



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

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΝΑΥΤΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΩΝ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΕΩΣ 5000DWT

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ Δ. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ

ΠΙΠΕΡΗΣ ΝΙΚΟΣ

ΑΘΗΝΑ 2012

Ευχαριστώ θερμά τον Καθηγητή Απόστολο Δ. Παπανικολάου που μου εμπιστεύτηκε την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας καθώς και για την επικοινωνιακή επίβλεψή του. Επίσης ευχαριστώ την Δρα Ελευθερία Ηλιοπούλου για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφερε στη συγγραφή της παρούσας εργασίας.

Η ανάλυση των ατυχημάτων δεξαμενοπλοίων έως 5.000ton dwt κατά τη χρονική περίοδο 1991-2003 διαχωρίζει τα ατυχήματα στις κατηγορίες: σύγκρουση, επαφή με σταθερά ή επιπλέοντα αντικείμενα, προσάραξη, έκρηξη, φωτιά, κατασκευαστική αστοχία, αστοχία εξαρτημάτων και εξοπλισμού, αστοχία μηχανικών εξαρτημάτων και ατυχήματα άγνωστων αιτιών. Παρουσιάζονται οι κατηγορίες που είναι συνδεδεμένες με δυνητική απώλεια υδατοστεγούς ακεραιότητας του πλοίου και με διαρροή πετρελαίου και ακολουθεί αναφορά στη νομοθεσία που σχετίζεται με την πρόληψη της ρύπανσης από τα ναυτικά ατυχήματα. Στη συνέχεια, περιγράφονται σημαντικά ατυχήματα και παρατίθεται παράρτημα περιγραφής της βάσης δεδομένων των ατυχημάτων. Η ανάλυση των ατυχημάτων γίνεται ξεχωριστά για κάθε μία από τις κατηγορίες και ακολουθεί ανάλυση των συγκεντρωτικών αποτελεσμάτων και σύγκριση αυτών με αντίστοιχες μελέτες για δεξαμενόπλοια μεγαλύτερου μεγέθους.

The up to 5.000t dwt tanker analysis during the period from 1991 to 2003 divides the incidents into the following categories: collision incidents, contact incidents, grounding incidents, explosion incidents, fire incidents, non-accidental structural failure incidents, hull fitting incidents, machinery failure incidents and unknown reason incidents. The categories that are connected with potential loss of watertight integrity (LOWI) and therefore able to lead to oil spills, are presented. A reference to the pollution relevant legislation is followed by the description of some important incidents and finally the tanker analysis. The analysis is made firstly on a category by category basis, then follows the general conclusions and finally there is a comparison to the conclusions of larger tanker categories studies. The paper ends with an introduction to the accident database.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
1.1 Περίληψη.....	6
1.2 Σκοπός της Διπλωματικής εργασίας	6
2 Η ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.....	8
2.1 Ιστορικό εξέλιξης διεθνών κανονισμών για μεταφορά υγρού φορτίου (MARPOL)	8
2.2 Ιστορικό εξέλιξης της τυπολογίας πλοίων μεταφοράς υγρού φορτίου	12
2.3 Σημαντικά ατυχήματα δεξαμενοπλοίων έως 5000t DWT	15
2.3.1 PETROLAB	15
2.3.2 Stephanie XVIII.....	16
2.3.3 Jessica	17
3 Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΑ	19
3.1 Βασικοί ορισμοί.....	19
3.2 Κατηγορίες πλοίων.....	21
3.3 Πηγές πληροφοριών	23
3.4 Διαδικασία αξιολόγησης και επεξεργασίας πληροφοριών	24
3.5 Ιδιαιτερότητες της κατηγορίας πλοίων.....	24
4 Ανάλυση Ατυχημάτων κατά την περίοδο 1991-2003	26
4.1 Αξιολόγηση ατυχημάτων σύγκρουσης (Collision Incidents).....	26
4.1.1 Συνθήκες κατά την διάρκεια των ατυχημάτων	26
4.1.2 Συνέπειες των ατυχημάτων.....	28
4.1.3 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου.....	30
4.1.4 Συχνότητες ατυχημάτων	33
4.2 Αξιολόγηση ατυχημάτων επαφής (Contact Incidents)	34
4.2.1 Συνθήκες κατά την διάρκεια των ατυχημάτων	35
4.2.2 Συνέπειες των ατυχημάτων.....	38
4.2.3 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου.....	39
4.2.4 Συχνότητες ατυχημάτων	40
4.3 Αξιολόγηση ατυχημάτων προσάραξης (Grounding Incidents).....	42
4.3.1 Συνθήκες κατά την διάρκεια των ατυχημάτων	43
4.3.2 Συνέπειες των ατυχημάτων.....	46
4.3.3 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου.....	47
4.3.4 Συχνότητες ατυχημάτων	49
4.4 Αξιολόγηση ατυχημάτων έκρηξης (Explosion Incidents).....	51
4.4.1 Συνθήκες κατά την διάρκεια των ατυχημάτων	51
4.4.2 Συνέπειες των ατυχημάτων.....	53
4.4.3 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου.....	54
4.4.4 Συχνότητες ατυχημάτων	55
4.5 Αξιολόγηση ατυχημάτων φωτιάς (Fire Incidents)	56
4.5.1 Συνθήκες κατά την διάρκεια των ατυχημάτων	57
4.5.2 Συνέπειες των ατυχημάτων.....	59
4.5.3 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου.....	60
4.5.4 Συχνότητες ατυχημάτων	60

4.6	Αξιολόγηση ατυχημάτων κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (Structural Failure Incidents).....	62
4.6.1	Συνθήκες κατά την διάρκεια των ατυχημάτων.....	62
4.6.2	Συνέπειες των ατυχημάτων.....	64
4.6.3	Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου.....	66
4.6.4	Συχνότητες ατυχημάτων	68
5	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	70
5.1	Οι γεωγραφικές τοποθεσίες των ατυχημάτων (Marsden Grid Event Location).....	70
5.2	Συνθήκες κατά την διάρκεια των ατυχημάτων.....	74
5.3	Συνέπειες των ατυχημάτων	79
5.4	Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου (Oil Spill Incidents)	82
5.5	Διάφοροι δείκτες.....	86
5.6	Στόλος σε λειτουργία (Fleet at Risk)	90
5.7	Κατανομές ατυχημάτων και συχνοτήτων	95
6	ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ ΜΕ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΩΝ	98
6.1	Δείκτες εμφάνισης περιστατικών ανά έτος (Incident Rates per Year).....	98
6.2	Στόλος Double Hull	103
6.3	Δείκτες εμφάνισης σοβαρών ατυχημάτων (serious degree of severity or total loss) και ατυχημάτων με ολική απώλεια του σκάφους(total loss).....	103
6.4	Ολική ποσότητα διαρροής πετρελαίου ανά κατηγορία πλοίου και ανά κατηγορία ατυχήματος (Total Oil Spill Quantity per Ship and Incident Category).....	105
7	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ	107
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	111
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	112

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Περίληψη

Η παρούσα εργασία έχει ως σκοπό την στατιστική μελέτη και ανάλυση των ατυχημάτων πλοίων tanker μεγέθους dwt έως 5.000 ton κατά τη χρονική περίοδο 1991-2003. Τα ατυχήματα διαχωρίζονται 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 (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).

Στην ανάλυση που ακολουθεί, παρουσιάζονται μόνο οι έξι πρώτες κατηγορίες καθώς ατυχήματα τέτοιου τύπου είναι συνδεδεμένα με δυνητική απώλεια υδατοστεγούς ακεραιότητας του πλοίου (Loss of Watertight Integrity, LOWI) και με διαρροή πετρελαίου (Oil Spill) στο θαλάσσιο περιβάλλον. Επίσης, ακολουθεί μια σύντομη αναφορά στη νομοθεσία που σχετίζεται με την πρόληψη της ρύπανσης η οποία προκαλείται από τα ναυτικά ατυχήματα καθώς και μια σύγκριση πλοίων μονού τοιχώματος και πλοίων διπλού τοιχώματος. Στη συνέχεια, γίνεται περιγραφή κάποιων σημαντικών ατυχημάτων δεξαμενόπλοιων αντίστοιχου μεγέθους. 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 μία από τις παραπάνω πρώτες έξι κατηγορίες, 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

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάλυση των ναυτικών ατυχημάτων που αφορούν δεξαμενόπλοια μεγέθους έως 5.000 ton dwt κατά την χρονική περίοδο 1991 έως 2003 ώστε να εξαχθούν κάποια συμπεράσματα για τη φύση των ατυχημάτων αυτών τα οποία μελλοντικά θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να μειωθούν τα ατυχήματα αλλά και οι καταστροφικές συνέπειες τους στο 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” του πανεπιστημίου του Άμστερνταμ, η πιο επικίνδυνη περιοχή είναι ο ευρωπαϊκός Ατλαντικός 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, Elioroulou and Paranikolaou 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 ή οποιουδήποτε μίγματος πετρελαίου που περιέχει πάνω από 100 μέρη ανά εκατομμύριο του πετρελαίου, εντός καθορισμένων απαγορευμένων ζωνών οι οποίες εκτείνονταν τουλάχιστον 50 μίλια από τις ακτές και παράλληλα απαιτούσε από τους αρμόδιους φορείς να πάρουν κατάλληλα μέτρα για την ασφαλή λειτουργία εγκαταστάσεων αποδοχής μιγμάτων νερού-πετρελαίου στη στεριά. Από τη στιγμή αυτή και μετά το πρόβλημα της μόλυνσης έγινε μόνιμο θέμα στη διεθνή ατζέντα και ο φορέας ο οποίος θα ασχολούταν αποκλειστικά 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 διεθνείς συνθήκες οι οποίες είναι γνωστές ως Συμβάσεις. Ο οργανισμός αυτός πλέον αποτελείται από 170 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 αλλά και τους μηχανισμούς αποζημίωσης. Έτσι υιοθετήθηκε η πρώτη σύμβαση, σχετική με την αποφυγή θαλάσσιας μόλυνσης, ΔΣ MARPOL 1973, ενσωματώνοντας την OILPOL, με πεδίο εφαρμογής πλοία μεταφοράς πετρελαίου και παραγώγων αυτού, χημικών και άλλων επικινδύνων ουσιών. Αν και το έναυσμα για τη σύμβαση ήταν το ατύχημα, μεγαλύτερη βαρύτητα είχαν οι κανονισμοί για τη λειτουργική ρύπανση των πλοίων. 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), εισηγμένη επίσης από τον IMO, η οποία περιλαμβάνει ειδικές απαιτήσεις για τα δεξαμενόπλοια. Στα πλαίσια λοιπόν, της γενικότερης ασφάλειας των δεξαμενόπλοιων υιοθετήθηκαν στη ΔΣ SOLAS 1974, ειδικές διατάξεις, όπως The ISM Code (International Management Code for the Safety of Ships and for Pollution Prevention) τον Ιούλιο 1998. Η σύμβαση δημιουργήθηκε με αφορμή τον αυξημένο αριθμό σημαντικών ατυχημάτων με πλοία στα τέλη της δεκαετίας του 80 και στις αρχές του 90 στα οποία ατυχήματα οι αναφορές καταδείκνυαν κυρίως "ανθρώπινο λάθος".

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). Οι ειδικές διατάξεις που αφορούν στην εφαρμογή του πρωτοκόλλου βοηθούν ώστε αυτό να έρθει ταχύτερα σε ισχύ.

Η σύμβαση προσφέρει προστασία από ρύπανση που προκαλείται είτε κατά την λειτουργία του πλοίου ή από ατυχήματα και πρόκειται για ένα συνδυασμό των δύο συνθηκών, του 1973 και του 1978, που αναθεωρούνται και εκσυγχρονίζονται από τροποποιήσεις και προσθήκες κατά το πέρασμα των χρόνων. Το πρωτόκολλο του 1978 τέθηκε σε εφαρμογή το 1983, αλλά κάποιοι από τους κανονισμούς-προτάσεις του εφαρμόστηκαν από τις ναυτιλιακές εταιρείες νωρίτερα. Το 1980, σύμφωνα με την εθνική ακαδημία Επιστημών των ΗΠΑ, περίπου 1,5 εκατομμύριο τόνοι πετρελαίου εισήλθαν στο θαλάσσιο περιβάλλον, εκ των οποίων 1,1 εκατομμύριο προήλθε από λειτουργίες και ατυχήματα δεξαμενοπλοίων. Μέχρι το 1989 η ρύπανση από τα πλοία μειώθηκε στα 158000 τόνοι, εκ των οποίων οι 50000 τόνοι οφείλονταν σε δεξαμενόπλοια. Η μείωση αυτή, όσον αφορά στα δεξαμενόπλοια, αποδίδεται από πολλούς στην θέσπιση και εφαρμογή της MARPOL.

Η MARPOL 73/78 περιέχει ένα σύνολο κανονισμών για την εκφόρτωση πετρελαιοειδών στο θαλάσσιο περιβάλλον. Σε αυτό καθορίζονται οι ευαίσθητες περιοχές, ο μέγιστος όγκος πετρελαίου που δύναται να εκφορτώσει ένα σκάφος ανά ταξίδι καθώς και ο ταχύτητα εκφόρτωσης. Επίσης αναγνωρίζεται ως ασφαλής η μέθοδος Load On Top (LOT) η οποία είναι ήδη ευρείας εφαρμογής, αλλά εισάγεται και η μέθοδος Crude Oil Washing (COW) ως εναλλακτική για τα υπάρχοντα πλοία και υποχρεωτική για τα νέα. Δεξαμενόπλοια άνω των 20.000t DWT απαιτείται να έχουν διαχωρισμένες δεξαμενές έρματος ικανής χωρητικότητας ώστε να μην υπάρχει ανάγκη πλήρωσης δεξαμενών πετρελαίου με έρμα, οι οποίες να είναι στρατηγικά τοποθετημένες σε μέρος που είναι πιθανότερο να πληγεί σε περίπτωση ατυχήματος. Τέλος εισάγονται κανόνες υποδιαίρεσης και ευστάθειας μετά από βλάβη για κάθε νεότευκτο δεξαμενόπλοιο.

Εκτός από το παράρτημα για πετρελαιοειδή, η σύμβαση περιέχει επίσης παραρτήματα για τον έλεγχο μόλυνσης από υγρές επιβλαβείς ουσίες, την πρόληψη μόλυνσης από συσκευασμένες βλαβερές ουσίες, και την πρόληψη μόλυνσης από τα λύματα, τα σκουπίδια και τις εκπομπές ρύπων των σκαφών. Κάθε φορά που κρίνεται αναγκαίο η σύμβαση αναθεωρείται με την πρόσθεση τροπολογιών. Το 1985 εισήχθη τροπολογία που κατέστησε κατηγορηματικά αναγκαία την αναφορά διαρροής πετρελαίου στη θάλασσα και το 1991 επιβλήθηκε σε κάθε πλοίο να υπάρχει σχέδιο έκτακτης ανάγκης για περίπτωση μόλυνσης. Σε κάθε περίπτωση δίνεται μια περίοδος

προσαρμογής από την ημερομηνία υιοθεσίας των τροπολογιών έως την ημερομηνία που αυτές έρχονται σε ισχύ.

Η προσάραξη του δεξαμενόπλοιου “Eckon 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. Μετά και από πιέσεις των ΗΠΑ ο IMO κατέληξε το 1993 να πάρει μέτρα ως απάντηση στο ατύχημα οπότε και εισήχθησαν τροποποιήσεις στη ΔΣ MARPOL. Τα νεότευκτα δεξαμενόπλοια άνω των 5000t DWT, πρέπει να είναι διπλών τοιχωμάτων ή εναλλακτικής σχεδίασης που θα παρέχει αποδεδειγμένα 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 (Κανονισμός 13G).

Για τα πλοία από 600t έως 5000t DWT υπάρχουν εναλλακτικές δυνατότητες σχεδίασης. Εκτός της δυνατότητας να ακολουθούν τους προαναφερθέντες κανονισμούς όπως ακριβώς ισχύουν για τις μεγαλύτερες κατηγορίες δεξαμενοπλοίων, δόθηκε επίσης η ευχέρεια μειωμένης σχετικά απόστασης των πλευρικών τοιχωμάτων, αλλά και η πλήρης παράλειψή τους στη περίπτωση που καμία μεμονωμένη δεξαμενή δεν ξεπερνά τα 700m³. Όσον αφορά τα αμερικανικά ύδατα, ούτε από την OPA 90 απαιτείται διπλή γάστρα για χωρητικότητες κάτω των 5000t. Ως εκ τούτου, αντίθετα με τις μεγαλύτερες κατηγορίες, στην συγκεκριμένη κατηγορία πλοίων δεν παρατηρείται η βαθμιαία αντικατάσταση του στόλου με πλοία διπλής γάστρας.

Το ατύχημα του δεξαμενόπλοιου “Erika”, το 1999, ώθησε στην αναθεώρηση της ΔΣ MARPOL 73/78 (Κανονισμός 13G). Διεύρυνε το πεδίο εφαρμογής των κανονισμών 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.

Αφού το 2001 επήλθαν εκ νέου αλλαγές στα χρονικά περιθώρια συμμόρφωσης των υπάρχοντων πλοίων με τις τροπολογίες του 1993 περί διπλών τοιχωμάτων 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. Το σχετικό χρονοδιάγραμμα προβλέπει την οριστική απόσυρση όλων των παλαιών δ/ξ μέχρι το 2015 ή νωρίτερα. Όλα τα νέα δ/ξ που ναυπηγήθηκαν το 1996 και αργότερα πρέπει να έχουν εφοδιαστεί με DH/DB. Ο κανονισμός προσδιορίζει τρεις κατηγορίες δ/ξ, μεταξύ των οποίων και τα δ/ξ χωρητικότητας 5.000-20.000 ton DWT. Συγκεκριμένα, τα δ/ξ 5.000 ton dwt και άνω πρέπει να είναι διαμορφωμένα με διπύθμενα και πλευρικές δεξαμενές που εκτείνονται καθ' ύψος των πλευρών του πλοίου. Ο κανονισμός επιτρέπει σε mid-deck height tankers να φέρουν μόνο διπλά πλαϊνά τοιχώματα.

Παράλληλα, ο IMO εισήγαγε τον Κανονισμό 13H του Παραρτήματος I της ΔΣ MARPOL τον Δεκέμβριο 2003 (Resolution MEPC.111(50) and Resolution MEPC.112(50)) ο οποίος αφορά στην πρόληψη της ρύπανσης από πετρέλαια υψηλής πυκνότητας (heavy grade oil – HGO), οπότε απαγορεύει τη μεταφορά τους με συμβατικά Δ/Ξ άνω των 5.000 ton DWT μετά την πέμπτη Απριλίου του 2005 και με συμβατικά Δ/Ξ από 600 έως 5.000 ton DWT μετά το 2008.

Στις 5 Απριλίου 2005 αρχίζει να ισχύει η τροπολογία 13G στο παράρτημα I της ΔΣ MARPOL 73/78 (τροποποίηση του έτους 2003) σύμφωνα με την οποία εφαρμόζεται η διαδικασία σταδιακής απόσυρσης για τα μονόγαστρα πλοία κατασκευής ως τις 5 Απριλίου 1982, γνωστά ως προ-MARPOL tankers. Η τελική ημερομηνία απόσυρσης μετατέθηκε από το 2007 στο 2005. Αντίστοιχα, για τις ημερομηνίες των άλλων κατηγοριών (MARPOL tankers, smaller tankers) το ορόσημο είναι το 2010 αντί για το 2015. Ταυτόχρονα η τροπολογία αυτή θέτει και τις ημερομηνίες απόσυρσης για δεξαμενόπλοια διπλού τοιχώματος που έχουν συμπληρώσει το 25 έτος της ηλικίας τους (Ηλιοπούλου, 2006).

Στις 15 Οκτωβρίου 2004 υιοθετήθηκαν τροποποιήσεις οι οποίες τέθηκαν σε ισχύ την 1η Ιανουαρίου 2007 και αφορούν στα Παραρτήματα I και II της σύμβασης. Για το πρώτο παράρτημα οι τροποποιήσεις περιλαμβάνουν όλες τις προηγούμενες αλλαγές και διατυπώνουν μία απλούστερη ερμηνεία του περιεχομένου του. Συγκεκριμένα:

- Κανονισμός 22. Προστασία του αντλιοστασίου με διπλό πυθμένα για τα Δ/Ξ άνω των 5.000 DWT ή όσων κατασκευάστηκαν από την 1η Ιανουαρίου 2007.
- Κανονισμός 23. Απόδοση του πλοίου σχετικά με την τυχαία διαρροή πετρελαίου (accidental oil outflow performance). Εφαρμόζεται σε όλα τα Δ/Ξ που παραδόθηκαν την 1η Ιανουαρίου 2010 ή αργότερα. Επίσης, κατασκευαστικές απαιτήσεις για να παρέχουν πρόσθετη προστασία από τη ρύπανση από πετρελαιοειδή σε περιπτώσεις προσάραξης ή σύγκρουσης. Για το πρώτο παράρτημα καθιερώνεται η θαλάσσια περιοχή του Ομάν (που αποτελεί τμήμα της Αραβικής Θάλασσας) ως «ειδική περιοχή». Εκεί ανήκουν η Μεσόγειος, Βαλτική, Μαύρη Θάλασσα, Ερυθρά Θάλασσα, ο Περσικός Κόλπος, ο Κόλπος του Άντεν, η Ανταρκτική και τα Βόρειο-δυτικά Ευρωπαϊκά ύδατα. Υπενθυμίζεται ότι στις ειδικές περιοχές εφαρμόζονται αυστηρότεροι κανονισμοί για τις απορρίψεις πετρελαϊκών καταλοίπων (IMO).

Οι τροποποιήσεις του έτους 2006 υιοθετήθηκαν τον Μάρτιο του 2006 και τέθηκαν σε ισχύ την 1η Αυγούστου 2007. Περιλαμβάνεται πλέον ένας νέος κανονισμός ο 12A για την προστασία των δεξαμενών καυσίμων (oil fuel tanks). Ο κανονισμός πρόκειται να εφαρμοστεί σε όλα τα πλοία που θα παραδοθούν την 1η Αυγούστου 2010 ή αργότερα με συνολική χωρητικότητα καυσίμων 600m³ ή περισσότερο. Περιέχει απαιτήσεις για την ειδική θέση προστασίας των δεξαμενών καυσίμου καθώς και την αποδοτικότητα τους σε περίπτωση τυχαίας διαρροής. Η μέγιστη χωρητικότητα ανά δεξαμενή καυσίμων αγγίζει το 2.500m³ και απαιτείται η συνδρομή των αρχών των κρατών-μελών για θέματα ασφαλείας μαζί με την ανάγκη επιθεωρήσεων των πλευρικών δεξαμενών και των διπλών πυθμένων.

Οι ίδιες τροποποιήσεις αφορούν και στο παράρτημα IV για τα λύματα των πλοίων και προσθέτουν ένα νέο κανονισμό, τον 13 σχετικά με τους λιμενικούς ελέγχους για διαχειριστικά θέματα (port state control on operational requirements). Συγκεκριμένα, όταν ένα πλοίο βρίσκεται εντός λιμένα ή τερματικού σταθμού που ανήκει σε άλλο κράτος, υπόκειται σε έλεγχο από την τοπική αρχή όταν υπάρχουν ενδείξεις ότι ο πλοίαρχος ή το πλήρωμα δεν είναι γνώστες των διαδικασιών πάνω στο πλοίο για την πρόληψη της ρύπανσης από τα λύματα. Επίσης, σχετικά με το παράρτημα II τροποποιήθηκε ο Κώδικας για την Κατασκευή και τον Εξοπλισμό των Πλοίων που μεταφέρουν επικίνδυνα χημικά χύμα (BCH Code) ακολουθώντας τις τροποποιήσεις του αντίστοιχου διεθνούς κώδικα για τα επικίνδυνα χημικά (IBC Code) και τέθηκαν σε ισχύ την 1η Ιανουαρίου 2007.

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 τέθηκε 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. Τον Μάρτιο του 2010 υιοθετείται ρύθμιση για την προστασία της ανταρκτικής από πετρέλαια υψηλής πυκνότητας.

Την θέσπιση των νέων κανονισμών ακολουθούσαν συζητήσεις που είχαν ως σκοπό την πρόληψη και από οικονομικής άποψης, δηλαδή την επιλογή των οικονομικά αποδοτικότερων λύσεων (Risk Control Options: RCOs). Κατά συνέπεια, ο IMO το 2000 εισήγαγε την διαδικασία Formal Safety Assessment (FSA). Πρόκειται για εκτιμήσεις που βασίζονται σε ανάλυση ρίσκου και συνοδεύονται από μια αξιολόγηση κόστους-οφέλους όσον αφορά την επικείμενη κάθε φορά λήψη μέτρων για μείωση του κινδύνου στο μέλλον. Η ανάλυση ρίσκου για να ολοκληρωθεί απαιτεί μια ανάλυση των δεδομένων προηγούμενων ατυχημάτων, η οποία μας δίνει πληροφορίες για τα κυρίαρχα αίτια επικινδυνότητας και πώς αυτά διαμορφώθηκαν μέχρι σήμερα, καθώς επίσης φωτογραφίζει την παροντική κατάσταση. Παράδειγμα αποτελεί η FSA, που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του ευρωπαϊκού προγράμματος SAFEDOR (SAFEDOR 2005) και αφορούσε δ/ξ παραγώγων πετρελαίου μεγαλύτερα των 60000 dwt.

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.

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 απαιτήσε 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 έως 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. Οι 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.

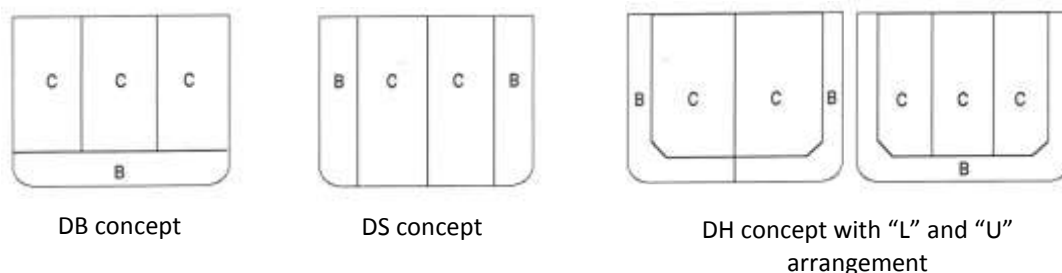
Η τροποποίηση αφορά και τα δεξαμενόπλοια που ναυπηγήθηκαν πριν από τις 6 Ιουλίου 1993 χωρίς να είναι υποχρεωμένα να προβούν σε αλλαγές εντός μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου. Τα δεξαμενόπλοια νέας κατασκευής καλύπτονται από τον κανονισμό 13F που απαιτεί όλα τα νέα δεξαμενόπλοια 5,000 DWT και άνω 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 παραγωγών 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 25ο 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 30ο 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 25ο 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 25ο 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.



Εικόνα 1 Τυπικές διατάξεις γάστρας δεξαμενοπλοίου

Για την κατηγορία δεξαμενοπλοίων της παρούσας εργασίας η ελάχιστη απαίτηση είναι η ύπαρξη διπλού πυθμένα οπότε και η αντίστοιχη διάταξη έχει παραμείνει ως επικρατέστερη.

Ο παρακάτω πίνακας περιέχει τα σημαντικότερα ατυχήματα πλοίων που οι σοβαρές συνέπειές τους, οδήγησαν σε αναθεώρηση τον κανονισμών ασφαλείας.

A/A	Ship	Accident & Location	Resulted Legislation	Basic Effect
1	Titanic (Passenger Ship)	1912, sinking, N. Atlantic	Introduction of SOLAS Convention (8 chapters), SOLAS 1914 & SOLAS 1929	Life saving appliances
2	Empress of Ireland (Passenger Ship)	1914, Gulf of St. Lawrence	SOLAS 1929	
3	Andrea Doria (Passenger Ship)	1956, capsized, collision	Strongly affects SOLAS 1960	
4	Torrey Canyon (Tanker)	1967, grounding, Polland Rock	MARPOL 1973 STCW 1978 SOLAS 74: fire safety provisions for tankers.	First considerations on protection of marine environment. Pollution by chemicals, packed goods, sewage & garbage as well as oil & global minimum professional standards for seafarers.

A/A	Ship	Accident & Location	Resulted Legislation	Basic Effect
5	Argo Merchant (Tanker)	1976, grounding, Off Massachusetts	Protocol 1978 of MARPOL	
6	Amoco Cadiz (Tanker, VLCC)	1978, France	Amendments of SOLAS 1974 Implementation of MARPOL 1978 Protocol	Crude oil washing (new tankers). Protective location of SBT. Requirements on main steering gear & gear control systems.
7	European Gateway (RoRo Passenger)	1982, Harwick collision	Amendments of SOLAS First considerations for ISM Code	Requirements for the watertight doors.
8	Herald of Free Enterprise (RoRo Passenger)	1987, capsized, Zeebrugge	IMO A 647 (16), 1989 SOLAS Amend. (Ch.II-1): SOLAS 90 Introduction of ISM Code & FSA framework.	Enhanced damage stability criteria- Watertight closure provisions Damage prevention & control
9	Scandinavia Star (RoRo Passenger)	1988, fire Norway-Denmark	Safety Management System, Norway ISM Code & STCW 1995Amendments SOLAS 1992	Fire safety standards Fire protection of new passenger ships
10	Exxon Valdez (Tanker)	1989, Alaska	Oil Pollution Act, USA (OPA 90) MARPOL	First regional agreement concerning the US coast. Vessel response plan.
11	Bulk Carriers Lost early 1990	1990	SOLAS Ch. XII (1997)	
12	Estonia (RoRo Passenger)	1994, capsized, Baltic Sea	ISM Code SOLAS Amendments (Ch. II-1, SOLAS 95) Stockholm Agreement	Enhanced damage stability for North European Waters [Stockholm Regional Agreement]. Compartment standard related with the # of passengers. Beginning of research on the phenomenon of RO/RO damage survivability.
13	Erika (Tanker)	1999, France	New, accelerated phase-out schedule for single-hull tankers Revision of Reg. 13G of MARPOL 73/78	
14	Express Samina (RoRo Passenger)	2000, Greece	EU Directive 2003/25/EC	Extension of Stockholm Regional Agreement to the South European Waters.
15	Prestige (Tanker)	2002, Spain	European Union: Regulation 1726/2003 Amendments to Regulation 13G Regulation 13H to Annex I of MARPOL	Accelerated compliance of existing ships with revised MARPOL 73/78.

2.3 Σημαντικά ατυχήματα δεξαμενοπλοίων έως 5000t DWT

2.3.1 PETROLAB

Την 10^η Ιουλίου του 1997 το καναδέζικης σημαίας δεξαμενόπλοιο PETROLAB υπέστη έκρηξη την οποία ακολούθησε φωτιά κατά την διάρκεια καθαρισμού των

δεξαμενών πριν την επαναφόρτωσή τους. Αν και δεν υπήρξε διαρροή πετρελαίου στη θάλασσα το ατύχημα οδήγησε σε δύο θανάτους και δύο σοβαρούς τραυματισμούς.

PETROLAB	
Flag	Canada
Type	Petroleum tanker (refined product)
Gross Tons	472
Length	41 m
Draught	Forward: 2.4 m / Aft: 3.0 m
Built	1962 (lengthened 1968)
Propulsion	Diesel engine of 746 kW, driving a single fixed-pitch propeller
Cargo	Ballast (last cargo: gasoline)

Το PETROLAB ήταν ένα νορβηγικής κατασκευής πλοίο μεταφοράς παραγώγων πετρελαίου με πρυμναία θέση μηχανοστασίου και 6 ζεύγη (port και starboard) δεξαμενών φορτίου. Ήταν εξοπλισμένο με ενδιάμεσο κατάστρωμα (tweendeck) και στο χώρο ανάμεσα σε αυτό και στο κύριο κατάστρωμα (main deck) υπήρχαν αντλίες, σωληνώσεις και διάφορα προϊόντα προς πώληση σε λιμάνια. Μεταξύ των κατασκευαστικών νομέων 18 και 21 υπήρχε πρυμναίο cofferdam και χαμηλά μεταξύ των 19 και 21 υπήρχαν δεξαμενές slop. Μια έξοδος έκτακτης ανάγκης ήταν τοποθετημένη στην πρυμναία φρακτική του μηχανοστασίου με πρόσβαση στο cofferdam και σε σκάλες ως το κύριο κατάστρωμα.

Χαρακτηριστικό του συμβάντος είναι η επανειλημμένη και εξόφθαλμη παραβίαση ή άγνοια των κανονισμών ασφαλείας. Στην αναφορά του καναδέζικου φορέα περιγράφεται η συνήθης για τα μέλη του πληρώματος φόρτωση διαφόρων παραγόντων πετρελαίου χωρίς την ενδιάμεση πλύση των δεξαμενών, η χρήση του πρυμναίου cofferdam, το οποίο επικοινωνεί με το μηχανοστάσιο αλλά και με το χώρο ανάμεσα στο πρώτο και δεύτερο κατάστρωμα, ως δεξαμενή slop και η αντικατάσταση του κατεστραμμένου συστήματος αποστράγγισης των δεξαμενών με αυτοσχέδιες διαδικασίες (www.tsb.gc.ca/eng/rappports-reports/marine/1997/m97n0099).

2.3.2 Stephanie XVIII

Το 1999 έλαβε χώρα το ατύχημα με τη μεγαλύτερη διαρροή πετρελαίου της κατηγορίας.

STEPHANIE XVIII	
Flag	Indonesia
Type	Oil Products Tanker
Gross Tons	1377
DWT	1500 t
Length	65 m
Breadth	15m
Draft (max)	3.8 m
Built	1995

Στο ποτάμι Σιάκ της Ινδονησίας το δεξαμενόπλοιο Stephanie XVIII συγκρούστηκε με ένα ρυμουλκό και στη συνέχεια με μια δεμένη μπάρτζα με συνέπεια να διαρρεύσουν

1200t πετρελαίου στο ποτάμι και την ανάφλεξή τους. Η φωτιά μεταδόθηκε σε ακόμα ένα εμπορικό πλοίο φορτωμένο με λίπασμα. Οι νεκροί έφτασαν τους 12. Μετά από την έκρηξη και τη φωτιά το Stephanie XVIII βυθίστηκε, αλλά μέσα σε ένα έτος ανασύρθηκε, επισκευάστηκε και επαναλειτούργησε όπως συμβαίνει με πολλά πλοία της κατηγορίας.

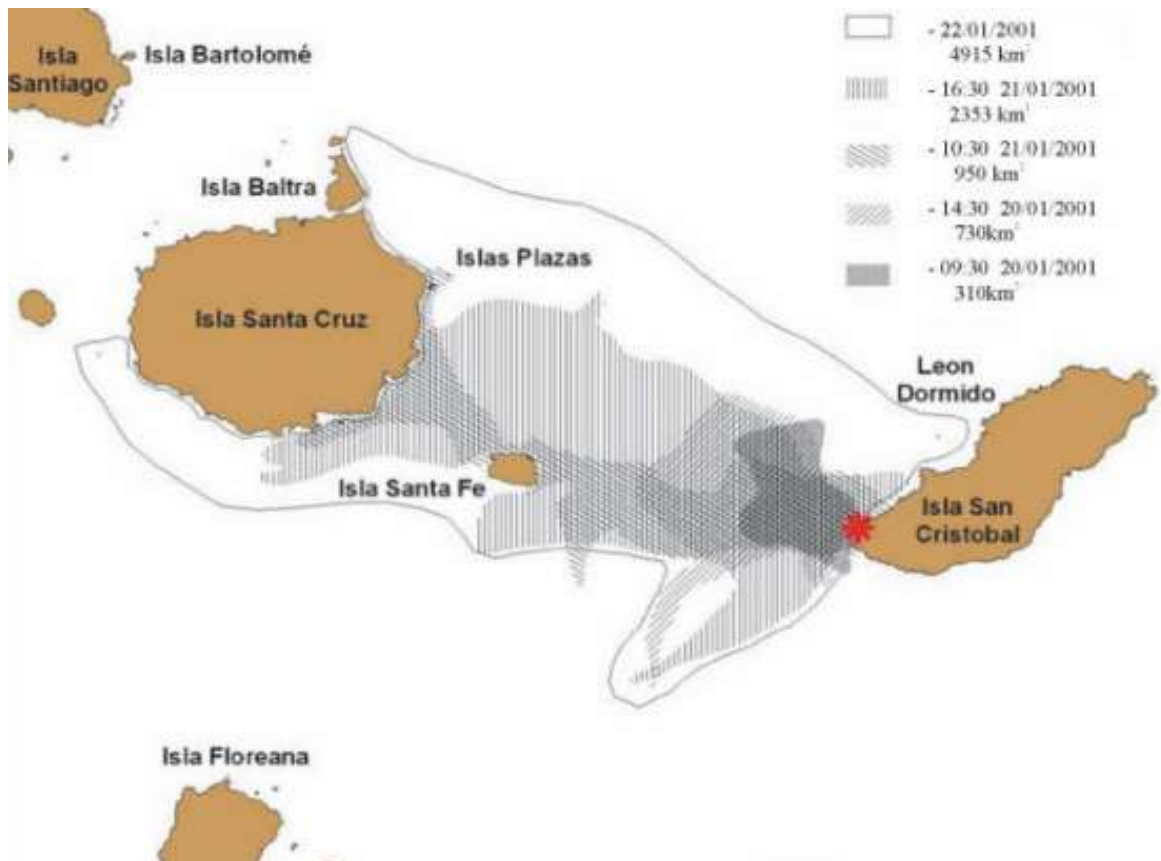
2.3.3 Jessica

Την 16^η Ιανουαρίου του 2001 το δεξαμενόπλοιο Jessica προσάραξε στο Σαν Κριστόμπαλ, στα νησιά Γκαλαπάγκος του Ισημερινού. Μεταφέροντας συνολικά 900 τόνους πετρελαίου, είχε ως προορισμό έναν κοντινό σταθμό ανεφοδιασμού. Όταν η διαρροή του φορτίου ξεκίνησε στις 20 Ιανουαρίου, κινητοποιήθηκε άμεσα προσωπικό από διάφορους τοπικούς φορείς αλλά και εθελοντές. Αφού έγινε χρήση όλων των διαθέσιμων μέσων για την αντιμετώπιση της κηλίδας και την προστασία των θαλάσσιων ζώων, προέκυψε το πρόβλημα παρακολούθησης της επέκτασης της κηλίδας για το οποίο προγραμματίστηκαν δύο πτήσεις ανά ημέρα πάνω από την περιοχή. Δυστυχώς λόγω έλλειψης εξοπλισμού, αλλά κυρίως λόγω των θαλάσσιων και καιρικών συνθηκών και της υπερβολικής κλίσης του σκάφους η προσπάθεια περιορισμού της κηλίδας απέτυχε. Έτσι το πετρέλαιο εξαπλώθηκε ως το νησί Σάντα Φε, 20 μίλια δυτικά του σημείου του ατυχήματος. Ως εκείνη τη στιγμή έχουν ήδη πληγεί θαλάσσιοι λέοντες και πτηνά της περιοχής.

Το απόγευμα της επομένης καταφθάνει βοήθεια από την αμερικανική ακτοφυλακή και από το Γκουαγιακίλ και με τη χρήση διαλυτικών και απορροφητικών υλικών και φραγμάτων επιτυγχάνεται η αντιμετώπιση της κηλίδας. Στις 22 Ιανουαρίου ξεκινά η επιχείρηση απάντλησης του πετρελαίου από τις δεξαμενές του Jessica αλλά επιτυγχάνεται μόνο για τις δεξαμενές της αριστερής πλευράς του πλοίου λόγω της δεξιάς κλίσης που έχει προκύψει.

Εν τέλει, 660m³ έχουν καταλήξει στη θάλασσα προκαλώντας την μεγαλύτερη περιβαλλοντική καταστροφή στην ιστορία του αρχιπελάγους των νησιών Γκαλαπάγκος. Αν και η διαρροή ήταν σαφώς μικρότερη από περιστατικά όπως των Erica και Sea Empress, το δυνητικό μέγεθος των επιπλοκών ήταν εξίσου μεγάλο αν λάβει κανείς υπόψη την ενδημικότητα και τους συγκεντρωμένους πληθυσμούς πολλών ειδών τοπικής χλωρίδας και πανίδας.

Jessica	
Flag	Ecuador
Type	Oil Tanker
DWT	2000 t
Length	68 m
Breadth	15m
Draft (max)	4.5 m
Engines	Daikatou - 1120 kW
Built	1995



Εικόνα 2 Χάρτης επέκτασης της πετρελαιοκηλίδας του Jessica



Εικόνα 3 Το Jessica υπό κλίση

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).

•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).

Η χρονική περίοδος που επιλέχθηκε ήταν 1991-2003 (έως 2008/2009 σε προηγούμενες μελέτες), διότι έχει παρατηρηθεί σημαντική μείωση ατυχημάτων στην μετά '90 περίοδο (Delautre et al. 2005) που αποδίδεται φυσικά στην εισαγωγή μιας σειράς από κανονισμούς με κυρίαρχο τον OPA 90. Σε αυτή την περίοδο, λοιπόν, λαμβάνονται πλέον προληπτικά μέτρα για τη μείωση των ατυχημάτων και έχουμε τη σταδιακή αντικατάσταση των δ/ξ μονού τοιχώματος με αυτά διπλών τοιχωμάτων.

Σημαντικό είναι, επίσης, να αναφερθεί η εννοιολογική διαφορά μεταξύ των όρων "accident" και "incident". Ο πρώτος χρησιμοποιείται όταν πρόκειται για ένα γεγονός χωρίς πρόθεση (ατύχημα) και με κάποια δυσάρεστη συνέπεια. Ενώ ο όρος "incident" είναι πιο γενικός και αναφέρεται σε ένα συμβάν, ανεξαρτήτου προθέσεως και

αποτελέσματος. Παραδείγματος χάριν, μια έκρηξη λόγω θερμών εργασιών σε ένα δεξαμενόπλοιο, με τραυματίες, είναι σίγουρα ένα ατύχημα (accident), ενώ η επίθεση σε ένα δ/ξ από πειρατές ή η προσάραξη τού ακολουθούμενη από απελευθέρωση με δικά του μέσα (χωρίς διαρροή ή σοβαρή ζημιά) είναι απλώς συμβάντα (incidents).

Στη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν επίσης οι χαρακτηρισμοί "Serious", "Non-Serious" και "Total Loss", για να περιγράψουν την σοβαρότητα των ατυχημάτων (degree of severity) που αναφέρθηκε πιο πάνω. Ο χαρακτηρισμός "Serious" χρησιμοποιήθηκε όταν από το συμβάν προκλήθηκε από:

1. κατασκευαστική ζημιά (structural failure) που κατέστησε το πλοίο μη αξιόπλοο, όπως διάτρηση των υφάλων, ακινητοποίηση της κύριας μηχανής, εκτεταμένη καταστροφή, κ.α.
2. κατάρρευση, σπάσιμο, βλάβη (breakdown).
3. ολική απώλεια (Total Loss).
4. οποιαδήποτε άλλη ακαθόριστη κατάσταση που μπορεί να οδήγησε σε ζημιά ή οικονομική απώλεια (ζημιά) που θεωρείται σοβαρή.

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 μελετηθείς περίοδος εμφάνισης των ατυχημάτων είναι 14 έτη, από το έτος 1990 έως το 2003.

Αφορά τα δεξαμενόπλοια μικρού μεγέθους με πρόσθετο βάρος (DWT) 5.000-20.000 τόνους τα οποία δεν ανήκουν με σαφήνεια σε κάποια κατηγορία.

Οι υπάρχουσες κατηγοριοποιήσεις δίνονται παρακάτω:

A. Για την κατηγοριοποίηση των δεξαμενόπλοιων κατά μέγεθος η εταιρεία πετρελαιοειδών Shell Oil ανέπτυξε το 1954 το σύστημα afra (average freight rate assessment). Για να προσδώσει την προσπάθεια αυτή εγκυρότητα και να την ωθήσει να χρησιμοποιηθεί ευρύτερα η εταιρεία συμβουλευθήκε το London Tanker Brokers Panel (LTBP). Αρχικά, υπήρχαν μόνο οι δύο πρώτες κατηγορίες του παρακάτω πίνακα, ενώ κατά τη δεκαετία του '70 που τα πλοία αυξάνονταν ολοένα σε μέγεθος, η κατηγοριοποίηση afra αναδιαμορφώθηκε.

Κατηγορία	Τόνοι φορτίου
General Purpose (GP)	10.000-24.999 dwt
Medium Range (MR)	25.000-44.999 dwt
Large Range 1 (LR-1)	45.000-79.999 dwt
Large Range 2 (LR-2)	80.000-159.999 dwt
Very Large Crude Carrier (VLCC)	160.000-319.999 dwt
Ultra Large Crude Carrier (ULCC)	320.000-549.999 dwt

Το σύστημα αναπτύχθηκε για φορολογικούς λόγους και αναγνωρίστηκε από τις φορολογικές αρχές ως αποδεκτή μέθοδος για τη χρέωση ναύλων μεταξύ εταιρειών πολυεθνικών ομίλων και την αξιολόγηση ναύλου από κυβερνήσεις και πετρελαιοεμπόρους (LTBP). Οι εταιρείες Shell και BP, οι πρώτες που χρησιμοποίησαν το

σύστημα, το εγκατέλειψαν το 1983 και στη συνέχεια σταμάτησαν να το χρησιμοποιούν και οι αμερικάνικες εταιρείες πετρελαίου.

Σήμερα, γενικά χρησιμοποιείται, αλλά παρότι το μοναδικό σύστημα που καθορίζει αυστηρά τα όρια των κατηγοριών, δεν χρησιμοποιείται πάντα, καθώς οι αλλαγές στις συνθήκες του χώρου το καθιστούν ξεπερασμένο.

Μικρότερα δεξαμενόπλοια, εύρους dwt από πολύ λιγότερο από 10000 μέχρι 80000, γενικά χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά προϊόντων διύλισης αργού πετρελαίου, όπως η βενζίνη, η κηροζίνη το πετρέλαιο κίνησης και θέρμανσης και είναι γνωστά ως πλοία "καθαρών πετρελαιοειδών" ή Product Tankers. Τα πολύ μικρά δεξαμενόπλοια, με χωρητικότητες μικρότερες των 10000 τόνων γενικά εξυπηρετούν παράκτιες μεταφορές ή μεταφορές σε θαλάσσιους δρόμους της ενδοχώρας.

Β. Μια άτυπη κατάταξη που χρησιμοποιείται, χωρίς τα όρια της κάθε κατηγορίας να είναι αυστηρά καθορισμένα, είναι η ακόλουθη:

Κατηγορία	Τόνοι φορτίου
Product Tanker	10.000-60.000 dwt
Panamax	60.000-80.000 dwt
Aframax	80.000-120.000 dwt
Suezmax	120.000-200.000 dwt
VLCC	200.000-320.000 dwt
ULCC	320.000-550.000 dwt

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.

Τα δεξαμενόπλοια αυτού του μεγέθους - και τα αμέσως μικρότερα - είναι δύσκολο να κατηγοριοποιηθούν υπό μία κοινή χαρακτηριστική ονομασία διότι αποτελούν την βασική κατηγορία μεγέθους. Αποτελούν την απαρχή της συνεχώς αναπτυσσόμενης και πλέον διαδεδομένης χρήσης των δεξαμενόπλοιων. Συγκεκριμένα, το δεξαμενόπλοιο εξελίχθηκε με έναν αλματώδη τρόπο, δείχνοντας πολύ φανερά την τάση του για γιγαντισμό, κυρίως μετά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο. Έτσι, μέχρι το τέλος της δεκαετίας του '50, το μέγεθος του μόλις που άγγιζε τους 50.000 τόνους νεκρού βάρους, ενώ το 1962 ξεπέρασε τους 70.000 και, μετά το 1966, ξεπέρασε και τους 500.000 τόνους και στοχεύει στους 1.000.000 τόνους dwt.

Χαρακτηριστικό είναι ότι το μεγαλύτερου μεγέθους δεξαμενόπλοιο δεν εκτοπίζει υποχρεωτικά το μικρό, αλλά το καθένα έχει ένα περίπου δικό του τομέα δραστηριότητας.

Γ. Σήμερα, η πλέον διαδεδομένη κατηγοριοποίηση είναι η παρακάτω που χρησιμοποιείται στη παρούσα ανάλυση και σε αυτές που προηγήθηκαν (SDL).

Κατηγορία	Τόνοι φορτίου
Μικρά	0-5.000
Μεσαία	5.000-20.000

Handysize	20.000-34.999
Handymax	35.000-59.999
Panamax	60.000-79.999
Aframax	80.000-119.999
Suezmax	120.000-199.999
VLCC	200.000-319.000
ULCC	320.000 >

Δ. IHS Fairplay (2011) - Ship Types & Sizes

Size Category	Indicative dwt range	L	B	D	H
Handy	10.000-24.999 dwt				
MR Small	27.000-39.999 dwt				
MR Large	40.000-54.999 dwt				
Panamax	55.000-79.999 dwt	294	32,3	12	61,3
New Panamax	366	49	15,2	61,3	
Aframax	80.000-119.999 dwt				
Suezmax	120.000-199.999 dwt	20,1	68		
VLCC	200.000-319.000 dwt				
ULCC	320.000 dwt >				

3.3 Πηγές πληροφοριών

- **Εμπλεκόμενος στόλος – Fleet at Risk**

Πρωτογενή δεδομένα του στόλου σε λειτουργία των δεξαμενόπλοιων 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 διεθνή εμπορική βάση δεδομένων IHS Fairplay (πρώην Lloyd's Register Fairplay), επεξεργάσθηκαν περαιτέρω και παρουσιάζονται κατά τη διάρκεια της ανάλυσης.

- **Ναυτικά ατυχήματα**

Ο κύριος όγκος πληροφοριών της ανάλυσης μας προέρχεται από τις δυο διεθνώς πιο ολοκληρωμένες βάσεις δεδομένων ναυτικών ατυχημάτων, την IHS Fairplay και 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. Η διαμόρφωση των παραπάνω βάσεων δεδομένων δεν είναι κατάλληλη ώστε να μπορέσουμε να προχωρήσουμε σε μελέτες προσδιορισμού της επικινδυνότητας (risk assessment) οπότε 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.

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 επιτρέψει 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 ελέγχθηκαν 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.

3.5 Ιδιαιτερότητες της κατηγορίας πλοίων

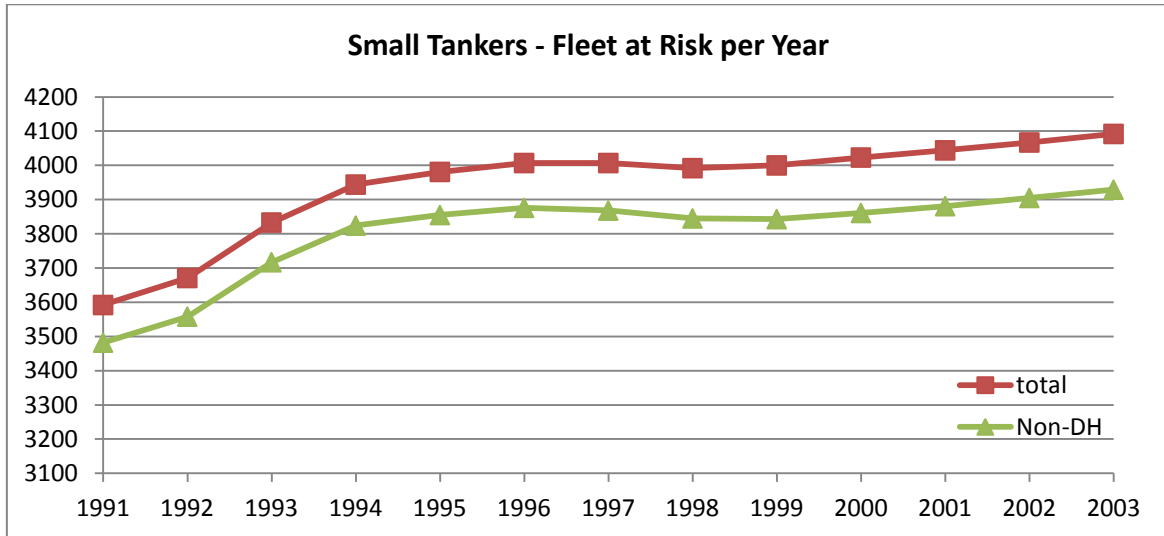
- **Σύνθεση του Στόλου σε Λειτουργία**

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η διάταξη Double Hull δεν είναι προαπαιτούμενη για τα πλοία κάτω των 5000t dwt. Η διάταξη της γάστρας κάθε πλοίου επαφίεται λοιπόν αποκλειστικά και μόνο στην κρίση του πλοιοκτήτη. Ως αποτέλεσμα ο αριθμός των Double Hull πλοίων κυμαίνεται γύρω στο 3 έως 4 τοις εκατό του συνολικού στόλου για όλη την εξεταζόμενη περίοδο.

Ως αποτέλεσμα παρατηρείται οι διάφορες συχνότητες που υπολογίζονται για τα πλοία διπλής γάστρας να υπολείπονται αξιοπιστίας λόγω του χαμηλού δείγματος. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται η κατανομή του συνολικού στόλου σε λειτουργία ανά έτος και στο διάγραμμα φαίνεται η διακύμανση του συνολικού στόλου σε λειτουργία και του Non-Double Hull στόλου για την περίοδο 1991-2003.

Year	Fleet at Risk	Double Hull	non-Double Hull
1991	3592	110	3482
1992	3671	113	3558
1993	3833	116	3717
1994	3944	120	3824
1995	3981	126	3855
1996	4007	131	3876
1997	4007	139	3868
1998	3992	147	3845

1999	4000	157	3843
2000	4023	162	3861
2001	4044	163	3881
2002	4067	162	3905
2003	4092	163	3929



- **Φαινόμενο ανέλκυσης και επισκευής βυθισμένων πλοίων**

Παρατηρήθηκε σε πολλές περιπτώσεις κατά τις οποίες προέκυψε βύθιση του πλοίου η ανέλκυση, ρυμούλκηση, επισκευή και επαναλειτουργία του. Συγκεκριμένα 11 διαφορετικά περιστατικά σε σύνολο 38 περιστατικών total loss που αντιστοιχεί σε ποσοστό 28.9%. Σε όλες τις περιπτώσεις τα πλοία ήταν κάτω των 2000t dwt. Οι σημαίες των πλοίων και οι γεωγραφικές τοποθεσίες των ατυχημάτων δε παρουσιάζουν κάποια συνοχή και η χρονική διάρκεια από το ατύχημα έως την επαναλειτουργία κυμαίνεται από ένα μήνα έως ένα έτος. Εννέα από τις ανελκύνσεις έγιναν στην ευρύτερη περιοχή της Ασίας, μία στην διώρυγα του Σουέζ και μία στην Γαλλία. Το περιστατικό της Γαλλίας ήταν το μοναδικό περιστατικό με πλοίο ελληνικής σημαίας. Όλα τα περιστατικά έγιναν σε παράκτιες περιοχές εκτός από ένα το οποίο έγινε σε απόσταση 20 μιλίων από την ακτή οπότε και χαρακτηρίζεται ως ανοιχτή θάλασσα (open sea).

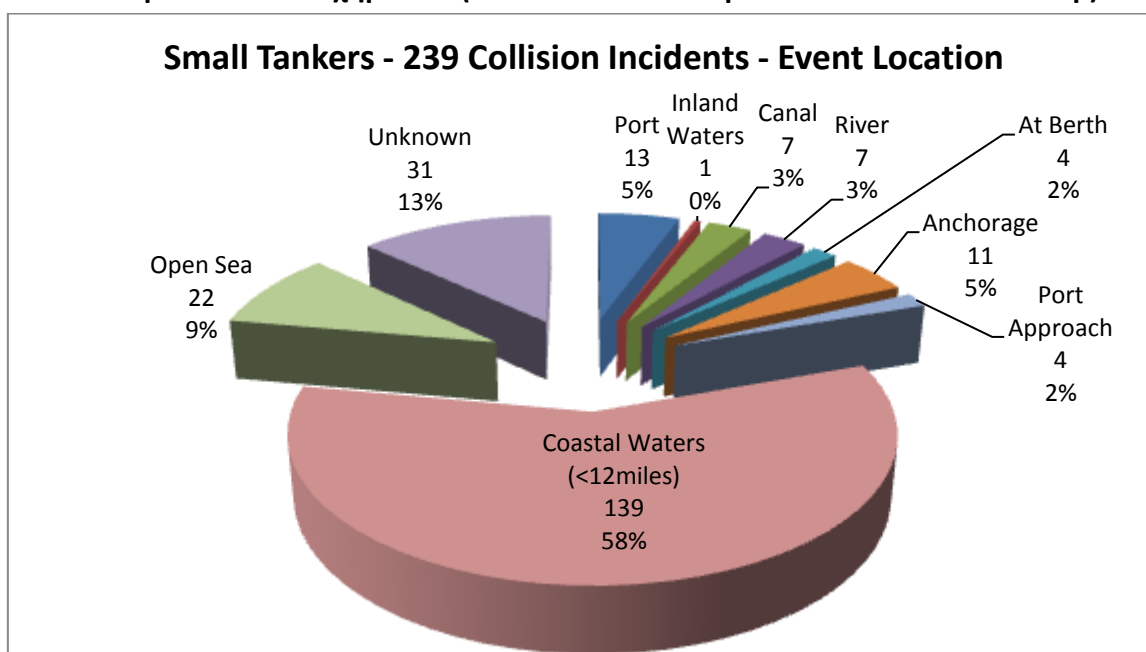
4 Ανάλυση Ατυχημάτων κατά την περίοδο 1991-2003

4.1 Αξιολόγηση ατυχημάτων σύγκρουσης (Collision Incidents)

Από τα 484 συνολικά περιστατικά τα 239 αποτελούν περιστατικά σύγκρουσης (collision). Σε 8 από αυτά (3.3%) ακολούθησε δεύτερο συμβάν επιδεινώνοντας το ατύχημα. Η μια από τις 8 περιπτώσεις στην οποία μάλιστα σημειώθηκε και τρίτο συμβάν (σύγκρουση – έκρηξη – φωτιά), αφορά το ατύχημα με την μεγαλύτερη διαρροή στο σύνολο του στόλου. Στις υπόλοιπες περιπτώσεις τα ακόλουθα συμβάντα που εμφανίζονται είναι δύο φορές επαφή (contact), τέσσερις φορές φωτιά (fire) και μία φορά προσάραξη (grounding). Το ατύχημα του Stephanie XVIII που αναφέρεται στο Κεφάλαιο 2 ήταν ατύχημα σύγκρουσης και η επίδρασή του σε κάποιους από τους παρακάτω δείκτες είναι σημαντική.

