



Ανάλυση Ασφάλειας & Εκτίμηση Κινδύνου Σε Πλοία LNG.



Συγγραφέας: Βαφειάδης Γεώργιος
Α.Μ 18392091

Επιβλέπων Καθηγητής : Νάζος Αντώνιος

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΗΜΟ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
ΝΑΖΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ	
ΖΑΦΕΙΡΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	
ΣΙΓΑΛΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ	

Βαφειάδης Γιώργος , Αιγάλεω, 2024-2025

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τους συγγραφείς.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον/την συγγραφέα του και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις θέσεις του επιβλέποντος, της επιτροπής εξέτασης ή τις επίσημες θέσεις του Τμήματος και του Ιδρύματος.

ΔΗΛΩΣΗ ΠΕΡΙ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ενυπόγραφα ότι η παρούσα εργασία προετοιμάστηκε και ολοκληρώθηκε από εμένα αποκλειστικά και ότι είμαι ο αποκλειστικός συγγραφέας του κειμένου της.

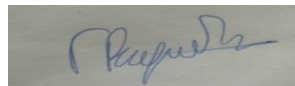
Η εργασία μου δεν προσβάλλει οποιασδήποτε μορφής δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας ή προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής ή λογοκλοπής.

Κάθε βοήθεια που έλαβα για την ολοκλήρωση της εργασίας είναι αναγνωρισμένη και αναφέρεται λεπτομερώς στο κείμενό της. Ειδικότερα, έχω αναφέρει ευδιάκριτα μέσα στο κείμενο και με την κατάλληλη παραπομπή όλες τις πηγές δεδομένων, κώδικα προγραμματισμού Η/Υ, απόψεων, θέσεων και προτάσεων, ιδεών και λεκτικών αναφορών που χρησιμοποιήθηκαν, είτε κατά κυριολεξία είτε βάσει επιστημονικής παράφρασης, και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Επιπλέον, όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης κατά τα διεθνή πρότυπα.

Τέλος δηλώνω ενυπόγραφα ότι αναλαμβάνω πλήρως, ατομικά και προσωπικά, όλες τις νομικές και διοικητικές συνέπειες στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της είναι προϊόν λογοκλοπής.

Ημερομηνία 17/07/2024

Ο ΔΗΛΩΝ



Βαφειάδης Γιώργος

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	7
Περίληψη	9
ABSTRACT	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
1.1 Υγεία και Ασφάλεια στο Χώρο Εργασίας	11
1.2 Υγεία και Ασφάλεια στη Ναυτιλία	16
1.2.1 Βασικές Προβλέψεις Σύμβασης MLC	18
1.2.2 Πηγές Διακινδύνευσης σε Πλοία.....	20
1.3 Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο LNG	24
1.4 Πλοία Μεταφοράς LNG	27
1.4.1. Πλοία Μεταφοράς LNG Τύπου Μεμβράνης.....	28
1.4.2. Πλοία Μεταφοράς LNG Τύπου Moss (Σφαιρικών Δεξαμενών)	30
1.4.2. Ημιμεμβρανικά Πλοία Μεταφοράς LNG	31
1.5 Κίνδυνοι στα Πλοία Μεταφοράς LNG	32

1.6 Διαχείριση Επικινδυνότητας.....	33
1.7 Σκοπός της Εργασίας.....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ	38
2.1 Στατιστικές Αναλύσεις Ατυχημάτων	38
2.2 Αναλύσεις Συγκεκριμένων Ατυχημάτων.....	47
2.1.1 Ατύχημα στο πλοίο LNG Moritz Schulte [25].....	47
2.1.2 Ατύχημα στο πλοίο LNG Eupen [26].....	49
2.1.3 Σύνοψη διερευνήσεων ατυχημάτων από τον IMO [27]	50
2.3 Συμπεράσματα.....	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΤΥΠΙΚΟ ΠΛΟΙΟ LNG	54
3.1 Πρόγραμμα Διαχείρισης Κινδύνων.....	54
3.2 Πρόγραμμα Διαχείρισης Κινδύνων σε Πλοία LNG	57
3.3 Παρακολούθηση και αξιολόγηση του κινδύνου	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΝΟΨΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	67
Βιβλιογραφία	69

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Διαδικασία εφαρμογής πολιτικής υγείας και ασφάλειας στον χώρο εργασίας.	13
Εικόνα 2: Οι πέντε πυλώνες της Σύμβαση για την Εργασία στην Ναυσιπλοΐα [12]	20
Εικόνα 3: Κατηγοριοποίηση αερίων καυσίμων [15]	25
Εικόνα 4: Κατηγοριοποίηση πλοίων μεταφοράς αερίων [15]	28
Εικόνα 5: Τυπικό πλοίο μεταφοράς LNG με δεξαμενές μεμβράνης	29
Εικόνα 6: Τυπικό πλοίο μεταφοράς LNG με σφαιρικές δεξαμενές	31
Εικόνα 7: Ο κύκλος διαχείρισης επικινδυνότητας	35
Εικόνα 8: Πίνακας αξιολόγησης κινδύνου [19].....	37
Εικόνα 9: Ανάλυση ατυχημάτων κατά τύπο [20]	40
Εικόνα 10: Ανάλυση ατυχημάτων κατά κατάσταση [20]	40
Εικόνα 11: Ανάλυση ατυχημάτων κατά βασική αιτία [20].....	41
Εικόνα 12: Ανάλυση ατυχημάτων που προκάλεσαν ανικανότητα [22]	44

Εικόνα 13: Ανάλυση αιτών που προκάλεσαν ατυχήματα [22].....	44
Εικόνα 14: Ανάλυση ατυχημάτων ανά εθνικότητα [23].....	46
Εικόνα 15: Μεθοδολογία διαχείρισης ρίσκου PMI [19].....	55
Εικόνα 16: Μεθοδολογία διαχείρισης ρίσκου EU-OSH [28].....	55
Εικόνα 17: Αρχική εκτίμηση κινδύνου	64
Εικόνα 18: Τελική εκτίμηση κινδύνου, μετά τη λήψη μέτρων μετριασμού	65

Περίληψη

Η παρούσα εργασία εξετάζει τις απαιτήσεις και τις διαδικασιών εφαρμογής συστήματος διασφάλισης της υγείας και ασφάλειας των ναυτικών σε πλοία μεταφοράς LNG. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μία εκτενή βιβλιογραφική ανασκόπηση των διεθνών απαιτήσεων όσον αφορά την υγεία και ασφάλεια στην ναυτιλία και ειδικότερα στα πλοία μεταφοράς LNG. Εν συνεχεία στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται στατιστικές μελέτες σχετικά με ατυχήματα στο χώρο της ναυτιλίας ενώ παράλληλα εξετάζονται περιστατικά (μελέτες περιπτώσεις) ναυτικών ατυχημάτων σχετικών με την υγεία και ασφάλεια. Σκοπός του κεφαλαίου αυτού είναι να γίνουν αντιληπτοί οι κυριότεροι λόγοι και στατιστικές σχετικά με τα ατυχήματα στη ναυτιλία. Τέλος στο τρίτο κεφάλαιο εφαρμόζεται μία μεθοδολογία διαχείρισης κινδύνων όσον αφορά την υγεία και ασφάλειας των ναυτικών με ενδεικτική αντιμετώπιση ενός αριθμού συνήθων κινδύνων σε πλοία LNG. Στο τελευταίο κεφάλαιο αναλύονται τα συμπεράσματα τα οποία προκύπτουν από την παρούσα εργασία.

ABSTRACT

This study examines the requirements and procedures for implementing a health and safety assurance system for seafarers on LNG transport ships. The first chapter provides an extensive literature review of international requirements regarding health and safety in the maritime industry, with a particular focus on LNG transport ships. Subsequently, the second chapter analyzes statistical studies related to accidents in the maritime sector and also examines case studies of maritime accidents concerning health and safety. The purpose of this chapter is to understand the main causes and statistics related to accidents in the maritime industry. Finally, the third chapter applies a risk management methodology concerning the health and safety of seafarers, addressing a number of common risks on LNG ships. The last chapter analyzes the conclusions drawn from this study.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

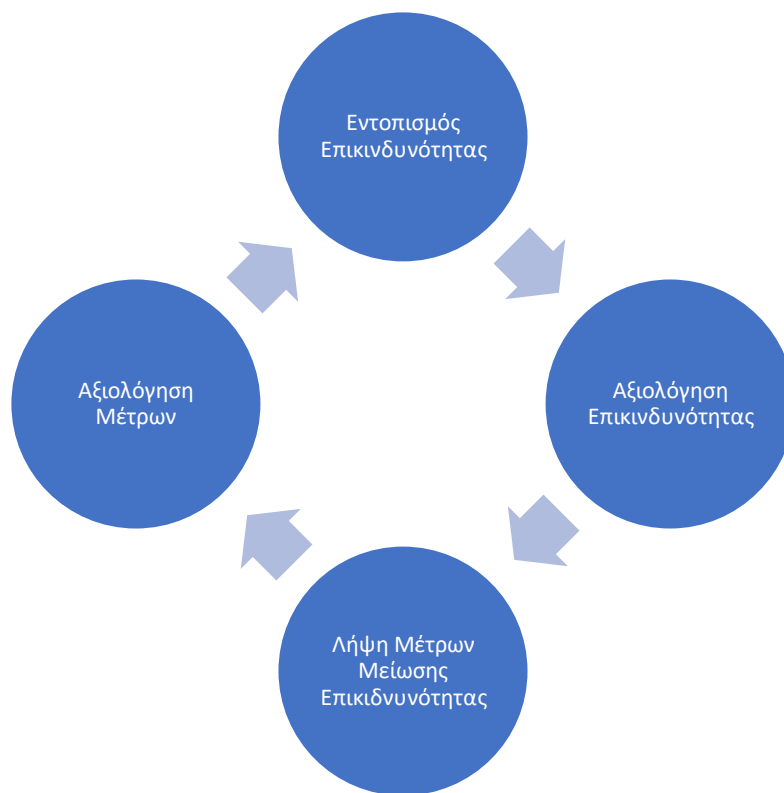
Σκοπός του παρόντος κεφαλαίου αποτελεί η εξέταση του αντικειμένου της υγείας και ασφάλειας στο χώρο εργασίας και η ανάλυση των κανονισμών εφαρμογής του στην ναυσιπλοΐα. Επιπρόσθετα εξετάζονται τα πλοία μεταφοράς LNG και οι κίνδυνοι που αυτά ενέχουν ως προς την υγεία και ασφάλεια των ναυτικών που εργάζονται σε αυτά. Τέλος εξετάζεται η έννοια της διαχείρισης επικινδυνότητας και ορίζεται ο σκοπός της παρούσας εργασίας.

1.1 Υγεία και Ασφάλεια στο Χώρο Εργασίας

Η υγεία και ασφάλεια στον χώρο εργασίας αποτελεί ένα πλαίσιο ζωτικής σημασίας για τους εργαζομένους που εξασφαλίζει της ευημερία τους σε κάθε τομέας εργασίας. Περιλαμβάνει πολιτικές, διαδικασίες και πρακτικές που έχουν ως στόχο τον εντοπισμό, την αξιολόγηση και τη μείωση της επικινδυνότητας (κοινώς ονομαζόμενη και ως «ρίσκο») στον χώρο εργασίας, με στόχο την αποφυγή ατυχημάτων, τραυματισμών και ασθενειών. Με τον τρόπο αυτό πέραν της προστασίας των εργαζομένων βελτιώνεται η παραγωγικότητα και βιωσιμότητα του χώρου εργασίας, μέσω του εντοπισμού κατά την διάρκεια εντοπισμού και αξιολόγησης της επικινδυνότητας «κακώς κειμένων» σχετικά με τον τρόπο που λειτουργούν οι εργαζόμενοι και η επιχείρηση. Κατόπιν του εντοπισμού και της αξιολόγησης των πηγών επικινδυνότητας, λαμβάνονται προληπτικά μέτρα, όπως η βελτίωση των διαδικασιών, η χρήση εξοπλισμού προστασίας και η εκπαίδευση του προσωπικού, που αποσκοπούν στην μείωση της επικινδυνότητας σε

αποδεκτά επίπεδα. Γενικά, η προαγωγή της υγείας και ασφάλειας στον χώρο εργασίας, όπως αυτή προαναφέρθηκε ως διαδικασία και παρουσιάζεται στην Εικόνα 1, προάγει μια κουλτούρα ευθύνης και υπευθυνότητας, προωθώντας ένα αρμονικό περιβάλλον όπου οι εργαζόμενοι μπορούν να ακμάσουν και να συμβάλουν αποτελεσματικά στον ρόλο τους.

Σύμφωνα με το Διεθνές Γραφείο Εργασίας (International Labour Office – ILO) η υγεία και ασφάλεια στον χώρο εργασίας ορίζεται ως: “Η επιστήμη της προβλέψεως, αναγνώρισης, αξιολόγησης και ελέγχου των κινδύνων που προκύπτουν στον χώρο εργασίας και μπορούν να επηρεάσουν την υγεία και την ευημερία των εργαζομένων, λαμβάνοντας υπόψη τις πιθανές επιπτώσεις στις γύρω κοινότητες και στο γενικό περιβάλλον” [1]. Ο ILO λαμβάνοντας υπόψη τον βασικό αυτό ορισμό παράγει πρότυπα (standards), κώδικες, συστάσεις, μεθοδολογίες εντοπισμού ρίσκου και ερμηνείες με στόχο την προαγωγή της υγείας και ασφάλειας.



Εικόνα 1: Διαδικασία εφαρμογής πολιτικής υγείας και ασφάλειας στον χώρο εργασίας.

Οι σημαντικότερες βασικές αρχές που σύμφωνα με τον ILO πρέπει να διέπουν την υγεία και ασφάλεια στον χώρο εργασίας είναι οι παρακάτω [2]:

- Όλοι οι εργαζόμενοι έχουν δικαιώματα.
- Πολιτικές υγείας και ασφάλειας πρέπει να καθιερωθούν σε κάθε χώρο εργασίας.
- Ένα εθνικό σύστημα και πρόγραμμα για την υγεία και ασφάλεια πρέπει να καθιερωθεί σε κάθε χώρα.
- Πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι γνώμες όλων των ενδιαφερομένων μερών (εργαζόμενοι και εργοδότες), κατά την διαμόρφωση των προγραμμάτων αυτών.

- Τα προγράμματα και οι πολιτικές πρέπει να στοχεύουν τόσο την πρόληψη όσο και στην προστασία των εργαζομένων.
- Πρέπει να υποστηρίζεται η συνεχής βελτίωση.
- Η διαφάνεια είναι απαραίτητη για την επιτυχής εφαρμογή των προγραμμάτων και πολιτικών.
- Όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη έχουν συγκεκριμένες ευθύνες, καθήκοντα και υποχρεώσεις.
- Η εκπαίδευση και η επιμόρφωση αποτελεί βασικό πυλώνα των πολιτικών υγείας και ασφάλειας.
- Οι πολιτικές και τα προγράμματα πρέπει να είναι υποχρεωτικά και να ελέγχονται.

