ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΝΟΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΣΤΙΣ ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΣΤΗ ΜΕΣΟΓΕΙΟ ΘΑΛΑΣΣΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΛΙΟΥΛΙΟΥ ΜΑΡΙΑ

2007010110

Επιβλέπων: Δρ. Παπαδάκης Γιώργος

Χανιά, Ιανουάριος 2014

Περιεχόμενα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ 4

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5

3. ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΚΑΙ Η ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΟΥΣ 6

3.1 Παγκόσμιες μεταφορές επικίνδυνων ουσιών 6

3.2 Μεταφορές επικίνδυνων ουσιών στη Μεσόγειο 8

3.3 Κλάσεις των επικίνδυνων ουσιών 10

4. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ 12

4.1 Διεθνές νομοθετικό πλαίσιο 12

4.2 Νομοθετικό πλαίσιο που ισχύει στην περιοχή της Μεσογείου 13

4.2.1 Prevention and Emergency Protocol 2002 13

4.2.2 Η Σύμβαση της Βαρκελώνης 13

4.2.3 Περιφερειακό Κέντρο Επειγόντων Περιστατικών Θαλάσσιας Ρύπανσης 14

5. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ 15

5.1 Βάση δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση 15

5.2 Κριτήρια επιλογής ατυχημάτων 16

5.3 Ανάλυση των διάφορων τύπων ατυχημάτων 16

5.4 Ανάλυση των τύπων πλοίων που μεταφέρουν επικίνδυνες ουσίες 18

5.5 Ορισμοί και διευκρινήσεις τύπων πλοίου 19

5.6 Ανάλυση των βασικών ουσιών που διακινούνται 25

6. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ 27

Εισαγωγή 27

6.1 Ανάλυση ατυχημάτων που αφορούν το πετρέλαιο και τα παράγωγά του (1977-2013) 28

6.1.1 Ποσότητες πετρελαίου που απελευθερώθηκαν και αριθμός ατυχημάτων 28

6.1.2 Χώρες με ατυχήματα και απελευθέρωση άνω των 100 τόνων 34

6.1.3 Τύποι ατυχημάτων 36

6.1.3.1 Τύποι ατυχημάτων που απελευθέρωσαν πάνω από 700 τόνους 38

6.1.3.2 Τύποι ατυχημάτων που απελευθέρωσαν μεταξύ 101 και 700 τόνων 41

6.1.3.3 Τύποι ατυχημάτων που απελευθέρωσαν κάτω από 100 τόνους 43

6.1.3.4 Τύποι ατυχημάτων χωρίς απελευθέρωση πετρελαίου 45

6.1.3.5 Τύποι ατυχημάτων με άγνωστη ποσότητα απελευθέρωσης πετρελαίου ... 46

6.1.4 Ποσοστά απελευθέρωσης ή όχι ανάλογα με τον τύπο του ατυχήματος 47

6.1.5 Τύπος του πλοίου 48
6.1.6 Τύπος απελευθέρωσης πετρελαίου 50
6.1.7 Ηλικία του πλοίου 51
6.2 Ανάλυση ατυχημάτων που αφορούν άλλες επικίνδυνες ουσίες εκτός του πετρελαίου (1977-2013) 52
6.2.1 Ποσότητες επικίνδυνων ουσιών που απελευθερώθηκαν και αριθμός ατυχημάτων 53
6.2.2 Τύποι ατυχημάτων 56
6.2.3 Τύπος του πλοίου 58
6.2.4 Ηλικία του πλοίου 60
7. ΣΥΝΕΠΕΙΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ 61
7.1 Συνέπειες Φυσικής σημασίας 61
7.2 Συνέπειες Βιολογικής σημασίας 61
7.3 Συνέπειες στην ανθρώπινη υγεία 62
7.4 Τοξικότητα των προϊόντων πετρελαίου σε κλειστούς χώρους 63
8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 64
9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 65

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι μεταφορές κάθε είδους, που πραγματοποιούνται μέσω των θαλάσσιων διαδρομών, αποτελούν τον κύριο τρόπο διακίνησης των εμπορευμάτων παγκοσμίως. Στις περιπτώσεις που τα εμπορεύματα αυτά αφορούν επικίνδυνες ουσίες, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να προκληθεί κάποιο σοβαρό ατύχημα. Ακόμη και αν οι ποσότητες των επικίνδυνων ουσιών που μεταφέρονται είναι αρκετά μικρές, ο κίνδυνος εμφάνισης κάποιου ατυχήματος δεν παύει να υπάρχει. Τα ατυχήματα αυτά μπορεί να οφείλονται σε διάφορες αιτίες, όπως για παράδειγμα στις καιρικές συνθήκες που επικρατούν ή σε κάποιο ανθρώπινο σφάλμα και είναι δυνατό να καταστούν αρκετά επιζήμια για το περιβάλλον αλλά και για τον άνθρωπο.

Σύμφωνα με την παγκόσμια νομοθεσία, είναι υποχρεωτικό τα ατυχήματα που περιλαμβάνουν διαρροή ή πιθανή διαρροή επικίνδυνων ουσιών να καταγράφονται από την αρμόδια εθνικά ή παγκόσμια όργανα. Στο πλαίσιο αυτής της καταγραφής ατυχημάτων έχουν αναπτυχθεί διάφορες βάσεις δεδομένων (Rempec).

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στην παρούσα εργασία γίνεται μια στατιστική ανάλυση των ατυχημάτων που έχουν καταγραφεί στην περιοχή της Μεσογείου από το 1977 έως το 2013 και αφορούν τη μεταφορά επικίνδυνων ουσιών. Η συλλογή πληροφοριών έγινε από την υπάρχουσα βιβλιογραφία για τη μεταφορά επικίνδυνων ουσιών και από τη ηλεκτρονική βάση δεδομένων Rempec.org. Συνολικά εξετάστηκαν 690 ατυχήματα, τα οποία έχουν προκαλέσει ή υπήρχε μεγάλη πιθανότητα να προκαλέσουν ρύπανση των θαλασσών από επικίνδυνες και επιβλαβείς ουσίες. Η ανάλυση δεδομένων εκτελέστηκε σε δύο μέρη:

- Ανάλυση ατυχημάτων που αφορούν Υδρογονάνθρακες
- Ανάλυση ατυχημάτων που αφορούν άλλες επικίνδυνες ουσίες

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να καταγραφούν οι σημαντικότεροι λόγοι ατυχημάτων με επικίνδυνες ουσίες και να εκτιμηθούν οι επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον της Μεσογείου.

Τα κρίσιμα τμήματα της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία φαίνονται παρακάτω:

- Περιγραφή των συνθηκών που ισχύουν στις μεταφορές επικίνδυνων ουσιών παγκοσμίως αλλά και ειδικά στην περιοχή της Μεσογείου
- Αναθεώρηση, ταξινόμηση και επιλογή ατυχημάτων από τη βάση δεδομένων του Rempec από το 1977 μέχρι και το 2013
- Εκτίμηση του αριθμού των επικίνδυνων ουσιών που μεταφέρονται μέσω θαλάσσης
- Ανάλυση των ατυχημάτων αυτών ανάλογα με την ουσία απελευθέρωσης
- Επισκόπηση των επιπτώσεων από αυτά τα ατυχήματα
- Εξαγωγή αποτελεσμάτων και τρόποι αποφυγής της μόλυνσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος

3. ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΚΑΙ Η ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΟΥΣ

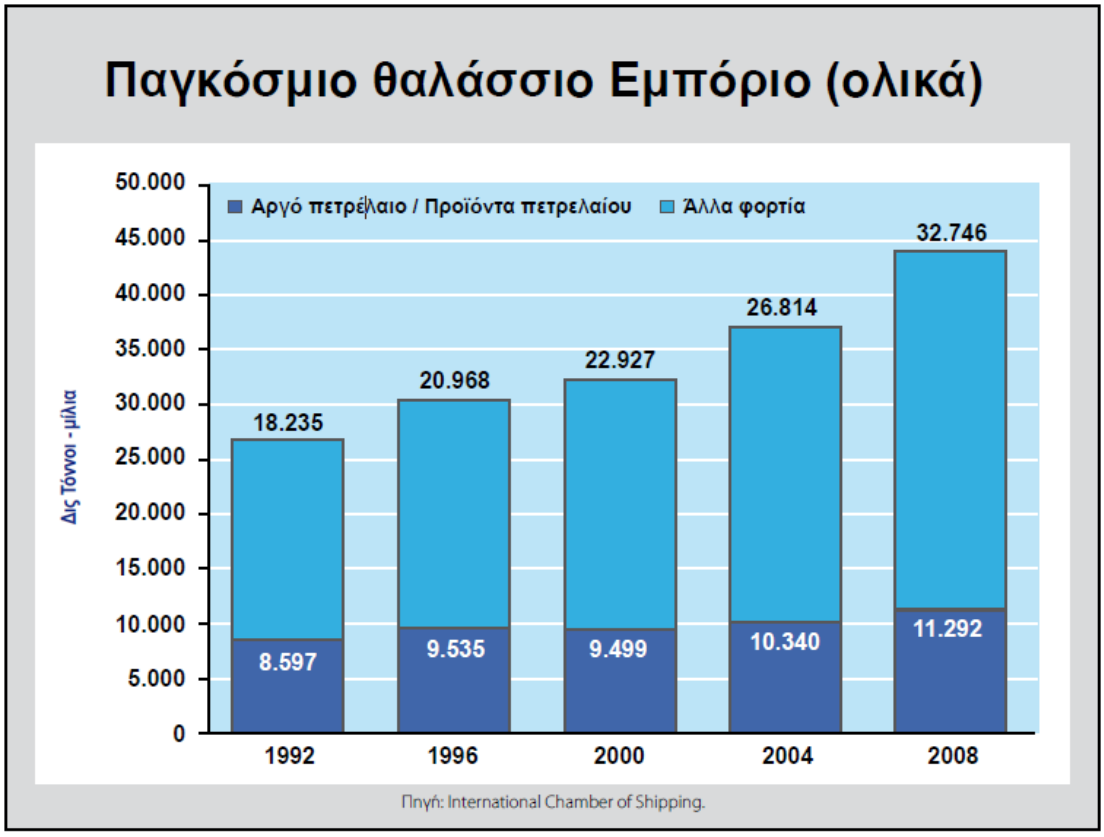
3.1 Παγκόσμιες μεταφορές επικίνδυνων ουσιών

Χωρίς αμφιβολία οι μεταφορές δια θαλάσσης είναι το βασικό ποσοστό της παγκόσμιας αλυσίδας μεταφορών για τα διάφορα είδη φορτίου. Το θαλάσσιο εμπόριο και οι παγκόσμιες μεταφορές είναι άρρηκτα συνδεδεμένα.

Το μέγεθος του παγκόσμιου εμπορικού στόλου φτάνει συνολικά 50054 πλοία σύμφωνα με τα στοιχεία του Οκτωβρίου 2010. Τα πλοία αυτά κατηγοριοποιούνται σε: Πλοία γενικού φορτίου (16224), Πλοία μεταφοράς χύμα φορτίων (8687), Πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (4831), Δεξαμενόπλοια (13175), Επιβατηγά πλοία (6597).

Μεταξύ του 1992 και του 2008 το παγκόσμιο θαλάσσιο εμπόριο ανήλθε από 17.541 δις τοννομίλια σε κατ' εκτίμηση 32.746 δις τοννομίλια, μία αύξηση γύρω στο 85%.

Στο **Σχήμα 3.1** φαίνονται οι συνολικές μεταφορές που γίνονται σε παγκόσμιο επίπεδο διά θαλάσσης. Είναι φανερό ότι με το πέρασμα των χρόνων οι ποσότητες που διακινούνται παγκόσμια, αυξάνονται.



Σχήμα 3.1 Συνολικές ποσότητες διακίνησης προϊόντων

Στο **Σχήμα 3.2** παρουσιάζονται οι συνολικές ποσότητες πετρελαίου και παραγώγων του, που διακινούνται παγκόσμια. Το σχήμα αναφέρεται στην χρονική περίοδο 1992 μέχρι και 2008. Και εδώ παρατηρείται αύξηση με την πάροδο των χρόνων.

Σχήμα 3.2 Συνολικές ποσότητες διακίνησης πετρελαίου και προϊόντων του

3.2 Μεταφορές επικίνδυνων ουσιών στη Μεσόγειο

Ο όγκος και το εύρος των θαλάσσιων μεταφορών, που γίνονται τόσο εντός όσο και διαμέσου της Μεσογείου, αυξάνονται συνεχώς. Στον **Πίνακα 3.1** φαίνονται τα είδη των φορτίων και ο αριθμός αναφορών στα διάφορα λιμάνια της Μεσογείου, για το έτος 2006. Επίσης, αναφέρεται και η αναμενόμενη πρόβλεψη για το 2016 και το αντίστοιχο ποσοστό μείωσης ή αύξησης.

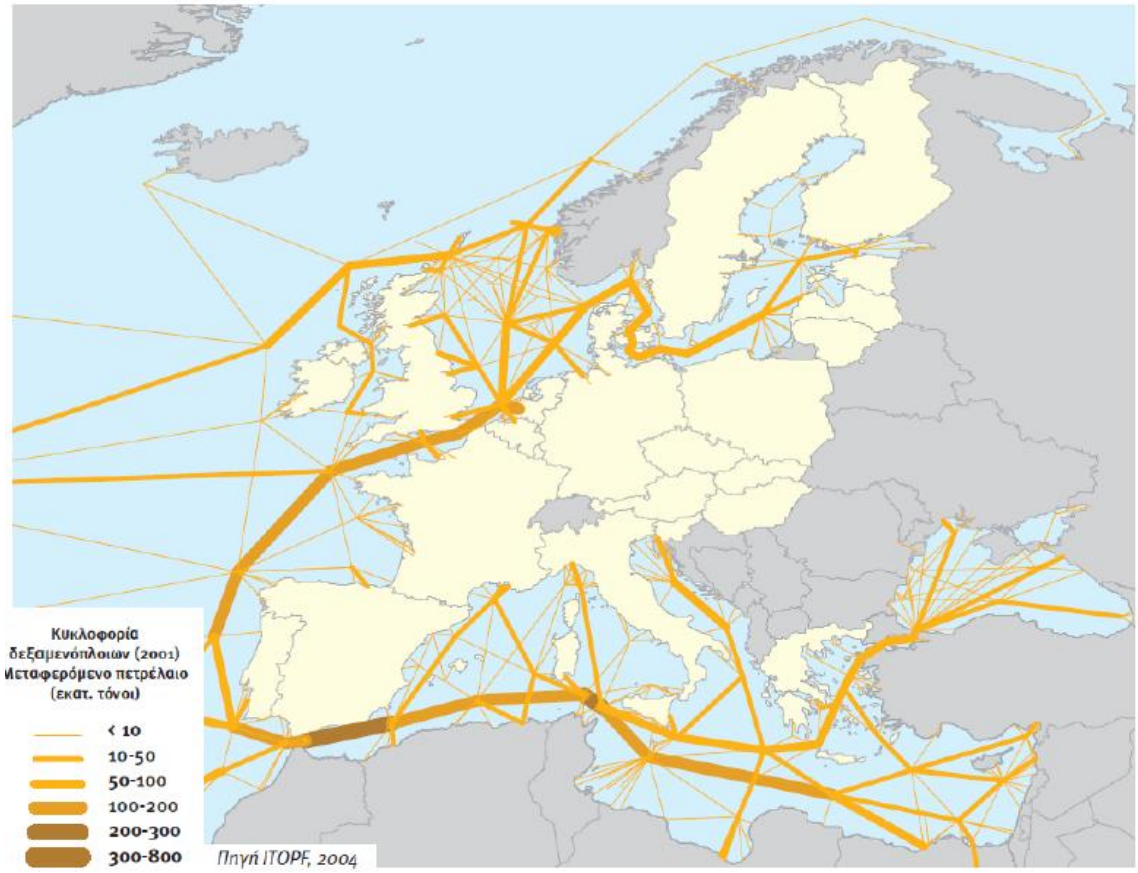
	Mediterranean Port Calls			Mediterranean Transits		
Vessel Type	*2006*	*2016*	% Increase	*2006*	*2016*	% Increase
Chemical Tanker	20,038	29,018	45%	745	1,149	54%
Container	34,666	49,109	42%	2,522	3,467	37%
Crude Oil Tanker	6,045	7,671*	27%	508	863	70%
Dry Cargo	89,645	86,685	-3%	4,534	4,758	5%
LNG Tanker	1,199	1,613	35%	55	73	33%
LPG Tanker	6,291	6,050	-4%	197	212	7%
Other	5,694	7,682	35%	252	436	73%
Other Tanker	3,011	3,000	0%	35	15	-57%
Passenger/Pass.RoRo	75,350	100,423	33%	592	389	-34%
Product Tanker	10,599	8,000	-25%	372	724	95%
Total	252,538	299,251	18%	9,812	12,087	23%

Source: ©Lloyd's MIU

Πίνακας 3.1 Είδη φορτίων και αριθμός αναφορών στη Μεσόγειο, το 2006 και πρόβλεψη για το 2016

Επίσης, η Μεσόγειος θάλασσα είναι η περιοχή με τη μεγαλύτερη διακίνηση πετρελαιοφόρων ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο. Ανά πάσα στιγμή πλέουν στα νερά της 2000 πλοία και διακινείται περίπου το 28% του μεταφερόμενου διά θαλάσσης πετρελαίου. Οι μεταφορές αυτές εγκυμονούν μεγάλους κινδύνους για την ισορροπία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Στο διάστημα 1977-2013 έχουν καταγραφεί 247 ατυχήματα που απελευθέρωσαν σημαντικές ποσότητες πετρελαίου στο θαλάσσιο οικοσύστημα.

Η σημαντικότερη διαδρομή μεταφοράς πετρελαίου συνδέει τη διώρυγα του Σουέζ και συγκεκριμένα τον τερματικό σταθμό Sidi Kerir στην Αίγυπτο με το Γιβραλτάρ. Αυτή η διαδρομή περνάει από τη Σικελία και τη Μάλτα, συνεχίζοντας στις ακτές τις Τυνησίας, της Αλγερίας και του Μαρόκου. Φυσικά, στη διαδρομή αυτή υπάρχουν και ενδιάμεσοι σταθμοί όπως αυτός του Πειραιά και της Ισπανίας. Οι διαδρομές αυτές φαίνονται στο **Σχήμα 3.3**



Σχήμα 3.3. Σημαντικότερες διαδρομές μεταφοράς πετρελαίου

Κάποιες Μεσογειακές χώρες δεν έχουν τις απαραίτητες δομές για να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά έκτακτα επεισόδια. Το Περιφερειακό Κέντρο Επειγόντων Περιστατικών Θαλάσσιας Ρύπανσης (Rempec) βοηθά αυτά τα κράτη να εκπληρώσουν τις υποχρεώσεις τους, βελτιώνοντας τις λιμενικές υπηρεσίες υποδοχής υγρών και στερεών αποβλήτων από τα πλοία, μέσω διεθνών συνεργασιών και εκπαίδευση προσωπικού. Από το 1993 η Μεσογειακή Μονάδα Παροχής Βοήθειας (Mediterranean Assistance Unit - MAU) δημιουργήθηκε για να προσφέρει άμεση βοήθεια στις Αρχές παράκτιων κρατών οι οποίες έχουν προσβληθεί από κάποιο επεισόδιο ρύπανσης.

3.3 Κλάσεις των επικίνδυνων ουσιών

Τα Επικίνδυνα Εμπορεύματα (Dangerous Materials) είναι οι ύλες ή τα αντικείμενα με επικίνδυνες ιδιότητες οι οποίες, εάν δεν ελέγχονται σωστά, αποτελούν εν δυνάμει κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία και την ασφάλεια, τις υποδομές και τα μέσα μεταφοράς τους.

Η μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων ελέγχεται και ρυθμίζεται από μια ποικιλία διαφορετικών ρυθμιστικών καθεστώτων, που δραστηριοποιούνται τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο. Ευδιάκριτη ρυθμιστικά πλαίσια για τη μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων περιλαμβάνουν τις συστάσεις των Ηνωμένων Εθνών για τη μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων (United Nations Recommendations on the Transport of Dangerous Goods), τεχνικές οδηγίες του ICAO (ICAO's Technical Instructions), Κανονισμούς Επικίνδυνων Εμπορευμάτων της IATA (IATA's Dangerous Goods Regulations) και του Διεθνούς Ναυτιλιακού Κώδικα Επικίνδυνων Εμπορευμάτων (IMO's International Maritime Dangerous Goods Code). Όλα αυτά τα ρυθμιστικά καθεστώτα ελέγχουν τα μέσα με τα οποία τα επικίνδυνα εμπορεύματα θα πρέπει να αντιμετωπιστούν ,να συσκευασθούν, να επισημανθούν και τέλος να μεταφερθούν.

Λόγω του μεγάλου εύρους των επικίνδυνων εμπορευμάτων οι παραπάνω οργανισμοί έχουν φροντίσει για την κατηγοριοποίηση και την ταξινόμηση τους, ανάλογα με το είδος των ουσιών και την επικινδυνότητα τους, σε 9 κλάσεις. Αυτές είναι:

ΔΙΑΚΡΙΣΗ	ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ
Κατηγορία (Κλάση) 1	Εκρηκτικά
Κατηγορία (Κλάση) 2	Αέρια: συμπιεσμένα, υγροποιημένα, ή διαλυμένα υπό πίεση.
Κατηγορία (Κλάση) 3	Εύφλεκτα υγρά
Κατηγορία (Κλάση) 4	Εύφλεκτα στερεά, ουσίες αυθόρμητα υποκείμενες σε καύση, ουσίες που, σε επαφή με το νερό, ελκύουν ευανάφλεκτα αέρια
Κατηγορία (Κλάση) 5	Οξειδωτικά, οξειδωτικές ουσίες (παράγοντες) και οργανικά υπεροξείδια
Κατηγορία (Κλάση) 6	Δηλητηριώδεις (τοξικές) και μολυσματικές ουσίες
Κατηγορία (Κλάση) 7	Ραδιενεργά υλικά
Κατηγορία (Κλάση) 8	Διαβρωτικά
Κατηγορία (Κλάση) 9	Διάφορες επικίνδυνες ουσίες

Πίνακας 3.2 Κατηγορίες επικίνδυνων ουσιών

Η σηματοδότηση των παραπάνω κλάσεων φαίνεται στην εικόνα.