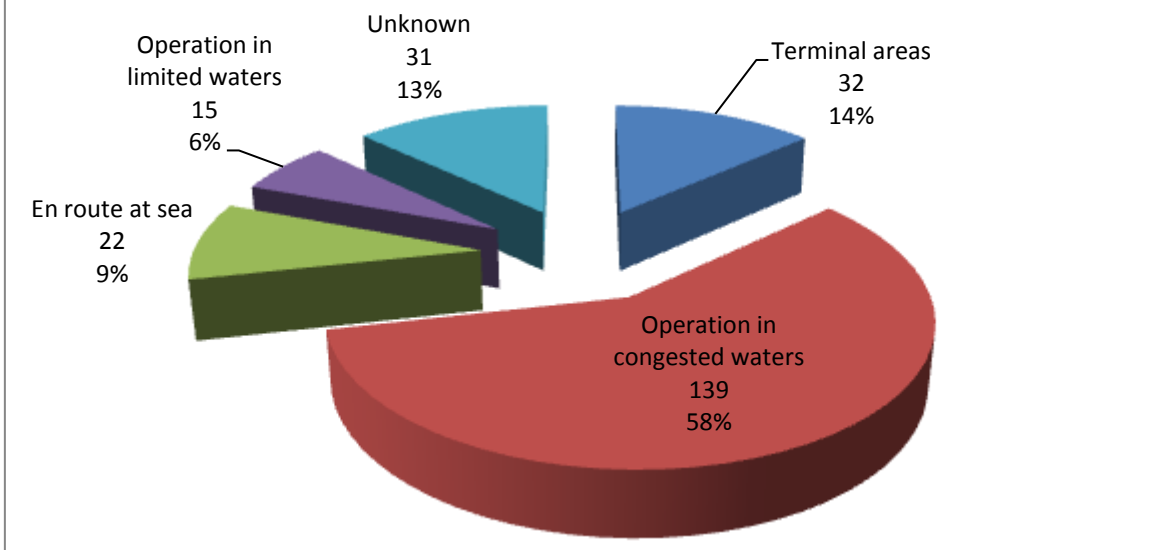
4.1.1 Συνθήκες κατά την διάρκεια των ατυχημάτων

- Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώσ λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Event Location & Operational State of the Ship)



Ο αυξημένος αριθμός συγκρούσεων σε παράκτια ύδατα οφείλεται εν μέρει στην αυξημένη κυκλοφορία που τα χαρακτηρίζει και εν μέρει στο γεγονός ότι πολλά από τα μικρά δεξαμενόπλοια περιορίζουν εκεί το πεδίο δράσης τους.

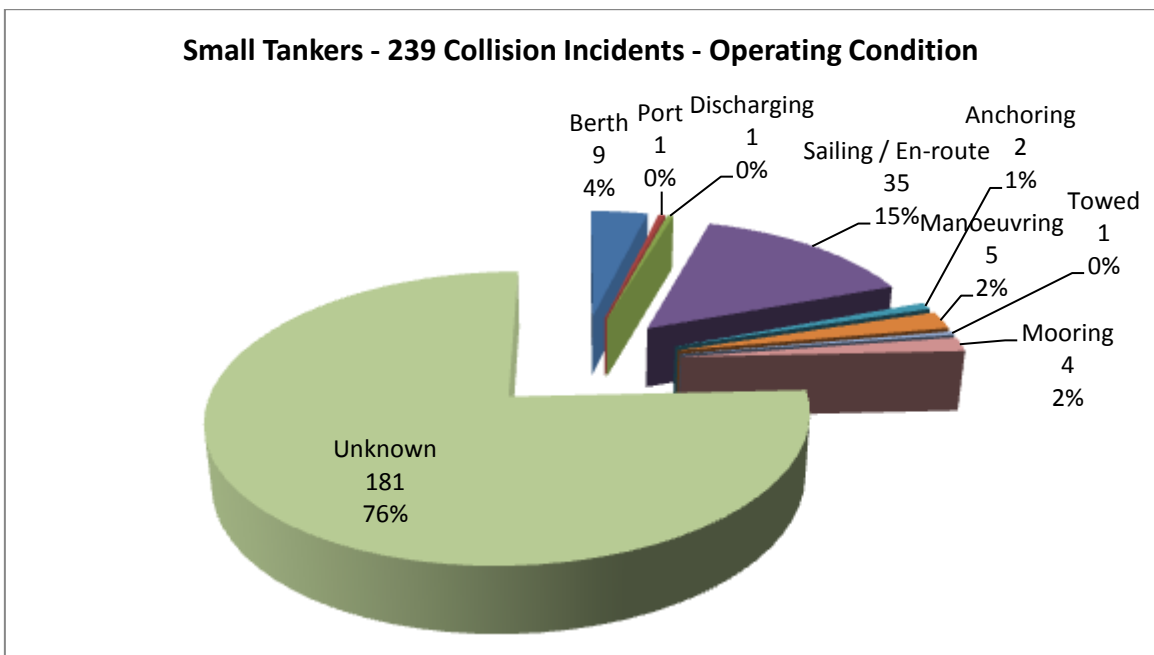
Small Tankers - 239 Collision Incidents - Operational State



Η κατανομή του καθεστώτος λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια ατυχημάτων σύγκρουσης επιβεβαιώνει το παραπάνω συμπέρασμα καθώς οι τερματικές περιοχές μαζί με τα ύδατα αυξημένης κυκλοφορίας αποτελούν το 82.2% των περιστατικών για τα οποία υπάρχει πληροφορία.

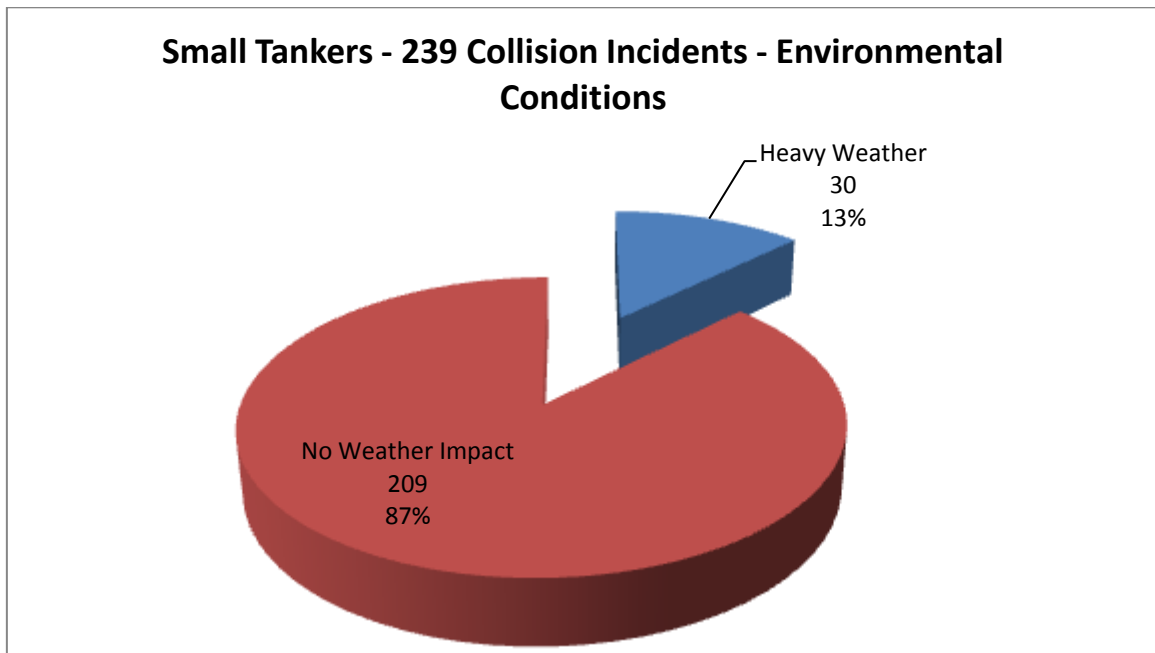
- Κατάσταση λειτουργίας των πλοίων κατά την διάρκεια των ατυχημάτων (Operating Condition)

Small Tankers - 239 Collision Incidents - Operating Condition

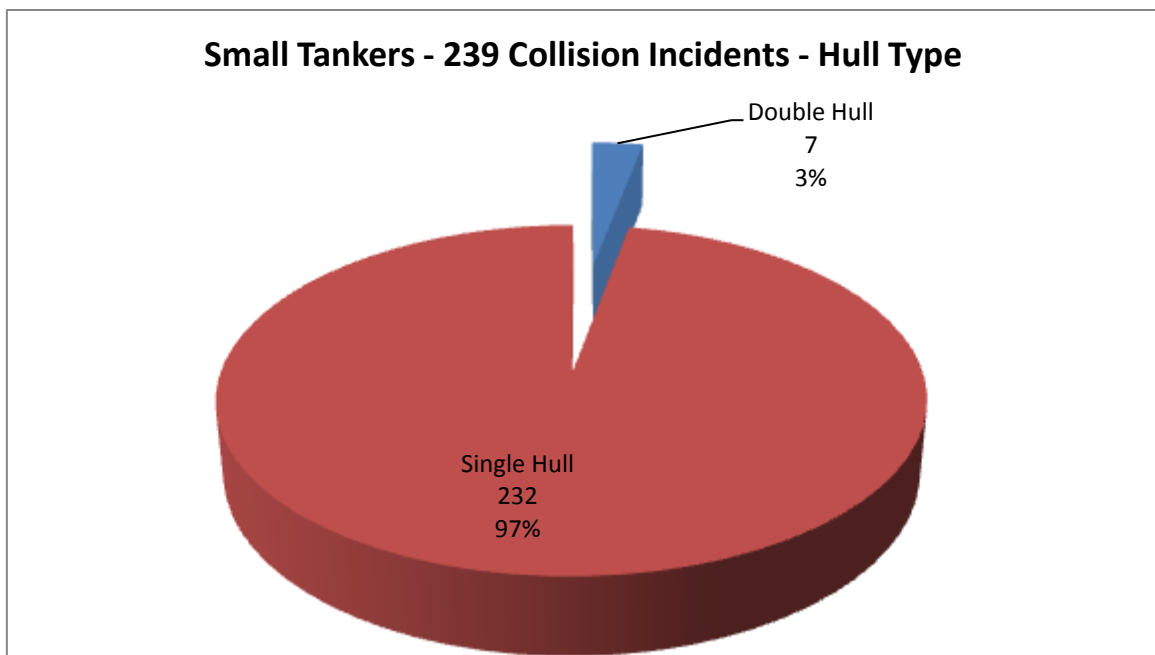


Αν και η πληροφορία για τη κατάσταση λειτουργίας των πλοίων σε περιστατικά σύγκρουσης είναι ελλιπής, φαίνεται πως επικρατεί η περίπτωση εν πλω (sailing/en route).

- Καιρικές συνθήκες κατά την διάρκεια των ατυχημάτων (Environmental Conditions)



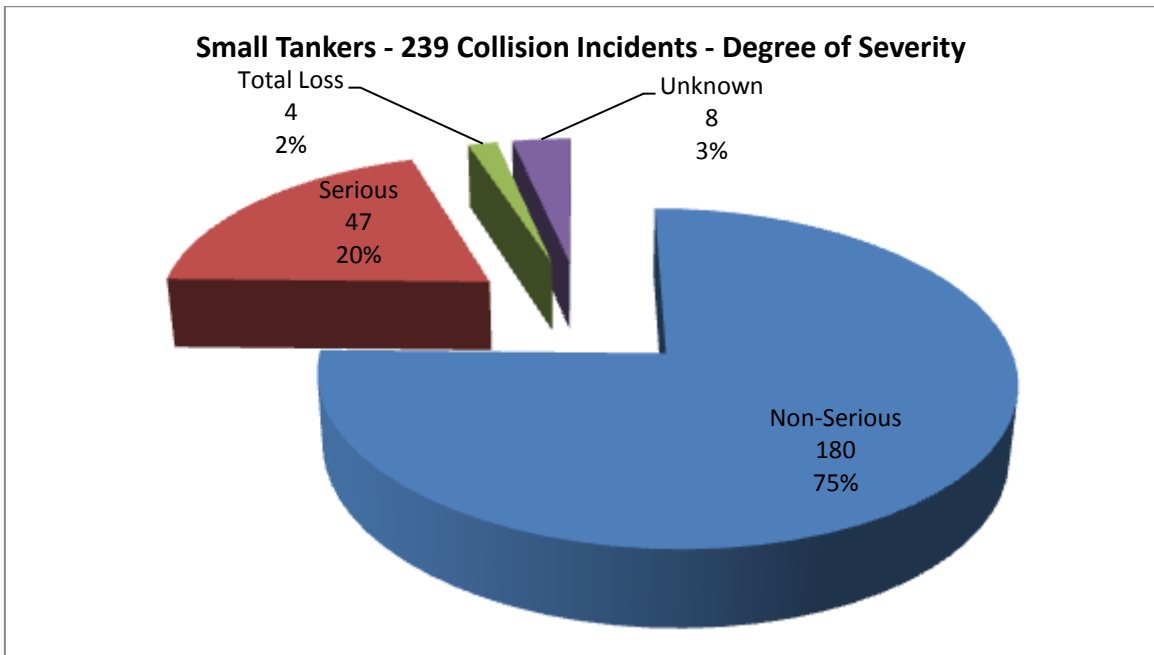
- Τύπος γάστρας (Hull Type)



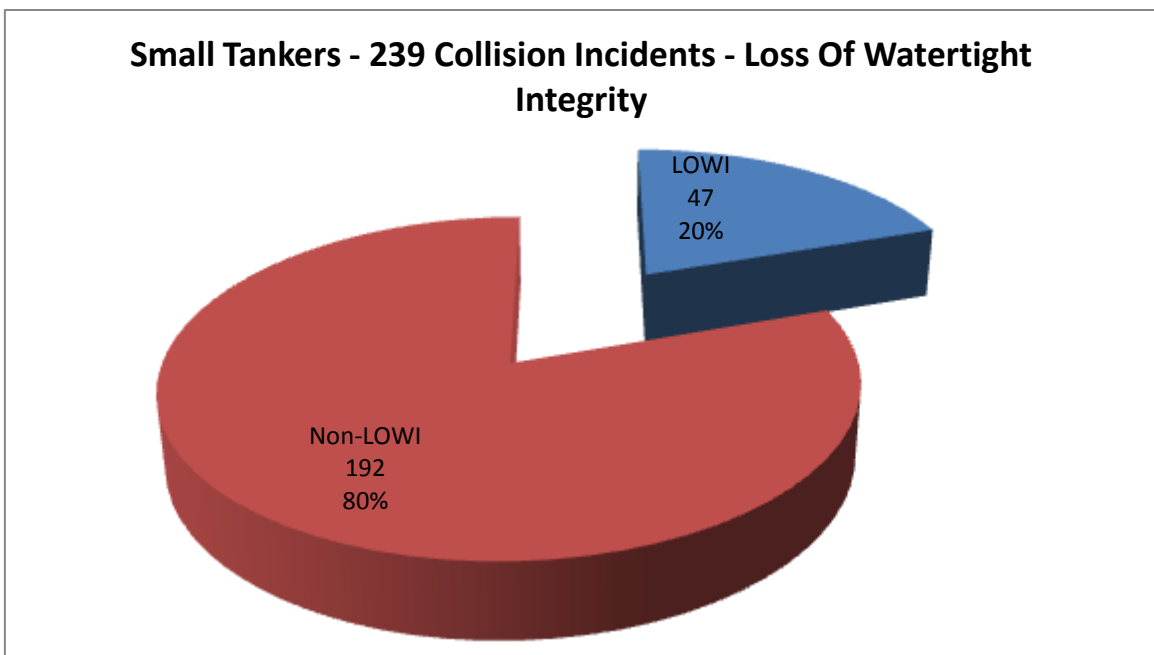
4.1.2 Συνέπειες των ατυχημάτων

Το ατύχημα του STEPHANIE XVIII που συνέβη το 1999 στην Ινδονησία οδήγησε στον μεγαλύτερο αριθμό νεκρών αλλά και τόνων διαρροής πετρελαίου για όλη την περίοδο που μελετάται. Συγκεκριμένα 12 νεκροί και 1200 τόνοι πετρελαίου, ποσότητες ιδιαίτερα υψηλές σε σχέση με όλα τα υπόλοιπα περιστατικά.

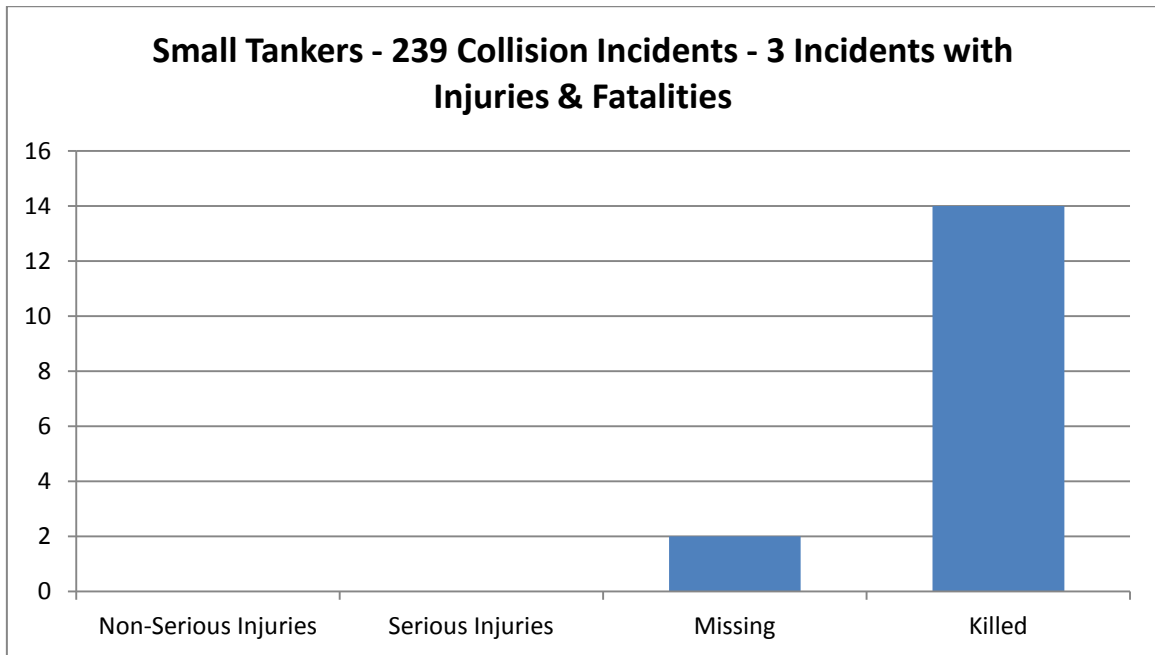
- **Σοβαρότητα των ατυχημάτων(Degree of Severity)**



- **Απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας του πλοίου (Loss Of Watertight Integrity, LOWI)**

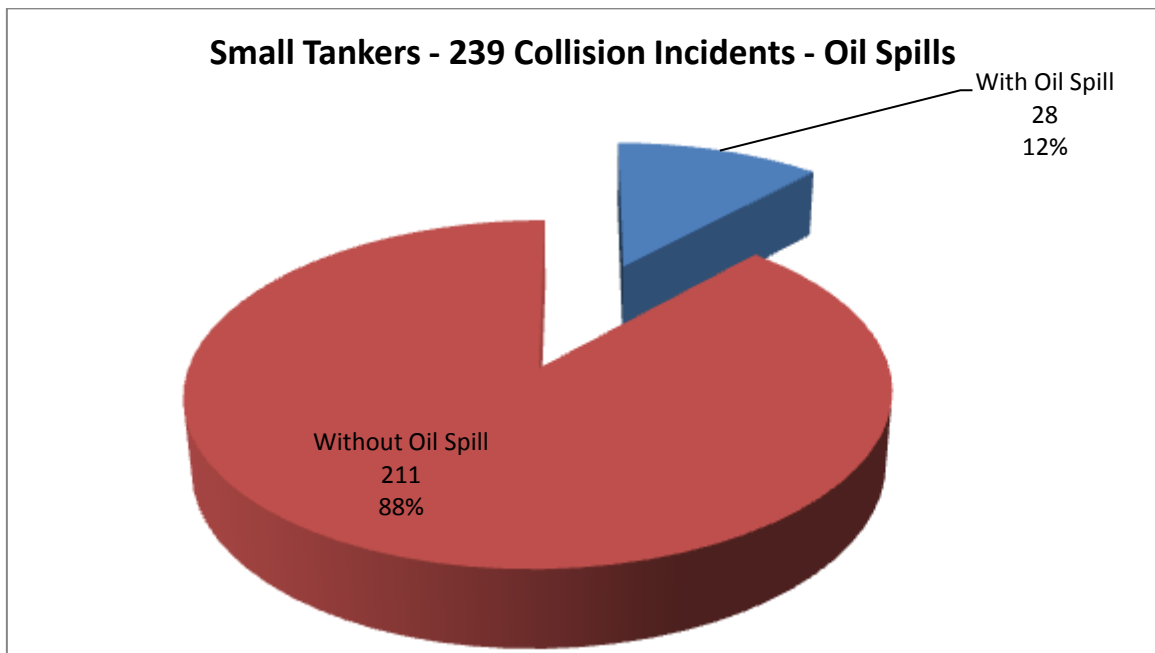


- Τραυματίες και θύματα (Injuries & Fatalities)

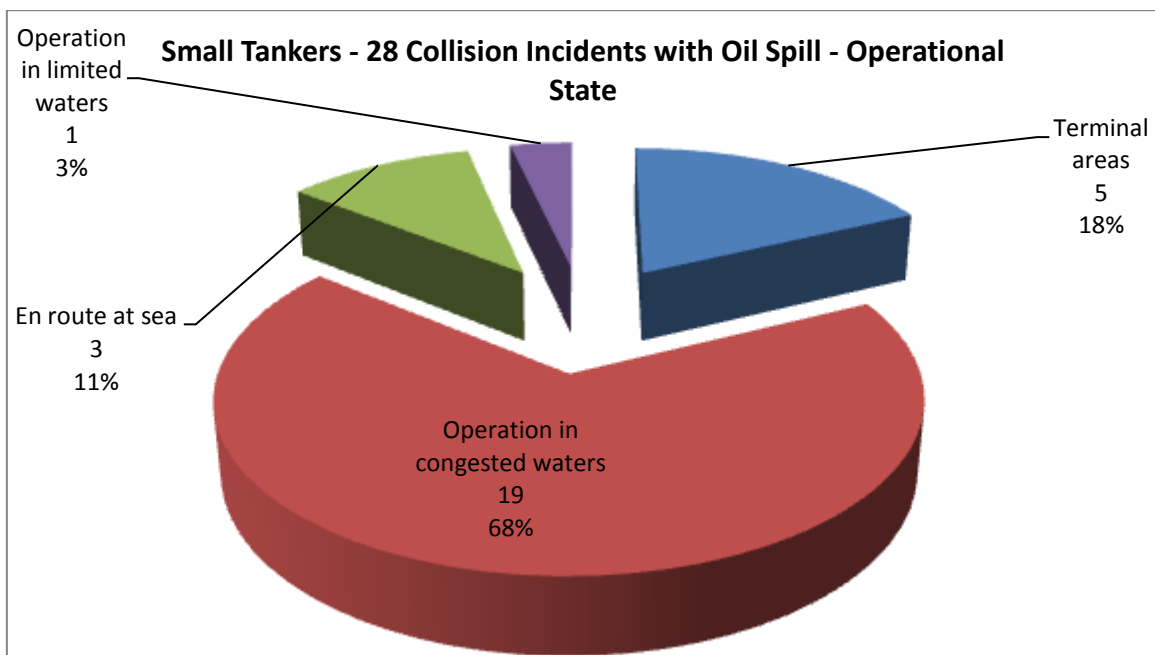
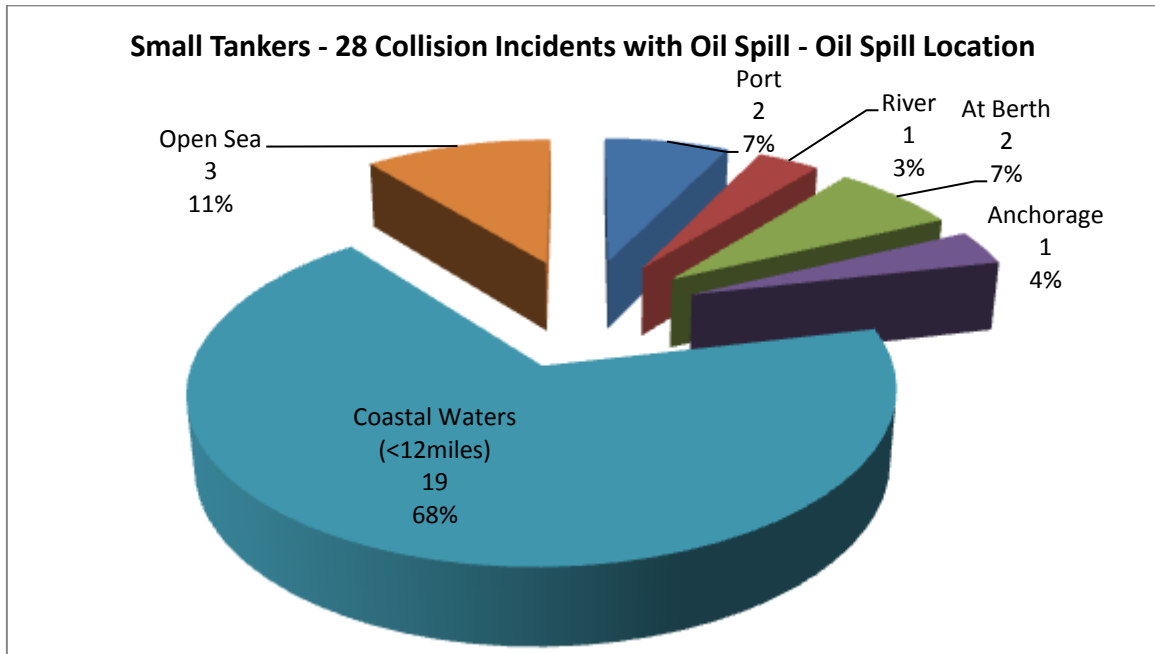


Όπως αναφέρθηκε ήδη, 12 από τους 14 νεκρούς οφείλονται σε ένα μοναδικό περιστατικό.

4.1.3 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου



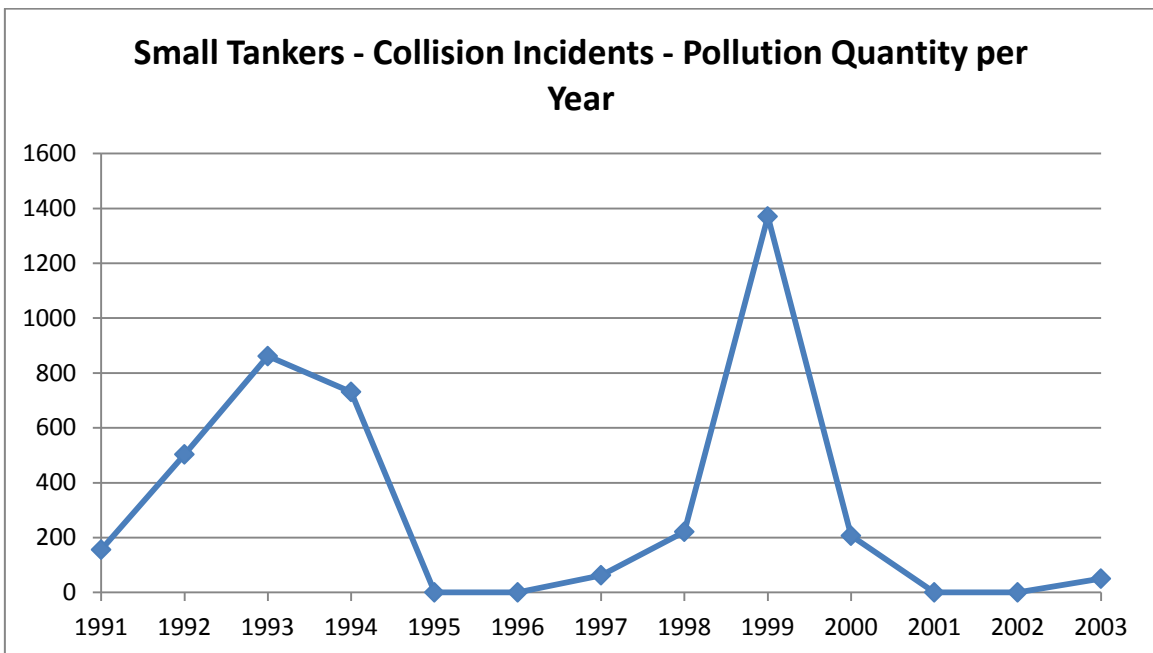
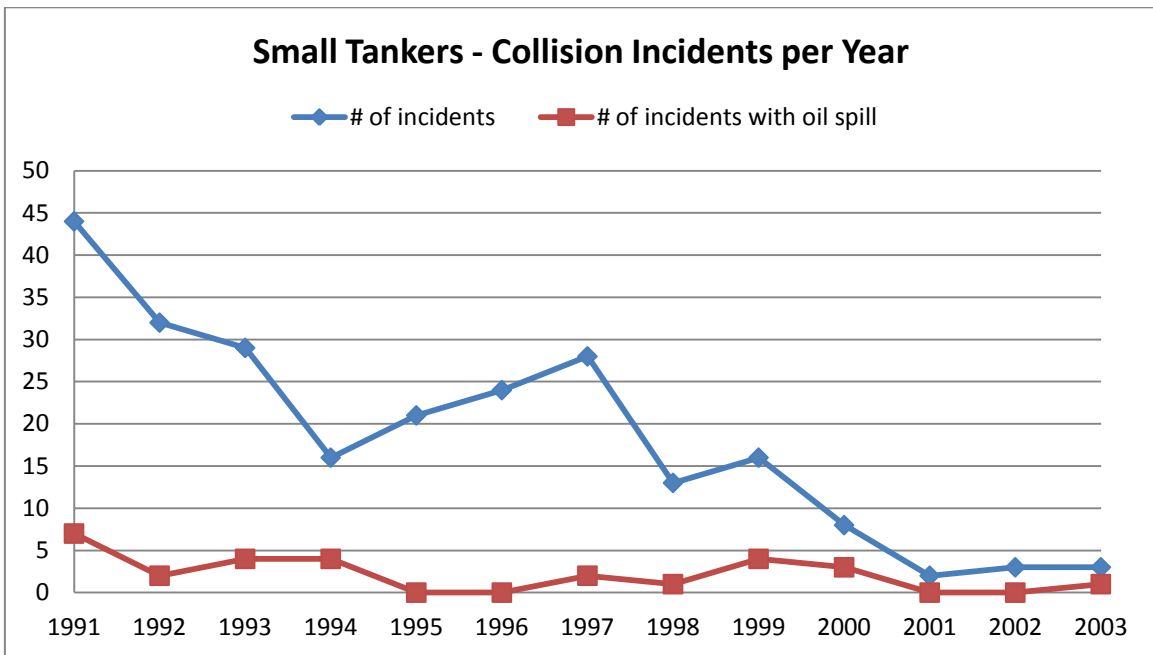
- Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά την διάρκεια των ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Oil Spill Location & Operational State of the ship in Oil Spill incidents)



- Τύπος γάστρας ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Hull Type in Oil Spill Incidents)

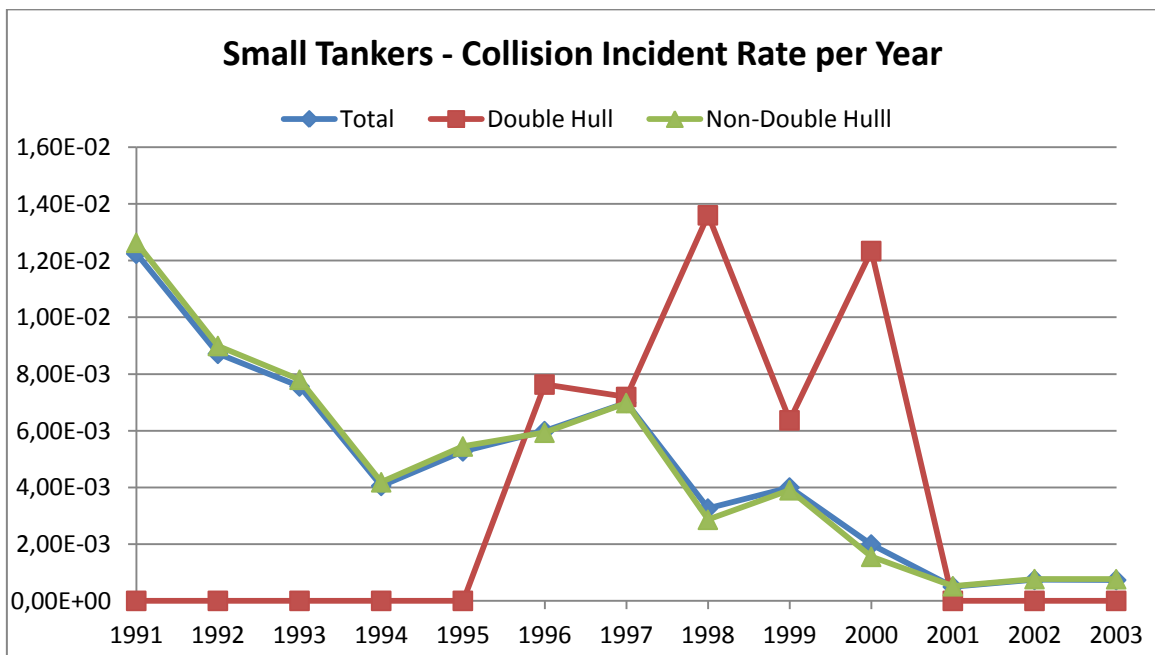
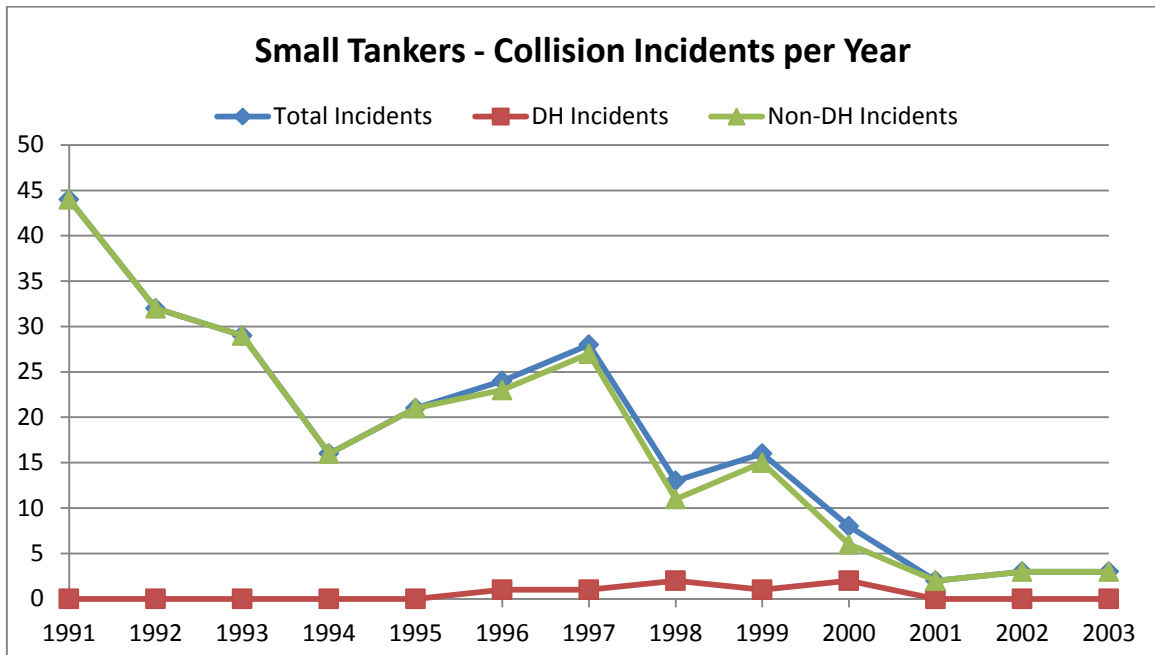
Σε καμία από τις περιπτώσεις διαρροής πετρελαίου δεν ενεπλάκη πλοίο Double Hull.

- Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων και πετρελαιοκηλίδων (Incidents & Oil Spill Rates)



4.1.4 Συχνότητες ατυχημάτων

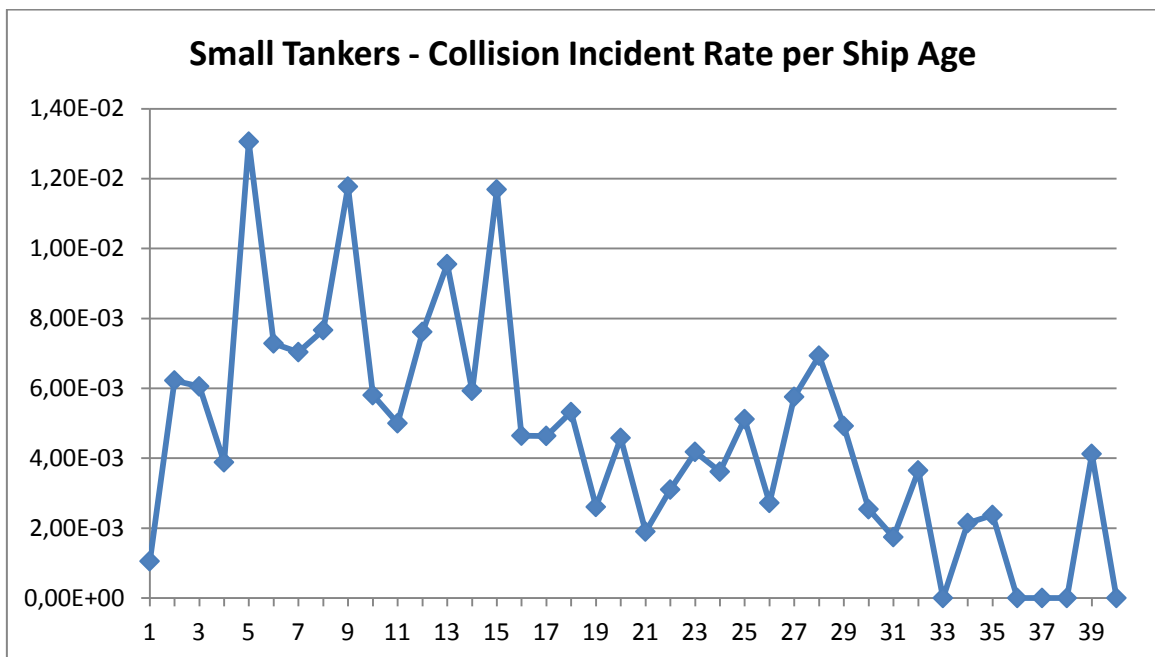
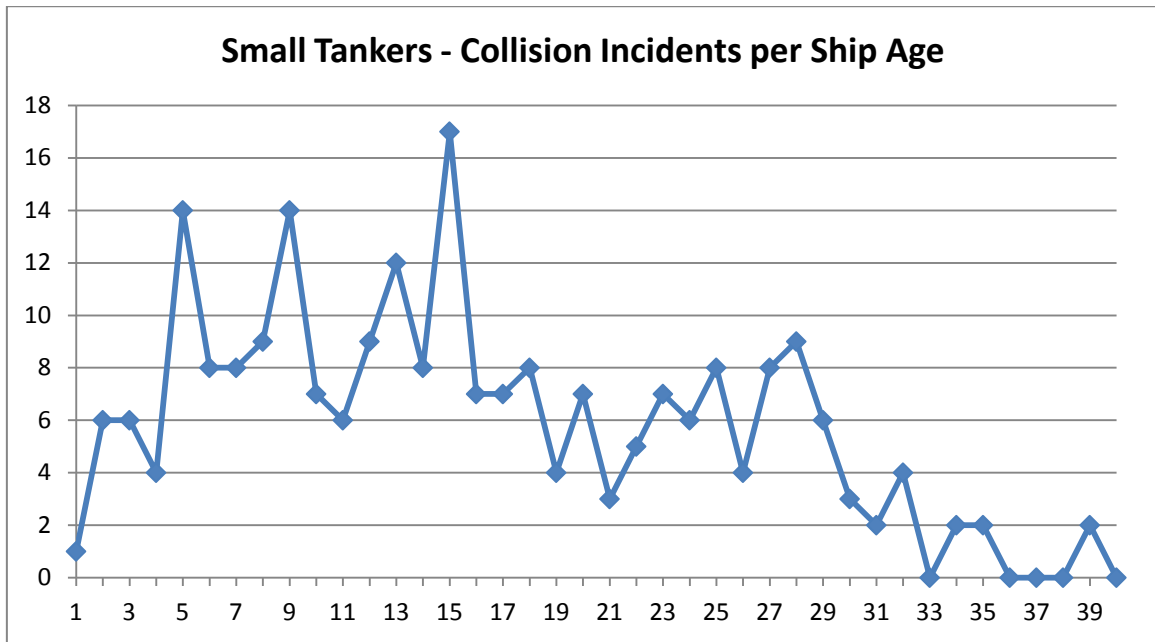
- Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Year)



Από τον δείκτη εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Shipyear) προκύπτει ότι ο αριθμός των ατυχημάτων που οφείλονται σε σύγκρουση (collision) ακολουθεί γενικά πτωτική πορεία. Η μείωση που επέρχεται με το πέρασμα των ετών πιθανότατα οφείλεται στο γεγονός ότι καθώς ο στόλος ανανεώνεται ταυτόχρονα με την εξέλιξη της τεχνολογίας αποκτά και βελτιωμένα μέσα ναυσιπλοΐας σε σχέση με τα παλαιότερα έτη.

Φαίνονται επίσης στο διάγραμμα οι απότομες κορυφές που προκαλεί ο μικρός αριθμός ατυχημάτων Double Hull δεξαμενοπλοίων. Για παράδειγμα, το έτος 2000, 2 ατυχήματα Double Hull πλοίων οδήγησαν σε συχνότητα 1.23E-02.

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



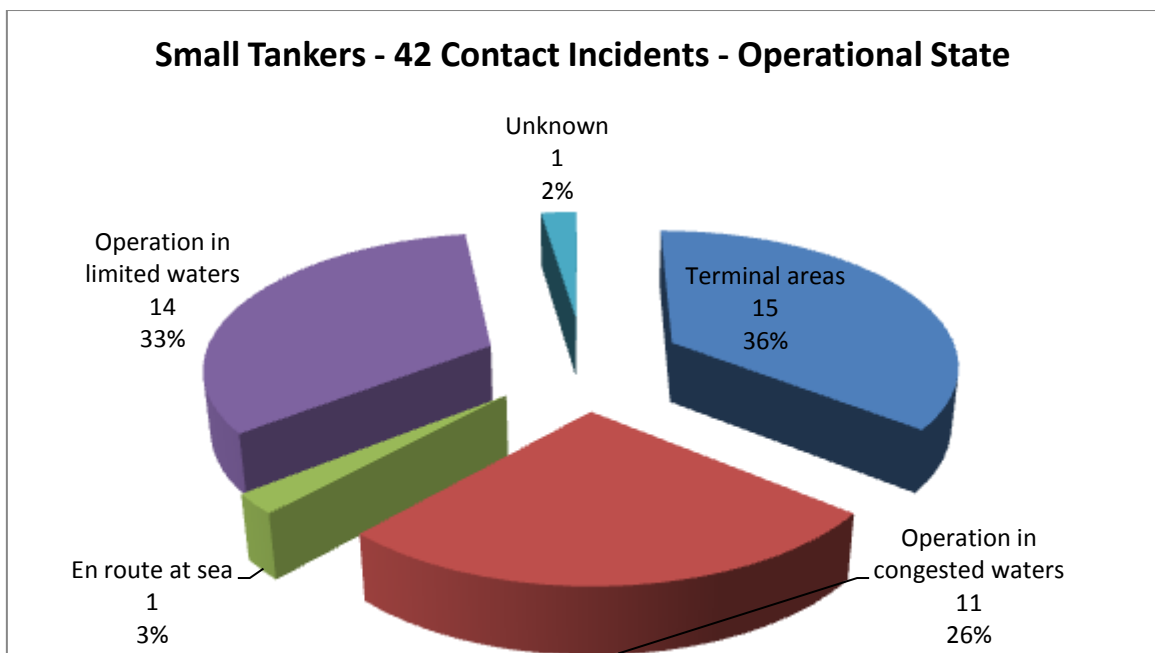
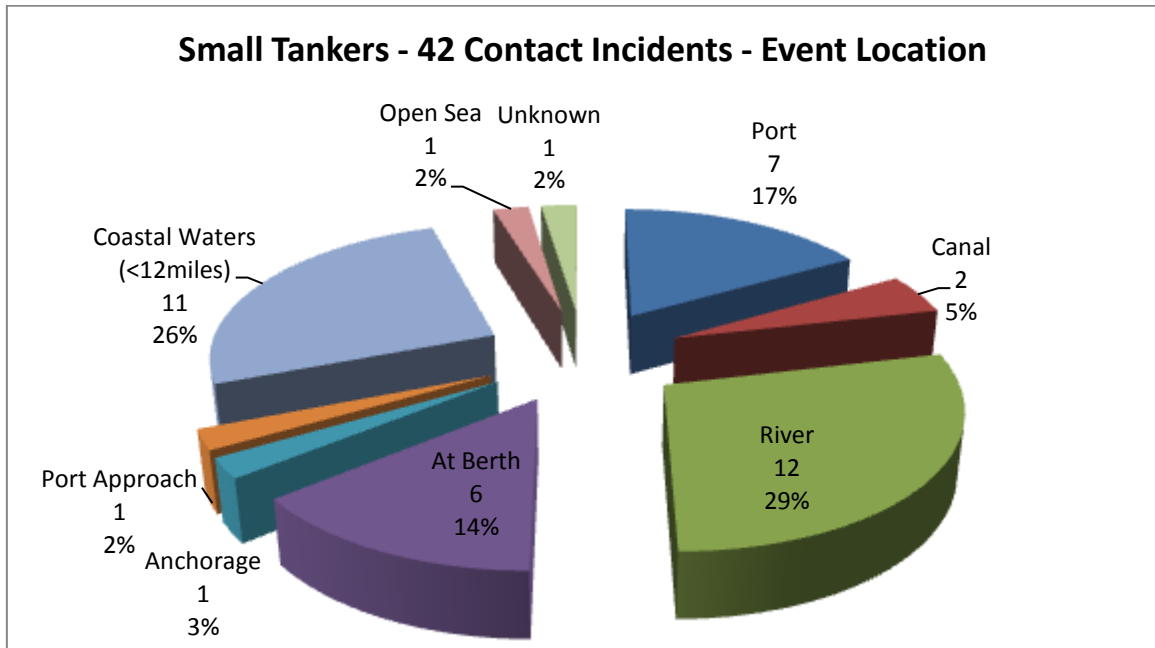
Ο δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά ηλικία (Incident Rate per Age) παρουσιάζει κάποιες έντονες κορυφές κατά την πρώτη δεκαπενταετία και γενικά πτωτικές τάσεις.

4.2 Αξιολόγηση ατυχημάτων επαφής (Contact Incidents)

Από 42 ατυχήματα επαφής στο σύνολο των 484 περιστατικών, σε 7 ακολούθησε δεύτερο συμβάν. 27 περιπτώσεις αποτελούν επαφή με σταθερή εγκατάσταση και 9 με επιπλέοντα αντικείμενα.

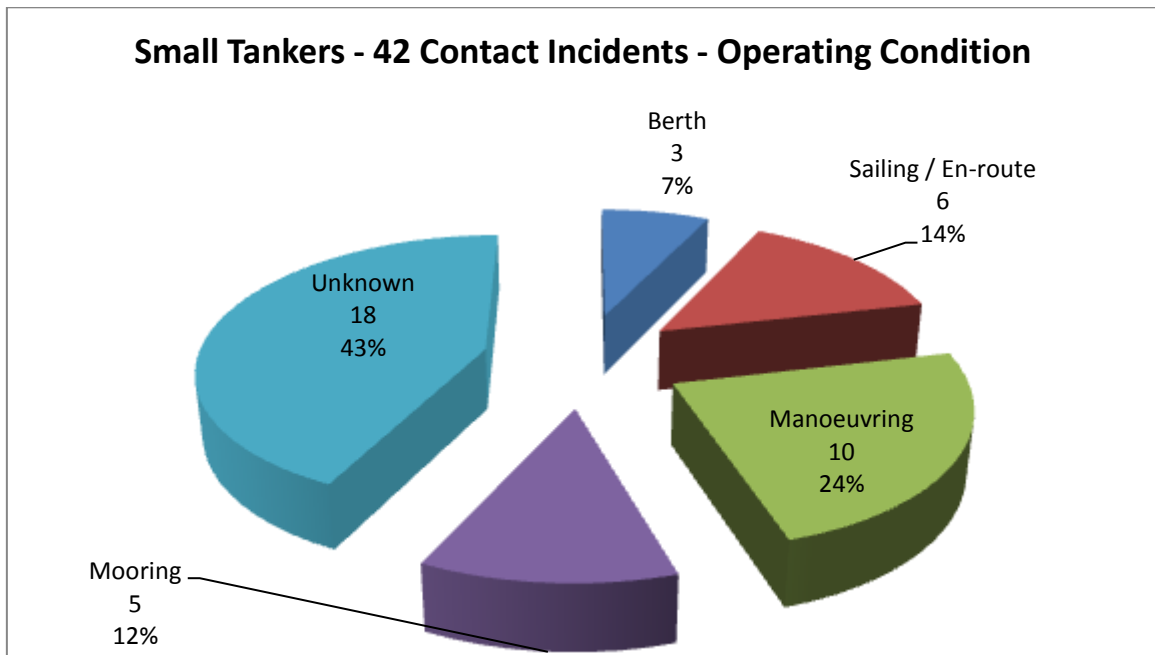
4.2.1 Συνθήκες κατά την διάρκεια των ατυχημάτων

- Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεσώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Event Location & Operational State of the Ship)



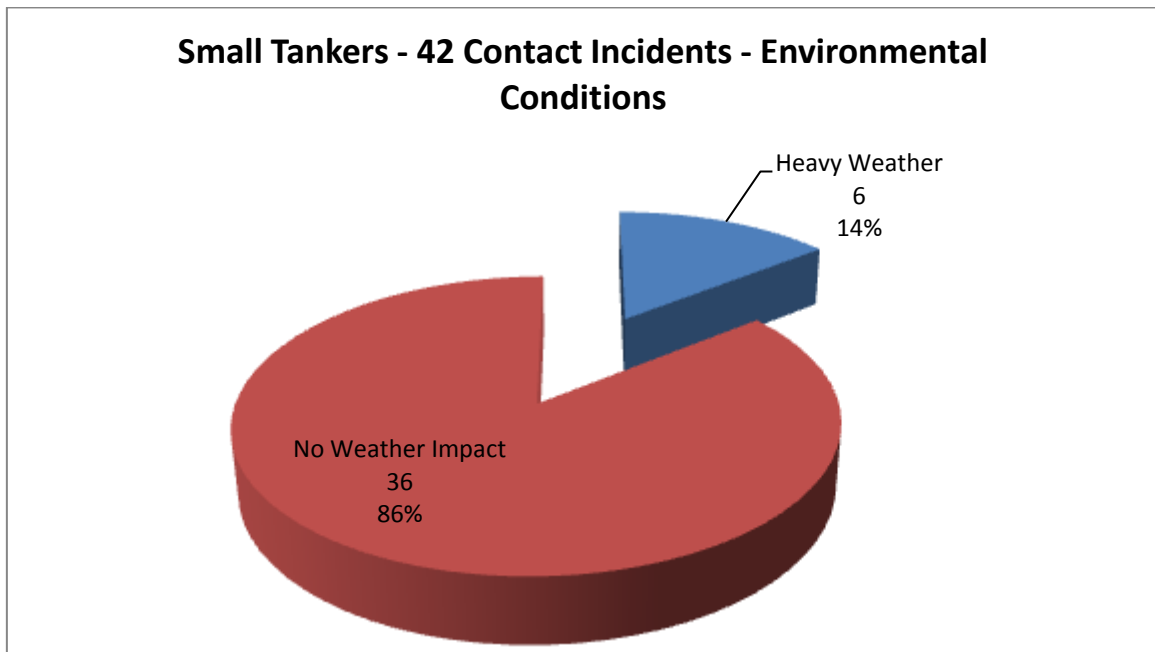
Οι παραπάνω κατανομές είναι αναμενόμενες καθώς τα οι επαφές είναι κυρίως με προβλήτες, κυματοθραύστες, φάρους και αποβάθρες.

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

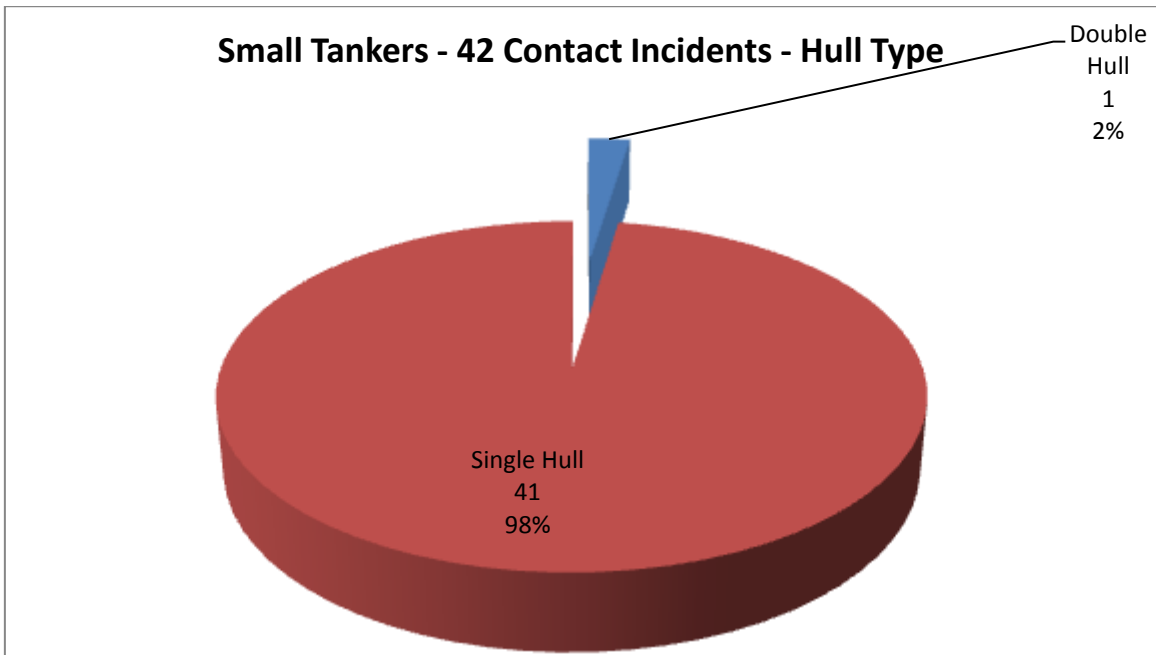


Εξαιρώντας τα περιστατικά χωρίς πληροφορία για την κατάσταση λειτουργίας των πλοίων (Operating Condition) οι διαδικασίες ελιγμών (manoeuvring) επικρατούν για τα περιστατικά επαφής (contact) με ποσοστό 41.7%. Κακές καιρικές συνθήκες, ανθρώπινα λάθη, τεχνικά προβλήματα σε όργανα ναυσιπλοΐας και μέσα επικοινωνίας είναι σημαντικοί παράγοντες που αυξάνουν κατά πολύ την πιθανότητα επαφής κατά την διάρκεια ελιγμών.

