Ε Θ Ν Ι Κ Ο Μ Ε Τ Σ Ο Β Ι Ο Π Ο Λ Υ Τ Ε Χ Ν Ε Ι Ο

Σ Χ Ο Λ Η Ν Α Υ Π Η Γ Ω Ν Μ Η Χ Α Ν Ο Λ Ο Γ Ω Ν Μ Η Χ Α Ν Ι Κ Ω Ν

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΛΟΙΟΥ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

Δ Ι Π Λ Ω Μ Α Τ Ι Κ Η Ε Ρ Γ Α Σ Ι Α

Ε Π Ι Β Λ Ε Π Ω Ν Κ Α Θ Η Γ Η Τ Η Σ

Α Π Ο Σ Τ Ο Λ Ο Σ Δ . Π Α Π Α Ν Ι Κ Ο Λ Α Ο Υ

Α Ν Α Λ Υ Σ Η Ν Α Υ Τ Ι Κ Ω Ν Α Τ Υ Χ Η Μ Α Τ Ω Ν Δ Ε Ξ Α Μ Ε Ν Ο Π Λ Ο Ι Ω Ν Μ Ε Σ Α Ι Ο Υ Μ Ε Γ Ε Θ Ο Υ Σ

Δ Ι Α Μ Α Ν Τ Η Σ Π Α Υ Λ Ο Σ

Α Θ Η Ν Α 2 0 1 0

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ……..…..1
1.1 Περίληψη……..…..1
1.2 Σκοπός της διπλωματικής εργασίας – Η φύση του προβλήματος……..…..1

2. Η ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ……..3
2.1 Ιστορικό εξέλιξης διεθνών κανονισμών για μεταφορά υγρού φορτίου (MARPOL)..……..3
2.2 Ιστορικό εξέλιξης της τυπολογίας πλοίων μεταφοράς υγρού φορτίου……..…..5
2.3 Το ατύχημα Erika και οι επιπτώσεις διεθνών κανονισμών……..…..…..7

3. Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ……...…11
3.1 Βασικοί ορισμοί……...…11
3.2 Κατηγορίες πλοίων……..…12
3.3 Πηγές πληροφοριών……...…12
3.3.1 Εμπλεκόμενος στόλος – Fleet at Risk……...…12
3.3.2 Ναυτικά ατυχήματα – Βάση δεδομένων LRF……...…13
3.4 Διαδικασία αξιολόγησης και επεξεργασίας πληροφοριών……..……13

4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΠΕΡΙΟΔΟ 1990-2009……..…14
4.1 Ατυχήματα σύγκρουσης («Collision» Incidents)……14
4.1.1 Συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων ……14
4.1.2 Συνέπειες ατυχημάτων……17
4.1.3 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου……...…19
4.1.4 Συχνότητες ατυχημάτων……...…23
4.2 Ατυχήματα επαφής («Contact» Incidents)……27
4.2.1 Συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων ……27
4.2.2 Συνέπειες ατυχημάτων……..…..…31
4.2.3 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου……...…32
4.2.4 Συχνότητες ατυχημάτων……36
4.3 Ατυχήματα έκρηξης («Explosion» Incidents)……40
4.3.1 Συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων ……40
4.3.2 Συνέπειες ατυχημάτων……44
4.3.3 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου……...…46
4.3.4 Συχνότητες ατυχημάτων……50
4.4 Ατυχήματα φωτιάς («Fire» Incidents)……..…54
4.4.1 Συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων ……54
4.4.2 Συνέπειες ατυχημάτων……59
4.4.3 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου……...…61
4.4.4 Συχνότητες ατυχημάτων……...…63
4.5 Ατυχήματα προσάραξης («Grounding» Incidents)……67
4.5.1 Συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων ……67
4.5.2 Συνέπειες ατυχημάτων……71
4.5.3 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου……...…73
4.5.4 Συχνότητες ατυχημάτων……...…77
4.6 Ατυχήματα κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας («Structural Failure» Incidents)…81
4.6.1 Συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων ……81
4.6.2 Συνέπειες ατυχημάτων……84
4.6.3 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου……...…86
4.6.4 Συχνότητες ατυχημάτων……...…90

5. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ……...…94
5.1 Οι γεωγραφικές τοποθεσίες των ατυχημάτων……..…94
5.2 Συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων……..…98
5.3 Συνέπειες ατυχημάτων……...105
5.4 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου……...109
5.5 Διάφοροι δείκτες ……..…….....116
5.6 Στόλος σε λειτουργία (Fleet at Risk)……...123
5.7 Κατανομές ατυχημάτων και συχνοτήτων……..130
5.8 Διαστήματα εμπιστοσύνης……...134

6. ΠΟΙΟΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΠΟΣΟΤΙΚΕΣ ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ ΜΕ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΜΕΓΑΛΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΩΝ……....136

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ……..143

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ……....146

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ……...A1

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Περίληψη

Στην παρούσα εργασία πρόκειται να ασχοληθούμε με ατυχήματα δεξαμενόπλοιων μεσαίου μεγέθους τύπου HANDY-SIZE (20,000-34,999 DWT) και HANDY-MAX (35,000-60,000 DWT) κατά τη χρονική περίοδο 1990 – 2009. Τα ατυχήματα τα οποία λαμβάνουν χώρα κατά τη περίοδο αυτή τα χωρίζουμε στις παρακάτω εννέα κατηγορίες:

- ατυχήματα σύγκρουσης πλοίων, (Collision Incidents)
- ατυχήματα επαφής πλοίων με σταθερά ή επιπλέοντα αντικείμενα, (Contact Incidents)
- ατυχήματα προσάραξης, (Grounding Incidents)
- ατυχήματα έκρηξης, (Explosion Incidents)
- ατυχήματα φωτιάς, (Fire Incidents)
- ατυχήματα κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας, (Non-Accidental Structural Failure)
- ατυχήματα αστοχίας εξαρτημάτων και εξοπλισμού του πλοίου, (Hull Fitting Incidents)
- ατυχήματα αστοχίας μηχανικών εξαρτημάτων του πλοίου, (Machinery Failure Incidents)
- ατυχήματα αγνώστων αιτιών, (Unknown Reason Incidents).

Θα ασχοληθούμε και θα αναλύσουμε τις έξι πρώτες κατηγορίες καθώς ατυχήματα τέτοιου τύπου μπορεί να οδηγήσουν σε δυνητική απώλεια υδατοστεγούς ακεραιότητας του πλοίου (LOss of Watertight Integrity, LOWI) και σε διαρροή πετρελαίου στο θαλάσσιο περιβάλλον. Επίσης, θα ακολουθήσει μια σύντομη αναφορά της νομοθεσίας που αφορά την πρόληψη της ρύπανσης η οποία προκαλείται από τα ατυχήματα των πλοίων καθώς και μια εκτενής αναφορά ενός ατυχήματος δεξαμενόπλοιου μεσαίου μεγέθους που οδήγησε στη θέσπιση νέων κανονισμών σχετικά με την ασφάλεια και το σχεδιασμό ενός δεξαμενόπλοιου. Επιπλέον, σε παράρτημα που παρατίθεται θα γίνει μια εκτενής περιγραφή της βάσης δεδομένων των ατυχημάτων όσον αφορά τη λειτουργία και τον χειρισμό της. Η ανάλυση των ατυχημάτων αρχικά γίνεται ξεχωριστά για κάθε κατηγορία δίνοντας έμφαση στο τόπο και τις συνθήκες στις οποίες έλαβε χώρα το ατύχημα, στο τύπο της γάστρας του εκάστοτε πλοίου αλλά και στη μόλυνση που προκλήθηκε εξαιτίας του ατυχήματος. Στο τέλος θα ακολουθήσει ανάλυση των συγκεντρωτικών αποτελεσμάτων αλλά και σύγκριση αυτών με αντίστοιχες μελέτες για δεξαμενόπλοια μεγαλύτερου μεγέθους.

1.2 Σκοπός της διπλωματικής εργασίας – Η φύση του προβλήματος

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάλυση των ναυτικών ατυχημάτων που αφορούν δεξαμενόπλοια μεσαίου μεγέθους τύπου HANDY-SIZE και HANDY-MAX για να μπορέσουμε να εξάγουμε κάποια συμπεράσματα για τη φύση των ατυχημάτων αυτών τα οποία εν συνεχεία θα μπορέσουμε να χρησιμοποιήσουμε ώστε να οδηγηθούμε σε αισθητή μείωση των ατυχημάτων αλλά και των καταστροφικών συνεπειών τους, για το θαλάσσιο περιβάλλον.

Η ανάλυση επιτυγχάνεται μέσω της καταγραφής των αιτιών του εκάστοτε ατυχήματος, της τοποθεσίας στην οποία έγινε το ατύχημα, των συνθηκών λειτουργίας του πλοίου, της επίδρασης των καιρικών συνθηκών που επικρατούσαν κατά τη διάρκεια του ατυχήματος καθώς και των συνεπειών των ατυχημάτων τόσο για τα πλοία όσο και για το θαλάσσιο περιβάλλον. Τέλος, γίνεται και συσχέτιση του τύπου της γάστρας του πλοίου με τη πιθανή διαρροή πετρελαίου στη θάλασσα.

Η ρύπανση του πετρελαίου που προκύπτει από τα θαλάσσια ατυχήματα και τις διάφορες λειτουργίες των πλοίων είναι ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα που απειλούν την ισορροπία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Κάθε προσπάθεια δεν πρέπει να στρέψει την προσοχή της αποκλειστικά στη λειτουργική ρύπανση ή στη ρύπανση που προέρχεται από τα ατυχήματα, καθώς μόνο μια συνδυασμένη προσπάθεια αντιμετώπισης θα είναι ικανή να προστατέψει τη ποιότητα του υδρόβιου περιβάλλοντος. Έτσι θα καταστεί δυνατή η πλήρης σκιαγράφηση της θαλάσσιας ρύπανσης πετρελαίου ώστε να είναι δυνατή η εύρεση μιας βέλτιστης λύσης. Βέβαια θαλάσσια κυκλοφορία θα καταγράφεται σε όλες τις θάλασσες και τα γεγονότα διαρροών πετρελαίου θα συνεχίσουν να συμβαίνουν οδηγώντας τόνους πετρελαίου στο νερό της θάλασσας. Έτσι η αντιμετώπιση των διαρροών πετρελαίου είναι ένας σύνθετος στόχος που χρειάζεται σταθερό και λεπτομερή προγραμματισμό στα πλαίσια όλων των αντίστοιχων ιεραρχικών επιπέδων: στρατηγικό, τακτικό και λειτουργικό (Ventikos, 2006).

Σύμφωνα με τη μελέτη "European Atlantic: the Hottest Oil Spill Hotspot Worldwide", πανεπιστημίου του Άμστερνταμ, η πιο επικίνδυνη περιοχή είναι ο «ευρωπαϊκός Ατλαντικός: η χειρότερη ζώνη διαρροής πετρελαίου παγκοσμίως» καθώς από το 1960 έχουν εμφανιστεί 410 μεγάλες διαρροές πετρελαίου από πλοία μολύνοντας τους ωκεανούς με πάνω από 5,5 εκατομμύρια τόνους πετρέλαιο. Οι διαρροές πετρελαίου είναι συχνό φαινόμενο σε διαδρομές μεταφορών όπως στο Περσικό και στο Μεξικάνικο Κόλπο αλλά και σε άλλες διαδρομές θαλάσσιων μεταφορών με περίπου 280,000 τόνους πετρελαίου να έχουν διαρρεύσει γύρω από τη νότια άκρη της Αφρικής και περίπου 250,000 τόνοι στην ανατολική Μεσόγειο. Τα ατυχήματα βέβαια που συμβαίνουν κατά καιρούς είναι διαφορετικά, εν τούτοις μια γενική κατανόηση των αιτιών της φύσης και των συνεπειών των ατυχημάτων μπορεί να βοηθήσει στη επιλογή κατάλληλων μέτρων για την αποφυγή ή τη μείωση της μόλυνσης (Ventikos 2006, Eliopoulou and Papanikolaou 2007).

2. Η ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

2.1 Ιστορικό εξέλιξης διεθνών κανονισμών για μεταφορά υγρού φορτίου (MARPOL)

Εξαιρουμένων των προδιαγραφών υποδιαίρεσης και επιτρεπόμενου ύψους εξάλων, που ήταν οι πρώτοι κανονισμοί που τέθηκαν ανεξαιρέτως, για όλους τους τύπους εμπορικών πλοίων, η εκτεταμένη ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος λόγω ατυχημάτων των συγκεκριμένων πλοίων, οδήγησαν στις πρώτες ειδικές προδιαγραφές.

Το πρόβλημα της μόλυνσης στο θαλάσσιο περιβάλλον άρχισε να απασχολεί τον κόσμο της ναυτιλίας πολύ νωρίς, ήδη μετά από τον Πρώτο Παγκόσμιο πόλεμο (Ουάσινγκτον, 1926). Παρόλα αυτά, οι πρώτες ουσιαστικές προσπάθειες προς την κατεύθυνση της πρόληψης και αποφυγής της μόλυνσης εμφανίστηκαν το 1954, από τη μεριά της Μεγάλης Βρετανίας, η οποία προγραμμάτισε μια διάσκεψη που οδήγησε στην υιοθέτηση της πρώτης διεθνούς συνθήκης για την αποτροπή της ρύπανσης των θαλασσών , λόγω της απόρριψης πετρελαίου, από τα πλοία. Η πρώτη σύμβαση, λοιπόν, γνωστή ως «OILPOL», διατυπώθηκε το 1954, και καθόριζε τα πρώτα μέτρα για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Επιγραμματικά, απαγόρευε την απόρριψη των υπολειμμάτων πετρελαίου εντός μίας συγκεκριμένης απόστασης κατά μήκος των ακτών, σε όλα τα πλοία ανεξαρτήτως τύπου. Από τη στιγμή αυτή και μετά το πρόβλημα της μόλυνσης έγινε μόνιμο θέμα στη διεθνή ατζέντα και ο φορέας ο οποίος θα ασχολούταν αποκλείστηκα με το θέμα αυτό, θα ήταν ο νεοσύστατος τότε οργανισμός IMO (International Maritime Organization).

Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO) δημιουργήθηκε το 1948, σε μια διάσκεψη που οργανώθηκε από τα Ηνωμένα Έθνη, με σκοπό, πρωτίστως, τη λήψη μέτρων για την ασφάλεια στη ναυτιλία. Η λειτουργία του οργανισμού καθυστέρησε κάποια χρόνια εξαιτίας της διστακτικότητας και της δυσπιστίας κάποιων χωρών, μέχρι το 1959 όπου έγινε η πρώτη συνεδρίαση και εφεξής, όποια μέτρα εγκρίνονται περιλαμβάνονται σε διεθνής συνθήκες οι οποίες είναι γνωστές ως Συμβάσεις. Ο οργανισμός αυτός πλέον αποτελείται από 153 μέλη και εκτός από τα μέτρα που λαμβάνει, βοηθά και στην εφαρμογή τους, τις διάφορες κυβερνήσεις.

Η προσάραξη του δεξαμενόπλοιου “Torrey Canyon”, το 1967, στο Αγγλικό Κανάλι, ανάγκασε τις υποεπιτροπές του IMO να λάβουν σοβαρά υπ’ όψιν το ενδεχόμενο της εκτεταμένης θαλάσσιας μόλυνσης σε περίπτωση ατυχήματος. Έτσι υιοθετήθηκε η πρώτη σύμβαση, σχετική με την αποφυγή θαλάσσιας μόλυνσης, ΔΣ MARPOL 1973, με πεδίο εφαρμογής πλοία μεταφοράς πετρελαίου και παραγώγων αυτού, χημικών και άλλων επικινδύνων ουσιών. Διατυπώθηκαν κανόνες για τη φορτοεκφόρτωση και τον έλεγχο των τερματικών σταθμών και ορίστηκαν οι «ειδικές θαλάσσιες περιοχές», όπως η Μεσόγειος Θάλασσα, με υψηλότερες προδιαγραφές ασφάλειας έναντι ρύπανσης.

Με το σκεπτικό ότι όσο πιο ασφαλές είναι ένα πλοίο, τόσο μικρότερη είναι και η πιθανότητα να υπάρξει ατύχημα με διαρροή πετρελαίου στη θάλασσα, προστίθενται μια σειρά από νέα μέτρα καταλήγοντας στη πολύ σημαντική σύμβαση η οποία είναι γνωστή με το όνομα SOLAS 1974 (Safety Of Life At Sea), η οποία περιλαμβάνει ειδικές απαιτήσεις για τα δεξαμενόπλοια. Στα πλαίσια λοιπόν, της γενικότερης ασφάλειας των δεξαμενόπλοιων υιοθετήθηκαν στη ΔΣ SOLAS 1974, ειδικές διατάξεις σχετικές με την ασφάλεια έναντι πυρκαγιάς , την αδρανοποίηση των δεξαμενών φορτίου και εισήχθη η υποχρέωση της

εγκατάστασης συστήματος αδρανούς αερίου στα νεότευκτα και υπάρχοντα πλοία μεγαλύτερα των 20,000 τόνων DWT.

Η προσάραξη του δεξαμενόπλοιου "Argo Merchant", το 1976, έδωσε το έναυσμα για νέες συζητήσεις και τη σύνταξη επιπρόσθετων μέτρων, τα οποία υιοθετήθηκαν, μετά την προσάραξη του δεξαμενόπλοιου "Amoco Cadiz", το 1978, στο Πρωτόκολλο 78 της ΔΣ MARPOL 73 (MARPOL 73/78). Το σημαντικότερο στοιχείο του Πρωτοκόλλου 78 ήταν η θέση των διαχωρισμένων δεξαμενών έρματος ώστε να προστατεύεται η διαρροή πετρελαίου μετά από σύγκρουση ή προσάραξη.

Η προσάραξη του δεξαμενόπλοιου "Exxon Valdez", το 1989, καθώς και η προκληθείσα εκτεταμένη θαλάσσια ρύπανση οδήγησε στην πρώτη συμφωνία που αφορούσε συγκεκριμένη περιοχή εφαρμογής, την συμφωνία OPA 90, ισχύος εντός των Αμερικάνικων υδάτων, με υποχρεωτική απαίτηση για τα δεξαμενόπλοια που έπλεαν στα συγκεκριμένα ύδατα να είναι διπλών τοιχωμάτων.

Το 1993, εισήχθησαν τροποποιήσεις στη ΔΣ MARPOL. Τα νεότευκτα δεξαμενόπλοια πρέπει να είναι διπλών τοιχωμάτων ή εναλλακτικής σχεδίασης που θα παρέχει ισοδύναμο βαθμό προστασίας έναντι της θαλάσσιας ρύπανσης σε σύγκριση με τον αντίστοιχο βαθμό προστασίας πλοίων διπλών τοιχωμάτων (Κανονισμός 13F). Οι τροποποιήσεις αυτές εφαρμόστηκαν και στα υπάρχοντα με χρονικά σταδιακή συμμόρφωση.

Το ατύχημα του δεξαμενόπλοιου "Erika", το 1999, ώθησε στην αναθεώρηση της ΔΣ MARPOL 73/78 (Κανονισμός 13G) και επίσπευσε τη συμμόρφωση των υφιστάμενων πλοίων. Επιπλέον, το ατύχημα αυτό οδήγησε την Ευρωπαϊκή Ένωση στη λήψη ειδικών μέτρων, ανεξαρτήτως του IMO, γνωστά σαν πακέτα μέτρων ERIKA I και ERIKA II.

Εν συνεχεία, το ατύχημα του δεξαμενόπλοιου "Prestige", το 2002, ώθησε την Ευρωπαϊκή Ένωση στην υιοθέτηση του Κανονισμού 1726/2003 βάσει του οποίου επιταχύνεται η συμμόρφωση των υφιστάμενων πλοίων μονών τοιχωμάτων. Τέθηκε σε ισχύ τον Οκτώβριο 2003. Παράλληλα, ο IMO υιοθέτησε τροποποιήσεις στον Κανονισμό 13G της ΔΣ MARPOL 73/78 και εισήγαγε τον Κανονισμό 13H του Παραρτήματος I της ΔΣ MARPOL τον Δεκέμβριο 2003 (Resolution MEPC.111(50) and Resolution MEPC.112(50)). Στις 5 Απριλίου 2005 αρχίζει να ισχύει η τροπολογία 13G στο παράρτημα της ΔΣ MARPOL 73/78 σύμφωνα με την οποία εφαρμόζεται η διαδικασία σταδιακής απόσυρσης για τα μονόγαστρα πλοία κατασκευής ως τις 5 Απριλίου 1982, γνωστά ως προ-MARPOL tankers. Ταυτόχρονα η τροπολογία αυτή θέτει και τις ημερομηνίες απόσυρσης για δεξαμενόπλοια διπλού τοιχώματος που έχουν συμπληρώσει το 25 έτος της ηλικίας τους (Ηλιοπούλου, 2006).

Τον Ιούλιο του 2009 ψηφίζεται μια νέα τροποποίηση η οποία αναφέρεται στη μεταφορά φορτίου πετρελαίου μεταξύ δεξαμενόπλοιων εν πλω, με ολική χωρητικότητα 150 τόνων και άνω. Η τροποποίηση αυτή θα τεθεί σε ισχύ τον Ιανουάριο του 2011 και απαιτεί οποιοδήποτε δεξαμενόπλοιο που εμπλέκεται σε διαδικασίες μεταφοράς φορτίου πετρελαίου STS (Ship To Ship) να έχει, εν πλω, ένα σχέδιο που να προσδιορίζει τις διαδικασίες STS (το σχέδιο STS), οι οποίες θα εγκρίνονται από τη διοίκησή της εταιρείας του. Το σχέδιο αυτό θα πρέπει να γνωστοποιείται στο σχετικό παράκτιο κράτος 48 ώρες πριν από τις σχεδιασμένες διαδικασίες STS [10].

Είναι δύσκολο να αποδειχθεί κατά πόσον τα παραπάνω μέτρα έχουν υπάρξει αποτελεσματικά στη μείωση της θαλάσσιας ρύπανσης. Βέβαια κάποια στοιχεία δείχνουν ότι η ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος μέσω πετρελαίου τώρα κυμαίνεται σε χαμηλότερα επίπεδα σε σχέση με την προηγούμενη δεκαετία. Μια παλαιότερη έκθεση που παρουσίασε η Εθνική Ακαδημία Επιστημών των Ηνωμένων Πολιτειών το 1990 έδειξε ότι η ρύπανση πετρελαίου από τα πλοία είχε μειωθεί κατά 60% από το 1981, από 1.47 εκατομμύρια τόνους ετησίως σε 0.59 εκατομμύρια τόνοι. Τα βελτιωμένα μέτρα ασφαλείας έχουν οδηγήσει επίσης σε σημαντική πτώση του αριθμού των ατυχημάτων που προκαλούν θαλάσσια ρύπανση. Σύμφωνα με τη Διεθνή Ομοσπονδία Ρύπανσης Ιδιοκτητών δεξαμενόπλοιων (ITOPF), ο αριθμός των συμβάντων κατά τα οποία προκλήθηκαν διαρροές πετρελαίου πάνω από 700 τόνους, στο τέλος της δεκαετίας του '80, περιορίστηκαν στο ένα τρίτο του συνόλου σε σχέση με τη προηγούμενη δεκαετία [3].

2.2 Ιστορικό εξέλιξης της τυπολογίας πλοίων μεταφοράς υγρού φορτίου

Η υιοθέτηση της πρώτης σύμβασης σχετικά με την αποφυγή της θαλάσσιας μόλυνσης, ΔΣ MARPOL 1973 οδήγησε στις πρώτες παρεμβάσεις στη γάστρα των δεξαμενόπλοιων. Σύμφωνα με τη συνθήκη του 1973 τα νέα δεξαμενόπλοια (δηλαδή εκείνα των οποίων το συμφωνητικό κατασκευής τοποθετήθηκε μετά τις 31 Δεκεμβρίου 1975), άνω των 70,000 τόνων DWT έπρεπε να διαθέτουν **δεξαμενές διαχωρισμένου έρματος** (segregated ballast tanks) έτσι ώστε αυτά τα πλοία να μπορούν να πλεύσουν χωρίς να υπάρξει ανάγκη να φέρουν έρμα στις δεξαμενές φορτίου. Τα πλοία αυτά είναι γνωστά ως προ-MARPOL δεξαμενόπλοια.

Το πρωτόκολλο του 1978 έκανε διάφορες σημαντικές αλλαγές στο παράρτημα I της αρχικής σύμβασης. Οι δεξαμενές διαχωρισμένου έρματος απαιτήθηκαν σε όλα τα νέα δεξαμενόπλοια 20,000 τόνων DWT και άνω. Επιπλέον, το πρωτόκολλο απαίτησε οι δεξαμενές διαχωρισμένου έρματος για να έχουν και προστατευτικό ρόλο, δηλαδή να τοποθετηθούν με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να προστατεύουν κατά ένα ορισμένο ποσοστό τις δεξαμενές φορτίου σε περίπτωση σύγκρουσης, επαφής, ή προσάραξης. Αυτά τα δεξαμενόπλοια είναι γνωστά ως SBT/PL (segregated ballast tanks/ protectively located), ή ως μετά-MARPOL δεξαμενόπλοια. Τα νέα δεξαμενόπλοια στα οποία θα έπρεπε να ληφθούν υπόψη οι απαιτήσεις του πρωτοκόλλου του 1978 είναι τα εξής: (α) τα δεξαμενόπλοια των οποίων το συμφωνητικό κατασκευής τοποθετείται μετά την 1η Ιουνίου 1979, (β) τα δεξαμενόπλοια ,τα οποία βρίσκονται στο στάδιο τοποθέτησης της τρόπιδας είτε σε ένα παρόμοιο στάδιο της κατασκευής τους μετά την 1η Ιανουαρίου 1980 ελλείψει του συμφωνητικού κατασκευής, γ) τα δεξαμενόπλοια η παράδοση των οποίων τοποθετείται μετά την 1η Ιουνίου 1982 και τέλος δ) τα δεξαμενόπλοια που έχουν υποβληθεί σε σημαντική μετασκευή από την 1η Ιουνίου 1979 εως την 1η Ιουνίου 1982.
Δεδομένου ότι η ΔΣ MARPOL 1973 δεν είχε τεθεί ακόμα σε ισχύ όταν υιοθετήθηκε το πρωτόκολλο του 1978 (το Φεβρουάριο του 1978), το πρωτόκολλο της MARPOL του 1978 απορρόφησε την αρχική συνθήκη. Η διεθνής συνθήκη που αναφέρεται ως MARPOL 73/78, και απλά ως MARPOL από το 2005, τέθηκε σε ισχύ στις 2 Οκτωβρίου 1983 (παραρτήματα I και II).

Οι τροποποιήσεις του 1992 στο παράρτημα I της MARPOL τέθηκαν σε ισχύ στις 6 Ιουλίου 1993 και εισήγαγαν τις απαιτήσεις «διπλής γάστρας» για τα δεξαμενόπλοια. Η τροποποιήσεις αυτές αφορούσαν δεξαμενόπλοια τα οποία παραγγέλθηκαν μετά τις 6 Ιουλίου 1993, των οποίων είτε η τρόπιδα τοποθετήθηκε από τις 6 Ιανουαρίου 1994 και έπειτα είτε επρόκειτο να παραδοθούν από τις 6 Ιουλίου 1996 και έπειτα.

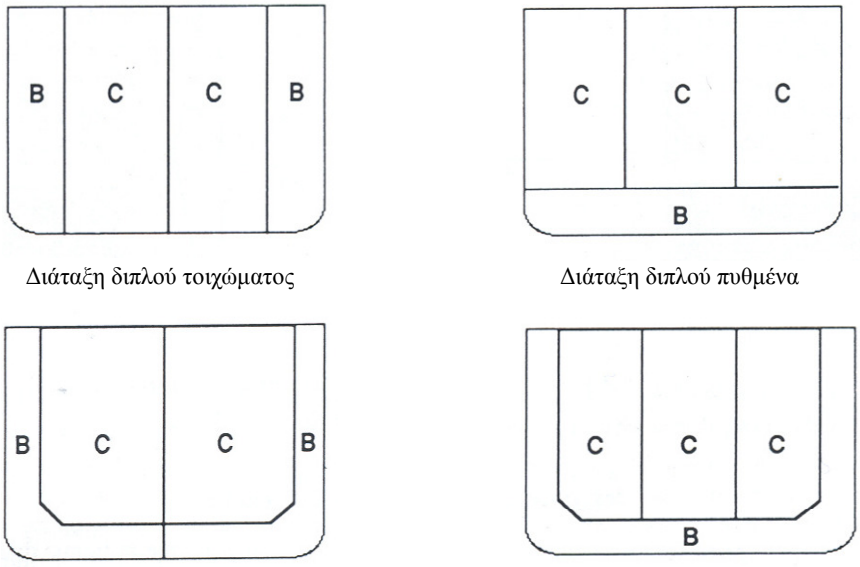
Η τροποποίηση αφόρα και τα δεξαμενόπλοια που ναυπηγήθηκαν πριν από τις 6 Ιουλίου 1993 χωρίς να είναι υποχρεωμένα να προβούν σε αλλαγές εντός μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου. Τα δεξαμενόπλοια νέας κατασκευής καλύπτονται από τον **κανονισμό 13F** που απαιτεί όλα τα νέα δεξαμενόπλοια 5,000 DWT και άνω να διαθέτουν «διπλή γάστρα» με ύψος διπύθμενου και πλαϊνών τοιχωμάτων μέχρι 2 μέτρα (στα δεξαμενόπλοια κάτω από 5,000 DWT το διάστημα πρέπει να είναι τουλάχιστον 0.76m) ενώ ο **κανονισμός 13G** (1995) ισχύει για τα ήδη υπάρχοντα. Ο κανονισμός 13G ισχύει για δεξαμενόπλοια αργού πετρελαίου 20,000 τόνων DWT και άνω και για δεξαμενόπλοια παραγώγων πετρελαίου 30,000 τόνων DWT και άνω και τέθηκε σε ισχύ στις 6 Ιουλίου 1995. Σύμφωνα με αυτόν το κανονισμό τα δεξαμενόπλοια που συμπλήρωσαν το 25^{ο} έτος της ηλικίας θα πρέπει να διαθέτουν «διπλή γάστρα». Στη περίπτωση όπου τα πλοία αυτά έχουν συμμορφωθεί με το πρωτόκολλο του 1978 μπορούν να φτάσουν και το 30^{ο} έτος της ηλικίας τους.

Στη τροποποίηση του 2001 στο παράρτημα I, παρουσιάζεται ένα νέο χρονοδιάγραμμα για την επιτάχυνση της σταδιακής κατάργησης των δεξαμενόπλοιων μονής γάστρας που αναθεωρήθηκε στη συνέχεια και επιταχύνθηκε περαιτέρω από τις τροποποιήσεις που έγιναν το 2003 και τέθηκαν σε ισχύ τον Απρίλιο του 2005. Το χρονοδιάγραμμα για τη σταδιακή κατάργηση των δεξαμενόπλοιων μονής γάστρας είναι το ακόλουθο:

- Για δεξαμενόπλοια μονής γάστρας μη SBT/PL: στις 5 Απριλίου 2005 για τα πλοία που έχουν παραδοθεί στις 5 Απριλίου 1982 ή νωρίτερα ενώ για πλοία που έχουν παραδοθεί μετά τις 5 Απριλίου 1982 στην ημερομηνία επετείου της παράδοσης του κατά το έτος 2005.
- Για δεξαμενόπλοια μονής γάστρας SBT/PL: στις 5 Απριλίου 2005 πλοία που έχουν παραδοθεί στις 5 Απριλίου 1977 ή νωρίτερα, το 2005 για πλοία που έχουν παραδοθεί μετά τις 5 Απριλίου 1977 αλλά πριν την 1η Ιανουαρίου 1978, το 2006 για πλοία που έχουν παραδοθεί το 1978 και το 1979, το 2007 για πλοία που έχουν παραδοθεί το 1980 και το 1981 ,το 2008 για πλοία που έχουν παραδοθεί το 1982, το 2009 για πλοία που έχουν παραδοθεί το 1983, και το 2010 για πλοία που έχουν παραδοθεί το 1984 ή αργότερα.

Ο αναθεωρημένος κανονισμός παρέχει τη δυνατότητα στη σημαία να επιτρέψει τη συνέχιση της λειτουργίας των μετά-MARPOL δεξαμενόπλοιων πέρα από το 2010 μέχρι το 2015 ή στην ημερομηνία κατά την οποία το πλοίο φθάνει στο 25^{ο} έτος της ηλικίας του, όποιο έρθει νωρίτερα. Επίσης, για τα μετά-MARPOL δεξαμενόπλοια που διαθέτουν είτε διπλά τοιχώματα είτε διπλό πυθμένα η σημαία μπορεί να επιτρέψει τη συνέχιση της λειτουργίας πέρα από το 2010, μέχρι την ημερομηνία κατά την οποία το πλοίο φθάνει στο 25^{ο} έτος της ηλικίας του. Βέβαια ο κανονισμός αυτός παρέχει συγχρόνως τη δυνατότητα στην εκάστοτε λιμενική αρχή να απαγορεύσει τη πλεύση τέτοιων δεξαμενόπλοιων στα χωρικά τους ύδατα.

Ως αποτέλεσμα όλων των παραπάνω εξελίξεων έχει προκύψει μια ποικιλία εναλλακτικών μορφών στη διάταξη της γάστρας των δεξαμενόπλοιων τα τελευταία 25 χρόνια. Στο σχήμα που ακολουθεί εμφανίζονται οι διατάξεις της γάστρας των δεξαμενόπλοιων που μπορεί να συναντήσουμε στις μέρες μας.



Διάταξη διπλού τοιχώματος Διάταξη διπλού πυθμένα

Διάταξη διπλής γάστρας υπό μορφή 'L' και 'U'

Τυπικές διατάξεις γάστρας δεξαμενόπλοιων

2.3 Σημαντικό ατύχημα δεξαμενόπλοιου μεσαίου μεγέθους - δεξαμενόπλοιο Erika - Ευρωπαϊκό ατύχημα που συνέβαλε στην αλλαγή του «χάρτη» των διεθνών κανονισμών

Σύντομη περιγραφή του ατυχήματος

Το δεξαμενόπλοιο μεσαίου μεγέθους Erika βυθίστηκε στο Βισκαϊκό κόλπο στις 12 Δεκεμβρίου 1999 στις 08:20 (γαλλική τοπική ώρα). Το πλοίο απέπλευσε από το λιμάνι Dunkirk της Γαλλίας στις 8 Δεκεμβρίου 1999 φορτωμένο περίπου 31,000 τόνους πετρελαίου, με προορισμό το Leghorn της Ιταλίας. Στις 11 Δεκεμβρίου 1999, στο Βισκαϊκό κόλπο καθώς ταξίδευε σε άσχημο καιρό, το πλοίο υπέστη μια κλίση στα δεξιά, περίπου στις 12:40. Ο καπετάνιος έστειλε ένα πρώτο μήνυμα κινδύνου στις 14:08, που μετετράπη σε μήνυμα ασφάλειας στις 15:15 και το οποίο ακυρώθηκε στις 16:25, αφού έγιναν οι απαραίτητες ενέργειες για να διορθωθεί η κλίση. Μετά από επαφή με την ακτή το δεξαμενόπλοιο κινήθηκε προς το λιμάνι του Donges. Γύρω στα μεσάνυχτα το πλοίο παρουσίασε πάλι μια κλίση στα δεξιά, κατόπιν, η κατάσταση επιδεινώθηκε περαιτέρω έως ότου ο καπετάνιος αποφάσισε να στείλει ένα δεύτερο μήνυμα κινδύνου στις 12 Δεκεμβρίου 1999 στις 06:20. Περίπου στις 07:00 δύο ελικόπτερα διάσωσης έφθασαν στη περιοχή και παρατήρησαν ότι το πλοίο δεν είχε υποστεί ακόμα μεγάλες παραμορφώσεις. Στις 8:20, καταρρέει η πλώρη και αρχίζει να βυθίζεται υπό γωνία στη θάλασσα. Μετά από την κατάρρευση και την αποκόλληση του τμήματος του πλοίου που βρίσκεται πρώραθεν της μέσης τομής καταβλήθηκαν προσπάθειες ρυμούλκησης του υπόλοιπου πλοίου ώστε να σωθεί. Παρά τις προσπάθειες που κατεβλήθησαν και το υπόλοιπο τμήμα του πλοίου βυθίστηκε σε ένα βάθος περίπου 120 m και σε μια απόσταση περίπου 7 ναυτικών μιλίων από την ακτή. Εκτιμήθηκε ότι μετά τη βύθιση του το πλοίο είχε περίπου 12.000 τόνους φορτίου ακόμα στις δεξαμενές ενώ το υπόλοιπο φορτίο (19,000 τόνοι) είχε ήδη διαρρεύσει στη θάλασσα (RINA S.P.A, 1999) .

Η αιτία του ατυχήματος

Μετά από εσωτερική τεχνική έρευνα που διεξήχθη από τον οργανισμό RINA (Royal Institution of Naval Architects) προκύπτει ότι το δεξαμενόπλοιο Erika πιθανώς να χάθηκε εξαιτίας της παρουσίας μιας αρχικής ρωγμής σε ένα σημείο της γάστρας κάτω από την ίσαλο γραμμή και η οποία εκτιμήθηκε εσφαλμένα χαμηλής επικινδυνότητας με αποτέλεσμα να μην αντιμετωπιστεί. Το γεγονός αυτό είχε ως συνέπεια την ανάπτυξη της ρωγμής προοδευτικά μέχρι να επέλθει η αστοχία. Το πλοίο δεν χάθηκε λόγω μιας συνολικής κατάρρευσης της γάστρας και των ενισχυτικών του αλλά εξαιτίας μιας προοδευτικής αστοχίας της μεταλλικής κατασκευής του πλοίου. Η υπόθεση της ύπαρξης μιας αρχικής ρωγμής κάτω από την ίσαλο γραμμή, υποστηρίζεται από υπολογισμούς που έγιναν κατά τη διάρκεια της έρευνας , από την ακολουθία των γεγονότων όπως αναφέρονται από τον καπετάνιο καθώς και από τα στοιχεία που έχουν καταγραφεί στο βιβλίο συμβάντων του δεξαμενόπλοιου. Επιπλέον, η άποψη αυτή ενισχύεται και επιβεβαιώνεται από τα προκαταρκτικά συμπεράσματα των ερευνών του ROV (Remotely Operated Vehicles) που είναι υπεύθυνοι για την έρευνα στο ναυάγιο. Από τους υπολογισμούς, είναι εμφανές ότι το πλοίο ήταν σχεδιασμένο κατά τέτοιο τρόπο ώστε τα διαμήκη ενισχυτικά να είναι σε θέση να παραλάβουν τα φορτία κατά την αναχώρηση του πλοίου από το Dunkirk, κατά τη διάρκεια του ταξιδιού και κατά τη διάρκεια του συμβάντος. Η ακολουθία των γεγονότων δεν μπορεί να εξηγήσει μια ολική κατάρρευση της γάστρας και των ενισχυτικών της ως αιτία της απώλειας, λαμβάνοντας υπόψη ότι το συμβάν δεν εξελίχθηκε αμέσως αλλά διήρκεσε περισσότερο από 18 ώρες. Επιπλέον, τα βίντεο από την αυτοψία στο ναυάγιο δείχνουν ότι το κατάστρωμα δεν υπέστη μεγάλες παραμορφώσεις παρά μόνο μετά την αποκόλληση του μπροστινού τμήματος του πλοίου. Μόνο σε εκείνη την τελική φάση κατέρρευσε το κατάστρωμα υπό την άσκηση διατμητικών και στρεπτικών δυνάμεων στο δεξιό τμήμα του πλοίου το οποίο ήταν πλέον εκτεθειμένο στη θάλασσα. Η αποκοπή τμήματος της γάστρας , επομένως, δεν ήταν η αιτία της απώλειας αλλά η συνέπεια της ύπαρξης μιας αρχικής ρωγμής και της έλλειψης αντιμετώπισης της (RINA S.P.A, 1999).

Λήψη μέτρων με αφορμή το ατύχημα

Μετά το ατύχημα του δεξαμενόπλοιου Erika και άλλων πρόσφατων ατυχημάτων στα οποία εμπλέκονταν δεξαμενόπλοια έγινε πιο εμφανής η ανάγκη για πρόσθετα διεθνή μέτρα ώστε να αποσυρθούν τα πλοία χαμηλών προδιαγραφών και ειδικά των δεξαμενόπλοιων , καθώς πρόκειται για τύπο πλοίων με καταστροφικό αντίκτυπο στο θαλάσσιο περιβάλλον σε περίπτωση ενός ατυχήματος. Έτσι οδηγηθήκαμε στην αναθεώρηση της ΔΣ MARPOL 73/78 μέσω του κανονισμού 13G όπως έχει προαναφερθεί και η οποία επίσπευσε τη συμμόρφωση των υφιστάμενων πλοίων. Επιπλέον, το ατύχημα αυτό οδήγησε την Ευρωπαϊκή Ένωση στη λήψη ειδικών μέτρων, ανεξαρτήτως του ΙΜΟ, γνωστά σαν πακέτα μέτρων ERIKA I και ERIKA II.

Όσον αφορά τον ΙΜΟ εκτός από το αναθεωρημένο σχέδιο σταδιακής κατάργησης των δεξαμενόπλοιων με μονή γάστρα υιοθέτησε και άλλα μέτρα με αφορμή το ατύχημα:

- Τον Οκτώβριο του 2000 υιοθετήθηκαν κάποιες τροποποιήσεις από τον ΙΜΟ οι οποίες αύξησαν κατά 50 τοις εκατό το ύψος της αποζημίωσης προς τα θύματα της μόλυνσης από πετρέλαιο που προέρχεται από δεξαμενόπλοια στο πλαίσιο της Διεθνούς Συνθήκης Αστικής Ευθύνης για πρόκληση θαλάσσιας ρύπανσης μέσω πετρελαίου (Civil Liability Convention) και της Διεθνούς Συνθήκης σχετικά με την Καθιέρωση Διεθνούς Ταμείου Αποζημίωσης για

πρόκληση θαλάσσιας ρύπανσης μέσω πετρελαίου (The International Oil Pollution Compensation Funds).

- Η επιτροπή ναυτιλιακής ασφάλειας του IMO (Marine Stewardship Council) υιοθέτησε το Δεκέμβριο του 2000 τροποποιήσεις με σκοπό να δώσει τη κατευθυντήρια γραμμή στο ενισχυμένο πρόγραμμα των επιθεωρήσεων κατά τη διάρκεια των ελέγχων σε πλοία χύδην φορτίου και σε δεξαμενόπλοια (Resolution A.744 (18)) σχετικά με την αξιολόγηση της διαμήκους αντοχής της γάστρας των πλοίων.

- Επιπλέον, ο IMO έχει λάβει μέτρα και σχετικά με διάφορα άλλα λειτουργικά θέματα στοχεύοντας στην ενίσχυση της ασφάλειας και την ελαχιστοποίηση του κινδύνου ρύπανσης μέσω πετρελαίου [5].

Η επίδραση του ναυαγίου του δεξαμενόπλοιου Erika δεν περιορίστηκε στον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO) αλλά επέδρασε και ως καταλύτης στην Ευρωπαϊκή Ένωση για τη θέσπιση μιας σειράς δραστικών μέτρων, με τη μορφή Οδηγιών και Κανονισμών για την πρόληψη των θαλάσσιων πετρελαϊκών ατυχημάτων (πακέτο Erika I και πακέτο Erika II). Καθώς, λοιπόν, το ατύχημα του δεξαμενόπλοιου Erika προκάλεσε μεγάλη κοινωνική ανησυχία για την ασφάλεια των θαλασσίων μεταφορών και τις συνέπειες παρόμοιων ατυχημάτων στο περιβάλλον αλλά και την οικονομία, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο επεσήμαναν το κίνδυνο που αντιπροσωπεύουν για το θαλάσσιο περιβάλλον τα παλιά και κακοδιατηρημένα δεξαμενόπλοια, καθώς και την ανάγκη να ενδυναμώσουν: α) οι κανονισμοί θαλάσσιας ασφάλειας και ελέγχου των πλοίων στα λιμάνια, β) η παρακολούθηση των πλοίων στα ευρωπαϊκά ύδατα και γ) η ανταπόκριση των κρατών μελών στις νέες υποχρεώσεις. Έτσι, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παρουσίασε το Μάρτιο του 2000 τη πρώτη σειρά μέτρων, γνωστή ως πακέτο μέτρων Erika I, την οποία ακολούθησε πολύ σύντομα το Δεκέμβριο του 2000 το πακέτο μέτρων Erika II.

Σύμφωνα λοιπόν με το πακέτο μέτρων Erika I και Erika II ίσχυσαν τα εξής:

- Εντείνονται οι έλεγχοι των δεξαμενόπλοιων στα λιμάνια, οι οποίοι είχαν θεσπιστεί με την Οδηγία 95/21, αλλά είχαν αποδειχθεί αναποτελεσματικοί καθώς σύμφωνα με στοιχεία της Επιτροπής (Annual Report 2000 of the Paris MUO), ενώ η Οδηγία επιβάλλει έλεγχο στο 25% των πλοίων που ελλιμενίζονται σε Ευρωπαϊκά λιμάνια, προς το παρόν λίγες χώρες έχουν εκπληρώσει αυτή την υποχρέωση, με την Ελλάδα και την Ιρλανδία να πραγματοποιούν τους λιγότερους ελέγχους. Από τους 10,000-12,000 ελέγχους που διενεργούν οι λιμενικές αρχές στα ευρωπαϊκά λιμάνια, μόνο 700 από αυτούς είναι ουσιαστικοί και διεξοδικοί. Στόχος της ευρωπαϊκής πολιτικής, τώρα, είναι να ελέγχονται ουσιαστικά 4,000 πλοία, εκ των οποίων το 25% να πρόκειται για πλοία που εισέρχονται σε ευρωπαϊκό λιμάνι, ενώ οι έλεγχοι θα αφορούν σημαντικά σημεία των πλοίων τα οποία επηρεάζουν την ασφάλεια τους. Σε αυτό το πλαίσιο, εντείνονται οι ετήσιοι έλεγχοι στα δεξαμενόπλοια, με προτεραιότητα στα πλοία που αντιπροσωπεύουν μεγαλύτερο κίνδυνο, δηλαδή πλοία μεγάλης ηλικίας και σημαιών ευκαιρίας (όπως π.χ. δεξαμενόπλοια άνω των 15 ετών όπως το Erika ή το Prestige με σημαία ευκαιρίας από τις Μπαχάμες), ή για πλοία για τα οποία υπάρχουν αναφορές από το πλήρωμα τους για κακές συνθήκες κ.α. .

- Δημιουργείται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή μια μαύρη λίστα πλοίων που δεν τηρούν τις προδιαγραφές ασφαλείας (αποτυγχάνουν για πάνω από μια φορά στους σχετικούς ειδικούς ελέγχους) και έχουν σημαίες ευκαιρίας. Τα πλοία αυτά δεν θα μπορούν να εισέλθουν στα ευρωπαϊκά λιμάνια.
- Επιτυγχάνεται το χρονοδιάγραμμα περιορισμού των δεξαμενόπλοιων με μονά τοιχώματα αλλά με ορίζοντα το 2015.
- Από τις αρχές του 2003 ξεκινάει τη δραστηριότητα του το Ευρωπαϊκό Γραφείο Ασφάλειας της Ναυσιπλοΐας (European Maritime Safety Agency). Το γραφείο αυτό θα μπορεί να κάνει ελέγχους για την επιστημονική και τεχνική αρτιότητα των μηχανισμών ελέγχου των κρατών μελών, της ποιότητας και επάρκειας των νηογνωμόνων που παραχωρούν τα πιστοποιητικά ασφαλείας ενώ θα συμβάλλει και στην εκπαίδευση και στην αναβάθμιση των λιμενικών αρχών.
- Τα πλοία που προσεγγίζουν τα ευρωπαϊκά λιμάνια πρέπει να εφοδιαστούν με ένα μαύρο κουτί ,όπως τα αεροσκάφη, το αργότερο μέχρι το 2007. Εάν κάποιο πλοίο δεν διαθέτει μαύρο κουτί μετά το πέρας του χρονοδιαγράμματος θα παροπλίζεται.
- Καθιερώνεται ένα κοινοτικό σύστημα στενής παρακολούθησης της κυκλοφορίας των πλοίων στα ευρωπαϊκά ύδατα.
- Δημιουργείται ευρωπαϊκό ταμείο για την αποζημίωση θυμάτων σε περίπτωση μόλυνσης από πετρελαιοειδή ύψους 1 δις Ευρώ [9].

Μέσα στο 2002 υιοθετήθηκε και το εξής νομοθετικό πλαίσιο:

- Κανονισμός 1406/2002 (27-6-2002),"Σύσταση Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την Ασφάλεια στη Θάλασσα"
- Κανονισμός 417/2002 (18/2/2002),"Εσπευσμένη σταδιακή καθιέρωση απαιτήσεων διπλής γάστρας ή ισοδύναμου σχεδιασμού για δεξαμενόπλοια μονής γάστρας"
- Οδηγία 59/2002 (27/6/2002),"Δημιουργία κοινοτικού συστήματος παρακολούθησης της κυκλοφορίας των πλοίων και της ενημέρωσης" [9].

3. Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ

3.1 Βασικοί ορισμοί

➢ Σύγκρουση (Collision): Ως ατυχήματα σύγκρουσης (Collision incidents) ορίζουμε συμβάντα στα οποία επήλθε απρόσμενη επαφή μεταξύ δυο πλοίων. Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται οι συγκρούσεις όπου το δεξαμενόπλοιο χτυπάει ένα άλλο πλοίο ή το αντίθετο.
➢ Επαφή (Contact): Ως ατυχήματα επαφής (Contact incidents) ορίζουμε συμβάντα στα οποία επήλθε απρόσμενη επαφή του δεξαμενόπλοιου με σταθερά ή επιπλέοντα αντικείμενα.
➢ Προσάραξη (Grounding): Ως ατυχήματα προσάραξης (Grounding incidents) ορίζουμε συμβάντα στα οποία επήλθε απρόσμενα επαφή του δεξαμενόπλοιου με το πυθμένα της θάλασσας ή με την ακτή.
➢ Φωτιά (Fire): Ως ατυχήματα φωτιάς (Fire incidents) ορίζουμε συμβάντα στα οποία η φωτιά ήταν το πρωταρχικό γεγονός.
➢ Έκρηξη (Explosion): Ως ατυχήματα έκρηξης (Explosion incidents) ορίζουμε συμβάντα στα οποία η έκρηξη ήταν το πρωταρχικό γεγονός.
➢ Κατασκευαστική αστοχία της γάστρας (Non-accidental Structural Failure): Ως ατυχήματα κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (non-accidental structural failure) ορίζουμε συμβάντα στα οποία παρουσιάστηκαν ρωγμές και ρήγματα στη γάστρα του δεξαμενόπλοιου τα οποία είχαν επιπτώσεις στην ακεραιότητα της γάστρας του πλοίου και στη πλευστότητα του. Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται και οι ζημιές στη περιοχή του πηδαλίου.

➢ Σοβαρότητα των ατυχημάτων (Degree of Severity): Η πληροφορία για τη σοβαρότητα των ατυχημάτων (Degree of Severity) προέρχεται από την ένδειξη της βάσης στο πεδίο Degree of Severity και / ή από τις λεπτομέρειες που δίδονται στα κείμενα περιγραφής των ατυχημάτων Complementary Texts (Παράρτημα Α) έχοντας ως κριτήριο το συνδυασμό των συνεπειών του ατυχήματος ως προς το ίδιο το πλοίο και των επιβαινόντων καθώς και την επίδραση του ατυχήματος στο θαλάσσιο περιβάλλον.

➢ Το καθεστώς λειτουργίας των πλοίων **(**Operational state**)** διακρίνεται στις εξής τέσσερις κατηγορίες:

- Terminal Areas: Port, Anchorage, Port Approach, at Berth
- Operation in Congested Waters: Coastal Waters (<12 miles off), Restricted Waters
- En Route at Sea: Open Sea (>12 miles off), Archipelagos.
- Operation in Limited Waters: Rivers, Canals, Inland Waters.

➢ Απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας των πλοίων (LOss of Watertight Integrity): Θεωρούμε ότι ένα πλοίο έχει υποστεί απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας των πλοίων (LOss of Watertight Integrity) όταν έχει καταστεί σαφές ότι το πλοίο έχει υποστεί ρήγμα κάτω από το κύριο κατάστρωμα με αποτέλεσμα την πιθανή εισροή υδάτων ή την εκροή πετρελαίου. Στην περίπτωση κατά την οποία γνωρίζουμε την ύπαρξη ζημιάς αλλά δεν έχουμε πληροφορίες για την έκταση της, θεωρούμε ότι έχουμε απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας του δεξαμενόπλοιου.

➢ Κακές καιρικές συνθήκες (Heavy Weather): Θεωρούμε ότι ένα ατύχημα συνέβη σε κακές καιρικές συνθήκες (Heavy Weather) όταν έχουμε πληροφορίες για κατάσταση θάλασσας (Seaway Condition) με ύψος κύματος (Hs) πάνω από 5m ή για άνεμο από 7 μποφόρ και άνω (Beaufort Number).

➢ Ετήσιος στόλος σε λειτουργία (Fleet at risk): Ο ετήσιος στόλος σε λειτουργία (Fleet at risk) προέρχεται από τον αριθμό των δεξαμενόπλοιων που πλέουν στις θάλασσες κάθε χρόνο. Πολλά όμως από τα πλοία που περιλαμβάνονται στον εκάστοτε ετήσιο στόλο δεν εκτέλεσαν δρομολόγια καθ'όλη τη διάρκεια του έτους είτε επειδή επρόκειτο για νέες κατασκευές οι οποίες μπήκαν στην αγορά μετά την έναρξη του έτους είτε επειδή επρόκειτο για δεξαμενόπλοια που αποσύρθηκαν ή που χάθηκαν μετά από ατύχημα και δεν ολοκλήρωσαν τα δρομολόγια τους μέχρι το τέλος του έτους. Το γεγονός αυτό λαμβάνεται υπόψη στη καταγραφή του ετήσιου στόλου (Fleet at risk) υπολογίζοντας πόσο έχουν ταξιδέψει τα πλοία μέσα στο έτος, ως ποσοστό. Σε αυτόν τον παράγοντα οφείλονται και τα δεκαδικά ψηφία τα οποία εμφανίζονται στον ετήσιο στόλο σε λειτουργία (Fleet at risk) κατά τη διάρκεια της ανάλυσης μας.

➢ Μέσος όρος ηλικίας του ετήσιου στόλου (Average age of the fleet): Το μέγεθος αυτό παρουσιάζει σε ένα δεδομένο έτος, κατά μέσο όρο, πόσο έχει λειτουργήσει ένα πλοίο (σε έτη) από την ημέρα της κατασκευής του μέχρι το έτος υπολογισμού.

➢ Στόλος σε λειτουργία ανά ηλικία (Fleet at risk per age): Το μέγεθος αυτό παρουσιάζει διακύμανση της ηλικίας του στόλου, σε μια δεδομένη χρονική περίοδο και για το σύνολο του στόλου αυτής της περιόδου.

➢ Στη παρούσα έρευνα όλες οι ποσότητες πετρελαίου που αναφέρονται έχουν αναχθεί σε τόνους (tonnes).

3.2 Κατηγορίες πλοίων

Η ανάλυση επικεντρώνεται σε ατυχήματα που δύναται να οδηγήσουν σε αστοχία της υδατοστεγούς ακεραιότητας της γάστρας *(*LOss of Watertight Integrity, LOWI*).* Η μελετηθείσα περίοδος εμφάνισης των ατυχημάτων είναι 20 έτη, από το έτος 1990 έως το 2009. Αφορά τα δεξαμενόπλοια μεσαίου μεγέθους με πρόσθετο βάρος (DWT) 20000-60000 τόνους στα οποία συμπεριλαμβάνονται οι εξής κατηγορίες:

- HANDY-SIZE tankers: 20,000-34,999 tonnes
- HANDY-MAX tankers: 35,000-60,000 tonnes

Στη παρούσα ανάλυση συμπεριλήφθηκαν μόνο οι κύριοι τύποι των δεξαμενόπλοιων , όπως Oil Tankers, Crude Tankers, Shuttle Tankers, Product Carriers and Chemical/Oil Tankers. Πλοία εναλλακτικής μεταφοράς μεταλλευμάτων/ σιτηρών (OBO) και χημικών (Chemical Tankers) εξαιρέθηκαν από τη μελέτη λόγω των ιδιαίτερων σχεδιαστικών χαρακτηριστικών τους.

3.3 Πηγές πληροφοριών

3.3.1 Εμπλεκόμενος στόλος – Fleet at Risk

Πρωτογενή δεδομένα του στόλου σε λειτουργία των δεξαμενόπλοιων Handysize-Handymax για τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο διατέθηκαν από τον Γερμανικό Νηογνώμονα (Germanischer Lloyd) στο Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου του ΕΜΠ για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας. Τα στοιχεία αυτά, που προέρχονται από την LRF, επεξεργάσθηκαν περαιτέρω και παρουσιάζονται κατά τη διάρκεια της ανάλυσης.

3.3.2 Ναυτικά ατυχήματα – Βάση δεδομένων LRF

Ο κύριος όγκος πληροφοριών της ανάλυσης μας προέρχεται από τις δυο διεθνώς πιο ολοκληρωμένες βάσεις δεδομένων ναυτικών ατυχημάτων, την Lloyd's Register Fairplay (LRF) and την Lloyd's Maritime Intelligent Unit (LMIU). Τα στοιχεία αυτά διατέθηκαν από τον Γερμανικό Νηογνώμονα (Germanischer Lloyd) στο Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου του ΕΜΠ για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας. Επειδή όμως η διαμόρφωση των παραπάνω βάσεων δεδομένων δεν είναι κατάλληλη ώστε να μπορέσουμε να προχωρήσουμε σε μελέτες προσδιορισμού της επικινδυνότητας (risk assessment), τα δεδομένα τους εισήχθησαν από το Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου του ΕΜΠ σε μια νέα βάση δεδομένων, η οποία είναι γνωστή ως *NTUA-SDL Tanker Casualty Database*, ειδικά διαμορφωμένη ώστε να μας διευκολύνει στην ανάλυση μας (Παράρτημα Α).

3.4 Διαδικασία αξιολόγησης και επεξεργασίας πληροφοριών

Η παρούσα έρευνα στηρίχτηκε στη χρήση της βάσης δεδομένων (Παράρτημα Α) η οποία περιείχε όλες τις πληροφορίες οι οποίες ήταν απαραίτητες για τη πραγματοποίηση της ανάλυσης μας. Η δομή της βάσης δεδομένων είναι τέτοια ώστε να μπορεί να μας επιτρέπει τη σταδιακή ανάλυση των δεδομένων. Έχοντας λοιπόν ως κορμό της μελέτης μας την βάση αυτή, την εμπλουτίσαμε με νεότερες πληροφορίες από τις δυο βάσεις που προαναφέραμε και ελέγξαμε στοιχεία απαραίτητα για τη διασφάλιση της εγκυρότητας των αποτελεσμάτων (πρόσθετο βάρος, τύπος γάστρας κ.α.). Η βάση εμπλουτίστηκε και από εξωτερικές πηγές, εφόσον θεωρήθηκαν έγκυρες, ενώ ορισμένες πληροφορίες όπως οι ποσότητες πετρελαίου που προήλθαν από κάποιο ατύχημα ελέχθησαν από αρμόδιους φορείς μέσω διαδικτύου. Έτσι προχωρήσαμε στην ανάλυση των ατυχημάτων που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε δυνητική απώλεια υδατοστεγούς ακεραιότητας (LOss of Watertight Integrity, LOWI) και κατά συνέπεια σε πιθανή ρύπανση του θαλασσίου περιβάλλοντος. Η ανάλυση επιτεύχθηκε μέσω της καταγραφής των αιτιών του εκάστοτε ατυχήματος, της τοποθεσίας στην οποία έγινε το ατύχημα, των συνθηκών λειτουργίας του πλοίου, της επίδρασης των καιρικών συνθηκών που επικρατούσαν κατά τη διάρκεια του ατυχήματος καθώς και των συνεπειών των ατυχημάτων τόσο για τα πλοία όσο και για το θαλάσσιο περιβάλλον. Τέλος, έγινε και συσχέτιση του τύπου της γάστρας του πλοίου με τη πιθανή διαρροή πετρελαίου στη θάλασσα. Για την πληρότητα της μελέτης μας και για την ισχυροποίηση των συμπερασμάτων μας υπολογίσαμε και ορισμένες συχνότητες (ανά χρόνο) σύμφωνα με τον ετήσιο στόλο σε λειτουργία (fleet at risk). Ακολουθώντας λοιπόν την παραπάνω διαδικασία οδηγηθήκαμε στα συμπεράσματα που ακολουθούν.

4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 1990-2009

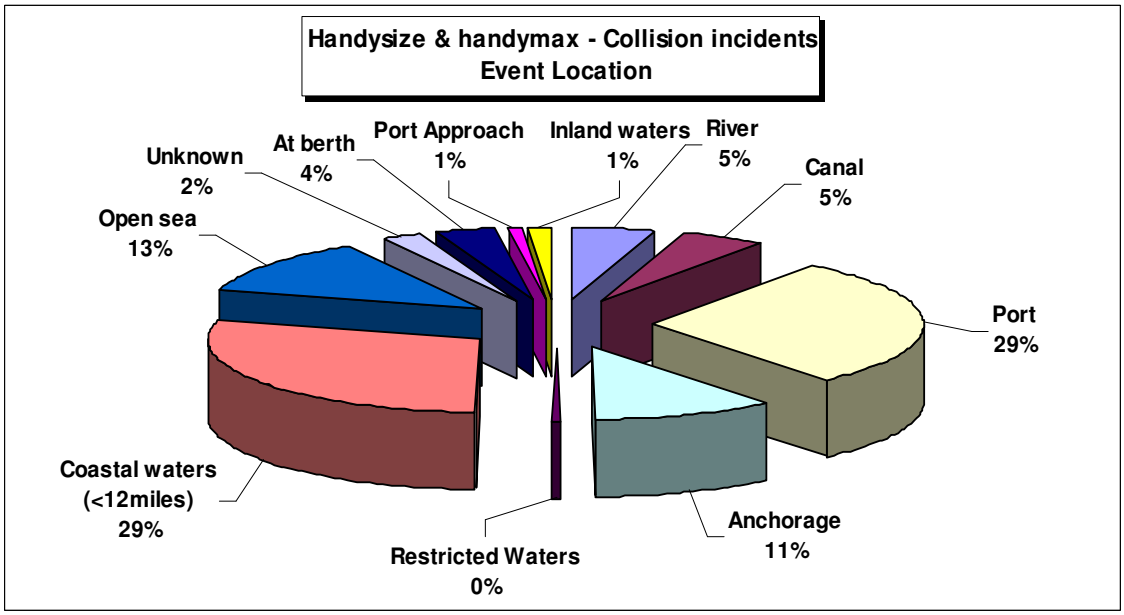
4.1. Αξιολόγηση ατυχημάτων σύγκρουσης («Collision» Incidents)

Σύμφωνα με τη μελέτη μας 239 από τα συνολικά 721 ατυχήματα οφείλονται σε σύγκρουση (collision). Αξίζει να σημειωθεί ότι από αυτά τα 239 καταγεγραμμένα ατυχήματα σε 7 περιπτώσεις (3%) έλαβε χώρα και δεύτερο συμβάν επηρεάζοντας τις συνέπειες του αρχικού. Σε 2 περιπτώσεις σύγκρουσης (collision) ακολούθησε προσάραξη προκαλώντας σοβαρές συνέπειες στη μια από αυτές. Από τις υπόλοιπες 5, στις 4 ακολούθησε φωτιά (fire) και σε 1 έκρηξη (explosion) ενώ όλα τα συμβάντα εκτός από ένα χαρακτηρίστηκαν ως σοβαρά.

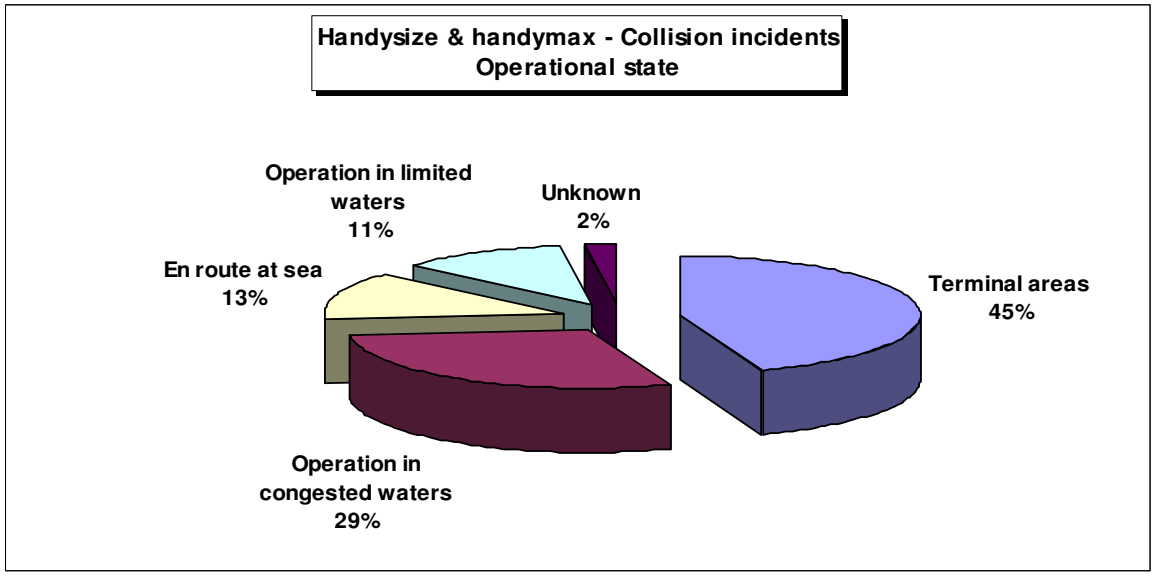
4.1.1 Συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων

- **Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Event location & Operational state of the ship)**

Event location of incident	# of incidents	Percentage
River	12	5%
Canal	12	5%
Port	69	29%
Anchorage	26	11%
Restricted Waters	1	0%
Coastal waters (<12miles)	69	29%
Open sea	31	13%
Unknown	5	2%
At berth	9	4%
Port Approach	2	1%
Inland waters	3	1%
Total	**239**	**100%**



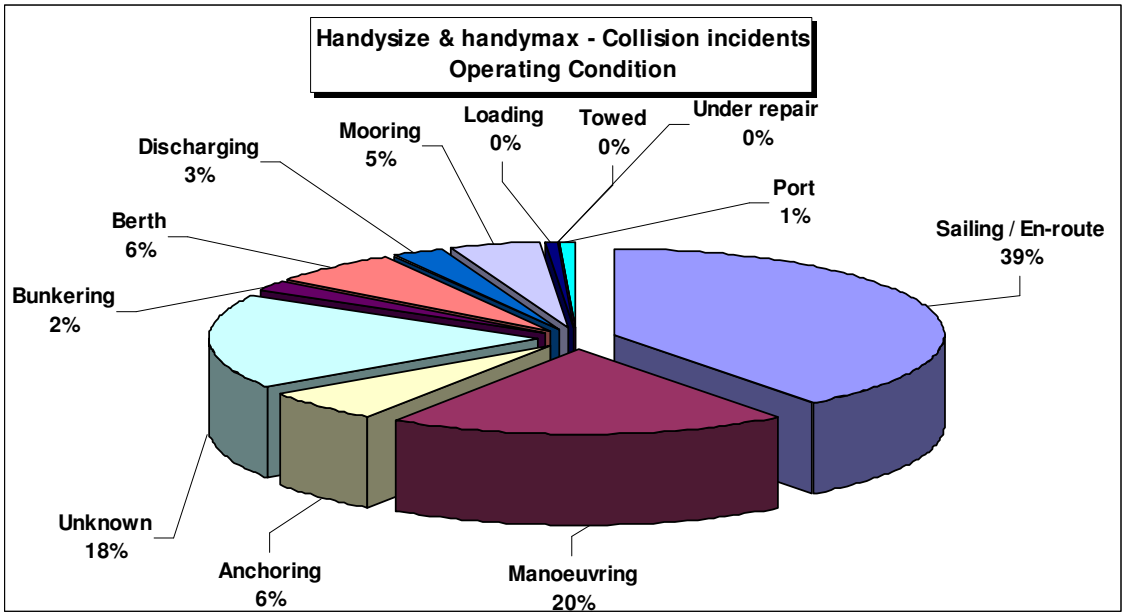
Operational states	# of incidents	Percentage
Terminal areas	106	45%
Operation in congested waters	70	29%
En route at sea	31	13%
Operation in limited waters	27	11%
Unknown	5	2%
Total	**239**	**100%**



Σύμφωνα με τα παραπάνω στατιστικά οι περισσότερες συγκρούσεις έλαβαν χώρα σε τερματικές περιοχές (terminal areas) και σε ύδατα με αυξημένη θαλάσσια κυκλοφορία (congested waters).

- **Κατάσταση λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Operating Condition)**

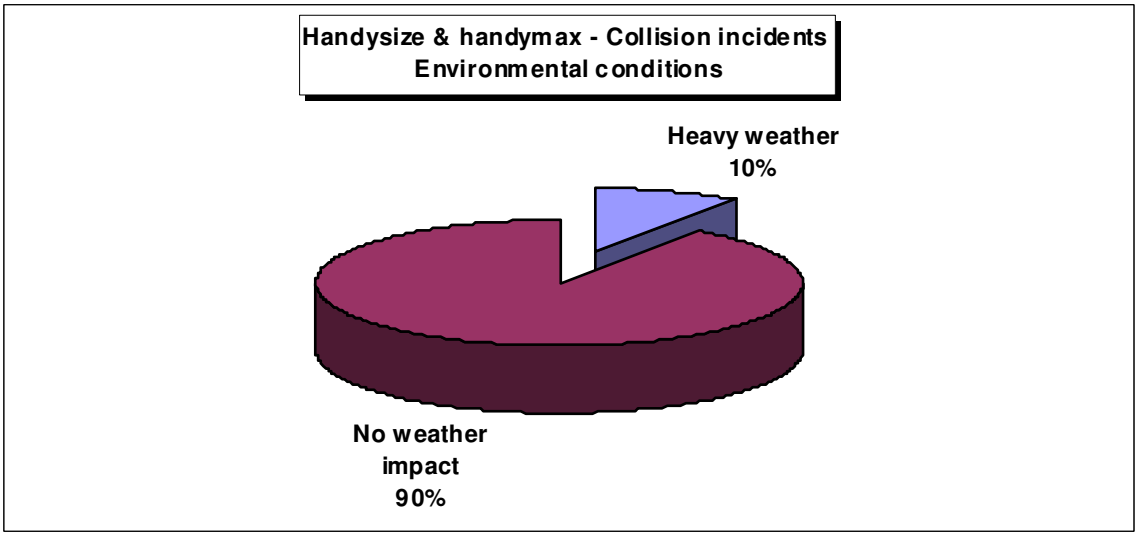
Operating condition of incident	# of incidents	Percentage
Sailing / En-route	95	39%
Manoeuvring	47	20%
Anchoring	14	6%
Unknown	43	18%
Bunkering	5	2%
Berth	15	6%
Discharging	6	3%
Mooring	11	5%
Loading	1	0%
Under repair	0	0%
Towed	0	0%
Port	2	1%
Total	**239**	**100%**



Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε από τον παραπάνω πίνακα, στη πρόκληση ατυχημάτων σύγκρουσης (collision) συμβάλουν κατά μεγάλο ποσοστό διαδικασίες μανουβραρίσματος (Manoeuvring). Σε γενικές γραμμές οι βασικές αιτίες για την πρόκληση τέτοιου είδους ατυχημάτων είναι η χαμηλή ορατότητα, τα προβλήματα επικοινωνίας και τα τεχνικά προβλήματα κυρίως σε όργανα ναυσιπλοΐας.

