αποφευχθεί τυχόν ψυκτικό σοκ των δεξαμενών και μπορεί να διαρκέσει 36 ώρες σε ένα πλοίο τύπου Moss. Οι δεξαμενές κανονικά έχουν πίεση λειτουργίας έως 22 kPa, αλλά αυτή μπορεί να αυξηθεί σε περίπτωση έκτακτης εκφόρτωσης.

Πρισματικές Δεξαμενές: Η εταιρεία Ishikawajima-Harima Heavy Industries έχει αναπτύξει την αυτό-υποστηριζόμενη πρισματική δεξαμενή τύπου B (SPB). Μόνο δύο πλοία διαθέτουν ως τώρα το σύστημα αυτό.

Δεξαμενές TG Mark III: Το εν λόγω σχέδιο, το οποίο είναι μεμβρανικού τύπου, εισήχθη από την Technigaz. Η μεμβράνη του αποτελείται από ανοξείδωτο χάλυβα με κυψελίδες για να απορροφάται η θερμική συστολή όταν η δεξαμενή ψύχεται. Το κύριο τοίχωμα, κατασκευασμένο από κυματοειδή ανοξείδωτο χάλυβα είναι αυτό που έρχεται σε επαφή με το υγρό φορτίο. Αυτό το τοίχωμα περιβάλλεται από την κύρια μόνωση, η οποία με τη σειρά της περιβάλλεται από ένα δευτερεύον τοίχωμα, κατασκευασμένο από ένα υλικό που ονομάζεται «triplex». Αυτό το δευτερεύον τοίχωμα περιβάλλεται από τη δευτερεύουσα μόνωση που με τη σειρά της υποστηρίζεται εξωτερικά από τη δομή του κύτους του πλοίου. Έτσι, μετακινούμενοι από το εσωτερικό της δεξαμενής προς το εξωτερικό, έχουμε: ΥΦΑ// Κύριο τοίχωμα κυματοειδούς ανοξείδωτου χάλυβα// Κύρια μόνωση// Δευτερεύον τοίχωμα μεμβράνης triplex// Δευτερεύουσα μόνωση// Δομή κύτους του πλοίου.

Δεξαμενές GT96: Αυτό το σχέδιο, το οποίο είναι και αυτό τύπου μεμβράνης, ανήκει στην εταιρεία Gaz Transport και οι δεξαμενές αποτελούνται από μια πρωτεύουσα και μια δευτερεύουσα λεπτή μεμβράνη κατασκευασμένη από το υλικό Invar, το οποίο έχει μηδενική θερμική συστολή. Η μόνωση κατασκευάζεται από κιβώτια κόντρα-πλακέ γεμισμένα με περλίτη και διαρκώς εμφυσώμενα με αέριο άζωτο. Η ακεραιότητα των μεμβρανών ελέγχεται διαρκώς μέσω μετρήσεων στο άζωτο για υδρογονάνθρακες. Μια

βελτίωση του σχεδίου έχει προταθεί από την εταιρεία NG2 με την υποκατάσταση του αζώτου από αργόν, ως αδρανές και μονωτικό αέριο, κάτι το οποίο μπορεί να μειώσει την εξάτμιση ΥΦΑ κατά 10%.

Δεξαμενές CS1: Τα αρχικά σημαίνουν Συνδυασμένο Σύστημα αριθ.1. Σχεδιάστηκε από τις εταιρείες Technigaz και GazTransport και αποτελείται από τα καλύτερα στοιχεία των συστημάτων MkIII και No.96. Το κύριο τοίχωμα κατασκευάζεται από Invar πάχους 0,7 mm και το δευτερεύον από triplex. Η κύρια και δευτερεύουσα μόνωση αποτελείται από πλάκες αφρού πολουρεθάνης. Μέχρι στιγμής έχουν ναυπηγηθεί τρία πλοία με δεξαμενές CS1 από ένα συγκεκριμένο ναυπηγείο, αλλά εγκαθιδρυμένα ναυπηγεία έχουν επιλέξει να διατηρήσουν την παραγωγή δεξαμενών MKIII και No.96²².

3.3 Πρόωση Σκάφους

Παλιότερα τα περισσότερα πλοία ΥΦΑ κινούνταν με αμοστρόβιλους. Εξαίρεση αποτελεί το πλοίο ΥΦΑ Havu (κατασκευής 1973), το οποίο είχε αρχικά μηχανές Diesel διπλού καυσίμου και το αδελφό του πλοίο Century (κατασκευής 1974), το οποίο είχε αρχικά αεριοστροβίλους διπλού καυσίμου προτού μετατραπεί σε σύστημα μηχανών Diesel το 1982. Τώρα πλέον υπάρχουν ενεργά πλοία που χρησιμοποιούν ηλεκτρικά συστήματα πρόωσης διπλού ή τριπλού καυσίμου.

Όπως έχει επισημανθεί το φυσικό αέριο, προκειμένου να διευκολυνθεί η μεταφορά του, ψύχεται περίπου στους -161 °C σε ατμοσφαιρική πίεση. Οι δεξαμενές ενός υγραεριοφόρου πλοίου λειτουργούν ως «θερμός» για να διατηρείται το ΥΦΑ ψυχρό κατά τη διάρκεια της αποθήκευσής του. Ωστόσο, καμιά μόνωση δεν είναι τέλεια και έτσι το υγρό βράζει συνεχώς κατά τη διάρκεια του ταξιδιού, με αποτέλεσμα ένα μέρος του φορτίου να εξατμίζεται. Μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 2000, καθώς οι λέβητες ήταν το μόνο μέσο για την κατανάλωση φυσικού αερίου, οι αμοστρόβιλοι ήταν το ευρέως προτιμώμενο σύστημα πρόωσης. Αυτοί οι λέβητες ήταν διπλού καυσίμου και μπορούσαν να λειτουργήσουν είτε με μεθάνιο είτε με πετρέλαιο είτε με συνδυασμό και των δύο.

²² Μπίκος Σ. (2013), “ Μεταφορά και Προμήθεια Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου: Ασφάλεια Εφοδιασμού και ο Ρόλος της Ελλάδος”, στον Φαραντούρη Ν. (επ.). “Ενέργεια Ναυτιλία & Θαλάσσιες Μεταφορές”, Εκδόσεις Νομική Βιβλιοθήκη, σελ.211-215.

Το αέριο που παράγεται από την εξάτμιση ΥΦΑ κατευθύνεται προς τους λέβητες και χρησιμοποιείται ως καύσιμο για το πλοίο. Πριν το αέριο αυτό χρησιμοποιηθεί στους λέβητες, πρέπει να θερμανθεί περίπου στους 20° C με θερμαντήρες αερίου. Το αέριο είτε τροφοδοτείται στο λέβητα με την πίεση της δεξαμενής είτε συμπιέζεται από τους συμπιεστές χαμηλού φορτίου. Η επιλογή του καυσίμου του πλοίου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως τη διάρκεια του ταξιδιού, την τιμή του πετρελαίου έναντι του ΥΦΑ κ.α. Κατά αυτόν τον τρόπο λειτουργούσαν τα υγραεριοφόρα πλοία στο παρελθόν έχοντας ως μέσο πρόωσης ατμοστρόβιλους με λέβητες²³.

Το 2001, η GDF Suez διέταξε τους δύο πρώτους μεταφορείς υγροποιημένου φυσικού αερίου που τροφοδοτούνται με κινητήρες διπλού καυσίμου Wärtsilä, με μεσαία ταχύτητα, σε ηλεκτρική διάταξη πετρελαίου ντίζελ. Το νέο σύστημα πρόωσης (ντίζελ ηλεκτρομηχανές που καίνε και πετρέλαιο και φυσικό αέριο ή συνδυασμό και των δύο) έφερε σημαντικές βελτιώσεις όσον αφορά στη λειτουργική ευελιξία και πάνω από όλα στην αποτελεσματικότητα, επιτρέποντας εξοικονόμηση καυσίμου έως και 40% σε σχέση με τους παραδοσιακούς ατμοστρόβιλους. Εκτός από την υψηλή απόδοση, το DFDE προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα όσον αφορά την ευκολία εγκατάστασης και τις επιδόσεις, καθώς η μετατροπή σε DFDE δεν έχει σημαντικές επιπτώσεις στη δομή του σκάφους, σε αντίθεση με τις μηχανικές διαμορφώσεις, και οι ηλεκτροκινητήρες μπορούν να παρέχουν μέγιστη ροπή με μηδενική ταχύτητα με οποιοδήποτε σχέδιο έλικας. Επίσης, η εν λόγω μηχανή προσφέρει ευελιξία, δεδομένου ότι ο τρόπος κατανομής καυσίμου μπορεί να μεγιστοποιήσει τη χρήση του αερίου που έχει βράσει και να φτάσει στην υψηλότερη απόδοση με χαμηλότερη ποιότητα αερίου, και αξιοπιστία. Η διαμόρφωση DFDE έχει μακράν τις πιο εκτεταμένες αναφορές στη ναυτιλιακή επιχείρηση ΥΦΑ, με περισσότερους από 1400 κινητήρες που πωλούνται και πάνω από 13 εκατομμύρια ώρες λειτουργίας. Τέλος, όσον αφορά τις εκπομπές, οι κινητήρες διπλού καυσίμου λειτουργούν σύμφωνα με τον κύκλο Otto, πράγμα που σημαίνει συμμόρφωση με το IMO Tier III σε λειτουργία αερίου χωρίς καμία μεταγενέστερη επεξεργασία, ενώ οι κινητήρες κύκλου πετρελαίου απαιτούν είτε EGR (ανακυκλοφορία καυσαερίων) είτε SCR (επιλεκτική καταλυτική μείωση). Οι κινητήρες υγροποιημένου φυσικού αερίου μειώνουν τις εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NOx) κατά περίπου 90% και CO₂ κατά

²³ Μπίκος Σ. (2013), “Μεταφορά και Προμήθεια Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου: Ασφάλεια Εφοδιασμού και ο Ρόλος της Ελλάδος”, στον Φαραντούρη Ν. (επ.). “Ενέργεια Ναυτιλία & Θαλάσσιες Μεταφορές”, Εκδόσεις Νομική Βιβλιοθήκη, σελ.216.

25-30% σε γενικές γραμμές, σε σύγκριση με τα πλοία που κινούνται με πετρέλαιο ντίζελ ή βαρύ μαζούτ, ενώ εκμηδενίζει τις εκπομπές οξειδίου του θείου (SO_x) και σωματιδίων²⁴ (πίνακας 2). Θεωρώντας, λοιπόν, το φυσικό αέριο ως καθαρότερο καύσιμο, οι κινητήρες και ο συναφής εξοπλισμός θα χρειάζονται λιγότερη συντήρηση και θα έχουν μεγαλύτερη διάρκεια. Μια ποικιλία άλλων νέων τεχνολογιών, όπως η χαμηλής πίεσης βραδεία ταχύτητα διπλού καυσίμου ή η υψηλής πίεσης αργής ταχύτητας αερίου-diesel, εισήλθαν πρόσφατα στην αγορά αυτή απαιτώντας περαιτέρω περικοπή των λειτουργικών δαπανών.

Η Wärtsilä πραγματοποίησε την ευκαιρία να προσφέρει μια ολοκληρωμένη λύση για τη μετατροπή ενός παρωχημένου συστήματος αμοστροβίλων σε ένα σύγχρονο και ανταγωνιστικό DFDE. Ολόκληρος ο απαιτούμενος εξοπλισμός και μηχανική μπορεί να συμπεριληφθεί στο πεδίο εφαρμογής του έργου, από το σύστημα αερίου καυσίμου, κινητήρες, ηλεκτρικό κιβώτιο, κιβώτιο ταχυτήτων, αναβάθμιση IAS (ολοκληρωμένο σύστημα αυτοματισμού), λέβητες, εξοικονομητές και GCU (μονάδα καύσης αερίου) - προγραμματισμένα σχέδια. Η επιλογή μιας ολοκληρωμένης λύσης παρά μιας δέσμης προϊόντων μπορεί να αποβεί ιδιαίτερα ευεργετική για τον πελάτη από πολλές διαφορετικές οπτικές γωνίες. Η μετατροπή αποδείχθηκε ιδιαίτερα ελκυστική όταν ο χρόνος υπολειπόμενης ναύλωσης είναι αρκετά μεγάλος ώστε να παράγει εισόδημα από τους ναυλωτές και να είναι βολικό για αυτούς να συνεισφέρουν στην αρχική επένδυση. Χάρη στη βελτίωση της αποδοτικότητας των πλοίων, ορισμένοι ναυλωτές υπολόγισαν έναν εντυπωσιακά χαμηλό χρόνο αποπληρωμής, ακόμη και αν έπρεπε να αναλάβουν το συνολικό κόστος μετατροπής²⁵. Βέβαια, πρόκειται για μια μετατροπή η οποία απαιτεί και μεγάλο αρχικό κόστος και χρόνο ανάλογα με τις δυνατότητες των ναυπηγείων και τις προδιαγραφές των σκαφών.

Σε μια όλο και πιο δύσκολη αγορά, οι ιδιοκτήτες αντιμετωπίζουν την ανάγκη να ενισχύσουν την ανταγωνιστικότητα του στόλου τους. Η βελτίωση της αποτελεσματικότητας κατά 40% καθιστά τα πλοία αξιολογώμενα πιο ελκυστικά και εξασφαλίζει την απασχόληση των στόλων, ακόμη και στην περίπτωση πλεονάζουσας χωρητικότητας, ενώ οι αμοστροβίλοι είναι καταδικασμένοι να παραμείνουν η τελευταία επιλογή. Επιπλέον, η διάρκεια ζωής του περιουσιακού στοιχείου καθίσταται μακρύτερη και μπορεί να επεκταθεί ακόμα περισσότερο

²⁴ <http://www.e-nautilia.gr/ta-simantikotera-ploia-me-lng-gia-kausimo/>

²⁵ <https://www.wartsila.com/twentyfour7/in-detail/back-to-the-future-steam-turbine-to-dfde-conversion-for-lng-carriers>

μέσω ενός FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) μέσω της εγκατάστασης μιας μονάδας επαναεριοποίησης²⁶.

Πίνακας 2: συντελεστές εκπομπών για καύσιμα πλοίων

Emission	HFO	MDO	LNG
SO _x *	0.049	0.003	trace
CO ₂	3.114	3.206	2.750
CH ₄	trace	trace	0.051
NO _x	0.093	0.087	0.008
PM	0.007	0.001	trace

Πηγή IMO (2014).

3.4 Τεχνολογία Ice Class

Αρχικά, η κατηγορία πάγου αναφέρεται σε συμβολισμό που έχει ανατεθεί από έναν νοηγνώμονα ή μια εθνική αρχή για να δηλώσει το επιπρόσθετο επίπεδο ενίσχυσης καθώς και άλλες ρυθμίσεις που επιτρέπουν σε ένα πλοίο να πλοηγηθεί σε συνθήκες θαλάσσιου πάγου. Μάλιστα, ορισμένες κατηγορίες πάγου έχουν επίσης απαιτήσεις για την απόδοση του σκάφους στον πάγο. Δεν κατασκευάζονται όλα τα πλοία με την τεχνολογία ice class. Η οικοδόμηση ενός πλοίου σε μια κατηγορία πάγου σημαίνει ότι η γάστρα πρέπει να είναι παχύτερη και πρέπει να υπάρχουν περισσότερες ξυλοδοκοί (συσσωματώματα δοκών και χωρισμάτων που οδηγούν σε ισχυρότερη δομική ακεραιότητα). Οι περισσότερες από τις ισχυρότερες κατηγορίες απαιτούν διάφορες μορφές προστασίας από πηδάλιο και έλικα, καθώς και ρυθμίσεις θέρμανσης για δεξαμενές καυσίμων, δεξαμενές έρματος και άλλες δεξαμενές ζωτικής σημασίας για τη λειτουργία του πλοίου.

Στα πλοία μπορεί να ανατεθεί μία από τις επτά πολικές τάξεις (PC) που κυμαίνονται από το PC 1 για ετήσια λειτουργία σε όλα τα πολικά ύδατα έως το PC 7 για λειτουργία το καλοκαίρι και το φθινόπωρο σε λεπτό πάγο βάσει των ενοποιημένων απαιτήσεων

²⁶ <https://www.elint.org.gr/annual-meeting/2014/schedule/scientific-subjects-2014/334-using-lng-as-fuel-for-propulsion-on-ships.html>

για πλοία πολικών κατηγοριών της Διεθνούς Ένωσης Φορέων Ταξινόμησης (IACS). Οι κανόνες IACS Polar Class αναπτύχθηκαν για την εναρμόνιση των κανόνων κλάσης των πάγων μεταξύ των διαφόρων νηογνομόνων και για τη συμπλήρωση των κατευθυντήριων γραμμών του IMO για τα πλοία που λειτουργούν σε καλυμμένα ύδατα της Αρκτικής με πάγο. Ο στόχος όλων των κανόνων πάγου πάντως είναι να εξασφαλιστεί η ασφαλής λειτουργία του πλοίου στον πάγο εστιάζοντας στην αντοχή της δομής του σκάφους και στην προστασία του βασικού μηχανισμού προώθησης υπό συνθήκες φόρτωσης, συμβάλλοντας έτσι στην επαρκή εγκατεστημένη ισχύ πρόωσης. Στην πράξη, αυτό σημαίνει βαρύτερες ξυλοδοκούς στη δομή του πλευρικού κελύφους (ζώνη πάγου) και σχήμα πλήρης βελτιστοποιημένο για τη λειτουργία της παγόθραυσης: έναν άξονα μεγαλύτερης διαμέτρου και πιο ενισχυμένες άκρες των ελίκων και την παροχή ενός «μαχαιριού» πάγου για την αποφυγή βλάβης του πηδαλίου και του μηχανισμού κατά τους ελιγμούς σε πάγο²⁷.

Μάλιστα, το 2012 διέπλευσαν το Βόρειο Πέρασμα (Northern Sea Route), 46 πλοία έναντι 34 το 2011 και μόλις 6 το 2010. Μεταξύ αυτών των πλοίων και δύο ελληνικά το OB RINER της Dynagas με φορτίο υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG Carrier), το οποίο πέρασε δυο φορές από αυτό το πέρασμα, και το Skyfrost Reefer, της Laskaridis Shipping με φορτίο κατεψυγμένα ψάρια, το οποίο διέπλευσε μία φορά το πέρασμα. Η Laskaridis Shipping ήταν πάντως η πρώτη ελληνική ναυτιλιακή εταιρεία που χρησιμοποίησε το συγκεκριμένο πέρασμα το 2011 με το πλοίο Rainfrost. Οι Έλληνες εφοπλιστές έχουν σημαντική παρουσία στα πλοία του τύπου αυτού. Ενδεικτικά από τις εισηγμένες στο αμερικάνικο χρηματιστήριο εταιρείες η Tsakos Energy Navigation (TEN) έχει στο στόλο της περίπου 25 ice class δεξαμενόπλοια. Η Capital Product Tanker του Ευάγγελου Μαρινάκη περιλαμβάνει στο στόλο της 14 δεξαμενόπλοια τύπου ice class, ενώ η Stealth Gas του Χάρη Βαφειά προχώρησε πρόσφατα στην παραγγελία τεσσάρων ice class πλοίων μεταφοράς υγραερίου (LPG Carriers). Στο ξηρό φορτίο και η Diana Shipping του κ. Συμεών Παληού προχώρησε στην παραγγελία δυο ice class panama. Από τις μη εισηγμένες εταιρείες σημαντική παρουσία στα πλοία Ice Class έχει η Minerva Marine με 23 δεξαμενόπλοια του τύπου

²⁷ Fricke W., Bronsart R., (2012), *Arctic Technology*, 18th International Ship and Offshore Structures Congress, vol.2, 09-13 September, p.250. Available from: <http://www.issc2018.org/images/issc2012/issc2012-vol2-com-V.6.pdf> (Accessed 24 September 2018)

αυτού στο στόλο της, η Thenamaris με 12 ice class δεξαμενόπλοια και άλλες ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες²⁸.

3.4.1 Yamal LNG Project

Το YAMAL LNG είναι ένα ολοκληρωμένο έργο που περιλαμβάνει την παραγωγή φυσικού αερίου, την υγροποίησή του και τη μεταφορά του. Το έργο το έχει αναλάβει η JSC Yamal LNG, μια κοινοπραξία της NOVATEK (50,1%) ως κύριος μέτοχος, της TOTAL (20%), της CNPC (20%) και του Ταμείου Μεταξίου (9,9%) και συνίσταται στην κατασκευή εργοστασίου υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG) με παραγωγική ικανότητα περίπου 16,5 εκατομμυρίων τόνων ετησίως, αξιοποιώντας το πεδίο South Tambey ως βάση πόρων, το οποίο ανακαλύφθηκε το 1974 και βρίσκεται στο βορειοανατολικό τμήμα της χερσονήσου Yamal, στο Ob Bay. Το εργοστάσιο υγροποιημένου φυσικού αερίου θα κατασκευαστεί σε τρεις φάσεις που προγραμματίζονται με εκκίνηση το 2017, 2018 και 2019, αντίστοιχα. Τα αποδεδειγμένα και πιθανά αποθέματα του πεδίου, σύμφωνα με τα πρότυπα PRMS, υπολογίζονται σε 926 δισ. κυβικά μέτρα. Εκτεταμένη υποδομή μεταφοράς κατασκευάζεται στο πλαίσιο του έργου, συμπεριλαμβανομένου ενός θαλάσσιου λιμένα και του αεροδρομίου Sabetta. Η South Tambey Field Development License, που έχει στην κατοχή της το Yamal LNG project, ισχύει μέχρι τις 31 Δεκεμβρίου 2045. Συνοψίζοντας, το έργο Yamal έγκειται στα εξής σημεία:

- **Βάση πόρων:** Η μοναδική τοποθεσία της χερσονήσου Yamal προσφέρει μια ευκαιρία για ευέλικτη και ανταγωνιστική ολοκληρωμένη εφοδιαστική αλυσίδα, επιτρέποντας όλο το χρόνο την πραγματοποίηση προμήθειας ΥΦΑ στις αγορές της Ασίας-Ειρηνικού και της Ευρώπης, όπως διακρίνεται και στην εικόνα 2. Η γεωγραφική θέση, διαδραματίζοντας πάντα σπουδαίο και καθοριστικό ρόλο, προσδίδει κάποια πλεονεκτήματα, τα λεγόμενα συγκριτικά (στατικού χαρακτήρα), όπως: παραθαλάσσια αποθέματα κοντά στην ακτογραμμή, υψηλή απόδοση στη διαδικασία της υγροποίησης λόγω της χαμηλής μέσης ετήσιας θερμοκρασίας και τέλος πρόσβαση στις αγορές της

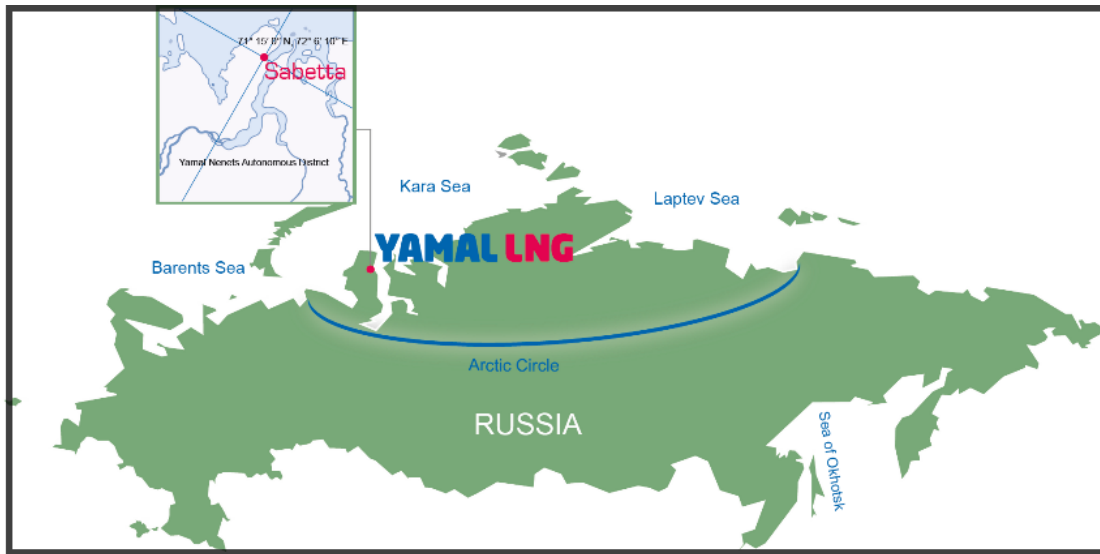
²⁸ <https://www.naftemporiki.gr/finance/story/663228/anoigei-kai-pali-to-boreio-perasma>

Ευρώπης και της Ασίας και του Ειρηνικού²⁹. Με χαμηλές μέσες ετήσιες θερμοκρασίες, η διαδικασία υγροποίησης στην Αρκτική απαιτεί λιγότερο ειδική ενέργεια, επιτρέποντας έτσι υψηλότερη παραγωγή ΥΦΑ σε σύγκριση με άλλα έργα που βρίσκονται σε νότια γεωγραφικά πλάτη με παρόμοιο εξοπλισμό. Τα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα του έργου (δυναμικού χαρακτήρα) προκύπτουν από την εφαρμογή τεχνογνωσίας και καινοτομίας και από τα χαμηλά κόστη παραγωγής και ανάπτυξης.