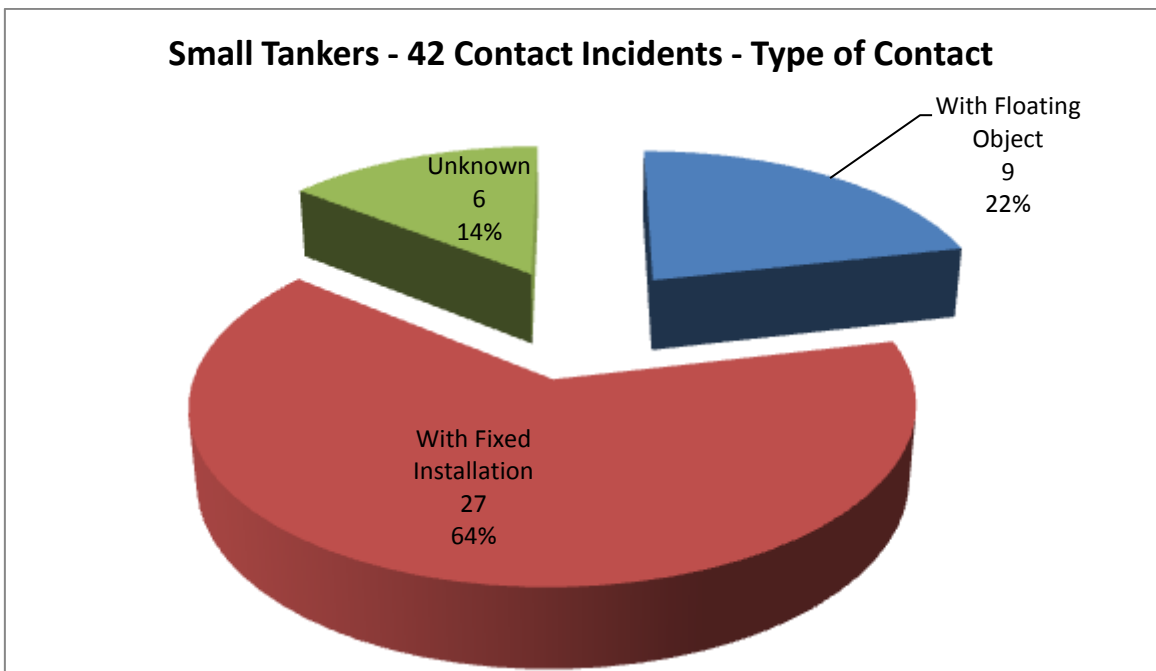
- Καιρικές συνθήκες κατά την διάρκεια των ατυχημάτων (Environmental Conditions)



- Τύπος γάστρας (Hull Type)

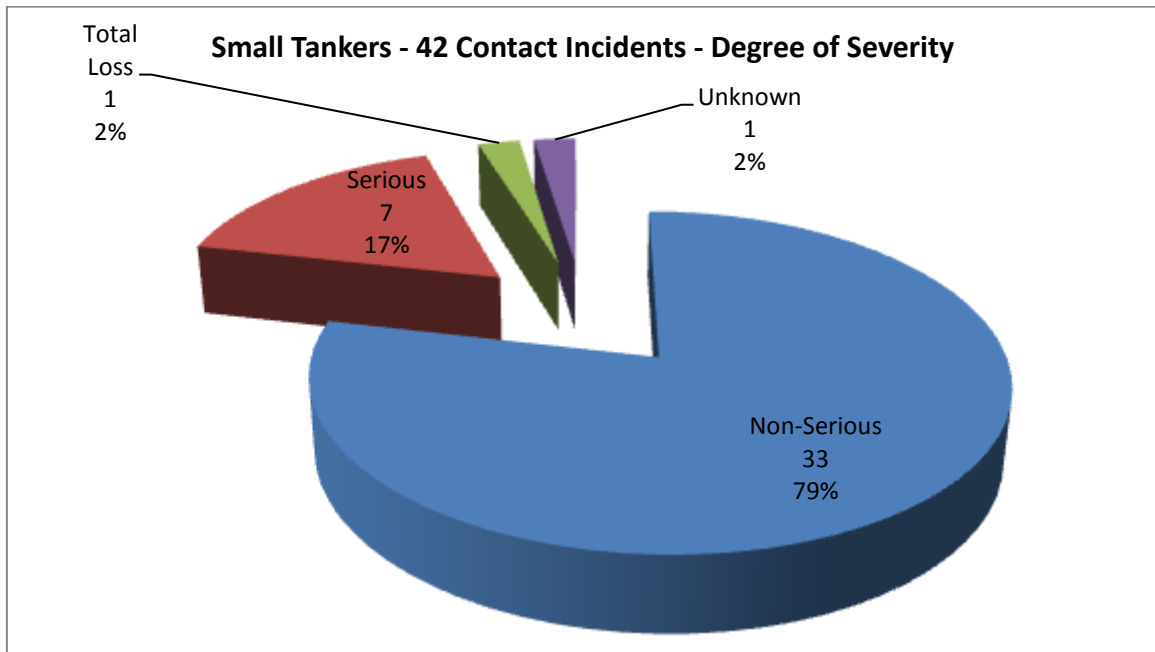


- Τύπος Επαφής (Contact With)

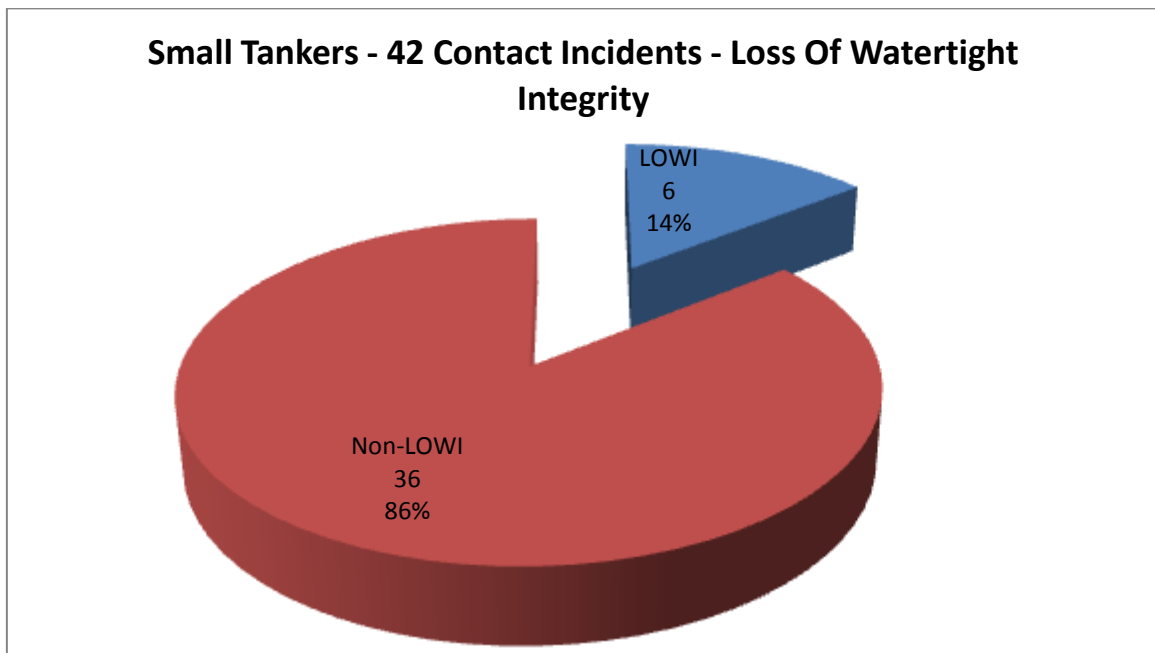


4.2.2 Συνέπειες των ατυχημάτων

- Σοβαρότητα των ατυχημάτων (Degree of Severity)



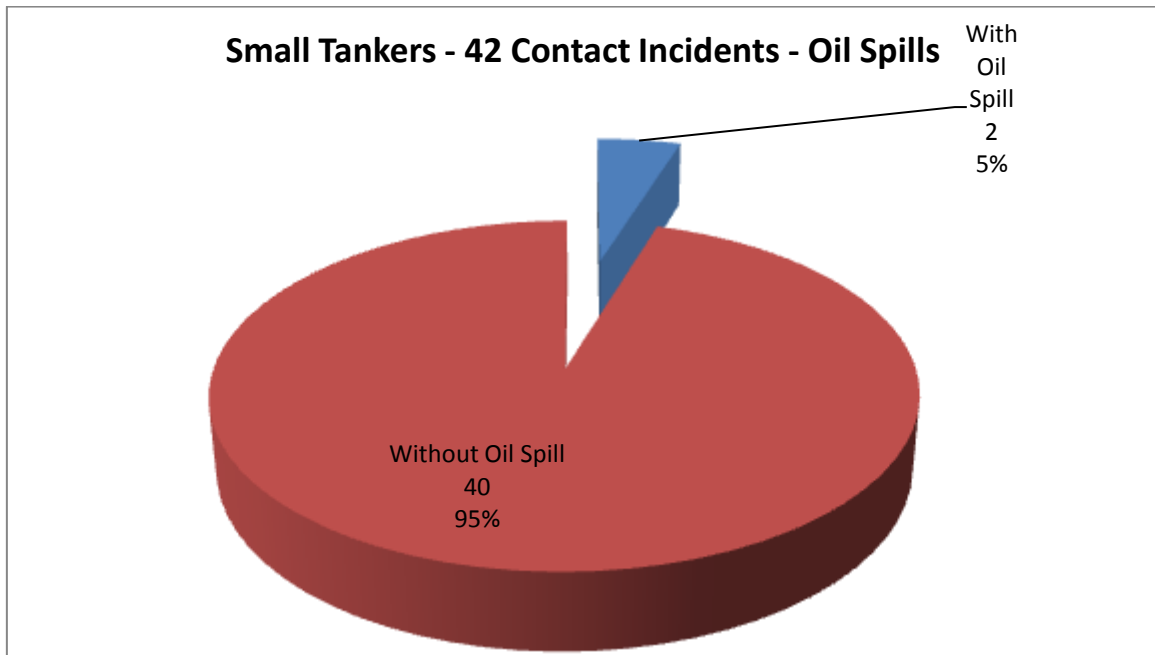
- Απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας του πλοίου (Loss Of Watertight Integrity, LOWI)



- Τραυματίες και θύματα (Injuries & Fatalities)

Κανένα περιστατικό δεν οδήγησε σε τραυματίες και θύματα κάτι που οφείλεται στον χαρακτήρα χαμηλής ενέργειας των ατυχημάτων επαφής.

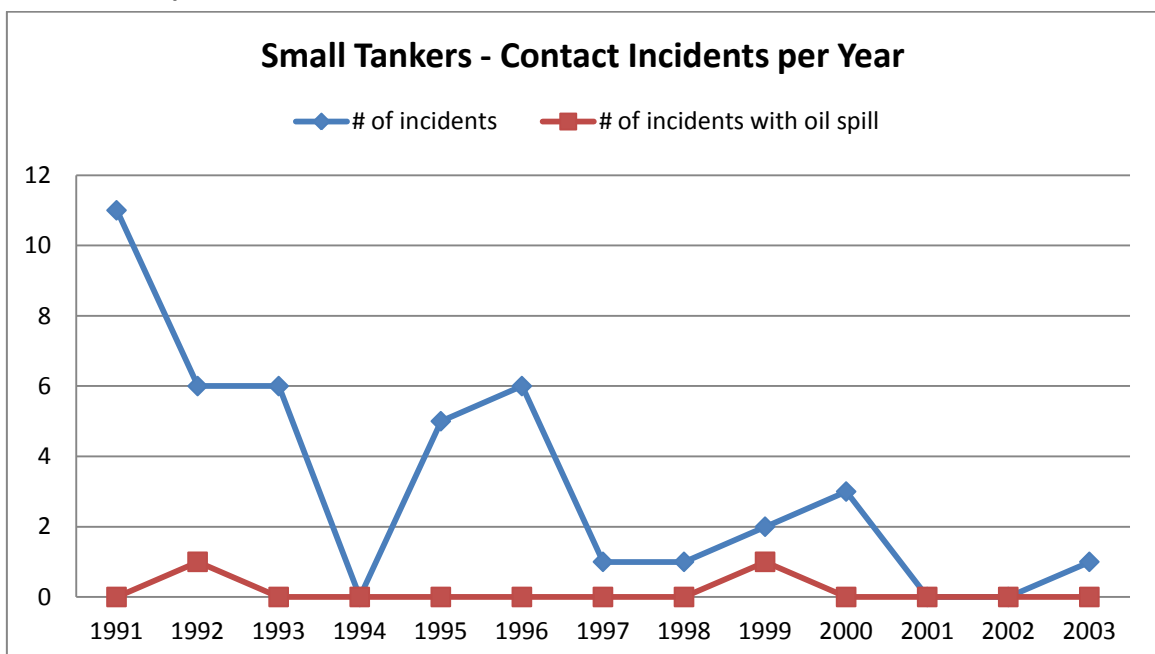
4.2.3 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου

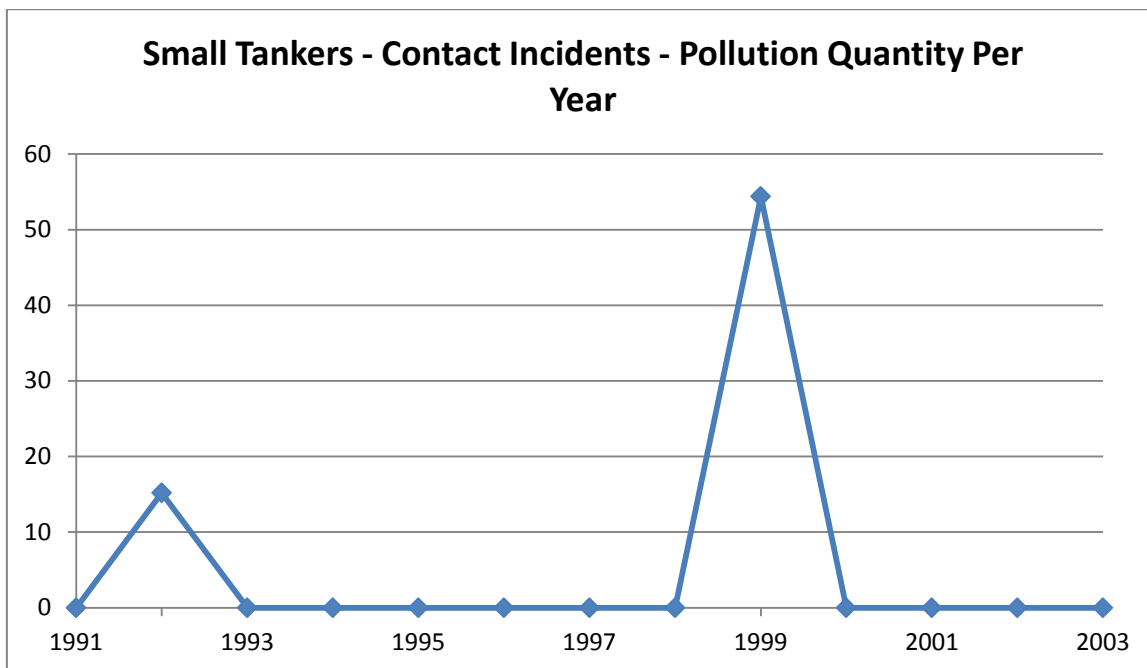


- Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά την διάρκεια των ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Oil Spill Location & Operational State of the ship in Oil Spill incidents)

Από τα δύο ατυχήματα επαφής (contact) με διαρροή πετρελαίου το ένα συνέβη σε παράκτια ύδατα και το άλλο σε κανάλι (Ισθμός Κορίνθου), δηλαδή κατά την πλεύση σε ύδατα υψηλής κυκλοφορίας και σε περιορισμένα ύδατα αντίστοιχα.

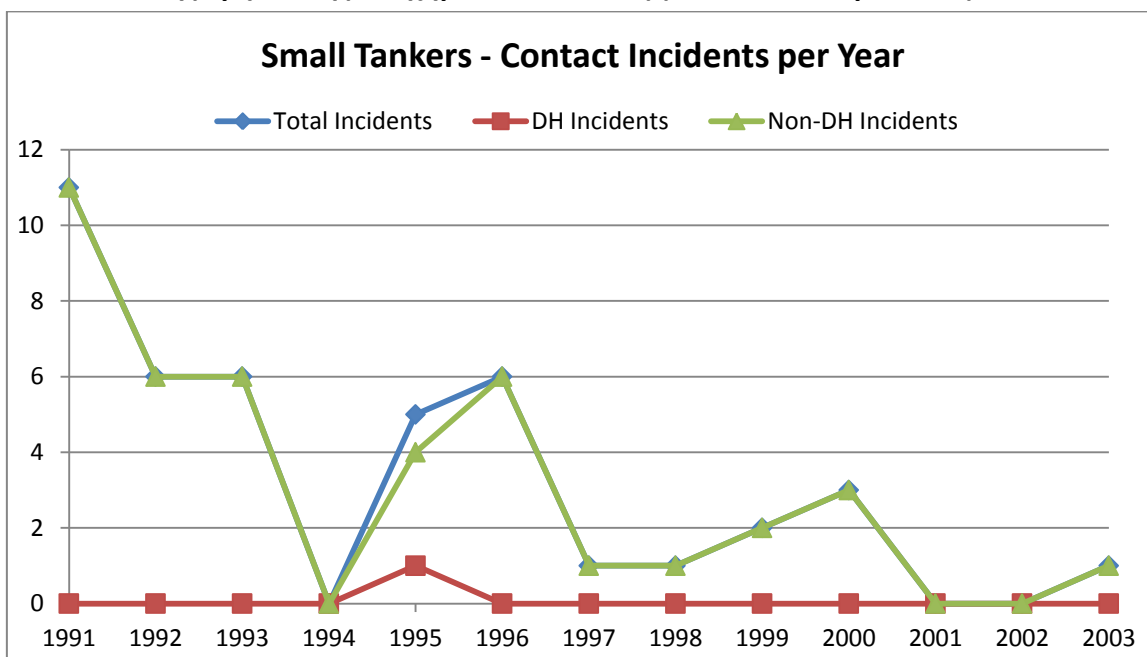
- Τύπος γάστρας ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Hull Type in Oil Spill Incidents)
Και στις δύο περιπτώσεις διαρροής τα πλοία δεν ήταν Double Hull.
- Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων και πετρελαιοκηλίδων (Incidents & Oil Spill Rates)

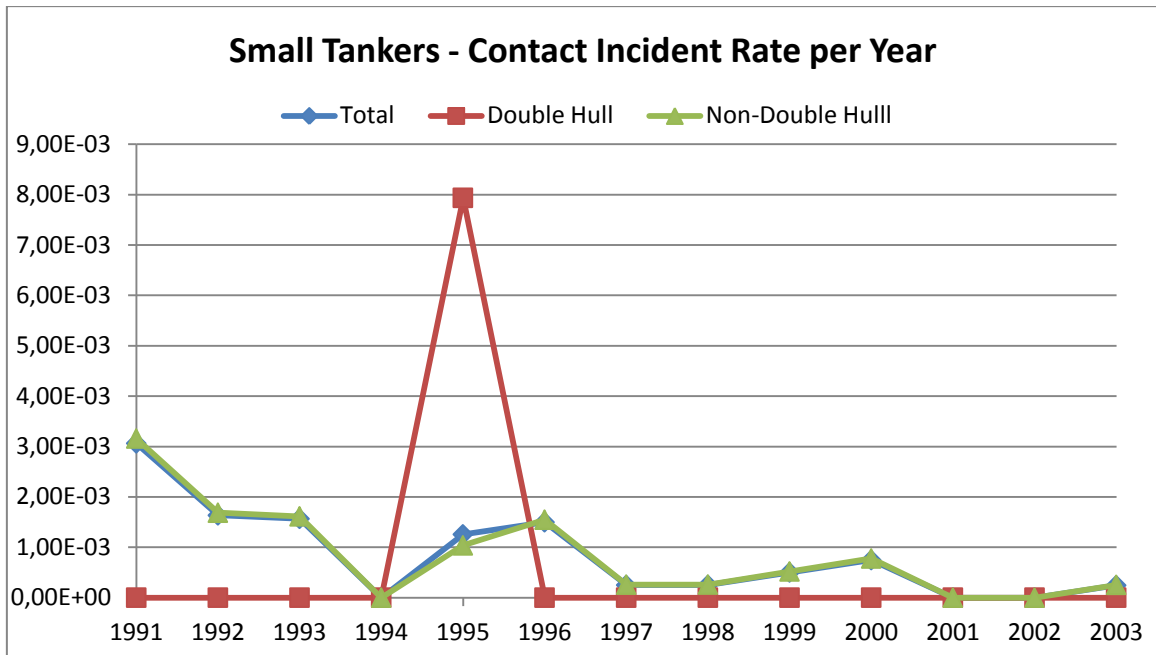




4.2.4 Συχνότητες ατυχημάτων

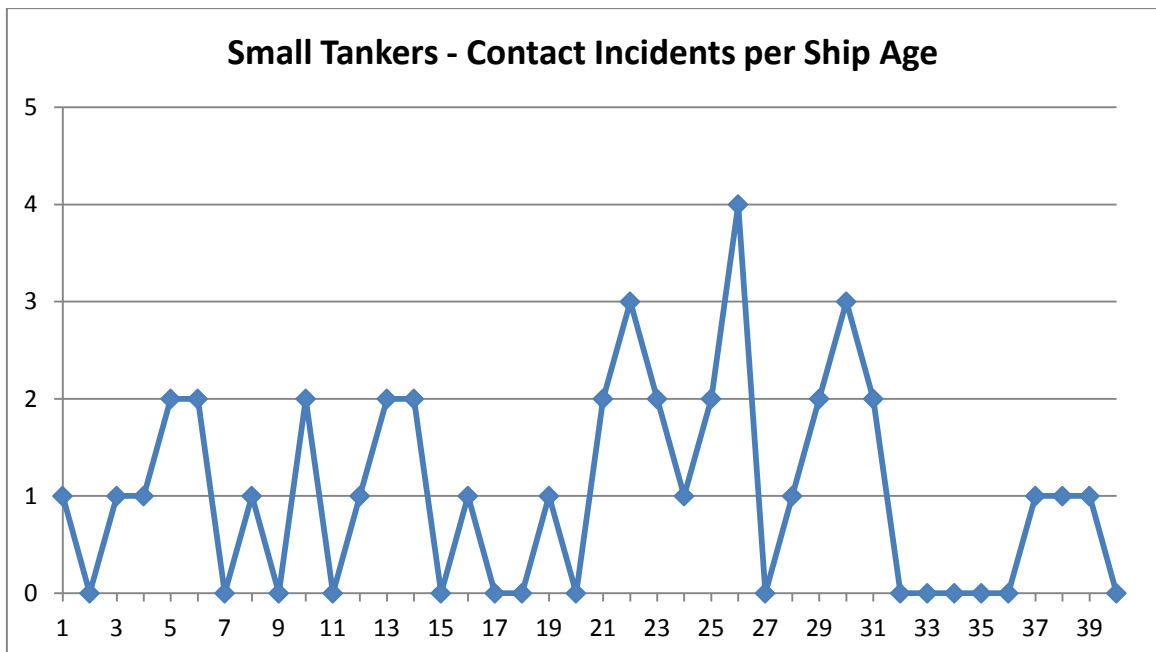
- Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Year)

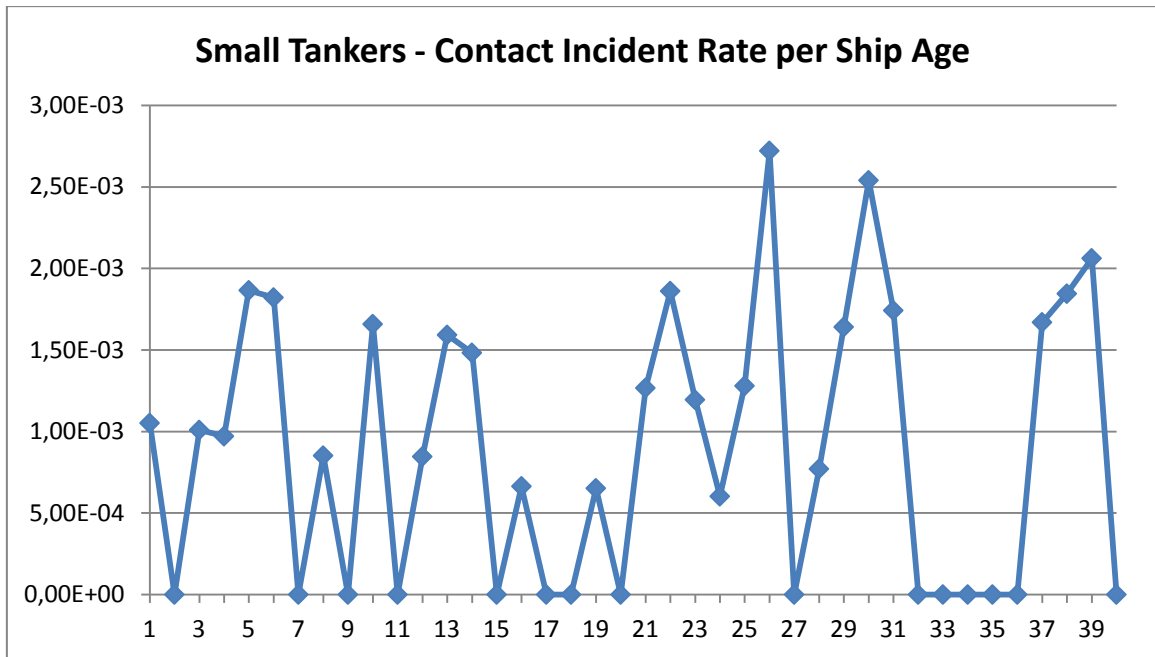




Όπως και στα ατυχήματα σύγκρουσης (collision) έτσι και στα ατυχήματα επαφής (contact) οι συχνότητες εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος μειώνονται λόγω της βελτιστοποίησης των πλοίων και επίσης παρατηρείται μια κορυφή για το έτος που προέκυψε το μοναδικό ατύχημα επαφής σε πλοίο Double Hull.

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





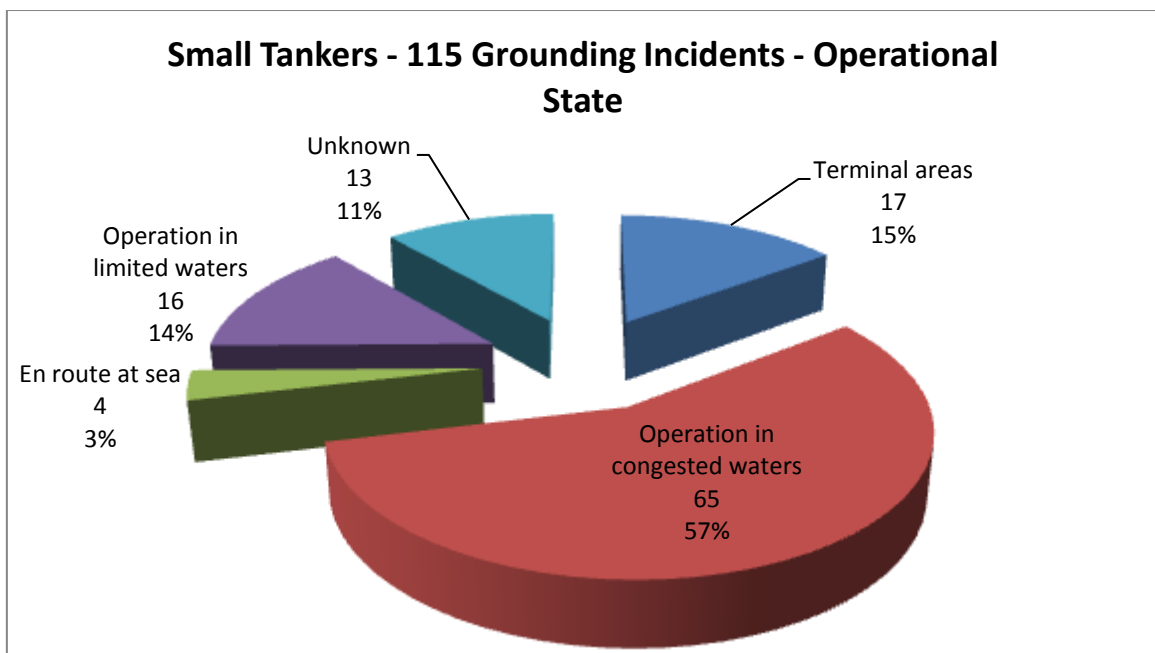
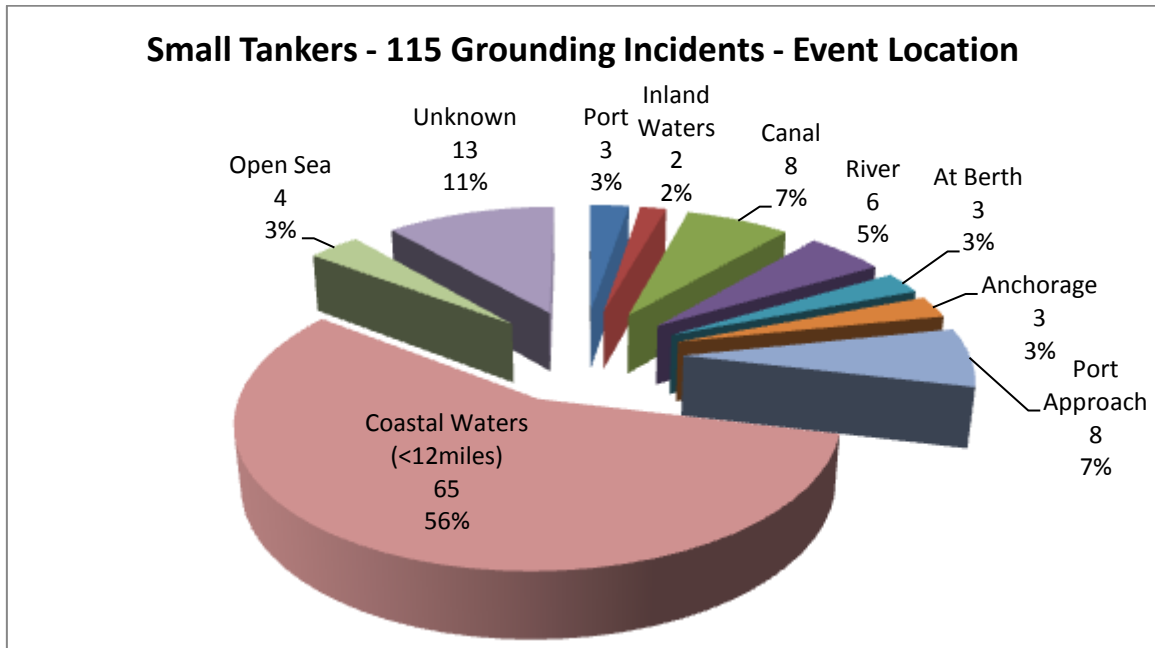
Οι συχνότητες εμφάνισης ατυχημάτων ανά ηλικία δε φαίνεται να ακολουθούν κάποια συγκεκριμένη τάση καθώς οι παράγοντες που εμπλέκονται (κακές καιρικές συνθήκες, ανθρώπινα λάθη, τεχνικά προβλήματα σε όργανα ναυσιπλοΐας και μέσα επικοινωνίας) δεν συνδέονται με την ηλικία του πλοίου.

4.3 Αξιολόγηση ατυχημάτων προσάραξης (Grounding Incidents)

Τα 115 περιστατικά προσάραξης (grounding) αποτελούν το 23.8% των αναλυθέντων ατυχημάτων. Από τα 115 περιστατικά μόνο ένα οδήγησε σε δεύτερο συμβάν το οποίο ήταν αστοχία μηχανολογικού εξαρτήματος (machinery failure). Σε αυτήν την κατηγορία ανήκει το ατύχημα του δεξαμενόπλοιου Jessica που συνέβη το 2001 στα νησιά Galapagos του Ισημερινού το οποίο προκάλεσε το διεθνές ενδιαφέρον λόγω της ιδιαιτερότητας του θαλάσσιου περιβάλλοντος των νησιών, και στο οποίο γίνεται εκτενέστερη αναφορά στο Κεφάλαιο 2.

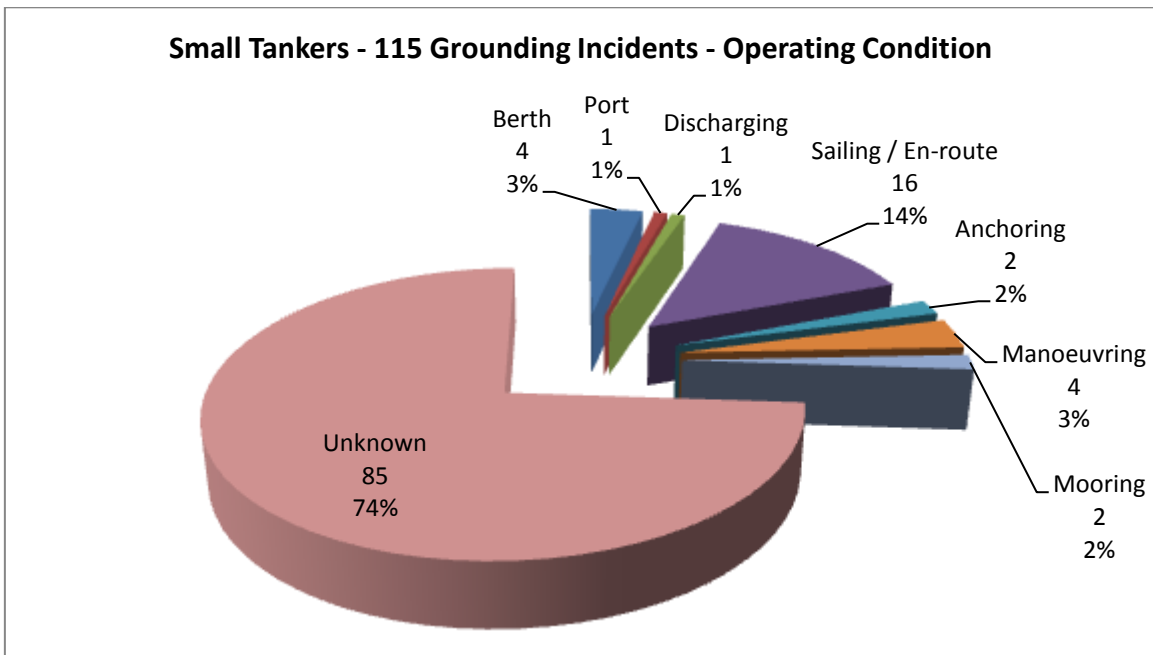
4.3.1 Συνθήκες κατά την διάρκεια των ατυχημάτων

- Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεσώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Event Location & Operational State of the Ship)



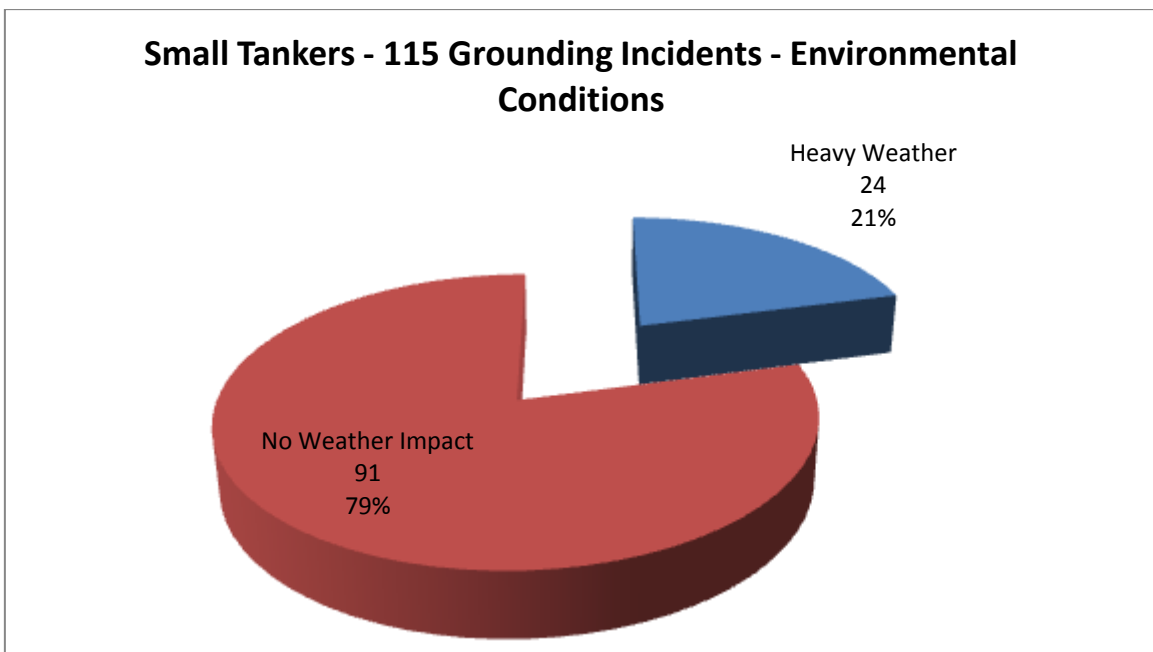
Στα ατυχήματα προσάραξης (grounding) ισχύουν και πάλι όσα έχουν αναφερθεί για τα ατυχήματα σύγκρουσης (collision) και επαφής (contact) καθώς και οι τρεις κατηγορίες αποτελούν ατυχήματα ναυσιπλοΐας και έχουν κοινά γνωρίσματα. Όπως είναι αναμενόμενο τα παράκτια ύδατα παρουσιάζουν υψηλή συχνότητα σε αντίθεση με την ανοιχτή θάλασσα.

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

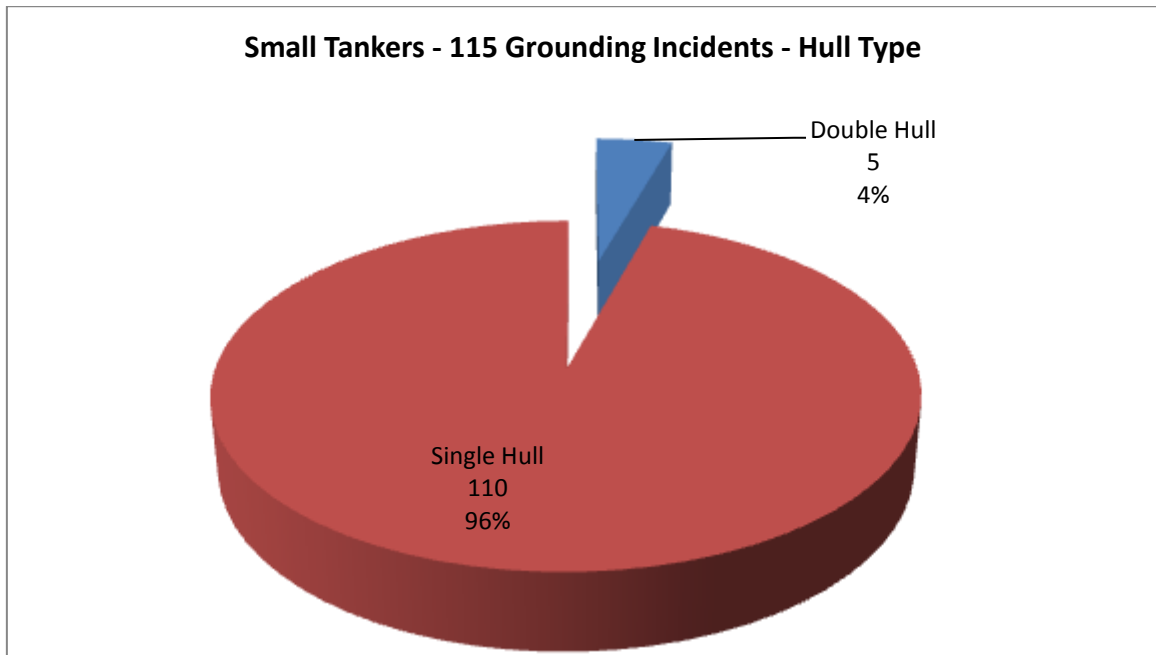


Παρά την ύπαρξη πληροφορίας για 30 μόνον περιστατικά φαίνεται πως ένα ατυχήματα προσάραξης είναι πιθανότερο να συμβεί κατά την διάρκεια του πλου.

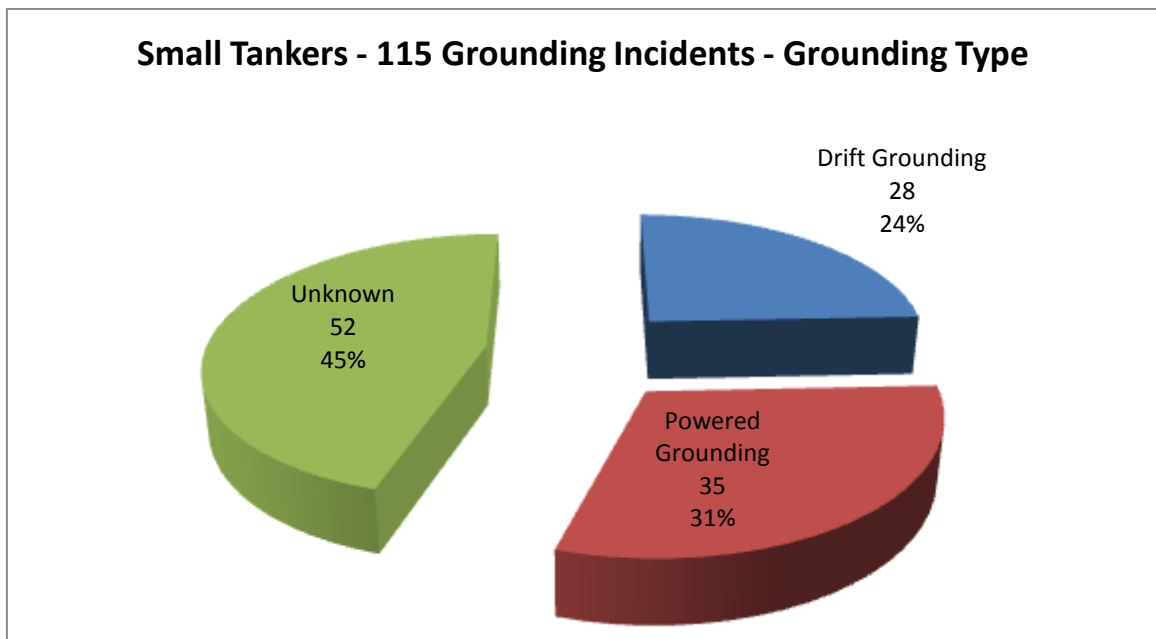
- Καιρικές συνθήκες κατά την διάρκεια των ατυχημάτων (Environmental Conditions)



- Τύπος γάστρας (Hull Type)

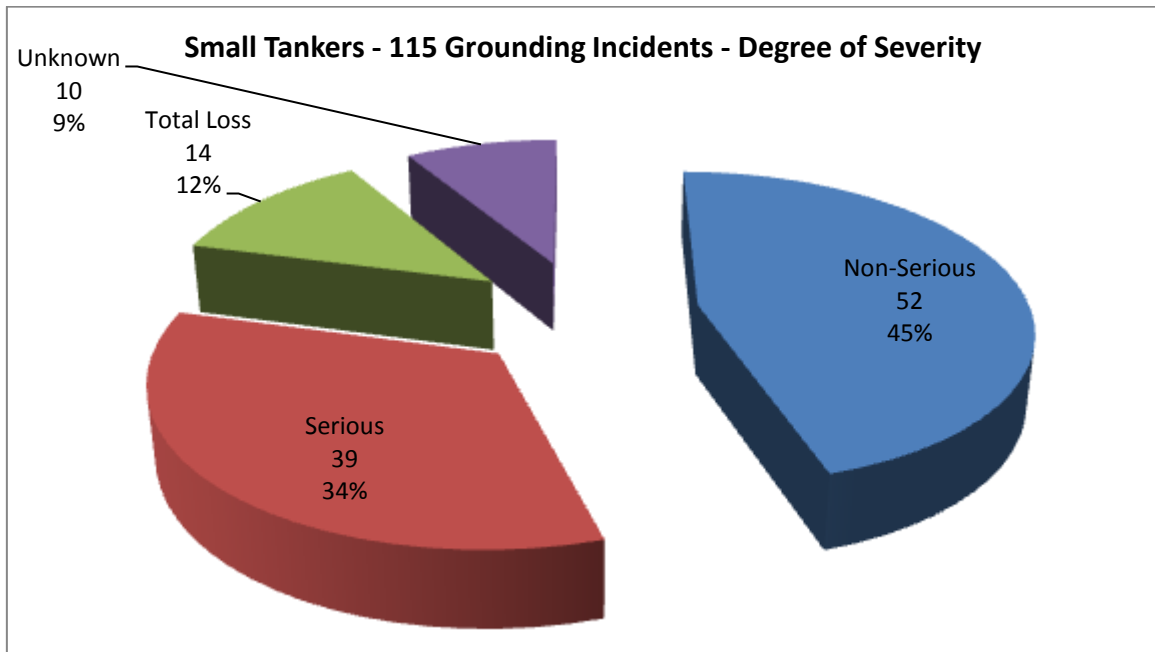


- Είδος προσάραξης

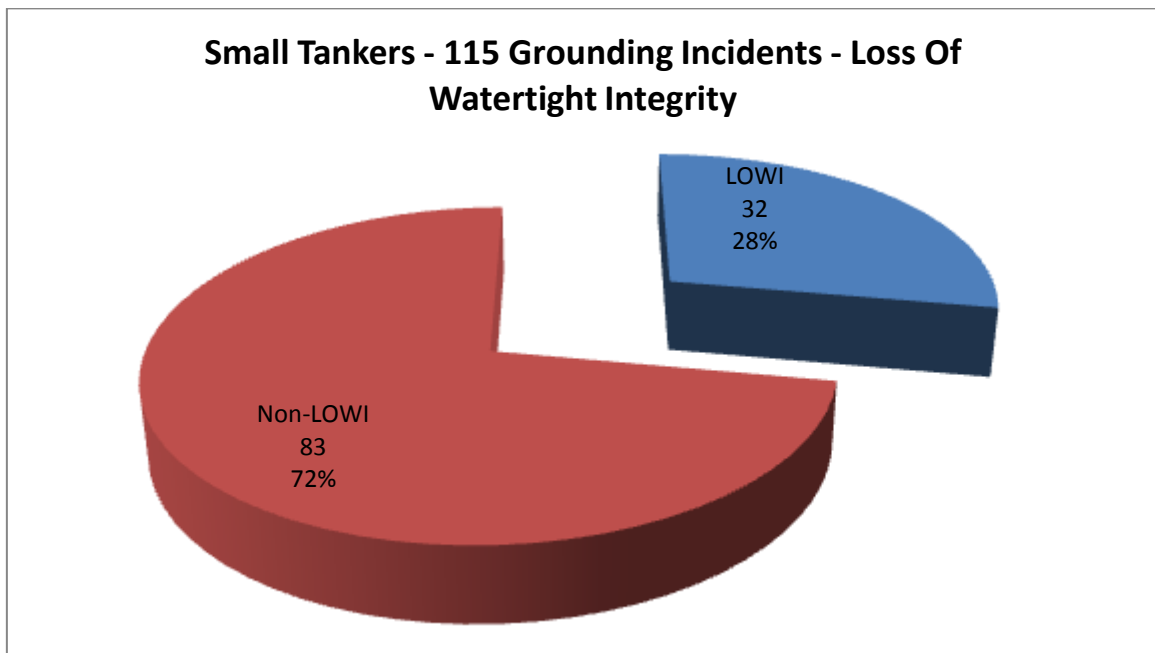


4.3.2 Συνέπειες των ατυχημάτων

- Σοβαρότητα των ατυχημάτων (Degree of Severity)



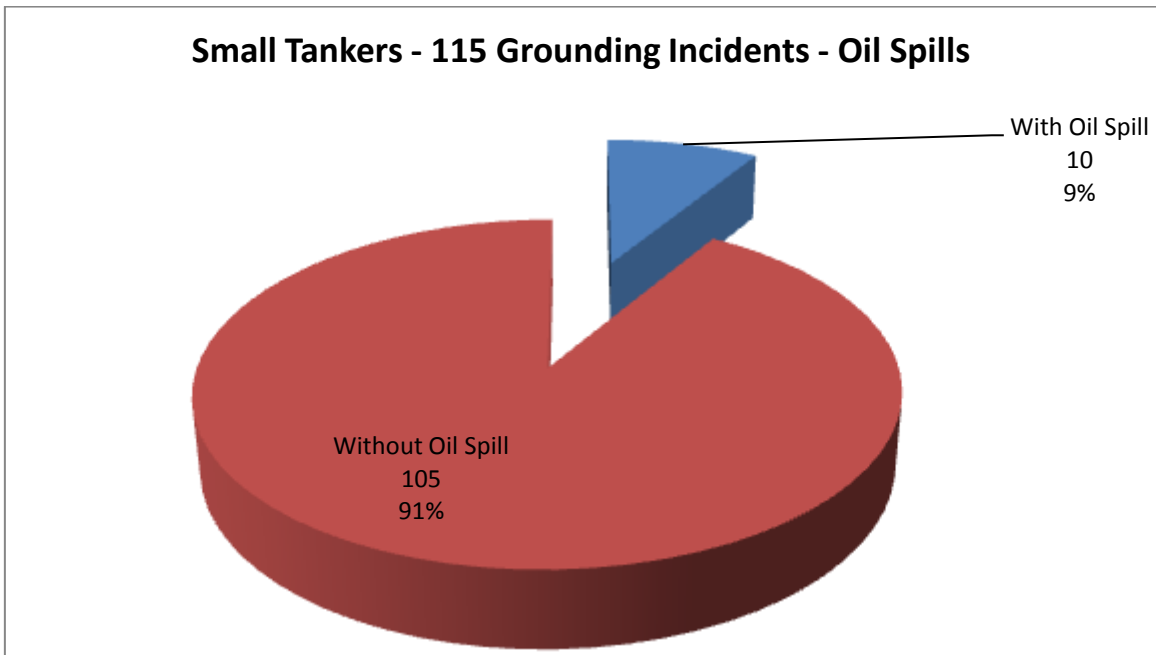
- Απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας του πλοίου (Loss Of Watertight Integrity, LOWI)



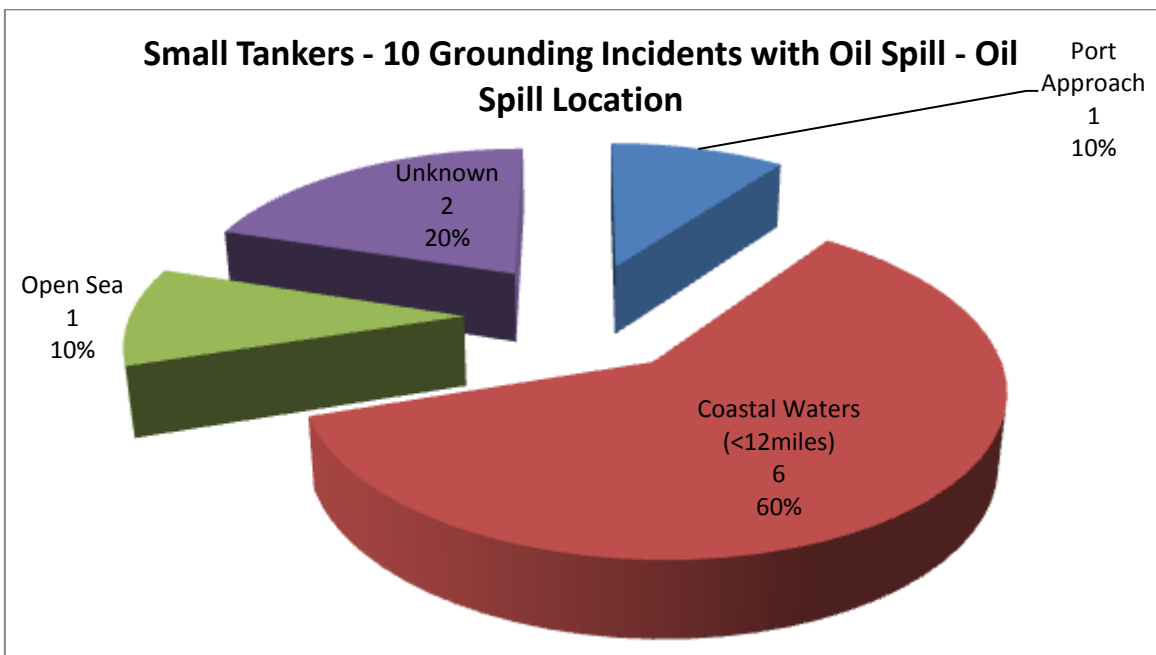
- Τραυματίες και θύματα (Injuries & Fatalities)

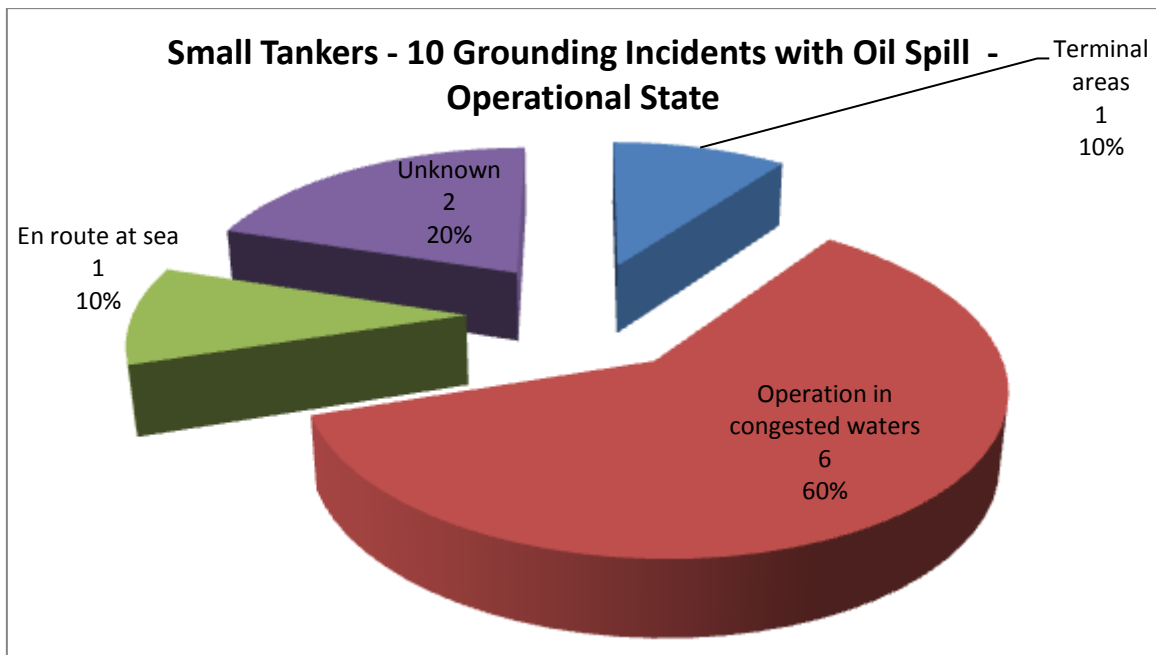
Δεν υπήρξαν ατυχήματα προσάραξης (grounding) τα οποία να οδήγησαν σε τραυματίες ή θύματα.

4.3.3 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου



- Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά την διάρκεια των ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Oil Spill Location & Operational State of the ship in Oil Spill incidents)

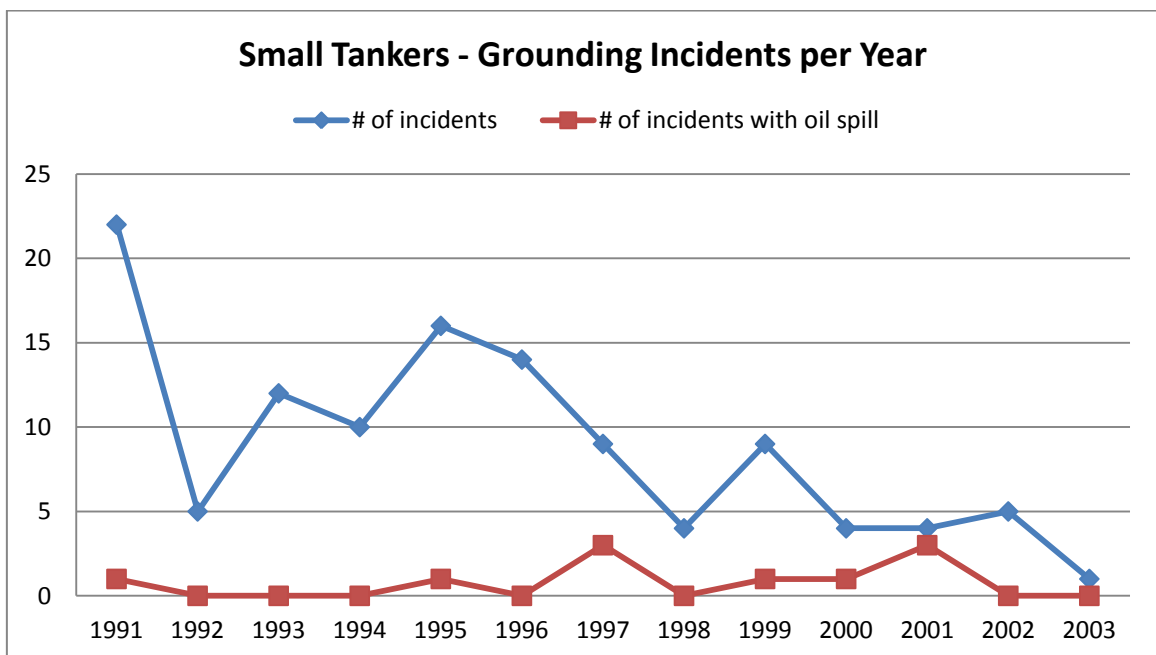


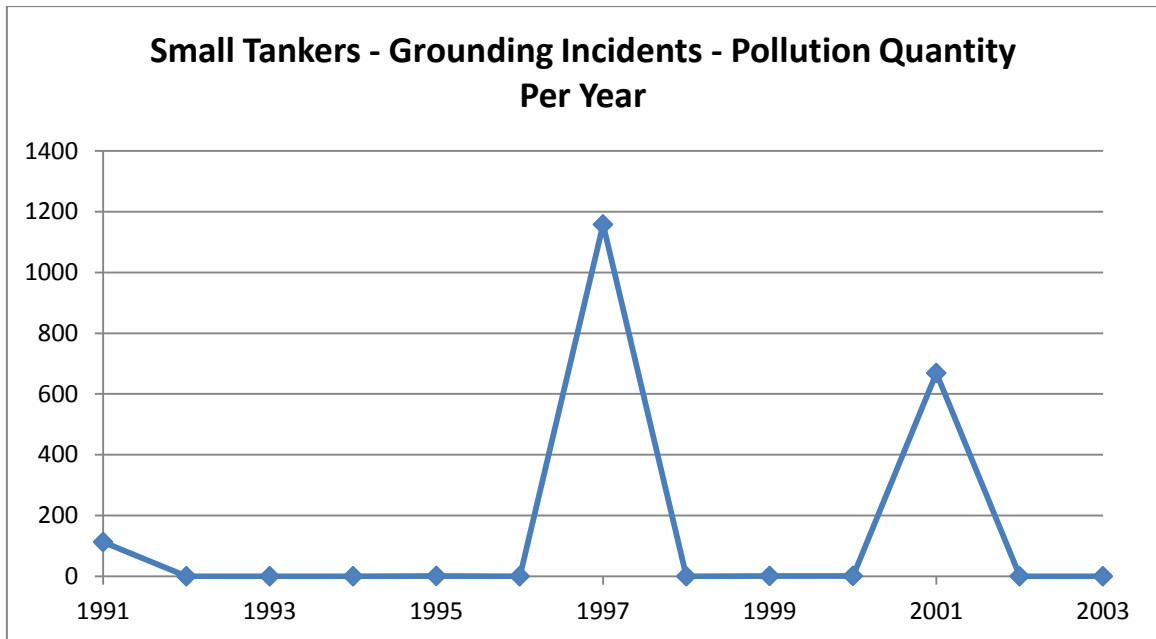


- **Τύπος γάστρας ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Hull Type in Oil Spill Incidents)**

Κανένα πλοίο Double Hull δεν έτυχε να εμπλακεί σε περιστατικό προσάραξης (grounding) που να οδήγησε σε διαρροή πετρελαίου κατά την περίοδο 1991-2003.