ADR

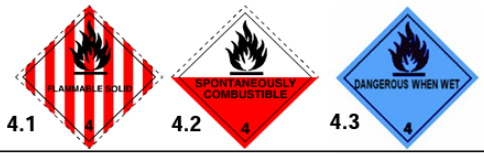
The UN Classification system and labels

UN class 1. Explosives

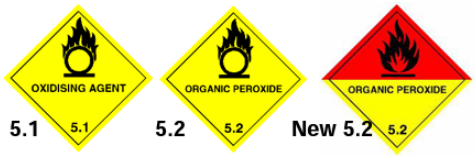
UN class 2. Gases
- 2.1 Flammable gas
- 2.2 Non flammable non toxic compressed gas
- 2.3 Toxic gas

UN class 3. Flammable liquids

UN class 4. Other flammables
- 4.1 Flammable solids
- 4.2 Spontaneously combustible
- 4.3 Dangerous when wet



UN class 5. Oxidisers and Organic Peroxides
- 5.1 Oxidising agents
- 5.2 Organic peroxides



UN class 6. Toxics and Infectious
- 6.1 Toxic
- 6.2 Infectious

UN class 7. Radioactive materials

UN class 8. Corrosives

UN class 9. Miscellaneous dangerous substances and articles

4. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Για τη θαλάσσια μεταφορά επικίνδυνων ουσιών ισχύουν διεθνείς κανονισμοί που εκδίδονται από τον IMO (International Maritime Organization). Ο IMO υπάγεται στον ΟΗΕ και με την υποστήριξη του έχουν εκδοθεί κανονισμοί, συμβάσεις και κώδικες που αφορούν πολλά θέματα των παγκόσμιων θαλάσσιων μεταφορών. Ωστόσο, υπάρχουν και πολλοί άλλοι οργανισμοί οι οποίοι εκδίδουν νομοθετικά πλαίσια, οδηγίες και συμβάσεις ανάλογα με τη γεωγραφική περιοχή που ανήκουν. Παρακάτω γίνεται αναφορά στους κυριότερους κανονισμούς που έχουν θεσπιστεί στην περιοχή της Μεσογείου, στην ευρύτερη περιοχή της Αμερικής αλλά και παγκοσμίως.

4.1 Διεθνές νομοθετικό πλαίσιο

Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO) είναι η διεθνής αρμόδια αρχή για νομικά και τεχνικά θέματα που σχετίζονται με ναυτιλιακές δραστηριότητες. Συμβάσεις, κανόνες και κανονισμοί που εγκρίθηκαν υπό την αιγίδα του IMO, παρέχουν ένα διεθνές νομικό πλαίσιο και πρακτικές για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Οι δύο κυριότερες συμβάσεις που εκδόθηκαν είναι:

- SOLAS 74 (Safety Of Life At Sea), η οποία περιλαμβάνει, εκτός των άλλων, διάφορους κώδικες που αφορούν την κατασκευή και των εξοπλισμό των πλοίων που μεταφέρουν επικίνδυνα εμπορεύματα (υγρά, αέρια, χύδην κτλ.)
- MARPOL (MARine POLlution) 1973/78, η οποία προνοεί για την πρόληψη της ρύπανσης από διάφορα πετρελαιοειδή και χημικά που μεταφέρονται με πλοία

Ο διεθνής ναυτιλιακός κώδικας επικίνδυνων ουσιών του διεθνούς ναυτιλιακού οργανισμού αναφέρεται ως IMDG-IMO-CODE. Επίσης υπάρχει ο κώδικας IBC που είναι σχετικός με την κατασκευή και τον εξοπλισμό των πλοίων που μεταφέρουν χύδην επικίνδυνες χημικές ουσίες, καθώς και οι αντίστοιχοι κώδικες GC, Existing GC, IGC που αφορούν την μεταφορά υγροποιημένων αερίων.

4.2 Νομοθετικό πλαίσιο που ισχύει στην περιοχή της Μεσογείου

Τα θεμέλια για την περιφερειακή συνεργασία στους τομείς της πρόληψης, της ετοιμότητας και της αντιμετώπισης της θαλάσσιας ρύπανσης από τα πλοία στη Μεσόγειο, παρατίθενται:

- Στο πρωτόκολλο 2002 Prevention and Emergency (πρωτόκολλο σχετικά με τη συνεργασία στην πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία και σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης την καταπολέμηση της ρύπανσης της Μεσογείου)
- Στη Σύμβασης της Βαρκελώνης (Σύμβαση για την προστασία του θαλασσίου περιβάλλοντος και των παρακτίων περιοχών της Μεσογείου)

4.2.1 Prevention and Emergency Protocol 2002

Το πρωτόκολλο πρόληψης και έκτακτης ανάγκης, το οποίο τέθηκε σε ισχύ στις 17 Μαρτίου 2004, είναι το περιφερειακό μέσο που θέτει τις βασικές αρχές της συνεργασίας για την αντιμετώπιση των απειλών στο θαλάσσιο περιβάλλον, τις ακτές και τα συναφή συμφέροντα των συμβαλλομένων μερών που τίθενται από τυχαίες εκλύσεις ή από συσσώρευση μικρών, λειτουργικών απορρίψεων, πετρελαίου ή άλλων επιβλαβών ουσιών.

4.2.2 Η Σύμβαση της Βαρκελώνης

Το 1976, 16 Μεσογειακά κράτη (Κροατία, Κύπρος, Ευρωπαϊκές Κοινότητες, τη Γαλλία, την Ελλάδα, τη Μάλτα, Μονακό, Μαυροβούνιο, Σλοβενία, Ισπανία και Τουρκία) υιοθέτησαν τη Σύμβαση της Βαρκελώνης και τα 6 πρωτόκολλα της, τα οποία αποτελούν το νομικό πλαίσιο του Σχεδίου Δράσης:

- Πρωτόκολλο για την Αποφυγή της Ρύπανσης της Μεσογείου από Πλοία και Αεροσκάφη (Dumping Protocol).
- Πρωτόκολλο που Αφορά τη Συνεργασία Κρατών Μελών για την Αποφυγή Ρύπανσης από Πλοία και την Αντιμετώπιση Επειγόντων Περιστατικών (New Emergency Protocol).
- Πρωτόκολλο για την Προστασία της Μεσογείου από Επίγειες Πηγές Ρύπανσης (Land Based Sources Protocol).
- Πρωτόκολλο το οποίο Αφορά Προστατευόμενες Περιοχές και τη Βιολογική Ποικιλομορφία της Μεσογείου (Protected Areas and Biodiversity Protocol).
- Πρωτόκολλο για την Προστασία της Μεσογείου από την Εκμετάλλευση του Υπεδάφους της (Offshore Protocol).
- Πρωτόκολλο για την Αποφυγή της Ρύπανσης από την Μεταφορά Επικίνδυνων Αποβλήτων (Hazardous Wastes Protocol).

Τα προγράμματα, σχέδια δράσεις και νομικές ρυθμίσεις οι οποίες έχουν υιοθετηθεί από δραστηριότητες του Μεσογειακού Σχεδίου Δράσης επέφεραν πολύ θετικά αποτελέσματα στην προστασία και διαχείριση του Μεσογειακού περιβάλλοντος. Με την πάροδο του χρόνου το Μεσογειακό Σχέδιο Δράσης, επεκτάθηκε ώστε να περιλάβει και πρόνοιες για την προστασία και διαχείριση παράκτιων περιοχών.

4.2.3 Περιφερειακό Κέντρο Επειγόντων Περιστατικών Θαλάσσιας Ρύπανσης

Το Περιφερειακό Κέντρο Επειγόντων Περιστατικών Θαλάσσιας Ρύπανσης (Regional Marine Pollution Emergency Response Centre – REMPEC) αποτελεί το συνδετικό κρίκο ανάμεσα στα κράτη της Μεσογείου. Εδρεύει στη Μάλτα και φροντίζει στην υποστήριξη των Μεσογειακών κρατών, ώστε να αναπτύσσουν την υποδομή τους για αντιμετώπιση επεισοδίων/ συμβάντων θαλάσσιας ρύπανσης, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση του πλεούμενου Prestige. Επιπλέον, διευκολύνει την συνεργασία μεταξύ των διάφορων Μεσογειακών κρατών για την αντιμετώπιση ατυχημάτων θαλάσσιας ρύπανσης από ευρύ φάσμα ρύπων. Αυτό το περιφερειακό κέντρο συντονίζεται από το Μεσογειακό Σχέδιο Δράσης και τον Διεθνή Οργανισμό Ναυτιλίας (International MaritimeOrganisation - IMO).

5. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

Σε αυτό το κεφάλαιο περιγράφονται οι τύποι των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση των ατυχημάτων κατά τη μεταφορά επικίνδυνων ουσιών στην περιοχή της Μεσογείου. Γίνεται, επίσης, μία αναφορά στις πληροφορίες που μας παρέχει η βάση δεδομένων του Rempec και ποιες από αυτές τις πληροφορίες χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση της παρούσας εργασίας.

5.1 Βάση δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση

Η συλλογή των δεδομένων για τα ατυχήματα που συνέβησαν ,από το 1977 έως το 2013, στην περιοχή της Μεσογείου και στα οποία εμπλέκονται μεταφορές επικίνδυνων ουσιών, έγινε από τη βάση δεδομένων του Rempec (Regional Marine Pollution Emergency Response Centre) ή αλλιώς Περιφερειακό Κέντρο Επειγόντων Περιστατικών Θαλάσσιας Ρύπανσης. Ο σκοπός, το έργο και η χρησιμότητα του παραπάνω κέντρου έχει αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Στην βάση δεδομένων του Rempec αναφέρονται συνολικά 878 ατυχήματα. Από αυτά τα ατυχήματα, στην παρούσα εργασία, έχουν εξαιρεθεί κάποια. Αυτό συνέβη λόγω του ότι η ανάλυση των δεδομένων που ακολουθεί αποσκοπεί στην έκβαση αποτελεσμάτων που αφορούν μόνο τις θαλάσσιες μεταφορές επικίνδυνων ουσιών και ως εκ τούτου και μόνο τους τύπους πλοίων που μεταφέρουν τέτοιες ουσίες. Για παράδειγμα, στην παρούσα εργασία δεν μας ενδιαφέρει κάποια απελευθέρωση πετρελαίου που προήλθε από κάποιο ατύχημα με αλιευτικό σκάφος. Έτσι, τα ατυχήματα που θα αναλυθούν φτάνουν τα 690.

Η περίοδος που καλύπτουν τα δεδομένα της βάσης είναι από τον Αύγουστο του 1977 μέχρι τον Ιούλιο του 2013 για τα ατυχήματα μεταφοράς πετρελαίου και από τον Ιανουάριο του 1988 μέχρι τον Ιούνιο του 2013 για τα ατυχήματα μεταφοράς άλλων επικίνδυνων ουσιών.

Οι σημαντικότερες πληροφορίες που μπορούμε να αντλήσουμε από αυτή τη βάση δεδομένων αφορούν:

- Την ακριβή ημερομηνία που συνέβη ένα ατύχημα
- Την ακριβή τοποθεσία που συνέβη ένα ατύχημα
- Τον τύπο του ατυχήματος
- Το όνομα, τον τύπο και τη σημαία του πλοίου που εμπλέκεται
- Τον τύπο της ουσίας που απελευθερώθηκε
- Εάν υπήρξε απελευθέρωση ή όχι
- Την ποσότητα που απελευθερώθηκε

Από αυτές τις πληροφορίες χρησιμοποιήθηκε η πλειοψηφία τους για την ανάλυση των ατυχημάτων.

5.2 Κριτήρια επιλογής ατυχημάτων

Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός ναυτικών ατυχημάτων που συμβαίνουν σε ολόκληρο τον κόσμο κάθε χρόνο. Δεδομένου ότι η πλειοψηφία αυτών των ατυχημάτων δεν έχει σαν αποτέλεσμα ούτε τη ρύπανσης της θάλασσας και ούτε θέτει σε κίνδυνο το θαλάσσιο περιβάλλον, στους καταλόγους της παρούσας εργασίας περιλαμβάνονται μόνον τα ατυχήματα που έχουν προκαλέσει πραγματική ρύπανση των θαλασσών από υδρογονάνθρακες και άλλες επικίνδυνες και επιβλαβείς ουσίες.

Τα ατυχήματα που έχουν περιληφθεί στον κατάλογο είναι εκείνα που ικανοποιούν ένα ή περισσότερα από τα ακόλουθα κριτήρια:

- Ατυχήματα που συνέβησαν στη Μεσόγειο Θάλασσα, όπως αυτή ορίζεται στη Σύμβαση της Βαρκελώνης.
- Ατυχήματα σε οποιοδήποτε τύπο πλοίου μεταφοράς εμπορευμάτων, τα οποία στην πραγματικότητα οδήγησαν σε μια πετρελαιοκηλίδα, μια διαρροή ή στην απελευθέρωση επικίνδυνων και τοξικών ουσιών, ή σε περίπτωση απώλειας ή βλάβης σε ένα δοχείο που περιέχει επικίνδυνες ουσίες
- Ατυχήματα σε ένα ή περισσότερα πετρελαιοφόρα ή δεξαμενόπλοια μεταφοράς χημικών προϊόντων (είτε φορτωμένο είτε όχι)
- Συγκρούσεις ή άλλα ατυχήματα, που είχαν ως αποτέλεσμα σοβαρή ζημιά στο πλοία που συμμετέχουν, ιδίως αν αυτά μεταφέρουν ή θα μπορούσε να μεταφέρουν σημαντικές ποσότητες πετρελαίου
- Όλα τα ατυχήματα στα οποία εμπλέκεται η βύθιση των σκαφών που είχαν επί του σκάφους οποιαδήποτε ποσότητα πετρελαίου στις αποθήκες
- Όλα τα ατυχήματα στα οποία εμπλέκεται η βύθιση των σκαφών που μετέφεραν επικίνδυνες ουσίες ως φορτίο (είτε χύμα ή σε συσκευασμένη μορφή)

5.3 Ανάλυση των διάφορων τύπων ατυχημάτων

Με την πάροδο των χρόνων και ανάλογα με τις οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις που έχει ο κάθε τύπος ατυχήματος, οι βιομηχανίες έχουν προχωρήσει στην κατασκευή πλοίων που είναι ανθεκτικότερα στους διάφορους τύπους ατυχημάτων.

Οι τύποι ατυχημάτων που μπορούν να οδηγήσουν στην απελευθέρωση ή όχι κάποιας επικίνδυνης ουσίας ποικίλουν. Οι σημαντικότεροι από αυτούς είναι:

- **Σύγκρουση/Επαφή** (Collision/Contact)
- **Γείωση** (Grounding)
- **Φωτιά/Εκρηξη** (Fire/Explosion)
- **Βύθιση**(Sinking)
- **Αποτυχία Μεταφοράς Φορτίου** (Transfer Cargo Failure)
- **Άλλοι τύποι** (Other)

Στη συνέχεια αναλύονται περιληπτικά οι παραπάνω τύποι ατυχήματος.

1. **Σύγκρουση/Επαφή.** Μία σύγκρουση υψηλής ενέργειας μεταξύ δύο πλοίων ή ενός πλοίου με κάποιο χερσαίο αντικείμενο (π. χ. προβλήτα), που βρίσκονται πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, μπορεί να οδηγήσει σε βλάβη της δεξαμενής του φορτίου με αποτέλεσμα την ανεξέλεγκτη απελευθέρωση προϊόντος.

   - τον τύπο και το μέγεθος των πλοίων

   - την ταχύτητα των συγκρουόμενων σκαφών

   - τη γεωμετρία της ρήξης

   - την παρουσία ή όχι διπλού κελύφους

   - την πίεση στην δεξαμενή φορτίου και πολλά άλλα

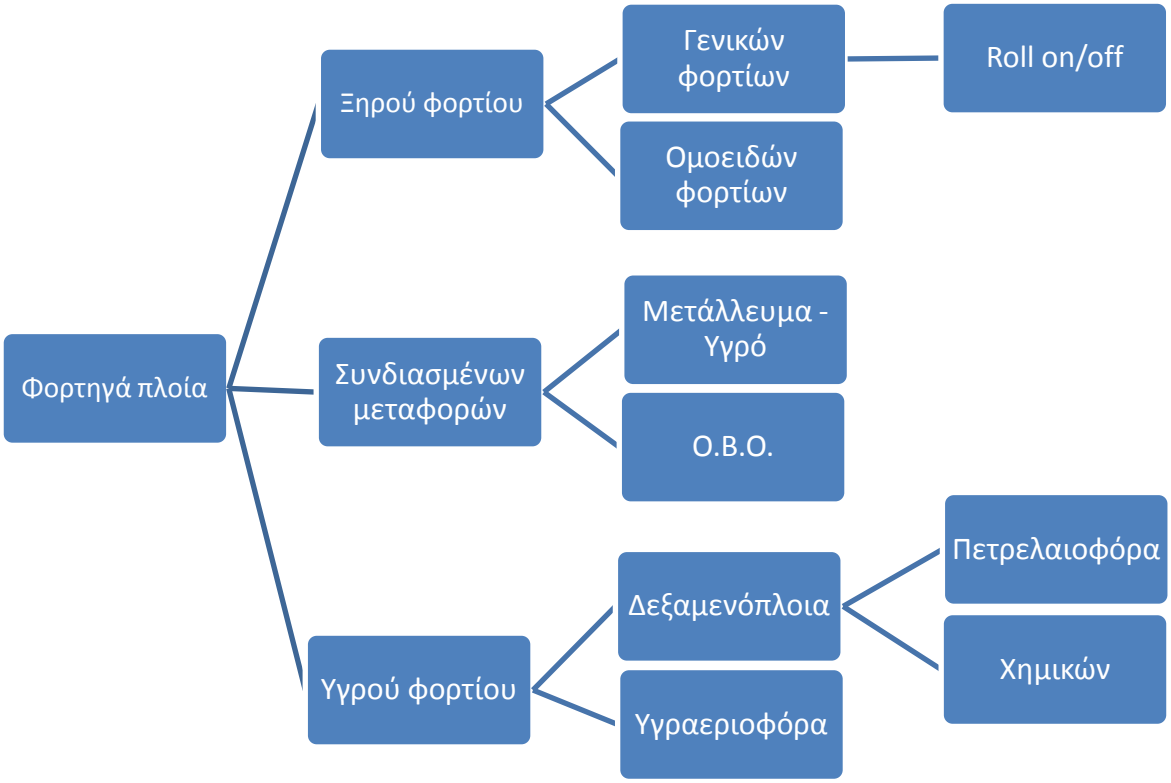
2. **Γείωση.** Μια σύγκρουση ή επαφή η οποία όπως συμβαίνει κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Επίσης, είναι πολύ πιθανό να επέλθει γείωση λόγω κακών υπολογισμών του βάθος του νερού ή λόγω γενικά κάποιου ανθρώπινου σφάλματος. Προκειμένου να μειωθούν οι ποσότητες που απελευθερώνονται λόγω γείωσης του πλοίου κατασκευάζονται πλέον πλοία με διπλού πυθμένα.
3. **Φωτιά/Εκρηξη.** Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν μόνο οι φωτιές ή οι εκρήξεις του φορτίου ή κάποιων κατάλοιπων του φορτίου. Είναι η κατηγορία που εγκυμονεί τους πιο πολλούς κινδύνους και αυτό γιατί σε περίπτωση έκρηξης, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα τραυματισμού ή ακόμα και θανάτου κάποιου ή πολλών μελών του πληρώματος.
4. **Βύθιση.** Σε αυτή την κατηγορία εντάσσονται τα ατυχήματα που είχαν ως αποτέλεσμα τη βύθιση του πλοίου και δεν αναφέρονται στις άλλες κατηγορίες. Οι πιο πιθανοί λόγοι βύθισης ενός πλοίου είναι η εισροή νερού μέσα στο πλοίο ή η ανατροπή του πλοίου σε περίπτωση μεγάλης θαλασσοταραχής.

5. **Αποτυχία Μεταφοράς Φορτίου.** Πολλά ατυχήματα και απελευθερώσεις συμβαίνουν σε αυτό το στάδιο μεταφοράς επικίνδυνων ουσιών. Αυτός ο τύπος ατυχήματος είναι πολύ πιθανό να οφείλεται στην αποτυχία κάποιας βαλβίδας ή κάποιου ανθρώπινου σφάλματος.

5.4 Ανάλυση των τύπων πλοίων που μεταφέρουν επικίνδυνες ουσίες

Πριν από την ανάπτυξη ολοκληρωμένων συστημάτων μεταφορών φορτίων και τη διαθεσιμότητα των σύγχρονων μεθόδων κατασκευής των πλοίων, τα φορτηγά πλοία γενικού φορτίου ήταν ίσως ο πιο διαδεδομένος τύπος πλοίου που μετέφερε συσκευασμένα ή μη επικίνδυνα εμπορεύματα. Με το πέρασμα των χρόνων η ναυπηγική βιομηχανία αφουγκράστηκε τις ανάγκες για πιο εύκολες διακινήσεις εμπορευμάτων και προσαρμόστηκε σε αυτές. Έτσι σήμερα υπάρχει μια ευρεία ποικιλία εμπορικών πλοίων που είναι σε θέση να μεταφέρουν επικίνδυνες ουσίες και εμπορεύματα.

Οι διαφορετικοί τύποι των πλοίων μπορούν να αναγνωριστούν από ορισμένα χαρακτηριστικά, τα οποία σε γενικές γραμμές είναι η εμφάνιση τους και αυτό επειδή ο σχεδιασμός του πλοίου εξαρτάται κυρίως από το έργο που έχει προγραμματίσει να κάνει. Μια ανάλυση από τις πιο κοινές κατηγορίες πλοίων που μπορούν να μεταφέρουν επικίνδυνα εμπορεύματα, φαίνεται στο παρακάτω σχήμα (Σχήμα 5. 1)



Σχήμα 5.1 Οι πιο κοινοί τύποι πλοίων

5.5 Ορισμοί και διευκρινήσεις τύπων πλοίου

Φορτηγό πλοίο. Όταν λέμε φορτηγό πλοίο εννοούμε το πλοίο εκείνο που μεταφέρει φορτία κάθε είδος και κάθε μορφής(στερεά, υγρά, χύμα ή τυποποιημένα), εκτός από επιβάτες με ναύλο. Αυτός, είναι κατά κάποιο τρόπο, ο τυπικός ή ο νομικός χαρακτηρισμός της γενικής έννοιας του φορτηγού πλοίου.

Στην πράξη όμως αυτά τα πλοία χωρίζονται σε υποκατηγορίες, όπως φαίνεται και στο σχήμα, ανάλογα με το φορτίο που μεταφέρουν και φυσικά ανάλογα με την κατασκευή τους. Τα φορτηγά πλοία διακρίνονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, δηλαδή:

1. **Φορτηγό ξηρού φορτίου (Dry Cargoes Vessel)**
2. **Φορτηγά συνδυασμένων μεταφορών (Combination Cargo Ships)**
3. **Φορτηγό υγρού φορτίου (Liquid Cargoes Vessel)**

1. Φορτηγό ξηρού φορτίου ή απλά φορτηγό.

