

**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 ”

Μαρία Φεράτι

MNΣΝΔ21058

Βασίλειος Βολιώτης

MNΣΝΔ21007

Επιβλέπων:

Γεώργιος Γαλάνης

Πειραιάς

Μάρτιος 2023



*“Μαρία Φεράτι & Βασίλειος Βολιώτης”,  
“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον”*

#### 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».



*“Μαρία Φεράτι & Βασίλειος Βολιώτης”,  
“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον”*

«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)
- Ερνέστος Τζανάτος
- Δήμητρα Κουλουμπού

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



## **Πρόλογος και ευχαριστίες**

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Δι-ιδρυματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διοίκηση στη Ναυτική Επιστήμη και Τεχνολογία» του Πανεπιστημίου Πειραιώς και της Σχολής Ναυτικών Δοκίμων.

Η εκπόνηση της εργασίας εποπτεύθηκε από τον καθηγητή, κ. Γεώργιο Γαλάνη, στον οποίο είμαστε ειλικρινά ευγνώμονες καθώς αποτέλεσε έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες που μας ώθησε στην μελέτη της ανάλυσης ρίσκου που περιβάλλει τη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον καθώς και των τρόπων που μπορούν αυτοί οι κίνδυνοι να μετρηθούν. Επιπλέον, του οφείλουμε θερμές ευχαριστίες για την επιστημονική του καθοδήγησή καθώς και την άριστη συνεργασία, όχι μόνο κατά την διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας αλλά και σε όλη την ακαδημαϊκή μας φοίτηση.

Επίσης, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή κ. Ερνέστο Τζανάτο και την Δρ. Δήμητρα Κουλουμπού, που δέχθηκαν να συμμετάσχουν στην επιτροπή και να αξιολογήσουν την διπλωματική μας εργασία.

Τέλος, οφείλουμε έναν μεγάλο ευχαριστώ σε όλους όσους μας συμπαραστάθηκαν και μας στήριξαν, συμβάλλοντας έτσι άμεσα ή έμμεσα στην ολοκλήρωση του παρόντος.



## Πίνακας Περιεχομένων

Πρόλογος και Ευχαριστίες .....	i
Πίνακας Περιεχομένων .....	ii
Πίνακας Σχημάτων-Εικόνων.....	iv
Πίνακες.....	vi
Συντμήσεις .....	vii
Περίληψη.....	ix
Abstract .....	x
Εισαγωγή.....	1
1. Κίνδυνος (Hazard).....	3
1.1 Ορισμός κινδύνου .....	3
1.2 Κατηγορίες κινδύνων .....	5
1.2.1 Φυσικοί κίνδυνοι.....	6
1.2.2 Ανθρωπογενείς κίνδυνοι .....	8
1.2.3 Περιβαλλοντολογικοί / κοινωνικοφυσικοί κίνδυνοι.....	9
1.3 Πολλαπλοί κίνδυνοι (multi-hazard) .....	9
2. Ρίσκο (risk).....	11
2.1 Ετυμολογία ρίσκου.....	11
2.2 Ορισμοί του ρίσκου.....	12
2.3 Βασικές έννοιες στο ρίσκο .....	15
2.4 Ιδιότητες του ρίσκου .....	17
2.4.1 Υποκειμενικό Ρίσκο .....	17
2.4.2 Αντικειμενικό Ρίσκο .....	18
2.5 Κατηγοριοποίηση ρίσκου.....	19
2.5.1 Ατομικό Ρίσκο (Individual risk).....	20
2.5.2 Κοινωνικό Ρίσκο (Societal Risk) .....	21
3. Ναυτιλία και θαλάσσιο περιβάλλον .....	23
3.1 Ναυτιλιακή επιχείρηση .....	23
3.2 Περιβάλλον λειτουργίας της ναυτιλιακής επιχείρησης.....	25
3.2.1 Ανάλυση εξωτερικό περιβάλλοντος.....	28
3.2.2 Ανάλυση εσωτερικού περιβάλλοντος .....	34
3.3 Κίνδυνοι (risks) στη ναυτιλία.....	35
3.4 Κίνδυνοι (risks) για το θαλάσσιο περιβάλλον .....	40
3.5 Η ασφάλεια στις θαλάσσιες μεταφορές .....	43
3.6 Θεσμικό πλαίσιο .....	47
3.6.1 Διεθνές θεσμικό πλαίσιο για την ασφάλεια στη θάλασσα.....	48
3.6.2 Διεθνές θεσμικό πλαίσιο για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος .....	49
3.6.3 Διεθνείς κώδικες.....	51



3.6.4	Περιφερειακές συμβάσεις .....	54
4.	Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου .....	56
4.1	Τι είναι η ανάλυση ρίσκου .....	56
4.2	Θεωρίες ανάλυσης ρίσκου .....	57
4.3	Προσδιορισμός κινδύνων (Hazard identification) .....	64
4.4	Μέθοδοι ανάλυσης ρίσκου.....	68
4.4.1	Ποιοτική ανάλυση ρίσκου.....	70
4.4.1.1	Πίνακες ρίσκου (Risk Matrix).....	71
4.4.2	Ποσοτική ανάλυση ρίσκου.....	78
4.4.2.1	Ανάλυση Δέντρου Σφαλμάτων .....	79
4.4.2.2	Ανάλυση Δέντρου Γεγονότων.....	82
4.4.3	Ημι-ποσοτική ανάλυση .....	85
4.4.3.1	Risk Rating Matrix.....	86
4.4.3.2	Ανάλυση Αστοχίας (FMEA).....	89
4.5	Μέτρα κινδύνου (risk measurements).....	92
4.5.1	Μέθοδος VaR (Value at Risk) .....	93
5.	Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου κατά την πετρέλευση εν πλω .....	96
5.1	Ορισμός της πετρέλευσης εν πλω .....	96
5.2	Αναγκαιότητα εκτελέσεως της πετρέλευσης εν πλω .....	97
5.3	Διαδικασία εκτελέσεως της πετρέλευσης εν πλω .....	97
5.3.1	Αρχικές ενέργειες.....	97
5.3.2	Προσέγγιση Πλοίων .....	98
5.3.3	Θέσεις των πλοίων για την πετρέλευση .....	98
5.3.4	Σύνδεση αγομένων πετρελεύσεως .....	99
5.3.5	Ταχεία αποσύνδεση λόγω κινδύνου.....	100
5.4	Αναγκαιότητα αξιολόγησης ρίσκου κατά την πετρέλευση εν πλω... ..	100
5.5	Εφαρμογή διαδικασιών Εντοπισμού – Ανάλυσης – Αντιμετώπισης – Παρακολούθησης κινδύνου της πετρέλευσης εν πλω.....	101
5.5.1	Εντοπισμός κινδύνων .....	101
5.5.2	Ανάλυση ρίσκου.....	101
5.5.3	Αντιμετώπιση κινδύνου (risk management) .....	102
5.5.4	Παρακολούθηση του κινδύνου .....	102
5.5.5	Συμπεράσματα πρακτικής εφαρμογής πετρέλευσης εν πλω .....	102
	Συμπεράσματα .....	116
	Βιβλιογραφία.....	118
	Παράρτημα Α: “Ανάλυση PESTEL και SWOT της εταιρείας Evergreen Marine Corporation” .....	127
	Παράρτημα Β: “Ανάλυση PESTEL και SWOT της εταιρείας Maersk” .....	130
	Παράρτημα Γ: “Ταξινόμηση των ρίσκων που περιλαμβάνονται στο SOLAS 1974 και τα συναφή κεφάλαια για την διαχείρισή τους” .....	132
	Παράρτημα Δ: “Τεχνικές με εφαρμογή σε όλα τα στάδια της διαδικασίας εκτίμησης ρίσκου” .....	133



## Πίνακας Σχημάτων – Εικόνων

Σχήμα 1.1: Κίνδυνοι ανά κατηγορία .....	5
Σχήμα 1.2: Κατηγοριοποίηση κινδύνων .....	6
Σχήμα 2.1: Παράδειγμα του Crichton’s Risk Triangle .....	14
Σχήμα 2.2: Το πείραμα του βράχου .....	18
Σχήμα 2.3: Διάγραμμα F-N.....	22
Σχήμα 3.1: Δομή σύγχρονης ναυτιλιακής επιχείρησης.....	24
Σχήμα 3.2: Περιβάλλον λειτουργίας μιας επιχείρησης.....	26
Σχήμα 3.3: Ανάλυση SWOT .....	27
Σχήμα 3.4: Τα μέρη του εξωτερικού περιβάλλοντος.....	28
Σχήμα 3.5: Ανάλυση PESTEL .....	29
Σχήμα 3.6: Το μοντέλο των πέντε δυνάμεων του Porter .....	30
Σχήμα 3.7: Το περιβάλλον λειτουργίας των ναυτιλιακών επιχειρήσεων.....	31
Σχήμα 3.8: Οι τέσσερις αγορές που ελέγχουν τη ναυτιλία .....	33
Σχήμα 3.9: Παραδείγματα οδηγών βασικών κινδύνων (drivers of key risks) .....	37
Σχήμα 3.10: Λειτουργικοί κίνδυνοι στη ναυτιλία.....	39
Σχήμα 3.11: Τα βήματα της μεθοδολογίας FSA.....	46
Σχήμα 3.12: Νομοθετικές δράσεις μετά από ατυχήματα στην θάλασσα.....	47
Σχήμα 4.1: Δομή ανάλυσης ρίσκου κατά το μοντέλο FOA and WOAΗ.....	57
Σχήμα 4.2: Διαδικασία ανάλυσης ρίσκου κατά το μοντέλο FOA and WOAΗ .....	58
Σχήμα 4.3: Η ανάλυση ρίσκου κατά IRMIC, ALARM, IRM 2002.....	59
Σχήμα 4.4: Η ανάλυση ρίσκου κατά το μοντέλο CSA 1997.....	60
Σχήμα 4.5: Η ανάλυση ρίσκου κατά τα Πρότυπα AS/NZS 4360:2004.....	61
Σχήμα 4.6: Ανάλυση ρίσκου κατά ISO 31000.....	62
Σχήμα 4.7: Ανάλυση ρίσκου κατά FSA.....	63
Σχήμα 4.8: Παράδειγμα τεχνικής HAZOP (παράμετρος: η ροή του αργού πετρελαίου προς την δεξαμενή αποθήκευσης) .....	65
Σχήμα 4.9: Διάγραμμα ροής τεχνικής HAZOP.....	66
Σχήμα 4.10: Τεχνική SWIFT .....	67
Σχήμα 4.11: Μέθοδοι ανάλυσης και εκτίμησης ρίσκου (RAA methods).....	69
Σχήμα 4.12: Διαδικασία εφαρμογής μεθοδολογίας Risk Matrix .....	72



Σχήμα 4.13: Απλό παράδειγμα ανάλυσης FTA (μικρή φωτιά).....	79
Σχήμα 4.14: Σύνθετο παράδειγμα ανάλυσης FTA (αστοχία στροβιλογεννήτριας) 80	
Σχήμα 4.15: Εφαρμογή της μεθόδου FTA στην ανάλυση της θαλάσσιας ρύπανσης .....	82
Σχήμα 4.16: Τυπικό παράδειγμα διαγράμματος ETA.....	83
Σχήμα 4.17: Διάγραμμα ETA με αρχικό γεγονός την έναρξη φωτιάς.....	84
Σχήμα 4.18: Ανάλυση ρίσκου με συνδυασμό τεχνικών ETA και FTA .....	84
Σχήμα 4.19: Βήματα ημι-ποσοτικής ανάλυσης.....	85
Σχήμα 4.20: Διάγραμμα ροής μεθόδου FMEA.....	91
Σχήμα 4.21: Τύποι FMEA.....	92
Σχήμα 4.22: Γραφική αναπαράσταση VaR.....	94
Εικόνα 5.1: Πετρέλευση εν πλω .....	96
Εικόνα 5.2: Έλεγχος απόκλισης γυροπυξίδων.....	98
Εικόνα 5.3: Συνδεδεμένη μάνικα PROBE .....	100





## Πίνακες

Πίνακας 4.1: Πιθανότητα εμφάνισης ρίσκου κατά AIRMIC .....	72
Πίνακας 4.2: Συνέπεια ρίσκου κατά AIRMIC .....	73
Πίνακας 4.3: Πιθανότητα εμφάνισης ρίσκου κατά PMI.....	73
Πίνακας 4.4: Συνέπεια ρίσκου κατά PMI .....	74
Πίνακας 4.5: Πιθανότητα εμφάνισης ρίσκου κατά USA DoD .....	74
Πίνακας 4.6: Συνέπεια ρίσκου κατά USA DoD.....	75
Πίνακας 4.7: Risk Matrix με κλίμακα AIRMIC .....	76
Πίνακας 4.8: Risk Matrix με κλίμακα PMI.....	76
Πίνακας 4.9: Ζώνη ALARP σε Risk Matrix .....	77
Πίνακας 4.10: Δείκτης συχνότητας (Frequency index / FI) κατά FSA.....	86
Πίνακας 4.11: Δείκτης δεινότητας (Severity index / SI) κατά FSA .....	87
Πίνακας 4.12: Δείκτης ρίσκου (Risk index) κατά FSA .....	87
Πίνακας 4.13: Δείκτης δεινότητας για την θαλάσσια ρύπανση λόγω διαρροής πετρελαίου (Severity index / SI) κατά FSA .....	88
Πίνακας 4.14: Δείκτης ρίσκου (Risk index) για την θαλάσσια ρύπανση λόγω διαρροής πετρελαίου κατά FSA.....	88
Πίνακας 4.15: Πίνακας μεθόδου FMEA.....	90
Πίνακας 4.16: Εφαρμογή FMEA σε αστοχία εγκατάστασης άξονα.....	90
Πίνακας 4.17: Εξέλιξη των εργαλείων μέτρησης του κινδύνου .....	93
Πίνακας 5.1: Υπόδειγμα φύλλου κινδύνου.....	103
Πίνακας 5.2: Πιθανότητα εμφάνισης του κινδύνου.....	104
Πίνακας 5.3: Εκτίμηση επιπτώσεων .....	104
Πίνακας 5.4: Risk Matrix.....	105
Πίνακας 5.5: Φύλλο κινδύνου 1.....	105
Πίνακας 5.6: Φύλλο κινδύνου 2.....	107
Πίνακας 5.7: Φύλλο κινδύνου 3.....	108
Πίνακας 5.8: Φύλλο κινδύνου 4.....	110
Πίνακας 5.9: Φύλλο κινδύνου 5.....	111
Πίνακας 5.10: Φύλλο κινδύνου 6.....	112
Πίνακας 5.11: Φύλλο κινδύνου 7.....	113
Πίνακας 5.12: Φύλλο κινδύνου 8.....	114



## Συντμήσεις

**AIRMIC:** Association of Insurance and Risk Managers / Ένωση Διευθυντών Ασφάλισης και Κινδύνου

**ALARM:** Association of Local Authority Risk Managers / Εθνικό Φόρουμ για Διαχείριση Κινδύνου στον Δημόσιο Τομέα

**CCPS:** Center of Chemical Process Safety / Κέντρο για την Ασφάλεια Χημικών Διεργασιών του Αμερικανικού Ινστιτούτου Χημικών Μηχανικών

**CSA:** Canadian Standards Association / Οργανισμός Προτύπων του Καναδά

**EFSA:** European Food Safety Authority / Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων.

**FOA:** Food Food and Agriculture Organization / Διεθνής Οργάνωση Τροφίμων και Γεωργίας

**FMEA:** Failure Modes And Effects / Ανάλυση Τρόπου Αστοχίας και Επιπτώσεων

**FSA:** Formal Safety Assessment / Τυπική Εκτίμηση Ασφαλείας

**GESAMP:** Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection / Ομάδα Εμπειρογνομόνων πάνω στις Επιστημονικές Απόψεις της Θαλάσσιας Ρύπανσης.

**HAZID:** Hazard Identification Techniques / Τεχνικές Αναγνώρισης Κινδύνων

**HAZOP:** Hazard and Operability / Μελέτη κινδύνων και λειτουργικότητας

**IACS:** International Association of Classification Societies / Η Διεθνής Ένωση Νηογνομόνων

**ICAO:** International Civil Aviation Organization / Διεθνής Οργανισμός Πολιτικής Αεροπορίας.

**IMO:** International Maritime Organization / Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός

**IRM:** Institute of Risk Management / Ινστιτούτο Διαχείρισης Κινδύνου

**ISM Code:** International Safety Management Code / Διεθνής Κώδικας Ασφαλούς Διαχείρισης των Πλοίων



*“Μαρία Φεράτι & Βασίλειος Βολιώτης”,  
“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον”*

**ISO:** International Organization for Standardization / Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης

**ISPS Code:** International Ship and Port Facility Security Code / Διεθνής Κώδικας για την Ασφάλεια των Πλοίων και των Λιμενικών Εγκαταστάσεων

**OILPOL:** International Convention on the Prevention of Pollution of the Sea by Oil / Διεθνής Σύμβαση για την Πρόληψη της Θαλάσσιας από το Πετρέλαιο.

**PMI:** Project Management Institute / Ινστιτούτο Διαχείρισης Έργων

**RCO:** Risk Control Options / Επιλογές Ελέγχου-Περιορισμού Ρίσκων

**SOLAS:** International Convention for the Safety of Life at Sea / Διεθνής Σύμβαση για την Ασφάλεια της Ανθρώπινης Ζωής στη Θάλασσα

**SRA:** Society for Risk Analysis / Εταιρεία Ανάλυσης Κινδύνων

**STCW:** International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers / Διεθνής Σύμβαση για τα Πρότυπα Εκπαίδευσης, Πιστοποίησης και Τήρησης Φυλακών των Ναυτικών

**SWIFT:** Structured What If Technique / Δομημένη Τεχνική What If

**UNDRR:** United Nations Office for Disaster Risk Reduction / Γραφείο του ΟΗΕ για τη Μείωση του Κινδύνου Καταστροφών

**USA DoD:** USA Department of Defense / Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ

**VaR:** Value at Risk / Αξία σε Κίνδυνο

**WHO:** World Health Organization / Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας

**WOAH:** World Organisation for Animal Health / Παγκόσμιος Οργανισμός για την Υγεία των Ζώων).

**KINΔ:** Κώδικας Ιδιωτικού Ναυτικού Δικαίου

**ΟΗΕ:** Οργανισμός των Ηνωμένων Εθνών



## Περίληψη

Ο αντίκτυπος των ναυτικών ατυχημάτων στο περιβάλλον και οι απώλειες ανθρώπινων ζωών αυξάνουν συνεχώς τις προσδοκίες της κοινωνίας ως προς την ασφάλεια των θαλάσσιων μεταφορών. Για να ικανοποιηθούν αυτές οι προσδοκίες, έχουν θεσμοθετηθεί υποχρεωτικές διαδικασίες σε διεθνές και περιφερειακό επίπεδο ώστε να υπάρξει έγκαιρη εκτίμηση των ρίσκων και διαχείρισή τους με οικονομικά αποδοτικό τρόπο.

Βασικός σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η αναγνώριση των κινδύνων στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον, η μελέτη του ρίσκου καθώς και η καταγραφή των σημαντικότερων μεθόδων ανάλυσης και μέτρησής του. Θα παρουσιαστούν και θα εξεταστούν, μέσα από την ανασκόπηση σημαντικού αριθμού βιβλιογραφικών πηγών, οι διάφοροι ορισμοί και θεωρίες του ρίσκου ώστε να αποτυπωθεί με ευκρίνεια η έννοια του ρίσκου, που σε μεγάλο βαθμό εξαρτάται από την πεποίθηση ή την αντίληψη του κάθε αναλυτή. Σε συνέχεια της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, ακολουθεί η ανάλυση του ρίσκου κατά την διαδικασία πετρέλευσης εν πλω, έπειτα από έρευνα και πρακτική εφαρμογή σε πολεμικά πλοία. Η διαδικασία πετρέλευσης εν πλω κρίθηκε σκόπιμο να μελετηθεί λόγω της συχνότητας εκτέλεσής της στα πολεμικά πλοία και των κινδύνων που αυτή ενέχει για τα πληρώματα και το θαλάσσιο περιβάλλον.

### Λέξεις – Κλειδιά

κίνδυνος, ρίσκο, μέθοδοι ανάλυσης ρίσκου, μέτρα κινδύνου, ναυτιλία



## **Abstract**

The impact of maritime accidents on the environment and the loss of human lives are constantly raising society's expectations for the safety of maritime transport. To meet these expectations, mandatory procedures have been instituted at international and regional level to ensure timely assessment of risks and their management in a cost-effective manner.

The main purpose of this work is the identification of risks in shipping and the marine environment, the study of risk as well as the recording of the most important methods of analysis and measurement. The various definitions and theories of risk will be presented and examined, through the review of a significant number of literature sources, in order to fully clarify the concept of risk, which largely depends on the belief or perception of each analyst. In addition to the bibliographic review, follows the analysis of the risk during the process of replacement at sea, after research and practical application on warships. The procedure of replacement at sea was considered appropriate to study due to it's frequency and the risks involved for the crew members and the marine environment.

### **Key Words:**

hazard, risk, risk analysis methods, risk measurements, maritime industry



## Εισαγωγή

Ο άνθρωπος, αναζητώντας τι υπάρχει πέρα από τον ορίζοντα, στράφηκε στη θάλασσα αρχίζοντας τη ναυτιλιακή δραστηριότητα. Η θάλασσα αποτελούσε πάντα ένα ανεξερεύνητο άγνωστο κόσμο για τον άνθρωπο και μέχρι σήμερα συνεχίζει να του προκαλεί δέος η δύναμής της. Σήμερα, οι θαλάσσιες μεταφορές αποτελούν αναπόσπαστο μέρος των διεθνών εμπορικών συναλλαγών και κανένας δεν μπορεί να αμφισβητήσει το γεγονός πως ο κλάδος της ναυτιλίας έχει καθοριστικό ρόλο στην ποιότητα της ζωής των ανθρώπων. Ωστόσο την ραγδαία αύξηση του παγκόσμιου εμπορικού στόλου και του μεγέθους των πλοίων ακολούθησαν μεγάλα ναυτικά ατυχήματα με καταστροφικές συνέπειες για το περιβάλλον και σημαντικές απώλειες σε ανθρώπινες ζωές. Για την αποφυγή παρόμοιων συμβάντων αναπτύχθηκε από τον IMO, το κύριο επιτηρητικό όργανο της διεθνούς ναυτιλίας, ένα ισχυρό θεσμικό πλαίσιο ώστε κάθε πλοίο να είναι ασφαλές για τους επιβαίνοντες (πλήρωμα και επιβάτες) και να λειτουργεί φιλικά προς το περιβάλλον. Για να εξασφαλιστεί η τήρηση και η εφαρμογή της διεθνούς νομοθεσίας είναι εξαιρετικής σημασίας η παρατήρηση, η καταγραφή και η αποτύπωση των κινδύνων που ελλοχεύουν στη ναυτιλιακή έκφανση της ανθρώπινης δραστηριότητας. Η πληρέστερη πρόβλεψη των κινδύνων και ο τρόπος πλαισίωσης του ρίσκου είναι δυνατό να εξασφαλίσουν την ανάπτυξη της ναυτιλίας και την βελτίωση της ποιότητας της ζωής του παγκόσμιου πληθυσμού ελαχιστοποιώντας ταυτόχρονα τα ναυτικά ατυχήματα.

Στα πρώτα δυο κεφάλαια της παρούσας εργασίας αναλύονται οι δυο βασικές έννοιες «κίνδυνος» και «ρίσκο». Η ανασκόπηση της ελληνικής βιβλιογραφίας δημιούργησε την ανάγκη λεπτομερούς προσδιορισμού των δυο εννοιών, οι οποίες στις περισσότερες πηγές δεν διαχωρίζονται και αναφέρονται ενιαία ως «κίνδυνος».

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι κίνδυνοι που έρχεται αντιμέτωπη μια ναυτιλιακή επιχείρηση, οι οποίοι προέρχονται από το εξωτερικό και εσωτερικό περιβάλλον λειτουργίας της, καθώς και οι κίνδυνοι για το θαλάσσιο περιβάλλον από τη ναυτιλιακή δραστηριότητα. Επιπλέον, αναφέρονται οι κύριες διεθνείς και περιφερειακές συμβάσεις για την ασφάλεια στη θάλασσα και την πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης.



*“Μαρία Φεράτι & Βασίλειος Βολιώτης”,  
“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον”*

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται παράθεση των διαφορετικών θεωριών για την ανάλυση ρίσκου και των επακόλουθων δυσκολιών στον προσδιορισμό των μεθόδων ανάλυσης ρίσκου.

Στο τελευταίο κεφάλαιο, παρουσιάζεται η διαδικασία της πετρέλευσης εν πλω, προσδιορίζονται οι κίνδυνοι και αναλύεται το ρίσκο τόσο για το προσωπικό του πλοίου όσο και για το περιβάλλον λόγω διαρροής πετρελαίου έπειτα από έρευνα και πρακτική εφαρμογή σε πολεμικά πλοία.

Τα αποτελέσματα από την πρακτική εφαρμογή της ποιοτικής μεθόδου ανάλυσης ρίσκου Risk Matrix, απέδειξαν για ακόμα μια φορά την αναγκαιότητα της ανάλυσης ρίσκου στη ναυτιλία για την προστασία της ανθρώπινης ζωής και του θαλάσσιου περιβάλλοντος.



## 1. Κίνδυνος (Hazard)

«Σκοτεινός, αδιευκρίνιστος, απειλητικός, ο κίνδυνος είναι ο κανόνας, ενώ η τάξη είναι μια κατάσταση εξαίρεσης. Η τάξη ζει μόνο υπό την απειλή του κινδύνου».

*Laurent de Sutter, Eloge du danger, ed. PUF, 14.09.2022*

### 1.1 Ορισμός κινδύνου

Αναζητώντας την ελληνική βιβλιογραφία συναντάμε πληθώρα ορισμών της λέξης «κίνδυνος», οι οποίοι περισσότερο οδηγούν σε σύγχυση και παρερμηνείες παρά βοηθούν. Αυτό συμβαίνει κυρίως λόγω της αντιστοιχίας της ελληνικής λέξης «κίνδυνος» σε δυο εντελώς διαφορετικές έννοιες, το «hazard» και το «risk» στα αγγλικά. Ετυμολογικά, επίσης υπάρχει ασάφεια και παραμένει ακόμα άγνωστη η προέλευση της λέξης «κίνδυνος».

Οι κύριοι λεξικογραφικοί ορισμοί για τον κίνδυνο αναφέρουν:

- Μπαμπινιώτης (2005: 891): το αρνητικό ενδεχόμενο, η πιθανότητα να συμβεί κάτι κακό ή οτιδήποτε (πράξη, κατάσταση, συμπεριφορά κ.λπ.) μπορεί να προκαλέσει καταστροφή, να επιφέρει απώλειες και φθορές.

- Το Λεξικό της Κοινής Νεοελληνικής:

- ό,τι απειλεί τη ζωή, την ακεραιότητα ή την ασφάλεια ενός προσώπου ή ενός πράγματος
- η πιθανότητα μιας δυσάρεστης έκβασης

- Λεξικό της Αρχαίας Ελληνικής:

- επαπειλούμενο κακό, απειλή άμεσου υπαρκτού κακού
- αγώνας, τολμηρή επιχείρηση, περιπέτεια





Στη βιβλιογραφία συναντάμε εξίσου αρκετούς ορισμούς για την έννοια του κινδύνου. Ενδεικτικά:

- Κατά τον Κουτσόπουλο (1999), ο κίνδυνος είναι «η οικονομική απώλεια που μπορεί να προκύψει είτε από ένα φυσικό γεγονός (π.χ., θάνατος, πλημμύρες κ.λπ.) είτε από ανθρώπινη πράξη ή από μια οικονομική δραστηριότητα».
- Ο Μελάς (2008, σελ.73) ορίζει ως κίνδυνο «την αβεβαιότητα που συνδέεται με κάποιο προσδοκώμενο γεγονός ή αποτέλεσμα».
- Το Υπουργείο προστασίας του Πολίτη ορίζει τον κίνδυνο ως «ένα φυσικό φαινόμενο ή μια ανθρώπινη δραστηριότητα που μπορεί να προκαλέσει μέσα σε καθορισμένο χρονικό διάστημα επιπτώσεις στον άνθρωπο, τις υποδομές, το περιβάλλον, στην περιουσία, συμπεριλαμβανομένης της πολιτιστικής κληρονομιάς, σε συγκεκριμένη περιοχή και ορισμένη χρονική περίοδο».
- Κατά το Γραφείο του ΟΗΕ για τη Μείωση του Κινδύνου Καταστροφών (UNDRR) ο κίνδυνος (hazard) είναι «μια διαδικασία, φαινόμενο ή ανθρώπινη δραστηριότητα που μπορεί να προκαλέσει υλικές ζημιές, απώλεια ζωής, τραυματισμό ή άλλες επιπτώσεις στην υγεία, κοινωνική και οικονομική αναστάτωση ή περιβαλλοντική υποβάθμιση».
- Η Allianz Global Corporate & Specialty παρομοίως θεωρεί τα hazards ως «παράγοντες ή συνθήκες που μπορούν να προκαλέσουν βλάβη σε πρόσωπο ή περιουσία».
- Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO) περιγράφει τον κίνδυνο ως «μια δυνατότητα να απειληθεί η ανθρώπινη ζωή, η υγεία, η περιουσία ή το περιβάλλον».

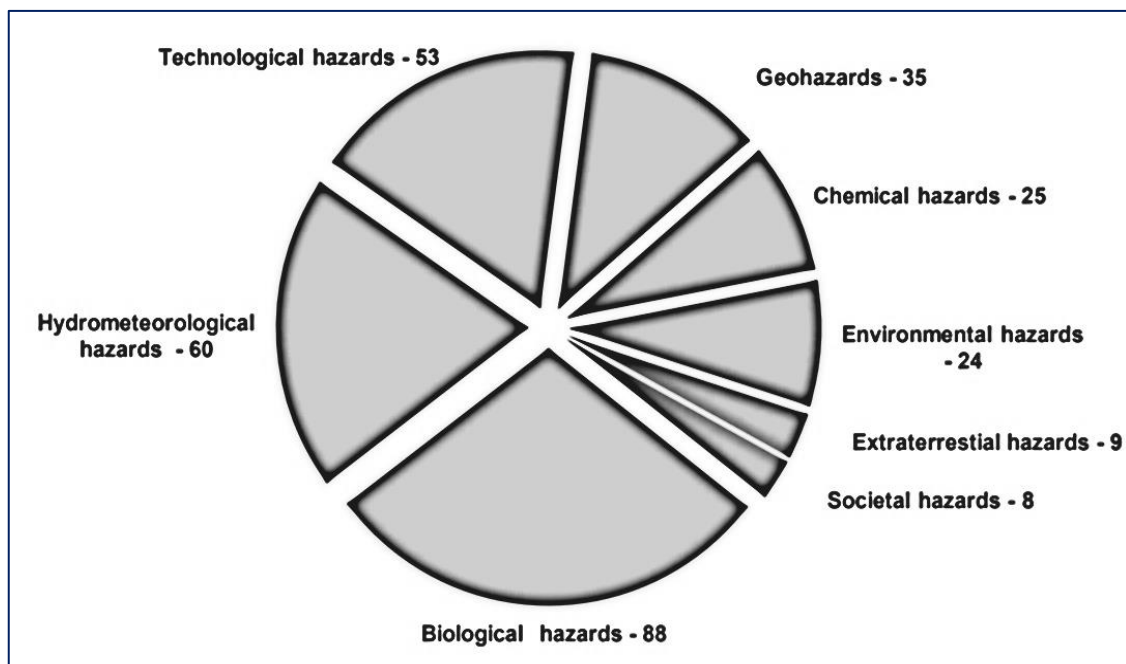
Σε όλους τους ανωτέρω ορισμούς συναντάμε τα κάτωθι βασικά χαρακτηριστικά στον κίνδυνο: την πιθανότητα (ο κίνδυνος είναι μια δυνητική κατάσταση) και την απειλή (την ιδιότητα δηλαδή να προκαλέσει βλάβη-ζημιά).



## 1.2 Κατηγορίες κινδύνων

Αναζητώντας την βιβλιογραφία θα βρούμε διάφορες κατηγοριοποιήσεις των κινδύνων, οι οποίες εξαρτώνται σε σημαντικό βαθμό από την οπτική του μελετητή-συγγραφέα και το αντικείμενο το οποίο μελετά. Σύμφωνα με το UNDRR και τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO) στην λίστα κινδύνων (hazard list) είναι καταγεγραμμένοι 302 κίνδυνοι (Σχήμα 1.1) οι οποίοι μπορούν να κατηγοριοποιηθούν βάσει της προέλευσης τους σε τρεις βασικές κατηγορίες: φυσικοί, ανθρωπογενείς, περιβαλλοντολογικοί ή κοινωνικοφυσικοί κίνδυνοι (Σχήμα 1.2).

Σχήμα 1.1: Κίνδυνοι ανά κατηγορία



Πηγή: UNDRR, 2020



Σχήμα 1.2: Κατηγοριοποίηση κινδύνων

GENERIC GROUPS <sup>1</sup>	1. NATURAL				2. HUMAN-INDUCED <sup>2,3</sup>		3. ENVIRONMENTAL		
GROUPS	1.1 GEOPHYSICAL <sup>4</sup>	1.2 HYDRO-METEOROLOGICAL			1.3 BIOLOGICAL <sup>5</sup>	1.4 EXTRATERRESTRIAL <sup>4</sup>	2.1 TECHNOLOGICAL	2.2 SOCIETAL	3.1 ENVIRONMENTAL DEGRADATION <sup>17</sup>
SUBGROUPS	Earthquake: - ground-shaking	1.2.1 HYDROLOGICAL <sup>4</sup>	1.2.2 METEOROLOGICAL <sup>4</sup>	1.2.3 CLIMATOLOGICAL <sup>4</sup>	Airborne diseases	Impact: - airburst - meteorite	Industrial hazards: <sup>8</sup> - chemical spill - gas leak - radiation [radiological, nuclear]	Acts of violence	Erosion
Main types	Tsunami	Flood: - riverine flood - flash flood - coastal flood - ice jam flood	Storm: - extratropical storm - tropical cyclone [cyclonic wind, cyclonic rain, cyclone (storm) surge]	Drought	Waterborne diseases	Space weather: - energetic particles - geomagnetic storms - shockwave	Structural collapse: - building collapses <sup>8,9</sup> - dam/bridge failures	Armed conflicts: <sup>14</sup> - international - non-international	Deforestation
- subtypes	Mass movement (geophysical trigger): - landslide - rock fall - subsidence	Mass movement (hydro-meteorological trigger): - landslide - avalanche (snow) - mudflow - debris flow	Wild fire: - land fire [e.g. brush, bush, pasture] - forest fire	Glacial lake outburst (flood)	Vector-borne diseases		Occupational hazards - mining	Civil unrest	Salinization
[sub-subtypes]	Liquefaction	Wave action: - rogue wave - seiche	convective storm [tornado, wind, rain, winter storm, blizzard, derecho, lightning, thunderstorm, hail, sand/dust storm]		Foodborne outbreaks <sup>7</sup>		Transportation: <sup>8,11</sup> - air, road, rail, water, space	Stampede	Sea level rise
	Volcanic activity: - ash fall - lahar - pyroclastic flow - lava flow		Extreme temperature: - heatwave - coldwave - severe winter condition [e.g. snow/ice, frost/freeze, dzud] <sup>5</sup>		Insect infestation: <sup>4</sup> - grasshopper - locust		Explosions	Terrorism: - chemical, biological, radiological, nuclear, and explosives <sup>15,16</sup>	Desertification
					Animal diseases		Fire <sup>8</sup>		Wetland loss/degradation
					Plant diseases		Air pollution: <sup>9</sup> - haze <sup>10</sup>		Glacier retreat/melting
					Aeroallergens		Infrastructure disruption: - power outage <sup>11</sup> - water supply - solid waste, waste water - telecommunication	Financial crises: - hyper-inflation - currency crisis	Sand encroachment
					Antimicrobial resistant microorganisms		Hazardous materials in air, soil, water: <sup>12,13</sup> - biological, chemical, radiological		
					Animal-human contact - venomous		Food contamination <sup>7</sup>		

Πηγή: World Health Organization, 2019

### 1.2.1 Φυσικοί κίνδυνοι

Οι φυσικοί κίνδυνοι συνδέονται κυρίως με φυσικές διεργασίες και φαινόμενα. Σε αυτή την κατηγορία συμπεριλαμβάνονται όλοι οι κίνδυνοι οι οποίοι προέρχονται από φυσικά φαινόμενα και διεργασίες όπως τσουνάμι, σεισμοί, ηφαιστεια, τυφώνες, χιονοθύελλες, κατολισθήσεις, καταιγίδες, πυρκαγιές, κ.λπ. Η προέλευση αυτών των κινδύνων δεν επηρεάζεται άμεσα από κάποια ανθρώπινη δραστηριότητα αλλά σχετίζονται με την γεωλογία, την υδρολογία, τις κλιματικές συνθήκες.

Στους φυσικούς κινδύνους συμπεριλαμβάνονται οι εξής κατηγορίες κινδύνων:

- **Γεωλογικοί ή γεωφυσικοί**
- Οι κίνδυνοι σε αυτή την κατηγορία προέρχονται από εσωτερικές διεργασίες της γης. Παραδείγματα αποτελούν οι σεισμοί, η ηφαιστειακή δραστηριότητα καθώς και οι σχετικές γεωφυσικές διεργασίες, όπως μετακινήσεις μάζας, κατολισθήσεις,



κατολισθήσεις πετρωμάτων, επιφανειακές καταρρεύσεις και ροές κορημάτων ή λάσπης.

- **Υδρομετεωρολογικοί**

Κίνδυνοι ατμοσφαιρικής, υδρολογικής ή ωκεανογραφικής προέλευσης. Οι υδρομετεωρολογικοί κίνδυνοι περιλαμβάνουν τους:

- *Υδρολογικούς κινδύνους*: παραδείγματα είναι οι πλημμύρες, ξηρασίες, κατολισθήσεις λάσπης και τσουνάμι. Οι πλημμύρες και οι ξηρασίες μπορούν να προκαλέσουν εκτεταμένες ζημιές στη γεωργία και είναι από τους κύριους παράγοντες που συμβάλλουν στην πείνα. Η πιο θανατηφόρα φυσική καταστροφή στην παγκόσμια ιστορία (χωρίς να υπολογίζουμε τις πανδημίες) ήταν οι πλημμύρες του 1931 στην Κεντρική Κίνα, που σκότωσαν τρία ή τέσσερα εκατομμύρια ανθρώπους.
- *Μετεωρολογικούς κινδύνους*: προκαλούνται από μετεωρολογικές (δηλαδή, καιρικές) διεργασίες, ιδίως εκείνους που σχετίζονται με τη θερμοκρασία και τον άνεμο, όπως τα κύματα καύσωνα, εξαιρετικά χαμηλές θερμοκρασίες, κυκλώνες, τυφώνες και καταιγίδες.
- *Κλιματολογικούς κινδύνους*: οφείλονται σε κλιματολογικές αλλαγές όπως οι δασικές πυρκαγιές που οφείλονται στην ξηρασία και στην υψηλή θερμοκρασία.

- **Βιολογικοί**

Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν κίνδυνοι οργανικής προέλευσης όπως τα βακτήρια, οι ιοί και τα παράσιτα αλλά και τα δηλητηριώδη ζώα, τα έντομα και τα φυτά. Οι βιολογικοί κίνδυνοι έχουν επιφέρει τις πιο θανατηφόρες καταστροφές στην παγκόσμια ιστορία. Κάποια παραδείγματα που το επιβεβαιώνουν είναι:

- Η επιδημία της βουβωνικής πανώλης 1348 - 1353, γνωστή και ως μαύρη πανώλη ή μαύρος θάνατος, με συνολικό ανθρώπινο απολογισμό να υπολογίζεται σε 100 έως 200 εκατομμύρια νεκρούς
- Η πανδημία της «ισπανικής» γρίπης του 1918, η οποία υπολογίζεται πως είχε ως αποτέλεσμα τον θάνατο 17 έως 50 εκατομμυρίων ανθρώπων



- Η πανδημία COVID-19, η οποία ακόμα εξελίσσεται, έχει έως σήμερα 6,7 εκατομμύρια καταγεγραμμένους θανάτους, σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO).

- **Διαστημικοί**

Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται οι κίνδυνοι που έρχονται από το διάστημα όπως γεωμαγνητικές καταιγίδες, πρόσκρουση ουράνιων σωμάτων στη γη.

Μια παρόμοια κατηγοριοποίηση των φυσικών κινδύνων βλέπουμε και από τους Gill & Malamud (2014). Κατηγοριοποιούν εικοσιένα φυσικούς κινδύνους σε έξι κατηγορίες:

1. Γεωφυσικοί κίνδυνοι (σεισμός, τσουνάμι, ηφαιστειακή έκρηξη, κατολίσθηση και χιονοστιβάδα).
2. Υδρολογικοί κίνδυνοι (πλημμύρα και ξηρασία).
3. Κίνδυνοι λόγω διαμόρφωσης εδάφους (καθίζηση, μετατόπιση και κατάρρευση εδάφους).
4. Ατμοσφαιρικοί κίνδυνοι (τροπικός κυκλώνας, ανεμοστρόβιλος, χαλάζι, χιόνι, κεραυνοί και καταιγίδες, μακροπρόθεσμες και βραχυπρόθεσμες κλιματικές αλλαγές).
5. Βιοφυσικοί κίνδυνοι (δασικές πυρκαγιές).
6. Διαστημικοί κίνδυνοι (γεωμαγνητικές καταιγίδες, πρόσκρουση ουράνιων σωμάτων στη γη)

### 1.2.2 Ανθρωπογενείς κίνδυνοι

Οι ανθρωπογενείς κίνδυνοι προέρχονται από ανθρώπινες δραστηριότητες. Σε αυτή την κατηγορία συμπεριλαμβάνονται όλοι οι κίνδυνοι που μπορεί να προκληθούν από ανθρώπινο λάθος, αμέλεια, δόλο, κ.λπ.. Στους ανθρωπογενείς κινδύνους συμπεριλαμβάνεται και μια μεγάλη κατηγορία κινδύνων που ονομάζεται τεχνολογικοί κίνδυνοι.



“Μαρία Φεράτι & Βασίλειος Βολιώτης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον”

- **Τεχνολογικοί**

Η πηγή των συγκεκριμένων κινδύνων είναι οι τεχνολογικές ή βιομηχανικές δραστηριότητες. Στα παραδείγματα περιλαμβάνονται η βιομηχανική ρύπανση, οι αστοχίες υποδομών, η πυρηνική ακτινοβολία, τα τοξικά απόβλητα, οι εκρήξεις και πυρκαγιές σε εργοστάσια, οι διαρροές χημικών ουσιών. Συχνά, τεχνολογικοί κίνδυνοι εμφανίζονται έπειτα από κάποιο φυσικό φαινόμενο όπως πλημμύρες, σεισμοί, τυφώνες.

- **Κοινωνικοί**

Στους κοινωνικούς κινδύνους συμπεριλαμβάνονται οι πράξεις βίας, κοινωνικές αναταραχές, τρομοκρατικές ενέργειες, πόλεμοι, χρηματοοικονομικοί κίνδυνοι, κ.λπ.

### 1.2.3 Περιβαλλοντολογικοί / κοινωνικοφυσικοί κίνδυνοι

Η τρίτη κατηγορία περιλαμβάνει κινδύνους οι οποίοι δεν οφείλονται αποκλειστικά σε φυσικές διεργασίες ή στην ανθρώπινη δραστηριότητα αλλά αποτελούν έναν συνδυασμό των δυο. Σε αυτή την κατηγορία εντάσσονται η περιβαλλοντική υποβάθμιση, η απώλεια βιοποικιλότητας, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, το λιώσιμο των πάγων, κλπ.