Το πεδίο έχει μελετηθεί καλά κατά τη διάρκεια πολυάριθμων εκστρατειών εξερεύνησης, συμπεριλαμβανόμενων απόκτησης σεισμικών δεδομένων, γεωτρήσεων και γεωλογικών και υδροδυναμικών μοντελοποιήσεων. Τα αποτελέσματα της γεωλογικής και υδροδυναμικής μοντελοποίησης χρησίμευσαν ως βάση για την εκτίμηση αποθεμάτων συμπτκνωμάτων φυσικού αερίου, η οποία εγκρίθηκε από την επιτροπή κρατικών αποθεμάτων και στη συνέχεια επιβεβαιώθηκε από τη διεθνή ομάδα ελέγχου. Με την παραγωγή της εκστρατείας της γεώτρησης ήδη σε εξέλιξη, το Yamal LNG Field Development Program στοχεύει σε πάνω από 200 φρεάτια κατεύθυνσης με οριζόντιες ολοκληρώσεις. Σχεδιασμένο και κατασκευασμένο ειδικά για το έργο, οι συγκεκριμένες γεωτρήσεις είναι σε θέση να λειτουργούν στο ακραίο κλίμα της χερσονήσου Yamal. Ο σχεδιασμός τους εξ' ολοκλήρου παρέχει πλήρη προστασία από τον άνεμο, δημιουργώντας έτσι άνετο εργασιακό περιβάλλον για το προσωπικό και εξασφαλίζοντας αδιάκοπη απόδοση γεώτρησης ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες.

²⁹ <http://yamallng.ru/en/project/resource-base-utm/>

Εικόνα 2: Yamal LNG Project Area



- **Εργοστάσιο LNG:** Όπως έχει προαναφερθεί, το εργοστάσιο ΥΦΑ χτίζεται απευθείας στο South Tambey Field, στην ακτή του Ob Bay. Εκτός από τη μονάδα υγροποιημένου φυσικού αερίου, το έργο περιλαμβάνει παραγωγή στον τομέα του φυσικού αερίου Yuzhno-Tambeyskoye και την υποδομή μεταφορών, συμπεριλαμβανομένου του θαλάσσιου λιμένα και του αεροδρομίου Sabetta. Τόσο για βελτιστοποίηση του κόστους όσο και για εξορθολογισμό του χρονοδιαγράμματος, το έργο χρησιμοποιεί την αρθρωτή τεχνολογία κατασκευών³⁰. Το εργοστάσιο Yamal θα διαθέτει τρεις μονάδες συνολικής χωρητικότητας 16,5 εκατομμυρίων τόνων υγροποιημένου φυσικού αερίου ετησίως, όταν θα είναι πλήρως λειτουργικές. Η πρώτη μονάδα τέθηκε σε λειτουργία στις 8 Δεκεμβρίου το 2017, η δεύτερη εγκαινιάστηκε στις αρχές Αυγούστου το 2018 και η πλήρης ικανότητα της τρίτης είναι να επιτευχθεί έως το 2021³¹. Η ολοκληρωμένη μονάδα ΥΦΑ θα περιλαμβάνει επίσης και κλασματικές μονάδες, εγκαταστάσεις σταθεροποιημένου συμπυκνώματος και ψυκτικού μέσου, σταθμό παραγωγής ισχύος 376 MW, βοηθητικά μέσα και συστήματα πυρανίχνευσης.
- **Θαλάσσιος λιμένας Sabetta:** Η κατασκευή ενός πολυλειτουργικού λιμένα της Sabetta στο πλαίσιο του έργου Yamal ΥΦΑ υπήρξε δημόσια και ιδιωτική

³⁰ https://en.wikipedia.org/wiki/Yamal_LNG

³¹ <https://energypress.gr/news/novatek-egkainiazei-tin-deyteri-monada-ygropoiisis-sto-ergostasio-yamal-lng-arhes-aygoystoy>

επιχείρηση. Οι ομοσπονδιακές εγκαταστάσεις (που κατασκευάστηκαν από την Ομοσπονδιακή Υπηρεσία ROSMORPORT) περιλαμβάνουν τα παγοθραυστικά, την επιχειρησιακή υδάτινη περιοχή του λιμένα, τα κανάλια προσέγγισης, τα συστήματα πλοήγησης και ελέγχου της κυκλοφορίας πλοίων και ορισμένα κτίρια που στεγάζουν εταιρείες θαλάσσιων υπηρεσιών. Οι εγκαταστάσεις υδροποιημένου φυσικού αερίου της Yamal περιλαμβάνουν αποβάθρες για εκφόρτωση υδροποιημένου φυσικού αερίου και συμπυκνωμένου αερίου, αγκυροβόλια RO-RO, εγκαταστάσεις εκφόρτωσης υλικών, λιμενικές αποβάθρες στόλου, αποθήκες, διοικητικά κτίρια και επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας. Τα όρια του λιμένα κοντά στη Sabetta έχουν θεσπιστεί με το διάταγμα της ρωσικής κυβέρνησης αριθ. 242-ρ της 26ης Φεβρουαρίου 2013. Με το διάταγμα του Ομοσπονδιακού Οργανισμού Θαλάσσιων και Ποτάμιων Μεταφορών αριθ. KC-286-ρ της 25ης Ιουλίου 2014, το λιμάνι της Sabetta συμπεριλήφθηκε στο ρωσικό μητρώο των θαλάσσιων λιμένων³².

- **Μεταφορά LNG:** Η μοναδική τοποθεσία της χερσονήσου Yamal επιτρέπει την ευέλικτη και ανταγωνιστική εφοδιαστική αλυσίδα, επιτρέποντας όλο το χρόνο την πραγματοποίηση προμήθειας ΥΦΑ στις αγορές της Ασίας και του Ειρηνικού και στις ευρωπαϊκές αγορές. Ωστόσο, σχεδόν όλος ο εκτιμώμενος όγκος παραγωγής ΥΦΑ έχει ήδη δεσμευτεί βάσει μακροπρόθεσμων συμφωνιών πώλησης και αγοράς και θα διατεθεί κυρίως στις ασιατικές αγορές (Κίνα) μέσω του Βορειανατολικού Περάσματος (Northern Sea Route). Για αυτό το έργο, ειδικά παγοθραυστικά κατηγορίας ARC 7 (σύμφωνα με τα ρωσικά πρότυπα ταξινόμησης) έχουν σχεδιαστεί για να υποστηρίξουν την ετήσια ναυσιπλοΐα χωρίς τη βοήθεια επιπλέον παγοθραυστικών δυτικά από το εργοστάσιο υγραερίου Yamal καθ' όλη τη διάρκεια του έτους και ανατολικά από τον Ιούλιο έως τον Δεκέμβριο χρησιμοποιώντας τη διαδρομή της Βόρειας Θάλασσας. Αυτά τα ειδικά παγοθραυστικά δημιουργήθηκαν μέσω των κοινών προσπαθειών των ρωσικών και διεθνών νηογνομόνων, των κορυφαίων επιστημονικών ερευνητικών οργανισμών, των ναυπηγείων και των πλοιοκτητών, με βάση την εμπειρία τους στην πλοήγηση στα ύδατα της Βόρειας Θάλασσας. Κάποιες από τις βασικές προδιαγραφές ενός δεξαμενοπλοίου ARC7 είναι οι εξής: να έχει χωρητικότητα περίπου 170.000 κυβικά μέτρα ΥΦΑ, ικανότητα παραγωγής πρωσοτικής μονάδας 45 MW,

³² <http://yamallng.ru/en/project/harbor/>

ταχύτητα σε ανοιχτό νερό 19,5 κόμβους, ταχύτητα σε πάγο πάχους 1,5 μέτρου 5,5 κόμβους και κύριο καύσιμο υγροποιημένο φυσικό αέριο με σύστημα διπλού καυσίμου ντίζελ-ηλεκτρικό και εξοπλισμένο με τρεις μονάδες προώθησης "Azipod". Αυτές οι μονάδες μπορούν να περιστρέφονται κατά 360 ° και τοποθετούνται για να τροφοδοτούν το σκάφος υπό αρκτικές συνθήκες. Κάθε μονάδα Azipod, με ονομαστική ισχύ 15MW, συνδέεται με έλικα πηδαλίου³³. Ο σχεδιασμός του σκάφους βασίζεται στην ιδέα της διπλής δράσης: η πλήρη έχει ρυθμιστεί για ναυσιπλοΐα σε ανοιχτό νερό και λεπτό πάγο, ενώ η πρύμνη έχει βελτιστοποιηθεί ώστε να επιτρέψει την πλοήγηση σε σοβαρές συνθήκες πάγου³⁴.

- **Αεροδρόμιο:** Προκειμένου να αντιμετωπίσει τις προκλήσεις του έργου, η Yamal LNG δημιούργησε ένα αεροδρόμιο στο πλαίσιο της άδειας εκμετάλλευσης. Στις εγκαταστάσεις του αεροδρομίου περιλαμβάνεται αεροδρόμιο κατηγορίας I της ICAO, με διάδρομο 2,704 m × 46 m, υπόστεγα αεροσκαφών και τερματικό σταθμό επιβατών, συμπεριλαμβανομένου ενός διεθνούς χώρου πτήσης. Το αεροδρόμιο μπορεί να φιλοξενήσει διάφορους τύπους αεροσκαφών. Το αεροδρόμιο λειτουργεί από την Sabetta International Airport LLC, 100% θυγατρική της JSC Yamal LNG. Από το Νοέμβριο του 2015 ξεκίνησαν τακτικά δρομολόγια από το Novy Urengoy, τη Μόσχα και τη Σαμάρα³⁵.

Η Yamal LNG έχει αναθέσει σε 15 πλοία παγοθραυστικών / δεξαμενόπλοιων ΥΦΑ να εξάγουν το φυσικό τους αέριο. Τα πλοία μισθώνονται από την Yamal LNG από τέσσερις εταιρείες: Sovcomflot - ένα πλοίο, MOL - τρία πλοία, Dynagas - πέντε πλοία και Teekay - έξι πλοία, τα οποία έχουν σχεδιαστεί στη Φινλανδία από την Aker Αρκτική Technology Inc. Το πρώτο παγοθραυστικό που κινείται με υγροποιημένο φυσικό αέριο ακούγεται στο όνομα Christophe de Margerie και διασχίστηκε από τη Νορβηγία στη Ν.Κορέα κατά μήκος της διαδρομής της Βόρειας Θάλασσας σε 15 ημέρες την 1 Αυγούστου του 2017³⁶. Η χρησιμοποίηση της διαδρομής από την Ευρώπη προς την ανατολική και τη νοτιοανατολική Ασία μέσω του βόρειου περάσματος μειώνει κατά ένα ήμισυ το χρόνο μεταφοράς προς την αγορά σε σύγκριση με την παραδοσιακή διαδρομή. Η έναρξη των αποστολών υγροποιημένου φυσικού αερίου με

³³ /www.ship-technology.com/projects/christophe-de-margerie-class-icebreaking-lng-carriers/

³⁴ <http://yamallng.ru/en/project/tankers/>

³⁵ <http://yamallng.ru/en/project/airport/>

³⁶ https://en.wikipedia.org/wiki/Yamal_LNG

το πετρελαιοφόρο κατηγορίας ARC7 θα συμβάλει στην αύξηση του κύκλου εργασιών και στην ανάπτυξη της πλοήγησης στον Αρκτικό Ωκεανό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΓΙΑ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ-ΚΛΑΔΟΣ ΤΩΝ

LNG

Η μεταφορά LNG, που αποτελεί τον πλέον αναπτυσσόμενο και ελπιδοφόρο κλάδο της παγκόσμιας ναυτιλίας, συγκεντρώνει τα τελευταία χρόνια το έντονο επενδυτικό ενδιαφέρον της Ελληνικής ναυτιλιακής κοινότητας, σε τέτοιο βαθμό που οι μισές παραγγελίες πλοίων LNG σε παγκόσμιο επίπεδο προέρχονται από Ελληνικές εταιρίες. Η σημαντική αυτή στροφή της ναυτιλίας μας σε έναν κλάδο που χαρακτηρίζεται από μονοπωλιακές καταστάσεις, υψηλές κεφαλαιακές απαιτήσεις και σημαντικούς κινδύνους, υπαγορεύεται βέβαια σε μεγάλο βαθμό από την ανάγκη διαφοροποίησης δραστηριοτήτων των μεγάλων εταιριών, αλλά φανερώνει και μια αγωνιώδη προσπάθεια “φυγής προς τα μπρος”, υπό την πίεση των δραματικών αλλαγών που συντελούνται στην παγκόσμια ναυτιλιακή αγορά. Οι αλλαγές αυτές σχετίζονται με την υπό εξέλιξη, μετατόπιση του κέντρου βάρους της παγκόσμιας οικονομίας προς την Ασία, την ανάδειξη νέων ανταγωνιστών με παγκόσμιες φιλοδοξίες και την αλλαγή του παγκόσμιου “ενεργειακού μίγματος”.

Η αναδιάταξη των θαλάσσιων διαδρομών ενέργειας, λόγω μείωσης της ζήτησης στην Ευρώπη και της σημαντικής αύξησης της στην Ασία και άλλες περιοχές, η εκδήλωση ηγεμονικών φιλοδοξιών από χώρες που διαθέτουν σοβαρά συγκριτικά πλεονεκτήματα σε συνδυασμό με τις ανακατατάξεις που θα προκαλέσει το σχιστολιθικό αέριο(υποκατάσταση πετρελαίου ή και πυρηνικής ενέργειας), δημιουργούν ένα εξαιρετικά ρευστό και επικίνδυνο περιβάλλον. Η Ελληνική ναυτιλία βρίσκεται, λοιπόν, αντιμέτωπη με σημαντικές προκλήσεις που θέτουν υπό αμφισβήτηση τον κυρίαρχο ρόλο που κατέχει διεθνώς, αν και ιστορικά έχει αποδειχθεί ότι αποτελεί μοναδικό φαινόμενο προσαρμοστικότητας, ανθεκτικότητας, ανταγωνιστικότητας και ικανότητας επιβίωσης. Κατόρθωσε να ανταπεξέλθει σε ιδιαίτερα δύσκολες καταστάσεις, να αναγεννηθεί μετά από ολικές καταστροφές και να επιβιώσει σε ένα σκληρό και διαρκώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον. Αποτελεί τον πλέον διεθνοποιημένο και εξαιρετικά ανταγωνιστικό τομέα της Ελληνικής οικονομίας που παρά τη μακροχρόνια δραστηριοποίηση του στην παγκόσμια αγορά έχει κατορθώσει να διατηρήσει την

Ελληνικότητα του. Η Ελληνική εφοπλιστική κοινότητα αποτελεί την πλέον ισχυρή(και αναγνωρίσιμη) ομάδα που δραστηριοποιείται στην παγκόσμια ναυτιλία, η οποία όχι μόνο διαμορφώνει τις τάσεις της αγοράς αλλά λειτουργεί καταλυτικά και για τις μελλοντικές εξελίξεις στον κλάδο³⁷.

Όπως και προαναφέρθηκε, η μεταφορά LNG είναι ένας νέος αναπτυσσόμενος κλάδος ο οποίος όμως παρά την αυξανόμενη ζήτηση αναμένεται να αντιμετωπίσει τα επόμενα χρόνια τους ναυτιλιακούς - οικονομικούς κύκλους. Όπως είναι γνωστό η ναυτιλία χαρακτηρίζεται από έντονη κυκλικότητα που επιβεβαιώνεται απόλυτα και από τις στατιστικές παρατηρήσεις των τελευταίων δεκαετιών. Όταν σε μια δεδομένη περίοδο, οι τιμές των ναύλων υπερβαίνουν το επίπεδο ισορροπίας, είναι στατιστικά βέβαιο ότι η προσφορά κατά την επόμενη περίοδο θα είναι υψηλότερη από το επίπεδο ισορροπίας. Λόγω της υπερβάλλουσας προσφοράς οι τιμές των ναύλων μειώνονται κάτω από το επίπεδο ισορροπίας οδηγώντας σε μείωση της προσφοράς και ούτω καθεξής. Η διάρκεια των ναυτιλιακών κύκλων, η οποία ποικίλλει και συνήθως είναι ακανόνιστη, μπορεί να είναι βραχυχρόνια (3-4 έτη), μεσοχρόνια (7-11 έτη) ή μακροχρόνια (50-60 έτη)³⁸. Οι ναυτιλιακοί κύκλοι είναι μη προβλέψιμοι διότι εκτός από την προσφορά και τη ζήτηση υπεισέρχονται πλήθος άλλων απρόβλεπτων παραγόντων που μπορούν να ανατρέψουν τις υποθέσεις (οικονομικές, πολιτικές και γεωπολιτικές εξελίξεις, έκτακτα γεγονότα, προσδοκίες και στρατηγικές εταιριών).

Ο ναυτιλιακός κύκλος χαρακτηρίζεται συνήθως από 4 φάσεις: Ύφεση- Ανάκαμψη- Κάμψη- Άνθιση. Βέβαια, λόγω ειδικών συνθηκών κάποιες απ' αυτές είναι πιθανό να μην εκδηλωθούν, για παράδειγμα η φάση της ανάκαμψης να μην ακολουθηθεί από την κορύφωση, αλλά αντιθέτως από αυτή της ύφεσης. Είναι προφανές ότι η κάθε φάση έχει τα δικά της χαρακτηριστικά, τα οποία αξίζει να σημειωθούν καθώς αντικατοπτρίζει το πώς λειτουργεί η ναυτιλιακή αγορά και εν προκειμένω η αγορά των LNG. Η ύφεση χαρακτηρίζεται από χαμηλούς ναύλους και μείωση ή σταθεροποίηση της προσφοράς μέσω μείωσης της ταχύτητας, παροπλισμού ή και διάλυσης πλοίων, πτωχεύσεων εταιριών και δραματική πτώση ή και ακυρώσεις παραγγελιών με πιθανό τελικό αποτέλεσμα τη μείωση της συνολικής χωρητικότητας. Η ανάκαμψη χαρακτηρίζεται από τη σταδιακή αύξηση των ναύλων και συμπίπτει συνήθως με τη βελτίωση της

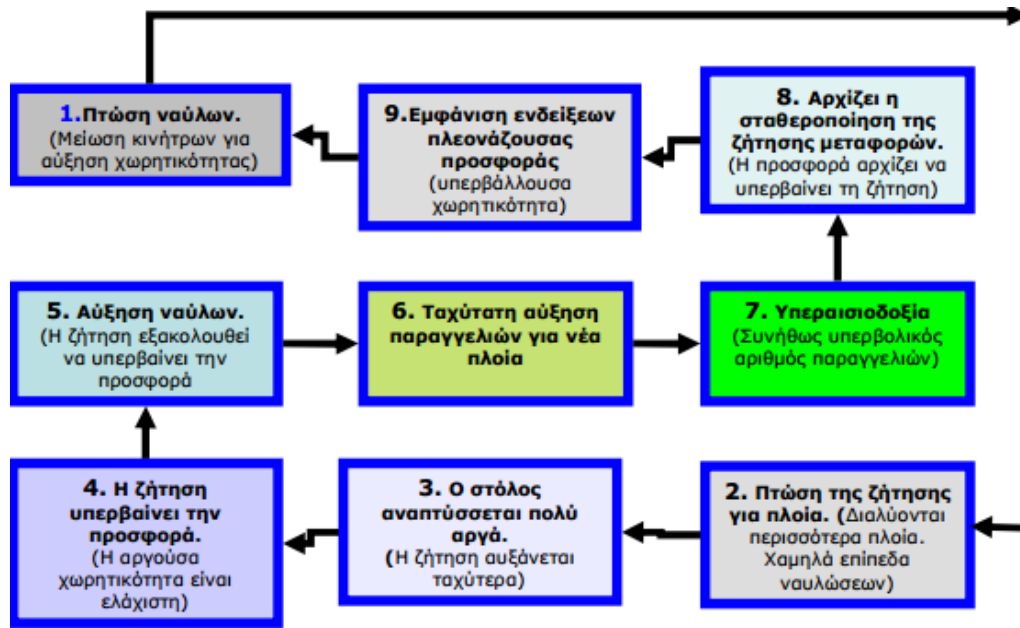
³⁷ Δαγκαλίδης Α., (2013). Κλαδική Μελέτη. “Δεξαμενόπλοια LNG”.