Είναι εκείνος ο τύπος πλοίου που μπορεί να μεταφέρει όλα τα στερεά φορτία εκτός των υγρών φορτίων, όπως είναι τα διάφορα συσκευασμένα εμπορεύματα, δοχεία, σάκους, παλέτες κτλ. Οι δύο μεγάλες υποκατηγορίες πλοίων ξηρού φορτίου είναι:

1.1 Πλοίο Γενικού φορτίου(General Cargo Vessel). Τα πλοία γενικού φορτίου έχουν αποκλειστικά δικά τους μέσα φορτοεκφόρτωσης και μπορούν να μεταφέρουν βαρύ εξοπλισμό όπως μηχανήματα, σιδηροτροχιές, κ. α. ή άλλα φορτία μέσα σε σάκους, δέματα, κιβώτια και βαρέλια. Χαρακτηριστικό τους γνώρισμα είναι η ύπαρξη ενός ενδιάμεσου καταστρώματος σε όλα ή τα περισσότερα αμπάρια για να προστατεύουν και να διαχωρίζουν μεταξύ τους τα φορτία. Είναι μικρά πλοία, το μέγεθός τους δεν ξεπερνά τους 20. 000 τόνους και μπορούν να προσεγγίζουν σε λιμάνια με μικρό βάθος.

Στην κατηγορία των πλοίων γενικού φορτίου ανήκουν επίσης:

1.1.1 Πλοίο Roll on/Roll off (Ro-Ro). Είναι ένας σύγχρονος τύπος φορτηγού πλοίου, περισσότερο οχηματαγωγού, σε προέκταση των πλοίων τακτικών γραμμών μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων κοντέϊνερς ή κυρίως οχημάτων άνευ αυτοκίνησης π. χ. ρυμούλκες. Τα φορτία, οχήματα, ή κοντέϊνερς αυτά, φορτώνονται -στην πραγματικότητα κυλίονται, κοινώς "ρολάρουν"- από ειδικούς ελκυστήρες (τράκτορες) με ρυμούλκησή τους μέσα στο χώρο φόρτωσης του πλοίου από ειδικό συνήθως αναδιπλούμενο καταπέλτη, όπου τελικά με ειδικούς εγκατεστημένους ανελκυστήρες προωθείται η στοιβασία τους. Η διαδικασία αυτή φόρτωσης ονομάζεται **Roll on** (- board). Η δε εκφόρτωσή τους που γίνεται ομοίως αλλά κατ' αντίθετη κύλιση αυτών λέγεται **Roll off'** (- board), όπου και εξ αυτών προήλθε και η ονομασία του ναυπηγικού αυτού τύπου. Η φόρτωση και εκφόρτωση αυτών των πλοίων κρίνεται ταχύτατη. Υπολογίζεται ότι ο χρόνος φορτοεκφόρτωσης που απαιτείται γι αυτά τα πλοία είναι το 1/6 εκείνου που απαιτείται για τα πλοία κοντέϊνερς.

1.1.2 Εμπορευματοκιβωτιοφόρο (Containership). Τα πλοία αυτού του τύπου έχουν ναυπηγηθεί έτσι ώστε τόσο τα κύτη τους (αμπάρια) όσο και το κύριο κατάστρωμα αυτών να μπορούν να δέχονται ένα μεγάλο αριθμό εμπορευματοκιβωτίων με ανάλογες διαρρυθμίσεις αλλά και ενισχύσεις. Φέρουν δε ειδικές υποδοχές σύμφωνα με διεθνή πρότυπα διαστάσεων, στις οποίες και στερεώνονται αυτά με ασφάλεια. Τα μεγαλύτερα πλοία αυτού του τύπου μπορούν να

μεταφέρουν μέχρι 12. 000 εμπορευματοκιβώτια. Αν σκεφτούμε ότι μία νταλίκα στη στεριά μεταφέρει συνήθως ένα έως δύο κοντέινερ, καταλαβαίνουμε ότι για την εκφόρτωση και μεταφορά του φορτίου ενός τέτοιου πλοίου στην αγορά και τους καταναλωτές απαιτούνται τουλάχιστον 6. 000 νταλίκες! Τα πλοία αυτά, με το είδος αυτό μεταφοράς των φορτίων περιορίζουν χρονικά στο ελάχιστο τη παραμονή τους στους λιμένες εκφορτώνοντας πλήρη και παραλαμβάνοντας κενά ή αντίστροφα, χωρίς να υφίστανται περισσότερες χρεώσεις. Στη ναυτιλιακή οικονομία πράγματι ο τρόπος αυτός διακίνησης συσκευασμένων προϊόντων επέφερε επανάσταση.

Εικόνα5.1 Εμπορευματοκιβωτιοφόρο

Εικόνα5.2 Ro-Ro

1.2 Ομοειδών φορτίων (Bulk Carrier). Τα πλοία αυτά μεταφέρουν ομοειδή ξηρά φορτία σε χύμα μορφή όπως βωξίτη, γαιάνθρακα, σιτηρά, σιδηρομεταλλεύματα, ζάχαρη, λιπάσματα, τσιμέντο, κ. ά.

Διαθέτουν ένα ή περισσότερα ενιαία αμπάρια ανάλογα με το μέγεθός τους που κλείνουν στεγανά μετά το πέρας της φόρτωσης ώστε να μη μπορεί θαλασσινό νερό να εισέλθει μέσα σε αυτά και να καταστρέψει το φορτίο ή να δημιουργήσει πρόβλημα στην ευστάθεια του πλοίου. Αυτά που μεταφέρουν μεταλλεύματα με μεγάλο ειδικό βάρος, ή “μινεράλια” στη ναυτική γλώσσα, έχουν ενισχυμένους πυθμένες στα αμπάρια ενώ σχεδόν όλα έχουν διαμορφωμένα τα αμπάρια τους ώστε να εμποδίζεται η μετακίνηση του φορτίου λόγω των κλίσεων που παίρνει το πλοίο κατά το ταξίδι του. Τα μικρότερα πλοία έχουν δικούς τους γερανούς και μπορούν να μεταφέρουν μερικές χιλιάδες τόνους φορτίου, ενώ τα μεγαλύτερα επισκέπτονται μεγάλα λιμάνια που έχουν δικούς τους γερανούς και μπορούν να μεταφέρουν μέχρι 350. 000 τόνους φορτίου.

2. Φορτηγό συνδυασμένων μεταφορών.

Πολλά πλοία φορτίου χύδην είναι κατασκευασμένα για την συνδυασμένη μεταφορά πετρελαιοειδών ή ξηρών φορτίων. Η κατασκευή στερείται ενδιάμεσων καταστρωμάτων (single deck) και τυχόν διαφορές στην εγκάρσια διαμόρφωση των κυτών οφείλονται στις ιδιαιτερότητες των φορτίων. Στις σύγχρονες κατασκευές των πλοίων αυτών προβλέπεται η σχεδίαση διπλών τοιχωμάτων λόγω της μεταφοράς των πετρελαιοειδών φορτίων, ενώ και στη περίπτωση αυτή υψηλή είναι η συμμετοχή χάλυβα υψηλής αντοχής. Η φορτο-εκφόρτωση των ξηρών φορτίων χύδην γίνεται με τον ίδιο εξοπλισμό που χρησιμοποιείται για τα πλοία αποκλειστικής μεταφοράς ξηρού φορτίου χύδην. Τα υγρά φορτία φορτο-εκφορτώνονται με άντληση που μπορεί να φθάσει την ικανότητα 15000m3/ hour ανά πλοίο ή 5000m3/ hour ανά αντλία. Οι ταχύτητες είναι ανάλογες των πλοίων μεταφοράς ξηρού φορτίου χύδην. Από την άποψη κατασκευής τα πλοία αυτά είναι αυξημένης αντοχής

2.1 Μετάλλευμα-Υγρό (Ore/Oil/Carrier). χαρακτηρίζεται ο ειδικός τύπος φορτηγού πλοίου που προορίζεται για μεταφορά μεταλλευμάτων. Τα πλοία αυτά είναι ιδιαίτερα ισχυρής κατασκευής, λόγω του χαμηλού συντελεστού στοιβασίας, με ενισχυμένα κύτη (αμπάρια), και υψηλά διπύθμενα, ακριβώς λόγω της ιδιομορφίας του φορτίου και των κινδύνων που συνοδεύει αυτό.

2.2 O.B.O. (Ore/Bulk/Carrier). Η ναυπήγηση φορτηγών πλοίων πολλαπλής μεταφοράς (multi-purpose), δηλαδή μεταφοράς μεταλλεύματος, πετρελαίων και "χύδην" φορτίων, σ' ένα επιπλέον συνδυασμό Μεταλλευματοφόρου + Δεξαμενοπλοίου + Μπαλκ κάριερ, τα γνωστά "**o**re/**b**ulk/**o**il carriers", τα λεγόμενα διεθνώς **πλοία όμπο**.

3. Φορτηγό υγρού φορτίου.

3.1 Δεξαμενόπλοιο (Tanker). Τα δεξαμενόπλοια, γνωστά και ως 'τάνκερ', είναι σχεδιασμένα να μεταφέρουν υγρά φορτία μέσα σε δεξαμενές χρησιμοποιώντας δικές τους αντλίες και σωληνώσεις. Με τα πλοία αυτά μεταφέρονται κυρίως το αργό πετρέλαιο και τα προϊόντα της διύλισης του, όπως η βενζίνη, το μαζούτ, κ. α. καθώς επίσης χημικές ουσίες, φυτικά και ζωικά έλαια και νερό.

3.1.1 Πετρελαιοφόροο (Oil Tanker). χαρακτηρίζεται ειδικός τύπος Δεξαμενοπλοίου με ιδιαίτερο εξοπλισμό και μέσα μεταφοράς πετρελαιοειδών καυσίμων, και άλλων παραγώγων. Το μέγεθος αυτών των πλοίων είναι πολύ μεγάλο και έχουν μεταφορική ικανότητα έως και 550. 000 τόνους. Τα φορτία που μεταφέρονται είναι πολύ επικίνδυνα και τα πλοία είναι εφοδιασμένα με πλήρωση αδρανούς αερίου (Inert Gas) στης δεξαμενές τους. Καθόλη δε τη διάρκεια φόρτωσης, μεταφοράς και εκφόρτωσης πετρελαιοειδών απαραίτητα πρέπει να φέρουν επηρμένο το σήμα Μπράβο (Bravo) που σημαίνει ότι μεταφέρουν ή διενεργούν φόρτωση ή εκφόρτωση εύφλεκτων υλών. Συνήθως μπορούμε να αναγνωρίσουμε ένα δεξαμενόπλοιο από τον έναν ή τους δύο γερανούς που υπάρχουν στη μέση του καταστρώματος για να ανεβάζουν και να κατεβάζουν τους αγωγούς για τη φόρτωση και την εκφόρτωση.

3.1.2 Δεξαμενόπλοιοο χημικών (Chemical Tanker). Είναι ο τύπος πλοίου που μεταφέρει χημικές ουσίες. Αυτά τα πλοία εφαρμόζουν ιδιαίτερα αυστηρές απαιτήσεις για την ασφάλεια των ναυτικών που εργάζονται σε αυτά καθώς και την προστασία του περιβάλλοντος.

Εικόνα 5.3 Δεξαμενόπλοιο

3.2 Υγραεριοφόρο (LPG & LNG Carrier). Τα πρώτα υγραεριοφόρα που ναυπηγήθηκαν στη δεκαετία του 1960, καλούμενα τότε μεθανιοφόρα, έφεραν ορθογώνιες τραπεζοειδείς δεξαμενές όπου και στη συνέχεια αυτές εξελίχθηκαν σε σφαιροειδείς δεξαμενές των οποίων τα άνω τμήματα υπερέχουν του κυρίου καταστρώματος του πλοίου. Ακόμα πιο σύγχρονα υγραεριοφόρα φέρουν δεξαμενές τύπου μεμβράνης. Σημειώνεται πως η μεταφορά των υγραερίων γίνεται είτε σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, που για ορισμένα φθάνει τους - 250°F, είτε σε υψηλές πιέσεις. Τούτο παρουσιάζει πολλές δυσχέρειες καθώς και ιδιαίτερους κινδύνους. Έτσι εξ αντικειμένου τα πλοία αυτά θεωρούνται λίαν επικίνδυνα σε ατυχήματα και για το λόγο αυτό τα μέτρα ασφαλείας και οι περιορισμοί που λαμβάνονται σ' αυτά είναι ιδιαίτερα σχολαστικοί, εξ ου και οι υψηλότερες αμοιβές των ναυτικών των πλοίων αυτών. Η προσέγγιση τέτοιων πλοίων επιτρέπεται μόνο σε ειδικούς προβλήτες συναφών εγκαταστάσεων που παρέχουν σε υψηλό βαθμό μέσα ασφαλείας, πρόβλεψης και αντιμετώπισης έκτακτων συνθηκών.

Εικόνα 5.4 Υγραεριοφόρα

5.6 Ανάλυση των βασικών ουσιών που διακινούνται

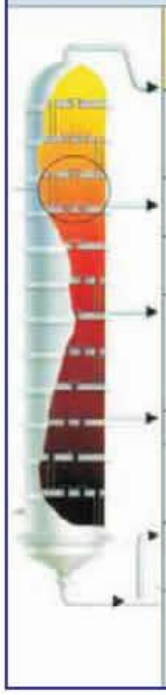
Καθημερινά, σε ολόκληρο τον κόσμο διακινούνται μέσω θαλάσσης τεράστιες ποσότητες εμπορευμάτων. Το εύρος των τύπων εμπορευμάτων είναι τόσο μεγάλο που η μελέτη τους καθίσταται αδύνατη. Στο υποκεφάλαιο αυτό θα αναπτυχθούν οι κυριότερες επικίνδυνες ουσίες και εμπορεύματα που εμπλέκονται σε θαλάσσια ατυχήματα και τυχόν απελευθερώσεις. Η επιλογή των παρακάτω ουσιών έγινε με βάση τις πληροφορίες από τη βάση δεδομένων.

1. Το αργό πετρέλαιο και τα παράγωγα του

Το πετρέλαιο που μερικές φορές στην καθημερινή γλώσσα αποκαλείται και μαύρος χρυσός ή τσάι του Τέξας, είναι παχύρρευστο, μαύρο ή βαθύ καφετί ή πρασινωπό υγρό πέτρωμα, που αποτελεί και τη σπουδαιότερη σήμερα φυσική πηγή ενέργειας. Το αργό (ακατέργαστο) πετρέλαιο είναι υγρό πέτρωμα, μίγμα υδρογονανθράκων, δηλαδή ουσιών που περιέχουν άνθρακα και υδρογόνο, το οποίο βρίσκεται μέσα σε πορώδη πετρώματα στα ανώτερα στρώματα μερικών περιοχών τού φλοιού της Γης. Εφόσον αντληθεί, για να μπορέσει να χρησιμοποιηθεί θα πρέπει πρώτα να περάσει από επεξεργασία (διύλιση) σε ειδικές εγκαταστάσεις (διυλιστήρια). Έτσι μας δίνει τα διάφορα χρήσιμα παράγωγά του, όπως είναι το πετρέλαιο κίνησης (ντίζελ), η βενζίνη, η κηροζίνη, η υγραέριο, η άσφαλτος κλπ. Τα παράγωγα του πετρελαίου χρησιμοποιούνται κυρίως στις μεταφορές, στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και για σκοπούς θέρμανσης και μεταφέρονται από χώρα σε χώρα με ειδικά πλοία. Το πετρέλαιο επίσης το χρησιμοποιούμε και για να παράγουμε πολλά άλλα προϊόντα (λιπάσματα, φυτοφάρμακα, πλαστικά και πολλά άλλα). Τα προϊόντα που παράγονται από το πετρέλαιο λέγονται πετροχημικά.

Στον **Πίνακα 5. 1** φαίνονται τα στάδια διύλισης του πετρελαίου και τα προϊόντα που παράγονται από αυτό.

Πίνακας 4: Τα κυριότερα κλάσματα του πετρελαίου και οι χρήσεις τους



όνομα κλάσματος αργού πετρελαίου	αριθμός ατόμων C	θερμοκρασία βρασμού σε °C	χρήσεις	
υγραέριο (προπάνιο, βουτάνιο)	3 - 4	-160 - 0	οικιακό και βιομηχανικό καύσιμο	
βενζίνη	5 - 12	30 - 180	καύσιμο για βενζινοκινητήρες	
κηροζίνη	10 - 15	180 - 230	καύσιμο αεροπλάνων	
πετρέλαιο ντίζελ και θέρμανσης	12 - 20	230 - 310	καύσιμο για φορτηγά, λεωφορεία, κινητήρες ντίζελ, θέρμανση κατοικιών	
μαζούτ		310 - 400	καύσιμο	
ορυκτέλαιο	20 - 50	300 - 600	λιπαντικά	
παραφίνη	> 20	= 600	κεριά	
άσφαλτος		μεγαλύτερη από 500	οδοποιία, στεγανοποιήσεις	

Πίνακας 5.1 Στάδια διύλισης του αργού πετρελαίου

2. Διάφορες άλλες επικίνδυνες χημικές ουσίες (συσκευασμένες ή σε χύδην μορφή)

Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν όλες οι επικίνδυνες ουσίες οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν ρύπανση του περιβάλλοντος κατά την απελευθέρωση τους. Αναφορικά κάποιες από τις κατηγορίες αυτών των ουσιών είναι:

- Παντός τύπου εκρηκτικά
- Αέρια (ασετιλίνη, αέρας εντός κυλίνδρου υψηλής πίεσης
- Τοξικά (δηλητήρια, αρσενικό, φυτοφάρμακα)
- Διαβρωτικά (Θειικό οξύ, διάφορα καυστικά)

6. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται μια στατιστική ανάλυση των δεδομένων που έχουν συγκεντρωθεί από την βάση του Rempec.org, για τα ατυχήματα στη θαλάσσια μεταφορά επικίνδυνων ουσιών. Τα ατυχήματα αφορούν το χρονικό διάστημα 1977-2013 και η ανάλυση τους αποσκοπεί στην εξαγωγή αποτελεσμάτων ανάλογα με:

- Τις ποσότητες που απελευθερώθηκαν
- Τον αριθμό των ατυχημάτων
- Τον τύπο της ουσίας που απελευθερώθηκε
- Την περίοδο του έτους που συνέβη το ατύχημα
- Τον τύπο του πλοίου
- Την ηλικία του πλοίου

Τα παραπάνω θέματα αναλύονται σε δύο υποκεφάλαια. Το ένα αφορά τα ατυχήματα που περιλαμβάνουν απελευθέρωση ή πιθανή απελευθέρωση πετρελαίου και των παράγωγών του και το άλλο των υπόλοιπων επικίνδυνων ουσιών.

Σύμφωνα με τις καταγραφές που έχουν γίνει στο Rempec μεταξύ Αυγούστου 1977 και Ιουλίου 2013, ο συνολικός αριθμός των ατυχημάτων που προκάλεσαν ή ήταν πιθανό να προκαλέσουν ρύπανση της Μεσογείου από πετρέλαιο ή άλλες επικίνδυνες ουσίες, φτάνει τα 690. Οι επιμέρους απελευθερώσεις είναι 297000 τόνοι πετρελαίου και 117000 τόνοι άλλων επικίνδυνων ουσιών.

Αριθμός ατυχημάτων	
Ατυχήματα με πετρέλαιο	498
Ατυχήματα με άλλες επικίνδυνες ουσίες	192
Σύνολο	690

Ποσότητες που απελευθερώθηκαν	
Πετρέλαιο	297. 809t
Άλλες επικίνδυνες ουσίες	117. 880t
Σύνολο	415. 689t

6.1 Ανάλυση ατυχημάτων που αφορούν το πετρέλαιο και τα παράγωγά του (1977-2013)

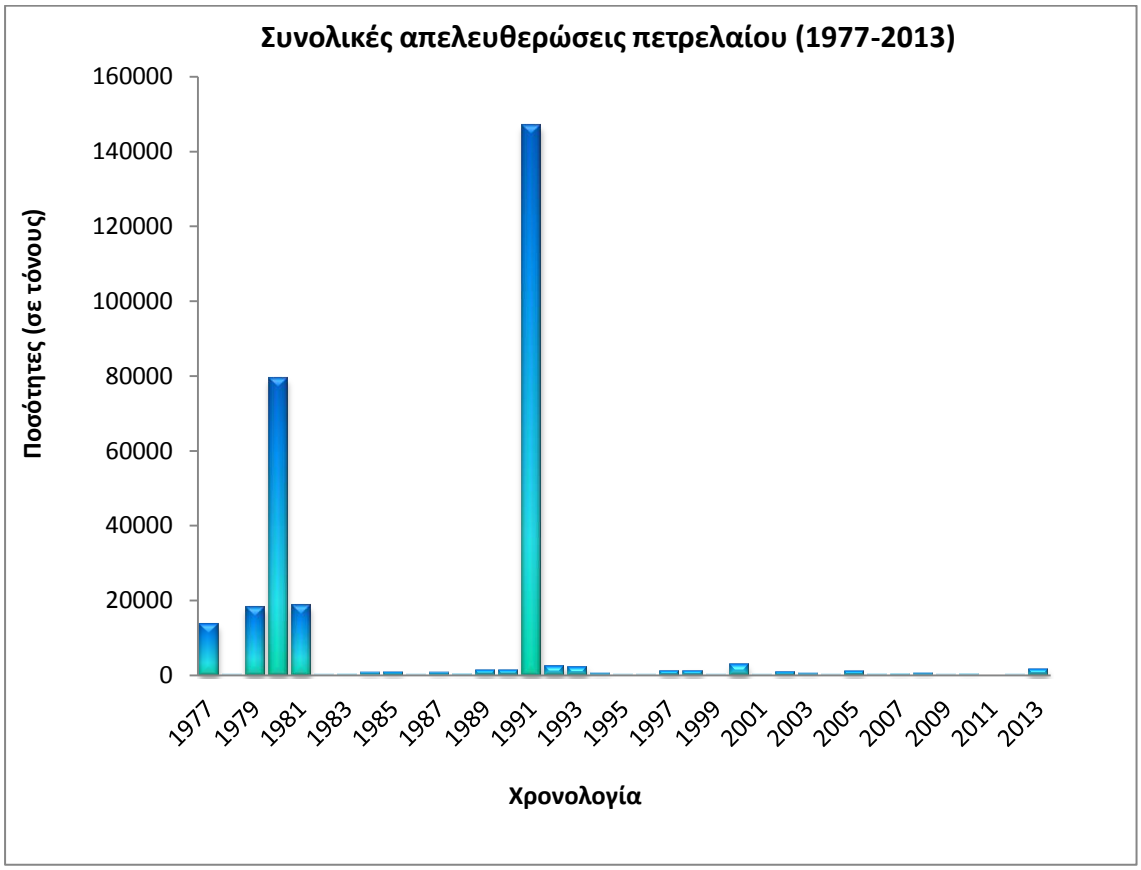
6.1.1 Ποσότητες πετρελαίου που απελευθερώθηκαν και αριθμός ατυχημάτων

Από την 1η Αυγούστου 1977 έως και της 7 Ιουλίου 2013, περίπου 297000 τόνοι πετρελαίου εισήλθαν στη Μεσόγειο Θάλασσα ως αποτέλεσμα των ατυχημάτων στις μεταφορές επικίνδυνων ουσιών.