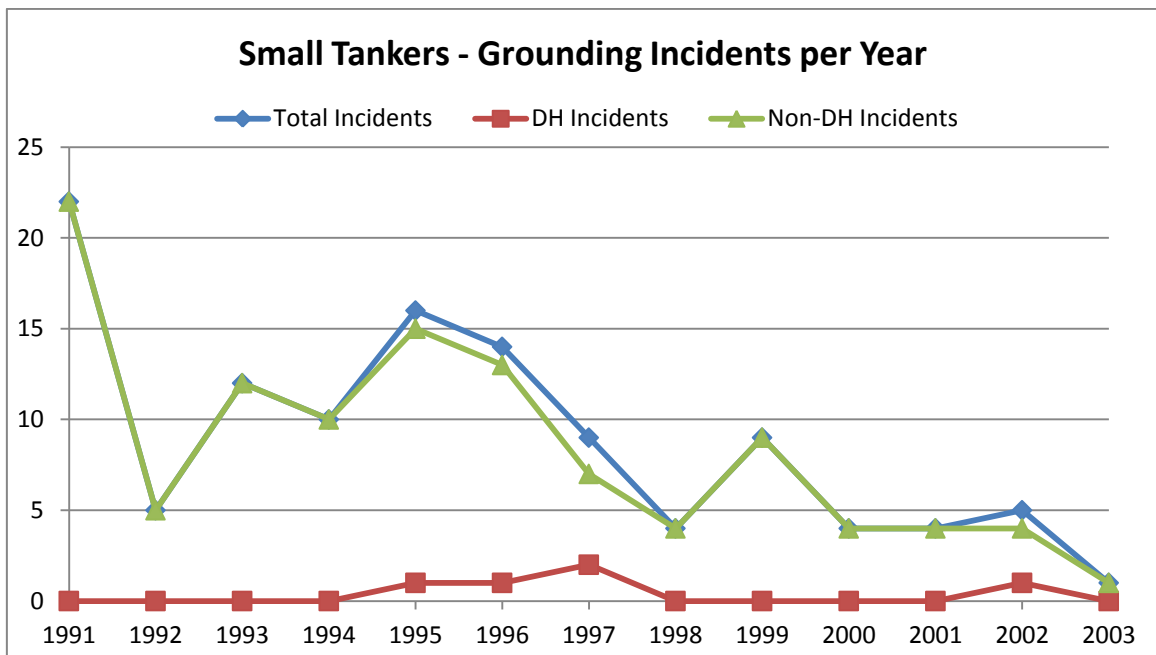
- **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων και πετρελαιοκηλίδων (Incidents & Oil Spill Rates)**

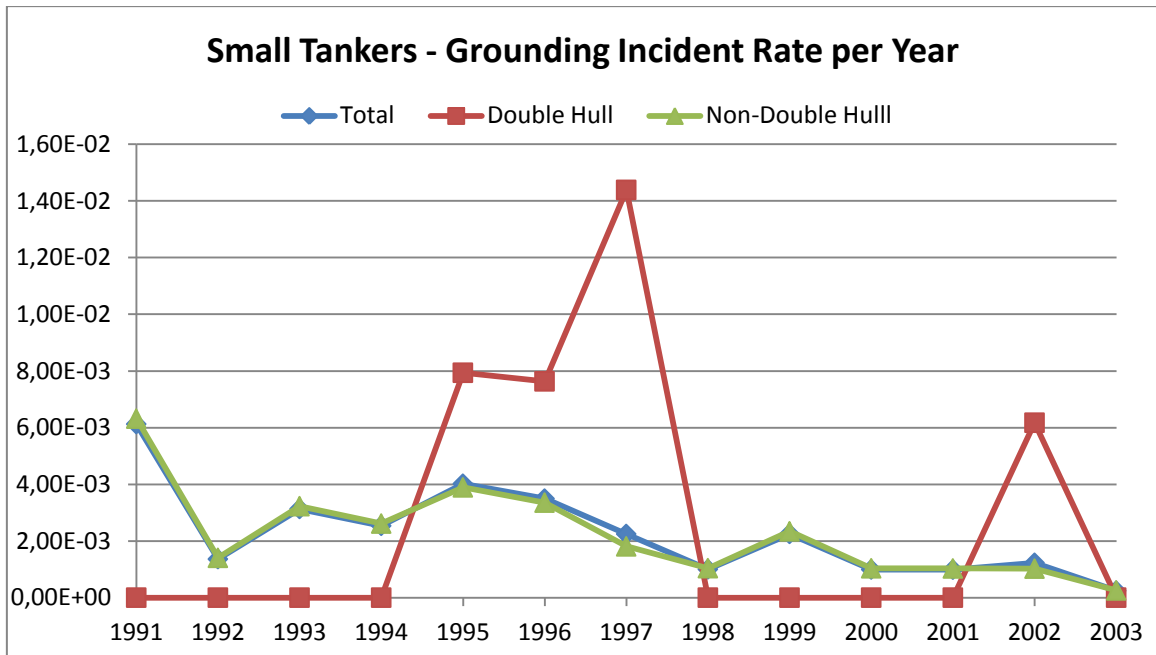




4.3.4 Συχνότητες ατυχημάτων

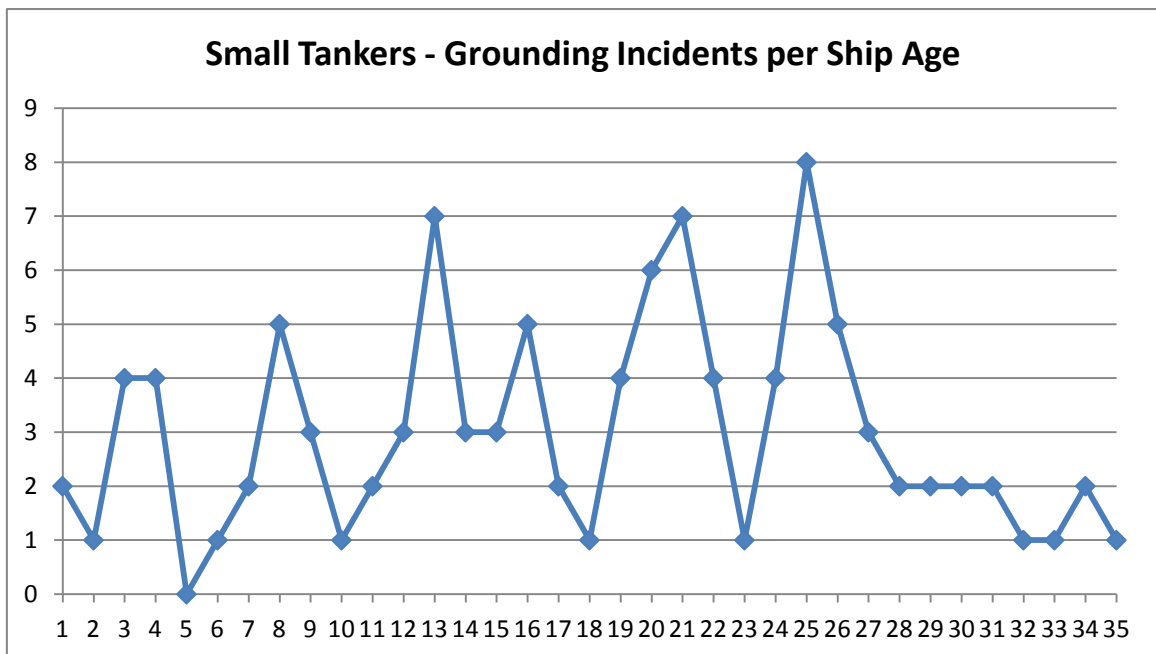
- Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Year)

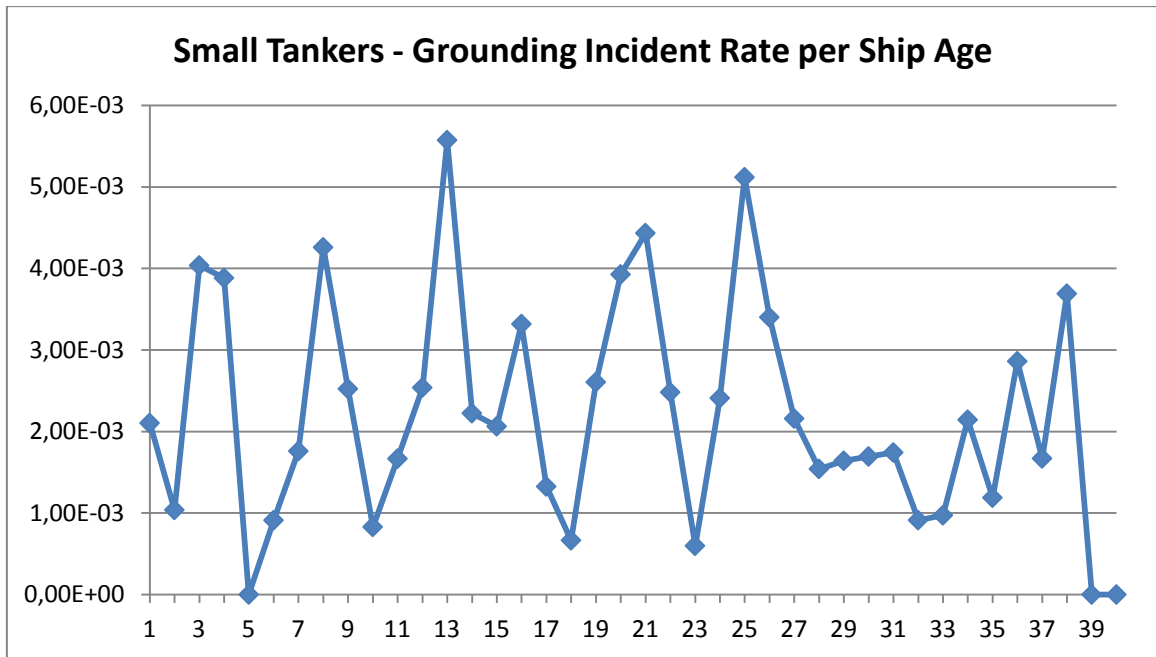




Η καμπύλη συχνότητας περιστατικών προσάραξης ανά έτος (Grounding Incident Rate per Year) αν και πιο ομοιόμορφα κατανομημένη από τις προηγούμενες περιπτώσεις παρουσιάζει και αυτή πτωτική τάση.

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





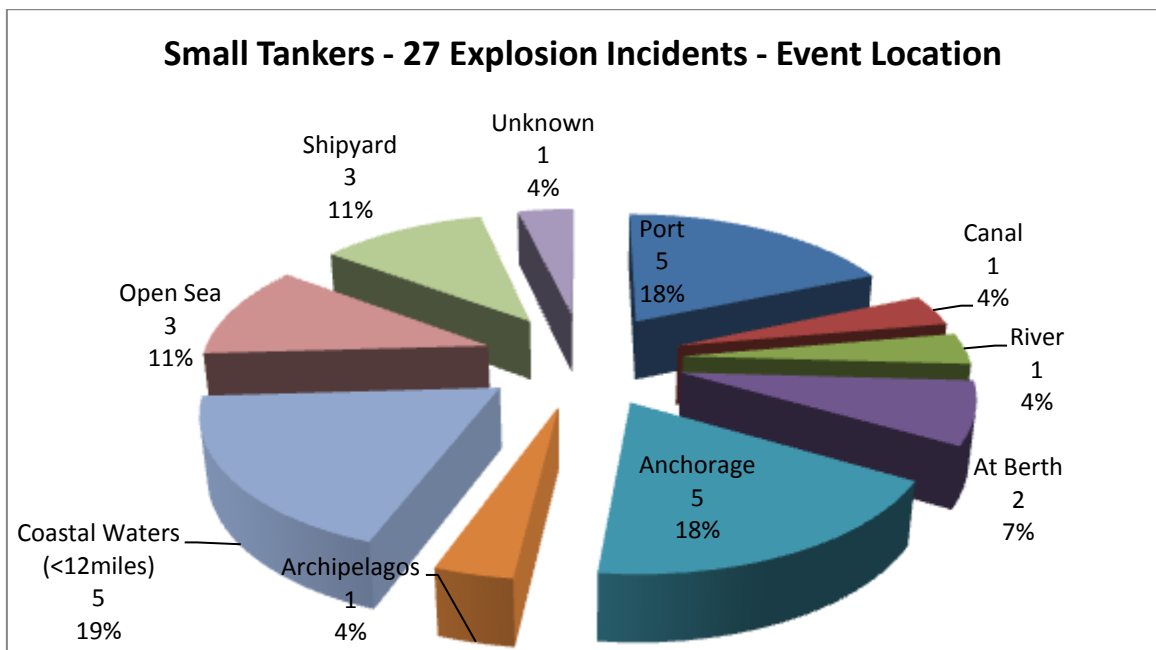
Δεν φαίνεται δυνατό να εξαχθεί κάποιο συμπέρασμα από τον δείκτη εμφάνισης ατυχημάτων προσάραξης ανά ηλικία (Grounding Incident Rate per Ship Age).

4.4 Αξιολόγηση ατυχημάτων έκρηξης (Explosion Incidents)

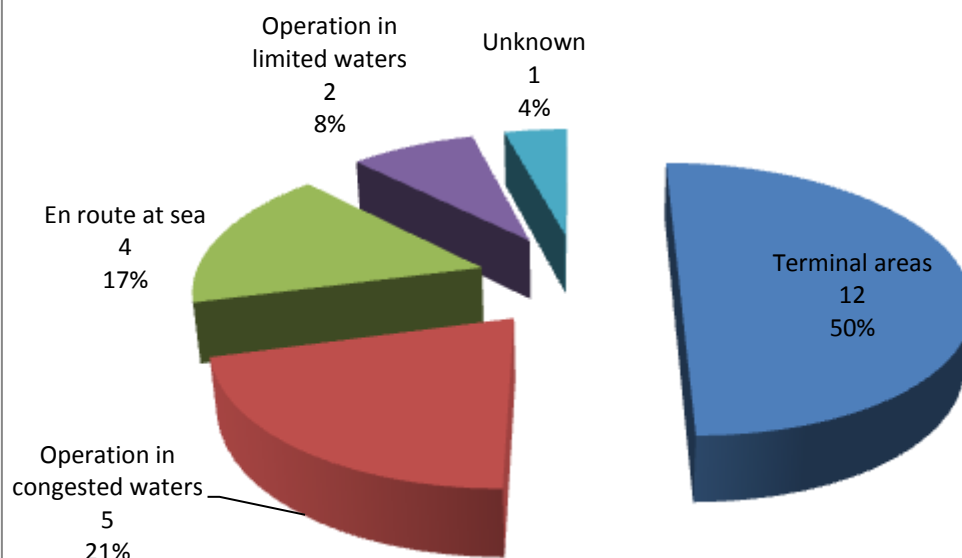
Τα 27 περιστατικά έκρηξης (explosion) που σημειώθηκαν αντιστοιχούν στο 5.6% των αναλυθέντων περιστατικών. Σε αυτά ανήκει το ατύχημα του PETROLAB που συνέβη το 1997 στον Καναδά και αναλύεται στο Κεφάλαιο 2. Σε 18 από τα 27 περιστατικά (66.7%) ακολούθησε φωτιά (fire).

4.4.1 Συνθήκες κατά την διάρκεια των ατυχημάτων

- Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Event Location & Operational State of the Ship)



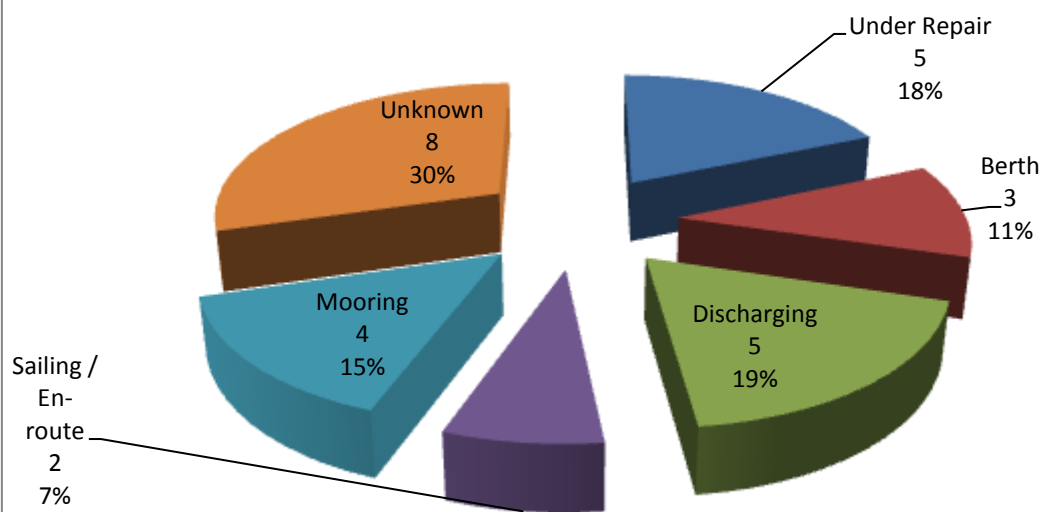
Small Tankers - 27 Explosion Incidents - Operational State



Όπως φαίνεται από τα διαγράμματα δεν υπάρχει αξιοσημείωτη τάση για την τοποθεσία του περιστατικού αλλά η πιθανότητα των τερματικών περιοχών (terminal areas) φαίνεται να υπερέχει ως καθεστώς λειτουργίας.

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

Small Tankers - 27 Explosion Incidents - Operating Condition

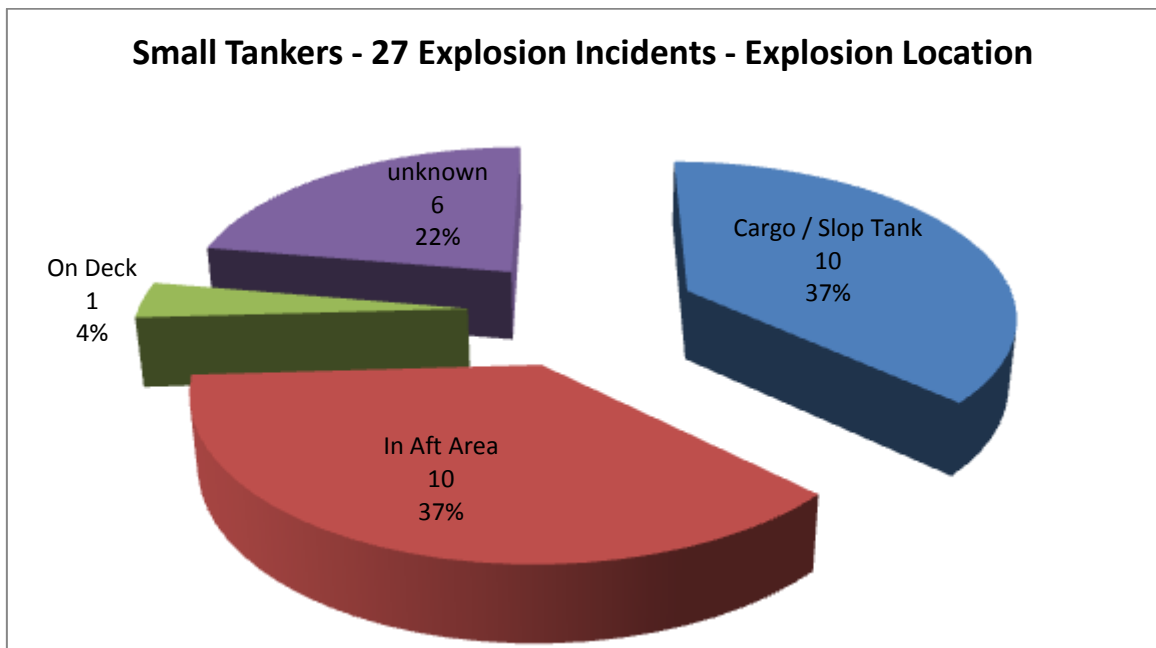


Οι καταστάσεις λειτουργίας για ατυχήματα έκρηξης (explosion) είναι οι αντίθετες από αυτές που παρατηρήθηκαν για τα ατυχήματα ναυσιπλοΐας, γεγονός που είναι λογικό μιας και τα περιστατικά έκρηξης προκαλούνται από διαδικασίες που εκτελούνται όταν το πλοίο δεν είναι σε κατάσταση πλεύσης.

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

Σε κανένα ατύχημα έκρηξης (explosion) δεν σημειώθηκε κακή καιρική συνθήκη.

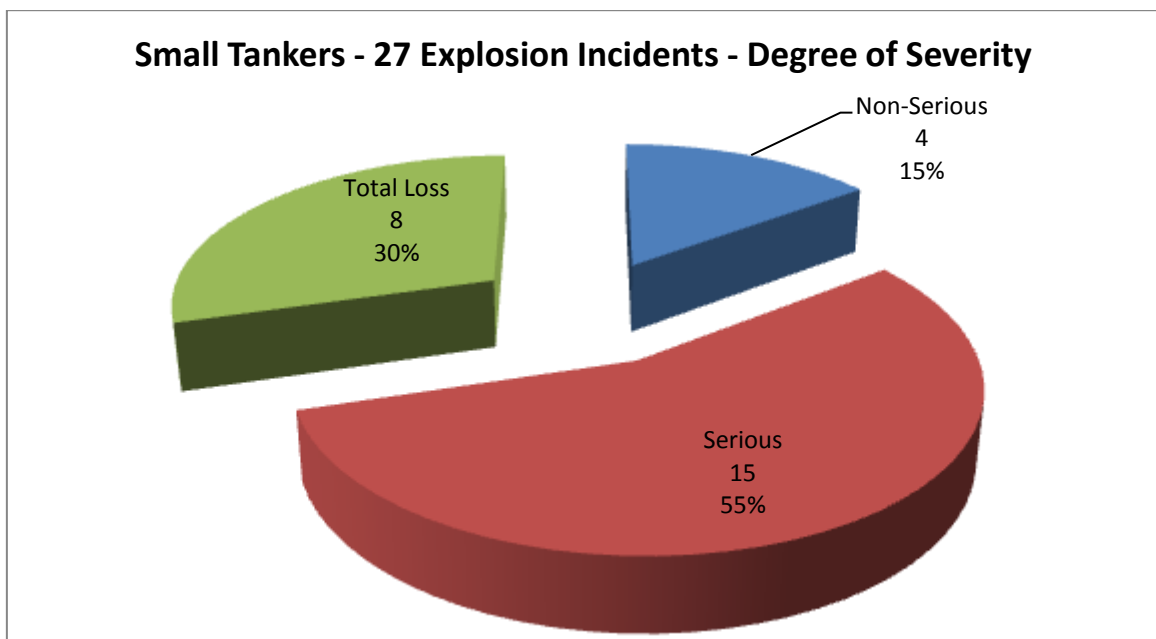
- **Τύπος γάστρας (Hull Type)**
Σε κανένα ατύχημα έκρηξης (explosion) δεν συμμετείχε πλοίο Double Hull.
- **Τοποθεσία έκρηξης (Explosion Location)**



Περιστατικά έκρηξης (explosion) παρατηρούνται εξίσου στο πρυμναίο μέρος του πλοίου όσο και στο χώρο των δεξαμενών φορτίου. Τα 10 περιστατικά που συνέβησαν στην πρυμναία περιοχή χωρίζονται και αυτά εξίσου σε 5 ατυχήματα μηχανοστασίου και 5 ατυχήματα Pump Room.

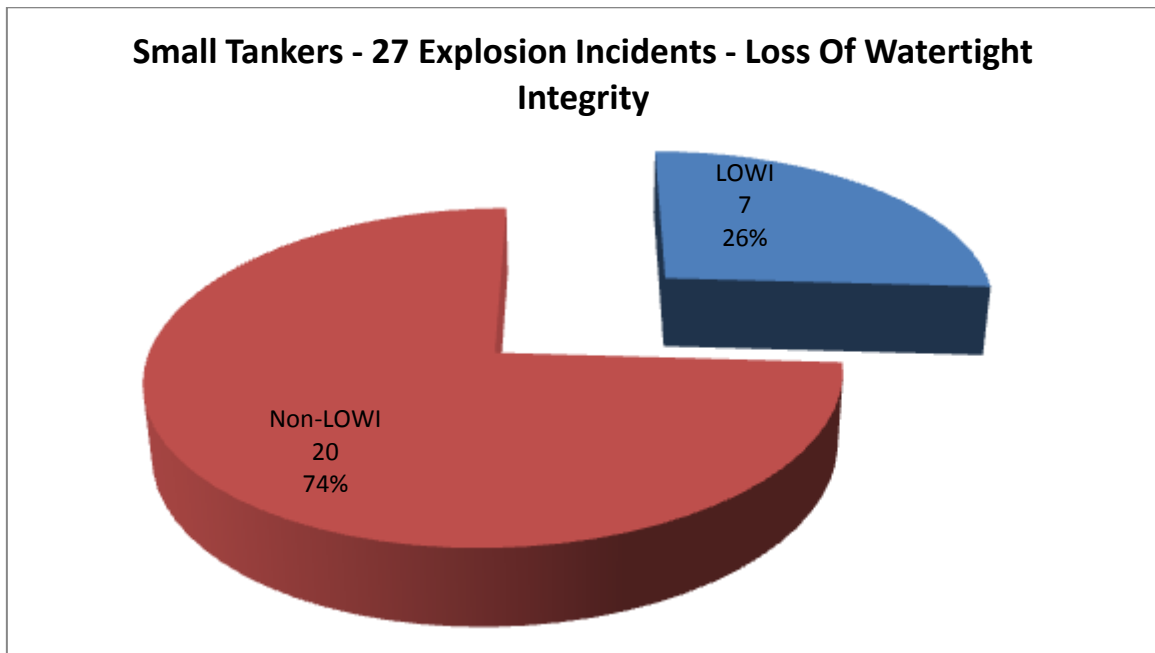
4.4.2 Συνέπειες των ατυχημάτων

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

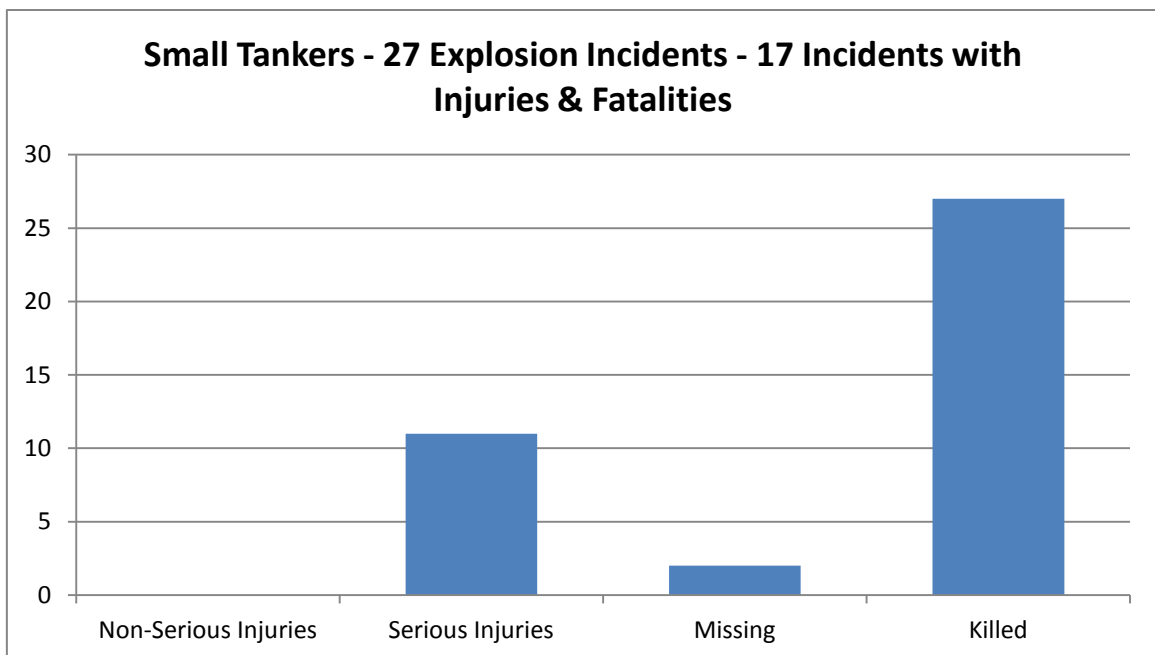


Παρατηρείται ως προς την σοβαρότητα των περιστατικών το πολύ χαμηλό ποσοστό μη σημαντικών ατυχημάτων.

- Απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας του πλοίου (Loss Of Watertight Integrity, LOWI)



- Τραυματίες και θύματα (Injuries & Fatalities)



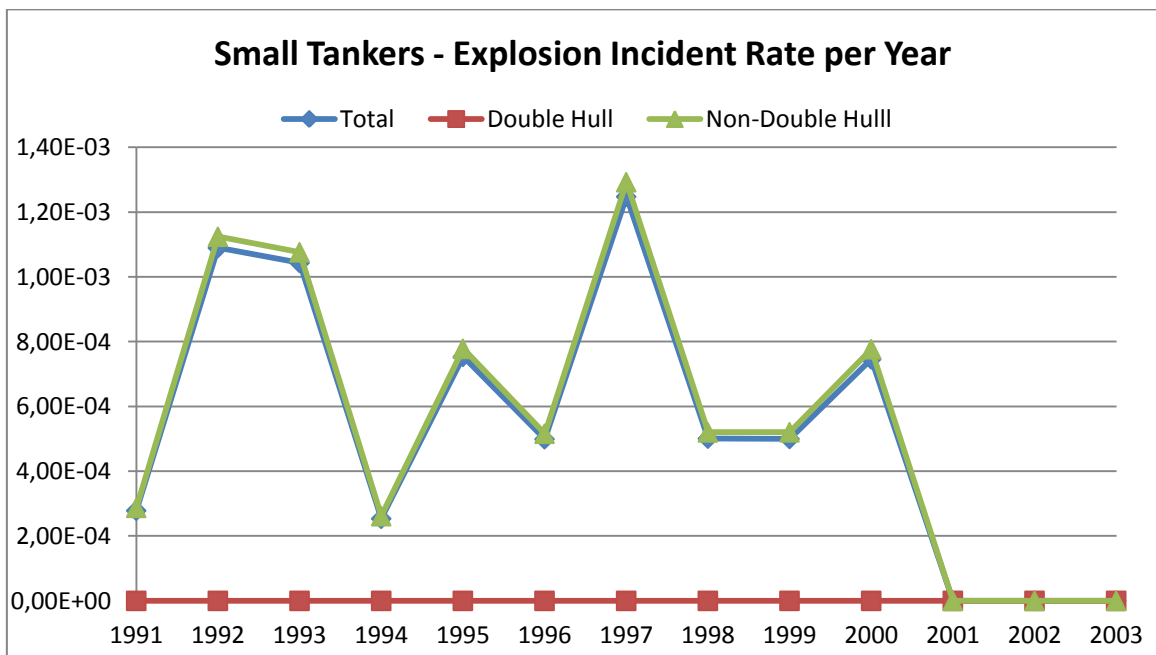
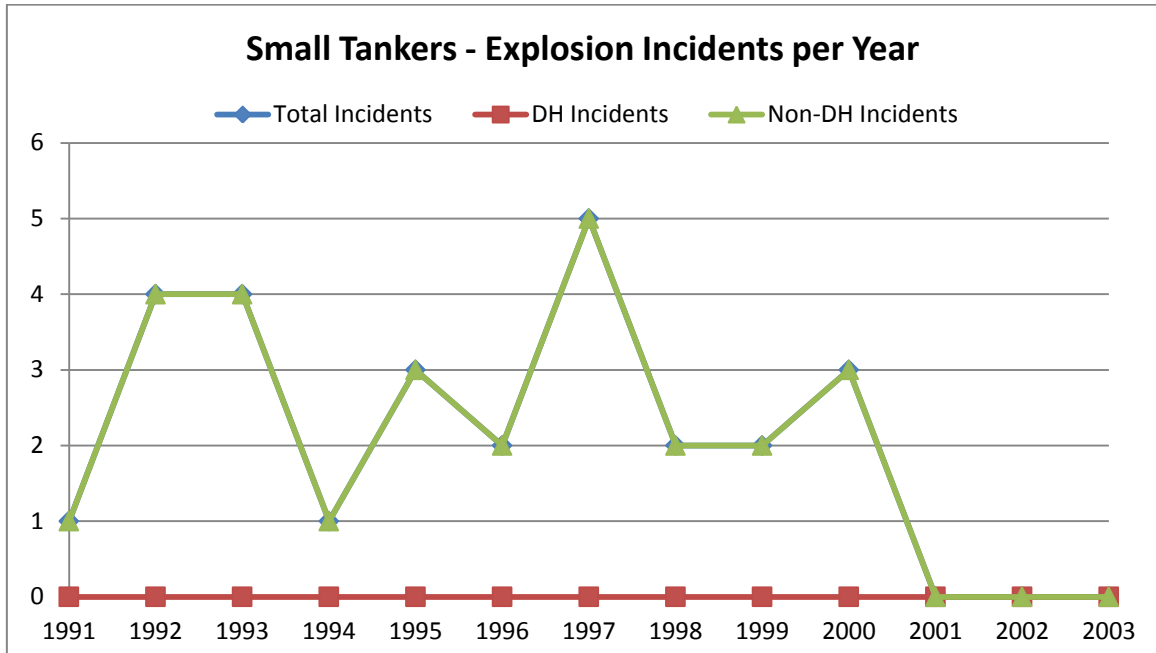
Άλλο ένα διάγραμμα που τονίζει την σοβαρότητα των ατυχημάτων έκρηξης (explosion). Τα περιστατικά στα οποία σημειώθηκαν θύματα αποτελούν το 63% του συνόλου.

4.4.3 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου

Δεν διέρρευσε πετρέλαιο σε κανένα από τα αναλυθέντα περιστατικά έκρηξης (explosion).

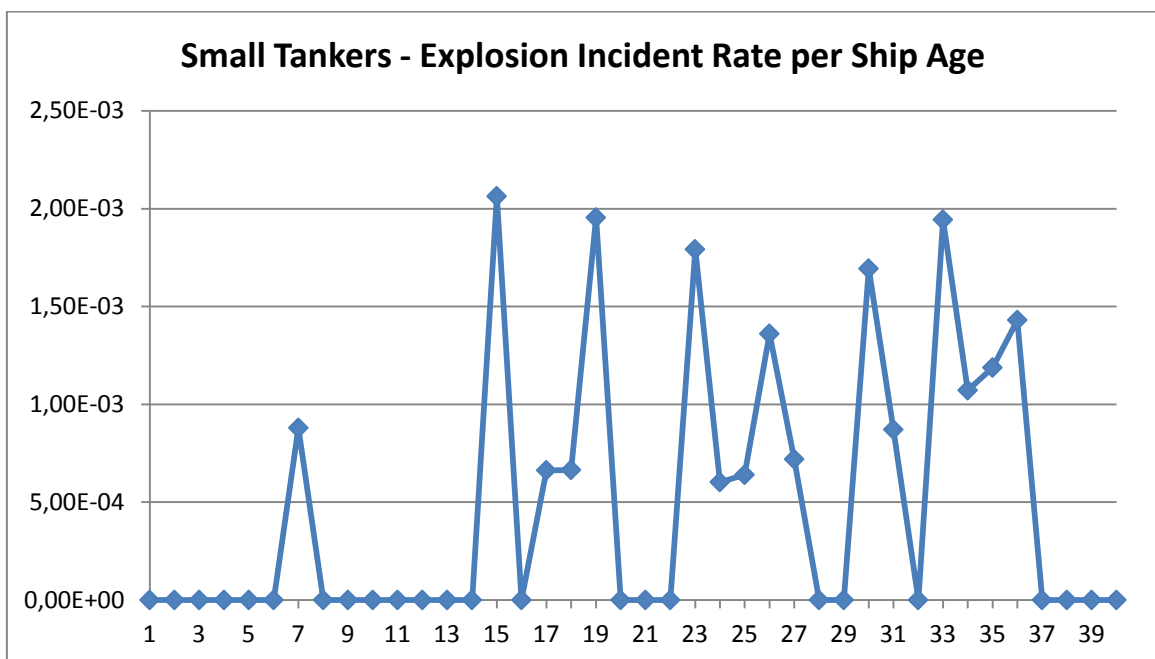
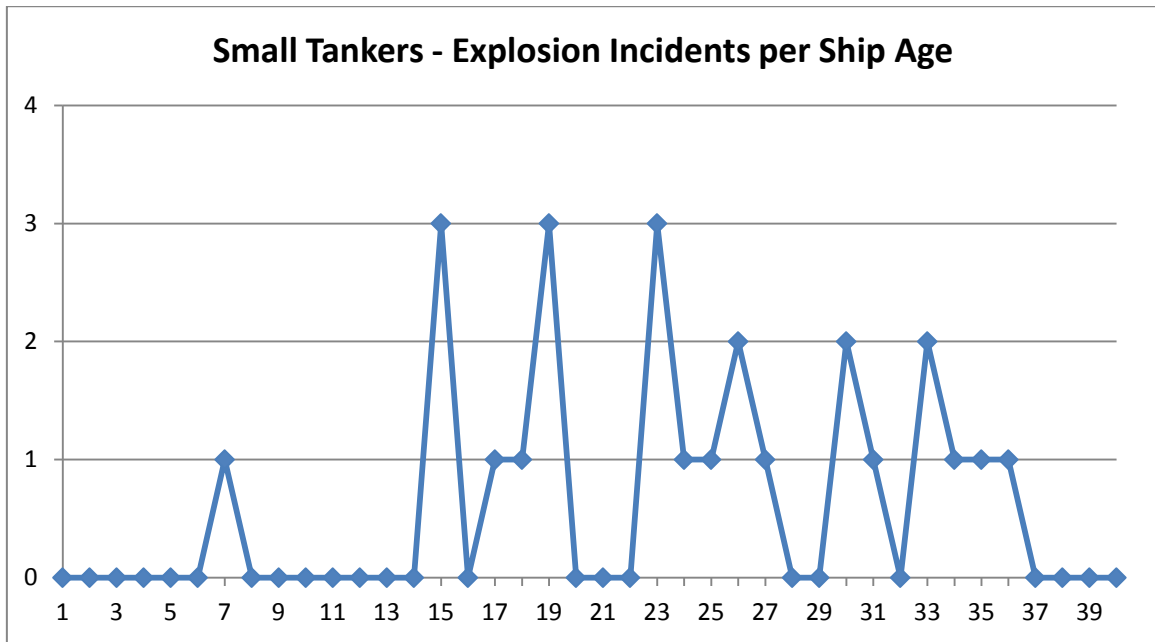
4.4.4 Συχνότητες ατυχημάτων

- Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Year)



Εκτός από την πλήρη απουσία ατυχημάτων έκρηξης (explosion) την τελευταία τριετία της περιόδου δεν παρατηρείται κάποια τάση για την υπόλοιπη περίοδο.

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



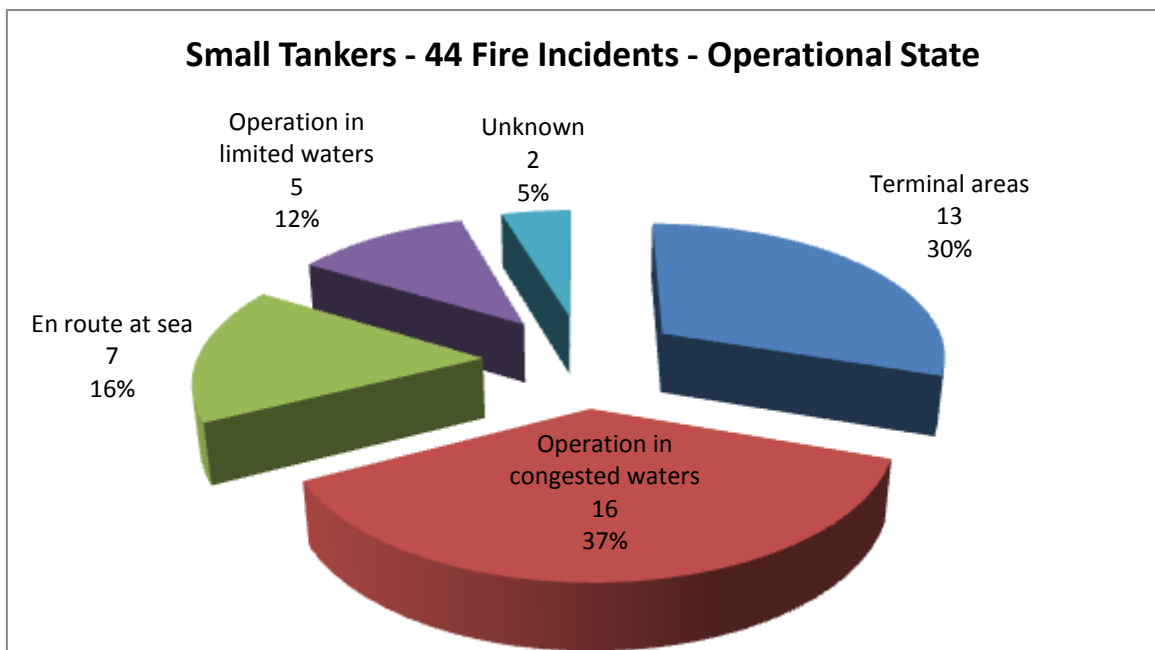
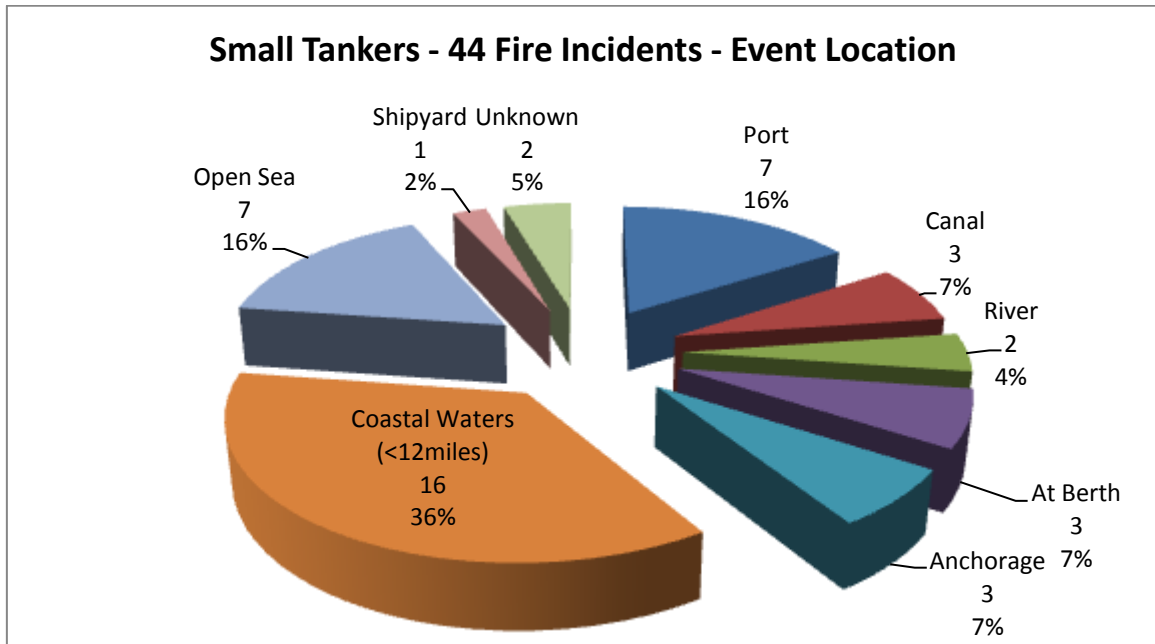
Ο δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων έκρηξης ανά ηλικία (Explosion Incident Rate per Age) παρουσιάζει αισθητή αύξηση της συχνότητας από το 15ο έτος ηλικίας και μετά.

4.5 Αξιολόγηση ατυχημάτων φωτιάς (Fire Incidents)

Από τα 44 (9.1%) περιστατικά φωτιάς που παρατηρήθηκαν στα 484 περιστατικά της περιόδου 1991-2003 προέκυψαν ως δεύτερα περιστατικά δύο ατυχήματα φωτιάς (fire) και δύο ατυχήματα αστοχίας μηχανολογικού εξοπλισμού (machinery failure).

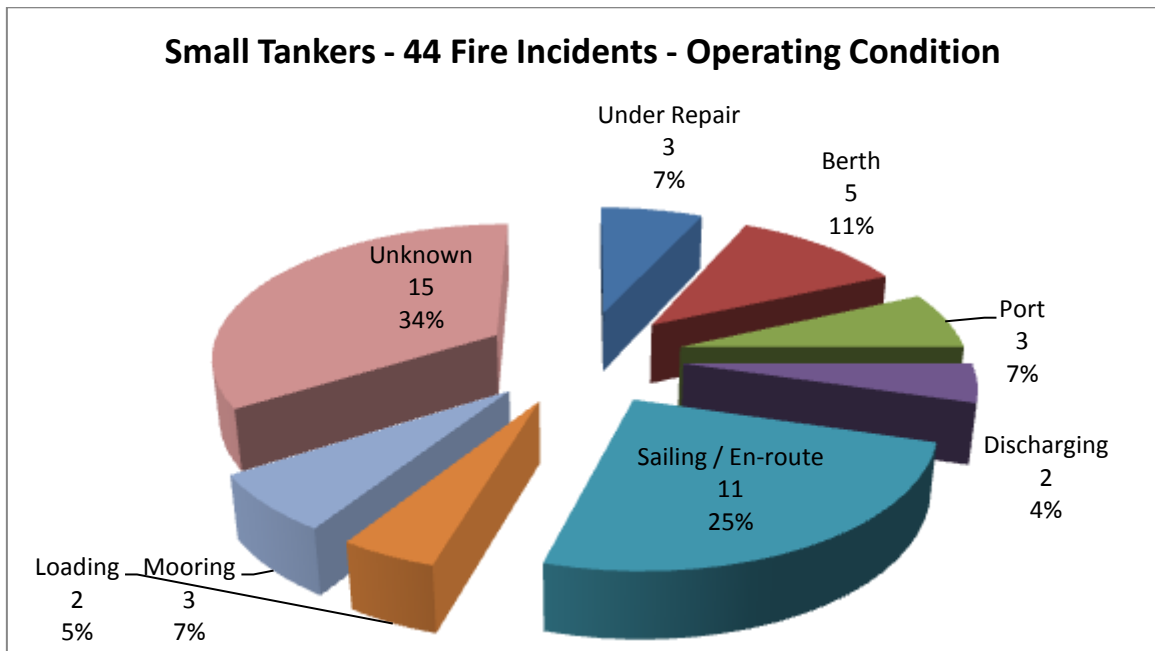
4.5.1 Συνθήκες κατά την διάρκεια των ατυχημάτων

- Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεσώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Event Location & Operational State of the Ship)



Διακρίνεται μια τάση προς τα ύδατα υψηλής κυκλοφορίας (congested waters) αλλά και στις τερματικές περιοχές (terminal areas).

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



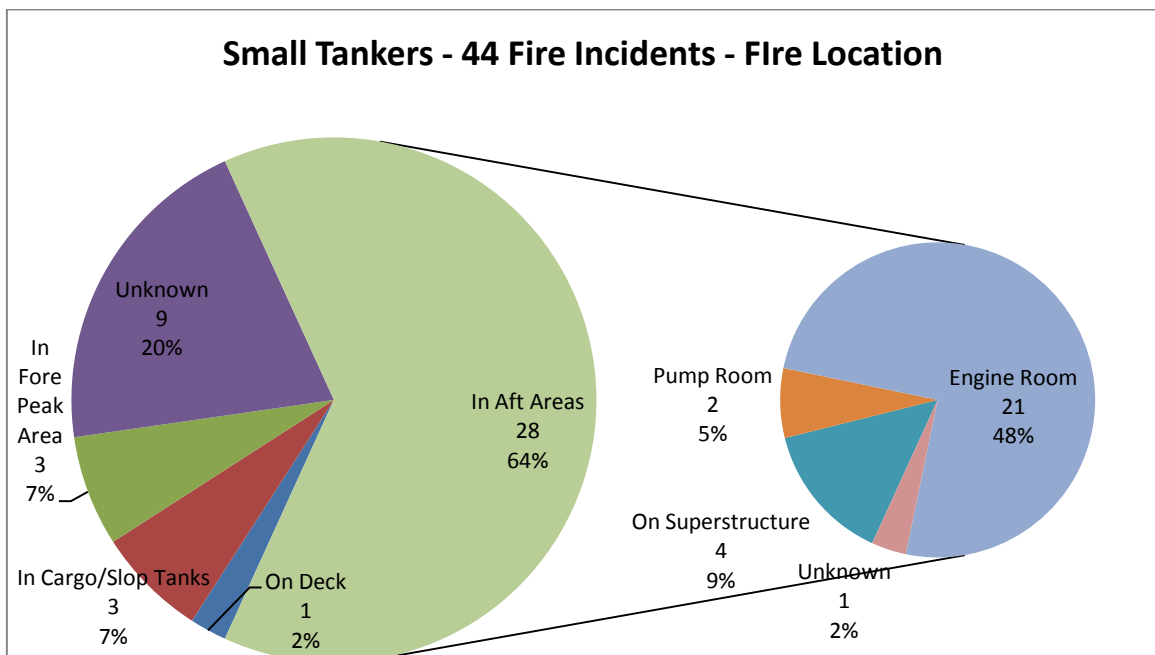
- Καιρικές συνθήκες κατά την διάρκεια των ατυχημάτων (Environmental Conditions)

Όπως και στα ατυχήματα έκρηξης (explosion) έτσι και στα ατυχήματα φωτιάς (fire) δεν υπάρχει ο παράγοντας των κακών καιρικών συνθηκών.

- Τύπος γάστρας (Hull Type)

Κανένα πλοίο Double Hull δεν ενεπλάκη σε ατύχημα φωτιάς (fire) κατά την περίοδο 1991-2003.

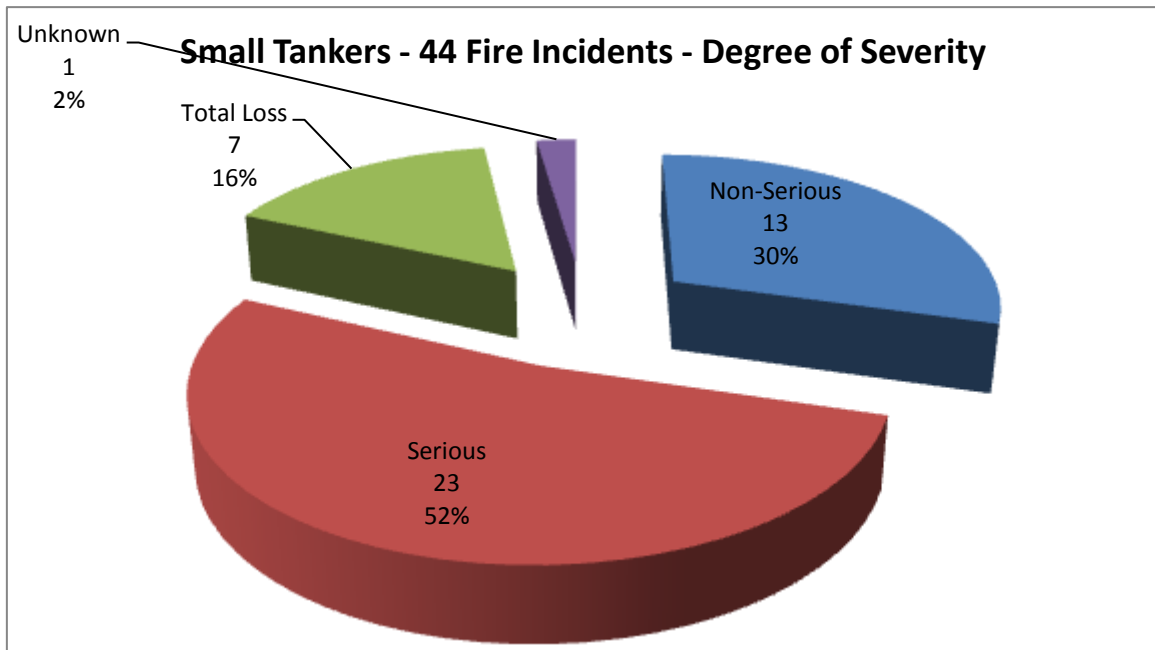
- Τοποθεσία φωτιάς (Fire Location)



Στο παραπάνω διάγραμμα είναι εμφανής η υψηλή συχνότητα εμφάνισης φωτιάς στην πρυμναία περιοχή των πλοίων και συγκεκριμένα εντός του μηχανοστασίου.

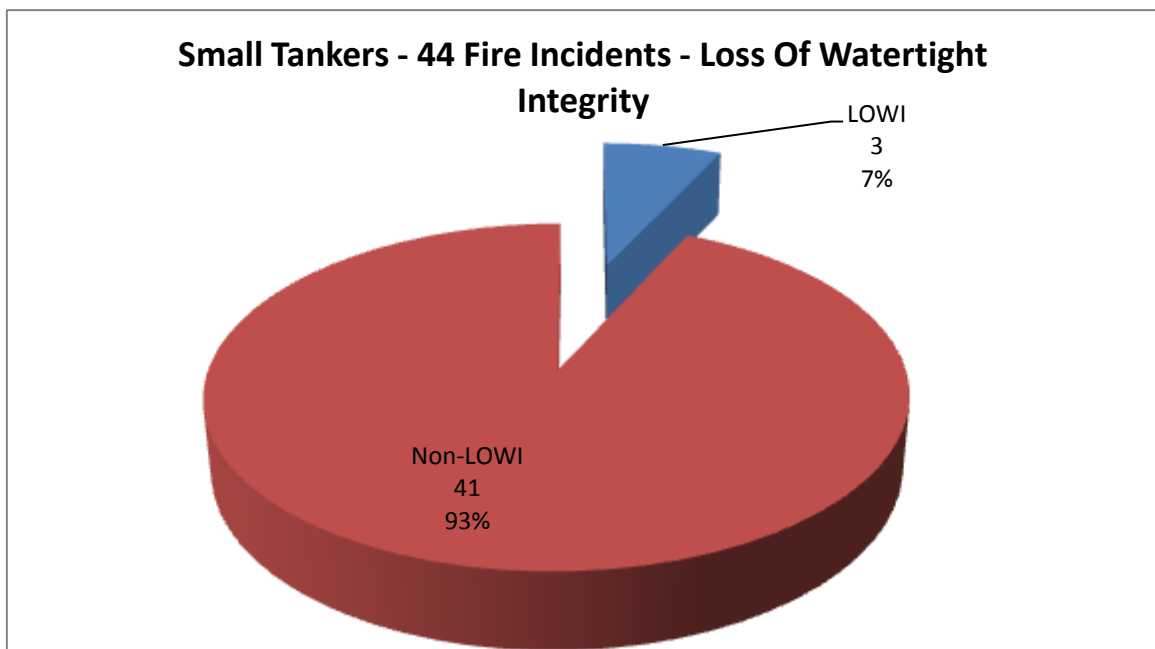
4.5.2 Συνέπειες των ατυχημάτων

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

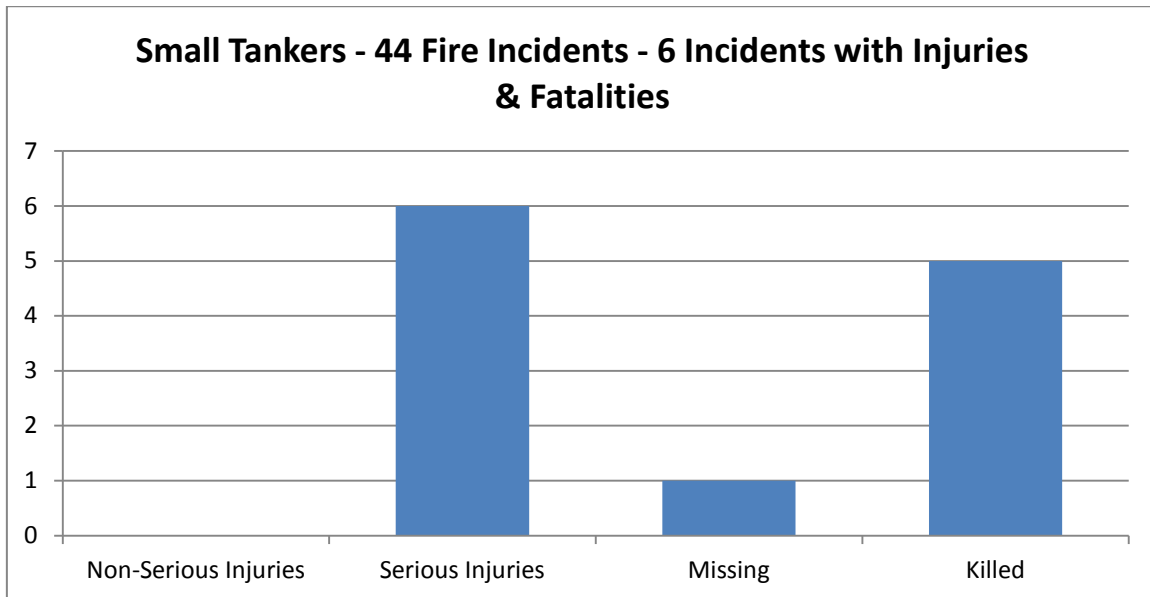


Παρόμοια με τα ατυχήματα έκρηξης (explosion) φαίνεται ότι και τα ατυχήματα φωτιάς (fire) οδηγούν συνήθως σε σημαντικά σοβαρές συνέπειες ή και ολική απώλεια του πλοίου.

- **Απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας του πλοίου (Loss Of Watertight Integrity, LOWI)**



- Τραυματίες και θύματα (Injuries & Fatalities)



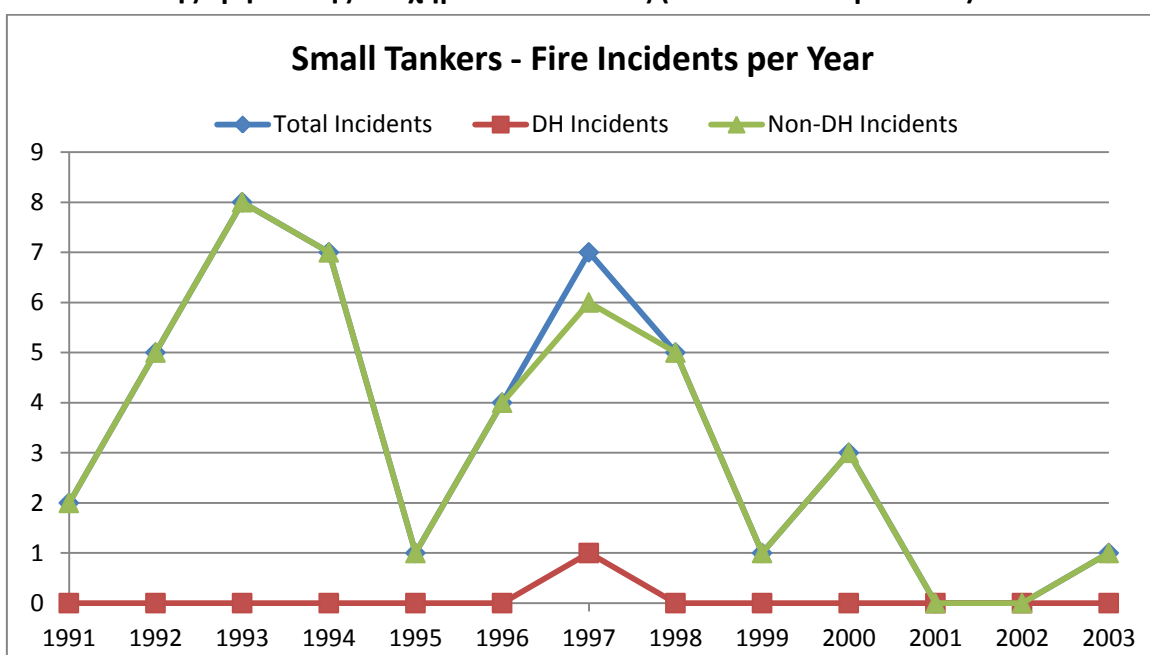
Τα ατυχήματα φωτιάς (fire) παρουσιάζουν όπως φαίνεται υψηλότερο αριθμό σοβαρών τραυματισμών από ότι νεκρών.

