

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΤΙΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**



ΔΠΜΣ

Διοίκηση στη Ναυτική Επιστήμη και Τεχνολογία

Διπλωματική Εργασία

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού.”

Ιωάννης Μπικάκης

MNΣΝΔ24036

Επιβλέπων:

Γεώργιος Γαλάνης

Πειραιάς

Απρίλιος 2026



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

ΔΗΛΩΣΗ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ / ΖΗΤΗΜΑΤΑ COPYRIGHT

«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».



“*Ιωάννης Μπικάκης*”,

“*Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού*”

«Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή που ορίστηκε από τη ΕΔιΕ του ΔΠΜΣ σύμφωνα με τον Κανονισμό Λειτουργίας του ΔΠΜΣ ‘Διοίκηση στη Ναυτική Επιστήμη και Τεχνολογία’.

Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

- Γεώργιος Γαλάνης (Επιβλέπων)
- Δήμητρα Κουλουμπού
- Γεώργιος Κατσουλέας

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



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Πρόλογος και ευχαριστίες

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο του Δι-ιδρυματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διοίκηση στη Ναυτική Επιστήμη και Τεχνολογία», το οποίο υλοποιείται από τη Σχολή Ναυτικών Δοκίμων σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο Πειραιώς.

Η επιστημονική εποπτεία της εργασίας πραγματοποιήθηκε από τον καθηγητή κ. Γεώργιο Γαλάνη, προς τον οποίο εκφράζω την ειλικρινή μου ευγνωμοσύνη. Η συμβολή του υπήρξε καθοριστική, καθώς αποτέλεσε βασική πηγή έμπνευσης και καθοδήγησης για την ενασχόλησή μου με την ανάλυση ρίσκου στη ναυτιλία και στο θαλάσσιο περιβάλλον, καθώς και με τις μεθόδους ποσοτικοποίησης και αξιολόγησης των σχετικών κινδύνων. Τον ευχαριστώ θερμά για την επιστημονική του στήριξη και την άψογη συνεργασία μας, τόσο κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας όσο και καθ' όλη τη διάρκεια της ακαδημαϊκής μου πορείας.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους με στήριξαν και με ενθάρρυναν, συμβάλλοντας άμεσα ή έμμεσα στην επιτυχή ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Πίνακας Περιεχομένων

Πρόλογος και ευχαριστίες	4
Πίνακας Περιεχομένων	5
Περίληψη	8
Abstract	9
Εισαγωγή	10
1. Κίνδυνος (Hazard) και Ρίσκο (Risk).....	12
1.1 Ορισμός κινδύνου.....	12
1.2 Κατηγορίες κινδύνου.....	14
1.2.1 Φυσικοί κίνδυνοι.....	15
1.2.2 Ανθρωπογενείς κίνδυνοι	16
1.2.3 Περιβαλλοντολογικοί / κοινωνικοφυσικοί κίνδυνοι.....	17
1.3 Πολλαπλοί κίνδυνοι (multi-hazard).....	17
1.4 Ρίσκο (risk)	18
1.4.1 Ετυμολογία ρίσκου	18
1.4.2 Ορισμοί του ρίσκου	18
1.5 Βασικές έννοιες στο ρίσκο.....	20
1.6 Ιδιότητες και χαρακτηριστικά του ρίσκου	23
2. Ναυτιλία και θαλάσσιο περιβάλλον.....	26
2.1 Ναυτιλία.....	26
2.2 Ναυτιλιακή επιχείρηση	27
2.3 Το περιβάλλον της επιχείρησης	28
2.3.1 Το εσωτερικό περιβάλλον.....	30
2.3.2 Το εξωτερικό περιβάλλον	31
2.3.3 Σύνδεση εξωτερικού και εσωτερικού περιβάλλοντος	35
2.4 Κίνδυνοι (risks) στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον	36
2.4.1 Κίνδυνοι στη ναυτιλιακή επιχείρηση.....	36
2.4.2 Κίνδυνοι για το θαλάσσιο περιβάλλον	37



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού”

2.5 Θεσμικό πλαίσιο	39
2.5.1 Ασφάλεια στη θάλασσα	40
2.5.2 Προστασία θαλάσσιου περιβάλλοντος	41
2.5.3 Διεθνείς κώδικες και πρότυπα	42
2.5.4 Περιφερειακές συμβάσεις	42
3. Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου	44
3.1 Ανάλυση ρίσκου	44
3.2 Θεωρίες ανάλυσης και ποσοτικοποίησης ρίσκου	46
3.2.1 Η έννοια της ανάλυσης ρίσκου και η σχέση της με την εκτίμηση και τη διαχείριση ρίσκου	47
3.2.2 Κλασικά μοντέλα ανάλυσης ρίσκου στο πλαίσιο της διαχείρισης ρίσκου	48
3.2.3 Ποσοτικοποίηση ρίσκου και μαθηματική προσέγγιση	51
3.2.4 Η ανάλυση ρίσκου στη ναυτιλία και το πλαίσιο της FSA	51
3.3 Αναγνώριση Κινδύνων (Risk Identification)	53
3.4 Εκτίμηση Ρίσκου (Risk Assessment)	57
3.5 Αξιολόγηση και Ιεράρχηση Ρίσκου (Risk Evaluation) - Διαχείριση και Έλεγχος Ρίσκου (Risk Control)	59
3.5.1 Αξιολόγηση και Ιεράρχηση Ρίσκου (Risk Evaluation)	59
3.5.2 Διαχείριση και Έλεγχος Ρίσκου (Risk Control)	60
3.6 Ποιοτική και Ποσοτική ανάλυση Ρίσκου	62
3.6.1 Ποιοτική Ανάλυση Ρίσκου	62
3.6.2 Ποσοτική Ανάλυση Ρίσκου	66
3.6.3 Ημι-ποσοτική Ανάλυση Ρίσκου	69
3.6.3.1 Failure Modes and Effects Analysis – FMEA	69
3.6.3.2 Risk Rating Matrix	71



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

3.7 Μέτρα Κινδύνου	71
4. Ναυτικά ατυχήματα στον Ινδό-Ειρηνικό και διαχείριση ρίσκου	76
4.1 Εισαγωγή	76
4.2 Γεωστρατηγικό και επιχειρησιακό πλαίσιο Ινδο-ειρηνικού	77
4.2.1 Ναυσιπλοΐα και εμπορική δραστηριότητα.....	77
4.2.2 Στρατιωτική παρουσία στον Ινδοειρηνικό και επιχειρησιακές επιπτώσεις.....	79
4.3 Παρουσίαση και ανάλυση επιλεγμένων ναυτικών ατυχημάτων.....	82
4.3.1 Περιγραφή περιστατικών (Case Studies).....	83
4.3.2 Σύγκρουση USS Fitzgerald (DDG-62) – M/V ACX Crystal	84
4.3.3 Σύγκρουση USS John S. McCain (DDG-56) – M/T Alnic MC	86
4.4 Προσδιορισμός κινδύνων (Hazard Identification).....	90
4.5 Εκτίμηση ρίσκου των περιστατικών	92
4.5.1 Επιλογή μεθοδολογίας.....	92
4.5.2 Εκτίμηση πιθανοτήτων και συνεπειών	93
4.5.3 Αποδεκτό και ανεκτό ρίσκο.....	95
4.6 Μέτρα κινδύνου και άμβλυση των συνεπειών.....	96
4.6.1 Μέτρα διαχείρισης κινδύνου.....	96
4.6.2 Υπολειπόμενος κίνδυνος (Residual Risk).....	98
Συμπεράσματα - Προτάσεις.....	100
Βιβλιογραφία	102



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού”

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζει την ανάλυση ρίσκου και τα μέτρα διαχείρισης κινδύνου στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον, με έμφαση στη διερεύνηση ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού. Η αυξανόμενη πολυπλοκότητα της ναυσιπλοΐας, η έντονη εμπορική δραστηριότητα και η στρατιωτική παρουσία καθιστούν τη συγκεκριμένη περιοχή υψηλού επιχειρησιακού και περιβαλλοντικού ρίσκου.

Αρχικά, αναλύονται οι έννοιες του κινδύνου και του ρίσκου, οι κατηγορίες τους και τα βασικά θεωρητικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται στη σύγχρονη ανάλυση ρίσκου. Στη συνέχεια εξετάζεται το λειτουργικό και θεσμικό πλαίσιο της ναυτιλίας, οι κίνδυνοι που αντιμετωπίζουν οι ναυτιλιακές επιχειρήσεις και οι επιπτώσεις των ναυτικών ατυχημάτων στο θαλάσσιο περιβάλλον, σε συνδυασμό με το ισχύον διεθνές κανονιστικό πλαίσιο.

Στο κύριο εφαρμοσμένο μέρος της εργασίας παρουσιάζεται η ανάλυση επιλεγμένων ναυτικών ατυχημάτων στον Ινδό-Ειρηνικό μέσω μελετών περίπτωσης, με χρήση μεθοδολογιών αναγνώρισης και εκτίμησης ρίσκου. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν κρίσιμους επιχειρησιακούς και ανθρώπινους παράγοντες, καθώς και την αναγκαιότητα συστηματικής εφαρμογής μέτρων διαχείρισης κινδύνου για τη βελτίωση της ασφάλειας της ναυσιπλοΐας και την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

Λέξεις – Κλειδιά

Διαχείριση ρίσκου, Ινδό-Ειρηνικός, Ναυτικά ατυχήματα.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Abstract

This thesis examines risk analysis and risk mitigation measures in maritime operations and the marine environment, with particular emphasis on the investigation of maritime accidents involving commercial vessels and United States Navy warships in the Indo-Pacific region. The increasing complexity of maritime traffic, combined with intense commercial activity and sustained military presence, renders the region an area of elevated operational and environmental risk.

Initially, the thesis analyzes the fundamental concepts of hazard and risk, their classifications, and the main theoretical approaches applied in contemporary risk analysis. Subsequently, the operational, business, and regulatory framework of the shipping industry is examined, along with the principal risks affecting maritime enterprises and the marine environment, in conjunction with the relevant international safety and environmental protection regulations.

The core applied part of the study focuses on the analysis of selected maritime accidents in the Indo-Pacific through case studies, employing established risk identification and risk assessment methodologies. The findings highlight the critical role of human, organizational, and operational factors in the occurrence of maritime accidents. Furthermore, the results underline the necessity of systematic risk management and the implementation of targeted risk control measures in order to enhance navigational safety and mitigate environmental impacts.

Overall, the thesis demonstrates that structured risk analysis constitutes an essential tool for improving maritime safety and strengthening the protection of the marine environment in complex and high-risk operational settings.

Key Words:

Risk analysis, Indo-Pacific, maritime accidents.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού”

Εισαγωγή

Η ναυτιλία αποτελεί έναν από τους βασικότερους πυλώνες της παγκόσμιας οικονομίας, καθώς εξυπηρετεί τη μεταφορά του μεγαλύτερου μέρους του διεθνούς εμπορίου και διασφαλίζει τη σύνδεση κρατών και αγορών σε παγκόσμιο επίπεδο. Παράλληλα, η θάλασσα συνιστά ένα ιδιαίτερα απαιτητικό και αβέβαιο περιβάλλον, στο οποίο η ανθρώπινη δραστηριότητα εκτίθεται σε πλήθος φυσικών, τεχνικών και ανθρωπογενών κινδύνων. Τα ναυτικά ατυχήματα, ανεξαρτήτως της φύσης των εμπλεκόμενων πλοίων, δύνανται να επιφέρουν σοβαρές επιπτώσεις στην ανθρώπινη ζωή, στη ναυσιπλοΐα, στην οικονομική δραστηριότητα και στο θαλάσσιο περιβάλλον.

Η αυξανόμενη πυκνότητα της θαλάσσιας κυκλοφορίας, η τεχνολογική πολυπλοκότητα των σύγχρονων πλοίων και η εντατικοποίηση των επιχειρησιακών δραστηριοτήτων έχουν καταστήσει την ασφάλεια στη ναυτιλία ζήτημα ύψιστης σημασίας. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού, όπου συγκεντρώνεται σημαντικό ποσοστό της παγκόσμιας εμπορικής ναυσιπλοΐας και ταυτόχρονα υφίσταται έντονη στρατιωτική παρουσία. Η συνύπαρξη εμπορικών και πολεμικών πλοίων σε περιοχές υψηλής κυκλοφορίας αυξάνει την πολυπλοκότητα του επιχειρησιακού περιβάλλοντος και ενισχύει την πιθανότητα εκδήλωσης ναυτικών ατυχημάτων.

Στο πλαίσιο αυτό, η έννοια του ρίσκου αποκτά κεντρικό ρόλο στη σύγχρονη ναυτιλιακή πρακτική. Το ρίσκο δεν περιορίζεται μόνο στην πιθανότητα πρόκλησης ενός ατυχήματος, αλλά συνδέεται άρρηκτα και με το μέγεθος των συνεπειών του, οι οποίες μπορεί να είναι ανθρώπινες, οικονομικές και περιβαλλοντικές. Η ανάλυση ρίσκου αποτελεί βασικό εργαλείο για την κατανόηση των αιτιών των ατυχημάτων, την εκτίμηση της επικινδυνότητας των δραστηριοτήτων και τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων με στόχο την πρόληψη και τον περιορισμό των συνεπειών.

Η διεθνής ναυτιλιακή κοινότητα, αναγνωρίζοντας τη σημασία της διαχείρισης ρίσκου, έχει θεσπίσει κανονιστικά και θεσμικά πλαίσια για την ενίσχυση της ασφάλειας στη θάλασσα και την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Ωστόσο, η εμφάνιση σοβαρών ναυτικών ατυχημάτων καταδεικνύει ότι η ύπαρξη κανονισμών δεν επαρκεί



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

από μόνη της, εάν δεν συνοδεύεται από ουσιαστική κατανόηση των κινδύνων και αποτελεσματική εφαρμογή μεθόδων ανάλυσης και διαχείρισης ρίσκου.

Η παρούσα διπλωματική εργασία εστιάζει στην ανάλυση ρίσκου και στα μέτρα διαχείρισης κινδύνου στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον, με έμφαση στη μελέτη ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού. Στόχος της εργασίας είναι η παρουσίαση των βασικών θεωρητικών εννοιών και μεθοδολογιών ανάλυσης ρίσκου, η διερεύνηση των παραγόντων που συμβάλλουν στην εκδήλωση ναυτικών ατυχημάτων και η εξαγωγή συμπερασμάτων που μπορούν να συμβάλουν στη βελτίωση της ασφάλειας της ναυσιπλοΐας και της προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

1. Κίνδυνος (Hazard) και Ρίσκο (Risk)

«A ship is safe in harbor, but that’s not what ships are built for.».

William George Thomas Shedd (1820–1894)

Η έννοια του κινδύνου αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο της ανθρώπινης δραστηριότητας και ιδιαίτερα της ναυτιλίας, όπου η έκθεση σε αβεβαιότητα και απειλή δεν συνιστά παρεκτροπή αλλά θεμελιώδες χαρακτηριστικό της λειτουργίας της. Χαρακτηριστική είναι η ανωτέρω ρήση του William G. T. Shedd, σύμφωνα με την οποία «ένα πλοίο είναι ασφαλές στο λιμάνι, ωστόσο δεν κατασκευάστηκε γι’ αυτόν τον σκοπό». Η συγκεκριμένη φράση αποτυπώνει με σαφήνεια τη διάκριση μεταξύ ασφάλειας και σκοπού, υποδηλώνοντας ότι η αποφυγή του κινδύνου δεν ταυτίζεται απαραίτητα με την ορθή ή αποτελεσματική λειτουργία ενός συστήματος. Στο πλαίσιο αυτό, ο κίνδυνος δεν προσεγγίζεται αποκλειστικά ως απειλή, αλλά ως αναπόφευκτη συνθήκη εντός της οποίας διαμορφώνονται αποφάσεις, πολιτικές και μηχανισμοί διαχείρισης, ιδιαίτερα σε τομείς υψηλής επικινδυνότητας όπως η ναυτιλία ή η πολιτική προστασία.

1.1 Ορισμός κινδύνου

Ψάχνοντας στην βιβλιογραφία απαντάται ένας μεγάλος αριθμός ορισμών για τη λέξη «κίνδυνος». Ετυμολογικά δεν είναι σαφής και γνωστή η προέλευση της λέξης «κίνδυνος». Παρακάτω παρατίθενται κάποιοι βιβλιογραφικοί, και όχι μόνο, ορισμοί του κινδύνου.

- Beck(1992)

Ο κίνδυνος ορίζεται ως η πιθανότητα εμφάνισης ανεπιθύμητων συνεπειών που απορρέουν από αποφάσεις και δράσεις στο πλαίσιο της σύγχρονης κοινωνίας.

Ο κίνδυνος αποτελεί κοινωνικά κατασκευασμένο φαινόμενο, άρρηκτα συνδεδεμένο με την πρόοδο και τη λήψη αποφάσεων.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

- Giddens(1999)

Ο κίνδυνος συνδέεται με την αβεβαιότητα και αφορά μελλοντικά γεγονότα, των οποίων τα αποτελέσματα δεν μπορούν να προβλεφθούν με βεβαιότητα, αλλά επηρεάζονται από ανθρώπινες επιλογές.

- UNDRR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction) (2020)

Hazard (κίνδυνος): Διεργασία, φαινόμενο ή ανθρώπινη δραστηριότητα που μπορεί να προκαλέσει απώλειες ζωής, τραυματισμούς, υλικές ζημιές, κοινωνικές ή οικονομικές διαταραχές και περιβαλλοντική υποβάθμιση.

- WHO (World Health Organization) (2019)

Ο κίνδυνος ορίζεται ως παράγοντας ή κατάσταση που μπορεί να προκαλέσει βλάβη στην ανθρώπινη υγεία, είτε άμεσα είτε έμμεσα.

- Knight (1921)

Ο κίνδυνος διαφοροποιείται από την αβεβαιότητα, καθώς αφορά καταστάσεις όπου οι πιθανότητες των αποτελεσμάτων είναι γνωστές ή μπορούν να εκτιμηθούν.

- IMO (International Maritime Organization)

Ο κίνδυνος ορίζεται ως η δυνατότητα να απειληθεί η ανθρώπινη ζωή, η υγεία, η περιουσία ή το περιβάλλον, ιδιαίτερα στο πλαίσιο της ναυτιλιακής δραστηριότητας.

Σταχυολογώντας τους ορισμούς παρατηρούμε ότι ο κίνδυνος μπορεί να οριστεί ως μια δυνητική κατάσταση ή διεργασία, φυσικής ή ανθρωπογενούς προέλευσης, η οποία χαρακτηρίζεται από αβεβαιότητα και ενέχει τη δυνατότητα πρόκλησης αρνητικών συνεπειών στον άνθρωπο, στο περιβάλλον, στην περιουσία ή στην κοινωνική και οικονομική λειτουργία. Επιπλέον στους ορισμούς του κινδύνου συναντάμε τα βασικά χαρακτηριστικά της πιθανότητας (να συμβεί) και της απειλή (την ιδιότητα δηλαδή να προκαλέσει βλάβη-ζημιά).

Συνοψίζοντας τους παραπάνω ορισμούς, στην παρούσα εργασία ο κίνδυνος δεν αντιμετωπίζεται ως στατικό μέγεθος, αλλά ως δυναμική διεργασία που επηρεάζεται από το επιχειρησιακό πλαίσιο της ναυτιλίας, την ανθρώπινη συμπεριφορά και το επίπεδο οργανωτικής ετοιμότητας.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

1.2 Κατηγορίες κινδύνου

Η κατηγοριοποίηση των κινδύνων που ακολουθεί βασίζεται σε διεθνώς αποδεκτά πρότυπα, ωστόσο η παρουσίασή της προσαρμόζεται στις ανάγκες της ναυτιλιακής ανάλυσης, όπου οι επιπτώσεις ενός κινδύνου εκδηλώνονται συχνά σφωρετικά.

Αναζητώντας την βιβλιογραφία θα βρούμε διάφορες κατηγοριοποιήσεις των κινδύνων, οι οποίες εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το αντικείμενο μελέτης της εκάστοτε πηγής αλλά και τον τρόπο που προσεγγίζει το ζήτημα ο εκάστοτε ερευνητής. Για του σκοπούς της συγκεκριμένης εργασίας θα αναφερθώ κατ' αρχάς σε διεθνείς οργανισμούς και στο πως αυτοί κατηγοριοποιούν τον κίνδυνο στο πλαίσιο της γενικής θεώρησης της έννοιας αλλά και εξασφάλισης κατά το δυνατόν πιο αντικειμενικής οπτικής. Σύμφωνα με το UNDRR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction) και το Hazard Information Profiles (HIPs) (2025 update), στην λίστα κινδύνων (hazard list) είναι καταγεγραμμένοι 281 κίνδυνοι οι οποίοι μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις βασικές κατηγορίες: φυσικοί, ανθρωπογενείς, περιβαλλοντολογικοί ή κοινωνικοφυσικοί κίνδυνοι, από τις οποίες προκύπτουν και πολλές υποκατηγορίες.

Στη ναυτιλία, οι κατηγορίες κινδύνων δεν λειτουργούν απομονωμένα, αλλά αλληλεπιδρούν, αυξάνοντας την πολυπλοκότητα της ανάλυσης ρίσκου.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Εικόνα 1.1: Κίνδυνοι ανά κατηγορία

UNDRR-ISC Hazard Information Profiles 2025 update

Prof. Virginia Murray, UK Health Security Agency
Prof. John Rees, British Geological Survey
November 5, 2025
2:00 - 4:00 pm (UK time)
ONLINE

Πηγή: UNDRR (2025).

1.2.1 Φυσικοί κίνδυνοι

Οι φυσικοί κίνδυνοι απορρέουν από φυσικές διεργασίες και φαινόμενα του περιβάλλοντος. Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται απειλές που οφείλονται σε γεγονότα όπως οι σεισμοί, οι ηφαιστειακές εκρήξεις, οι τυφώνες, οι χιονοθύελλες, οι κατολισθήσεις, οι καταιγίδες, οι πυρκαγιές, οι αμμοθύελλες κ.ά. Η εκδήλωσή τους δεν καθορίζεται άμεσα από την ανθρώπινη παρέμβαση, αλλά σχετίζεται κυρίως με γεωλογικούς, υδρολογικούς και κλιματικούς παράγοντες. Στους φυσικούς κινδύνους συμπεριλαμβάνονται οι εξής κατηγορίες κινδύνων:

Γεωλογικοί ή γεωφυσικοί

Οι κίνδυνοι της συγκεκριμένης κατηγορίας αποδίδονται σε ενδογενείς διεργασίες του εσωτερικού της Γης. Ενδεικτικά παραδείγματα αποτελούν οι σεισμοί, η ηφαιστειακή δραστηριότητα, καθώς και συναφείς γεωφυσικές διεργασίες, όπως οι μετακινήσεις μαζών και οι κατολισθήσεις πετρωμάτων.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού”

Υδρομετεωρολογικοί

Κίνδυνοι που προέρχονται από ατμοσφαιρικές, υδρολογικές ή ωκεανογραφικές διεργασίες εντάσσονται στην κατηγορία των υδρομετεωρολογικών φαινομένων. Σε αυτούς περιλαμβάνονται, μεταξύ άλλων, οι πλημμύρες, οι περίοδοι ξηρασίας, οι καύσωνες, οι τυφώνες και οι έντονες καταιγίδες.

Βιολογικοί

Είναι κίνδυνοι βιολογικής προέλευσης ή μεταφέρονται από έμβια όντα, συμπεριλαμβανομένων παθογόνων μικροοργανισμών (βακτήρια, ιοί) και τοξινών.

Διαστημικοί

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται οι κίνδυνοι που προέρχονται από το διάστημα όπως οι ηλιακές καταιγίδες και η πρόσκρουση ουράνιων σωμάτων στη γη (π.χ. μετεωρίτες).

Στο ναυτιλιακό περιβάλλον, οι φυσικοί κίνδυνοι αποκτούν ιδιαίτερη βαρύτητα, καθώς μπορούν να λειτουργήσουν ως καταλύτες για την εκδήλωση ατυχημάτων.

1.2.2 Ανθρωπογενείς κίνδυνοι

Οι ανθρωπογενείς κίνδυνοι προέρχονται εξ ολοκλήρου ή κατά κύριο λόγο από ανθρώπινες δραστηριότητες.

Τεχνολογικοί

Οι συγκεκριμένοι κίνδυνοι προέρχονται από βιομηχανικές ή τεχνολογικές εφαρμογές, διαδικασίες με αυξημένο κίνδυνο κατά την παραγωγή, αστοχίες στις υποδομές ή σε συγκεκριμένες ανθρώπινες δραστηριότητες. Σαν παραδείγματα αναφέρονται η βιομηχανική ρύπανση, η εκπομπή ραδιενεργής ακτινοβολίας, η έκλυση τοξικών αποβλήτων, ατυχήματα κατά τη μεταφορά υλικών, οι βιομηχανικές πυρκαγιές και οι διαρροές χημικών ουσιών στο περιβάλλον. Οι τεχνολογικοί κίνδυνοι επίσης, μπορούν να προκύψουν έμμεσα ως αποτέλεσμα των επιπτώσεων ενός συμβάντος, που προήλθε από φυσικό κίνδυνο.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Κοινωνικοί

Στους κοινωνικούς κινδύνους συμπεριλαμβάνονται οι κοινωνικές αναταραχές, τρομοκρατικές ενέργειες, πόλεμοι κ.λπ.

1.2.3 Περιβαλλοντολογικοί / κοινωνικοφυσικοί κίνδυνοι

Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει κινδύνους οι οποίοι δεν οφείλονται αποκλειστικά είτε σε φυσικές διεργασίες είτε στην ανθρώπινη δραστηριότητα αλλά αποτελούν έναν συνδυασμό. Σε αυτή την κατηγορία κατατάσσεται η εν γένει περιβαλλοντική υποβάθμιση, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας λόγω της κλιματικής αλλαγής, κλπ.

1.3 Πολλαπλοί κίνδυνοι (multi-hazard)

Ο όρος *multi-hazard* χρησιμοποιείται ολόένα και συχνότερα στη διεθνή βιβλιογραφία και αποδίδεται στα ελληνικά ως «πολλαπλοί κίνδυνοι» ή «πολυεπικινδυνότητα». Σύμφωνα με τους Gill και Malamud (2014), ο όρος αναφέρεται στο σύνολο των δυνητικών (φυσικών) κινδύνων που ενδέχεται να εκδηλωθούν σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή ή/και σε ένα δεδομένο χρονικό διάστημα, καθώς και στις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις.

Η πολυεπικινδυνότητα (multi-hazard) μπορεί να οριστεί ως η πιθανότητα εμφάνισης επικίνδυνων φαινομένων ταυτόχρονα, διαδοχικά ή σωρευτικά στον χρόνο, τα οποία δεν απορρέουν από έναν μόνο κίνδυνο. Τα συμβάντα που σχετίζονται με πολλαπλούς κινδύνους ενδέχεται να συνδυάζουν διαφορετικές κατηγορίες κινδύνων ή να προέρχονται από την ίδια κατηγορία.

Η έννοια της πολυεπικινδυνότητας αποκτά ιδιαίτερη σημασία στον τομέα της ναυτιλίας, όπου η συνύπαρξη δυσμενών καιρικών συνθηκών, τεχνικών βλαβών και ανθρώπινων λαθών μπορεί να λειτουργήσει συνδυαστικά, αυξάνοντας σημαντικά την πιθανότητα ατυχημάτων.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού”

1.4 Ρίσκο (risk)

1.4.1 Ετυμολογία ρίσκου

Ο όρος «ρίσκο» προέρχεται από την ιταλική λέξη *rischio* ή *risco*, η οποία χρησιμοποιήθηκε ευρέως στο πλαίσιο της ναυσιπλοΐας και του εμπορίου στο παρελθόν. Η ετυμολογική του προέλευση δεν είναι απολύτως σαφής, ωστόσο στη βιβλιογραφία επικρατούν δύο βασικές εκδοχές.

Σύμφωνα με την πρώτη, ο όρος ανάγεται στο μεσαιωνικό λατινικό *risicum*, που σήμαινε την επικίνδυνη θαλάσσια πλεύση και τις απειλές που αντιμετώπιζαν τα πλοία κατά τη διάρκεια των ταξιδιών τους. Η δεύτερη εκδοχή συνδέει το *rischio* με το λατινικό ρήμα *resicare* (κόβω, αποκόπτω), υποδηλώνοντας την πιθανότητα απώλειας ή ζημίας.

Η ναυτική καταγωγή του όρου είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς το ρίσκο συνδέθηκε εξ αρχής με την αβεβαιότητα του αποτελέσματος, την έκθεση σε κίνδυνο και την ανάληψη ευθύνης εκ μέρους εκείνου που αποφασίζει να δράσει. Στη νεότερη εποχή, ο όρος πέρασε στις περισσότερες ευρωπαϊκές γλώσσες (*risk*, *risque*, *risiko*) και καθιερώθηκε ως κεντρική έννοια στα οικονομικά, τη στατιστική, τη διοίκηση, την κοινωνιολογία και τη διαχείριση κινδύνου.

1.4.2 Ορισμοί του ρίσκου

Σε αντίθεση με τον όρο «κίνδυνος» (*hazard*), ο οποίος αναφέρεται κυρίως στην πηγή της απειλής, το «ρίσκο» σχετίζεται με την πιθανότητα εκδήλωσης ενός ανεπιθύμητου γεγονότος και τις συνέπειές του. Στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν διατυπωθεί πολλοί ορισμοί, ανάλογα με το επιστημονικό πεδίο.

Σύμφωνα με τον Knight (1921), το ρίσκο αφορά καταστάσεις στις οποίες τα ενδεχόμενα αποτελέσματα είναι γνωστά και μπορούν να ποσοτικοποιηθούν, σε αντίθεση με την αβεβαιότητα, όπου αυτό δεν είναι δυνατό. Ο ορισμός αυτός αποτέλεσε θεμέλιο της οικονομικής θεωρίας του ρίσκου.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Ο ISO 31000 ορίζει το ρίσκο ως «την επίδραση της αβεβαιότητας στους στόχους», τονίζοντας ότι το ρίσκο δεν έχει κατ’ ανάγκη μόνο αρνητικές συνέπειες, αλλά μπορεί να περιλαμβάνει και θετικές αποκλίσεις από το αναμενόμενο αποτέλεσμα.