Το μεγαλύτερο και σπουδαιότερο ατύχημα που συνέβη σε αυτήν την περίοδο περιλαμβάνει: 144000 τόνους αργού πετρελαίου που διέρρευσαν και οφείλονται στην έκρηξη και την πυρκαγιά στο πετρελαιοφόρο «HAVEN» στα ανοικτά της Γένοβας, τον Απρίλιο του 1991. Αυτά τα γεγονότα οδήγησαν στην απώλεια του συνόλου του φορτίου του, δηλαδή 144000 τόνους αργού πετρελαίου. Η ακριβής ποσότητα του πετρελαίου που πράγματι χύθηκε στη θάλασσα, δεν είναι δυνατό να καθοριστεί πλήρως διότι με μεγάλη ποσότητα πετρελαίου κάηκε. Ως εκ τούτου, τα στοιχεία που παρουσιάζονται στην παρούσα ενότητα λαμβάνουν υπόψη το ποσό των 144000 τόνων που διέρρευσαν και απελευθερώθηκαν στο περιβάλλον.

Από την άλλη πλευρά, τα στοιχεία αυτά δεν περιλαμβάνουν το πετρέλαιο που διέρρευσε σε 48 ατυχήματα για τα οποία η ποσότητα πετρελαίου που απελευθερώθηκε παραμένει «ΑΓΝΩΣΤΗ». Ωστόσο, δεν είναι απίθανο, οι ποσότητες αυτές να ήταν σημαντικές και η συνολική εικόνα να άλλαζε πολύ αν αυτές είχαν προστεθεί στις ανωτέρω αναφερθέντες ποσότητες.

Οι συνολικές ποσότητες που απελευθερώθηκαν κάθε χρόνο φαίνονται στο **Σχήμα 6.1**



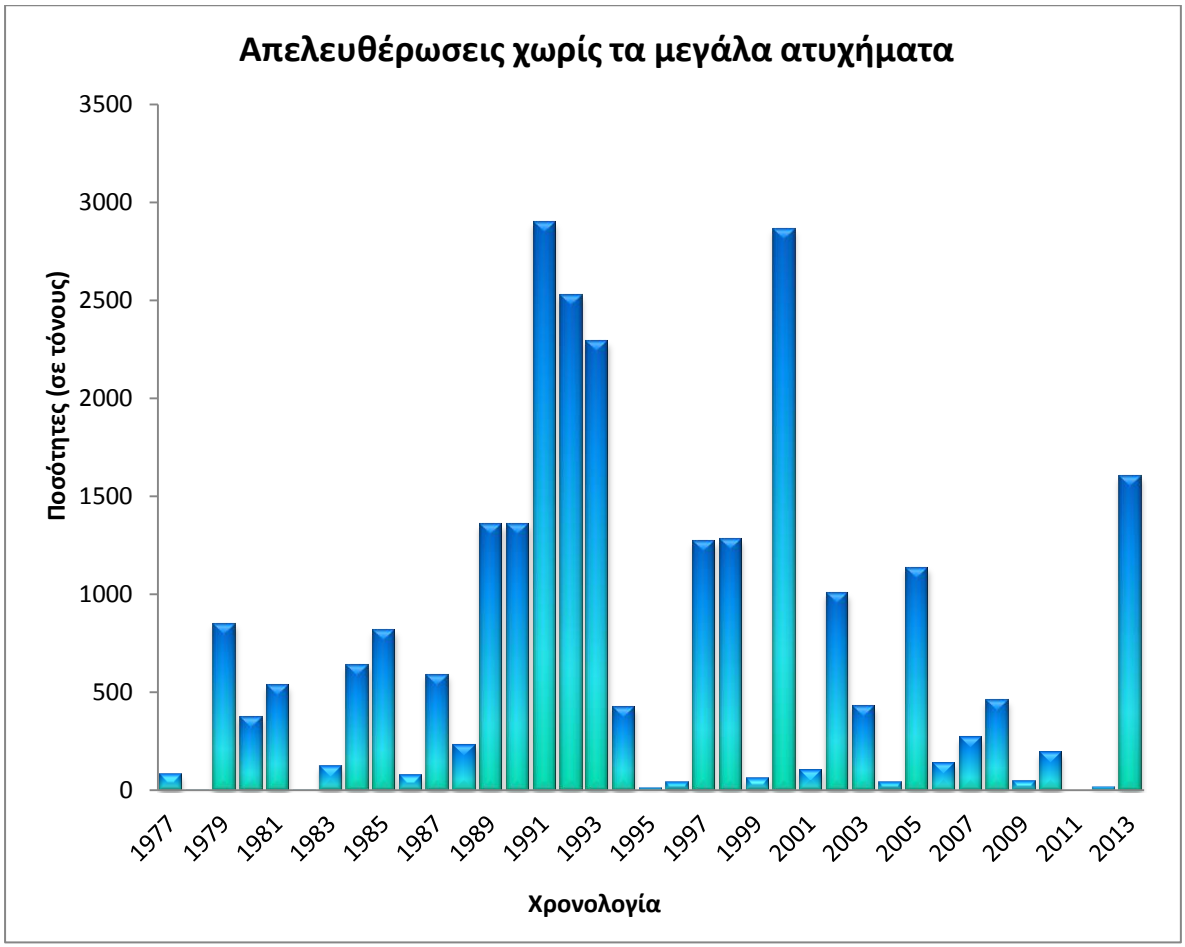
Σχήμα 6.1 Συνολικές ποσότητες (σε τόνους) που απελευθερώθηκαν (1977-2013)

Αυτό το γράφημα αντανακλά κυρίως τα μεγάλα ατυχήματα, που οδηγούν σε διαρροές άνω των 5000 τόνων πετρελαίου. Αυτά τα ατυχήματα είναι σπάνια, αλλά έχουν μια βαθιά επίδραση στο περιβάλλον. Μπορεί να παρατηρηθεί ότι μεταξύ 1977 και 1981 παρουσιάζονται συχνά μεγάλες πετρελαιοκηλίδες αλλά από τότε έχουν γίνει σπάνιες. Περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με αυτά τα 8 μεγάλα ατυχήματα μπορούν να βρεθούν στον **Πίνακα 6.1.**

Όνομα πλοίου	Χρονολογία	Χώρα	Τύπος ατυχήματος	Ποσότητες που απελευθερώθηκαν (σε τόνους)
HAVEN	1991	Italy	FIRE/EXPLOSION	144000
IRENES SERENADE	1980	Greece	FIRE/EXPLOSION	40000
JUAN A. LAVALLEJA	1980	Algeria	GROUNDING	39000
CAVO CAMBANOS	1981	Spain	FIRE/EXPLOSION	18000
MESSINIAKI FRONTIS	1979	Greece	GROUNDING	12000
AL RAWDATAIN	1977	Italy	CARGO TRANSFER FAILURE	8500
VERA BERLINGIERI	1979	Italy	COLLISION	5200
AGIP VENEZIA	1977	Italy	COLLISION	5000

Πίνακας 6.1 Ατυχήματα με απελευθερώσεις πετρελαίου πάνω από 5000 τόνους

Το παρακάτω σχήμα (**Σχήμα 6.2**) αντιπροσωπεύει τις ποσότητες πετρελαίου που διέρρευσαν ετησίως στη Μεσόγειο Θάλασσα, εκτός των μεγάλων περιστατικών που αναφέρονται στον **Πίνακα 6.1**.

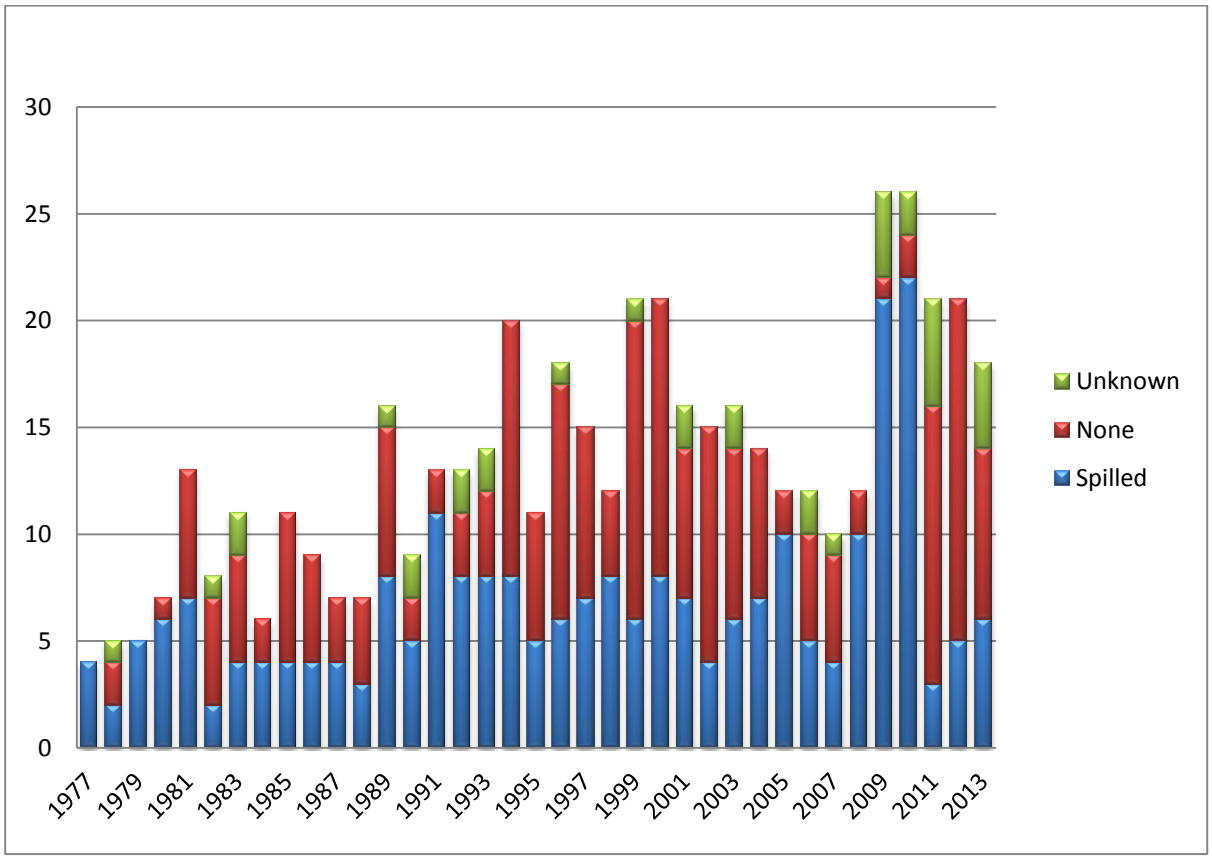


Σχήμα 6.2 Συνολικές ποσότητες που απελευθερώθηκαν χωρίς τα μεγάλα περιστατικά

Σύμφωνα με το διάγραμμα οι μεγαλύτερες απελευθερώσεις παρατηρούνται στις αρχές τις δεκαετίας του ’90 και το έτος 2000. Και στις δύο περιπτώσεις οι διαρροές δεν υπερβαίνουν τους 3000 τόνους.

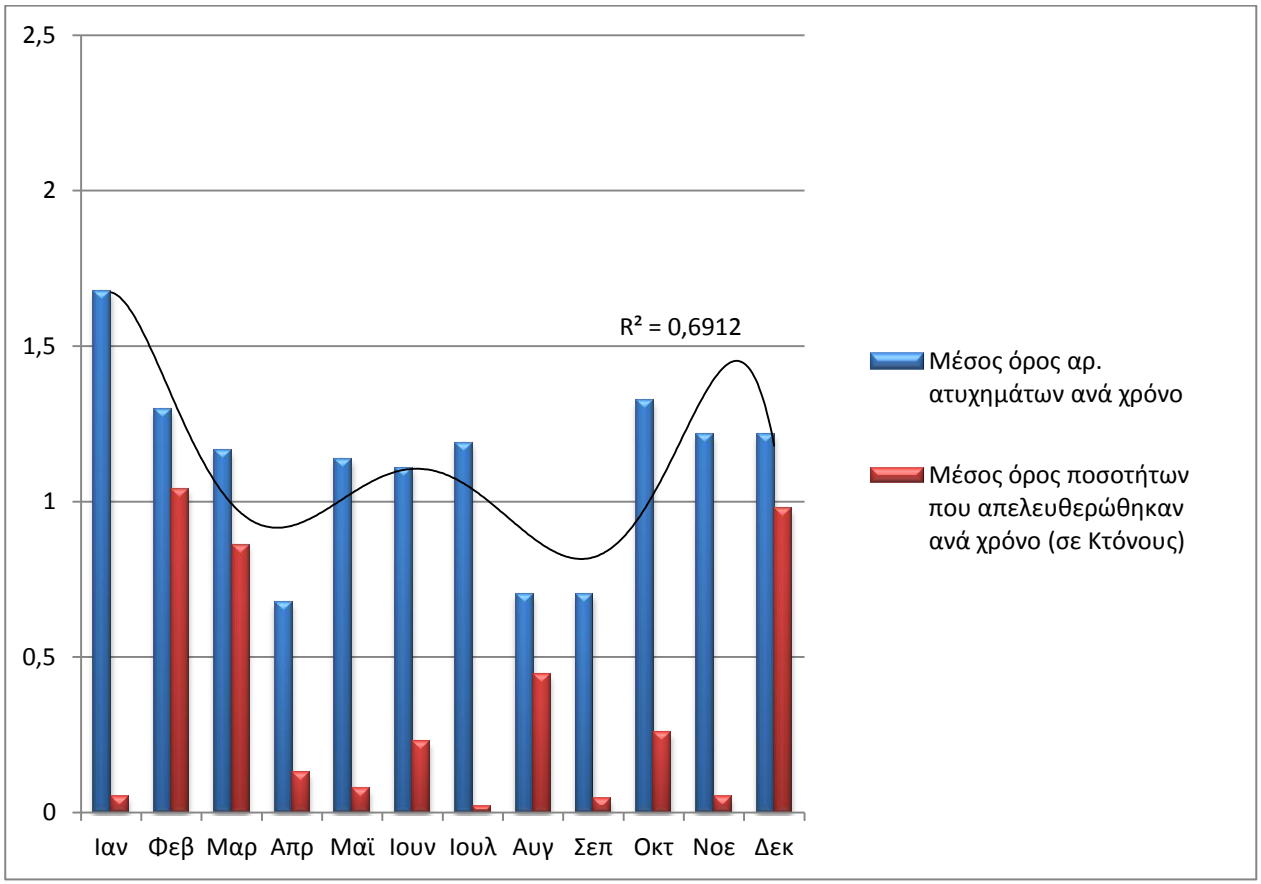
Το **Σχήμα 6.3** δείχνει τον αριθμό των ατυχημάτων για κάθε έτος, με διάκριση μεταξύ εκείνων που οδήγησαν σε μια πραγματική διαρροή και εκείνα τα οποία δεν οδηγούν σε μια αποδεδειγμένη απελευθέρωση του πετρελαίου. Φαίνεται ότι η γενική τάση είναι η αύξηση του αριθμού των ατυχημάτων από το 1977. Ωστόσο, ο αριθμός των ατυχημάτων που οδηγούν σε μια πετρελαιοκηλίδα μειώθηκε από 59 % του συνολικού αριθμού των ατυχημάτων κατά την περίοδο 1977-1995, σε 41 % για την περίοδο 1996-2013. Η αύξηση στον αριθμό των ατυχημάτων που αναφέρθηκαν είναι πιθανό να οφείλεται στην καλύτερη συμμόρφωση από τις συμβαλλόμενες

χώρες της σύμβασης της Βαρκελώνης για να αναφέρουν περισσότερα ατυχήματα (και συνεπώς, να καταγραφούν περισσότερα δεδομένα), όπως απαιτείται από το άρθρο 9 του περί της Παρεμπόδισης και του πρωτοκόλλου έκτακτης ανάγκης. Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές για τη συνεργασία στην καταπολέμηση της ρύπανσης από πετρέλαιο (που εγκρίθηκε το 1987), οι συμβαλλόμενες χώρες θα πρέπει να υποβάλουν έκθεση στο REMPEC για όλες τις τυχόν διαρροές ή απορρίψεις πετρελαίου που είναι τουλάχιστον άνω των 100 κυβικών μέτρων. Ωστόσο, ορισμένες χώρες καταγράφουν και μικροατυχήματα, ακόμα κι αν ως συνέπεια υπάρχει μια πολύ μικρή ποσότητα του πετρελαίου που διέρρευσε. Για παράδειγμα, όλα τα ατυχήματα που οδηγούν σε απελευθέρωση που αναφέρθηκαν το 2009 ήταν μικροατυχήματα ενός (1) τόνου ή λιγότερο. Ως εκ τούτου, η συνολική τάση του αριθμού των ατυχημάτων στη Μεσόγειο δε θα πρέπει να θεωρηθεί ως πραγματική αύξηση αλλά ως καλύτερη συμμόρφωση με τους κανόνες καταγραφής ατυχημάτων.



Σχήμα 6.3 Αριθμός ατυχημάτων με απελευθέρωση πετρελαίου ή όχι

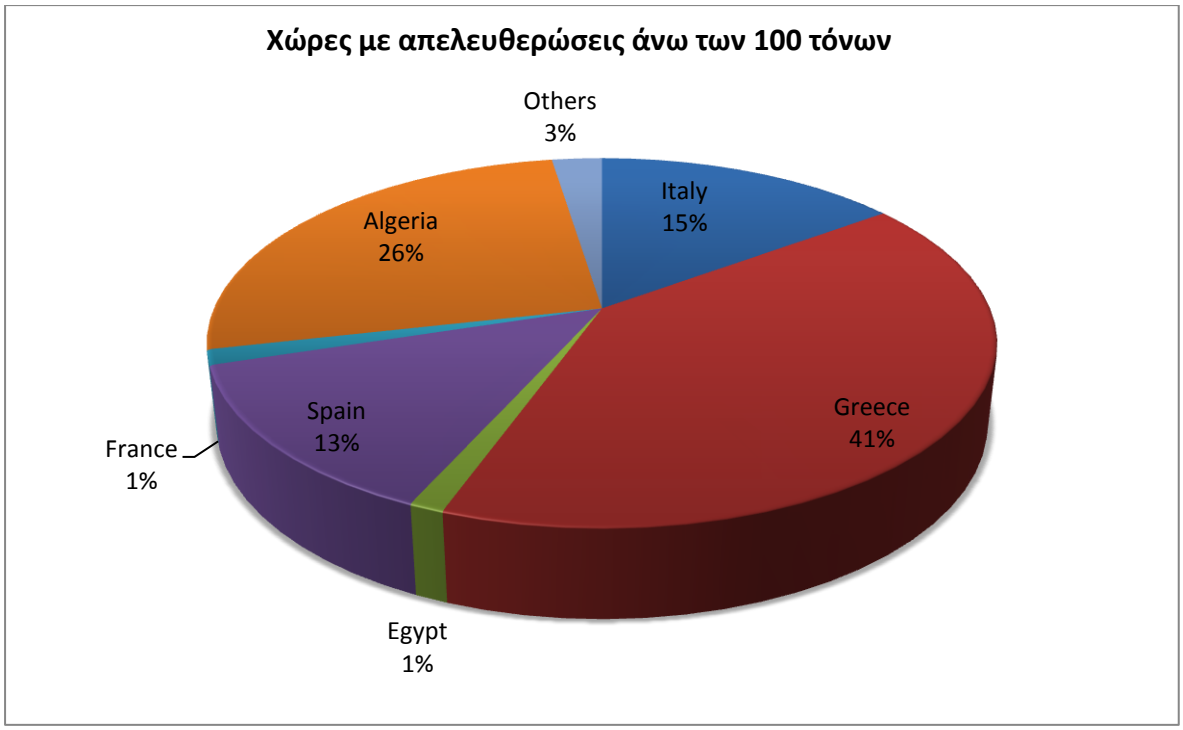
Ο μέσος αριθμός των πλοίων που εμπλέκονται σε ατυχήματα και η μέση ποσότητα πετρελαίου που διέρρευσε για κάθε μήνα του έτους κατά την περίοδο 1977-2013 φαίνεται στο **Σχήμα 6.4.** Παρά το γεγονός ότι τα στοιχεία αυτά θα πρέπει να επιβεβαιωθούν από τα καιρικά φαινόμενα της εκάστοτε περιόδου, στο σχήμα φαίνεται ότι η εμφάνιση των ατυχημάτων επηρεάζεται από τις καιρικές συνθήκες. Επίσης παρατηρούμε ότι η περίοδος από τον Οκτώβριο μέχρι τον Φεβρουάριο, η οποία είναι γνωστό ότι είναι η πιο δυσμενής περίοδος στην πλοήγηση ενός πλοίου όσον αφορά τις συνθήκες στη θάλασσα, είναι η εποχή του χρόνου με το μεγαλύτερο αριθμό των ατυχημάτων. Οι μεγαλύτερες ποσότητες πετρελαίου που απελευθερώθηκαν καταγράφηκαν τους μήνες Ιανουάριο, Φεβρουάριο και τον Οκτώβριο. Τέλος, από το παρακάτω σχήμα έχει εξαιρεθεί το μεγάλο ατύχημα του πλοίου Haven, τον Απρίλιο του 1991 με την απελευθέρωση των 144000 τόνων πετρελαίου, δεδομένου ότι η ποσότητα αυτή στρεβλώνει το διάγραμμα και δεν συμβαδίζει με τη γενική τάση.



