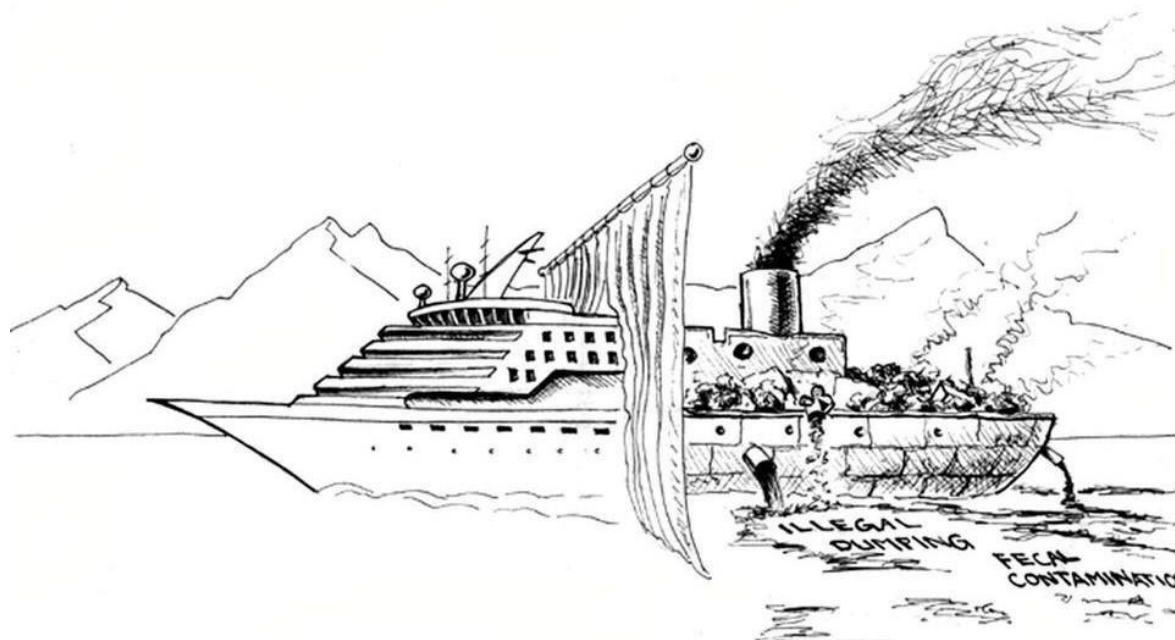


**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ  
Α.Ε.Ν ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΛΑΜΠΟΥΡΑ ΣΤΕΦΑΝΙΑ

**Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**



ΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑΣ: ΑΛΑΣΩΝΙΤΗ ΜΑΡΙΑ

Α.Γ.Μ: 4213

Ν.ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ 2021

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ  
Α.Ε.Ν ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΛΑΜΠΟΥΡΑ ΣΤΕΦΑΝΙΑ**

**Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

**ΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑΣ: ΑΛΑΣΩΝΙΤΗ ΜΑΡΙΑ**

**Α.Γ.Μ: 4213**

**Ημερομηνίας ανάληψης της εργασίας: 16/5/2020**

**Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:**

***Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ:***

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	5
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ</u></b>	
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ .....	6
1.2 ΜΟΡΦΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ .....	7
1.2.1 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ .....	7
1.2.2 ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΩΝ .....	9
1.2.3 ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ .....	9
1.3 ΑΤΥΧΗΜΑΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΣΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ .....	11
1.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ .....	12
1.5 ΑΙΤΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ .....	13
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ</u></b>	
2.1 ΔΙΕΘΝΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΙΜΟ .....	14
2.2 ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΦΟΡΤΙΑ .....	14
2.3 MARPOL 73/78 .....	17
2.3.1 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ MARPOL 73/78 .....	18
2.4 ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ (ΜΕΡC) ... ..	20
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΡΥΠΑΝΣΗ ΚΑΙ ΝΑΥΤΙΛΙΑ</u></b>	
3.1 ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΠΛΟΙΩΝ .....	21
3.2 ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΕΣ .....	21
3.2.1 ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ .....	22
3.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΙΣΕΙΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΤΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΑΣ .....	23
3.4 ΑΕΡΙΟΙ ΡΥΠΟΙ ΠΛΟΙΩΝ .....	24
3.4.1 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ .....	24
3.5 ΜΕΤΡΑ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ .....	26
3.6 ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΠΛΟΙΩΝ .....	27
3.7 ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ .....	29
3.8 ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΑ .....	29
3.9 ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ .....	30
3.10 ΝΑΥΑΓΙΑ .....	31
3.10.1 ΑΙΤΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΝΑΥΑΓΙΩΝ .....	32
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΡΥΠΑΝΣΗ</u></b>	
4.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ .....	34
4.2 TORREY CANYON .....	34
4.3 EXXON VALDEZ .....	36
4.4 ERIKA .....	37
4.5 PRESTIGE .....	38
4.6 ΕΞΕΔΡΑ BP DEEPWATER HORIZON .....	38
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> .....	40
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	41

## **ΠΙΝΑΚΕΣ**

**Πίνακας 1:** Διάκριση των ρύπων.

**Πίνακας 2:** Επικίνδυνα Φορτία του IMDG Code.

## **ΕΙΚΟΝΕΣ**

**Εικόνα 1:** Απόβλητα πλοίων.

**Εικόνα 2:** Χάρτης χωρών επικύρωσης του Παραρτήματος VI της MARPOL 73/78.

**Εικόνα 3:** Βομβαρδισμός του Torrey Canyon.

**Εικόνα 4:** EXXON VALDEZ.

**Εικόνα 5:** Πετρελαιοκηλίδα από την έκρηξη της εξέδρας της BP Deepwater Horizon.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ναυτιλία είναι από τους πιο προσοδοφόρους κλάδους στον τομέα της ανάπτυξης και του παγκόσμιου εμπορίου. Είναι ένας σημαντικός και αναγκαίος κλάδος διακίνησης διαφόρων προϊόντων μέχρι και το πιο απομακρυσμένο μέρος της γης. Οι μεγάλες ποσότητες που διακινούνται μέσω των πλοίων μπορούν να αποδώσουν μεγαλύτερα κέρδη στις επιχειρήσεις του τομέα. Έτσι τα τελευταία χρόνια έχει αυξηθεί σημαντικά ο αριθμός ναυπήγησης πλοίων ώστε να ικανοποιήσουν της ανάγκες τόσο των κρατών όσο και το παγκόσμιο εμπόριο με το μικρότερο δυνατό κόστος μεταφοράς. Τα πλοία που χρησιμοποιούνται για να εξασφαλίσουν τις μεταφορές των εμπορευμάτων είναι κυρίως φορτηγά πλοία και δεξαμενόπλοια τα οποία πλέον σε όλους τους ωκεανούς, τις θάλασσες και στα περισσότερα ποτάμια της γης.

Επιπλέον η ναυτιλία με τα μέσα της μπορεί να μεταφέρει το 90% του παγκόσμιου εμπορίου και είναι στατιστικά ο λιγότερο επιβλαβής για το περιβάλλον τρόπος μεταφοράς αγαθών. Όμως στον χώρο της ναυτιλίας τις τελευταίες δεκαετίες έχουν σημειωθεί αρκετές περιβαλλοντολογικές καταστροφές οι οποίες προκλήθηκαν από πλοία που μεταφέραν επιβλαβή φορτία τόσο για τον άνθρωπο όσο και για τους θαλάσσιους οργανισμούς. Τα πλοία μπορούν να προκαλέσουν πολλές μορφές μόλυνσης τόσο στο θαλάσσιο περιβάλλον όσο και στην ατμόσφαιρα διότι εκπέμπουν βλαβερά αέρια από τα καύσιμα που χρησιμοποιούν.

Σε αυτή την πτυχιακή εργασία θα αναλύσουμε πως ο τομέας της ναυτιλίας επηρεάζει το φυσικό περιβάλλον. Αρχικά στο πρώτο κεφάλαιο θα αναλύσουμε τους ορισμούς της ρύπανσης και θα κάνουμε μία πιο λεπτομερή αναφορά στον ορισμό της θαλάσσιας μόλυνσης. Έπειτα θα εξετάσουμε τα είδη της καθώς και πού οφείλεται η κάθε μία, τους παράγοντες που μπορεί να οδηγήσουν σε μία ρύπανση.

Στο δεύτερο κεφάλαιο θα κάνουμε αναφορά στον κυριότερο οργανισμό που εμπλέκεται άμεσα με την ναυτιλία, τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (International Maritime Organization-IMO) καθώς και τις συμβάσεις που έχει θεσπίσει και πρέπει να ακολουθούνται από όλα τα πλοία και τις ναυτιλιακές εταιρείες. Μία από τις συμβάσεις που θα αναλύσουμε εκτενώς είναι η Σύμβαση της Πρόληψης της Ρύπανσης της Θαλάσσιας του 1973 όπως αυτή τροποποιήθηκε από το πρωτόκολλο του 1978 (Maritime Pollution -MARPOL 73/78), καθώς θα παραθέσουμε τα επικίνδυνα φορτία που ορίζει η Σύμβαση.

Στο τρίτο κεφάλαιο θα αναλύσουμε την ρύπανση που δημιουργείται από τον τομέα της ναυτιλίας και θα αναφέρουμε τα απόβλητα των πλοίων και θα επικεντρωθούμε στις μολύνσεις που έχουν προκληθεί από το πετρέλαιο και τα παράγωγα του. Επίσης θα προβάλουμε τις μεθόδους που μπορεί να της καταπολεμήσουν. Επιπλέον θα αναλύσουμε τα αέρια που μολύνουν την ατμόσφαιρα και τις ρυπάνσεις που προκαλούν τα ναυάγια.

Στο τέταρτο κεφάλαιο θα αναφερθούμε στα πιο τρανταχτά ναυτικά ατυχήματα που έχουν προκαλέσει τεράστιες περιβαλλοντολογικές καταστροφές.

Στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο θα προβούμε σε κάποια συμπεράσματα που πηγάζουν από την συνολική μελέτη για την εκπόνηση της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο :ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ

## 1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Τις τελευταίες δεκαετίες η λέξη ρύπανση έχει μπει στην καθημερινότητα μας διότι σαν φαινόμενο είναι το αποτέλεσμα του κάθε πολιτισμού και τον τρόπο που διαχειρίζονται και μεταχειρίζονται το περιβάλλον γύρω τους. Σήμερα ένα μεγάλο μέρος της επιστημονικής κοινότητας ασχολείται λεπτομερώς με τα θέματα που έχουν να κάνουν με την ρύπανση. Με το όρο ρύπανση νοούμε την παρουσία ρύπων στο περιβάλλον, δηλαδή κάθε ουσία, ακτινοβολία, θόρυβο και άλλων μορφών ενέργειας, σε ποσοστό τέτοιο που μπορούν να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις. Οι αρνητικές αυτές επιπτώσεις της ρύπανσης μπορεί να εμφανιστούν στην υγεία των ζωντανών οργανισμών, στο περιβάλλον και στα οικοσυστήματα του. Η μόλυνση είναι μία μορφή ρύπανσης, η οποία χαρακτηρίζεται από την παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών στο περιβάλλον. Επίσης οι ρύποι που μπορεί να προκαλέσουν μία ρύπανση μπορούν να διακριθούν σε:

**Πίνακας 1:** Διάκριση των ρύπων.

<b>1)ΑΝΟΡΓΑΝΟΙ ΡΥΠΟΙ</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Βαρέα μέταλλα</b></li></ul>	Ενώσεις μετάλλων που μπορεί να είναι ιδιαίτερα τοξικές για τους οργανισμούς. Μπορούν να προκαλέσουν βιοσυσσώρευση.
<b>2) ΟΡΓΑΝΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Χλωριωμένοι Υδρογονάνθρακες</b></li><li>• <b>Εντομοκτόνα</b></li><li>• <b>Απλοί αρωματικοί Υδρογονάνθρακες</b></li><li>• <b>Οργανοφωσφορικές ενώσεις</b></li></ul>	Έχουν μικρή βιοδιασπασιμότητα, είναι τοξικοί, ύποπτοι για καρκινογένεση και για βιοσυσσώρευση.
<b>3) NO<sub>x</sub> - SO<sub>2</sub></b>	Τα οξείδια του αζώτου και του θείου μπορεί να προκαλέσουν όξινη βροχή και αύξηση του αζώτου στην ατμόσφαιρα.
<b>4) Πετρέλαιο</b>	Είναι τοξικό και ύποπτο για καρκινογένεση.

Πηγή: <https://www.slideserve.com/pabla/4138313>

Όταν στα βασικά στοιχεία του περιβάλλοντος, όπως το νερό, ο αέρας και το έδαφος, παρατηρηθεί μεταβολή της χημικής σύστασης τους, τότε έχουμε ρύπανση. Η ρύπανση μπορεί να πάρει διάφορες διαστάσεις, φαινόμενα και επιπτώσεις για το περιβάλλον όπου υπάρχει. Αναλυτικότερα:

1) Οι διαστάσεις μπορεί να είναι:

- Παγκόσμιες

- Διακρατικές
- Περιφερειακές - Τοπικές

2) Τα φαινόμενα της μπορεί να είναι:

- Καταστροφή όζοντος
- Ρύπανση ωκεανών
- Φαινόμενο του θερμοκηπίου
- Εκπομπή τοξικών ουσιών
- Όξινη βροχή
- Ρύπανση θαλασσών, ποταμιών, λιμνών
- Ρύπανση επιφανειακών και υπόγειων νερών
- Καπνομίχλες
- Φωτοχημικά νέφη

3) Οι επιπτώσεις της στο περιβάλλον και τον άνθρωπο μπορεί να είναι:

- Αύξηση της μέσης θερμοκρασίας, παρουσία του φαινομένου του θερμοκηπίου
- Αύξηση της ακτινοβολίας
- Καταστροφή των δασών, λιμνών κ.α.
- Αλλοίωση των οικοσυστημάτων
- Προσβολή των υδροβιότοπων
- Κίνδυνοι για την υγεία
- Μακροχρόνιες επιδράσεις στην υγεία
- Ασθένειες

Οι μορφές της ρύπανσης που πρέπει άμεσα να αντιμετωπιστούν είναι η ατμοσφαιρική ρύπανση, η θαλάσσια ρύπανση και η ρύπανση του εδάφους διότι επηρεάζουν περισσότερο την ανθρώπινη ζωή. Τα παλιότερα χρόνια τα ποσοστά της ρύπανσης ήταν σε χαμηλές τιμές από τα επιτρεπτά όρια, τα τελευταία χρόνια όμως έχουν αυξηθεί αρκετά, συμβάλλοντας με αυτό τον τρόπο στην εμφάνιση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

## **1.2 ΜΟΡΦΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ**

Τα είδη της ρύπανσης είναι διάφορα και εξαρτώνται τόσο από την μορφή των ρύπων όσο και από το τμήμα του περιβάλλοντος που επηρεάζουν. Έτσι έχουμε την θαλάσσια ρύπανση, την ρύπανση των εδαφών, την ατμοσφαιρική ρύπανση οι οποίες μας ενδιαφέρουν περισσότερο και θα αναλύσουμε παρακάτω.

### **1.2.1 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ**

Η ατμόσφαιρα είναι ένα στρώμα αερίων που περιβάλλει τον πλανήτη μας και προστατεύει τη ζωή πάνω στην Γη. Αυτού του είδους η ρύπανση μπορεί να προκαλέσει και να επηρεάσει αρνητικά τόσο την ανθρώπινη ζωή όσο την χλωρίδα και την πανίδα. Οι μορφές της ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι η όξινη βροχή, η τρύπα του όζοντος, το φαινόμενο του

θερμοκηπίου και το νέφος που δημιουργείται πάνω από τις μεγαλουπόλεις. Οι ρύποι της ατμόσφαιρας προέρχονται κυρίως από τις βιομηχανίες, τα αυτοκίνητα αλλά και άλλα μέσα που χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα.

Το νέφος ή φωτοχημικό νέφος συνήθως εμφανίζεται σε περιοχές που επικρατεί θερμό και ξηρό κλίμα αλλά και μεγάλος αριθμός αυτοκινήτων. Η συχνότητα του νέφους αυτό εξαρτάται από το κλίμα της περιοχής, την τοπογραφία του, την βιομηχανική ανάπτυξη, την χρήση καυσίμων, τον πληθυσμό και την θερμοκρασία. Οι ουσίες που προκαλούν την εμφάνιση του φωτοχημικού νέφους είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), τα οξειδία του αζώτου (NO<sub>x</sub>), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), το όζον (O<sub>3</sub>), ο μόλυβδος (Pb), ο αμίαντος και τα αιωρούμενα σωματίδια.