## 1.3 Πολλαπλοί κίνδυνοι (multi-hazard)

Ένας όρος που χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο, και κυρίως στους φυσικούς κινδύνους, είναι το multi-hazard. Στα ελληνικά μεταφράζεται από διάφορους μελετητές ως πολλαπλοί κίνδυνο ή πολυεπικινδυνότητα. Σύμφωνα με τους Gill και Malamud (2014), ο όρος θα έπρεπε να αναφέρεται σε όλους τους ενδεχόμενους (φυσικούς) κινδύνους αλλά και τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις σε μια γεωγραφική περιφέρεια και/ή χρονική περίοδο. Οι αλληλεπιδράσεις αυτές σύμφωνα με τους Gill και Malamud μπορεί να προκαλέσουν την δημιουργία νέων κινδύνων (μια πλημμύρα μπορεί να προκαλέσει κατολισθήσεις), την αύξηση της



πιθανότητας εκδήλωσης κάποιου κινδύνου (η δασική πυρκαγιά που καταστρέφει την βλάστηση κάνει τον κίνδυνο κατολισθήσεων μεγαλύτερο εν όψη βροχοπτώσεων) ή την επιδείνωση των συνεπειών ενός κινδύνου λόγω χωρικής ή χρονικής σύμπτωσης με την εκδήλωση ενός άλλου κινδύνου<sup>1</sup>.

- Αλληλεπιδράσεις που παράγουν νέους κινδύνους. Για παράδειγμα, ένας σεισμός, μια καταιγίδα ή η διάβρωση κλιτύων κατά τη διάρκεια πλημμυρικού γεγονότος μπορούν να προκαλέσουν πολλαπλές κατολισθήσεις.
- Αλληλεπιδράσεις που αυξάνουν την πιθανότητα εκδήλωσης κάποιου κινδύνου. Για παράδειγμα, οι δασικές πυρκαγιές που καταστρέφουν τη βλάστηση αυξάνουν τον κίνδυνο κατολισθήσεων σε περίπτωση μεταγενέστερου σεισμού ή ακραίας βροχόπτωσης.
- Συμβάντα που αποτελούν χωρικές ή χρονικές συμπτώσεις της εκδήλωσης περισσότερων του ενός κινδύνου. Για παράδειγμα

Ως πολυεπικινδυνότητα (multihazard) μπορούμε να ορίσουμε την πιθανότητα εμφάνισης επικίνδυνων συμβάντων ταυτόχρονα, διαδοχικά ή σωρευτικά με την πάροδο του χρόνου, τα οποία όμως δεν προέρχονται από έναν μόνο κίνδυνο. Τα συμβάντα που προκαλούνται λόγω πολλαπλών κινδύνων μπορεί να συνδυάσουν διαφορετικές κατηγορίες κινδύνων ή να ανήκουν στην ίδια κατηγορία. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα πολυεπικινδυνότητας (multihazard) είναι τα Na-Tech/Natural-Technological φαινόμενα που προέρχονται από αλληλεπίδραση φυσικών και τεχνολογικών κινδύνων.

---

<sup>1</sup> Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η τροπική καταιγίδα Agatha στην Πόλη της Γουατεμάλας το 2010 η οποία επιδεινώθηκε λόγω της ταυτόχρονης έκρηξης του ηφαιστείου Pacaya, 30 χλμ. νοτιοδυτικά της Γουατεμάλας (Wardman et al., 2010).



## 2. Ρίσκο (risk)

Πονούντων και κινδυνευόντων τα καλά και μεγάλα έργα.

*Μέγας Αλέξανδρος, 356-323 π.χ.*

### 2.1 Ετυμολογία ρίσκου

Όπως για τον κίνδυνο, έτσι και για την λέξη «ρίσκο» υπάρχει ένα ευρύ φάσμα εννοιών στην βιβλιογραφία. Το γεγονός ότι δεν υπάρχει ένας κοινά αποδεκτός ορισμός δυσχεραίνει τόσο την εκτίμηση όσο και ανάλυση του ρίσκου. Ακόμα και για την ετυμολογική ρίζα της λέξης υπάρχουν πολλές θεωρείες.

Σύμφωνα με την Παιδαγωγική Επιθεώρηση (2018) «ο όρος ρίσκο μπορεί να έχει τις ρίζες του στο ελληνικό ριζικό (το ανήκον εις την ρίζαν), που αργότερα χρησιμοποιήθηκε στα λατινικά για να δηλώσει «γκρεμό» ή απότομο βράχο». Ο όρος ρίζα συναντιέται στην Ομήρου Οδύσσεια (Ραψωδία μ' - Σειρήνες. Σκύλλα. Χάρυβδις. Βόες Ηλίου) όπου Οδυσσέας κρέμεται από τις ρίζες μιας αγριουσικιάς, διακινδυνεύοντας της ζωής του, στην προσπάθειά του να σωθεί. Η αναγωγή αυτή συνδέει την έννοια του «ρίσκου» τόσο με τη ναυτοσύνη όσο και με την επιβίωση και του προσδίδει τα χαρακτηριστικά της αρχαίας λέξης «ρίζα», που σήμαινε εξαρχής μοίρα, πεπρωμένο (Μπαμπινιώτης, 2005, σελ.1546).

Στα μέσα του 12ου αιώνα ο όρος «risco/rischio» εμφανίζεται σε εμπορικά ιταλικά έγγραφα. Η ετυμολογία του πιθανολογείται να είναι το λατινικό *risicum*, το οποίο αναφέρεται σε κίνδυνους σε θαλάσσιο ταξίδι ή σε στρατιωτική επιχείρηση. αναφέρεται στην πρόκληση που καλείται να αντιμετωπίσει ένας ναυτικός σε σχέση με έναν ύφαλο που βρίσκεται στον δρόμο του.

Η ετυμολογική σύνδεση του ρίσκου με την ναυτοσύνη και την θάλασσα φαίνεται και στο καταλανικό *risc/reec* καθώς και το οξιτανικό *rezegie*, που εμφανίζονται τον 13ο αιώνα και αναφέρονταν σε κίνδυνο ζημιάς ή απώλειας εμπορευμάτων-φορτίων που μεταφέρονταν δια θαλάσσης. Επίσης, το ελληνικό *ριζικόν*, το οποίο θεωρείται από το Oxford English Dictionary (2011) ως η πρώτη





επίσημη αναφορά στο όρο ρίσκο το 1160, αναφερόταν σε κινδύνους κατά την πλόα κοντά σε υφάλους, σε ταραγμένη θάλασσα και δίνες/παλίρροιες.

Βάσει των παραπάνω, η έννοια του ρίσκου και η γένεση της λέξης φαίνεται να είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την θάλασσα και ειδικότερα τις θαλάσσιες εμπορικές μεταφορές.

## 2.2 Ορισμοί του ρίσκου

Στην λεξικογραφία συναντώνται οι παρακάτω ορισμοί για την λέξη «ρίσκο»:

- Ακαδημία Αθηνών (2014): «διακινδύνευσης», «έκθεση σε κίνδυνο με την ελπίδα αποκόμισης πλεονεκτημάτων/κερδών», «κάθε επικίνδυνη παρακινδυνευμένη ενέργεια».
- Λεξικό της Κοινής Νεοελληνικής του Ιδρύματος Τριανταφυλλίδη: «ενδεχόμενο απώλειας ή αποτυχίας από ενέργεια με αβέβαιη έκβαση» ενώ συνδέει το ρήμα «ρισκάρω» με τη φράση «παίζω κορόνα-γράμματα» ως συνώνυμη.
- Διαδικτυακή εγκυκλοπαίδεια Treccani: στην ιταλική γλώσσα το «ρίσκο/rischio» ορίζεται ως ««δυνατότητα να υποστεί κανείς βλάβη που συνδέεται με περιστάσεις περισσότερο ή λιγότερο προβλέψιμες».

Στην ελληνική γλώσσα η λέξη «risk» έχει μεταφραστεί από τον Ελληνικό Οργανισμό Τυποποίησης (ΕΛΟΤ) ως «διακινδύνευση». Ωστόσο, ο όρος αυτός δεν χρησιμοποιείται ιδιαίτερα στην βιβλιογραφία και προτιμάται ο όρος κίνδυνος, ρίσκο ή επικινδυνότητα (πιο σπάνια).

- Ο ορισμός που δίνει το Γραφείο των Ηνωμένων Εθνών για το Συντονισμό των Ανθρωπιστικών Υποθέσεων (UNDHA, 1992) είναι «το ρίσκο ισοδυναμεί με τις απώλειες (σε επίπεδο ανθρωπίνων ζώων, τραυματισμών, ζημίας ιδιοκτησίας και οικονομικής απώλειας), λόγω ενός συγκεκριμένου κινδύνου σε μια συγκεκριμένη περιοχή».



- Ο Huang (2013, σελ. 393) αντιλαμβάνεται το ρίσκο «ως κατάσταση μέλλοντος, που δεν είναι ούτε ορατή ούτε απτή που όμως υπάρχει ως πιθανολογούμενη έκβαση».
- Ο Rosa (2010) ορίζει τον ρίσκο ως «μια κατάσταση ή ένα γεγονός όπου διακυβεύεται κάτι ανθρώπινης αξίας (συμπεριλαμβανομένου του ίδιου του ανθρώπου) και όπου το αποτέλεσμα είναι αβέβαιο».
- Ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO 31000, 2018) περιγράφει την έννοια του ρίσκου ως «μια συνέπεια της αβεβαιότητας σε ένα στόχο. Η συνέπεια μπορεί να επιφέρει μια απόκλιση από το αναμενόμενο αποτέλεσμα, θετική ή αρνητική.»

Η Οργανισμός Προτύπων του Καναδά (CSA, 1997) προσδιορίζει τρεις διαστάσεις κινδύνου:

- συχνότητα (πόσο συχνά μπορεί να συμβεί μια απώλεια)
  - συνέπεια (πόσο μεγάλη μπορεί να είναι η απώλεια)
  - αντίληψη (πώς αντιμετωπίζεται ο πιθανός κίνδυνος από τα επηρεαζόμενα ενδιαφερόμενα μέρη)
- 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 συναρτησείς διαφόρων παραμέτρων, όπως ανθρώπινοι παράγοντες, γεωγραφικοί παράγοντες, λειτουργικοί παράγοντες κ.λπ.

Ο τύπος για τον υπολογισμό του ρίσκου (R) έχει ως εξής:

$$\text{Risk (R)} = \text{Frequency (F)} \times \text{Consequence (C)} \quad (R=F \times C)$$

- Το SRA (Society for Risk Analysis) στο Γλωσσάρι Ανάλυσης Κινδύνου το 2018 δίνει τους παρακάτω ορισμούς για το ρίσκο:

1. Ο συνδυασμός πιθανότητας και μεγέθους/ σοβαρότητας των συνεπειών
2. Ο συνδυασμός της πιθανότητας εμφάνισης ενός κινδύνου και της ευπάθειας δεδομένης της εμφάνιση του κινδύνου
3. Η τριπλέτα ( $s_i$ ,  $p_i$ ,  $c_i$ ), όπου  $s_i$  είναι το σενάριο  $i$ ,  $p_i$  είναι η πιθανότητα να πραγματοποιηθεί αυτό το σενάριο, και  $c_i$  είναι η συνέπεια του σεναρίου  $i$  ( $i=1,2,\dots,N$ ). Το ρίσκο δηλαδή απάντα στις εξής ερωτήσεις: Τι μπορεί να



συμβεί; Πόσο πιθανό είναι να συμβεί κάτι τέτοιο; Εάν αυτό συμβεί, ποιες είναι οι πιθανές συνέπειες;

4. Η τριπλέτα (C,Q,K), όπου C είναι κάποιες καθορισμένες συνέπειες, Q ένα μέτρο αβεβαιότητας που συσχετίζεται με το C (συνήθως πιθανότητα) και το K είναι το γνωστικό υπόβαθρο όπου βασίζονται τα παραπάνω μεγέθη.
5. Αναμενόμενες συνέπειες (ζημία, απώλεια), όπως για παράδειγμα: ο αναμενόμενος αριθμός θανάτων σε περίοδο ενός έτους (Potential Loss of Life, PLL) ή ο αναμενόμενος αριθμός θανάτων ανά 100 εκατομμύρια ώρες έκθεσης (Ποσοστό Θανατηφόρων Ατυχημάτων / Fatal Accident Rate- FAR).

- Σύμφωνα με το Τρίγωνο Ρίσκου του Κρίχτον / Crichton's Risk Triangle (Crichton 1999), το ρίσκο ορίζεται ως μια πιθανολογική συνάρτηση που εξαρτάται από τρία βασικά στοιχεία: τον κίνδυνο, την έκθεση και την ευπάθεια:

$$\text{Risk} = \text{Hazard} \times \text{Exposure} \times \text{Vulnerability}$$

Εάν οποιοδήποτε από αυτά τα τρία στοιχεία υφίσταται μεταβολή, αυξάνεται ή μειώνεται αντίστοιχα και το ρίσκο (Σχήμα 2.1).

Σχήμα 2.1: Παράδειγμα του Crichton's Risk Triangle



Πηγή: Crichton, 1999



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

- αναφέρεται σε ένα μελλοντικό γεγονός, σε μια κατάσταση στο μέλλον.
- ενέχει κίνδυνο και αβεβαιότητα.
- βασίζεται στις πιθανότητες.
- δεν αποτελεί μόνο απειλή καθώς μπορεί να μετατραπεί και σε ευκαιρία.
- ορίζεται μέσω των συνεπειών και την σοβαρότητα αυτών.
- είναι συνάρτηση της έκθεσης και την ευπάθειας
- μπορεί να ποσοτικοποιηθεί.

### 2.3 Βασικές έννοιες στο ρίσκο

- **Αβεβαιότητα (Uncertainty)**

Όπως παρατηρήθηκε και από τους παραπάνω ορισμούς του ρίσκου, η αβεβαιότητα θεωρείται από πολλούς μελετητές-ερευνητές πως αποτελεί εγγενές στοιχείο του ρίσκου. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων/EFSA η αβεβαιότητα είναι «ένας επιστημονικός όρος που χρησιμοποιείται στην αξιολόγηση ρίσκου για την περιγραφή κάθε είδους περιορισμού της γνώσης που είναι διαθέσιμη κατά τον χρόνο διεξαγωγής μιας αξιολόγησης, με τους συμφωνηθέντες πόρους, και επηρεάζει τις πιθανότητες των πιθανών αποτελεσμάτων της αξιολόγησης». Για τους Abt, et al (2010) «αβεβαιότητα είναι η έλλειψη ή μη πληρότητα των πληροφοριών. Η αβεβαιότητα εξαρτάται από την ποιότητα, την ποσότητα και τη συνάφεια των δεδομένων και την αξιοπιστία και την καταλληλότητα των μοντέλων και των παραδοχών».

Η αβεβαιότητα στο ρίσκο είναι η αδυναμία πρόβλεψης με ακρίβεια των γεγονότων και των πιθανών ρίσκων τους.

- **Πιθανότητα (Probability)**

Η πιθανότητα είναι ένα αριθμητικό μέτρο το οποίο συνδέεται στενά με την αβεβαιότητα. Σύμφωνα με τους Κοκολάκης και Σπηλιώτης (2002) η πιθανότητα



χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει τις κατανομές, οι οποίες περιγράφουν το εύρος των τιμών που μπορεί να πάρει μια μεταβλητή. Η πιθανότητα αρχικά χρησιμοποιήθηκε σε πειράματα τύχης (π.χ ρίψη ζαριού) και συμβολίζεται με το γράμμα  $P$ . Η πιθανότητα να συμβεί ένα γεγονός  $A$  ( $PA$ ) μπορεί να εκφραστεί με μια κλίμακα που εκτείνεται από το αδύνατο να συμβεί μέχρι και το βέβαιο να συμβεί.

Η πιθανότητα μπορεί να είναι στατιστική (ορίζεται από στατιστικές βάσεις δεδομένων) ή υποκειμενική (εκτιμήσεις ειδικών σχετικά με την αναμενόμενη πιθανότητα). Στην *στατιστική πιθανότητα* ( $Pf$ ) ο αριθμός των σεναρίων και παρόμοιων καταστάσεων θεωρείται άπειρος ενώ στην *υποκειμενική πιθανότητα* ( $P$ ) εκφράζεται η αβεβαιότητα του παρατηρητή σχετικά με την εμφάνιση ενός γεγονότος. Υποστηρικτής της υποκειμενικότητας του ορισμού των πιθανοτήτων ήταν ο Bayes, γνωστό και ως θεώρημα του Μπέυζ, βάσει του οποίου η πιθανότητα αναπαριστά τον βαθμό πεποίθησης του παρατηρητή για την αλήθεια ενός γεγονότος.

- **Συνέπειες (Consequences)**

Οι συνέπειες εκφράζουν τα ανεπιθύμητα αποτελέσματα ενός συμβάντος και αποτελούν κύριο συστατικό του ρίσκου, αφού χωρίς αυτές δεν θα υπήρχε. Οι συνέπειες μπορεί να είναι πολλών ειδών (οικονομικές, υλικές, περιβαλλοντολογικές, κοινωνικές, πολιτικές, νομικές κ.λπ.). Οι συνέπεια μπορεί να αποτελέσει ένα αντικειμενικό κριτήριο (εφόσον έχουν επέλθει) και είναι ένα μετρήσιμο μέγεθος. Ο αριθμός των θανάτων ή οι χρηματοοικονομικές απώλειες ενός χαρτοφυλακίου είναι ένα αντικειμενικό μέτρο το οποίο δεν μπορεί να αμφισβητηθεί.

- **Έκθεση (Exposure)**

Η έκθεση προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της πιθανότητας εμφάνισης ενός κινδύνου επί την αναμενόμενη συνέπειά του, σε περίπτωση που αυτός εμφανιστεί.

Παρακάτω αναφέρονται κάποιοι ορισμοί της έκθεσης:

«Η έκθεση περιγράφει τον αριθμό των ανθρώπων και την αξία των δομών και των δραστηριοτήτων που θα αντιμετωπίσει κινδύνους και μπορεί να επηρεαστεί αρνητικά από αυτούς». (Davidson & Lambert, 2001)



«Ο βαθμός στον οποίο ένα ρίσκο ή ένα χαρτοφυλάκιο ρίσκων υπόκειται σε πιθανότητα απώλειας: η βάση για τον υπολογισμό των ασφαλιστρών στην (αντ)ασφάλιση», (MunichRe, 2002).

- **Ευπάθεια / τρωτότητα (Vulnerability)**

Με τον όρο ευπάθεια ή τρωτότητα περιγράφεται η αβεβαιότητα σχετικά και τη σοβαρότητα των συνεπειών, δεδομένης της εμφάνιση μιας ενός κινδύνου και το πόσο ευαίσθητο-ευάλωτο είναι ένα σύστημα σε έναν κίνδυνο. Στο ISO Guide 73:2009 η ευπάθεια ορίζεται ως «οι εγγενείς ιδιότητες κάποιου πράγματος οι οποίες προκαλούν ευαισθησία αυτού σε μια πηγή ρίσκου, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε ένα γεγονός με συνέπειες».

## 2.4 Ιδιότητες του ρίσκου

Το ρίσκο έχει μελετηθεί από σχεδόν όλες τις επιστήμες και ακόμα η ιδιότητα του ρίσκου παραμένει ένα σημείο διαφωνίας ανάμεσα στους μελετητές. Μια σημαντική ομάδα μελετητών υποστηρίζει την υποκειμενική φύση του ρίσκου καθώς πιστεύουν πως επηρεάζεται από την πνευματική ή την ψυχική κατάσταση ενός ατόμου, την εμπειρία του, τις γνώσεις, τις επικρατούσες συνθήκες κ.λπ. Άλλοι μελετητές υποστηρίζουν την αντικειμενική του φύση στην δυνατότητα μέτρησης και ποσοτικοποίησης με τα κατάλληλα εργαλεία.

### 2.4.1 Υποκειμενικό Ρίσκο

Η υποκειμενιστική άποψη για το ρίσκο εκφράστηκε ίσως με μεγαλύτερη σαφήνεια στην λεγόμενη πολιτισμική θεωρία των Douglas and Wildavsky (1982). Αυτοί οι συγγραφείς αντιμετωπίζουν το ρίσκο ως το αποτέλεσμα κοινωνικών διαδικασιών, όχι αντικειμενικής πραγματικότητας, και ισχυρίζονται ότι είναι κοινωνικές κατασκευές. Ομοίως για τον Wynne (1992), το ρίσκο εξαρτάται άμεσα από το άτομο που έρχεται αντιμέτωπος μαζί του καθώς κατά κάποιο τρόπο όλοι οι



άνθρωποι είναι προκατειλημμένοι ψυχολογικά, ηθικά, ιδεολογικά και επηρεάζεται η άποψή τους από την εμπειρία και το επάγγελμά τους. Από άλλες μελέτες έχει διαπιστωθεί πως η αντίληψη για το ρίσκο είναι διαφορετική σε ανθρώπους διαφορετικών εθνοτήτων αλλά και μεταξύ ατόμων διαφορετικού φύλου.

Συμπερασματικά, η υποκειμενικότητα του ρίσκου βασίζεται στην κοινωνική-ανθρώπινη διάστασή του καθώς και στην διαφορετική αντίληψη του κάθε ατόμου για το ρίσκο, η οποία διαμορφώνεται από το γνωστικό του αντικείμενο, τα ήθη, τις αξίες, τα συναισθήματα, κ.λπ.

#### 2.4.2 Αντικειμενικό Ρίσκο

Υποστηρικτής της αντικειμενικότητας του ρίσκου, ο Rosa, E.A (1998,2010) χαρακτήρισε το ρίσκο ως μια αντικειμενική κατάσταση του κόσμου (objective state of the world), που προϋπάρχει και δεν εξαρτάται από τις αντιλήψεις ή το γνωστικό υπόβαθρο οποιουδήποτε παρατηρητή. Για τον Rosa η αβεβαιότητα είναι αναπόφευκτη, καθώς είναι εγγενής ιδιότητα του ρίσκου, αλλά δεν πρέπει να συγχέεται με την πιθανότητα. Για την καλύτερη κατανόηση των παραπάνω παρουσιάζει ένα παράδειγμα με έναν βράχο που βρίσκεται σε μια πλαγιά και έναν άνθρωπο που κινδυνεύει από τον βράχο καθώς περνάει από κάτω (Σχήμα 2.2).

**Σχήμα 2.2: Το πείραμα του βράχου**





Σύμφωνα με τον ορισμό της Rosa, το ρίσκο είναι η απόσπαση του βράχου, το οποίο χαρακτηρίζεται από πιθανότητα να σκοτώσει ή να τραυματίσει τον άνθρωπο που περνάει και αυτό το γεγονός, όπως και οι συνέπειές, του υπόκεινται σε αβεβαιότητες. Όπως συμβαίνει με πολλές από τις απειλές που αφθονούν στη σύγχρονη κοινωνία, ο άνθρωπος μπορεί να αγνοεί εντελώς τον κίνδυνο που διατρέχει από τον βράχο όμως το ρίσκο να πέσει πάνω του υπάρχει αντικειμενικά ως κατάσταση του κόσμου (state of the world). Κανείς δεν μπορεί να το αμφισβητήσει και υπάρχει ανεξάρτητα από τον συγκεκριμένο αναλυτή-μελετητή.

Ένα παρόμοιο πείραμα εισάγει και ο Huang (2013), ο οποίος θεωρεί τα πειράματα ρίσκου απαραίτητα για την απόδειξη της αντικειμενικής φύσης του ρίσκου. Στο πείραμά του, όπου ένας εργάτης κινδυνεύει να πλακωθεί από έναν βράχο που βρίσκεται στερεωμένο σε έναν γάντζο, αντικαθιστά τον εργάτη με ένα ελατήριο και μετράει τις πιθανές συνέπειες μέσα από την παραμόρφωση του ελατηρίου.

Η Althaus (2005) έρχεται να αμφισβητήσει τις παραπάνω θεωρείες υποστηρίζοντας πως το ρίσκο βρίσκεται στο ενδιάμεσο καθώς εμπεριέχει τόσο υποκειμενικά όσο και αντικειμενικά στοιχεία. «Το ρίσκο μπορεί να είναι ορατό αλλά να εμπεριέχει και μη ορατά δομικά στοιχεία και αντιστοίχως να γίνεται κατανοητό αλλά και ακατανόητο, προβλέψιμο και απρόβλεπτο, ατομικό και συλλογικό» (Althaus, 2005, σελ 567).

Η μελέτη του ρίσκου είναι πολύπλευρη και πολύπλοκη και η άποψη της Althaus μας βρίσκει σύμφωνους καθώς παρά την αντικειμενική-οντολογική του φύση η αντίληψη για το ρίσκο δεν παύει να επηρεάζεται από το γνωστικό υπόβαθρο και τις πεποιθήσεις παρατηρητή (είτε είναι άτομο ή ένας επιστημονικός κλάδος).

## 2.5 Κατηγοριοποίηση ρίσκου

Οι κατηγοριοποιήσεις του ρίσκου, όπως και του κινδύνου, εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τη οπτική γωνία που θα αναλυθεί το ρίσκο. Τα συνηθέστερα κριτήρια είναι:





- Με βάση την προέλευση, όπου χωρίζονται σε εσωτερικής και εξωτερικής προέλευσης. Οι κίνδυνοι (risks) αυτοί προέρχονται από εσωτερικούς ή εξωτερικούς παράγοντες που πλαισιώνουν το αντικείμενο μελέτης (αναλυτικά στο κεφάλαιο 3.2)
- Με βάση τον άνθρωπο, όπου γίνεται διαχωρισμός σε ατομικό και κοινωνικό ρίσκο (αναλύονται παρακάτω).

### 2.5.1 Ατομικό Ρίσκο (Individual risk)

Το ατομικό ρίσκο σύμφωνα με το Κέντρο για την Ασφάλεια Χημικών Διεργασιών του Αμερικανικού Ινστιτούτου Χημικών Μηχανικών (CCPS - Center for Chemical Process Safety) ορίζεται ως «το ρίσκο για ένα άτομο που βρίσκεται κοντά σε κίνδυνο. Αυτό περιλαμβάνει τη φύση του τραυματισμού του ατόμου, την πιθανότητα τραυματισμού και τη χρονική περίοδο κατά την οποία μπορεί να προκληθεί το ατύχημα». Το ατομικό ρίσκο (IR – individual risk) είναι ο κίνδυνος θανάτου, τραυματισμού και κακής υγείας όπως βιώνεται από ένα άτομο σε μια δεδομένη τοποθεσία, π.χ. ένα μέλος του πληρώματος ή επιβάτης στο πλοίο που θα μπορούσαν να επηρεαστούν από ένα ναυτικό ατύχημα.

Σύμφωνα με το CCPS (1989), το ατομικό ρίσκο σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία μπορεί να υπολογιστεί μέσω των παρακάτω εξισώσεων:

$$IR_{x,y,i} = f_i p_i$$

$$IR_{x,y} = \sum_{i=1}^n IR_{x,y,i}$$

όπου:

$IR_{x,y,i}$  = το ρίσκο θανάτου για ένα άτομο στη τοποθεσία  $x, y$  ως αποτέλεσμα του γεγονότος  $i$

$f_i$  = η συχνότητα του γεγονότος  $i$  (ανά έτος)

$p_i$  = η πιθανότητα το γεγονός  $i$  να οδηγήσει σε θάνατο στην τοποθεσία  $x, y$

$n$  = ο συνολικός αριθμός των γεγονότων  $i$



Ο IMO προσθέτει στην παραπάνω εξίσωση και την έκθεση (exposure), δηλαδή την πιθανότητα το άτομο να βρίσκεται στη δεδομένη τοποθεσία τη στιγμή του ατυχήματος:

$$IR = F_{eu} * P_p * E_p$$

όπου:

$F_{eu}$  = η συχνότητα του ανεπιθύμητου γεγονότος (frequency of an undesired event)

$P_p$  = η πιθανότητα το γεγονός να καταλήξει σε ατύχημα

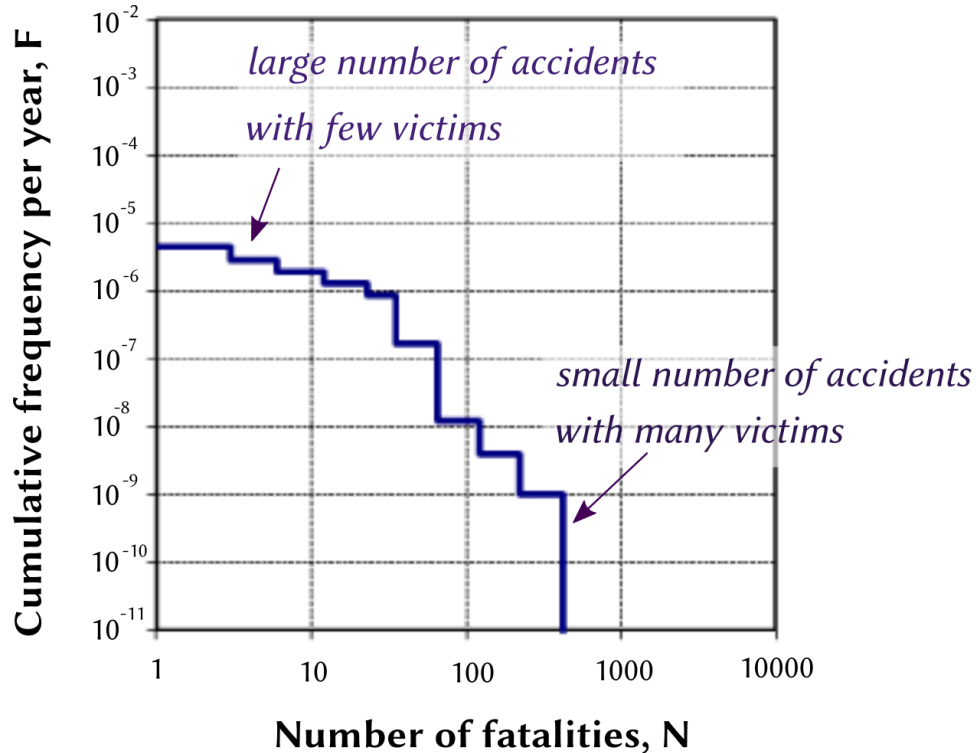
$E_p$  = η έκθεση του ατόμου στον κίνδυνο

### 2.5.2 Κοινωνικό Ρίσκο (Societal Risk)

Το κοινωνικό ρίσκο, σε αντίθεση με το ατομικό ρίσκο, εκφράζει τον σωρευτικό κίνδυνο για ομάδες του πληθυσμού και όχι απλά τον κίνδυνο που αντιμετωπίζουν μεμονωμένα άτομα. Τα μέτρα κοινωνικού κινδύνου εκτιμούν το δυνητικό μέγεθος και τις πιθανότητες της επίπτωσης σε μια ομάδα ανθρώπων που βρίσκονται σε μια συγκεκριμένη περιοχή ή υπό συγκεκριμένες συνθήκες έπειτα από ένα γεγονός ή σειρά γεγονότων. Είναι η μέση τιμή του ρίσκου από πλευράς θανάτων, που βιώνει μια ολόκληρη ομάδα ανθρώπων (π.χ. πλήρωμα, λιμενικοί υπάλληλοι ή η κοινωνία γενικότερα) που εκτίθεται σε ένα ατύχημα. Ο κοινωνικός κίνδυνος προσδιορίζεται για όλους όσους έχουν εκτεθεί, έστω και μία φορά το χρόνο. Ο κοινωνικός κίνδυνος δεν αφορά συγκεκριμένο άτομο και τοποθεσία (IMO, 2018). Η πιο κοινή γραφική αναπαράσταση για το κοινωνικό ρίσκο είναι η καμπύλη F-N (Frequency – Number Curve), η οποία είναι μια καμπύλη πυκνότητας πιθανότητας. Ο κατακόρυφος άξονας (F) δείχνει τη συχνότητα των γεγονότων που λαμβάνουν χώρα και ο οριζόντιος άξονας N αντιπροσωπεύει τις συνέπειες, συνήθως σε αριθμό θανάτων (Σχήμα 2.3).



Σχήμα 2.3: Διάγραμμα F-N



Πηγή: Marsden, 2002

Ο πιο διαδεδομένος δείκτης κοινωνικού ρίσκου είναι ο *Αναμενόμενος Αριθμός Νεκρών (Potential Loss of Life, PLL)*, ο οποίος εκφράζει τον αναμενόμενο αριθμό θανάτων σε συγκεκριμένο πληθυσμό ανά έτος και χρησιμοποιείται όταν υπάρχουν αρκετά δεδομένα.

$$PLL = \frac{\text{Αριθμός Θανάτων}}{\text{Μονάδα Χρόνου}}$$

Στις θαλάσσιες μεταφορές ο δείκτης αυτός συναντάται ως αριθμός θανάτων ανά shipyears.

$$PLL = \frac{\text{Αριθμός Θανάτων}}{\text{Αριθμός Πλοίων} \times \text{Έτη}}$$



### 3. Ναυτιλία και θαλάσσιο περιβάλλον

Πόσο άστοχο είναι να αποκαλούμε αυτόν τον πλανήτη Γη, ενώ είναι εντελώς ξεκάθαρο ότι είναι Ωκεανός.

*Arthur Clarke, 1917-2008*

#### 3.1 Ναυτιλιακή επιχείρηση

Μια ναυτιλιακή επιχείρηση, όπως κάθε άλλη επιχείρηση είναι μια οικονομική οντότητα με τελικό σκοπό την επίτευξη κέρδους. Το τελικό προϊόν της ναυτιλιακής επιχείρησης, που είναι η παροχή θαλάσσιων μεταφορών, επιτυγχάνεται μέσω της απόκτησης, εκμετάλλευσης ή/και διαχείρισης πλοίων.

Ο Μεταξάς (1988, σελ.56) ορίζει την ναυτιλιακή επιχείρηση ως «μια εταιρεία, άτομο ή μια μικρή ομάδα ατόμων που παίρνει τις αποφάσεις για την απασχόληση των συντελεστών παραγωγής στον ναυτιλιακό χώρο». Σύμφωνα με τον Θεοδοκά (2019, σελ.495-496) «η ναυτιλιακή επιχείρηση είναι μια οικονομική μονάδα που διαχειρίζεται πλοία για την προσφορά θαλάσσιων μεταφορικών υπηρεσιών. Τα πλοία μπορεί να ανήκουν είτε στην ίδια την επιχείρηση, είτε σε θυγατρικές ή συνδεδεμένες με αυτήν επιχειρήσεις (π.χ. κοινή ιδιοκτησία). Μια ναυτιλιακή επιχείρηση ενδέχεται να είναι πλοιοκτήτρια ή να έχει την ευθύνη της διαχείρισης πλοίων, χωρίς όμως να εκτελεί η ίδια το σύνολο ή μέρος των διαχειριστικών λειτουργιών, αλλά να τις αναθέτει σε εξωτερικούς συνεργάτες».

Στις σύγχρονες ναυτιλιακές επιχειρήσεις παρατηρείται μια ιδιαίτερη δομή, όπως αναφέρει παραπάνω ο Θεοδοκάς. Η συνήθης δομή της σύγχρονης ναυτιλιακής επιχείρησης παρουσιάζει από τους τρεις παρακάτω πυλώνες (Σχήμα 3.1):

- *Εφοπλιστής*: κατά την έννοια των άρθρων 105 και 106 Κώδικα Ιδιωτικού Ναυτικού Δικαίου (ΚΙΝΔ), «ο εφοπλιστής είναι το φυσικό ή νομικό πρόσωπο το οποίο εκμεταλλεύεται για τον εαυτό του το πλοίο, το οποίο ανήκει κατά



κυριότητα σε άλλο πρόσωπο. Η εκμετάλλευση αυτή μπορεί να στηρίζεται είτε σε έννομη σχέση, εμπράγματη ή ενοχική (λ.χ. επικαρπία ή μίσθωση)».

- *Διαχειρίστρια Εταιρεία*: είναι το νομικό πρόσωπο που λειτουργεί για λογαριασμό της πλοιοκτήτριας εταιρείας και το έργο της είναι η καθημερινή διαχείριση της λειτουργίας του πλοίου.
- *Πλοιοκτήτρια Εταιρεία*: όπως είναι κατανοητό από την ονομασία, είναι το νομικό πρόσωπο που έχει την κυριότητα του πλοίου (κύριος του πλοίου) και επιπλέον το εκμεταλλεύεται εμπορικά.

Σχήμα 3.1: Δομή σύγχρονης ναυτιλιακής επιχείρησης



Πηγή: Σαμπράκος και Γιαννόπουλος, 2021

Ανάλογα με τις θαλάσσιες μεταφορικές υπηρεσίες που προσφέρουν οι ναυτιλιακές επιχειρήσεις μπορούν να κατηγοριοποιηθούν στις εξής κατηγορίες (Θεοτοκάς, 2019, σελ. 11):

- Επιχειρήσεις με ειδίκευση στην *χύδην φορτηγό ναυτιλία* (bulk shipping), οι οποίες διαχειρίζονται πλοία μεταφοράς χύδην υγρών και ξηρών φορτίων.



“Μαρία Φεράτι & Βασίλειος Βολιώτης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον”

- Επιχειρήσεις με ειδικευση στην **ναυτιλία τακτικών γραμμών** (liner shipping), οι οποίες διαχειρίζονται και δρομολογούν πλοία μεταφοράς μοναδοποιημένων φορτίων σε γραμμές που συνδέουν διάφορους λιμένες.
- Επιχειρήσεις με ειδικευση στην **επιβατηγό ναυτιλία** (passenger shipping), οι οποίες διαχειρίζονται πλοία μεταφοράς επιβατών.
- Επιχειρήσεις **διαφοροποιημένης εξειδίκευσης**, οι οποίες διαχειρίζονται πλοία πολλών εξειδικεύσεων.

### 3.2 Περιβάλλον λειτουργίας της ναυτιλιακής επιχείρησης

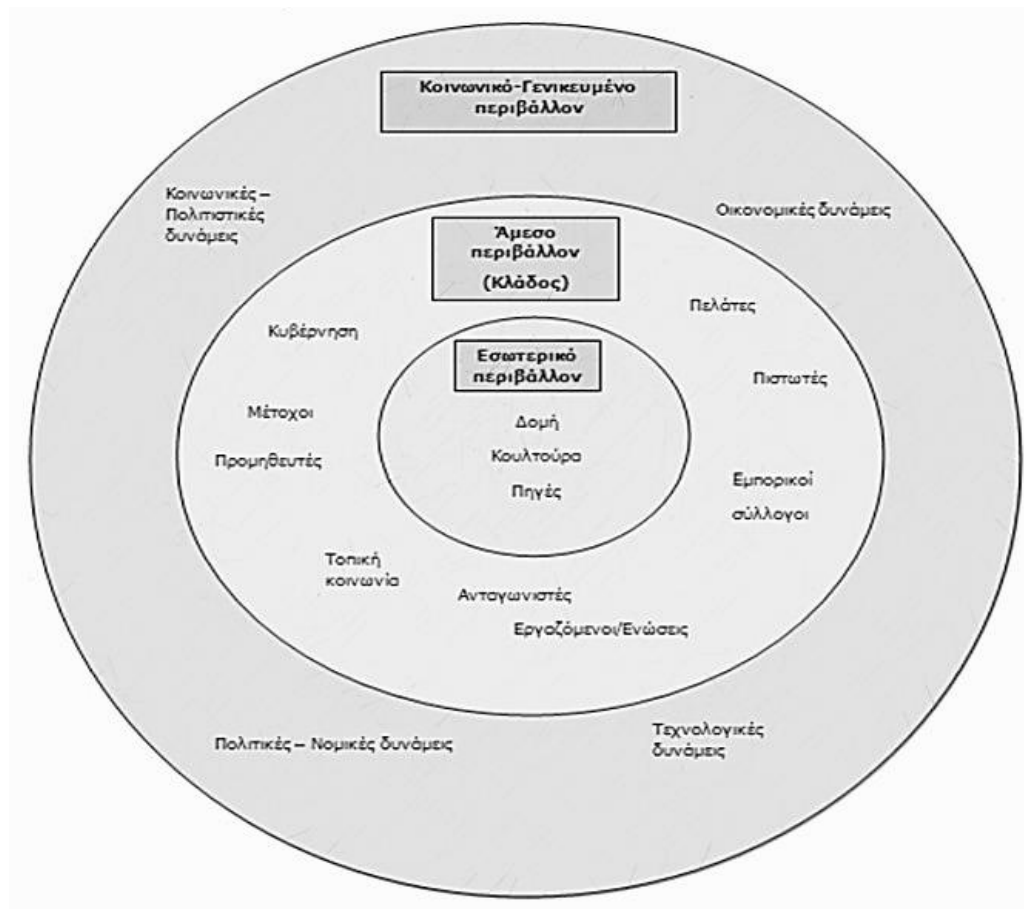
Όπως όλες οι άλλες επιχειρήσεις, έτσι και η ναυτιλιακή επιχείρηση αλληλοεπιδρά, επηρεάζεται και καθορίζεται από το περιβάλλον στο οποίο λειτουργεί. «Ο φυσικός κόσμος στον οποίο γεννιούνται, λειτουργούν, αναπτύσσονται ή και καταστρέφονται οι επιχειρήσεις συναποτελείται από διάφορους παράγοντες, οι οποίοι επηρεάζουν άμεσα την ύπαρξη τους» (Bateman and Snell, 2007). Οι επιχειρήσεις χρειάζεται διαρκώς να αναλύσουν και να εκτιμήσουν αυτούς τους παράγοντες για να οδηγηθούν σε κερδοφόρες επιλογές αλλά και στην αποφυγή λάθος στρατηγικών, που θα μπορούσαν να αποβούν μοιραίες μελλοντικά.

Το περιβάλλον λειτουργίας μιας επιχείρησης διαμορφώνεται από (Σχήμα 3.2):

- εξωτερικούς παράγοντες, όπως οικονομικούς, κοινωνικούς, πολιτικούς, κ.λπ. (**εξωτερικό περιβάλλον**)
- εσωτερικούς παράγοντες, όπως οι πόροι επιχείρησης, η οργανωτική δομή, η εταιρική κουλτούρα, κ.λπ. (**εσωτερικό περιβάλλον**).



Σχήμα 3.2: Περιβάλλον λειτουργίας μιας επιχείρησης



Πηγή: Wheelen and Hunger, 2005

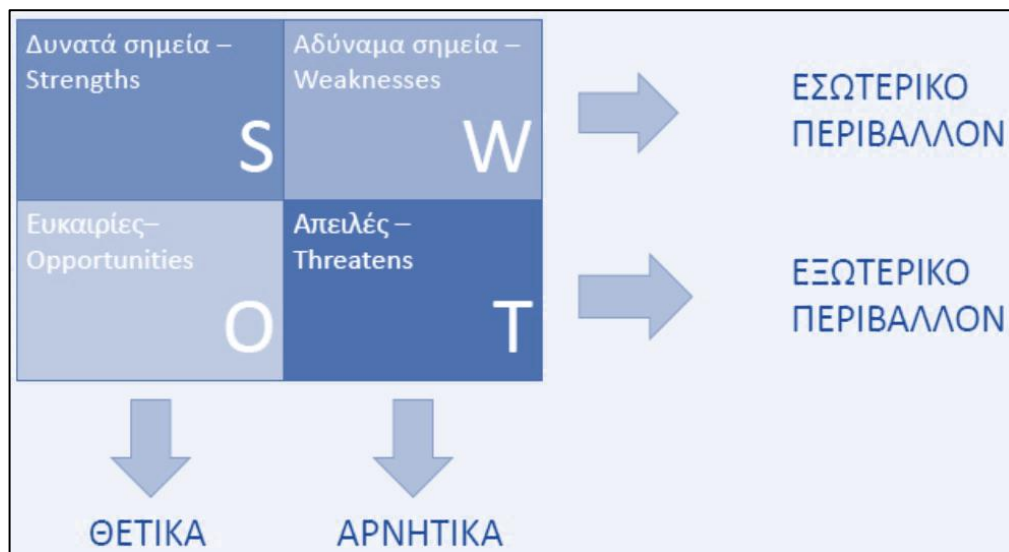
Ανιχνεύοντας το εξωτερικό της περιβάλλον, η ναυτιλιακή επιχείρηση μπορεί να εντοπίσει ευκαιρίες για ανάπτυξη αλλά και απειλές που πρέπει να αποφύγει. Μελετώντας το εσωτερικό της περιβάλλον θα αναγνωρίσει τις δυνάμεις και τις αδυναμίες της, οι οποίες θα συμβάλλουν στην εκμετάλλευση των ευκαιριών αλλά και στην αποφυγή των απειλών. Η πιο γνωστή τεχνική που χρησιμοποιείται από τις επιχειρήσεις, όχι μόνο του ναυτιλιακού κλάδου, για την μελέτη του περιβάλλοντος λειτουργίας τους είναι η ανάλυση SWOT (Σχήμα 3.3). Η ανάλυση SWOT αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο κατά την διαδικασία λήψης αποφάσεων και έχει ως στόχο την μετατροπή των απειλών σε ευκαιρίες και των αδύνατων σημείων σε δυνατά.