Σχήμα 6.4 Μέσος αριθμός των ατυχημάτων (με τη γραμμή τάσης) και μέση ποσότητα που απελευθερώθηκε για κάθε μήνα (1977-2013)

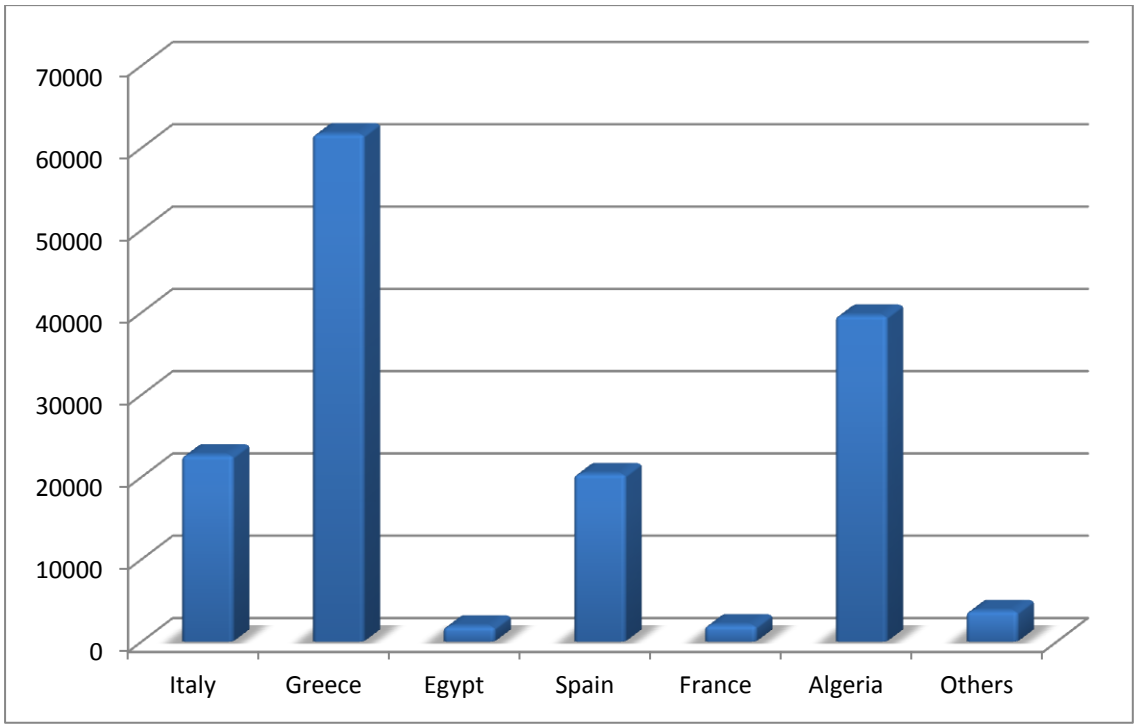
6.1.2 Χώρες με ατυχήματα και απελευθέρωση άνω των 100 τόνων

Τα ατυχήματα που σημείωσαν απελευθέρωση άνω των 100 τόνων είναι η πιο αξιόπιστη πηγή για τη μελέτη της χωρικής κατανομής των διαρροών, δεδομένου ότι οι χώρες πρέπει να αναφέρουν διαρροές ή απορρίψεις τουλάχιστον άνω των 100 κυβικών μέτρων. Το **Σχήμα 6.5** δείχνει ότι από αυτά τα ατυχήματα, οι περισσότερες διαρροές σημειώθηκαν στην Ελλάδα (41%), την Αλγερία (26%), Ιταλία (15%), και η Ισπανία (13%). Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από την κατανομή της θαλάσσιας κυκλοφορίας στη Μεσόγειο: οι τρεις από αυτές τις χώρες (Ελλάδα, Ιταλία, Ισπανία) φιλοξενούν τα λιμάνια με τη μεγαλύτερες μεταφορές.



Σχήμα 6.5 Χώρες με απελευθερώσεις άνω των 100 τόνων

Οι ποσότητες πετρελαίου που αντιστοιχούν στα παραπάνω ποσοστά φαίνονται στο **Σχήμα 6.6.** Παρατηρούμε πως οι διαρροές στην περιοχή της Ελλάδας φτάνουν τους 60000 τόνους. Τόσο στο **Σχήμα 6.5**, όσο και στο **Σχήμα 6.6** έχει παραληφθεί και πάλι το μεγάλο ατύχημα του Απριλίου του 1991, ώστε να υπάρχει καλύτερη κατανομή των δεδομένων.



Σχήμα 6.6 Συνολικές ποσότητες απελευθέρωσης ανά χώρα

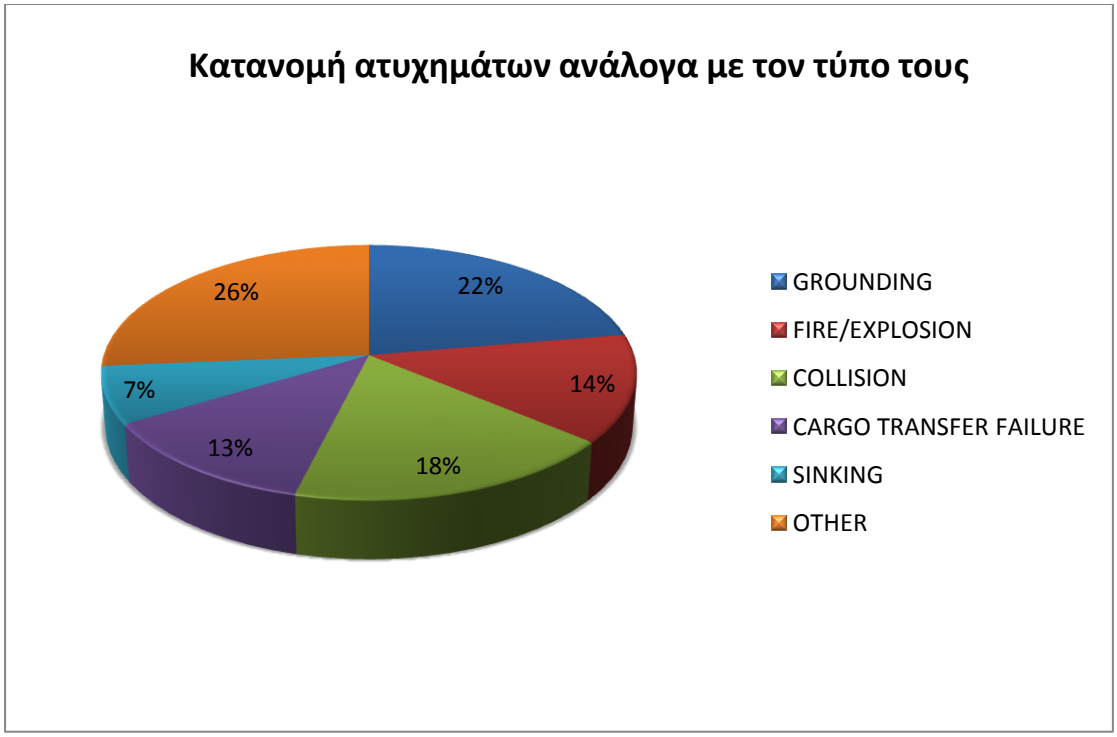
6.1.3 Τύποι ατυχημάτων

Όλα τα ατυχήματα που έχουν αναφερθεί στο Rempec έχουν χωριστεί στις ακόλουθες έξι κατηγορίες ανάλογα με το είδος του ατυχήματος:

- **Σύγκρουση / Επαφή** (Collision/Contact)
- **Γείωση** (Grounding)
- **Πυρκαγιά/ έκρηξη** (Fire / Explosion)
- **Βύθιση** (που δεν προκαλείται από οποιαδήποτε από τις παραπάνω λόγους) (Sinking)
- **Αποτυχία μεταφοράς φορτίου** (Cargo Failure Transfer)
- **Άλλο** (other accident)

Τα περισσότερα περιστατικά βύθισης που έχουν αναφερθεί στο Rempec προκλήθηκαν είτε από την είσοδο νερού στο πλοίο ή από την ανατροπή του πλοίου σε συνθήκες θαλασσοταραχής. Περιστατικά που αναφέρονται στην τελευταία κατηγορία περιλαμβάνει τα ατυχήματα που οδήγησαν ή ήταν πιθανό να οδηγήσουν σε διαρροές, οι οποίες προκλήθηκαν από πράξεις του πολέμου, ρήξη σωλήνων στο έδαφος, διάφορες μηχανικές ή κατασκευαστικές αστοχίες επί των πλοίων, κλπ.

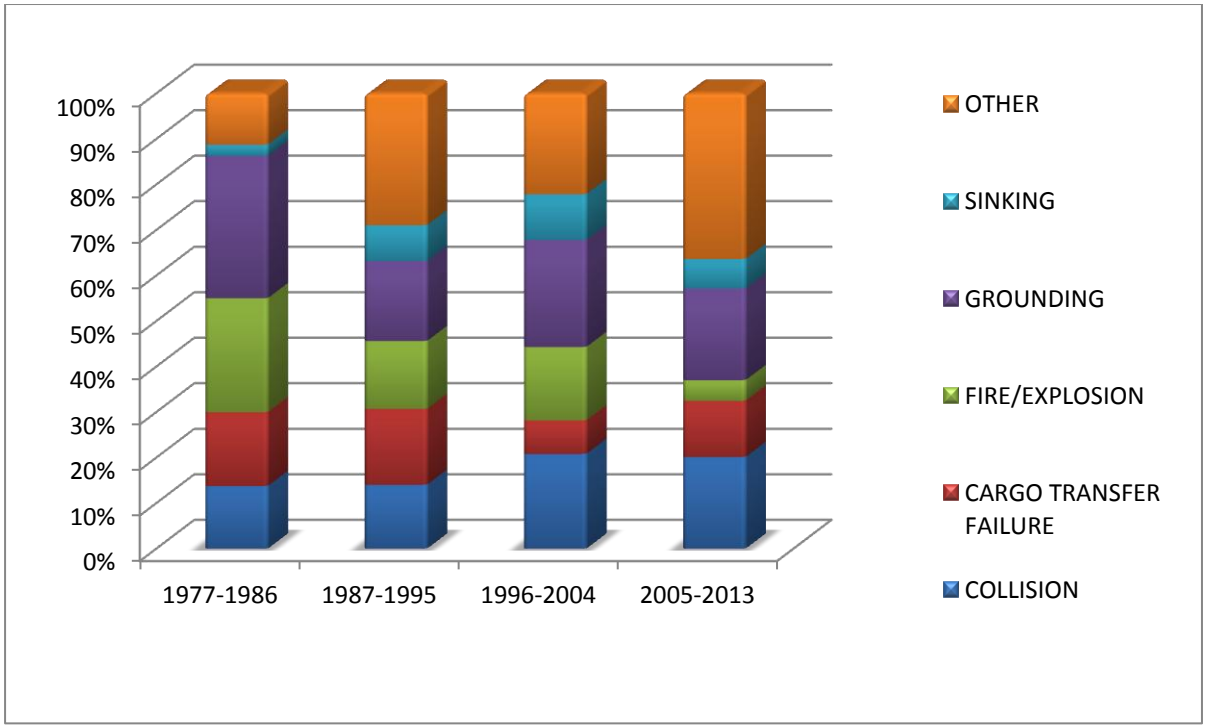
Το **Σχήμα 6.7** δείχνει ότι ο πιο κοινός τύπος ατυχήματος που έχει αναφερθεί είναι η Γείωση (22%), ακολουθούμενη από Σύγκρουση/Επαφή (18%), Φωτιά / Έκρηξη (14%), η αποτυχία μεταφοράς φορτίου (13%) και τέλος βυθίσεις (7%). Ατυχήματα που δεν περιλαμβάνονται σε καμία από τις κατηγορίες αυτές αντιπροσωπεύουν λίγο περισσότερο από το ένα τέταρτο των ατυχημάτων (26%).



Σχήμα 6.7 Κατανομή ατυχημάτων ανάλογα με τον τύπο ατυχήματος

Το **Σχήμα 6.8** συγκρίνει την κατανομή του τύπου ατυχήματος (σε ποσοστό) για τις χρονικές περιόδους 1977-1986, 1987-1995, 1996-2004, 2005-2013, δηλαδή ανά 5 χρόνια.

Κανένας από τους τύπους των ατυχημάτων δεν έχει πραγματική υπεροχή έναντι του άλλου από την άποψη του αριθμού των ατυχημάτων. Τα συμπεράσματα που μπορούν να εξαχθούν από αυτά τα δεδομένα είναι η μείωση του αριθμού των ατυχημάτων που προκαλούνται από πυρκαγιά και έκρηξη και μια ελαφρά αύξηση των ατυχημάτων των δύο πρώτων περιόδων σε σχέση με τις δύο επόμενες και που προκαλούνται από σύγκρουση/επαφή.



Σχήμα 6.8 Ποσοστά ατυχημάτων ανά τύπο ατυχήματος

Στη συνέχεια τα δεδομένα χωρίστηκαν σε πέντε κατηγορίες, έτσι ώστε να αντιπροσωπεύουν την εξέλιξη των τύπων ατυχημάτων. Οι κατηγορίες είναι οι ακόλουθες:

1. Πάνω από 700 τόνους
2. Μεταξύ 101 και 700 τόνων
3. Κάτω από 100 τόνους
4. Καμία απελευθέρωση
5. Άγνωστη ποσότητα απελευθέρωσης

6.1.3.1 Τύποι ατυχημάτων που απελευθέρωσαν πάνω από 700 τόνους

Τα ατυχήματα που έχουν καταγραφεί ότι είχαν διαρροές πετρελαίου μεγαλύτερες των 700 τόνων φτάνουν τα δεκαεννέα. Τα περιστατικά αυτά αναφέρονται συνοπτικά στον παρακάτω πίνακα **(Πίνακας 6. 2),** ανάλογα με τον τύπο και την περίοδο που συνέβησαν για κάθε μια από τις τέσσερις περιόδους.

	1977-1986	1987-1995	1996-2004	2005-2013
GROUNDING	MESSINIAKI FRONTIS (12,000t)		SERIFOS (800t)	
	IRENES SERENADE (4,000t)			
	GREY HUNTER (770t)			
COLLISION	VERA BERLINGIERI (5,200t)	AGIP ABRUZZO (2,400t)		GENMAR KESTREL (1,000t)
	AGIP VENEZIA (5,000t)	LYRIA (2,000t)		
		GEROI CHERNOMORYA (1,500t)		
FIRE/EXPLOSION	IRENES SERENADE (40,000t)	HAVEN (144,000t)	SLOPS (2,000t)	
	CAVO CAMBANOS (18,000t)		GIOVANNA (1,000t)	
CARGO TRANSFER FAILURE	AL RAWDATAIN (8,500t)	VASILIOS V (1,000t)		EVER SIGMA (1,600t)
OTHER			ALBERT MAERSK (1,000t)	

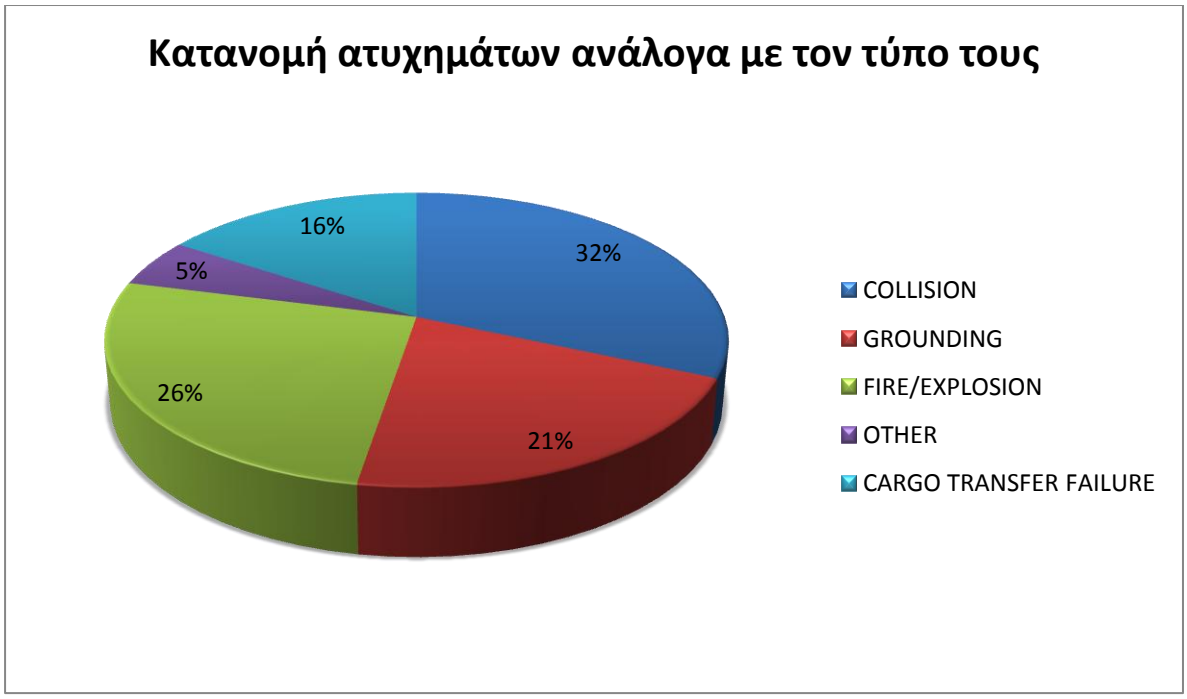
Πίνακας 6.2 Ατυχήματα με διαρροές πάνω από 700 τόνους πετρελαίου

Το **Σχήμα 6.9** απεικονίζει το ποσοστό των ατυχημάτων που απελευθέρωσαν ποσότητες άνω των 700 τόνων. Οι συγκρούσεις είναι ο πιο αντιπροσωπευτικός τύπος ατυχήματος (32% των ατυχημάτων), ακολουθούμενος από τη φωτιά/έκρηξη (26%) και γείωση (21%).

Η ερμηνεία αυτή πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα ακόλουθα γεγονότα:

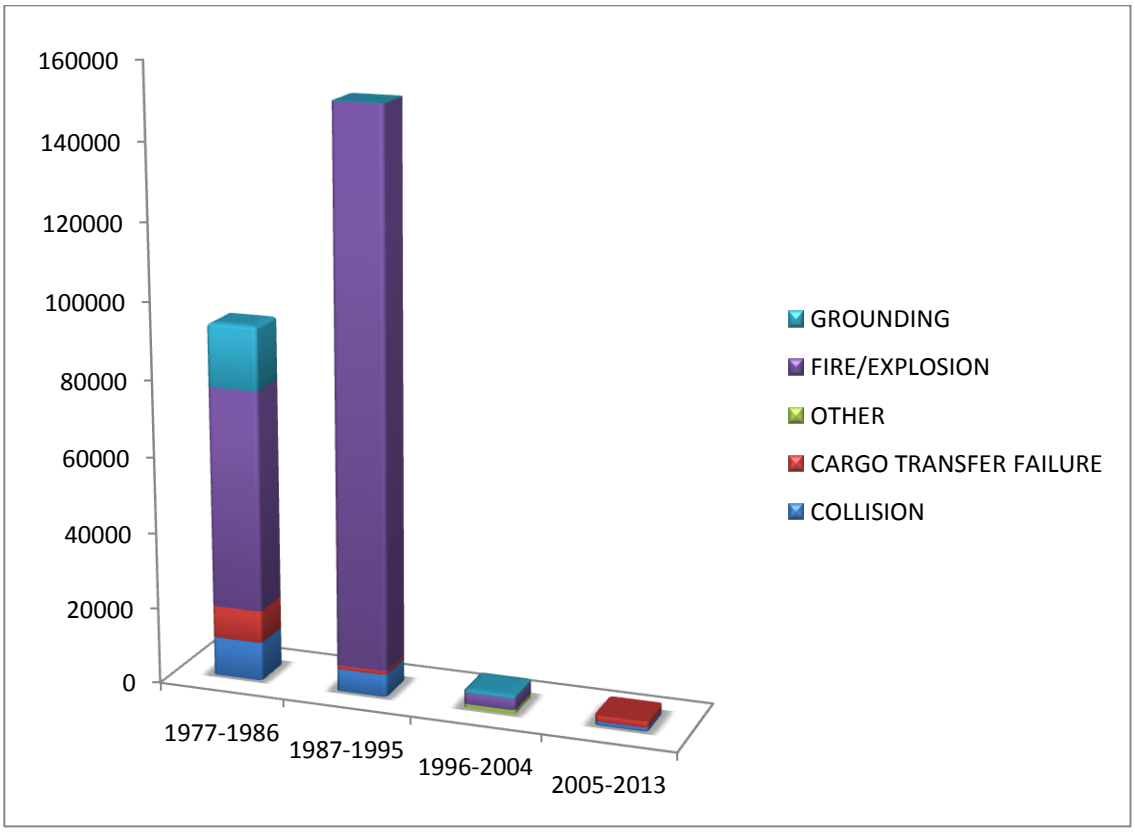
- την έκρηξη του Haven το 1991, η οποία είχε ως συνέπεια την απώλεια των 144000 τόνων αργού πετρελαίου που είχε στις αποθήκες του
- Τη φωτιά στο πλοίο Irene Serenade το 1980, η οποία προκάλεσε την απελευθέρωση των 40000 τόνων πετρελαίου
- Τη γείωση του Juan A. Lavalleja το 1980, η οποία προκάλεσε την απελευθέρωση 39000 τόνους πετρελαίου.

Αν και δεν υπάρχει σύνδεση μεταξύ της πυρκαγιάς / έκρηξης ή προσάραξης και των ποσοτήτων που απελευθερώνονται, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι τα τρία παραπάνω ατυχήματα συνέβησαν λόγων των ανωτέρω λόγων. Αντίθετα, ακόμα και αν οι συγκρούσεις είναι τα πιο πολυάριθμα ατυχήματα, οφείλουμε να παρατηρήσουμε ότι η μόλυνση του θαλάσσιου περιβάλλοντος δεν οφείλεται σε αυτόν τον τύπο ατυχήματος, και ως εκ τούτου οι ποσότητες που κυκλοφορούν είναι λιγότερο σημαντικές.



Σχήμα 6.9 Κατανομή ατυχημάτων ανάλογα με τον τύπο τους με απελευθερώσεις άνω των 700 τόνων

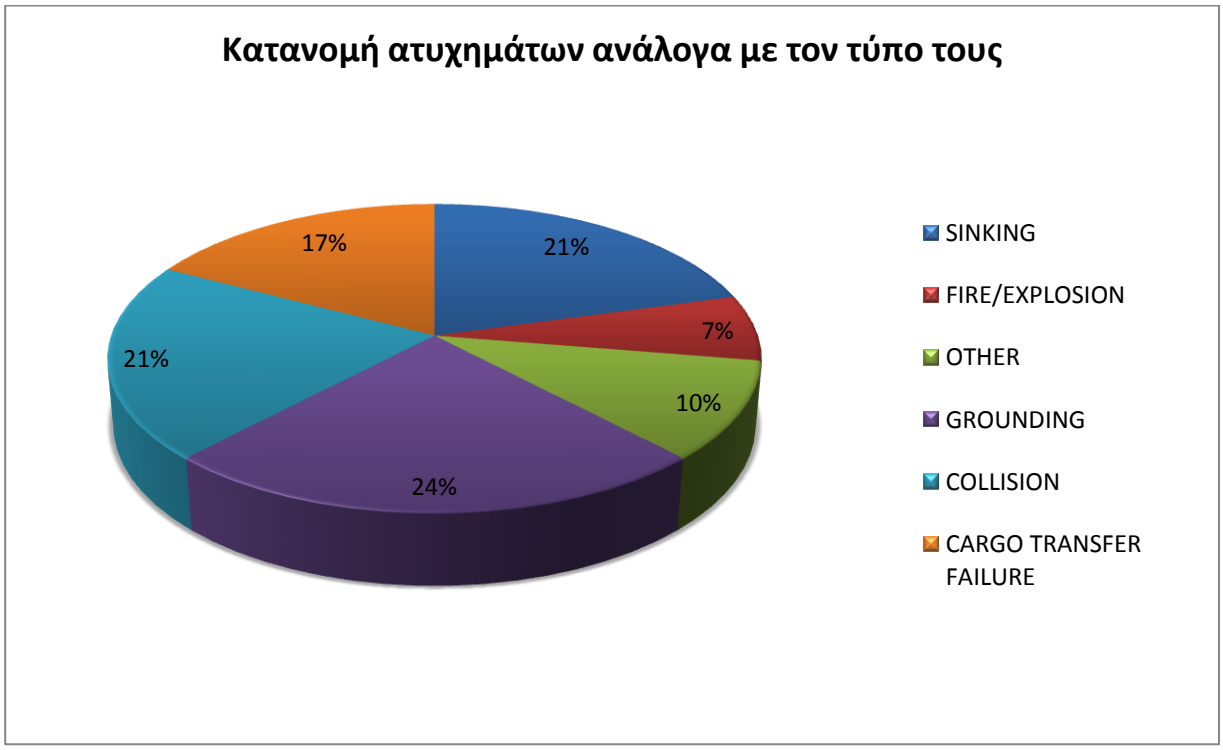
Το **Σχήμα 6.10** παρουσιάζει τις ποσότητες πετρελαίου που απελευθερώθηκαν στο θαλάσσιο περιβάλλον, ανάλογα με τον τύπο τους, για τέσσερις χρονικές περιόδους.



