



**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΠΛΟΙΑΡΧΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Μεταφορά υδρογονανθράκων διά ξηράς και θαλάσσης-
Καταγραφή των παραγόντων που επηρεάζουν την απόφαση
στο σύγχρονο παγκόσμιο σκηνικό»**



Σπουδαστής: Αλεξίου Κωνσταντίνος-Νεκτάριος

Α.Μ. : 3284

Επιβλέπων Καθηγητής: Capt. Τσούλης Νικόλαος

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
Α.Ε.Ν ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Capt. ΤΣΟΥΛΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΘΕΜΑ

**«Μεταφορά υδρογονανθράκων διά ξηράς και θαλάσσης-
Καταγραφή των παραγόντων που επηρεάζουν την απόφαση
στο σύγχρονο παγκόσμιο σκηνικό»**

**ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΑΛΕΞΙΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ-ΝΕΚΤΑΡΙΟΥ
Α.Γ.Μ: 3284**

Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας:

Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:

<i>A/A</i>	<i>Όνοματεπώνυμο</i>	<i>Ειδικότης</i>	<i>Αξιολόγηση</i>	<i>Υπογραφή</i>
<i>1</i>				
<i>2</i>				
<i>3</i>				
ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ				

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ : Capt. ΤΣΟΥΛΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος	5
Κεφάλαιο 1: Τι είναι οι Υδρογονάνθρακες	6
1.1. Υδρογονάνθρακες	6
1.2 Γενικές ιδιότητες υδρογονανθράκων	6
1.3 Τύποι υδρογονανθράκων	7
1.4 Χρήση υδρογονανθράκων	8
1.5 Κύριες χρήσης υδρογονανθράκων	9
Κεφάλαιο 2: Μεταφορά υδρογονανθράκων με τρένα	11
2.1 Χαρακτηριστικά μεταφοράς τρένου: Χωρητικότητα, Απόσταση, Ευκολία πρόσβασης, Κόστος μεταφοράς.....	11
2.2 Προβλήματα μεταφοράς- κίνδυνοι	13
2.3 Ασφάλεια	14
Κεφάλαιο 3: Μεταφορά υδρογονανθράκων με αγωγούς.....	16
3.1 Χωρητικότητα.....	16
3.2Χαρακτηριστικά: Απόσταση, Ευκολία πρόσβασης.....	17
3.3 Κόστος μεταφοράς.....	18
3.4 Προβλήματα μεταφοράς	21
3.5 Μεταφορά σε θάλασσα.....	23
3.6 Μεταφορά στη ξηρά	23
3.7 γεωπολιτικά προβλήματα.....	24
3.8 Ασφάλεια μεταφοράς.....	25
Κεφάλαιο 4: Μεταφορά υδρογονανθράκων με πλοία	26
4.1 Χωρητικότητα.....	26
4.2 Κόστος μεταφοράς.....	27
4.3 Προβλήματα μεταφοράς	29
4.4 Ασφάλεια μεταφορά	31
Κεφάλαιο 5: Μεταφορά υδρογονανθράκων με βυτιοφόρα	33
5.1 Χωρητικότητα.....	33
5.2 Απόσταση.....	33
5.3 Ευκολία πρόσβασης.....	34

5.4 Κόστος μεταφοράς.....	34
5.5 Προβλήματα μεταφοράς	35
5.6 Ασφάλεια μεταφοράς.....	35
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	37
ΒΙΒΛΙΟΦΡΑΦΙΑ.....	39
ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ	41
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	43

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι υδρογονάνθρακες αποτελούν ένα πολύ σημαντικό κομμάτι στις σύγχρονες κοινωνίες αλλά και βιομηχανίες. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας γίνονται όλο και μεγαλύτερες απαιτήσεις για τη μεταφορά διαφόρων ειδών υδρογονανθράκων όπως το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και άλλα. Η μεταφορά λοιπόν αυτού του υλικού σε παγκόσμιο επίπεδο είναι κύριας σημασίας και χρησιμοποιούνται διάφορα μέσα τόσο δια θαλάσσης όσο και επί ξηράς.

Σκοπός λοιπόν της παρούσας εργασίας είναι ανάλυση μεταφοράς υδρογονανθράκων με πλοία, αγωγούς και τρένα. Επιπλέον, αναλύονται οι παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή ενός κατάλληλου μεταφορέα υδρογονάνθρακα. Οι ενότητες χωρίζονται σε κεφάλαια τα οποία:

Στο πρώτο κεφάλαιο αναλύονται οι υδρογονάνθρακες, για το τι είναι ένας υδρογονάνθρακας, πώς σχηματίζεται αλλά και τα είδη που υπάρχουν και τη χρήση τους.

Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στην μεταφορά υδρογονανθράκων με τρένα όπου παρουσιάζονται διάφορα χαρακτηριστικά όπως η απόσταση, η χωρητικότητα, το κόστος μεταφοράς αλλά και οι κίνδυνοι και η ασφάλεια που ενέχει μια τέτοια μεταφορά.

Το τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται στη μεταφορά υδρογονανθράκων μέσω αγωγών, στο οποίο αναλύονται τα χαρακτηριστικά που επηρεάζουν και επιλέγεται ένας τέτοιος τρόπος μεταφοράς υδρογονανθράκων όπως είναι η απόσταση, το κόστος και η ασφάλεια μεταφοράς.

Το τέταρτο κεφάλαιο αναλύει τη μεταφορά των υδρογονανθράκων μέσω της θάλασσας, κυρίως με πλοία. Στο κεφάλαιο από επίσης, αναλύονται τα χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν τα πλοία κατά τη μεταφορά υδρογονανθράκων, όπως, η χωρητικότητα υδρογονανθράκων, η απόσταση, το κόστος μεταφοράς, η ασφάλεια μεταφοράς και οι κίνδυνοι που μπορεί να προκύψουν κατά τη μεταφορά τους.

Το πέμπτο κεφάλαιο αναφέρεται στην μεταφορά μέσω ξηράς, συγκεκριμένα με βυτιοφόρα. Και σε αυτό το κεφάλαιο, αναλύονται τα χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν τα βυτιοφόρα δηλαδή το κόστος, η ασφάλεια, τα προβλήματα που παρουσιάζει κατά τη μεταφορά του οποιοδήποτε υδρογονάνθρακα.

Τέλος, παρατίθενται τα συμπεράσματα της παρούσας εργασίας, όπου καταλήγει στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχει μόνο ένας κατάλληλος μεταφορέας υδρογονανθράκων αλλά ότι κάθε μεταφορέας παρουσιάζει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του.

Κεφάλαιο 1: Τι είναι οι Υδρογονάνθρακες

1.1. Υδρογονάνθρακες

Στην οργανική χημεία, ένας υδρογονάνθρακας είναι μια οργανική ένωση που αποτελείται εξ ολοκλήρου από υδρογόνο και άνθρακα. Οι υδρογονάνθρακες, από τους οποίους έχει αφαιρεθεί ένα άτομο υδρογόνου, είναι λειτουργικές ομάδες που ονομάζονται υδροκαρβύλια (Silberberg,2004). Επειδή ο άνθρακας έχει τέσσερα (4) ηλεκτρόνια στο εξωτερικό κέλυφος του (και επειδή κάθε ομοιοπολικός δεσμός απαιτεί δωρεά ενός (1) ηλεκτρονίου, ανά άτομο, στον δεσμό), ο άνθρακας έχει ακριβώς τέσσερις δεσμούς και είναι σταθερός μόνο αν χρησιμοποιηθούν και οι τέσσερις (4) από αυτούς τους δεσμούς (Clayden, Greeves & et al.,2001).

Υπάρχουν διαφορετικοί τύποι υδρογονανθράκων όπως οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες (αρένες), τα αλκάνια, τα κυκλοαλκάνια και οι ενώσεις με βάση το αλκύνιο. Οι περισσότεροι υδρογονάνθρακες που υπάρχουν στη Γη συναντώνται φυσιολογικά στο αργό πετρέλαιο, όπου η αποσυντιθέμενη οργανική ύλη παρέχει αφθονία από άνθρακα και υδρογόνο, τα οποία, όταν είναι συνδεδεμένα, μπορούν να υποστούν κατεργασία για να σχηματίσουν φαινομενικά απεριόριστες αλυσίδες (McMurry,2000).

1.2 Γενικές ιδιότητες υδρογονανθράκων

Οι υδρογονάνθρακες, λόγω των διαφορών τους στη μοριακή δομή, ο εμπειρικός τύπος παραμένει διαφορετικός μεταξύ τους σε γραμμικά ή "ευθύγραμμο" αλκάνια, αλκένια και αλκύνια. Η ποσότητα δεσμευμένου υδρογόνου μειώνεται σε αλκένια και αλκύνια λόγω της «αυτοσύνδεσης» ή της αλυσιδωτής δέσμευσης άνθρακα εμποδίζοντας τον πλήρη κορεσμό του υδρογονάνθρακα με το σχηματισμό διπλών ή τριπλών δεσμών. Αυτή η έμφυτη ικανότητα των υδρογονανθράκων να δεσμεύονται στον εαυτό τους είναι γνωστή ως διαχωρισμός και επιτρέπει στους υδρογονάνθρακες να σχηματίσουν πιο πολύπλοκα μόρια, όπως το κυκλοεξάνιο, και σε σπανιότερες περιπτώσεις αρένες όπως το βενζόλιο. Αυτή η ικανότητα προέρχεται από το γεγονός

ότι ο δεσμός χαρακτήρων μεταξύ των ατόμων άνθρακα είναι εντελώς μη πολικός, διότι η κατανομή των ηλεκτρονίων μεταξύ των δύο στοιχείων είναι κάπως ακόμη και λόγω των ίδιων τιμών ηλεκτροαρνησίας των στοιχείων ($\sim 0,30$) και δεν έχει ως αποτέλεσμα στο σχηματισμό ηλεκτρόφιλου (Guzman-Ramirez, et al.,2014).

Γενικά, με την κατεργασία προκύπτει η απώλεια της συνολικής ποσότητας δεσμευμένων υδρογονανθράκων και η αύξηση της ποσότητας ενέργειας που απαιτείται για τη διάσπαση του δεσμού εξ 'αιτίας του στελέχους που ασκείται στο μόριο. Στην απλή χημεία, σύμφωνα με τη θεωρία των δεσμών σθένους, το άτομο του άνθρακα πρέπει να ακολουθεί τον «κανόνα 4-υδρογόνου», ο οποίος δηλώνει ότι ο μέγιστος αριθμός διαθέσιμων ατόμων για δέσμευση με άνθρακα είναι ίσος με τον αριθμό των ηλεκτρονίων που έλκονται στο εξωτερικό κέλυφος του άνθρακα. Όσον αφορά τα όστρακα, ο άνθρακας αποτελείται από ένα ατελές εξωτερικό κέλυφος, το οποίο περιλαμβάνει 4 ηλεκτρόνια και έτσι διαθέτει 4 ηλεκτρόνια για ομοιοπολική ή μαζική σύνδεση (Guzman-Ramirez et al.,2014).

1.3 Τύποι υδρογονανθράκων

Οι υδρογονάνθρακες μπορεί και υπάρχουν σε διάφορες μορφές όπως να είναι αέρια (πχ μεθάνιο και προπάνιο), υγρά (π.χ. εξάνιο και βενζόλιο), κηρούς ή στερεά χαμηλού σημείου τήξεως (π.χ. κερι παραφίνης και ναφθαλίνιο) ή πολυμερή (πχ πολυαιθυλένιο, πολυπροπυλένιο και πολυστυρένιο). Η ταξινόμηση των υδρογονανθράκων ορίζεται με βάση την οργανική χημεία, ως εξής:

A. Κορεσμένοι υδρογονάνθρακες,

οι οποίοι, είναι το απλούστερο από τα είδη υδρογονανθράκων. Αποτελούνται εξ ολοκλήρου από απλούς δεσμούς και είναι κορεσμένοι με υδρογόνο. Ο τύπος για τους ακυκλικούς κορεσμένους υδρογονάνθρακες (δηλ. Τα αλκάνια) είναι C_nH_{2n+2} . [5] Η πιο γενική μορφή κορεσμένων υδρογονανθράκων είναι $C_nH_{2n+2(1-r)}$, όπου r είναι ο αριθμός των δακτυλίων. Εκείνοι με ακριβώς ένα δακτύλιο είναι τα κυκλοαλκάνια. Οι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες αποτελούν τη βάση των καυσίμων πετρελαίου και απαντώνται ως γραμμικά ή διακλαδισμένα είδη (Meierhenrich,2008).

B. Ακόρεστοι υδρογονάνθρακες,

οι οποίοι, έχουν έναν ή περισσότερους διπλούς ή τριπλούς δεσμούς μεταξύ των ατόμων του άνθρακα. Αυτοί με διπλό δεσμό ονομάζονται αλκένες. Εκείνοι με έναν διπλό δεσμό έχουν τον τύπο C_nH_{2n} (υποθέτοντας μη κυκλικές δομές). Εκείνοι που περιέχουν τριπλούς δεσμούς ονομάζονται αλκύνιο. Εκείνοι με έναν τριπλό δεσμό έχουν τον τύπο C_nH_{2n-2} (Silberberg,2004).

Γ. Οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες,

Οι οποίοι, είναι επίσης γνωστοί ως αρένες, είναι υδρογονάνθρακες που έχουν τουλάχιστον έναν αρωματικό δακτύλιο (Silberberg,2004).