Από τις παραπάνω αρχές που έχει θέσει ο ILO, γίνεται σαφές ότι η προστασία της υγείας και ασφάλειας στον χώρο εργασίας δεν αποτελεί μόνο υποχρέωση αλλά και δικαίωμα των εργαζομένων. Με την καθιέρωση πολιτικών και προγραμμάτων σε εργασιακό αλλά και εθνικό επίπεδο, και μέσω της διαρκούς βελτίωσης και εκπαίδευσης εργοδοτών και εργαζομένων, δύναται να δημιουργηθεί ένα περιβάλλον εργασίας το οποίο χαρακτηρίζεται από ασφάλεια και σεβασμό προς τους εργαζομένους και τα δικαιώματά τους. Η διαφάνεια και η ενεργή συμμετοχή στις διαδικασίες και τα προγράμματα υγείας και ασφάλειας όλων των ενδιαφερομένων μερών αποτελεί κλειδί για την επιτυχημένη εφαρμογή τους επιτυγχάνει αξιοπιστία και αποτελεσματικότητα στις προσπάθειες για επίτευξη ενός υγιούς κα ασφαλούς εργασιακού χώρου.

Οι παραπάνω αρχές και κατευθύνσεις έχουν υλοποιηθεί στην Ευρωπαϊκή Ένωση με την οδηγία πλαίσιο για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία (οδηγία 89/391 ΕΟΚ). Η οδηγία αυτή εισάγει την «αρχή ευθύνης του εργοδότη», σύμφωνα με την οποία: “Οι εργοδότες έχουν την υποχρέωση να διασφαλίζουν την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων τους ως προς όλες τις πτυχές της εργασίας μέσω της πρόληψης της έκθεσής τους σε επαγγελματικούς κινδύνους, με στόχο την αποφυγή της εμφάνισης εργατικών ατυχημάτων και ασθενειών που έχουν μεγάλο κόστος και σοβαρές άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις στη ζωή των εργαζομένων, στις επιχειρήσεις και ευρύτερα στην οικονομία και την κοινωνία” [3]. Επιπρόσθετα εισάγει την πρόληψη ως τον ακρογωνιαίος λίθος στην ευρωπαϊκή προσέγγιση για τη διαχείριση των θεμάτων υγείας και ασφάλειας, παρέχει γενικές αρχές πρόβλεψης γεγονότων και καταστάσεων που δύναται να επηρεάσουν την υγεία και ασφάλεια στον χώρο εργασίας, ενώ καθορίζει τις υποχρεώσεις των εργοδοτών και εργαζομένων στον τομέα αυτό.

Στην Ελλάδα “πυρήνας του σχετικού νομοθετικού πλαισίου, αποτελεί ο Κώδικας Νόμων για την Υγεία & Ασφάλεια στην Εργασία (ΚΝΥΑΕ) που κυρώθηκε με το άρθρο πρώτο του ν. 3850/2010 (ΦΕΚ Α’ 84)” [4]. Το σχετικό νομοθετικό πλαίσιο εναρμονίζεται με το αντίστοιχο ευρωπαϊκό, ενώ μεγάλο αριθμό επιμέρους νομοθετημάτων (ιδίως με τη μορφή π.δ.) για γενικούς και ειδικούς επαγγελματικούς κινδύνους ή χώρους εργασίας. Στο συγκεκριμένο νομοσχέδιο διατυπώνεται η νομική αρχή της αποκλειστικής ευθύνης του εργοδότη και περιγράφονται οι βασικές απαιτήσεις εργοδοτών και εργαζομένων, καθώς και οι συναφείς θεσμοί παροχής υπηρεσιών προστασίας και πρόληψης (τεχνικός

ασφαλείας, ιατρός εργασίας, Επιτροπή Υγείας & Ασφάλειας των Εργαζομένων, κ.λπ.) [5].

1.2 Υγεία και Ασφάλεια στη Ναυτιλία

Ο Διεθνής Οργανισμός Ναυσιπλοΐας (International Maritime Organization – IMO) αποτελεί τον υπεύθυνο οργανισμός υπό τα Ηνωμένα Έθνη για την ασφάλεια της ναυτιλίας. Προ περίπου μισώ αιώνα ο IMO εισήγαγε την Διεθνή Σύμβαση για την Ασφάλεια της Ζωής στη Θάλασσα (International Convention for the Safety of Life at Sea – SOLAS). Η σύμβαση αυτή, όπως και άλλα πρότυπα και κατευθύνσεις του οργανισμού αποσκοπούν στην διασφάλιση της ορθής κατασκευής, συντήρησης και εξοπλισμού των πλοίων ανάλογα με την αποστολή τους, με στόχο την διασφάλιση της ασφάλειας κατά την ναυσιπλοΐα. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αντικειμένων που ρυθμίζονται από την σύμβαση αποτελούν τα παρακάτω [6]:

- Κατασκευή, ευστάθεια, μηχανολογικές και ηλεκτρικές εγκαταστάσεις πλοίων.
- Πυροπροστασία, πυρανίχνευση και κατάσβεση πυρκαγιών σε πλοία.
- Μέσα διάσωσης.
- Μεταφορά επικίνδυνων υλικών
- Ασφάλεια ναυσιπλοΐας

Όπως γίνεται κατανοητό από τα παραπάνω, η σύμβαση SOLAS έχει αποδώσει περισσότερη έμφαση στην αξιοπλοϊμότητα (seaworthiness) των πλοίων παρά στην

υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων σε αυτά. Παρόλα αυτά, η σύμβαση αποτελεί μία στέρεη βάση πάνω στην οποία μπορεί να χτιστεί ένα αποτελεσματικό σύστημα διασφάλισης της υγείας και ασφάλειας [7]. Αυτό καθώς θέτει προϋποθέσεις για την μείωση των κινδύνων οι οποίοι μπορούν να εμφανιστούν σε ένα πλοίο, όπως η πυρκαγιά, οι κίνδυνοι από επικίνδυνα υλικά, κ.α., βοηθώντας έμμεσα στην μείωση της διακινδύνευσης για την υγεία και ασφάλεια στα πλοία.

Για την αντιμετώπιση του κενού αυτού ο ILO το 2006 εξέδωσε την Σύμβαση για την Εργασία στην Ναυσιπλοΐα (Maritime Labour Convention – MLC), στόχος της οποία αποτελεί η “εξασφάλιση της πλήρους παγκόσμιας προστασίας των δικαιωμάτων των ναυτικών και η καθιέρωση ισότιμων συνθηκών για τα κράτη μέλη και τους ναυλομένους που δεσμεύονται να παρέχουν αξιοπρεπείς συνθήκες εργασίας και διαβίωσης στους ναυτικούς” [8]. Σύμφωνα με τον ILO αναγνωρίζεται ότι “το ναυτικό εργασιακό περιβάλλον περιλαμβάνει μοναδικά φυσικά, εργονομικά, χημικά, βιολογικά, ψυχολογικά και κοινωνικά στοιχεία που μπορούν να οδηγήσουν σε εργατικά ατυχήματα, τραυματισμούς και ασθένειες. Οι ναυτικοί αντιμετωπίζουν απαιτητικές συνθήκες εργασίας, απομόνωση, μακρές ώρες εργασίας, αυστηρές οργανωτικές δομές και υψηλά επίπεδα άγχους και κόπωσης” [8] και για τον λόγο αυτό είναι απαραίτητη η αντιμετώπισή της υγείας και ασφάλεια στη ναυσιπλοΐα υπό ένα ξεχωριστό πρίσμα σε σχέση με άλλες βιομηχανίες.

Η σύμβαση MLC δεν ενέχει αυτόματη υποχρεωτικότητα. Παρόλα αυτά μεγάλος αριθμός κρατών την έχουν υιοθετήσει και εντάξει στην εθνική τους νομοθεσία. Η Ελλάδα

κύρωσε την σύμβαση το 2012 με τον νόμο 4078/2012 (Α' 179), ο οποίος την θέτει σε ισχύ για την χώρα από την 4^η Ιαν 2014 [9]. Επιπρόσθετα “οι Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις Υπ' αριθ. 3522.2/08/2013 ΚΥΑ (Β' 1671) και β. Υπ' αριθ. 4113.305/01/2013 ΚΥΑ (Β' 1553), με τις οποίες εγκρίνονται Κανονισμοί για την εφαρμογή των απαιτήσεων της Σύμβασης, συμπεριλαμβανομένων των υποχρεώσεων του Κράτους Σημαίας και Λιμένα, οι οποίοι τίθενται σε ισχύ σύμφωνα με τις διατάξεις του δεύτερου άρθρου αυτών» [10]. Η Ελλάδα αποτέλεσε το 32^ο παγκόσμιο και 10 Ευρωπαϊκό μέλος του ILO που κύρωσε την σύμβαση [11]

1.2.1 Βασικές Προβλέψεις Σύμβασης MLC

Η σύμβαση MLC, όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 2, περιλαμβάνει προβλέψεις για τις πέντε παρακάτω βασικές κατηγορίες (επιπρόσθετα αναφέρονται οι κυριότερες υποκατηγορίες που αφορούν άμεσα ή έμμεσα την υγεία και ασφάλεια:

- Ελάχιστες απαιτήσεις για τους ναυτικούς και την εργασία σε πλοία
 - Ιατρικά πιστοποιητικά
 - Εκπαίδευση και προσόντα
- Συνθήκες εργασίας
 - Ώρες εργασίας και ξεκούρασης
 - Επίπεδα επάνδρωσης
- Διαμονή, αναψυχή, διασκέδαση, φαγητό και εστίαση
 - Διαμονή και εγκαταστάσεις ψυχαγωγίας
 - Φαγητό και εστίαση

- Προστασία της υγείας, ιατρική φροντίδα, ευημερία και προστασία της κοινωνικής ασφάλισης
 - Ιατρική φροντίδα εν πλω και στη στεριά
 - Προστασία υγείας και ασφάλειας και αποφυγή ατυχημάτων
- Συμμόρφωση και επιβολή

Σύμφωνα με τις οδηγίες εφαρμογής της σύμβασης, οι οποίες έχουν εκδοθεί από τον τομέα προτύπων του ILO, από την σύμβαση απορρέουν υποχρεώσεις τόσο για τα κράτη τα οποία την έχουν υιοθετήσει όσο και για του πλοιοκτήτες και τους ναυτικούς. Επιπρόσθετα όσον αφορά τους ναυτικούς ορίζει τον ρόλο του κυβερνήτη (master) στο σύστημα διασφάλισης της υγείας και ασφάλειας του πλοίου, δίνοντας του τον ενδιάμεσο ρόλο μεταξύ πλοιοκτήτη και πληρώματος. Όσον αφορά το πλήρωμα, αυτό απαιτείται να εκλέξει μία, τουλάχιστον πενταμελή, επιτροπή ασφάλειας, σκοπός και αντικείμενο της οποίας αποτελεί η “διασφάλιση ότι ο πλοιοκτήτης και οι ναυτικοί σε όλα τα επίπεδα και σε όλα τα τμήματα των πλοίων συνεργάζονται για την ανάπτυξη και προώθηση της ασφάλειας και της υγείας, καθώς και για την αντιμετώπιση προβλημάτων που σχετίζονται με το εργασιακό περιβάλλον του πλοίου. Αυτή η συνεργασία μεταξύ του πλοιοκτήτη και των ναυτικών πρέπει να διευκολύνει την εφαρμογή της πολιτικής και του προγράμματος υγείας και ασφάλειας στον εργασιακό χώρο του πλοιοκτήτη” [8].



Εικόνα 2: Οι πέντε πυλώνες της Σύμβαση για την Εργασία στην Ναυσιπλοΐα [12]

1.2.2 Πηγές Διακινδύνευσης σε Πλοία

Πέρα από την καθιέρωση μεθόδων και κανόνων για την διασφάλιση της υγείας και ασφάλειας στη ναυσιπλοΐα, η σύμβαση MLC καταγράφει και κατηγοριοποιεί τις σημαντικότερες πηγές διακινδύνευσης για την υγεία και την ασφάλεια των ναυτικών. Οι βασικές κατηγορίες στις οποίες εντάσσει τις πηγές διακινδύνευσης είναι οι παρακάτω [8]:

- **Έκθεση σε επιβλαβείς περιβαλλοντικούς παράγοντες**

Τα περιβαλλοντικά στοιχεία που καλύπτονται σε αυτήν την κατηγορία είναι η έκθεση σε θορύβο, δόνηση, φωτισμό, υπεριώδη (UV) ακτινοβολία, μη ιονίζουσες ακτινοβολίες και ακραίες θερμοκρασίες στα πλοία, καθώς και οι βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στους ναυτικούς. Η αρμόδια αρχή πρέπει να εξασφαλίζει ότι οι πλοιοκτήτες λαμβάνουν εύλογα μέτρα προφύλαξης για την πρόληψη ή την ελαχιστοποίηση του κινδύνου έκθεσης σε κινδύνους στα πλοία και παρέχουν κατάλληλη εκπαίδευση και οδηγίες στους ναυτικούς σχετικά με την εργασιακή ασφάλεια και υγεία (MLC, Άρθρο 4.3) [13].

- **Κίνδυνοι κατά την εργασία σε πλοία**

Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται κίνδυνοι για την υγεία και ασφάλεια που αποτελούν αναπόφευκτο μέρος της εργασίας σε πλοία. Οι κίνδυνοι αυτοί είναι οι παρακάτω:

- Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά των πλοίων, μέσα πρόσβασης, και κίνδυνοι που αφορούν τον αμιάντο ως υλικό
- Εργασία σε κλειστούς χώρους
- Χρήση συσκευών και ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού
- Κίνδυνοι λόγω της εργασίας στο κατάστρωμα και υπό αυτού
- Επικίνδυνα φορτία και έρμα

- **Ψυχική υγεία στην εργασία σε πλοία**

Η εργασία στη θάλασσα μπορεί να επηρεάσει την ψυχική υγεία μέσω άγχους, κατάθλιψη, PTSD, ακόμα και να οδηγήσει στην αυτοκτονία. Σε βραχυπρόθεσμο πλαίσιο, επηρεάζει αρνητικά την απόδοση, την ασφάλεια και την ευημερία. Σε μακροπρόθεσμο πλαίσιο, επηρεάζει σοβαρά τη ζωή και την ικανότητα εργασίας. Συχνά συνδέεται και με προβλήματα εκτός εργασίας. Ο αρμόδιος για την ασφάλεια και υγεία των ναυτικών πρέπει να παρέχει συμβουλές στους για τη μείωση του αρνητικού αντίκτυπου στην ψυχική υγεία, με μέτρα για εντοπισμό και μείωση των παραγόντων άγχους, ευαισθητοποίηση σχετικά με τα πρόωρα σημάδια ψυχικών διαταραχών, πρόσβαση σε υποδομές αναψυχής και μέτρα για αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών [8].