Το SWOT είναι το ακρωνύμιο των:

- *Strengths / Δυνατά σημεία*: επαρκείς χρηματοοικονομικοί πόροι, ισχυρό brand name/φήμη, οικονομίες κλίμακας, καινοτόμα προϊόντα, εκπαιδευμένο προσωπικό, κ.α.
- *Weakness / Αδύνατα σημεία*: απαρχαιωμένες εγκαταστάσεις, αδυναμία χρηματοδότησης, πεπερασμένη τεχνολογία, εσωτερικά διοικητικά προβλήματα, ασαφής στρατηγική κατεύθυνση, κ.α.
- *Opportunities / Ευκαιρίες*: επέκταση σε νέες αγορές, καθετοποίηση, επέκταση σε νέα προϊόντα, εξαγορά ανταγωνιστή, κ.α.
- *Weaknesses / Απειλές*: μείωση ρυθμού ανάπτυξης αγοράς, είσοδος νέων ισχυρών ανταγωνιστών, δημογραφικές αλλαγές, δυσμενείς αλλαγές σε συναλλαγματικές ισοτιμίες/επιτόκια, κ.α.

**Σχήμα 3.3: Ανάλυση SWOT**



Πηγή: Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, 2019

«Με την εξάλειψη των αδυναμιών και την ενίσχυση των δυνάμεων καθώς και με την αποφυγή των απειλών και την εκμετάλλευση των ευκαιριών η επιχείρηση προσπαθεί να αποκτήσει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα έναντι των ανταγωνιστών της» (Γεωργόπουλος, 2010).





### 3.2.1 Ανάλυση εξωτερικό περιβάλλοντος

Όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 3.4, το ευρύτερο εξωτερικό περιβάλλον χωρίζεται σε:

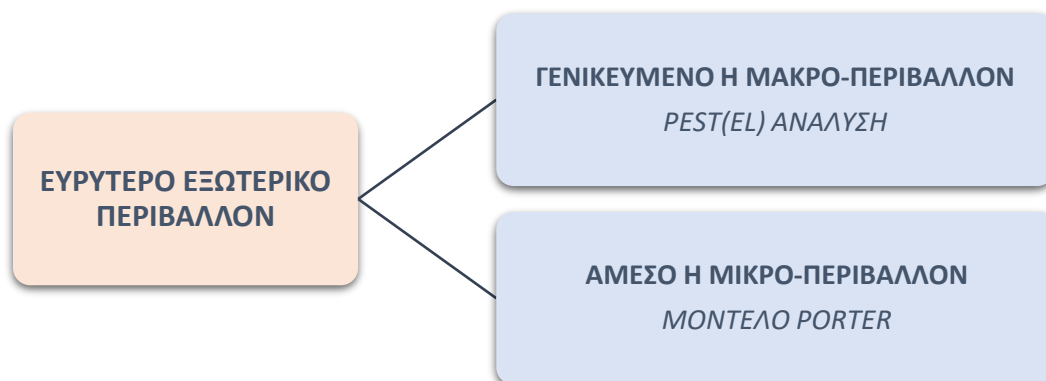
1. *Γενικευμένο ή Μάκρο-περιβάλλον:*

- επηρεάζει όλες τις επιχειρήσεις, ανεξαρτήτου κλάδου
- απαρτίζεται από το πολιτικό περιβάλλον, το οικονομικό περιβάλλον, το κοινωνικό περιβάλλον, το τεχνολογικό περιβάλλον, το φυσικό περιβάλλον και το νομικό περιβάλλον.

2. *Άμεσο ή Μίκρο-περιβάλλον:*

- επηρεάζει μόνο έναν συγκεκριμένο κλάδο
- περιλαμβάνει παράγοντες που επιδρούν άμεσα και βραχυπρόθεσμα σε μια επιχείρηση όπως οι προμηθευτές, οι πελάτες, οι ανταγωνιστές, κ.α.

Σχήμα 3.4: Τα μέρη του εξωτερικού περιβάλλοντος



Η ανάλυση των παραπάνω παραγόντων από μια επιχείρηση είναι ύψιστης σημασίας καθώς μπορεί να διαβλέψει τις μελλοντικές τάσεις στο ευρύτερο περιβάλλον της, όπως μια οικονομική κρίση, μια κοινωνική ταραχή, μια τεχνολογική καινοτομία, κ.λπ. Με αυτό τον τρόπο θα μπορέσει να προστατευθεί από επερχόμενους κινδύνους (risks) και να εκμεταλλευτεί τις ευκαιρίες .



Για την ανάλυση του Μάκρο-περιβάλλοντος χρησιμοποιείται κυρίως η ανάλυση PEST(EL)<sup>2</sup>. Συγκεκριμένα, όπως προκύπτει και από τα αρχικά, η PESTEL αναλύει (Σχήμα 3.5):

- Το πολιτικό περιβάλλον (Political)
- Το οικονομικό περιβάλλον (Economic)
- Το κοινωνικό περιβάλλον (Social)
- Το τεχνολογικό περιβάλλον (Technological)
- Το φυσικό περιβάλλον (Environmental)
- Το νομικό πλαίσιο (Legal)

Σχήμα 3.5: Ανάλυση PESTEL



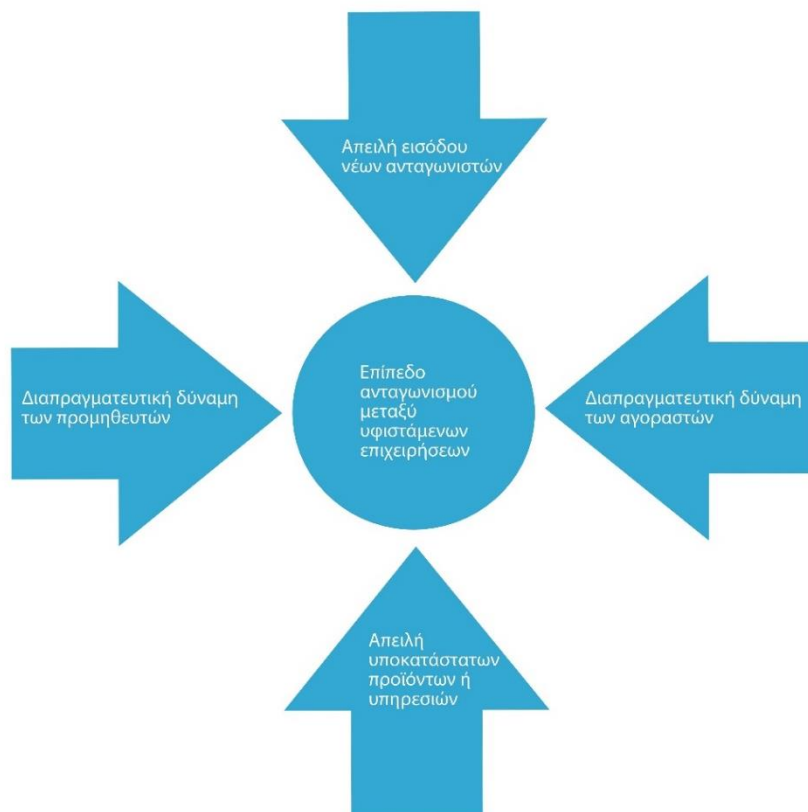
<sup>2</sup> Στην βιβλιογραφία θα την συναντήσουμε συχνά και ως «Ανάλυση PEST», καθώς το Νομικό και το Πολιτικό περιβάλλον αναλύονται μαζί (Πολιτικό-Νομικό περιβάλλον) ενώ το Φυσικό περιβάλλον δεν συμπεριλαμβάνεται ξεχωριστά στην ανάλυση.



Στα Παραρτήματα Α και Β παρουσιάζεται η εφαρμογή της ανάλυσης PESTEL και SWOT στις εταιρείες Evergreen Marine Corporation και Maersk.

Για την ανάλυση του Μίκρο-περιβάλλοντος έχει κυριαρχήσει η ανάλυση των πέντε δυνάμεων του Porter (από τον Μάικλ Πόρτερ, 1985) το οποίο αποτελεί ένα βασικό εργαλείο κατανόησης της ανταγωνιστικότητας του επιχειρησιακού περιβάλλοντος σε έναν κλάδο. Σύμφωνα με το μοντέλο Porter (Σχήμα 3.6), οι πέντε δυνάμεις που επιδρούν στην ικανότητα μιας επιχείρησης (οργανισμού) να ανταγωνίζεται είναι: α) η απειλή εισόδου νέων ανταγωνιστών στον κλάδο, β) η διαπραγματευτική δύναμη των αγοραστών, γ) η απειλή υποκατάστατων προϊόντων/υπηρεσιών, δ) η διαπραγματευτική δύναμη των προμηθευτών και ε) το επίπεδο του ανταγωνισμού μεταξύ των υφιστάμενων επιχειρήσεων.

**Σχήμα 3.6: Το μοντέλο των πέντε δυνάμεων του Porter**



Πηγή: *Business Mentor*, 2021



Συγκεκριμένα για τις ναυτιλιακές επιχειρήσεις, ο Θεοτοκάς (2019) απεικονίζει αναλυτικά όλες εκείνες οι δυνάμεις και τους παράγοντες που συνθέτουν το εξωτερικό περιβάλλον λειτουργίας του συγκεκριμένου κλάδου (Σχήμα 3.7).

**Σχήμα 3.7: Το περιβάλλον λειτουργίας των ναυτιλιακών επιχειρήσεων**



Πηγή: Θεοτοκάς (2019, σελ. 28)

Αναλύοντας το παραπάνω σχήμα από το περίγραμμα προς το κέντρο, εντοπίζουμε τα παρακάτω τέσσερα επίπεδα (Θεοτοκάς, 2019):

1. Στο πρώτο επίπεδο βρίσκεται το **ευρύτερο μακροπεριβάλλον** το οποίο περιλαμβάνει παράγοντες που επηρεάζουν το σύνολο των επιχειρήσεων. Η ανάλυση και η αξιολόγηση των δυνάμεων αυτών είναι απαραίτητη ειδικά στις ναυτιλιακές επιχειρήσεις, οι δραστηριότητες των οποίων δεν γνωρίζουν σύνορα, ώστε να προβλέψουν τις τυχόν ευκαιρίες και απειλές.
  - **Το οικονομικό περιβάλλον:** ειδικά στον κλάδο της ναυτιλίας, έχει καθοριστική σημασία λόγω της παγκόσμιας διασποράς των δραστηριοτήτων των ναυτιλιακών επιχειρήσεων. Η παγκόσμια οικονομία δημιουργεί,



αυξάνει και μειώνει αντίστοιχα την ζήτηση για θαλάσσιες μεταφορικές υπηρεσίες. Η κατάσταση των παγκόσμιων χρηματοπιστωτικών αγορών, οι ευμετάβλητες τιμές του πετρελαίου/φυσικού αερίου, η αστάθεια του δολαρίου/ευρώ, ο οικονομικός κύκλος είναι μερικοί παράγοντες της παγκόσμιας οικονομίας που μια ναυτιλιακή επιχείρηση πρέπει να αναλύει και εκτιμάει διαρκώς.

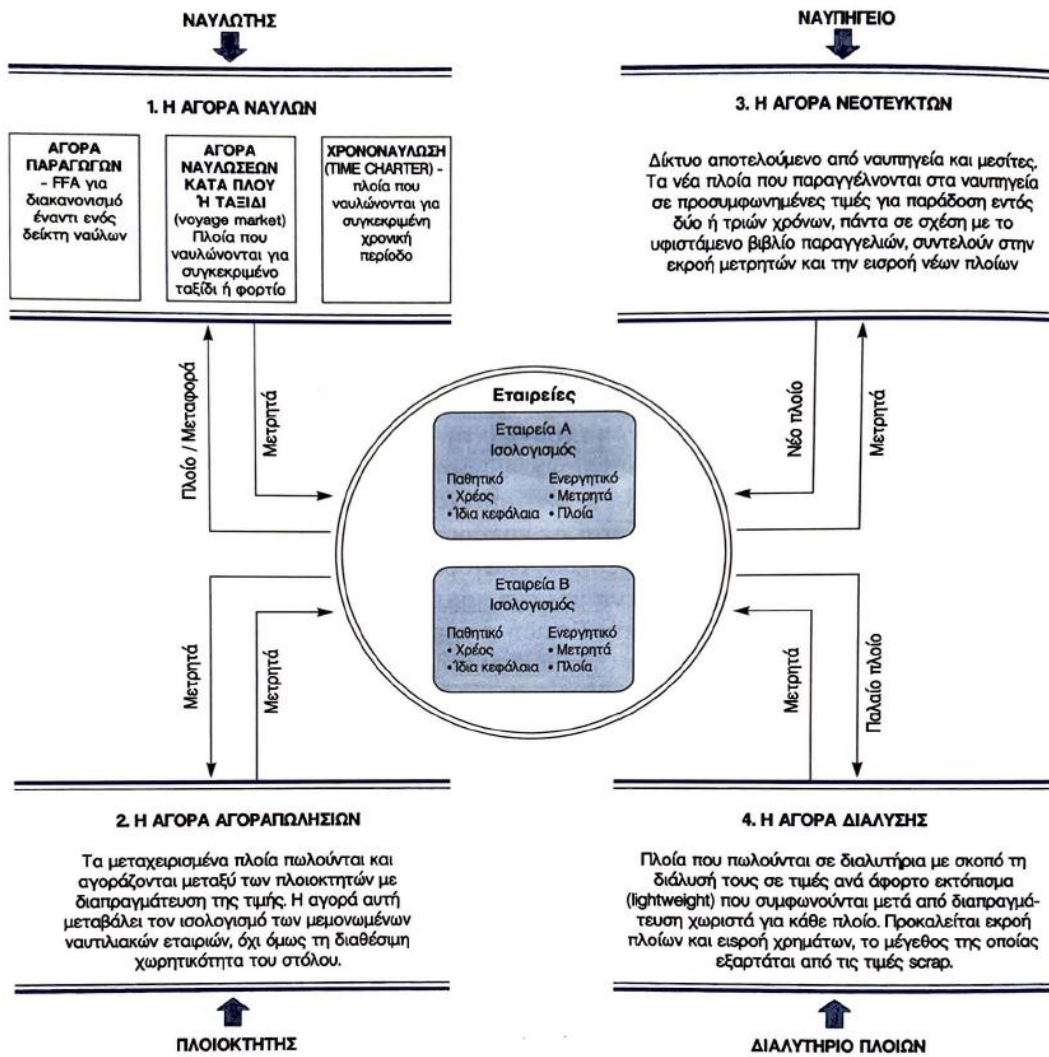
- **Πολιτικό-Νομικό περιβάλλον:** όπως όλες οι επιχειρήσεις, έτσι και οι ναυτιλιακές επιχειρήσεις επηρεάζονται από διάφορους νόμους και κανονισμούς (κρατικούς και διακρατικούς). Η σταθερότητα του πολιτικονομικού συστήματος είναι πολύ σημαντική για την λειτουργία και την ανταπόκρισή τους στον διεθνή ανταγωνισμό και στις ευνοϊκές ρυθμίσεις άλλων χωρών.
  - **Κοινωνικό-Πολιτιστικό περιβάλλον:** αναφέρεται στις αλλαγές στο κοινωνικό και πολιτιστικό σύστημα λόγω διαφόρων παραγόντων όπως πράξεις τρομοκρατίας ή πολιτικής/κοινωνικής αναταραχής, πειρατικές επιθέσεις, ευαισθητοποίηση για το περιβάλλον, κ.α. Οι πεποιθήσεις, οι προσδοκίες, οι απόψεις, η ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης κ.λπ. επηρεάζουν την ζήτηση, την παγκόσμια αγορά, τις νομοθεσίες. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα στον κλάδο της ναυτιλίας είναι όλοι οι θεσμικοί κανονισμοί για τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου καθώς και για την ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής στην θάλασσα.
  - **Τεχνολογικό περιβάλλον:** οι νέες τεχνολογίες και εφευρέσεις προσφέρουν σημαντικά πλεονεκτήματα σε εταιρείες που υπερέχουν οικονομικά, τεχνικά και σε ανθρώπινους πόρους ενώ ταυτόχρονα θέτουν σε μειονεκτική θέση πιο μικρές επιχειρήσεις οι οποίες δέχονται ανταγωνιστικές πιέσεις να εφαρμόσουν τις νέες τεχνολογίες με σημαντικό κόστος.
2. Στο δεύτερο επίπεδο καταγράφονται οι **δυνάμεις και οι παράγοντες που ασκούν επίδραση συνολικά στη ναυτιλιακή βιομηχανία**. Οι δυνάμεις αυτές είναι το παγκόσμιο θαλάσσιο εμπόριο, το θεσμικό πλαίσιο λειτουργίας των πλοίων και των επιχειρήσεων, τα ναυπηγεία, τα λιμάνια, τα κράτη-σημαίες στα οποία τα πλοία νηολογούνται, οι νηογνώμονες, οι ασφαλιστικοί οργανισμοί και



το διαθέσιμο κεφάλαιο από χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς και χρηματιστήρια.

3. Στο τρίτο επίπεδο βρίσκουμε τις **τέσσερις αγορές** που επηρεάζουν βραχυπρόθεσμα την ζήτηση και προσφορά των θαλάσσιων μεταφορικών υπηρεσιών: την αγορά ναυπηγήσεων, την αγορά μεταχειρισμένων πλοίων, την αγορά διαλύσεων πλοίων και την ναυλαγορά (Σχήμα 3.8). Η αλληλεπίδραση των τεσσάρων αγορών δημιουργεί ένα κύκλο ευκαιριών και απειλών και μόνο οι αποτελεσματικές ναυτιλιακές επιχειρήσεις θα αντέξουν να παραμείνουν μέσα.

**Σχήμα 3.8: Οι τέσσερις αγορές που ελέγχουν τη ναυτιλία**



Πηγή: Stopford (2007)



“Μαρία Φεράτι & Βασίλειος Βολιώτης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον”

4. Στο τέταρτο επίπεδο εντοπίζουμε το **άμεσο περιβάλλον** κάθε επιχείρησης που αυτό ορίζεται από τους πελάτες, τους ανταγωνιστές, τους προμηθευτές και το ανθρώπινο δυναμικό. Η ιδιαιτερότητα του άμεσου περιβάλλοντος της ναυτιλιακής επιχείρησης είναι η πολύ μεγάλη διάχυσή του στο φάσμα της παγκόσμιας αγοράς. Η δυνατότητα εύρεσης πελατών και προμηθευτών διεθνώς αποτελεί ένα μεγάλο πλεονέκτημα για τις ναυτιλιακές επιχειρήσεις. Απεναντίας, ο ανταγωνισμός σε μια παγκόσμια αγορά αποτελεί ένα μειονέκτημα λόγω των διαφορετικών νομοθεσιών, οικονομικών συνθηκών, πόρων κ.λπ. και απαιτεί πολύ καλές διοικητικές ικανότητες και ανάλυση από την ναυτιλιακή επιχείρηση ώστε να παραμείνει στην αγορά και στην προτίμηση των πελατών. Η πρόσβαση στην παγκόσμια αγορά εργασίας είναι ένα σημαντικό πλεονέκτημα για τις ναυτιλιακές επιχειρήσεις καθώς μπορούν να εκμεταλλευτούν τις ευνοϊκότερες εργατικές και φορολογικές νομοθεσίες που προσφέρουν άλλες χώρες και έτσι να χαμηλώσουν το κόστος και να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Από την άλλη όμως η αποτελεσματική συνεργασία ενός τόσο ανομοιογενούς ανθρώπινου δυναμικού απαιτεί σημαντικούς πόρους και οργάνωση. Διαφορετικές εθνικότητες, θρησκείες, πεποιθήσεις, αξίες, ήθη, έθιμα, συνθήκες αγοράς χρειάζεται να συνεργαστούν καθημερινά και να ακολουθήσουν μια κοινή γραμμή και επιχειρησιακή κουλτούρα. Το προσωπικό στην ξηρά καθημερινά πρέπει να συνεργάζεται με το προσωπικό στο πλοίο, το οποίο μπορεί να βρίσκεται σε οποιοδήποτε σημείο στον πλανήτη

### 3.2.2 Ανάλυση εσωτερικού περιβάλλοντος

Αφού αναλύσει το εξωτερικό της περιβάλλον μια επιχείρηση, χρειάζεται να προχωρήσει στην ανάλυση του εσωτερικού περιβάλλοντός της, δηλαδή των δυνατών και αδύναμων σημείων της. Δύναμη είναι κάποιο στοιχείο ή χαρακτηριστικό της επιχείρησης το οποίο της δίνει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, ενώ αδυναμία είναι μία κατάσταση που μπορεί να οδηγήσει την επιχείρηση σε ανταγωνιστικό μειονέκτημα. Η ανάλυση των δυνατών και αδύναμων σημείων μιας



επιχείρησης επικεντρώνεται σε τρία βασικά στοιχεία του εσωτερικού περιβάλλοντός της:

1. **η δομή:** η οργανωτική δομή μιας επιχείρησης αντικατοπτρίζεται στο οργανόγραμμά της και έχει ως στόχο να ελαχιστοποιήσει την αβεβαιότητα των εργαζομένων σε σχέση με το έργο που θα εκτελέσουν (Θεοτοκάς, 2019). Η δομή παρουσιάζει την ιεραρχική σχέση μεταξύ των ανθρώπων μέσα σε μια επιχείρηση, τον τρόπο συντονισμού της λειτουργίας των διαφόρων τμημάτων της, τις διαδικασίες, την συγκέντρωση ή αποκέντρωση της εξουσίας.
2. **η κουλτούρα:** αποτελείται από τις αξίες, τα πιστεύω και τους κανόνες συμπεριφοράς μιας επιχείρησης. Η κουλτούρα δημιουργεί στα μέλη της επιχείρησης το αίσθημα ότι γνωρίζουν ποιοι είναι, τι είναι αυτό που κάνουν και ποιος ο λόγος ύπαρξής τους (Γεωργόπουλος, 2010).
3. **οι πόροι και οι ικανότητες:** συμπεριλαμβάνονται όλοι οι διαθέσιμοι πόροι μιας επιχείρησης οι οποίοι μπορεί να είναι α) *φυσικοί* (οι εγκαταστάσεις, οι πρώτες ύλες, ο εξοπλισμός), β) *ανθρώπινοι* (η εμπειρία, οι γνώσεις, οι ικανότητες), γ) *χρηματοοικονομικοί* (τα διαθέσιμα κεφάλαια, η δυνατότητα χρηματοδότησης) και δ) *άυλοι* (η τεχνογνωσία, φήμη της επιχείρησης, πατέντες).

Μια επιχείρηση για να αποκτήσει ή και να διατηρήσει το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα θα πρέπει να συνδυάσει και οργανώσει σωστά τα στοιχεία του εσωτερικού περιβάλλοντός της. Στην περίπτωση της ναυτιλιακής επιχείρησης, η οποία λειτουργεί σε ένα δυναμικό εξωτερικό περιβάλλον που μεταβάλλεται με ταχύτατο ρυθμό, απαιτείται έμφαση στα εσωτερικά χαρακτηριστικά της καθώς αποτελούν την μόνη σταθερή βάση για την ανάπτυξη των στρατηγικών της.

### 3.3 Κίνδυνοι (risks) στη ναυτιλία

Η ναυτιλία είναι μια βιομηχανία υψηλού κινδύνου όπου η έλλειψη προσοχής στη αναγνώριση, ανάλυση και σωστή διαχείριση του ρίσκου μπορεί να έχει





καταστροφικές συνέπειες. Σύμφωνα με το Rochdale Report<sup>3</sup> (1970), ένας πλήρης και εμπειριστατωμένος ορισμός της ναυτιλιακής βιομηχανίας, θα μπορούσε να είναι ο ακόλουθος: «Η ναυτιλία είναι μία περίπλοκη βιομηχανία, μέσα στην οποία οι συνθήκες που καθορίζουν τις διαδικασίες σε έναν τομέα της δεν εφαρμόζονται απαραίτητα και σε έναν άλλο. Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να θεωρηθεί ως ένα σύνολο από αλληλοσχετιζόμενες βιομηχανίες, Τα θεμελιώδη στοιχεία της, τα πλοία, ποικίλλουν ευρύτατα σε μέγεθος και τύπο, παρέχοντας μεγάλη ποικιλία υπηρεσιών μεταφοράς για μεγάλη ποικιλία φορτίων, τα οποία πρέπει να μεταφερθούν είτε σε κοντινές είτε σε μακρινές θαλάσσιες αποστάσεις». Επιπλέον, τονίζει η εκτεταμένη ενασχόληση της ναυτιλιακής βιομηχανίας με το διεθνές εμπόριο έχει ως αποτέλεσμα να λειτουργεί μέσα σε ένα πολύπλοκο παγκόσμιο περιβάλλον.

Όπως αναλύσαμε παραπάνω, οι κίνδυνοι (risks) που αντιμετωπίζει μια επιχείρηση προέρχονται από το εξωτερικό και εσωτερικό περιβάλλον της. Σύμφωνα με το μοντέλο διαχείρισης ρίσκου των AIRMIC, ALARM, IRM 2002<sup>4</sup> οι κίνδυνοι (risks), που έρχεται αντιμέτωπος ένας οργανισμός, δεν ανήκουν αποκλειστικά σε μια κατηγορία (εξωτερικοί ή εσωτερικοί) αλλά μπορεί να έχουν αμφότερους εξωτερικούς και εσωτερικούς οδηγούς (drivers) και επομένως επικαλύπτουν και τις δύο περιοχές (Σχήμα 3.9).

Η Lloyd's List Intelligence, αναγνωρίζοντας την ιδιαιτερότητα της ναυτιλίας, χωρίζει το ρίσκο που διατρέχει μια ναυτιλιακή επιχείρηση σε δυο βασικές κατηγορίες: **ο κίνδυνος οργανισμού-ιδιοκτησίας** (ownership risk) και **ο λειτουργικός-επιχειρησιακός κίνδυνος (operational risk)**. Τον πρώτο τον σχετίζει με τη δομή του οργανισμού-επιχείρησης πίσω από το πλοίο ενώ τον λειτουργικό κίνδυνο με στους κινδύνους που δημιουργούνται από το περιβάλλον στο οποίο λειτουργούν τα πλοία (θάλασσα και καιρικές συνθήκες), τα πληρώματά τους (ανθρώπινος παράγοντας) καθώς και τη διεθνή φύση του εμπορίου τους.

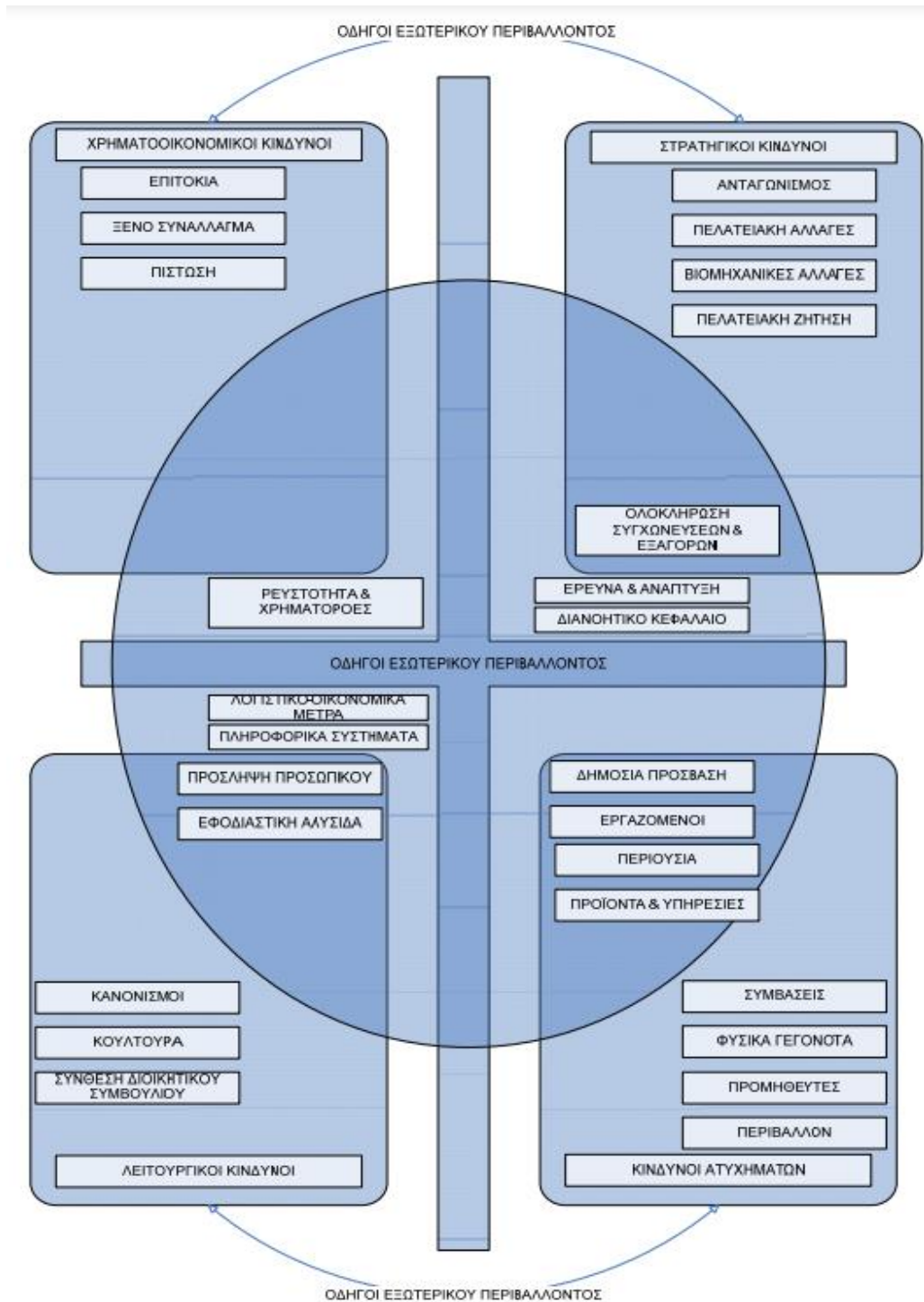
---

<sup>3</sup> Το Rochdale Report εκδίδεται από το Committee of Inquiry into Shipping, με έδρα το Λονδίνο.

<sup>4</sup> The Association of Insurance and Risk Managers (AIRMIC), the Association of Local Authority Risk Managers (ALARM), and the Institute of Risk Management (IRM)



Σχήμα 3.9: Παραδείγματα οδηγών βασικών κινδύνων (drivers of key risks)



Πηγή: AIRMIC, ALARM, IRM, 2002



Με βάσει τον παραπάνω διαχωρισμό μπορούμε να ορίσουμε τους βασικότερους κινδύνους που αντιμετωπίζει όχι μόνο η εμπορική ναυτιλία αλλά και τα πλοία που δεν έχουν πραγματοποιούν εμπορικές πράξεις, όπως τα πολεμικά πλοία, τα πλοία των διωκτικών Αρχών, τα ιδιωτικά θαλαμηγά, τα σκάφη ερασιτεχνικής αλιείας, τα εκπαιδευτικά πλοία, τα πλοία επιστημονικής έρευνας, κ.α.

Ο πιο σημαντικός κίνδυνος της πρώτης κατηγορίας (ownership risk) είναι ο χρηματοοικονομικός κίνδυνος (financial risk) και πιο συγκεκριμένα:

- Ο κίνδυνος λόγω μεταβολής της τιμής ναύλων (Freight-rate risk)
- Ο πιστωτικός κίνδυνος (Credit risk)
- Ο συναλλαγματικός κίνδυνος (Currency risk)
- Ο κίνδυνος ρευστότητας (Liquidity risk)
- Ο κίνδυνος λόγω μεταβολής της αξίας του πλοίου (Asset price risk)
- Ο κίνδυνος λόγω μεταβολής των επιτοκίων (Interest rate risk)

Σύμφωνα με τους Kara, et al (2021), οι λειτουργικοί κίνδυνοι (operational risks) στη ναυτιλία μπορούν να υποδιαιρεθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες (Σχήμα 3.10):

- **transportation risks** / κίνδυνοι που συναντώνται κατά την θαλάσσια μεταφορά
- **loading-unloading risks** / κίνδυνοι που συναντώνται κατά τις εργασίες φόρτωσης εκφόρτωσης σε λιμάνια

Οι λειτουργικοί κίνδυνοι που συναντώνται κατά την μεταφορά στη θάλασσα είναι οι συγκρούσεις, οι πυρκαγιές, οι τρομοκρατικές ενέργειες, οι άσχημες καιρικές συνθήκες και οι βλάβες στα συστήματα φορτίου ενώ οι κίνδυνοι που συναντώνται κατά τις εργασίες φόρτωσης-εκφόρτωσης σε λιμάνια προέρχονται από ανθρώπινο λάθος, άσχημες καιρικές συνθήκες, βλάβες μηχανημάτων, αστοχίες πρόσδεσης και λογισμικού (Σχήμα 3.10). Οι λειτουργικοί κίνδυνοι διαφέρουν βέβαια ανάλογα με τον τύπο του πλοίου και την λειτουργία του.



Σχήμα 3.10: Λειτουργικοί κίνδυνοι στη ναυτιλία



Πηγή: Kara, et al, 2021

Οι Βλάχος & Νικολαΐδης (1999), σε μία προσπάθεια κατηγοριοποίησης των ενδεχόμενων θαλάσσιων κινδύνων διέκριναν τις παρακάτω τρεις κατηγορίες:

- **Θαλάσσιοι κίνδυνοι με την ευρεία έννοια:**
  - Απώλεια του πλοίου.
  - Πειρατεία
  - Πυρκαγιά
  - Αβαρία
  - Σύγκρουση με πλοίο ή άλλο εμπόδιο
  - Απώλεια φορτίου από τα κύματα
  - Ναυταπάτες, δηλαδή δόλια πρόκληση ζημιών του πλοίου από τον πλοίαρχο ή το πλήρωμα με σκοπό εκδίκησης κατά του πλοιοκτήτη.
- **Θαλάσσιοι κίνδυνοι, με την στενή έννοια, λόγω τυχαίων ή ανωτέρας βίας γεγονότων:**



- Βύθιση, σύγκρουση και προσάραξη του πλοίου.
- **Κίνδυνοι ως αποτέλεσμα πολέμου**

Αξιίζει να σημειωθεί ότι οι κίνδυνοι διαφέρουν ανάλογα με τον τύπο του πλοίου και την λειτουργία του καθώς εκτός από τους εξωγενείς παράγοντες κινδύνων (π.χ. καιρικές συνθήκες) σημαντικό ρόλο παίζουν και οι ενδογενείς παράγοντες (π.χ. ανθρώπινα σφάλματα, κίνδυνοι φορτίου). Μάλιστα όλες οι έρευνες κατατάσσουν τους εσωτερικούς κινδύνους του πλοίου, και συγκεκριμένα τον ανθρώπινο παράγοντα ως την κύρια αιτία ναυτικών ατυχημάτων. Οι πιο συνήθεις παράγοντες πρόκλησης ναυτικών ατυχημάτων είναι οι κάτωθι:

- Ο ανθρώπινος παράγοντας
- Καιρικές συνθήκες (φυσικά φαινόμενα)
- Κατασκευαστικό λάθος

### 3.4 Κίνδυνοι (risks) για το θαλάσσιο περιβάλλον

Οι μεταφορές μέσω θαλάσσης αποτελούν τον κύριο τρόπο μεταφοράς εμπορευμάτων παγκοσμίως λόγω του χαμηλού κόστους και της δυνατότητας μεταφοράς μεγάλων ποσοτήτων φορτίου ανά τον κόσμο. Η ναυτιλιακή βιομηχανία να είναι υπεύθυνη για τη μεταφορά του 80% περίπου του παγκόσμιου εμπορίου. Χαρακτηριστικά οι θάλασσες που περιβάλλουν την Ευρώπη εξυπηρετούν περίπου το 90% του εξωτερικού εμπορίου της Ε.Ε και το 40% του εσωτερικού εμπορίου της.

Η έννοια της θαλάσσιας ρύπανσης καθιερώνεται για πρώτη φορά με την Διακήρυξη της Στοκχόλμης για το περιβάλλον (1972): «Θαλάσσια ρύπανση (marine pollution) είναι η εισαγωγή από τον άνθρωπο, άμεσα ή έμμεσα, επιβλαβών ουσιών ή ενέργειας στο θαλάσσιο περιβάλλον, περιλαμβάνοντας και τις εκβολές των ποταμών, που έχει ως αποτέλεσμα τη διαταραχή του θαλάσσιου οικοσυστήματος (διατήρηση των φυσικών πόρων), κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία, ανυπέρβλητα εμπόδια στις θαλάσσιες δραστηριότητες (αλιεία) καθώς και ελάττωση των ανέσεων (θαλάσσιος τουρισμός, αναψυχή)». Έναν παρόμοιο ορισμό δίνει η GESAMP (Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection):



«θαλάσσια ρύπανση είναι, κάθε άμεση ή έμμεση, εισαγωγή ουσιών ή ενέργειας στο θαλάσσιο περιβάλλον (περιλαμβανομένων και των ποτάμιων εκβολών) από τον άνθρωπο, η οποία έχει ως αποτέλεσμα, την βλαβερή επίδραση στους ζώντες οργανισμούς, παρουσιάζει κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία, αλλοιώνει την ποιότητα του θαλασσινού νερού ή υποβαθμίζει τις δυνατότητες χρησιμοποίησης του για ψυχαγωγικούς σκοπούς». Στην Ελληνική νομοθεσία (Ν.743/1977 Περί προστασίας του θαλασσίου περιβάλλοντος και ρυθμίσεως συναφών θεμάτων) η θαλάσσια ρύπανση ορίζεται ως «η παρουσία στη θάλασσα κάθε ουσίας η οποία αλλοιώνει την φύση του θαλασσινού ύδατος ή το καθιστά επιβλαβές για την υγεία του ανθρώπου ή την πανίδα».

Η θαλάσσια ρύπανση που προέρχεται από τις θαλάσσιες μεταφορές μπορεί να χωριστεί σε δυο κατηγορίες:

- **λειτουργική ρύπανση:** η ρύπανση που προέρχεται από την συνήθη δραστηριότητα ενός πλοίου όπως το πλύσιμο των δεξαμενών και μηχανημάτων, ερματισμός και τον αφερματισμός (ballasting), απορρίψεις λυμάτων, οι διαδικασίες ναυπήγησης, τακτικής και έκτακτης συντήρησης, φορτοεκφόρτωσης, πετρέλευσης, διάλυσης του πλοίου, κ.α. Στην συγκεκριμένη κατηγορία συμπεριλαμβάνονται οι *εκούσιες απορρίψεις* ουσιών και υλικών στη θάλασσα.
- **ατυχηματική ρύπανση:** η ρύπανση που προκαλείται λόγω ατυχημάτων (*ακούσιες απορρίψεις*) όπως προσάραξη πλοίων, συγκρούσεις πλοίων, εκρήξεις/ πυρκαγιές, βυθίσεις, την εγκατάλειψη πλοίου, κ.α.

Ο κίνδυνος που συνδέεται περισσότερο με την ναυτιλία και την *ατυχηματική ρύπανση* είναι οι *πετρελαιοκηλίδες* (oil spill risk). Οι πετρελαιοκηλίδες έχουν καταστροφικές συνέπειες για το θαλάσσιο περιβάλλον και το οικοσύστημα καθώς τα συστατικά του αργού πετρελαίου, που είναι τοξικά για την θαλάσσια ζωή, είναι πολύ δύσκολο να καθαριστούν και παραμένουν για χρόνια. Το πιο γνωστό συμβάν διαρροής πετρελαίου, το οποίο θεωρείται και το χειρότερο παγκοσμίως από την άποψη της καταστροφής στο περιβάλλον, είναι το περιστατικό του Exxon Valdez στην Αλάσκα το 1989. Η πετρελαιοκηλίδα του Exxon Valdez επηρέασε περισσότερα από 1.300 μίλια ακτογραμμής, διαταράσσοντας το οικοσύστημα και



τις συνθήκες ζωής και διαβίωσης των ανθρώπων της περιοχής. Ωστόσο, για τους Βεντικός και Ψαραύτης (2003) μακροχρόνια ζημιά στο θαλάσσιο περιβάλλον δεν σχετίζεται με τα μεγάλα ναυτικά ατυχήματα, αλλά με τις λειτουργίες που εκτελούνται σε συστηματική βάση από τα πλοία.

Στην λειτουργική ρύπανση, οι **απορρίψεις υγρών και στερεών αποβλήτων** από τα διερχόμενα πλοία αποτελούν μία σημαντική πηγή μόλυνσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος και διαταραχής του οικοσυστήματος. Η βιομηχανία της κρουαζιέρας είναι αυτή που συμβάλλει περισσότερο με την απόρριψη μεγάλων ποσοτήτων από γκρίζο νερό (grey water) και από μαύρο νερό (black water) στη θάλασσα κάθε μέρα. Το μαύρο νερό (black water) είναι υγρά απόβλητα και λύματα από τις τουαλέτες και τις ιατρικές εγκαταστάσεις τα οποία μπορεί να περιέχουν επιβλαβή βακτήρια, παθογόνους οργανισμούς, ιούς, εντερικά παράσιτα και επιβλαβή θρεπτικά συστατικά. Το γκρίζο νερό (grey water) είναι λύματα από τους νεροχύτες, τα ντους, μαγειρεία, κ.λπ. και μπορεί να περιέχει ποικιλία ρυπαντικών ουσιών, όπως κολοβακτηρίδια, απορρυπαντικά, λάδια και λίπη, μέταλλα, οργανικές ενώσεις, υδρογονάνθρακες πετρελαίου, κ.α..

Οι **απορρίψεις υδάτινου έρματος** (σεντινόνερα) από τα πλοία μπορεί να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον.. Η εκβολή του υδάτινου έρματος συνήθως περιέχει μία ποικιλία βιολογικών υλικών, όπως φυτά, ζώα, ιούς και βακτήρια. Τα υλικά αυτά περιλαμβάνουν συχνά μη ιθαγενή, παρασιτικά, επεμβατικά, εξωτικά είδη που μπορούν να προκαλέσουν εκτεταμένη οικολογική και οικονομική ζημιά στο υδάτινο οικοσύστημα.

Τα **στερεά απόβλητα** που παράγονται σε ένα πλοίο περιλαμβάνουν γυαλί, χαρτιά, δοχεία από αλουμίνιο και χάλυβα, πλαστικά, κ.α. Τα στερεά απόβλητα που εισέρχονται στον ωκεανό μπορούν να αποτελέσουν απειλή για τους θαλάσσιους οργανισμούς, τους ανθρώπους, τις παράκτιες κοινότητες. Οι τελευταίες έρευνες σχετικά με τα στερεά απόβλητα έχουν εντοπίσει σημαντικές ποσότητες πλαστικών στο εσωτερικό των θαλάσσιων θηλαστικών, στις χελώνες και στα πτηνά.

Επιπλέον κίνδυνοι, που προκαλούνται από την ναυτιλιακή δραστηριότητα στο θαλάσσιο περιβάλλον είναι οι εξής:



“Μαρία Φεράτι & Βασίλειος Βολιώτης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον”

- **Dumping:** Σύμφωνα με τη διεθνή σύμβαση του Λονδίνου (1972) του IMO (Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός) ως dumping ορίζεται «η εσκεμμένη απόρριψη ουσιών και υλικών απευθείας στη θάλασσα από πλοία και αεροπλάνα εκτός εάν (α) η απόρριψη προκαλείται από τις συνήθεις λειτουργικές διαδικασίες των πλοίων και αεροπλάνων και (β) η απόρριψη ουσιών στη θάλασσα διεξάγεται για άλλους σκοπούς και δεν έρχεται σε αντίθεση με τη διεθνή νομοθεσία». Το dumping θεωρείται μια συνδυαστική μορφή θαλάσσιας ρύπανσης καθώς οι ουσίες που απορρίπτονται στην θάλασσα από τα πλοία προέρχονται από βιομηχανικά απόβλητα της ξηράς.
- **Ηχορύπανση:** όπως ήδη γνωρίζουμε, αρκετοί θαλάσσιοι οργανισμοί βασίζονται στον ήχο για να επικοινωνήσουν, να προσανατολιστούν και να προστατευθούν από τους κινδύνους. Ο θόρυβος που παράγουν τα πλοία μπορεί να διανύσει μεγάλες αποστάσεις και να διαταράξει ή ακόμα και να απειλήσει την ζωή τους.
- **Συγκρούσεις με τα θαλάσσια είδη:** Τα μεγάλα θαλάσσια θηλαστικά, όπως οι φάλαινες και θαλάσσιοι ελέφαντες, διατρέχουν τον κίνδυνο τραυματισμού ή και θανάτου λόγω σύγκρουσης με πλοίο.