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου οφείλεται σε αέρια τα οποία ονομάζονται θερμοκηπικά αέρια όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), το όζον (O<sub>3</sub>), το μεθάνιο (CH<sub>4</sub>), και του χλωροφθοράνθρακες (CFCs)<sup>1</sup> και τους υδρατμούς. Τα αέρια αυτά σχηματίζουν ένα στρώμα αέρα στην ατμόσφαιρα το οποίο επιτρέπει την διέλευση της ηλιακής ακτινοβολίας ενώ παράλληλα την εγκλωβίζει στην γη. Πολλοί πιστεύουν ότι το φαινόμενο του θερμοκηπίου από μόνο του οφείλεται στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη, στην πραγματικότητα είναι ότι η ανθρώπινη δραστηριότητα είναι αυτή που ενισχύει σημαντικά το φαινόμενο αυτό. Η ενίσχυση του, από τον ανθρώπινο παράγοντα ονομάζεται ανθρωπογενές φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Η όξινη βροχή οφείλεται στην ανάμειξη της βροχής με στο διοξείδιο του άνθρακα που υπάρχει στην ατμόσφαιρα. Το Ph της βροχής θα έπρεπε να ήταν γύρω στο 5,6 αν δεν υπήρχαν ρύποι ωστόσο έχει σημειωθεί σημαντική πτώση λόγω της αύξησης των αέριων ρύπων όπως διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>) και τα οξειδία του αζώτου (NO<sub>x</sub>). Τα αέρια αυτά όταν έχουν την τάση να μειώνουν το pH της βροχής και την αύξηση της οξύτητας του βρόχινου νερού. Οι μεταβολές της οξύτητας επηρεάζουν τα υδάτινα οικοσυστήματα

Το στρώμα του όζοντος απορροφά την υπεριώδη ακτινοβολία η οποία προκαλεί καρκίνου του δέρματος για τον άνθρωπο. Εκτός από τους χλωροφθοράνθρακες που καταστρέφουν το όζον υπάρχουν και οι βρωμοφθοράνθρακες<sup>2</sup> οι οποίοι όταν απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα έρχονται σε αντίδραση με τις υπόλοιπες αέριες ουσίες και μειώνουν το πάχος το στρώματος του όζοντος. Όλα αυτά τα αέρια έχουν οδηγήσει στην καταστροφή ενός τμήματος του στρώματος του όζοντος την λεγόμενη τρύπα του όζοντος η οποία βρίσκεται πάνω από την Ανταρκτική και ανακαλύφθηκε το 1985. Η τρύπα του όζοντος έχει συμβάλει σημαντικά στην κλιματική αλλαγή αφού ένα μεγάλο ποσοστό της υπεριώδους ακτινοβολίας περνά στην ατμόσφαιρα, η έκταση της είναι περίπου 20-25 εκατομμύρια τετραγωνικά χιλιόμετρα (περίπου δύο φορές της έκτασης της Ευρώπης).

---

<sup>1</sup> χλωροφθοράνθρακες (chlorofluorocarbons, CFCs) ή φρέον αποτελούν ένα τύπο αλογονομένου υδρογονάνθρακα και είναι μη εύφλεκτα, αδρανή και μη τοξικά οργανικά μόρια. Μπορεί να περιέχονται σε ψυκτικά υγρά σε κλιματιστικά, σε ψυγεία, σε δοχεία ψεκασμού (σπρέι) και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή πλαστικών αφρών. ([https://1lyk-trikal.tri.sch.gr/files\\_1lyk/korkis/CFCs.pdf](https://1lyk-trikal.tri.sch.gr/files_1lyk/korkis/CFCs.pdf))

<sup>2</sup> η εμπορική ονομασία των βρωμοφθοράνθρακων είναι Χαλον. Χρησιμοποιούνταν για τις γομώσεις πυροσβεστήρων.



## 1.2.2 ΡΥΠΑΝΣΗ ΕΔΑΦΩΝ

Ρύπανση του εδάφους ονομάζεται η υψηλή συγκέντρωση ρυπογόνων ουσιών στο έδαφος οι οποίες προκαλούν την αλλοίωση της σύστασης του ή καταστρέφουν του οργανισμούς και διαταράσσουν τα φυσικά οικοσυστήματα. Οι ρύποι μπορεί να καταλήξει στο έδαφος απευθείας, μέσω του νερού και του αέρα, αυτοί που το μολύνουν είναι τα φυτοφάρμακα, τα λιπάσματα, τα βιομηχανικά απόβλητα, τα στερεά απόβλητα, τα ραδιενεργά κατάλοιπα και η όξινη βροχή.

Τα λιπάσματα αλλά κυρίως τα φυτοφάρμακα περνάνε μεταγενέστερα στη τροφική αλυσίδα και δημιουργούν το φαινόμενο της βιολογικής συσσώρευσης. Ορισμένα φυτοφάρμακα μπορεί να δημιουργήσουν δηλητηριάσεις, σοβαρές διαταραχές στο νευρικό σύστημα και καρκινογένεση. Ίχνη φυτοφαρμάκων υπάρχουν σχεδόν σε όλους τους οργανισμούς σήμερα. Η αυξημένη χρήση τους έχει δείξει αρνητικές επιπτώσεις και ιδιαίτερα τοξικές ενώσεις στου οργανισμούς παρόλα αυτά τις τελευταίες δεκαετίες η χρήση των φυτοφαρμάκων εμφανίζει μία αύξηση με κύριο σκοπό την αύξηση της απόδοσης των καλλιεργειών.

Τα στερεά απόβλητα μπορεί να είναι οικιακής και βιομηχανικής φύσεως. Τα απόβλητα αυτά περιέχουν επικίνδυνες χημικές ενώσεις και βαρέα μέταλλα όπως υδράργυρο (Hg), μόλυβδο (Pb), ψευδάργυρο (Zn), κάδμιο (Cb), νικέλιο (Ni), χαλκό(Cu), αρσενικό (As) κ.α.. Τα χημικά στοιχεία αυτά μπορούν να περάσουν μέσα από την τροφική αλυσίδα μας και η βιολογική του συσσώρευση αυξάνει σημαντικά την τοξικότητα τους. Επομένως μέσω της τροφικής αλυσίδας έχουν περάσει στην πανίδα και τον άνθρωπο και παρατηρούνται μεγάλες συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων στου οργανισμούς.

Τα ραδιενεργά κατάλοιπα είναι τα περισσότερο επικίνδυνα. Προέρχονται συνήθως από πυρηνικές δοκιμές σε πυρηνικά εργοστάσια και από την χρήση των πυρηνικών όπλων. Δημιουργού σοβαρά προβλήματα στο έδαφος, στα ζώα, στον άνθρωπο και σε κάθε ζωντανό οργανισμό και προκαλούν καρκίνο και γενετικές μεταλλάξεις. Η επεξεργασία, η εξόρυξη και οι πυρηνικές δοκιμές του ουρανίου (U) , και η παραγωγή και χρήση πυρηνικών καυσίμων είναι κύριες πηγές δημιουργίας των ραδιενεργών καταλοίπων. Στα εδάφη προκαλούν αποσάρθρωση των πετρωμάτων η οποία μπορεί να είναι φυσική ή χημική. Όταν βρίσκονται σε αργιλικά εδάφη και σε συνδυασμό με την όξινη βροχή χάνουν την αρχική τους συνοχή και διαλύονται απελευθερώνοντας μεγάλες ποσότητες αλουμινίου (Al) ενώ με την αποσάρθρωση των ασβεστολιθικών πετρωμάτων δημιουργείται θειικό ασβέστιο ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), δηλαδή γύψος, και νιτρικό ασβέστιο ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ).

## 1.2.3 ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ

Πολλοί ρύποι μεταφέρονται στην θάλασσα, στους ποταμούς και στα επιφανειακά νερά της γης. Οι μηχανισμοί που συντελούν σε αυτοί την μεταφορά εισόδων των ρύπων στο θαλάσσιο περιβάλλον είναι η απόθεση υλικών από ηφαίστεια και εκρήξεις, η διάβρωση των πετρωμάτων κ.α., υπάρχουν όμως και ανθρωπογενείς μηχανισμοί, όπως για παράδειγμα τα διάφορα σκάφη και πλωτά ναυπηγήματα, οι αγωγοί εξόρισης πετρελαίου, οι οχετοί που

εκβάλλουν στην θάλασσα και οι απευθείας απορρίψεις απορριμμάτων σε αυτή. Οι κατηγορίες της θαλάσσιας ρύπανσης μπορούν να διαχωριστούν ως εξής:

- 1. Το πετρέλαιο και τα παράγωγα του:** Στις αρχές του 21ου αιώνα η μάζα των πετρελαιοκηλίδων είχε περιοριστεί κατά 37% σε σχέση με τα επίπεδα του 1985. Ωστόσο μέχρι και σήμερα εξακολουθούν να συμβαίνουν ατυχήματα πλοίων, τα οποία οδηγούν στην δημιουργία πετρελαιοκηλίδων. Οι συνολικές ετήσιες εισροές πετρελαιοειδών που πέσαν στην θάλασσα το 1985 άγγιξε τους 3.250 εκατ. τόνοι, ενώ το 2003 περιορίστηκαν αρκετά αφού μόλις 1.270 εκατ. τόνοι περίπου πέσαν στη θάλασσα. Περίπου οι μισές εισροές, δηλαδή το 47%, οφείλονται κυρίως σε φυσικές διαρροές, οι οποίες αποτελούν το μεγαλύτερο πρόβλημα μέχρι και σήμερα. Το 21% των εισροών οφείλονται στις εκκενώσεις από τα μεγάλα πλοία ενώ το 11% σε χερσαίες πηγές, όπως τα στατικά και βιομηχανικά απόβλητα και απορροές, και το 8% οφείλεται σε ατυχήματα πλοίων.
- 2. Οχετοί και αποχετεύσεις:** Συνήθως το φαινόμενο αυτό το συναντάμε κοντά σε μεγάλα αστικά κέντρα ή βιομηχανικές περιοχές διότι απορρίπτουν ανεπεξέργαστα λύματα μέσα στην θάλασσα. Αυτό συμβαίνει κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες επειδή οι υποδομές δεν έχουν επαρκώς αναπτυχθεί κι οι μονάδες επεξεργασία και απόρριψης λυμάτων δεν υπάρχουν ή δεν λειτουργούν λόγω του μεγάλου κόστους τους. Τα ποσοστά των λυμάτων ως προς τα συνολικά λύματα που απορρίπτονται στην θάλασσα χωρίς επεξεργασία είναι τεράστια, για παράδειγμα στην Μεσόγειο αγγίζουν το 53%, στην Κασπία το 60%, στην Βαλτική είναι 14%, ενώ τα ποσοστά της κεντρικής και δυτικής Αφρικής καθώς και αυτά ανατολικής και νότιας Ασίας ξεπερνάνε το 80%. Η ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος είναι ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που ερευνάτε και χρήζει άμεση διαχείριση στον πλανήτη μας. Στις κλειστές θάλασσες όπως είναι και η Μεσόγειος όπου η κυκλοφορία του νερού είναι αργή αλλά και περιορισμένη το πρόβλημα είναι αισθητά σε μεγαλύτερο βαθμό.
- 3. Απορρίμματα:** Αυτά κυρίως που προσβάλλουν τις θάλασσες είναι υλικά που δεν αποικοδομούνται σε λογικό και σύντομο χρόνο. Από το συνολικό ποσοστό των απορριμμάτων που βρίσκονται στις θάλασσες το 15% επιπλέει στο νερό, το 70% έχουν καταλήξει στο βυθό και το υπόλοιπο 15% έχει καταλήξει στις ακτές. Παρά τις προσπάθειες που καταβάλλονται διεθνώς, δεν έχει βρεθεί λύση στο πρόβλημα των θαλασσιών απορριμμάτων μέχρι σήμερα.
- 4. Αγροχημικά:** Τα περισσότερα από αυτά περιέχουν χημικές ουσίες που δεν αποσυντίθενται εύκολα και μπορούν να διαταράξουν την ισορροπία των οικοσυστημάτων. Αξίζει να σημειωθεί ότι τέτοιες ουσίες μπορεί να περιέχονται και στα βιομηχανικά απόβλητα.
- 5. Ραδιενεργές ουσίες:** οι ουσίες αυτές πέφτουν στο θαλάσσιο περιβάλλον από τις μονάδες παραγωγής ατομικής ενέργειας, τα ραδιενεργά υλικά του στρατού, των ερευνών και των βιομηχανιών. Τα ραδιενεργά απόβλητα ( $85 \text{ PBq}$ )<sup>3</sup> αποθηκεύονται

---

<sup>3</sup> PBq (πέτα-μπεκερέλ) αποτελεί μονάδα μέτρησης ενός ραδιενεργού υλικού και σημαίνει ότι ένα μπεκερέλ είναι μία αυθόρμητη πυρηνική αντίδραση κατά δευτερόλεπτο σε ένα χιλιόγραμμο ραδιενεργού υλικού.  $1 \text{ PBq} = 10^{15} \text{ Bq}$

σε ειδικές δεξαμενές οι οποίες βρίσκονται σε πάνω από 80 σημεία των ωκεανών ενώ οι περισσότερες από αυτές βρίσκονται στον ΒΑ Ατλαντικό. Ο τρόπος διάθεσης γίνεται σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα ασφάλειας, αλλά παρόλα αυτά δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχει κίνδυνος καταστροφικών ατυχημάτων για το περιβάλλον και τον άνθρωπο.

- 6. Βαρέα μέταλλα:** Στην θάλασσα εισέρχονται από βιομηχανικές και εξορυκτικές δραστηριότητες, επίσης και από παραπροϊόντα καύσεων ιδιαίτερα των καυσίμων των μέσων μεταφοράς και του γαιάνθρακα. Τα πιο επικίνδυνα βαρέα μέταλλα θεωρούνται ο μόλυβδος, ο υδράργυρος και το κάδμιο. Η ανησυχία σχετικά με την ασφαλή διάθεση και επεξεργασία των ηλεκτρονικών συστημάτων, αυξάνεται διότι τα υλικά που κατασκευάζονται οι Η/Υ και τα κινητά περιέχουν περισσότερα από 1000 διαφορετικά υλικά τα οποία παρουσιάζουν υψηλή τοξικότητα.

Για να έρθουμε λίγο στα πλαίσια αυτής της εργασίας θα παραθέσουμε το παράδειγμα του πλοίου και θα αναλύσουμε πού μπορούμε να βρούμε τις κατηγορίες που αναφέραμε πιο πάνω. Αν εξαιρέσουμε τις ραδιενεργές ουσίες όλα τα υπόλοιπα στοιχεία που μολύνουν το θαλάσσια περιβάλλον υπάρχουν σε μεγάλες ποσότητες μέσα στα πλοία. Τα γνωστά σε όλους δεξαμενόπλοια ή τάνκερ μπορούν να μεταφέρουν πετρέλαιο και όλα τα παράγωγα του και πολλά άλλα επιβλαβή φορτία τα οποία μπορεί να πέσουν στην θάλασσα σε περίπτωση ατυχήματος. Τα αγροχημικά τα συναντάμε συνήθως σε φορτηγά πλοία τα οποία μεταφέρουν χύδην σιτηρά, σόγια, σιτάρι, καλαμπόκι κ.α. Επίσης από την στιγμή πού τα πλοία φέρουν πληρώματα ή επιβάτες σημαίνει ότι για την διαβίωση του υπάρχουν πολλά και διαφορετικά συστήματα που θα ικανοποιούν όλες τις ανάγκες τους. Για παράδειγμα το σύστημα της αποχέτευσης είναι μία πηγή η οποία, σε περίπτωση ανθρώπινου λάθους ή άγνοιας, μπορεί να αποβληθεί το περιεχόμενο της στην θάλασσα και να επηρεάσουν το περιβάλλον αρνητικά. Επιπλέον βαρέα μέταλλα μπορούν να απελευθερωθούν από τα ηλεκτρονικά συστήματα ενός πλοίου όταν αυτά παραμείνουν στο νερό και ξεκινήσει η οξείδωση τους.

Μια ακόμα μορφή θαλάσσιας ρύπανσης είναι τα εγκαταλειμμένα ναυάγια (Shipwrecks), τα μισοβυθισμένα πλοία και το φορτίο που μετέφεραν. Τυχόν φορτία που μετέφεραν τη χρονική στιγμή που βυθίστηκαν και τα καύσιμα των δεξαμενών τους που δεν αντλούνται, διοχετεύτηκαν στο νερό με αποτέλεσμα οι υδρογονάνθρακες τους να στερεοποιούνται και να επικάθονται στον πυθμένα. Παράλληλα το χρώμα και τα μέταλλα από τον σκελετό, μέσω χημικών ή βιοχημικών διαδικασιών, μεταφέρονται στο ευρύτερο θαλάσσιο οικοσύστημα και από εκεί εισέρχονται στην υπόλοιπη τροφική αλυσίδα. Ενδεικτικής του μεγέθους του προβλήματος είναι ο αριθμός των ναυαγίων και των παροπλισμένων πλοίων στον Σαρωνικό τα τελευταία χρόνια καθώς και στην ευρύτερη Μεσόγειο.

### 1.3 ΑΤΥΧΗΜΑΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΣΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η ρύπανση που προκαλείται από κάποιο ατύχημα κατά την διάρκεια διεξαγωγής μίας θαλάσσιας μεταφοράς μπορεί να αποκαλεστεί ατυχηματική ρύπανση. Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (ΙΜΟ) ορίζει ως ναυτικό ατύχημα (marine casualty) το συμβάν εκείνο που έχει ως αποτέλεσμα:

- 1) το θάνατο ή το σοβαρό τραυματισμό ατόμου,
- 2) την απώλεια ή την εγκατάλειψη πλοίου,
- 3) υλική ζημία στο πλοίο,
- 4) προσάραξη ή ανικανότητα πλοίου ή εμπλοκή του σε σύγκρουση,
- 5) ζημιά στο περιβάλλον που προκλήθηκε από ή σχετικά με τις λειτουργίες του πλοίου.