- **Βία στον χώρο εργασίας**

Ο αρμόδιος για την ασφάλεια και υγεία των ναυτικών πρέπει να αναπτύξει μια πολιτική πρόληψης της βίας στον χώρο εργασίας, να εντοπίσουν τους παράγοντες που συμβάλλουν σε αυτή, να αξιολογήσουν το δυναμικό για τέτοιες συμπεριφορές, να αναπτύξουν διαδικασίες που πρέπει να ακολουθηθούν σε περίπτωση απειλών βίας ή επιθετικότητας κατά ενός ναυτικού και/ή άλλων εργαζομένων στο πλοίο, να αξιολογήσουν την αποτελεσματικότητα των μέτρων πρόληψης, να αναπτύξουν

διαδικασίες έκτακτης ανάγκης, και να παρέχουν πληροφορίες και εκπαίδευση για τους παράγοντες που συμβάλλουν στην εργασιακή βία [8].

- **Καταστάσεις έκτακτους ανάγκης και αντιμετώπισης ατυχημάτων**

Πρέπει να διασφαλίζεται ότι οι πλοιοκτήτες έχουν υιοθετήσει σχέδια δράσης για έκτακτες καταστάσεις και ατυχήματα και πραγματοποιούν την αναγκαία εκπαίδευση και ασκήσεις ως μέρος της συνολικής πολιτικής ασφάλειας και υγείας στην εργασία. Τα σχέδια αντίδρασης σε έκτακτες καταστάσεις και ατυχήματα αποτελούν αποτελεσματικό μέσο για την ελαχιστοποίηση των κινδύνων για την ανθρώπινη ζωή [8].

- **Άλλοι παράγοντες διακινδύνευσης**

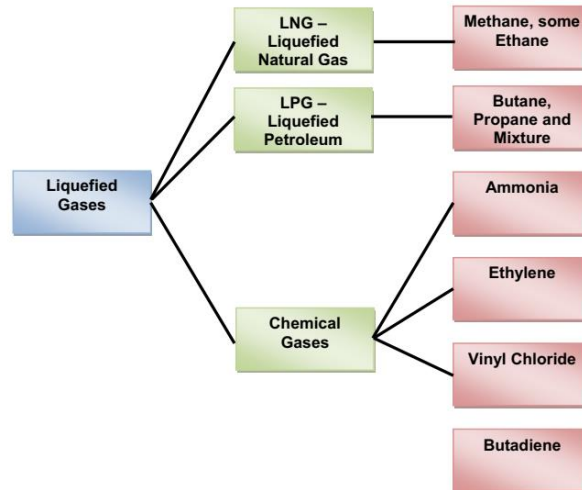
Άλλοι παράγοντες διακινδύνευσης της υγείας και ασφάλειας των ναυτικών, οι οποίοι δεν μπορούν να ενταχθούν στις παραπάνω κατηγορίες είναι οι παρακάτω [13]:

- Διακινδύνευση λόγω παραγόντων εργονομίας
- Βιολογικοί παράγοντες
- Χημικοί παράγοντες
- Κάπνισμα προϊόντων καπνού
- Κατάχρηση και εθισμός σε φάρμακα, ναρκωτικά και αλκοόλ.
- Κόπωση

1.3 Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο LNG

Το υγροποιημένο φυσικό αέριο (liquefied natural gas – LNG) αποτελεί ένα αέριο καύσιμο το οποίο περιέχει ένα εύφλεκτο μίγμα υδρογονανθράκων (κυρίως μεθάνιο CH_4 το οποίο αποτελεί το 85-95% της σύστασής του). Η υγροποίηση επιτυγχάνεται με ψύξη του αερίου σε θερμοκρασίες κάτω των -160°C ενώ επιτυγχάνει την μείωση της πυκνότητάς του κατά περίπου 600 φορές καθιστώντας το ευκολότερο και οικονομικότερο στη μεταφορά και αποθήκευση. Είναι βαρύτερο του αέρα και αποτέλεσμα αυτού είναι η συγκέντρωση του σε κλειστούς ή περιορισμένους χώρους. Παρά το γεγονός ότι είναι άοσμο, κατά την παραγωγή του εισάγεται πρόσθετο με στόχο την δημιουργία μυρωδιάς και τον εντοπισμό του σε περίπτωση διαρροής [14]. Στην Εικόνα 3 παρουσιάζεται η κατηγοριοποίηση των υγροποιημένων καυσίμων και η θέση του LNG σε αυτή. Οι σημαντικότερες εφαρμογές του LNG αποτελούν η οικιακή, εμπορική, και η βιομηχανική χρήση.

Η χρήση του LNG έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια, κυρίως λόγω των περιβαλλοντικών πλεονεκτημάτων του σε σχέση με άλλα ορυκτά καύσιμα. Σε σύγκριση με τον άνθρακα και το πετρέλαιο, το LNG λόγω ότι δεν είναι πολύπλοκος υδρογονάνθρακας εκπέμπει λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα και άλλα αέρια του θερμοκηπίου κατά την καύση του, συμβάλλοντας έτσι στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της κλιματικής αλλαγής. Επιπλέον, το LNG είναι πιο καθαρό καύσιμο, αφού δεν περιέχει σωματίδια και εκπομπές θείου.



Εικόνα 3: Κατηγοριοποίηση αερίων καυσίμων [15]

Η παγκόσμια αγορά του LNG χαρακτηρίζεται από σημαντική γεωγραφική διαφοροποίηση. Οι κύριοι παραγωγοί LNG είναι χώρες όπως το Κατάρ, η Αυστραλία, η Ρωσία και οι Ηνωμένες Πολιτείες. Από την άλλη πλευρά, οι κύριοι εισαγωγείς περιλαμβάνουν χώρες της Ασίας, όπως η Ιαπωνία, η Κίνα και η Νότια Κορέα, καθώς και χώρες της Ευρώπης. Η διαφοροποίηση αυτή αντανακλά τις διαφορές στην ενεργειακή πολιτική, την οικονομική ανάπτυξη και τις γεωγραφικές συνθήκες των διαφόρων περιοχών.

Η ανάπτυξη των υποδομών LNG είναι κρίσιμη για την ενίσχυση της ασφάλειας εφοδιασμού και την προώθηση του εμπορίου φυσικού αερίου. Οι υποδομές αυτές περιλαμβάνουν τερματικούς σταθμούς υγροποίησης, τερματικούς σταθμούς επαναεριοποίησης, και ειδικά σχεδιασμένα πλοία μεταφοράς LNG, γνωστά ως LNG

carriers. Τα πλοία μεταφοράς LNG είναι πλοία εξοπλισμένα με ειδικά δεξαμενές που διατηρούν το φυσικό αέριο σε υγρή μορφή κατά τη διάρκεια της μεταφοράς. Αυτά τα πλοία αποτελούν κρίσιμο στοιχείο της εφοδιαστικής αλυσίδας του LNG, επιτρέποντας την ασφαλή και αποδοτική μεταφορά του από τα σημεία παραγωγής στα σημεία κατανάλωσης.

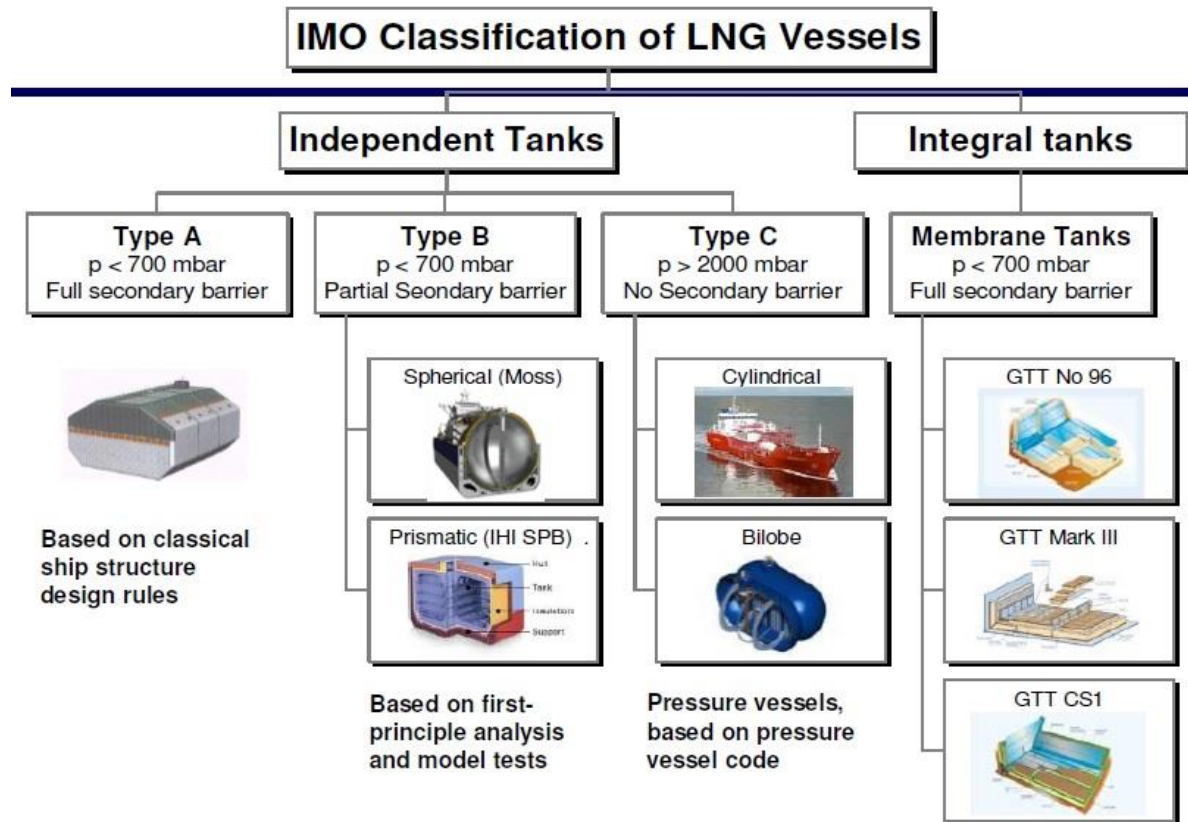
Η Ελλάδα έχει αναπτύξει σημαντικά τις υποδομές της στον τομέα του LNG, κυρίως μέσω του τερματικού σταθμού της Ρεβυθούσας. Ο σταθμός αυτός αποτελεί κεντρικό σημείο για την εισαγωγή LNG στη χώρα, ενώ συμβάλλει και στην ενίσχυση της ενεργειακής ασφάλειας της ευρύτερης περιοχής των Βαλκανίων. Επιπλέον, η Ελλάδα εξετάζει τη δημιουργία νέων υποδομών LNG, με στόχο την ενίσχυση του ρόλου της ως ενεργειακού κόμβου στην Ανατολική Μεσόγειο.

Συνολικά, το LNG αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για τη μετάβαση σε ένα πιο βιώσιμο και περιβαλλοντικά φιλικό ενεργειακό σύστημα. Η ανάπτυξη των υποδομών και η διαφοροποίηση των πηγών εφοδιασμού είναι καθοριστικοί παράγοντες για την ενίσχυση της ασφάλειας εφοδιασμού και την προώθηση της παγκόσμιας ενεργειακής συνεργασίας.

1.4 Πλοία Μεταφοράς LNG

Τα πλοία μεταφοράς LNG είναι εξειδικευμένα πλοία σχεδιασμένα για τη μεταφορά υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG) παγκοσμίως. Αυτά τα σκάφη είναι κρίσιμα για την εφοδιαστική αλυσίδα του LNG, επιτρέποντας τη μετακίνηση του LNG από τις περιοχές παραγωγής στις αγορές με αποδοτικό και ασφαλή τρόπο. Υπάρχουν διάφοροι τύποι LNG carriers, καθένας με ξεχωριστά χαρακτηριστικά που εξυπηρετούν διαφορετικές λειτουργικές ανάγκες και απαιτήσεις. Οι κύριοι τύποι LNG carriers περιλαμβάνουν τα πλοία τύπου μεμβράνης, τύπου Moss (σφαιρικά), και τα ημιμεμβρανικά πλοία. Στην Εικόνα 4 παρουσιάζεται η κατηγοριοποίηση τους με βάση τον τρόπο μεταφοράς του αερίου και το είδος των δεξαμενών που χρησιμοποιούν.

Η μεταφορά LNG με πλοία παρουσιάζει διάφορα πλεονεκτήματα. Πρώτον, η υγροποιημένη μορφή του αερίου επιτρέπει τη μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας σε μικρότερο χώρο, καθιστώντας τη διαδικασία πιο οικονομική. Δεύτερον, η χρήση πλοίων παρέχει ευελιξία, καθώς μπορούν να προσεγγίσουν διάφορους τερματικούς σταθμούς ανά τον κόσμο, επιτρέποντας την πρόσβαση σε διαφορετικές αγορές. Επιπλέον, τα πλοία μεταφοράς LNG είναι σχεδιασμένα με αυστηρά πρότυπα ασφαλείας, εξασφαλίζοντας την ασφαλή μεταφορά του αερίου χωρίς διαρροές ή ατυχήματα.



Εικόνα 4: Κατηγοριοποίηση πλοίων μεταφοράς αερίων [15]

1.4.1. Πλοία Μεταφοράς LNG Τύπου Μεμβράνης

Τα πλοία μεταφοράς LNG τύπου μεμβράνης διαθέτουν λεπτές, ευέλικτες μεμβράνες κατασκευασμένες από υλικά όπως το Invar (κράμα νικελίου-χάλυβα) ή ανοξείδωτο χάλυβα. Οι μεμβράνες αυτές υποστηρίζονται από ένα στρώμα μόνωσης, συνήθως αποτελούμενο από υλικά όπως αφρός πολουρεθάνης ή περλίτης. Ο σχεδιασμός αυτός επιτρέπει την αποδοτική χρήση του όγκου του πλοίου, μεγιστοποιώντας τη χωρητικότητα φορτίου ενώ ελαχιστοποιεί το συνολικό μέγεθος του σκάφους. Τα πλοία

τύπου μεμβράνης έχουν συνήθως υψηλή χωρητικότητα, κυμαινόμενη από 125.000 έως 266.000 κυβικά μέτρα, καθιστώντας τα κατάλληλα για τη μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων LNG.

