

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΛΟΙΟΥ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ
ΣΥΓΚΡΟΥΣΗΣ, ΕΠΑΦΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΡΑΞΗΣ ΣΕ ΠΛΟΙΑ
ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ



ΕΛΕΝΗ ΜΑΛΙΑΓΚΑ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Γ. ΖΑΡΑΦΩΝΙΤΗΣ (Επιβλέπων Καθηγητής)

Α. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ

Ν. ΒΕΝΤΙΚΟΣ

ΑΘΗΝΑ 2014

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω αρχικά θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Γεώργιο Ζαραφώνη που μου έδωσε την ευκαιρία να εκπονήσω την παρούσα εργασία όπως και για την καθοδήγησή του και τη βοήθεια του καθόλη τη διάρκεια της.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ επίσης στην κυρία Ελευθερία Ηλιοπούλου για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε καθώς και στις συναδέλφους μου Αφροδίτη Κανελλοπούλου και Αντωνία Παγιαζήτη.

Τέλος, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου και στην αδερφή μου καθώς και στους πολύ καλούς μου φίλους για την υποστήριξη και κατανόηση που έδειξαν κατά την πραγματοποίηση της παρούσας διπλωματικής.

Περιεχόμενα

| | |
|--|------------|
| 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 5 |
| 1.1. Πρόλογος | 5 |
| 1.2. Πλαίσιο της Εργασίας..... | 5 |
| 1.3. Βασικοί Ορισμοί | 6 |
| 2. ΠΛΟΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ | 9 |
| 2.1. Ιστορική Εξέλιξη | 9 |
| 2.2. Κύρια Χαρακτηριστικά..... | 12 |
| 2.3. Βασικοί Κανονισμοί Ασφάλειας | 15 |
| 3. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ | 19 |
| 3.1. Μεθοδολογία της Εργασίας | 19 |
| 3.2. Επέκταση Βάσης Δεδομένων | 21 |
| 4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ | 23 |
| 4.1. Ανάλυση Ατυχημάτων Σύγκρουσης (Collision) | 24 |
| 4.2. Ανάλυση Ατυχημάτων Επαφής (Contact) | 54 |
| 4.3. Ανάλυση Ατυχημάτων Προσάραξης (Grounding) | 76 |
| 4.4. Ανάλυση ρηγμάτων πλευράς και πυθμένα από ατυχήματα επαφής και προσάραξης..... | 106 |
| 4.5. Κατανομές πλευρικών ρηγμάτων | 113 |
| 5. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ | 125 |
| 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ | 143 |
| 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 147 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ | 149 |

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Πρόλογος

Στην ακόλουθη εργασία αναλύεται το θέμα των ατυχημάτων σύγκρουσης, επαφής και προσάραξης πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (containerships), των παραμέτρων που τα προκάλεσαν, καθώς και των συνεπειών που επήλθαν. Όλα αυτά πραγματοποιούνται με τη βοήθεια της βάσης δεδομένων που αναπτύχθηκε για το συγκεκριμένο σκοπό, η οποία περιλαμβάνει τα παραπάνω ατυχήματα και τα επεξεργάζεται με τρόπο που θα παρουσιαστεί λεπτομερώς σε όλη την έκταση της παρούσας αναφοράς.

Το θέμα μου ανατέθηκε από τον Τομέα Μελέτης Πλοίου και Θαλασσιών Μεταφορών, υπό την επίβλεψη του κυρίου Γεώργιου Ζαραφωνίτη, καθηγητή της σχολής Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

1.2. Πλαίσιο της Εργασίας

Τα ατυχήματα σύγκρουσης, επαφής και προσάραξης για containerships τα οποία μελετώνται παρακάτω αποτελούν περιπτώσεις που συνέβησαν στο χρονικό διάστημα μεταξύ 1990 και 2012, ενώ ο αριθμός τους υπερβαίνει τα 800. Στόχος της διπλωματικής εργασίας μου είναι η συγκέντρωση των απαραίτητων στοιχείων που αφορούν το κάθε ατύχημα ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα για τις συνέπειες του οι οποίες μπορεί να είναι μόλυνση του θαλάσσιου περιβάλλοντος, απώλεια ανθρωπίνων ζωών καθώς και βλάβες ή ρήγματα που συμβαίνουν στο ίδιο το πλοίο, και απαιτούν επισκευές.

Έτσι, το Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου μου παρείχε τη βάση δεδομένων στο προγραμματιστικό περιβάλλον της MS Access. Η βάση αυτή αποτελούνταν από πρωτογενή στοιχεία για όλα τα ατυχήματα που έλαβαν χώρα, όπως είναι οι αιτίες, οι ενδεχόμενοι λάθος χειρισμοί, οι ανεπάρκειες στον εξοπλισμό των containerships, αλλά και τα χαρακτηριστικά του πλοίου, η κατάσταση της θάλασσας, καθώς και πλήθος άλλων παραμέτρων που συντελούν στη δυσμενή έκβαση, δηλαδή στο ατύχημα.

Το πρώτο σημείο της διαδικασίας που ακολούθησα είναι η συγκέντρωση περισσότερων πληροφοριών, δεδομένων και γενικότερων στοιχείων που καθορίζουν καθένα ατύχημα από αξιόπιστες πηγές. Αυτό γίνεται για να

αποκτήσουμε μια σαφή εικόνα κάθε μίας περίπτωσης, ώστε αυτή να αξιολογηθεί και να κατηγοριοποιηθεί με ακρίβεια.

Επειτα, οδηγούμαστε στο δεύτερο σημείο της διαδικασίας, όπου με τα στοιχεία που διατίθενται για την εξέταση ενός ατυχήματος, και με την πρωτότερη εμπειρία με το συγκεκριμένο θέμα, αναπτύσσουμε τη νέα βάση δεδομένων. Εδώ πρέπει να σημειωθεί πως κάθε κατηγορία ατυχήματος μελετάται ξεχωριστά, ώστε να εξαχθούν ειδικά συμπεράσματα ανάλογα με το αν συμβαίνει σύγκρουση, επαφή ή προσάραξη.

Επομένως, καταλήγουμε στο πιο ενδιαφέρον τμήμα της έρευνας, το οποίο είναι η στατιστική ανάλυση των ατυχημάτων. Με αυτό τον τρόπο μπορούμε να προσδιορίσουμε τη συχνότητα όλων των δυνατών επακόλουθων που μπορεί να επιφέρει ένα ατύχημα. Παραδείγματος χάριν, διαπιστώνουμε πόσο συχνά και υπό ποιες συνθήκες προκαλείται εισροή νερού ύστερα από ρήγμα, κατάσταση δηλαδή που μπορεί να συνεπάγεται απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας του πλοίου.

Μέσω της ενασχόλησης, λοιπόν, με πλήθος ατυχημάτων και των παραμέτρων τους, ερχόμαστε στο σημείο όπου μπορούμε πλέον να έχουμε συμπεράσματα για τις συνέπειες ενός ατυχήματος.

1.3. Βασικοί Ορισμοί

Ναυτικό ατύχημα (Casualty): Ως ναυτικό ατύχημα, σύμφωνα με το Ναυτικό Δίκαιο (Δ.Μυλωνόπουλος, 2012), ορίζεται ένα γεγονός το οποίο προκαλεί:

- α) ολική ή τεκμαρτή απώλεια του πλοίου,
- β) εγκατάλειψη αυτού στους ασφαλιστές,
- γ) οριστική ή προσωρινή εγκατάλειψη του πλοίου από το πλήρωμα,
- δ) απώλεια ή βλάβη του πλοίου σε ποσοστό που υπερβαίνει το $\frac{1}{4}$ αυτού,
- ε) σοβαρή βλάβη που προκάλεσε τη διαρκή ακυβερνησία του πλοίου και
- στ) απώλεια ζωής ή σοβαρό τραυματισμό μέλους του πληρώματος ή επιβάτη.

Τα ναυτικά ατυχήματα διακρίνονται σε τυχαία, υπαίτια και δόλια.

Τα είδη των ναυτικών ατυχημάτων είναι βλάβες από κακοκαιρία, αβαρίες, βυθίσεις, προσαράξεις, συγκρούσεις, προσκρούσεις, πυρκαγιές, εκρήξεις, εσωτερικές ζημιές (π.χ. διαρροή, απώλεια αγκύρων).

Σύγκρουση (Collision): Ως σύγκρουση ορίζεται το γεγονός της απρόσμενης επαφής δύο πλοίων, ανεξάρτητα από το αν βρίσκονται εν πλω ή σε αγκυροβόλιο. (IMO 2000, MSC Circ.953)

Προσάραξη (Grounding): Ως προσάραξη ορίζεται το γεγονός της επαφής του πλοίου με την ακτή ή τον πυθμένα της θάλασσας ή με πλήρως βυθισμένα αντικείμενα (ναυάγια, ύφαλοι κλπ.).(IMO 2000, MSC Circ.953)

Επαφή (Contact): Ως επαφή ορίζεται το γεγονός της επαφής του πλοίου με επιπλέοντα αντικείμενα ή με σταθερές εγκαταστάσεις (πλωτές εξέδρες, προβλήτες, φάροι κλπ.). (IMO 2000, MSC Circ.953)

Πλοίο Μεταφοράς Εμπορευματοκιβωτίων (Cellular Containership): Ως πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων ορίζεται το πλοίο που έχει σχεδιαστεί, κατασκευαστεί και εξοπλιστεί για τη μεταφορά τυποποιημένων εμπορευματοκιβωτίων, με τη χρήση κυψελών κάτω από το κύριο κατάστρωμα και κατάλληλου εξοπλισμού πάνω στο κύριο κατάστρωμα.

Ρήγμα (Breach): Ως ρήγμα ορίζεται οποιοδήποτε άνοιγμα στο εξωτερικό περίβλημα του πλοίου, όπως οπή ή ρωγμή. Στην περίπτωση που βρίσκεται κάτω από την ίσαλο γραμμή μπορεί να οδηγήσει στην προοδευτική κατάκλυση των εσωτερικών χώρων αυτού. (Γ.Τζαμπίρας, 2008)

Απώλεια Υδατοστεγούς Ακεραιότητας (Loss of Watertight Integrity): Ένα πλοίο έχει υποστεί απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητάς του όταν έχει υποστεί ρήγμα κάτω από το κύριο κατάστρωμα με αποτέλεσμα την εισροή υδάτων.

Υδατοστεγής Υποδιαίρεση (Watertight Subdivision): Ο διαχωρισμός της εσωτερικής διαρρύθμισης του πλοίου σε στεγανά διαμερίσματα, κατά τρόπο ώστε μετά από μία βλάβη να αποφεύγεται η βύθιση του πλοίου λόγω προοδευτικής κατάκλυσης ή η ανατροπή του λόγω έλλειψης ευστάθειας. (Γ.Τζαμπίρας, 2008)

Κατάστρωμα Στεγανών Διαφραγμάτων (Bulkhead Deck): Το ανώτατο κατάστρωμα, μέχρι το οποίο εκτείνονται τα εγκάρσια στεγανά διαφράγματα (Γ.Τζαμπίρας, 2008). Το κατάστρωμα στεγανών διαφραγμάτων ταυτίζεται με το κύριο κατάστρωμα στα containership.

Περιοχή Λειτουργίας (Operational State): Η περιοχή στην οποία βρίσκεται το πλοίο κατά τη διάρκεια του ατυχήματος. Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας διακρίνεται στα εξής (Eliorouli et al, 2013):

- **Open Sea**: όταν το πλοίο βρίσκεται στην ανοικτή θάλασσα ή σε αρχιπέλαγος
- **Limited Waters**: όταν το πλοίο βρίσκεται σε περιοχές κοντά στην ακτή με απόσταση μικρότερη από 12 ν.μ., σε περιορισμένα νερά, σε ποτάμια, κανάλια ή εγχώρια νερά
- **Terminal Areas**: όταν το πλοίο βρίσκεται στο λιμάνι ή πλησιάζει το λιμάνι ή βρίσκεται στο αγκυροβόλιο

Ολική Απώλεια (Total Loss): Ολική απώλεια είναι η περίπτωση όπου το ασφαλιζόμενο σκάφος έχει καταστραφεί ή έχει υποστεί ανεπανόρθωτη βλάβη και έτσι δεν είναι δυνατό να ανακτηθεί ή να επισκευασθεί.

Σοβαρότητα του ατυχήματος (Degree of Severity): Κάθε ατύχημα χαρακτηρίζεται ως προς τη σοβαρότητα του, έχοντας ως κριτήριο το συνδυασμό των συνεπειών του ατυχήματος ως προς το ίδιο το πλοίο και το πλήρωμά του, καθώς και την επίδραση του ατυχήματος στο θαλάσσιο περιβάλλον.

Ετήσιος Στόλος σε Λειτουργία (Fleet at Risk): Ο ετήσιος στόλος σε λειτουργία εκφράζει τον αριθμό των πλοίων του συγκεκριμένου τύπου που πλέουν στις θάλασσες κάθε χρόνο. Κάθε πλοίο προσμετράται στον ετήσιο στόλο σε λειτουργία από τη στιγμή που θα αρχίσει να λειτουργεί στις θάλασσες, μέχρι τη στιγμή που θα διαλυθεί ή θα καθεί εξαιτίας κάποιου ατυχήματος.

2. ΠΛΟΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ

Η παρούσα διπλωματική μελετά ατυχήματα πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων οπότε είναι ενδιαφέρον αρχικά να γίνει περιγραφή αυτού του τύπου πλοίων.

Τα containers και γενικά η εισαγωγή τυποποιημένων εμπορευματοκιβωτίων τεμαχιώδους φορτίου στις θαλάσσιες μεταφορές ξεκίνησε στις ΗΠΑ τη δεκαετία του 50. Η ιδέα της μοναδοποίησης του φορτίου και του πρώτου πλοίου για τη μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων ήταν μιας Αμερικάνικης εταιρίας οδικών μεταφορών η οποία επεκτάθηκε στις θαλάσσιες μεταφορές ιδρύοντας μια νέα εταιρία, τη McLean Industries, η οποία ασχολήθηκε με τη μεταφορά εμπορευμάτων σε containers τα οποία φόρτωνε στο κατάστρωμα δεξαμενόπλοιοι. Η καινοτομία αυτή γνώρισε μεγάλη ανάπτυξη καθώς η χρήση των containers:

- επιταχύνει τη διαδικασία φόρτωσης και εκφόρτωσης του πλοίου
- το φορτίο προστατεύεται αποτελεσματικότερα
- υπάρχει πλήρης εκμετάλλευση του διαθέσιμου όγκου κυτών λόγω των τυποποιημένων διαστάσεων
- υπάρχει η δυνατότητα φόρτωσης εμπορευματοκιβωτίων και στο κατάστρωμα με κατάλληλα μέσα πρόσδεσης.

2.1. Ιστορική Εξέλιξη

Τα containership με την πάροδο των χρόνων έχουν αλλάξει ως προς τη σχεδίαση και την κατασκευή τους. Έτσι, ανάλογα με την εξέλιξη τους κατηγοριοποιούνται ως εξής (Σχήμα 2.1.1):

- 1η Γενιά
- 2η Γενιά
- 3η Γενιά
- 4η Γενιά
- 5η Γενιά
- 6η Γενιά
- New Panamax
- Post New Panamax

1η Γενεά: Η πρώτη γενεά των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων αποτελούνταν από τροποποιημένα πλοία μεταφοράς ξηρού φορτίου κύδην ή δεξαμενόπλοια και μετέφεραν έως 1000 TEU. Το πρώτο πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων ήταν το Ideal-X που ήταν ένα κατάλληλα τροποποιημένο δεξαμενόπλοιο του Β' Παγκοσμίου Πολέμου. Στις αρχές της δεκαετίας του 1960 το containership δεν αποτελούσε δοκιμασμένο μέσο μεταφορών και έτσι η τροποποίηση των υπάρχοντων πλοίων ήταν η λιγότερο δαπανηρή λύση καθώς τα πλοία αυτά είχαν ίδια μέσα φορτοεκφόρτωσης ενώ οι περισσότεροι λιμενικοί τερματικοί σταθμοί δεν ήταν κατάλληλα εξοπλισμένοι για να χειριστούν τα εμπορευματοκιβώτια. Όμως, είχαν ένα μεγάλο μειονέκτημα που ήταν η δυνατότητα μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων μόνο πάνω στο κατάλληλα διαμορφωμένο κατάστρωμα τους και όχι στους χώρους κυτών.

2η Γενεά: Στις αρχές της δεκαετίας του 1970, όταν το containership άρχισε να χρησιμοποιείται περισσότερο στις θαλάσσιες μεταφορές και η μεταφορική τους ικανότητα ήταν της τάξης των 2000 TEU κατασκευάστηκαν τα πρώτα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων πλήρως κυψελοειδούς δομής (Fully Cellular Containerships, FCC). Τα πλοία αυτού του τύπου διαθέτουν κυψέλες στις οποίες τοποθετούνται τα εμπορευματοκιβώτια σε στείβες διαφορετικού ύψους, ανάλογα με τη χωρητικότητα του πλοίου, και υπάρχει το πλεονέκτημα φόρτωσης του πλοίου με εμπορευματοκιβώτια πάνω και κάτω από το κύριο κατάστρωμα. Παράλληλα, τα πλοία αυτά δεν έχουν γεραμούς, έτσι ώστε να υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης περισσότερων εμπορευματοκιβωτίων πάνω στο κύριο κατάστρωμα. Αυτό είχε ως συνέπεια τη δημιουργία εξειδικευμένων τερματικών σταθμών εμπορευματοκιβωτίων σε όλο τον κόσμο. Επίσης, πρέπει να επισημανθεί ότι τα πλοία αυτά ήταν πολύ πιο γρήγορα με ταχύτητες της τάξης των 20-24 κόμβων.

3η Γενεά: Οι οικονομίες κλίμακας οδήγησαν στη ναυπήγηση μεγαλύτερων πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων τη δεκαετία του 1980. Έτσι, όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των εμπορευματοκιβωτίων που μεταφέρονται τόσο χαμηλότερο είναι το κόστος ανά TEU γεγονός που οδήγησε στην σχεδίαση πλοίων με χωρητικότητες της τάξης των 3000 TEU.

4η Γενιά: Το όριο μεγέθους της Διώρυγας του Παναμά οδήγησε στην κατασκευή containership χωρητικότητας περίπου 4000 TEU το 1985. Ο σχεδιασμός των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων ώστε να ικανοποιούν τους περιορισμούς αυτούς έχει ως αποτέλεσμα ένα στενό και μακρύ σχεδιασμό του πλοίου.

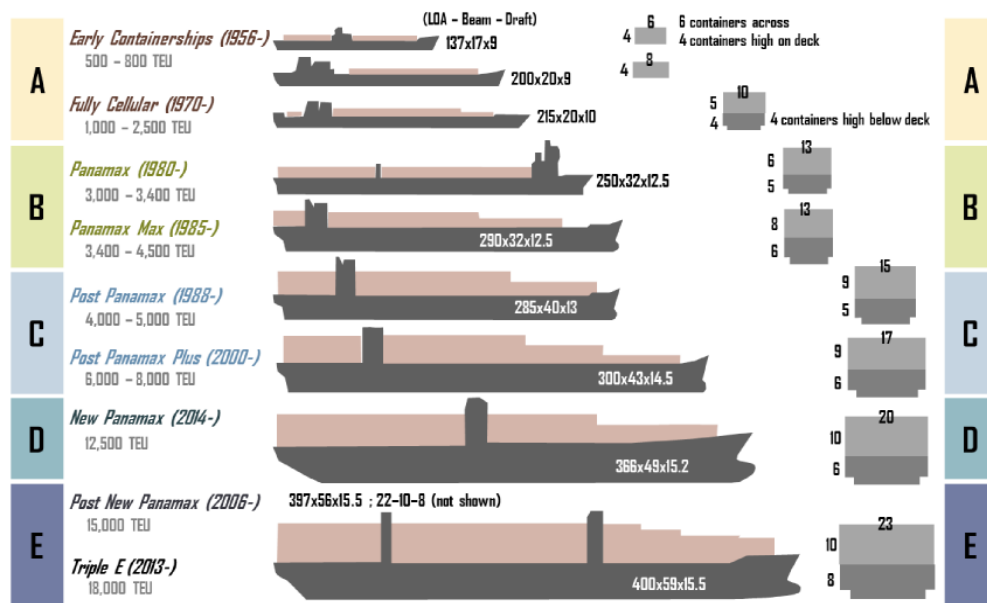
5η Γενιά: Το 1988 κατασκευάστηκαν τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων APL C10 που ήταν η πρώτη κατηγορία containership που υπερέβη το όριο των 32,2 m πλάτος της Διώρυγας του Παναμά. Μέχρι το 1996 τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων Post Panamax είχαν μεταφορική ικανότητα που έφτανε τα 6.600 TEU.

6η Γενιά: Το μέγεθος των πλοίων 6ης Γενιάς αφορά χωρητικότητες που φτάνουν τα 8.000 TEU. Τα πλοία αυτού του τύπου απαιτούν λιμάνια με μεγάλο βάθος νερού και κατάλληλο εξοπλισμό φορτοεκφόρτωσης και ξεπερνούν τους περιορισμούς της Διώρυγας του Παναμά.

New Panamax: Τα πλοία αυτά έχουν σχεδιαστεί για να ικανοποιούν τους περιορισμούς της διευρυμένης διώρυγας του Παναμά, και έχουν χωρητικότητες της τάξης των 12500 TEU. Όπως τα πλοία Panamax έτσι και τα πλοία New Panamax θα συνθέτουν μια συγκεκριμένη κατηγορία πλοίου που θα εξυπηρετεί αποτελεσματικά την Αμερική και την Καραϊβική, είτε από την Ευρώπη είτε από την Ασία.

Post New Panamax: Το 2006 παρουσιάστηκε μια νέα γενιά πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων όταν η ναυτιλιακή εταιρεία Maersk παρουσίασε τα πλοία Emma Maersk E Class με χωρητικότητα που κυμαίνεται από 11000 έως 14500 TEU. Τα πλοία αυτού του τύπου είναι μεγαλύτερα σε διαστάσεις σε σχέση με τις προδιαγραφές της διευρυμένης Διώρυγας του Παναμά και μπορούν να μεταφέρουν μέχρι και 18000 TEU (Triple E Class).

Σχήμα 2.1.1: Εξέλιξη των Containership



2.2. Κύρια Χαρακτηριστικά

Τα containerships διαφέρουν από τους άλλους τύπους πλοίων καθώς μεταφέρουν εμπορευματοκιβώτια τυποποιημένων διαστάσεων (containers), γεγονός που επιδρά στο σχεδιασμό τους. Έτσι, διαθέτουν εγκάρσιες φρακτές που υποδιαιρούν το χώρο φορτίου σε ένα αριθμό κυτών και δύο διαμήκειες φρακτές σε μικρή απόσταση από τις πλευρές του πλοίου που αποτελούν τα εσωτερικά τοιχώματα των κοιτών. Ο χώρος που προκύπτει εξωτερικά των διαμήκων φρακτών μέχρι τις πλευρές του πλοίου χρησιμοποιείται για την κατασκευή δεξαμενών έρματος. Το μέγεθος των κυτών αποτελεί ακέραιο πολλαπλάσιο του μεγέθους του τυποποιημένου εμπορευματοκιβωτίου και τα κύττη διαθέτουν κυψέλες-οδηγούς για γρήγορη φορτοεκφόρτωση. Παράλληλα, τα στόμια των κυτών έχουν πολύ μεγάλες διαστάσεις για την κατακόρυφη φορτοεκφόρτωση του εμπορευματοκιβωτίου χωρίς την ανάγκη οριζόντιων κινήσεων μέσα στο κύτος. Σε νέες σχεδιάσεις ορισμένων containerships σχετικά μικρού μεγέθους δεν υπάρχουν καπάκια (hatchless ships), χωρίς την ύπαρξη των οποίων μειώνεται το βάρος, αυξάνεται το deadweight και μειώνεται ο χρόνος και το κόστος φορτοεκφόρτωσης.

Ένα σημαντικό ακόμη χαρακτηριστικό των containership είναι η επίτευξη μεγάλων ταχυτήτων, λόγω της μεταφοράς προϊόντων μεγάλης αξίας. Αυτό συνεπάγεται το σχεδιασμό λεπτόγραμμης γάστρας με οξεία πλώρη και πρύμνη. Επομένως, ο χώρος για την τοποθέτηση μηχανών

Πίνακας 2.2.1: Διαστάσεις container κατά ISO 668/DIN 15190
(πηγή: Container Handbuch)

| Designation | Length | | | Height | | | Width | | | Maximum gross weight | |
|-------------|--------|----|-----|--------|----|----|-------|----|----|----------------------|--------|
| | mm | ft | in | mm | ft | in | mm | ft | in | kg | lb |
| 1A | 12,192 | 40 | | 2,438 | 8 | | 2,438 | 8 | | 30,480 | 67,200 |
| 1AA | 12,192 | 40 | | 2,591 | 8 | 6 | 2,438 | 8 | | 30,480 | 67,200 |
| 1B | 9,125 | 29 | 11¼ | 2,438 | 8 | | 2,438 | 8 | | 25,400 | 56,000 |
| 1BB | 9,125 | 29 | 11¼ | 2,591 | 8 | 6 | 2,438 | 8 | | 25,400 | 56,000 |
| 1C | 6,058 | 19 | 11¼ | 2,438 | 8 | | 2,438 | 8 | | 20,320 | 44,800 |
| 1CC | 6,058 | 19 | 11¼ | 2,591 | 8 | 6 | 2,438 | 8 | | 20,320 | 44,800 |
| 1D | 2,991 | 9 | 9¾ | 2,438 | 8 | | 2,438 | 8 | | 10,160 | 22,400 |
| 1E | 1,968 | 6 | 5¾ | 2,438 | 8 | | 2,438 | 8 | | 7,110 | 15,700 |
| 1F | 1,460 | 4 | 9¾ | 2,438 | 8 | | 2,438 | 8 | | 5,080 | 11,200 |

Τα containers επίσης κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τη χρήση για την οποία προορίζονται, δηλαδή το φορτίο που διακινούν. Οι κατηγορίες αυτών είναι οι εξής:

- **Standard Dry Container:** Είναι κιβώτια γενικής χρήσης τα οποία μεταφέρουν όλους τους τύπους ξηρού φορτίου. Ο σκελετός τους αποτελείται από κάλυβα ενώ τα τοιχώματά τους αποτελούνται από κάλυβα, κράματα αλουμινίου, ξύλο ή άλλα συνθετικά υλικά.
- **Ventilated Dry Container:** Είναι παρόμοια με τα standard dry containers. Μεταφέρουν φορτία που χρειάζονται αέρα και υγρασία όπως κόκκους καφέ. Ο εξαερισμός τους πραγματοποιείται με ειδικά ανοίγματα στις πάνω και κάτω ακμές του κιβωτίου που επιτρέπουν την εναλλαγή του αέρα στο κιβώτιο.
- **Refrigerated Container:** Τα εμπορευματοκιβώτια αυτού του είδους διαθέτουν μονάδα ψύξης για την κατάλληλη ρύθμιση της θερμοκρασίας και την εναλλαγή αέρα ώστε να διατηρηθεί το μεταφερόμενο φορτίο. Κατά τη μεταφορά τροφοδοτούνται με ρεύμα που το παρέχει το πλοίο ή πρόσθετες γεννήτριες ή εναλλακτικά με ψυκτικό μέσο ή ψυγμένο αέρα κατά περίπτωση.
- **Open Top Container:** Τα εμπορευματοκιβώτια αυτά αποτελούνται από τοιχώματα κάλυβα και πυθμένα από ξύλο. Η οροφή τους αποτελείται από αποσπώμενα τόξα που στηρίζουν ένα προστατευτικό κάλυμμα. Μεταφέρουν όλα τα είδη γενικού φορτίου.
- **Bulk Dry Container:** Είναι εμπορευματοκιβώτια που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά φορτίων χύδην όπως σιτάρι, μπαχαρικά κ.α. Διαθέτουν ανοίγματα στην οροφή και στα τοιχώματα για εκφόρτωση του φορτίου.

- Bulk Liquid Container: Είναι δεξαμενές με σκελετό από χάλυβα για να μπορούν να μεταφέρονται όπως όλα τα εμπορευματοκιβώτια. Δεν είναι πλήρως γεμάτα για λόγους ευστάθειας καθώς δημιουργούν ελεύθερες επιφάνειες αφού μεταφέρουν χημικά, ποτά κ.α.

2.3. Βασικοί Κανονισμοί Ασφάλειας

Τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων υπακούουν σε κανονισμούς που αφορούν την ευστάθεια τους κατόπιν βλάβης και το είδος, τη μεταφορά και τη φορτοεκφόρτωση του φορτίου τους. Οι κανονισμοί αυτοί είναι:

A) SOLAS (Part B1)

Οι κανονισμοί ευστάθειας κατόπιν βλάβης των containership είναι οι αντίστοιχοι που ισχύουν για τα πλοία μεταφοράς ξηρού φορτίου.

Για πολλά χρόνια, τη μόνη προστασία των φορτηγών πλοίων έναντι βλάβης διασφάλιζαν «η διάταξη των τεσσάρων στεγανών διαφραγμάτων» και ο κανονισμός της «Γραμμής Φόρτωσης». Η πρώτη απαίτηση πλευστότητας μετά από βλάβη εμφανίζεται στη Διεθνή Σύμβαση «Γραμμής Φόρτωσης 1966», ΔΣ ILLC 1966, με πεδίο εφαρμογής πλοία που σχεδιάζονταν με ύψος εξάλων μικρότερο του επιτρεπόμενου.

Το 1990 θεσπίζονται οι πρώτοι γενικευμένοι κανονισμοί ευστάθειας κατόπιν βλάβης, για τα φορτηγά πλοία ξηρού φορτίου και διατυπώνονται στη ΔΣ SOLAS, ως ξεχωριστό κεφάλαιο, PART B-1 [IMO (1997)]. Οι κανονισμοί αυτοί αξιολογούν την ευστάθεια κατόπιν βλάβης μέσω μίας πιθανοθεωρητικής εκτίμησης της επιβιωσιμότητας του πλοίου. Ελέγχουν τόσο την πλευστότητα του πλοίου στην κατάσταση ισορροπίας όσο και την εναπομένουσα ευστάθεια μετά τη βλάβη.

Μετά την υιοθέτηση της πιθανοθεωρητικής εκτίμησης της ευστάθειας κατόπιν βλάβης των φορτηγών πλοίων, οι υποεπιτροπές του IMO που ασχολούνταν με την αναθεώρηση της ΔΣ SOLAS κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι εφόσον τα πιθανοθεωρητικά πρότυπα εκτιμούν πιο ορθολογικά την ευστάθεια κατόπιν βλάβης, η αναθεώρηση των μελλοντικών σχετικών κανονισμών θα πρέπει να βασίζεται σε αυτού του είδους τα πρότυπα. Έτσι δόθηκε το έναυσμα για περαιτέρω εργασίες με σκοπό τη διατύπωση ενός ενιαίου γενικευμένου πιθανοθεωρητικού μοντέλου, το οποίο θα εναρμονίζει τους σημερινούς κανονισμούς ευστάθειας κατόπιν βλάβης των νεότευκτων φορτηγών και επιβατηγών πλοίων.

Οι εργασίες εντατικοποιήθηκαν τα τελευταία χρόνια, ειδικά μέσω του Ευρωπαϊκού Προγράμματος HARDER [HARDER (1999-2003)] όπου αξιολογήθηκε η μέχρι τότε νέα πιθανοθεωρητική πρόταση SLF42 [SLF42 (1999)] και διατυπώθηκε μία επιπλέον, γνωστή ως πρόταση HARDER-SLF46. Τα χαρακτηριστικά, προτερήματα και αδυναμίες των δύο προτάσεων συζητήθηκαν εκτενώς. Μετά από συζητήσεις με τον IMO, οι προτάσεις αυτές αναθεωρήθηκαν ώστε να προκύψει η πιθανοθεωρητική πρόταση SLF47 [SLF47 (2004)]. Η πρόταση SLF47 μελετήθηκε κατά τη διάσκεψη της υποεπιτροπής SLF47 του IMO το Σεπτέμβριο 2004, αναθεωρήθηκε και πάλι πριν την τελική έγκριση στη διάσκεψη MSC80, το Μάιο 2005, με χρονικό ορίζοντα εφαρμογής για τα νεότευκτα πλοία την 1^η Ιανουαρίου 2009.

B) Convention for Safe Containers (CSC)

Η Σύμβαση υπογράφηκε το 1972, τέθηκε σε ισχύ το 1977 και είχε δύο βασικούς στόχους. Πρώτον, τη διατήρηση υψηλού επιπέδου ασφάλειας της ανθρώπινης ζωής στη μεταφορά και τη διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων, προβλέποντας γενικά αποδεκτές δοκιμές και αντίστοιχες απαιτήσεις αντοχής. Δεύτερον, τη διευκόλυνση των διεθνών μεταφορών εμπορευματοκιβωτίων με τον καθορισμό ενιαίων διεθνών κανόνων ασφαλείας, οι οποίοι θα ισχύουν για όλους τους τρόπους μεταφοράς ώστε να αποφευχθεί η εξάπλωση των διαφορετικών εθνικών κανονισμών ασφαλείας.

Το πεδίο εφαρμογής της περιορίζεται σε εμπορευματοκιβώτια με προκαθορισμένο ελάχιστο μέγεθος τα οποία έχουν γωνιακά εξαρτήματα που επιτρέπουν το χειρισμό, την ασφάλιση ή τη φόρτωση.

Γ) Resolution A.708 (17), Visibility from the bridge

Οι κανονισμοί αυτοί θεσπίστηκαν για τη διασφάλιση της ορατότητας από τη γέφυρα του πλοίου και αναφέρονται σε πλοία που έχουν κατασκευαστεί από το 1992 και μετά. Στην περίπτωση ειδικά σχεδιασμένων πλοίων τα οποία δεν μπορούν να συμμορφωθούν με τις απαιτήσεις, θα πρέπει οι διατάξεις να παρέχουν ένα επίπεδο προβολής όσο το δυνατόν πιο κοντά σε εκείνο που θεσπίζεται από τον κανονισμό.

Δ) IMDG Code (International Maritime Dangerous Goods Code)

Ο κώδικας Μεταφοράς Επικινδύνων Εμπορευμάτων δια θαλάσσης καλύπτει θέματα όπως τη συσκευασία, τη μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων και τη στοιβασία τους, με ιδιαίτερη αναφορά στον διαχωρισμό ασυμβίβαστων ουσιών.

Η ανάπτυξη του κώδικα IMDG χρονολογείται από το 1960 στη Διάσκεψη για την Ασφάλεια της Ανθρώπινης Ζωής στη Θάλασσα, η οποία συνέστησε ότι οι κυβερνήσεις θα πρέπει να υιοθετήσουν έναν ενιαίο διεθνή κώδικα για τη μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων δια θαλάσσης. Στόχος ήταν να συμπληρωθούν οι κανονισμοί που περιλαμβάνονται στη Διεθνή Σύμβαση του 1960 για την ασφάλεια της Ανθρώπινης Ζωής στη Θάλασσα (SOLAS). Από τότε τροποποιήσεις του πραγματοποιούνται διαρκώς για να συμβαδίσει με τις συνεχώς μεταβαλλόμενες ανάγκες της βιομηχανίας. Το 2004 τέθηκε σε πλήρη ισχύ η εφαρμογή του.

E) ISO 63463 Standard

Το πρότυπο ISO 63463 καθιερώνει το TEU (Twenty Feet Equivalent Unit) ως μονάδα μέτρησης των εμπορευματοκιβωτίων. Το πρότυπο αυτό θεσπίζει:

- Ένα σύστημα αναγνώρισης για κάθε εμπορευματοκιβώτιο
- Ένα κωδικό για τον καθορισμό των διαστάσεων και τον τύπο του εμπορευματοκιβωτίου
- Ένα κωδικό χώρας
- Ενδείξεις λειτουργίας, που αφορούν τη φορτοεκφόρτωση.

ΣΤ) Montreal Protocol

Το πρωτόκολλο που θεσπίστηκε το 1982, καθορίζει την απαγόρευση και την εξάλειψη των refrigerated containers που χρησιμοποιούν για ψύξη αέρια CFC.

3. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

3.1. Μεθοδολογία της Εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώθηκε στην ανάπτυξη βάσης δεδομένων ατυχημάτων πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων για ατυχήματα σύγκρουσης, επαφής και προσάραξης. Έτσι παραχωρήθηκε η βάση δεδομένων SDL_DB_CCSEA-Data Base with Cellular Container Ships Accidents από το Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου η οποία αναπτύχθηκε στο προγραμματιστικό περιβάλλον της MS Access 2007.

Η βάση δεδομένων αποτελείται από πεδία που περιέχουν τα αρχικά πρωτογενή στοιχεία τα οποία προέρχονται από το ερευνητικό πρόγραμμα CONTIOPT (CONTIOPT 2012-2013) και δεν επιδέχονται αλλαγές καθώς και τα πεδία που συμπληρώνονται με βάση τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν για το κάθε ατύχημα και την κρίση του μελετητή.

Η συμπλήρωση της βάσης δεδομένων πραγματοποιήθηκε με την αναζήτηση στοιχείων για τα ατυχήματα από αξιόπιστες και έγκυρες πηγές. Τα πρώτα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν προέρχονται από τη Seaweb, που είναι η διαδικτυακή μορφή της βάσης IHS-Fairplay η οποία δημιουργήθηκε από το Lloyd's Register of Shipping. Έπειτα, παραπάνω στοιχεία αντλήθηκαν από τη βάση GISIS (Global Integrated Shipping Information System) του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO) και από επίσημες αναφορές ατυχημάτων (investigation reports) Υπηρεσιών Διερεύνησης Ατυχημάτων ανά τον κόσμο (Πίνακας 3.1.1).

Πίνακας 3.1.1: Πηγές πληροφοριών ατυχημάτων

| ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΑΡΧΗ |
|--|
| Marine Accident Investigation Branch, UK |
| Federal Bureau of Maritime Casualty Investigation, Germany |
| Swedish Accident Investigation Board |
| Panama Maritime Authority |
| Australian Transport Safety Bureau |
| Danish Maritime Authority |
| Transportation Safety Board of Canada |
| Accident Investigation Board, Finland |
| Transport Accident Investigation Commission, New Zealand |
| National Transportation Safety Board, USA |
| United States Coast Guard, USA |
| Marine Safety Investigation Unit, Malta |
| Isle of Man Ship Registry |
| Transport Safety Board, Japan |
| Marine Accident Investigation Office, France |
| Marine Accident Investigation Section, China |
| Accident Investigation Board, Norway |
| Maritime Safety Tribunal, Korea |
| Ministry of Shipping, Mauritius |

Έτσι, αφού συγκεντρώθηκαν οι πληροφορίες για το κάθε ατύχημα καταχωρήθηκαν στη βάση δεδομένων. Τα στοιχεία για κάθε ατύχημα αφορούν τα χαρακτηριστικά του containership που εμπλέκεται σε αυτό καθώς και τις αιτίες, τις συνέπειες και τα χαρακτηριστικά του ατυχήματος. Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής επικεντρωθήκαμε στα αποτελέσματα και τα χαρακτηριστικά του ατυχήματος.

Τα βασικά στοιχεία του κάθε ατυχήματος είναι τα εξής:

- Το πλοίο που εμπλέκεται στο ατύχημα
- Το είδος του ατυχήματος
- Η σοβαρότητα του ατυχήματος
- Η κατάσταση και η περιοχική λειτουργίας του πλοίου κατά τη διάρκεια του ατυχήματος
- Ο καιρός

- Η εισροή νερού εξαιτίας του συμβάντος και η περιοχή στην οποία εμφανίζεται
- Η κατάσταση του πλοίου και η έκταση των επισκευών του μετά το ατύχημα.

Τα πεδία της βάσης και οι παραδοχές, σύμφωνα με τις οποίες συμπληρώνονται, περιγράφονται αναλυτικά στο Παράρτημα Α.

Τέλος, μετά τη διαδικασία αναζήτησης και καταχώρησης των πληροφοριών στη βάση δεδομένων, εισήχθησαν τα δεδομένα στο Microsoft Excel και πραγματοποιήθηκε η στατιστική ανάλυση τους η οποία παρουσιάζεται στα επόμενα κεφάλαια ανά ατύχημα.

3.2. Επέκταση Βάσης Δεδομένων

Η βάση δεδομένων για τα ατυχήματα σύγκρουσης, επαφής και προσάραξης των containership περιλαμβάνει τα χαρακτηριστικά του πλοίου καθώς και τα χαρακτηριστικά και τα αποτελέσματα του ατυχήματος. Οι συνέπειες που επιφέρει το ατύχημα μπορεί να προκαλέσουν μικρής έκτασης βλάβες που απαιτούν λίγες μέρες επισκευών ή και καθόλου, ή μεγάλης έκτασης βλάβες οι οποίες προκαλούν σημαντικές παραμορφώσεις ή ασυνέχειες στη γάστρα του πλοίου και οδηγούν σε μεγάλη καθυστέρηση του προγραμματισμένου δρομολογίου του. Έτσι, είναι ενδιαφέρον να μελετηθούν οι περιπτώσεις ατυχημάτων που προκαλούν ρήγματα και να γίνει στατιστική ανάλυση για να εξαχθούν συμπεράσματα ως προς τη θέση, την περιοχή εμφάνισης ρήγματος και την έκτασή του.

Για αυτό το σκοπό προστέθηκαν στη βάση δεδομένων τα κατάλληλα πεδία στα οποία καταχωρούνται πληροφορίες σχετικά με το σημείο επαφής του πλοίου κατά το ατύχημα (Damage Location) και τη θέση του ρήγματος (Damage Reference).

Παράλληλα, δημιουργήθηκαν πεδία στα οποία συμπληρώνονται οι διαστάσεις του ρήγματος, σε περιπτώσεις που δίνονται από τις πηγές αλλά και σε περιπτώσεις που μπορούν να εξαχθούν από πληροφορίες που έχουν συγκεντρωθεί σχετικά με το ατύχημα. Τα παραπάνω πεδία είναι:

- Το μήκος του ρήγματος (Damage Length)
- Το πλάτος του ρήγματος (Damage Width)
- Η εισχώρηση του ρήγματος (Damage Penetration)
- Η επιφάνεια του ρήγματος (Damage Area)
- Η διαμήκης θέση του ρήγματος (Longitudinal Position)
- Η εγκάρσια θέση του ρήγματος (Transverse Position)
- Το κατώτερο καθ' ύψος σημείο του ρήγματος (Lower Starting Point Vertically)

Επίσης, προστέθηκαν πεδία ώστε να προσδοθούν και οι ποιοτικές πληροφορίες όσον αφορά το ρήγμα οι οποίες είναι:

- Η θέση του ρήγματος κατά το διάμηκες του πλοίου (Damage Location-AFT/ ER/ MID/FWD/BOW)
- Ο αριθμός των κύριων ζωνών υποδιαίρεσης του πλοίου οι οποίες επηρεάζονται από το ρήγμα (Damage Zones Affected)

Έτσι, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση των ρηγμάτων και κυρίως των πλευρικών ρηγμάτων η οποία παρουσιάζεται σε επόμενο κεφάλαιο.

Τέλος, στη βάση δεδομένων όσον αφορά τις κύριες διαστάσεις του κάθε πλοίου υπήρχε η πληροφορία μόνο του ολικού μήκους (LOA) και έτσι δημιουργήθηκαν πεδία όπου συμπληρώνονται οι υπόλοιπες κύριες διαστάσεις του. Τα πεδία αυτά είναι:

- Το μήκος μεταξύ καθέτων, L_{BP}
- Το πλάτος, B
- Το βύθισμα, T
- Το κοίλο έως το ανώτατο κατάστρωμα, D

Όσον αφορά τη βάση δεδομένων με τα πεδία και τις παραδοχές με τις οποίες συμπληρώνεται, παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα Α.

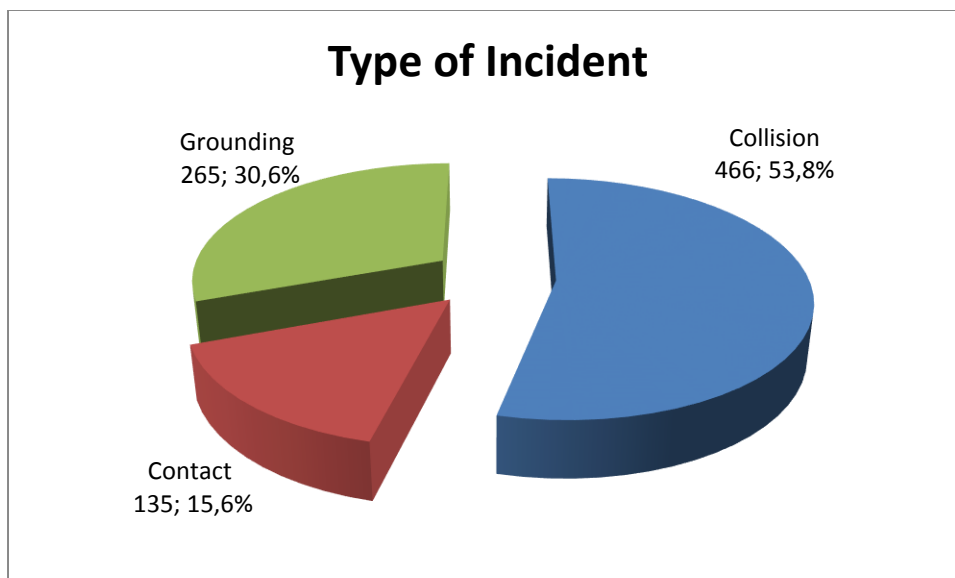
4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία μελετήθηκαν συνολικά 866 ατυχήματα σύγκρουσης (collision), επαφής (contact) και προσάραξης (grounding) πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Τα ατυχήματα καλύπτουν τη χρονική περίοδο 1990-2012 και αφορούν πλοία που έχουν χτιστεί από το 1980 έως το 2012. Η κατανομή των ατυχημάτων ως προς την κάθε κατηγορία παρουσιάζεται στον Πίνακα και στο Διάγραμμα 4.1.

Πίνακας 4.1: Κατανομή συνολικών ατυχημάτων

| Type of Incident | No. of Incidents |
|------------------|------------------|
| Collision | 466 |
| Contact | 135 |
| Grounding | 265 |
| Total | 866 |

Διάγραμμα 4.1: Κατανομή συνολικών ατυχημάτων



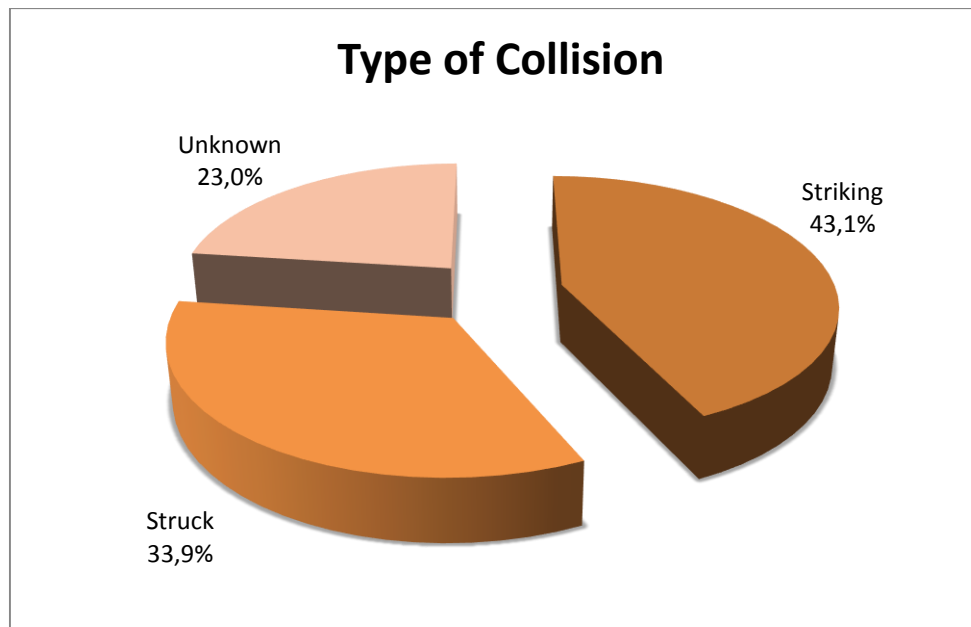
4.1. Ανάλυση Ατυχημάτων Σύγκρουσης (Collision)

Σύμφωνα με την παρούσα μελέτη τα ατυχήματα σύγκρουσης (collision) είναι 466 από τα συνολικά 866 καταγεγραμμένα ατυχήματα. Η ανάλυση των ατυχημάτων αυτών θα επικεντρωθεί στα χαρακτηριστικά του ατυχήματος και στις συνέπειες του και θα γίνει ανάλογα με το είδος της σύγκρουσης. Το είδος της σύγκρουσης αναφέρεται στο αν το πλοίο ευθύνεται για τη σύγκρουση (Striking) ή αν το πλοίο υφίσταται τη σύγκρουση (Struck). Η κατανομή των ατυχημάτων ανάλογα με το είδος της σύγκρουσης παρουσιάζεται στον Πίνακα και το Διάγραμμα 4.1.1.

Πίνακας 4.1.1: Είδος της Σύγκρουσης

| Type of Collision | No.of Incidents |
|-------------------|-----------------|
| Striking | 201 |
| Struck | 158 |
| Unknown | 107 |
| Total | 466 |

Διάγραμμα 4.1.1: Είδος της Σύγκρουσης



▪ Κατανομή ατυχημάτων σύγκρουσης ανά χρονιά και σοβαρότητα (Annual Distribution/Incident Severity)

Τα ατυχήματα σύγκρουσης, όπως έχει ήδη αναφερθεί, έχουν καταγραφεί κατά το χρονικό διάστημα 1990-2012.

Η σοβαρότητα των ατυχημάτων έχει οριστεί για το κάθε ατύχημα από τη βάση δεδομένων Sea-web (IHS Fairplay).

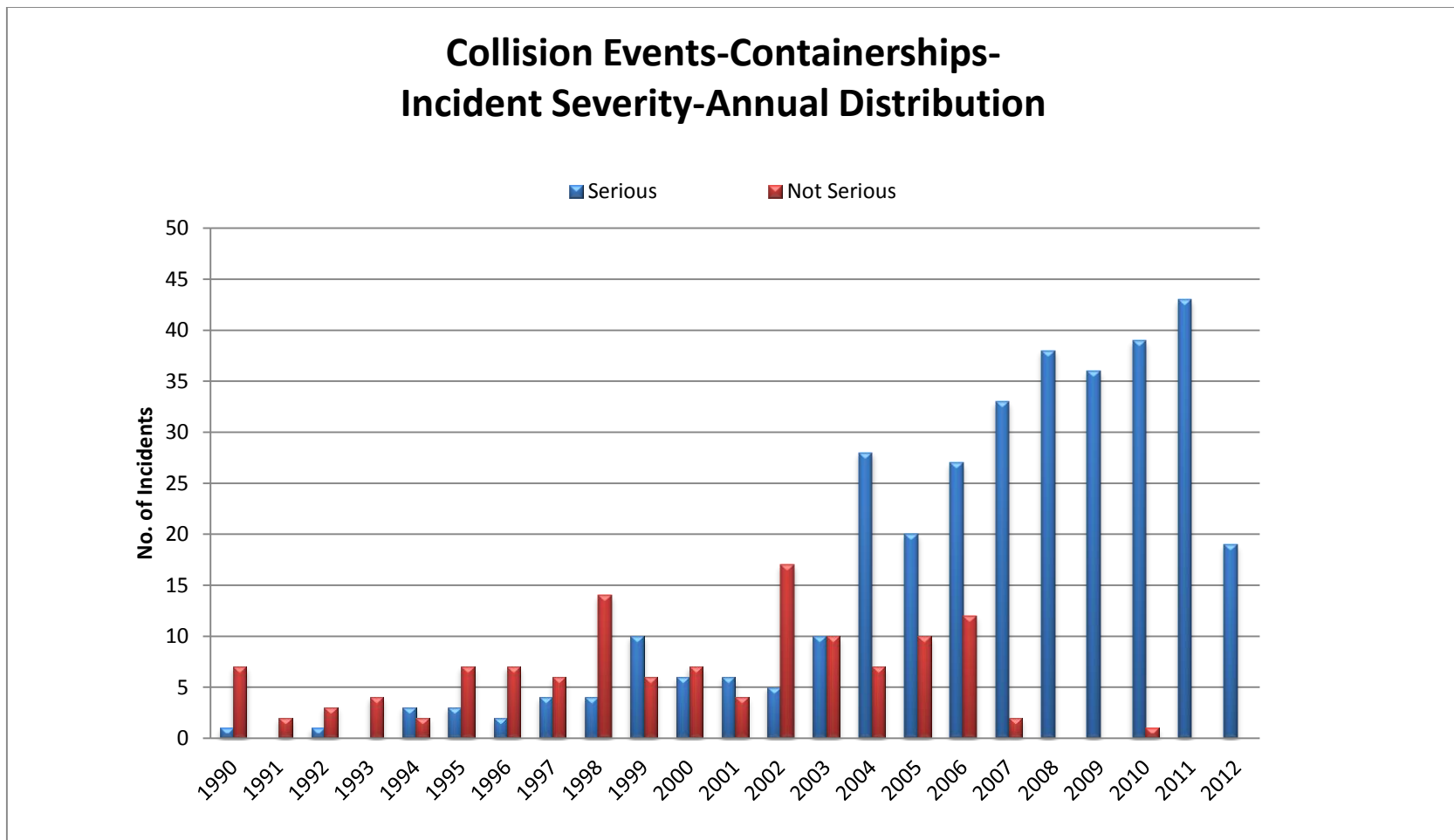
Η κατανομή των ατυχημάτων ανά έτος και ανάλογα με τη σοβαρότητά τους παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.1.2.