³⁸ <https://oikonomikesdiakymanseis.weebly.com/omicroniota-omicroniotakappaomicronnuomicronmuiotakappaomicron943-kappa973kappalambdaomicroniota.html>

παγκόσμιας οικονομίας ή με γεωπολιτικές αλλαγές (ραγδαία εκβιομηχάνιση μεγάλων αναπτυσσόμενων χωρών) που οδηγούν σε σημαντική αύξηση του διεθνούς εμπορίου και στη δημιουργία νέων «θαλάσσιων οδών». Η προσαρμογή της προσφοράς προς τη ζήτηση πραγματοποιείται αρχικά με αύξηση της ταχύτητας των πλοίων, στη συνέχεια με την αξιοποίηση των παροπλισμένων σκαφών και τέλος με νέες ναυπηγήσεις. Στη φάση της άνθισης χαρακτηριστικό είναι ότι λόγω των ευνοϊκών συνθηκών που επικρατούν στη ναυλαγορά δημιουργούνται πολύ υψηλές προσδοκίες που οδηγούν σε σημαντική αύξηση των ναυπηγήσεων. Με αποτέλεσμα να αρχίζουν να εμφανίζονται τα πρώτα προβλήματα αφού η αύξηση της συνολικής χωρητικότητας (λόγω της εισόδου νέων πλοίων και της μείωσης του αριθμού των υπαρχόντων πλοίων που οδηγούνται στα διαλυτήρια) οδηγεί την αγορά σε ισορροπία με σταθεροποίηση ή μικρή μείωση των ναύλων. Τέλος, στην κατάρρευση η εμφάνιση ενδείξεων υπερβάλλουσας προσφοράς ενδεχομένως σε συνδυασμό (αλλά όχι απαραίτητα) με υποχώρηση της δραστηριότητας στην παγκόσμια οικονομία, οδηγούν αρχικά σε μείωση των ναύλων και στη συνέχεια λόγω μεταβολής των προσδοκιών σε κατάρρευση της αγοράς. Η βιαιότητα της κατάρρευσης θα εξαρτηθεί από το επίπεδο στο οποίο βρίσκονταν οι τιμές των ναύλων κατά τη φάση της κορύφωσης, αφού όσο ψηλότερα ήταν τόσο μεγάλη και απότομη θα είναι η πτώση τους. Η αύξηση των νέων παραγγελιών πλοίων τόσο σε αριθμό όσο (κυρίως) και σε όγκο, αντανακλά τις προσδοκίες των πλοιοκτητών για θετική πορεία της ναυλαγοράς τα επόμενα χρόνια. Οι εταιρίες προχωρούν σε νέες παραγγελίες πλοίων όταν εκτιμούν ότι η μελλοντική ζήτηση θα είναι μεγαλύτερη της προσφοράς, προσδοκώντας έτσι μεγαλύτερα κέρδη³⁹. Το σχεδιάγραμμα που ακολουθεί παρέχει μια απλοποιημένη διαγραμματική απεικόνιση ενός τυπικού ναυτιλιακού κύκλου:

³⁹ <https://powerpolitics.eu/> η-θεωρία-του-οικονομικού-κύκλου/

Σχηματική Παρουσίαση Ναυτιλιακού Κύκλου



4.1 Συνθήκες Αγοράς

Στην παγκόσμια αγορά LNG επικρατούν ολιγοπωλιακές συνθήκες αφού λόγω του τεράστιου κόστους κατασκευής των μονάδων υγροποίησης και επαναεριοποίησης, οι προμηθευτές συνάπτουν με τους αγοραστές μακροχρόνια συμβόλαια (συνήθως 20ετή), πολλά χρόνια πριν την ολοκλήρωση των επενδυτικών σχεδίων. Λόγω του τεράστιου κόστους κατασκευής των μονάδων, της μεγάλης διάρκειας της κατασκευαστικής περιόδου και των μεγάλων καθυστερήσεων υλοποίησης των σχεδίων, η προσφορά δε μπορεί να ανταποκριθεί στη ζήτηση, ανισορροπία που θα υπάρχει για αρκετά χρόνια, τουλάχιστον μέχρι το 2020 και αφού υλοποιηθούν τα Αμερικανικά σχέδια για το σχιστολιθικό αέριο. Οι επιχειρήσεις που διαθέτουν τα terminals υγροποίησης και επαναεριοποίησης LNG, είναι αυτές που καθορίζουν τις συνθήκες αγοράς και στη μεταφορά του, αφού ελέγχουν τις παγκόσμιες ροές μέσω των προγραμματισμένων αποστολών, αξιοποιώντας παράλληλα και τη spot αγορά για την επίτευξη καλύτερων τιμών ή όρων διαπραγμάτευσης. Οι μεγάλοι παίκτες της αγοράς είναι κυρίως διεθνείς ή κρατικές πετρελαϊκές εταιρίες (BP, Shell, Chevron, Total, κ.α), επιχειρήσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, διανομής αερίου, ή χημικές βιομηχανίες. Οι ναύλοι των δεξαμενοπλοίων LNG εξαρτώνται κυρίως από την απόσταση μεταξύ των σταθμών

υγροποίησης-απαναεριοποίησης και από την σχέση προσφοράς-ζήτησης χωρητικότητας, ενώ σε μικρότερο βαθμό από άλλους παράγοντες, όπως η ηλικία και ο τύπος του πλοίου, η διάρκεια του ταξιδιού, η τιμή του LNG και άλλους παράγοντες.

Είναι σημειωτέον πως η αγορά LNG παρουσιάζει κάποιες ιδιαιτερότητες. Σε αντίθεση με το πετρέλαιο, οι τιμές του φυσικού αερίου δε διαμορφώνονται σε παγκόσμιο αλλά σε τοπικό ή περιφερειακό επίπεδο. Όταν υπάρχει μόνον ένας αγοραστής και ένας πωλητής (όπως συμβαίνει με την προμήθεια μέσω αγωγών Φ.Α.), οι τιμές αποτελούν αντικείμενο διαπραγμάτευσης μεταξύ των δύο μερών. Ο πωλητής θα απαιτήσει μία τιμή που καλύπτει το λειτουργικό του κόστος, την απόσβεση του επενδεδυμένου κεφαλαίου, τους κινδύνους και το περιθώριο κέρδους του. Ο αγοραστής θα συμφωνήσει σε μία τιμή που του επιτρέπει ένα περιθώριο κέρδους, ενώ στην απόφαση του θα λάβει υπόψη και τις τιμές άλλων καυσίμων (άνθρακας ή πετρέλαιο) αν υπάρχει δυνατότητα υποκατάστασης. Στην περίπτωση όπου υπάρχουν πολλοί αγοραστές και πωλητές φυσικού αερίου, οι τιμές διαμορφώνονται κυρίως μέσω της προσφοράς και τη ζήτησης. Κατά τη διάρκεια του έτους οι τιμές μπορεί να αυξομειώνονται ανάλογα με τις διακυμάνσεις της ζήτησης που προκαλούνται από τις καιρικές συνθήκες ή από διάφορες οικονομικές συγκυρίες. Οι περισσότερες αγορές Φ.Α. στον κόσμο αποτελούν συνδυασμό των ανωτέρω και μπορούν να τμηματοποιηθούν σε 4 κατηγορίες:

Ομάδα 1 ή “gas-on-gas” markets: κατηγορία η οποία περιλαμβάνει χώρες με ελεύθερη αγορά (όπως οι ΗΠΑ, ο Καναδάς και σε κάποιο βαθμό το Ηνωμένο Βασίλειο), χαρακτηρίζονται από την παρουσία πολλών αγοραστών και πωλητών, που σε μεγάλο βαθμό ανταγωνίζονται μεταξύ τους, χωρίς κυβερνητικές παρεμβάσεις, ενώ υπάρχουν και επαρκείς υποδομές αποθήκευσης, διανομής ή εισαγωγών LNG. Οι τιμές διαπραγματεύονται σε αγορές και αποτελούν σημείο αναφοράς για τη σύναψη συμφωνιών ή και μελλοντικών συμβάσεων. Οι αγορές αυτές θεωρούνται πιο αποτελεσματικές, αφού θεωρητικά τουλάχιστον κανένας προμηθευτής ή αγοραστής δεν είναι σε θέση να ελέγξει τις τιμές, οι οποίες συνήθως οδηγούνται σε χαμηλά επίπεδα.

Ομάδα 2 ή “Oil-indexed” markets: Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει αρκετές χώρες της Ευρώπης και σε κάποιο βαθμό και της Ν.Α. Ασίας. Στις αγορές αυτές η τιμές του Φ.Α. διαμορφώνονται (βάσει κάποιου τύπου) ανάλογα με τις τιμές άλλων καυσίμων, όπως το πετρέλαιο ή τα προϊόντα του, και συνήθως είναι χαμηλότερες των τιμών του καυσίμου αναφοράς (για ισοδύναμη βάση ενέργειας). Αυτή η μέθοδος τιμολόγησης, που ενθαρρύνθηκε από προμηθευτές όπως η Ρωσία η Νορβηγία και η Αλγερία,

παρουσιάζει το πλεονέκτημα της απλότητας και της ευκολίας στις συμφωνίες μεταξύ παραγωγών και αγοραστών. Ωστόσο, όταν οι τιμές του πετρελαίου άρχισαν να αυξάνονται από το 2008, η διαφορά μεταξύ των τιμών πετρελαίου και φυσικού αερίου διευρύνθηκε με αποτέλεσμα οι αγοραστές να αμφισβητήσουν τη μέθοδο αυτή. Με την κατασκευή των terminals LNG και την ανάπτυξη δικτύων και αποθηκευτικής ικανότητας, οι χώρες αυτές αυτονομούνται σταδιακά από τους παραδοσιακούς προμηθευτές τους και τα επόμενα χρόνια οι αγορές τους θα μοιάζουν περισσότερο με αυτές της πρώτης ομάδας.

Ομάδα 3 ή “oil linked” markets: Η ομάδα αυτή, που περιλαμβάνει την Ιαπωνία, τη Ν. Κορέα και την Ταϊβάν, χαρακτηρίζεται από πλήρη εξάρτηση από το LNG, αφού δεν υπάρχει εγχώρια παραγωγή ούτε δυνατότητες κατασκευής αγωγών Φ.Α.. Λόγω της προέλευσης μεγάλου μέρους του εισαγόμενου LNG από ασταθείς περιοχές, όπως η Ινδονησία και η Μαλαισία, και των ενδοιασμών της εγχώριας βιομηχανίας να αντικαταστήσει το στερεά καύσιμα και το πετρέλαιο με LNG, η Ιαπωνία επεδίωξε να κατοχυρώσει την εγγύηση της χαμηλότερης τιμής, ανεξάρτητα από τις διακυμάνσεις της τιμής του αργού. Το σύστημα τιμολόγησης βασίζεται στην καμπύλη “S Curve”, όπου ο οριζόντιος άξονας είναι ο σταθμισμένος μέσος όρος της τιμής του εισαγόμενου αργού πετρελαίου εισαγωγής Ιαπωνίας, γνωστός ως Japan Crude Cocktail (JCC), ενώ ο κάθετος είναι η τιμή εισαγωγής LNG. Το μεσαίο τμήμα της καμπύλης S, είναι η περιοχή όπου οι αλλαγές της τιμής JCC έχουν άμεσο αντίκτυπο στις τιμές του LNG, αφού η κλίση της γραμμής στην περιοχή αυτή καθορίζει τη σχέση μεταξύ των δύο τιμών (JCC-LNG). Όταν η κλίση είναι 16.7%, οι τιμές (για ισοδύναμη ενέργεια) είναι ίσες, μικρότερη από 16,7% το LNG είναι φθηνότερο του πετρελαίου και μεγαλύτερη από 16,7%, το LNG ακριβότερο του πετρελαίου(κάτι που

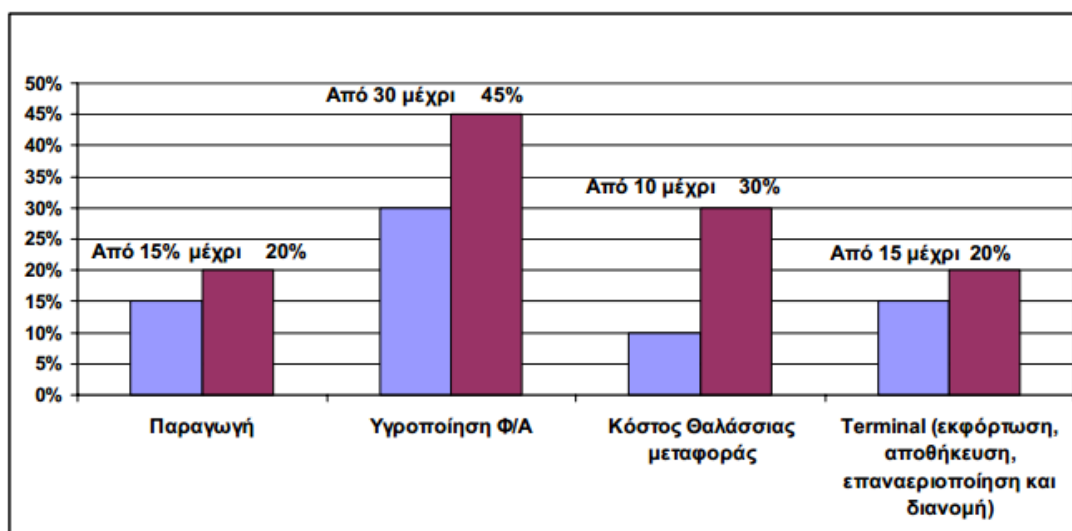
συμβαίνει σπάνια). Το μοντέλο της καμπύλης S που χρησιμοποιείται στις περισσότερες συμβάσεις LNG στην Ιαπωνία, την Κορέα και την Ταϊβάν, επέτρεψε τεράστιες επενδύσεις που οδήγησαν στην θεαματική ανάπτυξη της αλυσίδας LNG στην περιοχή, αλλά σήμερα θεωρείται αναποτελεσματικό και ξεπερασμένο, αφού οι τιμές παραμένουν υψηλές.

Ομάδα 4 ή “Regulated” markets: Στις υπόλοιπες χώρες του κόσμου κυριαρχεί η ρυθμιζόμενη αγορά, όπου οι τιμές ελέγχονται απόλυτα από το κράτος (συνήθως με διατάγματα), δεν υπάρχει διαφάνεια ούτε κίνητρα για επενδύσεις στην αλυσίδα LNG. Λόγω των μεγάλων κεφαλαιουχικών δαπανών, το διεθνές χαρακτήρα, καθώς και τον αριθμό των εμπλεκόμενων, η αλυσίδα LNG απαιτεί πολλές νομικές συμφωνίες. Οι

συμβάσεις LNG περιλαμβάνουν διάφορους όρους όπως: της διάρκειας (για παράδειγμα μέχρι εξάντλησης της παραγωγής του πεδίου), της ποσότητας (αποκλειστική μέχρι εξάντλησης ή σταθερού όγκου για 20-25 χρόνια), της τιμής και της παράδοσης. Οι παραδόσεις μπορεί να είναι FOB (Ελεύθερο επί του πλοίου), όπου ο αγοραστής αναλαμβάνει την ιδιοκτησία του φορτίου και τα έξοδα μεταφοράς-ασφάλισης του LNG, CIF (Cost, Insurance and Freight), όπου ο αγοραστής παίρνει τη νομική κυριότητα του LNG σε κάποιο σημείο κατά τη διάρκεια του ταξιδιού από το λιμάνι φόρτωσης στο λιμάνι υποδοχής (με ασφάλιση-μεταφορά του πωλητή) και DES (Παραδοτέο εκ του πλοίου) όπου ουσιαστικά ο αγοραστής παίρνει την κυριότητα του LNG από το λιμάνι παραλαβής⁴⁰. Οι ναύλοι (μαζί με το κόστος ασφάλισης του φορτίου), αντιπροσωπεύουν το 10-30% του τελικού κόστους του LNG (παραδοτέου στην τελική μορφή του ως αέριο). Το μεγάλο αυτό εύρος οφείλεται κυρίως στις διαφορετικές αποστάσεις που υπάρχουν στις διάφορες θαλάσσιες διαδρομές (διάγραμμα 1). Οι τιμές των ναύλων των πλοίων εξαρτώνται κυρίως από την προσφορά και τη ζήτηση, αλλά σε μεγάλο βαθμό και από τις προσδοκίες των συναλλασσόμενων για την πορεία της αγοράς τους επόμενους μήνες ή και χρόνια. Στα μακροχρόνια συμβόλαια λαμβάνονται κυρίως υπόψη παράγοντες, όπως το βιβλίο παραγγελιών σε σχέση με την υπάρχουσα μεταφορική δυναμικότητα, οι προοπτικές της αγοράς για την επόμενη ζετία ή ψετία, ενώ στη spot αγορά ή στα 12μηνα συμβόλαια λαμβάνεται κυρίως υπόψη η συγκυρία.

Διάγραμμα 1: Ανάλυση κόστους LNG σε %

⁴⁰ Δαγκαλίδης Α., (2013). Κλαδική Μελέτη. “Δεξαμενόπλοια LNG”.



Πηγή: LNG Shipping, Barry Rogliano Salles, 2012

4.2 Ζήτηση για LNG

Η αύξηση της ζήτησης για LNG έχει και ως αποτέλεσμα το χτίσιμο των ανάλογων δεξαμενόπλοιων. Στο τέλος του 2017 ο συνολικός στόλος LNG αποτελούταν από 478 σκάφη, συμπεριλαμβανομένων των συμβατικών σκαφών και των πλοίων που λειτουργούσαν ως μονάδες αποθήκευσης.

Συγκεκριμένα, για τρίτη συνεχή χρονιά το παγκόσμιο εμπόριο ΥΦΑ άγγιξε τα 293,1 εκατομμύρια τόνους (MT) το 2017, γεγονός το οποίο δημιούργησε αύξηση κατά 35,2 MT από το 2016. Μάλιστα, σύμφωνα και με το Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας, το φυσικό αέριο αποτελεί το μοναδικό ορυκτό καύσιμο για το οποίο αναμένεται αύξηση της παγκόσμιας ζήτησης σε όλα τα εξεταζόμενα σενάρια. Το διάγραμμα 2 παρουσιάζει τους όγκους του εμπορίου του υγροποιημένου φυσικού αερίου από το 1990 έως το 2017. Η αύξηση του εμπορίου υποστηρίχθηκε από την αντίστοιχη αύξηση της προσφοράς ΥΦΑ, η οποία προήλθε από έργα της Αυστραλίας και των ΗΠΑ. Με έργα στην Αυστραλία, όπως είναι το PACIFIC LNG και το GORGON LNG, και με περισσότερη παραγωγή από τις ήδη υπάρχουσες μονάδες η προαναφερθείσα χώρα πρόσθεσε 11,9 τόνους παραγωγής το 2017. Τα κέρδη παραγωγής των Ηνωμένων Πολιτειών κατά 10,2 εκατ. υποστηρίχθηκαν εξ' ολοκλήρου από τερματικό Sabine Pass LNG, το οποίο βρίσκεται μεταξύ Τέξας και Λουιζιάνας⁴¹. Επίσης, αξιοσημείωτο είναι

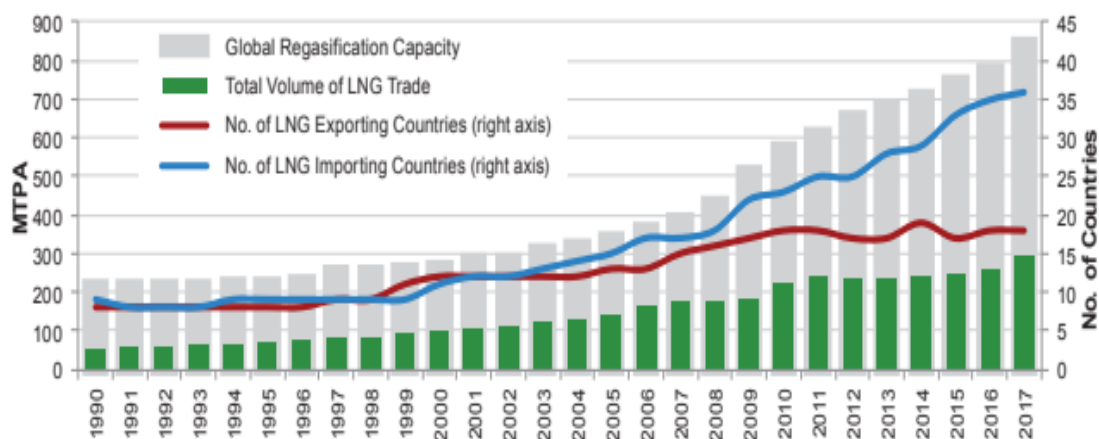
⁴¹ <https://www.cheniere.com/terminals/sabine-pass/>

και το πρώτο πλωτό έργο υγροποίησης της Petroliam Nasional Berhad (Petronas), γνωστό και ως PFLNG Satu, που βρίσκεται ανοιχτά των ακτών του Sarawak στη Μαλαισία⁴². Η Ασία εξακολούθησε να είναι η κινητήρια δύναμη της παγκόσμιας ζήτησης, με την Κίνα να αυξάνεται κατά 12,7 τόνους - η μεγαλύτερη ετήσια αύξηση από μια χώρα μόνο. Οι άλλες εισαγωγικές χώρες-κλειδιά που οδηγούν στην παγκόσμια ανάπτυξη ΥΦΑ συμπεριλαμβάνουν τη Νότια Κορέα, το Πακιστάν, την Ισπανία και την Τουρκία για 11,9 ΜΤ. Η μόνη νέα αγορά εισαγωγής ΥΦΑ είναι η Μάλτα, η οποία εισήγαγε 0,3 ΜΤ. Ωστόσο, το τερματικό της είναι μικρής κλίμακας. Η λεκάνη του Ειρηνικού εξακολουθεί να αποτελεί τη βασική κινητήρια δύναμη της ανάπτυξης του εμπορίου, με τις εμπορικές ροές εντός του Ειρηνικού να φτάνουν ρεκόρ 125 ΜΤ, διαμορφωμένες από την αυστραλιανή παραγωγή και κινεζική ζήτηση. Αν και μακροπρόθεσμα ενδέχεται η αύξηση της ζήτησης στην Κίνα να μην είναι τόσο ισχυρή όσο το 2017, ισχυρά θεμελιώδη στοιχεία θα συνεχίσουν να υποστηρίζουν την επέκταση στην αγορά αυτή καθώς και σε πολλές αγορές που εκτείνονται από τη Μέση Ανατολή έως τη Νοτιοανατολική Ασία. Η αυξημένη προσφορά ΥΦΑ μπορεί να οδηγήσει σε πρόσθετες παραδόσεις στις ευρωπαϊκές αγορές με ευρεία υποδομή φυσικού αερίου, όπως το Ηνωμένο Βασίλειο, τη Γαλλία και την Ισπανία. Οι προγραμματιστές θα συνεχίσουν επίσης να αναζητούν έξω από τις καθιερωμένες αγορές για να αναπτύξουν νέα ζήτηση. Αν και θεωρητικά μικρές, αυτές οι αναδυόμενες αγορές ζήτησης θα μπορούσαν να ισοδυναμούν με σημαντικούς όγκους. Το σίγουρο είναι ότι η ζήτηση για φυσικό αέριο θα είναι ιδιαίτερα μεγάλη⁴³. Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται η εκτιμώμενη αύξηση για τα ορυκτά καύσιμα για τις επόμενες δύο δεκαετίες και γίνεται αντιληπτό ότι η ζήτηση του φυσικού αερίου ισούται με τη ζήτηση για άνθρακα και πετρέλαιο μαζί (διάγραμμα 3).