Ατυχήματα μπορούν να θεωρηθούν η πυρκαγιά και η βύθιση, η πρόσκρουση και βύθιση, η προσάραξη και η έκρηξη ενός πλοίου. Θαλάσσια ρύπανση μπορεί να προκληθεί λοιπόν είτε από την προσάραξη ενός πλοίου σε παράκτια περιοχή ή σε ύφαλο, σε σύγκρουση, είτε σε πυρκαγιά ή έκρηξη και σπανιότερα σε αποτυχία της δομής του πλοίου. Ο όρος <<σύγκρουση του πλοίου>> δεν αφορά μόνο την σύγκρουση ενός πλοίου με άλλα πλοία (Collision) αλλά και με κάποιες μόνιμες εγκαταστάσεις (προβλήτες λιμένων, πλατφόρμες εξόρυξης πετρελαίου, με υφάλους κ.α. (Allision). Ο ανθρώπινος παράγοντας φαίνεται να είναι υπεύθυνος για το 60% των ατυχημάτων, ενώ στην κατηγορία των συγκρούσεων φτάνει στο 90%. Οι υλικές ζημιές στα πλοία, όπως η πυρκαγιά ή έκρηξη από την μεταφορά καυσίμων, πετρελαίου και των παράγωγων του, εμφανίζουν υψηλά ποσοστά στην απώλεια της ανθρώπινης ζωής διότι της περισσότερες φορές τα πλοία δεν έχουν άμεση και γρήγορη βοήθεια από τις παράκτιες υπηρεσίες. Για παράδειγμα ένα πλοίο που βρίσκεται στην μέση του ωκεανού εάν υποστεί κάποιου είδους βλάβη ή αντιμετωπίζει δυσκολίες, όπως οι καιρικές συνθήκες, είναι αδύνατον κάποιος να του πράξει βοήθεια από την στεριά. Επομένως σε περίπτωση ατυχήματος λόγω ελλιπής βοήθειας η ενδεχόμενη ρύπανση που μπορεί να προκληθεί θα παραμείνει και θα επιβαρύνει το θαλάσσιο περιβάλλον.

## 1.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

Η λειτουργική ρύπανση αφορά μία γενικής μορφής ρύπανσης που δημιουργείται κατά την ναυπήγηση των πλοίων, τις τακτικές και έκτακτες συντηρήσεις και κατά την διάλυση των πλοίων. Επίσης οι λειτουργικές ρυπάνσεις μπορεί να προκληθούν από λειτουργίες ρουτίνας όπως η φορτοεκφόρτωση, η πετρέλευση πλοίων και μικρού όγκου απορρίψεις. Αναλυτικά:

- Κατά την ναυπήγηση των πλοίων μπορεί να δημιουργηθεί μία μορφή ρύπανσης η οποία δεν είναι ιδιαίτερα έντονη. Οι ρύπανση αυτή οφείλεται κυρίως από τους ρύπους των υπολειμμάτων, των χρωμάτων και των υφαλοχρωμάτων, τα οποία είναι πλούσια σε βαρέα μέταλλα όπως χαλκό, μόλυβδο, κασσίτερο κ.α.. Επίσης ρύπους από υπολείμματα από λάδια, βαλβολίνες, γράσα, από αμμοβολές και υδροβολές, σκουριές, ηλεκτρόδια κ.α., όταν έρθουν σε επαφή με την θάλασσα.
- Κατά την διάρκεια των τακτικών ή έκτακτων συντηρήσεων ή επισκευών, ρύπανση μπορεί να προκληθεί είναι παρόμοια με αυτής κατά την ναυπήγηση.
- Στις μονάδες διάλυσης πλοίων η πρόκληση της θαλάσσιας ρύπανσης μπορεί να είναι αντίστοιχη με αυτή των προηγούμενων δύο περιπτώσεων. Αυτό συμβαίνει γιατί τα υπολειμματικά υλικά έχουν χάσει πλέον την αξία τους και οι άνθρωποι δεν μπορούν να τα εκμεταλλευτούν, και συνήθως καταλήγουν στην θάλασσα με οποιονδήποτε τρόπο.

## 1.5 ΑΙΤΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Οι κυριότεροι παράγοντες που μπορούν να οδηγήσουν σε ένα ατύχημα και μετέπειτα σε μία ρύπανση μπορεί να είναι:

- Η ελλιπής εκπαίδευση των πληρωμάτων των πλοίων
- Ο ανθρώπινος παράγοντας
- Η πολυγλωσσία πάνω στο πλοίο
- Η κακή ναυτοσύνη
- Η ηλικία του πλοίου
- Οι τεχνικές βλάβες που δεν έχουν επιδιορθωθεί
- Η κακή συνεννόηση-επικοινωνία
- Η έλλειψη επικοινωνίας

Όταν τα άτομα που επανδρώνουν ένα πλοίο δεν κατανοούν τα συστήματα που φέρει αυτό, αλλά και να είναι άρτια εκπαιδευμένα για έκτακτες και κρίσιμες καταστάσεις που μπορούν να συμβούν σε ένα πλοίο τότε οι πιθανότητες να συμβεί ένα ναυτικό ατύχημα αυξάνονται δραματικά. Άμεσα γίνεται κατανοητό ότι ο ανθρώπινος παράγοντας μπορεί να συντελέσει με την σειρά του στην πρόκληση μίας ατυχηματικής ρύπανσης. Αν εξαιρέσουμε την έλλειψη εκπαίδευσης και εξοικείωσης υπάρχουν και άλλοι λόγοι που μπορεί να επηρεάσουν τον άνθρωπο και να τον οδηγήσουν σε ατύχημα όπως είναι η κόπωση, η σύγχυση, η μέθη, το άγχος και γενικότερα οτιδήποτε επηρεάζει αρνητικά την ψυχολογία ενός ατόμου.

Όλα αυτά που αναφέραμε παραπάνω δεν θα μπορούσαν να επιφέρουν παρα μόνο αρνητικές επιπτώσεις τόσο για τον άνθρωπο όσο και στο θαλάσσιο περιβάλλον. Όταν λοιπόν ένα πλοίο βυθιστεί ή απορρίψει στην θάλασσα οποιοδήποτε υλικό που μπορεί να αποκαλεστεί ρύπος τότε διαταράσσει το θαλάσσιο οικοσύστημα και οδηγεί στην εξαφάνιση των ειδών χλωρίδας και πανίδας και στην μετάλλαξη κάποιων από αυτών. Όταν μία περιοχή υποστεί κάποιας μορφής θαλάσσιας ρύπανσης, είτε μικρή είτε μεγάλη, τότε αυτόματα έχουμε πτώση της αξίας στις αστικής γης των παράκτιων περιοχών διότι υποβαθμίζεται σημαντικά το περιβάλλον. Οι επιπτώσεις φαίνονται έντονα στην τουριστική βιομηχανία αφού η τουριστική σημαία της περιοχής μπορεί να υποβαθμιστεί πολύ, ακόμη και να κριθεί ακατάλληλη για χρήση η θαλάσσια περιοχή. Κατευθείαν μειώνονται τα τοπικά έσοδα από την τουριστική δραστηριότητα τα οποία φέρουν απώλεια των θέσεων εργασίας σε τοπικές επιχειρήσεις. Πέρα από την τουριστική βιομηχανία που μπορεί να επηρεάσει μία ρύπανση επηρεάζει άμεσα και την αλιευτική βιομηχανία αλλά και την υγεία των ανθρώπων αφού σε αυτές τις περιοχές παρουσιάζονται νέοι παθογόνοι μικροοργανισμοί και ιοί, οι οποίοι εισέρχονται έμμεσα στον άνθρωπο μέσω της τροφικής αλυσίδας.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΕΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΕΣ**

### **2.1 ΔΙΕΘΝΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ (ΙΜΟ)**

Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (ΙΜΟ) αφορά την ασφάλεια στην θάλασσα και είναι θεσμοφύλακας της Διεθνούς Σύμβασης του 1954 για την πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας από πετρέλαιο (OILPOL). Μετά την έναρξη της λειτουργίας του, το 1959, ο Οργανισμός ανέλαβε την ευθύνη για θέματα ρύπανσης. Έπειτα για πολλά χρόνια υιοθέτησε ένα μεγάλο φάσμα μέτρων και κανονισμών για την πρόληψη αλλά και τον έλεγχο της ρύπανσης που προκαλείτε από τα πλοία. Όλα αυτά τα μέτρα που έλαβε ο ΙΜΟ έχουν σκοπό τον μετριασμό των επιπτώσεων των τυχόν ζημιών που πιθανόν να προκύψουν από τα ναυτικά ατυχήματα και των ναυτικών επιχειρήσεων. Τα μέτρα αυτά έχουν αποδειχθεί επιτυχημένα αφού η ρύπανση που προέρχεται από τα πλοία έχει μειωθεί.

Το αρχικό θέμα του έργου του υπήρξε η πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης από το πετρέλαιο, και το αποτέλεσμα αυτού του αρχικού έργου υπήρξε η έγκριση της πρώτης ολοκληρωμένης σύμβασης κατά την ρύπανσης η γνωστή, σε όλη την ναυτιλιακή βιομηχανία, Διεθνή Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από τα πλοία (MARPOL) ΤΟΥ 1973. Όμως τις τελευταίες δεκαετίες έχει τροποποιηθεί και η σύμβαση πλέον και συμπεριλαμβάνει ένα ευρύτερο φάσμα κανονισμών για την πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης, οι οποίοι αφορούν την ρύπανση από επιβλαβής ουσίες, λύματα, χημικές ουσίες, σκουπίδια και τις αέριες εκπομπές από τα πλοία.

### **2.2 ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΦΟΡΤΙΑ**

Η Διεθνή Σύμβαση για την Ασφάλεια της Ζωής στην Θάλασσα (SOLAS)<sup>4</sup> του 1974 περιέχει διάφορες υποχρεωτικές διατάξεις οι οποίες πρέπει να τηρούνται από τα πλοία αυστηρά. Το κεφάλαιο εφτά της Σύμβασης διέπτε από τις διατάξεις για την μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων σε συσκευασία. Η μεταφορά τους πρέπει να συμμορφώνεται με τις διατάξεις του Διεθνούς Ναυτιλιακού Κώδικα Επικίνδυνων Αγαθών (IMDG Code)<sup>5</sup>. Ο κώδικας IMDG αναπτύχθηκε προκειμένου να ενισχυθεί η ασφαλή μεταφορά των επικίνδυνων εμπορευμάτων ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε ρύπανση στο περιβάλλον. Ο IMDG καθορίζει με λεπτομέρεια της απαιτήσεις που πρέπει να ισχύουν για κάθε μεμονωμένη ουσία, αντικείμενο ή υλικό και καλύπτει θέματα όπως η συσκευασία των προϊόντων, η κυκλοφορία των εμπορευματοκιβωτίων και η αποθήκευση τους, ιδιαίτερη αναφορά κάνει στον διαχωρισμό των ασυμβίβαστων ουσιών.

---

<sup>4</sup> Safety of Life at Sea

<sup>5</sup> International Maritime Dangerous Goods Code

Ο Κώδικας των Επικίνδυνων Φορτίων έχει ως πρωταρχικό στόχο την ασφαλή μεταφορά των επικίνδυνων ουσιών αλλά και την πρόληψη της ρύπανσης από αυτά. Για αυτό τον λόγο τα χωρίζει σε κατηγορίες και περιγράφει τις απαιτήσεις των συσκευασιών τους, τις διαδικασίες μεταφοράς και στοιβασίας τους. Επίσης στο συμπληρωματικό του μέρος περιλαμβάνει:

- Τις διαδικασίες των ενεργειών σε Έκτακτη Ανάγκη όπως η φωτιά ή η διαρροή από τα πλοία που τα μεταφέρουν
- Διαδικασίες αναφοράς, δηλαδή οδηγίες για την κοινοποίηση και την πληροφόρηση για περιστατικά που αφορούν ρύπανση,
- Οδηγίες για την ασφαλή χρήση των χημικών για τον υποκαπνισμό<sup>6</sup> των πλοίων
- Ιατρικό οδηγό παροχής πρώτων βοηθειών
- Τον Διεθνή Κώδικα Μεταφοράς Συσκευασμένων ακτινοβολημένων Πυρηνικών Καυσίμων
- Οδηγίες των οργανισμών IMO/ILO/UNECE για την συσκευασία
- Παράρτημα με τα ψηφίσματα και τις εγκύκλιους που αναφέρονται στο IMDG Code.

Ως επικίνδυνα φορτία στο χώρο της ναυτιλίας νοούνται οι ουσίες, τα αντικείμενα και τα υλικά που καλύπτονται από τον Κώδικα IMDG, όμως όταν λένε συσκευασμένη μορφή (Package Form) εννοούμε την μορφή της θωρακισμένης συσκευασίας που καθορίζεται από τον ίδιο Κώδικα. Ο IMDG Code κατατάσσει τα επικίνδυνα φορτία σε 9 κλάσεις, οι οποίες δείχνουν μία γενική περιγραφή των επικίνδυνων φορτίων που περιλαμβάνονται σε αυτές καθώς και τον κίνδυνο που φέρουν αλλά και πως πρέπει να διαχωρίζονται. Οι κλάσεις είναι οι εξής:

### **Κλάση 1. Εκρηκτικές ουσίες ή αντικείμενα (explosive substances or articles)**

- 1.1 Ουσίες και αντικείμενα με κίνδυνο μαζικής εκρήξεως στο σημείο φορτώσεως
- 1.2 Ουσίες και αντικείμενα με κίνδυνο εκτοξεύσεως με πυροτεχνικό αποτέλεσμα
- 1.3 Ουσίες και αντικείμενα με κίνδυνο πυρκαγιάς
- 1.4 Ουσίες και αντικείμενα που δεν παρουσιάζουν σημαντικό κίνδυνο
- 1.5 Ουσίες που δεν είναι χημικά ευαίσθητες αλλά παρουσιάζουν πιθανότητες εκρήξεως
- 1.6 Αντικείμενα που δεν είναι καθόλου χημικά ευαίσθητα για πυρκαγιά και δεν εγκυμονούν κίνδυνο εκρήξεως

### **Κλάση 2. Αέρια (gases)**

- 2.1 Εύφλεκτα αέρια
- 2.2 Μη-εύφλεκτα, μη-τοξικά αέρια
- 2.3 Δηλητηριώδη αέρια

### **Κλάση 3. Εύφλεκτα υγρά (flammable liquids)**

---

<sup>6</sup> ονομάζεται η γρήγορη και αποτελεσματική μέθοδο απεντόμωσης των αμπαριών, η απεντόμωση γίνεται με την χρήση καπνογόνου εντομοκτόνου σκευάσματος.

**Κλάση 4. Εύφλεκτα στερεά (flammable solids)**

- 4.1 Εύφλεκτα, εύκαυστα στερεά
- 4.2 Ουσίες που είναι υποκείμενες σε αυτανάφλεξη
- 4.3 Ουσίες που ελκύουν εύφλεκτα αέρια

**Κλάση 5. Οξειδωτικές ουσίες και οργανικά υπεροξειδία (Oxidizing substances and organic peroxides)**

- 5.1 Οξειδωτικές ουσίες
- 5.2 Οργανικά υπεροξειδία

**Κλάση 6. Τοξικές και μολυσματικές ουσίες (toxic and infection substances)**

- 6.1 Τοξικές ουσίες
- 6.2 Μολυσματικές ουσίες

**Κλάση 7. Ραδιενεργά υλικά (radioactive material)**
















**Κλάση 8. Διαβρωτικές ουσίες (corrosive substances)**

**Κλάση 9. Διάφορες επικίνδυνες ουσίες και αντικείμενα (Miscellaneous dangerous substances and articles)**

**Κλάση MHB. (materials hazardous only in bulk)** η κλάση αυτή αφορά μόνο τα υλικά που μεταφέρονται χύδην αλλά μπορεί να δημιουργήσουν χημικούς κίνδυνους διαφορετικούς βέβαια από αυτούς που μπορούν να προκαλέσουν τα παραπάνω υλικά. Σε αυτή την κλάση ανήκουν τα υλικά που μειώνουν το οξυγόνο μέσα στους χώρους του φορτίου και τα υλικά που υπόκεινται σε αυταναθέρμανση ή διατρέχουν κίνδυνο όταν βραχούν.