Πίνακας 4.1.2: Κατανομή συνολικών ατυχημάτων ανά χρονιά και σοβαρότητα

| Collisions- Containerships- Incident Severity- Annual Distribution | No.of Incidents | | Percentage | |
|---|-----------------|-------------|------------|-------------|
| | Serious | Not Serious | Serious | Not Serious |
| 1990 | 1 | 7 | 12,50% | 87,50% |
| 1991 | 0 | 2 | 0,00% | 100,00% |
| 1992 | 1 | 3 | 25,00% | 75,00% |
| 1993 | 0 | 4 | 0,00% | 100,00% |
| 1994 | 3 | 2 | 60,00% | 40,00% |
| 1995 | 3 | 7 | 30,00% | 70,00% |
| 1996 | 2 | 7 | 22,22% | 77,78% |
| 1997 | 4 | 6 | 40,00% | 60,00% |
| 1998 | 4 | 14 | 22,22% | 77,78% |
| 1999 | 10 | 6 | 62,50% | 37,50% |
| 2000 | 6 | 7 | 46,15% | 53,85% |
| 2001 | 6 | 4 | 60,00% | 40,00% |
| 2002 | 5 | 17 | 22,73% | 77,27% |
| 2003 | 10 | 10 | 50,00% | 50,00% |
| 2004 | 28 | 7 | 80,00% | 20,00% |
| 2005 | 20 | 10 | 66,67% | 33,33% |
| 2006 | 27 | 12 | 69,23% | 30,77% |
| 2007 | 33 | 2 | 94,29% | 5,71% |
| 2008 | 38 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| 2009 | 36 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| 2010 | 39 | 1 | 97,50% | 2,50% |
| 2011 | 43 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| 2012 | 19 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| Total | 338 | 128 | 72,53% | 27,47% |

Επίσης, στο Διάγραμμα 4.1.2 παρουσιάζεται γραφικά η παραπάνω κατανομή.

Διάγραμμα 4.1.2: Κατανομή συνολικών ατυχημάτων ανά χρονιά και σοβαρότητα



Σύμφωνα με τον Πίνακα και το Διάγραμμα 4.1.2 παρατηρείται ότι ο αριθμός των ατυχημάτων σύγκρουσης των containerships αυξάνεται μετά το 2002. Αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι ο αριθμός των ατυχημάτων των containership έχει αυξηθεί αλλά πιθανά η αύξηση αυτή οφείλεται στην συστηματικότερη καταγραφή των ατυχημάτων με την πάροδο των χρόνων.

▪ Περιοχή του ατυχήματος και Περιοχή Λειτουργίας του Πλοίου (Event Location & Operational State)

Πίνακας 4.1.3: Περιοχές Ατυχημάτων Σύγκρουσης

| Location of Collision | Struck | Striking | Unknown | All Incidents |
|------------------------------|--------|----------|---------|---------------|
| Port | 25 | 34 | 19 | 78 |
| Inland Waters | 3 | 1 | 1 | 5 |
| Canal | 12 | 21 | 8 | 41 |
| River | 11 | 16 | 10 | 37 |
| At Berth | 13 | 8 | 4 | 25 |
| Anchorage | 11 | 6 | 2 | 19 |
| Port Approach | 8 | 13 | 2 | 23 |
| Archipelagos | 4 | 6 | 6 | 16 |
| Coastal Waters (<12) | 43 | 59 | 40 | 142 |
| Open Sea | 27 | 37 | 13 | 77 |
| Unknown | 1 | 0 | 2 | 3 |
| Total | 158 | 201 | 107 | 466 |

Οι περιοχές του ατυχήματος που παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.1.3 μπορούν να κατηγοριοποιηθούν στις περιοχές λειτουργίας του πλοίου ως εξής:

- Open Sea: Archipelagos και Open Sea
- Limited Waters: Coastal Waters (<12), River, Canal και Inland Waters
- Terminal Areas: Port, Port Approach, Anchorage και At Berth

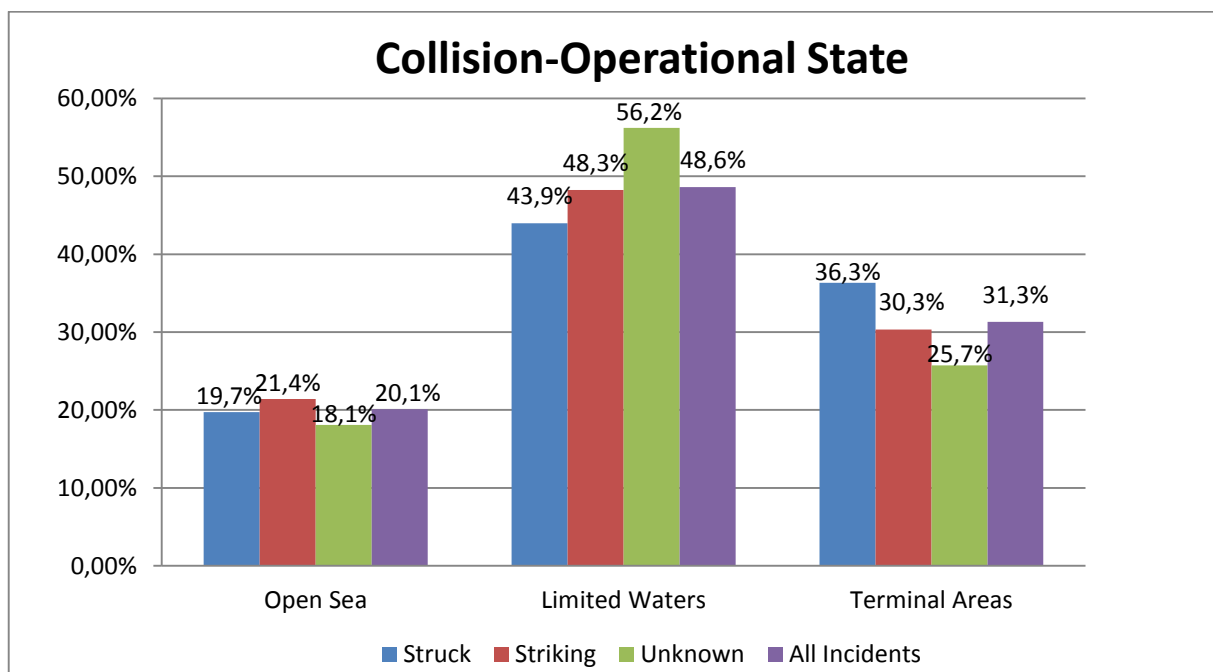
Οι περιοχές λειτουργίας του πλοίου παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.1.4.

Πίνακας 4.1.4: Περιοχές Λειτουργίας Πλοίου κατά τις Συγκρούσεις

| Collision-Operational State | Struck | Striking | Unknown | All Incidents |
|------------------------------------|--------|----------|---------|---------------|
| Open Sea | 31 | 43 | 19 | 93 |
| Limited Waters | 69 | 97 | 59 | 225 |
| Terminal Areas | 57 | 61 | 27 | 145 |
| Unknown | 1 | 0 | 2 | 3 |
| Total | 158 | 201 | 107 | 466 |

Στο Διάγραμμα 4.1.4 παρουσιάζονται οι περιοχές λειτουργίας του πλοίου κατά τις συγκρούσεις χωρίς τις περιπτώσεις unknown.

Διάγραμμα 4.1.4: Περιοχές Λειτουργίας Πλοίου κατά τις Συγκρούσεις



Σύμφωνα με το Διάγραμμα 4.1.4 στο σύνολο των ατυχημάτων σύγκρουσης οι περισσότερες πραγματοποιούνται σε περιορισμένα νερά (48,6%) και ακολουθούν οι τερματικοί σταθμοί (31,3%) και η ανοικτή θάλασσα (20,1%). Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η πιθανότητα σύγκρουσης έχει άμεση σχέση με την κυκλοφορία των πλοίων η οποία σε περιορισμένα νερά και τερματικούς σταθμούς είναι ιδιαίτερα αυξημένη.

Επίσης, τα υπό μελέτη πλοία που είναι striking είναι περισσότερα σε σύγκριση με τα struck σε συγκρούσεις που πραγματοποιούνται σε περιορισμένα νερά και στην ανοικτή θάλασσα. Αυτό συμβαίνει διότι τα containership επιτυγχάνουν μεγάλες ταχύτητες σε σύγκριση με τα υπόλοιπα πλοία γεγονός που οδηγεί σε περισσότερο χρόνο για να επιβραδύνουν ώστε να αποφύγουν ένα ατύχημα.

Τέλος, στην περίπτωση των ατυχημάτων σε τερματικούς σταθμούς τα πλοία που υφίστανται τις συγκρούσεις είναι περισσότερα σε σύγκριση με αυτά που τις προκαλούν.

▪ SIS Zones

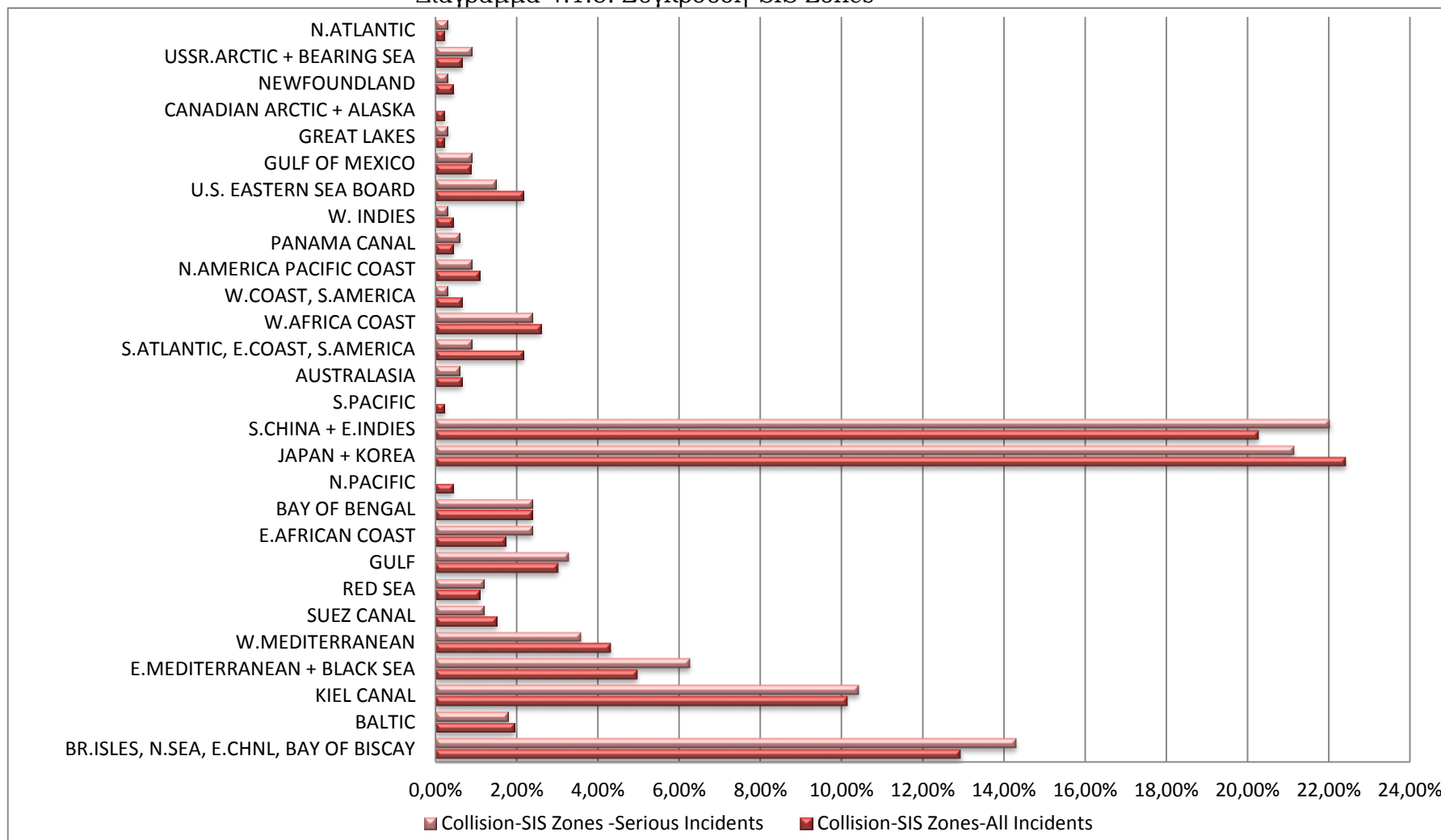
Η επιφάνεια της γης έχει διαιρεθεί σε 31 ζώνες οι οποίες αφορούν περιοχές μεγάλου ενδιαφέροντος. Σε κάθε ατύχημα στη βάση δεδομένων αντιστοιχεί ένας αριθμός Marsden από τον οποίο προκύπτει η αντίστοιχη περιοχή. Η κατανομή των ατυχημάτων σύγκρουσης ανάλογα με τα SIS Zones παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.1.5.

Πίνακας 4.1.5: Σύγκρουση-SIS Zones

| Collision-SIS Zones | No.of Incidents | Percentage |
|--|-----------------|------------|
| BR.ISLES, N.SEA, E.CHNL, BAY OF BISCAY | 60 | 12,88% |
| BALTIC | 9 | 1,93% |
| KIEL CANAL | 47 | 10,09% |
| E.MEDITERRANEAN + BLACK SEA | 23 | 4,94% |
| W.MEDITERRANEAN | 20 | 4,29% |
| SUEZ CANAL | 7 | 1,50% |
| RED SEA | 5 | 1,07% |
| GULF | 14 | 3,00% |
| E.AFRICAN COAST | 8 | 1,72% |
| BAY OF BENGAL | 11 | 2,36% |
| N.PACIFIC | 2 | 0,43% |
| JAPAN + KOREA | 104 | 22,32% |
| S.CHINA + E.INDIES | 94 | 20,17% |
| S.PACIFIC | 1 | 0,21% |
| AUSTRALASIA | 3 | 0,64% |
| S.ATLANTIC, E.COAST, S.AMERICA | 10 | 2,15% |
| W.AFRICA COAST | 12 | 2,58% |
| W.COAST, S.AMERICA | 3 | 0,64% |
| N.AMERICA PACIFIC COAST | 5 | 1,07% |
| PANAMA CANAL | 2 | 0,43% |
| W. INDIES | 2 | 0,43% |
| U.S. EASTERN SEA BOARD | 10 | 2,15% |
| GULF OF MEXICO | 4 | 0,86% |
| GREAT LAKES | 1 | 0,21% |
| CANADIAN ARCTIC + ALASKA | 1 | 0,21% |
| NEWFOUNDLAND | 2 | 0,43% |
| USSR.ARCTIC + BEARING SEA | 3 | 0,64% |
| N.ATLANTIC | 1 | 0,21% |
| Unknown | 2 | 0,43% |
| Total | 466 | 100,00% |

Στο Διάγραμμα 4.1.5 παρουσιάζονται οι SIS-Zones για το σύνολο των συγκρούσεων και των σοβαρών ατυχημάτων σύγκρουσης, χωρίς τις περιπτώσεις που είναι άγνωστες.

Διάγραμμα 4.1.5: Σύγκρουση-SIS Zones



Παρατηρείται ότι τα ατυχήματα σύγκρουσης πραγματοποιούνται στην περιοχή της Νότιας Κίνας και Ανατολικών Ινδιών και ακολουθεί η περιοχή της Ιαπωνίας και Κορέας.

Στην περίπτωση των σοβαρών μόνο ατυχημάτων σύγκρουσης η περιοχή της Ιαπωνίας και Κορέας συγκεντρώνει το μεγαλύτερο ποσοστό ατυχημάτων και ακολουθεί η περιοχή της Νότιας Κίνας και των Ανατολικών Ινδιών.

▪ Κατάσταση λειτουργίας Πλοίου κατά τη διάρκεια του ατυχήματος (Operating Condition)

Πίνακας 4.1.6: Κατάσταση Λειτουργίας Πλοίου σε Ατυχήματα Σύγκρουσης

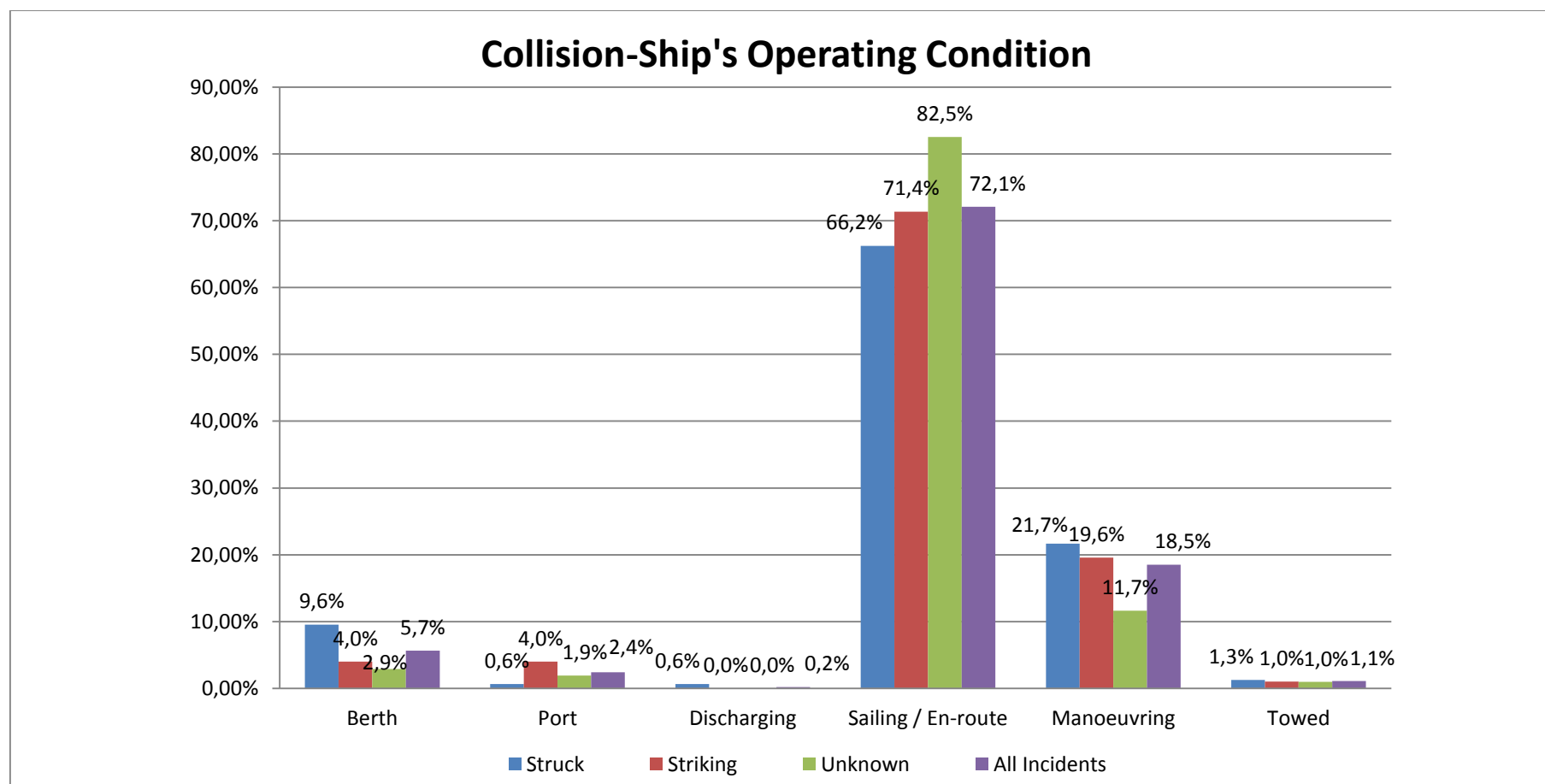
| Collision-Ship's Operating Condition | Struck | Striking | Unknown | All Incidents |
|---|--------|----------|---------|---------------|
| Berth | 15 | 8 | 3 | 26 |
| Port | 1 | 8 | 2 | 11 |
| Discharging | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Sailing / En-route | 104 | 142 | 85 | 331 |
| Manoeuvring | 34 | 39 | 12 | 85 |
| Towed | 2 | 2 | 1 | 5 |
| Unknown | 1 | 2 | 4 | 7 |
| Total | 158 | 201 | 107 | 466 |

Στο Διάγραμμα 4.1.6 παρουσιάζεται η κατανομή της κατάστασης λειτουργίας του πλοίου στα ατυχήματα σύγκρουσης, χωρίς την περίπτωση του unknown.

Παρατηρείται ότι πάνω από το 70% του συνόλου των ατυχημάτων πραγματοποιείται όταν το πλοίο ταξιδεύει σε σύγκριση με το υπόλοιπο 30% περίπου όπου το πλοίο εκτελεί άλλες ενέργειες γεγονός που δείχνει ότι πιθανότατα κρίσιμος παράγοντας για ένα ατύχημα είναι η υψηλή ταχύτητα που επιτυγχάνει το containership στην πορεία του.

Για τα πλοία που είναι striking το ποσοστό ατυχημάτων σε κατάσταση Sailing / En-route ανέρχεται σε 71,4%, ενώ όταν είναι struck σε 66,2%.

Διάγραμμα 4.1.6: Κατάσταση Λειτουργίας Πλοίου σε Ατυχήματα Σύγκρουσης



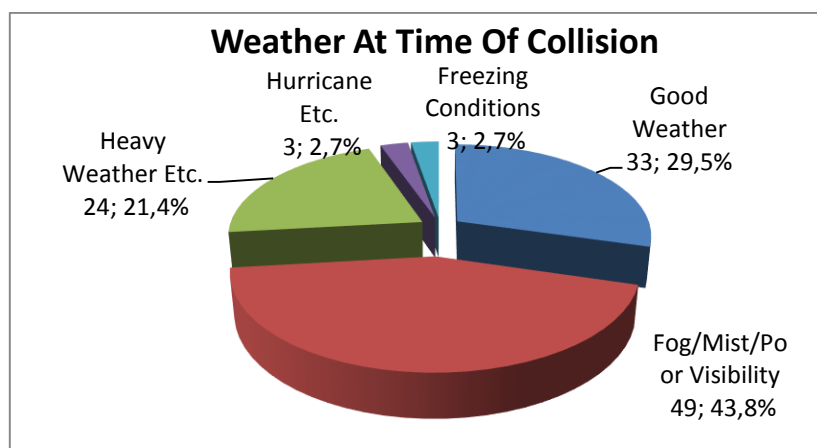
▪ Ο καιρός κατά το ατύχημα (Weather at time of the Incident)

Πίνακας 4.1.7: Καιρός κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης

| Weather At Time Of Collision | No.of Incidents | Percentage |
|-------------------------------------|-----------------|------------|
| Good Weather | 33 | 7,08% |
| Fog/Mist/Poor Visibility | 49 | 10,52% |
| Heavy Weather Etc. | 24 | 5,15% |
| Hurricane Etc. | 3 | 0,64% |
| Freezing Conditions | 3 | 0,64% |
| Unknown/Not Reported | 354 | 75,97% |
| Total | 466 | 100,00% |

Στα ατυχήματα σύγκρουσης είναι δύσκολο να εξαχθεί κάποιο συμπέρασμα για τις καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια του ατυχήματος επειδή στις περισσότερες συγκρούσεις είναι άγνωστο (75,97%). Έτσι, κατασκευάζεται το Διάγραμμα 4.1.7 στο οποίο δεν λαμβάνουμε υπόψη τις άγνωστες περιπτώσεις.

Διάγραμμα 4.1.7: Καιρός κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης



Οπότε, από τις γνωστές περιπτώσεις προκύπτει ότι τα περισσότερα ατυχήματα σύγκρουσης πραγματοποιούνται σε ομίχλη και χαμηλή ορατότητα (43,8%) και ακολουθούν οι καλές καιρικές συνθήκες (29,5%) και η κακοκαιρία (21,4%). Τα ατυχήματα που συνέβησαν σε καλές καιρικές συνθήκες λαμβάνουν ένα μεγάλο ποσοστό και είναι ενδιαφέρον να αναλυθεί σε ποιες περιοχές λειτουργίας του πλοίου πραγματοποιήθηκαν.

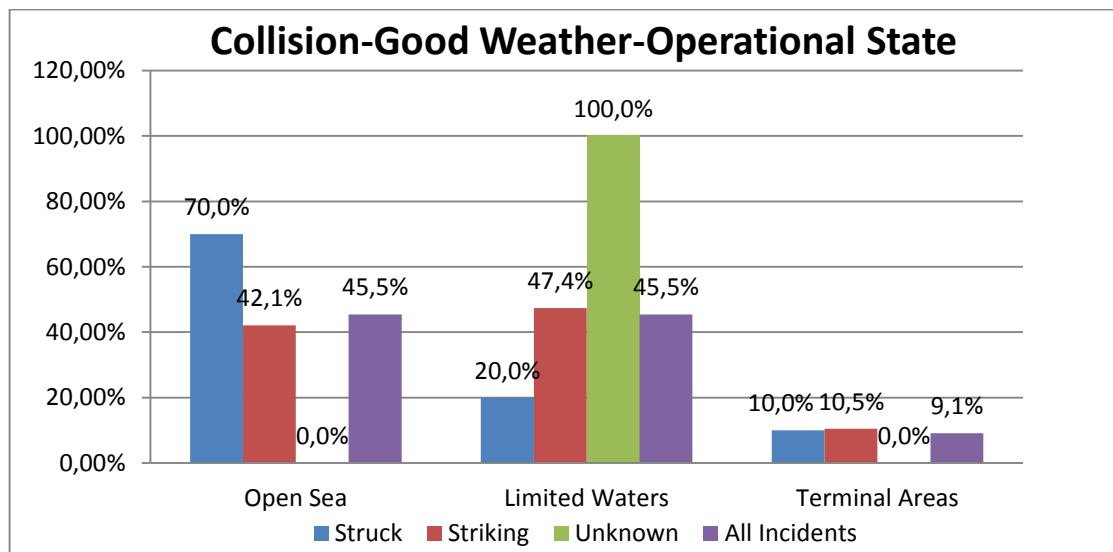
- Οι καλές καιρικές συνθήκες και η περιοχή λειτουργίας του πλοίου κατά τη σύγκρουση (Good Weather- Operational State)

Πίνακας 4.1.8: Περιοχή Λειτουργίας Πλοίου σε καλές καιρικές συνθήκες

| Collision-Operational State-Good Weather | Struck | Striking | Unknown | All Incidents |
|---|--------|----------|---------|---------------|
| Open Sea | 7 | 8 | 0 | 15 |
| Limited Waters | 2 | 9 | 4 | 15 |
| Terminal Areas | 1 | 2 | 0 | 3 |
| Unknown | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 10 | 19 | 4 | 33 |

Στο Διάγραμμα 4.1.8 παρουσιάζεται η κατανομή της κατάστασης λειτουργίας του πλοίου στα ατυχήματα σύγκρουσης με καλές καιρικές συνθήκες, χωρίς την περίπτωση του unknown.

Διάγραμμα 4.1.8: Περιοχή Λειτουργίας Πλοίου σε καλές καιρικές συνθήκες



Σε καλές καιρικές συνθήκες τα περισσότερα ατυχήματα σύγκρουσης πραγματοποιούνται σε περιορισμένα νερά και στην ανοικτή θάλασσα (45,5% κάθε περίπτωση). Αυτό σχετίζεται πιθανότητα με την πλοήγηση του πλοίου δηλαδή εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τον ανθρώπινο παράγοντα.

▪ Το είδος του έτερου πλοίου της σύγκρουσης (Collision With)

Στον Πίνακα 4.1.9 παρουσιάζεται το είδος του πλοίου που εμπλέκεται στη σύγκρουση όταν το υπό μελέτη πλοίο είναι struck, striking ή unknown.

Πίνακας 4.1.9: Είδος του έτερου πλοίου

| Containership Collides With | Struck | Striking | Unknown | All Incidents |
|------------------------------------|--------|----------|---------|---------------|
| Bulk Carrier | 22 | 27 | 9 | 58 |
| Chemical/Oil Tanker | 26 | 33 | 15 | 74 |
| Containership | 39 | 37 | 20 | 96 |
| Fishing Vessel | 7 | 13 | 13 | 33 |
| Passenger Ship | 4 | 5 | 0 | 9 |
| OBO Tanker | 2 | 1 | 1 | 4 |
| Tug | 5 | 6 | 8 | 19 |
| Motor Vessel | 2 | 1 | 3 | 6 |
| Command Ship | 2 | 2 | 0 | 4 |
| Sailboat | 0 | 0 | 3 | 3 |
| Trawler | 2 | 3 | 2 | 7 |
| Supply Vessel | 0 | 1 | 1 | 2 |
| LPG/LNG Carrier | 1 | 2 | 1 | 4 |
| Ro-Ro ship | 9 | 9 | 4 | 22 |
| Refrigerated Cargo ship | 5 | 0 | 1 | 6 |
| Barge | 2 | 6 | 3 | 11 |
| General Cargo ship | 26 | 39 | 17 | 82 |
| Dredger | 1 | 5 | 0 | 6 |
| Buoy Tender | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Pilot boat | 1 | 2 | 0 | 3 |
| Sand Carrier | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Cement Carrier | 0 | 1 | 1 | 2 |
| Research Survey Vessel | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Oil lighter vessel | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Livestock Carrier | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Unknown | 1 | 5 | 3 | 9 |
| Total | 158 | 201 | 107 | 466 |

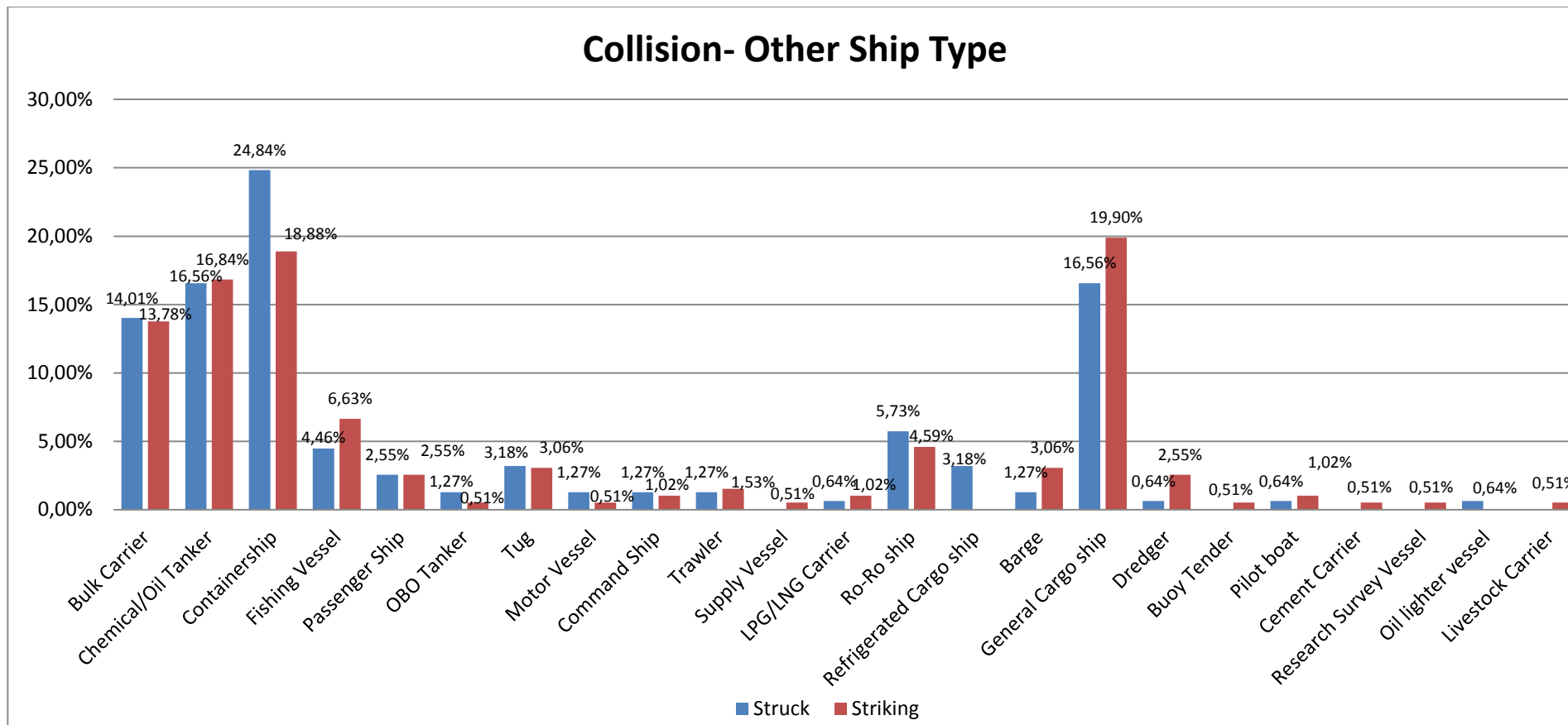
Παρατηρείται ότι στο σύνολο των ατυχημάτων το containership συγκρούεται με έτερο containership και ακολουθεί η σύγκρουση με general cargo, chemical/oil tanker και bulk carrier.

Παρακάτω παρουσιάζεται το Διάγραμμα 4.1.9 στο οποίο υπάρχουν οι κατανομές των ατυχημάτων ως προς το έτερο πλοίο που ενεπλάκη στη σύγκρουση για τις περιπτώσεις όπου το υπό μελέτη πλοίο είναι struck και striking, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι περιπτώσεις unknown.

Στην περίπτωση όπου το containership είναι struck η σύγκρουση πραγματοποιείται σε μεγαλύτερο ποσοστό με containership και ακολουθούν οι συγκρούσεις με general cargo, chemical/oil tanker και bulk carrier.

Στην περίπτωση όπου το containership είναι striking η σύγκρουση πραγματοποιείται σε μεγαλύτερο ποσοστό με general cargo και ακολουθούν οι συγκρούσεις με containership, chemical/oil tanker και bulk carrier.

Διάγραμμα 4.1.9: Είδος του έτερου πλοίου



▪ Το μέγεθος του έτερου πλοίου της σύγκρουσης (Other Ship's Size in Collision)

Η σύγκριση του μεγέθους των πλοίων που συγκρούστηκαν γίνεται με βάση το ολικό μήκος τους. Συγκεκριμένα, το πλοίο που συγκρούεται με το containership θεωρούμε ότι έχει:

- Μικρότερο μέγεθος (smaller) όταν $L_{OA}^{(2)} < 0,8L_{OA}^{(1)}$
- Παρόμοιο μέγεθος (similar) όταν $0,8L_{OA}^{(1)} \leq L_{OA}^{(2)} \leq 1,2L_{OA}^{(1)}$
- Μεγαλύτερο μέγεθος (larger) όταν $1,2L_{OA}^{(1)} < L_{OA}^{(2)}$

όπου $L_{OA}^{(1)}$ το μήκος του ενός πλοίου και

$L_{OA}^{(2)}$ το μήκος του άλλου πλοίου (containership)

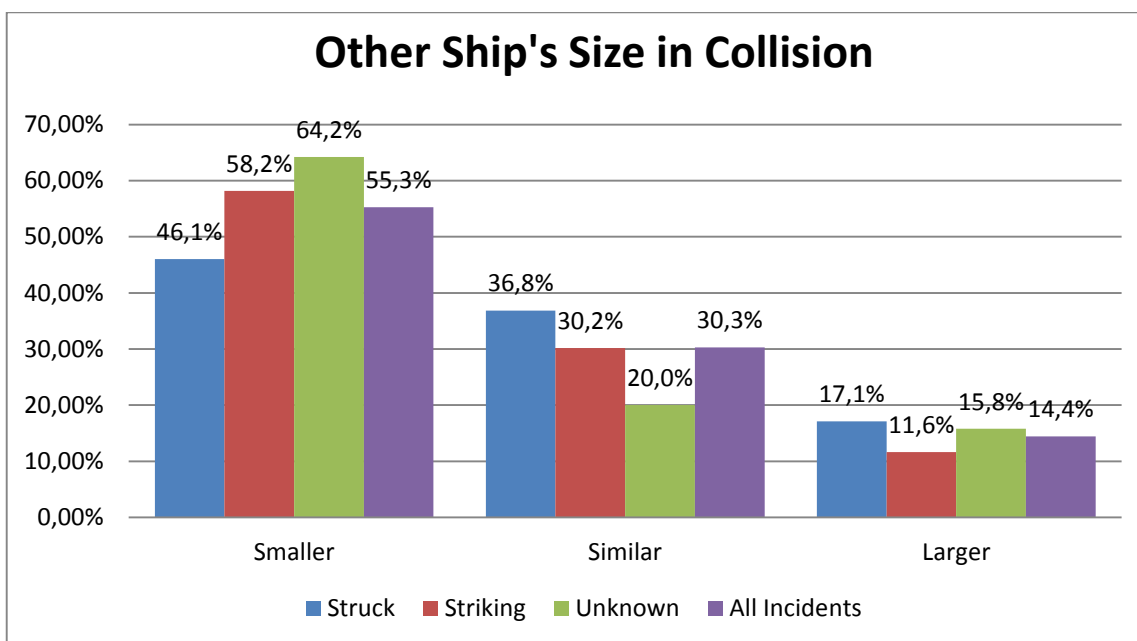
Η κατανομή ως προς το μέγεθος του άλλου πλοίου ανάλογα με το αν το υπό μελέτη πλοίο είναι struck, striking, unknown παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.1.10.

Πίνακας 4.1.10: Το Μέγεθος του έτερου πλοίου

| Other Ship's Size in Collision | Struck | Striking | Unknown | All Incidents |
|---------------------------------------|--------|----------|---------|---------------|
| Smaller | 70 | 110 | 61 | 241 |
| Similar | 56 | 57 | 19 | 132 |
| Larger | 26 | 22 | 15 | 63 |
| Unknown | 6 | 12 | 12 | 30 |
| Total | 158 | 201 | 107 | 466 |

Στο Διάγραμμα 4.1.10 παρουσιάζεται η κατανομή του μεγέθους του άλλου πλοίου χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι περιπτώσεις unknown, όπου παρατηρείται ότι τα περισσότερα πλοία με τα οποία συγκρούστηκαν τα υπό μελέτη containerships είναι μικρότερου μεγέθους (55,3%) και ακολουθούν τα παρομοίου μεγέθους (30,3%) και τα μεγαλύτερα (14,4%).

Διάγραμμα 4.1.10: Το Μέγεθος του έτερου πλοίου



- Η κατάσταση λειτουργίας του έτερου πλοίου της σύγκρουσης (Other Ship's Operating Condition)

Η κατανομή ως προς την κατάσταση λειτουργίας του άλλου πλοίου ανάλογα με το αν το υπό μελέτη πλοίο είναι struck, striking, unknown παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.1.11.

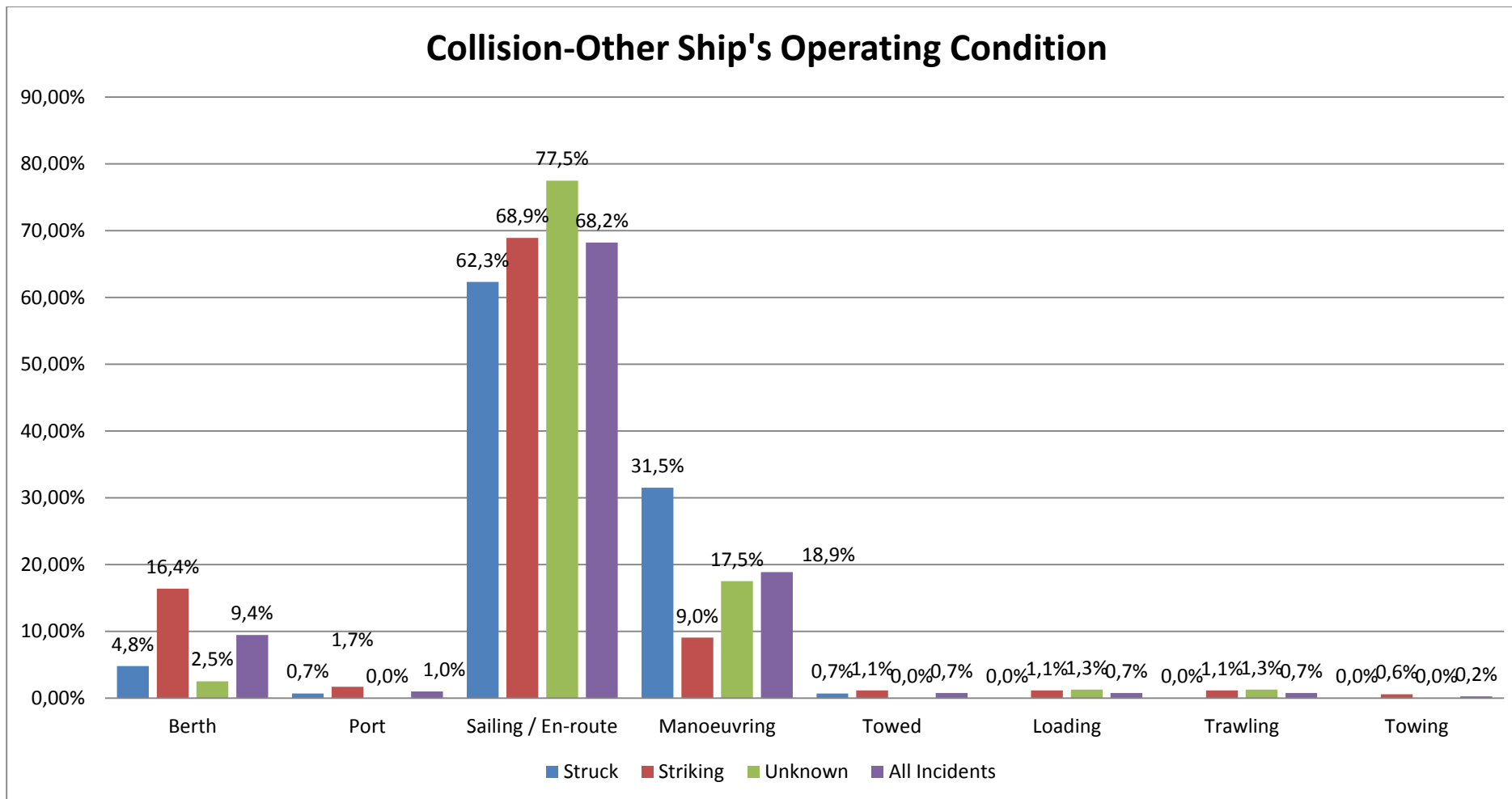
Πίνακας 4.1.11: Η κατάσταση λειτουργίας του έτερου πλοίου στις συγκρούσεις

| Collision-Other Ship's Operating Condition | Struck | Striking | Unknown | All Incidents |
|---|--------|----------|---------|---------------|
| Berth | 7 | 29 | 2 | 38 |
| Port | 1 | 3 | 0 | 4 |
| Sailing / En-route | 91 | 122 | 62 | 275 |
| Manoeuvring | 46 | 16 | 14 | 76 |
| Towed | 1 | 2 | 0 | 3 |
| Loading | 0 | 2 | 1 | 3 |
| Trawling | 0 | 2 | 1 | 3 |
| Towing | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Unknown | 12 | 24 | 27 | 63 |
| Total | 158 | 201 | 107 | 466 |

Στο Διάγραμμα 4.1.11 παρουσιάζεται η κατανομή της κατάστασης λειτουργίας του άλλου πλοίου χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι περιπτώσεις unknown.

Με βάση το διάγραμμα το έτερο πλοίο κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης ταξίδευε ακολουθώντας την πορεία του σε ποσοστό περίπου 70% και εκτελούσε άλλες ενέργειες σε ποσοστό περίπου 30%. Συγκρίνοντας τα ποσοστά αυτά με τα αντίστοιχα του Διαγράμματος 4.1.6 παρατηρείται αναλογία ως προς την περιοχή λειτουργίας των πλοίων που εμπλέκονται στη σύγκρουση.

Διάγραμμα 4.1.11: Η κατάσταση λειτουργίας του έτερου πλοίου στις συγκρούσεις



■ Σημείο επαφής του πλοίου κατά τη σύγκρουση (Location of Hull Area in touch with the other ship)

Η σύγκρουση του ενός πλοίου με το άλλο μπορεί να γίνει στις εξής περιοχές του πλοίου:

- Side: η πλευρά του πλοίου η οποία εκτείνεται από την προραία φρακτική σύγκρουσης του πλοίου μέχρι την πρυμναία φρακτική του μηχανοστασίου
- Bottom: ο πυθμένας του πλοίου
- Bow: η πλώρη του πλοίου η οποία εκτείνεται από το ακραίο σημείο της πλώρης μέχρι την προραία φρακτική σύγκρουσης
- Stern: η πρύμνη του πλοίου η οποία εκτείνεται από το ακραίο σημείο της πρύμνης μέχρι την πρυμναία φρακτική του μηχανοστασίου
- Appendage: ο μηχανολογικός και προωστήριος εξοπλισμός του πλοίου που εξέρχει από τη γάστρα
- Above Hull (Containers above deck): ο χώρος του φορτίου πάνω από το κύριο κατάστρωμα και οι υπερκατασκευές του πλοίου
- Unclear: η περιοχή του πλοίου είναι άγνωστη

Η κατανομή των ατυχημάτων σύγκρουσης ανάλογα με το σημείο επαφής παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.1.12.

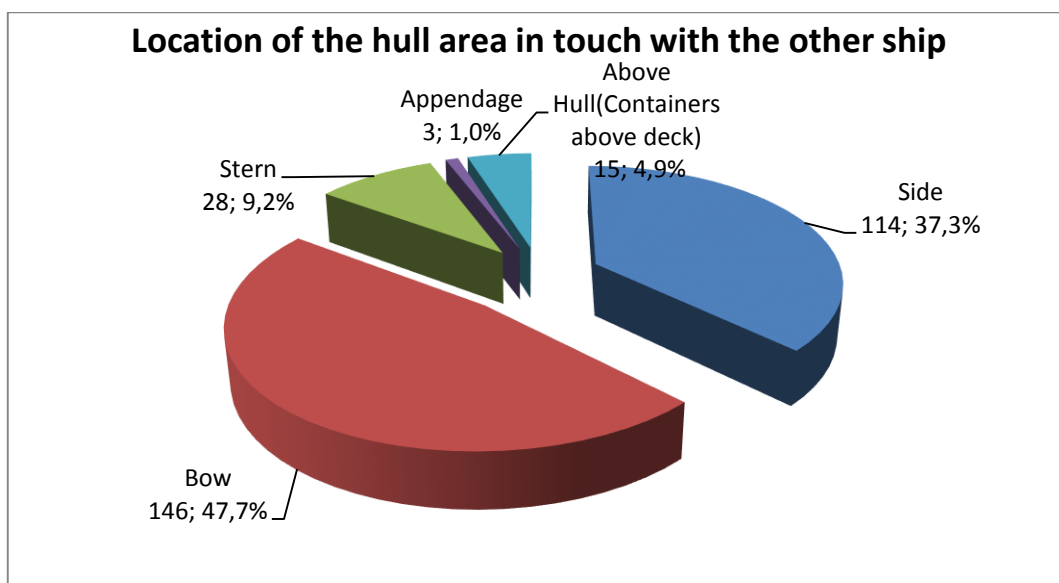
Πίνακας 4.1.12: Το σημείο επαφής του πλοίου κατά τη σύγκρουση

| Location of the hull area in touch with the other ship | Struck | Striking | Unknown | All Incidents |
|---|--------|----------|---------|---------------|
| Side | 80 | 24 | 10 | 114 |
| Bottom | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Bow | 11 | 133 | 2 | 146 |
| Stern | 26 | 0 | 2 | 28 |
| Appendage | 2 | 0 | 1 | 3 |
| Above Hull (Containers above deck) | 10 | 3 | 2 | 15 |
| Unclear | 29 | 41 | 90 | 160 |
| Total | 158 | 201 | 107 | 466 |

Στο Διάγραμμα 4.1.12 παρουσιάζεται η κατανομή του σημείου επαφής του πλοίου κατά τη σύγκρουση, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι περιπτώσεις unclear.

Παρατηρείται ότι η πλώρη είναι το σημείο επαφής του πλοίου κατά τη σύγκρουση με ποσοστό περίπου 48% και ακολουθεί η πλευρά του πλοίου με ποσοστό περίπου 37%. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στα περισσότερα ατυχήματα σύγκρουσης το υπό μελέτη πλοίο είναι striking.

Διάγραμμα 4.1.12: Το σημείο επαφής του πλοίου κατά τη σύγκρουση



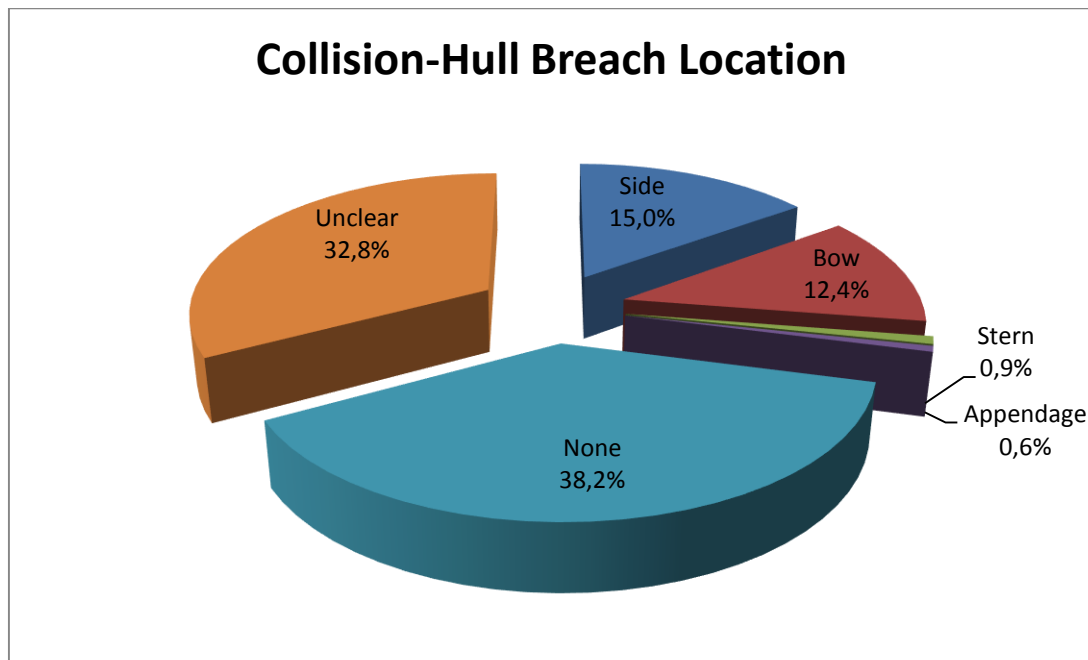
▪ Δημιουργία ρήγματος και θέση του (Hull Breach)

Η επαφή ενός πλοίου με ένα άλλο κατά τη σύγκρουση μπορεί να προκαλέσει παραμορφώσεις στη γάστρα του κάθε πλοίου ή ακόμη και ρήγματα, ρωγμές ή οπές. Με βάση τα δεδομένα που έχουν συγκεντρωθεί στον Πίνακα 4.1.13 παρουσιάζεται η δημιουργία και η θέση του ρήγματος στα ατυχήματα σύγκρουσης.