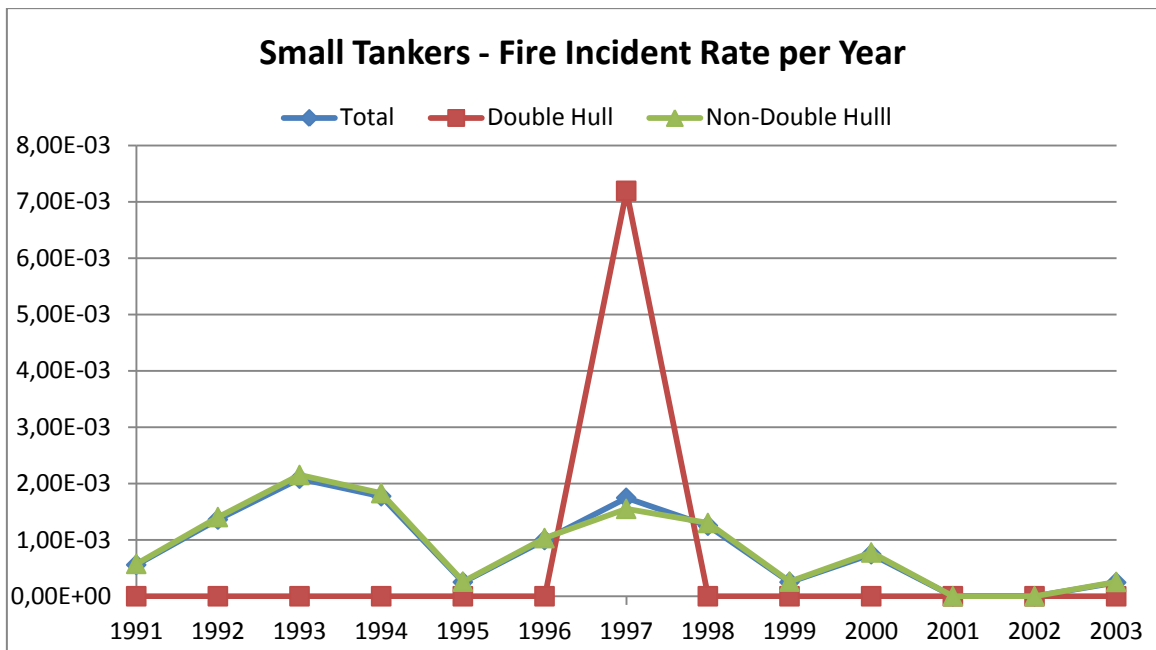
4.5.3 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου

Μόνο σε μία περίπτωση φωτιάς (fire) εμφανίστηκε διαρροή πετρελαίου (oil spill) για την ποσότητα της οποίας δεν υπάρχουν σαφείς πληροφορίες. Το ατύχημα προέκυψε σε ένα ρωσικό δεξαμενόπλοιο περίπου 3000t dwt στον ποταμό Βόλγα το 2003 και μετά την εκδήλωση της φωτιάς ακολούθησε έκρηξη (explosion). Η επιχείρηση πυρόσβεσης του πλοίου διήρκεσε 49 ώρες και σημειώθηκε ένας νεκρός. Οι πηγές λένε ότι η φωτιά ξεκίνησε από το μηχανοστάσιο (engine room) του δεξαμενόπλοιου το οποίο ήταν αγκυροβολημένο και περιείχε φορτίο 2000t αργού πετρελαίου.

4.5.4 Συχνότητες ατυχημάτων

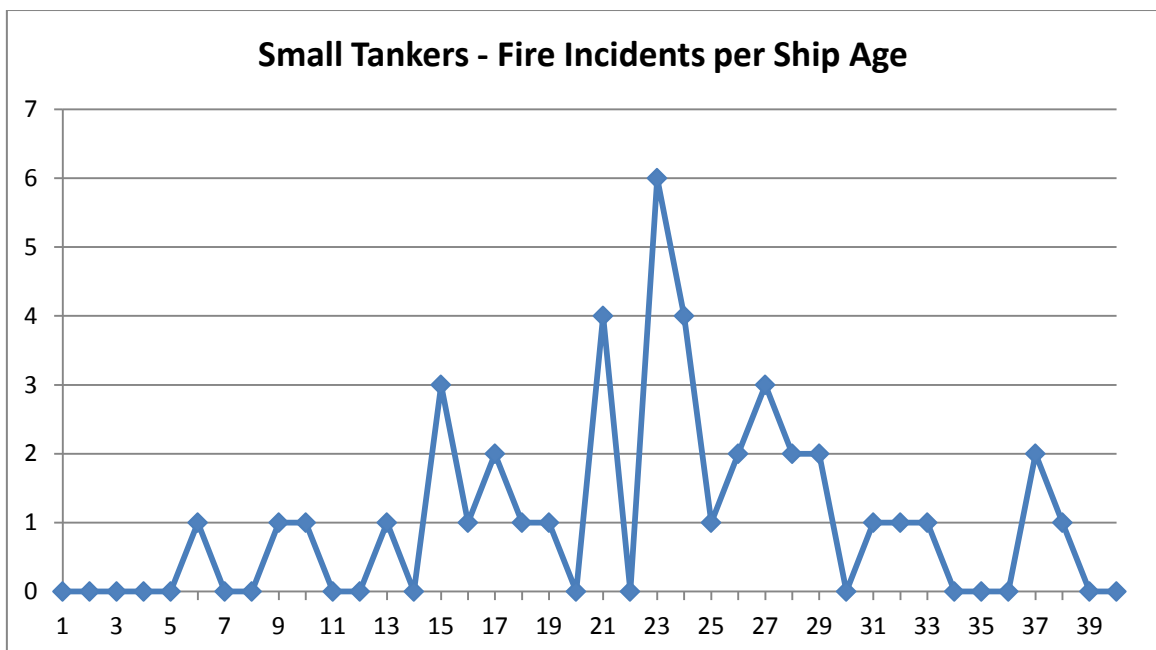
- Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Year)

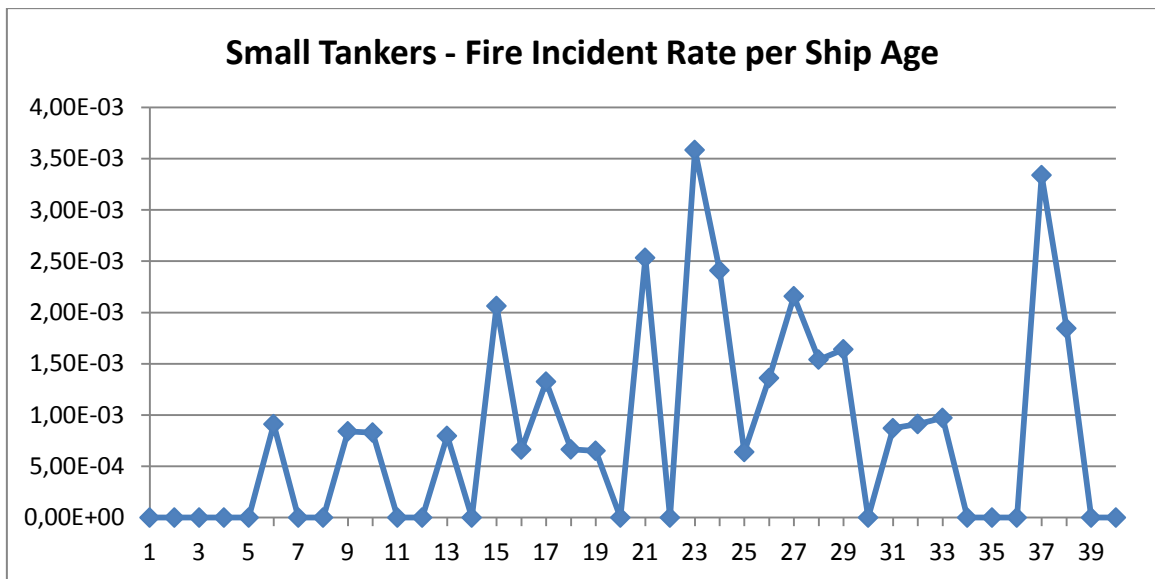




Σύμφωνα με τον δείκτη εμφάνισης ατυχημάτων φωτιάς (Fire Incident Rate per Year) τα περιστατικά φωτιάς παρουσιάζουν επίσης πτωτική τάση με την πάροδο του χρόνου.

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





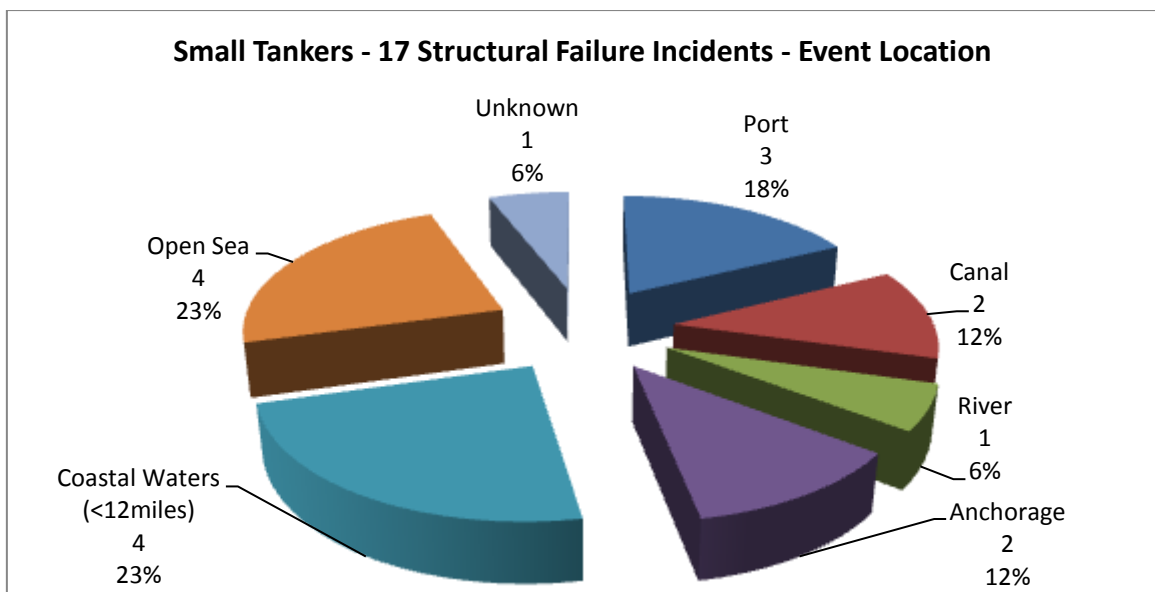
Φαίνεται από την συχνότητα εμφάνισης περιστατικών φωτιάς (Fire Incident Rate per Age) πως τα περιστατικά φωτιάς δεν αποτελούν σημαντική πιθανότητα κατά τα πρώτα έτη της ζωής ενός πλοίου.

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

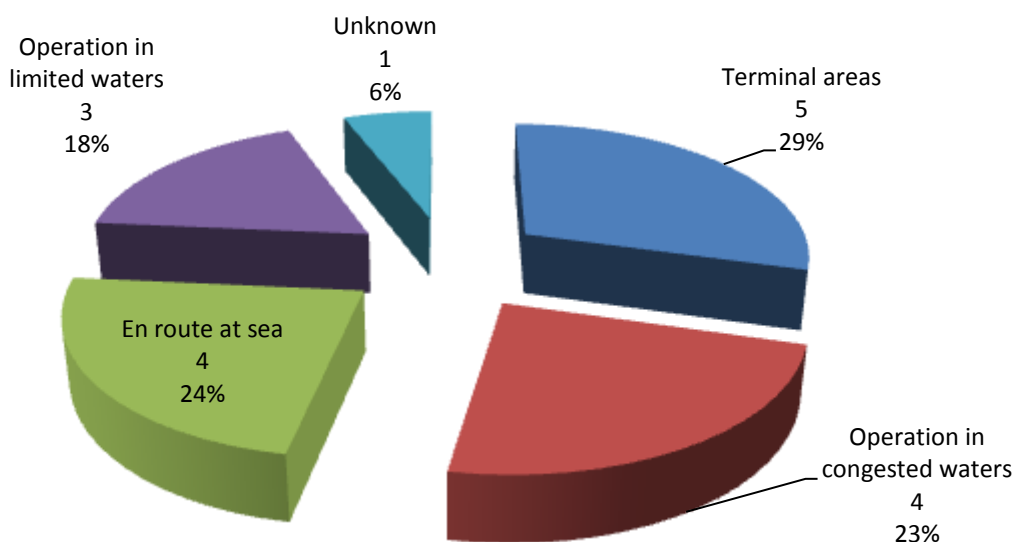
Τα 17 περιστατικά κατασκευαστικής αστοχίας (structural failure) αντιστοιχούν στο 3.5% των συνολικών ατυχημάτων που αναλύθηκαν για την περίοδο 1991-2003. Ακολούθησαν μία φορά περιστατικό φωτιάς (fire) και μία φορά περιστατικό αστοχίας μηχανολογικού εξοπλισμού (machinery failure).

4.6.1 Συνθήκες κατά την διάρκεια των ατυχημάτων

- Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Event Location & Operational State of the Ship)



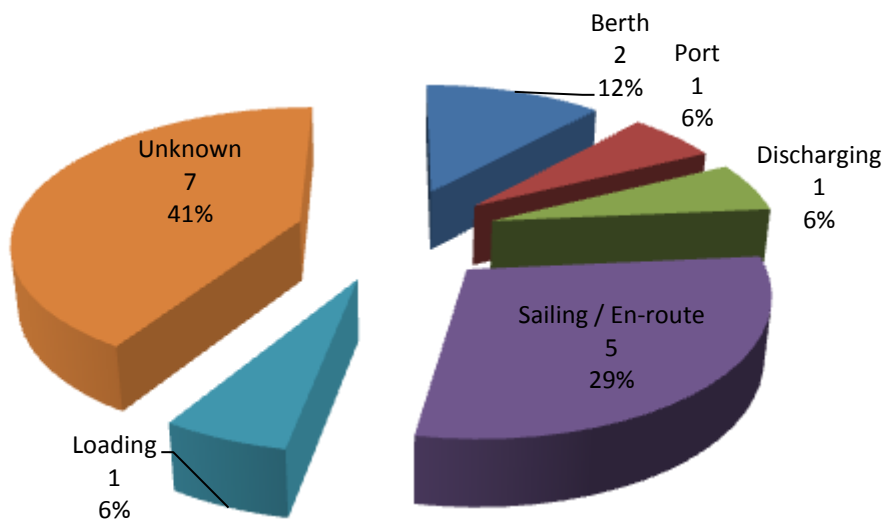
Small Tankers - 17 Structural Failure Incidents - Operational State



Τα περισσότερα κατασκευαστικής αστοχίας (structural failure) φαίνονται να εμφανίζονται εξίσου σε τερματικές περιοχές (terminal areas) όσο και σε ύδατα αυξημένης κυκλοφορίας (congested waters) αλλά και σε κατάσταση «εν πλω» (en route at sea). Πιθανότατα οι τάσεις θα ήταν ευκρινέστερες σε κάποιο μεγαλύτερο δείγμα πλοίων.

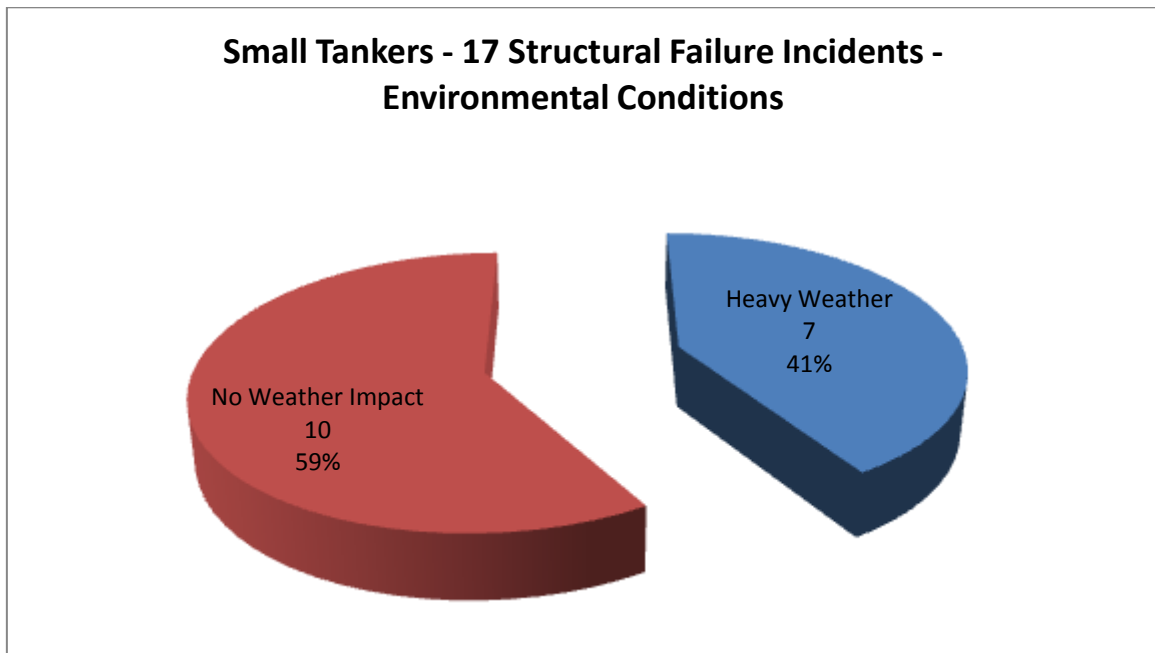
- Κατάσταση λειτουργίας των πλοίων κατά την διάρκεια των ατυχημάτων (Operating Condition)

Small Tankers - 17 Structural Failure Incidents - Operating Condition



Η κατάσταση εν πλω (sailing/en route) υπερέχει σημαντικά στην αξιολόγηση της κατάστασης λειτουργίας (operating condition).

- Καιρικές συνθήκες κατά την διάρκεια των ατυχημάτων (Environmental Conditions)



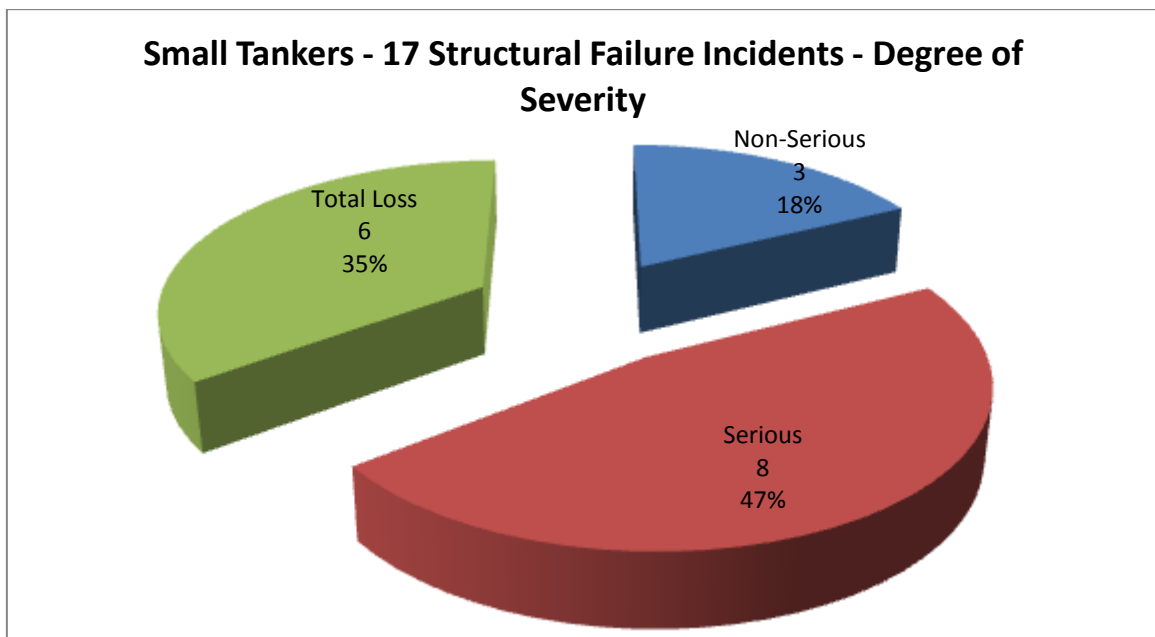
Οι κατασκευαστικές αστοχίες της γάστρας (structural failure) είναι ουσιαστικά αστοχίες υλικού και είναι απολύτως φυσιολογικό να ευνοούνται από την ανάπτυξη υψηλών τάσεων που προκύπτουν σε κακές καιρικές συνθήκες.

- Τύπος γάστρας (Hull Type)

Κανένα από τα πλοία που ενεπλάκησαν σε περιστατικό κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (structural failure) δεν ήταν πλοίο Double Hull.

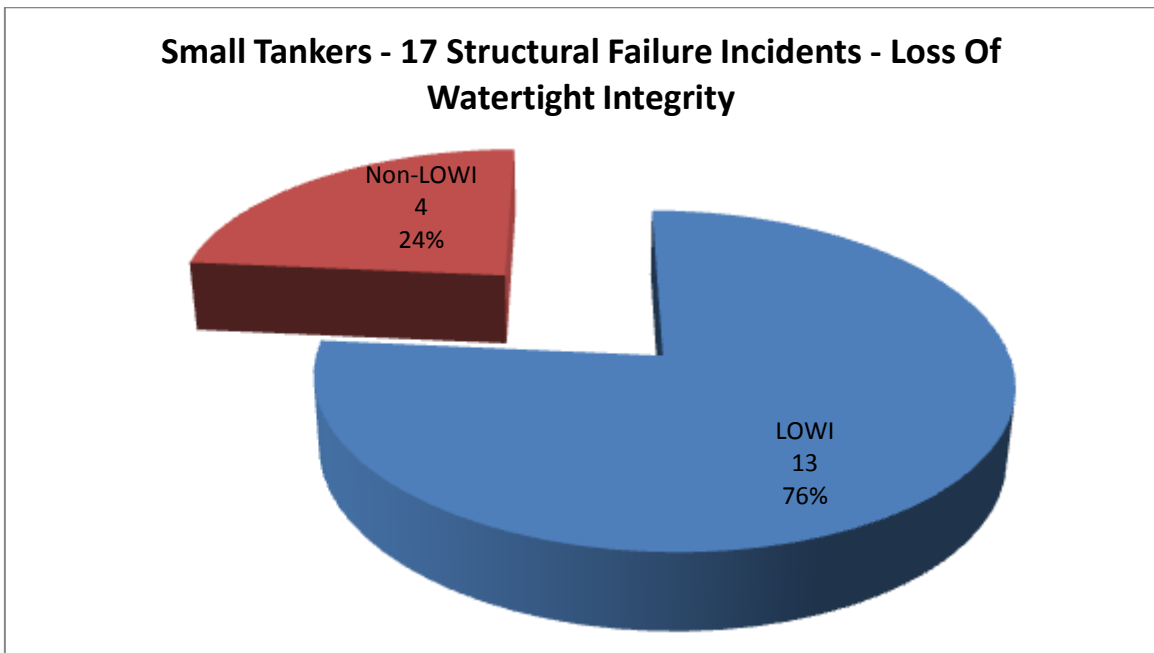
4.6.2 Συνέπειες των ατυχημάτων

- Σοβαρότητα των ατυχημάτων (Degree of Severity)



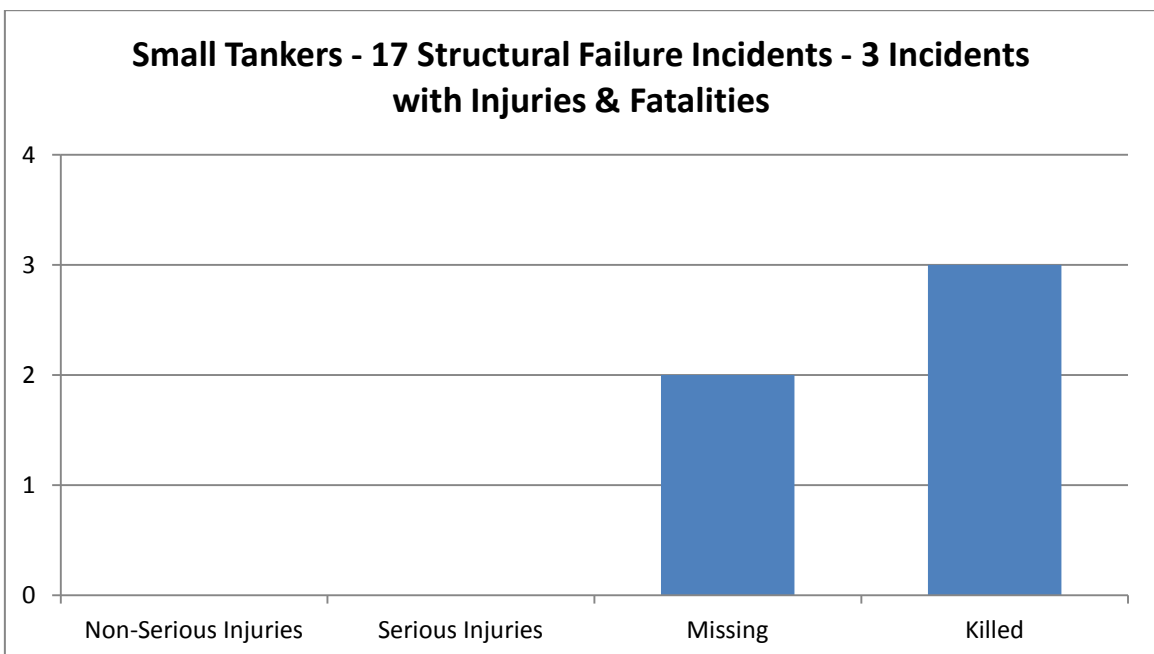
Είναι εμφανές το χαμηλό ποσοστό μη σημαντικών ατυχημάτων (Non-Serious) για τα περιστατικά κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (structural failure).

- Απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας του πλοίου (Loss Of Watertight Integrity, LOWI)

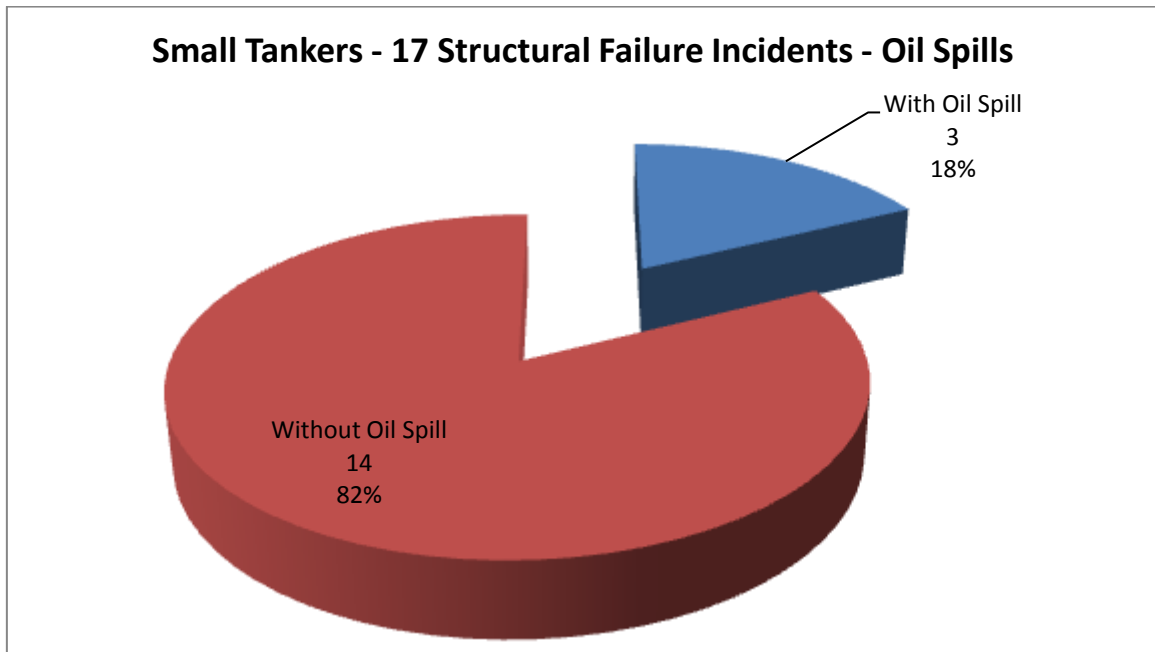


Στην πλειοψηφία των περιστατικών κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (structural failure) προκύπτει απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας του πλοίου (L.O.W.I.)

- Τραυματίες και θύματα (Injuries & Fatalities)

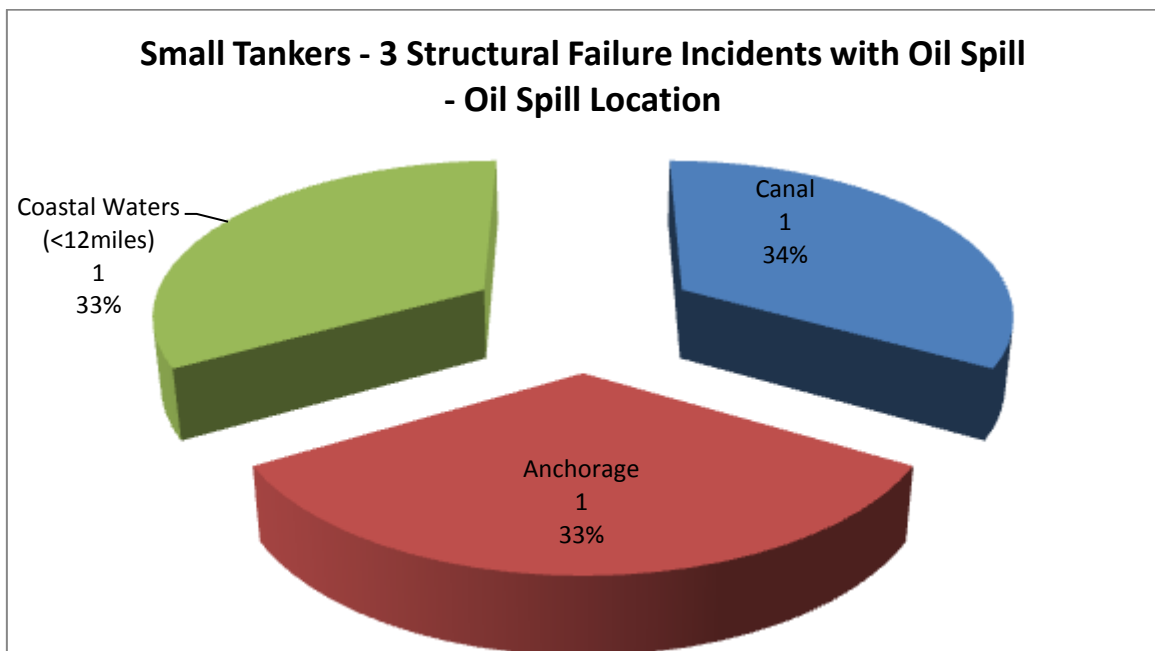


4.6.3 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου

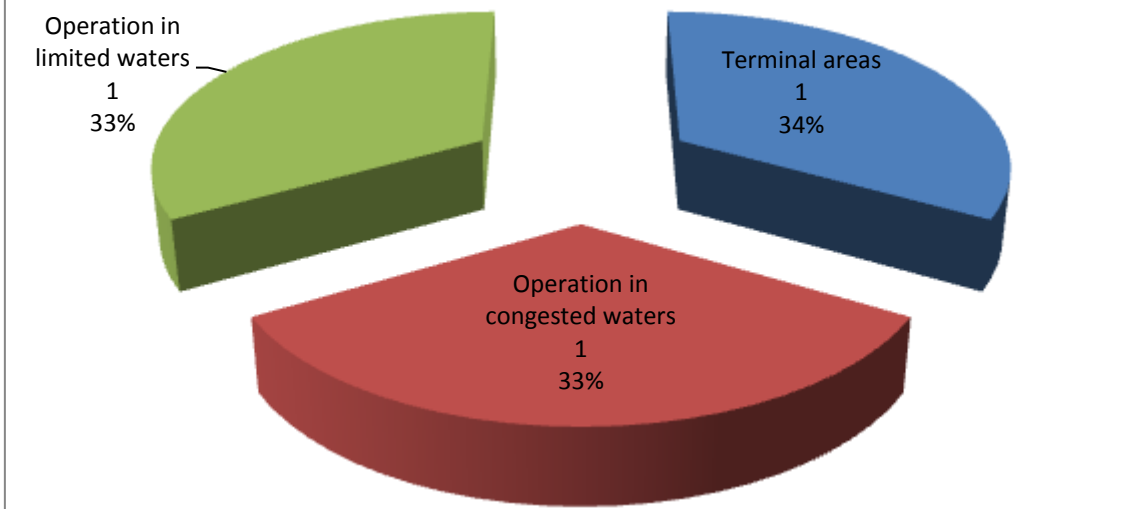


Αν και όπως φαίνεται παραπάνω για τα 17 περιστατικά κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (structural failure) προέκυψε 13 φορές απώλεια υδατοστεγούς ακεραιότητας της γάστρας, τα περιστατικά διαρροής πετρελαίου (oil spill) είναι μόνον τρία λόγω της κατάστασης φόρτωσης του δεξαμενόπλοιου.

- **Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεστώς λειτουργίας των πλοίων κατά την διάρκεια των ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Oil Spill Location & Operational State of the ship in Oil Spill incidents)**

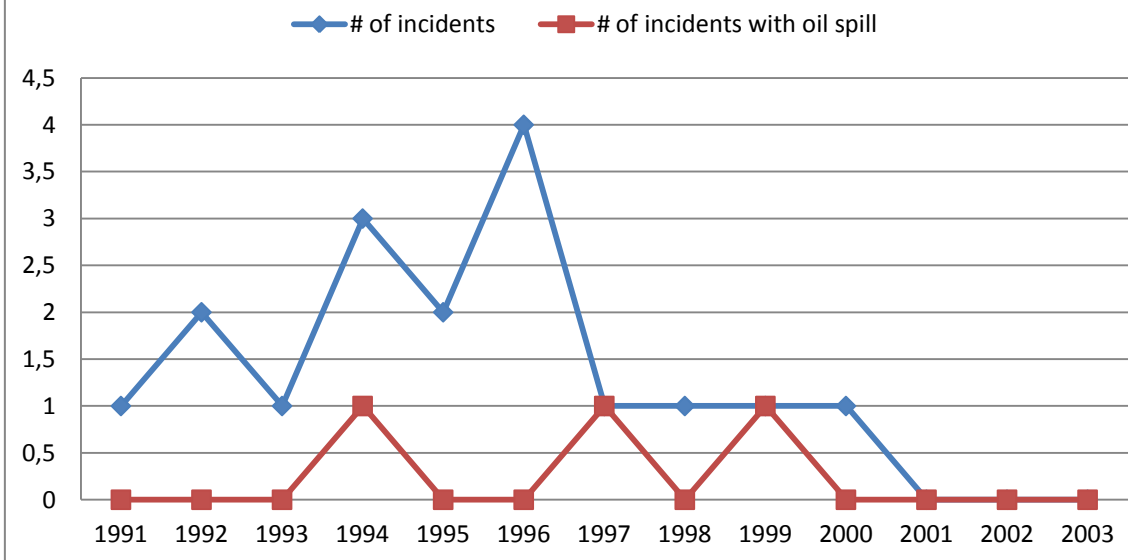


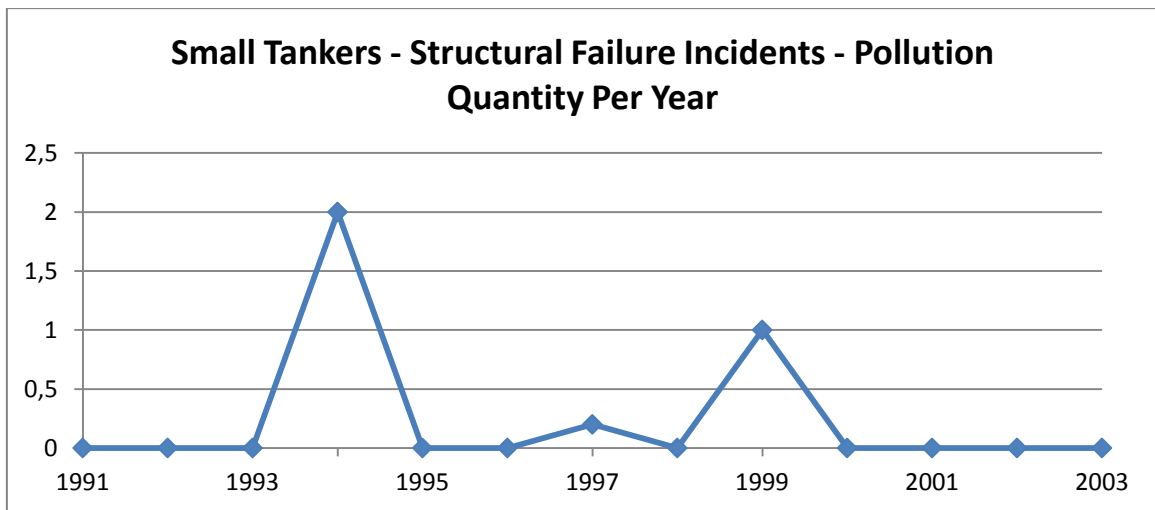
Small Tankers - 3 Structural Failure Incidents with Oil Spill - Operational State



- **Τύπος γάστρας ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Hull Type in Oil Spill Incidents)**
Κανένα από τα περιστατικά δεν αφορούσε πλοίο Double Hull.
- **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων και πετρελαιοκηλίδων (Incidents & Oil Spill Rates)**

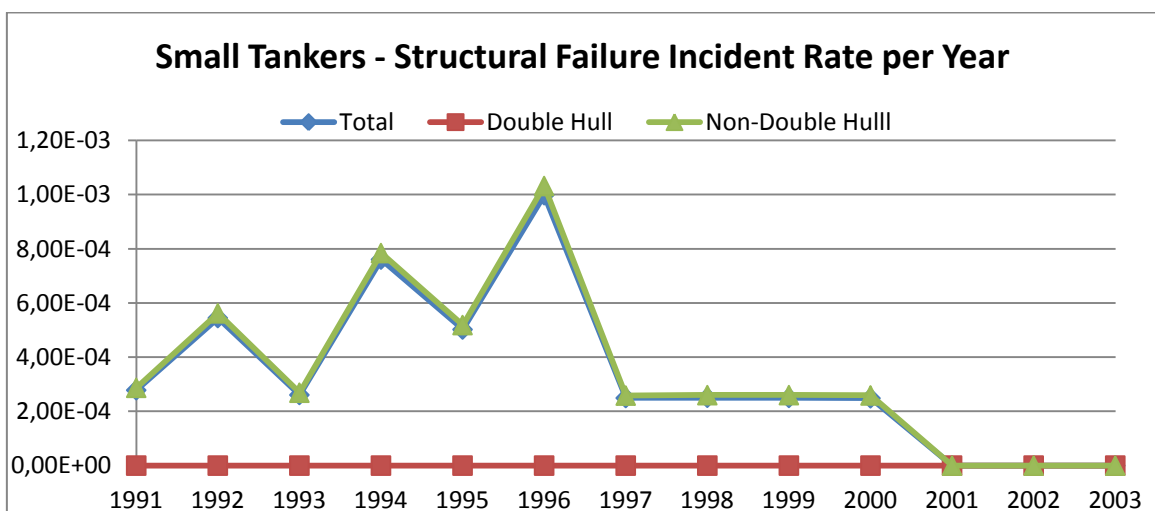
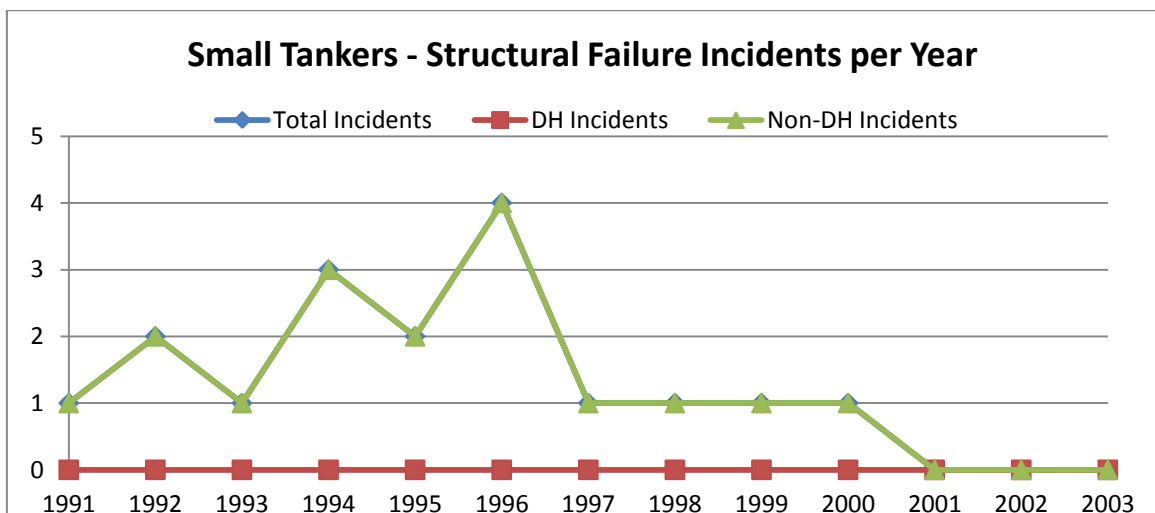
Small Tankers - Structural Failure Incidents per Year





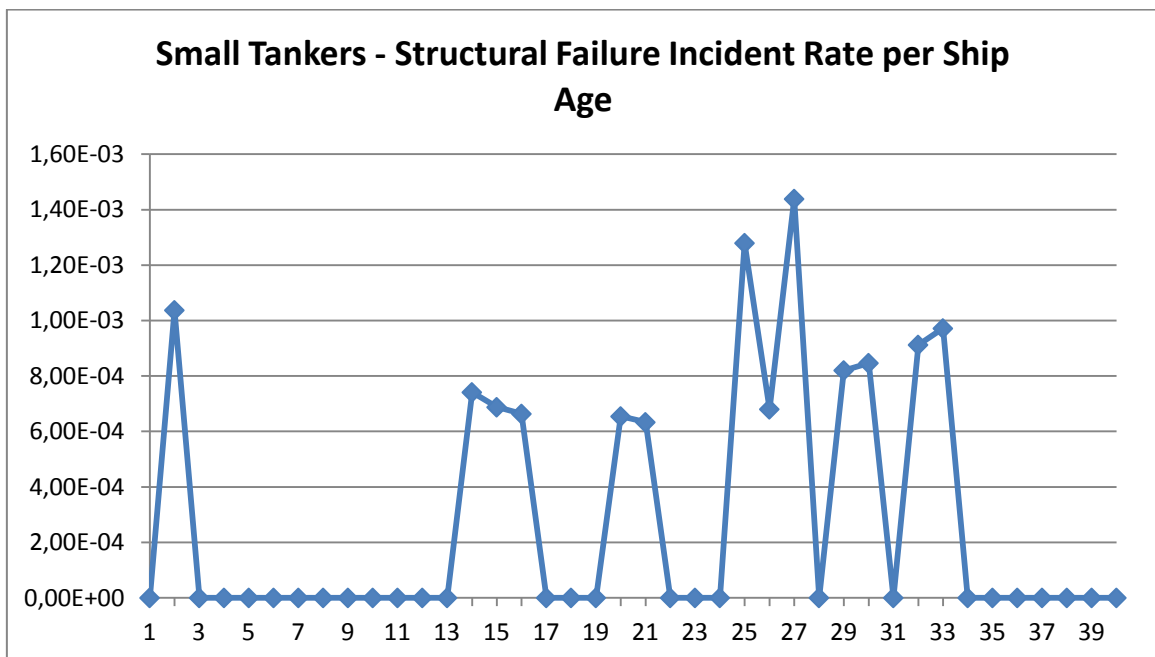
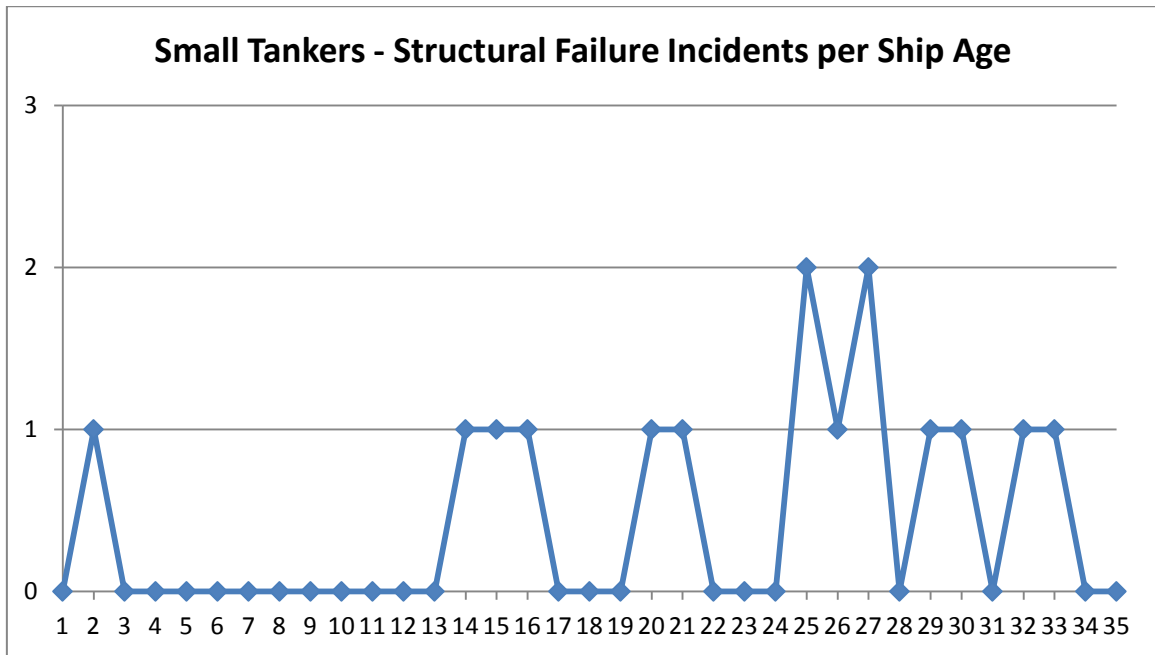
4.6.4 Συχνότητες ατυχημάτων

- Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Year)



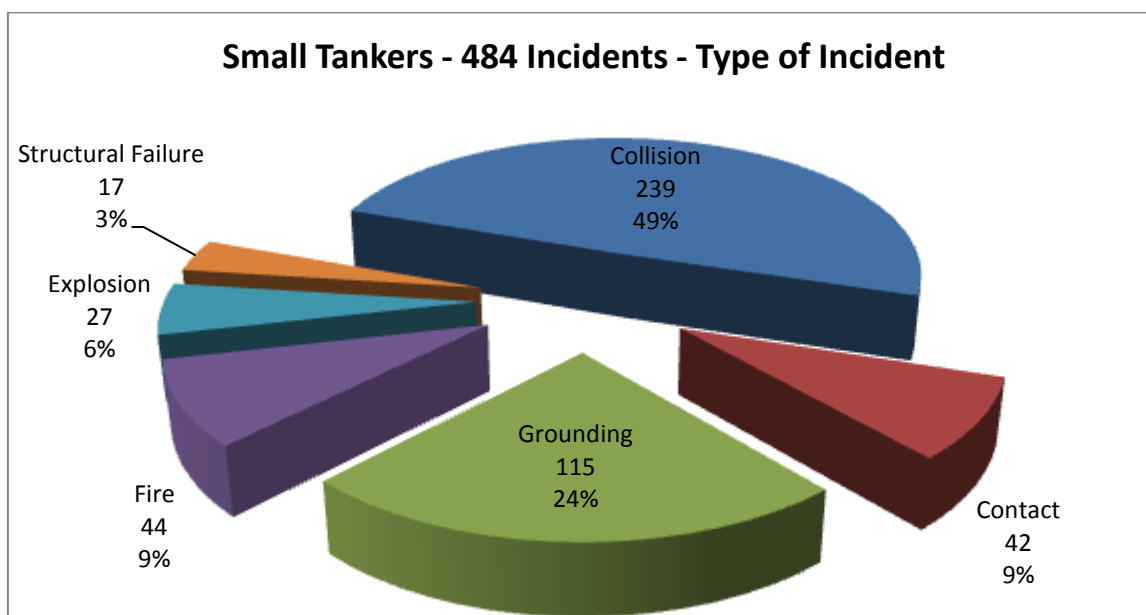
Μετά από σύντομη αύξηση τα πέντε πρώτα χρόνια της περιόδου προκύπτει ραγδαία μείωση του δείκτη εμφάνισης περιστατικών κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (structural failure) από το 1996 και ύστερα.

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



Είναι εμφανής η υψηλή πιθανότητα εμφάνισης κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (structural failure) κατά την έναρξη της λειτουργίας του πλοίου και μετά την πάροδο 15 περίπου ετών. Κατά την έναρξη της λειτουργίας η αυξημένη πιθανότητα οφείλεται σε κακές κατασκευαστικές τεχνικές. Η δεύτερη αύξηση του δείκτη οφείλεται στην κακή συντήρηση της μεταλλικής κατασκευής.

5 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ



Τα παραπάνω 484 αναλυθέντα περιστατικά αντιστοιχούν στο 73% του συνόλου των περιστατικών που περιέχει η βάση δεδομένων για τη χρονική περίοδο 1991-2003. Τα ατυχήματα ναυσιπλοΐας αποτελούν το 81.2%.

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

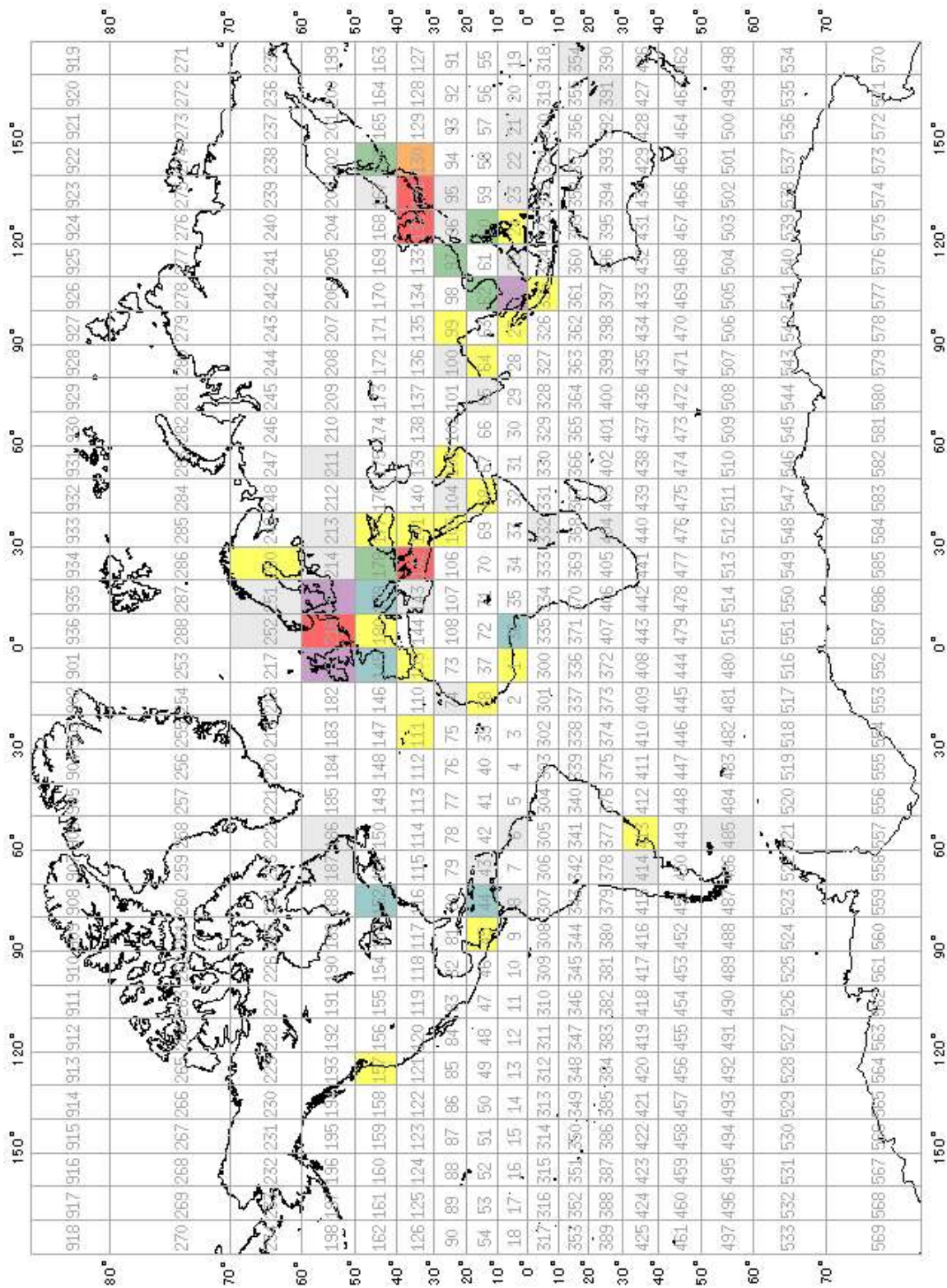
Marsden Grid	Incidents	Location
131	119	Japan
142	38	Aegean Sea & Libyan Sea
216	31	North Sea
132	27	Yellow Sea
215	22	Baltic Sea & Kattegat
26	21	Malaysia
181	21	British Isles
130	17	Japan
178	14	Black Sea & North Aegean Sea
97	13	South China Sea
60	12	Philippines
62	11	South China Sea & Gulf of Thailand
166	11	Japan
36	7	Gulf of Guinea
179	7	Adriatic Sea & W. of Italy
44	6	Caribbean Sea
145	6	Bay of Biscay & Celtic Sea
152	6	New York
180	5	West Mediterranean Sea
105	4	Red Sea

109	4	Gibraltar
413	4	off Uruguay
24	3	Philippines
68	3	Gulf of Aden & Red Sea
99	3	Bay of Bengal
103	3	Gulf of Oman
157	3	Off British Columbia
250	3	Baltic Sea
325	3	Singapore
1	2	off Côte d'Ivoire
27	2	Singapore
38	2	E. of Cape Verde
45	2	Panama
64	2	Bay of Bengal
111	2	Azores
141	2	East Mediterranean Sea
177	2	Black Sea
6	1	E. of Venezuela
8	1	Panama
21	1	N. Pacific Ocean
22	1	N. Pacific Ocean
23	1	Philippine Sea
25	1	Malaysia
43	1	Caribbean Sea
65	1	Arabian Sea
74	1	Canary Islands
95	1	Philippine Sea
96	1	Philippine Sea & East China Sea
100	1	Bay of Bengal
104	1	Gulf of Oman
143	1	Central Mediterranean Sea
167	1	Japan Sea
186	1	N.E. of Newfoundland and Labrador & Gulf of St. Lawrence
187	1	Quebec
211	1	West Russia
213	1	West Russia
214	1	Baltic Sea
251	1	Norwegian Sea & Baltic Sea
252	1	Norwegian Sea
332	1	E. of Tanzania
354	1	Fiji
391	1	E. of Australia
404	1	Mozambique Channel
414	1	Central Argentina
485	1	S.E. of Falkland Islands
0	13	Unknown

Στον παρακάτω χάρτη επισημαίνονται τα τετράγωνα Marsden στα οποία σημειώθηκαν ατυχήματα κατά την περίοδο 2001-2003. Η επισήμανση γίνεται με διαφορετικό χρώμα ανάλογα με το πλήθος των ατυχημάτων που έλαβαν χώρα σε κάθε τετράγωνο. Η αντιστοιχία είναι η εξής:

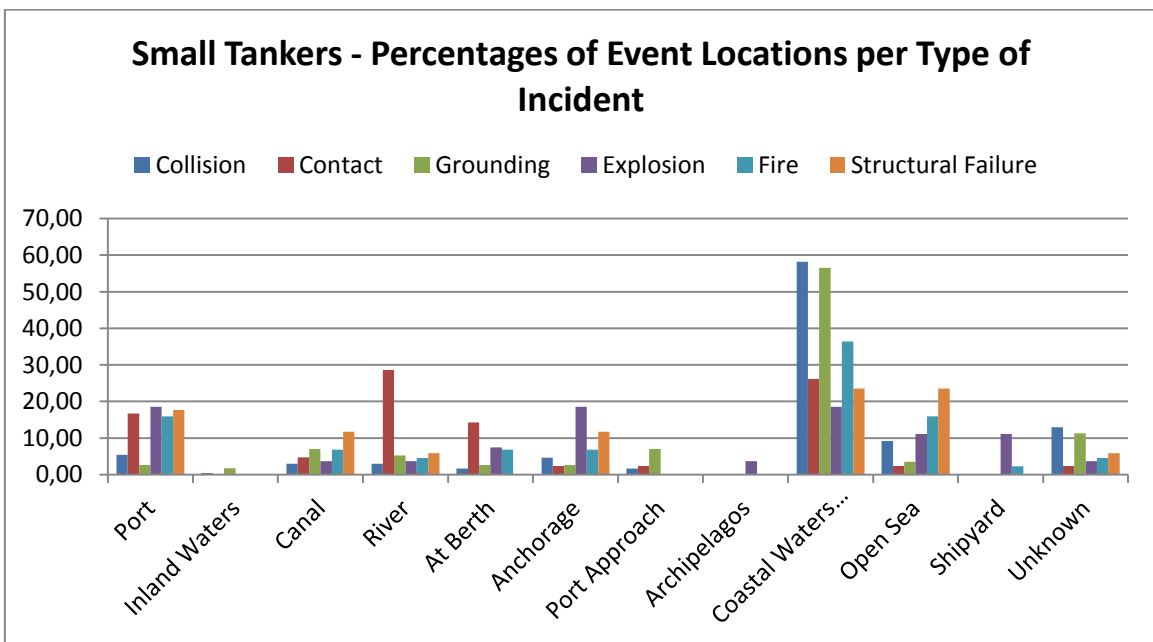
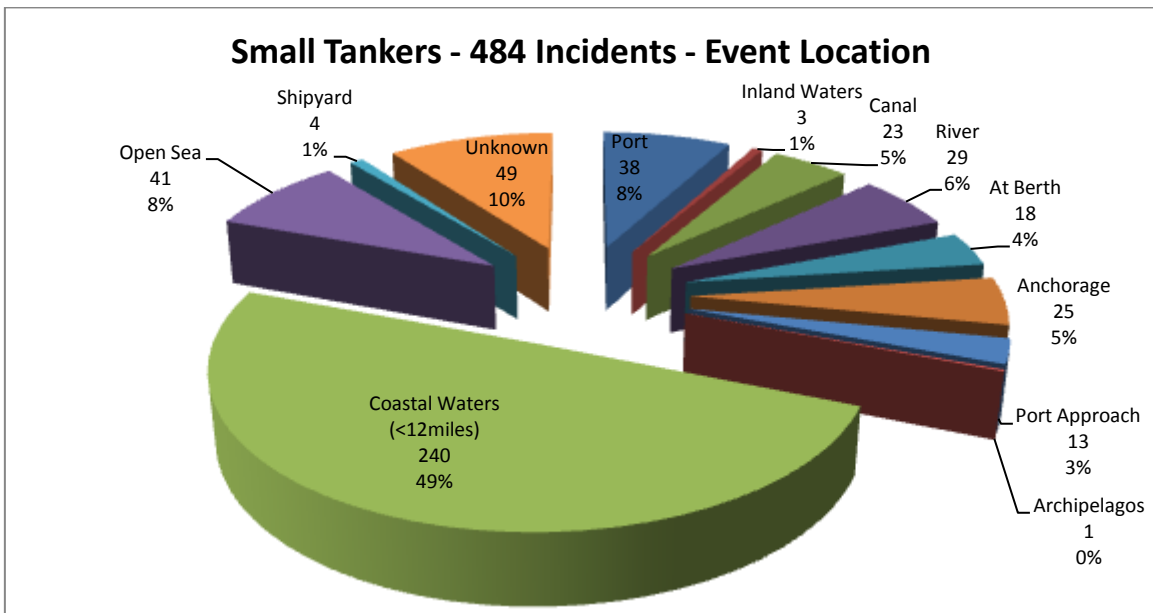
Πλήθος ατυχημάτων	Χρώμα
1	Γκρι
2-5	Κίτρινο
6-10	Μπλε
11-15	Πράσινο
16-20	Πορτοκαλί
21-25	Μωβ
>25	Κόκκινο

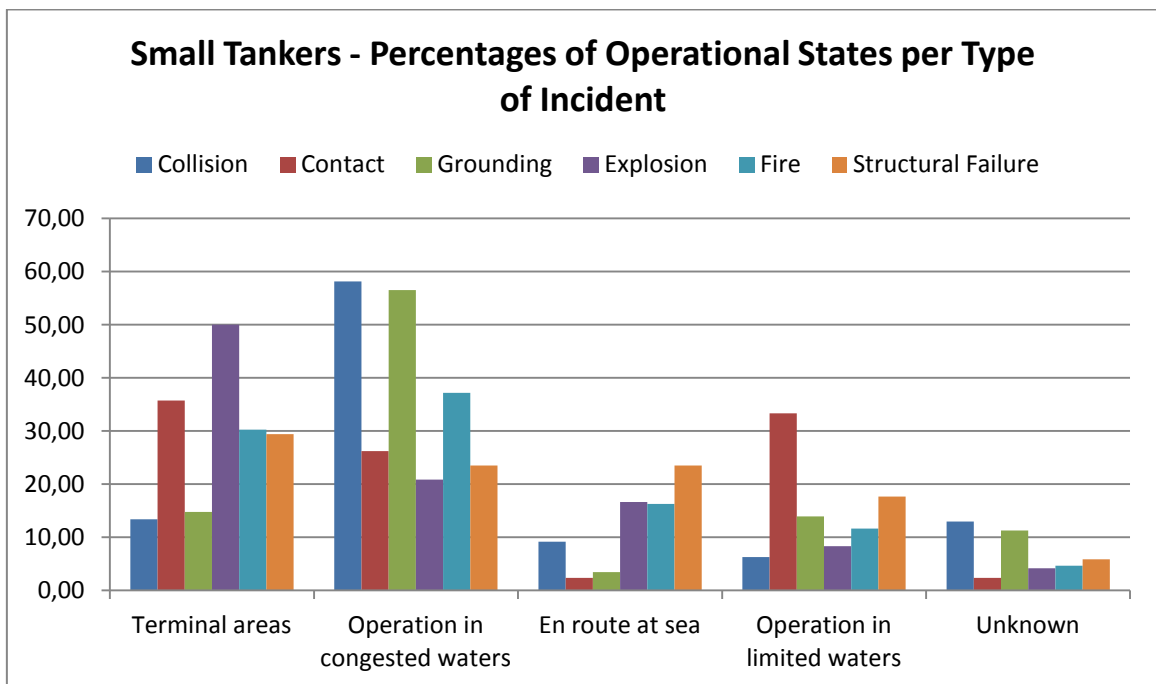
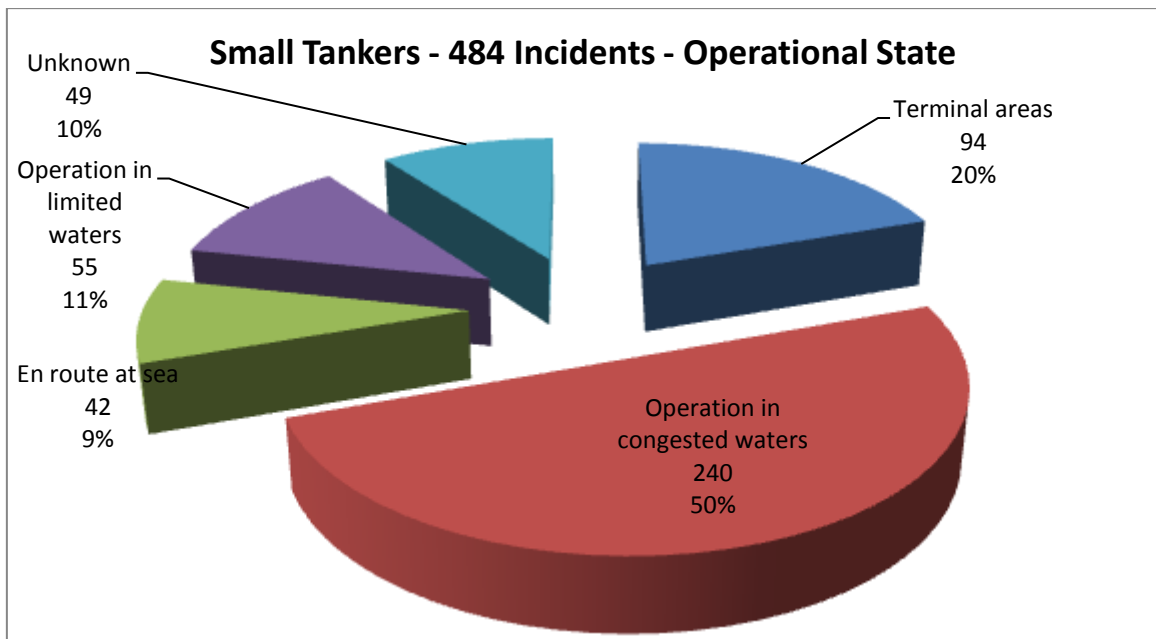
Η πιο επικίνδυνη περιοχή είναι η ευρύτερη περιοχή της Ιαπωνίας με 174 ατυχήματα (36%) και σημαντικά αυξημένο ρίσκο παρουσιάζουν το Αιγαίο Πέλαγος και η Βόρεια Θάλασσα. Βέβαια αυτό δεν είναι άμεσα εφαρμόσιμο σε ανάλυση ρίσκου μιας και τα νούμερα είναι απόλυτα. Για το υπολογισμό της συχνότητας εμφάνισης ατυχήματος ανά περιοχή θα έπρεπε να έχει κάποιος στην διάθεση του και τον αριθμό του στόλου που λειτουργεί σε κάποια συγκεκριμένη περιοχή για το εξεταζόμενο χρονικό διάστημα.