Διάγραμμα 2: Όγκοι εμπορίου LNG 1990-2017

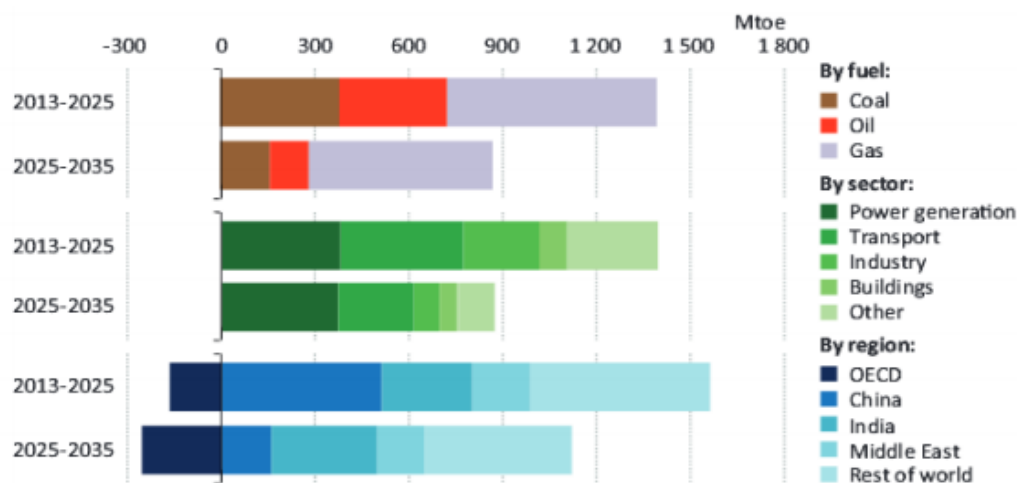
⁴² <https://www.ship-technology.com/projects/petronas-floating-lng-facility-pflng-1/>

⁴³ IGU 2018 World LNG Report 27th World Gas Conference Edition



Πηγή: IHS Markit, IEA, IGU

Διάγραμμα 3: Πρόβλεψη της παγκόσμιας ζήτησης σε ορυκτά καύσιμα



Πηγή: World Energy Investment Outlook, Special Report 2014

4.2.1 Εισαγωγείς LNG

Οι νέες αγορές διαδραμάτισαν μειωμένο ρόλο στην αύξηση των εισαγωγών ΥΦΑ, με τις νέες αγορές του 2016 και του 2017 - Κολομβία, Τζαμάικα και Μάλτα - να εισάγουν μόνο ένα συνολικό συνδυασμό 0,5 MT το 2017. Παρόλο που το Πακιστάν, μια νέα αγορά από το 2015, σημείωσε ισχυρή ανάπτυξη 2,4 MT, οι νέες αγορές από το 2015 η Ιορδανία και η Πολωνία σημείωσαν βραδεία ανάπτυξη (συνολικά +0,9 MT το 2017) και οι εισαγωγές αιγυπτιακού υγροποιημένου φυσικού αερίου συρρικνώθηκαν (-1,1

MT). Αντί αυτού, οι μεγαλύτερες αγορές της Ασίας και αυτές του Ειρηνικού Ωκεανού ενίσχυσαν τις εισαγωγές ΥΦΑ, με την Κίνα και τη Νότια Κορέα να τις αυξάνουν κατά 12,7 τόνους και 4,9 τόνους αντίστοιχα. Η Ασία-Ειρηνικός παρέμεινε η μεγαλύτερη περιοχή εισαγωγής το 2017, λαμβάνοντας περίπου το ήμισυ της παγκόσμιας προσφοράς στο 50,3%. Πρόκειται για το τέταρτο συνεχές έτος μείωσης του μεριδίου αγοράς στην περιοχή, το οποίο αντανακλάται σε μεγάλο βαθμό στην αύξηση των εισαγωγών στην Ασία, υπό την ηγεσία της Κίνας, και στην ανάκαμψη των ευρωπαϊκών εισαγωγών. Η ζήτηση στην Ασία-Ειρηνικό εξακολουθεί να καθοδηγείται από την Ιαπωνία (84,5 MT), με τη Νότια Κορέα (38,6 MT) να είναι η δεύτερη μεγαλύτερη στην περιοχή. Όπως και το 2016, οι αγοραστές της Ασίας-Ειρηνικού έλαβαν μια αξιόλογη ποσότητα ΥΦΑ από τους πωλητές στην περιοχή, προκαλώντας το ενδοπεριφερειακό εμπόριο να αυξηθεί και πάλι σε 83,9 τόνους το 2017 από 76,5 τόνους το 2016. Η Ασία επιβεβαίωσε τη θέση της ως τη δεύτερη μεγαλύτερη περιοχή εισαγωγής κατά τη διάρκεια του 2017, καταγράφοντας την υψηλότερη αύξηση κατά περιοχή (16,7 MT) για να φτάσει τα 65,3 MT. Η Ασία ήταν ο κύριος παράγοντας αύξησης των εισαγωγών ΥΦΑ στην Κίνα (+12,7 MT), με ανάπτυξη στο Πακιστάν (+2,4 MT) και στην Ινδία (+1,5 MT). Και οι τρεις από αυτές τις χώρες είναι πιθανό να παρουσιάσουν συνεχή αύξηση των εισαγωγών κατά το 2018. Επιπλέον, μια νέα λέξη-κλειδί περιφερειακή αγορά, το Μπαγκλαντές, θα λάβει τα πρώτα φορτία κατά τη διάρκεια του 2018.

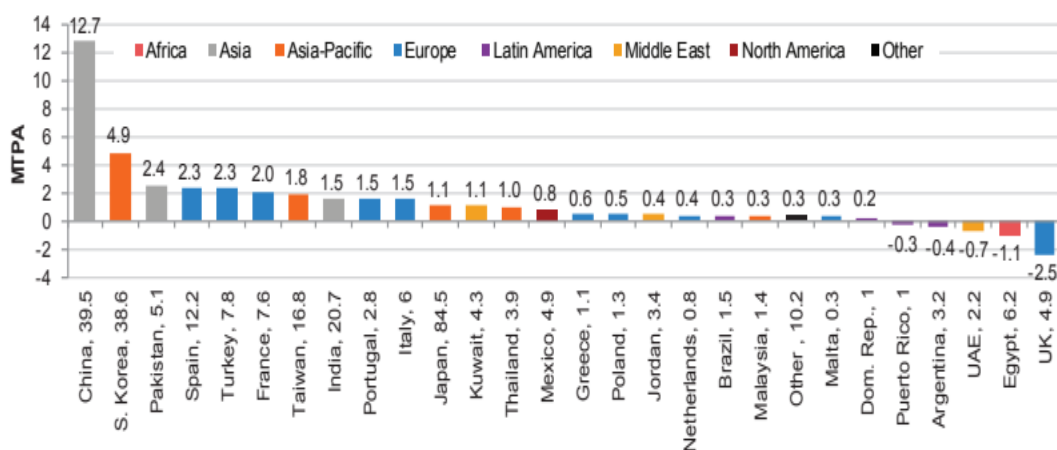
Η ισχυρή αύξηση των εισαγωγών σημειώθηκε στην Ευρώπη το 2017 λόγω κυρίως της αυξημένης χρήσης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η μείωση της πυρηνικής παραγωγής στις αρχές του έτους και η αδύναμη παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας κατά τη διάρκεια του δεύτερου και τρίτου τριμήνου υποστήριξαν τη ζήτηση ΥΦΑ στην Ισπανία, τη Γαλλία, την Πορτογαλία και την Ιταλία. Με διαφορετική δυναμική του εφοδιασμού και των καιρικών συνθηκών, η Τουρκία παρουσίασε μεγάλη ανάγκη για φυσικό αέριο κατά τους ψυχρότερους μήνες, με ετήσιες εισαγωγές ΥΦΑ να αυξάνονται κατά 2,3 MT. Η Πολωνία, η οποία ξεκίνησε τις εισαγωγές το 2015, έλαβε αυξημένα φορτία το 2017 και είναι πιθανό να το κάνει και πάλι το 2018 λόγω της έναρξης των συμπληρωματικών συμβάσεων προμήθειας. Η Ευρώπη έλαβε μεγαλύτερο ποσοστό του ΥΦΑ της από τη Βόρειο Αμερική και τη Λατινική Αμερική το 2017 από ό, τι το 2016, αν και η Αφρική και η Μέση Ανατολή παρέμειναν οι κυριότερες πηγές εφοδιασμού. Μετά από δύο χρόνια διαδοχικών μειώσεων των εισαγωγών, η Βόρεια Αμερική και η Λατινική Αμερική παρουσίασαν μικρή αύξηση κατά 0,8 τόνους το 2017. Επιπλέον, μεγάλο μέρος οφείλεται στις αυξημένες εισαγωγές ΥΦΑ στο Μεξικό (+0,8

MT), δεδομένης της μείωσης της εγχώριας παραγωγής φυσικού αερίου. Οι άλλες αγορές της Βόρειας Αμερικής, οι Ηνωμένες Πολιτείες και ο Καναδάς, συνέχισαν να έχουν ελάχιστη ανάγκη για LNG με τις δύο να δείχνουν σταθερή, επίπεδη, ανάπτυξη στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας. Οι εισαγωγές ΥΦΑ στην Αργεντινή συνέχισαν να μειώνονται (-0,4 MT), δεδομένης της συνεχώς αυξανόμενης εγχώριας παραγωγής φυσικού αερίου. Οι Χιλιανές εισαγωγές ΥΦΑ αυξήθηκαν ελαφρώς με τη μεγαλύτερη ζήτηση στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας (+0,1 εκατ. YOY). Η χώρα επανέλαβε επανειλημμένα την εξαγωγή αναγεννηθέντος υγροποιημένου φυσικού αερίου στην Αργεντινή, όπως είχε πραγματοποιηθεί το 2016. Οι δύο νέες αγορές της περιοχής το 2016, η Κολομβία και η Τζαμάικα, προσέφεραν μικρή στήριξη στις εισαγωγές υγροποιημένου φυσικού αερίου, αυξάνοντας κατά 0,1 εκατομμύρια τόνους. Αυτό οφειλόταν κυρίως σε εισαγωγές στην τελευταία, καθώς η υψηλή παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας απέτρεψε την ανάγκη για LNG που χρησιμοποιείται στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Οι καθαρές Βραζιλιάνικες εισαγωγές ΥΦΑ αυξήθηκαν μέτρια το έτος (+0,3 MT) λόγω της οικονομικής ανάκαμψης.

Σε αντίθεση με τα προηγούμενα δύο χρόνια, οι αναδυόμενες αγορές δεν οδήγησαν στην αύξηση των εισαγωγών ΥΦΑ κατά τη διάρκεια του 2017. Αντί αυτού, οι ώριμες αγορές αερίου της Κίνας, της Νότιας Κορέας, της Ισπανίας, της Τουρκίας, της Πορτογαλίας και της Ταϊβάν ήταν οι ισχυροί οδηγοί της αύξησης των εισαγωγών (αν και το Πακιστάν ήταν μια εξαίρεση από αυτή την τάση). Στην Κίνα, οι αλλαγές πολιτικής υποστήριξαν τη μετάβαση από τον άνθρακα στο φυσικό αέριο, ενώ η χαμηλότερη πυρηνική διαθεσιμότητα υποστήριξε τις εισαγωγές LNG στη Νότια Κορέα και την Ταϊβάν. Στην Ισπανία και την Πορτογαλία, η έντονη ζήτηση στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας εν μέσω της χαμηλής παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας αύξησε την έκκληση για εγκαταστάσεις φυσικού αερίου, ενώ στην Τουρκία η ζήτηση για θέρμανση ήταν η ισχυρότερη κινητήρια δύναμη των εισαγωγών ΥΦΑ. Όπως και το 2016, η μεγαλύτερη αύξηση των εισαγωγών ΥΦΑ κατά τη διάρκεια του 2017 σημειώθηκε στην Κίνα, λόγω της αυξημένης επιβολής των περιβαλλοντικών πολιτικών που επιβάλλουν τη χρήση φυσικού αερίου αντί του άνθρακα σε βιομηχανικούς λέβητες και λέβητες θέρμανσης στα κεντρικά του πληθυσμού στο βόρειο τμήμα της χώρας. Οι κινεζικές εισαγωγές LNG αυξήθηκαν κατά 12,7 εκατ. YOY, καθιστώντας τη δεύτερη μεγαλύτερη σε μέγεθος μονάδα LNG μέχρι το τέλος του έτους, καθώς υπερέβη τη Νότια Κορέα παρά την αύξηση της ζήτησης ΥΦΑ στη χώρα αυτή (διάγραμμα 4). Η συνεχιζόμενη αύξηση της προσφοράς στην Αυστραλία και τη Ρωσία το 2018 θα

στηρίζει την κινεζική ζήτηση, λόγω της πρόσληψης από την Κίνα σε εργοστάσια και στις δύο χώρες. Οι κινεζικές εισαγωγές προήλθαν σε μεγάλο βαθμό από την Αυστραλία και το Κατάρ, οι οποίες μαζί αντιπροσωπεύουν συνολικά 26,0 MT παραδόσεις στην αγορά το 2017, έναντι 17,4 τόνων το 2016.

Διάγραμμα 4: Αύξηση 2017 στις Εισαγωγές ΥΦΑ ανά Χώρα & Σταδιακή Αύξηση σε σχέση με το 2016



Πηγή: IHS Markit, IGU

Πέρα από την Ιβηρική Χερσόνησο, η ευρωπαϊκή ζήτηση υποστηρίχθηκε από τη μείωση της παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας σε διάφορα περιφερειακά δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας, αυξάνοντας την έκκληση για ενέργεια που τροφοδοτείται με φυσικό αέριο. Αυτό συνέβη ιδιαίτερα στη Γαλλία, την Ιταλία και την Ελλάδα. Η Βορειοδυτική Ευρώπη συνέχισε να καταγράφει χαμηλότερες εισαγωγές ΥΦΑ κατά το 2017, ενώ το Ηνωμένο Βασίλειο είχε τη μεγαλύτερη συρρίκνωση σε οποιαδήποτε αγορά παγκοσμίως (-2,5 MT). Η μείωση των εισαγωγών ΥΦΑ ήταν δυσανάλογη σε σχέση με τη μείωση της ζήτησης φυσικού αερίου στο Ηνωμένο Βασίλειο, υπογραμμίζοντας την ευελιξία αυτής της πολύ «υγρής» αγοράς στην υποκατάσταση των αγωγών του φυσικού αερίου. Οι συνδυασμένες βελγικές και ολλανδικές εισαγωγές ΥΦΑ ήταν σχετικά λίγες παρά την ελαφρώς μεγαλύτερη ζήτηση φυσικού αερίου και τη μείωση της εγχώριας παραγωγής φυσικού αερίου στην Ολλανδία, επαναπροσδιορίζοντας και πάλι τη διαθεσιμότητα των εισαγωγών αγωγών από τη Νορβηγία και τη Ρωσία. Αν και το ΥΦΑ έχει παρουσιάσει υψηλότερο ετήσιο ρυθμό

αύξησης τα τελευταία 15 χρόνια από ό, τι η παγκόσμια παραγωγή για την εγχώρια κατανάλωση ή τις διεθνείς εξαγωγές αγωγών, μεγάλο μέρος της εντυπωσιακής ανάπτυξης επικεντρώθηκε στην πρώτη δεκαετία, ενώ το εμπόριο αγωγών εμφάνισε παρόμοιο ρυθμό αύξησης στο LNG τα τελευταία χρόνια (διάγραμμα 5). Μεταξύ του 2011 και του 2016, ο μέσος ρυθμός αύξησης του εμπορίου ΥΦΑ επιβραδύνθηκε σε μόλις 0,9%, σχεδόν στο ίδιο επίπεδο με το εμπόριο αγωγών (1,0%), αν και οι δύο υποχώρησαν πίσω από την εγχώρια παραγωγή (1,7%). Το 2016, το μερίδιο του LNG στο παγκόσμιο εμπόριο φυσικού αερίου ήταν επίπεδο, παραμένοντας γύρω στο 9,8%, ενώ το μερίδιο του αγωγού αυξήθηκε και πάλι, φτάνοντας στο 20,8%. Το εμπόριο αγωγών στην Ευρώπη αποτέλεσε βασικό παράγοντα, καθώς και οι εξαγωγές φυσικού αερίου από τη Ρωσία και τη Νορβηγία προς την Ευρώπη σημείωσαν ρεκόρ κατά τη διάρκεια του έτους.

Παρά την επιβράδυνση του ρυθμού ανάπτυξης τα τελευταία χρόνια, το εμπόριο ΥΦΑ συνέχισε την ανάπτυξη για λόγους που ποικίλλουν ανά χώρα και περιοχή. Στην Ιαπωνία, στη Νότια Κορέα και την Ταϊβάν οι εισαγωγές ΥΦΑ καθοδηγούνται από τη γεωγραφική απόσταση και τη λειψυδρία των φυσικών πόρων. Επιπλέον, οι αβεβαιότητες σχετικά με την πυρηνική ενέργεια συνεχίζουν να υποστηρίζουν τις εισαγωγές ΥΦΑ. Σε αντίθεση με ορισμένες άλλες περιοχές εισαγωγής, οι χώρες αυτές είτε δεν διαθέτουν προοπτικές αύξησης της εγχώριας παραγωγής φυσικού αερίου και οι διασυνοριακές συνδέσεις αγωγών δεν έχουν ακόμη επηρεάσει σημαντικά την περιφερειακή δυναμική του φυσικού αερίου. Σε άλλες αγορές, το ΥΦΑ χρησιμοποιείται για τη συμπλήρωση της εγχώριας παραγωγής, η οποία είτε ωριμάζει είτε είναι ανεπαρκής για να συμβαδίζει με την εγχώρια ζήτηση. Στην Ευρώπη εξακολουθεί να υφίσταται μακροχρόνια παρακμή για δύο παραδοσιακούς παραγωγούς, τις Κάτω Χώρες και το Ηνωμένο Βασίλειο. Επιπλέον, σε πολλές αγορές υπήρξε αδυναμία παραγωγής φυσικού αερίου να συμβαδίζει με την αύξηση της ζήτησης, συμπεριλαμβανομένου του Κουβέιτ, της Ταϊλάνδης και της Κίνας. Το ΥΦΑ εξακολουθεί να χρησιμοποιείται για την αύξηση της ασφάλειας εφοδιασμού με αέριο ακόμη και σε αγορές με άφθονες συνδέσεις αγωγών. Οι ευρωπαίοι εισαγωγείς όπως η Γαλλία, η Ιταλία και η Τουρκία χρησιμοποιούν το ΥΦΑ για να διαφοροποιήσουν το μείγμα των εισαγωγών τους και να διατηρήσουν την πρόσβαση στο φυσικό αέριο σε περίπτωση ανεπαρκών αγωγών. Οι χώρες με μεγάλη διείσδυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα ενεργειακά τους μείγματα εξετάζουν επίσης το αέριο, το οποίο συχνά παραδίδεται ως ΥΦΑ, ως πηγή αξιόπιστης δημιουργίας εφεδρικής ισχύος για

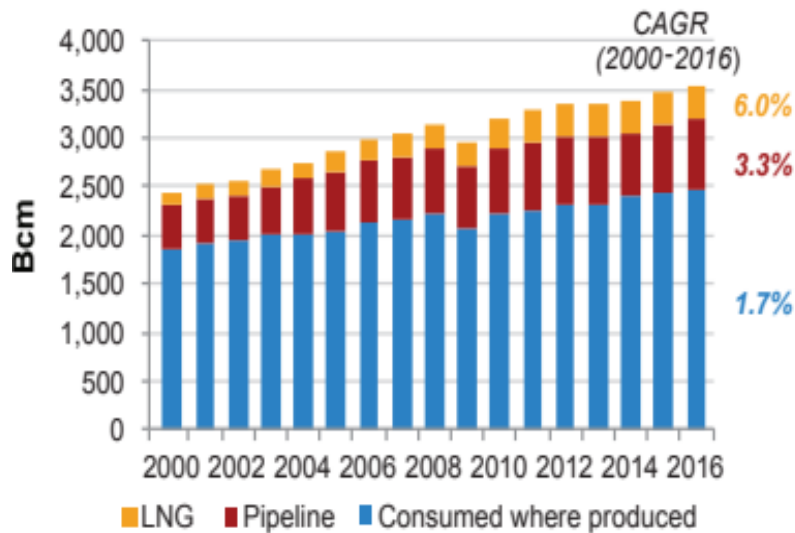
την συμπλήρωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα στη Βραζιλία και την Κολομβία, η τελευταία από τις οποίες ήταν ο νέος εισαγωγέας το 2016.

Κατά την τελευταία δεκαετία, οι περιουσίες της εγχώριας παραγωγής φυσικού αερίου σε πολλές χώρες έχουν και θα συνεχίσουν να επηρεάζουν τις προοπτικές τους ως εισαγωγείς. Η πιο έντονη μετατόπιση ήταν η επανάσταση των σχιστολιθικών πετρωμάτων στις ΗΠΑ, η οποία επέτρεψε στη χώρα να αρχίσει να εξάγει LNG, αντί να γίνει καθαρός εισαγωγέας όπως είχε προβλεφθεί προηγουμένως. Η αμερικανική παραγωγή με τη σειρά της επηρεάζει τις ανάγκες εισαγωγών ΥΦΑ του γειτονικού Καναδά και του Μεξικού. Για άλλους εισαγωγείς, όπως η Αργεντινή, η πιθανότητα επέκτασης της παραγωγής συμβατικών αερίων μοιάζει να αλλάζει τη δυναμική των εισαγωγών ΥΦΑ στο μέλλον. Η ανάπτυξη των συμβατικών πηγών φυσικού αερίου είναι πιθανό να διαδραματίσει βασικό παράγοντα στις εισαγωγές ΥΦΑ, ενδεχομένως εξαλείφοντας την ανάγκη για αυτές, όπως θα μπορούσε να συμβεί στην Αίγυπτο⁴⁴. Σημειωτέον δε, τη θεαματική πορεία των ΗΠΑ στον τομέα του σχιστολιθικού αερίου ακολουθούν ήδη ο Καναδάς και η Αυστραλία, ενώ εκδηλώνεται εντονότατο ενδιαφέρον για δραστηριοποίηση και από άλλες χώρες που διαθέτουν τεράστια πεδία σχιστολιθικού αερίου. Σύμφωνα με την τελευταία αξιολόγηση της ARI (Advanced Resources International Inc) που έγινε για λογαριασμό της U.S. Energy Information Administration, εκτός από τις ΗΠΑ τεράστια αποθέματα σχιστολιθικού αερίου διαθέτουν και άλλες χώρες όπως η Κίνα, η Αργεντινή, η Αλγερία, ο Καναδάς το Μεξικό, η Αυστραλία και η Ν. Αφρική⁴⁵.