Πίνακας 4.1.13: Η δημιουργία ρήγματος και η θέση του

| Collision-Hull Breach Location | Struck | Striking | Unknown | All Incidents |
|---------------------------------------|--------|----------|---------|---------------|
| Side | 55 | 12 | 3 | 70 |
| Bottom | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Bow | 1 | 57 | 0 | 58 |
| Stern | 4 | 0 | 0 | 4 |
| Appendage | 2 | 0 | 1 | 3 |
| None | 49 | 75 | 54 | 178 |
| Unclear | 47 | 57 | 49 | 153 |
| Total | 158 | 201 | 107 | 466 |

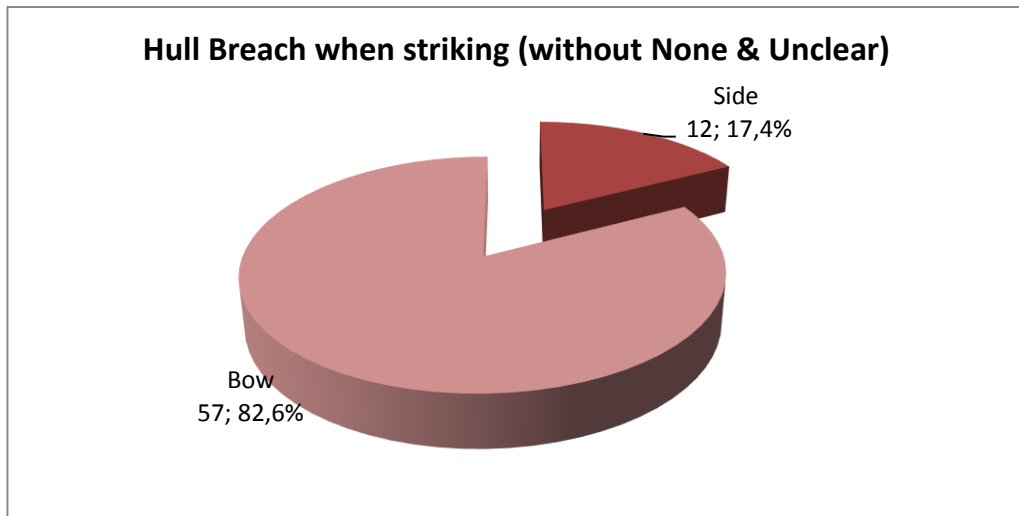
Διάγραμμα 4.1.13: Η θέση του ρήγματος στα ατυχήματα σύγκρουσης



Τα περισσότερα ατυχήματα σύγκρουσης δεν εμφανίζουν ρήγμα στη γάστρα του πλοίου (38,2%) και ακολουθούν τα ατυχήματα στα οποία είναι άγνωστη η δημιουργία ρήγματος (32,8%).

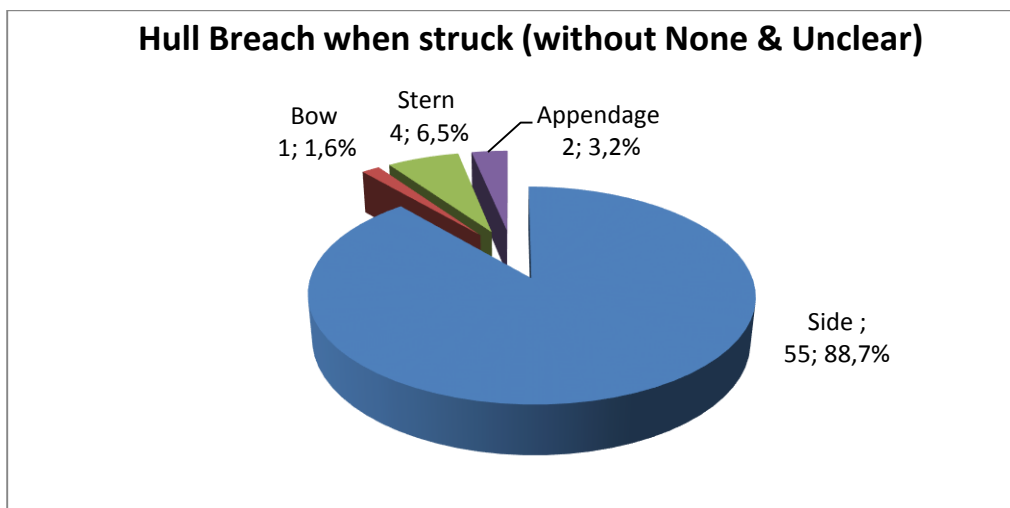
Είναι αξιοσημείωτο ότι η πλευρά του πλοίου έχει μεγαλύτερη πιθανότητα δημιουργίας ρήγματος σε σχέση με την πλώρη του πλοίου, γεγονός που έρχεται σε αντίθεση με το Διάγραμμα 4.1.12 στο οποίο η επαφή του πλοίου κατά τη σύγκρουση είναι στην πλώρη και έπειτα στην πλευρά. Έτσι, είναι ενδιαφέρον να παρουσιαστεί η θέση του ρήγματος σε συνδυασμό με το είδος της σύγκρουσης.

Διάγραμμα 4.1.14: Η δημιουργία ρήγματος και η θέση του όταν το πλοίο είναι striking χωρίς None & Unclear



Στο παραπάνω διάγραμμα γίνεται αντιληπτό πως στην περίπτωση όπου το πλοίο ευθύνεται για τη σύγκρουση υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα να δημιουργηθεί ρήγμα στην πλώρη (82,6%) σε σύγκριση με την πλευρά του πλοίου (17,4%) καθώς όταν το πλοίο είναι striking είναι πιθανότερο να έρχεται σε επαφή με την πλώρη του κατά τη σύγκρουση.

Διάγραμμα 4.1.15: Η δημιουργία ρήγματος και η θέση του όταν το πλοίο είναι struck χωρίς None & Unclear



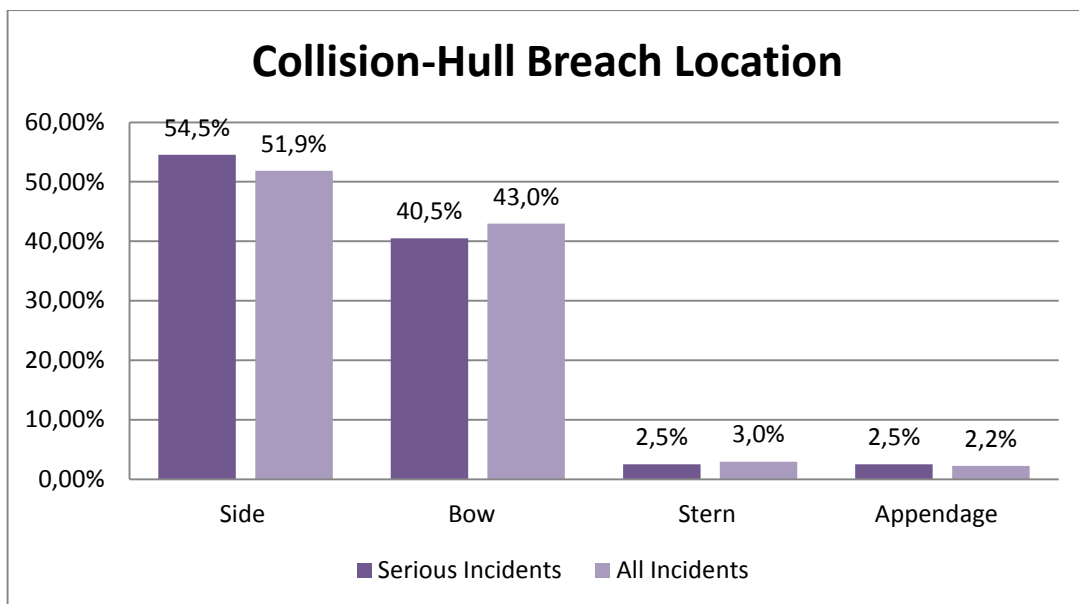
Στο Διάγραμμα 4.1.15 παρατηρείται πως στην περίπτωση όπου το πλοίο δέχεται τη σύγκρουση υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα να

δημιουργηθεί ρήγμα στην πλευρά του (88,7%) σε σύγκριση με τα υπόλοιπα τμήματα της γάστρας του γιατί όταν το πλοίο είναι struck είναι πιθανότερο κατά τη σύγκρουση να έρχεται σε επαφή με την πλευρά του με το έτερο πλοίο.

Τέλος, γίνεται σύγκριση των σοβαρών και όλων των ατυχημάτων ως προς τη θέση του ρήγματος (Διάγραμμα 4.1.16).

Παρατηρείται ότι στο σύνολο των ατυχημάτων ρήγμα εμφανίζεται στην πλευρά (51,9%) και ακολουθούν η περιοχή της πλώρης (43%), της πρύμνης (3%) και ο εξοπλισμός (2,2%). Αντίστοιχα, στα σοβαρά ατυχήματα ρήγμα εμφανίζεται στην πλευρά (54,5%) και ακολουθούν η περιοχή της πλώρης (40,5%) και της πρύμνης με τον εξοπλισμό (2,5%)

Διάγραμμα 4.1.16: Η θέση του ρήγματος για τα σοβαρά και όλα τα ατυχήματα



▪ Εισροή νερού λόγω του ρήγματος (Water Ingress)

Η δημιουργία ρήγματος στη γάστρα του πλοίου μπορεί να οδηγήσει στην εισροή νερού γεγονός που έχει δυσμενή αποτελέσματα για το πλοίο.

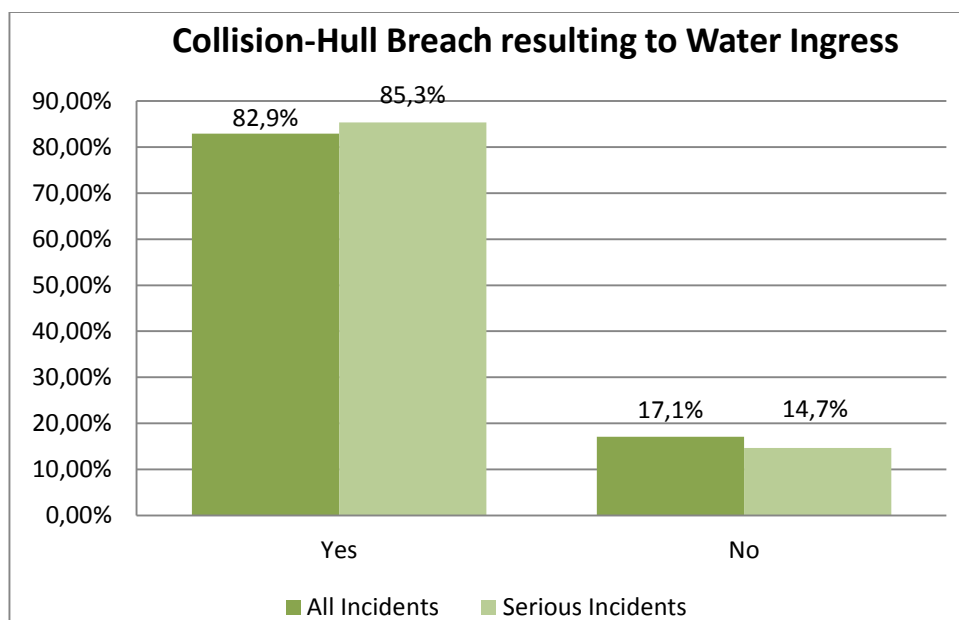
Στις συγκρούσεις που μελετήθηκαν εμφανίζονται συνολικά 132 ατυχήματα όπου δημιουργήθηκε ρήγμα στο πλοίο από τα οποία 70 εμφανίζουν ρήγμα στην πλευρά, 58 στην πλώρη και 4 στην πρύμνη.

Η κατανομή της εισροής νερού για τα σοβαρά ατυχήματα αλλά και για το σύνολο των ατυχημάτων στα οποία υπάρχει ρήγμα παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.1.17 και στο Διάγραμμα 4.1.17 χωρίς τις περιπτώσεις που είναι άγνωστο.

Πίνακας 4.1.17: Εισροή νερού λόγω ρήγματος

| Collision-Hull Breach resulting to Water Ingress | Serious Incidents | All Incidents |
|---|-------------------|---------------|
| Yes | 64 | 68 |
| No | 11 | 14 |
| Unknown | 43 | 50 |
| Total | 118 | 132 |

Διάγραμμα 4.1.17: Εισροή νερού λόγω ρήγματος χωρίς τα Unknown



Παρατηρείται ότι η εισροή νερού στο πλοίο είναι το 85,3% (64 συγκρούσεις) στα σοβαρά ατυχήματα και 82,9% (68 συγκρούσεις) στο σύνολο των ατυχημάτων. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχουν 4 συγκρούσεις στις οποίες υπάρχει εισροή νερού στα containership αλλά κατηγοριοποιούνται στα μη σοβαρά ατυχήματα.

Οι συγκρούσεις αυτές δημιούργησαν ρήγμα στην περιοχή του πλώρης. Έτσι, προκύπτει το συμπέρασμα πως το ρήγμα που δημιουργήθηκε βρίσκεται μπροστά από την προραία φρακτική σύγκρουσης του πλοίου και δεν προκαλεί σημαντικές συνέπειες που να επηρεάζουν την πλεύση του.

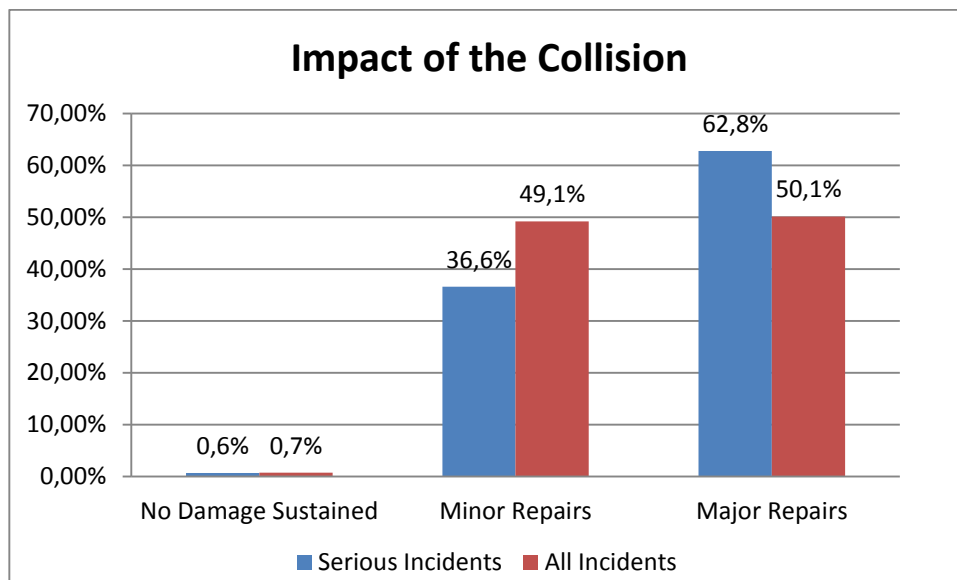
▪ Η έκταση της βλάβης (Impact of the Collision)

Η κατανομή της έκτασης της βλάβης παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.1.18 και το αντίστοιχο Διάγραμμα.

Πίνακας 4.1.18: Έκταση βλάβης στα ατυχήματα σύγκρουσης

| Impact of the Collision | Serious Incidents | All Incidents |
|--------------------------------|-------------------|---------------|
| No Damage Sustained | 2 | 3 |
| Minor Repairs | 113 | 202 |
| Major Repairs | 194 | 206 |
| Total Loss | 0 | 0 |
| Break Up | 0 | 0 |
| Unknown | 29 | 55 |
| Total | 338 | 466 |

Διάγραμμα 4.1.18: Έκταση βλάβης στα ατυχήματα σύγκρουσης



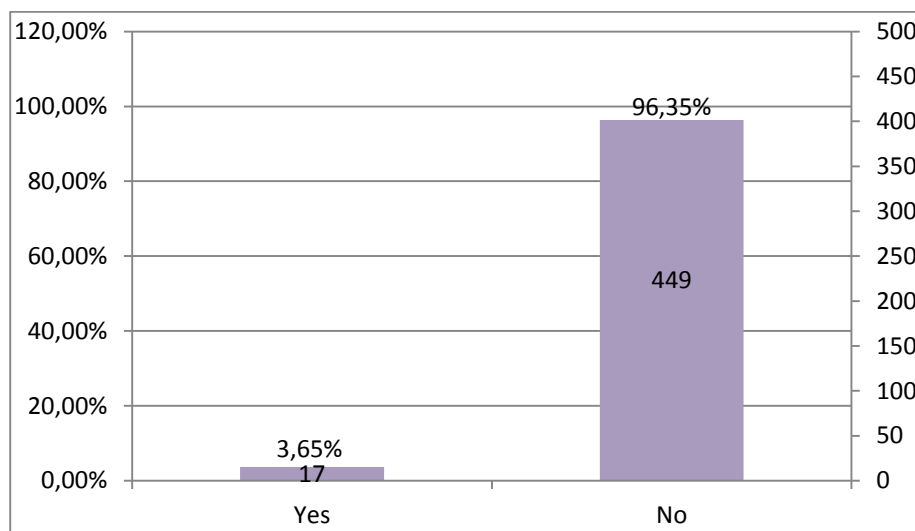
Στο σύνολο των συγκρούσεων τα ατυχήματα μεγάλης έκτασης και μικρής έκτασης επισκευών έχουν παρόμοια ποσοστά, δηλαδή 50,1% και 49,1% σύμφωνα με το Διάγραμμα 4.1.18.

Αντίθετα, στην περίπτωση των σοβαρών συγκρούσεων τα ατυχήματα μεγάλης έκτασης επισκευών είναι περισσότερα από τα ατυχήματα μικρής έκτασης επισκευών.

Επίσης, παρατηρείται ότι υπάρχουν 12 ατυχήματα τα οποία δεν έχουν καταγραφεί ως σοβαρά ενώ προκάλεσαν μεγάλης έκτασης επισκευές στα υπό μελέτη πλοία.

▪ Διαρροή πετρελαίου (Release of Oil)

Διάγραμμα 4.1.19: Διαρροή πετρελαίου στα ατυχήματα σύγκρουσης



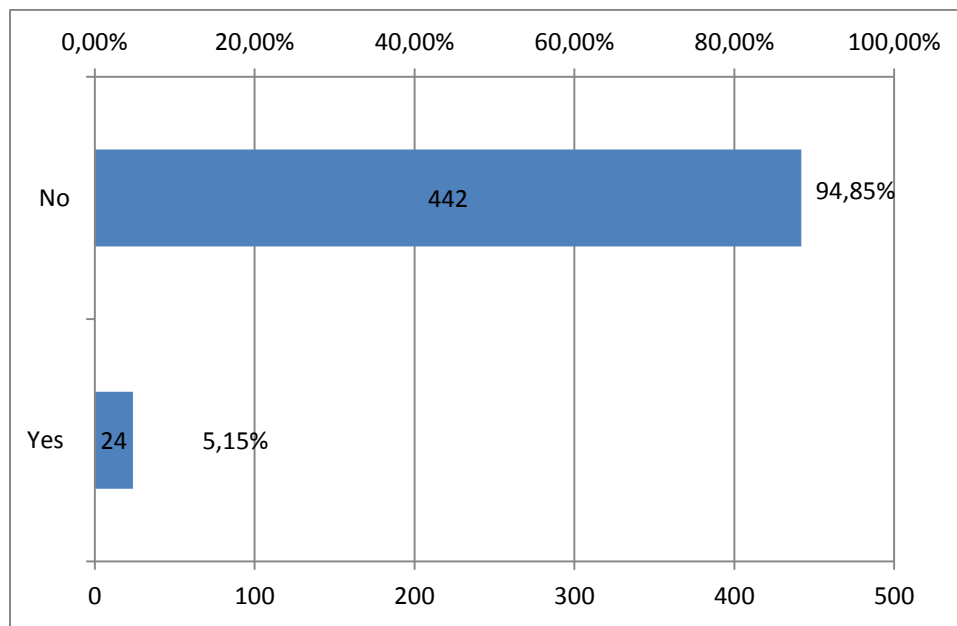
Παρατηρείται ότι γενικά στα ατυχήματα σύγκρουσης δεν υπάρχει μεγάλη πιθανότητα διαρροής πετρελαίου και οι 17 παραπάνω περιπτώσεις στις οποίες συμβαίνει αυτό κατανέμονται ως προς τους τόνους διαρροής πετρελαίου στη θάλασσα στον Πίνακα 4.1.19.

Πίνακας 4.1.19: Διαρροή πετρελαίου στα ατυχήματα σύγκρουσης σε τόνους

| Collision-Release of Oil in Tonnes | No. of Incidents | Percentage |
|---|------------------|------------|
| 0-50 | 3 | 12,50% |
| 50-100 | 1 | 4,17% |
| 100-150 | 2 | 8,33% |
| 150-200 | 1 | 4,17% |
| 450-500 | 1 | 4,17% |
| Unknown | 9 | 37,50% |
| Total | 17 | 29,17% |

▪ Η απώλεια φορτίου (Loss of Payload)

Διάγραμμα 4.1.20: Απώλεια Φορτίου στα ατυχήματα σύγκρουσης



Παρατηρείται ότι γενικά στα ατυχήματα σύγκρουσης δεν υπάρχει μεγάλη πιθανότητα απώλειας φορτίου και για τα 24 ατυχήματα στα οποία συμβαίνει, η κατανομή παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.1.20.

Πίνακας 4.1.20: Απώλεια Φορτίου στα ατυχήματα σύγκρουσης σε TEU

| Collision-Loss of Payload in TEU | No.of Incidents | Percentage |
|---|-----------------|------------|
| 0-5 | 11 | 45,83% |
| 5-10 | 9 | 37,50% |
| 10-15 | 1 | 4,17% |
| 25-30 | 2 | 8,33% |
| 121 | 1 | 4,17% |
| Total | 24 | 100,00% |

▪ Η απώλεια επιβλαβούς φορτίου (Release of Hazardous Cargo)

Πίνακας 4.1.21: Απώλεια επιβλαβούς Φορτίου στα ατυχήματα σύγκρουσης

| Collision-Release of Hazardous Cargo | No.of Incidents | Percentage |
|---|-----------------|------------|
| Yes | 1 | 0,21% |
| No | 465 | 99,79% |
| Total | 466 | 100,00% |

Παρατηρείται ότι γενικά στα ατυχήματα σύγκρουσης δεν υπάρχει μεγάλο ποσοστό απώλειας επιβλαβούς φορτίου.

▪ Η απώλεια ανθρώπινων ζωών (Loss of Life)

Πίνακας 4.1.22: Απώλεια Ανθρώπινων Ζωών στα ατυχήματα σύγκρουσης

| Collisions with Loss of Lives | No.of Incidents | Percentage |
|--------------------------------------|-----------------|------------|
| Yes | 3 | 0,64% |
| No | 463 | 99,36% |
| Total | 466 | 100,00% |

Πίνακας 4.1.23: Συγκρούσεις με αγνοούμενους

| Collisions with Missing People | No.of Incidents | Percentage |
|---------------------------------------|-----------------|------------|
| Yes | 1 | 0,21% |
| No | 465 | 99,79% |
| Total | 466 | 100,00% |

Πίνακας 4.1.24: Συγκρούσεις με σοβαρούς τραυματισμούς

| Collisions with Serious Injuries | No.of Incidents | Percentage |
|---|-----------------|------------|
| Yes | 0 | 0,00% |
| No | 466 | 100,00% |
| Total | 466 | 100,00% |

Πίνακας 4.1.25: Συγκρούσεις με μη σοβαρούς τραυματισμούς

| Collisions with Non Serious Injuries | No.of Incidents | Percentage |
|---|-----------------|------------|
| Yes | 1 | 0,21% |
| No | 465 | 99,79% |
| Total | 466 | 100,00% |

Παρατηρείται ότι γενικά στα ατυχήματα σύγκρουσης των containership δεν υπάρχουν θύματα και απώλεια ανθρωπίνων ζωών υπήρξε σε 3 ατυχήματα στα οποία χάθηκαν συνολικά 7 άτομα και υπήρξε 1 αγνοούμενος.

4.2. Ανάλυση Ατυχημάτων Επαφής (Contact)

Σύμφωνα με την παρούσα μελέτη τα ατυχήματα επαφής (contact) των containership είναι 135 από τα 866 καταγεγραμμένα ατυχήματα. Όπως και στα ατυχήματα σύγκρουσης, η ανάλυση των ατυχημάτων επαφής θα επικεντρωθεί στα χαρακτηριστικά του ατυχήματος και στις συνέπειες του. Επισημαίνεται ότι τα ατυχήματα επαφής αναφέρονται σε πρόσκρουση του πλοίου με σταθερές εγκαταστάσεις και επιπλέοντα αντικείμενα.

▪ Κατανομή ατυχημάτων επαφής ανά χρονιά και σοβαρότητα (Annual Distribution/Incident Severity)

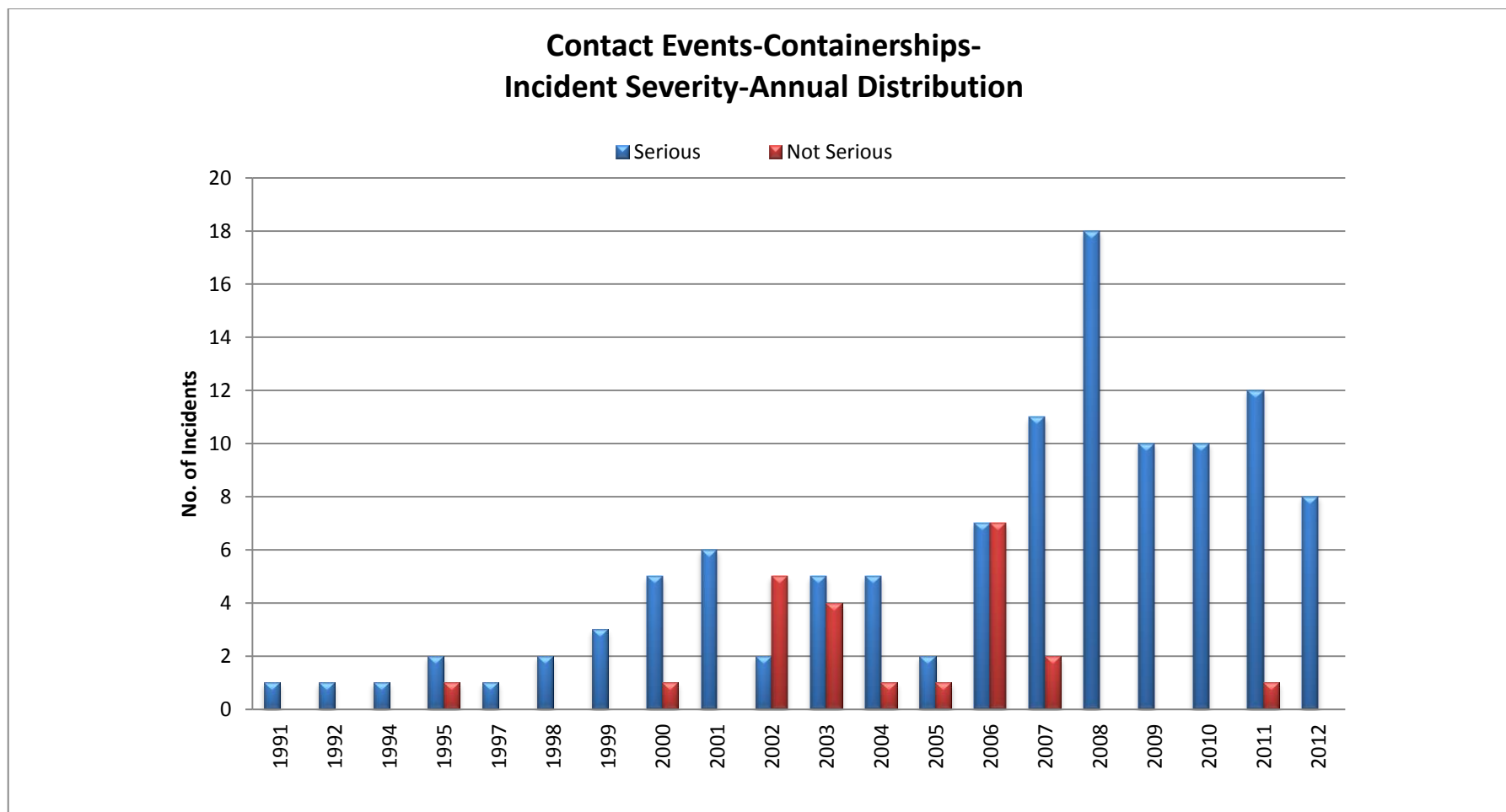
Τα ατυχήματα επαφής έχουν καταγραφεί κατά το χρονικό διάστημα 1991-2012. Η σοβαρότητα των ατυχημάτων έχει οριστεί για το κάθε ατύχημα από τη βάση δεδομένων Sea-web (IHS Fairplay).

Η κατανομή των ατυχημάτων ανά έτος και ανάλογα με τη σοβαρότητά τους παρουσιάζεται στον Πίνακα και τον Διάγραμμα 4.2.1.

Πίνακας 4.2.1: Κατανομή συνολικών ατυχημάτων ανά χρονιά και σοβαρότητα

| Contacts- Containerships- Incident Severity- Annual Distribution | No.of Incidents | | Percentage | |
|---|-----------------|-------------|------------|-------------|
| | Serious | Not Serious | Serious | Not Serious |
| 1991 | 1 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| 1992 | 1 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| 1994 | 1 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| 1995 | 2 | 1 | 66,67% | 33,33% |
| 1997 | 1 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| 1998 | 2 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| 1999 | 3 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| 2000 | 5 | 1 | 83,33% | 16,67% |
| 2001 | 6 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| 2002 | 2 | 5 | 28,57% | 71,43% |
| 2003 | 5 | 4 | 55,56% | 44,44% |
| 2004 | 5 | 1 | 83,33% | 16,67% |
| 2005 | 2 | 1 | 66,67% | 33,33% |
| 2006 | 7 | 7 | 50,00% | 50,00% |
| 2007 | 11 | 2 | 84,62% | 15,38% |
| 2008 | 18 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| 2009 | 10 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| 2010 | 10 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| 2011 | 12 | 1 | 92,31% | 7,69% |
| 2012 | 8 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| Total | 112 | 23 | 82,96% | 17,04% |

Διάγραμμα 4.2.1: Κατανομή συνολικών ατυχημάτων ανά χρονιά και σοβαρότητα



- Περιοχή του ατυχήματος και Περιοχή Λειτουργίας του Πλοίου (Event Location & Operational State)

Πίνακας 4.2.2: Περιοχές Ατυχημάτων Επαφής

| Location of Contact | No.of Incidents | Percentage |
|----------------------------|-----------------|------------|
| Port | 47 | 34,81% |
| Inland Waters | 1 | 0,74% |
| Canal | 13 | 9,63% |
| River | 8 | 5,93% |
| At Berth | 36 | 26,67% |
| Anchorage | 1 | 0,74% |
| Port Approach | 15 | 11,11% |
| Coastal Waters (<12) | 7 | 5,19% |
| Open Sea | 7 | 5,19% |
| Total | 135 | 100,00% |

Οι περιοχές του ατυχήματος που παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.2.2 μπορούν να κατηγοριοποιηθούν στις περιοχές λειτουργίας του πλοίου ως εξής:

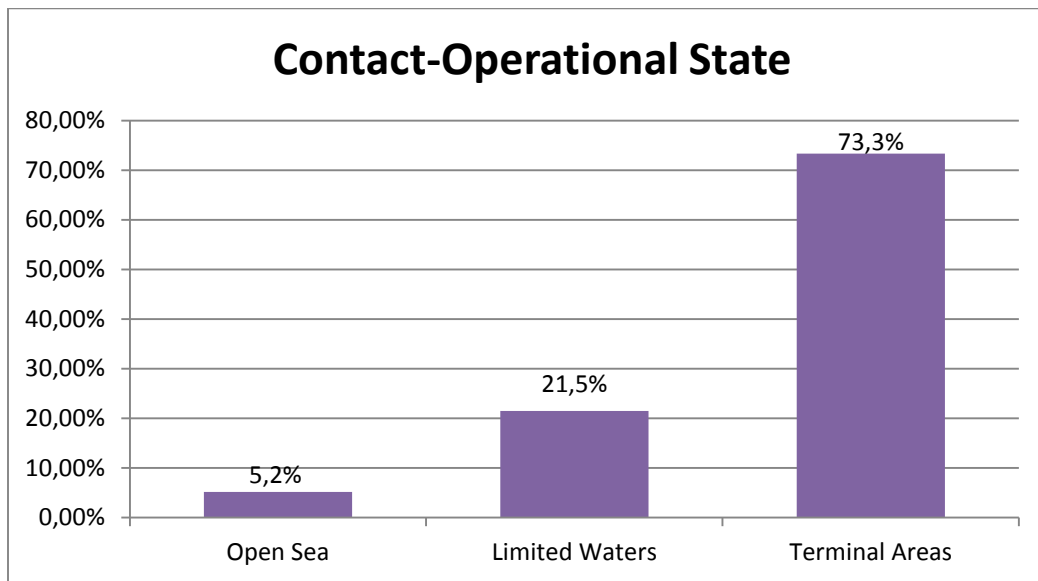
- Open Sea
- Limited Waters: Coastal Waters (<12), River, Canal και Inland Waters
- Terminal Areas: Port, Port Approach, Anchorage και At Berth

Οι περιοχές λειτουργίας του πλοίου παρουσιάζονται στον Πίνακα και το Διάγραμμα 4.2.3.

Πίνακας 4.2.3: Περιοχές Λειτουργίας Πλοίου κατά τα ατυχήματα Επαφής

| Contact-Operational State | No.of Incidents |
|----------------------------------|-----------------|
| Open Sea | 7 |
| Limited Waters | 29 |
| Terminal Areas | 99 |
| Total | 135 |

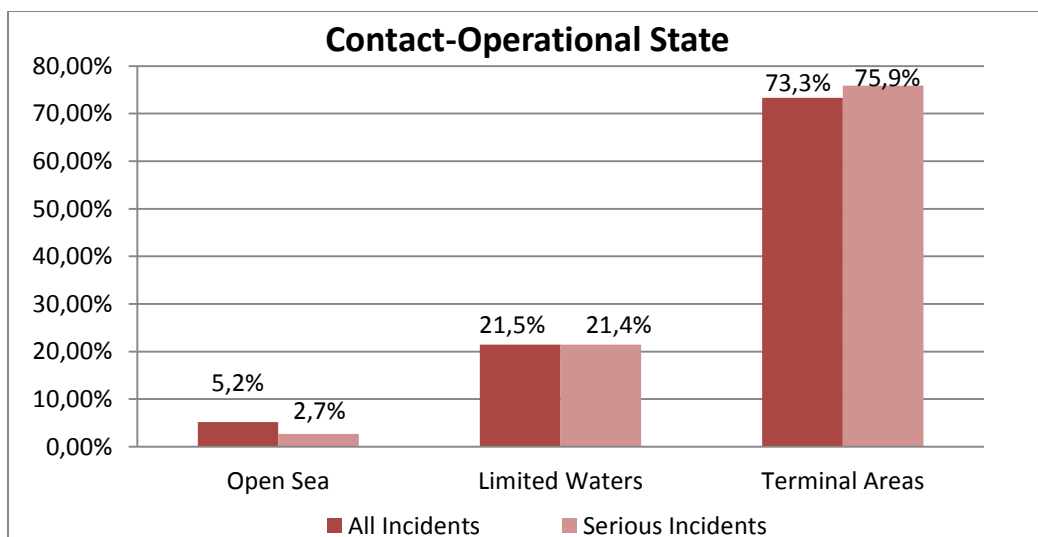
Διάγραμμα 4.2.3: Περιοχές Λειτουργίας Πλοίου κατά τα ατυχήματα Επαφής



Σύμφωνα με το Διάγραμμα 4.2.3 τα ατυχήματα επαφής συμβαίνουν σε μεγάλο ποσοστό σε τερματικούς σταθμούς και ακολουθούν τα περιορισμένα νερά και η ανοικτή θάλασσα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα ατυχήματα επαφής που μελετήθηκαν σε μεγάλο ποσοστό αφορούν την πρόσκρουση του πλοίου με σταθερές εγκαταστάσεις όπως προβλήτες και αποβάθρες.

Επίσης, στο Διάγραμμα 4.2.4 παρουσιάζονται οι περιοχές λειτουργίας του πλοίου για τα σοβαρά και όλα τα ατυχήματα επαφής.

Διάγραμμα 4.2.4: Περιοχές Λειτουργίας Πλοίου στα σοβαρά και στο σύνολο των ατυχημάτων Επαφής



Σύμφωνα με το Διάγραμμα 4.2.4 τα ατυχήματα επαφής στο σύνολό τους, αλλά και στην περίπτωση των σοβαρών μόνο ατυχημάτων, συμβαίνουν σε μεγάλο ποσοστό σε τερματικούς σταθμούς και ακολουθούν τα περιορισμένα νερά και η ανοικτή θάλασσα.

▪ SIS Zones

Σε κάθε ατύχημα στη βάση δεδομένων αντιστοιχεί ένας αριθμός Marsden από τον οποίο προκύπτει η αντίστοιχη SIS Zone.

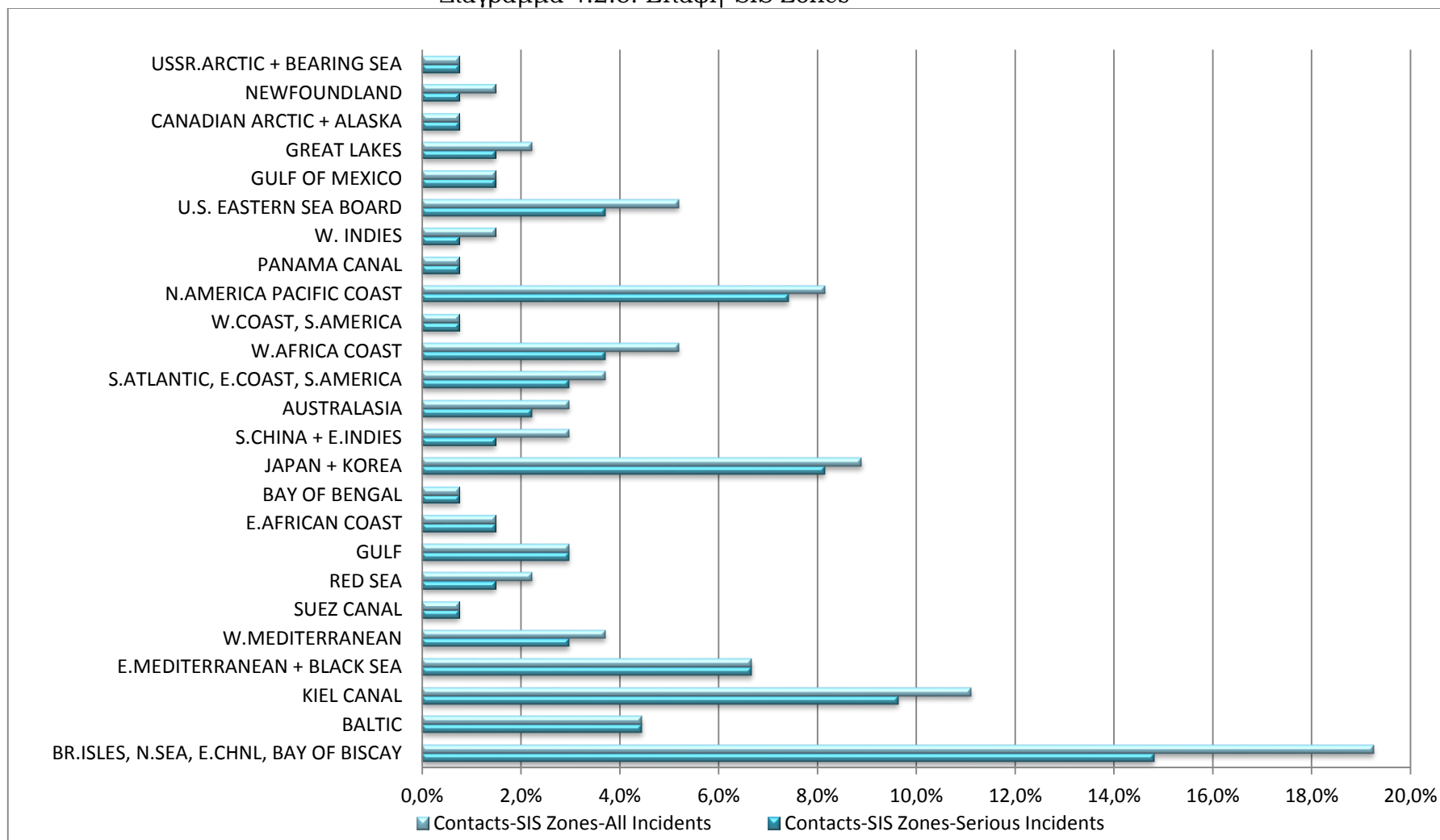
Η κατανομή των ατυχημάτων επαφής ανάλογα με τα SIS Zones παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.2.5.

Πίνακας 4.2.5: Επαφή-SIS Zones

| Contacts-SIS Zones | No.of Incidents | Percentage |
|--|-----------------|------------|
| BR.ISLES, N.SEA, E.CHNL, BAY OF BISCAY | 26 | 19,3% |
| BALTIC | 6 | 4,4% |
| KIEL CANAL | 15 | 11,1% |
| E.MEDITERRANEAN + BLACK SEA | 9 | 6,7% |
| W.MEDITERRANEAN | 5 | 3,7% |
| SUEZ CANAL | 1 | 0,7% |
| RED SEA | 3 | 2,2% |
| GULF | 4 | 3,0% |
| E.AFRICAN COAST | 2 | 1,5% |
| BAY OF BENGAL | 1 | 0,7% |
| JAPAN + KOREA | 12 | 8,9% |
| S.CHINA + E.INDIES | 4 | 3,0% |
| AUSTRALASIA | 4 | 3,0% |
| S.ATLANTIC, E.COAST, S.AMERICA | 5 | 3,7% |
| W.AFRICA COAST | 7 | 5,2% |
| W.COAST, S.AMERICA | 1 | 0,7% |
| N.AMERICA PACIFIC COAST | 11 | 8,1% |
| PANAMA CANAL | 1 | 0,7% |
| W. INDIES | 2 | 1,5% |
| U.S. EASTERN SEA BOARD | 7 | 5,2% |
| GULF OF MEXICO | 2 | 1,5% |
| GREAT LAKES | 3 | 2,2% |
| CANADIAN ARCTIC + ALASKA | 1 | 0,7% |
| NEWFOUNDLAND | 2 | 1,5% |
| USSR.ARCTIC + BEARING SEA | 1 | 0,7% |
| Total | 135 | 100,0% |

Στο Διάγραμμα 4.2.5 παρουσιάζονται οι SIS-Zones για το σύνολο και τα σοβαρά ατυχήματα επαφής.

Διάγραμμα 4.2.5: Επαφή-SIS Zones



Παρατηρείται ότι τα ατυχήματα επαφής πραγματοποιούνται στην περιοχή μεταξύ της Βρετανίας, της Βόρειας Θάλασσας, της Μάγχης και του Βισκαϊκού Κόλπου και ακολουθούν το κανάλι του Kiel και οι περιοχές της Ιαπωνίας και Κορέας. Το ίδιο ισχύει και στην περίπτωση των σοβαρών ατυχημάτων επαφής.

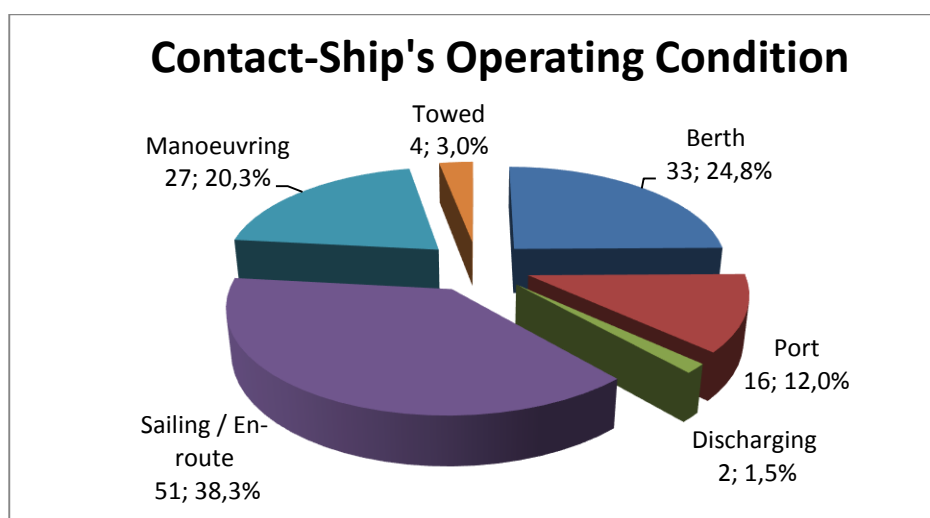
▪ Κατάσταση λειτουργίας Πλοίου κατά τη διάρκεια του ατυχήματος (Operating Condition)

Πίνακας 4.2.6: Κατάσταση Λειτουργίας Πλοίου σε Ατυχήματα Επαφής

| Contact-Ship's Operating Condition | No.of Incidents |
|---|-----------------|
| Berth | 33 |
| Port | 16 |
| Discharging | 2 |
| Sailing / En-route | 51 |
| Manoeuvring | 27 |
| Towed | 4 |
| Unknown | 2 |
| Total | 135 |

Στο Διάγραμμα 4.2.6 παρουσιάζεται η κατανομή της κατάστασης λειτουργίας του πλοίου στα ατυχήματα επαφής, χωρίς την περίπτωση του unknown.

Διάγραμμα 4.2.6: Κατάσταση Λειτουργίας Πλοίου σε Ατυχήματα Επαφής

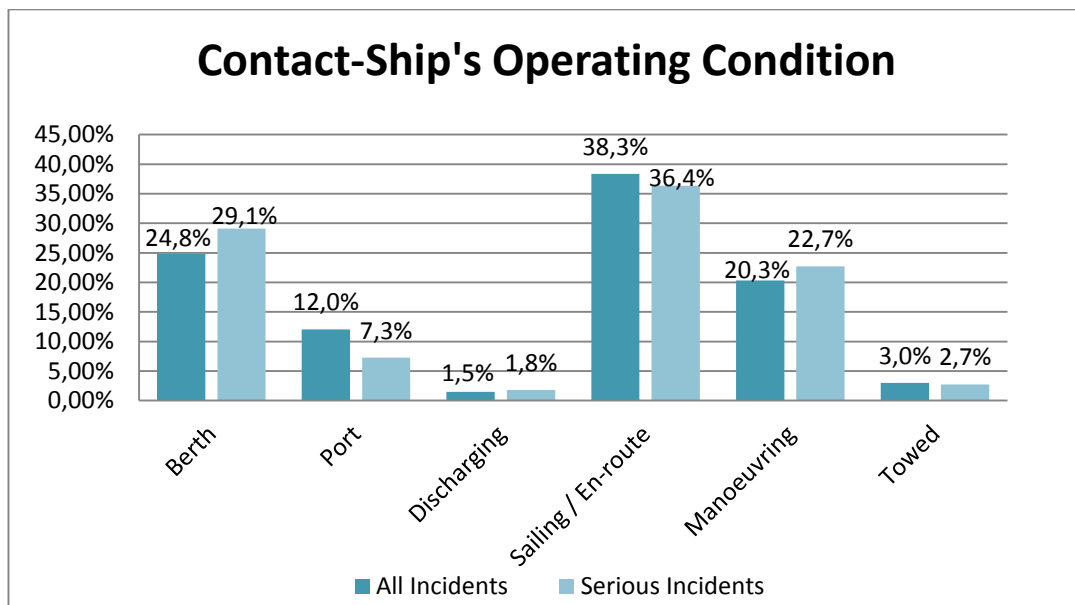


Σύμφωνα με το Διάγραμμα 4.2.6 το 38,3% των ατυχημάτων επαφής συμβαίνει κατά την πλεύση του πλοίου, το 24,8% στο αγκυροβόλιο, το 20,3% κατά τις διαδικασίες ελιγμών, το 12% στο λιμάνι και ακολουθούν σε μικρότερα ποσοστά τα ατυχήματα στα οποία το πλοίο ρυμουλκείται (3%) και ξεφορτώνει (1,5%).

Παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ατυχημάτων επαφής πραγματοποιείται όταν το πλοίο πλέει (38,3%). Όμως, σύμφωνα με το Διάγραμμα 4.2.3 το μεγαλύτερο ποσοστό των ατυχημάτων πραγματοποιείται σε τερματικούς σταθμούς (73,3%). Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι τα 20 από τα 51 ατυχήματα επαφής στα οποία η κατάσταση λειτουργίας του πλοίου είναι Sailing/En-route συνέβησαν σε περιοχές που το πλοίο πλησιάζει στο λιμάνι και έχει χαμηλή ταχύτητα οι οποίες ανήκουν στους τερματικούς σταθμούς. Παράλληλα, τα ατυχήματα επαφής στα οποία οι καταστάσεις λειτουργίας των containership είναι Berth, Port, Discharging, Manoeuvring (σύνολο 58,6%) αναφέρονται σε ατυχήματα που τα πλοία πλησιάζουν ή βρίσκονται εντός του λιμανιού.

Τέλος, η κατανομή της κατάστασης λειτουργίας του πλοίου στα σοβαρά ατυχήματα επαφής και στο σύνολο των ατυχημάτων παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 4.2.7, χωρίς τις περιπτώσεις unknown. Παρατηρείται ότι η κατανομή των σοβαρών ατυχημάτων επαφής ως προς την κατάσταση λειτουργίας του πλοίου είναι ανάλογη με του συνόλου των ατυχημάτων.

Διάγραμμα 4.2.7: Κατάσταση Λειτουργίας Πλοίου στα σοβαρά και στο σύνολο των ατυχημάτων Επαφής



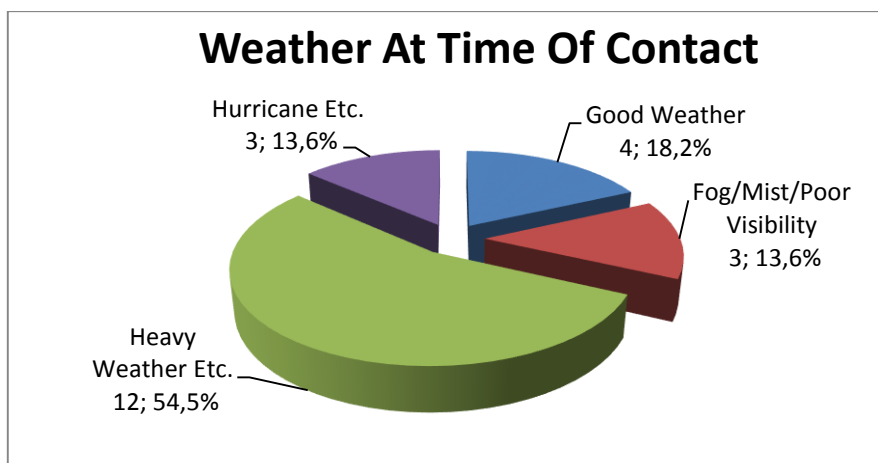
▪ Ο καιρός κατά το ατύχημα (Weather at time of the Incident)

Πίνακας 4.2.8: Καιρός κατά τη διάρκεια της επαφής

| Weather At Time Of Contact | No.of Incidents | Percentage |
|-----------------------------------|------------------------|-------------------|
| Good Weather | 4 | 2,96% |
| Fog/Mist/Poor Visibility | 3 | 2,22% |
| Heavy Weather Etc. | 12 | 8,89% |
| Hurricane Etc. | 3 | 2,22% |
| Unknown/Not Reported | 113 | 83,70% |
| Total | 135 | 100,00% |

Στα ατυχήματα επαφής είναι δύσκολο να εξαχθεί κάποιο συμπέρασμα για τις καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια του ατυχήματος επειδή στα περισσότερα ατυχήματα είναι άγνωστο (83,70%). Έτσι, κατασκευάζεται το Διάγραμμα 4.2.8 στο οποίο δεν λαμβάνουμε υπόψη τις άγνωστες περιπτώσεις.

Διάγραμμα 4.2.8: Καιρός κατά τη διάρκεια της επαφής



Σύμφωνα με το Διάγραμμα 4.2.8 τα περισσότερα ατυχήματα επαφής πραγματοποιούνται σε κακοκαιρία (54,5%) και ακολουθούν οι καλές καιρικές συνθήκες (18,2%) και η ομίχλη με χαμηλή ορατότητα και ο τυφώνας (13,6% αντίστοιχα). Όμως, τα αποτελέσματα αυτά είναι επισφαλής γιατί το δείγμα είναι μικρό (22 ατυχήματα επαφής).

