

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Διπλωματική Εργασία με θέμα:

**“Τα βήματα της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment και η
δυνατότητα προσαρμογής της στη Λιμενική Βιομηχανία”**



ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΑΚΡΗΣ

A.M.: MN/11028

Υπεύθυνος Καθηγητής: Κωνσταντίνος Χλωμούδης

Πειραιάς, 2013

ΔΗΛΩΣΗ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

«Το άτομο το οποίο εκπονεί την Διπλωματική Εργασία φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στην βάση των εξής παραγόντων: του σκοπού και χαρακτήρα της χρήσης (εμπορικός, μη κερδοσκοπικός ή εκπαιδευτικός), της φύσης του υλικού, που χρησιμοποιεί (τμήμα του κειμένου, πίνακες, σχήματα, εικόνες ή χάρτες), του ποσοστού και της σημαντικότητας του τμήματος, που χρησιμοποιεί σε σχέση με το όλο κείμενο υπό copyright, και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή στη γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου». Δηλώνω υπεύθυνα ότι η παρούσα διπλωματική εργασία δεν έχει υποβληθεί σε άλλο Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα εσωτερικού ή εξωτερικού για τη λήψη μεταπτυχιακού διπλώματος.

Ο υπεύθυνος δηλών

Ιωάννης Μακρής

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

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

Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

- Χλωμούδης Κ. Καθηγητής (Επιβλέπων)
- Παρδάλη Α. Καθηγήτρια
- Τζαννάτος Ε. Καθηγητής

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

ΑΝΑΦΟΡΕΣ-ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κύριο Κωνσταντίνο Χλωμούδη, αφενός για την επιστημονική του υποστήριξη, καθοδήγηση, εμπιστοσύνη και απεριόριστη βοήθεια που μου παρείχε και αφετέρου για τη γνώση που απέκτησα πάνω στο συγκεκριμένο θέμα. Επίσης, επιθυμώ να εκφράσω θερμές ευχαριστίες και στα άλλα μέλη της Εξεταστικής Τριμελούς Επιτροπής, κύριο Ερνέστο Τζαννάτο και κυρία Αγγελική Παρδάλη για τη βοήθεια που προσέφεραν για την επιτυχημένη ολοκλήρωση της προσπάθειάς μου.

Σημαντική υπήρξε και η συμβολή του κυρίου Πέτρου Πάλλη, Υπομηφίου Διδάκτορα στο Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς για την παροχή πληροφοριών, ιδεών, βιβλιογραφίας σε ζητήματα σχετικά με την εφαρμογή της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment.

Τέλος, χρωστάω ένα πολύ μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου για την υπομονή, την αμέριστη κατανόηση, την ηθική και οικονομική υποστήριξη που μου πρόσφεραν όλο αυτό το διάστημα χωρίς τα οποία δεν θα ήταν δυνατή η ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας.

Πειραιάς, 2013

Ιωάννης Μακρής

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πίνακες.....	6
Λίστα Σχημάτων-Λίστα Εικόνων	7
Περίληψη	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
Κεφάλαιο 1 ^ο : Formal Safety Assessment	11
1.1 Ορισμός FSA.....	11
1.2 Η ιστορική εξέλιξη της FSA.....	12
1.3 Η μεθοδολογία της Formal Safety Assessment	14
1.3.1. Προπαρασκευαστικό Βήμα - Ορισμός του προβλήματος.....	16
1.3.2. Βήμα 1 ^ο - Ο προσδιορισμός των κινδύνων.....	17
1.3.3. Βήμα 2 ^ο – Η αξιολόγηση του κινδύνου.....	19
1.3.4. Βήμα 3 ^ο – Η διαχείριση των κινδύνων.....	21
1.3.5. Βήμα 4 ^ο – Η ανάλυση κόστους και οφέλους	23
1.3.6. Βήμα 5 ^ο – Η λήψη των αποφάσεων	24
1.4 Αποτελέσματα από την ανάλυση της FSA	25
Κεφάλαιο 2 ^ο : Η εφαρμογή της μεθοδολογίας της FSA στη Ναυτιλιακή Βιομηχανία.....	27
2.1 Formal Safety Assessment of bulk carriers	27
2.2 Formal Safety Assessment of LNG carriers	31
2.3 Formal Safety Assessment of cruise ships	35
2.4 Formal Safety Assessment of containerships	43

Κεφάλαιο 3^ο: Η προσαρμογή της μεθόδου της Formal Safety Assessment στη Λιμενική Βιομηχανία	48
3.1 Η Έννοια του λιμανιού	48
3.1.1. Οι βασικότερες λειτουργίες ενός λιμένα	49
3.1.2. Λιμενικοί Τερματικοί σταθμοί.....	52
3.1.3. Τερματικός σταθμός διαχείρισης εμπορευματοκιβωτίων.....	53
3.2 Η ασφάλεια στα λιμάνια.....	55
3.3 FSA και λιμενική βιομηχανία	58
3.4 Η χρήση της FSA για τη βελτίωση της ασφάλειας των λιμένων.....	61
3.4.1. Μελέτες της FSA για την αξιολόγηση των θαλάσσιων ατυχημάτων σε λιμάνια.....	67
3.4.2. Συμπεράσματα.....	74
Κεφάλαιο 4^ο: Μελέτη περίπτωσης-Τερματικός σταθμός Ε/Κ του λιμένα Θεσσαλονίκης.....	75
4.1 Το λιμάνι της Θεσσαλονίκης.....	75
4.1.1. Τερματικός σταθμός εμπορευματοκιβωτίων Θεσσαλονίκης.....	77
4.2 Ενδεχόμενη προσέγγιση της FSA στο τερματικό σταθμό Ε/Κ της Θεσσαλονίκης.....	78
4.2.1. Case study	79
4.2.2. Αποτελέσματα μελέτης περίπτωσης.....	87
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	88
Βιβλιογραφία	90
Ηλεκτρονικές διευθύνσεις	93

Πίνακες

1: Συνοπτική παρουσίαση των 5 βημάτων της FSA.....	26
2: Επτά γενικά σενάρια ατυχημάτων	33
3: Κατάταξη κινδύνων.....	36
4: Αριθμός εμφάνισης του κάθε RRN σε μία υποκατηγορία	37
5: Κατάταξη κινδύνων.....	44
6: Κατηγορία ατυχήματος: Φωτιά	46
7: Αριθμός ατυχημάτων ανάλογα με το είδος της λιμενικής λειτουργίας	57
8: Λίστα κινδύνων.....	61
9: Κριτήρια συχνότητας	72
10: Κριτήρια σοβαρότητας	72
11: Κατάταξη των κινδύνων	73
12: Εργατικά ατυχήματα τη περίοδο 2007-2011	78
13: Ημέρες απουσίας και Σχετικοί Δείκτες Συχνότητας και Σοβαρότητας Εργατικών Ατυχημάτων τη περίοδο 2007-2011.....	79
14: Προσδιορισμός των κινδύνων	80
15: Σενάρια ατυχημάτων για το 2007-2011	82

Λίστα Σχημάτων-Λίστα Εικόνων

Λίστα Σχημάτων

Σχήμα 1: Τα 5 βήματα της Formal Safety Assessment	15
Σχήμα 2: Αναλυτικό διάγραμμα των βημάτων της FSA	15
Σχήμα 3: Αναλυτικό τυπικό διάγραμμα ροής του βήματος	19
Σχήμα 4: Αναλυτικό τυπικό διάγραμμα ροής του βήματος 2	20
Σχήμα 5: Αιτίες ατυχήματος σε bulk carriers	28
Σχήμα 6: Δέντρο κινδύνου (risk contribution tree)	38
Σχήμα 7: Αιτιώδης αλυσίδα (causal chain)	39
Σχήμα 8: Ανάλυση κόστους-οφέλους	41
Σχήμα 9: Risk Contribution tree	45
Σχήμα 10: Αναλυτική παρουσίαση ενός τερματικού Ε/Κ	53
Σχήμα 11: Τύποι κινδύνου.....	62
Σχήμα 12: Κλιμάκωση εμποδίων	63
Σχήμα 13: Διαδικασία μέτρων ανάκτησης	64
Σχήμα 14: Πλέγμα κινδύνου.....	65
Σχήμα 15: SMS και ανάλυση κινδύνου	66

Λίστα Εικόνων

Εικόνα 1: Το λιμάνι του Xiamen	68
Εικόνα 2: Το λιμάνι του Truro	69
Εικόνα 3: Το λιμάνι του Penryn	70
Εικόνα 4: Ναυτικός Χάρτης του λιμανιού της Σαγκάης	71

Περίληψη

Απώτερος σκοπός της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας είναι να παρουσιάσει και να αναλύσει τα βασικά βήματα της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment και πώς αυτά προσαρμόζονται στη Λιμενική βιομηχανία.

Μέσω του ορισμού της FSA, της ιστορικής εξέλιξή της, της αναλυτικής παρουσίασης των πέντε βημάτων της μεθόδου οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι η εφαρμογή της FSA στο χώρο της ναυτιλιακής βιομηχανίας αποτελούσε επιτακτική ανάγκη και πώς η χρησιμοποίησή της συμβάλλει στην διασφάλιση και τη βελτίωση της ασφάλειας στο κλάδο της ναυτιλίας. Συμβολή αυτής της εργασίας αποτελεί η διερεύνηση της δυνατότητας προσαρμογής της μεθοδολογίας της FSA στη Λιμενική Βιομηχανία.

Συγκεκριμένα, μελετώντας την μεθοδολογία FSA στα διάφορα είδη πλοίων, αποσκοπούμε στη παρουσίαση του τρόπου εφαρμογής της FSA ανά περίπτωση και στη κατανόηση της αποτελεσματικότητας της μεθοδολογίας για να καταγράψουμε τις δυνατότητες αξιοποίησης από τα λιμάνια ή τερματικά τους.

Έτσι, εξετάζουμε τον τρόπο με τον οποίο η μέθοδος αυτή μπορεί να συνδεθεί άμεσα με το πλαίσιο λειτουργίας της λιμενικής βιομηχανίας. Οι περιοχές και τομείς των λιμανιών που σχετίζονται με την FSA, η σταδιακή προσέγγιση της μεθοδολογίας που πρότειναν οι **Trbojevic** και **Carr** (2000), οι μελέτες της FSA για την αξιολόγηση των θαλάσσιων ατυχημάτων σε λιμάνια δημιουργούν τη πιθανότητα εφαρμογής μιας ενδεχόμενης προσαρμογής/προσέγγισης της μεθόδου στο λιμενικό περιβάλλον.

Η μελέτη περίπτωσης της χρήσης της προσέγγισης της FSA στο τερματικό σταθμό Ε/Κ της Θεσσαλονίκης, αποτελεί μία πρώτης τάξεως ευκαιρία να αποδειχθεί ότι μία πιθανή προσέγγιση της συγκεκριμένης μεθόδου παρά τους κάποιους περιορισμούς που παρουσιάζει, μπορεί να συμβάλλει στη βελτίωση της ασφάλειας των λιμενικών εργασιών.

Η εργασία ολοκληρώνεται με την παρουσίαση των τελικών συμπερασμάτων, που είναι αποτέλεσμα της ανάλυσης των 5 βημάτων και της εφαρμογής της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment και της ενδεχόμενης προσέγγισης της στο χώρο της ναυτιλιακής και λιμενικής βιομηχανίας (τερματικό σταθμό) αντίστοιχα.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η έννοια της ασφάλειας στο χώρο της ναυτιλιακής βιομηχανίας κάνει την εμφάνιση της τη δεκαετία του 1990. Σε αρχικό στάδιο, κρίνεται απαραίτητη σε τύπους πλοίων, όπως είναι τα χημικά πλοία που συνδέονται με υψηλό βαθμό κινδύνου και αργότερα στο σύνολο της ναυτιλιακής βιομηχανίας.

Η ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής και της περιουσίας και η προστασία του περιβάλλοντος αποτελούν σημαντική προτεραιότητα στο χώρο της ναυτιλίας. Ειδικότερα, η έλλειψη της ασφάλειας στο ναυτιλιακό χώρο μπορεί να προκαλέσει την απώλεια ανθρώπινων ζώων και την πρόκληση ζημιών στο θαλάσσιο περιβάλλον.

Τα διάφορα ναυτικά και θαλάσσια ατυχήματα κατέστησαν απαραίτητη την ανάγκη για τη θέσπιση και την υιοθέτηση κανονισμών, μεθοδολογιών, κωδικών και συνθηκών από το Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO), με σκοπό τη βελτίωση της ασφάλειας και την προστασία του θαλάσσιου χώρου. Σίγουρα η ασφάλεια στη ναυτιλιακή βιομηχανία δεν αποτελεί ένα στόχο που απαιτεί την συμβολή και παρέμβαση μόνο του IMO. Χρειάζεται η συγκατάθεση όλων είτε αυτοί είναι πλοιοκτήτες, διαχειριστές, ναυπηγεία, ναυλωτές, ασφαλιστές, κλπ. προκειμένου να αναπτυχθούν οι πρακτικές για τη βελτίωση του επιπέδου ασφάλειας. (Θεοτοκάς, 2011)

Σήμερα όμως η Ναυτιλία έχει καταφέρει σε μεγάλο βαθμό να αποτελεί ένα χώρο, όπου οι κανονισμοί, οι μεθοδολογίες, οι κώδικες θα βρίσκονται ένα βήμα εμπρός από τα διάφορα ατυχήματα. Αυτό επιτυγχάνεται με μελέτες που αξιολογούν και εκτιμούν τον κίνδυνο που απορρέει από τις δραστηριότητες και τις πρακτικές στις θαλάσσιες μεταφορές.

Οι μελέτες αυτές χρησιμοποιούν μία νέα μέθοδο στο ναυτιλιακό χώρο, την μέθοδο της Formal Safety Assessment (FSA), η οποία εξετάζει τους πιθανούς κινδύνους πριν από κάποιο σοβαρό ατύχημα. Δηλαδή η μεθοδολογία της FSA λειτουργεί ως ένα εργαλείο για την αξιολόγηση των κινδύνων με αποτέλεσμα πολλές μελέτες να στηρίζονται στη συγκεκριμένη μέθοδο. Η μέθοδος FSA μπορεί να συμβάλλει στην ανάλυση των κινδύνων που απορρέουν από τη λειτουργία των διαφόρων τύπων πλοίων προσφέροντας βελτίωση της ασφάλειας και προστασία του περιβάλλοντος.

Στα λιμάνια (συμπεριλαμβανομένων των τερματικών) η ασφάλεια αποτελεί μείζον θέμα και κάθε λιμάνι αντιλαμβάνεται διαφορετικά την έννοια και την εφαρμογή της. Τα λιμάνια αποτελούν εγκαταστάσεις που είναι τοποθετημένες σε παραθαλάσσιες περιοχές και ασχολούνται με τη διακίνηση επικίνδυνων εμπορευμάτων και φορτίων για τον άνθρωπο (εργαζόμενο και όχι μόνον) και το περιβάλλον.

Οι εργαζόμενοι στα λιμάνια, λόγω της ιδιαιτερότητας και της δυσκολίας της λιμενικής εργασίας (χειρισμός φορτίου, χειρισμός γερανού, καιρικές συνθήκες κλπ.) έρχονται αντιμέτωποι με ατυχήματα, τραυματισμούς καθιστώντας απαραίτητη την συστηματική εκπαίδευση των εργαζομένων στα θέματα ασφαλείας της εργασίας, στην εφαρμογή καλών εργασιακών πρακτικών, καθώς και στην εξειδίκευση σε κάθε ειδικότητα των κανόνων και κανονισμών ασφαλούς εργασίας.

Τα τελευταία χρόνια γίνονται συνεχείς οργανωμένες προσπάθειες για τη διεύρυνση προσεγγίσεων και πρακτικών για την υιοθέτηση μέτρων ασφαλείας, αφού η ευημερία των ναυτιλιακών επιχειρήσεων και λιμανιών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ικανοποίηση των απαιτήσεων ασφαλείας. (Χλωμούδης, 2011)

Η αποτελεσματική διαχείριση της ασφαλείας και της υγείας των εργαζομένων στα λιμάνια προϋποθέτει την ανάγκη για τη διενέργεια αξιολόγησης των κινδύνων. Αν και η μεθοδολογία της Formal Safety Assessment δεν έχει χρησιμοποιηθεί στη λιμενική βιομηχανία, θα μπορούσε να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο το οποίο θα σχεδιάζεται με γνώμονα τον κίνδυνο, ώστε να διευκρινιστούν οι ενέργειες και οι διαδικασίες που είναι απαραίτητες για την αποτελεσματικότερη αντιμετώπισή του.

Κεφάλαιο 1^ο: Formal Safety Assessment

Εισαγωγή

Το συγκεκριμένο κεφάλαιο έχει ως βασικό στόχο να περιγράψει και να αναλύσει τα βασικά βήματα της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment. Για την αναλυτική περιγραφή όμως των πέντε βημάτων της μεθόδου απαιτείται πρώτα η κατανόηση της έννοιας της FSA και του απώτερου σκοπού της, τα οποία περιγράφονται λεπτομερώς στις παρακάτω υποενότητες.

Μέσω της ιστορικής αναδρομής της FSA, επιδιώκεται η παρουσίαση στοιχείων που οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η εφαρμογή της συγκεκριμένης μεθοδολογίας κρίνεται απαραίτητη για την παροχή ασφάλειας στον ναυτιλιακό χώρο καθώς επίσης και για τη προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος και ιδιοκτησίας.

Το σημαντικότερο κομμάτι του κεφαλαίου είναι η μεθοδολογία της Formal Safety Assessment. Συγκεκριμένα, η ανάλυση της FSA ξεκινά από ένα προπαρασκευαστικό βήμα στο οποίο προσδιορίζεται το υπό ανάλυση πρόβλημα. Το πρώτο βήμα της μεθόδου ασχολείται με την ανάλυση των κινδύνων που είναι δυνατό να προκύψουν και να δημιουργήσουν ατυχήματα. Τα σημαντικότερα σενάρια του πρώτου βήματος, εκφράζοντας σε αριθμούς το κίνδυνο για το καθένα από αυτά αποτελούν ασχολία του δεύτερου βήματος. Το τρίτο βήμα επικεντρώνεται στους παράγοντες που προκαλούν το υψηλότερο ρίσκο, το τέταρτο βήμα εστιάζει στον καθορισμό του κόστους και των οφελειών για κάθε επιλογή ελέγχου από το προηγούμενο βήμα και το τελευταίο βήμα συντελεί στη λήψη των κατάλληλων αποφάσεων.

Θα ολοκληρώσουμε με τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την περιγραφή και ανάλυση του κάθε βήματος της μεθοδολογίας. Συμπεράσματα που κρίνουν την σημασία της εφαρμογής της FSA στην ναυτιλιακή βιομηχανία.

1.1 Ορισμός FSA

Η Formal Safety Assessment είναι μια δομημένη και συστηματική μεθοδολογία που εισήγαγε ο Διεθνής Οργανισμός Ναυτιλίας, με στόχο την ενίσχυση και τη βελτίωση της ασφάλειας στον ναυτιλιακό κλάδο, περιλαμβάνοντας τομείς που σχετίζονται με την προστασία της ανθρώπινης ζωής, την υγεία, το θαλάσσιο περιβάλλον και την

ιδιοκτησία, χρησιμοποιώντας εργαλεία ανάλυσης ρίσκου και κόστους-ωφέλειας για τη διευκόλυνση και την ολοκλήρωση της διαδικασίας λήψης των αποφάσεων. (IMO, <http://www.imo.org/OurWork/Safety/SafetyTopics/Pages/FormalSafetyAssessment.aspx>.)

Η FSA μπορεί να αποτελέσει μία νέα μέθοδο στην αξιολόγηση και στην δημιουργία νέων κανόνων και θεσμών για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας και την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος, καθώς επίσης μπορεί να αποτελέσει και ένα νέο οδηγό στη σύγκριση και στην ανάλυση μεταξύ των υπαρχόντων και των ενδεχομένως καινούριων βελτιωμένων κανονισμών, με αποτέλεσμα την προσπάθεια επίτευξης ισορροπίας και αρμονίας μεταξύ των διαφόρων τεχνικών και λειτουργικών θεμάτων. (IMO,2002)

Συγκεκριμένα, η μέθοδος της Formal Safety Assessment έχει ως άπώτερο σκοπό τη δημιουργία ενός εργαλείου, που θα χρησιμοποιείται από τον Διεθνή Οργανισμό Ναυτιλίας και από άλλες διεθνείς και εθνικές ρυθμιστικές αρχές για τη δημιουργία νέων ή την αξιολόγηση των παλαιών κανονισμών που βασίζονται σε πιθανότητες κινδύνου και συνέπειες, σε κινδύνους και στην αποτελεσματικότητα του κόστους, με στόχο τη σύγκριση των εναλλακτικών λύσεων. (IMO,14 May 2007) Με άλλα λόγια σκοπός της Formal Safety Assessment είναι να διασφαλίσει ότι θα ληφθούν μέτρα αποφυγής μίας δυσάρεστης κατάστασης πριν αυτή εμφανιστεί.

Η FSA διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο στο χώρο της ναυτιλιακής βιομηχανίας, καθώς προσφέρει μια διαφανή διαδικασία λήψης αποφάσεων και εξασφαλίζει ώστε η απόφαση να λαμβάνεται και να παίρνεται μετά από κατανόηση και σύγκριση όλων των άλλων διαθέσιμων επιλογών.

1.2 Η ιστορική εξέλιξη της FSA

Η πρώτη εμφάνιση της Formal Safety Assessment παρατηρείται στην αναφορά Cullen (1990), σύμφωνα με την οποία η χρησιμοποίηση της FSA κρίνεται σημαντική από τους τεχνικούς ασφαλείας για τις πλωτές εγκαταστάσεις εξαγωγής πετρελαίου.

Τον Ιούλιο του 1988, μία έκρηξη φυσικού αερίου σε πλατφόρμα της Occidental Petroleum's Piper Alpha στη Βόρεια θάλασσα οδήγησε σε θάνατο 167 άτομα, με

αποτέλεσμα μέρος της μεθοδολογίας της FSA να κρίνεται απαραίτητο να εφαρμοστεί μετά το τραγικό αυτό συμβάν. Συγκεκριμένα, το ατύχημα προκάλεσε την δημόσια έρευνα για τα μέτρα πρόληψης που θα έπρεπε να είχαν ληφθεί. Ο λόρδος Cullen ανέλαβε την πρωτοβουλία σαν υπεύθυνος της δημόσιας έρευνας, να δημιουργήσει τις καταλληλότερες συστάσεις για την αποφυγή της πιθανότητας εμφάνισης ενός ατυχήματος. (Wang,2001)

Η Μεγάλη Βρετανία αποτέλεσε την πρώτη χώρα που εφάρμοσε και ανέπτυξε τη μεθοδολογία της Formal Safety Assessment (FSA) στον IMO ύστερα από σχετική έρευνα της Ειδικής Επιτροπής Ναυτιλιακής Τεχνολογίας για λογαριασμό του Βρετανικού Κοινοβουλίου το 1992. Έτσι ο όρος 'Formal Safety Assessment' (FSA) απέκτησε δομή και υπόσταση στην Μεγάλη Βρετανία, η οποία ανέλαβε αυτή την υπόθεση με ιδιαίτερο ζήλο και ενθουσιασμό σαν μια προσπάθεια να εφαρμοστεί η έννοια της ασφάλειας στο χώρο της Ναυτιλίας. (Καταρέλος,2004)

Η ιδέα της FSA άρχισε να αποκτά υπόσταση και εξέλιξη, από τον λόρδο Carver το 1992, ο οποίος ανέφερε ότι σε πολλούς τομείς της ναυτιλίας η σύγχρονη επιστήμη και η τεχνολογία δεν εφαρμόζονται επαρκώς.

Το 1993, η Ακτοφυλακή του Ηνωμένου Βασιλείου πρότεινε στον IMO ότι η μεθοδολογία της Formal Safety Assessment θα μπορούσε να εφαρμοστεί και να χρησιμοποιηθεί για την διασφάλιση της ασφάλειας και την αποφυγή της ρύπανσης. Τον Φεβρουάριο του 1996, η καταστροφή του Sea Empress στο Milford Haven, οδήγησε στην ανάγκη για εφαρμογή της FSA από το συγκεκριμένο λιμάνι.

Η Επιτροπή Ναυτικής Ασφάλειας (Maritime Safety Committee, MSC) του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (International Maritime Organization, IMO) ήδη από το 1997 ενέκρινε κατά την 68η Συνεδρίαση του την μέθοδο της FSA ως «μία δομημένη και συστηματική μεθοδολογία με στόχο την ενίσχυση της ναυτικής ασφάλειας, την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος και της περιουσίας με τη χρήση ανάλυσης ρίσκου και ανάλυση κόστους οφέλους» (IMO,2002).

Το 2002, εγκρίθηκε ο επίσημος προς χρήση οδηγός FSA συμπεριλαμβανομένων των παραρτημάτων. (IMO,2002). Το 2009, ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός διεύρυνε την προσέγγιση της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment προς το ζήτημα της

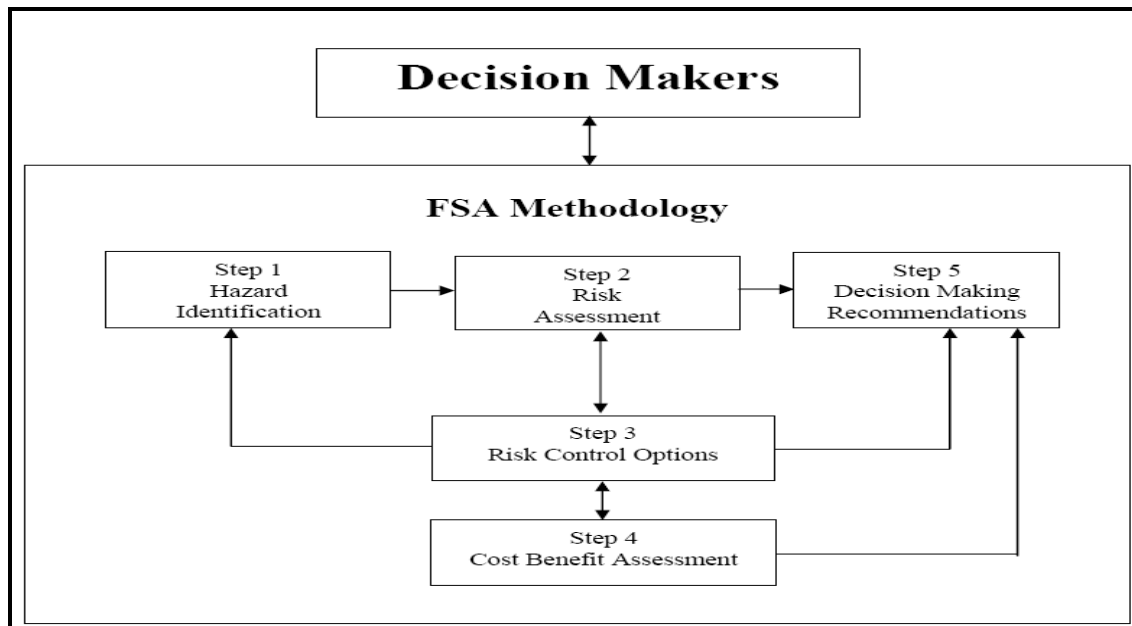
αποτίμησης του περιβαλλοντικού κινδύνου, με έντονη τη λιμενική συμμετοχή από το Εργαστήριο Θαλάσσιων Μεταφορών του ΕΜΟ. (ΙΜΟ,2009)

1.3 Η μεθοδολογία της Formal Safety Assessment

Η μεθοδολογία της FSA αποτελείται και στηρίζεται στη βάση πέντε βημάτων, ενώ κατά πολλούς υπάρχει και ένα ακόμα προπαρασκευαστικό βήμα. Τα συγκεκριμένα βήματα της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment είναι τα εξής:(ΙΜΟ, <http://www.imo.org/OurWork/Safety/SafetyTopics/Pages/FormalSafetyAssessment.aspx>.)

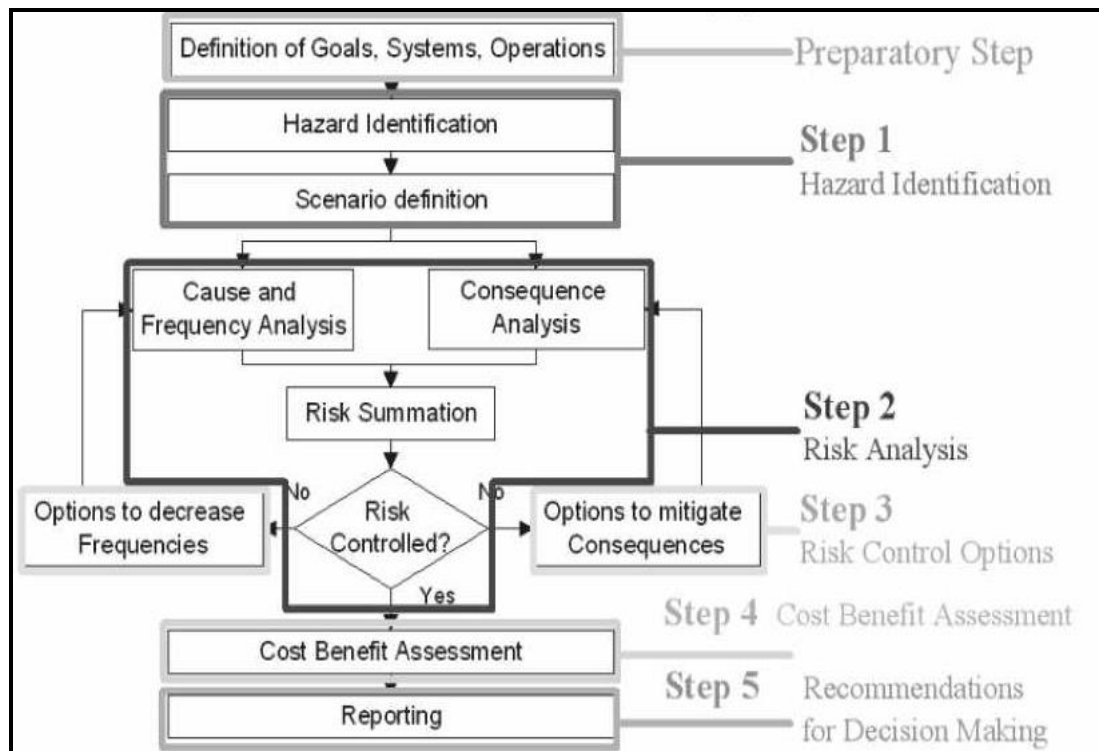
- 0.** Ορισμός του προβλήματος: Το συγκεκριμένο προπαρασκευαστικό βήμα είναι ζωτικής και ιδιαίτερης σημασίας για την διαδικασία της FSA, γιατί σε περίπτωση παράλειψής του μπορούμε να οδηγηθούμε σε μη ακριβή ορισμό των πραγμάτων.
- 1.** Προσδιορισμός των κινδύνων: Ανάλυση κινδύνων που είναι πιθανό να προκύψουν και να προκαλέσουν ατυχήματα με πιθανές αιτίες και αποτελέσματα.
- 2.** Αξιολόγηση των κινδύνων: Το βήμα αυτό εστιάζει στα πιο σημαντικά σενάρια του πρώτου βήματος και ειδικότερα στην εκτίμηση του κινδύνου (αξιολόγηση του παράγοντα κινδύνου).
- 3.** Επιλογές για τον έλεγχο των κινδύνων: Το τρίτο βήμα της μεθοδολογίας της FSA επικεντρώνεται στην δημιουργία και επινόηση ρυθμιστικών μέτρων για τον έλεγχο και τη μείωση του διαπιστωμένου κινδύνου.
- 4.** Αξιολόγηση του κόστους σε σχέση με το όφελος: Στο τέταρτο βήμα καθορίζονται τα κόστη και τα οφέλη για κάθε επιλογή ελέγχου ρίσκου του προηγούμενου βήματος με σκοπό να συγκριθεί η ωφέλεια και το κόστος από κάθε μία επιλογή ελέγχου του ρίσκου.
- 5.** Συστάσεις για τη λήψη αποφάσεων: Στο τελευταίο βήμα επικεντρωνόμαστε σε πληροφορίες σχετικά με τους κινδύνους και την αποτελεσματικότητα του κόστους των εναλλακτικών επιλογών που παρέχονται για τον έλεγχο των κινδύνων. Συμβάλλει ουσιαστικά στην δημιουργία των κατάλληλων επιλογών για τη λήψη αποφάσεων.