Αξίζει ωστόσο να σημειωθεί πως παρά την έντονη ανησυχία της διεθνούς κοινότητας για την θαλάσσια ρύπανση από τις ναυτιλιακές δραστηριότητες το μεγαλύτερο ποσοστό ρύπανσης προέρχεται από χερσαίες πηγές και δραστηριότητες (έως και 80%, ανάλογα με τη μελέτη και την γεωγραφική περιοχή). Σε πολλές μελέτες και έρευνες καταδεικνύουν πως στην πραγματικότητα η θαλάσσια ρύπανση που προέρχεται από τα εμπορικά πλοία και τις ναυτιλιακές δραστηριότητες δεν ξεπερνά το 15% του συνολικού ποσοστού θαλάσσιας ρύπανσης.

### 3.5 Η ασφάλεια στις θαλάσσιες μεταφορές

Ο όρος «ασφάλεια» στον χώρο της ναυτιλίας αποτελεί μια καθημερινότητα και συνδέεται με πολλές νομοθεσίες και κανονισμούς σε εθνικό, διεθνές και περιφερειακό επίπεδο. Ο σκοπός όλων αυτών των κανονισμών είναι η αποφυγή ατυχημάτων και η προστασία της ανθρώπινης ζωής, της ανθρώπινης περιουσίας και





“Μαρία Φεράτι & Βασίλειος Βολιώτης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον”

του περιβάλλοντος. Η τεχνολογική εξέλιξη και η πληθώρα διαδικασιών που έχουν επιβληθεί για την ασφάλεια έχουν μειώσει σημαντικά τα σοβαρά ατυχήματα ωστόσο η εξάλειψή τους δεν είναι δυνατή καθώς κανένα μηχάνημα δεν μπορεί να είναι απόλυτα ασφαλές και η ανθρώπινη δραστηριότητα δεν μπορεί να εγγυηθεί την απουσία λαθών, και σφαλμάτων.

Σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Πολιτικής Αεροπορίας (ICAO), *ασφάλεια είναι «η κατάσταση μείωσης του ρίσκου πρόκλησης υλικών ζημιών ή ανθρωπίνων βλαβών και η διατήρησή του σε αποδεκτά επίπεδα, μέσω μιας συνεχούς διαδικασίας αναγνώρισης κινδύνων (hazard identification) και διαχείρισης ρίσκου (risk management)»*.

Η ελληνική λέξη «ασφάλεια», όπως και η λέξη «κίνδυνος», ανταποκρίνεται σε δυο ξεχωριστούς όρους στην διεθνή βιβλιογραφία: στο «safety» και το «security». Ο όρος *safety* αφορά περιστατικά τα οποία δεν προκαλούνται από πρόθεση (π.χ. κόπωση υλικού, κακές καιρικές συνθήκες, ανθρώπινο λάθος κ.α.) ενώ ο όρος *security* αφορά περιστατικά τα οποία προκαλούνται από πρόθεση (π.χ. τρομοκρατικές ενέργειες, κλοπές, πειρατεία (Ψαραύτης, κ.ά., 2007)).

Η οργανισμός που ρυθμίζει παγκόσμια τα θέματα ασφάλειας στις θαλάσσιες μεταφορές μέσω διεθνών συμβάσεων και κανονισμών είναι ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (International Maritime Organization – IMO). Ο IMO εδρεύει στο Λονδίνο και αποτελείται από 175 κράτη-μέλη και τρία συνδεδεμένα μέλη κράτη που ψηφίζουν Διεθνείς Συμβάσεις, Κώδικες και Κανονισμούς για την ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής και περιουσίας στη θάλασσα, την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος από την εμπορική ναυτιλία και για την εκπαίδευση-πιστοποίηση των πληρωμάτων. Η ανάγκη σύστασης ενός διεθνούς οργανισμού και η ανάπτυξη διεθνών κανονισμών για την ασφάλεια στην θάλασσα έγινε επιτακτικός από τις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα, ειδικά μετά το ατύχημα του Τιτανικού (1912) αλλά και έπειτα λόγω της επικίνδυνων επιπέδων θαλάσσιας ρύπανσης λόγω του Β' Παγκόσμιου Πολέμου. Ο Οργανισμός των Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ) ανταποκρίθηκε σε αυτή την ανάγκη της διεθνούς κοινότητας το 1948 υιοθετώντας μια σύμβαση για την επίσημη ίδρυση του IMO (το αρχικό όνομα ήταν Διακυβερνητικός Ναυτιλιακός Συμβουλευτικός Οργανισμός ή IMCO, το οποίο το 1982 άλλαξε σε IMO). Οι σκοποί του Οργανισμού, όπως συνοψίζονται στο άρθρο 1(α) της Σύμβασης, είναι «να



παρέχει μηχανισμούς συνεργασίας μεταξύ των κυβερνήσεων στον τομέα των εθνικών κανονισμών και πρακτικών που σχετίζονται με τεχνικά θέματα κάθε είδους που επηρεάζουν τη εμπορική ναυτιλία, να ενθαρρύνει και να διευκολύνει τη γενική υιοθέτηση υψηλών πρακτικών προτύπων σε θέματα που αφορούν την ασφάλεια στη θάλασσα, την αποτελεσματικότητα της ναυσιπλοΐας καθώς και την πρόληψη και τον έλεγχο της θαλάσσιας ρύπανσης από τα πλοία».

Όπως αναφέραμε παραπάνω, το πλαίσιο λειτουργίας της ναυτιλίας είναι αρκετά περίπλοκο λόγω της λειτουργίας πολλών φορέων, οι οποίοι μαζί με τον IMO αναπτύσσουν και ελέγχουν την εφαρμογή των κανονισμών για την ασφάλεια στη θάλασσα. Τέτοιοι φορείς είναι κράτη σημαίας (flag states), τα κράτη λιμένος (port states), ο IACS (Διεθνής Ένωση Νηογνώμωνων), οι νηογνώμονες (Classification Societies), οι περιβαλλοντικές και εργατικές οργανώσεις, οι ασφαλιστικές εταιρείες.

Η έννοια της ασφάλειας είναι άρρητα συνδεδεμένη με αυτήν του ρίσκου. Η έκθεση και η ευαλωτότητα ενός πλοίου για παράδειγμα σε ατυχήματα εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τα μέτρα που έχουν ληφθεί για την πρόληψη ή την αντιμετώπιση των κινδύνων (risks). Για την ενίσχυση της ασφάλειας ο IMO ανέπτυξε την μέθοδο Τυπικής Εκτίμησης Ασφαλείας (Formal Safety Assessment – FSA). Αυτή η μέθοδος προτάθηκε στον IMO για πρώτη φορά το 1993 από τους εκπροσώπους του Ηνωμένου Βασιλείου, ως απάντηση της καταστροφής του Piper Alpha το 1988, όταν μια υπεράκτια πλατφόρμα εξερράγη στη Βόρεια Θάλασσα και 167 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους.

Η μέθοδος FSA ορίζεται ως μια δομημένη και συστηματική μεθοδολογία, που έχει ως στόχο την βελτίωση της ασφάλειας στη ναυτιλία συμπεριλαμβανομένων της προστασίας της ζωής, της υγείας, του θαλάσσιου περιβάλλοντος καθώς και της ιδιοκτησίας. Είναι ένα εργαλείο που βοηθάει στην αξιολόγηση νέων κανονισμών ή μέτρων για τον μετριασμό των ρίσκων μέσω εκτίμησης του κόστους-οφέλους εφαρμογής τους σε σχέση με τα υφιστάμενα μέτρα.

Η FSA Αποτελείται από τα παρακάτω πέντε βήματα – στάδια (Σχήμα 3.11):

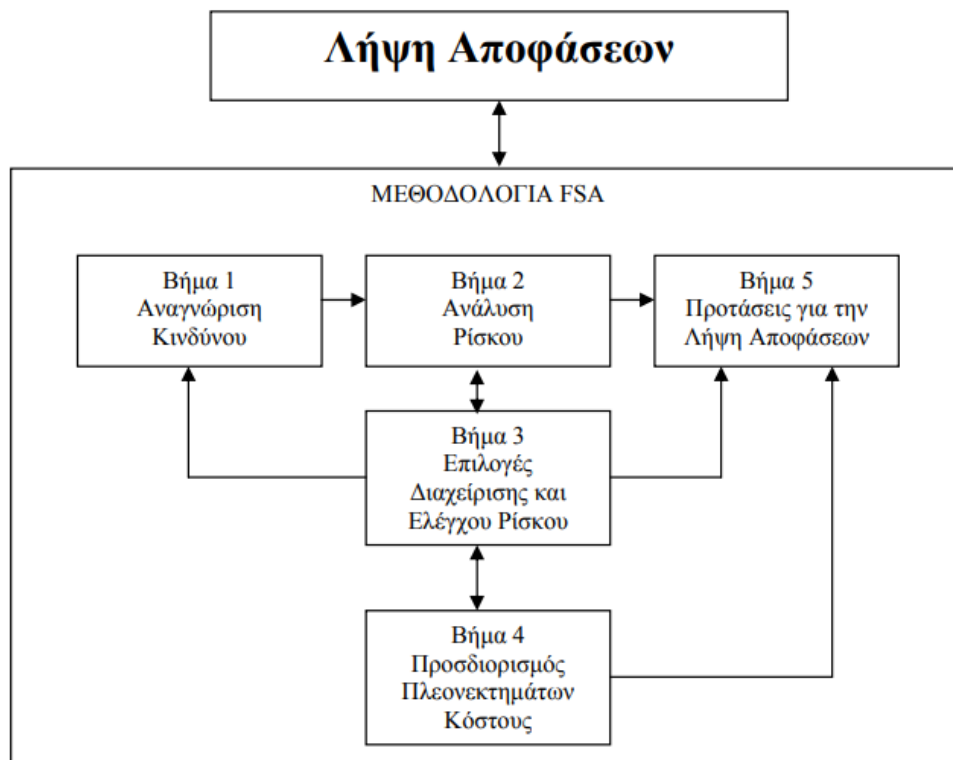
1. την αναγνώριση των εμπλεκόμενων κινδύνων σε μια δραστηριότητα
2. την ανάλυση του ρίσκου που προέρχεται από τους κινδύνους που αναγνωρίστηκαν στο πρώτο βήμα



3. την διερεύνηση των διαθέσιμων εργαλείων για την μείωση του ρίσκου (Risk Control Options - RCO)
4. την ανάλυση κόστους – κέρδους από την εφαρμογή των RCO
5. προτάσεις για την λήψη αποφάσεων που θα βασίζονται στις πληροφορίες που συλλέχθηκαν κατά τα προηγούμενα βήματα.

Αυτή η μέθοδος είναι πολύ σημαντική για τον ναυτιλιακό κλάδο καθώς λαμβάνει υπόψη τα διάφορα συμφέροντα που υπάρχουν στην ναυτιλία (όπως τα συμφέροντα των πλοιοκτητών, των ιδιοκτητών του φορτίου, των επιβατών, των πληρωμάτων των ασφαλιστών, κ.λπ.) και εξετάζει τις επιπτώσεις που μπορεί να επιφέρουν νέοι κανονισμοί και μέτρα στα συμφέροντα αυτά. Παρόλο που έχει υιοθετηθεί και από άλλους κλάδους, έχει σχεδιαστεί για την ναυτιλία, για να υπολογίζει δηλαδή το ρίσκο που προκαλείται από την λειτουργία των πλοίων στους ανθρώπους, στην ιδιοκτησία τους και στο περιβάλλον.

**Σχήμα 3.11: Τα βήματα της μεθοδολογίας FSA**



Πηγή: IMO, 2002



### 3.6 Θεσμικό πλαίσιο

Η ναυτιλιακή βιομηχανία, περισσότερο από κάθε άλλη βιομηχανία, δεσμεύεται από έναν μεγάλο όγκο νομοθεσιών και κανονισμών, εθνικής, περιφερειακής και διεθνούς προέλευσης. Οι σημαντικότερες αλλαγές στο νομοθετικό πλαίσιο είναι απόρροια σοβαρών ατυχημάτων στην θάλασσα, τα οποία είχαν ως αποτέλεσμα ανθρώπινες απώλειες καθώς και οικολογικές καταστροφές (Σχήμα 3.12).

**Σχήμα 3.12: Νομοθετικές δράσεις μετά από ατυχήματα στην θάλασσα**

Τιτανικός (1912)	<ul style="list-style-type: none"><li>• SOLAS 1914</li></ul>
Torrey Canyon (1967)	<ul style="list-style-type: none"><li>• MARPOL1973</li><li>• STCW 1978</li></ul>
Herald of Free Enterprise (1987)	<ul style="list-style-type: none"><li>• IMO A. 647(16)</li><li>• SOLAS Τροποποιήσεις</li></ul>
Exxon Valdez (1989)	<ul style="list-style-type: none"><li>• OPA 1990 (ΗΠΑ)</li><li>• MARPOL Τροποποιήσεις</li></ul>
Scandinavian Star (1990)	<ul style="list-style-type: none"><li>• STCW τροποποιήσεις 1995</li><li>• IMO A.680(17) &amp; A.741(18)</li><li>• Safety Management System (Νορβηγία)</li></ul>
Estonia (1994)	<ul style="list-style-type: none"><li>• SOLAS ΚΕΦ. IX (ISM code)</li><li>• Ε.Ε. Κανονισμός 3051/95</li></ul>
Erika (1999)	<ul style="list-style-type: none"><li>• ERIKA I &amp; ERIKA II</li></ul>
Prestige (2002)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Οδηγία 2002/84/ΕΚ</li><li>• Οδηγία 2003/23/ΕΚ</li></ul>

Πηγή: Βλάχος, 2007, σελ. 199



Παρακάτω θα παρουσιαστούν οι κύριες διεθνείς συμβάσεις και κώδικες καθώς και οι πιο σημαντικές περιφερειακές συμβάσεις για την ασφάλεια στην θάλασσα και την προστασία του περιβάλλοντος.

### 3.6.1 Διεθνές θεσμικό πλαίσιο για την ασφάλεια στη θάλασσα

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

Είναι η βασικότερη σύμβαση για την ασφάλεια στη θάλασσα καθώς ορίζει επακριβώς τις ελάχιστες προδιαγραφές κατασκευής, εξοπλισμού και λειτουργικότητας των εν ενεργεία σκαφών ως προς την ασφάλειά τους. Η πρώτη έκδοση της σύμβασης παρουσιάστηκε το 1914, έπειτα από τη βύθιση του Τιτανικού και προέβλεπε τον αριθμό των σωσίβιων λέμβων, καθώς και άλλων σωστικών μέσων, τις διαδικασίες ασφαλείας και τις ραδιοεπικοινωνίες. Δεν τέθηκε όμως ποτέ σε ισχύ λόγω του Α΄ Παγκόσμιου Πολέμου. Η τρέχουσα έκδοση της σύμβασης SOLAS είναι η έκδοση του 1974, γνωστή ως SOLAS 1974, και αποτελείται από 14 Κεφάλαια τα οποία περιλαμβάνουν τους πιθανούς κινδύνους (risks) που αντιμετωπίζει ένα πλοίο. Στο Παράρτημα Γ απεικονίζονται οι κίνδυνοι (risks) που προβλέπονται στο SOLAS 1974 με τα συναφή τους κεφάλαια και κώδικες.

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

Η Σύμβαση STCW υιοθετήθηκε από τον IMO το 1978 και είναι η πρώτη σύμβαση που καθόρισε βασικές απαιτήσεις και ελάχιστα πρότυπα για την εκπαίδευση, την πιστοποίηση και την τήρηση φυλακών για ναυτικούς σε διεθνές επίπεδο. Επιπλέον, αναφέρεται στην προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος σε συνδυασμό με την ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής και περιουσίας. Η έλλειψη μιας αντίστοιχης διεθνούς σύμβασης έγινε ιδιαίτερα αντιληπτή λόγω των ναυτικών ατυχημάτων εκείνης της περιόδου, όπου τον κύριο ρόλο έπαιζε και ο άνθρωπος. Η Σύμβαση περιλαμβάνει 8 Κεφάλαια και η τελευταία τροποποίησή της έγινε το 1995. Η εφαρμογή της γίνεται και σε πλοία που φέρουν σημαία κράτους το οποίο δεν είναι



μέλος της σύμβασης, όταν επισκέπτονται λιμάνια παράκτιων κρατών που είναι μέλη της (άρθρο X της σύμβασης).

### 3.6.2 Διεθνές θεσμικό πλαίσιο για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος

Οι διεθνείς συμβάσεις για την ασφάλεια στην θάλασσα, που αναλύσαμε παραπάνω, συνεισφέρουν σε μεγάλο βαθμό στην πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας, ειδικά της ατυχηματικής ρύπανσης, μέσω της μείωσης των ναυτικών ατυχημάτων. Υπάρχει ωστόσο και σημαντικός αριθμός συμβάσεων συγκεκριμένα για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος, οι βασικότερες των οποίων είναι:

- *Η Διεθνής Σύμβαση για την Πρόληψη της Θαλάσσιας από το Πετρέλαιο γνωστή ως OILPOL 54.*

Ήταν η πρώτη διεθνής συνθήκη (Λονδίνο, 1954) με αντικείμενο την πετρελαϊκή ρύπανση από τα πλοία. Η OILPOL απαγόρευσε την απόρριψη πετρελαίου και των παραγώγων του σε απόσταση μικρότερη των 50 μιλίων από την κοντινότερη ακτή, καθιέρωσε την αναγνώριση ευθύνης για περιστατικά θαλάσσιας ρύπανσης από τη ναυτιλία και τις ειδικές προστατευμένες θαλάσσιες περιοχές. Η σημασία της OILPOL είναι πλέον ιστορική καθώς παρά τις σημαντικές αναθεωρήσεις που υπέστη (1962 και 1969) δεν κατάφερε να επιτύχει τους στόχους της και τελικά αντικαταστάθηκε από την Διεθνής Σύμβαση για την Πρόληψη Ρύπανσης από Πλοία (MARPOL 73/78).

- *Διεθνής Σύμβαση για την Πρόληψη Ρύπανσης από Πλοία (MARPOL 73/78):*

Αναπτύχθηκε από τον IMO και αποτελεί την σημαντικότερη διεθνής σύμβαση για την πρόληψη της ατυχηματικής και λειτουργικής ρύπανσης της θάλασσας από τα εμπορικά πλοία. Η τρέχουσα σύμβαση είναι ένας συνδυασμός της Διεθνούς Σύμβασης για την Πρόληψη Ρύπανσης από Πλοία του 1973 και του Πρωτοκόλλου του 1978. Στόχος της MARPOL είναι η αποφυγή της ρύπανσης του περιβάλλοντος μέσα από «την πλήρη εξάλειψη της εκούσιας ρύπανσης του θαλάσσιου



περιβάλλοντος από το πετρέλαιο και άλλες επιβλαβείς ουσίες και τον περιορισμό της εξ’ ατυχήματος εκχύσεως τέτοιων ουσιών» (Βλάχος, 2007).

Η παρούσα έκδοση της Σύμβασης αποτελείται από έξι παραρτήματα (Annexes), τα οποία ρυθμίζουν θέματα διαχείρισης ρυπογόνων υλικών από τα πλοία, τις προϋποθέσεις απόρριψής στη θάλασσα ορισμένων από αυτά καθώς και τον έλεγχο της λειτουργικής ρύπανσης των διεθνώς καθορισμένων ως «ειδικές περιοχές». Αναλυτικά τα παραρτήματα

- **Παράρτημα I:** Κανονισμοί για την πρόληψη της ρύπανσης από πετρέλαιο.
- **Παράρτημα II:** Κανονισμοί για τον έλεγχο της ρύπανσης από χύδην επιβλαβείς χημικές ουσίες.
- **Παράρτημα III:** Κανονισμοί για την πρόληψη της ρύπανσης από επιβλαβείς ουσίες που μεταφέρονται δια θαλάσσης σε συσκευασμένη-πακεταρισμένη μορφή.
- **Παράρτημα IV:** Κανονισμοί για την πρόληψη ρύπανσης της θάλασσας από λύματα των πλοίων.
- **Παράρτημα V:** Κανονισμοί για την πρόληψη της ρύπανσης από τα απορρίμματα των πλοίων.
- **Παράρτημα VI:** Κανονισμοί για την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από πλοία.

Σύμφωνα με την International Tanker Owners Pollution Federation (ITOPF), αφού τέθηκε σε ισχύ η συγκεκριμένη σύμβαση σημειώθηκε μείωση κατά 200% στο μέσο ετήσιο αριθμό πετρελαιοκηλίδων την δεκαετία 1990-1999 σε σχέση με την δεκαετία 1970-1979. Από τον Ιανουάριο του 2018, 156 κράτη είναι συμβαλλόμενα μέρη στη σύμβαση, που αποτελούν κράτη σημαίας του 99,42% της παγκόσμιας χωρητικότητας ναυτιλίας.

- *Η Σύμβαση για το Δίκαιο της Θάλασσας (1982)*

Η Σύμβαση του ΟΗΕ για το Δίκαιο της Θάλασσας (UNCLOS) υιοθετήθηκε το 1982 και αποτελεί τον κύριο κορμό του δικαίου για την ρύθμιση όλων των θαλάσσιων δραστηριοτήτων ορίζοντας τις ευθύνες, τις υποχρεώσεις και τα δικαιώματα σχετικά με την χρήση των ωκεανών και των πόρων του. Σχετικά με την θαλάσσια ρύπανση



από τα πλοία η Σύμβαση ορίζει ρητά τις υποχρεώσεις των κρατών σχετικά με την πρόληψη ατυχημάτων, την ασφάλεια των θαλάσσιων δραστηριοτήτων και την πρόληψη εσκεμμένων ή μη απορρίψεων. Ακόμα ρυθμίζονται θέματα που αναφέρονται στον σχεδιασμό και την κατασκευή των πλοίων και του εξοπλισμού τους.

- Σύμβαση του Λονδίνου (*London Dumping Convention 1972*)

Η Σύμβαση του 1972 για την Πρόληψη της Ρύπανσης της Θάλασσας από την Απόρριψη Καταλοίπων και Άλλων Υλών, υπό την αιγίδα του ΙΜΟ, είναι μία από τις πρώτες παγκόσμιες συμβάσεις για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος από ανθρώπινες δραστηριότητες. Στόχος της Σύμβασης είναι να προωθήσει τον αποτελεσματικό έλεγχο όλων των πηγών θαλάσσιας ρύπανσης και να λάβει όλα τα πρακτικά μέτρα για την πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας από την απόρριψη απορριμμάτων και άλλων υλικών. Η Σύμβαση του Λονδίνου το 1996 αντικαταστάθηκε από Πρωτόκολλο του Λονδίνου, το οποίο τέθηκε σε ισχύ το 2006, και σήμερα απαριθμεί 87 κράτη-μέλη. Το Πρωτόκολλο εφαρμόζει την λεγόμενη «μαύρη και γκρι λίστα» για τα απόβλητα. Η απόρριψη των υλικών της μαύρης λίστας απαγορεύεται ενώ η απόρριψη των υλικών της γκρι λίστας απαιτεί ειδική άδεια και αυστηρό έλεγχο καθώς πρέπει να πληρούνται ορισμένες προϋποθέσεις.

### 3.6.3 Διεθνείς κώδικες

Οι εξελίξεις στο παγκόσμιο πολιτικό-νομικό και τεχνολογικό περιβάλλον βελτίωσαν την αξιοπιστία των πλοίων, τα οποία πλέον κατασκευάζονται με αυστηρά κριτήρια. Σήμερα οι στατιστικές δείχνουν πως τα σημαντικότερα ατυχήματα, και σε ποσοστό περίπου 80%, προκαλούνται από ανθρώπινα λάθη πάνω στη λήψη και την εκτέλεση αποφάσεων. Αυτό ώθησε τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (ΙΜΟ) στην θέσπιση του Διεθνούς Κώδικα Ασφαλούς Διαχείρισης των Πλοίων (ISM Code: International Safety Management Code) και του Διεθνούς Κώδικα για την Ασφάλεια των Πλοίων και των Λιμενικών Εγκαταστάσεων (ISPS Code: International Ships and Port Facility Code).





Αξίζει να σημειωθεί πως ο IMO, εκτός από τους προαναφερθέντες κώδικες, έχει αναπτύξει αρκετούς άλλους κώδικες που καλύπτουν σχεδόν όλες τις πτυχές της ασφάλειας στη ναυτιλία. Ενδεικτικά :

- Ο κώδικας IMDG για τη μεταφορά των επικίνδυνων εμπορευμάτων.
  - Ο κώδικας BC για την ασφαλή μεταφορά στερεών φορτίων χύδην.
  - Ο κώδικας IBC σχετικά με τη ναυπήγηση και τον εξοπλισμό των πλοίων που μεταφέρουν χύδην επικίνδυνες ουσίες.
  - Ο κώδικας IGC σχετικά με τη ναυπήγηση και τον εξοπλισμό των πλοίων που μεταφέρουν χύδην υγροποιημένα αέρια.
  - Ο κώδικας FSS για τα συστήματα πυρασφάλειας
- *ISM CODE - Διεθνής Κώδικας Ασφαλούς Διαχείρισης*

Ο Διεθνής Κώδικας Διαχείρισης για την Ασφαλή Λειτουργία των πλοίων και την Προστασία του Θαλασσίου Περιβάλλοντος (ISM Code) υιοθετήθηκε στη διάσκεψη του IMO το 1993 ενώ τον Μάιο του 1994 ενσωματώθηκε στο κεφάλαιο IX της σύμβασης SOLAS (1974). Από τον Ιούλιο του 2002 η συμμόρφωση με τον κώδικα κατέστη υποχρεωτική για όλα τα πλοία που καλύπτονται από τη Σύμβαση SOLAS. Στόχος του είναι η ασφάλεια στη θάλασσα, η πρόληψη ανθρωπίνων τραυματισμών ή απωλειών ζωής και η αποφυγή ζημιάς στο περιβάλλον και στις περιουσίες. Η καινοτομία και η αξία του κώδικα ISM έγκειται στην άμεση και επιτακτική ανάγκη συνεχούς επικοινωνίας του προσωπικού στην ξηρά και πληρώματος (Lloyd's Register, 1995) και στην γραπτή τήρηση των διαδικασιών που ακολουθεί το πλοίο. Για την συμμόρφωση με τον Κώδικα χρειάζεται ένας συνεχής συντονισμός του γραφείου και του πλοίου καθώς για τον ISM ευθύνη για την ασφάλεια των πλοίων δεν έχει μόνο το πλήρωμα αλλά και η διοίκηση.

Σύμφωνα με τον κώδικα ISM, Η εταιρεία που έχει την ευθύνη της λειτουργίας του πλοίου θα πρέπει να αναπτύξει και να εφαρμόσει ένα Σύστημα Ασφαλούς Διαχείρισης (SMS: Safety Management System), μέσω του οποίου θα διασφαλίζεται και θα αποδεικνύεται η συμμόρφωση των πλοίων με τους υποχρεωτικούς κανόνες και κανονισμούς από τις Διεθνείς Συμβάσεις και την εσωτερική νομοθεσία.



Επιπλέον, η εταιρεία θα πρέπει να συντάξει και να εκδώσει μία πολιτική ασφάλειας και προστασίας του θαλασσίου περιβάλλοντος όπου πρέπει να περιλαμβάνονται οι παρακάτω στόχοι (Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας, 1995):

- Η ασφάλεια των πλοίων.
- Η αποφυγή των ατυχημάτων
- Η πρόληψη της ρύπανσης του περιβάλλοντος
- Η αποφυγή ζημιάς στην περιουσία

Μια άλλη σημαντική παράμετρος είναι ο αναλυτικός και ακριβής καθορισμός των ευθυνών και των αρμοδιοτήτων των τμημάτων, θέσεων και ατόμων που ασχολούνται με τα θέματα ασφάλειας και προστασίας θαλασσίου περιβάλλοντος.

- *ISPS CODE - Διεθνής Κώδικας για την Ασφάλεια των Πλοίων και των Λιμενικών Εγκαταστάσεων*

Ο κώδικας ISPS υιοθετήθηκε το 2002 από τον IMO και ενσωματώθηκε στο κεφάλαιο XI-2 της σύμβασης SOLAS 1974. Αρχικά δημιουργήθηκε για την περαιτέρω θωράκιση των κρατών από το λαθρεμπόριο και από τις τρομοκρατικές ενέργειες. Κύριος σκοπός του Κώδικα είναι η θέσπιση και η εφαρμογή μέτρων για τη βελτίωση της ασφάλειας στα πλοία και στις συναφείς λιμενικές εγκαταστάσεις. «Η έννοια της «ασφάλειας» έχει διττή σημασία» από τη μια πλευρά αναφέρεται στην ασφαλή διεξαγωγή της εργασίας (safety) στον χώρο του λιμένα που περιλαμβάνει το κατάλληλο εργασιακό και φυσικό περιβάλλον και από την άλλη πλευρά αναφέρεται στο κλίμα ασφάλειας (security) σχετικά με τις έκνομες ενέργειες που θέτουν σε κίνδυνο την ανθρώπινη ζωή και περιουσία» (Βλάχος, 2015, σελ. 479).

Ο κώδικας ISPS έχει αρκετά κοινά με τον κώδικα ISM, όπως αναλύεται παρακάτω:

- Ο ISPS απαιτεί από το πλοίο να φέρει ένα Ship Security Plan (SSP) όπως αντίστοιχα ο ISM απαιτεί το Safety Management System (SMS)
- Η εταιρεία βάσει του ISPS πρέπει να οριστεί τον Ship Security Officer (SSO) και τον Company Security Officer (CSO) ενώ βάσει του ISM τον Designated Person Ashore (DPA)



### 3.6.4 Περιφερειακές συμβάσεις

Εκτός από τις ανωτέρω συμβάσεις υπάρχει ένας σημαντικός αριθμός διεθνών και περιφερειακών συμβάσεων, εθνικών νομοθεσιών, οδηγιών και κανονισμών της Ευρωπαϊκής Ένωσης καθώς και πολλές διακρατικές συμφωνίες για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας και την πρόληψη της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Ενδεικτικά:

- *Η Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για την Προστασία του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος και των Παρακτινών Περιοχών της Μεσογείου*, γνωστή ως Σύμβαση της Βαρκελώνης, υιοθετήθηκε το 1976 από τις χώρες της Μεσογείου με σκοπό τον συντονισμό των δράσεων των χωρών της Μεσογείου και τη λήψη όλων των κατάλληλων μέτρων για την πρόληψη, καταπολέμηση και εξάλειψη της ρύπανσης του θαλάσσιου και παρακτινίου περιβάλλοντός της Μεσογείου. Η Σύμβαση μαζί με τα Πρωτόκολλά της αποτελούν την κύρια περιφερειακή περιβαλλοντική συμφωνία στη Μεσόγειο, η οποία είναι νομικά δεσμευτική.
- *Ο Αμερικανικός Νόμος για την Πετρελαϊκή Ρύπανση - OPA (Oil Pollution Act)* υιοθετήθηκε το 1990 ως απάντηση των Ηνωμένων Πολιτειών (ΗΠΑ) στην αποτυχία του διεθνούς θεσμικού πλαισίου να προλάβει την περιβαλλοντική καταστροφή από ατυχήματα, όπως το Exxon Valdez το 1989. Αυτός ο νόμος απαίτησε όλα τα πετρελαιοφόρα (νεόδμητα και μη) που πλέουν σε περιοχές δικαιοδοσίας των ΗΠΑ είναι διπλού κύτους (doublehull).

Αντίστοιχα, οι σοβαρές επιπτώσεις των μεγάλων ναυτικών ατυχημάτων στην περιοχή της Ευρώπης, όπως το Aegean Sea (1992) στην Ισπανία, το Braer (1993) στη Σκωτία Estonia (1994) στην Βαλτική Θάλασσα, το Erika (1999) στα ανοικτά των ακτών της Γαλλίας και το Prestige (2002) στη Γαλικία της Ισπανίας οδήγησαν στην έκδοση σημαντικού αριθμού κοινοτικών πράξεων καθώς και στην λήψη αυστηρών μέτρων για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας και την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Η θεσμοθέτηση από την πλευρά της Ευρωπαϊκής Ένωσης περιλαμβάνει τρεις άξονες: τους Κανονισμούς, τις Οδηγίες και τις Αποφάσεις. Οι Κανονισμοί (Regulations) έχουν άμεσα δεσμευτική νομική ισχύ μια συγκεκριμένη ημερομηνία σε όλα τα κράτη-μέλη. Οι Οδηγίες (Directives) ορίζουν



*“Μαρία Φεράτι & Βασίλειος Βολιώτης”,  
“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον”*

ορισμένα αποτελέσματα που πρέπει να επιτευχθούν και το κάθε κράτος-μέλος έχει την ελευθερία να αποφασίσει πως θα τα εντάξει στην εθνική του νομοθεσία. Οι Αποφάσεις (Decisions) είναι νόμοι της Ε.Ε. που αφορούν συγκεκριμένες περιπτώσεις και απευθύνονται σε μεμονωμένα ή περισσότερα κράτη μέλη, εταιρείες ή ιδιώτες. Είναι δεσμευτικές για εκείνους στους οποίους απευθύνονται.

Ένα σημαντικό πρόβλημα που παρατηρείται και αντιμετωπίζει ήδη η ναυτιλία είναι η έλλειψη ομοιομορφίας όλων αυτών των κανονισμών, η οποία σύμφωνα με τον Βλάχο (2015) «θα οδηγήσει αναπόφευκτα σε δυσλειτουργία του συστήματος και θα αποτελέσει απειλή για τα θέματα ασφαλείας της ναυσιπλοΐας και της προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος».



## 4. Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου

Όπως είδαμε στα προηγούμενα κεφάλαια, η ναυτιλιακή βιομηχανία και το θαλάσσιο περιβάλλον διατρέχουν πληθώρα κινδύνων (risks) οι συνέπειες των οποίων μπορούν να επηρεάσουν άμεσα την εύρυθμη λειτουργία της ναυτιλιακής επιχείρησης (σε αρκετές περιπτώσεις οδηγούν ακόμα και στην διακοπή της) ή/και να προκαλέσουν σοβαρή περιβαλλοντική ρύπανση και οικολογική καταστροφή. Η διαδικασία ανάλυσης ρίσκου στην ναυτιλιακή επιχείρηση είναι ακόμα πιο επιτακτική λόγω την πληθώρας των δεσμευτικών κανονισμών για την ασφάλεια και την ρύπανση του περιβάλλοντος.

### 4.1 Τι είναι η ανάλυση ρίσκου

Σύμφωνα με το ISO 31000:2018 «ο σκοπός της ανάλυσης ρίσκου είναι να κατανοήσει τη φύση και τα χαρακτηριστικά ρίσκου συμπεριλαμβανομένου, όπου αρμόζει, του επιπέδου του ρίσκου (level of risk). Η ανάλυση ρίσκου περιλαμβάνει μια λεπτομερή εξέταση των αβεβαιοτήτων, των πηγών κινδύνου, των συνεπειών, της πιθανότητας, των γεγονότων, των σεναρίων, των ελέγχων και της αποτελεσματικότητάς τους. Ένα γεγονός μπορεί να έχει πολλαπλές αιτίες και συνέπειες και μπορεί να επηρεάσει πολλούς στόχους».

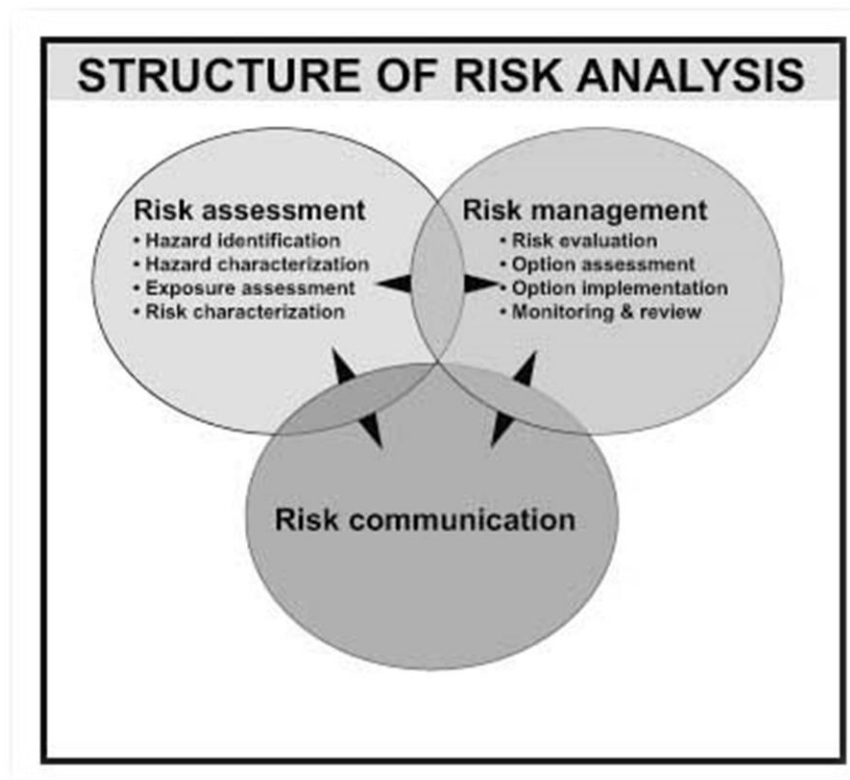
Η ανάλυση ρίσκου συνήθως εκτελείται από εταιρείες, κυβερνήσεις και διάφορους φορείς-οργανισμούς ώστε να προσδιορίσουν εάν πρέπει να αναλάβουν ένα έργο ή να εγκρίνουν μια οικονομική δαπάνη και ποιες ενέργειες μπορεί να χρειαστεί να λάβουν ώστε να προστατεύσουν τα συμφέροντά τους και να μειώσουν τις επιπτώσεις τυχόν κινδύνων. Ο σκοπός της ανάλυσης, η διαθεσιμότητα πόρων και δεδομένων καθώς και η ποιότητα των πληροφοριών προσδιορίζουν την πολυπλοκότητα και τον τρόπο ανάλυσης. Ακόμα, η ανάλυση μπορεί να επηρεαστεί από τυχόν αποκλίσεις απόψεων, προκαταλήψεις, περιορισμούς στις τεχνικές καθώς και τις υποθέσεις/εξαιρέσεις που έγιναν.



## 4.2 Θεωρίες ανάλυσης ρίσκου

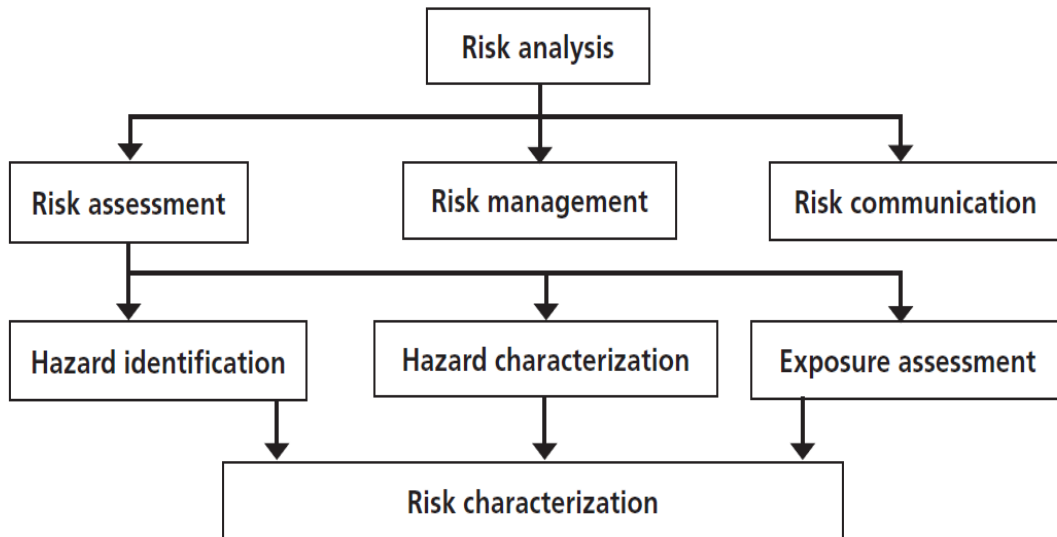
Στις περισσότερες θεωρίες, όπως θα δούμε παρακάτω, η ανάλυση ρίσκου αποτελεί ένα στάδιο της διαδικασίας διαχείρισης ρίσκου. Ωστόσο υπάρχει μια θεωρία η οποία ορίζει την ανάλυση ρίσκου ως την συνολική διαδικασία αντιμετώπισης κινδύνων. Η θεωρία αυτή στην βιβλιογραφία ονομάζεται μοντέλο FOA and WOAΗ καθώς υποστηρίζεται από την Διεθνή Οργάνωση Τροφίμων και Γεωργίας (Food and Agriculture Organization) και τον Παγκόσμιο Οργανισμό για την Υγεία των Ζώων (World Organisation for Animal Health). Σύμφωνα με συγκεκριμένη θεωρία η ανάλυση ρίσκου όχι μόνο δεν αποτελεί τμήμα της εκτίμησης ρίσκου (risk assessment) αλλά εμπεριέχει την διαδικασία διαχείρισης του ρίσκου (risk management) και επικοινωνίας του ρίσκου (risk communication), όπως φαίνεται στα Σχήματα 4.1 και 4.2.

Σχήμα 4.1: Δομή ανάλυσης ρίσκου κατά το μοντέλο FOA and WOAΗ





**Σχήμα 4.2: Διαδικασία ανάλυσης ρίσκου κατά το μοντέλο FOA and WOAΗ**



Πηγή: Luiijf and Hartel, 2013

Οι κυρίαρχες θεωρίες στην βιβλιογραφία όπου η ανάλυση ρίσκου αποτελεί τμήμα της διαχείρισης ρίσκου είναι οι παρακάτω:

- **Το μοντέλο διαχείρισης ρίσκου κατά AIRMIC, ALARM, IRM 2002**

Η θεωρία του Ινστιτούτου Διαχείρισης Κινδύνων (AIRMIC, ALARM, IRM 2002) του Ηνωμένου Βασιλείου Η ανάλυση ρίσκου σε αυτή την θεωρία αποτελεί στάδιο της εκτίμησης ρίσκου και περιλαμβάνει τα εξής βήματα (Σχήμα 4.3):

- τον προσδιορισμό ρίσκου (risk identification)
- την περιγραφή ρίσκου (risk description)
- την πρόβλεψη ρίσκου (risk estimation)



Σχήμα 4.3: Η ανάλυση ρίσκου κατά IRMIC, ALARM, IRM 2002



Πηγή: Adams, et al, 2007

- **Το μοντέλο διαχείρισης ρίσκου κατά τον Οργανισμό Προτύπων του Καναδά (CSA 1997)**

Σύμφωνα με το μοντέλο CSA (Canadian Standards Association), η ανάλυση ρίσκου συμπεριλαμβάνεται στην διαδικασία εκτίμησης ρίσκου και αποτελείται από δυο βασικά στάδια (Σχήμα 4.4):

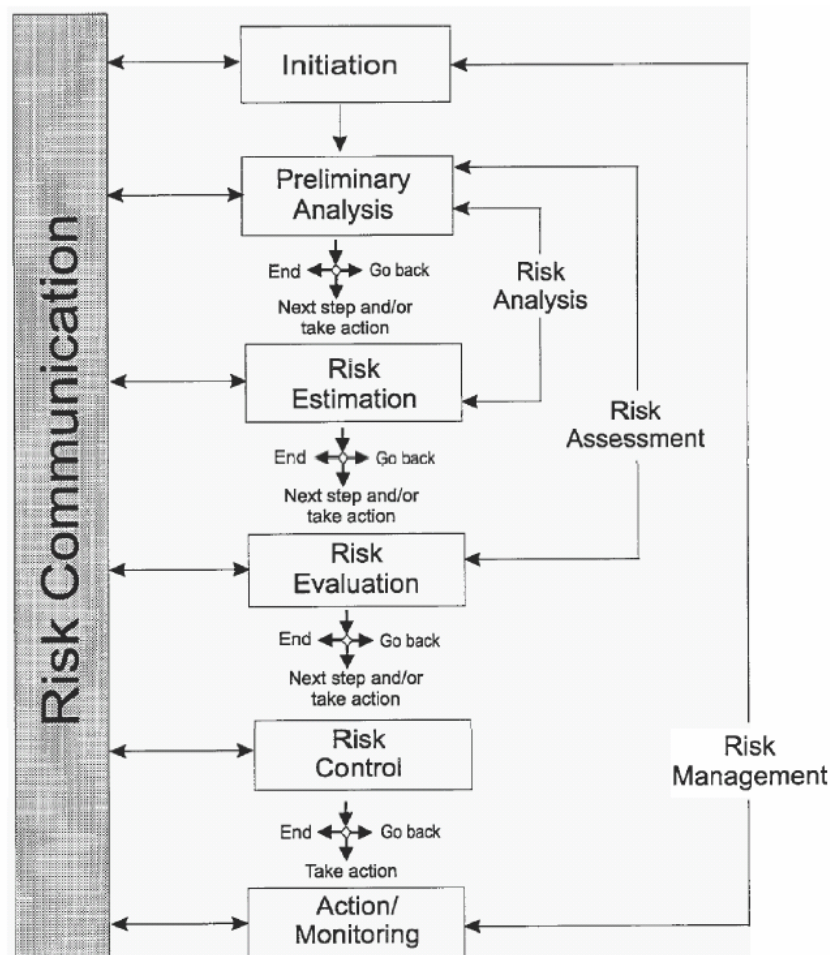
- την προκαταρκτική ανάλυση (*preliminary analysis*), η οποία περιλαμβάνει τον καθορισμό και την αξιολόγηση των διαστάσεων του ρίσκου και η δημιουργία κατάλληλων σεναρίων για τον προσδιορισμό των ρίσκων που θα μπορούσαν να προκαλέσουν απώλειες.