Στην περίπτωση των σοβαρών ατυχημάτων επαφής η κατανομή τους, χωρίς τις άγνωστες περιπτώσεις, είναι η παρακάτω:

- Heavy Weather Etc.: 50,0%
- Good Weather: 16,7%
- Fog/Mist/Poor Visibility: 16,7%
- Hurricane Etc.: 16,7%

- Το είδος του αντικειμένου με το οποίο πραγματοποιήθηκε η επαφή (Contact Object)

Τα ατυχήματα επαφής αναφέρονται σε σύγκρουση του πλοίου με σταθερές εγκαταστάσεις όπως προβλήτες, αποβάθρες, φάρους κλπ. και επιπλέοντα αντικείμενα όπως πλωτές εξέδρες, σημαδούρες κλπ. Στον Πίνακα 4.2.9 παρουσιάζεται το είδος του αντικειμένου με το οποίο ήρθε σε επαφή το υπό μελέτη containership.

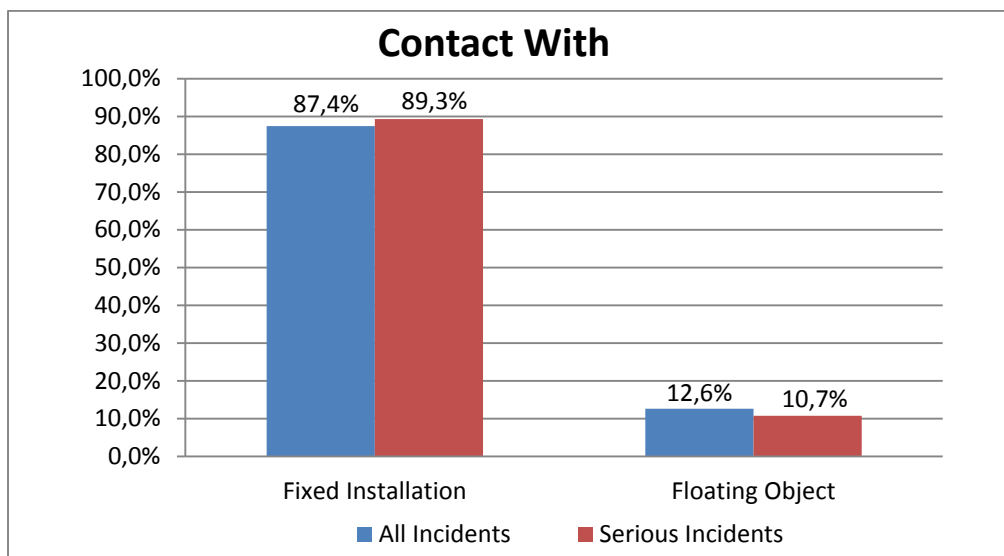
Πίνακας 4.2.9: Είδος του αντικειμένου

| Contact with | All Incidents | Percentage |
|--------------------|---------------|---------------|
| Fixed Installation | 118 | 87,4% |
| Floating Object | 17 | 12,6% |
| Total | 135 | 100,0% |

Παρατηρείται ότι το 87,4% των ατυχημάτων πραγματοποιήθηκε με σταθερές εγκαταστάσεις και μόλις το 12,6% με επιπλέοντα αντικείμενα.

Παρακάτω παρουσιάζεται το Διάγραμμα 4.2.9 στο οποίο υπάρχουν οι κατανομές των ατυχημάτων ανάλογα με το είδος του αντικειμένου με το οποίο πραγματοποιείται η επαφή για τα σοβαρά και το σύνολο των ατυχημάτων.

Διάγραμμα 4.2.9: Είδος αντικειμένου για τα σοβαρά και όλα τα ατυχήματα επαφής



- Το είδος της επαφής με κριτήριο την κατάσταση πρόωσης του πλοίου (Contact Type – Drift or Powered)

Το είδος της επαφής ανάλογα με την κατάσταση πρόωσης του πλοίου διακρίνεται σε:

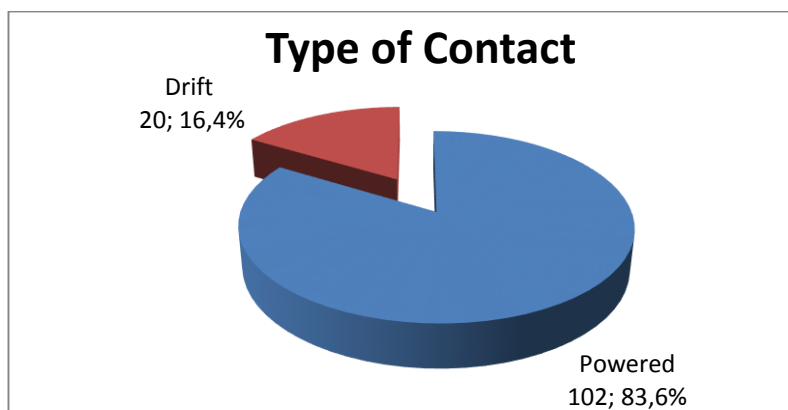
- Drift όταν το πλοίο υφίσταται προβλήματα στον μηχανολογικό ή προωστήριο εξοπλισμό ή και στα δύο που οδηγούν στο ατύχημα
- Powered όταν το ατύχημα οφείλεται σε ανθρώπινο λάθος

Η κατανομή των ατυχημάτων επαφής με κριτήριο την κατάσταση πρόωσης παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.2.10 και το Διάγραμμα 4.2.10, χωρίς τις περιπτώσεις unknown.

Πίνακας 4.2.10: Το Είδος της Επαφής

| Type of Contact | No. of Incidents | Percentage |
|------------------------|------------------|------------|
| Powered | 102 | 75,56% |
| Drift | 20 | 14,81% |
| Unknown | 13 | 9,63% |
| Total | 135 | 100,00% |

Διάγραμμα 4.2.10: Το Είδος της επαφής



Στο Διάγραμμα 4.2.10 παρατηρείται ότι το είδος της επαφής με κριτήριο την πρόωση του πλοίου είναι κυρίως powered με ποσοστό 83,6% σε σύγκριση με drift που είναι 16,4%.

Στην περίπτωση των σοβαρών μόνο ατυχημάτων επαφής η κατανομή είναι ανάλογη και παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.2.11.

Πίνακας 4.2.11: Το Είδος της Επαφής για τα σοβαρά ατυχήματα Επαφής

| Type of Contact | Serious Incidents | Percentage |
|------------------------|-------------------|------------|
| Powered | 82 | 73,21% |
| Drift | 17 | 15,18% |
| Unknown | 13 | 11,61% |
| Total | 112 | 100,00% |

Επίσης, παρακάτω στους Πίνακες 4.2.12 και 4.2.13 παρουσιάζονται και οι κατανομές των ατυχημάτων επαφής με κριτήριο την κατάσταση πρόωσης του πλοίου και το είδος του αντικειμένου με το οποίο πραγματοποιείται η επαφή.

Πίνακας 4.2.12: Το Είδος της Επαφής για τα ατυχήματα Επαφής με σταθερές Εγκαταστάσεις

| Contact with Fixed Installation-Type | No.of Incidents | Percentage |
|---|-----------------|------------|
| Powered | 89 | 75,42% |
| Drift | 17 | 14,41% |
| Unknown | 12 | 10,17% |
| Total | 118 | 100,00% |

Πίνακας 4.2.13: Το Είδος της Επαφής για τα ατυχήματα Επαφής με επιπλέοντα αντικείμενα

| Contact with Floating Object-Type | No.of Incidents | Percentage |
|--|-----------------|------------|
| Powered | 13 | 76,47% |
| Drift | 3 | 17,65% |
| Unknown | 1 | 5,88% |
| Total | 17 | 100,00% |

Παρατηρείται ότι σε κάθε περίπτωση ατυχημάτων επαφής, είτε πραγματοποιούνται με επιπλέοντα αντικείμενα είτε με σταθερές εγκαταστάσεις, το είδος της επαφής με κριτήριο την κατάσταση πρόωσης του πλοίου είναι σε μεγαλύτερο ποσοστό powered.

■ Σημείο επαφής του πλοίου κατά το ατύχημα (Location of Hull Area in touch with the object)

Η πρόσκρουση του πλοίου μπορεί να γίνει στις εξής περιοχές του:

- Side: η πλευρά του πλοίου η οποία εκτείνεται από την προραία φρακτική σύγκρουσης του πλοίου μέχρι την πρυμναία φρακτική του μηχανοστασίου
- Bottom: ο πυθμένας του πλοίου
- Bow: η πλώρη του πλοίου η οποία εκτείνεται από το ακραίο σημείο της πλώρης μέχρι την προραία φρακτική σύγκρουσης
- Stern: η πρύμνη του πλοίου η οποία εκτείνεται από το ακραίο σημείο της πρύμνης μέχρι την πρυμναία φρακτική του μηχανοστασίου
- Appendage: ο μηχανολογικός και προωστήριος εξοπλισμός του πλοίου που εξέρχεται από τη γάστρα
- Above Hull (Containers above deck): ο χώρος του φορτίου πάνω από το κύριο κατάστρωμα και οι υπερκατασκευές του πλοίου
- Unclear: η περιοχή του πλοίου είναι άγνωστη

Η κατανομή των ατυχημάτων ανάλογα με το σημείο επαφής παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.2.14.

Πίνακας 4.2.14: Το σημείο επαφής του πλοίου κατά το ατύχημα

| Location of Hull Area in touch with the object | No. of Incidents |
|---|------------------|
| Side | 29 |
| Bottom | 3 |
| Bow | 36 |
| Stern | 9 |
| Appendage | 11 |
| Above Hull (Containers above deck) | 12 |
| Unclear | 35 |
| Total | 135 |

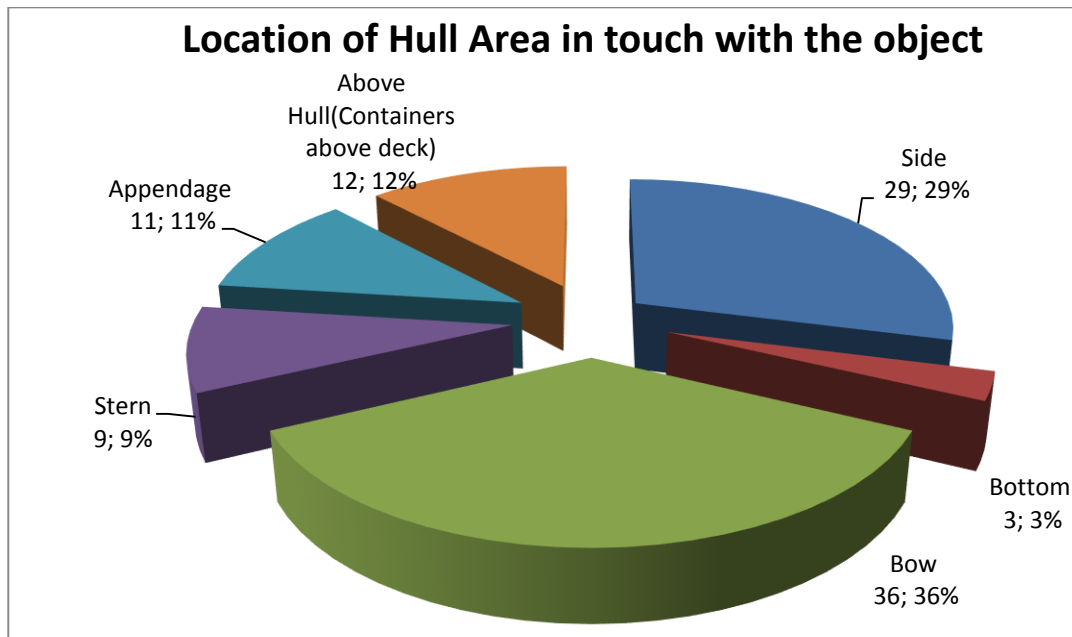
Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι υπάρχουν 3 ατυχήματα στα οποία η επαφή της γάστρας του πλοίου γίνεται στον πυθμένα. Για τα ατυχήματα αυτά ισχύουν τα εξής:

- 1) Το υπό μελέτη πλοίο προσκρούει σε άγνωστο αντικείμενο που επιπλέει με αποτέλεσμα να προκληθεί οπή στον πυθμένα
- 2) Το υπό μελέτη containership προσκρούει σε άγνωστο αντικείμενο που επιπλέει με συνέπεια βλάβη έκτασης περίπου 35 m² στον πυθμένα η οποία περιλαμβάνει τη δημιουργία ρήγματος 9 m μήκους

3) Το υπό μελέτη πλοίο προσκρούει σε προβλήτα και δημιουργείται οπή στο διπύθμενο.

Στο Διάγραμμα 4.2.14 παρουσιάζεται η κατανομή του σημείου επαφής του πλοίου, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι περιπτώσεις unclear.

Διάγραμμα 4.2.14 Το σημείο επαφής του πλοίου κατά το ατύχημα



Παρατηρείται ότι η πλώρη είναι το σημείο επαφής του πλοίου με ποσοστό 36% και ακολουθεί η πλευρά του πλοίου με ποσοστό 29%.

Στα σοβαρά ατυχήματα επαφής η αντίστοιχη κατανομή, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι άγνωστες περιπτώσεις, είναι:

- Side: 29,8%
- Bottom: 2,4%
- Bow: 35,7%
- Stern: 10,7%
- Appendage: 11,9%
- Above Hull (Containers above deck): 9,5%

▪ Δημιουργία ρήγματος και θέση του (Hull Breach)

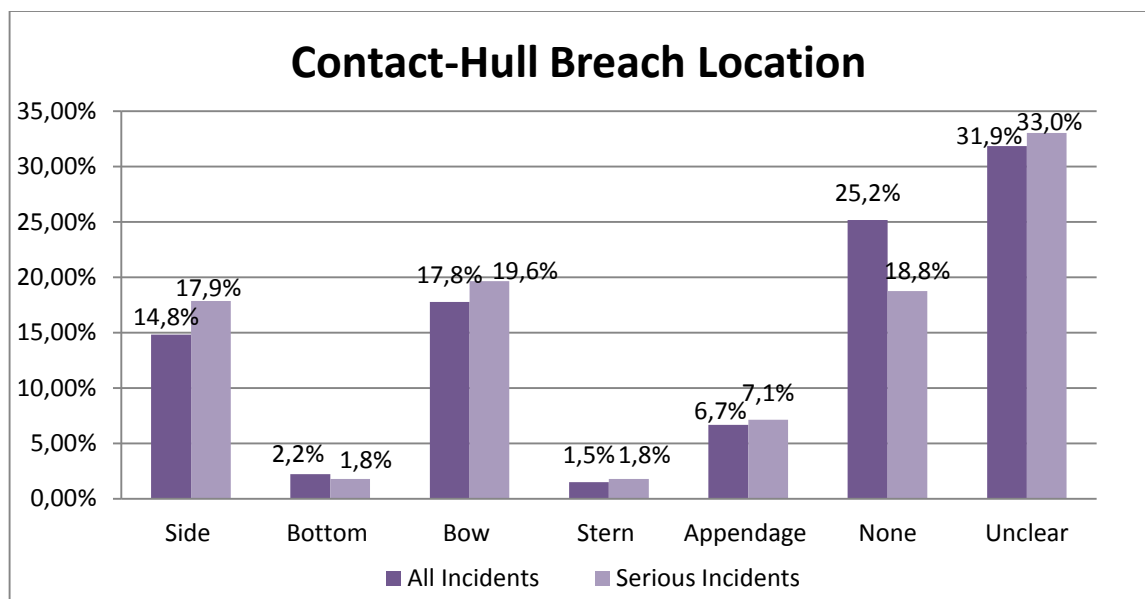
Με βάση τα δεδομένα που έχουν συγκεντρωθεί στον Πίνακα 4.2.15 παρουσιάζεται η δημιουργία και η θέση του ρήγματος στα ατυχήματα επαφής.

Πίνακας 4.2.15: Η δημιουργία ρήγματος και η θέση του

| Contact-Hull Breach Location | Serious Incidents | All incidents |
|-------------------------------------|-------------------|---------------|
| Side | 20 | 20 |
| Bottom | 2 | 3 |
| Bow | 22 | 24 |
| Stern | 2 | 2 |
| Appendage | 8 | 9 |
| None | 21 | 34 |
| Unclear | 37 | 43 |
| Total | 112 | 135 |

Στο Διάγραμμα 4.2.15 παρουσιάζεται η κατανομή της θέσης του ρήγματος για τα σοβαρά και όλα τα ατυχήματα επαφής.

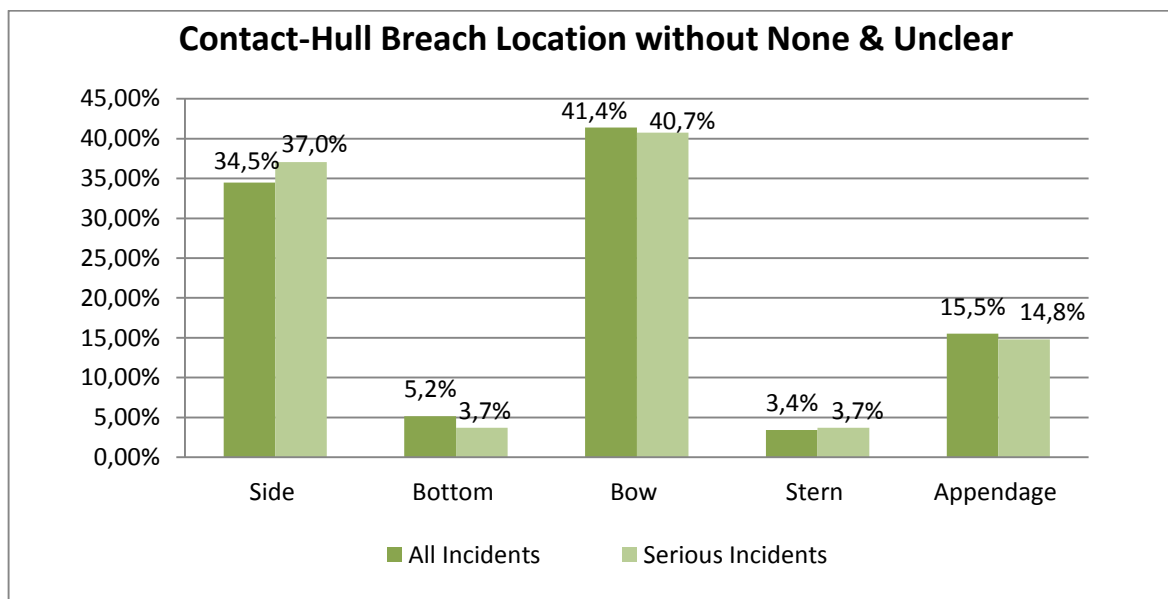
Διάγραμμα 4.2.15: Η δημιουργία και η θέση του ρήγματος στα ατυχήματα επαφής



Στα σοβαρά ατυχήματα επαφής και στο σύνολό τους είναι άγνωστη η δημιουργία ρήγματος στη γάστρα του πλοίου (33,0% και 31,9% αντίστοιχα) και ακολουθούν τα ατυχήματα στα οποία δεν δημιουργείται ρήγμα (18,8% και 25,2% αντίστοιχα).

Έτσι, παρουσιάζεται η κατανομή των ατυχημάτων επαφής χωρίς να λαμβάνονται οι περιπτώσεις None και Unclear για τα σοβαρά και όλα τα ατυχήματα στο Διάγραμμα 4.2.16.

Διάγραμμα 4.2.16: Η δημιουργία ρήγματος και η θέση του χωρίς None & Unclear



Παρατηρείται ότι στο σύνολο των ατυχημάτων ρήγμα εμφανίζεται στην πλώρη (41,4%) και ακολουθούν η πλευρά (34,5%), ο εξοπλισμός (15,5%), ο πυθμένας (5,2%) και η πρύμνη (3,4%). Αντίστοιχα, στα σοβαρά ατυχήματα ρήγμα εμφανίζεται στην πλώρη (40,7%) και ακολουθούν η πλευρά (37%), ο εξοπλισμός (14,8%), ο πυθμένας με την περιοχή της πρύμνης (3,7% αντίστοιχα).

▪ Εισροή νερού λόγω του ρήγματος (Water Ingress)

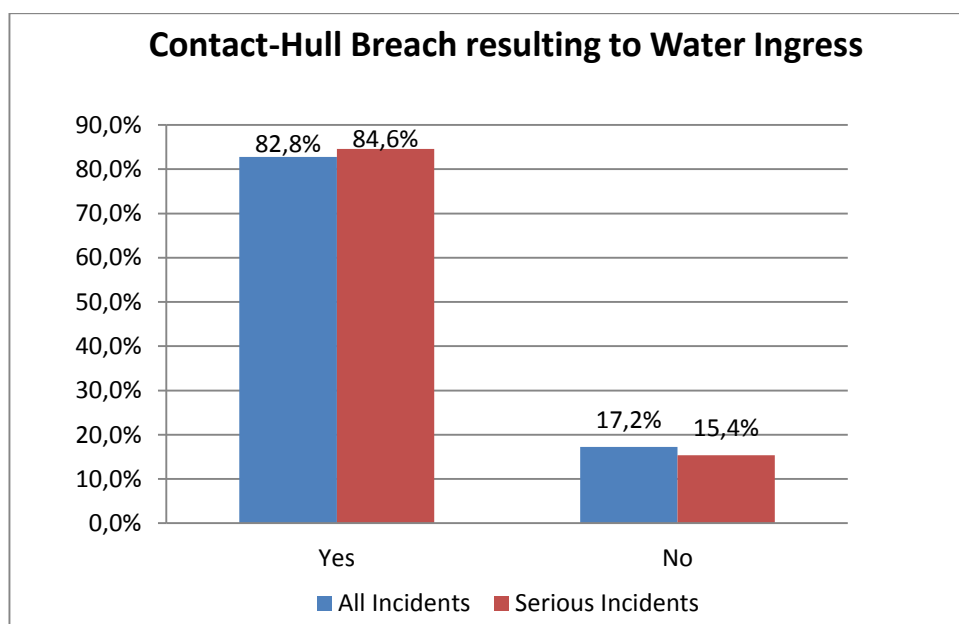
Στα υπό μελέτη ατυχήματα επαφής εμφανίζονται συνολικά 49 ατυχήματα όπου δημιουργήθηκε ρήγμα στο πλοίο από τα οποία 20 εμφανίζουν ρήγμα στην πλευρά, 3 στον πυθμένα, 24 στην πλώρη και 2 στην πρύμνη.

Η κατανομή της εισροής νερού για τα σοβαρά ατυχήματα αλλά και για το σύνολο των ατυχημάτων στα οποία υπάρχει ρήγμα παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.2.17 και στο Διάγραμμα 4.2.17, χωρίς τις περιπτώσεις που είναι άγνωστο.

Πίνακας 4.2.17: Εισροή νερού λόγω ρήγματος

| Contact-Hull Breach resulting to Water Ingress | Serious Incidents | All Incidents |
|---|-------------------|---------------|
| Yes | 22 | 24 |
| No | 4 | 5 |
| Unknown | 20 | 20 |
| Total | 46 | 49 |

Διάγραμμα 4.2.17: Εισροή νερού λόγω ρήγματος



Παρατηρείται ότι υπάρχει μικρή διαφορά στο ποσοστό εισροής νερού στο πλοίο στα σοβαρά ατυχήματα και στο σύνολο των ατυχημάτων. Αυτό συμβαίνει γιατί υπάρχουν 2 ατυχήματα στα οποία υπάρχει εισροή νερού στα containership αλλά κατηγοριοποιούνται στα μη σοβαρά ατυχήματα. Τα δύο αυτά ατυχήματα δεν προκάλεσαν σοβαρές συνέπειες στο εκάστοτε υπό μελέτη πλοίο.

Το πρώτο ατύχημα οδήγησε στη δημιουργία ρήγματος στην περιοχή της πλώρης δηλαδή μπροστά από την πωραία φρακτική σύγκρουσης του πλοίου και προκάλεσε μικρή διαρροή νερού στο βολβό. Έτσι, το πλοίο έπλευσε μέχρι κοντινό λιμάνι όπου έγινε άμεσα η επισκευή.

Το δεύτερο ατύχημα δημιούργησε ρήγμα κάτω από την ίσαλο γραμμή και αφορά το ατύχημα που αναφέρθηκε προηγουμένως όπου το υπό μελέτη containership προσέκρουσε με προβλήτα και είχε ρήγμα σε τμήμα του διπύθμενου. Οπότε, το πλοίο ήταν σε λιμάνι και η ζημιά επισκευάστηκε άμεσα.

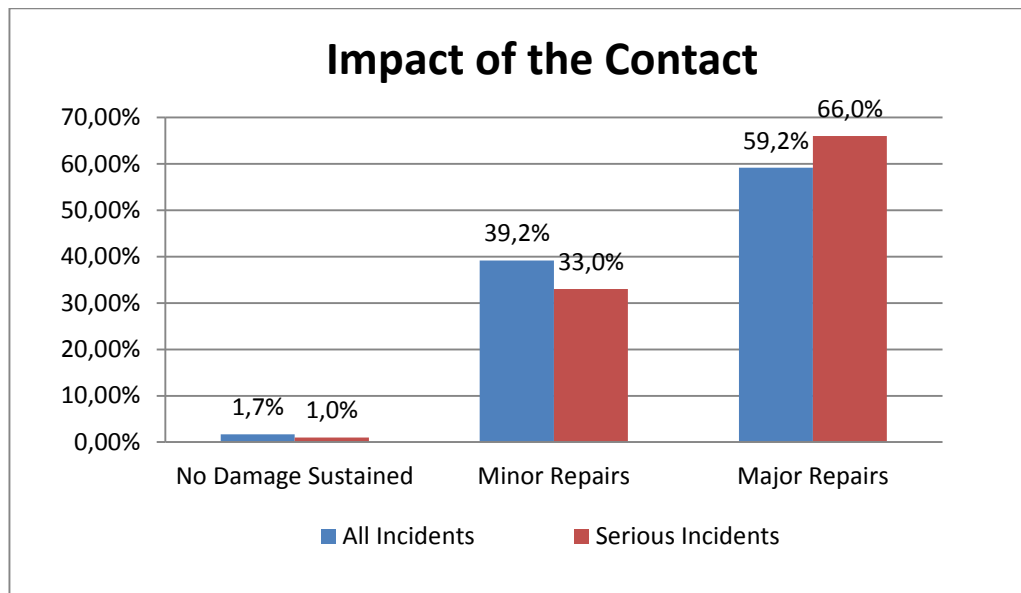
▪ Η έκταση της βλάβης (Impact of the Contact)

Η κατανομή της έκτασης της βλάβης παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.2.18 και το αντίστοιχο Διάγραμμα.

Πίνακας 4.2.18: Έκταση βλάβης στα ατυχήματα επαφής

| Impact of the Contact | Serious Incidents | All Incidents |
|------------------------------|-------------------|---------------|
| No Damage Sustained | 1 | 2 |
| Minor Repairs | 33 | 47 |
| Major Repairs | 66 | 71 |
| Total Loss | 0 | 0 |
| Break Up | 0 | 0 |
| Unknown | 12 | 15 |
| Total | 112 | 135 |

Διάγραμμα 4.2.18: Έκταση βλάβης στα ατυχήματα επαφής



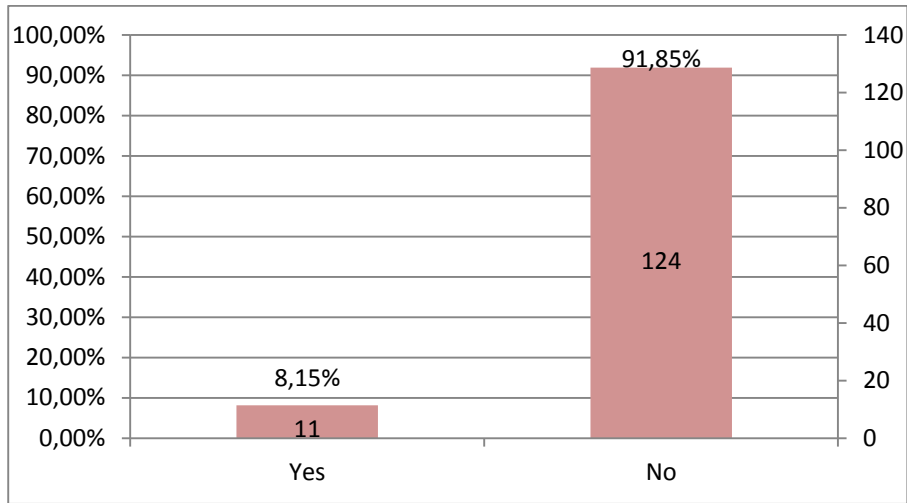
Στο σοβαρά και στο σύνολο των ατυχημάτων επαφής τα ατυχήματα μεγάλης έκτασης επισκευών είναι περισσότερα από τα ατυχήματα μικρής έκτασης επισκευών.

Επίσης, δεν υπάρχουν ατυχήματα που οδηγούν σε ολική απώλεια του πλοίου.

Αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχουν 5 ατυχήματα επαφής τα οποία καταγράφονται στα μη σοβαρά ατυχήματα ενώ εμφανίζουν επισκευές μεγάλης έκτασης.

▪ Διαρροή πετρελαίου (Release of Oil)

Διάγραμμα 4.2.19: Διαρροή πετρελαίου στα ατυχήματα επαφής



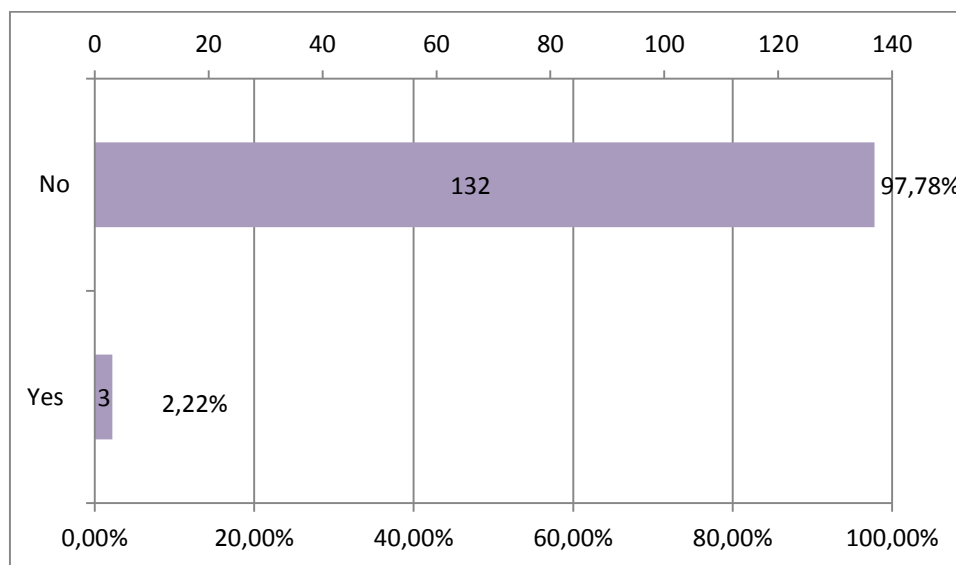
Παρατηρείται ότι γενικά στα ατυχήματα επαφής δεν υπάρχει μεγάλη πιθανότητα διαρροής πετρελαίου και οι 11 παραπάνω περιπτώσεις στις οποίες συμβαίνει αυτό κατανέμονται ως προς τους τόνους διαρροής πετρελαίου στη θάλασσα στον Πίνακα 4.2.19.

Πίνακας 4.2.19: Διαρροή πετρελαίου στα ατυχήματα επαφής σε τόνους

| Contact-Release of Oil in Tonnes | No.of Incidents | Percentage |
|---|-----------------|------------|
| 0-50 | 8 | 72,73% |
| 100-150 | 1 | 9,09% |
| 150-200 | 1 | 9,09% |
| Unknown | 1 | 9,09% |
| Total | 11 | 100,00% |

- Η απώλεια φορτίου (Loss of Payload)

Διάγραμμα 4.2.20: Απώλεια Φορτίου στα ατυχήματα επαφής



Παρατηρείται ότι γενικά στα ατυχήματα επαφής δεν υπάρχει μεγάλη πιθανότητα απώλειας φορτίου και στα 3 ατυχήματα επαφής που συνέβη χάθηκαν 2, 14 και 174 containers αντίστοιχα.

- Η απώλεια επιβλαβούς φορτίου (Release of Hazardous Cargo)

Πίνακας 4.2.21: Απώλεια επιβλαβούς Φορτίου στα ατυχήματα επαφής

| Contact-Release of Hazardous Cargo | No.of Incidents | Percentage |
|---|-----------------|------------|
| Yes | 1 | 0,74% |
| No | 134 | 99,26% |
| Total | 135 | 100,00% |

Παρατηρείται ότι γενικά στα ατυχήματα επαφής δεν υπάρχει μεγάλο ποσοστό απώλειας επιβλαβούς φορτίου.

- Η απώλεια ανθρώπινων ζωών (Loss of Life)

Στα υπό μελέτη ατυχήματα επαφής των containership δεν υπήρχαν θύματα ή τραυματισμοί.

4.3. Ανάλυση Ατυχημάτων Προσάραξης (Grounding)

Σύμφωνα με την μελέτη τα ατυχήματα προσάραξης (grounding) είναι 265 από τα 866 καταγεγραμμένα ατυχήματα. Η ανάλυση των ατυχημάτων θα επικεντρωθεί στα χαρακτηριστικά του ατυχήματος και στις συνέπειες του. Υπενθυμίζεται ότι τα ατυχήματα προσάραξης αναφέρονται σε επαφή του πλοίου με την ακτή ή τον πυθμένα της θάλασσας ή με πλήρως βυθισμένα αντικείμενα (ναυάγια, ύφαλοι κλπ.). Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι σε αυτή την κατηγορία ατυχημάτων συναντούμε 6 ολικές απώλειες πλοίων για τις οποίες θα γίνει μια σύντομη περιγραφή των ατυχημάτων τους.

• MSC Napoli

Το MSC Napoli ναυπηγήθηκε το 1991 και είχε χωρητικότητα 4.419 TEU. Στις 18 Ιανουαρίου 2007, και ενώ έπλεε από το Βέλγιο προς την Πορτογαλία οι σοβαροί θυελλώδεις άνεμοι και τα τεράστια κύματα προκάλεσαν ρωγμή η οποία είχε ως συνέπεια την εισροή νερού στο μηχανοστάσιο και έτσι τη διαρροή πετρελαίου 200 τόνων και την απώλεια 110 εμπορευματοκιβωτίων στη θάλασσα. Στις 19 Ιανουαρίου 2007, ρυμουλκήθηκε και αποφασίστηκε η μεταφορά και η προσάραξη του στο κόλπο του Lyme όπου το πλοίο τελικά χωρίστηκε στα δύο.

Εικόνα 4.3.1: MSC Napoli



- Rena

Το Rena ήταν ένα πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων χωρητικότητας 3.351 TEU. Στις 4 Οκτωβρίου 2011 και ενώ το πλοίο έπλεε με καλό καιρό από το Napier προς το Tauranga προσάραξε στον ύφαλο Astrolabe, στο κόλπο Plenty της Νέα Ζηλανδίας. Υπήρξε εισροή νερού σε πολλά αμπάρια και το πλοίο απέκτησε κλίση 22 μοιρών. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την διαρροή πετρελαίου 350 τόνων που προκάλεσε σοβαρή μόλυνση στις τοπικές ακτές. Παράλληλα, λόγω της αυξημένης πίεσης στη γάστρα, δημιουργήθηκε ρήγμα και το πλοίο χωρίστηκε στην μέση σε δύο τμήματα τα οποία όμως συγκρατιόντουσαν μεταξύ τους. Στις 8 Ιανουαρίου 2012, τα δύο μέρη του πλοίου διαχωρίστηκαν πλήρως, και ενώ το τμήμα της πλώρης παρέμεινε στον ύφαλο το πρυμναίο τμήμα είχε σχεδόν βυθιστεί.

Εικόνα 4.3.2: Rena



- Safmarine Agulhas

Το Safmarine Agulhas ήταν ένα πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων χωρητικότητας 1.728 TEU που ναυπηγήθηκε το 1995. Στις 26 Ιουνίου του 2006 προσάραξε στην περιοχή East London της Νότιας Αφρικής. Το πλοίο μετά την αναχώρησή του από το λιμάνι υπέστη ηλεκτρικό μπλακάουτ και οι ισχυροί θυελλώδεις άνεμοι το οδήγησαν στην περιοχή κοντά στο δυτικό κυματοθραύστη όπου προσάραξε. Την επόμενη μέρα πραγματοποιήθηκαν προσπάθειες από ρυμουλκά για την ανέλκυση και την πλεύση του αλλά το containership μετακινήθηκε περίπου 30 μέτρα και παρέμεινε προσαραγμένο. Έπειτα, στις 3 Ιουλίου του 2006 ξεκίνησε η διαδικασία ξεφόρτωσης των δεξαμενών πετρελαίου και του φορτίου. Τότε παρατηρήθηκε εισροή νερού σε δύο αμπάρια και στο μηχανοστάσιο και μικρή διαρροή πετρελαίου στη θάλασσα λόγω μικρών ρηγμάτων που δημιουργήθηκαν στη γάστρα του πλοίου. Όμως, τα ρήγματα αυτά επεκτάθηκαν περί τη μέση τομή του και στις 5 Αυγούστου του 2006 το πλοίο χωρίστηκε σε δύο τμήματα.

Εικόνα 4.3.3: Safmarine Agulhas



Εικόνα 4.3.4: Safmarine Agulhas



Εικόνα 4.3.5: Safmarine Agulhas



- Bareli

Στις 15 Μαρτίου του 2012 το containership Bareli, μεταφορικής ικανότητας 3.091 TEU, ταξίδευε προς την Αφρική όταν λόγω χαμηλής ορατότητας προσάραξε σε απόσταση 25 μιλίων από το λιμάνι Jiangyin στην Κίνα. Τα περισσότερα τμήματα του πλοίου κατακλύστηκαν με συνέπεια την βύθιση της πλώρης του κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Το πλοίο υπέστη σοβαρές βλάβες στη γάστρα του οι οποίες περιλάμβαναν και ένα ρήγμα που οδήγησε στη διάσπαση του σε δύο κομμάτια. Το πλήρωμα εγκατέλειψε το πλοίο λίγο μετά την προσάραξη και έτσι δεν υπήρξε καμία απώλεια. Επίσης, υπήρξε διαρροή πετρελαίου και απώλεια μερικών εμπορευματοκιβωτίων στη θάλασσα.

Εικόνα 4.3.6: Bareli



Εικόνα 4.3.7: Bareli



- Song Cheng

Το πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων Song Cheng, μεταφορικής ικανότητας 724 TEU, στις 28 Ιουλίου του 2009 κατά το ταξίδι του “έχασε” το πηδάλιό του και έτσι προσάραξε στο Kanmon Strait στην Ιαπωνία. Η απώλεια του πηδαλίου οφείλεται στη μη σωστή προστασία από το θαλασσινό νερό των τμημάτων που το συγκρατούν σταθερό. Μετά το ατύχημα το πλοίο δόθηκε για διάλυση.

- Hansa Berlin

Το Hansa Berlin ήταν containership με μεταφορική ικανότητα 1.016 TEU. Προσάραξε 2 μίλια δυτικά της La Boca στην Κούβα κατά τη διάρκεια του τυφώνα Isaac λόγω προβλήματος στον μηχανολογικό εξοπλισμό. Δεν υπήρξαν απώλειες και παρατηρήθηκε μόνο μικρή διαρροή πετρελαίου.

▪ Κατανομή ατυχημάτων προσάραξης ανά χρονιά και σοβαρότητα (Annual Distribution/Incident Severity)

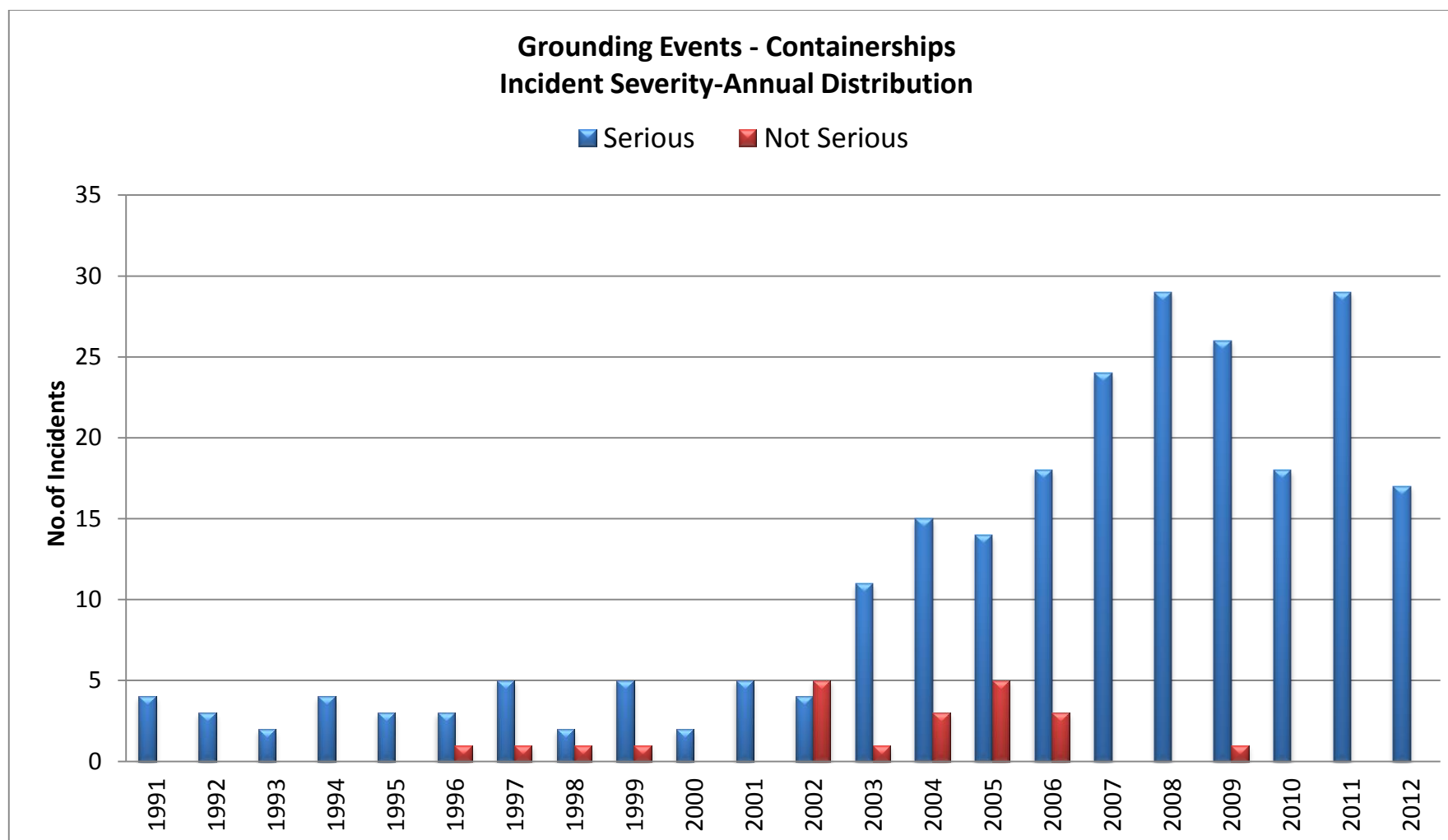
Τα ατυχήματα προσάραξης έχουν καταγραφεί κατά το χρονικό διάστημα 1991-2012. Η σοβαρότητα των ατυχημάτων έχει οριστεί για το κάθε ατύχημα από τη βάση δεδομένων Sea-web.

Η κατανομή των ατυχημάτων ανά έτος και ανάλογα με τη σοβαρότητά τους παρουσιάζεται στον Πίνακα και το Διάγραμμα 4.3.1.

Πίνακας 4.3.1: Κατανομή συνολικών ατυχημάτων ανά χρονιά και σοβαρότητα

| Groundings- Containerships- Incident Severity- Annual Distribution | No.of Incidents | | Percentage | |
|---|-----------------|-------------|------------|-------------|
| | Serious | Not Serious | Serious | Not Serious |
| 1991 | 4 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| 1992 | 3 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| 1993 | 2 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| 1994 | 4 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| 1995 | 3 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| 1996 | 3 | 1 | 75,00% | 25,00% |
| 1997 | 5 | 1 | 83,33% | 16,67% |
| 1998 | 2 | 1 | 66,67% | 33,33% |
| 1999 | 5 | 1 | 83,33% | 16,67% |
| 2000 | 2 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| 2001 | 5 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| 2002 | 4 | 5 | 44,44% | 55,56% |
| 2003 | 11 | 1 | 91,67% | 8,33% |
| 2004 | 15 | 3 | 83,33% | 16,67% |
| 2005 | 14 | 5 | 73,68% | 26,32% |
| 2006 | 18 | 3 | 85,71% | 14,29% |
| 2007 | 24 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| 2008 | 29 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| 2009 | 26 | 1 | 96,30% | 3,70% |
| 2010 | 18 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| 2011 | 29 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| 2012 | 17 | 0 | 100,00% | 0,00% |
| Total | 243 | 22 | 91,70% | 8,30% |

Διάγραμμα 4.3.1: Κατανομή συνολικών ατυχημάτων ανά χρονιά και σοβαρότητα



- Περιοχή του ατυχήματος και Περιοχή Λειτουργίας του Πλοίου (Event Location & Operational State)

Πίνακας 4.3.2: Περιοχές Ατυχημάτων Προσάραξης

| Location of Grounding | No.of Incidents | Percentage |
|------------------------------|-----------------|------------|
| Port | 15 | 5,66% |
| Inland Waters | 3 | 1,13% |
| Canal | 41 | 15,47% |
| River | 41 | 15,47% |
| At Berth | 3 | 1,13% |
| Anchorage | 2 | 0,75% |
| Port Approach | 33 | 12,45% |
| Archipelagos | 3 | 1,13% |
| Coastal Waters(<12) | 106 | 40,00% |
| Open Sea | 14 | 5,28% |
| Restricted Waters | 3 | 1,13% |
| Unknown | 1 | 0,38% |
| Total | 265 | 100,00% |

Οι περιοχές του ατυχήματος που παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.3.2 μπορούν να κατηγοριοποιηθούν στις περιοχές λειτουργίας του πλοίου ως εξής:

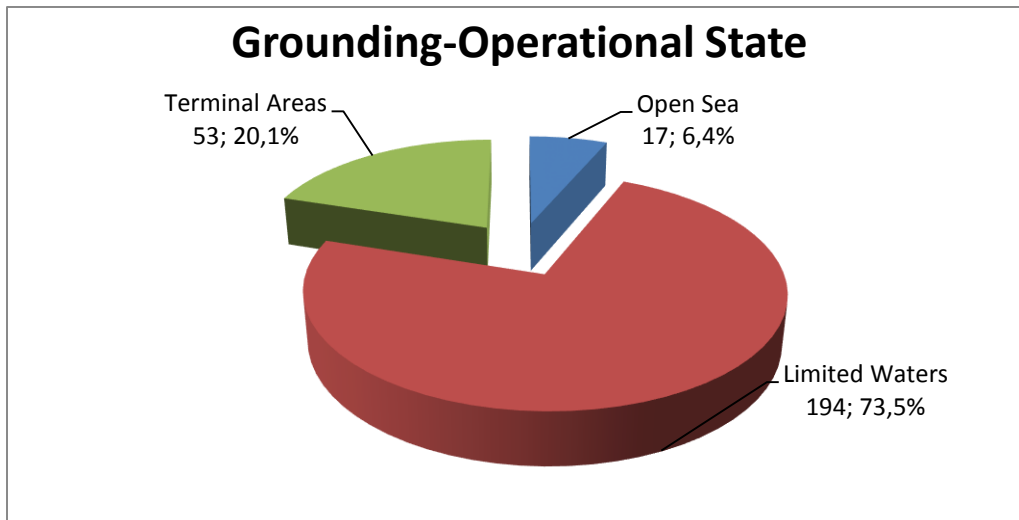
- Open Sea: Archipelagos και Open Sea
- Limited Waters: Coastal Waters (<12), River, Canal, Restricted Waters και Inland Waters
- Terminal Areas: Port, Port Approach, Anchorage και At Berth

Οι περιοχές λειτουργίας του πλοίου παρουσιάζονται στον Πίνακα και το Διάγραμμα 4.3.3.

Πίνακας 4.3.3: Περιοχές Λειτουργίας Πλοίου κατά τα ατυχήματα Προσάραξης

| Grounding-Operational State | No.of Incidents | Percentage |
|------------------------------------|-----------------|------------|
| Open Sea | 17 | 6,42% |
| Limited Waters | 194 | 73,21% |
| Terminal Areas | 53 | 20,00% |
| Unknown | 1 | 0,38% |
| Total | 265 | 100,00% |

Διάγραμμα 4.3.3: Περιοχές Λειτουργίας Πλοίου κατά τα ατυχήματα Προσάραξης



Σύμφωνα με το Διάγραμμα 4.3.3 τα ατυχήματα προσάραξης συμβαίνουν σε περιορισμένα νερά με ποσοστό 73,5% και ακολουθούν με μικρότερα ποσοστά οι τερματικοί σταθμοί (20,1%) και η ανοικτή θάλασσα (6,4%).

Στην περίπτωση των σοβαρών ατυχημάτων προσάραξης τα ποσοστά του Διαγράμματος δε παρουσιάζουν σημαντικές μεταβολές ($\pm 0,4\%$).

▪ SIS Zones

Σε κάθε ατύχημα στη βάση δεδομένων αντιστοιχεί ένας αριθμός Marsden από τον οποίο προκύπτει η αντίστοιχη SIS Zone.

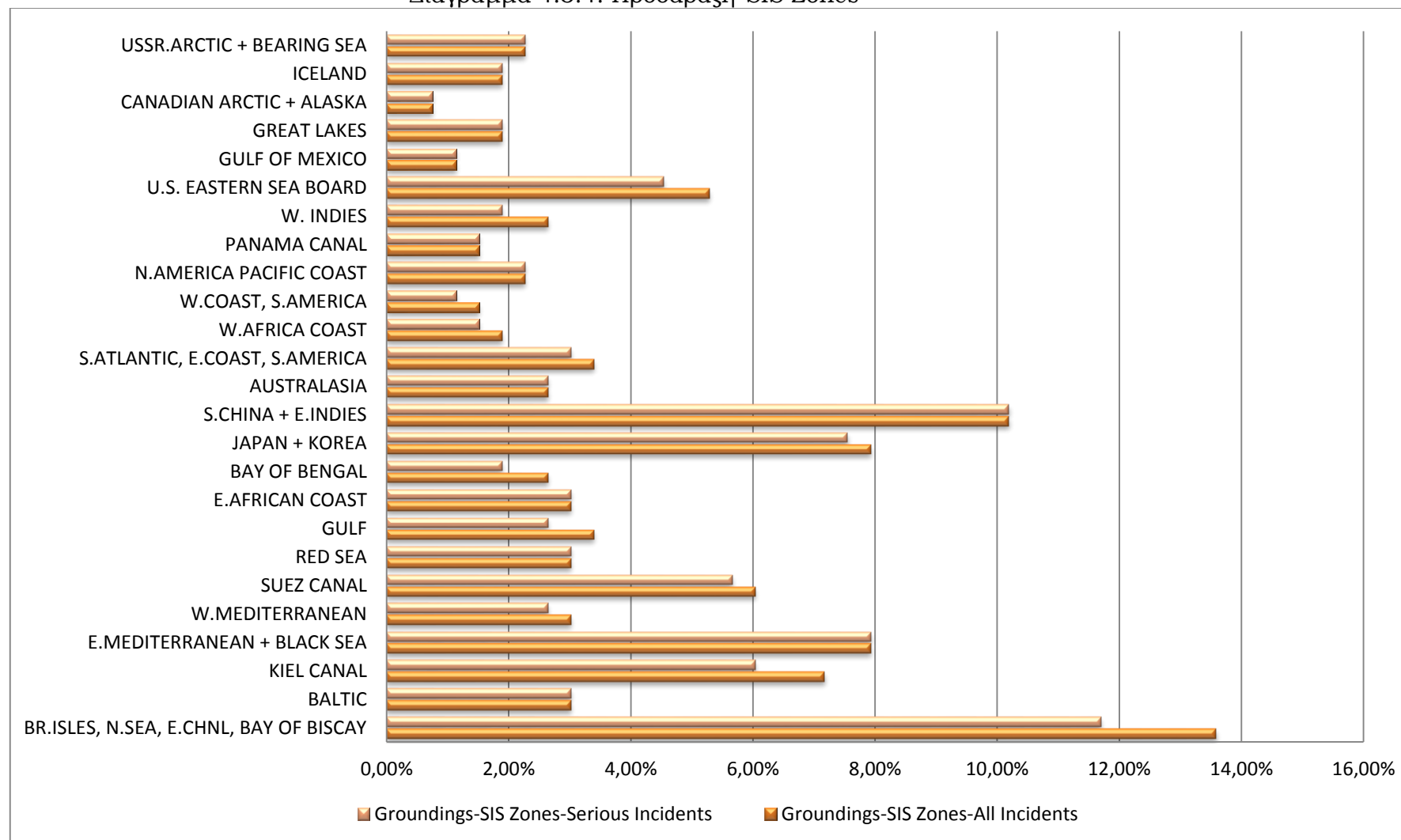
Η κατανομή των ατυχημάτων προσάραξης ανάλογα με τα SIS Zones παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.3.4.