Σχήμα 1: Τα 5 βήματα της Formal Safety Assessment



Πηγή: Rosqvist Tony, Tuominen Risto, 2003, “Qualification of Formal Safety Assessment: an exploratory study”

Σχήμα 2: Αναλυτικό διάγραμμα των βημάτων της FSA



Πηγή: FSA flowchart. IACS—MSC 75, 2002

Η μεθοδολογία της FSA όμως για να εφαρμοστεί επιτυχώς μέσω των 5 βημάτων της, απαιτεί την ύπαρξη ενός συνόλου πληροφοριών και την πλήρη κατανόηση και τον ορισμό του υπό μελέτη προβλήματος. Πληροφορίες που σχετίζονται με το γενικό σύνολο των θαλάσσιων ατυχημάτων, τα οποία κυρίως οφείλονται σε: (Τσιριγώτης, 2010)

- Γείωση
- Εξωτερικοί κίνδυνοι
- Πυρκαγιά/έκρηξη
- Επικοινωνία ή σύγκρουση
- Βαρύς καιρός / απώλεια ευστάθειας
- Περιστατικά κατά τη διαδικασία φόρτωσης ή εκφόρτωσης του φορτίου
- Η αποτυχία / διαρροή του συστήματος συγκράτησης φορτίου
- Πλημμύρες
- Επικίνδυνες ουσίες

Περαιτέρω πληροφορίες που είναι απαραίτητο να εξεταστούν και σχετίζονται με τον καθορισμό του υπό μελέτη προβλήματος είναι οι διάφορες λειτουργίες που εκτελεί ένα τυπικό πλοίο, οι κανονισμοί που επηρεάζουν τη λειτουργία, τα συστήματα στο εσωτερικό του πλοίου, τα καθήκοντα των ανθρώπων καθώς επίσης και οι παράγοντες που επηρεάζουν την αποδοτικότητα των ανθρώπων.

Στη συνέχεια γίνεται εκτενής ανάλυση κάθε βήματος της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment. Ανάλυση, η οποία αποδεικνύει την αναγκαιότητα της εφαρμογής της μεθόδου στο χώρο της ναυτιλίας.

1.3.1. Προπαρασκευαστικό Βήμα - Ορισμός του προβλήματος

Η διαδικασία ξεκινά με το προπαρασκευαστικό βήμα, δηλαδή τον ορισμό του προβλήματος. Ο σκοπός του συγκεκριμένου προπαρασκευαστικού βήματος είναι να καθοριστεί και να προσδιοριστεί προσεκτικά το υπό ανάλυση πρόβλημα σε σχέση με τις υπό εξέταση ρυθμίσεις. (IMO, 14 May 2007)

Με άλλα λόγια, σκοπός του συγκεκριμένου βήματος είναι να υπολογίσουμε με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα πώς είναι δυνατό να συνεχίσουμε όταν γνωρίζουμε ταυτόχρονα τους κανονισμούς που είναι υπό εξέταση ή πρόκειται να αναπτυχθούν. Αυτό τελικά, έχει σαν αποτέλεσμα να μας δώσει την ευκαιρία να καθορίσουμε σε τι έκταση θα γίνει η εφαρμογή της Formal Safety Assessment.

Το συγκεκριμένο προπαρασκευαστικό βήμα πρέπει να διακρίνεται από συνέπεια ως προς την επιχειρησιακή πείρα και τις τρέχουσες απαιτήσεις, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις σχετικές πτυχές και περιοχές στις οποίες υπάρχει η δυνατότητα να εφαρμοστεί η μεθοδολογία της FSA, π.χ. σχετικές πτυχές όπως κατηγορία του πλοίου, λειτουργικά συστήματα πλοίου, εξωτερικές επιδράσεις επί του πλοίου και κατηγορία ατυχήματος. (IMO,2002)

Το προπαρασκευαστικό βήμα της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment είναι ιδιαίτερα σημαντικό για όλη τη διαδικασία, γιατί χωρίς αυτό το βήμα μπορούμε να οδηγηθούμε σε ανακρίβειες και μη ορισμό των πραγμάτων και να έχουμε δυσκολίες στο συντονισμό και στη διαχείριση ολόκληρης της διαδικασίας (Π.χ. ανεπαρκής ορισμός πλοίων, μη ακριβής πληροφορία για τη κατηγορία των πλοίων και άλλες επιρροές). (Kontovas,Psaraftis,2006)

Τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα που απορρέουν από την ανάλυση της διαδικασίας του προπαρασκευαστικού βήματος περιλαμβάνουν την διατύπωση του προβλήματος και τον καθορισμό των ορίων, καθώς επίσης και την ανάπτυξη ενός γενικού μοντέλου. Αποτελέσματα που είναι απαραίτητα και ζωτικής σημασίας για τη συνέχεια της διαδικασίας και πιο συγκεκριμένα για την ανάλυση του επόμενου βήματος.

1.3.2. Βήμα 1^ο - Ο προσδιορισμός των κινδύνων

Το πρώτο βήμα της μεθόδου, δηλαδή ο προσδιορισμός των κινδύνων επικεντρώνεται στην εύρεση όλων των πιθανών κινδύνων που είναι πιθανό να εμφανιστούν και να προκαλέσουν ατυχήματα.

Ο σκοπός του πρώτου βήματος είναι ο προσδιορισμός και η ιεράρχηση από το επίπεδο του κινδύνου των αιτιών του ατυχήματος σε σχέση με το υπό εξέταση πρόβλημα. Η επίτευξη του σκοπού του πρώτου βήματος γίνεται με τη χρησιμοποίηση τυποποιημένων τεχνικών για εύρεση των κινδύνων, που μπορούν να προκαλέσουν

ατυχήματα. Επίσης ο σκοπός επιτυγχάνεται και με την προβολή αυτών των κινδύνων, χρησιμοποιώντας ένα συνδυασμό διαθέσιμων στοιχείων και κρίσης. (IMO,14 May 2007)

Άλλη βιβλιογραφική αναφορά μας παραπέμπει στο ότι οι στόχοι του εν λόγω βήματος είναι: (Kontovas,Psaraftis,2006)

1. Ο εντοπισμός όλων των πιθανών επικίνδυνων σεναρίων που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε σημαντικές επιπτώσεις

2. Η τήρηση προτεραιότητας από το επίπεδο του κινδύνου

Η επίτευξη του πρώτου στόχου πραγματοποιείται μέσα από αναλυτικές ασκήσεις, που αποσκοπούν στην εύρεση όλων των σχετικών κινδύνων. Το νόημα του σταδίου αυτού είναι να εξασφαλιστεί ότι η διαδικασία είναι δυναμική και δεν περιορίζεται μόνο σε κινδύνους που έχουν πραγματοποιηθεί στο παρελθόν.

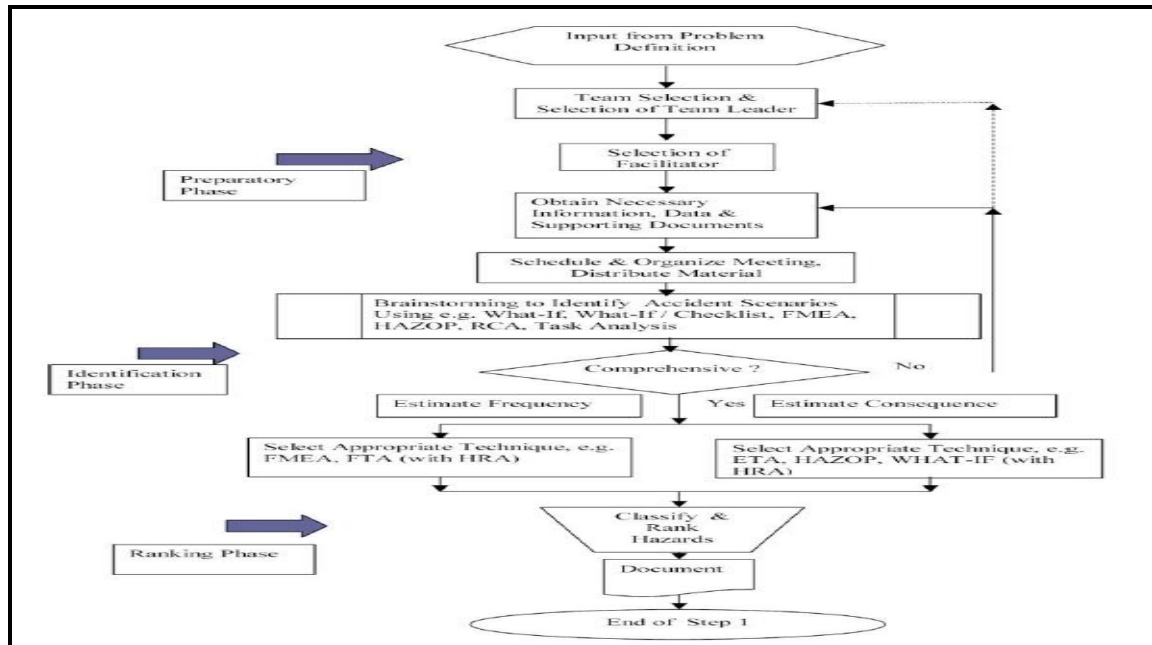
Αξίζει να σημειωθεί ότι οι περισσότερες μελέτες έχουν κάνει χρήση ιστορικών στοιχείων που βρέθηκαν σε διάφορες βάσεις δεδομένων ατυχημάτων. Όμως, η χρήση αυτή παρουσιάζει πολλά μειονεκτήματα. Το σημαντικότερο λοιπόν είναι ότι η όλη φιλοσοφία της βάσης ιστορικών δεδομένων δεν είναι δυναμική και ως εκ τούτου δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για νέα σχέδια καθώς δεν μπορούμε να υπολογίσουμε τις επιπτώσεις των νέων εναλλακτικών δυνατοτήτων ελέγχου των κινδύνων, δεδομένου ότι χρειάζεται να περιμένουμε να παρουσιαστούν νέα ατυχήματα/συμβάντα. Ένα άλλο πρόβλημα, που σχετίζεται με τη χρήση ιστορικών δεδομένων είναι ο τρόπος με τον οποίο οι βάσεις δεδομένων ατυχημάτων είναι δομημένες.

Ο δεύτερος στόχος είναι η ταξινόμηση, κατάταξη των κινδύνων και η απόρριψη των σεναρίων που κρίθηκαν ως ήσσονος σημασίας. Κατάταξη γίνεται συνήθως με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα και τα διαθέσιμα στοιχεία που υπάρχουν και η μοντελοποίηση διαμορφώνεται από την κρίση και λογική των εμπειρογνομόνων. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται μια ομάδα εμπειρογνομόνων προκειμένου να ταξινομήσει και να ομαδοποιήσει τους κινδύνους που συνδέονται με ένα σενάριο ατυχήματος, όπου κάθε εμπειρογνώμονας αναπτύσσει ένα κατάλογο των κινδύνων ξεκινώντας από τον πιο σοβαρό. Ο κίνδυνος συνδέεται με τη συχνότητα και τη σοβαρότητα. Συγκεκριμένα ο δείκτης κινδύνου ισούται με το άθροισμα του δείκτη συχνότητας και του δείκτη σοβαρότητας.

Δείκτης Κινδύνου= Δείκτης Σοβαρότητας+Δείκτης Συχνότητας

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι διάφορες τεχνικές που χρησιμοποιούνται σε αυτό το βήμα είναι η brainstorming (παρουσίαση διαφόρων ιδεών που μπορούν να παρουσιάσουν διαφόρους κινδύνους), η ανάλυση των ιστορικών δεδομένων των ατυχημάτων και η ανάλυση των εργασιών για τον προσδιορισμό των κινδύνων. (Kontovas,2005)

Σχήμα 3: Αναλυτικό τυπικό διάγραμμα ροής του βήματος 1



Πηγή: (Dasgupta,2003)

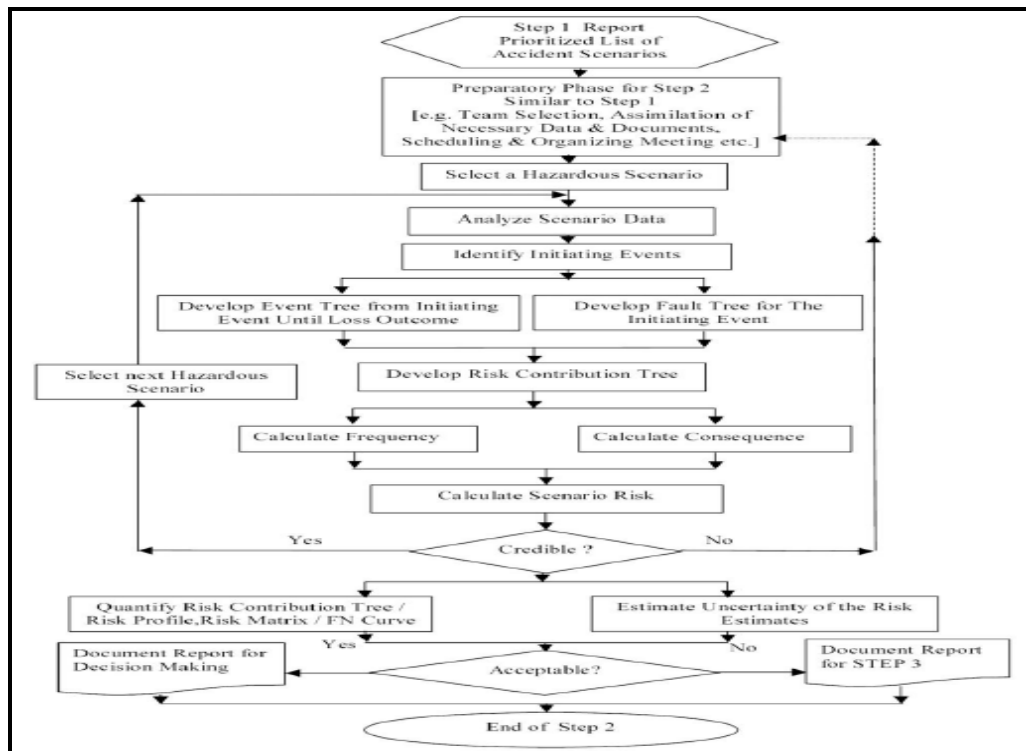
Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την ανάλυση της διαδικασίας του πρώτου βήματος περιλαμβάνουν έναν κατάλογο των κινδύνων και των σχετικών σεναρίων και μία περιγραφή των αιτιών και των επιπτώσεων. Αποτελέσματα που είναι απαραίτητα για τη συνέχεια της διαδικασίας και πιο συγκεκριμένα για την ανάλυση του επόμενου βήματος.

1.3.3. Βήμα 2^ο – Η αξιολόγηση του κινδύνου

Το δεύτερο βήμα, δηλαδή η αξιολόγηση του κινδύνου συνεχίζει κατευθείαν από εκεί που σταμάτησε το πρώτο βήμα της μεθοδολογίας. Το συγκεκριμένο βήμα έχει σκοπό τον προσδιορισμό και τη διερεύνηση των αιτιών και των επιπτώσεων των σημαντικότερων σεναρίων, που εντοπίστηκαν στο προηγούμενο βήμα. (Kontovas,2005)

Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρησιμοποίηση διαφόρων τεχνικών όπως είναι το δέντρο σφαλμάτων (fault tree), δέντρο γεγονότων και το δέντρο κινδύνου (risk contribution tree).

Σχήμα 4: Αναλυτικό τυπικό διάγραμμα ροής του βήματος 2



Πηγή: (Dasgupta,2003)

Το δέντρο σφαλμάτων (fault tree) αντιπροσωπεύει γραφικά την αλληλεπίδραση των αστοχιών και άλλων γεγονότων στο πλαίσιο ενός συστήματος. Το δέντρο γεγονότων (event tree) είναι ένα διάγραμμα, το οποίο χρησιμοποιείται για την ανάλυση των συνεπειών ενός γεγονότος ή συμβάντος. Το δέντρο κινδύνου (risk contribution tree) αξιολογεί τον κίνδυνο που σχετίζεται με τα δεδομένα ενός ατυχήματος.

Το δεύτερο βήμα της μεθόδου ασχολείται με την αξιολόγηση τόσο της συχνότητας όσο και της σοβαρότητας που σχετίζονται με κάθε κατηγορία ατυχήματος. Ο συνδυασμός της συχνότητας της εμφάνισης και της σοβαρότητας της συνέπειάς ενός συμβάντος είναι ο κίνδυνος, όπως αναφέραμε και στο προηγούμενο βήμα. Η αξιολόγηση του κινδύνου, ο οποίος προσδιορίστηκε στο πρώτο στάδιο αρχίζει με την εκτίμηση της συχνότητας, η οποία αποδίδεται με τον εξής τύπο: (Kontovas,2005)

$$\text{Συχνότητα} = \text{Μηδενικές απώλειες} / \text{Έτη από την ναυπήγηση}$$

Επιπλέον, οι περισσότερες μελέτες της Formal Safety Assessment υποβάλλονται στον IMO, υπολογίζοντας τις επιπτώσεις για μια πιθανή απώλεια της ζωής. (PLL).

Η PPL σύμφωνα με τις γραμμές της FSA ορίζεται ως εξής: (Kontonas,2005)

Πιθανή απώλεια ζωής= Μηδενικοί θάνατοι/Χρόνια ναυπήγησης

Ως προς την ανθρώπινη ζωή, ο κίνδυνος είναι απαραίτητο να αναλυθεί από την άποψη του ατομικού κινδύνου αλλά και του κοινωνικού. (Τσιριγώτης, 2010) Σε ένα ενδεχόμενο συμβάν/ατύχημα, στο οποίο επηρεάζεται ένα μεγάλο σύνολο ανθρώπων κρίνεται αναγκαία η λήψη κοινωνικών κριτηρίων αποδοχής του κινδύνου. Στο κλάδο της ναυτιλίας, αυτό θα μπορούσε να είναι ένας επιβάτης σε ένα κρουαζιερόπλοιο, ένα μέλος του πληρώματος, το λιμάνι κ.α.

Το ανθρώπινο λάθος αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα στη πρόκληση πολλών ατυχημάτων. Όμως μπορεί να συμβάλλει και να οδηγήσει στην αποτροπή ενός συμβάντος/γεγονότος, αλλά και να ελέγξει ή να μειώσει το βαθμό κλιμάκωσης. Επομένως στο στάδιο αυτό, ο ανθρώπινος παράγοντας είναι ιδιαίτερα σημαντικός για την αξιολόγηση του κινδύνου.

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την ανάλυση της διαδικασίας του δεύτερου βήματος περιλαμβάνουν τον προσδιορισμό των περιοχών υψηλού κινδύνου, οι οποίες πρέπει να αντιμετωπιστούν στο επόμενο βήμα.

1.3.4. Βήμα 3^ο – Η διαχείριση των κινδύνων

Το τρίτο βήμα της μεθόδου, η διαχείριση των κινδύνων αποτελεί ένα ολιστικό βήμα, που αντιλαμβάνεται όλους τους τρόπους μέσω των οποίων ένας κίνδυνος μπορεί να αποφευχθεί. Συγκεκριμένα το τρίτο βήμα της μεθόδου έχει ως στόχο να προτείνει αποτελεσματικές και πρακτικές επιλογές ελέγχου των κινδύνων (Risk Control Options) και περιλαμβάνει τέσσερα κύρια στάδια. (IMO,2002)

Το πρώτο στάδιο επικεντρώνεται σε τομείς που χρειάζονται έλεγχο του κινδύνου. Το δεύτερο στάδιο ασχολείται με την εύρεση των πιθανών μέτρων ελέγχου κινδύνων (Risk Control Measures - RCMs). Το τρίτο στάδιο εστιάζει στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των RCMs στη μείωση του κινδύνου μετά από επανεκτίμηση του δεύτερου βήματος της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment. Το τελευταίο στάδιο αναφέρεται στην ομαδοποίηση των RCMs σε συγκεκριμένες ρυθμιστικές

επιλογές (Τα RCMs αποτρέπουν το σύστημα από την ίδια αστοχία ή από το είδος του ατυχήματος).

Ύστερα από συνεδριάσεις ειδικών, τα Risk Control Measures συνδυάζουν πιθανές επιλογές ελέγχου των κινδύνων. Τα κριτήρια ομαδοποίησης μπορεί να διαφέρουν. Μπορεί ακριβώς να είναι η απόφαση των ειδικών ή ενδέχεται να είναι το γεγονός ότι τα RCMs εμποδίζουν το σύστημα από την ίδια ανεπάρκεια ή τον τύπο του ατυχήματος. Η ομαδοποίηση και η κατηγοριοποίηση των Risk Control Measures είναι πολύ σημαντική, και ακόμα μεγαλύτερης σημασίας είναι η ομαδοποίηση και η ταξινόμηση των Risk Control Options. (Kontovas,Psaraftis,2006)

Επικεντρώνοντας σε περιοχές που πρέπει να είναι ελεγχόμενες, τα ενδεχόμενα μέτρα που ελαχιστοποιούν τον κίνδυνο πρέπει να ταυτοποιούνται. Με την εκ νέου εκτίμηση και αξιολόγηση του δεύτερου βήματος, μέτρα που μοιάζουν να είναι αποτελεσματικά, είναι ομαδοποιημένα σε Risk Control Options (RCOs).

Επιπρόσθετα, η ανάπτυξη και η χρησιμοποίηση πολλαπλών επιλογών για τον έλεγχο των κινδύνων αποτελεί στόχο του συγκεκριμένου βήματος της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment. Μέσω της χρησιμοποίησης πληροφοριών και στοιχείων που προσφέρουν τα δύο πρώτα βήματα της μεθοδολογίας, γίνεται η δημιουργία των μέτρων. Στη συνέχεια αιτιώδεις αλυσίδες (causal chains) δημιουργούνται, ώστε να εντοπιστούν οι περιοχές όπου θα μπορούσαν να εισαχθούν με το καλύτερο τρόπο τα μέτρα ελέγχου των κινδύνων. (Kontovas,2005) Αιτιώδης αλυσίδα (causal chain) είναι μία ταξινομημένη ακολουθία γεγονότων, στην οποία κάθε ένα γεγονός στην αλυσίδα προκαλεί το επόμενο. Μετά τη δημιουργία μιας λίστας μέτρων, συγκεκριμένα χαρακτηριστικά είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με κάθε μέτρο για την ανάλυση του αποτελέσματος. Χαρακτηριστικά, τα οποία θα ήταν δυνατό να διευκρινίσουν και να προσδιορίσουν το κατά πόσο το κάθε μέτρο είναι προληπτικό ή ελαφρυντικό, μηχανικό ή διαδικαστικό, ενεργό ή παθητικό. Με την επιτυχημένη ολοκλήρωση της εικόνας κάθε μέτρου, τα μέτρα μπορούν να ομαδοποιηθούν σε πακέτα επιλογών.

Δηλαδή το αποτέλεσμα που προκύπτει από το τρίτο βήμα της μεθοδολογίας είναι μία λίστα των RCOs (Risk Control Options), η οποία αναπτύσσεται και αναλύεται στο επόμενο βήμα. Οι RCOs που αναλύονται στο επόμενο βήμα είναι εκείνες που θα μειώσουν το κίνδυνο, είτε σε ένα αποδεκτό επίπεδο ή παρέχοντας ένα υψηλό ποσοστό μείωσης.

1.3.5. Βήμα 4^ο – Η ανάλυση κόστους και οφέλους

Ένα από τα σημαντικότερα βήματα της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment είναι το τέταρτο βήμα, δηλαδή η ανάλυση κόστους και οφέλους. Ο λόγος είναι ότι η ανάλυση κόστους και οφέλους επικεντρώνεται στον προσδιορισμό και τη σύγκριση των οφελών και των κοστών, που είναι συνδεδεμένα με καθεμία RCO του προηγούμενου βήματος. (IMO,2002)

Επίσης, ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που περιορίζουν και εμποδίζουν την αποτελεσματικότητα της οποιασδήποτε μεθόδου για τον έλεγχο του κινδύνου, τυχαίνει να είναι το Κόστος. Για την υλοποίηση καθεμιάς από τις RCOs του προηγούμενου βήματος πρέπει να εκτιμηθούν το κόστος και το όφελος.

Αναλυτικότερα, το συγκεκριμένο βήμα έχει ως στόχο τον προσδιορισμό και τη σύγκριση των οφελών και των κοστών που σχετίζονται με την εκτέλεση κάθε RCO, η οποία εντοπίζεται και ορίζεται στο προηγούμενο βήμα. Τα ακόλουθα στάδια που μπορούν να περιλαμβάνουν μία αναλυτική αξιολόγηση του κόστους-οφέλους, συνοψίζονται στη συνέχεια και είναι πέντε. (Kontovas,2005)

Το πρώτο στάδιο ασχολείται με την εξέταση των κινδύνων που εκτιμήθηκαν στο δεύτερο βήμα, τόσο από πλευράς συχνότητας και συνέπειας προκειμένου να καθοριστεί το βασικό σενάριο ως προς τα επίπεδα κινδύνου της υπό εξέτασης κατάστασης. Το δεύτερο στάδιο επικεντρώνεται στην ταξινόμηση των RCOs, που ορίζονται στο τρίτο βήμα της μεθόδου, κατά τέτοιο τρόπο ώστε να διευκολυνθεί η κατανόηση των κοστών και των οφελών που απορρέουν από την υιοθέτηση μιας RCO. Το τρίτο στάδιο εστιάζει στον υπολογισμό των συναφών κοστών και οφελών για όλες τις RCOs, ενώ το τέταρτο στάδιο αναφέρεται στην εκτίμηση και τη σύγκριση της αποτελεσματικότητας κόστους της κάθε επιλογής.

Το τελευταίο στάδιο ασχολείται με την κατάταξη των RCOs, από άποψη κόστους-οφέλους, με σκοπό να διευκολυνθεί η λήψη των αποφάσεων στο πέμπτο βήμα της μεθοδολογίας. (IMO,2002)

Το κόστος εκτιμάται από έτος σε έτος κατά τη διάρκεια της ζωής του μέτρου και μειώνεται από την καθαρή παρούσα αξία. Το κόστος μπορεί να περιλαμβάνει την κατάρτιση, την εκπαίδευση, τη συντήρηση, τη λειτουργία, την επιθεώρηση και το κόστος του κεφαλαίου και τα στοιχεία που απαιτούν αντικατάσταση.

Αντιθέτως, τα οφέλη μπορούν να περιλαμβάνουν μείωση στις περιβαλλοντικές ζημιές, συμπεριλαμβανομένων των δαπανών εξυγίανσης, μείωση στα θύματα ενός σκάφους, συμπεριλαμβανομένων του φορτίου και των ζημιών στις υποδομές, μείωση των θανάτων και των τραυματισμών και μια αύξηση του μέσου όρου ζωής των πλοίων.(Kontonas,2005) Για την ουσιαστική αξιολόγηση των μέτρων προτείνονται και εφαρμόζονται δείκτες, όπως οι δείκτες Gross Cost of Averting a fatality (ακαθάριστο κόστος αποφυγής Ανθρώπινης Απώλειας) και Net Cost of Averting a fatality (καθαρό κόστος αποφυγής Ανθρώπινης Απώλειας).

1.3.6. Βήμα 5^ο – Η λήψη των αποφάσεων

Το τελευταίο βήματα της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment αποσκοπεί στην παροχή συστάσεων από τους σχετικούς φορείς λήψης αποφάσεων για τη βελτίωση της ασφάλειας, λαμβάνοντας υπόψη τα πορίσματα από τα τέσσερα προηγούμενα βήματα της μεθόδου. Οι Risk Control Options που έχουν προταθεί θα πρέπει να μειώνουν τον κίνδυνο στο επιθυμητό επίπεδο και να είναι οικονομικά αποδοτικές. (Kontonas,Psaraftis,2006) Έχοντας συλλέξει όλες τις πληροφορίες και τα στοιχεία που προέκυψαν από την ανάλυση των προηγούμενων βημάτων, το πέμπτο και το τελικό βήμα της Formal Safety Assessment έχει ως απώτερο σκοπό την παροχή βοήθειας στην επιλογή των μεταβολών του κόστους και των δίκαιων κανονισμών.

Επιπρόσθετα το τελευταίο βήμα σε δεύτερο στάδιο ασχολείται με την εξέταση του κατά πόσον η επίδραση όλων των εμπλεκόμενων συμφερόντων είναι δίκαιη. Μπορεί να προχωρήσει η κανονική διαδικασία λήψης αποφάσεων δεδομένης αυτής της πληροφορίας, έχοντας λάβει υπόψη όλες τις κοινωνικές, πολιτικές και πολιτισμικές επιρροές που είναι σημαντικό κομμάτι της απόκτησης συναίνεσης σε διεθνές επίπεδο.

Επίσης, πρέπει να τονιστεί ότι οι Risk Control Options θα πρέπει να παρέχουν συστάσεις για σχετικά θέματα ασφάλειας για τη λήψη αποφάσεων. Αυτές οι συστάσεις θα πρέπει να στηρίζονται στην ταξινόμηση και σύγκριση των κινδύνων που προσδιορίζονται στο βήμα 1, στην ανάλυση του κινδύνου που προσδιορίζεται στο βήμα 2, στη σύγκριση των Risk Control Options που επιλέχθηκαν στο βήμα 3, και στην ανάλυση του κόστους και του οφέλους που προσδιορίστηκαν στο βήμα 4. Το σκεπτικό για τη λήψη μίας απόφασης θα πρέπει να έχει βάση στην υπόθεση της

μείωσης του κινδύνου και της αποτελεσματικότητας ως προς το κόστος. (Kontovas,Psaraftis,2006)

Έχοντας ολοκληρώσει την ανάλυση του πέμπτου βήματος της μεθοδολογίας της FSA, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι η αμερόληπτη σύγκριση των RCOs πρέπει να στηρίζεται στην σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας και στην αποτελεσματική μείωση των κινδύνων για τη βελτίωση της ασφάλειας.

1.4 Αποτελέσματα από την ανάλυση της FSA

Από τη λεπτομερή ανάλυση του κάθε βήματος της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment που έγινε προηγουμένως, συμπεραίνουμε ότι η FSA όντως πρόκειται για ένα εργαλείο που παρέχει και προσφέρει μια διαφανή διαδικασία λήψης αποφάσεων, που σαφώς δικαιολογεί, προσδιορίζει τα προταθέντα μέτρα και τέλος επιτρέπει τη σύγκριση των διαφόρων επιλογών.