1.4 Χρήση υδρογονανθράκων

Οι υδρογονάνθρακες έχουν πολλές διάφορες χρήσης στην σύγχρονη κοινωνία, ωστόσο η κύρια χρήση του είναι:

- **Ως καύσιμα**, τα διυλιστήρια πετρελαίου είναι ένας τρόπος επεξεργασίας υδρογονανθράκων για χρήση. Το αργό πετρέλαιο υποβάλλεται σε επεξεργασία σε διάφορα στάδια για να σχηματιστούν οι επιθυμητοί υδρογονάνθρακες, που χρησιμοποιούνται ως καύσιμα και σε άλλα προϊόντα. Οι υδρογονάνθρακες αποτελούν πρωτογενή πηγή ενέργειας για τους σημερινούς πολιτισμούς. Η κυρίαρχη χρήση υδρογονανθράκων είναι ως καύσιμη πηγή καυσίμων (Silberberg,2004).

Οι υδρογονάνθρακες ανάλογα με τη μορφή και το τύπο που σχηματίζουν διαφοροποιούνται όπως (Silberberg,2004):

- Στη στερεά μορφή τους, οι υδρογονάνθρακες παίρνουν τη μορφή ασφάλτου (πίσσας).
- Τα μίγματα πτητικών υδρογονανθράκων χρησιμοποιούνται πλέον κατά προτίμηση στους χλωροφθοράνθρακες ως προωθητικό για σπρέι

αερολυμάτων, λόγω της επίπτωσης των χλωροφθορανθράκων στη στιβάδα του όζοντος.

- Το μεθάνιο (CH_4) και το αιθάνιο (C_2H_6) είναι αέρια σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος και δεν μπορούν να υγροποιηθούν εύκολα μόνο με πίεση.
- Το προπάνιο (C_3H_8) είναι εύκολα υγροποιημένο και υπάρχει σε «φιάλες προπανίου» κυρίως ως υγρό.
- Το βουτάνιο (C_4H_{10}) είναι τόσο εύκολα υγροποιημένο ώστε να παρέχει ένα ασφαλές, πτητικό καύσιμο για μικρούς αναπτήρες τσέπης.
- Το πεντάνιο (C_5H_{12}) είναι ένα διαυγές υγρό σε θερμοκρασία δωματίου, που χρησιμοποιείται ευρέως στη χημεία και τη βιομηχανία ως ισχυρός σχεδόν άοσμος διαλύτης κεριών και οργανικών ενώσεων υψηλού μοριακού βάρους, συμπεριλαμβανομένων των λιπών.
- Το εξάνιο (C_6H_{14}) είναι επίσης ένας ευρέως χρησιμοποιούμενος μη πολικός, μη-αρωματικός διαλύτης, καθώς και ένα σημαντικό κλάσμα της κοινής βενζίνης.
- Τα C_6 έως C_{10} αλκάνια, αλκένια και ισομερικά κυκλοαλκάνια είναι τα κορυφαία συστατικά βενζίνης, νάφθας, καυσίμου αεριωθουμένων και ειδικών μειγμάτων βιομηχανικών διαλυτών. Με την προοδευτική προσθήκη μονάδων άνθρακα, οι απλοί δομημένοι υδρογονανθράκων χωρίς δακτύλιο έχουν υψηλότερα ιξώδη, δείκτες λίπανσης, σημεία βρασμού, θερμοκρασίες στερεοποίησης και βαθύτερο χρώμα. Στο αντίθετο άκρο από το μεθάνιο βρίσκονται οι βαρύτερες πίσσες που παραμένουν ως το χαμηλότερο ποσοστό σε έναν αποστακτήρα εξευγενισμού αργού πετρελαίου. Συλλέγονται και χρησιμοποιούνται ευρέως ως ενώσεις στέγης, σύνθεση οδοστρώματος, συντηρητικά ξύλου (σειρά κρεοσώτου) και ως εξαιρετικά υψηλού ιξώδους διατμητική αντοχή σε υγρά (Silberberg,2004).

1.5 Κύριες χρήσης υδρογονανθράκων

Οι κύριες και σημαντικότερες χρήσης των υδρογονανθράκων είναι ως (Eskandarlou & Moaddab, 2010):

A. Πετρέλαιο ή ορυκτέλαιο,

το οποίο αποτελείται από εκχυλισμένους υδρογονάνθρακες σε υγρή μορφή.

B. Φυσικό αέριο,

το οποίο αποτελεί ο υδρογονάνθρακας σε αέρια μορφή.

Το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια της Γης με τα εργαλεία της γεωλογίας πετρελαίου και αποτελούν σημαντική πηγή καυσίμων και πρώτων υλών για την παραγωγή οργανικών χημικών ουσιών. Η εκχύλιση υγρών καυσίμων υδρογονανθράκων από ίζηματογενείς λεκάνες αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της σύγχρονης ενεργειακής ανάπτυξης. Τα αποθέματα πετρελαίου σε ίζηματογενή πετρώματα είναι η πηγή υδρογονανθράκων για τις βιομηχανίες ενέργειας, μεταφορών και πετροχημικών (Eskandarlou & Moaddab, 2010).

Κεφάλαιο 2: Μεταφορά υδρογονανθράκων με τρένα

2.1 Χαρακτηριστικά τρένων :Χωρητικότητα, απόσταση, Ευκολία πρόσβασης, κόστος μεταφοράς

Εκτός από το κρίσιμο γεγονός ότι οι σιδηρόδρομοι παρέχουν μεταφορά σε πολλές περιοχές όπου η χωρητικότητα του αγωγού είναι ανεπαρκής, οι σιδηρόδρομοι προσφέρουν ορισμένα άλλα πλεονεκτήματα¹ για τη μεταφορά αργού πετρελαίου:

□ **Γεωγραφική ευελιξία.** Με την εξυπηρέτηση σχεδόν όλων των διυλιστηρίων στις χώρες, οι σιδηρόδρομοι προσφέρουν στους συμμετέχοντες στην αγορά την τεράστια ευελιξία να μεταφέρουν γρήγορα το προϊόν σε διαφορετικά σημεία, ανταποκρινόμενοι στις ανάγκες της αγοράς και στις ευκαιρίες τιμών. Τα τρένα παραδίδουν υδρογονάνθρακες σε τερματικούς σταθμούς σε όλα τα πιθανά σημεία που δεν μπορεί να μεταφέρει ένας αγωγός.

□ **Ανταπόκριση.** Οι σιδηροδρομικές εγκαταστάσεις μπορούν σχεδόν πάντοτε να κατασκευαστούν ή να επεκταθούν πολύ πιο γρήγορα από ό, τι οι αγωγοί και όπου τα διυλιστήρια μπορούν να είναι. Ουσιαστικά, οι σιδηρόδρομοι είναι η μόνη μεταφορά που μπορεί να επενδύσει σε εγκαταστάσεις αρκετά γρήγορα ώστε να συμβαδίζει με την αύξηση της παραγωγής στα αναδυόμενα πεδία όπως παράδειγμα τα πετρελαϊκά πεδία.

□ **Αποδοτικότητα.** Καθώς αναπτύσσονται νέες σιδηροδρομικές εγκαταστάσεις, οι σιδηρόδρομοι συμμετέχουν σε κάθε βήμα. Για παράδειγμα, στους τόπους προέλευσης και προορισμού, οι ομάδες οικονομικής ανάπτυξης και εκμετάλλευσης σιδηροδρόμων βοηθούν τους ιδιοκτήτες των εγκαταστάσεων να αποφασίσουν πού να εντοπίσουν περιουσιακά στοιχεία και να οργανώσουν σιδηροδρομική υποδομή στην περιοχή για να μεγιστοποιήσουν την αποδοτικότητα.

Οι σιδηροδρομικές γραμμές βοηθούν επίσης τους πελάτες του υδρογονάνθρακα να βρουν τρόπους να φορτώσουν και να εκφορτώσουν τα βαγόνια των δεξαμενών πιο γρήγορα και να μειώσουν τις καθυστερήσεις κατά τη διαδρομή. Η προώθηση της αποστολής μονάδων αμαξοστοιχίας είναι συχνά ένα βασικό μέρος αυτής της

¹ Πηγή: <http://www.ourenergypolicy.org/wp-content/uploads/2014/06/Railroad.pdf>

διαδικασίας. Μονάδες αμαξοστοιχίας είναι μακριές αμαξοστοιχίες (συνήθως τουλάχιστον 50 και μερικές φορές περισσότερα από 100 αυτοκίνητα) που αποτελούνται από ένα μόνο εμπόρευμα. Αυτές οι αμαξοστοιχίες χρησιμοποιούν αποκλειστικό εξοπλισμό και γενικά ακολουθούν άμεσες διαδρομές αποστολής από και προς εγκαταστάσεις που έχουν σχεδιαστεί για να φορτώνονται και να εκφορτώνονται αποτελεσματικά. Ένα τρένο μονάδας μπορεί να μεταφέρει 85.000 βαρέλια υλικού και να φορτωθεί ή να εκφορτωθεί σε 24 ώρες.

□ **Υποκείμενη υποδομή.** Τα τελευταία χρόνια, οι σιδηρόδρομοι έχουν επενδύσει εκατοντάδες εκατομμύρια δολάρια σε πίστες, μηχανές, τερματικούς σταθμούς και άλλα για να ενισχύσουν την ικανότητά τους να μεταφέρουν κυρίως αργό πετρέλαιο.

Ακόμη και όταν κατασκευαστούν ή επεκταθούν περισσότεροι αγωγοί, οι σιδηρόδρομοι θα εξακολουθήσουν να προσφέρουν ένα σύνολο πλεονεκτημάτων - ιδιαίτερα ευελιξίας - που θα τους επιτρέψουν να συνεχίσουν να διαδραματίζουν βασικό ρόλο στην αγορά.

Τα σιδηροδρομικά δρομολόγια παρέχουν μια ευρύτερη γκάμα γεωγραφικών επιλογών σε συνδυασμό με ταχύτερους² χρόνους μετακίνησης από ό, τι μέσω αγωγού, επιτρέποντας στους παραγωγούς να πραγματοποιούν ταχείες αλλαγές στις τοποθεσίες παράδοσης καθώς οι αλλαγές της ζήτησης στην αγορά, καθώς και τη μεταφορά του πετρελαίου πολύ πιο γρήγορα.

Η ταχεία παράδοση στην αγορά μπορεί να έχει ιδιαίτερη σημασία για τους παραγωγούς υδρογονανθράκων, οι οποίοι έχουν κίνητρο να πωλούν μεγάλες ποσότητες γρήγορα.

Παρά το γεγονός ότι κοστίζει περίπου 5 με 10 δολάρια το βαρέλι για τη μεταφορά παράδειγμα αργού πετρελαίου σιδηροδρομικώς παρά με αγωγό, ο σιδηρόδρομος μπορεί να αποφέρει οικονομικά οφέλη για τους παραγωγούς: το κόστος μεταφοράς ανά βαρέλι σε αγορές με καλύτερες τιμές είναι γενικά χαμηλότερο από τα έσοδα που θα χάνονταν εάν δεν μετέφεραν σαν το πετρέλαιο και έπρεπε να το πουλήσουν πιο φθηνά. Όλοι αυτοί οι παράγοντες έχουν θετικό αντίκτυπο στην κερδοφορία των παραγωγών πετρελαίου και των εργοστασίων διύλισης, οι οποίες μπορούν να

² <http://www.glc.org/wp-content/uploads/Oil-Transportation-IssueBrief2-2015.pdf>

προσδώσουν οφέλη στο κοινό μέσω αύξησης των δημόσιων εσόδων από δικαιώματα και φόρους.

2.2 Προβλήματα μεταφοράς- κίνδυνοι

Η ανώριμη ρυθμιστική υποδομή περιορίζει την κατάλληλη τοπική προετοιμασία για συμβάντα³ - Η ταχεία αύξηση του όγκου υδρογονανθράκων και κυρίως του πετρελαίου που μεταφέρεται σιδηροδρομικώς έχει δημιουργήσει προκλήσεις για την ανάπτυξη νέων ομοσπονδιακών ρυθμιστικών προγραμμάτων σε διάφορες χώρες, τοποθετώντας την αρχική επιβάρυνση στα κράτη, τις επαρχίες και τις τοπικές κυβερνήσεις που έχουν επιφορτιστεί με την προετοιμασία και την ανταπόκριση.

Λόγω της έλλειψης ενός ολοκληρωμένου συστήματος που να αναγνωρίζει το συγκεκριμένο περιεχόμενο των επιμέρους αμαξοστοιχιών που μεταφέρουν υδρογονάνθρακες διαφόρων τύπων, οι κρατικές κυβερνήσεις ενδέχεται να υποστούν δαπάνες που σχετίζονται με πολλαπλούς τύπους ανάπτυξης υποδομής, προκειμένου να εκπληρώσουν την υποχρέωσή τους ως πρώτοι ανταποκριτές .

Ειδικότερα, η έλλειψη ειδικευμένης ταξινόμησης όσον αφορά το φορτίο αργού πετρελαίου θέτει προκλήσεις στην κατανομή πόρων, καθώς ο εξοπλισμός, οι στρατηγικές απόκρισης και οι ανθρώπινοι πόροι που απαιτούνται για την ανταπόκριση μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με τον τύπο τους υδρογονάνθρακα που χύθηκε. Μετά από διάφορα ατυχήματα οι κυβερνήσεις επιστούσαν μεγαλύτερη προσοχή στην αναφορά φορτίων και στα θέματα εξειδικευμένης ικανότητας αντιμετώπισης.