Στο πεδίο της διαχείρισης κινδύνων καταστροφών, το UNDRR ορίζει το ρίσκο ως τη συνάρτηση της πιθανότητας εμφάνισης ενός επικίνδυνου γεγονότος και της σοβαρότητας των επιπτώσεών του σε ανθρώπους, περιουσίες, υποδομές και το περιβάλλον. Ο ορισμός αυτός αναδεικνύει τον ποσοτικό χαρακτήρα του ρίσκου και τη στενή του σχέση με την έννοια της έκθεσης και της τρωτότητας.

Ο IMO (2002) ορίζει το ρίσκο ως: «τον συνδυασμό της συχνότητας και της σοβαρότητας της συνέπειας». Και οι δυο αυτοί παράμετροι (συχνότητα και συνέπεια) είναι συναρτήσεις διαφόρων παραμέτρων, όπως ανθρώπινοι παράγοντες, γεωγραφικοί παράγοντες, λειτουργικοί παράγοντες, κλπ.

Τέλος, σε πολλούς επιστημονικούς τομείς , το ρίσκο ορίζεται συχνά ως το γινόμενο της πιθανότητας ενός συμβάντος επί το μέγεθος των συνεπειών του, προσφέροντας ένα πρακτικό εργαλείο αξιολόγησης και ιεράρχησης απειλών.

Για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας, το ρίσκο εξετάζεται κυρίως υπό το πρίσμα της ασφάλειας ναυσιπλοΐας, όπου η έμφαση δεν δίνεται μόνο στην πιθανότητα ενός συμβάντος, αλλά και στη σοβαρότητα των επιχειρησιακών και περιβαλλοντικών συνεπειών.

Βάσει των ανωτέρω ορισμών, το ρίσκο παρουσιάζει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- δεν αναφέρεται στο παρόν, αλλά σε μια κατάσταση στο μέλλον.
- ενέχει κίνδυνο και αβεβαιότητα.
- βασίζεται στην πιθανότητα.
- δεν αποτελεί μόνο απειλή καθώς μπορεί να μετατραπεί και σε ευκαιρία υπό προϋποθέσεις.
- είναι συνάρτηση της έκθεσης στον κίνδυνο και την ευπάθεια του εκτεθειμένου υποκειμένου.
- μπορεί να εκφραστεί ποσοτικά.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού”

1.5 Βασικές έννοιες στο ρίσκο

- **Αβεβαιότητα (Uncertainty)**

Η έννοια της αβεβαιότητας αποτελεί θεμελιώδη συνιστώσα της έννοιας του ρίσκου και συνδέεται άμεσα με την ατελή γνώση σχετικά με μελλοντικά γεγονότα και τις συνέπειές τους. Η αβεβαιότητα δεν αφορά το ίδιο το γεγονός, αλλά το επίπεδο πληροφόρησης και κατανόησης που διαθέτει ο λήπτης της απόφασης αναφορικά με την πιθανότητα εμφάνισης και το μέγεθος των επιπτώσεων ενός ενδεχόμενου συμβάντος.

Η αβεβαιότητα που ενσωματώνεται στο ρίσκο διακρίνεται συνήθως σε δύο βασικές κατηγορίες: την τυχαιότητα (aleatory uncertainty) και τη γνωσιακή ή επιστημική αβεβαιότητα (epistemic uncertainty). Η τυχαιότητα αναφέρεται στη φυσική μεταβλητότητα των φαινομένων και χαρακτηρίζεται από εγγενή απροσδιοριστία, η οποία δεν μπορεί να εξαλειφθεί αλλά μόνο να περιγραφεί μέσω μοντέλων. Αντιθέτως, η γνωσιακή αβεβαιότητα προκύπτει από την έλλειψη γνώσης, δεδομένων ή κατανόησης του συστήματος και δύναται να μειωθεί μέσω περαιτέρω έρευνας, συλλογής δεδομένων και βελτίωσης των μοντέλων.

Η ύπαρξη αβεβαιότητας επηρεάζει καθοριστικά την εκτίμηση του ρίσκου, καθώς εισάγει σφάλματα και αποκλίσεις στη μέτρηση τόσο της πιθανότητας όσο και της σοβαρότητας των συνεπειών. Σε περιβάλλοντα υψηλής αβεβαιότητας, η λήψη απόφασης συχνά βασίζεται σε συντηρητικές προσεγγίσεις, όπως η ανάλυση του δυσμενέστερου σεναρίου ή η χρήση περιθωρίων ασφάλειας.

Συνεπώς, η αποτελεσματική διαχείριση του ρίσκου προϋποθέτει τη συστηματική αναγνώριση, ανάλυση και, όπου είναι δυνατόν, τη μείωση της αβεβαιότητας. Η κατανόηση της φύσης και των πηγών της αβεβαιότητας επιτρέπει την ανάπτυξη πιο αξιόπιστων μοντέλων ρίσκου και τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων, ιδιαίτερα σε σύνθετα και δυναμικά συστήματα.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

- **Πιθανότητα (Probability)**

Η πιθανότητα είναι ένα αριθμητικό μέτρο, το οποίο συνδέεται με την αβεβαιότητα και χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει τις κατανομές, οι οποίες περιγράφουν το εύρος των τιμών των οποίων μπορεί να πάρει μια μεταβλητή, μαζί με το κατά πόσο είναι πιθανό η μεταβλητή να πάρει μια οποιοδήποτε τιμή (Κοκολάκης - Σπηλιώτης, 2002). Ο κλασικός ορισμός της πιθανότητας ορίζει ως πιθανότητα να συμβεί το A ως το κλάσμα του αριθμού των αποτελεσμάτων που μπορούν να οδηγήσουν στο A δια του συνολικού αριθμού όλων των πιθανών αποτελεσμάτων, δηλαδή:

$$P_A = \frac{\text{Αριθμός των αποτελεσμάτων που μπορούν να οδηγήσουν στο A}}{\text{Συνολικός αριθμός των πιθανών αποτελεσμάτων}}$$

Αναλυτικότερα στο πως οι πιθανότητες επηρεάζουν την εκτίμηση ρίσκου, θα αναφερθεί σε επόμενο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας.

- **Συνέπειες (Consequences)**

Στο πλαίσιο της ανάλυσης και διαχείρισης του ρίσκου, οι συνέπειες αναφέρονται στο σύνολο των επιπτώσεων που προκύπτουν από την πραγματοποίηση ενός ανεπιθύμητου ή αβέβαιου γεγονότος. Οι συνέπειες εκφράζουν το μέγεθος και τη φύση της επίδρασης του γεγονότος σε ένα σύστημα, έναν οργανισμό ή ένα κοινωνικό, οικονομικό ή περιβαλλοντικό πλαίσιο. Οι συνέπειες μπορεί να είναι αρνητικές ή θετικές, ωστόσο στη διαχείριση ρίσκου η ανάλυση επικεντρώνεται κυρίως στις αρνητικές, όπως η απώλεια ανθρώπινων ζωών, οι οικονομικές ζημιές, οι περιβαλλοντικές καταστροφές, ή η δυσλειτουργία ενός συστήματος. Η σοβαρότητα των συνεπειών αποτελεί βασική διάσταση του ρίσκου και εξετάζεται σε συνδυασμό με την πιθανότητα εμφάνισης του γεγονότος.

Η εκτίμηση των συνεπειών περιλαμβάνει τόσο ποσοτικές όσο και ποιοτικές προσεγγίσεις. Σε ποσοτικό επίπεδο, οι συνέπειες μπορεί να αποτιμώνται μέσω μετρήσιμων δεικτών, όπως το οικονομικό κόστος, ο αριθμός των ατόμων που επηρεάζονται ή η έκταση της περιβαλλοντικής ζημίας. Σε ποιοτικό επίπεδο, αξιολογούνται παράγοντες όπως η κοινωνική αποδοχή, η φήμη ενός οργανισμού ή η



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

συμμόρφωση με το κανονιστικό πλαίσιο. Επιπλέον, οι συνέπειες χαρακτηρίζονται από χρονική διάσταση, καθώς μπορεί να είναι άμεσες ή μακροπρόθεσμες, καθώς και από χωρική διάσταση, δεδομένου ότι ενδέχεται να περιορίζονται τοπικά ή να επεκτείνονται σε ευρύτερες γεωγραφικές περιοχές.

Συνεπώς, οι συνέπειες αποτελούν κεντρικό στοιχείο του ρίσκου, καθώς προσδιορίζουν το μέγεθος της δυνητικής επίδρασης ενός γεγονότος και, σε συνδυασμό με την πιθανότητα και την αβεβαιότητα, καθορίζουν το επίπεδο του αποδεκτού ή μη αποδεκτού ρίσκου.

- **Έκθεση (Exposure)**

Η έκθεση (exposure) στο πλαίσιο του ρίσκου ορίζεται ως ο βαθμός στον οποίο άτομα, περιουσιακά στοιχεία, υποδομές ή περιβαλλοντικοί πόροι βρίσκονται εντός της ζώνης επιρροής ενός επικίνδυνου γεγονότος και, συνεπώς, υπόκεινται σε δυνητικές επιπτώσεις σε περίπτωση εκδήλωσής του.

Στην ανάλυση ρίσκου, η έκθεση αποτελεί διακριτή διάσταση που συνδέει τον κίνδυνο με τις συνέπειες, καθώς καθορίζει το μέγεθος και τη φύση των στοιχείων που είναι ευάλωτα σε ένα επικίνδυνο γεγονός. Υψηλό επίπεδο έκθεσης συνεπάγεται ότι μεγάλος αριθμός στοιχείων ή υψηλής αξίας πόροι βρίσκονται εντός της ζώνης επιρροής του κινδύνου, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένο επίπεδο ρίσκου ακόμη και όταν η πιθανότητα εκδήλωσης είναι χαμηλή. Η έκθεση περιγράφει τα στοιχεία που υπάρχουν στην περιοχή που επηρεάζεται από ένα επικίνδυνο γεγονός και είναι επομένως εκτεθειμένα σε πιθανή απώλεια (Aven T. (2015)).

Η έκθεση συχνά αναλύεται σε συνδυασμό με την ευαλωτότητα (vulnerability), καθώς δύο συστήματα με ίδιο επίπεδο έκθεσης μπορεί να παρουσιάζουν διαφορετικό ρίσκο ανάλογα με την ικανότητά τους να αντέξουν τις επιπτώσεις ή να ανακάμψουν από αυτές. Ιδιαίτερα στη διαχείριση φυσικών και τεχνολογικών κινδύνων, η έκθεση έχει έντονη χωρική και χρονική διάσταση, καθώς εξαρτάται από τη γεωγραφική θέση, τη διάρκεια και τη συχνότητα επαφής με τον κίνδυνο.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

- **Ευαλωτότητα (vulnerability)**

Η ευαλωτότητα στο πλαίσιο του ρίσκου ορίζεται ως ο βαθμός ευαισθησίας και μειωμένης ικανότητας προσαρμογής ενός εκτιθέμενου συστήματος, ο οποίος καθορίζει το μέγεθος των συνεπειών που μπορεί να προκύψουν από την εκδήλωση ενός επικίνδυνου γεγονότος. Η ευαλωτότητα δηλαδή εκφράζει το πόσο επιρρεπές είναι ένα σύστημα σε βλάβες δεδομένου ενός συγκεκριμένου επιπέδου έκθεσης σε έναν κίνδυνο (Aven, 2015). Με άλλα λόγια ευαλωτότητα είναι ο βαθμός στον οποίο ένα σύστημα είναι πιθανό να υποστεί βλάβη λόγω έκθεσης σε έναν κίνδυνο, λαμβάνοντας υπόψη την ευαισθησία και την προσαρμοστική του ικανότητα (Turner et al., 2003).

1.6 Ιδιότητες και χαρακτηριστικά του ρίσκου

Το ρίσκο δεν αποτελεί αποκλειστικά μια τεχνική ή ποσοτική έννοια, αλλά χαρακτηρίζεται από ιδιότητες που αντανακλούν τόσο αντικειμενικές παραμέτρους όσο και κοινωνικές και γνωσιακές διαστάσεις. Στη σύγχρονη βιβλιογραφία της ανάλυσης ρίσκου αναγνωρίζεται ότι το ρίσκο είναι μια πολυδιάστατη έννοια, η οποία περιλαμβάνει τεχνικές, κοινωνικές και άλλες συνιστώσες (Karlan & Garrick, 1981· Aven, 2015).

- **Αντικειμενικό ρίσκο**

Το αντικειμενικό ρίσκο αναφέρεται στην αποτίμηση του ρίσκου βάσει μετρήσιμων και επαληθεύσιμων δεδομένων, όπως στατιστικά, ιστορικά αρχεία ατυχημάτων και ποσοτικά μοντέλα εκτίμησης συνεπειών (Aven, 2015). Στο πλαίσιο αυτό, το ρίσκο εκφράζεται συχνά ως συνάρτηση της πιθανότητας εμφάνισης ενός ανεπιθύμητου γεγονότος και της σοβαρότητας των συνεπειών του (Karlan & Garrick, 1981).

Παρότι το αντικειμενικό ρίσκο επιδιώκει την ουδετερότητα και την επιστημονική ακρίβεια, επηρεάζεται αναπόφευκτα από αβεβαιότητες που σχετίζονται με την ποιότητα των δεδομένων, τις παραδοχές των μοντέλων και τις μεθοδολογικές επιλογές (ISO 31000:2018).



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

- **Υποκειμενικό ρίσκο**

Το υποκειμενικό ρίσκο αφορά τον τρόπο με τον οποίο το ρίσκο αντιλαμβάνεται και αξιολογείται από άτομα ή κοινωνικές ομάδες. Η αντίληψη του ρίσκου διαμορφώνεται από ψυχολογικούς, κοινωνικούς και πολιτισμικούς παράγοντες, όπως η προσωπική εμπειρία, τα συναισθήματα, η εμπιστοσύνη στους θεσμούς και η πληροφόρηση από τα μέσα ενημέρωσης (Slovic, 1987).

Έρευνες έχουν δείξει ότι το υποκειμενικά αντιλαμβανόμενο επίπεδο ρίσκου μπορεί να αποκλίνει σημαντικά από την τεχνικά υπολογισμένη εκτίμηση, επηρεάζοντας τη συμπεριφορά των ατόμων και τη δημόσια αποδοχή τεχνολογιών ή πολιτικών διαχείρισης κινδύνου (Slovic, 1987· Aven, 2015).

Η σύγχρονη προσέγγιση στη διαχείριση ρίσκου αναγνωρίζει ότι το αντικειμενικό και το υποκειμενικό ρίσκο δεν αποτελούν ανταγωνιστικές έννοιες, αλλά συμπληρωματικές διαστάσεις της ίδιας πραγματικότητας. Η αποτελεσματική διαχείριση ρίσκου απαιτεί τόσο τεχνική τεκμηρίωση όσο και κατανόηση της κοινωνικής αντίληψης και αποδοχής του ρίσκου (ISO 31000:2018).

- **Ατομικό ρίσκο**

Το ατομικό ρίσκο αναφέρεται στην πιθανότητα και τη σοβαρότητα των συνεπειών που αντιμετωπίζει ένα συγκεκριμένο άτομο ως αποτέλεσμα της έκθεσής του σε έναν κίνδυνο (Aven, 2015). Συνήθως εκφράζεται ως η ετήσια πιθανότητα θανάτου ή σοβαρού τραυματισμού ενός ατόμου λόγω συγκεκριμένης δραστηριότητας ή εγκατάστασης.

Η έννοια του ατομικού ρίσκου χρησιμοποιείται ευρέως σε τομείς όπως η επαγγελματική ασφάλεια, η δημόσια υγεία και η περιβαλλοντική προστασία, καθώς επιτρέπει την αξιολόγηση του κατά πόσο το ρίσκο είναι αποδεκτό σε προσωπικό επίπεδο.

- **Κοινωνικό ρίσκο**



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Το κοινωνικό ρίσκο αφορά τις επιπτώσεις ενός επικίνδυνου γεγονότος σε ομάδες πληθυσμού ή στο σύνολο της κοινωνίας και λαμβάνει υπόψη τόσο την πιθανότητα όσο και τη μαζικότητα των συνεπειών (Aven, 2015). Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στον αριθμό των ατόμων που μπορεί να επηρεαστούν ταυτόχρονα από ένα συμβάν χαμηλής πιθανότητας αλλά υψηλής σοβαρότητας.

Το κοινωνικό ρίσκο αποτελεί βασικό εργαλείο για τη διαμόρφωση του κανονιστικού πλαισίου και πολιτικών, ιδίως σε περιπτώσεις μεγάλων τεχνολογικών ή φυσικών καταστροφών (ISO 31000:2018).

Δύο δραστηριότητες μπορεί να εμφανίζουν παρόμοιο επίπεδο ατομικού ρίσκου, αλλά να διαφέρουν σημαντικά ως προς το κοινωνικό ρίσκο, ανάλογα με την πιθανότητα πρόκλησης μαζικών συνεπειών. Η διάκριση αυτή είναι κρίσιμη για την αξιολόγηση της κοινωνικής αποδοχής και της συνολικής επικινδυνότητας ενός συστήματος.

Η παρούσα ενότητα θέτει το θεωρητικό υπόβαθρο πάνω στο οποίο θα βασιστεί η εφαρμοσμένη ανάλυση ρίσκου που ακολουθεί, με έμφαση στη ναυτιλία ως σύστημα υψηλής πολυπλοκότητας και αυξημένης αβεβαιότητας.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

2. Ναυτιλία και θαλάσσιο περιβάλλον

Όπως αναφέρεται και στον τίτλο της εργασίας, επιχειρείται μια προσέγγιση στην ανάλυση ρίσκου και στα μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον. Σ αυτό το κεφάλαιο θα αναλυθούν οι έννοιες της ναυτιλίας και του θαλάσσιου περιβάλλοντος, καθώς και οι κίνδυνοι που ανακύπτουν σε αυτά ή κατά την εκτέλεση των δραστηριοτήτων που περιλαμβάνουν.

2.1 Ναυτιλία

Η ναυτιλία αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους κλάδους της παγκόσμιας οικονομίας, καθώς εξυπηρετεί τη μεταφορά του μεγαλύτερου ποσοστού του διεθνούς εμπορίου. Συνιστά ένα σύστημα οικονομικής δραστηριότητας, το οποίο αναπτύσσεται για να καλύψει την ανάγκη μεταφοράς αγαθών και πρώτων υλών μεταξύ γεωγραφικά απομακρυσμένων περιοχών (Θεοτοκάς, 2014).

Ο ναυτιλιακός κλάδος χαρακτηρίζεται από έντονη κυκλικότητα, υψηλό βαθμό αβεβαιότητας και σημαντική έκθεση σε εξωγενείς παράγοντες, όπως οι διακυμάνσεις του διεθνούς εμπορίου, οι γεωπολιτικές εξελίξεις, οι τιμές καυσίμων και οι κανονιστικές παρεμβάσεις. Τα χαρακτηριστικά αυτά καθιστούν τη ναυτιλία έναν κατεξοχήν κλάδο αυξημένου επιχειρηματικού ρίσκου (Θεοτοκάς, 2014).

Αντίστοιχα, ο Stopford τονίζει ότι η ναυτιλία αποτελεί έναν κατεξοχήν παράγωγο κλάδο, του οποίου η ζήτηση (παράγωγος ζήτηση) εξαρτάται άμεσα από τη ζήτηση για θαλάσσιες μεταφορές και, κατ' επέκταση, από τη γενικότερη πορεία της παγκόσμιας οικονομίας (Stopford, 2009). Η εξάρτηση αυτή καθιστά τον ναυτιλιακό κλάδο ιδιαίτερα ευάλωτο σε οικονομικούς κύκλους και εξωγενείς διαταραχές.

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, η ναυτιλία εξετάζεται όχι μόνο ως οικονομικός κλάδος, αλλά ως σύστημα αυξημένου επιχειρησιακού ρίσκου, στο οποίο η ασφάλεια και η περιβαλλοντική προστασία αποτελούν εξίσου κρίσιμες παραμέτρους με την οικονομική αποδοτικότητα



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

2.2 Ναυτιλιακή επιχείρηση

Η ναυτιλιακή επιχείρηση ορίζεται ως η οικονομική μονάδα που οργανώνει και διαχειρίζεται την εκμετάλλευση πλοίων με σκοπό τη μεταφορά φορτίων ή/και επιβατών και την επίτευξη οικονομικού αποτελέσματος. Η ναυτιλιακή επιχείρηση διακρίνεται από άλλες επιχειρήσεις λόγω της ιδιαιτερότητας του παραγωγικού της μέσου, δηλαδή του πλοίου, το οποίο είναι κινητό, υψηλής αξίας και λειτουργεί σε διεθνές περιβάλλον (Θεοτοκάς, 2014).

Ο Branch επισημαίνει ότι η ναυτιλιακή επιχείρηση λειτουργεί μέσα σε ένα σύνθετο πλέγμα αγορών, το οποίο περιλαμβάνει την αγορά ναύλων, την αγορά πλοίων, και τη χρηματοπιστωτική αγορά, με τις αποφάσεις της διοίκησης να επηρεάζονται από τη δυναμική και την αλληλεπίδραση αυτών των αγορών (Branch, 2007). Η αλληλεπίδραση αυτών των αγορών δημιουργεί ένα δυναμικό και ασταθές επιχειρηματικό περιβάλλον, στο οποίο οι διοικητικές αποφάσεις λαμβάνονται υπό συνθήκες υψηλής αβεβαιότητας και ρίσκου.

Η ναυτιλιακή επιχείρηση παρουσιάζει ορισμένες θεμελιώδεις ιδιαιτερότητες όπως είναι ο διεθνής χαρακτήρας, καθώς λειτουργεί σε παγκόσμιο επίπεδο, με αποτέλεσμα να υπόκειται σε διαφορετικά νομικά, θεσμικά και φορολογικά καθεστώτα (Θεοτοκάς, 2014), η κεφαλαιουχική ένταση, καθώς η απόκτηση και λειτουργία πλοίων απαιτεί υψηλά κεφάλαια, γεγονός που αυξάνει τη χρηματοοικονομική έκθεση και το επιχειρηματικό ρίσκο της επιχείρησης. Επιπλέον η υψηλή μεταβλητότητα εσόδων λόγω του ότι οι ναύλοι παρουσιάζουν έντονες διακυμάνσεις, επηρεάζοντας άμεσα τη βιωσιμότητα και την κερδοφορία της επιχείρησης και φυσικά η έκθεση σε πολλαπλές μορφές ρίσκου. Η ναυτιλιακή επιχείρηση εκτίθεται σε λειτουργικό, χρηματοοικονομικό, κανονιστικό, περιβαλλοντικό ρίσκο, αλλά και ρίσκο της αγοράς, γεγονός που καθιστά αναγκαία τη συστηματική διαχείριση κινδύνων (Θεοτοκάς, 2014).

Η ναυτιλία αποτελεί έναν από τους κλάδους όπου το επιχειρηματικό ρίσκο είναι ιδιαίτερα αυξημένο, λόγω της συνύπαρξης υψηλής αβεβαιότητας, μεγάλων κεφαλαιακών δεσμεύσεων και έντονου ανταγωνισμού. Η επιτυχία της ναυτιλιακής επιχείρησης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ικανότητα της διοίκησης να λαμβάνει



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού”

αποφάσεις υπό συνθήκες αβεβαιότητας, να διαχειρίζεται την έκθεση σε κινδύνους και να προσαρμόζεται στις διακυμάνσεις του ναυτιλιακού κύκλου (Θεοτοκάς, 2014).

Άλλα χαρακτηριστικά και ιδιαιτερότητες της ναυτιλιακής επιχείρησης αποτελεί ο διεθνής και υπαγόμενος σε πολλά ρυθμιστικά πλαίσια χαρακτήρας της, καθώς η ναυτιλιακή δραστηριότητα ασκείται σε διεθνές περιβάλλον και υπόκειται σε κανονισμούς διεθνών οργανισμών, όπως ο ΙΜΟ, γεγονός που αυξάνει τη θεσμική και κανονιστική αβεβαιότητα (Cullinane, 2011). Επιπλέον η έντονη κυκλικότητα αλλά και εποχικότητα. Οι ναυλαγορές χαρακτηρίζονται από έντονες διακυμάνσεις, οι οποίες επηρεάζουν άμεσα την κερδοφορία και τη βιωσιμότητα των ναυτιλιακών επιχειρήσεων (Θεοτοκάς, 2014· Stopford, 2009).

Συνοψίζοντας, η ναυτιλία αποτελεί έναν από τους πλέον ριψοκίνδυνους επιχειρηματικούς κλάδους, λόγω της συνύπαρξης υψηλής αβεβαιότητας, κεφαλαιουχικής έντασης και έντονου διεθνούς ανταγωνισμού (Θεοτοκάς, 2014). Η επιτυχία της ναυτιλιακής επιχείρησης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη χρονική τοποθέτηση των επενδυτικών αποφάσεων σε σχέση με τον ναυτιλιακό κύκλο (Stopford, 2009). Η διοίκηση της ναυτιλιακής επιχείρησης καλείται, συνεπώς, να λαμβάνει αποφάσεις υπό συνθήκες αβεβαιότητας, εξισορροπώντας την επιδίωξη κέρδους με τη διαχείριση των κινδύνων που απορρέουν από το δυναμικό ναυτιλιακό περιβάλλον.

Η ναυτιλιακή επιχείρηση, όπως προσεγγίζεται στην παρούσα εργασία, αντιμετωπίζεται ως οργανισμός που λαμβάνει αποφάσεις υπό συνθήκες αβεβαιότητας και ρίσκου, όπου η αποτυχία διαχείρισης κινδύνων μπορεί να οδηγήσει όχι μόνο σε οικονομικές απώλειες, αλλά και σε σοβαρά ατυχήματα.

2.3 Το περιβάλλον της επιχείρησης

Η ανάλυση του περιβάλλοντος της επιχείρησης αποτελεί θεμελιώδες στάδιο της στρατηγικής διοίκησης και αποσκοπεί στην κατανόηση των συνθηκών εντός των οποίων η επιχείρηση λειτουργεί και ανταγωνίζεται. Το περιβάλλον περιλαμβάνει παράγοντες τόσο εσωτερικούς όσο και εξωτερικούς, οι οποίοι επηρεάζουν άμεσα ή



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού”

έμμεσα τη στρατηγική, την απόδοση και τη βιωσιμότητα της επιχείρησης (Johnson et al., 2020).

Στην περίπτωση της ναυτιλιακής επιχείρησης, η σημασία της περιβαλλοντικής ανάλυσης είναι ακόμη μεγαλύτερη, καθώς η ναυτιλία χαρακτηρίζεται από έντονη διεθνοποίηση, υψηλή αβεβαιότητα, κυκλικότητα και αυξημένη έκθεση σε εξωγενείς κινδύνους όπως προαναφέρθηκε (Θεοτοκάς, 2014· Stopford, 2009).

Η ανάλυση του περιβάλλοντος της επιχείρησης εντάσσεται στην παρούσα εργασία, καθώς αποτελεί βασικό εργαλείο αναγνώρισης πηγών ρίσκου, τόσο σε εσωτερικό όσο και σε εξωτερικό επίπεδο.

Εικόνα 2.1: Το περιβάλλον λειτουργίας των ναυτιλιακών επιχειρήσεων



Πηγή: Θεοτοκάς, Γ. (2014)



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού”

2.3.1 Το εσωτερικό περιβάλλον

Το εσωτερικό περιβάλλον περιλαμβάνει τους πόρους, τις ικανότητες, τη δομή και τις διαδικασίες που βρίσκονται υπό τον άμεσο έλεγχο της διοίκησης. Σύμφωνα με τη θεωρία των πόρων και ικανοτήτων (Resource Based View), το εσωτερικό περιβάλλον αποτελεί τη βασική πηγή ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος μιας επιχείρησης (Barney, 1991).

Στη ναυτιλιακή επιχείρηση, το εσωτερικό περιβάλλον συνδέεται άμεσα με το επίπεδο ασφάλειας, καθώς ανθρωπίνι πόροι, τεχνική διαχείριση και οργανωτική κουλτούρα επηρεάζουν καθοριστικά την πιθανότητα εκδήλωσης ατυχημάτων.

Εικόνα 2.2: Ανάλυση SWOT



Πηγή: Grant R.M. “The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation”, California Management Review, 199

Για όλες τις επιχειρήσεις, το εσωτερικό περιβάλλον περιλαμβάνει:

- ανθρώπινους πόρους,
- χρηματοοικονομικούς πόρους,
- υλικούς και άυλους πόρους,
- οργανωτική κουλτούρα και διοίκηση.

Στη ναυτιλιακή επιχείρηση, το εσωτερικό περιβάλλον αποκτά ιδιαίτερη σημασία λόγω:



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

- του στόλου (μέγεθος, τύπος, ηλικία πλοίων),
- της τεχνικής και λειτουργικής διαχείρισης,
- της ποιότητας των πληρωμάτων,
- της χρηματοοικονομικής διάρθρωσης (Θεοτοκάς, 2014).

Η αποτελεσματική αξιοποίηση των εσωτερικών πόρων μπορεί να μετριάσει τις επιπτώσεις ενός δυσμενούς εξωτερικού περιβάλλοντος, ιδιαίτερα σε περιόδους ύφεσης της ναυλαγοράς (Stopford, 2009).

2.3.2 Το εξωτερικό περιβάλλον

Το εξωτερικό περιβάλλον περιλαμβάνει όλους τους παράγοντες που βρίσκονται εκτός της επιχείρησης και δεν ελέγχονται από αυτήν, αλλά επηρεάζουν τη στρατηγική και την απόδοσή της (Johnson et al., 2020). Διακρίνεται σε μικροπεριβάλλον και μακροπεριβάλλον.

Το μικροπεριβάλλον περιλαμβάνει τους άμεσους δρώντες με τους οποίους η επιχείρηση αλληλοεπιδρά καθημερινά, όπως πελάτες, ανταγωνιστές, προμηθευτές και χρηματοδότες.

Σε γενικό επίπεδο, η ανάλυση του μικροπεριβάλλοντος επικεντρώνεται:

- στη δομή του κλάδου,
- στην ένταση του ανταγωνισμού,
- στη διαπραγματευτική δύναμη των εμπλεκόμενων μερών (Porter, 2008).

Στη ναυτιλία, το μικροπεριβάλλον περιλαμβάνει:

- ναυλωτές,
- άλλες ναυτιλιακές επιχειρήσεις,
- ναυπηγεία και προμηθευτές καυσίμων,
- τράπεζες και ασφαλιστικούς οργανισμούς (P&I Clubs) (Branch, 2007 - Stopford, 2009).