Πρόκειται δηλαδή για μία συστηματική μεθοδολογία, από την ανάλυση της οποίας προκύπτουν κάποια οφέλη. Συγκεκριμένα μέσω της FSA διασφαλίζεται όσο το δυνατόν περισσότερη ασφάλεια. Μέσα από τις Risk Control Options, η συγκεκριμένη μεθοδολογία έχει ως στόχο να μειώσει τους κινδύνους και να προσφέρει οικονομικά αποδοτικές και αποτελεσματικές επιλογές ελέγχου. Επομένως είναι απαραίτητο, η μέθοδος να είναι σε θέση να γνωρίζει αν ένα μέτρο ή μια επιλογή ελέγχου (RCO) μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση της ασφάλειας και της προστασίας του περιβάλλοντος και μάλιστα με τρόπο οικονομικό.

Επιπρόσθετα, η μέθοδος FSA διασφαλίζει τα μέτρα ασφαλείας να είναι δίκαια, ώστε να μπορεί να γνωρίζει για οποιαδήποτε συγκεκριμένη ασφάλεια ή μέτρο προστασίας του περιβάλλοντος ποιος εγκυμονεί τον κίνδυνο, ποιος επωφελείται από τη μείωση των κινδύνων και ποιος φέρει το κόστος. (<http://www.dft.gov.uk/mca/mcga07-home/shipsandcargoes/mcga-shipsregsandguidance/fsa.htm>)

Η μέθοδος της Formal Safety Assessment όμως υπάρχει περίπτωση να προβληματίζει στην εφαρμογή της σε γενικό ή ολιστικό επίπεδο και αυτό δημιουργεί την ανάγκη για περαιτέρω ανάπτυξη, διερεύνηση και πρόοδο της. Βέβαια αυτό δε μπορεί να γίνει από τη μια στιγμή στην άλλη. Απαιτείται η συνεργασία και η παροχή του απαραίτητου

χρόνου από όλους τους αρμόδιους φορείς (IMO, λιμενικές αρχές, Κράτος) για την βελτίωση και τη διερεύνηση του περιεχομένου της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment.

Πίνακας 1: Συνοπτική παρουσίαση των 5 βημάτων της FSA

Στάδια	Εκλαϊκευμένη Ορολογία	Επαγγελματική ορολογία
Στάδιο 1	Τι μπορεί να πάει στραβά;	Αναγνώριση των κινδύνων
Στάδιο 2α	Πόσο συχνά ή πόσο πιθανό είναι;	Εκτίμηση συχνότητας και πιθανότητας
Στάδιο 2β	Πόσο άσχημα;	Εκτίμηση συνέπειας
Στάδιο 3	Μπορεί το ζήτημα να βελτιωθεί;	Προσδιορισμός των RCOs
Στάδιο 4	Τι θα κόστιζε και πόσο καλύτερα θα ήταν;	Εκτίμηση του κόστους οφέλους
Στάδιο 5	Ποια μέτρα πρέπει να ληφθούν;	Συστάσεις για τη λήψη αποφάσεων

Πηγή: FORMAL SAFETY ASSESSMENT – LARGE PASSENGER SHIPS.:

<http://research.dnv.com/skj/FSALPS/FSAprp.pdf>

Κεφάλαιο 2^ο: Η εφαρμογή της μεθοδολογίας της FSA στη Ναυτιλιακή Βιομηχανία

Εισαγωγή

Μια σειρά σοβαρών ατυχημάτων που συνέβησαν τα τελευταία χρόνια, είχαν ως αποτέλεσμα την εστίαση της προσοχής στην ασφάλεια του θαλάσσιου περιβάλλοντος και χώρου. Ο κανόνας ανάπτυξης των δραστηριοτήτων του Διεθνή Οργανισμού Ναυτιλίας επηρεάστηκε σε σημαντικό βαθμό από μια σειρά γεγονότων και ατυχημάτων. Η ανατροπή του Herald of Free Enterprise το 1987 συνέβαλε στην δημιουργία και την υιοθέτηση της Διεθνούς Διαχείρισης της Ασφάλειας (ISM). Την απώλεια 158 ζώων είχε ως αποτέλεσμα το ατύχημα του Scandinavian Star το 1990. (Wang,2001). Επιπλέον, η καταστροφή του Estonia, το οποίο ανατράπηκε στη Βαλτική Θάλασσα, τον Σεπτέμβριο του 1994, είχε ως αποτέλεσμα περισσότερα από 900 άτομα να χάσουν τη ζωή τους. Τα σοβαρά αυτά γεγονότα είχαν ως αποτέλεσμα την ανάγκη εφαρμογής της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment, η οποία αποσκοπεί στην ασφάλεια του θαλάσσιου χώρου και στην προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

Στο κεφάλαιο αυτό εστιάζομαστε στην ανάγκη εφαρμογής της FSA στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Δηλαδή επικεντρωνόμαστε στην προσαρμογή και εφαρμογή των πέντε βημάτων της μεθοδολογίας σε διάφορους τύπους πλοίων όπως τα bulk carriers, τα LNG carriers, τα containerships και τα cruise ships. Συγκεκριμένα διεξάγονται κάποια case studies, προκειμένου να αποδειχτεί η χρησιμότητα της προτεινόμενης μεθοδολογίας. Λεπτομερής ανάλυση της μεθόδου της Formal Safety Assessment στα διάφορα είδη πλοίων γίνεται στις επόμενες υποενότητες.

2.1 Formal Safety Assessment of bulk carriers

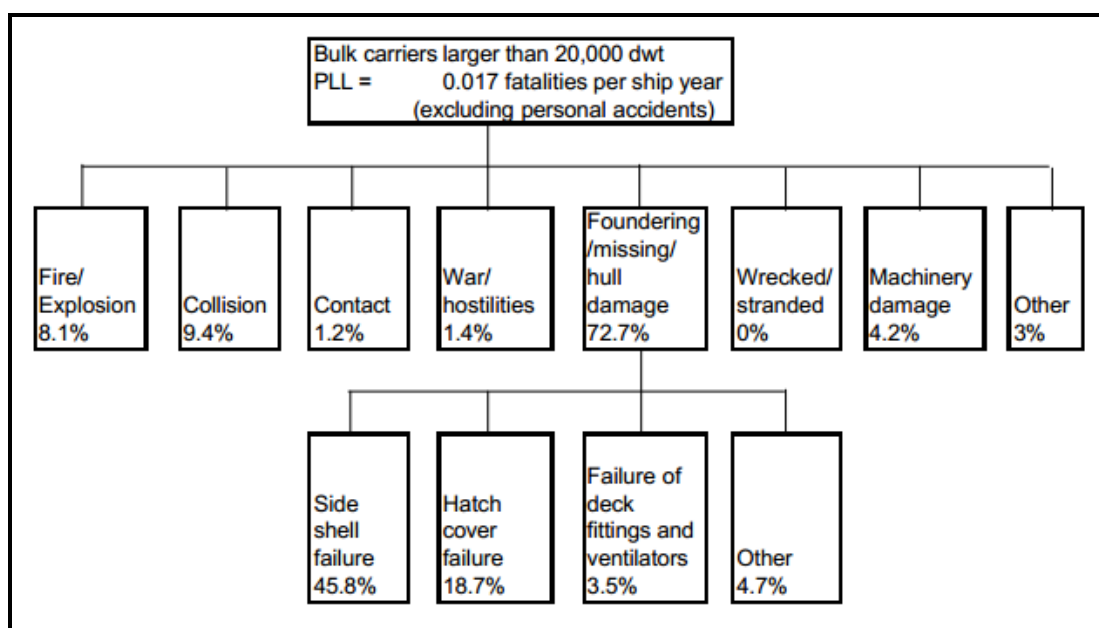
Τα bulk carriers ασχολούνται με τη μεταφορά μεγάλου μέρους των χύδην ξηρών φορτίων και ίσως τα πλοία μεταφοράς χύδην ξηρών φορτίων διαθέτουν εξοπλισμό για το χειρισμό του φορτίου. Τα μεγάλα bulk carriers όμως δεν έχουν συνήθως τέτοιο εξοπλισμό και για το χειρισμό του φορτίου βασίζονται στις εγκαταστάσεις των λιμανιών. Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες στο κανονιστικό πλαίσιο λειτουργίας ενός bulk carrier, είναι το μέγεθος του, το οποίο μετράται σε τόνους

νεκρού φορτίου (dwt). Οι βασικές κατηγορίες bulk carriers είναι οι εξής: Mini bulkers, Handysize, Handymax, Supramax, Panamax και Capesize.

Η δεκαετία του 1980 και του 1990 ήταν μια πολύ επισφαλή στιγμή για τα πλοία μεταφοράς χύδην ξηρού φορτίου. Πολλά bulk carriers βυθίστηκαν κατά τη διάρκεια αυτών των περιόδων, με αποτέλεσμα 99 άνθρωποι να χαθούν μεταξύ 1990 και 1997 (http://en.wikipedia.org/wiki/Bulk_carrier).

Όλα αυτά τα ναυάγια ήταν ξαφνικά και γρήγορα, με αποτέλεσμα το πλήρωμα να αδυνατεί να ξεφύγει. Κατά την ίδια περίοδο περισσότεροι από 650 ναύτες πέθαναν. Λόγω του ναυαγίου του MV Derbyshire, μια σειρά από διεθνή ψηφίσματα σχετικά με την ασφάλεια των bulk carriers εγκρίθηκαν κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1990 και κατέστησαν απαραίτητη την εφαρμογή της μεθοδολογίας της Formal Safety στα πλοία μεταφοράς χύδην φορτίου.

Σχήμα 5: Αιτίες ατυχήματος σε bulk carriers



Πηγή: Maritime Safety Committee (MSC 74/5/X), 2001, “Bulk Carrier Safety”

Από το παραπάνω σχήμα, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι το 72,7% των ατυχημάτων σε bulk carriers οφείλεται σε κατασκευαστικά λάθη, όπως η απώλεια στεγανότητας της καταπακτής. Στην συνέχεια θα ασχοληθούμε με την ανάλυση της μελέτης της απώλειας της στεγανότητας της καταπακτής μέσω των πέντε βημάτων της μεθοδολογίας της FSA.

Συγκεκριμένα για την κατηγορία των bulk carriers εξετάστηκε η μελέτη με τίτλο: A trial application of FSA methodology to the hatchway watertight integrity of bulk carriers (Jae-Ohk Lee, In-Cheol Yeo, Young-Soon Yang, 2001):

Βήμα 1: Προσδιορισμός των κινδύνων (Hazard identification)

Το πρώτο βήμα αποσκοπεί στον προσδιορισμό και εντοπισμό των περισσότερων κινδύνων, που συνδέονται με τη στεγανότητα της καταπακτής των πλοίων μεταφοράς χύδην φορτίου. Επίσης, ο προσδιορισμός των κινδύνων έχει ως απώτερο στόχο και τη δημιουργία μιας λίστας προτεραιότητας των ατυχημάτων.

Σχεδόν κάθε λειτουργία του συστήματος της καταπακτής (μπουκαπόρτας) συνεχίζει να εκτελείται και να ελέγχεται από ανθρώπους, που αποτελούν σημαντικό παράγοντα στην FSA. Εκτός όμως από τον ανθρώπινο παράγοντα, αστοχίες και ελλείψεις στον τομέα των διαρθρωτικών στοιχείων που συνδέονται και σχετίζονται με το σύστημα κύτους έχουν θεωρηθεί υπαίτιες για τη πρόκληση ατυχημάτων, σύμφωνα με την ανάλυση της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment.

Μερικοί από τους εντοπιζόμενους κινδύνους είναι οι εξής:

- Εσφαλμένη εφαρμογή του επιχρίσματος
- Βλάβη του πέλματος
- Πλευρική αστάθεια κατασκευής
- Πρόβλημα στεγανότητας
- Μηχανική βλάβη κατά τη διάρκεια της μεταφοράς του φορτίου
- Κακή συντήρηση και επιθεώρηση
- Ανάρμοστη πίεση του αέρα στο εξασφαλισμένο αμπάρι
- Εφίδρωση
- Αμέλεια της εξασφάλισης κάλυψης της καταπακτής
- Συντρίμμια του φορτίου επί του καλύμματος πάνω από το στόμιο
- Λειτουργία του πλοίου έξω από τα κριτήρια σχεδιασμού

- Άνοιγμα αναπνευστήρα σε φουρτουνιασμένη θάλασσα
- Να πέσει νερό μέσα στο φορτίο
- Υπολείμματα του φορτίου μπερδεύονται με τον τρόπο αποστράγγισης
- Αντίκτυπο από το γλυκό νερό
- Λάθος προδιαγραφές επίστρωσης

Βήμα 2: Εκτίμηση κινδύνου (Risk assessment)

Το δεύτερο βήμα επικεντρώνεται στην αξιολόγηση των κινδύνων, που σχετίζονται άμεσα με τους κινδύνους που προσδιορίζονται στο πρώτο βήμα. Το βήμα της εκτίμησης κινδύνου επανεξετάζεται προκειμένου να αξιολογήσει τις μειώσεις του κινδύνου που αναμένονται, όταν οι RCOs που αναπτύσσονται στο τρίτο βήμα είναι να εφαρμοστούν στο σύστημα της καταπακτής.

Ένα αποτελεσματικό εργαλείο, που χρησιμοποιείται στη μηχανική των κινδύνων, είναι το δέντρο σφαλμάτων (Fault tree). Το δέντρο σφαλμάτων (Fault tree) εστιάζει στην ανάλυση της συχνότητας αστοχίας του συστήματος, είτε ποιοτικά με τη λογική δομημένη ιεραρχία των εκδηλώσεων ανεπάρκειας ή ποσοτικά με την εκτίμηση του ποσοστού εμφάνισης των κινδύνων.

Βήμα 3: Τρόποι διαχείρισης των κινδύνων (Ways of managing risks)

Το τρίτο βήμα στοχεύει στην ανάπτυξη αποτελεσματικών Risk Control Measures (RCMs) και Risk Control Options (RCOs), που θα πρέπει να μπορούν και να είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν όλους τους κινδύνους που εμφανίζονται στο πρώτο βήμα καθώς και τους σχετικούς κινδύνους που προσδιορίζονται ποσοτικά στο δεύτερο βήμα. Κίνδυνοι που σχετίζονται με σενάρια ατυχημάτων και χαρακτηρίζονται από μεγάλη συχνότητα ή υψηλή σοβαρότητα, είναι ως εκ τούτου οι περιοχές όπου αναμένονται έλεγχοι και θα πρέπει να διερευνηθεί η λήψη κατάλληλων μέτρων για τον έλεγχο τους.

Η περιγραφή και το αναμενόμενο όφελος των μέτρων ελέγχου των κινδύνων (Risk Control Measures) έχουν σημειωθεί, καθώς και μια σειρά από χαρακτηριστικά έχουν ανατεθεί σύμφωνα με την περιγραφή και το όφελός τους.

Βήμα 4: Ανάλυση κόστους-οφέλους (cost - benefit assessment)

Το τέταρτο βήμα της μεθοδολογίας της FSA, η ανάλυση κόστους-οφέλους αποσκοπεί και επικεντρώνει κυρίως στον προσδιορισμό και στην ποσοτικοποίηση του κόστους, που πρέπει να καταβληθεί, καθώς και στον προσδιορισμό του οφέλους, που θα πρέπει να αναμένεται όταν κάθε RCO του κινδύνου που αναπτύχθηκε στο προηγούμενο βήμα έχει εφαρμοστεί.

Το μοντέλο αξιολόγησης της ανάλυσης κόστους-οφέλους κατασκευάζεται, με τη χρησιμοποίηση ένθετων φύλλων υπολογιστή για τον υπολογισμό του κόστους και του οφέλους. Η ποσοτικοποίηση του κόστους και των οφελών είναι να προσδιοριστεί και να επιτευχθεί σε όρους της Καθαρής Παρούσας Αξίας (ΚΠΑ).

Βήμα 5: Τελικές συστάσεις (Final recommendations)

Με βάση τα αποτελέσματα, που προέκυψαν από την ανάλυση του τέταρτου βήματος, το βήμα αυτό επιδιώκει να ενισχύσει την ποιότητα των πληροφοριών, λαμβάνοντας υπόψη το κόστος αποτελεσματικότητας των Risk Control Options (επιλογές ελέγχου του κινδύνου) που παρουσιάστηκαν στο τέταρτο βήμα της μεθοδολογίας της FSA.

2.2 Formal Safety Assessment of LNG carriers

Τα LNG carriers ασχολούνται με τη μεταφορά φυσικού αερίου (natural gas) σε υγρή μορφή. Συγκεκριμένα περιλαμβάνουν μεμονωμένες δεξαμενές και εξοπλισμό που επιτρέπουν τη διατήρηση του φορτίου σε χαμηλές θερμοκρασίες και σε συγκεκριμένη ατμοσφαιρική πίεση.

Λίγοι θάνατοι συνδέονται με τη λειτουργία των LNG carriers, όπως π.χ. η σύγκρουση μεταξύ πλοίων μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού αερίου. Επίσης κατά τη διάρκεια της κατασκευής και της δοκιμής των LNG carriers έχουν αναφερθεί κάποιοι θάνατοι. Για αυτό το λόγο προκειμένου να οδηγηθούμε στην ελαχιστοποίηση οποιουδήποτε ατυχήματος που σχετίζεται με τα πλοία μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού αερίου, τίθεται σε εφαρμογή η μεθοδολογία της Formal Safety Assessment.

Για την κατηγορία των LNG μελετήθηκε το έγγραφο “FSA – Liquefied Natural Gas (LNG) Carriers” από την Ναυτιλιακή Επιτροπή Ασφαλείας (3 July 2007):

Βήμα 1 - Προσδιορισμός των κινδύνων

Οι πιο γνωστοί κίνδυνοι που μπορούν να εμφανιστούν σε ένα πλοίο μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού αερίου:

- Βλάβες σε εξοπλισμό πλοήγησης στα παράκτια ύδατα
- Έλλειψη του πληρώματος, όταν το εμπόριο υγροποιημένου αερίου αυξάνεται
- Αποτυχία πηδαλίου στα παράκτια ύδατα
- Αποτυχία πηδαλίου σε ελιγμούς
- Σοβαρές καιρικές συνθήκες με αποτέλεσμα τη σύγκρουση πλοίων σε ελιγμούς
- Τρομοκρατικές επιθέσεις/Εκούσια ατυχήματα

Βήμα 2 - Ανάλυση κινδύνου

Το δεύτερο βήμα, αφού έχει προηγηθεί η συλλογή των διαθέσιμων στατιστικών στοιχείων για τα ατυχήματα και των αποτελεσμάτων που απορρέουν από το πρώτο βήμα της μεθόδου, έχει ως στόχο να προσδιορίσει και να αναλύσει 7 γενικά σενάρια ατυχημάτων. Αυτά τα σενάρια είναι:

- Σύγκρουση
- Γείωση
- Επαφή
- Φωτιά ή έκρηξη
- Καιρικές συνθήκες ή απώλεια ευστάθειας
- Περιστατικά κατά τη διαδικασία φόρτωσης ή εκφόρτωσης του φορτίου
- Διαρροή του συστήματος συγκράτησης φορτίου

Σημειώνεται ότι τα πρώτα πέντε γενικά σενάρια ατυχημάτων είναι γενικά, υπό την έννοια ότι αφορούν όλους τους τύπους των πλοίων, αν και οι συνέπειες μπορεί να είναι ιδιαίτερες καταστροφικές και σοβαρές για όλα τα πλοία μεταφοράς LNG, ενώ τα τελευταία δύο σενάρια ατυχημάτων αφορούν ειδικά πλοία μεταφοράς LNG.

Μετά την επιλογή των σεναρίων για τη διερεύνηση των ατυχημάτων, η συχνότητα εκτίμησης παρουσιάστηκε έτσι ώστε να υπολογιστούν οι συχνότητες κίνησης που σχετίζονται με καθένα από τα επιλεγμένα σεναρία. Το συμπέρασμα ήταν, ότι η παρελθούσα εμπειρία ατυχημάτων προσφέρει μία αρκετά ακριβής εκτίμηση για την κίνηση των συχνοτήτων για τα επτά επιλεγμένα σεναρία ατυχημάτων. Στη συνέχεια αναπτύσσονται και αξιολογούνται οι συνέπειες για κάθε ενδεχόμενο σενάριο. Αυτό επιτυγχάνεται με τη κατασκευή και τη ποσοτικοποίηση των event trees, τα οποία καταλήγουν στις συνέπειες/επιπτώσεις.

Πίνακας 2: Επτά γενικά σεναρία ατυχημάτων

Σενάριο ατυχήματος	Συχνότητα εμφάνισης (ανά έτος πλοίου)
Σύγκρουση	6.7×10^{-3}
Γείωση	2.8×10^{-3}
Επαφή	2.8×10^{-3}
Φωτιά ή Έκρηξη	3.5×10^{-3}
Καιρικές συνθήκες	3.2×10^{-3}
Περιστατικά κατά τη διάρκεια φόρτωσης ή εκφόρτωσης του φορτίου	7.8×10^{-3}
Διαρροή του συστήματος συγκράτησης φορτίου	9.5×10^{-3}

Πηγή: Maritime Safety Committee (MSC 83/21/1), 2007, FSA-LNG carriers

Βήμα 3 - Διαχείριση κινδύνων

Σκοπός του βήματος 3 είναι να δημιουργηθούν αποτελεσματικά μέτρα (Risk Control Measures) και επιλογές (Risk Control Options) για τον έλεγχο των κινδύνων, που θα πρέπει να είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν και να καλύψουν όλους τους κινδύνους που προσδιορίζονται στο πρώτο βήμα της μεθόδου και τους σχετικούς κινδύνους που προσδιορίζονται ποσοτικά στο δεύτερο βήμα. Στο συγκεκριμένο βήμα οι ακόλουθες Risk Control Options που χρησιμοποιούνται για μείωση των κινδύνων είναι οι εξής:

όργανα μέτρησης καταπόνησης (για την μέτρηση των τάσεων επί του σκάφους), βελτίωση της ασφάλειας της ναυσιπλοΐας, αυξημένη χρήση της εκπαίδευσης με προσομοιωτή, σχέδιο συντήρησης για τα κρίσιμα στοιχεία, θερμικό σαρωτή για εντοπισμό φωτιάς, ηχητικό ραντάρ για την φόρτωση-εκφόρτωση.

Βήμα 4 - Ανάλυση κόστους-οφέλους

Ο στόχος του τέταρτου βήματος είναι η αξιολόγηση των επιλογών ελέγχου ρίσκου (Risk Control Options) βάσει κόστους και αποτελεσματικότητας. Ο στόχος μιας τέτοιας ανάλυσης είναι ο καταρτισμός καταλόγου των συστάσεων σχετικά με τις επιλογές ελέγχου των κινδύνων, που θα μειώσουν τον κίνδυνο των ατυχημάτων σε πλοία μεταφοράς LNG.

Δημιουργώντας μία μέση κατάσταση και με βάση τις εκτιμήσεις του κόστους, οι οποίες βασίστηκαν σε πληροφορίες από προμηθευτές, από παρόχους υπηρεσιών, από κέντρα κατάρτισης και εκπαίδευσης, από ναυπηγεία, τεχνικούς, εμπειρογνώμονες ή από προγενέστερες μελέτες, το τέταρτο βήμα καταφέρνει να δημιουργήσει και να συντάξει ένα πίνακα, όπου η αποτελεσματικότητα των επιλογών θα παρουσιάζεται με αριθμούς. Οι εκτιμήσεις για τις αναμενόμενες διακοπές λειτουργίας και το κόστος επισκευής βασίστηκαν σε στατιστικά στοιχεία από ναυπηγεία.

Βήμα 5 - Συστάσεις

Με βάση τα αποτελέσματα, που προέκυψαν από την ανάλυση του τέταρτου βήματος, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι το προηγούμενο βήμα είναι το απαραίτητο εργαλείο στην λήψη αποφάσεων των ειδικών, οι οποίοι βασιζόμενοι στο κόστος της κάθε επιλογής ελέγχου και γνωρίζοντας το περιβάλλον λειτουργίας, υιοθετούν και αφομοιώνουν τις τακτικές πρόληψης με την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα και κόστος που μπορεί να αναλάβουν. Επίσης στο τελευταίο βήμα της συγκεκριμένης μεθοδολογίας παρατηρείται και διαπιστώνεται ότι:

- Η σύγκρουση, η γείωση και η επαφή εμφανίστηκαν να ευθύνονται για το 90% του συνολικού κινδύνου σύμφωνα με την ανάλυση κινδύνου.
- Είναι κοινώς αποδεκτό ότι ένα καταστροφικό ατύχημα ή μία καταστροφική σύγκρουση με γείωση, δημιουργεί σοβαρή δυνατότητα καταστροφής του

συνόλου της ναυτιλιακής βιομηχανίας των πλοίων μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού αερίου.

- Η αστοχία εξοπλισμού ναυσιπλοΐας στα παράκτια ύδατα, που έχει ως αποτέλεσμα τη σύγκρουση, αναδείχθηκε ως η υψηλότερη κατάταξη του προσδιορισμού των κινδύνων.

2.3 Formal Safety Assessment of cruise ships

Τα κρουαζιερόπλοια είναι ειδικής σχεδίασης και κατασκευής επιβατηγά πλοία που προσφέρουν στους επιβάτες τους ολοκληρωμένα και οργανωμένα ταξίδια αναψυχής, όπου η ίδια η διαδρομή και οι παροχές του πλοίου είναι κομμάτι της συνολικής εμπειρίας. (Θεοτοκάς,2011)

Πολλά ναυτικά και θαλάσσια ατυχήματα συνδέονται με τη λειτουργία των cruise ships.(<http://www.marineinsight.com/marine/life-at-sea/maritime-history/worst-9-cruise-ship-accidents/>) Ίσως το χειρότερο θαλάσσιο ατύχημα όλων των εποχών ήταν η σύγκρουση του κρουαζιερόπλοιου Τιτανικού (1912) με ένα παγόβουνο, με αποτέλεσμα το θάνατο 1.517 ατόμων. Τον Αύγουστο του 1992, το ελληνικής ιδιοκτησίας Royal Pacific συγκρούστηκε με ένα ψαράδικο και 30 άτομα έχασαν τη ζωή τους. Λόγω αντίξοων καιρικών συνθηκών (θυελλώδη καταιγίδα), το κρουαζιερόπλοιο Pacific Sun βυθίστηκε χωρίς όμως να έχουν αναφερθεί θάνατοι, ενώ 40 άνθρωποι τραυματίστηκαν. Στις 23 Μαρτίου του 2006, στο πλοίο Princess Cruise ξέσπασε μία πυρκαγιά χωρίς όμως να έχουμε θύματα. Τέλος, το Louis Majesty, ένα πολυτελές κρουαζιερόπλοιο χτυπήθηκε από τεράστια κύματα, που στοίχισαν τη ζωή σε δύο επιβάτες. Όλα αυτά τα ατυχήματα, κατέστησαν απαραίτητη την εφαρμογή της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment στα cruise ships.

Για τη κατηγορία των κρουαζιερόπλοιων εξετάστηκε λεπτομερώς η μελέτη “Formal Safety Assessment of Cruise Ships” των P. Lois, J. Wang, T. Ruxton (2002). Στη παρούσα μελέτη πραγματοποιείται ένα συγκεκριμένο case study στο οποίο αναλύονται και περιγράφονται τα πέντε βήματα της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment για την περίπτωση φωτιάς. Συγκεκριμένα:

Βήμα 1 της μεθοδολογίας FSA: Προσδιορισμός των κινδύνων

Στο πρώτο βήμα της μεθόδου αφού έχουν εντοπιστεί και αναγνωριστεί τα ατυχήματα, οι αιτίες ομαδοποιούνται και κατηγοριοποιούνται σε ανθρώπινο λάθος, σε αποτυχίες, σε μηχανολογικά προβλήματα, σε ελλείψεις εξοπλισμού κτλ.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση της φωτιάς οι υποκατηγορίες είναι οι παρακάτω:

- Γέφυρα Πλοήγησης (Navigation Bridge)
- Μηχανοστάσιο (Engine room)
- Κοινόχρηστοι χώροι (Public areas)
- Μαγειρείο (Galley)
- Αποθηκευτικοί χώροι (Provision storage areas)
- Καμπίνες επιβατών (Passenger cabins)
- Δωμάτια πληρώματος (Crew accommodation)

Επιπρόσθετα το πρώτο βήμα ασχολείται με την εξέταση της συχνότητας εμφάνισης ενός κινδύνου και των πιθανών συνεπειών αυτού. Έτσι καταλήγουμε, φτιάχνοντας έναν πίνακα κινδύνου, κατατάσσοντας τους κινδύνους ξεκινώντας από το πιο σοβαρό.

Πίνακας 3: Κατάταξη κινδύνων

Fire rankings, using the "Risk Matrix Approach"—expert judgement					
Accident: fire					
Operation Accident subcategory	Passenger embarkation	Getting underway	Cruise, sailing	Docking	Passenger disembarkation
Navigation bridge	F1/S1=1	F1/S1=1	F1/S1=1	F1/S1=1	F1/S1=1
Engine room	F2/S2=3	F3/S3=5	F4/S4=7	F2/S2=3	F2/S2=3
Public areas	F1/S2=2	F2/S3=4	F3/S3=5	F1/S2=2	F1/S2=2
Galley	F2/S3=4	F3/S3=5	F5/S4=8	F2/S3=4	F2/S3=4
Provision storage spaces	F2/S3=4	F2/S3=4	F3/S4=6	F1/S3=3	F1/S3=3
Passenger cabins	F2/S2=3	F3/S3=5	F4/S3=6	F2/S2=3	F2/S2=3
Crew accommodation	F2/S2=3	F4/S3=6	F4/S3=6	F2/S2=3	F2/S2=3

Πηγή: P.Lois, J.Wang, A.Wall, T.Ruxton, 2002, "Formal Safety Assessment of cruise ships"

Στη συνέχεια ο προσδιορισμός των κινδύνων επικεντρώνεται στη δημιουργία ενός πίνακα RRN για κάθε υποκατηγορία του ατυχήματος. Ο Risk Ranking Number είναι ένας αριθμός ταξινόμησης και κατάταξης των κινδύνων και χρησιμοποιείται για την ομαδοποίηση των κινδύνων ανάλογα με τη σημασία τους. Συγκεκριμένα, ο αριθμός ταξινόμησης των κινδύνων εκχωρείται και αποδίδεται για κάθε υποκατηγορία ατυχήματος στα διαφορετικά στάδια λειτουργίας του cruise ship. Αυτός ο αριθμός ταξινόμησης των κινδύνων προκύπτει από την ανάλυση των δεδομένων των συμβάντων ανά ατύχημα όσον αφορά την εμφάνιση τους και την σοβαρότητα των συνεπειών τους. Ο παρακάτω πίνακας (4) απεικονίζει τον αριθμό που ο κάθε Risk Ranking Number εμφανίζεται σε μία υποκατηγορία ατυχήματος. Για παράδειγμα, το RRN 5 παρουσιάζεται 4 φορές.