Διάγραμμα 5: Παγκόσμιο εμπόριο φυσικού αερίου 2000-2016

⁴⁴ IGU 2018 World LNG Report 27th World Gas Conference Edition

⁴⁵ Δαγκαλίδης Α., (2013). Κλαδική Μελέτη. “Δεξαμενόπλοια LNG”.



Πηγή: IHS Markit, BP Statistical Review of World Energy

4.2.2 Ζήτηση για LNG πλοία

Ο ρόλος των υγραεριοφόρων πλοίων στη μεταφορά του φυσικού αερίου είναι πολύ σημαντικός και δημιουργεί νέες δυνατότητες στους προμηθευτές και τους αγοραστές. Η βελτίωση της τεχνολογίας στην υγροποίηση του φυσικού αερίου στα LNG πλοία προκαλεί τη μείωση του κόστους, δεδομένου ότι, όπως και έχει προαναφερθεί, η υγροποίηση μειώνει τον όγκο του φυσικού αερίου κατά 600 φορές. Έτσι, η σύγχρονη τεχνολογική πραγματικότητα σε αυτού του είδους πλοία επιτρέπει την κάλυψη μεγαλύτερου μεταφερόμενου μεγέθους σε σχέση με το παρελθόν, το οποίο οφείλεται στη βελτίωση της μεθόδου της υγροποίησης και αποθήκευσης του φυσικού αερίου στο δεξαμενόπλοιο. Αυτό συνεπάγεται από τη μία πλευρά η ναυτιλιακή εταιρεία να δύναται να ναυλώσει μέρος της μεταφορικής δυναμικότητας μέσω μακροχρόνιων χρόνο-ναυλοσυμφώνων και από την άλλη πλευρά τη διοχέτευση στη spot αγορά της υπόλοιπης αποθηκευτικής δυναμικότητας. Επιπλέον, η αύξηση του στόλου των LNG πλοίων και παράλληλα της μεταφερόμενης δυναμικότητας στα επόμενα χρόνια οδηγεί την αγορά σε πιο ανταγωνιστικές συνθήκες προς όφελος του κόστους μεταφοράς και του τελικού κόστους κατανάλωσης.

Ωστόσο, η ζήτηση για τη μεταφορά φυσικού αερίου από μία παραγωγική-εξαγωγική χώρα σε μία καταναλώτρια-εισαγωγική χώρα εκφράζεται κυρίως με την ποσότητα του φορτίου που πρόκειται να μεταφερθεί. Βέβαια, για τον προσδιορισμό του ζητούμενου

μεταφορικού έργου είναι καλό να τεθούν και άλλοι σημαντικοί παράγοντες που καθορίζουν τη ζήτηση για τη χρήση των LNG πλοίων, όπως είναι η μέση διανυόμενη απόσταση. Το αμφίπλευρο άνοιγμα των αγορών του φυσικού αερίου και η αύξηση της απόστασης από την εξαγωγική προς την εισαγωγική χώρα προκαλεί αυτόματα την ανάγκη για την τέλεση μεγαλύτερου μεταφορικού έργου, πράγμα το οποίο σημαίνει και την ύπαρξη περισσότερης διαθέσιμης χωρητικότητας. Ο παράγοντας της απόστασης είναι συνυφασμένος με την έννοια της ζήτησης. Ένας άλλος παράγοντας μαζί με την απόσταση είναι και η ύπαρξη φορτίου μεταφοράς. Η ναυτιλία, καθώς καλύπτει και πρωτογενή και παράγωγο ζήτηση, γεγονός το οποίο σημαίνει ότι η ζήτηση για θαλάσσιες μεταφορές καθορίζεται από τη ζήτηση για παραγωγή και κατανάλωση αγαθών, επηρεάζεται άμεσα από τον όγκο του μεταφερθέντος προϊόντος. Επιπλέον, ένας άλλος προσδιοριστικός παράγοντας είναι η εποχικότητα. Η εμφάνιση αστάθειας στην αγορά προκαλεί μεταβολές στη ζήτηση για φυσικό αέριο και κατά συνέπεια στη ζήτηση για μεταφορικό έργο. Για παράδειγμα, η εμφάνιση έντονων αυξητικών διακυμάνσεων στις αγορές πετρελαίου ωθούν τις καταναλώτριες χώρες του φυσικού αερίου να στραφούν περισσότερο στη χρήση αυτού ως παράγοντα σταθεροποίησης των έντονων πληθωριστικών πιέσεων που μπορεί να προκαλέσει η αύξηση στις τιμές του πετρελαίου. Από την άλλη πλευρά, η μακροχρόνια αστάθεια σε αυτή την αγορά οδηγεί τις μη καταναλώτριες χώρες φυσικού αερίου να αναθεωρήσουν το στρατηγικό τους σχεδιασμό σχετικά με την ενεργειακή πολιτική, με πιθανή αποδοχή και άλλων μορφών ενέργειας όπως αυτή του φυσικού αερίου. Η κατάσταση αυτή οδηγεί, εκτός από την αύξηση της ζητούμενης ποσότητας για φυσικό αέριο, και στην διεύρυνση του μεταφορικού έργου. Τέλος, η ζήτηση για μεταφορά φυσικού αερίου επηρεάζεται άμεσα και από τις υφιστάμενες υποδομές για την εξυπηρέτηση των ανάλογων πλοίων, η απουσία των οποίων δημιουργεί πρόβλημα στην εξυπηρέτησή τους, και από την έλλειψη αποθηκευτικών χώρων ανάλογων των ζητούμενων ποσοτήτων.

4.3 Προσφορά για LNG

Όπως προαναφέρθηκε η παγκόσμια αγορά LNG χαρακτηρίζεται από στενότητα προσφοράς, λόγω του τεράστιου κόστους κατασκευής των μονάδων υγροποίησης ή των συχνών καθυστερήσεων στην ολοκλήρωσή τους, αλλά και της έλλειψης terminals LNG σε πολλές χώρες. Σε γενικές γραμμές όμως, στις φιλελεύθερες οικονομίες η

προσφορά αντιδρά με γνώμονα τη διαμόρφωση της τιμής ή ακόμη και της εκτίμησης για το πώς θα κυμανθεί τα τιμή. Στη σημερινή εποχή, οι υψηλότερες τιμές συνήθως δημιουργούν θετική προσδοκία στην αγορά με αποτέλεσμα η αγορά να προβεί σε νέες επενδύσεις για τη διεύρυνση της παραγωγικής δυναμικότητας. Διεύρυνση της παραγωγικής δυναμικότητας σε συνδυασμό με θετική πορεία της αγοράς και των τιμών αντίστοιχα οδηγεί τις ναυτιλιακές επιχειρήσεις να δίνουν νέες παραγγελίες νέα δεξαμενόπλοια υγροποιημένου φυσικού αερίου⁴⁶.

Το αρχικό κόστος επένδυσης μιας εξαγωγικής μονάδας LNG, είναι τουλάχιστον 10 δισ. δολάρια και αυτός είναι ένας από τους κύριους λόγους για τους οποίους η παγκόσμια αγορά LNG αναμένεται να παρουσιάσει στενότητα προσφοράς και κατά τα επόμενα χρόνια. Εκτός αυτού παρατηρούνται τεράστιες καθυστερήσεις στην ολοκλήρωση των μονάδων και σημαντικές υπερβάσεις στο επενδυτικό κόστος, λόγω κυρίως της ανεπαρκούς τεχνογνωσίας στις νέες χώρες παραγωγής. Το πρόβλημα της στενότητας προσφοράς αναμένεται να λυθεί εντός της επόμενης δεκαετίας λόγω της δημιουργίας αρκετών μονάδων υγροποίησης σε αρκετές περιοχές του κόσμου. Σύμφωνα με τα διαθέσιμα μέχρι σήμερα στοιχεία, ο αριθμός των μονάδων που προβλέπεται να κατασκευαστούν μέχρι το 2025 είναι περισσότερες από 60 με συνολική δυναμικότητα 540 mtpa. Στα μεγέθη αυτά περιλαμβάνονται μονάδες που η κατασκευή τους θα έπρεπε ήδη να έχει ολοκληρωθεί, άλλες βρίσκονται σε διάφορα στάδια κατασκευής, ενώ οι περισσότερες βρίσκονται σε φάση έγκρισης, σχεδιασμού ή μελετών. Ακόμη όμως και ένα μικρό μέρος των σχεδίων αυτών υλοποιηθούν οι επιπτώσεις στην αγορά θα είναι τεράστιες. Στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται ήδη υπάρχουσες μονάδες υγροποίησης και προγραμματισμένες μονάδες ανά περιοχή (πίνακας 2). Από την πλευρά της προσφοράς, η ισορροπία της νέας παραγωγής θα μετατοπιστεί προς τη λεκάνη του Ατλαντικού, με έργα όπως το Yamal LNG, το Kribi FLNG στο Καμερούν και πολλά αμερικανικά έργα που θα γίνουν online. Τα τρία τελευταία έργα στο σημερινό της Αυστραλίας – το LNG Wheatstone, το Prelude FLNG και το Ichthys LNG- θα ενεργοποιηθούν κατά τη διάρκεια του έτους. Πολλές μονάδες που ξεκίνησαν προς το τέλος του 2017 θα επωφεληθούν από τη λειτουργία τους για ολόκληρο το έτος κατά το 2018⁴⁷.

⁴⁶ Βαμβακινού Ε., (2017). Πτυχιακή εργασία. “Ανάλυση της αγοράς των LNG πλοίων”, Χίος: Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

⁴⁷ IGU 2018 World LNG Report 27th World Gas Conference Edition

Πίνακας 3: Μονάδες Υγροποίησης LNG ανά περιοχή, δυναμικότητα, έτος

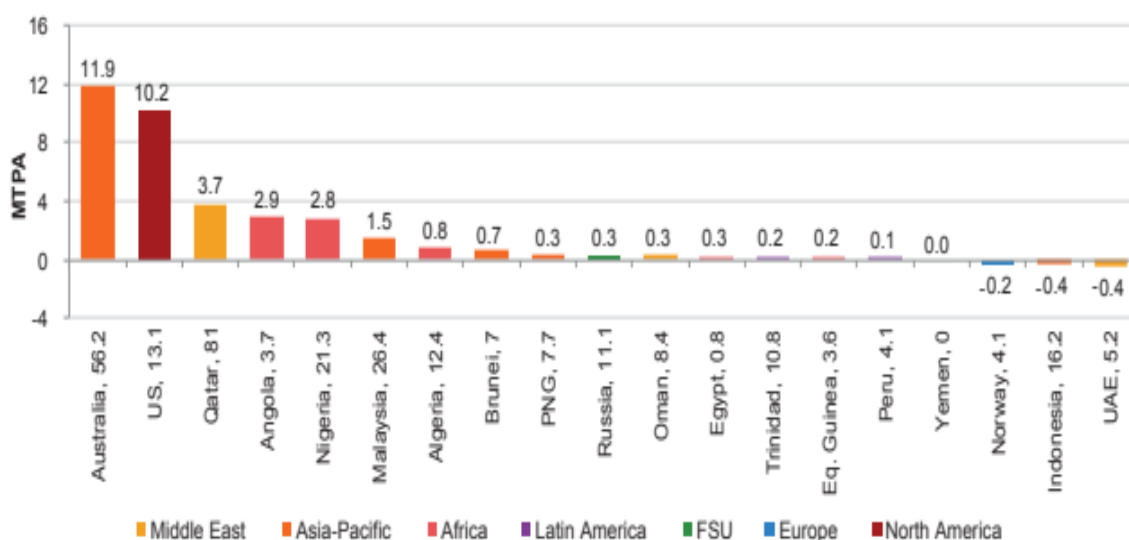
Περιοχή	Δυν/τα (MTPA)	Έτος	Περιοχή	Δυν/τα (MTPA)	Έτος
ΗΠΑ 13	168,1		Arrow	9,2	2017
Brownsville LNG terminal	21,3	2018	Bonaparte FLNG	2	2018
Cameron LNG	12,9	2016	Browse	2	2019
Corpus Christi Liquefaction Project	13,7	2018	Pluto 2	4,3	σ.κ
Cove Point LNG	7,6	2017	Sunrise FLNG	3,6	σ.κ
Elba Island LNG	3,8	2020	Scarborough T1-2	8,6	σ.κ
Freeport T1-T3	13,7	2016	PNG LNG T1-T2	6,6	2014
Gulf LNG Clean Energy Project	11,4	2020	Brunei LNG	3,8	2015
Jordan Cove LNG	6,1	2020	Malaysia Expansion	6,8	2015
Lake Charles	18,3	2018	Donggi-Senora LNG	2,3	2014
Lacava Bay FLSO Project	10,6	2017	Αφρική 12	84,1	
Oregon LNG	9,9	2017	Arzew GL3Z	4,7	2012
Sabine Pass Liquefaction Project T1-t2	19,8	2015	Skikda GL1K	4,5	2013
Valdez LNG	19	2025	Damietta T2	5	2015
Καναδάς 8	65,5		EGLNG	3,8	2012
Kitimat LNG T1-T2	9,9	2017-18	Brass LNG	9,9	2015
Douglas Channel LNG T1-T2	1,9	2014-18	NLNG	8,4	2015
Goldboro (East coast) ¹⁴	5	2018	Progress LNG	1,5	2015
LNG Canada T1-T2	12,2	2020	OK LNG	22	2015

LNG Canada T3-T4	12,2	2022	Angola LNG	5,2	2012
Petronas LNG	9,1	2018	Cameroon LNG	3,8	2018
Nexen (CNOOC)/INPEX LNG	7,6	2020+	Mozambique LNG	5,3	2018
BC Group/Prince Rupert Port Auth.LNG	7,6	2020+	Tanzania LNG	10	2020+
Μέση Ανατολή 3	17,5		Ευρασία 6	59	
Iran LNG	10,6	2013	Sakhalin 2	5	2016
Iraq Basra Gas Joint Venture	4,6	2018	Yemal LNG	16,5	2016
Israel LNG Project	2,3	2017	Shtokman LNG	12	2017
Ασία-Ειρηνικός 18	125,3		Vladivostok LNG Plant	10,3	2017
Pluto -1	4,3	2012	Norway Expansion	3,8	2018
Gorgon	15	2014	Azerbaijan-Georgia-Romania	11,4	2020
QCLNG T1-T2	8,5	2015	Λατινική Αμερική 4	20,4	
GLNG	7,8	2016	Brazil FLNG	3	2020
APLNG	8,6	2016	Peru Pacific LNG	7	2016
Wheatstone	8,9	2016	Venezuela (ακυρώθηκε)	9,9	
Prelude FLNG	3,6	2017	Colombia	0,5	2014
Ichthys	8,4	2017	Σύνολο	64	540

4.3.1 Εξαγωγείς LNG

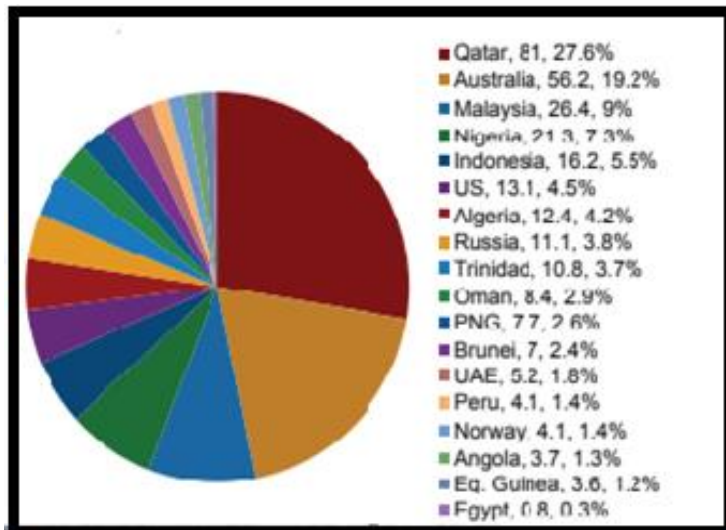
Όλες οι νέες δυναμικότητες υγροποίησης που δημιουργήθηκαν κατά τη διάρκεια του 2017 δημιουργήθηκαν σε χώρες που ήδη παράγουν φυσικό αέριο και το σχέδιο YEMEN LNG παρέμεινε εκτός. Ως εκ τούτου, ο αριθμός των εξαγωγικών χωρών παρέμεινε στις 18 το 2017. Η επιπρόσθετη προσφορά LNG ήταν σχετικά ομοιόμορφη μεταξύ της λεκάνης του Ατλαντικού και του Ειρηνικού με την Αυστραλία και τις Ηνωμένες Πολιτείες (+11,9 MT και +10,2 MT αντίστοιχα) να αντιπροσωπεύουν σχεδόν το 60% της νέας προσφοράς (διάγραμμα 6). Η μερική επίλυση προβλημάτων με διαθεσιμότητα πρώτων υλών και τεχνικές πτυχές των υφιστάμενων έργων στη λεκάνη του Ατλαντικού, συμπεριλαμβανομένων των σχεδίων Nigeria LNG, Arzew LNG και Skikda LNG, Atlantic LNG και Angola LNG παρείχαν μια ώθηση στην παροχή (συνολικά 6,8 MT μεταξύ αυτών των τεσσάρων μονάδων). Στον Ειρηνικό Ωκεανό παρατηρήθηκε αυξημένη παραγωγή σε αρκετές μονάδες που ήδη «έτρεχαν» κοντά στην ονομαστική χωρητικότητα, συμπεριλαμβανομένων των έργων PNG LNG, Sakhalin 2 LNG και Brunei LNG. Οι συνολικές εξαγωγές ΥΦΑ αυξήθηκαν κατά 35,2 εκατ. Τόνους (+ 13,6% σε ετήσια βάση). Με εξαγωγές 81,0 τόνων, το Κατάρ συνέχισε να είναι ο μεγαλύτερος εξαγωγέας ΥΦΑ, θέση που διατηρούσε επί μια δεκαετία. Το παγκόσμιο μερίδιο αγοράς του Κατάρ συνέχισε να μειώνεται ωστόσο στο 28%, καθώς η παραγωγή του παραμένει ως επί το πλείστον σταθερή ενώ σε άλλες χώρες έχει αυξηθεί (διάγραμμα 7).

Διάγραμμα 6: 2017 Αυξημένες εξαγωγές LNG ανά χώρα σε σχέση με το 2016 (MTPA)



Πηγή: IHS Markit, IGU

Διάγραμμα 7: Εξαγωγές ΥΦΑ και μερίδιο αγοράς ανά χώρα



Πηγή: IHS Markit, IGU

Η σειρά των κορυφαίων εξαγωγέων ανά μερίδιο (Κατάρ, Αυστραλία, Μαλαισία, Νιγηρία, Ινδονησία αντίστοιχα) παρέμεινε η ίδια μεταξύ 2015 και 2017. Αν και η Αυστραλία παραμένει ξεκάθαρα ο δεύτερος μεγαλύτερος εξαγωγέας, κέρδισε σημαντικό έδαφος το 2017 και είναι έτοιμη να το κάνει ξανά το 2018 με τρία νέα έργα υγροποίησης. Με ένα πλήρες έτος παραγωγής και στις τέσσερις μονάδες στο Sabine Pass LNG, καθώς και στα νέα έργα Cove Point LNG, Freeport LNG και Elba Island LNG, οι Ηνωμένες Πολιτείες θα μπορέσουν να ανεβάσουν τις τάξεις των παραγωγών και πάλι το 2018. Το Καμερούν πρόκειται να ενταχθεί στην ομάδα χωρών που εξάγουν ΥΦΑ όταν ξεκινήσουν οι εργασίες στο Kribi FLNG κατά το πρώτο μισό του 2018. Μόνο τρεις χώρες κατέγραψαν μειώσεις στις εξαγωγές ΥΦΑ κατά τη διάρκεια του 2017 - Ινδονησία, Νορβηγία και Αραβικά Εμιράτα-. Οι εξαγωγές της Ινδονησίας μειώθηκαν λόγω των ωρίμων πηγών πρώτης ύλης, παρά το γεγονός ότι χρειάζεται μικρότερη ποσότητα ΥΦΑ για την εφοδιασμό της εγχώριας ζήτησης. Στα Αραβικά Εμιράτα μια στενότερη ισορροπία μεταξύ του “feed” φυσικού αερίου και της εγχώριας ζήτησης προκάλεσε μια βουτιά στους εξαγόμενους όγκους. Οι νορβηγικές εξαγωγές μειώθηκαν επίσης, αλλά μόνο ελαφρώς (40.000 τόνοι, λιγότερο από ένα φορτίο).

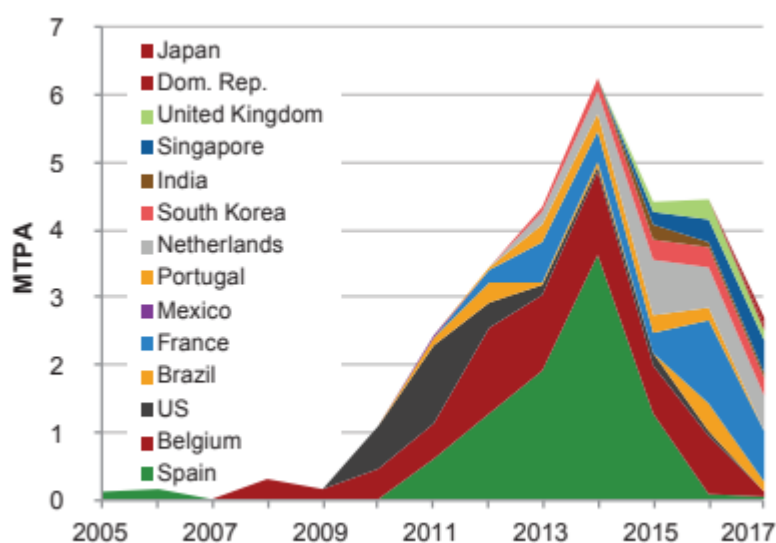
Πολλές χώρες που εξήγαγαν λιγότερες ποσότητες ΥΦΑ κατά τη διάρκεια του 2016 - συμπεριλαμβανομένων της Νιγηρίας, της Αλγερίας, του Τρινιδάδ, του Μπρουνέι και της Ισημερινής Γουινέας - ανέκαμψαν το 2017. Στη Νιγηρία, η ισχυρή παραγωγή φυσικού αερίου καθώς και η έλλειψη διακοπών λόγω των τοπικών αναταραχών επέτρεψαν στις εξαγωγές να φθάσουν σε ένα ρεκόρ 21,3 MT. Στην Αλγερία, πολλά νέα

έργα φυσικού αερίου ήρθαν σε απευθείας σύνδεση, με αποτέλεσμα να αυξηθούν κατά 0,8 τόνοι για να φθάσουν οι εξαγωγές τους 12,4 τόνους - το υψηλότερο σημείο στη χώρα από το 2014. Στο Τρινιντάντ, παρά την μείωση των εξαγωγών κατά το πρώτο εξάμηνο του έτους, έληξε τελικά με αύξηση των εξαγωγών εξαιτίας σειράς νέων ανερχόμενων έργων. Επίσης, στη λεκάνη του Ατλαντικού, η παραγωγή της Αγκόλα είχε την υψηλότερη ετήσια παραγωγή της, φθάνοντας τα 3,7 τόνους. Μια αύξηση της ετήσιας παραγωγής θα μπορούσε να συμβεί και πάλι το 2018, καθώς η ονομαστική μονάδα υδροποίησης της χώρας, το LNG Angola, έχει χωρητικότητα ονομαστικής ισχύος 5,2 ΜΤΡΑ.