- την πρόβλεψη ρίσκου (*risk estimation*), όπου καθορίζονται οι μέθοδοι που θα χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση σεναρίων ρίσκου.

Σχήμα 4.4: Η ανάλυση ρίσκου κατά το μοντέλο CSA 1997



Πηγή: CSA, 1997

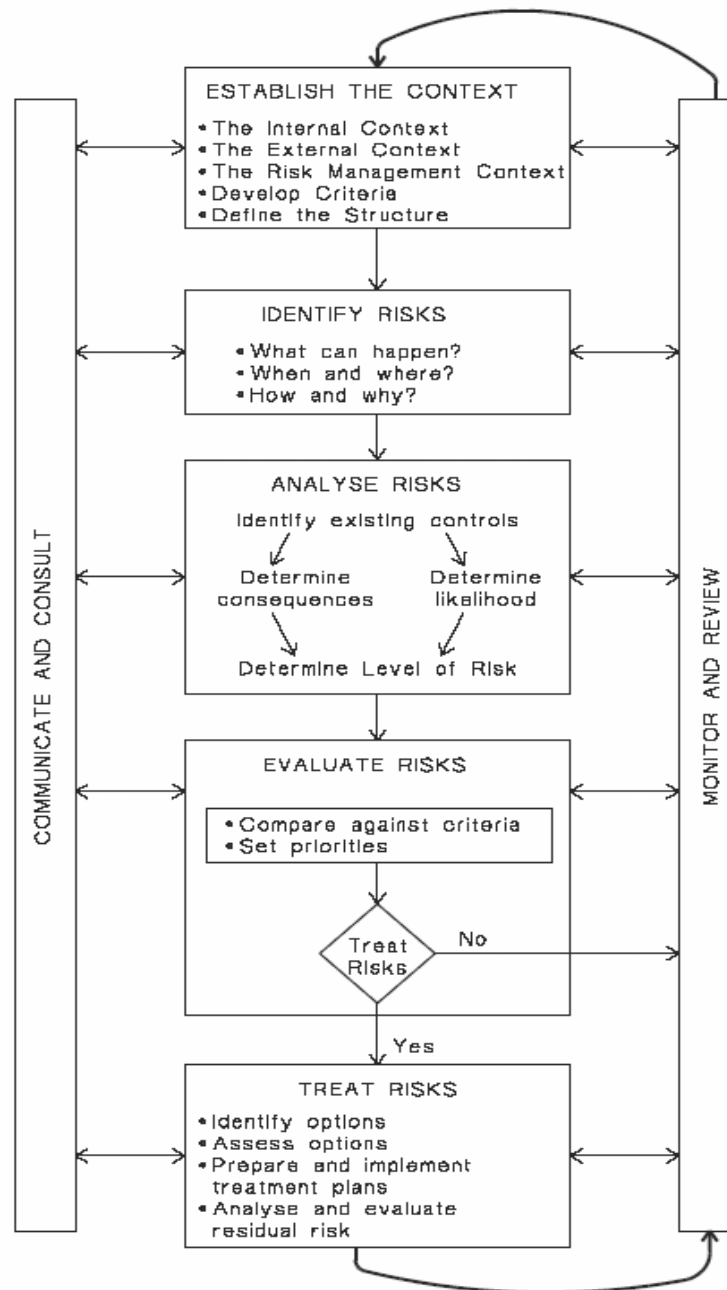
- Το μοντέλο διαχείρισης ρίσκου κατά τα Πρότυπα της Αυστραλίας και Νέας Ζηλανδίας (AS/NZS Standards 4360:2004)

Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο, η διαδικασία ανάλυσης ρίσκου περιλαμβάνει την εξέταση των υφιστάμενων μέτρων ελέγχου του ρίσκου, της πιθανότητας εμφάνισης καθώς και των συνεπειών του (θετικών και αρνητικών) ώστε να οριστεί το επίπεδο κινδύνου (level of risk). Σε αντιπαράθεση με τα προηγούμενα μοντέλα, στα πρότυπα



AS/NZS 4360:2004 παραλείπεται ο όρος risk assessment και η ανάλυση ρίσκου αποτελεί βήμα της συνολικής διαδικασίας διαχείρισης ρίσκου (Σχήμα 4.5).

**Σχήμα 4.5: Η ανάλυση ρίσκου κατά τα Πρότυπα AS/NZS 4360:2004**



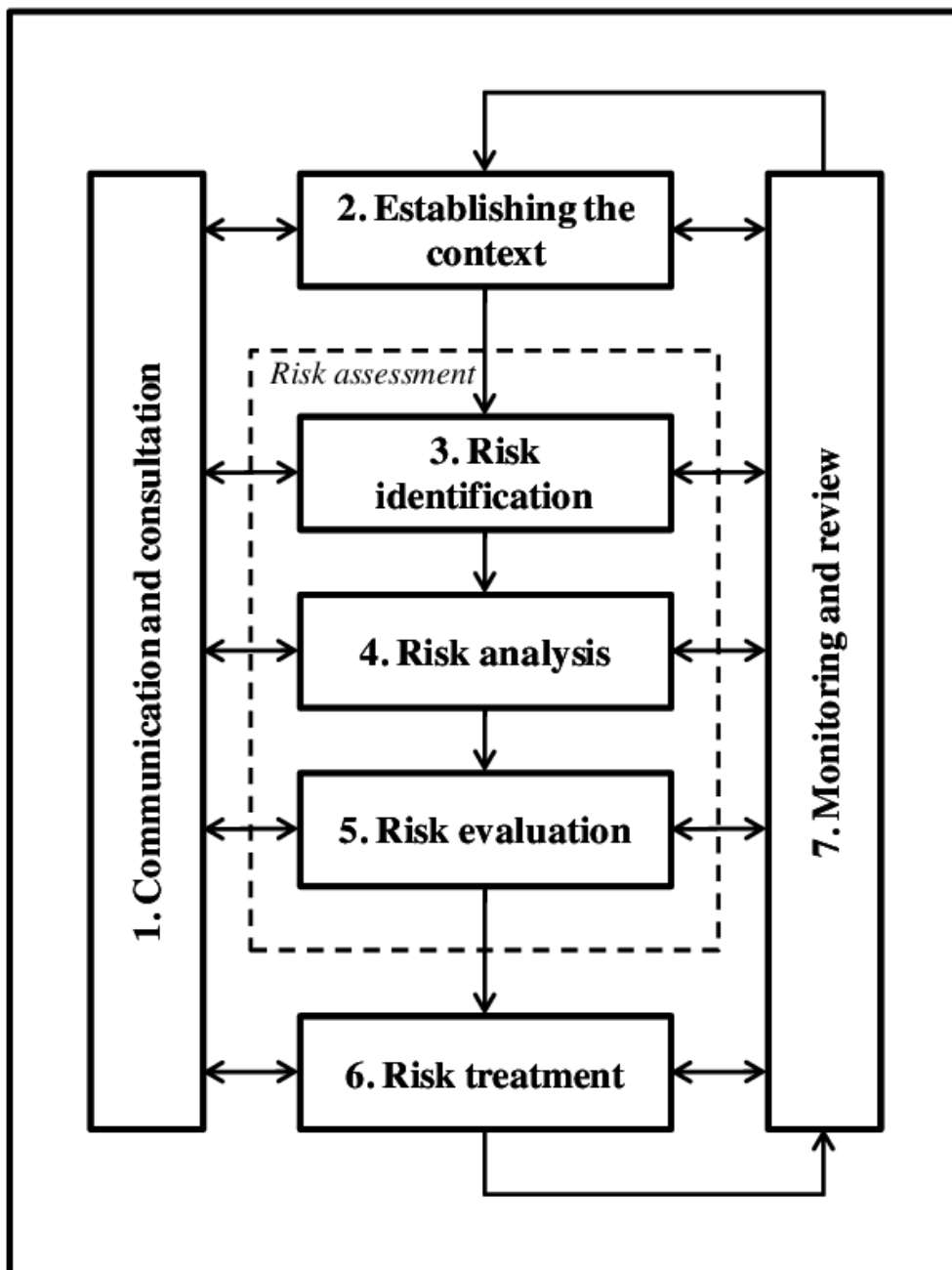
Πηγή: AS/NZS 4360, 2004



- **Η ανάλυση ρίσκου κατά ISO 31000**

Το πρότυπο διαχείρισης ρίσκου ISO 31000:2018, θεωρεί την ανάλυση ρίσκου μέρος της διαδικασίας εκτίμησης ρίσκου (risk assessment), όπως και τα μοντέλα διαχείρισης ρίσκου κατά AIRMIC, ALARM, IRM 2002 και CSA 1997 (Σχήμα 4.6).

**Σχήμα 4.6: Ανάλυση ρίσκου κατά ISO 31000**

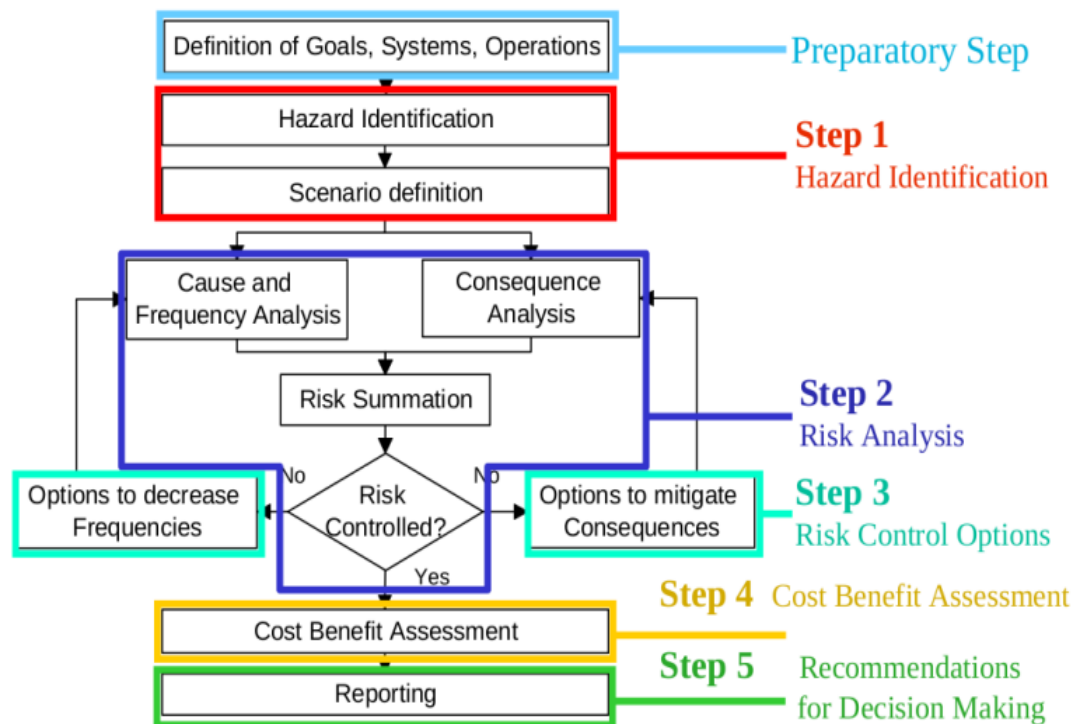




- **Η ανάλυση ρίσκου κατά FSA-IMO**

Όπως βλέπουμε στο Σχήμα 4.7 η διαδικασία εκτίμησης ρίσκου (risk assessment process) της Τυπικής Εκτίμησης Ασφαλείας FSA έχει παρά πολλά κοινά με το μοντέλο του ISO 31000.

**Σχήμα 4.7: Ανάλυση ρίσκου κατά FSA**



Πηγή: IMO, 2002

Αποτέλεσμα της ύπαρξης τόσων θεωριών είναι η συχνή σύγχυση του όρου «ανάλυση ρίσκου» με τον όρο «εκτίμηση ρίσκου». Πολύ συχνά στην βιβλιογραφία παρατηρείται η χρησιμοποίηση του ενός όρου στη θέση του άλλου. Ο Summers (2000) ξεκαθαρίζει αυτή την ασάφεια περιγράφοντας την ανάλυση ρίσκου ως «μια δομημένη διαδικασία που προσδιορίζει τόσο την πιθανότητα όσο και τις συνέπειες των κινδύνων που προκύπτουν από οποιαδήποτε συγκεκριμένη δραστηριότητα ή λειτουργία» και την εκτίμηση κινδύνου ως «την σύγκριση των αποτελεσμάτων μιας διαδικασίας ανάλυσης ρίσκου με τα αντίστοιχα αποδεκτά κριτήρια».



### 4.3 Προσδιορισμός κινδύνων (Hazard identification)

Προϋπόθεση για την διενέργεια ανάλυσης ρίσκου, όπως παρατηρήσαμε σε όλες τις θεωρίες ρίσκου, είναι η αναγνώριση και ο προσδιορισμός των κινδύνων (hazard identification). Ο τεχνικός προσδιορισμός των κινδύνων, γνωστές ως *HAZID* (*Hazard Identification Techniques*) θα πρέπει να έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- *Να είναι δημιουργικές* έτσι ώστε να ενθαρρύνουν τον εντοπισμό νέων κινδύνων. Το δημιουργικό στοιχείο εξασφαλίζει ότι η διαδικασία θα έχει και προληπτικό χαρακτήρα, δηλαδή δεν θα βασιστεί μόνο σε κινδύνους που έχουν ήδη συμβεί στο παρελθόν.
- *Να χρησιμοποιούν μια δομημένη προσέγγιση* προκειμένου να καλύψουν όλο το φάσμα των κινδύνων για να μην παραληφθούν λιγότερο εμφανείς προβληματικές περιοχές.
- *Να είναι αναλυτικές*, ώστε να λάβουν υπόψη όλη την προηγούμενη εμπειρία, όπου είναι διαθέσιμη, όπως διαθέσιμα στατιστικά δεδομένα από προηγούμενα ατυχήματα, υπάρχουσες λίστες κινδύνων, επικίνδυνες ουσίες κ.λπ.
- *Το πεδίο εφαρμογής του HAZID θα πρέπει να ορίζεται σαφώς* ώστε να διευκρινίζεται ποιοι κίνδυνοι πρέπει να συμπεριληφθούν και ποιοι να εξαιρεθούν.

Υπάρχουν πολλές τεχνικές *HAZID* αλλά οι πιο διαδεδομένες είναι οι κάτωθι:

- **Ομαδικές τεχνικές (group-based HAZIDs)**

Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν οι τεχνικές που βασίζονται στην μελέτη κινδύνων από ομάδες εμπειρογνομόνων και ειδικών. - Στο ναυτιλιακό κλάδο, οι ομάδες που διενεργούν τέτοιες ανασκοπήσεις χρειάζεται να περιλαμβάνουν εμπειρογνώμονες σε διάφορους τομείς, όπως στον σχεδιασμό, την λειτουργία και την διαχείριση του πλοίου και ειδικούς σε διαδικασίες αναγνώρισης κινδύνου. Τέτοιες μελέτες είναι:

- *Καταιγισμός - ανταλλαγή ιδεών (Brainstorming)*: Είναι η διαδικασία κατά την οποία οι συμμετέχοντες διατυπώνουν ιδέες και σκέψεις με θέμα τους πιθανούς



κινδύνους και απειλές που αντιμετωπίζει ο οργανισμός και διάφοροι τρόποι επίλυσης.

- *Μελέτη κινδύνων και λειτουργικότητας (Hazard and Operability - HAZOP):* Η μελέτη HAZOP πραγματοποιείται από μια διεπιστημονική ομάδα (η οποία ενδέχεται να αλλάξει σε διαδοχικές φάσεις ανάλογα με την απαιτούμενη τεχνογνωσία) και εξετάζει αναλυτικά τις αποκλίσεις από τον αρχικό σχεδιασμό μιας λειτουργίας, ενός συστήματος ή μιας εγκατάστασης. Οι αποκλίσεις από την κανονική διαδικασία λειτουργίας αξιολογούνται μέσω της χρήσης ειδικών λέξεων – κλειδιά (guidance keywords), που συνήθως έχουν την μορφή «ναι, όχι, λιγότερο, περισσότερο», όπως στο Σχήμα 4.8.

**Σχήμα 4.8: Παράδειγμα τεχνικής HAZOP (παράμετρος: η ροή του αργού πετρελαίου προς την δεξαμενή αποθήκευσης)**

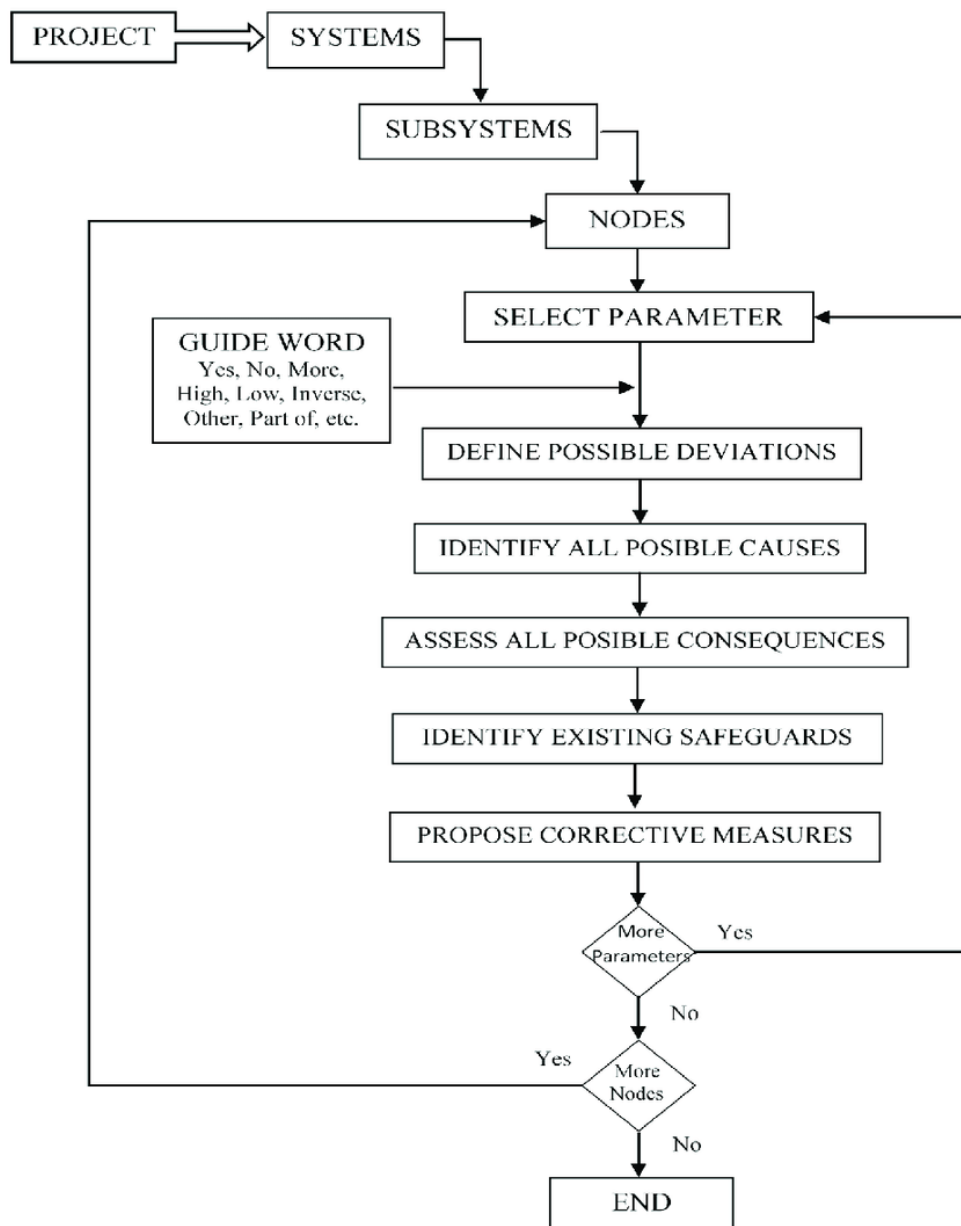
Guide Word	Deviations	Possible Causes	Possible consequences
<b>NO</b>	No flow(A) of Crude oil to the Storage tank	Outlet line closed Outlet valve blocked Pump Fail Rupture of Pipeline	Pressure increases rapidly in the pipeline. Consequently, the leak and explosion probabilities grow up.  Minor/major flammable liquid release
<b>LESS</b>	Less flow(A) of Crude oil to the storage tank	Partial opening of the outlet valve Inlet pipeline rupture due to mechanical damage Minor leak from the Pipeline	Possibility of pressure build up in the storage line  Minor release of crude oil to the atmosphere

Πηγή: Ibrahim, et al, 2008

Η μέθοδος HAZOP δεν περιορίζεται μόνο στον προσδιορισμό των κινδύνων αλλά προχωράει και στην ανάλυση τους ώστε να προταθούν μέτρα για την μείωση ή εξάλειψη των κινδύνων που εντοπίστηκαν (Σχήμα 4.9).



Σχήμα 4.9: Διάγραμμα ροής τεχνικής HAZOP



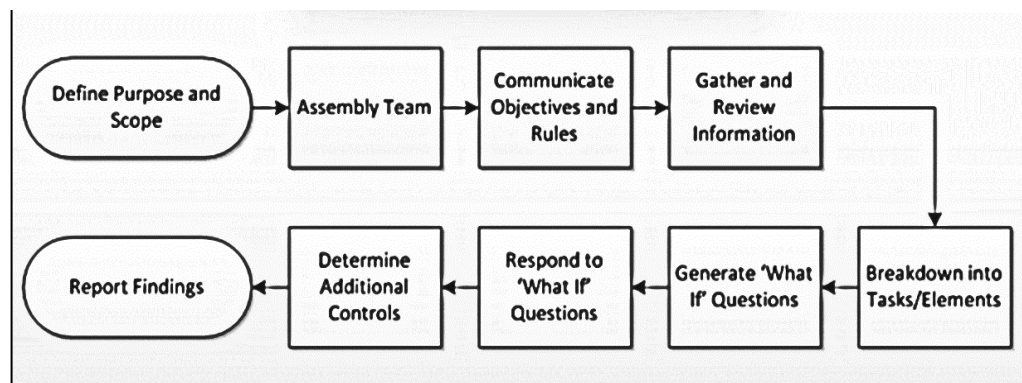
Πηγή: Fuentes-Bargues, et al, 2017

- *Ανάλυση What – if (What – if analysis):* πρόκειται για μια δομημένη μέθοδο καταιγισμού ιδεών (brainstorming), η οποία σύμφωνα με τον Ελληνικό νηογνώμονα INSB (2010) έχει ως βασικό στόχο να υποτεθούν οι δυναμικές ανατροπές που μπορεί να οδηγήσουν σε ατυχίες ή προβλήματα απόδοσης ενός συστήματος και να εξασφαλιστεί ότι έχουν ληφθεί τα κατάλληλα μέτρα διασφάλισης έναντι των προβλημάτων αυτών.



Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα της τεχνικής What-if είναι η SWIFT (Structured What If Technique). Η SWIFT είναι μια τεχνική αναγνώρισης κινδύνου υψηλού επιπέδου, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνη της ή να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο για να αυξήσει την αποτελεσματικότητα άλλων τεχνικών, όπως η HAZOP. Η κατευθυντήριες λέξεις για να εντοπιστούν και προσδιοριστούν οι κίνδυνοι είναι η φράση «what if», δηλαδή «τι θα γινόταν εάν». Μέσω της διαδικασίας brainstorming, καταγράφονται ήδη γνωστοί κίνδυνοι, πηγές κινδύνων, προηγούμενη εμπειρία, επιτυχίες και περιστατικά, υφιστάμενοι έλεγχοι, κανονιστικές απαιτήσεις και περιορισμοί. Έπειτα, εξετάζονται εάν οι έλεγχοι είναι επαρκείς ή όχι και ποια επιπλέον μέτρα χρειάζονται. Αναλυτικά η διαδικασία της τεχνικής SWIFT παρουσιάζεται στο Σχήμα 4.10.

Σχήμα 4.10: Τεχνική SWIFT



Πηγή: Bruce, 2015

Στο τέλος της διαδικασίας, δημιουργείται ένας κατάλογος κινδύνων, ο οποίος χρησιμοποιείται σε μια ποιοτική ή ημι-ποσοτική μέθοδο ανάλυσης κινδύνου για να οριστεί το επίπεδο κινδύνου.

- **Συνεντεύξεις (Interviews)**

Η μέθοδος των συνεντεύξεων μπορεί να φαίνεται σαν μια πολύ απλή μέθοδος εντοπισμού κινδύνων, ωστόσο χρειάζεται ειδικές δεξιότητες από όσους την χρησιμοποιούν ώστε αποκομίσει τα κατάλληλα δεδομένα. Οι πιθανοί υποψήφιοι για





συνέντευξη σε ένα πλοίο για παράδειγμα θα ήταν τα μέλη του πληρώματος (από τον πλοίαρχο μέχρι και πιο χαμηλές βαθμίδες ανάλογα με το αντικείμενο μελέτης) και τα στελέχη του γραφείου που ασχολούνται με την καθημερινή λειτουργία του πλοίου. Οι συνεντεύξεις μπορούν να είναι δομημένες ή όχι. Σε μια μη δομημένη συνέντευξη, τίθεται ένα γενικό θέμα προς συζήτηση, όπως για παράδειγμα η αναζήτηση κινδύνων ανάφλεξης στο πλοίο. Οι δομημένες συνεντεύξεις, από την άλλη, βασίζονται σε ερωτηματολόγια που περιλαμβάνουν συγκεκριμένες ερωτήσεις. Για τον καλύτερο εντοπισμό των κινδύνων συνήθως χρησιμοποιούνται συνδυαστικά και οι δυο τύποι.

- **Λίστες ελέγχου (Checklist analysis)**

Η τεχνική αυτή θεωρείται και η πιο απλή μέθοδος εντοπισμού κινδύνων. Στην συγκεκριμένη τεχνική χρησιμοποιούνται λίστες με σειρά ερωτήσεων σχετικές με τον υπό μελέτη κίνδυνο. Η μέθοδος αυτή αποτελεί συχνά μέρος μιας άλλης τεχνικής, κυρίως της ανάλυσης what-if.

- **Ανάλυση SWOT**

Η ανάλυση SWOT, όπως αναλυτικά περιγράψαμε στο Κεφάλαιο 3.2, είναι μια μέθοδος για τον προσδιορισμό των κινδύνων του εσωτερικού και του εξωτερικού περιβάλλοντος. Χρησιμοποιείται κυρίως για οργανισμούς και έργα.

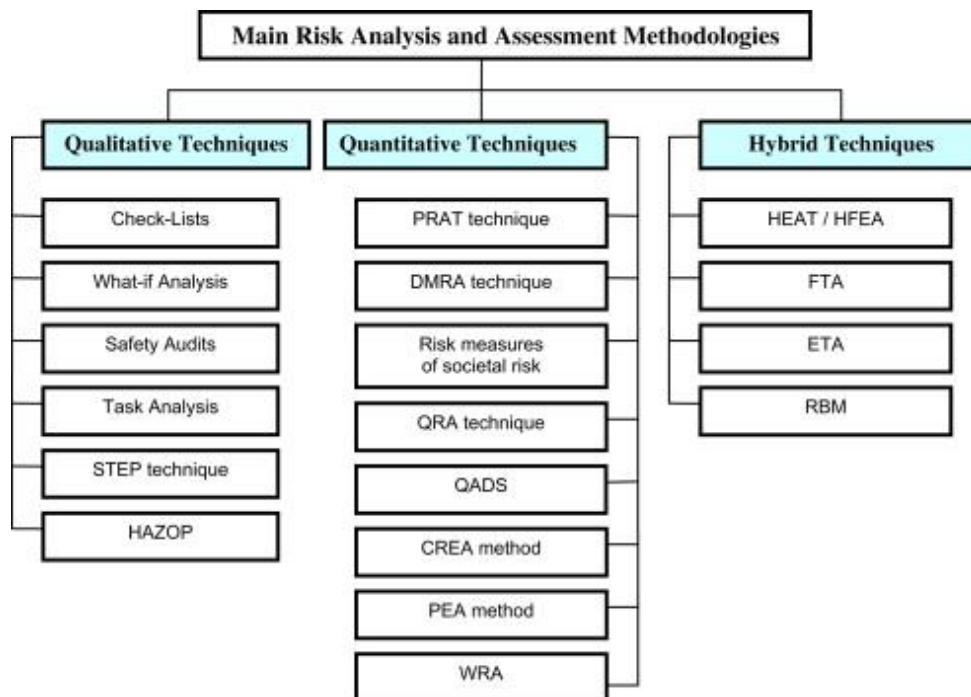
#### **4.4 Μέθοδοι ανάλυσης ρίσκου**

Το κλειδί για κάθε επιτυχημένη ανάλυση κινδύνου είναι η επιλογή της σωστής μεθόδου (ή συνδυασμό μεθόδων). Η διαδικασία αυτή ωστόσο δεν είναι πάντα εύκολη καθώς υπάρχει πληθώρα μεθόδων και για την σωστή επιλογή της θα πρέπει να ληφθούν υπόψη πολλές παράμετροι, όπως το αντικείμενο ανάλυσης και ο κλάδος στον οποίο ανήκει (υγειονομικός, χρηματοοικονομικός, ναυτιλία), οι διαθέσιμοι πόροι, οι χρονικοί περιορισμοί κ.λπ.



Λόγω της ύπαρξης όμως αρκετών θεωριών για την ανάλυση ρίσκου, όπως αναλύσαμε παραπάνω, οι ίδιες ακριβώς μέθοδοι μπορεί να αναφέρονται βιβλιογραφικά και ως μέθοδοι ανάλυσης ρίσκου (risk analysis methods) και ως μέθοδοι εκτίμησης ρίσκου (risk assessment methods) ενώ τεχνικές που αφορούν την αναγνώριση των κινδύνων να συμπεριλαμβάνονται στις τεχνικές ανάλυσης ρίσκου. Ενδεικτική είναι η συγκριτική βιβλιογραφική μελέτη των Marhavidas, et al (2011) για τις μεθόδους ανάλυσης και εκτίμησης ρίσκου για τις το χρονικό διάστημα 2000-2009 (Σχήμα 4.11).

**Σχήμα 4.11: Μέθοδοι ανάλυσης και εκτίμησης ρίσκου (RAA methods)**



Πηγή: Marhavidas, et al, 2011

Οι συγγραφείς χρησιμοποίησαν τον διπλό όρο «risk analysis and assessment methods, RAA methods» ενώ ακόμα εντάξανε σε αυτές τις μεθόδους και τεχνικές αναγνώρισης κινδύνων, όπως την checklist και την what-if. Αυτό οφείλεται κυρίως στην μεθοδολογία και στην θεωρία ρίσκου που χρησιμοποιεί ο κάθε μελετητής. Για παράδειγμα, ένας μελετητής, που χρησιμοποιεί το μοντέλο διαχείρισης ρίσκου κατά AIRMIC, ALARM, IRM 2002, θα εντάξει τις τεχνικές προσδιορισμού κινδύνων



“Μαρία Φεράτι & Βασίλειος Βολιώτης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον”

στις τεχνικές ανάλυσης ρίσκου καθώς το βήμα του προσδιορισμού κινδύνων περιλαμβάνεται στην διαδικασία ανάλυσης ρίσκου. Αντίστοιχα μια μελέτη που χρησιμοποιεί το μοντέλο FOA and WOAΗ θα εντάξει τις τεχνικές εκτίμησης ρίσκου στις τεχνικές ανάλυσης ρίσκου αφού η εκτίμηση ρίσκου βάσει της συγκεκριμένης θεωρίας συμπεριλαμβάνεται στη διαδικασία ανάλυσης ρίσκου.

Ο διαχωρισμός των μεθόδων, όπως βλέπουμε, ενέχει πράγματι σημαντικές δυσκολίες και η υποκειμενικότητα του μελετητή ( πως ορίζει το ρίσκο, τι θεωρία ανάλυσης ρίσκου χρησιμοποιεί) επηρεάζει την κατηγοριοποίηση και τον χαρακτηρισμό των τεχνικών ανάλυσης. Στο Παράρτημα Δ, Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης ISO προχωράει σε μια αναλυτική καταγραφή των μεθόδων που χρησιμοποιούνται σε όλα τα στάδια της διαδικασίας εκτίμησης ρίσκου (risk assessment), όπου περιλαμβάνεται η διαδικασία αναγνώρισης κινδύνου καθώς και η διαδικασία ανάλυσης ρίσκου.

Μια κοινή και βασική κατηγοριοποίηση όλων αυτών των μεθόδων που συναντάμε στην βιβλιογραφία είναι ο διαχωρισμός τους, ανάλογα με τα αποτελέσματα που παράγουν, σε:

- τεχνικές ποιοτικής ανάλυσης ρίσκου (qualitative risk analysis)
- τεχνικές ποσοτικής ανάλυσης ρίσκου ποσοτικές (quantitative risk analysis)
- τεχνικές ημι-ποσοτικής ανάλυσης ρίσκου (semi-quantitative risk analysis), οι οποίες αποτελούν συνδυασμό των παραπάνω τεχνικών.

Καθώς η παρούσα εργασία αφορά τον κλάδο της ναυτιλίας, για την παρουσίαση των μεθόδων που χρησιμοποιούνται σε κάθε τύπο ανάλυσης (ποιοτική, ποσοτική και ημι-ποσοτική) θα ακολουθηθεί η μεθοδολογία FSA, η οποία θεωρεί την αναγνώριση των κινδύνων ξεχωριστό στάδιο από την ανάλυση ρίσκου και συμπεριλαμβάνει και τα δυο αυτά βήματα στην διαδικασία εκτίμησης ρίσκου.

#### **4.4.1 Ποιοτική ανάλυση ρίσκου**

Η ποιοτική ανάλυση ρίσκου είναι η διαδικασία όπου συλλέγονται πληροφορίες σχετικά με την πιθανότητα εμφάνισης ενός κινδύνου και των συνεπειών του ώστε



να καταλήξει σε μια λεκτική (περιγραφική) διαβάθμιση του ρίσκου. Οι κίνδυνοι ταξινομούνται με βάση τη συνολική τους σοβαρότητα και μέσω ενός πίνακα ρίσκου (risk matrix) ορίζονται οι αποδεκτοί και οι μη αποδεκτοί κίνδυνοι. Η ποιοτική ανάλυση είναι μονόδρομος στις περιπτώσεις που δεν υπάρχουν αριθμητικά δεδομένα ή είναι ανεπαρκή και όταν δεν υπάρχει επαρκής χρόνος ή πόροι.

#### 4.4.1.1 Πίνακες ρίσκου (Risk Matrix)

Οι πίνακες ρίσκου (Risk Matrix) είναι γενικά ένα ευέλικτο, απλό και αποτελεσματικό εργαλείο και αποτελεί την πιο διαδεδομένη τεχνική ποιοτικής ανάλυσης ρίσκου. Επίσης, οι πίνακες ρίσκου αποτελούν ένα βασικό εργαλείο ανάλυσης ρίσκου στη ναυτιλία.

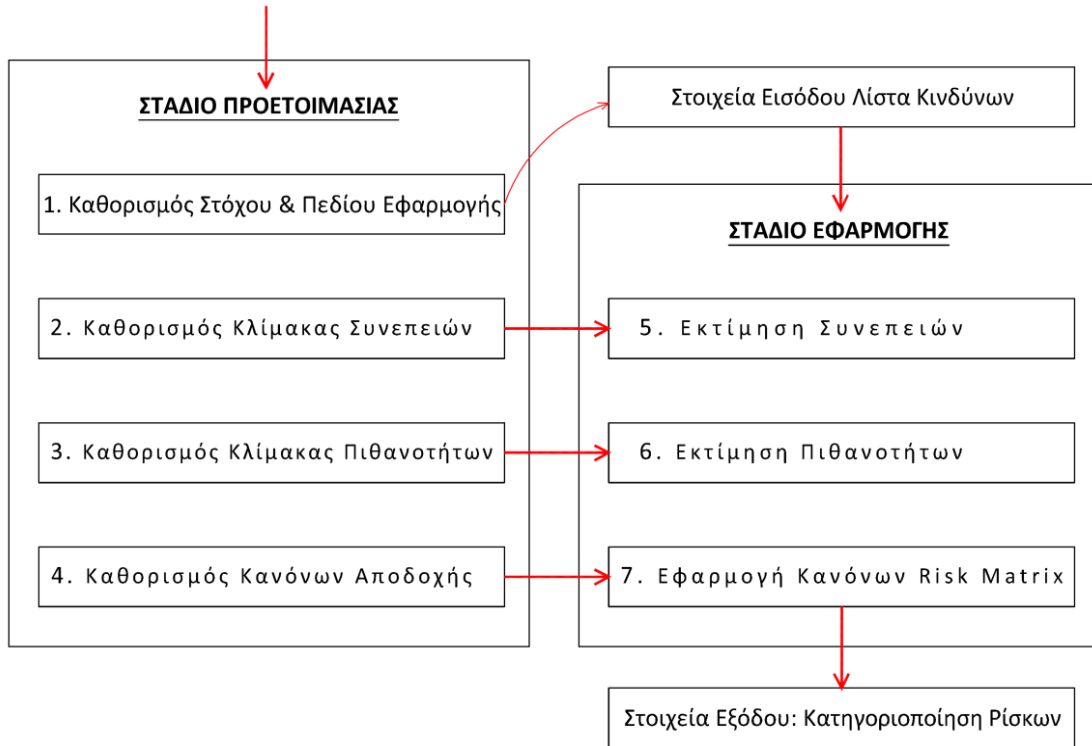
Σύμφωνα με τον Harms-Ringdahl (2013, σελ. 77) η δημιουργία ενός Risk Matrix ακολουθεί τα δυο παρακάτω στάδια (Σχήμα 4.12):

- το στάδιο προετοιμασίας (*preparation stage*), όπου θα πρέπει να καθοριστούν ο στόχος και το πεδίο εφαρμογής (*define scope and aim*), ο κλίμακας συνεπειών (*define consequences scale*), ο κλίμακας πιθανοτήτων (*define probabilities scale*) και οι κανόνες αποδοχής (*define rules for acceptability*)
- το στάδιο εφαρμογής (*application stage*), όπου γίνεται η εκτίμηση των συνεπειών (*consequences estimation*) και των πιθανοτήτων (*probabilities estimation*) και με την εφαρμογή των κανόνων Risk Matrix (*apply Risk Matrix rules*) γίνεται η κατηγοριοποίηση των κινδύνων.

Κατά το στάδιο εφαρμογής της μεθοδολογίας Risk Matrix, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, χρειάζεται να καθοριστούν κατάλληλες κλίμακες. Οι περισσότερο διαδεδομένες κλίμακες που χρησιμοποιούνται είναι του Ινστιτούτου Διαχείρισης Κινδύνων (AIRMIC, ALARM, IRM 2002) του Ηνωμένου Βασιλείου (Πίνακας 4.1 και 4.2), του Ινστιτούτου Διαχείρισης Έργων (PMI 2000) και του Προτύπου του Υπουργείου Άμυνας των Ηνωμένων Πολιτειών (USA DoD). Στο στάδιο προετοιμασίας, θα πρέπει να γίνει προσαρμογή των κλιμάκων βάση της εξεταζόμενης περίπτωσης (Harms-Ringdahl, 2013, σελ. 81).



Σχήμα 4.12: Διαδικασία εφαρμογής μεθοδολογίας Risk Matrix



Πηγή: Harms-Ringdahl, 2013

Πίνακας 4.1: Πιθανότητα εμφάνισης ρίσκου κατά AIRMIC

Εκτίμηση	Περιγραφή
Υψηλή (Πιθανό)	Πιθανό να προκύπτει κάθε χρόνο ή πιθανότητα εμφάνισης μεγαλύτερη από 25%
Μέση (Δυνατό)	Πιθανό να προκύψει μια φορά στα δέκα χρόνια ή πιθανότητα εμφάνισης μικρότερη από 25%
Χαμηλή (Ασυνήθιστο)	Όχι πιθανό να προκύψει σε μια περίοδο δέκα ετών ή πιθανότητα εμφάνισης μικρότερη από 2%

Πηγή: AIRMIC, ALARM, IRM, 2002



**Πίνακας 4.2: Συνέπεια ρίσκου κατά AIRMIC**

Συνέπεια	Περιγραφή
Υψηλή	Ο οικονομικός αντίκτυπος στο έργο είναι πιθανό να ξεπεράσει τα Χ€. Ισχυρός αντίκτυπος στη στρατηγική του οργανισμού. Ισχυρό ενδιαφέρον των εχόντων συμφέρον στο έργο.
Μέση	Ο οικονομικός αντίκτυπος στο έργο είναι πιθανό να βρίσκεται μεταξύ Υ€ και Χ€. Μέτριος αντίκτυπος στη στρατηγική του οργανισμού. Μέτριο ενδιαφέρον των εχόντων συμφέρον στο έργο.
Χαμηλή	Ο οικονομικός αντίκτυπος στο έργο είναι πιθανό να είναι μικρότερο από Υ€. Μικρός αντίκτυπος στη στρατηγική του οργανισμού. Χαμηλό ενδιαφέρον των εχόντων συμφέρον στο έργο.

Πηγή: AIRMIC, ALARM, IRM, 2002

Οι κλίμακες που χρησιμοποιεί το Ινστιτούτο Διαχείρισης Έργων PMI, παρουσιάζονται στους Πίνακες 4.3 και 4.4.

**Πίνακας 4.3: Πιθανότητα εμφάνισης ρίσκου κατά PMI**

Επίπεδο	Περιγραφή
Πολύ χαμηλή	Έως 10%
Χαμηλή	10-30%
Μέση	30-50%
Υψηλή	50-70%
Πολύ Υψηλή	70-90%

Πηγή: PMI, 2000



**Πίνακας 4.4: Συνέπεια ρίσκου κατά PMI**

Επίδραση σε	Πολύ Χαμηλό 0,05	Χαμηλό 0,1	Μέσο 0,2	Υψηλό 0,4	Πολύ υψηλό 0,8
<b>Κόστος</b>	Ασήμαντη	<5%	5-10%	10-20%	>20%
<b>Χρόνο</b>	Ασήμαντη	<5%	5-10%	10-20%	>20%
<b>Πεδίο δράσης (Scope)</b>	Σχεδόν μη αναγνωρίσιμη μεταβολή	Μικρό μέρος του συνολικού πεδίου	Σημαντικό μέρος του συνολικού πεδίου	Σε σημείο μη αποδεκτό	Σε βαθμό ακύρωσης του έργου
<b>Ποιότητα</b>	Σχεδόν μη αναγνωρίσιμη μεταβολή	Απαιτητικές μόνο εφαρμογές επηρεάζονται	Σε σημείο που να χρειάζεται έγκριση του πελάτη	Σε σημείο μη αποδεκτό	Σε βαθμό ακύρωσης του έργου

Πηγή: PMI, 2000

Οι κλίμακες που περιγράφονται στο πρότυπο του Υπουργείου Άμυνας των Ηνωμένων Πολιτειών έχουν μια χαρακτηριστική διαφορά σε σχέση με τις προηγούμενες κλίμακες καθώς δεν καθορίζει τα επίπεδα της κλίμακας πιθανότητας (Πίνακας 4.5 και 4.6). Θεωρεί δηλαδή ότι δεν υπάρχει η ανάγκη τα πέντε επίπεδα της κλίμακας να περιγράφουν μέσω εύρους πιθανοτήτων.