Πίνακας 4: Αριθμός εμφάνισης του κάθε RRN σε μία υποκατηγορία

RRN	Αριθμός εμφάνισης για την υποκατηγορία ατυχήματος
5	4
6	4
7	1
8	1

Πηγή: P.Lois, J.Wang, A.Wall, T.Ruxton, 2002, “Formal Safety Assessment of cruise ships”

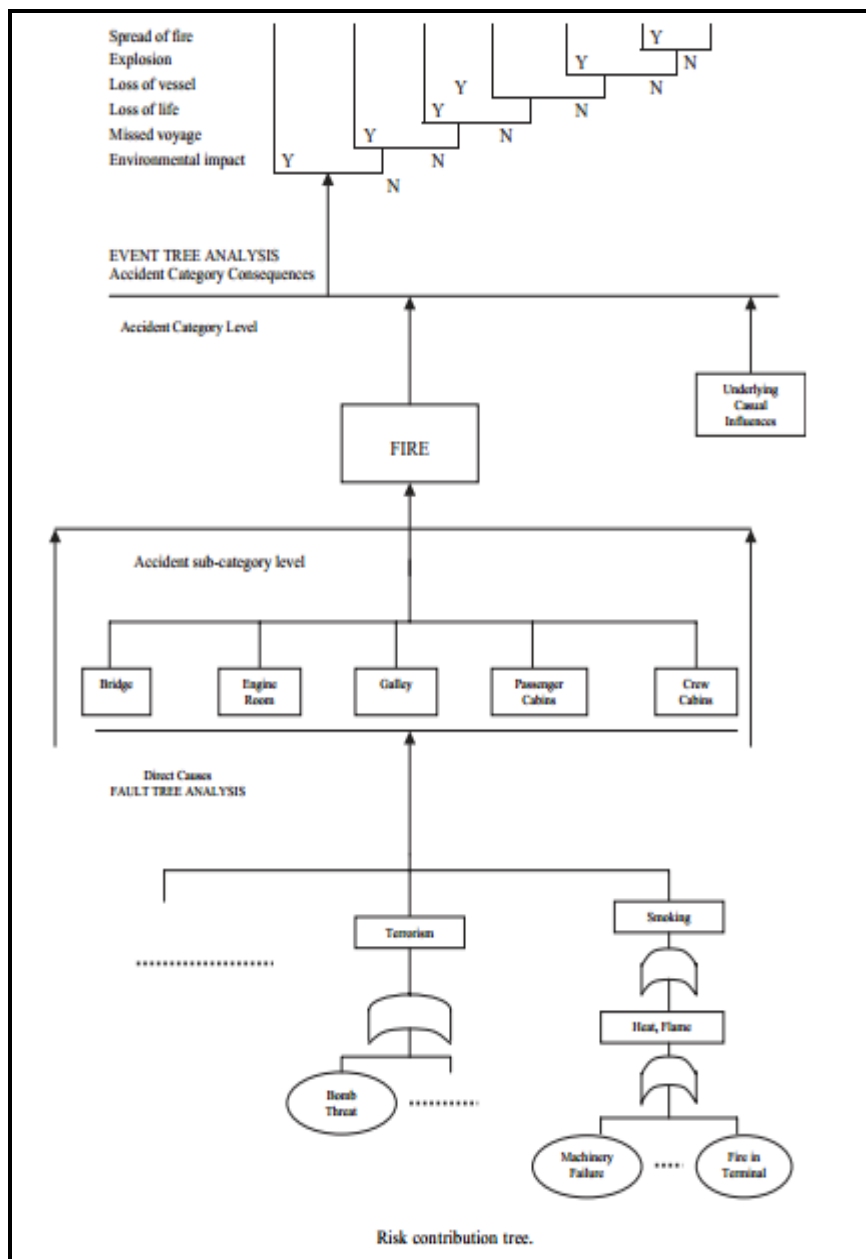
Βήμα 2 της μεθοδολογίας FSA: Εκτίμηση κινδύνου

Με περισσότερη προσοχή θα πρέπει να μελετηθεί το επίπεδο κινδύνου για όλες τις υποκατηγορίες με τιμές RRN μεγαλύτερες από το 4. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί χρησιμοποιώντας το risk contribution tree (δέντρο κινδύνου). Αξίζει να αναφερθεί ότι ο αριθμός RRN κυμαίνεται από 1 (λιγότερο συχνή και λιγότερο σοβαρή συνέπεια, το χαμηλότερο επίπεδο κινδύνου) έως εννέα (πιο συχνή και πιο σοβαρή συνέπεια, το υψηλότερο επίπεδο κινδύνου).

Το επόμενο σχήμα (6) είναι το δέντρο κινδύνου (Risk Contribution Tree) για τη κατηγορία ατυχήματος, φωτιά. Από τη μέση και πάνω του σχήματος παρουσιάζεται

μία γραφική παράσταση των υποκατηγοριών του ατυχήματος, συμπεριλαμβανομένων όλων των συνδυασμένων σχετικών παραγόντων που συμβάλλουν σε κάθε ατύχημα για κάθε υποκατηγορία. Πάνω από την κατηγορία του ατυχήματος, περιγράφεται και παρουσιάζεται πώς το ατύχημα φτάνει στην τελική του έκβαση.

Σχήμα 6: Δέντρο κινδύνου (risk contribution tree)

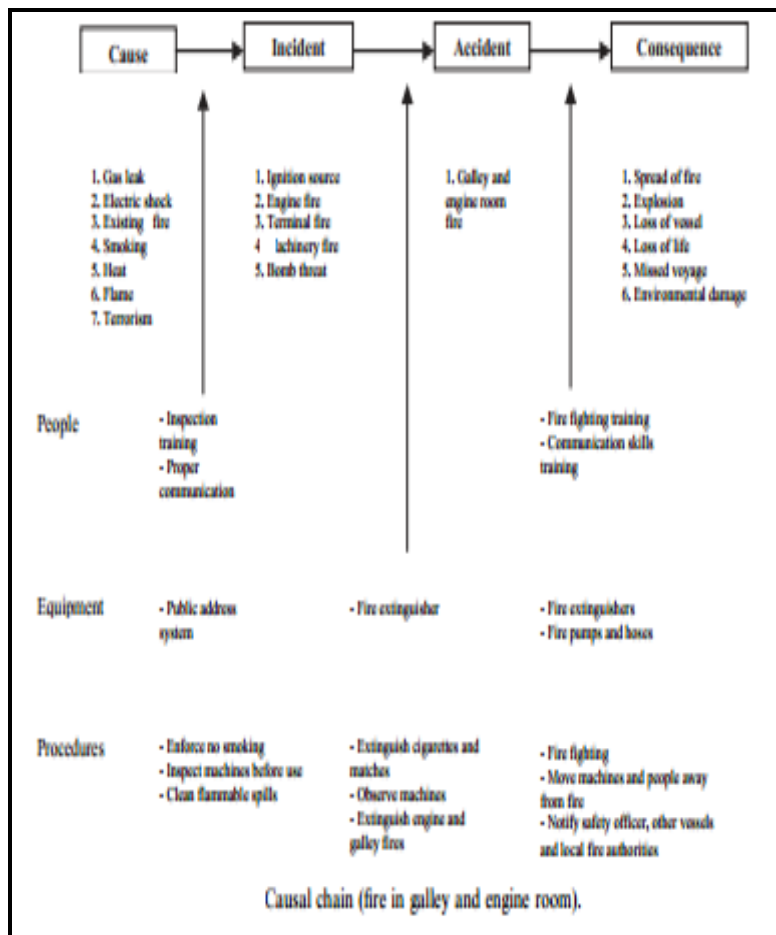


Πηγή: P.Loic, J.Wang, A.Wall, T.Ruxton, 2002, “Formal Safety Assessment of cruise ships”

Βήμα 3: Τρόποι διαχείρισης των κινδύνων (Ways of managing risks)

Ξεκινώντας την ανάλυση του τρίτου βήματος παρατηρείται ότι η περιοχή που απαιτεί λιγότερη εξέταση είναι η γέφυρα πλοήγησης (όλες οι τιμές του αριθμού RRN είναι μικρότερες από 4). Για καθεμία από τις υπόλοιπες περιοχές (υποκατηγορίες με τιμές RRN ίσες ή μεγαλύτερες από 4) πρέπει να κατασκευάζονται αιτιώδεις αλυσίδες και Risk Control Options που πρέπει να εντοπίζονται και να προσδιορίζονται στους κόμβους κάθε αλυσίδας. Οι περιοχές, οι οποίες παρουσιάζουν το μεγαλύτερο βαθμό επικινδυνότητας και απαιτούν μεγάλη προσοχή είναι το μαγειρείο και ο χώρος του μηχανοστασίου, κυρίως κατά τη διάρκεια του ταξιδιού.

Σχήμα 7: Αιτιώδης αλυσίδα (causal chain)



Πηγή: P.Loïs, J.Wang, A.Wall, T.Ruxton, 2002, “Formal Safety Assessment of cruise ships”

Το παραπάνω σχήμα (7) περιγράφει τα αντίμετρα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μείωση των πιθανοτήτων και περιπτώσεων αποτυχίας και για τη μείωση των

πιθανών επιπτώσεων. Συγκεκριμένα η ανάλυση καταλήγει σε μια λίστα παρεμβάσεων για την αποφυγή ή τον περιορισμό των επιπτώσεων από πιθανούς κινδύνους. Οι παρεμβάσεις βασίζονται στους ανθρώπους, στη διαδικασία και στον εξοπλισμό.

Ας δούμε επιγραμματικά τις πιθανές παρεμβάσεις:

(I) Μετά την αιτία και πριν το περιστατικό:

- α) Εκπαίδευση επιθεώρησης φωτιάς
- β) Επικοινωνία.
- γ) Δημόσιο σύστημα διεύθυνσης.
- δ) Απαγόρευση καπνίσματος.
- ε) Έλεγχος πριν από τη χρήση μηχανημάτων.

(II) Μετά το περιστατικό και πριν το ατύχημα:

- α) Τοποθέτηση Πυροσβεστήρων
- β) Σβήσιμο τσιγάρων και σπύρτων.
- γ) Παρατήρηση μηχανών.

(III) Μετά το ατύχημα και πριν τις συνέπειες:

- α) Εκπαίδευση σε καταστάσεις φωτιάς.
- β) Επικοινωνία.
- γ) Σύστημα πυρόσβεσης.
- δ) Εκτοξευτήρες.
- ε) Μετακίνηση μηχανών και ανθρώπων μακριά από την φωτιά.

Βήμα 4 της μεθοδολογίας FSA : Ανάλυση κόστους-οφέλους

Τα αντίμετρα με την υψηλότερη συνολική βαθμολογία μας δείχνουν ποιο μέρος είναι το καλύτερο για την εφαρμογή μέτρων μείωσης του κινδύνου. Στο παρακάτω σχήμα (8) γίνεται μια αναλυτική προσπάθεια μείωσης των κινδύνων υψηλού κόστους-οφέλους.

Συγκεκριμένα τα πιο σημαντικά αντίμετρα, που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη για το σκοπό αυτό είναι εκείνα με την υψηλότερη βαθμολογία και περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- Σβήσιμο τσιγάρων και σπύρτων, το οποίο μπορεί να επιτευχθεί άμεσα με υψηλών προδιαγραφών τεχνολογικό εξοπλισμό καταπολέμησης της φωτιάς ή

μέσω του περιορισμού χώρων του κρουαζιερόπλοιου, όπου επιτρέπεται το κάπνισμα.

- Παρατήρηση μηχανών σε συχνή βάση προκειμένου να διαπιστωθεί ότι λειτουργούν ομαλά και χωρίς προβλήματα. Το τεχνικό προσωπικό ασφαλείας πρέπει να είναι καλά εκπαιδευμένο και εξοικειωμένο με τη χρήση των μηχανών.
- Άμεση απομάκρυνση των ανθρώπων και των μηχανών από την εστία της φωτιάς. Αυτό επιτυγχάνεται με την μεθοδική εκπαίδευση του προσωπικού, το οποίο πρέπει να είναι σε θέση να ενημερώνει το πλήρωμα πριν και κατά τη διάρκεια της κρουαζιέρας για τις διαδικασίες που είναι υποχρεωμένοι να τηρήσουν στη συγκεκριμένη περίπτωση.
- Άμεση ενημέρωση του υπεύθυνου ασφαλείας, των άλλων πλοίων και των τοπικών πυροσβεστικών αρχών. Ο υπεύθυνος ασφαλείας με επαρκή εμπειρία και κατάρτιση χρειάζεται να κινητοποιηθεί προκειμένου να ασχοληθεί με θέματα ασφάλειας και πυρκαγιάς. Η χρησιμοποίηση από τα κρουαζιερόπλοια υψηλής τεχνολογίας εξοπλισμού και μηχανημάτων μπορεί να συμβάλει στην άμεση ανταπόκριση των υπολοίπων πλοίων και τοπικών αρχών σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.

Σχήμα 8: Ανάλυση κόστους-οφέλους

Cost-benefit analysis						
Countermeasures		Estimate of benefit	÷	Cost estimate	=	Overall score
People	Inspection training	4	÷	4	=	1
	Proper communication	3	÷	3	=	1
	Fire fighting training	5	÷	3	=	1.67
	Communication skills training	3	÷	3	=	1
Equipment	Public address system	4	÷	2	=	2
	Fire extinguisher	5	÷	4	=	1.25
	Fire pumps and hoses	4	÷	4	=	1
	Sprinklers	3	÷	4	=	0.75
Procedure	Enforce no-smoking	2	÷	2	=	1
	Extinguish cigarettes and matches	3	÷	1	=	3
	Fire fighting	4	÷	3	=	1.33
	Inspect machines before use	4	÷	2	=	2
	Observe machines	3	÷	1	=	3
	Move machines and people away from fire	3	÷	1	=	3
	Clean flammable spills	3	÷	2	=	1.5
	Extinguish engine and galley fires	4	÷	2	=	2
	Notify safety officer, other vessels and local fire authorities	4	÷	1	=	4

Πηγή: P.Lois, J.Wang, A.Wall, T.Ruxton, 2002, “Formal Safety Assessment of cruise ships”

Βήμα 5: Διαδικασία λήψης αποφάσεων (Decision making)

Στο τελευταίο βήμα, στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, οι πληροφορίες που είναι άμεσα συνδεδεμένες με τα επίπεδα του κινδύνου πριν και μετά την υλοποίηση του ελέγχου των κινδύνων θα πρέπει να καταγράφονται μαζί με την αιτιολόγηση.

Η λήψη των αποφάσεων στοχεύει και επιδιώκει να ενδυναμώσει την ποιότητα των πληροφοριών, λαμβάνοντας υπόψη την αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα του κόστους της προτεινόμενης επιλογής (όπως παρουσιάζεται στο τέταρτο βήμα της μεθόδου) και το κατά πόσον οι συνέπειες για όλα τα συμφέροντα που εμπλέκονται, είναι δίκαιες.

Τέλος η διαδικασία λήψης αποφάσεων για να προχωρήσει θα πρέπει να λάβει υπόψη την γενική επιρροή που ασκεί η κάθε επιλογή σε πολιτικό, κοινωνικό και πολιτιστικό επίπεδο σε διεθνή βάση.

Ο ανθρώπινος παράγοντας στα cruise ships

Από την ανάλυση των πέντε βημάτων της μεθοδολογίας της FSA στα cruise ships, προκύπτει ότι για τη περαιτέρω ανάπτυξη, βελτίωση του συστήματος ασφαλείας των συγκεκριμένων πλοίων απαιτείται η συμβολή και η βοήθεια ορισμένων παραγόντων, όπως είναι ο ανθρώπινος παράγοντας.

Το προσωπικό, το πλήρωμα, οι υπεύθυνοι ασφαλείας των κρουαζιερόπλοιων πρέπει να είναι σε θέση να κατανοούν τις αντιδράσεις του κόσμου σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης και να αντιδρούν αποτελεσματικά. Δηλαδή πρέπει να είναι σε θέση να οδηγούν και να κατευθύνουν τους άλλους ανθρώπους, να εκτιμούν την κατάσταση και να προβαίνουν σε καθοριστικές ενέργειες που θα έχουν ως απώτερο σκοπό την προστασία και την ασφάλεια του κόσμου. Σύγχυση προκαλείται συχνά από την κακή ή αναποτελεσματική επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων εμπλεκόμενων μερών, όπως η παρεξήγηση που είναι δυνατόν να προκληθεί λόγω των διάφορων εθνικοτήτων του πληρώματος. Για να γίνουν όμως όλα αυτά και να αποφεύγονται δυσάρεστες καταστάσεις, απαιτείται η κατάλληλη εκπαίδευση, η οποία να ειδικεύεται στην ορθή επικοινωνία και συνεργασία με τους επιβάτες και στην ορθή χρήση του εξοπλισμού (αντλίες, εκτοξευτήρες, πυροσβεστήρες). Επίσης απαιτείται η διερεύνηση νέων και καινοτόμων τεχνικών εκπαίδευσης.

2.4 Formal Safety Assessment of containerships

Τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (containerships) είναι πλοία διαφόρων μεγεθών τα οποία ασχολούνται με τη μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων και έχουν πρωτοστατήσει και κυριαρχήσει στις μεταφορές γενικού φορτίου, λόγω του βασικού χαρακτηριστικού τους, της ταχύτητας στη πλεύση και την φορτοεκφόρτωση. (Θεοτοκάς,2011)

Αξίζει να σημειωθεί ότι από 2.000 έως 10.000 εμπορευματοκιβώτια χάνονται στη θάλασσα κάθε χρόνο, με αποτέλεσμα την απώλεια 370 εκατομμυρίων δολαρίων ανά έτος. (http://en.wikipedia.org/wiki/Container_ship) Μερικά κιόλας από αυτά τα εμπορεύματα είναι ιδιαίτερα επικίνδυνα για την ασφάλεια και την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος και ιδιοκτησίας.

Στην παγκόσμια ναυτιλία τα ατυχήματα με τέτοιου είδους πλοία είναι αρκετά, χωρίς ωστόσο να παρουσιάζονται μεγάλες απώλειες σε ανθρώπινες ζωές, όχι όμως και στο φορτίο, με αποτέλεσμα να κρίνεται απαραίτητη η εφαρμογή της FSA και στα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων.

Για τη κατηγορία των containerships εξετάστηκε λεπτομερώς η μελέτη “Formal Safety Assessment of Containerships” των J. Wang και P. Foinikis (2001). Στη παρούσα μελέτη πραγματοποιείται ένα συγκεκριμένο case study στο οποίο αναλύονται και περιγράφονται τα πέντε βήματα της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment για την περίπτωση φωτιάς. Συγκεκριμένα:

Βήμα 1 της μεθοδολογίας FSA: Προσδιορισμός των κινδύνων (Hazard identification)

Το πρώτο βήμα της μεθόδου επικεντρώνεται στον προσδιορισμό των κινδύνων, που συνδέονται με μια συγκεκριμένη προβληματική περιοχή και στη δημιουργία ενός καταλόγου των κινδύνων σύμφωνα με την πιθανότητα εμφάνισής τους και της σοβαρότητας τους ως προς την ανθρώπινη ζωή, την περιουσία και το περιβάλλον.

Στο πρώτο βήμα της μεθόδου αφού έχουν εντοπιστεί και αναγνωριστεί τα ατυχήματα, οι αιτίες ομαδοποιούνται και κατηγοριοποιούνται σε ανθρώπινο λάθος, σε αποτυχίες, σε μηχανολογικά προβλήματα, σε ελλείψεις εξοπλισμού κτλ.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση της φωτιάς, οι υποκατηγορίες είναι οι παρακάτω:

- Γέφυρα πλοήγησης
- Αποθηκευτικοί χώροι φορτίου
- Μηχανοστάσιο
- Κενοί χώροι
- Σήραγγες
- Άνω επιφάνεια καταστρώματος
- Διαμονή πληρώματος
- Μαγειρείο (Κουζίνα)
- Χώροι αποθήκευσης

Η εξέταση της συχνότητας εμφάνισης ενός κινδύνου και οι πιθανές συνέπειες αυτού ακολουθούνται στη συνέχεια, όπως αναφέραμε στην ανάλυση των βημάτων της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment. Έτσι καταλήγουμε στη δημιουργία ενός πίνακα κινδύνου κατατάσσοντας τους κινδύνους ξεκινώντας από τον πιο σοβαρό.

Πίνακας 5: Κατάταξη κινδύνων

ACCIDENT CATEGORY: FIRE									
Operation	Design-const/ion-com/ining	Entering-leaving-Port	Berthing-Unberthing	Cargo & Ballast Ops.	Coastal Nav.	Open Sea Nav.	Maintenance	Dry-docking	Decommissioning
Bridge	F3/S1=3	F3/S1=3	F3/S1=3	F3/S1=3	F3/S1=3	F3/S1=3	F3/S1=3	F3/S1=3	F3/S1=3
Cargo Spaces	F4/S1=4	F4/S2=5	F4/S2=5	F4/S3=6	F4/S3=6	F4/S3=6	F4/S1=4	F4/S1=4	F4/S1=4
E/R	F5/S2=6	F5/S2=6	F5/S1=5	F5/S1=5	F5/S3=7	F5/S3=7	F5/S2=6	F5/S2=6	F5/S2=6
V/S	F4/S1=4	F4/S2=5	F4/S1=4	F4/S1=4	F4/S3=6	F4/S3=6	F4/S1=4	F4/S1=4	F4/S1=4
Tunnels	F4/S1=4	F4/S2=5	F4/S1=4	F4/S2=5	F4/S3=6	F4/S3=6	F4/S1=4	F4/S1=4	F4/S1=4
Upper Deck	F4/S1=4	F4/S2=5	F4/S2=5	F4/S3=6	F4/S2=5	F4/S2=5	F4/S2=5	F4/S1=4	F4/S1=4
Crew Accom.	F4/S1=4	F4/S2=5	F4/S2=5	F4/S2=5	F4/S3=6	F4/S3=6	F4/S1=4	F4/S1=4	F4/S2=5
Galley	F4/S1=4	F4/S2=5	F4/S2=5	F4/S2=5	F4/S2=5	F4/S2=5	F4/S1=4	F4/S1=4	F4/S1=4
Stores	F1/S1=1	F1/S2=2	F1/S2=2	F1/S2=2	F1/S2=2	F1/S2=2	F1/S1=1	F1/S1=1	F1/S2=2

Πηγή: J. Wang και P. Foinikis, 2001, “Formal Safety Assessment of Containerships”

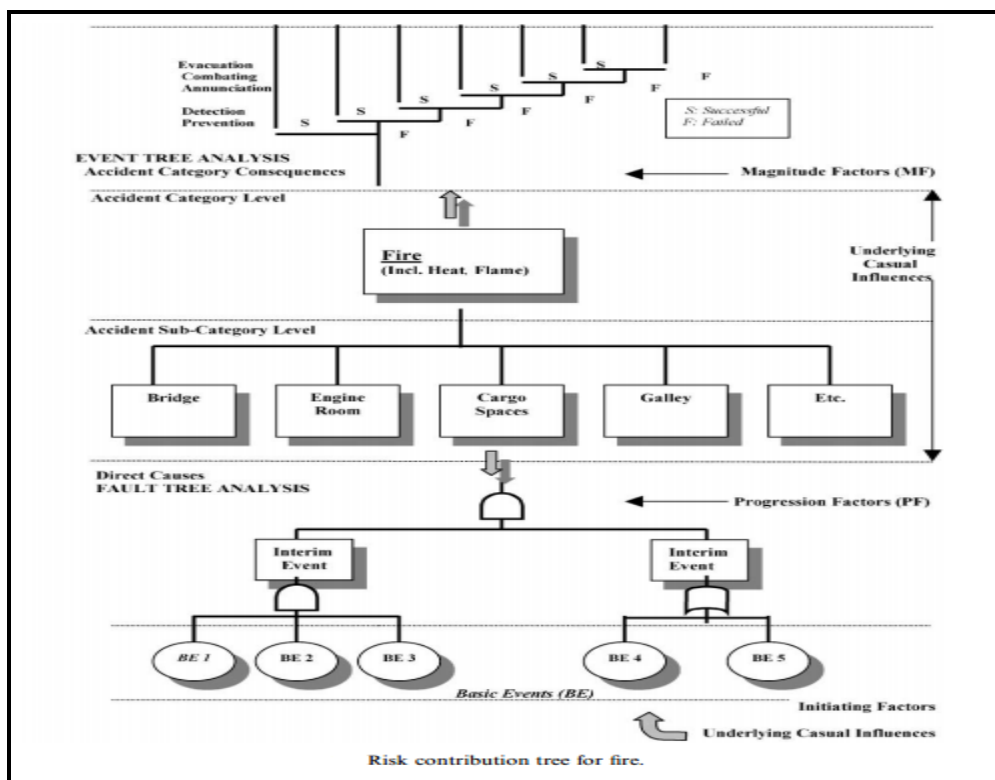
Βήμα 2 της μεθοδολογίας FSA: Εκτίμηση κινδύνου (Risk assessment)

Στο επόμενο σχήμα (9) απεικονίζεται το δέντρο κινδύνου (Risk Contribution tree) για τη κατηγορία ατυχήματος φωτιά. Κάτω από τη κατηγορία ατυχήματος, η δομή είναι μία λεπτομερής γραφική αναπαράσταση των υποκατηγοριών του ατυχήματος φωτιά,

συμπεριλαμβανομένων όλων των συνδυασμών των σχετικών παραγόντων που συμβάλλουν σε κάθε ατύχημα για κάθε υποκατηγορία. Πάνω από τη κατηγορία του ατυχήματος φωτιά, περιγράφεται και παρουσιάζεται πώς το ατύχημα φτάνει στην τελική του έκβαση.

Η συγκεκριμένη μελέτη μπορεί στη συνέχεια να προχωρήσει, προκειμένου να μελετήσει και να αναλύσει το πώς το κανονιστικό, εμπορικό, τεχνικό και πολιτικό/κοινωνικό περιβάλλον επηρεάζει την κάθε κατηγορία ατυχήματος.

Σχήμα 9: Risk Contribution tree



Πηγή: J. Wang και P. Foinikis, 2001, “Formal Safety Assessment of Containerships”

Βήμα 3: Τρόποι Διαχείρισης ρίσκου (Ways of managing risk)

Το τρίτο βήμα έχει ως στόχο να προτείνει αποτελεσματικά και πρακτικά Risk Control Measures για τις περιοχές υψηλού κινδύνου που προσδιορίστηκαν και εντοπίστηκαν από τις πληροφορίες και τα στοιχεία που εντοπίστηκαν στο 2 βήμα της μεθόδου.

Στον επόμενο πίνακα παρατηρείται ότι οι τομείς που απαιτούν τη λιγότερη προσοχή είναι η Άνω επιφάνεια καταστρώματος και οι Αποθηκευτικοί χώροι. Για καθεμία από

τις υπόλοιπες περιοχές (υποκατηγορίες) περιστασιακές αλυσίδες (causal chains) πρέπει να κατασκευαστούν και να αναλυθούν καθώς και μέτρα ελέγχου των κινδύνων (RCMs) να αναγνωρίζονται και να προσδιορίζονται στους κόμβους κάθε αλυσίδας. Τα Risk Control Measures ανάλογα με την επίδρασή τους στο σύστημα στη συνέχεια ομαδοποιούνται.

Πίνακας 6: Κατηγορία ατυχήματος: Φωτιά

ACCIDENT CATEGORY: FIRE			
Compartment (Sub-category)	Potential Loss of Life (PLL)	Frequency (Per vessel/year)	Severity (max. observed)
Navigation Bridge	2.2E-04	1.4E-04	1
Cargo Space	6.6E-04	4.3E-04	4
Engine Room	7.7E-03	5.3E-03	3
Void Spaces	4.4E-04	2.8E-04	3
Tunnels	4.4E-04	2.8E-04	3
Upper Deck Areas	9.9E-05	6.4E-05	3
Crew Accommodation	3.3E-04	2.1E-04	3
Galley	5.5E-04	3.5E-04	2
Provision Stores	1.1E-05	7.1E-06	3

Πηγή: J. Wang και P. Foinikis, 2001, “Formal Safety Assessment of Containerships”

Βήμα 4 της μεθοδολογίας FSA : Ανάλυση κόστους-οφέλους (Cost-benefit analysis)

Στο τέταρτο βήμα της μεθοδολογίας ο σκοπός είναι ο προσδιορισμός των οφελών από τους μειωμένους κινδύνους και του σχετικού κόστους για κάθε Risk Control Measure. Συγκεκριμένα, η χρησιμοποίηση των ένθετων φύλλων του υπολογιστή αποτελεί το σημαντικότερο και προτιμότερο εργαλείο για την ανάλυση κόστους-οφέλους του μοντέλου κατασκευής. Μέσω αυτών των φύλλων είναι δυνατόν να υπολογιστούν τα κόστη και το όφελος για κάθε επιλεγμένο μέτρο ελέγχου των κινδύνων.

Ο ποσοτικός προσδιορισμός του κόστους και των οφελών είναι να επιτευχθεί σε όρους της Καθαρής Παρούσας Αξίας. Η διαδικασία αυτή είναι ζωτικής σημασίας

τόσο για τη συνολική κατάσταση όσο και για τη κάθε συγκεκριμένη κατηγορία ατυχήματος.

Βήμα 5: Διαδικασία λήψης αποφάσεων (Decision making)

Σε αυτό το βήμα η λήψη των αποφάσεων επικεντρώνεται στη παροχή προτάσεων για τη βελτίωση της ασφάλειας. Μέσω της συλλογής των πληροφοριών που προκύπτουν από κάθε βήμα, η διαδικασία λήψης αποφάσεων χρησιμοποιεί αυτές τις πληροφορίες των υπολοίπων βημάτων για την επιλογή ελέγχου των κινδύνων, η οποία συνδυάζει καλύτερα την αποτελεσματικότητα του κόστους και μια αποδεκτή μείωση του κινδύνου.

Ο ανθρώπινος παράγοντας στα containerships

Ο ανθρώπινος παράγοντας φαίνεται να οφείλεται για πολλά φαινόμενα αποτυχίας στα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Για την καταπολέμηση αυτών των αποτυχιών απαιτείται εξειδικευμένο προσωπικό, το οποίο να ειδικεύεται στα containerships.

Συγκεκριμένα, το προσωπικό των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων θα πρέπει να κατέχει επαρκείς γνώσεις και δεξιότητες που υπερβαίνουν τις γενικές γνώσεις από διάφορες Ακαδημίες Ναυτικού, όπως ακριβώς συμβαίνει στο προσωπικό μεταφοράς πετρελαίου και αερίου. Εξειδικευμένα μαθήματα και σεμινάρια κρίνονται απαραίτητα ώστε το προσωπικό να είναι εφοδιασμένο με τη κατάλληλη θεωρητική και πρακτική γνώση. Επομένως ο ανθρώπινος παράγοντας διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ασφάλεια των containerships.

Κεφάλαιο 3^ο: Η προσαρμογή της μεθόδου της Formal Safety Assessment στη Λιμενική Βιομηχανία

Εισαγωγή

Στόχος αυτού του κεφαλαίου είναι να περιγραφεί η ανάγκη προσαρμογής της FSA στη λιμενική βιομηχανία. Όμως για την επίτευξη αυτού του σκοπού χρειάζεται πρώτα να γίνει μία εκτενής αναφορά στις λειτουργίες του λιμανιού και στη σημασία που έχει το λιμάνι για το ναυτιλιακό κλάδο, προκειμένου να γνωρίσουμε το πιθανό χώρο εφαρμογής της μεθοδολογίας.