Επιπλέον, οι επανεξαγόμενες ποσότητες μειώθηκαν κατά τη διάρκεια του 2017, μειώνοντας κατά 39% σε μόλις 2,7 ΜΤ (λιγότερο από το 1% του παγκόσμιου εμπορίου). Ο αριθμός των χωρών που επανεξήγαγαν ΥΦΑ παρέμεινε στις 11. Αυτό περιελάμβανε όχι επανεξαγωγές από την Πορτογαλία και τις Ηνωμένες Πολιτείες και τις πρώτες επανεξαγωγές από την Ιαπωνία και τη Δομινικανή Δημοκρατία. Η μείωση των επανεξαγωγών είναι γενικά ενδεικτική της μειωμένης διαφοροποίησης των τιμών μεταξύ των λεκανών του Ατλαντικού και του Ειρηνικού, η τελευταία των οποίων στο παρελθόν είχε την τάση να είναι αποδέκτης επανεξαγόμενων φορτίων. Ένας άλλος παράγοντας που μείωσε τις επανεξαγωγές ήταν η αύξηση της ζήτησης ΥΦΑ στην Ευρώπη - τυπικά η κύρια πηγή επανεξαγόμενων φορτίων - η οποία ενθάρρυνε τους όγκους του ΥΦΑ να παραμείνουν σε αυτήν την ήπειρο. Η Ευρώπη σημείωσε μείωση κατά 1,8 τόνους σε επανεξαγωγές (διάγραμμα 8). Η πιο αξιοσημείωτη μείωση της δραστηριότητας της επανεξαγωγής πραγματοποιήθηκε στο Βέλγιο, όπου δεν επανεξήχθησαν συμβατικά φορτία κατά τη διάρκεια του 2017, το πρώτο τέτοιο γεγονός από τότε που ξεκίνησαν οι επανεξαγωγές στο Zeebrugge το 2008. Μετά την άνοδο σε νέα μέγιστη τιμή το 2016 (1,2 ΜΤ), οι γαλλικές επανεξαγωγές υποχώρησαν το 2017 καθώς παρουσιάστηκαν λιγότερες ευκαιρίες για αρμπιτράζ. Μια βασική τάση που εμφανίστηκε το 2017 ήταν η υψηλή ζήτηση φυσικού αερίου στη Νότια Ευρώπη για την υποστήριξη των επανεξαγωγών στις αγορές αυτές, συμπεριλαμβανομένης μιας «χούφτας» από τη Βορειοδυτική Ευρώπη προς την Ισπανία και την Τουρκία, καθώς και ενός ζεύγους επανεξαγωγών εντός της Γαλλίας. Το εμπόριο επανεξαγωγής θα συνεχίσει να αντιμετωπίζει πτωτική πίεση δεδομένης της επίδρασης της νέας προσφοράς ΥΦΑ στην αγορά. Δεδομένου ότι η λεκάνη του Ειρηνικού ήταν τυπικά ο οδηγός της ζήτησης για τις δραστηριότητες της επανεξαγωγής, λόγω της μεγάλης ζήτησης και των υψηλών τιμών της spot αγοράς κατά τη διάρκεια του χειμώνα, η

καλύτερη προσφορά του Ειρηνικού μέσω της νέας παραγωγής υγροποιημένου φυσικού αερίου της Αυστραλίας μπορεί να μειώσει τις ευκαιρίες για αρμπιτράζ. Τέλος, μεγάλο μέρος της αυξημένης προσφοράς από τη λεκάνη του Ατλαντικού είναι ευέλικτος προορισμός. Η ισχυρή αναμενόμενη αύξηση της παγκόσμιας προσφοράς ΥΦΑ σε σχέση με την αύξηση της ζήτησης λόγω των θεμελιωδών μεγεθών ενδέχεται να μειώσει τις ευκαιρίες για αρμπιτράζ των διασταυρούμενων λεκανών.

Διάγραμμα 8: Επανεξαγωγές ανά χώρα 2005-2017

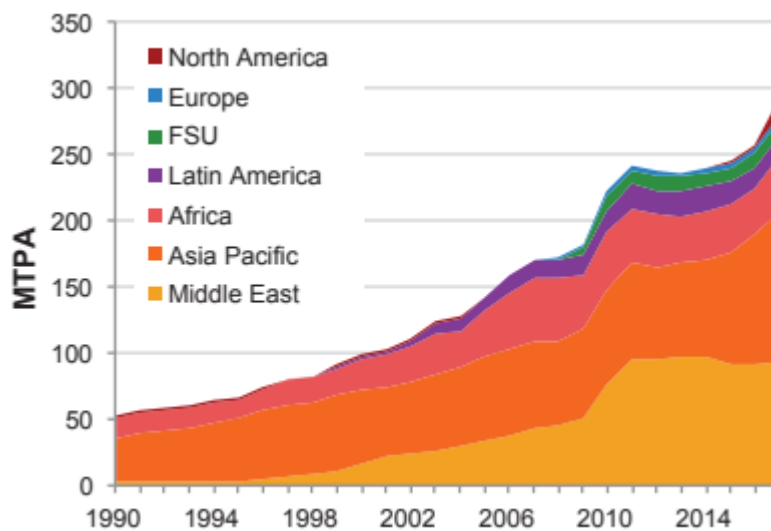


Πηγή: IHS Markit

Η πρωτιά στην παραγωγή ΥΦΑ, που δημιουργήθηκε από την περιοχή της Ασίας-Ειρηνικού κατά το 2016, επεκτάθηκε κατά τη διάρκεια του 2017 σε 113,5 MT (+14,0 MT), όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 9. Η Μέση Ανατολή παρέμεινε η ξεκάθαρα η δευτερεύουσα περιοχή εξαγωγής, λόγω της ικανότητας του Qatar να έχει 77 MT χωρητικότητας. Η Μέση Ανατολή έλαβε επιπρόσθετη στήριξη με καλύτερη παραγωγή στο Oman LNG, αν και οι εξαγωγές από τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα μειώθηκαν. Ωστόσο, οι εξαγωγές ΥΦΑ Υεμένης δεν έχουν ακόμη ξεκινήσει λόγω της εγχώριας αστάθειας στη χώρα. Ωστόσο, οι εξαγωγές ΥΦΑ της Υεμένης δεν έχουν ακόμη ξεκινήσει λόγω της εγχώριας αστάθειας στη χώρα. Η προσφορά ΥΦΑ από τη Βόρεια Αμερική παράχθηκε εξ' ολοκλήρου από το Sabine Pass LNG στις Ηνωμένες Πολιτείες. Στη Λατινική Αμερική, οι εξαγωγές αυξήθηκαν μέτρια (+0,4 MT) εξαιτίας των

αυξημένων εξαγωγών από το έργο Ρερού LNG και της καλύτερης διαθεσιμότητας πρώτων υλών κατά το δεύτερο εξάμηνο του έτους στο έργο Atlantic LNG⁴⁸.

Διάγραμμα 9: Εξαγωγές LNG ανά περιοχή 1990-2017



Πηγή: IHS Markit, IGU

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

⁴⁸ IGU 2018 World LNG Report 27th World Gas Conference Edition

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ LNG ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗΣ

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

5.1 Ελληνικές Εφοπλιστικές Εταιρείες

Έναν από τους ισχυρότερους στόλους με πλοία LNG Carriers ελέγχουν σήμερα ναυτιλιακές εταιρείες ελληνικών συμφερόντων. Πιο συγκεκριμένα, ο ελληνικών συμφερόντων στόλος αποτελείται από 84 πλοία στο νερό. Επίσης, οι Έλληνες έχουν σε εξέλιξη ναυπηγικό πρόγραμμα για επιπλέον 28 LNG με την παραλαβή των οποίων η δύναμη του ελληνόκτητου στόλου με πλοία μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού αερίου θα σπάσουν το φράγμα των 100 και θα φθάσουν στα 112. Στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης υπάρχουν ήδη δύο ελληνικών συμφερόντων εταιρείες με πλοία μεταφοράς αερίου. Πρόκειται για τη Gaslog του Πήτερ Γ. Λιβανού και τη Dynagas LNG Partners του Γιώργου Προκοπίου. Από ελληνικής πλευράς, στην πρώτη θέση όσο αφορά τους πλοιοκτήτες με πλοία LNG, σύμφωνα με τα στοιχεία που συγκέντρωσε το «business stories» από ναυλομεσιτικούς οίκους, βρίσκεται ο Γιάννης Αγγελικούσης με τη Maran Gas. Ο στόλος της αποτελείται από 35 πλοία στο νερό συνολικής μεταφορικής ικανότητας 5,5 εκατ. κυβικών μέτρων. Υπό ναυπήγηση έχει οκτώ LNG. Η Maran Gas έχει συστήσει κοινοπραξία με τη Nakilat του Κατάρ όπου δραστηριοποιούνται τα σχεδόν μισά από τα πλοία LNG του Ομίλου Αγγελικούση. Ακολουθεί η Gaslog του Πήτερ Λιβανού με 25 πλοία στο νερό εκ των οποίων τα 15 μεταφορικής ικανότητας 2,9 εκατ. κυβικών μέτρων ανήκουν στη GasLog και τα άλλα 10 πλοία ανήκουν στη θυγατρική GasLog Partners. Πέντε LNG πλοία είναι υπό ναυπήγηση. Η Dynagas του Γιώργου Προκοπίου με 12 LNG Carriers βρίσκεται στην τρίτη θέση. Επίσης έχει τρία πλοία και εκείνη υπό ναυπήγηση. Ο Γιώργος Προκοπίου είναι από τους πρωτοπόρους πλοιοκτήτες στο βόρειο πέρασμα, το "Northern Sea Route", μέσω της Dynagas LNG Partners που ιδρύθηκε το Μάιο 2013 από τη Dynagas Holding με σκοπό την ιδιοκτησία και διαχείριση δεξαμενοπλοίων μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG). Οι διελεύσεις από το βόρειο πέρασμα συντομεύει τα ταξίδια σημαντικά περιορίζοντας τα κόστη για τους ναυλωτές. Τέλος, ακολουθούν ο Γιώργος Οικονόμου μέσω της TMS Cardiff με πέντε LNG Carriers, η Thenamaris του Νίκου Μαρτίνου με τρία πλοία στο νερό και ένα υπό ναυπήγηση, η TEN του ομίλου Τσάκου με δύο πλοία, η Chandris (Hellas) του Μιχάλη Χανδρή με ένα πλοίο στο νερό και ένα υπό ναυπήγηση, η Alpha

Gas της Άνας Αγγελικούση με ένα LNG στο νερό και δύο υπό ναυπήγηση και η Minerva Marine του Ανδρέα-Κίκου Μαρτίνου που έχει υπό ναυπήγηση δύο LNG πλοία⁴⁹. Οι παραγγελίες προμηνύουν θετικό και αισιόδοξο κλίμα για τη δυναμική ανάπτυξης του κλάδου των υγραεριοφόρων πλοίων.

5.2 Κόστος Κεφαλαίου

Τα υγραεριοφόρα πλοία είναι τεχνικά προηγμένα σκάφη, κατασκευασμένα από ακριβά υλικά και απαιτούν εξελιγμένες ρυθμίσεις φορτίου. Κατά συνέπεια, τα νεότευκτα LNG πλοία είναι πολύ πιο ακριβά σε σχέση με τα άλλα εμπορικά πλοία. Η αλλαγή δυναμικής στον τραπεζικό και χρηματοοικονομικό τομέα έχει εξίσου επηρεάσει τον τομέα των νεότευκτων πλοίων πρόσφατα, ιδιαίτερα ύστερα από την οικονομική κρίση. Επίσης, υπάρχουν λίγα ναυπηγεία που έχουν την εμπειρία, την ικανότητα και την τεχνογνωσία να κατασκευάσουν ποιοτικά πλοία μεταφοράς υδροποιημένου φυσικού αερίου. Τα ευρωπαϊκά και τα αμερικάνικα ναυπηγεία θεωρούνταν στο παρελθόν τα καλύτερα στον τομέα τους αλλά πλέον τα ασιατικά πρωτοστατούν από άποψη οικονομική και τεχνολογική. Για παράδειγμα, το 2004 η Κίνα εισήλθε στον κλάδο, ωστόσο τα κινέζικα πλοία υστερούν ποιοτικά αν και οι δαπάνες για τα νεότευκτα είναι χαμηλότερες από ό,τι των ομολόγων τους της Νότιας Κορέας και της Ιαπωνίας.

Το 2005 οι τιμές των νεότευκτων πλοίων ξεπέρασαν τα 200 εκατομμύρια δολάρια και παρέμειναν για αρκετό χρόνο πάνω από αυτόν τον αριθμό. Στα μέσα του 2008 οι τιμές άγγιξαν το υψηλότερο σημείο όλων των εποχών, τα 250 εκατομμύρια δολάρια, ωθούμενες από παράγοντες που κυμαίνονται από μια μείωση της συναλλαγματικής ισοτιμίας του δολαρίου και το σφίξιμο των νομισματικών πολιτικών έως την έλλειψη ικανότητας από τη ναυπηγική ικανότητα και των υψηλών τιμών του χάλυβα. Από τότε οι τιμές έχουν μειωθεί φτάνοντας τα 160 εκατομμύρια δολάρια στο τέλος του 2015. Ως εκ τούτου, οι κεφαλαιουχικές δαπάνες εκ μέρους των πλοιοκτητών μειώθηκαν περίπου 10% σε σχέση με τις παραγγελίες πλοίων το 2009, όταν οι τιμές ήταν κατά μέσο όρο

⁴⁹ <https://www.newmoney.gr/palmos-oikonomias/nautilia/364357-aitoi-einai-oi-korifaioi-ellines-efoplistes-me-ploia-lng>

225 εκατομμύρια δολάρια για ένα πλοίο 173.000 κυβικά μέτρα⁵⁰. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 2000, το μέσο κόστος μεταφοράς LNG ανά κυβικό μέτρο παρέμεινε εντός ενός στενού εύρους. Η ταχεία αύξηση της ζήτησης για καινοτόμα πλοία που ξεκίνησε το 2014, ιδίως για τα πλοία με πρόωση TFDE (τριπλού καυσίμου), προκάλεσε το μέσο κόστος των σκαφών να αυξηθεί από 1300 \$ / εκ. το 2005 σε 1,770 \$ / εκ. το 2014 (διάγραμμα 10). Αυτό προήλθε κυρίως από τα πλοία Yamal LNG, τα οποία είναι πιο ακριβά από ένα τυπικό μεταφορέα. Ωστόσο, το 2017 το κόστος για τα πλοία TFDE και ME-GI υποχώρησε στα \$ 1.072 / cm και \$ 1.082 / cm αντίστοιχα. Τα κορεατικά ναυπηγεία, τα οποία υπέφεραν από τη συνολική μείωση της ναυτιλίας, ήταν αρκετά επιθετικά με την τιμολόγησή τους, υποχρεώνοντας τα ιαπωνικά και κινεζικά ναυπηγεία να προσφέρουν επίσης ανταγωνιστικές προσφορές για τα νεότευκτα πλοία.

Με λίγες εξαιρέσεις, τα πλοία έχουν παραδοθεί ιστορικά μεταξύ 30 και 50 μηνών από την τοποθέτηση της παραγγελίας. Ωστόσο, το χρονοδιάγραμμα παράδοσης ποικίλλει ανάλογα με τον τύπο του συστήματος πρόωσης. Για παράδειγμα, όταν πρώτα τα πλοία DFDE είχαν παραγγελθεί στις αρχές της δεκαετίας του 2000, ο χρόνος παράδοσης επεκτάθηκε, καθώς τα ναυπηγεία έπρεπε να προσαρμοστούν στις νέες προδιαγραφές πλοίων. Οι μεταφορείς DFDE που παραδόθηκαν μεταξύ 2006 και 2010 παρουσίασαν έναν μέσο χρόνο 50 μηνών μεταξύ παραγγελίας και παράδοσης, αλλά βελτιώθηκαν σε 37 μήνες μετά το 2010.

Το έργο Yamal LNG, το οποίο συζητήθηκε εκτενώς στο κεφάλαιο 3, θα απαιτήσει 15 μεταφορείς LNG παγοθραυστικών που έχουν ήδη παραγγελθεί, με 5 ήδη να έχουν παραδοθεί το 2016 και το 2017. Τα πλοία αυτά έχουν τη δυνατότητα να μεταφέρουν υγροποιημένο φυσικό αέριο το καλοκαίρι μέσω της διαδρομής της Βόρειας Θάλασσας (NSR) και το χειμώνα μέσω της δυτικής διαδρομής προς τους ευρωπαϊκούς τερματικούς σταθμούς, συμπεριλαμβανομένων των Zeebrugge και Dunkirk. Αυτοί οι παγοθραυστικοί μεταφορείς κοστίζουν περίπου 320 εκατομμύρια δολάρια⁵¹.

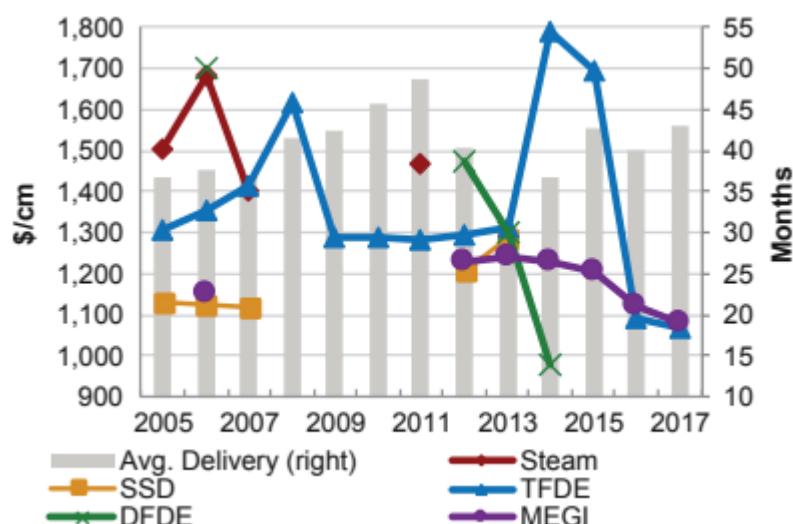
Το κόστος κεφαλαίου, το οποίο συμπεριλαμβάνεται στο σταθερό κόστος, αποτελεί ένα μεγάλο μερίδιο του συνολικού κόστους του έργου και οι χαμηλές τιμές σε περιόδους χαμηλών ναύλων ωθούν τους πλοιοκτήτες να προβούν σε νέες παραγγελίες. Το κόστος κεφαλαίου αφορά μόνο τους πλοιοκτήτες σε αντίθεση με τα λειτουργικά

⁵⁰ Γεωργίου-Αναστασάκης Ε., (2016). Διπλωματική εργασία. “ Αγορά LNG”, Πειραιάς: Πανεπιστήμιο Πειραιά.

⁵¹ IGU 2018 World LNG Report 27th World Gas Conference Edition

κόστη και τα κόστη ταξιδιού, τα οποία επιμερίζονται ανάμεσα σε πλοιοκτήτη και ναυλωτή ανάλογα με τη ναύλωση του πλοίου.

Διάγραμμα 10: Μέση Παράδοση και Κόστος ανά Κυβικό Μετρο στο παραγγελθέν έτος τύπο μεταφορέα ΥΦΑ 2005-2017



Πηγή: IHS Markit

5.3 Λειτουργικό Κόστος

Είναι αναγκαίο, προτού αναφερθεί η πορεία στον κλάδο των LNG και η τάση των εφοπλιστών να προβαίνουν σε παραγγελίες τέτοιου είδους πλοίων, να επισημανθούν τα κόστη που απορρέουν από την αγορά τους. Εν προκειμένω τα λειτουργικά έξοδα ή αλλιώς τρέχοντα έξοδα συμπεριλαμβάνονται στο μεταβλητό κόστος και σχετίζονται με την επάνδρωσή του, τις επισκευές και τη συντήρησή του, την ασφάλιση, τα εφόδια και τα ανταλλακτικά και τέλος με το κόστος διοίκησης. Το ύψος του λειτουργικού κόστους είναι ανεξάρτητο από τον τύπο ναύλωσης και κυμαίνεται, ανάλογα και με το πλοίο, μεταξύ 15%-35% του συνολικού κόστους του πλοίου. Η δομή του λειτουργικού κόστους εξαρτάται από παράγοντες όπως είναι το μέγεθος και η εθνικότητα του πληρώματος, η πολιτική συντήρησης του πλοίου από τον πλοιοκτήτη, η ηλικία και η ασφαλιστική αξία του πλοίου και η διοικητική αποτελεσματικότητα της διαχείρισης της εταιρείας. Κατά κανόνα, η ηλικία του πλοίου αποτελεί τον πιο κρίσιμο από όλους τους παράγοντες.