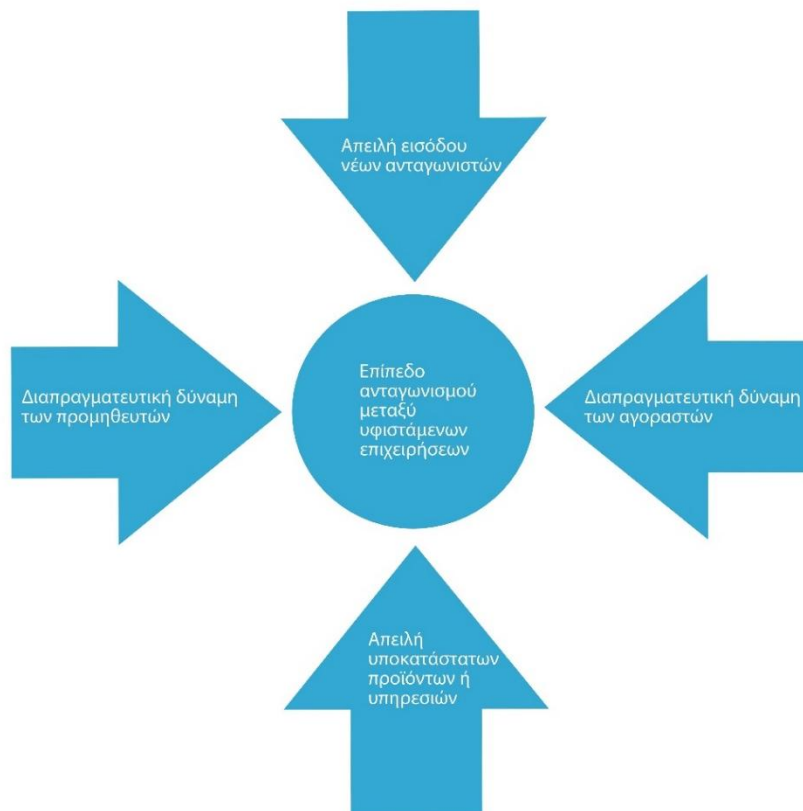


“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Η δομική ανάλυση του ανταγωνισμού μέσω του υποδείγματος των Πέντε Δυνάμεων του Porter επιτρέπει την εκτίμηση της ελκυστικότητας του ναυτιλιακού κλάδου και της δυνατότητας επίτευξης βιώσιμης κερδοφορίας.

Εικόνα 2.3: Το μοντέλο των πέντε δυνάμεων του Porter



Πηγή: Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας 2024

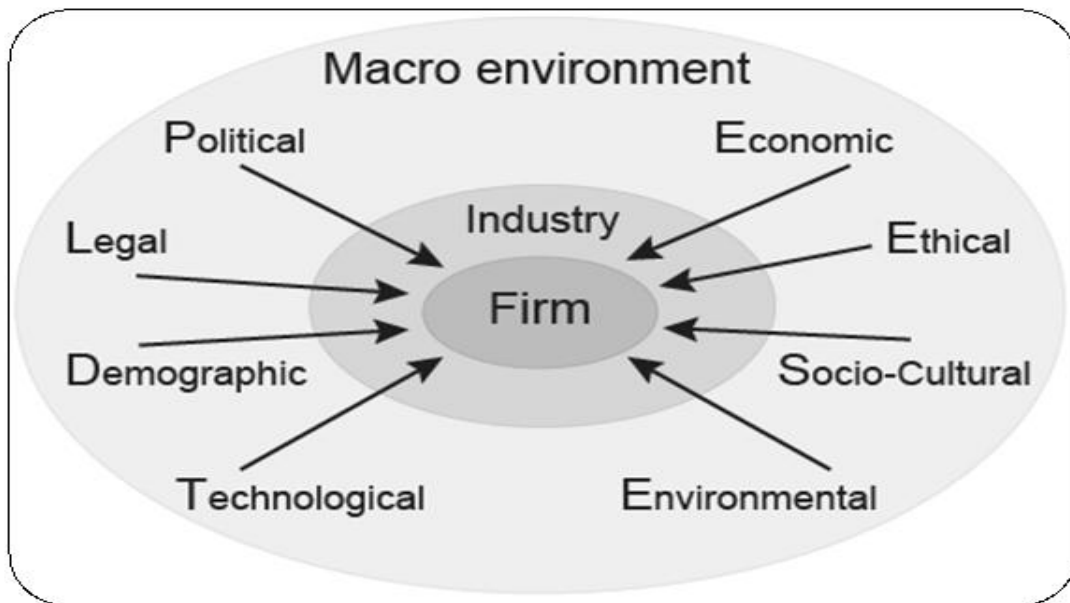


“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Το μακροπεριβάλλον περιλαμβάνει ευρύτερους παράγοντες που επηρεάζουν όλες τις επιχειρήσεις ανεξαρτήτως κλάδου. Η ανάλυσή του πραγματοποιείται συνήθως μέσω του πλαισίου PESTEL (Johnson et al., 2020).

Εικόνα 2.4: Μακροπεριβάλλον



Παράγοντες μακροπεριβάλλοντος:

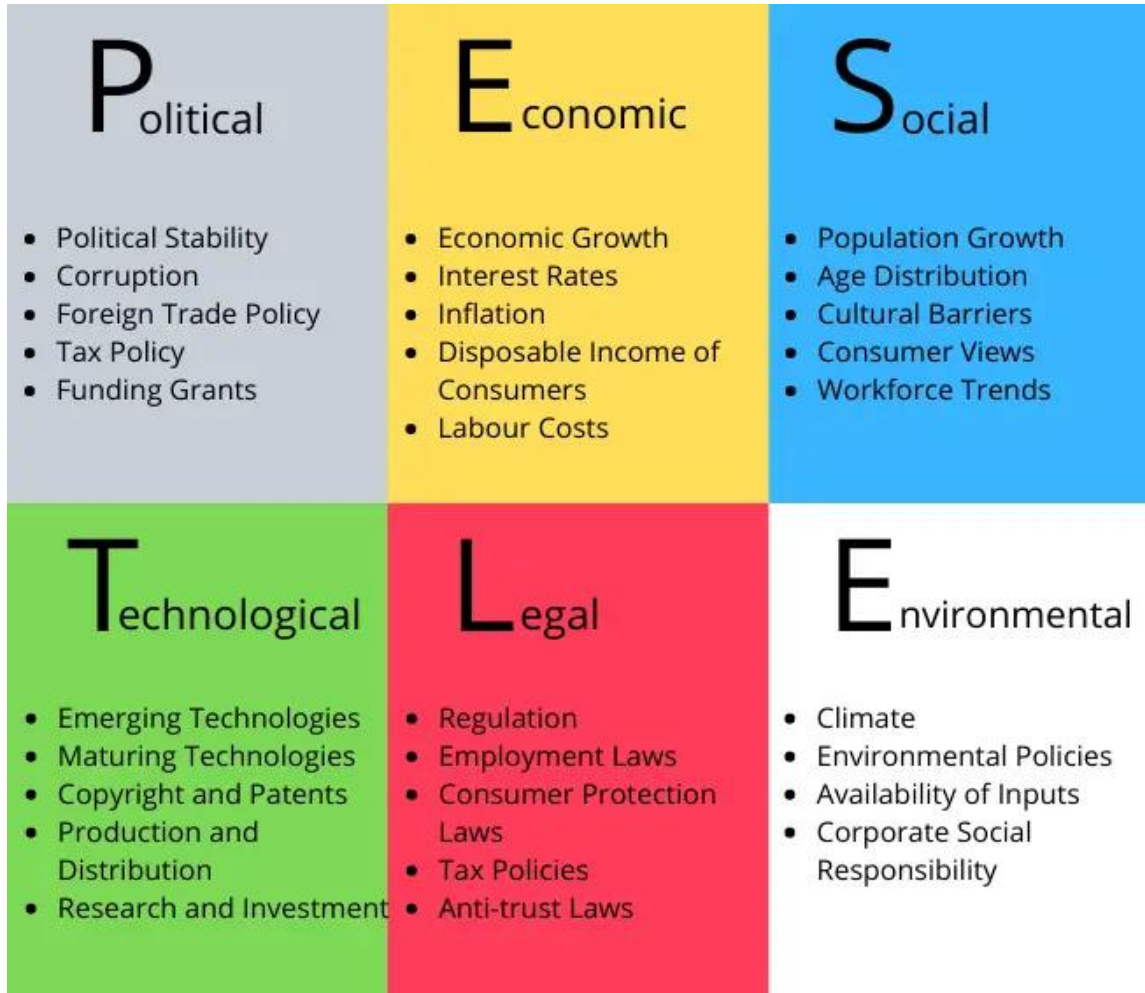
- Πολιτικοί και θεσμικοί: κρατική πολιτική, διεθνείς κανονισμοί
- Οικονομικοί: παγκόσμια ανάπτυξη, επιτόκια, πληθωρισμός
- Κοινωνικοί: δημογραφικές τάσεις, κοινωνικές αξίες
- Τεχνολογικοί: καινοτομία, ψηφιοποίηση
- Νομικοί: κανονιστικό πλαίσιο
- Περιβαλλοντικοί: βιωσιμότητα, κλιματική αλλαγή



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Εικόνα 2.5. Ανάλυση PESTEL



Για τη ναυτιλιακή επιχείρηση, το μακροπεριβάλλον είναι ιδιαίτερα κρίσιμο, καθώς:

- οι διεθνείς κανονισμοί (IMO) επηρεάζουν άμεσα το κόστος και τις επενδύσεις,
- οι γεωπολιτικές εξελίξεις επηρεάζουν τις θαλάσσιες οδούς,
- η περιβαλλοντική πολιτική καθορίζει τον τεχνολογικό μετασχηματισμό του κλάδου (Θεοτοκάς, 2014).

Στη ναυτιλία, το εξωτερικό περιβάλλον χαρακτηρίζεται από έντονη κανονιστική και γεωπολιτική αστάθεια, η οποία μεταφράζεται σε αυξημένο επίπεδο επιχειρησιακού ρίσκου.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

2.3.3 Σύνδεση εξωτερικού και εσωτερικού περιβάλλοντος

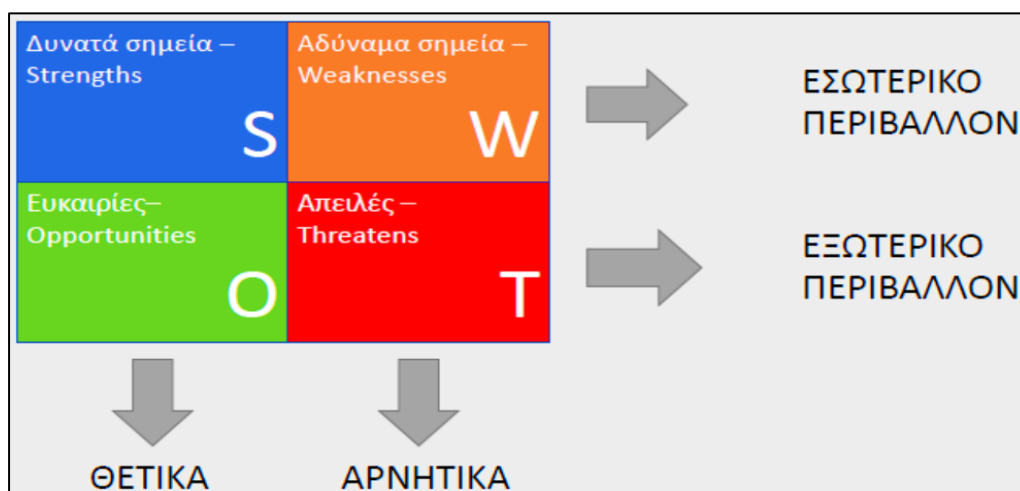
Η ολοκληρωμένη ανάλυση του περιβάλλοντος οδηγεί στη SWOT ανάλυση, η οποία συνδυάζει:

- Δυνάμεις και Αδυναμίες (εσωτερικό περιβάλλον),
- Ευκαιρίες και Απειλές (εξωτερικό περιβάλλον).

Η SWOT αποτελεί εργαλείο σύνθεσης και όχι απλής καταγραφής και βοηθά τη διοίκηση στη διαμόρφωση στρατηγικών επιλογών, τόσο σε γενικό επιχειρηματικό επίπεδο όσο και στη ναυτιλία, όπου η ανάγκη στρατηγικής ευελιξίας είναι ιδιαίτερα έντονη (Hill et al., 2021, Θεοτοκάς, 2014).

Η ανάλυση του περιβάλλοντος της επιχείρησης, μέσω της συστηματικής εξέτασης του εσωτερικού και εξωτερικού, του μικρο και μακροπεριβάλλοντος, αποτελεί αναγκαία προϋπόθεση για τη λήψη στρατηγικών αποφάσεων. Στη ναυτιλιακή επιχείρηση, η σημασία της ανάλυσης αυτής ενισχύεται λόγω της διεθνούς φύσης, της αβεβαιότητας και της κυκλικότητας του κλάδου, καθιστώντας τη στρατηγική διοίκηση και τη διαχείριση ρίσκου κρίσιμους παράγοντες βιωσιμότητας.

Εικόνα 2.6: Ανάλυση SWOT



Πηγή: Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου (2019)



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Τα εργαλεία στρατηγικής ανάλυσης δεν χρησιμοποιούνται αυτοτελώς, αλλά ως υποστηρικτικά μέσα στη διαδικασία αναγνώρισης και αξιολόγησης κινδύνων.

2.4 Κίνδυνοι (risks) στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον

Η ναυτιλιακή επιχείρηση δραστηριοποιείται σε ένα ιδιαίτερα σύνθετο και αβέβαιο περιβάλλον, το οποίο χαρακτηρίζεται από υψηλό επίπεδο έκθεσης σε κινδύνους τεχνικής, οικονομικής, λειτουργικής και περιβαλλοντικής φύσης. Η φύση της ναυτιλίας ως διεθνούς, κεφαλαιουχικά εντατικού και έντονα κυκλικού κλάδου καθιστά τη συστηματική αναγνώριση και διαχείριση κινδύνων κρίσιμη για τη βιωσιμότητα της επιχείρησης (Θεοτοκάς, 2014· Stopford, 2009).

Παράλληλα, η ναυτιλιακή δραστηριότητα συνδέεται άμεσα με το θαλάσσιο περιβάλλον, τόσο ως πεδίο λειτουργίας όσο και ως αποδέκτη των επιπτώσεων ατυχημάτων και ρύπανσης, γεγονός που εντείνει τη σημασία των περιβαλλοντικών κινδύνων (IMO, 2018).

2.4.1 Κίνδυνοι στη ναυτιλιακή επιχείρηση

- **Κίνδυνοι της αγοράς και οικονομικοί κίνδυνοι**

Οι κίνδυνοι της αγοράς αφορούν κυρίως τις διακυμάνσεις των ναύλων, των τιμών καυσίμων, των επιτοκίων και των συναλλαγματικών ισοτιμιών. Σύμφωνα με τον Stopford, οι έντονες διακυμάνσεις της ναυλαγοράς αποτελούν βασικό χαρακτηριστικό της ναυτιλίας και επηρεάζουν άμεσα την κερδοφορία και τη χρηματοοικονομική σταθερότητα των ναυτιλιακών επιχειρήσεων (Stopford, 2009). Η υψηλή κεφαλαιουχική ένταση της ναυτιλίας εντείνει τον χρηματοοικονομικό κίνδυνο, ιδιαίτερα σε περιόδους ύφεσης, όπου τα έσοδα μειώνονται ενώ οι υποχρεώσεις παραμένουν υψηλές (Θεοτοκάς, 2014).

- **Λειτουργικοί και τεχνικοί κίνδυνοι**

Οι λειτουργικοί κίνδυνοι σχετίζονται με την καθημερινή λειτουργία των πλοίων και περιλαμβάνουν:



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

- βλάβες εξοπλισμού,
- ανθρώπινα σφάλματα,
- ελλιπή συντήρηση,
- ανεπαρκή εκπαίδευση πληρωμάτων.

Τα τεχνικά προβλήματα ή τα ανθρώπινα λάθη μπορούν να οδηγήσουν σε ατυχήματα, καθυστερήσεις, οικονομικές απώλειες και περιβαλλοντική ζημία. Η διεθνής εμπειρία δείχνει ότι ο ανθρώπινος παράγοντας αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες ναυτικών ατυχημάτων (ΙΜΟ, 2015).

- **Κανονιστικοί και θεσμικοί κίνδυνοι**

Η ναυτιλιακή επιχείρηση δραστηριοποιείται σε ένα αυστηρά ρυθμιζόμενο διεθνές περιβάλλον. Οι συνεχείς αλλαγές στο κανονιστικό πλαίσιο, ιδιαίτερα σε θέματα ασφάλειας και περιβαλλοντικής προστασίας, δημιουργούν κανονιστικούς κινδύνους και αυξάνουν το κόστος συμμόρφωσης (Θεοτοκάς, 2014).

Κανονισμοί όπως η MARPOL και η στρατηγική του ΙΜΟ για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου επηρεάζουν άμεσα τις επενδυτικές αποφάσεις και τη στρατηγική των ναυτιλιακών επιχειρήσεων (ΙΜΟ, 2018).

- **Γεωπολιτικοί και ασφάλειας**

Οι γεωπολιτικοί κίνδυνοι περιλαμβάνουν πολεμικές συγκρούσεις, πειρατεία, τρομοκρατία και περιορισμούς στη ναυσιπλοΐα. Οι κίνδυνοι αυτοί μπορούν να οδηγήσουν σε αυξημένα ασφάλιστα, αλλαγές δρομολογίων και καθυστερήσεις στις μεταφορές (Stopford, 2009).

2.4.2 Κίνδυνοι για το θαλάσσιο περιβάλλον

- **Κίνδυνοι θαλάσσιας ρύπανσης**

Η ναυτιλιακή δραστηριότητα ενέχει τον κίνδυνο πρόκλησης ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος μέσω:

- διαρροών πετρελαίου και καυσίμων,



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

- απόρριψης αποβλήτων,
- εκπομπών αερίων ρύπων.

Σύμφωνα με τον IMO, τα μεγάλης κλίμακας ναυτικά ατυχήματα, αν και σπάνια, έχουν σοβαρές και μακροχρόνιες περιβαλλοντικές και κοινωνικοοικονομικές συνέπειες (IMO, 2018).

- **Κίνδυνοι από ατυχήματα και ναυάγια**

Τα ναυτικά ατυχήματα, όπως συγκρούσεις, προσαράξεις και βυθίσεις πλοίων, αποτελούν σημαντική απειλή για το θαλάσσιο περιβάλλον. Οι επιπτώσεις τους περιλαμβάνουν τη ρύπανση, την καταστροφή θαλάσσιων οικοσυστημάτων και την απώλεια βιοποικιλότητας (OECD, 2016).

- **Κλιματική αλλαγή και αμφίδρομοι κίνδυνοι**

Η ναυτιλία συμβάλλει στην κλιματική αλλαγή μέσω των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, ενώ ταυτόχρονα επηρεάζεται από αυτήν, μέσω της αύξησης της συχνότητας και έντασης ακραίων καιρικών φαινομένων. Η αμφίδρομη αυτή σχέση δημιουργεί νέους κινδύνους τόσο για τη ναυτιλιακή επιχείρηση όσο και για το θαλάσσιο περιβάλλον (IMO, 2018).

- **Διαχείριση κινδύνων και βιωσιμότητα στη ναυτιλία**

Η αναγνώριση και αξιολόγηση των κινδύνων αποτελεί βασικό στοιχείο της διαχείρισης ρίσκου στη ναυτιλιακή επιχείρηση. Σύμφωνα με το πλαίσιο ISO 31000, η αποτελεσματική διαχείριση κινδύνων συμβάλλει στη μείωση των αρνητικών συνεπειών και στη βελτίωση της ανθεκτικότητας της επιχείρησης (ISO 31000:2018).

Η σύγχρονη ναυτιλιακή επιχείρηση καλείται να ενσωματώσει περιβαλλοντικά πρότυπα καθώς και πρακτικές βιωσιμότητας στη στρατηγική της, προκειμένου να περιορίσει τους κινδύνους και να διασφαλίσει τη μακροχρόνια λειτουργία της (Θεοτοκάς, 2014).

Συνοψίζοντας τα ανωτέρω η ναυτιλιακή επιχείρηση εκτίθεται σε ένα ευρύ φάσμα κινδύνων, οι οποίοι προκύπτουν τόσο από το επιχειρηματικό όσο και από το θαλάσσιο περιβάλλον. Η κατανόηση της φύσης αυτών των κινδύνων και η συστηματική



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

διαχείρισή τους αποτελούν κρίσιμους παράγοντες για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος, την οικονομική βιωσιμότητα της επιχείρησης και την κοινωνική αποδοχή της ναυτιλιακής δραστηριότητας.

Οι κίνδυνοι στη ναυτιλία δεν περιορίζονται σε μεμονωμένες κατηγορίες, αλλά συνθέτουν ένα πλέγμα παραγόντων που αλληλεπιδρούν, γεγονός που καθιστά αναγκαία τη συστηματική ανάλυση ρίσκου, όπως αυτή που αναπτύσσεται στα επόμενα κεφάλαια της παρούσας εργασίας.

2.5 Θεσμικό πλαίσιο

Η ναυτιλιακή βιομηχανία αποτελεί έναν από τους πλέον αυστηρά ρυθμιζόμενους τομείς της παγκόσμιας οικονομίας, καθώς διέπεται από εκτεταμένο πλέγμα νομοθετικών ρυθμίσεων και κανονιστικών διατάξεων εθνικού, περιφερειακού και διεθνούς χαρακτήρα. Η πολυπλοκότητα του θεσμικού πλαισίου απορρέει από τη διεθνή φύση της ναυτιλίας, καθώς και από τις σημαντικές επιπτώσεις που μπορεί να έχουν τα ναυτικά ατυχήματα στην ανθρώπινη ζωή, την περιουσία και το θαλάσσιο περιβάλλον (Stopford, 2009).

Ιστορικά, οι σημαντικότερες εξελίξεις στο ναυτιλιακό δίκαιο υπήρξαν άμεση συνέπεια σοβαρών ναυτικών ατυχημάτων, τα οποία οδήγησαν σε εκτεταμένες ανθρώπινες απώλειες και σοβαρές περιβαλλοντικές καταστροφές. Τα γεγονότα αυτά ανέδειξαν τις αδυναμίες των υφιστάμενων ρυθμίσεων και κατέστησαν αναγκαία την υιοθέτηση αυστηρότερων διεθνών κανόνων ασφάλειας και περιβαλλοντικής προστασίας.

Παρακάτω παρουσιάζονται οι βασικές διεθνείς συμβάσεις και κώδικες που αφορούν την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας και την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

2.5.1 Ασφάλεια στη θάλασσα

Διεθνής Σύμβαση για την Ασφάλεια της Ανθρώπινης Ζωής στη Θάλασσα (SOLAS 1974)

Η Διεθνής Σύμβαση SOLAS αποτελεί τον θεμελιώδη λίθο του διεθνούς κανονιστικού πλαισίου για την ασφάλεια στη θάλασσα, καθορίζοντας τις ελάχιστες απαιτήσεις που αφορούν την κατασκευή, τον εξοπλισμό και τη λειτουργία των πλοίων. Η πρώτη απόπειρα υιοθέτησης της σύμβασης πραγματοποιήθηκε το 1914, ως άμεση αντίδραση στο ναυάγιο του Τιτανικού, ωστόσο δεν τέθηκε σε ισχύ λόγω του Α΄ Παγκοσμίου Πολέμου (IMO, 2018).

Η ισχύουσα μορφή της σύμβασης είναι η SOLAS 1974, η οποία περιλαμβάνει δεκατέσσερα κεφάλαια και καλύπτει ένα ευρύ φάσμα κινδύνων που αντιμετωπίζουν τα πλοία κατά τη λειτουργία τους. Η σύμβαση έχει τροποποιηθεί επανειλημμένα, ώστε να ανταποκρίνεται στις τεχνολογικές εξελίξεις και στις σύγχρονες απαιτήσεις ασφάλειας της ναυτιλίας.

Διεθνής Σύμβαση για τα Πρότυπα Εκπαίδευσης, Πιστοποίησης και Τήρησης Φυλακών των Ναυτικών (STCW 1978)

Η Σύμβαση STCW, η οποία υιοθετήθηκε από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO) το 1978, αποτέλεσε την πρώτη διεθνή νομικά δεσμευτική πράξη που καθιέρωσε ενιαία πρότυπα εκπαίδευσης, πιστοποίησης και τήρησης φυλακών (βαρδιών) για τους ναυτικούς. Η σημασία της έγκειται στο γεγονός ότι αντιμετώπισε συστηματικά τον ανθρώπινο παράγοντα, ο οποίος αναγνωρίστηκε ως βασική αιτία ναυτικών ατυχημάτων (Hetherington, Flin & Mearns, 2006).

Η σύμβαση περιλαμβάνει οκτώ κεφάλαια και τροποποιήθηκε ουσιαστικά το 1995, ενισχύοντας τους μηχανισμούς ελέγχου συμμόρφωσης. Επιπλέον, εφαρμόζεται και σε πλοία κρατών μη συμβαλλόμενων μερών, όταν αυτά προσεγγίζουν λιμένες κρατών που έχουν κυρώσει τη σύμβαση, ενισχύοντας έτσι τον καθολικό της χαρακτήρα (IMO, 2018).



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

2.5.2 Προστασία θαλάσσιου περιβάλλοντος

Οι διεθνείς συμβάσεις που αφορούν την ασφάλεια στη θάλασσα συμβάλλουν έμμεσα στη μείωση της θαλάσσιας ρύπανσης, μέσω της πρόληψης των ναυτικών ατυχημάτων. Παράλληλα, έχει αναπτυχθεί ένα εξειδικευμένο σώμα διεθνών συμβάσεων με αποκλειστικό αντικείμενο την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος.

Διεθνής Σύμβαση MARPOL 73/78

Η MARPOL 73/78 αποτελεί τη σημαντικότερη διεθνή σύμβαση για την πρόληψη της λειτουργικής και ατυχηματικής ρύπανσης από πλοία. Στόχος της είναι η εξάλειψη της εκούσιας ρύπανσης και ο περιορισμός των συνεπειών των ατυχημάτων, μέσω ενός ολοκληρωμένου συστήματος τεχνικών και λειτουργικών μέτρων (IMO, 2020).

Η σύμβαση περιλαμβάνει έξι παραρτήματα, τα οποία ρυθμίζουν τη διαχείριση πετρελαιοειδών, χημικών ουσιών, λυμάτων, στερεών απορριμμάτων και αέριων εκπομπών. Η αποτελεσματικότητά της αποτυπώνεται στη σημαντική μείωση των πετρελαιοκηλίδων τις τελευταίες δεκαετίες (ITOPF, 2019).

Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για το Δίκαιο της Θάλασσας (UNCLOS, 1982)

Η Σύμβαση για το Δίκαιο της Θάλασσας αποτελεί το θεμέλιο του σύγχρονου διεθνούς θαλάσσιου δικαίου. Εισάγει την υποχρέωση των κρατών να λαμβάνουν μέτρα για την πρόληψη, τον έλεγχο και την αντιμετώπιση της ρύπανσης από πλοία, λειτουργώντας ως πλαίσιο συντονισμού των επιμέρους διεθνών ρυθμίσεων (Churchill & Lowe, 1999).

Σύμβαση του Λονδίνου και Πρωτόκολλο 1996

Η Σύμβαση του Λονδίνου και το μεταγενέστερο Πρωτόκολλο του 1996 ενίσχυσαν τον διεθνή έλεγχο της απόρριψης αποβλήτων στη θάλασσα, υιοθετώντας την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει» και περιορίζοντας δραστικά τις επιτρεπόμενες απορρίψεις (Tanaka, 2015).



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

2.5.3 Διεθνείς κώδικες και πρότυπα

Η τεχνολογική πρόοδος στη ναυπήγηση πλοίων οδήγησε σε μείωση των τεχνικών αστοχιών, ωστόσο ο ανθρώπινος παράγοντας εξακολουθεί να ευθύνεται για την πλειονότητα των ναυτικών ατυχημάτων. Η διαπίστωση αυτή οδήγησε τον IMO στην υιοθέτηση κανονιστικών εργαλείων που εστιάζουν στη διοίκηση και την οργανωτική ασφάλεια.

Διεθνής Κώδικας Ασφαλούς Διαχείρισης (ISM Code)

Ο ISM Code εισήγαγε μια νέα προσέγγιση στην ασφάλεια, μετατοπίζοντας το επίκεντρο από τις τεχνικές προδιαγραφές στη διοικητική και οργανωτική λειτουργία των ναυτιλιακών εταιρειών. Η υποχρεωτική εφαρμογή Συστήματος Ασφαλούς Διαχείρισης (SMS) ενίσχυσε τη συστηματική πρόληψη κινδύνων και τη βελτίωση της επικοινωνίας μεταξύ πλοίου και γραφείου (Lloyd’s Register, 1995, Anderson, 2003).

Διεθνής Κώδικας Ασφάλειας Πλοίων και Λιμενικών Εγκαταστάσεων (ISPS Code)

Ο ISPS Code, που υιοθετήθηκε μετά τα γεγονότα της 11ης Σεπτεμβρίου, στοχεύει στην ενίσχυση της ασφάλειας έναντι έκνομων ενεργειών. Η διττή έννοια της ασφάλειας (safety και security) αντανακλά τη σύγχρονη προσέγγιση στη διαχείριση κινδύνων στη ναυτιλία.

2.5.4 Περιφερειακές συμβάσεις

Πέραν των διεθνών συμβάσεων, σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν οι περιφερειακές ρυθμίσεις και οι νομοθετικές πρωτοβουλίες οργανισμών, όπως η Ευρωπαϊκή Ένωση.

Η Σύμβαση της Βαρκελώνης για την προστασία της Μεσογείου θέτει το πλαίσιο για την περιβαλλοντική διακυβέρνηση της περιοχής, ενώ η αμερικανική νομοθεσία OPA 90 εισήγαγε αυστηρότερες απαιτήσεις για τα πετρελαιοφόρα μετά το ατύχημα του Exxon Valdez.

Σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, η υιοθέτηση κανονισμών, οδηγιών και αποφάσεων ενίσχυσε το κανονιστικό πλαίσιο, ωστόσο η έλλειψη ομοιομορφίας μεταξύ των διαφορετικών ρυθμίσεων δημιουργεί προκλήσεις εφαρμογής και ενδέχεται να



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

επιρεάσει αρνητικά την αποτελεσματικότητα του συστήματος ασφάλειας και περιβαλλοντικής προστασίας (Βλάχος, 2015).



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

3. Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου

Η ανάλυση ρίσκου αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο της σύγχρονης ναυτιλιακής διαχείρισης και βασικό εργαλείο πρόληψης κινδύνων. Σε ένα περιβάλλον αυξημένων απαιτήσεων ασφάλειας και περιβαλλοντικής προστασίας, η ορθολογική αξιολόγηση των κινδύνων συμβάλλει ουσιαστικά στη βιώσιμη ανάπτυξη της ναυτιλίας και στη διασφάλιση της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα.

3.1 Ανάλυση ρίσκου

Έννοια και ορισμός της ανάλυσης ρίσκου

Η ανάλυση ρίσκου (risk analysis) αποτελεί μια συστηματική και δομημένη διαδικασία αναγνώρισης, εκτίμησης και αξιολόγησης των κινδύνων, που ενδέχεται να επηρεάσουν αρνητικά την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων ενός οργανισμού ή ενός συστήματος. Η ανάλυση ρίσκου εντάσσεται στο ευρύτερο πλαίσιο της διαχείρισης ρίσκου (risk management) και αποτελεί το θεμέλιο για τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων, καθώς επιτρέπει την ιεράρχηση των κινδύνων και την επιλογή κατάλληλων μέτρων πρόληψης ή μετριασμού τους (Aven, 2016).

Στάδια της ανάλυσης ρίσκου

Η ανάλυση ρίσκου συνήθως περιλαμβάνει τα ακόλουθα βασικά στάδια:

- **Αναγνώριση Κινδύνων (Risk Identification):**
Στο στάδιο αυτό εντοπίζονται οι πιθανοί κίνδυνοι που μπορεί να προκύψουν από τεχνικούς, λειτουργικούς, ανθρώπινους ή περιβαλλοντικούς παράγοντες.
- **Εκτίμηση Ρίσκου (Risk Assessment):**
Αξιολογείται η πιθανότητα εμφάνισης κάθε κινδύνου και η σοβαρότητα των επιπτώσεών του. Η εκτίμηση μπορεί να είναι ποιοτική, ημιποσοτική ή ποσοτική.
- **Αξιολόγηση και Ιεράρχηση (Risk Evaluation):**
Οι κίνδυνοι συγκρίνονται με προκαθορισμένα αποδεκτά όρια, ώστε να καθοριστεί ποιοι απαιτούν άμεση αντιμετώπιση.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

- Διαχείριση και Έλεγχος (Risk Control):

Επιλέγονται και εφαρμόζονται μέτρα πρόληψης, μείωσης ή αποδοχής του ρίσκου, ενώ προβλέπεται συνεχής παρακολούθηση και αναθεώρηση (Hopkin, 2018).

Αναγκαιότητα της ανάλυσης ρίσκου στη ναυτιλία

Η ναυτιλία χαρακτηρίζεται από υψηλό επίπεδο πολυπλοκότητας και εγγενή επικινδυνότητα, καθώς περιλαμβάνει δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα σε δυναμικό και απρόβλεπτο περιβάλλον. Οι κίνδυνοι στη ναυτιλία συνδέονται με:

- τις καιρικές και θαλάσσιες συνθήκες,
- την κατάσταση του πλοίου,
- τον ανθρώπινο παράγοντα,
- τη μεταφορά επικίνδυνων φορτίων,
- τις απειλές ασφάλειας, όπως η πειρατεία ή η τρομοκρατία (Stopford, 2009).

Σύμφωνα με διεθνείς μελέτες, ποσοστό άνω του 70–80% των ναυτικών ατυχημάτων αποδίδεται άμεσα ή έμμεσα σε ανθρώπινα λάθη, γεγονός που καθιστά την ανάλυση ρίσκου κρίσιμο εργαλείο πρόληψης (Hetherington, Flin & Mearns, 2006).

Ανάλυση ρίσκου και διεθνές ναυτιλιακό θεσμικό πλαίσιο

Η σημασία της ανάλυσης ρίσκου έχει αναγνωριστεί και θεσμοθετηθεί στο διεθνές ναυτιλιακό δίκαιο. Ενδεικτικά:

- ISM Code (International Safety Management Code)
Απαιτεί από τις ναυτιλιακές εταιρείες την εφαρμογή Συστήματος Ασφαλούς Διαχείρισης (SMS), το οποίο βασίζεται στη συνεχή αναγνώριση και αξιολόγηση κινδύνων που επηρεάζουν την ασφάλεια του πλοίου και την προστασία του περιβάλλοντος (IMO, 2018).
- SOLAS
Ενσωματώνει τη λογική της ανάλυσης ρίσκου σε θέματα σχεδιασμού πλοίων, πυρασφάλειας, σωστικών μέσων και ναυσιπλοΐας.
- Formal Safety Assessment (FSA)
Πρόκειται για μεθοδολογία ανάλυσης ρίσκου που έχει αναπτυχθεί από τον



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

ΙΜΟ και χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση νέων κανονιστικών μέτρων, συνδυάζοντας τεχνικά, οικονομικά και κοινωνικά κριτήρια (ΙΜΟ, 2002).

Εν κατακλείδι η συστηματική εφαρμογή της ανάλυσης ρίσκου στη ναυτιλιακή δραστηριότητα προσφέρει πολλαπλά οφέλη, όπως η μείωση των ναυτικών ατυχημάτων και των απωλειών ανθρώπινης ζωής, ο περιορισμός της περιβαλλοντικής ρύπανσης, η βελτίωση της λειτουργικής αποδοτικότητας των πλοίων, η συμμόρφωση με διεθνείς κανονισμούς και πρότυπα, και φυσικά η ενίσχυση της κουλτούρας ασφάλειας (safety culture) εντός των ναυτιλιακών οργανισμών (Reason, 1997, Aven & Renn, 2009).

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, η ανάλυση ρίσκου δεν αντιμετωπίζεται απλώς ως θεωρητική διαδικασία συμμόρφωσης, αλλά ως εργαλείο κατανόησης και πρόληψης ναυτικών ατυχημάτων, με έμφαση στη μείωση των επιχειρησιακών και περιβαλλοντικών συνεπειών.

3.2 Θεωρίες ανάλυσης και ποσοτικοποίησης ρίσκου

Η ανάλυση ρίσκου αποτελεί θεμελιώδες στοιχείο της σύγχρονης θεωρίας διαχείρισης κινδύνων και συνδέεται άρρηκτα με τη συστηματική προσπάθεια κατανόησης, εκτίμησης και ελέγχου των αβεβαιοτήτων που επηρεάζουν πολύπλοκα τεχνικά και κοινωνικοοικονομικά συστήματα. Στη ναυτιλία, όπου η λειτουργία των πλοίων χαρακτηρίζεται από υψηλό βαθμό πολυπλοκότητας, αβεβαιότητας και δυνητικά σοβαρών συνεπειών, η ανάλυση ρίσκου αποκτά ιδιαίτερη σημασία.

Στη διεθνή βιβλιογραφία, η ανάλυση ρίσκου προσεγγίζεται είτε ως επιμέρους στάδιο της διαχείρισης ρίσκου είτε ως ολοκληρωμένη διαδικασία αντιμετώπισης των κινδύνων. Η διαφοροποίηση αυτή έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη ποικίλων θεωρητικών μοντέλων, τα οποία διαφέρουν ως προς την ορολογία, τη δομή και τον βαθμό ποσοτικοποίησης των κινδύνων (Aven, 2016).



“Ιωάννης Μπικάκης”,

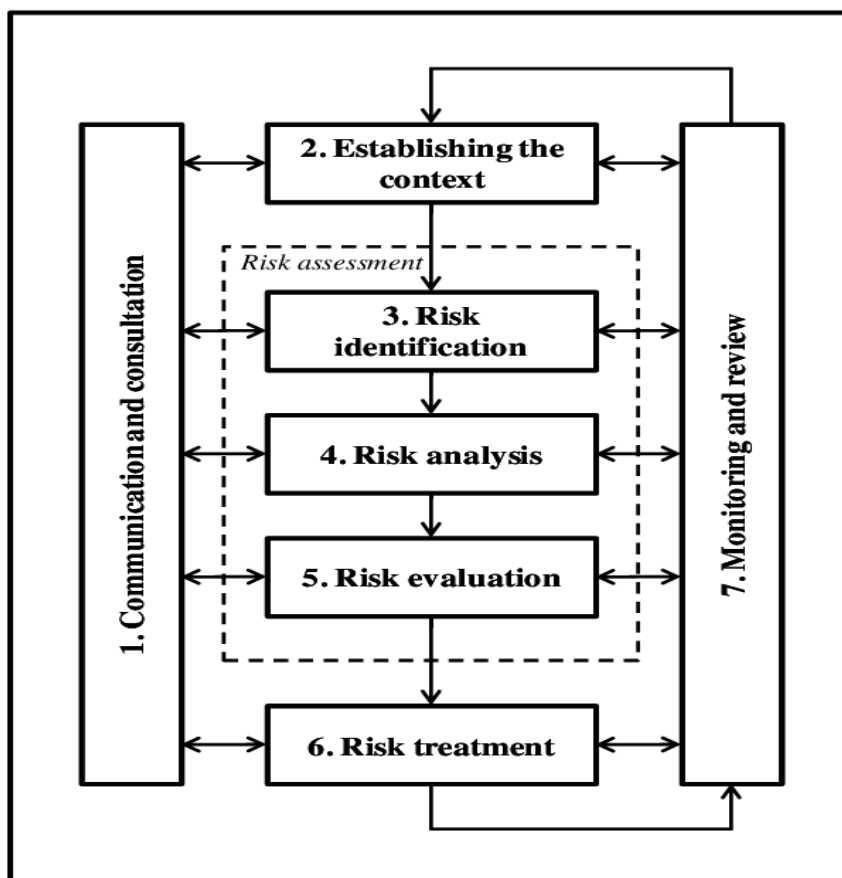
“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού”

3.2.1 Η έννοια της ανάλυσης ρίσκου και η σχέση της με την εκτίμηση και τη διαχείριση ρίσκου

Σύμφωνα με τη σύγχρονη θεωρία κινδύνου, το ρίσκο ορίζεται ως συνάρτηση της πιθανότητας εμφάνισης ενός ανεπιθύμητου γεγονότος και των συνεπειών που αυτό επιφέρει. Η ανάλυση ρίσκου στοχεύει ακριβώς στον συστηματικό προσδιορισμό αυτών των δύο διαστάσεων, λαμβάνοντας υπόψη τόσο αντικειμενικά δεδομένα όσο και αβεβαιότητες που απορρέουν από την ανθρώπινη συμπεριφορά και το τεχνολογικό περιβάλλον (ISO 31000, 2018).

Η διάκριση μεταξύ ανάλυσης, εκτίμησης και διαχείρισης ρίσκου παρουσιάζεται, καθώς αποτελεί τη λογική βάση πάνω στην οποία δομείται η εφαρμοσμένη μελέτη των ναυτικών ατυχημάτων που ακολουθεί.

Εικόνα 3.1: Ανάλυση ρίσκου κατά ISO 31000



Πηγή: ISO 31000 (2018)

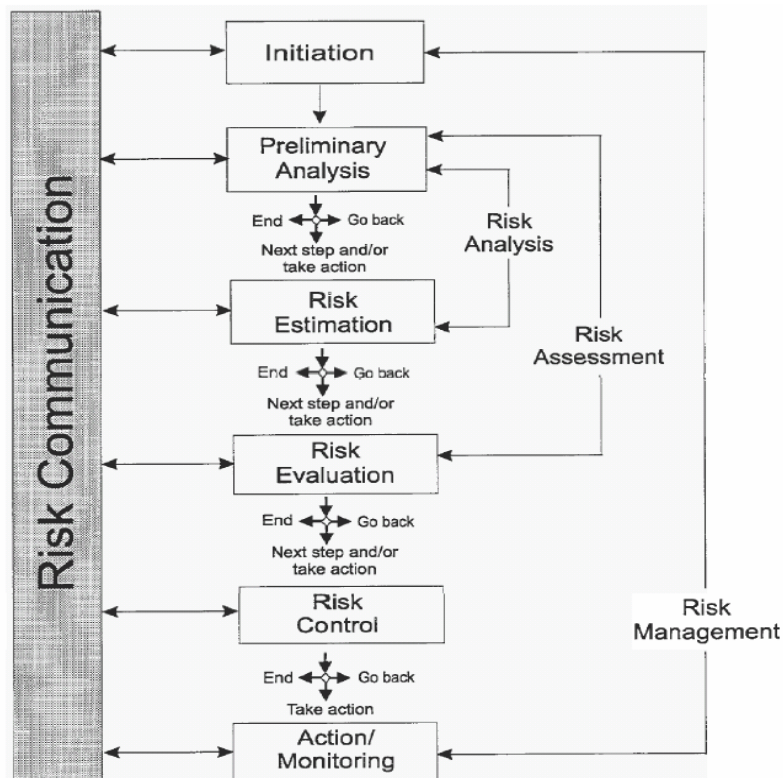


“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Αντίστοιχα, το πρότυπο CSA (1997) δίνει έμφαση στη δημιουργία σεναρίων κινδύνου και στην προκαταρκτική ανάλυση, αναγνωρίζοντας ότι η ποσοτικοποίηση του ρίσκου απαιτεί σαφή ορισμό των παραμέτρων και των υποθέσεων που διέπουν το σύστημα.

Εικόνα 3.2: Η ανάλυση ρίσκου κατά το μοντέλο CSA 1997



Πηγή: Canadian Standards Association (CSA, 1997)

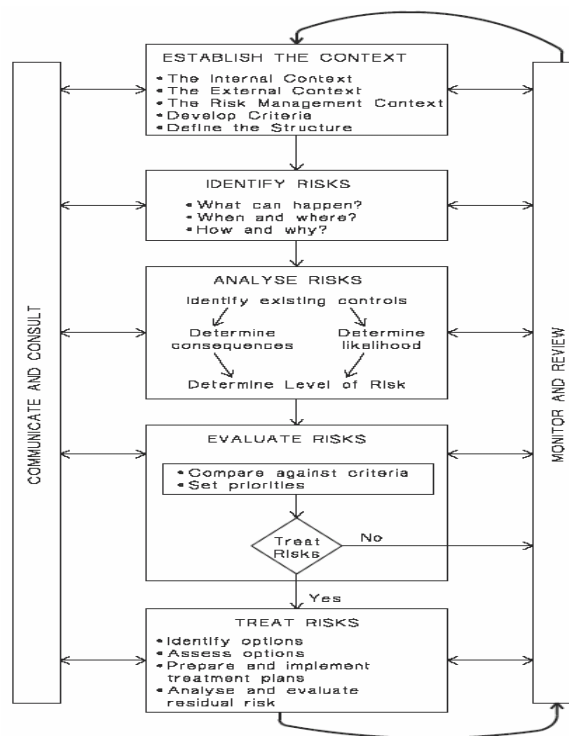


“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Το πρότυπο AS/NZS 4360:2004 διαφοροποιείται εννοιολογικά, καθώς αντιμετωπίζει την ανάλυση ρίσκου ως αυτοτελές στάδιο της διαχείρισης ρίσκου, επικεντρωμένο στην εκτίμηση του επιπέδου κινδύνου μέσω της συνδυαστικής εξέτασης πιθανότητας και συνεπειών.

Εικόνα 3.3: Η ανάλυση ρίσκου κατά τα Πρότυπα AS/NZS 4360:2004



Πηγή: Standards Australia and Standards New Zealand (2004).



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

3.2.3 Ποσοτικοποίηση ρίσκου και μαθηματική προσέγγιση

Η ποσοτικοποίηση του ρίσκου αποτελεί κρίσιμο στάδιο της ανάλυσης, ιδιαίτερα σε τεχνικά συστήματα όπως τα πλοία. Σύμφωνα με τη θεωρία κινδύνου, το ρίσκο μπορεί να εκφραστεί μαθηματικά ως το γινόμενο της πιθανότητας ενός συμβάντος επί το μέγεθος της απώλειας που αυτό συνεπάγεται. Ωστόσο, στην πράξη, η ποσοτικοποίηση συχνά περιπλέκεται λόγω αβεβαιοτήτων, ελλιπών δεδομένων και μη γραμμικών επιδράσεων.

Η σύγχρονη βιβλιογραφία προτείνει τη χρήση πιθανοθεωρητικών μοντέλων, δέντρων σφαλμάτων (fault trees), δέντρων γεγονότων (event trees) και προσομοιώσεων Monte Carlo, με στόχο την καλύτερη αποτύπωση της αβεβαιότητας και τη βελτίωση της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων (Aven & Renn, 2009).

Η ποσοτικοποίηση του ρίσκου παρουσιάζεται ως θεωρητικό εργαλείο, αναγνωρίζοντας ότι στη ναυτιλιακή πράξη η έλλειψη αξιόπιστων δεδομένων επιβάλλει συχνά τη χρήση ημι-ποσοτικών προσεγγίσεων.

3.2.4 Η ανάλυση ρίσκου στη ναυτιλία και το πλαίσιο της FSA

Στη ναυτιλία, η ανάλυση ρίσκου έχει ενσωματωθεί θεσμικά μέσω της Formal Safety Assessment (FSA) του IMO. Η FSA αποτελεί μια δομημένη, συστηματική και κατά το δυνατόν ποσοτικοποιημένη διαδικασία, η οποία χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση κινδύνων και την υποστήριξη της κανονιστικής λήψης αποφάσεων (IMO, 2002).

Η προσέγγιση αυτή συνδυάζει τεχνικά δεδομένα, ανθρώπινους παράγοντες και οικονομικές παραμέτρους, αναγνωρίζοντας ότι τα ναυτικά ατυχήματα αποτελούν αποτέλεσμα σύνθετης αλληλεπίδρασης μεταξύ τεχνολογίας, ανθρώπου και οργανωτικών δομών.

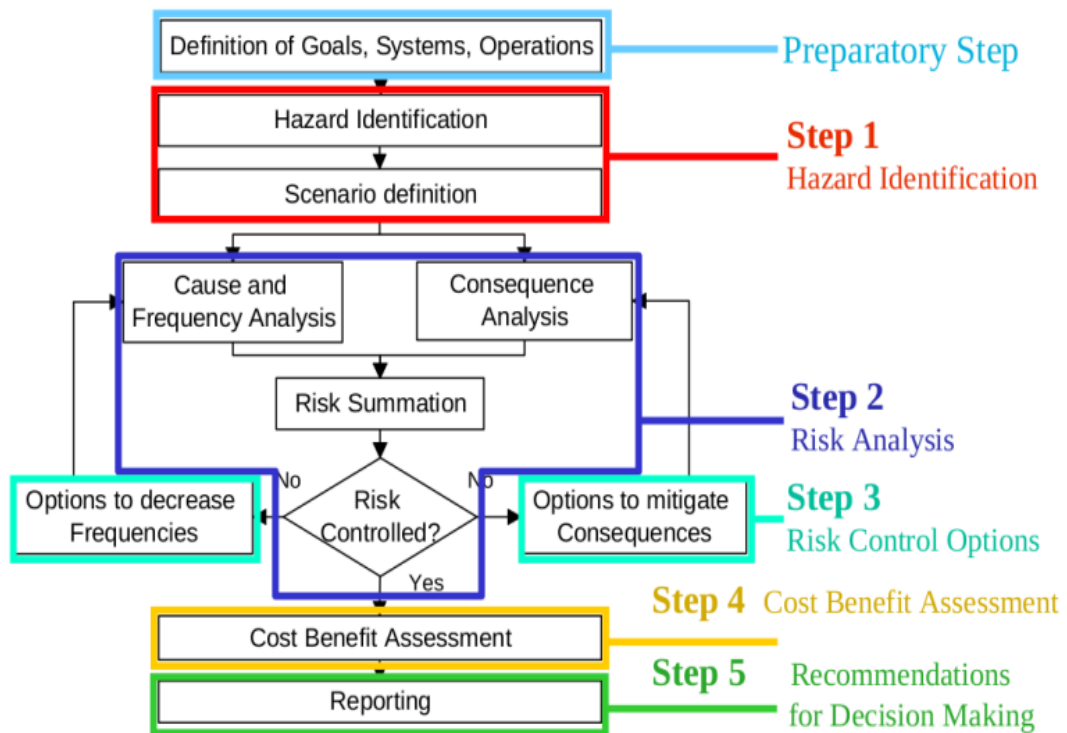
Το πλαίσιο της FSA λειτουργεί ως γέφυρα μεταξύ της θεωρητικής ανάλυσης ρίσκου και της εφαρμογής της σε πραγματικά ναυτικά ατυχήματα.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Εικόνα 3.6: Ανάλυση ρίσκου κατά FSA



Πηγή: IMO



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

3.3 Αναγνώριση Κινδύνων (Risk Identification)

Η αναγνώριση κινδύνων αποτελεί το αρχικό και θεμελιώδες στάδιο της ανάλυσης ρίσκου και, κατ’ επέκταση, της συνολικής διαδικασίας διαχείρισης κινδύνων. Η αποτελεσματικότητα όλων των επόμενων σταδίων – ανάλυση, εκτίμηση και διαχείριση ρίσκου – εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την πληρότητα και την ακρίβεια της αναγνώρισης των κινδύνων. Ελλιπής ή εσφαλμένη αναγνώριση δύναται να οδηγήσει σε υποεκτίμηση κρίσιμων απειλών, με δυνητικά σοβαρές συνέπειες για την ανθρώπινη ζωή, το περιβάλλον και την περιουσία, ιδίως σε συστήματα υψηλού ρίσκου όπως η ναυτιλία (Aven, 2016).

Η αναγνώριση κινδύνων ορίζεται ως η συστηματική διαδικασία εντοπισμού, καταγραφής και αρχικής περιγραφής των πηγών κινδύνου και των ανεπιθύμητων γεγονότων που ενδέχεται να επηρεάσουν την επίτευξη των στόχων ενός συστήματος. Στο πλαίσιο της ανάλυσης ρίσκου, ο κίνδυνος προκύπτει από τη συνύπαρξη μιας επικίνδυνης κατάστασης και της πιθανότητας εκδήλωσης ανεπιθύμητων συνεπειών (ISO 31000, 2018). Σύμφωνα με τον Summers (2000), δεν αποσκοπεί στην ποσοτική αποτίμηση των κινδύνων, αλλά στη δημιουργία μιας ολοκληρωμένης εικόνας των δυνητικών απειλών, η οποία θα αποτελέσει τη βάση για τη μετέπειτα ανάλυση και εκτίμησή τους. Η αναγνώριση κινδύνων αποτελεί το πρώτο βήμα της ανάλυσης ρίσκου. Στο πλαίσιο αυτό, προηγείται της εκτίμησης της πιθανότητας και των συνεπειών, καθώς χωρίς τον σαφή προσδιορισμό των κινδύνων δεν είναι δυνατή η αξιόπιστη ποσοτικοποίησή τους (Adams et al., 2007).

Στη ναυτιλία, η αναγνώριση κινδύνων συνδέεται άμεσα με τις απαιτήσεις του ISM Code, ο οποίος επιβάλλει στις ναυτιλιακές εταιρείες την υποχρέωση να εντοπίζουν συστηματικά τους κινδύνους που σχετίζονται με τη λειτουργία των πλοίων και να λαμβάνουν κατάλληλα προληπτικά μέτρα (IMO, 2018). Επιπλέον βασίζεται στη συστηματική ανάλυση των βασικών πηγών κινδύνου, οι οποίες μπορούν να ταξινομηθούν ενδεικτικά στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Τεχνικοί κίνδυνοι, που σχετίζονται με τον σχεδιασμό, την κατασκευή και τη συντήρηση του πλοίου (αστοχίες μηχανημάτων, συστημάτων πρόωσης, ηλεκτρολογικού εξοπλισμού).



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

- Λειτουργικοί κίνδυνοι, που προκύπτουν από τις καθημερινές επιχειρησιακές δραστηριότητες (πλοήγηση, φορτοεκφόρτωση, αγκυροβολία).
- Ανθρώπινοι κίνδυνοι, οι οποίοι συνδέονται με ανθρώπινα λάθη, ανεπαρκή εκπαίδευση, κόπωση ή ελλιπή επικοινωνία (Reason, 1997).
- Περιβαλλοντικοί κίνδυνοι, όπως δυσμενείς καιρικές συνθήκες, θαλάσσια ρεύματα και περιορισμένη ορατότητα.
- Οργανωτικοί και διοικητικοί κίνδυνοι, που σχετίζονται με ανεπαρκείς διαδικασίες, ελλιπή κουλτούρα ασφάλειας και αδυναμίες στη διοίκηση.

Η ολιστική αναγνώριση κινδύνων προϋποθέτει τη συνεκτίμηση όλων των παραπάνω κατηγοριών, αναγνωρίζοντας ότι τα ναυτικά ατυχήματα συνήθως αποτελούν αποτέλεσμα συνδυασμού παραγόντων και όχι μεμονωμένων αστοχιών (IMO, 2002).

Η διεθνής βιβλιογραφία προτείνει πληθώρα μεθόδων για την αναγνώριση κινδύνων, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε μεμονωμένα είτε συνδυαστικά, ανάλογα με τη φύση και την πολυπλοκότητα του συστήματος. Ενδεικτικά αναφέρονται:

- Ιστορική ανάλυση ατυχημάτων, μέσω της μελέτης παλαιότερων περιστατικών και στατιστικών δεδομένων.
- Checklists και τυποποιημένες λίστες κινδύνων, που βασίζονται σε διεθνή πρότυπα και βέλτιστες πρακτικές.
- HAZID (Hazard Identification), ως δομημένη ομαδική διαδικασία αναγνώρισης κινδύνων.
- What-if analysis, με τη διατύπωση υποθετικών σεναρίων αστοχίας.
- Ανάλυση ανθρώπινου παράγοντα, εστιάζοντας σε λάθη, παραλείψεις και οργανωτικές αδυναμίες.

Στη ναυτιλία, η μέθοδος HAZID χρησιμοποιείται ευρέως στο πλαίσιο της FSA, καθώς επιτρέπει την ενσωμάτωση τεχνικών, λειτουργικών και ανθρώπινων παραμέτρων στην αναγνώριση κινδύνων (IMO, 2002).



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Η ποιότητα της αναγνώρισης κινδύνων επηρεάζει άμεσα την αξιοπιστία της ποσοτικοποίησης του ρίσκου. Όπως επισημαίνεται στη θεωρία κινδύνου, η παράλειψη κρίσιμων κινδύνων οδηγεί σε συστηματική υποεκτίμηση του συνολικού επιπέδου ρίσκου, ανεξαρτήτως της ακρίβειας των μαθηματικών μοντέλων που ακολουθούν (Aven & Renn, 2009). Επιπλέον, η αναγνώριση κινδύνων αποτελεί δυναμική διαδικασία, η οποία πρέπει να επικαιροποιείται συνεχώς, λαμβάνοντας υπόψη τεχνολογικές εξελίξεις, αλλαγές στο θεσμικό πλαίσιο και νέα δεδομένα από τη λειτουργία του πλοίου.

Η αναγνώριση κινδύνων συνιστά το θεμέλιο της ανάλυσης ρίσκου και καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την αποτελεσματικότητα των διαδικασιών ασφάλειας στη ναυτιλία. Η συστηματική, δομημένη και ολιστική προσέγγιση της αναγνώρισης κινδύνων αποτελεί βασική προϋπόθεση για την πρόληψη ατυχημάτων και την προστασία της ανθρώπινης ζωής, του θαλάσσιου περιβάλλοντος και της ναυτιλιακής περιουσίας.

Παρακάτω παρουσιάζεται ένας ενδεικτικός πίνακας HAZID στο πλαίσιο αναγνώρισης κινδύνων στη ναυτιλία. Ο πίνακας HAZID αποτελεί ποιοτικό εργαλείο αναγνώρισης κινδύνων, το οποίο προηγείται της ποσοτικής ανάλυσης και δεν αποτιμά αριθμητικά το ρίσκο, αλλά εντοπίζει συστηματικά πηγές κινδύνου και πιθανά σενάρια ατυχημάτων.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Πίνακας HAZID – Αναγνώριση Κινδύνων στη Ναυτιλία

Δραστηριότητα / Σύστημα	Πηγή Κινδύνου (Hazard)	Ανεπιθύμητο Γεγονός	Πιθανές Συνέπειες	Υφιστάμενα Μέτρα Ελέγχου	Επιπλέον Μέτρα (Προτάσεις)
Πλοήγηση σε περιορισμένα ύδατα	Ανθρώπινο λάθος στη λήψη αποφάσεων	Σύγκρουση ή προσάραξη	Απώλεια ανθρώπινης ζωής, ρύπανση, υλικές ζημιές	Εκπαίδευση πληρώματος, ECDIS, Bridge Resource Management	Ενίσχυση διαδικασιών κόπωσης, πρόσθετη εκπαίδευση BRM
Πλοήγηση σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες	Περιβαλλοντικοί παράγοντες	Απώλεια ελέγχου πλοίου	Βλάβες πλοίου, καθυστερήσεις, τραυματισμοί	Μετεωρολογική πρόγνωση, οδηγίες ISM	Προηγμένα weather routing systems
Λειτουργία κύριας μηχανής	Τεχνική αστοχία	Απώλεια πρόωσης	Κίνδυνος σύγκρουσης, προσάραξη	Προγραμματισμένη συντήρηση, alarms	Condition-based maintenance
Φορτοεκφόρτωση	Λανθασμένος χειρισμός φορτίου	Αστάθεια πλοίου	Ανατροπή, ζημιές φορτίου	Εγχειρίδιο φόρτωσης, υπολογισμοί ευστάθειας	Αυτοματοποιημένα load calculators
Μεταφορά επικίνδυνων φορτίων	Διαρροή επικίνδυνων ουσιών	Πυρκαγιά / έκρηξη	Περιβαλλοντική ρύπανση, απώλειες ζωής	IMDG Code, συστήματα πυρόσβεσης	Συχνότερες επιθεωρήσεις
Λειτουργία μηχανοστασίου	Ανθρώπινο λάθος / κόπωση	Πυρκαγιά μηχανοστασίου	Σοβαρές ζημιές, απώλεια πλοίου	Fire detection systems, drills	Διαχείριση κόπωσης πληρώματος
Ελλιμενισμός	Κακή επικοινωνία πλοίου-λίμνα	Πρόσκρουση σε λιμενικές εγκαταστάσεις	Υλικές ζημιές, καθυστερήσεις	Port procedures, VHF επικοινωνία	Τυποποιημένα πρωτόκολλα επικοινωνίας
Ασφάλεια πλοίου (security)	Παράνομες ενέργειες	Λαθρεμπόριο / τρομοκρατία	Απειλή ανθρώπινης ζωής	ISPS Code, SSP	Τακτικές ασκήσεις ασφαλείας
Περιβαλλοντική διαχείριση	Ανεπαρκής διαχείριση αποβλήτων	Ρύπανση θαλάσσιου περιβάλλοντος	Νομικές κυρώσεις, περιβαλλοντική ζημιά	MARPOL, διαδικασίες ISM	Ψηφιακή παρακολούθηση αποβλήτων
Διαχείριση έκτακτων αναγκών	Έλλειψη εκπαίδευσης	Ανεπαρκής αντιμετώπιση ατυχήματος	Κλιμάκωση συνεπειών	Emergency drills, SMS	Βελτιωμένα σενάρια ασκήσεων



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

3.4 Εκτίμηση Ρίσκου (Risk Assessment)

Η εκτίμηση ρίσκου αποτελεί κεντρικό στάδιο της διαδικασίας ανάλυσης και διαχείρισης κινδύνων και ακολουθεί τη φάση της αναγνώρισης κινδύνων. Στόχος της εκτίμησης ρίσκου είναι η συστηματική αξιολόγηση των κινδύνων που έχουν εντοπιστεί, μέσω της ανάλυσης της πιθανότητας εμφάνισής τους και της σοβαρότητας των συνεπειών τους, προκειμένου να υποστηριχθεί η λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων σχετικά με την αποδοχή ή τη μείωση του ρίσκου (ISO 31000, 2018).