Σχήμα 6.10 Ποσότητες που απελευθερώθηκαν ανάλογα με τον τύπο τους για τις 4 χρονικές περιόδους

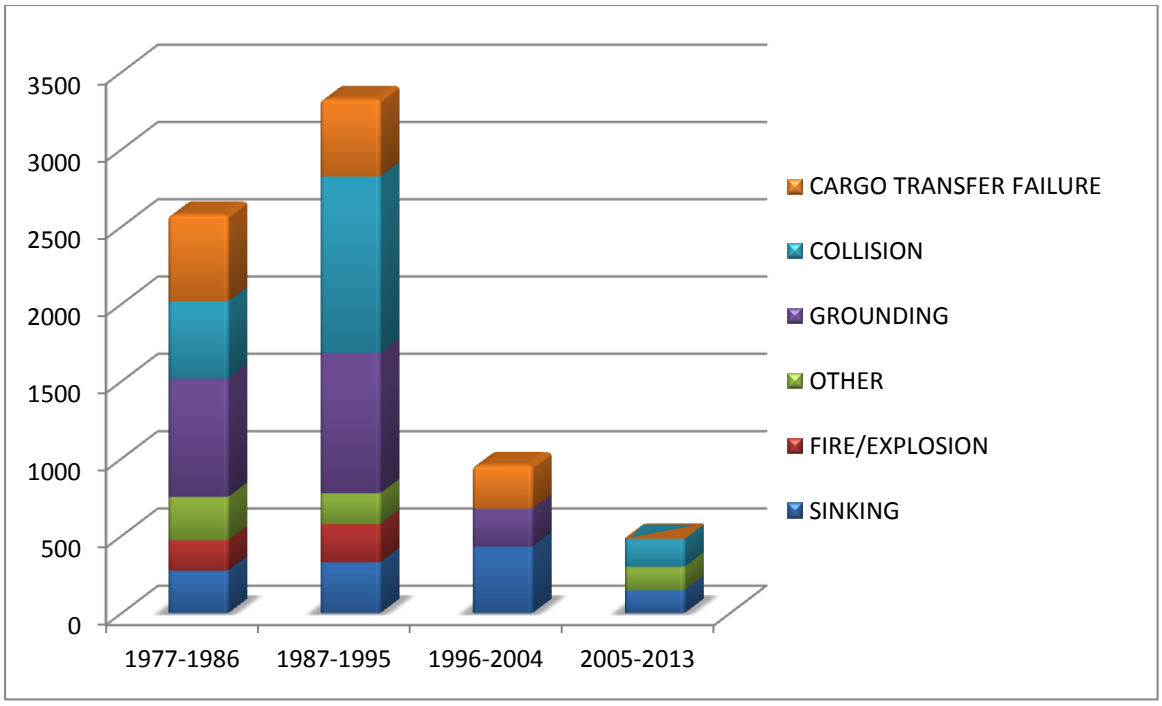
6.1.3.2 Τύποι ατυχημάτων που απελευθέρωσαν μεταξύ 101 και 700 τόνων

Όσον αφορά τα ατυχήματα με απελευθερώνονται ποσότητες μεταξύ 101 και 700 τόνων, παρατηρούμε από το **Σχήμα 6.11** ότι η πλειοψηφία των ατυχημάτων συνέβησαν λόγω της γείωσης (24%), των συγκρούσεων (21%), και της βύθισης (21%).



Σχήμα 6.11 Κατανομή ατυχημάτων ανάλογα με τον τύπο του ατυχήματος για απελευθερώσεις μεταξύ 101 και 700 τόνων

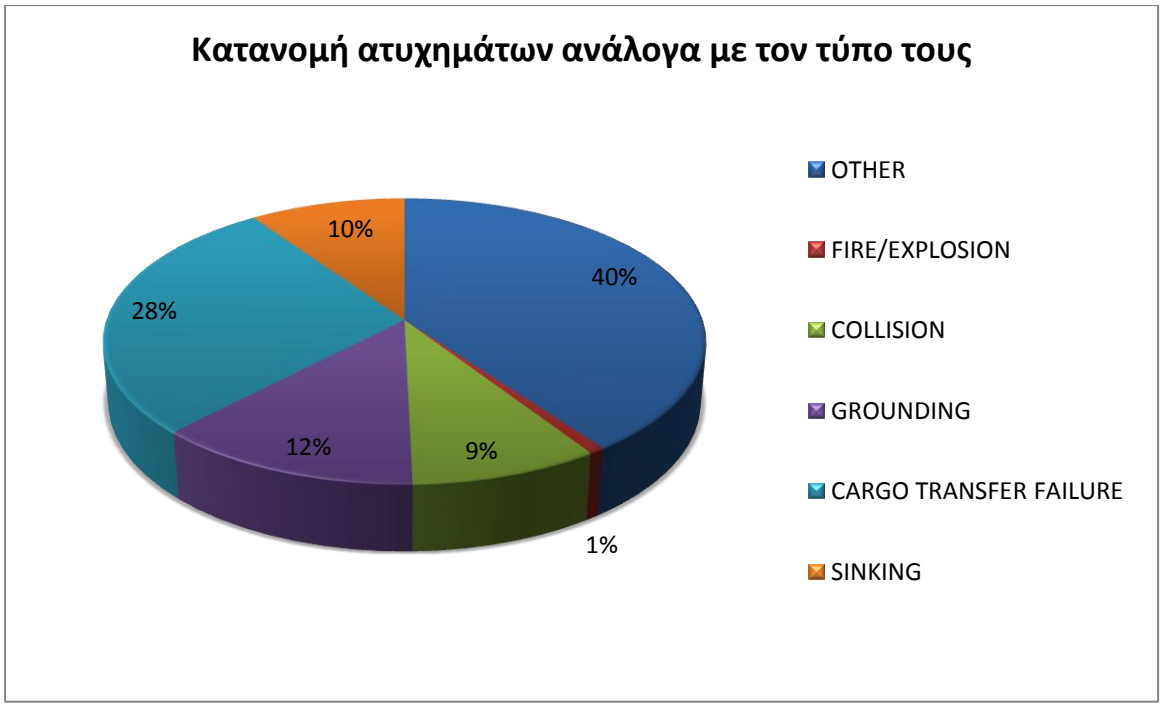
Το **Σχήμα 6.12** παρουσιάζει τις ποσότητες πετρελαίου που απελευθερώθηκαν στο θαλάσσιο περιβάλλον, ανάλογα με τον τύπο τους, για τις τέσσερις χρονικές περιόδους. Παρατηρούμε ότι οι ποσότητες που απελευθερώθηκαν από το 1996 και μετά έχουν ελαττωθεί κατά πολύ. Ακόμη και αν τα ποσοστά της σύγκρουσης και της γείωσης είναι υψηλά, όπως φαίνεται στο **Σχήμα 6.11**, παρατηρούμε ότι οι αντίστοιχες ποσότητες πετρελαίου που απελευθερώνονται έχουν μειωθεί κατά πάρα πολύ.



Πίνακας 6.12 Ποσότητες που απελευθερώθηκαν ανάλογα με τον τύπο τους για τις 4 χρονικές περιόδους

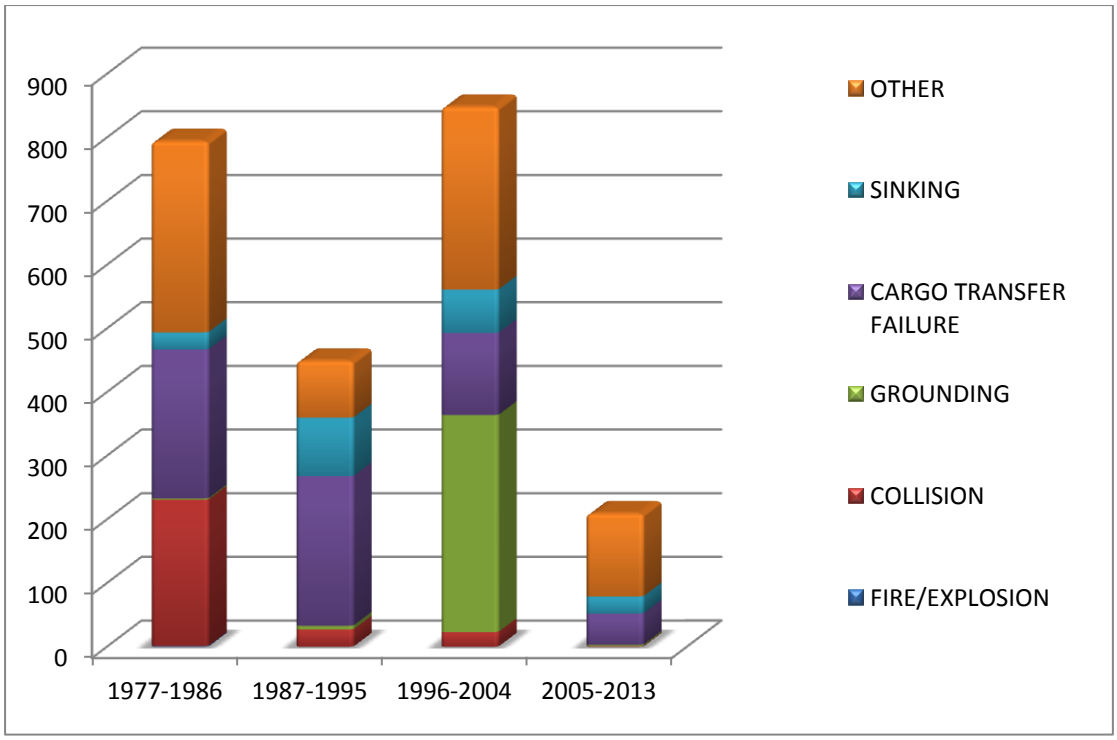
6.1.3.3 Τύποι ατυχημάτων που απελευθέρωσαν κάτω από 100 τόνους

Όσον αφορά τα ατυχήματα που απελευθέρωσαν ποσότητες κάτω των 100 τόνων, παρατηρούμε στο **Σχήμα 6.13** ότι το μεγαλύτερο ποσοστό ατυχημάτων κατέχει ο τύπος "Άλλο"(40%). Αυτό δείχνει πως υπάρχει ένα ευρύ φάσμα τύπων ατυχημάτων που μπορούν να οδηγήσουν σε μικρές ποσότητες απελευθέρωσης. Η Αποτυχία Μεταφοράς Φορτίου ευθύνεται για το 28% των ατυχημάτων αυτών και έτσι είναι ο πιο κοινός τύπος ατυχήματος που οδηγεί σε μικρή ποσότητα απελευθέρωσης. Ακολουθούν η γείωση (12%) και η βύθιση(10%)



Σχήμα 6.13 Κατανομή ατυχημάτων ανάλογα με τον τύπο του ατυχήματος για απελευθερώσεις κάτω των 100 τόνων

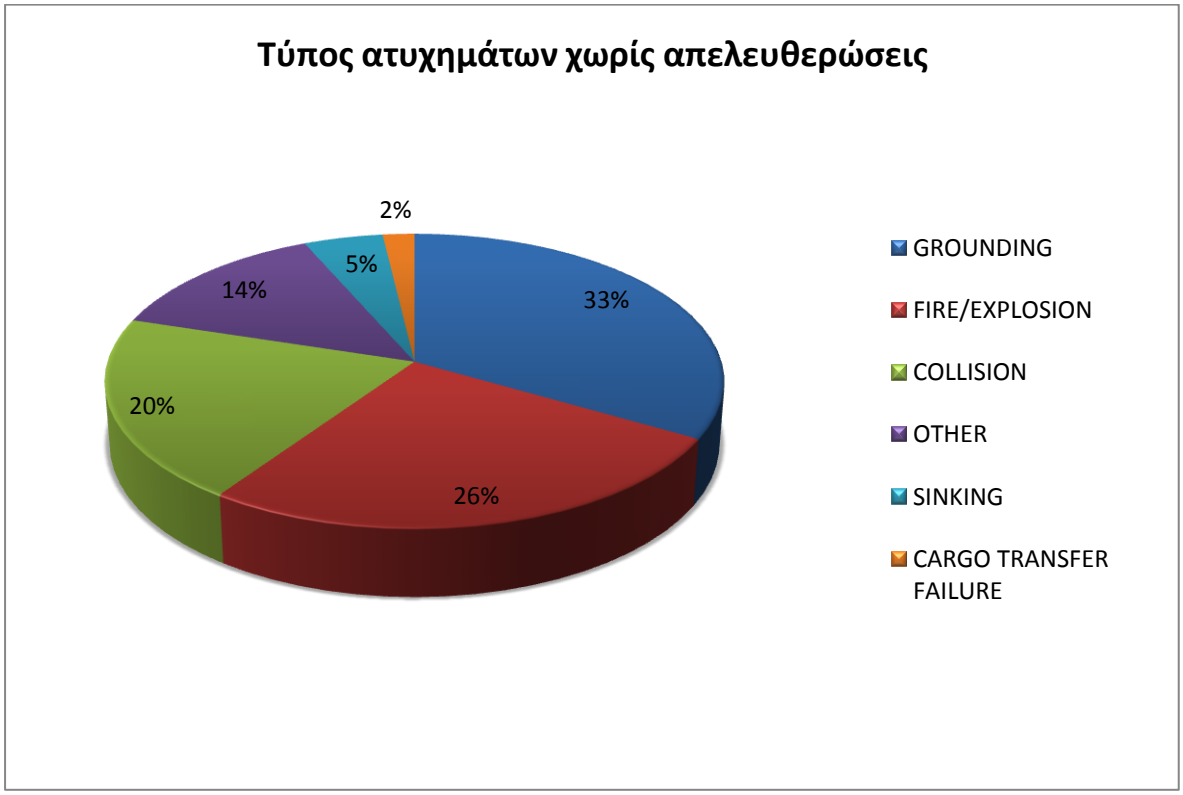
Το **Σχήμα 6.14** δείχνει μια μείωση των ποσοτήτων που κυκλοφόρησαν λόγω βύθισης και αποτυχίας μεταφοράς φορτίου κατά την τελευταία περίοδο, σχεδόν κανένα ατύχημα λόγω πυρκαγιάς/έκρηξης, γείωσης και σύγκρουσης που να οδήγησε σε μικρές διαρροές από το 2005 και μετά. Παρά το υψηλό ποσοστό ατυχημάτων λόγω Αποτυχίας Μεταφοράς Φορτίου (**Σχήμα 6.13**), οι ποσότητες που απελευθερώθηκαν μειώθηκαν (**Σχήμα 6.14**).



Σχήμα 6.14 Ποσότητες που απελευθερώθηκαν ανάλογα με τον τύπο τους για τις 4 χρονικές περιόδους

6.1.3.4 Τύποι ατυχημάτων χωρίς απελευθέρωση πετρελαίου

Το **Σχήμα 6.15** δείχνει την κατανομή των ατυχημάτων που ανέφεραν πως δεν υπήρξε καμία διαρροή, ανάλογα με τον τύπο του ατυχήματος. Τα ατυχήματα αυτά συμπεριλαμβάνονται στη βάση δεδομένων, δεδομένου ότι αφορούσε μια κατάσταση όπου η διαρροή ήταν πιθανό να συμβεί, αλλά δεν αναφέρθηκε κάποιο είδος πετρελαιοκηλίδας. Όλοι οι τύποι ατυχημάτων περιλαμβάνονται στο παρακάτω σχήμα. Ο τύπος ατυχήματος με το μεγαλύτερο ποσοστό μη απελευθέρωσης είναι η γείωση με 33%. Ακολουθούν η Φωτιά/Έκρηξη με 26% και η Σύγκρουση με 20%.



Σχήμα 6.15 Κατανομή ατυχημάτων ανάλογα με τον τύπο του ατυχήματος και μηδενικές απελευθερώσεις

6.1.3.5 Τύποι ατυχημάτων με άγνωστη ποσότητα απελευθέρωσης πετρελαίου

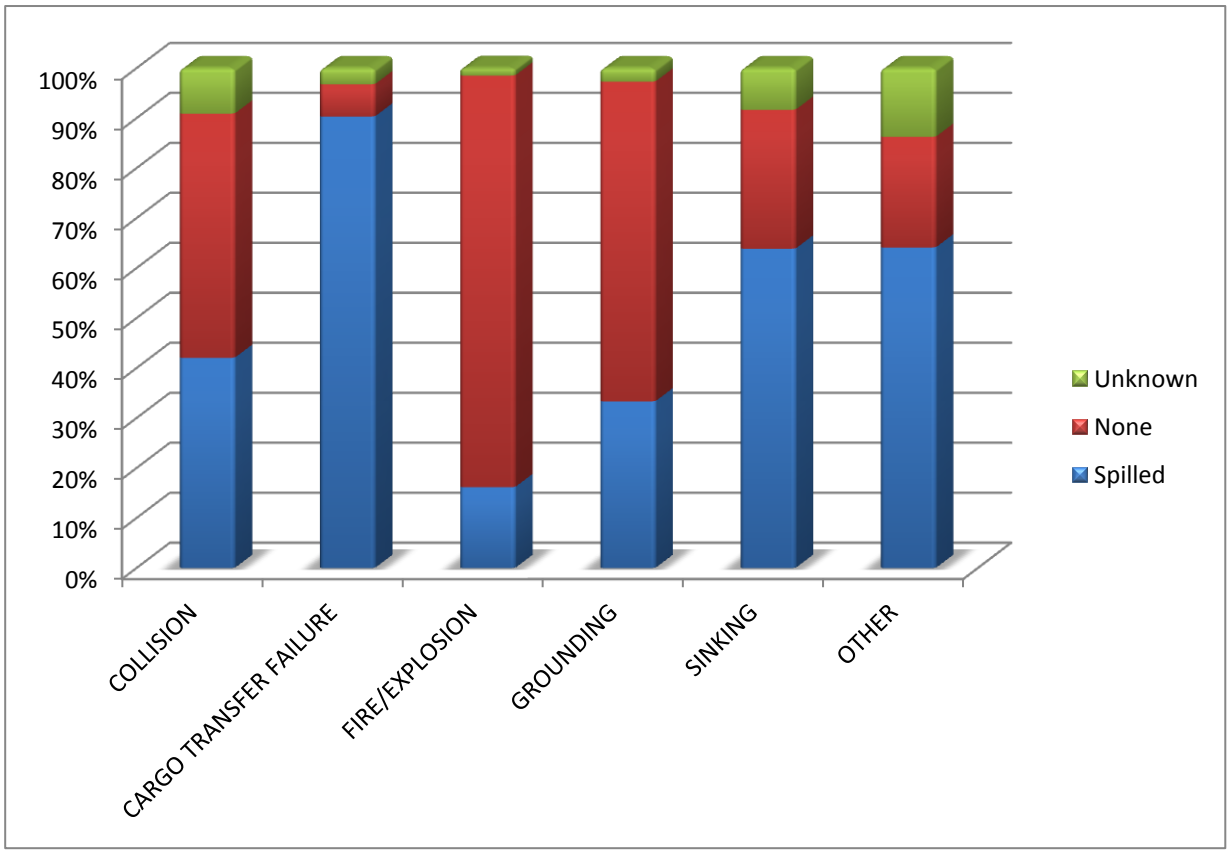
Τα ατυχήματα με άγνωστες ποσότητες απελευθέρωσης, όπως φαίνεται στο **Σχήμα 6.16**, οφείλονται σε ένα ευρύ φάσμα τύπων ατυχημάτων. Οι πιο αντιπροσωπευτικοί είναι η αποτυχία μεταφοράς φορτίου (20%) και η γείωση (20%).

Σχήμα 6.16 Κατανομή ατυχημάτων ανάλογα με τον τύπο του ατυχήματος και άγνωστες ποσότητες απελευθέρωσης

6.1.4 Ποσοστά απελευθέρωσης ή όχι ανάλογα με τον τύπο του ατυχήματος

Το **Σχήμα 6.17** δείχνει, για την περίοδο 1977-2013, την αναλογία των συμβάντων που οδηγούν ή όχι σε μία αποδεδειγμένη απελευθέρωση για κάθε τύπο ατυχήματος. Όσον αφορά τον τύπο ατυχήματος Βύθιση, ακόμη και σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει απόδειξη της απελευθέρωσης πετρελαίου, τα ατυχήματα αυτά εντάσσονται σε εκείνα με την αποδεδειγμένη απελευθέρωση. Αυτό συμβαίνει γιατί το φορτίο του πλοίου βυθίζεται συνήθως μαζί με το πλοίο και κατά συνέπεια, παραμένει στο θαλάσσιο περιβάλλον σε περίπτωση που δεν ανακτηθεί μετά το ναυάγιο.