Τέλος, η δυσλειτουργία και η ασφάλεια μπορούν να παρεμποδιστούν από δυσμενείς καιρικές συνθήκες - Η σιδηροδρομική μεταφορά μπορεί να επηρεαστεί αρνητικά από τις δυσμενείς καιρικές συνθήκες ή από τις κανονικές εποχιακές διακυμάνσεις των καιρικών συνθηκών, γεγονός που μπορεί να θέσει σε κίνδυνο την ακεραιότητα των υποδομών. Παραδείγματος χάρη, οι σιδηροδρομικές διαδρομές μπορούν να διαστέλλονται εκτός σχήματος σε υπερβολική θερμότητα, ή μπορούν να

³ Πηγή: <http://www.glc.org/wp-content/uploads/Oil-Transportation-IssueBrief2-2015.pdf>

συστέλλονται και να σπάνε σε ακραίο κρύο, με αμφότερες πιθανές αιτίες εκτροχιασμού.

Οι πλημμύρες, οι πυρκαγιές, οι ανεμοστρόβιλοι και άλλα γεγονότα μπορούν επίσης να επηρεάσουν τη λειτουργικότητα απευθείας από τη ζημία ή από την παρεμπόδιση των ταξιδιών.

2.3 Ασφάλεια

Οι σιδηρόδρομοι αφιερώνουν τεράστιους πόρους για τη βελτίωση της ασφάλειας⁴ της σιδηροδρομικής μεταφοράς επικίνδυνων υλικών όπως είναι και οι υδρογονάνθρακες.

Οι ενέργειες στον τομέα των σιδηροδρόμων εμπίπτουν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: την πρόληψη ατυχημάτων, τον περιορισμό των ατυχημάτων και την αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης.

Πρόληψη ατυχημάτων

Το συνολικό ιστορικό ασφαλείας των σιδηροδρόμων, όπως μετράται από τα στοιχεία της Ομοσπονδιακής Υπηρεσίας Σιδηροδρόμων (FRA), έχει ακολουθήσει τη σωστή κατεύθυνση εδώ και δεκαετίες. Στην πραγματικότητα, με βάση τα τρία πιο κοινά μέτρα ασφάλειας των σιδηροδρόμων, τα τελευταία χρόνια υπήρξαν τα ασφαλέστερα στην ιστορία των σιδηροδρόμων: το ποσοστό των ατυχημάτων στο τρένο το 2013 μειώθηκε κατά 79% από το 1980 και μειώθηκε κατά 42% από το 2000. Το ποσοστό τραυματισμών των εργαζομένων μειώθηκε κατά 84% από το 1980 και μειώθηκε κατά 47% από το 2000. Τέλος, το ποσοστό σύγκρουσης βαθμού ήταν κάτω από 81 % από το 1980 και κάτω 42 % από το 2000.

Οι σιδηρόδρομοι είναι περήφανοι για αυτά τα επιτεύγματα, αλλά γνωρίζουν ότι η επιδίωξη της ασφάλειας δεν τελειώνει ποτέ. Ο στόχος της σιδηροδρομικής βιομηχανίας είναι μηδενικά ατυχήματα, και γι 'αυτό οι σιδηρόδρομοι αναζητούν πάντα τρόπους πρόληψης ατυχημάτων, μεταξύ άλλων με τα ακόλουθα μέσα:

⁴ Πηγή: <http://www.ourenergypolicy.org/wp-content/uploads/2014/06/Railroad.pdf>

Επανεπένδυση. Ένας από τους σημαντικότερους τρόπους με τους οποίους οι σιδηρόδρομοι έχουν μειώσει τα ατυχήματα είναι μέσω σημαντικών και συνεπών επενδύσεων πίσω στα δίκτυά τους. Παρά την αδύναμη οικονομία, οι σιδηρόδρομοι έχουν επενδύσει πολύ πιο πίσω στα δίκτυά τους τα τελευταία πέντε χρόνια - σχεδόν 115 δισεκατομμύρια δολάρια - από ό, τι σε οποιαδήποτε πενταετία στην ιστορία.

Ένας από τους κύριους στόχους αυτών των επενδύσεων είναι να καταστήσει το σιδηροδρομικό δίκτυο πιο ισχυρό, ώστε να συνεχιστεί η αποτροπή των ποσοστών ατυχημάτων εδώ και δεκαετίες. Στην πραγματικότητα, για πολλές από αυτές τις επενδύσεις, η βελτίωση της ασφάλειας είναι ο κύριος λόγος για τον οποίο πραγματοποιούνται οι επενδύσεις.

Αντιμετώπιση ατυχημάτων

Εκτός από τις προσπάθειές τους για την πρόληψη των ατυχημάτων, οι σιδηρόδρομοι έχουν αναλάβει και συνεχίζουν να λαμβάνουν πολλά μέτρα για να μετριάσουν τις συνέπειες των ατυχημάτων σε περίπτωση που συμβούν.

Άμεση ανταπόκριση

Οι σιδηροδρομικές γραμμές έχουν εκτεταμένες λειτουργίες αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης, οι οποίες λειτουργούν σε συνεργασία με ομοσπονδιακές, κρατικές και τοπικές κυβερνήσεις, για να βοηθήσουν τις κοινότητες σε περίπτωση συμβάντος που περιλαμβάνει αργό πετρέλαιο ή άλλα επικίνδυνα υλικά:

□ Οι προσπάθειες αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης των σιδηροδρόμων αρχίζουν εσωτερικά:

□ Όλοι οι κύριοι σιδηρόδρομοι έχουν ομάδες προσωπικού πλήρους απασχόλησης, των οποίων η πρωταρχική εστίαση είναι η ασφάλεια και η επείγουσα ανταπόκριση, καθώς και ομάδες περιβαλλοντικής, βιομηχανικής υγιεινής και επαγγελματίες του ιατρικού κλάδου που διατίθενται ανά πάσα στιγμή για να παρέχουν βοήθεια κατά τη διάρκεια περιστατικών ατυχημάτων.

Κεφάλαιο 3: Μεταφορά υδρογονανθράκων με αγωγούς

3.1 Χωρητικότητα

Οι αγωγοί πετρελαίου λειτουργούν σε συνδυασμό με τις θαλάσσιες μεταφορές ως ένας ακόμη σύνδεσμος στην αλυσίδα εφοδιασμού αργού πετρελαίου. Σχετικά λίγοι αγωγοί συνδέουν άμεσα τον τόπο παραγωγής με το διυλιστήριο. Εξετάστηκε επίσης τα συγκριτικά πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της μεταφοράς αγωγών και δεξαμενόπλοιων παραπάνω γαλονιών) και μπορεί να ταξιδέψει 500 μίλια την ημέρα, θα πάρει στόλο 3000 φορτηγά. Μια σημαντική πτυχή είναι ότι η έννοια της «χωρητικότητας» στη μεταφορά υδρογονανθράκων μέσω αγωγών δεν είναι μια απόλυτα αξιόπιστη παράμετρος: εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως το ιξώδες του προϊόντος που αντλείται. Η αρχική χωρητικότητα μπορεί να αυξηθεί σημαντικά με την εγκατάσταση μονάδων άντλησης δευτερολέπτων (Wilson,2001).

Τα βασικά πλεονεκτήματα των αγωγών μεταφοράς σε σχέση με άλλους τρόπους μεταφοράς πετρελαίου (παράκτια ναυσιπλοΐα μέσω μικρών δεξαμενόπλοιων, σιδηροδρομικών και οδικών μεταφορών) περιλαμβάνουν χαμηλό λειτουργικό κόστος, άμεσες διαδρομές και ανοσία στις κλιματολογικές συνθήκες. Ωστόσο, οι αγωγοί απαιτούν μεγάλες επενδύσεις, με τεράστιες ευθύνες υποδομής για τις πετρελαϊκές εταιρείες και απολύτως καμία ευελιξία στη χρήση.⁵

Επιπλέον, οι αποστολές πετρελαιαγωγών αντιπροσωπεύουν περισσότερο από το 17% του φορτίου μετακινηθεί σε εθνικό επίπεδο, αλλά λιγότερο από το 2% του εθνικού κόστους μεταφοράς. Οι ΗΠΑ έχουν το μεγαλύτερο δίκτυο πετρελαιαγωγών οποιουδήποτε έθνους. Όλη η Ευρώπη, για παράδειγμα, έχει δίκτυο αγωγών που είναι μόνο το 1/10 του μεγέθους του δικτύου των Η.Π.Α. (Wilson,2001).

Οι μεταφορείς επιλέγουν τρόπους μεταφοράς κυρίως με βάση το κόστος και τα κόστη ευνοούν τους αγωγούς. Το κόστος των μεταφορών κλιμακώνεται απότομα με την απόσταση, καθιστώντας το φορτηγό το πιο ακριβό τρόπο μεταφοράς πετρελαίου. Επιπλέον, φυσικά, η υλικοτεχνική υποστήριξη της μεταφοράς φορτηγών για

⁵ Πηγή: https://www.iatp.org/files/451_2_31375.pdf

αποστολές μεγάλου όγκου / μεγάλων αποστάσεων είναι τόσο αποθαρρυντική ώστε να είναι ανέφικτη. Υποθέτοντας ότι κάθε φορηγό κατέχει 200 βαρέλια (8.400, με ένα φορηγό να φτάνει και να εκφορτώνεται κάθε 2 λεπτά, για να αντικαταστήσει έναν αγωγό μήκους 150.000 βαρελιών ανά ημέρα, μήκους 1.000 μιλίων. Κατά συνέπεια, παρά το γεγονός ότι τα φορηγά διατίθενται παντού, το φορτίο περιορίζεται γενικά στις μετακινήσεις μικρών αποστάσεων όπου συχνά δεν υπάρχουν εναλλακτικές λύσεις: μεταξύ τερματικών προϊόντων και καταστημάτων λιανικής πώλησης ή καταναλωτών και σε μικρές ποσότητες ακατέργαστων αποστολών από οριακές περιοχές παραγωγής έως σημεία αποθήκευσης όπου συγκεντρώνεται σε όγκους αγωγών για μεταφορά σε διυλιστήριο. Ωστόσο, παρά το γεγονός ότι είναι γενικά μικρές όσον αφορά τον όγκο ανά αποστολή και την απόσταση, αυτές οι μετακινήσεις φορηγών είναι απαραίτητες τόσο για την πληρότητα όσο και για την ανταγωνιστικότητα του συνολικού συστήματος διανομής πετρελαίου (Wilson,2001).

Ενώ το κόστος των δεξαμενών σιδηροδρόμων δεν αυξάνεται τόσο απότομα με την απόσταση που διανύθηκε, το κόστος τους παραμένει επίσης ένα πολλαπλάσιο των αγωγών και των υδατοδιαλυτών εναλλακτικών λύσεων. Η αντικατάσταση του ίδιου αγωγού 150.000 βαρελιών ανά ημέρα με ένα τρένο μονάδας δεξαμενών 2000 βαρελιών θα απαιτούσε ένα τρένο 75 αυτοκινήτων για να φτάσει και να εκφορτωθεί κάθε μέρα, ξανά επιστρέφοντας στην πηγή άδειο, κατά μήκος ξεχωριστών διαδρομών, που θα ξαναγεμίσουν.

3.2 Χαρακτηριστικά: Ευκολία πρόσβασης, Απόσταση

Οι αγωγοί είναι ο αναντικατάστατος πυρήνας του συστήματος μεταφοράς πετρελαίου των ΗΠΑ και ως εκ τούτου το κλειδί για την ικανοποίηση της ζήτησης πετρελαίου. Χωρίς πετρελαιαγωγούς, τα πετρελαϊκά προϊόντα δεν θα φθάσουν στα εκατομμύρια των καταναλωτών σε όλες τις πενήντα πολιτείες. Οι πετρελαιαγωγοί μεταφέρουν περίπου τα δύο τρίτα του πετρελαίου που αποστέλλονται στις Ηνωμένες Πολιτείες. Παρέχουν πάνω από 14 δισεκατομμύρια βαρέλια (περισσότερα από 600 δισεκατομμύρια γαλόνια) πετρελαίου ετησίως. Επειδή πολλές ποσότητες μεταφέρονται περισσότερες από μία φορές (ως αργό πετρέλαιο και στη συνέχεια εκ

νέου ως εξευγενισμένο προϊόν, για παράδειγμα), αυτές οι ετήσιες αποστολές αγωγών ισούνται με το διπλάσιο της πραγματικής κατανάλωσης πετρελαίου από τις ΗΠΑ.⁶

3.3 Κόστος μεταφοράς

Παρά την απλότητα τους, οι αγωγοί αποτελούν κατασκευή υψηλού κόστους. Το κόστος κεφαλαίου ενός αγωγού εξαρτάται από παράγοντες όπως η διάμετρος του σωλήνα, η απόσταση, το έδαφος, η ξηρά ή η ακτή, και η απαιτούμενη ποσότητα συμπίεσης. Σε γενικές γραμμές, το κόστος που συνδέεται με ένα έργο αγωγού είναι μεταξύ \$ 600.000 και \$ 4 εκατομμυρίων δολαρίων ανά χιλιόμετρο (Thomas, 2003) όπου οι αγωγοί των υπεράκτιων υποτίθεται ότι είναι κατά 50% πιο ακριβά από ό, τι οι χερσαίοι αγωγοί (Lochner, 2008). Σε ορισμένες χώρες, όπως η Αυστραλία και η Ρωσία, οι αγωγοί μπορούν να τοποθετηθούν σε τεράστιες αποστάσεις με χαμηλό κόστος. Αυτό οφείλεται στις χαμηλές διαταραχές, τις χαμηλές χρεώσεις ορθής διαδρομής (ROW) και σχετικά προσπελάσιμο έδαφος. Σε ιδιαίτερα αστικοποιημένες κοινωνίες, τέτοιες χρεώσεις ROW μπορούν να αυξήσουν σημαντικά το κόστος κατασκευής του αγωγού. Οι δαπάνες περιλαμβάνουν τις δαπάνες για διαβάσεις οδικών, αυτοκινητοδρόμων και σιδηροδρόμων, διέλευση από ποτάμια (μεταξύ 10 και 15% του συνολικού κόστους του έργου) (Menon, 2005). Επιπλέον, η πρόβλεψη για σταθμούς συμπίεσης, οι οποίοι είναι απαραίτητοι για μαζικές μεταφορές σε μεγάλες αποστάσεις, μπορεί να συμβάλει στο 40% του τελικού κόστους εγκατάστασης.