Η αναφορά στα container terminals αποσκοπεί στην παρουσίαση των ιδιαιτεροτήτων του τομέα του λιμανιού, που είναι απαραίτητες για τη διεξαγωγή του case study στο επόμενο κεφάλαιο.

Το υποκεφάλαιο Formal Safety Assessment και λιμενική βιομηχανία αποσκοπεί να αποδείξει ότι η FSA αν και είναι δομημένη να εφαρμόζεται σε συγκεκριμένες περιπτώσεις και καταστάσεις πλοίων, πολλές φορές περιέχει αναφορές σε τμήματα και δράσεις που σχετίζονται με την λιμενική βιομηχανία.

Το σημαντικότερο κομμάτι του κεφαλαίου αποτελεί η αναφορά στη σταδιακή προσέγγιση της διαδικασίας της FSA που πρότειναν οι **Trbojevic και Carr** (2000) για τη βελτίωση της ασφάλειας των λιμενικών εργασιών. Επίσης σημαντικό κομμάτι είναι και η αναφορά σε διάφορα λιμάνια του κόσμου που έχει χρησιμοποιηθεί η μεθοδολογία της Formal Safety Assessment για την αξιολόγηση θαλάσσιων ατυχημάτων.

3.1 Η Έννοια του λιμανιού

Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες στην ανάπτυξη και στην εξέλιξη του ναυτιλιακού κλάδου είναι τα λιμάνια. Έχουν διατυπωθεί πολλοί ορισμοί που προσδιορίζουν την έννοια του λιμανιού. Ένας ορισμός μας παραπέμπει ότι το λιμάνι αποτελεί έναν χώρο σε μια παράκτια θαλάσσια περιοχή (ή παραλίμνια περιοχή ή σε εσωτερικές πλωτές ποταμιών) με χερσαία ζώνη, όπου χιλιάδες εμπορεύματα φορτοεκφορτώνονται και χιλιάδες άνθρωποι επιβιβάζονται και αποβιβάζονται. (Χλωμούδης,2011)

Ένας χώρος, ο οποίος πρέπει να είναι σε θέση να προσφέρει τη δυνατότητα εύκολης και γρήγορης δυνατότητας ελλιμενισμού και προσόρμισης στο πλοίο. Ένας άλλος πιο σύγχρονος ορισμός, μας παραπέμπει ότι το λιμάνι αποτελεί το ενδιάμεσο σημείο ανάμεσα στις θαλάσσιες και στις χερσαίες μεταφορές. (Χλωμούδης,2011) Αποτελεί δηλαδή το λιμάνι έναν σπουδαίο συνδυαστικό κρίκο στο τομέα της μεταφορικής αλυσίδας, καθώς τα προϊόντα και οι άνθρωποι μεταφέρονται από το ένα μέσο μεταφοράς στο άλλο.

Πέρα από ένα χώρο διακίνησης και μεταφοράς ανθρώπων και εμπορευμάτων, τα λιμάνια συμβάλλουν στην ενίσχυση και στην ανάπτυξη της τοπικής και εθνικής οικονομίας, προσφέροντας θέσεις εργασίας και βελτίωση της ποιότητας ζωής. Οι χιλιάδες εισαγωγές και εξαγωγές αγαθών σε ένα λιμάνι ικανοποιούν σε μεγάλο βαθμό ένα μεγάλο μέρος των παραγωγών και των καταναλωτών. Συγκεκριμένα, τα λιμάνια είναι η περιοχή των οικονομικών συναλλαγών που προκύπτουν από τις εισαγωγές και τις εξαγωγές των αγαθών.

Λόγω της τοποθεσίας τους και της ανάγκης της προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος, τα λιμάνια λειτουργούν ως περιβαλλοντικοί διαχειριστές των ακτογραμμών. Δηλαδή οι λιμένες σπαταλούν μεγάλο ποσό χρημάτων προκειμένου να μειωθούν στο έπακρο οι δυσμενείς επιπτώσεις των λιμενικών εργασιών για το θαλάσσιο περιβάλλον και την ιδιοκτησία (<http://www.aapa-ports.org/industry/>)

Πρέπει να τονιστεί ότι ως λιμάνι δεν εννοούμε σήμερα μόνο τη παράκτια θαλάσσια περιοχή (ή παραλίμνια περιοχή ή παραποτάμια περιοχή) με χερσαία ζώνη όπου εισπλέουν και αποπλέουν τα πλοία, αλλά και τις εγκαταστάσεις του (αποβάθρες, προβλήτες, κρηπιδώματα, αποθήκες, μηχανουργεία, γερανοί ξηράς και πλωτοί, δεξαμενές, μηχανικός εξοπλισμός, διάυλοι, βοηθητικά μέσα ναυσιπλοΐας, λεκάνες ελιγμών, οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο του λιμανιού κ.α.) που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη ομαλή και ασφαλή λειτουργία του λιμένα.

3.1.1. Οι βασικότερες λειτουργίες ενός λιμένα

Μέσω της εκτέλεσης και υλοποίησης κάποιων βασικών λειτουργιών, τα λιμάνια αποτελούν ένα σημαντικό παράγοντα στην επίτευξη της ανάπτυξης του διεθνούς

εμπορίου και του τομέα των μεταφορών. Το λιμάνι διέπεται από τις εξής λειτουργίες: (Παρδάλη,1997)

- **Δυνατότητα μεταφοράς εμπορευμάτων και επιβατών.** Η λειτουργία αυτή αναφέρεται στην φορτοεκφόρτωση και μεταφορά των εμπορευμάτων και των ανθρώπων αντίστοιχα μέσα στο λιμάνι. Επίσης, πλήθος βοηθητικών υπηρεσιών συμβάλλει στη προσωρινή και άνετη παραμονή των επιβατών, ενώ παράλληλα διάφορα άλλα μέσα μεταφοράς εξυπηρετούν την άνετη μετακίνηση και πρόσβαση των επιβατών στο λιμάνι.
- **Δυνατότητα προστασίας από δυσμενείς καιρικές συνθήκες.** Η λειτουργία αυτή προκύπτει, όταν διάφορα καιρικά φαινόμενα (θαλασσοταραχή, θύελλα κ.α.) αναγκάζουν τα πλοία να βρουν προσωρινό και ασφαλές αγκυροβόλι σε ένα λιμάνι.
- **Υπηρεσίες υποστήριξης προς τα πλοία.** Οι βασικότερες υπηρεσίες που προσφέρει ένα λιμάνι σε ένα πλοίο είναι:
 - ✚ Τροφοδοσία/ Προμήθεια πλοίων: Οι προμήθειες σε τρόφιμα, ανταλλακτικά, εργαλεία, εφόδια μηχανής, αναλώσιμα, λιπαντικά, χρώματα, πρώτες ύλες κατατάσσονται σε αυτή την υπηρεσία.
 - ✚ Δεξαμενές καυσίμων
 - ✚ Αποθήκες εμπορευμάτων
 - ✚ Ναυτιλιακές πρακτορεύσεις
 - ✚ Ναυπηγεία για επιθεωρήσεις πλοίων και γενικές επισκευές
 - ✚ Πλοήγηση: Η καθοδήγηση και η πλοήγηση ενός πλοίου από έναν ειδικευμένο πλοίαρχο, ο οποίος είναι υπεύθυνος να οδηγήσει το πλοίο μέσα στο λιμάνι, προκειμένου να αγκυροβολήσει.
 - ✚ Ρυμούλκηση: Συμβάλλει στην εξυπηρέτηση και στην υλοποίηση της υπηρεσίας της πλοήγησης.

- ✚ Οι σταθμοί υποδοχής των καταλοίπων: Χώροι συγκέντρωσης και επεξεργασίας των αποβλήτων που προκύπτουν από τις λιμενικές εργασίες και ναυτιλιακές δραστηριότητες.
 - ✚ Χορήγηση νερού δια δικτύου ή πλωτών υδροφόρων
 - ✚ Χορήγηση τηλεφωνικών συνδέσεων
 - ✚ Τραπεζικές εργασίες
- **Υπηρεσίες logistics.** Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, τα λιμάνια αποτελούν συνδετικό κρίκο ανάμεσα στις θαλάσσιες και οδικές μεταφορές. Συγκεκριμένα, τα λιμάνια συνδέουν τις υπηρεσίες ελλιμενισμού με άλλα μέσα μεταφοράς, ώστε να υπάρχει ένα διεθνές δίκτυο διανομής και παροχής εμπορευμάτων και υπηρεσιών. Επίσης οι υπηρεσίες logistics παρέχουν τη δυνατότητα για αξιόπιστες λύσεις για την αλυσίδα των μεταφορών.
 - **Δυνατότητα χειρισμού του φορτίου στην αποβάθρα.** Η λειτουργία αυτή επικεντρώνεται στη μεταφορά, στη διακίνηση και στην αποθήκευση του φορτίου στην αποβάθρα. Επίσης, ασχολείται με την φόρτωση και εκφόρτωση ενός φορτίου, με την αποθήκευση, ταξινόμηση και συντήρηση του φορτίου καθώς επίσης και με υπηρεσίες συσκευασίας και μεταποίησης εμπορευμάτων.
 - **Ανάπτυξη του βιομηχανικού κλάδου.** Τα λιμάνια διαδραματίζουν σπουδαίο και καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη ενός συνόλου βιομηχανιών, όπως η χημική βιομηχανία, η βιομηχανία επεξεργασίας τροφίμων, η χαλυβουργία κλπ. με απώτερο σκοπό τη μείωση του μεταφορικού κόστους.
 - **Παροχή άλλων βοηθητικών υπηρεσιών.** Στη λειτουργία αυτή είναι δυνατό να συμπεριληφθούν διάφορες βοηθητικές υπηρεσίες που συνδέονται άμεσα με τους επιβάτες του λιμανιού όπως εστιατόρια, κυλικεία για την εξυπηρέτηση των εργαζόμενων και των επιβατών, τηλέφωνο, ανταλλαγή συναλλάγματος, παροχή συμβουλευτικών υπηρεσιών από φορείς εκτός λιμένα. Μπορεί επίσης να περιλαμβάνει και διάφορες υπηρεσίες επισκευής πλοίων, πυρόσβεσης και αστυνόμευσης.

3.1.2. Λιμενικοί Τερματικοί σταθμοί

Τα λιμάνια περιλαμβάνουν διάφορους τύπους τερματικών σταθμών που διασφαλίζουν και εκπληρώνουν την γρήγορη και ομαλή διακίνηση συγκεκριμένων τύπων φορτίων. Στην ουσία, ο λιμενικός τερματικός σταθμός είναι μια περιοχή στο λιμάνι με δύο ή περισσότερες θέσεις παραβολής, που σχετίζονται και ασχολούνται με τη διαχείριση συγκεκριμένου φορτίου. Υπάρχουν διάφοροι τύποι τερματικών σταθμών που μπορείς να συναντήσεις σε ένα λιμάνι. Αυτοί είναι οι εξής (Χλωμούδης, 2011):

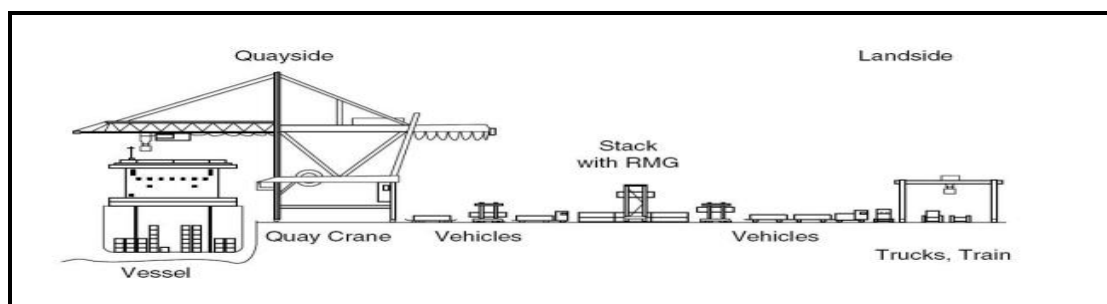
- **Τερματικός σταθμός διαχείρισης ασυσκεύαστου φορτίου.** Χειροκίνητη μεταφορά εμπορευμάτων και χρησιμοποίηση λουριών ή μάντων για τη μεταφορά κυρίως ξύλινων κιβωτίων.
- **Τερματικός σταθμός χύδην ξηρού φορτίου.** Ειδικά κατασκευασμένοι σταθμοί που διακρίνονται για την γρήγορη φόρτωση και φορτοεκφόρτωση προϊόντων, όπως άνθρακας, μεταλλεύματα, λιπάσματα, σιτηρά, ξυλεία κλπ. με αποτέλεσμα τη λιγότερο δυνατή σε χρόνο παραμονή του καραβιού στο λιμάνι.
- **Τερματικός σταθμός χύδην υγρού φορτίου (ακατέργαστο πετρέλαιο, υγροποιημένα αέρια).** Κατάλληλες εγκαταστάσεις υποδομής με μεγάλο βάθος, μεγάλη έκταση για το αγκυροβόλημα του πλοίου και κατάλληλες εγκαταστάσεις για την φορτοεκφόρτωση και την αποθήκευση των φορτίων.
- **Τερματικός σταθμός εμπορευματοκιβωτίων.** Για το συγκεκριμένο τύπο τερματικού σταθμού θα γίνει εκτενής αναφορά στην επόμενη υποενότητα.
- **Τερματικός σταθμός οδικών μεταφορών (ro-ro).** Συνδυασμός ταχύτητας στο χειρισμό του φορτίου και ευελιξία στα είδη των φορτίων. Σε αυτό τον τύπο τερματικού σταθμού εντάσσεται και η λειτουργία πορθμείων.
- **Τερματικός σταθμός γενικού φορτίου.** Χρειάζεται ειδικός εξοπλισμός και κατάλληλες εγκαταστάσεις για το χειρισμό και τη τακτοποίηση του φορτίου σε ένα τέτοιο τερματικό σταθμό. Για τη διακίνηση του γενικού φορτίου χρησιμοποιούνται μικρά πλοία και έτσι δεν είναι αναγκαία η ύπαρξη μεγάλων προβλητών.

3.1.3. Τερματικός σταθμός διαχείρισης εμπορευματοκιβωτίων

Ο τερματικός σταθμός διαχείρισης εμπορευματοκιβωτίων είναι ο τομέας του λιμανιού όπου εκτελείται και λαμβάνει χώρα η διαδικασία φορτοεκφόρτωσης των εμπορευματοκιβωτίων μεταξύ διαφορετικών οχημάτων μεταφοράς, όπως μεταξύ πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων και χερσαίων οχημάτων μεταφοράς. (http://en.wikipedia.org/wiki/Container_port) Ο τερματικός σταθμός Ε/Κ μέσω των κατάλληλων εγκαταστάσεων και του εξειδικευμένου εξοπλισμού του, διασφαλίζει την αποτελεσματική διαχείριση των φορτίων μεταξύ του πλοίου και των χώρων εναπόθεσης των εμπορευματοκιβωτίων. Επίσης, παρέχει στα πλοία τη δυνατότητα εύκολης και ασφαλούς προσόρμισης και ελλιμενισμού.

Σύμφωνα με το σχήμα 10, οι περιοχές στις οποίες χωρίζεται ένας τερματικός σταθμός εμπορευματοκιβωτίων είναι η αποβάθρα (quayside) και η αστική περιοχή (landside). Η αποβάθρα περιλαμβάνει τις θέσεις παραβολής (berths) κατά μήκος της προκυμιάς (quay) και τους γερανούς αποβάθρας (quay cranes) που αναλαμβάνουν τη φόρτωση / εκφόρτωση των εμπορευματοκιβωτίων επί του πλοίου. Τα Ε/Κ μεταφέρονται στο χώρο στοιβασίας (yard) με τα οχήματα αυτόματης οδήγησης ή με εσωτερικά φορτηγά. Εξειδικευμένος εξοπλισμός επίσης χρησιμοποιείται για τη μετακίνηση εμπορευματοκιβωτίων από το χώρο στοιβασίας στην πύλη και, σε ορισμένες περιπτώσεις και για τη μεταφορά Ε/Κ εντός του χώρου αποθήκευσης. Ο χώρος στοιβασίας (yard) λειτουργεί ως ρυθμιστής για τη φόρτωση, εκφόρτωση και τη μεταφόρτωση των εμπορευματοκιβωτίων. (Paria Vacca, Matteo Salani, Michel Bierlaire, 2010)

Σχήμα 10: Αναλυτική παρουσίαση ενός τερματικού Ε/Κ



Πηγή: Paria Vacca, Matteo Salani, Michel Bierlaire, 2010, Optimization of operations in container terminals: hierarchical vs integrated approaches

Οι βασικές λειτουργίες του τερματικού σταθμού εμπορευματοκιβωτίων είναι οι εξής:
(<http://www.sbe.deu.edu.tr/dergi/cilt10.say%C4%B11/10.1%20esmer.pdf>)

- **Berth operation (λειτουργία προβλήτας):** Η συγκεκριμένη λειτουργία της προβλήτας σχετίζεται με τα δρομολόγια των αφιχθέντων πλοίων, την κατανομή του χώρου για την προσόρμιση και την εξυπηρέτηση των πλοίων.
- **Ship operation (λειτουργία του πλοίου):** Η λειτουργία του πλοίου επικεντρώνεται στην εκφόρτωση και φόρτωση των εμπορευματοκιβωτίων επί του πλοίου. Η διαδικασία αυτή επιτυγχάνεται με τη χρήση των γερανών αποβάθρας (quay cranes) που λειτουργούν σε συγχρονισμό έτσι ώστε να διατηρείται ο ασφαλής διαχωρισμός του ενός γερανού από τον άλλο.
- **Yard operation:** Αποτελεί τη σημαντικότερη από όλες τις λειτουργίες. Περιλαμβάνει την εκκένωση των εμπορευματοκιβωτίων από τα πλοία, τη φόρτωση τους στα πλοία, την ανακατάταξη των εμπορευματοκιβωτίων που είναι εκτός αλληλουχίας.
- **Gate operation:** Τα εμπορευματοκιβώτια στη συνέχεια μεταφέρονται από το χώρο στοιβασίας (yard) στη πύλη (gate) και το αντίστροφο, χρησιμοποιώντας φορτηγά ή αυτόματα οχήματα που βρίσκονται μέσα στο λιμάνι.
- **Προγραμματισμός (scheduling):** Αυτή η λειτουργία σχετίζεται με τους διάφορους πόρους που χρησιμοποιούνται στο τερματικό σταθμό διαχείρισης εμπορευματοκιβωτίων, όπως η χρησιμοποίηση των γερανών και ο χειρισμός του εξοπλισμού των Ε/Κ.

3.2 Η ασφάλεια στα λιμάνια

Η έννοια της ασφάλειας είναι ιδιαίτερα σημαντική για την οικονομική ευημερία και ανάπτυξη του λιμανιού. Η ασφάλεια στα λιμάνια συνδέεται με κινδύνους που συνδέονται με την αποφυγή ατυχημάτων κατά τη διάρκεια της λιμενικής εργασίας, με φθορές στον εξοπλισμό ή στο φορτίο καθώς και με περιβαλλοντικούς κινδύνους.

Η ραγδαία εξέλιξη των θαλάσσιων μεταφορών έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του αριθμού των ατόμων (επιβάτες, λιμενεργάτες) που διέρχονται στο χώρο του λιμανιού. Τα λιμάνια αποτελούν χώρους πρόκλησης πολλαπλών ατυχημάτων και κρίσεων που συνδέονται με:

- ❖ Διέλευση ανεπιθύμητων ατόμων, οχημάτων.
- ❖ Τροχαία, κυκλοφοριακά ατυχήματα.
- ❖ Ατυχήματα και περιστατικά έκτακτης ανάγκης τα οποία σχετίζονται με διάφορες λειτουργίες που εκτελούνται σε καθημερινή βάση στους χώρους του λιμανιού.
- ❖ Τρομοκρατικές επιθέσεις σε λιμένες ή σε πλοία που βρίσκονται στο λιμάνι.

Συγκεκριμένα, οι διάφοροι κίνδυνοι που παρουσιάζονται στη λιμενική βιομηχανία είναι δυνατόν να οφείλονται σε φυσικά φαινόμενα, όπως θυελλώδεις ανέμους, μεγάλες θύελλες, πλημμύρες από παλίρροιες, χιόνια και πάγοι. Το χιόνι και ο πάγος προκαλούν ολισθηρότητα στο έδαφος με αποτέλεσμα να καθιστούν δύσκολη τη μετακίνηση και το χειρισμό των φορτίων. Οι ακραίες θερμοκρασίες δυσκολεύουν την εκτέλεση της λιμενικής εργασίας, καθώς η πιθανή έκθεση σε υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες δυσκολεύει τους εργαζομένους να φέρουν εις πέρας το εργασιακό τους καθήκον και έργο. (ILO,2005)

Τα λιμάνια περιλαμβάνουν διάφορους αποθηκευτικούς χώρους επικίνδυνων ουσιών με αποτέλεσμα να χρειάζεται η απόλυτη προσοχή από τους φορείς για την αποφυγή και την πρόληψη βιομηχανικών ατυχημάτων. Ως προς την υγεία, οι ενδεχόμενοι κίνδυνοι είναι πιθανόν να αναφέρονται στις επαγγελματικές ασθένειες, στη κόπωση, στο θόρυβο, στις επικίνδυνες ουσίες και στις κλιματικές αλλαγές (π.χ. υψηλή άνοδος της θερμοκρασίας).

Άλλοι κίνδυνοι που εμφανίζονται στο λιμενικό χώρο είναι η πιθανή πτώση ενός λιμενεργάτη στη θάλασσα και ο αντίστοιχος πνιγμός του, ο τραυματισμός των διερχομένων χρηστών του λιμανιού (πεζών, εργατών, ναυτικών) και η πτώση οχημάτων στο θαλάσσιο χώρο του λιμένα, η βλάβη του εξοπλισμού, η πτώση γερανού, λάθος στην πλοήγηση, απώλεια πληροφοριακού συστήματος. (ILO,2005) Επίσης μερικά λιμάνια μπορούν να εγκυμονούν κινδύνους κατά τη διάρκεια αποθήκευσης και μεταφοράς εμπορευμάτων και φορτίων.

Ειδικότερα, διάφοροι κίνδυνοι συνδέονται με την πρόκληση φωτιάς, που είναι αποτέλεσμα της κακής μεταχείρισης επικίνδυνων και εύφλεκτων φορτίων και υλικών από τους εργαζομένους του λιμανιού. Η ευαισθησία τους μπορεί να προκαλέσει ακόμα και εκρήξεις και ξέσπασμα φωτιάς με δυσμενείς επιπτώσεις για το περιβάλλοντα χώρο.

Κίνδυνοι στις λιμενικές λειτουργίες

Οι λιμενικές λειτουργίες διαχωρίζονται σε επτά κατηγορίες:

- ❖ Προσέγγιση (Ένα πλοίο προσεγγίζει ή αποπλέει από το λιμάνι)
- ❖ Ελιγμοί (πλοία)
- ❖ Διαδικασία φόρτωσης/εκφόρτωσης
- ❖ Συντήρηση των πλοίων σε αποβάθρες
- ❖ Αποθήκευση των εμπορευμάτων και φορτίων σε τερματικούς σταθμούς
- ❖ Μεταφορά φορτίου από και προς το πλοίο
- ❖ Μεταφορά φορτίου από και προς το χερσαίο μέσο μεταφοράς
- ❖ Οποιαδήποτε άλλη λειτουργία

Ως προς τις λιμενικές λειτουργίες, σύμφωνα με τους A. Ronza, S. Fe'lez, R.M. Darbra, S. Carol, J.A. Vi'lchez, J. Casal (2003), τα υψηλότερα ποσοστά ατυχημάτων και κινδύνων (34%) συνδέονται με τη διαδικασία της φόρτωσης/εκφόρτωσης στα θαλάσσια αλλά και άλλα μέσα μεταφοράς. Η διαδικασία αυτή είναι εξαιρετικά επικίνδυνη, καθώς μεταφέρονται μεγάλες ποσότητες επικίνδυνων ουσιών και φορτίων.

Επίσης, σημαντικό ρόλο στην ομαλή και ολοκληρωμένη εκτέλεση των λειτουργιών της φορτοεκφόρτωσης διαδραματίζει ο ανθρώπινος παράγοντας, ο οποίος συμβάλλει σε καθοριστικό βαθμό στην αύξηση/μείωση του ποσοστού εμφάνισης ατυχημάτων.

Παρατηρείται στον Πίνακα 7, ότι οι διάφοροι ελιγμοί στο λιμενικό χώρο είναι δυνατόν να οδηγήσουν σε ατυχήματα (ποσοστό 27%), ως αποτέλεσμα της δυσκολίας της κίνησης του πλοίου στα ύδατα του λιμανιού. Ο ανθρώπινος παράγοντας παίζει και εδώ καθοριστικό ρόλο στην εκτέλεση αυτής της λειτουργίας.

Το 13% αναφέρεται στα ατυχήματα που εμφανίζονται κατά τη προσέγγιση του πλοίου στο λιμάνι, το 12% συνδέεται με τα ατυχήματα που παρουσιάζονται κατά τη διαδικασία αποθήκευσης του φορτίου στους χώρους του λιμανιού. Τα υπόλοιπα ποσοστά σχετίζονται με τα ατυχήματα κατά τις λειτουργίες συντήρησης των πλοίων, μεταφοράς των εμπορευμάτων και οποιαδήποτε άλλης λειτουργίας που παρατηρείται στα λιμάνια.

Πίνακας 7: Αριθμός ατυχημάτων ανάλογα με το είδος της λιμενικής λειτουργίας

Λειτουργίες	Αριθμός ατυχημάτων	%
Διαδικασία φόρτωσης/εκφόρτωσης	280	34
Ελιγμοί	224	27
Προσέγγιση	108	13
Αποθήκευση	101	12
Μεταφορά	56	7
Συντήρηση	40	5
Άλλη λειτουργία	19	2
Σύνολο	828	100

Πηγή: A. Ronza, S. Fe'lez, R.M. Darbra, S. Carol, J.A. V'lichez, J. Casal, 2003, Predicting the frequency of accidents in port areas by developing event trees from historical analysis

3.3 FSA και λιμενική βιομηχανία

Οι stakeholders, εκτός από την ασφάλεια και την ελαχιστοποίηση των ατυχημάτων των διαφόρων τύπων πλοίων, θα πρέπει να επικεντρώσουν την προσοχή τους και στο χώρο της λιμενικής βιομηχανίας. Η ασφάλεια στους λιμένες επιτυγχάνεται με τη λήψη μέτρων στους τομείς της εργασίας και της υγείας. Κάθε κράτος μέλος του IMO θα πρέπει να λαμβάνει μέτρα ασφαλείας για τα λιμάνια του.

Η ασφάλεια των λιμενικών εγκαταστάσεων, των εργαζομένων σε αυτές και της περιβάλλουσας κοινότητας καθώς και η προστασία του περιβάλλοντος θα πρέπει να αποτελούν ευθύνη και υποχρέωση των λιμανιών. Η επιδίωξη της ασφάλειας σε ένα λιμάνι ή ένα τερματικό σταθμό (E/K) δημιουργεί την ανάγκη για συνεχή εκπαίδευση σε θέματα ασφαλείας με αποτέλεσμα ο εργαζόμενος στο λιμάνι να ακολουθεί τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας και τον τρόπο εκτέλεσης των λιμενικών εργασιών, ώστε να αποφεύγονται τα ατυχήματα.

Οι στόχοι των λιμανιών θα πρέπει να είναι άρρηκτα συνδεδεμένοι με την ασφάλεια στη θάλασσα, τη προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος και της αειφόρου ανάπτυξης. Εξάλλου η φήμη ενός λιμένα βασίζεται κυρίως από το επίπεδο ασφαλείας και της αποδοτικότητάς του που προσφέρει. (<http://www.harbourmaster.org/hm-port-safety.php>). Οποιαδήποτε περιστατικό (θαλάσσια ατυχήματα, ατυχήματα εργατικά) είναι δυνατόν να προκαλέσει ζημιά στη φήμη ενός λιμανιού και κατά συνέπεια στο εμπόριο του (μείωση των εμπορικών συναλλαγών, στροφή σε άλλους λιμένες).

Εκτός από τους διάφορους τύπους πλοίων, είναι απαραίτητη και η βελτίωση της ασφαλείας και στους λιμένες (ειδικότερα σε τερματικούς σταθμούς διαχείρισης επικίνδυνων εμπορευματοκιβωτίων). Η ασφάλεια και η αποτελεσματικότητα των συστημάτων μεταφορών είναι άμεσα συνδεδεμένες με την ποιότητα των υποδομών και των υπηρεσιών στα λιμάνια και στις θαλάσσιες μεταφορές. (Goulielmos M. Alexandros, Anastasakos A. Agisilaos, 2005)

Από την ανάλυση των προηγούμενων κεφαλαίων, παρατηρήσαμε ότι η μεθοδολογία της Formal Safety Assessment εκτός της εφαρμογής της σε διαφορετικά είδη πλοίων, πολλές φορές επικεντρώνεται σε τομείς και δράσεις που σχετίζονται άμεσα με τη λιμενική βιομηχανία και με ένα μέρος αυτής, τα container terminals.

Σε κάθε στάδιο της μεθόδου της FSA γίνεται αναφορά σε διάφορους τομείς του χώρου της λιμενικής βιομηχανίας. Από το προπαρασκευαστικό βήμα μέχρι το τελευταίο βήμα, αυτό της διαδικασίας λήψης αποφάσεων, η μεθοδολογία συνδέεται με διάφορους χώρους της λιμενικής βιομηχανίας, όπως είναι το λιμάνι, η υποδομή, η ανωδομή, ο εξοπλισμός φόρτωσης-εκφόρτωσης εμπορευματοκιβωτίων σε container terminals, τα μηχανήματα, οι θέσεις παραβολής, το οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο του τερματικού σταθμού Ε/Κ.

Από την εφαρμογή της FSA στα κρουαζιερόπλοια και ειδικότερα στα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, προέκυψε ότι ο ανθρώπινος παράγοντας μπορεί να έχει θετικές ή αρνητικές επιπτώσεις στο σύστημα ασφαλείας των συγκεκριμένων πλοίων. Δηλαδή στην ουσία ένας από τους καθοριστικότερους παράγοντες για την άρτια εφαρμογή της Formal Safety Assessment είναι ο άνθρωπος.

Στις επιλογές ελέγχου των κινδύνων στο τρίτο βήμα της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment έχουμε παρατηρήσει ότι ο άνθρωπος έχει σημαντικό ρόλο στη μείωση των κινδύνων και επηρεάζεται από καταστάσεις και περιστατικά που μπορεί να αφορούν το πλήρωμα, τους υπαλλήλους των λιμένων ή ενός container terminal, το περιβάλλον της λιμενικής κοινότητας. (Wang,2001)

Η χρησιμοποίηση της μεθοδολογίας της FSA επηρεάζει άμεσα και την εκπαίδευση του λιμενικού προσωπικού από τις Ακαδημίες Ναυτικού, καθώς ορισμένες επιλογές ελέγχου του κινδύνου (Risk Control Options) απαιτούν ότι το προσωπικό πρέπει να διαθέτει επαρκείς γνώσεις και δεξιότητες, όπως ακριβώς συμβαίνει στο προσωπικό μεταφοράς πετρελαίου και αερίου. (P.Lois, J.Wang, A.Wall, T.Ruxton,2002)

Επίσης, η επικοινωνία ως ένας απαραίτητος παράγοντας αναφέρεται σε διάφορες περιοχές εφαρμογής και δράσης της Formal Safety Assessment, όπως είναι η διοίκηση ασφαλείας ενός λιμένα, η οποία είναι υπεύθυνη για την προστασία του λιμενικού περιβάλλοντος και της μεταφορικής αλυσίδας ενός τερματικού σταθμού, στη περίπτωση μας container terminal.