Ένα σημαντικό πλεονέκτημα των πλοίων τύπου μεμβράνης είναι η ευκολία στη συντήρηση και την επισκευή λόγω του προσβάσιμου σχεδιασμού τους και της αρθρωτής φύσης των στρωμάτων μόνωσης και μεμβράνης. Επιπλέον, ο αεροδυναμικός σχεδιασμός τους προσφέρει καλύτερη υδροδυναμική απόδοση και χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμου. Τα πλοία αυτά παρουσιάζουν επίσης μειωμένα ποσοστά εξάτμισης (απώλεια LNG λόγω εξάτμισης) λόγω της καλύτερης μόνωσης, συμβάλλοντας στη διατήρηση της ποιότητας και της ποσότητας του φορτίου κατά τη διάρκεια της μεταφοράς.



Εικόνα 5: Τυπικό πλοίο μεταφοράς LNG με δεξαμενές μεμβράνης

1.4.2. Πλοία Μεταφοράς LNG Τύπου Moss (Σφαιρικών Δεξαμενών)

Τα πλοία μεταφοράς LNG carriers τύπου Moss διακρίνονται από τις μεγάλες, σφαιρικές δεξαμενές φορτίου που είναι ανεξάρτητες από το κύτος του πλοίου και συνήθως κατασκευασμένες από αλουμίνιο. Η σφαιρική μορφή των δεξαμενών επιτρέπει την ομοιόμορφη κατανομή της πίεσης, βελτιώνοντας την δομική ακεραιότητα και μειώνοντας τον κίνδυνο παραμόρφωσης ή ζημιάς. Η χωρητικότητα αυτών των πλοίων κυμαίνεται από 87.000 έως 177.000 κυβικά μέτρα. Παρόλο που η χωρητικότητα είναι μικρότερη σε σύγκριση με τα πλοία τύπου μεμβράνης, ο σχεδιασμός τους προσφέρει ανθεκτικότητα και ασφάλεια.

Η σχεδίαση των πλοίων μεταφοράς LNG τύπου Moss επιτρέπει καλύτερη ορατότητα από τη γέφυρα και βελτιώνει τη σταθερότητα του σκάφους σε ταραγμένες θάλασσες, χάρη στο χαμηλότερο κέντρο βάρους. Η απλούστερη διαδικασία κατασκευής και η μικρότερη ευαισθησία σε δομικές πιέσεις καθιστούν τα πλοία αυτά μια αξιόπιστη επιλογή για τη μεταφορά LNG. Επιπλέον, οι σφαιρικές δεξαμενές προσφέρουν αυξημένη ανθεκτικότητα και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, καθιστώντας τα πλοία τύπου Moss μακροπρόθεσμη επένδυση για τις ναυτιλιακές εταιρείες.



Εικόνα 6: Τυπικό πλοίο μεταφοράς LNG με σφαιρικές δεξαμενές

1.4.2. Ημιμεμβρανικά Πλοία Μεταφοράς LNG

Τα ημιμεμβρανικά πλοία μεταφοράς LNG ενσωματώνουν στοιχεία τόσο από τα πλοία τύπου μεμβράνης όσο και από τα πλοία τύπου Moss, διαθέτοντας πρισματικές (ορθογώνιες) δεξαμενές που είναι μερικώς ενσωματωμένες στο κύτος του πλοίου. Αυτές οι δεξαμενές είναι ενισχυμένες στις γωνίες και τις πλευρές για τη διαχείριση της πίεσης. Ο σχεδιασμός αυτός επιτρέπει την αποδοτική χρήση του χώρου του σκάφους, παρέχοντας υψηλότερο βαθμό δομικής ακεραιότητας σε σύγκριση με τις καθαρά μεμβρανικές δεξαμενές. Η χωρητικότητα αυτών των πλοίων είναι παρόμοια με εκείνη των πλοίων τύπου μεμβράνης, κυμαινόμενη από 125.000 έως 210.000 κυβικά μέτρα.

Τα ημιμεμβρανικά πλοία συνδυάζουν την υψηλή χωρητικότητα και την αποδοτική χρήση χώρου των πλοίων τύπου μεμβράνης με την ανθεκτικότητα των πλοίων τύπου Moss. Είναι εξοπλισμένα με προηγμένα συστήματα μόνωσης που ελαχιστοποιούν την εξάτμιση και διατηρούν το LNG σε κρυογενικές θερμοκρασίες, εξασφαλίζοντας τη διατήρηση της ποιότητας του φορτίου κατά τη διάρκεια της μεταφοράς. Η ευελιξία του σχεδιασμού τους επιτρέπει την προσαρμογή στις συγκεκριμένες επιχειρησιακές ανάγκες, καθιστώντας τα μια ευέλικτη και αξιόπιστη επιλογή για τη μεταφορά LNG.

1.5 Κίνδυνοι στα Πλοία Μεταφοράς LNG

Το LNG σύμφωνα με τον Κώδικα Επικίνδυνων Υλικών στη Διεθνή Ναυσιπλοΐα (International Maritime Dangerous Good – IMDG – Code) κατατάσσεται στην κατηγορία 2 (επικίνδυνα αέρια) και ειδικότερα στην υποκατηγορία 2.1 (επικίνδυνα εύφλεκτα αέρια) [17]. Η μεταφορά του εν λόγω αερίου και μόνο καθιστά σαφές ότι τα πλοία μεταφοράς LNG δημιουργούν επιπρόσθετους κινδύνους για την υγεία και την ασφάλεια των ναυτικών οι οποίοι εργάζονται σε αυτά. Επιπρόσθετα οι διαδικασίες φόρτωσης του αερίου σε τερματικούς σταθμούς αλλά και διατήρησής του στην επιθυμητή κατάσταση εντός των πλοίων (cargo operations) δημιουργεί επιπρόσθετες πηγές επικινδυνότητας.

Στον οδηγό εκπαίδευσης εργαζομένων σε πλοία μεταφοράς αερίων αναγνωρίζονται οι ειδικοί κίνδυνοι που αφορούν τους τύπους αυτούς πλοίων, οι οποίοι

συμπεριλαμβάνουν τα πλοία μεταφοράς LNG. Επιπρόσθετα παρέχονται μέσα και μέτρα για την αντιμετώπισή τους [15]. Οι κίνδυνοι αυτοί αναγνωρίζονται όπως παρακάτω:

- Κίνδυνοι για την υγεία
 - Τοξικότητα
 - Ασφυξία
 - Απώλεια αισθήσεων
- Περιβαλλοντικοί κίνδυνοι
- Κίνδυνοι αντίδρασης του φορτίου με λοιπά χημικά, φορτία, επιφάνειες, νερό και αέρα.
- Κίνδυνοι διάβρωσης
- Κίνδυνοι έκρηξης ή ανάφλεξης
- Κίνδυνοι λόγω εξαιρετικά χαμηλών θερμοκρασιών
- Κίνδυνοι λόγω υψηλών πιέσεων

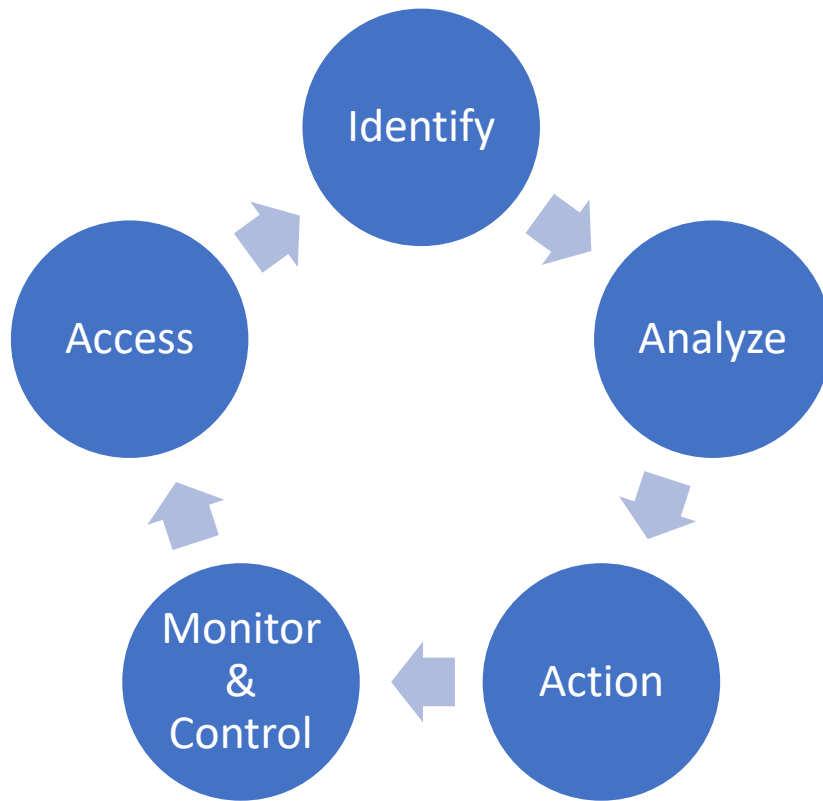
1.6 Διαχείριση Επικινδυνότητας

Η διαχείριση της επικινδυνότητας αποτελεί ένα από τα βασικότερα εργαλεία για την επίτευξη και τη συνεχή βελτίωση της ασφάλειας και υγείας στους χώρους εργασίας. Σύμφωνα με το ISO 31000, ως επικινδυνότητα ορίζεται η επίδραση της αβεβαιότητας στους στόχους, ενώ ως διαχείριση επικινδυνότητας (risk management) ορίζεται η αναγνώριση (identification), αξιολόγηση (evaluation) και προτεραιοποίηση

(prioritization) των κινδύνων, ακολουθούμενη από την συντονισμένη και οικονομικά αποδεκτή εφαρμογή μέσων για την ελαχιστοποίηση, παρακολούθηση, και έλεγχο της πιθανότητας και των επιπτώσεων [18].

Από τον ορισμό που δόθηκε γίνεται κατανοητό ότι η διαχείριση της επικινδυνότητας αποτελεί μία διαρκής διαδικασία, η οποία περιλαμβάνει τα παρακάτω βήματα, όπως αυτά παρουσιάζονται και στην Εικόνα 7:

- Αναγνώριση των κινδύνων
- Αξιολόγηση και προτεραιοποίηση των κινδύνων
- Αντιμετώπιση των κινδύνων
- Παρακολούθηση των μέσω αντιμετώπισης
- Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων



Εικόνα 7: Ο κύκλος διαχείρισης επικινδυνότητας

Όλα τα στάδια του παραπάνω κύκλου ενέχουν τις δυσκολίες του, παρόλα αυτά η αναγνώριση και η αξιολόγηση των κινδύνων αποτελούν ίσως τις πλέον επίπονες και απαιτητικές διαδικασίες. Για την υλοποίησή τους υφίστανται διάφορες μέθοδοι και καλές πρακτικές, παρόλα αυτά η γνώση του αντικειμένου το οποίο εξετάζεται και ο διάλογος με όλα τα εμπλεκόμενα μέρη αποτελούν τα πλέον κρίσιμα στοιχεία για την αποτελεσματική αναγνώριση και αξιολόγηση των κινδύνων.

Κάποιες από τις πλέον διαδεδομένες μεθόδους για την αναγνώριση των κινδύνων αποτελούν οι παρακάτω [19] [18]:

- Συνεντεύξεις με εμπλεκόμενα μέρη και ειδικούς
- Ανάλυση παραδοχών
- Εξέταση βιβλιογραφίας
- Μέθοδος των Δελφών
- Brainstorming
- Ανάλυση SWOT
- Λίστες
- Root Cause Analysis
- Ανάλυση Σεναρίων

Όσον αφορά την αξιολόγηση των κινδύνων αυτή μπορεί να γίνει ποσοτικά ή ποιοτικά. Παρόλα αυτά η αξιολόγηση συνήθως οδηγεί σε μία κατηγορία πιθανότητας εμφάνισης του ρίσκου και δριμύτητας των επιπτώσεών του. Τα δύο στοιχεί αυτά τοποθετούνται σε έναν πίνακα (risk matrix) ο οποίος καταδεικνύει το επίπεδο της διακινδύνευσης και αν αυτή είναι αποδεκτή ή όχι. Στην Εικόνα 8 παρουσιάζεται ο πίνακας που χρησιμοποιείται από το Project Management Institute.

		Potential Consequences					
		L6	L5	L4	L3	L2	
		Minor injuries or discomfort. No medical treatment or measureable physical effects.	Injuries or illness requiring medical treatment. Temporary impairment.	Injuries or illness requiring hospital admission.	Injury or illness resulting in permanent impairment.	Fatality	
		Not Significant	Minor	Moderate	Major	Severe	
Likelihood	Expected to occur regularly under normal circumstances	Almost Certain	Medium	High	Very High	Very High	Very High
	Expected to occur at some time	Likely	Medium	High	High	Very High	Very High
	May occur at some time	Possible	Low	Medium	High	High	Very High
	Not likely to occur in normal circumstances	Unlikely	Low	Low	Medium	Medium	High
	Could happen, but probably never will	Rare	Low	Low	Low	Low	Medium

Εικόνα 8: Πίνακας αξιολόγησης κινδύνου [19]

1.7 Σκοπός της Εργασίας

Σκοπός της παρούσας εργασίας αποτελεί η εξέταση των απαιτήσεων και κανονισμών σχετικά με την υγεία και ασφάλεια σε πλοία μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού αερίου και η εφαρμογή τους σε ένα τυπικό πλοίο του τύπου. Αυτό επιτεύχθηκε στο παρόν κεφάλαιο με την ανάλυση του νομικού πλαισίου και των απαιτήσεων που απορρέουν από αυτό. Εν συνεχεία, θα εξεταστούν μελέτες περίπτωσης σχετικά με σχετικά ατυχήματα ή συμβάντα. Τέλος υπό το πρίσμα των παραπάνω θα υλοποιηθεί ένα σχέδιο διασφάλισης της υγείας και ασφάλειας σε ένα τυπικό πλοίο LNG

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

Στο παρόν κεφάλαιο θα εξεταστούν στατιστικές αναλύσεις μελετών περιπτώσεων αλλά και συγκεκριμένες μελέτες, με στόχο την αναγνώριση των σημαντικότερων παραγόντων που δύναται να οδηγήσουν ατυχήματα και δυστυχήματα σχετικά με την υγεία και ασφάλεια σε εμπορικά πλοία και ειδικότερα σε πλοία μεταφοράς LNG.

2.1 Στατιστικές Αναλύσεις Ατυχημάτων

Η στατιστική ανάλυση των ατυχημάτων σε εμπορικά πλοία είναι κρίσιμη για την αναγνώριση των αιτιών και των μέτρων πρόληψης. Μέσω της ανάλυσης δεδομένων, μπορούμε να εντοπίσουμε επαναλαμβανόμενα μοτίβα και κοινές αιτίες ατυχημάτων. Αυτό επιτρέπει τη λήψη στοχευμένων προληπτικών μέτρων και την ανάπτυξη ασφαλέστερων πρακτικών και διαδικασιών. Επιπλέον, η κατανόηση των παραγόντων που συμβάλλουν στα ατυχήματα βοηθά στη βελτίωση της εκπαίδευσης και της κατάρτισης του προσωπικού. Με αυτόν τον τρόπο, μειώνονται οι κίνδυνοι για την υγεία και ασφάλεια, και ενισχύεται η αποδοτικότητα και η ασφάλεια στη ναυτιλία.