Μόλις κατασκευαστεί ο αγωγός, οι σταθμοί συμπίεστών και οι βοηθητικές εγκαταστάσεις τεθούν σε λειτουργία, θα υπάρξουν ετήσιες λειτουργικές δαπάνες για την ωφέλιμη ζωή του αγωγού, η οποία μπορεί να είναι 30 έως 40 έτη ή περισσότερο. Το ετήσιο αυτό κόστος αποτελείται από τις ακόλουθες μεγάλες κατηγορίες: συντήρηση του σταθμού συμπίεστών, κόστος καυσίμων ή ηλεκτρικής ενέργειας και εξοπλισμός σταθμού συμπίεστών προμήθειες (Menon, 2005).

Σε αντίθεση με την κατάσταση των θαλάσσιων μεταφορών, οι μεταφορές μέσω αγωγών καθιστούν δύσκολη την διάκριση μεταξύ της τιμής πώλησης των αγωγών μεταφοράς ή του τιμολογίου μεταφοράς και της τιμής κόστους. Στην περίπτωση του

⁶ Πηγή: https://www.iatp.org/files/451_2_31375.pdf

αργού πετρελαίου, οι εταιρείες που παράγουν ή που βελτιώνουν το πετρέλαιο είναι στις περισσότερες περιπτώσεις οι ιδιοκτήτες της υποδομής με την οποία μεταφέρεται το πετρέλαιο ⁷

Ωστόσο, υπάρχουν εξαιρέσεις: ο αγωγός Sumed που συνδέει την Ερυθρά Θάλασσα και τη Μεσόγειο, για παράδειγμα, και τους κρατικούς αγωγούς πετρελαιοπαραγωγών χωρών.

Παρά τις εξαιρέσεις αυτές, οι εταιρείες που είναι υπεύθυνες για τη διαχείριση της υποδομής αγωγών μπορούν γενικά να θεωρηθούν ως επιτηρητές ενός περιουσιακού στοιχείου, ο σκοπός του οποίου δεν είναι να παράγει τη δική του κερδοφορία, αλλά να εξασφαλίζει την αποδοτικότητα των συναφών δραστηριοτήτων. Τα έξοδα μεταφοράς πετρελαιοαγωγών κατανέμονται σε δύο βασικά στοιχεία: την υποτίμηση της επένδυσης και το κόστος λειτουργίας (Olivier & Favennec, 2005).

Η τοποθέτηση ενός αγωγού περιλαμβάνει μια ολόκληρη σειρά πράξεων που είναι απλές στην ουσία. Ωστόσο, πρέπει να σχεδιαστούν προσεκτικά και να αναλυθούν σε βάθος προκειμένου να προχωρήσουν οι ενέργειες αρκετά γρήγορα ώστε να αποφευχθεί η συσσώρευση δαπανών για κεφαλαιουχικές δαπάνες.

Η επένδυση περιλαμβάνει υλικά, σωληνώσεις, δικαίωμα αποβίβασης και αποζημίωση ζημιών στους ιδιοκτήτες γης, διάφορα έξοδα και αντλιοστάσια. Σε ορισμένες περιπτώσεις, περιλαμβάνει επίσης το κόστος τερματικού (αποθήκευσης) που σχετίζεται με τη κατασκευή της γραμμής (Olivier & Favennec, 2005).

Οι περίοδοι απόσβεσης εξοπλισμού ποικίλλουν. Ο ίδιος ο σωλήνας έχει γενικά μια περίοδο εκτίμησης 20-25 ετών. Η πραγματική φθορά του σωλήνα γενικά διαρκεί πολύ περισσότερο, χάρη σε τέτοιες πολύ αποτελεσματικές μεθόδους αντιδιαβρωτικής προστασίας, όπως η καθοδική προστασία. Οι αντλίες και οι μετρητικές συσκευές υποτιμούν αρκετά γρήγορα λόγω της τεχνολογικής προόδου και του εκσυγχρονισμού (Olivier & Favennec, 2005).

⁷ Πηγή:

Ωστόσο, εκτός από τα πάγια έξοδα, όπως οι αποσβέσεις και τα χρηματοοικονομικά έξοδα, πρέπει επίσης να λάβουμε υπόψη το κόστος που συνεπάγεται η διατήρηση της λειτουργίας του αγωγού. Ωστόσο, τα λειτουργικά έξοδα, όπως αυτά για το προσωπικό, δεν είναι πραγματικά δεδομένου ότι, εκτός εάν ο αγωγός είναι κλειστός για παρατεταμένες περιόδους, τα μέλη του προσωπικού παραμένουν μισθωτά.

Το κόστος αυτό τείνει να ποικίλλει ανάλογα με την εγκατεστημένη δυναμικότητα του αγωγού παρά με την πραγματική του απόδοση. Παρόλο που οι αγωγοί απαιτούν ελάχιστα εργατικό δυναμικό, ο τελευταίος είναι εξειδικευμένος και επομένως δαπανηρός. Αυτοματισμοί και η απομακρυσμένη διαχείριση αναπτύσσεται πλήρως, σε μια προσπάθεια μείωσης του κόστους εργασίας (Olivier & Favennec, 2005).

Οι λογαριασμοί ενέργειας μπορούν να καλύψουν έως και το ένα τρίτο των λειτουργικών εξόδων. Αυτός ο βαθμός εξαρτάται από τον αριθμό των σταθμών άντλησης, δηλ. Από τη διακίνηση και την παροχή της γεωλογίας του αγωγού. Η κατανάλωση ενέργειας ανά αντλούμενο τόνο ποικίλλει ανάλογα με το τετράγωνο της απόδοσης του σωλήνα. Η κατανάλωση αυξάνεται σε περιοχές όπου η απώλεια κεφαλής είναι σημαντική (ορεινές περιοχές, σημείο άφιξης σε μεγαλύτερο υψόμετρο από το σημείο αναχώρησης κ.ο.κ.) και όταν, για δεδομένη ποσότητα, το προϊόν που αντλείται είναι περισσότερο ιξώδες.⁸

Οι σύγχρονοι αγωγοί απαιτούν σχεδόν μηδενική συντήρηση. Ωστόσο, όσο μεγαλύτερη είναι η αυτοματοποίηση της γραμμής, τόσο υψηλότερο είναι το κόστος συντήρησης για σταθμούς άντλησης και συσκευές μέτρησης. Μεταξύ άλλων στοιχείων κόστους, μπορούμε επίσης να αναφέρουμε τα έξοδα ασφάλισης, τα διοικητικά έξοδα και τις χρεώσεις ενοικίου.

Ενώ οι τιμές που προτείνονται (ή επιβάλλονται) από τις εταιρείες που εκμεταλλεύονται αγωγούς πετρελαίου λαμβάνουν υπόψη το κόστος που ταξινομείται ως σταθερό (απόσβεση κεφαλαίου, κόστος προσωπικού και συντήρησης) και μεταβλητές (κυρίως ενέργειας) περιλαμβάνουν στοιχεία που είναι εξ ολοκλήρου εμπορικά.

⁸

Πηγή:
http://www.treccani.it/portale/opencvms/handle404?exporturi=%2Fexport%2Fsites%2Fdefault%2FPortale%2Fsito%2Faltre_aree%2FTecnologia_e_Scienze_applicata%2Fenciclopedia%2Finglese%2Fingles_e_vol_4%2F085-106_x2.3x_ing.pdf&

Αυτά εξαρτώνται από τα πλεονεκτήματα που σχετίζονται με τη θέση του αγωγού πετρελαίου, δηλαδή από το βαθμό στον οποίο μπορεί να προσφέρει σημαντική εξοικονόμηση στις θαλάσσιες μεταφορές. Ο αγωγός Sumed, για παράδειγμα, απομακρύνει την ανάγκη για ένα μακρύ και δαπανηρό ταξίδι γύρω από την αφρικανική ήπειρο από δεξαμενόπλοια που είναι πολύ μεγάλα για να χρησιμοποιήσουν τη διώρυγα του Σουέζ (Olivier & Favennec, 2005).

3.4 Προβλήματα μεταφοράς

Στην περίπτωση του αργού πετρελαίου, οι κύριοι περιορισμοί είναι εκείνοι που επιβάλλονται στον μεταφορέα από το ραφινριστή: Διατήρηση της ποιότητας του αργού κατά τη μεταφορά. Ο κίνδυνος μόλυνσης, αν και είναι μικρότερος για το αργό παρά για τα ραφινρισμένα προϊόντα, είναι παρ'όλα αυτά πραγματικός.

Τα ακατέργαστα έλαια διαφορετικών ιδιοτήτων μπορούν να αναμειχθούν κατά την αποθήκευση στο τερματικό πριν από την άντληση, ενώ ο κίνδυνος μόλυνσης υπάρχει επίσης στον ίδιο τον αγωγό μεταξύ διαδοχικών παρτίδων αργού. Το πρόβλημα αυτό δεν προκύπτει όταν ολόκληρο το σύστημα αποθήκευσης και αγωγού χειρίζεται μόνο μία κατηγορία ακατέργαστων προϊόντων, η οποία στην πραγματικότητα είναι συχνά ήδη μείγμα συγκεκριμένης ποιότητας. Αυτή είναι η περίπτωση, για παράδειγμα, με το Urals Blend που αντλείται από τη Ρωσία μέσω του αγωγού Druzhba. Διατήρηση των ποσοτήτων. Αυτό απαιτεί ακριβείς και αξιόπιστες μεθόδους μέτρησης στο τον ανάντη σταθμό, το διυλιστήριο προορισμού και τα κατάντη τερματικά. Τα μέγιστα επιτρεπτά ποσοστά ζημίας είναι συμβατικά καθορισμένα. Εκτός από μεγάλα περιστατικά στον αγωγό, οι περισσότερες απώλειες εμφανίζονται κατά την αποθήκευση. (Olivier & Favennec, 2005).

Περιορισμοί λογικής και δέσμευσης ακολουθίας. Για παράδειγμα, για το Société du Pipeline Sud Européen (SPLSE) χρειάζονται κατά μέσο όρο 15 ημέρες για να αντλήσουν μια παρτίδα πετρελαίου από τη Μεσόγειο (Lavéra) στην Καρλσρούη.

Τα εξευγενισμένα προϊόντα αντλούνται συνήθως μέσω αγωγών πολλαπλών προϊόντων μικρότερης διαμέτρου από εκείνους που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά αργού πετρελαίου. Αυτοί οι αγωγοί είναι σε θέση να μεταφέρουν σχεδόν

κάθε είδος εξευγενισμένου προϊόντος (συμπεριλαμβανομένου του υγραερίου υπό ορισμένες προϋποθέσεις συνθήκες) με την αξιοσημείωτη εξαίρεση του βαρύ μαζούτ. Σε σπάνια περίπτωση που μεταφέρονται με αγωγούς, τα βαρέα πετρέλαια τροφοδοτούνται μόνο σε πολύ μικρές αποστάσεις, συνήθως μέσω ειδικών αγωγών που θερμαίνονται σε θερμοκρασία περίπου 90 ° C (Olivier & Favennec, 2005).

Στην Ευρώπη, οι αγωγοί ραφινρισμένων προϊόντων έχουν διάμετρο 32 "και αντλούν 15 εκατομμύρια τόνους ετησίως. Η χωρητικότητα ενός σωλήνα δεν εξαρτάται από τη διάμετρο, αλλά και από το ιξώδες του προϊόντος που μεταφέρεται και τη δύναμη των αντλιοστασίων · για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας το ίδιο εργοστάσιο, ένας δεδομένος αγωγός μπορεί να αντλήσει διπλάσια ποσότητα βενζίνης από το υγρό πετρέλαιο (Olivier & Favennec, 2005).

Στις συνηθέστερες περιπτώσεις όπου μεταφέρονται δύο ή ακόμη και τρία προϊόντα καθαρισμένου από ελαφρά προϊόντα (δηλαδή βενζίνη, κηροζίνη / αεριοθούμενο καύσιμο και ντίζελ), τα διάφορα προϊόντα αποστέλλονται με παρτίδες, ακολουθώντας ορισμένες διαδικασίες που ρυθμίζουν, για παράδειγμα, αλληλουχία στην οποία αντλούνται τα προϊόντα.⁹

Δεδομένου ότι τα ραφινρισμένα προϊόντα πρέπει να πληρούν συγκεκριμένες προδιαγραφές (πυκνότητα, περιεκτικότητα σε θείο και περιεκτικότητα σε νερό), πρέπει να λαμβάνονται προφυλάξεις για να αποφευχθεί η μόλυνση στις διεπαφές (Olivier & Favennec, 2005).