Πίνακας 4.3.4: Προσάραξη-SIS Zones

| Groundings-SIS-Zones | No.of Incidents | Percentage |
|--|-----------------|------------|
| BR.ISLES, N.SEA, E.CHNL, BAY OF BISCAY | 36 | 13,58% |
| BALTIC | 8 | 3,02% |
| KIEL CANAL | 19 | 7,17% |
| E.MEDITERRANEAN + BLACK SEA | 21 | 7,92% |
| W.MEDITERRANEAN | 8 | 3,02% |
| SUEZ CANAL | 16 | 6,04% |
| RED SEA | 8 | 3,02% |
| GULF | 9 | 3,40% |
| E.AFRICAN COAST | 8 | 3,02% |
| BAY OF BENGAL | 7 | 2,64% |
| JAPAN + KOREA | 21 | 7,92% |
| S.CHINA + E.INDIES | 27 | 10,19% |
| AUSTRALASIA | 7 | 2,64% |
| S.ATLANTIC, E.COAST, S.AMERICA | 9 | 3,40% |
| W.AFRICA COAST | 5 | 1,89% |
| W.COAST, S.AMERICA | 4 | 1,51% |
| N.AMERICA PACIFIC COAST | 6 | 2,26% |
| PANAMA CANAL | 4 | 1,51% |
| W. INDIES | 7 | 2,64% |
| U.S. EASTERN SEA BOARD | 14 | 5,28% |
| GULF OF MEXICO | 3 | 1,13% |
| GREAT LAKES | 5 | 1,89% |
| CANADIAN ARCTIC + ALASKA | 2 | 0,75% |
| ICELAND | 5 | 1,89% |
| USSR.ARCTIC + BEARING SEA | 6 | 2,26% |
| Total | 265 | 100,00% |

Στο Διάγραμμα 4.3.4 παρουσιάζονται οι SIS-Zones για το σύνολο και τα σοβαρά ατυχήματα προσάραξης.

Διάγραμμα 4.3.4: Προσάραξη-SIS Zones



Παρατηρείται ότι τα ατυχήματα προσάραξης πραγματοποιούνται στην περιοχή μεταξύ της Βρετανίας, της Βόρειας Θάλασσας, της Μάγχης και του Βισκαϊκού Κόλπου και ακολουθεί η περιοχή της Νότιας Κίνας και των Ανατολικών Ινδιών. Το ίδιο ισχύει και στην περίπτωση των σοβαρών ατυχημάτων προσάραξης.

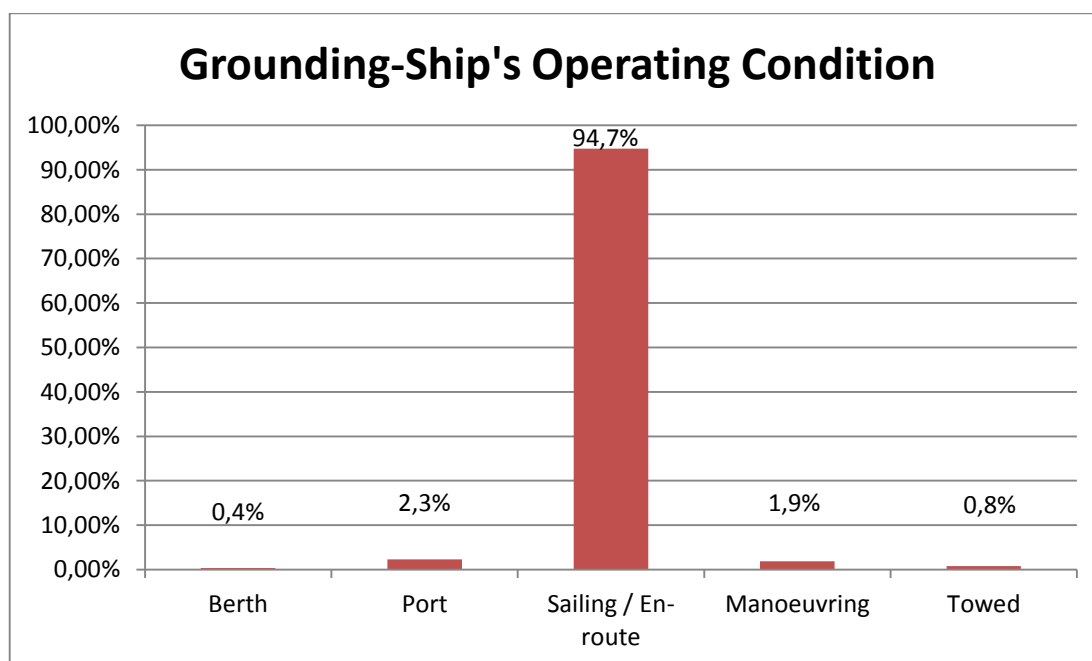
▪ Κατάσταση λειτουργίας Πλοίου κατά τη διάρκεια του ατυχήματος (Operating Condition)

Πίνακας 4.3.5: Κατάσταση Λειτουργίας Πλοίου σε ατυχήματα προσάραξης

| Grounding-Ship's Operating Condition | No.of Incidents |
|---|-----------------|
| Berth | 1 |
| Port | 6 |
| Sailing / En-route | 251 |
| Manoeuvring | 5 |
| Towed | 2 |
| Total | 265 |

Στο Διάγραμμα 4.3.5 παρουσιάζεται η κατανομή της κατάστασης λειτουργίας του πλοίου στα ατυχήματα προσάραξης.

Διάγραμμα 4.3.5: Κατάσταση Λειτουργίας Πλοίου σε Ατυχήματα Προσάραξης



Παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ατυχημάτων προσάραξης συνέβη κατά την πλεύση του containership (94,7%).

Στην περίπτωση των σοβαρών ατυχημάτων προσάραξης δεν υπάρχουν σημαντικές μεταβολές στα αντίστοιχα ποσοστά ($\pm 0,7\%$).

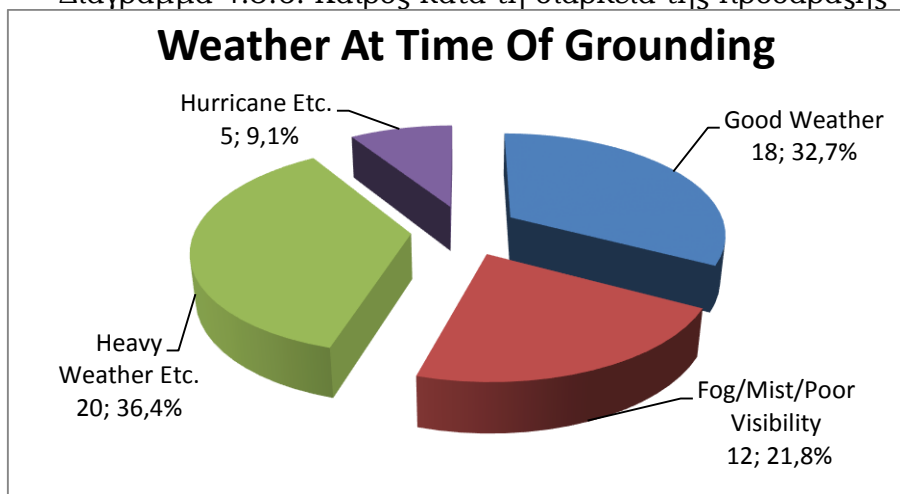
▪ Ο καιρός κατά το ατύχημα (Weather at time of the Incident)

Πίνακας 4.3.6: Καιρός κατά τη διάρκεια της προσάραξης

| Weather At Time Of Grounding | No.of Incidents | Percentage |
|-------------------------------------|-----------------|------------|
| Good Weather | 18 | 6,79% |
| Fog/Mist/Poor Visibility | 12 | 4,53% |
| Heavy Weather Etc. | 20 | 7,55% |
| Hurricane Etc. | 5 | 1,89% |
| Unknown/Not Reported | 210 | 79,25% |
| Total | 265 | 100,00% |

Στο 79,25% των ατυχημάτων προσάραξης δεν υπάρχουν πληροφορίες για τις καιρικές συνθήκες και έτσι κατασκευάζεται το Διάγραμμα 4.3.6 στο οποίο δεν λαμβάνουμε υπόψη τις άγνωστες περιπτώσεις.

Διάγραμμα 4.3.6: Καιρός κατά τη διάρκεια της προσάραξης



Σύμφωνα με το Διάγραμμα 4.3.6 τα περισσότερα ατυχήματα προσάραξης πραγματοποιούνται σε κακοκαιρία (36,4%) και ακολουθούν οι καλές καιρικές συνθήκες (32,7%), η ομίχλη με χαμηλή ορατότητα (21,8%) και ο τυφώνας (9,1%).

Στην περίπτωση των σοβαρών ατυχημάτων προσάραξης η παραπάνω κατανομή αλλάζει κατά $\pm 0,6\%$.

▪ Το είδος της επαφής με κριτήριο την κατάσταση πρόωσης του πλοίου (Grounding Type – Drift or Powered)

Το είδος της επαφής ανάλογα με την κατάσταση πρόωσης του πλοίου διακρίνεται σε:

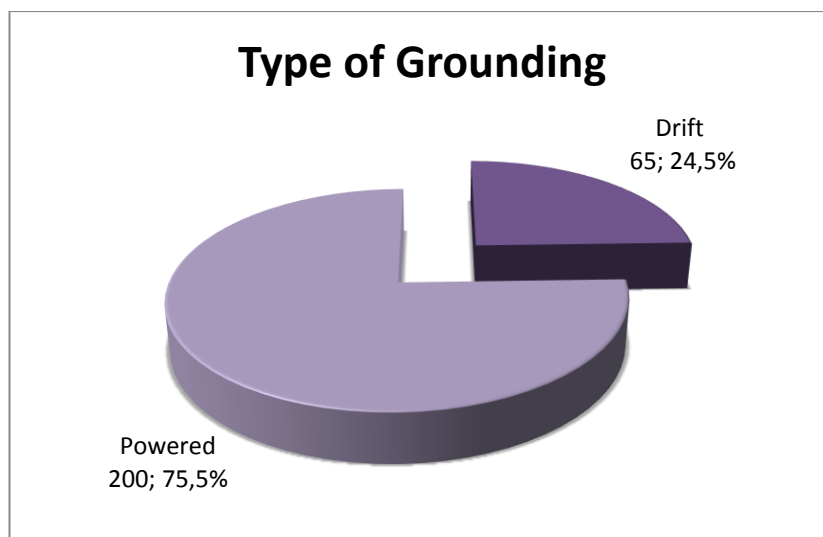
- Drift όταν το πλοίο υφίσταται προβλήματα στον μηχανολογικό ή προωστήριο εξοπλισμό ή και στα δύο που οδηγούν στο ατύχημα
- Powered όταν το ατύχημα οφείλεται σε ανθρώπινο λάθος

Η κατανομή των ατυχημάτων προσάραξης με κριτήριο την κατάσταση πρόωσης παρουσιάζεται στον Πίνακα και το Διάγραμμα 4.3.7.

Πίνακας 4.3.7: Το Είδος της Επαφής στις προσαράξεις

| Type of Grounding | All Incidents |
|--------------------------|---------------|
| Drift | 65 |
| Powered | 200 |
| Total | 265 |

Διάγραμμα 4.3.7: Το Είδος της επαφής στις προσαράξεις



Στο Διάγραμμα 4.3.7 παρατηρείται ότι το είδος της επαφής με κριτήριο την πρόωση του πλοίου είναι κυρίως powered με ποσοστό 75,5% σε σύγκριση με drift που είναι 24,5%.

Στην περίπτωση των σοβαρών ατυχημάτων προσάραξης η κατανομή είναι ανάλογη και οι διαφορές στα ποσοστά είναι $\pm 0,16\%$.

Επίσης, επισημαίνεται ότι τα 139 από τα 200 ατυχήματα προσάραξης που είναι powered (69,5%) έλαβαν χώρα σε περιορισμένα νερά.

- Η πληροφορία για το πρόβλημα στο μηχανολογικό ή προωστήριο εξοπλισμό που οδήγησε σε προσάραξη (Drift Grounding – Loss of)

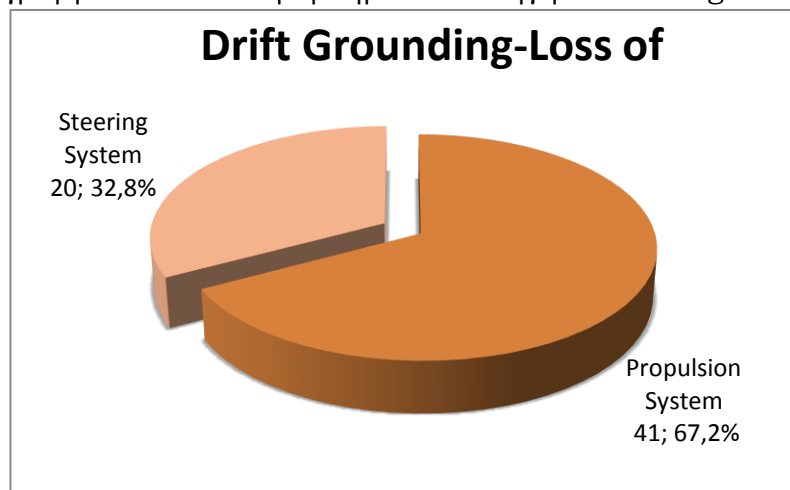
Ως drift grounding χαρακτηρίζεται η προσάραξη όταν η αιτία της είναι προβλήματα στον μηχανολογικό ή προωστήριο εξοπλισμό του πλοίου.

Η κατανομή των ατυχημάτων προσάραξης ανάλογα με το πρόβλημα στο μηχανολογικό ή προωστήριο εξοπλισμό παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.3.8 και το Διάγραμμα 4.3.8, χωρίς τις άγνωστες περιπτώσεις.

Πίνακας 4.3.8: Το πρόβλημα που οδήγησε σε drift grounding

| Drift Grounding-Loss of | No.of Incidents |
|--------------------------------|-----------------|
| Propulsion System | 41 |
| Steering System | 20 |
| Unknown | 4 |
| Total | 65 |

Διάγραμμα 4.3.8: Το πρόβλημα που οδήγησε σε drift grounding



Σύμφωνα με το Διάγραμμα 4.3.8 η αιτία που οδηγεί σε drift grounding είναι προβλήματα στον προωστήριο εξοπλισμό δηλαδή στην κύρια μηχανή ή την προπέλα και ακολουθούν τα προβλήματα στο πηδάλιο.

Η κατανομή στα σοβαρά ατυχήματα drift grounding είναι ανάλογη με διαφορές στα ποσοστά $\pm 0,64\%$.

▪ Η πληροφορία για τις αιτίες που οδήγησαν σε Powered Grounding (Powered Grounding)

Ως powered grounding χαρακτηρίζεται η προσάραξη όταν η αιτία της έχει σχέση με ανθρώπινο λάθος. Οι αιτίες που μπορεί να οδηγήσουν στο ατύχημα είναι:

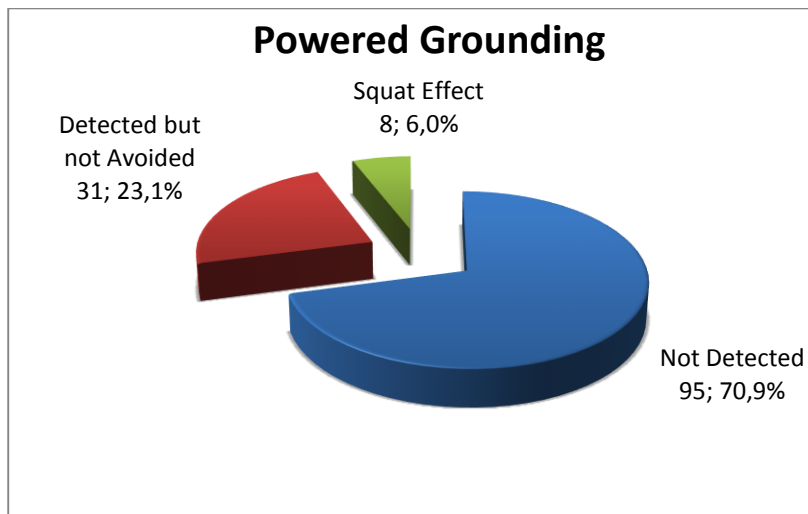
- Detected but not avoided όταν δεν μπορεί να αποφευχθεί η προσάραξη
- Not Detected όταν δεν έχει γίνει αντιληπτό ότι το πλοίο θα προσαράξει
- Squat Effect όταν το πλοίο βρίσκεται σε ρηκά νερά και λόγω της μειωμένης πίεσης το πλοίο έρχεται κοντά με τον πυθμένα.

Η κατανομή των ατυχημάτων προσάραξης ανάλογα με τις παραπάνω αιτίες παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.3.9 και το Διάγραμμα 4.3.9, χωρίς τις άγνωστες περιπτώσεις.

Πίνακας 4.3.9: Η αιτία που οδήγησε σε powered grounding

| Powered Grounding | No.of Incidents |
|--------------------------|-----------------|
| Not Detected | 95 |
| Detected but not Avoided | 31 |
| Squat Effect | 8 |
| Unknown | 66 |
| Total | 200 |

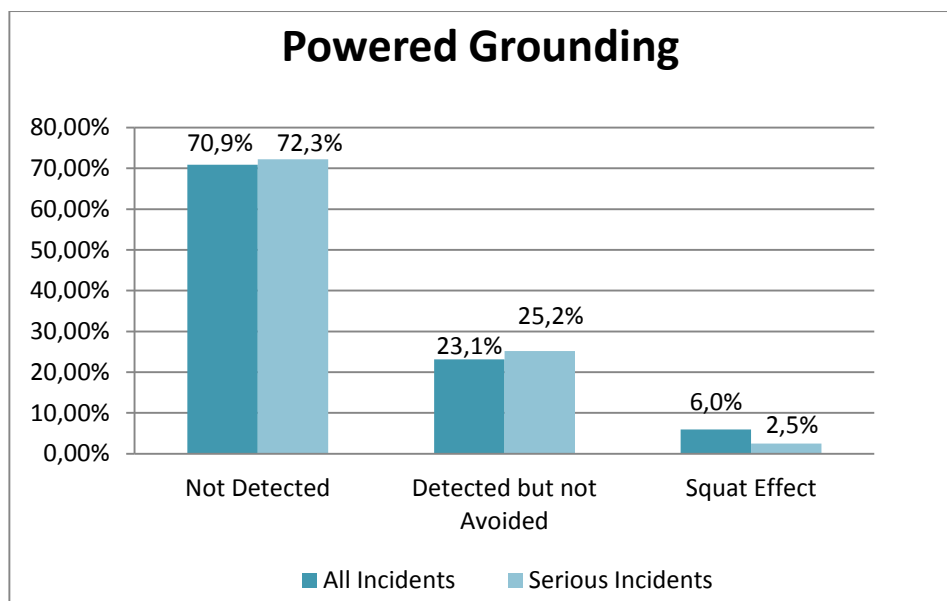
Διάγραμμα 4.3.9: Η αιτία που οδήγησε σε powered grounding



Σύμφωνα με το Διάγραμμα 4.3.9 στο 70,9% των ατυχημάτων προσάραξης που οφείλονται σε ανθρώπινο λάθος δεν έγινε αντιληπτό ότι το containership θα προσαράξει.

Η κατανομή των σοβαρών και του συνόλου των ατυχημάτων powered grounding παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 4.3.10.

Διάγραμμα 4.3.10: Η αιτία που οδήγησε σε powered grounding στα σοβαρά και σε όλα τα ατυχήματα προσάραξης



Παρατηρείται ότι η κατανομή των αιτιών που οδηγούν σε powered grounding στα σοβαρά ατυχήματα είναι ανάλογη με του συνόλου των ατυχημάτων με μικρές διαφορές ως προς τα αντίστοιχα ποσοστά.

▪ Ο πυθμένας της θάλασσας στο σημείο προσάραξης (Sea Bed)

Ο πυθμένας στην περιοχή που πραγματοποιείται η προσάραξη διακρίνεται σε:

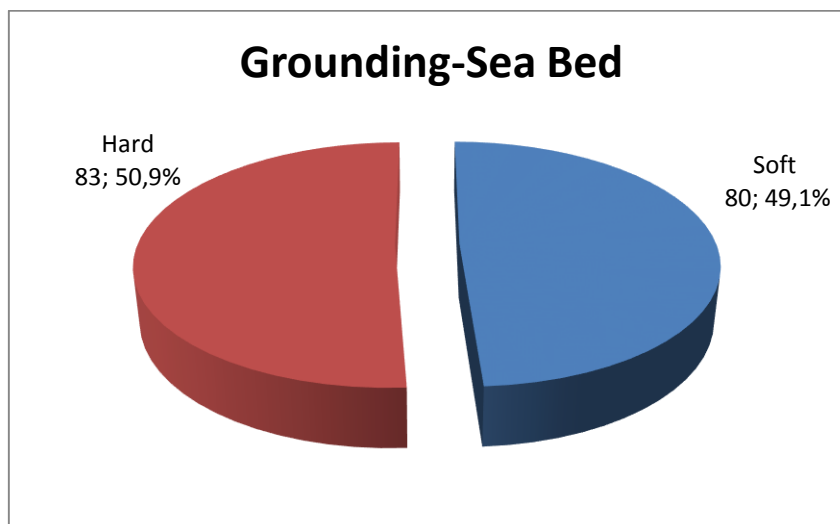
- Soft όταν είναι λειός όπως για παράδειγμα αμμώδης
- Hard όταν είναι τραχύς δηλαδή πετρώδης ή βραχώδης

Πίνακας 4.3.11: Ο πυθμένας της θάλασσας

| Groundings-Sea Bed | No.of Incidents |
|---------------------------|-----------------|
| Soft | 80 |
| Hard | 83 |
| Unknown | 102 |
| Total | 265 |

Στις 102 από τις 265 προσαράξεις είναι άγνωστη η πληροφορία για το πυθμένα οπότε στο Διάγραμμα 4.3.11 παρουσιάζεται η κατανομή των προσαράξεων χωρίς τις άγνωστες περιπτώσεις.

Διάγραμμα 4.3.11: Ο πυθμένας της θάλασσας

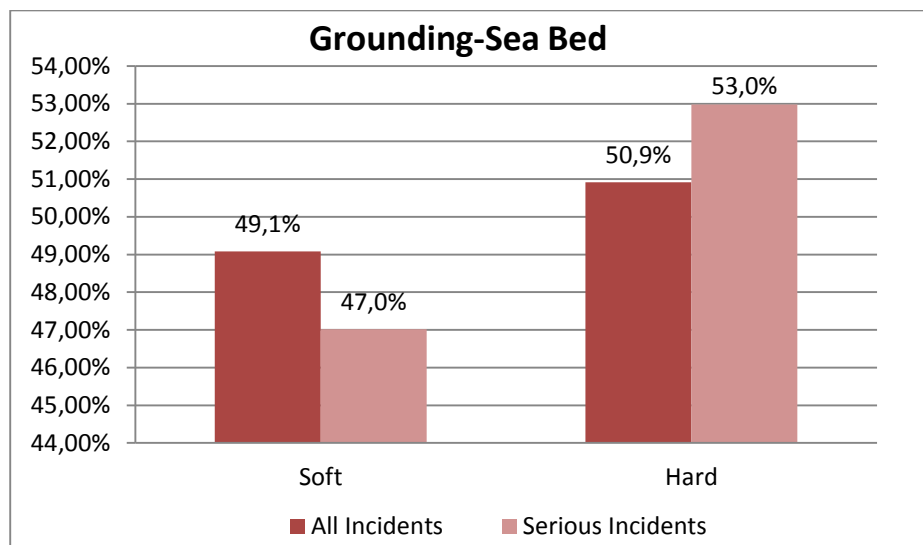


Στα ατυχήματα προσάραξης η πιθανότητα ο πυθμένας να είναι τραχύς και λείος είναι περίπου 50% αντίστοιχα.

Η κατανομή των προσαράξεων ανάλογα με το πυθμένα στα σοβαρά και σε όλα τα ατυχήματα παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 4.3.12.

Στα σοβαρά ατυχήματα προσάραξης, σύμφωνα με το Διάγραμμα 4.3.12, υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα ο πυθμένας να είναι τραχύς σε σύγκριση με το λείο.

Διάγραμμα 4.3.12: Ο πυθμένας της θάλασσας στα σοβαρά και όλα τα ατυχήματα προσάραξης



Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι στα 67 από τα 83 ατυχήματα προσάραξης σε τραχύ πυθμένα υπήρξε εισροή υδάτων στα υπό μελέτη πλοία.

- Η πληροφορία για το αν το πλοίο έμεινε προσαραγμένο στην περιοχή του ατυχήματος (Staying Aground)

Η κατανομή για το αν το πλοίο παραμένει προσαραγμένο στην περιοχή του ατυχήματος σε συνδυασμό με το πυθμένα στον οποίο προσαράζει παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.3.13.

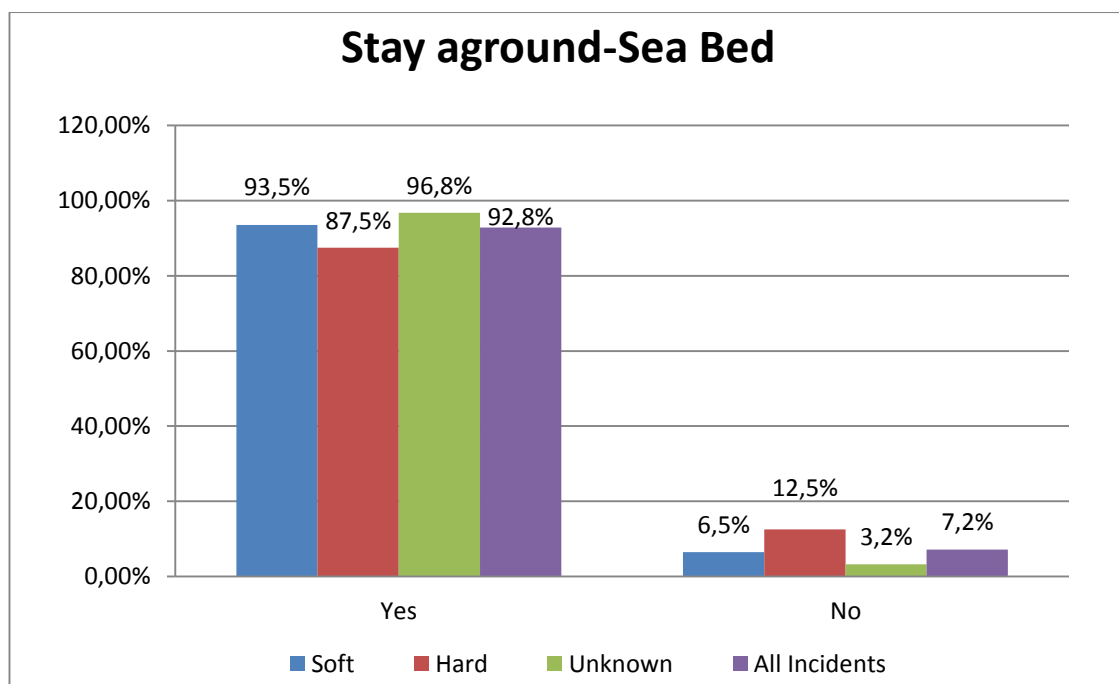
Πίνακας 4.3.13: Staying Aground-Sea Bed

| Stay Aground-Sea Bed | Soft | Hard | Unknown | All Incidents |
|-----------------------------|------|------|---------|---------------|
| Yes | 72 | 70 | 91 | 233 |
| No | 5 | 10 | 3 | 18 |
| Unknown | 3 | 3 | 8 | 14 |
| Total | 80 | 83 | 102 | 265 |

Στα περισσότερα ατυχήματα δεν είναι γνωστή η πληροφορία για το πυθμένα που προσαράζει το πλοίο ενώ στις περιπτώσεις που ο πυθμένας είναι τραχύς ή λείος ο αριθμός των προσαράξεων είναι περίπου ίδιος.

Στο Διάγραμμα 4.3.13 παρουσιάζεται η παραπάνω κατανομή χωρίς τις άγνωστες περιπτώσεις.

Διάγραμμα 4.3.13: Staying Aground-Sea Bed



▪ Ο τρόπος ανέλκυσης των πλοίων που παρέμειναν προσαραγμένα (Refloating information)

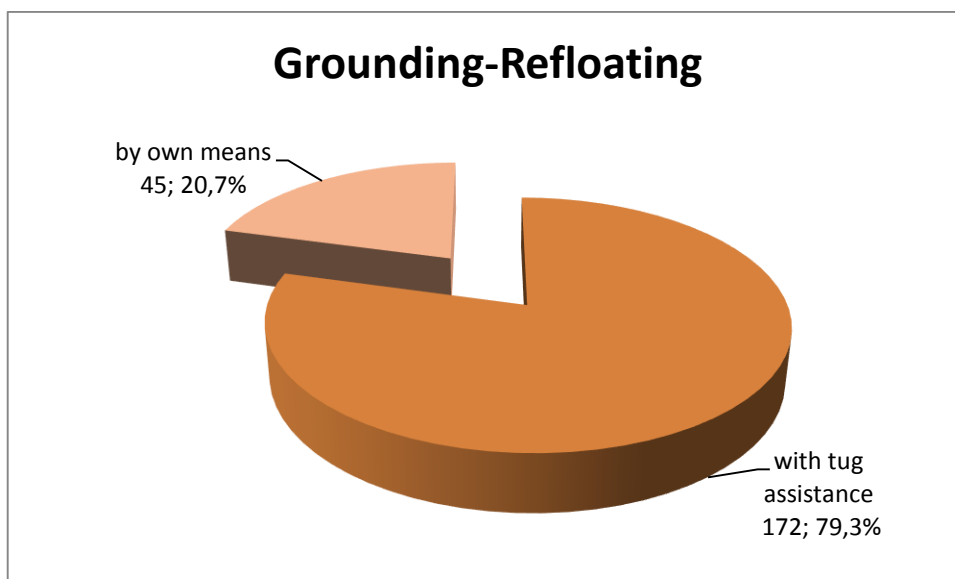
Εδώ θα εξεταστεί αν ο τρόπος ανέλκυσης των πλοίων που παρέμειναν προσαραγμένα έγινε με ρυμουλκά ή με ίδια μέσα. Στα 233 από τα 265 ατυχήματα των containership τα υπό μελέτη πλοία παρέμειναν προσαραγμένα στο σημείο του ατυχήματος. Σε αυτές τις περιπτώσεις ανήκουν και τα πλοία που χάθηκαν ή δόθηκαν για διάλυση (11 συνολικά containership) και τα οποία δεν θα εξεταστούν στην παρακάτω μελέτη.

Πίνακας 4.3.14: Τρόπος Ανέλκυσης μετά την προσάραξη

| Grounding-Refloating | No. of Incidents |
|-----------------------------|------------------|
| with tug assistance | 172 |
| by own means | 45 |
| unknown | 5 |
| Total | 222 |

Στο Διάγραμμα 4.3.14 παρουσιάζεται η παραπάνω κατανομή χωρίς τις περιπτώσεις unknown.

Διάγραμμα 4.3.14: Τρόπος Ανέλκυσης μετά την προσάραξη



Στα περισσότερα ατυχήματα προσάραξης χρειάστηκε η ρυμούλκηση του πλοίου για την αποκόλλησή του από το σημείο του ατυχήματος.

Στα σοβαρά ατυχήματα προσάραξης η κατανομή, χωρίς τις άγνωστες περιπτώσεις, είναι η εξής:

- with tug assistance: 81,9%
- by own means: 18,1%

▪ Σημείο επαφής του πλοίου κατά το ατύχημα (Contact At)

Η προσάραξη του πλοίου μπορεί να γίνει στις εξής περιοχές του:

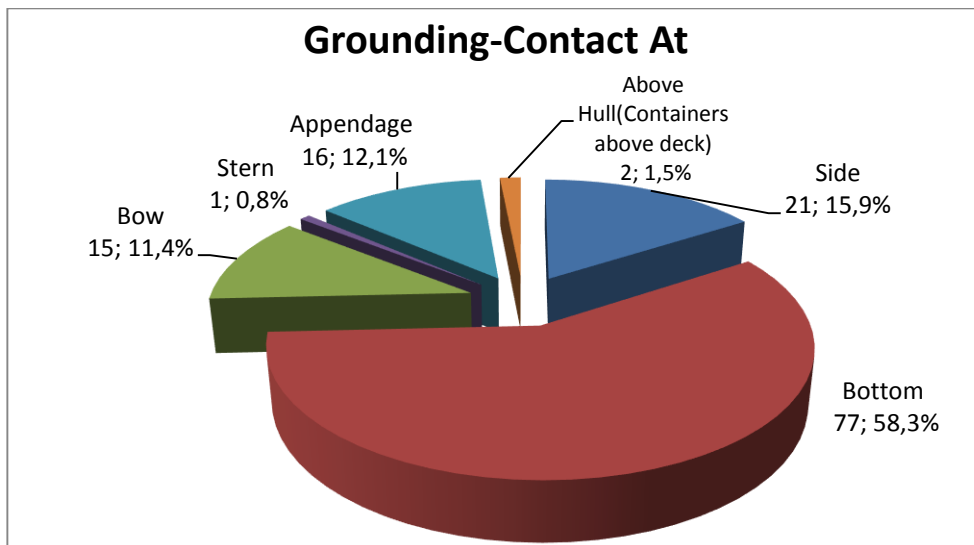
- Side: η πλευρά του πλοίου η οποία εκτείνεται από την προραία φρακτική σύγκρουσης του πλοίου μέχρι την πρυμναία φρακτική του μηχανοστασίου
- Bottom: ο πυθμένας του πλοίου
- Bow: η πλώρη του πλοίου η οποία εκτείνεται από το ακραίο σημείο της πλώρης μέχρι την προραία φρακτική σύγκρουσης
- Stern: η πρύμνη του πλοίου η οποία εκτείνεται από το ακραίο σημείο της πρύμνης μέχρι την πρυμναία φρακτική του μηχανοστασίου
- Appendage: ο μηχανολογικός και προωστήριος εξοπλισμός του πλοίου που εξέρχει από τη γάστρα
- Above Hull (Containers above deck): ο χώρος του φορτίου πάνω από το κύριο κατάστρωμα και οι υπερκατασκευές του πλοίου
- Unclear: η περιοχή του πλοίου είναι άγνωστη

Η κατανομή των ατυχημάτων ανάλογα με το σημείο επαφής παρουσιάζεται στον Πίνακα και στο Διάγραμμα 4.3.15, χωρίς τις άγνωστες περιπτώσεις.

Πίνακας 4.3.15: Το σημείο επαφής του πλοίου κατά το ατύχημα

| Grounding-Contact At | No.of Incidents |
|------------------------------------|------------------------|
| Side | 21 |
| Bottom | 77 |
| Bow | 15 |
| Stern | 1 |
| Appendage | 16 |
| Above Hull (Containers above deck) | 2 |
| Unclear | 133 |
| Total | 265 |

Διάγραμμα 4.3.15: Το σημείο επαφής του πλοίου κατά το ατύχημα



Παρατηρείται ότι ο πυθμένας είναι το σημείο επαφής του πλοίου με ποσοστό 58,3% και ακολουθεί η πλευρά του πλοίου με ποσοστό περίπου 15,9%.

Στα σοβαρά ατυχήματα προσάραξης η αντίστοιχη κατανομή, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι άγνωστες περιπτώσεις, είναι:

- Side: 16,3%
- Bottom: 60,2%
- Bow: 10,6%
- Stern: 0,8%
- Appendage: 12,2%
- Above Hull (Containers above deck): 0,0%

▪ Δημιουργία ρήγματος και θέση του (Hull Breach)

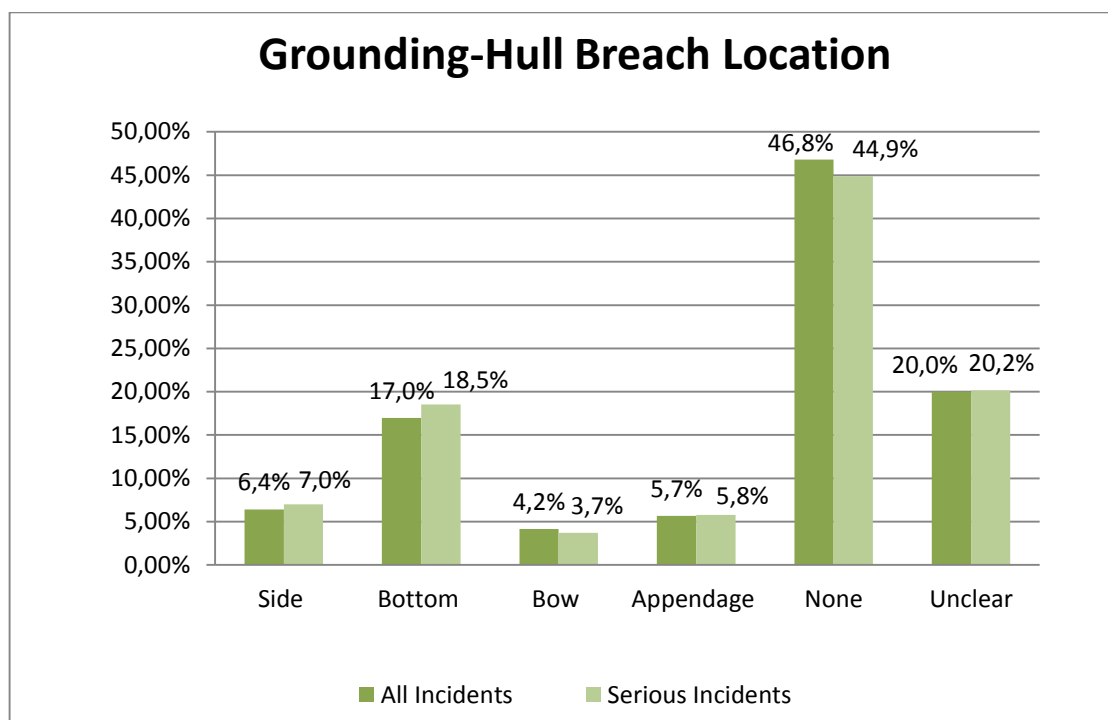
Με βάση τα δεδομένα που έχουν συγκεντρωθεί στον Πίνακα 4.3.16 παρουσιάζεται η δημιουργία και η θέση του ρήγματος στα ατυχήματα προσάραξης.

Πίνακας 4.3.16: Η δημιουργία ρήγματος και η θέση του

| Grounding-Hull Breach Location | Serious Incidents | All Incidents |
|---------------------------------------|-------------------|---------------|
| Side | 17 | 17 |
| Bottom | 45 | 45 |
| Bow | 9 | 11 |
| Stern | 0 | 0 |
| Appendage | 14 | 15 |
| None | 109 | 124 |
| Unclear | 49 | 53 |
| Total | 243 | 265 |

Στο Διάγραμμα 4.3.16 παρουσιάζεται η κατανομή της θέσης του ρήγματος για τα σοβαρά και όλα τα ατυχήματα προσάραξης.

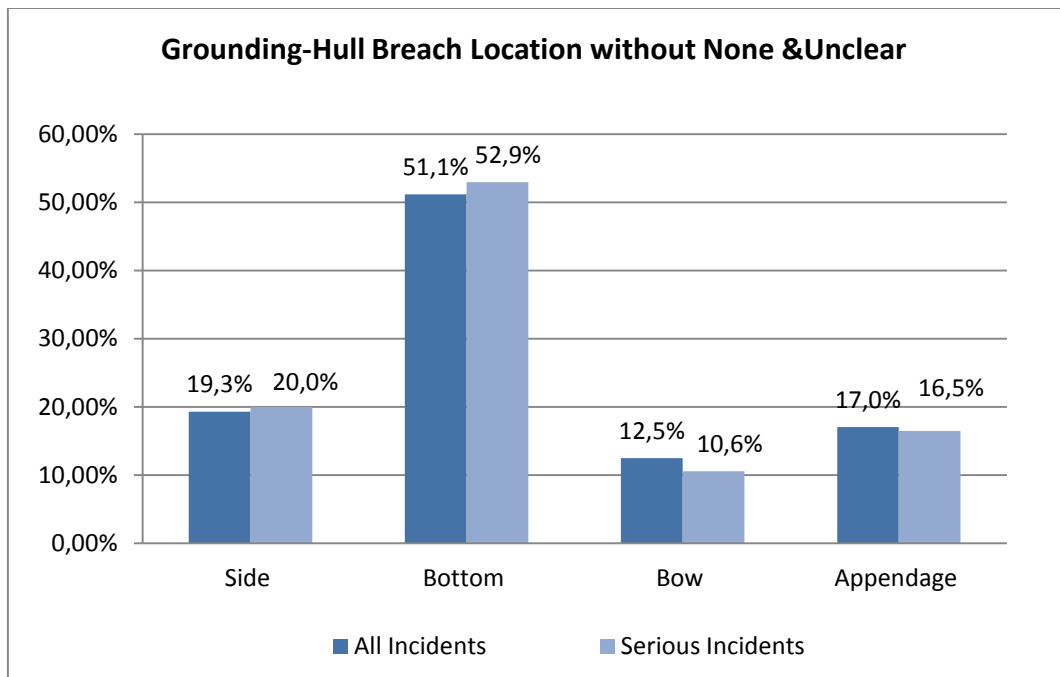
Διάγραμμα 4.3.16: Η θέση του ρήγματος στα ατυχήματα προσάραξης



Στο σοβαρά ατυχήματα προσάραξης και στο σύνολό τους δεν δημιουργείται ρήγμα στη γάστρα του πλοίου (44,9% και 46,8% αντίστοιχα) και ακολουθούν τα ατυχήματα στα οποία είναι άγνωστη η δημιουργία ρήγματος στη γάστρα του πλοίου (20,2% και 20,0% αντίστοιχα).

Έτσι, παρουσιάζεται η κατανομή των ατυχημάτων προσάραξης χωρίς να λαμβάνονται οι περιπτώσεις None και Unclear για τα σοβαρά και όλα τα ατυχήματα στο Διάγραμμα 4.3.17.

Διάγραμμα 4.3.17: Η δημιουργία ρήγματος και η θέση του χωρίς None & Unclear



Παρατηρείται ότι στο σύνολο των ατυχημάτων ρήγμα εμφανίζεται στον πυθμένα (51,1%) και ακολουθούν η πλευρά (19,3%), ο εξοπλισμός (17,0%) και η πλώρη (12,5%). Αντίστοιχα, στα σοβαρά ατυχήματα ρήγμα εμφανίζεται στον πυθμένα (52,9%) και ακολουθούν η πλευρά (20,0%), ο εξοπλισμός (16,5%) και η πλώρη (10,6%).

▪ Εισροή νερού λόγω του ρήγματος (Water Ingress)

Στα υπό μελέτη ατυχήματα προσάραξης εμφανίζονται συνολικά 73 ατυχήματα όπου δημιουργήθηκε ρήγμα στο πλοίο από τα οποία 17 εμφανίζουν ρήγμα στην πλευρά, 45 στον πυθμένα και 11 στην πλώρη.

Η κατανομή της εισροής νερού εξαιτίας ρήγματος στη γάστρα του πλοίου για τα σοβαρά ατυχήματα αλλά και για το σύνολο των ατυχημάτων παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.3.18.

Πίνακας 4.3.18:Εισροή νερού λόγω ρήγματος

| Grounding-Hull Breach resulting to Water Ingress | Serious Incidents | All Incidents |
|---|-------------------|---------------|
| Yes | 70 | 72 |
| No | 0 | 0 |
| Unknown | 1 | 1 |
| Total | 71 | 73 |

Παρατηρείται ότι υπάρχουν 2 ατυχήματα προσάραξης στα οποία εισήλθε νερό στο πλοίο αλλά ανήκουν στα μη σοβαρά ατυχήματα και δημιούργησαν ρήγμα στην περιοχή της πλώρης.

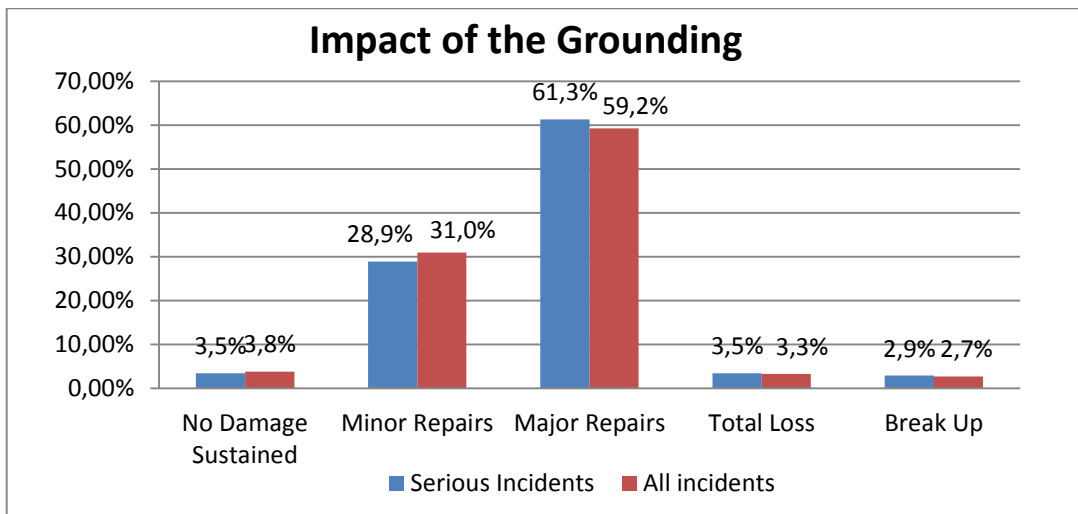
▪ Η έκταση της βλάβης (Impact of the Grounding)

Η κατανομή της έκτασης της βλάβης παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.3.19 και το αντίστοιχο Διάγραμμα, χωρίς τις άγνωστες περιπτώσεις.

Πίνακας 4.3.19: Έκταση βλάβης στα ατυχήματα προσάραξης

| Impact of the Grounding | Serious Incidents | All Incidents |
|--------------------------------|-------------------|---------------|
| No Damage Sustained | 6 | 7 |
| Minor Repairs | 50 | 57 |
| Major Repairs | 106 | 109 |
| Total Loss | 6 | 6 |
| Break Up | 5 | 5 |
| Unknown | 70 | 81 |
| Total | 243 | 265 |

Διάγραμμα 4.3.19: Έκταση βλάβης στα ατυχήματα προσάραξης



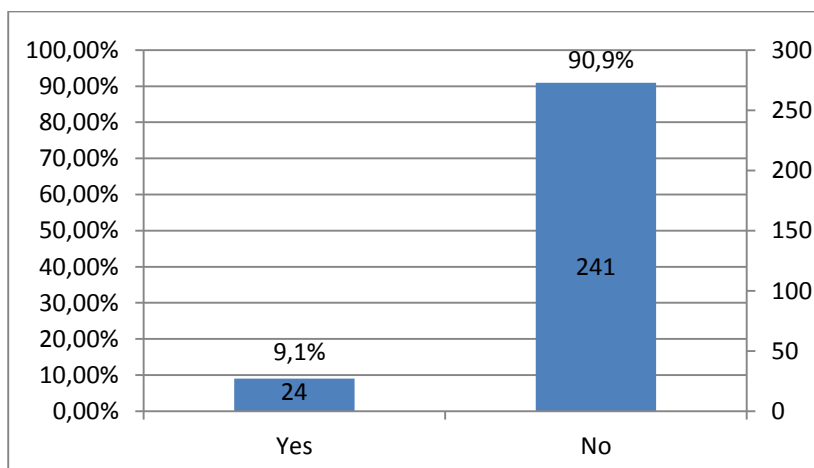
Στα σοβαρά και στο σύνολο των ατυχημάτων προσάραξης τα ατυχήματα μεγάλης έκτασης επισκευών είναι περισσότερα από τα ατυχήματα μικρής έκτασης επισκευών.

Επίσης, εμφανίζονται και 3 ατυχήματα με μεγάλης έκτασης επισκευές που δεν ανήκουν στα σοβαρά ατυχήματα προσάραξης.

Τέλος, σε αυτή την κατηγορία ατυχημάτων υπάρχουν 6 ολικές απώλειες πλοίων εξαιτίας των ατυχημάτων και 5 περιπτώσεις πλοίων προς διάλυση.

▪ Διαρροή πετρελαίου (Release of Oil)

4.3.20: Διαρροή πετρελαίου στα ατυχήματα προσάραξης



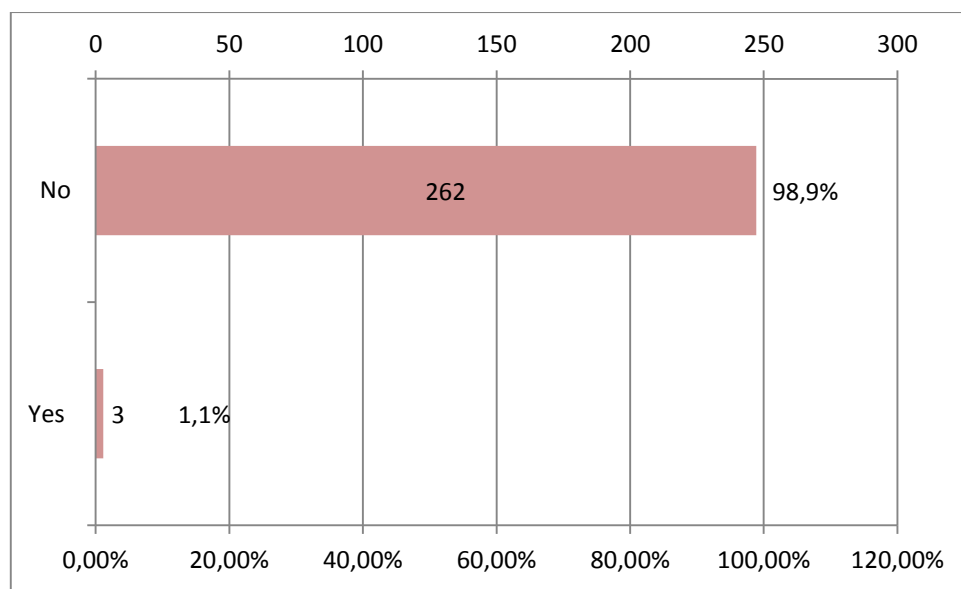
Παρατηρείται ότι γενικά στα ατυχήματα προσάραξης δεν υπάρχει μεγάλη πιθανότητα διαρροής πετρελαίου και οι 24 παραπάνω περιπτώσεις στις οποίες συμβαίνει αυτό κατανέμονται ως προς τους τόνους διαρροής πετρελαίου στη θάλασσα στον Πίνακα 4.3.20.

Πίνακας 4.3.20: Διαρροή πετρελαίου στα ατυχήματα προσάραξης σε τόνους

| Grounding-Release of Oil in Tonnes | No.of Incidents | Percentage |
|---|-----------------|------------|
| 0-50 | 3 | 12,50% |
| 50-100 | 2 | 8,33% |
| 100-150 | 1 | 4,17% |
| 200-250 | 1 | 4,17% |
| 350-400 | 1 | 4,17% |
| 550-600 | 1 | 4,17% |
| Unknown | 15 | 62,50% |
| Total | 24 | 100,00% |

▪ Η απώλεια φορτίου (Loss of Payload)

Διάγραμμα 4.3.21: Απώλεια Φορτίου στα ατυχήματα προσάραξης



Παρατηρείται ότι γενικά στα ατυχήματα προσάραξης δεν υπάρχει μεγάλη πιθανότητα απώλειας φορτίου και στα 3 ατυχήματα προσάραξης που συνέβη χάθηκαν 4, 70 και 110 containers αντίστοιχα.

- Η απώλεια επιβλαβούς φορτίου (Release of Hazardous Cargo)

Πίνακας 4.3.22: Απώλεια επιβλαβούς Φορτίου στις προσαράξεις

| Grounding- Release of Hazardous Cargo | No.of Incidents | Percentage |
|--|--------------------|------------|
| Yes | 2 | 0,75% |
| No | 263 | 99,25% |
| Total | 265 | 100,00% |

Παρατηρείται ότι γενικά στα ατυχήματα προσάραξης δεν υπάρχει μεγάλο ποσοστό απώλειας επιβλαβούς φορτίου.