Οι Cakir και Paker [20] εξέτασαν όλα τα ατυχήματα σχετικά με την υγεία και ασφάλεια των ναυτικών από το έτος 2005 έως το 2015, με στόχο να διερευνήσουν τις αιτίες των ατυχημάτων αυτών και να αναγνωρίσουν τους κινδύνους που αντιμετωπίζουν οι ναυτικοί στην καθημερινή τους εργασία. Η ανάλυσή αυτή συνολικά 311 ατυχημάτων οδήγησε στα παρακάτω συμπεράσματα:

- Το 63% των ατυχημάτων αφορούσε πολύ σοβαρά περιστατικά που οδήγησαν σε απώλεια ζωής, το 32.5% αφορούσε σημαντικούς τραυματισμούς ενώ το 4.5% αφορούσε λιγότερο σοβαρούς τραυματισμούς.
- Όσον αφορά τον τύπο του ατυχήματος, η πλειοψηφία των ατυχημάτων αφορούσαν πτώσεις από μεγάλα ύψη ή πτώση στη θάλασσα (41.2%) ενώ ακολουθούν η επαφή με επικίνδυνους παράγοντες και ασφυξία (14.1%), το χτύπημα από σχοινιά ή αλυσίδες (9.3%) και η θλίψη μεταξύ αντικειμένων (9.3%). Αναλυτικότερα τα στατιστικά παρουσιάζονται στην Εικόνα 9.
- Όσον αφορά τον τύπο του πλοίου στο οποίο έγινε το ατύχημα, τα μεγαλύτερα ποσοστά ατυχημάτων παρουσιάζονται στα πλοία μεταφοράς χύδην υλικών και σε πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (21.9% και 20.9% αντίστοιχα) ενώ τα πλοία LNG/LPG παρουσιάζουν ποσοστό 1.6%. Όσον αφορά τα ποσοστά αναγόμενα στον αντίστοιχο ποσοστό επί του στόλου, αυτά των δύο πρώτων περιπτώσεων έρχονται σε συμφωνία με το ποσοστό του στόλου, ενώ για τα πλοία LNG/LPG, το ποσοστό ατυχημάτων επί του συνόλου είναι το μισό σε σχέση με το ποσοστό των πλοίων επί του στόλου [21]
- Τα περισσότερα ατυχήματα έγιναν κατά την εκτέλεση εργασιών στο κατάστρωμα, κατά την φόρτωση φορτίου, το δέσιμο σε λιμάνι, ή κατά την διάρκεια ασκήσεων. Αναλυτικότερα τα στατιστικά παρουσιάζονται στην Εικόνα 10.
- Όσον αφορά τους λόγους των ατυχημάτων αυτοί εντοπίζονται κυρίως σε κακές πρακτικές εργασίας και άγνοια ή παράβαση κανόνων (48.6%). Αναλυτικότερα τα στατιστικά παρουσιάζονται στην Εικόνα 11.

Type of accident	N (%)
Falls on board/ Falls overboard	128 (41.2)
Exposure to or contact with harmful substances/ Asphyxiation	44 (14.1)
Struck by rope or chain	29 (9.3)
Caught or in between objects	29 (9.3)
Striking against or struck by objects	26 (8.4)
Slips, stumbles and falls	11 (3.5)
Exposure to or contact with extreme temperatures	14 (4.5)
Exposure to or contact with electric current	5 (1.6)
Struck by falling objects	7 (2.3)
Exposure to fire/explosion	17 (5.5)
Contact with working machine	1 (0.3)
Total	311 (100)

Εικόνα 9: Ανάλυση ατυχημάτων κατά τύπο [20]

Working situation at time of accident	N (%)
Maintenance on deck	55 (17.7)
Loading/Unloading cargo	45 (14.5)
Mooring operations	34 (10.9)
Boat drills	31 (10.0)
Cleaning in tank/hold	30 (9.6)
Entrance to enclosed spaces	22 (7.1)
Walking from one place to another	19 (6.1)
Rigging and taking in gangways and pilot ladders	16 (5.1)
Engine maintenance at sea	15 (4.8)
Duty on bridge/Watchkeeping	8 (2.6)
Lashing and unlashng of cargo	7 (2.3)
Routine tasks	7 (2.3)
Control of tank or hold	4 (1.3)
Anchoring operations	4 (1.3)
Opening and closing of hatches	3 (1.0)
Working in enclosed space	3 (1.0)
Gas welding and cutting	3 (1.0)
Reading draughts	2 (0.6)
Working with electrically powered equipment	2 (0.6)
Working at funnel	1 (0.3)
Total	311 (100)

Εικόνα 10: Ανάλυση ατυχημάτων κατά κατάσταση [20]

Table 8. Main causes of occupational accidents occurred board ships

Causal and contributing factors	N (%)
Dangerous work practices and ignorance of rules and instructions	123 (48.6)
Insufficient risk assessment or hazard Identification	29 (9.1)
Deficiencies in instruction and guidance	20 (6.3)
Machine/equipment malfunction	19 (6.0)
Inappropriate education, experience and training	19 (6.0)
Unsafe working environment	16 (5.0)
Lack of communication and team work	14 (4.4)
Inadequate supervision	7 (2.2)
Inappropriate working plane or duty	3 (0.9)
Inappropriate physical or mental condition	3 (0.9)
Total	253 (100)

Εικόνα 11: Ανάλυση ατυχημάτων κατά βασική αιτία [20]

Από την ανάλυση που προσφέρει η συγκεκριμένη έρευνα παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία των ατυχημάτων προκαλείται από πτώσεις ή επαφή με επικίνδυνους παράγοντες/ασφυξία, κατά την εργασία στο κατάστρωμα ή κατά τη φόρτωση φορτίου. Επιπρόσθετα η βασική αιτία των παραπάνω ατυχημάτων προκύπτει ότι είναι οι κακές πρακτικές εργασίας και η άγνοια κανόνων και οδηγιών. Γίνεται κατανοητή λοιπόν η σημασία ενός προγράμματος διασφάλισης της υγείας και ασφάλειας καθώς αυτό οφείλει να εντοπίζει τους υπόψη κινδύνους, να εκδίδει κατάλληλες οδηγίες αλλά και να εκπαιδεύει και να επιβλέπει την εφαρμογή των μέτρων. Η ανάλυση της μελέτης καταδεικνύει ότι τα δύο τελευταία σημεία αυτά (εκπαίδευση και επίβλεψη) είναι τα σημεία στα οποία πάσχουν τα προγράμματα αυτά.

Οι Hansen, Nielsen και Frydenber υλοποίησαν μία παρόμοια μελέτη με στόχο την “να διερευνηθεί η συχνότητα, οι συνθήκες και οι αιτίες των εργατικών ατυχημάτων σε εμπορικά πλοία στο διεθνές εμπόριο, και να εντοπιστούν οι παράγοντες κινδύνου για την εμφάνιση εργατικών ατυχημάτων καθώς και επικίνδυνες καταστάσεις εργασίας όπου μπορεί να ληφθούν προληπτικά μέτρα [22].” Τα στοιχεία στα οποία βασίστηκε η μελέτη αφορούσαν πλοία εγγεγραμμένα στο Δανικό νηολόγιο και για την περίοδο 1993-1997. Η ανάλυσή εξέτασε 1993 ατυχήματα και οδήγησε στα παρακάτω συμπεράσματα:

- Από το σύνολο των ατυχημάτων 209 προκάλεσαν μνήμη ανικανότητα (ανικανότητα 5% και άνω) και 27 θάνατο. Η ανάλυση των 209 αυτών ατυχημάτων τα οποία προκάλεσαν ανικανότητα παρουσιάζεται στην Εικόνα 12.
- Η μέση πιθανότητα ένας ναυτικός να υποστεί εργατικό ατύχημα σε πλοίο είναι 6.4% ανά 100 χρόνια στη θάλασσα ενώ να υποστεί μόνιμη ανικανότητα 0.67% ανά 100 χρόνια στη θάλασσα. Αν θεωρήσουμε μία καριέρα 30 ετών στην ναυτιλία με το 1/3 αυτής εν πλω, τα παραπάνω ποσοστά ανάγονται σε 0.64% και 0,067% κατά την διάρκεια των ετών αυτών.
- Όσον αφορά τους τύπους των πλοίων στα οποία συνέβησαν τα ατυχήματα, η υπόψη έρευνα συμφωνεί με την έρευνα των Cakir και Paker [20] όσον αφορά ότι η πλειοψηφία των ατυχημάτων συμβαίνει σε πλοία μεταφοράς χύδην υλικών και εμπορευματοκιβωτίων, ενώ παρουσιάζει μία διαφοροποίηση όσον αφορά τα

πλοία μεταφοράς LNG/LPG από 1.6% σε 4%, ποιο κοντά στο ποσοστό τους επί του στόλου. Παρόλα αυτά κατόπιν αναγωγής των ατυχημάτων σε ημέρες στη θάλασσα τα πλοία LNG/LPG παρουσιάζουν ρυθμό ατυχημάτων ίσο με 0.14 ανά 10⁵ μέρες στη θάλασσα με τον μέσο όρο να ανέρχεται σε 0.18. Άρα ο ρυθμός ατυχημάτων δεν διαφέρει σημαντικά από τον μέσο όρο.

- Όσον αφορά τους παράγοντες κινδύνου που οδήγησαν στα ατυχήματα, η εργασία στο κατάστρωμα παραμένει ο κυρίαρχος λόγος (44.9%), με την εργασία στο μηχανοστάσιο να ακολουθεί (16.7%). Αναλυτική παρουσίαση των κινδύνων και ανάλυση κάθε κατηγορίας παρουσιάζεται στην Εικόνα 13.
- Η ανάλυση των παραγόντων που συνδράμουν στην πρόκληση ατυχημάτων οδήγησε στο συμπέρασμα ότι ο χρόνος εργασίας σε ένα πλοίο και η αλλαγή πλοίου αποτελούν σημαντικούς παράγοντες. Όσο αυξάνεται η περίοδος που ένας ναυτικός εργάζεται σε ένα πλοίο ή από τη στιγμή που άλλαξε πλοίο, τόσο μειώνεται ο κίνδυνος πρόκλησης ατυχήματος.

Table 1 Disability distribution among 209 cases causing 5% disability or more and examples of disability in each group (the examples are from the study cohort)

Disability (%)	Cases (n)	Percentage of total	Examples of type of disability
5	85	40.7	Chronic lumbar problems. Lost finger. Chronic knee problems. Dysfunction of wrist or hand.
8	51	24.4	Chronic lumbar and ankle problems. Incapacity of shoulder function. Slight brain damage.
10	22	10.5	Severe chronic lumbar problems. Severe incapacity of shoulder, wrist, or ankle.
12	17	8.1	Disabling heel damage. Loss or severe damage of several fingers. Severe lumbar problems.
15	11	5.3	Severe impairment of shoulder function, disabling lumbar problems
18	2	1.0	Severe impairment of shoulder function.
20	7	3.3	Loss of right thumb and damage to other fingers. Eye damage causing severe reduction in sight. Slight brain damage in combination with other physical damage.
25	5	2.4	Loss of sight on one eye. Fractures of spine without paralysis. Loss of three fingers and damage to the remaining two on right hand.
30	2	1.0	Lung and heart problems after exposure to toxic fumes. Severe shoulder and arm impairment.
50	2	1.0	Loss of one leg below knee.
55	2	1.0	Complications due to pelvic fracture giving severely reduced mobility. Loss of several fingers including the right thumb.
90	1	0.5	Severe physical incapacity due to burns affecting 73% of the skin.
100	1	0.5	Severe brain damage after cranial trauma.
120	1	0.5	Extensive physical and mental incapacity after fall from great height.

Εικόνα 12: Ανάλυση ατυχημάτων που προκάλεσαν ανικανότητα [22]

Table 6 Working situations at time of accidents for all notified accidents, accidents causing permanent disability and fatal accidents. All ship types included

Working situation at time of accident	Notified accidents not causing any permanent disability or death (% of total)	Accidents causing permanent disability of 5% or more (% of total)	Fatal accidents (% of total)
Work on deck:			
Clearing up and cleaning on deck and in holds	51 (2.9)	5 (2.4)	4 (15)
Handling of general stores	32 (1.8)	1 (0.5)	0
Lashing and unlashng of cargo	67 (3.8)	5 (2.4)	0
Loading and unloading cargo	118 (6.7)	15 (7.2)	3 (11)
Mooring and anchoring operations	100 (5.7)	22 (10.5)	1 (4)
Preparing the ship for a voyage	21 (1.2)	5 (2.4)	0
Opening and closing of hatches and bow ports	46 (2.6)	7 (3.3)	0
Rigging and taking in gangways and pilot ladders	39 (2.2)	5 (2.4)	2 (7)
Routine tasks on deck (controls, daily routine jobs)	51 (2.9)	6 (2.9)	1 (4)
Maintenance on deck	102 (5.8)	6 (2.9)	2 (7)
Painting including preparation for painting	27 (1.5)	6 (2.9)	0
Repair work on deck and accommodation	71 (4.0)	9 (4.3)	0
Specialised tasks on off shore vessels and tugs	30 (1.7)	3 (1.4)	2 (7)
Tank cleaning	34 (1.9)	3 (1.4)	0
Total, work on deck	789 (44.9)	98 (46.9)	15 (46)
Work in the engine room:			
Cleaning up and cleaning in the engine room	35 (2.0)	2 (1.0)	0
Handling of engine stores	17 (1.0)	2 (1.0)	0
Maintenance in the engine room	91 (5.2)	13 (6.2)	0
Repair work in the engine room	120 (6.8)	18 (8.6)	0
Work in ship's workshop	21 (1.2)	0	0
Routine tasks in engine room (alarms, controls, etc)	9 (0.5)	2 (1.0)	0
Total, work in the engine room	293 (16.7)	37 (17.7)	0
Service functions:			
Cleaning in accommodation	45 (2.6)	2 (1.0)	0
Catering work	101 (5.7)	3 (1.4)	0
Galley work	110 (6.3)	2 (1.0)	0
Handling of galley stores	24 (1.4)	1 (0.5)	0
Total, service functions	280 (15.9)	8 (3.8)	0
Walking from one place to another:			
Walking in accommodation and galley	33 (1.9)	10 (4.8)	0
Walking on deck and in cargo holds	53 (3.0)	13 (6.2)	2 (7)
Walking in the engine room and repair shop	13 (0.7)	0	0
Walking on stairs in the accommodation	31 (1.8)	8 (3.8)	0
Walking on stairs and ladders on deck and in cargo holds	26 (1.5)	3 (1.4)	0
Walking on stairs and ladders in the engine room	14 (0.8)	7 (3.3)	0
Walking on gangway (to and from the ship)	12 (0.7)	3 (1.4)	2 (7)
Total, walking from one place to another	182 (10.4)	44 (21.1)	4 (14)
Other functions:			
Boat and fire drills	28 (1.6)	4 (1.9)	2 (7)
Duty on bridge	7 (0.4)	5 (2.4)	0
Transport, ashore (on duty)	7 (0.4)	1 (0.5)	1 (4)
Maritime disasters	4 (0.2)	4 (1.9)	1 (4)
Accidents while off duty ashore	71 (4.0)	2 (1.0)	4 (15)
Accidents while off duty on board	59 (3.4)	3 (1.4)	0
Violence from passengers, piracy	17 (1.0)	2 (1.0)	0
Other accidents, poorly described accidents	20 (1.1)	1 (0.5)	0
Total, other functions	213 (12.1)	22 (10.5)	8 (30)
Total	1757 (100)	209 (100)	27 (100)