Τα μολυσμένα προϊόντα μπορούν είτε να επιστραφούν στο διυλιστήριο για ανακύκλωση σύμφωνα με τις απαιτούμενες προδιαγραφές είτε να αναμιχθούν με τελικό προϊόν χαμηλότερης ποιότητας (Olivier & Favennec, 2005).

⁹

Πηγή:

3.5 Μεταφορά σε θάλασσα

Μια ιδιαίτερη μέθοδος τηλεμεταφοράς φυσικού αερίου πραγματοποιείται μέσω υποθαλάσσιων αγωγών. Η υποθαλάσσια μεταφορά εφαρμόζεται σε δύο περιπτώσεις (Saxon,2016):

- για την σύνδεση πηγών που βρίσκονται σε θαλάσσιο χώρο, με την ξηρά (π.χ. πηγές στη Βόρεια θάλασσα).
- για την μεταφορά αερίου από μια πηγή που βρίσκεται στην ξηρά σε καταναλωτές στην απέναντι όχθη (π.χ. υποθαλάσσιος αγωγός μεταξύ Αλγερίας και Σικελίας). Αυτήν την στιγμή υπάρχουν υποθαλάσσιοι αγωγοί με μήκος 450km (Βόρεια Θάλασσα) ενώ στο στάδιο της μελέτης βρίσκονται αγωγοί με μήκος 1000km. Το μεγαλύτερο βάθος συναντά ο αγωγός Τυνησίας- Σικελίας και φθάνει τα 600m. Οι σταθμοί συμπίεσης που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των απωλειών πίεσης, κατασκευάζονται σε θαλάσσιες εξέδρες και η πίεση λειτουργίας τους φθάνει τιμές μέχρι και 150bar (Saxon,2016).

3.6 Μεταφορά στη ξηρά

Σε γενικές γραμμές, η πετρελαϊκή βιομηχανία προτιμά να μεταφέρει πετρέλαιο δια θαλάσσης επειδή αυτός ο τρόπος μεταφοράς είναι πιο ευέλικτος. Σε αντίθεση με έναν αγωγό, ένα πλοίο δεν χρειάζεται να ακολουθεί την ίδια διαδρομή κάθε φορά, πράγμα που σημαίνει ότι μπορεί να προσαρμοστεί για να καλύψει τη ζήτηση. Ωστόσο, μερικές φορές το πετρέλαιο πρέπει να ταξιδεύει πάνω από τη γη, για παράδειγμα στις μεσόγειες χώρες. Στην περίπτωση αυτή, μπορεί να είναι ευκολότερο και λιγότερο δαπανηρό να χρησιμοποιείται ένας αγωγός παρά να μεταφέρεται πετρέλαιο οδικώς ή με τρένο.

Σε τεράστιες χώρες όπως στη Ρωσία, οι αγωγοί είναι χρήσιμοι να παραδίδουν πετρέλαιο στους λιμένες για εξαγωγή με πλοίο.

Η Δυτική Ευρώπη έχει δίκτυα αγωγών που μεταφέρουν αργό από λιμάνια σε διυλιστήρια που βρίσκονται σε ενδοχώρα. Αυτά χρησιμοποιούνται επίσης για τη

μεταφορά τελικών προϊόντων - καυσίμων μεταφοράς και πρώτων υλών για τη βιομηχανία πετροχημικών - από τα διυλιστήρια στις κύριες περιοχές κατανάλωσης.

Το μεγαλύτερο ποσοστό του φυσικού αερίου διακινείται με δίκτυα πιεστικών αγωγών.¹⁰ Στα δίκτυα φυσικού αερίου που τοποθετούνται σε βάθος 2-2,5m, προβλέπεται προστασία έναντι υγρασίας και πρέπει να αντέχουν σε καταπονήσεις. Στα χαμηλότερα σημεία του δικτύου τοποθετούνται συστήματα συγκρατήσεως των συμπυκνωμένων βαρύτερων υδρογονανθράκων. Με αυτά τα μέτρα προστασίας υπολογίζεται χρόνος ζωής τουλάχιστον 50 ετών.

3.7 Γεωπολιτικά προβλήματα

Οι αγωγοί για τους μεγάλους ενεργειακούς πόρους (πετρέλαιο και φυσικό αέριο) δεν είναι απλώς ένα στοιχείο εμπορίου. Συνδέονται επίσης με θέματα γεωπολιτικής και διεθνούς ασφάλειας και η κατασκευή, τοποθέτηση και έλεγχος των πετρελαιοαγωγών και των αγωγών φυσικού αερίου συχνά αποτελούν εξέχουσα θέση στα κρατικά συμφέροντα και ενέργειες. Ένα αξιοσημείωτο παράδειγμα της πολιτικής των αγωγών πραγματοποιήθηκε στις αρχές του 2009, όπου μια διαμάχη μεταξύ Ρωσίας και Ουκρανίας φαινομενικά πάνω από την τιμολόγηση οδήγησε σε μια μεγάλη πολιτική κρίση.

Η ρωσική κρατική εταιρεία φυσικού αερίου Gazprom διέκοψε την προμήθεια φυσικού αερίου στην Ουκρανία μετά από την αποτυχία των συνομιλιών μεταξύ αυτής και της ουκρανικής κυβέρνησης. Εκτός από τον τερματισμό των προμηθειών στην Ουκρανία, το ρωσικό φυσικό αέριο που διέρχεται από την Ουκρανία - το οποίο περιλάμβανε σχεδόν όλες τις προμήθειες στη Νοτιοανατολική Ευρώπη και ορισμένες προμήθειες στην Κεντρική και Δυτική Ευρώπη - κόπηκε, δημιουργώντας μια μεγάλη κρίση σε πολλές χώρες που εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το ρωσικό αέριο ως καύσιμο. Η Ρωσία κατηγορήθηκε ότι χρησιμοποίησε τη διαμάχη ως μοχλό στην προσπάθειά της να διατηρήσει άλλες δυνάμεις, και ιδιαίτερα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, να παρεμβαίνει στο «εγγύς μέλλον» της (Saxon,2016).

¹⁰ <https://www.planete-energies.com/en/medias/close/transporting-oil-land>

3.8 Ασφάλεια μεταφοράς

Ο αγωγός είναι ένας εξαιρετικά ασφαλής¹¹¹ τρόπος μεταφοράς ενέργειας σε ολόκληρη σχεδόν τον κόσμο. Ένα βαρέλι αργού πετρελαίου ή πετρελαϊκού προϊόντος που μεταφέρεται με αγωγό φτάνει στον προορισμό του με ασφάλεια περισσότερο από 99,999% του χρόνου κάθε φορά. Ο αριθμός των εκλύσεων που υπερβαίνουν τα 500 βαρέλια μειώνεται κατά 32% από το 2011. Επιπλέον, τα περισσότερα περιστατικά δεν έχουν αντίκτυπο στο κοινό ή το περιβάλλον, ενώ το 71% των περιστατικών που σημειώθηκαν το 2015 συμβαίνουν και βρίσκονται στο σύνολό τους στο εσωτερικό ενός φορέα εκμετάλλευσης.

Οι εταιρείες αγωγών λαμβάνουν ενεργά μέτρα για να διασφαλίσουν ότι οι ανησυχίες για την υγεία, την ασφάλεια και το περιβάλλον αντιμετωπίζονται σε όλη τη φάση προγραμματισμού, κατασκευής και λειτουργίας των επιχειρήσεων αγωγών. Οι εταιρείες αγωγών εργάζονται για την αποφυγή απελευθερώσεων με την αξιολόγηση, την επιθεώρηση και τη συντήρηση αγωγών σε ένα πρόγραμμα που ονομάζεται διαχείριση ακεραιότητας. Τα προγράμματα διαχείρισης ακεραιότητας έχουν προκαλέσει μειώσεις στα περιστατικά που αποδίδονται σε κάθε σημαντική αιτία αποτυχίας. Οι εταιρείες αγωγών δαπανούν εκατομμύρια δολάρια για την έρευνα σε νέες τεχνολογίες επιθεώρησης και ξοδεύουν δισεκατομμύρια για την ασφάλεια κάθε χρόνο.

Τα περιστατικά αγωγών, ενώ σπάνια, εξακολουθούν να συμβαίνουν. Οι φορείς εκμετάλλευσης αγωγών προετοιμάζονται για την απίθανη περίπτωση συμβάντος μέσω τεχνολογιών αίθουσας ελέγχου και εκπαίδευσης για να σταματήσουν γρήγορα τη ροή ενός αγωγού μετά από απελευθέρωση. Οι φορείς εκμετάλλευσης αναπτύσσουν επίσης σχέδια έκτακτης ανάγκης, αναπτύσσουν πόρους και δουλεύουν συχνά με τοπικούς ανταποκριτές, προκειμένου να μειώσουν τις επιπτώσεις οποιασδήποτε απελευθέρωσης. Οι φορείς εκμετάλλευσης αγωγών συνεργάζονται με το NTSB και το PHMSA για να προσδιορίσουν τις αιτίες των περιστατικών, να διορθώσουν τα προβλήματα και να πληρώσουν τα πρόστιμα, όταν χρειάζεται.

¹¹¹¹ Πηγή: <http://www.pipeline101.com/are-pipelines-safe>

Κεφάλαιο 4: Μεταφορά υδρογονανθράκων με πλοία

4.1 Χωρητικότητα¹²

Οι νέες πηγές και η αυξανόμενη ζήτηση για πετρέλαιο και φυσικό αέριο κατά το τελευταίο μισό του 20ου αιώνα σήμαιναν τη μεταφορά μεγαλύτερων ποσοτήτων για μεγαλύτερες μεταφορές. Για να καταστούν οι μεταφορές μεγάλων αποστάσεων πιο αποδοτικές από άποψη κόστους, οι παραγωγοί επιθυμούσαν επίσης να χρησιμοποιήσουν τους μεγαλύτερους αερομεταφορείς που θα μπορούσαν να διαχειριστούν οι λιμένες. Τελικά, οι κατασκευαστές δεξαμενόπλοιων δημιούργησαν «supertankers», ή «πολύ μεγάλους αργούς μεταφορείς (VLCC)», που μετράνε έως και τέσσερα ποδοσφαιρικά πεδία.

Οι καινοτομίες έχουν κάνει τα μεγαλύτερα δεξαμενόπλοια πιο αποδοτικά από τα μικρότερα πλοία. Αν και απαιτεί περισσότερη ενέργεια για να τροφοδοτήσει ένα μεγαλύτερο πλοίο, χρειάζεται λιγότερη δύναμη να παραδώσει κάθε βαρέλι πετρελαίου με την ίδια ταχύτητα. Για παράδειγμα, χρειάζονται 16.000 ίππους για να οδηγήσουν ένα πλοίο 420.000 βαρελιών, αλλά 42.500 ίππους μπορεί να προωθήσει ένα δεξαμενόπλοιο 1.820.000 βαρελιών. Αυτό είναι περισσότερο από τέσσερις φορές το φορτίο που κινήθηκε με μόνο 2,5 φορές την απαίτηση ισχύος.

Τα πετρελαιοφόρα χωρίζονται σε έξι μεγάλες κατηγορίες με βάση το πόσο μπορούν να μεταφέρουν. Η χωρητικότητα του φορτίου μετρείται σε νεκρούς τόνους (DWT) μια μονάδα που ισούται με 2.240 λίβρες. Οι υπερβολικά μεγάλοι ακατέργαστοι φορείς (ULCC) και VLCCs είναι τα μεγαλύτερα σκάφη και μπορούν να μεταφέρουν 200.000 DWT ή και περισσότερο για μεγάλες μεταφορές. Τα μεσαίου μεγέθους δεξαμενόπλοια Suezmax και Aframax φορτώνουν φορτία 120.000 έως 200.000 DWT και ταξιδεύουν τόσο σε μεγάλες όσο και σε μεσαίες αποστάσεις. Τα μικρότερα σκάφη είναι τα δεξαμενόπλοια Handysize και Panamax, τα οποία συνήθως χρησιμοποιούνται για μικρές αποστάσεις με φορτία 10.000 έως 80.000 DWT.

¹² Πηγή: http://www.safetyinengineering.com/FileUploads/Transporting%20O&G_1414488646_2.pdf

4.2 Κόστος μεταφοράς

Για τους εφοπλιστές, το κόστος ανά μεταφερόμενο τόνο αποτελεί βασικό παράγοντα, δεδομένου ότι οι ιδιοκτήτες δεν είναι σε θέση να λειτουργούν για μεγάλο χρονικό διάστημα κάτω από ένα ορισμένο όριο χωρίς να χρειάζεται να καταθέσουν μέρος του στόλου τους. Το κόστος αυτό περιλαμβάνει δύο συνιστώσες: υποτίμηση των δεξαμενόπλοιων (που συνδέεται με το κόστος επένδυσης) και τα λειτουργικά έξοδα, συμπεριλαμβανομένων των λιμενικών και των καυσίμων (Olivier & Favennec, 2005).

Αποσβέσεις δεξαμενόπλοιων. Η τιμή των δεξαμενόπλοιων εξαρτάται εν μέρει από το κόστος κατασκευής και εν μέρει από την ισορροπία της αγοράς. Ενώ το προσδόκιμο ζωής ενός δεξαμενόπλοιου είναι θεωρητικά αρκετά μεγάλο, σε πολλές χώρες η νόμιμη περίοδος απόσβεσης είναι οκτώ έτη. Επιπλέον, το προσδόκιμο ζωής του πετρελαιοφόρου μειώνεται ως αποτέλεσμα της ταχείας απαξίωσης λόγω της τεχνολογικής προόδου και της αυστηρότερης ασφάλειας (Olivier & Favennec, 2005).