- Η απώλεια ανθρώπινων ζωών (Loss of Life)

Στα υπό μελέτη ατυχήματα προσάραξης των containership υπήρξε ένα ατύχημα στο οποίο χάθηκε 1 άτομο και ένα άλλο ατύχημα στο οποίο τραυματίστηκαν σοβαρά 2 άνθρωποι.

4.4. Ανάλυση ρηγμάτων πλευράς και πυθμένα από ατυχήματα επαφής και προσάραξης

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας μελετήθηκαν τα ρήγματα που δημιουργήθηκαν στα ατυχήματα σύγκρουσης, επαφής και προσάραξης των containership. Τώρα θα επικεντρωθούμε στην μελέτη των πλευρικών ρηγμάτων σε ατυχήματα επαφής και προσάραξης.

Τα ατυχήματα επαφής και προσάραξης που μελετήθηκαν είναι 400 από τα οποία τα 135 είναι επαφές και τα 265 είναι προσαράξεις.

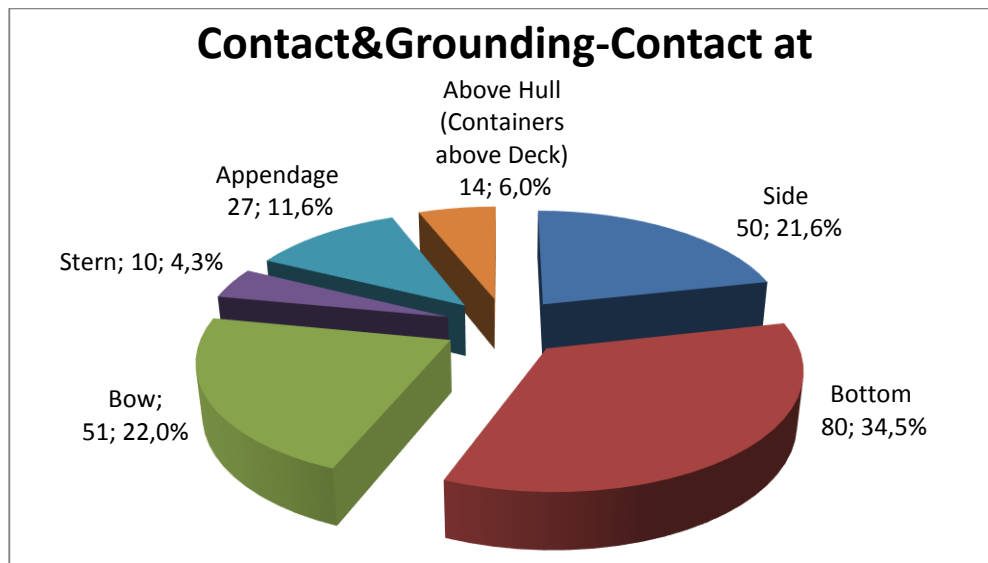
Αρχικά, παρουσιάζεται η κατανομή του σημείου επαφής του πλοίου κατά το ατύχημα.

Πίνακας 4.4.1: Το σημείο επαφής του πλοίου κατά το ατύχημα

| Contact & Grounding- Contact at | Contacts | Groundings | All Incidents |
|--|----------|------------|------------------|
| Side | 29 | 21 | 50 |
| Bottom | 3 | 77 | 80 |
| Bow | 36 | 15 | 51 |
| Stern | 9 | 1 | 10 |
| Appendage | 11 | 16 | 27 |
| Above Hull (Containers above Deck) | 12 | 2 | 14 |
| Unclear | 35 | 133 | 168 |
| Total | 135 | 135 | 400 |

Σε 130 ατυχήματα επαφής και προσάραξης η επαφή πραγματοποιείται στην πλευρά και τον πυθμένα. Στο Διάγραμμα 4.4.1 παρουσιάζεται η παραπάνω κατανομή χωρίς τις άγνωστες περιπτώσεις.

Διάγραμμα 4.4.1: Το σημείο επαφής του πλοίου κατά το ατύχημα



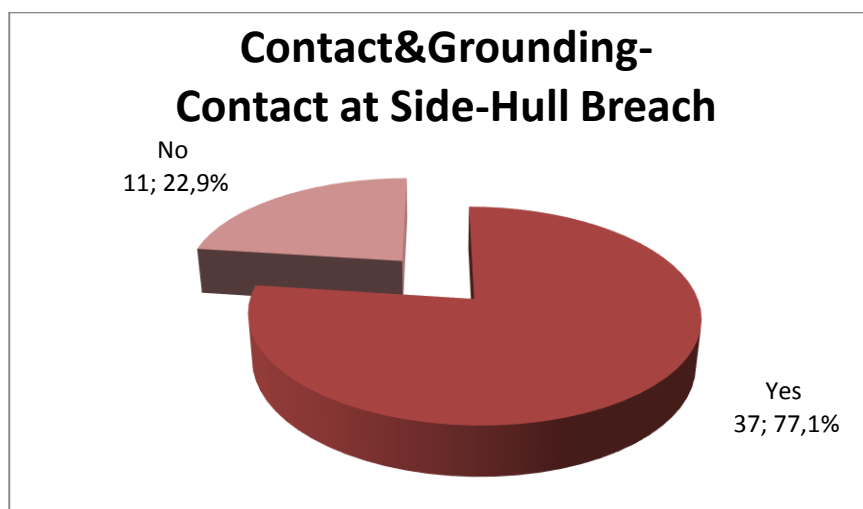
Σε 50 ατυχήματα υπήρξε επαφή στην πλευρά του πλοίου και εξετάζεται αν δημιουργήθηκε ή όχι ρήγμα στην περιοχή αυτή.

Πίνακας 4.4.2: Η δημιουργία ρήγματος για επαφή στην πλευρά

| Contact & Grounding-Contact at Side-Hull Breach | No.of incidents |
|--|-----------------|
| Yes | 37 |
| No | 11 |
| Unclear | 2 |
| Total | 50 |

Στα περισσότερα ατυχήματα στα οποία υπήρξε επαφή στην πλευρά δημιουργήθηκε και ρήγμα. Στο Διάγραμμα 4.4.2 παρουσιάζεται η κατανομή χωρίς τις 2 άγνωστες περιπτώσεις.

Διάγραμμα 4.4.2: Η δημιουργία ρήγματος για επαφή στην πλευρά



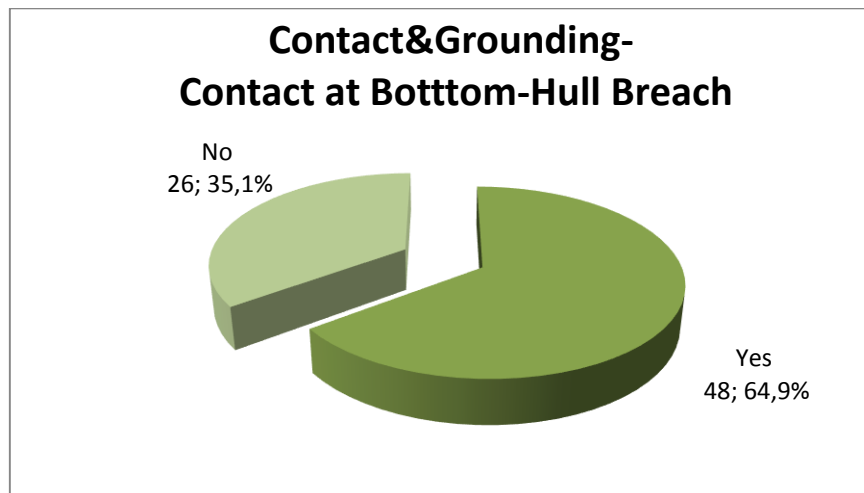
Σε 80 ατυχήματα υπήρξε επαφή στον πυθμένα οπότε θα μελετηθεί η δημιουργία ρήγματος. Όμως, για τα ατυχήματα αυτά δεν θα μελετηθεί η κατανομή της θέσης και της έκτασης των ρηγμάτων όπως στα πλευρικά ρήγματα.

Πίνακας 4.4.3: Η δημιουργία ρήγματος για επαφή στον πυθμένα

| Contact& Grounding- Contact at Bottom- Hull Breach | No.of incidents |
|---|--------------------|
| Yes | 48 |
| No | 26 |
| Unclear | 6 |
| Total | 80 |

Παρατηρείται ότι οι 48 από τις 80 περιπτώσεις επαφής στον πυθμένα οδήγησαν στη δημιουργία ρήγματος. Στο Διάγραμμα 4.4.3 παρουσιάζεται η παραπάνω κατανομή χωρίς τις άγνωστες περιπτώσεις.

Διάγραμμα 4.4.3: Η δημιουργία ρήγματος για επαφή στον πυθμένα



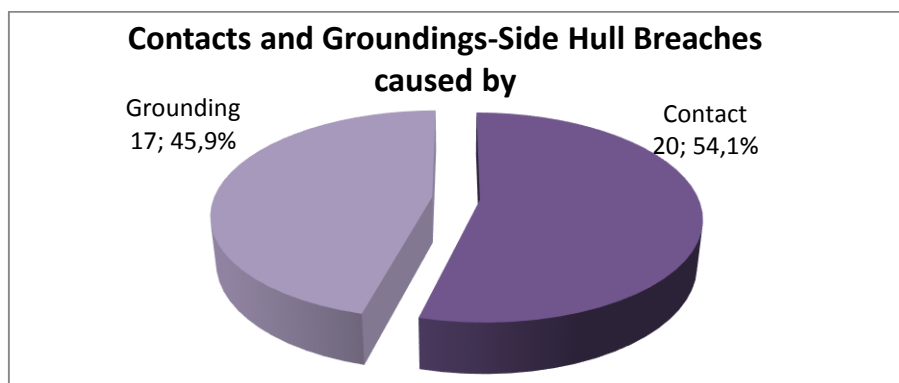
Τώρα θα μελετηθεί το είδος του ατυχήματος που προκάλεσε τα πλευρικά ρήγματα και τα ρήγματα πυθμένα.

Στον Πίνακα και το Διάγραμμα 4.4.4 παρουσιάζεται το είδος του ατυχήματος που προκάλεσε ρήγμα στην πλευρά.

Πίνακας 4.4.4: Το είδος του ατυχήματος από το οποίο προκλήθηκαν τα πλευρικά ρήγματα

| Contacts and Groundings-Side Hull Breaches caused by | No.of incidents |
|---|-----------------|
| Contact | 20 |
| Grounding | 17 |
| Total | 37 |

Διάγραμμα 4.4.4: Το είδος του ατυχήματος από το οποίο προκλήθηκαν τα πλευρικά ρήγματα



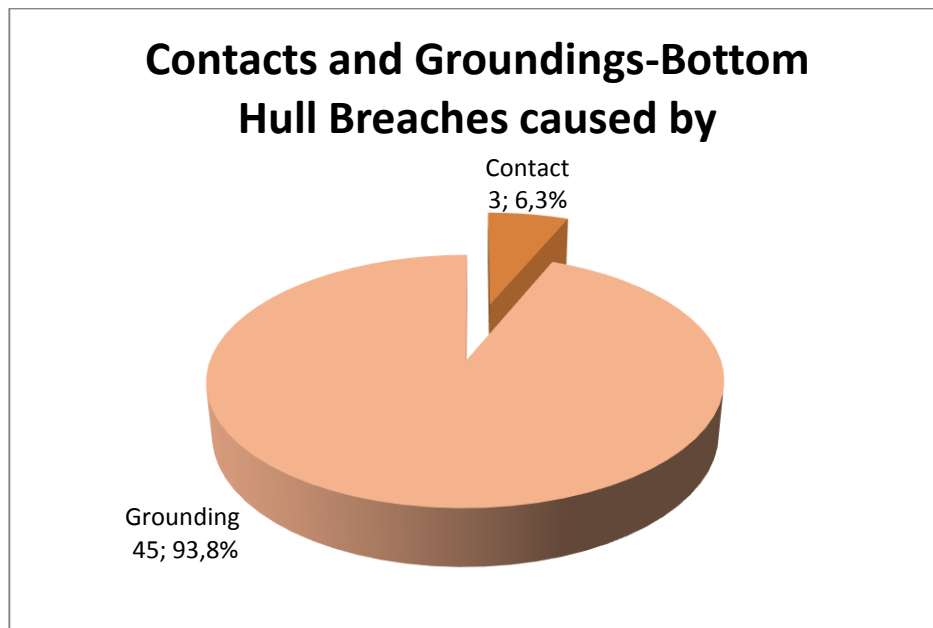
Σύμφωνα με το Διάγραμμα 4.4.4 τα πλευρικά ρήγματα προκλήθηκαν από ατυχήματα επαφής σε ποσοστό 54,1% και από ατυχήματα προσάραξης σε ποσοστό 45,9%.

Στον Πίνακα 4.4.5 και το αντίστοιχο Διάγραμμα παρουσιάζεται η κατανομή του είδους του ατυχήματος για τα ρήγματα πυθμένα.

Πίνακας 4.4.5: Το είδος του ατυχήματος από το οποίο προκλήθηκαν τα ρήγματα πυθμένα

| Contacts and Groundings-Bottom Hull Breaches caused by | No.of incidents |
|---|-----------------|
| Contact | 3 |
| Grounding | 45 |
| Total | 48 |

Διάγραμμα 4.4.5: Το είδος του ατυχήματος από το οποίο προκλήθηκαν τα ρήγματα πυθμένα



Σύμφωνα με το Διάγραμμα 4.4.5 τα ρήγματα πυθμένα προκλήθηκαν κυρίως από ατυχήματα προσάραξης σε ποσοστό 93,8%.

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να μελετήσουμε την εισροή υδάτων στις περιπτώσεις που υπάρχει ρήγμα στο πλοίο.

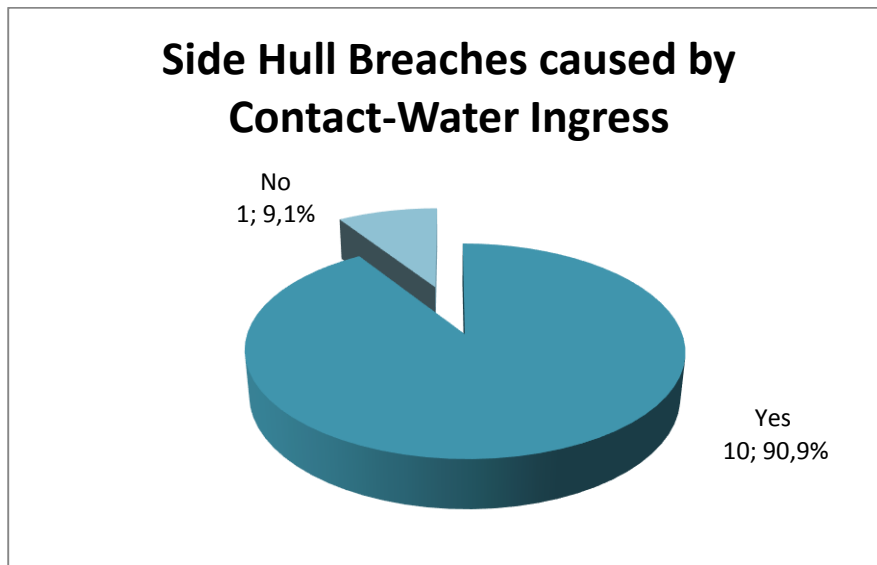
Για τα πλευρικά ρήγματα στα ατυχήματα επαφής η κατανομή παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.4.6.

Πίνακας 4.4.6: Η εισροή υδάτων για πλευρικά ρήγματα από ατυχήματα επαφής

| Side Hull Breaches caused by Contact-Water Ingress | No. of incidents |
|---|------------------|
| Yes | 10 |
| No | 1 |
| Unknown | 9 |
| Total | 20 |

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αντίστοιχα ποσοστά, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη τα 9 ατυχήματα για τα οποία δεν υπάρχει η πληροφορία για εισροή υδάτων.

Διάγραμμα 4.4.6: Η εισροή υδάτων για πλευρικά ρήγματα από ατυχήματα επαφής



Παρατηρείται ότι στο 90,9% των ρηγμάτων υπάρχει εισροή νερού στο πλοίο. Στα ατυχήματα αυτά, το ρήγμα βρίσκεται κάτω από την ίσαλο γραμμή.

Για τα πλευρικά ρήγματα στα ατυχήματα προσάραξης η κατανομή παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.4.7.

Πίνακας 4.4.7: Η εισροή υδάτων για πλευρικά ρήγματα από ατυχήματα προσάραξης

| Side Hull Breaches caused by Grounding-Water Ingress | No.of incidents |
|---|-----------------|
| Yes | 16 |
| No | 0 |
| Unknown | 1 |
| Total | 17 |

Παρατηρείται ότι σε 16 ατυχήματα προσάραξης υπήρξε εισροή νερού λόγω του ρήγματος στην πλευρά του πλοίου.

Τέλος, στα ρήγματα πυθμένα, όπως είναι λογικό, εισροή νερού υπήρξε σε όλες τις περιπτώσεις (Πίνακας 4.4.8 και 4.4.9).

Πίνακας 4.4.8: Η εισροή υδάτων για ρήγματα πυθμένα από ατυχήματα επαφής

| Bottom Hull Breaches caused by Contact-Water Ingress | No.of incidents | Percentage |
|---|-----------------|------------|
| Yes | 3 | 100,0% |
| No | 0 | 0,0% |
| Unknown | 0 | 0,0% |
| Total | 3 | 100,0% |

Πίνακας 4.4.9: Η εισροή υδάτων για ρήγματα πυθμένα από ατυχήματα προσάραξης

| Bottom Hull Breaches caused by Grounding-Water Ingress | No.of incidents | Percentage |
|---|-----------------|------------|
| Yes | 45 | 100,0% |
| No | 0 | 0,0% |
| Unknown | 0 | 0,0% |
| Total | 45 | 100,0% |

4.5. Κατανομές πλευρικών ρηγμάτων

Στην παρούσα ενότητα θα μελετηθούν τα ρήγματα στην πλευρά του πλοίου από ατυχήματα επαφής και προσάραξης πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Συγκεκριμένα, μετά τη μελέτη και ανάλυση των ατυχημάτων, που πραγματοποιήθηκε σε προηγούμενες ενότητες, συγκεντρώθηκαν στοιχεία που αφορούν τα ρήγματα αυτά και πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση για να εξαχθούν οι αδιάστατες κατανομές της θέσης και της έκτασής τους.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι τα ρήγματα από ατυχήματα επαφής και προσάραξης των containerships έχουν μελετηθεί μαζί με τα ρήγματα των Επιβατηγών πλοίων και οι κατανομές θέσης και έκτασής τους παρουσιάζονται παρακάτω. Η έρευνα για τα πλευρικά ρήγματα Επιβατηγών πλοίων έχει πραγματοποιηθεί από τη συνάδελφο Α. Παγιαζήτη στο πλαίσιο της δικής της διπλωματικής εργασίας.

Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για τη θέση και την έκταση των πλευρικών ρηγμάτων είναι:

- Το μήκος του ρήγματος
- Το πλάτος του ρήγματος
- Η εισχώρηση/ το βάθος του ρήγματος
- Η διαμήκης θέση του ρήγματος από την Α.Ρ.
- Η απόσταση του κατώτερου σημείου του ρήγματος από τη baseline.

Έτσι, συγκεντρώθηκαν στοιχεία που αφορούν 17 πλευρικά ρήγματα από ατυχήματα επαφής και προσάραξης. Η εξεύρεση αυτών των δεδομένων δεν ήταν εύκολη και έτσι σε ορισμένες περιπτώσεις έπρεπε να γίνει εκτίμηση των διαστάσεων και της θέσης των ρηγμάτων από πληροφορίες που είχαν συγκεντρωθεί για το κάθε ατύχημα. Οι παραδοχές και ο τρόπος υπολογισμού των διαστάσεων των ρηγμάτων παρατίθεται στο Παράρτημα Α.

Οι πληροφορίες που συγκεντρώθηκαν για τα ρήγματα παρουσιάζονται στους Πίνακες 4.5.1, 4.5.2 και 4.5.3.

Πίνακας 4.5.1: Ο αριθμός των ατυχημάτων για τα οποία είναι γνωστές οι πραγματικές διαστάσεις των ρηγμάτων

| Breach Information | Number of Accidents with the Breach information known (Actual values) | | |
|---------------------------------|---|------------|-------|
| | Contacts | Groundings | Total |
| Length | 10 | 3 | 13 |
| Width | 5 | 1 | 6 |
| Penetration | 1 | 0 | 1 |
| Longitudinal Position from A.P. | 2 | 0 | 2 |
| Lower Point of Breach from BL | 0 | 2 | 2 |

Πίνακας 4.5.2: Ο αριθμός των ατυχημάτων για τα οποία έγινε εκτίμηση των διαστάσεων των ρηγμάτων

| Breach Information | Number of Accidents with the Breach information known (Estimated values) | | |
|---------------------------------|--|------------|-------|
| | Contacts | Groundings | Total |
| Length | 3 | 0 | 3 |
| Width | 2 | 0 | 2 |
| Penetration | 7 | 1 | 8 |
| Longitudinal Position from A.P. | 4 | 0 | 4 |
| Lower Starting Point from BL | 4 | 0 | 4 |

Πίνακας 4.5.3: Ο αριθμός των ατυχημάτων για τα οποία έγινε χρήση των διαστάσεων των ρηγμάτων τους στην ανάλυση (πραγματικές και εκτιμώμενες τιμές)

| Breach Information | Number of Accidents with the Breach information known (All values) | | |
|---------------------------------|--|------------|-------|
| | Contacts | Groundings | Total |
| Length | 13 | 3 | 16 |
| Width | 7 | 1 | 8 |
| Penetration | 8 | 1 | 9 |
| Longitudinal Position from A.P. | 6 | 0 | 6 |
| Lower Starting Point from BL | 4 | 2 | 6 |

Επειτα, με χρήση των κύριων διαστάσεων των πλοίων πραγματοποιήθηκε η αδιαστατοποίηση των παραπάνω μεγεθών. Για την αδιαστατοποίηση του μήκους (Breach Length) και της διαμήκου θέσης του ρήγματος (Longitudinal Starting Point from A.P) χρησιμοποιήθηκε το μήκος μεταξύ καθέτων L_{BP} . Η αδιαστατοποίηση του πλάτους (Breach Width) και του ανώτερου και κατώτερου σημείου του ρήγματος (Vertical Lower Starting Point from BL και Vertical Higher Starting Point from BL) πραγματοποιήθηκε με το βύθισμα T. Τέλος, η αδιαστατοποίηση της εισχώρησης του ρήγματος (Breach Penetration) έγινε με χρήση του πλάτους B_{MLD} .

Στον πίνακα 4.5.4 παρατίθενται σε αδιάστατη μορφή όλα τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν για τη θέση και την έκταση των πλευρικών ρηγμάτων. Στον ίδιο πίνακα παρουσιάζονται και τα στοιχεία για τα ανώτερα σημεία των ρηγμάτων (Higher Breach Point from BL) τα οποία προκύπτουν από την πρόσθεση του πλάτους του κάθε ρήγματος (Breach Width) με την καθ' ύψος θέση του κατώτερου σημείου του (Higher Breach Point from BL).

Πίνακας 4.5.4: Αδιάστατα στοιχεία θέσης και έκτασης πλευρικών ρηγμάτων

| Incident ID | Longitudinal Position | Breach Length | Breach Penetration | Breach Width | Lower Breach Point from BL | Higher Breach Point from BL |
|-------------|-----------------------|---------------|--------------------|--------------|----------------------------|-----------------------------|
| 100 | | 0,047 | | 0,026 | | |
| 150 | | 0,050 | | | | |
| 153 | | 0,023 | 0,011 | | | |
| 254 | | 0,038 | | 0,049 | | |
| 318 | 0,994 | 0,062 | 0,018 | | | |
| 334 | | 0,019 | | | | |
| 369 | 0,093 | 0,004 | | | | |
| 371 | | 0,142 | 0,013 | | | |
| 403 | 0,938 | 0,375 | 0,027 | 0,841 | 0,382 | 1,223 |
| 412 | | 0,008 | 0,008 | 0,021 | | |
| 413 | | | | | 1,175 | |
| 458 | | 0,026 | 0,009 | | | |
| 589 | | 0,119 | 0,011 | | | |
| 801 | 0,725 | 0,246 | 0,061 | 0,221 | 0,982 | 1,204 |
| 930 | 0,222 | 0,020 | | 0,160 | 1,096 | 1,256 |
| 1053 | 0,905 | 0,047 | | 0,090 | 1,320 | 1,410 |
| 2265 | | 0,075 | 0,008 | 0,220 | 0,529 | 0,749 |

Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζονται οι αδιάστατες κατανομές της θέσης αλλά και της έκτασης των πλευρικών ρηγμάτων.

Η κατασκευή των διαγραμμάτων των αδιάστατων κατανομών των πλευρικών ρηγμάτων έχει τα εξής σημεία:

- 0: η ελάχιστη τιμή του δείγματος
- 0,25: η τιμή στο 25^ο εκατοστημόριο
- 0,5: η διάμεσος
- 0,75: η τιμή στο 75^ο εκατοστημόριο
- 1: η μέγιστη τιμή του δείγματος

Αξίζει να σημειωθεί ότι η στατιστική ανάλυση ρηγμάτων για τη θέση και την έκτασή τους από ατυχήματα επαφής και προσάραξης, από όσο γνωρίζω, δεν έχει πραγματοποιηθεί ως τώρα στα πλαίσια άλλου ερευνητικού προγράμματος ή εργασίας.

Επίσης, είναι απαραίτητο να αναφερθεί ότι τα containerships που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη έχουν ημερομηνία κατασκευής από το 1980 έως το 2012. Όμως, στην περίπτωση των Επιβατηγών έγινε άρση του περιορισμού και χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη ατυχήματα πλοίων με ημερομηνία κατασκευής πριν το 1980 κατά τα οποία προκλήθηκαν σημαντικής έκτασης πλευρικά ρήγματα.

▪ Κατανομή των αδιάστατων διαμήκων εκτάσεων

Στον Πίνακα 4.5.5 παρουσιάζονται τα βασικά σημεία της κατανομής της διαμήκους έκτασης των πλευρικών ρηγμάτων των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Υπενθυμίζεται ότι στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος GOALDS μελετήθηκαν η θέση και η έκταση των ρηγμάτων πυθμένα των Επιβατηγών πλοίων.

Πίνακας 4.5.5: Βασικά σημεία της κατανομής των αδιάστατων διαμήκων εκτάσεων

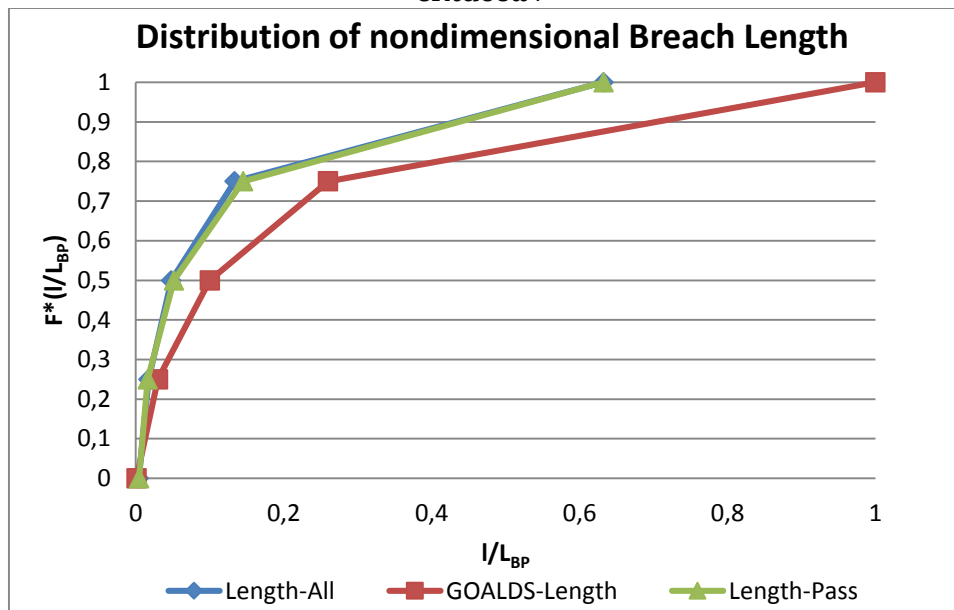
| Βασικά σημεία της αδιάστατης κατανομής της διαμήκους έκτασης των ρηγμάτων των Containerships | |
|--|------------|
| Τεταγμένες | Τετμημένες |
| 0 | 0,004 |
| 0,25 | 0,022 |
| 0,5 | 0,047 |
| 0,75 | 0,086 |
| 1 | 0,375 |

Προκύπτει ότι για όλα τα μήκη των υπό μελέτη πλευρικών ρηγμάτων ισχύει:

$$1 \leq 0,375 L_{BP}$$

Στο Διάγραμμα 4.5.5 παρουσιάζονται οι κατανομές των αδιάστατων διαμήκων εκτάσεων πλευρικών ρηγμάτων για Επιβατηγά πλοία και Containerships (Length-All-μπλε καμπύλη), για Επιβατηγά πλοία (Length-Pass-πράσινη καμπύλη) και για ρήγματα πυθμένα Επιβατηγών πλοίων από αποτελέσματα του προγράμματος GOALDS (GOALDS-Length- κόκκινη καμπύλη).

Διάγραμμα 4.5.5: Συνάρτηση κατανομής των αδιάστατων διαμήκων εκτάσεων



Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρείται ότι η καμπύλη των κατανομών των αδιάστατων διαμήκων εκτάσεων πλευρικών ρηγμάτων όλων των πλοίων (Επιβατηγών και Containerships) δεν διαφέρει σημαντικά από την αντίστοιχη κατανομή των Επιβατηγών Πλοίων.

▪ Κατανομή των αδιάστατων κατακόρυφων εκτάσεων

Στον Πίνακα 4.5.6 παρουσιάζονται τα βασικά σημεία της κατανομής της κατακόρυφης έκτασης των πλευρικών ρηγμάτων των containerships.

Πίνακας 4.5.6: Βασικά σημεία της κατανομής των αδιάστατων κατακόρυφων εκτάσεων

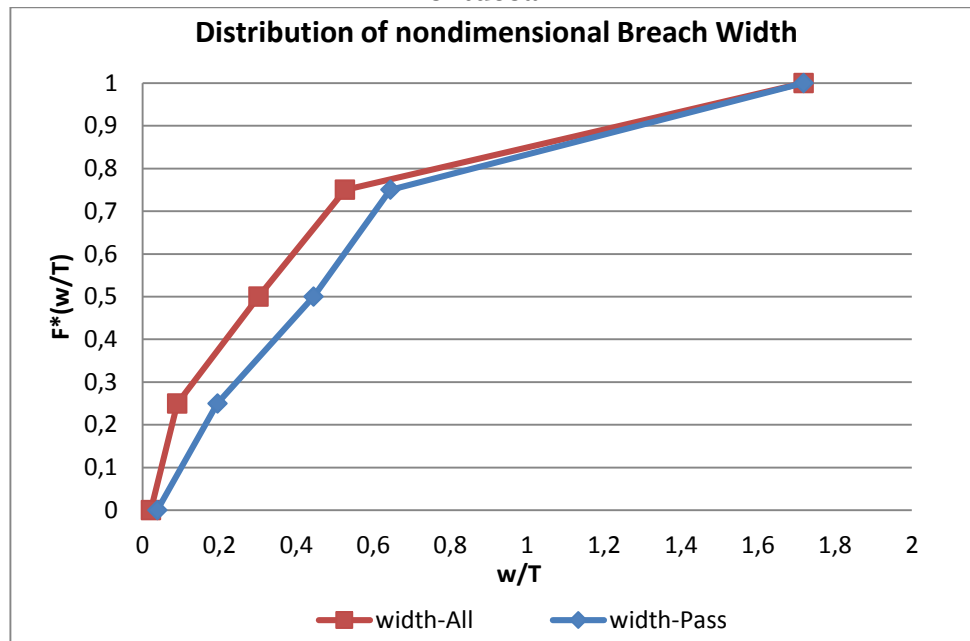
| Βασικά σημεία της αδιάστατης κατανομής της κατακόρυφης έκτασης των ρηγμάτων των Containerships | |
|--|------------|
| Τεταγμένες | Τετμημένες |
| 0 | 0,021 |
| 0,25 | 0,043 |
| 0,5 | 0,125 |
| 0,75 | 0,221 |
| 1 | 0,841 |

Προκύπτει ότι για όλα τα πλάτη των υπό εξέταση πλευρικών ρηγμάτων ισχύει:

$$w \leq 0,841 T$$

Στο Διάγραμμα 4.5.6 παρουσιάζονται οι κατανομές των αδιάστατων κατακόρυφων εκτάσεων πλευρικών ρηγμάτων για Επιβατηγά πλοία και Containerships (Width-All-κόκκινη καμπύλη) και για Επιβατηγά πλοία (Width-Pass-μπλε καμπύλη).

Διάγραμμα 4.5.6: Συνάρτηση κατανομής των αδιάστατων κατακόρυφων εκτάσεων



Η κατανομή των κατακόρυφων εκτάσεων των πλευρικών ρηγμάτων όλων των πλοίων εμφανίζει μικρότερες τιμές w/T σε σύγκριση με την αντίστοιχη κατανομή των Επιβατηγών πλοίων. Αυτό συμβαίνει διότι στα Επιβατηγά οι τιμές w/T είναι μεγαλύτερες σε σχέση με τα Containerships γεγονός που παρατηρείται από τη μέση τιμή των w/T η οποία για τα Containerships είναι 0,204 ενώ για τα Επιβατηγά είναι 0,444 δηλαδή περίπου διπλάσια.

▪ Κατανομή των αδιάστατων εγκάρσιων εκτάσεων

Στον Πίνακα 4.5.7 παρουσιάζονται τα βασικά σημεία της κατανομής της εγκάρσιας έκτασης των πλευρικών ρηγμάτων των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων.

Πίνακας 4.5.7: Βασικά σημεία της κατανομής των αδιάστατων εγκάρσιων εκτάσεων

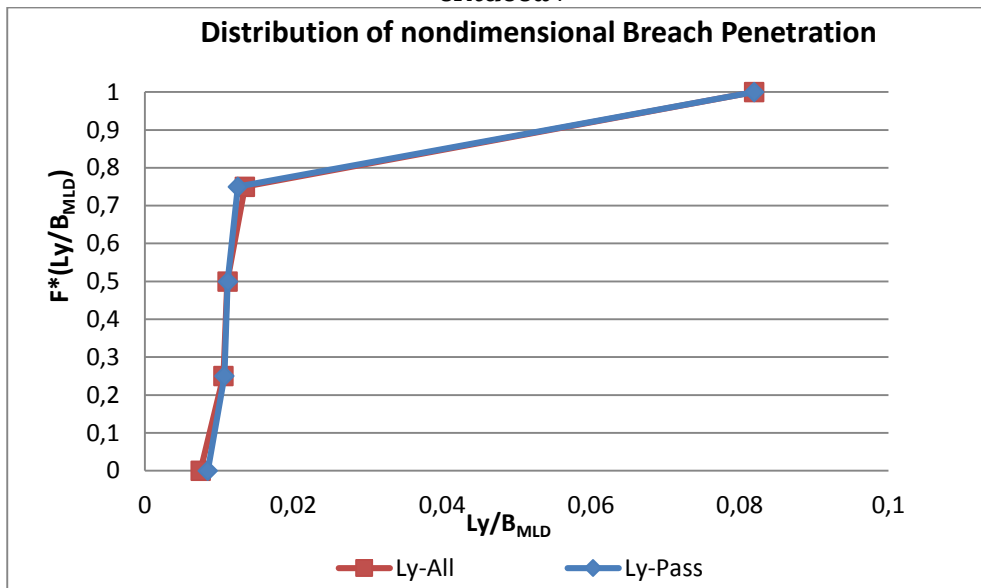
| Βασικά σημεία της αδιάστατης κατανομής της εγκάρσιας έκτασης των ρηγμάτων των Containership | |
|---|-------------|
| Τεταγμένες | Τετιμημένες |
| 0 | 0,008 |
| 0,25 | 0,009 |
| 0,5 | 0,011 |
| 0,75 | 0,018 |
| 1 | 0,061 |

Για την εισχώρηση των υπό μελέτη πλευρικών ρηγμάτων ισχύει:

$$0,008 B_{MLD} \leq Ly \leq 0,061 B_{MLD}$$

Στο Διάγραμμα 4.5.7 παρουσιάζονται οι κατανομές των αδιάστατων εγκάρσιων εκτάσεων πλευρικών ρηγμάτων για Επιβατηγά πλοία και Containerships (Ly-All-κόκκινη καμπύλη) και για Επιβατηγά πλοία (Ly-Pass-μπλε καμπύλη).

Διάγραμμα 4.5.7: Συνάρτηση κατανομής των αδιάστατων εγκάρσιων εκτάσεων



Όπως και στην περίπτωση της αδιάστατης διαμήκους έκτασης των ρηγμάτων έτσι και την αδιάστατη εγκάρσια έκταση των ρηγμάτων δεν παρατηρείται μεταβολή ως προς τις δύο καμπύλες (Ly-All και Ly-Pass). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η πληροφορία για το βάθος του ρήγματος, όπως φαίνεται και στους Πίνακες 4.5.1 και 4.5.2, ήταν γνωστή μόνο σε 1 ατύχημα ενώ σε 9 ατυχήματα έγινε εκτίμηση. Στην περίπτωση των 9 αυτών ατυχημάτων που αναφέρονται ως "gash" ή "tear" θέσαμε penetration=0,3m καθώς αυτού του είδους τα ρήγματα δεν εμφανίζουν συνήθως μεγάλο βάθος.

▪ Κατανομή των αδιάστατων διαμήκων θέσεων

Στον Πίνακα 4.5.8 παρουσιάζονται τα βασικά σημεία της κατανομής της διαμήκου θέσης των πλευρικών ρηγμάτων των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Η διαμήκης θέση αντιστοιχεί στην απόσταση του πιο προωραίου σημείου του ρήγματος από την πρυμναία κάθετο.

Πίνακας 4.5.8: Βασικά σημεία της κατανομής των αδιάστατων διαμήκων θέσεων

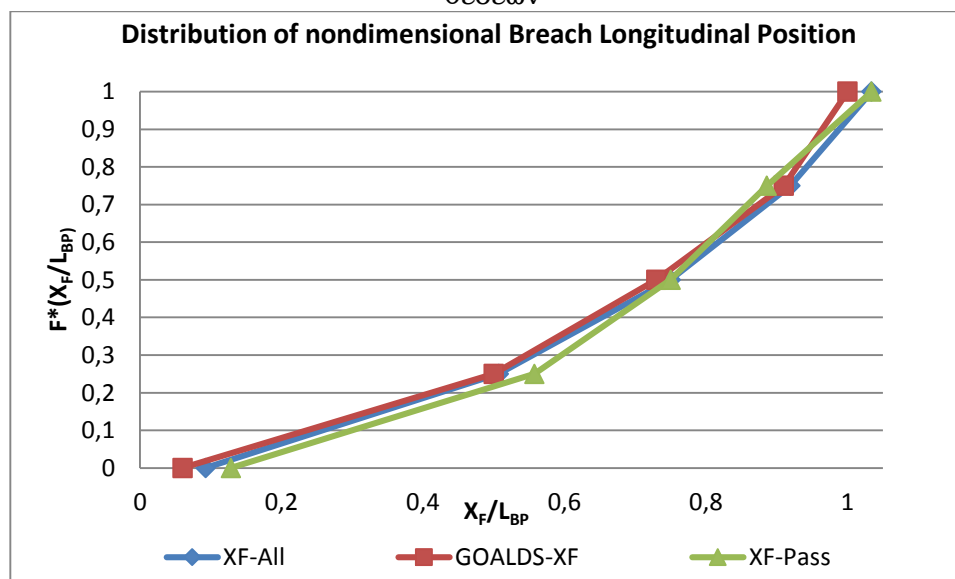
| Βασικά σημεία της αδιάστατης κατανομής της διαμήκου θέσης των ρηγμάτων των Containership | |
|--|------------|
| Τεταγμένες | Τετμημένες |
| 0 | 0,093 |
| 0,25 | 0,348 |
| 0,5 | 0,815 |
| 0,75 | 0,929 |
| 1 | 0,994 |

Προκύπτει ότι για τη διαμήκη θέση των υπό μελέτη πλευρικών ρηγμάτων ισχύει:

$$0,093 L_{BP} \leq X_F \leq 0,994 L_{BP}$$

Στο Διάγραμμα 4.5.8 παρουσιάζονται οι κατανομές των αδιάστατων διαμήκων θέσεων των πλευρικών ρηγμάτων για Επιβατηγά πλοία και Containerships (X_F -All-μπλε καμπύλη), για Επιβατηγά πλοία (X_F -Pass-πράσινη καμπύλη) και για ρήγματα πυθμένα Επιβατηγών πλοίων από αποτελέσματα του προγράμματος GOALDS (GOALDS- X_F -κόκκινη καμπύλη).

Διάγραμμα 4.5.8: Συνάρτηση κατανομής των αδιάστατων διαμήκων θέσεων



Παρατηρείται ότι δεν υπάρχει ιδιαίτερη μεταβολή μεταξύ των τριών καμπυλών.

▪ Κατανομή των αδιάστατων κατώτερων σημείων των ρηγμάτων

Στον Πίνακα 4.5.9 παρουσιάζονται τα βασικά σημεία της κατανομής της θέσης του κατώτερου σημείου των πλευρικών ρηγμάτων των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων.

Πίνακας 4.5.9: Βασικά σημεία της κατανομής της αδιάστατης θέσης του κατώτερου σημείου του ρήγματος στα Containership

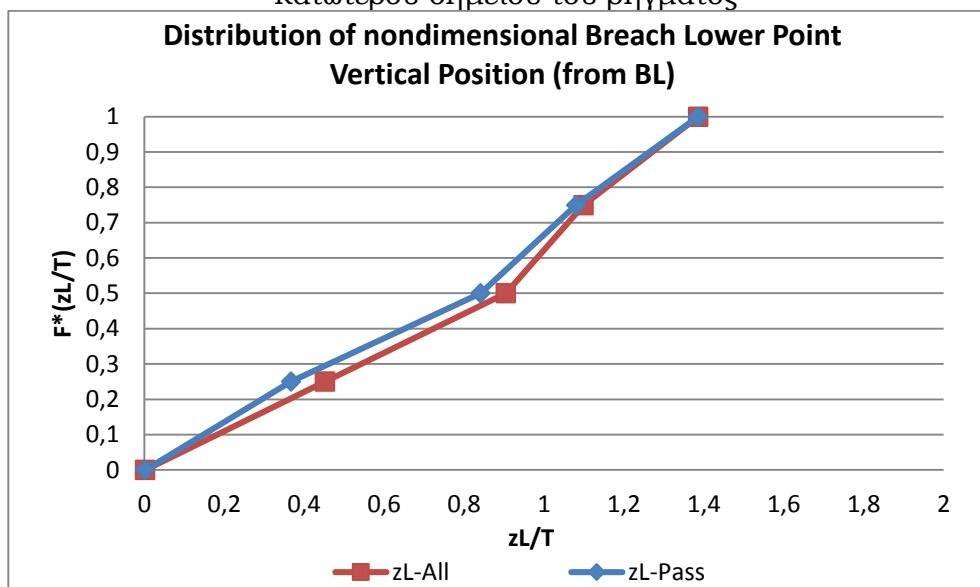
| Βασικά σημεία της αδιάστατης κατανομής της θέσης του κατώτερου σημείου του ρήγματος | |
|---|------------|
| Τεταγμένες | Τετμημένες |
| 0 | 0,382 |
| 0,25 | 0,642 |
| 0,5 | 1,039 |
| 0,75 | 1,156 |
| 1 | 1,320 |

Έτσι, για το κατώτερο σημείο των πλευρικών ρηγμάτων ισχύει:

$$0,382 T \leq zL \leq 1,320 T$$

Στο Διάγραμμα 4.5.9 παρουσιάζονται οι κατανομές των αδιάστατων θέσεων των κατώτερων σημείων των πλευρικών ρηγμάτων για Επιβατηγά πλοία και Containerships (zL-All- κόκκινη καμπύλη) και για Επιβατηγά πλοία (zL -Pass-μπλε καμπύλη).

Διάγραμμα 4.5.9: Συνάρτηση κατανομής της αδιάστατης θέσης του κατώτερου σημείου του ρήγματος



Σύμφωνα με το Διάγραμμα 4.5.9, τα Containerships εμφανίζουν μεγαλύτερες τιμές zL/T και έτσι η καμπύλη της αδιάστατης κατανομής των ρηγμάτων όλων των πλοίων είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά σε σύγκριση με την αντίστοιχη καμπύλη των Επιβατηγών πλοίων.

▪ Κατανομή των αδιάστατων ανώτερων σημείων των ρηγμάτων

Στον Πίνακα 4.5.10 παρουσιάζονται τα βασικά σημεία της κατανομής της αδιάστατης θέσης του ανώτερου σημείου των πλευρικών ρηγμάτων των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Υπενθυμίζεται ότι η καθ' ύψος θέση του ανώτερου σημείου του ρήγματος προκύπτει με την πρόσθεση του πλάτους του κάθε ρήγματος με την καθ' ύψος θέση του κατώτερου σημείου του ρήγματος.

Πίνακας 4.5.10: Βασικά σημεία της κατανομής της αδιάστατης θέσης του ανώτερου σημείου του ρήγματος στα Containership

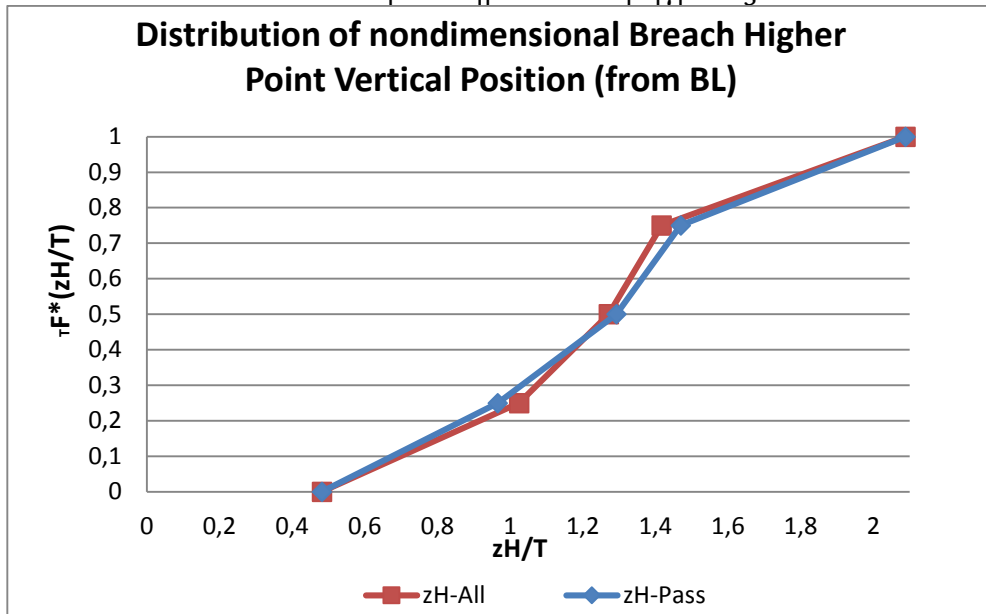
| Βασικά σημεία της αδιάστατης κατανομής της θέσης του ανώτερου σημείου του ρήγματος | |
|--|------------|
| Τεταγμένες | Τετμημένες |
| 0 | 0,749 |
| 0,25 | 1,204 |
| 0,5 | 1,223 |
| 0,75 | 1,256 |
| 1 | 1,410 |

Έτσι, για το ανώτερο σημείο των υπό εξέταση πλευρικών ρηγμάτων ισχύει:

$$0,749 T \leq zH \leq 1,410 T$$

Στο Διάγραμμα 4.5.10 παρουσιάζονται οι κατανομές των αδιάστατων θέσεων των ανώτερων σημείων των πλευρικών ρηγμάτων για Επιβατηγά πλοία και Containerships (zL -All- κόκκινη καμπύλη) και για Επιβατηγά πλοία (zL -Pass-μπλε καμπύλη).

Διάγραμμα 4.5.10: Συνάρτηση κατανομής της αδιάστατης θέσης του ανώτερου σημείου του ρήγματος



Η καμπύλη της αδιάστατης κατανομής της θέσης του ανώτερου σημείου του ρήγματος για τα Επιβατηγά και τα Containerships παρουσιάζει μικρές μεταβολές σε σύγκριση με την αντίστοιχη καμπύλη για τα Επιβατηγά.

5. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

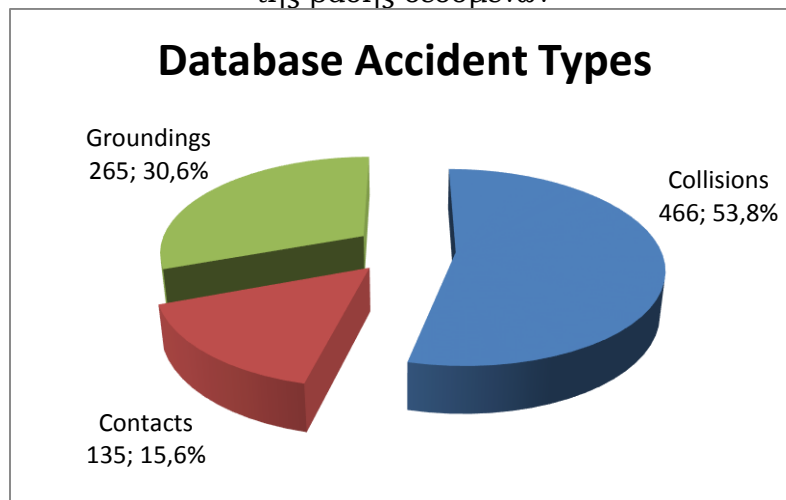
Η βάση δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής περιλαμβάνει 866 ατυχήματα σύγκρουσης, επαφής και προσάραξης πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Στον Πίνακα 5.1 παρουσιάζονται τα ατυχήματα της βάσης και η κατανομή τους ως προς το είδος (σύγκρουση, επαφή και προσάραξη) και τη σοβαρότητα των ατυχημάτων (σοβαρά και μη σοβαρά), όπως ορίστηκε από τη Sea-web.

Πίνακας 5.1: Τα είδη και η σοβαρότητα των ατυχημάτων της βάσης δεδομένων

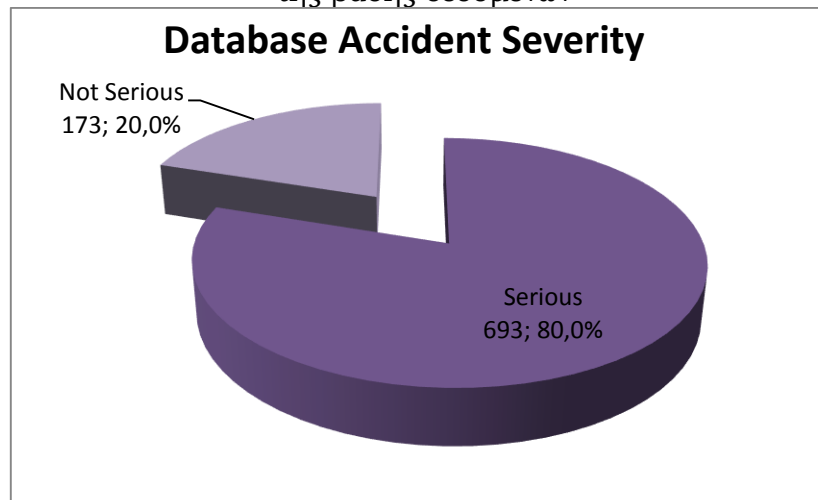
| Database Accidents | | | |
|---------------------------|---------|-------------|-------|
| | Serious | Not Serious | Total |
| Collisions | 338 | 128 | 466 |
| Contacts | 112 | 23 | 135 |
| Groundings | 243 | 22 | 265 |
| Total | 693 | 173 | 866 |

Στο Διάγραμμα 5.1 παρουσιάζεται η κατανομή των ατυχημάτων ανάλογα με το είδος τους και στο Διάγραμμα 5.2 παρουσιάζεται η κατανομή των ατυχημάτων ανάλογα με τη σοβαρότητά τους.