Όπως έχει προαναφερθεί, τα πλοία μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού αερίου είναι εξελιγμένα πλοία τα οποία απαιτούν, όπως είναι και λογικό, εξειδικευμένα πληρώματα, υψηλού επιπέδου. Κατά συνέπεια, οι ελληνικές πλοιοκτήτριες εταιρείες ή οι εταιρείες ελληνικών συμφερόντων που συνδέονται με το εμπόριο υγροποιημένου φυσικού αερίου θα πρέπει και εκείνες με τη σειρά τους να μεριμνήσουν για το συγκεκριμένο θέμα και να παρέχουν την κατάλληλη κατάρτιση και εκπαίδευση στο πλήρωμά τους. Αφετέρου, θα πρέπει να φροντίσουν για τη σύνθεση του πληρώματος, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι καλό είναι να υπάρξει σχετική νομοθεσία που θα περιλαμβάνει, θα προστατεύει και θα προωθεί τους Έλληνες δοκίμους. Η επάνδρωση των πλοίων με μηχανικούς που έχουν τα προσόντα για τη λειτουργία των συστημάτων των ατμοστρόβιλων γίνεται πιο δύσκολη, καθώς αυτή η τεχνολογία χάνει το μερίδιο αγοράς και όλο και λιγότεροι ναυτικοί ακολουθούν αυτή την κατάταξη. Το μέγεθος του ελάχιστου απαιτούμενου πληρώματος καθορίζεται από τη σημαία νηολόγησης του πλοίου, η οποία ρυθμίζει και την εθνικότητα των πληρωμάτων, καθώς και από εμπορικούς παράγοντες όπως είναι ο βαθμός αυτοματοποίησης των μηχανικών λειτουργιών. Θα πρέπει να αναφερθεί ακόμα ότι η διεθνής συνομοσπονδία που προασπίζει τα δικαιώματα των ναυτικών έχει θεσπίσει τα ελάχιστα αποδεκτά επίπεδα των μισθών και συντάξεων των ναυτικών, τα οποία θα πρέπει να τηρούνται παγκοσμίως⁵².

Η συντήρηση και οι επισκευές είναι διαδικασίες οι οποίες κοστίζουν και πόσο μάλλον όταν πρόκειται για πλοία παλιά, μεγάλης ηλικίας. Βέβαια, τα έξοδα συντήρησης και λειτουργίας στα συγκεκριμένα πλοία είναι σημαντικά χαμηλότερα με τα συστήματα των ατμοστρόβιλων σε σχέση με άλλα συστήματα. Σύμφωνα με την ετήσια έρευνα OpCost του οίκου λογιστικής και αναλύσεων Moore Stephens, άνοδο κατά 2,4% αναμένεται να σημειώσει το κόστος λειτουργίας των πλοίων κατά το 2018. Το OpCost είναι ένα εργαλείο benchmarking που δημιούργησε η Moore Stephens από τον Οκτώβριο του 2000 και περιλαμβάνει δείκτες κόστους αναφορικά με τους μισθούς πληρωμάτων, τις προμήθειες, τα λιπαντικά, τα ανταλλακτικά, τα κόστη επισκευών και συντήρησης, την ασφάλιση P&I, τη ναυτασφάλιση (H&M), τα κόστη εγγραφής σε νηολόγια και τα τέλη διαχείρισης και για τα οποία προβλέπεται άνοδος⁵³. Το κόστος

⁵² Γκιζιάκης Κ., Παπαδόπουλος Α.Ι., Πλωμαρίτου Ε.Η. (2006), “Ναυλώσεις”, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα, σελ.916-917.

⁵³ <https://www.naftemporiki.gr/finance/story/1302192/auksisi-sta-kosti-leitourgias-ton-ploion-anamenetai-to-2018>

συντήρησης και επισκευών μπορεί να επιμεριστεί σε τρεις κατηγορίες που είναι η συντήρηση ρουτίνας, οι επισκευές που προκύπτουν από μηχανικές ή άλλες βλάβες και η περιοδική υποχρεωτική συντήρηση, που επιβάλλεται από το νηογνώμονα του πλοίου προκειμένου να διατηρήσει την κλάση του. Τέλος, το κόστος ασφάλισης του πλοίου κυμαίνεται μεταξύ 15%-40% του λειτουργικού κόστους και το μεγαλύτερο ποσοστό του καθορίζεται τόσο από την ασφάλιση του σκάφους όσο και από την ασφάλιση της μηχανής (Hull & Machinery Insurance).

5.4 Κόστος Ταξιδιού

Το κόστος ταξιδιού συμπεριλαμβάνεται και αυτό στο μεταβλητό κόστος και αποτελεί την πιο δαπανηρή κατηγορία εξόδων διαχείρισης ενός πλοίου. Αποτελείται από τα έξοδα καυσίμων, τα έξοδα λιμένων, τα τέλη διελεύσεως καναλιών, το κόστος χειρισμού του φορτίου και το κόστος της πρόσθετης ασφάλισης.

Συγκεκριμένα, η αποθήκευση και η κατανάλωση καυσίμων είναι το κύριο κόστος που δημιουργείται από ένα πλοίο όταν αυτό είναι παραγωγικό, όταν δηλαδή κινείται. Είναι σαφές ότι το κόστος των καυσίμων του πλοίου αποτελεί ευμετάβλητο στοιχείο του κόστους ταξιδιού, καθώς αυτό μπορεί να κυμαίνεται από 10% έως 90% ανάλογα με τον τύπο και την απασχόληση του πλοίου. Το κόστος καυσίμων του πλοίου είναι συνάρτηση της τιμής των καυσίμων στην αγορά, η οποία εξαρτάται από τις ευρύτερες συνθήκες της παγκόσμιας οικονομίας, και της κατανάλωσης του πλοίου. Η κατανάλωση ενός σκάφους είναι συνάρτηση της απόδοσης της ταχύτητας και του κινητήρα και ρυθμίζεται από παράγοντες όπως είναι το φορτίο ή η κατάσταση των έρμων και τις καιρικές συνθήκες. Σε αντίθεση με την τιμή των καυσίμων, ο πλοιοκτήτης μπορεί να ελέγξει σε μεγάλο βαθμό την κατανάλωση των καυσίμων, καθώς πέρα από το σχεδιασμό του πλοίου και της μηχανής, ρόλο μεγάλο επίσης διαδραματίζει και η απόφασή του ιδίου σχετικά με τη διαχείριση του πλοίου του, την ταχύτητα που αυτό θα λειτουργεί και την κατάστασή του. Στην πράξη, η απασχόληση του πλοίου σε χαμηλότερες επιχειρησιακές ταχύτητες από την ταχύτητα σχεδίασης επιφέρει εξοικονόμηση καυσίμων.

Επιπρόσθετα, τα έξοδα λιμένων εξαρτώνται από την τιμολογιακή πολιτική του κάθε λιμανιού, το μέγεθος του πλοίου, το χρόνο παραμονής του στο λιμάνι και τον τύπο του φορτίου. Ενώ τα τέλη διελεύσεως των καναλιών, εκ των οποίων η διώρυγα του Σουέζ

και του Πάναμα τα σπουδαιότερα, υπολογίζονται επί της καθαρής μεταφορικής ικανότητας του πλοίου κατά τη διέλευσή του από τη διώρυγα. Τέλος, το κόστος χειρισμού φορτίου σε ορισμένες κατηγορίες πλοίων αντιπροσωπεύει ένα υψηλό ποσοστό του κόστους ταξιδιού αλλά και του συνολικού κόστους του πλοίου, όπως είναι το κόστος ψύξης στην κατηγορία των υγραεριοφόρων πλοίων.⁵⁴

5.5 Ανταγωνισμός της μεταφοράς μέσω αγωγών

Σήμερα, η μεταφορά του φυσικού αερίου γίνεται σε υγρή μορφή μέσω των υγραεριοφόρων πλοίων και σε αέρια μορφή μέσω των αγωγών. Βέβαια, χρονικά οι αγωγοί προηγούνται από τα πλοία μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού αερίου. Οι περισσότεροι ειδικοί δείχνουν ότι η ναυτιλία είναι πιο ανταγωνιστική σε περιπτώσεις όπου η μεταφορά με αγωγούς δεν είναι εφικτή λόγω γεωγραφικών περιορισμών ή λόγω μεγάλων αποστάσεων μεταξύ των σχετιζόμενων σταθμών. Οι παραγωγοί φυσικού αερίου θα πρέπει να εξετάσουν με ποια από τις δύο μεθόδους μεταφοράς, τη ναυτιλία ή τους αγωγούς, θα γίνεται η παράδοση του προϊόντος στις αγορές. Σε αυτό το σημείο υπάρχει μια ειδοποιός διαφορά, που είναι το κόστος, ανάλογα με την απόσταση, από τη χώρα παραγωγής στη χώρα κατανάλωσης. Όπως είναι λογικό, ένα ολοκληρωμένο έργο LNG έχει μεν υψηλό όριο κόστους αλλά η απόστασή του από την αγορά δεν είναι τόσο κρίσιμη παράμετρος όσο είναι στην περίπτωση της μεταφοράς του προϊόντος με αγωγό. Το κόστος ενός αγωγού φυσικού αερίου είναι ισχυρά εξαρτημένο από την απόσταση. Οι αγωγοί είναι οικονομικά ανταγωνιστικοί για αποστάσεις κάτω των 2.500 χιλιομέτρων και για προορισμούς της ενδοχώρας. Αντιμετωπίζουν όμως πολλά σοβαρά γεωπολιτικά και πολιτικά προβλήματα, ειδικά στην περίπτωση του διασυνοριακού εμπορίου. Ωστόσο, το κόστος δεν είναι ο μόνος καθοριστικός παράγοντας για την επιλογή μεταξύ των αγωγών και της ναυτιλίας. Οι αγωγοί μπορεί να χρειαστεί να διασχίσουν πολλές χώρες, ενώ το εμπόριο δια θαλάσσης περιλαμβάνει συνήθως μια διαδρομή από το λιμάνι φόρτωσης στο λιμάνι εκφόρτωσης. Στην περίπτωση της ναυτιλίας η απουσία διαπραγματεύσεων διέλευσης και συνθηκών απλοποιεί τα διαδικαστικά και η ανάπτυξη του έργου είναι ταχύτερη. Εξίσου σημαντικό παράγοντα

⁵⁴ Γκιζιάκης Κ., Παπαδόπουλος Α.Ι., Πλωμαρίτου Ε.Η. (2006), “Ναυλώσεις”, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα, σελ.920-924.

αποτελούν και τα θέματα ασφάλειας. Για ένα εκτεταμένο σύστημα αγωγών που διέρχεται από πολλές χώρες, το θέμα της ασφάλειας είναι προφανές, καθώς οι αγωγοί βρίσκονται «εκτεθειμένοι». Από την άλλη πλευρά, ένα πλοίο LNG δε διατρέχει τόσο μεγάλο κίνδυνο όσον αφορά στο συγκεκριμένο θέμα. Μία άλλη πτυχή της ασφάλειας είναι η ευελιξία που προσφέρει ένα πλοίο μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού αερίου σε προμηθευτές και εισαγωγείς. Συγκεκριμένα, εάν μια αγορά δε μπορεί να παραλάβει ένα φορτίο, το πλοίο μπορεί να απευθυνθεί σε άλλη αγορά. Ακόμη και εάν ένας προμηθευτής αντιμετωπίζει ένα πρόβλημα, το φορτίο μπορεί να διοχετευτεί στην αγορά από έναν άλλο προμηθευτή. Η ευελιξία αυτή ενθαρρύνει επίσης τους πωλητές φυσικού αερίου να κάνουν «αρμπιτράζ» εκμεταλλευόμενοι μια διαφορά τιμών μεταξύ των αγορών για να μεγιστοποιήσουν το κέρδος τους. Ως εκ τούτου, μπορεί να θεωρηθεί ότι η ευελιξία που προσφέρει το εμπόριο ΥΦΑ και οι ευκαιρίες για «αρμπιτράζ» είναι μεταξύ των μεγαλύτερων πλεονεκτημάτων της μεταφοράς μέσω LNG πλοίων έναντι της μεταφοράς μέσω των αγωγών⁵⁵.

5.5.1 Εγχώρια Παραγωγή Αερίου

Οι νέες πηγές φυσικού αερίου, όπως είναι το σχιστολιθικό φυσικό αέριο, ο άνθρακας μεθανίου και τα κοιτάσματα φυσικού αερίου στη βαθιά θάλασσα θεωρούνται ευκαιρίες από πολλές χώρες που εξάγουν LNG, δεδομένου ότι μπορούν να είναι πηγές πρώτων υλών LNG. Όπως έχει προαναφερθεί, τεράστια αποθέματα σχιστολιθικού αερίου, εκτός από τις ΗΠΑ, διαθέτουν και άλλες χώρες όπως η Κίνα, η Αργεντινή, ο Καναδάς, η Αλγερία, το Μεξικό και η Ν.Αφρική. Ωστόσο, οι πόροι αυτοί μπορούν να μειώσουν την παγκόσμια ζήτηση LNG, εάν σημαντική εγχώρια παραγωγή φυσικού αερίου πραγματοποιείται στους σημερινούς εισαγωγείς, όπως αυτό που συνέβη στις ΗΠΑ. Βέβαια, η επανάσταση του σχιστολιθικού φυσικού αερίου στις ΗΠΑ δεν είναι τόσο εύκολο να επαναληφθεί και σε άλλες περιοχές, καθώς διάφορα εμπόδια τεχνικής, κοινωνικής και πολιτικής φύσεως περιορίζουν το ρυθμό με τον οποίο τα άλλα έθνη δύνανται να αναπτύξουν τα μη συμβατικά μέσα παραγωγής φυσικού αερίου. Για παράδειγμα, στην Αργεντινή το μεγαλύτερο εμπόδιο είναι η έλλειψη θεσμικής ικανότητας για να ρυθμίσει και να εφαρμόσει εγχώρια προγράμματα παραγωγής.

⁵⁵ <http://www.lngbunkering.org>

Χωρίς ξένες επενδυτικές κινήσεις και αποδοτική εγχώρια διαχείριση, η Αργεντινή έχει μετατραπεί τα τελευταία χρόνια από έναν πρώην τοπικό εξαγωγέα φυσικού αερίου σε έναν καθαρό εισαγωγέα LNG. Επίσης, η Κίνα θα μπορούσε να εξελιχθεί σε καθαρό εξαγωγέα φυσικού αερίου, αν ξεπεραστούν τα εμπόδια όπως είναι η έλλειψη υποδομής αγωγών για τη μεταφορά φυσικού αερίου στα κέντρα ζήτησης και η έλλειψη νερού σε πολλές από τις πιθανές περιοχές παραγωγής.

5.6 SWOT Ανάλυση Βιομηχανίας LNG

Με την κατανόηση ότι υπάρχουν πολλές προσεγγίσεις και τεχνικές στη στρατηγική επιστήμη, η ανάλυση SWOT (δυνατά σημεία, αδυναμίες, ευκαιρίες και απειλές) είναι μία από τις πιο δημοφιλείς και παρέχει συστηματική ανάλυση για πολλές μελέτες. Η μέθοδος SWOT έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως σε στρατηγικές αποφάσεις λήψης αποφάσεων και σε ανταγωνιστικές αναλύσεις σε πολλούς τομείς, όπως έρευνα αγοράς, διαχείριση επιχειρήσεων και ανάλυση ανταγωνιστών. Ωστόσο, η παραδοσιακή εφαρμογή της ανάλυσης SWOT δεν μπορεί να αξιολογήσει συνολικά την κατάσταση. Επιπλέον, δεν υπάρχει καμία ποσοτική μέτρηση σχετικά με τον βαθμό σπουδαιότητας για κάθε παράγοντα και επομένως δεν είναι δυνατόν να προσδιοριστεί το επίπεδο επιρροής από κάθε παράγοντα. Ως εκ τούτου, το αποτέλεσμα της ανάλυσης SWOT είναι μερικές φορές ένας ασαφής κατάλογος ή μια ελλιπής ποιοτική εξέταση εσωτερικών και εξωτερικών παραγόντων⁵⁶. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα δυνατά σημεία (Strength) του κλάδου των LNG, οι αδυναμίες (Weakness), οι ευκαιρίες (Opportunities) και οι απειλές (Threats).

SWOT ANALYSIS	
STRENGTH	WEAKNESS

⁵⁶ David A.Wood, (2005), “Where we are going: SWOT analysis aids risk assessment”, DWA Energy Limited, Lincoln, United Kingdom. Draft expanding upon published article: Oil & Gas Journal (Feb 14) 2005, v.103, No.6, p.54-58.

- Το LNG αποτελεί πηγή ενέργειας και καθαρό καύσιμο.
- Υγροποιημένη μορφή που μπορεί εύκολα να μεταφερθεί και σε μεγάλη ποσότητα.
- Το φυσικό αέριο αποτελεί δελεαστική πηγή ενέργειας τόσο για οικιακή χρήση όσο και για τη βιομηχανία λόγω χαμηλής τιμής και υψηλής απόδοσης.
- Μακρά και καλή καταγραφή της ασφάλειας κατά μήκος της αλυσίδας εφοδιασμού.
- Πλεονεκτήματα των τιμών για το αργό πετρέλαιο και το πετρέλαιο σε ορισμένες αγορές.
- Καμία διεθνή σύμβαση αερίου σαν αυτή του OPEC.
- Λιγότερα διεθνή εμπόδια απ' ό,τι για τους αγωγούς φυσικού αερίου.
- Η βιομηχανία LNG είναι κλάδος υψηλού κινδύνου όσον αφορά την απόδοση κερδών.
- Αποτελεί επένδυση υψηλού κεφαλαίου για τη δημιουργία εγκαταστάσεων και για την απόκτηση πάγιων στοιχείων.
- Μακροχρόνια συμβόλαια με σκληρούς όρους αποτρέπουν την είσοδο στο χώρο.
- Μακρά σύνθετη αλυσίδα εφοδιασμού και τεχνολογίες με πολλούς δεσμούς.
- Δημόσια αντίληψη των κινδύνων για την ασφάλεια και το περιβάλλον.
- Πιθανή υπερβάλλουσα χωρητικότητα σε ορισμένες αγορές.
- Ανεπαρκές εξειδικευμένο προσωπικό για τη διατήρηση της ταχείας ανάπτυξης.

OPPORTUNITIES	THREATS
<ul style="list-style-type: none"> • Ανάπτυξη τεχνολογίας για ελαχιστοποίηση κόστους. • Επίτευξη οικονομιών κλίμακος. • Ανάγκη ανανέωσης του στόλου LNG λόγω γήρανσης αλλά και προσαρμογής στις προδιαγραφές που απαιτούν οι νέες θαλάσσιες διαδρομές. 	<ul style="list-style-type: none"> • Πιθανή αύξηση των τιμών πετρελαίου συμπαρασύρει και τις τιμές LNG. • Ολιγοπωλιακές συνθήκες: Μικρός αριθμός προμηθευτών και αγοραστών. • Ατυχήματα: αντίκτυπος της δημόσιας αντίληψης της ασφάλειας.

-
- Εκτόπιση περισσότερου άνθρακα, αργού πετρελαίου και μαζούτ από τις αγορές ενέργειας.
 - Αντικατάσταση πυρηνικής ενέργειας σε ορισμένες αγορές.
 - Βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των τιμών.
 - Είσοδος περισσότερων μικρομεσαίων επιχειρήσεων στο LNG.
 - Πολλαπλασιασμός μεταφορικού έργου λόγω ανοίγματος των θαλάσσιων διαδρομών.
 - Η απειρία των νέων επιχειρήσεων ΥΦΑ θα μπορούσε να θέσει σε κίνδυνο την ασφάλεια.
 - Ανταγωνισμός τιμών από εναλλακτικές μορφές ενέργειας.
 - Στροφή στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.
-

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κατά τα τελευταία χρόνια, το φυσικό αέριο αποτελεί μία από τις ταχύτερα αναδυόμενες και αναπτυσσόμενες πηγές ενέργειας παγκοσμίως. Παρ' όλο που η συγκεκριμένη αγορά χαρακτηρίζεται από μονοπωλιακές καταστάσεις και υψηλό κεφαλαιακό κόστος, που συνδέεται με σημαντικούς κινδύνους, η θαλάσσια μεταφορά του LNG αποτελεί έναν πολλά υποσχόμενο κλάδο της ναυτιλίας.

Η ανάγκη του πλανήτη για βιώσιμη ανάπτυξη, καθώς και ο ορατός κίνδυνος της περιβαλλοντικής ρύπανσης, έχουν στρέψει την προσοχή των κρατών και των οικονομιών σε εναλλακτικές μορφές ενέργειας. Καθοριστικό ρόλο για την ανάπτυξη και την πορεία του εμπορίου LNG διαδραματίζει και η ίδια η φύση του φυσικού αερίου. Πρόκειται για ένα «καθαρότερο» και ασφαλέστερο καύσιμο σε σχέση με το πετρέλαιο ή τον άνθρακα, καθώς μειώνει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και οξειδίων του αζώτου, ενώ εκμηδενίζει τις εκπομπές οξειδίου του θείου.

Το εμπόριο του υγροποιημένου φυσικού αερίου αποτελεί μία περίπλοκη και ιδιάζουσα αγορά καθώς πρόκειται για μια σειρά από εμπορικές δραστηριότητες, όπως είναι η εξόρυξη του φυσικού αερίου, η τροφοδοσία και η υγροποίησή του, η αποθήκευση, η φόρτωση, η μεταφορά, η εκφόρτωση, η επαναεριοποίηση και η διανομή. Οι τιμές του φυσικού αερίου θα μπορούσαν να ταξινομηθούν σε τιμές βασισμένες στη ζήτηση (τιμές spot), τιμές συνδεδεμένες με το πετρέλαιο, ρυθμιζόμενες τιμές και επιδοτούμενες τιμές. Βέβαια, η αγορά του υγροποιημένου φυσικού αερίου βασίζεται ως επί το πλείστον στα μακροχρόνια συμβόλαια μεταφοράς φυσικού αερίου. Οι μεγάλοι παίκτες της αγοράς είναι κυρίως διεθνείς ή κρατικές πετρελαϊκές εταιρίες, επιχειρήσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και διανομής αερίου ή χημικές βιομηχανίες. Βέβαια, τα σημαντικά πλεονεκτήματα του ΥΦΑ, όπως η υψηλή περιεκτικότητά του σε ενέργεια και η ευελιξία προμήθειας και μεταφοράς του σε συνδυασμό με την πτώση της τιμής του και της βελτιούμενης τεχνολογίας, ευνόησαν την είσοδο και την ανάπτυξη μικρομεσαίων επιχειρήσεων.