## Πίνακας 2: Επικίνδυνα Φορτία του IMDG Code.

<b>CLASS 1 EXPLOSIVES</b>		Explosives: materials that can detonate and explode, for example, gelignite, dynamite, nitroplil, various detonators, ammunition and fireworks.
<b>CLASS 2.1 Flammable gases</b>		Flammable gases: gases that can ignite in air or on contact with an ignition source, for example LGP and acetylene.
<b>CLASS 2.2 Non Flammable Non toxic Gases</b>		Non Flammable Non toxic Gases: gases that can displace atmospheric oxygen causing asphyxiation. These materials are often stored under pressure causing an additional hazard. Examples include nitrogen, carbon dioxide and oxygen.
<b>CLASS 2.3 Toxic Gasses</b>		Toxic Gasses: gases that are liable to cause death if inhaled, for example, chlorine gas and anhydrous ammonia.
<b>CLASS 3 Flammable Liquids</b>		Flammable Liquids: liquids that produce vapours that can ignite in air on contact with an ignition source. Examples include: petrol, benzene, acetone, MEK and kerosene.
<b>CLASS 4.1 Flammable Solids</b>		Flammable Solids: solid materials that can give off enough vapours for ignition to occur. Examples include: sulphur, carbon and red phosphorus.
<b>CLASS 4.2 Spontaneously Combustible</b>		Spontaneously Combustible: materials that can emit flammable or toxic gases if contacted by water. For example sodium, zinc dust, calcium carbide and zinc.
<b>CLASS 4.3 Dangerous When Wet</b>		Dangerous When Wet: materials that emit flammable or toxic gases if contacted by water. For example: sodium, zinc dust, calcium carbide and zinc phosphate.
<b>CLASS 5.1 Oxidising Agents</b>		Oxidising Agents: materials that can release oxygen and increase the intensity and burning rate of a fire. Examples include sodium nitrate, potassium chlorate, ammonium nitrate and calcium hypochlorite.
<b>CLASS 5.2 Organic Peroxides</b>		Organic Peroxides: materials that have the ability to provide both fuel and oxygen if involved in a fire. These materials are generally unstable and need to be stored under refrigeration. Examples include: methyl ethyl ketone peroxide, and various fiberglass hardeners.
<b>CLASS 6.1 Toxic Substances</b>		Toxic Substances: materials that can cause death or injury when swallowed, inhaled or brought into contact with skin. An example of this cyanide.
<b>CLASS 6.2 Infectious Substances</b>		Infectious Substances: examples of these materials generally include viruses, bacteria and other pathogens plus various items of material waste.
<b>CLASS 7 Radioactive Materials</b>		Radioactive Materials: materials that emit ionizing radiation, which can effect the body's cells and disrupt other metabolic processes. Examples include uranium, plutonium and strontium.
<b>CLASS 8 Corrosive Substances</b>		Corrosive Substances: materials that can cause serious damage on contact with the skin or damage the airway if vapours are breathed in. Examples include hydrochloric acid, sulphuric acid, nitric acid and caustic soda.
<b>CLASS 9 Miscellaneous Dangerous Goods</b>		Miscellaneous Dangerous Goods: materials that present a hazard not covered by any of the above classes. The danger associated with the material is usually unique to that substance. Examples include dry ice, asbestos, hot bitumen and molten aluminium.

Πηγή: <https://www.shippingandfreightresource.com/hazardous-cargo-freight-and-global-transport/>

### 2.3 MARPOL 73/78

Η Διεθνή Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από τα πλοία (MARPOL 73/78) εγκρίθηκε από τον IMO στις 2 Νοεμβρίου του 1973. Η Σύμβαση αυτή περιλαμβάνει τους κανονισμούς για την αντιμετώπιση της ρύπανσης από το πετρέλαιο, υγρές επιβλαβείς ουσίες, επιβλαβείς ουσίες σε συσκευασμένη μορφή, τα λύματα των πλοίων, τα απορρίματα του και τους ατμοσφαιρικούς ρύπους που εκπέμπουν αυτά. Η MARPOL έχει βοηθήσει σημαντικά στην μείωση της ρύπανσης από την ναυτιλία. Τα Στατιστικά στοιχεία των αξιόπιστων φορέων της ναυτιλιακής βιομηχανίας και άλλους φορείς έχουν αποδείξει ότι η συγκεκριμένη Σύμβαση σε συνδιασμό με τους κανονισμούς που αφορούν την ασφάλεια της ζωής στην θάλασσα-SOLAS και τα διεθνή πρότυπα για την εκπαίδευση των ναυτικών STCW, έχουν συμβάλει στην συνεχή και αδιάκοπη μείωση της ατυχηματικής ρύπανσης τις τελευταίες δεκαετίες. Τέλος η MARPOL 73/78 αποτελεί ένα σύνθετο νομικό κείμενο το οποίο έχει τροποποιηθεί αλλά πιο πολύ έχουν τροποποιηθεί τα παραρτήματα της λόγω της πολυπλοκότητάς τους. Οι διάφορες διατάξεις της MARPOL 73/78 μπορούν να αναθεωρηθούν από την Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (Marine Environmental Protection Committee-MEPC), οι αναθεωρήσεις των διατάξεων γίνονται γιατί παρουσιάζουν δυσκολίες στην εφαρμογή τους ή απαιτούν διευκρίνηση.

Η συγκεκριμένη σύμβαση αποτελείται από τα εξής τμήματα:

1. Διεθνής Σύμβαση του 1973 για την Πρόληψη της Θαλάσσιας Ρύπανσης από Πλοία και το Πρωτόκολλο του 1978 σχετικά με την Διεθνή Σύμβαση του 1973 για την Πρόληψη της Θαλάσσιας Ρύπανσης από Πλοία
2. Τα Έξι τεχνικά παραρτήματα της:
3. **Παράρτημα I:** το οποίο τέθηκε σε ισχύ στις 2 Οκτωβρίου του 1987 και αφορά τους κανονισμούς για την πρόληψη της ρύπανσης από πετρέλαιο.
4. **Παράρτημα II:** τέθηκε σε ισχύ στις 6 Απριλίου του 1987 και αφορά τους κανονισμούς για τον έλεγχο της ρύπανσης από χύδην υγρές επιβλαβείς ουσίες.
5. **Παράρτημα III:** τέθηκε σε ισχύ την 1 Ιουλίου του 1992 και αναφέρετε στους κανονισμούς για την πρόληψη της ρύπανσης από επιβλαβείς ουσίες σε συσκευασμένη μορφή.  
**Παράρτημα IV:** Τέθηκε σε ισχύ στις 27 Σεπτεμβρίου του 2003 ενώ το αναθεωρημένο παράρτημα έγινε αποδεκτό το 2004 και το συγκεκριμένο παράρτημα αναφέρεται στους Κανονισμούς για την Πρόληψη της ρύπανσης από τα λύματα των πλοίων.  
**Παράρτημα V:** Περιλαμβάνει τους κανονισμούς για την πρόληψη της ρύπανσης από τα απορρίματα των πλοίων και τέθηκε σε ισχύ στις 31 Δεκεμβρίου του 1988  
**Παράρτημα VI:** Τέθηκε σε ισχύ στι 9 Μαΐου του 2005 και περιλαμβάνει τους Κανονισμούς για την Πρόληψη της Ρύπανσης του Αέρα από τα πλοία.
6. Πρωτόκολλο 1: Προβλέψεις σχετικά με τις αναφορές για ατυχήματα που περιλαμβάνουν επιβλαβείς ουσίες
7. Πρωτόκολλο 2 : Διαιτησία.

Υπάρχουν ποικίλοι λόγοι με τους οποίους τα κράτη επωφελούνται αν υιοθετήσουν την Σύμβαση της MARPOL 73/78, μερικοί από αυτούς είναι:

- Πλεονεκτήματα των λιμένων των κρατών τους
- Πλεονεκτήματα για του πλοιοκτήτες και εφοπλιστές του κράτους τους.
- Ενδιαφέρον για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος των περιοχών δικαιοδοσίας τους
- Ενδιαφέρον για το περιβάλλον παγκοσμίως.

### 2.3.1 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ MARPOL 73/78

#### Παράρτημα I: Κανονισμοί για την πρόληψη της ρύπανσης από πετρέλαιο.

Οι κανονισμοί του παραρτήματος αυτού καλύπτουν την πρόληψη της ρύπανσης από το πετρέλαιο από τυχαίες απορρίψεις και επιχειρησιακά μέτρα. Το παράρτημα τροποποιήθηκε το 1992 και κατέστησαν υποχρεωτικό τα νέα πετρελαιοφόρα να έχουν διπλά κύτη. Εισηγήγε ένα σταδιακό χρονοδιάγραμμα για τα είδη υπάρχοντα δεξαμενόπλοια για να εγκαταστήσουν διπλά κύτη, το οποίο αναθεωρήθηκε το 2001 και το 2003.

#### Παράρτημα II: Κανονισμοί για τον έλεγχο της ρύπανσης από βλαβερές χύμα υγρές ουσίες.

Το παράρτημα αυτό περιλαμβάνει λεπτομερώς τα κριτήρια για την απόρριψη και τα μέτρα για τον έλεγχο της ρύπανσης από επιβλαβείς χύμα υγρές ουσίες. Στη Σύμβαση επισυνάπτεται ένας κατάλογος, ο οποίος περιλαμβάνει περίπου 250 ουσίες. Η απόρριψη των υπολειμμάτων των ουσιών αυτών επιτρέπεται αποκλειστικά και μόνο στις εγκαταστάσεις των λιμένων όταν τηρηθούν ορισμένες συνθήκες και συγκεντρώσεις. Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται η απόρριψη των καταλοίπων των βλαβερών ουσιών εντός 12 ναυτικών μιλίων από την πλησιέστερη γή.

#### Παράρτημα III: Πρόληψη της ρύπανσης από επιβλαβείς ουσίες που μεταφέρονται δια θαλάσσης σε συσκευασμένη μορφή.

Το συγκεκριμένο παράρτημα περιλαμβάνει γενικές απαιτήσεις για την λεπτομερή έκδοση των προτύπων για την συσκευασία, την επισήμανση, την σήμανση, την στοιβασία, την αποθήκευση, τον περιορισμό της ποσότητας, της ειδοποίησής και τις εξαιρέσεις.

Το παρόν παράρτημα ορίζει τις επιβλαβείς ουσίες, τις ουσίες που αποτελούν θαλάσσιοι ρύποι στον Διεθνή Κώδικα Θαλάσσιων Επικίνδυνων Εμπορευμάτων (IMDG Code) ή πληρούν το πρωτόκολλο του συγκεκριμένου παραρτήματος.

#### Παράρτημα IV: Πρόληψη της ρύπανσης από τα λύματα των πλοίων.

Στο παράρτημα αυτό αναγράφονται οι απαιτήσεις για τον έλεγχο της ρύπανσης της θάλασσας από τα λύματα των πλοίων. Η απόρριψη αυτών απαγορεύεται στην θάλασσα εκτός αν το πλοίο βρίσκεται εν πλω, και έχει εγκεκριμένη εγκατάσταση επεξεργασίας των λυμάτων του. Τα πλοία μπορούν να απορρίπτουν λιβμένα λύματα στη θάλασσα εφόσον χρησιμοποιούν ένα συγκεκριμένο σύστημα και σε απόσταση μεγαλύτερη από 3 ναυτικά μίλια από την πλησιέστερη γη. Λύματα που δεν έχουν υποστεί απολύμανση πρέπει να απορρίπτονται σε απόσταση μεγαλύτερη από 12 ναυτικά μίλια από την πλησιέστερη στεριά.

#### Παράρτημα V: Πρόληψη της ρύπανσης από σκουπίδια από τα πλοία

Περιλαμβάνει λεπτομέριες για τα διαφορετικά είδη σκουπιδιών και προσδιορίζει τις αποστάσεις από την πλησιέστερη γη καθώς και τον τρόπο που μπορούν να απορριφθούν. Σημαντικό χαρακτηριστικό του παραρτήματος είναι ότι απαγορεύει πλήρως την απόρριψη όλων των μορφών πλαστικών στην θάλασσα.

#### Παράρτημα VI: Πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τα πλοία.

Το τελευταίο παράρτημα της MARPOL θέτει τα όρια των εκπομπών οξειδίου του αζώτου και του οξειδίου του θείου των πλοίων ενώ απαγορεύει τις σκόπιμες εκπομπές ρυπογόνων ουσιών που καταστέφουν το όζον. Οι ελεγχόμενες περιοχές εκπομπών έχουν θέσει αυστηρότερα πρότυπα για την εκπομπή των καταστροφικών αυτών ουσιών και τα σωματιδιακά υλικά. Το κεφάλαιο που εγκρίθηκε το 2011 καλύπτει τις υποχρεώσεις για τα τεχνικά και επιχειρησιακά μέτρα ενεργειακή απόδοσης με κύριο στόχο την μείωση των αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία.

## **2.4 ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ (ΜΕΡC)**

Η Επιτροπή Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (Marine Environment Protection Committee- ΜΕΡC) έχει να κάνει με ζητήματα που αφορούν το περιβάλλον και είναι υπό την ευθύνη του ΙΜΟ. Αποτελεί κύριο Όργανο του ΙΜΟ στην οποία δόθηκε μεγάλη σημασία στον τομέα της θαλάσσιας ρύπανσης. Μία με δύο φορές κάθε χρόνο η Επιτροπή οργανώνει μία σύνοδο με σκοπό την συζήτηση των προτάσεων και των ζητημάτων που απασχολούν τον ΙΜΟ και είναι σχετικά με την ρύπανση των θαλασσών αλλά και της ατμόσφαιρας. Τέλος η ΜΕΡC εγκρίνει και τροποποιεί τις Συμβάσεις του ΙΜΟ και παίζει καθοριστικό ρόλο στις αλλαγές των κανονισμών τους.

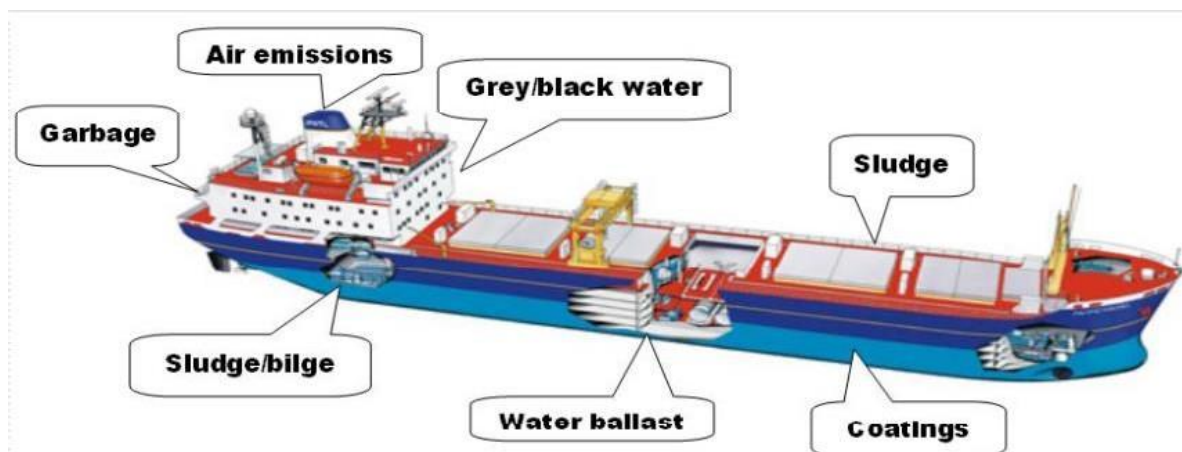
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΡΥΠΑΝΣΗ ΚΑΙ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

### 3.1 ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΠΛΟΙΩΝ

Ένα πλοίο, ανεξαρτήτου τύπου, μπορεί να αποτελέσει έναν χώρο με πολλές ταυτόχρονες λειτουργίες. Οι λειτουργίες αυτές ποικίλουν από πλοίο σε πλοίο για παράδειγμα στα εμπορικά πλοία γίνεται καθαρισμός των δεξαμενών ή των κυτών ενώ στα επιβατικά πλοία δεν έχουμε μεγάλες ποσότητες από τέτοιου είδους καθαρισμούς αλλά κυρίως μεγάλες ποσότητες αποβλήτων που προέρχονται από τις αποχετεύσεις των πλοίων αυτών. Όλα τα πλοία έχουν τα ίδια απόβλητα αλλά η ποσότητα διαφέρει ανάλογα με το είδος του πλοίου. Τα λύματα συγκεντρώνονται σε δεξαμενές ή απορρίπτονται στην θάλασσα ή εκφορτώνονται σε επίγειες εγκαταστάσεις διάθεσης αποβλήτων. Οι κατηγορίες αποβλήτων πλοίων είναι:

- Μίγματα μηχανοστασίου ( bilge, sludge)
- Κατάλοιπα καυσίμων (Sludge)
- Κατάλοιπα καθαρισμών δεξαμενών φορτίου (Sludge)
- Σκουπίδια (Garbage)
- Αποχετευτικά και μη ύδατα (Black-Grey water)
- Καυσαέρια (Air Emissions)
- Θαλάσσιο έρμα(Water Ballast)
- Υφαλοχρώματα (Coating)

Εικόνα 1: Απόβλητα πλοίων.



Πηγή: <https://bit.ly/3va3lAb>

### 3.2 ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΕΣ

Τα ναυτικά ατυχήματα αυξάνουν διαρκώς το πρόβλημα της δημιουργίας πετρελαιοκηλίδων. Ιστορικά οι μεγαλύτερες πετρελαιοκηλίδες έχουν δημιουργηθεί από την διαρροή πετρελαίου από τις προσκρούσεις πλοίων. Οι πετρελαιοκηλίδες προκαλούν μεγάλες

ζημιές στο θαλάσσιο περιβάλλον άμεσα και έμμεσα αφού έχουν ως αποτέλεσμα την καταστροφή της τροφικής αλυσίδας διότι προκαλούν ποικίλες καταστροφές στους ζωντανούς οργανισμούς των θαλασσών. Το πετρέλαιο μαζί με τα παράγωγα του καταστρέφουν την γούνα των θηλαστικών και τα φτερά των πτηνών με αποτέλεσμα να μην μπορούν να πετάξουν για να αναζητήσουν τροφή και να προστατευτούν από το κρύο, επίσης ένα μεγάλο ποσοστό δηλητηριάζονται από την προσβολή του.