Στη ναυτιλία, αποτελεί βασικό εργαλείο πρόληψης ατυχημάτων και ενσωματώνεται τόσο στο θεσμικό πλαίσιο του ISM Code όσο και στη διαδικασία της Formal Safety Assessment (FSA) του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO, 2002).

Ορίζεται ως η διαδικασία σύγκρισης των αποτελεσμάτων της ανάλυσης ρίσκου με προκαθορισμένα κριτήρια αποδοχής, προκειμένου να καθοριστεί αν ένα ρίσκο είναι αποδεκτό, ανεκτό ή μη αποδεκτό. Σύμφωνα με τον Summers (2000), ενώ η ανάλυση ρίσκου απαντά στο «πόσο πιθανό» και «πόσο σοβαρό» είναι ένα ανεπιθύμητο γεγονός, η εκτίμηση ρίσκου απαντά στο «αν το επίπεδο ρίσκου μπορεί να γίνει αποδεκτό». Ο σκοπός της εκτίμησης ρίσκου δεν είναι η πλήρης εξάλειψη των κινδύνων, αλλά η διαχείρισή τους σε επίπεδα που θεωρούνται κοινωνικά, τεχνικά και οικονομικά αποδεκτά, λαμβάνοντας υπόψη τη φύση της δραστηριότητας και τα οφέλη που αυτή αποφέρει (Aven, 2016).

Η εκτίμηση του ρίσκου μπορεί να πραγματοποιηθεί με ποιοτικές, ημιποσοτικές ή ποσοτικές μεθόδους, ανάλογα με τη διαθεσιμότητα δεδομένων και την πολυπλοκότητα του συστήματος.

- Ποιοτική εκτίμηση ρίσκου βασίζεται σε περιγραφικές κλίμακες πιθανότητας και συνεπειών (π.χ. χαμηλό, μεσαίο, υψηλό ρίσκο).
- Ημιποσοτική εκτίμηση ρίσκου χρησιμοποιεί αριθμητικές κλίμακες ή δείκτες ρίσκου, συχνά μέσω πινάκων επικινδυνότητας (risk matrix).



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

- Ποσοτική εκτίμηση ρίσκου (QRA) αποτιμά το ρίσκο με μαθηματικά και πιθανοθεωρητικά μοντέλα, επιτρέποντας τη σύγκριση εναλλακτικών μέτρων μείωσης του ρίσκου (Aven & Renn, 2009).

Στη ναυτιλία, η επιλογή της μεθόδου εξαρτάται από το είδος της ανάλυσης και το επίπεδο λήψης αποφάσεων, με την ποσοτική προσέγγιση να προτιμάται στην FSA.

Κεντρικό στοιχείο της εκτίμησης ρίσκου αποτελεί ο καθορισμός των κριτηρίων αποδοχής ρίσκου. Στη διεθνή πρακτική, ευρέως αποδεκτή είναι η αρχή ALARP (As Low As Reasonably Practicable), σύμφωνα με την οποία το ρίσκο πρέπει να μειώνεται στο χαμηλότερο δυνατό επίπεδο που είναι λογικά εφικτό, λαμβάνοντας υπόψη το κόστος, τα οφέλη και τις τεχνικές δυνατότητες (Reason, 1997). Στο πλαίσιο της ναυτιλίας, η αρχή ALARP εφαρμόζεται ευρέως στη διαδικασία της FSA, προκειμένου να αξιολογηθεί αν τα προτεινόμενα μέτρα μείωσης του ρίσκου είναι αναλογικά σε σχέση με τη μείωση κινδύνου που επιτυγχάνουν (IMO, 2002).

Η εκτίμηση ρίσκου στη ναυτιλία δεν μπορεί να περιοριστεί σε τεχνικές παραμέτρους, καθώς ο ανθρώπινος παράγοντας αποτελεί βασική αιτία ναυτικών ατυχημάτων. Η ενσωμάτωση της ανθρώπινης συμπεριφοράς στην εκτίμηση ρίσκου επιτρέπει την πιο ρεαλιστική αποτύπωση της πιθανότητας εμφάνισης ανεπιθύμητων γεγονότων (Reason, 1997). Η σύγχρονη θεωρία κινδύνου αναγνωρίζει ότι η κόπωση, η πίεση χρόνου και η κουλτούρα επηρεάζουν καθοριστικά το επίπεδο ρίσκου και, συνεπώς, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την εκτίμησή του (Aven, 2016).



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

3.5 Αξιολόγηση και Ιεράρχηση Ρίσκου (Risk Evaluation) - Διαχείριση και Έλεγχος Ρίσκου (Risk Control)

3.5.1 Αξιολόγηση και Ιεράρχηση Ρίσκου (Risk Evaluation)

Η αξιολόγηση και ιεράρχηση ρίσκου αποτελεί το στάδιο που ακολουθεί την ανάλυση και την εκτίμηση ρίσκου και αποσκοπεί στη σύγκριση των επιπέδων κινδύνου με προκαθορισμένα κριτήρια αποδοχής. Στο στάδιο αυτό δεν παράγονται νέα δεδομένα για το ρίσκο, αλλά αξιοποιούνται τα αποτελέσματα της προηγούμενης ανάλυσης προκειμένου να καθοριστεί η προτεραιότητα αντιμετώπισης των κινδύνων (ISO 31000, 2018). Η αξιολόγηση ρίσκου απαντά στο ερώτημα κατά πόσο ένα συγκεκριμένο επίπεδο ρίσκου είναι αποδεκτό, ανεκτό υπό όρους ή μη αποδεκτό. Στη ναυτιλία, η διαδικασία αυτή είναι κρίσιμη, καθώς οι διαθέσιμοι πόροι για την εφαρμογή μέτρων ασφάλειας είναι περιορισμένοι και απαιτείται η ορθολογική κατανομή τους σε εκείνους τους κινδύνους που παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη απειλή για την ανθρώπινη ζωή, το περιβάλλον και την περιουσία (IMO, 2002).

Κριτήρια αξιολόγησης ρίσκου

Τα κριτήρια αξιολόγησης ρίσκου καθορίζονται σε οργανωτικό ή θεσμικό επίπεδο και αντικατοπτρίζουν το επίπεδο ρίσκου που μια κοινωνία, ένας οργανισμός ή ένας κλάδος είναι διατεθειμένος να αποδεχθεί. Τα κριτήρια αυτά μπορεί να είναι:

- Ποσοτικά, όπως αποδεκτά όρια συχνότητας ατυχημάτων ή απωλειών ζωής.
- Ποιοτικά, βασισμένα σε κατηγοριοποιήσεις επικινδυνότητας.
- Κανονιστικά, όπως όρια που θέτουν διεθνείς συμβάσεις και πρότυπα (SOLAS, MARPOL, ISM Code).

Στο πλαίσιο της ναυτιλίας, η αξιολόγηση ρίσκου πραγματοποιείται συχνά με αναφορά στην αρχή ALARP, σύμφωνα με την οποία το ρίσκο πρέπει να μειώνεται στο χαμηλότερο επίπεδο που είναι εφικτό.

Ιεράρχηση κινδύνων

Η ιεράρχηση κινδύνων αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της αξιολόγησης ρίσκου και αφορά την κατάταξη των αναγνωρισμένων κινδύνων με βάση τη σοβαρότητα και την



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού”

επείγουσα ανάγκη αντιμετώπισής τους. Οι κίνδυνοι υψηλής πιθανότητας και σοβαρών συνεπειών λαμβάνουν προτεραιότητα, ενώ οι κίνδυνοι χαμηλής επικινδυνότητας μπορούν να παρακολουθούνται χωρίς άμεση παρέμβαση (Aven, 2016).

Στη ναυτιλία, η ιεράρχηση κινδύνων επιτρέπει τη στοχευμένη εφαρμογή μέτρων ασφαλείας σε κρίσιμες λειτουργίες, όπως η πλοήγηση σε περιορισμένα ύδατα, η μεταφορά επικίνδυνων φορτίων και η λειτουργία του μηχανοστασίου.

Αποτελέσματα της αξιολόγησης ρίσκου

Το αποτέλεσμα της διαδικασίας αξιολόγησης ρίσκου είναι η λήψη απόφασης σχετικά με:

- την αποδοχή του ρίσκου χωρίς περαιτέρω ενέργειες,
- την ανοχή του ρίσκου υπό την προϋπόθεση εφαρμογής συγκεκριμένων μέτρων ελέγχου,
- ή την απόρριψη του ρίσκου και την ανάγκη άμεσης παρέμβασης.

Η διαδικασία αυτή ενισχύει τη διαφάνεια και τη συνέπεια στη λήψη αποφάσεων, μειώνοντας την υποκειμενικότητα (ISO 31000, 2018).

3.5.2 Διαχείριση και Έλεγχος Ρίσκου (Risk Control)

Η διαχείριση και ο έλεγχος ρίσκου αποτελούν το στάδιο κατά το οποίο λαμβάνονται και εφαρμόζονται τα κατάλληλα μέτρα για τη μείωση ή τον περιορισμό των κινδύνων που έχουν αξιολογηθεί ως μη αποδεκτοί ή ανεκτοί υπό όρους. Σε αντίθεση με τα προηγούμενα στάδια, το risk control έχει πρακτικό και εφαρμοσμένο χαρακτήρα, καθώς μετατρέπει τη θεωρητική ανάλυση σε συγκεκριμένες ενέργειες (Aven & Renn, 2009). Στη ναυτιλία, η διαχείριση ρίσκου συνδέεται άμεσα με την εφαρμογή του Συστήματος Ασφαλούς Διαχείρισης (SMS) στο πλαίσιο του ISM Code.

Η διεθνής βιβλιογραφία αναγνωρίζει τέσσερις βασικές στρατηγικές διαχείρισης ρίσκου:

- Αποφυγή ρίσκου, μέσω της κατάργησης της επικίνδυνης δραστηριότητας.
- Μείωση ρίσκου, με την εφαρμογή τεχνικών, οργανωτικών ή λειτουργικών μέτρων.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

- Μεταφορά ρίσκου, όπως μέσω ασφαλιστικής κάλυψης.
- Αποδοχή ρίσκου, όταν το επίπεδο κινδύνου κρίνεται αποδεκτό.

Στη ναυτιλία, η μείωση ρίσκου αποτελεί τη συχνότερα εφαρμοζόμενη στρατηγική, δεδομένου ότι η πλήρης αποφυγή κινδύνων είναι συνήθως ανέφικτη (IMO, 2018).

Μέτρα ελέγχου ρίσκου

Τα μέτρα ελέγχου ρίσκου μπορούν να ταξινομηθούν σε:

- Τεχνικά μέτρα, όπως συστήματα ασφαλείας, αυτοματισμοί και εξοπλισμός.
- Διοικητικά μέτρα, όπως διαδικασίες, εγχειρίδια και πολιτικές.
- Εκπαιδευτικά μέτρα, που αφορούν την κατάρτιση και ευαισθητοποίηση του προσωπικού.
- Μέτρα για τον ανθρώπινο παράγοντα, όπως η διαχείριση κόπωσης και η βελτίωση της επικοινωνίας.

Η επιλογή των μέτρων βασίζεται στην αναλογικότητα μεταξύ κόστους και αναμενόμενης μείωσης του ρίσκου, σύμφωνα με την αρχή ALARP (ISO 31000, 2018).

Επιπλέον η διαχείριση ρίσκου δεν αποτελεί στατική διαδικασία. Η αποτελεσματικότητα των μέτρων ελέγχου πρέπει να παρακολουθείται και να επανεξετάζεται σε τακτά χρονικά διαστήματα, ιδίως στη ναυτιλία όπου οι συνθήκες λειτουργίας μεταβάλλονται συνεχώς (IMO, 2002).



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού”

3.6 Ποιοτική και Ποσοτική ανάλυση Ρίσκου

Η ανάλυση ρίσκου αποτελεί κεντρικό άξονα της σύγχρονης θεωρίας κινδύνου, καθώς επιχειρεί να γεφυρώσει την αβεβαιότητα με τη λήψη αποφάσεων. Όπως αναδεικνύεται τόσο στη διεθνή βιβλιογραφία όσο και στη θεωρία της ποσοτικοποίησης του κινδύνου, το ρίσκο δεν συνιστά αποκλειστικά ένα αντικειμενικό μέγεθος, αλλά ένα σύνθετο φαινόμενο που επηρεάζεται από υποκειμενικές αντιλήψεις, θεσμικά πλαίσια και τη φύση του υπό μελέτη συστήματος (Aven, 2016). Στο πλαίσιο αυτό, έχουν αναπτυχθεί δύο βασικές κατηγορίες μεθόδων ανάλυσης: οι ποιοτικές και οι ποσοτικές.

Η βιβλιογραφία συμφωνεί ότι καμία μεθοδολογία δεν επαρκεί από μόνη της για την πλήρη αποτύπωση του κινδύνου. Οι ποιοτικές μέθοδοι προσφέρουν εννοιολογική κατανόηση και εντοπισμό κινδύνων, ενώ οι ποσοτικές μέθοδοι επιτρέπουν τη μαθηματική αποτίμηση και τη σύγκριση εναλλακτικών σεναρίων. Η αποτελεσματική ανάλυση ρίσκου προϋποθέτει τον συνδυασμό των δύο προσεγγίσεων. Ως εκ τούτου στο τέλος της ενότητας θα αναφερθούν και οι ημι-ποσοτικές μέθοδοι ανάλυσης ρίσκου οι οποίες συνδυάζουν πλεονεκτήματα και των δύο προαναφερθέντων κατηγοριών ενώ παράλληλα αμβλύνουν τα σφάλματα..

3.6.1 Ποιοτική Ανάλυση Ρίσκου

Οι ποιοτικές μέθοδοι ανάλυσης ρίσκου στηρίζονται στην παραδοχή ότι δεν είναι πάντοτε εφικτή η πλήρης μαθηματική περιγραφή των επικίνδυνων καταστάσεων. Σύμφωνα με το πρότυπο ISO 31000, ο κίνδυνος επηρεάζεται από το πλαίσιο, την αντίληψη και το σύστημα αξιών του εκάστοτε οργανισμού, γεγονός που καθιστά αναγκαία τη χρήση περιγραφικών και συγκριτικών εργαλείων (ISO 31000, 2018).

Στο πλαίσιο αυτό, η ποιοτική ανάλυση εστιάζει στην αναγνώριση των παραγόντων κινδύνου, στην περιγραφική εκτίμηση της πιθανότητας εμφάνισής τους, και στην αξιολόγηση της σοβαρότητας των συνεπειών τους (Hillson & Murray-Webster, 2017).

Στην ποιοτική ανάλυση, τόσο η πιθανότητα όσο και η επίπτωση εκφράζονται μέσω λεκτικών ή διακριτών κατηγοριών, όπως «χαμηλή», «μέτρια» και «υψηλή». Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει την αξιολόγηση κινδύνων σε περιβάλλοντα περιορισμένης



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

πληροφορίας, ενώ διευκολύνει τη συγκριτική ιεράρχηση ετερογενών κινδύνων (Aven, 2016).

Πίνακες επικινδυνότητας και ποιοτική ιεράρχηση

Οι πίνακες πιθανότητας–επίπτωσης αποτελούν βασικό εργαλείο ποιοτικής ανάλυσης και χρησιμοποιούνται εκτενώς. Μέσω της διασταύρωσης των δύο παραμέτρων, οι κίνδυνοι κατηγοριοποιούνται σε επίπεδα αποδοχής ή μη αποδοχής, υποστηρίζοντας τη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Επιπλέον οι πίνακες ρίσκου (Risk Matrix) αποτελούν το βασικό εργαλείο ποιοτικής ανάλυσης και χρησιμοποιούνται ευρέως στο πλαίσιο της μεθοδολογίας Formal Safety Assessment (FSA) του IMO. Μέσω της διασταύρωσης πιθανότητας και επίπτωσης, οι κίνδυνοι κατηγοριοποιούνται σε αποδεκτούς ή μη αποδεκτούς, διευκολύνοντας τη λήψη αποφάσεων σε επιχειρησιακό επίπεδο (IMO, 2018)

Παρά τη χρησιμότητά τους, οι πίνακες αυτοί δεν αποτυπώνουν το πραγματικό μέγεθος του κινδύνου, αλλά λειτουργούν ως εργαλεία προτεραιοποίησης. (Cox, 2008).

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας και λόγω του υπό εξέταση θέματος, όπου μεταξύ άλλων αναφέρονται και ατυχήματα που εμπλέκονται πλοία του Αμερικανικού πολεμικού ναυτικού (U.S. NAVY), θα γίνει μια αναφορά στους πίνακες ρίσκου (Risk Matrix) που έχουν αναπτυχθεί από το U.S. Department of Defense (DoD). Το DoD Risk Matrix χρησιμοποιείται ευρέως σε συστήματα υψηλής επικινδυνότητας και έχει αποτελέσει πρότυπο για πολλές εφαρμογές στη ναυτιλία και στη βιομηχανική ασφάλεια.

Ο πίνακας ρίσκου του DoD βασίζεται στη διασταύρωση της πιθανότητας εμφάνισης ενός επικίνδυνου γεγονότος, και της σοβαρότητας των συνεπειών του. Συνήθως υιοθετείται διάταξη πίνακα 5×4, όπου η πιθανότητα διαβαθμίζεται σε πέντε επίπεδα και η σοβαρότητα σε τέσσερα.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Κατηγορίες Πιθανότητας (Probability Levels – DoD)

Επίπεδο	Περιγραφή
A – Frequent	Το γεγονός αναμένεται να συμβεί συχνά
B – Probable	Το γεγονός είναι πιθανό να συμβεί αρκετές φορές
C – Occasional	Το γεγονός μπορεί να συμβεί περιστασιακά
D – Remote	Το γεγονός είναι απίθανο, αλλά δυνατό
E – Improbable	Το γεγονός είναι εξαιρετικά απίθανο

Οι κατηγορίες αυτές επιτρέπουν την ποιοτική–ημιποσοτική εκτίμηση της συχνότητας, χωρίς την ανάγκη ακριβών στατιστικών δεδομένων.

Κατηγορίες Συνεπειών (Severity Levels – DoD)

Επίπεδο	Περιγραφή
I – Catastrophic	Θάνατοι, ολική απώλεια συστήματος, σοβαρή περιβαλλοντική καταστροφή
II – Critical	Σοβαροί τραυματισμοί, σημαντικές υλικές ζημιές
III – Marginal	Μικροτραυματισμοί, περιορισμένες ζημιές
IV – Negligible	Αμελητέες επιπτώσεις

Στη ναυτιλία, οι κατηγορίες αυτές συχνά προσαρμόζονται ώστε να περιλαμβάνουν περιβαλλοντικές και επιχειρησιακές συνέπειες, όπως ρύπανση θαλάσσιου περιβάλλοντος ή απώλεια λειτουργικότητας πλοίου.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Πίνακας Risk Matrix DoD

Severity\Probability	A	B	C	D	E
I – Catastrophic	High	High	High	Serious	Medium
II – Critical	High	High	Serious	Medium	Low
III – Marginal	High	Serious	Medium	Low	Low
IV – Negligible	Medium	Medium	Low	Low	Low

Οι κατηγορίες ρίσκου (High, Serious, Medium, Low) χρησιμοποιούνται για:

- τον καθορισμό αποδεκτών και μη αποδεκτών κινδύνων,
- την προτεραιοποίηση μέτρων μετριασμού,
- και τη λήψη αποφάσεων στο πλαίσιο διαχείρισης κινδύνου.

Όπως επισημαίνεται και παραπάνω, ο DoD Risk Matrix χρησιμοποιείται στη ναυτιλία κυρίως ως εργαλείο αρχικής αξιολόγησης κινδύνου, σε διαδικασίες HAZID και FMEA, και στα πρώτα στάδια της Formal Safety Assessment (FSA). Η χρήση του επιτρέπει την ταχεία κατηγοριοποίηση κινδύνων, ιδίως σε περιβάλλοντα όπου η πλήρης ποσοτική ανάλυση δεν είναι άμεσα εφικτή.

Παρότι ο DoD Risk Matrix αποτελεί ένα δομημένο και ευρέως αποδεκτό εργαλείο, η βιβλιογραφία επισημαίνει ότι η διακριτή κατηγοριοποίηση μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια πληροφορίας και ότι διαφορετικοί συνδυασμοί πιθανότητας–συνέπειας ενδέχεται να κατατάσσονται στο ίδιο επίπεδο ρίσκου. Επιπλέον οι ακραίοι, χαμηλής συχνότητας αλλά υψηλής σοβαρότητας κίνδυνοι μπορεί να υποεκτιμηθούν (Cox, 2008). Για τον λόγο αυτό, οι πίνακες τύπου DoD δέον όπως να συμπληρώνονται από ποσοτικές μεθόδους, όπως FTA ή ETA, ιδιαίτερα σε κρίσιμες ναυτιλιακές εφαρμογές.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Άλλα παραδείγματα Πινάκων Risk Matrix εμπεριέχουν και χρωματικό κώδικα π.χ. κόκκινο, κίτρινο και πράσινο για να τονίζουν εντονότερα και να είναι εύκολα ορατό στον αναγνώστη το σημείο όπου τοποθετείται ο υπό εξέταση κίνδυνος και οι συνέπειες.

Πιθανότητα	Έκθεση = Πιθανότητα*Συνέπεια				
Ε	M	M	Y	Y	Y
Δ	X	M	M	Y	Y
Γ	X	X	M	M	Y
B	X	X	X	M	M
A	X	X	X	X	M
Επίπεδο	A	B	Γ	Δ	E
	Συνέπεια				
	Y: Υψηλός κίνδυνος - μη αποδεκτός, χρειάζεται άμεση αντίδραση				
	M: Μέσος κίνδυνος, μπορεί να χρειάζεται αντίδραση				
	X: Χαμηλός κίνδυνος, απλή παρακολούθηση				

3.6.2 Ποσοτική Ανάλυση Ρίσκου

Οι ποσοτικές μέθοδοι ανάλυσης ρίσκου επιδιώκουν τη μαθηματική αποτύπωση της επικινδυνότητας, αντιμετωπίζοντας το ρίσκο ως συνάρτηση της πιθανότητας εμφάνισης μιας ανεπιθύμητης κατάστασης και της αναμενόμενης έκτασης των συνεπειών της. Η θεμελιώδης αυτή προσέγγιση αποτυπώνεται στη γενική σχέση:

$$Risk = Pr \times E(Impact)$$

η οποία αποτελεί τη βάση της σύγχρονης ποσοτικοποίησης του κινδύνου (Vose, 2008).

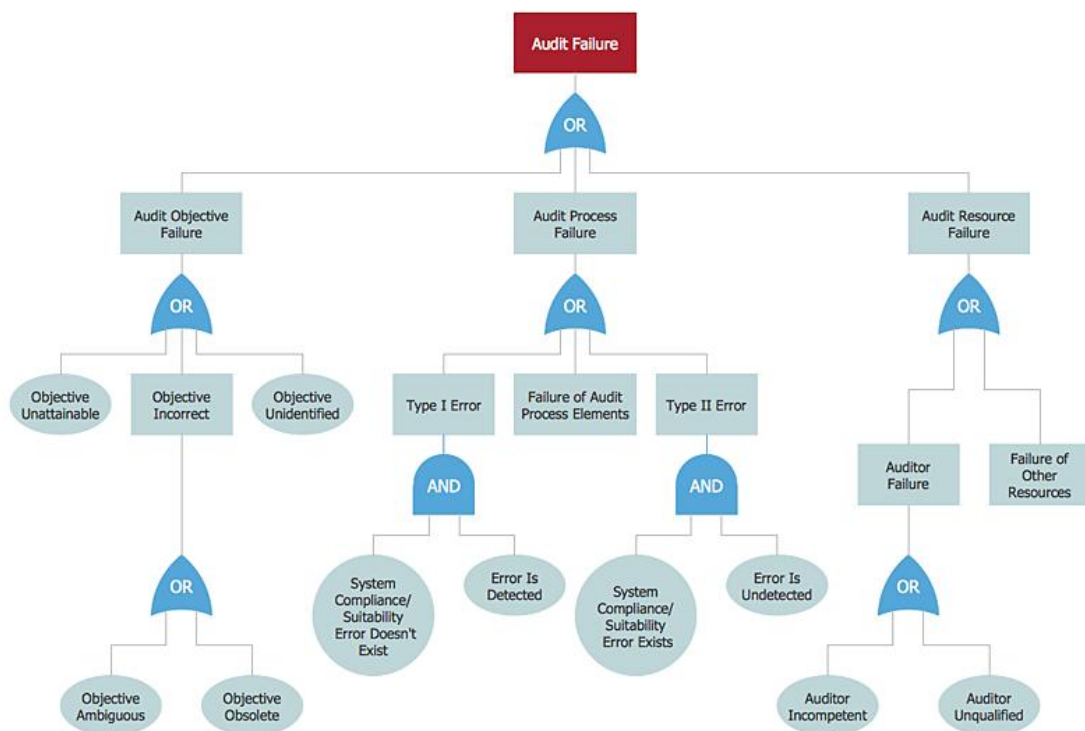


“Ιωάννης Μπικάκης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού”

Ανάλυση Δέντρου Σφαλμάτων (Fault Tree Analysis – FTA)

Η Ανάλυση Δέντρου Σφαλμάτων αποτελεί μία από τις πλέον διαδεδομένες ποσοτικές μεθόδους στη ναυτιλία. Η FTA χρησιμοποιείται για την ανάλυση των αιτιών που μπορούν να οδηγήσουν σε ένα ανεπιθύμητο γεγονός, όπως σύγκρουση πλοίων ή διαρροή επικίνδυνων φορτίων. Η μέθοδος έχει εφαρμοστεί εκτενώς σε δεξαμενόπλοια και τερματικούς σταθμούς μεταφόρτωσης, προσφέροντας σαφή εικόνα των κρίσιμων σημείων αστοχίας.



Πηγή: www.conceptdraw.com

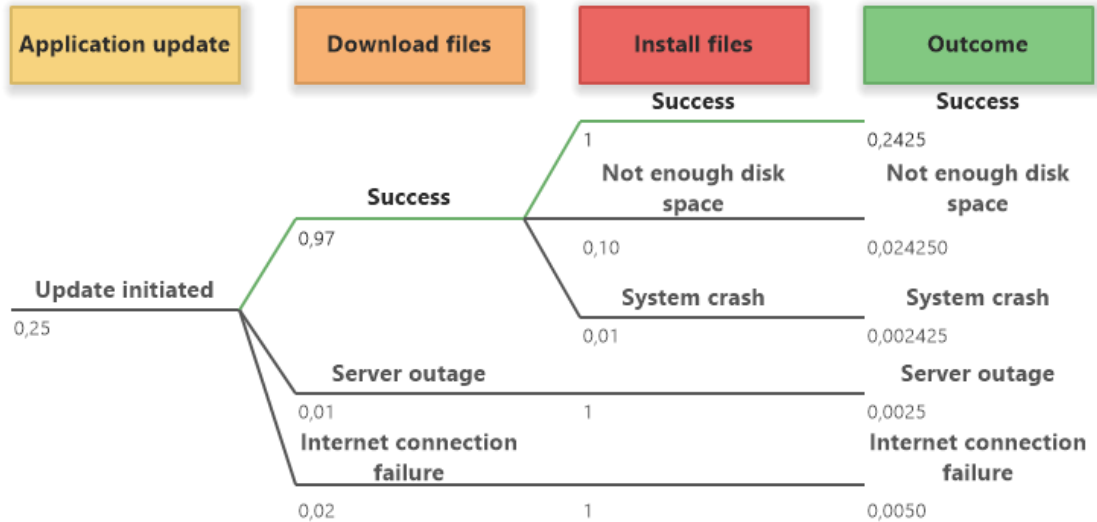
Ανάλυση Δέντρου Γεγονότων (Event Tree Analysis – ETA)

Σε αντίθεση με την FTA, η Ανάλυση Δέντρου Γεγονότων εξετάζει τις πιθανές εξελίξεις μετά την εκδήλωση ενός αρχικού συμβάντος. Στη ναυτιλία, η ETA χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας συστημάτων ασφαλείας και διαδικασιών αντιμετώπισης εκτάκτων αναγκών, ιδίως σε περιπτώσεις ατυχημάτων με περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Ericson, 2005).



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”



Πηγή: Software Ideas Modeler

Τυχαίες μεταβλητές και κατανομές απωλειών

Στη σύγχρονη θεωρία ρίσκου, οι επιπτώσεις μοντελοποιούνται ως τυχαίες μεταβλητές με συγκεκριμένες κατανομές πιθανότητας. Ο κίνδυνος δεν αποδίδεται από μία μόνο τιμή, αλλά από ολόκληρη την κατανομή των πιθανών απωλειών, γεγονός που επιτρέπει την ανάλυση ακραίων σεναρίων (Aven, 2016).