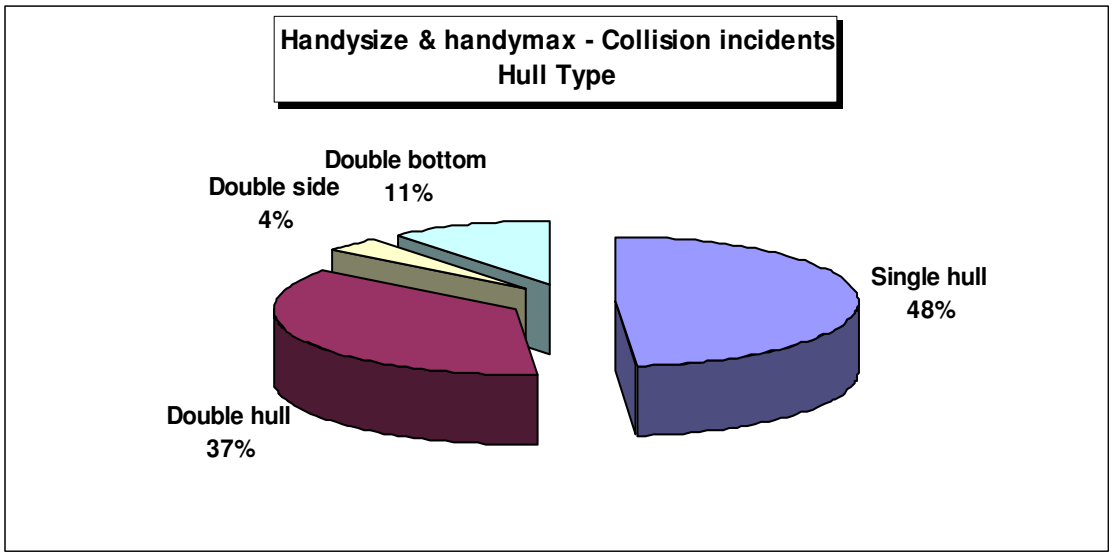
- **Καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Environmental Conditions)**

Environmental condition of incidents	# of incidents	Percentage
Heavy weather	23	10%
No weather impact	216	90%
Total	**239**	**100%**



• **Τύπος γάστρας (Hull type)**

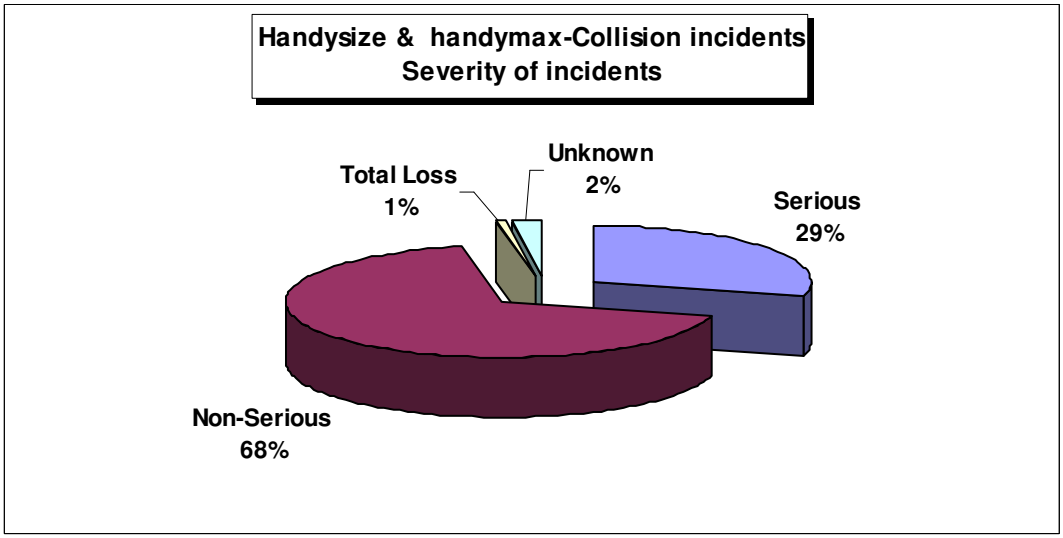
Hull Type	# of incidents	Percentage
Single hull	116	48%
Double hull	88	37%
Double side	9	4%
Double bottom	26	11%
Total	**239**	**100%**



4.1.2 Συνέπειες των ατυχημάτων

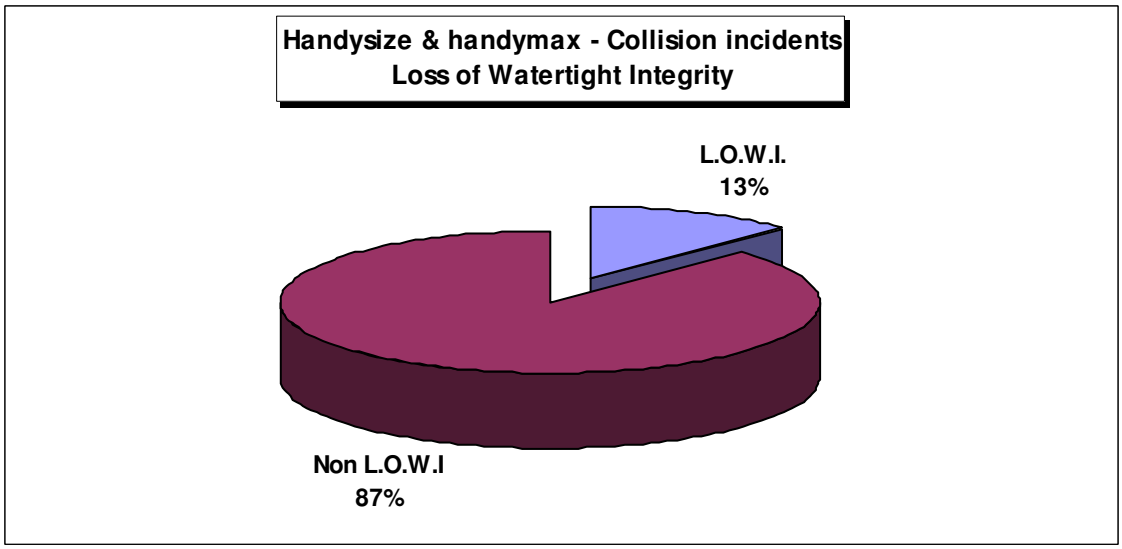
• **Σοβαρότητα ατυχημάτων (Degree of Severity)**

Sevirity of incident	# of incidents	Percentage
Serious	70	29%
Non-Serious	162	68%
Total Loss	2	1%
Unknown	5	2%
Total	**239**	**100%**



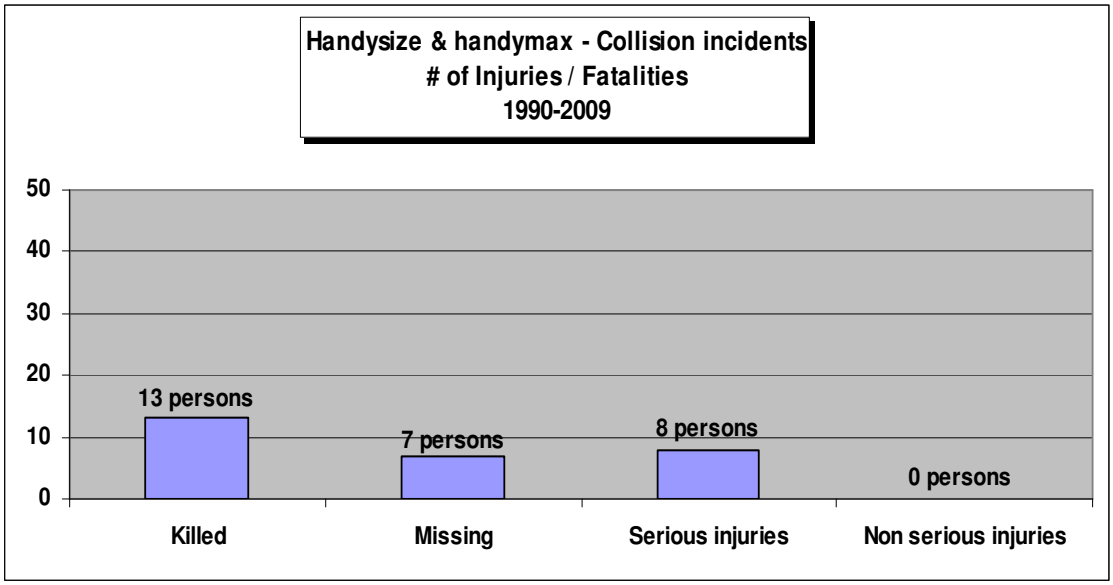
- **Απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας των πλοίων (Loss Of Watertight Integrity)**

	# of incidents	Percentage
L.O.W.I.	30	13%
Non L.O.W.I	209	87%
Total	**239**	**100%**

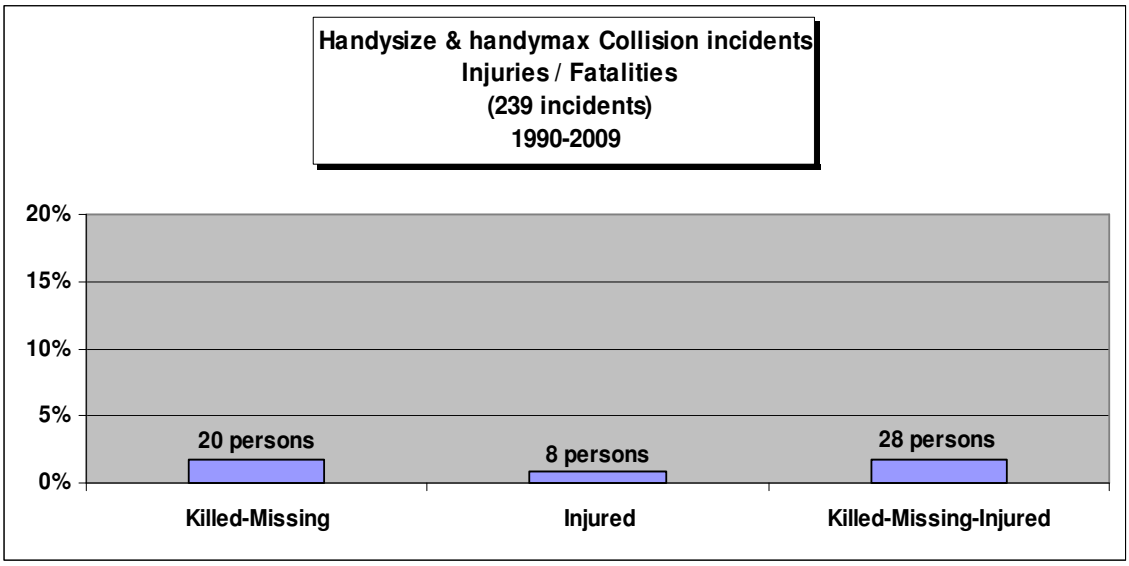


- **Τραυματίες και θύματα (Injuries & Fatalities)**

Fatalities	# of persons
Killed	13
Missing	7
Serious injuries	8
Non serious injuries	0
Total	**28**

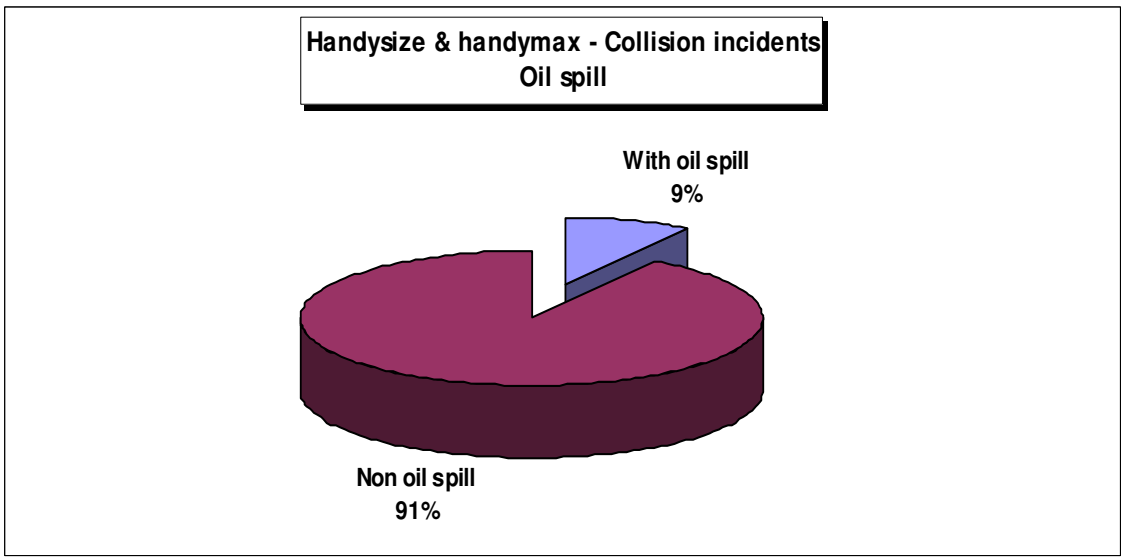


Fatalities	# of incidents	# of persons	Percentage
Killed-Missing	4	20	2%
Injured	2	8	1%
Killed-Missing-Injured	4	28	2%
Total incidents	**239**	-	-



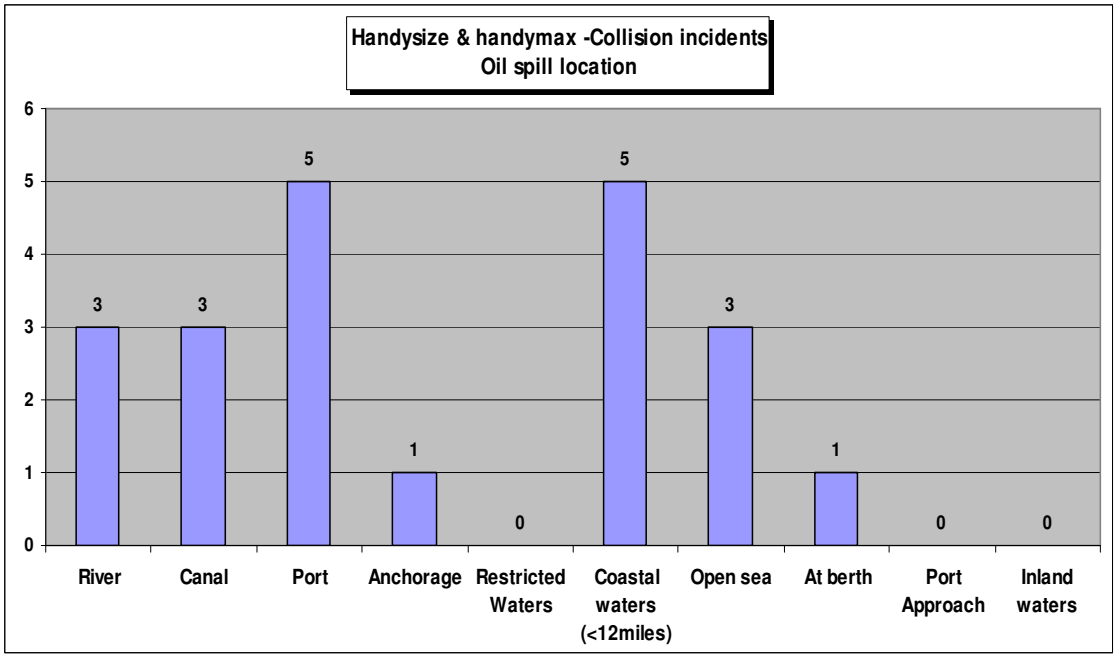
4.1.3 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου (Oil spill incidents)

Spill	# of incidents	Percentage
With oil spill	21	9%
Non oil spill	218	91%
Total	**239**	**100%**

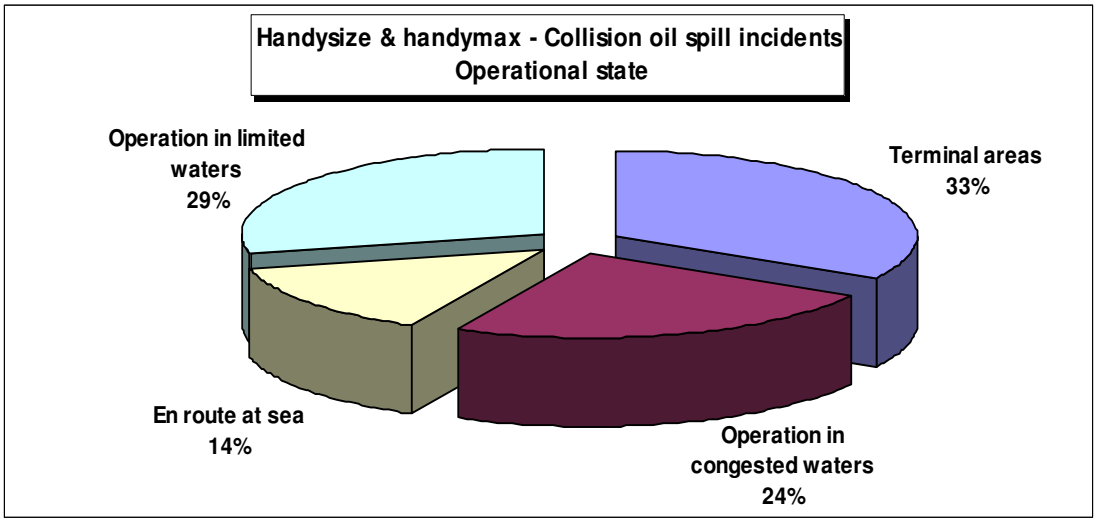


- **Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Event location & Operational state of the ship in oil spill incident)**

Oil spill location of incident	# of incidents	Percentage
River	3	14%
Canal	3	14%
Port	5	24%
Anchorage	1	5%
Restricted Waters	0	0%
Coastal waters (<12miles)	5	24%
Open sea	3	14%
At berth	1	5%
Port Approach	0	0%
Inland waters	0	0%
Total	**21**	**100%**

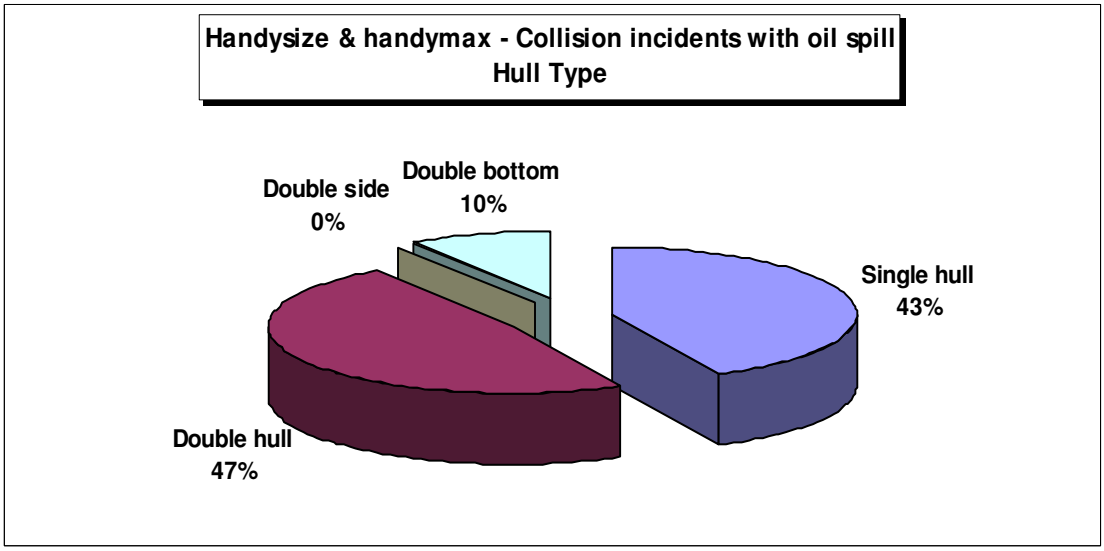


Operational states	# of incidents	Percentage
Terminal areas	7	33%
Operation in congested waters	5	24%
En route at sea	3	14%
Operation in limited waters	6	29%
Total	**21**	**100%**



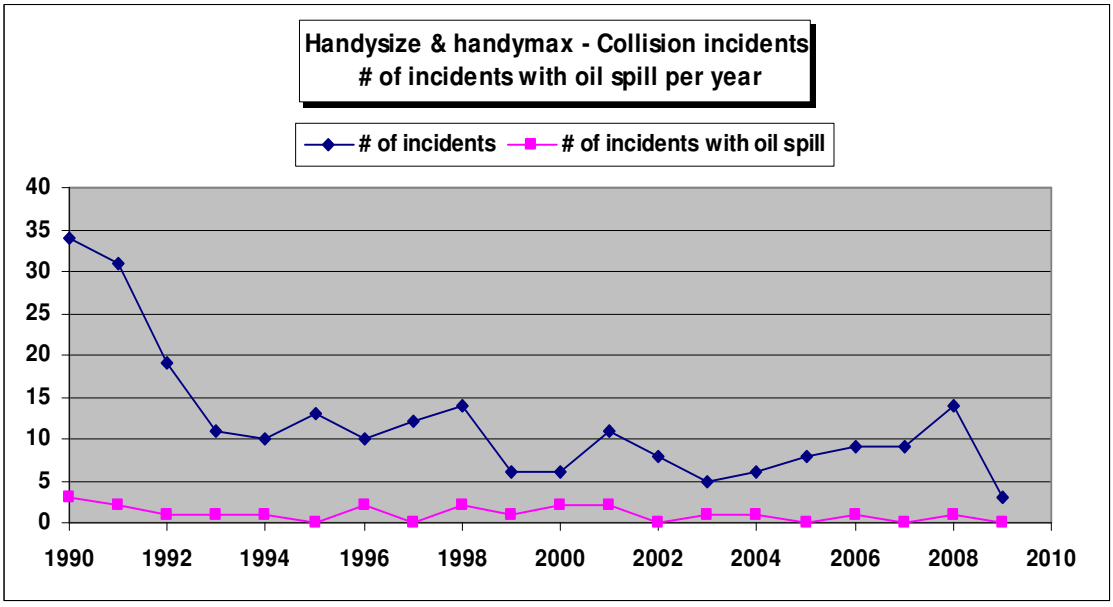
- **Τύπος γάστρας ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Hull type in oil spill incident).**

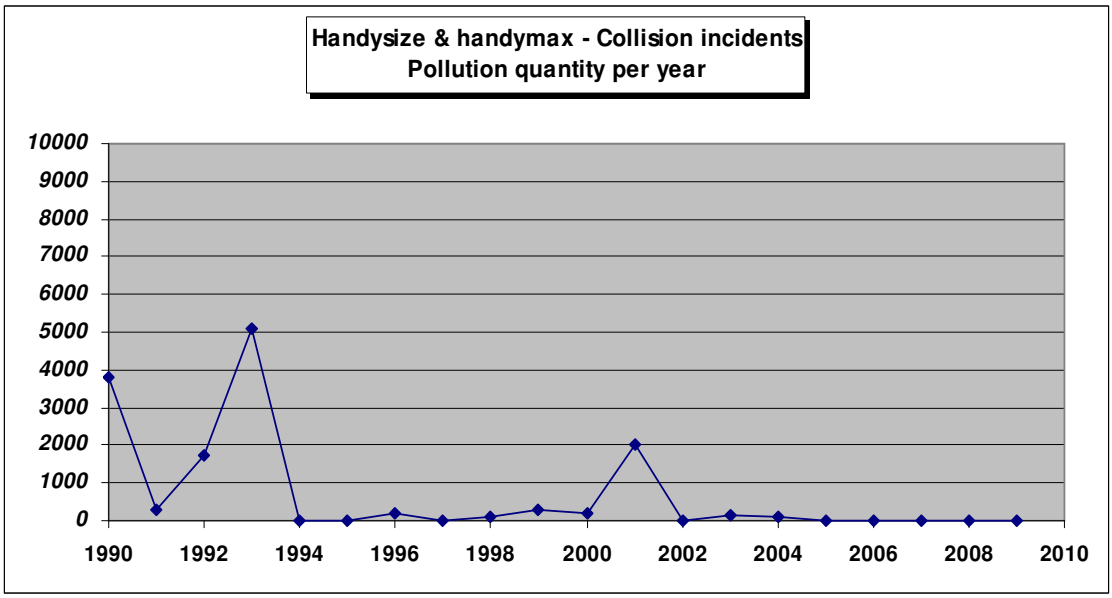
Hull Type	# of incidents	Percentage
Single hull	9	43%
Double hull	10	47%
Double side	0	0%
Double bottom	2	10%
Total	**21**	**100%**



• **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων και πετρελαιοκηλίδων (Incidents & Oil spill rates)**

Incident year	# of incidents	# of incidents with oil spill	Pollution quantity per year
1990	34	3	3780,3
1991	31	2	300
1992	19	1	1727,199951
1993	11	1	5100
1994	10	1	13,51
1995	13	0	0
1996	10	2	204
1997	12	0	0
1998	14	2	106,35
1999	6	1	304,7999878
2000	6	2	178
2001	11	2	2042,5
2002	8	0	0
2003	5	1	135,24
2004	6	1	81,084
2005	8	0	0
2006	9	1	5
2007	9	0	0
2008	14	1	0,935
2009	3	0	0
Total	239	**21**	**13978,91894**

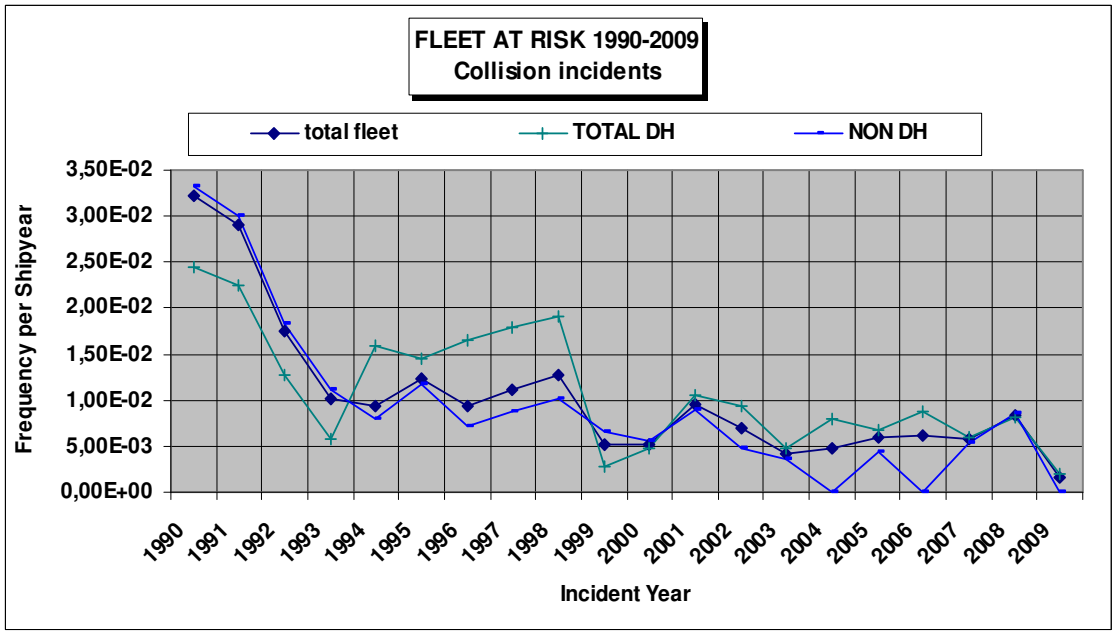


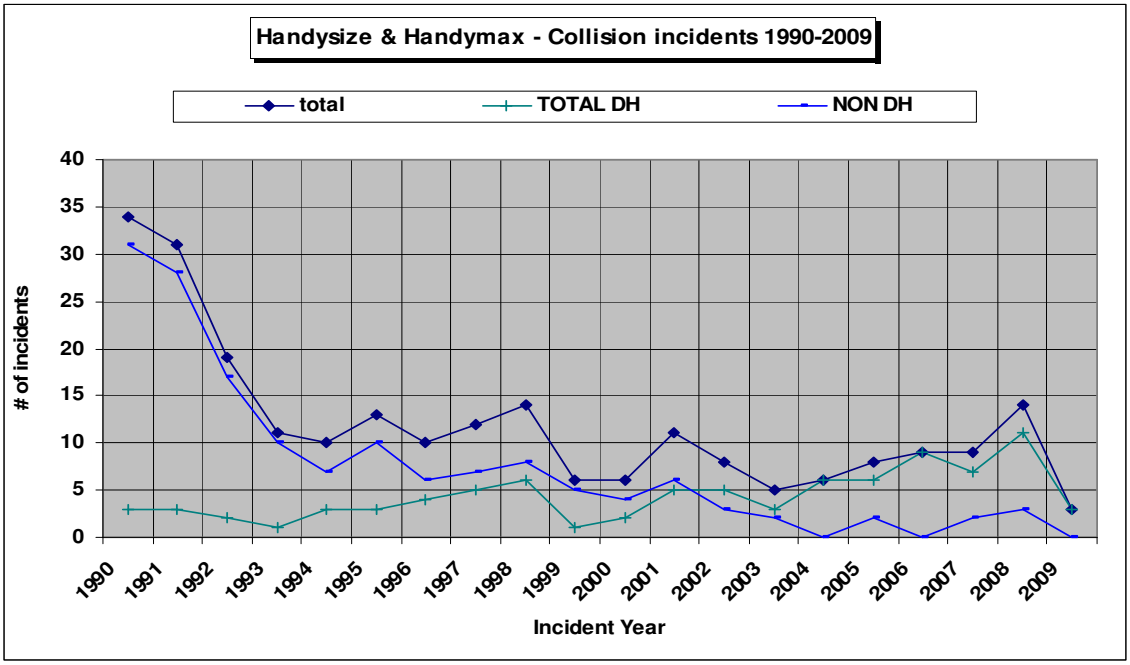


4.1.4 Συχνότητες ατυχημάτων

- **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Shipyear)**

Incident year	# of incidents	Incident rate per shipyear	# of incidents-DH	DH Incident rate per shipyear	# of incidents-Non-DH	Non DH Incident rate per shipyear
1990	34	3,22E-02	3	2,45E-02	31	3,33E-02
1991	31	2,90E-02	3	2,24E-02	28	3,00E-02
1992	19	1,75E-02	2	1,28E-02	17	1,83E-02
1993	11	1,02E-02	1	5,71E-03	10	1,11E-02
1994	10	9,40E-03	3	1,58E-02	7	8,00E-03
1995	13	1,22E-02	3	1,44E-02	10	1,17E-02
1996	10	9,33E-03	4	1,65E-02	6	7,23E-03
1997	12	1,10E-02	5	1,79E-02	7	8,67E-03
1998	14	1,26E-02	6	1,91E-02	8	1,01E-02
1999	6	5,26E-03	1	2,70E-03	5	6,49E-03
2000	6	5,20E-03	2	4,70E-03	4	5,49E-03
2001	11	9,55E-03	5	1,05E-02	6	8,85E-03
2002	8	6,88E-03	5	9,42E-03	3	4,75E-03
2003	5	4,18E-03	3	4,77E-03	2	3,54E-03
2004	6	4,77E-03	6	7,93E-03	0	0,00E+00
2005	8	5,93E-03	6	6,75E-03	2	4,33E-03
2006	9	6,18E-03	9	8,80E-03	0	0,00E+00
2007	9	5,83E-03	7	6,00E-03	2	5,28E-03
2008	14	8,31E-03	11	8,24E-03	3	8,60E-03
2009	3	1,62E-03	3	1,96E-03	0	0,00E+00
Total	**239**	**-**	**88**	**-**	**151**	**-**

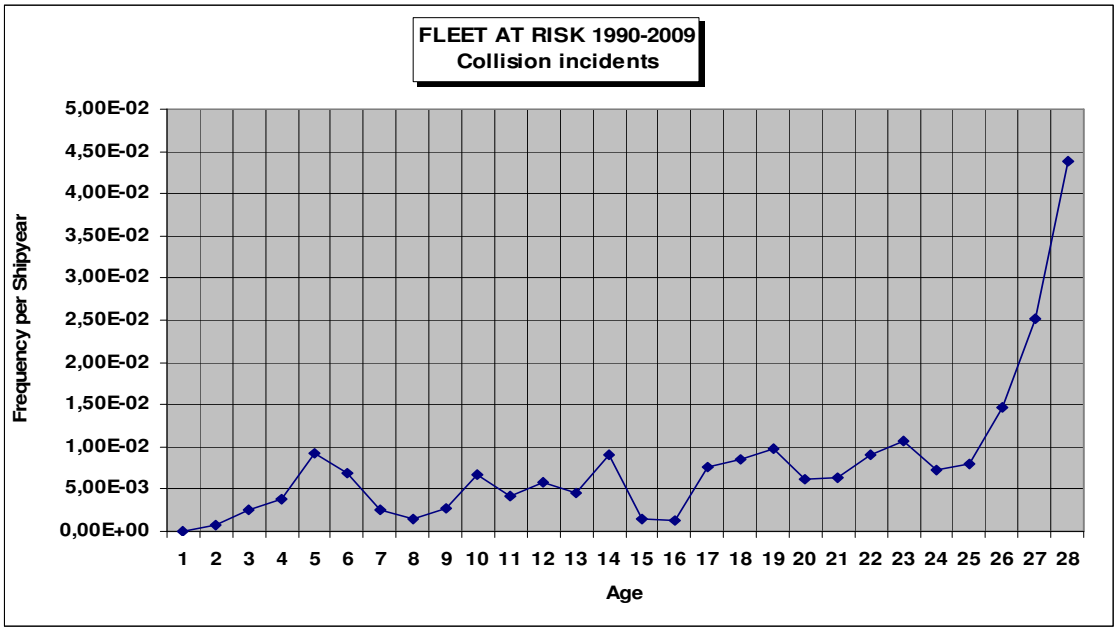




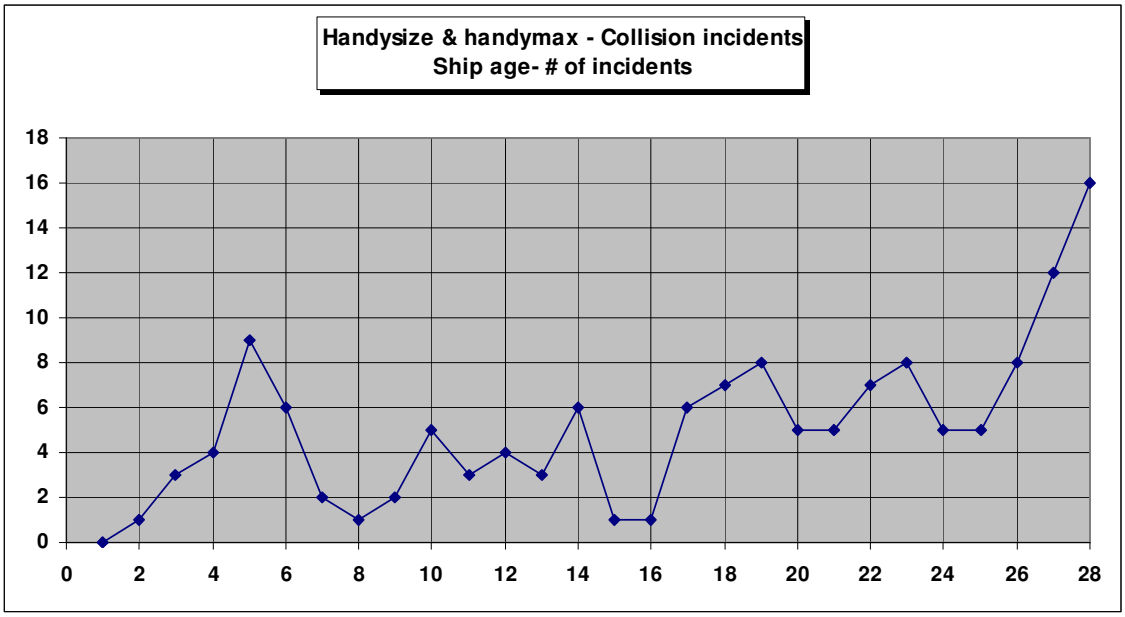
Σύμφωνα με τους παραπάνω δείκτες εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Shipyear) προκύπτει ότι στις αρχές της δεκαετίας του 90' ο αριθμός των ατυχημάτων που οφείλονται σε σύγκρουση (collision) είναι αυξημένος σε σχέση με τα επόμενα χρόνια. Η μείωση που επέρχεται τα επόμενα έτη πιθανότατα οφείλεται στο γεγονός ότι τα παλαιότερα πλοία είχαν υποδεέστερα μέσα ναυσιπλοΐας σε σχέση με τα νεότερα που αρχίζουν να εισέρχονται στον ετήσιο στόλο. Επιπλέον, ο μικρός αριθμός πλοίων με διπλή γάστρα στις αρχές τις δεκαετίας του 90' σε σχέση με τα πλοία μονής γάστρας οφείλεται στο χαμηλό αριθμό πλοίων που αποτελούσαν το στόλο των πλοίων με διπλό τοίχωμα εκείνης της εποχής.

• **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά ηλικία (Incident Rate per Age)**

Age	Fleet at risk	# of incidents	Incident rate per shipyear
1	1517,10	0	0,00E+00
2	1335,94	1	7,49E-04
3	1192,59	3	2,52E-03
4	1076,83	4	3,71E-03
5	981,97	9	9,17E-03
6	874,67	6	6,86E-03
7	781,12	2	2,56E-03
8	723,65	1	1,38E-03
9	737,30	2	2,71E-03
10	743,32	5	6,73E-03
11	717,11	3	4,18E-03
12	679,80	4	5,88E-03
13	667,80	3	4,49E-03
14	667,86	6	8,98E-03
15	704,93	1	1,42E-03
16	760,76	1	1,31E-03
17	790,70	6	7,59E-03
18	817,33	7	8,56E-03
19	818,19	8	9,78E-03
20	813,35	5	6,15E-03
21	797,70	5	6,27E-03
22	779,64	7	8,98E-03
23	749,88	8	1,07E-02
24	690,76	5	7,24E-03
25	628,90	5	7,95E-03
26	546,67	8	1,46E-02
27	475,63	12	2,52E-02
28	365,03	16	4,38E-02



Στο παραπάνω διάγραμμα όπου διαφαίνεται ο δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά ηλικία (Incident Rate per Age), ισχυροποιείται το η παραπάνω άποψη, σύμφωνα με την οποία τα πλοία μεγάλης ηλικίας εμφανίζουν μεγαλύτερη συχνότητα εμπλοκής σε ατυχήματα σύγκρουσης (collision).



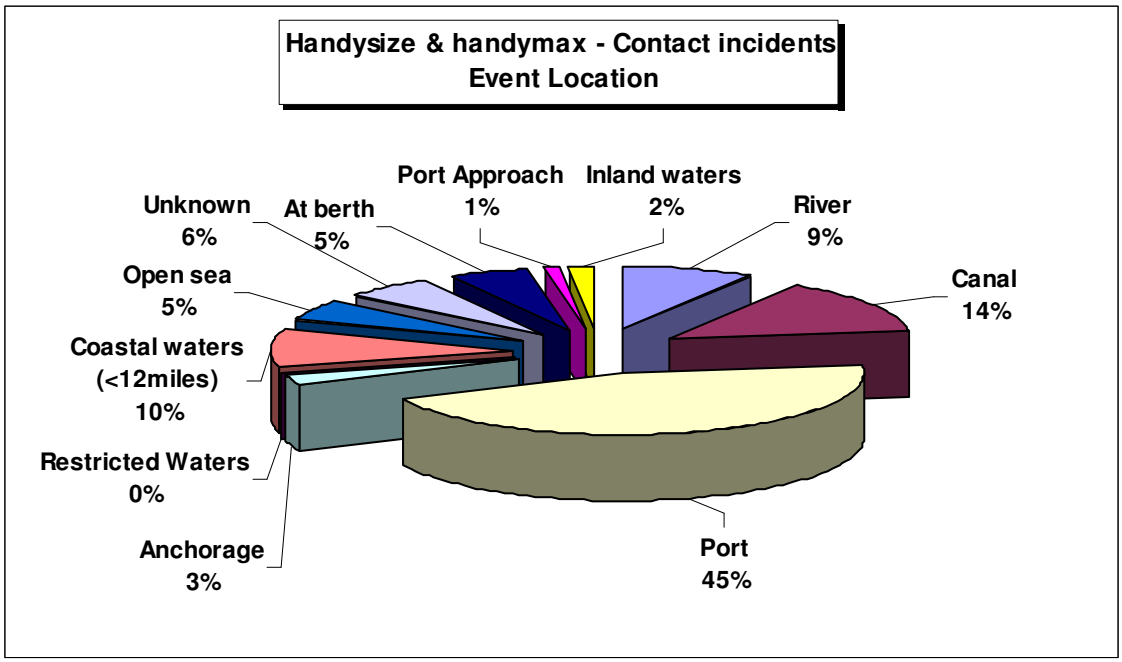
4.2 Αξιολόγηση ατυχημάτων επαφής («Contact» Incidents)

Σύμφωνα με τη μελέτη μας 113 από τα συνολικά 721 ατυχήματα οφείλονται σε επαφή (contact). Αξίζει να σημειωθεί ότι από αυτά τα 113 καταγεγραμμένα ατυχήματα σε καμία περίπτωση δεν υπήρξε τραυματισμός και ολική απώλεια του δεξαμενόπλοιου.

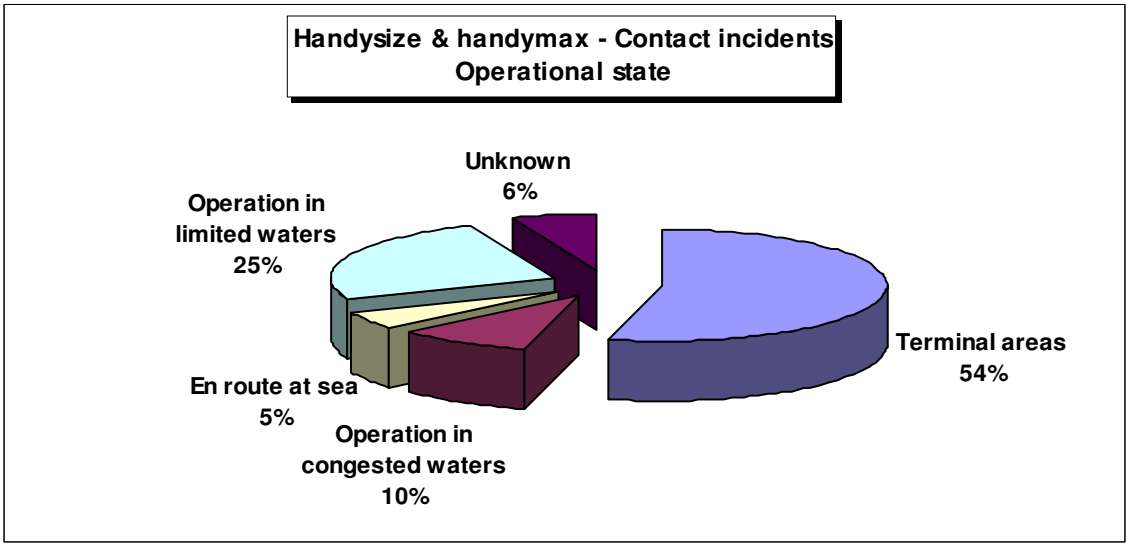
4.2.1 Συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων

- **Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Event location & Operational state of the ship)**

Event location of incident	# of incidents	Percentage
River	10	9%
Canal	16	14%
Port	51	45%
Anchorage	3	3%
Restricted Waters	0	0%
Coastal waters (<12miles)	11	10%
Open sea	6	5%
Unknown	7	6%
At berth	6	5%
Port Approach	1	1%
Inland waters	2	2%
Total	**113**	**100%**



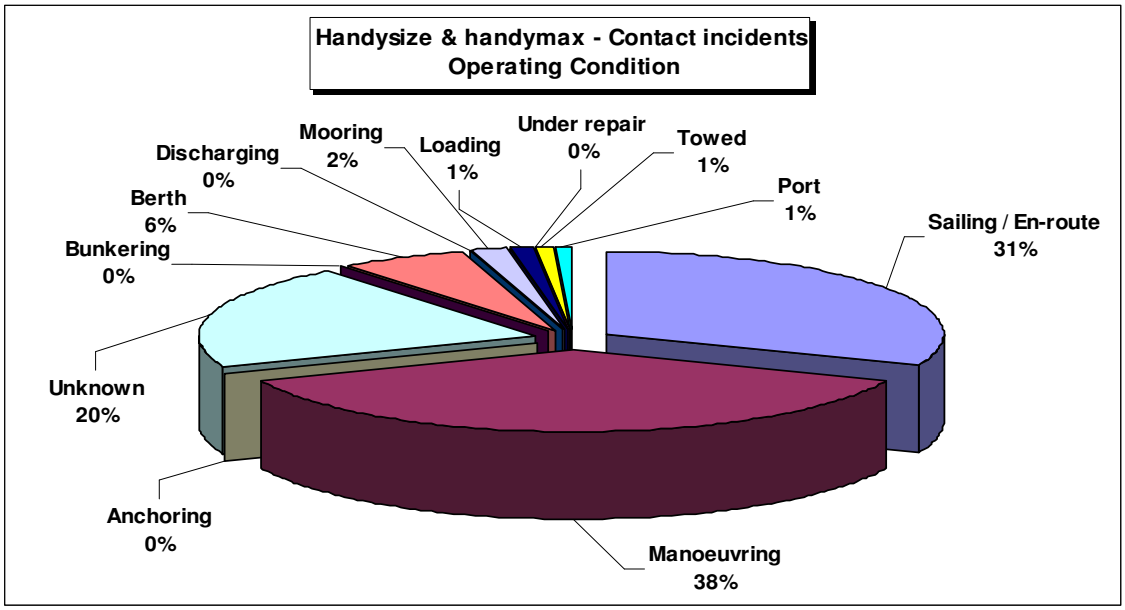
Operational states	# of incidents	Percentage
Terminal areas	61	54%
Operation in congested waters	11	10%
En route at sea	6	5%
Operation in limited waters	28	25%
Unknown	7	6%
Total	**113**	**100%**



Σύμφωνα με τα παραπάνω στατιστικά οι περισσότερες επαφές έλαβαν χώρα σε τερματικές περιοχές (terminal areas) και σε ύδατα με περιορισμένη δυνατότητα ελιγμών (limited waters).

- **Κατάσταση λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Operating Condition)**

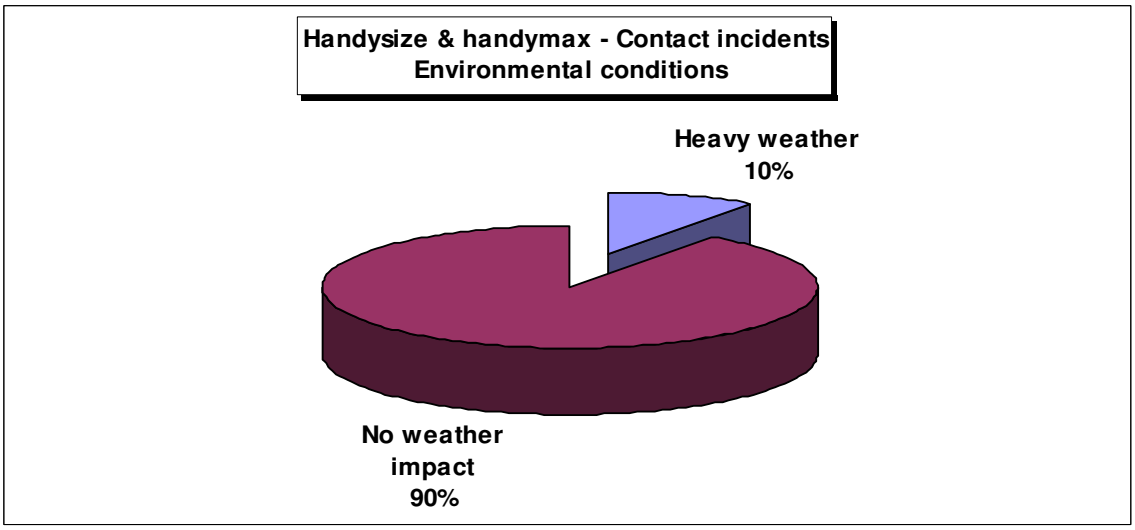
Operating condition of incident	# of incidents	Percentage
Sailing / En-route	35	31%
Manoeuvring	43	38%
Anchoring	0	0%
Unknown	23	20%
Bunkering	0	0%
Berth	7	6%
Discharging	0	0%
Mooring	2	2%
Loading	1	1%
Under repair	0	0%
Towed	1	1%
Port	1	1%
Total	**113**	**100%**



Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε από τον παραπάνω πίνακα στη πρόκληση ατυχημάτων λόγω επαφής (contact) συμβάλουν κατά μεγάλο ποσοστό διαδικασίες μανουβραρίσματος (Manoeuvring) αλλά και η πλεύση κυρίως σε ποταμούς (rivers) και κανάλια (canals) όπως προκύπτει και από τα παραπάνω στοιχεία για το καθεστώς λειτουργίας (operational state) των πλοίων. Σε γενικές γραμμές οι βασικές αιτίες για την πρόκληση τέτοιου είδους ατυχημάτων είναι παρόμοιες με τις αιτίες τις σύγκρουσης και είναι η χαμηλή ορατότητα, τα προβλήματα επικοινωνίας και τα τεχνικά προβλήματα κυρίως σε όργανα ναυσιπλοΐας αλλά και τα ανθρώπινα λάθη.

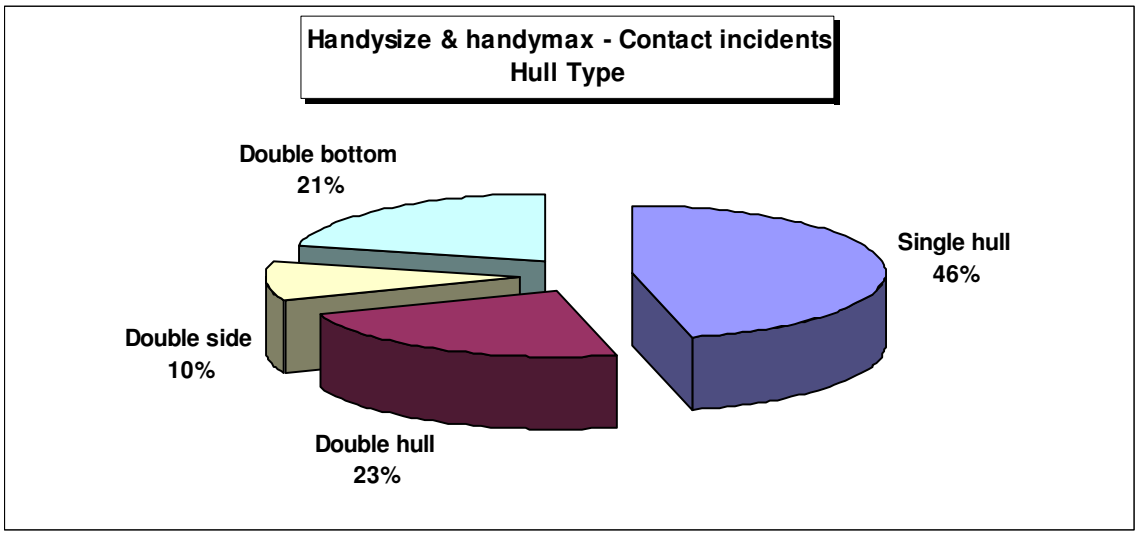
- **Καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Environmental Conditions)**

Environmental condition of incidents	# of incidents	Percentage
Heavy weather	11	10%
No weather impact	102	90%
Total	**113**	**100%**



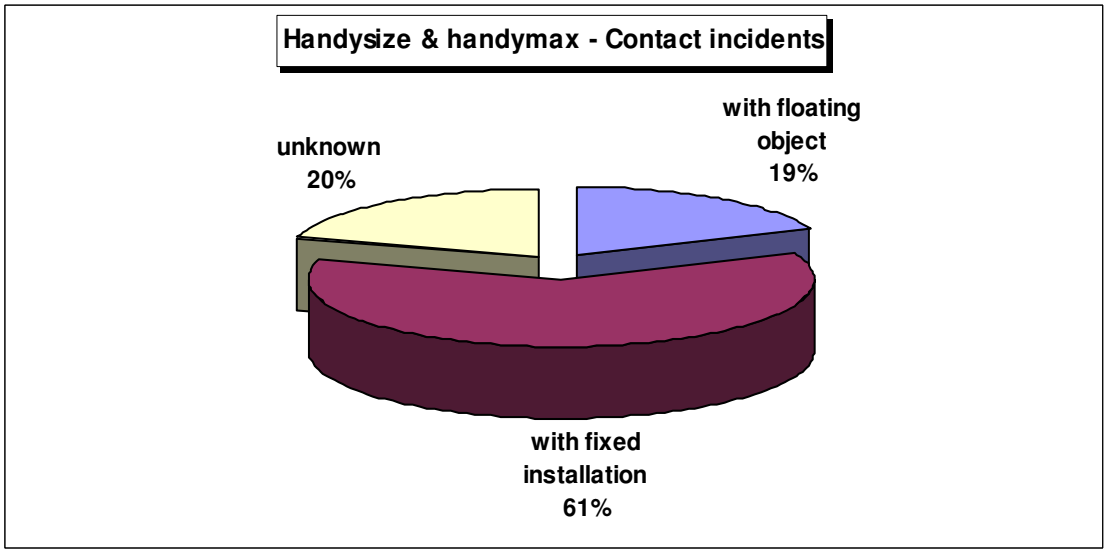
- **Τύπος γάστρας (Hull type)**

Hull Type	# of incidents	Percentage
Single hull	52	46%
Double hull	26	23%
Double side	11	10%
Double bottom	24	21%
Total	**113**	100%



- **Δέντρο ανάλυσης λάθους (Fault Tree)**

Contact with	# of incidents	Percentage
with floating object	21	19%
with fixed installation	69	61%
unknown	23	20%
Total	**113**	**100%**

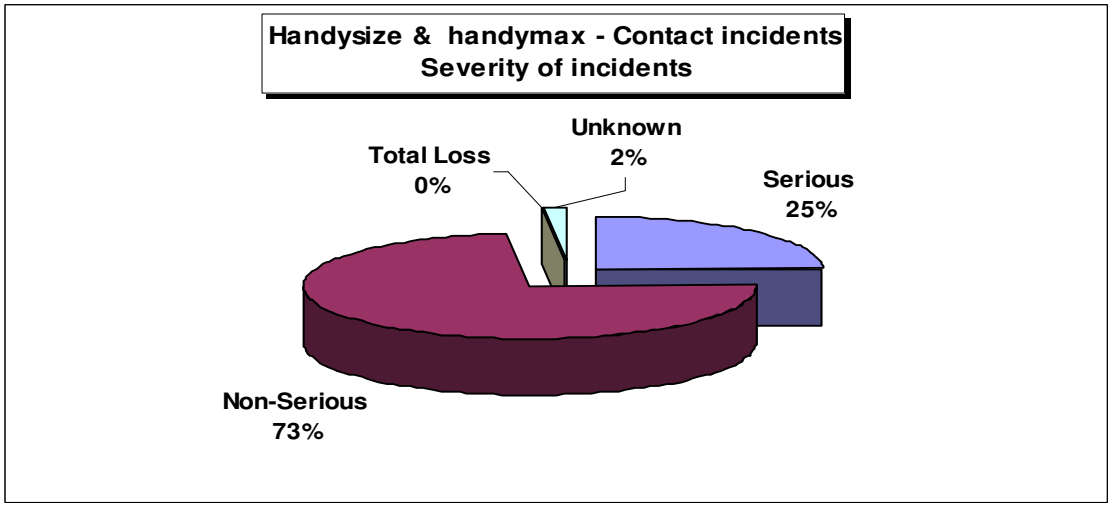


Όπως προκύπτει από τα παραπάνω στοιχεία το 61% των ατυχημάτων έχει προέλθει από επαφή σε σταθερή εγκατάσταση, γεγονός που ενισχύει την άποψη για πρόκληση του ατυχήματος, κυρίως, είτε λογω βλάβης στα όργανα ναυσιπλοΐας είτε ανθρώπινου λάθους.

4.2.2 Συνέπειες των ατυχημάτων

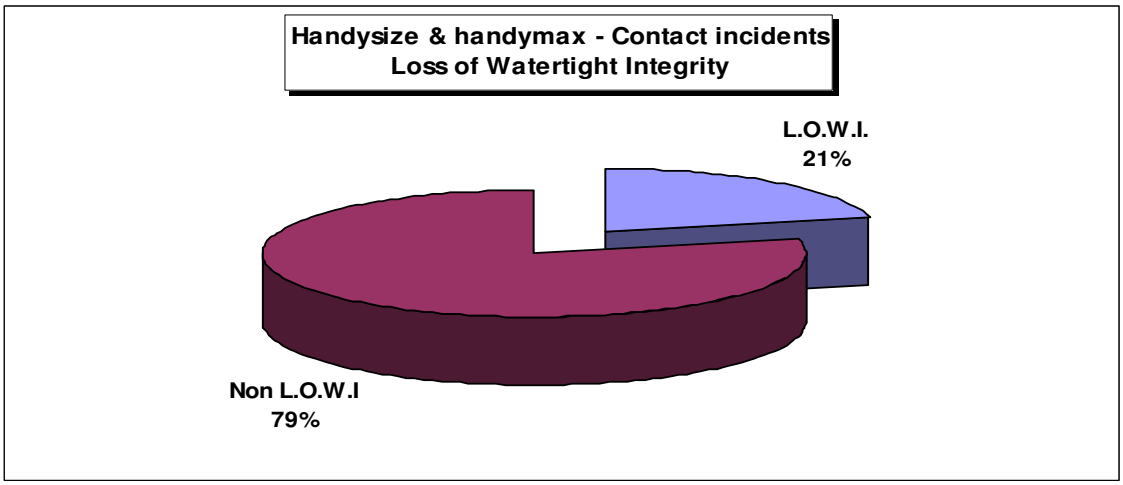
- **Σοβαρότητα ατυχημάτων (Degree of Severity)**

Sevirity of incident	# of incidents	Percentage
Serious	28	25%
Non-Serious	83	73%
Total Loss	0	0%
Unknown	2	2%
Total	**113**	**100%**



- **Απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας των πλοίων (Loss Of Watertight Integrity).**

	# of incidents	Percentage
L.O.W.I.	24	21%
Non L.O.W.I	89	79%
Total	**113**	**100%**

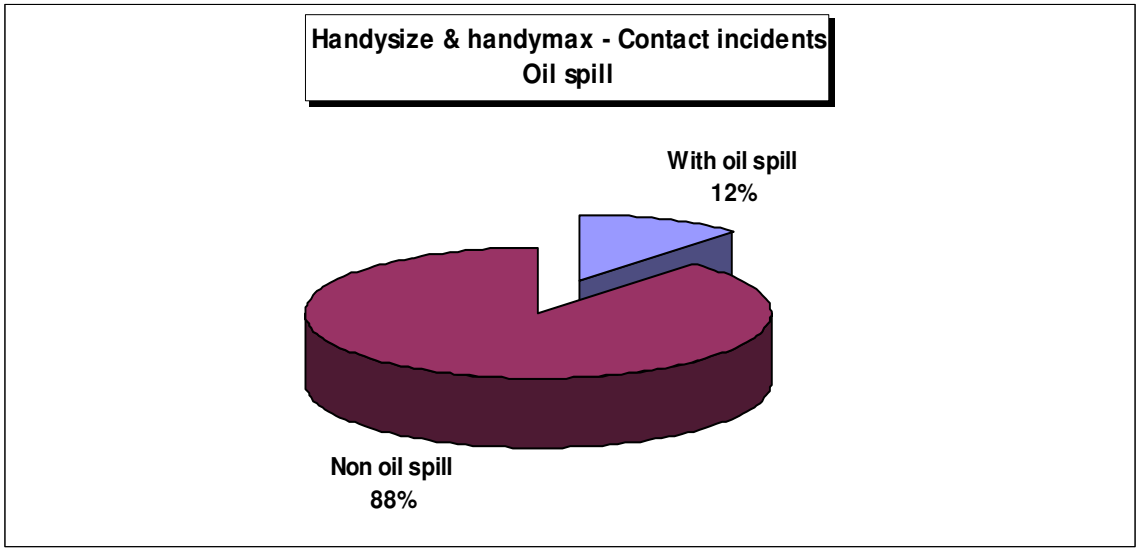


• **Τραυματίες και θύματα (Injuries & Fatalities)**

Fatalities	# of incidents	# of persons	Percentage
Killed-Missing	0	0	0%
Injured	0	0	0%
Killed-Missing-Injured	0	0	0%
Total incidents	**113**	**-**	**-**

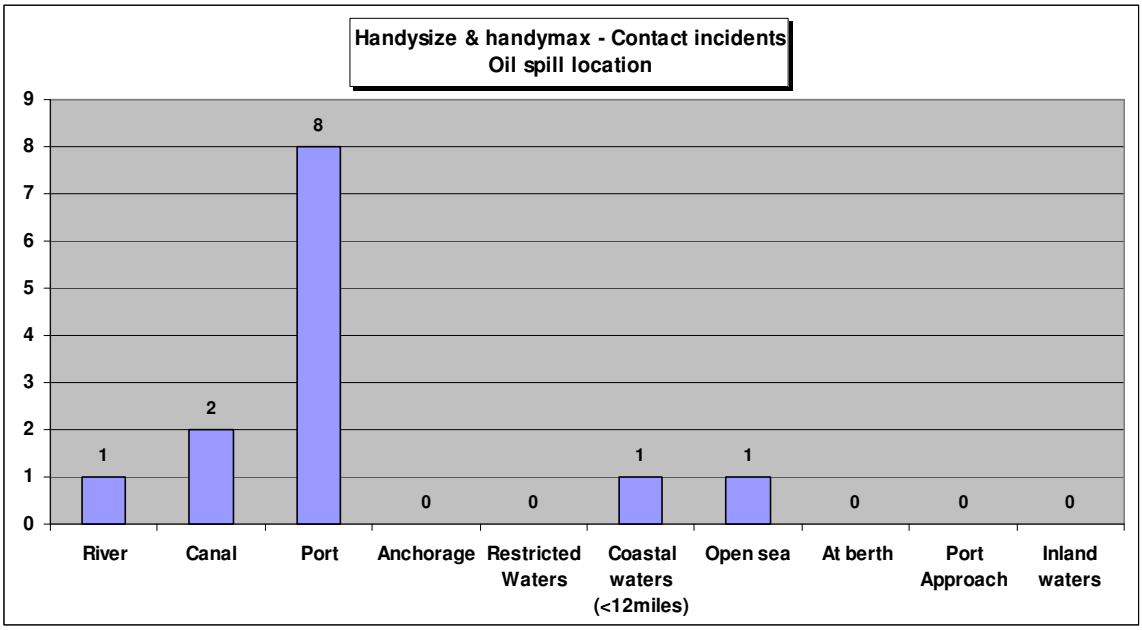
4.2.3 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου (Oil spill incidents)

Spill	# of incidents	Percentage
With oil spill	13	12%
Non oil spill	100	88%
Total	**113**	**100%**

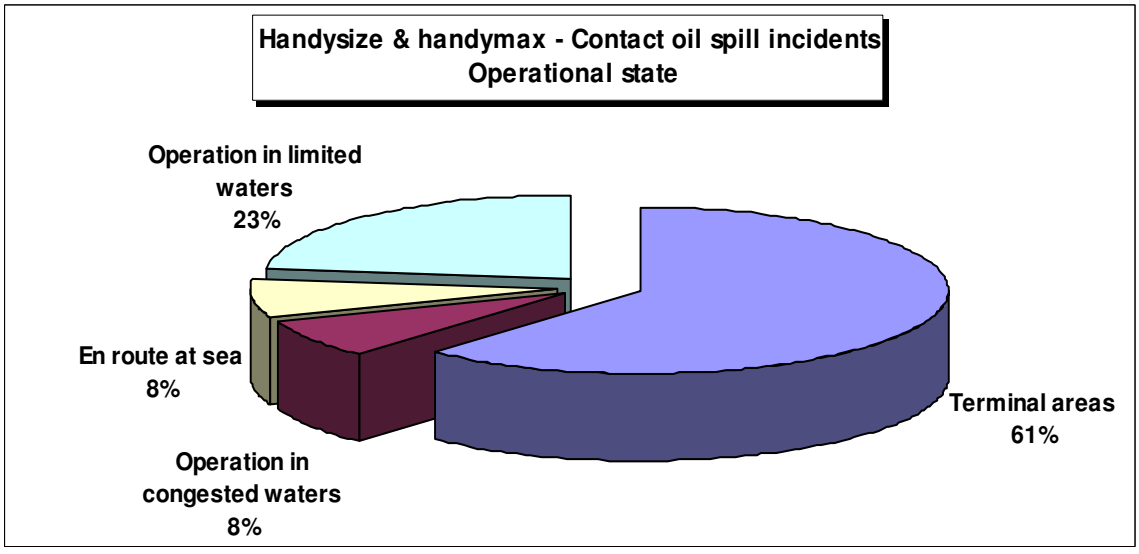


• **Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Event location & Operational state of the ship in oil spill incident)**

Oil spill location of incident	# of incidents	Percentage
River	1	8%
Canal	2	15%
Port	8	61%
Anchorage	0	0%
Restricted Waters	0	0%
Coastal waters (<12miles)	1	8%
Open sea	1	8%
At berth	0	0%
Port Approach	0	0%
Inland waters	0	0%
Total	**13**	**100%**

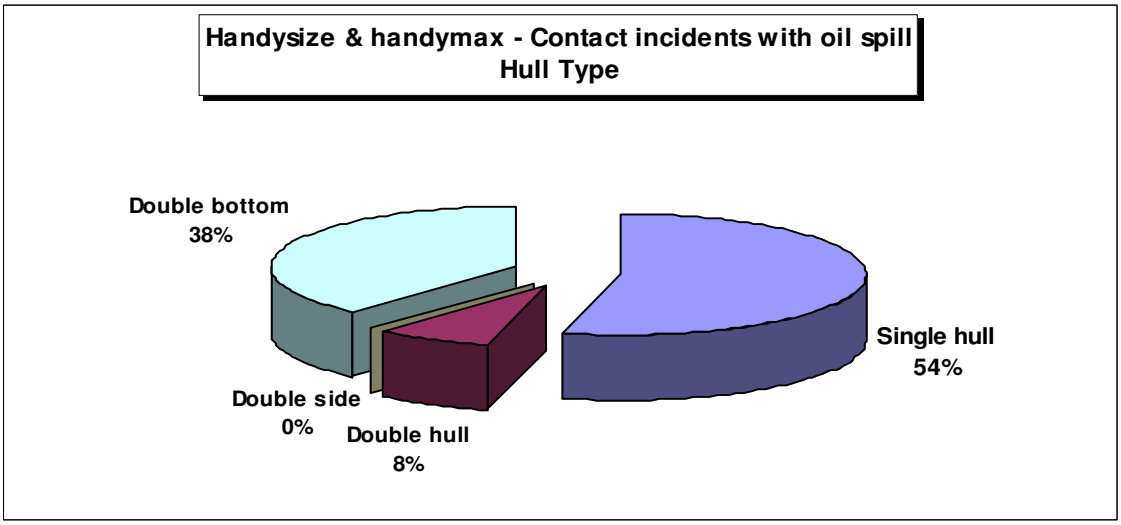


Operational states	# of incidents	Percentage
Terminal areas	8	61%
Operation in congested waters	1	8%
En route at sea	1	8%
Operation in limited waters	3	23%
Total	**13**	**100%**



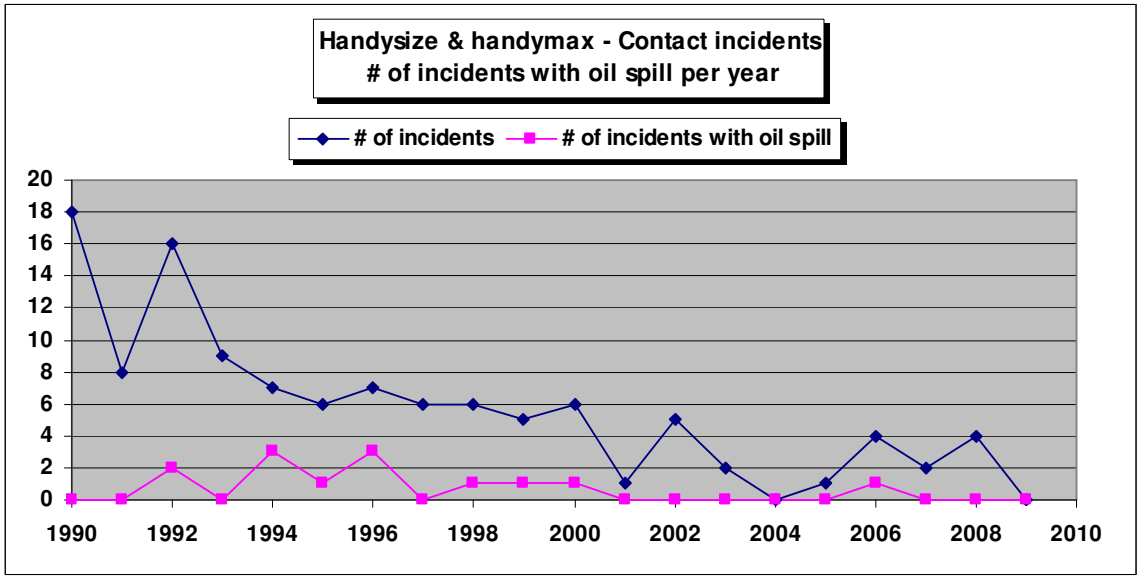
- **Τύπος γάστρας ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Hull type in oil spill incident)**

Hull Type	# of incidents	Percentage
Single hull	7	54%
Double hull	1	8%
Double side	0	0%
Double bottom	5	38%
Total	**13**	100%

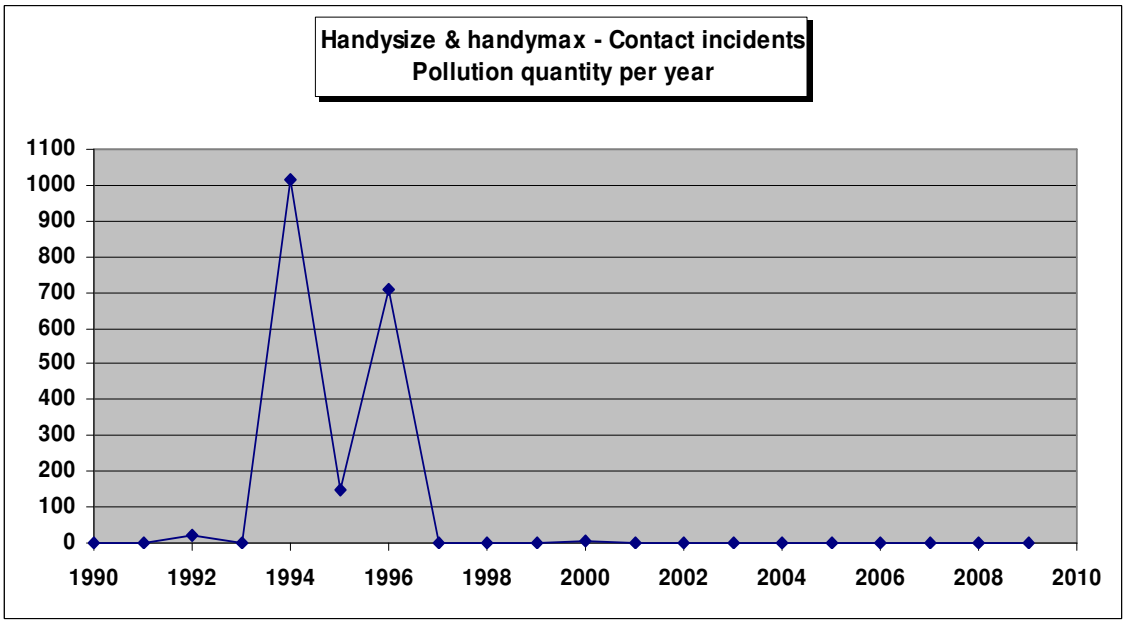


- **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων και πετρελαιοκηλίδων (Incidents & Oil spill rates)**

Incident year	# of incidents	# of incidents with oil spill	Pollution quantity per year
1990	18	0	0
1991	8	0	0
1992	16	2	21
1993	9	0	0
1994	7	3	1015,34
1995	6	1	150
1996	7	3	707,52
1997	6	0	0
1998	6	1	0,017
1999	5	1	1,350000024
2000	6	1	5
2001	1	0	0
2002	5	0	0
2003	2	0	0
2004	0	0	0
2005	1	0	0
2006	4	1	0,644
2007	2	0	0
2008	4	0	0
2009	0	0	0
Total	113	**13**	**1900,871**



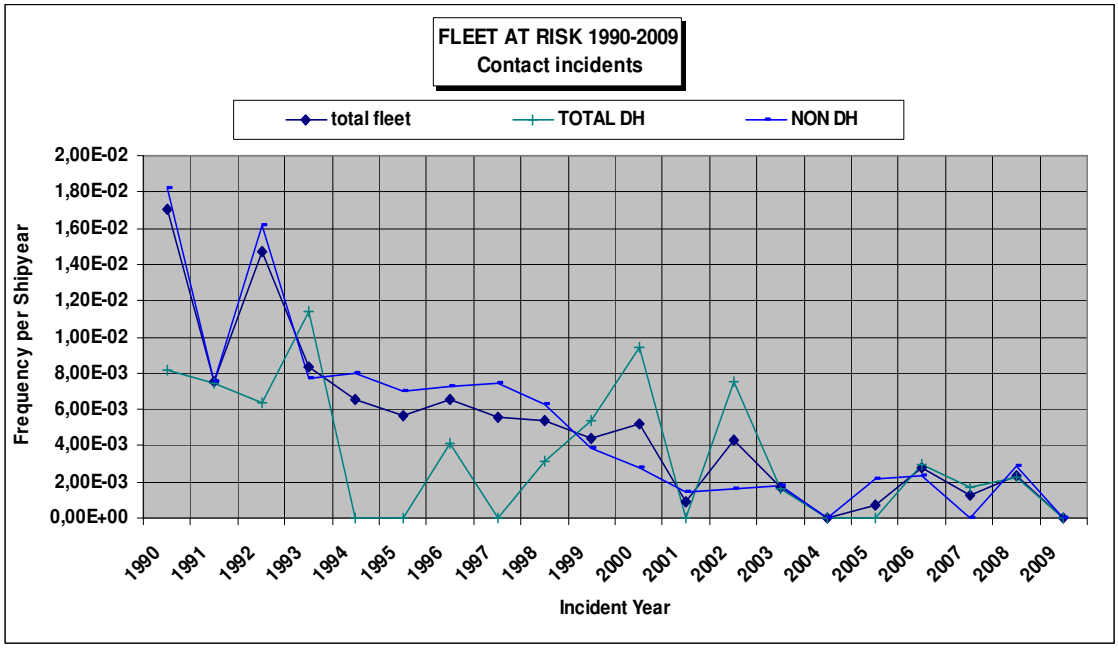
Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι ο αριθμός των ατυχημάτων επαφής (contact incidents) διατηρείται σε πολύ χαμηλά επίπεδα σε όλη τη διάρκεια της περιόδου.

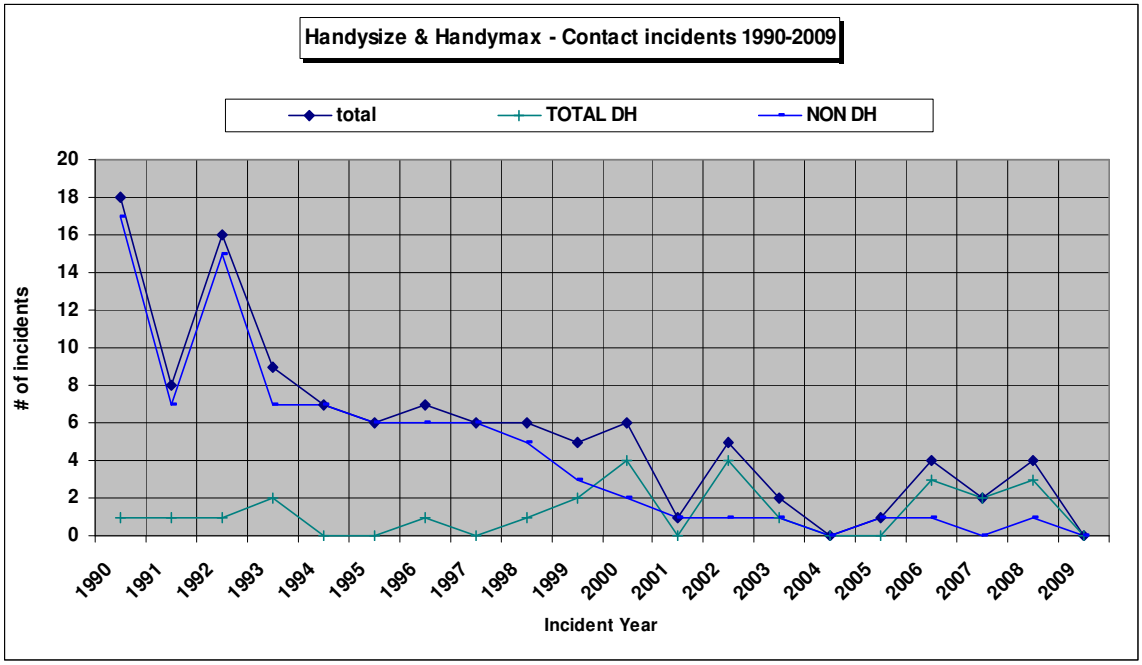


4.2.4 Συχνότητες ατυχημάτων

- **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Shipyear)**

Incident year	# of incidents	Incident rate per shipyear	# of incidents-DH	DH Incident rate per shipyear	# of incidents-Non-DH	Non DH Incident rate per shipyear
1990	18	1,71E-02	1	8,17E-03	17	1,82E-02
1991	8	7,49E-03	1	7,46E-03	7	7,49E-03
1992	16	1,48E-02	1	6,39E-03	15	1,62E-02
1993	9	8,33E-03	2	1,14E-02	7	7,74E-03
1994	7	6,58E-03	0	0,00E+00	7	8,00E-03
1995	6	5,65E-03	0	0,00E+00	6	7,02E-03
1996	7	6,53E-03	1	4,13E-03	6	7,23E-03
1997	6	5,52E-03	0	0,00E+00	6	7,43E-03
1998	6	5,42E-03	1	3,18E-03	5	6,31E-03
1999	5	4,38E-03	2	5,40E-03	3	3,89E-03
2000	6	5,20E-03	4	9,40E-03	2	2,74E-03
2001	1	8,68E-04	0	0,00E+00	1	1,48E-03
2002	5	4,30E-03	4	7,54E-03	1	1,58E-03
2003	2	1,67E-03	1	1,59E-03	1	1,77E-03
2004	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
2005	1	7,41E-04	0	0,00E+00	1	2,17E-03
2006	4	2,75E-03	3	2,93E-03	1	2,31E-03
2007	2	1,29E-03	2	1,71E-03	0	0,00E+00
2008	4	2,38E-03	3	2,25E-03	1	2,87E-03
2009	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
Total	**113**	**-**	**26**	**-**	**87**	**-**

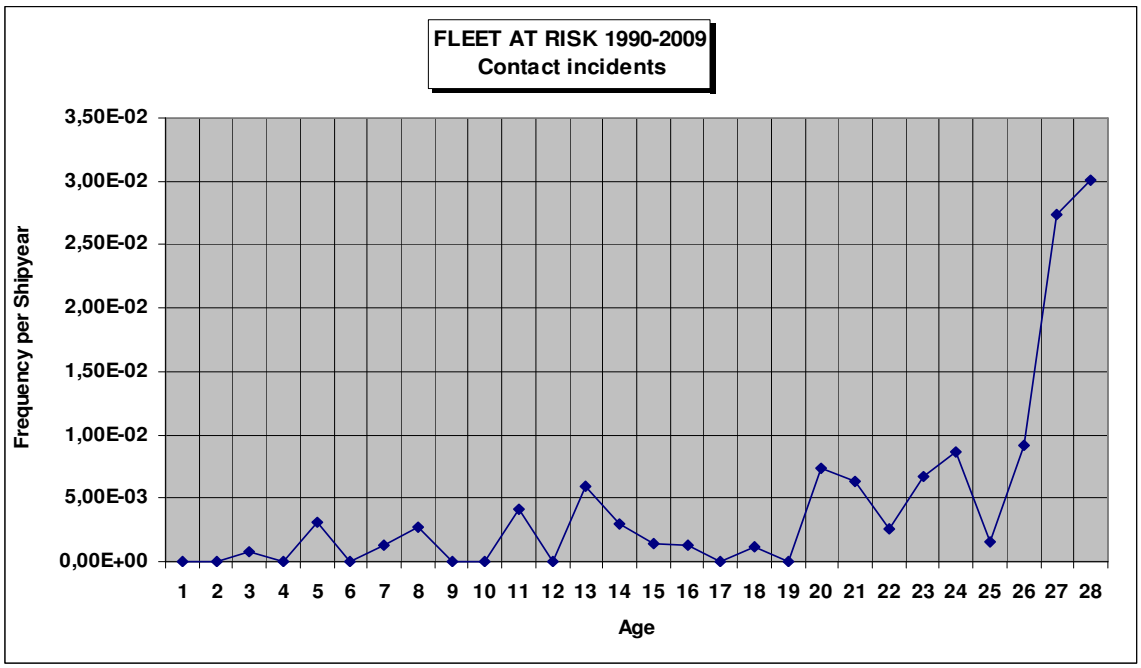




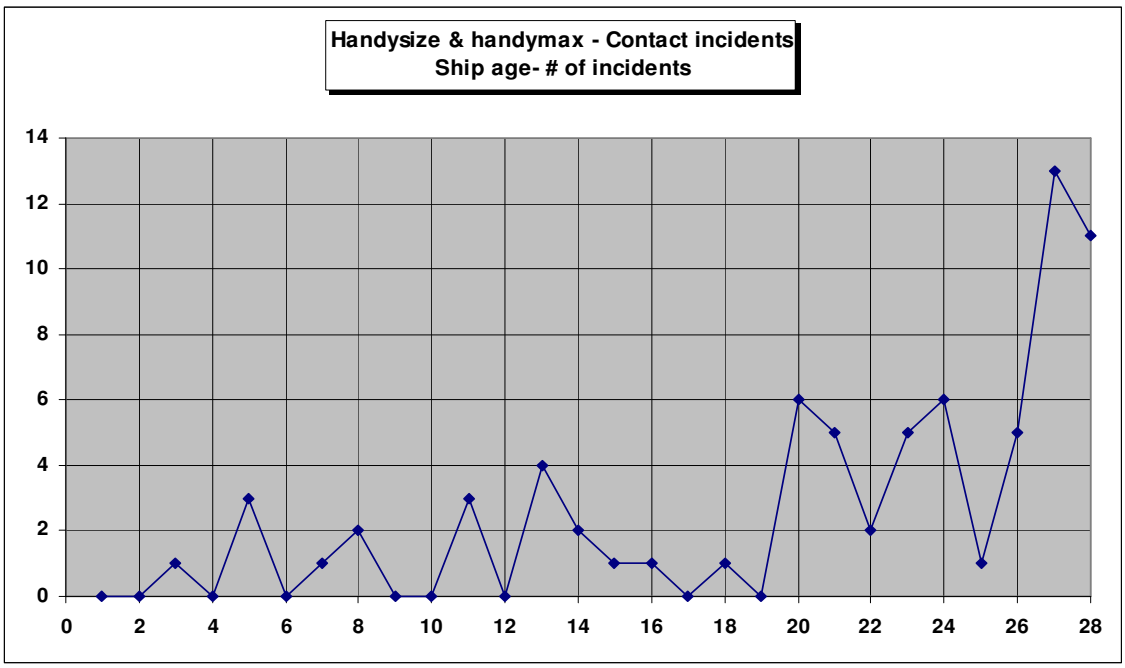
Σύμφωνα με τους παραπάνω δείκτες εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Shipyear) προκύπτει ότι στις αρχές τις δεκαετίας του 90’ ο αριθμός των ατυχημάτων που οφείλονται σε επαφή (contact) είναι αυξημένος σε σχέση με τα επόμενα χρόνια, όπως και στα ατυχήματα που οφείλονται σε σύγκρουση (collision). Η μείωση που επέρχεται τα επόμενα έτη πιθανότατα οφείλεται στο γεγονός ότι τα παλαιότερα πλοία είχαν υποδεέστερα μέσα ναυσιπλοΐας σε σχέση με τα νεότερα που αρχίζουν να εισέρχονται στον ετήσιο στόλο. Επιπλέον, ο μικρός αριθμός πλοίων με διπλή γάστρα στις αρχές τις δεκαετίας του 90’ σε σχέση με της μονής γάστρας οφείλεται στο χαμηλό αριθμό πλοίων που αποτελούσαν το στόλο των πλοίων με διπλό τοίχωμα εκείνης της εποχής.