Οι τοξικές ουσίες του πετρελαίου προσβάλλουν το πλακτόν καταστρέφοντας το, αλλά και τα αυγά και τις προνύμφες των οργανισμών των θαλασσών και των ακτών τους. Με αυτό τον τρόπο μπορεί ένα είδος της χλωρίδας ή της πανίδας μπορεί να εξαφανιστεί για πάντα και να επηρεάσει την υπόλοιπη τροφική αλυσίδα. Έπειτα από την διαρροή των πετρελαιοειδών στην θάλασσα, οι περιοχές υπόκεινται σε διάφορες φυσικοχημικές μεταβολές. Το είδος σε συνδυασμό με τις περιβαλλοντικές συνθήκες προξενούν την δημιουργία ιζημάτων για πολλά χρόνια στο βυθό και στις παραλίες.

Ορισμένες περιοχές που έχουν προσβληθεί από πετρελαιοκηλίδες έχουν αρχίσει να ανακάμπτουν, βέβαια η ανάκαμψη αυτοί διαρκεί αρκετά χρόνια και είναι ανάλογη με την ιδιομορφία τους περιβάλλοντος και τις μεθόδους αντιμετώπισης της ρύπανσης.

### **3.2.1 ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ**

1. Εξάπλωση: Το πετρέλαιο όταν διαρρέει στην θάλασσα έχει την τάση να διασκορπίζεται οριζόντια της επιφάνειας της που οφείλονται στην δράση των συνδυασμένων δυνάμεων βαρύτητας και ιξώδους των επιφανειακών τάσεων. Πολλά από τα είδη του αργού πετρελαίου όταν διασκορπίζονται δημιουργούν ένα στρώμα πάνω στην επιφάνεια της θάλασσας που είναι πάχους περίπου 0,3mm εντός 12ωρών.
2. Εξάτμιση: αυτή η διαδικασία μπορεί να ξεκινήσει άμεσα μετά την διαρροή, στην διεργασία αυτή μπορεί να συμβάλλουν η ταχύτητα του ανέμου, η θερμοκρασία και ο τύπος του πετρελαίου.
3. Βύθιση: η εξάτμιση και η γαλακτοποίηση αυξάνει την πυκνότητα της κηλίδας και υποβοηθά την βύθιση της. Οι κυριότεροι λόγοι της βύθισης της είναι η προσκόλληση ιζημάτων και άμμου στην επιφάνεια της, όταν πρόκειται για ρηχές θάλασσες.
4. Διάλυση: οι πλειοψηφία των υδρογονανθράκων δεν είναι διαλυτοί στο θαλασσινό νερό οπότε η απώλεια από την διάλυση είναι ελάχιστη. Όσο πιο μεγαλύτερη είναι η αλατότητα της θάλασσας τόσο πιο δύσκολη είναι η διάλυση του πετρελαίου.
5. Κίνηση: η επιφανειακή κίνηση του πετρελαίου οφείλεται στον αέρα, με ταχύτητα περίπου το 3% της ταχύτητας του αέρα.
6. Βιοαποικοδόμηση: ο ρυθμός της βιοαποικοδόμησης του πετρελαίου εξαρτάται από τις θρεπτικές ουσίες, την θερμοκρασία, τον τύπο του πετρελαίου και την ύπαρξη του οξυγόνου σε αυτό.
7. Φωτοξείδωση: όταν η πετρελαιοκηλίδα εξαπλωθεί τόσο δημιουργεί μία λεπτή μεμβράνη γίνεται στην επιφάνεια της θάλασσας. Ουσιαστικά είναι η χημική αντίδραση του οξυγόνου με τους υδρογονάνθρακα

### 3.3 ΜΕΤΡΑ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΗΛΙΔΑΣ

Όταν συμβεί ένα ατύχημα και δημιουργηθεί μία πετρελαιοκηλίδα οι αρμόδιες αρχές και το πλοίο που μπορεί να έχει προκαλέσει την δημιουργία της πρέπει να προβούν σε ορισμένα μέτρα για την καταπολέμηση και τον περιορισμό της. Ορισμένες από της μεθόδους καταπολέμησης μπορεί να είναι:

- ◆ Φράγματα (Booms/Barriers) : έχουν κατασκευαστεί για το περιορισμό της κίνησης του πετρελαίου στην επιφάνεια της θάλασσας. Αρχικά αποτελούνται από 4 βασικά μέρη, το πλωτό μέρος, το μέρος που περιορίζει την εξάπλωση του πετρελαίου (ποδιά), το έρμα που το κρατάει μέσα στο νερό και του διαμήκης τμήμα που προσφέρει ελαστική τάση στο σύστημα. Υπάρχουν δύο είδη φραγμάτων που χρησιμοποιούνται συχνότερα και είναι τύπου κουρτίνας και τύπου φράκτη, και ανάλογα με το υλικό κατασκευής μπορούν να διαχωριστούν και σε εύκαμπτα, ημι-εύκαμπτα και δύσκαμπτα. Τα φράγματα χρησιμοποιούνται για την συγκέντρωση, την κατεύθυνση και τον εγκλωβισμό των πετρελαιοκηλίδων.
- ◆ Πετρελαιοσυλλέκτες (Skimmers): οι οποίοι συλλέγουν το πετρέλαιο από την επιφάνεια της θάλασσας χωρίς να μεταβληθούν τα χαρακτηριστικά του. Οι βασικές κατηγορίες που χρησιμοποιούνται είναι οι μηχανικοί πετρελαιοσυλλέκτες και οι ελαιόφιλοι.
- ◆ Φράγματα περισυλλογής: τα φράγματα αυτά αποτελούνται από ένα μέρος φράγματος με ενσωματωμένη ή ξεχωριστή συσκευή ανάκτησης πετρελαίου (πετρελαιοσυλλέκτη) που συνδυάζεται με το φράγμα, δεν μπορούν να συμπεριληφθούν σε καμία από τις παραπάνω κατηγορίες γιατί είναι ο συνδυασμός και των δύο.
- ◆ Απορροφητικά υλικά: είναι τα υλικά αυτά που έχουν απορροφητικές ή προσκολλητικές ιδιότητες προκειμένου να συλλέξουν ρευστά. Αυτά τα υλικά είναι ειδικά κατασκευασμένα για να περισυλλέγουν πετρέλαιο από την επιφάνεια της θάλασσας και γενικά τις υδάτινες επιφάνειες. Χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με άλλα μέσα απορρύπανσης και συνήθως τα χρησιμοποιούν σε μικρές και μεσαίου μεγέθους κηλίδες.
- ◆ Σκάφη Συλλογής: τα σκάφη αυτά διαθέτουν ανάλογες συσκευές με τους πετρελαιοσυλλέκτες και διαθέτουν δεξαμενές αποθήκευσης του πετρελαίου. Μερικά από τα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι ο μεγάλος ρυθμός περισυλλογής, η καλύτερη απόδοση σχετικά με τις προηγούμενες μεθόδους και ότι μπορούν να εκτελούν το έργο τους ακόμη και σε ταραγμένη θάλασσα τόσο στην ανοιχτή όσο και σε κλειστούς κόλπου με μεγάλο βάθος.
- ◆ Μαγνητική τεχνολογία: η τεχνολογία αυτή στηρίζεται σε ένα ελαιοπροσροφητικό υλικό το οποίο απορροφά από 6 έως 10 φορές το βάρος του πετρελαίου και ελαιώδεις ουσίες. Αυτό το υλικό το διασκορπίζουν στην επιφάνεια της κηλίδας και μόλις απορροφήσει όσο πετρέλαιο μπορεί τότε
- ◆ περισυλλέγετε από σκάφη με ταινία μαγνητικού τυμπάνου ή μπορεί ακόμη να συλλεχθεί με δίχτυα ιχθυοκαλλιέργειας με μικρές σπές.

### 3.4 ΑΕΡΙΟΙ ΡΥΠΟΙ ΠΛΟΙΩΝ

Οι εκπομπές αέριων ρύπων από την ναυτιλία συμβάλει στην συγκέντρωση των επιβλαβών ουσιών στην ατμόσφαιρα όμως το ποσοστό είναι μικρότερο από αυτό που προκαλούν οι βιομηχανίες και τα αυτοκίνητα στις μεγάλες πόλεις. Όμως με την πάροδο των χρόνων θέλησαν να την ελαχιστοποιήσουν όσο το δυνατόν περισσότερο, έτσι προέκυψε το Παράρτημα 6 της MARPOL 73/78 διότι οι ατμοσφαιρικοί ρύποι των ποντοπόρων πλοίων δε μπορούν να σταματήσουν σε εθνικά σύνορα και επικράτειες. Οι ρύποι των πλοίων είναι τα αέρια του θερμοκηπίου και ουσίες που καταστρέφουν το όζον, συμβάλλοντας έτσι στην κλιματική αλλαγή. Οι κινητήρες των εμπορικών πλοίων κατά την λειτουργία τους εκπέμπουν στο περιβάλλον:

- Οξείδια του αζώτου  $\text{NO}_x$
- Οξείδια του θείου  $\text{SO}_x$
- Διοξείδιο του άνθρακα  $\text{CO}_2$
- Μονοξείδιο του άνθρακα  $\text{CO}$
- Άκαυστοι υδρογονάνθρακες
- Σωματίδια  $\text{PM}$  (Particulate material)
- Πτητικές οργανικές ενώσεις  $\text{VOC}$ , πριν την καύση.

#### 3.4.1 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

1. **Οξείδια του αζώτου ( $\text{NO}_x$ )** Προέλευση: παράγονται σε υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις καύσεως μέσα στον κύλινδρο, όταν βρεθούν το οξυγόνο και το άζωτο μαζί. Επιπτώσεις: οι επιπτώσεις που προκύπτουν είναι η καρκινογένεση, η φωτοχημική ρύπανση και η όξινη της ατμόσφαιρας. Οι μεγαλύτερες επιπτώσεις εμφανίζονται στην ανθρώπινη υγεία διότι διεισδύουν βαθιά στο αναπνευστικό σύστημα. Σε συγκεντρώσεις της τάξης 15ppm μπορεί να προκαλέσουν τσούξιμο στα μάτια και στο ρινικό σύστημα, σε συγκεντρώσεις 25ppm αρχίζουν τα αναπνευστικά προβλήματα, ο βήχας, η βρογχοπνευμονία, το πνευμονικό οίδημα, η αιμόπτυση κ.α. και σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 150ppm μπορεί να επιφέρουν θανατηφόρα πνευμονική ίνωση.
2. **Οξείδια του θείου ( $\text{SO}_x$ )** Προέλευση: είναι ενόργανες χημικές ενώσεις που προέρχονται από την καύση ορυκτών καυσίμων τα οποία περιέχουν θείο κατά την καύση τους και σε συνδυασμό με το οξυγόνο μετατρέπονται σε διοξείδιο του θείου. Επιπτώσεις: η παρουσία της υγρασίας ή κάποιου καταλύτη αζώτου, μετατρέπεται σε θειικό οξύ, όταν αυτό συμβαίνει στην ατμόσφαιρα δημιουργεί την όξινη βροχή,



προκαλώντας αναπνευστικά προβλήματα και αλλοιώσεις στην βλάστηση και στα μέταλλα.

3. **Διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>)** Προέλευση: προέρχεται από την καύση ορυκτών καυσίμων καθώς και την καύση ξύλων, πλαστικών και οργανικών ενώσεων. Επιπτώσεις: θεωρείται αέριο του θερμοκηπίου και μειώνει το pH των ωκεανών και των υδάτων.
4. **Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)** Προέλευση: παράγεται από την καύση του άνθρακα ή την ατελή καύση ανθρακούχων ενώσεων, η παρουσία του οφείλεται στην μερική απουσία του οξυγόνου, δηλαδή δεν είναι αρκετό ώστε να δημιουργηθεί διοξείδιο του άνθρακα. Αυτό συμβαίνει κατά την λειτουργία του καυστήρα ή των μηχανών εσωτερικής καύσης των πλοίων σε κλειστόχώρο. Επιπτώσεις: μετά την εισπνοή του μπορεί να προκληθεί δηλητηρίαση επειδή είναι τοξικό αέριο, αλλά και επειδή είναι άχρωμο, άοσμο, άγευστο και δύσκολα ανιχνεύσιμο. Η έκθεση σε ποσότητες ίσες ή μεγαλύτερες από 100ppm είναι επικίνδυνες για την ανθρώπινη υγεία.
5. **Άκαυστοι υδρογονάνθρακες** Προέλευση: παράγονται κατά την ατελή καύση και την εξάτμιση του καυσίμου. Επιπτώσεις: μπορεί να προκαλέσουν καρκινογένεση και την δημιουργία νέφους.
6. **Σωματίδια PM (Particulate material)** Προέλευση: αποτελούν μίγματα οργανικών και ανόργανων ενώσεων τα οποία προέρχονται από την ατελή καύση, λιπαντικά και τα υπολειμμάτων άκαυστων σωματιδίων στα καύσιμα. Επιπτώσεις: από μόνα τους δεν είναι τοξικά, ανάλογα με την χημική τους σύσταση και τους άλλους ρύπους μπορεί να προκαλέσουν ποικίλες επιπτώσεις.

Η Διεθνή Σύμβαση για την πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία (MARPOL) έθεσε σε ισχύ στις 19 Μαΐου του 2005 το Παράρτημα VI , με το οποίο επιδιώκετε η ελαχιστοποίηση των εκπομπών των πλοίων (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, VOC, ODS). Επίσης το Παράρτημα VI αναθεωρήθηκε τον Οκτώβριο του 2008 και τέθηκε σε ισχύ την 1η Ιουλίου του 2010, Με αυτό τον τρόπο στιγματίζονται με την συμβολή τους στην ελαχιστοποίηση της παγκόσμιας ατμοσφαιρικής ρύπανσης και των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Οι περισσότερες χώρες και οι χώρες με τους μεγαλύτερους στόλους παγκοσμίως έχουν επικυρώσει το συγκεκριμένο παράρτημα στις

MARPOL 73/78.

**Εικόνα 2:** Χάρτης χωρών επικύρωσης του Παραρτήματος VI της MARPOL 73/78.



Πηγή: imo.org

### 3.5 ΜΕΤΡΑ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ

Η σύμβαση της MARPOL στην οποία συμμερφώνονται τα πλοία έχει ορίσει κάποιες προδιαγραφές και όρια για την εκπομπή των ρύπων από τα πλοία. Η σύμβαση αναφέρει στο Παράρτημα 6 κάποιες περιοχές (ECA) στις οποίες θα πρέπει να τηρούνται κάποια όρια ως προς την εκπομπή των ρύπων άλλα και εκτός από αυτές τις περιοχές. Ωστόσο για πλοία παλαιάς τεχνολογίας ή πλοία που δεν φέρουν τα απαραίτητα εξαρτήματα για την μείωση των ρύπων έχουν αναπτυχθεί τρόποι και τεχνολογίες οι οποίες μπορούν να ενσωματωθούν πάνω στις ήδη υπάρχουσες ώστε να έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα. Οι δύο κυριότερες τεχνολογίες επιτυγχάνουν την μείωση εκπομπών των επιβλαβών ουσιών (SO<sub>x</sub>) αλλά τόσο το λειτουργικό κόστος όσο και το επενδυτικό κόστος είναι διαφορετικό σε κάθε μία.

Στην πρώτη τεχνολογία είναι η ανάπτυξη καυσίμων με χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο, πράγμα που σημαίνει ότι ενδέχεται να επηρεάσει την λειτουργικότητα των παλιών εγκαταστάσεων, οι οποίες έχουν σχεδιαστεί για την λειτουργία με διαφορετική ποιότητα καυσίμου και η συχνή αλλαγή των καυσίμων σε μία μηχανή δεν είναι λειτουργική.

Στην δεύτερη τεχνολογία, η οποία είναι πιο συνηθισμένη, είναι η τοποθέτηση ειδικής εγκατάστασης απόπλυσης των καυσαερίων με θαλασσινό ή γλυκό νερό (Exhaust Gas Scrubber). Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η απομάκρυνση του διοξειδίου του θείου από τα καυσαέρια λόγω της αλκαλικότητας του νερού. Αποτελεί μία από τους πιο αποτελεσματικούς μεθόδους διότι απομακρύνει πάνω από το 90% των οξειδίων του θείου, και το 80% των σωματιδίων (PM) που εκπέμπονται .