Κανονισμοί. Το κόστος κατασκευής μειώθηκε στη δεκαετία του 1960, κυρίως λόγω της τάσης που έθεσαν τα ιαπωνικά ναυπηγεία: μείωση της κατανάλωσης χάλυβα, αύξηση της παραγωγικότητας οδηγώντας σε ταχύτερους χρόνους κατασκευής, νέα τεχνολογία και πολλά άλλα. Όμως, παρόλο που η πρόοδος σε αυτόν τον τομέα συνεχίστηκε, οι δαπάνες αυξήθηκαν αισθητά ως αποτέλεσμα των ολοένα και αυστηρότερων κανονισμών κατασκευής (Olivier & Favennec, 2005).

Για μια VLCC διπλού κύτους 280.000 dwt, η τιμή παραγγελίας για το 2005 είναι περίπου 300 δολάρια ανά dwt. Το κόστος κατασκευής ανά dwt μειώνεται με μέγεθος μέχρι 200.000 dwt. ένα δεξαμενόπλοιο μόλις 80.000 dwt, για παράδειγμα, κοστίζει περίπου \$ 500 ανά dwt (Olivier & Favennec, 2005).

Το κόστος του πλοίου είναι ανάλογο προς την ισχύ, η οποία είναι συνάρτηση της τετραγωνικής ρίζας της χωρητικότητας. Πέρα από 200.000 dwt, το κόστος ανά νεκρό βάρος ανά τόνο ποικίλλει ελάχιστα, καθώς υπάρχουν λίγες δεξαμενές ξηρού φορτίου αρκετά μεγάλες ώστε να χωρούν δεξαμενόπλοια αυτού του μεγέθους, τα οποία χρειάζονται επίσης ένα διπλό σύστημα πρόωσης.

Δεδομένου ότι το πετρελαιοφόρο περιστασιακά βρίσκεται σε περιόδους πλεονάζουσας αλιευτικής ικανότητας, η αγορά μεταχειρισμένων δεξαμενόπλοιων

είναι πολύ ενεργή. Οι τιμές και οι μειώσεις σε σχέση με τα νέα δεξαμενόπλοια εκφράζονται σε δολάρια ανά dwt. Φυσικά, εξαρτώνται επίσης από την ηλικία και την κατάσταση του πετρελαιοφόρου, καθώς και από τις συνθήκες της αγοράς (Olivier & Favennec, 2005).

Λειτουργικές δαπάνες. Τα περισσότερα λειτουργικά έξοδα παραμένουν τα ίδια ανεξάρτητα από το ταξίδι. Από αυτές, οι δεξαμενές-απόσβεση και το κόστος κεφαλαίου, τα καθήκοντα επισκευής, συντήρησης και επιθεώρησης μπορούν να φορτωθούν απευθείας στο δεξαμενόπλοιο, ενώ γενικά το κόστος των επιχειρήσεων είναι πιο δύσκολο να καταρρεύσει (Olivier & Favennec, 2005).

Τα λοιπά στοιχεία λειτουργικού κόστους ποικίλλουν ανάλογα με το ταξίδι: οι μισθοί και τα συναφή έξοδα κοινωνικής ασφάλισης, καθώς και το κόστος προμήθειας και πρόβλεψης αυξάνονται καθώς αυξάνεται η διάρκεια του ταξιδιού. τα λιμενικά τέλη, οι χρεώσεις των καναλιών και τα καθήκοντα πλοήγησης και ρυμούλκησης εξαρτώνται από τη διαδρομή. και η κατανάλωση καυσίμων (πετρέλαιο, ντίζελ) και λιπαντικών εξαρτάται από την απόσταση, τη χωρητικότητα και την ταχύτητα.¹³

Έτσι, η κατανάλωση καυσίμου πετρελαίου, που μπορεί να εκφραστεί ως συνάρτηση της ταχύτητας, αυξάνεται απότομα καθώς αυξάνεται η ταχύτητα, ενώ για τα περισσότερα άλλα κόστη μεγαλύτερη ταχύτητα, τόσο μικρότερο είναι το κόστος ανά τόνο (και το ταχύτερο το ταξίδι). Οι τιμές των δεξαμενόπλοιων ανά τόνο εξαρτώνται από τον λιμένα ανεφοδιασμού καυσίμων συμβάσεων παροχής υπηρεσιών. Οι δασμοί στο λιμάνι και στο κανάλι είναι πάγιο ανάλογα με τη χωρητικότητα. Οι λιμενικοί φόροι ποικίλλουν σημαντικά από τη μια θύρα στην άλλη. Τα κυριότερα κανάλια που χρησιμοποιούνται από τα πετρελαιοφόρα είναι το Σουέζ, ο Παναμάς και το Μαρόκο το Κίελο (το οποίο εξυπηρετεί την αγορά της Βαλτικής Θάλασσας) (Olivier & Favennec, 2005).

Οι αρχές του καναλιού δημοσιεύουν τακτικές τιμολογιακές αποστολές διαμετακόμισης σε τακτά χρονικά διαστήματα (συνήθως μία φορά το χρόνο). Το κόστος προσωπικού μειώθηκε σημαντικά τα τελευταία χρόνια λόγω της μείωσης του

¹³

Πηγή:
http://www.treccani.it/portale/opencvms/handle404?exporturi=%2Fexport%2Fsites%2Fdefault%2FPortale%2Fsito%2Faltre_aree%2FTecnologia_e_Scienze_applicata%2Fenciclopedia%2Finglese%2Fingles_e_vol_4%2F085-106_x2.3x_ing.pdf&

μεγέθους του πληρώματος, αλλά τα πληρώματα δεν μπορούν να κοπούν πολύ περισσότερο για λόγους ασφαλείας (και όσο μεγαλύτερο είναι το δεξαμενόπλοιο, το υψηλότερο επίπεδο ασφαλείας). Τα δεξαμενόπλοια πρέπει επίσης να υποβάλλονται σε συντήρηση λιμένων, το κόστος των οποίων μπορεί να αυξηθεί απότομα εάν το πλήρωμα του πετρελαιοφόρου είναι πολύ μικρό για να εκτελέσει μέρος των εργασιών συντήρησης ενώ το δεξαμενόπλοιο βρίσκεται στη θάλασσα.

Τα δεξαμενόπλοια άνω των 100.000 dwt έχουν πληρώματα περίπου 30 ατόμων. Το συνολικό κόστος προσωπικού εξαρτάται επίσης από την ιθαγένεια του πληρώματος και τη χώρα στην οποία είναι εγγεγραμμένο το δεξαμενόπλοιο: τα τέλη κοινωνικής ασφάλισης για παράδειγμα, είναι πολύ υψηλότερα για τα δεξαμενόπλοια που ταξινομούνται στην Ευρώπη και τη Βόρειο Αμερική (Olivier & Favennec, 2005).

Στη συνέχεια, υπάρχουν χρεωστικοί φόροι ή κυρώσεις για υπέρβαση των ωραρίων. Σε ορισμένες περιπτώσεις, αυτές μπορούν να εφαρμοστούν πέρα από τα λιμενικά τέλη σε τερματικά πετρελαίου που είναι ιδιαίτερα συμφυομένα και τα οποία συνεπώς αναθέτουν χρονικά όρια για τη φόρτωση και εκφόρτωση των δεξαμενοπλοίων. Το κόστος αυτό, που αναφέρεται σε δολάρια ημερησίως και υπερβαίνει το συμβατικό όριο, μπορεί να είναι σημαντικό (Olivier & Favennec, 2005).

Είναι δύσκολο να δοθούν ακριβείς ενδείξεις για το κόστος μεταφοράς ανά νεκρό βάρος ανά τόνο, καθώς αυτές εξαρτώνται σαφώς από μεγάλο αριθμό παραγόντων.

4.3 Προβλήματα μεταφοράς

Πρόκειται για μια πηγή η συνεισφορά της οποίας μειώνεται διαρκώς με τα χρόνια, λόγω των κανονισμών που αφορούν το ίδιο το πλοίο (π.χ. διπλά τοιχώματα, ανθεκτικά υλικά), τους ελέγχους, την εκπαίδευση των ναυτικών και τα πρότυπα ασφαλείας. Εκτιμάται ότι οι ποσότητες πετρελαίου που εισέρχονται στο θαλάσσιο περιβάλλον από την πηγή αυτή παγκοσμίως ανέρχονται στο 14,9% των ανθρωπογενών εισροών (National Research Council, 2003).

Τα θέματα των ατυχημάτων των πλοίων αφορούν την ασφάλεια του πλοίου και τη ρύπανση και αντιμετωπίζονται από τον Κώδικα Διερεύνησης Ατυχημάτων του IMO

(Casualty Investigation Code) και την οδηγία 2009/18/EK. Βάσει αυτών, τα είδη των ατυχημάτων είναι (EMSA, 2014):

- κλίση ή ανατροπή (listing/capsizing),
- σύγκρουση (collision),
- επαφή (contact),
- βλάβη στον εξοπλισμό (damage on equipment),
- προσάραξη (grounding/stranding),
- πυρκαγιά/έκρηξη (fire/explosion),
- πλημμύρισμα/βύθιση (flooding/foundering),
- αστοχία της γάστρας (hull failure),
- απώλεια ελέγχου (loss of control),
- εξαφάνιση (missing).

Σύμφωνα με την EMSA (2014), την περίοδο 2011-2013 η κυριότερη αιτία των πολύ σοβαρών ατυχημάτων σε πλοία που έφεραν σημαία χώρας της ΕΕ ή που έλαβαν χώρα στα ευρωπαϊκά χωρικά ύδατα ή στα εσωτερικά ευρωπαϊκά ύδατα, ήταν η προσάραξη (28%), ακολουθούμενη από την απώλεια ελέγχου (18%) και τη σύγκρουση (15%). Τα 49 πετρελαιοφόρα αποτελούσαν το 5% περίπου των πλοίων που εμπλέκονταν σε ατυχήματα. Από το σύνολο των ατυχημάτων που έλαβαν χώρα (5.816) μόνο ένας μικρός αριθμός (126) είχε ως αποτέλεσμα κάποιο επεισόδιο ρύπανσης. Από αυτά, το 70% αφορούσε τη διαρροή καυσίμου, ενώ το 30% τη διαρροή φορτίου.

Συνεπώς, τα περισσότερα από τα ατυχήματα δεν συνεπάγονται ρύπανση. Τα δε ατυχήματα των πετρελαιοφόρων έχουν ως αποτέλεσμα ασήμαντες διαρροές πετρελαίου στο θαλάσσιο περιβάλλον. Το ατύχημα μπορεί να μην προκαλέσει ρήγμα στις δεξαμενές φορτίου, το σκάφος μπορεί να διασωθεί ή το φορτίο του μπορεί να μεταφερθεί σε άλλα πλοία. Υπάρχουν όμως περιπτώσεις ατυχημάτων που προκάλεσαν μεγάλες καταστροφές, διότι οι ποσότητες του πετρελαίου ήταν μεγάλες

και οι μετεωρολογικές συνθήκες τέτοιες που το πετρέλαιο μεταφέρθηκε γρήγορα στις ακτές.

Οι κίνδυνοι αυξάνονται κοντά στις ακτές, σε στενά, και κοντά στις εισόδους λιμανιών, όπου η πυκνότητα της ναυσιπλοΐας είναι αυξημένη. Τα περισσότερα ατυχήματα που συμβαίνουν κοντά στις ακτές έχουν ως αποτέλεσμα τη ρύπανση των ακτών. Όταν συμβαίνει ένα ατύχημα, η ποσότητα του πετρελαίου που διαρρέει στη θάλασσα δεν είναι απαραίτητα ο σημαντικότερος παράγοντας που καθορίζει τη σοβαρότητα της κατάστασης. Η φυσικοχημική συμπεριφορά και η τύχη του πετρελαίου στο θαλάσσιο περιβάλλον και οι επιπτώσεις του εξαρτώνται επίσης σε μεγάλο βαθμό από τον τύπο του πετρελαίου, τις επικρατούσες μετεωρολογικές συνθήκες και την κατάσταση της θάλασσας, όπως επίσης και από τα φυσικά, οικολογικά και κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά της περιοχής του ατυχήματος. Επίσης, ρόλο παίζει η εποχή του χρόνου, οι τρόποι αντιμετώπισης που επιλέγονται (η αποτελεσματικότητά τους αλλά και το καθαρό περιβαλλοντικό τους όφελος, καθώς οι περισσότερες δημιουργούν περιβαλλοντικά προβλήματα) (White & Baker, 1999)

4.4 Ασφάλεια μεταφοράς

Οι πετρελαιοκηλίδες έχουν καταστροφικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Το αργό πετρέλαιο περιέχει πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (PAH) που είναι πολύ δύσκολο να καθαριστούν και διαρκούν εδώ και χρόνια στο ίζημα και στο θαλάσσιο περιβάλλον. Τα θαλάσσια είδη που εκτίθενται συνεχώς σε PAHs μπορεί να παρουσιάσουν αναπτυξιακά προβλήματα, ευαισθησία σε ασθένειες και μη φυσιολογικούς κύκλους αναπαραγωγής (Panetta, 2003).