• **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά ηλικία (Incident Rate per Age)**

Age	Fleet at risk	# of incidents	Incident rate per shipyear
1	1517,10	0	0,00E+00
2	1335,94	0	0,00E+00
3	1192,59	1	8,39E-04
4	1076,83	0	0,00E+00
5	981,97	3	3,06E-03
6	874,67	0	0,00E+00
7	781,12	1	1,28E-03
8	723,65	2	2,76E-03
9	737,30	0	0,00E+00
10	743,32	0	0,00E+00
11	717,11	3	4,18E-03
12	679,80	0	0,00E+00
13	667,80	4	5,99E-03
14	667,86	2	2,99E-03
15	704,93	1	1,42E-03
16	760,76	1	1,31E-03
17	790,70	0	0,00E+00
18	817,33	1	1,22E-03
19	818,19	0	0,00E+00
20	813,35	6	7,38E-03
21	797,70	5	6,27E-03
22	779,64	2	2,57E-03
23	749,88	5	6,67E-03
24	690,76	6	8,69E-03
25	628,90	1	1,59E-03
26	546,67	5	9,15E-03
27	475,63	13	2,73E-02
28	365,03	11	3,01E-02



Στο παραπάνω διάγραμμα όπου διαφαίνεται ο δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά ηλικία (Incident Rate per Age), ισχυροποιείται η παραπάνω άποψη, σύμφωνα με την οποία τα πλοία μεγάλης ηλικίας εμφανίζουν μεγαλύτερη συχνότητα εμπλοκής σε ατυχήματα επαφής (contact) όπως και στα ατυχήματα σύγκρουσης (collision). Επομένως, η ηλικία των πλοίων εμφανίζεται ως ισχυρός παράγοντας σε αυτές τις δυο πρώτες κατηγορίες ατυχημάτων.



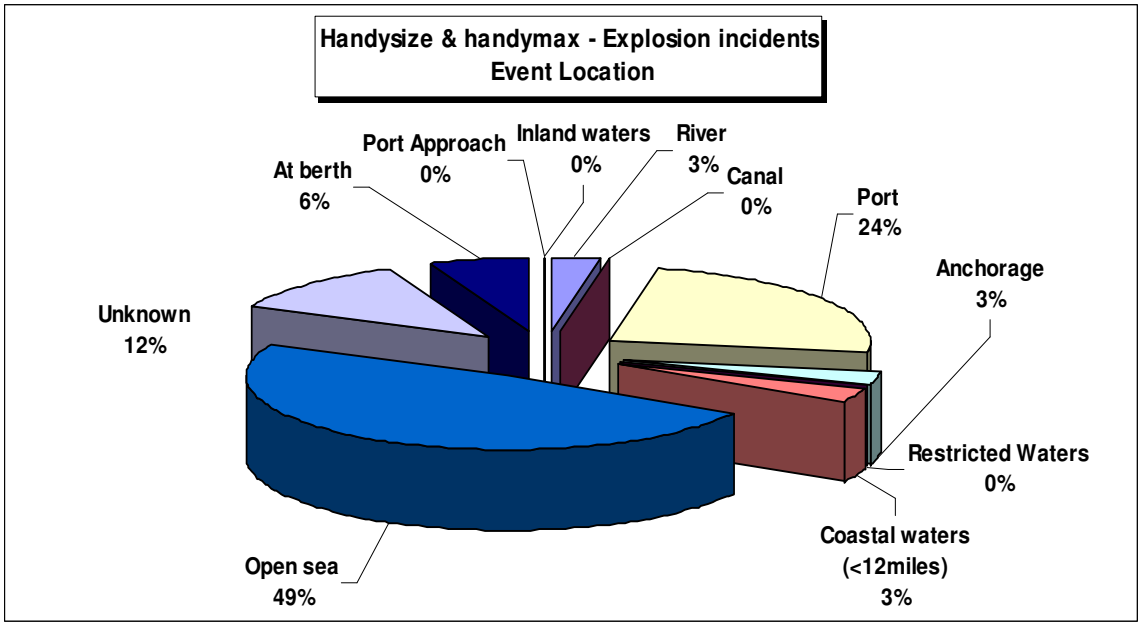
4.3 Αξιολόγηση ατυχημάτων έκρηξης («Explosion» Incidents)

Σύμφωνα με τη μελέτη μας 33 από τα συνολικά 721 ατυχήματα οφείλονται σε έκρηξη (explosion). Αξίζει να σημειωθεί ότι από αυτά τα 33 καταγεγραμμένα ατυχήματα το 76% των ατυχημάτων χαρακτηρίστηκε ως υψηλής σοβαρότητας ενώ το 24% των συμβάντων αυτών οδήγησε σε πλήρη απώλεια του πλοίου.

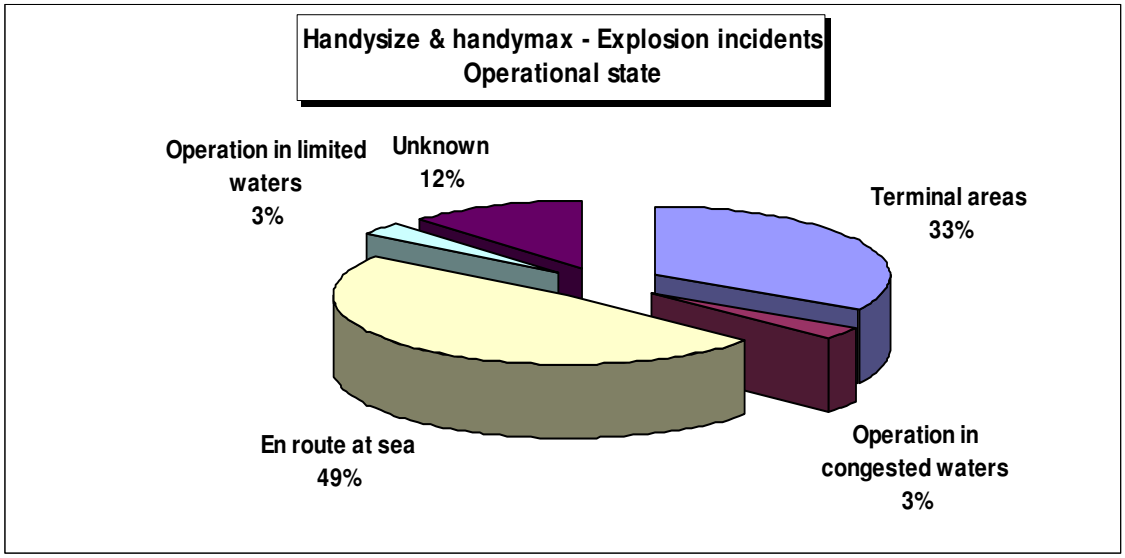
4.3.1 Συνθήκες ατυχημάτων

- **Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Event location & Operational state of the ship)**

Event location of incident	# of incidents	Percentage
River	1	3%
Canal	0	0%
Port	8	24%
Anchorage	1	3%
Restricted Waters	0	0%
Coastal waters (<12miles)	1	3%
Open sea	16	49%
Unknown	4	12%
At berth	2	6%
Port Approach	0	0%
Inland waters	0	0%
Total	**33**	**100%**



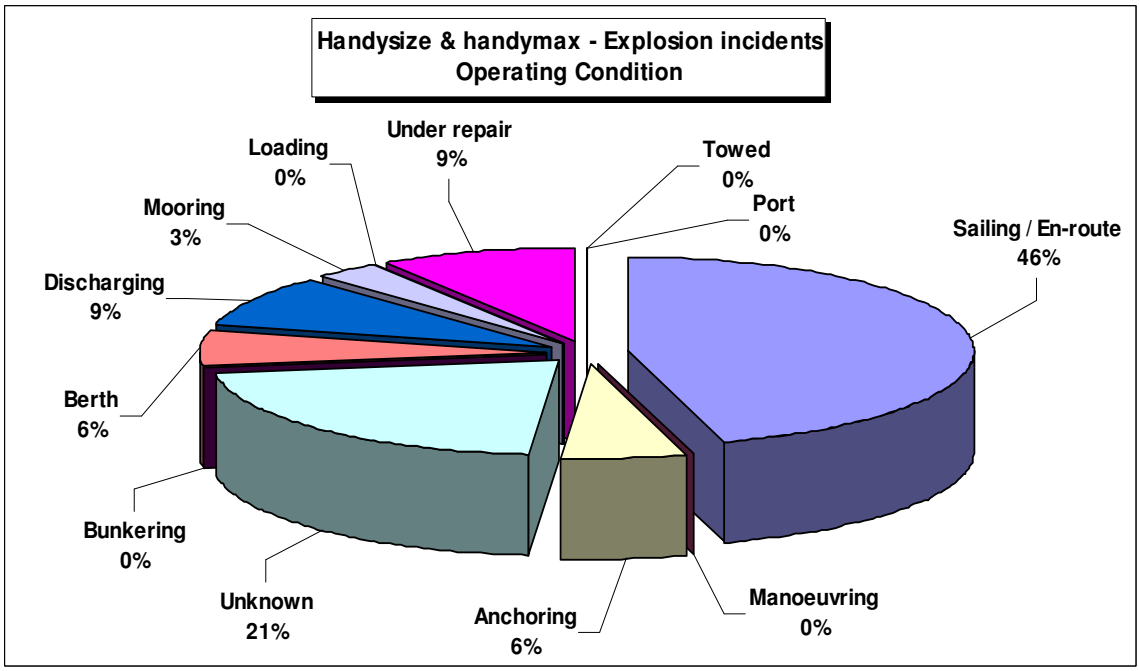
Operational states	# of incidents	Percentage
Terminal areas	11	33%
Operation in congested waters	1	3%
En route at sea	16	49%
Operation in limited waters	1	3%
Unknown	4	12%
Total	**33**	**100%**



Σύμφωνα με τα παραπάνω στατιστικά οι περισσότερες εκρήξεις έλαβαν χώρα σε τερματικές περιοχές (terminal areas) και κατά τη διάρκεια των ταξιδιών (en route at sea).

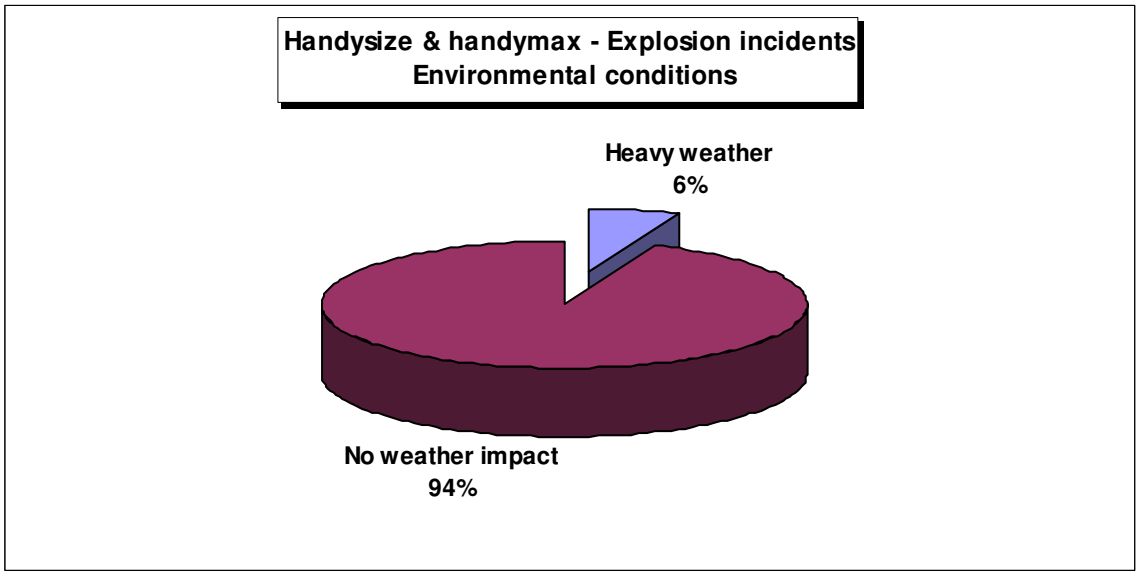
- **Κατάσταση λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Operating Condition)**

Operating condition of incident	# of incidents	Percentage
Sailing / En-route	15	46%
Manoeuvring	0	0%
Anchoring	2	6%
Unknown	7	21%
Bunkering	0	0%
Berth	2	6%
Discharging	3	9%
Mooring	1	3%
Loading	0	0%
Under repair	3	9%
Towed	0	0%
Port	0	0%
Total	**33**	**100%**



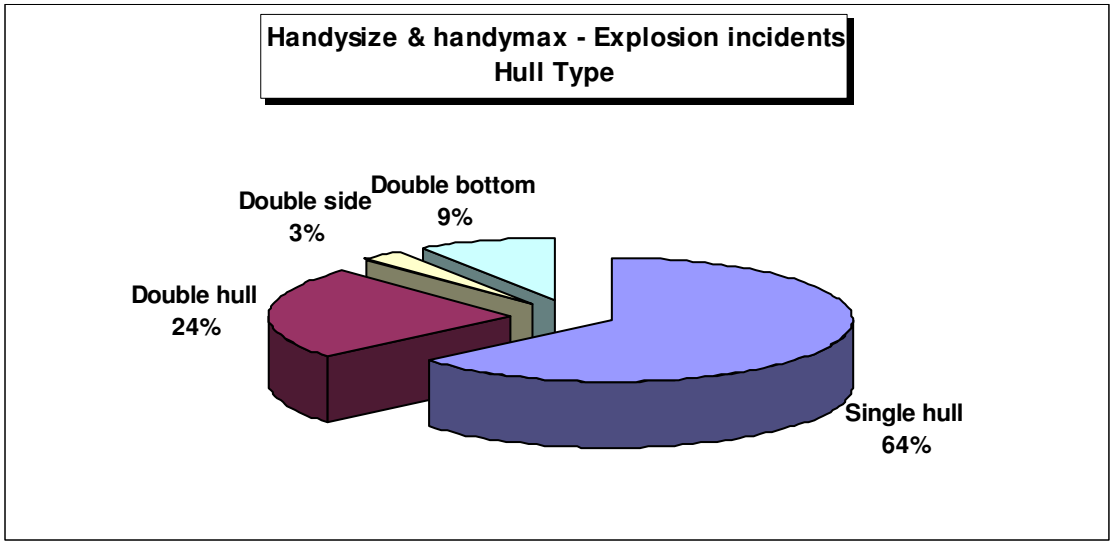
- **Καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Environmental Conditions)**

Environmental condition of incidents	# of incidents	Percentage
Heavy weather	2	6%
No weather impact	31	94%
Total	**33**	**100%**



• **Τύπος γάστρας (Hull type)**

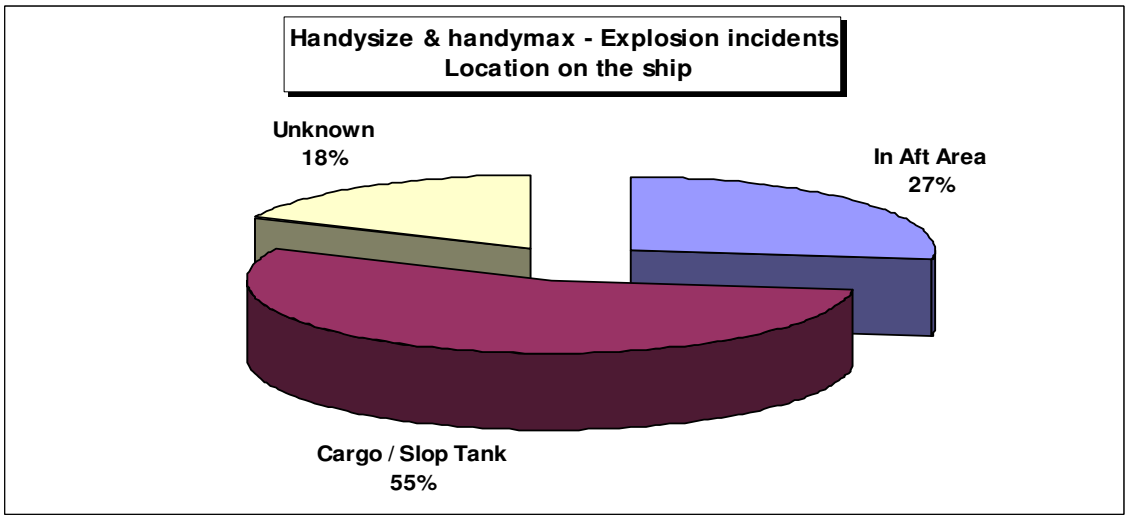
Hull Type	# of incidents	Percentage
Single hull	21	64%
Double hull	8	24%
Double side	1	3%
Double bottom	3	9%
Total	**33**	**100%**

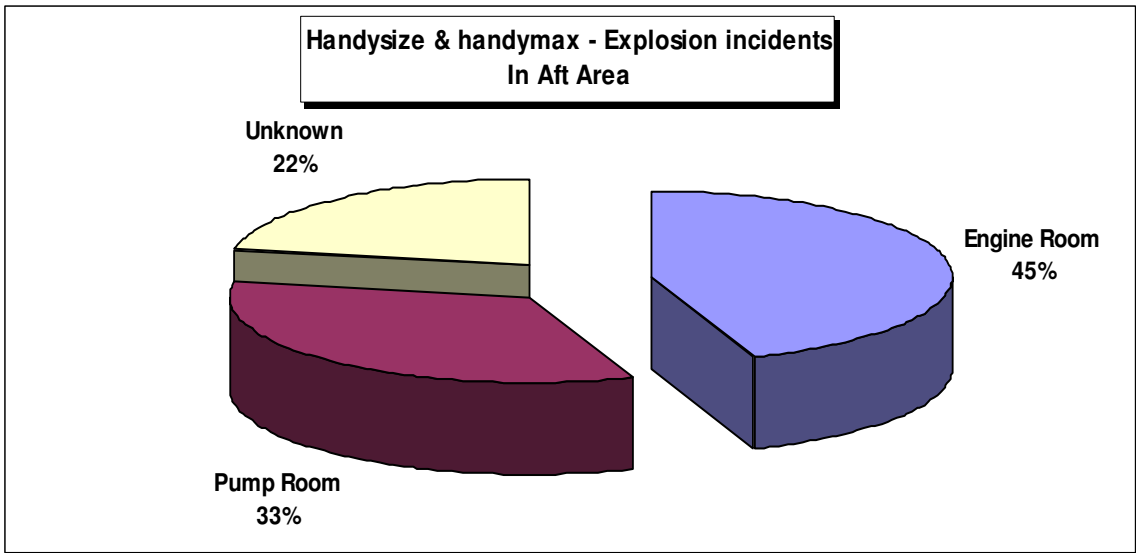


• **Δέντρο ανάλυσης λάθους (Fault Tree)**

Explosion location	# of incidents	Percentage
In Aft Area	9	27%
Cargo / Slop Tank	18	55%
Unknown	6	18%
Total	**33**	**100%**

Παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των εκρήξεων πραγματοποιείται στο χώρο των δεξαμενών όπου υπάρχει εύφλεκτο φορτίο είτε υπολείμματα αυτού.

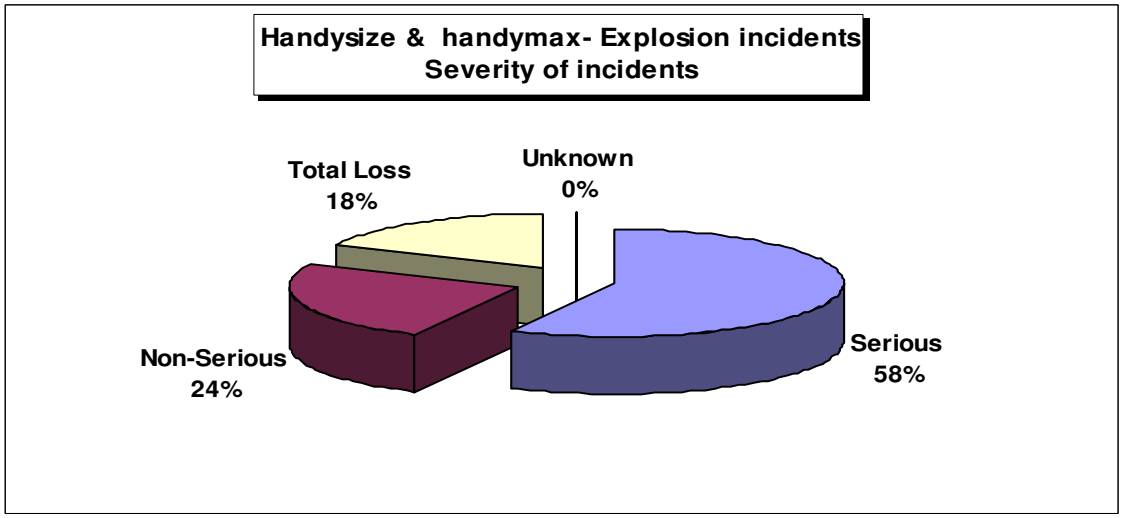




4.3.2 Συνέπειες των ατυχημάτων

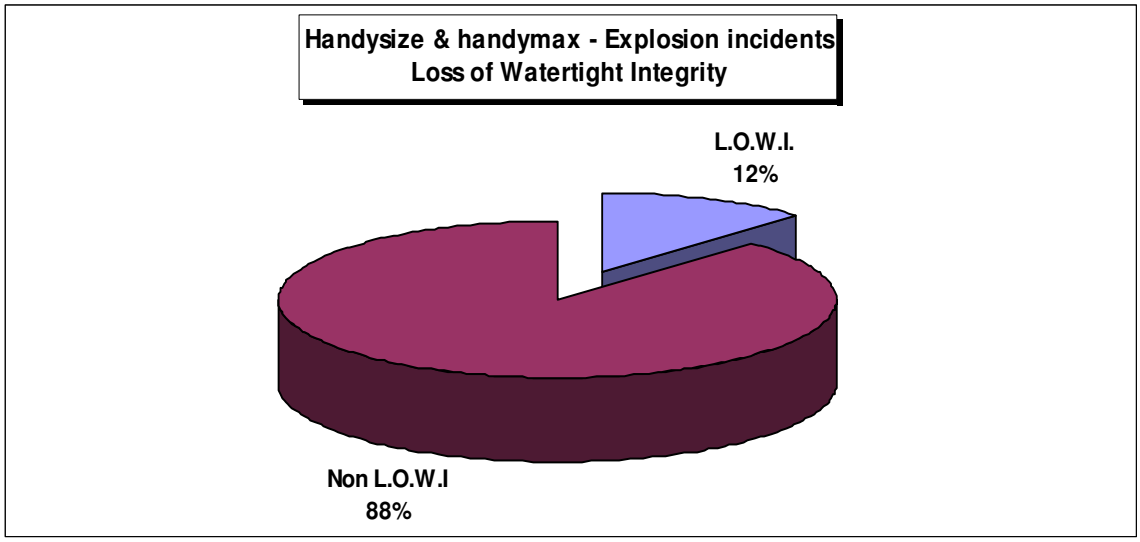
Σοβαρότητα ατυχημάτων (Degree of Severity)

Sevirity of incident	# of incidents	Percentage
Serious	19	58%
Non-Serious	8	24%
Total Loss	6	18%
Unknown	0	0%
Total	**33**	**100%**



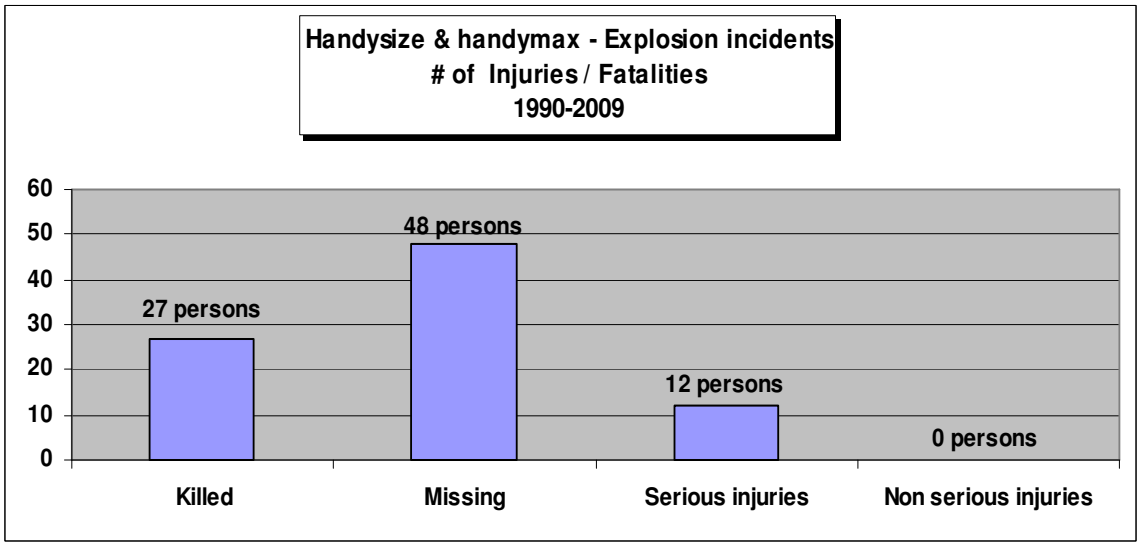
- **Απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας των πλοίων (Loss Of Watertight Integrity)**

	# of incidents	Percentage
L.O.W.I.	4	12%
Non L.O.W.I	29	88%
Total	**33**	**100%**

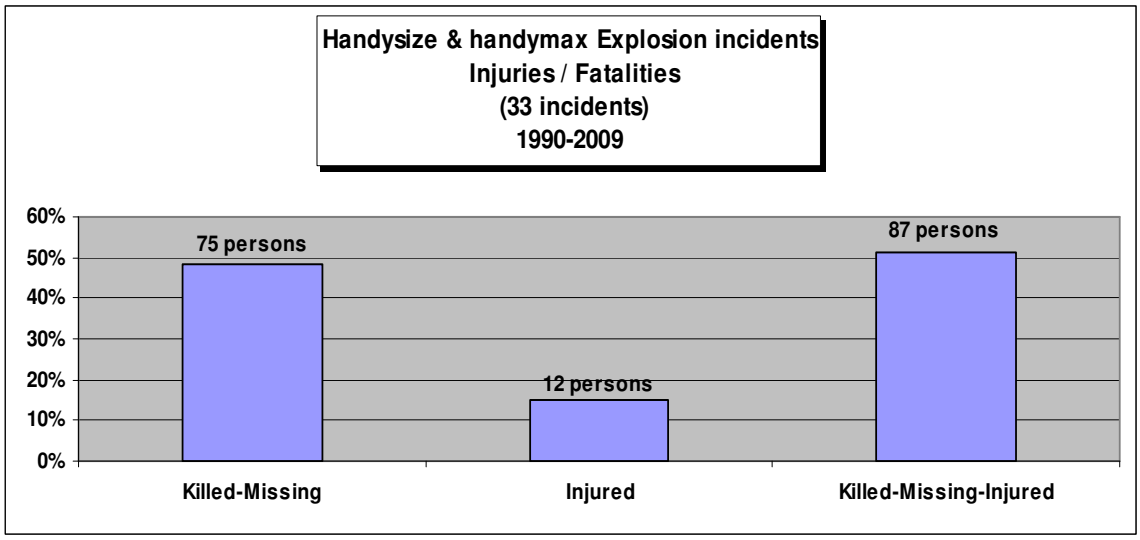


- **Τραυματίες και θύματα (Injuries & Fatalities)**

Fatalities	# of persons
Killed	27
Missing	48
Serious injuries	12
Non serious injuries	0
Total	**87**



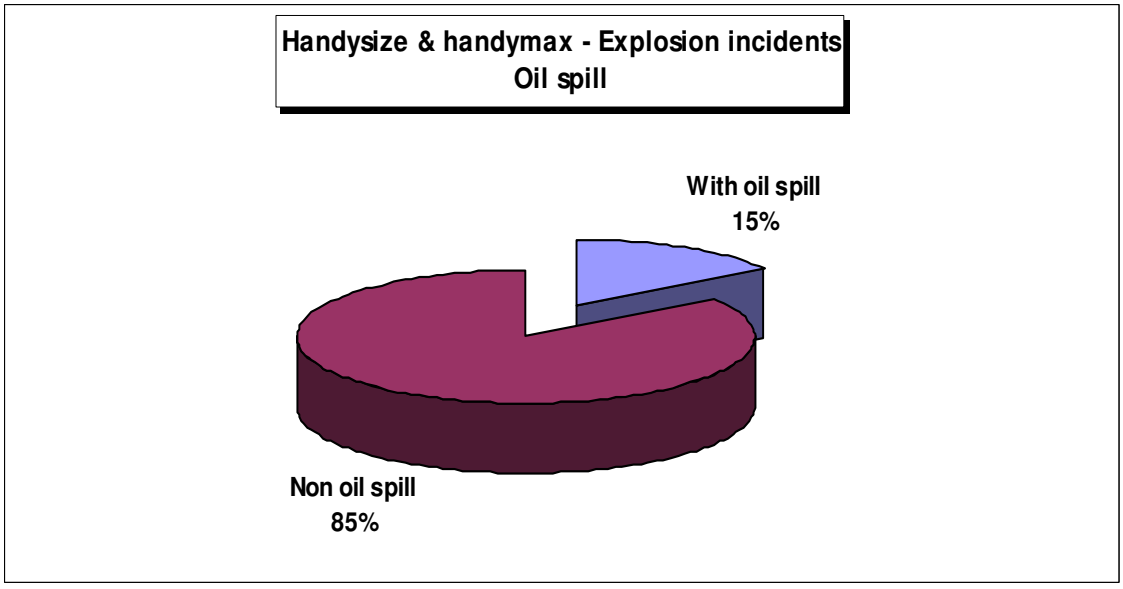
Fatalities	# of incidents	# of persons	Percentage
Killed-Missing	16	75	48%
Injured	5	12	15%
Killed-Missing-Injured	17	87	52%
Total incidents	**33**	**-**	**-**



Αξίζει να παρατηρηθεί ότι στο 52% των ατυχημάτων έκρηξης είχαμε είτε τραυματισμό είτε ανθρώπινη απώλεια είτε αγνοούμενο, γεγονός που οφείλεται στην φύση και την επικινδυνότητα αυτού του είδους ατυχημάτων.

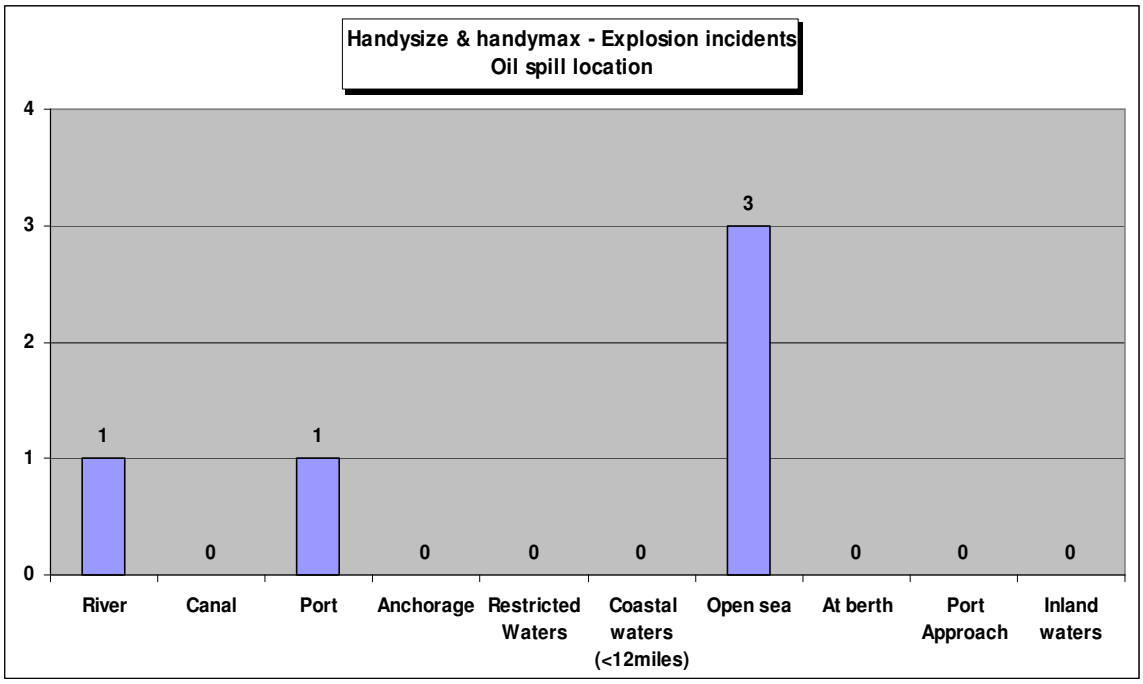
4.3.3 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου (Oil spill incidents)

Spill	# of incidents	Percentage
With oil spill	5	15%
Non oil spill	28	85%
Total	**33**	**100%**

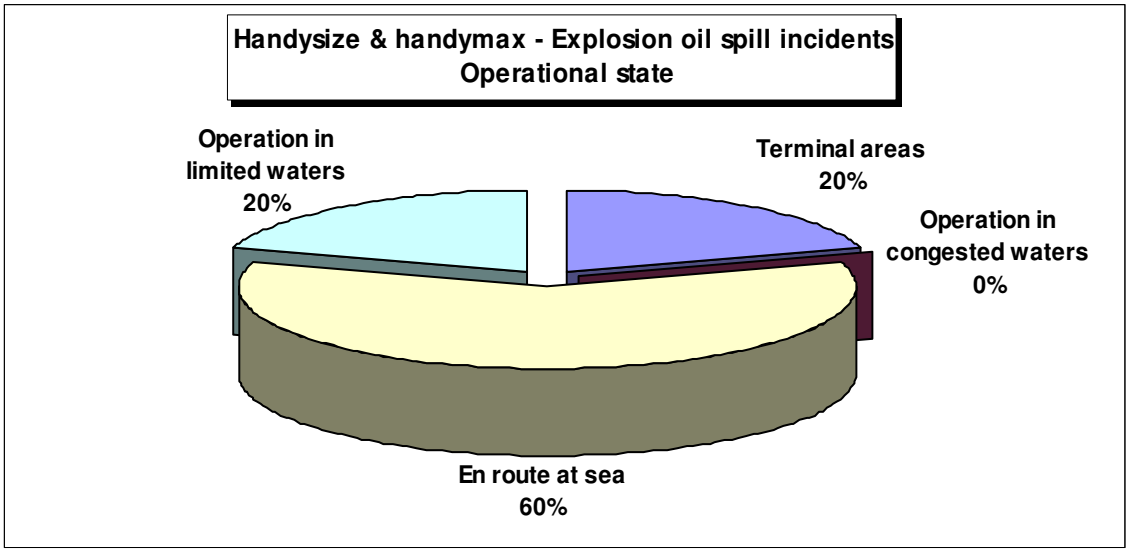


- **Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Event location & Operational state of the ship in oil spill incident)**

Oil spill location of incident	# of incidents	Percentage
River	1	20%
Canal	0	0%
Port	1	20%
Anchorage	0	0%
Restricted Waters	0	0%
Coastal waters (<12miles)	0	0%
Open sea	3	60%
At berth	0	0%
Port Approach	0	0%
Inland waters	0	0%
Total	**5**	**100%**

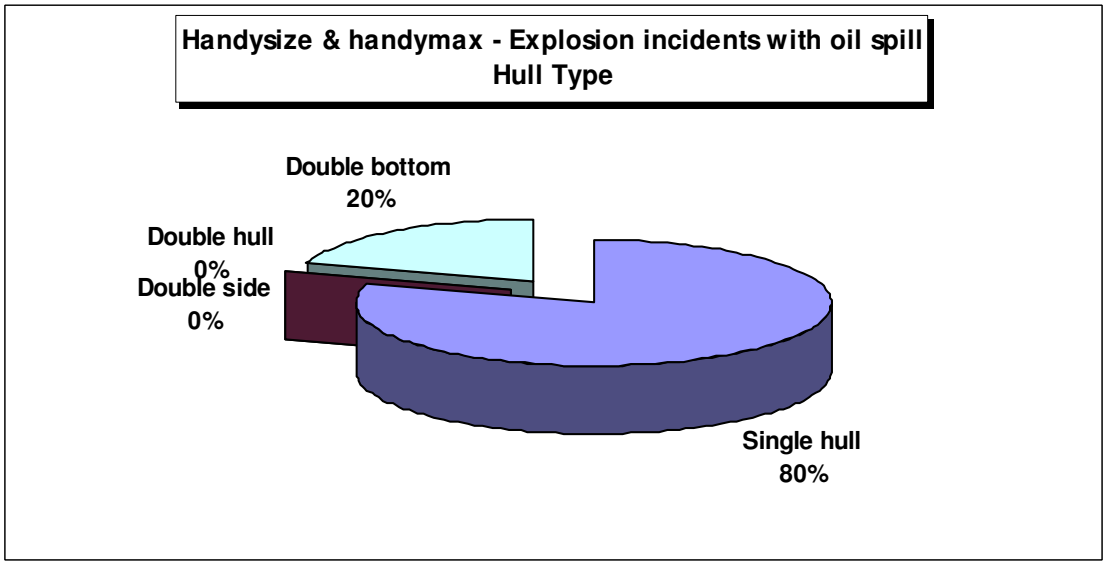


Operational states	# of incidents	Percentage
Terminal areas	1	20%
Operation in congested waters	0	0%
En route at sea	3	60%
Operation in limited waters	1	20%
Total	**5**	**100%**



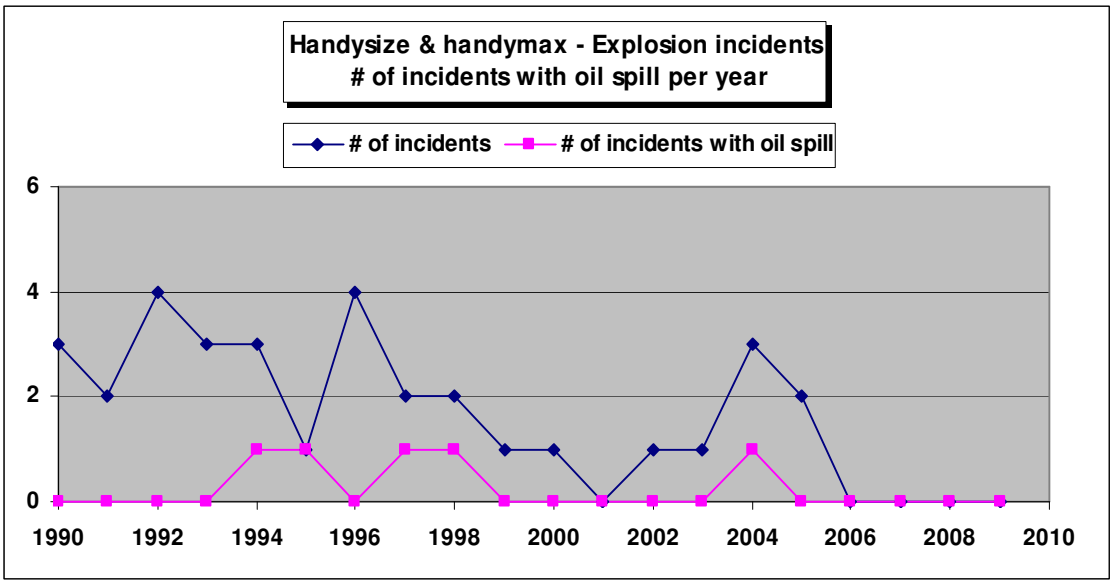
- **Τύπος γάστρας ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Hull type in oil spill incident)**

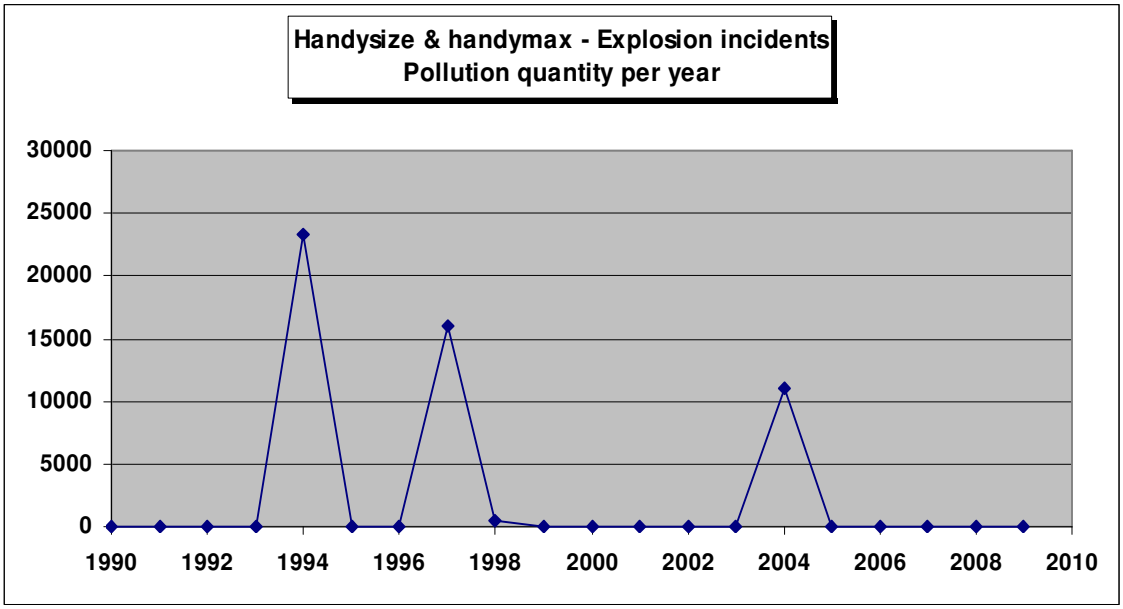
Hull Type	# of incidents	Percentage
Single hull	4	80%
Double hull	0	0%
Double side	0	0%
Double bottom	1	20%
Total	**5**	**100%**



• **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων και πετρελαιοκηλίδων (Incidents & Oil spill rates)**

Incident year	# of incidents	# of incidents with oil spill	Pollution quantity per year
1990	3	0	0
1991	2	0	0
1992	4	0	0
1993	3	0	0
1994	3	1	23370
1995	1	1	27
1996	4	0	0
1997	2	1	16065
1998	2	1	447
1999	1	0	0
2000	1	0	0
2001	0	0	0
2002	1	0	0
2003	1	0	0
2004	3	1	11000
2005	2	0	0
2006	0	0	0
2007	0	0	0
2008	0	0	0
2009	0	0	0
Total	**33**	**5**	**50909**

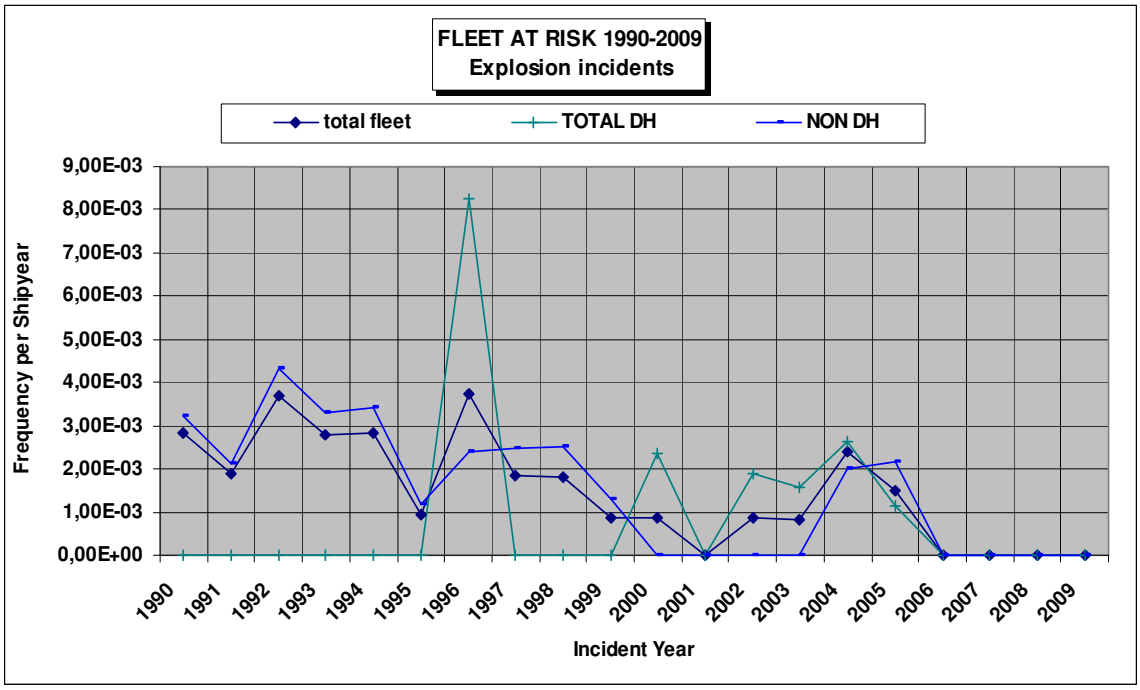


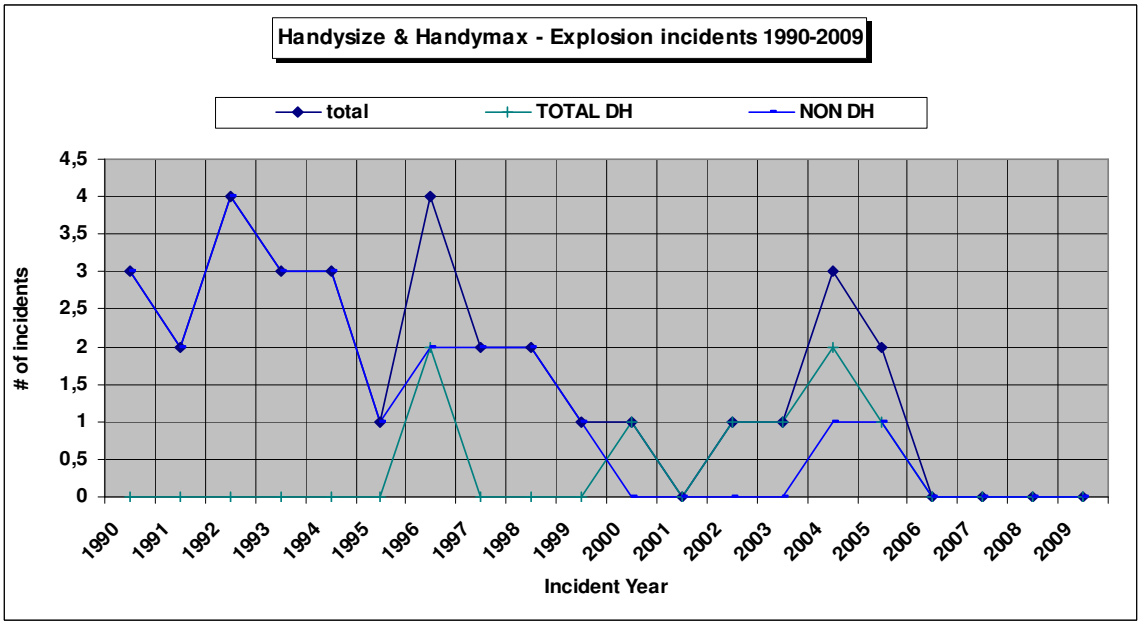


4.3.4 Συχνότητες ατυχημάτων

- **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Shipyear)**

Incident year	# of incidents	Incident rate per shipyear	# of incidents-DH	DH Incident rate per shipyear	# of incidents-Non-DH	Non DH Incident rate per shipyear
1990	3	2,84E-03	0	0,00E+00	3	3,22E-03
1991	2	1,87E-03	0	0,00E+00	2	2,14E-03
1992	4	3,69E-03	0	0,00E+00	4	4,31E-03
1993	3	2,78E-03	0	0,00E+00	3	3,32E-03
1994	3	2,82E-03	0	0,00E+00	3	3,43E-03
1995	1	9,41E-04	0	0,00E+00	1	1,17E-03
1996	4	3,73E-03	2	8,26E-03	2	2,41E-03
1997	2	1,84E-03	0	0,00E+00	2	2,48E-03
1998	2	1,81E-03	0	0,00E+00	2	2,52E-03
1999	1	8,76E-04	0	0,00E+00	1	1,30E-03
2000	1	8,66E-04	1	2,35E-03	0	0,00E+00
2001	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
2002	1	8,60E-04	1	1,88E-03	0	0,00E+00
2003	1	8,37E-04	1	1,59E-03	0	0,00E+00
2004	3	2,39E-03	2	2,64E-03	1	2,00E-03
2005	2	1,48E-03	1	1,13E-03	1	2,17E-03
2006	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
2007	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
2008	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
2009	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
Total	**33**	**-**	**8**	**-**	**25**	**-**

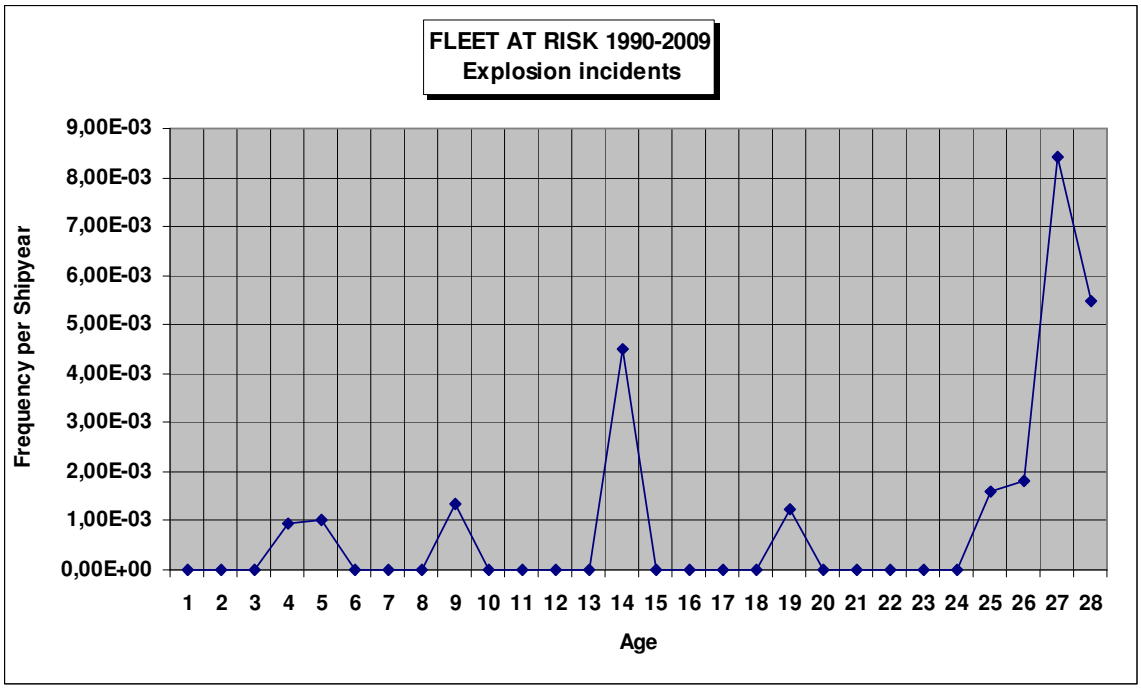


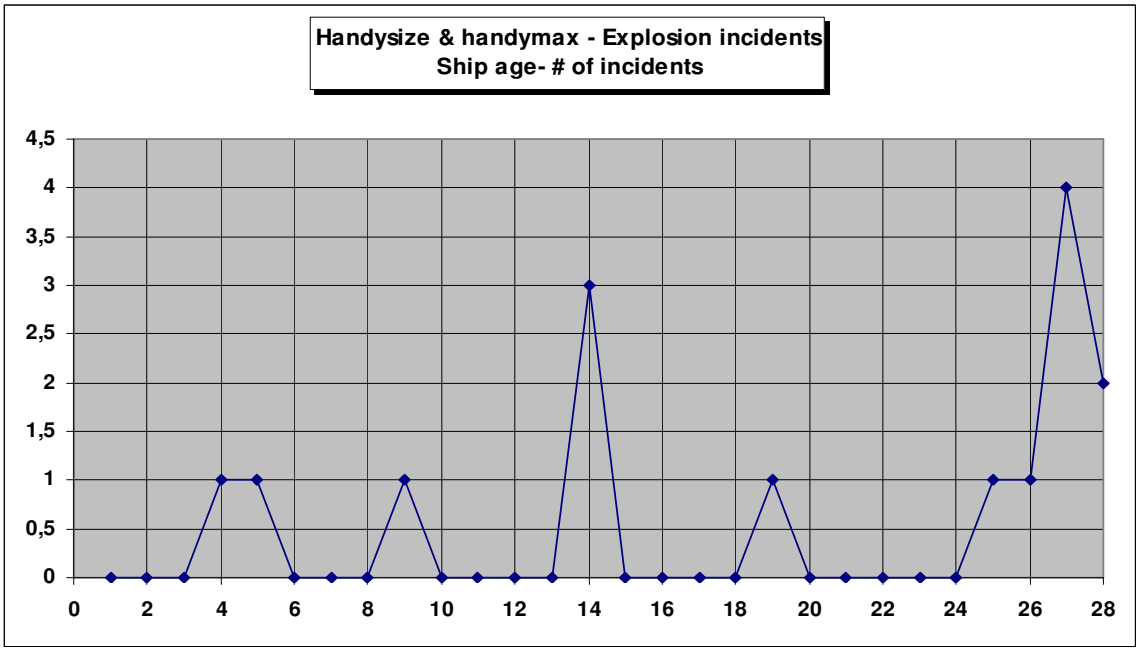


Σύμφωνα με τους παραπάνω δείκτες εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Shipyear) δεν προκύπτει κάποια ιδιαίτερη τάση όσον αφορά τη συχνότητα των ατυχημάτων που οφείλονται σε έκρηξη (explosion) .Θα μπορούσαμε να πούμε ότι υπάρχει κάποια σταδιακή μείωση των ατυχημάτων η οποία πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι με τη πάροδο του χρόνου λαμβάνονται περισσότερα μέτρα ασφαλείας μέσω πιο σύγχρονων συστημάτων τα οποία προλαμβάνουν τέτοιες καταστάσεις.

• **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά ηλικία (Incident Rate per Age)**

Age	Fleet at risk	# of incidents	Incident rate per shipyear
1	1517,10	0	0,00E+00
2	1335,94	0	0,00E+00
3	1192,59	0	0,00E+00
4	1076,83	1	9,29E-04
5	981,97	1	1,02E-03
6	874,67	0	0,00E+00
7	781,12	0	0,00E+00
8	723,65	0	0,00E+00
9	737,30	1	1,36E-03
10	743,32	0	0,00E+00
11	717,11	0	0,00E+00
12	679,80	0	0,00E+00
13	667,80	0	0,00E+00
14	667,86	3	4,49E-03
15	704,93	0	0,00E+00
16	760,76	0	0,00E+00
17	790,70	0	0,00E+00
18	817,33	0	0,00E+00
19	818,19	1	1,22E-03
20	813,35	0	0,00E+00
21	797,70	0	0,00E+00
22	779,64	0	0,00E+00
23	749,88	0	0,00E+00
24	690,76	0	0,00E+00
25	628,90	1	1,59E-03
26	546,67	1	1,83E-03
27	475,63	4	8,41E-03
28	365,03	2	5,48E-03




Handysize & handymax - Explosion incidents
Ship age- # of incidents
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28

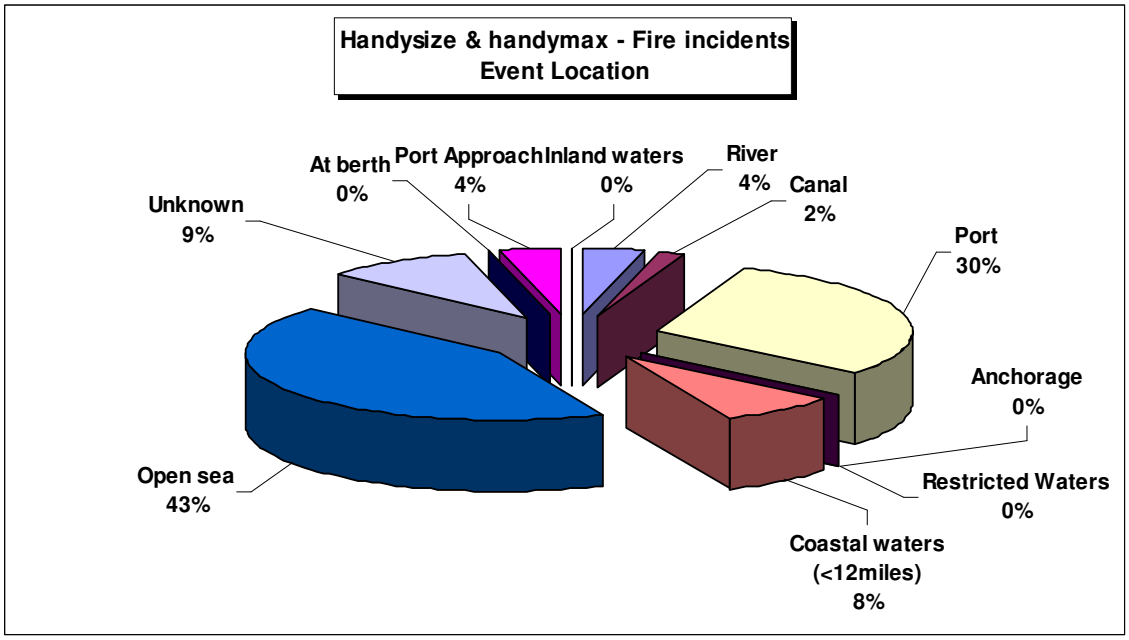
4.4 Αξιολόγηση ατυχημάτων φωτιάς («Fire» Incidents)

Σύμφωνα με τη μελέτη μας 53 από τα συνολικά 721 ατυχήματα οφείλονται σε φωτιά (fire). Αξίζει να σημειωθεί ότι από αυτά τα 53 καταγεγραμμένα ατυχήματα το 60% των ατυχημάτων χαρακτηρίστηκε ως υψηλής σοβαρότητας ενώ το 13% των συμβάντων αυτών οδήγησε σε πλήρη απώλεια του πλοίου.

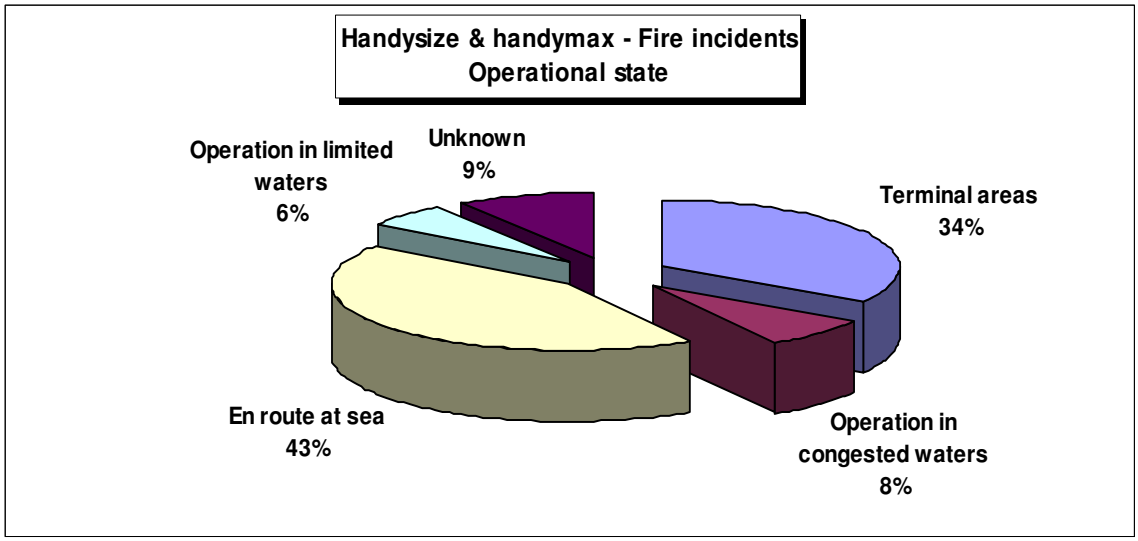
4.4.1 Συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων

- **Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Event location & Operational state of the ship)**

Event location of incident	# of incidents	Percentage
River	2	4%
Canal	1	2%
Port	16	30%
Anchorage	0	0%
Restricted Waters	0	0%
Coastal waters (<12miles)	4	8%
Open sea	23	43%
Unknown	5	9%
At berth	0	0%
Port Approach	2	4%
Inland waters	0	0%
Total	**53**	**100%**



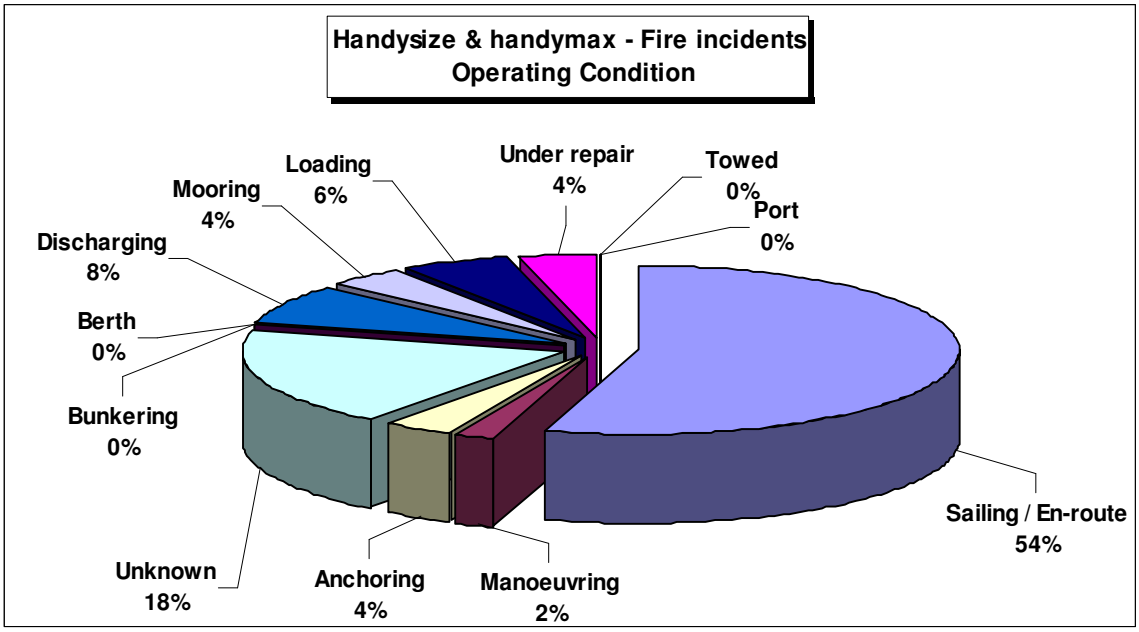
Operational states	# of incidents	Percentage
Terminal areas	18	34%
Operation in congested waters	4	8%
En route at sea	23	43%
Operation in limited waters	3	6%
Unknown	5	9%
Total	**53**	**100%**



Σύμφωνα με τα παραπάνω στατιστικά οι περισσότερες φωτιές έλαβαν χώρα σε τερματικές περιοχές (terminal areas) και κατά τη διάρκεια των ταξιδιών (en route at sea).

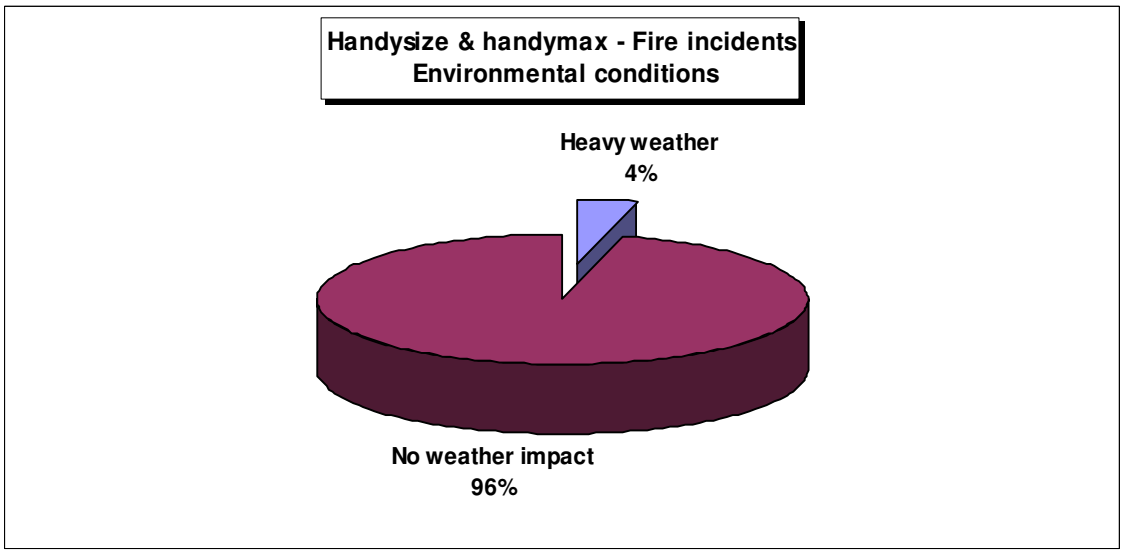
- **Κατάσταση λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Operating Condition)**

Operating condition of incident	# of incidents	Percentage
Sailing / En-route	29	54%
Manoeuvring	1	2%
Anchoring	2	4%
Unknown	10	18%
Bunkering	0	0%
Berth	0	0%
Discharging	4	8%
Mooring	2	4%
Loading	3	6%
Under repair	2	4%
Towed	0	0%
Port	0	0%
Total	**53**	**100%**



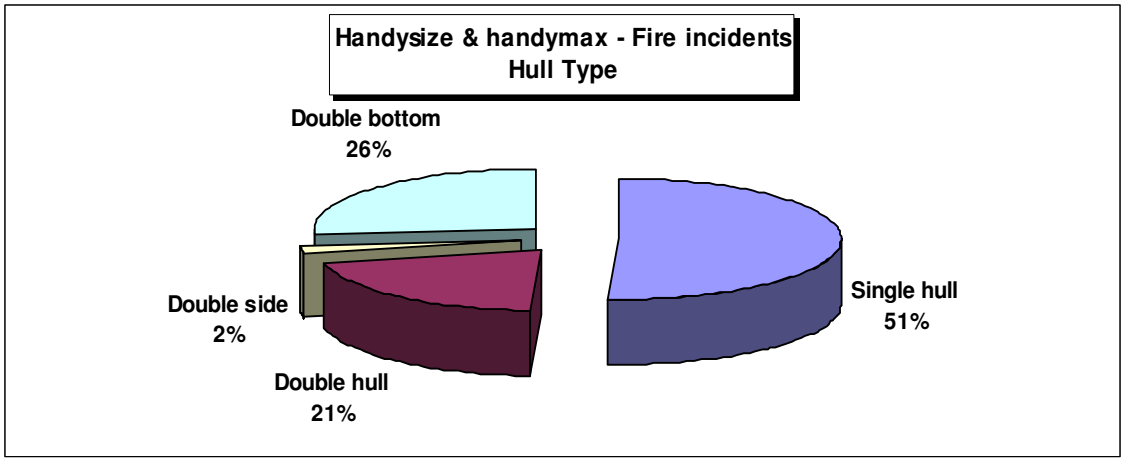
- **Καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Environmental Conditions)**

Environmental condition of incidents	# of incidents	Percentage
Heavy weather	2	4%
No weather impact	51	96%
Total	**53**	**100%**



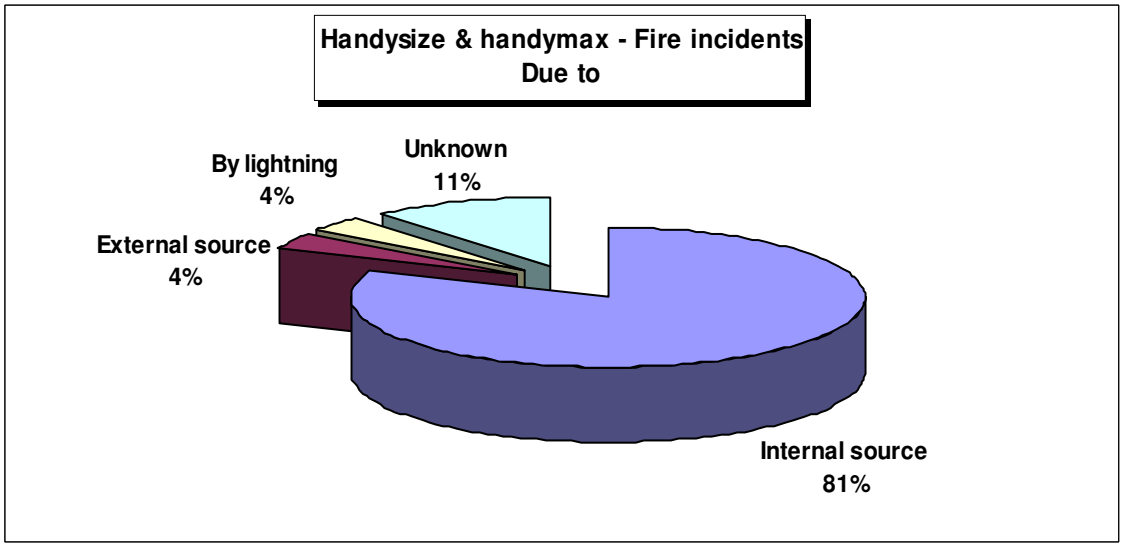
- **Τύπος γάστρας (Hull type)**

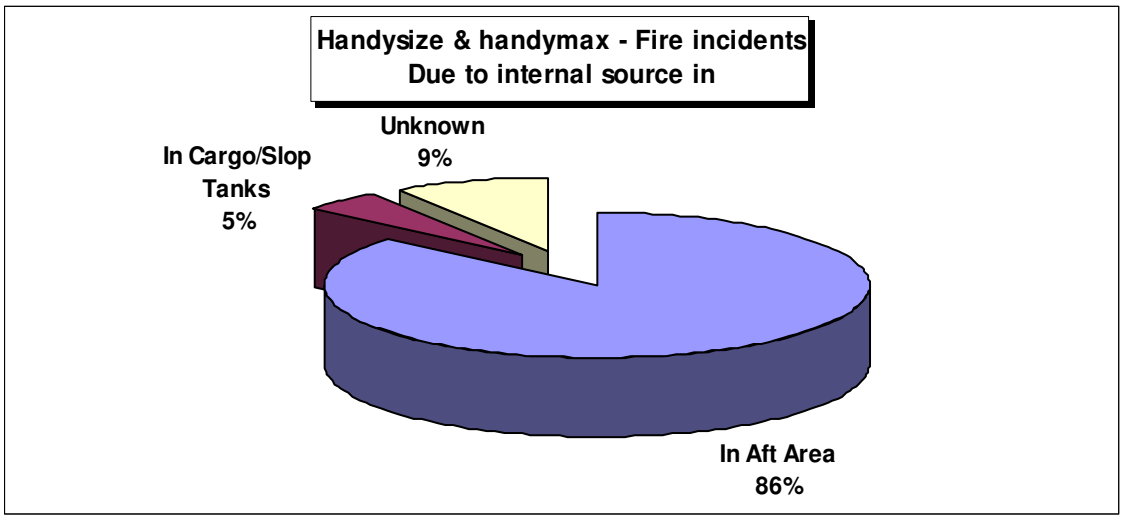
Hull Type	# of incidents	Percentage
Single hull	27	51%
Double hull	11	21%
Double side	1	2%
Double bottom	14	26%
Total	**53**	**100%**



- **Δέντρο ανάλυσης λάθους (Fault Tree)**

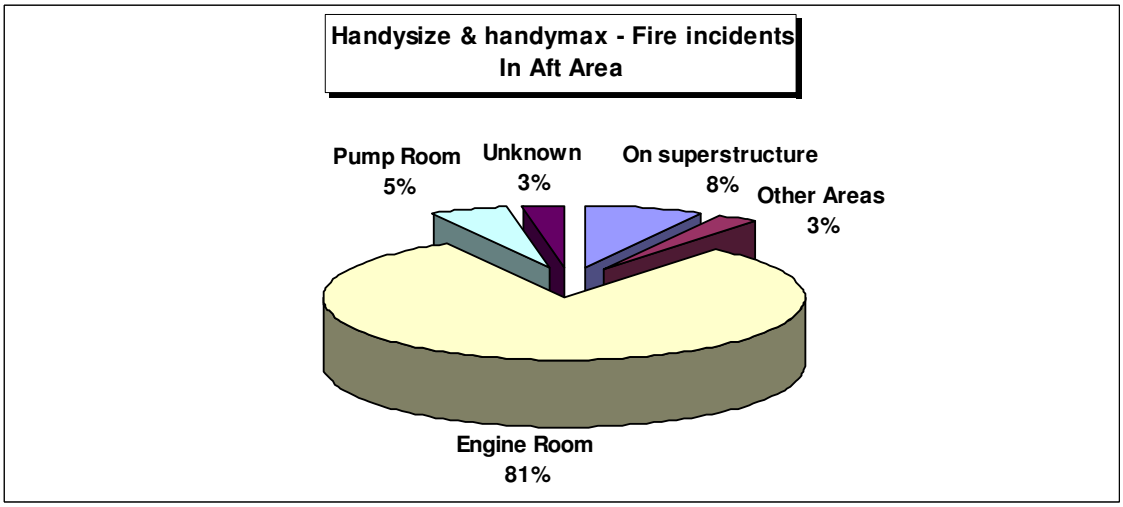
Fire due to	# of incidents	Percentage
Internal source	43	81%
External source	2	4%
By lightning	2	4%
Unknown	6	11%
Total	**53**	**100%**





Αξίζει να επισημανθεί ότι φωτιά εκδηλώνεται κατά βάση στη περιοχή της πρύμνης του πλοίου και πιο συγκεκριμένα, όπως φαίνεται από τον παρακάτω πίνακα, στο μηχανοστάσιο.