1. Το σύστημα απόπλυσης με χρήση θαλασσινού νερού όπως αλλιώς αποκαλείτε, αποτελείται από έναν κύλινδρο με διάμετρο από 1 έως 3 μέτρα, συνήθως είναι

ανάλογο με το μέγεθος της μηχανής, οποίος γεμίζει με νερό και εκεί διοχετεύονται μέσα σε αυτόν τα καυσαέρια τα οποία αναμειγνύονται με το υπάρχον νερό και δημιουργείτε ένα γαλάκτωμα. Στην Συνέχεια αυτό το γαλάκτωμα κατευθύνεται σε έναν διαχωριστή από τον οποίο εξέρχονται δυο προϊόντα, ένα υγρό με υδρογονάνθρακες, άνθρακα, θείο, νερό και άλλους ρύπους, και ένα ακόμη προϊόν το οποίο αποτελείται από αέρια του οξυγόνου, μονοξειδίου του άνθρακα και τα οξείδια του αζώτου. Το παραγόμενο αέριο που τελικά καταλήγει στην ατμόσφαιρα είναι απαλλαγμένο πλέον από τα οξείδια του θείου. Αυτή η μέθοδος λειτουργείας ονομάζεται ανοιχτού κυκλώματος (Open Loop) τα κατάλοιπα αυτής της μεθόδους απορρίπτονται στην θάλασσα άμεσα.

2. Στην περίπτωση που το σύστημα χρησιμοποιεί γλυκό νερό για την λειτουργία του τότε αυτό ονομάζεται κλειστού τύπου (Close Loop). Το σύστημα αυτό μπορεί να χρησιμοποιείται και σε λιμάνια ώστε να μην μολύνονται οι τριγύρω περιοχές. Κατά την λειτουργία του συγκεκριμένου συστήματος η ανακύκλωση του νερού γίνεται σε ποσοστό περίπου 99%. Το νερό που χρησιμοποιείται για την λειτουργία του απαγορεύεται να απορριφθεί στην θάλασσα οπότε αποθηκεύεται προσωρινά σε δεξαμενές εντός του πλοίου. Στην συνέχεια όταν βρεθεί στις δεξαμενές μπορεί να εμπλουτιστεί με χημικές ουσίες οι οποίες καταστρέφουν το διοξείδιο του θείου και επαναφέρουν την αλκαλικότητα του νερού και μπορεί να ξανα χρησιμοποιηθεί.

Με αυτές τις μεθόδους αντιρύπανσης τα πλοία καθίστανται φιλικά προς το περιβάλλον χωρίς να χρειάζεται εκπαίδευση του πληρώματος για την εναλλαγή των καυσίμων, το κόστος λειτουργίας για το πλοίο παραμένει το ίδιο και αποφεύγετε η οποιαδήποτε επιπλέον χρέωση για παραλαβή διαφορετικών τύπων καυσίμων.

### 3.6 ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΠΛΟΙΩΝ

Τα πλοία είναι κατασκευασμένα από μέταλλα και κράματα επειδή έχουν πολύ καλές ιδιότητες τόσο φυσικές όσο και μηχανικές (σκληρότητα, αντοχή κλπ.). Το μέταλλο που χρησιμοποιείται κατά κόρον στην ναυτιλία είναι ο χάλυβας. Μία αρνητική συνέπεια που μπορεί αν προκαλείτε και ενδιαφέρει την ναυτιλία είναι η διάβρωση που υπόκειται. Ως διάβρωση ορίζεται η κάθε αυθόρμητη ηλεκτροχημική, χημική, μηχανική και βιολογικής φύσεως αλλοίωση των επιφανειών των μετάλλων και των κραμάτων η οποία οδηγεί σε απώλεια υλικού. Η διάβρωση των μετάλλων εξαρτάται από κατά κύριο λόγο από το περιβάλλον που βρίσκονται. Η ταχύτητα διάβρωσης ενός μετάλλου εξαρτάται από:

- Το pH του περιβάλλοντος που βρίσκεται
- Το είδος του μέσου διάβρωσης
- Τις μηχανικές καταπονήσεις του υλικού
- Η επαφή του με άλλα μέταλλα
- Η αγωγιμότητα του περιβάλλοντος

Η γάστρα του πλοίου είναι συνεχώς εκτεθειμένη στο θαλασσίνο νερό το οποίο θεωρείται διαβρωτικό περιβάλλον. Η διάβρωση που μπορεί να συμβεί εμφανίζεται συνήθως όταν το πλοίο βρίσκεται σε στατική κατάσταση ή σε αργή δυναμική κατάσταση στο νερό. Η διάβρωση του προκαλείτε σε τέτοιες καταστάσεις είναι ομοιόμορφη και μπορεί να παρουσιάσει γαλβανική διάβρωση, σκασίματα κ.α., μπορεί να δημιουργηθεί επίσης αν ο εξοπλισμός για την αποφυγή διάβρωσης δεν είναι γειωμένος σωστά. Τα κυριότερα είδη της είναι:

- Γαλβανική
- Ομοιόμορφη
- Διαφοράς συγκέντρωσης οξυγόνου
- Εντοπισμένη
- Σπηλαιώδης μηχανική
- Θερμογαλβανική
- Βιολογική ή μικροβιολογική
- Ατμοσφαιρική
- Χαραγής

Σύμφωνα με τον δεύτερο θερμοδυναμικό νόμο κάθε μέταλλο ή κράμα έχει την τάση να διαβρωθεί ανεξάρτητα από το περιβάλλον όπου βρίσκεται. Το περιβάλλον παίζει σημαντικό ρόλο στην ταχύτητα διάβρωσης, την εναλλαγή τους διαβρωτικού μηχανισμού και των αποτελεσμάτων της. Τα είδη των διαβρωτικών περιβαλλόντων που ενδιαφέρει τον κλάδο της ναυτιλίας είναι:

- Το θαλασσίνο νερό
- Το γλυκό νερό
- Ο ατμοσφαιρικός αέρας

Το θαλάσσιο περιβάλλον θεωρείται από τα πιο διαβρωτικά περιβάλλοντα επειδή συνδυάζει ποικίλους και πολλούς παράγοντες διάβρωσης ταυτόχρονα. Οι παράγοντες που συνδυάζονται μαζί με το θαλασσίνο νερό μπορεί να είναι η περιεκτικότητα του σε αλάτι, ο αέρας που έχει και αυτός άλατα, την υγρασία, την βροχή, τις επιδράσεις των αερίων καύσης και τις υψηλές θερμοκρασίες.

Τα ποντοπόρα πλοία λόγω του ότι ταξιδεύουν σε παγκόσμιο επίπεδο και σε ακραία καιρικά φαινόμενα μπορούν να υποστούν πολλές διαβρώσεις διότι έρχονται σε επαφή με τους περισσότερους παράγοντες που αναφέραμε. Για παράδειγμα το τροπικό περιβάλλον είναι πιο πολύ διαβρωτικό από τα κρύα κλίματα, αυτό συμβαίνει επειδή η θερμοκρασία έχει σημαντική επίδραση επάνω στο μέταλλο και οδηγεί στην αύξηση του ρυθμού διάβρωσης του. Οι επιφάνειες του πλοίου που βρίσκονται έξω από το νερό είναι σχεδόν πάντα επικαλυμμένες από αλάτι, εκτός από αυτές αλάτι υπάρχει και στις σωληνώσεις των πλοίων διότι χρησιμοποιούν θαλασσίνο νερό, όποτε υπάρχει μία μορφή διάβρωσης τόσο στις επιφάνειες του όσο και στις σωληνώσεις του. Η διάβρωση δεν αποτελεί έναν πλήρη άμεσο τρόπο μόλυνσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος αλλά μπορεί να επιφέρει αρνητικά αποτελέσματα η εκτεταμένη δράση της. Όταν ένα πλοίο υποστεί μια εκτεταμένη διάβρωση τότε τα υλικά του στεγανού του μπορεί να λεπτύνουν πολύ έως και να δημιουργηθούν τρύπες και ρήγματα και να βυθίσουν ένα πλοίο.

### 3.7 ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ

Η διάβρωση είναι μία ανεπιθύμητη εξέλιξη για την ζωή των πλοίων. Επειδή το κόστος για την κατασκευή ή την επισκευή των πλοίων από την διάβρωση έχουν αναπτύξει τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται από όλα τα εμπορικά πλοία για την αποφυγή αυτού του φαινομένου κυρίως κατά την δυναμική τους κατάσταση. Οι βασικοί τρόποι αντιμετώπισης της χωρίζονται σε άμεσες και έμμεσους. Οι άμεσες μέθοδοι επιδιώκουν την ελάττωση της διάβρωσης των μετάλλων και των κραμάτων και αυτές μπορεί να είναι η καθοδική προστασία, η καθοδική με θυσιαζόμενα ηλεκτρόδια, η καθοδική από εξωτερική ηλεκτρική τάση και τέλος η καθοδική από θυσιαζόμενες αταξίες με την απομόνωση του μετάλλου από το διαβρωτικό περιβάλλον με βαφή ή κάποιου άλλου είδους επικάλυψη.

Η καθοδική προστασία με θυσιαζόμενα ηλεκτρόδια είναι η πιο συχνή που χρησιμοποιούν κατά την κατασκευή των πλοίων. Στην μέθοδο αυτή τοποθετούνται στην γάστρα- βρεχάμενα του πλοίου, η οποία έχει καθαριστεί και απολυμανθεί πολύ καλά, πλάκες ανοδικού μετάλλου που αποκτούν αυθόρμητα αρνητικό δυναμικό προς το διαβρωτικό περιβάλλον. Η κατασκευή από χάλυβα πρόκειται να προστατευτεί εξαιτίας του γαλβανικού στοιχείου επειδή το ανοδικό μέταλλο οξειδώνεται και καταναλίσκεται περισσότερο. Η προστασία υπάρχει όσο υπάρχει ανοδικό μέταλλο. Τα κυριότερα μειονεκτήματα είναι πως δεν μπορεί να μηδενιστεί πλήρως το δυναμικό της διάβρωσης και δεν μπορεί να αναπροσαρμοστεί το εφαρμοσμένο δυναμικό, ανάλογα με την διακύμανση του δυναμικού διάβρωσης από όπου προέρχεται η διακύμανση των ιδιοτήτων τους διαβρωτικού του περιβάλλοντος.

Οι έμμεσες μέθοδοι προστασίας για την καταπολέμηση του δυναμικού διάβρωσης είναι μία σειρά από επιφανειακές επεξεργασίες των μετάλλων και των κραμάτων. Το αποτέλεσμα της επεξεργασίας είναι η δημιουργία επιστρωμάτων φυσικών ή χημικών ιδιοτήτων. Το δυναμικό διάβρωσης των επιστρωμάτων είναι μικρότερο γιατί οι ουσίες είναι παθητικότερες ή ευγενέστερες.

### 3.8 ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΑ

Υφαλοχρώματα αποκαλούνται τα χρώματα που χρησιμοποιούνται για το βάψιμο της γάστρας-ύφαλα των πλοίων, ώστε να παρεμποδιστεί η διάβρωση μέσω των τοξικών ουσιών που εμπεριέχονται σε αυτά. Όταν τα πλοία βρίσκονται σε στατική κατάσταση μπορεί να προσκολληθούν στα ύφαλα διάφοροι μικροοργανισμοί της θάλασσας οι οποίοι μπορούν να αναπτυχθούν ταχύτατα. Οι πιο συχνοί οργανισμοί που μπορούν να κολλήσουν ή/και αναπτυχθούν είναι;

- Όστρακα, όπως στρείδια και μύδια τα οποία μπορούν να απελευθερώνουν μεγάλο αριθμό ατόμων ή καμπιών που κινούνται τριγύρω χάρις τα θαλάσσια ρεύματα. Όταν βρίσκονται προσκολλημένα σε στατικά αντικείμενα προσλαμβάνουν θρεπτικά συστατικά που υπάρχουν στο νερό. Τα πλοία και οι βάρκες που μένουν για μεγάλο χρονικό διάστημα σε στατική κατάσταση

αποτελούν την πιο κατάλληλη υπόβαθρα για την ανάπτυξη όλων των τύπων επικάλυψης.

- Θαλάσσια ζιζάνια, συνήθως και αυτά κολλούν όταν το πλοίο είναι ακίνητο ενώ η ύπαρξη των περισσότερων ζιζανίων μειώνεται όταν το πλοίο είναι εν πλω, μερικά από αυτά όμως παραμένουν και αν το πλοίο έχει αναπτύξει μεγάλη ταχύτητα.
- Κολλώδης υγρό που προέρχεται από φύκια, αυτό προέρχεται από εκατομμύρια μονοκύτταρα φύκι που παράγουν ένα θρεπτικό μέσο στο οποίο εποικίζουν. Το κολλώδης υγρό αυτό καταλήγει να δημιουργεί ένα παχύ στρώμα στην επιφάνεια και μένει πάνω στα ύφαλα ακόμη και όταν το πλοίο κινείται. Το είδος αυτό απασχολεί ιδιαίτερα τους χημικούς που κατασκευάζουν τα υφαλοχρώματα.

Στον χώρο της ναυτιλίας για τον χρωματισμό της γάστρας των πλοίων τόσο στην κατασκευή όσο και στην συντήρηση τους χρησιμοποιούνται, δύο ειδών τα συμβατικά υφαλοχρώματα και τα υφαλοχρώματα νέας τεχνολογίας.

Τα συμβατικά υφαλοχρώματα διαχέουν τα υδατοδιαλυτικά τους στοιχεία και απελευθερώνουν τοξική ουσία στο νερό. Όταν απελευθερωθεί η τοξική ουσία στο νερό, στην γάστρα του πλοίου μένει το μη υδροδιαλυτικό τμήμα του υφαλοχρώματος, στο οποίο δημιουργούνται κοιλότητες. Το νερό μετέπειτα εισχωρήσει σε αυτές τις κοιλότητες και απελευθερώνει και την τοξική ουσία που βρίσκεται στα βαθύτερα στρώματα του χρώματος. Η συνεχή διαδικασία αυτή οδηγεί στην διάλυση όλης της ποσότητας της δραστικής ουσίας των υφαλοχρωμάτων που έχουν εφαρμοστεί στην επιφάνεια της γάστρας.

Τα υφαλοχρώματα νέας τεχνολογίας λειτουργούν περίπου όπως τα συμβατικά, με βασική διαφορά ότι σε αυτά συμβαίνει ελεγχόμενη διάβρωση του χρώματος. Αυτό επιτυγχάνεται με μηχανική διάλυση του συνδετικού μέσου και την απελευθέρωση της τοξικής ουσίας στο νερό. Το συνδετικό μέσο που παραμένει είναι ασταθές και απομακρύνεται κατά την κίνηση του πλοίου αφήνοντας μία νέα επιφάνεια χρώματος. Με την ελεγχόμενη διάβρωση διατίθεται κάθε στιγμή μία καινούργια επιφάνεια τοξικής ουσίας προς τους οργανισμούς, και τα εμποδίζει να αναπτυχθούν. Αν απομακρυνθεί και το τελευταίο στρώμα του χρώματος τότε απαιτείται λείανση και εφαρμογή νέου. Τέλος τα υφαλόχρωματα νέας τεχνολογίας περιέχει μικρότερη ποσότητα τοξικής ουσίας από ένα συμβατικό χρώμα.

Τέλος είναι διακριτό ότι τα χρώματα που χρησιμοποιούνται στα πλοία επηρεάζουν αρνητικά τους ζωντανούς οργανισμούς της θάλασσας. Η τοξικότητα των χρωμάτων είναι ο βασικότερος παράγοντας δηλητηρίασης τους.

### **3.9 ΣΚΟΥΠΙΔΙΑ**

Τα πλοία είναι εξοπλισμένα και φορτωμένα με διάφορα αντικείμενα-φορτία τα οποία όταν πέσουν στην θάλασσα μεμονωμένα ή από την σταδιακή βύθιση του πλοίου, αυτά παραμένουν εγκλωβισμένα μέσα σε αυτό. Και στις δύο περιπτώσεις έχουμε ρύπανση.

Στην άμεση απόρριψη τους τα αντικείμενα προέρχονται συνήθως από τον λειτουργικό, τον ξενοδοχειακό και τον ψυχαγωγικό εξοπλισμό του πλοίου, μερικά από αυτά μπορεί να είναι τηλεοράσεις, ηλεκτρικές συσκευές, βαρέλια και πλαστικά αντικείμενα. Τα περισσότερα από αυτά εμπεριέχουν αρκετές τοξικές ουσίες, για παράδειγμα οι ηλεκτρικές συσκευές περιέχουν υδράργυρο ενώ ο ξενοδοχειακός εξοπλισμός περιέχει βρώμιο. Εκτός από τοξικές ουσίες πολλά από αυτά δεν είναι βιοδιασπώμενα και για να διασπαστούν χρειάζονται εκατοντάδες χρόνια και εφόσον διασπαστούν προκαλούν κι άλλη ρύπανση. Η συσσώρευση μεγάλων ποσοτήτων σκουπιδιών στην θάλασσα προκαλούν το φαινόμενο Garbage Patches το οποίο παρατηρείται τα τελευταία χρόνια. Το φαινόμενο αυτό ορίζεται ως ο πλεούμενος σωρός σκουπιδιών στην ανοικτή θάλασσα και σε παράκτιες περιοχές που μετακινούνται χάρις στα θαλάσσια ρεύματα. Τα δύο πιο γνωστά αυτά φαινόμενα είναι το Great Pacific Garbage Patch και το Great Atlantic Garbage Patch.