Με την τεράστια ποσότητα πετρελαίου που μεταφέρεται, τα σύγχρονα πετρελαιοφόρα μπορούν να αποτελέσουν απειλή για το περιβάλλον. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ένα δεξαμενόπλοιο VLCC μπορεί να μεταφέρει 2 εκατομμύρια βαρέλια (320.000 m³) αργού πετρελαίου. Αυτό είναι περίπου οκτώ φορές το ποσό που χύθηκε στο ευρέως γνωστό περιστατικό Exxon Valdez. Σε αυτή τη διαρροή, το πλοίο έτρεξε και κατέστρεψε 10.800.000 αμερικανικά γαλόνια (41.000 m³) πετρελαίου στον ωκεανό τον Μάρτιο του 1989. Παρά τις προσπάθειες επιστημόνων, διευθυντών και εθελοντών πάνω από 400.000 θαλάσσια πτηνά, περίπου

1.000 θαλάσσιες ενυδρίδες και τεράστιοι αριθμοί ψαριών πέθαναν. Η Διεθνής Ένωση Ανεξάρτητων Ιδιοκτητών Δεξαμενόπλοιων παρατήρησε ότι "τα τυχαία πετρελαιοκηλίδες της δεκαετίας έχουν φτάσει σε χαμηλά επίπεδα - το ένα τρίτο της προηγούμενης δεκαετίας και το ένα δέκατο της δεκαετίας του 1970 - τη στιγμή που το πετρέλαιο που μεταφέρθηκε υπερδιπλασιάστηκε από τα μέσα της δεκαετίας του 1980 . "(Panetta,2003).

Μετά το ξέσπασμα του Exxon Valdez, οι Ηνωμένες Πολιτείες ψήφισαν τον νόμο για τη ρύπανση από πετρέλαιο του 1990 (OPA-90), ο οποίος απέκλεισε από το 2010 τα δεξαμενόπλοια μονού κύτους 5.000 τόνων ή περισσότερο από τα ύδατα των ΗΠΑ. Με διπλές πλευρές, οι οποίες ενδέχεται να επιτρέπεται να πραγματοποιούν συναλλαγές με τις Ηνωμένες Πολιτείες έως το 2015, ανάλογα με την ηλικία τους. Μετά τις καταβόθρες του Erika (1999) και του Prestige (2002), η Ευρωπαϊκή Ένωση πέρασε τα αυστηρά πακέτα για την καταπολέμηση της ρύπανσης (γνωστά ως Erika I, II και III), τα οποία απαιτούν επίσης όλα τα δεξαμενόπλοια που εισέρχονται στα ύδατά τους να είναι διπλά μέχρι το 2010. Τα πακέτα Erika είναι αμφιλεγόμενα επειδή εισήγαγαν τη νέα νομική έννοια της "σοβαρής αμέλειας".(Panetta,2003).

Η ατμοσφαιρική ρύπανση από τη λειτουργία του κινητήρα και από τις πυρκαγιές φορτίων αποτελεί άλλη σοβαρή ανησυχία. Τα μεγάλα πλοία τρέχουν συχνά με καύσιμα πετρελαίου χαμηλής ποιότητας, όπως πετρέλαιο καυσίμων, το οποίο είναι ιδιαίτερα ρυπογόνο και έχει αποδειχθεί ότι αποτελεί κίνδυνο για την υγεία. Οι πυρκαγιές πλοίων ενδέχεται να οδηγήσουν στην απώλεια του πλοίου λόγω της έλλειψης εξειδικευμένων εργαλείων πυρόσβεσης και τεχνικών (Burton,2008).

Κεφάλαιο 5: Μεταφορά υδρογονανθράκων με βυτιοφόρα

5.1 Χωρητικότητα

Βυτιοφόρα οχήματα θεωρούνται τα φορτηγά που φέρουν δεξαμενή ενσωματωμένη στο πλαίσιό τους και είναι σχεδιασμένα για τη μεταφορά συγκεκριμένων εμπορευμάτων όπως καύσιμα, υγροποιημένα αέρια κτλ. Η χωρητικότητα της δεξαμενής των βυτιοφόρων οχημάτων που χρησιμοποιούνται για την μεταφορά υγραερίου μπορεί να φτάνει και τα 43900 [lt].

5.2 Απόσταση

Η έλλειψη βυτιοφόρων οχημάτων θα καθιστούσε αδύνατο τον εφοδιασμό με καύσιμα σταθμών οι οποίοι δεν είναι συνδεδεμένοι μέσω αγωγών με τα διυλιστήρια και ταυτόχρονα βρίσκονται μακριά από τη θάλασσα. Έτσι, πρατήρια καυσίμων, βιομηχανίες και άλλες εγκαταστάσεις, σπίτια κτλ εφοδιάζονται με βυτιοφόρα οχήματα. Η πρόοδος της αυτοκινητοβιομηχανίας έχει οδηγήσει στη δημιουργία απλών, επικαθύμενων σε τράκτορα και συρόμενων πετρελαιοκίνητων οχημάτων, μεγίστου επιτρεπόμενου βάρους περί τους 40 τόνους. Επίσης, υπάρχουν βυτία πολυδιαμερισματικά, ώστε να πραγματοποιείται σπουδαία αυτοματοποίηση και τεχνολογική υποστήριξη των βυτιοφόρων οχημάτων, ώστε να εξασφαλίζονται ασφάλεια στη μεταφορά, ποιοτική ακεραιότητα των επιμέρους προϊόντων, ακριβής μέτρηση των παραδιδόμενων ποσοτήτων και πρόληψη ενδεχόμενων περιβαντολλογικών ατυχημάτων. Η ιδιαίτερη αυτή προσοχή επιδεικνύεται για τον απλό λόγο ότι το βυτιοφόρο εφοδιάζει με επικίνδυνα προϊόντα σταθμούς ευρισκόμενους μεταξύ κατοικημένων περιοχών και δημοσίων χώρων. Το μέσο αυτό μεταφοράς υγρών καυσίμων αποτελεί το πλησιέστερο προς τον τελικό καταναλωτή και επιτελεί ένα ιδιαίτερο μεταφορικό έργο. Ενδεικτική, εξάλλου των ανωτέρω θεωρείται η πρωτοβουλία κάθε εταιρείας εμπορίας για χρωματισμό του οχήματος και αναγραφή του ιδιαίτερου εμπορικού της σήματος με τον πλέον καλαίσθητο τρόπο.

Τα φορτηγά λειτουργούν συνήθως ως συνδέσεις μεταξύ διαφόρων τρόπων μεταφοράς και, ειδικότερα, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη μεταφορά υδρογονανθράκων όπως πετρέλαιο από περιοχές παραγωγής σε αγωγούς και σιδηροδρομικά τερματικά.

Ιδανική για μικρές αποστάσεις¹⁴, αλλά μπορεί (σε ορισμένες περιπτώσεις) να είναι οικονομικά βιώσιμη για μεγάλες μετακινήσεις - Ενώ τα φορτηγά δεξαμενόπλοια είναι πιο συμφέρουσα υλικοτεχνικά από τις μικρές οδικές αποστάσεις, ορισμένες εταιρείες στον Καναδά έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούν φορτηγά δεξαμενών για μεγάλες μεταφορές πετρελαίου στις αγορές κάθε χώρας. Για παράδειγμα, η Gibson Energy, Inc. έχει αρχίσει να μετατοπίζει το προϊόν μέσω των εγκαταστάσεων αποθήκευσης του στο Edmonton και Hardisty, Alberta ή φορτώνει σε τρίτους τερματικούς σταθμούς, αγωγούς ή οι θέσεις φόρτωσης για τις σιδηροδρομικές μεταφορές και στις δύο χώρες. Οι επιπτώσεις των μεταφορών μεγάλων αποστάσεων με πετρέλαιο μεταφοράς αργού πετρελαίου, συγκεκριμένα, ήταν σχετικά ανεξερεύνητες, αν και οι προβλέψεις δείχνουν ότι οι μεταφορείς όλων των τρόπων μεταφοράς δεσμεύονται περισσότερο επενδύσεις σε «κοινές» υποδομές, όπως οι οδικές μεταφορές, που θα επέτρεπαν μεγαλύτερη ευελιξία στη μεταφορά αργού πετρελαίου μέσω πολλαπλών τρόπων μεταφοράς. Από το 2011 έως το 2012, οι αποστολές παράδοσης στα διυλιστήρια κατέδειξαν αύξηση κατά 38% στη χρήση φορτηγών για την παραλαβή αργού πετρελαίου.

5.3 Ευκολία πρόσβασης

Τα φορτηγά είναι ελεύθερα¹⁵ να πάνε σχεδόν οπουδήποτε υπάρχει ένας δρόμος για να οδηγηθεί. Αυτό καθιστά τα φορτηγά μια δημοφιλή επιλογή ως όχι μόνο μια λύση μεταφοράς από άκρο σε άκρο αλλά και ως ενδιάμεσο, μεταφέροντας υδρογονάνθρακες από το σημείο προέλευσής του σε μονάδα φόρτωσης για δεξαμενόπλοια ή σιδηροδρομικά οχήματα. Οι διαρροές φορτηγών επίσης τείνουν να είναι λιγότερο επιζήμιες λόγω του γεγονότος ότι φέρουν πολύ μικρότερο όγκο πετρελαίου από άλλες μεθόδους και οι διαρροές γενικά συμβαίνουν μακριά από ευαίσθητα υδατικά συστήματα.

5.4 Κόστος μεταφοράς

¹⁴ Πηγή: <http://oilfieldfactoring.com/oil-gas/pros-cons-oil-transportation/>

¹⁵ Πηγή: <http://oilfieldfactoring.com/oil-gas/pros-cons-oil-transportation/>

Η μεταφορά πετρελαίου και φυσικού αερίου μέσω αγωγών είναι γενικά φθηνότερη από τη μεταφορά τρένων ή φορτηγών. Κατά μέσο όρο, κοστίζει¹⁶ περίπου 5 δολάρια ανά βαρέλι για τη μεταφορά πετρελαίου και φυσικού αερίου μέσω αγωγού σε σύγκριση με \$ 10 - \$ 15 το βαρέλι για σιδηροδρομικές γραμμές και 20 δολάρια το βαρέλι με φορτηγό. Αυτές οι εναλλακτικές λύσεις, ωστόσο, προσφέρουν τα δικά τους πλεονεκτήματα. Ο σιδηρόδρομος είναι ταχύτερος από τον αγωγό στη μεταφορά πετρελαίου και φυσικού αερίου σε μεγάλες αποστάσεις. Ο σιδηρόδρομος μπορεί να μεταφέρει πετρέλαιο από την απομακρυσμένη περιοχή πεδίου σε οπουδήποτε από πέντε έως επτά ημέρες, ενώ το πετρέλαιο που μεταφέρεται με αγωγό διαρκεί περίπου σαράντα ημέρες για να ταξιδέψει στην ίδια απόσταση.

5.5 Προβλήματα μεταφοράς

Όπως και με την οδήγηση οποιουδήποτε άλλου οχήματος, η μεταφορά φορτίων είναι μια επικίνδυνη επιχείρηση. Τα ατυχήματα είναι συχνά και τα φορτηγά οδηγούνται συχνά μέσω ευάλωτων περιοχών όπως οι πόλεις και οι πολυσύχναστες εθνικές οδοί. Επιπλέον, δεδομένου ότι τα φορτηγά μπορούν να μεταφέρουν μόνο ένα μικρό όγκο, ο αριθμός των φορτηγών στο δρόμο πρέπει να αυξηθεί εκθετικά για να κρατήσει το ρυθμό. Αυτό δημιουργεί ακόμη μεγαλύτερο κίνδυνο ατυχήματος και συνεπάγεται επίσης επιπτώσεις στην ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και στο περιβάλλον. Αν και οι αυστηρότερες οδηγίες ασφαλείας και η ώθηση για καλύτερη κατάρτιση των οδηγών υπόσχονται να κάνουν ασφαλέστερες και αποτελεσματικότερες τις μεταφορές φορτηγών, θα παραμείνει πιθανώς ένα μικρό μέρος της λύσης που προχωράει προς τα εμπρός.

5.6 Ασφάλεια μεταφοράς

Οι δεξαμενές των βυτιοφόρων οχημάτων που χρησιμοποιούνται για την μεταφορά υδρογονανθράκων, όσον αφορά τα υλικά κατασκευής, εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται και τα μέτρα ασφαλείας, πρέπει να πληρούν παρόμοιες απαιτήσεις που πληρούν και οι σταθερές δεξαμενές. Η διαφορά οφείλεται στο ότι όλες η οδικές μεταφορές στην Ελλάδα μετά το 1999, συμπεριλαμβανομένου των απαιτήσεων ως προς τον εξοπλισμό, τα μέσα και το προσωπικό, ρυθμίζονται από τον ευρωπαϊκό κώδικα με την ονομασία «Ευρωπαϊκή Συμφωνία για την Διεθνή Οδική

¹⁶ Πηγή: <https://www.strata.org/pdf/2017/pipelines.pdf>

Μεταφορά Επικινδύνων Εμπορευμάτων¹⁷ ADR (European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road)», ευρέως γνωστή ως απλά ADR. Σκοπός της συμφωνίας αυτής είναι η διασφάλιση της ασφαλούς μεταφοράς των επικινδύνων εμπορευμάτων, όταν αυτά διέρχονται από μία ή περισσότερες χώρες. Εάν οι μεταφορές πληρούν τις απαιτήσεις της ADR, τότε απαλλάσσονται από την τήρηση της εθνικής νομοθεσίας των συμβαλλομένων κρατών που σήμερα ανέρχονται στον αριθμό των 48. Οι μεταφορείς έτσι είναι υποχρεωμένοι να έχουν πιστοποιητικό ADR για την καταλληλότητα της επαγγελματικής τους δράσης, το οποίο εκδίδεται από ειδικές Σχολές Επαγγελματικής Κατάρτισης Οδηγών Οχημάτων Μεταφοράς Επικινδύνων Εμπορευμάτων (Σ.Ε.Κ.ΟΟ.Μ.Ε.Ε.) καθώς και το ομώνυμο πιστοποιητικό για την καταλληλότητα των βυτιοφόρων οχημάτων τους. Έτσι το πιστοποιημένο προσωπικό είναι εκπαιδευμένο στο να αναγνωρίζει τους κινδύνους που υπάρχουν κατά τη μεταφορά, να ελαχιστοποιεί τις πιθανότητες να συμβεί ατύχημα και να έχει την γνώση να λαμβάνει μέτρα για την προστασία του εαυτού του, των γύρων του και του περιβάλλοντος σε περίπτωση ατυχήματος. Το πιστοποιητικό καταλληλότητας βυτιοφόρων οχημάτων εκδίδεται από τα ΚΤΕΟ με βάση φύλλο δοκιμών που εκδίδεται από πιστοποιημένους φορείς ελέγχου ADR, ύστερα από έλεγχο του οχήματος. Η συμφωνία ADR αναθεωρείται και τροποποιείται κάθε δύο χρόνια, μετά από εξετάσεις των εξελίξεων στην τεχνολογία της μεταφοράς επικινδύνων εμπορευμάτων.