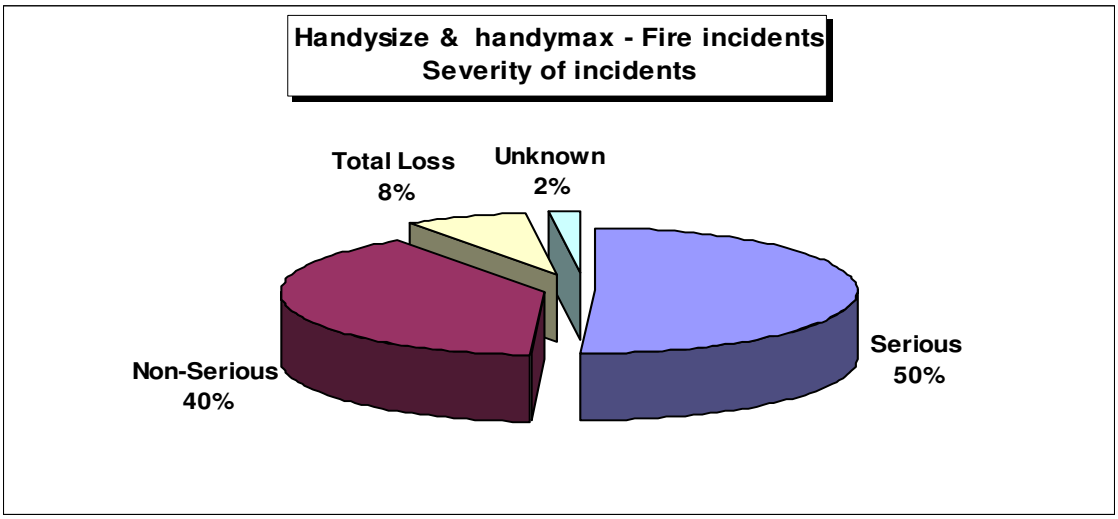
Fire in Aft area	# of incidents	Percentage
On superstructure	3	8%
Other Areas	1	3%
Engine Room	30	81%
Pump Room	2	5%
Unknown	1	3%
Total	**37**	**100%**



4.4.2 Συνέπειες των ατυχημάτων

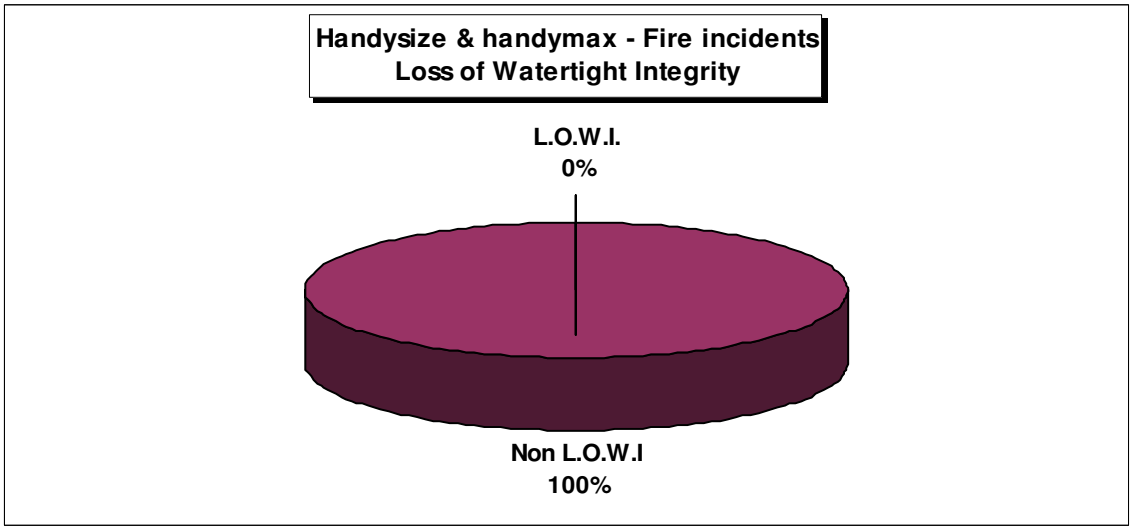
- **Σοβαρότητα ατυχημάτων (Degree of Severity)**

Sevirity of incident	# of incidents	Percentage
Serious	27	50%
Non-Serious	21	40%
Total Loss	4	8%
Unknown	1	2%
Total	**53**	**100%**



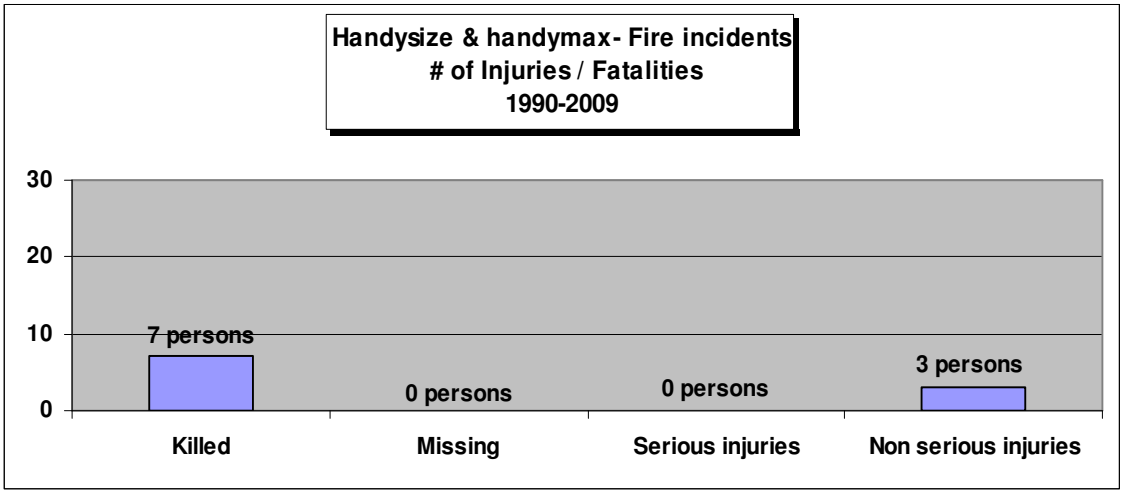
- **Απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας των πλοίων (Loss Of Watertight Integrity)**

	# of incidents	Percentage
L.O.W.I.	0	0%
Non L.O.W.I	53	100%
Total	**53**	**100%**

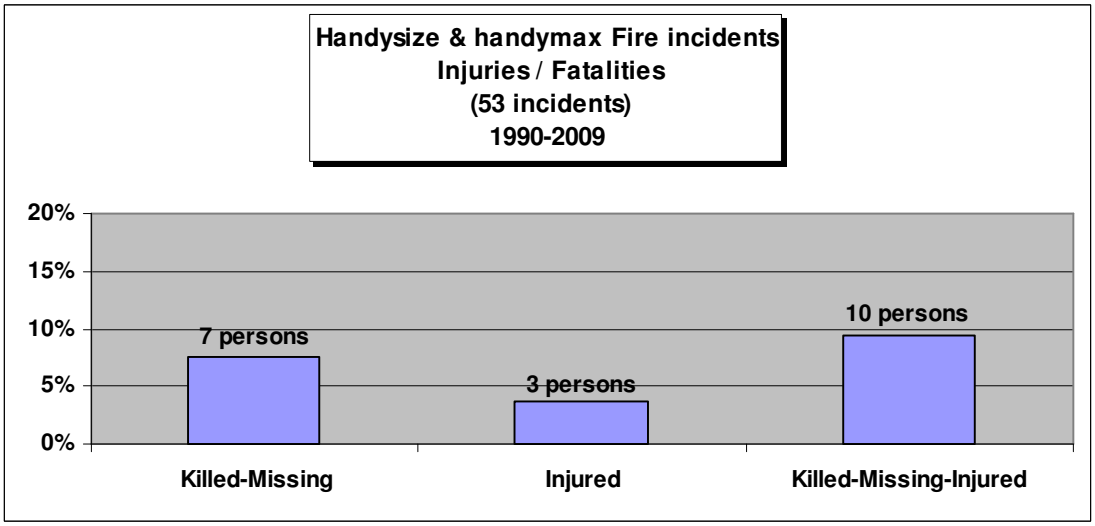


• **Τραυματίες και θύματα (Injuries & Fatalities)**

Fatalities	# of persons
Killed	7
Missing	0
Serious injuries	0
Non serious injuries	3
Total	**10**

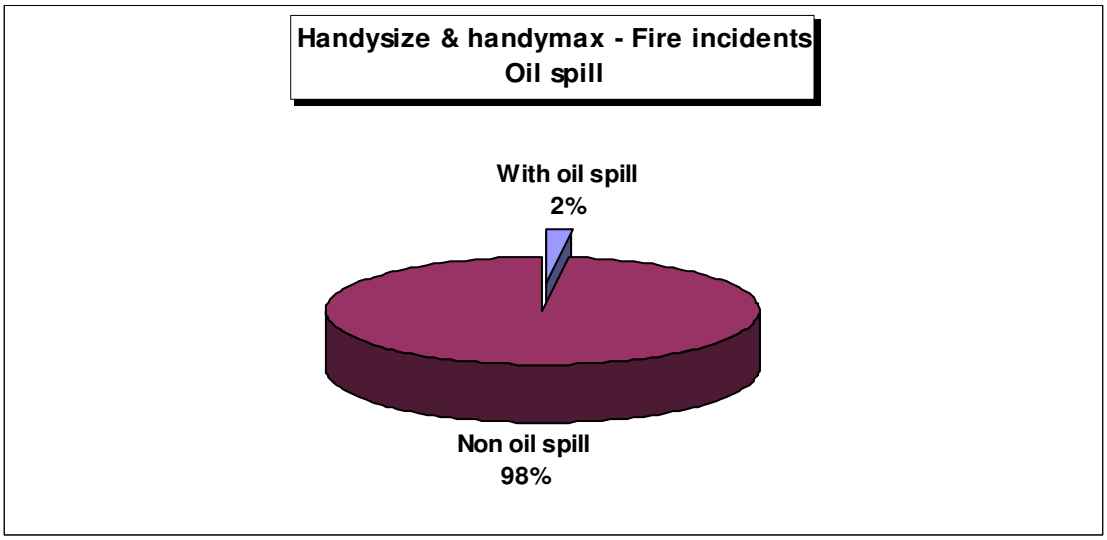


Fatalities	# of incidents	# of persons	Percentage
Killed-Missing	4	7	8%
Injured	2	3	4%
Killed-Missing-Injured	5	10	9%
Total incidents	**53**	**-**	**-**



4.4.3 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου (Oil spill incidents)

Spill	# of incidents	Percentage
With oil spill	1	2%
Non oil spill	52	98%
Total	**53**	**100%**



- **Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Event location & Operational state of the ship in oil spill incident)**

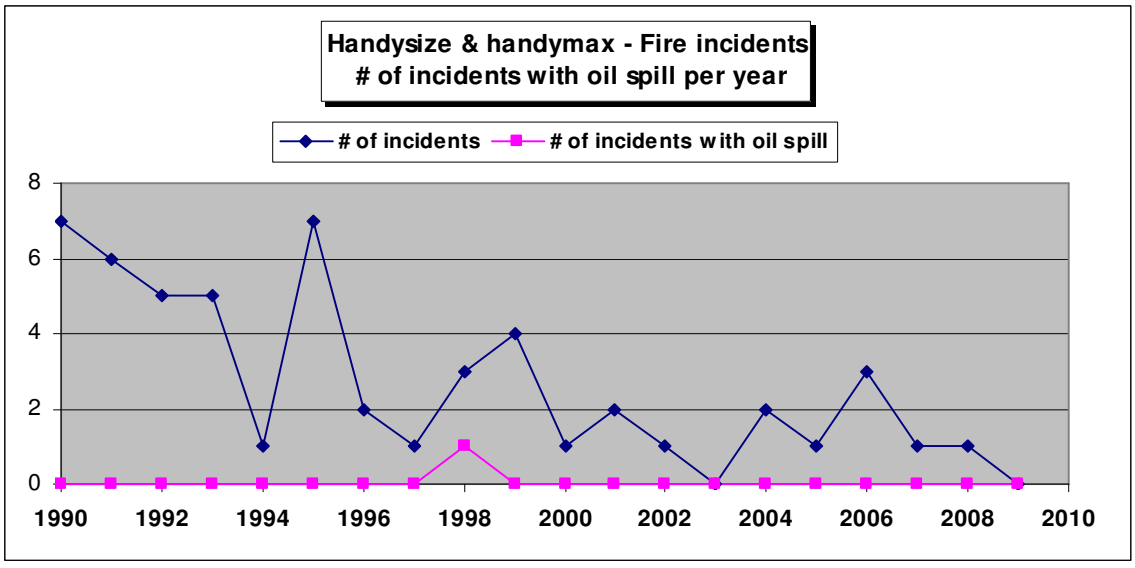
Oil spill location of incident	# of incidents	Percentage
River	0	0%
Canal	0	0%
Port	1	100%
Anchorage	0	0%
Restricted Waters	0	0%
Coastal waters (<12miles)	0	0%
Open sea	0	0%
At berth	0	0%
Port Approach	0	0%
Inland waters	0	0%
Total	**1**	**100%**

- **Τύπος γάστρας ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Hull type in oil spill incident).**

Operational states	# of incidents	Percentage
Terminal areas	1	100%
Operation in congested waters	0	0%
En route at sea	0	0%
Operation in limited waters	0	0%
Total	**1**	**100%**

• **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων και πετρελαιοκηλίδων (Incidents & Oil spill rates)**

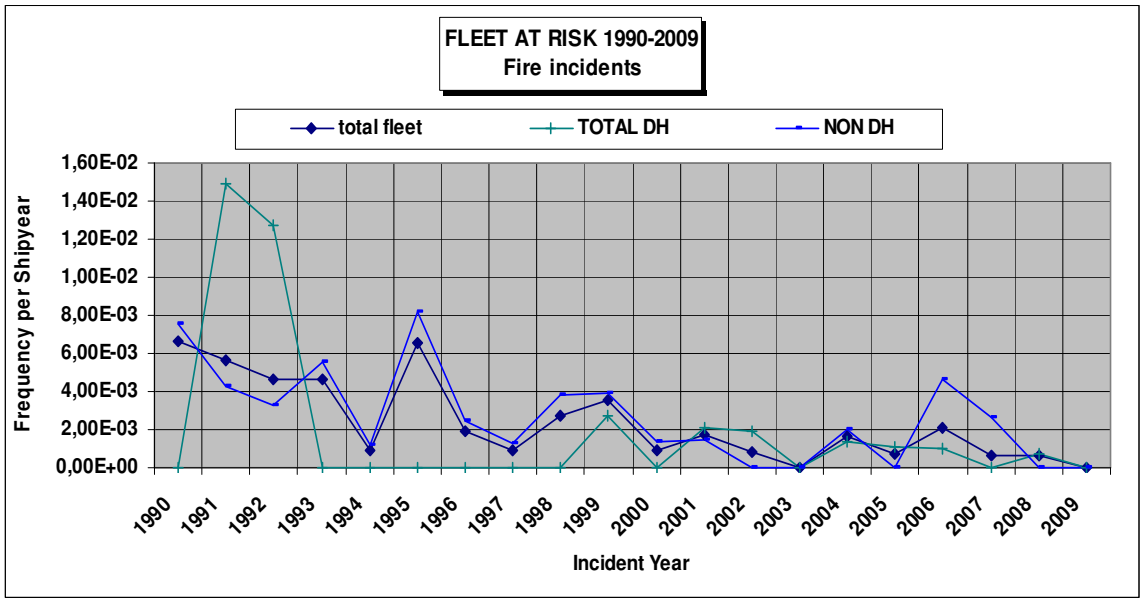
Incident year	# of incidents	# of incidents with oil spill	Pollution quantity per year
1990	7	0	0
1991	6	0	0
1992	5	0	0
1993	5	0	0
1994	1	0	0
1995	7	0	0
1996	2	0	0
1997	1	0	0
1998	3	1	1000
1999	4	0	0
2000	1	0	0
2001	2	0	0
2002	1	0	0
2003	0	0	0
2004	2	0	0
2005	1	0	0
2006	3	0	0
2007	1	0	0
2008	1	0	0
2009	0	0	0
Total	**53**	**1**	**1000**

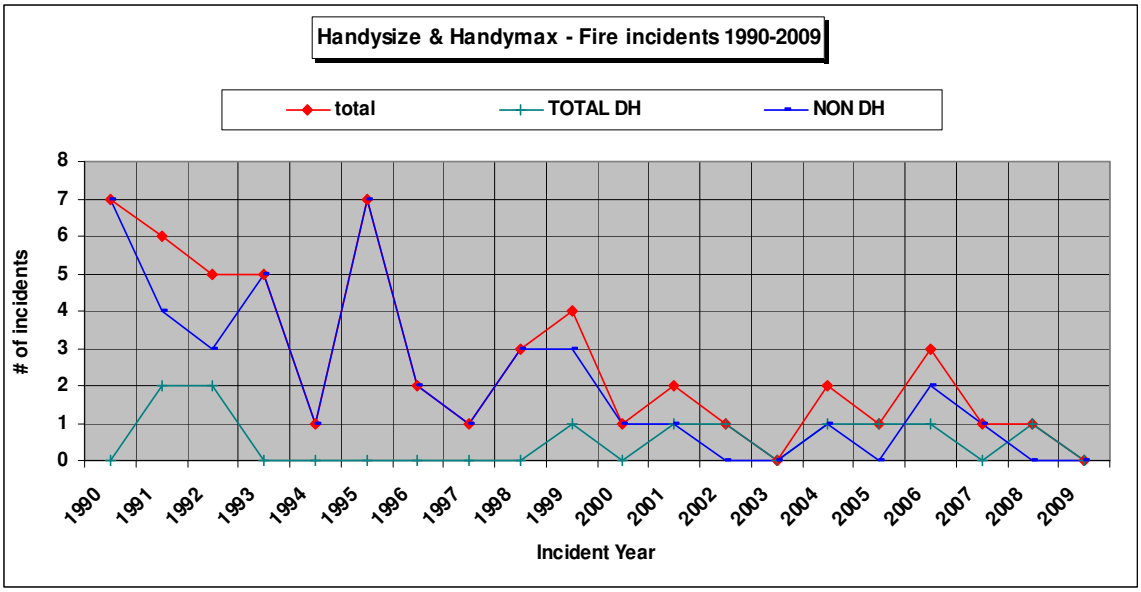


4.4.4 Συχνότητες ατυχημάτων

- **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Shipyear)**

Incident year	# of incidents	Incident rate per shipyear	# of incidents-DH	DH Incident rate per shipyear	# of incidents-Non-DH	Non DH Incident rate per shipyear
1990	7	6,64E-03	0	0,00E+00	7	7,51E-03
1991	6	5,62E-03	2	1,49E-02	4	4,28E-03
1992	5	4,61E-03	2	1,28E-02	3	3,23E-03
1993	5	4,63E-03	0	0,00E+00	5	5,53E-03
1994	1	9,40E-04	0	0,00E+00	1	1,14E-03
1995	7	6,59E-03	0	0,00E+00	7	8,19E-03
1996	2	1,87E-03	0	0,00E+00	2	2,41E-03
1997	1	9,20E-04	0	0,00E+00	1	1,24E-03
1998	3	2,71E-03	0	0,00E+00	3	3,78E-03
1999	4	3,51E-03	1	2,70E-03	3	3,89E-03
2000	1	8,66E-04	0	0,00E+00	1	1,37E-03
2001	2	1,74E-03	1	2,11E-03	1	1,48E-03
2002	1	8,60E-04	1	1,88E-03	0	0,00E+00
2003	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
2004	2	1,59E-03	1	1,32E-03	1	2,00E-03
2005	1	7,41E-04	1	1,13E-03	0	0,00E+00
2006	3	2,06E-03	1	9,77E-04	2	4,63E-03
2007	1	6,47E-04	0	0,00E+00	1	2,64E-03
2008	1	5,94E-04	1	7,49E-04	0	0,00E+00
2009	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
Total	**53**	**-**	**11**	**-**	**42**	**-**

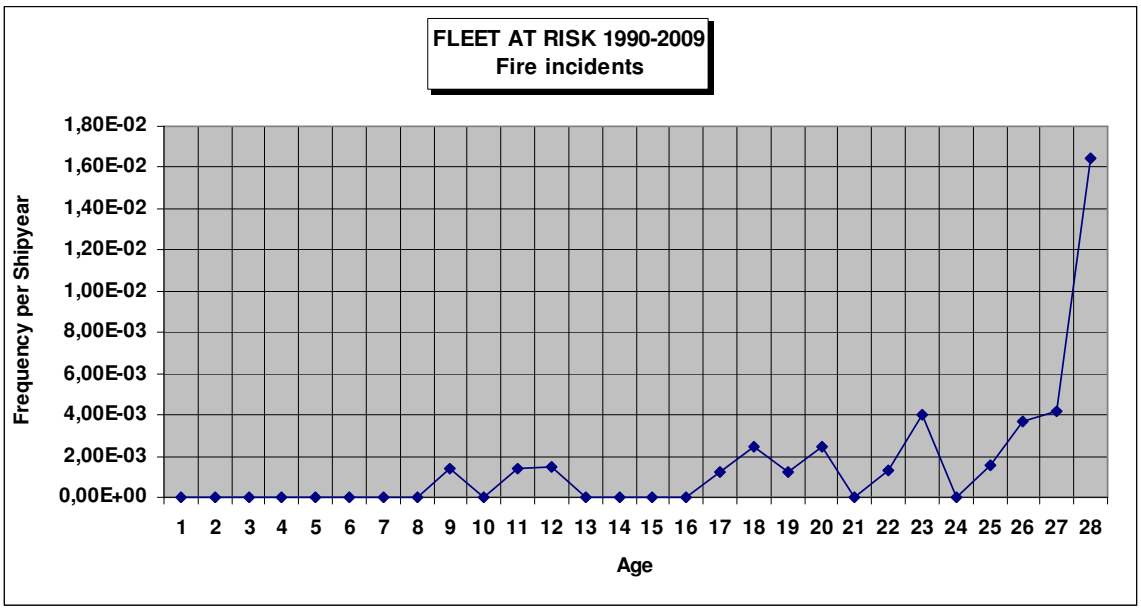




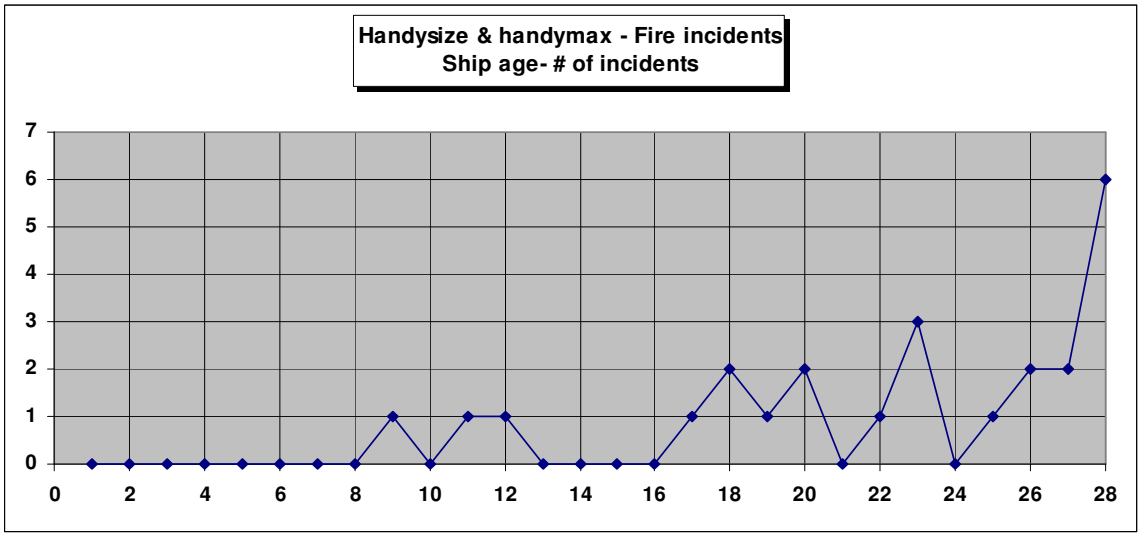
Σύμφωνα με τους παραπάνω δείκτες εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Shipyear) προκύπτει κάποια σταδιακή μείωση των ατυχημάτων που οφείλονται σε φωτιά (fire) η οποία πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι με τη πάροδο του χρόνου λαμβάνονται περισσότερα μέτρα ασφαλείας μέσω πιο σύγχρονων συστημάτων τα οποία προλαμβάνουν τέτοιες καταστάσεις. Επιπλέον, οι υψηλές συχνότητες που εμφανίζουν τα πλοία με διπλή γάστρα κατά την περίοδο 1990 - 1993 σε σχέση με τα πλοία μονής γάστρας οφείλεται στο πολύ χαμηλό αριθμό πλοίων που αποτελούσαν το στόλο των πλοίων με διπλό τοίχωμα εκείνης της εποχής.

• **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά ηλικία (Incident Rate per Age)**

Age	Fleet at risk	# of incidents	Incident rate per shipyear
1	1517,10	0	0,00E+00
2	1335,94	0	0,00E+00
3	1192,59	0	0,00E+00
4	1076,83	0	0,00E+00
5	981,97	0	0,00E+00
6	874,67	0	0,00E+00
7	781,12	0	0,00E+00
8	723,65	0	0,00E+00
9	737,30	1	1,36E-03
10	743,32	0	0,00E+00
11	717,11	1	1,39E-03
12	679,80	1	1,47E-03
13	667,80	0	0,00E+00
14	667,86	0	0,00E+00
15	704,93	0	0,00E+00
16	760,76	0	0,00E+00
17	790,70	1	1,26E-03
18	817,33	2	2,45E-03
19	818,19	1	1,22E-03
20	813,35	2	2,46E-03
21	797,70	0	0,00E+00
22	779,64	1	1,28E-03
23	749,88	3	4,00E-03
24	690,76	0	0,00E+00
25	628,90	1	1,59E-03
26	546,67	2	3,66E-03
27	475,63	2	4,20E-03
28	365,03	6	1,64E-02



Οι παραπάνω συχνότητες εμφανίζουν μια τάση αύξησης όσο μεγαλώνουν τα δεξαμενόπλοια γεγονός που ισχυροποιεί την άποψη ότι η παλαιότητα των πλοίων επηρεάζει την εμφάνιση ατυχημάτων φωτιάς λόγω της παλαιότητας των συστημάτων τα οποία είναι εγκατεστημένα σε αυτά.



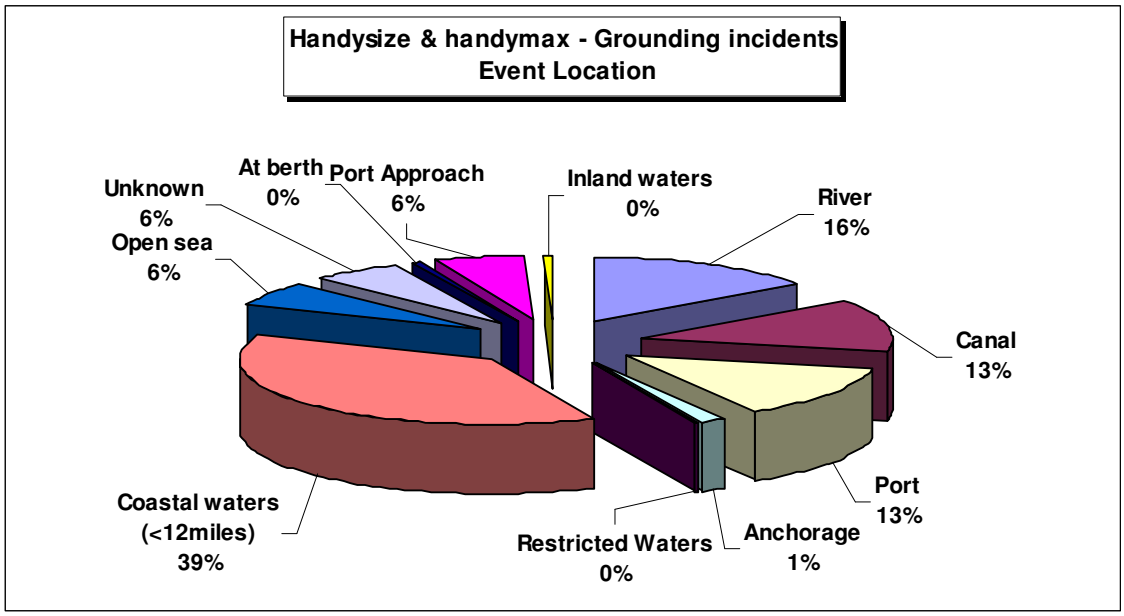
4.5 Αξιολόγηση ατυχημάτων προσάραξης («Grounding» Incidents)

Σύμφωνα με τη μελέτη μας 205 από τα συνολικά 721 ατυχήματα οφείλονται σε προσάραξη (grounding). Αξίζει να σημειωθεί ότι σε 2 περιπτώσεις έλαβε χώρα και δεύτερο συμβάν, σύγκρουση και φωτιά χωρίς να επηρεάσει τις συνέπειες του αρχικού. Επιπλέον, από αυτά τα 205 καταγεγραμμένα ατυχήματα το 48% των ατυχημάτων χαρακτηρίστηκε ως υψηλής σοβαρότητας ενώ το 4% των συμβάντων αυτών οδήγησε σε πλήρη απώλεια του πλοίου.

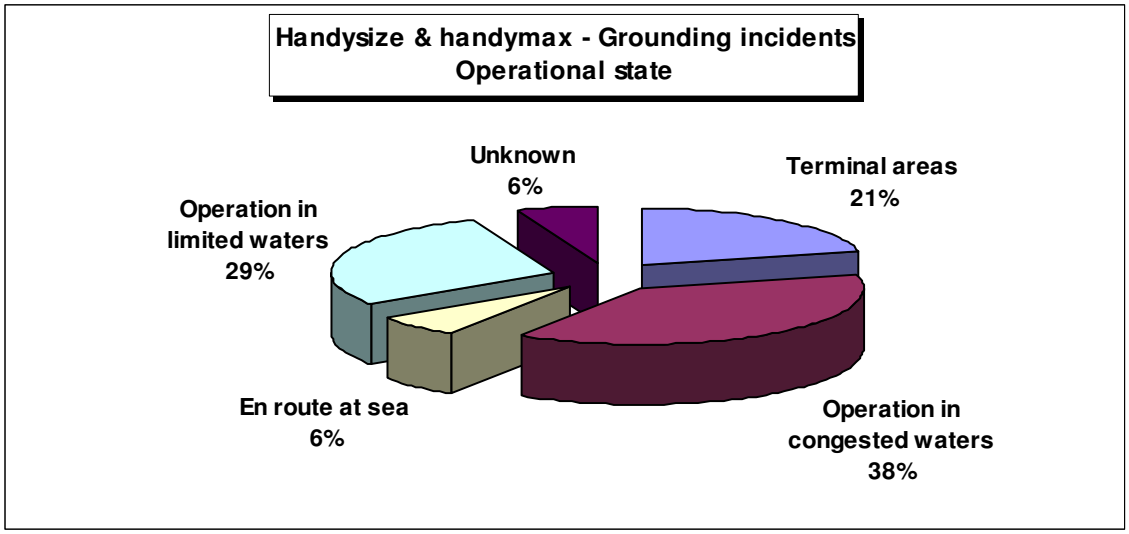
4.5.1 Συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων

- **Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Event location & Operational state of the ship)**

Event location of incident	# of incidents	Percentage
River	31	16%
Canal	27	13%
Port	27	13%
Anchorage	3	1%
Restricted Waters	1	0%
Coastal waters (<12miles)	77	39%
Open sea	13	6%
Unknown	12	6%
At berth	1	0%
Port Approach	12	6%
Inland waters	1	0%
Total	**205**	**100%**



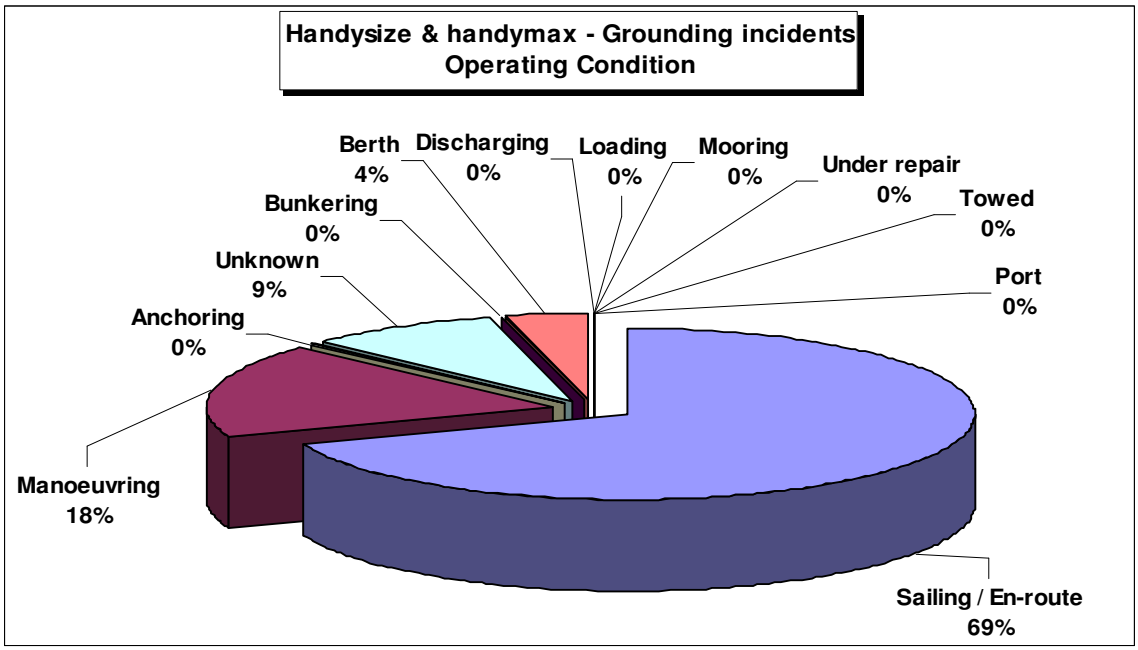
Operational states	# of incidents	Percentage
Terminal areas	43	21%
Operation in congested waters	78	38%
En route at sea	13	6%
Operation in limited waters	59	29%
Unknown	12	6%
Total	**205**	**100%**



Σύμφωνα με τα παραπάνω στατιστικά οι περισσότερες συγκρούσεις έλαβαν χώρα σε τερματικές περιοχές (terminal areas), σε ύδατα με αυξημένη θαλάσσια κυκλοφορία (congested waters) και σε ύδατα με περιορισμένη δυνατότητα ελιγμών (limited waters).

- **Κατάσταση λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Operating Condition)**

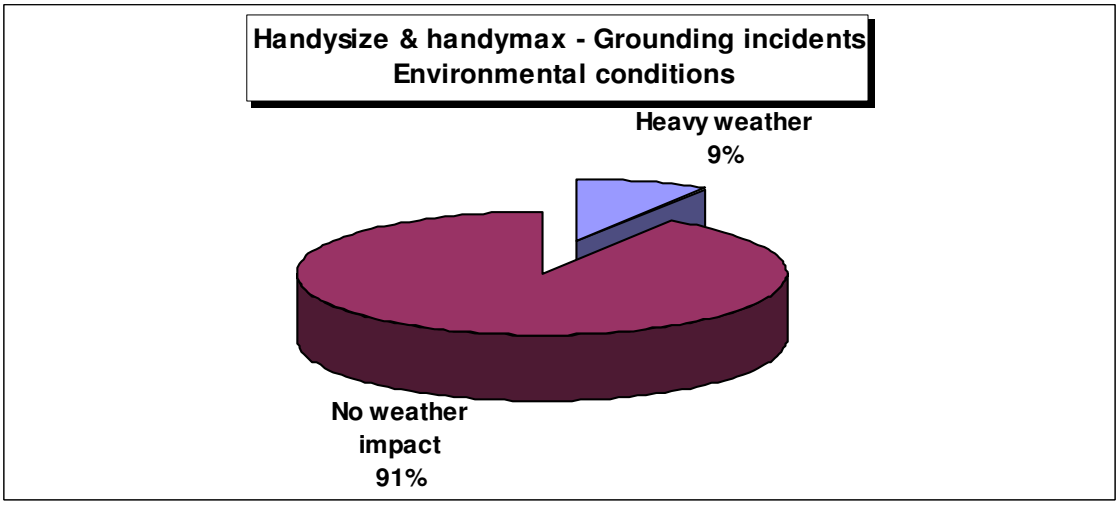
Operating condition of incident	# of incidents	Percentage
Sailing / En-route	142	69%
Manoeuvring	36	18%
Anchoring	1	0%
Unknown	18	9%
Bunkering	0	0%
Berth	8	4%
Discharging	0	0%
Mooring	0	0%
Loading	0	0%
Under repair	0	0%
Towed	0	0%
Port	0	0%
Total	**205**	**100%**



Από τα παραπάνω στοιχεία διαπιστώνουμε ότι τα ατυχήματα προσάραξης (grounding) λαμβάνουν χώρα κυρίως κατά τη διάρκεια της πλεύσης του πλοίου όπως ήταν αναμενόμενο.

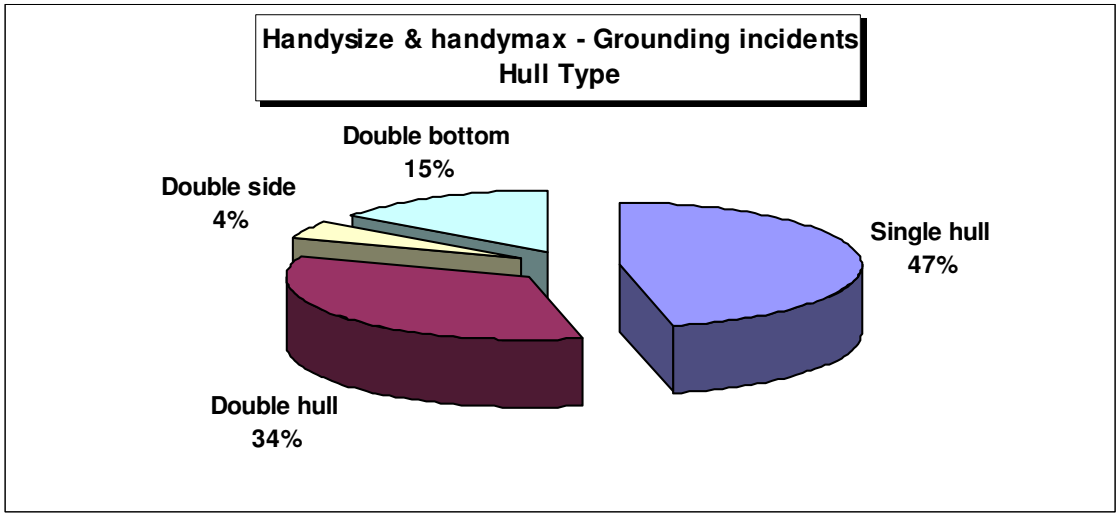
- **Καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Environmental Conditions)**

Environmental condition of incidents	# of incidents	Percentage
Heavy weather	18	9%
No weather impact	187	91%
Total	**205**	**100%**



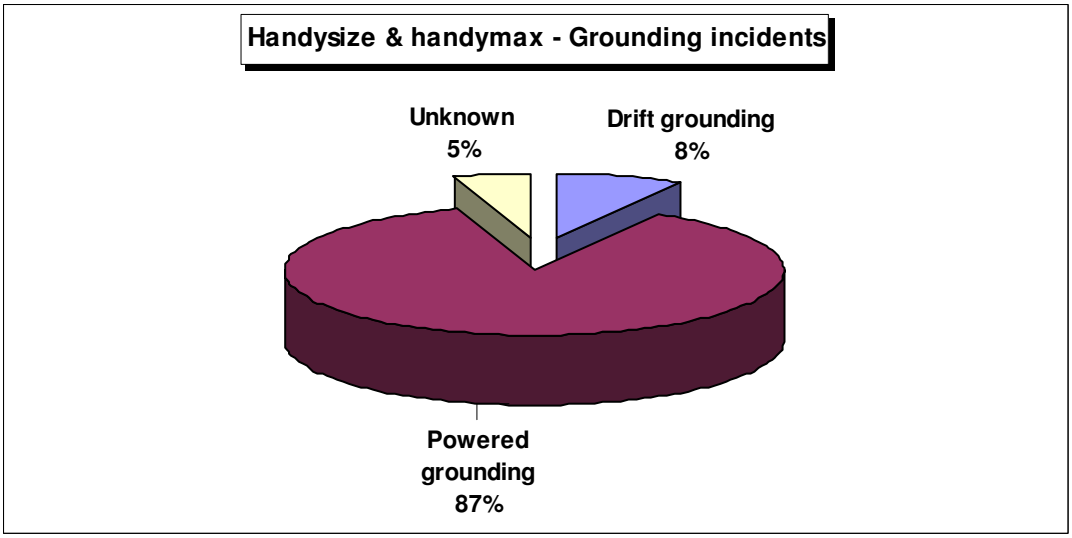
- **Τύπος γάστρας (Hull type)**

Hull Type	# of incidents	Percentage
Single hull	95	47%
Double hull	70	34%
Double side	9	4%
Double bottom	31	15%
Total	**205**	**100%**

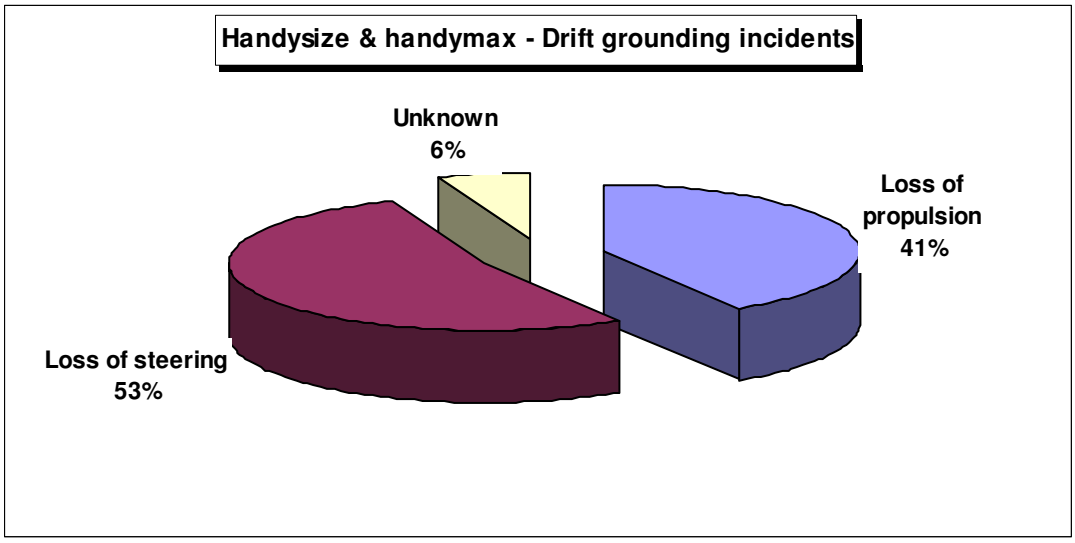


- **Δέντρο ανάλυσης λάθους (Fault Tree)**

Grounding	# of incidents	Percentage
Drift grounding	17	8%
Powered grounding	178	87%
Unknown	10	5%
Total	**205**	**100%**



Drift Grounding	# of incidents	Percentage
Loss of propulsion	7	41%
Loss of steering	9	53%
Unknown	1	6%
Total	**17**	**100%**

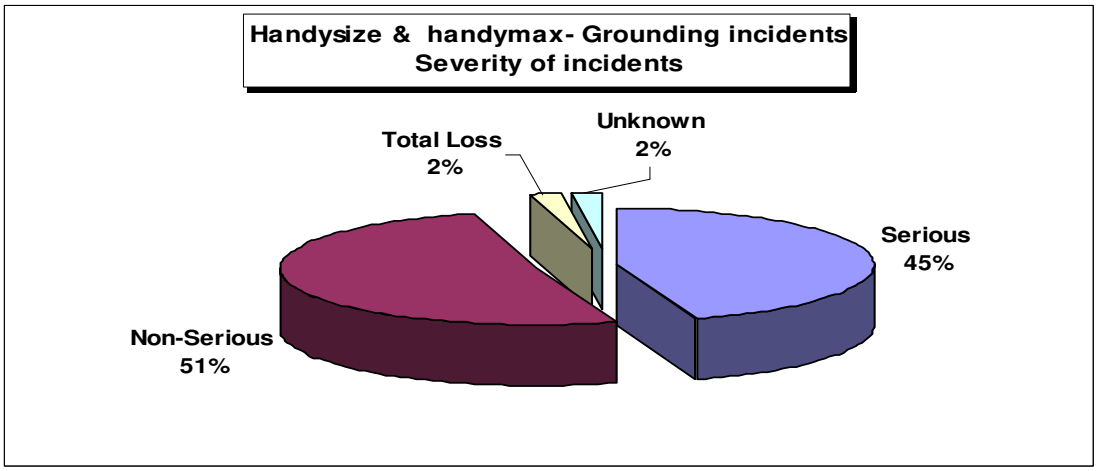


Τα ατυχήματα προσάραξης (grounding) σε γενικές γραμμές είναι συνδεδεμένα με την τοπολογία του εδάφους, με τις περιβαλλοντικές συνθήκες, με τον ανθρώπινο παράγοντα και σε ορισμένες περιπτώσεις και με τεχνικές βλάβες.

4.5.2 Συνέπειες των ατυχημάτων

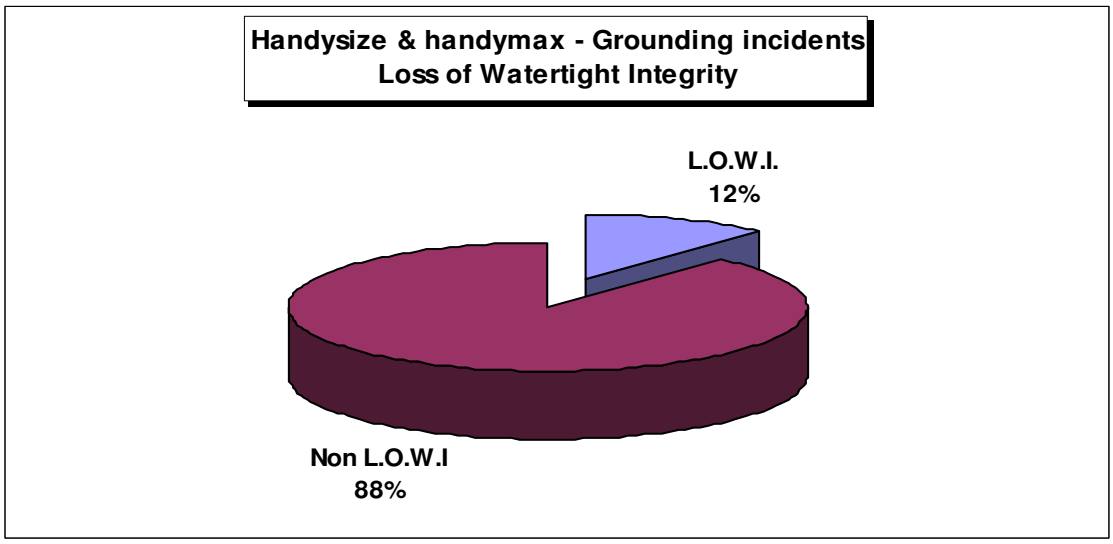
- **Σοβαρότητα ατυχημάτων (Degree of Severity)**

Sevirity of incident	# of incidents	Percentage
Serious	92	45%
Non-Serious	105	51%
Total Loss	4	2%
Unknown	4	2%
Total	**205**	**100%**



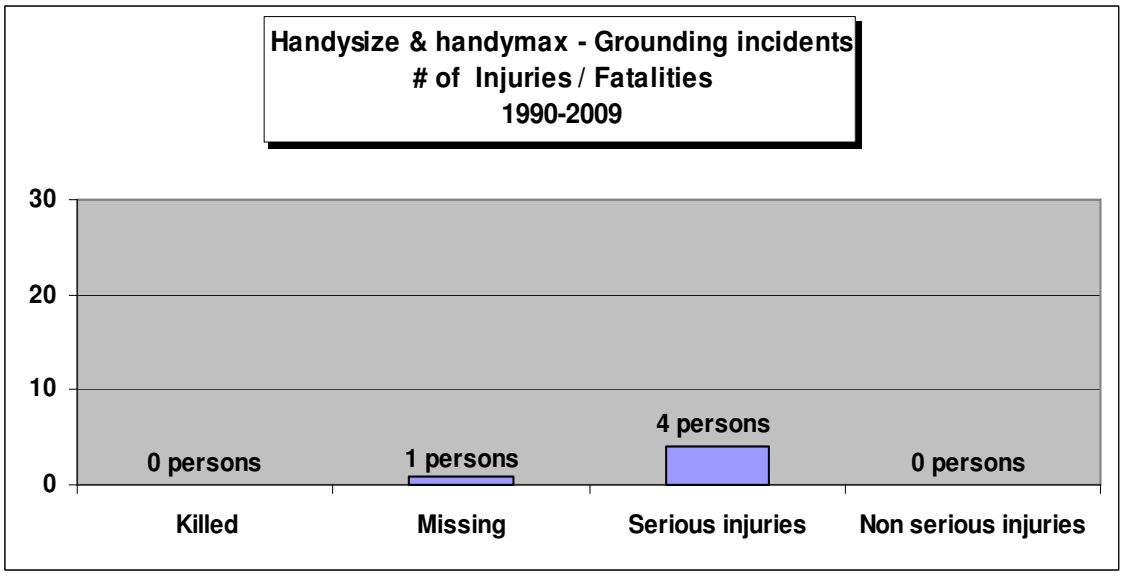
• **Απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας των πλοίων (Loss Of Watertight Integrity).**

	# of incidents	Percentage
L.O.W.I.	24	12%
Non L.O.W.I	181	88%
Total	**205**	**100%**

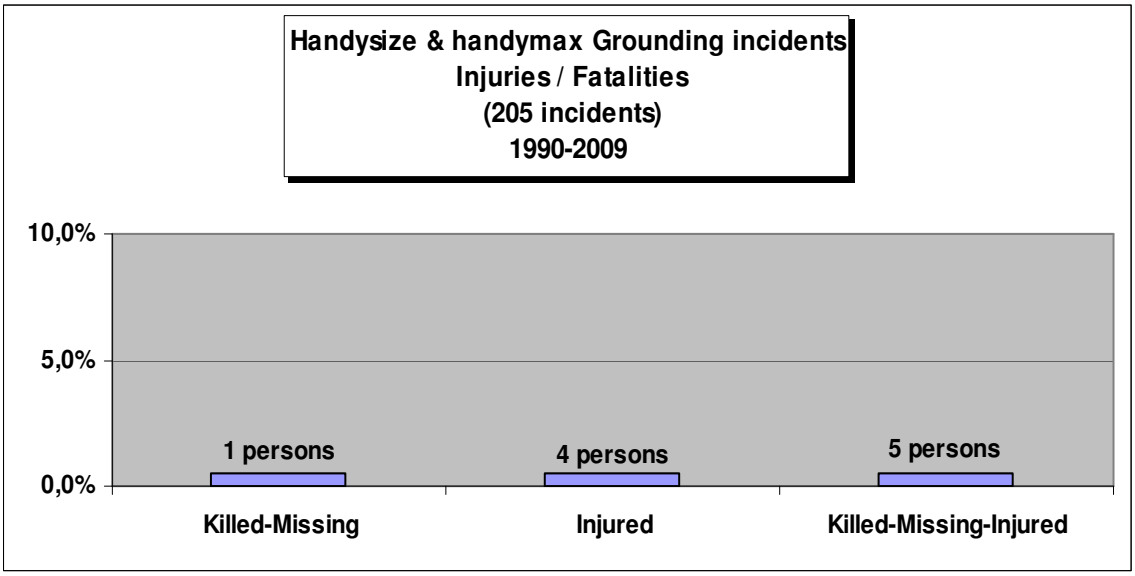


• **Τραυματίες και θύματα (Injuries & Fatalities)**

Fatalities	# of persons
Killed	0
Missing	1
Serious injuries	4
Non serious injuries	0
Total	**5**

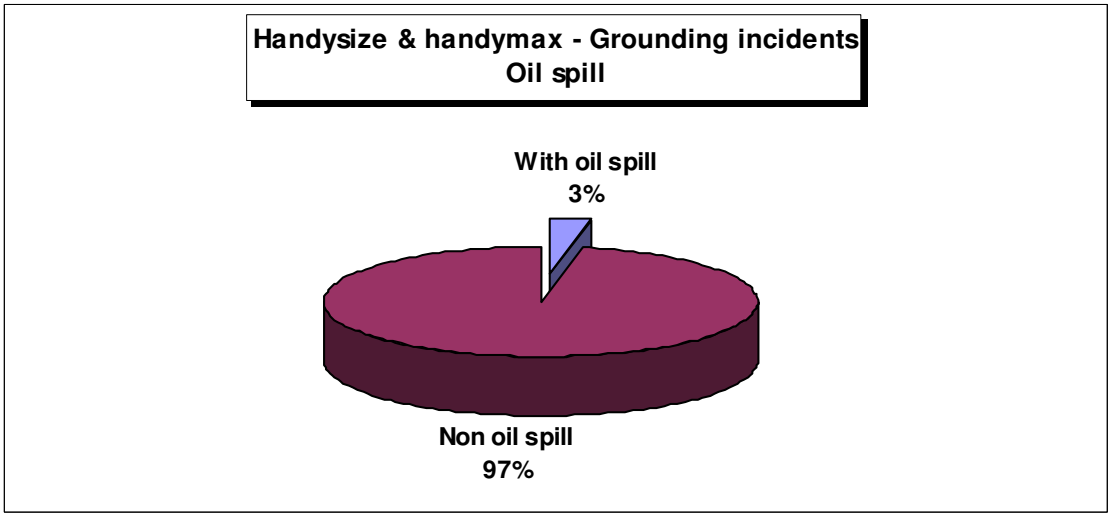


Fatalities	# of incidents	# of persons	Percentage
Killed-Missing	1	1	0,5%
Injured	1	4	0,5%
Killed-Missing-Injured	1	5	0,5%
Total incidents	**205**	**-**	**-**



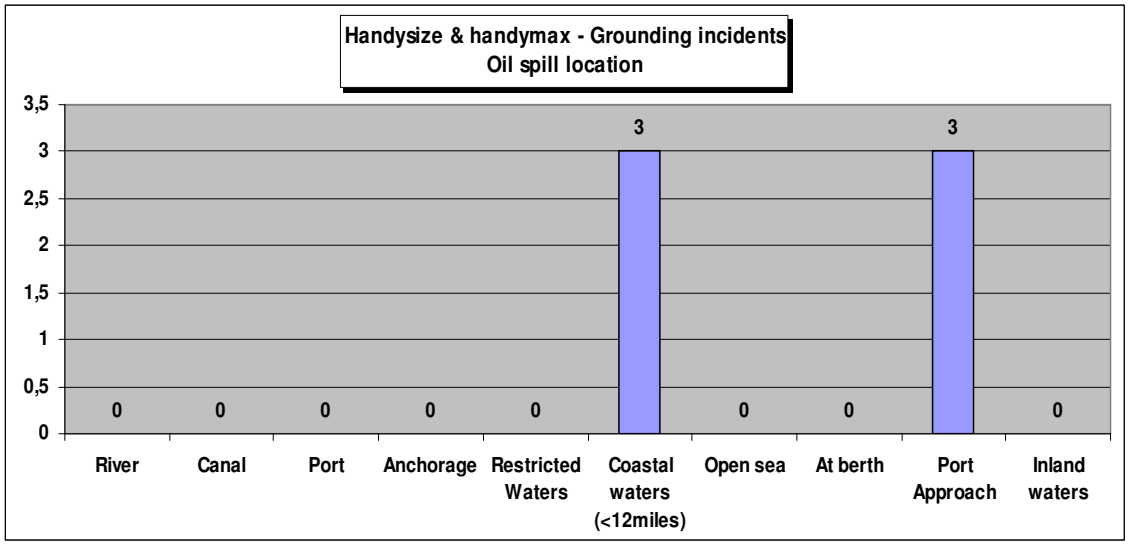
4.5.3 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου (Oil spill incidents)

Spill	# of incidents	Percentage
With oil spill	6	3%
Non oil spill	199	97%
Total	**205**	**100%**

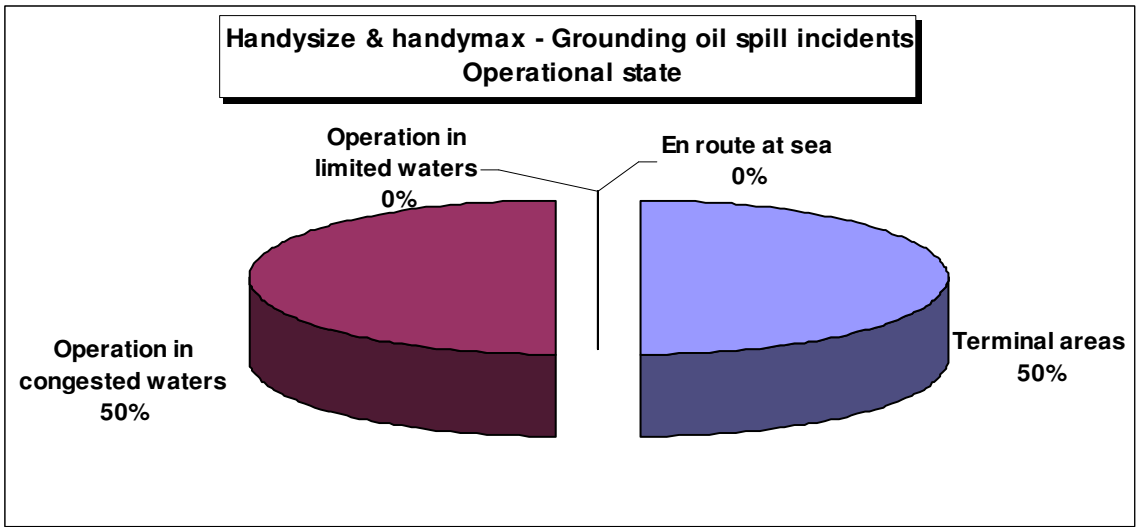


- **Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Event location & Operational state of the ship in oil spill incident)**

Oil spill location of incident	# of incidents	Percentage
River	0	0%
Canal	0	0%
Port	0	0%
Anchorage	0	0%
Restricted Waters	0	0%
Coastal waters (<12miles)	3	50%
Open sea	0	0%
At berth	0	0%
Port Approach	3	50%
Inland waters	0	0%
Total	**6**	**100%**

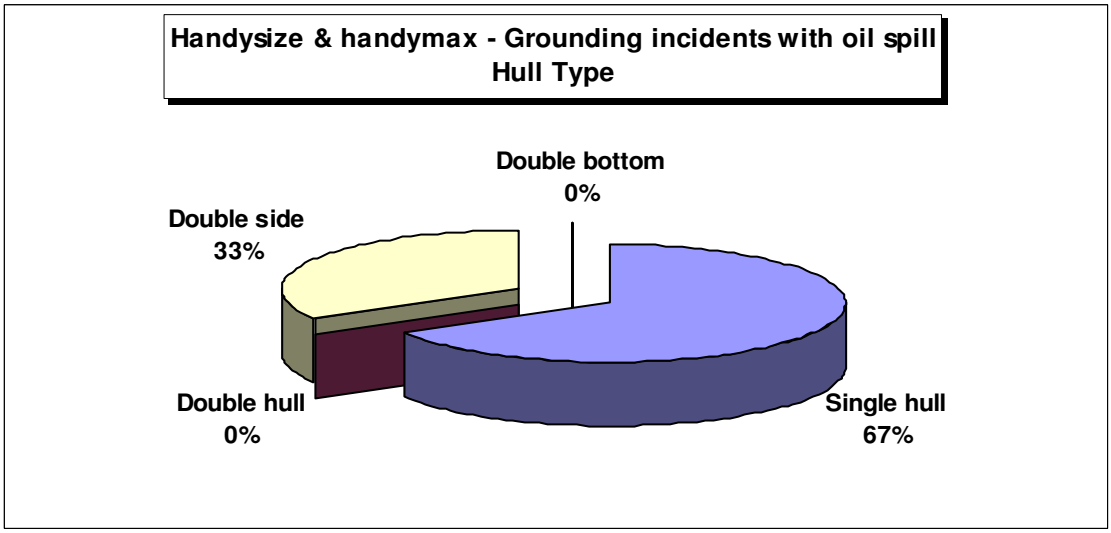


Operational states	# of incidents	Percentage
Terminal areas	3	50%
Operation in congested waters	3	50%
En route at sea	0	0%
Operation in limited waters	0	0%
Total	**6**	**100%**



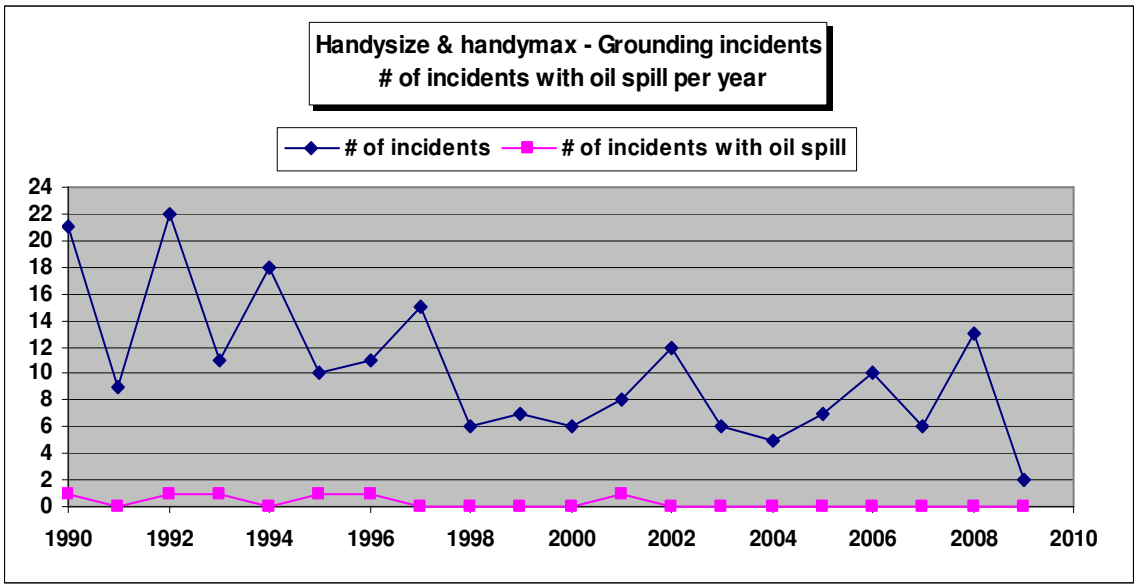
- **Τύπος γάστρας ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Hull type in oil spill incident).**

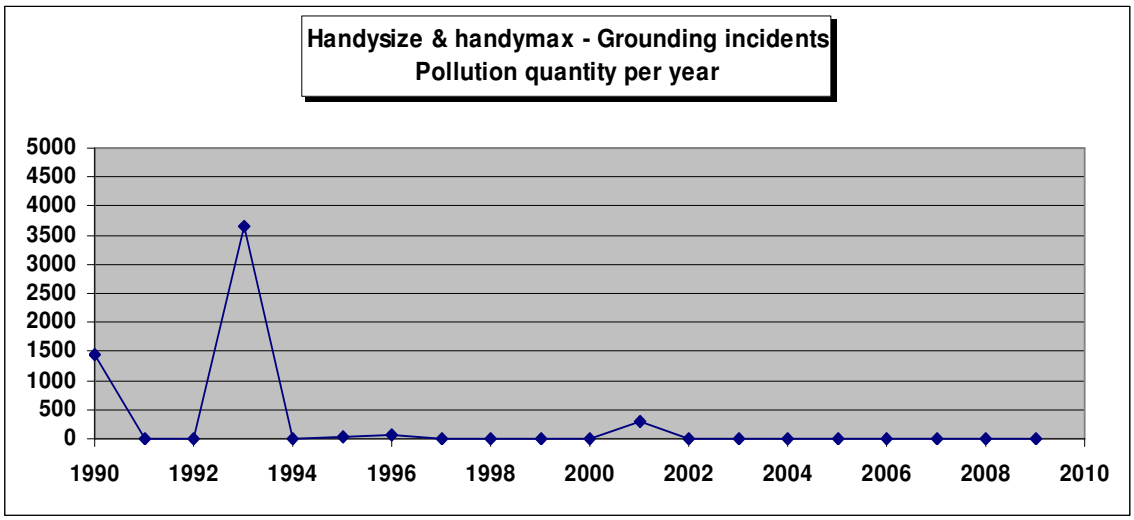
Hull Type	# of incidents	Percentage
Single hull	4	67%
Double hull	0	0%
Double side	2	33%
Double bottom	0	0%
Total	**6**	**100%**



• **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων και πετρελαιοκηλίδων (Incidents & Oil spill rates)**

Incident year	# of incidents	# of incidents with oil spill	Pollution quantity per year
1990	21	1	1445
1991	9	0	0
1992	22	1	1,8
1993	11	1	3638
1994	18	0	0
1995	10	1	41
1996	11	1	78
1997	15	0	0
1998	6	0	0
1999	7	0	0
2000	6	0	0
2001	8	1	298,2
2002	12	0	0
2003	6	0	0
2004	5	0	0
2005	7	0	0
2006	10	0	0
2007	6	0	0
2008	13	0	0
2009	2	0	0
Total	**205**	**6**	**5502**

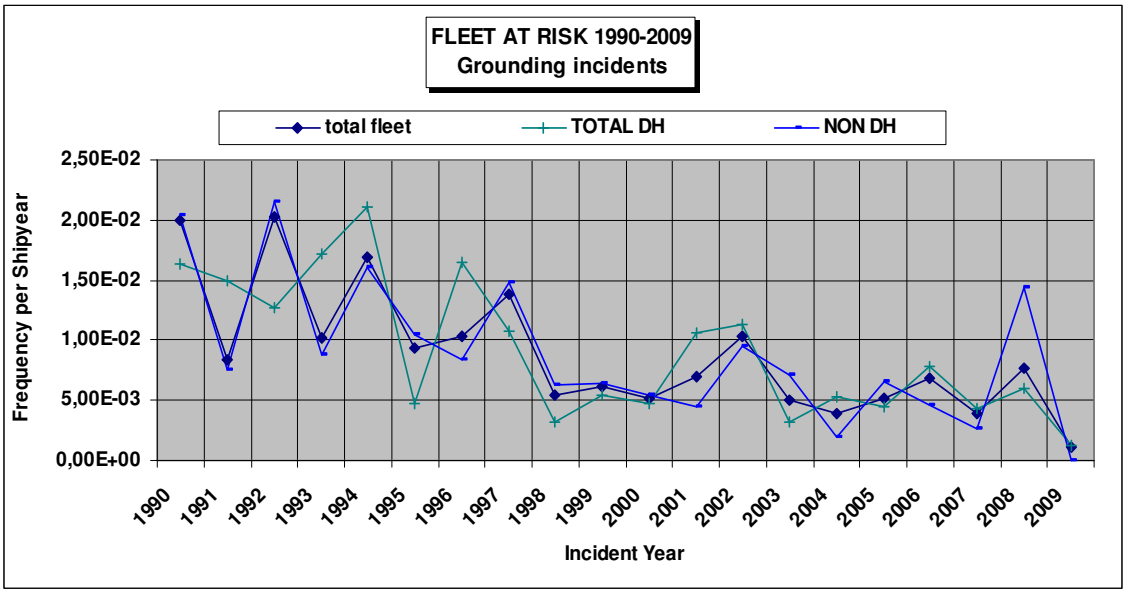


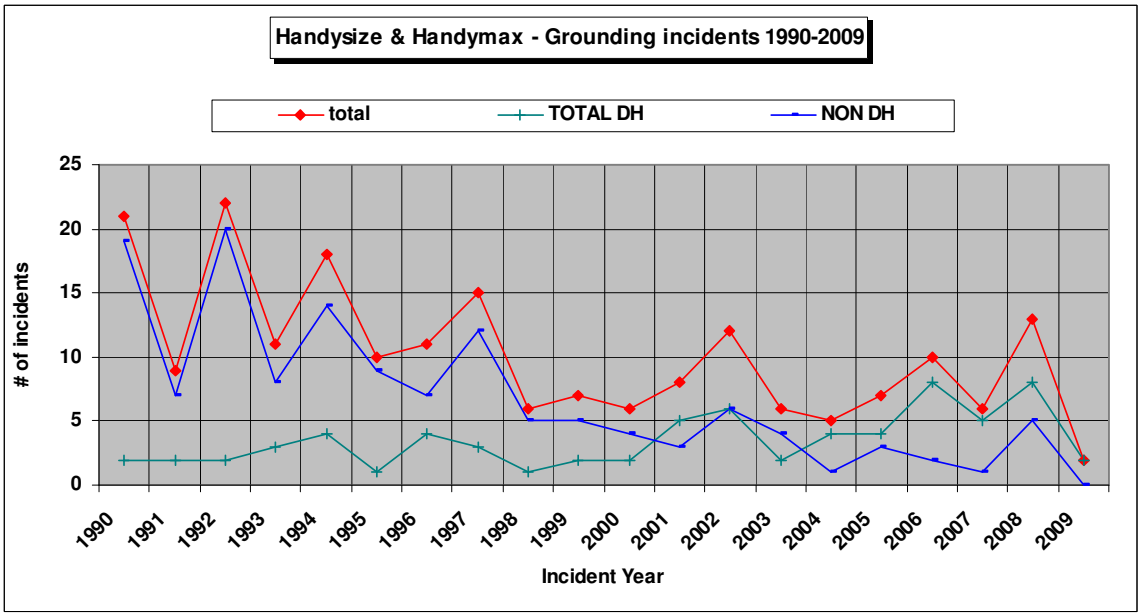


4.5.4 Συχνότητες ατυχημάτων

- **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Shipyear)**

Incident year	# of incidents	Incident rate per shipyear	# of incidents-DH	DH Incident rate per shipyear	# of incidents-Non-DH	Non DH Incident rate per shipyear
1990	21	1,99E-02	2	1,63E-02	19	2,04E-02
1991	9	8,43E-03	2	1,49E-02	7	7,49E-03
1992	22	2,03E-02	2	1,28E-02	20	2,16E-02
1993	11	1,02E-02	3	1,71E-02	8	8,84E-03
1994	18	1,69E-02	4	2,11E-02	14	1,60E-02
1995	10	9,41E-03	1	4,81E-03	9	1,05E-02
1996	11	1,03E-02	4	1,65E-02	7	8,44E-03
1997	15	1,38E-02	3	1,07E-02	12	1,49E-02
1998	6	5,42E-03	1	3,18E-03	5	6,31E-03
1999	7	6,14E-03	2	5,40E-03	5	6,49E-03
2000	6	5,20E-03	2	4,70E-03	4	5,49E-03
2001	8	6,95E-03	5	1,05E-02	3	4,43E-03
2002	12	1,03E-02	6	1,13E-02	6	9,50E-03
2003	6	5,02E-03	2	3,18E-03	4	7,07E-03
2004	5	3,98E-03	4	5,29E-03	1	2,00E-03
2005	7	5,18E-03	4	4,50E-03	3	6,50E-03
2006	10	6,87E-03	8	7,82E-03	2	4,63E-03
2007	6	3,88E-03	5	4,29E-03	1	2,64E-03
2008	13	7,72E-03	8	5,99E-03	5	1,43E-02
2009	2	1,08E-03	2	1,31E-03	0	0,00E+00
Total	**205**	**-**	**70**	**-**	**135**	**-**

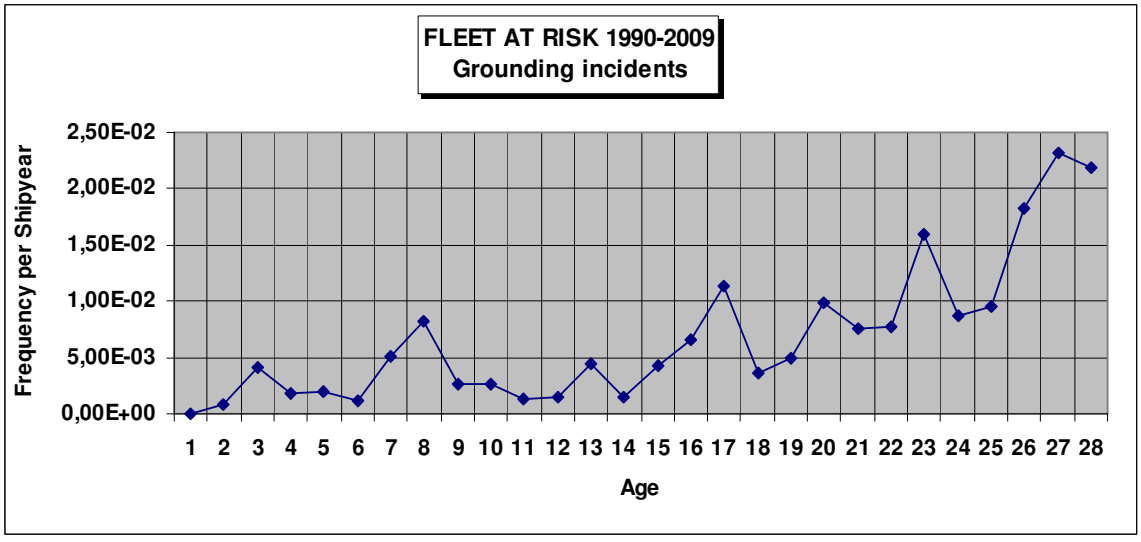




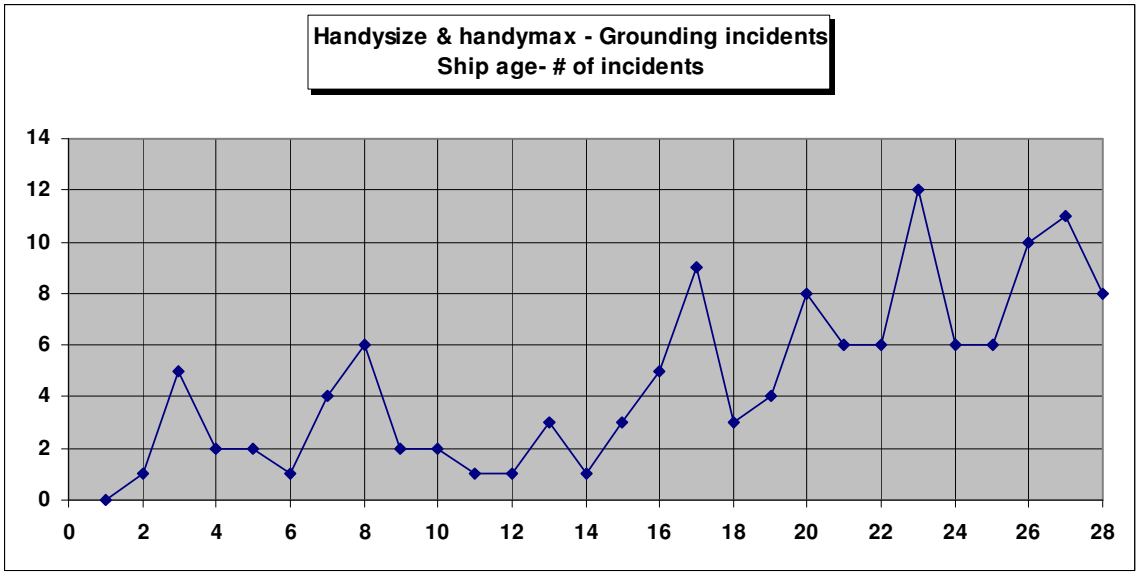
Σύμφωνα με τους παραπάνω δείκτες εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Shipyear) προκύπτει μια σαφής τάση μείωσης των ατυχημάτων που οφείλονται σε προσάραξη (grounding). Η μείωση που επέρχεται πιθανότατα οφείλεται στο γεγονός ότι τα παλαιότερα πλοία είχαν υποδεέστερα μέσα ναυσιπλοΐας σε σχέση με τα νεότερα τα οποία έχουν τη δυνατότητα καλύτερης χαρτογράφησης του βυθού και ανίχνευσης οποιουδήποτε εμποδίου. Επιπλέον, ο μικρός αριθμός πλοίων με διπλή γάστρα στις αρχές τις δεκαετίας του 90’ σε σχέση με της μονής γάστρας οφείλεται στο χαμηλό αριθμό πλοίων που αποτελούσαν το στόλο των πλοίων με διπλό τοίχωμα εκείνης της εποχής.