Τα προβλήματα που δημιουργούν αυτά τα φαινόμενα είναι η μετατροπή των ωκεανών και των ακτών σε χωματερές και ο αποδεκατισμός των θαλάσσιων οργανισμούς. Ο θάνατος των περισσότερων θηλαστικών, μαλάκιων και ψαριών του θαλάσσιου περιβάλλοντος οφείλεται στη σίτιση τους με ακατάλληλα αντικείμενα τα οποία δεν αποβάλλονται από τον οργανισμό τους και τα εμποδίζουν να τρέφονται. Τα ζώα που δεν ανήκουν στο άμεσο θαλάσσιο περιβάλλον, θανατώνονται από την αδυναμία να διακρίνουν τα επιπλέοντα αντικείμενα με αποτέλεσμα να τρέφονται με πλαστικά και άλλα αντικείμενα που δεν μπορεί να απορριφθούν από το πεπτικό τους σύστημα με αποτέλεσμα να τραυματίζουν τα όργανα τους.

Οι μη βιοδιασπώμενες ουσίες όταν εισέρχονται στον οργανισμό των ζώων και των φυτών κατακρατούνται από τους ιστούς τους, κυρίως από του λιπώδης ιστούς. Τα ζώα που έχουν πολύ λίπος στο σώμα τους όπως αυτά των πόλων, μπορούν να βιοσυσσωρεύσουν μεγάλες ποσότητες μη βιοδιασπώμενων ουσιών θέτοντας άμεσα την ζωή τους σε κίνδυνο.

Τα πλοία λοιπόν συμβάλλουν στην ρύπανση αυτή διότι κανείς δεν μπορεί να ελέγξει σε παγκόσμιο επίπεδο όλα τα πλοία. Βέβαια όλα τα πλοία οφείλουν να συμμορφώνονται με τις διατάξεις της MARPOL αλλά πολλές φορές μπορεί να πέσουν στην θάλασσα απορρίμματα από ατύχημα. Επίσης όταν συμβεί ένα ναυάγιο απελευθερώνονται χιλιάδες τόνοι σκουπίδια στην θάλασσα από τον εξοπλισμό του και τα αναλώσιμα που φέρει. Τρανταχτό παράδειγμα σε αυτή την μορφή την μορφή ρύπανσης είναι τα κρουαζιερόπλοια που φέρουν εκατοντάδες συσκευασμένα προϊόντα, τρόφιμα συσκευασμένα και εξοπλισμούς για τους επιβάτες που φέρουν.

### **3.10 ΝΑΥΑΓΙΑ**

Η σύμβαση του IMO ορίζει το πλοίο ως ναυάγιο όταν πρόκειται για:

- Βυθισμένο ή προσαραγμένο πλοίο
- Οποιοδήποτε μέρος ενός βυθισμένου ή προσαραγμένου πλοίου, συμπεριλαμβανομένου οποιοδήποτε αντικειμένου που βρίσκεται ή βρισκόταν επί του πλοίου αυτού.
- Οποιοδήποτε αντικείμενο είναι προσαραγμένο, βυθισμένο ή επιπλέει στην θάλασσα και έχει αποκολληθεί από ένα πλοίο

- Ένα πλοίο το οποίο πρόκειται να βυθιστεί ή να προσαραχθεί και δεν έχουν ληφθεί αποτελεσματικά μέτρα για τη διάσωση του πλοίου ή οποιασδήποτε περιουσίας που βρίσκεται σε κίνδυνο.

Η Διεθνή Σύμβαση του Ναϊρόμπι του 2007 για την απομάκρυνση των ναυαγίων εγκρίθηκε από μία διεθνή διάσκεψη που έλαβε χώρα στην Κένυα το 2007. Η Σύμβαση αυτή παρέχει μία νομική βάση για τα παράκτια κράτη να απομακρύνουν από τις ακτές τους, συντρίμια ή ναυάγια που θέτουν σε κίνδυνο την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας και το θαλάσσιο και παράκτιο περιβάλλον. Επίσης καλύπτει κάθε πρόληψη για τον μετριασμό ή την εξάλειψη των κινδύνων που δημιουργούνται από οποιοδήποτε αντικείμενο που πέφτει ή χάνετε στην θάλασσα από ένα πλοίο όπως είναι τα εμπορευματοκιβώτια.

Η Σύμβαση του IMO καθιστά τους πλοιοκτήτες των πλοίων οικονομικά υπεύθυνους και απαιτούν από αυτούς να συνάψουν ασφάλιση ή άλλη οικονομική ασφάλεια για την κάλυψη του κόστους της απομάκρυνσης των ναυαγίων. Επιπλέον δίνει το δικαίωμα στα κράτη να κινηθούν κατά των ασφαλιστών.

Τα πλοία για να είναι λειτουργικά φέρουν διαφόρους εξοπλισμούς, εξαρτήματα και αντικείμενα. Όταν ένα πλοίο καταποντίζεται μετά από κάποιο ατύχημα πολλά από αυτά πέφτουν μέσα στην θάλασσα ενώ πολλά από αυτά εγκλωβίζονται στο εσωτερικό του πλοίου. Η περίπτωση του ναυαγίου είναι μία έμμεση μορφή ρύπανσης για το περιβάλλον.

Όταν ένα πλοίο βυθίζεται συμπαρασέρνει μαζί του αντικείμενα, μηχανολογικό εξοπλισμό, φορτίο στις δεξαμενές του, υγρά, λιπαντικά κ.α. Ο μηχανολογικός και ο λειτουργικός εξοπλισμός εμπεριέχει τοξικές και χημικές ουσίες που είναι πολύ επικίνδυνες για το περιβάλλον. Τα λιπαντικά και τα υγρά καύσης μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά τους ζωντανούς οργανισμούς και το οικοσύστημα, ενώ η ποσότητα και το είδος του φορτίου έχει και αυτό συνέπειες για το περιβάλλον ειδικά αν πρόκειται για τοξικές και χημικές ουσίες. Τα υγρά υλικά που μπορεί να φέρει ένα πλοίο όπως τα χημικά, μπορεί να είναι εν δυνάμει ρυπαντές. Τα υλικά που εγκλωβίζονται μέσα στα ναυάγια μπορεί να μην ρυπαίνουν άμεσα το φυσικό περιβάλλον αλλά όταν ξεκινήσει η διάβρωση του πλοίου ή των συσκευασμένων τους τότε αρχίζει η σταδιακή διαρροή τους και τότε ξεκινάει η μόλυνση. Τα περισσότερα ναυάγια δεν είναι χαρτογραφημένα οπότε δεν μπορούμε να προβλέψουμε τις πιθανές μολύνσεις που θα συμβούν στο μέλλον και είναι δύσκολο να τις παρακολουθήσουμε.

### **3.10.1 ΑΙΤΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΝΑΥΑΓΙΩΝ**

Για να προκληθεί ένα ναυάγιο υπάρχουν πολλοί λόγοι που μπορεί να συμβεί με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν ποικίλες και πολλαπλές ρυπάνσεις. Μία από τις πιο κοινές αιτίες είναι το ανθρώπινο λάθος που έχει οδηγήσει σε πολλά ατυχήματα και απώλειες χιλιάδων ζωών. Μία άλλη βασική αιτία που μπορεί να προκαλέσει ένα ναυάγιο είναι οι κακές καιρικές συνθήκες όπως οι τυφώνες, βροχή, μπουρίνια κ.α. που προκαλούν μειωμένη ορατότητα. Επίσης πιο σπάνιες αιτίες αποτελούν οι πολεμικές ενέργειες, η κακή κατασκευή του πλοίου και η υπερφόρτωση του πλοίου και η κακή φόρτωση.



Όταν συμβαίνει ένα ναυάγιο έχει πολλές συνέπειες, όπως χημικές και πετρελαϊκές διαρροές, η συσσώρευση τοξινών και η καταστροφή του βυθού της θάλασσας. Επίσης εκτός από αυτές της πρωτογενές συνέπειες υπάρχουν και δευτερογενή συνέπειες από της έρευνες που διεξάγονται για την εξέταση των αιτιών του ναυαγίου. Εκτός από τα συνηθισμένα προϊόντα που έχουμε αναφέρει, μπορούν να πέσουν και υπολείμματα πυρηνικών προϊόντων και υποπροϊόντων όπως είναι το ουράνιο και ο αμιάντος. Αν αυτές οι βλαβερές ουσίες συσσωρεύονται μέσα στα κύτταρα των ζωντανών οργανισμών παράγουν τοξίνες και διαδίδονται μέσω της τροφικής αλυσίδας. Όταν η συσσώρευση είναι μεγάλη τότε μπορούν να προκαλέσουν παραμόρφωση, θάνατο ή στειρότητα. Για παράδειγμα το 1988 στην Βόρεια Θάλασσα ένας ιός σκότωσε 18 χιλιάδες φώκιες. Έρευνες έδειξαν ότι οι μεγάλες ποσότητες χημικών ουσιών που ονομάζονται πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB) στο νερό, οι φώκιες συσσώρευσαν τοξίνες που κατέστησαν τον οργανισμό τους ευάλωτο σε έναν ιό.

Η χλωρίδα της θάλασσας επηρεάζεται από το πετρέλαιο, τα λιπαντικά και άλλα μη διαλυτά υλικά που συσσωρεύονται στο βυθό της θάλασσας. Όταν τα προϊόντα αυτά προσκολληθούν στα φύλλα των φυτών, παρεμποδίζουν την φωτοσύνθεση με αποτέλεσμα να διαταραχθεί ή/και να σταματήσει μόνιμα και να επέλθει ο θάνατος των φυτών αυτών. Αν τα λιπάσματα διαρρεύσουν στο νερό τότε προκαλείται μία διαδικασία που ονομάζεται ευτροφισμός και αποτελεί μία μορφή βλάβης στους οργανισμούς.

Από όλα τα βυθισμένα πλοία τα πιο επικίνδυνα είναι τα πολεμικά πλοία και τα αεροσκάφη διότι περιέχουν εκρηκτικές και πυρηνικές ουσίες και ουσίες χημικού πολέμου. Αυτά μπορούν να προκαλέσουν εκρήξεις κατά την διάρκεια της βύθισης τους προκαλώντας ηχορύπανση και διαταράσσοντας το οικοσύστημα. Ωστόσο εκρήξεις μπορούν να σημειωθούν και κατά την διάρκεια των ερευνών ενός ναυαγίου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΡΥΠΑΝΣΗ

### 4.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ

Πάνω από το 80% του διεθνούς εμπορίου μεταφέρετε από την θάλασσα. Τα βασικότερα προβλήματα των θαλάσσιων μεταφορών είναι τα ναυτικά ατυχήματα τα οποία έχουν ως αποτέλεσμα τις περισσότερες φορές την ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Το ανθρώπινο σφάλμα είναι ο κυριότερος παράγοντας πρόκλησης των περισσότερων και πιο γνωστών και δυσάρεστων ατυχημάτων που έχουν συμβεί στην σύγχρονη ιστορία. Το ανθρώπινο σφάλμα δεν είναι η μοναδική αιτία πρόκλησης ατυχημάτων αλλά είναι η πιο διαδεδομένη.

Τα πιο γνωστά ατυχήματα που συνέβησαν αν το κόσμο και προκάλεσαν τεράστια οικολογική καταστροφή, τα οποία θα αναλύσουμε παρακάτω, είναι:

1. Δεξαμενόπλοιο TORREY CANYON
2. Δεξαμενόπλοιο EXXON VALDEZ
3. Δεξαμενόπλοιο ERIKA
4. Δεξαμενόπλοιο PRESTIGE
5. Εξέδρα εξόρυξης πετρελαίου Deepwater Horizon

### 4.2 TORREY CANYON

Το SS Torrey Canyon προσέκρουσε, πριν από 55 περίπου χρόνια, στα βράχια των νησιών Σκίλι, ανοιχτά των ακτών την Κορνουάλης. Μετά την πρόσκρουση περίπου 100 χιλιάδες τόννοι αργού πετρελαίου πέσαν στην θάλασσα του Αγγλικού Καναλιού. Ήταν η μία από της μεγαλύτερες πετρελαιοκηλίδες που δημιουργήθηκε ποτέ στα Ευρωπαϊκά ύδατα η οποία προκάλεσε τεράστιες καταστροφές τόσο στην θαλάσσια ζωή όσο και στην ζωή των ντόπιων κατοίκων.

Πάνω από 15 χιλιάδες θαλάσσια πτηνά σκοτωθήκαν, αυτό είχε μεγάλο αντίκτυπο στην αποχέτευσή αφού ορισμένα απορρίματα που πέφταν στην θάλασσα τα τρώγαν. Μετα τον ακαριαίο θάνατο τους τα απορρίματα αυτά παραμείναν να σαπίζουν στις παραλίες. Οι θάνατοι των πτηνών και των θηλαστικών τις πρώτες μέρες έπειτα από την διαρροή ήταν μόνο η αρχή αφού οι θάνατοι συνεχίστηκαν επί χρόνια. Το πλακτόν, τα μικρά ασπόνδυλα, τα μαλάκια, ψάρια και πουλιά ζούν μέχρι και σήμερα σε ιζήματα κατάλλειπων πετρελαίου. Ορισμένα είδη χρειάστηκαν δεκαετίες να ανακάμψουν ξανά.

Η βρετανική προσπάθεια για τον καθαρισμό των ακτών κατέστησε την κατάσταση χειρότερη διότι έκαναν υπερβολική χρήση ισχυρών χημικών. Πάνω από 2 εκατ. γαλόνια<sup>7</sup> χημικής ουσίας BP 1002 ψεκάστηκαν στα μολυσμένα νερά. Επί πολλές μέρες άνθρωποι των υπηρεσιών και εθελοντές ψεκάζαν με μάνικες και με ποτιστήρια πάνω από τις παραλίες,

---

<sup>7</sup> Βρετανική μονάδα μέτρησης του όγκου των υγρών. 1 UK gal= 4.54 L

ψαράδες της περιοχής ρίχναν με τα σκάφη τους την χημική ουσία στην θάλασσα, τέλος ο στρατός έσπαγε βαρέλια και έριχνε από τους γκρεμούς διότι δεν είχαν πρόσβαση σε ορισμένες περιοχές. Κύριος στόχος αυτού του σχεδίου ήταν η χημική ουσία να διασπάσει τα μόρια του λαδιού και να τα απομακρύνει από τα βακτήρια. Όμως η μέθοδο αυτή όχι μόνο δεν ήταν αποτελεσματική αλλά σκότωσε κάθε είδος θαλάσσιας ζωής που ήρθε σε επαφή. Σε μία έκθεση της Marine Biological Association (MBA) το 1968 αναφέρθηκε ότι η χρήση των απορρυπαντικών αυτών ουσιών είχε ως αποτέλεσμα το θάνατο μεγαλύτερου αριθμού διαφόρων ειδών οργανισμών των ακτών.

Ο καθηγητής και διευθυντής του Θαλάσσιου Ινστιτούτο στο Πλίμουθ, Martin Attrill είπε ότι την στιγμή που το Torrey Canyon βυθίστηκε θεωρούσαν ακόμη ότι η θάλασσα είναι το μόνο μέρος για να βάλουν τα απόβλητα τους. Εκείνη την εποχή ήταν η νοοτροπία ότι <<το περιβάλλον μπορεί να το αντιμετωπίσει>> και η ανησυχία ήταν για το πλοίο μήπως θα μπορούσε να σωθεί, όμως υπήρξε μία αλλαγή στην νοοτροπία αυτή. Οι άνθρωποι άρχισαν να ξυπνούν όχι μόνο σε θέματα που αφορούσαν το περιβάλλον αλλά και στο γεγονός ότι ένα τέτοιο ατύχημα, μείωσε τον τουρισμό. Οι τουρίστες δεν επιθυμούσαν πλέον να επισκεφθούν τις περιοχές που είχαν προσβληθεί από πετρελαιοκηλίδα. Έτσι επήλθε αδυναμία πώλησης των αγαθών καθώς το όνομα της περιοχής είχε αμαυρωθεί λόγω της καταστροφής. Τώρα πλέον ξέρουν τα οφέλη της καθαρής θάλασσας.

Ένα μεγάλο μέρος του φορτίου εγκλωβίστηκε στο πλοίο καθώς στις δεξαμενές που βρισκόταν δεν είχαν υποστεί ρήγμα οπότε δεν διέρρευσε στην θάλασσα. Οπότε η κυβέρνηση της Βρετανίας έπρεπε να το απεγκλωβίσει από το πλοίο διότι αν βυθιζόταν μαζί με το κουφάρι του πλοίου θα διέρρευε σταδιακά όταν το πλοίο θα άρχιζε να διαβρώνετε, επομένως το πρόβλημα της ρύπανσης θα ήταν μακροχρόνιο. Η βρετανική κυβέρνηση λαμβάνοντας υπόψη αυτό διέταξε να βομβαρδιστεί το δεξαμενόπλοιο, ώστε να κάψει το υπόλοιπο λάδι και να καταστρέψει το σκάφος. Για περισσότερες από δύο μέρες 62 χιλιάδες λίβρες εκρηκτικών ρίχθηκαν πάνω και γύρω από το πλοίο, μαζί με περίπου 5 χιλιάδες γαλόνια βενζίνης και 11 πυραύλους υψηλής ισχύος χρησιμοποιήθηκαν για την καταστροφή του δεξαμενόπλοιοι. Τελικά το σκάφος έσπασε στα δύο και βυθίστηκε μετά από 12 μέρες από την πρόσκρουση.