5.2 Συνθήκες κατά την διάρκεια των ατυχημάτων

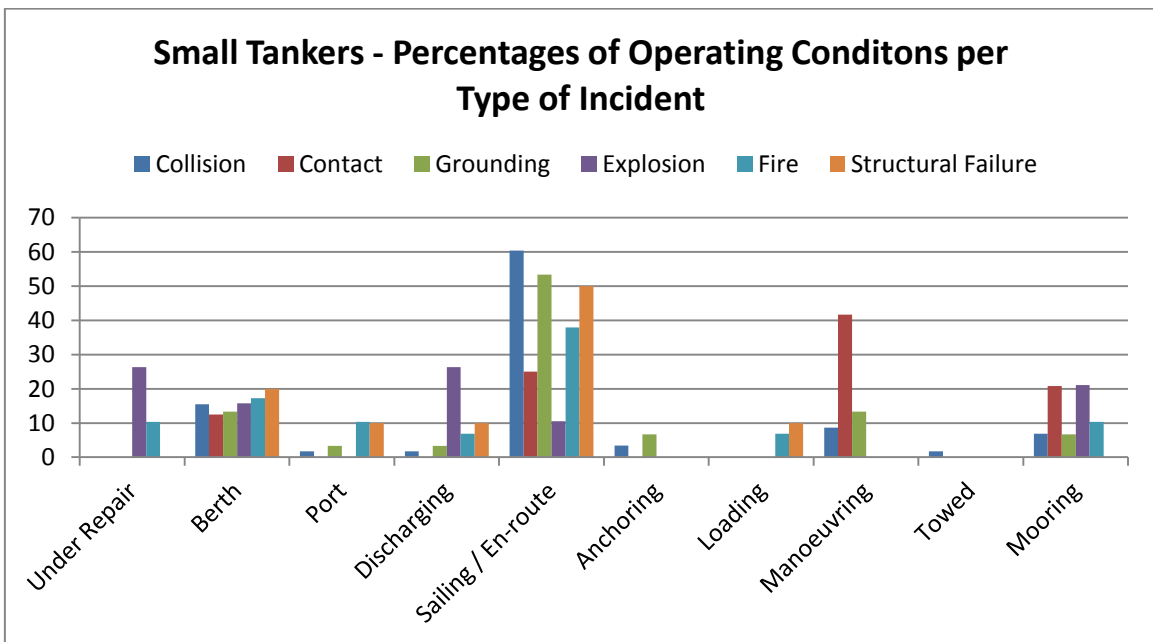
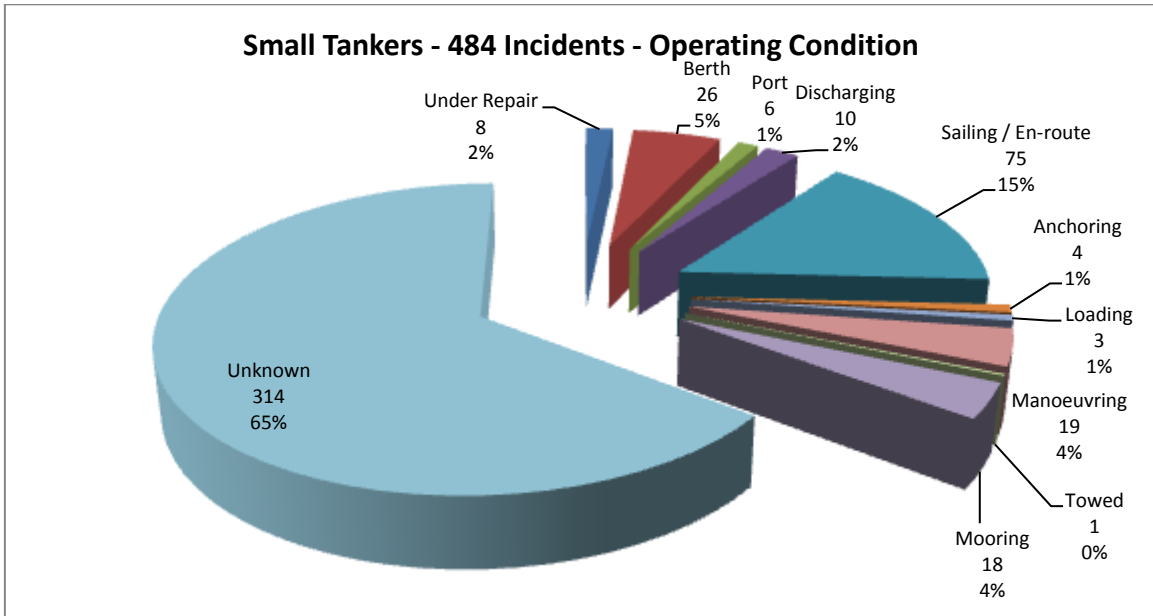
- Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεσώς λειτουργίας των πλοίων κατά την διάρκεια των ατυχημάτων (Event Location & Operational State of the Ship)



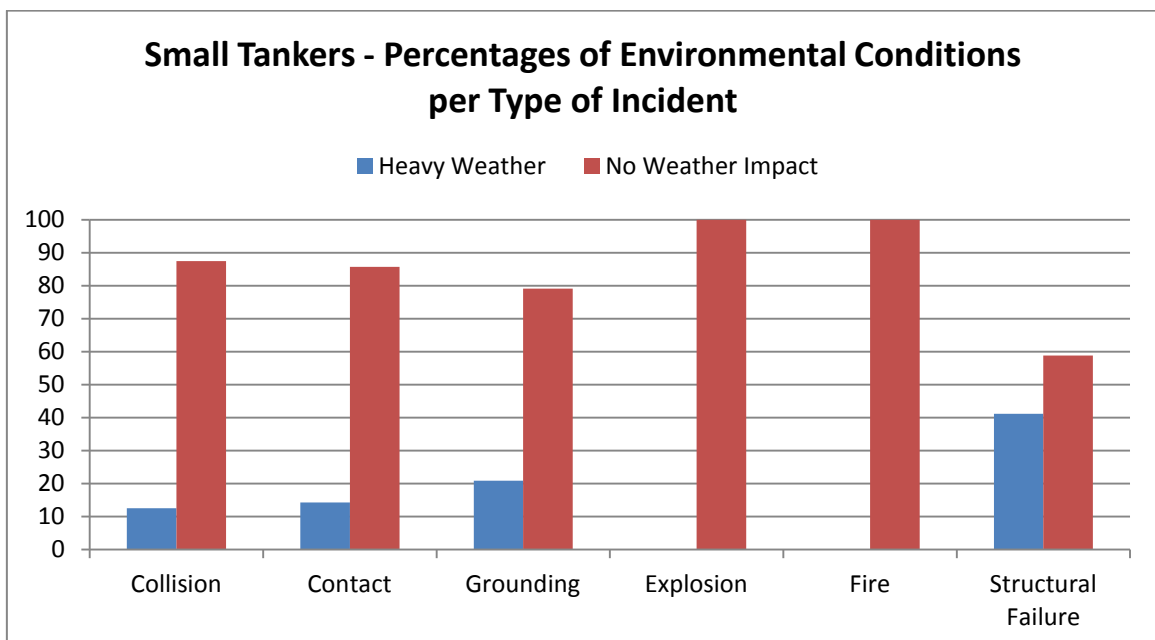
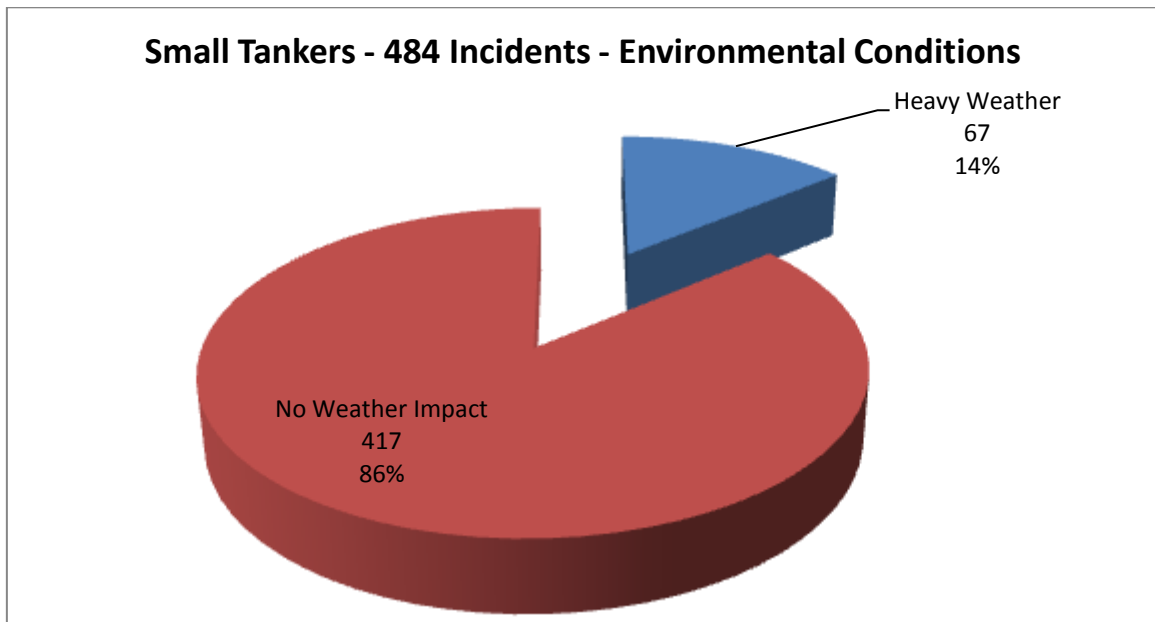


Από τα παραπάνω διαγράμματα φαίνεται πως τα ύδατα αυξημένης θαλάσσιας κυκλοφορίας (congested waters) με 50% και οι τερματικές περιοχές (terminal areas) με 20 % είναι οι περιοχές με το υψηλότερο ρίσκο εμφάνισης ατυχημάτων.

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

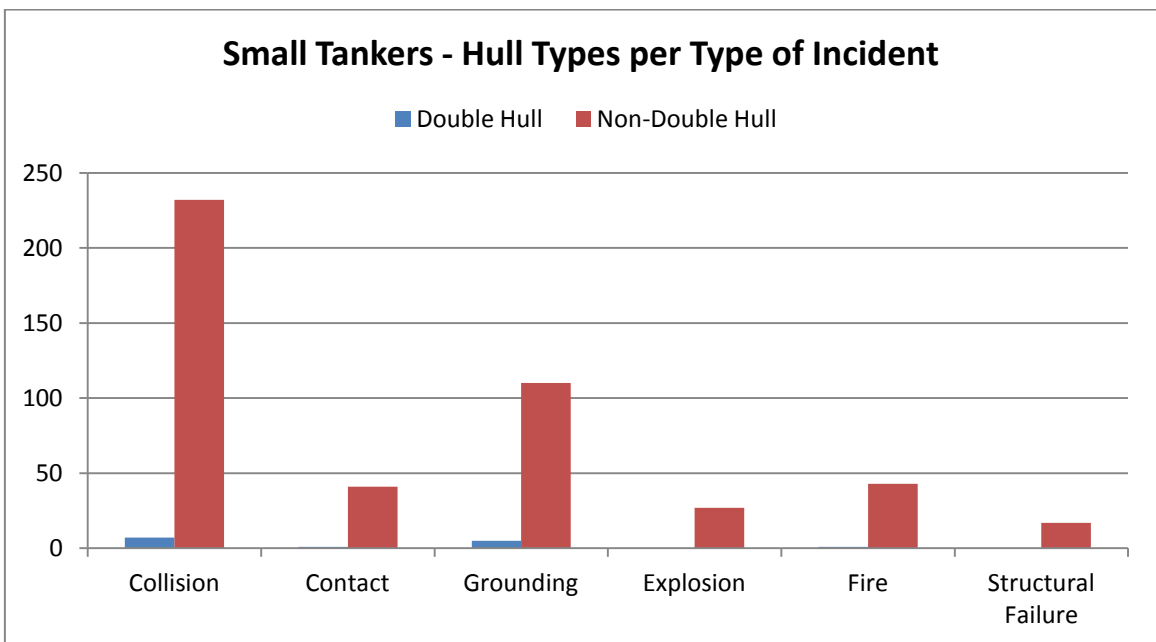
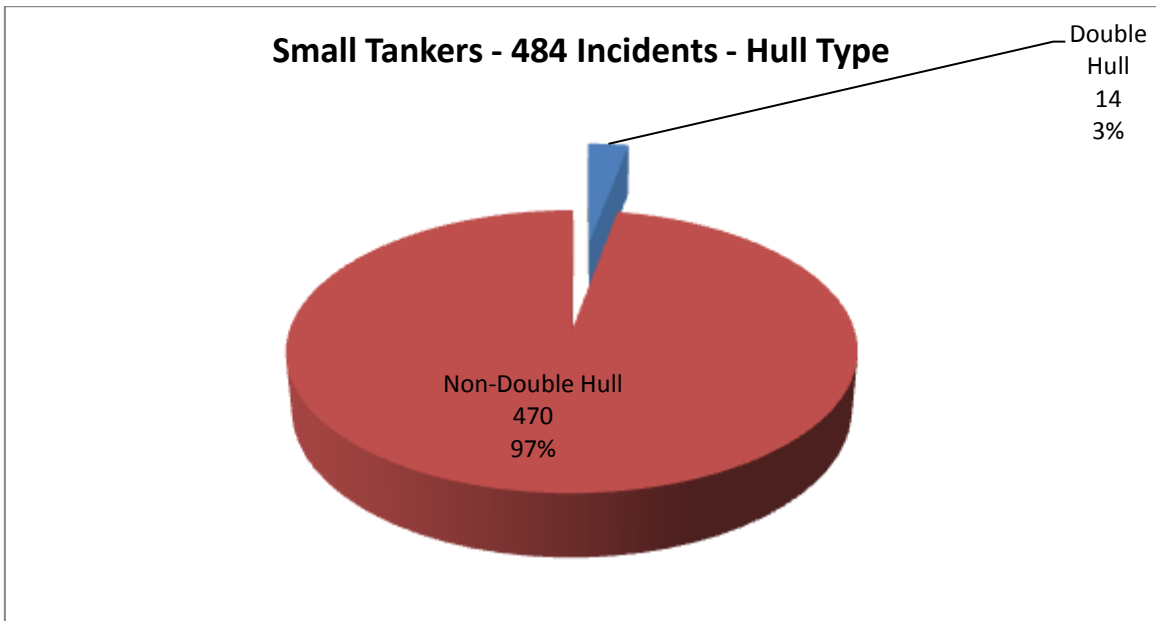


- Καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων (Environmental Conditions)



Οι κακές καιρικές συνθήκες αποτελούν όπως αναμενόταν φόβο για ατυχήματα ναυσιπλοΐας (navigational incidents) αλλά κυρίως για περιστατικά κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (structural failure).

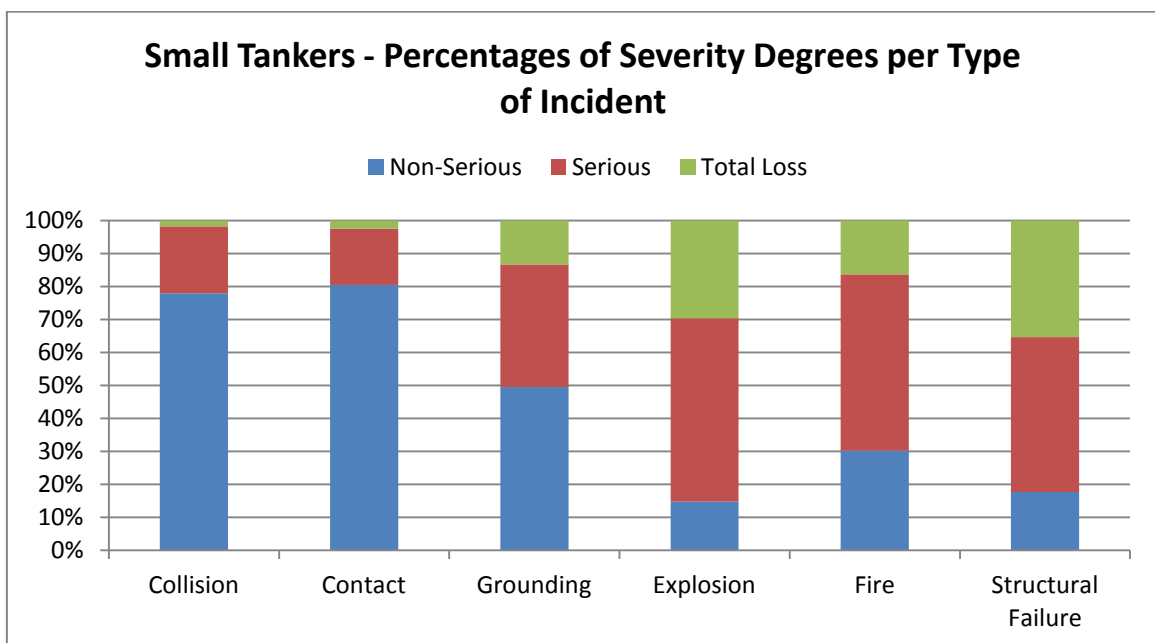
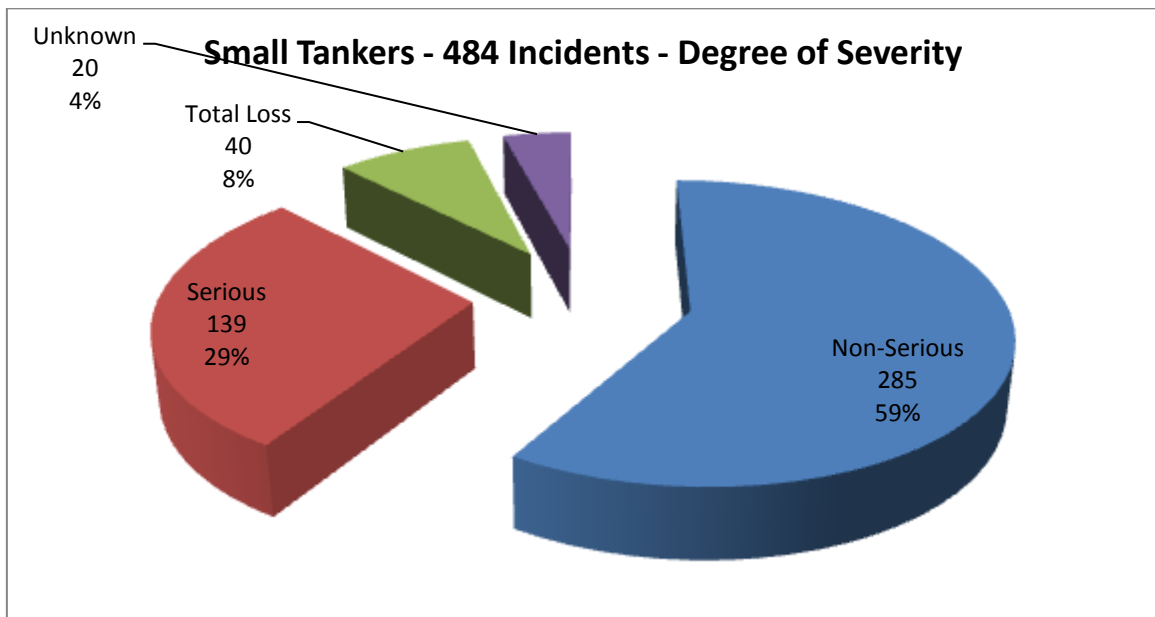
- Τύπος γάστρας (Hull Type)



Τα λιγοστά Double Hull πλοία της κατηγορίας δεν φαίνεται να ακολουθούν κάποιο χαρακτηριστικό μοτίβο όσον αφορά στα ατυχήματα στα οποία εμπλέκονται.

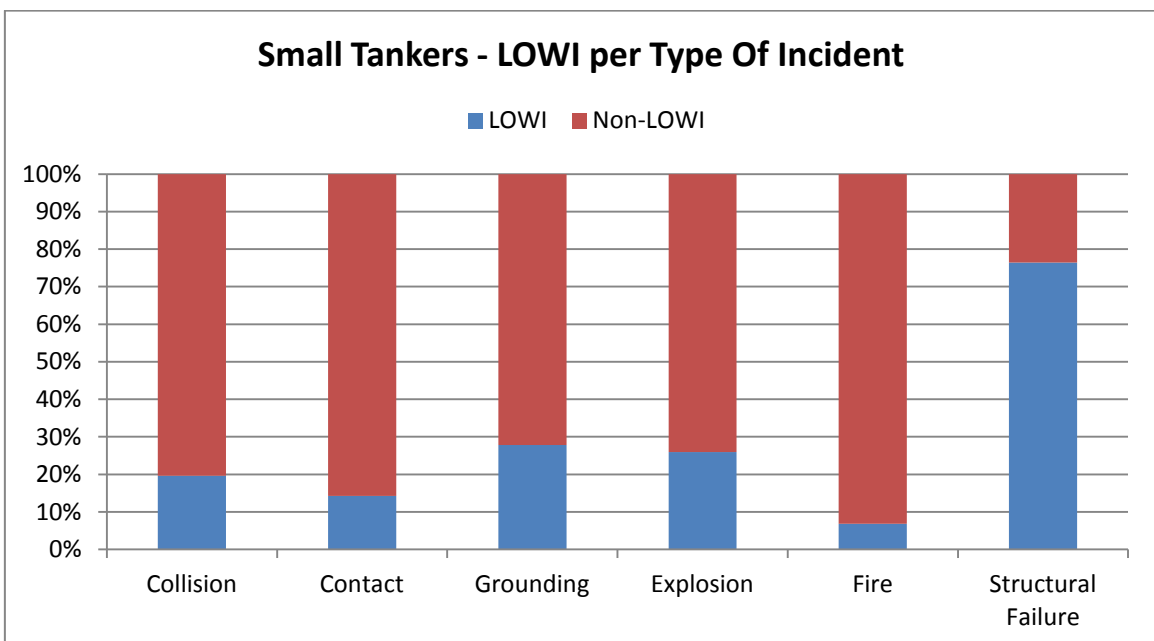
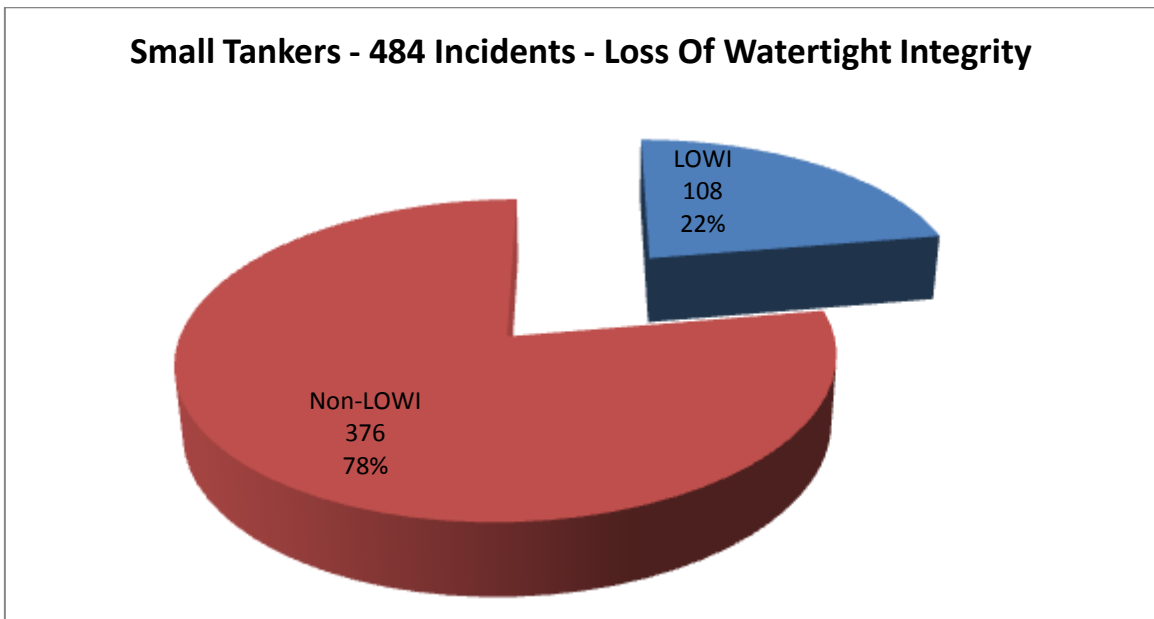
5.3 Συνέπειες των ατυχημάτων

- Σοβαρότητα των ατυχημάτων (Degree of Severity)



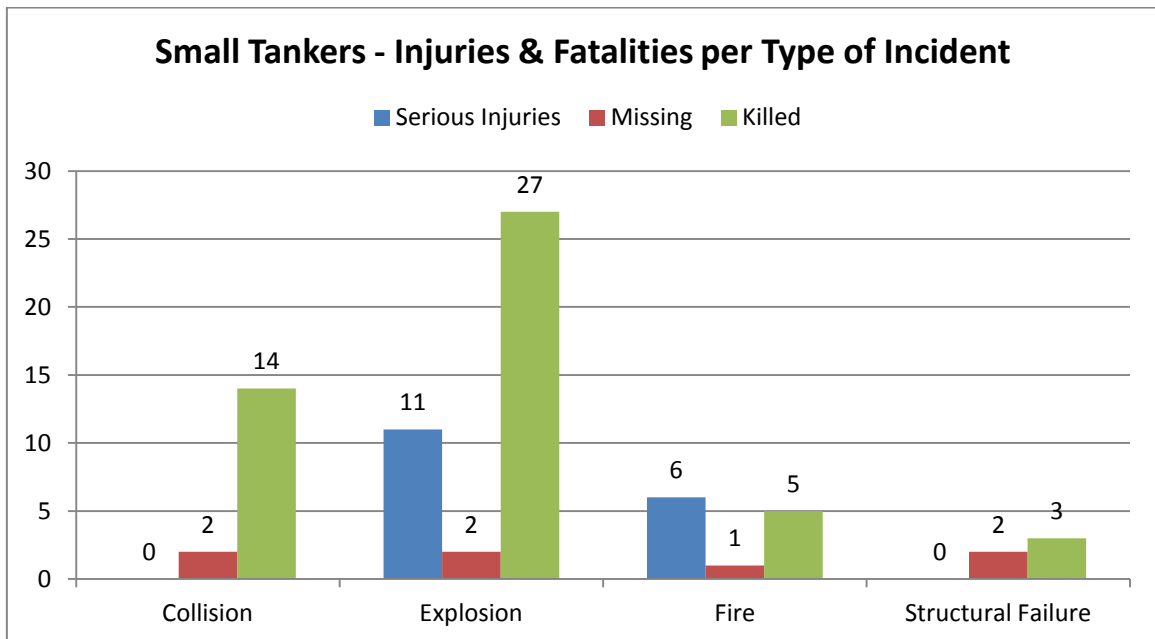
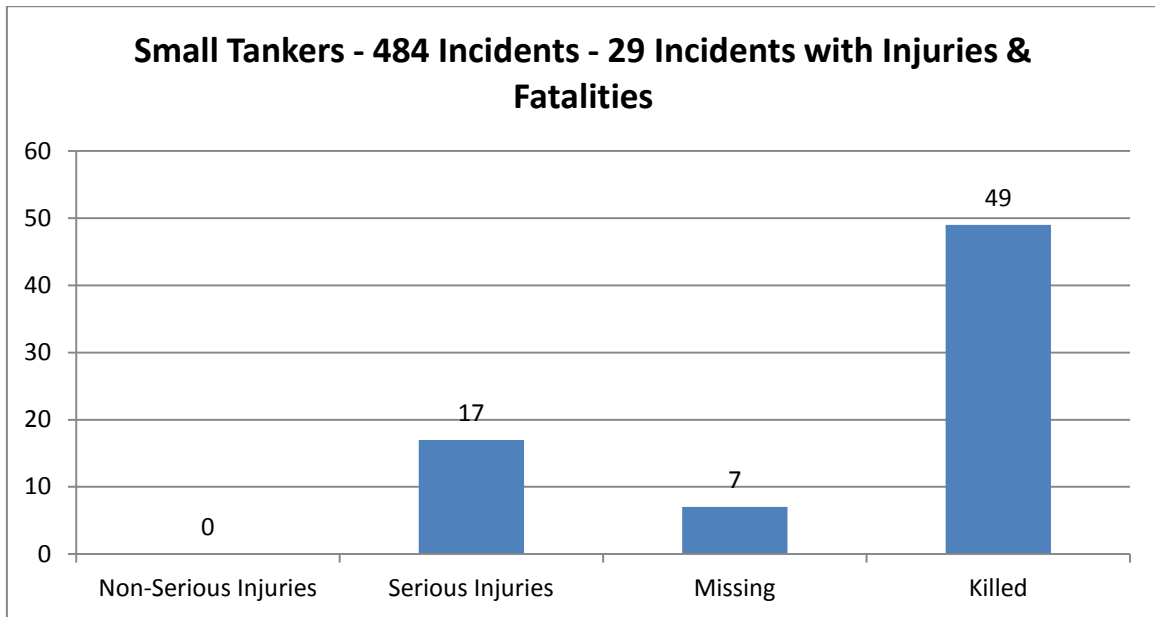
Όπως φαίνεται από το παραπάνω διάγραμμα τα ατυχήματα έκρηξης (explosion) είναι τα πλέον σοβαρά και ακολουθούν τα ατυχήματα κατασκευαστικής αστοχίας της γάστρας (structural failure) με το μεγαλύτερο ποσοστό ολικά απώλειας του πλοίου (total loss).

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



Από τα παραπάνω στατιστικά φαίνεται το υψηλό ρίσκο απώλειας υδατοστεγούς ακεραιότητας της γάστρας (L.O.W.I.) σε περιστατικά κατασκευαστικής αστοχίας (structural failure).

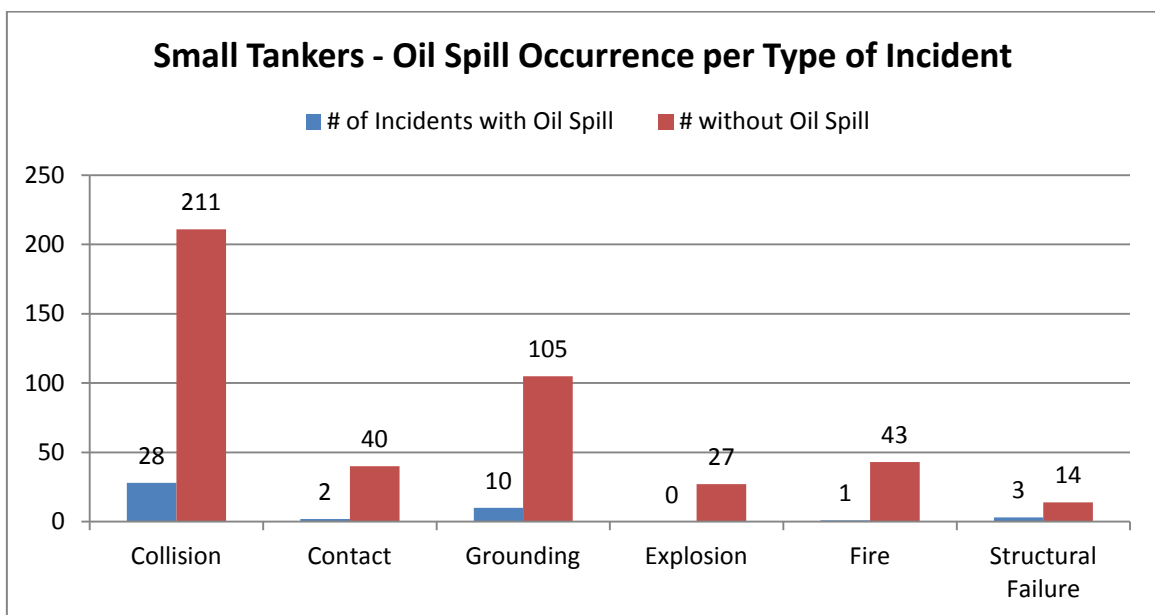
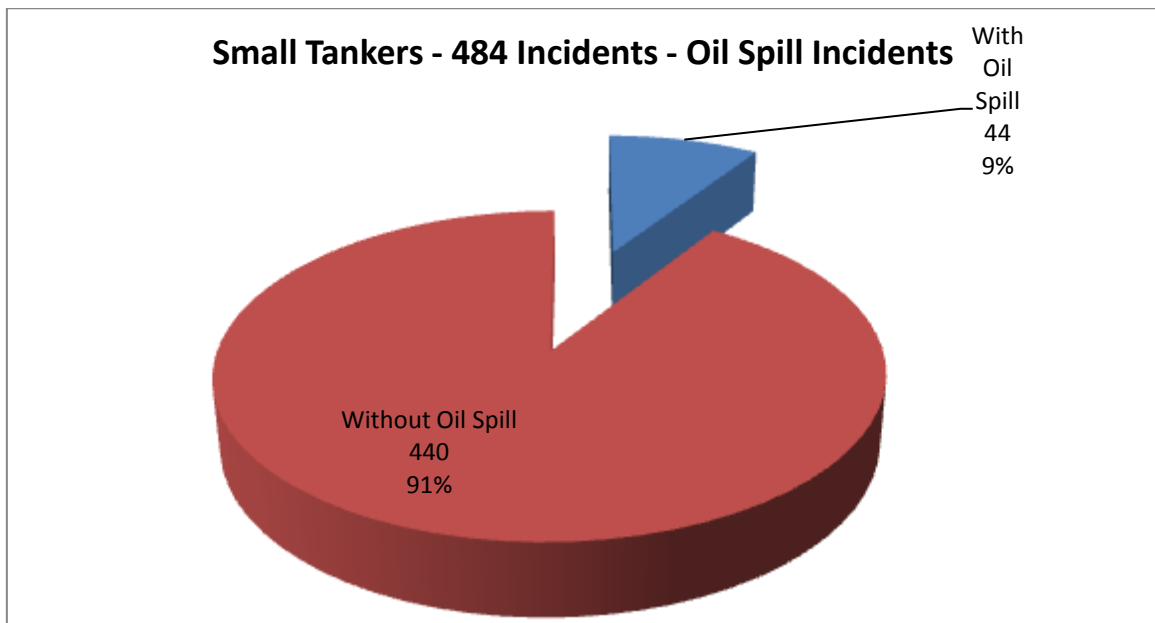
- Τραυματίες και θύματα (Injuries & Fatalities)



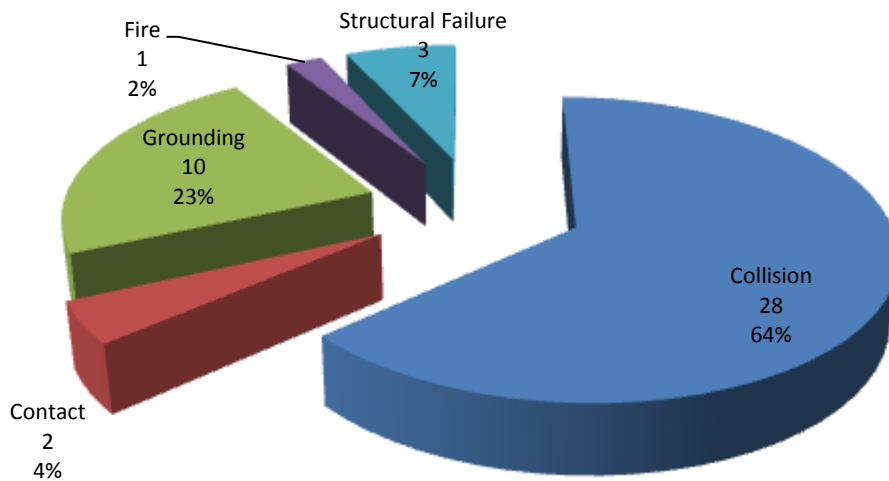
Τα ατυχήματα έκρηξης (explosion) ενέχουν το υψηλότερο ρίσκο για το πλήρωμα του πλοίου. Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας με το Potential Loss of Life. Έχει θεωρηθεί μέσος όρος πληρώματος 12 άτομα και οι τιμές αφορούν την συχνότητα με την οποία υπάρχει απώλεια ανθρώπινης ζωής ανά έτος κατά την περίοδο 1991-2003.

Type of Incident	Potential Loss of Life
Collision	2.60E-05
Contact	0.00E+0
Grounding	0.00E+0
Explosion	4.72E-5
Fire	9.76E-6
Structural Failure	8.13E-6

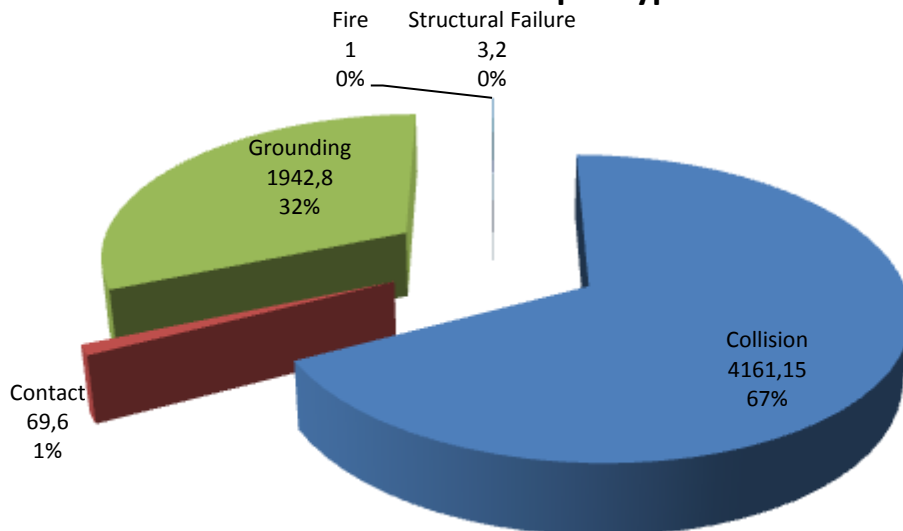
5.4 Ατυχήματα με διαρροή πετρελαίου (Oil Spill Incidents)



Small Tankers - 44 Incidents with Oil Spill - Type of Incident

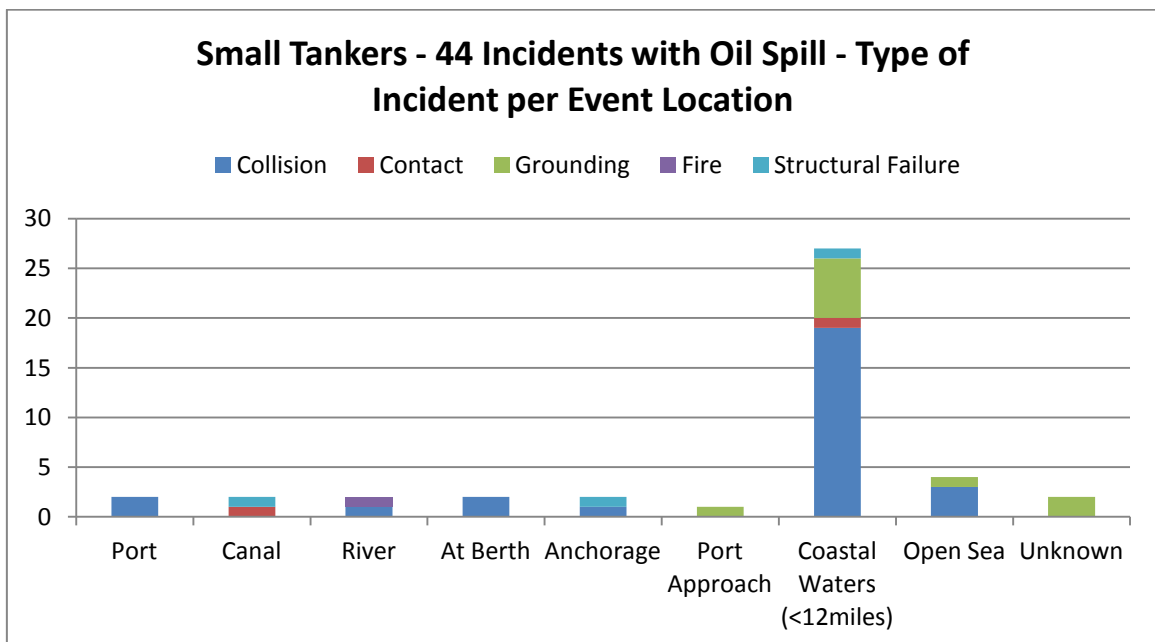
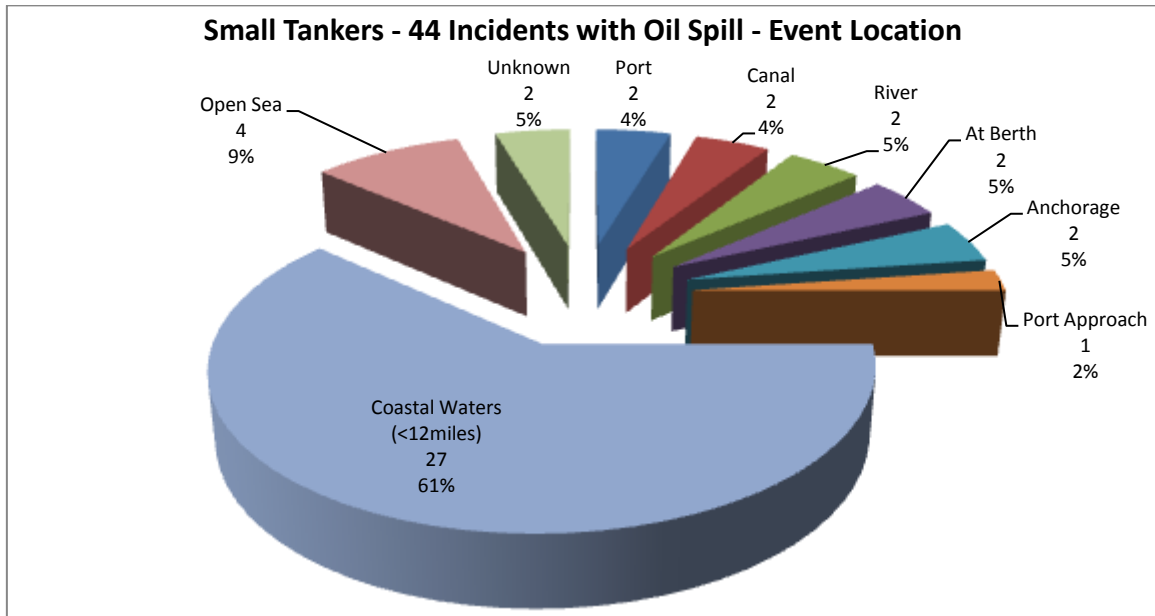


Small Tankers - Oil Pollution per Type of Incident

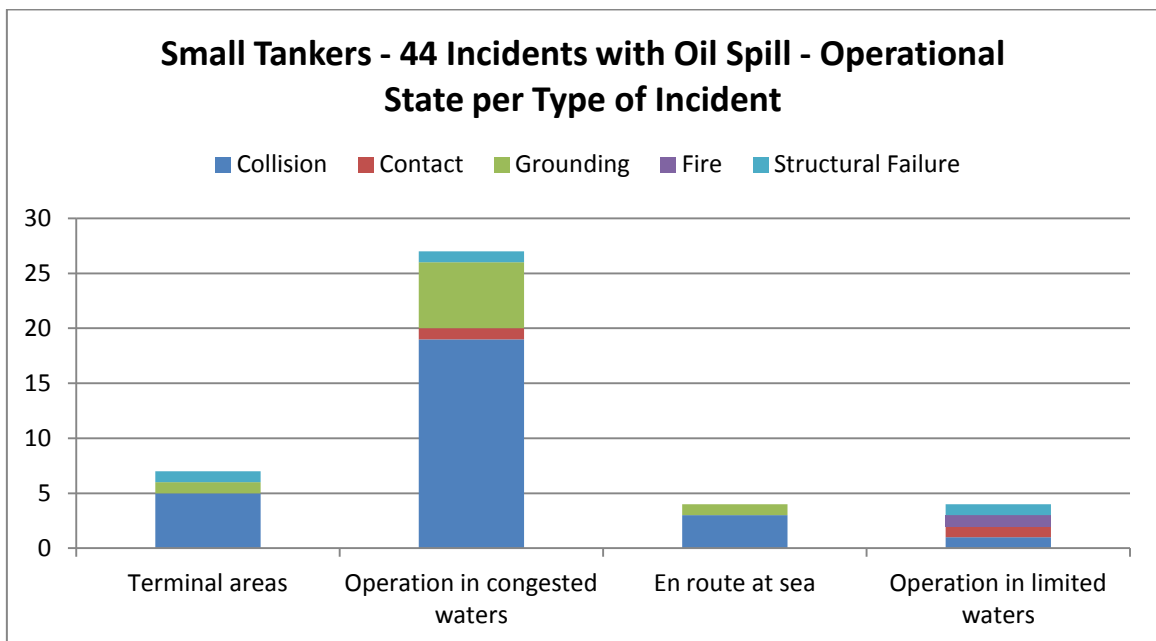
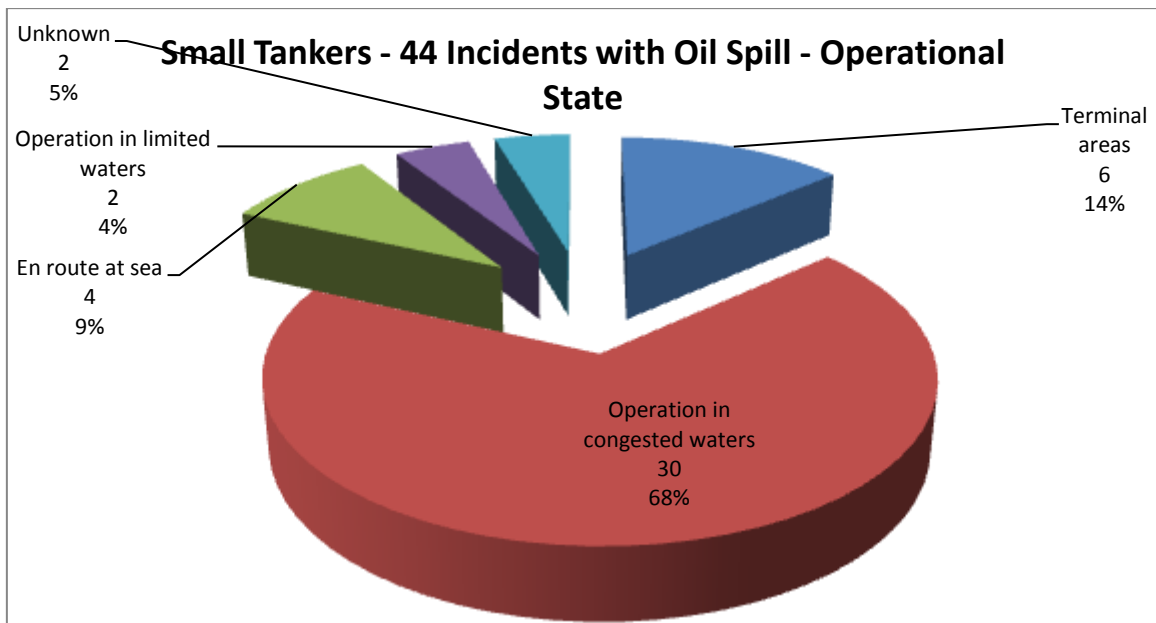


Τα ατυχήματα σύγκρουσης (collision) υπερτερούν και ως προς τον απόλυτο αριθμό διαρροών αλλά και ως προς την ποσότητα διαρροής πετρελαίου που προκάλεσαν.

- Τοποθεσία ατυχημάτων και καθεσώς λειτουργίας των πλοίων κατά τη διάρκεια των ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Event Location & Operational State)



Τα παραπάνω στατιστικά αντικατοπτρίζουν τις τάσεις που εμφανίζουν τα ατυχήματα που μελετούνται συνολικά.

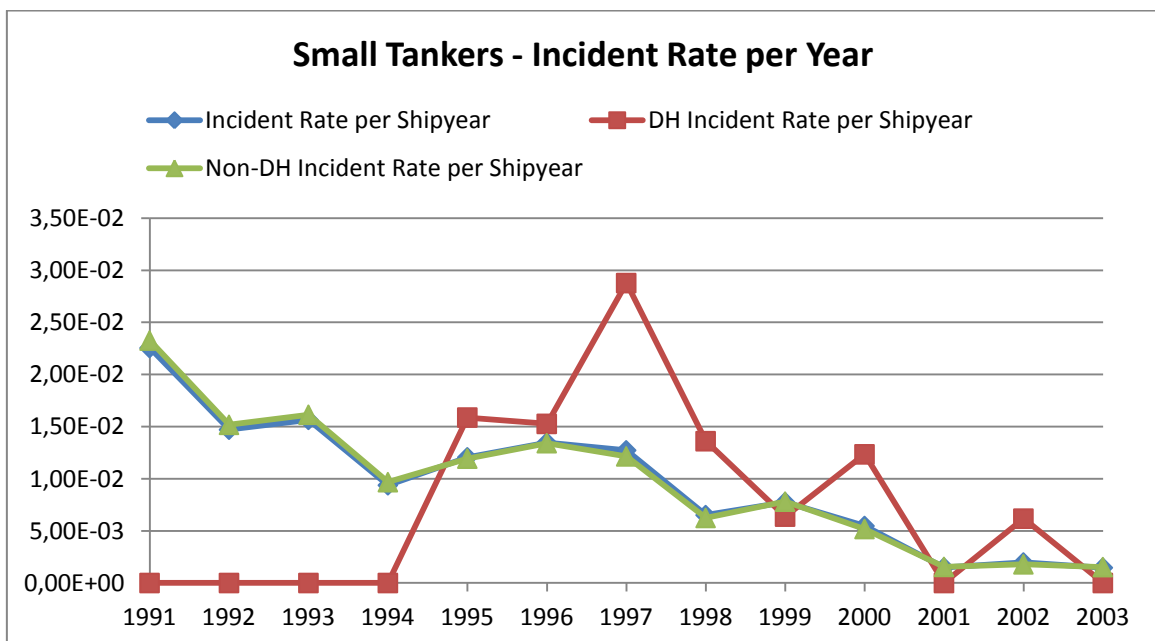
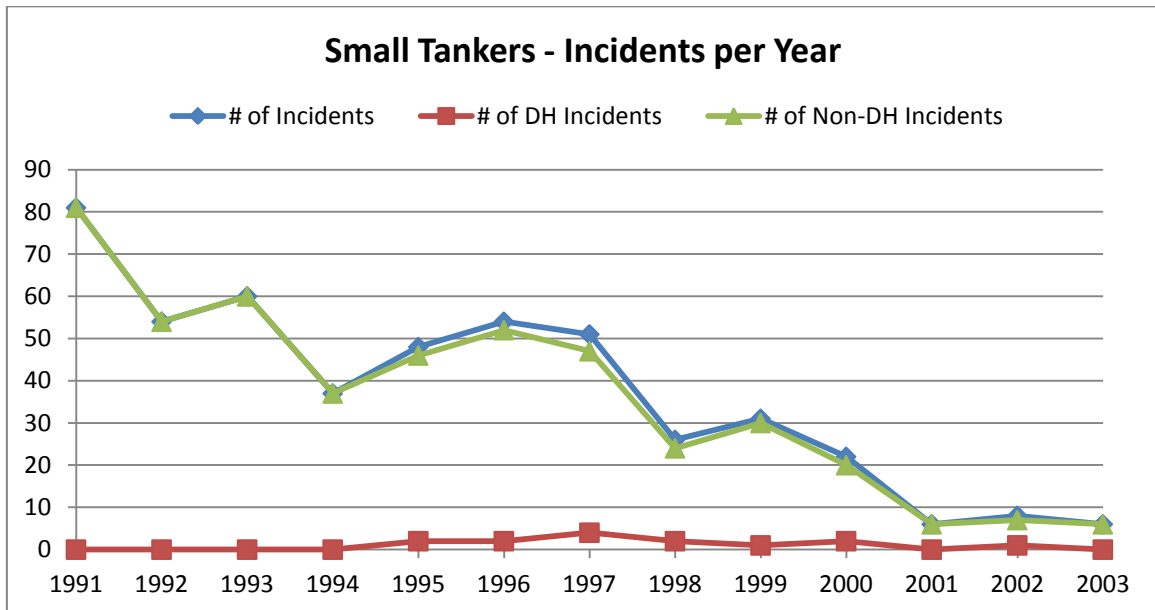


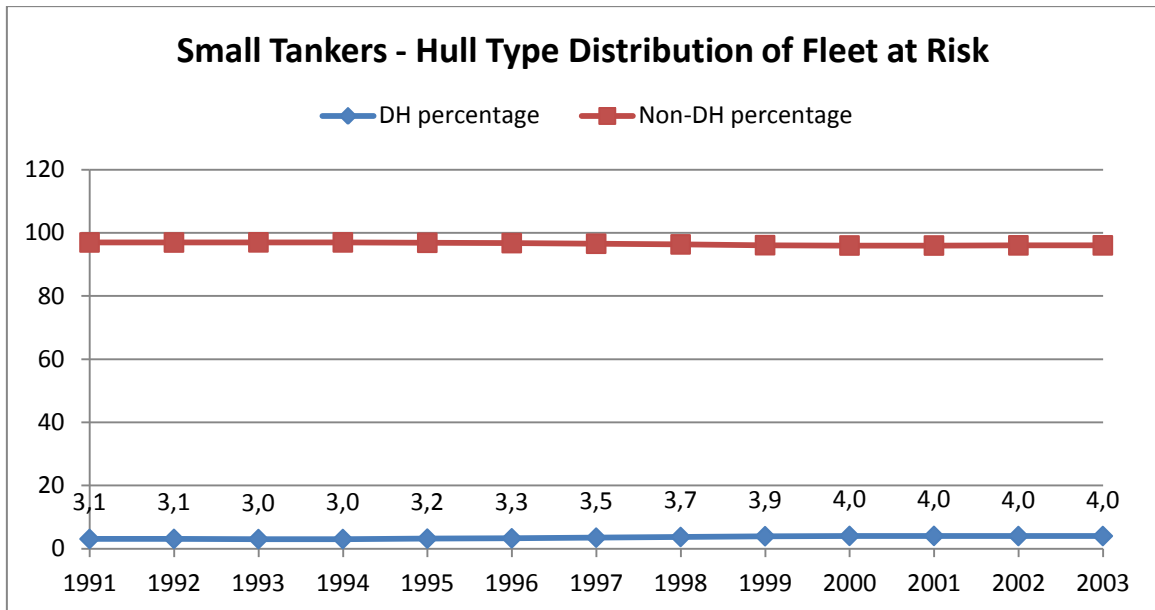
- **Τύπος γάστρας ατυχημάτων με διαρροή πετρελαίου (Hull Type)**

Καθ' όλη την περίοδο 1991-2003 κανένα πλοίο Double Hull δεν ενεπλάκη σε ατύχημα με διαρροή πετρελαίου (oil spill). Η τομή των 108 περιστατικών με απώλεια υδατοστεγούς ακεραιότητας της γάστρας (L.O.W.I.) και των 14 περιστατικών όπου ενεπλάκη πλοίο Double Hull είναι μόνο ένα ατύχημα το οποίο συνέβη κατά την διάρκεια του τυφώνα Sybil το 1995 στις Φιλιππίνες σε ένα δεξαμενόπλοιο 2500t dwt το οποίο παρουσίασε εισροή νερού στο μηχανοστάσιο.