• **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά ηλικία (Incident Rate per Age)**

Age	Fleet at risk	# of incidents	Incident rate per shipyear
1	1517,10	0	0,00E+00
2	1335,94	1	7,49E-04
3	1192,59	5	4,19E-03
4	1076,83	2	1,86E-03
5	981,97	2	2,04E-03
6	874,67	1	1,14E-03
7	781,12	4	5,12E-03
8	723,65	6	8,29E-03
9	737,30	2	2,71E-03
10	743,32	2	2,69E-03
11	717,11	1	1,39E-03
12	679,80	1	1,47E-03
13	667,80	3	4,49E-03
14	667,86	1	1,50E-03
15	704,93	3	4,26E-03
16	760,76	5	6,57E-03
17	790,70	9	1,14E-02
18	817,33	3	3,67E-03
19	818,19	4	4,89E-03
20	813,35	8	9,84E-03
21	797,70	6	7,52E-03
22	779,64	6	7,70E-03
23	749,88	12	1,60E-02
24	690,76	6	8,69E-03
25	628,90	6	9,54E-03
26	546,67	10	1,83E-02
27	475,63	11	2,31E-02
28	365,03	8	2,19E-02



Από τον παραπάνω δείκτη εμφάνισης ατυχημάτων ανά ηλικία επιβεβαιώνεται ότι σε αυτή την κατηγορία ατυχημάτων εμπλέκονται πλοία μεγάλης ηλικίας.



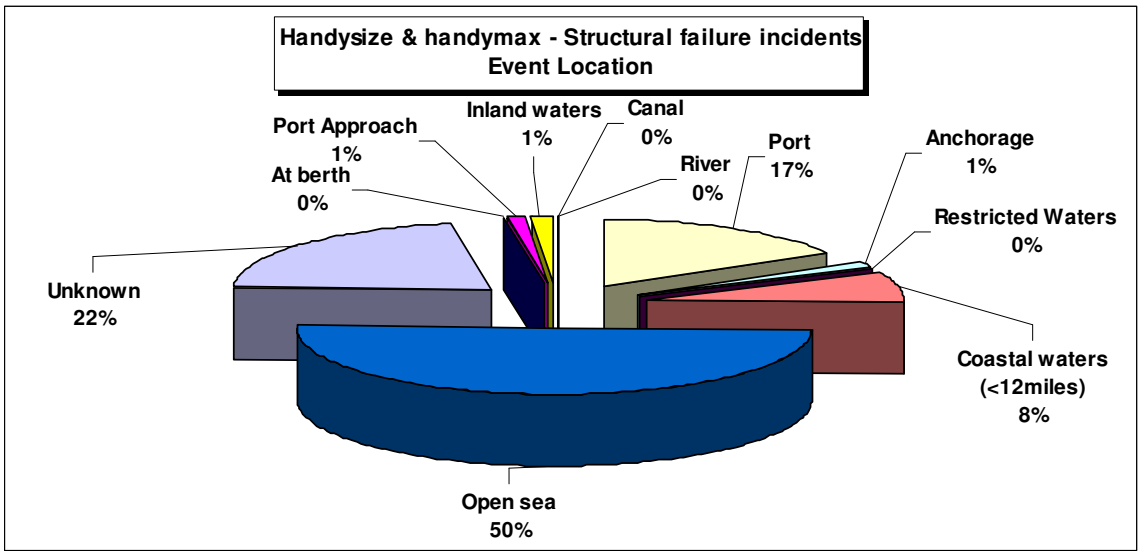
4.6 Αξιολόγηση ατυχημάτων κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας («Structural Failure» Incidents)

Σύμφωνα με τη μελέτη μας 78 από τα συνολικά 721 ατυχήματα οφείλονται σε κατασκευαστική αστοχία της γάστρας (structural failure). Αξίζει να σημειωθεί ότι από αυτά τα 78 καταγεγραμμένα ατυχήματα το 39% των ατυχημάτων χαρακτηρίστηκε ως υψηλής σοβαρότητας ενώ το 17% των συμβάντων αυτών οδήγησε σε πλήρη απώλεια του πλοίου.

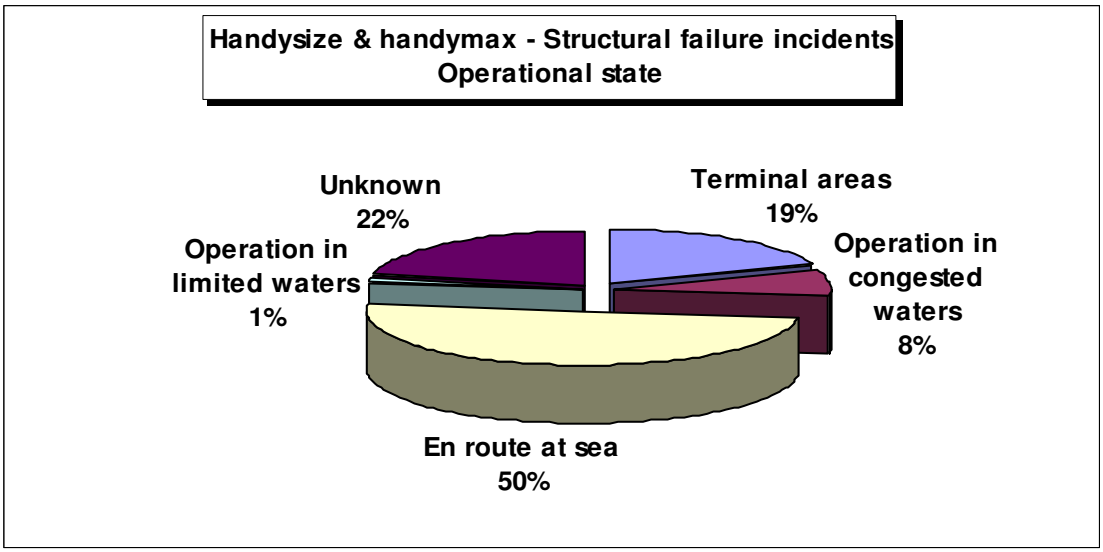
4.6.1 Συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων

- **Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Event location & Operational state of the ship)**

Event location of incident	# of incidents	Percentage
River	0	0%
Canal	0	0%
Port	13	17%
Anchorage	1	1%
Restricted Waters	0	0%
Coastal waters (<12miles)	6	8%
Open sea	39	50%
Unknown	17	22%
At berth	0	0%
Port Approach	1	1%
Inland waters	1	1%
Total	**78**	**100%**



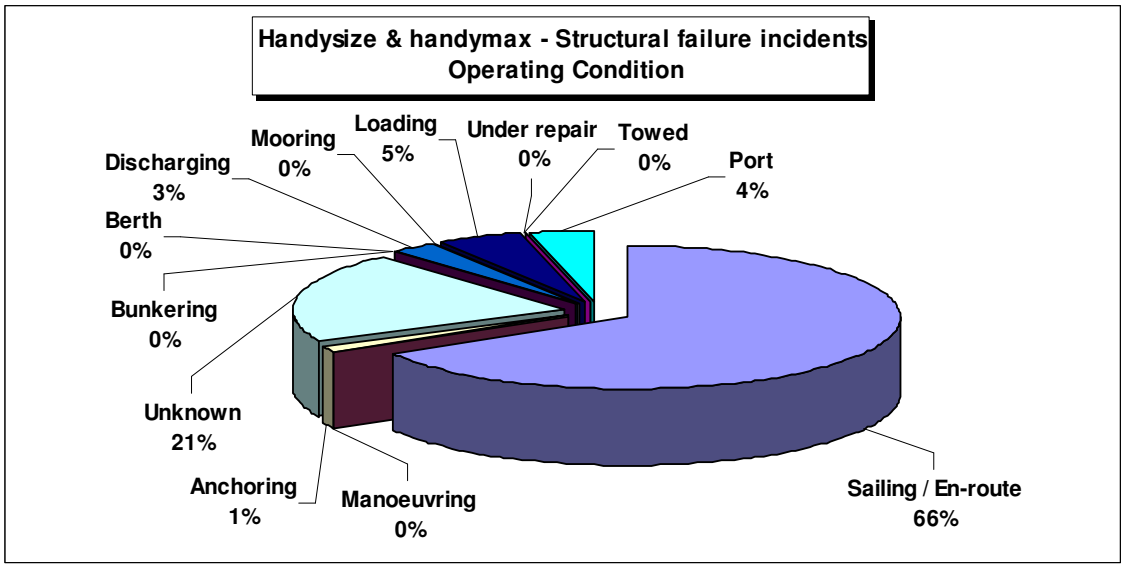
Operational states	# of incidents	Percentage
Terminal areas	15	19%
Operation in congested waters	6	8%
En route at sea	39	50%
Operation in limited waters	1	1%
Unknown	17	22%
Total	**78**	**100%**



Σύμφωνα με τα παραπάνω στατιστικά οι περισσότερες κατασκευαστικές αστοχίες έλαβαν χώρα κατά τη διάρκεια που το πλοίο βρισκόταν εν πλω στη ανοιχτή θάλασσα (en route at sea).

- **Κατάσταση λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Operating Condition)**

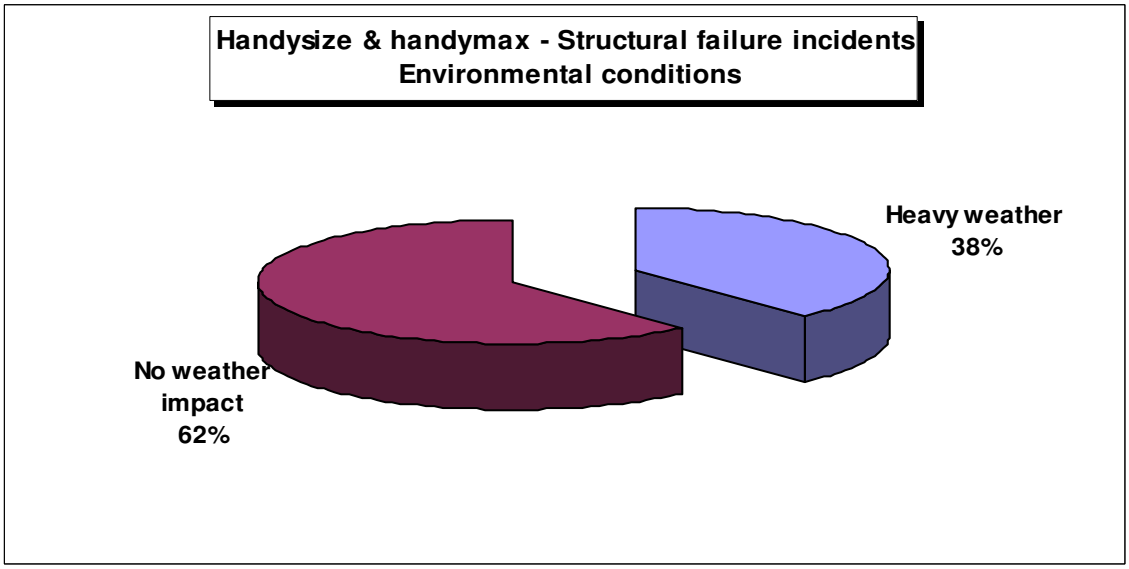
Operating condition of incident	# of incidents	Percentage
Sailing / En-route	52	66%
Manoeuvring	0	0%
Anchoring	1	1%
Unknown	16	21%
Bunkering	0	0%
Berth	0	0%
Discharging	2	3%
Mooring	0	0%
Loading	4	5%
Under repair	0	0%
Towed	0	0%
Port	3	4%
Total	**78**	**100%**



- **Καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Environmental Conditions)**

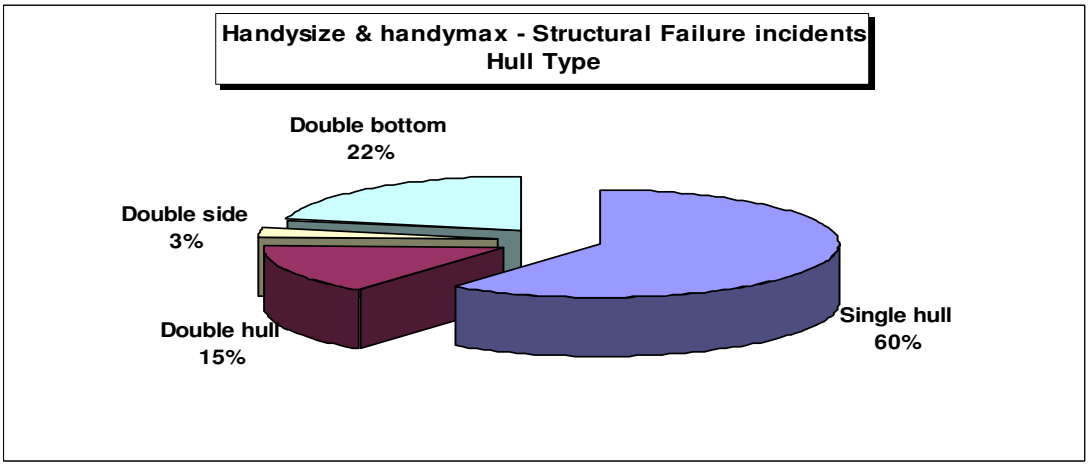
Environmental condition of incidents	# of incidents	Percentage
Heavy weather	30	38%
No weather impact	48	62%
Total	**78**	**100%**

Σε αντίθεση με τις άλλες κατηγορίες παρατηρούμε ότι στις περιπτώσεις κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (structural failure) οι καιρικές συνθήκες μπορούν να χαρακτηριστούν ως βασικός παράγοντας επίδρασης κυρίως λόγω των πρόσθετων φορτίσεων που επιβάλλονται στη κατασκευή σε ακραίες καιρικές συνθήκες.



• **Τύπος γάστρας (Hull type)**

Hull Type	# of incidents	Percentage
Single hull	47	60%
Double hull	12	15%
Double side	2	3%
Double bottom	17	22%
Total	**78**	100%

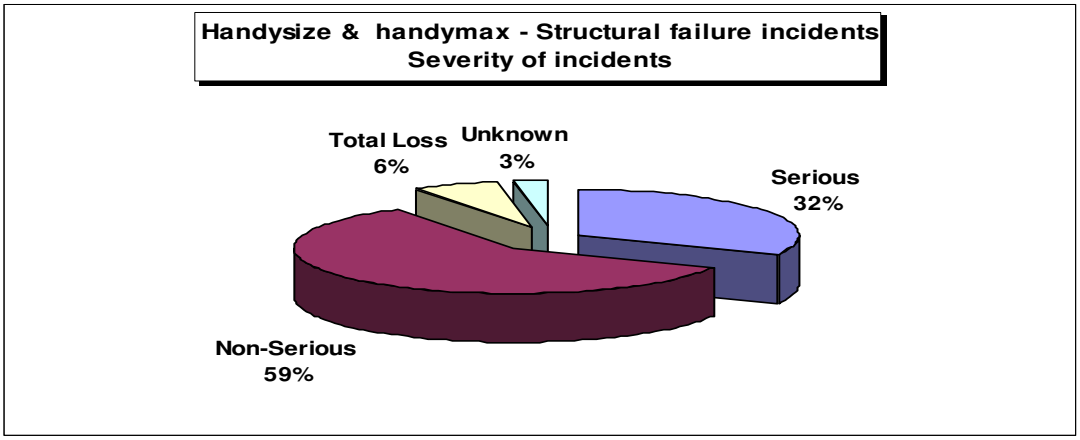


Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία προκύπτει ότι από το σύνολο των ατυχημάτων το 85% αφορά πλοία που δεν έχουν διπλή γάστρα (non-double hull), επομένως, παλαιά πλοία με καταπονημένη γάστρα.

4.6.2 Συνέπειες των ατυχημάτων

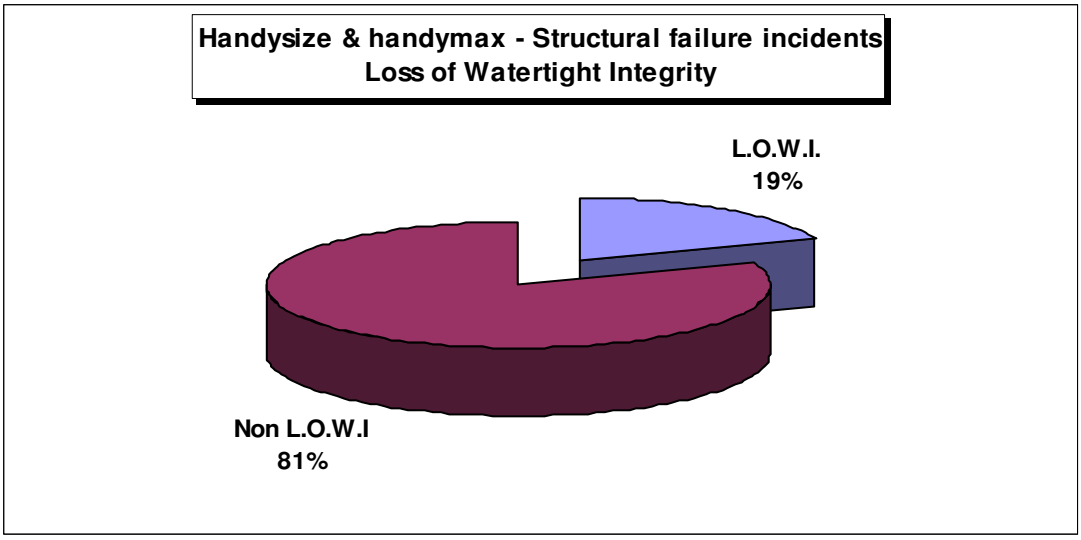
• **Σοβαρότητα ατυχημάτων (Degree of Severity)**

Sevirity of incident	# of incidents	Percentage
Serious	25	32%
Non-Serious	46	59%
Total Loss	5	6%
Unknown	2	3%
Total	**78**	**100%**



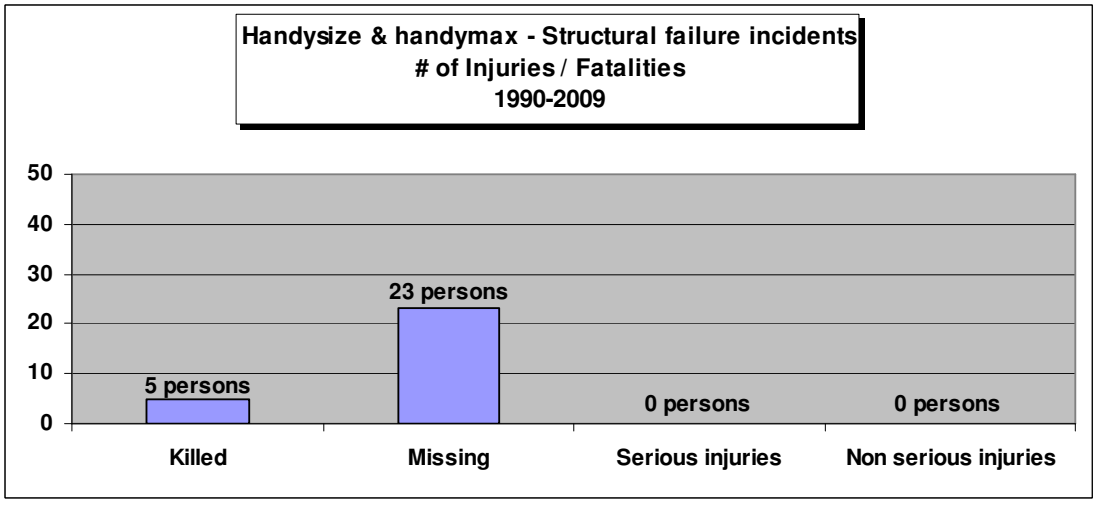
• **Απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας των πλοίων (Loss Of Watertight Integrity).**

	# of incidents	Percentage
L.O.W.I.	15	19%
Non L.O.W.I	63	81%
Total	**78**	**100%**

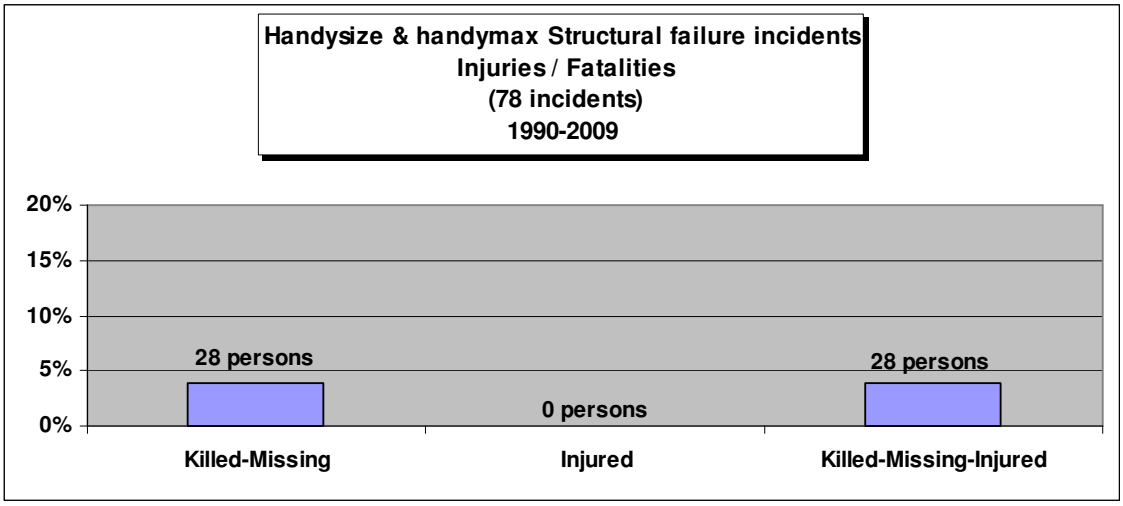


• **Τραυματίες και θύματα (Injuries & Fatalities)**

Fatalities	# of persons
Killed	5
Missing	23
Serious injuries	0
Non serious injuries	0
Total	**28**

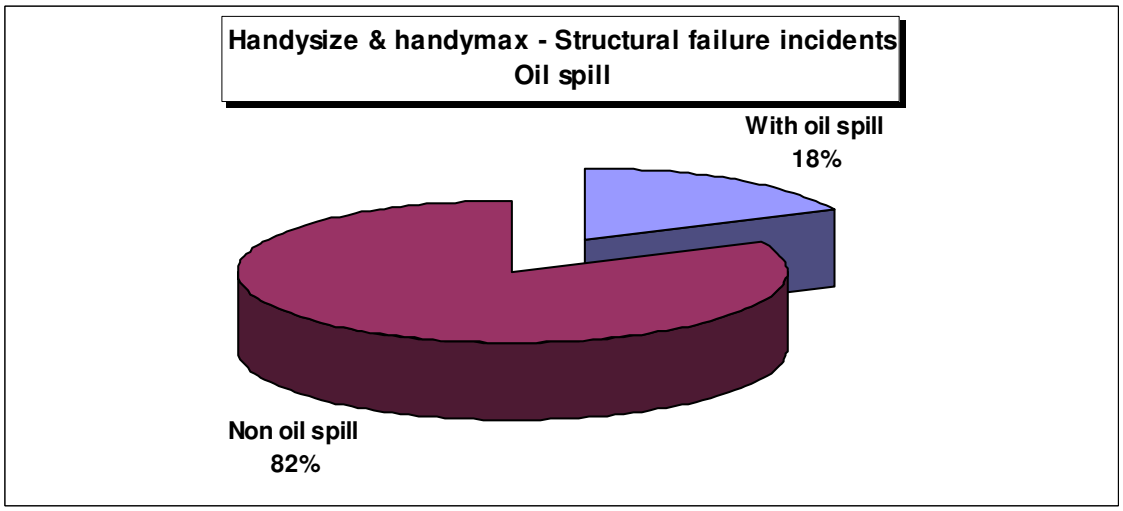


Fatalities	# of incidents	# of persons	Percentage
Killed-Missing	3	28	4%
Injured	0	0	0%
Killed-Missing-Injured	3	28	4%
Total incidents	**78**	**-**	**-**



4.6.3 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου (Oil spill incidents)

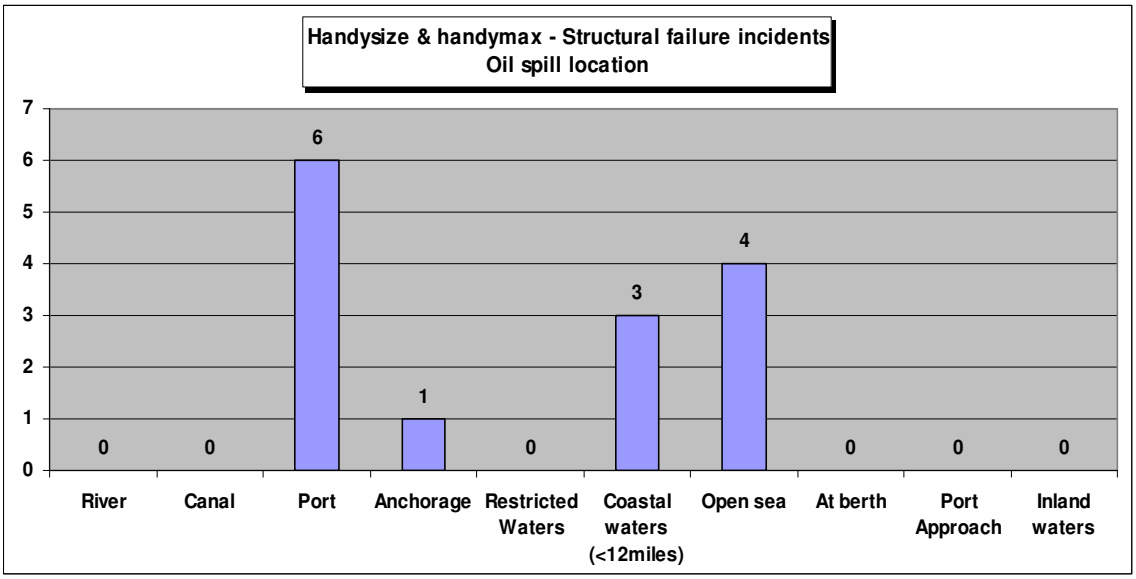
Spill	# of incidents	Percentage
With oil spill	14	18%
Non oil spill	64	82%
Total	**78**	**100%**



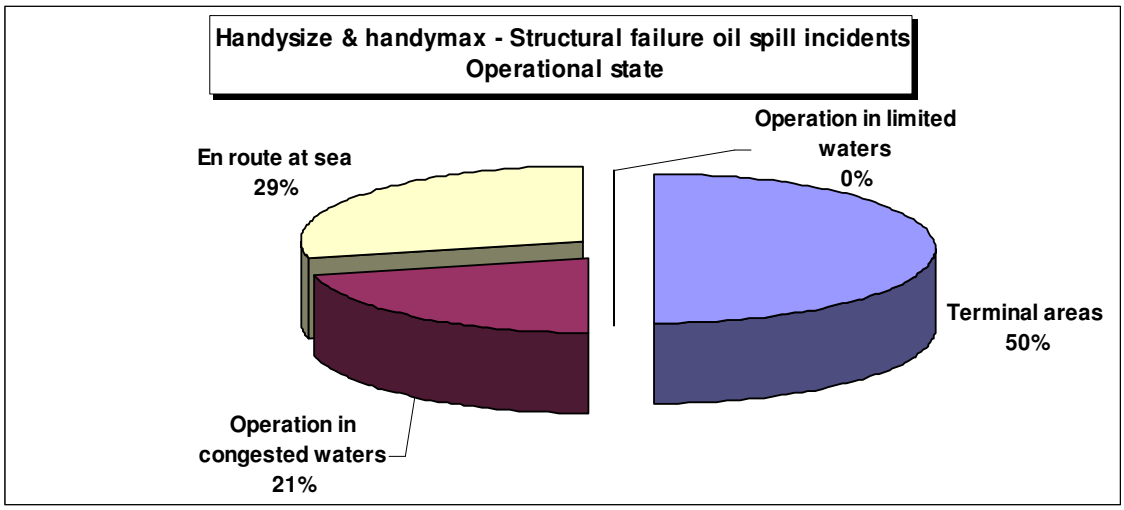
Παρατηρούμε ότι η κατασκευαστική αστοχία της γάστρας (structural failure) οδηγεί κατά ένα μεγάλο ποσοστό σε διαρροή πετρελαίου.

- **Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Event location & Operational state of the ship in oil spill incident)**

Oil spill location of incident	# of incidents	Percentage
River	0	0%
Canal	0	0%
Port	6	43%
Anchorage	1	7%
Restricted Waters	0	0%
Coastal waters (<12miles)	3	21%
Open sea	4	29%
At berth	0	0%
Port Approach	0	0%
Inland waters	0	0%
Total	**14**	**100%**

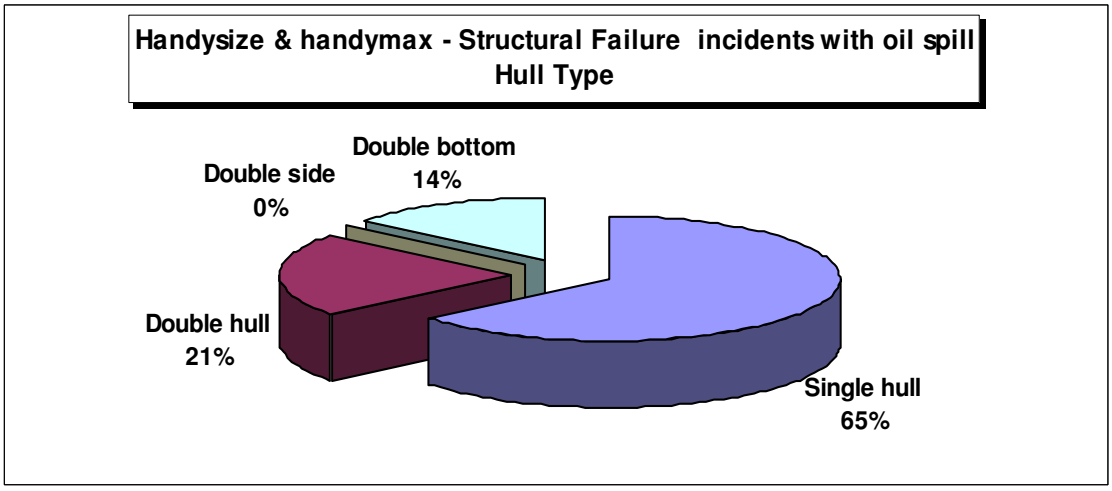


Operational states	# of incidents	Percentage
Terminal areas	7	50%
Operation in congested waters	3	21%
En route at sea	4	29%
Operation in limited waters	0	0%
Total	**14**	**100%**



- **Τύπος γάστρας ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Hull type in oil spill incident)**

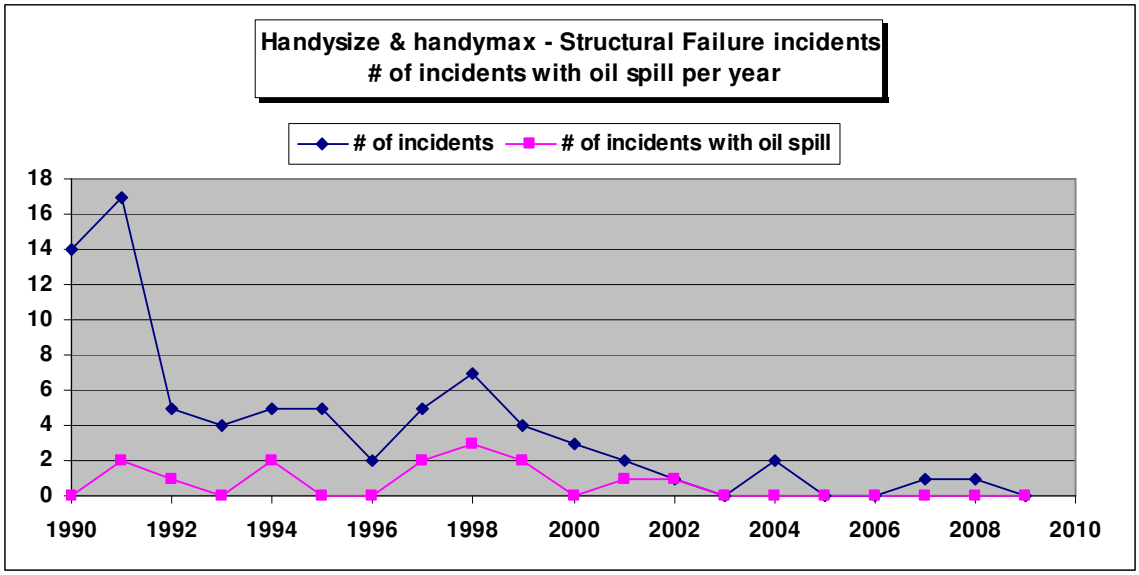
Hull Type	# of incidents	Percentage
Single hull	9	65%
Double hull	3	21%
Double side	0	0%
Double bottom	2	14%
Total	**14**	100%

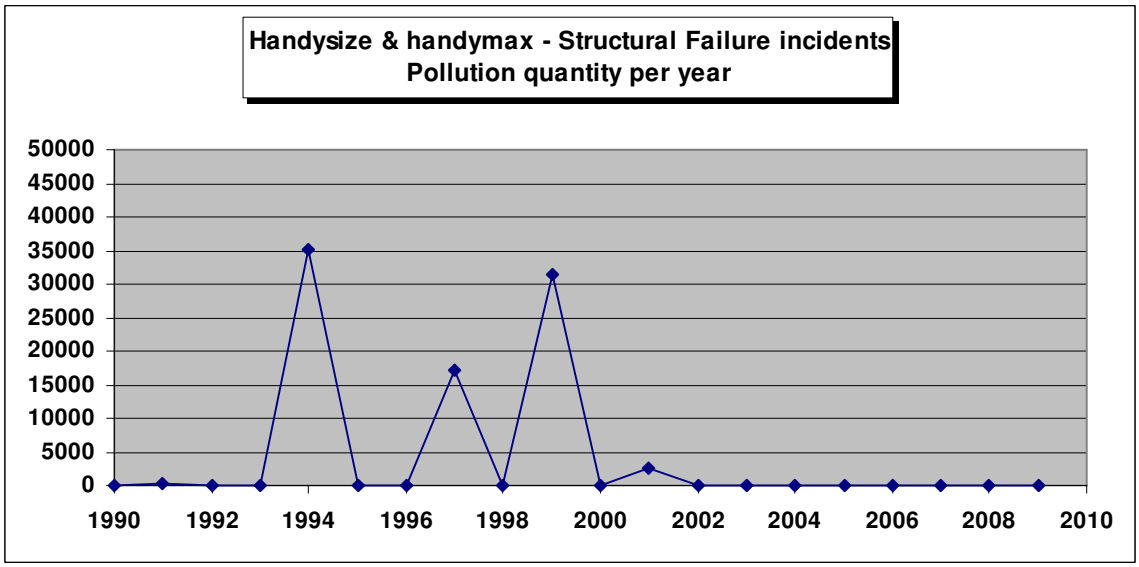


• **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων και πετρελαιοκηλίδων (Incidents & Oil spill rates)**

Incident year	# of incidents	# of incidents with oil spill	Pollution quantity per year
1990	14	0	0
1991	17	2	228,5999966
1992	5	1	6,44
1993	4	0	0
1994	5	2	35025
1995	5	0	0
1996	2	0	0
1997	5	2	17171
1998	7	3	27,01000006
1999	4	2	31306,48999
2000	3	0	0
2001	2	1	2700
2002	1	1	1
2003	0	0	0
2004	2	0	0
2005	0	0	0
2006	0	0	0
2007	1	0	0
2008	1	0	0
2009	0	0	0
Total	**78**	**14**	**86465,53998**

Αξίζει να σημειωθεί ότι σε αυτή την κατηγορία συμπεριλαμβάνονται δυο μεγάλα ατυχήματα που προκάλεσαν θαλάσσια ρύπανση, το δεξαμενόπλοιο THANASSIS A που βυθίστηκε στη νότια Σινική θάλασσα ρυπαίνοντας με 35.020 τόνους πετρελαίου το 1994 και το δεξαμενόπλοιο ERIKA που βυθίστηκε στο Βισκαϊκό κόλπο ρυπαίνοντας με 31.000 τόνους πετρελαίου το 1999.

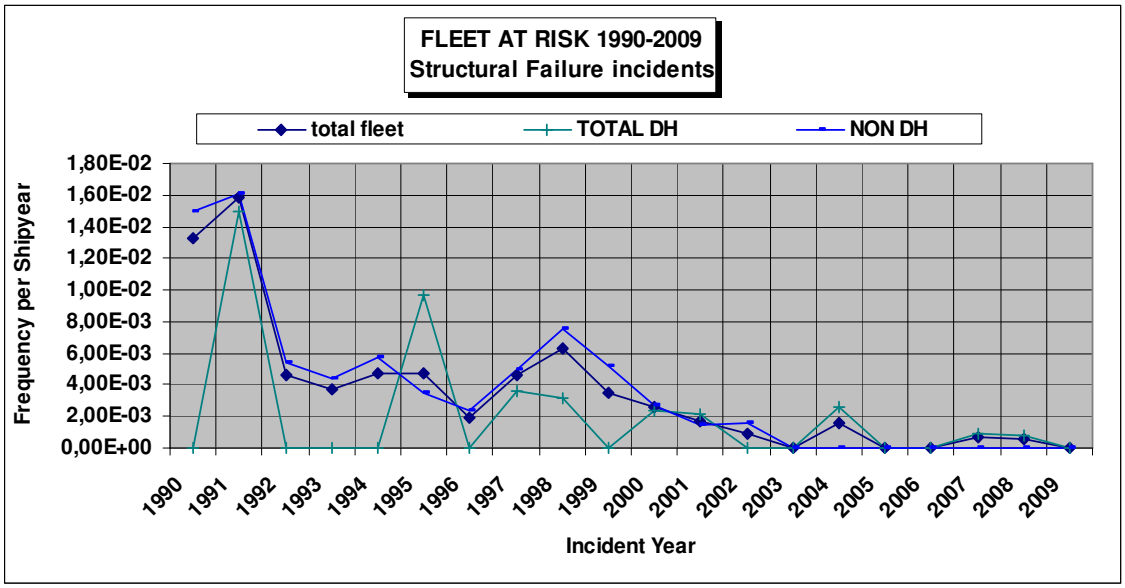


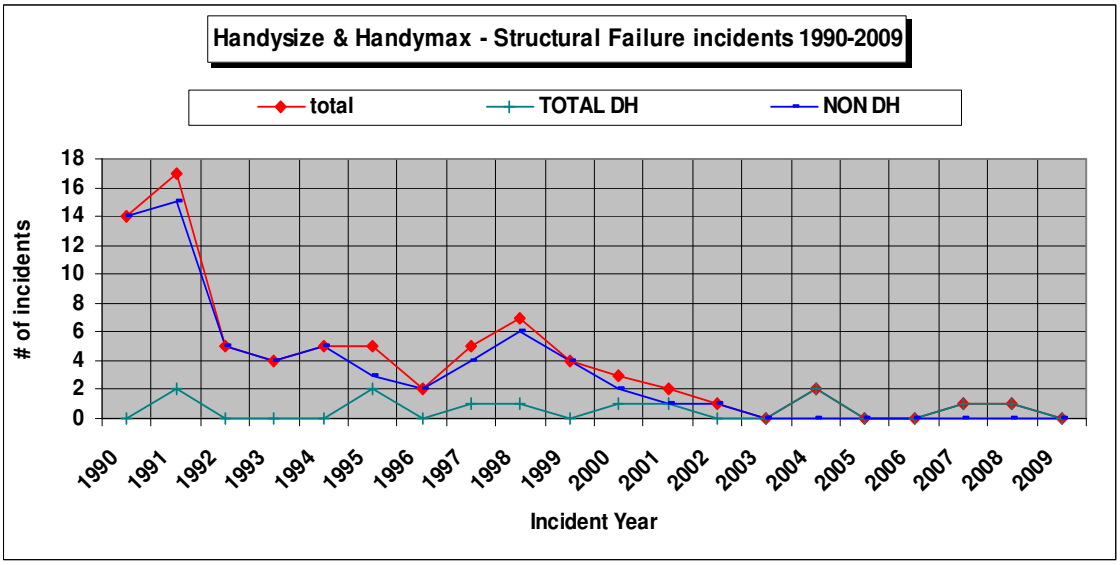


4.6.4 Συχνότητες ατυχημάτων

- **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Shipyear)**

Incident year	# of incidents	Incident rate per shipyear	# of incidents-DH	DH Incident rate per shipyear	# of incidents-Non-DH	Non DH Incident rate per shipyear
1990	14	1,33E-02	0	0,00E+00	14	1,50E-02
1991	17	1,59E-02	2	1,49E-02	15	1,61E-02
1992	5	4,61E-03	0	0,00E+00	5	5,39E-03
1993	4	3,70E-03	0	0,00E+00	4	4,42E-03
1994	5	4,70E-03	0	0,00E+00	5	5,72E-03
1995	5	4,71E-03	2	9,62E-03	3	3,51E-03
1996	2	1,87E-03	0	0,00E+00	2	2,41E-03
1997	5	4,60E-03	1	3,58E-03	4	4,95E-03
1998	7	6,32E-03	1	3,18E-03	6	7,57E-03
1999	4	3,51E-03	0	0,00E+00	4	5,19E-03
2000	3	2,60E-03	1	2,35E-03	2	2,74E-03
2001	2	1,74E-03	1	2,11E-03	1	1,48E-03
2002	1	8,60E-04	0	0,00E+00	1	1,58E-03
2003	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
2004	2	1,59E-03	2	2,64E-03	0	0,00E+00
2005	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
2006	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
2007	1	6,47E-04	1	8,57E-04	0	0,00E+00
2008	1	5,94E-04	1	7,49E-04	0	0,00E+00
2009	0	0,00E+00	0	0,00E+00	0	0,00E+00
Total	**78**	**-**	**12**	**-**	**66**	**-**

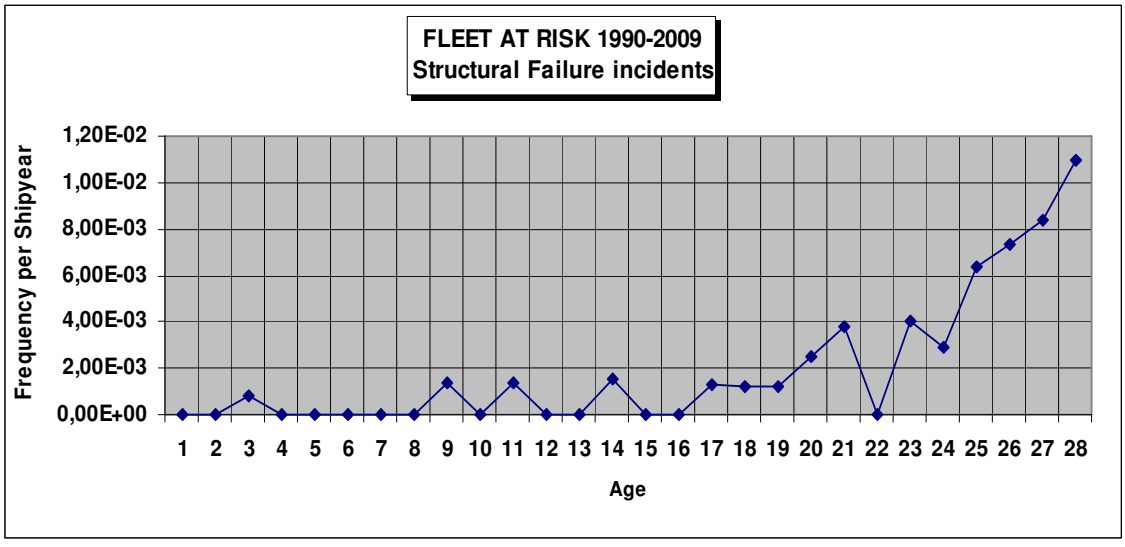


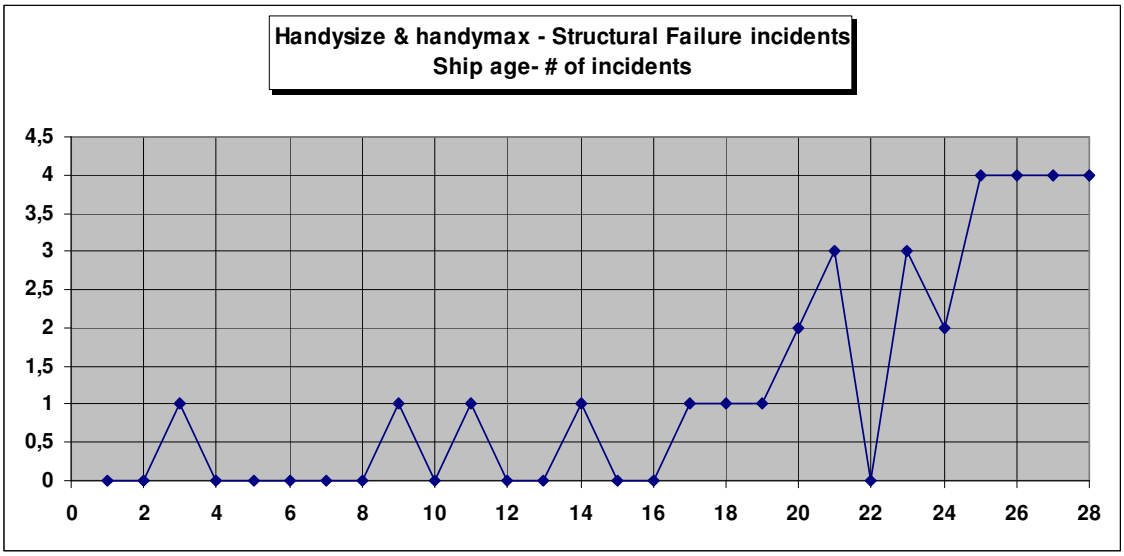


Όπως έχουμε προαναφέρει και επιβεβαιώνεται από τη συχνότητα των ατυχημάτων ανά έτος αλλά και από τη συχνότητα των ατυχημάτων ανά ηλικία που παρατίθεται στη συνέχεια, η κατασκευαστική αστοχία της γάστρας (structural failure) εμφανίζεται κατά ένα υψηλό ποσοστό σε πλοία μεγάλης ηλικίας.

• **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά ηλικία (Incident Rate per Age)**

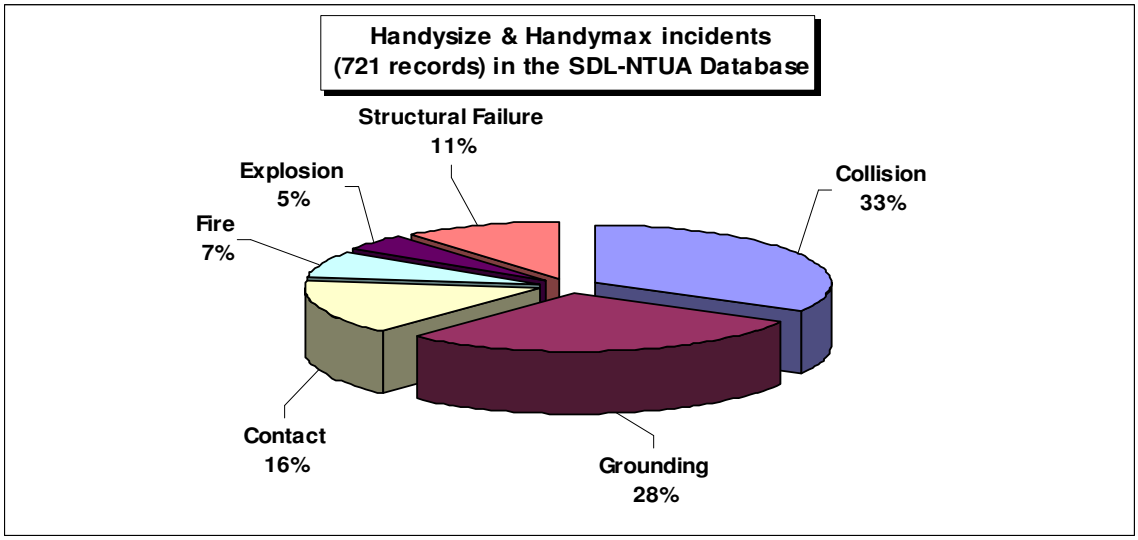
Age	Fleet at risk	# of incidents	Incident rate per shipyear
1	1517,10	0	0,00E+00
2	1335,94	0	0,00E+00
3	1192,59	1	8,39E-04
4	1076,83	0	0,00E+00
5	981,97	0	0,00E+00
6	874,67	0	0,00E+00
7	781,12	0	0,00E+00
8	723,65	0	0,00E+00
9	737,30	1	1,36E-03
10	743,32	0	0,00E+00
11	717,11	1	1,39E-03
12	679,80	0	0,00E+00
13	667,80	0	0,00E+00
14	667,86	1	1,50E-03
15	704,93	0	0,00E+00
16	760,76	0	0,00E+00
17	790,70	1	1,26E-03
18	817,33	1	1,22E-03
19	818,19	1	1,22E-03
20	813,35	2	2,46E-03
21	797,70	3	3,76E-03
22	779,64	0	0,00E+00
23	749,88	3	4,00E-03
24	690,76	2	2,90E-03
25	628,90	4	6,36E-03
26	546,67	4	7,32E-03
27	475,63	4	8,41E-03
28	365,03	4	1,10E-02




Handysize & handymax - Structural Failure incidents
Ship age- # of incidents
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28

5. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Type of incident	# of incidents	Percentage
Collision	239	33%
Grounding	205	28%
Contact	113	16%
Fire	53	7%
Explosion	33	5%
Structural Failure	78	11%
Total	**721**	**100%**



Αξίζει να σημειωθεί ότι τα παραπάνω ατυχήματα αποτελούν το 62% του συνόλου των ατυχημάτων που περιέχει η βάση δεδομένων για τη περίοδο 1990 – 2009.

5.1 Οι γεωγραφικές τοποθεσίες των ατυχημάτων (Marsden Grid Event Location)

MARSDEN GRID	# of incidents	Location
0	70	Unknown
2	1	off Liberia
4	1	North Atlantic
5	1	North Atlantic
6	1	North Atlantic
7	1	W. Indies
8	14	W. Indies
26	31	Singapore area
27	2	Sea of Andaman
32	1	E. African coast
36	6	Guinea area
38	1	Senegal area
39	2	st Vincent
43	9	Carribean sea
44	12	Cayman Brac
45	2	off Cayman Brac

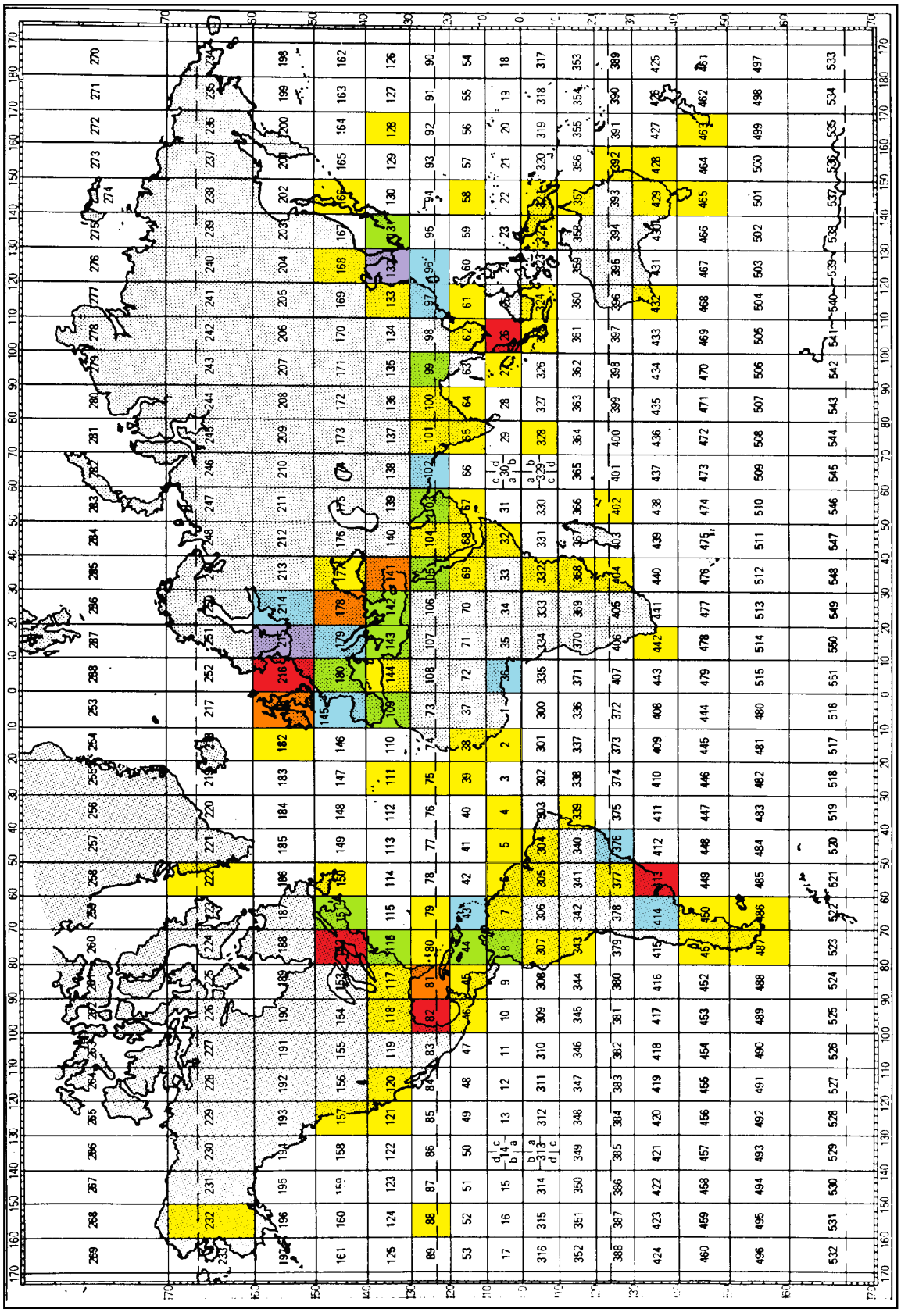
MARSDEN GRID	# of incidents	Location
46	4	Gulf of Campeche
58	1	S.China / E.Indies
61	3	South China sea
62	4	off Vietnam
64	1	Bay of Bengal
65	3	Indian sea
67	1	South Arabian sea
68	1	Yemen
69	1	Red sea
75	1	Atlantic ocean
79	1	Atlantic ocean
80	2	South Riding point
81	19	Gulf of Mexico
82	30	Gulf of Mexico/ Corpus Christi / Missisippi
88	5	Barberes point
96	8	Yellow sea (Southeast of China)
97	9	Hong Kong area
99	12	Kutubdia
100	3	Bay of Bengal
101	3	off Bombay
102	6	Karachi near Dubai
103	12	Gulf
104	1	Gulf
105	12	Red sea
109	11	South of Spain
111	1	Atlantic ocean
116	13	Delaware bay
117	5	Sargacian sea
118	5	Sun Oil (Netherlands area)
120	1	off Sun Diego / Long Beach
121	5	San Francisco bay
128	1	N.Pacific
131	11	Japan area
132	23	Sea of Japan
133	3	Japan / Korea area
141	17	Suez Canal
142	15	E. Mediterranean / Aegean sea
143	12	Mediterranean sea
144	2	W. Mediterranean
145	8	bay of Biscay
150	3	Gulf of st. Lawrence
151	13	Gulf of st. Lawrence
152	51	Stapleton / Boston / Quebec
157	3	Seattle area / Oregon
166	1	North of Japan
168	1	Japan / Korea area
177	1	E. Mediterranean / Black sea
178	18	Bosporus
179	10	Adriatic sea(Trieste)

MARSDEN GRID	# of incidents	Location
180	11	Adriatic sea(Genoa)
181	19	Britain sea
182	1	Brackleshan bay
214	6	Muuga
215	21	North sea
216	40	Hamburg
222	2	Canadian Arctic / Alasca
232	3	Canadian Arctic / Alasca
304	1	S.America
305	2	S.Atlantic / E.Coast / S.America
307	1	W.Coast / S.America
321	1	Indonesia
322	1	Indonesia
324	1	Indonesia
325	3	Indonesia
328	1	Indian ocean / Antarctic
332	1	E.African coast
339	1	S.Atlantic / S.America
343	2	W.Coast / S.America
357	3	Australia (Torres strait)
368	1	off Mazambique
376	9	S.Atlantic / E.Coast / S.America
377	1	S.America
392	2	Australia
402	1	E.African coast
404	2	Straits of Mozambique
413	30	Montevideo
414	9	S.Atlantic / E.Coast / S.America
428	1	Australia (Botany bay)
429	2	Bass Strait
432	2	Fremantle
442	1	Cape Town area
450	1	Argentina (Calleta Olivia)
451	1	W.Coast / S.America
463	1	Australia
465	1	Australia (Bell bay)
486	1	Strait of Magellan
487	2	Strait of Magellan

Στον χάρτη που ακολουθεί έχουν επισημανθεί οι περιοχές στις οποίες έχουν συμβεί ατυχήματα και ανάλογα με τον αριθμό των ατυχημάτων αυτών έχει τοποθετηθεί ο κατάλληλος χρωματισμός. Τα κριτήρια με τα οποία έχουν τοποθετηθεί οι χρωματισμοί είναι οι εξής:

- Κίτρινο: 1-5 ατυχήματα
- Μπλέ: 6-10 ατυχήματα
- Πράσινο: 11-15 ατυχήματα
- Πορτοκαλί: 16-20 ατυχήματα
- Μωβ: 21-25 ατυχήματα
- Κόκκινο: > 25 ατυχήματα

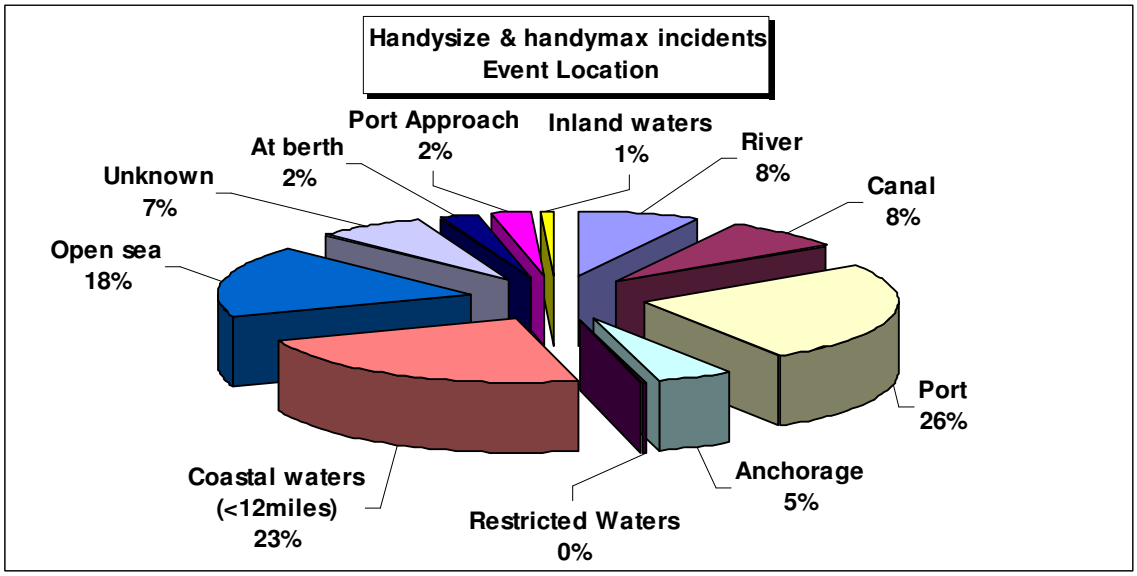
Στον παρακάτω χάρτη παρατηρούμε ότι οι περιοχές στις οποίες έχει συμβεί μεγάλος αριθμός ατυχημάτων και έχουν επισημανθεί με κόκκινο χρώμα ανήκουν σε τοποθεσίες με αυξημένη κυκλοφορία πλοίων αλλά και με στενά περάσματα.



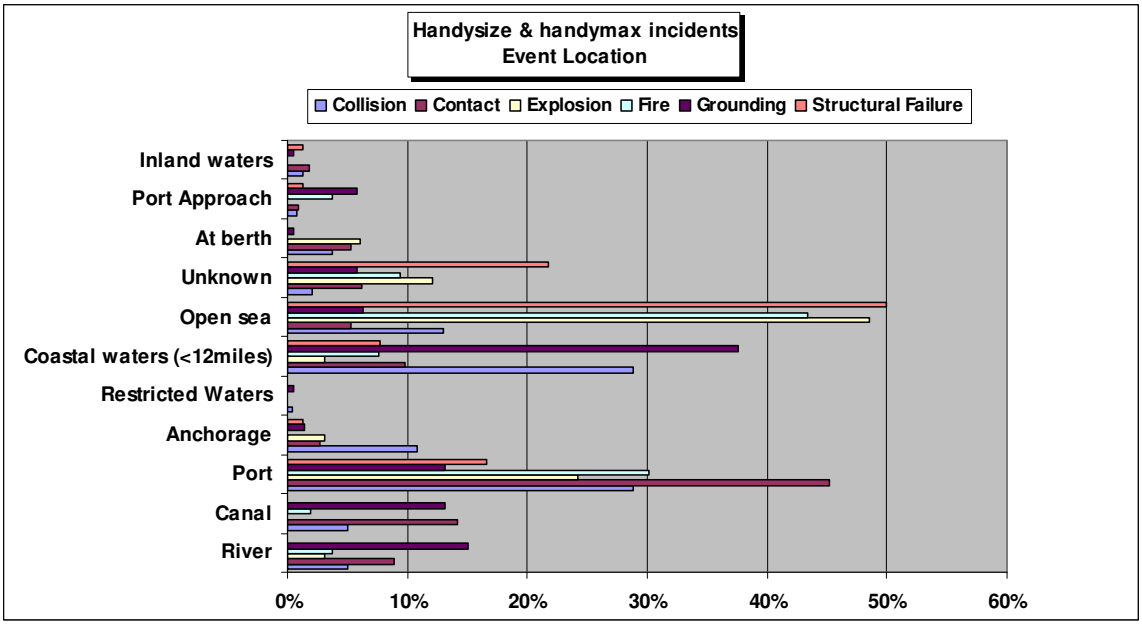
5.2 Συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων

- **Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Event location & Operational state of the ship)**

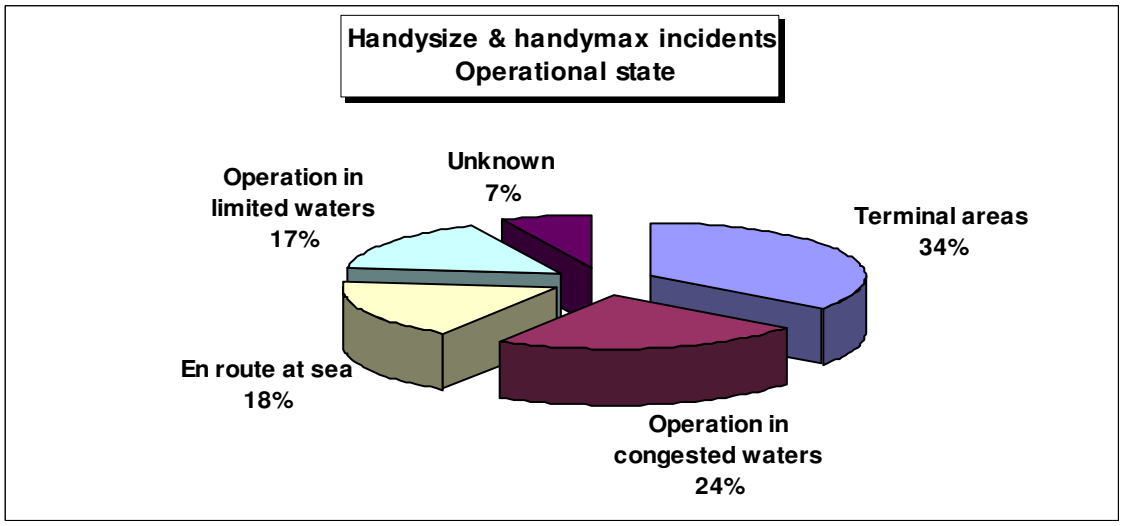
Event location of incident	# of incidents	Percentage
River	56	8%
Canal	56	8%
Port	184	26%
Anchorage	34	5%
Restricted Waters	2	0%
Coastal waters (<12miles)	168	23%
Open sea	128	18%
Unknown	50	7%
At berth	18	2%
Port Approach	18	2%
Inland waters	7	1%
Total	**721**	**100%**



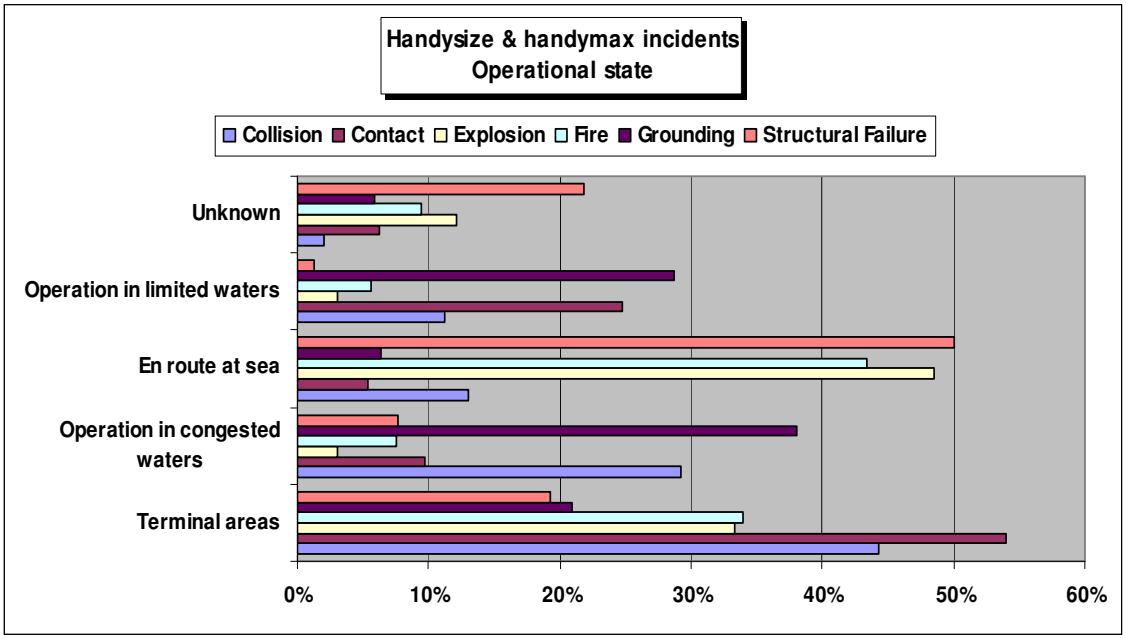
Event location of incident	Collision	Contact	Explosion	Fire	Grounding	Structural Failure
River	5%	9%	3%	4%	15%	0%
Canal	5%	14%	0%	2%	13%	0%
Port	29%	45%	24%	30%	13%	17%
Anchorage	11%	3%	3%	0%	1%	1%
Restricted Waters	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Coastal waters (<12miles)	29%	10%	3%	8%	38%	8%
Open sea	13%	5%	48%	43%	6%	50%
Unknown	2%	6%	12%	9%	6%	22%
At berth	4%	5%	6%	0%	0%	0%
Port Approach	1%	1%	0%	4%	6%	1%
Inland waters	1%	2%	0%	0%	0%	1%
Total	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**



Operational states	# of incidents	Percentage
Terminal areas	254	34%
Operation in congested waters	170	24%
En route at sea	128	18%
Operation in limited waters	119	17%
Unknown	50	7%
Total	**721**	**100%**



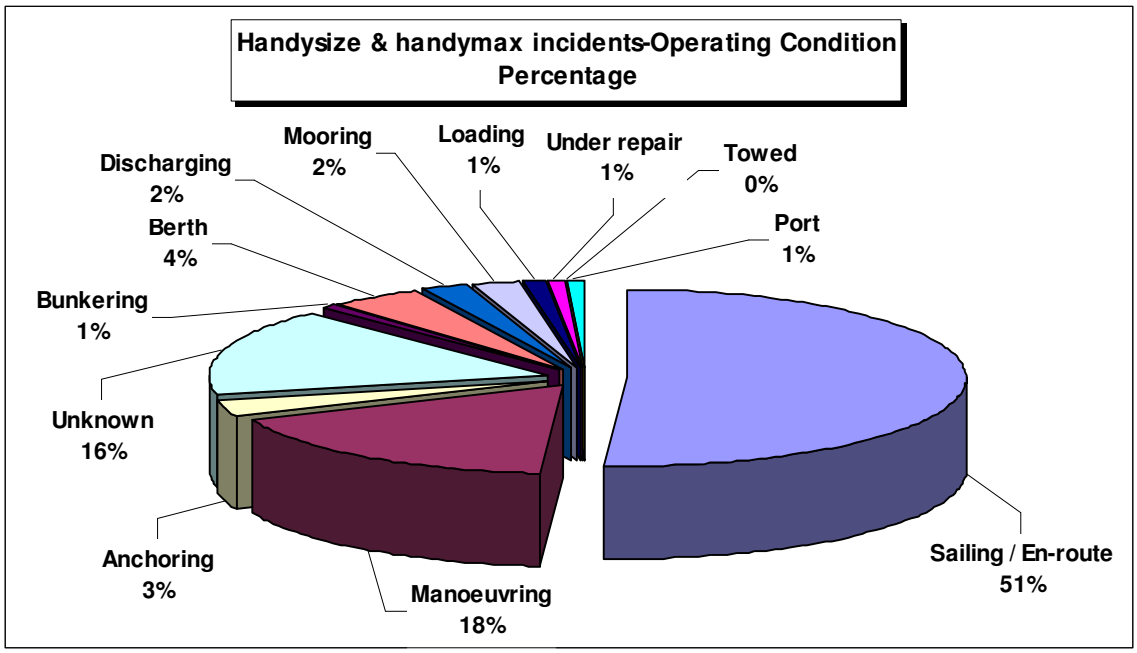
Operational states	Collision	Contact	Explosion	Fire	Grounding	Structural Failure
Terminal areas	45%	54%	33%	34%	21%	19%
Operation in congested waters	29%	10%	3%	8%	38%	8%
En route at sea	13%	5%	49%	43%	6%	50%
Operation in limited waters	11%	25%	3%	6%	29%	1%
Unknown	2%	6%	12%	9%	6%	22%
Total	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**



Σύμφωνα με τα παραπάνω στατιστικά το 58% των ατυχημάτων έλαβαν χώρα σε τερματικές περιοχές (terminal areas) και σε ύδατα με αυξημένη θαλάσσια κυκλοφορία (congested waters).

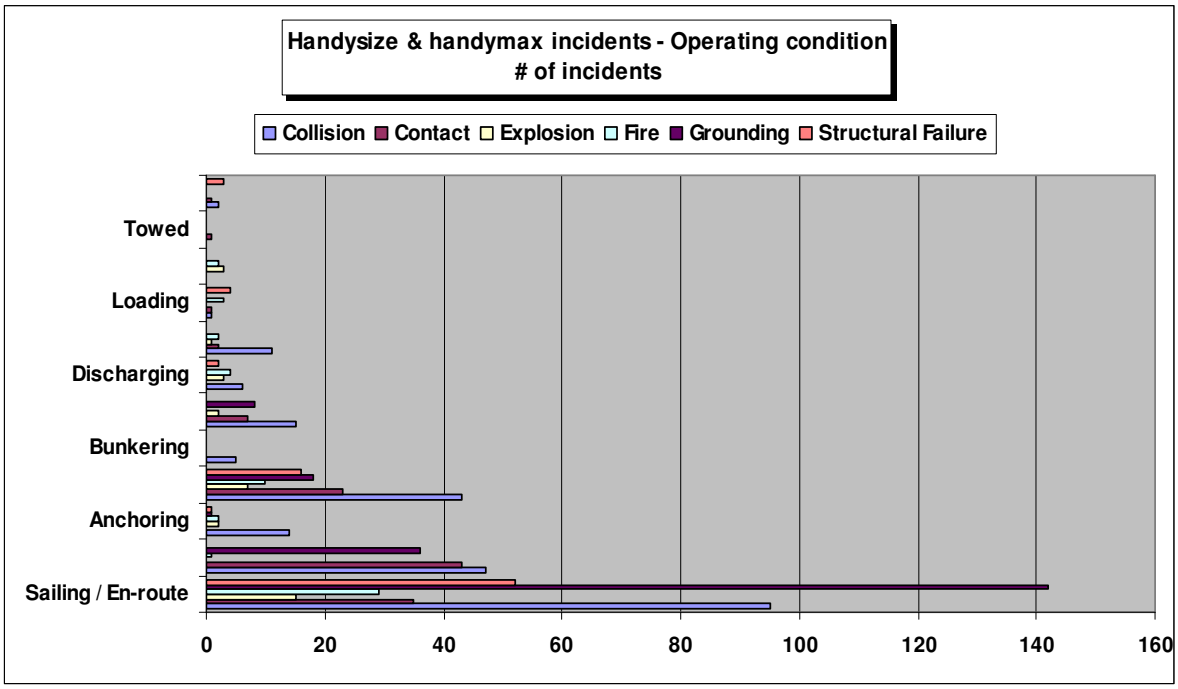
- **Κατάσταση λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Operating Condition)**

Operating condition of incident	# of incidents	Percentage
Sailing / En-route	368	51%
Manoeuvring	127	18%
Anchoring	20	3%
Unknown	117	16%
Bunkering	5	1%
Berth	32	4%
Discharging	15	2%
Mooring	16	2%
Loading	9	1%
Under repair	5	1%
Towed	1	0%
Port	6	1%
Total	**721**	**100%**



Σε όλες τις κατηγορίες μεγάλος αριθμός ατυχημάτων έχει προκληθεί κατά τη διάρκεια της πλεύσης του δεξαμενόπλοιου ενώ πολλά ατυχήματα πλοήγησης (navigational events) στα οποία περιλαμβάνονται οι συγκρούσεις (collisions), οι επαφές (contacts) και οι προσαράξεις (groundings) προκλήθηκαν κατά τη διάρκεια προσπάθειας μανουβραρίσματος (manoeuvring).