Προσομοιώσεις και σύνθετα πιθανοθεωρητικά μοντέλα

Οι προσομοιώσεις Monte Carlo και τα πολυεπίπεδα πιθανοθεωρητικά μοντέλα επιτρέπουν την ανάλυση σύνθετων συστημάτων, ενσωματώνοντας αβεβαιότητα, αλληλεπιδράσεις και σεναρία. Οι μέθοδοι αυτές εφαρμόζονται ευρέως σε χρηματοοικονομικά, ναυτιλιακά και περιβαλλοντικά συστήματα υψηλού κινδύνου (Vose, 2008).



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

3.6.3 Ημι-ποσοτική Ανάλυση Ρίσκου

3.6.3.1 Failure Modes and Effects Analysis – FMEA

Η FMEA (Failure Modes and Effects Analysis – FMEA) αποτελεί ημι-ποσοτική τεχνική, η οποία συχνά εντάσσεται στην ποιοτική ανάλυση ρίσκου. Η μέθοδος εστιάζει στον εντοπισμό πιθανών τρόπων αστοχίας ενός συστήματος και στην αξιολόγηση των συνεπειών τους. Σύμφωνα με το Institute for Manufacturing του πανεπιστημίου του Cambridge η FMEA αποτελεί ένα εργαλείο που επιτρέπει την πρόβλεψη πιθανών σφαλμάτων ή βλαβών κατά τα πρώιμα στάδια του σχεδιασμού. Πολλές εταιρείες χρησιμοποιούν το FMEA ως βασικό στοιχείο της διαδικασίας σχεδιασμού τους. Παρέχει μια δομημένη προσέγγιση στην ανάλυση των αιτιών της αποτυχίας, στην εκτίμηση της σοβαρότητας των επιπτώσεων και στην αποτελεσματικότητα των στρατηγικών πρόληψης. Το αποτέλεσμα είναι η δημιουργία σχεδίων δράσης για την πρόληψη, ανίχνευση ή μείωση των επιπτώσεων πιθανών τρόπων αποτυχίας. Συνοπτικά, ενθαρρύνει την ομάδα σχεδιασμού να εξετάσει το τι μπορεί να συμβεί λάθος, το πόσο λάθος μπορεί να συμβεί και το τι πρέπει να γίνει για να προληφθεί ή να μετριαστεί το πρόβλημα.

Η FMEA προέκυψε από τον Αμερικανικό Στρατό στα τέλη της δεκαετίας του 1940 ως εργαλείο για τη βελτίωση της αξιολόγησης της αξιοπιστίας του εξοπλισμού. Τα οφέλη του έγιναν γρήγορα εμφανή και υιοθετήθηκε από τις βιομηχανίες αεροδιαστημικής και τη NASA κατά τη διάρκεια του προγράμματος Απόλλων τη δεκαετία του 1960. Αργότερα, υιοθετήθηκε από πολλές από τις μεγαλύτερες αυτοκινητοβιομηχανίες, συμπεριλαμβανομένης της Ford τη δεκαετία του 1970.

Από τότε έχει γίνει ένα βασικό εργαλείο στην ανάπτυξη προϊόντων και συνιστάται ως μέρος του συστήματος διαχείρισης ποιότητας πολλών εταιρειών. Η βασική λογική μπορεί να εφαρμοστεί σε διάφορα επίπεδα, συμπεριλαμβανομένων των οργανωτικών θεμάτων, των στρατηγικών θεμάτων, των θεμάτων σχεδίασης προϊόντων, των διαδικασιών παραγωγής και των μεμονωμένων εξαρτημάτων. Συνήθως, χρησιμοποιείται για να αναλυθεί είτε η σχεδίαση ενός προϊόντος είτε η διαδικασία παραγωγής.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Στον ναυτιλιακό τομέα, η FMEA έχει εφαρμοστεί σε μηχανολογικά συστήματα πλοίων και σε διαδικασίες φόρτωσης και εκφόρτωσης, συμβάλλοντας στην πρόληψη ατυχημάτων και περιβαλλοντικών ζημιών.

Εικόνα 3.7 Φύλλο FMEA

FMEA worksheet

Project: ① Product: System:					Date: Prepared by: ②					FMEA Number: ③ Reference documents:	
System / Component / Function	Potential failure mode	Potential effect(s) of failure	Severity	Critical?	Potential cause(s) of failure	Occurrence	Current design controls	Detection	Risk Priority Number	Recommended action(s)	Responsibility & completion date
④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮

Πηγή: Institute for Manufacturing, Cambridge University

Εικόνα 3.8 Συμπληρωμένο φύλλο FMEA

Process Function	X	Potential Failure Mode (How the X fails?)	Potential Effects of Failure (Y or Mini-Y)	S E V	Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure (Sub X's)	O C C	Current Process Controls	D E T	R P N
AGS-I	Adding coagulant and flocculent (in kg)	Colloidal and suspended organic/inorganic solids	Waste water not purified	6	By manual testing in chem lab results indicate that TSS, COD & BOD not reduce	4	Testing	6	144
	COD (in ppm)	COD not reduced	Process abnormal	6	By manual testing in chem lab	6	Thru chem lab results	5	180
	pH (in Basic level)	Acidic waste water	polluted environment for bacteria	6	By testing	7	Inspected pH value	6	252
	DO (in Nil)	Solids not settled	Chemical treatment improper	5	By testing	6	Inspected Online DO	7	210
Aeration Tank	Microorganism (in ppm)	Healthy environment not maintained	Life process of microorganism stopped	6	By testing	6	Perform the MLSS Test	7	252
	Mechanical aerator (in kg/hr/KW)	Good effluent not produced	DO level decreased and process upset in clarifier	6	By testing maintained 2 to 4 ppm DO level in Aeration tank	6	Online DO checking	8	288
Aeration Tank	MLSS (in ppm)	Biologically not stabilised the waste water	DO level decreased and process upset.	6	By DO checking	6	Test MLSS & DO level	7	252
	Dissolve Oxygen (in ppm)	Decrease the oxygen demand	Flow demand different oxygen demand	6	By DO checking	7	Inspected Online DO	7	294
	Settability (in Condition)	Not settleability in 30 min.	DO level decreased and process upset.	6	Inspection of settleability test	7	Testing	5	210
Breaktank	Air (in Sparger)	Dissolve oxygen less	COD in outlet not reduced	6	By visual testing	4	By visual testing	4	96
AGS-II	COD (in less than 110 ppm)	Increase the value	Indicating process not working properly	6	By test results of chem lab	6	Daily testing	7	252

Πηγή: ResearchGate



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

3.6.3.2 Risk Rating Matrix

Οι πίνακες εκτίμησης ρίσκου (Risk Rating Matrix), όπως και οι απλοί πίνακες ρίσκου (Risk Matrix), βασίζονται στη χρήση κλιμάκων συχνότητας και συνεπειών, οι οποίες στην περίπτωση της ημι-ποσοτικής ανάλυσης ποσοτικοποιούνται μέσω της εισαγωγής συγκεκριμένων δεικτών, ανάλογα με το αντικείμενο της ανάλυσης. Ενδεικτική εφαρμογή στη ναυτιλία αποτελεί η μεθοδολογία Formal Safety Assessment (FSA), όπου χρησιμοποιούνται ο «δείκτης δεινότητας» (Severity Index – SI) και ο «δείκτης συχνότητας» (Frequency Index – FI), οι οποίοι ορίζονται σε λογαριθμικές κλίμακες και χρησιμοποιούνται για την ποσοτικοποίηση τόσο της συχνότητας εμφάνισης όσο και της σοβαρότητας των συνεπειών ενός κινδύνου. Με άλλα λόγια εισάγουν στους απλούς πίνακες risk matrix κάποιους δείκτες για να ποσοτικοποιήσουν τρόπον τινά την πιθανότητα και τη σοβαρότητα των επιπτώσεων.

3.7 Μέτρα Κινδύνου

Η έννοια του κινδύνου, όπως ήδη περιγράψαμε, αποτελεί θεμελιώδη παράμετρο στη διαδικασία λήψης αποφάσεων σε περιβάλλοντα αβεβαιότητας, όπως η ναυτιλία, τα χρηματοοικονομικά συστήματα και η διαχείριση φυσικών φαινομένων. Ο κίνδυνος συνδέεται άμεσα με την πιθανότητα εμφάνισης μιας δυσμενούς κατάστασης και με την έκταση των συνεπειών που αυτή δύναται να επιφέρει σε ανθρώπους, περιουσία, υποδομές ή το περιβάλλον.

Σύμφωνα με τη θεωρία κινδύνου, η ποσοτικοποίηση της επικινδυνότητας δεν μπορεί να βασιστεί αποκλειστικά σε ποιοτικές εκτιμήσεις, αλλά απαιτεί τη χρήση μαθηματικών και στατιστικών εργαλείων, τα οποία επιτρέπουν τη συστηματική αξιολόγηση και σύγκριση εναλλακτικών σεναρίων.

Η βασική μαθηματική προσέγγιση για τον προσδιορισμό του κινδύνου εκφράζεται μέσω της σχέσης:

$$\text{Risk} = \text{Pr} \times \text{E(Im)}$$

όπου:



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού”

- Pr εκφράζει την πιθανότητα εμφάνισης της επικίνδυνης κατάστασης,
- E(Im) εκφράζει την αναμενόμενη ένταση ή σφοδρότητα των συνεπειών.

Η παραπάνω σχέση αναδεικνύει ότι ο κίνδυνος δεν εξαρτάται μόνο από τη συχνότητα εμφάνισης ενός γεγονότος, αλλά και από το μέγεθος των επιπτώσεων που αυτό μπορεί να προκαλέσει. Έτσι, γεγονότα χαμηλής πιθανότητας αλλά υψηλών συνεπειών δύνανται να χαρακτηρίζονται ως ιδιαίτερα επικίνδυνα.

Η ανάλυση κινδύνου περιλαμβάνει τον εντοπισμό των πιθανών επικίνδυνων σεναρίων, των αιτιών που τα προκαλούν και των συνεπειών τους. Ακολουθεί η αξιολόγηση κινδύνου κατά την οποία εξετάζεται εάν οι υφιστάμενοι μηχανισμοί πρόληψης και ελέγχου είναι επαρκείς για την ασφαλή εκτέλεση μιας δραστηριότητας. Βασικές έννοιες της διαδικασίας αυτής αποτελούν οι παράγοντες κινδύνου, δηλαδή τα στοιχεία που αυξάνουν την πιθανότητα εκδήλωσης ατυχημάτων, η έκθεση σε κίνδυνο, η οποία εκφράζει τον βαθμό τρωτότητας ενός συστήματος, και ο αντίκτυπος, που περιγράφει τις άμεσες ή έμμεσες συνέπειες ενός επικίνδυνου γεγονότος.

Μέτρα Κινδύνου

Στο πλαίσιο της ποσοτικής ανάλυσης κινδύνου, έχουν αναπτυχθεί ειδικά στατιστικά μέτρα τα οποία αποσκοπούν στη μέτρηση και σύγκριση της επικινδυνότητας. Δύο από τα σημαντικότερα και ευρύτερα χρησιμοποιούμενα μέτρα είναι το Value at Risk (VaR) και το Expected Shortfall (ES).

Value at Risk (VaR)

Το Value at Risk (VaR) ορίζεται ως η μέγιστη αναμενόμενη απώλεια ενός συστήματος για συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα και δεδομένο επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας α , η οποία δεν αναμένεται να ξεπεραστεί με πιθανότητα μεγαλύτερη από α . Μαθηματικά, το VaR προσδιορίζει το κατώφλι απώλειας πέρα από το οποίο βρίσκονται μόνο οι πλέον ακραίες τιμές της κατανομής των απωλειών.

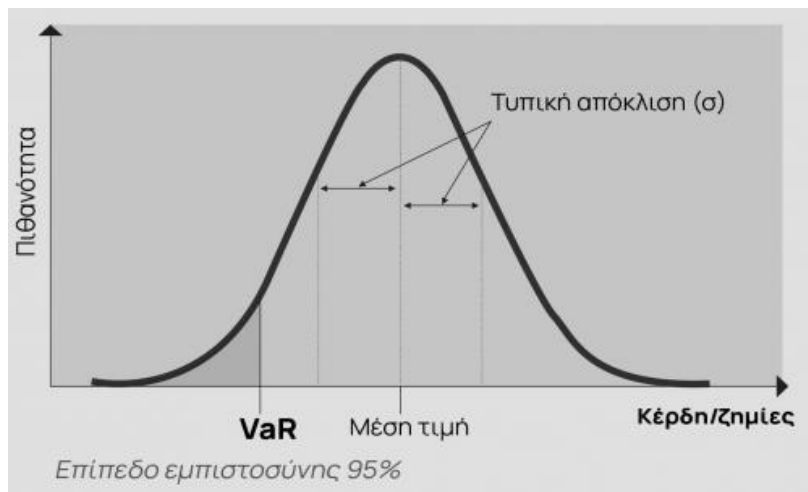


“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

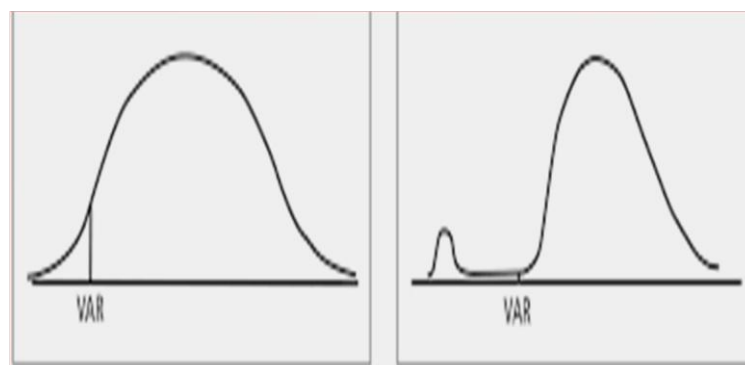
Η ερμηνεία του VaR είναι ιδιαίτερα απλή, καθώς παρέχει μια σαφή εκτίμηση του κινδύνου με τη μορφή ενός αριθμητικού ορίου. Ωστόσο, το VaR δεν αποτελεί μέτρο μέγιστης απώλειας, καθώς δεν προσφέρει καμία πληροφορία σχετικά με τη σοβαρότητα των απωλειών που υπερβαίνουν το συγκεκριμένο κατώφλι.

Εικόνα 3.9: Γραφική αναπαράσταση VaR



Ένας από τους βασικότερους περιορισμούς του VaR είναι η αδυναμία του να αποτυπώσει το «βάθος» της ουράς της κατανομής των απωλειών. Δύο διαφορετικές κατανομές μπορούν να εμφανίζουν το ίδιο VaR, παρότι η μία συνεπάγεται πολύ σοβαρότερες ακραίες απώλειες. Το γεγονός αυτό καθιστά το VaR λιγότερο αξιόπιστο σε περιβάλλοντα όπου ο κίνδυνος ακραίων γεγονότων είναι καθοριστικός, όπως στη ναυτιλία και στη διαχείριση φυσικών καταστροφών.

Σχήμα 3.10: Αδυναμία αποτύπωσης «βάθους ουράς»





“Ιωάννης Μπικάκης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού”

Expected Shortfall (ES)

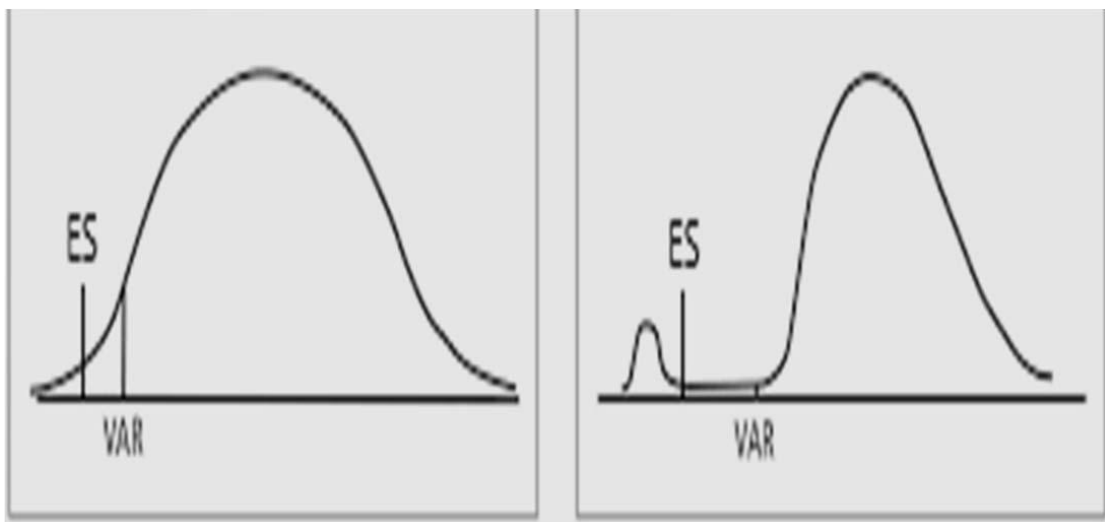
Για την αντιμετώπιση των παραπάνω αδυναμιών εισήχθη το Expected Shortfall (ES) ή Αναμενόμενο Κατώφλι. Το ES ορίζεται ως η αναμενόμενη τιμή των απωλειών υπό την προϋπόθεση ότι αυτές υπερβαίνουν το επίπεδο του VaR για δεδομένο επίπεδο σημαντικότητας α .

Σε αντίθεση με το VaR, το Expected Shortfall λαμβάνει υπόψη το σύνολο των ακραίων απωλειών και όχι απλώς ένα οριακό σημείο. Με τον τρόπο αυτό, προσφέρει πληρέστερη και πιο συντηρητική εκτίμηση της επικινδυνότητας, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις κατανομών με βαριά ουρά.

Σύγκριση VaR και Expected Shortfall

Η σύγκριση των δύο μέτρων αναδεικνύει τη συμπληρωματική αλλά και ιεραρχική τους σχέση. Το VaR παρέχει ένα εύχρηστο όριο κινδύνου, ενώ το Expected Shortfall αποτυπώνει τη μέση ένταση των ζημιών πέρα από αυτό το όριο. Πρακτικά, το ES λαμβάνει πάντοτε τιμή μεγαλύτερη ή ίση του VaR, γεγονός που αντανακλά την αυξημένη ευαισθησία του στα ακραία γεγονότα.

Εικόνα 3.11: Σύγκριση των Μέτρων VaR και ES





“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Η χρήση των μέτρων VaR και Expected Shortfall στο πλαίσιο της διαχείρισης κινδύνου επιτρέπει την ιεράρχηση των κινδύνων, τη λήψη προληπτικών μέτρων και τη μείωση τόσο της πιθανότητας εμφάνισης επικίνδυνων καταστάσεων όσο και της σοβαρότητας των συνεπειών τους. Τα μέτρα αυτά εντάσσονται σε μια συνολική διαδικασία διαχείρισης κινδύνου που περιλαμβάνει τον εντοπισμό, την αξιολόγηση, τη μείωση και την αποδοχή του υπολειπόμενου κινδύνου



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

4. Ναυτικά ατυχήματα στον Ινδό-Ειρηνικό και διαχείριση ρίσκου

4.1 Εισαγωγή

Η περιοχή του Ινδό-ειρηνικού αποτελεί ένα από τα πλέον σύνθετα και δυναμικά ναυτιλιακά περιβάλλοντα παγκοσμίως, συνδυάζοντας υψηλή πυκνότητα εμπορικής ναυσιπλοΐας με έντονη και συνεχή στρατιωτική παρουσία. Στο πλαίσιο αυτό, έχουν καταγραφεί σοβαρά ναυτικά ατυχήματα μεταξύ πλοίων του U.S. Navy και εμπορικών πλοίων, τα οποία ανέδειξαν κρίσιμα ζητήματα ασφάλειας ναυσιπλοΐας, επιχειρησιακού συντονισμού και διαχείρισης κινδύνου. Η διεθνής βιβλιογραφία επισημαίνει ότι η συνύπαρξη στρατιωτικών και εμπορικών πλοίων σε περιοχές αυξημένης κυκλοφορίας αυξάνει την πολυπλοκότητα λήψης αποφάσεων και την πιθανότητα ανθρώπινου ή οργανωσιακού σφάλματος (Reason, 1997· IMO, 2018).

Η αναγκαιότητα αποτελεσματικής διαχείρισης ρίσκου καθίσταται ιδιαίτερα επιτακτική σε περιοχές όπου οι επιχειρησιακές απαιτήσεις, οι κανόνες εμπλοκής και οι διαδικασίες πλοήγησης ενδέχεται να διαφέρουν μεταξύ στρατιωτικών και εμπορικών φορέων. Παρά το γεγονός ότι το θεσμικό πλαίσιο της διεθνούς ναυσιπλοΐας, όπως ο COLREG, εφαρμόζεται οριζόντια, η πρακτική εφαρμογή τους επηρεάζεται από παράγοντες όπως η επιχειρησιακή κουλτούρα, η εκπαίδευση πληρωμάτων και η πίεση χρόνου (Perrow, 1984· Chauvin et al., 2013).

Στο παρόν κεφάλαιο, τα συγκεκριμένα ναυτικά ατυχήματα προσεγγίζονται όχι μόνο ως ιστορικά περιστατικά, αλλά ως case studies με άμεση πρακτική αξία. Μέσα από τη συστηματική ανάλυσή τους, επιδιώκεται η ανάδειξη επαναλαμβανόμενων μοτίβων κινδύνου, επιχειρησιακών αδυναμιών και κρίσιμων σημείων αποτυχίας, τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν από τις ναυτιλιακές εταιρείες για την ενίσχυση των υφιστάμενων μέτρων ασφάλειας.

Βασικό ερευνητικό ερώτημα του κεφαλαίου αποτελεί το πώς τα ναυτικά ατυχήματα μεταξύ πλοίων του U.S. Navy και εμπορικών πλοίων στον Ινδο-ειρηνικό μπορούν να αξιοποιηθούν για τη βελτίωση των πρακτικών διαχείρισης κινδύνου των ναυτιλιακών



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού”

εταιρειών. Η προσέγγιση που ακολουθείται συνδέει τη θεωρητική κατανόηση του κινδύνου με την πρακτική εφαρμογή, επιτρέποντας τη μετάφραση των συμπερασμάτων των case studies σε συγκεκριμένες κατευθυντήριες γραμμές και προτάσεις επιχειρησιακής φύσεως.

4.2 Γεωστρατηγικό και επιχειρησιακό πλαίσιο Ινδο-ειρηνικού

4.2.1 Ναυσιπλοΐα και εμπορική δραστηριότητα

Ο Ινδό-ειρηνικός αποτελεί έναν από τους πλέον κρίσιμους θαλάσσιους χώρους του παγκόσμιου εμπορίου, φιλοξενώντας μερικούς από τους σημαντικότερους θαλάσσιους διαδρόμους διεθνώς. Σύμφωνα με τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό, περισσότερο από το 50% του παγκόσμιου εμπορικού στόλου διέρχεται ετησίως από θαλάσσιες περιοχές του Ινδό-ειρηνικού, γεγονός που οδηγεί σε εξαιρετικά αυξημένη πυκνότητα ναυσιπλοΐας, ιδιαίτερα σε στενά περάσματα και παράκτιες ζώνες (IMO, 2019).

Η αυξημένη πυκνότητα εμπορικής ναυσιπλοΐας στον Ινδό-ειρηνικό συνδέεται άμεσα με την έντονη οικονομική δραστηριότητα της Ανατολικής και Νοτιοανατολικής Ασίας, καθώς και με τη μεταφορά ενεργειακών πόρων προς μεγάλες αγορές κατανάλωσης. Η ταυτόχρονη παρουσία δεξαμενόπλοιων, πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, bulk carriers και στρατιωτικών μονάδων δημιουργεί ένα ιδιαίτερα πολύπλοκο επιχειρησιακό περιβάλλον, στο οποίο η διαχείριση της κυκλοφορίας βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην ανθρώπινη κρίση και στην αποτελεσματική επικοινωνία. Η βιβλιογραφία επισημαίνει ότι σε περιοχές υψηλής πυκνότητας κυκλοφορίας αυξάνεται εκθετικά η πιθανότητα σφαλμάτων πλοήγησης και καθυστερημένων αποφάσεων αποφυγής σύγκρουσης, ιδίως όταν συνυπάρχουν πλοία με διαφορετικές επιχειρησιακές προτεραιότητες και κανόνες λειτουργίας (Chauvin et al., 2013).

Ο Ινδό-ειρηνικός περιλαμβάνει ορισμένους από τους σημαντικότερους θαλάσσιους διαδρόμους παγκοσμίως, όπως το Στενό της Μαλάκκα, η Νότια Σινική Θάλασσα και τα θαλάσσια περάσματα γύρω από την Ιαπωνία και την Κορεατική Χερσόνησο. Οι περιοχές αυτές λειτουργούν ως «στενωποί» (chokepoints), όπου η κυκλοφορία

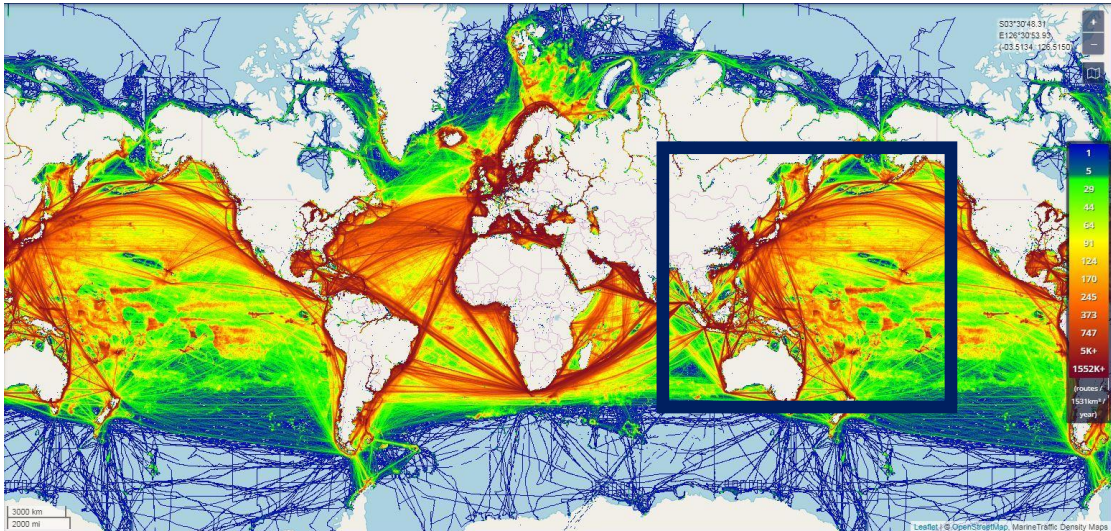


“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

συμπυκνώνεται σε περιορισμένο γεωγραφικό χώρο, αυξάνοντας την πιθανότητα επικίνδυνων προσεγγίσεων και συγκρούσεων (Bateman, 2016).

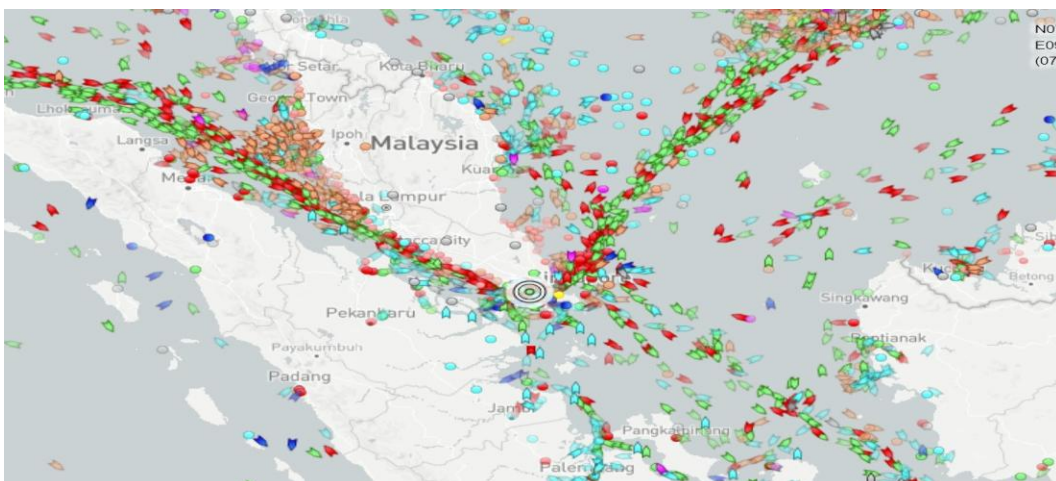
Εικόνα 4.1: Πυκνότητα θαλάσσιας κυκλοφορίας



Πηγή: *MoverDB.com*

Ιδιαίτερα στο Στενό της Μαλάκκα, η συνύπαρξη εμπορικών πλοίων μεγάλου εκτοπίσματος με πολεμικά πλοία που εκτελούν αποστολές επιτήρησης ή συνοδείας δημιουργεί συνθήκες αυξημένης επιχειρησιακής πίεσης, όπου ακόμη και μικρές αποκλίσεις από τις προβλεπόμενες διαδικασίες πλοήγησης μπορεί να οδηγήσουν σε σοβαρά ατυχήματα (Till, 2018).

Εικόνα 4.2: Πυκνότητα θαλάσσιας κυκλοφορίας





“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Οι περιοχές υψηλού κινδύνου σύγκρουσης στον Ινδό-ειρηνικό δεν καθορίζονται μόνο από τη γεωγραφία, αλλά και από τον συνδυασμό αυξημένης κυκλοφορίας, περιορισμένου χώρου ελιγμών και έντονης στρατιωτικής δραστηριότητας. Η παρουσία πολεμικών πλοίων, τα οποία συχνά επιχειρούν με διαφορετικούς ρυθμούς, διαδικασίες επικοινωνίας και επίπεδα επιχειρησιακής ετοιμότητας, αυξάνει την πολυπλοκότητα του ναυτιλιακού περιβάλλοντος (Perrow, 1984).