Εικόνα 13: Ανάλυση αιτών που προκάλεσαν ατυχήματα [22]

Σε μία άλλη μελέτη, οι Hansen et al. [23] εξέτασαν την επίδραση της εθνικότητας των ναυτικών στην πρόκληση ατυχημάτων. Αναλύθηκαν συνολικά 943 ατυχήματα. Το συμπέρασμα το οποίο προέκυψε από τη μελέτη αυτή είναι ότι οι ναυτικοί με καταγωγή από τη ΝΑ Ασία (κυρίως από τις Φιλιππίνες) παρουσιάζουν σημαντικά μικρότερο κίνδυνο να εμπλακούν σε εργατικά ατυχήματα σε σχέση με τους ναυτικούς από την Δυτική ή Ανατολική Ευρώπη (Εικόνα 14). Το συμπέρασμα που προκύπτει από την έρευνα αυτή συμφωνεί με παρόμοια ευρήματα των Hansen, Nielsen και Frydenber [22]

	Nationality of injured seafarers						
	West Europeans		East Europeans		South East Asians		Total
Time at risk (years)	3 038		820		1 670		5 529
Categories of accidents	Number	Crude incidence rate ratio	Number	Crude incidence rate ratio	Number	Crude incidence rate ratio	Number
All identified accidents	345	1.00	82	0.88	72	0.38	499
All accidents reported to the maritime authorities	249	1.00	36	0.54	35	0.26	320
Accidents reported to the maritime authorities, mandatory notification	146	1.00	31	0.79	27	0.34	204
Accidents reported to the insurance company	232	1.00	26	0.42	34	0.27	292
Accidents causing medical treatment ashore	179	1.00	63	1.30	57	0.58	299
Accidents with radio medical advice	50	1.00	15	1.11	13	0.47	78

Εικόνα 14: Ανάλυση ατυχημάτων ανά εθνικότητα [23]

Η έρευνα καταλήγει στο συμπέρασμα ότι αυτό μπορεί να οφείλετε στο γεγονός ότι: “Οι λόγοι για την εργασία στη θάλασσα διαφέρουν μεταξύ των διαφορετικών εθνικοτήτων. Για τον Φιλιππινέζο ναυτικό, είναι εξαιρετικά σημαντικό να μπορεί να υποστηρίξει την ευρύτερη οικογένεια στο σπίτι. Ο Φιλιππινέζος ναυτικός είναι επίσης ενήμερος για τους κινδύνους στη θάλασσα και τον πιθανό κίνδυνο να χάσει τη δουλειά του λόγω ατυχήματος. Αυτό μπορεί να επηρεάσει την ανάληψη κινδύνων, αν και δεν υπάρχει ακριβής γνώση για το θέμα αυτό. Οι διαφορές στον βαθμό ατομικισμού και στις στάσεις απέναντι στην εργασία σε ομάδες μπορεί να είναι σημαντικές. [23]” Παρόλα αυτά η έρευνα κρίνει σκόπιμο να ερευνηθούν οι διαφορές στον τρόπο εργασίας και διασφάλισης της ασφάλειας της μεταξύ των δύο κατηγοριών ναυτικών.

Σε μία άλλη μελέτη οι Orosa et al. [24] εξέτασαν την επίδραση της καταπόνησης των ναυτικών και λοιπών περιβαλλοντικών παραμέτρων στην πρόκληση ατυχημάτων. Η έρευνα αυτή επιβεβαιώνει ότι η πλειοψηφία των ατυχημάτων προκαλείται κυρίως από μη ασφαλείς πρακτικές και μη τήρηση διαδικασιών και σε ναυτικούς που εργάζονται στο κατάστρωμα ή στο μηχανοστάσιο. Συμπεραίνει ότι η κόπωση αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα στην πρόκληση ατυχημάτων ενώ καταδεικνύει και τη σημασία παραγόντων όπως θερμοκρασία, δονήσεις και θόρυβος εντός κλειστών χώρων.

2.2 Αναλύσεις Συγκεκριμένων Ατυχημάτων

Στο συγκεκριμένο υποκεφάλαιο θα εξεταστούν συγκεκριμένες περιπτώσεις ατυχημάτων, τα αίτιά τους και συγκεκριμένα συμπεράσματα και προτάσεις που προκύπτουν.

2.1.1 Ατύχημα στο πλοίο LNG Moritz Schulte [25]

Σύμφωνα με την σύνοψη της έκθεση διερεύνησης του ατυχήματος από την Βρετανική Επιτροπή Διερεύνησης Ατυχημάτων στις 09:18 της 4ης Αυγούστου 2020, το πλοίο μεταφοράς υγροποιημένου αερίου πετρελαίου/αιθυλενίου Moritz Schulte υπέστη πυρκαγιά στο μηχανοστάσιο ενώ εκφόρτωνε αιθυλένιο στο λιμάνι της Αμβέρσας, στο Βέλγιο. Ο πρόσφατα προαχθείς τρίτος μηχανικός, ο οποίος εργαζόταν στο φίλτρο καυσίμου μιας βοηθητικής μηχανής, δεν απομόνωσε σωστά το σύστημα καυσίμου, με αποτέλεσμα να ψεκαστεί καύσιμο υπό πίεση τόσο στον ίδιο όσο και στην καυτή εξάτμιση μιας κοντινής βοηθητικής μηχανής. Ο ψεκασμός καυσίμου διείσδυσε στη μόνωση της εξάτμισης και προκάλεσε ανάφλεξη. Οι άμεσες ενέργειες του πληρώματος περιόρισαν την εξάπλωση της φωτιάς κλείνοντας τον χώρο. Ωστόσο, κατά την επακόλουθη αναφορά του πληρώματος, διαπιστώθηκε ότι ο τρίτος μηχανικός αγνοούνταν και είχε θεαθεί για τελευταία φορά στο μηχανοστάσιο. Ο πλοίαρχος απέτρεψε την απελευθέρωση του σταθερού συστήματος πυρόσβεσης με CO₂ και διέταξε την ομάδα πυρόσβεσης να αναζητήσει και να ανακτήσει τον τρίτο μηχανικό.

Παρά τις δύο αποτυχημένες προσπάθειες λόγω καπνού και θερμότητας, η ομάδα της ξηράς τελικά εντόπισε τον τρίτο μηχανικό μία ώρα μετά την έναρξη της φωτιάς. Μεταφέρθηκε στην ξηρά αλλά υπέκυψε από τις συνέπειες της εισπνοής καπνού εννέα ημέρες αργότερα [25].

Η έρευνα αποκάλυψε ότι ο τρίτος μηχανικός, ο οποίος εργαζόταν στην εταιρεία για πάνω από πέντε χρόνια, πέθανε εκτελώντας μια περιττή εργασία με μη ασφαλή τρόπο, χωρίς εκτίμηση κινδύνου και χωρίς άμεση επίβλεψη, παρά το γεγονός ότι το πλοίο διέθετε ολοκληρωμένα συστήματα ασφαλείας. Η ανάλυση του ημερολογίου δραστηριοτήτων του εκπαιδευτικού προγράμματος του έδειξε ότι μόνο δύο από τις 65 εργασίες που απαιτούνταν για την προαγωγή του είχαν τεκμηριωθεί σωστά. Επίσης, διαπιστώθηκε ότι το σύστημα εκπαίδευσης επέτρεπε την προαγωγή χωρίς επαρκή αποδεικτικά στοιχεία ολοκλήρωσης των εργασιών, οδηγώντας σε πρόωρες προαγωγές δύο φορές. Επιπλέον, διαπιστώθηκε η απουσία ασκήσεων διάσωσης από κλειστούς χώρους με κακή ορατότητα ή διαφυγής χρησιμοποιώντας συσκευές αναπνοής έκτακτης ανάγκης. Η έρευνα της εταιρείας εντόπισε 32 ενέργειες που χρειάζονται σε τομείς όπως η επικοινωνία, η διαχείριση πληρώματος και ικανοτήτων, η διαχείριση ασφάλειας και η τεχνική διαχείριση. Ως αποτέλεσμα, η εταιρεία εξόπλισε τα τέσσερα πλοία της που κατασκευάστηκαν πριν από τον Ιούλιο του 2003 με επιπλέον συσκευές αναπνοής έκτακτης ανάγκης [25].

Από την ανάλυση του παραπάνω ατυχήματος γίνεται κατανοητό ότι η απώλεια ζωής που προκλήθηκε εντός του μηχανοστασίου είχε μεν ως αιτία την πυρκαγιά, αλλά τα βασικά αίτια που οδήγησαν σε αυτή ήταν τα παρακάτω, τα οποία είναι σύμφωνα με τις πλέον συνηθισμένες πηγές ατυχημάτων, όπως αυτές έχουν αναλυθεί στο προηγούμενο υποκεφάλαιο:

- Μη ορθή τήρηση διαδικασιών
- Μη εφαρμογή διαδικασιών
- Παραλαίψεις στην εκπαίδευση του προσωπικού
- Κακές πρακτικές κατά την εκτέλεση εργασιών

2.1.2 Ατύχημα στο πλοίο LNG Eupen [26]

Σύμφωνα με την έκθεση της Βελγικής αρχής διερεύνησης το ναυτικό ατύχημα στο πλοίο MTS "EUPEN" προκλήθηκε κυρίως από την ανεπαρκή χειρισμό και στερέωση μεταλλικών πλακών στη μηχανοστάσιο και το ελαττωματικό εξοπλισμό ασφαλείας. Οι μεταλλικές πλάκες, οι οποίες κλίνονταν προς την πλευρά του πλοίου λόγω της σταθερής ανύψωσης του πίσω μέρους του πλοίου, δεν ήταν επαρκώς στερεωμένες. Όταν ένα μέλος του πληρώματος αφαίρεσε το γωνιακό μπάρο που έπρεπε να κρατήσει τις πλάκες στη θέση τους, οι πλάκες έπεσαν, προκαλώντας το μέλος του πληρώματος να χάσει την ισορροπία του. Στη συνέχεια, το μέλος του πληρώματος στηρίχτηκε σε ένα κάγκελο που η συγκόλληση σε ένα σημείο του είχε αποτύχει και έσπασε, οδηγώντας σε μια θανατηφόρα πτώση σε κάτω κατάσταση.

Ως αντίδραση στο περιστατικό, η EXMAR Shipmanagement εξέδωσε ένα δελτίο ασφαλείας που απαιτούσε αξιολόγηση και αναγκαίες επισκευές των καγκελών στα μηχανοστάσια όλων των πλοίων που διαχειρίζεται για να διασφαλιστεί ότι δεν θα αποτύχουν σε παρόμοια ατυχήματα. Επιπλέον, επανεξετάστηκαν οι πρακτικές φόρτωσης για τις μεταλλικές πλάκες. Ελήφθησαν μέτρα για να αποτρέψουν την ανατροπή των πλακών κατά τη διάρκεια αποθήκευσής τους, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως ο αριθμός, το μέγεθος και η κατεύθυνση των πλακών, καθώς και η βελτίωση των μέσων στερέωσής τους. Επίσης, εντοπίστηκαν και αντιμετωπίστηκαν οργανωτικές ρίζες αιτίας, συμπεριλαμβανομένης της ανεπαρκούς εκπαίδευσης του πληρώματος, της έλλειψης κατάλληλων πρωτοκόλλων ασφαλείας, των ανεπαρκών ελέγχων ασφαλείας και της μη συνεπούς εφαρμογής προτύπων συντήρησης.

Από την ανάλυση του παραπάνω ατυχήματος γίνεται κατανοητό ότι η απώλεια ζωής που προκλήθηκε επί εσωτερικού καταστρώματος είχε μεν ως αιτία την πτώση από ύψος, αλλά τα βασικά αίτια που οδήγησαν σε αυτή ήταν οι κακές πρακτικές συντήρησης, μη ασφαλείς πρακτικές λειτουργίας και μη ορθός έλεγχος μέτρων ασφαλείας.

2.1.3 Σύνοψη διερευνήσεων ατυχημάτων από τον IMO [27]

- **Απώλεια ζωής λόγω πτώσης από ύψος**

Το ατύχημα που συνέβη κατά την αντικατάσταση του σύρματος σε γερανό φορτίου ενός φορτηγού πλοίου που μετέφερε κάρβουνο επισημαίνει σοβαρές αδυναμίες στις διαδικασίες ασφαλείας και τον εξοπλισμό ασφαλείας. Ο ναύτης έπεσε καθώς αφαίρεσε τη ζώνη ασφαλείας του, μετά την αντικατάσταση του σύρματος, χάνοντας την ισορροπία του και προκαλώντας του θανατηφόρο τραύμα στο κεφάλι του κατά την πτώση του. Από το περιστατικό αυτό προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- Απαιτείται η παροχή κατάλληλου εξοπλισμού πρόληψης πτώσεων, όπως διπλές ζώνες ασφαλείας με ενεργή απορρόφηση ενέργειας, για τη μείωση του κινδύνου.
 - Η ενσωμάτωση αξιόπιστης αξιολόγησης κινδύνου στις διαδικασίες του πλοίου είναι ζωτικής σημασίας, προκειμένου να αναγνωρίζονται και να αντιμετωπίζονται οι πιθανοί κίνδυνοι ασφάλειας.
 - Η εκπαίδευση των ναυτικών σχετικά με την ασφαλή χρήση του εξοπλισμού πρόληψης πτώσεων και η επίγνωση των κινδύνων πρόωρης αποσύνδεσης των ασφαλείας αποτελούν σημαντικά μέτρα για την πρόληψη παρόμοιων ατυχημάτων στο μέλλον.
 - Η συνεχής εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση του πληρώματος σε θέματα ασφάλειας είναι ουσιώδης για τη διασφάλιση μιας ασφαλούς εργασιακής περιβαλλοντικής κουλτούρας επί του πλοίου.
-
- **Απώλεια ζωής λόγω εγκαυμάτων**

Η σοβαρή αυτή περίπτωση ατυχήματος, που οδήγησε στον θάνατο ενός ναύτη λόγω εγκαυμάτων τα οποία προέκυψαν από έναν καυστήρα, αποκαλύπτει σημαντικές αδυναμίες στη διαχείριση του κινδύνου και της ασφάλεια στο πλοίο. Ο μηχανικός ανίχνευσε διαρροή νερού από τον αποστραγγιστήρα του κύριου κινητήρα κατά την άφιξη του πλοίου στο λιμάνι. Η αναγνώριση της πιθανής διαρροής στον καυστήρα οδήγησε τον κύριο μηχανικό να δώσει εντολή για το κλείσιμο του, προκειμένου να ελεγχθεί και να επισκευαστεί αργότερα.