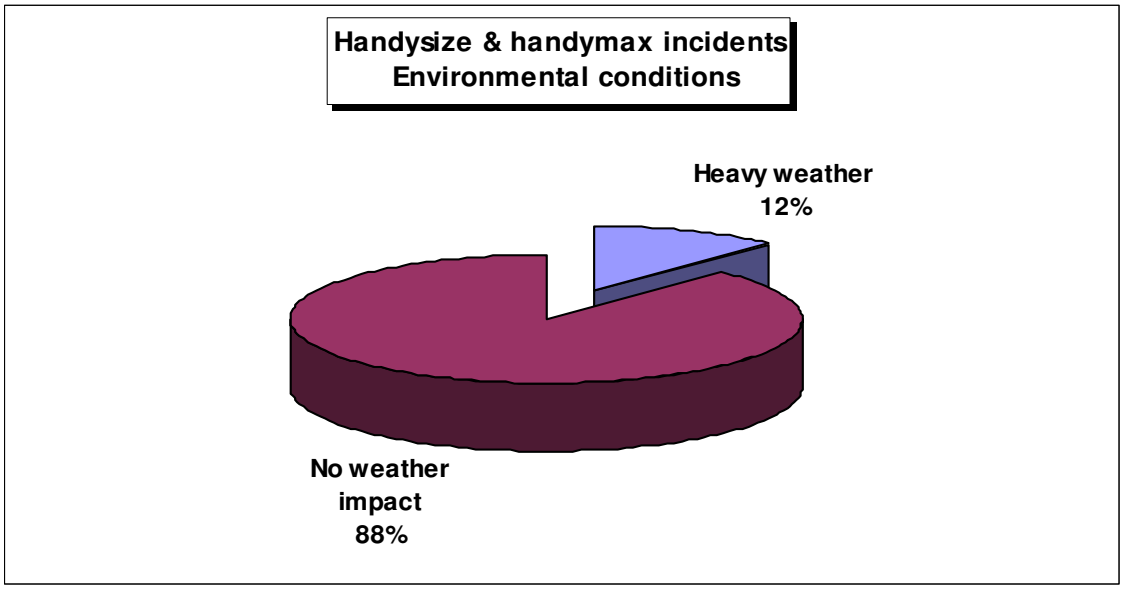
Operating condition of incident	Collision	Contact	Explosion	Fire	Grounding	Structural Failure
Sailing / En-route	95	35	15	29	142	52
Manoeuvring	47	43	0	1	36	0
Anchoring	14	0	2	2	1	1
Unknown	43	23	7	10	18	16
Bunkering	5	0	0	0	0	0
Berth	15	7	2	0	8	0
Discharging	6	0	3	4	0	2
Mooring	11	2	1	2	0	0
Loading	1	1	0	3	0	4
Under repair	0	0	3	2	0	0
Towed	0	1	0	0	0	0
Port	2	1	0	0	0	3
Total	**239**	**113**	**33**	**53**	**205**	**78**



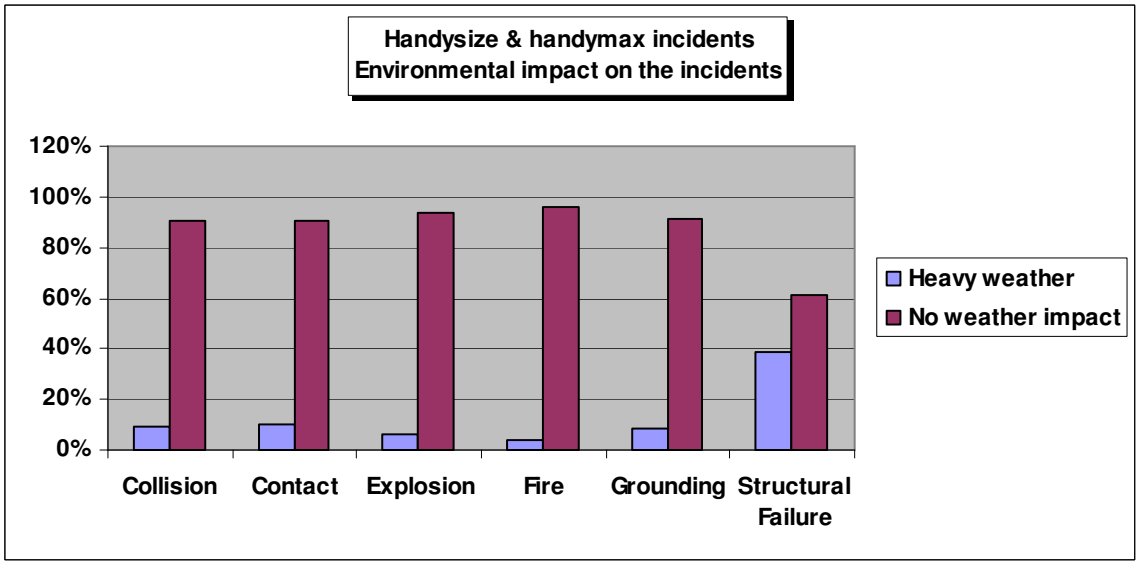
Operating condition of incident	Collision	Contact	Explosion	Fire	Grounding	Structural Failure
Sailing / En-route	39%	31%	46%	54%	69%	66%
Manoeuvring	20%	38%	0%	2%	18%	0%
Anchoring	6%	0%	6%	4%	0%	1%
Unknown	18%	20%	21%	18%	9%	21%
Bunkering	2%	0%	0%	0%	0%	0%
Berth	6%	6%	6%	0%	4%	0%
Discharging	3%	0%	9%	8%	0%	3%
Mooring	5%	2%	3%	4%	0%	0%
Loading	0%	1%	0%	6%	0%	5%
Under repair	0%	0%	9%	4%	0%	0%
Towed	0%	1%	0%	0%	0%	0%
Port	1%	1%	0%	0%	0%	4%
Total	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**

- **Καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Environmental Conditions)**

Environmental condition of incidents	# of incidents	Percentage
Heavy weather	86	12%
No weather impact	635	88%
Total	**721**	**100%**



Environmental condition of incidents	Collision	Contact	Explosion	Fire	Grounding	Structural Failure
Heavy weather	23	11	2	2	18	30
No weather impact	216	102	31	51	187	48
Total	**239**	**113**	**33**	**53**	**205**	**78**

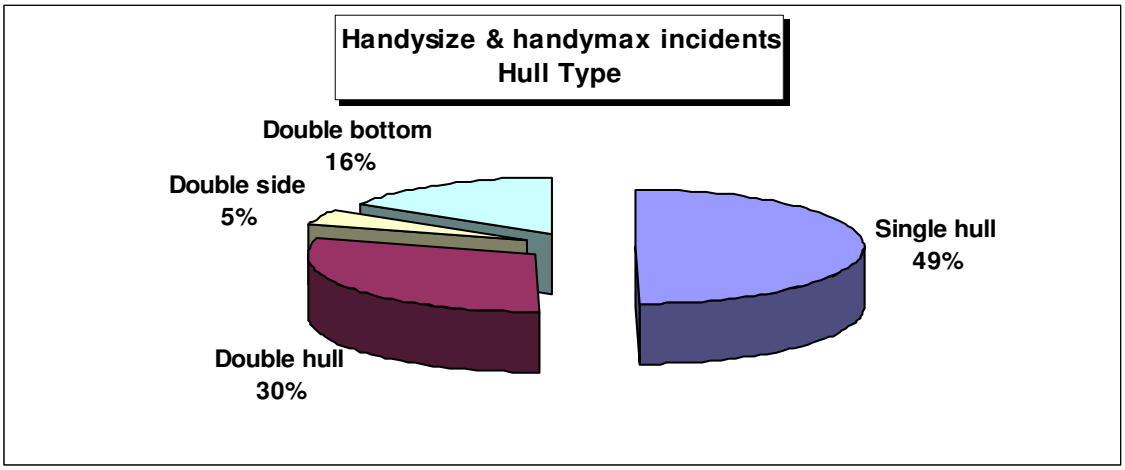


Όπως προκύπτει από τα παραπάνω στοιχεία η κατάσταση των καιρικών συνθηκών που επικρατούν κατά τη διάρκεια της πλεύσης ενός πλοίου συμβάλουν κυρίως στη πρόκληση συμβάντων κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (structural failure).

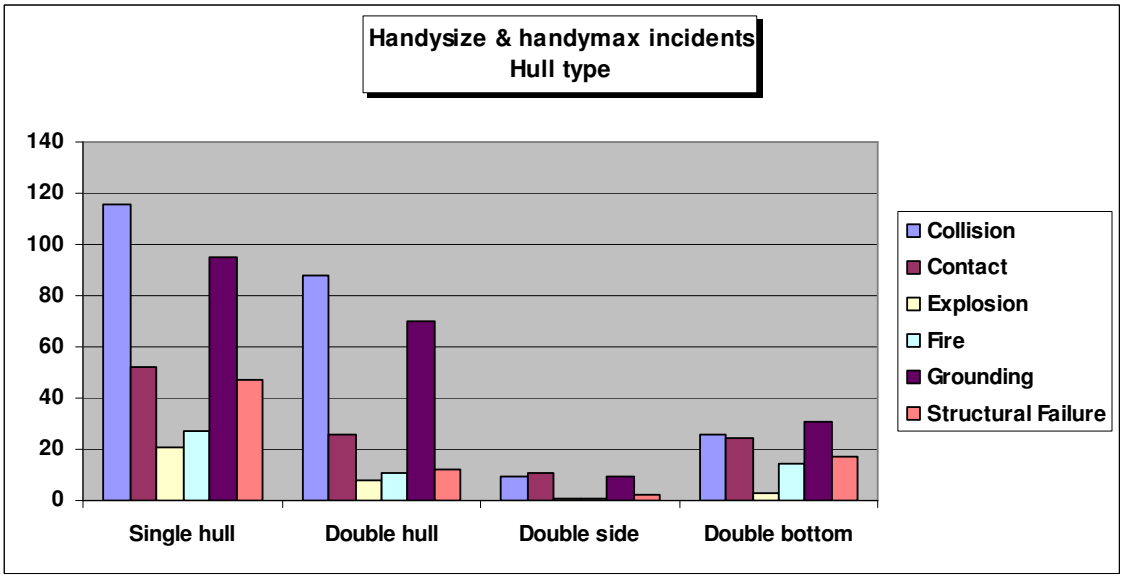
Environmental condition of incidents	Collision	Contact	Explosion	Fire	Grounding	Structural Failure
Heavy weather	10%	10%	6%	4%	9%	38%
No weather impact	90%	90%	94%	96%	91%	62%
Total	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**

- **Τύπος γάστρας (Hull type)**

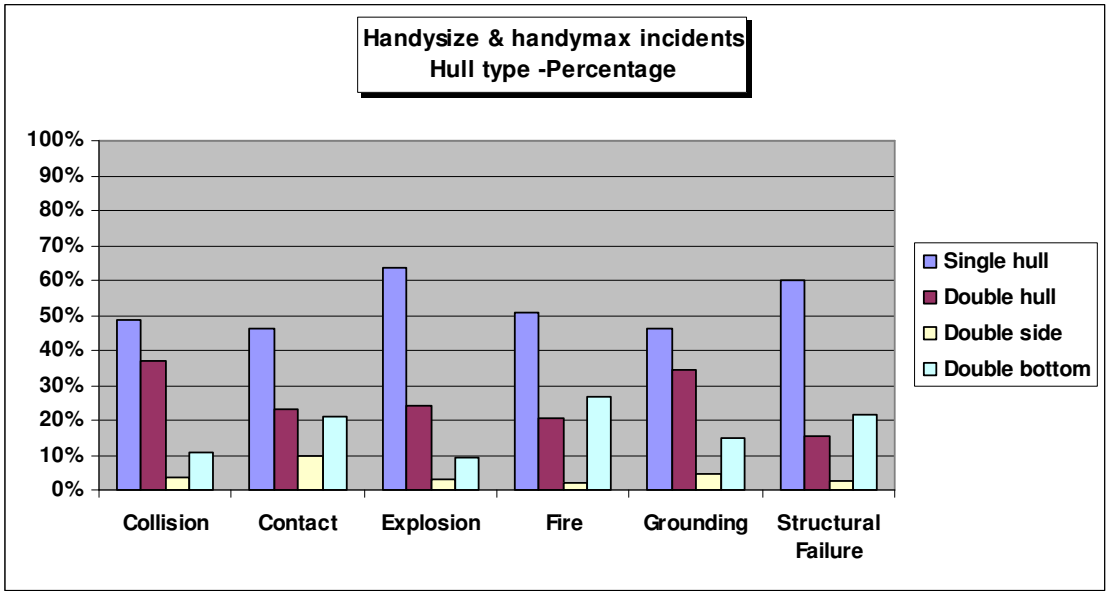
Hull Type	# of incidents	Percentage
Single hull	358	49%
Double hull	215	30%
Double side	33	5%
Double bottom	115	16%
Total	**721**	**100%**



Hull Type	Collision	Contact	Explosion	Fire	Grounding	Structural Failure
Single hull	116	52	21	27	95	47
Double hull	88	26	8	11	70	12
Double side	9	11	1	1	9	2
Double bottom	26	24	3	14	31	17
Total	**239**	**113**	**33**	**53**	**205**	**78**



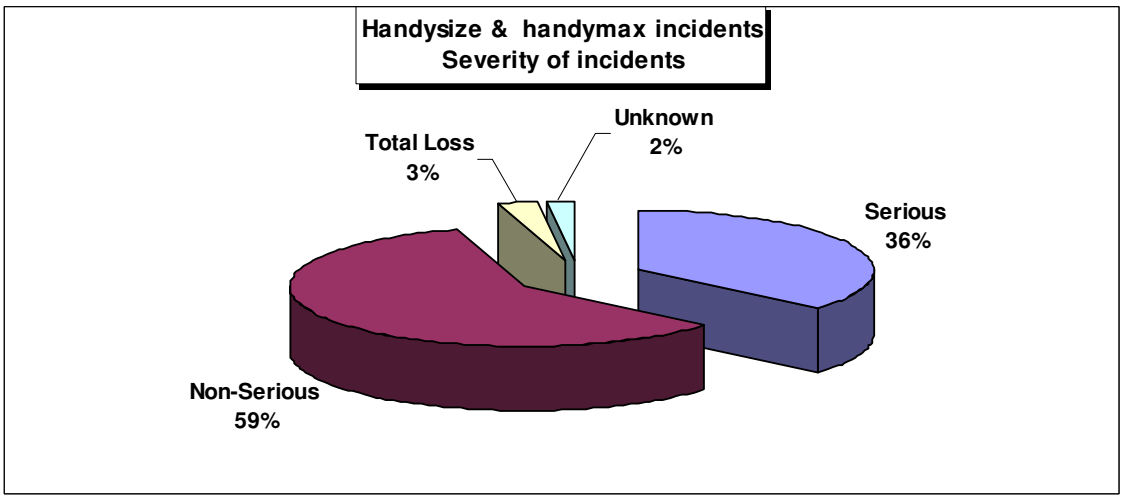
Hull Type	Collision	Contact	Explosion	Fire	Grounding	Structural Failure
Single hull	48%	46%	64%	51%	47%	60%
Double hull	37%	23%	24%	21%	34%	15%
Double side	4%	10%	3%	2%	4%	3%
Double bottom	11%	21%	9%	26%	15%	22%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%



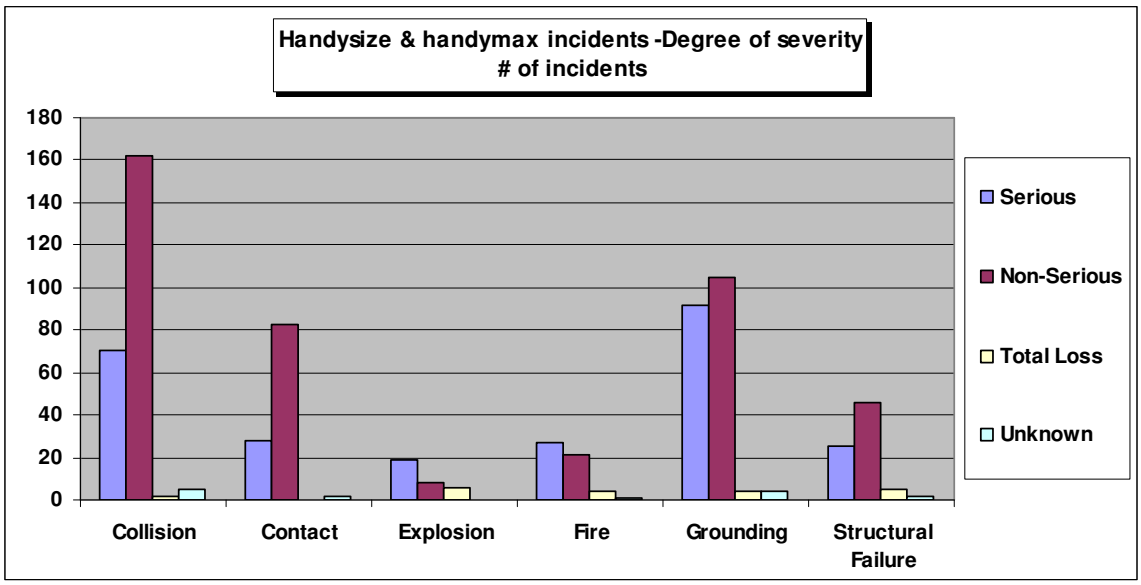
5.3 Συνέπειες των ατυχημάτων

- **Σοβαρότητα ατυχημάτων (Degree of Severity)**

Sevirity of incident	# of incidents	Percentage
Serious	261	36%
Non-Serious	425	59%
Total Loss	21	3%
Unknown	14	2%
Total	**721**	**100%**

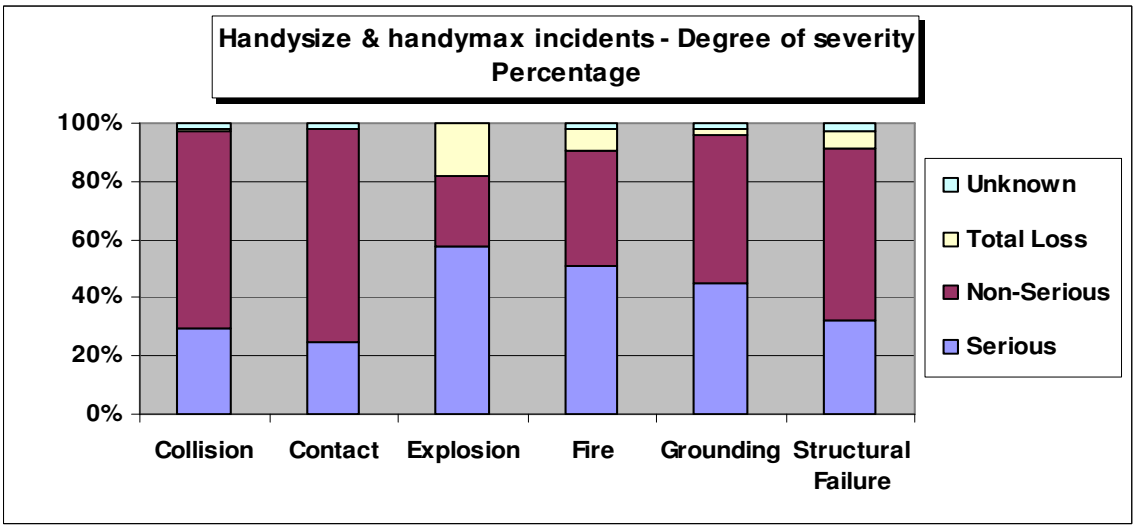


Sevirity of incident	Collision	Contact	Explosion	Fire	Grounding	Structural Failure
Serious	70	28	19	27	92	25
Non-Serious	162	83	8	21	105	46
Total Loss	2	0	6	4	4	5
Unknown	5	2	0	1	4	2
Total	**239**	**113**	**33**	**53**	**205**	**78**



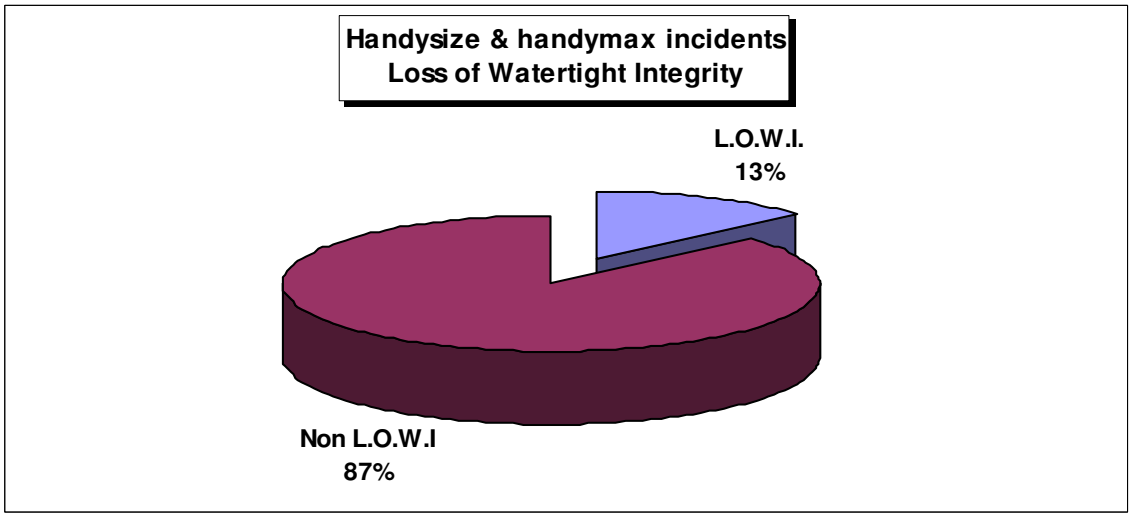
Sevirity of incident	Collision	Contact	Explosion	Fire	Grounding	Structural Failure
Serious	29%	25%	58%	50%	45%	32%
Non-Serious	68%	73%	24%	40%	51%	59%
Total Loss	1%	0%	18%	8%	2%	6%
Unknown	2%	2%	0%	2%	2%	3%
Total	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**

Παρατηρούμε ότι από τις έξι κατηγορίες ατυχημάτων οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν απώλεια υδατοστεγούς ακεραιότητας (LOss of Watertight Integrity, LOWI), τα ατυχήματα στα οποία προκλήθηκε έκρηξη (explosion) οδηγούν σε σοβαρές συνέπειες και κατά ένα μεγάλο ποσοστό σε πλήρη απώλεια του πλοίου.

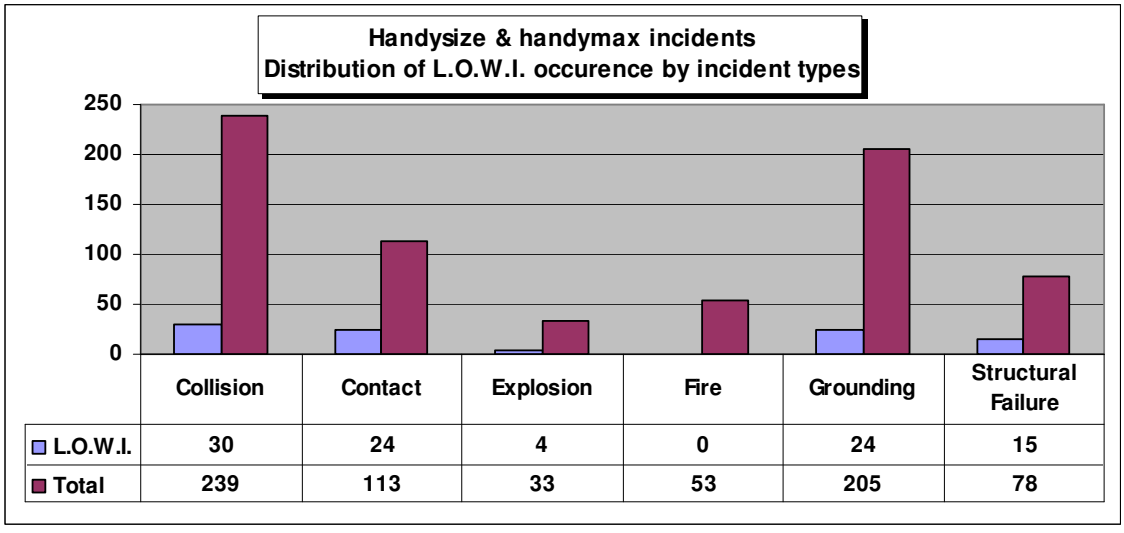


• **Απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας των πλοίων (Loss Of Watertight Integrity).**

	# of incidents	Percentage
L.O.W.I.	97	13%
Non L.O.W.I	624	87%
Total	**721**	**100%**



	Collision	Contact	Explosion	Fire	Grounding	Structural Failure
L.O.W.I.	30	24	4	0	24	15
Non L.O.W.I	209	89	29	53	181	63
Total	**239**	**113**	**33**	**53**	**205**	**78**

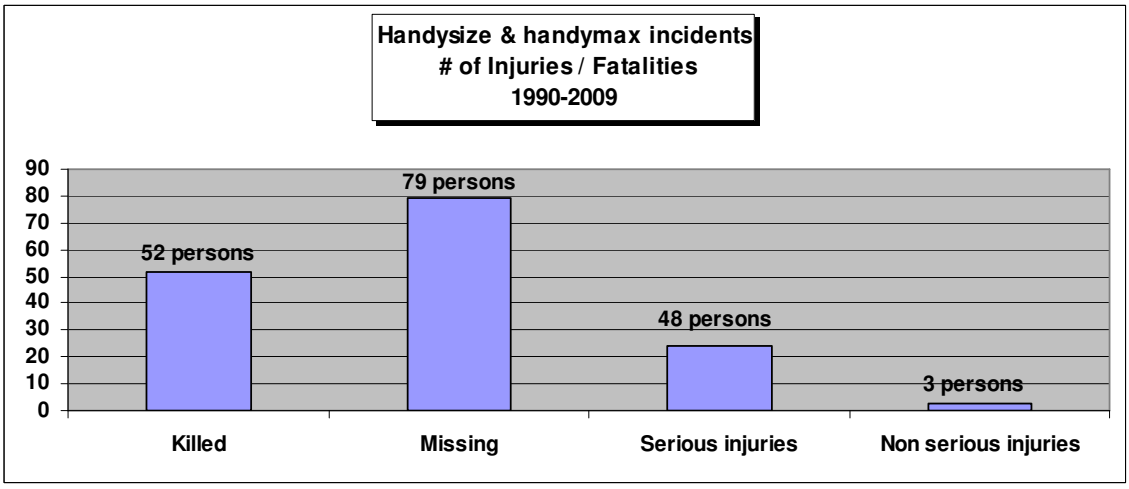


	Collision	Contact	Explosion	Fire	Grounding	Structural Failure
L.O.W.I.	13%	21%	12%	0%	12%	19%
Non L.O.W.I	87%	79%	88%	100%	88%	81%
Total	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**

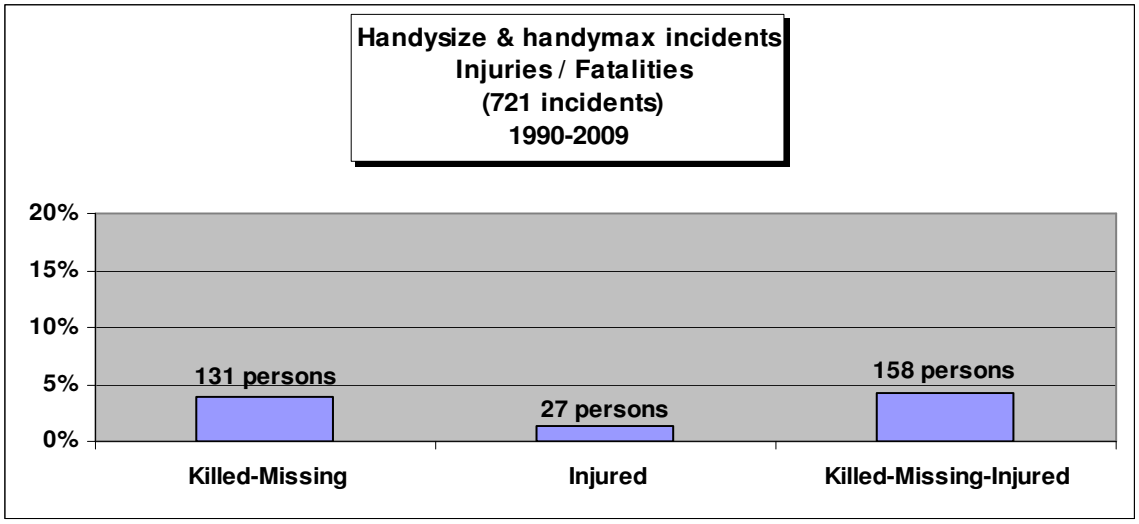
Τα ατυχήματα επαφής (contact) και κατασκευαστικής αστοχίας (structural failure) οδηγούν κατά μεγαλύτερο βαθμό σε απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας των πλοίων .

- **Τραυματίες και θύματα (Injuries & Fatalities)**

Fatalities	# of persons
Killed	52
Missing	79
Serious injuries	24
Non serious injuries	3
Total	**158**

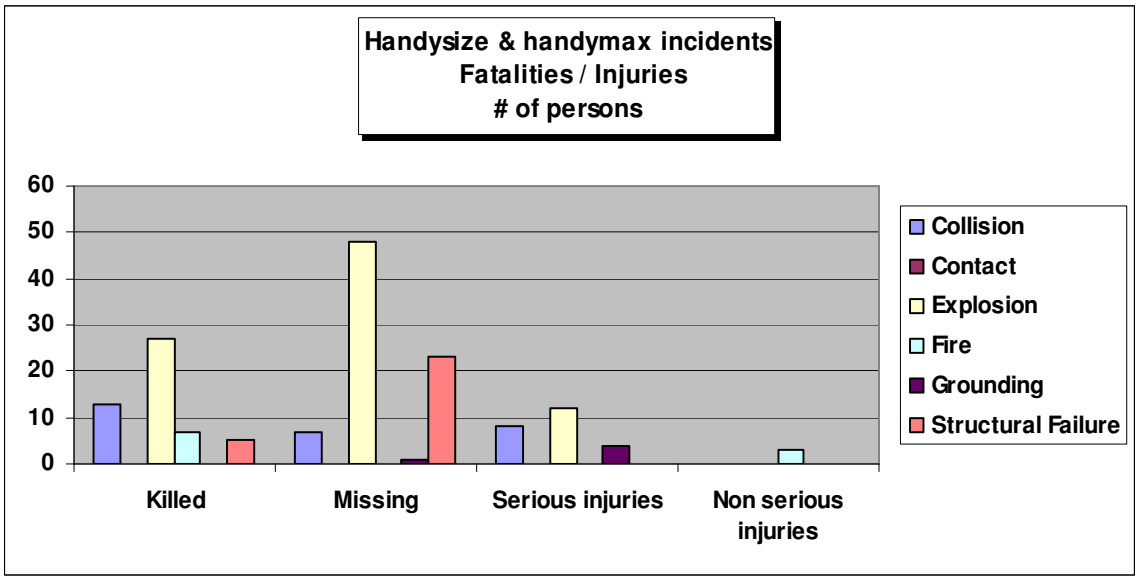


Fatalities	# of incidents	# of persons	Percentage
Killed-Missing	28	131	4%
Injured	10	27	1%
Killed-Missing-Injured	30	158	4%
Total incidents	**721**	**-**	**-**



Fatalities	Collision	Contact	Explosion	Fire	Grounding	Structural Failure
Killed	13	0	27	7	0	5
Missing	7	0	48	0	1	23
Serious injuries	8	0	12	0	4	0
Non serious injuries	0	0	0	3	0	0
Total	28	0	87	10	5	28

Τα ατυχήματα στα οποία προκλήθηκε έκρηξη έχουν το μεγαλύτερο βαθμό επικινδυνότητας για το πλήρωμα του εκάστοτε δεξαμενόπλοιου γεγονός που οφείλεται στην ιδιαίτερη φύση του ατυχήματος.

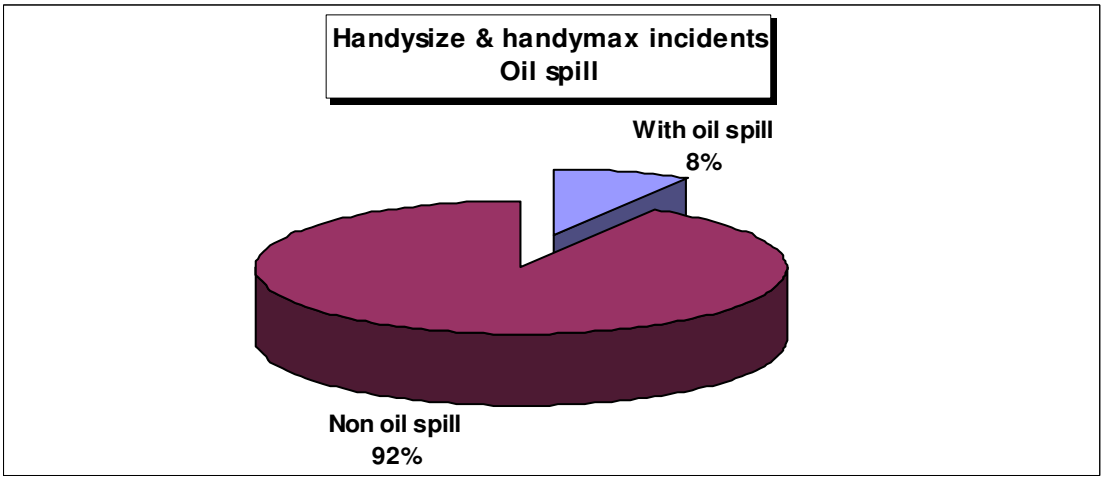


Potential Loss of Life	
Accident category	**Handysize & Handymax**
Collision	3,52E-05
Contact	0,00E+00
Grounding	2,37E-06
Fire	1,18E-05
Explosion	1,29E-04
Non Accidental Structural Failure	4,74E-05
Total	2,26E-04

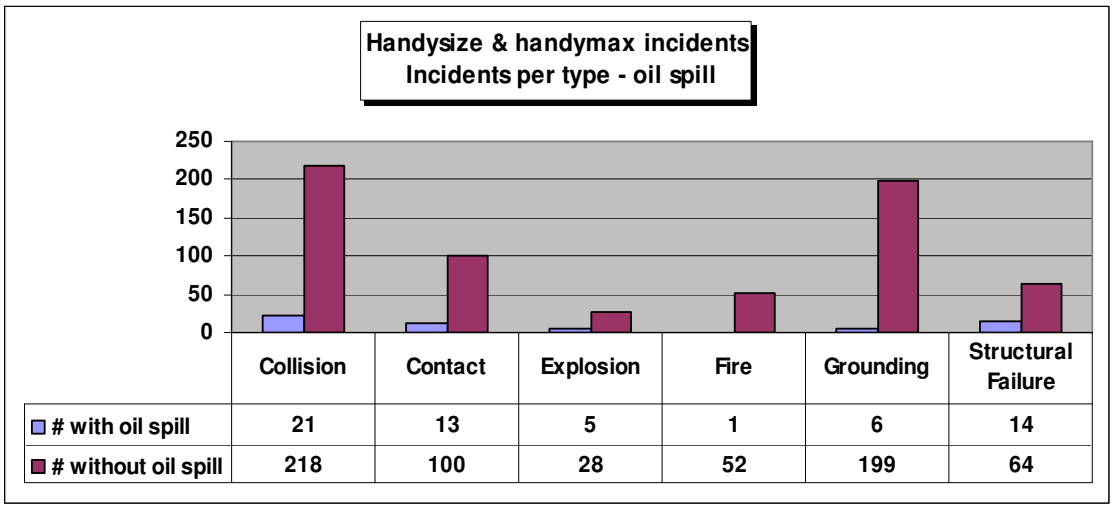
Για τον υπολογισμό του Potential Loss of Life έχει θεωρηθεί πλήρωμα 24 ατόμων ενώ τα αποτελέσματα που προκύπτουν αφορούν τη συχνότητα με την οποία υπάρχει απώλεια ανθρώπινης ζωής (ανά χρόνο-per shipyear) κατά τη περίοδο 1990-2009

5.4 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου (Oil spill incidents)

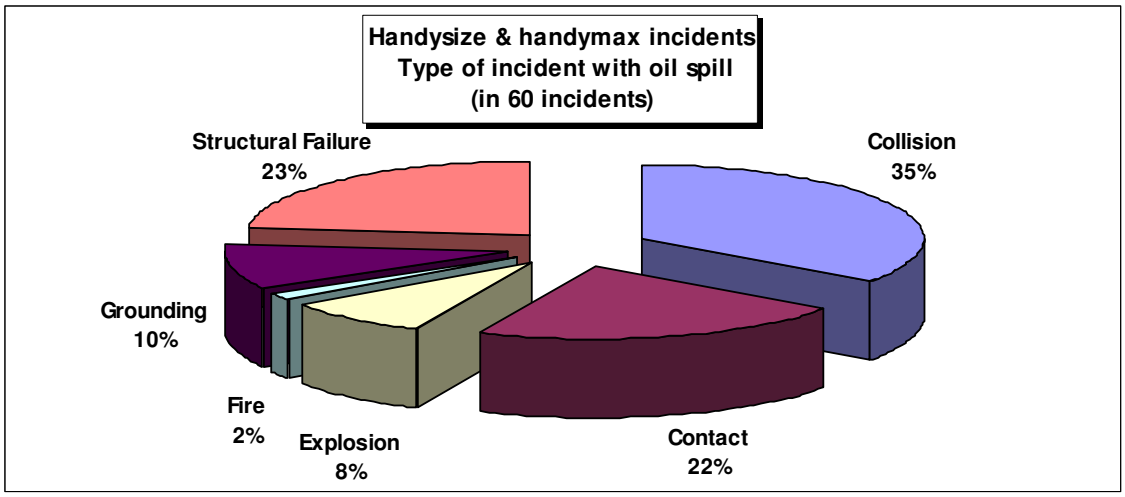
Spill	# of incidents	Percentage
With oil spill	60	8%
Non oil spill	661	92%
Total	**721**	**100%**

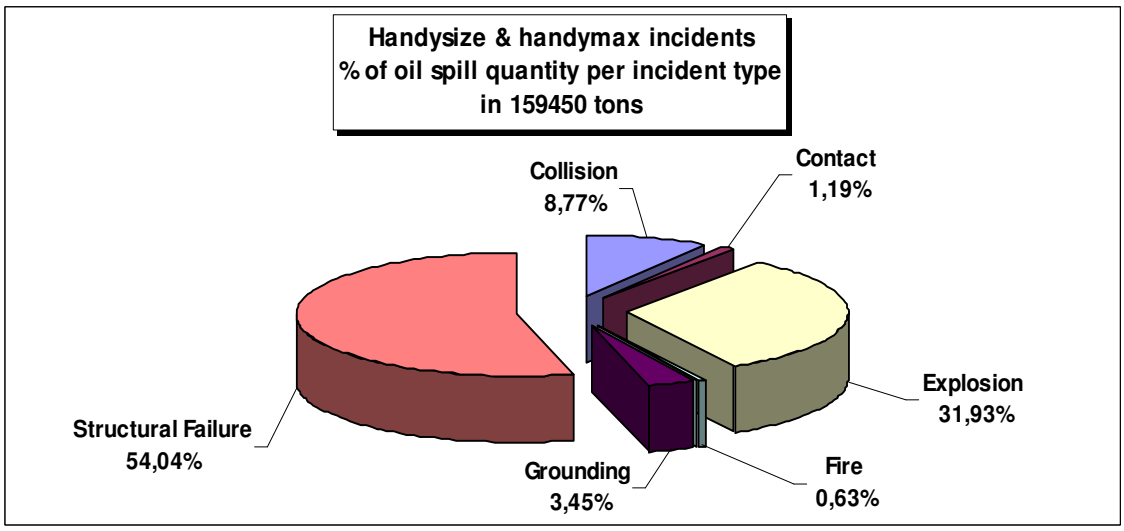


Type of incident	# of incidents	# with oil spill	# without oil spill	% of incidents with oil spill per each category	Total oil polution	% of oil spill quantity per incident type
Collision	239	21	218	8,79%	13978,9	8,77%
Contact	113	13	100	11,50%	1900,9	1,19%
Explosion	33	5	28	15,15%	50909,0	31,93%
Fire	53	1	52	1,89%	1000,0	0,63%
Grounding	205	6	199	2,93%	5502,0	3,45%
Structural Failure	78	14	64	17,95%	86159,4	54,04%
Total	**721**	**60**	**661**	**8,32%**	**159450,2**	**100,00%**



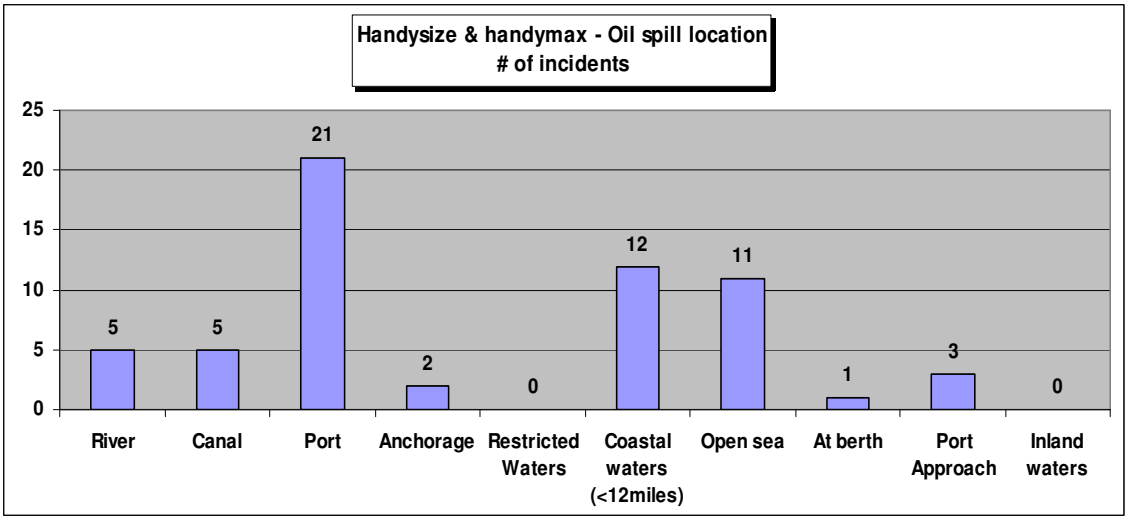
Τα ατυχήματα που συγκεντρώνουν το μεγαλύτερο ποσοστό ποσότητας πετρελαίου, 86%, που μόλυναν τα θαλάσσιο περιβάλλον τη περίοδο 1990 – 2009 είναι τα ατυχήματα στα οποία επήλθε είτε έκρηξη (explosion) είτε κατασκευαστική αστοχία της γάστρας (structural failure). Αξίζει να επισημανθεί ότι στη περίπτωση της κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας του δεξαμενόπλοιου το 76% της ποσότητας του πετρελαίου που μόλυνε το θαλάσσιο περιβάλλον προήλθε από δυο μεγάλα ατυχήματα.



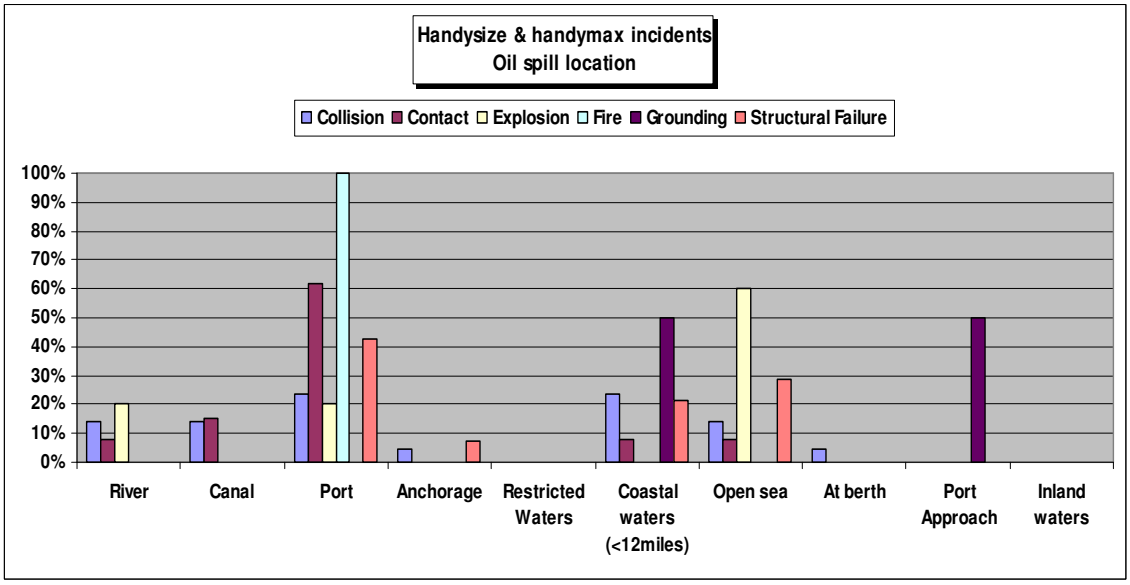


- **Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Event location & Operational state of the ship in oil spill incident)**

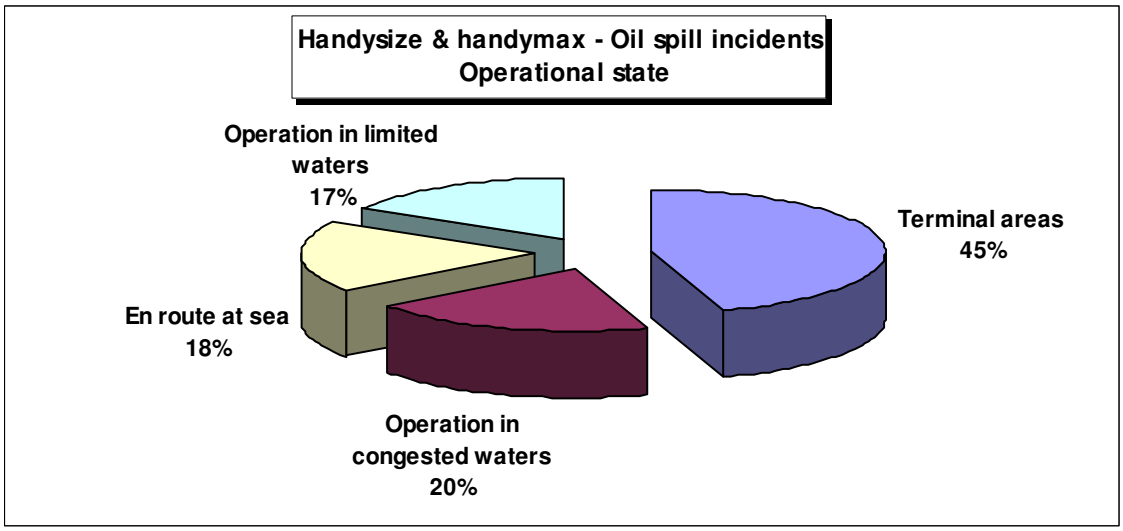
Oil spill location of incident	# of incidents	Percentage
River	5	8%
Canal	5	8%
Port	21	35%
Anchorage	2	3%
Restricted Waters	0	0%
Coastal waters (<12miles)	12	20%
Open sea	11	18%
At berth	1	2%
Port Approach	3	5%
Inland waters	0	0%
Total	**60**	**100%**



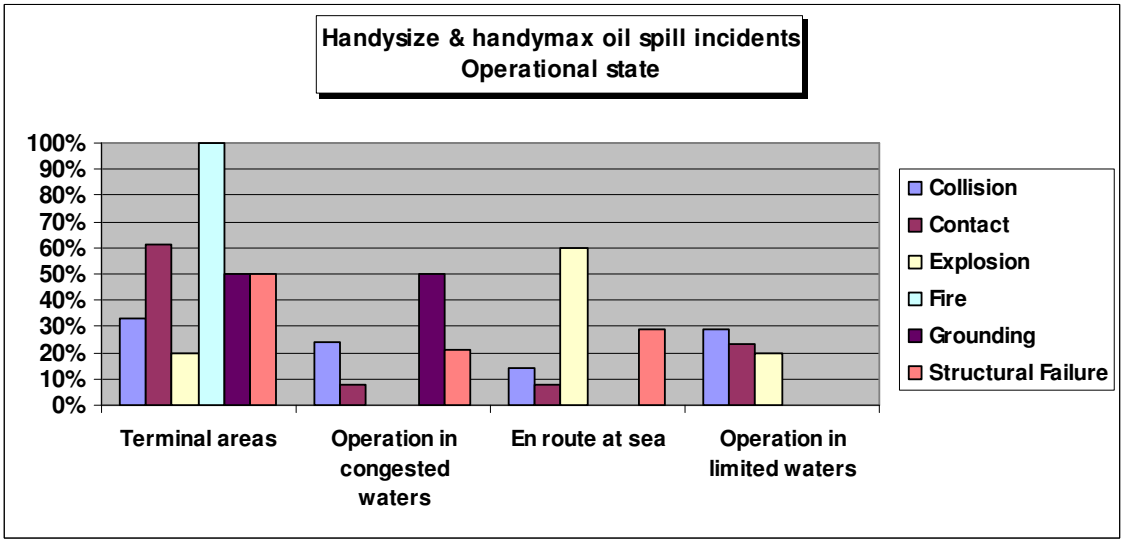
Oil spill location of incident	Collision	Contact	Explosion	Fire	Grounding	Structural Failure
River	14%	8%	20%	0%	0%	0%
Canal	14%	15%	0%	0%	0%	0%
Port	24%	61%	20%	100%	0%	43%
Anchorage	5%	0%	0%	0%	0%	7%
Restricted Waters	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Coastal waters (<12miles)	24%	8%	0%	0%	50%	21%
Open sea	14%	8%	60%	0%	0%	29%
At berth	5%	0%	0%	0%	0%	0%
Port Approach	0%	0%	0%	0%	50%	0%
Inland waters	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Total	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**



Operational states	# of incidents	Percentage
Terminal areas	27	45%
Operation in congested waters	12	20%
En route at sea	11	18%
Operation in limited waters	10	17%
Total	**60**	**100%**

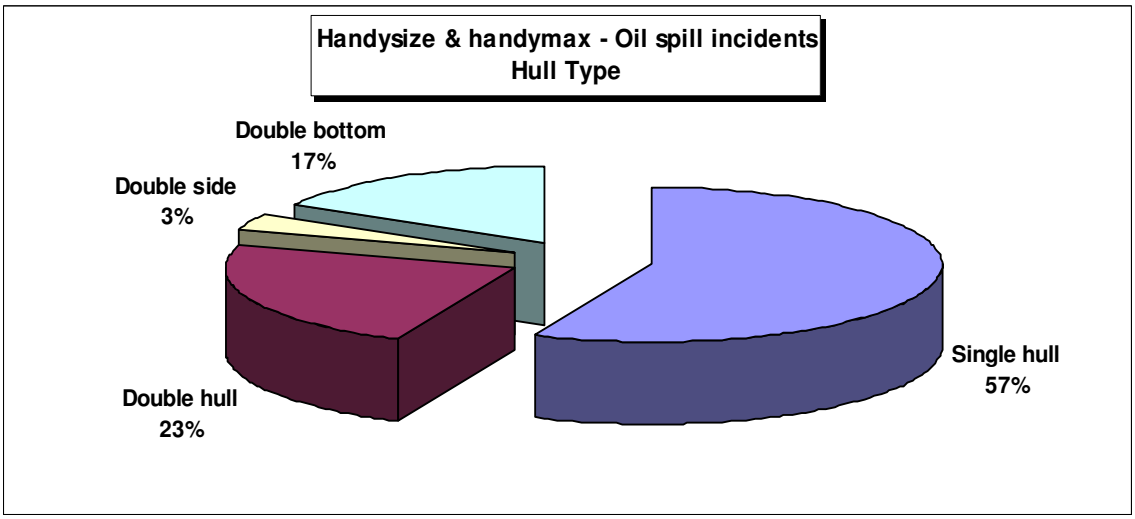


Operational states	Collision	Contact	Explosion	Fire	Grounding	Structural Failure
Terminal areas	33%	61%	20%	100%	50%	50%
Operation in congested waters	24%	8%	0%	0%	50%	21%
En route at sea	14%	8%	60%	0%	0%	29%
Operation in limited waters	29%	23%	20%	0%	0%	0%
Total	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**

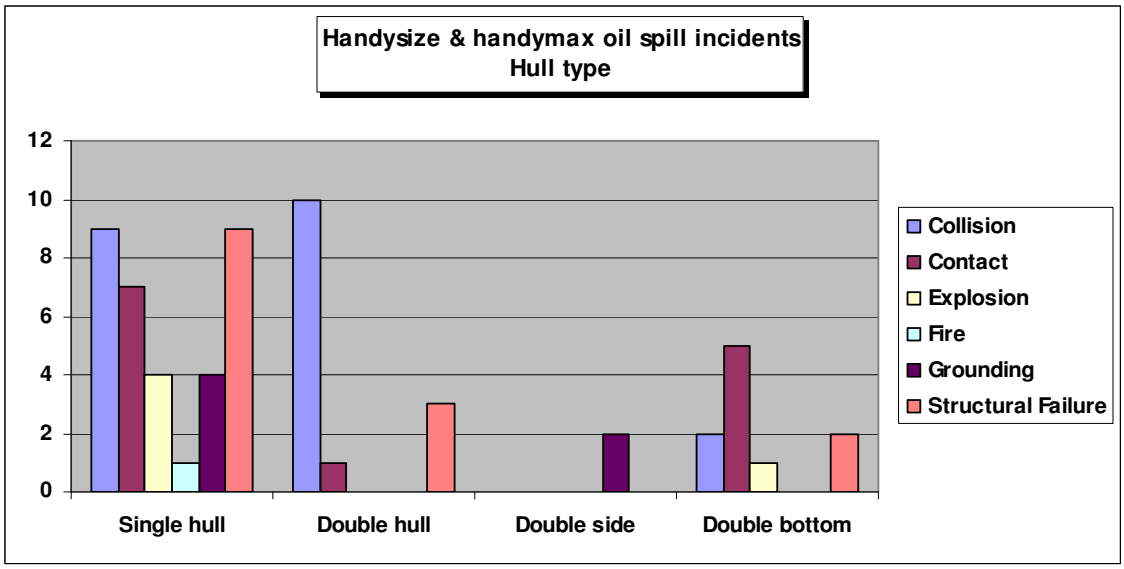


• **Τύπος γάστρας ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Hull type in oil spill incident)**

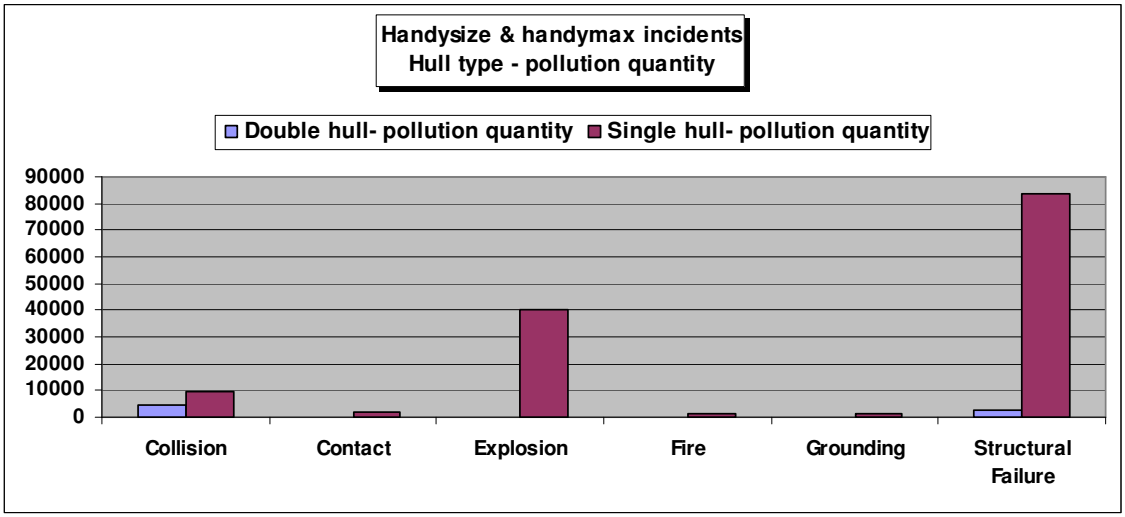
Hull Type	# of incidents	Percentage
Single hull	34	57%
Double hull	14	23%
Double side	2	3%
Double bottom	10	17%
Total	**60**	100%



Hull Type	Collision	Contact	Explosion	Fire	Grounding	Structural Failure
Single hull	9	7	4	1	4	9
Double hull	10	1	0	0	0	3
Double side	0	0	0	0	2	0
Double bottom	2	5	1	0	0	2
Total	**21**	**13**	**5**	**1**	**6**	**14**



Type of incident	Pollution quantity from ships with DH	Pollution quantity from ships with SH
Collision	4161,6	9752
Contact	0,6	1613,9
Explosion	0	39909
Fire	0	1000
Grounding	0	1565,8
Structural Failure	2721,3	83436,6
Total	**6883,5**	**137277,3**

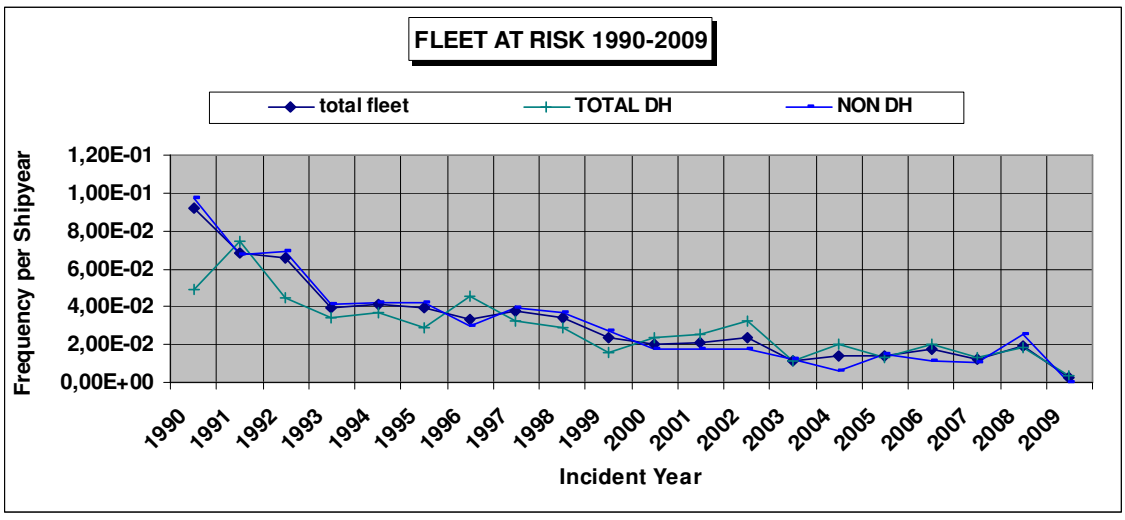


Τα παραπάνω στοιχεία παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον καθώς προκύπτει ότι το 86% της ποσότητας πετρελαίου που έχει μολύνει το θαλάσσιο περιβάλλον έχει προέλθει από πλοία με μονή γάστρα.

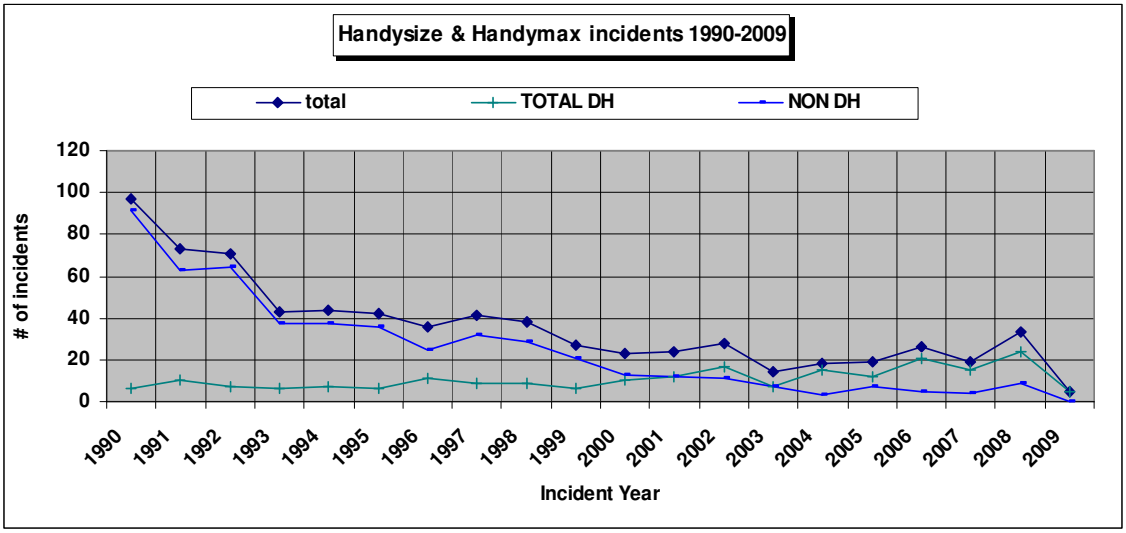
5.5 Διάφοροι δείκτες

• **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Shipyear)**

Incident year	# of incidents	Incident rate per shipyear	# of incidents-DH	DH Incident rate per shipyear	# of incidents-Non-DH	Non DH Incident rate per shipyear
1990	97	9,20E-02	6	4,90E-02	91	9,76E-02
1991	73	6,83E-02	10	7,46E-02	63	6,74E-02
1992	71	6,55E-02	7	4,47E-02	64	6,90E-02
1993	43	3,98E-02	6	3,42E-02	37	4,09E-02
1994	44	4,13E-02	7	3,69E-02	37	4,23E-02
1995	42	3,95E-02	6	2,89E-02	36	4,21E-02
1996	36	3,36E-02	11	4,54E-02	25	3,01E-02
1997	41	3,77E-02	9	3,22E-02	32	3,96E-02
1998	38	3,43E-02	9	2,86E-02	29	3,66E-02
1999	27	2,37E-02	6	1,62E-02	21	2,73E-02
2000	23	1,99E-02	10	2,35E-02	13	1,78E-02
2001	24	2,08E-02	12	2,53E-02	12	1,77E-02
2002	28	2,41E-02	17	3,20E-02	11	1,74E-02
2003	14	1,17E-02	7	1,11E-02	7	1,24E-02
2004	18	1,43E-02	15	1,98E-02	3	6,00E-03
2005	19	1,41E-02	12	1,35E-02	7	1,52E-02
2006	26	1,79E-02	21	2,05E-02	5	1,16E-02
2007	19	1,23E-02	15	1,29E-02	4	1,06E-02
2008	33	1,96E-02	24	1,80E-02	9	2,58E-02
2009	5	2,70E-03	5	3,26E-03	0	0,00E+00
Total	**721**	**-**	**215**	**-**	**506**	**-**

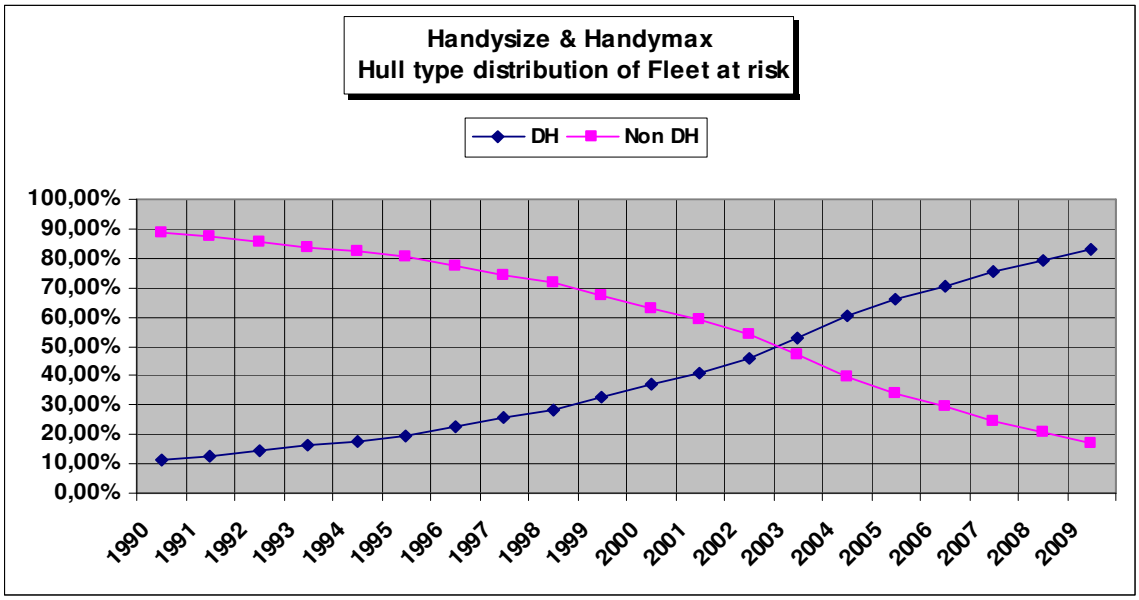


Παρατηρούμε μια τάση μείωσης των ατυχημάτων με τη πάροδο των χρόνων γεγονός που πιθανότατα οφείλεται στην υιοθέτηση νέων κανονισμών και γενικότερα στην σταδιακή ανανέωση τη στόλου.



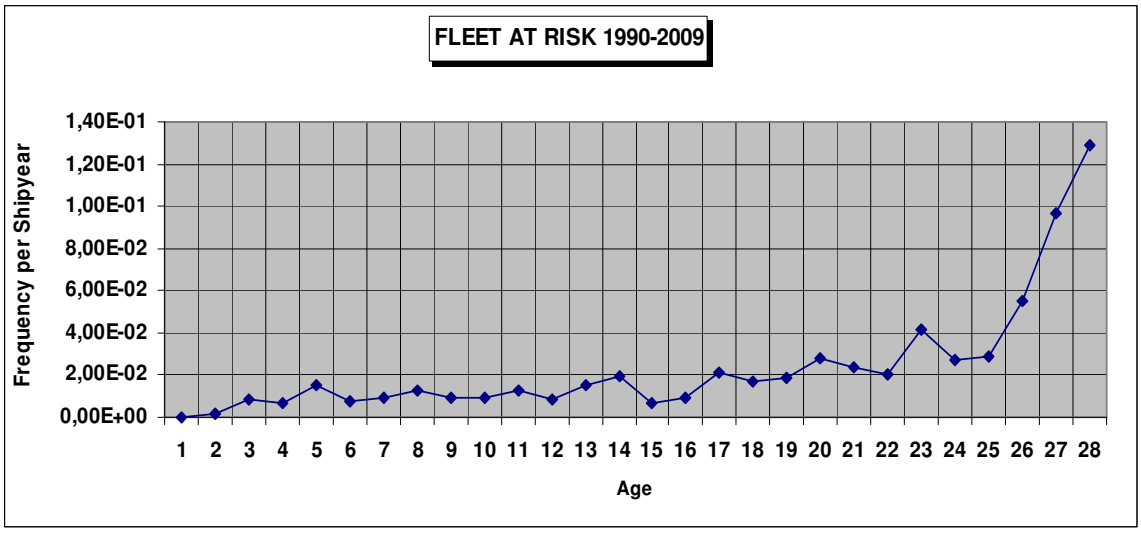
Incident year	Percentage of DH Fleet at risk	Percentage of Non DH Fleet at risk
1990	11,60%	88,40%
1991	12,55%	87,45%
1992	14,44%	85,56%
1993	16,23%	83,77%
1994	17,81%	82,19%
1995	19,56%	80,44%
1996	22,59%	77,41%
1997	25,69%	74,31%
1998	28,39%	71,61%
1999	32,48%	67,52%
2000	36,86%	63,14%
2001	41,15%	58,85%
2002	45,64%	54,36%
2003	52,67%	47,33%
2004	60,21%	39,79%
2005	65,81%	34,19%
2006	70,31%	29,69%
2007	75,50%	24,50%
2008	79,29%	20,71%
2009	82,75%	17,25%

Αξίζει να επισημανθεί ότι το 2003 είναι το κομβικό έτος στο οποίο τα πλοία διπλής γάστρας (double hull) αρχίζουν πλέον να υπερέχουν στο σύνολο του στόλου σε σχέση με τα υπόλοιπα πλοία.

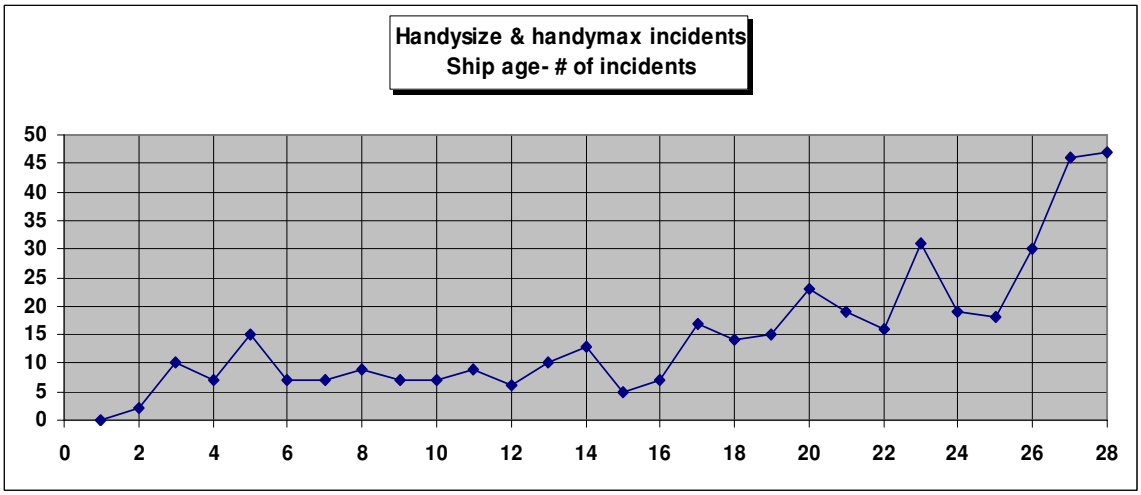


- **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά ηλικία (Incident Rate per Age)**

Age	Fleet at risk	# of incidents	Incident rate per shipyear
1	1517,10	0	0,00E+00
2	1335,94	2	1,50E-03
3	1192,59	10	8,39E-03
4	1076,83	7	6,50E-03
5	981,97	15	1,53E-02
6	874,67	7	8,00E-03
7	781,12	7	8,96E-03
8	723,65	9	1,24E-02
9	737,30	7	9,49E-03
10	743,32	7	9,42E-03
11	717,11	9	1,26E-02
12	679,80	6	8,83E-03
13	667,80	10	1,50E-02
14	667,86	13	1,95E-02
15	704,93	5	7,09E-03
16	760,76	7	9,20E-03
17	790,70	17	2,15E-02
18	817,33	14	1,71E-02
19	818,19	15	1,83E-02
20	813,35	23	2,83E-02
21	797,70	19	2,38E-02
22	779,64	16	2,05E-02
23	749,88	31	4,13E-02
24	690,76	19	2,75E-02
25	628,90	18	2,86E-02
26	546,67	30	5,49E-02
27	475,63	46	9,67E-02
28	365,03	47	1,29E-01

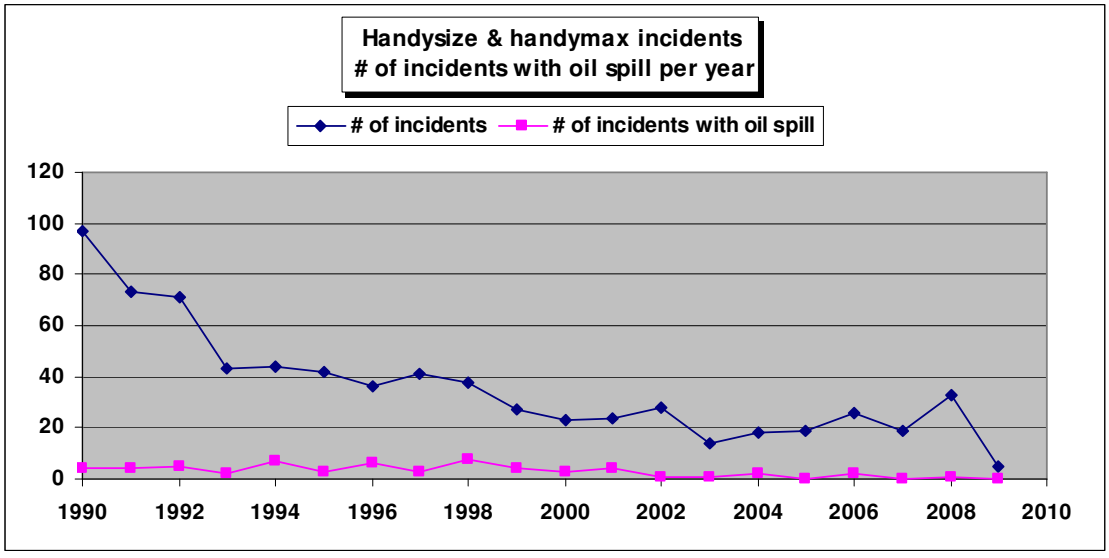


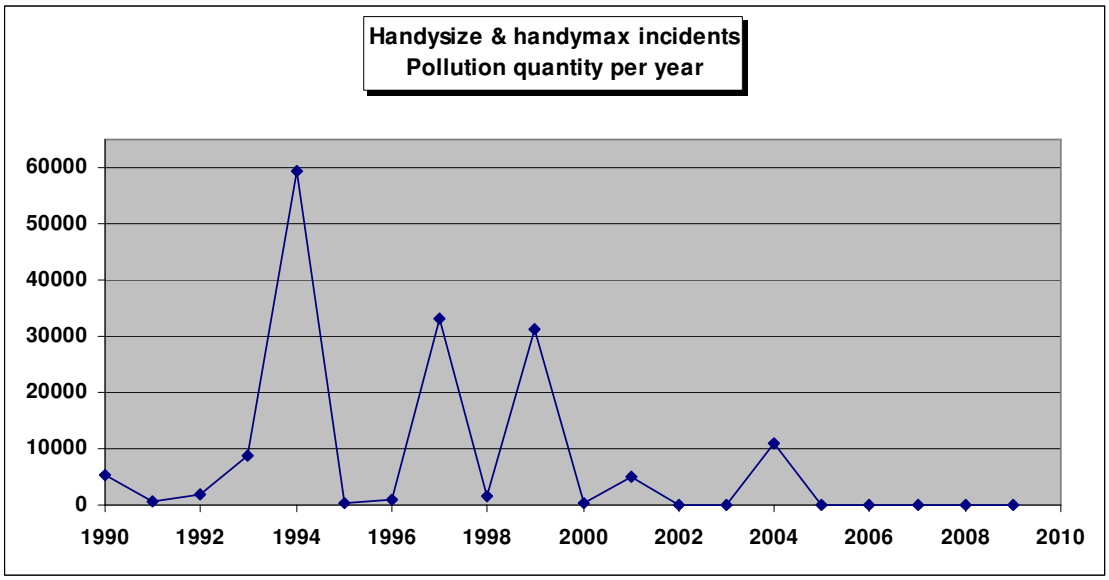
Έχει επισημανθεί αρκετές φορές στη μελέτη μας ότι η ηλικία των πλοίων αποτελεί βασικό παράγοντα στην πρόκληση ενός ατυχήματος, γεγονός που επιβεβαιώνεται και από τους παραπάνω δείκτες. Επιπλέον, οι συχνότητες αυτές συμβαδίζουν με τους δείκτες εμφάνισης ανά έτος ατυχήματος (Incident Rate per Shipyear) καθώς ενισχύουν την άποψη ότι η πτωτική τους τάση οφείλεται στην ανανέωση του στόλου.



• **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων και πετρελαιοκηλίδων (Incidents & Oil spill rates)**

Incident year	# of incidents	# of incidents with oil spill	Pollution quantity per year
1990	97	4	5225,3
1991	73	4	528,6
1992	71	5	1756,5
1993	43	2	8738
1994	44	7	59423,9
1995	42	3	218
1996	36	6	989,5
1997	41	3	33236
1998	38	8	1580,4
1999	27	4	31306,5
2000	23	3	183
2001	24	4	5040,7
2002	28	1	1
2003	14	1	135,2
2004	18	2	11081,1
2005	19	0	0
2006	26	2	5,6
2007	19	0	0
2008	33	1	0,9
2009	5	0	0
Total	**721**	**60**	**159450,2**





Διακρίνεται μια τάση μείωσης της θαλάσσιας ρύπανσης πιθανότατα λόγω της σταδιακής ανανέωσης του στόλου με πλοία διπλής γάστρας.