Η ανάλυση προηγούμενων ναυτικών ατυχημάτων δείχνει ότι σε τέτοιες περιοχές ο κίνδυνος σύγκρουσης ενισχύεται από παράγοντες όπως η κόπωση πληρωμάτων, η υπερφόρτωση πληροφοριών στη γέφυρα και η ασάφεια στην εφαρμογή του COLREG σε μικτές στρατιωτικές-εμπορικές συνθήκες (Grech et al., 2008). Τα χαρακτηριστικά αυτά καθιστούν τον Ινδοειρηνικό ένα ιδιαίτερα απαιτητικό επιχειρησιακό περιβάλλον, στο οποίο η πρόληψη των συγκρούσεων απαιτεί αυξημένο επίπεδο επίγνωσης κατάστασης και προσαρμοσμένα μέτρα διαχείρισης κινδύνου.

4.2.2 Στρατιωτική παρουσία στον Ινδοειρηνικό και επιχειρησιακές επιπτώσεις

Η στρατιωτική παρουσία στον Ινδό-ειρηνικό δεν περιορίζεται αποκλειστικά στο Αμερικανικό Ναυτικό, αλλά περιλαμβάνει έναν σημαντικό αριθμό πολεμικών πλοίων από διάφορα κράτη, όπως η Ιαπωνία, η Κίνα, η Νότια Κορέα, η Αυστραλία και άλλα περιφερειακά (blue water navies) και μη ναυτικά. Η πολυεθνική αυτή στρατιωτική δραστηριότητα λαμβάνει χώρα σε θαλάσσιες περιοχές ιδιαίτερης εμπορικής σημασίας, δημιουργώντας ένα περιβάλλον αυξημένης επιχειρησιακής πολυπλοκότητας και κινδύνου (Till, 2018). Στο πλαίσιο αυτό, το U.S. Navy διατηρεί κομβικό ρόλο στην περιοχή, με μόνιμη και εκτεταμένη παρουσία, η οποία συνδέεται με αποστολές αποτροπής, επιτήρησης και διασφάλισης της ελευθερίας ναυσιπλοΐας. Η ταυτόχρονη δραστηριοποίηση πολλών στρατιωτικών ναυτικών δυνάμεων στον ίδιο γεωγραφικό χώρο εντείνει την πυκνότητα κυκλοφορίας και αυξάνει τις απαιτήσεις συντονισμού με την εμπορική ναυτιλία.

Οι στρατιωτικές δραστηριότητες στον Ινδό-ειρηνικό περιλαμβάνουν περιπολίες, πολυεθνικές ασκήσεις, αποστολές επιτήρησης, επιχειρήσεις συνοδείας και ανάπτυξη δυνάμεων ταχείας αντίδρασης. Οι επιχειρήσεις αυτές συχνά διεξάγονται σε περιοχές



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

με έντονη εμπορική κίνηση, όπως θαλάσσια περάσματα (choke points), περιοχές προσέγγισης λιμένων και παράκτιες ζώνες, όπου ο διαθέσιμος χώρος ελιγμών είναι περιορισμένος (Bateman, 2016).

Η αυξημένη επιχειρησιακή ετοιμότητα και ο στρατιωτικός χαρακτήρας των αποστολών ενδέχεται να οδηγήσουν σε πρακτικές πλοήγησης που διαφέρουν από τις συνήθεις εμπορικές διαδικασίες, ιδιαίτερα υπό συνθήκες πίεσης χρόνου ή αυξημένου φόρτου εργασίας στη γέφυρα των πολεμικών πλοίων (Perrow, 1984).

Η ναυτική βάση της Yokosuka ως επιχειρησιακός κόμβος

Ιδιαίτερη σημασία στο επιχειρησιακό περιβάλλον του Ινδό-ειρηνικού κατέχει η ναυτική βάση της Yokosuka στην Ιαπωνία, η οποία αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους προκεχωρημένους ναυστάθμους του U.S. Navy παγκοσμίως. Η βάση φιλοξενεί μονάδες επιφανείας (αεροπλανοφόρα, καταδρομικά, αντιτορπιικά) και υποστηρίζει επιχειρήσεις στον δυτικό Ειρηνικό, σε θαλάσσιες περιοχές με εξαιρετικά αυξημένη εμπορική κυκλοφορία.

Η εγγύτητα της Yokosuka σε πολυσύχναστους θαλάσσιους διαδρόμους (Sea Lines Of Communication - SLOCs) και σε μεγάλους εμπορικούς λιμένες της Ανατολικής και Νοτιοανατολικής Ασίας, συνεπάγεται συνεχή συνύπαρξη στρατιωτικών και εμπορικών πλοίων κατά τις κινήσεις εισόδου, εξόδου και πλεύσης κοντά σε παράκτιες περιοχές. Η διεθνής εμπειρία δείχνει ότι τέτοια περιβάλλοντα αυξάνουν την πιθανότητα σύγκρουσης, ιδιαίτερα όταν συνδυάζονται με νυχτερινή ναυσιπλοΐα, περιορισμένη ορατότητα και αυξημένη επιχειρησιακή κόπωση πληρωμάτων (Grech et al., 2008).

Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά πολεμικών πλοίων

Τα πολεμικά πλοία διαθέτουν χαρακτηριστικά που τα διαφοροποιούν ουσιωδώς από τα εμπορικά, όπως υψηλότερες ταχύτητες πλεύσης, αυξημένη ευελιξία ελιγμών και εκτεταμένη χρήση αισθητήρων και συστημάτων διοίκησης και ελέγχου. Παρά την τεχνολογική υπεροχή, η πολυπλοκότητα των πληροφοριών που διαχειρίζεται το προσωπικό της γέφυρας μπορεί να οδηγήσει σε υπερφόρτωση και σε μείωση της επίγνωσης κατάστασης, ιδίως σε πυκνά ναυτιλιακά περιβάλλοντα (Endsley, 1995).



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Επιπλέον, η λειτουργία πολεμικών πλοίων σε σχηματισμούς ή στο πλαίσιο ασκήσεων ενδέχεται να περιορίσει τη δυνατότητα άμεσης προσαρμογής στις κινήσεις εμπορικών πλοίων, αυξάνοντας τον κίνδυνο λανθασμένης εκτίμησης προθέσεων.

Εικόνα 4.3: Αντιτορπιλικό του Ναυτικού των Η.Π.Α. (USS MAHAN DDG-72)



Πηγή: US Navy

Έτσι η συνύπαρξη πολεμικών και εμπορικών πλοίων στον Ινδό-ειρηνικό αποτελεί έναν από τους παράγοντες κινδύνου για ναυτικά ατυχήματα. Οι διαφορές στην επιχειρησιακή κουλτούρα και στις διαδικασίες πλοήγησης δημιουργούν περιθώρια παρερμηνείας και καθυστερημένης αντίδρασης (Chauvin et al., 2013).

Ενώ η εμπορική ναυτιλία δίνει προτεραιότητα στη μείωση του χρόνου ταξιδιού και εν γένει στην εξοικονόμηση καυσίμων, με την ανάλογη προσαρμογή σε πορεία, ταχύτητα, περιοχές πλεύσης κλπ., τα πολεμικά πλοία συχνά λειτουργούν με γνώμονα την αποστολή και τη διατήρηση επιχειρησιακής πρωτοβουλίας. Η ασυμμετρία αυτή, σε συνδυασμό με την υψηλή πυκνότητα κυκλοφορίας και την πολυεθνική στρατιωτική παρουσία, ενισχύει την πιθανότητα συγκρούσεων, καθιστώντας τη συστηματική ανάλυση των σχετικών ατυχημάτων ιδιαίτερα κρίσιμη για τη βελτίωση των πρακτικών διαχείρισης κινδύνου των ναυτιλιακών εταιρειών.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

4.3 Παρουσίαση και ανάλυση επιλεγμένων ναυτικών ατυχημάτων

Η παρούσα ενότητα επικεντρώνεται στην παρουσίαση και ανάλυση επιλεγμένων ναυτικών ατυχημάτων που σημειώθηκαν μεταξύ πλοίων του U.S. Navy και εμπορικών πλοίων στον Ινδό-ειρηνικό. Η επιλογή των περιστατικών βασίζεται σε αδιαβάθμητες εκθέσεις διερεύνησης, οι οποίες παρέχουν επαρκή και αξιόπιστα δεδομένα για την κατανόηση των συνθηκών ναυσιπλοΐας, των εμπλεκόμενων παραγόντων και των άμεσων συνεπειών των συγκρούσεων. Η ανάλυση των ατυχημάτων αυτών αποσκοπεί στη σύνδεση εμπειρικών δεδομένων με ζητήματα διαχείρισης κινδύνου που αφορούν άμεσα την εμπορική ναυτιλία.

Η επιλογή των εξεταζόμενων ναυτικών ατυχημάτων πραγματοποιήθηκε βάσει συγκεκριμένων και σαφώς ορισμένων κριτηρίων, με στόχο τη διασφάλιση της αναλυτικής εγκυρότητας και της πρακτικής χρησιμότητας των case studies. Τα ατυχήματα εντάσσονται σε σύγχρονη χρονική περίοδο, κατά την οποία η ναυσιπλοΐα στον Ινδοειρηνικό χαρακτηρίζεται από αυξημένη εμπορική κίνηση και έντονη στρατιωτική δραστηριότητα. Η χρονική εγγύτητα των περιστατικών επιτρέπει τη συσχέτισή τους με σύγχρονες επιχειρησιακές πρακτικές, τεχνολογικά συστήματα πλοήγησης και ισχύον θεσμικό πλαίσιο (IMO, 2018).

Τα επιλεγμένα περιστατικά αφορούν συγκρούσεις μεταξύ πολεμικών πλοίων επιφανείας και εμπορικών πλοίων σε περιοχές ανοικτής θάλασσας αλλά και σε παράκτιες ζώνες αυξημένης κυκλοφορίας. Ο συγκεκριμένος τύπος ατυχήματος παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς συνδέεται άμεσα με ζητήματα εφαρμογής COLREG, επίγνωσης κατάστασης και επικοινωνίας μεταξύ διαφορετικών τύπων πλοίων.

Καθοριστικό κριτήριο αποτέλεσε η ύπαρξη αδιαβάθμητων και δημοσίως διαθέσιμων εκθέσεων διερεύνησης, οι οποίες παρέχουν λεπτομερή στοιχεία σχετικά με τις συνθήκες ναυσιπλοΐας, τις ενέργειες των πληρωμάτων και τις άμεσες συνέπειες των ατυχημάτων. Η διαθεσιμότητα αυτών των δεδομένων καθιστά δυνατή τη συστηματική και τεκμηριωμένη ανάλυση, χωρίς περιορισμούς που απορρέουν από ζητήματα διαβάθμισης (U.S. Navy, 2017; 2018).



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Χρήσιμο να αναφερθεί ότι τα συγκεκριμένα ατυχήματα επιλέχθηκαν λόγω της άμεσης σημασίας τους για την εμπορική ναυτιλία, καθώς αναδεικνύουν κινδύνους που αφορούν τη συνύπαρξη εμπορικών και στρατιωτικών πλοίων σε περιοχές υψηλής κυκλοφορίας. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την ανάλυσή τους μπορούν να αξιοποιηθούν από ναυτιλιακές εταιρείες για τη βελτίωση των διαδικασιών ασφάλειας και διαχείρισης κινδύνου.

4.3.1 Περιγραφή περιστατικών (Case Studies)

Στην παρούσα υποενότητα παρουσιάζονται αναλυτικά τα επιλεγμένα ναυτικά ατυχήματα υπό τη μορφή case studies. Για κάθε περιστατικό ακολουθείται ενιαία δομή παρουσίασης, ώστε να διασφαλίζεται η σύγκριση και η συστηματική ανάλυση των δεδομένων.

Για κάθε ναυτικό ατύχημα εξετάζονται τα εξής στοιχεία:

Χρόνος και τόπος: Καταγράφεται ο ακριβής χρόνος και η γεωγραφική περιοχή στην οποία έλαβε χώρα η σύγκρουση, με έμφαση στη σχέση της περιοχής με σημαντικούς θαλάσσιους διαδρόμους και περιοχές αυξημένης κυκλοφορίας.

Εμπλεκόμενα πλοία: Παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά των εμπλεκόμενων πλοίων, συμπεριλαμβανομένου του τύπου, της αποστολής τους και της επιχειρησιακής τους κατάστασης κατά τον χρόνο του ατυχήματος.

Συνθήκες ναυσιπλοΐας: Αναλύονται οι επικρατούσες συνθήκες ναυσιπλοΐας, όπως η κυκλοφορία στην περιοχή, η ορατότητα, η ώρα (ημέρα/νύχτα) και η γενική επιχειρησιακή εικόνα, όπως προκύπτει από τις εκθέσεις διερεύνησης.

Άμεσες συνέπειες: Καταγράφονται οι άμεσες συνέπειες των ατυχημάτων σε ανθρώπινο, υλικό και επιχειρησιακό επίπεδο, συμπεριλαμβανομένων απωλειών προσωπικού, ζημιών στα πλοία και επιπτώσεων στη διαθεσιμότητα των μονάδων.

Η περιγραφική αυτή προσέγγιση αποτελεί τη βάση για την επόμενη φάση της ανάλυσης, όπου τα περιστατικά θα εξεταστούν συγκριτικά με στόχο την ανάδειξη κοινών παραγόντων κινδύνου και κρίσιμων επιχειρησιακών αδυναμιών.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού”

4.3.2 Σύγκρουση USS *Fitzgerald* (DDG-62) – M/V *ACX*

Crystal

Χρόνος και τόπος

Η σύγκρουση μεταξύ του αντιτορπιλικού USS *Fitzgerald* (DDG-62) και του εμπορικού πλοίου μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων *ACX Crystal* σημειώθηκε τις πρώτες πρωινές ώρες της 17ης Ιουνίου 2017, στα ύδατα του Sagami Wan, νοτιοδυτικά της βάσης Yokosuka στην Ιαπωνία, σε περιοχή που αποτελεί προσέγγιση προς τον Κόλπο του Τόκιο. Η περιοχή χαρακτηρίζεται από αυξημένη εμπορική κυκλοφορία και λειτουργεί ως βασικός θαλάσσιος διάδρομος για πλοία που κατευθύνονται προς και από μεγάλα ιαπωνικά λιμάνια.

Εμπλεκόμενα πλοία

Το USS *Fitzgerald* είναι αντιτορπιλικό κλάσης *Arleigh Burke*, σε υπηρεσία από το 1995, με μήκος περίπου 505 πόδια και εκτόπισμα περί τους 9.000 τόνους. Την περίοδο του ατυχήματος ήταν ελλιμενισμένο μόνιμα στη Yokosuka ως μέρος των Forward Deployed Naval Forces του U.S. Navy. Το *ACX Crystal* είναι πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων με σημαία Φιλιππίνων, μήκους περίπου 728 ποδιών και ολικής χωρητικότητας περίπου 29.000 τόνων. Το πλοίο εκτελούσε κανονικό εμπορικό πλου κατά τον χρόνο του περιστατικού.

Συνθήκες ναυσιπλοΐας

Κατά τον χρόνο της σύγκρουσης, οι καιρικές συνθήκες ήταν ευνοϊκές, με καλή ορατότητα, ήρεμη θάλασσα και απουσία δυσμενών μετεωρολογικών φαινομένων. Το περιστατικό έλαβε χώρα κατά τη διάρκεια νυχτερινής ναυσιπλοΐας, σε περιβάλλον αυξημένης εμπορικής κυκλοφορίας, καθώς αρκετά εμπορικά πλοία διέρχονταν ταυτόχρονα από την περιοχή μέσω καθορισμένων Traffic Separation Schemes.

Το USS *Fitzgerald* επιχειρούσε σε καθεστώς darkened ship, δηλαδή χωρίς αναμμένα φώτα καταστρώματος και μόνο με φώτα ναυσιπλοΐας, μια συνήθης πρακτική για πολεμικά πλοία., σύμφωνα με τις καθιερωμένες διαδικασίες του U.S. Navy για νυχτερινές επιχειρήσεις, ενώ βρισκόταν σε μεταβατική φάση πλου από παράκτια περιοχή προς ανοικτή θάλασσα.



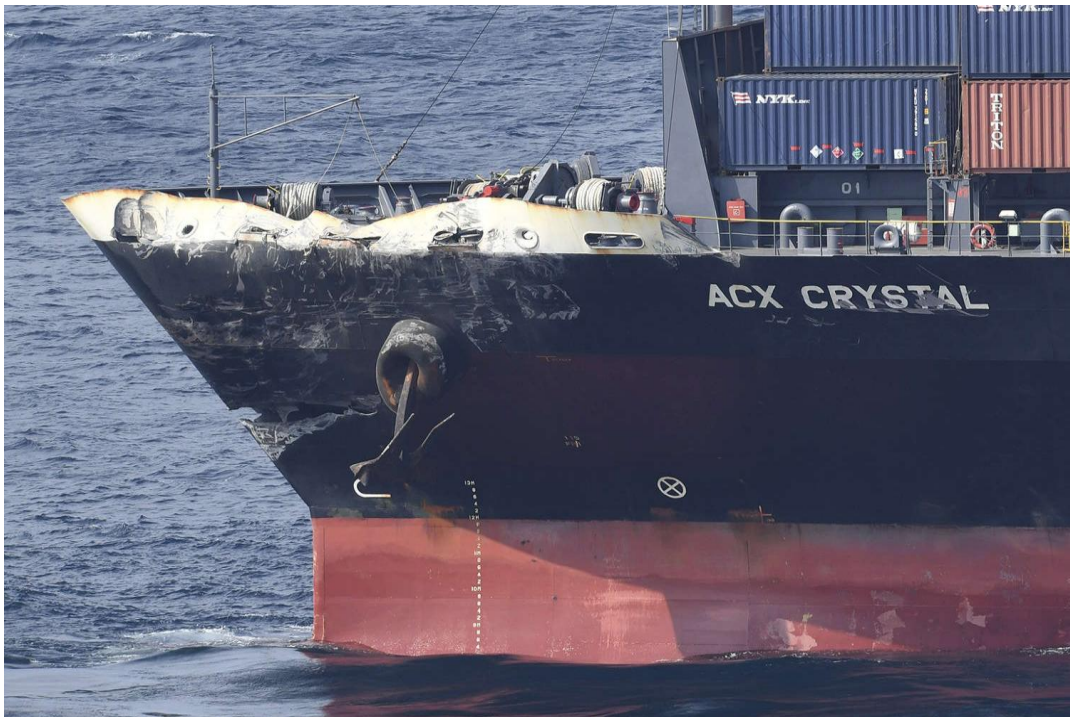
“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Άμεσες συνέπειες

Η σύγκρουση είχε σοβαρές ανθρώπινες, υλικές και επιχειρησιακές συνέπειες. Επτά μέλη του πληρώματος του USS *Fitzgerald* έχασαν τη ζωή τους, καθώς σημειώθηκε εκτεταμένη εισροή υδάτων σε χώρους ενδίαιτησης κάτω από την ίσαλο γραμμή του πλοίου. Το εμπορικό πλοίο *ACX Crystal* δεν υπέστη ανθρώπινες απώλειες.

Εικόνα 4.4: Το εμπορικό πλοίο ACX CRYSTAL μετά τη σύγκρουση



Σε υλικό επίπεδο, το USS *Fitzgerald* υπέστη σοβαρές δομικές ζημιές στη δεξιά πλευρά του κύτους, με εκτεταμένες καταστροφές σε εσωτερικούς χώρους και συστήματα, γεγονός που κατέστησε το πλοίο επιχειρησιακά μη διαθέσιμο για μεγάλο χρονικό διάστημα.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Εικόνα 4.5: Το Αντιτορπιλικό UUS FITZERALD μετά τη σύγκρουση



Σε επιχειρησιακό επίπεδο, το περιστατικό οδήγησε σε άμεση κινητοποίηση δυνάμεων έρευνας και διάσωσης, καθώς και σε ευρύτερη επανεξέταση των διαδικασιών ναυσιπλοΐας και εκπαίδευσης του U.S. Navy στον Ινδοειρηνικό, όπως αποτυπώνεται στις μεταγενέστερες συνολικές αξιολογήσεις του στόλου επιφανείας.

4.3.3 Σύγκρουση USS *John S. McCain* (DDG-56) – M/T *Alnic MC*

Χρόνος και τόπος

Η σύγκρουση μεταξύ του αντιτορπιλικού USS *John S. McCain* (DDG-56) και του δεξαμενόπλοιου *Alnic MC* σημειώθηκε τις πρωινές ώρες της 21ης Αυγούστου 2017, στα ανατολικά ύδατα του Στενού της Σιγκαπούρης, σε περιοχή που αποτελεί έναν από τους πλέον πολυσύχναστους θαλάσσιους διαδρόμους παγκοσμίως . Το Στενό της



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Σιγκαπούρης χαρακτηρίζεται από εξαιρετικά υψηλή πυκνότητα εμπορικής ναυσιπλοΐας και περιορισμένο διαθέσιμο χώρο ελιγμών.

Εμπλεκόμενα πλοία

Το USS *John S. McCain* είναι αντιτορπιλικό κλάσης *Arleigh Burke*, σε υπηρεσία από το 1994, με μήκος περίπου 505 πόδια και εκτόπισμα άνω των 9.000 τόνων. Όπως και το USS *Fitzgerald*, ανήκε στις Forward Deployed Naval Forces του U.S. Navy με έδρα τη Yokosuka και εκτελούσε επιχειρησιακό πλου κατά τον χρόνο του περιστατικού.

Το *Alnic MC* είναι δεξαμενόπλοιο μεταφοράς προϊόντων πετρελαίου, με σημαία Λιβερίας, μήκους περίπου 600 ποδιών και σημαντικά μεγαλύτερη μάζα και αδράνεια σε σχέση με το πολεμικό πλοίο. Το πλοίο εκτελούσε κανονικό εμπορικό πλου μέσω του Traffic Separation Scheme του Στενού της Σιγκαπούρης .

Συνθήκες ναυσιπλοΐας

Κατά τον χρόνο της σύγκρουσης επικρατούσαν καλές καιρικές συνθήκες, με καλή ορατότητα και ήρεμη θάλασσα. Το περιστατικό έλαβε χώρα κατά τη διάρκεια πρωινής ναυσιπλοΐας, σε περιοχή με εξαιρετικά αυξημένη εμπορική κυκλοφορία, όπου τα πλοία κινούνται σύμφωνα με αυστηρά καθορισμένα σχήματα κυκλοφορίας (TSS) .

Το USS *John S. McCain* επιχειρούσε σε περιβάλλον έντονου κυκλοφοριακού φόρτου, με ταυτόχρονη παρουσία πολλαπλών εμπορικών πλοίων σε μικρές αποστάσεις. Σύμφωνα με την έκθεση διερεύνησης, κατά τον χρόνο του ατυχήματος το πολεμικό πλοίο πραγματοποιούσε χειρισμούς που επηρέασαν άμεσα την πορεία και την ταχύτητά του, σε συνθήκες αυξημένης γνωστικής και επιχειρησιακής πίεσης για το προσωπικό της γέφυρας .

Άμεσες συνέπειες

Η σύγκρουση είχε σοβαρές ανθρώπινες και υλικές συνέπειες. Δέκα μέλη του πληρώματος του USS *John S. McCain* έχασαν τη ζωή τους, κυρίως λόγω εκτεταμένης εισροής υδάτων σε εσωτερικούς χώρους του πλοίου κάτω από την ίσαλο γραμμή . Δεν αναφέρθηκαν ανθρώπινες απώλειες στο δεξαμενόπλοιο *Alnic MC*.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Σε υλικό επίπεδο, το USS *John S. McCain* υπέστη σοβαρές ζημιές στη δεξιά πλευρά του κύτους, με εκτεταμένες καταστροφές σε χώρους διαβίωσης και κρίσιμα συστήματα. Το *Alnic MC* υπέστη περιορισμένες ζημιές, χωρίς διαρροή φορτίου ή σοβαρή περιβαλλοντική επίπτωση.

Εικόνα 4.6: Το Αντιτορπιλικό USS McCain μετά τη σύγκρουση



Σε επιχειρησιακό επίπεδο, το περιστατικό οδήγησε σε άμεση διακοπή της επιχειρησιακής δραστηριότητας του USS *John S. McCain* και σε εκτεταμένη αναθεώρηση διαδικασιών εκπαίδευσης, επάνδρωσης και διαχείρισης γέφυρας στον στόλο επιφανείας του U.S. Navy, στο πλαίσιο ευρύτερων θεσμικών παρεμβάσεων μετά τα διαδοχικά ατυχήματα του 2017 .



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Πίνακας με συγκριτικά στοιχεία των δύο συμβάντων

Παράμετρος	USS <i>Fitzgerald</i> (DDG-62)	USS <i>John S. McCain</i> (DDG-56)
Ημερομηνία	17 Ιουνίου 2017	21 Αυγούστου 2017
Ωρα	Πρώτες πρωινές ώρες (νυχτερινή ναυσιπλοΐα)	Πρωινές ώρες
Περιοχή	Sagami Wan, νοτιοδυτικά Yokosuka (Ιαπωνία)	Ανατολικά Στενού Σιγκαπούρης
Χαρακτηριστικά περιοχής	Υψηλή εμπορική κυκλοφορία, προσέγγιση μεγάλων λιμένων	Εξαιρετικά υψηλή πυκνότητα ναυσιπλοΐας, TSS
Τύπος σύγκρουσης	Πολεμικό πλοίο – Πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων	Πολεμικό πλοίο – Δεξαμενόπλοιο
Εμπορικό πλοίο	M/V <i>ACX Crystal</i>	M/T <i>Alnic MC</i>
Κατάσταση καιρού	Καλή ορατότητα, ήρεμη θάλασσα	Καλή ορατότητα, ήρεμη θάλασσα
Καθεστώς πλου πολεμικού πλοίου	Νυχτερινή ναυσιπλοΐα, αυξημένη επιχειρησιακή ετοιμότητα	Πλους σε εξαιρετικά πυκνό TSS
Ανθρώπινες απώλειες (U.S. Navy)	7 νεκροί	10 νεκροί
Ανθρώπινες απώλειες (εμπορικό πλοίο)	Καμία	Καμία
Υλικές ζημιές (πολεμικό πλοίο)	Σοβαρές δομικές ζημιές, απώλεια επιχειρησιακής διαθεσιμότητας	Σοβαρές δομικές ζημιές, εκτεταμένες εισροές
Υλικές ζημιές (εμπορικό πλοίο)	Περιορισμένες	Περιορισμένες, χωρίς διαρροή φορτίου
Στρατηγική σημασία	Κοντά σε βασικό ναύσταθμο (Yokosuka)	Σε έναν από τους σημαντικότερους θαλάσσιους διαδρόμους παγκοσμίως
Σχέση με εμπορική ναυτιλία	Συνύπαρξη στρατιωτικού–εμπορικού πλου σε περιοχή αυξημένης κυκλοφορίας	Συνύπαρξη σε περιβάλλον μέγιστης κυκλοφοριακής φόρτισης
Κοινά χαρακτηριστικά	Υψηλή πυκνότητα ναυσιπλοΐας - Απουσία δυσμενών καιρικών συνθηκών - Σοβαρές ανθρώπινες απώλειες στο πολεμικό πλοίο - Συνύπαρξη στρατιωτικών και εμπορικών πλοίων	



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Ο παραπάνω συγκριτικός πίνακας καταδεικνύει ότι, παρά τις διαφορές ως προς τον τύπο εμπορικού πλοίου και το γεωγραφικό περιβάλλον, τα δύο ατυχήματα παρουσιάζουν ισχυρές δομικές ομοιότητες. Και στις δύο περιπτώσεις, η σύγκρουση έλαβε χώρα σε περιοχές αυξημένης εμπορικής κυκλοφορίας, υπό καλές καιρικές συνθήκες, γεγονός που υπογραμμίζει τον ρόλο των ανθρώπινων, οργανωσιακών και επιχειρησιακών παραγόντων στη δημιουργία κινδύνου.

4.4 Προσδιορισμός κινδύνων (Hazard Identification)

Ο προσδιορισμός κινδύνων (Hazard Identification) συνιστά το αρχικό και πλέον καθοριστικό στάδιο της ανάλυσης ρίσκου, καθώς θέτει το πλαίσιο εντός του οποίου αναπτύσσονται όλα τα επόμενα στάδια της εκτίμησης, αξιολόγησης και διαχείρισης του ρίσκου. Στο ναυτιλιακό περιβάλλον, όπου η πολυπλοκότητα των συστημάτων και η δυναμική αλληλεπίδραση ανθρώπου, τεχνολογίας και κανονιστικού πλαισίου είναι ιδιαίτερα έντονη, η διαδικασία αυτή απαιτεί συστηματική και ολιστική προσέγγιση.

Σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα διαχείρισης ρίσκου και τη ναυτιλιακή πρακτική (ISO 31000, FSA – IMO), ως κίνδυνος νοείται κάθε δυνητική πηγή ανεπιθύμητου γεγονότος, η οποία υπό συγκεκριμένες συνθήκες μπορεί να οδηγήσει σε ατύχημα, σοβαρό συμβάν ή απώλεια ελέγχου. Στη ναυτιλία, οι κίνδυνοι σπανίως εμφανίζονται μεμονωμένα, αλλά αντίθετα, αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, δημιουργώντας σύνθετες αλληλουχίες αιτιών και συνεπειών που δυσχεραίνουν την έγκαιρη αναγνώριση και πρόληψή τους.

Η εξέταση των ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ αμερικανικών πολεμικών και εμπορικών πλοίων στον Ινδό-Ειρηνικό, και ειδικότερα των συγκρούσεων των USS *Fitzgerald* και USS *John S. McCain*, καταδεικνύει ότι οι κρίσιμοι κίνδυνοι δεν σχετίζονταν με μία μεμονωμένη αστοχία, αλλά με τη συνύπαρξη και τη συσσώρευση παραγόντων ανθρώπινου, τεχνικού και οργανωτικού χαρακτήρα.

Ιδιαίτερη βαρύτητα στον προσδιορισμό κινδύνων παρουσιάζει ο ανθρώπινος παράγοντας. Η κόπωση των πληρωμάτων, η ανεπαρκής εκπαίδευση ή εμπειρία σε συνθήκες αυξημένης κυκλοφορίας, καθώς και οι αδυναμίες στην εσωτερική



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

επικοινωνία και συνεργασία εντός της γέφυρας και μεταξύ γέφυρας και Combat Information Center (εν προκειμένω για τα πολεμικά πλοία), αποτελούν διαχρονικά αναγνωρισμένοι κίνδυνοι στη ναυτιλία. Στα εξεταζόμενα περιστατικά, η περιορισμένη επίγνωση της κατάστασης και η καθυστερημένη λήψη αποφάσεων ανέδειξαν την κόπωση και τη γνωστική υπερφόρτωση ως κρίσιμους παράγοντες αύξησης του ρίσκου.