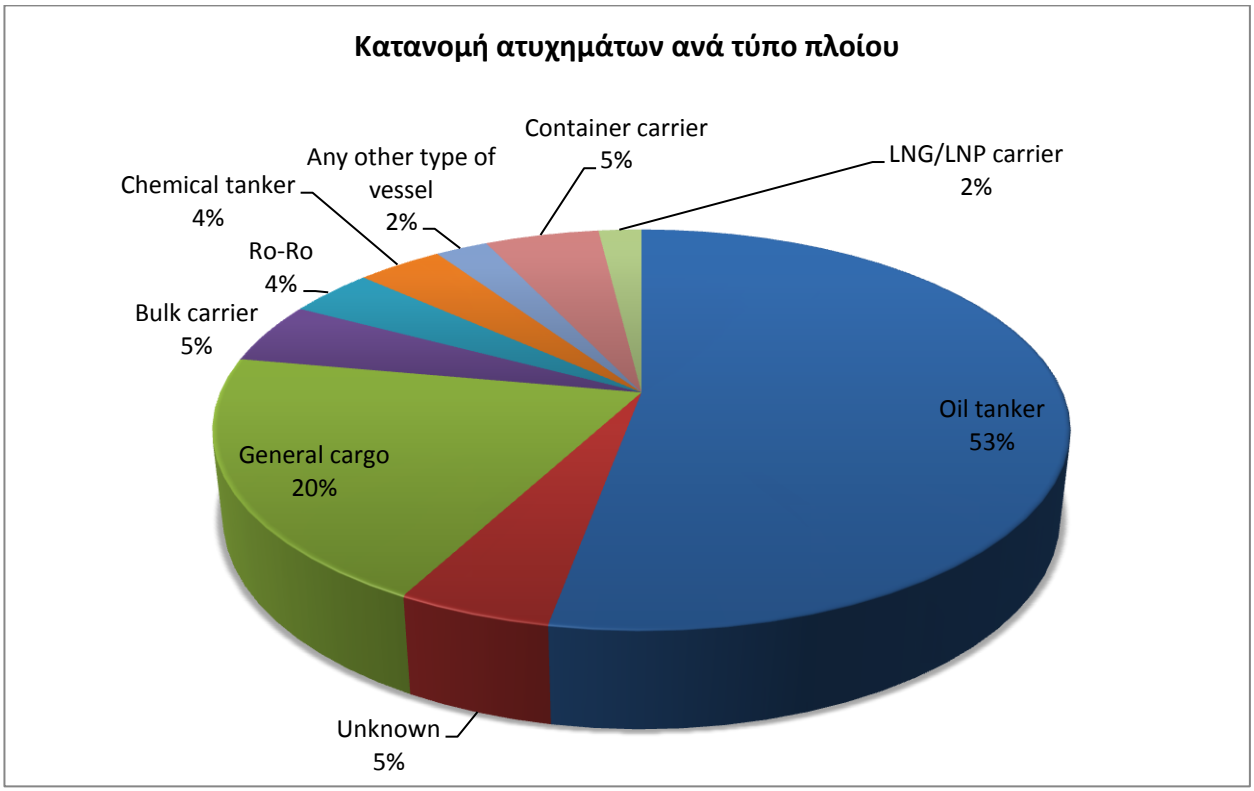
Για τους τύπους Σύγκρουση, Γείωση, Βύθιση και "άλλοι τύποι", περίπου το 50 έως 65% των περιπτώσεων έχουν προκαλέσει απελευθέρωση πετρελαίου. Ο τύπος Πυρκαγιά /έκρηξη είναι η πιο σπάνια πηγή ρύπανσης από το πετρέλαιο (περίπου 11%), ενώ περίπου το 85% των ατυχημάτων που προκαλούνται από την Αποτυχία Μεταφοράς Φορτίου οδήγησε στη θαλάσσια ρύπανση.



Σχήμα 6.17 Ποσοστά απελευθέρωσης ή όχι πετρελαίου ανάλογα με τον τύπο ατυχήματος

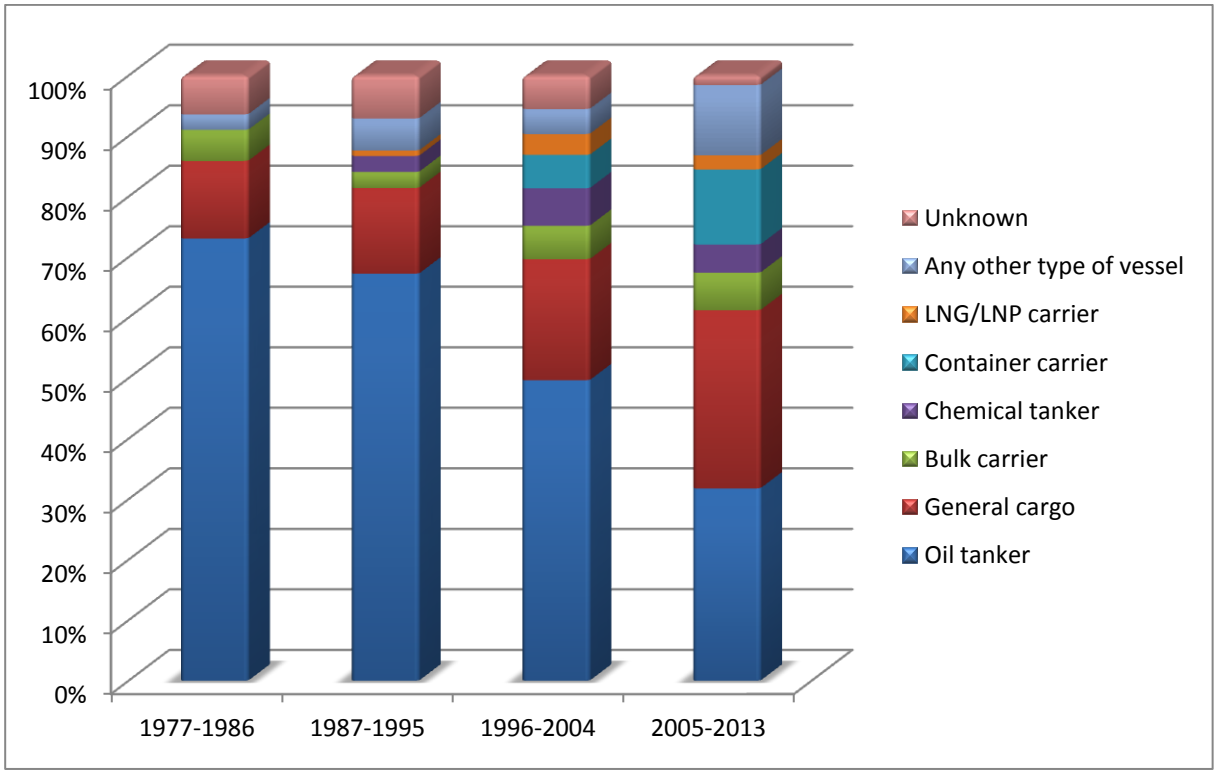
6.1.5 Τύπος του πλοίου

Οι τύποι των πλοίων που εμπλέκονται στα θαλάσσια ατυχήματα φαίνονται στο **Σχήμα 6.18**. Πάνω από τα μισά ατυχήματα αναφέρονται σε Πετρελαιοφόρα (53%) και ακολουθούν τα πλοία Γενικού Φορτίου (20%).



Σχήμα 6.18 Κατανομή ατυχημάτων ανά τύπο πλοίου

Το **Σχήμα 6.19** δείχνει τα ποσοστά από κάθε τύπο πλοίου που εμπλέκονται σε ατυχήματα και προκαλούν ή ενδέχεται να προκαλέσουν ρύπανση για τις ίδιες τέσσερις προαναφερθείσες περιόδους. Το γράφημα δείχνει σαφώς μια μείωση του ποσοστού ατυχημάτων με πετρελαιοφόρα, η οποία βαθμιαία από το 70% περίπου του συνολικού ποσού των ατυχημάτων την περίοδο 1977-1986 μειώθηκε σε 25% την περίοδο 2005-2013. Ωστόσο, το ποσοστό των ατυχημάτων με πλοία Γενικού Φορτίου αυξήθηκε και από το 12% την περίοδο 1977-1986 έφτασε στο 30% την περίοδο 05-13. Επίσης, σημειώνεται μια ελαφρά αύξηση των ατυχημάτων με "Άλλο" τύπο πλοίου, εκτός αυτών που έχουν αναφερθεί.



Σχήμα 6.19 Ποσοστά ατυχημάτων ανάλογα με τον τύπο του πλοίου για τις 4 χρονικές περιόδους

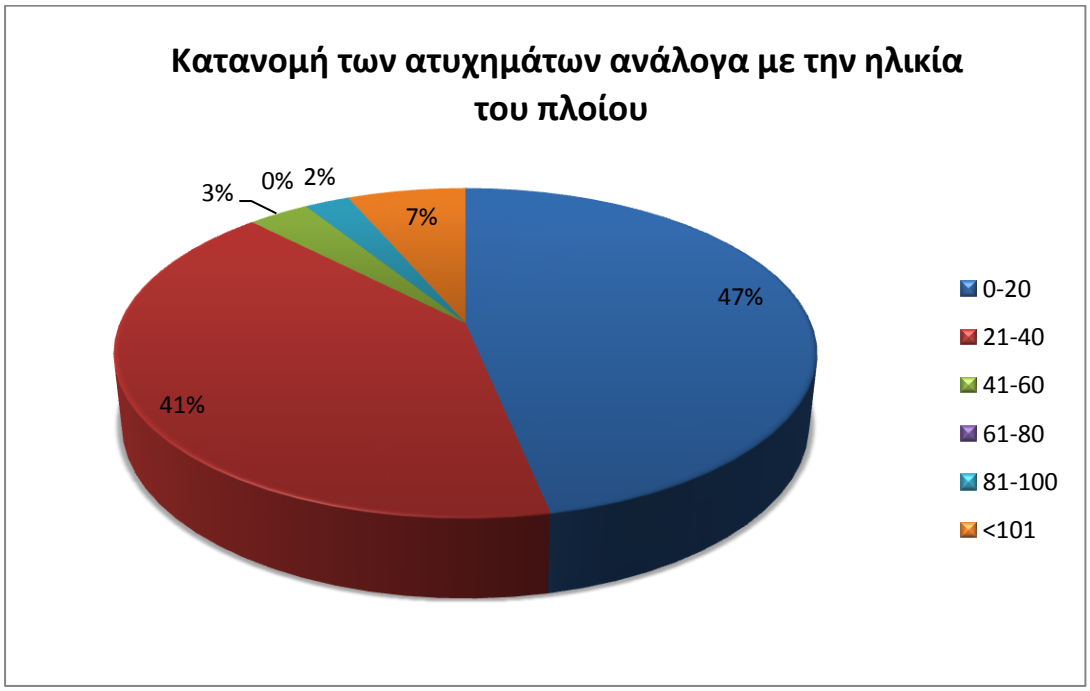
6.1.6 Τύπος απελευθέρωσης πετρελαίου

Σε κάθε ένα από τα καταγεγραμμένα ατυχήματα με απελευθέρωση πετρελαίου, υπάρχει η περίπτωση η απελευθέρωση αυτή να προέρχεται είτε από το φορτίο του εκάστοτε πλοίου είτε από τις αποθήκες του πλοίου. Στο **Σχήμα 6.20** φαίνεται η κατανομή των παραπάνω περιπτώσεων. Στο 57% των ατυχημάτων δεν έχει αναφερθεί ο τύπος απελευθέρωσης, ενώ οι απελευθερώσεις που προέρχονται από το φορτίο του πλοίου (19%) διαφέρουν ελάχιστα με εκείνες που προέρχονται από τις αποθήκες του πλοίου.

Σχήμα 6.20 Κατανομή ατυχημάτων ανάλογα με τον τύπο απελευθέρωσης

6.1.7 Ηλικία του πλοίου

Το **Σχήμα 6.21** αναπαριστά την κατανομή των πλοίων που εμπλέκονται σε ατυχήματα μεταξύ του 1977 και 2013, ανάλογα με την ηλικία τους κατά τη στιγμή του ατυχήματος. Η πλειοψηφία των πλοίων (47%) ήταν μεταξύ 0 και 20 ετών, ακολουθεί με πολύ μικρή διαφορά η ομάδα 21-40 (41%) και ύστερα εκείνα τα πλοία με ηλικία πάνω από 101 έτη που αντιπροσωπεύουν το 7%.



Σχήμα 6.21 Κατανομή των ατυχημάτων ανάλογα με την ηλικία του πλοίου

6.2 Ανάλυση ατυχημάτων που αφορούν άλλες επικίνδυνες ουσίες εκτός του πετρελαίου (1977-2013)

Ακολουθεί η ανάλυση από τα στοιχεία που συλλέγονται σχετικά με τα ατυχήματα στη Μεσόγειο και στα οποία μεταφέρονται επικίνδυνες ουσίες, εκτός του πετρελαίου και των παραγώγων του, για την περίοδο 1988-2013. Λόγω των λιγοστών δεδομένων που αφορούν τις απελευθερώσεις επικίνδυνων ουσιών, τα ατυχήματα αυτά δεν είναι δυνατόν να αναλυθούν σε βάθος ανάλογο με αυτό των ατυχημάτων που εμπλέκονται απελευθερώσεις πετρελαίου.

Τα συνολικά ατυχήματα που αφορούν επικίνδυνες ουσίες καθώς και η συνολικά ποσότητα απελευθέρωσης φαίνονται εδώ:

Ατυχήματα που αφορούν επικίνδυνες ουσίες εκτός πετρελαίου	
Αριθμός ατυχημάτων	192
Συνολικές απελευθερώσεις	117,880t

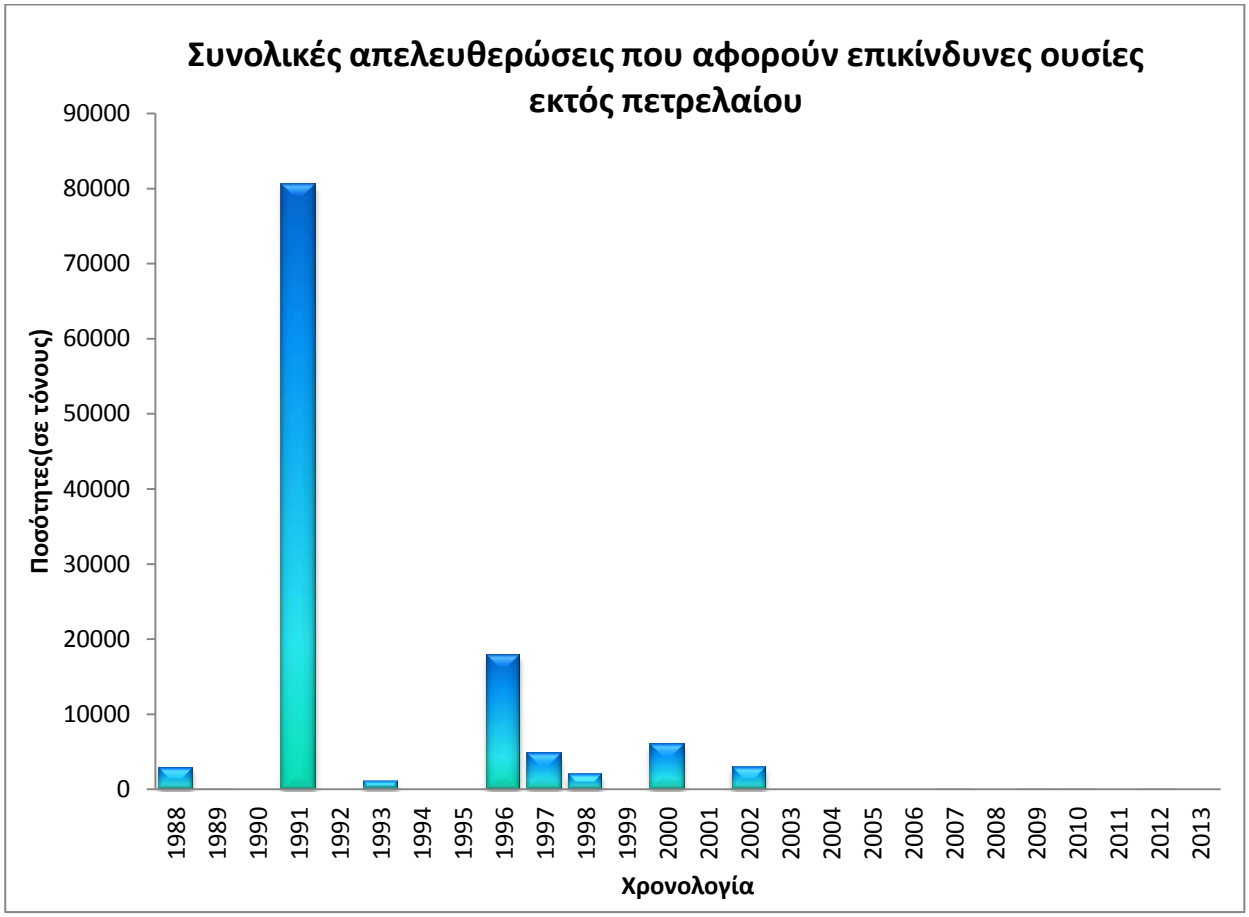
Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο Rempec άρχισε να συλλέγει στοιχεία για περιστατικά στα οποία εμπλέκονται επικίνδυνες ουσίες, μόνο μετά την επέκταση, το 1987, από τα συμβαλλόμενα μέρη της σύμβασης της Βαρκελώνης.

6.2.1 Ποσότητες επικίνδυνων ουσιών που απελευθερώθηκαν και αριθμός ατυχημάτων

Το **Σχήμα 6.22** δείχνει τις ποσότητες επικίνδυνων ουσιών που έχουν απελευθερωθεί κατά τη διάρκεια της περιόδου 1988-2013. Μερικά από τα σοβαρά ατυχήματα με μεγάλες απελευθερώσεις είναι:

- Το ναυάγιο του Continental Lotus το 1991, με 51600 τόνους σιδηρομεταλλεύματος επί του σκάφους, στην ανατολική Μεσόγειο
- Η βύθιση του Erato το 1991 στην Ιταλία, με την απελευθέρωση των 25894 τόνων θειικού οξέως και φωσφορικού οξέος
- Το ναυάγιο του Kaptan Manolis I το 1996 στην Τυνησία, με 5000 τόνους φωσφορικών αλάτων επί του σκάφους
- Η βύθιση του Kira το 1996 στην Ελλάδα, την απελευθέρωση 7600 τόνους φωσφορικού οξέος.

Παρατηρούμε πως εκτός της χρονιάς 1991 που η συνολική ποσότητα επικίνδυνων ουσιών που διέρρευσαν έφτασε τους 80000 τόνους, τις υπόλοιπες χρονιές οι απελευθερώσεις ήταν σχετικά μικρές και σε πολλές περιπτώσεις ακόμα και μηδενικές.



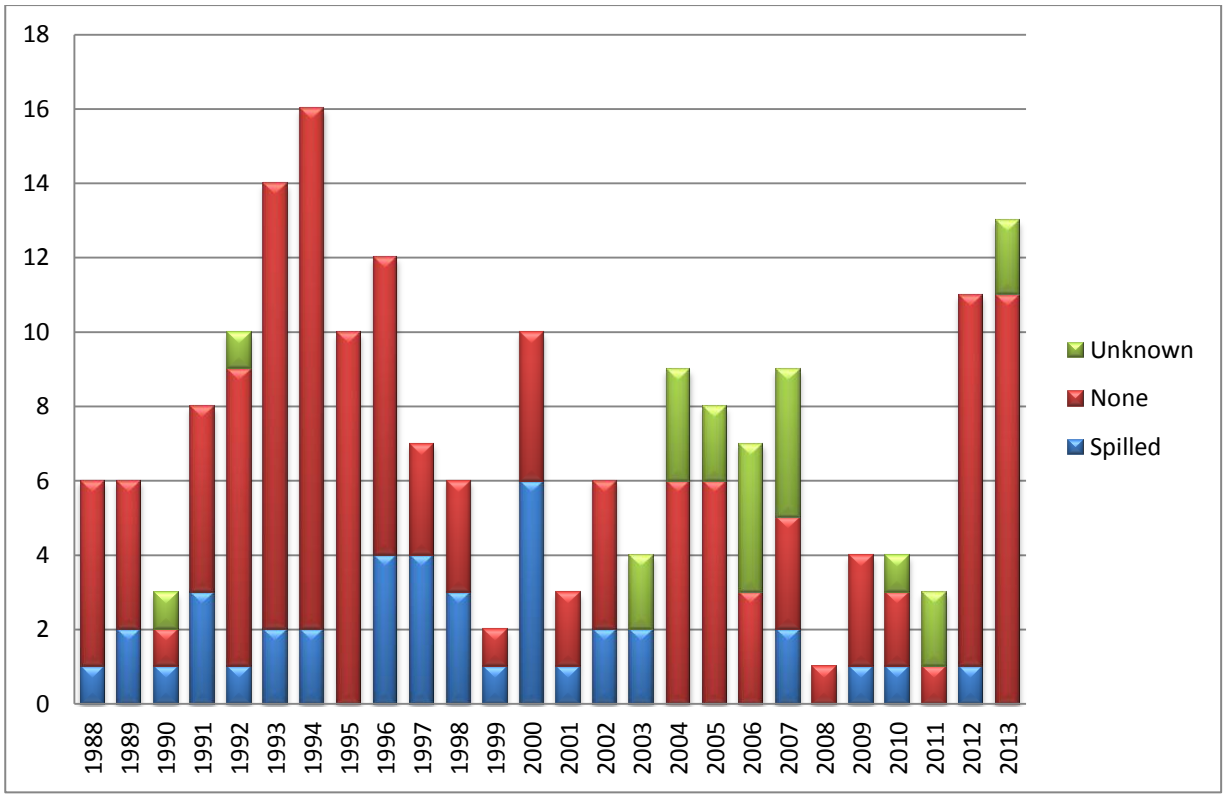
Σχήμα 6.22 Συνολικές ποσότητες επικίνδυνων ουσιών που απελευθερώθηκαν (1988-2013)

Στον **Πίνακα 3** παρουσιάζονται συνοπτικά τα πέντε μεγαλύτερα ατυχήματα με επικίνδυνες ουσίες

Όνομα πλοίου	Χρονολογία	Χώρα	Τύπος ατυχήματος	Ποσότητες που απελευθερώθηκαν (σε τόνους)
CONTINENTAL LOTUS	1991	Mediterranean	SINKING	51600
ERATO	1991	Italy	SINKING	25894
KIRA	1996	Greece	SINKING	7600
KAPTAN MANOLIS I	1996	Tunisia	SINKING	5000
SCAIENI	1991	Italy	SINKING	3057

Πίνακας 6.3 Τα 5 ατυχήματα με τις μεγαλύτερες απελευθερώσεις

Το **Σχήμα 6.23** δείχνει τον αριθμό των ατυχημάτων για κάθε έτος, με διάκριση μεταξύ εκείνων που οδήγησαν σε μια πραγματική διαρροή και εκείνα τα οποία δεν οδηγούν σε μια αποδεδειγμένη απελευθέρωση του επικίνδυνων ουσιών. Παρατηρούμε πως από το 2004 μέχρι και το 2006 δεν έχει υπάρξει καμία απελευθέρωση, ενώ και μετά το 2006 οι ποσότητες αποδεδειγμένης απελευθέρωσης κυμαίνονται σε πολύ χαμηλά επίπεδα.