**Πίνακας 4.5: Πιθανότητα εμφάνισης ρίσκου κατά USA DoD**

Επίπεδο	Περιγραφή
A	Σχεδόν αδύνατο
B	Απίθανο
Γ	Πιθανό
Δ	Πολύ πιθανό
E	Σχεδόν σίγουρο



**Πίνακας 4.6: Συνέπεια ρίσκου κατά USA DoD**

Επίπεδο	Συνέπεια σε			
	Απόδοση	Χρόνο	Κόστος	Άλλες ομάδες
A	Ασήμαντη ή καθόλου	Ασήμαντη ή καθόλου	Ασήμαντη ή καθόλου	Καμία
B	Αποδεκτή με μερική μείωση του ορίου	Χρειάζονται επιπλέον πόροι. Υπάρχει δυνατότητα τήρησης προθεσμιών	<5%	Μικρή
Γ	Αποδεκτή με σημαντική μείωση του ορίου	Μικρή διολίσθηση σημαντικών ορόσημων	5% έως 7%	Μέση
Δ	Αποδεκτή με μέγιστη δυνατή μείωση του ορίου	Μεγάλη διολίσθηση σημαντικών ορόσημων. Η κρίσιμη διαδρομή επηρεάζεται	7% έως 10%	Μεγάλη
E	Μη αποδεκτή	Δεν μπορεί να επιτευχθεί ένα σημαντικό ορόσημο του έργου	>10%	Μη αποδεκτή

Πηγή: USA Department of Defense, 2003

Αφού επιλεγθεί η κατάλληλη κλίμακα, η διαδικασία προχωράει στο στάδιο της εφαρμογής μέσω δημιουργίας πίνακα ρίσκου, ο οποίος θα καθορίσει την έκθεση στον κίνδυνο με διάφορους λεκτικούς χαρακτηρισμούς (υψηλό, μέτριο, ασήμαντο κ.α.) ανάλογα με την πολυπλοκότητα της ανάλυσης του ρίσκου. Ένα τυπικό και απλό παράδειγμα ποιοτικής ανάλυσης είναι οι πίνακες ρίσκου με την χρήση κλιμάκων AIRMIC, όπως απεικονίζεται στον Πίνακα 4.7.





**Πίνακας 4.7: Risk Matrix με κλίμακα AIRMIC**

		Ζημιά που μπορεί να προκληθεί		
		Χαμηλή	Μέση	Υψηλή
Πιθανότητα εμφάνισης	Ασυνήθιστο	Ασήμαντο ρίσκο	Ανεκτό ρίσκο	Μέτριο ρίσκο
	Δυνατό	Ανεκτό ρίσκο	Μέτριο ρίσκο	Υψηλό ρίσκο
	Πιθανό	Μέτριο ρίσκο	Υψηλό ρίσκο	Μη ανεκτό ρίσκο

Ένας ποιοτικός πίνακας ρίσκου βάσει των κλιμάκων USA DoD θα είχε την παρακάτω μορφή (Πίνακας 4.8):

**Πίνακας 4.8: Risk Matrix με κλίμακα PMI**

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

Πηγή: USA Department of Defense, 2003

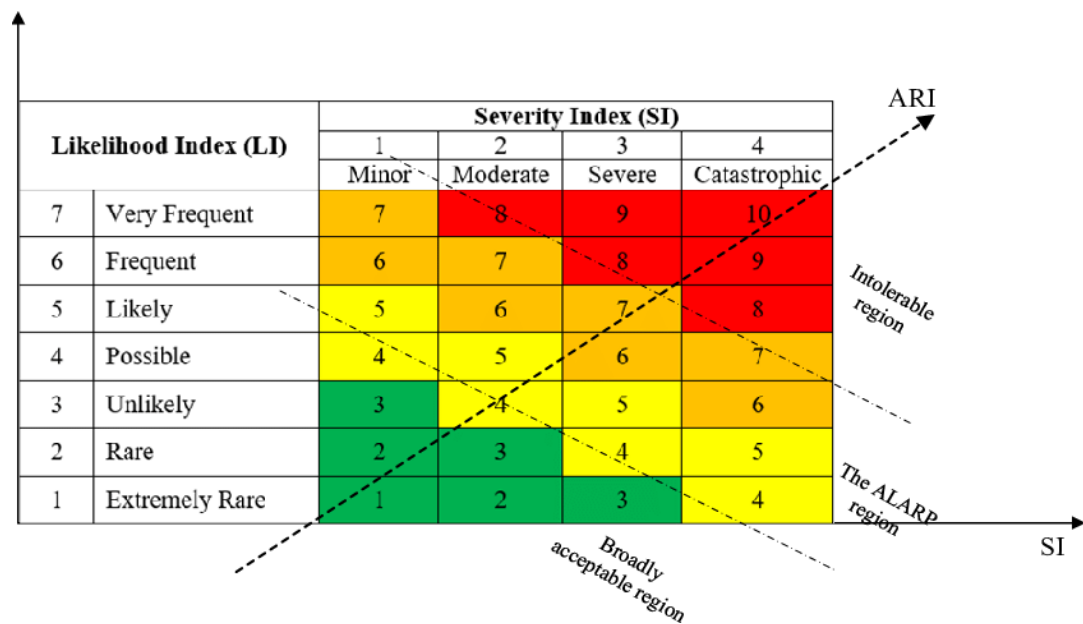
Ωστόσο οι πίνακες ρίσκου δεν χρησιμοποιούνται αποκλειστικά στην ποιοτική ανάλυση αλλά έχουν ευρεία χρήση και στην ημι-ποσοτική ανάλυση μέσω της ποσοτικοποίησης της πιθανότητας και των συνεπειών ενός ρίσκου (βλ. σελ. 89).



Όπως φαίνεται στους παραπάνω πίνακες, η μέθοδος Risk Matrix κατηγοριοποιεί το επίπεδο του ρίσκου σε τρεις περιοχές (Πίνακας 4.9) :

- Περιοχή αποδεκτού ρίσκου (ή ανεκτό)
- Περιοχή ALARP ή ALARA (τόσο χαμηλό όσο πρακτικά δυνατό)
- Περιοχή μη αποδεκτού ρίσκου

**Πίνακας 4.9: Ζώνη ALARP σε Risk Matrix**



Πηγή: Wan, et al, 2019

Σύμφωνα με την αρχή ALARP (As Low As Reasonably Practicable) το κόστος των μέτρων που πρέπει να ληφθούν για την πρόληψη ή αντιμετώπιση των κινδύνων δεν πρέπει να είναι δυσανάλογος με το όφελος που θα προκύψει. Στη ναυτιλία εκτός από το ALARP χρησιμοποιούνται επιπλέον το GCAF (Gross Cost of Averting A Fatality - μεικτό κόστος αποτροπής μιας ανθρώπινης απώλειας) και το NCAF (Net Cost of Averting A Fatality - καθαρό κόστος αποτροπής μιας ανθρώπινης απώλειας)

Η μέθοδος Risk Matrix είναι μια απλή τεχνική κατηγοριοποίησης του ρίσκου με ευρεία χρήση στο ναυτιλιακό κλάδο και αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο ανάλυσης για άτομα που δεν έχουν εξειδικευμένες γνώσεις σχετικά με το αντικείμενο. Παρά την απλότητά του όμως, όπως κάθε άλλη ποιοτική μέθοδος ανάλυσης, επηρεάζεται



από την αντίληψη του αναλυτή για το ρίσκο, ο οποίος καθορίζει τις πιθανότητες εμφάνισής του καθώς και την σοβαρότητα των συνεπειών.

#### 4.4.2 Ποσοτική ανάλυση ρίσκου

Η ποσοτική ανάλυση, σε αντίθεση με την ποιοτική ανάλυση, βασίζεται σε μαθηματικούς υπολογισμούς και κατά συνέπεια αποτελεί πιο περίπλοκη και χρονοβόρα ανάλυση. Είναι μια αντικειμενική μέθοδος, η οποία παρέχει μια ακριβή εκτίμηση των ρίσκων και των επιπτώσεών τους, βάσει μετρήσιμων, αντικειμενικών δεδομένων (Meredith, et al., 2015). Η ποσοτική ανάλυση είναι ένα μοντέλο ποσοτικοποίησης των επιπτώσεων συγκεκριμένων ρίσκων όπου τις περισσότερες φορές η έκθεση (exposure) εκφράζεται σε οικονομικούς όρους.

Υπάρχει σημαντικός αριθμός μεθόδων ποσοτικής ανάλυσης, ιδιαίτερα στον χρηματοοικονομικό τομέα, και συνεχώς αναπτύσσονται νέες με την βοήθεια νέων τεχνολογιών. Ενδεικτικές μέθοδοι ποσοτικής ανάλυσης:

- Ανάλυση Δέντρου Σφαλμάτων (Fault Tree Analysis – FTA)
- Ανάλυση Δέντρου Γεγονότων (Event Tree Analysis – ETA)
- Ανάλυση Ευαισθησίας (Sensitivity Analysis)
- Προσομοίωση Monte Carlo (Monte Carlo simulation)

Τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα μοντέλα ποσοτικής ανάλυσης στη ναυτιλία είναι τα δέντρα σφαλμάτων (FTA) και τα δέντρα γεγονότων (ETA). Ο Rausand (2011) ορίζει «τα Δέντρα Σφαλμάτων (Fault Trees) ως επαγωγικά μοντέλα που επιτρέπουν την περιγραφή γεγονότων με πολλαπλά στάδια ενώ τα Δέντρα Γεγονότων (Event Trees) ως μειωτικά μοντέλα που επιτρέπουν την περιγραφή γεγονότων δύο σταδίων».



#### 4.4.2.1 Ανάλυση Δέντρου Σφαλμάτων

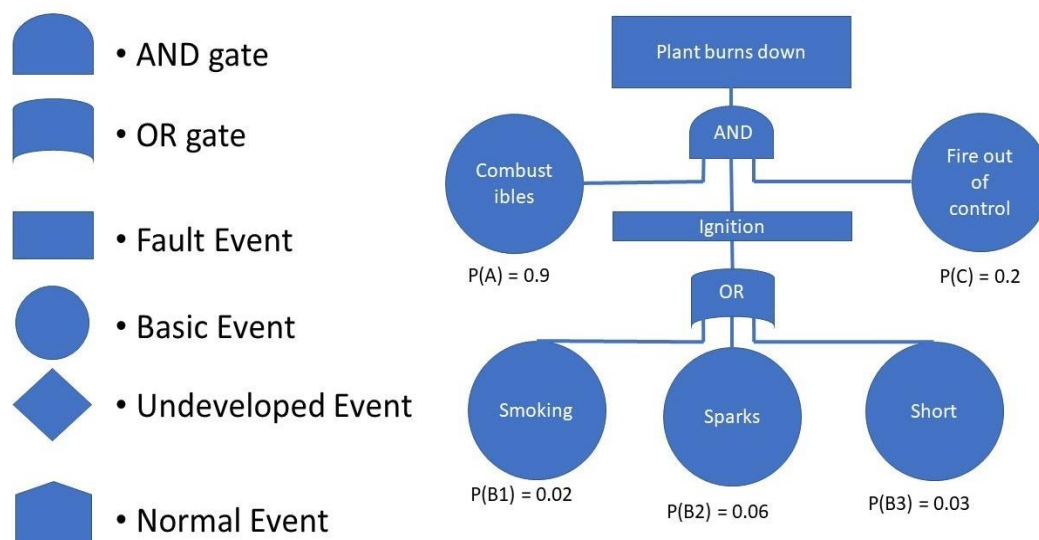
Η Ανάλυση Δέντρου Σφαλμάτων (Fault Tree Analysis – FTA) είναι ένα λογικό διάγραμμα, όπου αντικατοπτρίζονται τα πιθανά τα αίτια που μπορεί να οδηγήσουν σε ένα ανεπιθύμητο γεγονός (ατύχημα). Σκοπός αυτής της μεθόδου δεν είναι μόνο ο εντοπισμός των πιθανών αιτιών ενός κινδύνου αλλά και ο προσδιορισμός της πιθανότητας εμφάνισής του μέσω των πιθανοτήτων των επιμέρους κινδύνων.

Για την ανάπτυξη ενός δέντρου σφαλμάτων πρέπει να ακολουθηθούν τα παρακάτω βήματα:

- Να καθοριστεί το ανεπιθύμητο γεγονός (top event)
- Να γίνει διεξοδική ανάλυση των αιτιών που μπορεί να οδηγήσουν στο επιζήμιο γεγονός.
- Να κατασκευαστεί σε κάθετη δενδροειδή μορφή η αλληλουχία των γεγονότων.
- Να γίνει ποσοτική ανάλυση με προσδιορισμό των επί μέρους πιθανοτήτων

Στο Σχήμα 4.13 παρουσιάζεται ένα απλό παράδειγμα εφαρμογής της τεχνικής FTA για την ανάλυση ενός ανεπιθύμητου γεγονότος φωτιάς σε ένα φυτό.

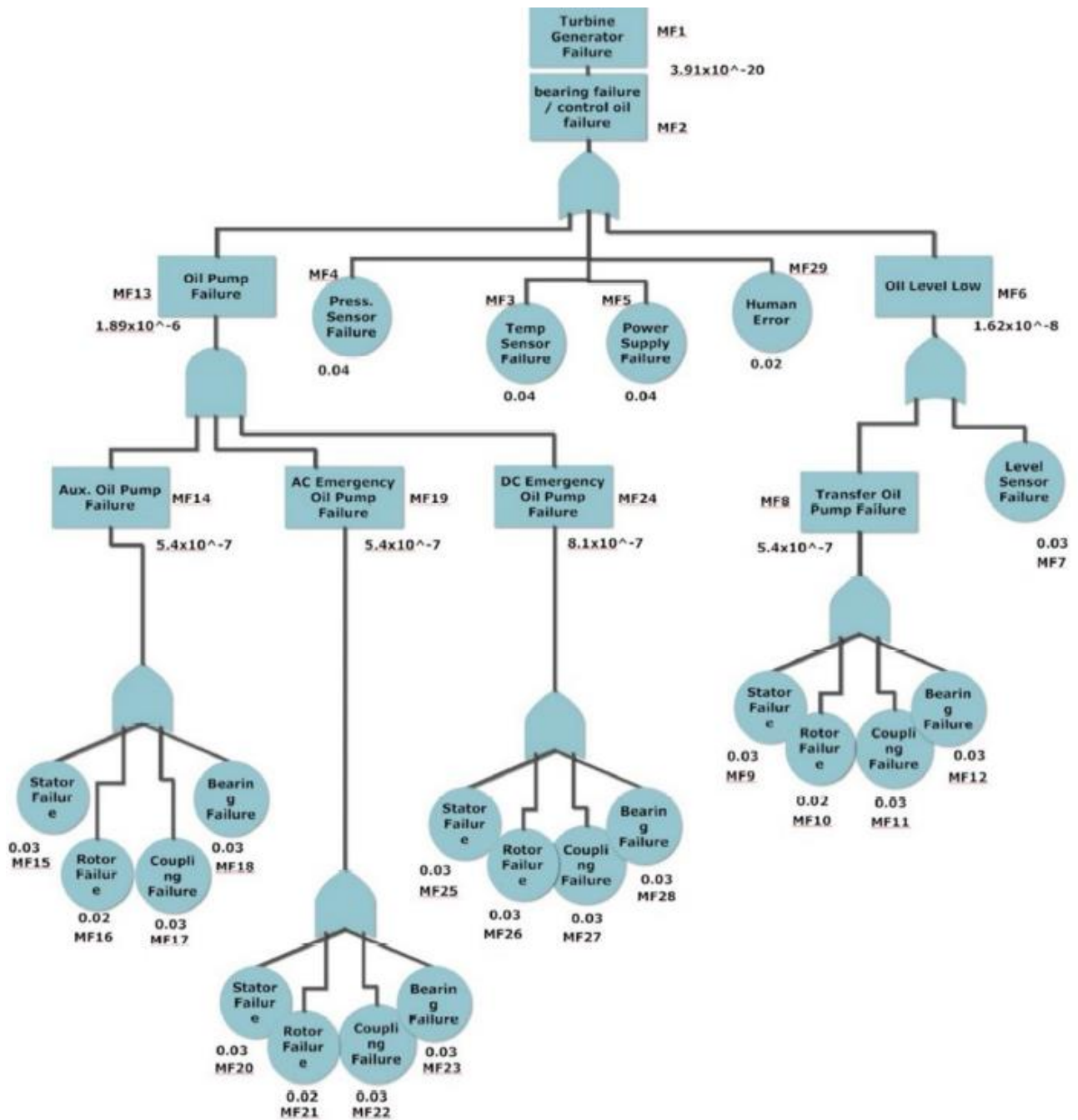
**Σχήμα 4.13: Απλό παράδειγμα ανάλυσης FTA (μικρή φωτιά)**





Στο σχήμα 4.14 παρουσιάζεται μια πιο περίπλοκη ανάλυση FTA για την ανάλυση αποτυχίας μιας στροβιλογεννήτριας (turbine generator).

Σχήμα 4.14: Σύνθετο παράδειγμα ανάλυσης FTA (αστοχία στροβιλογεννήτριας)



Πηγή: Shanks, et al, 2020




Τα δέντρα σφαλμάτων προσδιορίζουν τα αίτια του μείζονος ανεπιθύμητου γεγονότος (top event) μέσω της λεπτομερούς ανάλυσης βασικών γεγονότων (basic events). Στην τεχνική ETA χρησιμοποιούνται λογικές σχέσεις OR (Η) και AND (ΚΑΙ) για τον προσδιορισμό των τελικών πιθανοτήτων των κύριων γεγονότων που προκύπτουν με βάση τις πιθανότητες υπογεγονότων ή βασικών γεγονότων βάσει των παρακάτω εξισώσεων (Savsar, M. & Al-Ali, M., 2017) :


$$\text{AND: } P(E) = \prod_{i=1}^n P(Q_i)$$

$$\text{OR: } P(E) = 1 - \prod_{i=1}^n 1 - P(Q_i)$$

όπου:

$P(E)$  = πιθανότητα (probability) να συμβεί το γεγονός  $E$

$E$  = το προκύπτον γεγονός (resulting event), το οποίο συμβολίζεται με το σχήμα 

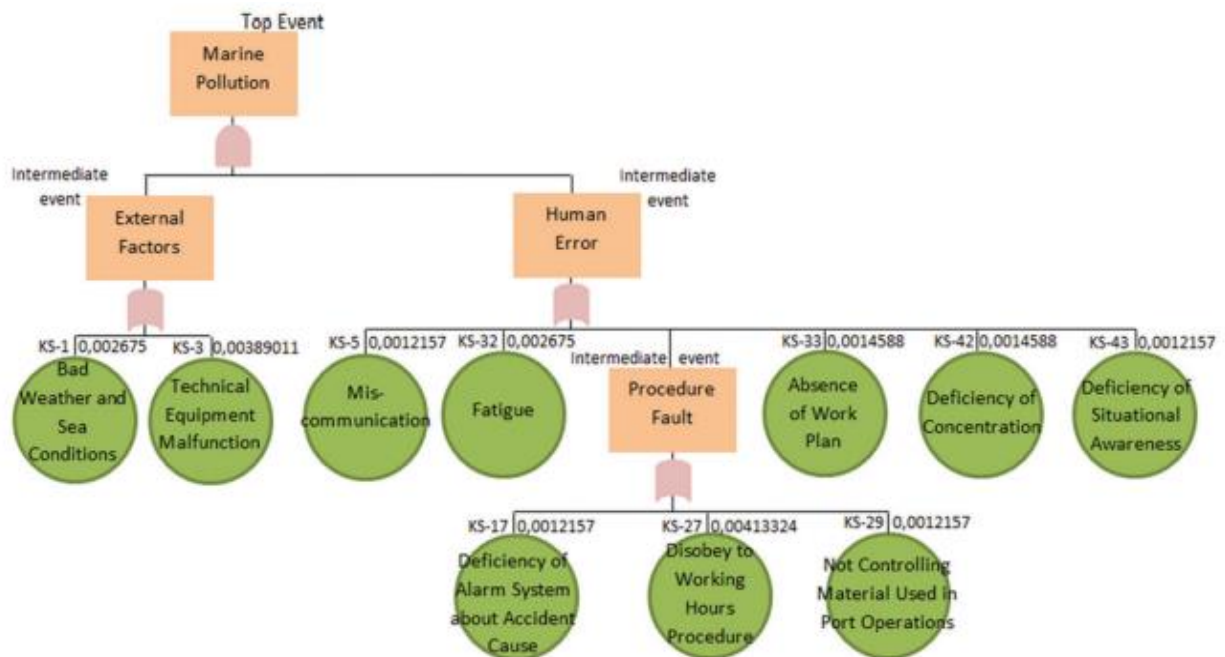
$Q_i$  = το βασικό γεγονός που καταλήγει στο προκύπτον γεγονός  $E$  (basic event that results in event  $E$ ), το οποίο στο διάγραμμα συμβολίζεται με το σχήμα 

Στην περίπτωση της σχέσης AND (ΚΑΙ), όλα τα υπογεγονότα πρέπει να συμβαίνουν για να συμβεί το προκύπτον γεγονός. Σε περίπτωση σχέσης OR (Η), η εμφάνιση ενός ή περισσότερων υπογεγονότων προκαλεί την εμφάνιση του προκύπτοντος συμβάντος.

Στο Σχήμα 4.15 βλέπουμε και ένα παράδειγμα ανάλυσης Δέντρου Σφαλμάτων για τα αίτια πρόκλησης θαλάσσιας ρύπανσης από ατυχήματα δεξαμενόπλοιων κατά τις λειτουργίες φόρτωσης και εκφόρτωσης στους τερματικούς σταθμούς δεξαμενόπλοιων (Arslan, et al., 2018).



Σχήμα 4.15: Εφαρμογή της μεθόδου FTA στην ανάλυση της θαλάσσιας ρύπανσης



Πηγή: Arslan, et al, 2018

#### 4.4.2.2 Ανάλυση Δέντρου Γεγονότων

Η ανάλυση Δέντρου Γεγονότων (Event Tree Analysis – ETA) και η ανάλυση Δέντρου Αστοχιών μοιάζουν αρκετά καθώς και οι δυο τεχνικές αναπτύσσονται σε μια δενδροειδή μορφή έχοντας ένα κύριο κίνδυνο ως αναφορά. Η κύρια διαφορά διαφορά τους είναι το γεγονός ότι η ανάλυση Δέντρου Γεγονότων ξεκινάει από ένα αρχικό γεγονός και προχωράει σε οριζόντιο προσανατολισμό στα πιθανά αίτια ενώ η ανάλυση Δέντρου Αστοχιών ξεκινάει από τα αίτια ώστε να φτάσει επάνω μέχρι τον τελικό ανεπιθύμητο γεγονός. Η ETA είναι ένα πολύ ισχυρό εργαλείο καθώς παράγει πολλά διαφορετικά πιθανά αποτελέσματα από ένα μεμονωμένο γεγονός ενώ η FTA αξιολογεί μόνο τις πολλές αιτίες ενός μεμονωμένου γεγονότος. Η πιθανότητα εμφάνισης των συνεπειών αξιολογείται από την ETA με βάση τις πιθανότητες αστοχίας των διαδοχικών γεγονότων.

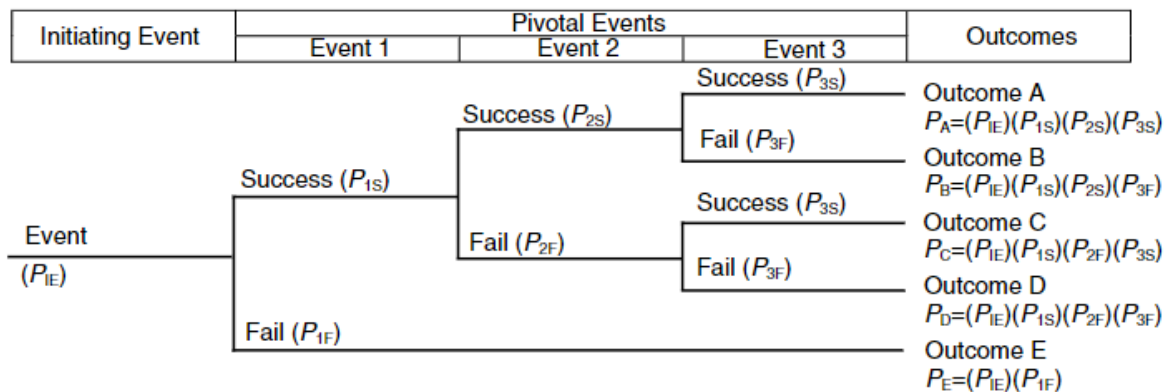


Για τον σχεδιασμό ενός δένδρου γεγονότων ακολουθούνται τα εξής βήματα:

- Καθορίζεται το «αρχικό» γεγονός (ή αρχική αιτία)
- Γίνεται αναζήτηση των διαδοχικών γεγονότων που ενδεχομένως να προκύψουν ως αποτελέσματα του αρχικού γεγονότος.
- Κατασκευάζεται η αλληλουχία των γεγονότων σε μορφή οριζόντιου δέντρου.
- Αναπτύσσονται διακλαδώσεις σε δυαδική μορφή

Στις περισσότερες αναλύσεις δέντρου γεγονότων οι διαχωρισμοί των βασικών γεγονότων είναι δυαδικοί (ένα φαινόμενο είτε συμβαίνει είτε δεν συμβαίνει, ένα σύστημα είτε αποτυγχάνει είτε δεν αποτυγχάνει). Αυτός ο δυαδικός χαρακτήρας όμως δεν είναι απολύτως απαραίτητος καθώς υπάρχουν περιπτώσεις ανάπτυξης περισσότερο των δυο κλάδων. Αυτό που είναι απαραίτητο είναι οι διαφορετικές διαδρομές να αποκλείονται αμοιβαία και να ποσοτικοποιούνται ως τέτοιες (Clifton A.E., 2005). Στο Σχήμα 4.16 απεικονίζεται η τυπική δομή μιας ανάλυσης δένδρου γεγονότων ενώ στο Σχήμα 4.17 η ETA με αρχικό γεγονός την έναρξη φωτιάς.

**Σχήμα 4.16: Τυπικό παράδειγμα διαγράμματος ETA**

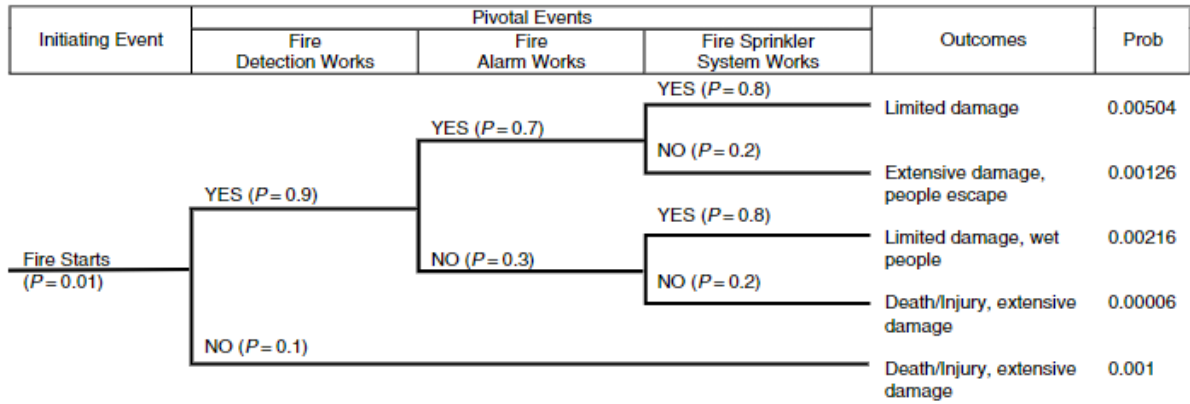


Πηγή: Clifton, 2005





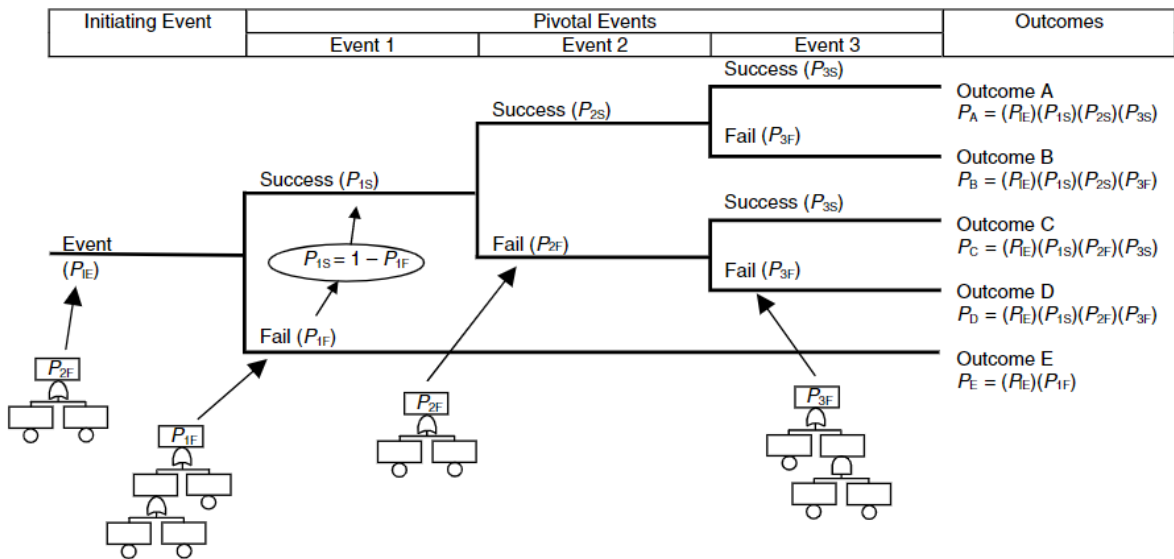
Σχήμα 4.17: Διάγραμμα ETA με αρχικό γεγονός την έναρξη φωτιάς



Πηγή: Clifton, 2005

Σε περίπτωση ανάλυσης ρίσκου με συνδυασμό των τεχνικών ETA και FTA, το διάγραμμα θα είχε την παρακάτω μορφή ( Σχήμα 4.18).

Σχήμα 4.18: Ανάλυση ρίσκου με συνδυασμό τεχνικών ETA και FTA



Πηγή: Clifton, 2005



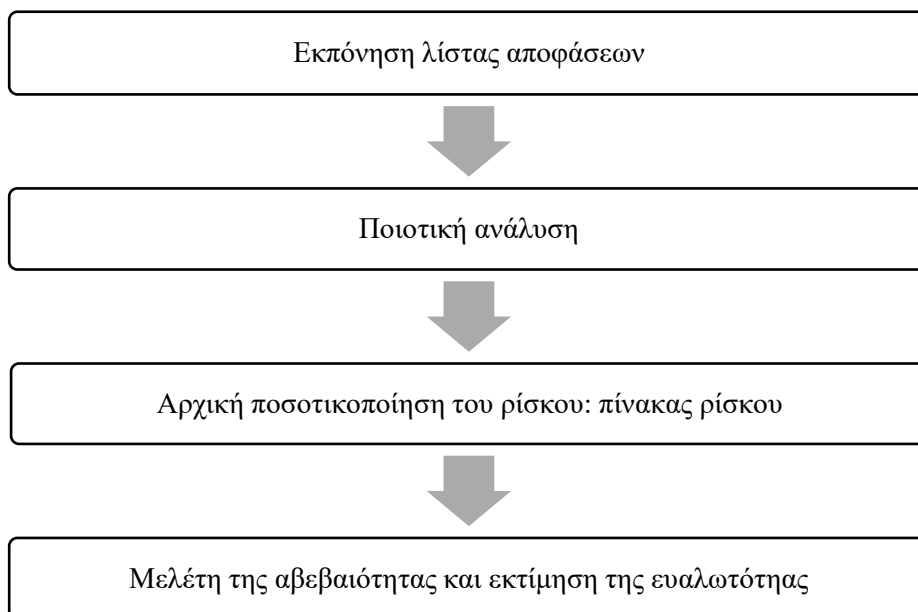
#### 4.4.3 Ημι-ποσοτική ανάλυση

Με τον όρο «ημι-ποσοτική ανάλυση» εννοούμε την ανάλυση ρίσκου που συνδυάζει μεθόδους ποιοτικής και ποσοτικής ανάλυσης ρίσκου. Ο Aven (2008) υποστηρίζει ότι το ρίσκο δεν μπορεί να περιγραφεί και να αξιολογηθεί κατάλληλα με την χρήση μόνο μαθηματικών τύπων και πως υπάρχει η ανάγκη μεθόδων οι οποίες δεν θα αγνοούν την αβεβαιότητα, η οποία αγνοείται στην ποσοτική ανάλυση, και δεν θα είναι τόσο περίπλοκες με μεγάλους και κουραστικούς υπολογισμούς.

Η ημι-ποσοτική ανάλυση ρίσκου ήρθε να καλύψει και τα μειονεκτήματα που είχε η χρήση μόνο μιας μεθόδου ανάλυσης ρίσκου. Τέτοιες περιπτώσεις είναι για παράδειγμα τα εξαιρετικά απίθανα γεγονότα (γνωστά ως black swans), τα οποία είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν. Σε τέτοιες περιπτώσεις, ο συνδυασμός τεχνικών ποιοτικής και ποσοτικής ανάλυσης καλύπτει τα κενά που έχει η καθεμία και παρέχει καλύτερα αποτελέσματα.

Τα στάδια της ημι-ποσοτικής ανάλυσης σύμφωνα με τον Aven (2010) παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.19

**Σχήμα 4.19: Βήματα ημι-ποσοτικής ανάλυσης**



Πηγή: Aven, 2010



Δυο χαρακτηριστικά παραδείγματα μεθόδου ημι-ποσοτικής ανάλυσης είναι η Risk Rating Matrix και η FMEA (Failure Modes and Effects Analysis).

#### 4.4.3.1 Risk Rating Matrix

Οι πίνακες εκτίμησης ρίσκου, Risk Rating Matrix, όπως και οι απλοί πίνακες ρίσκου, Risk Matrix, χρησιμοποιούν κλίμακες συχνότητας και συνεπειών, οι οποίες όμως ποσοτικοποιούνται με τον ορισμό κάποιων δεικτών ανάλογα με το αντικείμενο ανάλυσης. Ένα παράδειγμα στην ναυτιλία συναντάμε στην μεθοδολογία FSA, όπου έχουν οριστεί δυο δείκτες, ο «δείκτης δεινότητας» (SI / *severity index*) και ο «δείκτης συχνότητας» (FI / *frequency index*) σε λογαριθμικές κλίμακες, όπως εμφανίζονται στους Πίνακες 4.10 και 4.11, για να ποσοτικοποιήσουν την συχνότητα και τις συνέπειες ενός ρίσκου.

**Πίνακας 4.10: Δείκτης συχνότητας (Frequency index / FI) κατά FSA**

FI	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΟΡΙΣΜΟΣ	F (ΑΝΑ ΠΛΟΙΟ ΚΑΙ ΕΤΟΣ)
7	Συχνή	Πιθανό να συμβεί μια φορά το μήνα σε ένα πλοίο.	10
5	Λογικά πιθανή	Πιθανό να συμβεί μια φορά το έτος σε στόλο 10 πλοίων, δηλαδή λίγες φορές κατά τη διάρκεια ζωής του πλοίου.	0,1
3	Απίθανη	Πιθανό να συμβεί μια φορά το έτος σε στόλο 1.000 πλοίων, δηλαδή πιθανό να συμβεί κατά τη διάρκεια ζωής αρκετών παρόμοιων πλοίων.	$10^{-3}$
1	Εξαιρετικά απίθανη	Πιθανό να συμβεί μια φορά μόνο στη ζωή ενός στόλου 5.000 πλοίων (20 έτη).	$10^{-5}$

Πηγή: IMO, 2018



**Πίνακας 4.11: Δείκτης δεινότητας (Severity index / SI) κατά FSA**

SI	ΔΕΙΝΟΤΗΤΑ	ΕΠΠΙΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ	ΕΠΠΙΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ	S (ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΙ ΘΑΝΑΤΟΙ)
1	Ελάχιστων	Ελαφρός τραυματισμός	Τοπικές ζημιές εξοπλισμού	0,01
2	Σημαντική	Πολλαπλοί η σοβαροί τραυματισμοί	Μη σοβαρή ζημιά στο πλοίο	0,1
3	Σφοδρή	Ένας θάνατος η πολλαπλοί σοβαροί τραυματισμοί	Σοβαρή ζημιά	1
4	Καταστροφική	Πολλαπλοί θάνατοι	Ολική απώλεια	10

Πηγή: IMO, 2018

Ο «δείκτης ρίσκου» (*risk index*) ορίζεται ως το άθροισμα των αντίστοιχων δεικτών δεινότητας και συχνότητας (Πίνακας 4.12):

$$\text{Log (Risk)} = \text{log (Probability)} + \text{log (Consequence)}$$

**Πίνακας 4.12: Δείκτης ρίσκου (Risk index) κατά FSA**

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ (FI)		ΔΕΙΝΟΤΗΤΑ (SI)			
		1	2	3	4
		Ελάχιστων	Σημαντική	Σφοδρή	Καταστροφική
7	Συχνή	8	9	10	11
6		7	8	9	10
5	Λογικά πιθανή	6	7	8	9
4		5	6	7	8
3	Απίθανη	4	5	6	7
2		3	4	5	6
1	Εξαιρετικά απίθανη	2	3	4	5

Πηγή: IMO, 2018



Στην περίπτωση της ανάλυσης ρίσκου για την πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης από την διαρροή πετρελαίου προτείνεται ο Πίνακας 4.13 ως δείκτης δεινότητας.

**Πίνακας 4.13: Δείκτης δεινότητας για την θαλάσσια ρύπανση λόγω διαρροής πετρελαίου (Severity index / SI) κατά FSA**

SI	ΔΕΙΝΟΤΗΤΑ	ΟΡΙΣΜΟΣ
1	Κατηγορία 1	Μέγεθος πετρελαιοκηλίδας < 1 τόνο
2	Κατηγορία 2	Μέγεθος πετρελαιοκηλίδας ανάμεσα σε 1-10 τόνοι
3	Κατηγορία 3	Μέγεθος πετρελαιοκηλίδας ανάμεσα σε 10-100 τόνοι
4	Κατηγορία 4	Μέγεθος πετρελαιοκηλίδας ανάμεσα σε 100-1,000 τόνοι
5	Κατηγορία 5	Μέγεθος πετρελαιοκηλίδας ανάμεσα σε 1,000-10,000 τόνοι
6	Κατηγορία 6	Μέγεθος πετρελαιοκηλίδας >10,000 τόνοι

Πηγή: IMO, 2018

Ο αντίστοιχος δείκτης ρίσκου (*risk index*) για την πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης από την διαρροή πετρελαίου θα είχε την παρακάτω μορφή (Πίνακας 4.14):

**Πίνακας 4.14: Δείκτης ρίσκου (Risk index) για την θαλάσσια ρύπανση λόγω διαρροής πετρελαίου κατά FSA**

ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ (FI)		ΔΕΙΝΟΤΗΤΑ (SI)					
		1	2	3	4	5	6
		Κατηγορία 1	Κατηγορία 2	Κατηγορία 3	Κατηγορία 4	Κατηγορία 5	Κατηγορία 6
7	Συχνή	8	9	10	11	12	13
6		7	8	9	10	11	12
5	Λογικά πιθανή	6	7	8	9	10	11
4		5	6	7	8	9	10
3	Απίθανη	4	5	6	7	8	9
2		3	4	5	6	7	8
1	Εξαιρετικά απίθανη	2	3	4	5	6	7



#### 4.4.3.2 Ανάλυση Αστοχίας (FMEA)

Εκτός από το Risk Rating Matrix, μία άλλη διαδομένη μέθοδος ημι-ποσοτικής ανάλυσης είναι η Ανάλυση Τρόπων Αστοχίας και Επιπτώσεων ( Failure Modes and Effects Analysis - FMEA), γνωστή και ως Ανάλυση Αστοχίας. Η συγκεκριμένη μέθοδος χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των εν δυνάμει αστοχιών ενός συστήματος και για την εκτίμηση των συνεπειών αυτών των αστοχιών. Η μέθοδος FMEA, όπως και η μέθοδος Risk Matrix, αποτελεί εργαλείο ποιοτικής ανάλυσης ρίσκου, το οποίο με τους κατάλληλους ποσοτικούς δείκτες μετατρέπεται σε εργαλείο ημι-ποσοτικής ανάλυσης. Μια άλλη ομοιότητα με την μέθοδο Risk Matrix, είναι η χρήση πίνακα, όπου παρουσιάζονται οι λειτουργίες ενός προϊόντος-συστήματος, οι πιθανές αστοχίες, η πιθανότητα εμφάνισης αυτών των αστοχιών, η σοβαρότητα των συνεπειών τους καθώς και οι προτεινόμενες διορθωτικές ενέργειες. Ένας απλός πίνακας FMEA περιλαμβάνει τα παρακάτω πεδία (Πίνακας 4.15) :

- Την υπό ανάλυση διαδικασία (Process)
- Τους τρόπους αστοχίας (Failure mode)
- Τις συνέπειες της αστοχίας (Effects of failure)
- Τον βαθμό δεινότητας/σημαντικότητας των συνεπειών (Severity/SEV)
- Τα αίτια αστοχίας (Causes of failure)
- Την πιθανότητα εμφάνισης των αιτιών (Occurrence/OCC)
- Την πιθανότητα εντοπισμού/ανίχνευσης της αστοχίας πριν αυτή να συμβεί (Detection – DTC)
- Τον βαθμό προτεραιότητας του ρίσκου (Risk Priority Number - RPN): ο βαθμός προτεραιότητας του ρίσκου (RPN) ταξινομεί τους κινδύνους (risks) και είναι ένας πολύ σημαντικός δείκτης ώστε να ορισθούν οι κίνδυνοι που πρέπει να διαχειριστούν με προτεραιότητα και η μαθηματική του εξίσωση είναι η εξής:  
$$RPN = SEV * OCC * DTC$$
 (Σημαντικότητα x Πιθανότητα x Ανίχνευση)
- Τις προτεινόμενες ενέργειες (Recommended actions)

Στον Πίνακα 4.16 βλέπουμε την εφαρμογή της τεχνικής FMEA για την ανάλυση αστοχίας εγκατάστασης ενός άξονα (shaft installation).



**Πίνακας 4.15: Πίνακας μεθόδου FMEA**

Failure Mode Effects Analysis									
Product/Part: _____		Date: _____			Name: _____				
Item	Function	Potential Failure	Potential Effect of Failure	SEV	Potential Cause(s) of Failure	OCC	DET	RPN	Recommended Actions
What part, assembly, or system is being analyzed?	What is the intended function(s) of the item?	How might the item fail?	What effect will the failure have on the customer?	Severity of the failure on a scale of 1 – 10 (10 is most severe).	What is the reason the failure happened?	Occurrence is how often the failure will occur on a scale of 1 - 10 (10 is highest possibility).	Detection is how likely the failure will be detected before the failure occurs ranked on a scale of 1 - 10 (10 not detected).	Risk Priority Number = SEV x OCC x DET.	What actions are needed to reduce SEV, OCC or DET?