5.5 Διάφοροι δείκτες

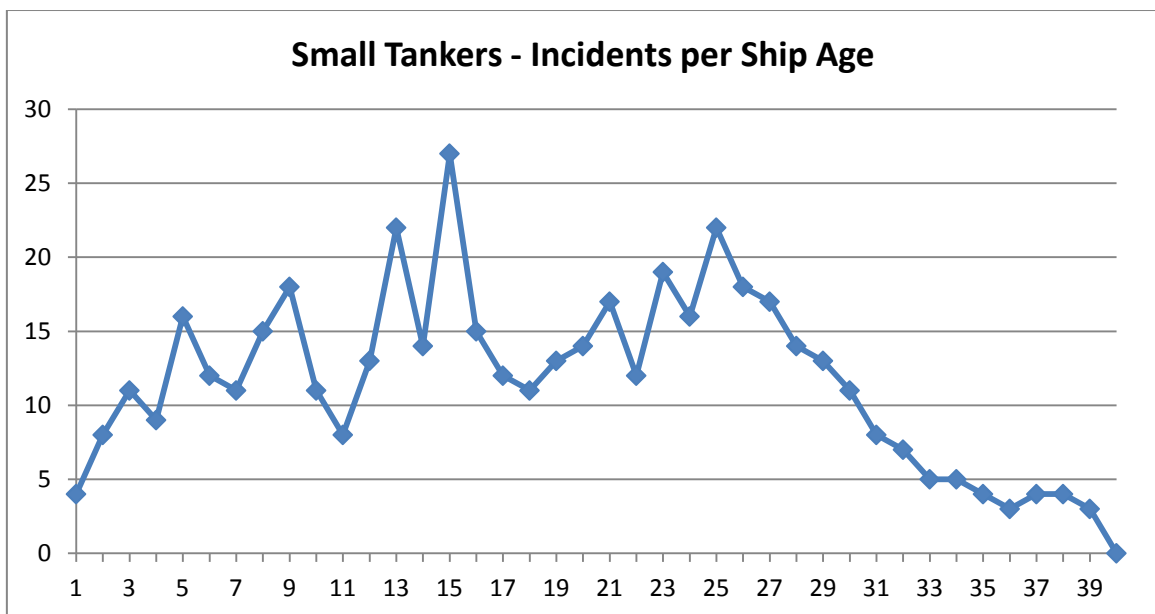
- Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Year)

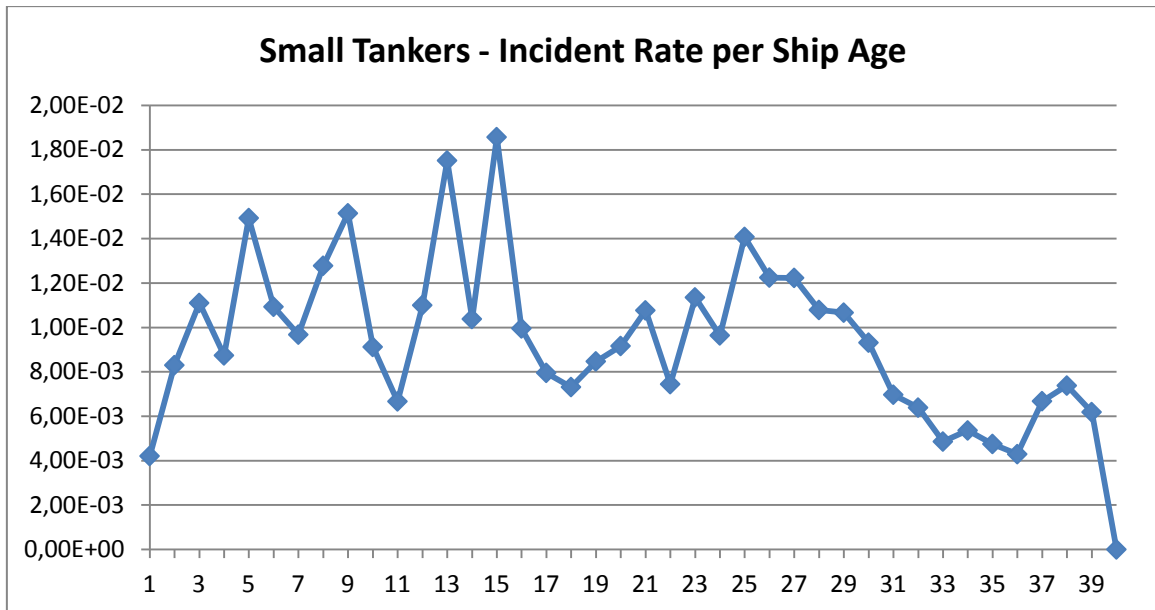




Στο παραπάνω διάγραμμα φαίνεται η μηδαμινή διακύμανση στο ποσοστό Double Hull πλοίων του στόλου σε λειτουργία ανά έτος.

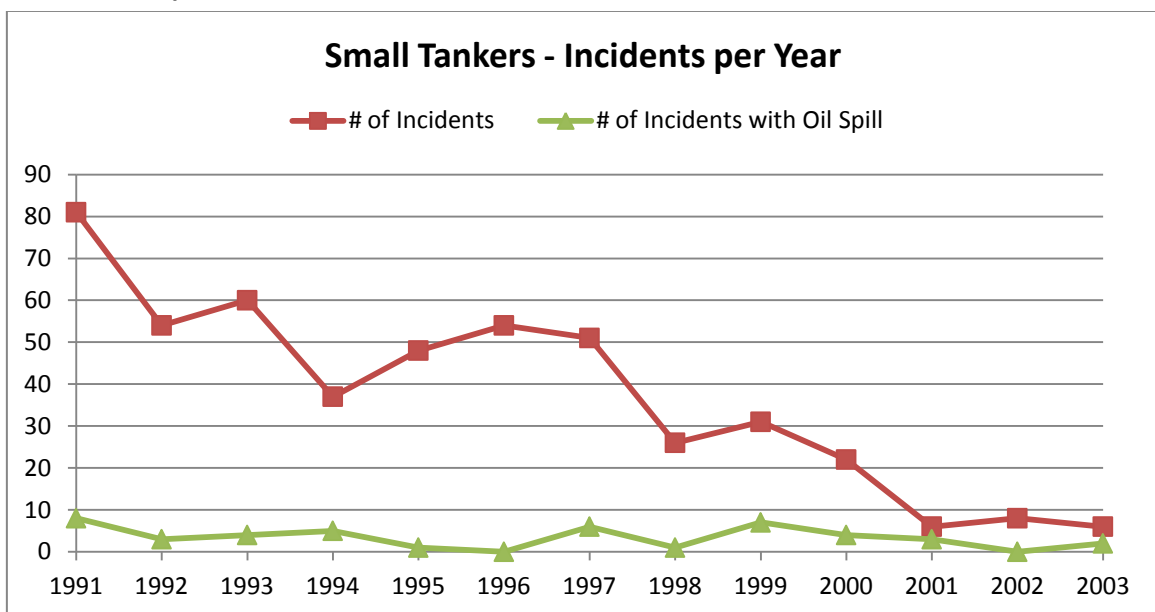
- **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά ηλικία (Incident Rate per Age)**

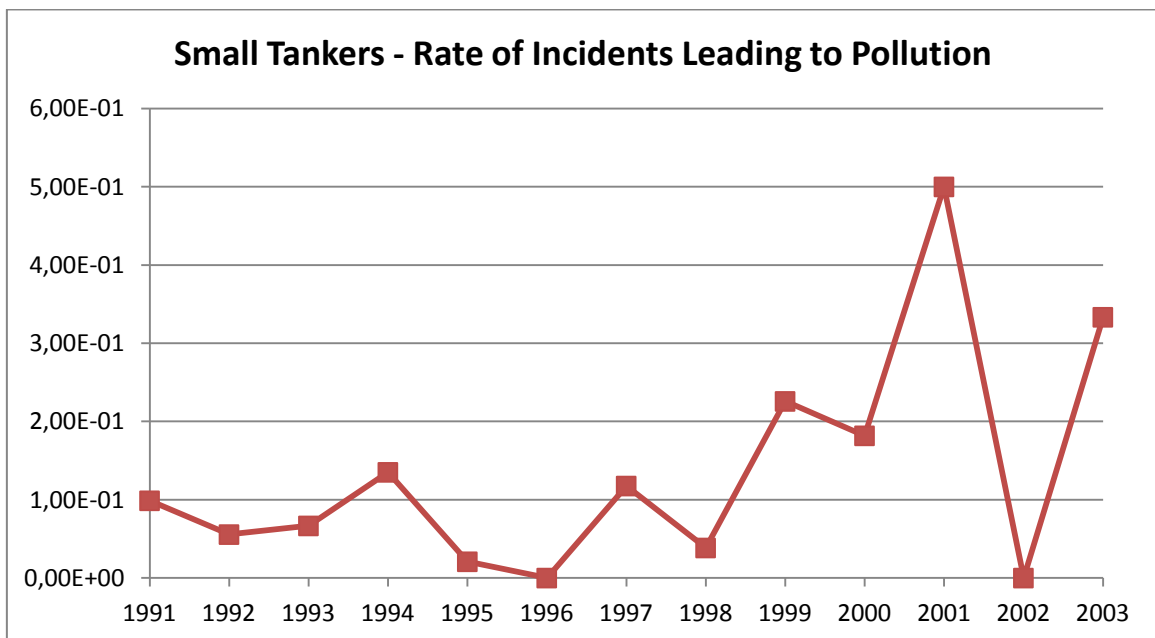
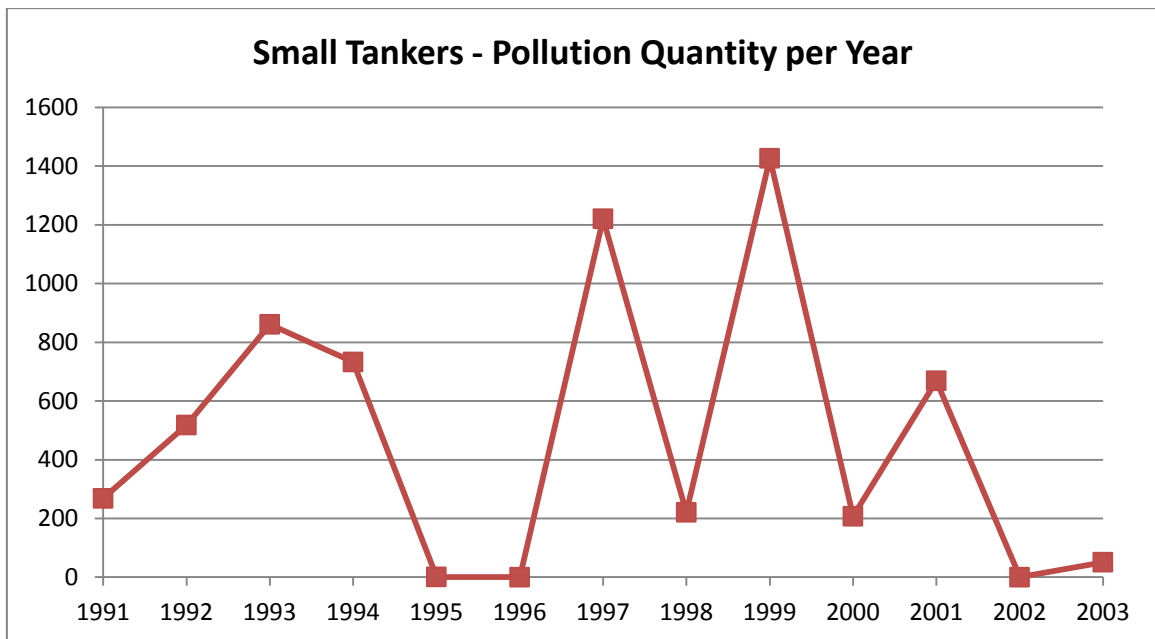




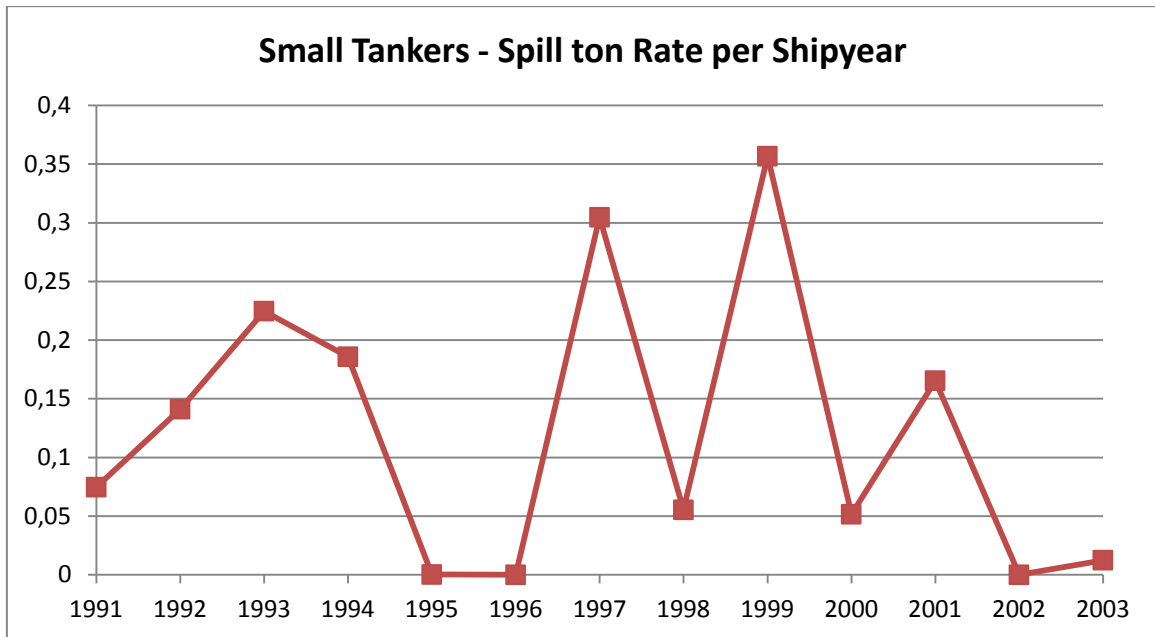
Ο δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Age) παρουσιάζει δύο έντονες κορυφές στις ηλικίες 5 και 9 και μετά από σημαντική πτώση στην ηλικία των 11 εμφανίζονται και πάλι δύο κορυφές στις ηλικίες των 13 και 15 ετών.

- **Δείκτης εμφάνισης ατυχημάτων και πετρελαιοκηλίδων (Incident & Oil Spill Rates)**





Ο δείκτης εμφάνισης περιστατικών με διαρροή πετρελαίου ανά έτος (Rate of Incidents Leading to Pollution) είναι υπολογισμένος με βάση τα ατυχήματα ανά έτος οπότε προϋποθέτει την ύπαρξη ατυχήματος. Η τάση του είναι αντίστροφη του δείκτη εμφάνισης ατυχημάτων ανά έτος (Incident Rate per Year).



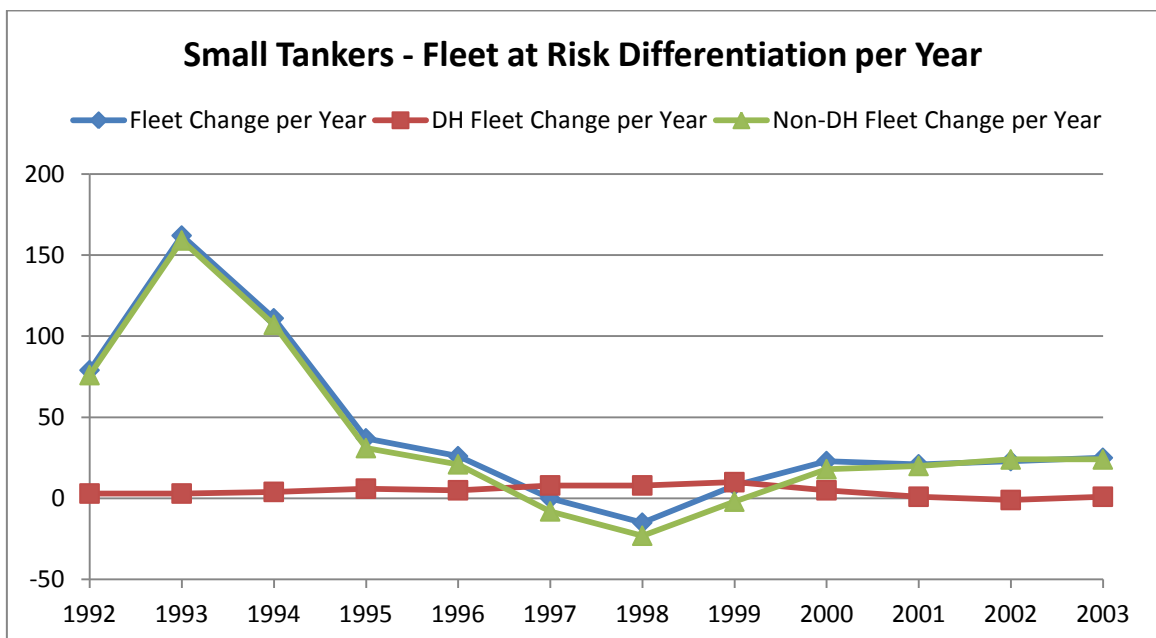
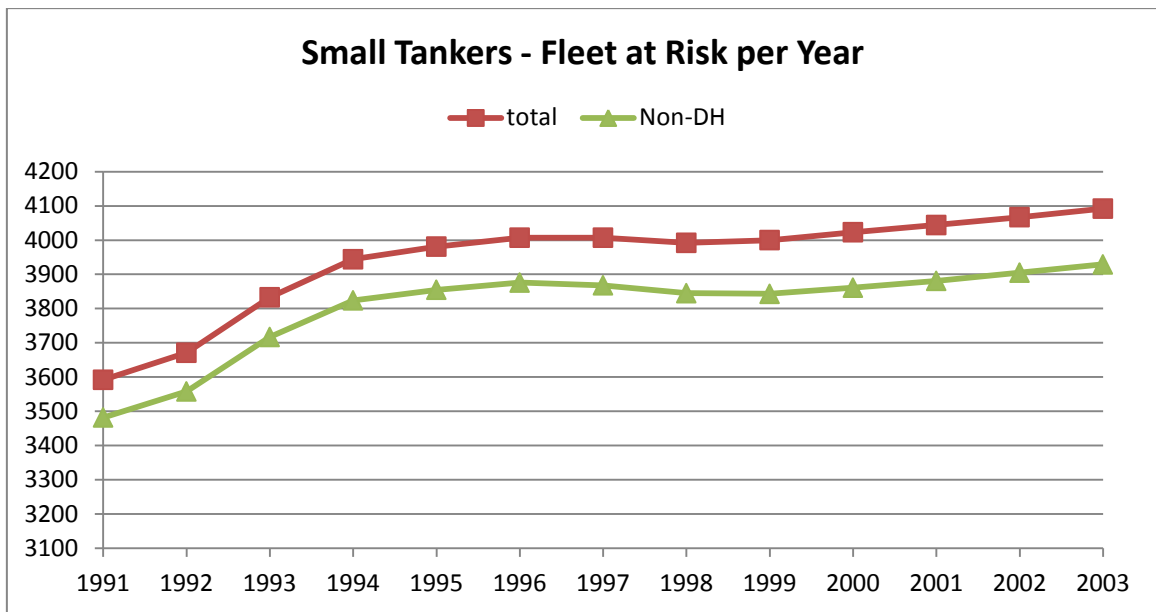
Ακολουθεί αναλυτικός πίνακας με τις τιμές του δείκτη Spill ton Rate per Shipyear για κάθε έτος.

Year	Spill ton Rate
1991	0,074708
1992	0,14116
1993	0,22468
1994	0,185827
1995	0,000251
1996	0
1997	0,304667
1998	0,055361
1999	0,3567
2000	0,051578
2001	0,16543
2002	0
2003	0,012463

Από τις τιμές του παραπάνω διαγράμματος υπολογίζεται ο δείκτης διαρροής τόνου πετρελαίου ανά χρόνο και το αντίστοιχο διάστημα εμπιστοσύνης με πιθανότητα 95%, για το σύνολο (Spill ton Rate per Shipyear along with the 95% confidence interval for the mean obtained value) προκύπτει ίσος με **12.05E-02 ($\pm 6.28E-02$)**.

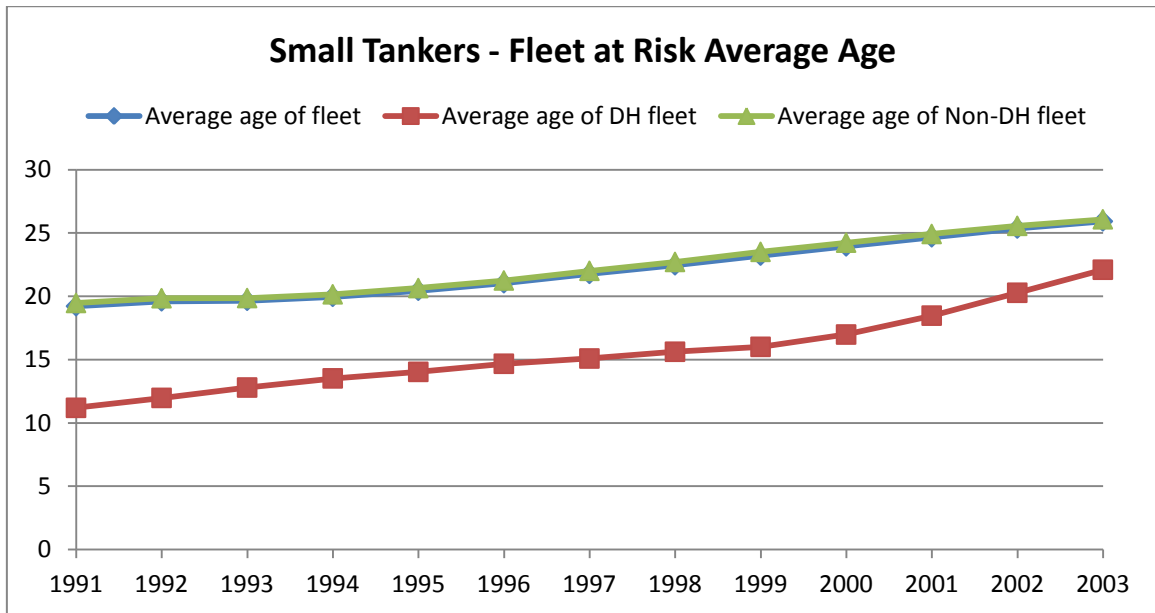
5.6 Στόλος σε λειτουργία (Fleet at Risk)

Παρακάτω παρατίθενται δεδομένα για την καλύτερη κατανόηση των χαρακτηριστικών του στόλου σε λειτουργία.

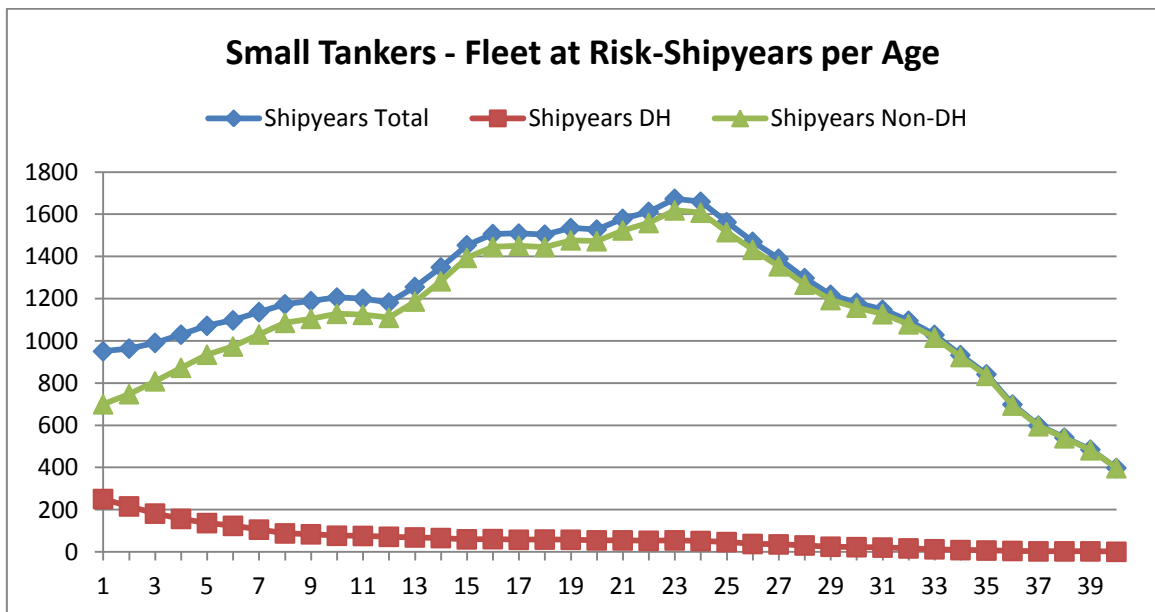


Όπως φαίνεται στα παραπάνω διαγράμματα ο στόλος σταμάτησε να ανανεώνεται από το 1996 έως το 1999.

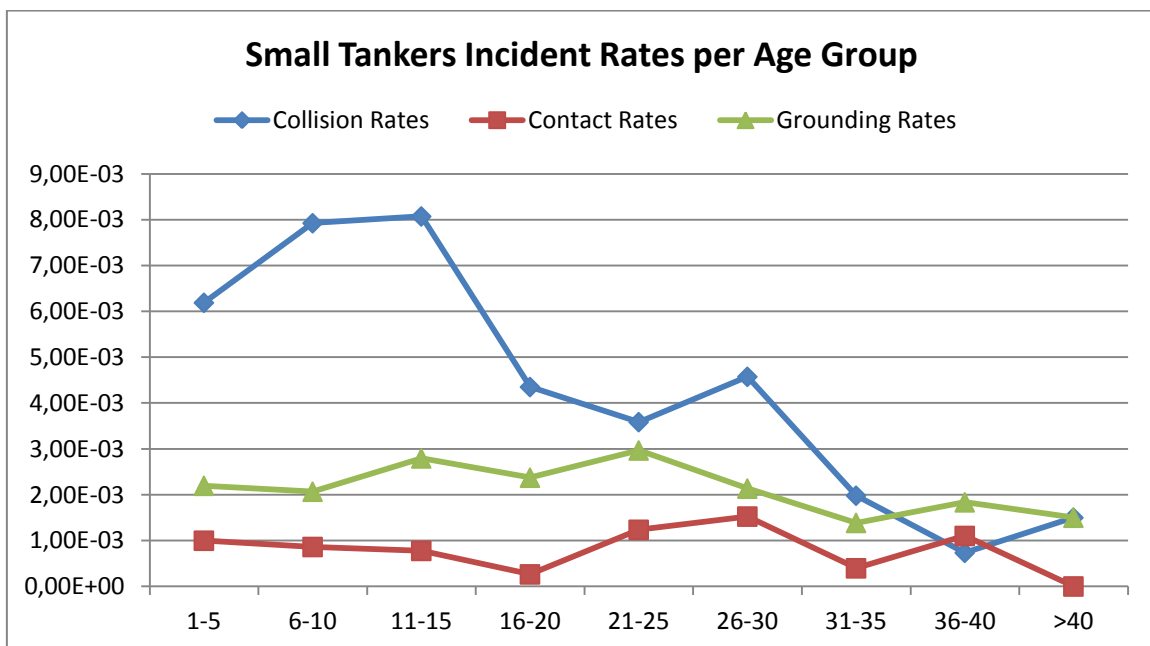
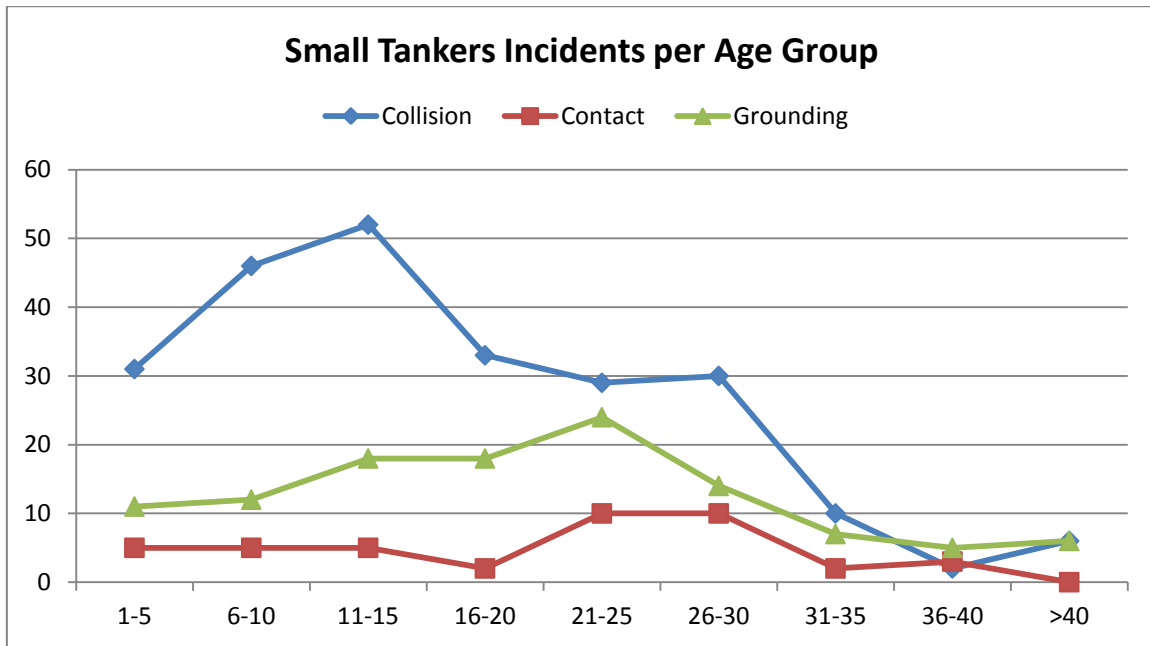
- Μέσος όρος ηλικίας του στόλου σε λειτουργία (Average Age of Fleet at Risk)



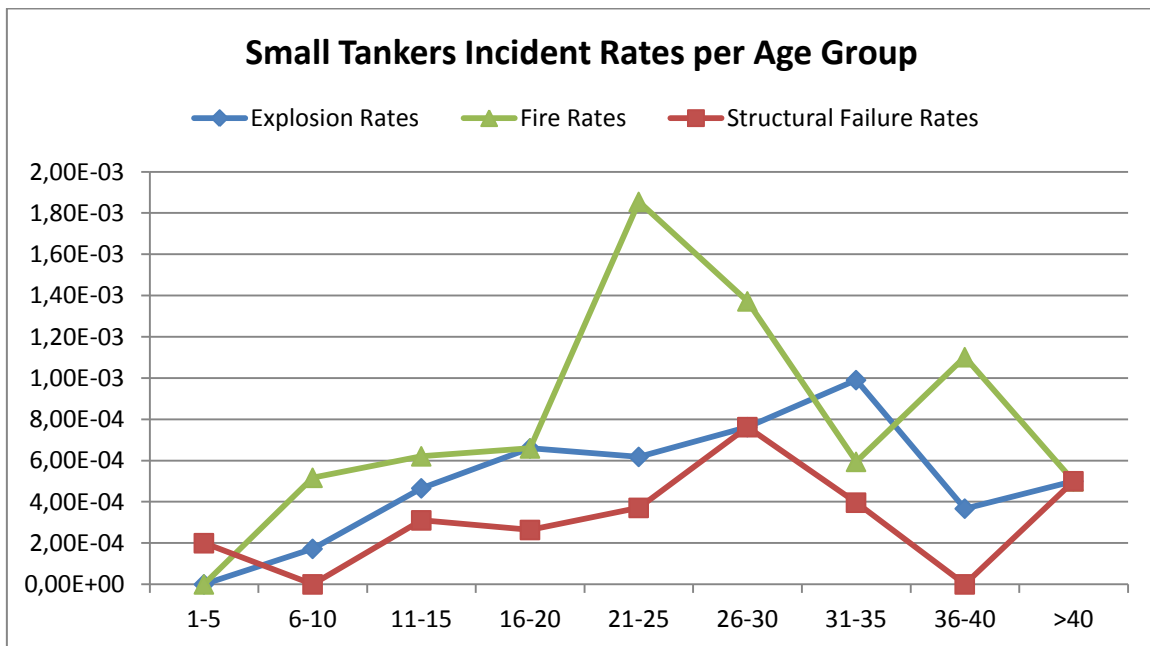
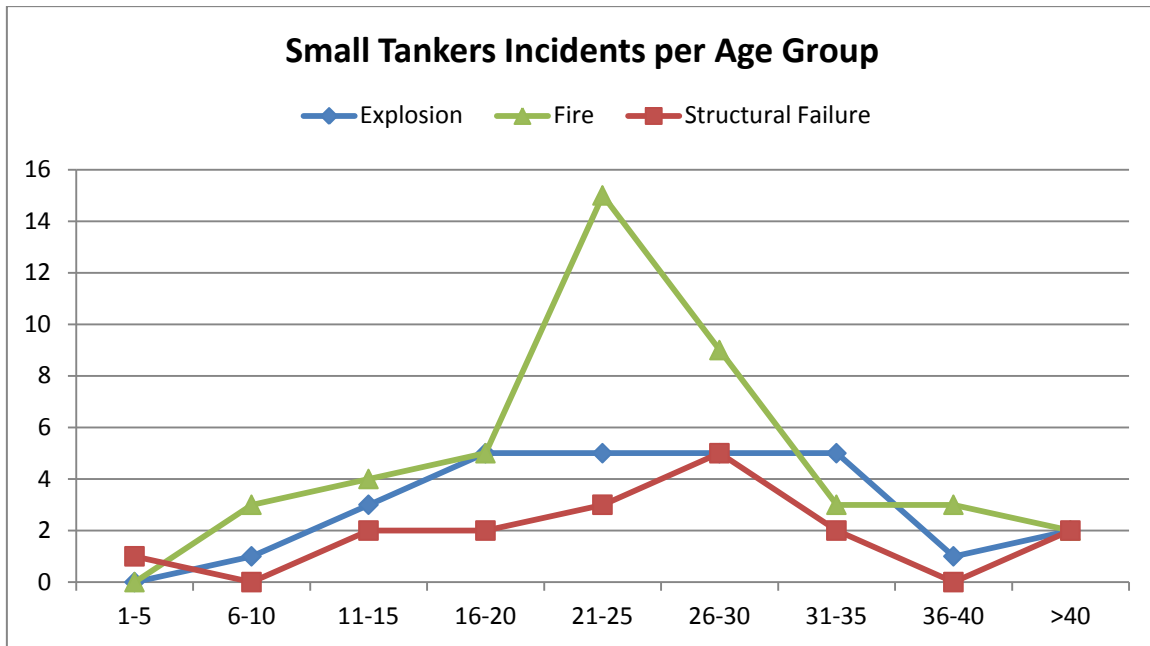
- Στόλος σε λειτουργία συναρτήσει της ηλικίας (Fleet at Risk-Shipyears per Age)



- Στόλος σε λειτουργία ανά ομάδα ηλικίας (Group Age Fleet at Risk)



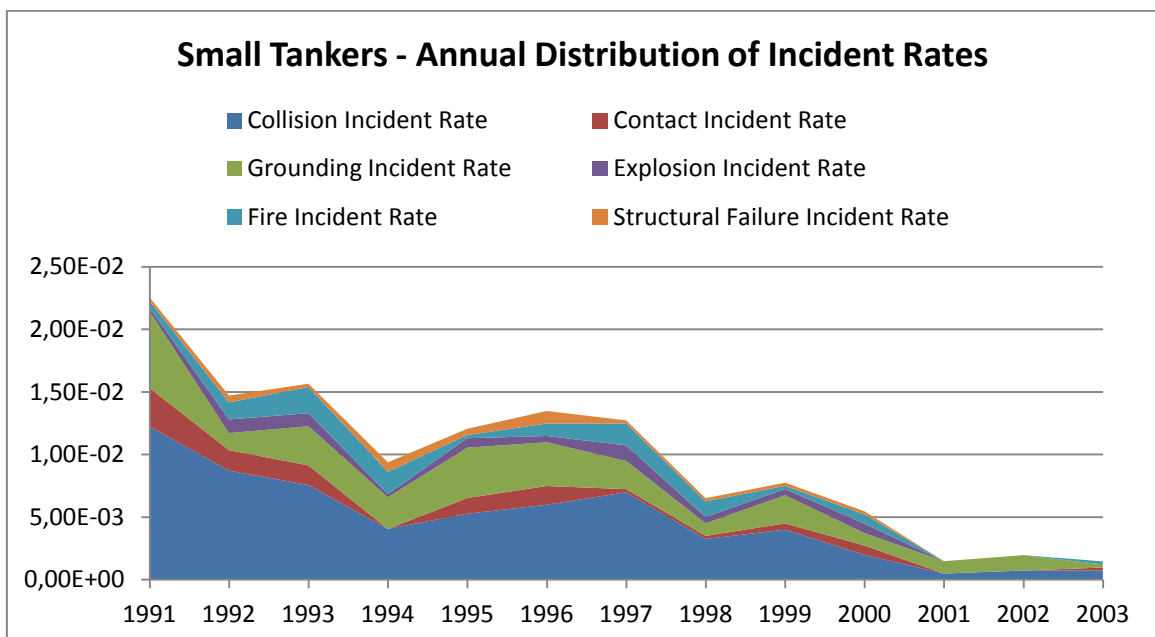
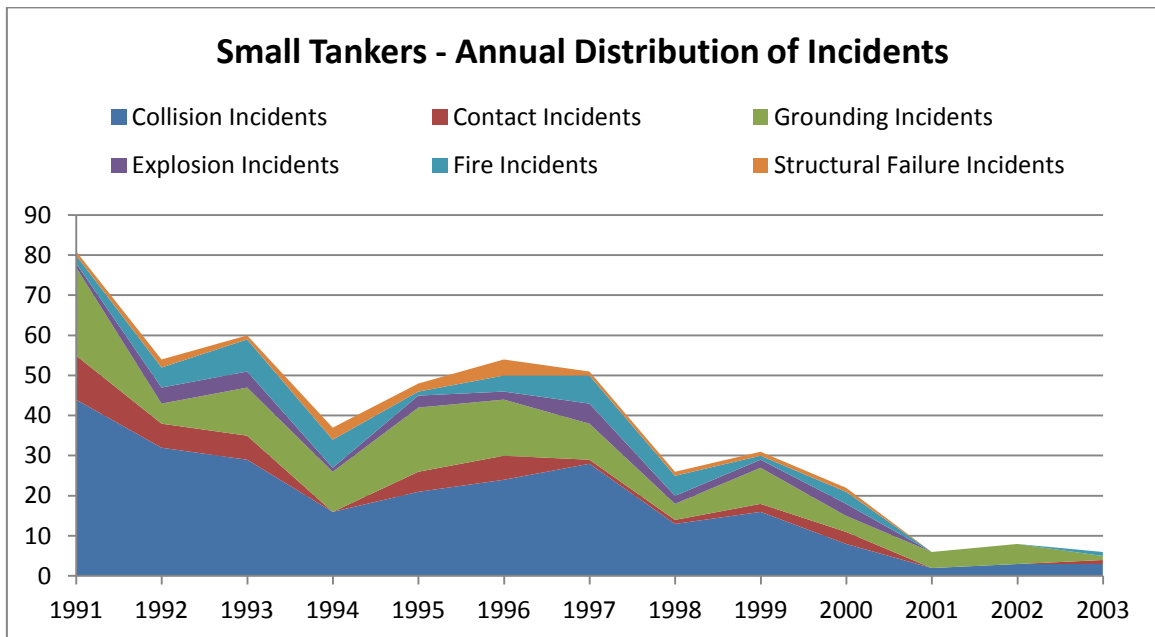
Τα περισσότερα ναυσιπλοΐας εμφανίζουν γενικά πτωτικές τάσεις.



Στο παραπάνω σχήμα φαίνεται πως οι κατασκευαστικές αστοχίες της γάστρας (structural failure) εμφανίζουν χαρακτηριστική αύξηση πιθανότητας κατά την 6^η πενταετία της ζωής τους αλλά παρατηρείται και μια σημαντική κορυφή της συχνότητας περιστατικών φωτιάς (fire) κατά την 5^η πενταετία. Η κλίμακα των συχνοτήτων είναι τέτοια διότι τα ατυχήματα φωτιάς κατά την περίοδο 1991-2003 είναι 44 ενώ τα ατυχήματα κατασκευαστικής αστοχίας μόνον 17. Η κορυφή της συχνότητας των περιστατικών φωτιάς πιθανώς να οφείλεται σε κακή συντήρηση του πυροσβεστικού εξοπλισμού ή/και σε ελλιπείς διαδικασίες από την πλευρά του πληρώματος.

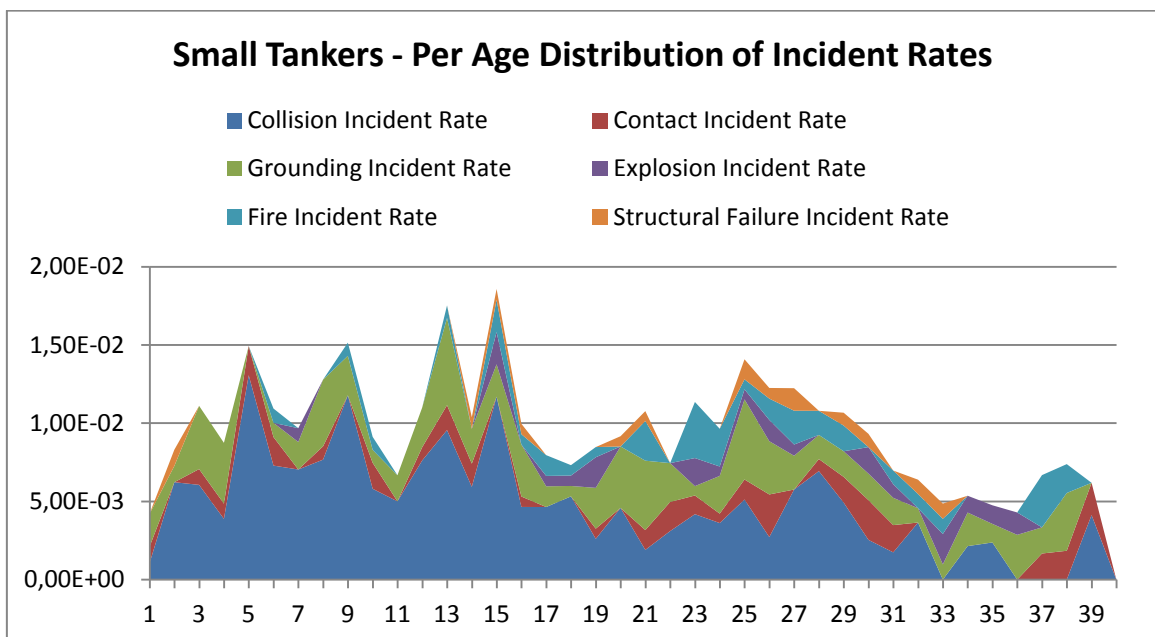
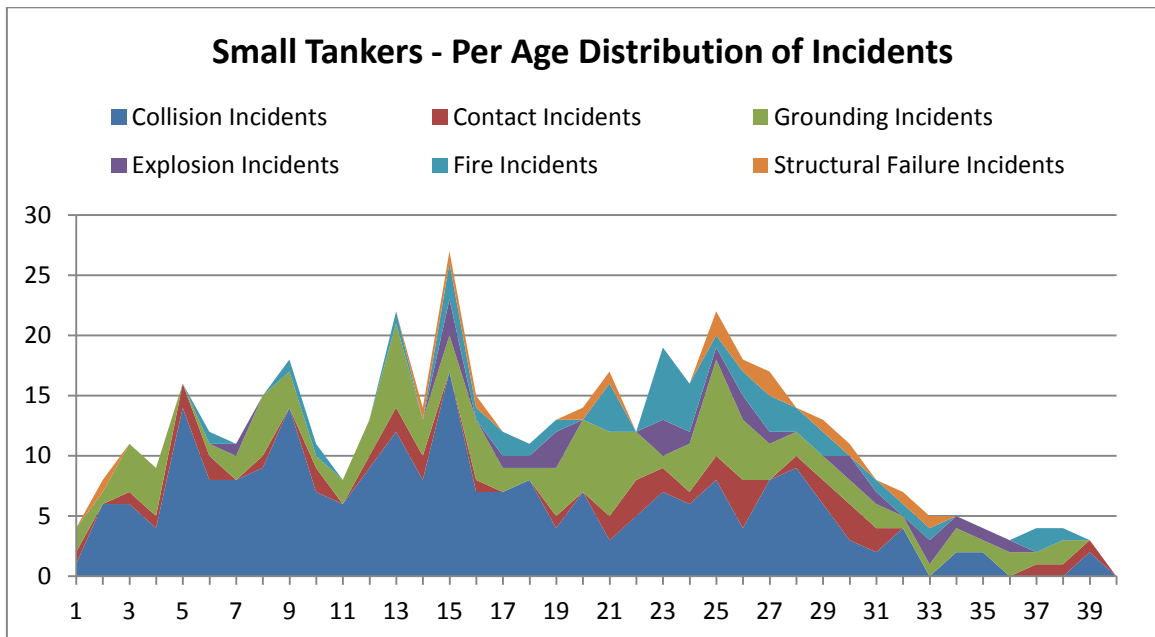
5.7 Κατανομές ατυχημάτων και συχνοτήτων

- Κατανομές ατυχημάτων και συχνοτήτων ανά έτος (Annual Distribution of Incidents and Incident Rates)



Όπως είναι εμφανές από την ανά έτος κατανομή των δεικτών ατυχημάτων (Annual Distribution of Incident Rates) υπάρχει σαφής βελτίωση της πιθανότητας εμπλοκής σε οποιοδήποτε από τα 6 ατυχήματα που μπορεί να οδηγήσουν σε απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας της γάστρας (L.O.W.I.).

- Κατανομές ατυχημάτων και συχνοτήτων ανά ηλικία (Ship Age Distribution of Incidents and Incident Rate)

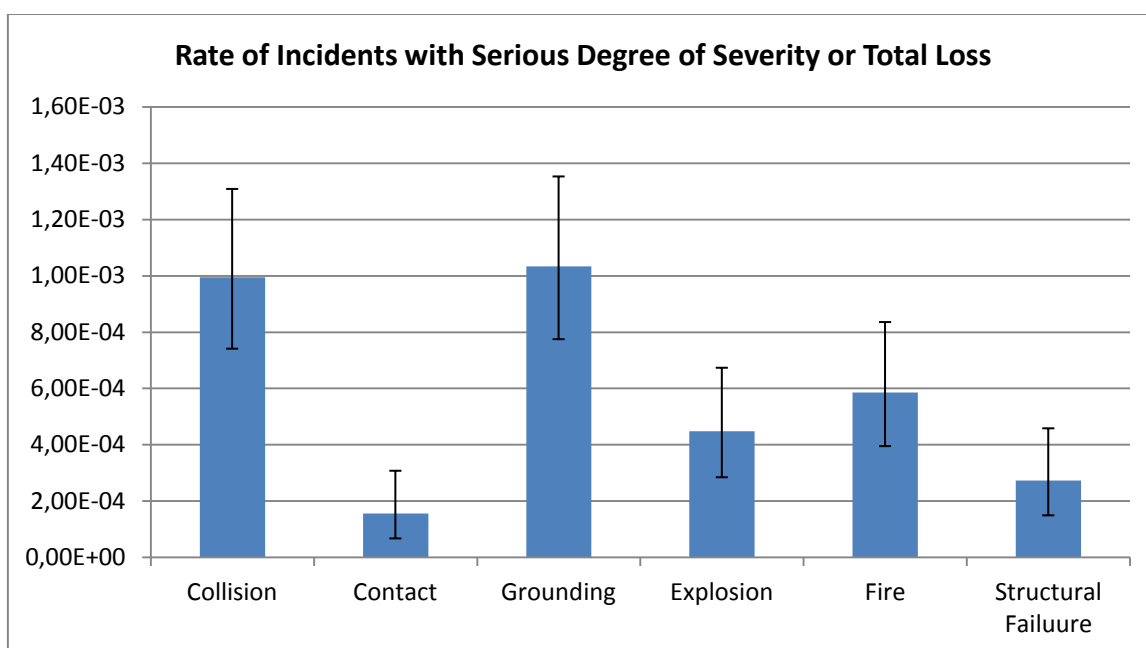


- Διαστήματα εμπιστοσύνης σύμφωνα με τη διωνυμική κατανομή (Binomial Confidence Analysis)

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 (Confidence Intervals) 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 χρήση των τιμών αυτών.