Καινοτόμα πληροφοριακά συστήματα, όπως τα συστήματα ηλεκτρονικών χαρτών, τα γεωγραφικά πληροφοριακά συστήματα, τα συστήματα επιτήρησης ναυτιλιακής δραστηριότητας, το παγκόσμιο σύστημα ναυτιλιακού κινδύνου και ασφαλείας, τα συστήματα αυτόματης ταυτοποίησης, το σύστημα αναγνώρισης και εντοπισμού

πλοίων μακράς αποστάσεως και τα συστήματα απεικόνισης ηλεκτρονικών χαρτών και πληροφοριών συμβάλλουν στην ασφάλεια του λιμενικού χώρου και του container terminal και βρίσκονται στην επιρροή της FSA. (Κοκότος, Λιναρδάτος, Τζανάτος, Νικητάκος,2011)

Η τεχνολογία, που χρησιμοποιείται στο χώρο της λιμενικής βιομηχανίας, επηρεάζεται άμεσα από την FSA. Συγκεκριμένα, ένας τρόπος που προτείνεται τις περισσότερες φορές για τη μείωση και την άμεση καταπολέμηση του κινδύνου, είναι η χρήση της τεχνολογίας. Στις μελέτες περιπτώσεων της Formal Safety Assessment στους διάφορους τύπους πλοίων, ένα μέτρο της τεχνολογίας που εφαρμόστηκε για την εκπαίδευση και εξειδίκευση του προσωπικού στην αντιμετώπιση ατυχημάτων και δυσμενών επιπτώσεων, είναι ο προσομοιωτής στεριάς..

Όπως αναφέραμε στο προηγούμενο κεφάλαιο το 73% των ατυχημάτων σε bulk carriers οφείλεται σε κατασκευαστικά λάθη, όπως η απώλεια στεγανότητας της καταπακτής. (Maritime Safety Committee (MSC 74/5/X),2001) Επομένως, ο κατασκευαστικός κλάδος της λιμενικής βιομηχανίας και ειδικότερα ενός τερματικού σταθμού Ε/Κ θα πρέπει να είναι σε θέση να κατανοεί και να εφαρμόζει το κανονιστικό πλαίσιο της FSA, ώστε να παρέχει κατάλληλες υπηρεσίες ανά είδος πλοίου.

Παρατηρείται δηλαδή ότι η μέθοδος της FSA, περιλαμβάνει στη μεθοδολογία της πολλά στοιχεία της λιμενικής βιομηχανίας. Επομένως μια ενδεχόμενη προσέγγιση της μεθόδου της Formal Safety Assessment μπορεί να εφαρμοστεί και να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο εφαρμογής για την επίτευξη και βελτίωση της ασφάλειας σε οποιοδήποτε λιμένα και σε οποιοδήποτε τύπο τερματικού σταθμού και ειδικότερα σε ένα τερματικό σταθμό Ε/Κ. Εξάλλου, πολλά συστήματα διαχείρισης της ασφάλειας, πρακτικές και διαδικασίες που έχουν χρησιμοποιηθεί στα λιμάνια ή σε τερματικούς σταθμούς Ε/Κ δεν έχουν αποφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα. Αντιθέτως, μία προσέγγιση που θα στηρίζεται στα πέντε βήματα της μεθοδολογίας της FSA, είναι πιθανόν να συμβάλλει στη μείωση και ελαχιστοποίηση των κινδύνων της λιμενικής βιομηχανίας.

Μια προσέγγιση βασισμένη στο κίνδυνο που θα επιτρέπει τη συνεχή βελτίωση των προτύπων ασφάλειας, σε αντίθεση με ένα σύστημα βασισμένο στην ποιότητα και ασφάλεια που απαιτεί την εμμονή σε σταθερά πρότυπα. (ILO,2005)

3.4 Η χρήση της FSA για τη βελτίωση της ασφάλειας των λιμένων

Η έλλειψη κανόνων ασφάλειας σχετικά με τις δραστηριότητες των λιμανιών, τα πολλά ατυχήματα στο χώρο λειτουργίας τους, καθιστούν αναγκαία την βελτίωση της ασφάλειας στα λιμάνια.

Το 2000, ο Trbojevic και ο Carr υπέδειξαν ότι το ιδανικότερο εργαλείο για την ενίσχυση της ασφάλειας των λιμανιών είναι η FSA. Συγκεκριμένα πρότειναν μια σταδιακή προσέγγιση της FSA (risk based methodology) για τη βελτίωση της ασφάλειας των λιμενικών εργασιών. Η σταδιακή προσέγγιση της FSA (risk based methodology) περιλαμβάνει κυρίως την ακόλουθη διαδικασία: (Trbojevic, Carr, 2000)

Ποιοτική προσέγγιση

1) Προσδιορισμός κινδύνου

Ο προσδιορισμός του κινδύνου αποτελεί το σημαντικότερο βήμα για την εκτίμηση του κινδύνου. Συγκεκριμένα έχει ως βασικό στόχο τη κατάταξη των κινδύνων σε μία λίστα. Πρέπει να δίνεται προσοχή ώστε να μην εμφανιστεί στη λίστα (περιέχει όλους τους προβλέψιμους κινδύνους) ένας κίνδυνος δύο ή περισσότερες φορές. Ο επόμενος πίνακας απεικονίζει τη συγκεκριμένη λίστα κινδύνων.

Πίνακας 8: Λίστα κινδύνων

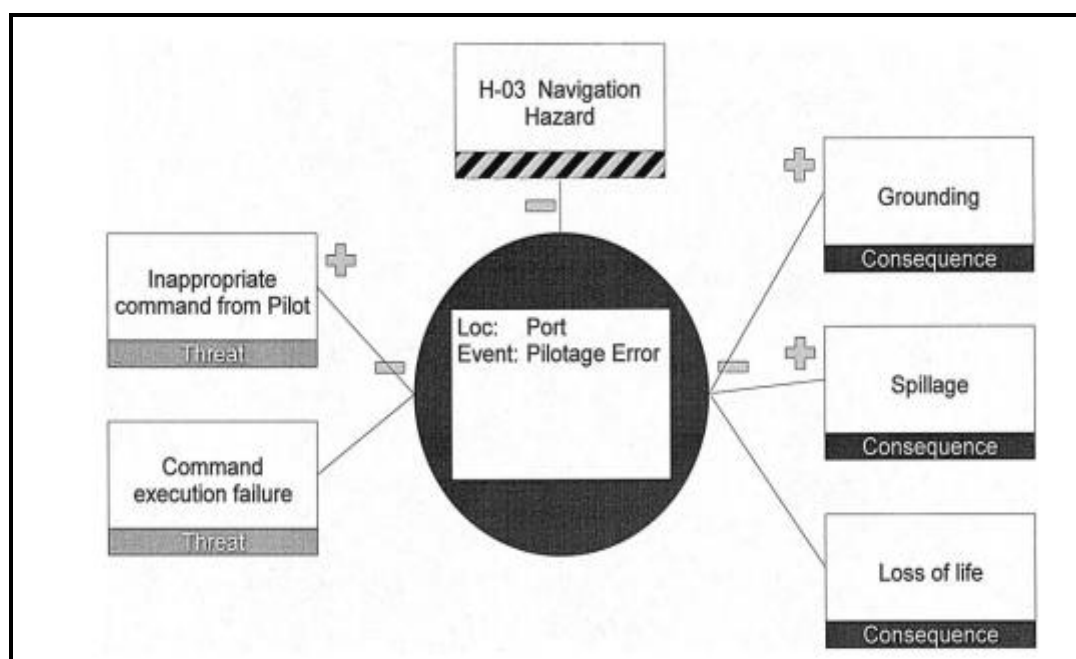
General hazard	Description	Specific hazard
Impacts and collision	Interaction with a moving or a stationary object, or a collision with a vessel	Vessel collision Berthing impacts Striking while at berth
Ship related	Hazards related to ship specific operations and/or equipment	Flooding Loading/overloading Mooring failure Anchoring failure
Navigation	Potential for a deviation of the ship from its intended route or designated channel	Navigation error Pilotage error Vessel not under command
Maneuvering	Failure to keep the vessel on the right track, or to position the vessel as intended	Fine maneuvering error Berthing/unberthing error
Fire/explosion	Fire or explosion on vessel or in the cargo bay	Cargo tank fire/explosion Fire in accommodation Fire in engine room Other fires
Loss of containment	Release and dispersion of dangerous substances	Release of flammables Release of toxic material
Pollution	Release of material that can cause damage to the environment	Crude oil spill Other cargo release
Environmental	Weather exceeds vessel design criteria, or harbour operations criteria	Extreme weather Wind exceeds port criteria Strong currents

Πηγή: Vladimir M. Trbojevic, Barry J. Carr, 2000, Risk based methodology for safety improvements in ports

II) Ανάλυση κινδύνου

Στο συγκεκριμένο βήμα, κάθε απειλή ενός κινδύνου μπορεί να οδηγήσει σε ένα συγκεκριμένο ατύχημα ή περιστατικό. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται η ταυτοποίηση των κινδύνων και η διαδικασία διαχείρισης των κινδύνων. Κάθε απειλή κινδύνου μπορεί να αφορά σε ένα συγκεκριμένο κίνδυνο ή σε πιο εξειδικευμένη μορφή ενός κινδύνου.

Σχήμα 11: Τύποι κινδύνου



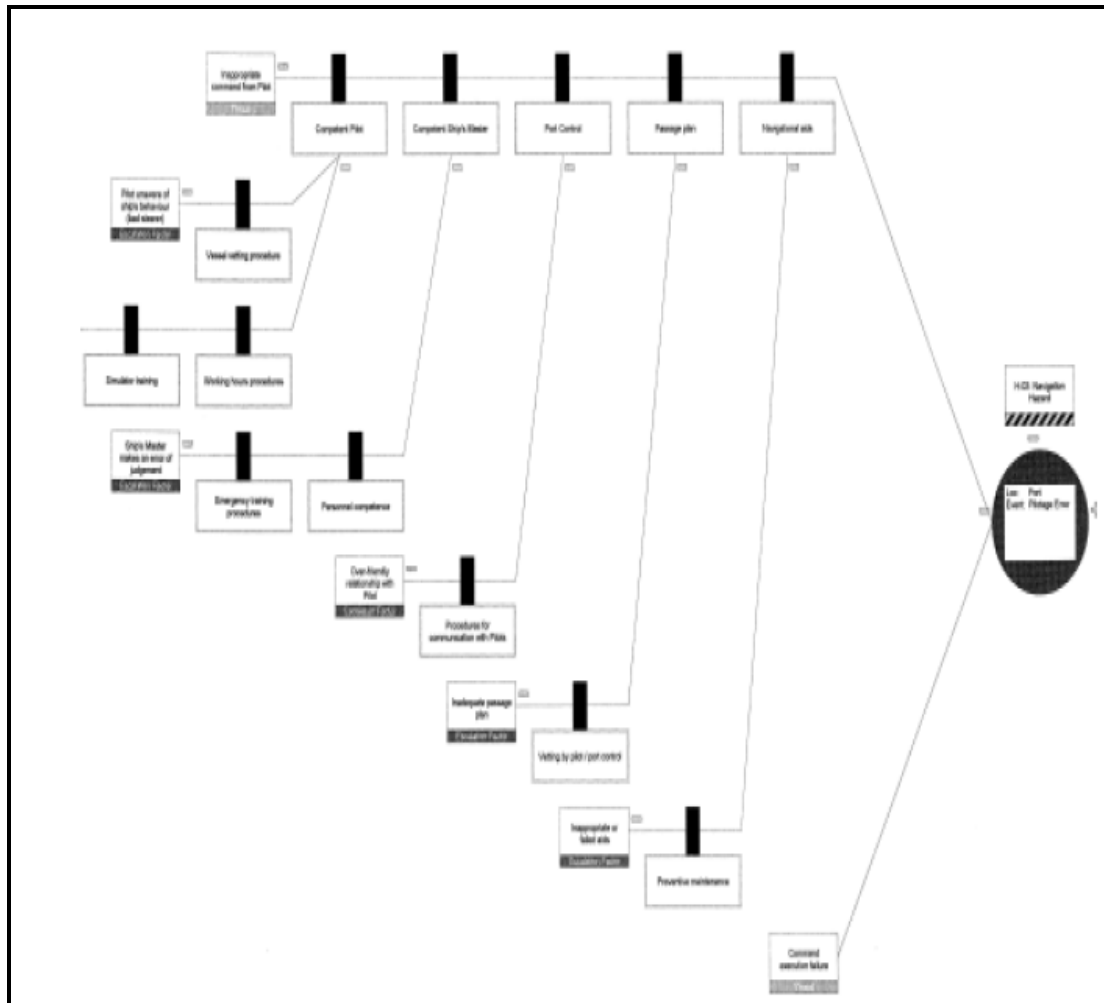
Πηγή: Vladimir M. Trbojevic, Barry J. Carr, 2000, Risk based methodology for safety improvements in ports

Ένα ή περισσότερα "εμπόδια" (barriers) για κάθε απειλή μπορούν να προσδιοριστούν προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί ή να αυξηθεί η πιθανότητα απελευθέρωσης του κινδύνου. Το σχήμα (12) απεικονίζει τα εμπόδια για την "ακατάλληλη εντολή από ένα πλοηγό" και τα οποία είναι ο αρμόδιος πλοίαρχος, ο έλεγχος στο λιμάνι, το σχέδιο πορείας και τα συστήματα πλοήγησης.

Επίσης, μπορεί να υπάρχουν εσωτερικοί ή εξωτερικοί παράγοντες για όποιο εμπόδιο τεθεί, επηρεάζοντας την αποτελεσματικότητά του. Αυτοί οι παράγοντες μπορούν να μοντελοποιηθούν ως "παράγοντες κλιμάκωσης" καθένας από τους οποίους μπορεί να ελεγχθεί από τον "συντελεστή κλιμάκωσης", όπως φαίνεται στο σχήμα 12.

Αυτοί οι έλεγχοι από τον συντελεστή κλιμάκωσης μπορεί να θεωρηθούν ως δευτερεύοντα εμπόδια, π.χ. μια διαδικασία λεπτομερούς ελέγχου του σκάφους ή οι ώρες εργασίας αποτελούν δευτερεύοντα εμπόδια. Οποιαδήποτε απειλή πρέπει να διαθέτει και να περιέχει επαρκή αριθμό εμποδίων και συντελεστών κλιμάκωσης, για να εξασφαλιστεί η ακεραιότητα του συστήματος.

Σχήμα 12: Κλιμάκωση εμποδίων

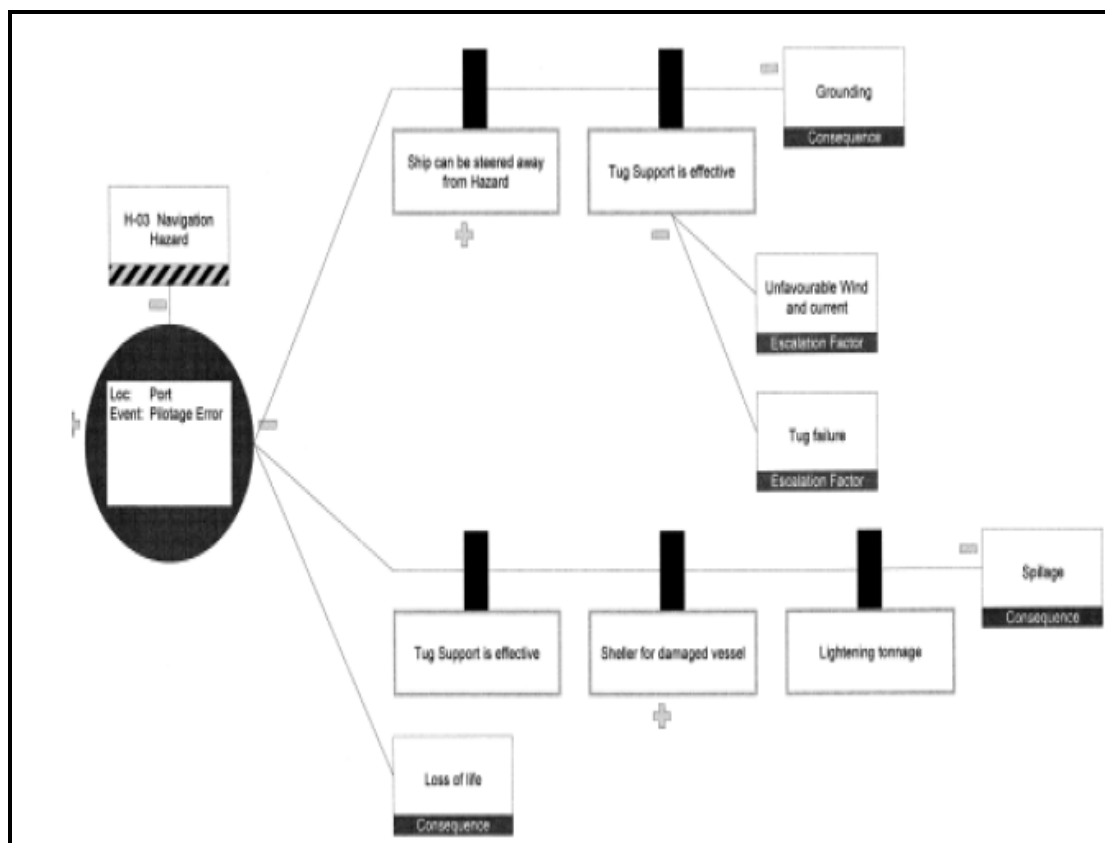


Πηγή: Vladimir M. Trbojevic, Barry J. Carr, 2000, Risk based methodology for safety improvements in ports

Σε περίπτωση που απελευθερωθεί ένας κίνδυνος, το τυχαίο συμβάν μπορεί να κλιμακωθεί σε μία από τις διάφορες πιθανές συνέπειες. Για την αποφυγή της κλιμάκωσης, τα μέτρα μείωσης, η ετοιμότητα σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης και τα μέτρα ελέγχου κλιμάκωσης πρέπει να είναι σε θέση να σταματήσουν την αλυσιδωτή διάδοση των γεγονότων, με σκοπό την ελαχιστοποίηση των συνεπειών της

κλιμάκωσης. Αυτό φαίνεται στο σχήμα 13, όπου ένα σφάλμα πλοήγησης εντοπίζεται και το πλοίο κατευθύνεται μακριά από την ακτή. Τα μέτρα ελέγχου μπορούν να καθοριστούν για την πρόληψη ή ελαχιστοποίηση των αποτυχιών της κάθε προσπάθειας αποκατάστασης. Το συγκεκριμένο σχήμα θα πρέπει να χρησιμοποιείται όχι μόνο για μηχανικές βλάβες αλλά και για τον ανθρώπινο παράγοντα.

Σχήμα 13: Διαδικασία μέτρων ανάκτησης



Πηγή: Vladimir M. Trbojevic, Barry J. Carr, 2000, Risk based methodology for safety improvements in ports

III) Ποιοτική εκτίμηση του κινδύνου

Για την ποιοτική εκτίμηση του κινδύνου χρησιμοποιείται ένα πλέγμα κινδύνου. Ένα τυπικό πλέγμα περιλαμβάνει σειρές που αντιπροσωπεύουν αύξηση της σοβαρότητας των συνεπειών ενός απελευθερωμένου κινδύνου και στήλες που αντιπροσωπεύουν την αυξανόμενη πιθανότητα εμφάνισης των συνεπειών αυτών (σχήμα 14).

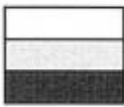
Το πλέγμα απεικονίζει τον συνδυασμό πιθανότητας και των συνεπειών και υπάρχουν τρεις περιοχές:

- Η περιοχή του ευρέως αποδεκτού κινδύνου, όπου ο κίνδυνος πρέπει να διαχειρίζεται για συνεχής βελτίωση.
- Μια ενδιάμεση περιοχή, όπου οι κίνδυνοι πρέπει να μειωθούν σε ένα επίπεδο το οποίο είναι τόσο χαμηλό όσο είναι λογικά εφικτό.
- Μία δυσμενή περιοχή.

Σε μία ποιοτική προσέγγιση είναι πιθανόν να τεθούν στόχοι για την αποδοχή επαρκών ελέγχων που είναι σε θέση να επιτύχουν τους στόχους.

Σχήμα 14: Πλέγμα κινδύνου

Consequences				Increasing Likelihood >				
People	Assets	Environment	Reputation	Not heard of in industry	Has occurred in industry	Has occurred in port	Happens several times per year in industry	Happens several times per year in port
No injury	No damage	No damage	No impact					
Minor injury	Minor damage	Minor effect	Slight impact					
Major injury	Local damage	Localised effect	Limited impact					
Single fatality	Major damage	Major effect	National impact					
Multiple fatalities	Total loss	Massive effect	International impact					



Manage for continuous improvement

Incorporate risk reduction measures

Intolerable

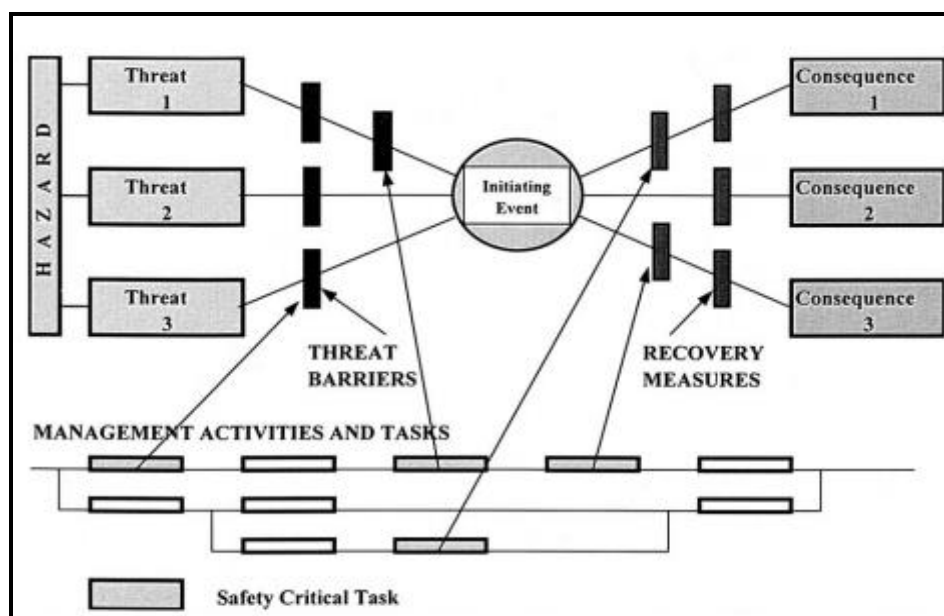
Πηγή: Vladimir M. Trbojevic, Barry J. Carr, 2000, Risk based methodology for safety improvements in ports

IV) Ενσωμάτωση της ανάλυσης του κινδύνου στο Safety Management System

Στο βήμα αυτό οι Trbojevic και Carr επικεντρώνουν την προσοχή τους στην ενσωμάτωση της διαδικασίας του δεύτερου βήματος στο Safety Management System. Το SMS είναι ένα σύστημα ασφαλούς διαχείρισης στη λιμενική βιομηχανία το οποίο ασχολείται με τον εντοπισμό των κινδύνων, την αξιολόγησή τους, με τη διενέργεια ελέγχων για τη διαχείριση των κινδύνων. Δηλαδή, η διαδικασία διαχείρισης κινδύνου για λιμενικές εργασίες έχει αναπτυχθεί και έχει ενσωματωθεί στο Safety Management System. Οι εργασίες που συνδέουν τους ελέγχους των κινδύνων με την ακεραιότητα

του συστήματος διαχείρισης της ασφάλειας έχει αποδειχθεί. Αυτή η ενοποίηση του SMS με τον προσδιορισμό των εμποδίων, των μέτρων ανάκτησης και τη κλιμάκωση του παράγοντα ελέγχου απεικονίζεται στο σχήμα 15.

Σχήμα 15: SMS και ανάλυση κινδύνου



Πηγή: Vladimir M. Trbojevic, Barry J. Carr, 2000, Risk based methodology for safety improvements in ports

Ποσοτική προσέγγιση

Έχοντας ολοκληρώσει την ανάλυση τους για την ποιοτική εκτίμηση του κινδύνου, οι Trbojevic και Carr επικέντρωσαν την προσοχή τους στην ποσοτική αξιολόγηση του κινδύνου. Συγκεκριμένα, ασχολήθηκαν με τη λεπτομερή διερεύνηση των περιοχών υψηλού κινδύνου, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου προφίλ κινδύνου των λιμενικών εργασιών.

Η ποσοτική εκτίμηση του κινδύνου αποτελεί το προϊόν της πιθανότητας εμφάνισης ενός κινδύνου και των πιθανών συνεπειών που εμφανίζονται. Αυτοί οι δύο παράγοντες πρέπει να καθοριστούν ανεξάρτητα. Είναι δυνατόν μια πιθανή συνέπεια να παρουσιάζεται ως αρκετά σοβαρή και η πιθανότητα εμφάνισής της να είναι πολύ μικρή. Η ποσοτικοποίηση του κινδύνου απαιτείται είτε ως απόδειξη ότι οι κίνδυνοι είναι τόσο χαμηλά όσο είναι λογικά εφικτό σε σχέση με την αποδοχή του κινδύνου που καθορίζεται από τα κριτήρια, ή στην περίπτωση της ανάλυσης κόστους-οφέλους

των διαφόρων μέτρων ασφαλείας, σε σύγκριση με τις νέες εξελίξεις στα λιμάνια, η επιλογή των διαδρομών με αυξημένη κίνηση, κλπ.

Ένα μεγάλο πλεονέκτημα της ποσοτικής αξιολόγησης του κινδύνου είναι η ασχολία της τόσο με την πιθανότητα όσο και με τις επιπτώσεις ενός μεγάλου αριθμού πιθανών ατυχημάτων. Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία, γιατί εάν γίνει η ανάλυση των συνεπειών σε πλαίσιο θεωρητικό, η προσοχή θα επικεντρωθεί στην πιο ακραία περίπτωση.

Η λήψη των αποφάσεων σχετικά με τις λειτουργίες διαχείρισης στο λιμάνι διευκολύνεται από την ποσοτική αξιολόγηση του κινδύνου. Ένα επιπρόσθετο πλεονέκτημα της είναι ότι μπορεί να παρέχει ένα καλύτερο μέτρο της αναμενόμενης ζημιάς, της συνολικής ευθύνης.

3.4.1. Μελέτες της FSA για την αξιολόγηση των θαλάσσιων ατυχημάτων σε λιμάνια

I) Το λιμάνι του Xiamen

Το λιμάνι του Xiamen είναι ένα από τα σημαντικότερα και μεγαλύτερα λιμάνια της Λαϊκής Δημοκρατίας της Κίνας και βρίσκεται στο στόμα του ποταμού Jiulongjiang στη νότια ακτή της επαρχίας Fujian. (http://en.wikipedia.org/wiki/Port_of_Xiamen) Αποτελεί ένα σύγχρονο και ολοκληρωμένο λιμάνι, που περιλαμβάνει έξι λιμενικές ζώνες με κυριότερες τη Ταϊβάν και την Αϊτή.

Διαθέτει περισσότερους από 7 ανεπτυγμένους τερματικούς σταθμούς χύδην φορτίου και διαχείρισης εμπορευματοκιβωτίων, ορισμένες αποβάθρες κοντά σε βιομηχανικές περιοχές καθώς και θέσεις προσόρμισης κατά μήκος των τερματικών σταθμών.

Κάποια θαλάσσια ατυχήματα στο λιμάνι κατέστησαν σκόπιμη την μελέτη της διαδικασίας της FSA, με σκοπό τη βελτίωση της ασφάλειας και τη προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

Συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκε μια μελέτη της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment στο λιμάνι του Xiamen (AU Wing Yin Alex, CHEUNG Pak Yan Jacqueline, CHU Wing Kit Gary, LAU Cho Tim Jolly, LI Chi Keung Francis, YIP Ka Man Mandy, 2004), προκειμένου να αξιολογηθούν οι κίνδυνοι της θαλάσσιας

κυκλοφορίας. Από την ανάλυση της διαδικασίας της μεθόδου, προέκυψε ότι οι θαλάσσιες συγκρούσεις και βυθίσεις πλοίων αντιπροσωπεύουν περίπου το 1/3 των συνολικών ατυχημάτων στο λιμάνι του Xiamen. Περίπου το 40% των πλοίων που εμπλέκονται στα θαλάσσια ατυχήματα είναι πλοία γενικού φορτίου (cargo ships) και αλιευτικά (fishery ships). Επίσης, το 35% των ατυχημάτων βύθισης πλοίων οφείλεται σε σύγκρουση μεταξύ τους.

Ειδικότερα για τα ατυχήματα που συνέβησαν από μικρά πλοία το μεγαλύτερο μερίδιο ευθύνης έχουν οι πλοίαρχοι των πλοίων γενικού φορτίου και αλιείας που δε διαθέτουν επαρκείς γνώσεις και δεξιότητες. Επίσης, η ανάλυση φανέρωσε ότι η κακή επικοινωνία ανάμεσα στο κέντρο VTS (Vessel traffic services), στο κυβερνήτη και στο πλήρωμα δημιουργεί παρεξηγήσεις και αντιπαραθέσεις μεταξύ τους, με αποτέλεσμα τη δραματική αύξηση των ατυχημάτων.

Προκειμένου να βελτιωθεί η ασφάλεια στο λιμάνι του Xiamen πρέπει να γίνουν κάποιες διορθωτικές κινήσεις και ενέργειες. Ενέργειες που κρίνουν και καθιστούν απαραίτητη τη συνεχή επαγγελματική εξειδίκευση και κατάρτιση του προσωπικού, των υπεύθυνων ασφαλείας και των πλοιάρχων των τοπικών μικρών πλοίων. Το ίδιο το λιμάνι θα πρέπει να διαθέτει ένα αξιόλογο δίαυλο επικοινωνίας με διάφορα άλλα λιμάνια με σκοπό την ανταλλαγή πληροφοριών για τη κατάσταση της θαλάσσιας κυκλοφορίας.