- **Δείκτης εμφάνισης των ατυχημάτων που προκάλεσαν μόλυνση ανά έτος και μέγεθος στόλου δεξαμενόπλοιων τύπου Handysize & Handymax (Rates of Incidents Leading to Pollution per Shipyear)**

Incident year	# of incidents	# of incidents with oil spill	Rates of incidents leading to pollution per shipyear	Pollution quantity per year	Spilled ton rate per shipyear
1990	97	4	0,0038	5225,3	19,82
1991	73	4	0,0037	528,6	1,98
1992	71	5	0,0046	1756,5	8,10
1993	43	2	0,0019	8738	16,18
1994	44	7	0,0066	59423,9	390,83
1995	42	3	0,0028	218	0,62
1996	36	6	0,0056	989,5	5,54
1997	41	3	0,0028	33236	91,74
1998	38	8	0,0072	1580,4	11,42
1999	27	4	0,0035	31306,5	109,76
2000	23	3	0,0026	183	0,48
2001	24	4	0,0035	5040,7	17,50
2002	28	1	0,0009	1	0,00
2003	14	1	0,0008	135,2	0,11
2004	18	2	0,0016	11081,1	17,63
2005	19	0	0,0000	0	0,00
2006	26	2	0,0014	5,6	0,01
2007	19	0	0,0000	0	0,00
2008	33	1	0,0006	0,9	0,00
2009	5	0	0,0000	0	0,00
Total	**721**	**60**	**-**	5225,3	19,82
Average	36,05	3	0,0027	7972,5	34,59

Επομένως, ο δείκτης διαρροής τόννου πετρελαίου ανά χρόνο και το αντίστοιχο διάστημα εμπιστοσύνης, 95%, για το μέσο όρο προκύπτει (spill tonne rates per shipyear along with the 95% confidence interval for the mean obtained value):

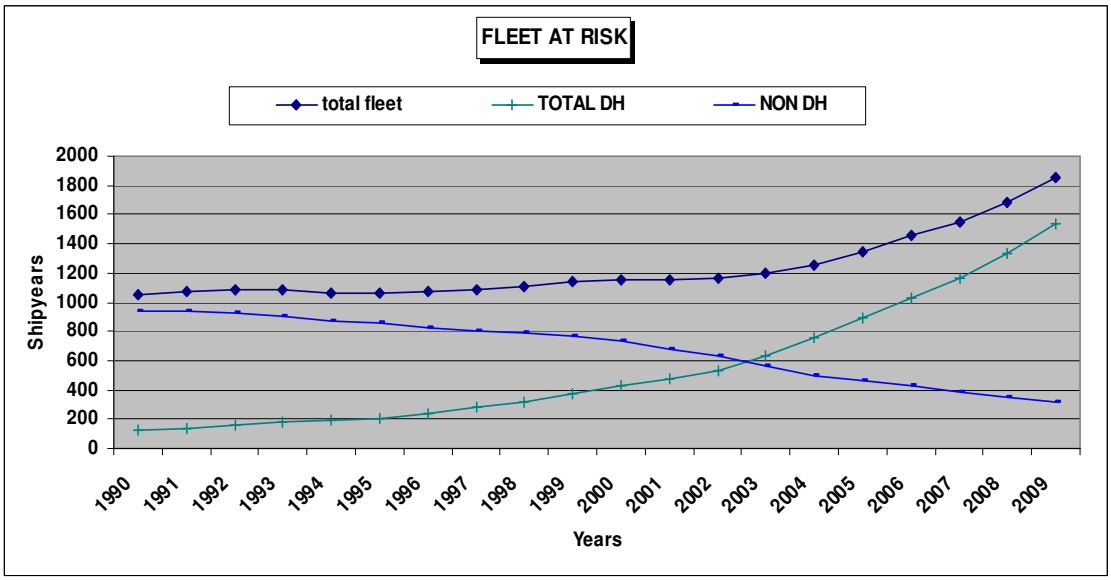
Tanker size	**1990-2009**
Handysize-Handymax *C.I.*	34,59 ±38

5.5 Στόλος σε λειτουργία (Fleet at Risk)

Year	Shipyears Total
1990	1054,62
1991	1068,21
1992	1084,60
1993	1080,01
1994	1064,31
1995	1062,68
1996	1071,53
1997	1086,91
1998	1106,84
1999	1140,91
2000	1154,55
2001	1151,91
2002	1162,54
2003	1195,18
2004	1257,01
2005	1350,09
2006	1455,23
2007	1544,97
2008	1684,10
2009	1851,26
Total	**24627,44**

Year	Shipyears DH_TOTAL
1990	122,33
1991	134,08
1992	156,59
1993	175,23
1994	189,58
1995	207,90
1996	242,08
1997	279,21
1998	314,22
1999	370,55
2000	425,58
2001	474,07
2002	530,63
2003	629,45
2004	756,82
2005	888,48
2006	1023,17
2007	1166,43
2008	1335,34
2009	1531,93
Total	**10953,67**

Year	Shipyears NON-DH_TOTAL
1990	932,28
1991	934,13
1992	928,01
1993	904,78
1994	874,73
1995	854,78
1996	829,45
1997	807,70
1998	792,62
1999	770,36
2000	728,98
2001	677,84
2002	631,91
2003	565,73
2004	500,19
2005	461,61
2006	432,06
2007	378,54
2008	348,75
2009	319,32
Total	**13673,77**



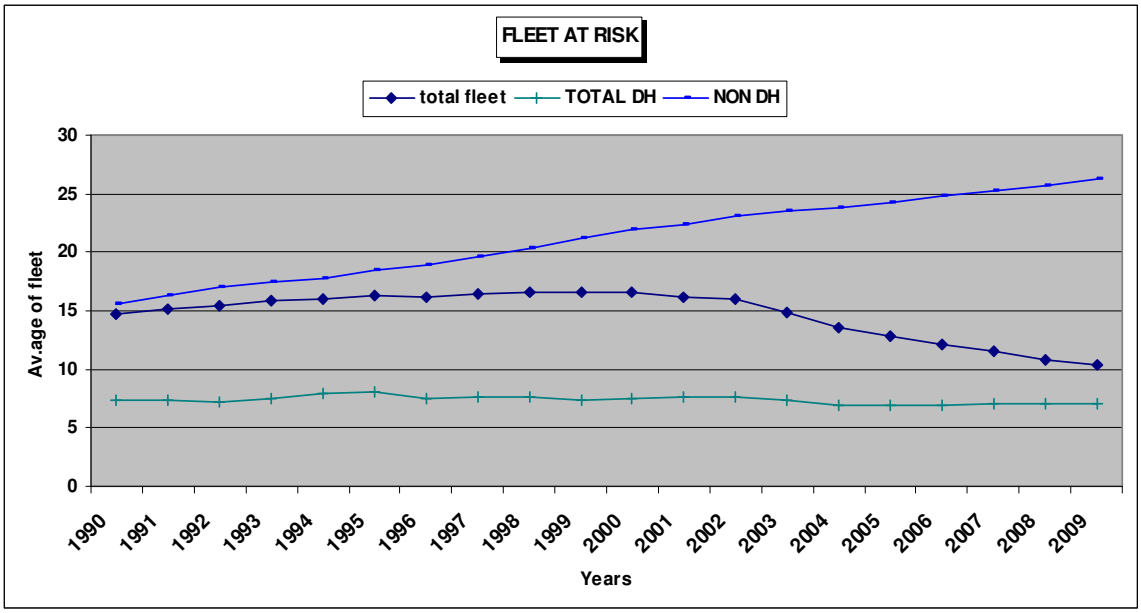
Στο παραπάνω διάγραμμα όπου εμφανίζεται ο ετήσιος στόλος σε λειτουργία κατά τη περίοδο 1990 – 2009 αξίζει να παρατηρήσουμε την αναμενόμενη πτώση των πλοίων που δεν διαθέτουν διπλή γάστρα (non-double hull) καθώς δεν συμβαδίζουν πλέον με τους ισχύοντες κανονισμούς και επιπλέον την μεγάλη αύξηση τον πλοίων διπλής γάστρας (double hull) περί το 2003 η οποία οδηγεί και σε μεγάλη αύξηση του συνολικού στόλου καθώς ο ρυθμός εισόδου των νέων κατασκευών είναι μεγαλύτερος από το ρυθμό απόσυρσης των παλαιών πλοίων.

• **Μέσος όρος ηλικίας του στόλου σε λειτουργία (Average Age of Fleet at Risk)**

Year	Average Age of fleet Total
1990	14,67
1991	15,08
1992	15,48
1993	15,81
1994	16,06
1995	16,35
1996	16,19
1997	16,45
1998	16,61
1999	16,55
2000	16,59
2001	16,21
2002	15,97
2003	14,92
2004	13,49
2005	12,78
2006	12,14
2007	11,55
2008	10,81
2009	10,40

Year	Average Age of fleet DH_TOTAL
1990	7,32
1991	7,34
1992	7,18
1993	7,55
1994	7,98
1995	8,06
1996	7,50
1997	7,71
1998	7,61
1999	7,35
2000	7,48
2001	7,67
2002	7,68
2003	7,34
2004	6,95
2005	6,95
2006	6,96
2007	7,01
2008	7,02
2009	7,09

Year	Average Age of fleet NON_DH_ TOTAL
1990	15,64
1991	16,25
1992	16,96
1993	17,44
1994	17,81
1995	18,42
1996	18,89
1997	19,56
1998	20,37
1999	21,19
2000	21,93
2001	22,33
2002	23,02
2003	23,47
2004	23,75
2005	24,26
2006	24,74
2007	25,21
2008	25,61
2009	26,28



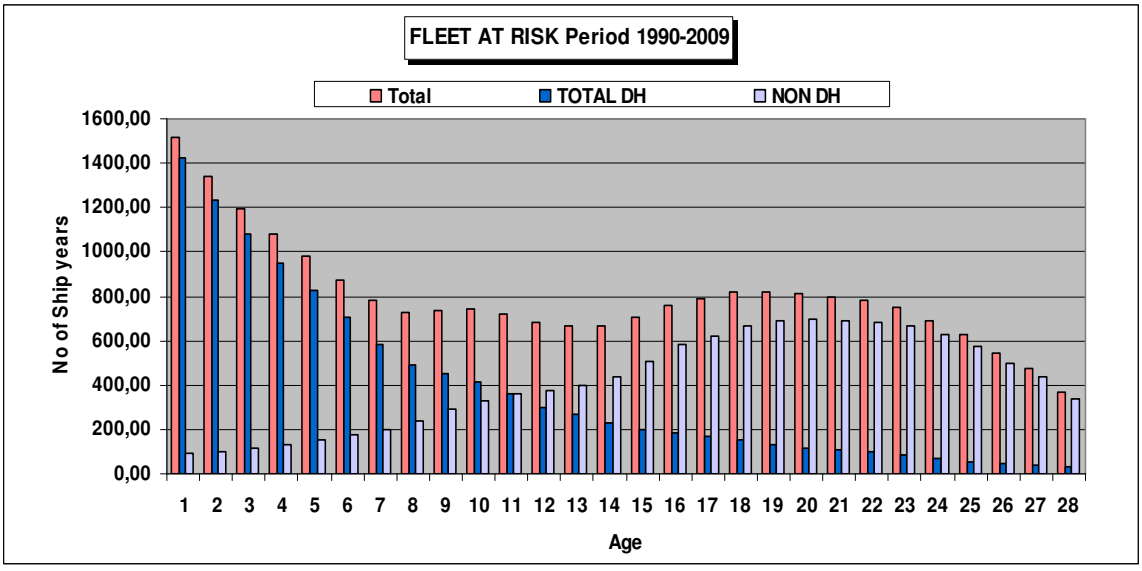
Στο παραπάνω διάγραμμα όπου εμφανίζεται ο μέσος όρος ηλικίας του στόλου σε λειτουργία (Average Age of Fleet at Risk) παρατηρούμε μια αναμενόμενη αύξηση του μέσου όρου ηλικίας των πλοίων που δεν διαθέτουν διπλή γάστρα (non-double hull) καθώς δεν έχουμε πλέον τέτοιου είδους κατασκευές. Επιπλέον, αξίζει να σημειώσουμε τη μείωση του μέσου όρου ηλικίας του συνολικού στόλου η οποία οφείλεται στην υπεροχή του νέου στόλου από το 2003 έναντι των παλαιότερων δεξαμενόπλοιων.

• **Στόλος σε λειτουργία συναρτήσει της ηλικίας (Fleet at risk-Shipyears per age)**

Age	Shipyears Total
1	1517,10
2	1335,94
3	1192,59
4	1076,83
5	981,97
6	874,67
7	781,12
8	723,65
9	737,30
10	743,32
11	717,11
12	679,80
13	667,80
14	667,86
15	704,93
16	760,76
17	790,70
18	817,33
19	818,19
20	813,35
21	797,70
22	779,64
23	749,88
24	690,76
25	628,90
26	546,67
27	475,63
28	365,03

Age	Shipyears DH_TOTAL
1	1426,10
2	1234,94
3	1076,59
4	947,83
5	827,97
6	701,67
7	581,12
8	488,65
9	448,30
10	411,52
11	357,11
12	302,23
13	266,64
14	232,03
15	199,93
16	181,58
17	168,73
18	149,56
19	127,10
20	117,33
21	110,32
22	96,23
23	82,43
24	66,51
25	55,00
26	48,65
27	40,80
28	27,92

Age	Shipyears NON-DH_TOTAL
1	91,00
2	101,00
3	116,00
4	129,00
5	154,00
6	173,00
7	200,00
8	235,00
9	289,00
10	331,80
11	360,00
12	377,57
13	401,16
14	435,83
15	505,00
16	579,18
17	621,97
18	667,76
19	691,09
20	696,01
21	687,38
22	683,42
23	667,45
24	624,25
25	573,91
26	498,03
27	434,83
28	337,11



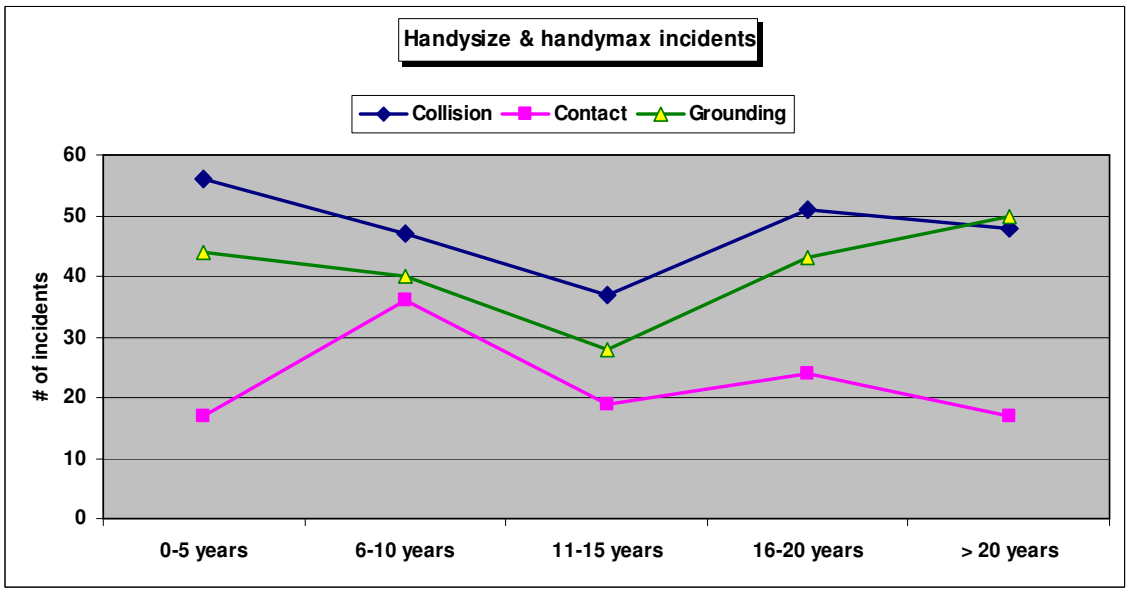
• **Στόλος σε λειτουργία ανά ομάδες ηλικίας (Group Age Fleet at Risk)**

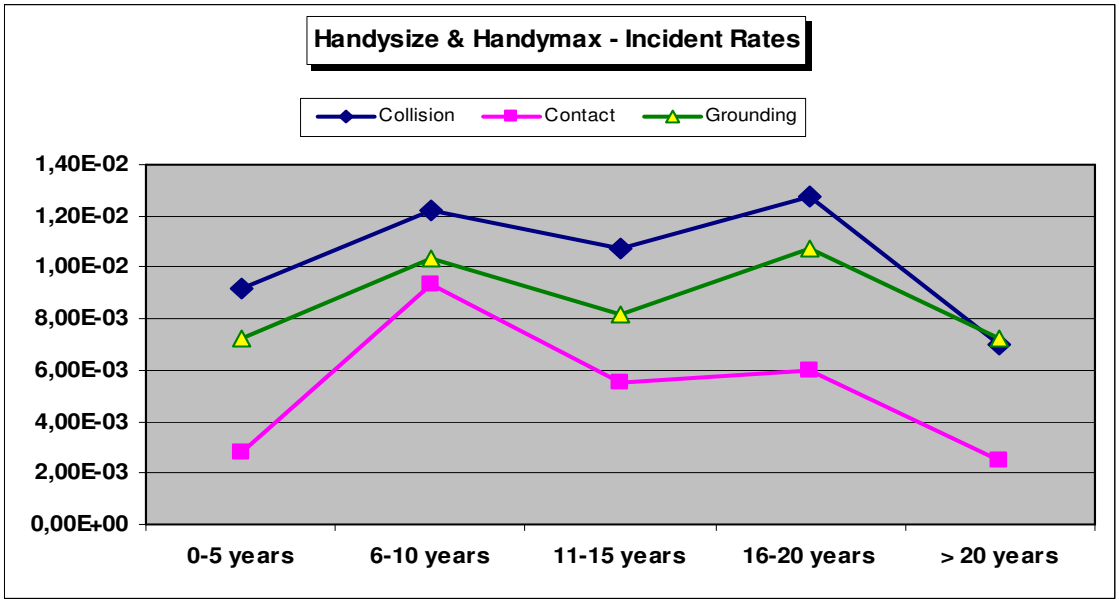
Period 1990-2009					
Age at the time	**Fleet**	**Age at the time**	**Fleet DH**	**Age at the time**	**Fleet Non DH**
0-5 years	6104,42	0-5 years	5513,42	0-5 years	591,00
6-10 years	3860,06	6-10 years	2631,26	6-10 years	1228,80
11-15 years	3437,50	11-15 years	1357,94	11-15 years	2079,56
16-20 years	4000,32	16-20 years	744,31	16-20 years	3256,01
> 20 years	6884,55	> 20 years	665,18	> 20 years	6205,87

Age at the time	# of incidents	Percentage
0-5 years	136	18,86%
6-10 years	144	19,97%
11-15 years	106	14,70%
16-20 years	172	23,86%
> 20 years	163	22,61%

Collision			Contact		
Age at the time	**# of incidents**	**Percentage**	**Age at the time**	**# of incidents**	**Percentage**
0-5 years	56	23,43%	0-5 years	17	15,04%
6-10 years	47	19,67%	6-10 years	36	31,86%
11-15 years	37	15,48%	11-15 years	19	16,81%
16-20 years	51	21,34%	16-20 years	24	21,24%
> 20 years	48	20,08%	> 20 years	17	15,04%

Collision			Contact		
Age at the time	**Fleet At risk**	**Frequencies**	**Age at the time**	**Fleet At risk**	**Frequencies**
0-5 years	6104,42	9,17E-03	0-5 years	6104,42	2,78E-03
6-10 years	3860,06	1,22E-02	6-10 years	3860,06	9,33E-03
11-15 years	3437,50	1,08E-02	11-15 years	3437,50	5,53E-03
16-20 years	4000,32	1,27E-02	16-20 years	4000,32	6,00E-03
> 20 years	6884,55	6,97E-03	> 20 years	6884,55	2,47E-03



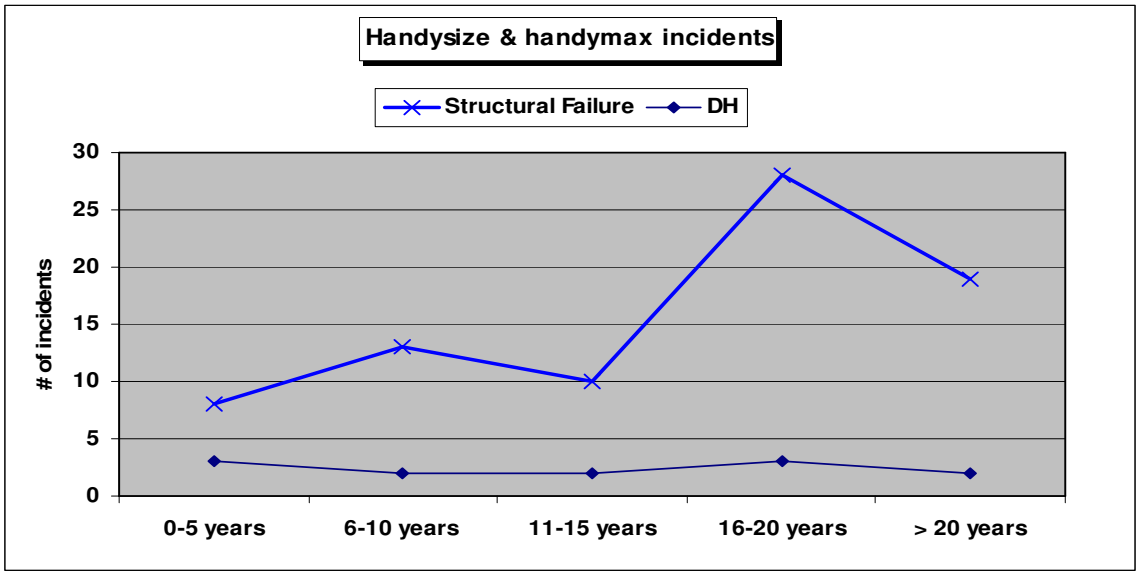


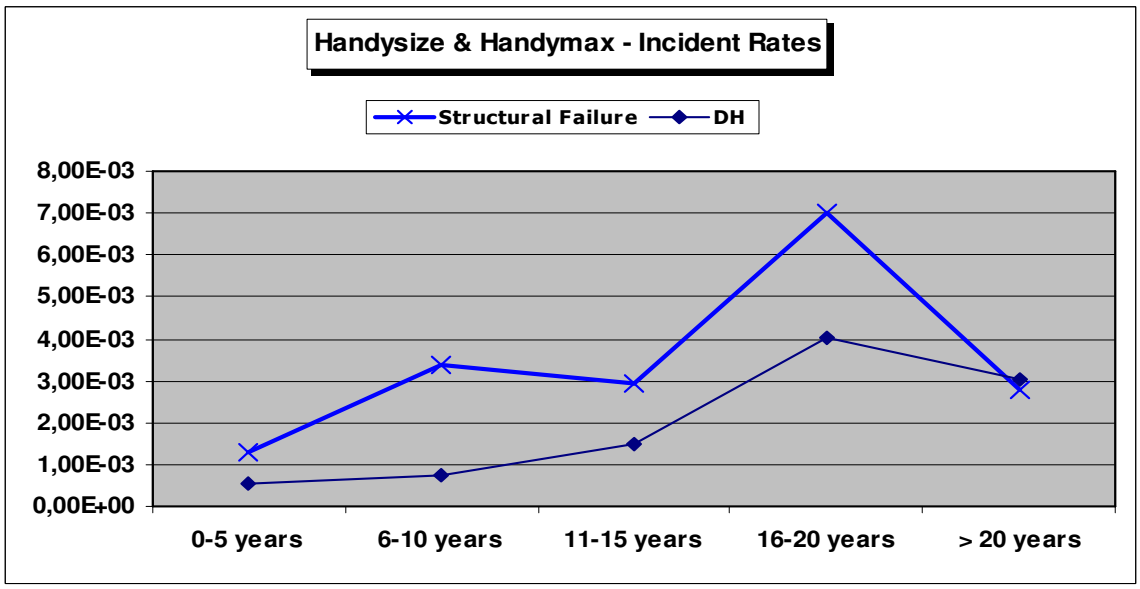
Με βάση τα παραπάνω στοιχεία η κατηγορία ατυχημάτων πλοήγησης (navigational events) παρουσιάζει μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης κατά τη δεύτερη αλλά και τη τέταρτη πενταετία της ζωής τους.

Grounding			Structural Failure		
Age at the time	**# of incidents**	**Percentage**	**Age at the time**	**# of incidents**	**Percentage**
0-5 years	44	21,46%	0-5 years	8	10,26%
6-10 years	40	19,51%	6-10 years	13	16,67%
11-15 years	28	13,66%	11-15 years	10	12,82%
16-20 years	43	20,98%	16-20 years	28	35,90%
> 20 years	50	24,39%	> 20 years	19	24,36%

Grounding			Structural Failure		
Age at the time	**Fleet At risk**	**Frequencies**	**Age at the time**	**Fleet At risk**	**Frequencies**
0-5 years	6104,42	7,21E-03	0-5 years	6104,42	1,31E-03
6-10 years	3860,06	1,04E-02	6-10 years	3860,06	3,37E-03
11-15 years	3437,50	8,15E-03	11-15 years	3437,50	2,91E-03
16-20 years	4000,32	1,07E-02	16-20 years	4000,32	7,00E-03
> 20 years	6884,55	7,26E-03	> 20 years	6884,55	2,76E-03

Structural Failure				
Age at the time of DH	**# of incidents**	**Percentage**	**Fleet At risk**	**Frequencies**
0-5 years	3	25,00%	5513,42	5,44E-04
6-10 years	2	16,67%	2631,26	7,60E-04
11-15 years	2	16,67%	1357,94	1,47E-03
16-20 years	3	25,00%	744,31	4,03E-03
> 20 years	2	16,67%	665,18	3,01E-03

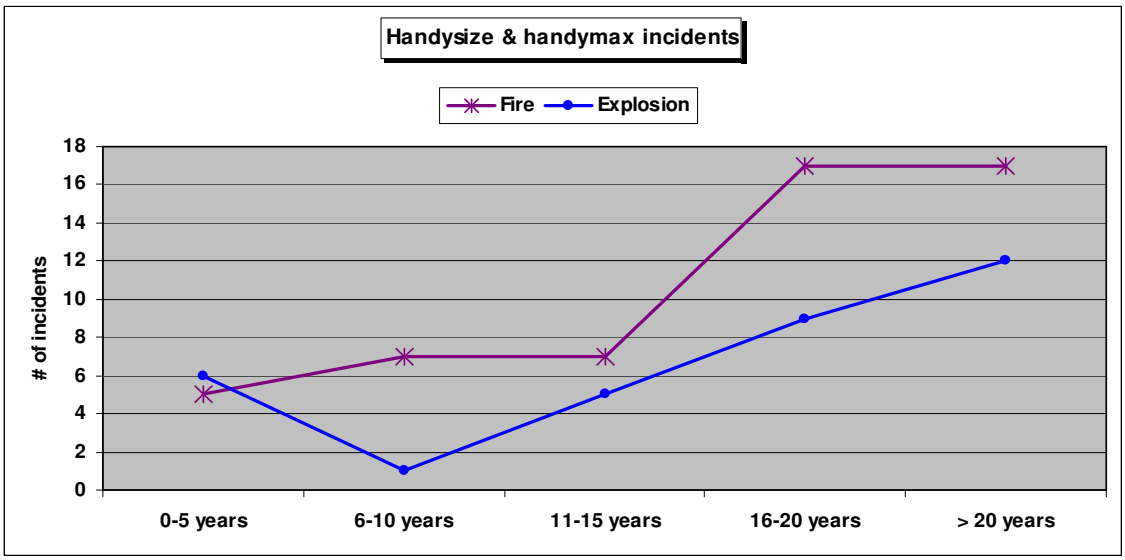


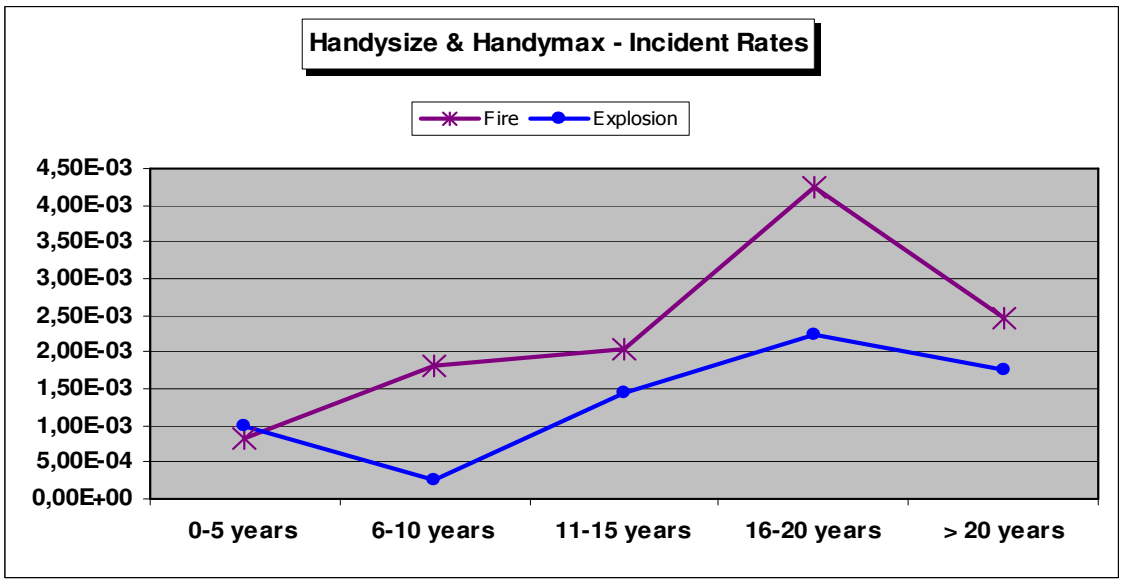


Από τους παραπάνω δείκτες προκύπτει ότι τα ατυχήματα κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (structural failure) παρουσιάζουν μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης κατά τη διάρκεια της τέταρτης πενταετίας της ζωής τους.

Fire			Explosion		
Age at the time	**# of incidents**	**Percentage**	**Age at the time**	**# of incidents**	**Percentage**
0-5 years	5	9,43%	0-5 years	6	18,18%
6-10 years	7	13,21%	6-10 years	1	3,03%
11-15 years	7	13,21%	11-15 years	5	15,15%
16-20 years	17	32,08%	16-20 years	9	27,27%
> 20 years	17	32,08%	> 20 years	12	36,36%

Fire			Explosion		
Age at the time	**Fleet At risk**	**Frequencies**	**Age at the time**	**Fleet At risk**	**Frequencies**
0-5 years	6104,42	8,19E-04	0-5 years	6104,42	9,83E-04
6-10 years	3860,06	1,81E-03	6-10 years	3860,06	2,59E-04
11-15 years	3437,50	2,04E-03	11-15 years	3437,50	1,45E-03
16-20 years	4000,32	4,25E-03	16-20 years	4000,32	2,25E-03
> 20 years	6884,55	2,47E-03	> 20 years	6884,55	1,74E-03



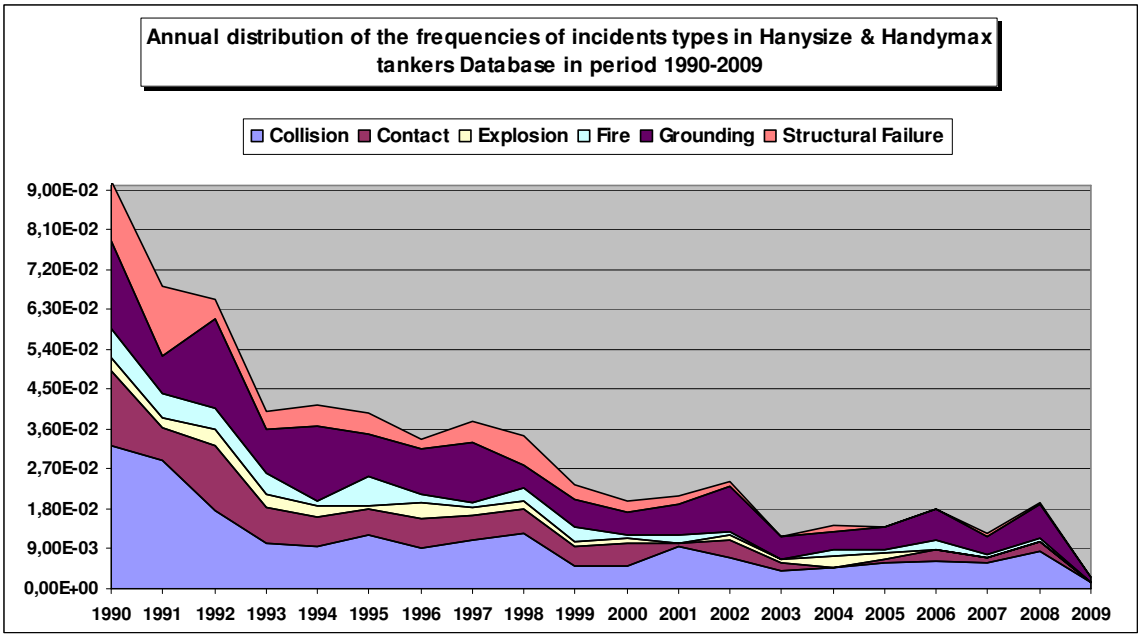


Όσον αφορά τα ατυχήματα στα οποία υπήρξε πρόκληση φωτιάς (fire) ή έκρηξης (explosion), με βάση τους παραπάνω δείκτες, προκύπτει ότι εμφανίζονται περισσότερο όσο αυξάνεται η ηλικία των πλοίων γεγονός που ίσως οφείλεται στα πιο εξελιγμένα μέσα προστασίας που διαθέτουν τα νεότερα πλοία.

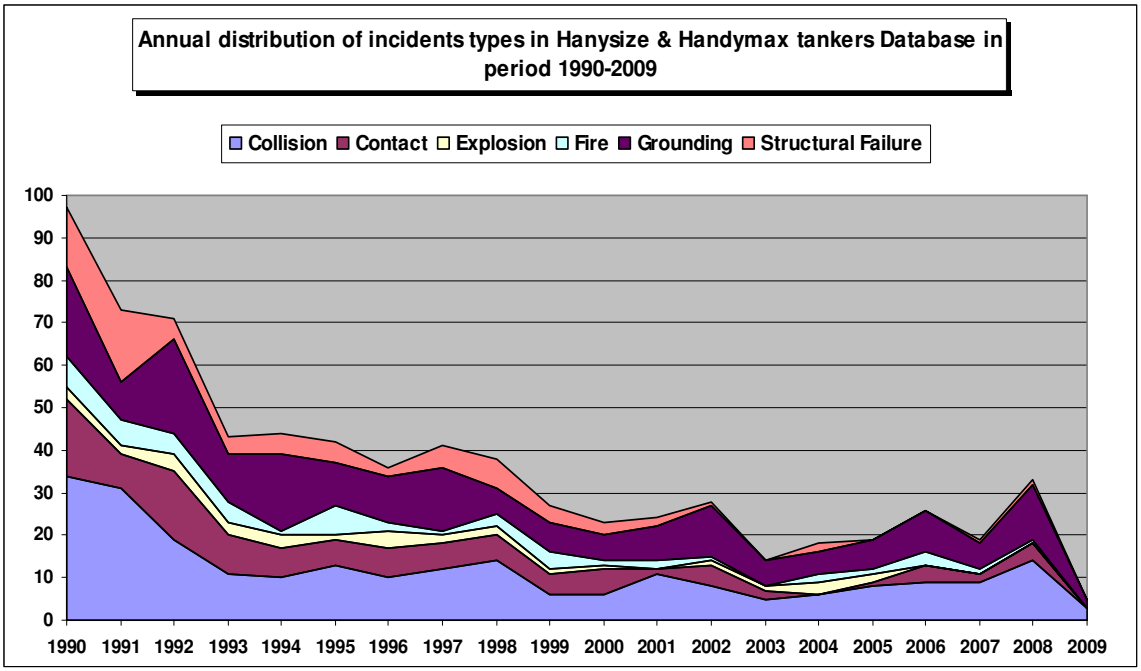
5.7 Κατανομές ατυχημάτων και συχνοτήτων

- **Κατανομή των ατυχημάτων και των συχνοτήτων τους ανά έτος (Annual Distribution of the Incidents and of their Frequencies)**

Incident year	Collision incident rate per shipyear	Contact incident rate per shipyear	Explosion incident rate per shipyear	Fire incident rate per shipyear	Grounding incident rate per shipyear	Structural Failure incident rate per shipyear
1990	3,22E-02	1,71E-02	2,84E-03	6,64E-03	1,99E-02	1,33E-02
1991	2,90E-02	7,49E-03	1,87E-03	5,62E-03	8,43E-03	1,59E-02
1992	1,75E-02	1,48E-02	3,69E-03	4,61E-03	2,03E-02	4,61E-03
1993	1,02E-02	8,33E-03	2,78E-03	4,63E-03	1,02E-02	3,70E-03
1994	9,40E-03	6,58E-03	2,82E-03	9,40E-04	1,69E-02	4,70E-03
1995	1,22E-02	5,65E-03	9,41E-04	6,59E-03	9,41E-03	4,71E-03
1996	9,33E-03	6,53E-03	3,73E-03	1,87E-03	1,03E-02	1,87E-03
1997	1,10E-02	5,52E-03	1,84E-03	9,20E-04	1,38E-02	4,60E-03
1998	1,26E-02	5,42E-03	1,81E-03	2,71E-03	5,42E-03	6,32E-03
1999	5,26E-03	4,38E-03	8,76E-04	3,51E-03	6,14E-03	3,51E-03
2000	5,20E-03	5,20E-03	8,66E-04	8,66E-04	5,20E-03	2,60E-03
2001	9,55E-03	8,68E-04	0,00E+00	1,74E-03	6,95E-03	1,74E-03
2002	6,88E-03	4,30E-03	8,60E-04	8,60E-04	1,03E-02	8,60E-04
2003	4,18E-03	1,67E-03	8,37E-04	0,00E+00	5,02E-03	0,00E+00
2004	4,77E-03	0,00E+00	2,39E-03	1,59E-03	3,98E-03	1,59E-03
2005	5,93E-03	7,41E-04	1,48E-03	7,41E-04	5,18E-03	0,00E+00
2006	6,18E-03	2,75E-03	0,00E+00	2,06E-03	6,87E-03	0,00E+00
2007	5,83E-03	1,29E-03	0,00E+00	6,47E-04	3,88E-03	6,47E-04
2008	8,31E-03	2,38E-03	0,00E+00	5,94E-04	7,72E-03	5,94E-04
2009	1,62E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,08E-03	0,00E+00

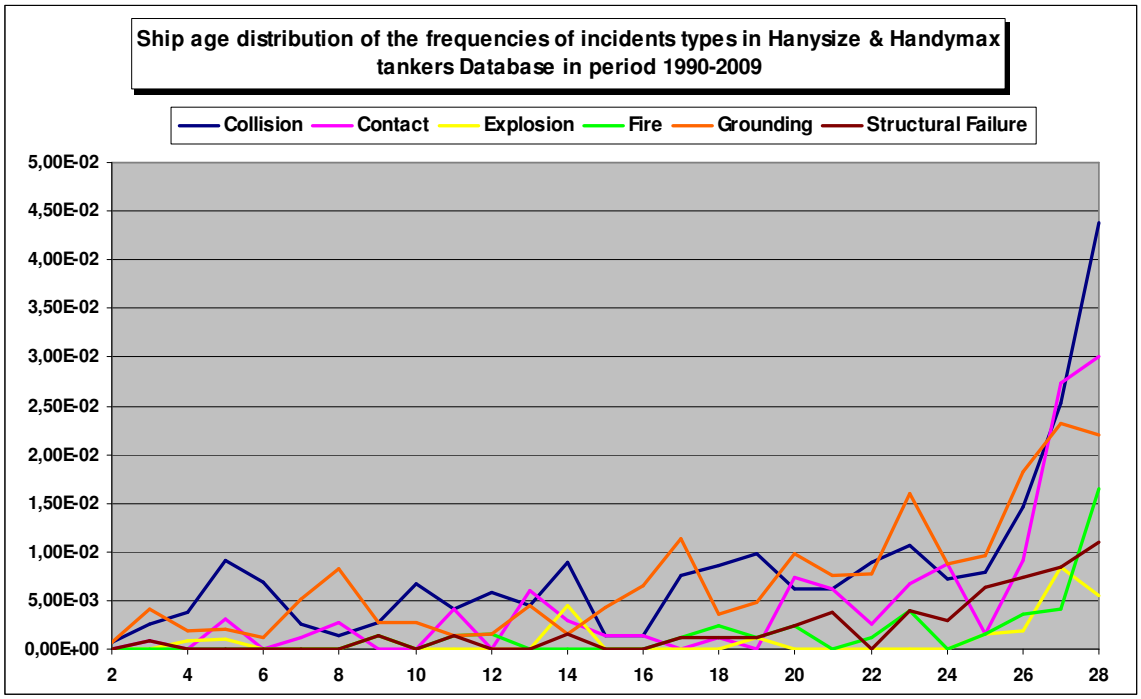


Incident year	Collision	Contact	Explosion	Fire	Grounding	Structural Failure
1990	34	18	3	7	21	14
1991	31	8	2	6	9	17
1992	19	16	4	5	22	5
1993	11	9	3	5	11	4
1994	10	7	3	1	18	5
1995	13	6	1	7	10	5
1996	10	7	4	2	11	2
1997	12	6	2	1	15	5
1998	14	6	2	3	6	7
1999	6	5	1	4	7	4
2000	6	6	1	1	6	3
2001	11	1	0	2	8	2
2002	8	5	1	1	12	1
2003	5	2	1	0	6	0
2004	6	0	3	2	5	2
2005	8	1	2	1	7	0
2006	9	4	0	3	10	0
2007	9	2	0	1	6	1
2008	14	4	0	1	13	1
2009	3	0	0	0	2	0
Total	**239**	**113**	**33**	**53**	**205**	**78**

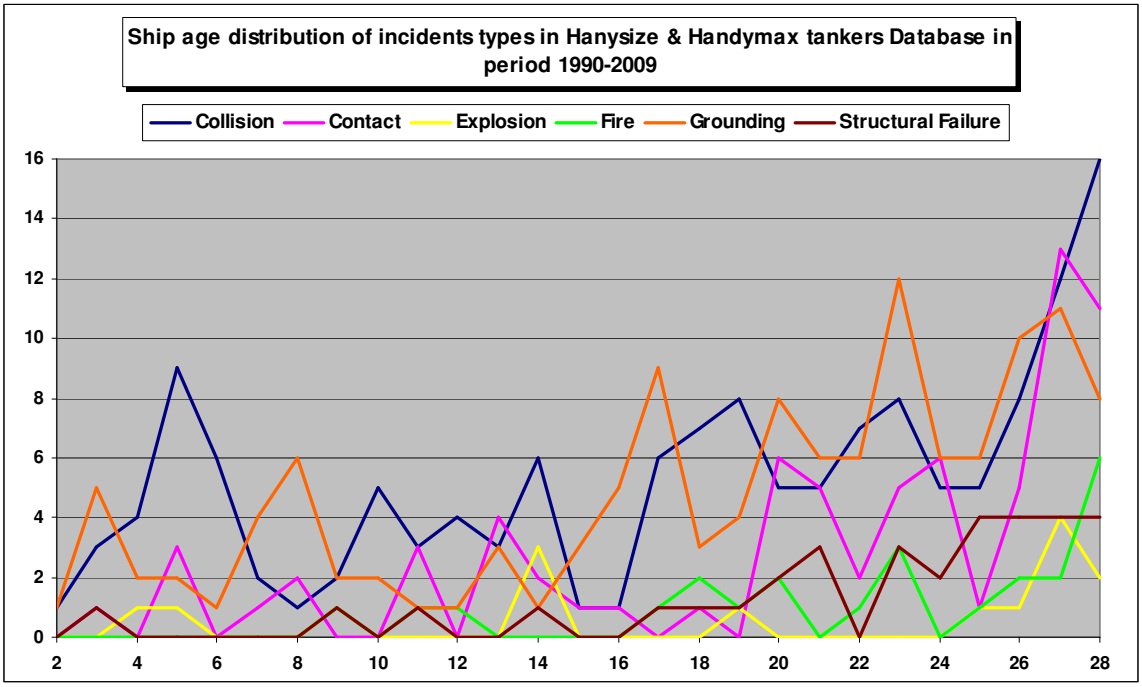


- **Κατανομή των ατυχημάτων και των συχνοτήτων τους ανά ηλικία (Ship Age Distribution of the Incidents and of their Frequencies)**

Age	Fleet at risk	Collision incident rate per shipyear	Contact incident rate per shipyear	Explosion incident rate per shipyear	Fire incident rate per shipyear	Grounding incident rate per shipyear	Structural Failure incident rate per shipyear
1	1517,10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
2	1335,94	7,49E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	7,49E-04	0,00E+00
3	1192,59	2,52E-03	8,39E-04	0,00E+00	0,00E+00	4,19E-03	8,39E-04
4	1076,83	3,71E-03	0,00E+00	9,29E-04	0,00E+00	1,86E-03	0,00E+00
5	981,97	9,17E-03	3,06E-03	1,02E-03	0,00E+00	2,04E-03	0,00E+00
6	874,67	6,86E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,14E-03	0,00E+00
7	781,12	2,56E-03	1,28E-03	0,00E+00	0,00E+00	5,12E-03	0,00E+00
8	723,65	1,38E-03	2,76E-03	0,00E+00	0,00E+00	8,29E-03	0,00E+00
9	737,30	2,71E-03	0,00E+00	1,36E-03	1,36E-03	2,71E-03	1,36E-03
10	743,32	6,73E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,69E-03	0,00E+00
11	717,11	4,18E-03	4,18E-03	0,00E+00	1,39E-03	1,39E-03	1,39E-03
12	679,80	5,88E-03	0,00E+00	0,00E+00	1,47E-03	1,47E-03	0,00E+00
13	667,80	4,49E-03	5,99E-03	0,00E+00	0,00E+00	4,49E-03	0,00E+00
14	667,86	8,98E-03	2,99E-03	4,49E-03	0,00E+00	1,50E-03	1,50E-03
15	704,93	1,42E-03	1,42E-03	0,00E+00	0,00E+00	4,26E-03	0,00E+00
16	760,76	1,31E-03	1,31E-03	0,00E+00	0,00E+00	6,57E-03	0,00E+00
17	790,70	7,59E-03	0,00E+00	0,00E+00	1,26E-03	1,14E-02	1,26E-03
18	817,33	8,56E-03	1,22E-03	0,00E+00	2,45E-03	3,67E-03	1,22E-03
19	818,19	9,78E-03	0,00E+00	1,22E-03	1,22E-03	4,89E-03	1,22E-03
20	813,35	6,15E-03	7,38E-03	0,00E+00	2,46E-03	9,84E-03	2,46E-03
21	797,70	6,27E-03	6,27E-03	0,00E+00	0,00E+00	7,52E-03	3,76E-03
22	779,64	8,98E-03	2,57E-03	0,00E+00	1,28E-03	7,70E-03	0,00E+00
23	749,88	1,07E-02	6,67E-03	0,00E+00	4,00E-03	1,60E-02	4,00E-03
24	690,76	7,24E-03	8,69E-03	0,00E+00	0,00E+00	8,69E-03	2,90E-03
25	628,90	7,95E-03	1,59E-03	1,59E-03	1,59E-03	9,54E-03	6,36E-03
26	546,67	1,46E-02	9,15E-03	1,83E-03	3,66E-03	1,83E-02	7,32E-03
27	475,63	2,52E-02	2,73E-02	8,41E-03	4,20E-03	2,31E-02	8,41E-03
28	365,03	4,38E-02	3,01E-02	5,48E-03	1,64E-02	2,19E-02	1,10E-02



Ship age	Collision	Contact	Explosion	Fire	Grounding	Structural Failure
1	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	1	0
3	3	1	0	0	5	1
4	4	0	1	0	2	0
5	9	3	1	0	2	0
6	6	0	0	0	1	0
7	2	1	0	0	4	0
8	1	2	0	0	6	0
9	2	0	1	1	2	1
10	5	0	0	0	2	0
11	3	3	0	1	1	1
12	4	0	0	1	1	0
13	3	4	0	0	3	0
14	6	2	3	0	1	1
15	1	1	0	0	3	0
16	1	1	0	0	5	0
17	6	0	0	1	9	1
18	7	1	0	2	3	1
19	8	0	1	1	4	1
20	5	6	0	2	8	2
21	5	5	0	0	6	3
22	7	2	0	1	6	0
23	8	5	0	3	12	3
24	5	6	0	0	6	2
25	5	1	1	1	6	4
26	8	5	1	2	10	4
27	12	13	4	2	11	4
28	16	11	2	6	8	4



5.8 Διαστήματα εμπιστοσύνης σύμφωνα με τη διωνυμική κατανομή (Binominal Confidence Analysis)

Accident category	Handysize & Handymax - Serious degree of incidents and total loss		
	# of incidents	Percentage	Frequencies
Collision	72	30,13%	2,92E-03
Contact	28	24,78%	1,14E-03
Explosion	25	75,76%	1,02E-03
Fire	31	58,49%	1,26E-03
Grounding	96	46,83%	3,90E-03
Structural Failure	30	38,46%	1,22E-03
Total	**282**	**-**	**1,15E-02**

Σύμφωνα με τη φύση της ανάλυσης των στατιστικών δεδομένων θεωρήθηκε απαραίτητη η χρήση διαστημάτων εμπιστοσύνης σύμφωνα με τη διωνυμική κατανομή ώστε να καθοριστούν τα όρια αβεβαιότητας των μέσων όρων που ακολουθούν. Τα υπολογισμένα κατά 95%, διαστήματα εμπιστοσύνης που ακολουθούν, αντιστοιχούν στο 95% της πιθανότητας να εμφανιστούν οι παρακάτω τιμές. Παρατηρείται ότι σε ορισμένες περιπτώσεις τα διαστήματα εμπιστοσύνης έχουν μεγάλο εύρος σε σχέση με τις μέσες τιμές. Σε αυτές τις περιπτώσεις απαιτείται προσοχή κατά τη χρησιμοποίηση αυτών των τιμών.

Handysize & Handymax	
Rates per shipyear	**Post-90**
All accidents	**2,93E-02**
C.I. Lower bound	2,72E-02
C.I. Upper bound	3,15E-02
Accidents with serious consequences & total losses	**1,15E-02**
C.I. Lower bound	1,02E-02
C.I. Upper bound	1,29E-02
Accidents leading to pollution	**2,44E-03**
C.I. Lower bound	1,86E-03
C.I. Upper bound	3,13E-03

Accident category	**Handysize & Handymax - Serious degree of incidents and total loss**		
Collision	2,92E-03	C.I. l.b.:	2,29E-03
		C.I. u.b:	3,68E-03
Contact	1,14E-03	C.I. l.b.:	7,56E-04
		C.I. u.b:	1,64E-03
Grounding	3,90E-03	C.I. l.b.:	3,16E-03
		C.I. u.b:	4,76E-03
Fire	1,26E-03	C.I. l.b.:	8,55E-04
		C.I. u.b:	1,79E-03
Explosion	1,02E-03	C.I. l.b.:	6,57E-04
		C.I. u.b:	1,50E-03
Non Accidental Structural Failure	1,22E-03	C.I. l.b.:	8,22E-04
		C.I. u.b:	1,74E-03

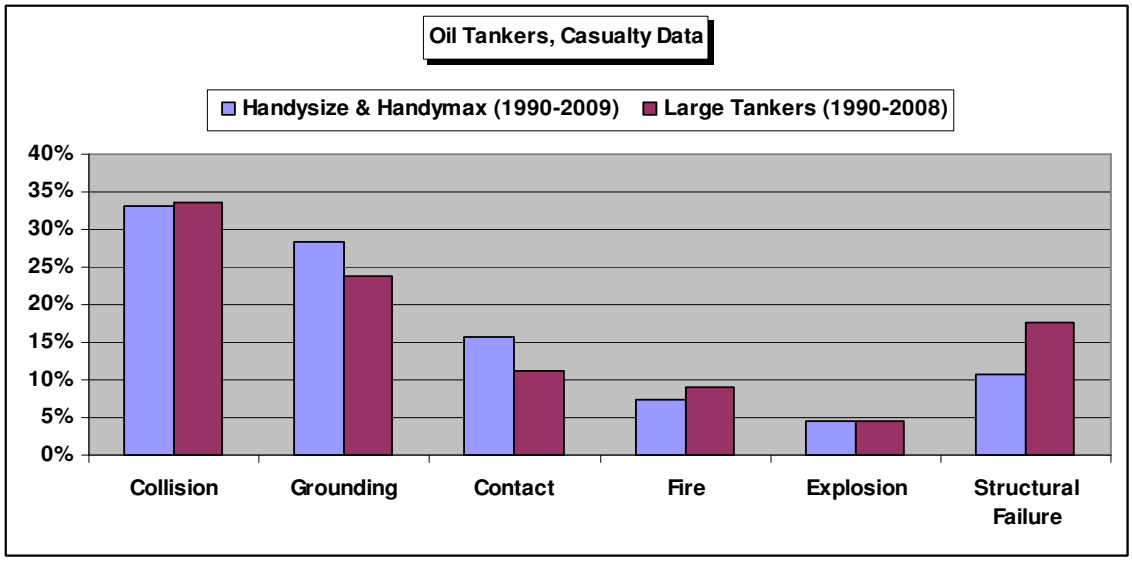
6. ΠΟΙΟΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΠΟΣΟΤΙΚΕΣ ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ ΜΕ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΜΕΓΑΛΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΩΝ

Στο παρόν στάδιο της μελέτης μας κρίνεται αναγκαίο να γίνει μια προσπάθεια σύγκρισης κάποιων στοιχείων που έχουν προκύψει από την ανάλυση μας με αντίστοιχα στοιχεία που αφορούν δεξαμενόπλοια μεγαλύτερου μεγέθους. Τα στοιχεία που έχουμε στη διάθεσή μας για τα μεγάλα δεξαμενόπλοια (DWT > 60,000 tonnes) προέρχονται από παλαιότερες μελέτες και αφορούν τη περίοδο 1990-2008. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται ο ετήσιος στόλος σε λειτουργία (fleet at risk) για τα δεξαμενόπλοια μεσαίου μεγέθους, Handysize & Handymax και για τα μεγάλα δεξαμενόπλοια (Large tankers). Παρατηρείται ότι τα μεγάλα δεξαμενόπλοια διαθέτουν ελαφρώς μεγαλύτερο στόλο σε σχέση με τα δεξαμενόπλοια μεσαίου μεγέθους ενώ και οι δυο κατηγορίες παρουσιάζουν σημαντική ετήσια αύξηση του στόλου τους μετά το 2003.

Fleet at risk		
Incident year	**Handysize & Handymax**	**Large Tankers**
1990	1054,61	1118,03
1991	1068,21	1154,56
1992	1084,60	1197,14
1993	1080,01	1213,49
1994	1064,31	1223,11
1995	1062,68	1205,91
1996	1071,53	1221,81
1997	1086,91	1240,52
1998	1106,84	1276,05
1999	1140,91	1317,90
2000	1154,55	1323,67
2001	1151,91	1352,08
2002	1162,54	1337,08
2003	1195,18	1405,19
2004	1257,01	1482,05
2005	1350,09	1589,35
2006	1455,23	1721,49
2007	1544,97	1854,12
2008	1684,10	1983,18
2009	1851,26	-
Total	**24627,44**	**26216,73**

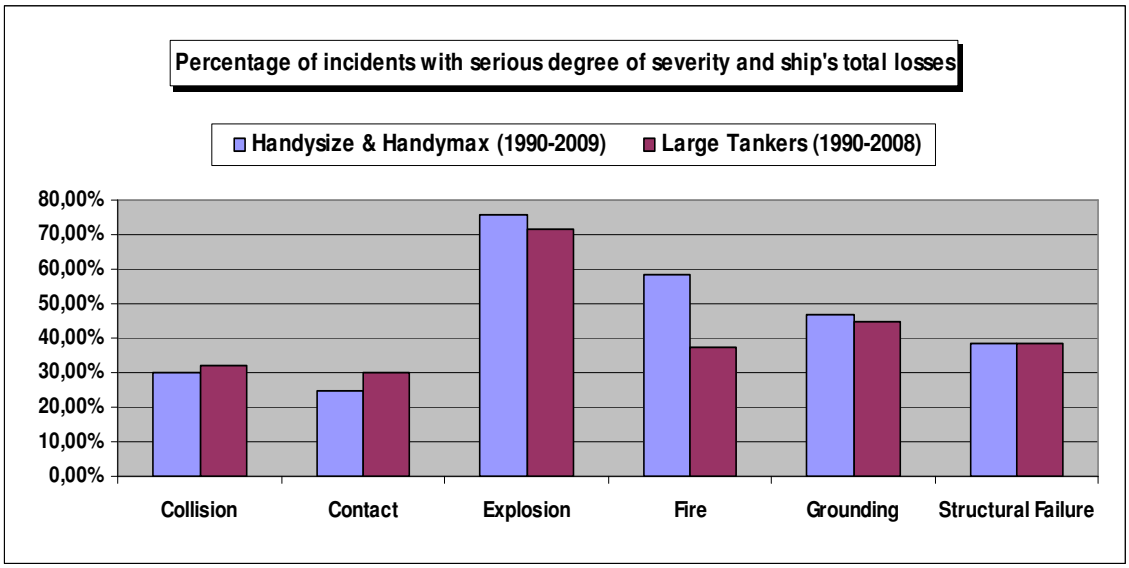
Όσον αφορά τα ατυχήματα που έχουν προκληθεί, τα δεξαμενόπλοια μεγάλου μεγέθους (Large tankers) έχουν εμπλακεί σε περισσότερα σε σχέση με τα Handysize & Handymax γεγονός όμως που συμβαδίζει με το μεγαλύτερο στόλο που διαθέτουν. Επιπλέον, αξίζει να παρατηρηθεί ότι στα μεγάλα δεξαμενόπλοια εμφανίζεται μεγαλύτερος αριθμός ατυχημάτων κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας συναρτήσει του συνόλου των ατυχημάτων.

	Handysize & Handymax		**Large Tankers**	
Type of incident	**# of incidents**	**Percentage**	**# of incidents**	**Percentage**
Collision	239	33%	288	33%
Grounding	205	28%	205	24%
Contact	113	16%	97	11%
Fire	53	7%	78	9%
Explosion	33	5%	39	5%
Structural Failure	78	11%	151	18%
Total	**721**	**100%**	**858**	**100%**



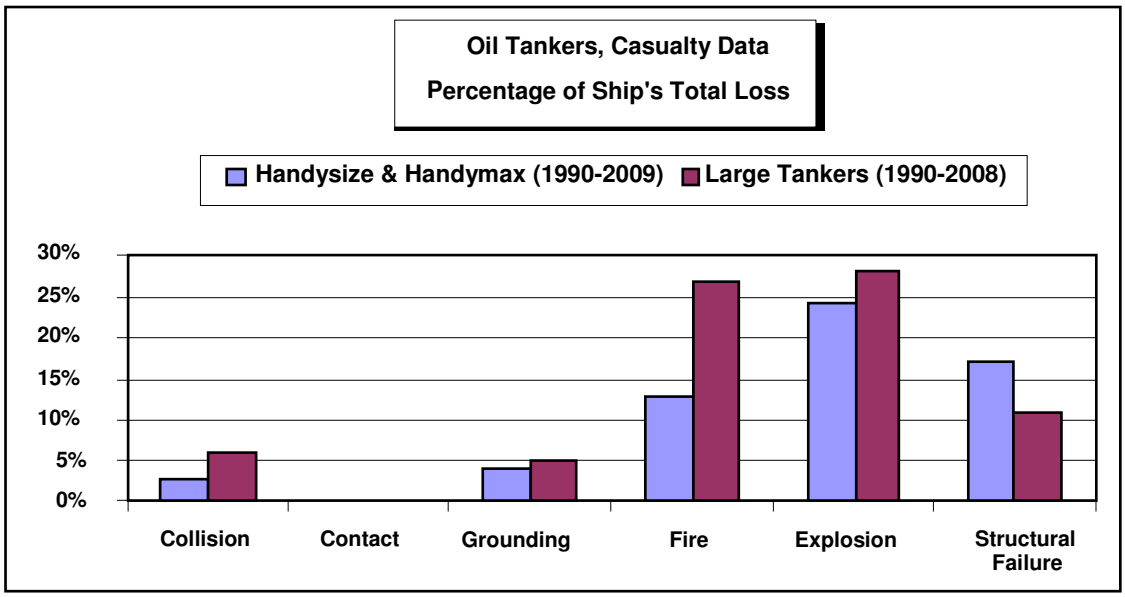
Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα ατυχήματα που χαρακτηρίστηκαν ως σοβαρά ενώ ορισμένα από αυτά οδήγησαν και σε πλήρη απώλεια του πλοίου. Μεταξύ των δύο κατηγοριών δεν παρατηρούνται μεγάλες διαφορές, μοναδική διαφοροποίηση εμφανίζεται στις περιπτώσεις όπου το κύριο συμβάν ήταν φωτιά (fire). Σύμφωνα με τα παρακάτω στοιχεία στα δεξαμενόπλοια μεσαίου μεγέθους, Handysize & Handymax, η πιθανότητα ένα περιστατικό φωτιάς να χαρακτηριστεί ως σοβαρό είναι 58% σε αντίθεση με τα μεγάλα δεξαμενόπλοια (Large tankers) όπου το ποσοστό είναι 37%. Γνωρίζοντας ότι όλα τα πλοία, σύμφωνα με τη SOLAS, θα πρέπει να ακολουθούν τους ίδιους κανονισμούς πυρασφάλειας η διαφορά αυτή μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι πολλά από τα ατυχήματα φωτιάς που αντιστοιχούν στα μεγάλα δεξαμενόπλοια (Large tankers) μπορεί να προκλήθηκαν τα τελευταία χρόνια της περιόδου που μελετάμε διαθέτοντας πιο σύγχρονα μέσα για την αντιμετώπιση της, με αποτέλεσμα να χαρακτηριστούν ως περιστατικά μη υψηλής σοβαρότητας.

Number and percentage of incidents with serious degree of severity and ship's total losses				
Type of incident	**Handysize & Handymax**		**Large Tankers**	
-	**# of incidents**	**Percentage**	**# of incidents**	**Percentage**
Collision	72	30%	92	32%
Contact	28	25%	29	30%
Explosion	25	76%	28	72%
Fire	31	58%	29	37%
Grounding	96	47%	92	45%
Structural Failure	30	38%	58	38%
Total	**282**	**-**	**328**	**-**

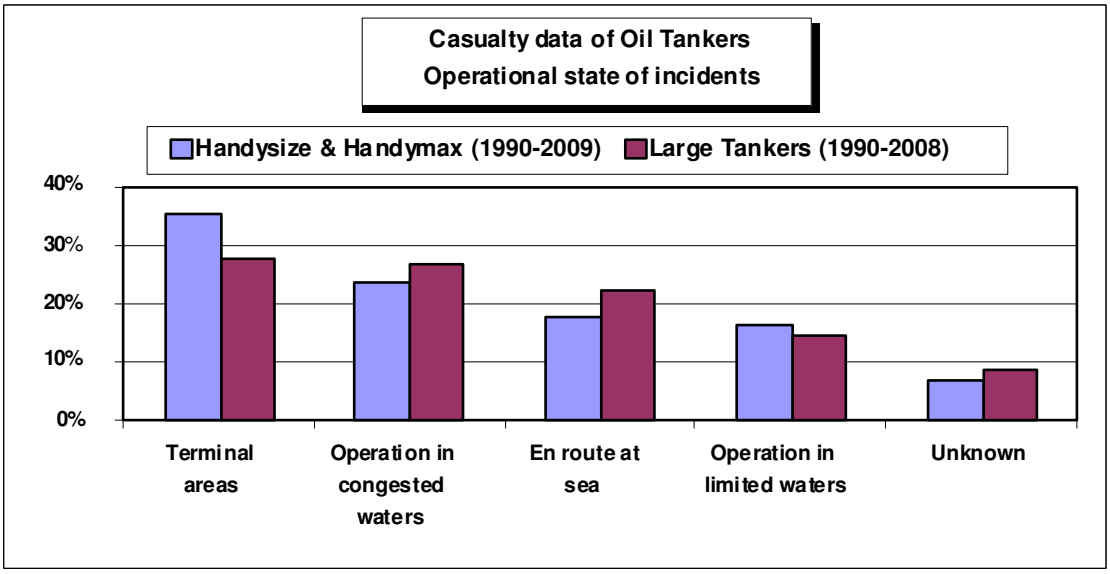


Στη συνέχεια εμφανίζεται το ποσοστό των ατυχημάτων που χαρακτηρίστηκαν ως σοβαρά και οδήγησαν σε πλήρη απώλεια του πλοίου. Στις περιπτώσεις φωτιάς (fire), έκρηξης (explosion) και κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (structural failure) εμφανίζονται μεγάλα ποσοστά απώλειας των δεξαμενόπλοιων ενώ αξιοσημείωτο είναι το γεγονός οτι στα Handysize & Handymax τα ατυχήματα κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (structural failure) οδηγούν πιο συχνά σε πλήρη απώλεια του δεξαμενόπλοιου σε σχέση με την εκδήλωση φωτιάς (fire).

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα ατυχήματα όπου το πρωταρχικό συμβάν είναι είτε φωτιά (fire) είτε έκρηξη (explosion) κατά ένα μεγάλο ποσοστό έχουν σοβαρές συνέπειες και όπως προκύπτει από το παρακάτω διάγραμμα σε περίπτωση που προκληθεί κάποιο από τα δυο συμβάντα υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να οδηγηθούμε σε ολική απώλεια του δεξαμενόπλοιου.

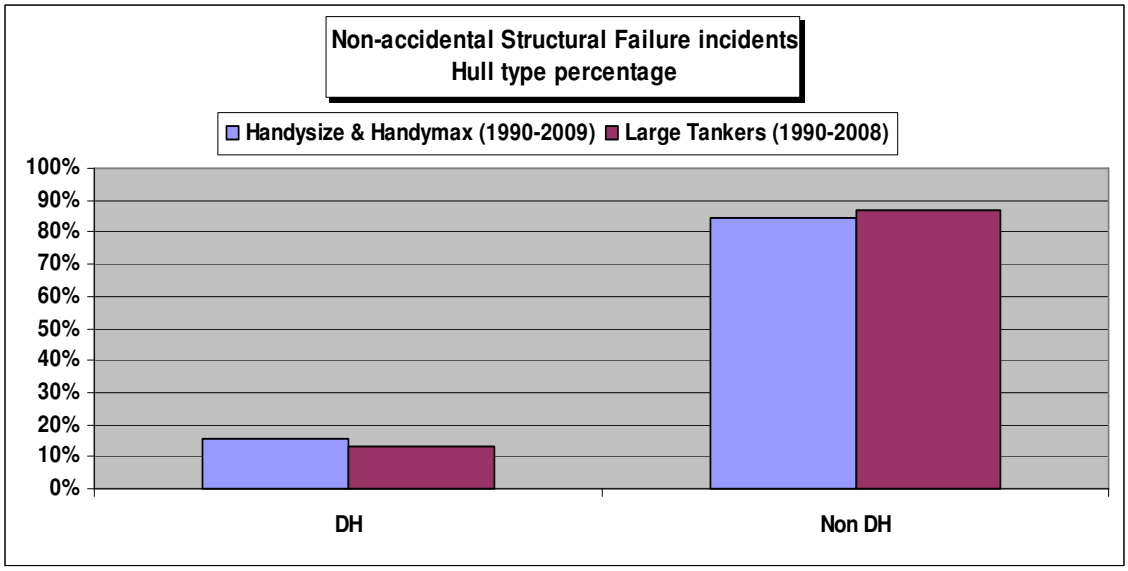


Όσον αφορά το καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια του ατυχήματος, όπως προκύπτει από το παρακάτω διάγραμμα, δεν εμφανίζονται σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δυο κατηγορίες.

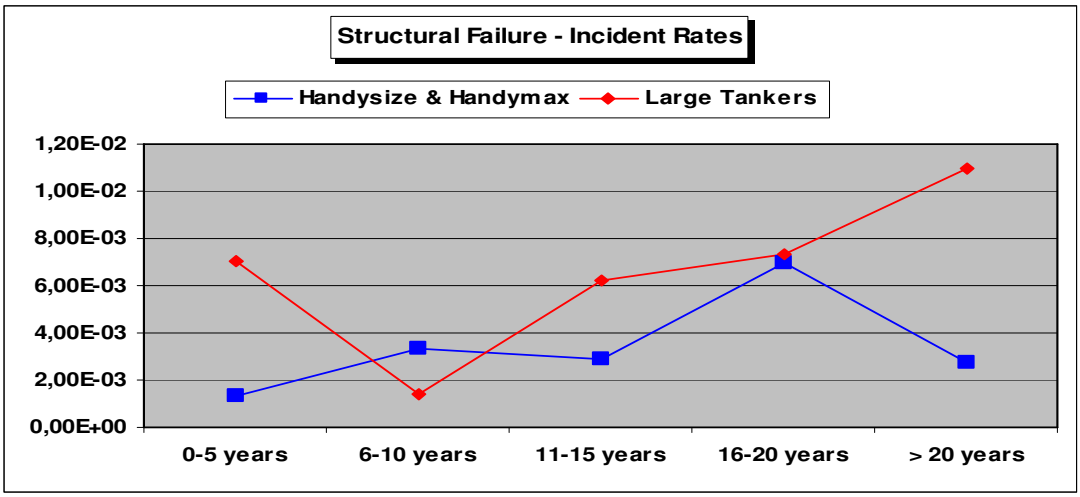


Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η σύγκριση των ατυχημάτων που οφείλονται σε κατασκευαστική αστοχία της γάστρας (structural failure). Όπως προκύπτει από τα δεδομένα που ακολουθούν δεν εμφανίζονται διαφοροποιήσεις, ανάμεσα στις δυο κατηγορίες, όσον αφορά των αριθμό των ατυχημάτων και την εξάρτηση αυτών από τον τύπο της γάστρας των δεξαμενόπλοιων.

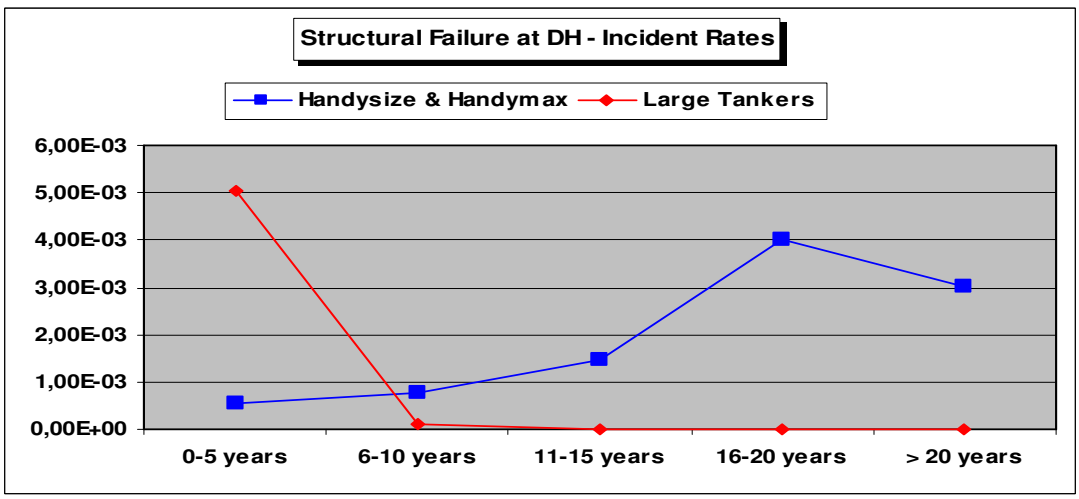
Structural Failure				
	Handysize & Handymax		Large Tankers	
Hull Type	**# of incidents**	**Percentage**	**# of incidents**	**Percentage**
DH	12	15%	20	13%
Non DH	66	85%	131	87%
Total	**78**	**100%**	**151**	**100%**



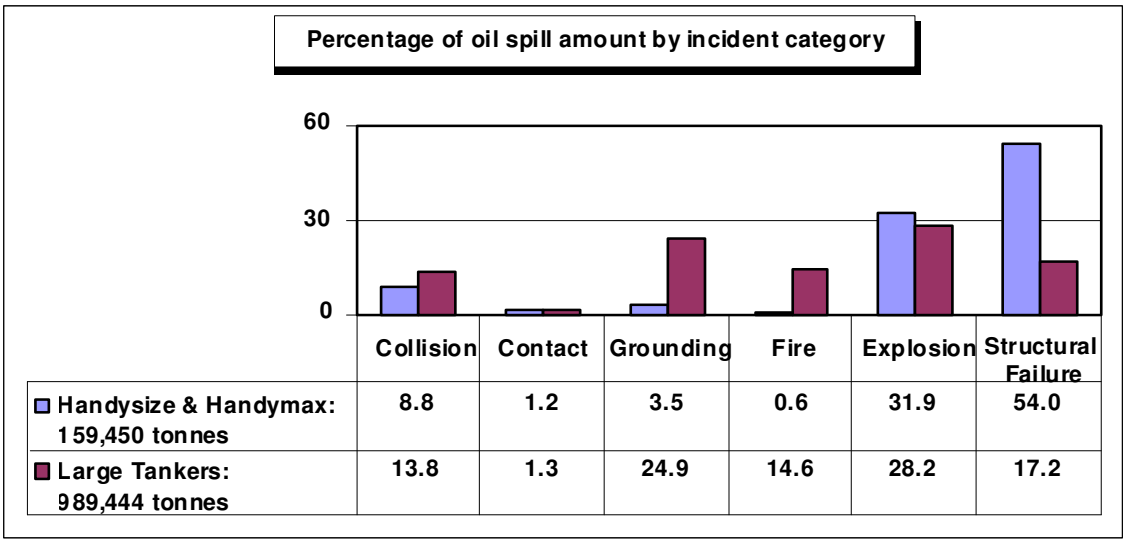
Αντίθετα αν παρατηρήσουμε, στο διάγραμμα που ακολουθεί, τις συχνότητες εμφάνισης των ατυχημάτων κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (structural failure) ανά ομάδες ηλικίας διαπιστώνουμε αρκετές διαφορές. Καταρχάς, όσον αφορά τα δεξαμενόπλοια μεσαίου μεγέθους, Handysize & Handymax, παρατηρούμε μια αναμενόμενη πορεία στη συχνότητα εμφάνισης κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (structural failure) η οποία παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή της κατά τη διάρκεια της τέταρτης πενταετίας της ηλικίας των δεξαμενόπλοιων. Αντίθετα, τα μεγάλα δεξαμενόπλοια (Large tankers) δεν εμφανίζουν τόσο ομαλή πορεία σε σχέση με τα δεξαμενόπλοια μεσαίου μεγέθους. Σε γενικές γραμμές παρουσιάζουν μεγαλύτερες συχνότητες εμφάνισης κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (structural failure) όμως έκπληξη προκαλεί και το γεγονός ότι κατά τη πρώτη πενταετία της ηλικίας των μεγάλων δεξαμενόπλοιων (Large tankers) η συχνότητα τέτοιου είδους ατυχημάτων είναι πολύ μεγάλη και άμεσα συγκρίσιμη με τις αντίστοιχες τις τρίτης και της τέταρτης πενταετίας.



Απομονώνοντας τα πλοία διπλού τοιχώματος (double hull) γενικά παρατηρούμε μείωση στις τιμές των συχνοτήτων ανά πενταετία. Όσον αφορά τα δεξαμενόπλοια μεσαίου μεγέθους, Handysize & Handymax,οι συχνότητες ακολουθούν μια απολύτως ομαλή πορεία ενώ τα μεγάλα δεξαμενόπλοια (Large tankers) εξακολουθούν να εμφανίζουν μεγάλη συχνότητα κατά τη πρώτη πενταετία της ηλικίας τους. Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί ότι μετά τα πρώτα πέντε χρόνια της ηλικίας τους τα μεγάλα δεξαμενόπλοια διπλής γάστρας (Large tankers, double hull) παρουσιάζουν μηδενικές συχνότητες εμφάνισης κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας καθώς δεν εμπλέκονται σε τέτοιου είδους ατυχήματα.



Όσον αφορά τη ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος, από το παρακάτω διάγραμμα προκύπτει ότι όσο πιο μεγάλο είναι ένα δεξαμενόπλοιο τόσο σοβαρότερη είναι η επίδραση του στο περιβάλλον σε περίπτωση απώλειας της υδατοστεγούς ακεραιότητας του λόγω ατυχήματος. Όπως προκύπτει από τα δεδομένα μας από τα δεξαμενόπλοια μεσαίου μεγέθους, Handysize & Handymax, έχει διαρρεύσει στο θαλάσσιο περιβάλλον μόλις το 16% της ποσότητας που έχει προέλθει από τα μεγάλα δεξαμενόπλοια (Large tankers), γεγονός αναμενόμενο καθώς τα μεγάλα δεξαμενόπλοια μεταφέρουν πολύ μεγαλύτερες ποσότητες πετρελαίου. Επίσης, παρατηρούμε ότι μεγάλες ποσότητες πετρελαίου έχουν προέλθει από ατυχήματα στα οποία έχει προκληθεί έκρηξη ενώ το μεγάλο ποσοστό που κατέχει η κατηγορία κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (structural failure) οφείλεται στο γεγονός ότι σε αυτήν συμπεριλαμβάνονται δυο μεγάλα ατυχήματα που προκάλεσαν θαλάσσια ρύπανση, το δεξαμενόπλοιο THANASSIS A που βυθίστηκε στη νότια Σινική θάλασσα ρυπαίνοντας με 35.020 τόνους πετρελαίου το 1994 και το δεξαμενόπλοιο ERIKA που βυθίστηκε στο Βισκαϊκό κόλπο ρυπαίνοντας με 31.000 τόνους πετρελαίου το 1999.



Στη συνέχεια παρατίθενται οι συνολικοί δείκτες αλλά και οι δείκτες εμφάνισης των επιμέρους κατηγοριών ατυχημάτων για τα δεξαμενόπλοια μεσαίου μεγέθους, Handysize & Handymax, και μεγάλου μεγέθους (Large tankers). Σύμφωνα με τη φύση της ανάλυσης των στατιστικών δεδομένων θεωρήθηκε απαραίτητη η χρήση διαστημάτων εμπιστοσύνης σύμφωνα με τη διωνυμική κατανομή ώστε να καθοριστούν τα όρια αβεβαιότητας των μέσων όρων που ακολουθούν. Τα υπολογισμένα κατά 95%, διαστήματα εμπιστοσύνης που ακολουθούν, αντιστοιχούν στο 95% της πιθανότητας να εμφανιστούν οι παρακάτω τιμές.
Όσον αφορά τους συνολικούς δείκτες εμφάνισης ατυχήματος, στα μεγάλα δεξαμενόπλοια (Large tankers) παρουσιάζονται ελαφρώς μεγαλύτεροι.