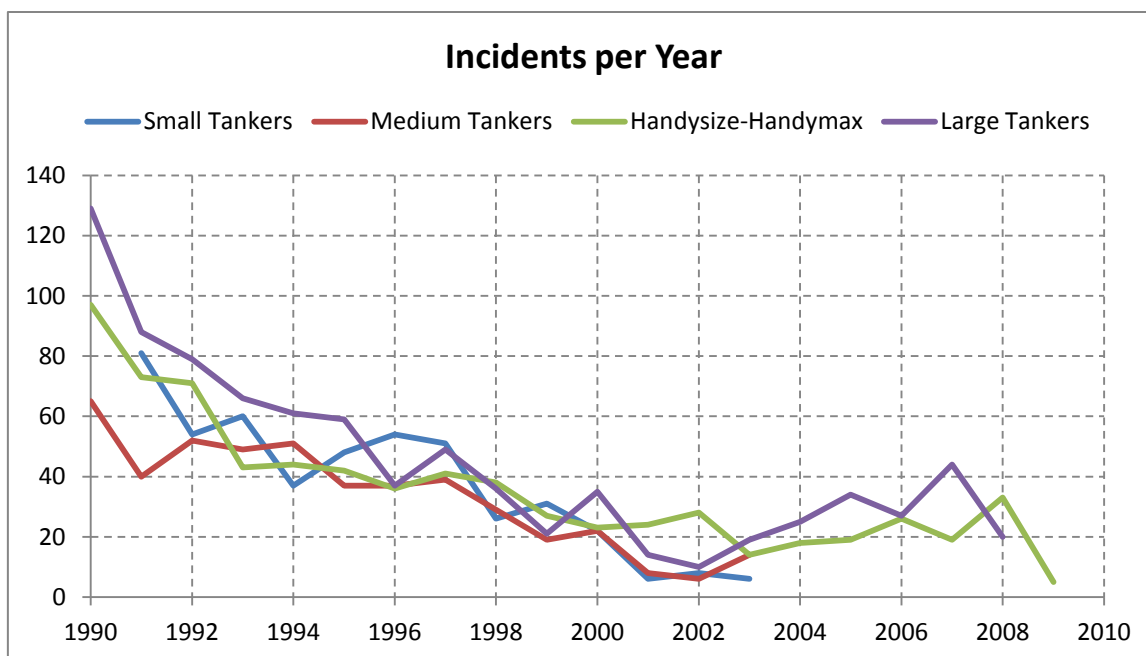
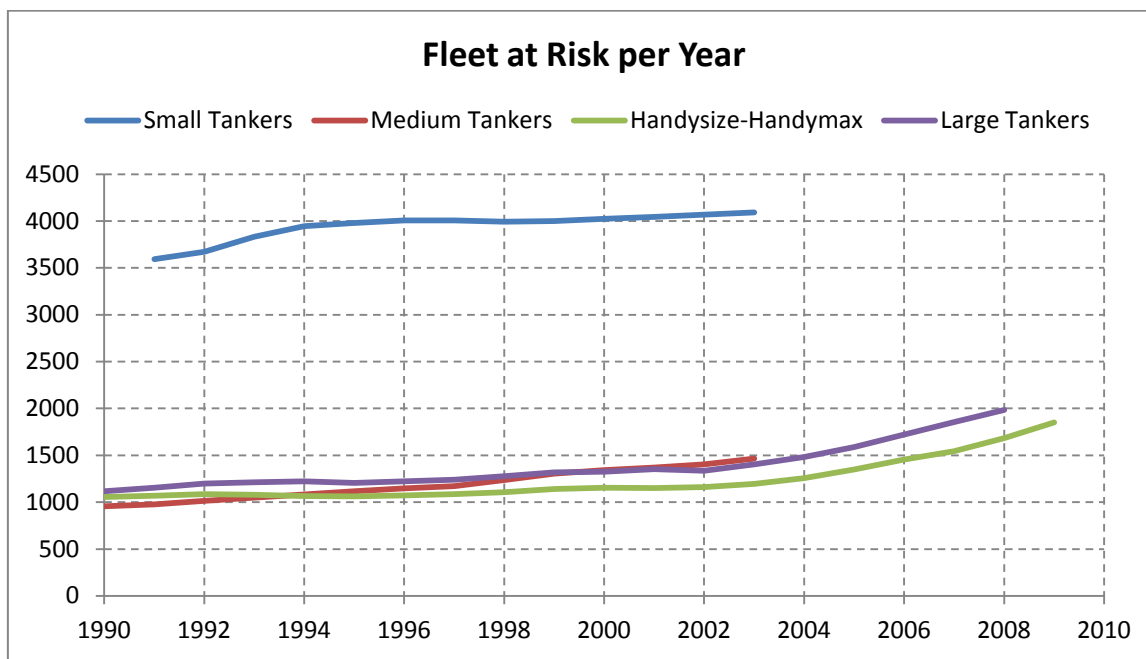
Confidence Intervals	# of occurrences	Rate of Incident	Lower Boundary	Upper Boundary
All Accidents	484	9,44E-03	8,62E-03	1,03E-02
Accidents with Serious Degree of Severity and Total Loss	179	3,49E-03	3,00E-03	4,04E-03
Accidents with Total Loss	40	7,80E-04	5,58E-04	1,06E-03
Accidents Leading to Pollution	44	8,58E-04	6,24E-04	1,15E-03

Confidence Intervals	# of occurrences	Rate of Incidents with Serious Degree of Severity or Total Loss	Lower Boundary	Upper Boundary
Collision	51	9,95E-04	7,41E-04	1,31E-03
Contact	8	1,56E-04	6,74E-05	3,08E-04
Grounding	53	1,03E-03	7,75E-04	1,35E-03
Explosion	23	4,49E-04	2,84E-04	6,73E-04
Fire	30	5,85E-04	3,95E-04	8,35E-04
Structural Failure	14	2,73E-04	1,49E-04	4,58E-04

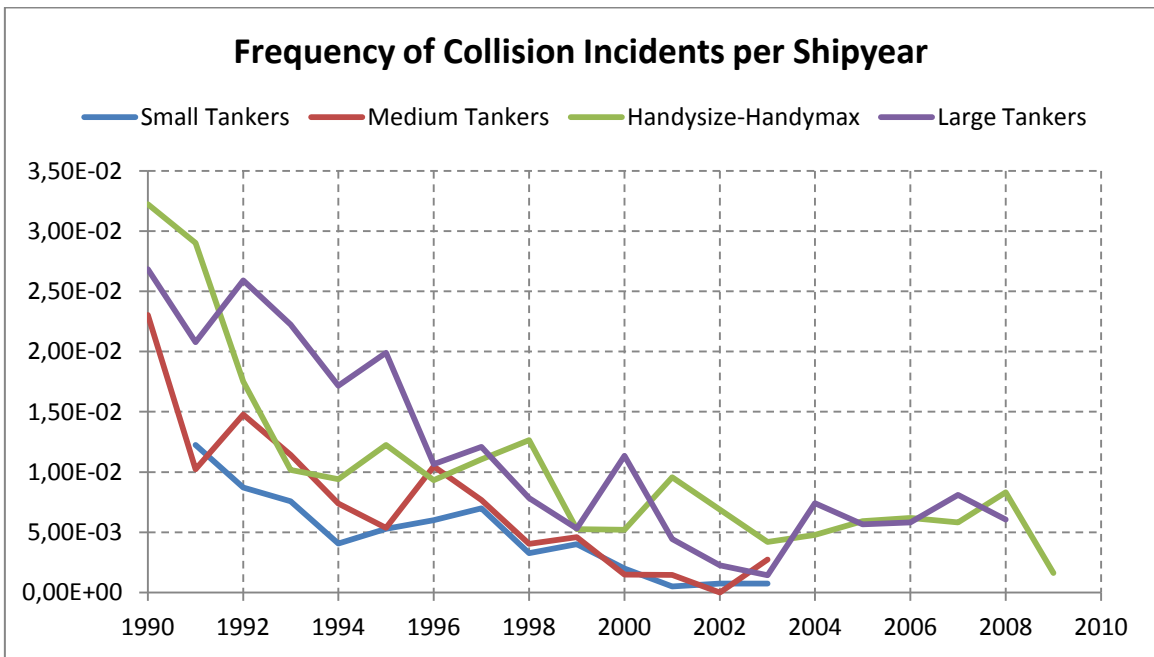
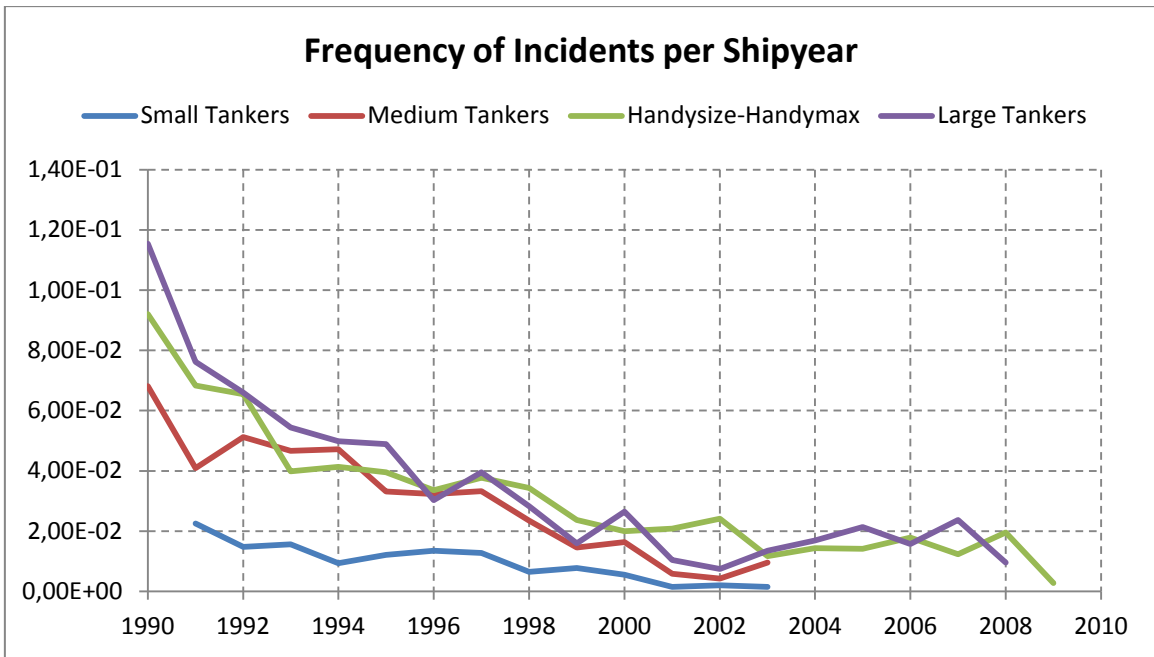


6 ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ ΜΕ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΩΝ

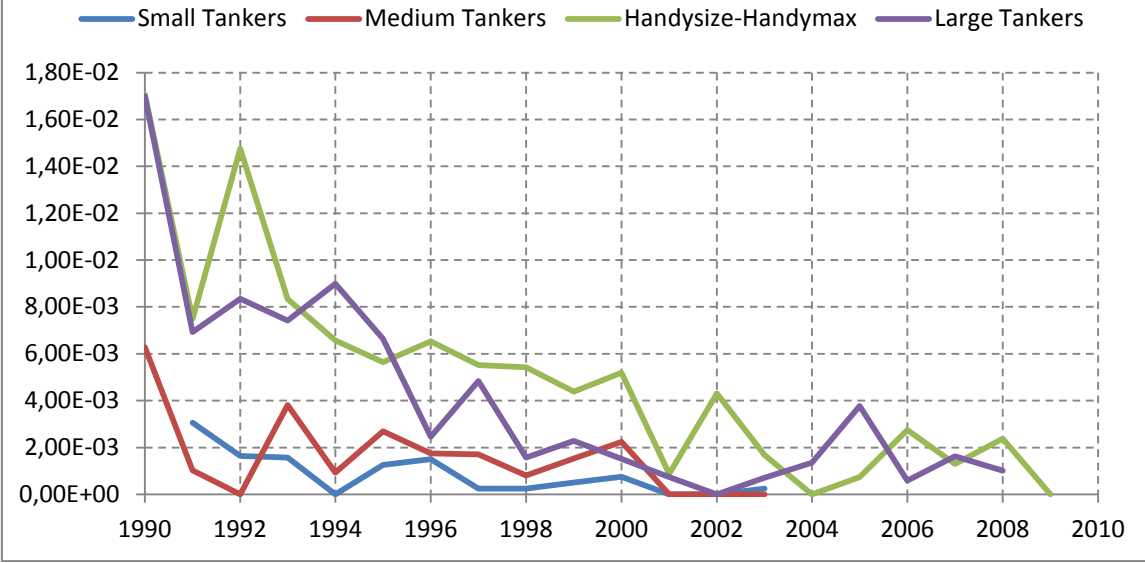
6.1 Δείκτες εμφάνισης περιστατικών ανά έτος (Incident Rates per Year)



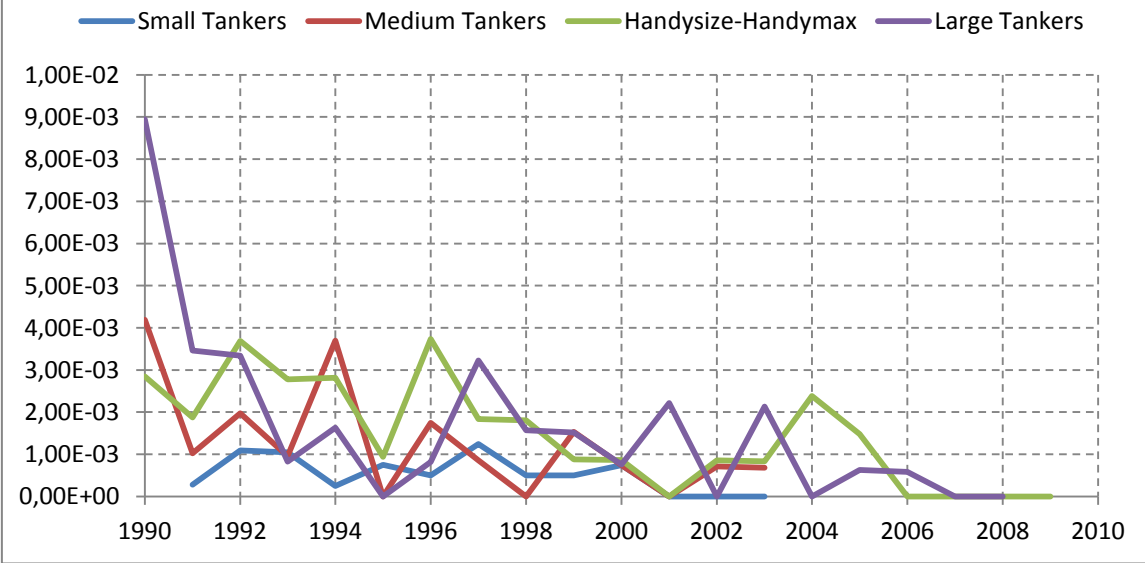
Ο στόλος σε λειτουργία είναι κατά πολύ αυξημένος σε σχέση με τις υπόλοιπες κατηγορίες όμως ο αριθμός των εμφανιζόμενων ατυχημάτων κινείται στα ίδια επίπεδα. Λόγω αυτού του φαινομένου οι συχνότητες των ατυχημάτων για τα δεξαμενόπλοια έως 5000t dwt είναι χαμηλότερη από τις συχνότητες των δεξαμενόπλοιων των μεγαλύτερων κατηγοριών.

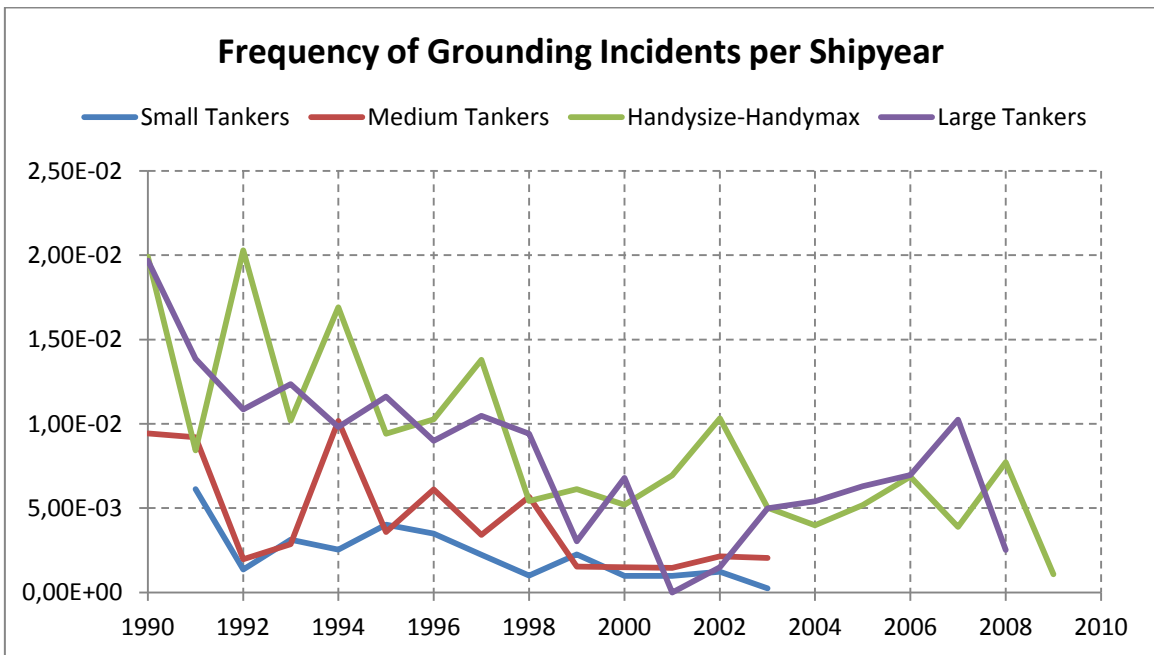
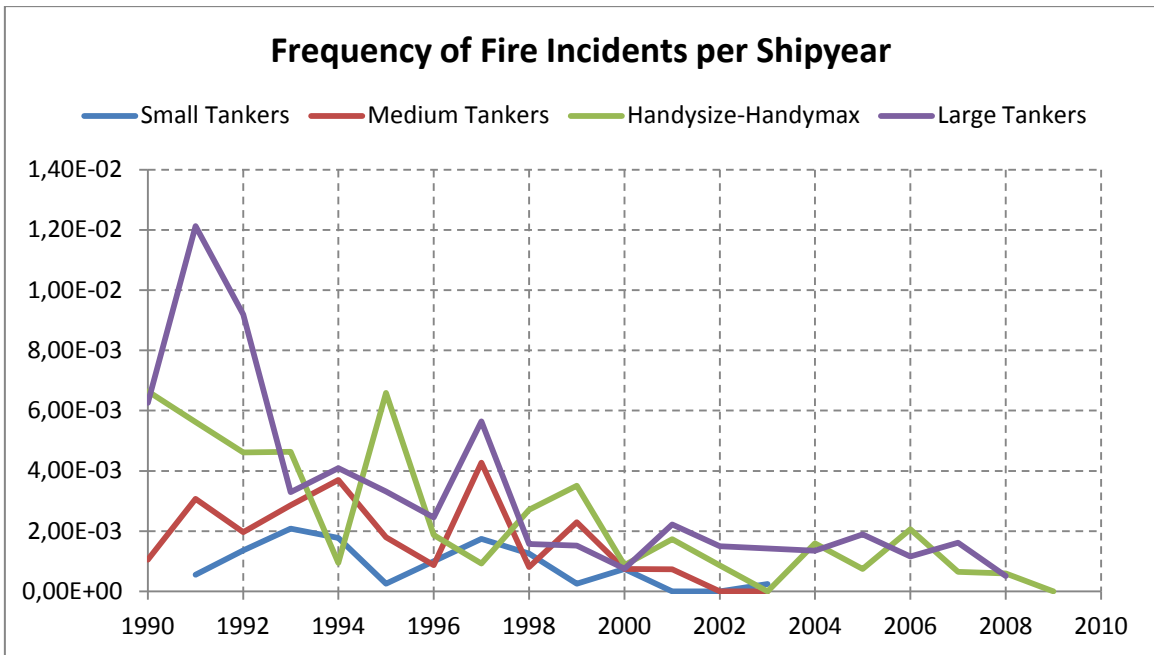


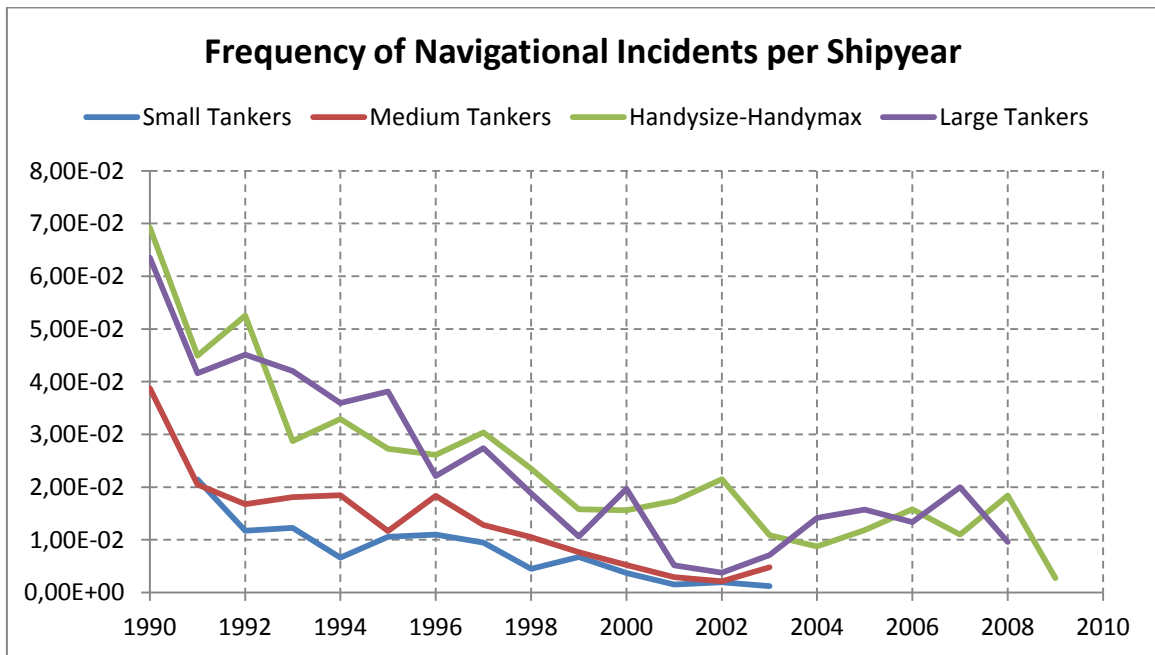
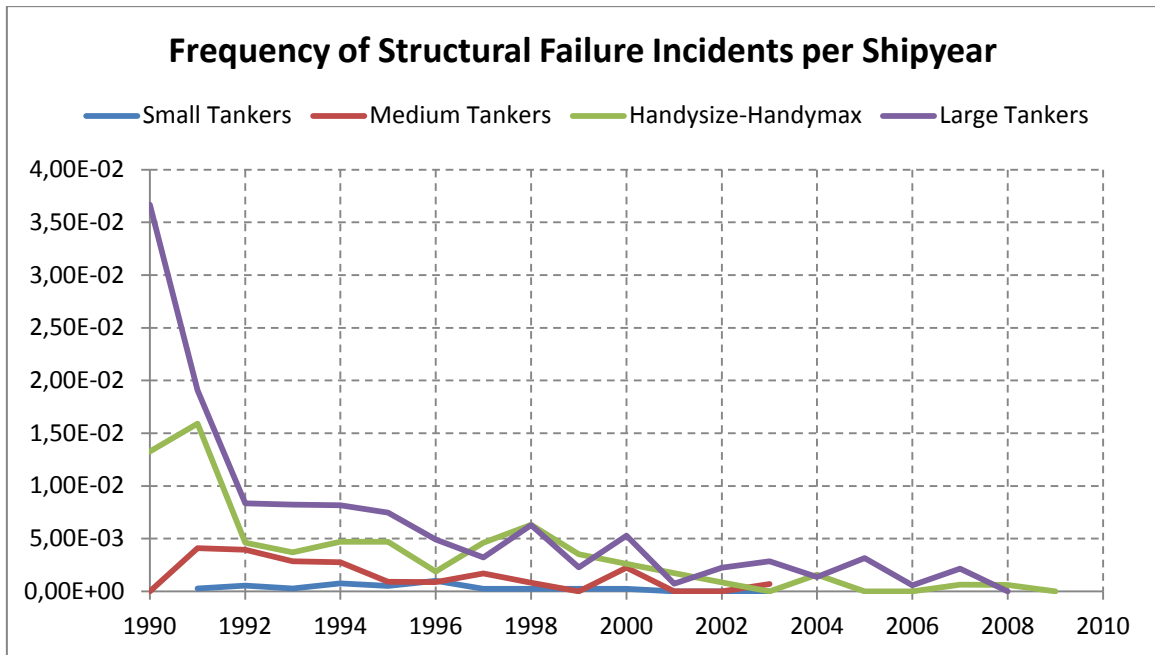
Frequency of Contact Incidents per Shipyear



Frequency of Explosion Incidents per Shipyear

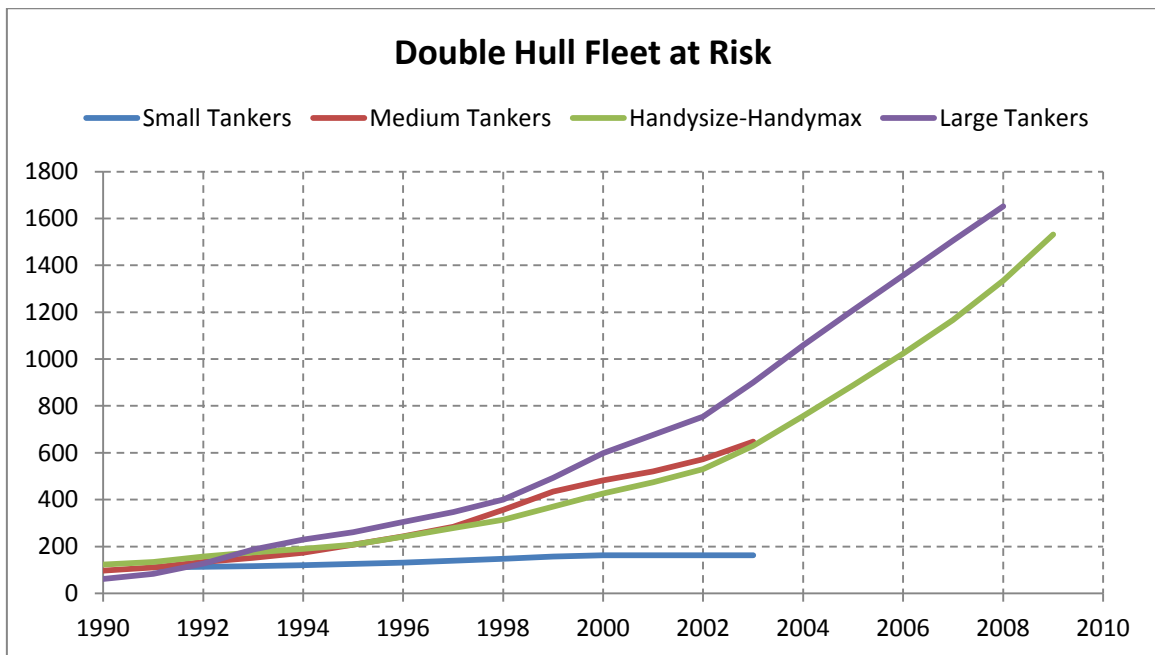






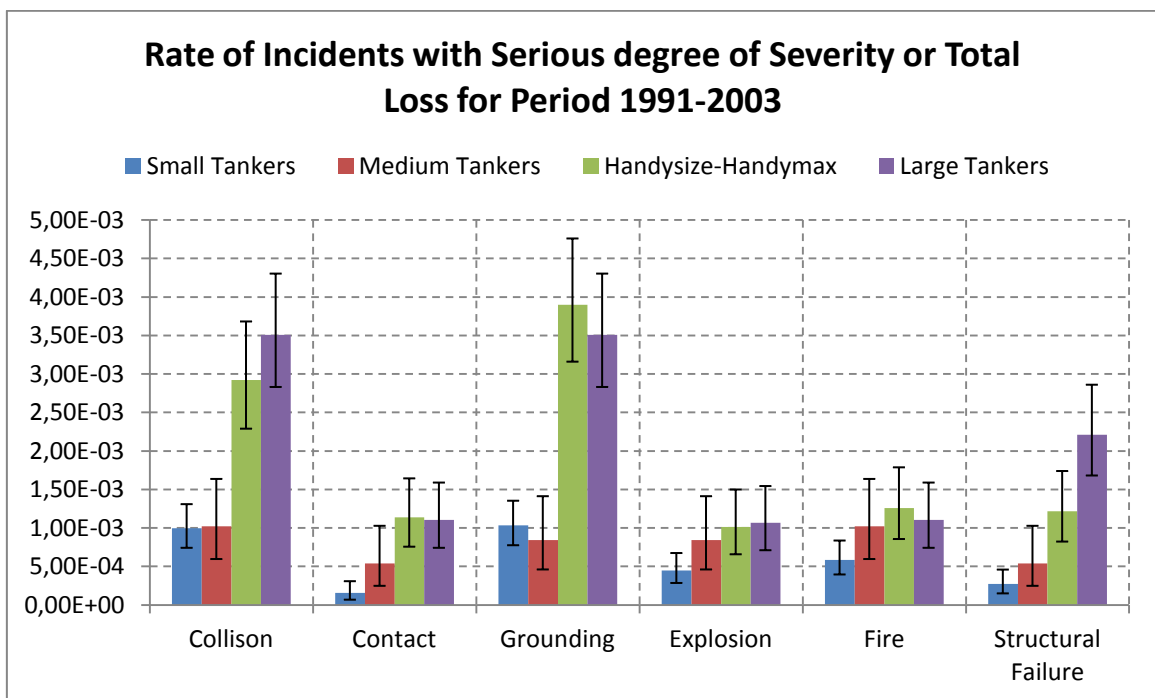
Παρατηρούμε στο παραπάνω διάγραμμα ότι τα δεξαμενόπλοια έως 5.000t dwt ειδικά αλλά και τα μεσαίου μεγέθους κινούνται σε αρκετά πιο χαμηλά επίπεδα πιθανότητας εμπλοκής σε ναυσιπλοϊκό ατύχημα από ότι τα μεγαλύτερα πλοία. Πιθανότατα η συμπεριφορά αυτή σχετίζεται με τα δρομολόγια που εκτελεί κάθε πλοίο των δύο μικρότερων κατηγοριών τα οποία είναι περιορισμένου εύρους σε σχέση με τα δρομολόγια των μεγαλύτερων κατηγοριών και κατά συνέπεια λειτουργούν ως επί το πλείστον σε γνωστές περιοχές και ύδατα.

6.2 Στόλος Double Hull



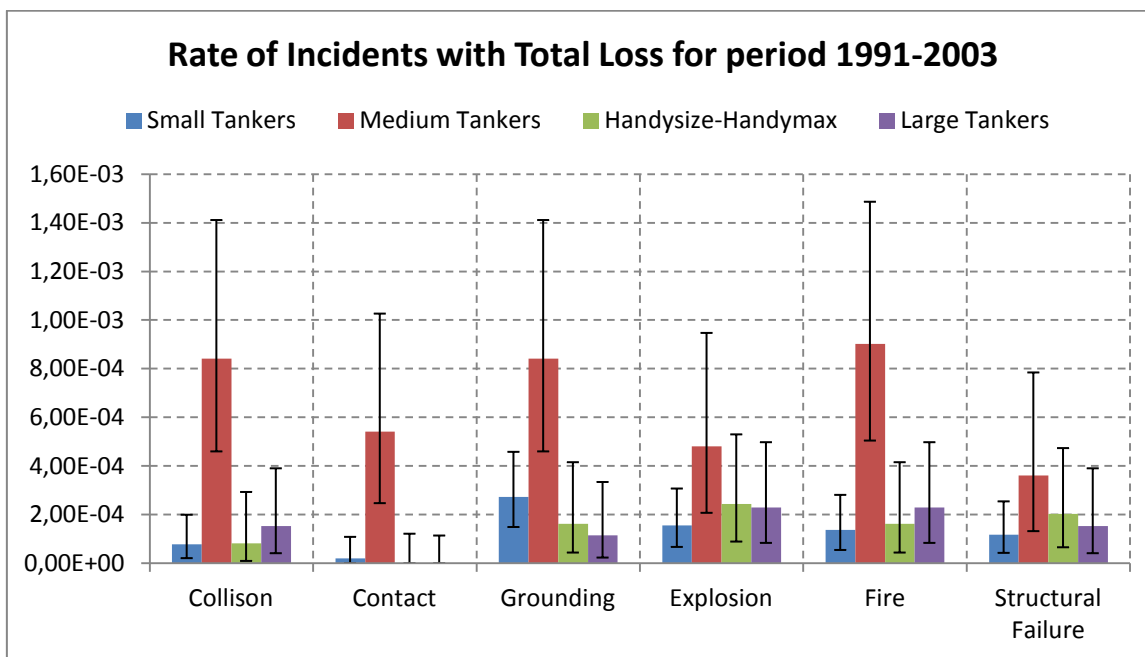
Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το πλήθος των Double Hull πλοίων ανά έτος παραμένει ουσιαστικά στάσιμο.

6.3 Δείκτες εμφάνισης σοβαρών ατυχημάτων (serious degree of severity or total loss) και ατυχημάτων με ολική απώλεια του σκάφους (total loss)



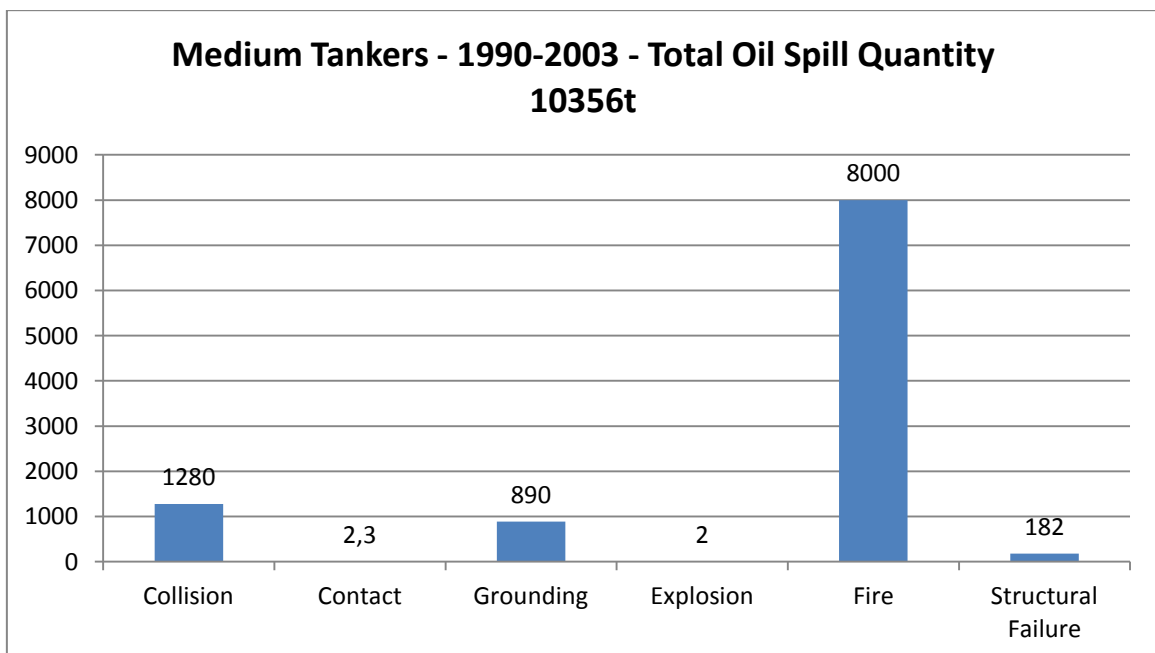
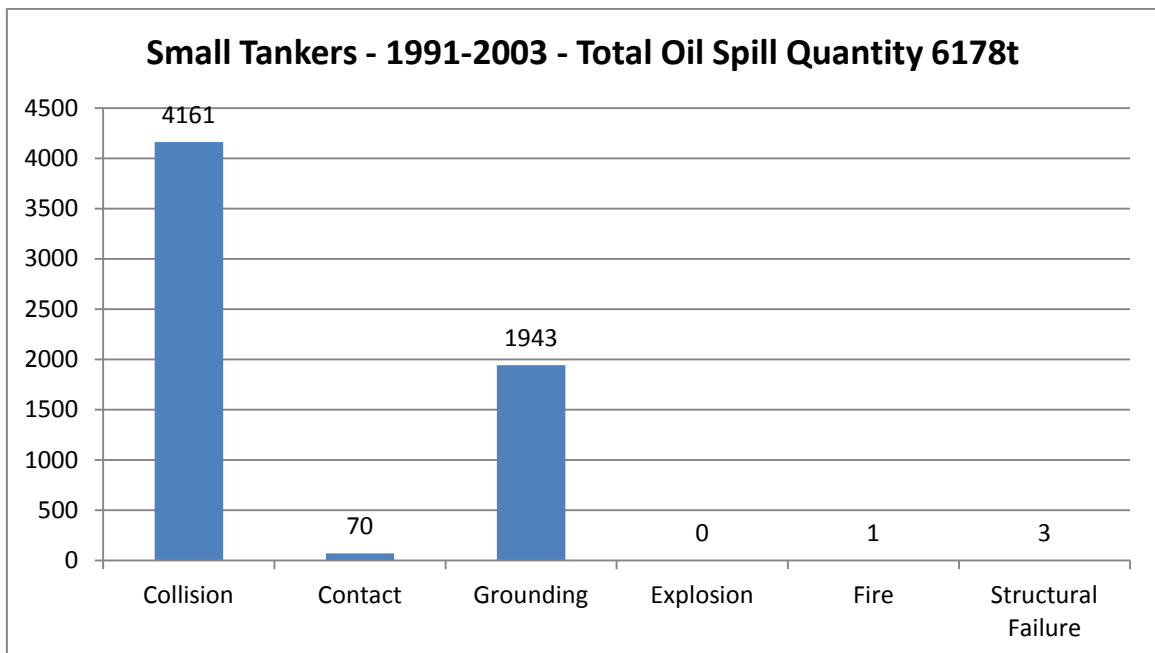
Φαίνεται από το παραπάνω διάγραμμα ότι η μεγαλύτερη συχνότητα σοβαρού ατυχήματος προκύπτει για τα Handysize-Handymax και τα μεγάλα δεξαμενόπλοια.

Confidence Intervals for Accidents with Serious Degree of Severity or Total Loss								
	Small Tankers		5000-20000 dwt		Medium Tankers		Large Tankers	
	CILB	CIUB	CILB	CIUB	CILB	CIUB	CILB	CIUB
Collision	7,41E-04	1,31E-03	5,95E-04	1,64E-03	2,29E-03	3,68E-03	2,83E-03	4,30E-03
Contact	6,74E-05	3,08E-04	2,47E-04	1,03E-03	7,56E-04	1,64E-03	7,41E-04	1,59E-03
Grounding	7,75E-04	1,35E-03	4,60E-04	1,41E-03	3,16E-03	4,76E-03	2,83E-03	4,30E-03
Explosion	2,84E-04	6,73E-04	4,60E-04	1,41E-03	6,57E-04	1,50E-03	7,10E-04	1,54E-03
Fire	3,95E-04	8,35E-04	5,95E-04	1,64E-03	8,55E-04	1,79E-03	7,41E-04	1,59E-03
Str. Failure	1,49E-04	4,58E-04	2,47E-04	1,03E-03	8,22E-04	1,74E-03	1,68E-03	2,86E-03

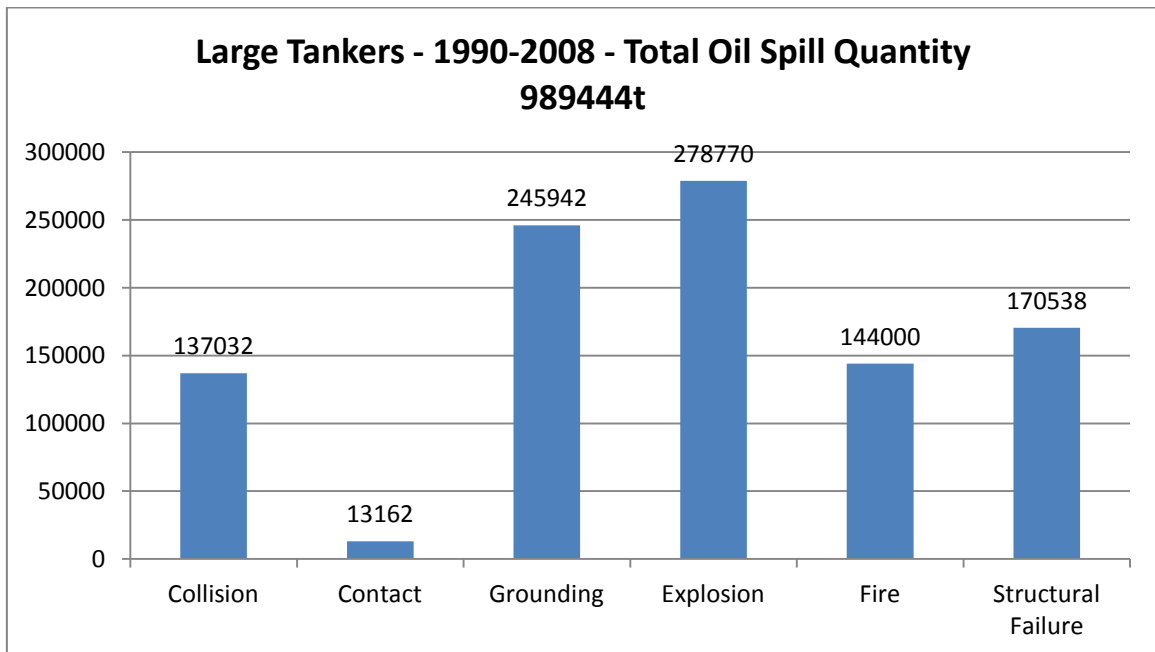
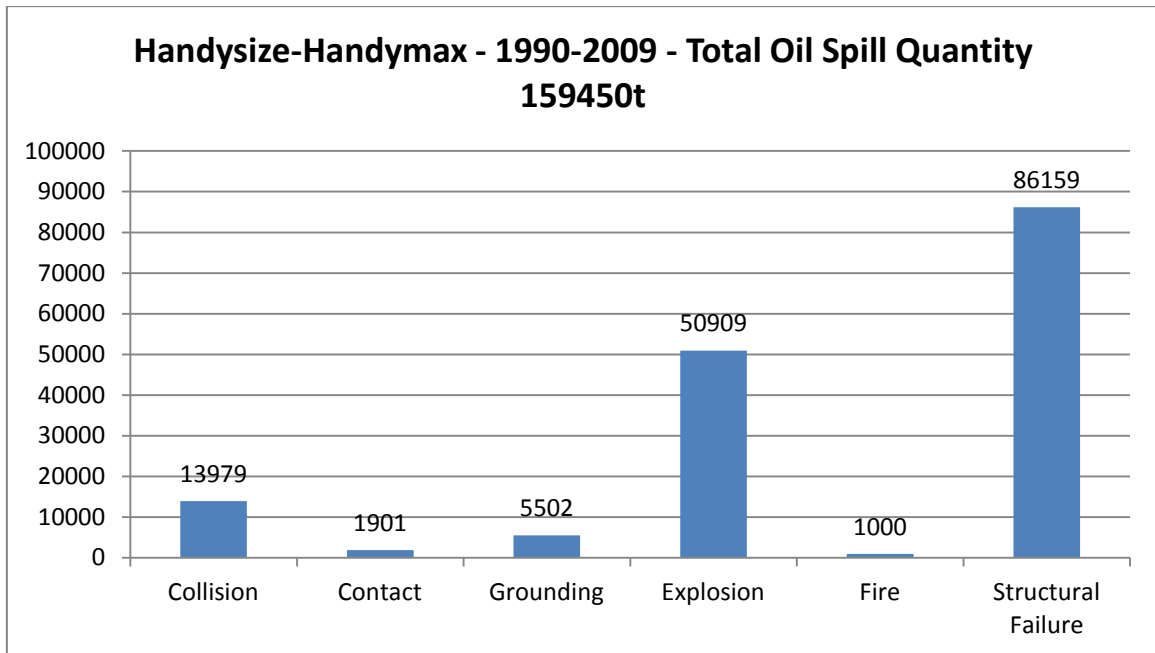


Όπως γίνεται σαφές από το παραπάνω διάγραμμα υπάρχει μια σημαντική αύξηση της συχνότητας των ατυχημάτων με ολική απώλεια του σκάφους (total loss) για τα μεσαία δεξαμενόπλοια.

6.4 Ολική ποσότητα διαρροής πετρελαίου ανά κατηγορία πλοίου και ανά κατηγορία ατυχήματος (Total Oil Spill Quantity per Ship and Incident Category)



Από τα παραπάνω στατιστικά φαίνεται πως δεν υπάρχει κοινή τάση ως προς τις ρυπαρότερες κατηγορίες ατυχημάτων και πως οι δύο κατηγορίες πλοίων δεν έχουν μεγάλη διαφορά στις ολικές τιμές πετρελαίου που διέρρευσε. Θα περίμενε κανείς, βάσει της διαφοράς των χωρητικότητων των δύο κατηγοριών, να υπήρχε και μεγαλύτερη συνολική διαρροή.

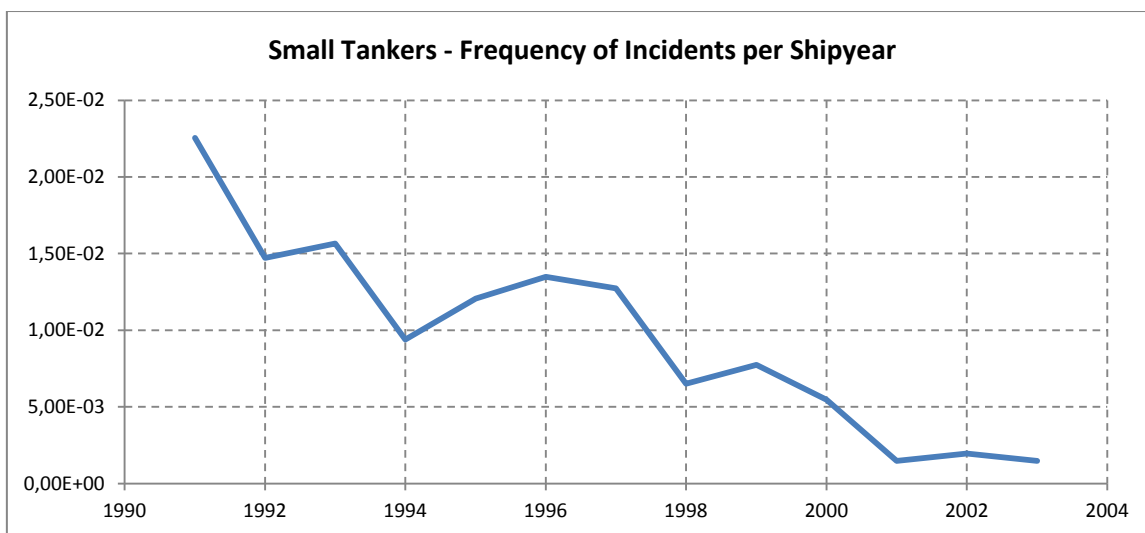


Τα παραπάνω διαγράμματα επιβεβαιώνουν το προηγούμενο συμπέρασμα, ότι δηλαδή δεν υπάρχει συγκεκριμένη τάση ως προς την κατηγορία ατυχήματος που προκαλεί περισσότερη διαρροή. Υπάρχει όμως εδώ πολύ μεγαλύτερη διαφορά ανάμεσα στην συνολική ποσότητα πετρελαίου που διέρρευσε.

Παρατηρείται επίσης γενικότερα πως οι μεγαλύτερες κατηγορίες πλοίων έχουν έντονα αυξημένη ποσότητα διαρροής, κάτι που συνάδει με την αυξημένη ποσότητα μεταφερόμενου πετρελαίου.

7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

Η ολοκλήρωση της ανάλυσης βοηθά στο να δοθεί μια πλήρης εικόνα όσον αφορά τη συμμετοχή και τη συμπεριφορά των δεξαμενόπλοιων μεγέθους, έως 5.000t dwt σε ναυτικά ατυχήματα κατά τη περίοδο 1991 – 2003.



Από τα συνολικά ατυχήματα που συνέβησαν η ανάλυση επικεντρώθηκε σε 468 ατυχήματα καθώς αυτά ανήκουν σε κατηγορίες ναυτικών ατυχημάτων οι οποίες είναι δυνατόν να οδηγήσουν σε απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας της γάστρας 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).

Κατά τη διάρκεια της περιόδου που μελετήθηκε, τα ατυχήματα ναυσιπλοΐας (Navigational Incidents), δηλαδή τα ατυχήματα σύγκρουσης, επαφής και προσάραξης παρουσίασαν σταδιακή μείωση, κάτι που επικυρώνει τους σχετικούς κανονισμούς που θεσπίστηκαν σχετικά με τη ναυσιπλοΐα και τις διαδικασίες πορείας. 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. Επίσης, κώδικες όπως ο PMSC (Port Marine Safety Code, 2000) εισήγαγαν μια κοινή στάση για όλες τις λιμενικές αρχές ώστε να εξασφαλίζεται ασφάλεια στην λειτουργία των λιμανιών και στην κίνηση των πλοίων σε αυτά.

Όσον αφορά τα ατυχήματα φωτιάς (Fire Incidents) και τα ατυχήματα έκρηξης (Explosion Incidents), από τη μελέτη προέκυψε ότι εμφανίστηκαν κυρίως στο χώρο του μηχανοστασίου αλλά και των δεξαμενών. Επιπλέον, 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, gas free operations) επέδρασαν θετικά στις συγκεκριμένες κατηγορίες ατυχημάτων.

Διαπιστώνεται πως τα ατυχήματα 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 ή άλλων αστοχιών, σε ακραίες καταστάσεις. Επίσης διαπιστώνεται η άμεση σχέση του είδους του ατυχήματος με την απώλεια της υδατοστεγούς ακεραιότητας της γάστρας του δεξαμενόπλοιου (Loss of Watertight Integrity) και η μεγάλη συχνότητα ολικής απώλειας (total loss) που παρουσιάζουν.

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).

Κατά την περίοδο 1991 – 2003, διέρρευσαν στο θαλάσσιο περιβάλλον 6177.75 τόνοι πετρελαίου από τα δεξαμενόπλοια της κατηγορίας. Από τη ποσότητα αυτή το 67% έχει προέλθει από σύγκρουση (collision) και το 31% από προσάραξη (grounding).

Παρακάτω φαίνεται ο πίνακας με τα ποσοστά πλοίων πιστοποιημένων από νοηγνώμονες του IACS.

Classification Society		# of Incidents	# of Fleet at Risk
American Bureau of Shipping	ABS	9	57
Bureau Veritas	BV	27	265
China Class Society	CCS	4	119
Croatian Register	CR	1	7
Det Norske Veritas	DNV	11	54
Germanischer Lloyd	GL	12	118
Indian Register	IR	0	18
South Korean Register	KR	8	125
Lloyds Register	LR	21	155
Nippon Kaiji Kyokai	NK	20	354
Polish Register	PR	5	7
Registro Italiano	RINA	2	71
Russian Register	RS	14	144
Sub-total	IACS	134	1494
Non-IACS or Unknown		350	2519
Total		484	5013

Το ποσοστό του Fleet at Risk που καλύπτεται από IACS πλοία είναι ίσο με 29.1%. Από την ανάλυση της πληροφορίας για τον νηογνώμονα προκύπτουν οι παρακάτω ενδιαφέρουσες τιμές:

$$\text{IACS Incident Rate} = \frac{\text{Incidents of IACS Ships}}{\text{IACS Fleet at Risk}} = 1.19\text{E} - 02$$

$$\text{Total Incident Rate} = \frac{\text{Total Incidents}}{\text{Total Fleet at Risk}} = 9.44\text{E} - 03$$

Παρατηρείται λοιπόν το παράδοξο, τα πλοία που τελούν υπό την επίβλεψη του IACS να παρουσιάζουν αυξημένη πιθανότητα ατυχήματος σε σχέση με την συνολική πιθανότητα του στόλου. Καθώς κάτι τέτοιο θα ήταν παράλογο οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι τα ατυχήματα των μη-IACS πλοίων πιθανόν να μην αναφέρονται με την πρέπουσα συνέπεια. Κάποια από τα στοιχεία που στηρίζουν το συμπέρασμα αυτό είναι οι μέσοι όροι των ηλικιών των στόλων για την εξεταζόμενη περίοδο που είναι 13.6 έτη για τον IACS στόλο και 22.16 για τον συνολικό στόλο. Επιπλέον το ποσοστό των IACS πλοίων που συμμετείχαν σε ατύχημα ως προς τα συνολικά ατυχήματα είναι 27.69% αλλά αν αποκλείσουμε τα πλοία με μονές εγγραφές (συνεπώς στο σύνολο των ατυχημάτων των πλοίων που υπέστησαν πάνω από ένα ατύχημα) προκύπτει ποσοστό IACS πλοίων στα ατυχήματα 34.51% κάτι που δεν δικαιολογείται από την μικρή διαφορά του δείκτη συχνότητας που υπολογίστηκε.

Συνοπτικά, η παρούσα έρευνα ασχολήθηκε με την ανάλυση της συμμετοχής και της συμπεριφοράς των δεξαμενόπλοιων μεγέθους έως 5.000t dwt σε ναυτικά ατυχήματα δεξαμενοπλοίων κατά τη περίοδο 1991– 2003. 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.

Παράχθηκαν στατιστικά δεδομένα, που θα φανούν χρήσιμα σε μελέτες προσδιορισμού της επικινδυνότητας (risk assessment) και μπορεί να οδηγήσουν σε αλλαγές στη σχεδίαση, κατασκευή και λειτουργία των δ/ξ. Βέβαια, η χρήση των αποτελεσμάτων αυτής και κάθε στατιστικής ανάλυσης για πρόβλεψη ατυχημάτων με σοβαρές συνέπειες απαιτεί μεγάλη προσοχή. Ο περιορισμένος αριθμός ατυχημάτων και η πολυπλοκότητα των παραμέτρων που οδηγούν στο ατύχημα δεν επιτρέπουν ισχυρά συμπεράσματα για το τι μπορεί να γίνει στο μέλλον.

Ακόμη πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη, ότι παρόλο που οι βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν περιέχουν μεγάλο όγκο πληροφοριών και πολυάριθμα συμβάντα (incidents) δεν προορίζονταν εξ αρχής για μελέτες επικινδυνότητας, αλλά για κατασκευαστικές, μηχανολογικές μελέτες. Έτσι, είναι αρκετά τα συμβάντα εκείνα για τα οποία δεν έχει γίνει αναφορά και καταγραφή των ακριβών συνεπειών του κάθε συμβάντος και γενικά όλων των απαραίτητων πληροφοριών για τη μετέπειτα αξιολόγηση τους. Παρατηρήθηκε επιπλέον το φαινόμενο του "underreporting", που έχει να κάνει με τη μη δήλωση συμβάντων, που δεν είχαν σημαντικές περιβαλλοντικές συνέπειες.

Θα ήταν ενδιαφέρον την σχετική σειρά ερευνών πάνω στα δεξαμενόπλοια να διαδεχθεί μια νέα σειρά με διαφορετικού τύπου πλοία, τα οποία ενδεχομένως να παρουσιάζουν και ριζικά διαφορετικό προφίλ ατυχημάτων. Έτσι, θα δοθεί μια ευρύτερη

εικόνα όσον αφορά την ατυχηματική συμπεριφορά των πλοίων ώστε να εντοπιστούν τυχόν κοινά σημεία αλλά και διαφορές που πιθανόν να οδηγήσουν σε 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. Eleftheria Eliopoulou & Apostolos Papanikolaou, "Casualty Analysis of Large Tankers", Journal Marine Science and Technology, Springer Publ. (2007)
3. 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
4. Papanikolaou A, Eliopoulou E and Alissafaki A (2004) Aframax Tankers Incidents Database Instructions Manual, EU-funded project POP&C, WP2 deliverable.
5. Papanikolaou A., Eliopoulou E., Alissafaki A., Aksu S., Delautre S. and Mikelis N., "Systematic Analysis and Review of AFRAMAX Tankers Incidents"
6. Papanikolaou A., Eliopoulou E. and Mikelis N., "Impact of hull design on tanker pollution"
7. IMO 1998, "MARPOL - 25 years", «Focus on IMO», October 1998
8. Papanikolaou A., Eliopoulou E., "Impact of ship age on tanker accident"
9. IMO 1998, "Preventing Marine Pollution", « Focus on IMO », March 1998
10. Eliopoulou E., Diamantis P., Papanikolaou A., "Casualties of Medium Size Tankers", Ship Design Laboratory, National Technical University of Athens
11. Papanikolaou A., Eliopoulou E., Rainer Hamann, Karsten Loer, "Assessment of Safety of Crude Oil Transport by Tankers", EU funded project SAFEDOR (2005-2009)
12. IMO 1996, "Tanker safety: the work", «Focus on IMO», March 1996
13. AMSA 2004, " Comparison of single and double hull tankers"
14. IMO 2002, "Monitoring implementation of the hazardous and noxious substances convention"
15. Keisha Huijjer, "Trends in Oil Spills from Tanker Ships", International Tanker Owners Pollution Federation (2011)
16. Chris Palsson, "Ship Types & Sizes", IHS Fairplay
17. Διαμαντής Π. (2010), "Ανάλυση Ναυτικών Ατυχημάτων Δεξαμενοπλοίων Μεσαίου Μεγέθους" Διπλωματική εργασία, Εργαστήριο Μελέτης Πλοίου, ΕΜΠ

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

1. www.maritime-executive.com
2. ITOPF.com
3. www.boatnerd.com
4. CTX.org
5. www.unep-wcmc.org
6. www.q88.com
7. www.cargolaw.com
8. www.cdi.org
9. www.imo.org
10. www.marinetraffic.com
11. www.msq.qld.gov.au
12. www.mpa.gov.sg
13. www.icis.com
14. www.tsb.gc.ca
15. www.martrans.org
16. maritime-connector.com
17. el.wikipedia.org
18. www.worldtraderef.com
19. www.ltbp.com
20. www.intertanko.com

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Πριν 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 γίνει μία αναφορά στον τρόπο με τον οποίο 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. Έκτοτε, 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, παρουσιάζεται στη συνέχεια μέσω ενός παραδείγματος-καταχώρησης της κατηγορίας δ/ξ 5.000-20.000 dwt. 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, την έρευνα από τον μελετητή και την κρίση του.

Το πρώτο κομμάτι (μωβ τετράγωνο πλαίσιο), 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, 1st Precis Text, 1st Complem. Text κλπ.

Σκοπός του μελετητή, είναι να μπορέσει να εξάγει τα απαραίτητα συμπεράσματα διαβάζοντας τα κείμενα ώστε να συμπληρώσει πληρέστερα και με ακρίβεια την υπόλοιπη βάση. Η υπόλοιπη βάση συμπληρώνεται επίσης και από πληροφορίες που βρίσκει ο μελετητής σε άλλες πηγές (κυρίως στο Διαδίκτυο), όπως άλλες βάσεις δεδομένων (ctx) και μελέτες για πετρελαιοκηλίδες από σοβαρά ναυτικά ατυχήματα.

ID:	35	LR NO	8875360	1ST PRECIS TEXT	HAD COLLISION WITH PASSENGER VESSEL "DON MARTIN 7"
INCIDENT NO			2417	2ND PRECIS TEXT	250 METRES FROM PIER 5, CEBU CITY ON 11/9/00. REMAINS IN
SHIPNAME	PETRO TERESITA			3RD PRECIS TEXT	CEBU UNDER INVESTIGATION.
Incident Year	2000			4TH PRECIS TEXT	
DATE OF BUILD	1994				
DWT	2016	FLAG	Ph.		
SHIP TYPE	Oil Tanker			1ST COMPLEM. TEXT	MINOR DAMAGE ON PORT SIDE.
Location/MARSDEN GRID - START	60			2ND COMPLEM. TEXT	
DEGREE OF SEVERITY	N			3RD COMPLEM. TEXT	
INCIDENT TYPE	Collision			4TH COMPLEM. TEXT	
POLLUTION TYPE				5TH COMPLEM. TEXT	
POLLUTION UNITS				6TH COMPLEM. TEXT	
POLLUTION QUANTITY	0			7TH COMPLEM. TEXT	
KILLED-NUMBER	0			8TH COMPLEM. TEXT	
MISSING-NUMBER	0				
DEAD SHIP (FINAL) YYYYMMDD	0				

Incident/ Accident Type: Collision In case of collision: Unknown

Structural Failure Hull Fittings Collision Contact Grounding Fire Explosion Unknown Reasons Machinery Failure

Existence Of Collision: Yes Collision: Tanker and other ship fail to avoid collision

Tanker fails to avoid collision: Failure of Collision Avoidance Manoeuvre: Failed Last Minute Avoidance: Failed Close Quarter Avoidance:

Personal Notes: K

ID	LRNO	Ship Name	GT	DWT	DOB
5230	8875360				
Historic Shiptype		Current Shiptype	Hull Type	DDeck	SBT-PL
			Double Hull		

Σχήμα Α. 1

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. Κάτω ακριβώς από το μωβ πλαίσιο (Σχήμα Α.1), 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 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

απενεργοποιούνται. Το ίδιο συμβαίνει και με τα αντίστοιχα παράλληλα κλαδιά “branches” της κατηγορίας που επιλέγεται.

Στο παράδειγμα που φαίνεται στο Σχήμα Α.1 το ατύχημα είναι σύγκρουση. 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 , εν πλω 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.

- Αν υπάρχουν περισσότερες λεπτομέρειες για το ατύχημα, ο μελετητής συμπληρώνει και τα κενά που ακολουθούν τις παραπάνω επιλογές.

<p>Oil Spill Information</p> <p>Oil Spill Location: <input type="text"/></p> <p>Proximity to shore [km]: <input type="text"/> Spill Area [km2] <input type="text"/></p> <p>Pollution Quantity, in tonnes <input type="text" value="0"/></p> <p>Amount Recovered, in tonnes <input type="text"/></p>	<p>In case of a collision event</p> <p><input type="checkbox"/> Tanker To Tanker</p> <p><input type="checkbox"/> Other Tanker Registered</p> <p>Other Tanker Reg ID: <input type="text" value="0"/></p> <p>Collide with: <input type="text" value="Passenger Ship"/></p>
<p>Information on Fatalities / Injuries</p> <p>Serious Injuries, #: <input type="text"/> Killed, #: <input type="text" value="0"/></p> <p>Non-Serious Injuries, #: <input type="text"/> Missing, #: <input type="text" value="0"/></p>	<p>In case of Non-accidental structural failure</p> <p>Nature of damage <input type="text"/></p>
<p>Incident Location - Ship Operation - Environment</p> <p>Geographic Area: <input type="text" value="CEBU CITY, PHILIPPINES"/></p> <p>Event Location: <input type="text" value="Coastal waters"/> Operating Condition: <input type="text" value="Unknown"/></p> <p><input type="checkbox"/> Seaway Hs(m) <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Icing <input type="checkbox"/> Wind Bf: <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Poor Visibility <input type="checkbox"/> Rain</p>	
<p>Outcome of Incident</p> <p><input type="checkbox"/> L.O.W.I. occured <input type="checkbox"/> Broken in pieces <input type="checkbox"/> Towed Away</p> <p><input type="checkbox"/> Total Loss/Capsize <input type="checkbox"/> Sailed by her Means</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Remains Afloat <input checked="" type="checkbox"/> Minor Repairs <input type="checkbox"/> Major Repairs</p> <p><input type="checkbox"/> Sold For Demolition <input type="checkbox"/> Broken Up</p> <p><input type="checkbox"/> No Damage Reported <input type="checkbox"/> No Damage Sustained</p>	
<p><input type="checkbox"/> Ship to Ship Transfer <input type="checkbox"/> Ship Internal Transfer</p> <p><input type="checkbox"/> Ship to Other Installation Transfer</p>	
<p>Ship Loading Condition <input type="text"/></p>	
<p>2nd Major Event <input type="text"/></p>	
<p>MARSDEN grid (manually): <input type="text" value="60"/></p>	

Σχήμα Α. 2

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.2). 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

Ο μελετητής στην παρούσα φάση πρέπει να προσδιορίσει τον τόπο στον οποίο είχαμε διαρροή πετρελαίου στη θάλασσα, την απόσταση (σε Km) από την ακτή έως το σημείο που υπάρχει διαρροή πετρελαίου, την έκταση της περιοχής όπου εμφανίστηκε διαρροή πετρελαίου, την ποσότητα (σε μετρικούς τόνους mt), του πετρελαίου που χύθηκε στη θάλασσα, την ποσότητα που περισυλλέχθηκε από τη θάλασσα

- Information on Fatalities / Injuries

Ο μελετητής εδώ πρέπει να παρουσιάσει τον αριθμό των ατόμων, τα οποία τραυματίστηκαν σοβαρά (Serious Injuries) ή τραυματίστηκαν ελαφρά (Non-Serious Injuries) ή έχασαν τη ζωή τους (Killed) ή αγνοούνται (Missing).

- Information on Incidents Location – Ship Operation – Environment

Στη συνέχεια ο μελετητής πρέπει να συμπληρώσει την περιοχή όπου έλαβε χώρα το ατύχημα (Geographic Area), τον τόπο (Event Location), την κατάσταση που βρισκόταν το πλοίο κατά τη διάρκεια του ατυχήματος (Operating Condition) και τις περιβαλλοντολογικές συνθήκες (Seaway Hs, Icing, Wind Bf, Poor Visibility, Rain)

- Outcome of the Incident

Οι επιλογές που έχει ο μελετητής είναι προκαθορισμένες:

- L.O.W.I. (Loss of Watertight Integrity) Occurred
- Broken in Pieces
- Total Loss / Capsize
- Remains Afloat
- Towed Away
- Sailed By Her Means
- Minor Repairs
- Major Repairs
- Sold For Demolition
- Broken Up
- No Damage Reported
- 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.