Τα αποθέματα φυσικού αερίου, όπως και τα αποθέματα αργού πετρελαίου, είναι άνισα κατανεμημένα σε όλον τον κόσμο. Η Μέση Ανατολή έχει τα μεγαλύτερα αποθέματα φυσικού αερίου και ακολουθείται από την Πρώην Σοβιετική Ένωση. Οι

περιοχές που εμφανίζουν μεγαλύτερη αύξηση στην κατανάλωση του φυσικού αερίου το 2017 είναι η περιοχή Ασίας-Ειρηνικού με την Κίνα και τη Ν. Κορέα να είναι στις δύο πρώτες θέσεις. Από τη άλλη πλευρά, οι χώρες που πρωτοστάτησαν στις εξαγωγές φυσικού αερίου το 2017 είναι η Αυστραλία και οι Ηνωμένες Πολιτείες, όπου οι νέες μονάδες υδροποίησης συνέβαλαν στην αυξημένη παραγωγή και επακόλουθη προσφορά. Ειδικότερα, η επέκταση της παραγωγής του φυσικού αερίου στις ΗΠΑ, που οφείλεται στην ανάπτυξη της τεχνολογίας του σχιστόλιθου, αναμένεται να βοηθήσει μακροπρόθεσμα στην ανάπτυξη τόσο της παγκόσμιας ζήτησης φυσικού αερίου όσο και στο παγκόσμιο εμπόριο του υδροποιημένου φυσικού αερίου. Εξίσου σημαντικό έργο είναι και το Yamal, το οποίο πρόκειται για ένα ολοκληρωμένο έργο που περιλαμβάνει την παραγωγή, την υδροποίηση και τη μεταφορά του φυσικού αερίου. Σε αυτό το έργο, μάλιστα, συμμετέχει και μία Ελληνική εταιρεία, η Dynagas του κ. Προκοπίου, η οποία έχει ενεργοποιήσει ήδη πέντε πλοία παγοθραυστικά, των οποίων η πλήρη και η πρύμνη είναι κατάλληλες σχεδιασμένες για το «χοντρό» και το «λεπτό» πάγο αντίστοιχα .

Το φυσικό αέριο μεταφέρεται με δύο τρόπους είτε με αγωγούς είτε με πλοία. Οι αγωγοί αποτελούν σήμερα το βασικό ανταγωνιστή των πλοίων και μάλιστα προηγούνται χρονικά των υγραεριφόρων πλοίων. Είναι οικονομικά ανταγωνιστικοί για αποστάσεις κάτω των 2500 χιλιομέτρων και για προορισμούς στην ενδοχώρα. Ωστόσο, αντιμετωπίζουν σοβαρά γεωλογικά και πολιτικά προβλήματα ειδικά στην περίπτωση του διασυνοριακού εμπορίου. Η ζήτηση για θαλάσσια μεταφορά ΥΦΑ καθορίζεται από τη ζήτηση για παραγωγή και κατανάλωση φυσικού αερίου και όλα δείχνουν πως η ζήτηση για φυσικό αέριο θα αυξηθεί στο προσεχές μέλλον. Κατά συνέπεια, θα αυξηθούν και οι παραγγελίες των πλοίων LNG, όπως δείχνει και το βιβλίο παραγγελιών, και ενδεχομένως να δημιουργηθεί μελλοντικά υπερβάλλουσα μεταφορική ικανότητα. Βέβαια, κάποια στιγμή ο κλάδος των πλοίων LNG θα βρεθεί αντιμέτωπος με την κυκλικότητα που χαρακτηρίζει κάθε ναυτιλιακό κύκλο, θα υποστεί δηλαδή αναπόφευκτα τις συνέπειες κάποιου ναυτιλιακού κύκλου. Όσον αφορά στο ελληνικό παρασκήνιο, παρατηρείται αυξανόμενη δραστηριοποίηση των ελληνικών εταιρειών σε έναν κλάδο που έχει περιορισμένο αριθμό πωλητών-αγοραστών και αρκετές διεθνείς πετρελαϊκές εταιρείες εισάγουν στην αγορά ιδιόκτητους στόλους LNG. Αυτή η κατάσταση ελλοχεύει εκ των πραγμάτων πολλούς κινδύνους, όπως η χαμηλή απόδοση των τεράστιων επενδυμένων κεφαλαίων, η οποία μπορεί να οφείλεται είτε σε χαμηλούς ναύλους είτε στην ανεπαρκή αξιοποίηση της μεταφορικής ικανότητας των εν λόγω πλοίων. Το θέμα είναι πάντως ότι στόχος όλων των εταιρειών είναι η

μεγιστοποίηση των κερδών και η μείωση του κόστους. Εν προκειμένω, η αγορά των LNG είναι μία αγορά υψηλού κόστους, καθώς απαιτεί μεγάλο κόστος κεφαλαίου εκ των πραγμάτων, ωστόσο χάρη στην υγροποίηση του φυσικού αερίου μεταφέρεται και μεγαλύτερη ποσότητα. Οπότε, μακροπρόθεσμα οι πλοιοκτήτες μπορούν να κάνουν και την απόσβεση του κεφαλαίου.

Το φυσικό αέριο είναι πιθανό να παραμείνει ένα αναπτυσσόμενο τμήμα της παγκόσμιας ενεργειακής ζήτησης για το άμεσο μέλλον, γεγονός που αντικατοπτρίζει το συγκριτικά χαμηλό του κόστος και τα τεράστια αποθέματα, καθώς και τα σχετικά «πράσινα» χαρακτηριστικά του. Κατά συνέπεια όσο θα υπάρχει ζήτηση για κατανάλωση φυσικού αερίου, τόσο θα υπάρχει και ζήτηση για τη θαλάσσια μεταφορά του, γεγονός το οποίο δημιουργεί και αισιοδοξία στους εφοπλιστές και προβαίνουν στην αγορά δεξαμενόπλοιων LNG.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- Βλάχος Γ.Π. (2007), “Εμπορική Ναυτιλία και Θαλάσσιο Περιβάλλον”, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα.
- Βλάχος Γ.Π., (2012), “Ναυτιλιακή Οικονομία”, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα.
- Βαμβακινού Ε., (2017). Πτυχιακή εργασία. “Ανάλυση της αγοράς των LNG πλοίων”, Χίος: Πανεπιστήμιο Αιγαίου.
- Γεωργίου-Αναστασάκης Ε., (2016). Διπλωματική εργασία. “Αγορά LNG”, Πειραιάς: Πανεπιστήμιο Πειραιά.
- Γκιζιάκης Κ., Παπαδόπουλος Α.Ι., Πλωμαρίτου Ε.Η. (2006), “Ναυλώσεις”, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα.
- Δαγκαλίδης Α., (2013). Κλαδική Μελέτη. “Δεξαμενόπλοια LNG”.
- Θεοδωρόπουλος Σ., Λεκάκου Μ.Β., Πάλλης Α.Α. (2006), “Ευρωπαϊκές Πολιτικές για τη Ναυτιλία”, Εκδόσεις Τυπωθήτω, Αθήνα.
- Καρακωνσταντής Ρ.Μ., (2016). Πτυχιακή Εργασία. “Πλοία LNG-LPG”, Μηχανιώνα: Α.Ε.Ν Μακεδονίας.
- Μιχαλοπούλου Ε, (2016). Διπλωματική εργασία. “LNG Φυσικό Αέριο, Μεταφορά δια Θαλάσσης, οι Περιβαλλοντικές και Οικονομικές τους Συνέπειες”. Πειραιάς: Πανεπιστήμιο Πειραιά.
- Μπίκος Σ. (2013), “Μεταφορά και Προμήθεια Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου: Ασφάλεια Εφοδιασμού και ο Ρόλος της Ελλάδος”, στον Φαραντούρη Ν. (επ.). “Ενέργεια Ναυτιλία & Θαλάσσιες Μεταφορές”, Εκδόσεις Νομική Βιβλιοθήκη.
- Μπιτούνη Μ. , (2014). Διπλωματική εργασία. “Θαλάσσια Μεταφορά Επικίνδυνων και Ραδιενεργών Φορτίων και Νομοθετικό Πλαίσιο”, Πειραιάς: Πανεπιστήμιο Πειραιά.
- Νικητάκος Ν. (2013), “Γεωπολιτική του Φυσικού Αερίου και Ναυτιλία LNG”, στον Φαραντούρη Ν. (επ.). “Ενέργεια Ναυτιλία & Θαλάσσιες Μεταφορές”, Εκδόσεις Νομική Βιβλιοθήκη.

- Παρδάλη Α.Ι., (2007), “Οικονομική και Πολιτική των Λιμένων: Ανταγωνισμός και Ανταγωνιστικότητα στη Σύγχρονη Λιμενική Βιομηχανία”, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

- Fricke W., Bronsart R., (2012), *Arctic Technology*, 18th International Ship and Offshore Structures Congress, vol.2, 09-13 September.
- Seamanship International, ‘LNG Operational Practice’, Witherbys Publishing, 2006.
- IGU 2018 World LNG Report 27th World Gas Conference Edition.
- David A.Wood, (2006), “*Where we are: Relationships, contracts evolve along supply chain*”, DWA Energy Limited, Lincoln, United Kingdom. Draft expanding upon published article: *Oil & Gas Journal* (Jan 24) 2005, v.103, No.4.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

- <https://www.cheniere.com>
- <http://www.e-nautilia.gr>
- <https://www.elint.org.gr>
- <https://energypress.gr>
- <https://el.wikipedia.org>
- <https://www.eia.gov>
- <http://www.issc2018.org>
- <http://www.lnqbunkering.org>
- <https://www.naftemporiki.gr>
- <https://www.newmoney.gr>
- <https://oikonomikesdiakymanseis.weebly.com>
- Editorial Dept (2009), “*What Exactly Is Natural Gas*”, [online], 28 September. Available from: <https://oilprice.com/Energy/Natural-Gas/What-Exactly-IS-Natural-Gas.html> (Accessed 10 September 2018)
- www.ogel.org
- <https://powerpolitics.eu>

- <https://www.ship-technology.com>
- <http://yamallng.ru>
- <https://www.wartsila.com>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΒΙΒΛΙΟ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΩΝ LNG ΠΛΟΙΩΝ

Ship Name	Shipowner	Shipbuilder	Type	Delivery Year	Capacity (cm)	Propulsion Type	IMO #
ASIA INTEGRITY	Chevron	Samsung	Conventional	2017	154,948	TFDE	9680188
ASIA VENTURE	Chevron	Samsung	Conventional	2017	154,948	TFDE	9680190
BISHU MARU	Trans Pacific Shipping	Kawasaki Sakaide	Conventional	2017	164,700	Steam Reheat	9691137
CASTILLO DE CALDELAS	Elcano	Imabari	Conventional	2017	178,000	MEGI	9742819
CASTILLO DE MERIDA	Elcano	Imabari	Conventional	2017	178,000	MEGI	9742807
CESI BEIHAI	China Shipping Group	Hudong-Zhonghua	Conventional	2017	174,000	TFDE	9672844
CHRISTOPHE DE MARGERIE	Sovcomflot	Daewoo	Conventional	2017	170,000	TFDE	9737187
DAEWOO 2416	Teekay	Daewoo	Conventional	2017	173,400	MEGI	9705641
DAEWOO 2417	Teekay	Daewoo	Conventional	2017	173,400	MEGI	9705653
DAEWOO 2421	Sovcomflot	Daewoo	Conventional	2017	172,000	TFDE	9768368
DAEWOO 2422	Sovcomflot	Daewoo	Conventional	2017	172,000	TFDE	9768370
DAEWOO 2423	Teekay	Daewoo	Conventional	2017	172,000	TFDE	9750696
DAEWOO 2424	Dynagas	Daewoo	Conventional	2018	172,000	TFDE	9750701
DAEWOO 2425	Dynagas	Daewoo	Conventional	2018	172,000	TFDE	9750713
DAEWOO 2426	MOL	Daewoo	Conventional	2018	172,000	TFDE	9750658
DAEWOO 2427	Sovcomflot	Daewoo	Conventional	2018	172,000	TFDE	9768382
DAEWOO 2428	Sovcomflot	Daewoo	Conventional	2018	172,000	TFDE	9768394
DAEWOO 2429	Sovcomflot	Daewoo	Conventional	2018	172,000	TFDE	9768526

DAEWOO 2430	Dynagas	Daewoo	Conventional	2019	172,000	TFDE	9750725
DAEWOO 2431	Dynagas	Daewoo	Conventional	2019	172,000	TFDE	9750737
DAEWOO 2432	Dynagas	Daewoo	Conventional	2018	172,000	TFDE	9750660
DAEWOO 2433	Teekay	Daewoo	Conventional	2020	172,000	TFDE	9750749
DAEWOO 2434	MOL	Daewoo	Conventional	2019	172,000	TFDE	9750672
DAEWOO 2435	BW	Daewoo	Conventional	2017	174,300	MEGI	9758064
DAEWOO 2436	BW	Daewoo	Conventional	2018	174,300	MEGI	9758076
DAEWOO 2438		Daewoo	Conventional	2017	170,000	MEGI	9762649
DAEWOO 2441	BP	Daewoo	Conventional	2018	174,000	MEGI	9766530
DAEWOO 2442	BP	Daewoo	Conventional	2018	174,000	MEGI	9766542
DAEWOO 2443	BP	Daewoo	Conventional	2018	174,000	MEGI	9766554
DAEWOO 2444	BP	Daewoo	Conventional	2018	174,000	MEGI	9766566
DAEWOO 2445	BP	Daewoo	Conventional	2019	174,000	MEGI	9766578
DAEWOO 2446	BP	Daewoo	Conventional	2019	174,000	MEGI	9766580
DAEWOO 2447	Frontline Management	Daewoo	Conventional	2017	173,400	MEGI	9762261
DAEWOO 2448	Frontline Management	Daewoo	Conventional	2017	174,000	MEGI	9762273
DAEWOO 2449	Korea Line	Daewoo	Conventional	2017	174,000	MEGI	9761827
DAEWOO 2450	Korea Line	Daewoo	Conventional	2017	174,000	MEGI	9761839
DAEWOO 2451	Hyundai LNG Shipping	Daewoo	Conventional	2017	174,000	MEGI	9761841
DAEWOO 2453	Teekay	Daewoo	Conventional	2017	173,400	MEGI	9770921
DAEWOO 2454	Teekay	Daewoo	Conventional	2018	173,400	MEGI	9770933
DAEWOO 2455	Teekay	Daewoo	Conventional	2018	173,400	MEGI	9770945
DAEWOO 2456	Maran Gas Maritime	Daewoo	Conventional	2019	173,400	MEGI	9753014
DAEWOO 2457	Maran Gas Maritime	Daewoo	Conventional	2019	174,000	DFDE	9753026
DAEWOO 2458	Maran G.M, Nakilat	Daewoo	Conventional	2018	173,400	MEGI	9767950
DAEWOO 2459	Maran Gas Maritime	Daewoo	Conventional	2018	173,400	MEGI	9767962
DAEWOO 2460	Chandris Group	Daewoo	Conventional	2018	174,000	MEGI	9766889
DAEWOO 2461	Teekay	Daewoo	Conventional	2018	173,400	MEGI	9771080
DAEWOO 2462	Mitsui & Co	Daewoo	Conventional	2018	180,000		9771913
DAEWOO 2464	Chandris Group	Daewoo	Conventional	2018	173,400	MEGI	9785158
DAEWOO 2466	Maritima Del Norte	Daewoo	Conventional	2019	170,000		9810367
DAEWOO 2467	Maran Gas Maritime	Daewoo	Conventional	2019	170,000		9810379
DAEWOO 2468	Maran Gas Maritime	Daewoo	FSRU	2020	173,400	XDF	9820843
DAEWOO 2488	BW	Daewoo	Conventional	2018	173,400	MEGI	9792591
DAEWOO 2489	BW	Daewoo	Conventional	2019	173,400	MEGI	9792606
DAEWOO 3		Daewoo	Conventional	2017	170,000	MEGI	9762637
FSRU ESPERANZA	Hoegh	Hyundai	FSRU	2018	170,000		9780354
GNL DEL PLATA	MOL	Daewoo	FSRU	2017	263,000	TFDE	9713105
HOEGH GIANT	Hoegh	Hyundai	FSRU	2017	170,000	TFDE	9762962
HUDONG-ZHONGHUA H1664A	Teekay	Hudong-Zhonghua	Conventional	2018	174,000	DFDE	9750232

HUDONG-ZHONGHUA H1665A	Teekay	Hudong-Zhonghua	Conventional	2018	174,000	DFDE	9750244
HUDONG-ZHONGHUA H1666A	Teekay	Hudong-Zhonghua	Conventional	2019	174,000	DFDE	9750256
HUDONG-ZHONGHUA H1718A	China Shipping Group	Hudong-Zhonghua	Conventional	2017	174,000	TFDE	9694749
HUDONG-ZHONGHUA H1719A	China Shipping Group	Hudong-Zhonghua	Conventional	2017	174,000	TFDE	9694751
HUDONG-ZHONGHUA H1720A	China Shipping Group	Hudong-Zhonghua	Conventional	2017	174,000	MEGI	9672818
HYUNDAI PEACEPIA	Hyundai LNG Shipping	Daewoo	Conventional	2017	174,000	MEGI	9761853
HYUNDAI SAMHO S856	Teekay	Hyundai	Conventional	2019	174,000	MEGI	9781918
HYUNDAI SAMHO S857	Teekay	Hyundai	Conventional	2019	174,000	MEGI	9781920
HYUNDAI ULSAN 2800	GasLog	Hyundai	Conventional	2017	174,000	TFDE	9748899
HYUNDAI ULSAN 2801	GasLog	Hyundai	Conventional	2018	174,000	MEGI	9748904
HYUNDAI ULSAN 2909	Hoegh	Hyundai	FSRU	2018	166,630	DFDE	9822451
HYUNDAI ULSAN 2937	SK Shipping	Hyundai	Conventional	2019	180,000	DFDE	9810549
HYUNDAI ULSAN 2938	SK Shipping	Hyundai	Conventional	2019	180,000	DFDE	9810551
IMABARI SAIJO 8200	K Line	Imabari	Conventional	2020	178,000	MEGI	9778923
IMABARI SAIJO 8215		Imabari	Conventional	2022	178,000	MEGI	9789037
IMABARI SAIJO 8216		Imabari	Conventional	2022	178,000	XDF	9789049
IMABARI SAIJO 8217		Imabari	Conventional	2022	178,000	XDF	9789051
JMU TSU 5070	MOL	Japan Marine	Conventional	2017	165,000	TFDE	9736092
JMU TSU 5071	NYK	Japan Marine	Conventional	2017	165,000	Steam	9752565
JMU TSU 5072	MOL	Japan Marine	Conventional	2017	165,000	Steam	9758832
JMU TSU 5073	MOL	Japan Marine	Conventional	2018	165,000	Steam	9758844
KALININGRAD	Gazprom JSC	Hyundai	FSRU	2017	174,000	Steam	9778313
KAWASAKI SAKAIDE 1718	K Line	Kawaski	Conventional	2017	182,000	Steam	9698123
KAWASAKI SAKAIDE 1720	K Line	Kawaski	Conventional	2017	164,700	Steam Reheat	9749609
KAWASAKI SAKAIDE 1728	Mitsui & Co	Kawasaki Sakaide	Conventional	2018	155,000	TFDE	9759240
KAWASAKI SAKAIDE 1729	Mitsui & Co	Kawasaki Sakaide	Conventional	2017	155,000	Steam	9759252
KAWASAKI SAKAIDE 1731		Kawasaki Sakaide	Conventional	2017	177,000	Steam	9774135
KAWASAKI SAKAIDE 1734		Kawasaki Sakaide	Conventional	2018	177,000		9791200
KAWASAKI SAKAIDE 1735		Kawasaki Sakaide	Conventional	2018	177,000		9791212
MARAN GAS ROXANA	Maran Gas Maritime	Daewoo	Conventional	2017	173,400	TFDE	9701229

MARAN GAS ULYSSES	Maran Gas Maritime	Hyundai	Conventional	2017	174,000	SSD	9709491
MITSUBISHI NAGASAKI 2310	K-Line, Inpex	Mitsubishi	Conventional	2017	153,000	Steam Reheat	9698111
MITSUBISHI NAGASAKI 2316	NYK	Mitsubishi	Conventional	2017	155,300	Steam Reheat	9743875
MITSUBISHI NAGASAKI 2321	NYK	Mitsubishi	Conventional	2018	177,000	DFDE	9770438
MITSUBISHI NAGASAKI 2322	Mitsui & Co	Mitsubishi	Conventional	2018	177,000	DFDE	9770440
MITSUBISHI NAGASAKI 2323	MOL	Mitsubishi	Conventional	2018	180,000	TFDE	9774628
MITSUBISHI NAGASAKI 2324	NYK	Mitsubishi	Conventional	2018	165,000	TFDE	9779226
MITSUBISHI NAGASAKI 2325	NYK	Mitsubishi	Conventional	2018	165,000	TFDE	9779238
MITSUBISHI NAGASAKI 2326	MOL	Mitsubishi	Conventional	2018	180,000	TFDE	9796781
MITSUBISHI NAGASAKI 2327	NYK	Mitsubishi	Conventional	2018	180,000	TFDE	9796793
MITSUBISHI NAGASAKI 2332		Mitsubishi	Conventional	2019	165,000		9810020
OUGARTA	HYPROC	Hyundai	Conventional	2017	171,800	TFDE	9761267
PAN ASIA	Teekay	Hudong-Zhonghua	Conventional	2017	174,000	DFDE	9750220
SAMSUNG 2081	SK Shipping, Marubeni	Samsung	Conventional	2017	180,000	TFDE	9693173
SAMSUNG 2107	Flex LNG	Samsung	Conventional	2018	174,000	MEGI	9709025
SAMSUNG 2108	Flex LNG	Samsung	Conventional	2018	174,000	MEGI	9709037
SAMSUNG 2130	GasLog	Samsung	Conventional	2018	174,000	MEGI	9744013
SAMSUNG 2131	GasLog	Samsung	Conventional	2019	174,000	MEGI	9744025
SAMSUNG 2148	Mitsui & Co	Samsung	Conventional	2018	174,000	MEGI	9760768
SAMSUNG 2149	Mitsui & Co	Samsung	Conventional	2018	174,000	MEGI	9760770
SAMSUNG 2150	Mitsui & Co	Samsung	Conventional	2018	174,000	MEGI	9760782
SAMSUNG 2189	Golar LNG	Samsung	FSRU	2017	170,000	DFDE	9785500
SAMSUNG 2212	GasLog	Samsung	Conventional	2019	180,000		9816763
CHRISTOPHE DE MARGERIE	Sovcomflot	Daewoo	Conventional	2017	170,000	TFDE	9737187
SERI CAMAR	PETRONAS	Hyundai	Conventional	2017	150,200	Steam Reheat	9714305
MITSUBISHI NAGASAKI 2326	MOL	Mitsubishi	Conventional	2018	180,000	TFDE	9796781
SERI CEMARA	PETRONAS	Hyundai	Conventional	2017	150,200	Steam Reheat	9756389
SERI CEMPAKA	PETRONAS	Hyundai	Conventional	2017	150,200	MEGI	9714290
SERI CENDERAWASIH	PETRONAS	Hyundai	Conventional	2017	150,200	Steam Reheat	9714288
SK AUDACE	SK Shipping, Marubeni	Samsung	Conventional	2017	180,000	DFDE	9693161
SK SERENITY	SK Shipping	Samsung	Conventional	2017	174,000	DFDE	9761803
SK SPICA	SK Shipping	Samsung	Conventional	2017	174,000	MEGI	9761815
TORBEN SPIRIT	Teekay	Daewoo	Conventional	2017	173,400	XDF	9721401