Διάγραμμα 5.1: Τα είδη των ατυχημάτων της βάσης δεδομένων



Διάγραμμα 5.2: Η σοβαρότητα των ατυχημάτων της βάσης δεδομένων



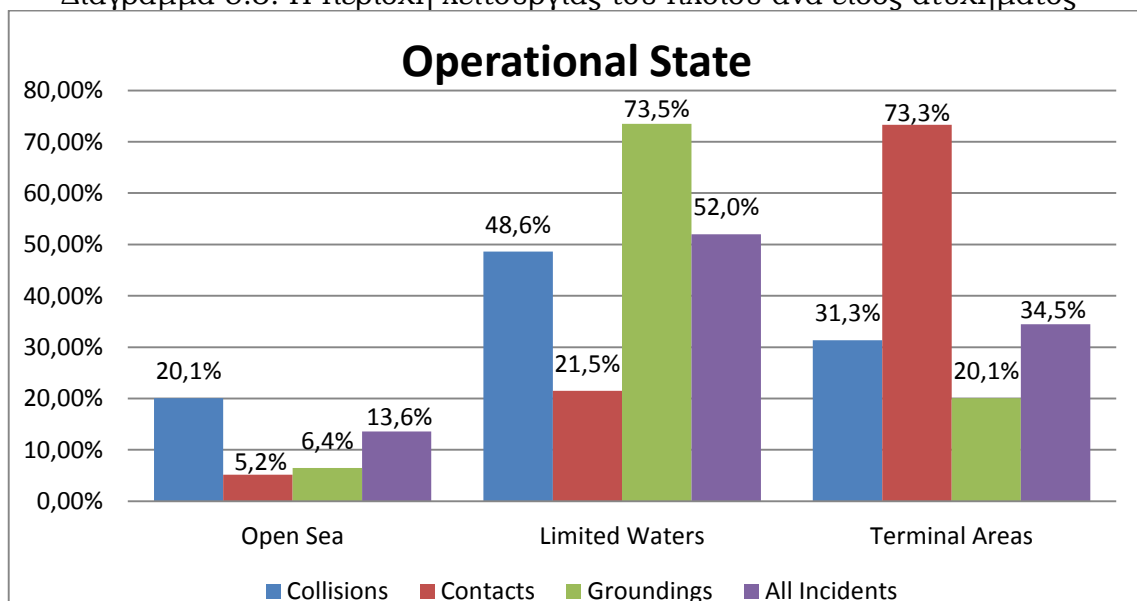
▪ Η περιοχή λειτουργίας των πλοίων (Operational State)

Στον Πίνακα και το Διάγραμμα 5.3 παρουσιάζονται οι περιοχές λειτουργίας του πλοίου ανά είδος ατυχήματος.

Πίνακας 5.3: Η περιοχή λειτουργίας του πλοίου ανά είδος ατυχήματος

| Operational State | | | | |
|--------------------------|------------|------------|------------|---------------|
| | Collisions | Contacts | Groundings | All Incidents |
| Open Sea | 93 | 7 | 17 | 117 |
| Limited Waters | 225 | 29 | 194 | 448 |
| Terminal Areas | 145 | 99 | 53 | 297 |
| Unknown | 3 | 0 | 1 | 4 |
| Total | 466 | 135 | 265 | 866 |

Διάγραμμα 5.3: Η περιοχή λειτουργίας του πλοίου ανά είδος ατυχήματος



Παρατηρείται ότι τα ατυχήματα σύγκρουσης και προσάραξης συνέβησαν σε μεγαλύτερο ποσοστό σε περιορισμένα νερά (48,6% και 73,5% αντίστοιχα) ενώ τα ατυχήματα επαφής σε τερματικούς σταθμούς (73,3%). Επίσης, και στα τρία είδη ατυχημάτων το μικρότερο ποσοστό αφορά ατυχήματα που πραγματοποιήθηκαν στην ανοικτή θάλασσα.

▪ Η κατάσταση λειτουργίας των πλοίων (Operating Condition)

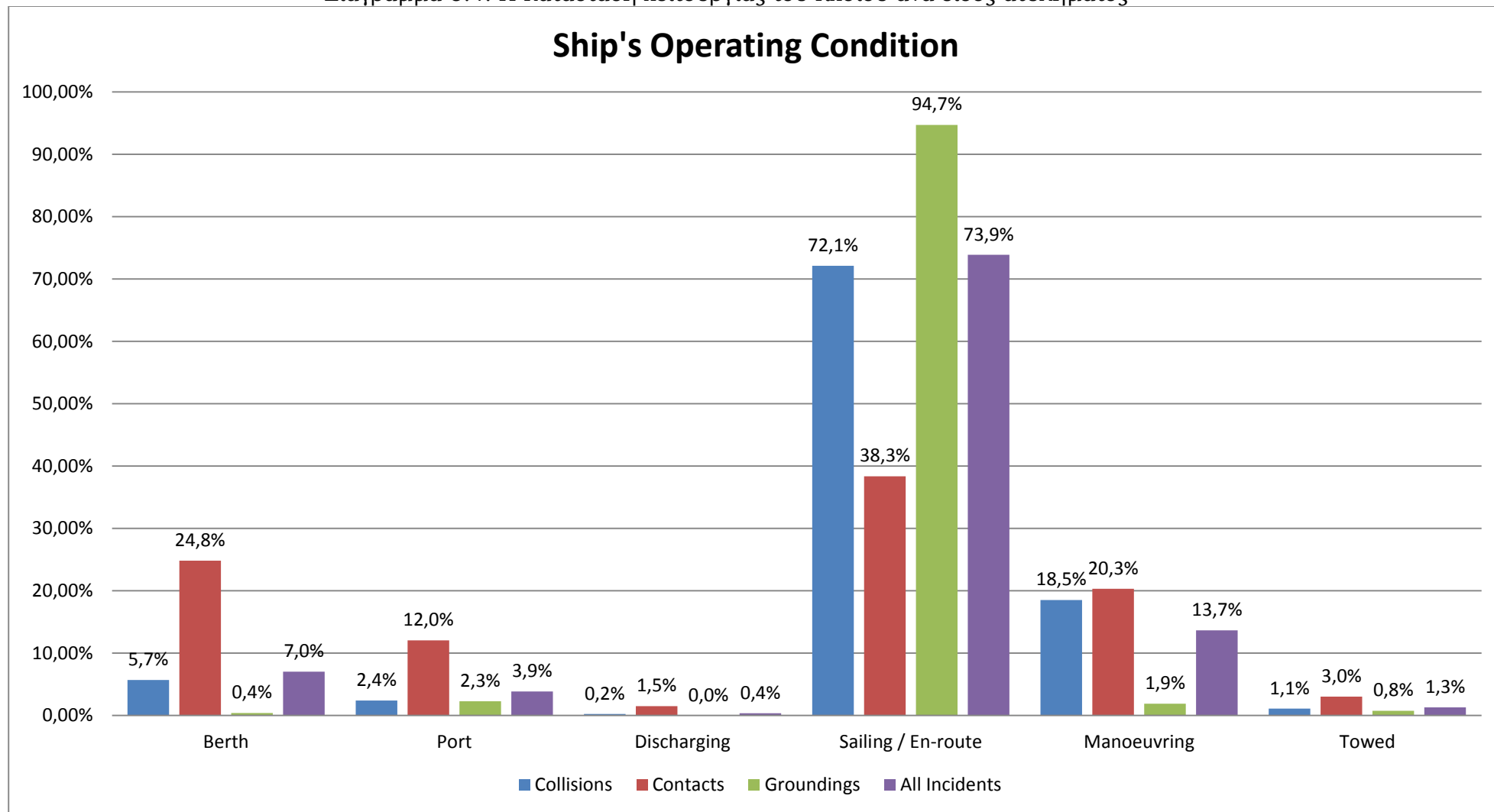
Η κατάσταση λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων παρουσιάζεται στον Πίνακα και το Διάγραμμα 5.4.

Πίνακας 5.4: Η κατάσταση λειτουργίας του πλοίου ανά είδος ατυχήματος

| Ship's Operating Condition | | | | |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|---------------|
| | Collisions | Contacts | Groundings | All Incidents |
| Berth | 26 | 33 | 1 | 60 |
| Port | 11 | 16 | 6 | 33 |
| Discharging | 1 | 2 | 0 | 3 |
| Sailing / En-route | 331 | 51 | 251 | 633 |
| Manoeuvring | 85 | 27 | 5 | 117 |
| Towed | 5 | 4 | 2 | 11 |
| Unknown | 7 | 2 | 0 | 9 |
| Total | 466 | 135 | 265 | 866 |

Παρατηρείται ότι τα ατυχήματα σύγκρουσης, επαφής και προσάραξης έλαβαν χώρα κατά την πλεύση του πλοίου με ποσοστά 72,1%, 38,3% και 94,7% αντίστοιχα (Διάγραμμα 5.4).

Διάγραμμα 5.4: Η κατάσταση λειτουργίας του πλοίου ανά είδος ατυχήματος



▪ Η θέση του ρήγματος (Hull Breach)

Η θέση του ρήγματος ανά είδος ατυχήματος αλλά και στο σύνολό τους παρουσιάζεται στον Πίνακα και το Διάγραμμα 5.5, χωρίς τις άγνωστες περιπτώσεις και τις περιπτώσεις που δεν δημιούργησαν ρήγμα στη γάστρα του πλοίου.

Πίνακας 5.5: Η θέση του ρήγματος ανά είδος ατυχήματος

| Location of Hull Breaches | | | | |
|----------------------------------|------------|----------|------------|---------------|
| | Collisions | Contacts | Groundings | All Incidents |
| Side | 70 | 20 | 17 | 107 |
| Bottom | 0 | 3 | 45 | 48 |
| Bow | 58 | 24 | 11 | 93 |
| Stern | 4 | 2 | 0 | 6 |
| Appendage | 3 | 9 | 15 | 27 |
| None | 178 | 34 | 124 | 336 |
| Unclear | 153 | 43 | 53 | 249 |
| Total | 466 | 135 | 265 | 866 |

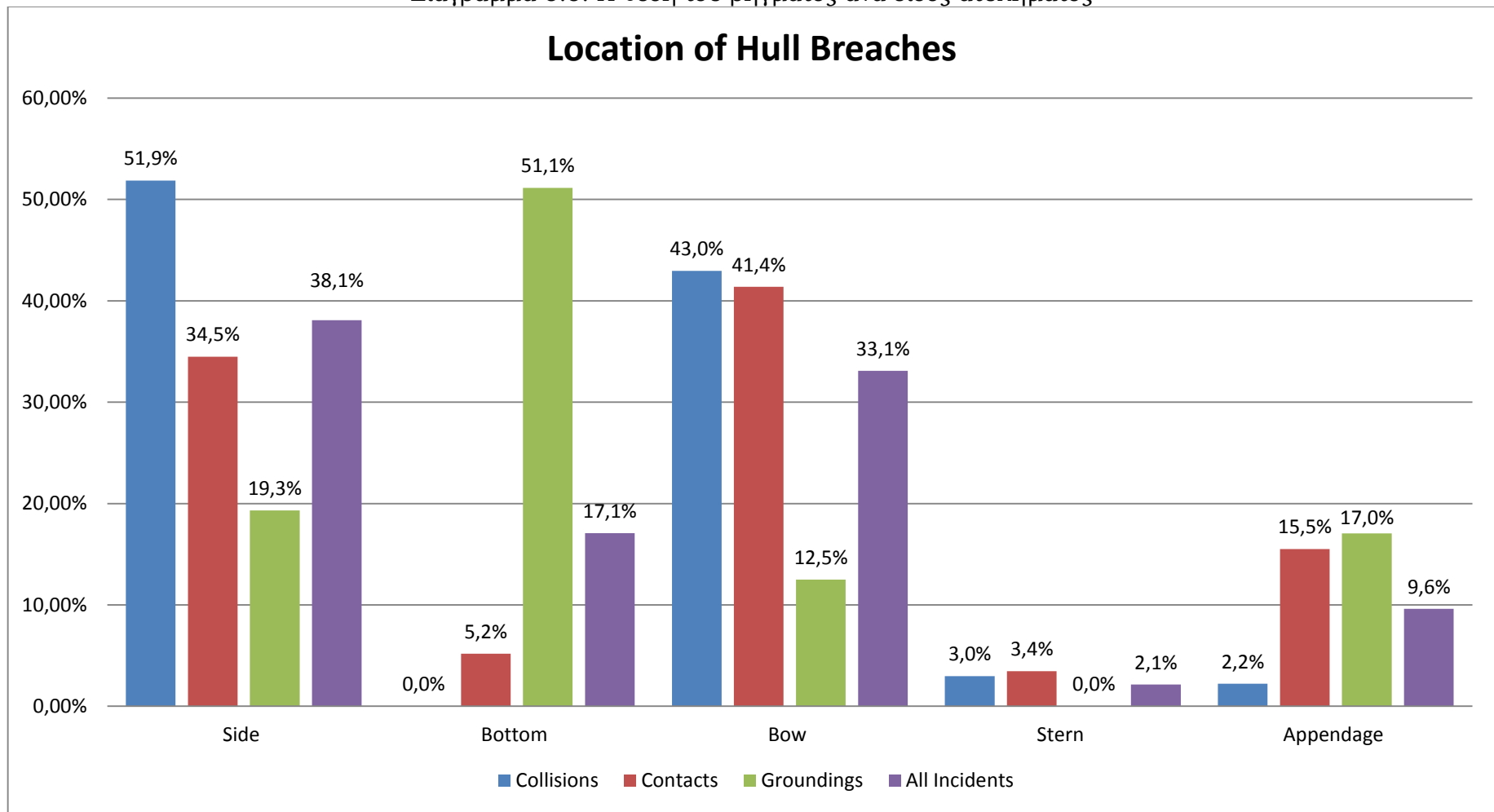
Παρατηρείται ότι οι περισσότερες συγκρούσεις δημιούργησαν ρήγμα στην πλευρά των υπό μελέτη containership και ακολουθούν τα ρήγματα στην περιοχή της πλώρης.

Στην περίπτωση των ατυχημάτων επαφής δημιουργήθηκαν ρήγματα κυρίως στην πλώρη και έπειτα στην πλευρά του πλοίου.

Τέλος, στις προσαράξεις υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα εμφάνισης ρήγματος στον πυθμένα, όπως είναι αναμενόμενο.

Είναι ενδιαφέρον να αναφερθεί ότι η περιοχή της πρύμνης εμφανίζει το μικρότερο ποσοστό εμφάνισης ρήγματος στις προσαράξεις και τις επαφές ενώ στις συγκρούσεις οι λιγότερες βλάβες εμφανίζονται στο μηχανολογικό και προωστήριο εξοπλισμό.

Διάγραμμα 5.5: Η θέση του ρήγματος ανά είδος ατυχήματος



▪ Η έκταση της βλάβης (Damage Extent)

Η έκταση της βλάβης ανά είδος ατυχήματος και για το σύνολο τους παρουσιάζεται στον Πίνακα και το Διάγραμμα 5.6.

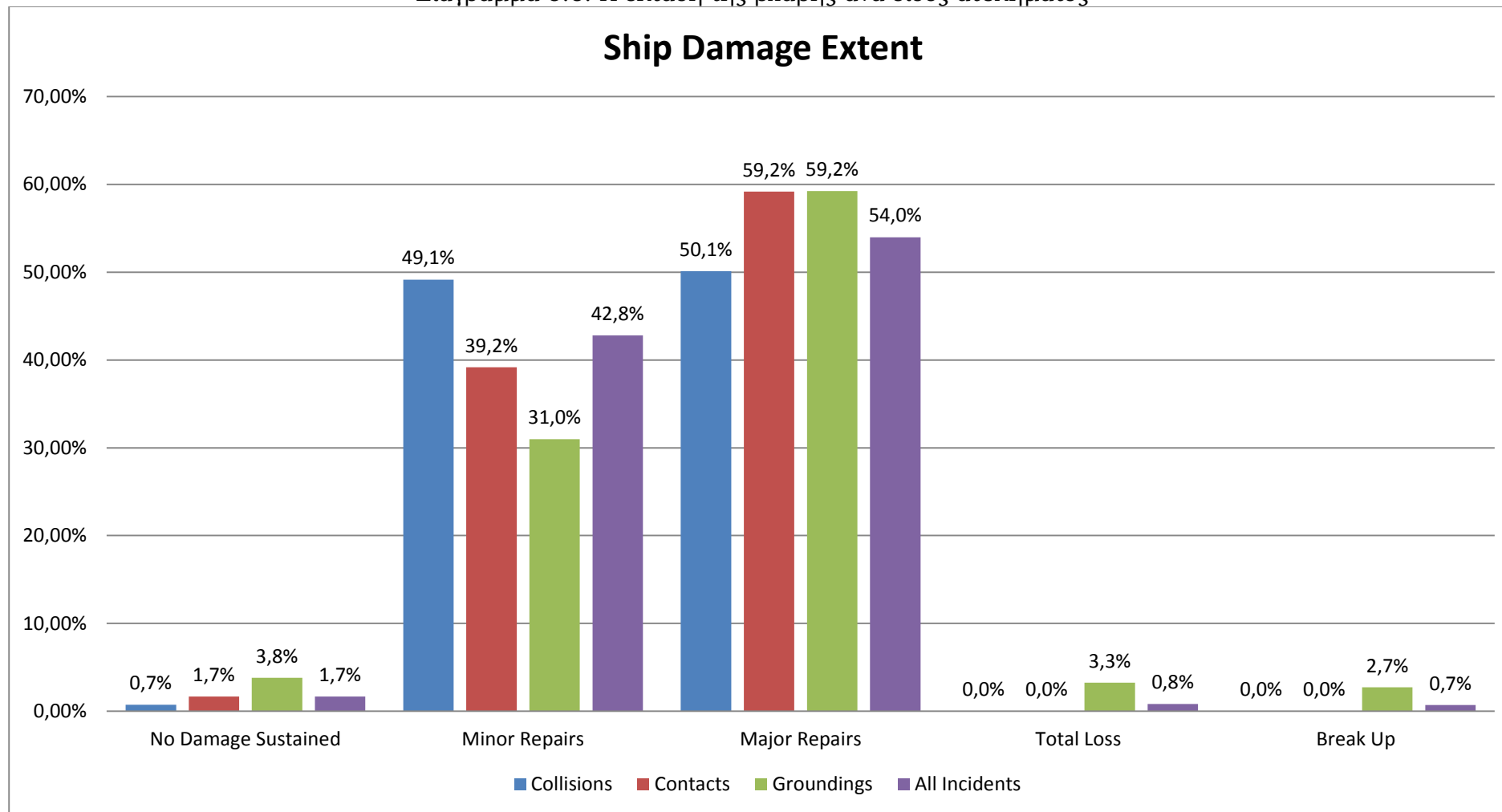
Πίνακας 5.6: Η έκταση της βλάβης ανά είδος ατυχήματος

| Ship Damage Extent | | | | |
|---------------------------|------------|----------|------------|---------------|
| | Collisions | Contacts | Groundings | All Incidents |
| No Damage Sustained | 3 | 2 | 7 | 12 |
| Minor Repairs | 202 | 47 | 57 | 306 |
| Major Repairs | 206 | 71 | 109 | 386 |
| Total Loss | 0 | 0 | 6 | 6 |
| Break Up | 0 | 0 | 5 | 5 |
| No Damage Reported | 55 | 15 | 81 | 151 |
| Total | 466 | 135 | 265 | 866 |

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 5.6 τα περισσότερα ατυχήματα επαφής και προσάραξης έχουν ως αποτέλεσμα μεγάλης έκτασης επισκευές (59,2% αντίστοιχα). Αντίθετα, στις συγκρούσεις τα ποσοστά ατυχημάτων μεγάλης και μικρής έκτασης επισκευών είναι περίπου ίδια (50,1% και 49,1% αντίστοιχα).

Επίσης, στα ατυχήματα σύγκρουσης και επαφής δεν εμφανίζεται καμία ολική απώλεια πλοίου σε σύγκριση με τα ατυχήματα προσάραξης στα οποία εμφανίζονται 6 ολικές απώλειες πλοίων και 5 πλοία που οδηγήθηκαν σε διάλυση. Έτσι, προκύπτει το συμπέρασμα ότι η προσάραξη μπορεί να προκαλέσει δυσμενέστερες συνέπειες για το πλοίο σε σχέση με τη σύγκρουση και την επαφή.

Διάγραμμα 5.6: Η έκταση της βλάβης ανά είδος ατυχήματος



▪ Διαρροή πετρελαίου (Release of Oil)

Πίνακας 5.7: Διαρροή πετρελαίου

| Release of Oil | Collisions | Contacts | Groundings | All Incidents |
|----------------|------------|----------|------------|---------------|
| Total | 17 | 11 | 24 | 52 |

Ο μεγαλύτερος αριθμός ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου εμφανίζεται στις προσaráξεις και ακολουθούν οι συγκρούσεις και οι επαφές.

Στον Πίνακα 5.8 παρουσιάζεται η κατανομή των ατυχημάτων ως προς τους τόνους διαρροής πετρελαίου στη θάλασσα.

Πίνακας 5.8: Διαρροή πετρελαίου ανά είδος ατυχήματος σε τόνους

| Release of Oil in Tonnes | Collisions | Contacts | Groundings | All Incidents |
|--------------------------|------------|----------|------------|---------------|
| 0-50 | 3 | 8 | 3 | 14 |
| 50-100 | 1 | 0 | 2 | 3 |
| 100-150 | 2 | 1 | 1 | 4 |
| 150-200 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 200-250 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 350-400 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 450-500 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Unknown | 9 | 1 | 15 | 25 |
| Total | 17 | 11 | 24 | 52 |

▪ Η απώλεια φορτίου (Loss of Payload)

Πίνακας 5.9: Απώλεια Φορτίου

| Loss of Payload in TEU | Collisions | Contacts | Groundings | All Incidents |
|------------------------|------------|----------|------------|---------------|
| Total | 24 | 3 | 3 | 30 |

Ο μεγαλύτερος αριθμός ατυχημάτων με απώλεια φορτίου εμφανίζεται στις συγκρούσεις.

▪ Οι ανθρώπινες απώλειες (Impact on human Life)

Πίνακας 5.10: Οι ανθρώπινες απώλειες

| Impact on human life | | | | |
|-----------------------------|------------|----------|------------|---------------|
| | Collisions | Contacts | Groundings | All Incidents |
| Total | 7 | 0 | 1 | 8 |

Οι συγκρούσεις εμφανίζουν το μεγαλύτερο αριθμό απωλειών σε σύγκριση με τους άλλους δύο τύπους ατυχημάτων και οι απώλειες αυτές αναφέρονται σε τρία ατυχήματα σύγκρουσης.

▪ Ο στόλος σε λειτουργία (Fleet at Risk)

Ο στόλος σε λειτουργία για τη χρονική περίοδο 1990-2012 παρατίθεται στον Πίνακα 5.11 για πλοία IACS.

Πίνακας 5.11: Ο στόλος σε λειτουργία

| Year | Shipyards |
|--------------|------------------|
| 1990 | 352,39 |
| 1991 | 420,46 |
| 1992 | 497,99 |
| 1993 | 577,53 |
| 1994 | 702,26 |
| 1995 | 839,53 |
| 1996 | 1018,36 |
| 1997 | 1218,28 |
| 1998 | 1474,12 |
| 1999 | 1643,6 |
| 2000 | 1771,87 |
| 2001 | 1935,33 |
| 2002 | 2136,2 |
| 2003 | 2323,7 |
| 2004 | 2497,48 |
| 2005 | 2720,13 |
| 2006 | 3039,66 |
| 2007 | 3427,56 |
| 2008 | 3856,98 |
| 2009 | 4143,96 |
| 2010 | 4358,95 |
| 2011 | 4546,9 |
| 2012 | 3901,42* |
| Total | 49404,7 |

*Για το έτος 2012 ο υπολογισμός του στόλου σε λειτουργία έγινε μέχρι τα τέλη του Οκτωβρίου του 2012.

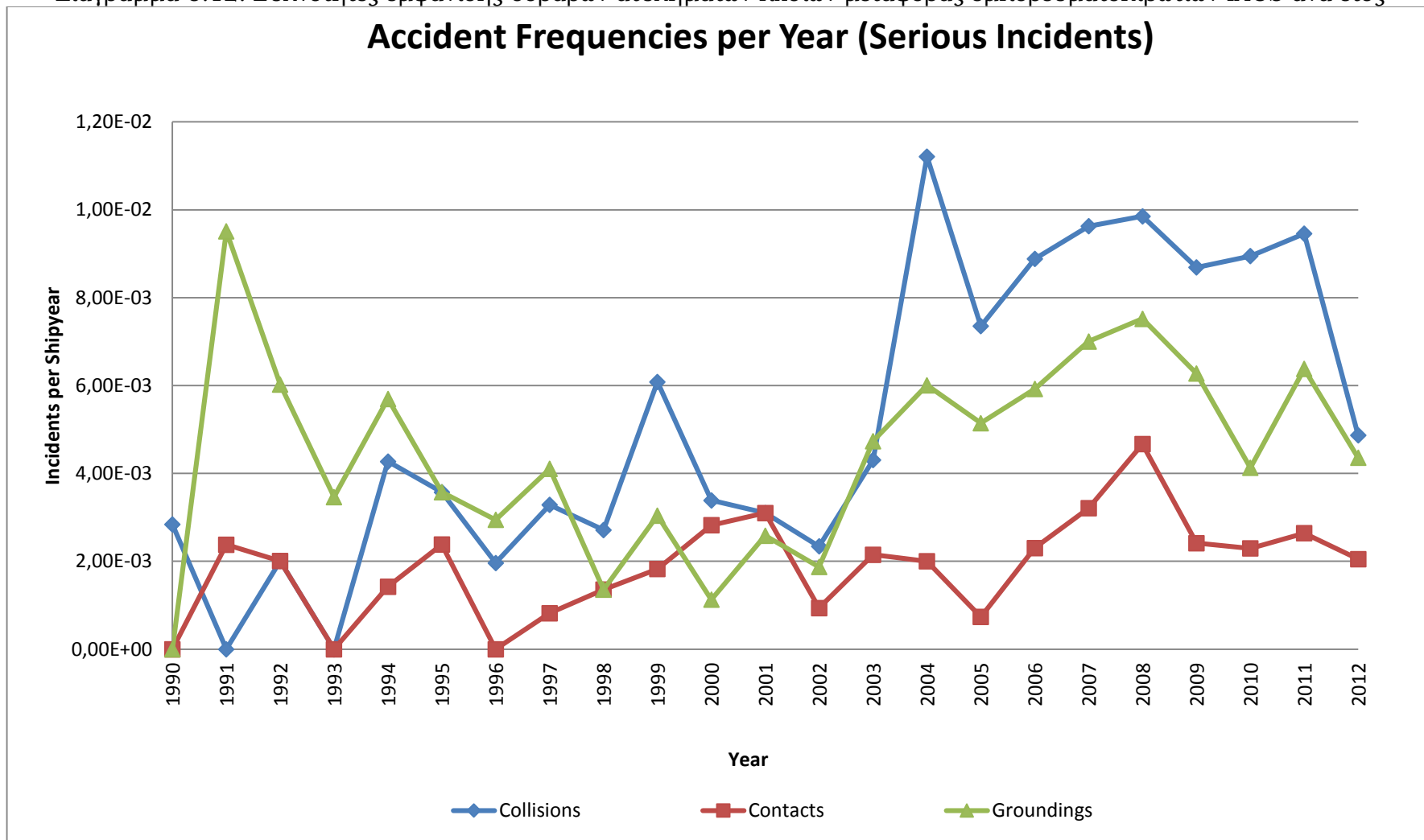
▪ Συχνότητες εμφάνισης των σοβαρών ατυχημάτων των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων ανά έτος

Πίνακας 5.12: Συχνότητες εμφάνισης σοβαρών ατυχημάτων πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων IACS ανά έτος

| Years | Collisions | | Contacts | | Groundings | |
|-------|-----------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|
| | No.of Incidents | Frequency (Incidents per Shipyear) | No.of Incidents | Frequency (Incidents per Shipyear) | No.of Incidents | Frequency (Incidents per Shipyear) |
| 1990 | 1 | 2,84E-03 | 0 | 0,00E+00 | 0 | 0,00E+00 |
| 1991 | 0 | 0,00E+00 | 1 | 2,38E-03 | 4 | 9,51E-03 |
| 1992 | 1 | 2,01E-03 | 1 | 2,01E-03 | 3 | 6,02E-03 |
| 1993 | 0 | 0,00E+00 | 0 | 0,00E+00 | 2 | 3,46E-03 |
| 1994 | 3 | 4,27E-03 | 1 | 1,42E-03 | 4 | 5,70E-03 |
| 1995 | 3 | 3,57E-03 | 2 | 2,38E-03 | 3 | 3,57E-03 |
| 1996 | 2 | 1,96E-03 | 0 | 0,00E+00 | 3 | 2,95E-03 |
| 1997 | 4 | 3,28E-03 | 1 | 8,21E-04 | 5 | 4,10E-03 |
| 1998 | 4 | 2,71E-03 | 2 | 1,36E-03 | 2 | 1,36E-03 |
| 1999 | 10 | 6,08E-03 | 3 | 1,83E-03 | 5 | 3,04E-03 |
| 2000 | 6 | 3,39E-03 | 5 | 2,82E-03 | 2 | 1,13E-03 |
| 2001 | 6 | 3,10E-03 | 6 | 3,10E-03 | 5 | 2,58E-03 |
| 2002 | 5 | 2,34E-03 | 2 | 9,36E-04 | 4 | 1,87E-03 |
| 2003 | 10 | 4,30E-03 | 5 | 2,15E-03 | 11 | 4,73E-03 |
| 2004 | 28 | 1,12E-02 | 5 | 2,00E-03 | 15 | 6,01E-03 |
| 2005 | 20 | 7,35E-03 | 2 | 7,35E-04 | 14 | 5,15E-03 |
| 2006 | 27 | 8,88E-03 | 7 | 2,30E-03 | 18 | 5,92E-03 |
| 2007 | 33 | 9,63E-03 | 11 | 3,21E-03 | 24 | 7,00E-03 |
| 2008 | 38 | 9,85E-03 | 18 | 4,67E-03 | 29 | 7,52E-03 |
| 2009 | 36 | 8,69E-03 | 10 | 2,41E-03 | 26 | 6,27E-03 |
| 2010 | 39 | 8,95E-03 | 10 | 2,29E-03 | 18 | 4,13E-03 |
| 2011 | 43 | 9,46E-03 | 12 | 2,64E-03 | 29 | 6,38E-03 |
| 2012 | 19 | 4,87E-03 | 8 | 2,05E-03 | 17 | 4,36E-03 |
| Total | 338 | 6,84E-03 | 112 | 2,27E-03 | 243 | 4,92E-03 |

Στα σοβαρά ατυχήματα της βάσης δεδομένων παρατηρείται ότι μεγαλύτερη συχνότητα ατυχημάτων σύγκρουσης εμφανίζεται το 2004, επαφής το 2008 και προσάραξης το 1991.

Διάγραμμα 5.12: Συχνότητες εμφάνισης σοβαρών ατυχημάτων πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων ΙΑCΣ ανά έτος



▪ Συχνότητες εμφάνισης όλων των ατυχημάτων των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων ανά έτος

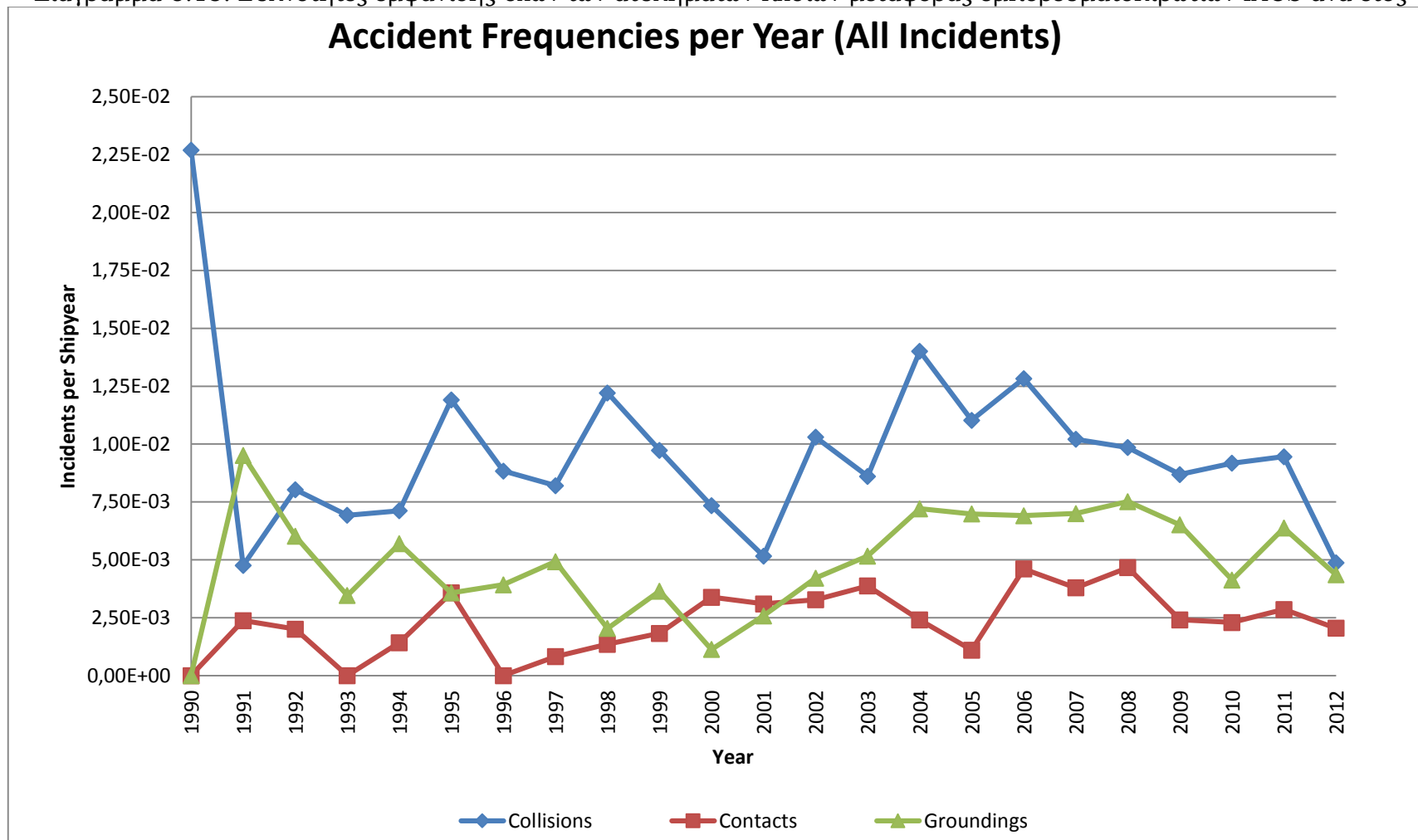
Στον Πίνακα και το Διάγραμμα 5.13 παρουσιάζονται οι συχνότητες εμφάνισης του συνόλου των ατυχημάτων σύγκρουσης, επαφής και προσάραξης των containership (σοβαρών και μη σοβαρών) ανά έτος.

Πίνακας 5.13: Συχνότητες εμφάνισης όλων των ατυχημάτων πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων IACS ανά έτος

| Years | Collisions | | Contacts | | Groundings | |
|-------|-----------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|
| | No.of Incidents | Frequency (Incidents per Shipyear) | No.of Incidents | Frequency (Incidents per Shipyear) | No.of Incidents | Frequency (Incidents per Shipyear) |
| 1990 | 8 | 2,27E-02 | 0 | 0,00E+00 | 0 | 0,00E+00 |
| 1991 | 2 | 4,76E-03 | 1 | 2,38E-03 | 4 | 9,51E-03 |
| 1992 | 4 | 8,03E-03 | 1 | 2,01E-03 | 3 | 6,02E-03 |
| 1993 | 4 | 6,93E-03 | 0 | 0,00E+00 | 2 | 3,46E-03 |
| 1994 | 5 | 7,12E-03 | 1 | 1,42E-03 | 4 | 5,70E-03 |
| 1995 | 10 | 1,19E-02 | 3 | 3,57E-03 | 3 | 3,57E-03 |
| 1996 | 9 | 8,84E-03 | 0 | 0,00E+00 | 4 | 3,93E-03 |
| 1997 | 10 | 8,21E-03 | 1 | 8,21E-04 | 6 | 4,92E-03 |
| 1998 | 18 | 1,22E-02 | 2 | 1,36E-03 | 3 | 2,04E-03 |
| 1999 | 16 | 9,73E-03 | 3 | 1,83E-03 | 6 | 3,65E-03 |
| 2000 | 13 | 7,34E-03 | 6 | 3,39E-03 | 2 | 1,13E-03 |
| 2001 | 10 | 5,17E-03 | 6 | 3,10E-03 | 5 | 2,58E-03 |
| 2002 | 22 | 1,03E-02 | 7 | 3,28E-03 | 9 | 4,21E-03 |
| 2003 | 20 | 8,61E-03 | 9 | 3,87E-03 | 12 | 5,16E-03 |
| 2004 | 35 | 1,40E-02 | 6 | 2,40E-03 | 18 | 7,21E-03 |
| 2005 | 30 | 1,10E-02 | 3 | 1,10E-03 | 19 | 6,98E-03 |
| 2006 | 39 | 1,28E-02 | 14 | 4,61E-03 | 21 | 6,91E-03 |
| 2007 | 35 | 1,02E-02 | 13 | 3,79E-03 | 24 | 7,00E-03 |
| 2008 | 38 | 9,85E-03 | 18 | 4,67E-03 | 29 | 7,52E-03 |
| 2009 | 36 | 8,69E-03 | 10 | 2,41E-03 | 27 | 6,52E-03 |
| 2010 | 40 | 9,18E-03 | 10 | 2,29E-03 | 18 | 4,13E-03 |
| 2011 | 43 | 9,46E-03 | 13 | 2,86E-03 | 29 | 6,38E-03 |
| 2012 | 19 | 4,87E-03 | 8 | 2,05E-03 | 17 | 4,36E-03 |
| Total | 466 | 9,43E-03 | 135 | 2,73E-03 | 265 | 5,36E-03 |

Στο σύνολο των ατυχημάτων της βάσης δεδομένων παρατηρείται ότι μεγαλύτερη συχνότητα ατυχημάτων επαφής εμφανίζεται το 2008 και προσάραξης το 1991 όπως και στην περίπτωση των σοβαρών ατυχημάτων. Όμως, μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης στο σύνολο των συγκρούσεων εμφανίζεται το 1990 και όχι το 2004 όπως συμβαίνει στην περίπτωση των σοβαρών ατυχημάτων σύγκρουσης.

Διάγραμμα 5.13: Συχνότητες εμφάνισης όλων των ατυχημάτων πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων IACS ανά έτος



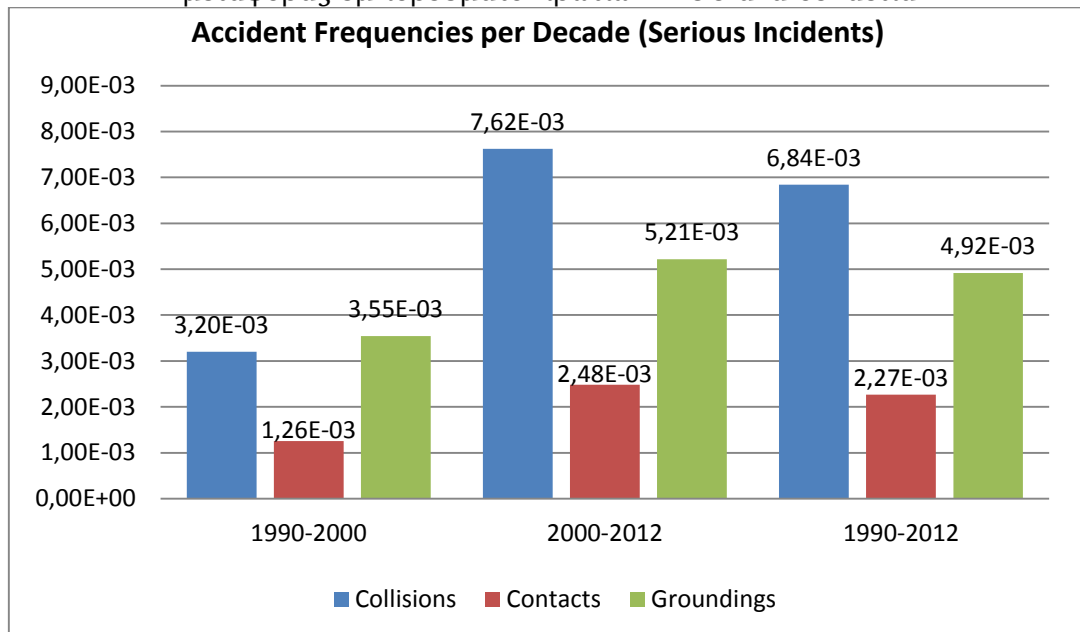
▪ Συχνότητες εμφάνισης των σοβαρών ατυχημάτων των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων ανά δεκαετία

Στον Πίνακα και το Διάγραμμα 5.14 παρουσιάζονται οι συχνότητες εμφάνισης σοβαρών ατυχημάτων πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων ανά δεκαετία (1990-2000 και 2000-2012) και συνολικά για την περίοδο 1990-2012.

Πίνακας 5.14: Συχνότητες εμφάνισης των σοβαρών ατυχημάτων πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων IACS ανά δεκαετία

| Years | Collisions | | Contacts | | Groundings | |
|-----------|-----------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|
| | No.of Incidents | Frequency (Incidents per Shipyear) | No.of Incidents | Frequency (Incidents per Shipyear) | No.of Incidents | Frequency (Incidents per Shipyear) |
| 1990-2000 | 28 | 3,20E-03 | 11 | 1,26E-03 | 31 | 3,55E-03 |
| 2000-2012 | 310 | 7,62E-03 | 101 | 2,48E-03 | 212 | 5,21E-03 |
| 1990-2012 | 338 | 6,84E-03 | 112 | 2,27E-03 | 243 | 4,92E-03 |

Διάγραμμα 5.14: Συχνότητες εμφάνισης των σοβαρών ατυχημάτων πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων IACS ανά δεκαετία



Οι συχνότητες εμφάνισης των σοβαρών ατυχημάτων σύγκρουσης, επαφής και προσάραξης πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων έχουν αυξηθεί αρκετά τη δεκαετία 2000-2012 σε σύγκριση με τη δεκαετία 1990-2000. Συγκεκριμένα, η συχνότητα εμφάνισης των συγκρούσεων είναι 2,4 φορές μεγαλύτερη τη δεκαετία 2000-2012 σε σχέση με τη δεκαετία 1990-2000, των επαφών περίπου 2 φορές μεγαλύτερη και των προσαράξεων περίπου 1,5 φορές μεγαλύτερη. Σε κάθε είδος ατυχήματος ο αριθμός των σοβαρών ατυχημάτων έχει αυξηθεί κατά τη δεύτερη δεκαετία (2000-2012), λόγω πιθανά της συστηματικότερης καταγραφής των ατυχημάτων με την πάροδο των χρόνων. Ο στόλος σε λειτουργία των containership έχει επίσης αυξηθεί (Πίνακας 5.11) σε αυτό το χρονικό διάστημα αλλά η

αύξηση αυτή είναι μικρότερη από την αύξηση των ατυχημάτων και έτσι εμφανίζονται μεγαλύτερες συχνότητες.

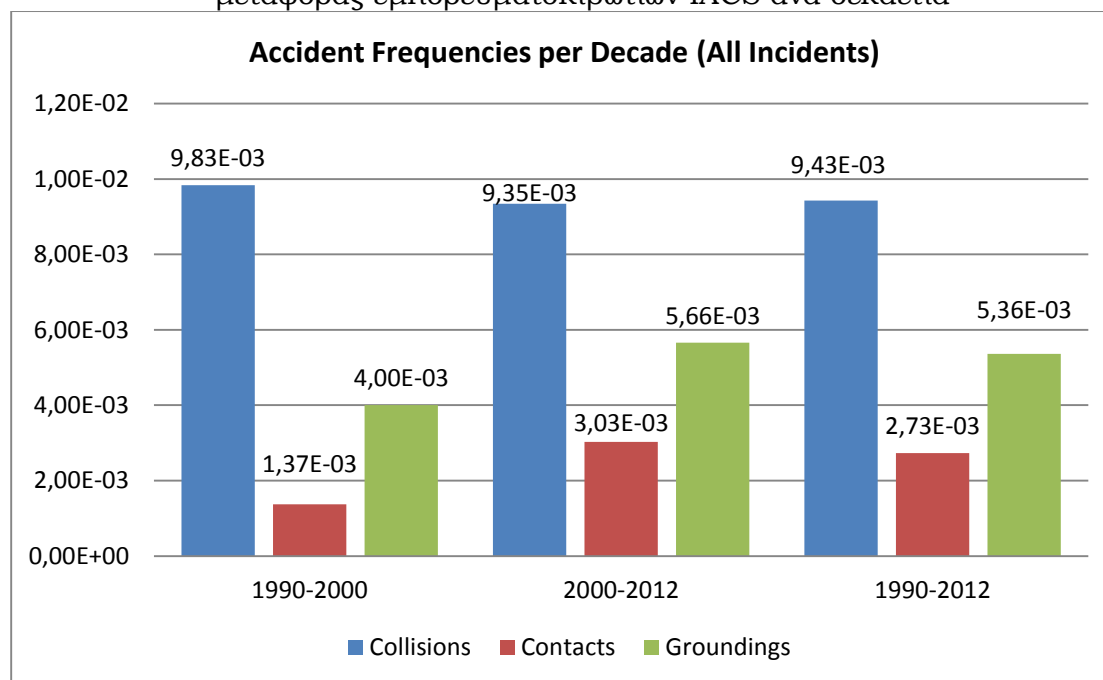
▪ Συχνότητες εμφάνισης όλων των ατυχημάτων των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων ανά δεκαετία

Στον Πίνακα και το Διάγραμμα 5.15 παρουσιάζονται οι συχνότητες εμφάνισης όλων των ατυχημάτων (σοβαρών και μη σοβαρών) πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων ανά δεκαετία (1990-2000 και 2000-2012) και συνολικά για την περίοδο 1990-2012.

Πίνακας 5.15: Συχνότητες εμφάνισης του συνόλου των ατυχημάτων πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων IACS ανά δεκαετία

| Years | Collisions | | Contacts | | Groundings | |
|-----------|-----------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|
| | No.of Incidents | Frequency (Incidents per Shipyear) | No.of Incidents | Frequency (Incidents per Shipyear) | No.of Incidents | Frequency (Incidents per Shipyear) |
| 1990-2000 | 86 | 9,83E-03 | 12 | 1,37E-03 | 35 | 4,00E-03 |
| 2000-2012 | 380 | 9,35E-03 | 123 | 3,03E-03 | 230 | 5,66E-03 |
| 1990-2012 | 466 | 9,43E-03 | 135 | 2,73E-03 | 265 | 5,36E-03 |

Διάγραμμα 5.15: Συχνότητες εμφάνισης του συνόλου των ατυχημάτων πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων IACS ανά δεκαετία



Οι συχνότητες εμφάνισης ατυχημάτων επαφής και προσάραξης έχουν αυξηθεί τη χρονική περίοδο 2000-2012 σε σχέση με τη χρονική περίοδο 1990-2000 ενώ η συχνότητα εμφάνισης των συγκρούσεων έχει μειωθεί.

Σε σύγκριση με το Διάγραμμα 5.14 παρατηρείται ότι υπάρχει μικρή αύξηση των συχνότητων σε επαφές και προσαράξεις στα σοβαρά και στο

σύνολο των ατυχημάτων στις χρονικές περιόδους 1990-2000 και 2000-2012.

Στην περίπτωση των συγκρούσεων στη δεκαετία 1990-2000 η συχνότητα εμφάνισης στο σύνολο και στα σοβαρά ατυχήματα έχει αυξηθεί αρκετά ($9,83 \cdot 10^{-3}$ και $3,20 \cdot 10^{-3}$ αντίστοιχα) καθώς εμφανίζονται 86 ατυχήματα σύγκρουσης από τα οποία τα 28 μόνο ανήκουν στην κατηγορία των σοβαρών ατυχημάτων και έτσι υπάρχει αυτή η μεγάλη διαφορά των συχνοτήτων. Επίσης, μεγάλη διαφορά στις συχνότητες εμφάνισης συγκρούσεων στα σοβαρά και όλα τα ατυχήματα σύγκρουσης εμφανίζεται και την περίοδο 2000-2012 ($7,62 \cdot 10^{-3}$ και $9,35 \cdot 10^{-3}$ αντίστοιχα) όπου τα σοβαρά ατυχήματα είναι 310 σε σύγκριση με όλες τις συγκρούσεις που είναι 380 σε αυτή τη δεκαετία.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διπλωματική μου εργασία αφορά τη μελέτη και ανάλυση ατυχημάτων σύγκρουσης, επαφής και προσάραξης πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, κατασκευασμένων από το 1980 και μετά, που συνέβησαν κατά το χρονικό διάστημα 1990-2012. Τα ατυχήματα που μελετήθηκαν ήταν 866 από τα οποία τα 466 ήταν ατυχήματα σύγκρουσης, τα 135 ατυχήματα επαφής και τα 265 ατυχήματα προσάραξης. Η στατιστική ανάλυση των παραπάνω ατυχημάτων οδηγεί στην προσέγγιση και την κατανόηση των κύριων χαρακτηριστικών ενός ατυχήματος και τη διαμόρφωση πληρέστερης εικόνας για τα αποτελέσματα που μπορεί να επιφέρει.

Αρχικά, προκύπτει το συμπέρασμα ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ατυχημάτων σύγκρουσης και προσάραξης συμβαίνουν σε περιοχές περιορισμένων υδάτων δηλαδή σε περιοχές με αυξημένη διέλευση πλοίων. Τα ατυχήματα επαφής πραγματοποιούνται σε τερματικούς σταθμούς καθώς αναφέρονται κυρίως σε πρόσκρουση του πλοίου με σταθερές εγκαταστάσεις όπως προβλήτες ή αποβάθρες. Παράλληλα, και στις τρεις κατηγορίες ατυχημάτων των containerships τα ατυχήματα συνέβησαν κατά την πλεύση των πλοίων και σε μικρότερα ποσοστά κατά τη διάρκεια των ελιγμών ή άλλων ενεργειών του πλοίου.

Όσον αφορά τη δημιουργία ρήγματος, στις συγκρούσεις ρήγμα είναι πιο πιθανό να δημιουργηθεί στην πλώρη, όταν το containership ευθύνεται για τη σύγκρουση, ενώ ρήγμα δημιουργείται κυρίως στην πλευρά, όταν το πλοίο υφίσταται τη σύγκρουση. Στα ατυχήματα επαφής ρήγμα δημιουργείται στην περιοχή της πλώρης και ακολουθεί η πλευρά. Αντίθετα, στις προσαράξεις ρήγμα, όπως είναι αναμενόμενο, δημιουργείται κυρίως στον πυθμένα καθώς στα περισσότερα ατυχήματα τα containerships παραμείναν προσαραγμένα στην περιοχή του ατυχήματος και ήταν απαραίτητο να ρυμουλκηθούν για να πλεύσουν. Βέβαια, πρέπει να σημειωθεί ότι στα περισσότερα ατυχήματα σύγκρουσης, επαφής και προσάραξης δεν δημιουργήθηκαν ρήγματα αλλά βαθουλώματα ή άλλου είδους παραμορφώσεις στη γάστρα του πλοίου που σε πολλές περιπτώσεις δεν επηρέαζαν την πλεύση του.

Ως προς τις βλάβες που δημιουργούνται, δηλαδή τις επισκευές που απαιτούνται ως συνέπεια των ατυχημάτων, στις συγκρούσεις μπορεί να είναι μικρής ή μεγάλης έκτασης σε περίπου ίδιο ποσοστό και δεν εμφανίζεται καμία ολική απώλεια ή διάσπαση containership. Στα ατυχήματα επαφής οι μεγάλης έκτασης βλάβες είναι περισσότερες από τις βλάβες μικρής έκτασης αλλά όπως και στις συγκρούσεις δεν εμφανίζεται καμία ολική απώλεια πλοίου.

Όμως, στις προσαράξεις οι βλάβες είναι βασικά μεγάλης έκτασης και εδώ συναντούμε 6 ολικές απώλειες πλοίων από τις οποίες σε τρία containerships, εξαιτίας της προσάραξης και της φόρτωσης τους, υπήρξε ρήγμα κατά το εγκάρσιο του πλοίου κοντά στη μέση τομή του από τον πυθμένα μέχρι το κύριο κατάστρωμα με αποτέλεσμα το πλοίο να

χωριστεί σε δύο τμήματα. Επίσης, 5 πλοία οδηγήθηκαν σε διάλυση μετά το ατύχημα. Έτσι, οι προσαράξεις μπορούν να θεωρηθούν η πιο επισφαλής κατηγορία ατυχημάτων από τις τρεις που μελετήθηκαν.

Παράλληλα, παρατηρήθηκε ότι στα ατυχήματα σύγκρουσης, επαφής και προσάραξης υπάρχει μικρή πιθανότητα διαρροής πετρελαίου στη θάλασσα, απώλειας φορτίου και επιβλαβούς φορτίου.