**Εικόνα 4:** Βομβαρδισμός του Torrey Canyon



**Πηγή:** <https://www.bbc.com/news/uk-england-39223308>

Από την άλλη πλευρά η Γαλλία έκανε μία διαφορετική, αλλά πολύ ευγενική προς την φύση, προσέγγιση για την καταπολέμηση της κηλίδας. Οι Γάλλοι λοιπόν αφήσαν το λάδι να φτάσει μέχρι την ξηρά και στην συνέχεια το μαζέψαν, στίς βραχώδεις παραλίες όμως το λάδι παρέμεινε για περισσότερο καιρό αλλά αυτή η προσέγγιση ήταν πιο αποτελεσματική διότι η θαλάσσια ζωή δεν επηρεάστηκε αρνητικά σε μεγάλο βαθμό.

Το Γκέρνσεϊ προσβλήθηκε από το λάδι επτά ημέρες μετά την βύθιση του δεξαμενόπλοιου. Η οικονομία του νησιού στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό από τον τουρισμό, οι αξιωματούχοι έπρεπε να καθαρίσουν τις παραλίες το συντομότερο δυνατόν, επομένως η μέθοδο που επιλέξαν να το κάνουν ήταν να απορροφήσουν το λάδι με βιτιωφόρα καταλοίπων, να τα μεταφέρουν και να τα απορρίψουν σε ένα λατομείο που δεν χρησιμοποιούνταν πλέον.

Τα θετικά αποτελέσματα που είχε η καταστροφή του Torrey Canyon ήταν η δημιουργία των κανονισμών για τη θαλάσσια ρύπανση.

### **4.3 EXXON VALDEZ**

Στις 24 Μαρτίου του 1989 το δεξαμενόπλοιο Exxon Valdez προσάραξε στον ύφαλο Μπλάιτ στον πορθμό Γουιλιαμ στην Αλάσκα. Μέσα σε λίγα λεπτά μετά την προσάραξη το κέλυφος που πλοίο υπέστη μία μεγάλη τρύπα απ'όπου διέρρευσαν 40.000 τόνοι αργού πετρελαίου. Η τεράστια ρύπανση του προκλήθηκε είχε μήκος 1,3 μίλια ακτιγραμμής η οποία διατάραξε τις συνθήκες διαβίωσης και ζωής των ανθρώπων της περιοχής. Η ζημιά που προκλήθηκε είχε ως αποτέλεσμα να σκοτώσει πάνω από 60.000 πουλιά ενώ εκατομμύρια θαλάσσια ζώα και πουλιά βρήκαν ακαριαίο θάνατο, επίσης πρέπει να σημειωθεί ότι το οικοσύστημα δεν έχει ανακάμψει ακόμη από την καταστροφή. Ο κλάδος της αλιείας της περιοχής κατέστη απαγορευτικός με αποτέλεσμα, εκατοντάδες άνθρωποι χάσαν μέσα σε μία μέρα της δουλειές τους.

Στην πραγματικότητα δεν υπάρχει επιστροφή του οικοσυστήματος και καμία αποκατάσταση του. Όταν ένα θαλάσσιο οικοσύστημα πληγεί από πετρελαιοκηλίδα, όσα χρήματα και αν δαπανηθούν δεν υπάρχει τρόπος να αποκατασταθεί η ζημιά. Οι επιπτώσεις που προκαλούνται παραμένουν για εκατοντάδες χρόνια. Το οικοσύστημα που έπληξε το Exxon Valdez ήταν πολύ ευαίσθητο και δεν επήλθε ποτέ μετά την καταστροφή.

**.Εικόνα 3: EXXON VALDEZ.**



**Πηγή:** <https://www.theguardian.com/environment/blog/2014/mar/24/exxon-valdez-oil-spill-disaster-arctic>

#### **4.4 ERIKA**

Στις 12 Δεκεμβρίου του 1999 το δεξαμενόπλοιο μονού κύτους ERIKA, ηλικίας 25 ετών έσπασε στα δύο όταν έπλεε στην περιοχή του Βισκαϊκού κόλπου όπου επικρατούσαν κακές καιρικές συνθήκες. Το πλοίο βρισκόταν ανοικτά των ακτών της Γαλλίας όταν έσπασε στα δύο είχε ως αποτέλεσμα, να χυθούν στην θάλασσα περίπου 20 χιλιάδες τόνοι τοξικών καυσίμων προκαλώντας τεράστια οικολογική καταστροφή κατά μήκος 400 χλμ της ακτογραμμής προκαλώντας τον θάνατο πάνω από 150 χιλιάδες πτηνών της περιοχής ενώ χιλιάδες πουλιά αντιμετώπιζαν προβλήματα επιβίωσης από την μόλυνση, η καταστροφή αυτή ήταν η μεγαλύτερη οικολογική καταστροφή για τα θαλασσοπούλια της Ευρώπης. Σε απόγνωση βρεθήκαν περίπου 3000 ψαράδες της περιοχής, διότι μία από τις πιο πλουσιότερες αλιευτικές ζώνες υπέστησαν τεράστια καταστροφή.

Το ατύχημα του Erika προκάλεσε έντονη ανησυχία για την ασφάλεια των θαλάσσιων μεταφορών με επίκεντρο τον κίνδυνο που συνδέεται με τα παλιά και κακό-συντηρημένα πλοία. Αυτό ώθησε την Ευρωπαϊκή Ένωση να θεσμοθετήσει μία αυστηρή νομοθεσία γνωστή ως Erika I και Erika II η οποία ενεργεί ως η τελική ώθηση για κανονισμούς για τα δεξαμενόπλοια μονού κύτους. Η απόφαση δημιούργησε ένα νομικό επιχείρημα ότι σε περίπτωση ρύπανσης οι ρυπαντές πρέπει να καταβάλλουν αποζημιώσεις για τις περιβαλλοντικές ζημιές που

προκάλεσαν. Το Erika καθιέρωσε κατά κάποιο τρόπο την ευθύνη για τα περιβαλλοντικά εγκλήματα.

## **4.5 PRESTIGE**

Στις 13 Νοεμβρίου του 2002 το δεξαμενόπλοιο Prestige, τότε ηλικίας 26 χρόνων μετέφερε 77.000 τόνους πετρελαίου όταν εμφάνισε ρήγμα στην δεξιά μεριά του πλοίου, απ' όπου ξεκίνησε η διαρροή του φορτίου καθώς έπλεε υπό δυσμενές καιρικές συνθήκες. Όταν έπιασε σφοδρή καταιγίδα βρισκόταν ανοιχτά των ακτών Γαλικίας, βορειοδυτικά της Ισπανίας. Το πλοίο παρέμεινε για 6 μέρες ακυβέρνητο και τελικά κόπηκε στα δύο και βυθίστηκε. Τις πρώτες μέρες διέρρευσαν περίπου 5 χιλιάδες τόννοι πετρελαίου οι οποίοι προκάλεσαν μία πετρελαιοκηλίδα περίπου 200χλμ. Οι πετρελαιοκηλίδες έφτασε μέχρι και το Εθνικό Θαλάσσιο Πάρκο των Ατλαντικών Νησιών της Γαλικίας. Το πάρκο αυτό αποτελεί το σημαντικότερο οικοσύστημα της Ισπανίας για τα θαλάσσια πτηνά και την άγρια ζωή.

Η ζημιά που καταγράφηκε μετά από αυτή την καταστροφή ήταν τεράστια αφού η αλιεία απαγορεύθηκε σε απόσταση 100 χλμ και τα ψάρια ξεβραζόταν νεκρά ενώ 40 χιλιάδες θαλασσοπούλια βρήκαν ακαριαίο θάνατο τις επόμενες ημέρες. Η πολυχλιομετρική αυτή πετρελαιοκηλίδα έφτασε μέχρι τις γαλλικές και πορτογαλικές ακτές, τις οποίες και ρύπανε. Μέρος του φορτίου εγκλωβίστηκε στο εσωτερικό του πλοίου και βυθίστηκε μαζί με το ναυάγιο.

## **4.6 ΕΞΕΔΡΑ BP DEEPWATER HORIZON**

Άλλη μία μεγάλη πετρελαιοκηλίδα σημειώθηκε στα ύδατα των ΗΠΑ και συγκεκριμένα στον Κόλπο του Μεξικού. Στις 20 Απριλίου 2010, σημειώθηκε έκρηξη στην εξέδρα εξόρυξης πετρελαίου BP Deepwater Horizon η οποία απελευθέρωσε πάνω από 130 εκατ. γαλόνια αργού πετρελαίου στον Κόλπο, σε διάστημα 87 ημερών. Οι προσπάθειες περισυλλογής του πετρελαίου δεν είχαν αποτέλεσμα καθώς ο όγκος που έπεσε στην θάλασσα ήταν τεράστιος και κανείς δεν ήταν προετοιμασμένος για μία τέτοια εξέλιξη. Τα πλοία και τα πλωτά φράγματα καταφέραν αν θέσουν σε υπό έλεγχο μόνο τα 1,84 εκατ. γαλόνια. Περίπου 47 χιλιάδες άνθρωποι και 7 χιλιάδες πλοία πήραν μέρος στις προσπάθειες για την καταπολέμηση της ρύπανσης. Γύρω από τα κοραλλιογενή νησάκια και τους υδροβιότοπους αναπτύχθηκαν 1.300 χλμ φραγμάτων, ενώ 4.100 χλμ φράγματα χρησιμοποιήθηκαν συνολικά. Επίσης έγινε ελεγχόμενη καύση μερικών από των πετρελαιοκηλίδων. Ύστερα από τις αποτυχημένες προσπάθειες για την διαχείριση της διαρροής, το σημείο άντλησης του πετρελαίου σφραγίστηκε οριστικά.

Η πιο θλιβερή εξέλιξη ήταν ότι 11 εργάτες της εξέδρας χάσανε ακαριαία την ζωή τους ενώ τεράστιες ζημιές σημειώθηκαν και στο θαλάσσιο περιβάλλον. Αμέτρητά εκατομμύρια θαλάσσιων ψαριών, πτηνών, χελωνών και θηλαστικών πεθάναν από την μόλυνση. Η περιοχή του Κόλπου θεωρείται από τους πιο βιοποικιλικούς θαλάσσιους οικοτόπους του πλανήτη.

Το Κέντρο Βιολογικής Ποικιλομορφίας συγκέντρωσε κυβερνητικά στοιχεία, επιστημονικά άρθρα και εκθέσεις ειδήσεων για να αξιολογήσουν τις πιθανές επιπτώσεις που προκάλεσε αυτή η καταστροφή. Έτσι διαπιστώθηκε ότι η διαρροή σκότωσε 82 χιλιάδες πουλιά 102 διαφορετικών ειδών, περίπου 6 χιλιάδες θαλάσσιες χελώνες, σχεδόν 26 χιλιάδες θηλαστικά, έναν μεγάλο αριθμό ψαριών και πολλά είδη στρειδιών, καβούρια, κοράλλια και πολλά άλλα μικρόπλασματα της θάλασσας.

Οι προσπάθειες καθαρισμού των θαλασσών απομακρύναν μόνο ένα μικρό ποσοστό του πετρελαίου που χύθηκε στην θάλασσα. Το υπόλοιπο πετρέλαιο που παρέμεινε στην θάλασσα συνέχισε να δηλητηριάζει την άγρια ζωή του Κόλπου. Πέρα από την άμεση καταστροφή της πανίδας, η διαρροή κατέστρεψε τους ανθρώπους του έθνους και του Κόλπου που εξαρτώνται άμεσα από τον πλούτο των νερών.

**Εικόνα 5:** Πετρελαιοκηλίδα από την έκρηξη της εξέδρας της BP Deepwater Horizon.



**Πηγή:** <https://www.emaze.com/@ALFOTWZQ>



## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κύριος παράγοντας της ρύπανσης και στην καταστροφή του πλανήτη αποτελεί ο άνθρωπος εδώ και εκατοντάδες χρόνια. Η αμέλεια του για το περιβάλλον που ζει έχει οδηγήσει σε τεράστιες καταστροφές. Η ναυτιλία είναι ένας παγκόσμιος κλάδος ο οποίος έχει συμβάλει σημαντικά στην επιβάρυνση του θαλάσσιου περιβάλλοντος μέσα από τα τεράστια ατυχήματα που έχουν σημειωθεί στον χώρο της. Η καταστροφή των ακτών και ο θάνατος αμέτρητων θαλάσσιων θηλαστικών, ζώων και πτηνών είναι τα αποτελέσματα των ατυχημάτων. Όμως τα παλαιότερα χρόνια δεν είχαμε την ελάχιστη γνώση και ενημέρωση για το τι συμβαίνει πραγματικά στο περιβάλλον έπειτα από μία ρύπανση. Τώρα μπορούμε να αντιληφθούμε πως ο πλανήτης δεν είναι χωματερή ώστε να αποβάλλουμε στον βυθό του οτιδήποτε αποτελεί ρύπος. Καθώς ορισμένα από αυτά μπορούν να κάνουν αιώνες να λιώσουν, όμως τις περισσότερες φορές οι ρύποι αυτοί προσβάλλουν την θαλάσσια χλωρίδα και πανίδα και μπορούν ακόμη να την καταστρέψουν ή να την αφανίσουν για πάντα.

Εδώ και πολλές δεκαετίες ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (ΙΜΟ) που ασχολείται εκτενώς με τον κλάδο της ναυτιλίας έχει θεσπίσει ορισμένα πρότυπα τα οποία πρέπει να τηρούνται αυστηρά από τα πλοία ώστε να αποφεύγονται οι διάφορες μορφές ρύπανσης που μπορούν να προκληθούν. Ο ΙΜΟ ενέκρινε την Σύμβαση της MARPOL με στόχο να ελαχιστοποιηθούν οι ρυπάνσεις των υδάτων και της ατμόσφαιρας διεθνώς, συμβάλλοντας έτσι στον τεράστιο αγώνα που γίνεται για την προστασία του πλανήτη.

Από την συνολική έρευνα για την εκπόνηση αυτής της πτυχιακής εργασίας μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η προστασία του περιβάλλοντος είναι πολύ σημαντική για την επιβίωση τόσο των ανθρώπων όσο των ζώων και των φυτών. Επίσης θα πρέπει να αντιληφθούμε ότι η παραμικρή ρύπανση που μπορεί να προκαλέσουμε στο περιβάλλον αυτή γυρίζει έμμεσα σ' εμάς. Η τροφική αλυσίδα είναι ένας από τους τρόπους με τους οποίους, οι τοξικές και υπόλοιπες ουσίες που απορρίπτουμε στο περιβάλλον, μπορούν να φτάσουν στο σώμα μας έμμεσα. Για παράδειγμα τα βαρέα μέταλλα, οι τοξικές ουσίες και οι τοξίνες που συσσωρεύονται στα ψάρια έπειτα από μια ρύπανση, μπορούν να φτάσουν στον άνθρωπο αφού πολλοί από εμάς έχουμε συμπεριλάβει τα ψάρια στην διατροφή μας. Είναι καιρός λοιπόν να σκεφτούμε πως και στην καθημερινή μας ζωή πρέπει να προσέχουμε και να προστατεύουμε το περιβάλλον καθημερινά.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ της Ευσταθίας Σπανού του ΑΤΕΙ Πειραιά τμήμα λογιστικής και χρηματοοικονομικής.
- ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΦΟΡΤΙΩΝ του Νικόλαου Α. Ζυγομαλά β' έκδοση, Αθήνα 2015
- Πλοία & Θαλάσσια Ρύπανση του Στέφανου Χατζηνικολάου, Ναυπηγός Μηχανολόγος Μηχανικός, Ε.Μ.
- ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ, της Μαρίας Κωνσταντοπούλου 2013

## **ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ**

<https://www.inedivim.gr/images/ng-egkykpolaideia/ng-egkykpolaideia-perivalon-5-ripansi.pdf>

<https://www.slideserve.com/pabla/4138313>

<https://www.meteo.gr/pdf/thermokipio.pdf>

<https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionResponse>

<https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/DangerousGoods-default.aspx>

<https://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/Pages/MEPC-default.aspx>

<https://gisis.imo.org/Public/MARPOL6/Default.aspx>

<https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/Nairobi-International-Convention-on-the-Removal-of-Wrecks.aspx>

<https://www.naftemporiki.gr/printStory/218543>

[https://www.oikologos.gr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=124&Itemid=191](https://www.oikologos.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=124&Itemid=191)

<https://www.tanea.gr/2013/11/14/world/oloi-athwoi-gia-tin-oikologiki-katastrofi-toy-prestige/>

<https://www.cnn.gr/kosmos/story/170141/exxon-valdez-30-xronia-apo-tin-asyllihti-perivallontiki-katastrofi-ti-exoyme-didaxthei>

<https://www.metric-conversions.org/el/volume/uk-gallons-to-liters.htm>

<https://www.bbc.com/news/uk-england-39223308>

<https://safety4sea.com/cm-learn-from-the-past-erika-oil-spill-europes-environmental-disaster/>

[https://www.biologicaldiversity.org/programs/public\\_lands/energy/dirty\\_energy\\_development/oil\\_and\\_gas/gulf\\_oil\\_spill/a\\_deadly\\_toll.html](https://www.biologicaldiversity.org/programs/public_lands/energy/dirty_energy_development/oil_and_gas/gulf_oil_spill/a_deadly_toll.html)