Πηγή: [www.chegg.com](http://www.chegg.com)

**Πίνακας 4.16: Εφαρμογή FMEA σε αστοχία εγκατάστασης άξονα**

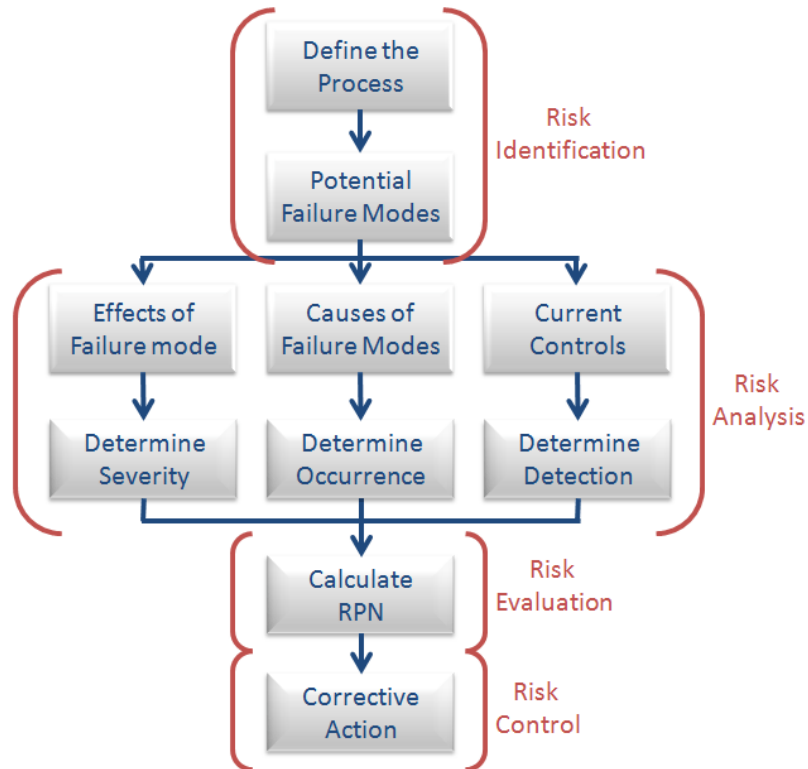
S/N	Failure mode	Fault impact	Fault cause	Suggestions and measures	S	O	D	RPN
1	Stern tube and intermediate bearing high temperature operation	Propulsion system can't work normally and stability	Installation clearance error between Bracket bearing and shaft	Boring round and installation process inspect in real time	7	4	4	112
			Installation clearance error between Stern tube bearing and shaft	Boring round and installation process inspect in real time				
2	Shaft running with abnormal vibration	Shaft system operation can't meet requirements	Shaft connection method is not reasonable	Determine and test shaft connection mode	3	3	2	18
			Shafting stop installation is unreasonable	Check construction by installation standard				
3	Propulsion shafting performance parameters can't meet the design requirements	Influence the propulsion system efficiency	Shaft installation not on the same theory straight line	Improve the shafting optical measurement precision	6	6	5	180
			Shafting arrangement is not symmetric	Remeasure opening size according to shaft center line				
4	Navigation performance cannot meet the design requirements	The effect of navigation status	Aseismic capacity design is not reasonable	Strengthen design test	3	2	6	36
			Structure distortion resistance design is not reasonable	Strengthen design test				
5	Shafting contacts seawater corrosion is serious	Affect the service life of the propulsion system	High temperature resistant material select unreasonable	strengthen the material choice test	4	2	3	24
			Seawater corrosion materials is not reasonable	strengthen the material choice test				
			Shaft ground device installation is unreasonable	Check grounding device location correction				

Πηγή: Guo, et al, 2017



Η μέθοδος FMEA χρησιμοποιείται ευρέως ως τεχνική εκτίμησης του ρίσκου (risk assessment) και όχι μόνο ως τεχνική ανάλυσης του ρίσκου (Σχήμα 4.20).

**Σχήμα 4.20: Διάγραμμα ροής μεθόδου FMEA**



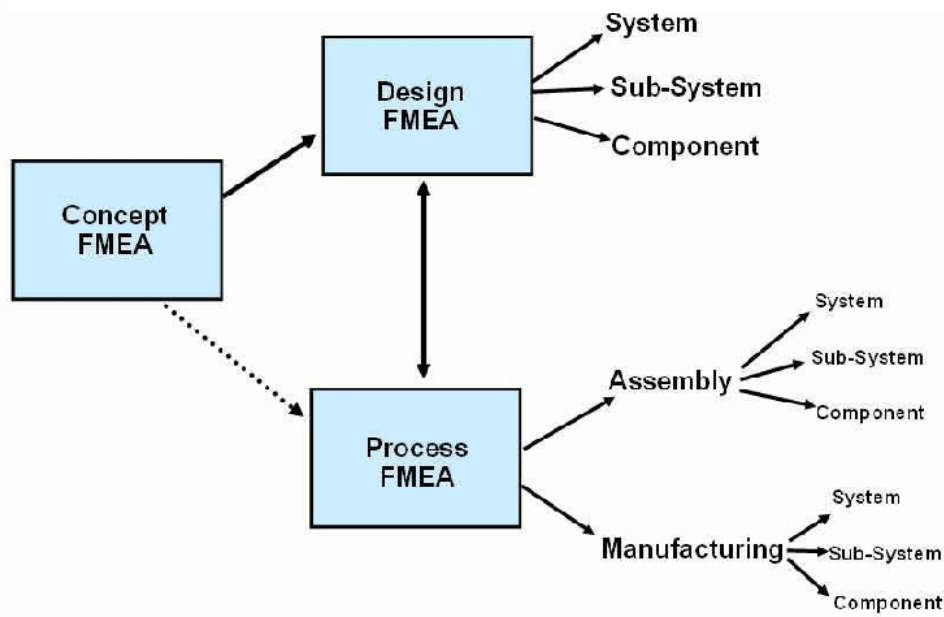
Πηγή: Robertson, 2023

Η Ανάλυση Αστοχίας έχει εφαρμογή και στη φάση σχεδιασμού ενός προϊόντος/συστήματος και ονομάζεται DFMEA (Design FMEA) αλλά και στην φάση λειτουργίας του, όπου χαρακτηρίζεται ως PFMEA (Process FMEA). Στο Σχήμα 4.21 αναλύονται οι εφαρμογές των δυο τύπων FMEA.

Μια παραλλαγή της FMEA είναι η FMECA (Failure Mode Effects and Criticality Analysis), η οποία πλέον των άλλων εκτιμάει και την σοβαρότητα/κρισιμότητα κάθε αστοχίας του συστήματος.



Σχήμα 4.21: Τύποι FMEA



Πηγή: Sharma and Srivastava, 2018

#### 4.5 Μέτρα κινδύνου (risk measurements)

Τα μέτρα κινδύνου (risk measurements/measures) αποτελούν έναν τρόπο ποσοτικοποίησης και αξιολόγησης του ρίσκου. Υπάρχουν πολλά μέτρα για την μέτρηση ενός κινδύνου, οι οποίοι χρησιμοποιούνται κυρίως στον τομέα της ασφάλισης και των χρηματοοικονομικών. Τα πιο διαδεδομένα μέτρα είναι τα στατιστικά μέτρα κινδύνου (Value at risk, προσομοίωση Monte Carlo, τυπική απόκλιση (standard deviation), διακύμανση (variance), Beta) και οι συντελεστές ευαισθησίας (the Greeks: delta, gamma, vega, theta, rho).

Πολλές θεωρίες έχουν αναπτυχθεί όλα αυτά τα χρόνια για την αναγνώριση και την μέτρηση του κινδύνου, αρχής γενομένης το 1938 με το Bond duration (Πίνακας 4.14) και σίγουρα θα αναπτυχθούν και άλλες μελλοντικά αν λάβουμε υπόψη την βαρύτητα που έχει δοθεί τελευταία στην διαδικασία ανάλυσης και διαχείρισης ρίσκου.



**Πίνακας 4.17: Εξέλιξη των εργαλείων μέτρησης του κινδύνου**

<b>1938</b>	<b>Bond duration</b>
<b>1952</b>	<b>Markowitz mean-variance framework</b>
<b>1963</b>	<b>Sharpe’s single-factor beta model</b>
<b>1966</b>	<b>Multiple-factor models</b>
<b>1973</b>	<b>Black-Scholes option-pricing model, “Greeks”</b>
<b>1983</b>	<b>RAROC, risk-adjusted return</b>
<b>1986</b>	<b>Limits on exposure by duration bucket</b>
<b>1988</b>	<b>Limits on “Greeks”</b>
<b>1992</b>	<b>Stress testing</b>
<b>1993</b>	<b>Value at risk (VaR)</b>
<b>1994</b>	<b>RiskMetrics</b>
<b>1997</b>	<b>CreditMetrics</b>
<b>1998</b>	<b>Integration of credit and market risk</b>
<b>2000</b>	<b>Enterprisewide risk management</b>

Πηγή: Jorion, 2001

Ένα από τα πιο σημαντικά μέτρα κινδύνου στην βιβλιογραφία, το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως και στον κλάδο της ναυτιλίας, είναι το Value at Risk – VaR.

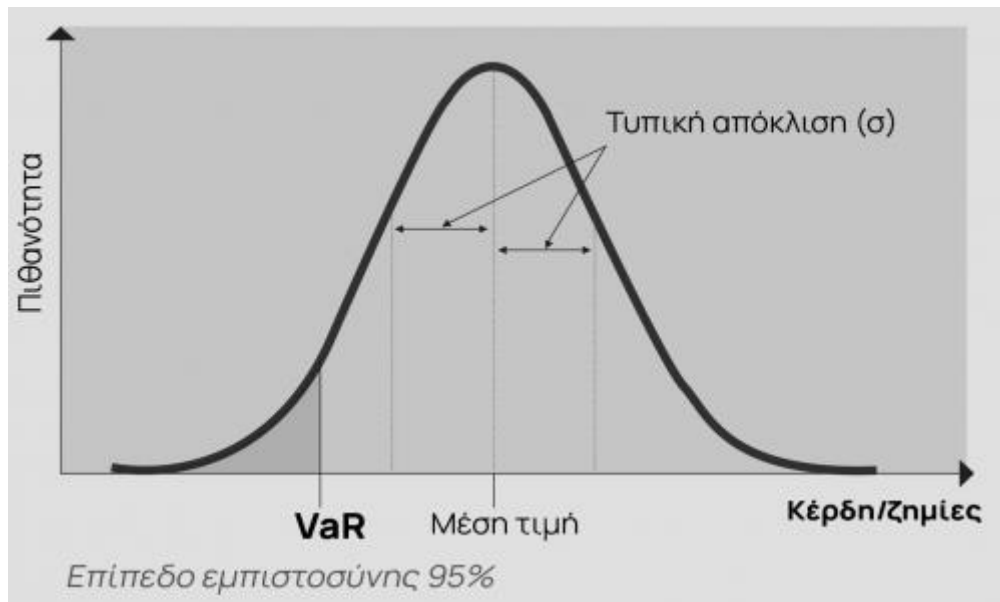
#### **4.5.1 Μέθοδος VaR (Value at Risk)**

Η Αξία σε Κίνδυνο (Value at Risk–VaR) αναπτύχθηκε από την Αμερικανική επενδυτική τράπεζα J.P. Morgan για την μέτρηση και παρακολούθηση των καθημερινών αναμενόμενων ζημιών της τράπεζας από όλες τις επενδυτικές θέσεις που είχε αναλάβει. Η εφαρμογή του ξεκίνησε σε χρηματοοικονομικούς οργανισμούς αλλά η χρήση του είναι σημαντική και σε διάφορους μη χρηματοοικονομικούς οργανισμούς. Το VaR είναι μια στατιστική εκτίμηση που απεικονίζει τη μέγιστη δυνατή ζημιά, σε χρηματικούς όρους, σε ένα συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα  $t$  με ένα δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης  $p$  (π.χ. πιθανότητα πραγματοποίησης 95%). Το χρονικό διάστημα εμπιστοσύνης μπορεί να είναι μια μέρα, ένας μήνας, ένα έτος ή και μεγαλύτερο. Στην ουσία δηλαδή, είναι ένα μέτρο εκτίμησης του συνολικού



κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου, το οποίο αποδίδεται σε χρηματικούς όρους, με έναν και μόνο αριθμό. Γραφικά το VaR αποτυπώνεται ως «μια υποθετική κατανομή των ζημιών/κερδών ανάλογα με την πιθανότητα εμφάνισής τους (Σχήμα 4.22) και προσδιορίζεται ως το σημείο του οριζόντιου άξονα (κέρδος/ζημία) για το οποίο η γραμμοσκιασμένη περιοχή στο αριστερό άκρο της καμπύλης έχει εμβαδόν μικρότερο από  $1-\alpha$ , όπου  $\alpha$  είναι το επιθυμητό επίπεδο εμπιστοσύνης» (Ζοπουνίδης, Κ. & Δούμπος, Μ., 2021).

**Σχήμα 4.22: Γραφική αναπαράσταση VaR**



Πηγή: Ζοπουνίδης και Δούμπος, 2021

Στη ναυτιλία το VaR αποτελεί ένα πολύ σημαντικό μέτρο κινδύνου για την εκτίμηση της έκθεσης των ναυτιλιακών επιχειρήσεων στην αγορά των ναύλων. Υπάρχουν διάφορα μοντέλα για τον υπολογισμό του VaR, τα οποία κατηγοριοποιούνται σε παραμετρικά (ακολουθούν μια κανονική κατανομή) ή μη παραμετρικά (δεν προϋποθέτουν κανονικότητα κατανομής δεδομένων). Τα πιο κοινά μοντέλα που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του VaR είναι:

- Η Ιστορική Προσομοίωση (Historical Simulation) - μη παραμετρική μέθοδος
- Η Προσομοίωση Monte-Carlo (Monte-Carlo Simulation) - παραμετρική μέθοδος



“Μαρία Φεράτι & Βασίλειος Βολιώτης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον”

- Το μοντέλο Διακύμανσης-Συνδιακύμανσης (Variance-Covariance) - παραμετρική μέθοδος

Το μέτρο VaR αποτελεί αναμφίβολα ένα σημαντικό εργαλείο για την λήψη σωστών αποφάσεων από τους αναλυτές αλλά όπως κάθε μέτρο και μέθοδο έχει κάποια μειονεκτήματα. Το βασικό μειονέκτημά του είναι ότι βασίζεται σε ιστορικά δεδομένα και όπως οι ποσοτικές μέθοδοι ανάλυσης, δεν μπορεί να προβλέψει απρόσμενα γεγονότα με αποτέλεσμα να υποεκτιμήσει τις ζημιές.



## 5. Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου κατά την πετρέλευση εν πλω

### 5.1 Ορισμός της πετρέλευσης εν πλω

Η πετρέλευση εν πλω ορίζεται η απευθείας μεταφορά καυσίμου από ένα πετρελαιοφόρο σε ένα άλλο πλοίο του στόλου (Εικόνα 5.1) στον ελάχιστο δυνατό χρόνο με γνώμονα την ασφάλεια του προσωπικού και του υλικού (Οικονομόπουλος, 2001).

**Εικόνα 5.1: Πετρέλευση εν πλω**



Πηγή: Ντελέζος, 2017



## 5.2 Αναγκαιότητα εκτελέσεως της πετρέλευσης εν πλω

Τα πολεμικά πλοία συμμετέχουν σε πολυήμερες αποστολές με αποτέλεσμα την ανάγκη αναπλήρωσης των καυσίμων. Προκειμένου να μην αποχωρήσουν από την περιοχή των επιχειρήσεων εκτελείται η διαδικασία ανεφοδιασμού σε καύσιμα εν πλω αρκετά συχνά, ενώ το πλοίο συνεχίζει παράλληλα να εκτελεί το έργο που έχει διαταχθεί με κάποιους ελάχιστους περιορισμούς και συγκεκριμένα απαγόρευση εκπομπής των ραντάρ ερεύνης σε συγκεκριμένα στάδια της διαδικασίας και αποφυγής εκτέλεσης δραστηκών ελιγμών. Έτσι για μία ναυτική δύναμη αποτελεί πολλαπλασιαστή ισχύος της εφόσον διαθέτει πετρελαιοφόρο στην σύνθεση της και μπορεί να εκτελέσει με ασφάλεια και κατά το δυνατόν στον ελάχιστο χρόνο πετρέλευση στις δυνάμεις κρούσης. Τα εμπορικά πλοία δεν εκτελούν την ανωτέρω διαδικασία εν πλω αλλά επ’αγκύρα ή συνηθέστερα στο λιμάνι καθώς δεν έχει προκύψει τέτοια αναγκαιότητα και το κόστος θα ήταν μεγάλο.

## 5.3 Διαδικασία εκτελέσεως της πετρέλευσης εν πλω

### 5.3.1 Αρχικές ενέργειες

Η ομάδα τόσο του ανεφοδιαζόμενου όσο και του ανεφοδιάζον πλοίου αποτελείται από τριάντα τρία άτομα με συγκεκριμένα καθήκοντα. Το ανεφοδιαζόμενο πλοίο λαμβάνει θέση πρύμα και αριστερά ή δεξιά από το ανεφοδιάζον πλοίο έτσι ώστε να είναι εφικτό το ένα να διοπτρεύει την γυροπυξίδα της βαρδιόλας του άλλου πλοίου (Οικονομόπουλος, 2001). Με την χρήση του VHF των γεφυρών λαμβάνεται ταυτόχρονη διόπτρευση του ενός πλοίου στο άλλο ώστε να εξαχθεί η απόκλιση των γυροπυξίδων των δύο πλοίων (Εικόνα 5.2).



### Εικόνα 5.2: Έλεγχος απόκλισης γυροπυξίδων



Πηγή : Μπλαβέρης, 2018

#### 5.3.2 Προσέγγιση Πλοίων

Το ανεφοδιαζόμενο πλοίο κατά την προσέγγιση και τήρηση αποστάσεως από το ανεφοδιάζον πλοίο λαμβάνει υπόψη του την απόκλιση που έχει εξαχθεί και τηρεί την πορεία σχηματισμού των πλοίων προσθέτοντας ή αφαιρώντας αντίστοιχα την απόκλιση της γυροπυξίδας. Με αυτό τον τρόπο τηρείται σταθερή η απόσταση μεταξύ των πλοίων καθόσον έχει μηδενιστεί η απόκλιση γυροπυξίδων μεταξύ των πλοίων. Με το πέρας του ελέγχου των γυροπυξίδων το ανεφοδιαζόμενο πλοίο ξεκινά την προσέγγιση στο ανεφοδιάζον. Όταν έχει ολοκληρωθεί η προσέγγιση τα πλοία πρέπει να έρθουν παράλληλα μεταξύ τους και σε αποστάσεις από 24 έως 55 μέτρα (Οικονομόπουλος, 2001).

#### 5.3.3 Θέσεις των πλοίων για την πετρέλευση

Η προτιμότερη απόσταση είναι από 36 έως 42 μέτρα όπου και διευκολύνεται η διαδικασία παράδοσης των αγομένων και του καυσίμου από το παραδίδον



(Οικονομόπουλος, 2001). Προκειμένου να ελέγχεται η απόσταση μεταξύ των πλοίων από τον Αξιωματικό φυλακής και τον Κυβερνήτη χρησιμοποιείται το σχοινί αποστάσεως το οποίο τοποθετείται (δένεται) κάθετα μεταξύ των πλοίων. Ωστόσο εάν επικρατούν δυσμενείς καιρικές συνθήκες ή τα βάθη θαλάσσης είναι μικρότερα από 64 μέτρα ή η ταχύτητα ανεφοδιασμού είναι μεγάλη (άνω των 12 κόμβων) η απόσταση που τηρείται μεταξύ των πλοίων αυξάνει για να αποφευχθούν κίνδυνοι συγκρούσεως λόγω δυσκολίας πηδαλιουχίσεως και της αλληλοεπίδρασης των πλοίων (πίεσεων – υποπίεσεων, φαινόμενο Bernoulli) που προκαλούνται μεταξύ τους (Οικονομόπουλος, 2004).

#### 5.3.4 Σύνδεση αγομένων πετρελεύσεως

Εφόσον τα πλοία βρεθούν στην κατάλληλη απόσταση ξεκινά η παράδοση των αγομένων πετρελεύσεως με την εκτέλεση βολής ορμιδίου με όπλο από το ανεφοδιάζον πλοίο. Στα αγόμενα περιλαμβάνονται το σχοινί αποστάσεως, μαγνητικά τηλέφωνα κεφαλής για την συνεννόηση μεταξύ των σταθμών ανεφοδιασμού και των γεφυρών των πλοίων, το κύριο αγόμενο με το σχοινί οδηγό που χρησιμοποιούνται για την σύνδεση της μάνικας PROBE από το ανεφοδιάζον στο ανεφοδιαζόμενο, το σχοινί επιστροφής αγομένων το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για την επιστροφή των αγομένων στο παραδίδον πλοίων, και το συρματόσχοινο το οποίο υποβοηθά για την σύνδεση της μάνικας PROBE και δέχεται τις τάσεις που ασκούνται κατά την κίνηση της. Όταν η μάνικα PROBE συνδεθεί και ασφαλιστεί στο ανεφοδιαζόμενο πλοίο ξεκινά η διαδικασία πετρέλευσης (Εικόνα 5.3). Με το πέρας της διαδικασίας και με την βοήθεια του σχοινού επιστροφής των αγομένων επιστρέφονται όλα τα υλικά στο ανεφοδιάζον πλοίο (Οικονομόπουλος, 2001).





**Εικόνα 5.3: Συνδεδεμένη μάνικα PROBE**



*Πηγή: Γενικό Επιτελείο Ναυτικού, 2017*

### **5.3.5 Ταχεία αποσύνδεση λόγω κινδύνου**

Σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης και εφόσον υφίσταται κίνδυνος όπως περιγράφεται στα κατωτέρω φύλλα κινδύνου εκτελείται η διαδικασία ταχείας αποσύνδεσης. Επί τοις ουσίας αντί να λυθούν κόβονται το σχοινί επιστροφής και το κύριο αγόμενο εφόσον δεν υπάρχει αρκετός χρόνος και τα υπόλοιπα αγόμενα δίδονται το ένα μετά το άλλο σε συντομότερους χρόνους αλλά η ασφάλεια προσωπικού και υλικού παραμένει στο υψηλότερο επίπεδο (Οικονομόπουλος, 2001).

## **5.4 Αναγκαιότητα αξιολόγησης ρίσκου κατά την πετρέλευση εν πλω**

Με δεδομένο ότι η συγκεκριμένη διαδικασία λαμβάνει χώρα αρκετές φορές κατά την διάρκεια της ζωής ενός πλοίου και κυρίως λόγω της συχνής αλλαγής των ατόμων που απαρτίζουν την ομάδα πετρελεύσεως κρίθηκε σκόπιμη η αξιολόγηση



του ρίσκου που ενέχει. Όπως αναλύθηκε στην ανωτέρω παράγραφο της διαδικασίας πετρέλευσης τα πλοία έρχονται αρκετά κοντά μεταξύ τους και συνδέονται με σχοινιά και συρματόσχοινα τα οποία βρίσκονται υπό τάση και ενέχουν τον κίνδυνο της θραύσης.

## **5.5 Εφαρμογή διαδικασιών Εντοπισμού – Ανάλυσης – Αντιμετώπισης – Παρακολούθησης κινδύνου της πετρέλευσης εν πλω**

### **5.5.1 Εντοπισμός κινδύνων**

Αρχικά καταγράφηκαν οι κίνδυνοι που έχουν εντοπιστεί από την εκτέλεση της πετρέλευσης εν πλω διαχρονικά σε φύλλα κινδύνου σύμφωνα με το υπόδειγμα του Πίνακα 5.1. Ο προσδιορισμός των κινδύνων πραγματοποιήθηκε βάσει της τεχνικής what if analysis, που αναλύθηκε παραπάνω. Εντέλει καταγράφηκαν 8 κίνδυνοι εκ των οποίων οι 5 είναι υψηλής σοβαρότητας, 2 μέτριας σοβαρότητας και 1 χαμηλής σοβαρότητας.

### **5.5.2 Ανάλυση ρίσκου**

Ακολούθησε η διαδικασία ανάλυσης του κινδύνου με την ποιοτική μέθοδο ανάλυσης Risk Matrix. Ορίστηκαν οι λεκτικές διαβαθμίσεις σύμφωνα με το ποσοστό εμφάνισης τους ως Πίνακας 5.2 καθώς και η εκτίμηση των επιπτώσεων εφόσον εμφανιστούν σε όρους οικονομικού κόστους και ατυχήματος για το προσωπικό ως Πίνακας 5.3. Τέλος υπολογίστηκε η έκθεση στον κίνδυνο (risk exposure) και χαρακτηρίστηκε με κόκκινο (υψηλός κίνδυνος), με κίτρινο (μεσαίος κίνδυνος) και με πράσινο (χαμηλός κίνδυνος) ως Πίνακας 5.4.



### **5.5.3 Αντιμετώπιση κινδύνου (risk management)**

Καταγράφηκαν οι ενέργειες που πρέπει να έχουν αναληφθεί, πριν εμφανιστεί ο κίνδυνος, στα φύλλα κινδύνου προκειμένου το προσωπικό του πλοίου να είναι ήδη προετοιμασμένο να τον αντιμετωπίσει και να εξαιρεθεί η πιθανότητα τραυματισμού και το οικονομικό κόστος να είναι αμελητέο.

### **5.5.4 Παρακολούθηση του κινδύνου**

Όλες οι παρατηρήσεις από την εκτέλεση της διαδικασίας της πετρέλευσης εν πλω θα λειτουργήσουν ως ανατροφοδότηση για τυχόν εμπλουτισμό ή διόρθωση των φύλλων κινδύνου.

### **5.5.5 Συμπεράσματα πρακτικής εφαρμογής πετρέλευσης εν πλω**

Από την διαδικασία αξιολόγησης του ρίσκου κατά την πετρέλευση εν πλω συγκεντρώθηκαν όλοι οι κίνδυνοι που έχουν εμφανιστεί ή που δυνητικά μπορούν να εμφανιστούν και καταχωρήθηκαν σε φύλλα κινδύνου. Από την πρακτική εφαρμογή των φύλλων προέκυψε το συμπέρασμα ότι με την ανάλογη προετοιμασία όπως αναγράφεται στα φύλλα, το ρίσκο ελαχιστοποιείται και το πλήρωμα του πλοίου είναι έτοιμο να κάνει τις ενδεδειγμένες ενέργειες και να αποφευχθεί τραυματισμός προσωπικού που είναι και το μείζον ζήτημα αλλά και οι οικονομικές ζημιές που μπορεί να προκύψουν να έχουν το μικρότερο δυνατό κόστος, σχεδόν αμελητέο. Από την μέθοδο της έρευνας που ακολουθήθηκε και από την πρακτική εφαρμογή των φύλλων κινδύνου στην πλέον πρόσφατη πετρέλευση εν πλω (Φεβρουάριος 2023) επιβεβαιώσε ότι αποτελούν ένα σημαντικό βοήθημα για τα πλοία κατά την προετοιμασία και εκτέλεση της πετρέλευσης εν πλω. Συγκεκριμένα επιλέχθηκε περιοχή εκτελέσεως όπου οι καιρικές συνθήκες ήταν ηπιότερες (ένταση ανέμου κάτω των 20 κόμβων), με μικρή ναυτιλιακή κίνηση ως φύλλα κινδύνου #1



και #3 αντίστοιχα. Επίσης εκτελέστηκαν γυμνάσια βλάβης πηδαλίου και ανθρώπου στη θάλασσα ως φύλλα κινδύνου #2 και #5 αντίστοιχα. Λοιποί κίνδυνοι δεν εμφανίστηκαν κατά την συγκεκριμένη πετρέλευση, όμως έχουν εμφανιστεί κατά το παρελθόν και μπορεί να προκύψουν σε μελλοντικές πετρελεύσεις.

**Πίνακας 5.1: Υπόδειγμα φύλλου κινδύνου**

<b>ΦΥΛΛΟ ΚΙΝΔΥΝΟΥ # (Αριθμός)</b>		
<b>Προσδιορισμός του κινδύνου</b>		
<b>Όνομα κινδύνου</b>		
<b>Περιγραφή</b>		
<b>Κατηγορία κινδύνου</b>		
<b>Υπεύθυνο03C2</b>		
<b>Ανάλυση ρίσκου</b>		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση	Έκθεση
<b>Αντιμετώπιση κινδύνου (risk management)</b>		
Στρατηγική αντιμετώπισης		
Ενέργεια αντιμετώπισης – προληπτικά μέτρα		
<b>Παρακολούθηση Κινδύνου</b>		
Παρακολούθηση		
Κατάσταση		
Ενημέρωση		



**Πίνακας 5.2: Πιθανότητα εμφάνισης του κινδύνου**

	<b>Πιθανότητα</b>	<b>Ποσοστό</b>	<b>Ορισμός</b>
1	Απίθανο	0-5%	Μπορεί να συμβεί μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις.
2	Σπάνιο	6-20%	Μπορεί να συμβεί σε μερικές περιπτώσεις
3	Πιθανό	21-50%	Πιθανώς να συμβεί κάποια στιγμή
4	Πολύ πιθανό	51-80%	Ενδεχομένως να συμβεί στις περισσότερες περιπτώσεις
5	Σχεδόν βέβαιο	>80%	Αναμένεται να συμβεί στις περισσότερες περιπτώσεις

**Πίνακας 5.3: Εκτίμηση επιπτώσεων**

	<b>Συνέπεια</b>	<b>Ορισμός</b>
1	Αμελητέα	Εάν συμβεί δεν θα προκαλέσει οικονομικό κόστος ή τραυματισμό
2	Μικρή	Εάν συμβεί θα προκαλέσει μικρό οικονομικό κόστος για επισκευή/αντικατάσταση υλικού αλλά όχι τραυματισμό
3	Μέτρια	Εάν συμβεί θα προκαλέσει οικονομικό κόστος για αντικατάσταση υλικού αλλά όχι τραυματισμό
4	Σοβαρή	Εάν συμβεί θα προκαλέσει τραυματισμό προσωπικού και ενδεχομένως μεγάλες υλικές ζημιές
5	Καταστροφική	Εάν συμβεί θα προκαλέσει σοβαρό τραυματισμό προσωπικού και μεγάλες υλικές ζημιές



**Πίνακας 5.4: Risk Matrix**

Επιπτώσεις	Έκθεση (πιθανότητα * επιπτώσεις)				
	Υψηλή σοβαρότητα	Υψηλή σοβαρότητα	Υψηλή σοβαρότητα	Υψηλή σοβαρότητα	Υψηλή σοβαρότητα
Καταστροφική	Υψηλή σοβαρότητα	Υψηλή σοβαρότητα	Υψηλή σοβαρότητα	Υψηλή σοβαρότητα	Υψηλή σοβαρότητα
Σοβαρή	Μέτρια σοβαρότητα	Μέτρια σοβαρότητα	Υψηλή σοβαρότητα	Υψηλή σοβαρότητα	Υψηλή σοβαρότητα
Μέτρια	Χαμηλή σοβαρότητα	Χαμηλή σοβαρότητα	Μέτρια σοβαρότητα	Υψηλή σοβαρότητα	Υψηλή σοβαρότητα
Μικρή	Χαμηλή σοβαρότητα	Χαμηλή σοβαρότητα	Χαμηλή σοβαρότητα	Μέτρια σοβαρότητα	Υψηλή σοβαρότητα
Αμελητέα	Χαμηλή σοβαρότητα	Χαμηλή σοβαρότητα	Χαμηλή σοβαρότητα	Μέτρια σοβαρότητα	Μέτρια σοβαρότητα
<b>Πιθανότητα εμφάνισης κινδύνου</b>	Απίθανο	Σπάνιο	Πιθανό	Πολύ πιθανό	Σχεδόν βέβαιο

**Πίνακας 5.5: Φύλλο κινδύνου 1**

<b>ΦΥΛΛΟ ΚΙΝΔΥΝΟΥ #1</b>	
<b>Προσδιορισμός του κινδύνου</b>	
<b>Όνομα κινδύνου</b>	Κακοκαιρία
<b>Περιγραφή</b>	Εμφάνιση δυσμενών καιρικών συνθηκών και συγκεκριμένα άνεμος άνω των 20 κόμβων και κατάσταση θαλάσσης ταραγμένη έως πολύ ταραγμένη
<b>Κατηγορία κινδύνου</b>	Επισφαλείς συνθήκες
<b>Υπεύθυνος</b>	Αξιωματικός ασφαλείας πλοίου



<b>Ανάλυση ρίσκου</b>	
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση
Πιθανό	Μέτρια
<b>Αντιμετώπιση κινδύνου</b>	
Στρατηγική αντιμετώπισης	Αποφυγή εκτελέσεως πετρελεύσεως ή επιλογή θαλάσσιας περιοχής όπου καιρικές συνθήκες είναι καλύτερες και εφόσον ο χρόνος το επιτρέπει
Ενέργεια αντιμετώπισης – προληπτικά μέτρα	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Στερέωση προ απόπλου όλων των υλικών που βρίσκονται στο σταθμό ανεφοδιασμού.</li> <li>2. Έλεγχος προ ενάρξεως της διαδικασίας για ολισθηρά σημεία στο σταθμό ανεφοδιασμού και αποκατάστασή τους.</li> <li>3. Χρήση Ζωνών ασφαλείας για προσωπικό που θα εκτελέσει εργασίες πλησίον των ρελιών</li> <li>4. Χειρισμοί πλοίου με κατά το δυνατόν τις μικρότερες αλλαγές πορείας και ηχητική προειδοποίηση από τα μεγάφωνα για μεγάλη αλλαγή πορείας και απότομη κλίση πλοίου</li> <li>5. Ετοιμότητα εκτελέσεως διαδικασίας άμεσης διακοπής πετρελεύσεως και απομάκρυνση του ενός πλοίου από το άλλο εφόσον ανωτέρω ενέργειες αποτύχουν</li> </ol>
<b>Παρακολούθηση Κινδύνου</b>	
Παρακολούθηση	Από ενάρξεως χρήσης του παρόντος
Κατάσταση	Ανοιχτή
Ενημέρωση	Ανατροφοδότηση από εκάστη εκτέλεση του αντικειμένου με τις καιρικές συνθήκες του παρόντος



**Πίνακας 5.6: Φύλλο κινδύνου 2**

<b>ΦΥΛΛΟ ΚΙΝΔΥΝΟΥ #2</b>		
<b>Προσδιορισμός του κινδύνου</b>		
<b>Όνομα κινδύνου</b>	Βλάβη πηδαλίου	
<b>Περιγραφή</b>	Αιφνίδια δυσλειτουργία στο κύριο σύστημα πηδαλιουχίσεως της γέφυρας κατά την διάρκεια πετρελεύσεως	
<b>Κατηγορία κινδύνου</b>	Επισφαλείς συνθήκες	
<b>Υπεύθυνος</b>	Κυβερνήτης – Αξιωματικός φυλακής	
<b>Ανάλυση ρίσκου</b>		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση	Έκθεση
Σπάνια	Καταστροφική	Υψηλή
<b>Αντιμετώπιση κινδύνου</b>		
Στρατηγική αντιμετώπισης	Στελέχωση εναλλακτικών θέσεων πηδαλιούχησης (πρυμναίο πηδάλιο)	
Ενέργεια αντιμετώπισης – προληπτικά μέτρα	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Στελέχωση με έμπειρο προσωπικό εναλλακτικών θέσεων πηδαλιούχησης προ έναρξης πετρελεύσεως.</li><li>2. Χρήση των μηχανών κατάλληλα για διατήρηση κατά το δυνατόν την πορεία</li><li>3. Παύση παροχής πετρελαίου μέχρι αποκατάστασης βλάβης συστήματος πηδαλιούχησης από κύρια θέση πηδαλιουχίσεως.</li><li>4. Εκτέλεση γυμνασίων για εξοικείωση</li><li>5. Ετοιμότητα εκτελέσεως διαδικασίας άμεσης διακοπής πετρελεύσεως και απομάκρυνση του ενός πλοίου από το άλλο εφόσον ανωτέρω ενέργειες αποτύχουν</li></ol>	





<b>Παρακολούθηση Κινδύνου</b>	
Παρακολούθηση	Από ενάρξεως χρήσης του παρόντος
Κατάσταση	Ανοιχτή
Ενημέρωση	Ανατροφοδότηση από εκάστη εκτέλεση πετρελεύσεως με δυσλειτουργία στο κύριο σύστημα πηδαλιουχίσεως

**Πίνακας 5.7: Φύλλο κινδύνου 3**

<b>ΦΥΛΛΟ ΚΙΝΔΥΝΟΥ #3</b>		
<b>Προσδιορισμός του κινδύνου</b>		
<b>Όνομα κινδύνου</b>	Ναυτιλιακή κίνηση	
<b>Περιγραφή</b>	Σε στενά ναυσιπλοΐας και πλησίον μεγάλων λιμανιών παρατηρείται αυξημένη ναυτιλιακή κίνηση . Κατά την διάρκεια της πετρελεύσεως τα πλοία έχουν περιορισμένη ικανότητα χειρισμών.	
<b>Κατηγορία κινδύνου</b>	Επισφαλείς συνθήκες	
<b>Υπεύθυνος</b>	Κυβερνήτης – Αξιωματικός φυλακής	
<b>Ανάλυση ρίσκου</b>		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση	Έκθεση
Πολύ Πιθανό	Μέτρια	Υψηλή
<b>Αντιμετώπιση κινδύνου</b>		
Στρατηγική αντιμετώπισης	Αποφυγή εκτελέσεως πετρελεύσεως σε περιοχές που αναμένεται έντονη ναυτιλιακή κίνηση	



Ενέργεια αντιμετώπισης – προληπτικά μέτρα	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Χρήση των κατάλληλων σημαίων την ημέρα και κατάλληλων φανών την νύχτα για ενημέρωση παραπλεόντων πλοίων (Στρατογιάννης,2003).</li><li>2. Εκτέλεση αλλαγής πορειών των πλοίων ταυτόχρονα για αποφυγή παραπλεόντων πλοίων σε χρόνο αρκετά νωρίτερα σε σχέση με χρόνο που θα γινόταν από κάθε πλοίο μεμονωμένα.</li><li>3. Χρήση καναλιού 16 (κινδύνου) για επικοινωνία με παραπλέοντα πλοία</li><li>4. Ετοιμότητα εκτελέσεως διαδικασίας άμεσης διακοπής πετρελεύσεως και απομάκρυνση του ενός πλοίου από το άλλο εφόσον ανωτέρω ενέργειες αποτύχουν</li></ol>
<b>Παρακολούθηση Κινδύνου</b>	
Παρακολούθηση	Από ενάρξεως χρήσης του παρόντος
Κατάσταση	Ανοιχτή
Ενημέρωση	Ανατροφοδότηση από εκάστη εκτέλεση πετρελεύσεως με έντονη ναυτιλιακή δραστηριότητα



**Πίνακας 5.8: Φύλλο κινδύνου 4**

<b>ΦΥΛΛΟ ΚΙΝΔΥΝΟΥ #4</b>		
<b>Προσδιορισμός του κινδύνου</b>		
<b>Όνομα κινδύνου</b>	Διαρροή καυσίμου	
<b>Περιγραφή</b>	Διαφυγή καυσίμου κατά την διάρκεια της πετρελεύσεως από οπή στην μάνικα πετρελεύσεως	
<b>Κατηγορία κινδύνου</b>	Ανθρώπινος παράγοντας	
<b>Υπεύθυνος</b>	Αξιωματικός ασφαλείας	
<b>Ανάλυση ρίσκου</b>		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση	Έκθεση
Απίθανο	Σοβαρή	Μέτρια
<b>Αντιμετώπιση κινδύνου</b>		
<b>Στρατηγική αντιμετώπισης</b>	Έλεγχος προσωπικού και υλικού προ και κατά την διάρκεια εκτέλεσης της πετρελεύσεως	
<b>Ενέργεια αντιμετώπισης – προληπτικά μέτρα</b>	1. Επιθεώρηση μάνικας πετρελεύσεως προ έναρξης εκάστης πετρελεύσεως. 2. Επιθεώρηση προσωπικού από Αξιωματικό ασφαλείας για σωστή ενδυμασία, κατοχή γυαλιών πετρελεύσεως. 3. Οροί πλύσεως οφθαλμών πλησίον του προσωπικού που εργάζεται στην πετρέλευση.	
<b>Παρακολούθηση Κινδύνου</b>		
<b>Παρακολούθηση</b>	Από έναρξεως χρήσης του παρόντος	
<b>Κατάσταση</b>	Ανοιχτή	
<b>Ενημέρωση</b>	Ανατροφοδότηση από εκάστη εκτέλεση πετρελεύσεως.	



**Πίνακας 5.9: Φύλλο κινδύνου 5**

<b>ΦΥΛΛΟ ΚΙΝΔΥΝΟΥ #5</b>		
<b>Προσδιορισμός του κινδύνου</b>		
<b>Όνομα κινδύνου</b>	Άνθρωπος στη θάλασσα	
<b>Περιγραφή</b>	Πτώση ανθρώπου στη θάλασσα κατά την διάρκεια της πετρελεύσεως	
<b>Κατηγορία κινδύνου</b>	Ανθρώπινος παράγοντας	
<b>Υπεύθυνος</b>	Αξιωματικός ασφαλείας	
<b>Ανάλυση ρίσκου</b>		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση	Έκθεση
Απίθανο	Καταστροφική	Υψηλή
<b>Αντιμετώπιση κινδύνου</b>		
Στρατηγική αντιμετώπισης	Έλεγχος υλικού και εκπαίδευση προσωπικού	
Ενέργεια αντιμετώπισης – προληπτικά μέτρα	1. Ασφάλιση ρελιών ασφαλείας. 2. Χρήση ζωνών ασφαλείας από προσωπικό που εργάζεται πλησίον των ρελιών ασφαλείας. 3. Απαγόρευση διέλευσης προσωπικού άνωθεν κάβων και συρματοσχοινων. 4. Τσεκούρι στερεωμένο σε κατάλληλη θέση πλησίον του σταθμού. 5. Πλωτά μέσα πλοίου σε ετοιμότητα χρήσης για περισυλλογή ναυαγού .	
<b>Παρακολούθηση Κινδύνου</b>		
Παρακολούθηση	Από ενάρξεως χρήσης του παρόντος	
Κατάσταση	Ανοιχτή	
Ενημέρωση	Ανατροφοδότηση από εκάστη εκτέλεση πετρελεύσεως.	



**Πίνακας 5.10: Φύλλο κινδύνου 6**

<b>ΦΥΛΛΟ ΚΙΝΔΥΝΟΥ #6</b>		
<b>Προσδιορισμός του κινδύνου</b>		
<b>Όνομα κινδύνου</b>	Απώλεια επικοινωνιών	
<b>Περιγραφή</b>	Διακοπή επικοινωνίας μεταξύ των πλοίων λόγω δυσλειτουργίας των συσκευών επικοινωνιών.	
<b>Κατηγορία κινδύνου</b>	Επισφαλείς συνθήκες	
<b>Υπεύθυνος</b>	Αξιωματικός ασφαλείας	
<b>Ανάλυση ρίσκου</b>		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση	Έκθεση
Απίθανο	Μικρή	χαμηλή
<b>Αντιμετώπιση κινδύνου</b>		
Στρατηγική αντιμετώπισης	Έλεγχος εναλλακτικών συσκευών επικοινωνιών.	
Ενέργεια αντιμετώπισης – προληπτικά μέτρα	1. Δοκιμή επικοινωνίας μέσω εναλλακτικών συσκευών επικοινωνιών. 2. Ορατή συνεννόηση. 3. Εκτέλεση γυμνασίων απώλειας επικοινωνιών.	
<b>Παρακολούθηση Κινδύνου</b>		
Παρακολούθηση	Από ενάρξεως χρήσης του παρόντος	
Κατάσταση	Ανοιχτή	
Ενημέρωση	Ανατροφοδότηση από εκάστη εκτέλεση πετρελεύσεως.	



**Πίνακας 5.11: Φύλλο κινδύνου 7**

<b>ΦΥΛΛΟ ΚΙΝΔΥΝΟΥ #7</b>		
<b>Προσδιορισμός του κινδύνου</b>		
<b>Όνομα κινδύνου</b>	Θραύση υλικών πετρελεύσεως	
<b>Περιγραφή</b>	Θραύση κάβου – σχοινιού – συρματόσχοινου λόγω των τάσεων που ασκούνται σε αυτά	
<b>Κατηγορία κινδύνου</b>	Επισφαλείς συνθήκες	
<b>Υπεύθυνος</b>	Αξιωματικός ασφαλείας	
<b>Ανάλυση ρίσκου</b>		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση	Έκθεση
Πιθανό	Καταστροφική	Υψηλή
<b>Αντιμετώπιση κινδύνου</b>		
Στρατηγική αντιμετώπισης	Έλεγχος υλικών	
Ενέργεια αντιμετώπισης – προληπτικά μέτρα	1. Οπτικός έλεγχος για φθορές στα υλικά. 2. Αντικατάσταση των υλικών με την ημερομηνία λήξης τους. 3. Χρήση εξοπλισμού ατομικής προστασίας (κράνος, γάντια, γυαλιά).	
<b>Παρακολούθηση Κινδύνου</b>		
Παρακολούθηση	Από ενάρξεως χρήσης του παρόντος	
Κατάσταση	Ανοιχτή	
Ενημέρωση	Ανατροφοδότηση από εκάστη εκτέλεση πετρελεύσεως.	