Σημαντικό είναι ακόμη να αναφερθούν οι ανθρώπινες απώλειες οπότε στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι συχνότητες απώλειας ζωής για την περίοδο 1990-2012, ανά είδος ατυχήματος. Ο στόλος σε λειτουργία (Fleet at Risk) και το πλήθος ανθρώπινων απωλειών, για την ίδια χρονική περίοδο, παρουσιάστηκαν στο Κεφάλαιο 5.

Πίνακας 6.1: Loss of Life Frequency

| Loss of Life Frequency (persons per Shipyear) | | | |
|---|----------|------------|----------|
| Collisions | Contacts | Groundings | Total |
| 1,42E-04 | 0,00E+00 | 2,02E-05 | 1,62E-04 |

Γενικά στα ατυχήματα των containerships δεν παρουσιάζονται μεγάλες συχνότητες ανθρώπινων απωλειών. Στον πίνακα 6.1, παρατηρείται ότι μεγαλύτερη συχνότητα εμφανίζεται στις συγκρούσεις όπου σύμφωνα και με τον Πίνακα 5.10 του Κεφαλαίου 5 αφορά τρία ατυχήματα σύγκρουσης στα οποία χάθηκαν συνολικά 7 άτομα.

Το τελευταίο τμήμα της παρούσας εργασίας, είναι η στατιστική ανάλυση των πλευρικών ρηγμάτων από ατυχήματα επαφής και προσάραξης των επιβατηγών και των πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν επίπονη λόγω της δυσκολίας εύρεσης των επιθυμητών στοιχείων για την πραγματοποίηση της μελέτης και της εξαγωγής των αδιάστατων κατανομών θέσης και έκτασης των ρηγμάτων. Όσο έχω υπόψη μου, η μελέτη αυτών των ρηγμάτων δεν έχει γίνει στα πλαίσια άλλου προγράμματος ή διπλωματικής εργασίας.

Τέλος, με βάση την διπλωματική μου εργασία, προτάσεις για περαιτέρω έρευνα μπορούν να είναι οι εξής:

- Η συγκέντρωση περισσότερων πληροφοριών για τη θέση και την έκταση των πλευρικών ρηγμάτων από ατυχήματα επαφής και προσάραξης με τη βοήθεια των κατάλληλων φορέων.
- Η μελέτη της θέσης και της έκτασης των πλευρικών ρηγμάτων από ατυχήματα επαφής και προσάραξης για άλλους τύπους πλοίων (δεξαμενόπλοια, φορτηγά κλπ.)
- Η ανάλυση των αιτιών που οδηγούν σε διάσπαση του πλοίου μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων εξαιτίας της προσάραξης.

- Η μελέτη των αιτιών που οδηγούν σε ατυχήματα όπως π.χ. ο ανθρώπινος παράγοντας, οι καιρικές συνθήκες, οι μηχανικές βλάβες κλπ.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. A. Papanikolaou, E. Eliopoulou, “IMPACT OF NEW DAMAGE STABILITY REGULATIONS ON SHIP DESIGN”, 2004
2. American Bureau of Shipping (March 2004), “ABS Review and Analysis of Accident Databases: 1991 -2002 Data”, Technical Report SAHF 2003-5.1, Safety Assessment and Human Factors Department
3. CONTIOPT 2012-2013, "Formal Safety Assessment and Optimization of Containerships", bilateral project of GL and NTUA-SDL
4. D.R. Foutzopoulos, “Analysis of Serious Incidents on IACS- Cellular Containerships built after 1981 for the period 1990-2011”, Athens 2012
5. E. Eliopoulou, R. Hamann, A. Papanikolaou, P.Golyshev, “Casualty analysis of Cellular Container Ships”, 2013
6. GOALDS, “Goal-based Damage Stability”, Project funded by the European Commission, FP7- DG Research, Grant Agreement 233876, (2009-2012). <http://www.goalds.org>.
7. HARDER 1999-2003 “Harmonization of Rules and Design Rationale”, Project funded by the European Community, CN G3RD-CT-1999-00028.
8. IMO (1997), “Subdivision and damage stability of dry cargo ships”, Chapter II-1, Part B-1, SOLAS Convention, Consolidated Edition
9. IMO 1991, Res. A 708, “Navigation Bridge Visibility and Functions”
10. IMO 2000, MSC Circ.953, REPORTS ON MARINE CASUALTIES AND INCIDENTS
11. IMO 2003, CASUALTY STATISTICS AND INVESTIGATIONS, Report of the Correspondence Group on Casualty Analysis, Submitted by the United Kingdom
12. R. Hamann, A. Papanikolaou, E. Eliopoulou, P.Golyshev, “Assessment of Safety Performance of Container Ships”, 2013
13. SLF42/3/3 IMO 1999 “Development of revised SOLAS Chapter II-1 Parts A, B and B-1”, Report of the Intersessional Corresponding Group.
14. SLF46/3/3 IMO 2003 “Final Recommendations from the research project HARDER”, submitted by Norway and the United Kingdom.
15. SLF47/3/1 IMO 2004 “Development of revised SOLAS Chapter II-1 Parts A, B & B-1”, Report of the Intersessional

Corresponding Group submitted by Sweden and the United States.

16. Α.Παγιαζήτη, “Ανάπτυξη Βάσης Δεδομένων για Ατυχήματα Σύγκρουσης, Επαφής και Προσάραξης Ε/Γ και Ε/Γ-Ο/Γ Πλοίων”, Αθήνα 2014
17. Α.Παπανικολάου, “Μελέτη & Εξοπλισμός Πλοίου ΙΙ (Γενική Διάταξη, Ενδιαίτηση και Εξοπλισμός)”, Αθήνα 2004
18. Γ.Ζαραφονίτης, “Εισαγωγή στη Ναυπηγική και τη Θαλάσσια” Τεχνολογία, Αθήνα 2005
19. Γ.Τζαμπίρας, Δ.Δαμάλα, Π.Πέρρα, “Υδροστατική και Ευστάθεια Πλοίου ΙΙ Ευστάθεια Πλοίου μετά από Βλάβη”, Αθήνα 2008
20. Δ.Μυλωνόπουλος, “Δημόσιο και Ιδιωτικό Ναυτικό Δίκαιο”, Εκδόσεις Αθ.Σταμούλης, Αθήνα 2012
21. Κ.Μπίθα, “Στατιστική Ανάλυση Ναυτικών Ατυχημάτων κατά την περίοδο 1990-2012”, Αθήνα 2014
22. Σ.Γεωργακόπουλος, Α.Κωνσταντίνου, “Ανάλυση Ατυχημάτων Πλοίων Μεταφοράς Εμπορευματοκιβωτίων”, Αθήνα 2013

Internet

1. www.sea-web.com
2. www.containerhandbuch.de
3. www.imo.org
4. gisis.imo.org
5. www.maib.gov.uk
6. www.bsu-bund.de
7. www.havkom.se
8. www.segumar.com
9. www.atsb.gov.au
10. www.dma.dk
11. www.tsb.gc.ca
12. www.taic.org.nz
13. www.nts.gov
14. www.mlit.go.jp
15. www.beamer-france.org
16. en.msa.gov.cn
17. www.aibn.no
18. www.kmst.go.kr
19. en.wikipedia.org

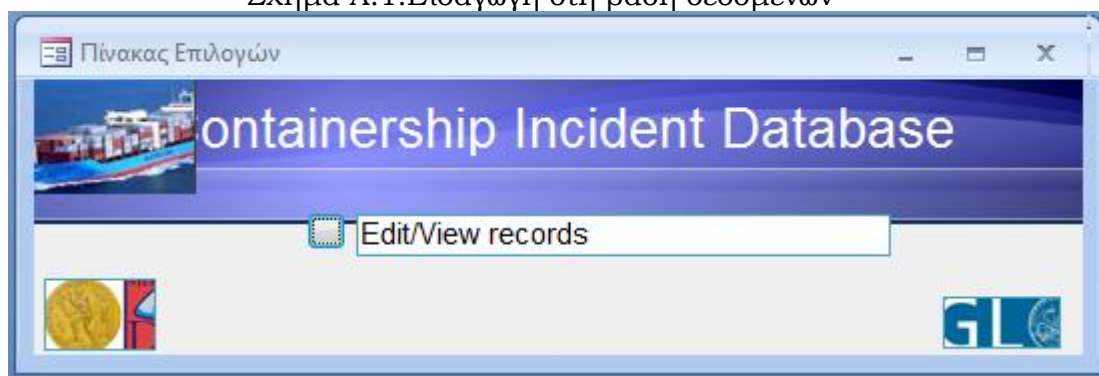
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η βάση δεδομένων ατυχημάτων πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων του Εργαστηρίου Μελέτης Πλοίου (SDL_DB_CCSSA-Data Base with Cellular Container Ships Accidents) αναπτύχθηκε στο προγραμματιστικό περιβάλλον της MS Access 2007. Τα αρχικά πρωτογενή στοιχεία της βάσης δεδομένων προέρχονται από το ερευνητικό πρόγραμμα CONTIOPT και δεν επιδέχονται αλλαγές ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία συμπληρώνονται με βάση τα στοιχεία που έχουν συγκεντρωθεί για το κάθε ατύχημα και την κρίση του μελετητή.

A.1. Εισαγωγή στη βάση δεδομένων

Κατά την είσοδο στο προγραμματιστικό περιβάλλον της MS Access 2007 εμφανίζεται η καρτέλα με την επιλογή Edit/View Records (Σχήμα A.1).

Σχήμα A.1:Εισαγωγή στη βάση δεδομένων



Με την επιλογή αυτή πραγματοποιείται η εισαγωγή στη βάση δεδομένων η οποία παρουσιάζεται στο σχήμα A.2.

Σχήμα Α.2: Βάση Δεδομένων

Database Form - Microsoft Access

Κεντρική Δημιουργία Εξωτερικά δεδομένα Εργαλεία βάσης δεδομένων

Προβολή Επικόλληση Προβολές Πρόχειρο Γραμματοσειρά Εμπλουτισμένο κείμενο

Ανανέωση όλων Νέα Αποθήκευση Διαγραφή Εγγραφές Συγκεντρωτικά στοιχεία Ορθογραφικός έλεγχος Περισσότερα

Επιλογή Φίλτρο Ταξινόμηση & φιλτράρισμα Για προχωρημένους Εναλλαγή φίλτρου Προσαρμογή μεγέθους στη φόρμα παραθύρων Εναλλαγή παραθύρων Εύρεση

Containerships - Incident Database

Incident Number: (Νέο) Vessel Name: Owner Name: GI: DWT: LOA: Speed: TEU: TEU14: Lbp (m): Depth (m): Bmld (m): Draught (m):

IMO_No: Due or Delivered: Flag: Status: IACS: Class: Classed_By: IACS-Incident Time: Class At Time Of Incident: Closed Loading: Propulsion Units: Type of Propulsion: Scrap or Loss Date:

Enhanced Info

LMIU-info LMIU-Severity: User Opinion On Incident Severity: GISIS-info GISIS-Severity:

Incident Date: Casualty Type: Incident Severity: Cargo Status: LMIU Secondary Cause: Weather At Time Of Incident: Seaway: Wind: Ice: Significant Wave Height: Wind Beaufort: Poor Visibility:

Event Location: Marsden Grid Ref: SIS-Zones: Operating Condition: Location:

Release of oil: Oil Spill Quantity (in tonnes): Oil Spill Recovered (in tonnes): Loss of Payload in TEU: Release of hazardous/polluting cargo: No Damage Reported: Broken in Pieces: Total Loss: Broken up: Remains Afloat: Sailed by Her Means: Minor Repairs: LOWI Occurred: Water Ingress: Damage Location: Stay Aground: Towed Away: Major Repairs:

Number of Killed persons: Serious Injuries: Number of Missing persons: Non-Serious Injuries: DAM location: Penetration No: Inner Bottom Penetration:

Εγγραφή: 2266 από 2266 Μη φιλτραρισμένο Αναζήτηση

Παίρνει τιμές από τον πίνακα Structural Failure Κλείδωμα αριθμών

2. Τμήματα της βάσης δεδομένων

Τα βασικά τμήματα της βάσης είναι:

- α) τα χαρακτηριστικά του πλοίου
- β) τα χαρακτηριστικά του ατυχήματος και
- γ) τα αποτελέσματα που προκύπτουν από το ατύχημα

2.1 Χαρακτηριστικά πλοίου

Τα βασικά χαρακτηριστικά του πλοίου είναι:

- Ο αριθμός της καταχώρησης του ατυχήματος στη βάση δεδομένων (Incident Number)
- Το όνομα του πλοίου (Vessel name)
- Το όνομα του ιδιοκτήτη του πλοίου (Owner name)
- Ο αριθμός IMO (IMO_No)
- Η ημερομηνία παράδοσης του πλοίου (Due or Delivered)
- Η σημαία στην οποία ανήκει το πλοίο (Flag)
- Η κατάσταση του πλοίου (Status) με επιλογές:
 - Delivered όταν το πλοίο είναι σε λειτουργία
 - Scrapped όταν το πλοίο έχει γίνει scrap
 - Lost όταν το πλοίο έχει χαθεί
- Η κατηγορία του πλοίου (IACS) με επιλογές:
 - IACS
 - Non IACS
 - Κενό στην περίπτωση που είναι άγνωστο ή στην περίπτωση που το πλοίο έχει γίνει scrap
- Ο νηογνώμονας στον οποίο ανήκει το πλοίο σε αυτή τη χρονική περίοδο (Class) με επιλογές:
 - BV
 - LR
 - GL
 - RINA
 - DNV
 - NK κλπ.

- Ο νηογνώμονας στον οποίο ανήκει το πλοίο σε αυτή τη χρονική περίοδο (Classed_By) με επιλογές:
 - Bureau Veritas
 - Lloyds Register
 - Germanischer Lloyd
 - American Bureau of Shipping
 - Registro Italiano κλπ.

- Η κατηγορία του πλοίου τη χρονική περίοδο του ατυχήματος (IACS-Incident Time) με επιλογές:
 - IACS
 - Non IACS
 - Κενό στην περίπτωση που είναι άγνωστο

- Ο νηογνώμονας στον οποίο άνηκε το πλοίο τη στιγμή του ατυχήματος (Class At Time Of Incident) με επιλογές:
 - Bureau Veritas
 - Lloyds Register
 - Germanischer Lloyd
 - American Bureau of Shipping
 - Registro Italiano κλπ.

- Η ημερομηνία που το πλοίο έγινε scrap ή χάθηκε (Scrap or Loss Date)

- Ο τρόπος φόρτωσης του πλοίου (Closed Loading)

- Ο αριθμός των προωστήριων μέσων του πλοίου (Propulsion Units)

- Το είδος των προωστήριων μέσων του πλοίου (Type of Propulsion)

- Η ολική χωρητικότητα του πλοίου (GT)

- Το πρόσθετο βάρος του πλοίου (DWT)

- Το ολικό μήκος του πλοίου (LOA)

- Το μήκος μεταξύ καθέτων του πλοίου (L_{bp})

- Το πλάτος του πλοίου (B_{mld})

- Το κοίλο του πλοίου (Depth)

- Το βύθισμα του πλοίου (Draught)

- Η ταχύτητα υπηρεσίας του πλοίου (Speed)
- Το φορτίο που μεταφέρει το πλοίο (TEU)
- Το φορτίο που μεταφέρει το πλοίο στην περίπτωση ομογενούς φόρτωσης με 14 tonnes/container (TEU₁₄)

Το τμήμα της βάσης που περιέχει τα παραπάνω στοιχεία παρουσιάζεται στο σχήμα Α.3.

Σχήμα Α.3:Χαρακτηριστικά Πλοίου

| | | | | | |
|--|---|--|--------------------------------|--|-----------------------------|
| Incident Number: (Νέο) | Vessel_Name: <input type="text"/> | Owner Name: <input type="text"/> | GT: <input type="text"/> | DWT: <input type="text"/> | |
| IMO_No: <input type="text"/> | Due or Delivered: <input type="text"/> | Flag: <input type="text"/> | Status: <input type="text"/> | LOA: <input type="text"/> | Speed: <input type="text"/> |
| IACS: <input type="text"/> | Class: <input type="text"/> | Classed_By: <input type="text"/> | TEU: <input type="text"/> | TEU ₁₄ : <input type="text"/> | |
| IACS-Incident Time: <input type="text"/> | Class At Time Of Incident: <input type="text"/> | Closed Loading: <input type="checkbox"/> | Lbp (m): <input type="text"/> | Depth (m): <input type="text"/> | |
| Scrap or Loss Date: <input type="text"/> | Propulsion Units: <input type="text"/> | Type of Propulsion: <input type="text"/> | Bmld (m): <input type="text"/> | Draught (m): <input type="text"/> | |

1.2.2 Χαρακτηριστικά ατυχήματος

Τα χαρακτηριστικά του ατυχήματος χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

- τα πρωτογενή στοιχεία του ατυχήματος και
- το είδος του ατυχήματος και τα βασικά χαρακτηριστικά του

1.2.2.1 Πρωτογενή Στοιχεία Ατυχήματος

Τα χαρακτηριστικά του ατυχήματος τα οποία δεν επιδέχονται τροποποιήσεις είναι:

- Η ημερομηνία του ατυχήματος (Incident Date)
- Το είδος του ατυχήματος (Casualty Type) που μπορεί να συμπληρωθεί με τις επιλογές:
 - Collision
 - Contact
 - Fire/explosion
 - Foundered
 - Hull/Machinery damage
 - Wrecked/Stranded
 - Miscellaneous

- Piracy
- Labour Dispute
- War Loss/Hostilities κλπ.
- Η σοβαρότητα του ατυχήματος (Incident Severity) που μπορεί να συμπληρωθεί με τις επιλογές:
 - Serious
 - Not Serious
- Η κατάσταση του φορτίου (Cargo Status) που μπορεί να συμπληρωθεί με τις εξής επιλογές:
 - Ballast
 - Discharging
 - Empty
 - Loaded
 - Part Loaded
 - Loading
 - Not Applicable
 - Unknown
- Η περιοχή στην οποία συνέβη το ατύχημα (Event Location) με επιλογές:
 - Port
 - Inland Waters
 - Canal
 - River
 - At Berth
 - Anchorage
 - Port Approach
 - Archipelagos
 - Coastal Waters (<12)
 - Open Sea
 - Restricted Waters
 - Shipyard
 - Drydock
 - Unknown
- Η κατάσταση λειτουργίας του πλοίου τη στιγμή του ατυχήματος (Operating Condition) με επιλογές:
 - Under Repair
 - Berth
 - Port
 - Discharging
 - Sailing / En-route
 - Anchoring

- Ballasting
- Bunkering
- Loading
- Manoeuvring
- Towed
- Mooring
- Under Construction
- Trawling
- Towing
- Unknown

- Η τοποθεσία που συνέβη το ατύχημα με πεδία:
 - Location όπου συμπληρώνεται η περιοχή του ατυχήματος
 - Marsden Grid Ref όπου συμπληρώνεται ο αριθμός Marsden που δείχνει την περιοχή του ατυχήματος
 - SIS-Zones όπου σύμφωνα με το Marsden Grid συμπληρώνεται η αντίστοιχη γεωγραφική ζώνη (Πίνακας A.1 και Πίνακας A.2)

Πίνακας A.1: Marsden Grid-SIS Zones

| SIS ZONE VALUE | VALID M.G. VALUES (1 ST 3 DIGITS) |
|--|---|
| 1 (BR.ISLES, N.SEA, E.CHNL, BAY OF BISCAY) | 000, 145, 146, 180, 181, 182, 216 |
| 2 (BALTIC) | 000, 213, 214, 215, 250, 251 |
| 3 (KIEL CANAL) | 000, 215, 216 |
| 4 (E.MEDITERRANEAN + BLACK SEA) | 000, 140, 141, 142, 176, 177, 178 |
| 5 (W.MEDITERRANEAN) | 000, 109, 143, 144, 179, 180 |
| 6 (SUEZ CANAL) | 000, 105, 141 |
| 7 (RED SEA) | 000, 68, 69, 104, 105 |
| 8 (GULF) | 000, 29, 30, 65-67, 101-104, 139, 140 |
| 9 (E.AFRICAN COAST) | 000, 31, 32, 330-332, 366-368, 402-404, 438-441 |
| 10 (INDIAN OCEAN + ANTARCTIC) | 000, 326-329, 362-365, 398-401, 434-437, 470-479, 498-515 534-551 |
| 11 (BAY OF BENGAL) | 000, 27, 28, 63, 64, 99, 100 |
| 12 (S.CHINA + E.INDIES) | 000, 21-26, 57-63, 93-98, 320-325 |
| 13 (JAPAN + KOREA) | 000, 129-133, 165-169 |
| 14 (N.PACIFIC) | 000, 14-20, 50-56, 86-92, 122-128, 158-164 |
| 15 (S.PACIFIC) | 000, 309-319, 345-355, 381-391, 417-424, 453-460, 488-497. 523-533 |
| 16 (AUSTRALASIA) | 000, 356-361, 392, 393, 396, 397, 425-433, 461-469 |
| 17 (CAPE HORN) | 000, 486, 487 |

Πίνακας Α.2: Marsden Grid-SIS Zones

| SIS ZONE VALUE | VALID M.G. VALUES (1 ST 3 DIGITS) |
|--|---|
| 18 (S. ATLANTIC, E. COAST, S. AMERICA) | 000, 300-306, 336-340, 372-378, 408-414, 444-450, 480-485, 516-522 |
| 19 (W. AFRICA COAST) | 000, 1, 2, 35, 36, 38, 73, 74, 109-110, 334-335, 370, 371, 406, 407, 442, 443 |
| 20 (W. COAST, S. AMERICA) | 000, 307, 308, 343, 344, 379, 380, 415, 416, 451, 452 |
| 21 (N. AMERICA PACIFIC COAST) | 000, 8-13, 45-49, 83-85, 120-121, 157 |
| 22 (PANAMA CANAL) | 000, 8 |
| 23 (W. INDIES) | 000, 7, 8, 43-45 |
| 24 (U.S. EASTERN SEA BOARD) | 000, 78-81, 114-117, 152 |
| 25 (GULF OF MEXICO) | 000, 46, 81, 82, 117, 118 |
| 26 (GREAT LAKES) | 000, 17, 152, 153, 154 |
| 27 (CANADIAN ARCTIC + ALASKA) | 000, 188-190, 193-197, 222-233, 258-269 |
| 28 (NEWFOUNDLAND) | 000, 150-151, 186-187 |
| 29 (ICELAND) | 000, 185, 217-221, 251-255, 287, 288 |
| 30 (USSR ARCTIC + BEARING SEA) | 000, 139, 198-203, 234-237, 244-250, 270-286 |
| 31 (N. ATLANTIC) | 000, 3-6, 39-42, 75-77, 111-113, 147-149, 183-185 |
| 32 NORTH OF MAP (NORTH POLE) | 000 |
| 33 SOUTH OF MAP (SOUTH POLE) | 000 |

- Γενικές πληροφορίες με μορφή κειμένου σχετικά με το ατύχημα (Precision Text, Complimentary Text 1, Complimentary Text 2)
- Το ατύχημα που συνέβη πρώτο και τελευταίο σε ένα πλοίο (First Initiative Event, Investigated Incident Category (last major event)) με επιλογές:
 - Structural Failure
 - Hull Fittings
 - Collision
 - Contact
 - Grounding
 - Fire
 - Explosion
 - Unknown
 - Machinery Failure
 - War Loss/Hostilities
 - Occupational
 - Piracy

Στις περιπτώσεις όπου το πλοίο έχει εμπλακεί σε περισσότερα από ένα ατυχήματα (π.χ. το πλοίο συγκρούεται με έτερο πλοίο και έπειτα προσαράζει, το πλοίο συγκρούεται με την αποβάθρα και έπειτα με άλλο πλοίο κλπ.) τότε καταγράφεται το πρώτο ατύχημα στο πεδίο First Initiative Event και το τελευταίο ατύχημα στο πεδίο Investigated Incident Category (last major event).

Αν ένα μόνο ατύχημα έχει συμβεί στο πλοίο τότε στα παραπάνω πεδία καταγράφεται το ατύχημα αυτό.

- Ο καιρός τη στιγμή του ατυχήματος (Weather At Time Of Incident) όπου συμπληρώνονται, ανάλογα με τα στοιχεία για το κάθε ατύχημα, τα πεδία:
 - Seaway
 - Significant Wave Height
 - Wind
 - Wind Beaufort
 - Ice
 - Poor Visibility
- Ο αριθμός των ατόμων που χάθηκαν ή τραυματίστηκαν στο ατύχημα με πεδία:
 - Number of Killed persons
 - Number of Missing persons
 - Serious Injuries
 - Non-Serious Injuries

Στα παρακάτω σχήματα παρουσιάζονται τα τμήματα της βάσης που περιλαμβάνουν τα παραπάνω στοιχεία.

Σχήμα Α.4:Χαρακτηριστικά Ατυχήματος

| | | | | | | | | | |
|----------------------|----------------------|-------------------|----------------------|--------------------|----------------------|---------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| Incident Date: | <input type="text"/> | Casualty Type: | <input type="text"/> | Incident Severity: | <input type="text"/> | Cargo Status: | <input type="text"/> | LMIU Secondary Cause: | <input type="text"/> |
| Event Location: | <input type="text"/> | Marsden Grid Ref: | <input type="text"/> | SIS-Zones: | <input type="text"/> | | | | |
| Operating Condition: | <input type="text"/> | Location: | <input type="text"/> | | | | | | |

Σχήμα Α.5:Περιγραφή Ατυχήματος

| | | | |
|------------------------|--|--|---|
| Precision Text: | IN COLLISION WITH MV 'PACIFIC CARRIER' IN THE KOREA STRAIT 30 MILES SOUTHWEST OF TONGYEONG, SOUTH KOREA IN LAT. 34 33N., LONG. 128 06E., AT 0625 HOURS LT ON 14/12/11. | Complimentary Text 2: | SUBSEQUENTLY ARRIVED AT COSCO SHIPYARD AT ZHOUSHAN, CHINA ON 05/01/12 FOR REPAIRS. |
| Complimentary Text 1 | BOTH VESSELS WERE LODGED TOGETHER, SALVAGE ASSISTANCE REQUESTED. NO INJURIES OR POLLUTION REPORTED. SUSTAINED SEVERE DAMAGE TO BOW AND TOOK WATER IN HOLD NO. 1. SUBSEQUENTLY SEPARATED AND TOWED TO BUSAN, SOUTH KOREA FOR CARGO DISCHARGE. | | |
| First Initiative Event | <input type="text" value="Collision"/> | Investigated Incident Category (last major event): | <input type="text" value="Collision"/> <input type="checkbox"/> Existence of Structural-Failure |

Σχήμα Α.6: Καιρός και Απώλειες ατυχήματος

| | | |
|--|--|--|
| Weather At Time Of Incident: <input type="text" value="Fog/Mist/Poor Visibility"/> | | |
| Seaway: <input type="checkbox"/> | Wind: <input type="checkbox"/> | Ice: <input type="checkbox"/> |
| Significant Wave Height: <input type="text"/> | Wind Beaufort: <input type="text"/> | Poor Visibility: <input checked="" type="checkbox"/> |
| Number of Killed persons: <input type="text" value="0"/> | Serious Injuries: <input type="text" value="0"/> | |
| Number of Missing persons: <input type="text" value="0"/> | Non-Serious Injuries: <input type="text" value="0"/> | |

Σε περίπτωση που για το ατύχημα οι πληροφορίες που υπάρχουν παρέχονται από άλλες βάσεις δεδομένων που στην περίπτωση αυτή είναι η LMIU και η GISIS υπάρχουν τα αντίστοιχα πεδία που συμπληρώνονται από το μελετητή και είναι:

- για πληροφορίες για το ατύχημα από την LMIU
 - LMIU Info
 - LMIU Severity
 - LMIU Secondary Cause

- για πληροφορίες για το ατύχημα από την GISIS
 - GISIS Info
 - GISIS Severity

Επίσης, ο μελετητής μπορεί να εκφράσει την άποψη του για τη σοβαρότητα του ατυχήματος μέσω του πεδίου User Opinion On Incident Severity (Σχήμα Α.7).

Σχήμα Α.7: Στοιχεία LMIU-GISIS-User Opinion

| | |
|--------------------------------------|--|
| Enhanced Info | |
| LMIU-info <input type="checkbox"/> | |
| LMIU-Severity: <input type="text"/> | User Opinion On Incident Severity: <input type="text"/> |
| GISIS-info <input type="checkbox"/> | |
| GISIS-Severity: <input type="text"/> | |

1.2.2.2 Είδος του ατυχήματος

- Σύγκρουση (Collision)
Όταν το ατύχημα είναι σύγκρουση τα πεδία που συμπληρώνονται είναι:
 - Collision όπου αν το υπό μελέτη πλοίο ευθύνεται ή δέχεται τη σύγκρουση επιλέγεται:
 - Striking
 - Struck
 - Unknown
 - Collide With όπου επιλέγεται ο τύπος του πλοίου με το οποίο συγκρούεται το υπό μελέτη containership και έχει τις εξής επιλογές:
 - Bulk Carrier
 - Oil Tanker
 - Chemical/Oil Tanker
 - Containership
 - Fishing Vessel
 - Passenger Ship
 - OBO Tanker
 - Tug
 - Motor Vessel
 - Submarine
 - Crew Boat
 - Command Ship
 - Sailboat
 - Trawler
 - Supply Vessel
 - LPG/LNG Carrier
 - Sloop
 - FPSO (Floating Production Storage & Offloading)
 - Ro-Ro ship
 - Refrigerated Cargo ship
 - Barge
 - General Cargo ship
 - Dredger
 - Workboat
 - Jack-Up Rig
 - Drilling Vessel

- Buoy Tender
 - Pilot boat
 - Pontoon
 - Sand Carrier
 - Cement Carrier
 - Research Survey Vessel
 - Oil lighter vessel
 - Livestock Carrier
 - Unknown
- Collision Other Ship Size όπου γίνεται σύγκριση του μεγέθους του άλλου πλοίου με το μέγεθος του υπό μελέτη ως προς το μήκος τους και έχει τις εξής επιλογές:
- Larger
 - Similar
 - Smaller
 - Unknown

Στην περίπτωση αυτή θεωρούμε ότι το μήκος του πλοίου είναι παρόμοιο με το μήκος του άλλου πλοίου με το οποίο γίνεται η σύγκρουση όταν ισχύει

$$0,8L_{OA}^{(1)} \leq L_{OA}^{(2)} \leq 1,2L_{OA}^{(1)}$$

όπου $L_{OA}^{(1)}$ το μήκος του ενός πλοίου και

$L_{OA}^{(2)}$ το μήκος του υπό μελέτη πλοίου

- Other Ship Operating Condition με επιλογές:
- Under Repair
 - Berth
 - Port
 - Discharging
 - Sailing / En-route
 - Anchoring
 - Ballasting
 - Bunkering
 - Loading
 - Manoeuvring
 - Towed
 - Mooring
 - Under Construction
 - Trawling
 - Towing
 - Unknown

- Επαφή (Contact)

Όταν το ατύχημα είναι ατύχημα επαφής τα πεδία που συμπληρώνονται είναι:

- Contact με επιλογές:

- With Fixed Installation όταν το πλοίο συγκρούεται με μια σταθερή κατασκευή όπως αποβάθρα, προβλήτα κλπ.
- With Floating Object όταν το πλοίο συγκρούεται με ένα αντικείμενο που επιπλέει

- Contact Type με επιλογές:

- Drift όταν το πλοίο υφίσταται προβλήματα στον μηχανολογικό ή προωστήριο εξοπλισμό ή και στα δύο που οδηγούν στο ατύχημα
- Powered όταν το ατύχημα οφείλεται σε ανθρώπινο λάθος
- Unkown όταν δεν γνωρίζουμε την αιτία του ατυχήματος

- Προσάραξη (Grounding)

Όταν το ατύχημα είναι προσάραξη τα πεδία που συμπληρώνονται είναι:

- Grounding με επιλογές:

- Drift Grounding όταν το πλοίο υφίσταται προβλήματα στον μηχανολογικό ή προωστήριο εξοπλισμό ή και στα δύο που οδηγούν στο ατύχημα
- Powered Grounding όταν το ατύχημα οφείλεται σε ανθρώπινο λάθος
- Unkown όταν δεν γνωρίζουμε την αιτία του ατυχήματος

- Στην περίπτωση που επιλεγεί Drift Grounding τότε η επόμενη επιλογή είναι Propulsion / Steering System Loss & Drift to Shallow Water που οδηγεί στο πεδίο Loss of και επιλέγεται ένα από τα παρακάτω:

- Propulsion System
- Steering System
- Κενό στις περιπτώσεις που είναι άγνωστο

- Στην περίπτωση που επιλεγθεί Powered Grounding τότε οι επιλογές που μπορούν να γίνουν είναι:
 - Detected but not avoided όταν δεν μπορεί να αποφευχθεί η προσάραξη
 - Not Detected όταν δεν έχει γίνει αντιληπτό ότι το πλοίο θα προσαράξει
 - Squat Effect όταν το πλοίο βρίσκεται σε ρηκά νερά και λόγω της μειωμένης πίεσης το πλοίο έρχεται κοντά με τον πυθμένα
 - Unknwon όταν δεν γνωρίζουμε την αιτία του ατυχήματος

- Seabed Info που αναφέρεται στην περιοχή που προσαράζει το πλοίο και οι επιλογές είναι:
 - Soft
 - Hard
 - Unknown

Το τμήμα της βάσης που περιλαμβάνει τα στοιχεία για τα ατυχήματα σύγκρουσης, επαφής και προσάραξης παρουσιάζεται στο σχήμα Α.8.

Σχήμα Α.8:Χαρακτηριστικά ατυχημάτων σύγκρουσης, επαφής και προσάραξης

| | | | | | | | |
|--------------|-------------------------------------|------------------|---|---|-------------------------------------|-------------------------------|--|
| Collision: | <input type="text" value="Struck"/> | CollideWith: | <input type="text" value="Oil Tanker"/> | CollisionOther ShipSize: | <input type="text" value="larger"/> | OtherShipOperating Condition: | <input type="text" value="Manoeuvring"/> |
| Contact: | <input type="text"/> | Contact Type: | <input type="text"/> | | | | |
| Grounding: | <input type="text"/> | Drift Grounding: | <input type="text"/> | Powered Grounding: <input type="text"/> | | | |
| SeaBed-Info: | <input type="text"/> | Loss of: | <input type="text"/> | | | | |

Τέλος, ο μελετητής μπορεί να συμπληρώσει σημειώσεις ή σχόλια για το κάθε ατύχημα στο πεδίο Notes και ανάλογα με τα δεδομένα που έχει για το ατύχημα συμπληρώνει με ✓ τα πεδία:

- Image
- Report
- Drawings

Σχήμα Α.9:Στοιχεία του ατυχήματος

Τα είδη ατυχημάτων τα οποία υπάρχουν επίσης στη βάση δεδομένων και για τα οποία υπάρχουν στοιχεία είναι τα εξής:

- 1) Structural Failures
- 2) Hull Fittings
- 3) Fire
- 4) Explosion
- 5) Machinery Failure
- 6) War Loss/Hostilities
- 7) Occupational
- 8) Piracy
- 9) Unknown

Για τα ατυχήματα αυτά δεν πραγματοποιήθηκε περαιτέρω ανάλυση καθώς αντικείμενο της διπλωματικής ήταν ατυχήματα σύγκρουσης, επαφής και προσάραξης και έτσι αναφέρονται για λόγους πληρότητας.

Το τμήμα της βάσης στο οποίο υπάρχουν τα δεδομένα για τα παραπάνω ατυχήματα παρουσιάζεται στο σχήμα Α.10.

Σχήμα Α.10: Στοιχεία για τα άλλα ατυχήματα της βάσης δεδομένων

1.3 Αποτελέσματα ατυχήματος

Τα αποτελέσματα του κάθε ατυχήματος στη βάση δεδομένων είναι τα εξής:

- Πληροφορίες για διαρροή πετρελαίου στη θάλασσα που αποτελείται από τα πεδία:
 - Release of Oil που σημειώνεται με ✓
 - Oil Spill Quantity (in tonnes) στο οποίο σημειώνεται ο αριθμός σε τόνους του πετρελαίου που διαρρέει στη θάλασσα
 - Oil Spill Recovered (in tonnes) στο οποίο σημειώνεται ο αριθμός σε τόνους του πετρελαίου που έχει συγκεντρωθεί από τη θάλασσα
- Η απώλεια φορτίου η οποία σημειώνεται με ✓, αν υπάρχει, στο πεδίο Loss of Payload in TEU
- Η απώλεια επιβλαβούς φορτίου η οποία σημειώνεται με ✓, αν υπάρχει, στο πεδίο Release of hazardous/polluting cargo
- Η κατάσταση του πλοίου μετά το ατύχημα, η οποία σημειώνεται με ✓ σε μία από τις επόμενες επιλογές:
 - Broken in Pieces
 - Total Loss
 - Broken Up
 - Remains Afloat
- Η κατάσταση του πλοίου μετά το ατύχημα, η οποία σημειώνεται με ✓ σε μία από τις επόμενες επιλογές:
 - Sailed by her means, όταν το πλοίο μπορεί να πλεύσει με τα ίδια μέσα
 - Towed Away, όταν το πλοίο ρυμουλκείται
- Πληροφορίες σχετικά με την απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας του πλοίου η οποία σημειώνεται:
 - με ✓ στο πεδίο LOWI Occurred (Loss of Watertight Integrity Occurred), αν συμβαίνει και
 - στο πεδίο Water Ingress με
 - Yes, όταν έχει εισέλθει νερό στο πλοίο

- No, όταν δεν έχει εισέλθει νερό στο πλοίο
- Unknown, όταν δεν είναι γνωστό αν έχει εισέλθει νερό στο πλοίο

Στην περίπτωση που υπάρχει απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας του πλοίου συμπληρώνεται το πεδίο Damage location στο οποίο αναφέρεται η περιοχή στην οποία υπάρχει είσοδος νερού στο πλοίο λόγω της ύπαρξης ρήγματος και έχει τις επιλογές:

- Below WL, όταν το ρήγμα βρίσκεται κάτω από την ίσαλο γραμμή
 - Above WL, όταν το ρήγμα βρίσκεται πάνω από την ίσαλο γραμμή
 - In Bow, όταν το ρήγμα βρίσκεται στην περιοχή της πλώρης, η οποία ορίζεται από το ακραίο πωραίο σημείο του πλοίου μέχρι την πωραία φρακτή σύγκρουσης
 - In Stern, όταν το ρήγμα βρίσκεται στην περιοχή της πρύμνης, η οποία ορίζεται από το ακραίο πρυμναίο σημείο του πλοίου μέχρι την πρυμναία φρακτή του μηχανοστασίου
 - Engine Room, όταν το ρήγμα βρίσκεται στην περιοχή του μηχανοστασίου
 - Below Bulkhead Deck, όταν το ρήγμα εκτείνεται καθ' ύψος από τον πυθμένα μέχρι το κύριο κατάστρωμα του πλοίου
 - Unknown, όταν η περιοχή που βρίσκεται το ρήγμα είναι άγνωστη
- Πληροφορίες σχετικά με την έκταση της βλάβης λόγω του ατυχήματος με επιλογές:
 - No Damage Reported όταν δεν γνωρίζουμε την έκταση της βλάβης
 - No Damage Sustained όταν το πλοίο δεν έχει υποστεί βλάβη
 - Minor Repairs όταν η βλάβη είναι μικρής έκτασης και το ατύχημα έχει ως συνέπεια:
 - παραμορφώσεις της γάστρας
 - εκδορές
 - εγκοπές μικρού μεγέθους (<3,5 m²)
 - Major Repairs όταν η βλάβη είναι μεγάλης έκτασης δηλαδή όταν οι συνέπειες του ατυχήματος είναι:
 - ρήγματα μεγάλων διαστάσεων
 - εισροή νερού στο μηχανοστάσιο
 - εισροή νερού με συνέπεια την κλίση του πλοίου

- ακύρωση του προγραμματισμένου δρομολογίου του πλοίου
 - είσοδο του πλοίου για επισκευές σε ναυπηγείο (dry docking)
 - απώλεια ή βλάβη στην προπέλα ή στο πηδάλιο του πλοίου
- Το πεδίο Stay Aground συμπληρώνεται στην περίπτωση της προσάραξης και έχει τις επιλογές:
 - Yes, όταν το πλοίο παραμένει προσαραγμένο στην περιοχή του ατυχήματος
 - No, όταν το πλοίο δεν παραμένει προσαραγμένο στην περιοχή του ατυχήματος
 - Unknown, όταν το πλοίο δεν είναι γνωστό αν παραμένει προσαραγμένο στην περιοχή του ατυχήματος

Τα παραπάνω στοιχεία συγκεντρώνονται στο τμήμα της βάσης που παρουσιάζεται στο Σχήμα A.11.

Σχήμα A.11:Αποτελέσματα ατυχήματος

| | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|
| Release of oil: <input type="checkbox"/> | Oil Spill Quantity (in tonnes): <input type="text" value="0"/> | Oil Spill Recovered (in tonnes): <input type="text" value="0"/> | Loss of Payload in TEU: <input type="text" value="0"/> | Release of hazardous/polluting cargo: <input type="checkbox"/> | No Damage Reported: <input type="checkbox"/> |
| Broken in Pieces: <input type="checkbox"/> | Total Loss: <input type="checkbox"/> | Broken up: <input type="checkbox"/> | Remains Afloat: <input checked="" type="checkbox"/> | Sailed by Her Means: <input checked="" type="checkbox"/> | No Damage Sustained: <input type="checkbox"/> |
| LOWI Occurred: <input type="checkbox"/> | Water Ingress: <input type="text" value="Unknown"/> | Damage Location: <input type="text"/> | Stay Aground: <input type="text"/> | Towed Away: <input type="checkbox"/> | Minor Repairs: <input type="checkbox"/> |
| | | | | | Major Repairs: <input checked="" type="checkbox"/> |

Τα αποτελέσματα του ατυχήματος που αφορούν τη δημιουργία και την έκταση του ρήγματος παρουσιάζονται στο σχήμα A.12.

Σχήμα Α.12: Έκταση ρήγματος

| | | | |
|----------------------------|--|---------------------------------|----------------------|
| DAM location contact AT: | <input type="text" value="Side"/> | Penetration No: | <input type="text"/> |
| Damage Reference: | <input type="text" value="Side damage"/> | Inner Bottom Penetration: | <input type="text"/> |
| | | Inner Hull Penetration: | <input type="text"/> |
| DamLength SIDE: | <input type="text"/> | DamLength BOTTOM: | <input type="text"/> |
| DamPenetration SIDE: | <input type="text"/> | DamPenetration BOTTOM: | <input type="text"/> |
| DamWidth SIDE: | <input type="text"/> | DamWidth BOTTOM: | <input type="text"/> |
| DamArea SIDE: | <input type="text"/> | DamArea BOTTOM: | <input type="text"/> |
| LongPosition: | <input type="text"/> | LowerStartPointVert: | <input type="text"/> |
| | | TransversePosition: | <input type="text"/> |
| Sum-ActualDamLength: | <input type="text"/> | DamageZones Affected: | <input type="text"/> |
| Sum-ActualDamWidth: | <input type="text"/> | | |
| DamLocation-AFT: | <input type="text"/> | | |
| DamLocation-ER: | <input type="text"/> | DamLocation-FWD: | <input type="text"/> |
| DamLocation-MID: | <input type="text"/> | DamLocation-BOW: | <input type="text"/> |
| DamLength-Assumption: | <input type="text"/> | LongPosition-Assumption: | <input type="text"/> |
| DamPenetration-Assumption: | <input type="text"/> | LowerStartPointVert-Assumption: | <input type="text"/> |
| DamWidth-Assumption: | <input type="text"/> | | |

Τα πεδία που συμπληρώνονται είναι:

- Dam location contact at το οποίο συμπληρώνεται σε κάθε περίπτωση και αφορά το σημείο επαφής δηλαδή το σημείο στο οποίο γίνεται η πρόσκρουση και οι επιλογές είναι:
 - Bow για την περιοχή της πλώρης
 - Side για την περιοχή μεταξύ της προραίας φρακτής του πλοίου και της πρυμναίας φρακτής του μηχανοστασίου
 - Bottom για την περιοχή του πυθμένα
 - Stern για την περιοχή της πρύμνης
 - Above bulkhead deck για την περιοχή πάνω από το κύριο κατάστρωμα και αφορά τις υπερκατασκευές και το φορτίο

- Appendage για το μηχανολογικό και προωστήριο εξοπλισμό (πηδάλιο, προπέλα)
 - Unclear για την περίπτωση που δεν γνωρίζουμε που έγινε η πρόσκρουση
- Damage Reference το οποίο αναφέρεται στη δημιουργία και τη θέση του ρήγματος λόγω του ατυχήματος και οι επιλογές είναι:
 - Bow damage
 - Side damage
 - Bottom damage
 - Stern damage
 - Appendage damage
 - No damage
 - Unclear damage

Τα υπόλοιπα πεδία συμπληρώνονται στην περίπτωση που υπάρχει ρήγμα και είναι:

- Penetration No που αναφέρεται στον αριθμό των οπών ή ρωγμών που δημιουργούνται λόγω του ατυχήματος με επιλογές:
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - more
 - unknown
- Inner Bottom Penetration που αφορά στην ύπαρξη ρήγματος στον πυθμένα η οποία μπορεί να εκτείνεται ψηλότερα από το διπύθμενο και συμπληρώνεται στη περίπτωση που υπάρχει bottom damage με επιλογές:
 - Yes
 - No
 - Unknown
- Inner Hull Penetration που αναφέρεται στην ύπαρξη ρήγματος στην πλευρά του πλοίου η οποία μπορεί να εκτείνεται μέσω του διπλού τοιχώματος στο χώρο του φορτίου ή του μηχανοστασίου και

συμπληρώνεται στη περίπτωση που υπάρχει side damage με επιλογές:

- Yes
 - No
 - Unknown
- Στην περίπτωση Side Damage όπου υπάρχουν πληροφορίες από έγκυρη πηγή για τις διαστάσεις του ρήγματος σε μέτρα (m) ή τετραγωνικά μέτρα (m²) συμπληρώνονται τα πεδία:
 - Dam Length SIDE για το μήκος του ρήγματος το οποίο μετράται κατά το διαμήκη άξονα του πλοίου και όταν υπάρχει ένα ρήγμα συμπληρώνεται με το πραγματικό μήκος του ρήγματος ενώ όταν υπάρχουν περισσότερα συμπληρώνεται με την ελάχιστη απόσταση που περικλείει όλα τα ρήγματα
 - Dam Penetration SIDE για την εισχώρηση του ρήγματος στην πλευρά του πλοίου η οποία μετράται κατά τον εγκάρσιο άξονα του πλοίου
 - Dam Width SIDE για το πλάτος του ρήγματος το οποίο μετράται κατά τον κατακόρυφο άξονα του πλοίου και όταν υπάρχει ένα ρήγμα συμπληρώνεται με το πραγματικό πλάτος του ρήγματος ενώ όταν υπάρχουν περισσότερα συμπληρώνεται με την ελάχιστη κατακόρυφη απόσταση που περικλείει όλα τα ρήγματα
 - Dam Area SIDE για την επιφάνεια του ρήγματος
 - Lower Start Point Vert που είναι το κατώτερο σημείο από το οποίο αρχίζει το ρήγμα από το επίπεδο αναφοράς, κατά τον κατακόρυφο άξονα του πλοίου
 - Long Position που είναι η διαμήκης θέση του ρήγματος και αναφέρεται στην απόσταση του πιο προωραίου σημείου του ρήγματος από την πρυμναία κάθετο του πλοίου
 - Στην περίπτωση Bottom Damage όπου υπάρχουν πληροφορίες από έγκυρη πηγή για τις διαστάσεις του ρήγματος σε μέτρα (m) ή τετραγωνικά μέτρα (m²) συμπληρώνονται τα πεδία:
 - Dam Length BOTTOM για το μήκος του ρήγματος το οποίο μετράται κατά το διαμήκη άξονα του πλοίου και όταν υπάρχει ένα ρήγμα συμπληρώνεται με το πραγματικό μήκος του ρήγματος ενώ όταν υπάρχουν περισσότερα

συμπληρώνεται με την ελάχιστη απόσταση που περικλείει όλα τα ρήγματα

- Dam Penetration BOTTOM για την εισχώρηση του ρήγματος στον πυθμένα του πλοίου η οποία μετράται κατά τον κατακόρυφο άξονα του πλοίου
 - Dam Width BOTTOM για το πλάτος του ρήγματος το οποίο μετράται κατά τον εγκάρσιο άξονα του πλοίου και όταν υπάρχει ένα ρήγμα συμπληρώνεται με το πραγματικό πλάτος του ρήγματος ενώ όταν υπάρχουν περισσότερα συμπληρώνεται με την ελάχιστη εγκάρσια απόσταση που περικλείει όλα τα ρήγματα
 - Dam Area BOTTOM για την επιφάνεια του ρήγματος
 - Transverse Position που είναι η εγκάρσια θέση του ρήγματος και αναφέρεται στην απόσταση του εσωτερικού άκρου του ρήγματος από το διάμηκες επίπεδο συμμετρίας (centerline).
- Στην περίπτωση Side Damage ή Bottom Damage όπου δεν υπάρχουν πληροφορίες για τις διαστάσεις του ρήγματος ή των ρηγμαίων αλλά σύμφωνα με στοιχεία του ατυχήματος μπορεί να γίνει υπόθεση για τις διαστάσεις τους συμπληρώνονται τα πεδία:
 - Dam length-Assumption (σε περίπτωση που υπάρχουν φωτογραφίες από το ρήγμα και είναι γνωστό το μήκος μεταξύ καθέτων (L_{BP}) και το ολικό μήκος του πλοίου (L_{OA}) οπότε μπορεί να γίνει εκτίμηση ή όταν δίνονται οι κατασκευαστικοί νομείς του πλοίου και μπορεί να γίνει υπόθεση με βάση πλοία αντίστοιχου μεγέθους)
 - Dam Penetration-Assumption (σε περιπτώσεις που το ρήγμα αναφέρεται “crack”, “gash”, “split”, “tear” θεωρείται ότι θα είναι ίσο με 0,3 m)
 - Dam Width-Assumption (σε περίπτωση που υπάρχουν φωτογραφίες από το ρήγμα και είναι γνωστό το κοίλο (D) του πλοίου για πλευρικά ρήγματα ή το πλάτος (B) για ρήγματα πυθμένα οπότε μπορεί να γίνει εκτίμηση)
 - Long Position-Assumption (σε περίπτωση που υπάρχουν φωτογραφίες από το ρήγμα και είναι γνωστό το μήκος μεταξύ καθέτων (L_{BP}) και το ολικό μήκος του πλοίου (L_{OA}) οπότε μπορεί να γίνει εκτίμηση)
 - Lower Start Point Vert-Assumption (σε περίπτωση που υπάρχουν φωτογραφίες από το ρήγμα και είναι γνωστό το κοίλο (D) του πλοίου για πλευρικά ρήγματα)

- Στην περίπτωση Side Damage ή Bottom Damage όπου υπάρχουν πάνω από ένα ρήγματα λόγω του ατυχήματος στο πλοίο συμπληρώνονται τα πεδία:
 - Sum Actual Dam Length που είναι το συνολικό άθροισμα των πραγματικών μηκών των ρηγμάτων του πλοίου, στην περίπτωση που είναι πάνω από ένα
 - Sum Actual Dam Width όπου αθροίζονται τα πραγματικά πλάτη των ρηγμάτων του πλοίου, στην περίπτωση που είναι πάνω από ένα

- Damage Zones Affected που αναφέρεται στον αριθμό των ζωνών υποδιαίρεσης του πλοίου στις οποίες εκτείνεται το ρήγμα και οι επιλογές είναι:
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - more
 - unknown

- Dam location-AFT στην περίπτωση που το ρήγμα βρίσκεται στην περιοχή της πρύμνης με επιλογές:
 - Yes
 - No
 - Unknown

- Dam location-ER στην περίπτωση που το ρήγμα βρίσκεται στην περιοχή του μηχανοστασίου με επιλογές:
 - Yes
 - No
 - Unknown

- Dam location-MID στην περίπτωση που το ρήγμα βρίσκεται στην περιοχή του μέσου του πλοίου με επιλογές:
 - Yes
 - No
 - Unknown

- Dam location-FWD στην περίπτωση που το ρήγμα βρίσκεται στην περιοχή μεταξύ του μέσου του πλοίου και της πλώρης με επιλογές:
 - Yes
 - No
 - Unknown

- Dam location-BOW στην περίπτωση που το ρήγμα βρίσκεται στην περιοχή της πλώρης με επιλογές:
 - Yes
 - No
 - Unknown

Σε περίπτωση που το ρήγμα εκτείνεται σε περισσότερες από μία περιοχές τότε επιλέγονται τα ανάλογα πεδία.