Ο τρόπος εισόδου και εργασίας του δευτέρου μηχανικού με έναν ναύτη στο χώρο του καυστήρα ανέδειξε σοβαρές παραλείψεις στην εκτέλεση των απαραίτητων μέτρων ασφαλείας. Οι εργαζόμενοι δεν έκριναν σωστά τους κινδύνους που υφίστανται κατά την επανεκκίνηση του καυστήρα μετά την επισκευή με αποτέλεσμα την διαρροή καυτού ατμού που προκάλεσε θανατηφόρα εγκαύματα στον ναύτη. Η πιθανή κόπωση του δευτέρου μηχανικού μπορεί να έπαιξε ρόλο στο ατύχημα, όμως η έλλειψη διαδικασιών ασφαλείας και αξιολόγησης κινδύνου ενισχύει τη σοβαρότητα του περιστατικού και την ανάγκη για βελτίωση στον τομέα της ασφάλειας στο πλοίο.

2.3 Συμπεράσματα

Από την μελέτη των παραπάνω στατιστικών αναλύσεων και μελετών περιπτώσεων διαπιστώθηκαν τα παρακάτω κύρια συμπεράσματα:

- Ο κυριότερος λόγος πρόκλησης ατυχημάτων είναι η πτώση από ύψος και η επαφή με επικίνδυνους παράγοντες και η ασφυξία.
- Το μεγαλύτερο ποσοστό των ατυχημάτων συμβαίνουν στα καταστώματα και στο μηχανοστάσιο (κλειστός χώρος).
- Η κυριότερη ριζική αιτία (root cause) των ατυχημάτων είναι η έλλειψη κουλτούρας ασφαλείας η οποία περιλαμβάνει:
 - Μη ορθή τήρηση διαδικασιών και ανάλυση κινδύνου
 - Μη ορθή χρήση μέτρων ασφαλείας
 - Περιορισμένη και ανεπαρκής εκπαίδευση
 - Μη ορθή επίβλεψη μέτρων ασφαλείας
- Ο χρόνος υπηρεσίας σε ένα πλοίο είναι αντίστροφος ανάλογος με τη πιθανότητα πρόκλησης ατυχήματος από έναν εργαζόμενο, δηλαδή η επικίνδυνη περίοδος για πρόκληση ατυχήματος για τον εργαζόμενο είναι κυρίως οι πρώτοι του περίοδος σε ένα πλοίο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΤΥΠΙΚΟ ΠΛΟΙΟ LNG

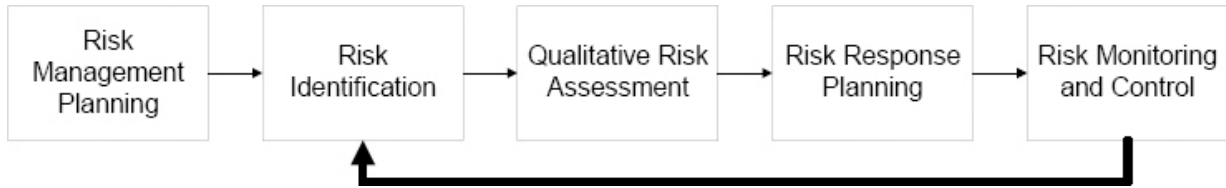
Στο παρόν κεφάλαιο θα υλοποιηθεί ένα πρόγραμμα διασφάλισης της υγείας και ασφάλειας σε ένα τυπικό πλοίο LNG, μέσω της διαχείρισης των κινδύνων που μπορούν να οδηγήσουν σε ατυχήματα. Ως τυπικό πλοίο LNG θα θεωρηθεί ένα πλοίο με αέριο υπό μερική πίεση, καθώς βρίσκεται στη μέση του τυπικού ωφέλιμου φορτίου, ενώ οι δεξαμενές του βρίσκονται συχνά και υπό πίεση αλλά και υπό ψύξη.

3.1 Πρόγραμμα Διαχείρισης Κινδύνων

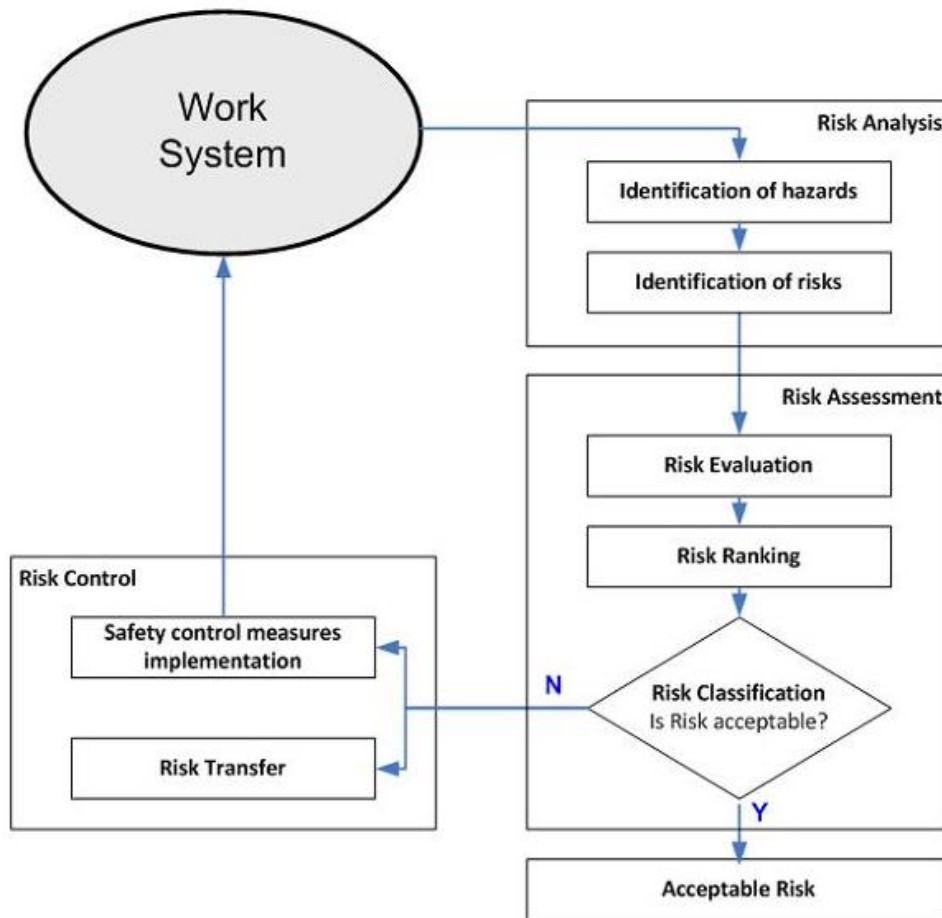
Όπως έχει αναφερθεί και στο Κεφάλαιο 1 (Εικόνα 1) η διαδικασία εφαρμογής πολιτικής για την εξασφάλιση της υγείας και ασφάλειας στον χώρο εργασίας αποτελεί στην πράξη μια μεθοδολογία διαχείρισης των κινδύνων που δύναται να την επηρεάσουν. Τα τέσσερα βασικά βήματά της (με ανάδραση από το τελευταίο στο πρώτο) είναι:

- Εντοπισμός της επικινδυνότητας
- Αξιολόγηση της επικινδυνότητας
- Λήψη μέτρων μείωσης της επικινδυνότητας (σε αποδεκτά επίπεδα)
- Αξιολόγηση των μέτρων

Ο οργανισμό Project Management Institute (PMI) αναλύει την παραπάνω διαδικασία στα βήματα που παρουσιάζονται στην Εικόνα 15, ενώ ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Υγεία και Ασφάλεια παρουσιάζει την ίδια διαδικασία αναλυτικότερα στην Εικόνα 16.



Εικόνα 15: Μεθοδολογία διαχείρισης ρίσκου PMI [19]



Εικόνα 16: Μεθοδολογία διαχείρισης ρίσκου EU-OSH [28]

Για την ανάγκες της παρούσας εργασίας θα ακολουθήσουμε τα παρακάτω βήματα:

- Αναγνώριση κινδύνων
- Αναγνώριση της δριμύτητας και πιθανότητας εμφάνισης
- Αξιολόγηση του κινδύνου
- Αντιμετώπιση του κινδύνου
- Παρακολούθηση και αξιολόγηση του κινδύνου

Τα βήματα αυτά θα εφαρμοστούν για τους σημαντικότερους κινδύνους που έχουν εντοπιστεί κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση των προηγούμενων Κεφαλαίων. Οι κίνδυνοι αυτοί θα χωριστούν σε δύο κατηγορίες. Τους γενικούς κινδύνους που υφίστανται σε όλα τα πλοία και τους ειδικούς, πηγή των οποίων είναι η μεταφορά LNG. Η αναγνώριση της δριμύτητας και της πιθανότητας εμφάνισης θα γίνει ποιοτικά, χρησιμοποιώντας τα στοιχεία τα οποία προκύπτουν από τις στατιστικές αναλύσεις ατυχημάτων που εξετάστηκαν στο Κεφάλαιο 2. Η ανάλυση που θα υλοποιηθεί δεν μπορεί ούτε σκοπεύει να είναι εξαντλητική, καθώς κάθε πλοίο διαθέτει τις δικές του ιδιαιτερότητες λόγω κατασκευής, χρήσης και πληρώματος. Παρόλα αυτά θα αναλυθούν ενδεικτικά οι κυριότεροι κίνδυνοι και τα μέτρα τα οποία μπορούν να οδηγήσουν στην αντιμετώπισή τους. Τα στοιχεία για κάθε αναγνωρισμένο κίνδυνο θα παρουσιάζονται σε έναν πίνακα.

3.2 Πρόγραμμα Διαχείρισης Κινδύνων σε Πλοία LNG

Γενική κατηγορία κινδύνου		Πτώση από ύψος			
Όνομα κινδύνου		Πτώση από ύψος κατά τη διάρκεια εργασιών στο κατάστρωμα			
Γενικός Κίνδυνος		X	Κίνδυνος σε πλοία LNG		-
Αρχικός Υπολογισμός Κινδύνου					
Πιθανότητα	Possible	Δριμύτητα	Severe	Συνολικό Ρίσκο	Very High
Μέτρο Μετριασμού				Μείωση Πιθανότητας	Μείωση Δριμύτητας
Χρήση μέτρων ατομικής προστασίας και ιμάντας πρόσδεσης				X	X
Κατάλληλη επίβλεψη και εφαρμογή διαδικασιών				X	-
Εκπαίδευση				X	-
Τελικός Υπολογισμός Κινδύνου					
Πιθανότητα	Rare	Δριμύτητα	Major	Συνολικό Ρίσκο	Low

Γενική κατηγορία κινδύνου		Πτώση από ύψος			
Όνομα κινδύνου		Πτώση από ύψος κατά τη διάρκεια εργασιών δεσίματος/φορτοεκφόρτωσης			
Γενικός Κίνδυνος		Χ	Κίνδυνος σε πλοία LNG		Χ
Αρχικός Υπολογισμός Κινδύνου					
Πιθανότητα	Possible	Δριμύτητα	Major	Συνολικό Ρίσκο	High
Μέτρο Μετριασμού				Μείωση Πιθανότητας	Μείωση Δριμύτητας
Χρήση εγκεκριμένων διαδικασιών				Χ	Χ
Εμπειρία και εκπαίδευση στις εργασίες αυτές				Χ	-
Χρήση κατάλληλων μεθόδων προστασίας κατά την εκτέλεση των εργασιών				-	Χ
Τελικός Υπολογισμός Κινδύνου					
Πιθανότητα	Unlikely	Δριμύτητα	Moderate	Συνολικό Ρίσκο	Medium

Γενική κατηγορία κινδύνου	Εργασία σε κλειστό χώρο				
Όνομα κινδύνου	Πυρκαγιά λόγω κακής διαχείρισης φορτίου				
Γενικός Κίνδυνος	-		Κίνδυνος σε πλοία LNG		X
Αρχικός Υπολογισμός Κινδύνου					
Πιθανότητα	Unlikely	Δριμύτητα	Severe	Συνολικό Ρίσκο	High
Μέτρο Μετριασμού				Μείωση Πιθανότητας	Μείωση Δριμύτητας
Εκπαίδευση σχετικά με τις ιδιότητες και τους κινδύνους του LNG				X	-
Εφαρμογή και αξιολόγηση προγράμματος εκπαίδευσης αλημάτων πυρκαγιάς, ειδικότερα σε πυρκαγιές αερίων				-	X
Ανάπτυξη και επίβλεψη διαδικασιών χειρισμού φορτίου				X	-
Τελικός Υπολογισμός Κινδύνου					
Πιθανότητα	Low	Δριμύτητα	Major	Συνολικό Ρίσκο	Low

Γενική κατηγορία κινδύνου	Εργασία σε κλειστό χώρο				
Όνομα κινδύνου	Σύνθλιψη από μετακίνηση αντικειμένων				
Γενικός Κίνδυνος		X		Κίνδυνος σε πλοία LNG	-
Αρχικός Υπολογισμός Κινδύνου					
Πιθανότητα	Possible	Δριμύτητα	Major	Συνολικό Ρίσκο	High
Μέτρο Μετριασμού				Μείωση Πιθανότητας	Μείωση Δριμύτητας
Τακτική επιθεώρηση πρόσδεσης μεθόδων και καταλληλότητας πρόσδεσης αντικειμένων				X	X
Εφαρμογή και αξιολόγηση προγράμματος εκπαίδευσης σε διαδικασίες απεγκλωβισμού				-	X
Τήρηση των διαδικασιών πρόσδεσης και μετακίνησης αντικειμένων				X	-
Τελικός Υπολογισμός Κινδύνου					
Πιθανότητα	Unlikely	Δριμύτητα	Moderate	Συνολικό Ρίσκο	Medium