Παράλληλα, σημαντικοί κίνδυνοι εντοπίζονται σε τεχνικούς και συστημικούς παράγοντες. Η χρήση πολλαπλών ναυτιλιακών και επιχειρησιακών συστημάτων, όπως ραντάρ, ECDIS, AIS και συστήματα μάχης, προϋποθέτει υψηλό επίπεδο εξοικείωσης και σωστής ενσωμάτωσης των παρεχόμενων πληροφοριών. Η ελλιπής κατανόηση των δυνατοτήτων και περιορισμών των συστημάτων αυτών, καθώς και η μη ορθολογική αξιοποίηση των δεδομένων τους, μπορεί να οδηγήσει σε σύγχυση αντί για ενίσχυση της επίγνωσης της κατάστασης, αυξάνοντας την πιθανότητα ανθρώπινου λάθους.

Εξίσου κρίσιμοι είναι οι κίνδυνοι που απορρέουν από τις επιχειρησιακές διαδικασίες και την οργανωτική δομή. Η μη αυστηρή τήρηση καθιερωμένων διαδικασιών ναυσιπλοΐας, η καθυστερημένη κλιμάκωση κρίσιμων καταστάσεων προς την ανώτερη διοίκηση και η ανεπαρκής επίβλεψη της γέφυρας σε περιόδους αυξημένης επικινδυνότητας συνιστούν κινδύνους συστημικού χαρακτήρα. Όπως προκύπτει από τα πορίσματα των ερευνών, η αποτυχία εφαρμογής βασικών αρχών ασφαλούς εκτέλεσης φυλακής (βάρδιας) γέφυρας, αποτέλεσε καθοριστικό στοιχείο στην εξέλιξη των συμβάντων σε σοβαρά δυστυχήματα.

Τέλος, ιδιαίτερη σημασία στον προσδιορισμό κινδύνων έχει η διαχείριση της ναυτιλιακής κυκλοφορίας και η εφαρμογή των COLREGs. Η συνύπαρξη πολεμικών και εμπορικών πλοίων σε περιοχές υψηλής πυκνότητας κυκλοφορίας, σε συνδυασμό με ελλείψεις στην επικοινωνία μεταξύ εμπορικών και πολεμικών πλοίων και τη μη πλήρη αξιοποίηση των δυνατοτήτων των συστημάτων VTS, αυξάνει την πιθανότητα παρερμηνείας προθέσεων και καθυστερημένης αντίδρασης. Η μη έγκαιρη ή μη ορθή συμμόρφωση με τους Διεθνείς Κανονισμούς προς Αποφυγή Συγκρούσεων στη Θάλασσα αναδεικνύεται ως βασικό κίνδυνο με άμεσες συνέπειες στην ασφάλεια της ναυσιπλοΐας.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Συμπερασματικά, ο προσδιορισμός κινδύνων στη ναυτιλία απαιτεί πολυπαραγοντική και συστηματική προσέγγιση, η οποία υπερβαίνει την απλή καταγραφή μεμονωμένων αιτίων. Η κατανόηση της αλληλεπίδρασης ανθρώπινων, τεχνικών, επιχειρησιακών και κανονιστικών παραγόντων αποτελεί βασική προϋπόθεση για την αξιόπιστη ανάλυση ρίσκου και τη διαμόρφωση αποτελεσματικών μέτρων πρόληψης.

4.5 Εκτίμηση ρίσκου των περιστατικών

Η εκτίμηση ρίσκου (Risk Assessment) αποτελεί το επόμενο στάδιο μετά τον προσδιορισμό των κινδύνων και αποσκοπεί στη συστηματική αποτίμηση της σοβαρότητας των αναγνωρισμένων κινδύνων, μέσω της συνδυαστικής αξιολόγησης της πιθανότητας εκδήλωσής τους και της βαρύτητας των συνεπειών τους. Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, η εκτίμηση ρίσκου εφαρμόζεται στα εξεταζόμενα ναυτικά περιστατικά, με στόχο την αποτύπωση του αρχικού επιπέδου ρίσκου και την αξιολόγηση του βαθμού που είναι αποδεκτό ή μη, πριν από την εφαρμογή μέτρων ελέγχου.

Η διαδικασία βασίζεται στη λογική διαχείρισης ρίσκου που υιοθετείται από το Υπουργείο Άμυνας των Ηνωμένων Πολιτειών (DoD) και τη μεθοδολογία Formal Safety Assessment (FSA) του IMO, συνδυάζοντας ποιοτικά δεδομένα από τις εκθέσεις διερεύνησης ατυχημάτων με ημι-ποσοτική ανάλυση, ώστε να επιτευχθεί ισορροπία μεταξύ αναλυτικής ακρίβειας και επιχειρησιακής χρησιμότητας.

4.5.1 Επιλογή μεθοδολογίας

Για την εκτίμηση του ρίσκου επιλέγεται η χρήση του Risk Rating Matrix, το οποίο αποτελεί ένα από τα πλέον διαδεδομένα εργαλεία τόσο στη ναυτιλιακή ασφάλεια όσο και στη στρατιωτική διαχείριση κινδύνων. Η συγκεκριμένη μέθοδος επιτρέπει την αποτύπωση του ρίσκου ως συνάρτηση της πιθανότητας εκδήλωσης ενός κινδύνου και της σοβαρότητας των συνεπειών του, παρέχοντας σαφή και άμεσα ερμηνεύσιμα αποτελέσματα.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Η ανάλυση ακολουθεί ημι-ποσοτική προσέγγιση, κατά την οποία οι ποιοτικές περιγραφές των κινδύνων μετατρέπονται σε διακριτές αριθμητικές κλίμακες, χωρίς την απαίτηση εκτεταμένων στατιστικών δεδομένων, τα οποία συχνά απουσιάζουν από πραγματικά επιχειρησιακά συμβάντα.

4.5.2 Εκτίμηση πιθανοτήτων και συνεπειών

Η εκτίμηση των πιθανοτήτων και των συνεπειών βασίζεται στα δεδομένα που προκύπτουν από τις εκθέσεις διερεύνησης των συγκρούσεων των USS *Fitzgerald* και USS *John S. McCain*, καθώς και στη διεθνή βιβλιογραφία που αφορά παρόμοια περιστατικά σε περιοχές αυξημένης ναυτιλιακής κυκλοφορίας.

Αναγνωρισμένοι βασικοί κίνδυνοι (Hazard Register)

A/A	Περιγραφή κινδύνου	Κατηγορία
H1	Κόπωση προσωπικού γέφυρας και CIC	Ανθρώπινος
H2	Ελλιπής επίγνωση κατάστασης (situational awareness)	Ανθρώπινος
H3	Ανεπαρκής εσωτερική επικοινωνία (Bridge - Bridge και Bridge - CIC)	Οργανωτικός
H4	Λανθασμένη ή καθυστερημένη εφαρμογή COLREGs	Κανονιστικός
H5	Περιορισμένη αξιοποίηση ραντάρ, AIS και ECDIS	Τεχνικός
H6	Ανεπαρκής επίβλεψη και εκτέλεση βάρδιας	Επιχειρησιακός
H7	Ελλιπής επικοινωνία μεταξύ εμπορικών και πολεμικών πλοίων	Διαχείριση κυκλοφορίας
H8	Υψηλή πυκνότητα κυκλοφορίας σε περιορισμένο θαλάσσιο χώρο	Επιχειρησιακός/ Περιβαλλοντικός



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Ορισμός δεικτών FI και SI

Για τη μετατροπή των ποιοτικών εκτιμήσεων σε ημι-ποσοτικά μεγέθη χρησιμοποιούνται οι δείκτες πιθανότητας (Frequency Index – FI) και σοβαρότητας (Severity Index – SI).

Δείκτης Πιθανότητας (FI):

1. Πολύ σπάνιο
2. Σπάνιο
3. Περιστασιακό
4. Πιθανό
5. Πολύ πιθανό

Δείκτης Σοβαρότητας (SI):

1. Αμελητέες συνέπειες
2. Μικρές συνέπειες
3. Σοβαρές συνέπειες
4. Πολύ σοβαρές συνέπειες
5. Καταστροφικές συνέπειες

Ο αρχικός δείκτης ρίσκου (Inherent Risk) υπολογίζεται ως το γινόμενο $FI \times SI$.

DoD Risk Rating Matrix ($FI \times SI$)

FI \ SI	1	2	3	4	5
5	Yellow	Orange	Red	Red	Red
4	Green	Yellow	Orange	Red	Red
3	Green	Yellow	Orange	Orange	Red
2	Green	Green	Yellow	Orange	Orange
1	Green	Green	Green	Yellow	Orange



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού”

Εκτίμηση αρχικού ρίσκου (Inherent Risk)

Κίνδυνος	FI	SI	FI×SI	Επίπεδο
K1 Κόπωση πληρώματος	4	4	16	Μη αποδεκτό
K2 Μειωμένο situational awareness	4	5	20	Μη αποδεκτό
K3 Κακή εσωτερική επικοινωνία	3	4	12	ALARP
K4 Μη ορθή εφαρμογή COLREGs	3	5	15	Μη αποδεκτό
K5 Κακή χρήση συστημάτων πλοήγησης	3	4	12	ALARP
K6 Ανεπαρκής εκτέλεση βάρδιας	3	4	12	ALARP
K7 Επικοινωνία εμπορικών-πολεμικών πλοίων	2	4	8	Ανεκτό
K8 Υψηλή πυκνότητα κυκλοφορίας	4	3	12	ALARP

4.5.3 Αποδεκτό και ανεκτό ρίσκο

Για την αξιολόγηση των επιπέδων ρίσκου χρησιμοποιήθηκε DoD Risk Rating Matrix 5×5 με χρωματική κωδικοποίηση, η οποία επιτρέπει τη σαφή κατηγοριοποίηση των κινδύνων σε αποδεκτούς, ανεκτούς, ALARP και μη αποδεκτούς.

Συνοπτική κατηγοριοποίηση ρίσκου (DoD)

Κατηγορία ρίσκου	Κίνδυνοι
Αποδεκτό	—
Ανεκτό	K7
ALARP	K3, K5, K6, K8
Μη αποδεκτό	K1, K2, K4

Σύμφωνα με τη λογική DoD και τη μεθοδολογία FSA:

- τα αποδεκτά επίπεδα ρίσκου δεν απαιτούν πρόσθετα μέτρα,
- τα ανεκτά και ALARP επίπεδα απαιτούν τεκμηριωμένη εφαρμογή μέτρων μείωσης,



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

- τα μη αποδεκτά επίπεδα ρίσκου καθιστούν επιβεβλημένη την άμεση λήψη διορθωτικών ενεργειών ή την αναστολή της δραστηριότητας.

Η ανάλυση καταδεικνύει ότι στα εξεταζόμενα περιστατικά το μεγαλύτερο ποσοστό των κινδύνων εντάσσεται στις κατηγορίες ALARP και μη αποδεκτού ρίσκου, γεγονός που εξηγεί τη σοβαρότητα των συνεπειών και επιβεβαιώνει την αποτυχία έγκαιρης εφαρμογής αποτελεσματικών μηχανισμών διαχείρισης κινδύνου.

4.6 Μέτρα κινδύνου και άμβλυνση των συνεπειών

Η διαχείριση ρίσκου στη ναυτιλία δεν ολοκληρώνεται με την εκτίμηση του επιπέδου κινδύνου, αλλά απαιτεί την υιοθέτηση και εφαρμογή κατάλληλων μέτρων ελέγχου και μετριασμού, με στόχο τη μείωση τόσο της πιθανότητας εκδήλωσης ανεπιθύμητων γεγονότων όσο και της σοβαρότητας των συνεπειών τους. Στο πλαίσιο αυτό, οι ναυτιλιακές εταιρείες καλούνται να εφαρμόσουν ένα συνδυασμό υφιστάμενων κανονιστικών απαιτήσεων και στοχευμένων μέτρων που προκύπτουν από την ανάλυση πραγματικών ατυχημάτων.

Η παρούσα ενότητα εξετάζει αρχικά τα βασικά υφιστάμενα μέτρα διαχείρισης ρίσκου και στη συνέχεια προτείνει πρόσθετα μέτρα με βάση τα εξεταζόμενα περιστατικά, καταλήγοντας στην εκτίμηση του υπολειπόμενου (residual) κινδύνου.

4.6.1 Μέτρα διαχείρισης κινδύνου

Βασικό πυλώνα της διαχείρισης ρίσκου στη ναυτιλία αποτελεί η εφαρμογή του Διεθνούς Κώδικα Ασφαλούς Διαχείρισης (ISM Code). Ο ISM Code απαιτεί από τις ναυτιλιακές εταιρείες την ανάπτυξη και διατήρηση ενός Συστήματος Ασφαλούς Διαχείρισης (Safety Management System – SMS), μέσω του οποίου αναγνωρίζονται οι κίνδυνοι, καθορίζονται διαδικασίες ελέγχου και διασφαλίζεται η συνεχής βελτίωση της ασφάλειας.

Ιδιαίτερη σημασία στο πλαίσιο αυτό έχει η εφαρμογή των αρχών του Bridge Resource Management (BRM), οι οποίες αποσκοπούν στη βελτιστοποίηση της συνεργασίας, της επικοινωνίας και της λήψης αποφάσεων εντός της γέφυρας. Η ορθή



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

κατανομή ρόλων, η αμφίδρομη επικοινωνία και η ενεργή συμμετοχή όλων των μελών της ομάδας της γέφυρας αποτελούν κρίσιμα μέτρα μείωσης ανθρώπινων λαθών.

Η εκπαίδευση των πληρωμάτων συνιστά επίσης θεμελιώδες υφιστάμενο μέτρο. Μέσω της αρχικής και επαναλαμβανόμενης εκπαίδευσης, καθώς και της εξομοίωσης σε σενάρια αυξημένης κυκλοφορίας και κρίσιμων καταστάσεων, ενισχύεται η επίγνωση της κατάστασης και η ικανότητα έγκαιρης αντίδρασης.

Τέλος, οι διαδικασίες επικοινωνίας, τόσο εντός του πλοίου όσο και με εξωτερικούς φορείς (VTS, άλλα πλοία), αποτελούν βασικό στοιχείο πρόληψης συγκρούσεων. Η τυποποίηση της επικοινωνίας και η σαφής χρήση της αγγλικής ναυτικής ορολογίας μειώνουν την πιθανότητα παρερμηνειών σε κρίσιμες χρονικές στιγμές.

Η ανάλυση των συγκρούσεων των *USS Fitzgerald* και *USS John S. McCain* ανέδειξε την ανάγκη ενίσχυσης των υφιστάμενων μέτρων μέσω στοχευμένων παρεμβάσεων, οι οποίες μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε μέτρα μείωσης πιθανότητας και μέτρα μείωσης συνεπειών.

Τα μέτρα μείωσης της πιθανότητας στοχεύουν στην πρόληψη της εκδήλωσης του ατυχήματος και περιλαμβάνουν την αυστηρότερη εφαρμογή των αρχών BRM, την ενίσχυση της εκπαίδευσης σε COLREGs και τη βελτιωμένη αξιοποίηση των ναυτιλιακών συστημάτων. Παράλληλα, προτείνεται η καθιέρωση σαφών διαδικασιών κλιμάκωσης της κατάστασης σε περιβάλλοντα υψηλής κυκλοφορίας.

Τα μέτρα μείωσης των συνεπειών εστιάζουν στον περιορισμό των επιπτώσεων σε περίπτωση εκδήλωσης του συμβάντος. Τέτοια μέτρα περιλαμβάνουν τη βελτίωση της ετοιμότητας του πληρώματος, την ενίσχυση των διαδικασιών έκτακτης ανάγκης και την καλύτερη προετοιμασία για τη διαχείριση ζημιών.

Συνολικά, τα προτεινόμενα μέτρα μπορούν να ταξινομηθούν σε διαδικαστικά, όπως η επικαιροποίηση του SMS και των οδηγιών ναυσιπλοΐας, σε τεχνικά, όπως η βελτίωση της ενσωμάτωσης συστημάτων πλοήγησης, και σε οργανωτικά, όπως η ενίσχυση της επίβλεψης και της διοικητικής υποστήριξης.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

4.6.2 Υπολειπόμενος κίνδυνος (Residual Risk)

Μετά την εφαρμογή των προτεινόμενων μέτρων, πραγματοποιείται νέα εκτίμηση ρίσκου με στόχο τον προσδιορισμό του υπολειπόμενου κινδύνου. Ο residual risk εκφράζει το επίπεδο ρίσκου που παραμένει αποδεκτό ή ανεκτό μετά τη λήψη όλων των εύλογα εφαρμόσιμων μέτρων.

Η επανεκτίμηση βασίζεται στη μείωση των δεικτών FI και/ή SI για τους βασικούς κινδύνους και στον έλεγχο συμμόρφωσης με την αρχή ALARP, σύμφωνα με τη λογική DoD και FSA.

Φύλλο αξιολόγησης και διαχείρισης κινδύνου (Risk Assessment Form)

Κίνδυνος	Αρχ. ρίσκο	Μέτρα ελέγχου	Νέο FI	Νέο SI	Residual Risk	Κατάσταση
Κόπωση πληρώματος	Red	BRM, όρια ωρών εργασίας, ενισχυμένη επίβλεψη	3	4	Orange	ALARP
Μειωμένο situational awareness	Red	Εκπαίδευση, καλύτερη χρήση ECDIS/ραντάρ	3	4	Orange	ALARP
Κακή εσωτερική επικοινωνία	Orange	Τυποποιημένες διαδικασίες BRM	2	3	Yellow	Ανεκτό
Μη ορθή εφαρμογή COLREGs	Red	Επανεκπαίδευση, εκτέλεση βάρδιας σύμφωνα με τα προβλεπόμενα	2	4	Orange	ALARP
Επικοινωνία εμπορικών-πολεμικών πλοίων	Orange	Καθιέρωση VHF communication procedures	1	4	Yellow	Ανεκτό



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Κακή χρήση συστημάτων πλοήγησης		Επανεκπαίδευση και επαναπιστοποίηση στις γνώσεις επιθεμάτων ECDIS, ναυτλιακού ραντάρ κλπ.	2	3		Ανεκτό
Ανεπαρκής εκτέλεση βάρδιας		Επανεκπαίδευση, αυστηρή επίβλεψη από τον πλοίαρχο, εκτέλεση βάρδιας σύμφωνα με τα προβλεπόμενα	2	3		Ανεκτό

Η εφαρμογή συνδυασμού υφιστάμενων και προτεινόμενων μέτρων επιτρέπει τη μετατροπή κρίσιμων και μη αποδεκτών κινδύνων σε επίπεδα ALARP ή ανεκτά, χωρίς να εξαλείφεται πλήρως το ρίσκο, αλλά διασφαλίζοντας ότι αυτό βρίσκεται εντός αποδεκτών επιχειρησιακών ορίων. Επιπλέον γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι δεν είναι δυνατόν να υφίστανται για όλους τους κινδύνους τα αντίστοιχα μέτρα που αμβλύνουν τη συχνότητα ή τις επιπτώσεις. Στην υπό εξέταση περίπτωση για παράδειγμα δεν είναι δυνατόν να υπάρξει μέτρο για τον κίνδυνο «Υψηλή πυκνότητα κυκλοφορίας» δεδομένου ότι ούτε μπορεί ακριβώς να προβλεφθεί η πυκνότητα θαλάσσιας κυκλοφορίας, αλλά ακόμη και τότε δεν είναι δυνατόν ένα πλοίο να μην μπορεί να ταξιδέψει σε οποιοδήποτε σημείο του κόσμου εξ αιτίας την πυκνής ναυτλιακής κίνησης.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Συμπεράσματα - Προτάσεις

Η παρούσα εργασία επικεντρώθηκε στην ανάλυση ρίσκου και στη διαχείριση κινδύνων στη ναυτιλία, με εφαρμογή σε πραγματικά ναυτικά ατυχήματα μεταξύ πολεμικών και εμπορικών πλοίων. Μέσω της συστηματικής εξέτασης των συγκρούσεων των USS *Fitzgerald* και USS *John S. McCain*, αναδείχθηκε η πολυπαραγοντική φύση των ναυτικών ατυχημάτων και η καθοριστική σημασία της ορθής αναγνώρισης, εκτίμησης και διαχείρισης των κινδύνων.

Από τον προσδιορισμό των κινδύνων προέκυψε ότι τα εξεταζόμενα ατυχήματα δεν οφείλονταν σε μεμονωμένη τεχνική αστοχία, αλλά στην αλληλεπίδραση ανθρώπινων, τεχνικών, οργανωτικών και κανονιστικών παραγόντων. Ο ανθρώπινος παράγοντας, και ειδικότερα η κόπωση, η μειωμένη επίγνωση της κατάστασης και οι αδυναμίες στην επικοινωνία, αναδείχθηκαν ως κυρίαρχοι κίνδυνοι, οι οποίοι ενισχύθηκαν από ελλείψεις στις επιχειρησιακές διαδικασίες και από τη μη έγκαιρη ή μη ορθή εφαρμογή των COLREGs σε περιβάλλοντα υψηλής ναυτιλιακής κυκλοφορίας.

Η εφαρμογή της ημι-ποσοτικής μεθοδολογίας εκτίμησης ρίσκου, βασισμένης στη λογική DoD και στη Formal Safety Assessment του IMO, επέτρεψε τη σαφή αποτύπωση του αρχικού επιπέδου ρίσκου (inherent risk). Τα αποτελέσματα της ανάλυσης κατέδειξαν ότι σημαντικός αριθμός κινδύνων εντασσόταν στις κατηγορίες ALARP και μη αποδεκτού ρίσκου, γεγονός που εξηγεί τη σοβαρότητα των συνεπειών των εξεταζόμενων περιστατικών και επιβεβαιώνει την απουσία αποτελεσματικής προληπτικής διαχείρισης κινδύνου πριν την εκδήλωσή τους.

Στη συνέχεια, η αξιολόγηση των υφιστάμενων και προτεινόμενων μέτρων διαχείρισης ρίσκου ανέδειξε τον κομβικό ρόλο του ISM Code, του Bridge Resource Management και της συνεχούς εκπαίδευσης των πληρωμάτων. Παράλληλα, η ανάλυση των ατυχημάτων κατέστησε σαφές ότι τα υφιστάμενα μέτρα, αν και θεσμικά επαρκή, δεν εφαρμόζονται πάντοτε με την απαιτούμενη συνέπεια και αποτελεσματικότητα σε πραγματικές επιχειρησιακές συνθήκες.

Η εφαρμογή στοχευμένων διαδικαστικών, τεχνικών και οργανωτικών μέτρων επέτρεψε τη μείωση του επιπέδου ρίσκου και την επαναξιολόγησή του μέσω της Residual Risk Matrix. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, μετά την εφαρμογή των μέτρων,



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

κανένας από τους βασικούς κινδύνους δεν παραμένει στο επίπεδο του μη αποδεκτού ρίσκου, ενώ η πλειονότητα μετακινείται στις περιοχές ALARP και ανεκτού ρίσκου. Το εύρημα αυτό επιβεβαιώνει τη σημασία της συστηματικής διαχείρισης κινδύνου ως δυναμικής διαδικασίας και όχι ως στατικής συμμόρφωσης με κανονιστικές απαιτήσεις.

Ωστόσο, η παραμονή ορισμένων κινδύνων στην περιοχή ALARP υπογραμμίζει ότι το ρίσκο στη ναυτιλία δεν μπορεί να εξαλειφθεί πλήρως. Αντιθέτως, απαιτείται συνεχής παρακολούθηση, επανεκτίμηση και προσαρμογή των μέτρων, λαμβάνοντας υπόψη την εξέλιξη της τεχνολογίας, των επιχειρησιακών απαιτήσεων και του ανθρώπινου παράγοντα.

Με βάση τα παραπάνω συμπεράσματα, προτείνονται τα εξής:

- η ενίσχυση της πρακτικής εφαρμογής του Bridge Resource Management μέσω ρεαλιστικών σεναρίων και εξομοιώσεων,
- η συστηματική ενσωμάτωση διαδικασιών διαχείρισης κόπωσης στο πλαίσιο του SMS,
- η βελτίωση της επικοινωνίας μεταξύ πολεμικών και εμπορικών πλοίων σε περιοχές αυξημένης κυκλοφορίας,
- και η καθιέρωση τακτικών εσωτερικών ελέγχων και ασκήσεων αξιολόγησης κινδύνου σε επίπεδο εταιρείας και πλοίου.

Συμπερασματικά, η παρούσα εργασία καταδεικνύει ότι η αποτελεσματική διαχείριση ρίσκου στη ναυτιλία προϋποθέτει συνδυασμό θεσμικών εργαλείων, επιχειρησιακής εμπειρίας και οργανωτικής κουλτούρας ασφάλειας. Η μετάβαση από την εκ των υστέρων διερεύνηση ατυχημάτων στην προληπτική και τεκμηριωμένη διαχείριση κινδύνων αποτελεί βασική προϋπόθεση για τη βελτίωση της ναυτιλιακής ασφάλειας και την αποτροπή παρόμοιων περιστατικών στο μέλλον.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

Βιβλιογραφία

Aacerbi, C., & Tasche, D. (2002). Expected shortfall: A natural coherent alternative to Value at Risk. *Economic Notes*, 31(2), 379–388.

Adams, B., Waldherr, S., & Lee, K. (2007). *Risk management models and decision-making*. Springer.

Aamir, M. F. (2005). *Risk analysis frameworks*. McGraw-Hill.

Anderson, P. (2003). *The ISM Code: A practical guide to the legal and insurance implications*. Informa.

Aven, T. (2015). *Risk analysis*. Wiley.

Aven, T. (2016). *Risk assessment and risk management*. Springer.

Aven, T. (2016). Risk assessment and risk management: Review of recent advances. *European Journal of Operational Research*, 253(1), 1–13.

Aven, T., & Renn, O. (2009). *Risk management and governance*. Springer.

Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120.

Bateman, S. (2016). *Maritime security in the Indo-Pacific*. Routledge.

Branch, A. E. (2007). *Elements of shipping* (8th ed.). Routledge.

Canadian Standards Association. (1997). *Risk management guidelines*. CSA.

Chauvin, C., Lardjane, S., Morel, G., Clostermann, J. P., & Langard, B. (2013). Human and organisational factors in maritime accidents. *Accident Analysis & Prevention*, 59, 26–37.

Churchill, R., & Lowe, A. (1999). *The law of the sea* (3rd ed.). Manchester University Press.

Cox, L. A. (2008). What’s wrong with risk matrices? *Risk Analysis*, 28(2), 497–512.

Cullinane, K. (Ed.). (2011). *International handbook of maritime economics*. Edward Elgar.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού”

Endsley, M. R. (1995). Toward a theory of situation awareness. *Human Factors*, 37(1), 32–64.

Grech, M. R., Horberry, T., & Smith, A. (2008). *Human error in maritime operations*. Ashgate.

Hetherington, C., Flin, R., & Mearns, K. (2006). Safety in shipping. *Journal of Safety Research*, 37(4), 401–411.

Hill, C., Jones, G., & Schilling, M. (2021). *Strategic management* (13th ed.). Cengage.

Hillson, D., & Murray-Webster, R. (2017). *Understanding and managing risk attitude* (2nd ed.). Routledge.

Hopkin, P. (2018). *Fundamentals of risk management* (4th ed.). Kogan Page.

IMO. (2002). *Guidelines for formal safety assessment (FSA)*. International Maritime Organization.

IMO. (2015). *The human element in shipping*. International Maritime Organization.

IMO. (2017–2020). *Reports on marine casualties and incidents*. International Maritime Organization.

IMO. (2018). *International Safety Management (ISM) Code and guidelines on implementation*. International Maritime Organization.

IMO. (2018). *Initial IMO strategy on reduction of GHG emissions from ships*. International Maritime Organization.

IMO. (2019). *Analysis of marine casualties and incidents*. International Maritime Organization.

IPCC. (2014). *Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability*. Cambridge University Press.

ISO. (2018). *ISO 31000: Risk management – Guidelines*. International Organization for Standardization.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

ILOPF. (2019). *Oil tanker spill statistics*. International Tanker Owners Pollution Federation.

Johnson, G., Scholes, K., & Whittington, R. (2020). *Exploring strategy* (12th ed.). Pearson.

Jorion, P. (2007). *Value at risk: The new benchmark for managing financial risk* (3rd ed.). McGraw-Hill.

Kaplan, S., & Garrick, B. J. (1981). On the quantitative definition of risk. *Risk Analysis*, 1(1), 11–27.

Mukherjee, P., & Brownrigg, M. (2013). *Farthing on international shipping law* (4th ed.). Informa.

OECD. (2016). *Rebuilding fisheries: The way forward*. OECD Publishing.

Perrow, C. (1984). *Normal accidents*. Princeton University Press.

PMI. (2021). *A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)* (7th ed.). Project Management Institute.

Porter, M. E. (2008). The five competitive forces that shape strategy. *Harvard Business Review*, 86(1), 78–93.

Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Ashgate.

Slovic, P. (1987). Perception of risk. *Science*, 236(4799), 280–285.

Stopford, M. (2009). *Maritime economics* (3rd ed.). Routledge.

Summers, J. (2000). *Risk management theory*. Butterworth-Heinemann.

Tanaka, Y. (2015). *The international law of the sea*. Cambridge University Press.

Theotokas, G. (2014). *Διοίκηση ναυτιλιακών επιχειρήσεων*. Εκδόσεις Σταμούλη.

Till, G. (2018). *Seapower: A guide for the twenty-first century* (4th ed.). Routledge.

Turner, B. L., et al. (2003). A framework for vulnerability analysis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(14), 8074–8079.

UNDRR. (2017). *Terminology on disaster risk reduction*. United Nations.



“Ιωάννης Μπικάκης”,

“ Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον στη βάση της εξέτασης Ναυτικών ατυχημάτων μεταξύ εμπορικών και Αμερικανικών πολεμικών πλοίων στην περιοχή του Ινδό-Ειρηνικού ”

U.S. Navy. (2017). *Investigation report into the collision involving USS Fitzgerald.*

U.S. Navy. (2018). *Investigation report into the collision involving USS John S. McCain.*

Vose, D. (2008). *Risk analysis: A quantitative guide* (3rd ed.). Wiley.