Εικόνα 1: Το λιμάνι του Xiamen



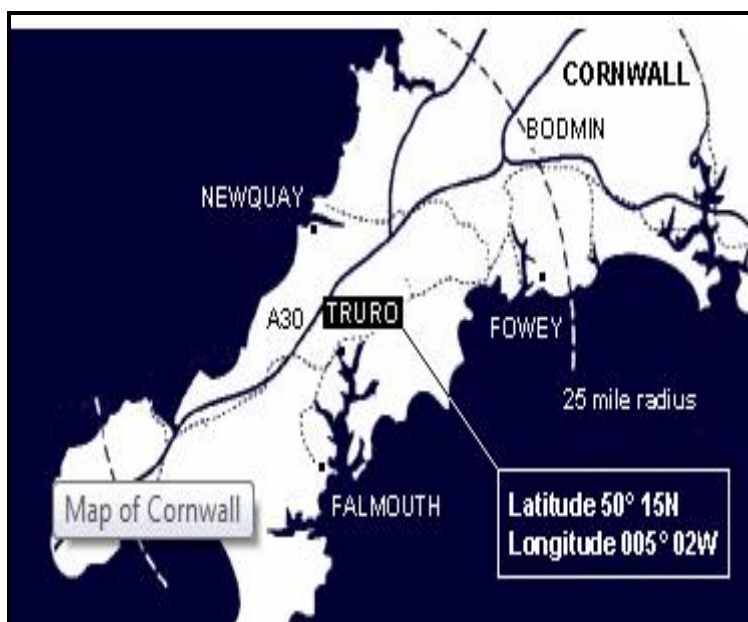
**Πηγή: AU Wing Yin Alex, CHEUNG Pak Yan Jacqueline, CHU Wing Kit Gary,
LAU Cho Tim Jolly, LI Chi Keung Francis, YIP Ka Man Mandy, 2004,
MARITIME RISK MANAGEMENT - AN ANALYSIS ON XIAMEN PORT**

Οι ελάχιστες πληροφορίες για το κόστος των ατυχημάτων, των συνεπειών και των μέτρων ανάκτησης του κάθε ατυχήματος ενδέχεται να επηρεάσει την ανάλυση της διαδικασίας της FSA στο λιμάνι του Xiamen. Επομένως, χρειάζεται να γίνει μεγαλύτερη προσπάθεια από τους φορείς και χρήστες του λιμανιού για την ορθή και αποτελεσματική εφαρμογή των βημάτων της Formal Safety Assessment.

II) Τα λιμάνια Truro και Penryn

Τα λιμάνια του Truro και του Penryn βρίσκονται στη Κορνουάλλη, στη νοτιοδυτική Αγγλία. Βασικός σκοπός και των δύο λιμανιών είναι η εξυπηρέτηση της τοπικής και της ευρύτερης κοινότητας μέσα από τη προσφορά ενός συνόλου διαφορετικών υπηρεσιών (μεταφορά φορτίων, αναψυχή κ.α.). Τα λιμάνια του Truro και του Penryn δρουν ως αυτοτελείς επιχειρήσεις και τα κέρδη που παράγουν χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση, την ανάπτυξη και βελτίωση των λιμενικών τους εγκαταστάσεων. (<http://www.docstoc.com/docs/123798168/PORTS-OF-TRURO-and-PENRYN>)

Εικόνα 2: Το λιμάνι του Truro



Πηγή: <http://www.portoftruro.co.uk/about-the-port/>

Η βελτίωση της ασφάλειας και η προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος που περικλείουν, αποτελούν προτεραιότητα για τα δύο λιμάνια. Στα λιμάνια του Truro και Penryn πραγματοποιήθηκε μια μελέτη της μεθόδου της Formal Safety Assessment

προκειμένου να εκτιμηθούν και να αξιολογηθούν οι κίνδυνοι που συνδέονται με τις θαλάσσιες δραστηριότητες στα συγκεκριμένα δύο λιμάνια. Από την ανάλυση της μεθοδολογίας προέκυψαν κάποια συμπεράσματα.

Σύμφωνα με τον David Foster (2010), η αξιολόγηση των κινδύνων στα λιμάνια του Truro και Penryn έδειξε ότι όλοι οι θαλάσσιοι κίνδυνοι στα δύο λιμάνια παραμένουν σε ένα επίπεδο το οποίο είναι τόσο χαμηλό όσο είναι λογικά εφικτό.

Επίσης, η ανάλυση της διαδικασίας έδειξε ότι ένας κατάλογος των πιθανών πρόσθετων μέτρων μείωσης των κινδύνων θα πρέπει να θεωρείται από τα δύο λιμάνια ως ένα εργαλείο, το οποίο θα συμβάλλει στη μείωση των κινδύνων πλοήγησης στα συγκεκριμένα λιμάνια, στη διευκρίνιση των κανονισμών, των οδηγιών, των ευθυνών και στη μείωση της έκθεσης σε κάθε κριτική σε περίπτωση ατυχήματος.

Εικόνα 3: Το λιμάνι του Penryn



Πηγή: http://en.wikipedia.org/wiki/Penryn,_Cornwall

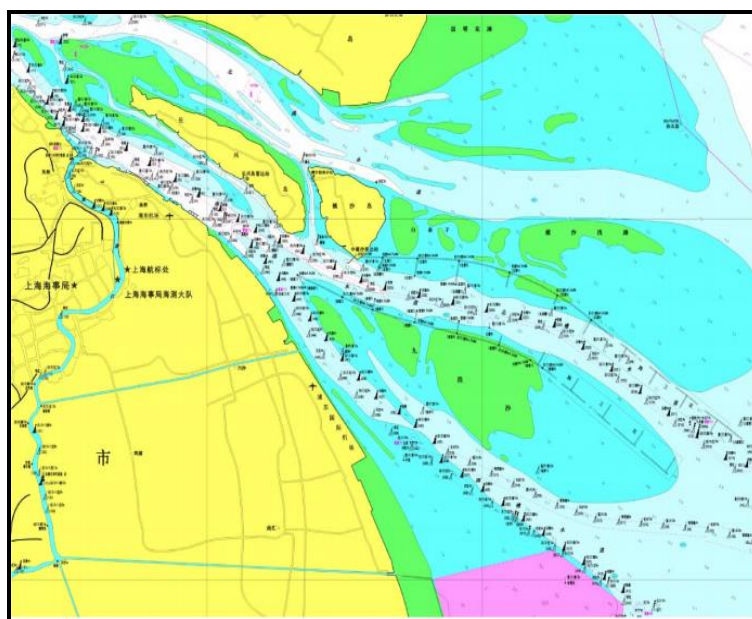
Προκειμένου όλοι οι κίνδυνοι να αξιολογούνται και να ενημερώνονται ανάλογα με τις διάφορες αλλαγές που πραγματοποιούνται σε ένα λιμάνι, κρίθηκε απαραίτητο για τα δύο λιμάνια ένα ειδικό πρόγραμμα επανεξέτασης όλων των κινδύνων με βάση τη κατάταξή τους στον πίνακα κινδύνων. Το πρόγραμμα αυτό θα συντελέσει στη συνεχή αξιολόγηση και μείωση των κινδύνων, που παρουσιάζονται στα λιμάνια του Truro και Penryn.

III) Το λιμάνι της Σαγκάης

Το τμήμα των Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου της Σαγκάης και η διοίκηση πλοήγησης του λιμανιού της Σαγκάης διενήργησαν μια μελέτη (Shenping Hu, Quangen Fang, Haibo Xia, Yongtao Xi, 2007) για την εφαρμογή της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment στο συγκεκριμένο λιμάνι από το Μάρτιο έως το Σεπτέμβριο του 2004. Η μέθοδος εφαρμόστηκε με σκοπό την εκτίμηση της κατάστασης της πλοήγησης του πλοίου από το 1995 μέχρι το 2003.

Από την ανάλυση της διαδικασίας προέκυψαν ευρήματα τα οποία συνδέονται με τη κατάσταση του κινδύνου καθώς και με τις αιτίες και επιπτώσεις της ασφάλειας της εργασίας στην πλοήγηση των πλοίων στο λιμάνι της Σαγκάης (εικόνα 4).

Εικόνα 4: Ναυτικός Χάρτης του λιμανιού της Σαγκάης



Πηγή: Shenping Hu, Quangen Fang, Haibo Xia, Yongtao Xi, 2007, Formal safety assessment based on relative risks model in ship navigation

Επίσης, κάποιες ιδιαίτερες συστάσεις στρατηγικού χαρακτήρα και διάφορα μέτρα αντιμετώπισης και καταπολέμησης που προτάθηκαν και αξιολογήθηκαν από τους εμπειρογνώμονες, έγιναν με σκοπό να συμβάλλουν στη βελτίωση της ασφάλειας της εργασίας στην πλοήγηση των πλοίων στο αναφερόμενο λιμάνι.

Εντός στα πλαίσια των ορίων της ανάλυσης, 242.345 ήταν τα πλοία που πλοηγήθηκαν στο λιμάνι της Σαγκάης τη περίοδο 1995-2003. Η ανάλυση φάνερωσε

ότι τα 220 θαλάσσια ατυχήματα που συνδέονται με την πλοήγηση των πλοίων στο λιμάνι της Σαγκάης οφείλονται κατά κύριο λόγο σε εξωτερικούς κινδύνους, σύγκρουση, γείωση και κακή επικοινωνία.

Μάλιστα μερικά από αυτά τα ατυχήματα προκάλεσαν σοβαρές ζημιές και έθεσαν σε κίνδυνο την ασφάλεια του περιβάλλοντα χώρου του λιμανιού. Εκ τούτου, ο λόγος των ατυχημάτων είναι 0,09% (220/242.345) ανά λειτουργία πλοήγησης του πλοίου και η σοβαρότητα είναι 3,5 ενδεχόμενες απώλειες ανά ατύχημα. Σύμφωνα με τον επόμενο πίνακα για τα κριτήρια συχνότητας, ο δείκτης συχνότητας είναι F3.

Πίνακας 9: Κριτήρια συχνότητας

Nature	Index	Value	Description
Frequent	F4	0.001 (0.1%)	Frequently happened during an activity
Reasonably probable	F3	0.0001 (0.01%)	Possibly happened during an activity
Remote	F2	0.00001 (0.001%)	Occasionally happened, but not often
Extremely remote	F1	0.000001 (0.0001%)	Almost would not have happened during an activity, but should not exclude the existence

Πηγή: Shenping Hu, Quangen Fang, Haibo Xia, Yongtao Xi, 2007, Formal safety assessment based on relative risks model in ship navigation

Ενώ με βάση τον πίνακα για τα κριτήρια σοβαρότητας, ο δείκτης σοβαρότητας είναι S2.

Πίνακας 10: Κριτήρια σοβαρότητας

Nature	Index	Value	Description
Catastrophic	S7	100	<ul style="list-style-type: none"> Total loss (actual loss and constructive total loss) Many fatalities
Major	S5	10	<ul style="list-style-type: none"> Major casualties excluding total loss Single fatality or multiple severe injuries
Minor	S3	1	<ul style="list-style-type: none"> Local damage to ship Marginal conditions for, or injuries to crew
Insignificant	S1	0.1	<ul style="list-style-type: none"> Failure that can be readily compensated by the crew No significant harm to people, property or the environment

Πηγή: Shenping Hu, Quangen Fang, Haibo Xia, Yongtao Xi, 2007, Formal safety assessment based on relative risks model in ship navigation

Η αξιολόγηση των κινδύνων στο λιμάνι της Σαγκάης έδειξε ότι η πλοήγηση των πλοίων είναι στο πλαίσιο ενός επιπέδου, το οποίο είναι τόσο χαμηλό όσο είναι λογικά εφικτό, σύμφωνα με το γενικό μοντέλο στην πλοήγηση του πλοίου. Με βάση τις συνθήκες και καταστάσεις λειτουργίας, η κατανομή του κινδύνου στην ασφάλεια της πλοήγησης παρουσιάζεται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 11: Κατάταξη των κινδύνων

Items	Navigating	Berthing	Unberthing	Unberthing while turning	Turning	Anchoring	Alongside another ship	Mooring	Unmooring	Berthing while turning
Anchorage						F1S2(3)	F1S1(2)			
Yangzi river Deep channel	F1S3(4)									
North branch to Yanyuansha	F1S3(4)	F1S1(2)	F1S1(2)			F1S2(3)				
Yanyuansha to Wusongkou	F2S5(7)	F1S4(5)		F1S2(3)	F1S1(3)	F1S1(3)			F1S1(2)	
South branch channel	F1S4(5)									
Wusongkou to Linhuikou	F2S5(7)	F1S2(3)								
Wusongkou to Housan	F2S4(6)	F1S3(4)	F1S1(2)	F1S1(2)						F1S1(2)
Chongming area	F1S2(3)									
101#-107#	F3S4(7)	F2S4(6)	F1S3(4)	F1S4(5)	F1S3(4)				F1S1(2)	F1S1(2)
107#-114#	F3S4(7)	F1S3(4)	F1S1(2)	F2S3(5)	F1S2(3)		F1S1(2)	F1S1(2)	F1S1(2)	
114#-Longnan	F2S4(6)	F1S3(4)	F1S1(2)	F1S3(4)	F1S2(3)	F1S1(2)				
Longnan to limit	F2S4(6)	F1S1(2)		F1S2(3)	F1S2(3)				F1S1(2)	
Jinshan harbour				F1S1(2)				F1S1(2)		
Lvhousan anchorage		F1S1(2)				F1S2(3)	F1S1(2)			

Πηγή: Shenping Hu, Quangen Fang, Haibo Xia, Yongtao Xi, 2007, Formal safety assessment based on relative risks model in ship navigation

Όλοι αυτοί οι κίνδυνοι ήταν στο πλαίσιο ενός επιπέδου, το οποίο είναι τόσο χαμηλό όσο είναι λογικά εφικτό.

Κλείνοντας, η αξιολόγηση της ασφάλειας της πλοήγησης του πλοίου, ειδικά στο λιμάνι, αποτελεί κύρια επιτακτική ανάγκη και απαίτηση πολλών εταιρειών παροχής θαλάσσιων υπηρεσιών. Η εφαρμογή της μεθοδολογίας της FSA στο σύστημα ασφάλειας του πλοίου σε ορισμένες περιοχές πλοήγησης, ειδικότερα για τον ανθρώπινο παράγοντα, θέτει κάποιους περιορισμούς και μεταβολές στην εφαρμογή της πιθανότητας και των συνεπειών.

Η πρακτική εκτίμηση της ασφάλειας της πλοήγησης στο λιμάνι της Σαγκάης έχει αποδείξει την αποτελεσματικότητα της μεθόδου της Formal Safety Assessment. Το συμπέρασμα είναι ότι η συγκεκριμένη μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση του κινδύνου στην πλοήγηση του πλοίου και σε άλλους κινδύνους που εμφανίζονται.

3.4.2. Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα που απορρέουν από τις μελέτες της FSA για την εκτίμηση των θαλάσσιων ατυχημάτων σε λιμάνια, από τη μελέτη του Trbojevic και Carr και από τη προσαρμογή της FSA στη λιμενική βιομηχανία είναι ποικίλα. Ο αποτελεσματικός τρόπος διαχείρισης της ασφάλειας και της υγείας των λιμενεργατών καθώς και η προστασία του λιμενικού περιβάλλοντος (ιδιαίτερα ενός σταθμού E/K), με σκοπό την διενέργεια αξιολόγησης του κινδύνου, υπάρχει περίπτωση να επιτευχθεί μέσω μίας περιοδικής προσέγγισης, η οποία θα βασίζεται και επικεντρώνεται στα βήματα της μεθοδολογίας της FSA, και η οποία θα αναλυθεί διεξοδικά στο επόμενο κεφάλαιο.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης της διαδικασίας στα αναφερόμενα λιμάνια έδειξαν ότι η FSA μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο για την εκτίμηση των κινδύνων που εμφανίζονται στο θαλάσσιο χώρο των λιμανιών. Όμως και από την ανάλυση της μεθόδου επίσης στα συγκεκριμένα λιμάνια προκύπτει ότι η FSA δεν είναι δομημένη στο να δώσει και να παρέχει γρήγορες και τελικές αποφάσεις, για αυτό είναι και μηδαμινές οι αναφορές στα λιμάνια που πραγματοποιήθηκε η μελέτη της. Χωρίς αμφιβολία, η FSA έχει μειονεκτήματα και αδυναμίες, αλλά αν ληφθούν μέτρα για τη βελτίωση της διαδικασίας, τότε θα αποκομίσουμε πολλά οφέλη από αυτή τη μέθοδο, εφαρμόζοντας αρχικά μία σταδιακή/ενδεχόμενη προσέγγιση της για την αξιολόγηση των κινδύνων και στο περιβάλλοντα χώρο των λιμανιών.

Οι περισσότερες μελέτες της FSA γίνονται με σκοπό να εκτιμηθεί μια επικίνδυνη κατάσταση ή κάποιο μελλοντικό κίνδυνο ατυχήματος. Αν αυτές οι μελέτες απαιτούν μεγαλύτερο χρόνο από το προβλεπόμενο, η δημόσια πίεση και το άγχος για την γρήγορη αντιμετώπιση των κινδύνων θα αυξάνεται. Επομένως, αν ρυθμιστεί το θέμα του χρόνου, η μέθοδος θα μπορούσε να αποφέρει βελτιώσεις στην ασφάλεια των λιμένων μέσω της σταδιακής εφαρμογής της.

Κλείνοντας, η FSA μέσω της βελτίωσης της σε διάφορα σημεία και της ανάπτυξης ορισμένων πτυχών της, όπως η επιλογή των μέτρων ελέγχου των κινδύνων, θα μπορεί κάλλιστα να συντελέσει καθοριστικά στην ασφάλεια και στην προστασία του λιμενικού περιβάλλοντος. Το γεγονός ότι όταν χρησιμοποιείται σε πλοία αναφέρεται και σε περιοχές της λιμενικής βιομηχανίας διευκολύνουν την απόφαση για την εφαρμογή και την προσαρμογή μιας προσέγγισης της και στον ευρύτερο λειτουργικό χώρο της λιμενικής βιομηχανίας (container terminal).

Κεφάλαιο 4^ο: Μελέτη περίπτωσης-Τερματικός σταθμός Ε/Κ του λιμένα Θεσσαλονίκης

Εισαγωγή

Το σημαντικότερο κεφάλαιο της διπλωματικής εργασίας επικεντρώνεται στην ενδεχόμενη εφαρμογή μιας προσέγγισης της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment στο τερματικό σταθμό εμπορευματοκιβωτίων της Θεσσαλονίκης. Συγκεκριμένα, θα γίνει μια προσπάθεια χρησιμοποίησής μιας προσέγγισης στηριζόμενης στην FSA στο συγκεκριμένο τερματικό, μέσω της διεξαγωγής ενός case study, με απώτερο σκοπό την αξιολόγηση των κινδύνων στο περιβάλλοντα χώρο του τερματικού.

Τα αποτελέσματα της μελέτης περίπτωσης θα αποδείξουν το ζητούμενο, δηλαδή αν μια ενδεχόμενη προσέγγιση της μεθόδου FSA μπορεί να προσαρμοστεί στις απαιτήσεις και μπορεί να αξιολογήσει τους κινδύνους που παρουσιάζονται στο χώρο της λιμενικής βιομηχανίας. Πριν αρχίσει η διεξαγωγή του case study, γίνεται μία εκτενής αναφορά στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης και ειδικότερα στο τερματικό σταθμό Ε/Κ προκειμένου να έρθουμε σε επαφή με το χώρο εφαρμογής της προσέγγισης της Formal Safety Assessment.

4.1 Το λιμάνι της Θεσσαλονίκης

Το λιμάνι της Θεσσαλονίκης αποτελεί ένα ευρωπαϊκό λιμάνι, το οποίο συμβάλλει στην ανάπτυξη και ευημερία της ελληνικής οικονομίας. Το λιμάνι έχει ιδιαίτερη σημασία για την Ευρωπαϊκή Ένωση, καθώς βρίσκεται κοντά στη Μαύρη Θάλασσα. Δεν συμβάλλει μόνο στην εξυπηρέτηση της εγχώριας αγοράς και της κοινωνίας, αλλά και στην εξυπηρέτηση των γειτονικών αγορών, καθώς χιλιάδες εμπορεύματα μεταφέρονται κάθε χρόνο μέσω του λιμένα της Θεσσαλονίκης προς τις χώρες της Βουλγαρίας, της Σερβίας, των Σκοπίων και της Αλβανίας.

Το λιμάνι της Θεσσαλονίκης προσφέρει μια σειρά παρεχόμενων υπηρεσιών. Συγκεκριμένα ασχολείται με τη φορτοεκφόρτωση, το χειρισμό και την αποθήκευση των φορτίων (εμπορευματοκιβώτια, χύδην και γενικό φορτίο). Το λιμάνι της Θεσσαλονίκης αποτελεί έναν ανεπτυγμένο επιβατικό σταθμό ο οποίος προσφέρει υπηρεσίες σε επιβάτες ακτοπλοΐας και κρουαζιερόπλοιων. Άλλες παρεχόμενες

υπηρεσίες συνδέονται με την παροχή νερού, ηλεκτρικού ρεύματος – τηλεπικοινωνιών, διαχείριση απορριμμάτων του πλοίου, δυνατότητα διενέργειας συνήθων εργασιών με ή χωρίς τελωνιακή επιτήρηση. Επιπρόσθετα το λιμάνι διαχειρίζεται πάνω από 16.000.000 τόνους φορτίου ετησίως, 370.000 εμπορευματοκιβώτια, 3.000 πλοία και 220.000 επιβάτες. (ΟΛΘ, <http://www.thpa.gr/>)






Υπάρχουν διάφορα χαρακτηριστικά, που καθιστούν το λιμάνι της Θεσσαλονίκης ένα από τα μεγαλύτερα και πιο πολυσύχναστα λιμάνια της νοτιοανατολικής Μεσογείου και είναι τα εξής: (ΟΛΘ, <http://www.thpa.gr/>)

- ✚ Έξοχη οδική και σιδηροδρομική σύνδεση με τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά δίκτυα
- ✚ Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα Διαχείρισης του τερματικού σταθμού διαχείρισης Ε/Κ
- ✚ Ενδεχόμενο άμεσου ελλιμενισμού και προσόρμισης των πλοίων
- ✚ Εξαιρέσεις αποθήκευσης για τη διαμετακόμιση φορτίων
- ✚ Μεταφόρτωση, άμεσα ή διαμέσου των αποβάθρων, χωρίς τελωνειακές διατυπώσεις
- ✚ Συνθήκες ασφαλείας σύμφωνα με τον Κώδικα ISPS και Τμήμα Ασφαλείας που είναι υπεύθυνο για την ασφάλεια του λιμανιού όλο το 24ωρο
- ✚ Λιμενικό προσωπικό πιστοποιημένο κατά ISO 9002 και εκπαιδευμένο σύμφωνα με το PDP πρόγραμμα του ILO
- ✚ Απόλυτη ασφάλεια στη διακίνηση φορτίων
- ✚ Περιβαλλοντική πιστοποίηση PERS από την ECOPORTS Foundation
- ✚ Διευκολύνσεις Ro-Ro στο συμβατικό λιμάνι και στο σταθμό Ε/Κ
- ✚ Ύπαρξη Ελεύθερης Ζώνης σύμφωνα τους τελωνειακούς κώδικες της Ευρωπαϊκής Ένωσης
- ✚ Δυνατότητα συνεχής αποθήκευσης στην Ελεύθερη Ζώνη

4.1.1. Τερματικός σταθμός εμπορευματοκιβωτίων Θεσσαλονίκης

Σύμφωνα με τον Οργανισμό Λιμένα Θεσσαλονίκης Α.Ε., ο τερματικός σταθμός Ε/Κ έχει 550 μέτρα μήκος, 340 μέτρα πλάτος και τη δυνατότητα υποδοχής πλοίων με βύθισμα μέχρι 12 μέτρα. Ο σταθμός εμπορευματοκιβωτίων έχει δημιουργηθεί και βασιστεί σε πρότυπα και δεδομένα σύγχρονων τεχνολογιών και διαθέτει σύγχρονα μηχανήματα και εξοπλισμό για την εκπλήρωση των λιμενικής εργασίας.

Για την διαδικασία της φορτοεκφόρτωσης των Ε/Κ χρησιμοποιούνται 4 γερανοί εκ των οποίων οι 2 είναι 40-45 τόνων. Ο σταθμός είναι συνδεδεμένος με μια διπλή σιδηροδρομική γραμμή με το εθνικό σιδηροδρομικό δίκτυο. Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για το χειρισμό, την αποθήκευση και στοιβασία των Ε/Κ είναι: (ΟΛΘ, <http://www.thpa.gr/>)

-  17 straddle carriers
-  4 tractors
-  5 front lifts
-  20 trailers
-  6 περονοφόρα ανυψωτικά ατυχήματα

Ο τερματικός, διαθέτοντας ένα ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα, εξελίσσει τεχνολογικές εφαρμογές που βελτιστοποιούν τις ήδη υφιστάμενες υπηρεσίες που παρέχονται από τον Οργανισμό. Συγκεκριμένα, τα προηγμένα τηλεοπτικά δίκτυα, η βελτιστοποίηση του χρόνου παραλαβής των εμπορευματοκιβωτίων, η παροχή εναλλακτικών συστημάτων επικοινωνίας, ο έλεγχος συλλογής/απόθεσης στο χώρο στοιβασίας, η ηλεκτρονική υποβολή των επίσημων εγγράφων συμβάλλουν στην ανάπτυξη του τερματικού σταθμού.

Ο τερματικός σταθμός εμπορευματοκιβωτίων της Θεσσαλονίκης λειτουργεί και αποδίδει αποτελεσματικά λόγω της παροχής υπηρεσιών όλο το 24ωρο, της υψηλής παραγωγικότητας στη φορτοεκφόρτωση και εξυπηρέτηση των πλοίων και της ύπαρξης τελωνειακών υπαλλήλων για την άμεση εξυπηρέτηση των πελατών και φορτίων. (ΟΛΘ, <http://www.thpa.gr/>)

4.2 Ενδεχόμενη προσέγγιση της FSA στο τερματικό σταθμό Ε/Κ της Θεσσαλονίκης

Ως προς την ασφάλεια, οι κίνδυνοι και τα ατυχήματα στο τερματικό σταθμό Ε/Κ της Θεσσαλονίκης προϋποθέτουν την ύπαρξη αποδοτικών μέτρων και μεθόδων για την αξιολόγησή τους. Ο υπεύθυνος ασφαλείας πρέπει να είναι σε θέση να συλλέγει και να καταγράφει πληροφορίες και στοιχεία που υπολογίζουν τη συχνότητα εμφάνισης των κινδύνων και των συνεπειών τους.

Στους επόμενους πίνακες παρουσιάζονται το σύνολο των εργατικών ατυχημάτων, οι ημέρες απουσίας και οι σχετικοί δείκτες συχνότητας και σοβαρότητας εργατικών ατυχημάτων στο τερματικό σταθμό εμπορευματοκιβωτίων της Θεσσαλονίκης για τη χρονική περίοδο 2007-2011 (συμπεριλαμβανομένων και των τροχαίων).

Μεγάλο ποσοστό εργατικών ατυχημάτων στο τερματικό σχετίζεται με την πτώση και την πρόσκρουση/σύθλιψη, ενώ ένα σεβαστό ποσοστό ατυχημάτων συνδέεται με τροχαία, είτε εντός είτε εκτός του χώρου εργασίας, χωρίς να αποτελούν εργατικά τροχαία, δηλαδή να υφίσταται εμπλοκή μηχανημάτων ή οχημάτων του Οργανισμού. Την περίοδο (2007-2011), τα ατυχήματα είχαν την πρόκληση κυρίως σωματικών βλαβών (κάταγμα, κάκωση, θλάση, ακρωτηριασμός). Μόνο το 2011 είχαμε το θάνατο ενός φύλακα που τραυματίστηκε θανάσιμα από περνοφόρο όχημα του οργανισμού, φανερώνοντας τη επικινδυνότητα του λιμενικού χώρου και των συνεπειών του.

Πίνακας 12: Εργατικά ατυχήματα τη περίοδο 2007-2011

Έτος	Σύνολο εργατικών ατυχημάτων
2007	9
2008	7
2009	3
2010	7
2011	6

Πηγή: Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης Α.Ε

Πίνακας 13: Ημέρες απουσίας και Σχετικοί Δείκτες Συχνότητας και Σοβαρότητας Εργατικών Ατυχημάτων τη περίοδο 2007-2011

Έτος	Σύνολο προσωπικού	Αριθμός ατυχημάτων	Σχετικός Δείκτης Συχνότητας (Ατυχ./Σύνολο Προσωπικού)*1000 εργαζόμενους	Ημέρες απουσίας	Σχετικός δείκτης σοβαρότητας (Ημ. Απουσίας/Σύνολο Προσωπικού)*100 εργαζόμενους
2007	609	9	14,77	450	73,89
2008	539	7	12,99	195	36,18
2009	530	3	5,66	29	5,47
2010	485	7	14,43	277	57,1
2011	436	6	13,76	171	39,22

Πηγή: Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης Α.Ε.

Για παράδειγμα το 2009, ο σχετικός δείκτης συχνότητας= $(3/530) \times 1000 = 5,66$. Επίσης το ίδιο έτος, ο σχετικός δείκτης σοβαρότητας= $(29/530) \times 100 = 5,47$. Ενώ τη περίοδο 2011, σχετικός δείκτης συχνότητας= $(6/436) \times 1000 = 13,76$ και ο σχετικός δείκτης σοβαρότητας= $(171/436) \times 100 = 39,22$.

4.2.1. Case study

Με βάση τους παραπάνω πίνακες (κυρίως το πίνακα 12), μία προσέγγιση η οποία βασίζεται στα στάδια της μεθοδολογίας της Formal Safety Assessment επιλέγεται στο συγκεκριμένο case study για την εκτίμηση των κινδύνων στο αναφερόμενο τερματικό σταθμό. Η FSA, ως εργαλείο, είναι δυνατόν να βοηθήσει στην αξιολόγηση των νέων κανονισμών ασφάλειας και στην προστασία του λιμενικού περιβάλλοντος.

Η μελέτη περίπτωσης (case study) στο τερματικό σταθμό εμπορευματοκιβωτίων της Θεσσαλονίκης, έχει ως σκοπό την ενίσχυση, την ενδυνάμωση ή την τροποποίηση των συμπερασμάτων που αναπτύχθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο για το αν μια προσέγγιση της μεθόδου είναι δυνατόν να δοκιμαστεί στους λιμένες. Συγκεκριμένα βασιζόμενοι στα πέντε βήματα της FSA έχουμε:

Βήμα 1^ο - Ο προσδιορισμός των κινδύνων

Σύμφωνα με τον επόμενο πίνακα αναλύονται και παρουσιάζονται οι κίνδυνοι και επιπτώσεις τους στο περιβάλλοντα χώρο του τερματικού σταθμού Ε/Κ.