Ship type	Handysize & Handymax	Large Tankers
Rates per shipyear	**Post-90**	**Post-90**
All accidents	**2,93E-02**	**3,27E-02**
C.I. Lower bound	2,72E-02	3,06E-02
C.I. Upper bound	3,15E-02	3,50E-02
Accidents with serious consequences & total losses	**1,15E-02**	**1,25E-02**
C.I. Lower bound	1,02E-02	1,12E-02
C.I. Upper bound	1,29E-02	1,39E-02

Παρατηρώντας τους δείκτες εμφάνισης για τις επιμέρους κατηγορίες ατυχημάτων διαπιστώνουμε σημαντικές αποκλίσεις σε τρείς από αυτές. Τα μεγάλα δεξαμενόπλοια (Large tankers) παρουσιάζουν μεγαλύτερη συχνότητα σε ατυχήματα σύγκρουσης (collision) καθώς πιθανότατα λόγω του μεγέθους τους είναι πιο δύσκολο να εκτελέσουν ελιγμούς ώστε να αποφύγουν μια πιθανή σύγκρουση στην οποία βέβαια θα έχουν συντελέσει και άλλοι παράγοντες όπως μια πιθανή βλάβη στα όργανα ναυσιπλοΐας. Επιπλέον, τα μεγάλα δεξαμενόπλοια (Large tankers) εμφανίζουν πολύ μεγαλύτερη συχνότητα σε ατυχήματα κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (structural failure) γεγονός που πιθανότατα οφείλεται κατά ένα μεγάλο ποσοστό στις μεγάλες φορτίσεις που καταπονούν τη γάστρα του πλοίου λόγω του μεγάλου μήκους του πλοίου. Τέλος, όσον αφορά τα δεξαμενόπλοια μεσαίου μεγέθους, Handysize & Handymax, αυτά παρουσιάζουν μεγαλύτερη συχνότητα σε ατυχήματα προσάραξης (grounding). Μια εξήγηση που θα μπορούσε να δοθεί για αυτό το γεγονός είναι ότι λόγω του μικρότερου μεγέθους τους, τα πλοία αυτά δεν έχουν πολλούς γεωγραφικούς περιορισμούς επομένως πλέουν και πιο ελεύθερα με αποτέλεσμα να είναι πιο εκτεθειμένα σε τέτοιου είδους ατυχήματα εάν προκύψει κάποιο πρόβλημα κατά τη διάρκεια του ταξιδιού τους.

Accident category	Handysize & Handymax			Large Tankers		
Collision	2,92E-03	C.I. l.b.:	2,29E-03	3,51E-03	C.I. l.b.:	2,83E-03
		C.I. u.b:	3,68E-03		C.I. u.b:	4,30E-03
Contact	1,14E-03	C.I. l.b.:	7,56E-04	1,11E-03	C.I. l.b.:	7,41E-04
		C.I. u.b:	1,64E-03		C.I. u.b:	1,59E-03
Grounding	3,90E-03	C.I. l.b.:	3,16E-03	3,51E-03	C.I. l.b.:	2,83E-03
		C.I. u.b:	4,76E-03		C.I. u.b:	4,30E-03
Fire	1,26E-03	C.I. l.b.:	8,55E-04	1,11E-03	C.I. l.b.:	7,41E-04
		C.I. u.b:	1,79E-03		C.I. u.b:	1,59E-03
Explosion	1,02E-03	C.I. l.b.:	6,57E-04	1,07E-03	C.I. l.b.:	7,10E-04
		C.I. u.b:	1,50E-03		C.I. u.b:	1,54E-03
Non Accidental Structural Failure	1,22E-03	C.I. l.b.:	8,22E-04	2,21E-03	C.I. l.b.:	1,68E-03
		C.I. u.b:	1,74E-03		C.I. u.b:	2,86E-03

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

Με την ολοκλήρωση της ανάλυσης μας έχουμε σχηματίσει, πλέον, μια πλήρη εικόνα όσον αφορά τη συμμετοχή και τη συμπεριφορά των δεξαμενόπλοιων μεσαίου μεγέθους, Handysize & Handymax σε ναυτικά ατυχήματα κατά τη περίοδο 1990 – 2009.

Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου έπλευσαν κατά καιρούς 2626 διαφορετικά πλοία ενώ σημειώθηκαν 1158 ατυχήματα. Από αυτά, για τη διενέργεια της μελέτης μας, απομονώθηκαν 721 ατυχήματα καθώς αυτά ανήκαν σε κατηγορίες ναυτικών ατυχημάτων οι οποίες θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας του δεξαμενόπλοιου (LOss of Watertight Integrity). Οι κατηγορίες οι οποίες λήφθηκαν υπόψη ήταν οι εξής: τα ατυχήματα σύγκρουσης (Collision incidents), τα ατυχήματα επαφής (Contact incidents), τα ατυχήματα προσάραξης (Grounding incidents), τα ατυχήματα φωτιάς (Fire incidents), τα ατυχήματα έκρηξης (Explosion incidents) και τα μη ατυχηματικής κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (non-accidental structural failure).

Εστιάζοντας στα ατυχήματα ναυσιπλοΐας, στα οποία περιλαμβάνονται τα ατυχήματα σύγκρουσης (Collision incidents), τα ατυχήματα επαφής (Contact incidents) και τα ατυχήματα προσάραξης (Grounding incidents) παρατηρήσαμε ότι αυτά λάμβαναν χώρα κυρίως σε ύδατα με αυξημένη θαλάσσια κυκλοφορία (congested waters) αλλά σε ύδατα με περιορισμένη δυνατότητα ελιγμών (limited waters). Κατά τη διάρκεια της περιόδου που μελετήσαμε, τα ατυχήματα ναυσιπλοΐας παρουσιάζουν σταδιακή μείωση γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι κανονισμοί που θεσπίστηκαν σχετικά με τη ναυσιπλοΐα και τις διαδικασίες πορείας είχαν θετική επίδραση στη μείωση των ατυχημάτων. Η Συμφωνία STCW (International Convention on Standards of Training, Certification and Watch keeping for Seafarers), ο Κώδικας ISM (International Safety Management Code) και η Συμφωνία ILO (Seafarers' Hours of Work and the Manning of Ships Convention) βελτίωσαν την κατάρτιση και υπευθυνότητα των ναυτικών, καθώς και τις διαδικασίες διαχείρισης κρίσεων.

Όσον αφορά τα ατυχήματα φωτιάς (Fire incidents) και τα ατυχήματα έκρηξης (Explosion incidents) από τη μελέτη μας προέκυψε ότι εμφανίστηκαν κυρίως στο χώρο του μηχανοστασίου αλλά και των δεξαμενών. Επιπλέον, από την ανάλυση μας προέκυψε ότι αυτές οι δύο κατηγορίες εμπεριέχουν το μεγαλύτερο βαθμό επικινδυνότητας όσον αφορά την ανθρώπινη ζωή. Τα τελευταία χρόνια εμφανίζεται μια σταδιακή μείωση της εμφάνισης αυτού του είδους των ατυχημάτων η οποία είναι πιο εμφανής στη κατηγορία των ατυχημάτων όπου το πρωταρχικό συμβάν είναι φωτιά (Fire incidents). Το γεγονός αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ο Κώδικας ISM και οι απαιτήσεις σχετικά με τα μηχανήματα ανιχνευτών (SOLAS 2000) επέδρασαν θετικά στις συγκεκριμένες κατηγορίες ατυχημάτων.

Τέλος, τα ατυχήματα που προκλήθηκαν λόγω κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (non-accidental structural failure) είναι αυτά που επηρεάζονται περισσότερο από τις καιρικές συνθήκες λόγω των ισχυρών φορτίσεων που επιβάλλονται στη κατασκευή, που ενδεχομένως παρουσιάζει προβλήματα κόπωσης η άλλων αστοχιών, σε ακραίες καταστάσεις. Παρατηρήθηκε ότι οι αστοχίες παρουσιάστηκαν κυρίως όταν τα δεξαμενόπλοια έπλεαν στην ανοιχτή θάλασσα ενώ αξίζει να σημειωθεί ότι από αυτή τη κατηγορία ατυχημάτων προήλθε το μεγαλύτερο ποσοστό μόλυνσης πετρελαίου των δεξαμενόπλοιων μεσαίου μεγέθους, Handysize & Handymax. Κατά τη διάρκεια της περιόδου που μελετήσαμε τα δεξαμενόπλοια παρουσίασαν μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (structural failure) κατά τη τέταρτη πενταετία της ηλικίας τους (πλοία 20ετίας, δηλ,. στο τέλος της οικονομικής τους ζωής).

Επιπλέον, κατά τη περίοδο αυτή είναι εμφανής η σταδιακή μείωση τέτοιου είδους ατυχημάτων γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι κανονισμοί που θεσπίστηκαν σχετικά με την επιθεώρηση και την προστασία των κατασκευαστικών στοιχείων, όπως οι επιθεωρήσεις ESP (Enhanced Survey Program), το πρόγραμμα CAP (Condition Assessment Program) είχαν σημαντική επίδραση στη γενικευμένη πτώση των ατυχημάτων λόγω κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (structural failure).

Από τα δεξαμενόπλοια μεσαίου μεγέθους, Handysize & Handymax, κατά τη περίοδο 1990 – 2009 διέρρευσαν στο θαλάσσιο περιβάλλον 159,450 τόνοι πετρελαίου. Από τη ποσότητα αυτή το 86% έχει προέλθει είτε από έκρηξη (explosion) είτε από κατασκευαστική αστοχία της γάστρας (structural failure) ενώ αξίζει να επισημανθεί ότι στη περίπτωση της κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας του δεξαμενόπλοιου το 76% της ποσότητας του πετρελαίου που μόλυνε το θαλάσσιο περιβάλλον προήλθε από δυο μεγάλα ατυχήματα. Όσον αφορά τις τοποθεσίες στις οποίες εμφανίστηκαν τα περισσότερα ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου, πρόκειται για περιοχές με αυξημένη κυκλοφορία πλοίων αλλά και με στενά περάσματα όπως το Κανάλι του Κίελου και ο Κόλπος του Μεξικού.

Συνοπτικά, η παρούσα έρευνα ασχολήθηκε με την ανάλυση της συμμετοχής και της συμπεριφοράς των δεξαμενόπλοιων μεσαίου μεγέθους σε ναυτικά ατυχήματα κατά τη περίοδο 1990 – 2009. Από το σύνολό της προέκυψε ότι οι νέοι περιφερειακοί και διεθνείς κανονισμοί που θεσπίστηκαν τις τελευταίες δεκαετίες είχαν καταλυτική επίδραση στη σχεδίαση, τη συντήρηση και τη λειτουργία των δεξαμενόπλοιων, καθώς και στην ανανέωση του στόλου παγκοσμίως. Επιπλέον, συνέβαλαν στη βελτίωση του επιπέδου ασφάλειας των δεξαμενόπλοιων. Η παρούσα έρευνα ασχολήθηκε με την ανάλυση ναυτικών ατυχημάτων δεξαμενοπλοίων μεσαίου μεγέθους λαμβάνοντας υπόψη τα δεξαμενόπλοια Handysize & Handymax, που την αποτελούν, ως μια κατηγορία. Θα ήταν δυνατό και ενδιαφέρον να την

διαδεχθεί μια ανάλυση η οποία θα επικεντρώνεται στη σύγκριση μεταξύ των δύο αυτών τύπων δεξαμενόπλοιων μεσαίου μεγέθους, ώστε να παρατηρηθούν τυχόν διαφορές. Επίσης, η έρευνα μπορεί να συνεχισθεί με μικρότερης χωρητικότητας δεξαμενόπλοια, τα οποία ενδεχομένως να παρουσιάζουν και ριζικά διαφορετικό προφίλ ατυχημάτων. Έτσι, θα δοθεί τελικά η δυνατότητα για μια άμεση σύγκριση της ατυχηματικής συμπεριφοράς των δεξαμενόπλοιων μεσαίου και μικρού μεγέθους με τις υποκατηγορίες των μεγάλων δεξαμενόπλοιων, Panamax, Aframax, Suezmax, VLCC και ULCC, οι οποίες έχουν αναλυθεί από το Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου του ΕΜΠ στα πλαίσια άλλων ερευνών και να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για την αποφυγή ναυτικών ατυχημάτων, αλλά και την μείωση των επιπτώσεων τέτοιων ατυχημάτων στην ανθρώπινη ζωή και το θαλάσσιο περιβάλλον.

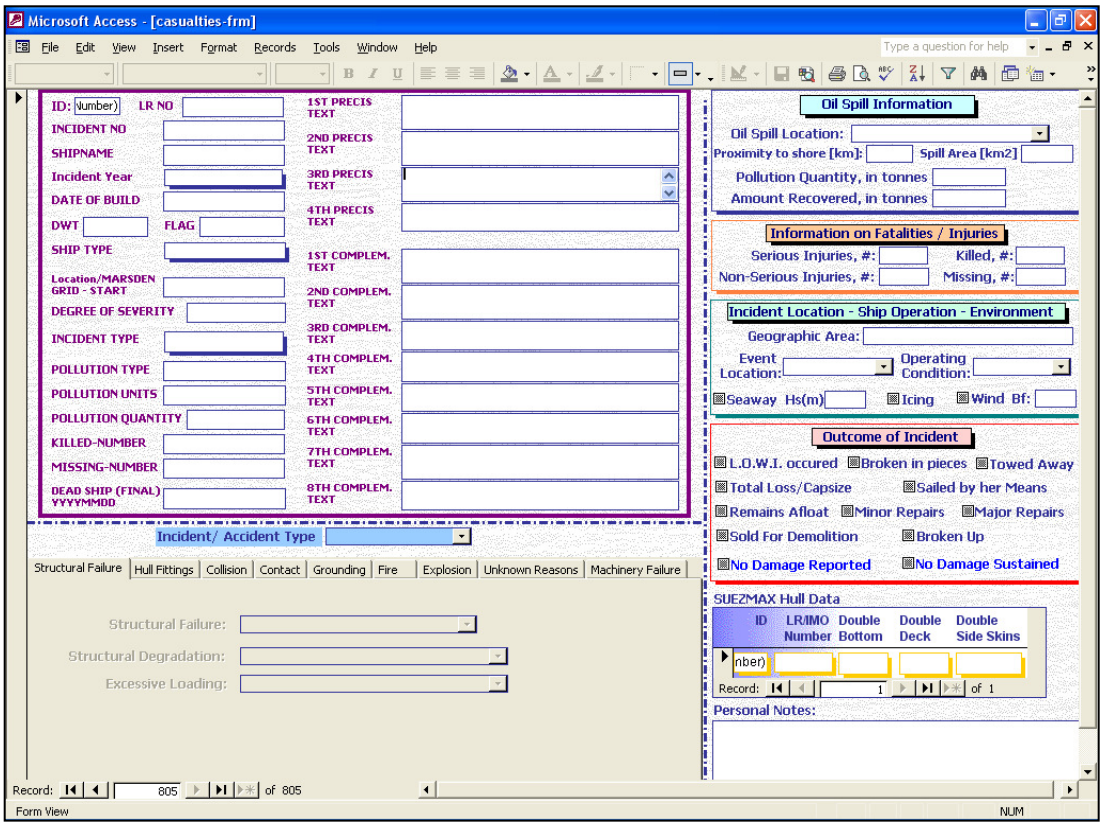
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ventikos P (2006) Ship source oil pollution: The problem, the synthesis and the environment, Athens.
2. IMO 1996, "Tanker safety: the work", «Focus on IMO», March 1996
3. IMO 1998, "Preventing Marine Pollution", « Focus on IMO », March 1998
4. IMO 1998, "MARPOL - 25 years", «Focus on IMO», October 1998
5. Tanker safety - preventing accidental pollution, "The Erika incident", www.imo.org
6. RINA S.P.A (1999), "Preliminary Results of the Internal Technical Investigation into the Erika Casualty", 12 December 1999
7. Papanikolaou A, Eliopoulou E and Alissafaki A (2004) Aframax Tankers Incidents Database Instructions Manual, EU-funded project POP&C, WP2 deliverable.
8. Κανελλάκης Γ. (2005) Δ/Ε: Ανάλυση ναυτικών ατυχημάτων δεξαμενοπλοίων Suezmax, Διπλωματική εργασία, Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου, ΕΜΠ
9. Εφημερίδα Ναυλαγορά 2005, "Τέλος εποχής για τα δεξαμενόπλοια μονού τοιχώματος", 26 Μαρτίου 2005
10. Conventions-MARPOL, www.imo.org
11. Papanikolaou A., Eliopoulou E., Alissafaki A., Aksu S., Tuzcu C., Delautre S. and Mikelis N., "Critical Review of AFRAMAX Tanker Incidents" 3rd International ENSUS Conference on Marine Science and Technology for Environmental Sustainability, Newcastle Upon Tyne, 13-15 April 2005
12. Ηλιοπούλου Ελευθερία (2006) : Μεθοδολογία ανάπτυξης νέων κανονισμών ευστάθειας πλοίων κατόπιν βλάβης και επιδράσεις στη μελέτη και σχεδίαση, διατριβή, Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου, ΕΜΠ
13. Eliopoulou E., Papanikolaou A., Casualty Analysis of Large Tankers, Journal of Marine Science and Technology, Vol. 12, 240-250, Springer Publishers, 2007

Α. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Πριν αρχίσουμε την παρουσίαση της βάσης δεδομένων ναυτικών ατυχημάτων, που χρησιμοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, περιγράφοντας τον τρόπο εισαγωγής των δεδομένων, τις πληροφορίες που λαμβάνουμε, τον τρόπο λειτουργίας της και άλλες σημαντικές λεπτομέρειες, σκόπιμο θα ήταν να αναφερθούμε στο πώς δημιουργήθηκε αυτή η βάση.
Τα αρχικά, πρωτογενή στοιχεία της βάσης δεδομένων ναυτικών ατυχημάτων του Εργαστηρίου Μελέτης Πλοίου του ΕΜΠ προέρχονται από τη βάση LMIU και συμπληρώθηκαν με στοιχεία της INTERTANKO (Διεθνής Ένωση Εφοπλιστών Δεξαμενόπλοιων). Τα στοιχεία αυτά δόθηκαν στο Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (NTUA-SDL), ώστε να καταχωρηθούν στη νέα βάση δεδομένων που κατασκευάστηκε από το Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (NTUA) στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος POP&C, που χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση κατά την περίοδο 2004-2007.'Εκτοτε, αυτή η βάση δεδομένων του Εργαστηρίου Μελέτης Πλοίου του ΕΜΠ ανανεώνεται με πλέον πρόσφατα στοιχεία ναυτικών ατυχημάτων από διάφορες πηγές, περιλαμβανομένων των LRF & LMIU στα πλαίσια συνεργασιών του Εργαστηρίου Μελέτης Πλοίου του ΕΜΠ με τον Γερμανικό Νηογνώμονα (Germanischer Lloyd, Hamburg).

Η βάση δεδομένων του NTUA-SDL, όπως εμφανίζεται κατά την έναρξη της μελέτης, έχει την μορφή που ακολουθεί στο Σχήμα Α.1. Όπως θα δούμε και εκτενέστερα παρακάτω, κάποια στοιχεία αποτελούν τα αρχικά δεδομένα της INTERTANKO / LMIU και σε αυτά δεν υπεισέρχονται τροποποιήσεις, ενώ τα υπόλοιπα συμπληρώνονται σύμφωνα με τις περιγραφές του ατυχήματος και την κρίση του μελετητή.

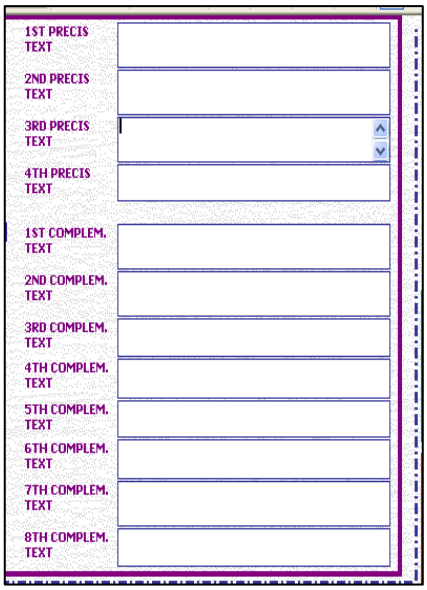


Σχήμα Α.1

Το πρώτο κομμάτι όπως προαναφέραμε και φαίνεται στο Σχήμα Α.2, περιέχει τα αρχικά δεδομένα της INTERTANKO / LMIU, δεν μπορεί να δεχθεί αλλαγές και εκεί δίνονται χρήσιμα στοιχεία για το πλοίο και το ατύχημα, όπως : *Database ID, LR No. , Incident No. , Shipname , Incident Year , Date of Build , Deadweight , Flag , Ship Type , Location / Marsden Grid – Start ,Degree of Severity , Incident Type , Pollution Type , Pollution Units , Pollution Quantity , Killed – Number , Missing – Number , Dead Ship Date.*

Σχήμα Α.2

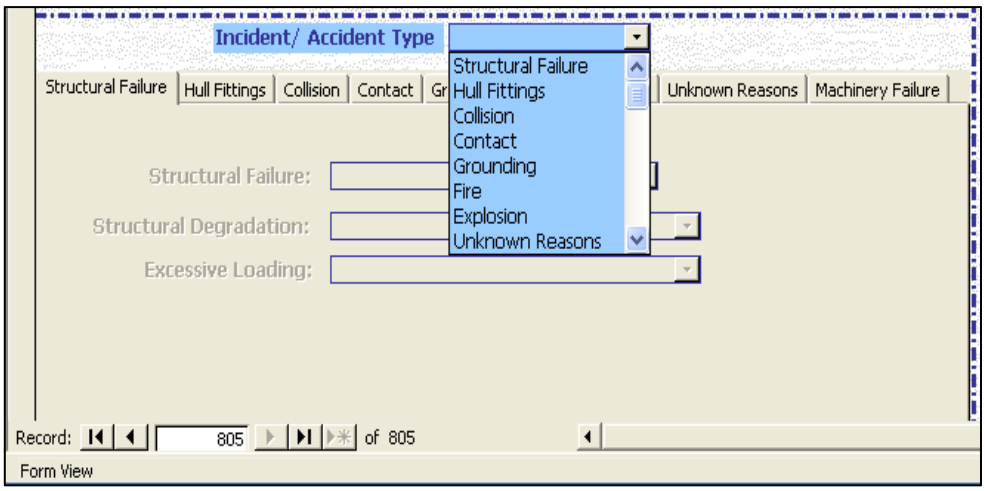
Το δεύτερο κομμάτι με τα δεδομένα της INTERTANKO / LMIS (Σχήμα Α.3), περιέχει κομμάτια κειμένου με την περιγραφή του ατυχήματος, δηλαδή *1st , 2nd , 3rd & 4th Precise Texts and 5th , 6th , 7th & 8th Complementary Texts* (στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι τα δεδομένα για κάποια ατυχήματα ήταν ανελλιπή).



Σχήμα Α.3

Σκοπός του μελετητή, είναι να μπορέσει να εξάγει τα απαραίτητα συμπεράσματα – διαβάζοντας τα κείμενα – ώστε να συμπληρώσει πληρέστερα και με ακρίβεια την υπόλοιπη βάση.

Συνεχίζοντας, περνάμε στο μέρος της βάσης δεδομένων όπου ο μελετητής μπορεί να παρέμβει και να συμπληρώσει την φόρμα, δίνοντας τις πληροφορίες για την περιγραφή του ατυχήματος (Σχήμα Α.4). Σε πρώτη φάση, εντάσσουμε το ατύχημα σε μια από τις επόμενες – πιο συγκεκριμένες – κατηγορίες ατυχήματος οι οποίες και είναι : *Structural Failure , Hull Fittings , Collision , Contact , Grounding , Fire , Explosion , Unknown Reasons , Machinery Failure.* Στο σημείο αυτό πρέπει να τονίσουμε ότι η κατηγοριοποίηση των ατυχημάτων στην βάση που δημιουργήθηκε από το Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου του Ε.Μ.Π. είναι πιο λεπτομερής από αυτήν της LMIU. Η καθεμία κατηγορία πλαισιώνεται από μια ξεχωριστή σειρά επιλογών (υποκατηγορίες) με τη μορφή δένδρου Fault-Tree, ώστε να γίνει πιο ακριβής η περιγραφή του ατυχήματος. Κάθε φορά που επιλέγουμε μια κατηγορία, τα υπόλοιπα Fault-Trees των άλλων κατηγοριών ατυχημάτων «παγώνουν» και απενεργοποιούνται. Το ίδιο συμβαίνει και με τα αντίστοιχα παράλληλα κλαδιά “branches” της κατηγορίας που επιλέγεται.



Σχήμα Α.4

Α.1 Κατηγορίες ατυχημάτων

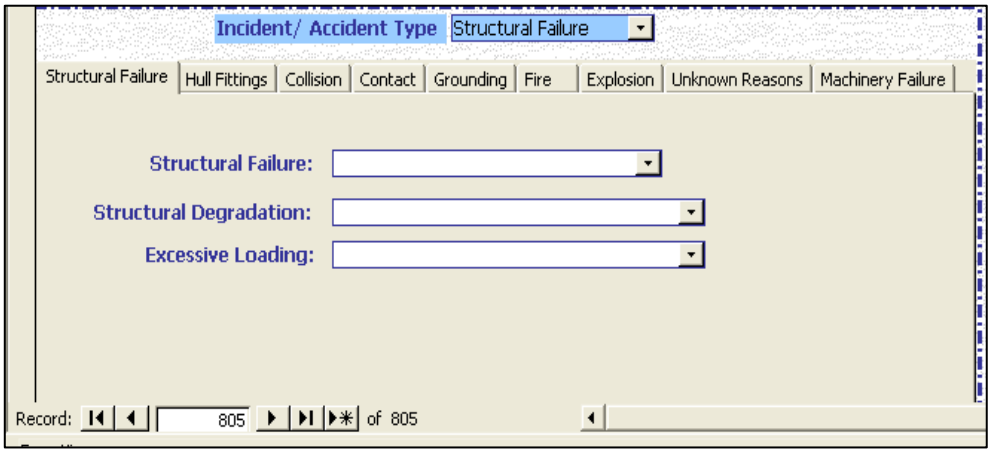
Α.1.1. Ατυχήματα αστοχίας της μεταλλικής κατασκευής του πλοίου – (Structural Failure incidents)

Πριν προχωρήσουμε στον τρόπο συμπλήρωσης της βάσης για την συγκεκριμένη κατηγορία ατυχήματος, θα αναφερθούμε στις παραδοχές που έγιναν ώστε να κατατάξουμε ένα ατύχημα σε αυτήν την κατηγορία. Έτσι στην κατηγορία αυτή, εντάσσονται τα ατυχήματα στα οποία παρατηρήθηκε:

1) Ζημιά στη γάστρα του σκάφους, όπως ρωγμές και σπασίματα, τα οποία είχαν και επιπλοκές στην πλοήγηση. Εδώ περιλαμβάνονται ζημίες σε φρακτές και σε ελάσματα εσωτερικά ή εξωτερικά της γάστρας.
2) Ζημιά στο πηδάλιο του σκάφους ή σε γειτονικά σε αυτό μέρη.
3) Ζημιές των οποίων αιτία ήταν κυρίως οι κακές καιρικές συνθήκες.
4) Ζημιές που οφείλονται κυρίως στην κακή (ή υπερβολική) φόρτωση του σκάφους καθώς και στον λανθασμένο ερματισμό του. Εδώ περιλαμβάνονται και τυχόν αστοχίες και σε άλλες δεξαμενές του σκάφους (καυσίμων, νερού κ.τ.λ.)

Επιλέγοντας, λοιπόν, την κατηγορία **Structural Failure** οι υπόλοιπες επιλογές απενεργοποιούνται και ο μελετητής μπορεί να συνεχίσει διαλέγοντας μια από τις επόμενες υποκατηγορίες (Σχήμα Α.5):

- Structural Degradation
- Poor Design or Construction
- Excessive Loading



Σχήμα Α.5

➢ Αν ο μελετητής διαλέξει την υποκατηγορία **Structural Degradation**, τότε η επιλογή Excessive Loading παγώνει και ο μελετητής πρέπει να επιλέξει την παρακάτω υποκατηγορία:

- Inadequate Maintenance / Ineffective Inspection AND Fatigue / Corrosion

➢ Αν ο μελετητής διαλέξει την υποκατηγορία **Poor Design or Construction**, τότε δεν απαιτούνται περαιτέρω ενέργειες .
➢ Αν ο μελετητής διαλέξει την υποκατηγορία **Excessive Loading**, τότε η επιλογή Structural Degradation παγώνει και ο μελετητής πρέπει να επιλέξει μία από τις τρεις παρακάτω υποκατηγορίες :

- Operation in Abnormal Conditions
- Ballast Related
- Cargo Related

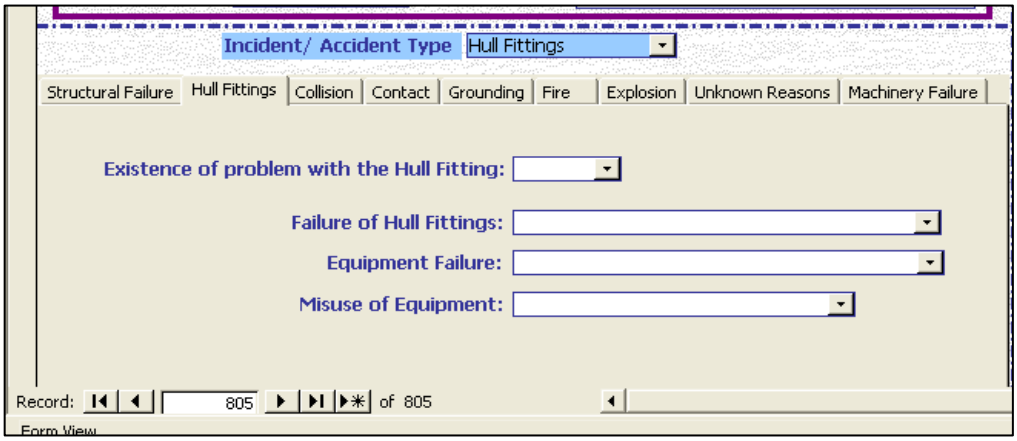
Α.1.2. Ατυχήματα αστοχίας εξαρτημάτων και εξοπλισμού του πλοίου – (Hull Fittings incidents)

Οι παραδοχές που έγιναν ώστε να κατατάξουμε ένα ατύχημα σε αυτήν την κατηγορία στηρίζονται στα εξής :

1) Απώλεια ή αστοχία των παρακάτω : άγκυρα, αλυσίδα άγκυρας, καλώδια, βαρούλκο, πτερύγια προπέλας, βαλβίδες (θαλασσινού νερού και άλλες), σωληνώσεις (βραστήρα και άλλες), πρόβλημα στο inert gas system, πρόβλημα στα μέσα πρόσδεσης.
2) Βλάβες στα μέσα φορτοεκφόρτωσης.

Επιλέγοντας, λοιπόν, την κατηγορία **Hull Fittings**, ο μελετητής πρέπει να σημειώσει YES στο κενό Existence of Problem with the Hull Fittings και να συνεχίσει διαλέγοντας από το κενό Failure of Hull Fittings μια από τις παρακάτω υποκατηγορίες (Σχήμα Α.6):

- Equipment Failure
- Misuse of Equipment



Σχήμα Α.6

➢ Αν ο μελετητής διαλέξει την υποκατηγορία **Equipment Failure**, τότε η επιλογή Misuse of Equipment παγώνει και ο μελετητής πρέπει να επιλέξει μία από τις παρακάτω υποκατηγορίες:

- Failure of Closing Systems
- Chain Locker Failure
- Manhole Failure
- Water Ingress Through Ventilation

➢ Αν ο μελετητής διαλέξει την υποκατηγορία **Misuse of Equipment**, τότε η επιλογή Equipment Failure παγώνει και ο μελετητής πρέπει να επιλέξει μία από τις παρακάτω υποκατηγορίες:

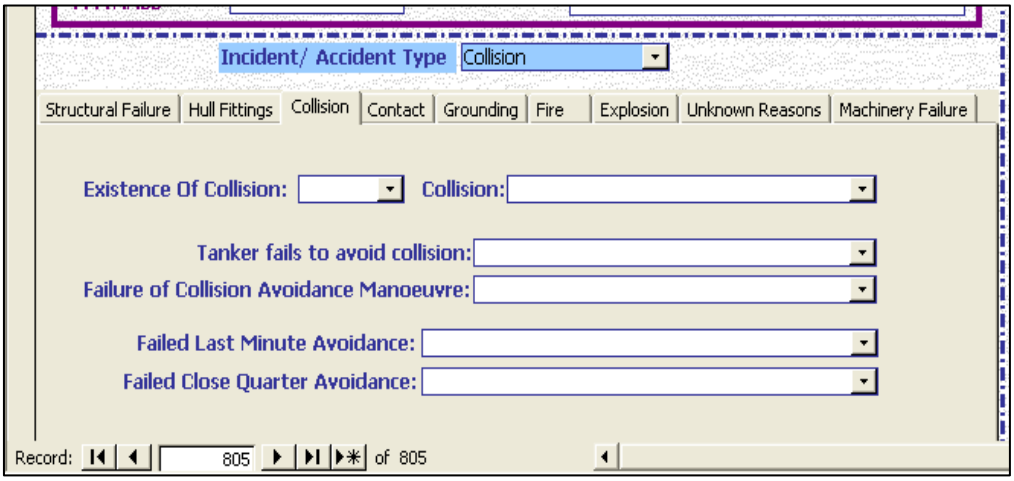
- Misuse of Chain Locker
- Manhole Left Open
- Ventilation Lines Incorrectly Open
- Misuse of Loading Equipment

Α.1.3. Ατυχήματα σύγκρουσης (Collision incidents)

Οι παραδοχές που έγιναν ώστε να κατατάξουμε ένα ατύχημα σε αυτήν την κατηγορία στηρίζονται στα εξής :

Σύγκρουση με άλλο πλοίο ανεξαρτήτως τύπου, μεγέθους και χωρίς περιορισμό για την κατάσταση που βρίσκονταν τα πλοία κατά την διάρκεια της σύγκρουσης (π.χ. αγκυροβολημένα , ενπλω κ.τ.λ.). Εξαιρείται επαφή με ναυαγισμένο σκάφος.

Επιλέγοντας λοιπόν την κατηγορία **Collision**, ο μελετητής πρέπει να σημειώσει YES στην επιλογή Existence of Collision και να συνεχίσει διαλέγοντας από το κενό Collision την μία και μόνη επιλογή Tanker and other Ship Failed to Avoid Collision (Σχήμα Α.7):



Σχήμα Α.7

➢ Αν υπάρχουν περισσότερες λεπτομέρειες για το ατύχημα, ο μελετητής πρέπει να διαλέξει μία από τις παρακάτω επιλογές:

- Failure to Supervise Route
- Failure of Collision Avoidance Manoeuvre

➢ Αν ο μελετητής διαλέξει **Failure to Supervise Route**, τότε δεν απαιτούνται περαιτέρω ενέργειες.
➢ Αν ο μελετητής διαλέξει **Failure of Collision Avoidance Manoeuvre**, τότε έχει μια και μόνη επιλογή που είναι Failure Last-minute and Close Quarter Avoidance.

➢ Συνεχίζοντας αν τα στοιχεία είναι επαρκή, ο μελετητής μπορεί να επιλέξει μια από τις παρακάτω κατηγορίες:

- Failed Last-minute Avoidance
- Failed Close Quarter Avoidance

➢ Για την επιλογή Failed Last-minute Avoidance, ο μελετητής μπορεί να διαλέξει μια από τις παρακάτω υποκατηγορίες:

- Combined Avoidance Causes Collision
- Ship Fails to Avoid Collision
- Internal Communication Problem
- Crash Stop Failed

➢ Για την επιλογή Failed Close Quarter Avoidance, ο μελετητής μπορεί να διαλέξει μια από τις παρακάτω υποκατηγορίες:

- Ineffective Early Avoidance Action
- Ship Forced to Accept Collision Hazard
- Own Ship Unaware of Collision Course

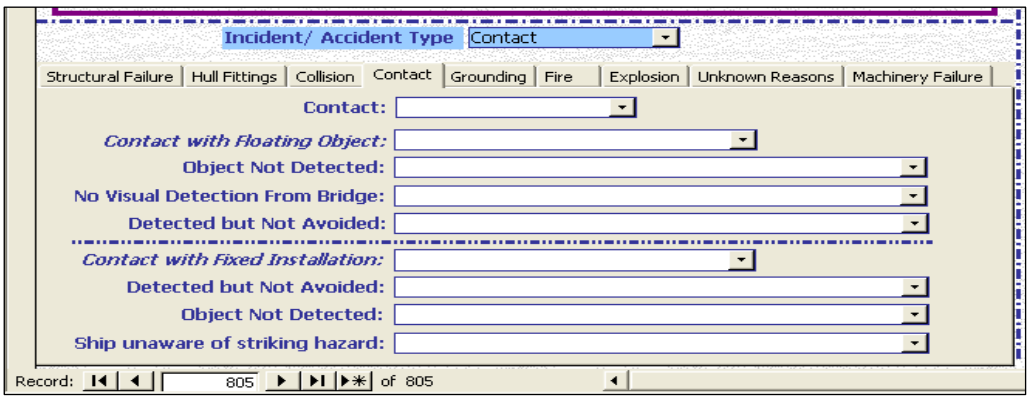
Α.1.4 Ατυχήματα επαφής (Contact incidents)

Το σκεπτικό και οι παραδοχές που έγιναν ώστε να κατατάξουμε ένα ατύχημα σε αυτήν την κατηγορία στηρίζονται στα εξής:

Επαφή ή χτύπημα του σκάφους με σταθερό ή πλεούμενο αντικείμενο (εκτός από πλοίο).
Για παράδειγμα χτύπημα στην προκυμαία (αποβάθρα ή προβλήτα), πάνω στην άγκυρα ή τις αλυσίδες , σε δεξαμενή , σε γέφυρα ,σε σημαδούρα και άλλα.

Επιλέγοντας λοιπόν την κατηγορία **Contact**, οι υπόλοιπες επιλογές απενεργοποιούνται και ο μελετητής μπορεί να συνεχίσει διαλέγοντας μια από τις επόμενες υποκατηγορίες (Σχήμα Α.8):

➢ Contact with Floating Object
➢ Contacted with Fixed Installation



Σχήμα Α.8

➢ Αν ο μελετητής επιλέξει **Contact with Floating Object**, η επιλογή Contact with Fixed Installation παγώνει και ο μελετητής πρέπει να επιλέξει μια από τις επόμενες υποκατηγορίες:

- Object Not Detected
- Object Detected but Not Avoided

➢ Αν ο μελετητής επιλέξει **Object Not Detected**, τότε η επιλογή Object Detected but Not Avoided απενεργοποιείται και ο μελετητής πρέπει να επιλέξει τη μία και μόνη επιλογή που είναι:

- No Visual Detection from Bridge & Equipment Failure / Human Error

Επιπλέον ο μελετητής, σε αυτό το σημείο, έχει τη δυνατότητα να διαλέξει – αν τα στοιχεία το επιβάλουν – μεταξύ των δύο παρακάτω επιλογών:

- Environment (poor visibility)
- Watchkeeping Failure

➢ Αν ο μελετητής διαλέξει Object Detected but Not Avoided, τότε το κενό Object Not Detected απενεργοποιείται και ο μελετητής πρέπει να επιλέξει μία από τις παρακάτω επιλογές:

- Manoeuvring Avoidance Error
- Internal Communication Failure
- Steering System Failure
- Propulsion System Failure
- Bad Environmental Condition

➢ Αν ο μελετητής επιλέξει **Contact with Fixed Installation**, η επιλογή Contact with Floating Object παγώνει και ο μελετητής πρέπει να επιλέξει μια από τις επόμενες υποκατηγορίες:

- Object Not Detected
- Object Detected but Not Avoided

➢ Αν ο μελετητής επιλέξει Object Not Detected, τότε η επιλογή Object Detected but Not Avoided απενεργοποιείται και ο μελετητής πρέπει να επιλέξει μία από τις παρακάτω επιλογές:

- Object Not Mapped
- Ship Unaware of Striking Hazard

Επιπλέον ο μελετητής, σε αυτό το σημείο, έχει τη δυνατότητα να συνεχίσει – αν τα στοιχεία το επιβάλουν – ως εξής:

- Διαλέγοντας Object Not Mapped, τα υπόλοιπα «παγώνουν» και σταματά η περιγραφή,

ή

- Διαλέγοντας Ship Unaware of Striking Hazard, συνεχίζει έχοντας μια και μοναδική επιλογή VTS Failure & Uncorrected Navigation Error & External Communication Failure.

➢ Αν ο μελετητής διαλέξει Object Detected but Not Avoided, τότε το κενό Object Not Detected απενεργοποιείται και ο μελετητής πρέπει να επιλέξει μία από τις παρακάτω επιλογές:

- Manoeuvring Avoidance Error
- Internal Communication Failure
- Steering System Failure
- Propulsion System Failure
- Bad Environmental Condition

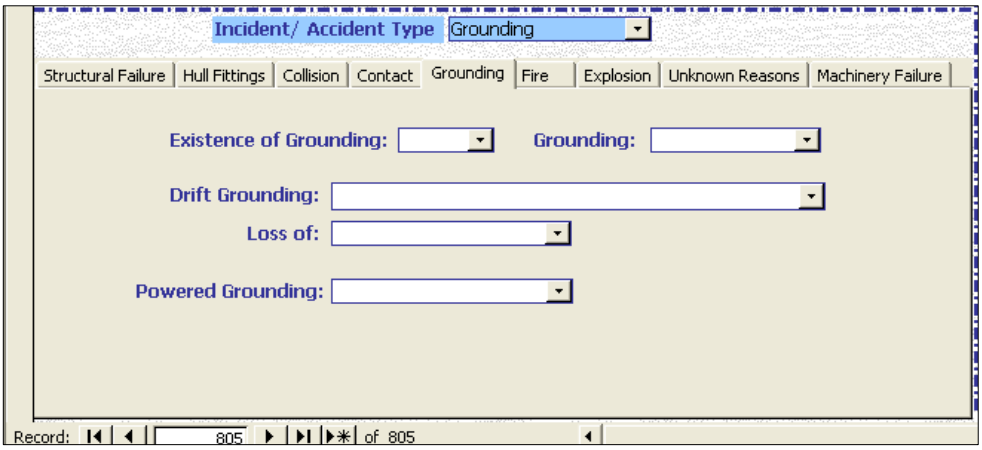
Α.1.5 Ατυχήματα προσάραξης (Grounding Incidents)

Οι παραδοχές που έγιναν ώστε να κατατάξουμε ένα ατύχημα σε αυτήν την κατηγορία στηρίζονται στα εξής:

1) Προσάραξη του πλοίου στην ξηρά είτε χτύπημα του πυθμένα του πλοίου στον πυθμένα της θάλασσας ή σε κάποιο ναυάγιο.
2) Όταν αναφέρεται ότι το ατύχημα έγινε κάτω από συνθήκες Low Tide.
3) Αν κατά την διάρκεια του ατυχήματος δεν αναφέρθηκε πρόβλημα στην πρόωση ή την πλοήγηση του σκάφους ή αυτό είχε σβηστές τις μηχανές , τότε θεωρούμε ότι έχουμε Powered Grounding σε αντίθετη περίπτωση θεωρούμε Drift Grounding.
4) Αναφορά (ή περιγραφή) του φαινομένου Squat Effect παραπέμπει σε Powered Grounding και εμφανίζεται κατά την διέλευση του πλοίου από διώρυγες , ποτάμια , κανάλια ή γενικότερα σε αβαθή νερά. Στις περιπτώσεις αυτές, έχουμε «καθίζηση» του πλοίου που προκαλεί επιπλέον αύξηση του βυθίσματος και διαγωγή (συνήθως πρωραία).

Επιλέγοντας λοιπόν την κατηγορία **Grounding**, ο μελετητής πρέπει να σημειώσει YES στο κενό Existence of Grounding και να συνεχίσει διαλέγοντας από το κενό Grounding μια από τις επόμενες υποκατηγορίες (Σχήμα Α.9) :

- Powered Grounding
- Drift Grounding



Σχήμα Α.9

➢ Αν ο μελετητής επιλέξει **Powered Grounding**, η επιλογή Drift Grounding παγώνει και ο μελετητής πρέπει να επιλέξει μια από τις επόμενες υποκατηγορίες:

- Detected but not Avoided
- Squat Effect
- Not Detected

➢ Αν ο μελετητής επιλέξει **Drift Grounding**, η επιλογή Powered Grounding παγώνει και ο μελετητής πρέπει να επιλέξει τη μια και μοναδική επιλογή η οποία είναι :

- Loss of Propulsion or Steering System AND Drift to Shallow Water / Shore

Επιπλέον ο μελετητής, σε αυτό το σημείο, έχει τη δυνατότητα να συνεχίσει – αν τα στοιχεία το επιβάλουν – διαλέγοντας μια από τις παρακάτω δυο επιλογές :

- Loss of Propulsion
- Loss of Steering

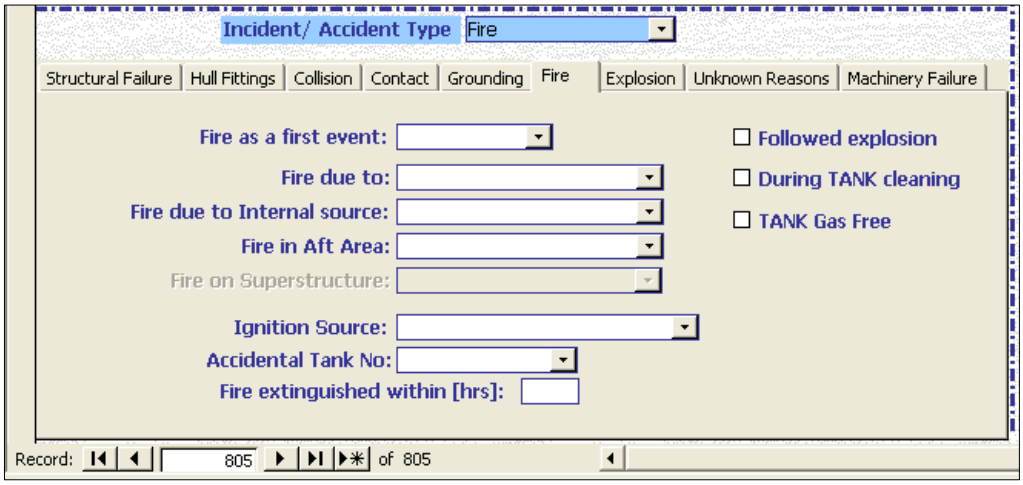
Α.1.6. Ατυχήματα φωτιάς (Fire incidents)

Οι παραδοχές που έγιναν ώστε να κατατάξουμε ένα ατύχημα σε αυτήν την κατηγορία στηρίζονται στα εξής:

Όταν η φωτιά παρατηρήθηκε ως το πρώτο συμβάν του ατυχήματος.

Επιλέγοντας λοιπόν την κατηγορία **Fire**, ο μελετητής πρέπει να σημειώσει YES στο κενό Fire as a First Event και να συνεχίσει – αν τα δεδομένα είναι επαρκή – διαλέγοντας από το κενό Fire Due to μια από τις επόμενες υποκατηγορίες (Σχήμα Α.10):

- Internal Source
- External Source
- By Lighting



Σχήμα Α.10

➢ Αν ο μελετητής επιλέξει **Internal Source**, τότε μπορεί να συνεχίσει, και αν τα στοιχεία επαρκούν, να διαλέξει μια από τις επόμενες υποκατηγορίες της στήλης Fire Due to Internal Source :

- In Aft Area
- On Deck
- In Ballast Tanks / Void Spaces
- In Cargo / Slop Tanks
- In Fore Peak Area

➢ Αν ο μελετητής επιλέξει In Fore Peak Area, τότε μπορεί να συνεχίσει, και αν τα στοιχεία επαρκούν, να διαλέξει μια από τις επόμενες υποκατηγορίες της στήλης Fire In Aft Area:

- On Superstructures
- Other Areas
- Engine Room
- Pump Room

Επιπλέον ο μελετητής, σε αυτό το σημείο, έχει τη δυνατότητα να συνεχίσει – αν τα στοιχεία το επιβάλουν – ως εξής :

- Διαλέγοντας Other Areas OR Engine Room OR Pump Room τα υπόλοιπα «παγώνουν» και σταματά η περιγραφή,

ή

- Διαλέγοντας On Superstructures συνεχίζει και μπορεί να διαλέξει μια εκ των δύο παρακάτω επιλογών :

  - Accommodation
  - Bridge

➢ Στη συνέχεια ο μελετητής, αν έχει επαρκή στοιχεία, μπορεί να συμπληρώσει το κενό Ignition Source διαλέγοντας μια από τις πιο κάτω επιλογές :

- Electrostatic Charges
- Cooking Related
- Heating Equipment
- Hot Works
- Smoking Related
- Electrical Faults

Πριν τελειώσει η περιγραφή, ο μελετητής έχει τη δυνατότητα – αν προκύπτει από την περιγραφή του ατυχήματος – να ορίσει πιο συγκεκριμένα την δεξαμενή που παρουσιάστηκε η φωτιά καθώς και σε πόση ώρα σβήστηκε, συμπληρώνοντας τα αντίστοιχα κενά, Accidental Tank No. (1S, 1P, 1C, 2S, 2P, 2C, 3C, 2S, 2C, 2P, 3S, 3C, 3P, 4S, 4C, 4P, 5S, 5C, 5P, 6S,6C ,6P , 7S, 7C , 7P, DSB1, DSB2, DSB3, DSB4, DSB5, DSB6, DSB7, SlopS, SlopP) και Fire Extinguished Within [hrs]

➢ Τελειώνοντας την περιγραφή του ατυχήματος, αν ο μελετητής έχει στοιχεία μπορεί να συμπληρώσει τα επόμενα τρία κενά:

- Followed Explosion
- During TANK Cleaning
- TANK Gas Free

➢ Αν ο μελετητής επιλέξει **External Source** τότε τα κενά Fire Due to Internal Source , Fire in Aft Area και Fire on Superstructures απενεργοποιούνται και ο μελετητής μπορεί να συνεχίσει, συμπληρώνοντας τα υπόλοιπα ενεργά κενά ως εξής :

Διαλέγοντας μια από τις επόμενες υποκατηγορίες της στήλης Fire Due to Internal Source.

- In Aft Area
- On Deck
- In Ballast Tanks / Void Spaces
- In Cargo / Slop Tanks
- In Fore Peak Area

➢ Αν ο μελετητής επιλέξει In Fore Peak Area τότε μπορεί να συνεχίσει, και αν τα στοιχεία επαρκούν, να διαλέξει μια από τις επόμενες υποκατηγορίες της στήλης Fire In Aft Area :

- On Superstructures
- Other Areas
- Engine Room
- Pump Room

➢ Αν τα στοιχεία επαρκούν, μπορεί να συμπληρώσει το κενό Ignition Source διαλέγοντας μια από τις πιο κάτω επιλογές :

- Electrostatic Charges
- Cooking Related
- Heating Equipment
- Hot Works
- Smoking Related
- Electrical Faults

➢ Πριν τελειώσει η περιγραφή, ο μελετητής έχει τη δυνατότητα – αν προκύπτει από την περιγραφή του ατυχήματος – να ορίσει πιο συγκεκριμένα την δεξαμενή που παρουσιάστηκε η φωτιά καθώς και σε πόση ώρα σβήστηκε, συμπληρώνοντας τα αντίστοιχα κενά, Accidental Tank No και Fire Extinguished Within [hrs]

➢ Τελειώνοντας την περιγραφή του ατυχήματος και αν ο μελετητής έχει στοιχεία μπορεί να συμπληρώσει τα επόμενα τρία κενά:

- Followed Explosion
- During TANK Cleaning
- TANK Gas Free

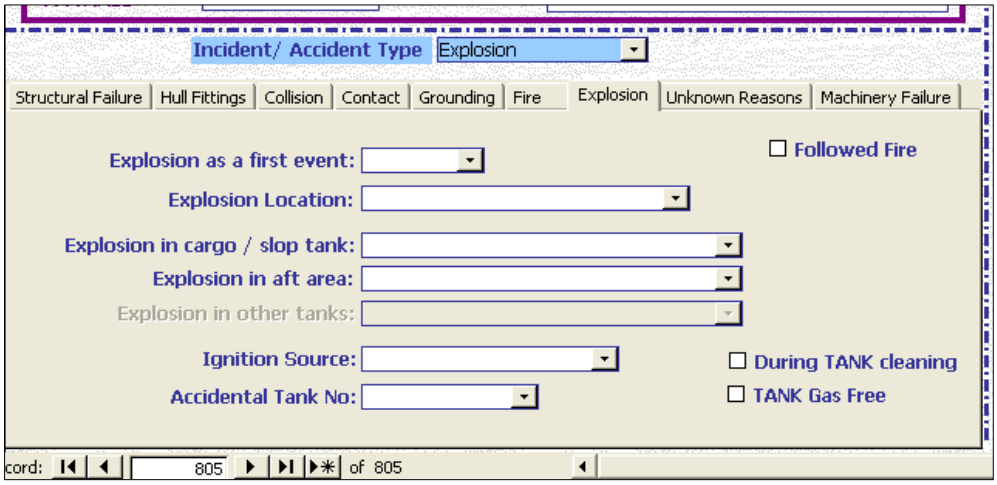
Α.1.7. Ατυχήματα έκρηξης (Explosion incidents)

Οι παραδοχές που έγιναν ώστε να κατατάξουμε ένα ατύχημα σε αυτήν την κατηγορία στηρίζονται στα εξής :

Όταν η έκρηξη παρατηρήθηκε ως το πρώτο συμβάν του ατυχήματος.

Επιλέγοντας λοιπόν την κατηγορία **Explosion**, ο μελετητής πρέπει να σημειώσει YES στο κενό Explosion as a First Event (Σχήμα Α.11) και να συνεχίσει διαλέγοντας από το κενό Explosion Location μια από τις παρακάτω επιλογές :

- Cargo / Slop Tank
- In Aft Area
- On Deck
- Ballast Tank / Void Spaces



Σχήμα Α.11

➢ Αν ο μελετητής επιλέξει **Cargo / /Slop Tank**, τότε τα υπόλοιπα κενά (εκτός των Ignition Source και Tank No.) απενεργοποιούνται, και ο μελετητής μπορεί να συνεχίσει επιλέγοντας την μία και μόνη επιλογή (στο κενό Explosion in Cargo / Slop Tank) που είναι :

- Ignition Source AND Explosive Atmosphere

➢ Αν ο μελετητής επιλέξει **In Aft Area**, τότε τα υπόλοιπα κενά (εκτός των Ignition Source και Tank No.) απενεργοποιούνται, και ο μελετητής μπορεί να συνεχίσει επιλέγοντας μία από τις επιλογές (στο κενό Explosion in Aft Area) που είναι :

- Fuel Tank
- Boiler
- Accommodation
- Pump Room
- Engine Room

➢ Αν ο μελετητής επιλέξει **On Deck**, τότε τα υπόλοιπα κενά (εκτός των Ignition Source και Tank No.) απενεργοποιούνται, και δεν απαιτούνται (στην παρούσα φάση) περαιτέρω ενέργειες.

➢ Αν ο μελετητής επιλέξει **Ballast Tank / Void Spaces**, τότε τα υπόλοιπα κενά (εκτός των Ignition Source και Tank No.) απενεργοποιούνται, και ο μελετητής μπορεί να συνεχίσει επιλέγοντας την μία και μόνη επιλογή (στο κενό Explosion in Other Tanks) που είναι :

• Ignition source AND Flammable atmosphere

➢ Σε οποιαδήποτε από τις τέσσερις παραπάνω κύριες επιλογές, ο μελετητής έχει τη δυνατότητα – αν οι πληροφορίες για το ατύχημα είναι επαρκείς – να συμπληρώσει τα παρακάτω κενά :

• Για το κενό Ignition Source μπορεί να διαλέξει μια από τις πιο κάτω επιλογές

- Electrostatic Charges
- Cooking Related
- Heating Equipment
- Hot Works
- Smoking Related
- Electrical Faults

• Ενώ για το κενό Accidental Tank No. μπορεί να διαλέξει μία από τις εξής επιλογές: 1S, 1P, 1C, 2S, 2P, 2C, 3C, 2S, 2C, 2P, 3S, 3C, 3P, 4S, 4C, 4P, 5S, 5C, 5P, 6S, 6C,6P , 7S, 7C, 7P, DSB1, DSB2, DSB3, DSB4, DSB5, DSB6, DSB7, SlopS, SlopP.

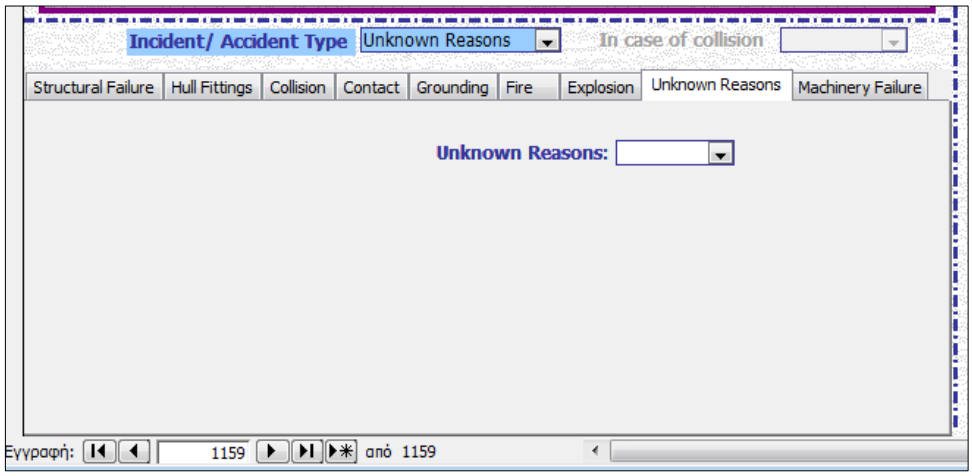
➢ Τελειώνοντας την περιγραφή του ατυχήματος αν ο μελετητής έχει στοιχεία μπορεί να συμπληρώσει τα επόμενα τρία κενά:

- Followed Fire
- During TANK Cleaning
- TANK Gas Free

Α.1.8. Ατυχήματα αγνώστων αιτιών (Unknown Reasons incidents)

Στην κατηγορία αυτή, ανήκουν όσα ατυχήματα δεν εντάσσονται στις υπόλοιπες 8 κατηγορίες και για τα οποία οι πληροφορίες που έχουμε δεν επαρκούν ώστε να εξάγουμε ασφαλή συμπεράσματα για τα αίτια – συνθήκες αυτών.

Επιλέγοντας λοιπόν την κατηγορία **Unknown Reasons**, ο μελετητής το μόνο που πρέπει να κάνει είναι να σημειώσει YES στο κενό Unknown Reasons (Σχήμα Α.12).



Σχήμα Α.12

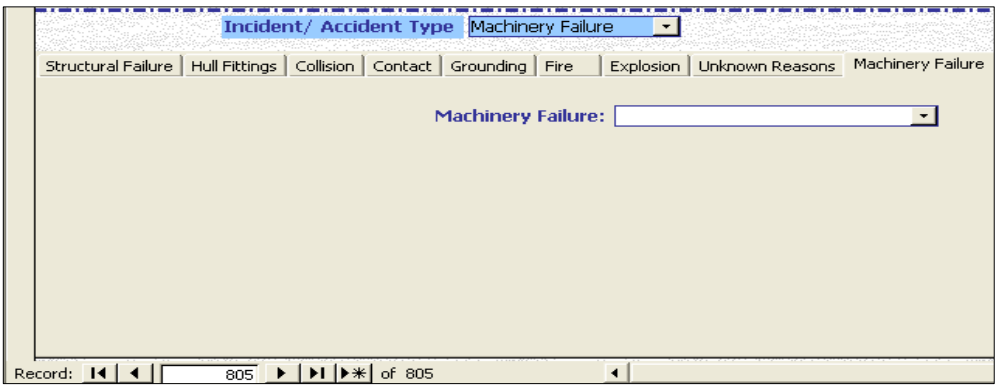
Α.1.9. Ατυχήματα μηχανικών αστοχιών (Machinery Failure incidents)

Οι παραδοχές που έγιναν ώστε να κατατάξουμε ένα ατύχημα σε αυτήν την κατηγορία στηρίζονται στα εξής :

1) Βλάβη ή βλάβες στον στροφαλοφόρο άξονα , στο πιστόνι , στο καπάκι του κυλίνδρου, δονήσεις στην προπέλα και /ή στον άξονά της και γενικότερα βλάβες στην κύρια μηχανή του σκάφους και στον άξονα μετάδοσης της ισχύς στην έλικα.
2) Βλάβη στον μηχανισμό του πηδαλίου (ή της έλικας) και στο σύστημα πλοήγησης.
3) Βλάβη στον βραστήρα, στην γεννήτρια, στον εκκεντροφόρο άξονα, στην τουρμπίνα και γενικότερα σε δευτερεύοντα / βοηθητικά μέρη της μηχανής.

Επιλέγοντας λοιπόν την κατηγορία **Machinery Failure**, ο μελετητής αυτό που πρέπει να κάνει είναι διαλέξει με τι σχετίζεται η βλάβη του πλοίου, συμπληρώνοντας στο κενό Machinery Failure, μία από τις παρακάτω επιλογές (Σχήμα Α.13):

- Steering Failure
- Propulsion Failure
- Other

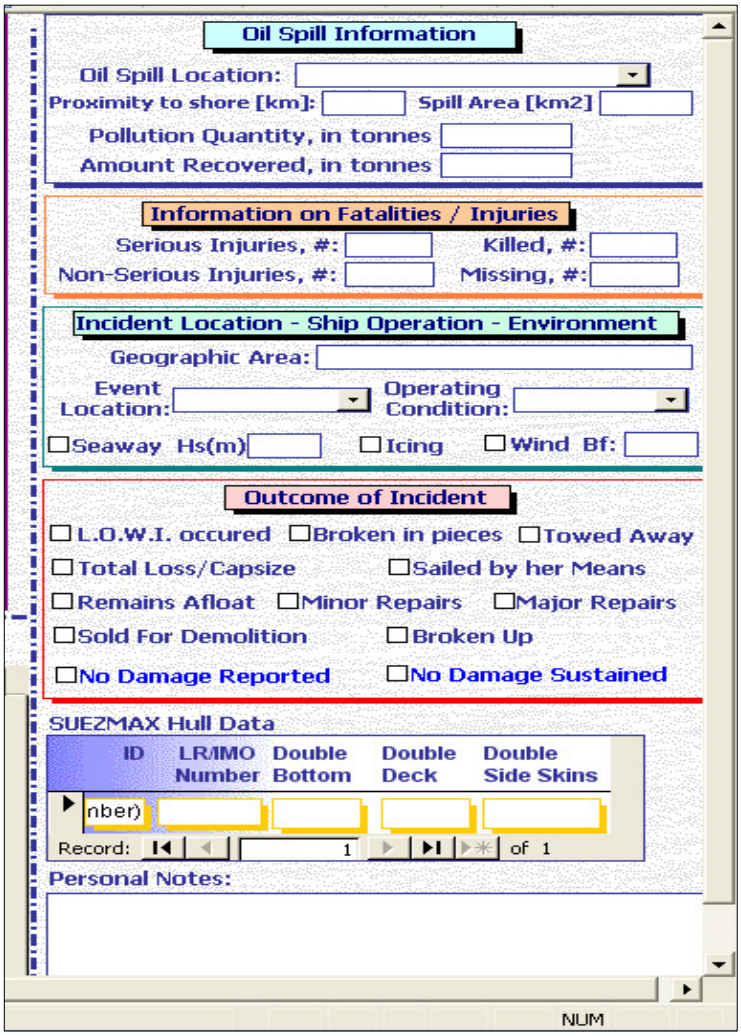


Σχήμα Α.13

Α.2. Συνέπειες των ατυχημάτων και άλλες πληροφορίες

Έπειτα από την συμπλήρωση του τμήματος της βάσης, όπου κατατάσσουμε το ατύχημα σε μια συγκεκριμένη κατηγορία – ακολουθώντας ένα καθορισμένο fault tree – περνάμε στην συμπλήρωση του υπόλοιπου τμήματος, στο οποίο θα περιλαμβάνονται γενικές πληροφορίες και συμπεράσματα του ατυχήματος (Σχήμα Α.14). Σε γενικές γραμμές θα παρουσιάσουμε πληροφορίες σχετικά με την ρύπανση, τους τραυματισμούς ή θανάτους μελών του πληρώματος και γενικότερα ατόμων που εμπλέκονται στο ατύχημα. Επίσης θα δοθούν πληροφορίες που αφορούν τον τόπο, την κατάσταση του πλοίου και τις περιβαλλοντολογικές συνθήκες κατά τη διάρκεια του ατυχήματος καθώς και συμπεράσματα για την κατάσταση του πλοίου μετά το ατύχημα. Επιγραμματικά λοιπόν θα έχουμε :

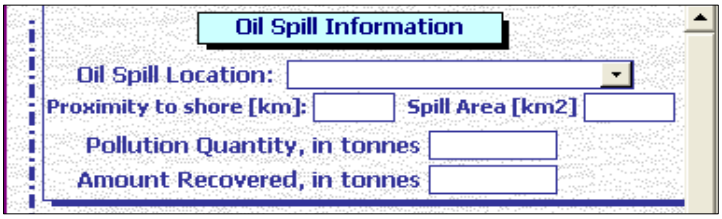
- Oil Spill Information
- Information on Fatalities / Injuries
- Information on Incidents Location – Ship Operation – Environment
- Outcome of the Incident



Σχήμα Α.14

Α.2.1. Πληροφορίες διαρροής πετρελαίου (Oil Spill Information)

Στο σημείο αυτό θα μεταφέρουμε πληροφορίες που έχουν να κάνουν με την ρύπανση της θάλασσας και την διαρροή πετρελαίου εξαιτίας του ατυχήματος (Σχήμα Α.15).



Σχήμα Α.15

➢ Oil Spill Location: Ο μελετητής στην παρούσα φάση πρέπει να προσδιορίσει τον τόπο στον οποίο είχαμε διαρροή πετρελαίου στη θάλασσα, συμπληρώνοντας μια από τις παρακάτω προκαθορισμένες επιλογές.

1) At Berth
2) Anchorage
3) Port
4) Port Approach
5) Inland Waters
6) Canal
7) River
8) Archipelagos
9) Coastal Waters (within 12 miles)
10) Open Sea

➢ Proximity to Shore: Ο μελετητής εδώ πρέπει να παρουσιάσει, αν τα στοιχεία είναι επαρκή, την απόσταση (σε Km) από την ακτή έως το σημείο που υπάρχει διαρροή πετρελαίου (σημ. 1 nautical mile = 1.852 Km).

➢ Spill Size Area: Ο μελετητής εδώ πρέπει να παρουσιάσει ,αν τα στοιχεία είναι επαρκή, την έκταση (σε Km^2) της περιοχής όπου εμφανίστηκε διαρροή πετρελαίου.

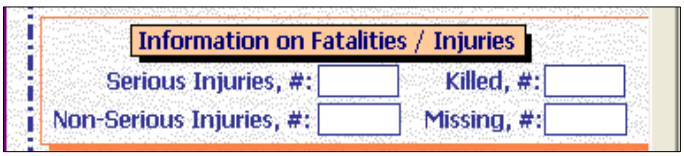
➢ Pollution Quantity: Ο μελετητής εδώ πρέπει να παρουσιάσει, αν τα στοιχεία είναι επαρκή, την ποσότητα (σε μετρικούς τόνους mt), του πετρελαίου που χύθηκε στη θάλασσα. Στο σημείο αυτό δίδονται οι αντιστοιχίες σε μετρικούς τόνους των παρακάτω μονάδων μέτρησης βάρους.

- 1 Imperial Ton (I) = 1.0161 tons
- 1 Cubic Meter (C) = 0.85 tons
- 1 Gallon (G) = 0.00322 tons
- 1 Barrel (B) = 0.13514 tons
- 1 Litre (L) = 0.00085 tons
- 1 Kilolitre (K) = 0.85 tons

➢ Amount Recovered: Ο μελετητής εδώ πρέπει να παρουσιάσει, αν τα στοιχεία είναι επαρκή ,την ποσότητα (σε μετρικούς τόνους mt), του πετρελαίου που περισυλλέχθηκε από τη θάλασσα.

Α.2.2. Πληροφορίες για τα μοιραία περιστατικά / τραυματισμούς (Information on Fatalities / Injuries)

Στο σημείο αυτό θα μεταφέρουμε πληροφορίες που έχουν να κάνουν με τις συνέπειες του ατυχήματος τόσο για τα μέλη του πληρώματος του πλοίου, όσο και για τα άτομα που ενεπλάκησαν στο ατύχημα (Σχήμα Α.16).



Σχήμα Α. 16

➢ No of Serious Injuries: Ο μελετητής εδώ πρέπει να παρουσιάσει – αν τα στοιχεία είναι επαρκή – τον αριθμό των ατόμων (από αυτά που ενεπλάκησαν στο ατύχημα), τα οποία τραυματίστηκαν σοβαρά. Αν γνωρίζουμε ότι ουδείς τραυματίστηκε, σημειώνουνε 0 (μηδέν) και αν δεν έχουμε στοιχεία, τότε δεν συμπληρώνεται τίποτα.

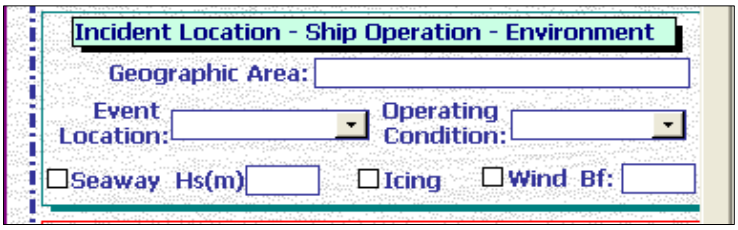
➢ No of Serious Injuries: Ο μελετητής εδώ πρέπει να παρουσιάσει – αν τα στοιχεία είναι επαρκή – τον αριθμό των ατόμων (από αυτά που ενεπλάκησαν στο ατύχημα), τα οποία τραυματίστηκαν ελαφρά. Αν γνωρίζουμε ότι ουδείς τραυματίστηκε, σημειώνουνε 0 (μηδέν) και αν δεν έχουμε στοιχεία, τότε δεν συμπληρώνεται τίποτα

➢ No of Killed: Ο μελετητής εδώ πρέπει να παρουσιάσει – αν τα στοιχεία είναι επαρκή – τον αριθμό των ατόμων (από αυτά που ενεπλάκησαν στο ατύχημα), τα οποία έχασαν τη ζωή τους. Αν γνωρίζουμε ότι ουδείς σκοτώθηκε, σημειώνουμε 0 (μηδέν) και αν δεν έχουμε στοιχεία, τότε δεν συμπληρώνεται τίποτα

➢ No of Missing: Ο μελετητής εδώ πρέπει να παρουσιάσει – αν τα στοιχεία είναι επαρκή – τον αριθμό των ατόμων (από αυτά που ενεπλάκησαν στο ατύχημα), τα οποία αγνοούνται. Αν γνωρίζουμε ότι ουδείς αγνοείται, σημειώνουμε 0 (μηδέν) και αν δεν έχουμε στοιχεία τότε, δεν συμπληρώνεται τίποτα.

Α.2.3. Πληροφορίες σχετικά με την τοποθεσία του ατυχήματος, την κατάσταση λειτουργίας του πλοίου και τις περιβαλλοντολογικές συνθήκες (Information on Incident Location – Ship Operation – Environment)

Στο σημείο αυτό θα μεταφέρουμε πληροφορίες σχετικά με τον τόπο όπου συνέβη το ατύχημα, την κατάσταση του πλοίου τη δεδομένη στιγμή, καθώς και τις περιβαλλοντολογικές συνθήκες (Σχήμα Α.17).



Σχήμα Α.17

- Geographic Area: Στο κενό αυτό ο μελετητής πρέπει να συμπληρώσει την περιοχή όπου έλαβε χώρα το ατύχημα. Πληροφορίες δίδονται είτε από το κείμενο με μορφή γεωγραφικών συντεταγμένων είτε απευθείας το όνομα της θαλάσσιας περιοχής. Επίσης, πληροφορίες μπορούμε να πάρουμε από το κενό Location / Marsden Grid – Start.

- Event Location: Στο κενό αυτό ο μελετητής πρέπει να συμπληρώσει τον τόπο όπου έλαβε χώρα το ατύχημα. Στην συγκεκριμένη φάση, ο μελετητής έχει να επιλέξει από μια σειρά προκαθορισμένων επιλογών που είναι :

1) Port
2) Inland Waters
3) Canal
4) River
5) At Berth
6) Anchorage
7) Port Approach
8) Archipelagos
9) Coastal Waters (<12 miles)
10) Open Sea
11) Restricted Waters
12) Shipyard
13) Drydock

- Event Location: Στο κενό αυτό ο μελετητής πρέπει να συμπληρώσει την κατάσταση που βρισκόταν το πλοίο κατά τη διάρκεια του ατυχήματος. Στην συγκεκριμένη φάση, ο μελετητής έχει να επιλέξει από μια σειρά προκαθορισμένων επιλογών που είναι :

1) Under Repairs
2) Berth
3) Port
4) Discharging

5) Sailing / En-route
6) Anchoring
7) Ballasting
8) Bunkering
9) Loading
10) Manoeuvring
11) Towed
12) Mooring
13) Under Construction
14) Unknown

➢ Environment: Για την απόδοση των περιβαλλοντολογικών συνθηκών, ο μελετητής έχει – ανάλογα με τις πληροφορίες – να συμπληρώσει τα παρακάτω τρία κενά:

- Seaway Hs (m)
- Icing
- Wind Bf

Χρήσιμες πληροφορίες για την συμπλήρωση των κενών Seaway Hs και Wind Bf δίδονται στους πίνακες 1 και 2 αντίστοιχα, που ακολουθούν, έτσι:

Πίνακας 1

Seaway Condition	Hs [m]
Calm sea	0
Mild sea	2.5
Moderate sea	5
Strong sea / Bad Weather	7.5
Very Rough sea	10
Abnormal sea / Hurricane / Typhoon	15

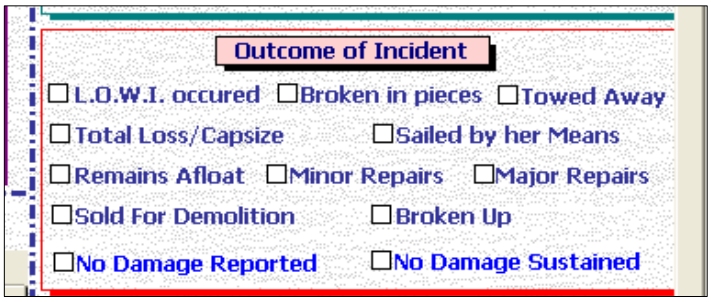
Πίνακας 2

Beaufort Number	Wind Speed (knots)	WMO(*) Description
1	<1	Calm
2	1-3	Light air
3	4-6	Light Breeze
4	7-10	Gentle Breeze
5	11-16	Moderate Breeze
6	17-21	Fresh Breeze
7	22-27	Strong Breeze
8	28-33	Near Gale / Heavy Weather
9	34-40	Gale
10	41-47	Strong Gale
11	48-55	Storm / Typhoon
12	56-63	Violent Storm / Hurricane

(*) World Meteorological Organization

Α.2.4. Συμπεράσματα για την κατάσταση του πλοίου μετά το ατύχημα (Outcome of the Incident).

Σε αυτήν την φάση, ο μελετητής καλείται να αποδώσει (συμπληρώνοντας τα κατάλληλα κενά, Σχήμα Α.18) τις συνέπειες του ατυχήματος για το πλοίο καθώς και διάφορα συμπεράσματα.



Σχήμα Α.18

Οι επιλογές που έχει ο μελετητής είναι προκαθορισμένες, όπως φαίνονται στο Σχήμα Α.18 είναι :

1) L.O.W.I. (Loss of Watertight Integrity) Occurred
2) Broken in (Two OR More) Pieces
3) Total Loss / Capsize
4) Remains Afloat
5) Towed Away
6) Sailed By Her Means
7) Minor Repairs
8) Major Repairs
9) Sold For Demolition
10) Broken Up
11) No Damage Reported
12) No Damage Sustained

Κατά την συμπλήρωση αυτού του τμήματος της βάσης θεωρήσαμε ότι:

- Για την επιλογή Minor Repairs OR Major Repairs στηριχθήκαμε τόσο στην περιγραφή του ατυχήματος, όσο και στην πληροφορία Degree Of Severity.

- Όσον αφορά τις υπόλοιπες επιλογές αυτές επιλέχθηκαν μόνο στη περίπτωση που προέκυπταν ξεκάθαρα από το κείμενο του ατυχήματος, σε αντίθετη περίπτωση τα πεδία παρέμειναν κενά.