¹⁷ Πηγή: <http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/mhx/2015/PeresiolkiniGiouri/attached-document-1450340425-31794-8521/PeresiolkiniGiouri2015.pdf>

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η αύξηση της μεταφοράς αργού πετρελαίου και άλλων υδρογονανθράκων σε όλες τις μεγάλες περιοχές εγείρει πολλά στοιχεία που απαιτούν εξέταση. Αυτή η ανάλυση διαπίστωσε ότι η παραγωγή ενός συγκεκριμένου υδρογονάνθρακα του πετρελαίου είναι σημαντική για τις εθνικές οικονομίες και των μεγάλων χωρών όπως η οικονομία τόσο των Ηνωμένων Πολιτειών τόσο και της Ευρώπης. Δύο βασικές συνεισφορές περιλαμβάνουν σημαντικά έσοδα για τις κυβερνήσεις μέσω φόρων εισοδήματος και δικαιωμάτων και αύξησης θέσεων εργασίας στον κλάδο που υπερβαίνει τους εθνικούς μέσους όρους για όλες τις βιομηχανίες. Ωστόσο, τα στοιχεία καταδεικνύουν ότι ορισμένα κράτη αποκομίζουν περισσότερα οφέλη από την παραγωγή πετρελαίου από άλλα, και αυτό ισχύει και για τη μεταφορά αργού πετρελαίου.

Οι παραγωγοί έχουν ισχυρά κίνητρα για να μεταφέρουν το πετρέλαιο τους, παρά τις δυσχέρειες χωρητικότητας στο δίκτυο αγωγών: η βιομηχανία κερδίζει λιγότερα κέρδη από το πετρέλαιο που βρίσκεται σε μεσόγειες αποστάσεις από ό, τι το αργό πετρέλαιο που μεταφέρεται σε καλύτερες αγορές όπου υπάρχει μεγαλύτερη ζήτηση. Κατά την εξέταση των επιμέρους τρόπων μεταφοράς, τα καθένα παρουσιάζει ειδικά πλεονεκτήματα για τη χρήση τους, γνωστά μειονεκτήματα και περιοχές όπου οι επιπτώσεις δεν είναι ακόμη καλά κατανοητές. Σε γενικές γραμμές, παρά το γεγονός ότι είναι δαπανηρότερες, η σιδηροδρομική μεταφορά παρέχει μεγαλύτερη ευελιξία απ' ό,τι με αγωγούς ή πλοία, προσφέροντας επίσης το πλεονέκτημα της ταχύτερης παράδοσης σε πολλές περιπτώσεις. Ωστόσο, τα οφέλη από την αυξημένη χρήση των σιδηροδρομικών μεταφορών συνίστανται στο γεγονός ότι ένα ρυθμιστικό πλαίσιο επιβάλλει σημαντικές οικονομικές επιβαρύνσεις στις κυβερνήσεις που είναι επιφορτισμένες με ατυχήματα και ότι ο αυξημένος ανταγωνισμός για τα σιδηροδρομικά οχήματα τείνει να καταργήσει τους γεωργικούς τομείς. Ομοίως, η μεταφορά μέσω αγωγών παρέχει αποδοτικότητα κόστους και δημιουργεί κατασκευές, εισόδημα για τους ιδιώτες και τους κυβερνητικούς ιδιοκτήτες γης μέσω συμφωνιών. Ωστόσο, η κατασκευή μπορεί να παρεμβληθεί σε άλλες βιομηχανίες, ενώ η λιγότερο εντατική επιβολή και η επιβολή της χρηματικής στελεχώσεως παρουσιάζουν σημαντικά μειονεκτήματα.

Ειδικότερα, καθώς οι τάσεις προβλέπουν μελλοντικές αυξήσεις της παραγωγής σε όλες τις περιοχές του κόσμου, μερικές περιοχές με δύναμη θα αντιμετωπίσουν συνεχείς επενδύσεις από τη βιομηχανία για να διευκολύνουν την κυκλοφορία του υδρογονάνθρακα που τους ενδιαφέρει (πετρελαίου). Αυτές οι αναμενόμενες αυξήσεις υπογραμμίζουν τα πολλά κενά στις διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με τις κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις των μέσων μεταφοράς πετρελαίου που διαχωρίζονται από εκείνες της παραγωγής ή των εντοπισμένων κινδύνων που συνδέονται με τις διαρροές. Αυτό υπογραμμίζει την ανάγκη για μελλοντικές μελέτες που εξετάζουν τους τρόπους μεταφοράς και την κοινωνικοοικονομική τους κατάσταση, τις επιπτώσεις στην απασχόληση, σε άλλες βιομηχανίες, στους δημόσιους πόρους και στα δημόσια έσοδα σε περιοχές με χαμηλή δραστηριότητα παραγωγής και ραφιναρίσματος.

Καταληκτικά, η κάθε μέθοδος έχει τα προτερήματα και τα μειονεκτήματα της. Η κάθε μέθοδος επιλέγεται ανάλογα με την πολιτική, διακρατική, κοστολογική, χρονική και ασφαλέστερο τρόπο ώστε να αποβεί συμφέρουσα, άμεση και ασφαλής. Οπότε δεν υπάρχει μόνο μια μέθοδος που πρέπει να προτιμάτε, αλλά ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες και ανάγκες επιλέγονται οι πιο κατάλληλες μέθοδοι μεταφοράς όπου και οι νέες τεχνολογίες βοηθούν στην καλύτερη εξυπηρέτηση των χωρών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Birn, K. & Velasquez, C. et al., (2014). Crude by Rail The new logistics of tight oil and oil sands growth.

Brinded, M. (2003). The changing global gas market, Oil & Money Conference, London, 5 November.

Burton, A. (2008). Air Pollution: Ship Sulfate an Unexpected Heavyweight, Environ Health Prospect.

EMSA (2014). Annual Overview of Marine Accidents and Incidents, 2014. Lisbon: European Maritime Safety Agency, <http://www.emsa.europa.eu/news-a-press-centre/externalnews/item/2303-annual-overview-of-marine-casualties-and-incidents-2014.html>

Eskandarlou, M & Moaddab, AH. (2010). "Chest wall necrosis and empyema resulting from attempting suicide by injection of petroleum into the pleural cavity". Emerg Med J. 27(8).

Fisher, P.A. (2001). How operators will bring 'worthless' gas to market, «World Oil Magazine», 222.

Fitzgerald, A. & Taylor, M. (2001). Offshore gas-to-solid technology, in: Proceedings of the Offshore Europe oil and gas conference, Aberdeen, 4-7 September, SPE 72805.

Gudmundsson, J.S. & Mork, M. (2001). Stranded gas to hydrate for storage and transport, in: Proceedings of the International gas research conference, Amsterdam, 5-8 November.

Guzman-Ramirez, L. & Lagadec, E. & Jones, D. & Zijlstra, A. A.& Gesicki, K. (2014). "PAH formation in O-rich planetary nebulae". Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.

Hayler, William B. & Keever, J. M. (2003). American Merchant Seaman's Manual. Cornell Maritime Pr.

Kenneth, P. & Taylor, J. (2015). Safety in the Transportation of Oil and Gas: Pipelines or Rail? FROM THE CENTRE FOR NATURAL RESOURCE STUDIES FRASER I N S T I T U T E.

Kingsley, J. (2017). Pipeline, Ship, and Rail: The Benefits and Needs of Different Oil and Gas Transport Methods

Knutsen OAS Shipping (2004). Pressurised natural gas. A new alternative for natural gas transport, «Business Briefing. Exploration & Production. The Oil & Gas review», July.

McMurry, J. (2000). Organic Chemistry 5th ed. Brooks/Cole: Thomson Learning.

Meierhenrich, U. (2008). Amino Acids and the Asymmetry of Life: Caught in the Act of Formation. Advances in Astrobiology and Biogeophysics

MES (Mitsui Engineering & Shipbuilding Co.). (2002). World's 1st NGH pellet manufacture & properties tests started at Chiba works project for NGH's practical application accelerated, MES.

National Research Council (2003). Oil in the sea III: inputs, fates, and effects. Washington: Ocean Studies Board and Marine Board, The National Academies Press.

Natural gas hydrate (NHG) carrier imaged for next generation energy (2003). «Sea-Japan», April-May

Natural gas hydrate. A future fuel with potential (2003). «The Naval Architect», October, 49.

Olivier & Favennec, (2005). Analysis of cost structure and functions in oil transport and refining. Centre for Economics and Management, IFP School Rueil-Malmaison, France.

Panetta, LE. ((2003). America's living oceans: charting a course for sea change, Pew Oceans Commission.

Silberberg, M.(2004). Chemistry: The Molecular Nature Of Matter and Change. New York: McGraw-Hill Companies.

Saxon, C. (2016). Oil and Gas Pipelines. Gale. pp. 636–639.

Vassiliou, MS. (2009). Historical Dictionary of the Petroleum Industry. Scarecrow Press.

Verghese, J. (2003). Options for exploiting stranded gas. An overview of issue, opportunities & solutions, in: Proceedings of the Society of Petroleum engineers annual technical conference, Denver (CO), 6-8 October, SPE 84250.

Waldman, J. (2017). "How the Oil Pipeline Began". Nautilus (science magazine). Retrieved 6 December 2017.

Wilson, R.A. (2001). Transportation in America, Eighteenth Edition (Washington, D.C.: Eno Transportation Foundation,).

White I. C. & Baker J. M. (1999). The Sea Empress Oil Spill in Context. Εισήγηση στο International Conference on the Sea Empress Oil Spill, 11-13th February 1998, Cardiff, Wales,
http://www.anp.gov.br/brnd/round6/guias/PERFURACAO/PERFURACAO_R6/MO DELAGEM/refer/THE_SEA_EMPRESS_OIL_SPILL_I.PDF

Zhang, Ch. & Bian, Y. & Si, L. & Liao, J. & Odbileg, N. (2005). "A study on an electronically controlled liquefied petroleum gas-diesel dual-fuel automobile". Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

https://www.iatp.org/files/451_2_31375.pdf

[http://www.treccani.it/portale/opencms/handle404?exporturi=%2Fexport%2Fsites%2Fdefault%2FPortale%2Fsito%2Faltre_aree%2FTecnologia_e_Sienze_applicate%2Fenciclopedia%2Finglese%2Finglese_vol_4%2F085-106_x2.3x_ing.pdf&\]](http://www.treccani.it/portale/opencms/handle404?exporturi=%2Fexport%2Fsites%2Fdefault%2FPortale%2Fsito%2Faltre_aree%2FTecnologia_e_Sienze_applicate%2Fenciclopedia%2Finglese%2Finglese_vol_4%2F085-106_x2.3x_ing.pdf&)

http://www.safetyinengineering.com/FileUploads/Transporting%20O&G_1414488646_2.pdf

<http://www.pipeline101.com/are-pipelines-safe>

<http://www.glc.org/wp-content/uploads/Oil-Transportation-IssueBrief2-2015.pdf>

<http://www.ourenergypolicy.org/wp-content/uploads/2014/06/Railroad.pdf>

<http://www.glc.org/wp-content/uploads/Oil-Transportation-IssueBrief2-2015.pdf>

<http://www.ourenergypolicy.org/wp-content/uploads/2014/06/Railroad.pdf>

http://www.safetyinengineering.com/FileUploads/Transporting%20O&G_1414488646_2.pdf

<http://oilfieldfactoring.com/oil-gas/pros-cons-oil-transportation/>

<https://www.strata.org/pdf/2017/pipelines.pdf>

<http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/mhx/2015/PeresiolkinGiouri/attached-document-1450340425-31794-8521/PeresiolkinGiouri2015.pdf>

<https://www.planete-energies.com/en/medias/close/transporting-oil-land>

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

Scf: standard cubic feet, τυπικά κυβικά πόδια

BTU: British thermal units, Βρετανικές θερμικές μονάδες

Tcf: tera cubic feet, τετρα κυβικά πόδια

MMscf: millions standard cubic feet, εκατομμύρια τυπικά κυβικά πόδια

MMBTU: millions of BTU, εκατομμύρια BTU

Bcf: billion cubic feet, δισεκατομμύρια κυβικά πόδια

b/d: barrels per day, βαρέλια ανά ημέρα