Πίνακας 14: Προσδιορισμός των κινδύνων

Σενάριο ατυχημάτων	Αιτία πρόκλησης	Αποτέλεσμα/ Κίνδυνος	Συνέπειες
Πτώση	Ανθρώπινο λάθος/ δυσμενείς καιρικές συνθήκες, ολισθηρό έδαφος	Πτώση λιμενεργάτη στη θάλασσα, Πτώση γερανού στο ίδιο ή σε άλλο επίπεδο	Πνιγμός στη θάλασσα, βλάβη εξοπλισμού
Σύνθλιψη/ Πρόσκρουση	Ανθρώπινο λάθος/ Έλλειψη κατάλληλης επικοινωνίας μεταξύ των εργατών/Κακός καιρός/ Απώλεια ελέγχου του οχήματος μεταφοράς/ δυσκολία στην επικοινωνία	Σύγκρουση 2 οχημάτων του οργανισμού	Ζημιές ή απώλεια ζωής ή ιδιοκτησίας/ το όχημα μεταφοράς π.χ. μπορεί να αρπάξει φωτιά/διαρροή πετρελαίου, περιβαλλοντικές συνέπειες
Τροχαία	Ανθρώπινο λάθος/ Έλλειψη επικοινωνίας μεταξύ των εργατών/Κακός καιρός/Απώλεια ελέγχου του οχήματος μεταφοράς/λάθος ελιγμοί	Τρακάρισμα δύο οχημάτων του λιμένα, Τροχαίο μεταξύ λιμενεργάτη και οχήματος του Οργανισμού, Πτώση οχήματος στη θάλασσα	Ζημιές ή απώλεια ζωής ή ιδιοκτησίας/ το όχημα μεταφοράς π.χ. μπορεί να αρπάξει φωτιά/διαρροή πετρελαίου

Επεξεργασία στοιχείων-δεδομένων από τον συγγραφέα

Επομένως οι εντοπιζόμενοι και οι κυριότεροι κίνδυνοι που παρουσιάζονται στο περιβάλλοντα χώρο του τερματικού σταθμού Ε/Κ της Θεσσαλονίκης για τη χρονική περίοδο 2007-2011 είναι οι εξής:

- ❖ Πτώση λιμενεργάτη στη θάλασσα
- ❖ Πτώση γερανού στο ίδιο ή σε άλλο επίπεδο
- ❖ Σύγκρουση οχημάτων του Οργανισμού
- ❖ Τρακάρισμα οχημάτων του Οργανισμού
- ❖ Τροχαίο μεταξύ λιμενεργάτη και οχήματος του Οργανισμού
- ❖ Πτώση οχήματος στη θάλασσα

Βήμα 2^ο – Η αξιολόγηση του κινδύνου

Το δεύτερο βήμα, αφού έχει προηγηθεί η παρουσίαση των κινδύνων και των αποτελεσμάτων/επιπτώσεων που προκύπτουν, αποσκοπεί στον προσδιορισμό των 5 γενικών σεναρίων ατυχημάτων. Αυτά τα σενάρια είναι:

- ✚ Πτώση
- ✚ Σύνθλιψη/Πρόσκρουση
- ✚ Τροχαία
- ✚ Τράνταγμα
- ✚ Άλλο

Για τη συγκρότηση του παρακάτω πίνακα (15) πρέπει να γίνει αναφορά στον αριθμό εμφανίσεων του κάθε ατυχήματος για κάθε χρονική περίοδο. Το 2007, τα τροχαία εργατικά ατυχήματα ήταν 5, τα ατυχήματα που σχετίζονται με την πτώση 3 και με την πρόσκρουση/σύνθλιψη 2. Το 2008, τα εργατικά ατυχήματα με πτώση ήταν 2 και με πρόσκρουση 5. Το 2009 ήταν με τράνταγμα 1, με πρόσκρουση 1 και με άλλο τύπο ατυχήματος σε σχέση με τους άλλους 1.

Το 2010, τα εργατικά ατυχήματα στο τερματικό σταθμό εμπορευματοκιβωτίων της Θεσσαλονίκης που συνδέονται και οφείλονται σε πρόσκρουση/σύνθλιψη ήταν 3 και 4

τα ατυχήματα με πτώση. Τέλος, το 2011 είχαμε ένα τροχαίο, δύο εργατικά ατυχήματα με πρόσκρουση και 3 τρία με πτώση.

Σύμφωνα με τον πίνακα 1, η πρόσκρουση/σύνθλιψη και η πτώση με ποσοστό 37,5% είναι τα ατυχήματα που εμφανίζονται συχνότερα στο συγκεκριμένο τερματικό, ενώ το ποσοστό του 18,75% κατέχουν τα εργατικά τροχαία ατυχήματα.

Πίνακας 15: Σενάρια ατυχημάτων για το 2007-2011

Βαθμίδα	Τύπος εργατικού ατυχήματος	Αριθμός περιπτώσεων	Ποσοστό
1	Πτώση	12	37,5%
2	Σύνθλιψη/Πρόσκρουση	12	37,5%
3	Τροχαία	6	18,75%
4	Τράνταγμα	1	3,125%
5	Άλλο	1	3,125%
	Σύνολο	32	100%

Επεξεργασία στοιχείων-δεδομένων από τον συγγραφέα

Βήμα 3^ο- Risk Control Options (επιλογές ελέγχου των κινδύνων)

Στο βήμα αυτό έχουμε τον σχεδιασμό κανονιστικών μέτρων και επιλογών για τον έλεγχο και τη μείωση των κινδύνων που παρουσιάζονται στο πρώτο βήμα της μεθοδολογίας. Οι κίνδυνοι που σχετίζονται με υψηλής συχνότητας ή σοβαρότητας σενάρια ατυχημάτων, αποτελούν τις περιοχές όπου αναμένονται να γίνουν έλεγχοι για τη λήψη μέτρων.

Επομένως, οι Risk Control Options (πιθανές επιλογές ρίσκου) για τη μείωση του κινδύνου που σχετίζεται με τη Σύνθλιψη/Πρόσκρουση είναι οι εξής:

- Η συνεχής και μεθοδική εκπαίδευση κατά τέτοιο τρόπο ώστε οι εργαζόμενοι να τηρούν τα απαραίτητα μέτρα προστασίας και τους βασικούς κανόνες στο τρόπο εκτέλεσης της λιμενικής εργασίας.

- Εντατικοποίηση της επίβλεψης και επιτήρησης των εργασιών, ώστε να γίνεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στον κανονισμό υγείας και ασφάλειας της Εργασίας και τις σχετικές εγκύκλιους.
- Γρηγορότερη αναγγελία περιπτώσεων/καταστάσεων έκτακτης ανάγκης και διαδικασιών διαχείρισης τους από τα τοπικά υπό-κέντρα επιχειρήσεων από τις αρμόδιες Αρχές του λιμανιού.
- Ιδιαίτερη προσοχή στην εκτέλεση της λιμενικής εργασίας και χρησιμοποίηση αποτελεσματικότερης επικοινωνίας.
- Κατασκευή σύγχρονων κτιριακών εγκαταστάσεων στο λιμάνι εναρμονισμένα με τα πρότυπα ασφαλείας (χρήση πυροσβεστικών μέσων).

Οι Risk Control Options για τη μείωση του κινδύνου που συνδέεται με τη Πτώση είναι:

- Η συνεχής και μεθοδική εκπαίδευση κατά τέτοιο τρόπο ώστε οι εργαζόμενοι να τηρούν τα απαραίτητα μέτρα προστασίας και τους βασικούς κανόνες στο τρόπο εκτέλεσης της λιμενικής εργασίας.
- Βελτίωση της άριστης επικοινωνίας και της άριστης συνεργασίας μεταξύ των εργαζομένων μέσα από ειδικά σεμινάρια που παραθέτει ο Οργανισμός.
- Αυτοματοποίηση πολλών διαδικασιών/πρακτικών ασφάλειας που διεξάγονται καθημερινά στους χώρους του λιμένα (καθημερινός έλεγχος του εξοπλισμού π.χ. γερανού και των οχημάτων μεταφοράς του Οργανισμού).
- Τήρηση των μέτρων ασφαλείας στο τρόπο εκπλήρωσης της εργασίας.
- Έλεγχος εξοπλισμού (π.χ. γερανού) πριν από τη χρήση του.

Οι Risk Control Options για τη μείωση του κινδύνου που σχετίζεται με τα τροχαία εργατικά ατυχήματα είναι οι εξής:

- Χρήση συστήματος radar με μεγάλη αξιοπιστία για τον έλεγχο της ταχύτητας των οχημάτων που διέρχονται στο περιβάλλοντα χώρο του Οργανισμού.

- Η συνεχής και μεθοδική εκπαίδευση κατά τέτοιο τρόπο ώστε οι εργαζόμενοι να τηρούν τα απαραίτητα μέτρα προστασίας και τους βασικούς κανόνες στο τρόπο εκτέλεσης της λιμενικής εργασίας.
- Δίκτυο μεταγωγής δεδομένων (εικόνα, ήχος, δεδομένα και εφαρμογές).
- Ψηφιακούς εικονολήπτες ημέρας/νύκτας.
- Κατασκευή σταθμού Πρώτων Βοηθειών.

Βήμα 4^ο – Η ανάλυση κόστους και οφέλους

Η ανάλυση κόστους-οφέλους είναι ιδιαίτερα σημαντική για τη διεξαγωγή του case study, καθώς από το αποτέλεσμα του συγκεκριμένου βήματος θα καταλήξουμε στο συμπέρασμα για το αν το ακαθάριστο κόστος αποφυγής ανθρώπινης απώλειας για μια επιλογή ελέγχου των κινδύνων που έχει προταθεί για την μείωση των κινδύνων είναι μικρότερο από 3 εκατομμύρια δολάρια.

Σημαντικό και απαραίτητο εργαλείο στην προσπάθεια επίτευξης αυτού του σκοπού αποτελεί το κριτήριο των τριών εκατομμυρίων δολαρίων. Το συγκεκριμένο κριτήριο κυριαρχεί σε όλες τις μελέτες της Formal Safety Assessment που έχουν υποβληθεί στον IMO μέχρι στιγμής όπως περιγράφεται στο έγγραφο MSC 78/19/2. (Kontovas, Psaraftis,2006)

Σύμφωνα με αυτό το κριτήριο, η RCO που έχουμε συστήσει για την εφαρμογή (με κάλυψη του κινδύνου των θανάτων, προβλημάτων υγείας και των τραυματισμών), πρέπει να δώσει μια τιμή CAF-value μικρότερη των τριών εκατομμυρίων. Αν δεν είναι μικρότερη, τότε η RCO απορρίπτεται. (IMO,2002)

Δηλαδή για μια συγκεκριμένη RCO, εάν η GCAF (ακαθάριστο κόστος αποφυγής Ανθρώπινης Απώλειας) είναι μεγαλύτερη των τριών εκατομμυρίων δολαρίων, τότε η RCO απορρίπτεται.

$$\mathbf{GCAF = \Delta C / \Delta R}$$

Όπου ΔC είναι το κόστος ανά λιμάνι ή ένα τερματικό στα πλαίσια μιας συγκεκριμένης Risk Control Option και το ΔR είναι η μείωση του κινδύνου ανά λιμάνι ή τερματικό σταθμό, από την άποψη της μείωσης του αναμενόμενου αριθμού θανάτων στα πλαίσια μιας συγκεκριμένης RCO.

Επομένως, θα πρέπει στο παράδειγμα της προσέγγισης του τερματικού σταθμού της Θεσσαλονίκης, για μία συγκεκριμένη RCO που έχει συσταθεί για τη μείωση των κινδύνων, την αποφυγή των ατυχημάτων και της ανθρώπινης απώλειας να ισχύει η παρακάτω σχέση:

$$GCAF = \Delta C / \Delta R < \$3m \text{ (IMO, 2002)}$$

Στο τερματικό σταθμό Ε/Κ της Θεσσαλονίκης, η συνεχής και μεθοδική εκπαίδευση κατά τέτοιο τρόπο ώστε οι εργαζόμενοι να τηρούν τα απαραίτητα μέτρα προστασίας και τους βασικούς κανόνες στο τρόπο εκτέλεσης της λιμενικής εργασίας αποτελεί τη προτεινόμενη Risk Control Option για την ελαχιστοποίηση/αποφυγή των εργατικών ατυχημάτων.

Με αναφορά στα πλοία κάποιου συγκεκριμένου τύπου ή κατηγορίας, η μεθοδολογία FSA προϋποθέτει κάποια διάρκεια ζωής εφαρμογής του μέτρου που ταυτίζεται με την υπολειπόμενη ζωή των πλοίων, π.χ. = 25 έτη για νεότευκτα ή λιγότερα έτη για υπάρχοντα. Αυτό επηρεάζει τόσο το ΔC όσο και το ΔR , και αποτελεί το λόγο που κάποιοι κανονισμοί αφορούν μόνο το νεότευκτα, ενώ άλλοι εφαρμόζονται και σε υπάρχοντα πλοία κάποιας ηλικίας.

Συνεπώς, αν υποθέσουμε μια διάρκεια ζωής π.χ. 10 έτη για τα λιμάνια, καθώς και τα ακόλουθα:

- $\Delta C = 140,000$ \$/λιμάνι είναι το συνολικό αρχικό και λειτουργικό κόστος εφαρμογής του εκπαιδευτικού προγράμματος ασφάλειας σε τιμή παρούσας αξίας για διάρκεια 10 ετών (με καταβολή όλου του αρχικού κόστους στην αρχή και του λειτουργικού κόστους υπολογισμένου με βάση τη σχετική «ράντα» παρούσας αξίας για τη διάρκεια των 10 ετών για κάποιο δεδομένο επιτόκιο).
- Αριθμός λιμένων = 1
- Διάρκεια καταγραφής ατυχημάτων = 5 έτη (2007-2011)
- Αριθμός ατυχημάτων = 32,
- Συχνότητα ατυχημάτων = $32 / (5 \times 1) =$ περίπου 6 ατυχήματα/έτος-λιμάνι

- Επιπτώσεις αυτών των ατυχημάτων, δηλ. αριθμός απωλειών ζωής και σοβαρών τραυματισμών κατά τη διάρκεια (αυτής) της 5ετίας = 1 απώλεια ζωής + 15 σοβαροί τραυματισμοί. = $2.5/32 = 0.078$ απώλειες ζωής/ατύχημα. Σημείωση: 10 σοβαροί τραυματισμοί = 1 απώλεια ζωής
- Εκτιμώμενη αποτροπή ατυχημάτων λόγω εφαρμογής εκπαιδευτικού προγράμματος ασφάλειας = 15%
- Βελτίωση ρίσκου (στη 10ετία), $\Delta R = 0.15 \times (6 \times 0.078) \times 10 \text{ έτη} = 0.7$ ζωές/λιμάνι
- Προκύπτει ότι: $\Delta C/\Delta R = 140,000 (\$/\text{λιμάνι}) / 0.7 (\text{ζωές}/\text{λιμάνι}) = 200,000 \$/\text{ζωή} < 3,000,000 \$/\text{ζωή}$. Άρα συμφέρει.

Από τις παραπάνω σχέσεις προκύπτει ότι η GCAF για τη συγκεκριμένη RCO είναι ίση με 200,000 χιλιάδες δολάρια και μικρότερη των τριών εκατομμυρίων. Επομένως, η συγκεκριμένη RCO θα μπορούσε να εφαρμοστεί με βάση τα κριτήρια ασφάλειας και μόνο στο συγκεκριμένο τερματικό και να προσφέρει άμεσες βελτιώσεις και λύσεις. Άρα, η συνεχής και μεθοδική εκπαίδευση σε θέματα ασφάλειας αποτελεί τη πιο οικονομικά αποδοτική επιλογή ελέγχου σε σχέση με τις άλλες.

Βήμα 5^ο – Συστάσεις

Το συγκεκριμένο βήμα ασχολείται με τη χρησιμοποίηση των πληροφοριών των προηγούμενων βημάτων για την επιλογή ελέγχου των κινδύνων, η οποία εξασφαλίζει την καλύτερη αποτελεσματικότητα του κόστους και την καλύτερη μείωση των κινδύνων που παρουσιάζονται στο τερματικό σταθμό E/K της Θεσσαλονίκης.

Ως βάση επίσης για τις συστάσεις παρατηρείται ότι:

- ❖ Η RCO του 4 βήματος είναι πιο αποτελεσματική και αποδοτική για τη μείωση των κινδύνων.
- ❖ Μία επιλογή ελέγχου θεωρείται αποδοτική, αν η GCAF είναι λιγότερη από 3 εκατομμύρια δολάρια.
- ❖ Η πτώση, η σύνθλιψη/πρόσκρουση, τα τροχαία στο τερματικό σταθμό E/K ευθύνονται είναι υπεύθυνα για το 93,75% του συνολικού κινδύνου σύμφωνα με την αξιολόγηση κινδύνου.

- ❖ Είναι αποδεκτό, ότι μια ενδεχόμενη πτώση ή μια σύνθλιψη/πρόσκρουση έχει τη δυνατότητα να προκαλέσει βλάβες/ζημιές στο περιβάλλοντα χώρο του λιμανιού.

4.2.2. Αποτελέσματα μελέτης περίπτωσης

Η ενδεχόμενη προσέγγιση της μεθοδολογίας της FSA προσφέρει σημαντικές λύσεις και πληροφορίες για την εκτίμηση των κινδύνων στο τερματικό της Θεσσαλονίκης. Τα αποτελέσματα της προσέγγισης έδειξαν ότι η πτώση και η σύνθλιψη/πρόσκρουση αποτελούν τα 2/3 του συνόλου των ατυχημάτων που εμφανίζονται στο συγκεκριμένο τερματικό σταθμό. Το κόστος αποτελεσματικότητας της προτεινόμενης RCO κρίνεται όχι τόσο υψηλό προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι κίνδυνοι. Για τη βελτίωση της ασφάλειας στο σταθμό της Θεσσαλονίκης κρίνεται απαραίτητη η καθιέρωση και υιοθέτηση συστηματικής εκπαίδευσης μεταξύ των λιμενεργατών, προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι κίνδυνοι.

Το γενικό συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι η συγκεκριμένη προσέγγιση είναι δυνατόν να αποφέρει βελτιώσεις στο επίπεδο ασφάλειας του αναφερόμενου τύπου τερματικού. Η ενδεχόμενη προσέγγιση παρουσιάζει τις δυνατότητες να αποτελέσει ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο το οποίο θα βασίζεται στα στάδια της μεθοδολογίας της FSA, καθώς μπορεί να εφαρμοστεί στο περιβάλλοντα χώρο ενός τερματικού σταθμού εμπορευματοκιβωτίων και να προσφέρει επιθυμητά αποτελέσματα στην ασφάλεια. Εφόσον, οι λιμενικές αρχές είναι σε θέση να εφαρμόσουν την ενδεχόμενη προσέγγιση, με απώτερο σκοπό τη ποιοτική και ποσοτική αξιολόγηση των κινδύνων, τότε θα βρίσκονται στην ευχάριστη θέση να αναπτύσσουν και να εφευρίσκουν συνεχώς πρακτικές και μεθόδους αντιμετώπισης των κινδύνων. Και αυτό διότι αυτή η ενδεχόμενη προσέγγιση συμβάλλει στη λήψη βέλτιστων αποφάσεων για τη πρόληψη των κινδύνων και τη μείωση των δαπανών στο συγκεκριμένο τερματικό σταθμό.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Είναι γνωστό ότι τα περισσότερα ναυτικά και θαλάσσια ατυχήματα οφείλονται κατά κύριο λόγο στον ανθρώπινο παράγοντα. Η συμμόρφωσή του σε μια μεθοδολογία, όπως η Formal Safety Assessment, η οποία ορίζει τις ενέργειες αυτού του παράγοντα ενδέχεται να οδηγήσει στη μείωση και αποφυγή της παρουσίας των ανεπιθύμητων περιστατικών.

Η εφαρμογή της FSA σε διάφορους τύπους πλοίων σίγουρα επέφερε βελτιώσεις στο επίπεδο ασφάλειας και στη προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Η καθιέρωση και υιοθέτηση προτύπων μέσα από τα βήματα της μεθόδου συνέβαλε στη διαχείριση και αντιμετώπιση των κινδύνων που προκαλούσαν τα χιλιάδες ναυτικά ατυχήματα. Επομένως, η μεθοδολογία της Formal Safety Assessment αποτελεί μια προσέγγιση συμμόρφωσης στις διάφορες απαιτήσεις της ασφάλειας, στοχεύοντας στη λήψη των κατάλληλων αποφάσεων μέσω της σύγκρισης των αποτελεσματικότερων επιλογών ελέγχου των κινδύνων.

Παρά τις σημαντικές βελτιώσεις, υπάρχουν πάντα ενδοιασμοί και αντιρρήσεις που σχετίζονται με το περιεχόμενο της FSA. Η ύπαρξη διαφορετικών απόψεων, ιδεών, κουλτούρας μεταξύ των εμπειρογνομόνων σε αποφάσεις που συνδέονται με τη ελαχιστοποίηση των κινδύνων, την εκτίμηση του κόστους-οφέλους, την αξιολόγηση των κινδύνων, είναι πιθανόν να δημιουργήσουν διαφορετικά αποτελέσματα.

Ο εμπλουτισμός και η εμβάθυνση σε κάποια στάδια/βήματα με νέες προσθήκες, τροποποιήσεις, διερευνήσεις, βελτιώσεις, έρευνες π.χ. εναλλακτικές επιλογές ελέγχου (RCOs) πιο ανεπτυγμένες και αποτελεσματικές, βελτίωση του τέταρτου βήματος για ενίσχυση της διαφάνειας των αποτελεσμάτων σύγκρισης των Risk Control Options), μπορεί να μετατρέψουν την FSA σε ένα αποτελεσματικό εργαλείο αξιολόγησης των κινδύνων.

Ένα γενικό συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι η FSA μπορεί να προσφέρει στο χώρο της ναυτιλιακής βιομηχανίας μια σειρά καινοτομιών, κανονισμών, λύσεων που συμβάλλουν στη δημιουργία κουλτούρας ασφάλειας, στη βελτίωση των γνώσεων και των ικανοτήτων του πληρώματος, σχετικά με τη δυνατότητα αντιμετώπισης κρίσιμων καταστάσεων και στη παροχή πληροφοριών και στοιχείων, με μοναδική επιδίωξη την ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής και προστασία του περιβάλλοντος.

Ως προς τη λιμενική βιομηχανία, η ασφάλεια των λιμανιών και των τερματικών τους αποτελεί πρωταρχικό και κυρίαρχο παράγοντα για την ανεμπόδιστη λειτουργία τους. Η ανάγκη εφαρμογής και προσαρμογής μεθόδων, όπως η Formal Safety Assessment, κανονισμών, πρακτικών που συντελούν στην ασφάλεια του λιμενικού περιβάλλοντος αποτελούν επιτακτική ανάγκη για κάθε λιμάνι ή τερματικό σταθμό.

Τα πορίσματα της μελέτης περίπτωσης στο τερματικό σταθμό Ε/Κ της Θεσσαλονίκης έδειξαν ότι η μελέτη, η ανάπτυξη και η εφαρμογή μίας προσέγγισης βασισμένης στα πέντε βήματα της FSA θα μπορούσε να ανταπεξέλθει και να καλύψει τις απαιτήσεις της ασφάλειας και να προσφέρει αποτελεσματικότερες λύσεις για την αντιμετώπιση των κινδύνων.

Βέβαια, για μία ενδεχόμενη προσέγγιση της Formal Safety Assessment σε λιμάνια και τερματικούς σταθμούς θα πρέπει να γίνουν κάποιες προσπάθειες και κινήσεις των αρμόδιων φορέων σε θέματα που σχετίζονται:

- Με τη πολιτική ασφαλείας που εφαρμόζει το κάθε λιμάνι. Η ασφάλεια και η υγεία των εργαζομένων πρέπει να αποτελεί πρωτεύουσα ευθύνη του κάθε λιμανιού. Επομένως, το προσωπικό του κάθε λιμανιού πρέπει να είναι σε θέση να κατανοεί και να εφαρμόζει το θεωρητικό πλαίσιο της προτεινόμενης προσέγγισης της FSA, προκειμένου να εξαλειφθούν τα εργατικά ατυχήματα που βάζουν σε κίνδυνο το προσωπικό του. Ένα πλαίσιο, βασισμένο στα πέντε στάδια της FSA.
- Με την εξασφάλιση της επαρκούς κατάρτισης και της εκπαίδευσης του προσωπικού με τη σταδιακή προσέγγιση της FSA, στοχεύοντας την επίτευξη της βελτίωσης της ασφάλειας του λιμανιού και του τερματικού.
- Με τις εναλλακτικές επιλογές ελέγχου (RCOs). Στην ουσία, η αξιολόγηση της αποδοτικότητας των Risk Control Options έχει καθοριστικό ρόλο στην έκβαση του αποτελέσματος της προσέγγισης. Αποτελεσματικές επιλογές ελέγχου με χαμηλό κόστος πρέπει να αποτελούν αντικείμενο αναζήτησης του κάθε λιμανιού και τερματικού σταθμού. Εξάλλου, οι αποτελεσματικές λύσεις διαμορφώνονται και επανακαθορίζονται σύμφωνα με τα οικονομικά δεδομένα του κάθε λιμανιού.

Βιβλιογραφία

Ελληνική

1. Ελευθέριος Καταρέλος, 2004, Διδακτορική Διατριβή, ‘Συστημική προσέγγιση της Ασφάλειας και Ποιότητας των Μεταφορών. Ανάπτυξη της μεθοδολογίας SAFE’.
2. Θεοτοκάς Γ. (2011), “Οργάνωση και Διοίκηση ναυτιλιακών επιχειρήσεων”, Εκδόσεις Αλεξάνδρεια, Αθήνα.
3. Κοκότος Δημήτριος, Λιναρδάτος Διονύσης, Τζανάτος Σ. Ερνέστος, Νικητάκος Νικήτας, 2011, ‘Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών στη Ναυτιλία-Τόμος II’, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.
4. Παρδάλη Α.Ι., (1997), “Οικονομική και Πολιτική των Λιμένων”, Αθήνα: Interbook.
5. Τσιριγώτης Γεώργιος, 2010, Διπλωματική Εργασία, Formal safety assessment of passenger ships, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ.
6. Χλωμούδης Κωνσταντίνος, 2011, «Τάσεις και Εξελίξεις στη Λιμενική Βιομηχανία», Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα.

Ξενόγλωσση

7. Christos Alex. Kontovas, 2005, Formal safety Assessment Critical Review and Future role, NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS, School of Naval Architecture & Marine Engineering.
8. Cullen, D. 1990. The Public Inquiry into the Piper Alpha Disaster. Department of Energy, HMSO Cm 1310, London.
9. Dasgupta J., “Quality Management of Formal Safety Assessment (FSA) Process”
10. David Foster, 2010. MARICO MARINE, CORNWALL COUNCIL, PORTS OF TRURO AND PENRYN NAVIGATION RISK ASSESSMENT, Report No: 10UK746, Issue: 01.

- 11.** Formal Safety Assessment: a critical review and ways to strengthen it and make it more transparent, 7 March 2006, Christos A. Kontovas & Harilaos N. Psaraftis, School of Naval Architecture and Marine Engineering, Division of Ship Design and Maritime Transport, NTUA, Greece
- 12.** Goulielmos M. Alexandros, Anastasakos A. Agisilaos, 2005, “Worldwide security measures for shipping, seafarers and ports: An impact assessment of ISPS code” Disaster Prevention and Management, Emerald.
- 13.** Hu, S., Fang, Q., Xia, H. and Xi, Y. (2007). Formal safety assessment based on relative risks model in ship navigation, Reliability Engineering and System Safety 92(3): 369-377.
- 14.** ILO (2005). Safety and health in ports. ILO code of practice, International Labor Office Geneva.
- 15.** IMO/MSC. (2002). GUIDELINES FOR FORMAL SAFETY ASSESSMENT (FSA) FOR USE IN THE IMO RULE-MAKING PROCESS. MSC/Circ.1023 T5/1.01 MEPC/Circ.392. London: MSC.
- 16.** IMO, 14 May 2007, Consolidated text of the Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process (MSC/Circ.1023–MEPC/Circ.392), maritime safety committee, 83rd session, Agenda item 21.
- 17.** Jae-Ohk Lee, In-Cheol Yeo, Young-Soon Yang, A trial application of FSA methodology to the Hatchway watertight integrity of bulk carriers, Marine Structures, Vol. 14, p 651-667, 2001.
- 18.** J. Wang, P. Foinikis, 2001, Formal safety assessment of containerships, Marine Policy, vol. 25, issue 2, pages 143-157.
- 19.** MARITIME RISK MANAGEMENT - AN ANALYSIS ON XIAMEN PORT; MSc International Shipping & Transport Logistics; LGT5054 Maritime and Port Risk Management; Group Members: AU Wing Yin Alex, CHEUNG Pak Yan Jacqueline, CHU Wing Kit Gary, LAU Cho Tim Jolly, LI Chi Keung Francis, YIP Ka Man Mandy, 2004.

- 20.** Maritime Safety Committee (MSC), 74th Session, Agenda Item 5, 2001, “Bulk Carrier Safety / Formal Safety Assessment / Fore-end watertight integrity”, International Association of Classification Societies, February 2001.
- 21.** Maritime Safety Committee (MSC), 83rd Session, Agenda Item 21, 2007, “FSA-Liquefied Natural Gas (LNG) Carriers”, 3 July 2007.
- 22.** P.Loïs, J.Wang, A.Wall, T.Ruxton, 2004, Formal safety assessment of cruise ships, *Tourism Management*, Vol.25, p. 93-109.
- 23.** Ronza, A., Felez, S., Darbra, R.M., Carol, S., Vilchez, J.A., Casal, J., 2003. Predicting the frequency of accidents in port areas by developing event trees from historical analysis. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 16 (6), 551–560.
- 24.** Rosqvist Tony, Tuominen Risto, 2003, “Qualification of Formal Safety Assessment: an exploratory study”, *Safety Science* 42 (2004) 99-120, Pergamon Press.
- 25.** Trbojevic, V.M. , Carr, B.J. , 2000. Risk based methodology for safety improvements in ports. *Journal of Hazardous Materials* 71 (1-3), 467-480.)
- 26.** Wang J., 2001, “Offshore safety case approach and formal safety assessment of ships”, *Journal of Safety Research* 33 (2001) 81-115, Pergamon Press.

Ηλεκτρονικές διευθύνσεις

27. <http://www.imo.org/OurWork/Safety/SafetyTopics/Pages/FormalSafetyAssessment.aspx>
28. <http://users.ntua.gr/kontovas/>
29. [IACS International Association of classification societies Ltd.:
http://www.iacs.org.uk/](http://www.iacs.org.uk/)
30. <http://www.dft.gov.uk/mca/mcga07-home/shipsandcargoes/mcga-shipsregsandguidance/fsa.htm>
31. http://en.wikipedia.org/wiki/Bulk_carrier
32. <http://www.marineinsight.com/misc/marine-safety/what-is-formal-safety-assessment-in-shipping/>
33. <http://www.marineinsight.com/marine/life-at-sea/maritime-history/worst-9-cruise-ship-accidents/>
34. http://en.wikipedia.org/wiki/Container_ship
35. <http://ind.ntou.edu.tw/~shuentai/112/Maritime%20Safety/Safety%20case%20and%20FSA.pdf>
36. <http://www.aapa-ports.org/industry/>
37. http://en.wikipedia.org/wiki/Container_terminal
38. <http://www.strc.ch/conferences/2010/Vacca.pdf>
39. <http://www.sbe.deu.edu.tr/dergi/cilt10.say%C4%B11/10.1%20esmer.pdf>
40. [Risk based methodology for safety improvements in ports.:
http://202.114.89.60/resource/pdf/2228.pdf](http://202.114.89.60/resource/pdf/2228.pdf)
41. <http://www.scribd.com/doc/6558628/Xiamen-Port-Risk-Assessment-Final-Version>
42. http://en.wikipedia.org/wiki/Port_of_Xiamen

43. <http://www.docstoc.com/docs/123798168/PORTS-OF-TRURO-and-PENRYN>
44. http://www.portoftruro.co.uk/files/downloads/2011/07/truro_and_penryn_navigation_risk_assessment.pdf
45. <http://www.portoftruro.co.uk/about-the-port/>
46. http://en.wikipedia.org/wiki/Penryn,_Cornwall
47. <http://www.harbourmaster.org/hm-port-safety.php>
48. [Οργανισμός Λιμένος Θεσσαλονίκης Α.Ε., http://www.thpa.gr](http://www.thpa.gr)
49. [FORMAL SAFETY ASSESSMENT – LARGE PASSENGER SHIPS.: http://research.dnv.com/skj/FSALPS/FSAprp.pdf](http://research.dnv.com/skj/FSALPS/FSAprp.pdf)