Σχήμα 6.23 Αριθμός ατυχημάτων που οδήγησαν στην απελευθέρωση ή όχι επικίνδυνων ουσιών

6.2.2 Τύποι ατυχημάτων

Όλα τα ατυχήματα που έχουν αναφερθεί στο Rempec έχουν χωριστεί στις ακόλουθες έξι κατηγορίες ανάλογα με το είδος του ατυχήματος:

- **Σύγκρουση / Επαφή** (Collision/Contact)
- **Γείωση** (Grounding)
- **Πυρκαγιά/ έκρηξη** (Fire / Explosion)
- **Βύθιση** (που δεν προκαλείται από οποιαδήποτε από τις παραπάνω λόγους) (Sinking)
- **Αποτυχία μεταφοράς φορτίου** (Cargo Failure Transfer)
- **Άλλο** (other accident)

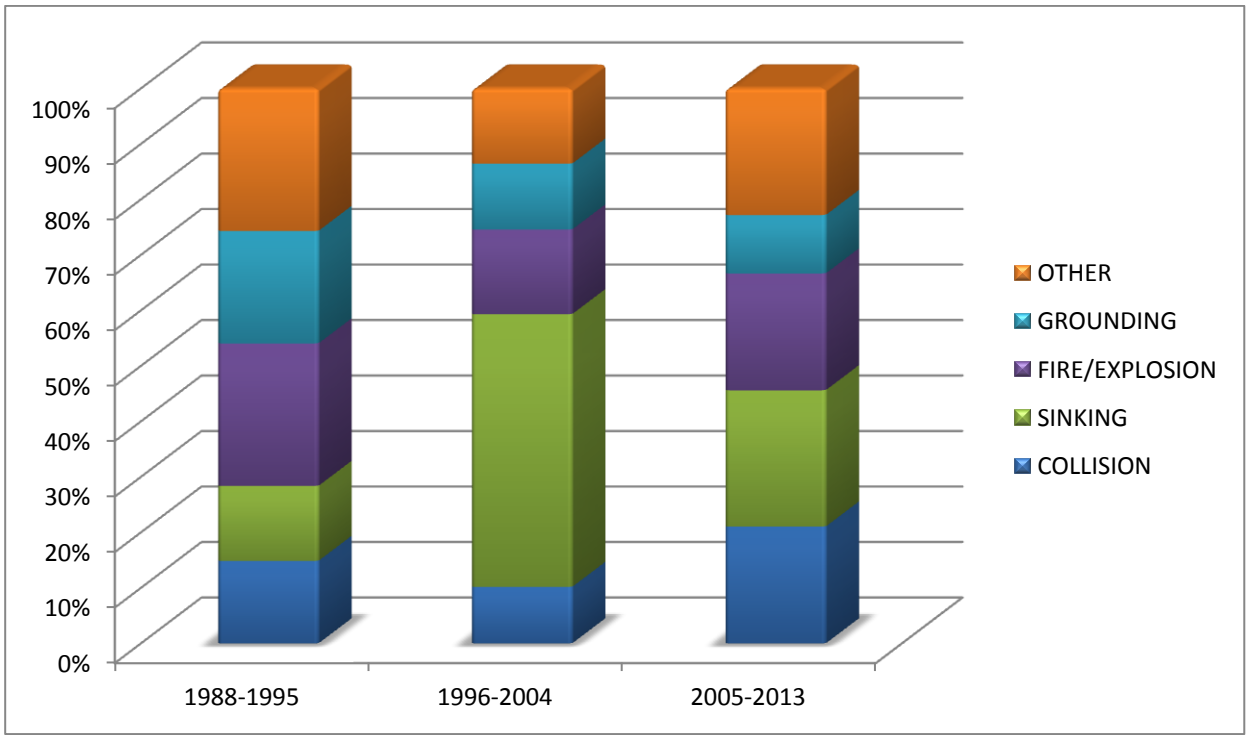
Τα περισσότερα περιστατικά βύθισης που έχουν αναφερθεί στο Rempec προκλήθηκαν είτε από την είσοδο νερού στο πλοίο ή από την ανατροπή του πλοίου σε συνθήκες θαλασσοταραχής. Περιστατικά που αναφέρονται στην τελευταία κατηγορία περιλαμβάνει τα ατυχήματα που οδήγησαν ή ήταν πιθανό να οδηγήσουν σε διαρροές, οι οποίες προκλήθηκαν από πράξεις του πολέμου, ρήξη σωλήνων στο έδαφος, διάφορες μηχανικές ή κατασκευαστικές αστοχίες επί των πλοίων, κλπ.

Στο **Σχήμα 6.24** παρατηρούμε ότι ο πιο συχνός τύπος ατυχήματος είναι η βύθιση με 27%. Ακολουθεί η Έκρηξη με 21% και με 15% η Σύγκρουση και η Γείωση. Το ποσοστό των ''Άλλων'' τύπων ατυχήματος είναι αρκετά υψηλό και φτάνει το 21%.

Σχήμα 6.24 Κατανομή ατυχημάτων ανάλογα με τον τύπο ατυχήματος

Το **Σχήμα 6.25** συγκρίνει την κατανομή του τύπου ατυχήματος (σε ποσοστό) για τις χρονικές περιόδους 1988-1995, 1996-2004, 2005-2013, δηλαδή ανά 5 χρόνια.

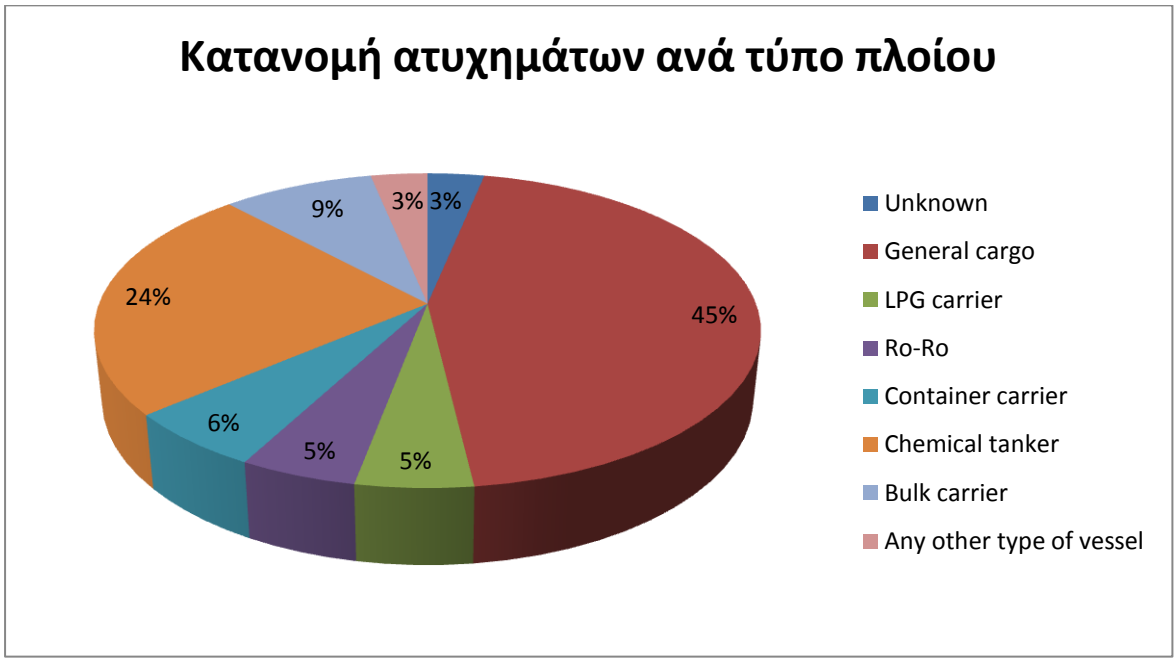
Παρατηρούμε πως, με εξαίρεση την αύξηση του ποσοστού Βύθισης την περίοδο 1996-2004, τα υπόλοιπα ποσοστά κυμαίνονται στις ίδιες τιμές σε όλες τις χρονικές περιόδους.



Σχήμα 6.25 Ποσοστό ατυχημάτων ανά τύπο ατυχήματος για τις 3 χρονικές περιόδους

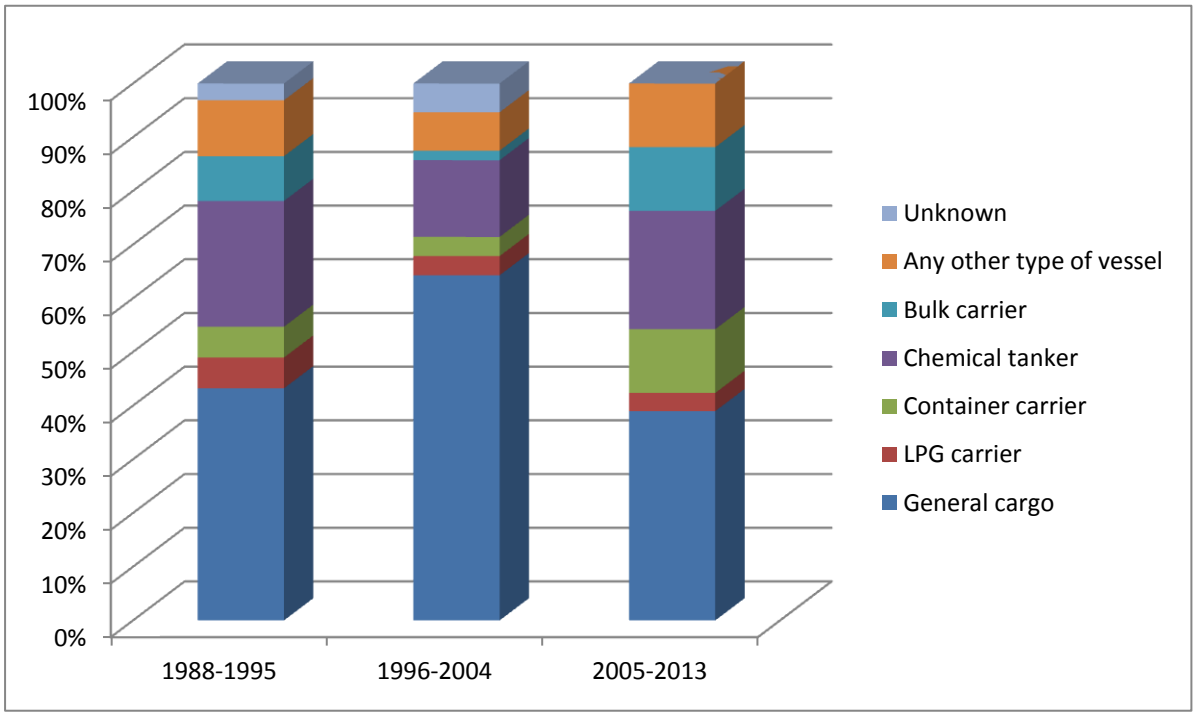
6.2.3 Τύπος του πλοίου

Στο **Σχήμα 6.26** παρατηρούμε πως ο τύπος πλοίου που εμπλέκεται στα περισσότερα ατυχήματα με απελευθερώσεις επικίνδυνων ουσιών είναι τα πλοία Γενικού Φορτίου με 45%, τα δεξαμενόπλοια που μεταφέρουν χημικά με 24% και οι υπόλοιποι τύποι πλοίων με μικρότερα ποσοστά.



Σχήμα 6.26 Κατανομή ατυχημάτων ανά τύπο πλοίου

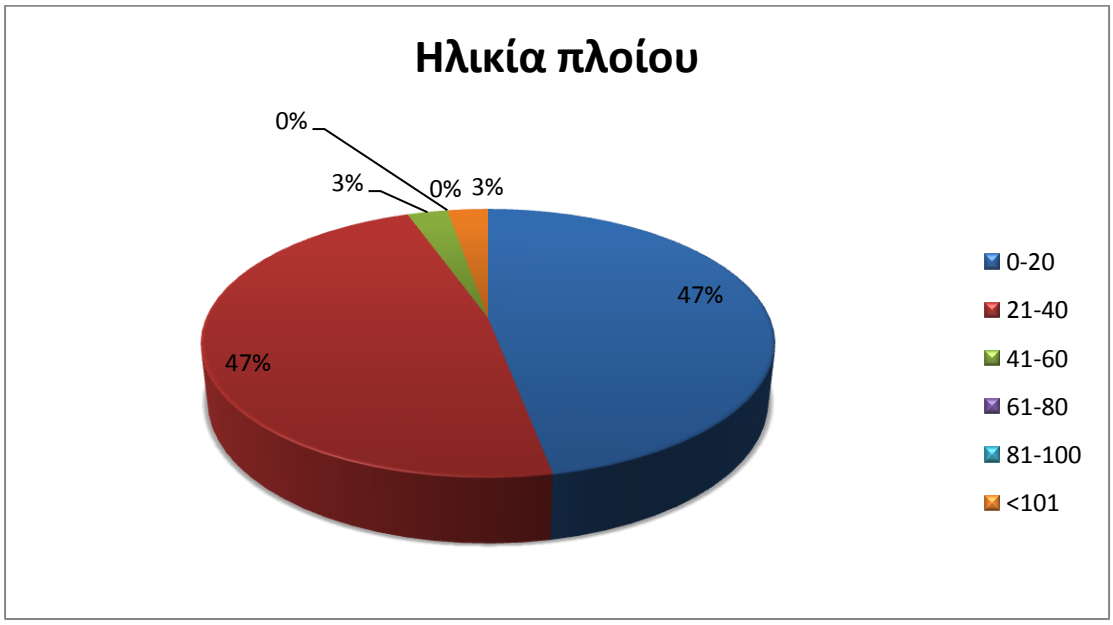
Το **Σχήμα 6.27** παριστάνει την κατανομή των τύπων πλοίου για τις προαναφερθείσες χρονικές περιόδους. Παρατηρούμε μείωση του ποσοστού που αναφέρεται στον τύπο πλοίου Γενικού Φορτίου, από τη δεύτερη στην τρίτη περίοδο. Επίσης, μία συνολική αύξηση του τύπου Εμπορευματοκιβωτιοφόρου.



Σχήμα 6.27 Ποσοστό ατυχημάτων ανά τύπο πλοίου για τις 3 χρονικές περιόδους

6.2.4 Ηλικία του πλοίου

Στο **Σχήμα 6.28** φαίνεται η κατανομή των ηλικιών των πλοίων που μεταφέρουν επικίνδυνες ουσίες, τη χρονική περίοδο που συνέβη το ατύχημα. Παρατηρούμε ότι τα ποσοστά είναι ίσα για τα διαστήματα 0-20 και 21-40 με 47%. Αυτό σημαίνει πως τα πλοία που εμπλέκονται στα ατυχήματα είναι αρκετά καινούργια.



Σχήμα 6.28 Ηλικία του πλοίου όταν συνέβη το ατύχημα

7. ΣΥΝΕΠΕΙΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

7.1 Συνέπειες Φυσικής σημασίας

Μια πολύ λεπτή στρώση πετρελαίου που έχει εξαπλωθεί στην επιφάνεια του νερού εμποδίζει τις ανταλλαγές μεταξύ αέρα και θάλασσας οι οποίες είναι απαραίτητες για τους θαλάσσιους βιολογικούς κύκλους. Έτσι, αυτή η λεπτή στρώση πετρελαίου:

- μειώνει την ανανέωση του οξυγόνου
- συγκρατεί τις ηλιαχτίδες και εμποδίζει τη φωτοσύνθεση
- συνεπάγεται μια αύξηση της θερμοκρασίας και ευνοείται ο πολλαπλασιασμός μικροοργανισμών.

7.2 Συνέπειες Βιολογικής σημασίας

Οι επιπτώσεις του πετρελαίου στο περιβάλλον είναι ποικίλες και πολύπλοκες. Ορισμένες από αυτές φαίνονται αμέσως και άλλες σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Είναι λογικό να επηρεάζουν σε διαφορετικό βαθμό, τόσο το ζωικό και φυτικό βασίλειο όσο και το θαλάσσιο περιβάλλον. Ο **Πίνακας 7. 1** συνοψίζει αυτά τα αποτελέσματα σε ορισμένους χαρακτηριστικούς θαλάσσιους πληθυσμούς. Στην περίπτωση του αργού πετρελαίου, τα πιο πτητικά κλάσματα και τις αρωματικές ενώσεις είναι τα πιο τοξικά. Για τα προϊόντα διύλισης οι πιο επιζήμιες επιπτώσεις είναι γενικά από τα προϊόντα με χαμηλό σημείο ζέσεως. Η βενζίνη που περιέχει τετρααιθυλιούχο μόλυβδο θεωρείται ως το πιο τοξικό, και ακολουθούν η κηροζίνη, το πετρέλαιο εσωτερικής καύσης και το μαζούτ.

POPULATION	SENSITIVITY	SHORT-TERM EFFECTS	LONG-TERM EFFECTS* RESTORATION
Algae	Low	Coating and burning of tissues, if in direct contact with product.	Generally good restoration.
Salt marshes or Estauries flora	Variable, depending on the state of development of plants and period of the year.	Coating of exposed parts causes suffocation. Impact due to crossing by anti-pollution equipment and personnel over marshes.	Restoration relatively fast (2 to 3 years) if water is renewed and nutrients supplied. Restoration very slow if nothing is done to facilitate it.
Molluscs in inter-tidal zones	Generally high	Suffocating and poisoning.	Accumulation by filtering organisms. Even a low percentage of residual hydrocarbons in sediments renders the use of commercial species unsuitable for consumption. Possibility of purification in clean water depends on contact time with pollutant. Decrease of reproduction.
Fauna fixed on rocks	Generally high	Suffocating and poisoning.	Depends on duration of contact with pollutant. In exposed areas, sensitivity less pronounced due to very rapid renewal of water and cleaning.
Fish	Low for adults. High for larvae and juvenile forms.	Through direct contact with hydrocarbons: suffocation caused by coating and tension-active effects on gills. Organisms rapidly leave polluted zones.	Wounds on fish digging in even slightly polluted sediments (e.g. flatfish).
Birds	Variable (high for diving species).	Coating of plumage, poisoning by ingestion, destruction of nests and eggs by contact.	Evacuation of polluted zones.

Πίνακας 7.1

7.3 Συνέπειες στην ανθρώπινη υγεία

Εκτός από την άμεση δηλητηρίαση μέσω της εισπνοής ή κατάποσης μεγάλης ποσότητας των προϊόντων πετρελαίου, η κατανάλωση ορισμένων θαλάσσιων ζώων (ψάρια, καρκινοειδή, μαλάκια), τα οποία έχουν τεθεί σε επαφή με το πετρέλαιο μπορεί να είναι επικίνδυνη για τον άνθρωπο μέσω των αθροιστικών επιδράσεων. Ωστόσο, τις περισσότερες φορές, οι επιβλαβείς επιπτώσεις της ρύπανσης γίνονται αισθητές έμμεσα μέσω των οικονομικών και οικολογικών επιπτώσεων:

- Ζημιές σε βιολογικούς πόρους: θαλάσσια πανίδα και χλωρίδα και κατά συνέπεια εμποδίζονται ορισμένες άλλες θαλάσσιες δραστηριότητες
- Αλλοίωση των ανέσεων και ένα πλήγμα για τον τουρισμό ο οποίος, σχεδόν σε όλη τη Μεσόγειο, έχει μια θεμελιώδη οικονομική αξία
- Μείωση της ποιότητας του θαλασσινού νερού

7.4 Τοξικότητα των προϊόντων πετρελαίου σε κλειστούς χώρους

Κατά τη διάρκεια των επιχειρήσεων καταπολέμησης της ρύπανσης στη θάλασσα και στην ύπαιθρο, λίγες είναι οι τοξικές επιδράσεις του αργού πετρελαίου:

- Πολύ χαμηλή τοξικότητα
- Ανέφικτο ανώτατο όριο ανοχής

Ωστόσο, σε περίπτωση παρέμβασης σε κάποιο δεξαμενόπλοιο, για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια εργασιών σε μια φορτηγίδα, οι κίνδυνοι που εμπλέκονται, μπορούν να αυξηθούν, ειδικά αν το ακατέργαστο πετρέλαιο είναι μίγμα υδρογονανθράκων και περιέχει και άλλες ουσίες, ιδίως υδρόθειο. **Σε ένα κλειστό χώρο** ο ανθρώπινος οργανισμός μπορεί να προσβληθεί από τους υδρογονάνθρακες με τρεις τρόπους:

α) Με την εισπνοή αερίου

β) με την άμεση επαφή του υγρού και του γυμνού δέρματος

γ) από τυχαία κατάποση

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η θαλάσσια ρύπανση από ατυχήματα στα οποία εμπλέκονται επικίνδυνες ουσίες, αποτελεί ένα πολύ σημαντικό, παγκόσμιο πρόβλημα. Τα ατυχήματα αυτά μπορούν να προκαλέσουν ποικίλες επιπτώσεις στο φυσικό, στο κοινωνικό και στο οικονομικό περιβάλλον, τόσο σε βραχυπρόθεσμο όσο και σε μακροπρόθεσμο επίπεδο.

Αν και στην ανάλυση του Κεφαλαίου 6 παρατηρήθηκε πως τα τελευταία χρόνια η συχνότητα των ατυχημάτων αλλά και η σοβαρότητά τους παρουσιάζει φθίνουσα πορεία, η πιθανότητα πραγματοποίησης ενός τέτοιου ατυχήματος εξακολουθεί να είναι πολύ σοβαρή.

Οι δύο παράγοντες που επηρεάζουν άμεσα αυτήν την πιθανότητα πραγματοποίησης κάποιου ατυχήματος είναι πρώτον το ανθρώπινο σφάλμα, το οποίο είναι ο σοβαρότερος παράγοντας πρόκλησης ενός ατυχήματος και δεύτερον η χρόνο με το χρόνο αύξηση των εμπορευμάτων που διακινούνται παγκοσμίως.

Προκειμένου να εξαλειφθεί η πιθανότητα ρύπανσης του περιβάλλοντος από αυτά τα ατυχήματα είναι προφανές πως πρέπει να υιοθετηθεί ένα ενιαίο και παγκόσμιο σύστημα πρόληψης ατυχημάτων. Στις περιπτώσεις όπου η πρόληψη δεν αποφέρει τα αναμενόμενα αποτελέσματα και υπάρξει οποιουδήποτε τύπου απελευθέρωση, θα πρέπει η ζημία να αποκατασταθεί και να αποζημιωθούν τα θύματα ή η θαλάσσια ισορροπία.

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Διαχείριση επικίνδυνων προϊόντων στη σύγχρονη εφοδιαστική αλυσίδα, Κοιλάκου Ευγενία (2005)
- Μεταφορές επικίνδυνων εμπορευμάτων, Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας, (2007)
- Μεταφορές επικίνδυνων εμπορευμάτων, Υπουργείο Υποδομών Μεταφορών και Δικτύων
- Σύμβαση της Βαρκελώνης για την Προστασία της Μεσόγειου θάλασσας 30 Χρόνια (1976-2006)
- Η οικονομική διάσταση της θαλάσσιας ρύπανσης από τα ναυτικά ατυχήματα, Ζέρβα Παναγιώτα, (2007)
- Dangerous Goods Related Incidents and Accidents in the Baltic Sea Region, DAGOB, 2007
- Oil tanker accidents and oil spills, The energy library
- Hazardous Materials Transportation Incident Data for Root Cause Analysis
- Maritime Transport of Hazardous and Noxious Substances: Liability and Compensation, Canada (2010)
- Downward Trend in Spills is Maintained Despite Blip, IOTF, (2013)
- GISIS (Global Integrated Shipping Information System)
- IOTF (The International Tanker Owners Pollution Federation Limited)
- www.lloydslistintelligence.com
- www.rempec.org
- www.marinescienceandtechnology.com, Tanker Accidents