**Πίνακας 5.12: Φύλλο κινδύνου 8**

<b>ΦΥΛΛΟ ΚΙΝΔΥΝΟΥ #8</b>		
<b>Προσδιορισμός του κινδύνου</b>		
<b>Όνομα κινδύνου</b>	Σύγκρουση πλοίων	
<b>Περιγραφή</b>	Κατά την διάρκεια της προσέγγισης τα πλοία βρίσκονται σε κοντινή απόσταση και λανθασμένοι χειρισμοί μπορούν να οδηγήσουν σε σύγκρουση. Επιπλέον όταν τα πλοία βρίσκονται παράλληλα μεταξύ τους δημιουργούνται ζώνες πιέσεων – υποπίεσεων λόγω της αλλαγής του ρεύματος του νερού με αποτέλεσμα την μείωση στην απόστασή τους.	
<b>Κατηγορία κινδύνου</b>	Επισφαλείς συνθήκες	
<b>Υπεύθυνος</b>	Κυβερνήτης – Αξιωματικός φυλακής	
<b>Ανάλυση ρίσκου</b>		
Πιθανότητα εμφάνισης	Επίπτωση	Έκθεση
Απίθανο	Καταστροφική	Υψηλή
<b>Αντιμετώπιση κινδύνου</b>		
Στρατηγική αντιμετώπισης	Εκπαίδευση προσωπικού	
Ενέργεια αντιμετώπισης – προληπτικά μέτρα	1. Προσέγγιση των πλοίων με μεγαλύτερη κάθετη απόσταση σε περίπτωση κακοκαιρίας 2. Ετοιμότητα για εκτέλεση δραστικών χειρισμών 3. Ετοιμότητα χρήσης των μέγιστων δυνατοτήτων όλων των μηχανών του πλοίου 4. Ετοιμότητα εκτελέσεως διαδικασίας άμεσης διακοπής πετρελεύσεως και απομάκρυνση του ενός πλοίου από το άλλο εφόσον ανωτέρω ενέργειες αποτύχουν	



“Μαρία Φεράτι & Βασίλειος Βολιώτης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον”

<b>Παρακολούθηση Κινδύνου</b>	
Παρακολούθηση	Από ενάρξεως χρήσης του παρόντος
Κατάσταση	Ανοιχτή
Ενημέρωση	Ανατροφοδότηση από εκάστη εκτέλεση πετρελεύσεως.





## Συμπεράσματα

Η έννοια του ρίσκου και όλες οι εκφάνσεις του αποτελούν πλέον δομικό στοιχείο του ναυτιλιακού κλάδου. Στο παρελθόν, ο κίνδυνος στις ναυτιλιακές δραστηριότητες θεωρούνταν ότι ήταν πέρα από την ευθύνη της ανθρώπινης πρωτοβουλίας με αποτέλεσμα η εμφάνιση του να αποδιδόταν στη μοίρα. Η απουσία κανόνων και διαδικασιών για την μείωση του ρίσκου στη θάλασσα είχε ως αποτέλεσμα ναυτικά ατυχήματα μεγάλης εμβέλειας (Τιτανικός, Ecxhon Valdez κ.α.) με καταστροφικές συνέπειες για το θαλάσσιο περιβάλλον και μεγάλες απώλειες ανθρώπινων ζώων. Αυτό το γεγονός οδήγησε στην υιοθέτηση πληθώρας συμβάσεων, κυρίως από τον IMO, οι οποίες εντάσσουν την εκτίμηση του ρίσκου στην καθημερινή λειτουργία της ναυτιλίας. Έτσι, ο κίνδυνος στη ναυτιλία δεν εξαρτάται πλέον από την τύχη αλλά από την σωστή χρήση των μεθόδων ανάλυσης ρίσκου και των μέτρων κινδύνου.

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση κατέδειξε την ασάφεια που υπάρχει γύρω από την έννοια του ρίσκου, η οποία ξεκινάει από την έλλειψη ενός κοινά αποδεκτού ορισμού για το ρίσκο και συνεχίζεται με τις πολλές θεωρίες που έχουν αναπτυχθεί για την διαχείριση, την εκτίμηση και την ανάλυσή του. Αποτέλεσμα αυτής της ασάφειας είναι η δυσκολία ακριβούς προσδιορισμού και διαχωρισμού των μεθόδων ανάλυσης ρίσκου. Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να αναφερθεί πως το κοινό σημείο στην διεθνή βιβλιογραφία είναι ο διαχωρισμός των τεχνικών ανάλυσης σε ποιοτικές, ποσοτικές ή ημι-ποσοτικές. Οι ποιοτικές μέθοδοι, ενώ είναι εύκολες στην εφαρμογή και δεν απαιτούν πολύ χρόνο ή μεγάλο κόστος, διακατέχονται από την υποκειμενικότητα του αναλυτή. Από την άλλη, οι ποσοτικές μέθοδοι βασίζονται σε αντικειμενικά κριτήρια αλλά είναι πιο περίπλοκες, προϋποθέτουν αναλυτές με εξειδικευμένες γνώσεις, απαιτούν περισσότερο χρόνο και κόστος και αδυνατούν να προβλέψουν τα εξαιρετικά απίθανα γεγονότα (black swans). Η ημι-ποσοτική ανάλυση ήρθε ως αποτέλεσμα της προσπάθειας μετριασμού των μειονεκτημάτων της ποιοτικής και ποσοτικής ανάλυσης. Στη ναυτιλία η πιο διαδεδομένη τεχνική ανάλυσης ρίσκου, ειδικά για την εκτίμηση των λειτουργικών κινδύνων που αντιμετωπίζει το πλοίο, είναι η Risk Matrix (Πίνακες ρίσκου), η οποία χρησιμοποιείται και ως ποιοτική και ως ημι-ποσοτική μέθοδος.



*“Μαρία Φεράτι & Βασίλειος Βολιώτης”,  
“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον”*

Η διαδικασία ανάλυσης ρίσκου έχει εξελιχθεί σε ένα απαραίτητο εργαλείο για κάθε ναυτιλιακή δραστηριότητα καθώς μετριάζει το ρίσκο για την μόλυνση του περιβάλλοντος, ελαχιστοποιεί τις ζημιές και τις απώλειες και προστατεύει τους πόρους της ναυτιλιακής επιχείρησης. Η σημαντικότητα αυτή επιβεβαιώθηκε από τα αποτελέσματα της ερευνητικής μελέτης που διενεργήθηκε για την ανάλυση του ρίσκου που αντιμετωπίζουν τα πλοία κατά την πετρέλευση εν πλω. Η πρακτική εφαρμογή της διαδικασίας, που ακολούθησε την ερευνητική μελέτη, κατέδειξε πως η πετρέλευση εν πλω ενέχει πολύ υψηλό κίνδυνο για την ασφάλεια του πληρώματος, που μπορεί να καταλήξει σε σοβαρούς τραυματισμούς μέχρι και την απώλεια ανθρώπινης ζωής. Μικρότερος αποδείχθηκε ο κίνδυνος μόλυνσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος λόγω διαρροής πετρελαίου.

Η συγκεκριμένη μελέτη μπορεί να αποτελέσει βοήθημα για το προσωπικό των πλοίων τόσο κατά την προετοιμασία όσο και κατά την εκτέλεση της διαδικασίας πετρέλευσης εν πλω.



## Βιβλιογραφία

Βεντίκος, Ν. και Ψαραύτης, Χ. (2003), Πετρελαϊκή Ρύπανση από τις Θαλάσσιες Μεταφορές: Πρόληψη και Καταστολή, Ναυτικά Χρονικά, Απρίλιος 2003.

Βλάχος, Γ. (2007) Εμπορική ναυτιλία και θαλάσσιο περιβάλλον, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.

Βλάχος, Γ. (2007/2015) Διεθνής Ναυτιλιακή Πολιτική, Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη.

Γενικό Επιτελείο Ναυτικού (2017) ‘Δραστηριότητες από την συμμετοχή ΦΓ ΛΗΜΝΟΣ στην ναυτική δύναμη’, [www.newsnowgr.com/photo/1045358/30/drastiriotites-apo-ti-symmetoxi-fg-limnos-sti-naftiki-dynami-SNMG2.html](http://www.newsnowgr.com/photo/1045358/30/drastiriotites-apo-ti-symmetoxi-fg-limnos-sti-naftiki-dynami-SNMG2.html), τελευταία επίσκεψη: 15/01/2023.

Γεωργόπουλος, Ν. (2010) Στρατηγικό Μάνατζμεντ, Εκδόσεις Γ. Μπένου, Αθήνα.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2003) ‘Έγγραφο εργασίας για την πολιτική προστασία σχετικά με τη βελτίωση της ευαισθητοποίησης και της ασφάλειας ως προς τους φυσικούς και ανθρωπογενείς κινδύνους’, [https://ec.europa.eu/echo/files/civil\\_protection/civil/prote/pdfdocs/outline3\\_el.pdf](https://ec.europa.eu/echo/files/civil_protection/civil/prote/pdfdocs/outline3_el.pdf), τελευταία επίσκεψη: 03/12/2022

Ζοπουνίδης, Κ. & Δούμπος, Μ. (2021) ‘Value at Risk: Ένα νέο μεθοδολογικό πλαίσιο για την εκτίμηση χρηματοοικονομικών κινδύνων’, <https://www.ot.gr/2021/06/22/academia/value-at-risk-ena-neo-methodologiko-plaisio-gia-tin-ektimisi-xrimatooikonomikon-kindynon/>, τελευταία επίσκεψη: 07/3/2022

Θεοτοκάς, Γ. (2011/2014/2019) Οργάνωση και διοίκηση ναυτιλιακών επιχειρήσεων, Αθήνα: Εκδόσεις Αλεξάνδρεια.

Καταρέλος, Ε. (2005/2014) ‘Συστηματική προσέγγιση της Ασφάλειας και Ποιότητας των Μεταφορών. Ανάπτυξη της μεθοδολογίας SAFE’, Διδακτορική διατριβή, Χίος

Κουτσόπουλος, Κ.Ι. (1999) Αναλογιστικά Μαθηματικά Μέρος Ι: Θεωρία των Κινδύνων, Αθήνα, Συμμετρία.

Λεξικό της Κοινής Νεοελληνικής ‘Ρίσκο’, [https://www.greek-language.gr/greekLang/modern\\_greek/tools/lexica/triantafyllides/search.html?lq=%CE%A1%CE%AF%CF%83%CE%BA%CE%BF&dq=\)](https://www.greek-language.gr/greekLang/modern_greek/tools/lexica/triantafyllides/search.html?lq=%CE%A1%CE%AF%CF%83%CE%BA%CE%BF&dq=),), τελευταία επίσκεψη: 13/11/2022



Μαλαφάντης, Κ. Δ. (2018) ‘Παιδαγωγική Επιθεώρηση’, Περιοδική έκδοση της Παιδαγωγικής Εταιρείας Ελλάδος, Τόμος 35, Τεύχος 65/2018

Μελάς, Κ. (2008) Εισαγωγή στη τραπεζική χρηματοοικονομική διοικητική, Αθήνα, Εξάντας.

Μεταξάς, Β. (1988) Αρχές Ναυτιλιακής πολιτικής. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.

Μπλαβέρης, Λ.Σ. (2018) ‘Συνεκπαίδευση ΠΡΟΜΗΘΕΥΣ με Συμμαχικά πλοία’, <https://www.parapolitika.gr/ellada/article/312821/sinekpedefsi-tou-promithefs-me-simmachika-plia-tis-snmg2-sto-egeo/>, τελευταία επίσκεψη: 11 Ιανουαρίου 2023.

Ντελέζος, Κ.(2017) ‘Πετρέλευση εν πλω’, <https://gr.pinterest.com/pin/568016571754379829/>, τελευταία επίσκεψη: 23/01/2023

Οικονομόπουλος, Ι. (2001) Χειρισμοί Πολεμικών Πλοίων, Αθήνα.

Οικονομόπουλος, Ι. (204) Γενική Ναυτιλία Ακτοπλοΐα - Πλοήγηση, Αθήνα.

Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου (2019) ‘Ανάλυση S.W.O.T κα η Χρήση της’, <http://old-eclass.uop.gr/modules/document/file.php/OMA160/swot.pdf>, τελευταία επίσκεψη: 13/12/2023

Πολύζος, Σ. (2017). Προγραμματισμός και Οργάνωση των Έργων – Μέθοδοι και τεχνικές, 2η Έκδοση, Θεσσαλονίκη, Εκδόσεις Τζιόλα.

Σαμπράκος Ε. και Γιαννόπουλος, Ι. (2021) Ναυτιλιακή Οικονομική, Ίδρυμα Ευγενίδου

Στουγιαννίδης, Α. ‘Ετυμολογία του Ρίσκου’, [http://www.stougiannidis.gr/etym\\_word\\_risk.htm](http://www.stougiannidis.gr/etym_word_risk.htm), τελευταία επίσκεψη: 02/12/202

Στρατογιάννης, Ι. (2003) Διεθνής κανονισμός προς αποφυγή συγκρούσεων στη Θάλασσα, Πειραιάς

Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας Διεύθυνση Ελέγχου Εμπορικών Πλοίων, Τμήμα I.S.M (1995) ‘Διεθνής Κώδικας Ασφαλούς Διαχείρισης των πλοίων (I.S.M. Code)’, Πειραιάς.

Ψαραύτης, Χ., Λυρίδης, Δ. και Βεντικός, Ν. (2007), Θαλάσσια Ασφάλεια, παρουσίαση στο πλαίσιο του εορτασμού των 170 ετών του ΕΜΠ, 4/12/2007, Εργαστήριο Θαλασσίων Μεταφορών

Aamir, M. F. (2005) ‘A primer on risk assessment modelling: focus on seafood products’, FAO Fisheries Technical Paper 462, Rome Italy.



Adams, B., Waldherr, S. & Lee, K. (2007) ‘Interoperable Risk Management in a Joint Interagency Multinational Environment’, 96.

Allianz Global Corporate & Specialty SE (2020) ‘Job Hazard Analysis’, <https://www.agcs.allianz.com/content/dam/onemarketing/agcs/agcs/pdfs-risk-advisory/ARC-Job-Hazard-Analysis.pdf> , τελευταία επίσκεψη: 13/11/2022

Arslan, O., Zorba, Y. & Svetak, J. (2017) ‘Fault Tree Analysis of Tanker Accidents during Loading and Unloading Operations at the Tanker Terminals’, JEMS, 6(1): 3-16

Aven T. & Krohn, B.S. (2014) ‘A new perspective on how to understand, assess and manage risk and the unforeseen’, Reliab Eng Syst Safe, 121:1–10.

Aven T. (2010) Misconceptions of Risk, Chichester: Wiley.

Aven, T. & Renn, O. (2009) ‘On risk defined as an event where the outcome is uncertain’, Journal of Risk Research, 12(1), 1-11

Aven, T. & Renn, O. (2009) ‘The Role of Quantitative Risk Assessments for Characterizing Risk and Uncertainty and Delineating Appropriate Risk Management Options, with Special Emphasis on Terrorism Risk’, Risk Analysis, 29: 587-600.

Aven, T. (2003) Foundations of Risk Analysis, John Wiley & Sons.

Aven, T. (2008) ‘A semi-quantitative approach to risk analysis, as an alternative to QRAs’, Reliability Engineering and System Safety, 93:768–75

Aven, T. (2008) Risk Analysis: Assessing Uncertainties Beyond Expected Values and Probabilities, John Wiley & Sons

Aven, T. (2010) ‘On how to define, understand and describe risk’, Reliability Engineering & System Safety, Volume 95, Issue 6, Pages 623-631

Aven, T., Renn, O. & Rosa, E.A. (2011) ‘On the ontological status of the concept of risk’, Safety Science, Volume 49, Issues 8–9, Pages 1074-1079

Aven, T. et al (2018) ‘Society for Risk Analysis Glossary’, <https://www.sra.org/wp-content/uploads/2020/04/SRA-Glossary-FINAL.pdf>, τελευταία επίσκεψη: 6/01/2023

Bateman, T. and Snell, S. (2007) Management: Leading and Collaborating in a Competitive World (7th Edition), McGraw Hill

Bradbury, J. A. (1989) ‘The Policy Implications of Differing Concepts of Risk’, Science, Technology, & Human Values, 14(4), 380–399.



Bris, R., Guedes, C. & Marterell, S. (2010) Reliability, Risk, and Safety, Three Volume Set: Theory and Applications, Taylor & Francis Group, London

Bruce, L. (2015) ‘Risk Assessment Tools Selecting: Modifying and Applying Methods’, UCM Risk Assessment Symposium

Business Mentor (2021) ‘Ανάλυση ανταγωνιστικότητας: Το μοντέλο των 5 δυνάμεων του Πόρτερ και η εφαρμογή του στις μικρές και μικρομεσαίες επιχειρήσεις’, [www.businessmentor.gr/2021/01/18/ανάλυση-ανταγωνιστικότητας-το-μοντέλο/](http://www.businessmentor.gr/2021/01/18/ανάλυση-ανταγωνιστικότητας-το-μοντέλο/), τελευταία επίσκεψη: 10/12/2023

Canadian Standards Association (CSA) (1997) ‘Risk management: Guideline for decision-makers’, A national standard of Canada.

Cello Square (2022) ‘Risk Management Strategies of Shipping Companies’, <https://www.cello-square.com/go-en/blog/view-226.do>, τελευταία επίσκεψη: 6/12/2022

Chegg Inc. ‘Perform A Design Failure Mode Effects Analysis (DFMEA)’, <https://www.chegg.com/homework-help/questions-and-answers/please-complete-chart-step-1-begin-selecting-everyday-product-analyze-select-item-overly-c-q104231335>, τελευταία επίσκεψη: 03/02/2023

Cheliyan, A.S., & Bhattacharyya, S.K. (2018) ‘Fuzzy event tree analysis for quantified risk assessment due to oil and gas leakage in offshore installations’, Ocean Systems Engineering, 8, 41.

Collins Dictionary, <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/italian/risk> τελευταία επίσκεψη: 09/11/2022

Crichton, D. (1999) ‘The Risk Triangle’ in Ingleton, J., Ed., Natural Disaster Management, Tudor Rose, London, 102-103

Davidson, R. & Lambert, K. (2001) ‘Comparing the Hurricane Disaster Risk of U.S. Coastal Counties’, Natural Hazards Review, 2, 132-142

Douglas, M. & Wildavsky, A. (1982) Risk and Culture: An Essay on the Selection of Technological and Environmental Dangers (1st ed.). University of California Press.

Enciclopedia Italiana di scienze, ‘Rischio’, <https://www.treccani.it/enciclopedia/ricerca/rischiog/>, τελευταία επίσκεψη: 16/11/2022



Ericson, C.A., II (2005) Event Tree Analysis’ in Hazard Analysis Techniques for System Safety,, John Wiley & Sons, P. 223-234.

EU Science Hub ‘Natural and man-made hazards’, [https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-activities-z/natural-and-man-made-hazards\\_en](https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-activities-z/natural-and-man-made-hazards_en),  
τελευταία επίσκεψη: 02/11/2022

Marsden, E. (2002) ‘Farmer’s diagram, or F-N curve: Representing society’s degree of catastrophe aversion’, <https://risk-engineering.org/concept/Farmer-diagram>,  
τελευταία επίσκεψη: 20/11/2022

Florin, N. et al (2020) ‘Methodology for identification, analysis and evaluation of risks in the maritime industry. Study case: Container Maritime Transport’, Scientific Bulletin of Naval Academy.

Fuentes-Bargues, J. et al (2017) ‘Risk analysis of a fuel storage terminal using HAZOP and FTA’, International Journal of Environmental Research and Public Health, 14. 705.

Gao, F. (2002) ‘An integrated risk analysis method for tanker cargo handling operation using the cloud model and DEMATEL method’, Ocean Engineering, Volume 266, Part 4.

Gasparotti, C. & Rusu, E. (2012), Methods for the risk assessment in maritime transportation in the Black Sea basin, Journal of Environmental Protection and Ecology 13, No 3A, 1751-1759 (2012)

Gill, J. & Malamud, B. D (2016) ‘Hazard interactions and interaction networks (cascades) within multi-hazard methodologies’, Earth System Dynamics 7(3):659-679

Gill, J. & Malamud, B. D. (2014) ‘Reviewing and visualizing the interactions of natural hazards. Reviews Of Geophysics’, 52(4), 680-722.

Gill, J.C. and Malamud, B.D. (2014) Reviewing and visualizing the interactions of natural hazards, Pages

Guo, Q. et al (2017) ‘Research on Element Importance of Shafting Installation Based on QFD and FMEA’, Procedia Engineering. 174. 677-685.

Haitham, N. et al. (2021) ‘A Bibliometric Analysis of Objective and Subjective Risk’, Risks 2021, Volume 9 (7), 128.

Harms-Ringdahl, L. (2013) Guide to safety analysis for accident prevention, IRS Riskhantering AB, Sweden.



Hendershot, D.C. (1997), "A Simple problem to Explain and Clarify the principles of Risk Calculation." International Conference and Workshop on Risk Analysis in process safety.

Huang, C. (2013) ‘Experimental Riskology: A New Discipline for Risk Analysis. Human and Ecological Risk Assessment’ 19, 389-399.

Ibrahim, H. (2018) ‘Hazard Analysis of Crude Oil Storage Tank Farm’, International Journal of ChemTech Research. 10.20902/IJCTR.

IEC 31010:2019 ‘Risk management — Risk assessment techniques’, [file:///C:/Users/%CE%9C%CE%B1%CF%81%CE%AF%CE%B1/Downloads/ISO\\_31010\\_2019\\_Risk\\_management\\_Risk\\_asse.pdf](file:///C:/Users/%CE%9C%CE%B1%CF%81%CE%AF%CE%B1/Downloads/ISO_31010_2019_Risk_management_Risk_asse.pdf), τελευταία επίσκεψη: 10/01/202

IMO (2002) ‘Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process’, MSC/Circ.1023T5/1.01MEPC/Circ.392, <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/HumanElement/Documents/1023-MEPC392.pdf>, τελευταία επίσκεψη: 03/01/2023

IMO (2018) ‘Revised guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process’, MSC-MEPC.2/Circ.12/Rev.29, <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Safety/Documents/MSC-MEPC%202-Circ%2012-Rev%202.pdf>, τελευταία επίσκεψη: 20/01/2023

ISO 31000 (2009) ‘Risk management — Principles and guidelines’, [https://bambangkesit.files.wordpress.com/2015/12/iso-31000\\_principles-guidelines-risk-manajemen.pdf](https://bambangkesit.files.wordpress.com/2015/12/iso-31000_principles-guidelines-risk-manajemen.pdf), τελευταία επίσκεψη: 15/01/2023

ISO 31000 (2018) ‘Risk management — Guidelines’, <https://shahrdevelopment.ir/wp-content/uploads/2020/03/ISO-31000.pdf>, τελευταία επίσκεψη: 10/01/2023

ISO/IEC Guide 63 (2012) <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:guide:63:ed-2:v1:en>, τελευταία επίσκεψη: 13/12/2022

Jorion, P. (2001) Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk, 3rd edition, McGraw-Hill, New York.

Joseph, A. & Dalaklis, D. (2021) ‘The international convention for the safety of life at sea: highlighting interrelations of measures towards effective risk mitigation’, Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs, and Shipping, Volume 5, 1-11.

Kara, E., Mentés, A. & Akyildiz, H. (2021) ‘Operational risk management in loading and unloading operations in ports’ 1. 27-42.





Karmperis, A., Sotirchos, A., Tatsiopoulou, I. & Aravossis, K. (2014). ‘Risk assessment techniques as decision support tools for military operations’, *Journal of Computations & Modelling*, 4. 67-81.

Kemp, M. (2017) *Systemic risk: a practitioner's guide to measurement, management and analysis*, Palgrave Macmillan, London

Komljenovic, D. & Kecojevic, V. (2007) ‘Risk management programme for occupational safety and health in surface mining operations’, *International Journal of Risk Assessment and Management*, 7. 620-638.

Lim, G. et al (2018) ‘Models and computational algorithms for maritime risk analysis: a review’, *Annals of Operations Research*, 271. 10.1007

Lloyds List Intelligence ‘Evaluating Maritime Risk: The challenges of evaluating maritime risk across a complex industry’, <https://www.lloydslistintelligence.com/how-we-help/evaluate-maritime-risk>, τελευταία επίσκεψη: 13/01/2023

Lloyd's Register, (1995), ‘The ISM Code and ISO 9002. Guidelines for Ship Operators’.

Luijff E. and Hartel P. (2013) *A Framework for Risk Analysis in Smart Grid Perspective Based Approach*, Springer International Publishing, Switzerland 2013

Marhavilas, P. K., Koulouriotis, D. & Gemeni, V. (2011) ‘Risk analysis and assessment methodologies in the work sites: On a review, classification and comparative study of the scientific literature of the period 2000–2009’, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Volume 24, Issue 5, Pages 477-523.

Mass, S.L., Bjørnar, S., Ketil, S. (2010) *Model-Driven Risk Analysis: The CORAS Approach*, Springer Science & Business Media

Meredith, J.R., Samuel J., Mantel, J., and Shafer, S.M. (2015) *Διαχείριση έργου: Μια διαχειριστική προσέγγιση*, 9η έκδοση, Νέα Υόρκη: John Wiley and Sons.

Molak, V. (1997) *Fundamentals of risk analysis and risk management*, CRC Lewis Publishers, Ohio-USA, pp. 20-35, 1997.

Munich Re (2002) : *Natural Catastrophes 2002*, Munich Reinsurance Company, 30.12.2022

National Research Council. 2010, *Review of the Department of Homeland Security's Approach to Risk Analysis*. Washington, DC: The National Academies



Nauta et al. (2018) ‘Meeting the challenges in the development of risk-benefit assessment of foods’, Trends in Food Science & Technology, 76

Patwardhan, A. & Small, M. J. (1992) ‘Bayesian Methods for Model Uncertainty Analysis with Application to Future Sea Level Rise’, Risk Analysis, Vol. 12, No.

Proske, D. (2008) Catalogue of Risks: Natural, Technical, Social and Health Risks, Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Rausand, M. (2011) Risk Assessment: Theory, Methods, and Applications, Wiley

Robertson, A. (2023) ‘Quality Risk Management Tools’, CQE Academy, <https://cqeademy.com/cqe-body-of-knowledge/product-process-design/quality-risk-management-tools/>, τελευταία επίσκεψη: 05/02/2023

Rodrigue, J.P., Notteboom, T. & Pallis, A. (2011) ‘The financialization of the port and terminal industry: Revisiting risk and embeddedness’, Maritime Policy & Management 38(2)

Rosa, E.A. (2010) ‘The logical status of risk – to burnish or to dull’, Journal of Risk Research, Vol. 13, 239-253

S&P (2022) ‘Comprehensive SWOT & PESTLE Research Reports’, <https://www.swotandpestle.com/>, τελευταία επίσκεψη: 05/12/2023.

Santeramo, F.G. & Lamonaca, E. (2021) ‘Objective risk and subjective risk: The role of information in food supply chains’, Department of Sciences of Agriculture, Food Research International, Volume 139, January 2021, 109962

Savsar, M., & Al-Ali, M. (2017) ‘Classification and Analysis of Hazardous Conditions and Near Misses by Using Fault Trees: A Case Application in Oil Industry’, China-Usa Business Review, Vol. 16, No. 4, 189-199.

Shaheen, A. (2020) ‘Human Factors & Ergonomics, Risk, Safety & Hazard Assessment Tools: FTA & FMEA’, The Open Educator, <https://www.theopeneducator.com/ergonomics>, τελευταία επίσκεψη: 25/1/2023

Shanks, K., Abdallah A. & Alaa, A. (2020) ‘Failure Modes Effects and Criticality Analysis and Fault Tree Analysis: Case Study of Waste Heat Recovery Plant in a Cement Factory, United Arab Emirates’, Journal of Failure Analysis and Prevention, 20. 10.1007.

Sharma, K. & Srivastava, S. (2018) ‘Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Implementation: A Literature Review’, Journal of Advance Research in Aeronautics and Space Science, Volume 5, Issue 1&2 - 2018, Pg. No. 1-17.



Standards Australia and Standards New Zealand. (2004) ‘Risk Management’, Sydney, Australia.

Summers, J. (2000) ‘Analysis and management of mining risk, in Proceedings MassMin 2000’, G. Chitombo (ed), 29 October to 2 November 2000, Brisbane, Australia, Australasian Institute of Mining and Metallurgy, Melbourne, pp. 63–79.

Tom, W. and David, H. (2005) Strategic Management and Business Policy (10th Edition), Prentice Hall

UNDRR, Sendai Framework Terminology on Disaster Risk Reduction, <https://www.undrr.org/terminology/hazard>, τελευταία επίσκεψη: 15/11/2022

United Nations Conference on Trade and Development (2022) ‘Review of Maritime Transport’, [https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2022\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2022_en.pdf), τελευταία επίσκεψη: 6/12/2022

Wan, C., Yan, X., Zhang, D., & Yang, Z. (2019) ‘Analysis of risk factors influencing the safety of maritime container supply chains’, International Journal of Shipping and Transport Logistics.

Wang, J., He, Z., Weng, W. (2020) ‘A review of the research into the relations between hazards in multi-hazard risk analysis’, Springer Nature B.V.

Wynne, B. (1992) ‘Uncertainty and Environmental Learning. Reconceiving Science and Policy in the Preventive Paradigm’, Global Environmental Change, 2, 111-12

WHO (2023) ‘Coronavirus (COVID-19) Dashboard’, <https://covid19.who.int/>, τελευταία επίσκεψη: 07/11/2022

Wolf, S. (2011) ‘Vulnerability and risk: comparing assessment approaches’ Springer Science & Business Media B.V.

World Health Organization. (2019) ‘Health emergency and disaster risk management framework’, <https://apps.who.int/iris/handle/10665/326106>, τελευταία επίσκεψη: 11/11/2022

Zúñiga, A.A., Baleia, A., Fernandes, J., Branco, P.J.D.C. (2020) ‘Classical Failure Modes and Effects Analysis in the Context of Smart Grid Cyber-Physical Systems’, Energies, 13, 1215.



“Μαρία Φεράτι & Βασίλειος Βολιώτης”,

“Ανάλυση ρίσκου και μέτρα κινδύνου με εφαρμογές στη ναυτιλία και το θαλάσσιο περιβάλλον”

## **Παράρτημα Α: “Ανάλυση PESTEL και SWOT της εταιρείας Evergreen Marine Corporation”**

**Company Name :** Evergreen Marine Corporation

**Company Sector :** Shipping, Logistics

**Operating Geography :** Taiwan, Asia, Global

### **About the Company :**

Evergreen Marine Corporation, based in Taoyuan City's Luzhu District, is a Taiwanese container shipping and transportation firm. Evergreen visits 240 ports in 80 countries throughout the world. The company's activities comprises of shipping, container and ship construction, port management, engineering, and real estate development. Uniglory Marine Corp. (Taiwan), Evergreen UK Ltd. (UK), and Italia Marittima S.p.A. are among the company's subsidiaries and divisions (Italy). On September 1, 1968, Yung-Fa Chang established the corporation. The Company's main business is container shipping, as well as other logistical services like dock handling and inland transportation. Through the operation of an e-commerce website, the Company also provides complementary services. Transpacific routes, Far East-Europe routes, and Mediterranean routes, Far East-Central and South America routes, and African routes, Far East-Middle East routes, Red Sea routes, India and Pakistan routes, and Australia routes, as well as Asian offshore routes, are among the operational routes of the company. Evergreen Marine Corp plans to get 17 vessels by the end of the year 2022, including so-called "megaships" that carry 24,000 twenty-foot equivalent units (TEU), increasing the company's capacity.

Evergreen Marine Corporation's USP lies in it being the global container transportation company and the fifth largest of its kind. The mission statement of the company reads, "Since its establishment, Evergreen has been a global brand which symbolizes innovative, reliable and sustainable marine transportation service, and continues with our mission to build efficient e-commerce platforms and to accelerate fleet renewal program, introducing ever more eco-friendly container ships".

### **Revenue :**

TWD 489,406 million - FY ending 31st December 2021 (y-o-y growth 136%)

TWD 207,080 million - FY ending 31st December 2020 (y-o-y growth 8.63%)

TWD 190,627 million - FY ending 31st December 2019



### SWOT Analysis :

The SWOT Analysis for Evergreen Marine Corporation is given below:

Strengths	Weaknesses
<ol style="list-style-type: none"><li>1.Provides transportation of cargo in more than 80 countries internationally.</li><li>2.Global customer base with no customer accounting for more than 10% of the operating revenue</li><li>3.Consistent increase in revenue for the past 5 years.</li><li>4.GreenX digital platform of the company enhances customer experience and provides it competitive advantage.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Dependence on America for a major portion of revenue.</li><li>2.The company does not provide passenger services, only cargo services are provided.</li></ol>
Opportunities	Threats
<ol style="list-style-type: none"><li>1.Continue to strengthen the OCEAN Alliance cooperation.</li><li>2.E-commerce development to enhance customer digital service experience.</li><li>3.Building of advanced ships to enhance the competitiveness in each route.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Covid-19 has increased market uncertainty.</li><li>2.Volatility in the prices of fuel affecting costs.</li><li>3.Pervasiveness of trade protectionism.</li></ol>



**PESTLE Analysis :**

The PESTLE Analysis for Evergreen Marine Corporation is given below:

<b>Political</b>	<b>Economical</b>
1.Uncertainties regarding Brexit has adversely impacted the cargo volume growth 2.Sino-US trade war will adversely impact operations. 3.Regional Comprehensive Economic Partnership is expected to lead to increase in demand	1.Shift to seaborne reefer commodity transportation is expected to lead to a growth in the reefer container volume 2.The decline in the global economic growth has negatively affected demand for container shipping 3.Volatility in oil prices to adversely impact the business
<b>Social</b>	<b>Technological</b>
1.Challenges due to talent shortages in the maritime industry	1.Use of big data software to analyze the ship's data for the latest weather navigation information. 2.Use of i-B/L, i-Dispatch and digital integration services in the future to increase efficiency of shipping operations.
<b>Legal</b>	<b>Environmental</b>
1.Subject to the IMO2020 Sulphur Limit regulations and EEXI	1.Building B-type and F-type ships used to improve energy efficiency and reduce greenhouse gas emissions. 2.Part of various sustainable initiatives like the Ship Recycling Transparency Initiative.

Πηγή: <https://www.swotandpestle.com/evergreen-marine-corp/>



## Παράρτημα Β: “Ανάλυση PESTEL και SWOT της εταιρείας Maersk”

**Company Name :** Maersk

**Company Sector :** Shipping, Integrated Transport and Logistics

**Operating Geography :** Europe, Denmark, Global

**About the Company :** The Maersk Group is an integrated transport & logistics company with multiple brands and is a global leader in container shipping and ports. Including a stand-alone Energy division, the Maersk Group employs roughly 88.000 employees across operations in 130 countries. The two main industries in which they operate in are Transportation & Logistics and Energy.

**Revenue :**USD 35.46 million (FY16)

### SWOT Analysis :

The SWOT Analysis for Maersk is given below:

Strengths	Weaknesses
<ol style="list-style-type: none"><li>1.Global network of businesses</li><li>2.Strong brand with skilled workforce</li><li>3.Investment in innovation strengthening competitive advantage</li><li>4.Emphasis on sustainability</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Loss reported due to impairments</li><li>2.Fluctuating margin and rising costs</li></ol>
Opportunities	Threats
<ol style="list-style-type: none"><li>1.Strategic partnerships and acquisitions</li><li>2.Expansion to other related business segments and switching to alternative options</li><li>3.More inroads in sustainability</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Increased trade protectionism policies</li><li>2.Major accidents or oil spills</li><li>3.Downturn in transportation and logistics market</li></ol>



**PESTLE Analysis :**

The PESTLE Analysis for Maersk is given below:

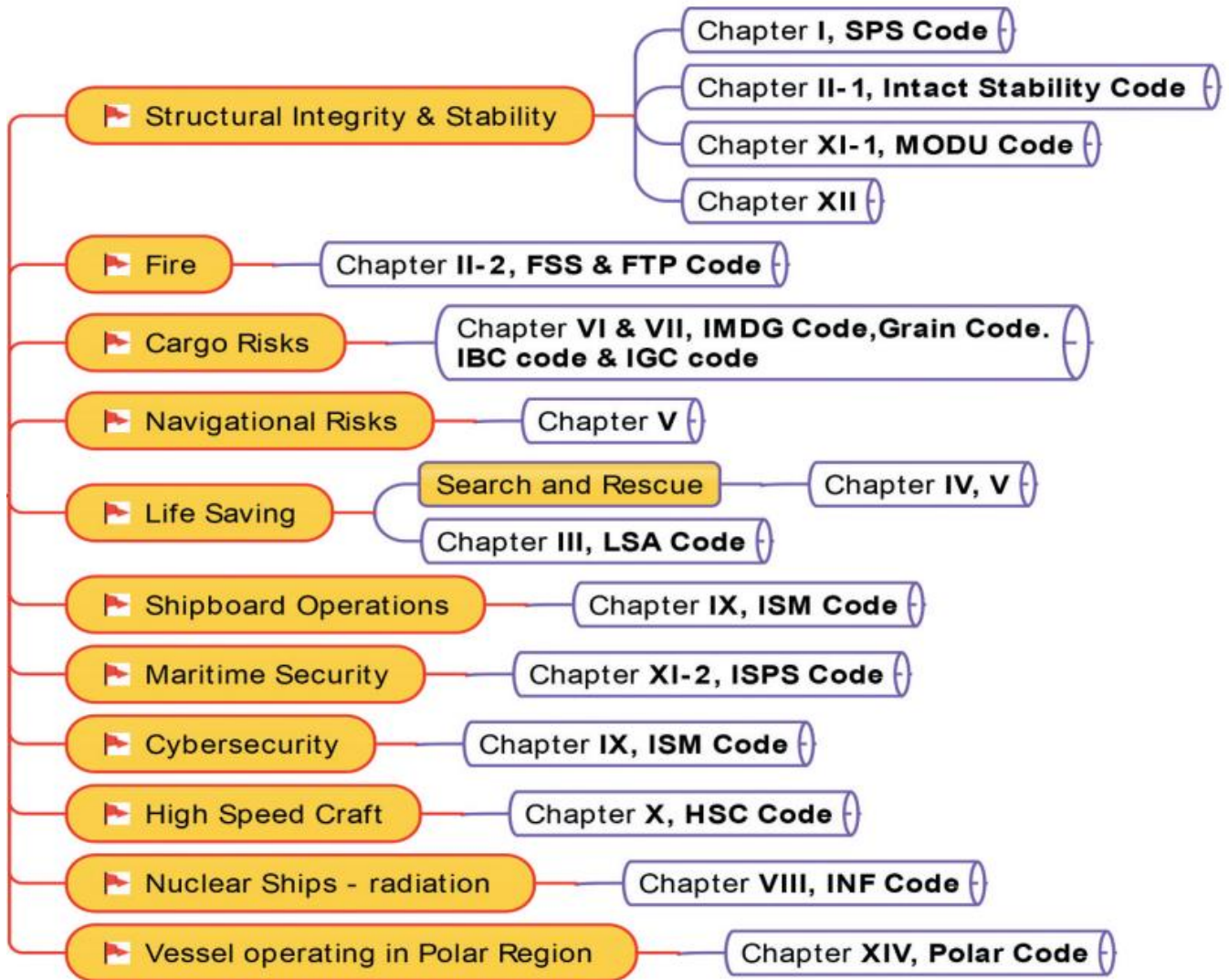
<b>Political</b> 1.Terrorism and civil unrest and political uncertainty across Europe, Middle East and African (EMEA) markets may impact Maersk's business	<b>Economical</b> 1.Increased trade protectionist policies of Donald Trump administration 2.Low oil price environment affecting earnings
<b>Social</b> 1.Business transparency strategy by Maersk showing success	<b>Technological</b> 1.Usage of data driven analytics to boost vessel productivity
<b>Legal</b> 1.Regulatory approvals delay decision making and business growth	<b>Environmental</b> 1.Inherent risk of major accident or oil spill 2.Regulatory developments concerning environment

Πηγή: <https://www.swotandpestle.com/maersk/>





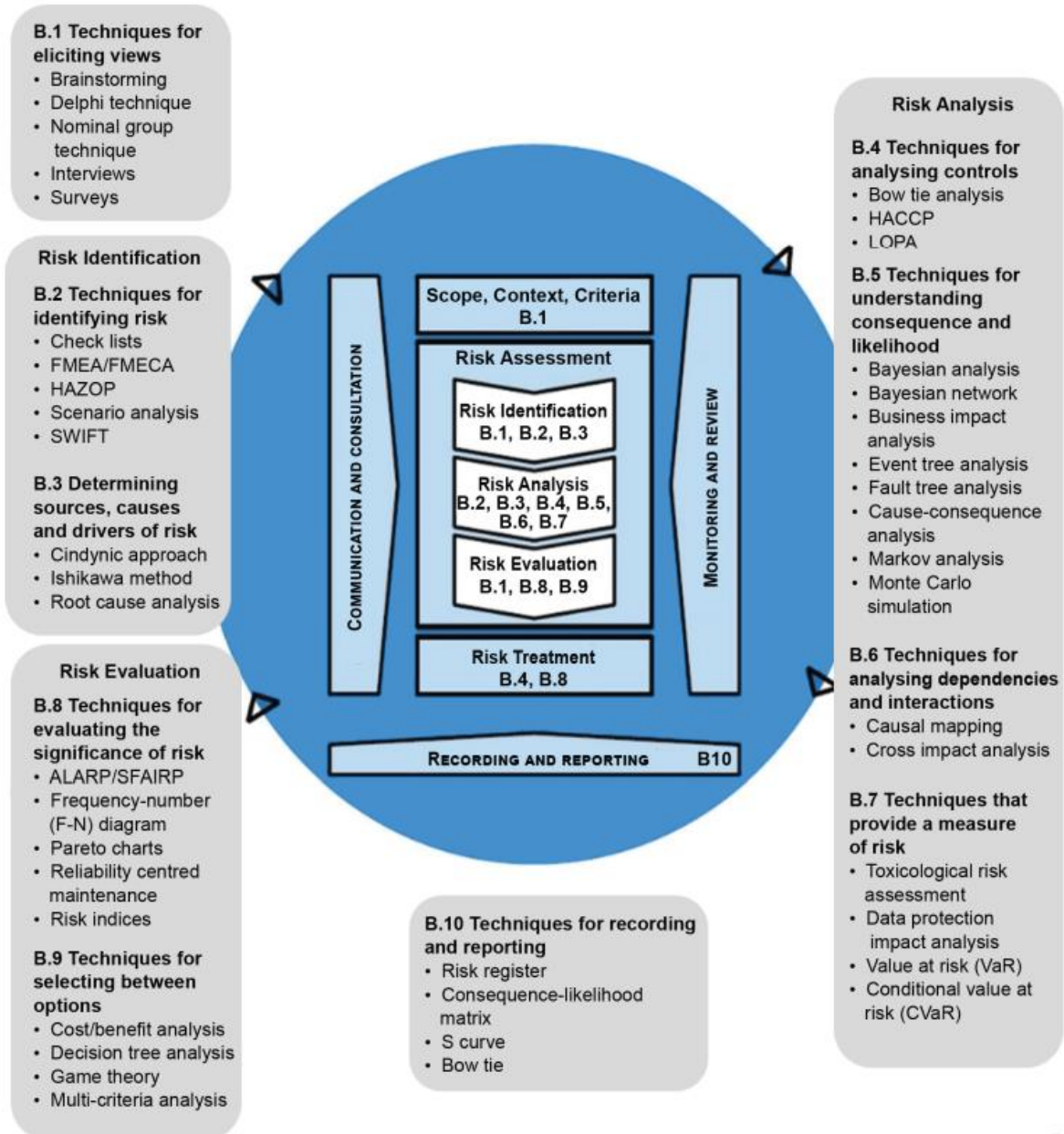
### Παράρτημα Γ: “Ταξινόμηση των ρίσκων που περιλαμβάνονται στο SOLAS 1974 και τα συναφή κεφάλαια για την διαχείρισή τους”



Πηγή: Joseph, A. and Dalaklis, D. (2021)



**Παράρτημα Δ: “Τεχνικές με εφαρμογή σε όλα τα στάδια της διαδικασίας εκτίμησης ρίσκου”**



IEC

Πηγή: ISO-IEC 31010:2019