Γενική κατηγορία κινδύνου	Επαφή με επικίνδυνους παράγοντες/ασφυξία				
Όνομα κινδύνου	Ψυχρά εγκαύματα λόγω χαμηλών θερμοκρασιών φορτίου				
Γενικός Κίνδυνος	-	Κίνδυνος σε πλοία LNG			X
Αρχικός Υπολογισμός Κινδύνου					
Πιθανότητα	Unlikely	Δριμύτητα	Moderate	Συνολικό Ρίσκο	Medium
Μέτρο Μετριασμού				Μείωση Πιθανότητας	Μείωση Δριμύτητας
Χρήση μέτρων ατομικής προστασίας				-	X
Κατάλληλη επίβλεψη και εφαρμογή διαδικασιών				X	-
Εκπαίδευση στις ιδιότητες του LNG σε πλοία του τύπου				X	-
Τελικός Υπολογισμός Κινδύνου					
Πιθανότητα	Rare	Δριμύτητα	Minor	Συνολικό Ρίσκο	Low

Γενική κατηγορία κινδύνου	Επαφή με επικίνδυνους παράγοντες/ασφυξία				
Όνομα κινδύνου	Ασφυξία λόγο διαρροής του φορτίου σε κλειστό χώρο				
Γενικός Κίνδυνος	-		Κίνδυνος σε πλοία LNG		X
Αρχικός Υπολογισμός Κινδύνου					
Πιθανότητα	Unlikely	Δριμύτητα	Severe	Συνολικό Ρίσκο	High
Μέτρο Μετριασμού				Μείωση Πιθανότητας	Μείωση Δριμύτητας
Χρήση μέτρων ατομικής προστασίας				-	X
Εφαρμογή και αξιολόγηση προγράμματος εκπαίδευσης σε διαδικασίες διάσωσης από χώρους με έλλειψη οξυγόνου ή ύπαρξη επικίνδυνων παραγόντων				-	X
Εκπαίδευση και ορθή συντήρηση όσον αφορά τις δεξαμενές μεταφοράς LNG				X	-
Τελικός Υπολογισμός Κινδύνου					
Πιθανότητα	Rare	Δριμύτητα	Major	Συνολικό Ρίσκο	Low
Γενική κατηγορία κινδύνου	Οργανωτικοί κίνδυνοι				

Όνομα κινδύνου		Ατύχημα λόγω κόπωσης			
Γενικός Κίνδυνος		X	Κίνδυνος σε πλοία LNG		-
Αρχικός Υπολογισμός Κινδύνου					
Πιθανότητα	Possible	Δριμύτητα	Major	Συνολικό Ρίσκο	High
Μέτρο Μετριασμού				Μείωση Πιθανότητας	Μείωση Δριμύτητας
Ορθή τήρηση ορών υπηρεσίας - ξεκούρασης				X	-
Επίβλεψη – εργασία σε ζεύγη				X	X
-				-	-
Τελικός Υπολογισμός Κινδύνου					
Πιθανότητα	Unlikely	Δριμύτητα	Minor	Συνολικό Ρίσκο	Low

Με την παραπάνω διαδικασία παρουσιάσθηκε μία μεθοδολογία αναγνώρισης των κινδύνων, αξιολόγησης της πιθανότητας και δριμύτητάς τους, την λήψη μέτρων μετριασμού και τον τελικό υπολογισμό του κινδύνου. Όσον αφορά τις περιπτώσεις που εξετάστηκαν ενδεικτικά, προ της λήψης μέτρων μετριασμού, οι αναγνωρισμένοι κίνδυνοι οδηγούσαν στα ρίσκα τα οποία παρουσιάζονται στην Εικόνα 17. Από τους 7 κινδύνους αυτούς οι 6 ανάγοντας σε υψηλό και πολύ υψηλό ρίσκο (μη αποδεκτό). Κατόπιν της εφαρμογής των μέτρων μετριασμού από τους 7 κινδύνους δύο βρίσκονται στο μέτριο επίπεδο ενώ οι υπόλοιποι σε χαμηλό (αποδεκτό). Επιπρόσθετα γίνεται αντιληπτό ότι λόγω της σχετικά υψηλής δριμύτητας των κινδύνων στο περιβάλλον ενός πλοίου μεταφοράς LNG, ο αποτελεσματικότερος τρόπος για τον μετριασμό του κινδύνου είναι μέτρα τα οποία μειώνουν την πιθανότητα εμφάνισής του.

		Potential Consequences					
		L6	L5	L4	L3	L2	
		Minor injuries or discomfort. No medical treatment or measureable physical effects.	Injuries or illness requiring medical treatment. Temporary impairment.	Injuries or illness requiring hospital admission.	Injury or illness resulting in permanent impairment.	Fatality	
		Not Significant	Minor	Moderate	Major	Severe	
Likelihood	Expected to occur regularly under normal circumstances	Almost Certain	Medium	High	Very High	Very High	Very High
	Expected to occur at some time	Likely	Medium	High	High	Very High	Very High
	May occur at some time	Possible	Low	Medium	High	★ ★ ★ High	★ Very High
	Not likely to occur in normal circumstances	Unlikely	Low	Low	★ Medium	Medium	★ ★ High
	Could happen, but probably never will	Rare	Low	Low	Low	Low	Medium

Εικόνα 17: Αρχική εκτίμηση κινδύνου

		Potential Consequences					
		L6	L5	L4	L3	L2	
		Minor injuries or discomfort. No medical treatment or measureable physical effects.	Injuries or illness requiring medical treatment. Temporary impairment.	Injuries or illness requiring hospital admission.	Injury or illness resulting in permanent impairment.	Fatality	
		Not Significant	Minor	Moderate	Major	Severe	
Likelihood	Expected to occur regularly under normal circumstances	Almost Certain	Medium	High	Very High	Very High	Very High
	Expected to occur at some time	Likely	Medium	High	High	Very High	Very High
	May occur at some time	Possible	Low	Medium	High	High	Very High
	Not likely to occur in normal circumstances	Unlikely	Low	★ Low	★★★ Medium	Medium	High
	Could happen, but probably never will	Rare	Low	★ Low	Low	★★★ Low	Medium

Εικόνα 18: Τελική εκτίμηση κινδύνου, μετά τη λήψη μέτρων μετριασμού

3.3 Παρακολούθηση και αξιολόγηση του κινδύνου

Η παραπάνω διαδικασία εκτελείτε αρχικά με στόχο την ανεύρεση ή ανανέωση των υπάρχοντων μέσων μετριασμού. Παρόλα αυτά σε καμία περίπτωση δεν εκτελείτε άπαξ και παραμένει σταθερή. Η αναγνώριση κινδύνων, η αξιολόγησή τους και η λήψη μέτρων μετριασμού πρέπει να είναι μία συνεχής διαδικασία η οποία ανανεώνεται συνεχώς λαμβάνοντας ως δεδομένα εισόδου πληροφορίες από πλήθος πηγών, όπως ενδεικτικά: παρατηρήσεις των εργαζομένων, παρατηρήσεις του τεχνικού ασφαλείας, ανάλυση συμβάντων ή παρ' ολίγον συμβάντων, ανάλυση στατιστικών και case studies

κ.α. Μόνο όταν το πρόγραμμα διαχείρισης του ρίσκου παρακολουθείτε αποτελεσματικά για την εφαρμογή και την αποτελεσματικότητά του παραμένει αποτελεσματικό και επίκαιρο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΝΟΨΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο την εξέταση των απαιτήσεων και των διαδικασιών εφαρμογής ενός συστήματος διασφάλισης της υγείας και ασφάλειας των ναυτικών σε πλοία μεταφοράς LNG. Στο πρώτο κεφάλαιο έγινε μία αναδρομή επί των διεθνών απαιτήσεων όσον αφορά την υγεία και ασφάλεια στην ναυτιλία. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύθηκαν στατιστικές μελέτες και περιστατικά (μελέτες περιπτώσεις) ναυτικών ατυχημάτων σχετικών με την υγεία και ασφάλεια. Τέλος στο τρίτο κεφάλαιο εφαρμόστηκε μία μεθοδολογία διαχείρισης κινδύνων όσον αφορά την υγεία και ασφάλειας των ναυτικών με ενδεικτική αντιμετώπιση ενός αριθμού συνήθων κινδύνων.

Τα κυριότερα συμπεράσματα τα οποία προκύπτουν από την εργασία είναι τα παρακάτω:

- Η πιθανότητα ένας ναυτικός να υποστεί εργατικό ατύχημα κατά τη διάρκεια της καριέρας του στη θάλασσα είναι υπολογίσιμη
- Λόγο των ιδιαίτερων συνθηκών οι οποίες επικρατούν στη ναυτιλία η δριμύτητα των ατυχημάτων είναι σημαντικά αυξημένη.
- Οι κυριότεροι λόγοι σοβαρών ατυχημάτων που προκαλούν ανικανότητα είναι η πτώση από ύψος, η εργασία κλειστούς χώρους και η επαφή με επικίνδυνους παράγοντες/ασφυξία.
- Η σημαντικότερη πρωτογενής αιτία ατυχημάτων είναι η μη ύπαρξη ή μη ορθή τήρηση διαδικασιών και η ελλιπής εκπαίδευση.

- Τα σημαντικότερα και αποτελεσματικά μέτρα μείωσης του κινδύνου πρόκλησης ατυχημάτων στα πλοία είναι η λήψη οργανωτικών μέτρων σχετικά με:
 - Αποτελεσματική και συνεχής εκπαίδευση
 - Ύπαρξη και τήρηση διαδικασιών
 - Επίβλεψη των μέτρων ασφαλείας και του συστήματος διασφάλισης της υγείας και ασφάλειας.
- Η αύξηση της εμπειρίας ενός ναυτικού σε ένα πλοίο μειώνει την πιθανότητα να υποστεί ατύχημα.
- Τα πλοία LNG δεν παρουσιάζουν σημαντική διαφοροποίηση ως προς το ποσοστό ατυχημάτων σε σχέση με άλλες κατηγορίες, παρά τις ιδιαιτερότητές τους. Επιπρόσθετα οι στατιστικές αναλύσεις που εξετάστηκαν παρουσίασαν ως κύριες αιτίες ατυχημάτων στα πλοία LNG αιτίες κοινές με άλλες κατηγορίες. Παρόλα αυτά τα πλοία LNG παρουσιάζουν αρκετούς ιδιαίτερους κινδύνους οι οποίοι πρέπει αν αναγνωριστούν και να διαχειριστούν.

Βιβλιογραφία

- [1] B. O. Alli, *Fundamental Principles of Occupational Health and Safety*, 2nd επιμ., Geneva: International Labour Organization, 2008.
- [2] International Labour Office, *The ILO Encyclopaedia of Occupational Health and Safety : a multidisciplinary challenge*, 2nd επιμ., Geneva: International Labour Office, 1998.
- [3] European Commision, «Directive 89/391/EEC - OSH Framework Directive,» European Commision;, Brussels, 1989.
- [4] ΥΠΕΚΑ, «Νομοθεσία για την ΥΑΕ,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://ypergasias.gov.gr/ergasiakes-scheseis/ygeia-kai-asfaleia-stin-ergasia/nomothesia-gia-tin-yaе/>. [Πρόσβαση 27 Apr 2024].
- [5] ΥΠΕΚΑ, «ν. 3850/2010: Κώδικας νόμων για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων,» Εθνικό Τυπογραφείο, Αθήνα, 2010.
- [6] International Maritime Organization , «International Convention for the Safety of Life at SEA,» International Maritime Organization, London, 1974.
- [7] L. Wawey, «Merchant Shippin (Occupational Health and Safety) Regulations,» International Maritime Law Institute, London, 2018.
- [8] International Labour Standards Department, «Guidelines for implementing the occupational safety and health provisions of the Maritime Labour Convention,» International Labour Office, Geneva, 2006.

- [9] Βουλή των Ελλήνων, «Κύρωση της Σύμβασης Ναυτικής Εργασίας, 2006 της Διεθνούς Οργάνωσης Εργασίας.,» Εθνικό Τυπογραφείο, Αθήνα, 2012.
- [10] Λιμενικό Σώμα, «Εθνική Νομοθεσία,» Αρχηγείο Λιμενικού Σώματος, 24 Νοε 2020. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.hcg.gr/el/gia-ton-polith/sas-endiaferai/naytikh-ergasia/symbash-naytikhs-ergasias-2006/e8nikh-nomo8esia/>. [Πρόσβαση 20 Απρ 2024].
- [11] International Labour Office, «Greece ratifies the Maritime Labour Convention, 2006 (MLC, 2006),» 8 Feb 2013. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.ilo.org/resource/news/greece-ratifies-maritime-labour-convention-2006-mlc-2006>. [Πρόσβαση 5 Απρ 2024].
- [12] Argo Shipping Service, «The Maritime Labor Convention (MLC),» Argo Shipping Service, Odessa, 2013.
- [13] International Labour Office, «Maritime Labour Convention,» International Labour Office, Geneva, 2006.
- [14] Wikipedia, «Liquefied petroleum gas,» [Ηλεκτρονικό]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Liquefied_petroleum_gas. [Πρόσβαση 10 Απρ 2024].
- [15] International Maritime Organization, «Model Course – Basic Training for Liquefied Gas Tanker Cargo Operations,» International Maritime Organization, London, 2013.
- [16] Liquefied Gas Carrier, «Fully pressurized tankers that carry LNG to smaller gas terminals,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.liquefiedgascarrier.com/fully-pressurized-ships.html>. [Πρόσβαση 19 Απρ 2024].
- [17] Maritime Safety Committee, «Resolution MSC.406(96) - Amendments to the International Maritime Dangerous Goods Code,» International Maritime

Organization, London, 2016.

- [18] International Organization for Standardization, «ISO 31000 - Risk Management,» International Organization for Standardization, Geneva, 2018.
- [19] Project Management Institute, PMBOK Guide, New York: Project Management Institute, 2021.
- [20] E. Cakir και S. Paker, «A Research on Occupational Accidents Aboard Merchant Ships: Marine Navigation and Safety of Sea Transportation,» σε *Proceedings of the 12th International Conference on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, Gdynia, Poland, 2017.
- [21] Equasis, «The 2020 World Merchant Fleet,» Equasis, 2020.
- [22] H. L. Hansens, D. Nielsen και M. Frydenberg, «Occupational accidents aboard merchant ships,» *Occupational and Environmental Medicine*, τόμ. 59, pp. 85-91, 2022.
- [23] H. Hansen, L. Laursen, M. Frydberg και S. Kristensen, «Major Differences in Rates of Occupational Accidents Between Different Nationalities of Seafarers,» *International Maritime Helath*, τόμ. 59, pp. 1-4, 2008.
- [24] J. Orosa, R. Santos και J. Perez, «A Practical Case Study of the Relationship between Work Risk Prevention and Fatigue at Work in Spanish Merchant Ships,» *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, τόμ. 21, αρ. 5, pp. 484-492, 2011.